



Az energia- és vízfelhasználás megoszlása Összefoglalás (4. MCS – Energia 2: 5. kötet)

HEALTH-projekt



Országhatárokon átnyúló információs csomópont:
energia- és erőforrás-hatékonyság az
egészségügyben

ENERGIAMODUL

(Verzió 2.0)



Országokon átnyúló információs csomópont: energia- és erőforrás-hatékonyság az egészségügyben

(HEALTH-projekt)

4. MCS - ENERGIA 2 Az energia- és vízfelhasználás megoszlása a kórházakban

5. kötet Összefoglalás

(2.0. verzió)

**Hans Daxbeck
Andreas Gassner
Roberta Lixia
Diederik de Neef
Stefan Neumayer**

**Ferenc Wilfing
Balázs Horváth**

Az Európai Regionális Fejlesztési Alap
támogatásával

Bécs, 2012. szeptember

Projektvezető:

Hans Daxbeck

Projektmegvalósítás osztrák oldalon:

Ressourcen Management Agentur (RMA)

Hans Daxbeck

Andreas Gassner

Roberta Lixia

Diederik de Neef

Stefan Neumayer

Projektmegvalósítás magyar oldalon:

Nyugat-magyarországi Egyetem Kooperációs Kutatási Központ Nonprofit Kft. (NymE KKK)

H-9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4; <http://kkk.nyme.hu>

Balázs Horváth

Ferenc Wilfing

A tartalomért felelős:

Ressourcen Management Agentur (RMA)

A környezeti szempontból kompatibilis és fenntartható erőforrás-gazdálkodás kutatására irányuló kezdeményezés

Argentinerstrasse 48/2. Stock

1040 Wien

Tel.: +43 (0)1/913 22 52.0

Fax: +43 (0)1/913 22 52.22

office@rma.at; www.rma.at

Támogatók:

SMZ Baumgartner Höhe - Otto Wagner Spital

Krankenanstalt Rudolfstiftung

Krankenhaus Hietzing mit Neurologischem Zentrum Rosenhügel

Soproni Erzsébet Oktató Kórház, Sopron

Vas Megyei Markusovszky Kórház, Szombathely

Zala Megyei Kórház, Zalaegerszeg



A Ressourcen Management Agentur (RMA)
a Klímaszövetség tagja

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	i
1 Bevezetés	1
1.1 A HEALTH-projekt	1
1.2 Energiamodul	1
1.3 A kórházak főbb adatai	2
1.3.1 SMZ Baumgartner Höhe – Otto Wagner Spital (OWS)	2
1.3.2 Krankenanstalt Rudolfstiftung (KAR)	2
1.3.3 Krankenhaus Hietzing mit Neurologischem Zentrum Rosenhügel (KHR)	3
1.3.4 Erzsébet kórház, Sopron	3
1.3.5 Markusovszky kórház, Szombathely	4
1.3.6 Zala Megyei Kórház, Zalaegerszeg	5
2 Célkitűzések	7
2.1 A HEALTH-projekt célja	7
2.2 Az „Energia 2“-modul célja	7
3 Módszertan	9
3.1 A vizsgált területek elhatárolása	9
3.1.1 Az OWS vizsgált területeinek elhatárolása; a fogyasztást befolyásoló tényezők	9
3.1.2 A vizsgált terület lehatárolása, a fogyasztást befolyásoló tényezők a KAR-nál	11
3.1.3 A vizsgált terület lehatárolása, a fogyasztást befolyásoló tényezők a KHR-nél	12
3.1.4 Vizsgálati területek meghatározása a soproni Erzsébet Kórházban	13
3.1.5 Vizsgálati területek meghatározása a Vas Megyei Markusovszky kórházban ..	15
3.1.6 Vizsgálati területek meghatározása a Zala Megyei Kórházban	16
3.2 Módszertan a fűtő-hűtő-szellőzőrendszer (FHSZ) energiafogyasztásának elemzéséhez	17
3.2.1 Becslés a referenciaterületek alapján	19
3.3 Az áramfogyasztás megoszlásának meghatározása	20
3.3.1 Funkcionális területek és készülékkategóriák	21
3.3.2 A fajlagos áramfogyasztás	21
3.3.3 A referenciaterületek áramfogyasztásának becslése	21
3.3.4 Az áramfogyasztás megoszlásának meghatározása	22
4 Eredmények	23
4.1 Otto Wagner Spital (OWS)	23
4.1.1 Teljes energia- és vízfelhasználás	23
4.1.2 Az áramfogyasztás elemzése	25
4.1.3 A távhőfogyasztás elemzése (z FHSZ-egységek áramfogyasztásával együtt)	28
4.1.4 A gőz előállítására használt földgáz- és távhőfogyasztás elemzése	30
4.1.5 Az üzemi eszközök és az üzemanyag fogyasztásának elemzése	31
4.2 Krankenanstalt Rudolfstiftung (KAR)	32

4.2.1	Teljes energia- és vízfelhasználás	32
4.2.2	Az áramfogyasztás elemzése.....	34
4.2.3	A távhőfogyasztás elemzése (az FHSZ-berendezések áramfogyasztásával együtt)	37
4.2.4	A meleg víz előállítására használt földgázfogyasztás elemzése.....	39
4.2.5	Az üzemi eszközök és üzemanyagok fogyasztásának elemzése	39
4.3	Hietzingi kórház – Wolkersbergenstraßei egység	40
4.3.1	Teljes energia- és vízfelhasználás	40
4.3.2	Az áramfogyasztás elemzése.....	42
4.3.3	A távhőfogyasztás elemzése (az FHSZ-rendszerek áramfogyasztásával együtt)	45
4.3.4	A gőz előállítására használt földgázfogyasztás elemzése	46
4.3.5	Az üzemi eszközök és az üzemanyag fogyasztásának elemzése	47
4.4	Erzsébet Kórház, Sopron	47
4.4.1	Összes energia és vízfelhasználás	47
4.4.2	A villamos energia felhasználásának vizsgálata	50
4.4.3	Távhő felhasználás vizsgálata.....	52
4.4.4	Üzemanyag felhasználás az Erzsébet Kórházban	53
4.5	Markusovszky Kórház, Szombathely	54
4.5.1	Összes energia és vízfelhasználás	54
4.5.2	A villamos energia felhasználásának vizsgálata	56
4.5.3	Távhő felhasználás vizsgálata.....	58
4.5.4	A földgázfelhasználás vizsgálata.....	59
4.5.5	Üzemanyag felhasználás a Markusovszky Kórházban	59
4.6	Zala Megyei Kórház, Zalaegerszeg.....	60
4.6.1	Összes energia és vízfelhasználás	60
4.6.2	A villamos energia felhasználásának vizsgálata	62
4.6.3	Távhő felhasználás vizsgálata.....	64
4.6.4	Földgázfelhasználás vizsgálata.....	64
4.6.5	Üzemanyag felhasználás a Zala Megyei Kórházban	64
5	Következtetések.....	67
6	Irodalomjegyzék.....	71

1 Bevezetés

1.1 A HEALTH-projekt

Ez a jelentés a „Health – Országokon átnyúló információs csomópont: energia- és erőforrás-hatékonyság az egészségügyben“ c. ERFA¹-projekt keretében készült. A projekt célja Ausztria és Magyarország között az országokon átnyúló információcsere támogatása az energia, az erőforrás-menedzsment és a tudásfejlesztés terén.

A projekt négy modulból² áll:

1. Tudás- és minőségmenedzsment
2. Energia
3. Erőforrás-menedzsment
4. Transzfer és kommunikáció

1.2 Energiamodul

Az energiamodul helyszíne három bécsi kórház: Sozialmedizinisches Zentrum Baumgartner Höhe - Otto Wagner Spital (OWS) (Szociálegészségügyi Központ Baumgartner Höhe - Otto Wagner Kórház), Krankenanstalt Rudolfstiftung (KAR) (Rudolfstiftung Kórház), Krankenhaus Hietzing mit Neurologischem Zentrum Rosenhügel (KHR) (Hietzingi Kórház és Rosenhügel Neurológiai Központ) és három magyar kórház: Sopron MVJ Erzsébet Kórház, Markusovszky Kórház Szombathely, Zala Megyei Kórház. A modul 3 munkacsomagból áll:

3. MCS Energia 1 – „Előmunkálatok az adatok egységesítésének előkészítéséhez“
4. MCS Energia 2 – „A jelenlegi helyzet felmérése és az adatok egységesítése“
5. MCS Energia 3 – „Intézkedések kidolgozása és bevezetése három-hat kórházban“

A munkát osztrák oldalon az Osztrák Energiaügynökség (Österreichische Energieagentur) (AEA) és az Erőforrás-menedzsment Ügynökség (Ressourcen Management Agentur) (RMA), magyar részről a Nyugat-magyarországi Egyetem Kooperációs Kutatási Központ Nonprofit Kft. (KKK) végzi.

Az energiamodul célja a kórházak számára olyan energiatakarékos megoldások kifejlesztése és bevezetése, melyek az ellátás azonos színvonala mellett lehetővé teszik a CO₂-kibocsátás csökkentését. Az energiafelhasználás elemzésével és gyakorlatban bevált példák alkalmazásával olyan intézkedéscsomagok kerülnek kialakításra, melyek rövid, közép és hosszú távon az energia hatékony felhasználását teszik lehetővé.

¹ (Ld.: Európai Regionális Fejlesztési Alap (ERFA), Creating the future, Ausztria–Magyarország Határon Átnyúló Együttműködési Program 2007-2013, URL: http://www.sk-at.eu/at-hu/de/01_programm.php, 2011. október 28.)

² A projekt moduljairól, ill. a projektről további információ a következő webhelyen: Health – Országokon átnyúló információs csomópont: energia- és erőforrás-hatékonyság az egészségügyben, a projekt weboldala, URL:<http://www.healthprojekt.eu>, 2011. október 28.)

1.3 A kórházak főbb adatai

1.3.1 SMZ Baumgartner Höhe – Otto Wagner Spital (OWS)

Szociálegészségügyi Központ Baumgartner Höhe Otto Wagner Kórház és Ápolási Központ

Cím: 1145 Wien, Baumgartnerhöhe 1

Építés éve: 1903–1907

Az Otto Wagner Kórház és Ápolási Központ jelenleg 70 pavilonból áll, melyek nettó szintterülete 146.393 m². A kórház fő gyógyítási egységei a következők: pulmonológiai, orthopédiai, neurológiai és geriátriai központ.

1-1.táblázat: Az OWS fő mutatói 2010

Az OWS fő mutatói 2010	
Ágyak száma	1.250
Ápolási napok (ÁN) Szociálegészségügyi Központ	357.076
Ápolási napok (ÁN) Ápolási Központ	64.798
Bejáró betegek	12.477
Ambuláns ellátások	288.990
Elvégzett műtétek	4.131
Röntgenvizsgálatok	57.307
Laborvizsgálatok	2.299.450

1.3.2 Krankenanstalt Rudolfstiftung (KAR)

Rudolfstiftung Kórház és a Semmelweis Nőgyógyászati Klinika

Cím: 1030 Wien, Juchgasse 25

Építés éve: 1977

A Krankenanstalt Rudolfstiftung (KAR) két intézményből áll, az egyik a Juchgasse, a másik a Frauenklinik Semmelweis (Semmelweis Nőgyógyászati Klinika). A Frauenklinik Semmelweis a HEALTH-projektben nem szerepel. A Juchgassei intézmény négy épülete a főépület, az igazgatóság épülete, az óvoda, valamint a Boerhaavegasse 13 alatti épület, ezek nettó szintterülete 73.307 m². A főépület 17 emeletes magasépület a mellette álló nyugati szárnyal, amely jelenlegi formájában 1977-ben nyílt meg. A főépület nettó szintterülete 52.047 m². A KAR 16 gyógyászati osztállyal, 5 intézettel és 19 ambuláns rendelővel rendelkezik.

1-2. táblázat: A KAR fő mutatói 2010

A KAR fő mutatói 2010 - főépület	
Ágyak	749
Ápolási napok (ÁN) Ápolási Központ	239.132
Bejáró betegek	5.717
Ambuláns ellátások	1.019.372

A KAR fő mutatói 2010 - főépület	
Elvégzett műtétek	43.073
Röntgenvizsgálatok	78.442
Laborvizsgálatok	2.716.535

1.3.3 Krankenhaus Hietzing mit Neurologischem Zentrum Rosenhügel (KHR)

Hietzingi Kórház és Rosenhügel Neurológiai Központ

Cím: 1130 Wien, Wolkersbergenstraße 1

Építés éve: 1913

A Hietzingi Kórház és Rosenhügel Neurológiai Központ (KHR) 13 pavilonból áll, melyek egy 153.780 m²-es telken épültek. A Rosenhügel Neurológiai Központ a Riedelgasséban található, a HEALTH-projekt ennek vizsgálatára nem terjedt ki. A Wolkersbergenstraßei helyszínen a kórházi pavilonok nettó szintterülete 86.436 m². A kórházi ellátást 20 osztály, 7 intézet és 42 ambulancia végzi.

1-3. táblázat: A KHR fő mutatói 2010

A KHR fő mutatói – Wolkersbergenstraßei egység, 2010	
Ágyak	1.044
Ápolási napok (ÁN)	285.120
Bejáró betegek	10.763
Ambuláns ellátás	830.369
Elvégzett műtétek	16.828
Röntgenvizsgálatok	108.217
Laborvizsgálatok	4.101.607

1.3.4 Erzsébet kórház, Sopron

Sopron Megyei jogú Város Erzsébet Kórház a Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centrum Oktató Kórháza

Cím: 9400 Sopron, Győri út 15

Építés éve: 1910-

Az Erzsébet kórház építése 1910-ben kezdődött, a tényleges alapítás 1919-ben valósult meg. A kórház városi kórházként üzemelt, a fejlődésének köszönhetően viszont országos súlyponti kórházzá nőtte ki magát. Ezzel természetesen a területi ellátási kötelezettségek is folyamatosan növekedtek. A kórház jelenleg is pavilonos rendszerben, 525 ágygal 41.780 m² területen működik. Az Országos Egészségbiztosítási Pénztár (OEP) kórházi ágyszám és betegforgalmi kimutatása alapján az 1-4 táblázat tartalmazza a teljesítménymutatókat a 2010. évben.

1-4. táblázat Az Erzsébet Kórház teljesítménymutatói

Erzsébet Kórház, 2010 dec.31.	Kórházi ágyak száma	Osztályokról elbocsátott betegek száma	Egynapos ellátási esetek száma
Szakma megnevezése			
Sebészet	0	152	147
Traumatológia	0	142	139
Ideggyógyászat	25	42	0
Urológia	0	16	15
Intenzív betegellátó	8	313	0
Felvételi osztály	5	1768	0
Belgyógyászati típusú mátrix	209	8905	0
Sebészet típusú mátrix	166	8511	334
Aktív betegell. oszt. együtt	413	19849	635
Elmegyógyászat	52	390	0
Rehabilitációs osztály	60	351	0
Krónikus osztályok együtt	112	741	0
Aktív és krónikus összesen	525	20590	635
Újszülött	34	858	0

1.3.5 Markusovszky kórház, Szombathely

Vas Megyei Markusovszky Kórház

Cím: 9700 Szombathely Markusovszky L. u. 5.

Építés éve: 1926-

A kórház alapítása a 1929-ben történt, eredetileg tömb jellegű kialakításban. A kórház fejlődése, viszont elengedhetetlenné tette, hogy a kórház 6 telephelyen 21 pavilonban működjék. Az intézmény megyei kórházként meghatározó szerepet tölt be mind a megyeszékhely, mind a nyugat-dunántúli régió ellátásában. Regionális szinten legfontosabb területei a kórháznak az onkoradiológia, haematológia, gyermekonkológia, arc- állcsont és szájsebészet valamint a mellkas- és idegsebészet. A kórház jelenleg 1321 ágygal (ebből 857 aktív, 464 krónikus) működik. A 2010. évi teljesítménymutatókat az OEP adatai alapján az 1-5 táblázat tartalmazza.

1-5. táblázat A Markusovszky Kórház teljesítmény mutatói

Markusovszky kórház, 2010 dec.31.	Kórházi ágyak száma	Osztályokról elbocsátott betegek száma	Egynapos ellátási esetek száma
Szakma megnevezése			
Belgyógyászat	213	6879	17
Sebészet	103	4252	191
Traumatológia	50	1777	0
Szülészeti-nőgyógyászat	50	3714	813
Csecs.-és gyermekgyógyászat	70	5024	0
Szemészet	15	1122	109

Markusovszky kórház, 2010 dec.31.	Kórházi ágyak száma	Osztályokról elbocsátott betegek száma	Egynapos ellátási esetek száma
Szakma megnevezése			
Bőr- és nemibeteg	15	349	0
Ideggyógyászat	50	1529	0
Ortopédia	18	475	0
Urológia	25	1988	1078
Onkológia, onkoradiológia	71	6499	0
Reumatológia	20	334	0
Intenzív betegellátó	20	1016	0
Fertőző betegellátó	20	994	0
Felvételi osztály	16	3755	52
Elmegyógyászat	40	745	0
Tüdőgyógyászat	36	768	0
Sebészeti típusú mátrix	25	1711	0
Aktív betegell. oszt. együtt	857	42931	2260
Elmegyógyászat	40	597	0
Tüdőgyógyászat	40	322	0
Utókezelő	97	1509	0
Rehabilitációs osztály	260	4265	0
Tartós ápolás	27	66	0
Krónikus osztályok együtt	464	6759	0
Aktív és krónikus összesen	1321	49690	2260
Újszülött	40	1165	0

1.3.6 Zala Megyei Kórház, Zalaegerszeg

Zala Megyei Kórház

Cím: Zalaegerszeg, Zrínyi u. 1.

Építés éve: 1848-

A Zala Megyei Kórház 1848-ban kezdte meg működését. A kórház alapítása óta jelentős mértékben átalakult. A jelenlegi épületek jelentős hányada a 70-80-as években épült, az akkori építészeti és műszaki követelményeknek megfelelően. Az épületek egy részén történtek ugyan átalakítások, felújítások, viszont helyenként még a múlt századi műszaki megoldásokkal találkozhatunk. Jelenleg a kórház 28 épületben, 1037 ágygal működik. A kórház teljesítménymutatói az OEP adatai alapján az *1-6 táblázat* tartalmazza.

1-6. táblázat A Zala Megyei Kórház teljesítménymutatói

ZMK, 2010 dec.31.	Kórházi ágyak száma	Osztályokról elbocsátott betegek száma	Egynapos ellátási esetek száma
Szakma megnevezése			
Belgyógyászat	127	6039	316
Sebészet	83	3172	12

ZMK, 2010 dec.31.	Kórházi ágyak száma	Osztályokról elbocsátott betegek száma	Egynapos ellátási esetek száma
Szakma megnevezése			
Traumatólógia	56	2407	60
Szülészet-nőgyógyászat	58	3587	1223
Csecs.- és gyermekgyógyászat	41	2469	0
Fül-orr-gégészet	19	1299	4
Szemészet	18	1663	1343
Bőr- és nemibeteg	17	89	0
Ideggyógyászat	56	2111	0
Ortopédia	20	767	55
Urológia	20	1264	659
Onkológia, onkoradiológia	30	2786	0
Fog- és szájszészet	4	81	0
Intenzív betegellátó	28	1341	0
Fertőző betegellátó	30	1316	0
Elmegyógyászat	30	654	0
Tüdőgyógyászat	50	1956	0
Aktív betegell. oszt. együtt	687	33001	3672
Elmegyógyászat	127	935	0
Tüdőgyógyászat	30	326	0
Utókezelő	39	801	0
Rehabilitációs osztály	112	1500	0
Tartós ápolás	30	144	0
Krónikus osztályok együtt	338	3706	0
Aktív és krónikus összesen	1025	36707	3672
Újszülött	26	1024	0

2 Célkitűzések

2.1 A HEALTH-projekt célja

A HEALTH-projekt a szereplők kompetenciáinak és együttműködésének fejlesztését szolgálja tapasztalatcsere, benchmarking (külső viszonyítási alap) és benchlearning (a legjobbtól tanulás), tréningek és tudástranszfer útján. A projekt általános célja a betegek és a munkatársak növekvő mobilitásával jelentkező követelmények teljesítése érdekében az egészségügyi szakmák képzésének és továbbképzésének összehangolása és minőségének javítása, valamint a meglévő egészségügyi rendszerek és erőforrások fenntartható és határon átnyúló összekapcsolása és erősítése.

Az energiamodul célja a kórházak energiafelhasználásának elemzése, a fogyasztás szempontjából lényeges területek és készülékkategóriák feltérképezése, valamint energiatakarékosági intézkedések kidolgozása a szolgáltatások színvonalának fenntartása mellett. Felmérendő, hogy a kórházak a megtakarított energia segítségével az adott régióban milyen módon járulhatnak hozzá a CO₂-kibocsátás csökkentéséhez.

2.2 Az „Energia 2“-modul célja

Az „Energia 2“-modul célja a kórházak teljes energiafelhasználásának felmérése a különböző területeken (pl. fekvőbeteg-ellátás, terápia, diagnosztika, adminisztráció) és készülékeknél (pl. irodai berendezések, tisztítóberendezések, orvosi készülékek,), valamint a legnagyobb energiafogyasztók feltérképezése. Az eredmény alapján az „Energia 3“-modulban energiatakarékosági intézkedéseket dolgozunk ki.

3 Módszertan

Teljes energiateljesítmény

A vizsgált 2007-2010-es időszak energia- és vízfogyasztási adatai a kórházak műszaki igazgatóságaitól származnak. Ezeket energiahordozónként egységesített formában mutatjuk be.

Az energiahordozók mértékegységeinek átszámítása

Az egyes energiahordozók szerinti fogyasztás összefoglalásának és összehasonlításának érdekében a fogyasztást egységesen kWh-ban, ill. annak többszöröseiben (Mwh, Gwh) adjuk meg. Az áram, távhő és gáz tekintetében az energiaszolgáltatók a fogyasztást kWh-ban számolják el. Az üzemanyag-felhasználásnál a benzin literjét 8,2 kWh-val, a dízelolajat 9,9 kWh/l-rel, a fűtőolajat pedig 10,08 kWh/l-rel számítjuk át kWh-ra.

3.1 A vizsgált területek elhatárolása

A projektben részt vevő három bécsi kórház az épületek állapota és alapvető felszereltségük tekintetében különbségeket mutat.

A referenciaterületeken az adatfelvételt bejárások és mérések útján végezzük. Az adott referenciaterületeken az áramfogyasztást az áramfogyasztás mérésével állapítjuk meg. Megmérjük az adott területek, alterületek és készülékek áramfogyasztását. Ezek az adatok összehasonlítási alapként szolgálnak az áramfogyasztás kiszámításánál alkalmazott feltételezések kalibrálásához. A referenciaterületek adatai alapján számítjuk ki az egyes funkcionális egységek áramfogyasztási mutatóit. Becsléseink során ezekből a mutatókból indulunk ki.

3.1.1 Az OWS vizsgált területeinek elhatárolása; a fogyasztást befolyásoló tényezők

Az Otto Wagner Kórházat pavilonos építési móddal építették. Az épületegyüttes műemlékvédelem alatt áll, ez a felújítások lehetőségeit is befolyásolja. A renoválás során a felső szintek földemeit szigetelik, de az ablakok és a külső homlokzat változatlanul maradnak. A pavilonokban nincsen központi klímaberendezés. Nincsen mindenütt helyi légkondicionálás, csak egyes speciális egységek (műtő, labor) rendelkeznek légkondicionáló berendezéssel. A kórház nagy területen helyezkedik el, ezért nagy a szállítási igény. A gázt az OWS-nél gyakorlatilag kizárólag a konyha tartalékkazánjában használják. Ez a kazán biztosítja a konyha gőzellátását akkor, ha a távhő által szállított gőzellátás nem működik. Fűtőolajjal biztosítják az OWS hőellátását, ha a távhőellátás kiesik vagy túl alacsony teljesítményen működik.

Részletesebb vizsgálatra az Otto Wagner Kórház hat pavilonját választottuk ki (3-1). E hat pavilon képezi a különböző területek és készülékkategóriák viszonyítási alapját, illetve ez alapján adjuk meg az egész kórházra vetített becsléseket.

3-1. táblázat: Az Otto-Wagner-Spítal részletesebb vizsgálatra kiválasztott pavilonjai

Nr.	Megnevezés	Osztály
1	11. pavilon	Neurológiai osztály
2	13. pavilon	Belgyógyászat
3	15. pavilon	Geriátriai osztály
4	21. pavilon	Pszichiátriai osztály
5	Kurhaus-pavilon	Központi röntgen, központi laboratórium, tüdőosztály és konzíliumi ambulancia
6	Felix-pavilon	Ortopédiai osztály

Felix-pavilon

A négyszintes pavilon 2.845 m² hasznos alapterületen fekszik. A pavilont teljesen felújították, és egy további épületrésszel bővítették. A pavilont 2000-ben nyitották meg, ma az orthopédiai központnak ad helyet. A Felix-pavilon a földszinten és a kert szintjén két, egyenként 28 ágyas fekvőbeteg-osztállyal rendelkezik, az első emeleten van a központi műtőtraktus, a tetőszinten pedig a sterilizáló, ahol a műtéti eszközöket sterilizálják.

Kurhaus-pavilon

E pavilon hasznos alapterületete 2.660 m². A Kurhaus-pavilonban található a központi röntgen, a központi laboratórium (24 h üzem) és az 1. tüdőosztály (ambuláns osztály).

11. pavilon

A pavilon hasznos alapterülete 1.825 m². A pavilon teljes felújítását 2002-ben fejezték be. A 11. pavilon két neurológiai fekvőbeteg-osztályból (19 és 20 ágygal) és egy stroke egységből (4 ágy), valamint egy kómarehabilitációból áll.

13. pavilon

A pavilon hasznos alapterülete 2.325 m². Teljes felújítása 2005-ben fejeződött be. A földszinten található egy belgyógyászati és egy konzíliumi ambulancia. A belgyógyászati fekvőbeteg-osztály 16 ágygal és 4 intenzív ágygal rendelkezik. Az akut geriátria 24 ágygal működik.

15. pavilon

A pavilon hasznos alapterülete 2.500 m². A pavilont 1994-ben újították fel. A pavilonban összesen 52 ágy van, ezek két osztályra oszlanak: a krónikus gyógyító és az ápolási osztályra.

21. pavilon

A pavilon hasznos alapterülete 2.030 m². Egy akut és egy szubakut neurológiai fekvőbeteg-osztály kapott itt helyet, 20-20 ágyal.

3.1.2 A vizsgált terület lehatárolása, a fogyasztást befolyásoló tényezők a KAR-nál

A vizsgálatra a Rudolfstiftung (KAR) fő épületét – a 17 emeletes épületet – választottuk ki, hiszen ez a kórház központi eleme és a műszaki berendezések legnagyobb része is ebben az épületben található.

Az épület az 1970-es években épült. Közismert, hogy homlokzata felújításra szorul. Az épületben központi klímaberendezés működik. A fűtést és a használati meleg vizet a távhő szolgáltatja. A földgázt a központi sterilizáló berendezésben, az ágyak sterilizálásához és a konyhában használt gőz előállítására használják. A Krankenanstalt Rudolfstiftung egy járművet üzemeltet. A részletes vizsgálatok és az adatgyűjtés céljaira hét referenciaterületet választottunk ki. (3-1).

3-2. táblázat: *A Krankenanstalt Rudolfstiftung részletes elemzésre kiválasztott referenciaterületei*

Nr.	Megnevezés	Osztály
1	8B osztály	Idegsebészeti osztály
2	Központi röntgen	Központi röntgen
3	2B osztály	Dialízis-állomás
4	Központi műtő	Műtők
5	12A osztály	2. általános és belgyógyászati intenzív osztály
6	Központi sterilizáló	Sterilizáló osztály
7	Központi konyha	Konyha

A 8B idegsebészeti osztály

Az idegsebészeti osztály hasznos alapterülete 508 m², 30 ágygal rendelkezik. A felszereltsége megfelel a KAR átlagos fekvőbeteg-osztályainak.

Központi röntgen

Területe összesen 1.083 m². A központi röntgenhez tartozik a computertomográfia, a mágneses rezonanciás tomográfia, valamint az angiográfia is.

A 3. gyógyászati osztály 2B (dialízis)

Az osztály területe 530 m² és a hét valamennyi napján három műszakban üzemel.

Központi műtők

A központi műtők alapterülete 1.770 m². 8 műtő működik itt a kiszolgálóhelyiségekkel, a betegek és a személyzet előkészítőivel, irodákkal, öltözővel, szociális helyiségekkel, raktárakkal és sterilizálóhelyiséggel együtt. A műtők melletti sterilizáló a központi sterilizálótól függetlenül működik.

A 2. belgyógyászati és általános intenzív osztály 12A

Az intenzív osztály hasznos alapterülete 430 m² és 10 ágygal rendelkezik.

Központi sterilizáló

A központi sterilizáló a főépület pincésztíjén található, hasznos alapterülete 497 m². A sterilizálóban használt forró vizet gázzal állítják elő.

Konyha

A konyha a főépület nyugati szárnyában van, területe 2.970 m². Három szintet foglal el, a tulajdonképpeni konyha a földszinten, a raktárak a pincében, az étkező pedig az első emeleten található.

3.1.3 A vizsgált terület lehatárolása, a fogyasztást befolyásoló tényezők a KHR-nél

A hietzingi kórház (KHR) pavilonos építési módban épült. Az épületegyüttes egyes részei műemlékvédelem alatt állnak. A fogyasztási értékek a Wolkersbergenstraßei épületegyüttesre vonatkoznak (a Rosenhügel Neurológiai Központot (NZR) nem vizsgáltuk). A KHR földgázt csak a konyhában gőz fejlesztésére és a főzéshez használ fel. A pavilonos építési mód következtében, valamint az NZR megközelítéséhez a kórház több járművet is használ.

A Wolkersbergenstraßei egység a kórházat és az ugyanott található Geriatriezentrum am Wienerwaldot (GZW) (Geriátriai Központ) közös vezetékek látják el árammal, távhővel és vízzel. A közös fogyasztásmérők által mért értékeket a KHR és a GZW között fix kulcs szerint osztják fel. A konyha a fentiek mellett külön mérőórával rendelkezik az áramfogyasztás mérésére. A geriatríai központ és a kórház hőfelhasználását 60 %-ban a geriatríai központra és 40 %-ban a kórházra terhelik. Az áramfogyasztásból 45 %-ot a geriatríai központ, 55 %-ot a kórház fizet.

A részletes elemzéshez három pavilont választottunk ki.

II. pavilon

A II. pavilonban a szemészet, a szülészet-nőgyógyászat, a fül-orr-gége osztály, az urológia, a központi röntgen egyes részei kerültek elhelyezésre. Ezek az osztályok alosztályokat, ambuláns rendelőköt, műtőket és egy szülőszobát tartalmaznak. A II. pavilon hasznos alapterülete összesen mintegy 9.000 m², az itt rendszeresített ágyak száma 152.

Tomográfiai központ

A tomográfiai központ (SBZ) a hietzingi kórházban 1997-ben került kiépítésre, a II. pavilon kibővítésével. Hasznos területe mintegy 2.170 m². Ez a mellékszárny ad helyet a tomográfiaknak és a hietzingi kórház központi röntgen egyes részeinek. A tomográfiai központban van a központi röntgen, a computertomográfia (CT) és a mágneses rezonancia tomográfia (MRT).

Központi konyha

A központi konyha külön pavilonban található, területe 3.000 m². A konyha, a raktárak és a kocsitároló tartozik hozzá.

3.1.4 Vizsgálati területek meghatározása a soproni Erzsébet Kórházban

A Health projekt keretein belül nincs lehetőség a kórházakat teljes egészében vizsgálni, ezért minden kórházban bizonyos épületek kerültek kiválasztásra, a vizsgálatra. Sopronban a kórház főépülete (III. sz. épület), a IV. épület és a C épület került kiválasztásra. A főépületben található a központi műtő, szülészet- nőgyógyászat, a koraszülött osztály, az urológia, az általános sebészet, a traumatológia, a központi anaesthesiológia, a vértranszfúziós osztály, a radiológia és a dialízis centrum. A központi műtő az épület területének 10 %-át teszi ki. Emellett az épületben kapott helyet az igazgatás is. A IV. sz. épület a kórház egyik felújított épülete. A C épület a kórház központi mosodájának adott helyet, amit 2010-ben gazdaságossági megfontolások miatt bezártak. Vizsgálatunk szempontjából viszont azért fontos foglalkozni az épülettel, mert egyrészt ez az épület a még fel nem újított épületek közé tartozik, másrészt ebben az épületben található a kórház energetikai központja.

Főépület (III.sz. épület)

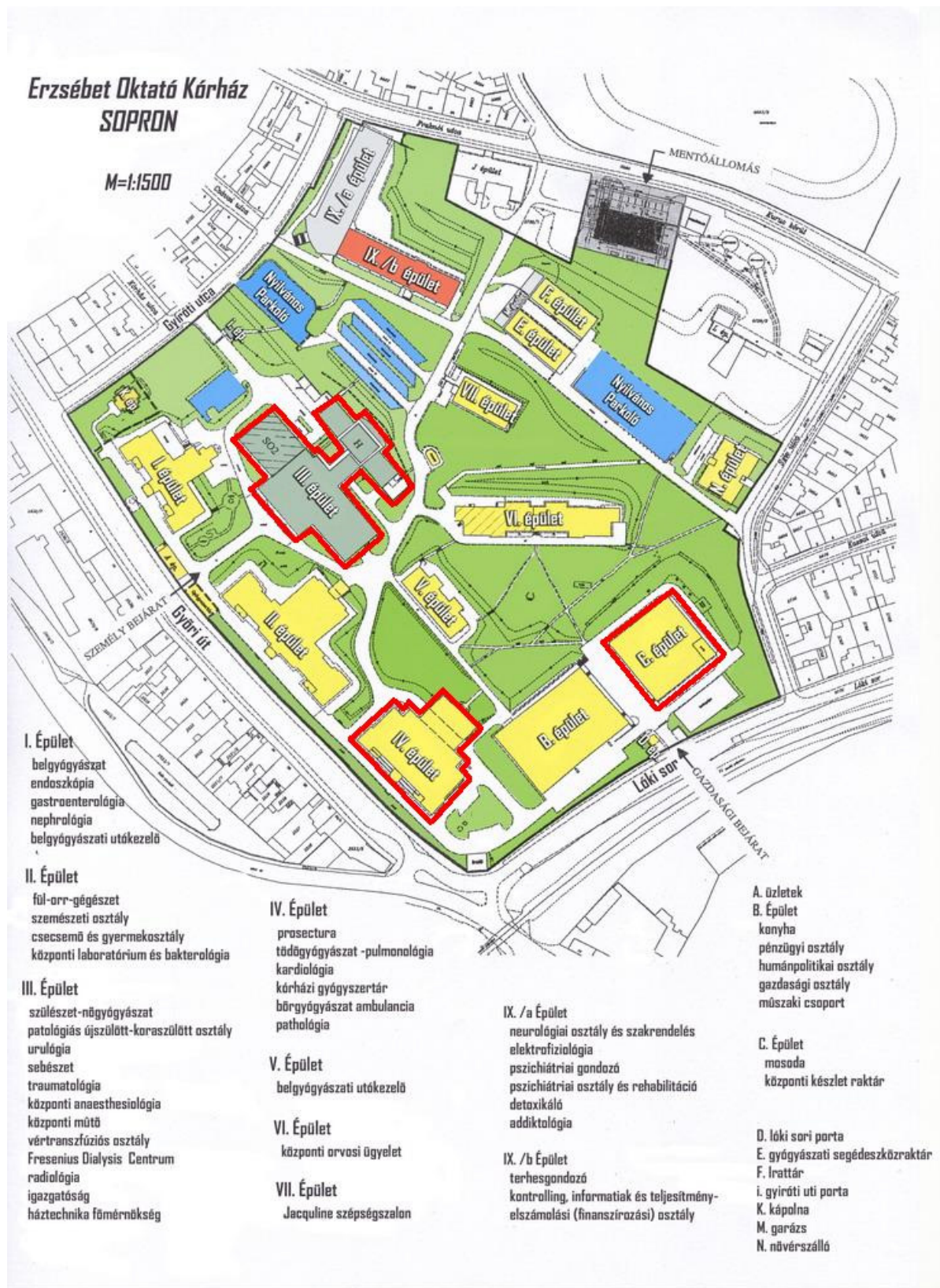
A főépület a többi épülettől eltérően külön csatlakozással rendelkezik a közműhálózatokra, míg a többi épület a C épület fogadóállomásáról elosztva kapja a szükséges energiaforrásokat. Az épület nettó alapterülete 13.693 m². Az épület nettó területének 10 %-át teszi ki a műtők, ami energiafelhasználás szempontjából lényeges tényező, hiszen a steril körülmények megteremtéséhez speciális műszaki feltételek szükségesek. Az épületben található diagnosztikai osztályok energiafogyasztása sem elhanyagolható. Az épület területi megoszlását tekintve számottevő területet foglalnak el az épületfenntartását szolgáló helyiségek, géptermekek, kiszolgáló helyiségek.

IV.sz. épület

A IV. sz. épület nettó alapterülete 5342 m². Az épület ad otthont a mellkasgyógyászat, belgyógyászat bőrgyógyászat és prosectura osztályainak és helyiségeinek.

C épület

A mosoda épülete a 80-as években épült, azóta nem történt rekonstrukció az épületen. Mai használatban főként raktárként üzemel, illetve a kórház energetikai központja található itt. A III-as épület kivételével innen történik a hőenergia, úgy mint fűtés, használati melegvíz és gőz elosztása is. A villamos energia elosztása is innen történik.



3-1. ábra Kiválasztott épületek a soproni Erzsébet Kórházban

3.1.5 Vizsgálati területek meghatározása a Vas Megyei Markusovszky kórházban

A soproni kórházhoz hasonlóan itt is három épület került kiválasztásra. A Markusovszky kórház esetében vizsgálat alá került a kórház legrégebben épült és a legújabb épülete, valamint szintén egy, a 80-as években épült épület is. A legújabb épület nyilván a korszerű technológiákat foglal magában, viszont ez nem feltételezi önmagában az alacsonyabb energiaigényeket. Az új építésből adódóan nyilvánvalóan kisebb az új épület hővesztesége, viszont a magasabb felszereltségnek köszönhetően magasabb villamosenergia igény generálódik, annak ellenére, hogy ahol csak lehet, már energiatakarékos berendezéseket alkalmaznak.

II. Belgyógyászati épület

Az épület a kórház legrégebbi épülete, 1928-ban épült, falazott nagyméretű téglából. Az épület 4 szintes, nettó alapterülete 6146 m². Az épület funkcióját tekintve túlnyomó részt fekvőbeteg osztályokat foglal magában. A tüdőgyógyászat, belgyógyászat, bőrgyógyászat és neurológiai osztályok betegeinek összesen 184 fekvőbeteg hely van fenntartva.

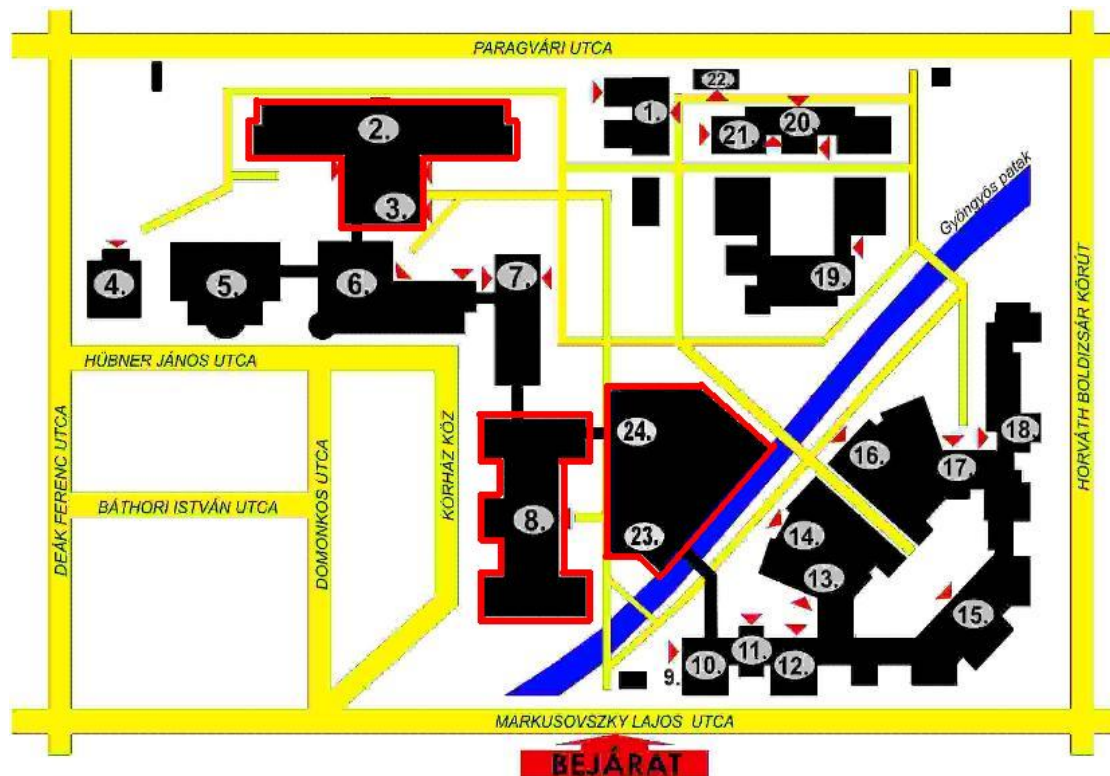
Sürgősségi épület

A 2007-ben létesült épület falazott hőszigetelő téglából épült, nettó alapterülete 6146 m². Az épület, a nevéhez illően a Sürgősségi Betegellátó Osztályt (SBO) szolgálja ki és a traumatológiai eseteket is itt látják el. A két osztály 68 ágygal működik

Az épületen mentőhelikopter leszálló hely is kialakításra került, ezzel is növelve a régió sürgősségi ellátásának színvonalát.

Komplex tömb

Az épület 1986-ban épült, pillérvázás szerkezetben. Hat emeleten 11542 m² nettó alapterületen működik az épület, A komplex tömbben működik a gyermekosztály, a Perinatális intenzív centrum, a szülészeti és a reumatológia. Az épület összeköttetésben áll az Onkoheamatológiai tömbbel. A kazánházból érkező hőenergia elosztása a pinceszinten található hőközpontból történik.



3-2. ábra: Kiválasztott épületek a szombathelyi Markusovszky kórházban

3.1.6 Vizsgálati területek meghatározása a Zala Megyei Kórházban

A Zala Megyei Kórházban a soproni és a szombathelyi példát követve három épület került kiválasztására. Ahogy azt az 1.3.6-os fejezetben láthattuk, a zalaegerszegi kórház megyei, súlyponti kórházként a Markusovszky kórházhoz hasonló adottságokkal és ellátási területtel rendelkezik. A kórház két telephelyen üzemel (Zalaegerszeg és Pózva), a részletesebb vizsgálathoz a belső, zalaegerszegi telephelyről választottunk ki épületeket, mert a gyógyító tevékenység túlnyomó része itt valósul meg. Energia felhasználás szempontból viszont érdemes foglalkozni a pózvai telephellyel is, mert Pózván, egy termálkút adta lehetőségeket kihasználva, a hőenergia igény egy részét megújuló energiaforrás segítségével sikerül fedezni. Emellett az ivóvíz ellátásban is egy fűtő kút szolgálja a hatékony ellátást. Ezek a helyi adottságok hozzájárulnak napjaink energiafüggőségéből adódó, szolgáltatókkal szembeni kiszolgáltatottság enyhítéséhez.

Főépület (A épület)

A kórház főépülete 6 emelet magas, részben felújított épület. Az épület tervezése a 60-as években kezdődött. 1987-ben egy jelentős átalakítás során a műtői szárnyal bővült az épület. Az épület nettó alapterülete 9.994 m². A műtői részleg mellett itt található a baleseti ambulancia, ortopédia, urológia és az intenzív részleg helyiségei is. Ebben az épületben kapott helyet a haemodinamikai laboratórium is.

Diagnosztika épület (B épület)

A diagnosztika épületet a második szinten fedett, zárt folyosó köti össze a főépülettel, egy nyaktaggal kapcsolódik a Rendelőintézethez, valamint összeköttetésben van az MR vizsgáló

épülettel, valamint az N épülettel is, melyben a neurológia és a gyermekosztály működik. A gyógyításban kiemelkedő szerepet játszik a gyors diagnosztizálás. A Diagnosztika épület központi elhelyezkedésének köszönhetően több irányból is könnyen megközelíthető, ami az ellátás hatékonyságát növeli azzal, hogy nincsenek felesleges szállítási igények a gyógyítási folyamatban. Az épület 6168 m² nettó alapterületen működik. A központi labor, a radiológia, a genetika, izotópdiaosztika és a kardiovaszkuláris centrum mellett ebben az épületben kapott helyet a fizioterápia és az igazgatás is. Az épület hatalmas üvegfelületeinek köszönhetően üvegházként gyűjti a napsugárzást, így a nyári hónapokban még nagyobb szerep hárul az épületben megtalálható légtechnikai és klíma rendszerekre. A téli hónapokban az üvegfelületeken jelentős hővesztés tapasztalható.

Rendelőintézet (B épület)

A kórház rendelőintézeteként az épület jelentős járóbeteg forgalmat bonyolít le. A Rendelőintézet nettó 3975 m² alapterületén működnek a járóbeteg szakrendelések, de itt található a betegjogi képviselő és az ügyfélszolgálat is. Igazgatási részről az ápolási igazgatás és a humán erőforrás gazdálkodás működik ebben az épületben. Az épület állapotát tekintve a három közül a leginkább felújításra szoruló épület.



3-3. ábra: Kiválasztott épületek a Zala Megyei Kórházban

3.2 Módszertan a fűtő-hűtő-szellőzőrendszer (FHSZ) energiafogyasztásának elemzéséhez

Mivel az egyes egységekre vonatkozóan csak a teljes energiafelhasználás adatai állnak rendelkezésre, így egy olyan modellt kellett kialakítanunk, amely alapján kalkulálni lehet az egyes épületekben működő FHSZ-berendezések energiafogyasztását, ill. azt hozzá lehet rendelni egyes fogyasztókhoz és fogyasztócsoporthoz.

Az AEA a felmérés keretében a következő fogyasztócsoportok jelenlegi helyzetét vizsgálta:

- Fűtés
- Meleg víz
- Szivattyúk
- Hűtőberendezések
- Légnedvesítők
- Ventilátorok

A fűtés és melegvíz-előállítás átlagos energiafogyasztásának³ számításához az ETU GmbH „Gebäudeprofi PLUS“ szoftverjét alkalmaztuk. A „Gebäudeprofi PLUS“-programot az ETU GmbH a lakó- és nem lakóépületek OIB 6. Irányelve, ill. a megfelelő osztrák szabványok szerinti energiatanúsításához fejlesztette ki. Az alaprajzi és metszeti tervrajzok alapján meghatározott épületgeometria, valamint az épülethéj specifikus U-értékei⁴ alapján a szoftver segítségével kiszámítottuk a vizsgált épületek átlagos fűtési és melegvíz-előállítási hőigényét. Az itt működő berendezések fajlagos fűtési és melegvíz-előállítási veszteségeit az ÖNORM H 5056 szerint vettük figyelembe.

A fordulatszám-szabályozott szivattyúk áramfogyasztásának kiszámításához a Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung E.V (RAL) által megadott terhelési profilból indultunk ki.

Ezenkívül a fűtőberendezések szivattyúinak átlagos üzemidejét az osztrák Központi Meteorológiai és Geodinamikai Intézet (ZAMG) bécsi Hohe Warte-i mérőállomására vonatkozó klímaadatai alapján, a fűtési napok számára vetítve állapítottuk meg. Az adott ventilátorok elektromosenergia-igényének kiszámításánál egyrészt a mért teljesítményadatokat, másrészt a műszaki dolgozók tájékoztatását vettük alapul. Az adott ventilátorok, ill. ventilátormeghajtások hatékonyságát a szakirodalom szerint ítéltük meg. Az éves energiaigény kiszámításához a részleges terhelés melletti üzemi tulajdonságokat is figyelembe vettük.

A 12 kW fölötti hűtőtelteljesítményű hűtőberendezések elektromosenergia-igényének kiszámításánál a kompresszoros hűtőberendezésekre vonatkozó ESEER (European Seasonal Energy Efficiency Ratio) terhelési profilt vettük alapul. A 12 kW alatti hűtőtelteljesítményű kompresszoros hűtőgépek áramfogyasztását a hűtési teljesítmény és a megfelelő EER-értékek (Energy Efficiency Ratio) alapján kell kiszámítani, átlagosan 997 óra teljes terhelési időtartamot figyelembe véve [Simader & Rakos, 2005], [Kranzl et al., 2011] és [Uli, 2008]. A hűtési időnyben a hűtőberendezések, visszahűtő szivattyúk és hidegvíz-szivattyúk átlagos üzemidejét az osztrák Központi Meteorológiai és Geodinamikai Intézet (ZAMG) bécsi Hohe Warte-i mérőállomására vonatkozó klímaadatai alapján, a hűtési napok számára vetítve kalkuláltuk.

Ezen alapadatok és terhelési profilok, továbbá a műszaki dolgozók tájékoztatása, a műszaki leírások és saját fogyasztási méréseink alapján meghatároztuk a vizsgált épületek FHSZ-fogyasztócsoportjainak (2010/2011-es berendezésállomány) átlagos energiafogyasztását és

³ Az ÖNORM B 8110-5 klímamodelljein és fogyasztási profiljain alapuló klímafüggetlen energiafogyasztás.

⁴ Az épülethéj épületspecifikus U-értékeinek meghatározásához a „Gebäudeprofi Plus“-program adatbázisát, az Épületek Energetikai Magatartása c.íránymutatót (ld. [Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB), 2007b]) és az OIB 6. sz. irányelvét (ld. [Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB), 2007a]) vettük figyelembe.

hozzárendeltük azt az egyes berendezéstípusokhoz (fűtés, melegvíz-előállítás, légnedvesítők, ventilátorok). A korrekcióhoz az adott fogyasztási évek fűtési hőfokhídjait és a bécsi Hohe Warte-i mérőállomás elmúlt 30 éves középértékeit vettük alapul. (3-3).

3-3. táblázat: *Fűtési hőfokhíd, bécsi Hohe Warte-i mérőállomáson (Forrás: ZAMG)*

bécsi Hohe Warte-i mérőállomás	30-éves középérték	2007	2008	2009	2010
Fűtési hőfokhíd	3.173,2	2.783,3	2.819,6	2.879,9	3.336,2

3.2.1 Becslés a referenciaterületek alapján

A vizsgált referenciaépületek eltérő száma és az FHSZ-rendszerek különbözősége miatt a három kórház tekintetében más és más számítási módszertant használtunk az energiafogyasztás paramétereinek meghatározására.

3.2.1.1 Az Otto Wagner Kórház FHSZ-rendszereinek becslésénél használt módszertan

A fajlagos áramfogyasztási mutatók kalkulációjához az egész Otto Wagner Kórházat a költséghelyek jegyzékének megfelelően felosztjuk a megadott felhasználási kategóriák szerint. A 21. pavilon referenciaterületként szolgálhat a fekvőbeteg osztályok és az egyéb területek számára. Az FHSZ-berendezések áramfogyasztásának megállapításához minden egyes felhasználási kategóriára kiszámítjuk a fogyasztási paramétereket.

A hőfogyasztás megállapításához szükséges fajlagos energetikai paramétereket az Otto Wagner Kórház vizsgált referenciaépületeinek számított hőfelhasználása alapján, a szintenkénti nettó fűtött területre vetítve számítjuk ki. Külön vizsgáljuk a meleg víz előállításához szükséges hőfelhasználást és a fűtéshez felhasznált hő mennyiségét. Mivel az Otto Wagner kórház néhány pavilonjánál a legfelső szint fűdémje már hőszigetelt, így a fűtési hőfelhasználás tekintetében a szigetelt fűdémrel ellátott és a szigetelés nélküli fűdémű épületeket különböző paraméterekkel kell figyelembe venni. A szigetelt legfelső szinttel rendelkező pavilonok fajlagos fűtési hőfelhasználási paramétereit a 11. és 15. sz. referenciapavilonok értékei alapján, míg a szigeteléssel nem rendelkező pavilonok fajlagos fűtési hőfelhasználásának paramétereit a 21. sz. referenciapavilon értékei alapján képezzük.

Mivel a melegvíz-felhasználás az épülethez termikus minőségétől messzemenően független, így ezzel a vizsgált referenciaépületekben azonos átlagértékkel számolunk. Ezen fogyasztási mutatók segítségével már ki tudjuk számítani az egész Otto Wagner Kórház FHSZ-rendszereinek hőfogyasztását.

3.2.1.2 A Rudolfstiftung Kórház FHSZ-rendszereinek becslésénél használt módszertan

A Rudolfstiftungban nem egy adott típus alapján következtetünk a többi épületre, hiszen a két vizsgált épület teszi ki az egész Rudolfstiftung legnagyobb részét. A cél a kalkulált energiafogyasztás hozzárendelése a megfelelő fogyasztócsoporthoz az adott gyógyítási

célú egységeknél. Az energiafogyasztás mutatóinak kiszámításához a 17 szintes toronyépület szolgál referenciaként.

A Rudolfstiftung toronyépületének különböző használati kategóriákban alkalmazott fogyasztók csoportjainál a fajlagos áramfogyasztási mutatók kiszámítását az egyes ellátási területek klímaberendezéseiben működő ventilátorokra alapoztuk. Az egyéb fogyasztócsoportok áramfogyasztásának mutatóit annak alapján képezzük, hogy az adott használati kategóriában működő ventilátorok energiafogyasztása az összes ventilátor teljes energiafogyasztásának hány százalékát teszi ki. Így az adott használati kategória területi arányának figyelembe vételével az áramfogyasztás mutatószáma minden egyes ellátási terület valamennyi fogyasztócsoportjára megadható.

A hőfogyasztás fajlagos energetikai mutatóinak megállapítását a vizsgált toronyépületre számított hőfogyasztásra alapozzuk, amit a gépészettel ellátott nettó szintterület arányában osztunk fel. Itt megkülönböztetjük a meleg víz előállítására, a fűtésre és a légnedvesítésre használt hőfelhasználást. A légnedvesítést azért kell ide számítani, mert a Rudolfstiftungnál ezt beépített méhsejt kialakítású légnedvesítő végzi.

3.2.1.3 A KHR (Hietzingi Kórház és Rosenhügel Nerológiai Központ) FHSZ - területének becslésénél használt módszer

A tomográfias központ az építés éve (1990) és az igen speciális berendezések miatt nem szolgálhat referenciaként a hietzingi kórház többi tipikus pavilonépületei számára. Az energiafogyasztási mutatók meghatározásához ezért a vizsgált II. pavilont vettük alapul.

A fajlagos áramfogyasztási mutatók kiszámításánál a teljes KHR-t felosztjuk a költséghelyek jegyzéke szerinti használati kategóriákra. A II. pavilon fogyasztását a költséghelyek jegyzéke szerint hozzárendeljük az egyes használati kategóriákhoz, és ebből levezetjük a fogyasztási mutatókat. Az egyéb fogyasztócsoportok áramfogyasztásának mutatóit annak alapján képezzük, hogy az adott használati kategóriában alkalmazott ventilátorok energiafogyasztása az összes ventilátor teljes energiafogyasztásának hány százalékát teszi ki.

A hőfogyasztás fajlagos energetikai mutatóinak megállapítását a vizsgált II. pavilonra számított hőfogyasztásra alapozzuk, amit a gépészettel ellátott nettó szintterület arányában osztunk fel. Itt megkülönböztetjük a meleg víz előállítására és az épületek fűtésére használt hőfelhasználást. Ezekkel a fogyasztási mutatókkal már ki lehet számítani az egész hietzingi kórház FHSZ-rendszerének hőfelhasználását.

3.3 Az áramfogyasztás megoszlásának meghatározása

Az áramfogyasztás megoszlásának bemutatására 11 funkcionális területet és 10 készülékkategóriát határoztunk meg. A referenciaterületek alapján energetikai mutatókat állapítunk meg a különböző területekre és készülékkategóriákra vonatkozóan, és ezeket alkalmazzuk az egész kórházra vetítve.

3.3.1 Funkcionális területek és készülékkategóriák

Egy adott funkcionális terület a kórház meghatározott, lehatárolt funkcióval rendelkező része (pl. ambulancia, fekvőbeteg-osztály, adminisztráció stb.). A funkcionális felosztás a (gyógyászati) szakterületek szerinti szervezeti tagolásnak felel meg. Az egyes területek a műszaki felszereltség, a használat és az energiafelhasználás tekintetében is különböznek egymástól. A készülékeket funkció, ill. alkalmazási terület szerint 10 fő és 39 alkategóriára osztottuk fel.

3.3.2 A fajlagos áramfogyasztás

A fajlagos áramfogyasztás a funkcionális területek és a készülékkategóriák hasznos területre vonatkoztatott áramfogyasztása (ill. kWh m⁻² év⁻¹). A fajlagos áramfogyasztás segítségével világossá válnak a trendek, ami hasznos segítséget jelent a kórház energiamedzsmentje számára. A fajlagos áramfogyasztás segítségével becsülni lehet azon területek áramfogyasztását, ahonnan mért adatok nem állnak rendelkezésre. A funkcionális területek és készülékkategóriák fajlagos áramfogyasztása képezi az áramfogyasztás felosztásának alapját.

A fajlagos áramfogyasztás meghatározásához először is definiálni kell a funkcionális területeket és a készülékkategóriákat, mégpedig a három kórházra egységes módon. Ezután megbecsüljük, felosztjuk és mérjük a referenciaterületek áramfogyasztását a készüléklista és a bejárások alapján, végül az eredményeket (ill. a készülékek teljesítményére és üzemóráira vonatkozó feltételezéseket) kalibráljuk a becsült és a mért áramfogyasztás összehasonlításával.

3.3.3 A referenciaterületek áramfogyasztásának becslése

A referenciapavilonok áramfogyasztását funkcionális területekre bontjuk. A készülékeket a költséghely száma alapján hozzárendeljük az egyes funkcionális területekhez. A számítás menetét a **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** írja le. Így egy adott funkcionális terület valamennyi készülékének áramfogyasztását kiszámítjuk. Az egyes készülékek fogyasztását az adott készülék átlagos teljesítménye és üzemelési óraszama alapján határozzuk meg.

3-1. képlet: A referenciaterületek áramfogyasztásának kiszámítása

$$E_{B_i} = \sum_{n=1}^{M_i} P_n t_n$$

E_{B_i} : az „i” funkcionális terület áramfogyasztása [kWh/év]

M_i : az „i” funkcionális területen üzemelő készülékek száma

P_n : az „i” funkcionális területen üzemelő „n” készülék elektromos teljesítménye [kW]

t_n : az „i” funkcionális területen üzemelő „n” készülék üzemóráinak száma [óra/év]

3.3.4 Az áramfogyasztás megoszlásának meghatározása

Az áramfogyasztást a funkcionális területenkénti készülékkategóriák fajlagos áramfogyasztása alapján számítjuk ki. Az áramfogyasztást ezzel az eljárással hozzá tudjuk rendelni a készülékkategóriákhoz, a funkcionális területekhez, vagy a kettő kombinációjához is. Így meg lehet határozni, hogy mely készülékkategóriák és funkcionális területek fontosak.

A fajlagos áramfogyasztást megszorozzuk a megfelelő hasznos területtel, így kapjuk meg a készülékkategóriák, ill. a funkcionális területek áramfogyasztását. Az áramfogyasztás megoszlásának meghatározásához a kórház hasznos területét (lásd a **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**), ill. a funkciók területek hasznos területét (ld. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) vesszük alapul. Az FHSZ-terület áramfogyasztásának megoszlását a kondicionált terület arányában számítjuk ki (ld.).

3-2. képlet: Az egyes készülékkategóriák áramfogyasztásának kiszámítása

$$E_{el-G_i} = \sum_{i=1} S_{G_{i,k}} \times A$$

E_{el-G_i} : az „ i ” készülékkategória összes áramfogyasztása [kWh év⁻¹]

$S_{G_{i,k}}$: az „ i ” készülékkategória fajlagos áramfogyasztása a „ k ” funkcionális területen [kWh m⁻² év⁻¹]

A : az egész kórház hasznos területe [m²]

3-3. képlet: A funkcionális területek áramfogyasztásának kiszámítása

$$E_{el-B_k} = \sum_{i=1} S_{B_k} A_k$$

E_{el-B_k} : a „ k ” funkcionális terület összes áramfogyasztása [kWh év⁻¹]

S_{B_k} : a „ k ” funkcionális terület fajlagos áramfogyasztása [kWh m⁻² év⁻¹]

A_k : a „ k ” funkcionális terület hasznos területe [m²]

A számított áramfogyasztási értékeket leosztjuk az egyes készülékkategóriákra (beleértve világítás és FHSZ), ill. funkcionális területekre, majd megállapítjuk, hogy mekkora az eltérés a számított és a tényleges áramfogyasztás között.

4 Eredmények

4.1 Otto Wagner Spital (OWS)

4.1.1 Teljes energia- és vízfelhasználás

A 4-1 mutatja a vizsgált időszak teljes energia- és vízfelhasználását. Az üzemanyag- és fűtőolaj-mennyiségeket kWh-ra számítottuk át.

4-1. táblázat: Az energiahordozók és a víz éves felhasználása az OWS-ben

Az OWS teljes energiafogyasztása 2007-2010				
Éves fogyasztás [MWh, m ³]	2007	2008	2009	2010
Távhő [MWh]	44.068	44.842	44.699	49.186
Áram [MWh]	10.404	10.335	10.145	10.354
Gáz [MWh]	141	201	733	191
Üzemanyagok és EK (extra könnyű) fűtőolaj összesen [MWh]	553	482	652	563
Benzin [MWh]	10	15	9	11
Benzin [l]	1.240	1.820	1.080	1.380
Dízel [MWh]	443	444	500	502
Dízel [l]	44.756	44.831	50.469	50.661
EK Fűtőolaj [MWh]	100	23	143	50
EK Fűtőolaj [l]	9.910	2.330	14.230	4.950
Teljes energiafogyasztás [MWh]	55.167	55.860	56.228	60.294
Víz [m ³]	217.696	239.635	227.037	209.719

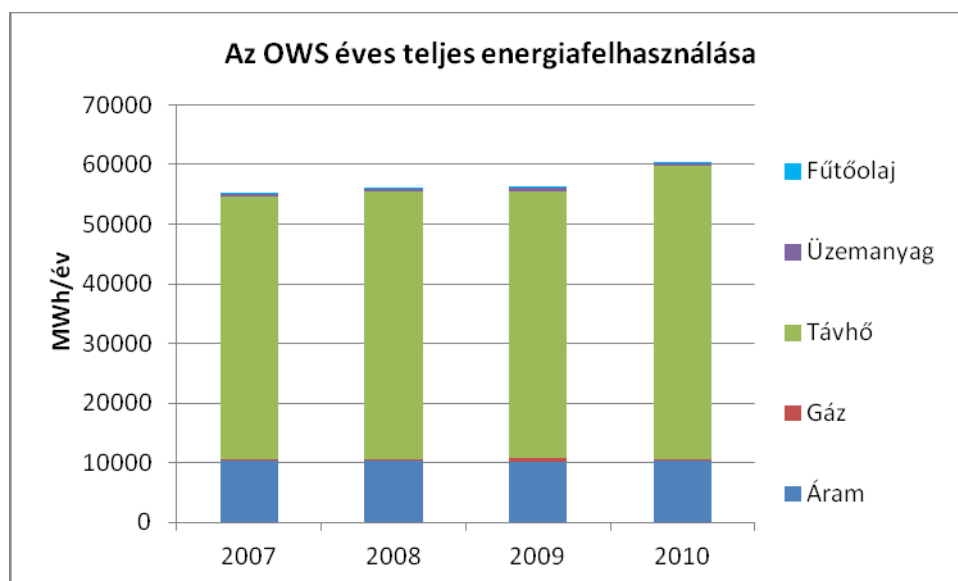
A funkcionális területek és készülékkategóriák szerinti energiafogyasztás megosztásának alapját a 2007, 2008, 2009 és 2010-es években mért éves fogyasztások középértéke képezi. Ezeket a referenciaértékeket a 4-2 adja meg.

4-2. táblázat: Az energiahordozók és vízfogyasztás középértéke 2007–2010 között az OWS-ben

Az OWS fogyasztásának középértéke 2007 és 2010 között	
Energiahordozó [MWh, m ³]	Középérték
Távhő [MWh]	45.699
Távhő a hűtési hőfokhíddal korrigálva [MWh]	49.186
Áram [MWh]	10.310
Gáz [MWh]	178
Üzemanyagok és EK fűtőolaj összesen [MWh]	562
Benzin [MWh]	11
Dízel [MWh]	472

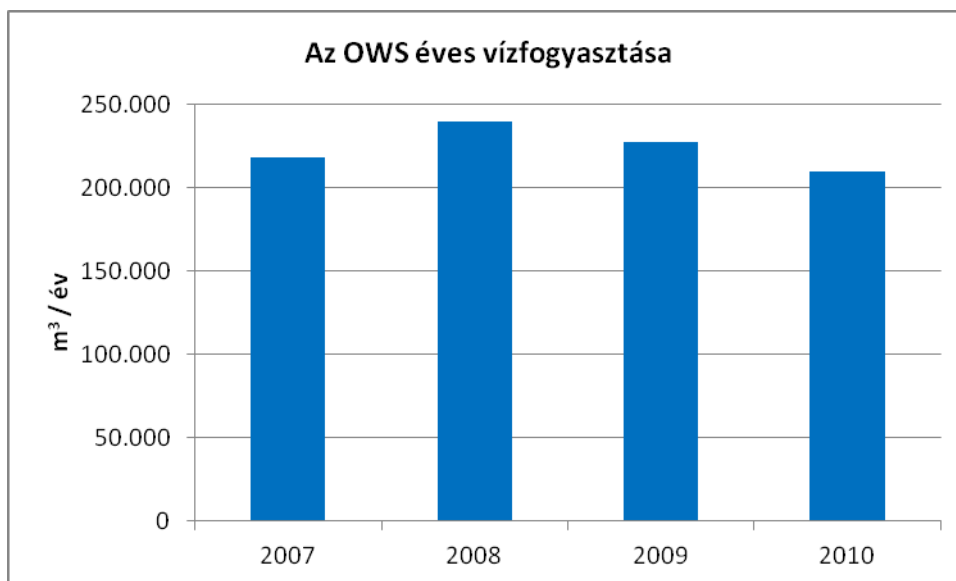
Az OWS fogyasztásának középértéke 2007 és 2010 között	
Energiahordozó [MWh, m ³]	Középérték
EK fűtőolaj [MWh]	79
Teljes energiafogyasztás[MWh]	56.748
Víz [m ³]	223.522

A 4-1 mutatja az Otto Wagner Kórház valamennyi energiahordozójának éves felhasználását. Átlagosan mintegy 57.000 MWh energia kerül felhasználásra. A 2007-es évhez képest a teljes energiafogyasztás 9 %-kal nőtt. Ez az emelkedés főleg 2009-ről 2010-re volt megfigyelhető, oka a távhőfogyasztás megemelkedése és az áramfogyasztás csekély mértékű növekedése volt.



4-1. ábra: Az Otto Wagner kórház éves teljes energiafelhasználása a vizsgált 2007-2010-es időszakban [MWh]

Az elmúlt években a vízfogyasztás évi 210.000 m³ és 240.000 m³ között ingadozott, átlagos értéke 220.000 m³ (ld. a 4-2. ábrát).



4-2. ábra: Az Otto Wagner Kórház éves vízfogyasztása a vizsgált 2007-2010-es időszakban [m³]

A 4-3 tartalmazza a vizsgált évek átlagos értékeit és mutatóit. A melegvíz-fogyasztást a Sia-Norm 385/5 (Svájc) szakirodalmi értékei alapján ágyanként és naponta 100 literre becsüljük, mennyisége 45.625 m³/év. Ez az OWS teljes vízfogyasztásának kb. 20 %-a.

4-3. táblázat: Az OWS éves vízfogyasztása – átlagos értékek

Az OWS átlagos hideg- és melegvíz-fogyasztás évenként						
Hideg víz [m ³]	Hideg víz [l/m ²]	Hideg víz [l/ágy]	Meleg víz [m ³]	Meleg víz [l/ágy]	Meleg víz [l/m ²]	Meleg víz [%]
177.901	1.215	142.320	45.625	36.500	312	20,4

4-4. táblázat: Az OWS átlagos vízfogyasztása ápolási naponként és ágyanként

OWS vízfogyasztása ápolási naponként					
Víz [l/áp. nap]	Meleg víz [l/áp.nap]	Meleg víz [l/áp.nap.]	Víz [l/ágy, nap]	Hideg víz [l/ágy, nap]	Meleg víz [l/ágy, nap]
530	422	108	490	390	100

Az ápolási naponkénti, ill. ágyankénti és naponkénti vízfogyasztás mutatói a vízfogyasztást a kórház kihasználásának összefüggésében mutatják. Az OWS-ben összesen 530 liter víz fogy ápolási naponként és 490 liter ágyanként és naponta.

4.1.2 Az áramfogyasztás elemzése

A 4-5 mutatja az OWS-ben a készülékek, a világítás és az FHSZ-komponensek fajlagos áramfogyasztását.

4-5. táblázat: Az OWS funkcionális területeinek fajlagos áramfogyasztása

Funkcionális terület	Fajlagos áramfogyasztás [kWh/m ² év]		
	Készülékek	Világítás	FHSZ
Ambulanciák	28,5	19,3	130,4
Diagnosztika	114,0	36,4	53,6
Konyha	146,3	12,4	112,9
Műtők	60,9	37,4	565,3
Services	8,8	0,0	9,3
Egyebek	6,8	6,5	9,3
Osztályok	18,3	22,9	9,3
Intenzív osztályok	65,7	4,4	130,4
Sterilizáló	640,3	8,6	9,3
Terápia	11,3	20,9	9,3
Adminisztráció	21,6	15,4	9,3

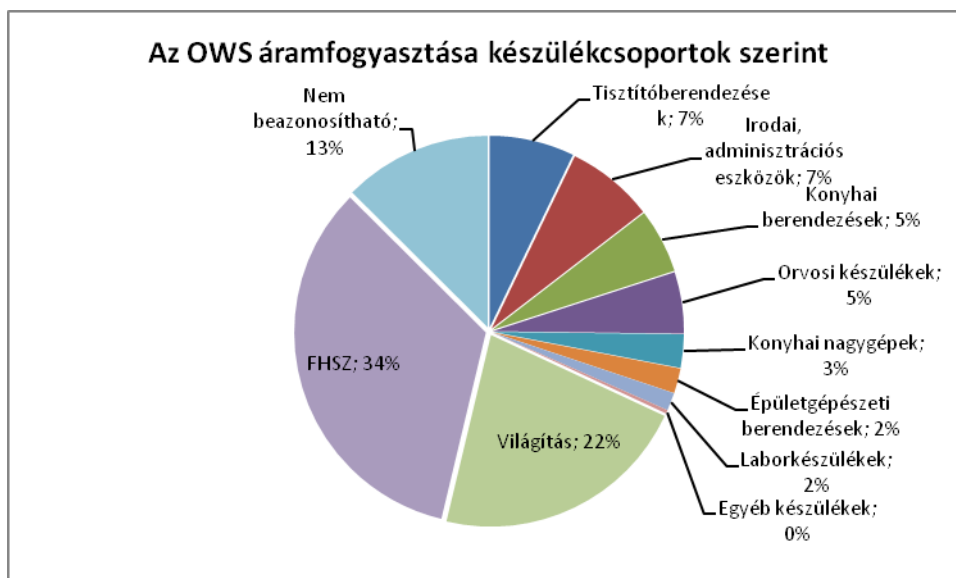
Az egyes funkcionális területeken a készülékek, a világítás és az FHSZ-rendszerek fajlagos áramfogyasztása a területek eltérő hasznosítása miatt lényeges különbségeket mutathat. A készülékek 640 kWh m²/a fajlagos áramfogyasztása a sterilizálóban a legnagyobb az ottani tisztítóberendezések (sterilizáló és fertőtlenítő) működése miatt. A második legnagyobb felhasználó a konyhai nagygépeknek köszönhetően a konyha 146 kWh m²/a értékkel. Harmadik a diagnosztika 114 kWh m²/a értékkel, itt az orvosi készülékek fogyasztanak sokat.

A világítás fajlagos áramfelhasználása a műtőkben 37 kWh m²/a értékkel a legmagasabb. Ennek oka a műtétek alatti megvilágítási igény és a bekapcsolás időtartama. A világítás fajlagos áramfogyasztása a többi funkcionális területhez képest a diagnosztikai osztályon, a fekvőbeteg osztályokon és az ambuláns rendelőkben is magas.

4.1.2.1 Az áramfogyasztás elemzése készülékkategóriák szerint

Az OWS áramfogyasztásának készülékkategóriák szerinti megoszlását a 4-3 mutatja. Az áramfogyasztás 87 %-a készülékkategóriákhoz rendelhető. A nem hozzárendelhető 13 % a figyelmen kívül hagyott készülékeket, valamint a feltételezett felhasználói profiltól való eltérések formájában a transzformáció és a módszertan bizonytalanságait tartalmazza.

Az FHSZ-terület az éves összes áramfogyasztás 34 %-áért felel (3,5 GWh évente) (ld.), ebből 60 %-ot a ventilátorok, 17 %-ot a szivattyúk, 14 %-ot a gőzös légnedvesítők és 9 %-ot a hűtőberendezések (ld. [Trnka et al., 2012]) fogyasztanak. A világításra 22 % (2,2 GWh évente), a különböző készülékekre 32 % (3,3 GWh évente) jut. A készülékkategóriák a következők: tisztítóberendezések, irodai és adminisztrációs készülékek, konyhai berendezések, orvosi készülékek, épületgépészeti berendezések, laborkészülékek, konyhai nagygépek és egyéb készülékek.

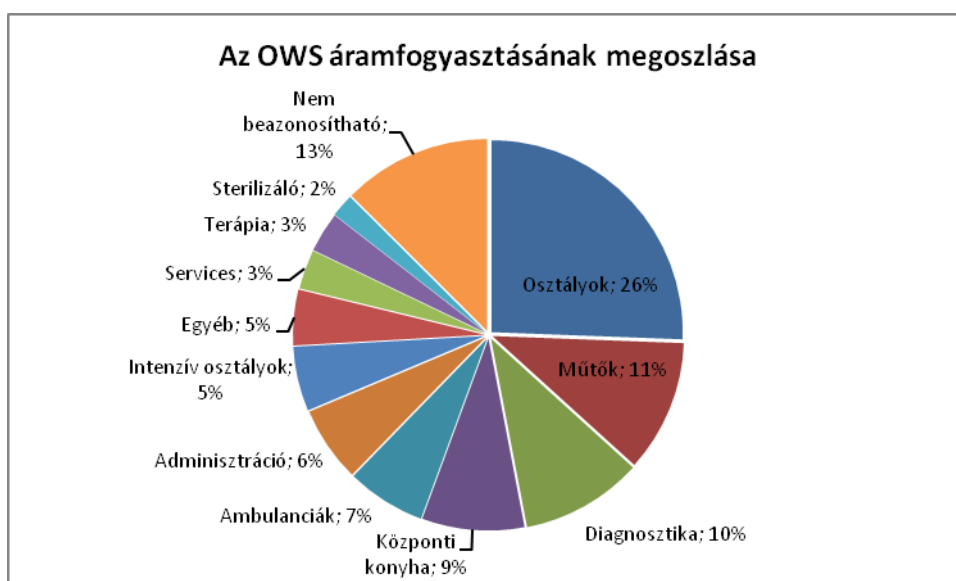


4-3. ábra: Az OWS áramfogyasztása készülékcsoportok szerint

4.1.2.2 Az áramfogyasztás elemzése funkcionális területek szerint

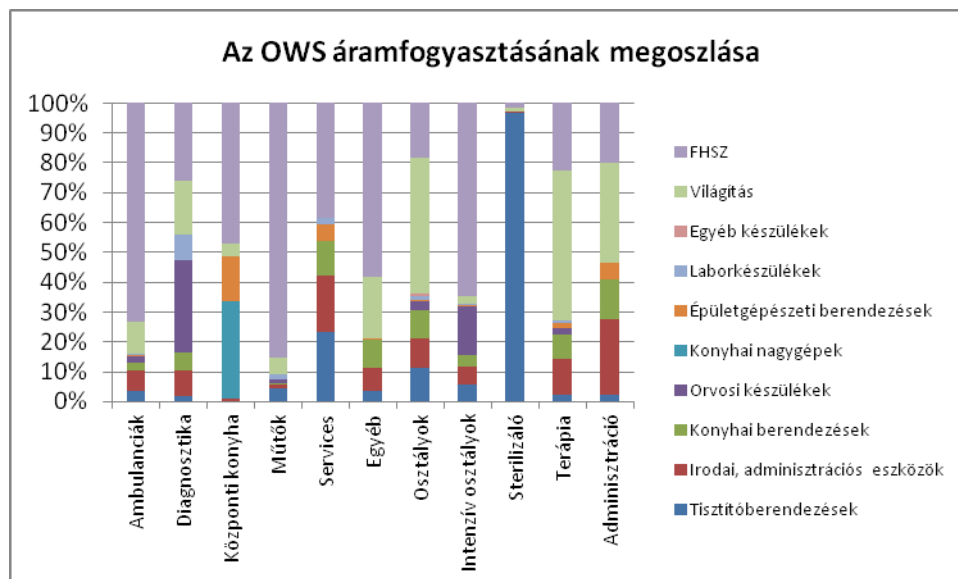
A 4-4 mutatja az OWS áramfogyasztásának funkcionális területek szerinti megoszlását. A legfontosabb funkcionális területet a fekvőbeteg osztályok jelentik, ezek a teljes áramfogyasztás 26 %-át teszik ki. A műtők 11 %-kal, a diagnosztika 10 %-kal, a központi konyha 9 %-kal, az ambulanciák 7 %-kal, az adminisztráció 6 %-kal ugyancsak fontos funkcionális területek. Ezek a területek adják a teljes áramfogyasztás 69 %-át.

Az FHSZ-rendszer szinte minden funkcionális területen fontos áramfogyasztó, különösen igaz ez a műtőkre, az ambulanciákra és az intenzív osztályra, a szellőzéssel szembeni magas követelmények miatt.



4-4. ábra: Az OWS áramfogyasztásának megoszlása funkcionális területek szerint

A 4-5 azt mutatja, hogy a fekvőbeteg-osztályokon, a terápiás osztályokon és az adminisztratív területen az áramfogyasztás nagy részét a világítás teszi ki. A központi konyhán a konyhai nagygépek játszanak fontos szerepet az épületgépészeti berendezések kategóriája mellett (mint pl. a hűtő és mélyhűtő helyiség hűtőaggregátorai). Az orvosi készülékek kategóriája a diagnosztikán és az intenzív osztályon a legnagyobb fogyasztó. A sterilizálóban az áramfogyasztás szempontjából a tisztítóberendezések meghatározók.



4-5. ábra: Az OWS áramfogyasztásának megoszlása funkcionális területek és készülékkategóriák szerint

4.1.3 A távhőfogyasztás elemzése (az FHSZ-egységek áramfogyasztásával együtt)

A vizsgálat kimutatta, hogy az FHSZ-rendszerek teljes energiafelhasználásának legnagyobb része az épületek távhővel való fűtéséhez szükséges működésük miatt merül fel. Az áram és a távhő megítélésénél figyelembe kell venni azt, hogy az áram előállítása több primer energiát igényel.

A 4-6 az OWS FHSZ-egységeire kimutatott áramfogyasztás mutatóit tartalmazza (ld. [Mitterndorfer et al., 2012]). E mutatók segítségével megállapítható, hogy mennyire függ az FHSZ-rendszer áramigénye az adott épület használati módjától. A m²/évre vetített legnagyobb áramfogyasztás egyértelműen a műtőkre jellemző, amelyekre a törvények igényes légkondicionálást is előírnak.⁵

⁵ V.ö.: Osztrák Szabványügyi Intézet: ÖNORM H 6020 Lüftungstechnische Anlagen für medizinisch genutzte Räume – Projektierung, Errichtung, Betrieb, Instandhaltung, technische und hygienische Kontrollen, Wien, 2007

4-6. táblázat: A használati kategóriák és fogyasztócsoportok szerinti áramfogyasztás mutatói az OWS-ben kWh/m²a

Az évenkénti fogyasztás kWh/m ² -ben használati kategóriák és fogyasztócsoportok szerint				
Használati kategória	Ventilátorok	Gőzös légnedvesítők	Hűtőberendezések	Szivattyúk
Fekvőbeteg-oszt. / egyebek	5,8	- ⁶	-	3,5
Ambulanciák / intenzív osztályok	68,8	26,6	20,3	14,7
Műtők	301,3	195,2	48,4	20,4
Diagnosztika	24,5	0,0	18,9	10,2

Az intenzív ápolás, a vizsgálók és kezelők, valamint az ambulanciák helyiségeinek klimatizálását a légnedvesítést és hűtést is magukban foglaló klímatiszáló rendszerek végzik. Mivel ezeken a területeken a megkövetelt légcserearány kisebb, valamint a légnedvesség és léghőmérséklet tekintetében a toleranciaküszöb nagyobb, így az elektromosenergia-igényt némileg kevesebbnek tételezhetjük fel.

A hőigény fajlagos energiamutatóit a 4-7 tartalmazza. Megkülönböztetjük a meleg víz előállítására, ill. az épületek fűtésére felhasznált hőfelhasználást.

4-7. táblázat: A különböző szigetelésű épületek fűtésére és melegvíz-ellátására használt távhő fogyasztási mutatói kWh/m² évben

Távhőfogyasztási mutatók kWh/m ² évben a kül. szigetelésű épületekben		
Épület szigetelése	Fűtés [kWh/m ² a] ⁷	Meleg víz [kWh/m ² a]
Szigetelt födémű felső szinttel rendelkező épületek	234,3	48,7
Szigetelés nélküli födémű felső szinttel rendelkező épületek	307,6	

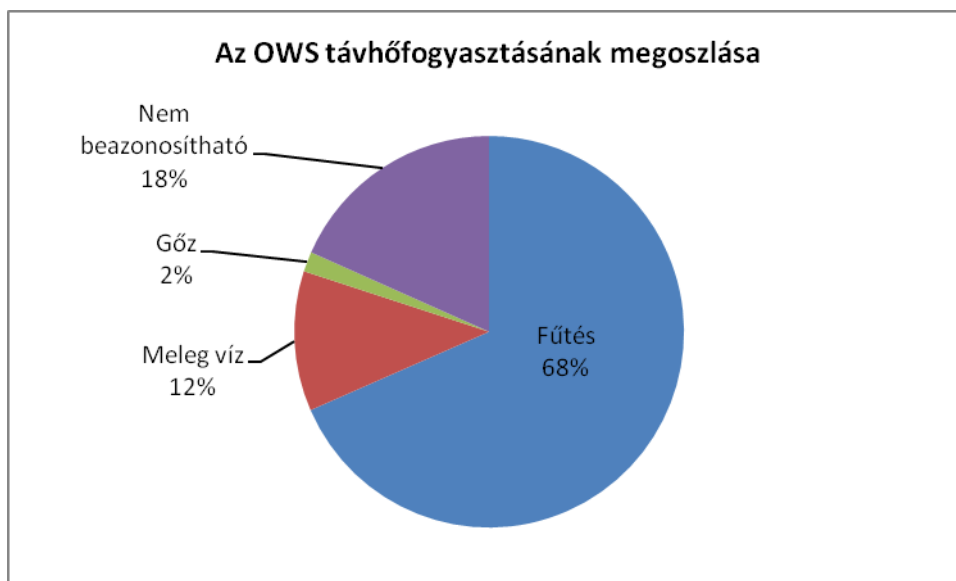
Az egész kórházra modellezett távhőfogyasztás évente 39.363 MWh. A kórház elméletben becsült távhőfogyasztása 20 %-kal kisebb, mint a ténylegesen felhasznált távhő mennyisége. A különbség arra vezethető vissza, hogy az Otto Wagner Kórház épületeinek tényleges használati módja eltér a szabvány alapjaként szolgáló használati profiltól⁸. Az eltérésre magyarázat lehet, ha például a helyiségek tényleges hőmérséklete magasabb, mint amit a szabvány feltételez. Az is megemelheti a ténylegesen igénybe vett távhőmennyiséget, ha magasabb a légcserearány, ami miatt megnő a szellőzési hőveszteség. Emellett az Otto Wagner Kórház egyes pavilonjai és az átadóállomás közötti távhővezetéken elszenvedett hőveszteséget a számítási modell nem vette figyelembe, csakúgy, mint a konyha gőzigényének előállítására felhasznált távhőmennyiséget sem.

A 4-6 az elmúlt három év gőzelőállításának átlagértékét mutatja be (ld. 4.1.4), ez kb. 2 %-os aránynak felel meg. A modell segítségével a fogyasztás 80 %-a beazonosítható, 68 % a fűtésre és 12 % a meleg víz előállítására kerül felhasználásra.

⁶ A vizsgált referenciaépületben ezen a területen nem találtunk megfelelő fogyasztót.

⁷ A kondicionált nettó szintterületre vonatkozik

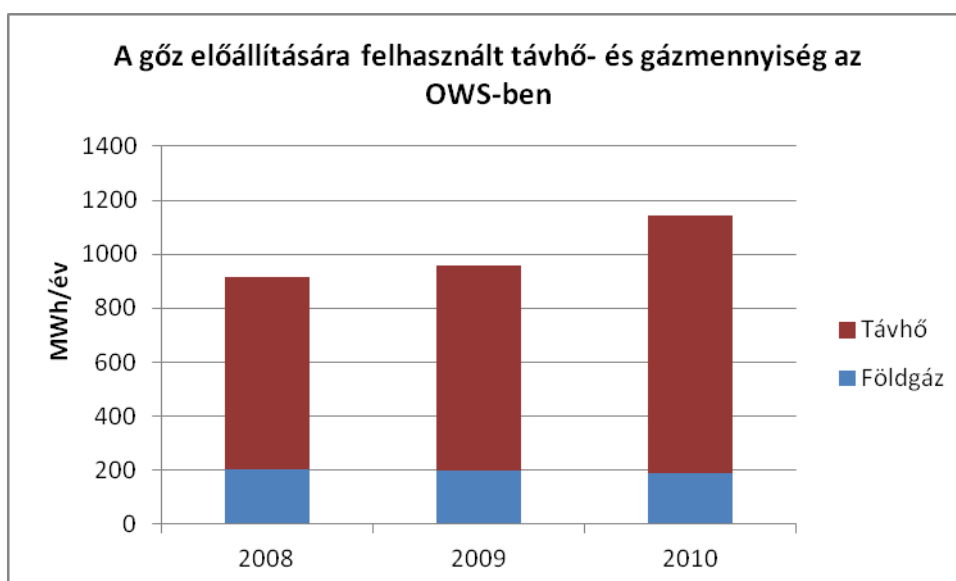
⁸ Lásd: Osztrák Szabványügyi Intézet: ÖNORM B 8110-5 Wärmeschutz im Hochbau, Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile, Wien, 2011



4-6. ábra: Az OWS távhőfogyasztásának megoszlása funkció szerint

4.1.4 A gőz előállítására használt földgáz- és távhőfogyasztás elemzése

Az OWS földgázfelhasználásának csúcsa 2009-ben volt. Az OWS feltételezése szerint ennek oka a gázvezeték akkori meghibásodása és egy hibás elszámolás lehetett. Az OWS a gázt elsősorban a konyha tartalékkazánjában égeti el. A tartalék kazánt 2009 óta hetente egyszer kapcsolják be. A tartalékkazán akkor működik, ha a gőzellátás kiesik, ezért ingadozó a gázfogyasztás. A gőz előállításához felhasznált teljes energiamennyiség kiszámításához össze kell adni a távhő- és a gázfogyasztást. A nagyobb részt a távhő fedi le; a 2008-2010-ig tartó időszak összesített energiamérlege, csakúgy mint a távhő-felhasználás emelkedő tendenciát mutat (lásd: 4-7).



4-7. ábra: A gőz előállítására felhasznált távhő- és gázmennyiség az OWS-ben

Az ápolási napokra vetített mutató az energiafogyasztást a kórház kihasználtságának függvényében adja meg. A 4-8 tartalmazza a 2008-2010-es időszak mutatóit. Az ápolási napokra vetített fogyasztás 2010-ben 3,21 kWh/PT, 18 %-kal haladja meg a 2008-as év fogyasztási értékét.

4-8. táblázat: *A gőz előállításához használt energia ápolási napokra vetített mutatója az OWS-ben*

A gőz előállítására használt energia ápolási napokra vetített mutatója			
Év [kWh]	2008	2009	2010
Ápolási naponként (ÁN)	2,63	2,81	3,21

4.1.5 Az üzemi eszközök és az üzemanyag fogyasztásának elemzése

Az OWS-ben üzemanyagként benzint, dízelt és fűtőolajat használnak. A négy év során a különböző üzemanyagokból a fogyasztás nem egyenletes, részint a fűtőolaj fogyasztás erőteljes ingadozása miatt. A teljes üzemanyag-fogyasztás évente átlagosan 56.914 liter. A fűtőolajat a hőellátás biztonsága érdekében használják. A vizsgált időszakban fogyasztása évi 2.000 és 14.000 liter között mozgott.

4-9. táblázat: *Az OWS teljes üzemanyag-fogyasztása a vizsgált 2007-2010-es időszakban*

Az OWS teljes üzemanyag-fogyasztása 2007-2010				
Éves fogyasztás [l]	2007	2008	2009	2010
Az üzemanyagok és az extra könnyű (EK) fűtőolaj összesen	55.906	48.981	65.779	56.991
Benzin	1.240	1.820	1.080	1.380
Dízel	44.756	44.831	50.469	50.661
Fűtőolaj EK	9.910	2.330	14.230	4.950

Az OWS-ben a dízelt elsősorban a pavilonok közötti beteg- és áruszállításnál használt buszok és teherautók használják, az összes fogyasztás kb. 30 %, ill. 60 %-ában. Az egyéb szállításokhoz tartoznak pl. a raktárak, a laborok, a gyógyszertár ellátása és az ételszállítás. A benzintre elsősorban a kerti munkáknál van szükség. A benzinfogyasztás a négy év során különbségeket mutatott, átlagosan évente 1.380 liter mennyiségben. 2010-ben összesen 271.217 km-t tettek meg. Ebből következik, hogy a fogyasztás 100 km-re vetítve 18,7 l volt. A dízelfogyasztás 2007 óta enyhén nőtt. Évente átlagosan 47.679 litert tesz ki.

4-10. táblázat: *Az OWS üzemanyag-fogyasztása területek szerint a vizsgált 2007-2010 időszakban*

Üzemanyag-fogyasztás az OWS-ben területek szerint 2007-2010				
Éves fogyasztás [l]	2007	2008	2009	2010
Üzemanyag-fogyasztás összesen	43.679	44.580	50.747	50.934
Kertészet	1.605	2.336	1.898	2.531
Betegszállítás	13.622	12.935	12.758	13.637

Üzemanyag-fogyasztás az OWS-ben területek szerint 2007-2010				
Éves fogyasztás [l]	2007	2008	2009	2010
Egyéb szállítás	25.680	26.780	31.262	31.529
Egyéb felhasználás	2.772	2.529	4.828	3.237

4.2 Krankenanstalt Rudolfstiftung (KAR)

4.2.1 Teljes energia- és vízfelhasználás

A mutatja az egyes energiahordozók szerinti fogyasztást, valamint a vizsgált évek teljes energiafelhasználását. A teljes energiafelhasználás a négy év során folyamatosan nőtt. A növekedés minden energiahordozó tekintetében megfigyelhető. Az teljes energiafogyasztás mintegy 90 %-a a főépületre esik.

4-11. táblázat: A Krankenanstalt Rudolfstiftung főépületének energia- és vízfelhasználása a vizsgált 2007-2010 közötti időszakban [MWh, m³]

A KAR főépületének teljes energiafogyasztása 2007-2010				
Éves fogyasztás [MWh, m ³]	2007	2008	2009	2010
Távhő [MWh]	18.547	21.046	21.092	21.300
Áram [MWh]	13.555	13.618	14.096	14.286
Gáz [MWh]	4.030	4.487	4.595	5.243
Üzemanyag [MWh]	⁹ -	-	-	-
Dízel a szükségáram-aggregátorban [MWh]	82	79	98	38
Dízel a szükségáram-aggregátorban [l]	8.303	8.001	9.988	3.821
Teljes energiafogyasztás [MWh]	36.214	39.230	39.881	40.867
Víz [m ³]	219.432	230.513	202.473	211.301

Az energiafogyasztás funkcionális területek és készülékkategóriák szerinti megoszlásához a 2007., 2008., 2009. és 2010. év fogyasztási középértékeit vettük alapul. A KAR referenciaértékeit a 4-12 tartalmazza.

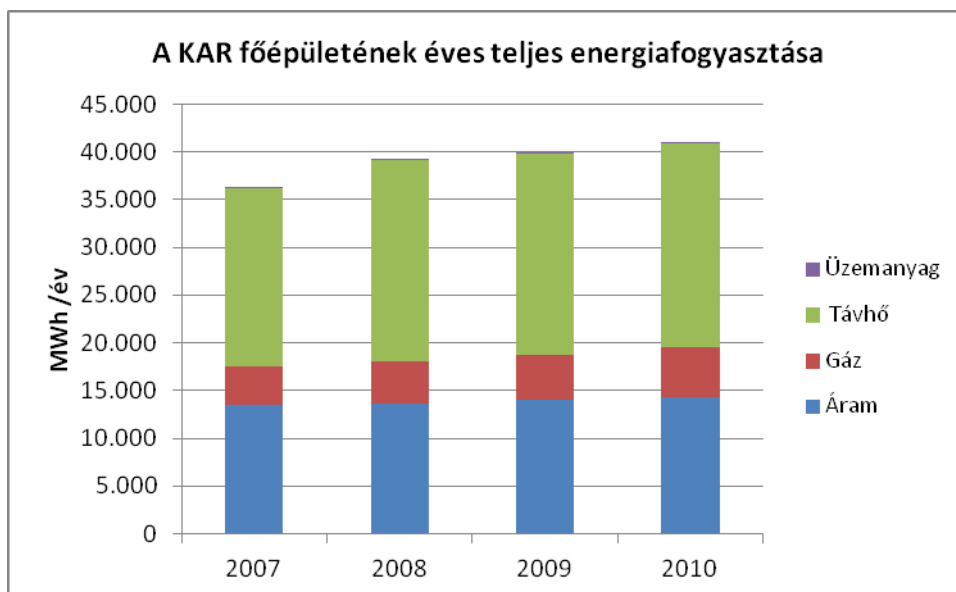
4-12. táblázat: A Krankenanstalt Rudolfstiftung főépületében fogyasztott energia és víz középértéke 2007–2010 között

A KAR fogyasztási középértékei 2007 - 2010	
Energiahordozók [MWh, m ³]	Középérték
Távhő [MWh]	20.496
Távhő a fűtési hőfokhíddal korrigálva [MWh]	22.083
Áram [MWh]	13.889
Gáz [MWh]	4.589
Dízel [MWh]	75
Teljes energiafogyasztás [MWh]	39.048

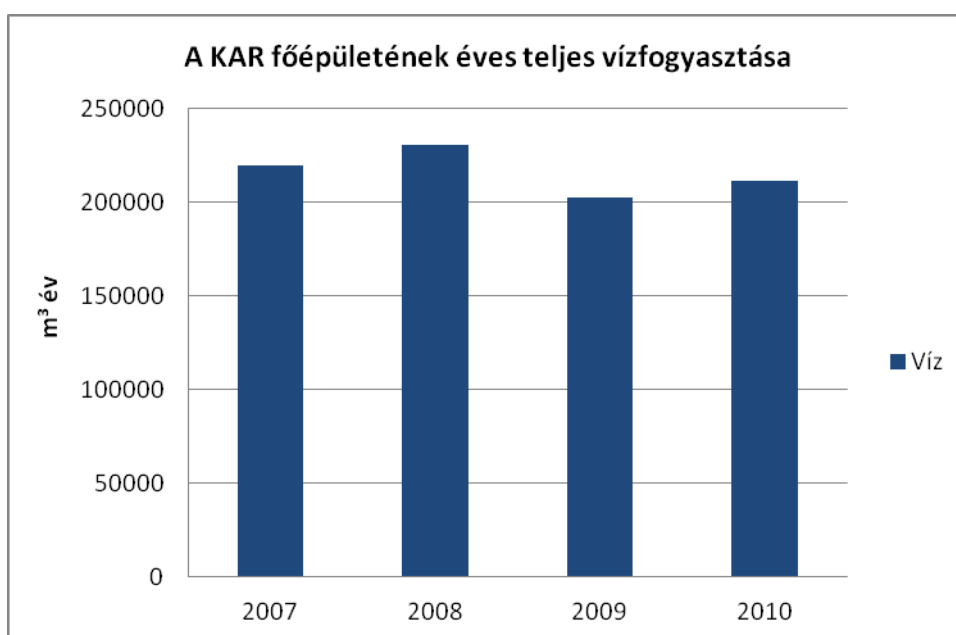
⁹ Az egész kórház egy járművel rendelkezik, annak fogyasztása nem rendelhető hozzá kizárólag a főépülethez. (ld. a 4.2.5 fejezetet)

A KAR fogyasztási középértékei 2007 - 2010	
Energiahordozók [MWh, m ³]	Középérték
Víz [m ³]	215.930

A főépületre jellemző 4-8 szerinti energiahordozónkénti megoszlás megfelel az összfogyasztás megoszlásának. A gázfelhasználás aránya valamivel magasabb, mert a gőz előállítása a főépületben történik, így szinte az egész gázfogyasztás csak a főépületnél jelentkezik. A vizsgált időszakban a vízfogyasztás állandó volt, évi mintegy 200.000 m³ értékkel (ld.: 4-9).



4-8. ábra: A Krankenanstalt Rudolfstiftung főépületének éves teljes energiafogyasztása a vizsgált 2007-2010 időszakban [MWh]



4-9. ábra: A Krankenanstalt Rudolfstiftung éves teljes vízfogyasztása a vizsgált 2007-2010 időszakban [m³]

A 4-13 a vizsgált évek átlagos értékeit és mutatóit tartalmazza. A kalkulált melegvíz-fogyasztás évente 29.383 m³. Ez a KAR teljes vízfogyasztásának mintegy 14 %-a.

4-13. táblázat: A KAR éves vízfogyasztása - átlagértékek

KAR - átlagos hideg- és melegvíz-fogyasztás/év						
Hideg víz [m ³]	Meleg víz [l/m ²]	Hideg víz [l/ágy]	Meleg víz [m ³]	Meleg víz [l/ágy]	Meleg víz [l/m ²]	Meleg víz [%]
187.234	3.597	232.580	29.383	36.500	565	13,6

Az ápolási napokra és ágyakra, ill. napra vetített vízfogyasztási mutatók a vízfogyasztás és a kórház kihasználtsága közötti összefüggést igazolják. A Rudolfstiftung ápolási naponként összesen 905 l vizet fogyaszt, ágyanként és naponta pedig 737 litert.

4-14. táblázat: Átlagos vízfogyasztás ápolási naponként - KAR

KAR - vízfogyasztás ápolási naponként					
Víz [l/áp. nap]	Hideg víz [l/áp.nap]	Meleg víz [l/áp.nap]	Víz [l/ágy, nap]	Hideg víz [l/ágy, nap]	Meleg víz [l/ágy, nap]
905	783	122	737	637	100

4.2.2 Az áramfogyasztás elemzése

A 4-15 tartalmazza a KAR-nál a készülékek, a világítás és az FHSZ-elemek fajlagos áramfogyasztását funkcionális területenként.

4-15. táblázat: A KAR funkcionális területeinek fajlagos áramfogyasztása

Funkcionális terület	Fajlagos áramfogyasztás [kWh/m ² év]		
	Készülék	Világítás	FHSZ
Ambulanciák	58,4	19,3*	440,7
Diagnosztika	142,5	18,0	109,0
Konyha	83,9	13,6	109,0
Műtők	133,8	46,4	539,9
Services	41,1	6,5 [‡]	109,0
Egyéb	55,9	6,5*	109,0
Fekvőbeteg-osztályok	50,7	17,9	109,0
Intenzív osztályok	151,1	20,5	440,7
Sterilizáló	187,3	16,0	109,0
Terápia	70,9	20,9*	109,0
Adminisztráció	29,4	15,4*	109,0

* A fajlagos áramfogyasztást az OWS-től vettük át, mivel ennek a funkcionális területnek egyik kiválasztott referenciaterület sem felelt meg.

‡ A services világításának fajlagos áramfelhasználását az „egyéb“ funkcionális területektől vettük át.

A készülékek, a világítás és az FHSZ-rendszerek fajlagos áramfogyasztása funkcionális területenként erős különbségeket mutat, mivel az egyes területek feladata más és más. A sterilizáló készülékeinek fajlagos áramfogyasztása a legmagasabb, 187 kWh m²/a, a tisztítóberendezések miatt. A sterilizáló fajlagos áramfogyasztása az OWS-énél alacsonyabb, a KAR-nál gőzt használnak a tisztítóberendezések energiaellátására. A készülékek fogyasztásának második legmagasabb fajlagos értéke az intenzív osztályon volt mérhető, 151 kWh m²/a, az orvosi készülékek működtetése miatt. Ezt követi a diagnosztikai terület 143 kWh m²/a értékkel, itt is az orvosi készülékek miatt.

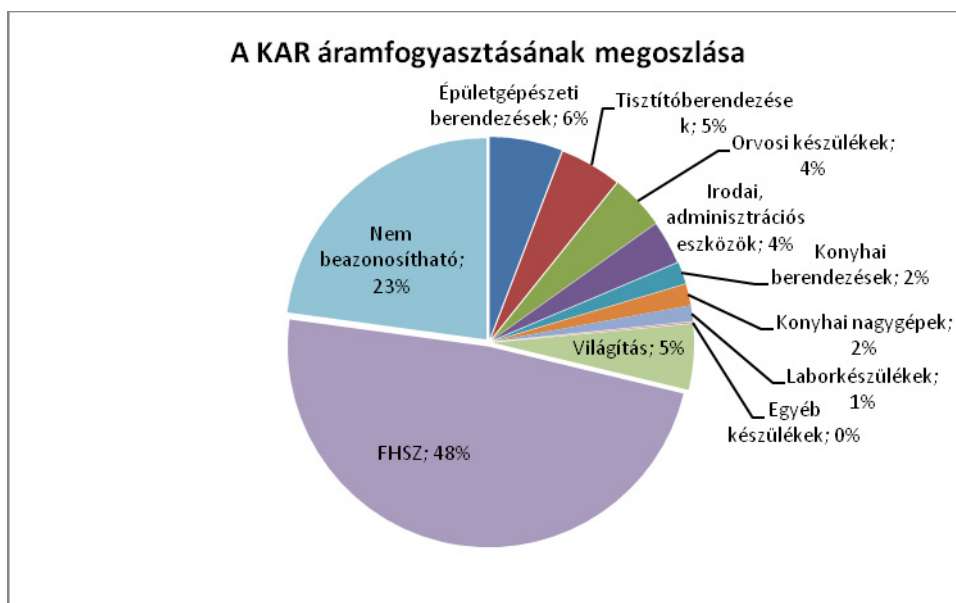
A világítás fajlagos áramfogyasztása a műtőknél 46,4 kWh m²/a értékkel a legmagasabb, a műtétek alatti világítási igény és a bekapcsolt időtartam miatt. A diagnosztika, a fekvőbeteg-osztályok, az intenzív osztályok fajlagos áramfogyasztása mintegy 20 kWh m²/a, a központi konyha és a sterilizáló kereken 15 kWh m²/a fogyasztást mutat.

4.2.2.1 Az áramfogyasztás készülékkategóriák szerinti elemzése

A KAR készülékkategóriák szerinti átlagos áramfogyasztásának megoszlását a 4-10 mutatja. Az áramfogyasztás 77%-át hozzá lehet rendelni az egyes készülékkategóriákhoz. A hozzá nem rendelhető 23%-ba tartoznak a figyelmen kívül hagyott készülékek, a transzformációs és elosztási veszteség, valamint a módszertani bizonytalanságok a feltételezett felhasználói profiltól való eltérések formájában.

Az FHSZ-terület az összes áramfogyasztás 48 %-át veszi fel (6,7 GWh/a) (lásd), ebből 41 % a ventilátorok, 22 % a szivattyúk és 37 % a hűtőberendezések fogyasztása (lásd [Mitterdorfer et al., 2012]). A világításra 5 % jut (0,7 GWh/a), a különböző készülékekre pedig 29 % (3,3 GWh/a). Az FHSZ és a világítás készülékkategóriái együttesen az összes árammennyiség 53 %-át használják fel.

Az egyéb készülékkategóriák (az FHSZ-rendszerek és a világítás mellett) közül az épületgépészeti berendezések, a tisztítóberendezések, az orvosi készülékek, valamint az irodai és adminisztrációs berendezések fogyasztják a teljes árammennyiség 19 %-át. Ezek a készülékkategóriák műszaki tulajdonságaik és alkalmazási területük tekintetében heterogén képet mutatnak.

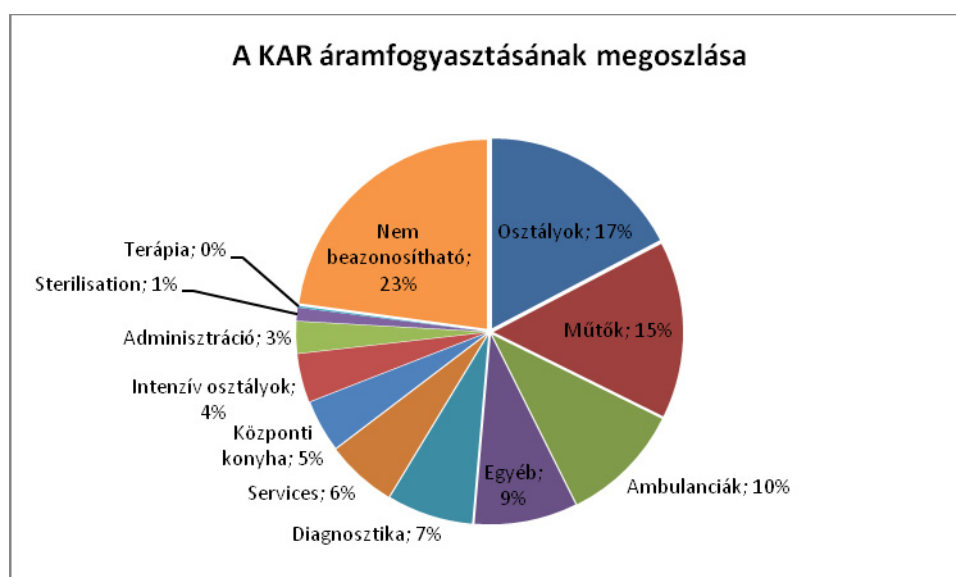


4-10. ábra: A KAR áramfogyasztásának megoszlása készülékkategóriák szerint

4.2.2.2 Az áramfogyasztás funkcionális területenkénti elemzése

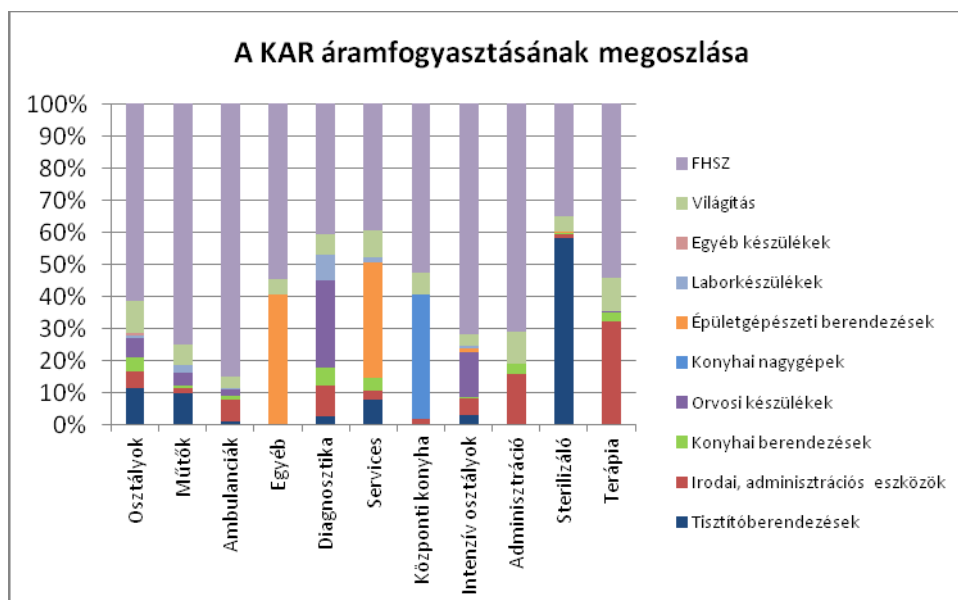
A 4-11 mutatja a KAR áramfogyasztásának megoszlását az egyes funkcionális területek szerint. A legfontosabb funkcionális területet az osztályok jelentik, ezek teszik ki az összes áramfogyasztás 17 %-át. A műtők 15 %-kal, az ambulanciák 10 %-kal, az egyéb területek 9 %-kal, a diagnosztika 7 %-kal, a services 6 %-kal, a központi konyha 5 %-kal a fogyasztás szempontjából ugyancsak fontos területek. Ezek a funkcionális területek teszik ki az összes áramfogyasztás 58 %-át.

Az "Egyéb" és a „Services“ kategória elsősorban olyan épületgépészeti berendezéseket tartalmaz, melyek nem rendelhetők hozzá egyetlen funkcionális területhez sem. Ide tartoznak a felvonók, a vízellátás nyomásfokozó berendezései, a sűrített levegős és a vákuumberendezések.



4-11. ábra: A KAR áramfogyasztásának megoszlása funkcionális területek szerint

A 4-12 leolvashatjuk, hogy valamennyi funkcionális területen a legnagyobb fogyasztók az FHSZ-rendszer berendezései. Különösen igaz ez a műtők területére, az ambulanciákra és az intenzív osztályokra. A tisztítóberendezések fontos fogyasztók a fekvőbeteg-osztályokon és a műtőkben, elsősorban a sterilizálást végzik velük. Az orvosi készülékek kategóriája a diagnosztika és az intenzív osztályok területén a legnagyobb fogyasztók az FHSZ-berendezések után. Az irodai és adminisztrációs készülékek a terápiás területeken és az igazgatóságon jelentősek.



4-12. ábra: A KAR áramfogyasztásának megoszlása funkcionális területek és készülékkategóriák szerint

4.2.3 A távhőfogyasztás elemzése (az FHSZ-berendezések áramfogyasztásával együtt)

A 4-16 a KAR FHSZ-berendezéseinek áramfogyasztási mutatóit tartalmazza (lásd [Mitterdorfer et al., 2012]). A m² évben megadott legnagyobb fogyasztást egyértelműen a műtők területéhez lehetett hozzárendelni, ahol a légkondicionálás minőségét tekintve a legmagasabbak a törvényi előírások.¹⁰

4-16. táblázat: A KAR áramfogyasztásának mutatói használati kategóriánként és fogyasztócsopontonként kWh/m²a-ban

Használati kategóriák és fogyasztó-csoportok mutatói kWh/m ² év egységben			
Használati kategória	Ventilátorok	Hűtőberendezések	Szivattyúk
Fekvőbeteg-osztályok / egyéb	43,6	42,0	23,4
Ambulanciák / intenzív osztályok	176,2	169,8	94,7
Műtők	215,9	208,0	116,0
Diagnosztika	43,6	42,0	23,4

¹⁰

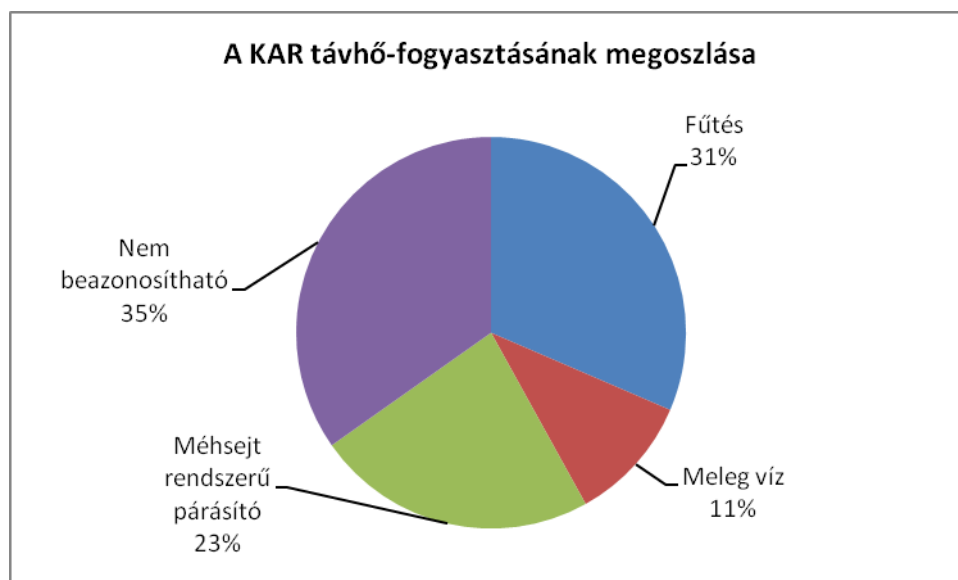
V.ö.: Osztrák Szabványügyi Intézet: ÖNORM H 6020 Lüftungstechnische Anlagen für medizinisch genutzte Räume – Projektierung, Errichtung, Betrieb, Instandhaltung, technische und hygienische Kontrollen, Wien, 2007

A hőfogyasztás fajlagos energetikai mutatóit a 4-17 tartalmazza. Megkülönböztetjük a melegvíz-előállításra használt hőfogyasztást, a légnedvesítésre használt hőfogyasztást és az épületek fűtésére használt hőfelhasználást. A légnedvesítéshez használt hőt a Rudolfstiftungnál használt méhsejt rendszerű párasító rendszer igényli. A méhsejtes légnedvesítés során a levegő lehűl, amit azután ismét fel kell melegíteni.

4-17. táblázat: A KAR fűtésre és melegvíz-ellátásra használt távhőfogyasztásának mutatói kWh/m² év

A távhőfogyasztás mutatói a KAR-nál kWh/m ² év			
Referenciaépület	Fűtés [kWh/m ² a] ¹¹	Meleg víz [kWh/m ² a]	Légnedvesítés [kWh/m ² a]
Rudolfstiftung toronyépület	170,1	60,6	143,1

A Krankenanstalt Rudolfstiftung toronyépületének és nyugati szárnyának távhőfogyasztása évente 14.404 MWh. A kórház elméletben számított távhőfogyasztása 35 %-kal a valós érték alatt marad. A tényleges távhőfogyasztásnál kisebb kalkulált értéket az magyarázhatja, hogy a KAR tényleges használati módja eltér a szabvány alapjaként szolgáló használati profiltól¹². Az eltérésre magyarázat lehet, ha például a heliségek tényleges hőmérséklete magasabb, mint amit a szabvány feltételez. Az is megemelheti a ténylegesen igénybe vett távhőmennyiséget, ha magasabb a légcserearány, ami miatt megnő a szellőzési hőveszteség. Emellett az épületrészekről az átadó állomásig kiépített távhővezetéken elszenvedett hőveszteséget a számítási modell nem vette figyelembe. A modell segítségével a fogyasztás 65 %-a leképezhető, 31 % a fűtésre, 23 % a méhsejt rendszerű légnedvesítő hőigényére és 10 % a meleg víz előállítására fordítódik (lásd 4-13).



4-13. ábra: A KAR távhőfogyasztásának megoszlása funkciók szerint

¹¹ A kondicionált nettó szintterületre vonatkozik

¹² Lásd: Osztrák Szabványügyi Intézet: ÖNORM B 8110-5 Wärmeschutz im Hochbau, Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile, Wien, 2011

4.2.4 A meleg víz előállítására használt földgázfogyasztás elemzése

A gázt a meleg víz előállítására használják. A központi sterilizálót, az ágyakat sterilizáló berendezést és a konyhát forró vízzel kell ellátni, itt decentrálisan gőzt állítanak elő gőzátalakító segítségével. A vizsgált 2007-2010-es időszakban a gázfogyasztás folyamatosan nőtt. Ezekben az években a gázfogyasztás az előző évhez képest mindig 500 MWh-val nőtt. A 2010-es év gázfogyasztása 25 %-kal haladja meg a 2007-es évi szintet. A konyhában a pároló készülékek és a szalagos mosogatógép működnek gőzzel, az átlagos éves felhasználás 4.500 MWh.

Az ápolási naponkénti mutató az energiafogyasztást a kórház kihasználtsága függvényében mutatja. A 4-18 tartalmazza a 2007-2010-es évek mutatóit. Az ápolási napokra vetített mutató 2010-ben 20,28 kWh/ÁN értékkel 26 %-kal volt magasabb, mint a 2007-es fogyasztás.

4-18. táblázat: A gőz előállítására használt energia ápolási napokra vetítve - KAR

KAR - Energiafogyasztás a gőz előállítására ápolási napokra vetítve				
Év [kWh]	2007	2008	2009	2010
Ápolási naponként (ÁN)	14,99	17,11	17,51	20,28

4.2.5 Az üzemi eszközök és üzemanyagok fogyasztásának elemzése

Az éves teljes üzemanyag-fogyasztás a vészhelyzeti aggregátorok és a jármű üzemanyag-fogyasztásából tevődik össze. A Krankenanstalt Rudolfstiftungnál a vészhelyzeti aggregátorok dízzel üzemelnek. Az éves fogyasztás 80 %-a a két vészhelyzeti aggregátorra esik.

A dízelfogyasztás további 20 %-a egy jármű üzemanyagát jelenti. A Rudolfstiftungnál egy jármű üzemel, dízelfogyasztása évente 1.450 l és 2.100 l között mozog. Benzint főleg a kertészetnél és egyéb munkáknál használnak, évente átlagosan 234 l benzin fogy.

4-19. táblázat: Teljes üzemanyag-fogyasztás a KAR-nál (2007-2010)

KAR - teljes üzemanyag-fogyasztás 2007-2010				
Éves fogyasztás [l]	2007	2008	2009	2010
Üzemanyag összesen	1.601	1.766	2.385	1.714
Benzin	136	260	281	260
Dízel jármű	1.465	1.506	2.104	1.454

4.3 Hietzingi kórház – Wolkersbergenstraßei egység

4.3.1 Teljes energia- és vízfelhasználás

A 4-20 mutatja a vizsgált 2007–2010-es időszakban a teljes energia- és vízfogyasztást. Az emellett jelentkező üzemanyag-fogyasztást kWh-ba számoltuk át. Az összes energiafogyasztás tekintetében feltűnő az emelkedő tendencia.

4-20. táblázat: *Energia- és vízfelhasználás a KHR – Wolkersbergenstraßei egységnél a vizsgált 2007–2010-es időszakban [MWh, m³]*

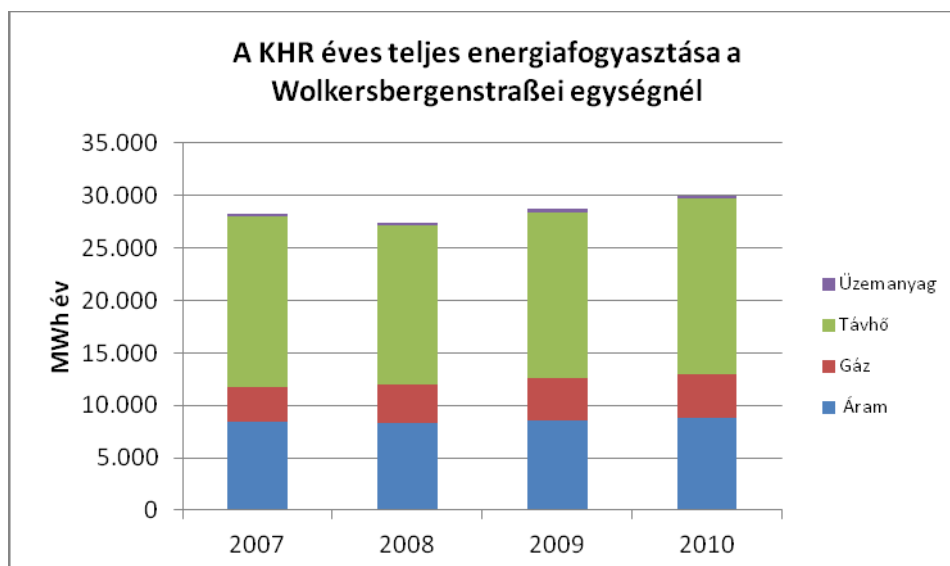
A KHR teljes energiafogyasztása – Wolkersbergenstraßei egység 2007–2010				
Éves fogyasztás [MWh, m ³]	2007	2008	2009	2010
Távhő [MWh]	18.986	18.952	18.678	21.005
Áram [MWh]	8.673	8.571	8.826	9.078
Gáz [MWh]	4.752	4.870	5.564	5.325
Dízel [MWh]	247	271	292	293
Dízel [l]	24.919	27.364	29.507	29.548
Teljes energiafogyasztás [MWh]	32.658	32.663	33.360	35.701
Víz [m ³]	108.020	114.382	121.150	120.284

Az energiafogyasztás funkcionális területek és készülékkategóriák szerinti megoszlásának kiderítéséhez a 2007, 2008, 2009 és 2010-es évek fogyasztási középértékeit vettük alapul. Ezeket a referenciaértékeket a 4-21 tartalmazza.

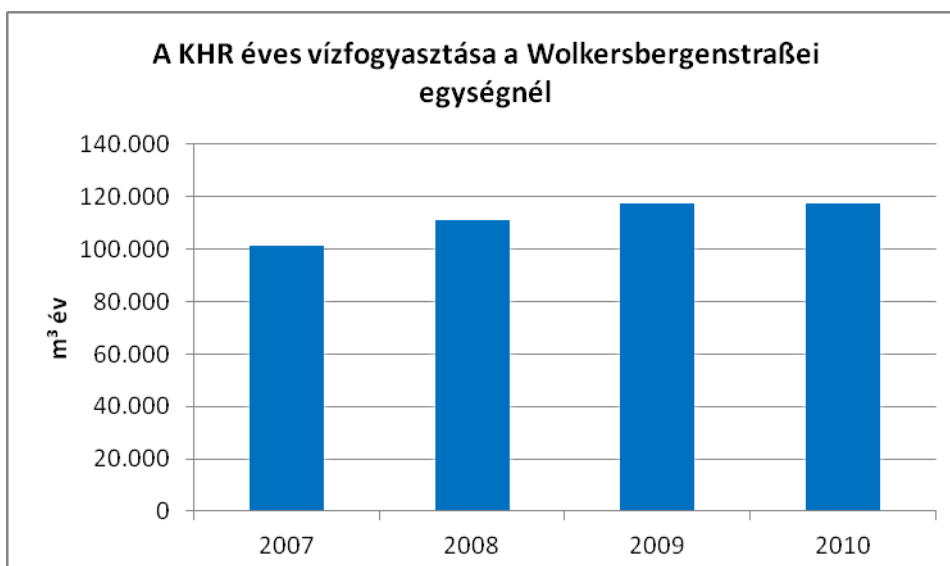
4-21. táblázat: *Az energiahordozók és a vízfogyasztás középértékei 2007–2010 a KHR Wolkersbergenstraßei egységénél*

A KHR fogyasztási középértékei 2007 - 2010	
Energiahordozók [MWh, m ³]	Középérték
Távhő [MWh]	19.405
Távhő a fűtési hőfokhíddal korrigálva [MWh]	20.883
Áram [MWh]	8.787
Gáz [MWh]	5.127
Dízel [MWh]	276
Teljes energiafogyasztás [MWh]	33.595
Víz [m ³]	115.959

A 4-14 mutatja az éves fogyasztást az egyes energiahordozókból a hietzingi kórházban. Átlagosan kerekén 34 GWh energia fogyott. A teljes energiafelhasználás felét a távhő adja. 2010-ben megnövekedett az energiafogyasztás. Ennek oka a 2009/2010-es hideg tél volt.



4-14. ábra: *Éves teljes energiafelhasználás a hietzingi kórház Wolkersbergenstraßei egységénél a vizsgált 2007–2010 időszakban [MWh]*



4-15. ábra: *A hietzingi kórház Wolkersbergenstraßei egységének összes vízfogyasztása a vizsgált 2007–2010-es időszakban [m³]*

Az elmúlt években a vízfogyasztás évente 101.000 m³ és 117.000 m³ között mozog, az átlagérték 112.000 m³. A 2007-es kiindulási érték 2008-ban ötödével nőtt. A 2009-es év mutatja a vizsgált időszakban a legnagyobb fogyasztást.

A 4-22 mutatja a vizsgált évek átlagos értékeit és mutatóit. A számított melegvíz-fogyasztás 37.106 m³/a. Ez a KHR teljes vízfogyasztásának 34 %-át jelenti.

4-22. táblázat: A KHR éves vízfogyasztása - átlagértékek

KHR - éves hideg- és melegvíz-fogyasztás évente						
Hideg víz [m ³]	Meleg víz [l/m ²]	Hideg víz [l/ágy]	Meleg víz [m ³]	Meleg víz [l/ágy]	Meleg víz [l/m ²]	Meleg víz [%]
77.894	901	74.611	38.106	36.500	441	32,9

Az ápolási naponkénti, valamint az ágyankénti és naponkénti vízfogyasztás mutatói a kórház kihasználtságával való összefüggést igazolják. A KHR összesen 392 liter vizet fogyaszt ápolási naponként és 294 litert ágyanként és naponta.

4-23. táblázat: Átlagos vízfogyasztás ápolási naponként - KHR

KHR - vízfogyasztás ápolási naponként					
Víz [l/ápolási nap]	Hideg víz [l/ápolási nap]	Meleg víz [l/ápolási nap]	Víz [l/ágy, nap]	Hideg víz [l/ágy, nap]	Meleg víz [l/ágy, nap]
392	273	135	294	196	100

4.3.2 Az áramfogyasztás elemzése

A 4-24 a KHR funkcionális területein az egyes készülékek, a világítás és az FHSZ-komponensek szerinti fajlagos fogyasztást mutatja.

4-24. táblázat: A KHR funkcionális területeinek fajlagos áramfogyasztása

Funkcionális területek	Fajlagos áramfogyasztás [kWh/m ² év]		
	Készülékek	Világítás*	FHSZ
Ambulanciák	38,2	19,3	21,6
Diagnosztika	58,9	36,4	21,6
Konyha	123,5	12,4	22,3
Műtők	133,6	37,4	291,7
Services	18,9	0,0	22,3
Egyéb	50,0	6,5	22,3
Fekvőbeteg-osztályok	36,7	22,9	22,3
Intenzív osztályok	211,3	4,4	21,6
Terápia	26,7	20,9	22,3
Adminisztráció	23,6	15,4	22,3

* Az áramfogyasztás mutatóit az OWS-től vettük át

Az intenzív osztályok készülékeinek fajlagos áramfogyasztása 211 kWh m²/a a legmagasabb, ami az orvosi készülékekre vezethető vissza. A műtők területe 134 kWh m²/a

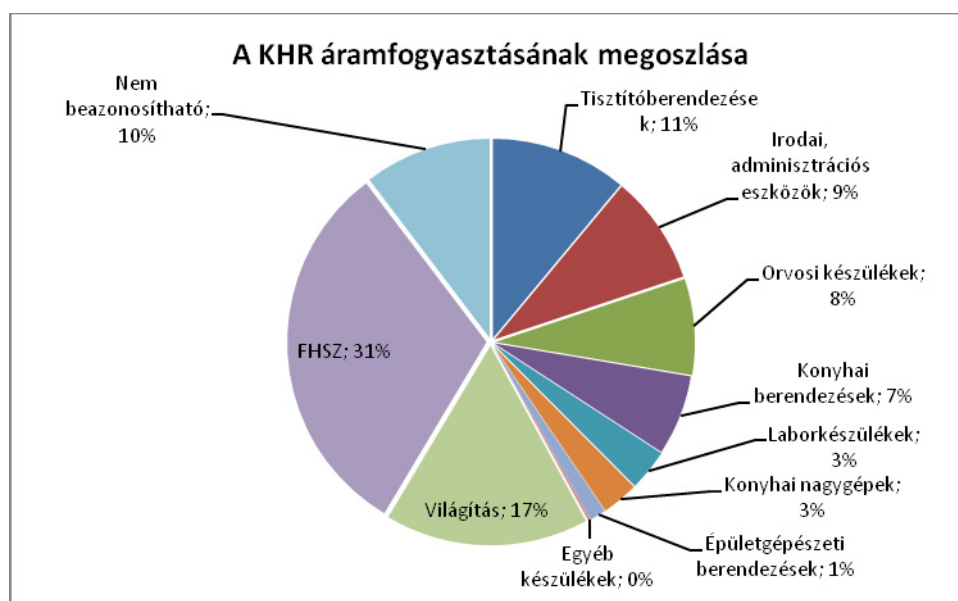
értékkel a második legmagasabb fogyasztást mutatja. A tisztítóberendezések járulnak hozzá ehhez a leginkább. A központi konyha a berendezésekkel 126 kWh m²/a értékkel szerepel, a konyhai nagygépek a harmadik legmagasabb fogyasztást mutatják.

4.3.2.1 Az áramfogyasztás elemzése készülékek szerint

A KHR áramfogyasztásának megoszlását az 4-16 készülékkategóriánként mutatja be. Az áramfogyasztás 90%-át hozzá lehet adott készülékkategóriákhoz rendelni. A hozzá nem rendelhető 10% a figyelmen kívül hagyott készülékeket, valamint a transzformációs és elosztási veszteségeket és a feltételezett használati profiltól való eltérések miatti módszertani bizonytalanságokat tartalmazza.

Az FHSZ-terület az összes áramfogyasztás 31 %-át veszi fel (2,7 GWh/a) (lásd), ebből 62 % esik a ventilátorokra, 3 % a szivattyúkra, 15 % a gőzös légnedvesítőkre és 10 % a hűtőberendezésekre (lásd [Trnka et al., 2012]). A világítás 17 %-ot jelent (1,4 GWh/a). A különböző készülékcsoportok összesen 48 %-ot tesznek ki.

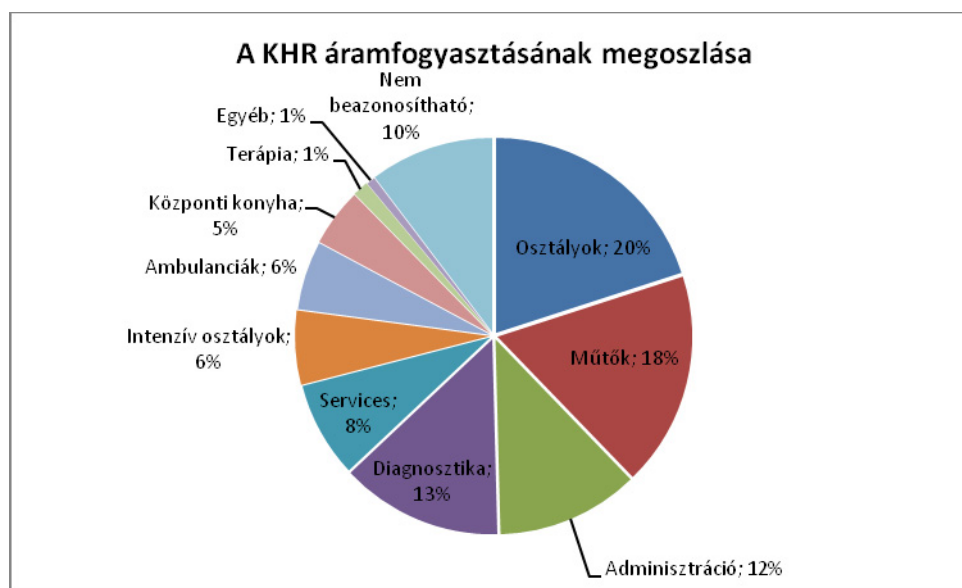
Az egyéb készülékkategóriák közül (az FHSZ-rendszerek és a világítás mellett) a tisztítóberendezések, az irodai és adminisztrációs készülékek, az orvosi készülékek és a konyhai berendezések az áramfogyasztás összesen 35 %-áért felelnek.



4-16. ábra: A KHR áramfogyasztásának megoszlása

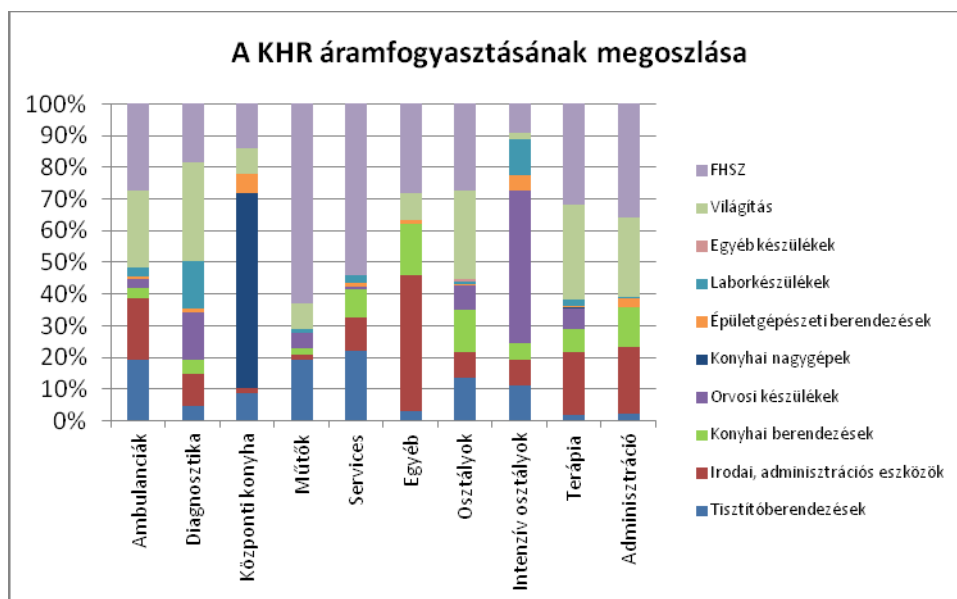
4.3.2.2 Az áramfogyasztás elemzése funkcionális területek szerint

A 4-17 mutatja a KHR áramfogyasztásának megoszlását funkcionális területek szerint. Az áramfogyasztás szempontjából a legfőbb területet a fekvőbeteg-osztályok jelentik, melyek a teljes áramfogyasztás 20 %-át veszik fel. A műtők 18 %, az adminisztráció 18 %, és a diagnosztika 13 % további lényeges áramfelhasználók. Ezek a funkcionális területek az összes áramfogyasztás 69 %-át teszik ki.



4-17. ábra: Az áramfogyasztás megoszlása funkcionális területek szerint

A 4-12 azt mutatja, hogy az FHSZ-rendszer csaknem valamennyi funkcionális területen lényeges fogyasztóként jelenik meg. Ez különösen igaz a műtőkre és a services-területre. A világítás a terápiás és diagnosztikai osztályokon, valamint az ambulanciákon és az adminisztratív területen jelentős fogyasztó. A készülékek tekintetében az egyes funkcionális területen a fogyasztás szempontjából fontosak az irodai és adminisztrációs készülékek, a tisztítóberendezések, valamint a konyhai berendezések. A központi konyhában a konyhai nagygépek, valamint a világítás és az épületgépészeti berendezések (pl. a hűtő- és mélyhűtő-helyiségek hűtőaggregátorai) jelentős áramfogyasztók. Az orvosi készülékek kategóriája a diagnosztika területén, valamint az intenzív osztályokon fontos áramfogyasztók.



4-18. ábra: A KHR áramfogyasztásának megoszlása funkcionális területek és készülékkategóriák szerint

4.3.3 A távhőfogyasztás elemzése (az FHSZ-rendszerek áramfogyasztásával együtt)

A 4-25 az FHSZ-rendszerek áramfogyasztását tartalmazza (lásd [Mitterndorfer et al., 2012]). A m^2 -a-ra vetített legmagasabb elektromosenergia-igényt egyértelműen a műtők területéhez lehetett hozzárendelni, ahol a levegő kondicionálásával szemben a legmagasabbak a törvényi előírások.¹³

4-25. táblázat: Az áramfogyasztás mutatói kWh/m^2 a használati kategóriánként és fogyasztócsopontonként

Használati kategóriánkénti és fogyasztócsopontonkénti mutatók kWh/m^2 év				
Használati kategória	Ventilátorok	Gőzös légnedvesítők	Hűtőberendezések	Szivattyúk
Fekvőbeteg-osztályok/egyéb	18,6	- ¹⁴	-	3,7
Ambulanciák/intenzív osztályok	18,0	-	-	3,6
Műtők	92,9	109,6	70,8	18,4
Diagnosztika	18,0	-	-	3,6

A hőfogyasztás fajlagos energetikai mutatóit a 4-26 tartalmazza. Megkülönböztetjük a meleg víz előállítására használt és az épületek fűtésére használt hőfogyasztást.

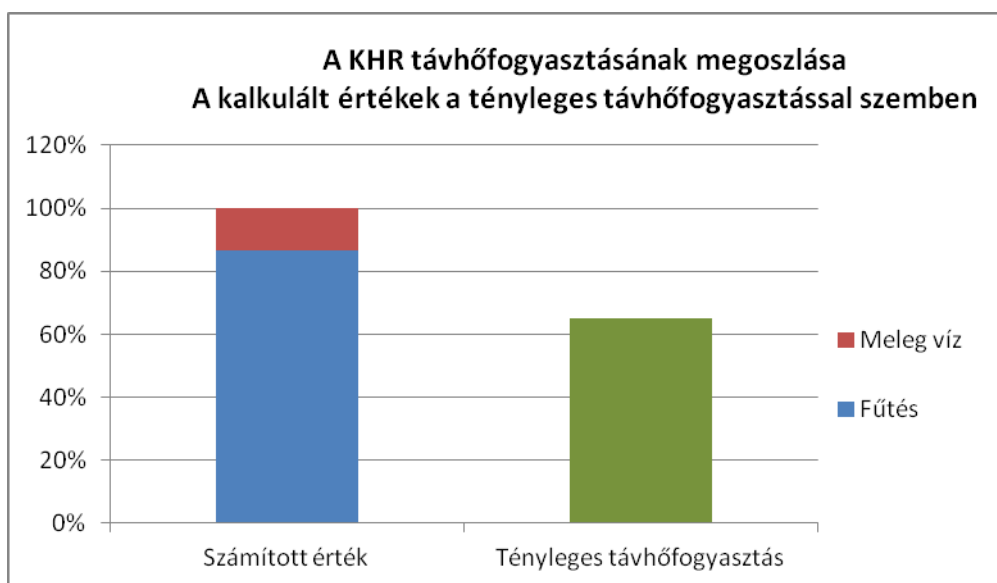
¹³ V.ö.: Osztrák Szabványügyi Intézet: ÖNORM H 6020 Lüftungstechnische Anlagen für medizinisch genutzte Räume – Projektierung, Errichtung, Betrieb, Instandhaltung, technische und hygienische Kontrollen, Wien, 2007

¹⁴ A vizsgált referenciaépületben ezen a területen nem találtunk ilyen fogyasztót.

4-26. táblázat: A KHR fűtésre és melegvíz-előállításra használt távhőfogyasztási mutatói kWh/m² év

A KHR távhőfogyasztása kWh/m ² év		
Referenciaépület	Fűtés [kWh/m ² a] ¹⁵	Meleg víz [kWh/m ² a]
II. pavilon	290,6	44,4

A kórház elméletben számított távhőfogyasztása 54 %-kal meghaladja a klímahatásokkal korrigált tényleges távhőfogyasztást (lásd 4-19). A másik két kórházzal szemben a hietzingi kórházra magasabb fogyasztást kalkuláltunk. Ennek az lehet az oka, hogy a hietzingi kórházban a távhőfogyasztást nem mérik, hanem egy belső kulcs szerint leosztják a geriátriai központ és a hietzingi kórház között. Emellett még az is lehetséges, hogy az üresen álló épületek aránya ténylegesen magasabb, mint amit az aktuális költség helyjegyzék mutat, hiszen 2020-ig új kórházat akarnak itt építeni, ezért jelenleg a már nem használt pavilonokat folyamatosan bezárják. Emellett az is lehetséges, hogy a KHR tényleges használati módja nem felel meg a szabványban leírt használati profilnak¹⁶.



4-19. ábra: A KHR számított távhőfogyasztása a 2007–2010-es évek tényleges fogyasztásával szemben [%]

4.3.4 A gőz előállítására használt földgázfogyasztás elemzése

A gáz éves fogyasztása a gőz előállítását végző kazánház mint fő fogyasztó és a konyhai főzés között oszlik meg. A gőzkazán a gőzellátás biztosítása érdekében állandóan üzemel. A gázfogyasztás a vizsgált időszakban folyamatosan emelkedett. A négy év során a havi megoszlás egyenletesnek mutatkozott, bár a téli hónapokban megnövekedett a fogyasztás. Gőzmennyiségmérő nincsen beépítve. Évente átlagosan 3.800 MWh földgáz fogy.

¹⁵ A gépészettel ellátott nettó szintterületre vonatkozik

¹⁶ Lásd: Osztrák Szabványügyi Intézet: ÖNORM B 8110-5 Wärmeschutz im Hochbau, Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile, Wien, 2011

Az ápolási napokra vetített energetikai mutató adja meg az energiafogyasztás és a kórház kihasználtsága közötti összefüggést. A 4-27 sorolja fel a 2007-2010-es évek mutatóit. Az ápolási napokra megadott fogyasztási érték 2010-ben 10,98 kWh/ÁN, ez 20 %-kal haladja meg a 2008-as év fogyasztását. .

4-27. táblázat: A gőz előállítására felhasznált energia ápolási napokra vetítve - KHR

KHR - gőz előállításra felhasznált energia ápolási napokra vetítve				
Év [kWh]	2007	2008	2009	2010
Ápolási naponként (ÁN)	8,75	9,76	10,87	10,98

4.3.5 Az üzemi eszközök és az üzemanyag fogyasztásának elemzése

A hietzingi kórház dízel üzemanyagot használ. E tekintetben 2006-tól 2010-ig álltak adatok rendelkezésre. 2006 óta a dízelfogyasztás folyamatosan nőtt. A 2010-es év fogyasztása csaknem 20%-kal haladja meg a 2006-os év fogyasztását.

A szállító járművek évente átlagosan 116.885 km-t tesznek meg, üzemanyag-fogyasztásuk 100 km-enként 21,5 liter. Az üzemanyag-fogyasztás 19,9 l és 23,1 l/100 km között ingadozik. A kertészeti és egyéb munkákra évente átlagosan 1.130 liter dízel fogy (lásd 4-28).

4-28. táblázat: A KHR üzemanyag-fogyasztása (2006-2010)

Üzemanyag-fogyasztás 2006-2010					
Éves fogyasztás [l]	2006	2007	2008	2009	2010
Dízel összesen	21.931	22.291	27.364	29.507	29.548
Dízel a járművekben	20.538	21.483	25.996	28.556	- ¹⁷
Kertészet	1.393	808	1.350	951	-

4.4 Erzsébet Kórház, Sopron

4.4.1 Összes energia és vízfelhasználás

A soproni Erzsébet Kórház összes energiafelhasználását a vizsgált években 4-29. táblázat mutatja a 2007-2009 években. Az adatokból látszik, hogy évről évre növekvő trend mutatkozik az Erzsébet kórház energiafogyasztásában. Az üzemanyag esetében a táblázatban, literben is fel vannak tüntetve a fogyasztási adatok, de az összegzés érdekében ezeket az energiaforrásokat is MWh-ra kellett átszámítani.

¹⁷ A 2010-es év fogyasztási adatai nem ismertek.

4-29. táblázat: Az Erzsébet Kórház energiafelhasználása

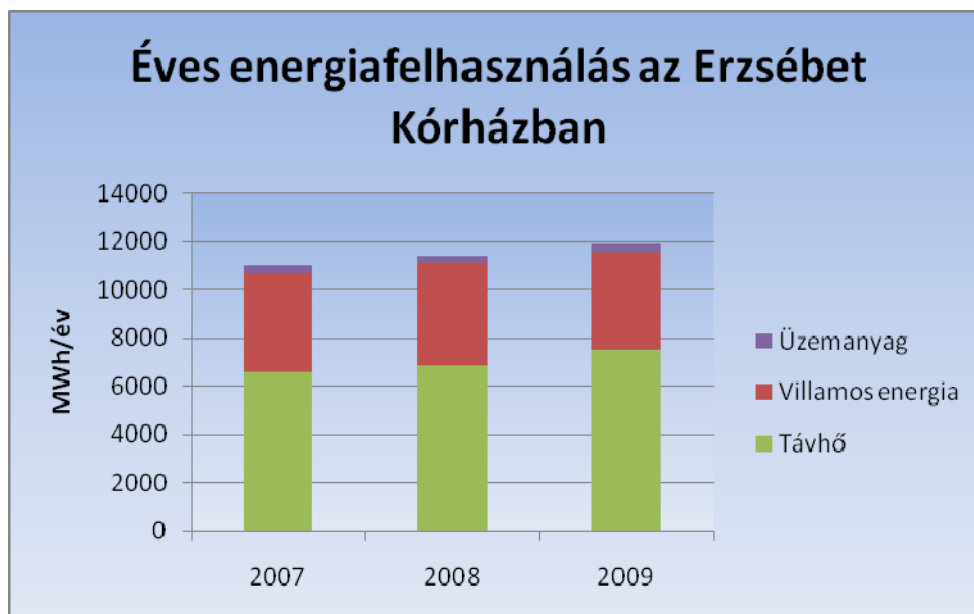
Az Erzsébet Kórház éves energiafelhasználása 2007-2009 [MWh, m ³]			
Éves energiafelhasználás [MWh, m ³]	2007	2008	2009
Távhő [MWh]	6 566	6 872	7 460
Villamos energia [MWh]	4 095	4 186	4 065
Üzemanyag [MWh]	305	321	334
Benzin [MWh]	56	57	55
Gázolaj [MWh]	249	264	279
Benzin [l]	6 878	6 957	6 653
Gázolaj [l]	25 113	26 711	28 223
Összes energiafelhasználás [MWh]	10 966	11 379	11 859
Víz [m ³]	87 701	89 946	89 946

A továbbiakban a trend figyelmen kívül hagyása mellett a vizsgált években felhasznált energiaforrások átlagértékével foglalkozunk. Ezeket az értékeket a 1-30. táblázat tartalmazza.

4-30. táblázat Az Erzsébet Kórház átlagos éves energiafelhasználása

Az Erzsébet Kórház átlagos éves energiafelhasználása a 2007-2009 évekre vonatkozóan	
Energiahordozó [MWh, m ³]	Átlagérték
Távhő [MWh]	6 966
Villamos energia [MWh]	4 115
Üzemanyag [MWh]	320
Összes energia [MWh]	11 401
Víz [m ³]	89 198

Az összes felhasznált energia megoszlását a 4-20. diagram szemléleti, melyből egyértelműen kitűnik, hogy a kórházban legnagyobb mértékben felhasznált energiaforrás a hőenergia, mely a soproni kórház esetében távhő formájában áll rendelkezésre. A távhő a felhasznált energia 60%-át teszi ki. Látható továbbá, hogy a közvetlen CO₂ kibocsátásért felelős üzemanyag fogyasztás csupán elenyésző hányadát adja a teljes fogyasztásnak.



4-20. diagram: Éves energiafelhasználás az Erzsébet Kórházban

Az Erzsébet kórház vízfelhasználása 4-21. diagramon látható. A 2007. évben 87.700 m³ volt a kórház vízfogyasztása, míg a 2008, 2009-es években közel 90.000 m³ vízfogyasztás tapasztalható. A kórház teljesítménymutatói, az ellátott betegek száma, az ápolási napok száma viszont folyamatos növekedést mutat, ezért a megnövekedett igényeknek megfelelően alakulnak a fogyasztások. A 2008. évben az ápolási napok száma több mint 10.000 ápolási nappal növekedett a 2007. évhez képest, míg a 2008- 2009 években ez a növekedés 1200 ápolási napot jelentett.



4-21. diagram: Az Erzsébet Kórház vízfelhasználás

A vízfelhasználás összehasonlíthatósága érdekében fajlagos mutatókat is számítunk, melyek szerint az összes fogyasztásból (átlagos fogyasztás) a napi, ágyankénti, ápolási naponkénti, illetve egy ágyra egy napi vízfogyasztásokat mutatjuk be. Az Erzsébet kórházban ezeket az adatokat a 4-31. táblázat tartalmazza.

4-31. táblázat Fajlagos vízfelhasználás az Erzsébet Kórházban

Fajlagos vízfelhasználás az Erzsébet Kórházban				
Átlagos éves vízfogyasztás [l]	Egy napra jutó vízfelhasználás [l]	Ágyankénti éves vízfelhasználás [l]	Ápolási napra jutó vízfelhasználás [l]	Ágyankénti, napi vízfogyasztás [l]
89 197 667	244 377	169 900	571	465

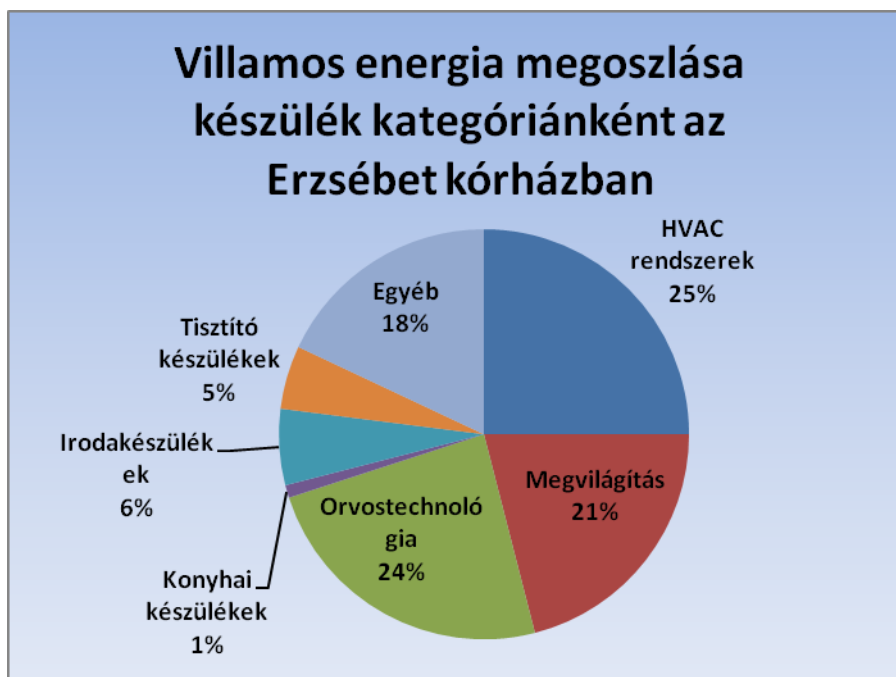
A naponta egy ágyra jutó 465 liter vízfogyasztás tartalmazza a kórház összes tevékenységénél felhasznált vizet, tehát az öntözés, takarítás, WC öblítés stb. során felhasznált víz mennyiségével együtt értendő.

4.4.2 A villamos energia felhasználásának vizsgálata

4.4.2.1 Villamosenergia felhasználás vizsgálata készülék kategóriánként

Nem állt rendelkezésünkre teljes berendezés lista a kórházban működő berendezésekre vonatkozóan. A villamos energiafelhasználásának megoszlásának vizsgálatát részben a területi adatokat alapul véve, részben pedig a kórházak szakembereivel folytatott egyeztetések alapján, az osztrák mintára kialakított készülékkategóriákra felosztva készítettük el. A berendezéslista hiányában nem tudtuk további alkategóriákra bontani az orvostechológiai és az egyéb kisebb fogyasztási készülékeket.

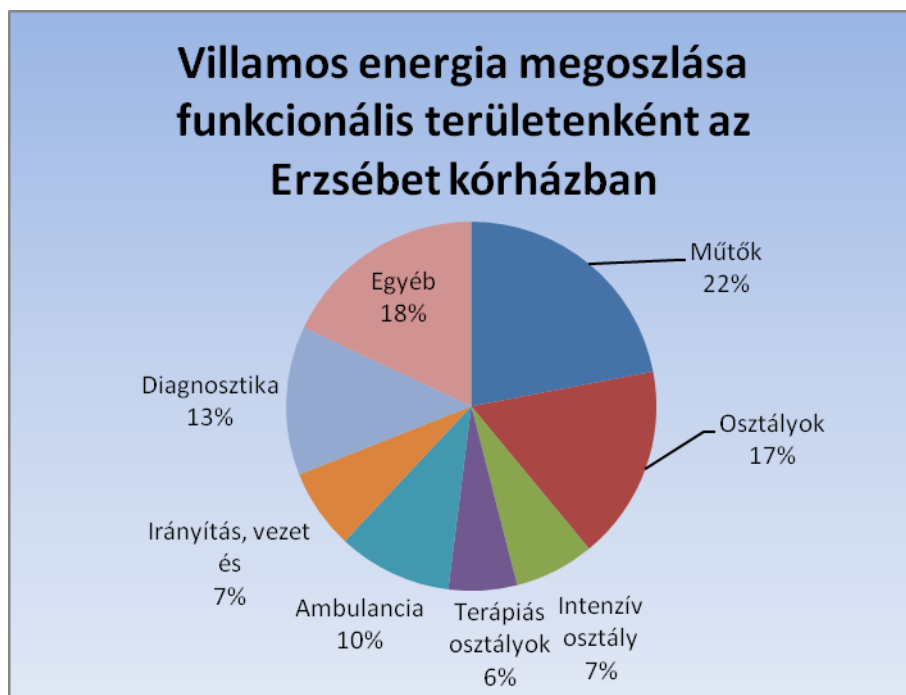
A villamos energia készülékkategória szerinti megoszlása a 4-22. diagramon látható. A felhasznált villamos energia negyedét az épületek fűtése, légkondicionálása, klímatechnikája emésztí fel. Ez éves szinten 1030 MWh energiát jelent. Emellett kiemelt fogyasztást jelen az épületek megvilágítása és az orvostechológiai rendszerek működtetése. Jelentős fogyasztási hányadot jelent az azonosítatlan fogyasztások aránya is. Ebben nagy szerepe van a teljes körű berendezéslista hiányának és a betegek által használt villamos fogyasztók ismeretének hiányának. Ez utóbbi állandó problémát jelent a látens fogyasztások felkutatásában.



4-22. diagram: Villamos energia megoszlása készülék kategóriánként az Erzsébet Kórházban

4.4.2.2 Villamosenergia felhasználás vizsgálata funkcionális területenként

A funkcionális területek közötti villamos energia megoszlást a soproni Erzsébet Kórházban a 4-23. diagram ábrázolja. Ez a felosztás tartalmazza a HVAC (Heating, Ventilation, Air Condition; fűtés, szellőztetés, légkondicionálás) rendszerek fogyasztásait is. A műtők esetében a legnagyobb a fogyasztás aránya. Az itt található orvostechnológiai berendezések mellett külön figyelmet kell fordítani a légtechnikai követelményekre. A műtői területeken a tízszeres légcseré követelmény már önmagában jelentős fogyasztást jelent a légtechnikai rendszerekben. A műtői beavatkozások helyén steril klímák működtetése szükséges. A fekvőbeteg ellátó osztályokon a műszerezettség nem olyan magas arányú, mint a műtői vagy a diagnosztikai területeken, ezért főleg nem ebből tevődik össze az energiafelhasználásuk. Az épületek területi elosztását tekintve viszont a kórház nettó alapterületének 10 %-át a fekvőbeteg osztályok jelentik, ezért a hőellátásból és megvilágításból származó villamos energia igények növelik a fogyasztások részarányát.



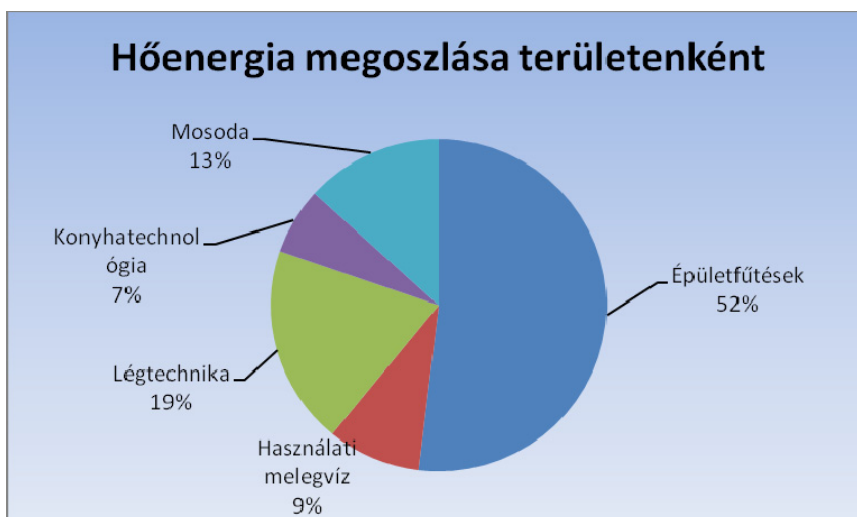
4-23. diagram: Villamos energia megoszlása funkcionális területenként az Erzsébet Kórházban

4.4.3 Távhő felhasználás vizsgálata

Az Erzsébet Kórházban a hőellátás a városi távhőszolgáltató által biztosított távhő és távgőz felhasználásával üzemel. A fűtőműből kapott primer energia a fogyasztókhöz gőz esetén szükséges nyomáscsökkentés (a telített gőz kb. 10 bar nyomáson), forróvíz esetén (pl. HMV felhasználáshoz) szükséges hőcsere folyamatok után jut el. Sok helyen a fogyasztások mérése nincs megoldva, illetve egyes mérőórával ellátott ágaknál a mérőóra meghibásodása után költségvetési szempontok miatt a javítás/csere nem valósult meg.

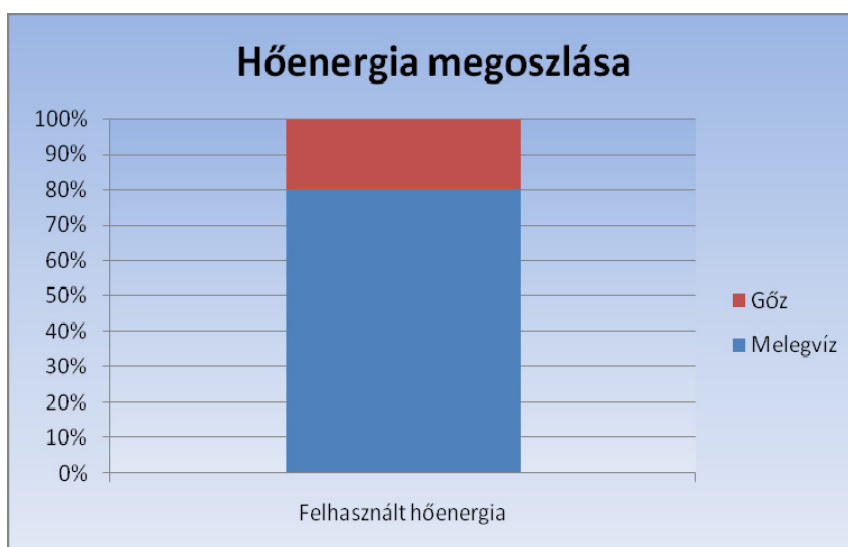
2010-ben a mosodai szolgáltatás megszüntetésével a gőzfelhasználás jelentős mértékben csökkent.

A felhasznált hőenergia megoszlását a 4-24. diagram tartalmazza. A legnagyobb arányú fogyasztást az épületek fűtése generálja. A második legnagyobb fogyasztást a légtechnikai rendszerek igénye teszi ki. Ez éves szinten 1346 MWh. Jelentős fogyasztói hányadot jelen a mosodatechnológia, ami a vizsgált évek során még működött, azóta a felhasználás aránya valamely mértékben változott. A használati melegvíz felhasználásának aránya 9 %. Ez viszonylag alacsonynak mondható. Ezt a viszonylag alacsony részarányt például a sarjűgőz hasznosításával sikerül elérni, amelyet a HMV előmelegítésére használnak fel, így a szolgáltatótól vásárolt energia felhasználásában ez az érték nem szerepel.



4-24. diagram: Hőenergia megoszlása az Erzsébet Kórházban

Az összes felhasznált hőenergia felhasználási formája a 4-25. diagramon látható. A hőenergia túlnyomó része, valamivel több, mint 80 %-a melegvíz formájában kerül felhasználásra. Amint azt az előző diagramon (4-23. diagram) láthattuk főképp a HVAC rendszerek ellátását és a használati melegvíz előállítását szolgálja.



4-25. diagram: Hőenergia hasznosítása az Erzsébet Kórházban a halmazállapot függvényében

4.4.4 Üzemanyag felhasználás az Erzsébet Kórházban

Az üzemanyag fogyasztásokat megvizsgálva a soproni kórház gépjármű állományánál a felhasználások az alábbiak szerint alakulnak. Az intézmény tulajdonában levő gépjárművek között két benzin üzemű jármű található, a többi dízelüzemű. A két benzin üzemű jármű üzemanyag felhasználása az összes felhasznált üzemanyag 25 %-át teszi ki. A fogyasztás 75 %-a gázolaj, amely egy traktor, személygépjárművek és tehergépjárművek használatából adódó fogyasztásokból tevődik össze.

4-32. táblázat: Üzemanyag felhasználás az Erzsébet Kórházban

Üzemanyag felhasználás az Erzsébet kórházban			
Éves üzemanyag fogyasztás [l]	2007	2008	2009
Összes üzemanyag	31 991	33 668	34 876
Benzin	6 878	6 957	6 653
Gázolaj	25 113	26 711	28 223

A soproni kórházban a gépjárművek éves futásteljesítménye a 4-33. táblázatban látható.

4-33. táblázat Az Erzsébet Kórház járműveinek futásteljesítményei

Az Erzsébet Kórház járműveinek futásteljesítményei			
	2007	2008	2009
Éves futás [km]	241 336	251 538	257 896

Az átlagos éves futásteljesítmények és az összes felhasznált üzemanyag alapján az Erzsébet Kórház járműparkjának fogyasztása 100 kilométerenként 13,4 liter. Ez az érték teljesen átlagosnak tekinthető, hiszen magában foglalja a tehergépjárművek és a gazdasági célokra felhasznált traktor fogyasztását is, mely főleg a kórház telephelyén belső szállítási feladatokat lát el.

4.5 Markusovszky Kórház, Szombathely

4.5.1 Összes energia és vízfelhasználás

A Markusovszky kórház összes energiafelhasználását a vizsgált évekbe 4-34. táblázat mutatja a 2007-2009 években. Az adatokból látszik, hogy évről évre növekvő trend mutatkozik a kórház energiafogyasztásában. Az üzemanyag esetében, a soproni kórházhoz hasonlóan a táblázatban, literben is fel vannak tüntetve a fogyasztási adatok, de az összegzés érdekében ezeket az energiaforrásokat is MWh-ra kellett átszámítani.

4-34. táblázat: A Markusovszky Kórház éves energiafelhasználása 2007-2009 években

A Markusovszky kórház éves energiafelhasználása 2007-2009 [MWh, m ³]			
Éves energiafelhasználás [MWh, l, m ³]	2007	2008	2009
Távhő [MWh]	15 762	17 004	17 221
Villamos energia [MWh]	6 277	6 454	6 670
Gáz [MWh]	1 393	1 794	1 658
Üzemanyag [MWh]	171	187	187
Benzin [MWh]	64	68	75
Gázolaj [MWh]	107	118	112
Benzin [l]	7 792	8 346	9 101
Gázolaj [l]	10 815	11 928	11 334

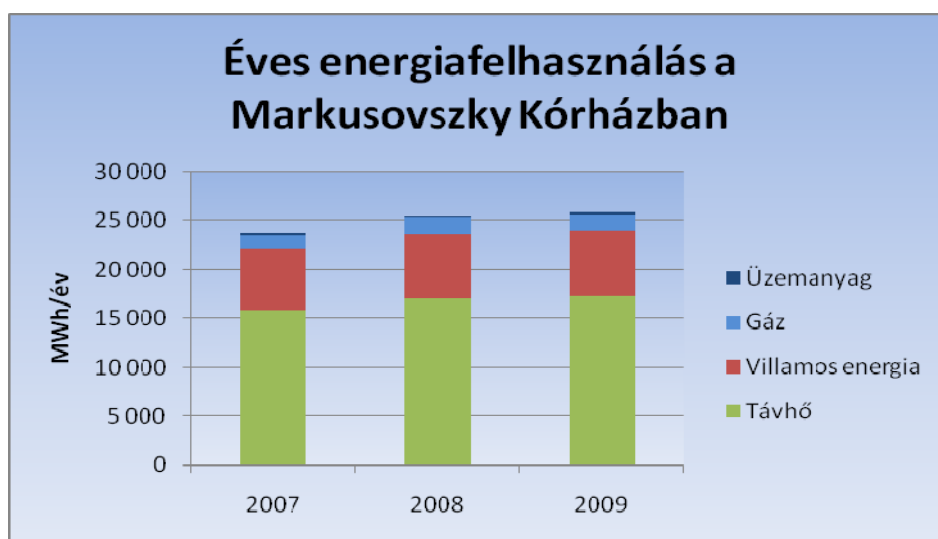
A Markusovszky kórház éves energiafelhasználása 2007-2009 [MWh, m ³]			
Éves energiafelhasználás [MWh, l, m ³]	2007	2008	2009
Összes energiafelhasználás [MWh]	23 604	25 438	25 737
Víz [m ³]	357 071	315 141	206 312

A vizsgált évek adatai alapján számított átlagos éves fogyasztási adatokat a 4-35. táblázat tartalmazza.

4-35. táblázat: Átlagos éves energiafelhasználás a Markusovszky Kórházban

A Markusovszky kórház átlagos éves energiafelhasználása a 2007-2009 évekre vonatkozóan	
Energiahordozó [MWh, m ³]	Átlagérték
Távhő [MWh]	16 662
Villamos energia [MWh]	6 467
Gáz [MWh]	1 615
Üzemanyag [MWh]	181
Összes energia [MWh]	24 926
Víz [m ³]	292 841

A Markusovszky kórház összesített fogyasztási adatait a 4-25. diagramot megnézve, egyből látható, hogy ennek a kórháznak az esetében is a felhasznált energia túlnyomó többsége a hőenergiából származik. Az intézmény mérete miatt a szombathelyi kórházban nem elegendő a hőellátás terén csak a városi távhő szolgáltatóra hagyatkozni, hanem a kórház kazánházában felállított gázmotorok segítségével történik a szükségletek kielégítése. A kórház területén található kazánházban található berendezések üzemeltetése és karbantartása teljes mértékben kiszervezve a Dalkia Energia Zrt. feladatkörébe tartozik. Az épületfelügyeleti rendszer is a kazánházban található központból üzemel, ide érkeznek rendszerjellemzők, így meghibásodás esetén azonnali beavatkozás válik lehetővé.



4-25. diagram: A Markusovszky Kórház energiafelhasználása energiaforrásonként

A szombathelyi Markusovszky kórház vízfelhasználása a vizsgált években a 4-26. *diagram* alapján alakult. A 2007. évi fogyasztást egy komoly meghibásodás okozta, melynek elhárításával és egyéb technológiai korszerűsítéssel 2009-re a vízfelhasználást 40 %-kal sikerült mérsékelni.



4-26. *diagram*: A Markusovszky Kórház vízfelhasználása

A vízfelhasználás fajlagos mutatóit a 4-36. *táblázat* tartalmazza. Az ágyankénti, napi vízfogyasztás 607 liter, ami jóval több, mint a soproni kórházban tapasztalt 465 literes fogyasztás. Ez az érték viszont a meghibásodásból adódó kiemelkedő fogyasztási adatok miatt mutatkozik, csak a 2009-es évre számítva ez az érték 428 liter, ami már a soproni kórháznál is kedvezőbb fajlagos vízfogyasztást eredményez.

4-36. *táblázat*: Fajlagos vízfelhasználás a Markusovszky kórházban

Fajlagos vízfelhasználás a Markusovszky kórházban				
Átlagos éves vízfogyasztás [l]	Egy napra jutó vízfelhasználás [l]	Ágyankénti éves vízfelhasználás [l]	Ápolási napra jutó vízfelhasználás [l]	Ágyankénti, napi vízfogyasztás [l]
292 841 333	802 305	221 682	838	607

4.5.2 A villamos energia felhasználásának vizsgálata

A Markusovszky kórház esetében sem állt rendelkezésünkre az intézményben működő villamos energiafogyasztó berendezések listája. A soproni tapasztalatok alapján, a kórház szakembereinek közreműködésével azonosítottuk a szombathelyi kórházban a fellépő villamos energiaigények megoszlását.

4.5.2.1 Villamosenergia felhasználásának vizsgálata készülékkategóriánként

Ahogy a területi megoszlási adatok, úgy a villamos fogyasztási adatok sem térnek el nagymértékben az Erzsébet kórházban tapasztaltaktól, ezért a soproni kórház esetén már kalkulált fajlagos fogyasztások integrálhatóak a Markusovszky Kórház vizsgálatába.

A Markusovszky Kórház villamos energia megoszlása készülékkategóriánként a 4-27. *diagramon* látható. A kiválasztott épületekben található osztályok nem teljesen azonosak a soproni kórházban vizsgálttal, ezért a vizsgálat során ez esetben is a soproni kórház értékeire, és a helyi szakemberek véleményére támaszkodtunk. A legnagyobb fogyasztás a Markusovszky Kórház esetében is a HVAC rendszerek berendezései szolgáltatják. Ez éves szinten átlagosan 1487 MWh áramszükségletet takar, ami a teljes fogyasztásnak a 23 %-át teszi ki. Az orvostechnológiai berendezések a teljes villamos energiafelhasználás 22 %-át emésztik fel. A látens fogyasztások itt is jelentős mértéket öltenek (1099 MWh/a). A kiszervezésben működő energiaellátás miatt, egyéb tevékenységek (karbantartás, javítás) során felhasznált energia nincs azonosítva, így ezek is a látens fogyasztás értékét növelik.



4-27. diagram: Villamos energia megoszlása készülék kategóriánként a Markusovszky kórházban

4.5.2.2 Villamosenergia felhasználásának vizsgálata funkcionális területenként

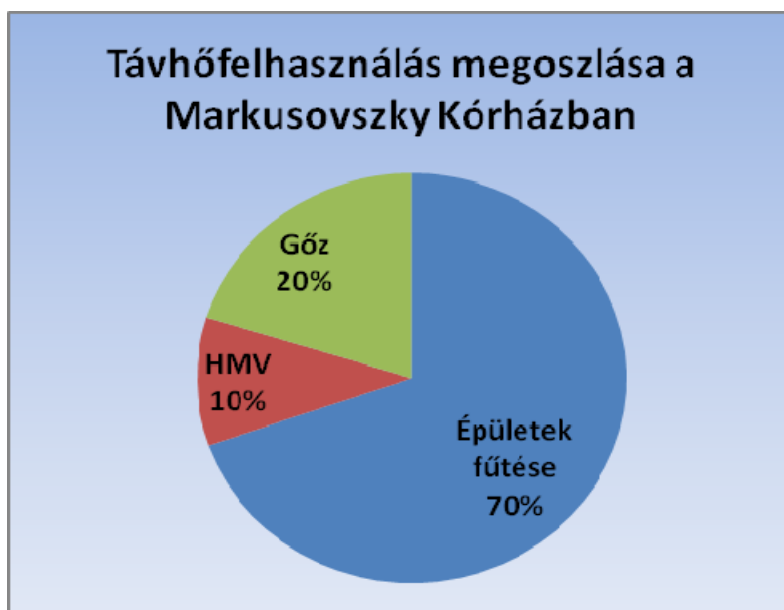
A funkcionális területek közti megoszlás a 4-28. *diagramon* látható. A kórház valamivel több kétszer annyi ágygal működik, mint a soproni kórház, ezért nyilvánvaló, hogy bár az azonos funkciójú területek fajlagos energiaigénye hasonló, a megoszlás valamelyest más eredményt mutat. A terápiás osztályok energiafelhasználása a kórház megyei, súlyponti kórház funkciójának betöltése miatt nagyobb hányadot jelent az összes energiafogyasztásból (10 % ~ 650 MWh/a). A műtők a magas légcserre követelményei, valamint az alkalmazott orvostechnológiai berendezések a Markusovszky Kórház esetében is a legnagyobb fogyasztási területnek minősül (19% ~ 1200 MWh/a).



4-28. diagram: Villamos energia megoszlása funkcionális területenként a Markusovszky kórházban

4.5.3 Távhő felhasználás vizsgálata

A Vas Megyei Markusovszky Kórház fogyasztásainál figyelembe kell venni, hogy az intézmény több telephelyen működik, így a hőellátás is helyenként különböző módokon van megoldva. Az összes fogyasztási adatokból kiderült, hogy a szombathelyi kórház esetén is a hőenergia ellátás adja a legnagyobb fogyasztói hányadot. A városi távhő szolgáltatótól vásárolt hőenergia a 4-29. diagramon látható módon oszlik meg, annak felhasználását illetően. A felhasznált távhő 70 %-a (átlagosan 11 614 MWh) az épületek fűtését teszi ki. A pavilonos építési rendszer miatt az területi ellátás során fellépő veszteségek miatt magas az épületek fűtésére felhasznált hőenergia részaránya. A 20 %-os gőzfelhasználás túlnyomó részét a központi telephelyen működő konyhatechnológia eredményezi. A hőenergia felhasználás 10 %-a a használati melegvíz készítésére szolgál. A Markusovszky kórház esetében ez éves szinten átlagosan 1679 MWh hőenergiát jelent.



4-29. diagram: Távhőfelhasználás vizsgálata a Markusovszky Kórházban

4.5.4 A földgázfelhasználás vizsgálata

A Markusovszky Kórházban a hőellátást a távhőszolgáltatón felül a belső telephelyén található kazánházban felállított gázmotorok segítségével biztosítják. Földgáz elégetésével biztosítanak hőenergiát a 11-es Huszár úti telephelyen, a Nővér Szállóban és a Pető Villa épületben is. A gázfogyasztás a 2008. évben volt a legmagasabb. A havi fogyasztások vizsgálata során eltérő trendet tapasztaltunk a többi év fogyasztásához képest. A kiugró értékek viszont mérőóra leolvasási pontatlanság és az ezt követő elszámolási korrekció eredményezte.

A kórház fűtési rendszere 2002-ben került felújításra. Annak felülvizsgálata 2005-ben történt meg. Ezek alapján a dokumentumok alapján a jelenleg is működő rendszer elfogadható állapotban üzemel. Folyamatos karbantartás mellett ez az állapot fenntartható.

4.5.5 Üzemanyag felhasználás a Markusovszky Kórházban

A Markusovszky kórházban a felhasznált üzemanyag adatokat a 4-37. táblázat tartalmazza. A soproni kórházhoz képest a fogyasztási adatokból látszik a gépjárműállomány más típusú összetétele. Míg a soproni fogyasztásokat megnézve látható, hogy a benzinfogyasztás 20 %-át teszi ki a teljes üzemanyag felhasználásnak, addig a szombathelyi kórházban ez 40 %-ot jelent. Az összesített fogyasztási adatokat megnézve viszont látható, hogy a jóval nagyobb méretű szombathelyi kórház harmad annyi üzemanyagot használ fel, mint a soproni.

4-37. táblázat: Üzemanyag felhasználása Markusovszky Kórházban

Üzemanyag felhasználás a Markusovszky kórházban			
Éves üzemanyagfogyasztás [l]	2007	2008	2009
Összes	18 607	20 274	20 435
Benzin	7 792	8 346	9 101
Gázolaj	10 815	11 928	11 334

Az éves futásteljesítmények nem álltak rendelkezésre, ezért az átlagos fogyasztási adatokat a Markusovszky kórház esetében nem tudtuk vizsgálni, de a fogyasztási adatokból egyértelműen lehet arra következtetni, hogy a Vas Megyei Kórház belső szállítási igényei csekélyebbek a soproni Erzsébet kórházhoz képest.

4.6 Zala Megyei Kórház, Zalaegerszeg

4.6.1 Összes energia és vízfelhasználás

A 4.4.1 és a 4.5.1 fejezetekhez hasonlóan mutatjuk be az összes energiafogyasztás és vízhasználati eredményeket. Mint azt korábban láthattuk a zalaegerszegi kórház méretét tekintve a szombathelyi kórházhoz hasonlít jobban, ezért fogyasztási adatait tekintve hasonló értékekre számíthatunk. Az adatokat a 4-38. táblázat foglalja össze, a korábban már megismert konverziós tényezők segítségével az adatokat egységesítve.

4-38. táblázat: A Zala Megyei Kórház energiafelhasználása 2007-2009

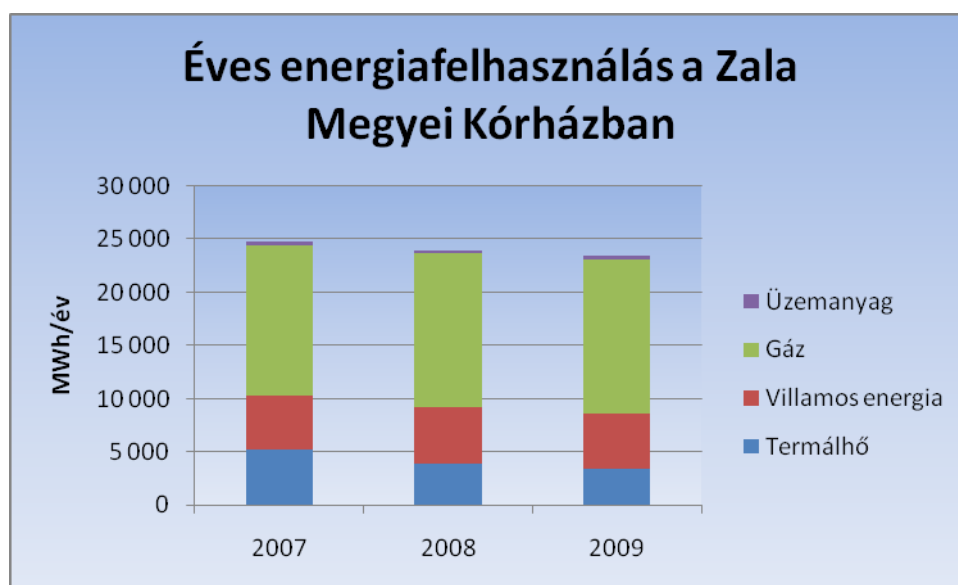
A Zala Megyei Kórház éves energiafelhasználása 2007-2009 [MWh, m ³]			
Éves energiafelhasználás [MWh, m ³]	2007	2008	2009
Termálhő [MWh]	5 138	3 901	3 363
Villamos energia [MWh]	5 097	5 296	5 224
Gáz [MWh]	14 052	14 364	14 484
Üzemanyag [MWh]	406	275	262
Benzin [MWh]	21	17	16
Gázolaj [MWh]	385	257	246
Benzin [l]	2 602	2 096	1 996
Gázolaj [l]	38 847	26 010	24 817
Összes energiafelhasználás [MWh]	24 693	23 835	23 332
Víz [m ³]	133719	124068	124433

Egyes számításokhoz természetesen ez esetben is az átlagos fogyasztási adatokkal dolgozunk. Ezeket az adatokat a 4-39. táblázat tartalmazza.

4-39. táblázat: Átlagos éves energiafelhasználás a Zala Megyei Kórházban

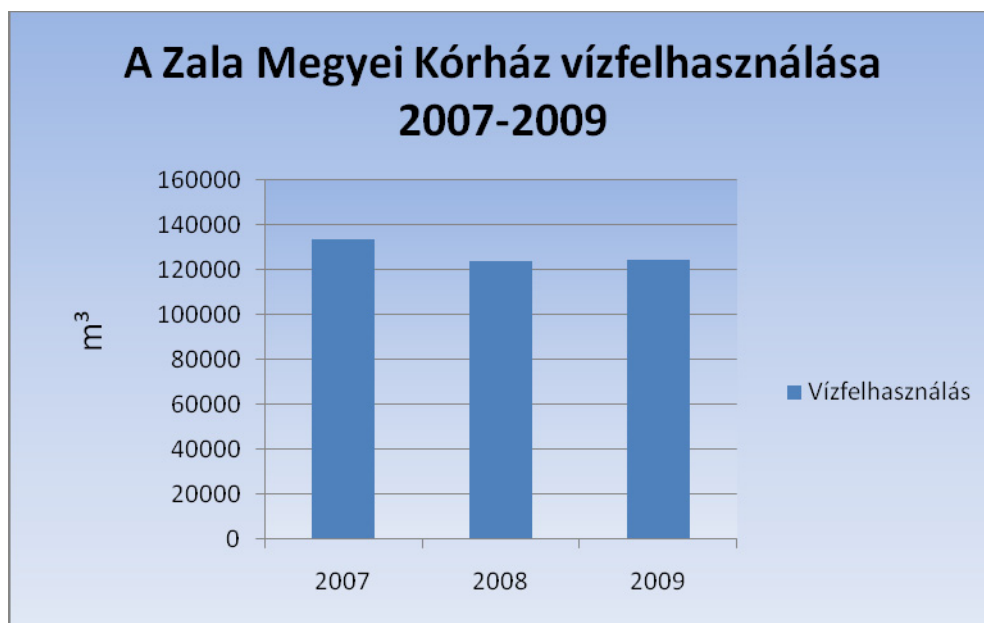
A Zala Megyei Kórház átlagos éves energiafelhasználása a 2007-2009 évekre vonatkozóan	
Energiahordozó [MWh, m ³]	Átlagérték
Termálhő [MWh]	4 134
Villamos energia [MWh]	5 206
Gáz [MWh]	14 300
Üzemanyag [MWh]	314
Összes energia [MWh]	23 953
Víz [m ³]	127 407

A felhasznált energiaforrások egymáshoz viszonyított megoszlását szemlélteti a 4-30. diagram. A diagramon látható, hogy a vizsgált években valamelyest csökkent a kórház energiafogyasztása. Ennek oka, hogy az intézmény pózvai telephelyén egy épületet lebontottak, helyére más épület nem épült. Látható továbbá, hogy a környezetbarát termálhő felhasználásából származó energiafogyasztás részaránya csökkent. Ez szintén visszavezethető arra, hogy a lebontott épület kilépett a fogyasztók sorából, másrészt a termálkút üzemeltetéséből származó technológiai problémák is hátráltatják a kívánt mennyiségű energia kinyerését.



4-30. diagram: Éves energiafelhasználás a Zala Megyei Kórházban energiaforrásonként

A Zala Megyei Kórház vízfelhasználása a 4-31. diagramon látható. A vízfogyasztás helyi sajátossága szintén a pózvai telephelyen mutatkozik, ahol a helyi szolgáltató mellett fűt kútból kinyert víz felhasználásával történik az ellátás.



4-31. diagram: A Zala Megyei Kórház vízfelhasználása 2007-2009

A fajlagos felhasználási mutatókat a soproni és szombathelyi kórházakhoz hasonlóan a 4-40. táblázatban foglaltuk össze.

4-40. táblázat: Fajlagos vízfelhasználás a Zala Megyei Kórházban

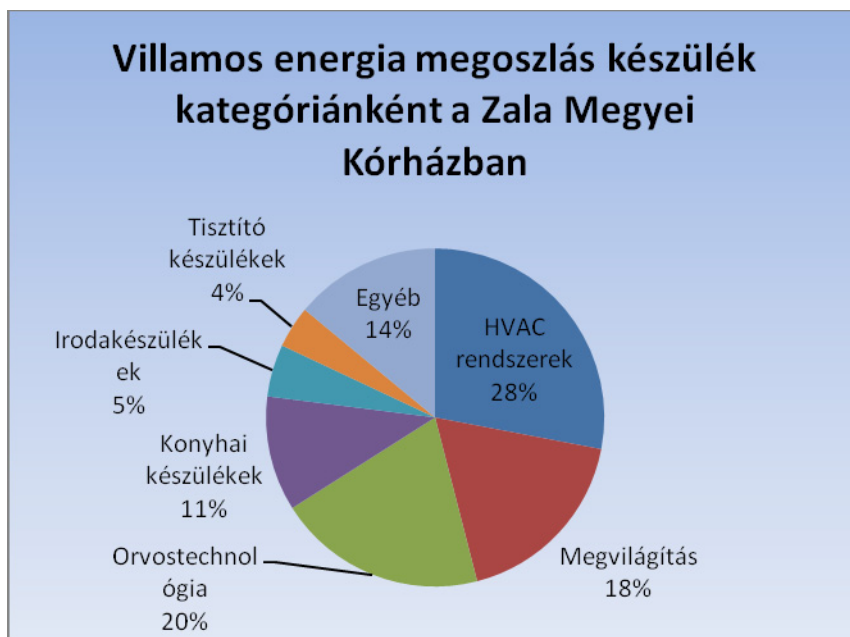
Fajlagos vízfelhasználás a Zala Megyei Kórházban				
Átlagos éves vízfogyasztás [l]	Egy napra jutó vízfelhasználás [l]	Ágyankénti éves vízfelhasználás [l]	Ápolási napra jutó vízfelhasználás [l]	Ágyankénti, napi vízfogyasztás [l]
127 406 667	349 059	96 447	365	264

Látható, hogy az ágyankénti napi vízfogyasztás 264 liter. Ezzel az értékkel a három kórház közül a legtakarékosabb vízfelhasználónak tekinthető a Zala Megyei Kórház.

4.6.2 A villamos energia felhasználásának vizsgálata

4.6.2.1 Villamosenergia felhasználásának vizsgálata készülékkategóriánként

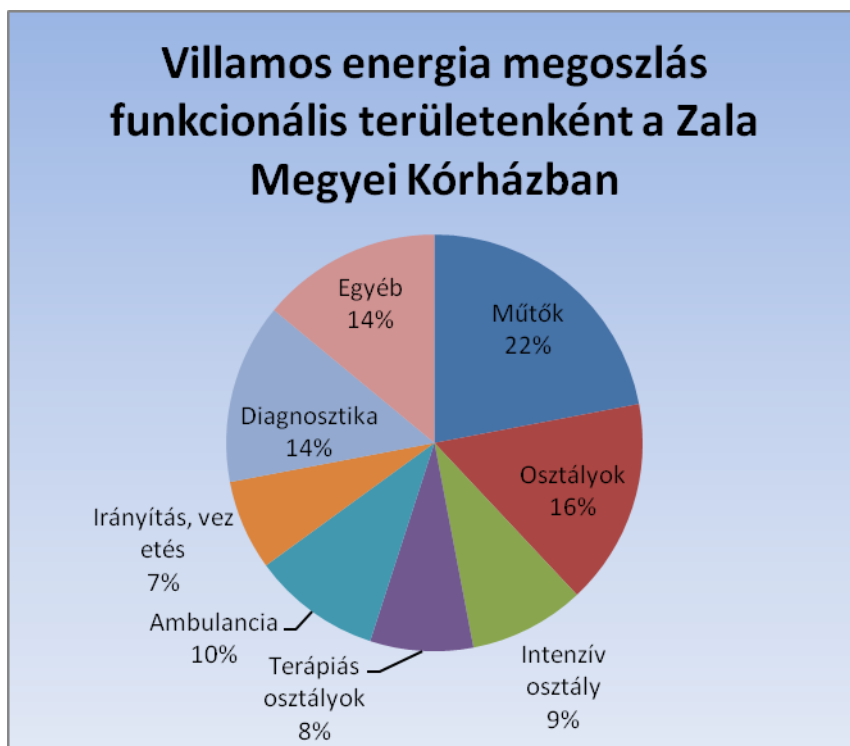
A Zala Megyei Kórházban használt villamos energiafogyasztó készülékek között a villamos energia megoszlása a 4-32. diagramon látható. A megoszlás a zalaegerszegi kórházban is a soproni és a szombathelyi kórházak energiafelhasználásának megoszlásához hasonló. Legnagyobb fogyasztói csoport az épületek fenntartását biztosító rendszerek a fűtés és légkondicionálás és klímatechnika berendezései (HVAC rendszerek). Ennek a fogyasztói csoportnak a villamos energia felhasználása teszi ki a teljes fogyasztás 28 %-át (~1500 MWh/a). Emellett nagy fogyasztási hányadot jelent az orvostechnológiai berendezések (20% ~ 1040MWh/a) és a megvilágítás is. A Zala Megyei Kórházban működik az ország hét szívsebészeti centruma közül az egyik, ennek megfelelően a műszerezettség foka, illetve a légtechnikai előírások energiafelhasználása jelentős.



4-32. diagram: Villamosenergia megoszlása készülék kategóriánként a Zala Megyei Kórházban

4.6.2.2 Villamosenergia felhasználása funkcionális területenként

A zalaegerszegi kórházban a funkcionális területek közti megoszlás a 4-33. diagramon látható. A legnagyobb fogyasztási területnek a műtéti területek számítanak. Mind megvilágításban, mind a HVAC rendszerek területén, ezeken a területeken a legmagasabbak a követelmények annak ellenére, hogy a területi megoszlás alapján a kórház területének 2-3%-át teszik ki. A kórház kiterjedtségéből adódóan a fekvőbeteg osztályok jelentős fogyasztóknak számítanak, a teljes fogyasztás 16 %-a, ami éves szinten 1100-1200 MWh villamos energia fogyasztást jelent. A kórház diagnosztika épülete hatalmas üvegfelületeivel fűtés és légkondicionálás szempontjából sem sorolható a takarékos épületek közé. A kórházban megtalálható mobil, ablak és helyiségklímák negyede ebben az épületben található. A 14 %-os fogyasztási hányad éves szinten 730 MWh villamos energiafogyasztást jelent. A diagnosztika épület ad otthont a kórház igazgatásának is, így az alapvetően nem gyógyítási célt szolgáló terület fogyasztása, az épület határoló szerkezetiből adódóan a teljes villamos energia fogyasztás 7 %-át emészti fel.



4-33. diagram: Villamos energia megoszlása funkcionális területenként a Zala Megyei Kórházban

4.6.3 Távhő felhasználás vizsgálata

A Zalai Megyei Kórházban nincs városi távhő felhasználás. A szükséges hőenergia fedezése kizárólag földgáz felhasználásával, illetve Pózva telephelyen termálhő felhasználásával történik.

4.6.4 Földgázfelhasználás vizsgálata

A Zala Megyei Kórházban a hőenergia előállítása központi telephelyen földgáz elégetésével történik. A soproni és a szombathelyi kórházhoz képest nincs városi távhő használat. A pózvai telephelyen termálhő hasznosítása mellett szükség van gázüzem hőenergia előállításra is. Pózában főképp a technológiai gőz előállítás eredményezi a gázfogyasztást. Az intézmény teljes gázfogyasztása tehát a két telephelyen mért fogyasztások összegéből adódik. Éves szinten átlagosan 1.352.854 m³ gázt használ fel a kórház, ami 14.300 MWh energiát jelent. A kórház összes energiafogyasztásának közel 60%-át teszi ki a földgáz elégetéséből származó energia.

4.6.5 Üzemanyag felhasználás a Zala Megyei Kórházban

A zalaegerszegi kórház szállítási feladatainak megoldása kiszervezéssel van megoldva. A megbízott TRANSHUMAN KFT. biztosítja a szállítási szükségletek kielégítését. Az üzemanyag felhasználási adatokat a cég által rendelkezésre bocsátott adatokból nyertük. A fogyasztási adatokat a 4-41. táblázat tartalmazza. A táblázatban látható, hogy a vizsgált

években az üzemanyag felhasználása csökkent. A csökkenés a gépjármű állományban történt változásnak köszönhető. Egy Ikarus 206 típusú busz és egy Ford Transit tehergépjármű került ki a rendelkezésre álló gépjárműállományból.

4-41. táblázat: Üzemanyag felhasználás a Zala Megyei Kórházban 2007-2009

Üzemanyag felhasználás a Zala Megyei Kórházban			
Éves üzemanyag fogyasztás [l]	2007	2008	2009
Összes	41 449	28 106	26 813
Benzin	2 602	2 096	1 996
Gázolaj	38 847	26 010	24 817

A Zala Megyei Kórház által támasztott szállítás/futási teljesítményeket a 4-42. táblázat tartalmazza.

4-42. táblázat: A Zala Megyei Kórház járműveinek futásteljesítményei

A Zala Megyei Kórház járműveinek futásteljesítményei			
	2007	2008	2009
Éves futás [km]	258 462	201 758	190 028

Az évente felhasznált üzemanyag fogyasztási adatokból és gépjárművek futásteljesítményéből kiszámítva a rendelkezésre álló járműpark átlagos fogyasztása 100 kilométerenként 14,69 liter. A rendelkezésre álló járműpark három személygépjárműve, ami a benzin üzemű, a többi jármű fogyasztásából adódik a teljes üzemanyag felhasználás több, mint 90 %-a, ami a gázolaj fogyasztást jelenti. A gépjárművek között a 2008-as kivonásig megtalálható volt egy busz is, aminek fogyasztása kiemelkedő a többi járműhez képest. Emellett egy traktor is megtalálható a járművek között, ami szintén magasabb üzemanyag felhasználást eredményez.

5 Következtetések

A vizsgált kórházak nem rendelkeznek azokkal a mérőberendezésekkel és szervezeti keretfeltételekkel, amelyekkel az energia- és vízfogyasztás részletes mérése, felügyelete, megítélése és irányítása folyamatos üzem mellett lehetséges lenne.

Az egyes energiahordozók fogyasztását jelenleg csak az energiaszolgáltató átadóállomásán lehet mérni. Emiatt az energiafogyasztásban fellépő változásokat nem lehet elemezni. A jelentős fogyasztók, fogyasztóegységek (pl. pavilonok) vagy berendezések fogyasztási értékeit rendszeresen, időről időre, lehetőleg elektronikusan kell rögzíteni és kiértékelni ahhoz, hogy az energiafogyasztást folyamatosan ellenőrizni, a hatásfokokat folyamatosan vizsgálni lehessen. Csak így lehet felismerni a változásokat és lemérni az esetleges intézkedések hatását. Hosszú távú célként meg kell határozni az energiamentesítés bevezetését.

A kórházak energiaigényüket távhővel (50–80 %), elektromos energiával (20–35 %) és gázzal (1–15 %) fedezik. Az összes energiafogyasztás 65–75 %-át használják az épületek fűtésére, hűtésére és szellőztetésére (FHSZ). Az üzemanyag-fogyasztás még nagy szállítási igény mellett is csak alárendelt jelentőséggel bír.

A távhőt 85 % fölötti arányban elsősorban fűtésre használják. A régi épületek fűtési hőigénye átlagosan 307 kWh/m²hasznos terület*a, az új épületekén (1990–2000) átlagosan 227 kWh/m² hasznos terület*a. A régi épületek legfelső szintjén a földem hőszigetelése a fűtési hőigényt 25 %-kal 235 kWh/m² hasznos terület*a-ra csökkenti. Az újabb épületekben az alacsonyabb távhőfogyasztást magasabb áramfogyasztás kíséri, mivel a szellőztetés és a hűtés érdekében több ventilátort és hűtőberendezést használnak. Kivételt képez a Rudolfstiftung 1977-ben épített toronyháza, ahol a fűtési hőigény 301 kWh/m²a.

Az áramfogyasztás szempontjából jelentős készülékeket, készülékcsoportokat és funkcionális területeket minden kórháznál be tudtuk azonosítani. Általában az FHSZ-rendszerek és a világítás, továbbá a fekvőbeteg-osztályok és a műtők határozzák meg az áramfogyasztás mértékét.

A készülékek és funkcionális területekre megadott fogyasztás a teljes áramfogyasztás 75–90 %-át teszi ki. A legjelentősebb készülékcsoportok az FHSZ-rendszerek (ventilátorok, szivattyú, gőzös légnedvesítők, hűtőberendezések), ezek részesedése a teljes fogyasztásból 30–50 %, valamint a világítás, amely 5–22 %-ot használ fel. Az egyéb készülékkategóriákra az összes áramfogyasztás 25–40 %-a jut. További jelentős fogyasztók a tisztítóberendezések (sterilizálás) 5–11 %-kal, az irodai és adminisztrációs készülékek 4–9 %-kal, az orvosi készülékek 4–8 %-kal és a konyhai berendezések 2–7 %-kal. A KAR esetében az épületgépészeti berendezések (felvonó, nyomásfokozó berendezések, sűrített levegő) 6 %-kal ugyancsak jelentős áramfogyasztók. A fekvőbeteg-osztályok aránya az összes áramfogyasztásban 15 és 25 % között, a műtőké 10 és 20 % között mozog.

A funkcionális területeken csak néhány készülék ill. készülékcsoport meghatározó az áramfogyasztás szempontjából. Itt az e készülékek terén fellépő változtatásokkal lehet leginkább az áramfogyasztást befolyásolni.

A KAR-nál és az OWS-nél 4-4 funkcionális területen az áramfogyasztás több mint 70 %-át egyetlen készülékkategóriához lehet hozzárendelni. A három bécsi kórház 18 funkcionális területén az áramfogyasztás 50 %-a egy készülékkategóriára vezethető vissza. Az ambulanciákon általában az FHSZ-rendszerek, a világítás, az irodai és adminisztrációs készülékek, a fekvőbeteg-osztályokon pedig az FHSZ-rendszerek, a világítás és a tisztítóberendezések a fogyasztás szempontjából meghatározó készülékkategóriák.

A vízfogyasztás 300 l/ágy*nap és 740 l/ágy*nap között mozog. Az egyes fogyasztók értékeit az almérőórák hiánya miatt nem tudtuk kimutatni.

A vízfogyasztás az egyes kórházakban annak ellenére jelentős különbségeket mutat, hogy minden kórházban víztakarékos szerelvények adják a vizet. Energetikai szempontból célszerű lenne megfelelő almérők felszerelésével költséghelyenként mérni a melegvíz-fogyasztást.

A földgázt szinte kizárólag a gőz előállítására használják. Az előállított gőz mennyiségét sehol nem mérik, így a berendezések hatásfoka nem volt kideríthető.

A vizsgált kórházakban a fogyasztások mérése sok esetben csak központilag megoldott. Egyes helyeken a mérőeszköz meghibásodásából adódóan nem történik rendszeres és megbízható adatrögzítés. A probléma ismert, viszont forráshiány miatt nem áll módjában az intézménynek a szükséges mérési pontokra az eszközbeszerzés. A fogyasztási adatok alapján egy esetben történt durva eltérés a trendtől. Ez az eset a szombathelyi kórház vízfogyasztásában lépett föl a vizsgált évek során.

A kórházaknak saját érdekét szolgálná a megfelelő mérési és adatrögzítési rendszer kiépítése, így a becsült értékeket igazolni lehetne. Az esetleges kiugró fogyasztási adatok nagyban segítik a probléma feltárását. A részletes mérési adatoknak köszönhetően a túlfogyasztás helye hamarabb azonosítható lenne, ami gyors beavatkozást tenne lehetővé a hibaelhárítás folyamatában.

Az energiarefordulások 60-70 %-át a hőellátásból származó igények fedezése teszi ki. A szükséges hőenergia városi távhőszolgáltatókon keresztül és földgáz elégetésével áll rendelkezésre. A villamos energia felhasználás a teljes fogyasztás 22-36 %-át jelenti. Az üzemanyagok 1-2 %-os fogyasztói hányadot jelentenek.

Az felhasznált hőenergia legnagyobb részét az épületek fenntartásához szükséges berendezések használják fel. A fűtési, hűtési, klímarendszerek mellett nagyarányú fogyasztást jelent az épületek megvilágítása is. Az épületek nettó területének 25 %-át a közlekedő terek teszik, ahol effektív gyógyító tevékenység nem zajlik, de megvilágítás és fűtés szempontjából ezeket a területeket is el kell látni.

A villamos energiát használó berendezések területén a legnagyobb fogyasztások a műtéti, diagnosztika területeken valamint a fekvőbeteg osztályokon mutatkoznak. A műtéti és

diagnosztikai területeken, a sterilizáció, a magas légcserre követelmények önmagában jelentős fogyasztásokhoz vezetnek. Emellett az orvostechnológia és diagnosztika gépek fogyasztása jelentős. A projekt megvalósítása során fontos tényező, hogy a kitűzött célok, úgy valósuljanak meg, hogy az ellátás színvonala ne romoljon. Ennek értelmében a közvetlenül a gyógyítás folyamatában részt vevő berendezések területén a fogyasztások visszaszorítása érdekében a működési idő rövidítése semmiképp sem vezetne célhoz, mert az a jelenleg is telített betegellátást még jobban hátráltatná. Beavatkozási lehetőség az épületfenntartó rendszerek hatásfokának növelése és a gyógyítás folyamatához közvetlenül nem kapcsolódó fogyasztók üzemidejének racionalizálása mellett keresendő.

A vizsgált kórházakban a vízfelhasználás 264 és 607 liter ágyanként naponta. A bécsi kórházak adatait megnézve ez az érték az osztrák és a magyar oldalon közel azonos. A vízfelhasználás területén is részletesebb mérési metódusok kialakítása szükséges mind a hideg, mind a használati melegvíz fogyasztási területeken. Sok helyen víztakarékos csaptelepek üzemelnek. A soproni kórházban a víztakarékos WC-tartályok használata gondot okozott a szennyvíz vezeték rendszerben, ezért nagyobb kapacitású tartályokat kellett alkalmazni, hogy az öblítések során ne keletkezessen dugulás a rendszerben.

A felhasznált energia megoszlása során a berendezések mellett a legfontosabb tényező az ember. Ez vonatkozik az alkalmazottak és a beteg hozzáállására is. A projekt többi moduljában is látható, hogy milyen mértékű sikereket lehet elérni egyszerű figyelemfelhívással, kis költségvetésű kampányokkal. Az energia megtakarítás terén ez a legnehezebben becsülhető megtakarítási potenciál, viszont hosszú távon a fenntarthatóság egyik legfontosabb alappillére. Az emberi tényező szerepe a kis fogyasztású berendezések üzemidejében játszik fontos szerepet. A számítógépek, a világítás vagy akár az akkumulátor-töltők energiatakarékos használata során a jelentéktelennek tűnő fogyasztások összessége kimutatható megtakarítást eredményezhet.

6 Irodalomjegyzék

ETU GmbH (2011) <http://www.etu.at/produkte/gebaeudeprofi/gebaeudeprofi-plus-wohn-und-nichtwohngebaeude.html>. 21.3.2011.

Hoffmann, M.; Kulterer, K. (2009) Leitfaden für Pumpenaudits. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW). Wien.

Kolarik, F.; Wieland, H.; Claus, G.; Bouse, D. (2002) Energieeffiziente Lüftungsanlagen in Betrieben. Informationszentrum Energie. Baden-Württemberg.

Kranzl, L.; Müller, A.; Formayer, H. (2011) Kühlen und Heizen 2050: Klimawandel und andere Einflussfaktoren. Wien.

Mitterndorfer, M.; Trnka, G.; Simander, G.; Barth, T. (2012) Länderübergreifende Informationsdrehscheibe: Energie- und Ressourceneffizienz im Gesundheitswesen. (Projekt L00069 - HEALTH). Arbeitspaket 4 - Energie 3. Band 1: Analyse und Bewertung des Energieeinsparpotenzials von HLK Systemen in Krankenanstalten Hrsg. v. Programm zur grenzüberschreitenden Kooperation Österreich - Ungarn 2007-2013 gefördert aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung. Wien.

ÖNORM 5056 (2006) Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden - Heiztechnik - Energiebedarf.

ÖNORM B 8110-5 (2007) Wärmeschutz im Hochbau. Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile.

Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB) (2007a) Energieeinsparung und Wärmeschutz (OIB-Richtlinie 6). Wien.

Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB) (2007b) Leitfaden Energietechnisches Verhalten von Gebäuden. Wien.

Simader, G.; Rakos, C. (2005) Klimatisierung, Kühlung und Klimaschutz: Technologien, Wirtschaftlichkeit und CO₂-Reduktionspotentiale. Materialband. Wien.

Trnka, G.; Mitterndorfer, M.; Simander, G.; Barth, T. (2012) Länderübergreifende Informationsdrehscheibe: Energie- und Ressourceneffizienz im Gesundheitswesen. (Projekt L00069 - HEALTH). Arbeitspaket 4 - Energie 2. Band 2: Analyse des Energieverbrauchs des Heizungs-, Lüftungs-, Klimasystems (HLK) und energetische Beurteilung der Gebäude. Hrsg. v. Programm zur grenzüberschreitenden Kooperation Österreich - Ungarn 2007-2013 gefördert aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung. Wien.

Uli, J. (2008) Solare Klimatisierung und Kälteerzeugung aus Sicht eines Systemanbieters. Osnabrück.