

CE51 TOGETHER

Kézikönyv iskolai energiamenedzsment rendszerekhez
D.T2.1.3



Készítette:
Enereco Kft, 2017. október 30.

.....





INTERREG CENTRAL EUROPE 2014-2020

TOGETHER

TOWARDS A GOAL OF EFFICIENCY THROUGH ENERGY REDUCTION

Kézikönyv iskolai energiamenedzsment rendszerekhez

D.T2.1.3



PP1 - Treviso megye



PP3 - Maribori egyetem



PP5 - “Energie Cités” Lengyelországi Szervezete

A projekt az Interreg Central Europe Programból, az Európai Regionális Fejlesztési Alap támogatásával, az Európai Unió és Magyar Állam társfinanszírozásával valósul meg.



Vezetői összefoglaló

Az energiahatékonyság az EU energiapolitikájának kulcsfontosságú tényezője, az épületek pedig a legnagyobb energiafogyasztók közé tartoznak. Az oktatási szektor ebben a kontextusban különleges szereplő, hiszen az iskolaépületek felújításából származó fogyasztáscsökkentés gyakorlati előnye mellett lehetőséget biztosít a felhasználók (tanárok, hallgatók, háztulajdonosok és szülők) energiatudatosságának növelésére is.

Ezt az eszközt az összes energiatakarékosság iránt elkötelezett iskola rendelkezésére állt, és biztosította számukra az Energiagazdálkodási Rendszerrel (EnMS) kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat az iskolai energiahatékonyság javítására irányuló közös célkitűzés eléréséhez. Jelen dokumentum nem tartalmazza az energiamedzset optimális megvalósításához szükséges összes információt, ezért javasolt a Together project további eszközeivel együtt alkalmazni. További információért kérjük, látogasson el a Together Könyvtárba, amely az alábbi linken megtekinthető:

<http://www.pnec.org.pl/en/together-library>



Tartalom

1. BEVEZETÉS.....	1
1.1. TOGETHER PROJEKT.....	1
1.2. A KÉZIKÖNYV ISKOLAI ENERGIAMENEDZSMENT RENDSZEREKHEZ DOKUMENTUM CÉLJA.....	2
1.3. A KÉZIKÖNYV ISKOLAI ENERGIAMENEDZSMENT RENDSZEREKHEZ DOKUMENTUM FELHASZNÁLÁSA.....	2
2. AZ ENERGIAHATÉKONYSÁG ELŐMOZDÍTÁSA ISKOLÁKBAN.....	4
2.1. BEVEZETÉS.....	4
2.2. MIÉRT ÖSZTÖNÖZZÜK AZ ENERGIAHATÉKONYSÁGOT?.....	4
2.3. POTENCIÁLIS KORLÁTOK - ÖRÖKÖLT ATTITŰDÖK, MOTIVÁCIÓ, ADMINISZTRATÍV NEHÉZSÉGEK.....	6
2.4. ENERGIAHATÉKONYSÁGI INTÉZKEDÉSEKTŐL VÁRT EREDMÉNYEK.....	7
3. ISKOLÁK ENERGIAPOLITIKÁJA.....	9
3.1. BEVEZETÉS.....	9
3.2. JOGI HÁTTÉR.....	9
3.3. CÉLOK.....	13
3.4. EREDMÉNYEK.....	14
4. ENERGIAGAZDÁLKODÁSI RENDSZER (ENMS).....	16
4.1. BEVEZETÉS.....	16
4.2. ISO 50001 SZABVÁNYNAK MEGFELELŐ ENERGIAGAZDÁLKODÁSI RENDSZEREK.....	16
4.3. ENERGETIKAI TANÚSÍTÁS / AUDIT.....	21
4.3.1. ENERGETIKAI AUDIT SZOLGÁLTATÁSOK.....	21
4.3.2. ENERGETIKAI AUDIT SZABÁLYOZÁSOK, ELJÁRÁSOK ÉS NEMZETI JOGSZABÁLYOK.....	22
4.3.3. ENERGETIKAI AUDITOK ALAPELEMEI.....	23
4.3.4. ADATELEMZÉS ÉS POTENCIÁLIS MEGTAKARÍTÁSOK SZÁMÍTÁSA.....	25
4.3.5. ENERGETIKAI AUDIT JELENTÉSEK.....	26
4.4. ENERGIA MONITORING.....	27
4.4.1. ENERGETIKAI SZÁMLAAUDIT.....	29
4.4.2. DIGITÁLIS FELÜGYELETI RENDSZER (DS).....	31
4.4.3. SCADA.....	33
4.5. ENERGETIKAI JELENTÉS.....	34
5. ENMS MEGVALÓSÍTÁSA ÉS KAPCSOLÓDÓ INDIKÁTOROK.....	36
5.1. BEVEZETÉS.....	36
5.2. ADATELEMZÉS.....	36
5.3. HELYESBÍTŐ INTÉZKEDÉSEK – A KONKRÉT BERENDEZÉSEK FOGYASZTÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE CÉLJÁBÓL JAVASOLT INTÉZKEDÉSEK MEGHATÁROZÁSA.....	37
5.4. ENERGIAHATÉKONYSÁGI MÉRŐSZÁMOK KIVÁLASZTÁSA.....	39
5.5. TÁVMÉRÉSI LEHETŐSÉGEK.....	40
5.6. KIVÁLASZTOTT INTÉZKEDÉSEK MEGVALÓSÍTÁSA A MÉRŐSZÁMOK ELVÁRT ÉRTÉKEINEK ELÉRÉSE ÉRDEKÉBEN.....	42
5.7. MONITORING: ELEMZÉS ÉS KORREKCIÓ.....	43
6. FOGYASZTÓK BEVONÁSA ISKOLÁKBAN.....	45
6.1. BEVEZETÉS.....	45
6.2. FOGYASZTÓK BEAZONOSÍTÁSA.....	46
6.2.1. ELSŐDLEGES FOGYASZTÓK.....	46
6.2.2. MÁSODLAGOS FOGYASZTÓK.....	47
6.2.3. TÁMOGATÓK.....	48
6.3. ENERGIA MENEDZSER ÉS ENERGIACSAPAT FELÁLLÍTÁSA.....	48
6.4. ISKOLAI FOGYASZTÓK BEVONÁSA ÉS OKTATÁSA.....	52
6.5. FOGYASZTÓI MAGATARTÁSVÁLTOZÁS.....	55

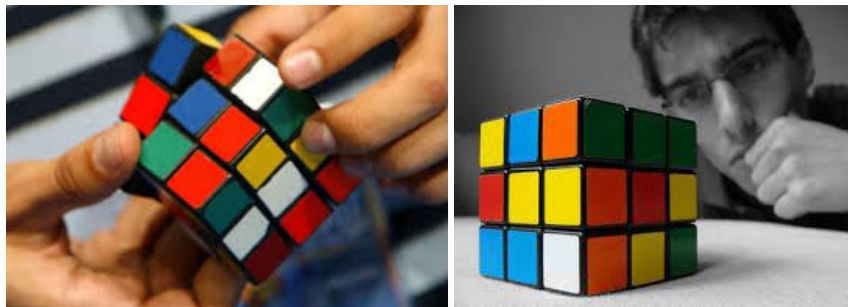


7. ÖSSZEFOGLALÁS	61
FORRÁSOK.....	62
SZABÁLYOZÁSOK.....	62
SZAKIRODALOM.....	62
WEB	63
ÁBRAJEGYZÉK.....	64
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....	65

1. Bevezetés

A TOGETHER projekt transznacionális kapacitásépítési platformot kínál, ahol a különböző szintű tudással rendelkező partnerek közösen erősíthetik kompetenciáikat, ezáltal csökkentve az egyenlőtlenségüket, továbbá elősegíthetik a középületek energiahatékonyságát javító intézkedések megvalósulását, mind a kínálati, mind a keresleti oldalon. A projekt fő célja az energiahatékonyság és az energiatakarékosság javítása a középületekben az épületet használók viselkedésének megváltoztatásával és az energiahatékonysági intézkedések előmozdításával.

Ezt az eszközt a projekt második célkitűzése keretében kontextusba helyezzük: az első projektcél ("Az energiahatékonyság növelése és a beruházások biztosítása a személyzet fejlettebb multidiszciplináris készségeinek, valamint az elkötelezett és motivált épülethasználók szövetségének köszönhetően") felszólít a középületek energiahatékonyságának fejlesztése érdekében együttesen alkalmazható eszközök tanulmányozására és elsajátítására, a második pedig "A műszaki, pénzügyi és keresleti oldalirányítási eszközök legmegfelelőbb kombinációinak kidolgozása és tesztelése a közcélú infrastruktúra energiahatékonyságának javítására" felszólít az azonosított intézkedések célszerű és kézzelfogható végrehajtására.



1.1. TOGETHER projekt

A project három fő célja:

1. Az energiahatékonyság növelése beruházások biztonságának előmozdítása a fejlettebb multidiszciplináris személyzeti készségeknek, valamint a motivált épületmenedzsereket, tulajdonosokat és személyzetet tömörítő Épületmenedzsment Együttműködés rendszerének köszönhetően
2. A technikai, pénzügyi és fogyasztó befolyásolási eszközök legmegfelelőbb kombinációinak előállítás és tesztelése középületekben - 8 pilóta ació keretében 85 épület bevonásával;
3. A projekt eredményeinek egy átfogó politikai csomagba történő kodifikálása a széleskörű végrehajtás érdekében, amely a helyi középületek irányítási gyakorlatát a nemzeti energiamegtakarítási politikák középpontjába helyezi.

Ennek érdekében a TOGETHER egy interdiszciplináris "Képzés a trénerek számára" kurzus megszervezését tervezi az épületek tulajdonosainak, vezetőinek és az állami döntéshozóknak, amely integrálja a hagyományos energetikai ismereteket, épületek energetikai felújításával kapcsolatos tudást a viselkedéstudományt, a közgazdaságtant és a kapcsolódó pszichológiai ismereteket annak érdekében, hogy a végfelhasználókat bevonják az épületek energiahatékonysági fejlesztéseibe.



A "Képzés a trénerek számára" kurzust kiegészíti egy integrált eszközkészlet, amely magában foglalja az alábbi tématerületeket:

1. Iránymutatások az innovatív EPIC (Energy Performance Integrated Contract) rendszer megvalósításához, amely ötvözi a technológiai eszközöket és a magatartásalapú összetevőket;
2. Az energiagazdálkodási rendszerek jó gyakoratai iskolákban és egyéb közintézményekben;
3. Innovatív Building Alliance (Épületmenedzsment Együttműködés) koncepció bevezetése az épülettulajdonosok / vezetők / felhasználók körében, akik együttműködnek a kívánt energiamegtakarítás elérése érdekében, amelyből eredő összeget újrabefektetési cselekvési terv útján lehet visszaforgatni a fejlesztésekbe.

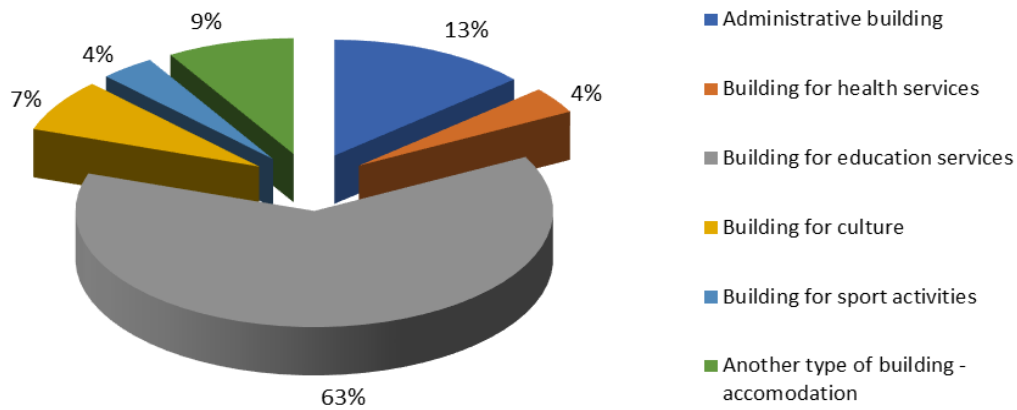
Ezenkívül a projekt végére a partnerek közösen kidolgoznak egy transznacionális stratégiai és érvényesítési programot, ideértve a megfelelő nyomon követéshez szükséges szakpolitikai / stratégiai és operatív ajánlásokat, valamint a projekt eredményeinek fenntartását.

1.2. A Kézikönyv iskolai energiamedzsment rendszerekhez dokumentum célja

A középületekben óriási lehetőség rejlik az energiahatékonyság növelésére. Általában az épületek régiek, nem estek át felújításon, továbbá a felhasználók nem ismerik az energiamedzsment rendszereket, így az energiahatékonyság növelhető. Az eszköz célja, hogy ösztönözze az iskolai felhasználókat az elméleti háttér, a jó példák, a leghatékonyabb intézkedések és az energiahatékonysági tanácsok megismerésére és gyakorlati alkalmazására. A tematika részét képezik az alábbi területek: energiapolitika, energiagazdálkodás, műszaki megoldások, és végül az iskolai felhasználók energiafogyasztási intézkedések tervezésébe való bevonása. Az energiamedzsment rendszer koncepciója nem merül ki a műszaki támogatásban, pl. intelligens mérők létesítése, hanem kiterjed a felhasználók mindennapi viselkedési mintáinak és szokásainak megváltoztatására.

1.3. A Kézikönyv iskolai energiamedzsment rendszerekhez dokumentum felhasználása

Ez az eszköz a "Together" projekt keretében a mintaprojektek megvalósításának segítéséhez készült. Az eszközt, más eszközökkel egyetemben a projektben részt vevő 7 ország mind a 85 mintaépületében tesztelik. A projektpartnerek által alkotott 8 klaszterben az oktatási intézmények dominálnak 63% -os részesedéssel (lásd 1. kép), így ez az eszköz megkülönböztetett jelentőséggel bír.



1. Ábra: A mintaépületek megoszlása az intézmény típusa szerint

Az eszköz hatékony használatához javasolt legalább az alábbi eszközök együttes alkalmazása:

- D.T2.1.4 - Energiamenedzsment kézikönyv intézmények számára
- D.T2.1.5 - Energiamenedzsment kézikönyv középületek számára
- D.T2.2.4 - Energiahatékonysági beruházásokat és fogyasztó oldali befolyásolást támogató pénzügyi eszközök kézikönyve
- D.T2.3.1 - Egyeztető panel koncepciója



2. Az energiahatékonyság előmozdítása iskolákban

2.1. Bevezetés

Az energiahatékonyság az EU energiapolitikájának kulcsfontosságú tényezője, az épületek pedig a legnagyobb energiafogyasztók közé tartoznak. Az EU a közszférának példamutató és előmozdító szerepet szán az energiahatékonyság területén, de ezt a kiemelt szerepet inkább lehetőségként, mintsem kötelességként kell értelmezni: az energiahatékonyság szempontrendszerének alkalmazása új gazdasági tevékenységeket és munkalehetőségeket eredményez, segíti az állami források hatékonyabb felhasználását, a hulladéktermelés csökkentését és támogatja a globális környezetvédelmi törekvések megvalósítását, amelyek egyre inkább prioritást jelentenek a jelenlegi és a jövő generációik fenntartható és tartós fejlődéséhez.

Az oktatási szektor ebben a kérdésben különleges szereplő, hiszen az iskolaépületek felújításából származó fogyasztáscsökkentés gyakorlati előnye mellett lehetőség van arra is, hogy a felhasználók (tanárok, hallgatók, épületüzemeltetők és szülők) tudatosságát növeljük azzal kapcsolatban, hogy mindegyikük felelősséggel és lehetőségekkel rendelkezik az energiaforrások használata kapcsán. Ez azt jelenti, hogy a holnap polgárait tudatos és felelősségteljes erőforrás-felhasználásra taníthatjuk, egyen az akár energetikai, akár gazdasági, akár természeti erőforrás.

2.2. Miért ösztönözzük az energiahatékonyságot?

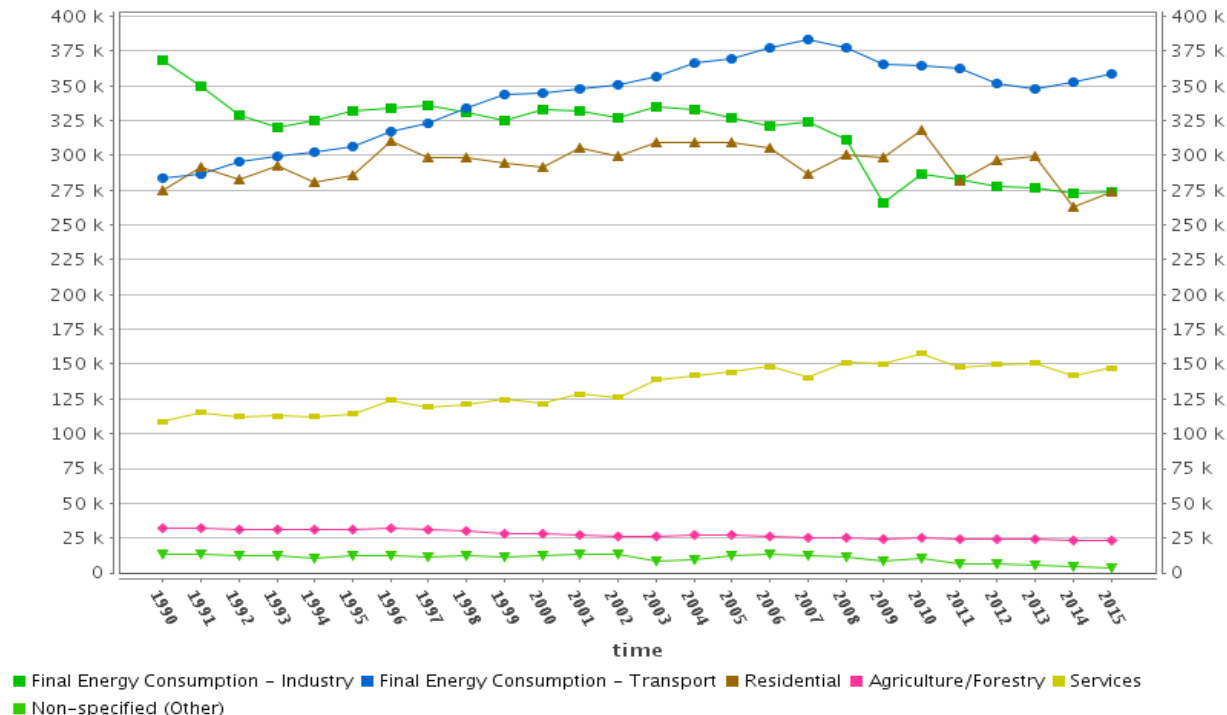
Az energiahatékonyság az európai energiapolitika sarokköve és az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedésről szóló Európa 2020 stratégia egyik fő célkitűzése (lásd a 3. fejezetet). Mivel az energiával kapcsolatos kibocsátások az EU összes üvegházhatást okozó gázkibocsátásának csaknem 80%-át teszik ki, az energia hatékony felhasználása jelentősen hozzájárulhat az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaság eléréséhez és az éghajlatváltozás elleni küzdelemhez. Az energiafogyasztáshoz kapcsolódó környezeti problémák mind helyi, mind globális jellegűek: légszennyezést, szmogot, éghajlatváltozást, az ökoszisztémák romlását, a vízszennyezést és a radioaktív veszélyeket okoznak.

Ez azonban nem csupán környezeti kérdés: az energiahatékonysági intézkedéseket egyre inkább elismerik nemcsak a fenntartható energiaellátás elérésében, az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentésében, hanem az ellátás biztonságának javításában is, csökkentve az importfüggőséget (Európában az energia több mint felét importálni szükséges, így az ellátás az EU-n kívüli országoktól függ) és előmozdítva az európai gazdaságok versenyképességét.

Amint azt az Európai Bizottság megállapította, az épületek a végső energiafogyasztás közel 40%-át teszik ki, így az ezen ágazatban az energiahatékonysági intézkedésekbe történő beruházás alapvető fontosságú. Hozzájárul a gazdasági növekedéshez, a fenntartható fejlődéshez és a munkahelyteremtés támogatásához. Továbbá az energiatakarékos készülékek és technológiák használata a megújuló energiával kombinálva költséghatékony módszereket teremtenek az energiaellátás biztonságának növelésére.



Final energy consumption by sector
1 000 tonnes of oil equivalent
EU (28 countries)



2. Ábra: A végső energiafogyasztás ágazatonként az Európai Unióban 1990 és 2015 között (Forrás: Eurostat 2017)

Ebből a szempontból az önkormányzatok alkalmassága döntő jelentőségű, és "fogyasztói példaként" kell szolgálniuk az energiafogyasztóknak, amely nem csak kötelezettségként értelmezhető, hanem lehetőségként is szolgál a fenntartható fejlődés ösztönzésére: az állami szektor, a vásárló, a befektető és a szabályozó többszörös pozíciója miatt például energiatakarékos közbeszerzéssel és saját épületekkel kapcsolatos ambiciózus célok kitűzése révén mutathat példát a többi ágazat számára. Az energiahatékonysági intézkedések más nemzeti programozási prioritásokat is támogathatnak - mint például az állami lakásfejlesztés, az egészségügyi szektor és az oktatás - mivel csökkentik a költségeket és javítják a kényelem szintjét.

Közigazgatási szervként az önkormányzatok részt vesznek az energiahatékonysági intézkedéseknek a központi kormányzatokkal való kidolgozásában. Az önkormányzatok számos épületet kezelnek, amelyek általában meglehetősen előregedettek vagy nem energiahatékonyak. Helyi viszonylatban a középületek felújítása a környezeti állapot javulásán felül jelentős mértékben segíti a költségmegtakarítási célok elérését, és ennek következtében a közpénzek közösségi forrásainak jobb elosztását.

Mindent egybevéve az iskolák, mint középületek energiahatékonysági intézkedései alapvető szerepet játszanak az oktatási funkciójukból adódóan: az iskolák energiahatékonyságának előmozdítása és az eredmények bemutatása az oktatásban megfelelő lehetőséget biztosítanak a diákoknak, hogy megismerjék az energiaügyi kérdéseket és környezetüket, ezáltal hozzájárulnak a tudatosabb közösségek kialakulásához.



2.3. Potenciális korlátok - örökölt attitűdök, motiváció, adminisztratív nehézségek

A közigazgatásban számos akadály lelassíthatja az átmenetet a hatékony energiafogyasztási modellig. Ezek a különböző típusú korlátozások, amelyek megnehezíthetik a legegyszerűbb vagy olcsóbb beavatkozást is. A különböző országokban általában kétféle nehézséget tapasztalnak: vannak olyan országok, ahol a problémák az feltételek hiányához kapcsolódnak (stratégia hiánya, kereskedelmi finanszírozás hiánya), és van olyan ország, ahol tényleges akadályok állják útját (árképzés, bevételek), amelyek súlyosabbak.

A közigazgatásban három fő, gyakran előforduló korlátozó csoport található:

- Politikák és célok hiánya

A politikai és szabályozási korlátok elsődleges fontosságúak. Gyakran azért jelennek meg, mert a energiahatékonysági kérdések és az energiabiztonság javítása szemben áll a gazdasági előnyökkel. Ezenkívül a politikák hiányosak vagy túl általánosak lehetnek. Végül megjelenhet az úgynevezett "végrehajtási hézag": a jogszabályok jóváhagyása esetén nem követik a végrehajtási terveket, vagy a tervek túl ambiciózusak a meglévő energiamenedzsment részleg általi végrehajtáshoz.

- Kapacitáshiány

A középületek energiahatékonysági folyamatainak elindításához és kezeléséhez szükséges szakértelem gyakran nem elégséges a közigazgatásban: a személyzet gyakran szűkös vagy nem megfelelően képzett a műszaki, szervezeti, viselkedési és pénzügyi témákban, amelyek mind alapvető fontosságúak a beavatkozások megfelelő tervezéséhez. Előfordulhat, hogy figyelmen kívül hagyják a fontos és költséghatékony beavatkozásokat, amelyek csökkenthetik az energiafogyasztást - például az energiafogyasztás felügyeletét, a térhasználat szervezését és a felhasználók bevonását.

Ezenkívül figyelembe kell venni, hogy a közigazgatás tulajdonában vagy kezelésében álló épületek gyakran nagyon különböznek egymástól, az építési jellemzőkben, a szervezeti modellekben és a használati módokban, és ez tény szélesebb beavatkozási lehetőségeket igényel.

- Pénzügyi akadályok

A pénzügyi akadályok a gazdasági erőforrások azonosításának nehézségeire és / vagy képtelenségére vezethetők vissza. Például az ESCo modell alacsony szintű ismerete, az európai, nemzeti és regionális források gyenge felhasználása a közszférában, valamint az innovatív pénzügyi eszközök (köz- és magánszféra partnerség, projektkötvény stb.) felhasználásának hiánya mind nehezíti a finanszírozást.

Bár a fent felsorolt korlátozások nem mindegyike tartozik a helyi önkormányzatok hatáskörébe, meg kell jegyezni, hogy az energiahatékonysági folyamatok aktiválásának legfőbb akadályát gyakran az emberek maguk képviselik, mivel nem megfelelő vagy elavult a tudásuk és / vagy hiányzik a tudatos cselekvés és a felelősségérzet. A nemzeti szinttől a helyi szintig, a politikai és a technikai szereplőkön át minden személy képzése elősegítheti a fenti akadályok leküzdését.



Esettanulmány: UNDP-GEF projekt “Költséghatékony Energiahatékonysági megoldások az orosz oktatási szektorban”¹

Célok:

A 2002 októberében megkezdett projekt általános célja "hozzájárulni az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentéséhez az orosz oktatási létesítmények energiahatékonyságának javításával". A projekt célja az energiafogyasztás mintegy 20-25% -os csökkentése volt a támogatott projektekben, amelyet három elem segít:

- 8 középiskola és 3 egyetem energiahatékonysági oktatási programja, elsősorban az iskolai és háztartási szintű tudatosítási programként;
- Energiatakarékosági és pénzügyi modellek bemutatása az iskolákban és egyetemeken;
- Demonstrációs tevékenységek az eredményeinek terjesztésére.

Eredmények, problémák, sikerek:

A projekt átlagosan 30%-os megtakarítást ért el. A projektidőszak alatt a befektetési és az iskolai oktatási program teljes kibocsátáscsökkentése 4 398 tonna CO_{2eq} volt, ami a cél 49%-a. Ha a projekt során 1,5 év üzemelési időszakot feltételezünk, a 20 éves élettartam alatt a kibocsátáscsökkentés meghaladja a 60 000 tonnát.

Bár a projekt sikeres volt technológiai szempontból, az energiahatékonysági intézkedések bemutatásában és az eredményeinek terjesztésében; a finanszírozási perspektíva nem volt ugyanolyan sikeres. A létrehozott alapok viszonylag sikeresek voltak, de terjesztési potenciáljukat korlátozza a meglévő jogszabályok és a donorok által nyújtott magvető tőke. Az önkormányzatok kevésbé ösztönözhetők ilyen rendszerek létrehozására, és a kapcsolódó kockázatok vállalására, ha nem érnek el garantált, jelentős energiamegtakarítást.

A program innovatív és hatékony megközelítést alkalmazott a nem kormányzati szervezetek tevékenységének támogatásában, különösen a középiskolások oktatási programjának kidolgozásában. A rövid megtérülési idővel rendelkező energiahatékonysági intézkedések kiválasztása eredményes volt, mivel a megtakarítások gyors ütemben fektethetők be további fejlesztésekbe, lehetővé téve ezáltal a politikai szereplők számára a hivatali idejük alatt elérhető magasabb megtérüléseket.

Terjesztési potenciál:

Az oktatási program, műszaki javaslatok jól terjeszthető, amint azt az ötéves program utolsó szakasza igazolta. A projekt eredményeinek Oroszország más területein történő hasznosítását célzó tevékenységek mellett az oktatási szektor megcélzása miatt a diákok magánszemélyként és családtagjaik révén a tágabb közösségre is hatást gyakorolnak.

2.4. Energiahatékonysági intézkedésektől várt eredmények

Függetlenül attól a szinttől, amelyet a közigazgatásnak az energiahatékonysági beavatkozások elindításakor és meg kell határozni - amely a kiindulási értékektől, a rendelkezésre álló erőforrásoktól és a végső céloktól függően változhat - a beavatkozások fókuszában a minőségi eredmények. Ez magában foglalja a lakosság minden rétegének kulturális változását a politikusoktól a legfiatalabb diákokig.

¹ Final Evaluation of the UNDP/GEF Project “Cost Effective Energy Efficiency Measures in Russian Educational Sector”, August 2006



Az energiahatékonyság szintjét minden bizonnyal az épületek műszaki felújítása határozza meg, kezdve a terek kialakításától, az eszközök kiválasztásától, a fűtési és hűtési rendszerek helyes méretezésétől, a megújuló erőforrások használatáig.

Azonban a közelmúltban végzett vizsgálatok megerősítik, hogy a technikai innováció, bár szükséges, nem elegendő az épületek optimális energiateljesítményének eléréséhez, ezért alapvető fontosságú a felhasználók szerepe a terek megszervezésében és használatában.

Intervention	Range of energy savings
Feedback	5–15 %
Direct feedback (including smart meters)	5–15 %
Indirect feedback (e.g. enhanced billing)	2–10 %
Feedback and target setting	5–15 %
Energy audits	5–20 %
Community-based initiatives	5–20 %
Combination interventions (of more than one)	5–20 %

3.Ábra: Potenciális energiamegtakarítás a viselkedést célzó intézkedéseknek köszönhetően (Forrás: Energiahatékonyság elérése a magatartás változásán keresztül: mibe kerül? Forrás: EEA technical report n. 5/2013)

A felhasználók bevonása az épületek energiahatékonyságába egy olyan megosztott felelősséget jelent, amely esetén az energiahatékonysági beavatkozások sikere nem kötődik egyetlen személyhez (például: a felújításért felelős műszaki szakértőhöz vagy az épület tulajdonosához), hanem az épületek használatában részt vevő valamennyi érdekelt felet érinti, hozzájárulva ezzel az épületek hatékonyabb és intelligensebb felhasználásához szükséges technikai, viselkedési, szervezeti és pénzügyi fellépések elfogadásával.

Ez azt jelenti, hogy aktiválják a résztvevőket, a párbeszédet kezdeményeznek a tulajdonosok, menedzserek és az épületfelhasználók között, felkeltve a figyelmüket. Képzik az összes érintettet a hatékonyság okainak feltárása és a lehetséges beavatkozások kapcsán.

A iskolaépületeket magában foglaló energiahatékonysági program fontos lehetőséget jelent a hosszú távú együttműködés és tudatformálás kialakítására a politikusok, technikusok, tanárok, hallgatók, segédszemélyzet és közvetetten a szülők és családok között.

A középületek - különösen az iskolák - integrált energiahatékonysági megközelítésének eredménye nemcsak az energiafogyasztás csökkentése, hanem a nem kevésbé fontos proaktívabb, képzett, felelősségteljesebb és tudatosabb állampolgárság megteremtése.



3. Iskolák energiapolitikája

3.1. Bevezetés

Az EU politikájának energiahatékonysági pillére a 2020-as éghajlat-változási és energiacsomag: ezek olyan kötelező érvényű jogszabályok, amelyek biztosítják, hogy az EU teljesítse éghajlati és energiaügyi célkitűzéseit 2020-ra. A csomag három fő célkitűzést határoz meg:

- Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának 20% -os csökkenése (1990-es bázison számolva)
- A megújuló energiaforrásokból származó energia arányának növelése 20% szintre
- 20%-os energiahatékonysági javulás

Ebből kiindulva újabb lépést irányzott elő az EU az 2020-as célokat erősítő "2030-as éghajlat- és energia-keretrendszer" segítségével:

- Az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának legalább 40%-os csökkentése (1990-es bázison számolva)
- A megújuló energiaforrásokból származó energia arányának növelése 27% szintre
- 22%-os energiahatékonysági javulás

A folyamatban lévő ütemterv hosszú távú célja a CO₂ kibocsátás csökkentése 80-95%-kal 2050-ig.

Az energiafogyasztás 40%-áért és a széndioxid-kibocsátás 36%-áért felelős épületek kulcsfontosságú tényezőnek számítanak az EU éghajlat- és energiacélkitűzésének elérésében. További jelentőség tulajdonítható az állami szektornak a közbeszerzésben játszott szerepe miatt, amellyel ösztönözheti a középületek felújításának módját, települések magasabb szintű építési szabványainak kialakítását. Az állami szektor elősegítheti ezáltal új piacok szegmensek létrehozását is az energiahatékony technológiák, szolgáltatások és üzleti modellek számára.

Az EU ezért az elmúlt évtizedekben számos irányelvet és ajánlást tett annak érdekében, hogy támogassa a tagállamokat az épületek energiahatékonyságára vonatkozó stratégiáik kidolgozásában, segítve ezáltal a 2020-ra, 2030-ra és 2050-re kitűzött célok elérését.

3.2. Jogi háttér

Az épületek energiateljesítményéről szóló 2002/91/EK irányelv módszertant biztosít az épületek energiateljesítményének kiszámításához, az új és meglévő, 1000 m² feletti hasznos alapterületű épületekre vonatkozó minimumkövetelmények és az energiatanúsítás tekintetében.

Az Európai Bizottság 2006-ban megalkotta az energiahatékonysági cselekvési tervét: A lehetőségek felismere címmel². Célja a lakosság, a politikai döntéshozók és a piaci szereplők mozgósítása, valamint a belső energiapiac olyan módon történő átalakítása, amely az uniós polgárok számára a leginkább energiahatékony infrastruktúrát (épületeket beleértve), termékeket (beleértve a

² COM(2006)545



berendezéseket és autókat) biztosítja. A cselekvési terv további célja az energiaigény ellenőrzése és csökkentése, valamint a fogyasztásra és a kínálatra irányuló célzott intézkedések megtétele annak érdekében, hogy 2020-ra az éves primerenergia fogyasztás 20%-át meg lehessen takarítani. A cselekvési terv meghatározta a legköltséghatékonyabb energiatakarékosági intézkedéseket, amelyek végrehajtása szükségessé tette a 2002/91/ EK irányelv elfogadását.

Ezt követően a 2002/91 / EK irányelvet hatályon kívül helyezte a 2010/31/EU, átdolgozott irányelv. Az irányelv fő célja az volt, hogy korszerűsítse a korábbi irányelv egyes rendelkezéseit, és megerősítse az energiateljesítményre vonatkozó követelményeket a következők tekintetében:

- Az épületek és épületegységek integrált energiateljesítményének kiszámítására vonatkozó közös általános keret;
- Az új épületek és új épületegységek energiahatékonyására vonatkozó minimumkövetelmények alkalmazása, amely megállapítja például, hogy 2020. december 31-ig minden új épületnek közel nulla energiafogyasztású épületnek kell lennie;
- A minimális követelmények alkalmazása a meglévő épületek, a jelentős felújítások alá tartozó épületegységek és a műszaki berendezések esetében, amennyiben azok telepítésére, cseréjére vagy korszerűsítésére kerül sor;
- Az épületek vagy épületegységek energetikai tanúsítása, épületek fűtési és hűtési rendszereinek rendszeres ellenőrzése, valamint az energiateljesítményre vonatkozó tanúsítványok és ellenőrzési jelentések független ellenőrzési rendszerei.

Mindazonáltal, amikor a legfrissebb becslések azt sugallták, hogy az EU a 20% -os célkitűzésnek csak a felét érte el, a Bizottság egy új, átfogó 2011-es energiahatékonyági terv kidolgozásával válaszolt. A terv olyan eszközökre összpontosít, amelyek az állami és magánépületek felújítási folyamatát indítják el, és javítják az abban használt alkotóelemek és készülékek energiateljesítményét. Ösztönzi a közzféra példamutató szerepét, javasolja a középületek felújításának felgyorsítását egy kötelező célkitűzésen keresztül, és törekszik integrálni az állami kiadásokba az energiahatékonyági kritériumokat.

A 2011. évi energiahatékonyági terv ajánlásai új energiahatékonyági irányelvhez vezettek (2012/27/EU). A legújabb irányelv alapján a tagállamoknak 2020-ra nemzeti energiahatékonyági célokat kell meghatározniuk, mind a primer, mind a végső energiafogyasztás tekintetében. Az irányelv jogilag kötelező érvényű szabályokat állapít meg a végfelhasználók és az energiaszolgáltatók számára; többek között az alábbi követelményeket tartalmazza:

- A középületek teljes alapterülete évi legalább 3%-ának felújítása 2014-től;
- Nagy energiahatékonyággal rendelkező épületek, szolgáltatások és termékek építése/beszéke, így az állami szektor vezető szerepet tölt be;
- A lakossági és kereskedelmi épületek felújítására irányuló beruházások előmozdítására irányuló nemzeti hosszú távú stratégiák kidolgozása, valamint a nemzeti energiahatékonyági kötelezettségek vagy az azzal egyenértékű intézkedések kidolgozása annak érdekében, hogy évi 1,5%-os energiamegtakarítást biztosítsanak a végfelhasználói fogyasztók számára;
- 2015-ig a kapcsolt energiatermelés és a hatékony távfűtés é -hűtés alkalmazásának előmozdítása minden tagállamban;



- A nagyvállalatok számára legalább négyévente kötelező rendszeres energiahatékonysági ellenőrzéseket kell végezni, kivéve a tanúsított energia- és környezetvédelmi rendszerekkel rendelkező vállalatokat;
- Az intelligens hálózatok és az okos mérők bevezetése és az energiafogyasztással kapcsolatos részletes információk biztosítása a fogyasztók számára a hatékonyabb energiafogyasztás ösztönzése érdekében.

Energiahatékonysági Irányelv: Kötelezettségek és alternatív módszerek

Az energiahatékonysági irányelv (EED) 7. cikkese előírja a tagállamok számára, hogy vezessenek be energiahatékonysági kötelezettségi rendszereket (EEOS). Ez a rendszer megköveteli az energiaszolgáltatóktól, hogy évi 1,5% megtakarítást érjenek el a végfogyasztók felé történő energia értékesítésben.

A cél elérése érdekében a szolgáltatóknak olyan intézkedéseket kell hozniuk, amelyek segítik a végső fogyasztókat energiahatékonyságuk javításában. Ez magában foglalhatja:

- A fűtési rendszer javítása a fogyasztók otthonában;
- Kettős üvegezésű ablakok telepítése;
- Jobb szigetelőtetők az energiafogyasztás csökkentése érdekében.

“Alternatív intézkedések”: olyan intézkedések, amelyeket a kormány vagy más hatóságok hajtanak végre, amelyek csökkentik a végfelhasználást, például:

- Energia- vagy szénadók (pl. szénflór);
- Finanszírozási eszközök, pénzügyi ösztönzők;
- Szabályozások vagy önkéntes megállapodások, képzés, oktatás vagy szemléletformáló intézkedések, stb.

2013 decemberében a tagállamok jelentést adtak be az Európai Bizottság felé a 7. cikk végrehajtási terveiről, és az EEOS bevezetésének helyzetéről, valamint az alternatív intézkedésekről, amelyek segítik az 1,5%-os energiamegtakarítási cél elérését. A tagállamok különböző utakon tervezték elérni a 7. cikk energiatakarékosági céljait:

- Csak EEOS-t vezet be: Bulgária, Dánia, Luxemburg és Lengyelország (Dánia hosszútávú és sikeres tapasztalattal rendelkezik az EEOS-politikában).
- EEOS bevezetése alternatív intézkedésekkel együtt: Ausztria, Belgium, Horvátország, Észtország, Franciaország, Magyarország, Írország, Olaszország, Lettország, Litvánia, Málta, Szlovénia, Spanyolország, Egyesült Királyság.
- Csak alternatív intézkedéseket vezet be: Ciprus, Csehország, Finnország, Görögország, Németország, Hollandia, Portugália, Románia, Szlovákia és Svédország.

Az Energiahatékonysági Irányelv (2012/27/EU) 6. és 7. cikkének értékelése kapcsán az energiahatékonysági kötelezettségeken túlmenően számos alternatív intézkedést jelentettek be a tagállamok - a 7. cikkhez kapcsolódóan összesen 477 intézkedést eredményezve. A legnagyobb megtakarítás (34% vagy 86,1 Mtoe) várhatóan az EEOS-okból származik, amelyek a 7. cikk alapértelmezett eszközei (lásd az alábbi táblázatot).



	Energy efficiency obligation scheme	Energy Efficiency National Fund	(a) Energy or CO ₂ taxes	(b) Financing schemes or fiscal incentives (including grants)	(c) Regulations or voluntary agreements	(d) Standards and norms mandatory and applicable in MS under EU law ⁷¹	(e) Energy labelling schemes	(f) Training and education in reducing end-use energy consumption	i) Any other policy measures, and/or category not clear	Total number of policy measures
Austria	1	0	1	4	1	1	0	0	1	9
Belgium	0	1	0	14	4	3	0	0	0	22
Bulgaria	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Croatia	1	0	0	9	0	0	0	1	0	11
Cyprus	0	0	0	3	0	0	0	0	2	5
Czech Republic	0	0	0	23	0	0	0	0	0	23
Denmark	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Estonia	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3
Finland	0	0	1	3	2	1	0	0	1	8
France	1	0	0	1	0	0	0	1	0	3
Germany ⁷²	0	1	2	26	3	0	1	13	66	112
Greece	0	0	0	17	1	1	0	1	0	20
Hungary	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
Ireland	1	0	0	2	0	4	0	1	2	10
Italy	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3
Latvia	1	0	0	4	1	0	0	0	1	7
Lithuania	1	0	0	1	0	7	1	3	2	15
Luxembourg	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Malta	1*	0	0	12	19	0	0	0	0	35*
Netherlands	0	0	2	3	4	3	1	1	15	29
Poland	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Portugal	0	0	0	2	3	2	3	1	13	24
Romania	0	0	0	18	1	0	0	2	7	28
Slovakia ⁷³	0	0	0	21	1	0	0	0	44	66
Slovenia	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Spain	1	1	1	9	0	0	0	2	0	14
Sweden	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
UK	3**	0	1	5	6	3	0	0	2	20
Total [number of measures]	21	4	10	183	46	25	6	26	156	477
Total [number of MS]	16	4	8	22	12	9	4	10	12	28

Tagállamok energiahatékonysággal kapcsolatos szakpolitikai eszközei³

A 2012-es energiahatékonysági irányelv eredményeit annak érdekében értékelték, hogy ellenőrizzék az Európai Unióban végrehajtott politikák eredményeit és frissítsék azokat a 2030-as célkitűzések elérése érdekében. Jelenleg kidolgozás alatt áll egy javaslat a 2012/27/EU irányelv módosítására, amely 2030-ra kiterjeszti az energiatakarékosági kötelezettséget, miközben megőrzi a 1,5%-os mértéket, valamint az energiahatékonysági kötelezettségeket és az alternatív intézkedéseket.

³ SWD(2016)402



Közigazgatási intézmények energiahatékonysági kötelezettségei⁴

2014. január 1. → Azoknak az 500 m² feletti teljes hasznos alapterületű középületeknek a felújítása, amelyek nem felelnek meg az energiateljesítményre vonatkozó 2010/31/EU irányelvben meghatározott nemzeti energiahatékonysági minimumkövetelményeknek. Évente az alapterület 3%-os felújítása szükséges (2012/27/EU irányelv);

2015. január 1. → A felújítandó középületek alapterületének küszöbértéke 250 m²-re csökken (2012/27/EU irányelv);

2016. december 31. → Központi fűtési / hűtési rendszerrel ellátott többlakásos és többcélú épületekben egyéni fogyasztásmérők is telepítésre kerülnek (2012/27 / EU irányelv);

2018. december 31. → Az újjépítésű középületek közel nulla energiafogyasztású épületek (2010/31 / EU irányelv);

2020. december 31. → Az összes új épület közel nulla energiafogyasztású épületek (2010/31 / EU irányelv).

3.3. Célok

A legolcsóbb energia, a legtisztább energia és a legbiztonságosabb energia az az energia, amelyet egyáltalán nem fogyasztanak el. Az energiahatékonyságot önmagában energiaforrásnak kell tekinteni. Ez az egyik legköltséghatékonyabb módja az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságra való átállás támogatásának, valamint a növekedés, a foglalkoztatás és a befektetési lehetőségek megteremtésének.

(Javaslat az Európai Parlament és a Tanács irányelvére az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelv módosításáról)⁵

Az elmúlt évtizedekben az EU épület-energiahatékonysági politikája egy olyan szélesebb körű keretet jelent, amelyben az energia, a gazdasági versenyképesség és a környezetvédelmi válság szorosan összekapcsolódik.

Két fontos kihívás van az energiaágazatban: elégséges, biztonságos és megfizethető készletek hiánya, valamint az energiatermeléssel és fogyasztással kapcsolatos környezeti problémák. A legfontosabb célkitűzések az alábbiak: fosszilis tüzelőanyagok iránti kereslet csökkentése, az ellátási források földrajzi diverzifikálása, az alternatív energiaforrások ösztönzése az energiaforrások szélesebb körű elosztása és a üvegházhatású gázkibocsátás csökkentése érdekében.

Ebben a rendszerben a közszférának példát kell mutatnia. A közszektor fogyasztásával kapcsolatban ambiciózus célokat kell kitűzni, a közbeszerzéseknek támogatnia kell az energiahatékonysági eredményeket. Támogatni kell az innovatív, integrált helyi energiaellátási megoldásokat, amelyek hozzájárulnak az úgynevezett "okos városok" felé való átmenetnek. Az önkormányzatok képviselik a szükséges változás egyik fő szereplőjét, ezért kezdeményezéseiket, mint például a Polgármesterek Szövetségét, tovább kell erősíteni. A városok és a városi területek, amelyek az energia 80%-át fogyasztják el, egyrészt a probléma másrészt a megoldás részét is képezik.

⁴ IEFE Bocconi, *Promuovere l'efficienza energetica negli edifici. Guida pratica per gli amministratori comunali*, 2016

⁵ COM(2016)761



Az "Energia 2020" versenyképes, fenntartható és biztonságos energiaügyi stratégia öt prioritása⁶

1. Az energia hatékony felhasználása, amelyet minden releváns szakpolitikai területen, beleértve az oktatást és képzést, be kell építeni a jelenlegi viselkedési minták megváltoztatására. Az energiahatékonysági kritériumokat minden területre ki kell terjeszteni, ideértve a közpénzek elosztását is.
2. Az energia szabad áramlásának biztosítása egy integráltabb, összekapcsolt és versenyképes piac létrehozásával annak érdekében, hogy a polgárok megbízhatóbb, versenyképesebb árakat és fenntarthatóbb energiát kapjanak.
3. Biztonságos és megfizethető energia biztosítása a polgárok és a vállalkozások számára, azáltal, hogy az energiapolitikákat fogyasztóbarátabbá és biztonságosabbá teszi.
4. Technológiai átállás az innovatív, alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológiák felé.
5. Az EU energiapiac külső dimenziójának erősítése szabályozási keretek létrehozásával a szomszédos országokkal és a legfontosabb partnerekkel.

3.4. Eredmények

Amint azt az Európai Bizottság az éghajlatváltozással és az energiával kapcsolatos 2020-2030 közötti időszakra vonatkozó szakpolitikai keretről szóló közleménye⁷ kijelenti, a jelenlegi energiaügyi és éghajlat-politika jelentős előrelépést jelent a 20/20/20 célkitűzések felé. A jelenlegi energia- és éghajlat-politikai keret legfontosabb eredményei a következők:

- Az üvegházhatást okozó gázkibocsátások 2012-re 18% -kal csökkentek az 1990-es kibocsátáshoz képest, és várhatóan az aktuális politikák alapján 2020-ra és 2030-ra 24% -ra, majd 32% -ra csökkentik az 1990-es szintet.
- A megújuló energia részesedése 2012-ben 13%-ra emelkedett a végső energiafogyasztás arányában, és várhatóan tovább emelkedik: 2020-ra 21%-ra, 2030-ban pedig 24%-ra.
- Az EU a világ megújuló villamos energiájának mintegy 44%-át (a víz kivételével) 2012 végén telepítette.
- Az EU gazdaságának energiaintenzitása 1995 és 2011 között 24%-kal csökkent, míg az ipar fejlődése körülbelül 30% volt.
- Az uniós gazdaság szénintenzitása 1995 és 2010 között 28% -kal csökkent.

Az energiahatékonysági intézkedések eredményeképpen az épületek kevesebb energiát fogyasztanak, kevésbé hatékony eszközöket távolítanak el a piacról, és a háztartási készülékekre, például a televíziókra és a kazánokra alkalmazott címkék lehetővé teszik a fogyasztók számára a tudatos vásárlási döntések meghozatalát. Az állami hatóságok, az ipar, a kkv-k és a háztartások egyre jobban tudatában vannak az energiatakarékosági lehetőségeknek, és az

⁶ COM(2010)639

⁷ COM(2014)15



energiahatékonysági politikák és intézkedések végrehajtására nagyobb hajlandóság tapasztalható mind nemzeti, mind uniós szinten.

Meg kell jegyezni, hogy a 2020-ra kitűzött célok elérése felé tett lépések, értékek körülbelül egyharmadát a pénzügyi válság idején tapasztalható, vártnál alacsonyabb növekedés fogja eredményezni. Ezért fontos, hogy ne bízzuk el magunkat és ne becsljük alá a 2020 utáni időszakra vonatkozó új célok tekintetében szükséges erőfeszítések mértékét.

A középületek felújítására vonatkozó 3%-os célkitűzés meghatározása ⁸

Az energiahatékonysági irányelv (2012/27/EU) hangsúlyozza, hogy a kormányoknak példamutató szerepet kell betölteniük országaik építési állományának energiafelújításában, és kötelező felújítási célt tűz ki a középületek felújítása kapcsán. Az irányelv 5. cikke előírja, hogy minden tagállamnak biztosítania kell, hogy 2014. január 1-jétől a központi kormányzat tulajdonában lévő és az általuk elfoglalt fűtött és / vagy hűtött épületek teljes alapterülete 3%-át évente felújítsák olyan módon, hogy megfeleljen legalább a minimális energiateljesítményi követelményeknek. Az 5. cikk célja az energetikai felújítás fellendítése a központi kormányzati szektorban, ösztönzve a szubnacionális kormányzati szintet a szükséges lépések megtételére. Ezért az 5. cikket az energiatakarékossági szolgáltatásokkal foglalkozó szervezetek és az építőipari szektor, valamint az európai építőanyag kereskedők alkalmasnak találják az energiahatékonysági termékek piacának fellendítésére. Jelenleg a felújítások felügyelete gyenge, és nem állnak rendelkezésre adatok arra vonatkozóan, hogy elérték-e a 3%-os cél elérését. Egyes tanulmányok azonban azt mutatják, hogy az EU-ban a középületek éves épületenergetikai felújítási rátája 1% alatti.

⁸ <https://ec.europa.eu/energy/en/eu-buildings-factsheets>



4. Energiagazdálkodási rendszer (EnMS)

4.1. Bevezetés

A középületekben óriási lehetőség van az energiahatékonyság növelésére. Ezek az épületek általában régiek, nincsenek felújítva, és a felhasználók nem ismerik az energiahatékonysági elveket, intézkedéseket. Ennélfogva anélkül, hogy jelentős beruházásokat eszközölnénk, az energia racionális felhasználásával és megfelelő szervezéssel az energiafogyasztás akár 15%-kal is csökkenthető. Az épülethasználók általi “puha” intézkedésekkel az energiafogyasztás további 5%-kal csökkenhet. Ha ehhez hozzávesszük a megfelelő műszaki intézkedéseket és beruházásokat, szakértői becslések szerint az energiahatékonyság teljes potenciálja akár az 50%-ot is elérheti.

Energiafogyasztás csökkentése “puha” intézkedésekkel a szlovén iskolákban

Szlovéniában mintegy 800 általános iskola, 240 középiskola és 40 középiskolai kollégium üzemel. A fűtés átlagos éves energiafogyasztása 160 kWh/m²-re, a villamos energiafogyasztás 30 kWh/m²-re tehető. Feltéve, hogy a szervezeti és tudatformáló intézkedésekből származó 15%-os évi megtakarítás érhető el, becsülhetjük, hogy az iskolákban az energiamegtakarítási megtakarítások:

- □ Fűtés célú energiacsökkentés: 106 GWh, 32 000 tonna CO₂ és 6,5 millió euró
- □ A villamosenergia-fogyasztás csökkentése: 20 GWh, azaz 13 000 tonna CO₂ és 2,5 millió euró

Ez a fejezet bemutatja azokat a legfontosabb lépéseket, amelyek az állami iskolákban nagyobb energiahatékonysághoz vezetnek. Ismerteti az ISO 50001 szabvány szerinti energiagazdálkodási rendszer bevezetését, amely előírja az EnMS létrehozásának, megvalósításának, karbantartásának és fejlesztésének követelményeit az egyszerű energiagazdálkodási megoldásoktól - mint az energiaauditok és számlaauditok - a fejlett technikai megoldásokig, mint az épületfelügyeleti monitoring rendszerek vagy akár bonyolultabb SCADA rendszerek. Az EnMS nem egy lineáris útvonal, hanem zárt hurok, azaz minden lépést újabb követ, és minden kör valamiféle javulást eredményez az előzőhöz képest. Ezért rendszeres ellenőrzéseket kell bevezetni, és ennek egyik módja az energia audit elvégzése.

Az EnMS közvetlenül kapcsolódik a fogyasztó oldali befolyásolás (DSM) mindkét oldalához, az analitikus és a viselkedési részhez. Az okos mérési rendszerek az analitikus DSM részeként adatelemzési adatokkal látják el az energiafelhasználási adatokat, amelyek a DSM viselkedési részével integrálhatók.

4.2. ISO 50001 szabványnak megfelelő energiagazdálkodási rendszerek

Az energiatakarékos beruházások finanszírozási igényeáltalában az energetikai mérőszámok azonosításához kapcsolódik, amelyeket a beruházások előtt meg kell határozni. A fogyasztási adatokat a beruházás után figyelemmel kell kísérni, így az energiamegtakarítást a kitűzött célokkal össze lehet hasonlítani.

A mutatók figyelemmel kísérésére számos módszer létezik, ezek közül az egyik az EN ISO 50001: 2011 által 2011-ben meghatározott energiagazdálkodási rendszer (EnMS). Az ISO 50001: 2011 meghatározza az EnMS létrehozására, végrehajtására, karbantartására és javítására vonatkozó



követelményeket. Az EnMS ösztönzi a szervezetet egy szisztematikus megközelítés követésére az energiateljesítmény folyamatos fejlesztése terén, beleértve az energiahatékonyságot, az energiafelhasználás módját és a fogyasztás csökkentését. Meghatározza az energiafelhasználáshoz és fogyasztáshoz kapcsolódó követelményeket, beleértve a berendezésekre, rendszerekre, folyamatokra és személyzetre vonatkozó mérési, dokumentációs és jelentéskészítési, tervezési és beszerzési gyakorlatokat.

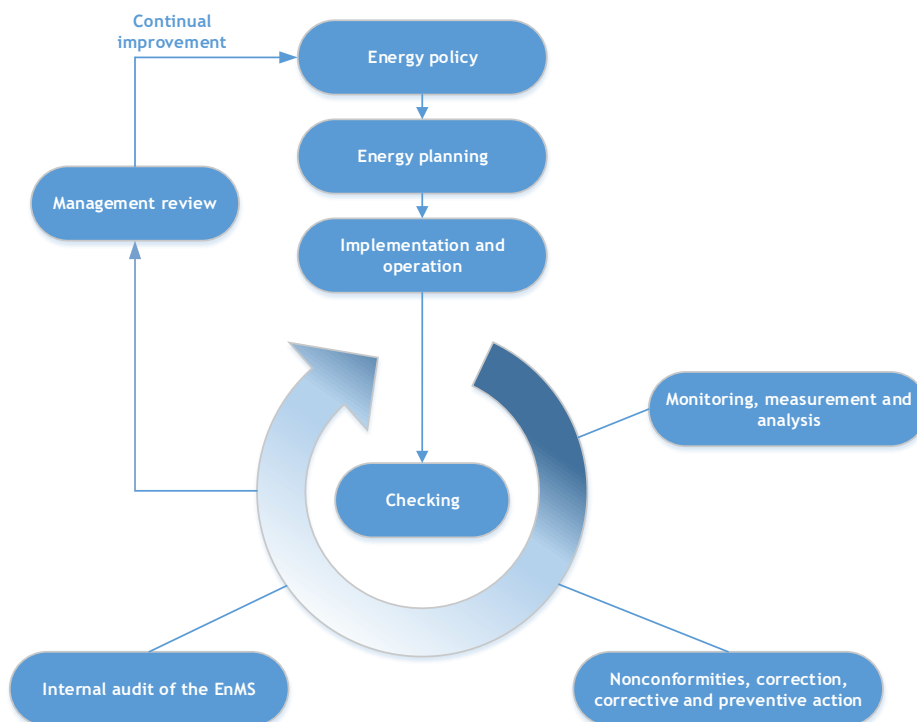
A szabvány lehetővé teszi a szisztematikus megközelítést az energiahatékonyság folyamatos javítása kapcsán, ami energiamegtakarításhoz, azaz az energiafogyasztáshoz kapcsolódó költségek csökkentéséhez vezet. Az EnMS általános célja:

1. Az energiafelhasználás ismerete: energiamérés és kiindulási érték meghatározása
2. Az energiahatékonyság javítása
3. Az energiahatékonysági mutatók meghatározása
4. Monitoring és folyamatos fejlesztések

Az ISO 50001 egy folyamatos fejlesztési folyamatra összpontosít, hogy elérje a szervezet környezetvédelmi teljesítményével kapcsolatos célkitűzéseket. A folyamat a 4. ábrán bemutatott plan-do-check-act (tervezz - valósítsd meg - ellenőrizz - avatkozz be) megközelítést követi (PDCA).

Az energiagazdálkodás szemszögéből a PDCA megközelítés a következőképpen vázolható fel:

- **PLAN:** az energiafogyasztás felülvizsgálata és az energiateljesítményre vonatkozó indikátorok, célkitűzések, célok és cselekvési tervek létrehozása az energiahatékonyságot javító eredmények biztosításához a szervezet energiapolitikájával összhangban.
- **DO:** végrehajtja az energiagazdálkodási cselekvési terveket.
- **CHECK:** az energiateljesítmény energiapolitikával és a célkitűzésekkel kapcsolatos folyamatainak monitorozása és mérése, valamint a beavatkozások kulcsfontosságú jellemzőinek értékelése és az eredmények jelentése.
- **ACT:** beavatkozások az energiateljesítmény és az EMS folyamatos javítása érdekében.



4. Ábra: ISO 50001 szerinti energiagazdálkodási modell

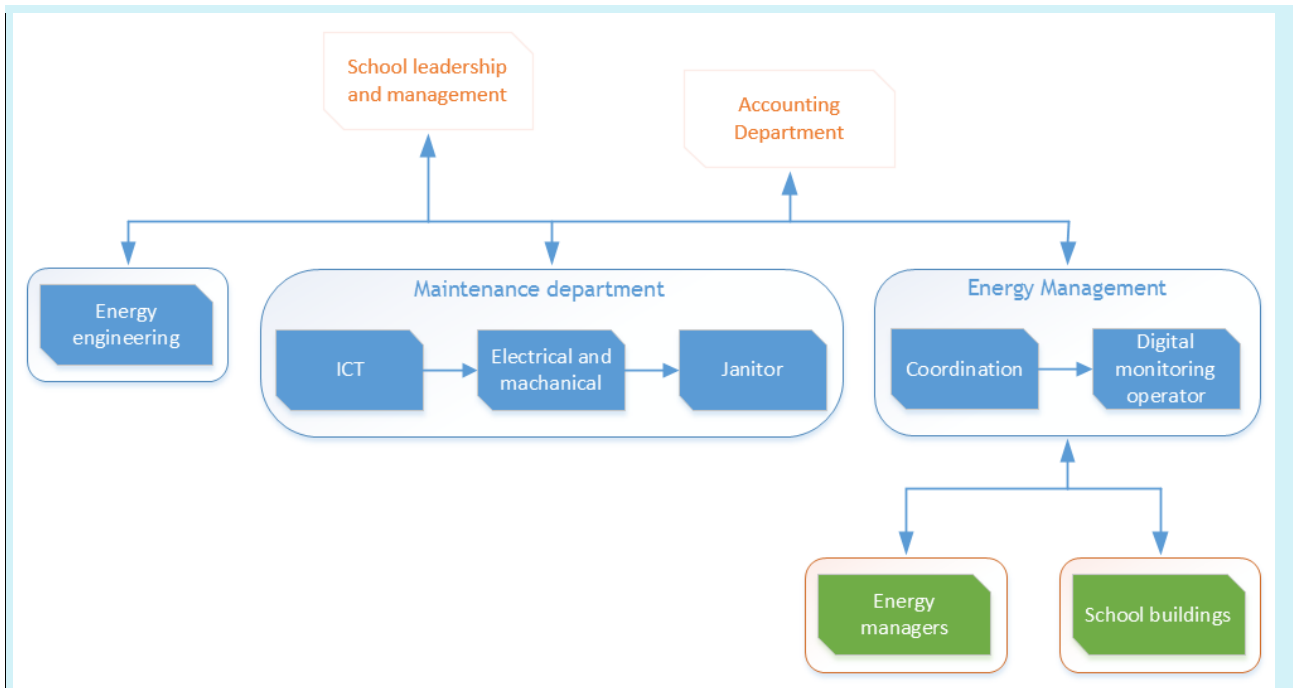
A szabvány alapján egyértelmű, hogy az EnMS-t szisztematikusan kell végrehajtani. Ezeknek a lépéseknek egymásra kell épülniük és fontos, hogy mindegyik lépést valósítsa meg a szervezet:

1. Felsővezetés szerepének meghatározása

Az iskolák esetében ez a testület az iskolavezetés, amelynek egy igazgató vagy dékán áll az élén. Meg kell mutatnia az EnMS-el kapcsolatos elkötelezettségét és támogatását, és folyamatosan javítani kell annak hatékonyságát. Energetikai referenst neveznek ki, vagy megfelelő szakismerettel és kompetenciával rendelkező "energiaközpontot" hoznak létre, amelynek fő feladata az EnMS létrehozásának, megvalósításának, karbantartásának és javításának biztosítása. Fontos, hogy az energiagazdálkodási rendszer magába foglalja az iskola valamennyi szegmensét: dékán, tanárok, hallgatók, adminisztratív személyzet és takarító.

Példa az energiagazdálkodási rendszer bevezetésére egy állami iskolában Velenje-ben, Szlovéniában

A ŠV Velenje iskola úgy döntött, hogy energiafogyasztás csökkentésére és ezáltal az energiaköltségek csökkentésére egy energiagazdálkodási rendszert vezet be. A szervezetet az alábbi módon alakították ki:



Az iskolaépületek energiamedzsjével kapcsolatos felelősséget az iskolai energiamedzser viseli, aki együtt dolgozik az egyes épületek energiamedzsereivel. Így a kommunikáció jobb, ezért az energiagazdálkodási rendszer minden elemét képes irányítani a menedzser.

Az energiamedzserek teljeskörűen kezelik az energiafelhasználást az összes érintett épületben, és felelősek a megfelelő energiamegtakarítás eléréseért, anélkül, hogy megzavarnák az épületek működését. Jó példa az energia menedzserre a tanár, aki aktívan bevonhatja a hallgatókatk valamennyi energiahatékonysági tevékenységbe. Fontos, hogy az energiagazdálkodási rendszer magába foglalja az iskola valamennyi szegmensét: dékánt, tanárokat, hallgatókat, adminisztratív személyzetet és a takarítót.

2. Energiapolitika előkészítése

Az energiapolitika elkötelezettséget jelent az alábbiak mellett:

- Az energiahatékonyság folyamatos javítása
- Az erőforrásokhoz és az információkhoz való hozzáférés biztosítása
- Annak biztosítása, hogy az EnMS megfelel a meglévő jogi és egyéb követelményeknek

Fontos tudni, hogy az energiapolitika nem egyenlő az energetikai akciótervvel! Az utóbbi a az energiapolitika végrehajtásának egyik eszköze.

3. Energetikai tervezés

A cél azon tevékenységek felülvizsgálata, amelyek befolyásolhatják az energiahatékonyságot. Ez a felülvizsgálat a javítási lehetőségek azonosításához vezethet. A következő lépései lehetnek:

- Az energiahatékonyság terén érvényesülő valamennyi jogi és egyéb követelmény áttekintése helyi, nemzeti és nemzetközi szinten.
- Energiafelülvizsgálat, amely magában foglalja az energiafelhasználás elemzését (jelenlegi energiaforrások, a múltbeli és a jelenlegi energiafelhasználás, a jövőbeni



energiafelhasználás becslése), a jelentős energiafelhasználás azonosítását, az energiahatékonyság javításának azonosítását és prioritását.

- Energiafogyasztás kiindulási értékei: energiahasználat időtartama; fogyasztási értékek rögzítése; az energiateljesítmény minden változását össze kell hasonlítani az alapértékekkel.
- Az energiateljesítményre vonatkozó mutatók azonosítása, amelyeknek alkalmasnak kell lenniük az energiateljesítmény mérésére és monitorozására, a érőszámok meghatározásának módszertanát le kell írni, és rendszeresen felül kell vizsgálni.
- A célokat és a cselekvési tervet figyelembe kell venni a tervezés során (időkeretekkel, erőforrásokkal és ellenőrzési módszerekkel).

Mindezeket a szegmenseket ellenőrizni lehet egy energia audit részeként, további információért lásd a 4.3 fejezetet.

4. Megvalósítás és üzemeltetés:

- Az energiatervezési fázis (cselekvési terv) eredményeit a gyakorlatban meg kell valósítani.
- Biztosítani kell a munkavállalók / EnMS felhasználók kompetenciáit (kompetenciák ellenőrzése, képzések szükség esetén), és az energiapolitika, az ENMS eljárások, a szerepek és az eredmények ismeretét.
- Kommunikáció - belső (pl. minden alkalmazott javasolhat fejlesztéseket) és a külső (fakultatív - ha igen, írja le az információáramlást).
- EnMS dokumentáció - eljárások, célkitűzések, célok, energia cselekvési tervek és az összes szükséges szabályozás leírása; felügyeleti eljárás a dokumentáció elfogadásához, módosítások felülvizsgálata, frissítések).

5. Ellenőrzés

Az energiateljesítményhez (például az energiafogyasztáshoz, az energiafelmérés eredményeihez, a mutatókhoz, a cselekvési terv hatékonyságához) kapcsolódó valamennyi fontos kérdést meghatározott időszakokban mérni, ellenőrizni és elemezni kell:

- Biztosítani kell a jogi kötelezettségeknek és egyéb követelményeknek való megfelelést.
- Belső ellenőrzések - az EMS rendszeres felülvizsgálata annak felmérése érdekében, hogy az EMS működik-e (a szervezet saját követelményeivel és az ISO szabvány követelményeinek megfelelően), és javítja-e az energiahatékonyságot.
- A meg nem felelés vagy esetleges be nem tartás ellenőrzése, a korrekciós és megelőző intézkedések meghatározása.
- A nyilvántartások ellenőrzése: biztosítani kell a szükséges dokumentációt a célok, cselekvési tervek és az ENMS egyéb követelményeinek eléréséhez.



6. Menedzsment

Biztosítani kell az ENMS megfelelőségét és hatékonyságát. A vezetői felülvizsgálatot előre meghatározott időközönként (például évente egyszer vagy kétszer) kell elvégezni. A felülvizsgálat során minden döntő fontosságú kérdést (pl. energia felülvizsgálat, teljesítmény, jogszabályi megfelelés stb.) rögzíteni kell, és meg kell határozni a bemeneteket és a kimeneteket. A menedzsment célja, hogy ellenőrizze az energiahatékonyság javulását a legutóbbi időszak kapcsán.

4.3. Energetikai tanúsítás / audit

Az energiatanúsítás / audit az első olyan feladat, amelyet el kell végezni a nagyobb energiahatékonyság elérése és az épületek, a vállalat vagy az ipar energia költségeinek csökkentése érdekében. Az audit részletes elemzést tartalmaz arról, hogy a létesítmény hogyan használja az energiát, milyen költségei merülnek fel, és végül javasol egy programot az üzemeltetési gyakorlatok vagy az energiafogyasztó berendezések módosítására, lecserélésére, annak érdekében, hogy csökkentse az energetikai kiadásokat.

Az iskolák különleges épületek energiafogyasztási szempontból, mert a legtöbb esetben olyan nagyméretű létesítményekről van szó, amelyek nem rendelkeznek EnMS-el, és ami még fontosabb, a felhasználók többnyire olyan tanulók vagy diákok, akik nem ismerik az energiahatékonysági elveket. Tehát az iskolák olyan óriási épületek, amelyekben az energiahatékonyságot nem ellenőrzik. Az energiahatékonyság növelésének első lépése egy olyan energetikai audit elvégzése, ahol az energiahatékonysági alapértékeket meghatározzák, és ami alapján a megfelelő energiahatékonysági intézkedések végrehajthatók lesznek.

4.3.1. Energetikai audit szolgáltatások

Az energetikai tanúsító fontos szerepet játszik az audit sikeres lebonyolításában, valamint az ellenőrzési ajánlások végrehajtásában. Az auditot vagy tanúsítást külső műszaki szakértők vagy belső műszaki személyzet segítségével végezheti el (jogszabályfüggő kérdés egyben). Rendszerint külső szakértők végeznek auditokat, mivel az iskoláknak legtöbb esetben nincs megfelelő képzett belső munkatársa az energia audit teljes folyamatának elvégzésére.

Ha úgy dönt, hogy vállalkozó segítségével végzi el az energiatakarékossági vizsgálatokat, akkor nagyon fontos, hogy megfelelő audit tapasztalatokkal rendelkező szakértőt válasszon. A piacon sok olyan auditor található, akik ilyen szolgáltatásokat kínálhatnak, ezért kritériumokat kell meghatározni a megfelelő vállalkozó kiválasztáshoz. A fő kritériumok ebben az esetben referenciák, a múltban végrehajtott energia auditok listája, és egyes esetekben a szakembereknek akkreditálniuk kell lenniük a szolgáltatások elvégzésére. Fontos, hogy a vállalkozó jó referencialistával rendelkezzen, így biztosítható az egész szolgáltatás szakmai teljesítménye.

A kedvezőbb megoldás minden bizonnyal az, ha az iskola bevonja műszaki személyzetét is, így az megismeri az energiatakarékossági folyamatokat. Ez azt jelenti, hogy a érdemes megfelelő szakképesítéssel rendelkező személyzetet alkalmazni, vagy képezni őket. Ezeket a tréningeket sok országban az állam vagy egy olyan vállalat végzi, amely akkreditációval rendelkezik az oktatás elvégzésére.



Másrésről az iskolákban többnyire csak egy, vagy két műszaki szakember dolgozik, akik számos olyan feladatért felelősek, mint a karbantartás, a diákok szállítása stb. Ebben az esetben meg kell fontolni, hogy alkalmas-e a technikai személyzet a folyamatban való részvételre, vagy inkább külső szakembert érdemes bevonni.

4.3.2. Energetikai audit szabályozások, eljárások és nemzeti jogszabályok

Az energetikai audit tartalma és a folyamat eredménye nem önmagától értendő információk, hanem szabványokban, módszertanokban, törvényekben, szabályozásban is megfogalmazódnak. Ez a szabályozás nemzetközi szinten és nemzeti szinten is megtalálható, ezért az egyes országokra jellemző, hogy mely szabályokat kell figyelembe venni az energia auditok elvégzéséhez. Általában minden ország rendelkezik saját nemzeti szabályaival, amelyek legtöbb esetben az európai szabályokhoz kapcsolódnak.

A TOGETHER projekt partnerei elemezték nemzeti törvényeiket és módszereiket az energia auditok elvégzésével kapcsolatban, amelyeket az 1. táblázatban mutatunk be.

1. Táblázat: Energetikai auditok megvalósításához kcspsolódó módszertanok, szabályok és szabványok a project partner országaiban

PP/ Country	Methodologies	Standards / Laws
LP Treviso, Olaszország	ENEA - Energetikai audit módszertan háztartások és közintézmények számára	UNI/TS 11300 (Parts 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6); UNI 10349 (Parts 1-2-3)
PP2 EAV, Csehország		Energia menedzsment törvény n. 406/2000 Coll.
PP3 UM, Szlovenia	Energetikai audit módszertan (Szlovén Köztársaság Hivatalos Közlönye, 41/2016 4-5) - Energetikai Audit törvény)	SIST ISO 50002; SIST EN 16247 (Parts 1-2-3-4-5) - Energetikai Audit
PP4 ZAGREB, Horvát-ország	Energiahatékonysági törvény és rendelet az épületek energiafelügyeletére és energetikai tanúsítására	Építésügyi törvény, 47. cikkely (NN 153/2013)
PP5 PNEC, Lengyel-ország	Az épület egészének vagy épületrészének energiateljesítményének meghatározására szolgáló módszerről és az energiateljesítményre vonatkozó tanúsítványokról szóló, 2015. február 27-i rendelet.	Energiahatékonysági törvény, Az épületek energiateljesítményéről szóló törvény
PP6/PP9 DDRFÚ/Paks, Magyarország		7/2006 (V.24.) TNM rendelet; 40/2012. (VIII. 13.) BM rendelet; 176/2008. (VI. 30.) rendelet
PP7 HEGYVIDEK, Magyarország		EN 15459 - Energetikai rendszerek gazdasági értékeléséről szóló szabályozás MSZ EN ISO 15900 - energiahatékonysági szolgáltatások, definíciók és követelmények EN 16231-2012 Energhatékonysségi összehasonlítási módszertan EN 16212:2012 Energhatékonysség és egtakarítások számítása MSZ EN 16247/1 (2, 3, 4, 5) - Energetikai audit



PP8 SIEA,
Szlovákia

Gazdaságminisztériumi Rendelet
179/2015

EN ISO 50001, EN ISO 14001, STN 73 0550,
STN EN 16247, STN 73 0540, STN EN 12831

Az 1. táblázat tartalmazza a nemzetközi és nemzeti törvények és irányelvek összefoglalását, amelyek a partnerek országait érintik. Minden ország rendelkezik saját nemzeti jogszabályaival / irányelveivel az energetikai auditokkal és tanúsításokkal kapcsolatban. A legelterjedtebbek a Nemzetközi Szabványosítási Szervezet (ISO) szabványok és az európai szabványok (EN).

4.3.3. Energetikai auditok alapelemei

A létesítmény típusától, az ipari folyamatoktól, a problémáktól, az audit céljától és kiterjedésétől függően az energiatakarékossági vizsgálatok három csoportba sorolhatók:

1. “Átnéző” (vagy) előzetes energia audit
2. Egyszerűsített energia audit
3. Bővített energia audit

Az előzetes energia audit az energiaellenőrzés legegyszerűbb formáját jelenti, amely általában az egyszerűsített vagy kibővített energia audit alapját képezi. Az elemzés egynapos látogatás és egy kérdőív segítségével gyűjtött energiafogyasztási adatok alapján történik. Az ilyen változat elegendő az egyszerű és könnyen áttekinthető épületek esetében (például irodák, kis termelőegységek), ahol nem kell sok mérést és vizsgálatot elvégezni, mivel a fogyasztás nagy része ismert. A bővített energia audit a legelterjedtebb ellenőrzési forma, amely pontos gazdasági mutatókat tartalmaz az ajánlott energiahatékonysági intézkedésekre vonatkozóan. Felméri az összes típusú energia fogyasztását fogyasztónként, ahol csak lehetséges. A kibővített energia audit megfelelő alapot jelent az alapkezelő társaság vagy a tulajdonosok befektetési döntéseinek támogatásához.

Iskolák energetikai auditja

Az energetikai audit bővített változata megfelelő választás az iskolák esetében az alábbi okok miatt:

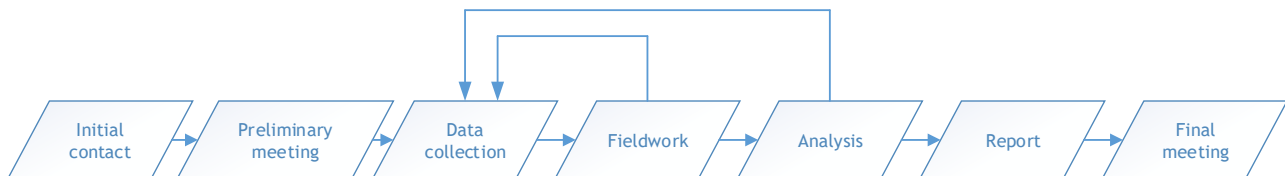
- Az iskolák a legtöbb esetben nagy és bonyolult struktúrák, amelyek kivizsgálása időigényes és komoly helyismeretet igényel.
- Jelentős energiafogyasztók, amit a sok iskolákban használt berendezés eredményez.
- A felhasználók sokfélék (tanárok, hallgatók, gondnokok és szülők).

Az alábbiakban bemutatjuk a bővített energiatanulmány alapvető összetevőit. Miközben az energetikai audit részletei épülettípusonként változnak, az alapvető elemek ugyanazok maradnak minden energiafelülyelet esetében a következők:

1. Első kapcsolatfelvétel és előzetes találkozó.
2. Adatgyűjtés - energetikai helyzetelemzés és az energiagazdálkodás elemzése.
3. Terepmunka.

4. A gyűjtött információk elemzése és a lehetséges energiahatékonysági intézkedések kiválasztása.
5. Jelentés.
6. Az energiafelügyeleti jelentés záró megbeszélése és bemutatása.

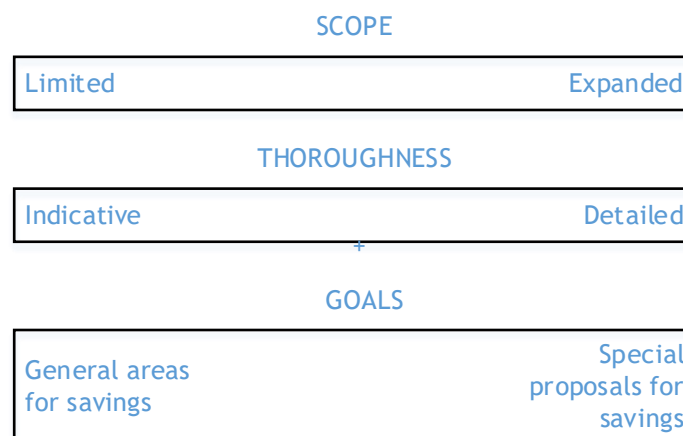
Az energia audit végrehajtása lépésről lépésre történik, amelyben az egész épület, a felhasználók és a tulajdonosok részt vesznek. Az eljárást az 5. ábrán mutatjuk be.



5. Ábra: Energia audit lépései

Mindegyik lépés nagyon fontos, és egy teljes képet alkotó rejtvényként ábrázolható. E fejezet célja nem az összes lépés leírása, hanem annak áttekintése, hogy mely részek a legfontosabban az iskolák esetében.

A kezdeti kapcsolatfelvételen és az előzetes találkozón meg kell határozni az elvárásokat, a célokat, a korlátozásokat és az időkeretet. Így biztosítható, hogy mindent elkövessenek az energiahatékonysági várakozásoknak megfelelően. A 6. ábra a különböző alaposságú energetikai auditok ellenőrzési szintjeit mutatja be.



6. Ábra: Energia audit különböző szintjei

Az adatgyűjtés, a terepmunka és az elemzés a legfontosabb lépések az auditor számára az energiafogyasztás és az energiahatékonysági intézkedések meghatározására, így fontos az auditorral való jó kommunikáció és minden szükséges információhoz és adathoz való hozzáférés biztosítása.

A záró megbeszélésen minden eredményt bemutat az auditor. Ezért alapvetően ez az auditok kulcsfontosságú pontja, mivel az auditornak részletes bemutatót kell készítenie, amelyben az elvégzett elemzésre és a potenciális energiahatékonysági intézkedésekre összpontosít. Ezt a két területet a további fejezetekben bemutatjuk.

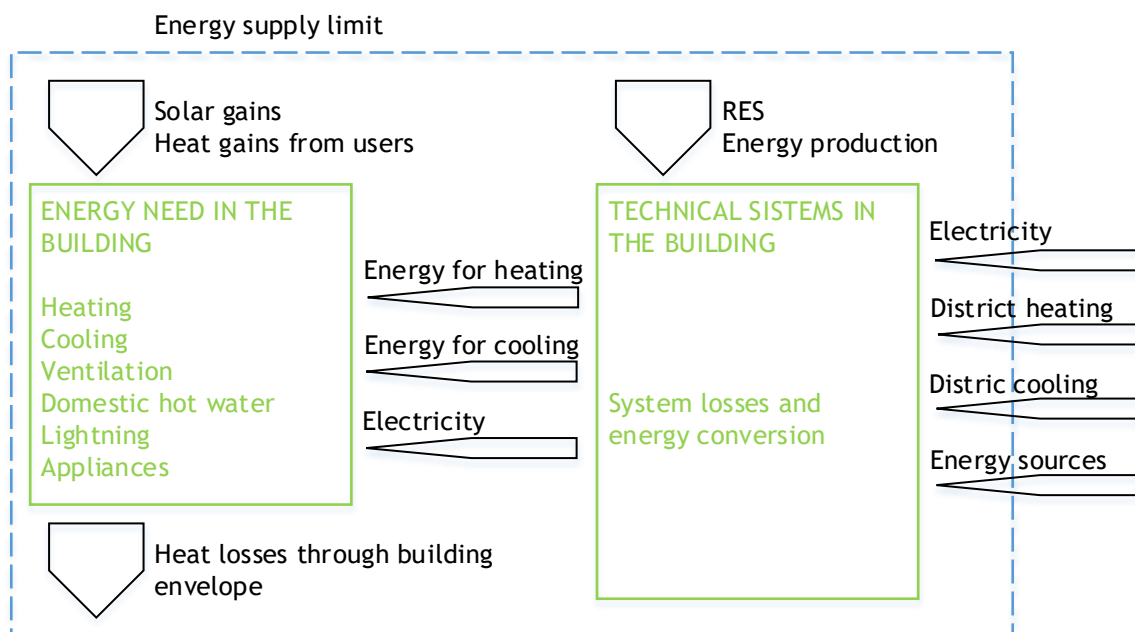
4.3.4. Adatelemzés és potenciális megtakarítások számítása

Az adatok elemzése az épület energiahatékonyságának jelenlegi állapotát határozza meg, és ezen az alapon határozza meg az energiahatékonyság javítását célzó lehetséges energiaügyi intézkedéseket. Fontos tudni, hogy a jelenlegi / meglévő állapot az intézkedések sikeres végrehajtása után a mérések referenciaértékévé válik.

Az energia helyzetelemzésnek a következőket kell tartalmaznia:

- Az energiafogyasztás kiszámítása és lebontása a felhasználási cél és a forrás alapján
- Energiaáramlások és energiamérleg
- Az energiafogyasztás és a korrekciós tényezők aránya
- Energiahatékonysági mutatók
- Az energiahatékonyság növelésére és megvalósíthatóságára irányuló intézkedések
- A pénzügyi megtakarítások és az intézkedések alapján szükséges beruházások

Az energiaáramlás meghatározása fontos a szervezeten belüli folyamatok működésének megértéséhez és a lehetséges intézkedések azonosításához. Az energiaáramlásra vonatkozó példa a 7. ábrán látható.



7.Ábra: Épület energiaáramlásainak feltérképezése

Az épületen belüli energiaáramlás megértése révén kiemelt sorrendet lehet meghatározni a különböző energiahatékonysági intézkedésekhez. Az intézkedések széles skálája nagyrészt szervezeti és beruházási szempontokra oszlik. Minden intézkedést figyelembe kell venni megvalósíthatósági és a pénzügyi szempontból. A szervezeti intézkedések általában nem igényelnek pénzügyi ráfordítást, vagy a szükséges összeg elhanyagolható az esetleges energiacsökkentéshez és megtakarításokhoz képest, ezért ezek az intézkedések rövid távon megvalósíthatók, és lehetővé teszik a kis- és közepes méretű megtakarításokat. Másrészt a



pénzügyi forrásokat igénylő beruházási intézkedéseket az auditornak értékelnie kell a megtérülési idő és a végrehajtás lehetősége szempontjából. Az iskolák leggyakoribb szervezeti és beruházási intézkedéseit a 2. táblázat tartalmazza.

2. Táblázat: A legelterjedtebb szervezeti és finanszírozási megoldások

Szervezeti intézkedések	Beruházások
Tájékoztatási programok és oktatás az energiahatékonyság területén a tanárok és a műszaki személyzet számára, valamint a diákok és tudásátadó workshopjai	Az épület burkolata (ablakok cseréje, kiegészítő szigetelés telepítése stb.)
Helyes szellőztetés bevezetése (napi 2-3 alkalommal 3-5 perc ablaknyitás)	A fűtési rendszerre vonatkozó intézkedések (szabályzás, kazáncsere, energiaforrások cseréje stb.)
Megfelelő világítás (megfelelő nappali fény esetén világítás kikapcsolása, a nem használatos létesítményekben kikapcsolás, stb.)	Intézkedések a hűtés és légkondicionálás területén (HVAC rendszer, szellőztető rendszer vagy hűtőrendszer telepítése helyi vagy központi szinten)
Számlaaudit, vagy akár energiagazdálkodási rendszer bevezetése	Kevésbé energiatakarékos készülékek cseréje (régii világítás kiváltása LED technológiával)

4.3.5. Energetikai audit jelentések

A zárójelentés létfontosságú, mert az energiafelügyelő bemutatja az energia audit eredményeit. A jelentés célja, hogy minőségi szervezeti intézkedéseket ismertessen és javaslatokat mutasson be az energiahatékonysági beruházásokra, amelyek versenyképesek a szervezet egyéb befektetési lehetőségeihez viszonyítva. A jelentésnek rövidnek, tömörnek, világosnak és meggyőzőnek kell lennie.

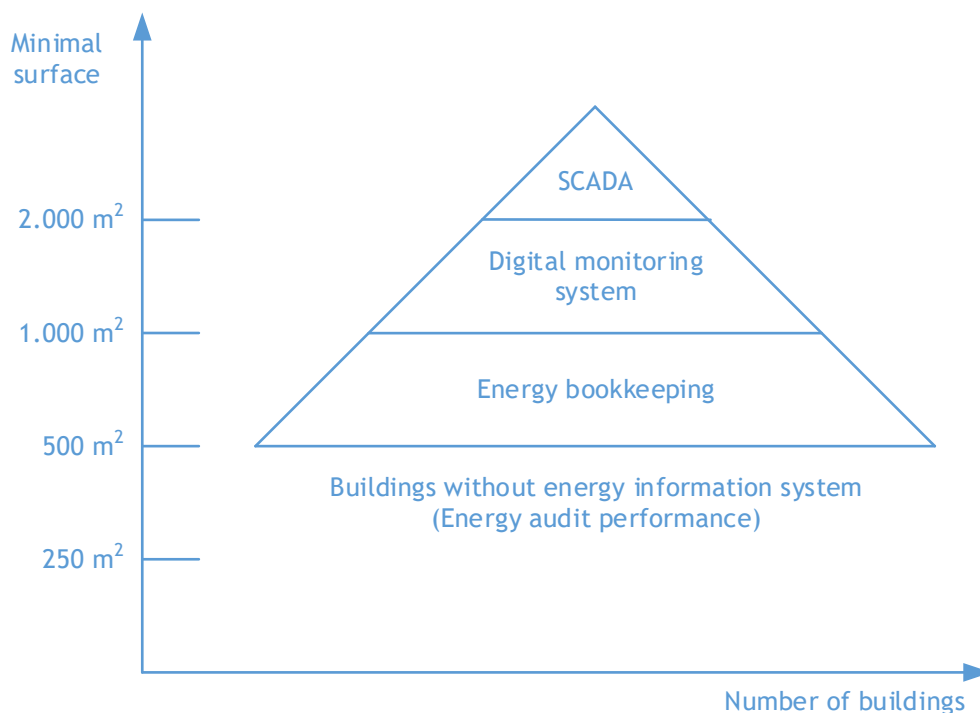
A legtöbb esetben ez a fajta prezentáció nem elégséges, így az energia audit lehetőségeit nem használják fel. Ennek legalább két fő oka van:

- A vezetőség nem fogadja el a prezentációt, ezért az eredményeket nem lehet a hallgatóság számára érthetővé tenni. Az iskolákban az alkalmazottak zöme tanár és menedzser, akik nem rendelkeznek műszaki ismeretekkel, ezért az eredményeket érthető módon kell bemutatni.
- A hallgatóságot nem gondosan választják ki a vezetők oldaláról. Ez megakadályozza az embereknek való információtovábbítást, alapvető feltétele a megvalósításnak és az elfogadott energiahatékonysági intézkedések terjesztésének. Az iskolákban a közönséget az igazgató, dékán, gondnok és - a legfontosabb csoport - a tanárok alkotják.

4.4. Energia monitoring

Számos külső tényező befolyásolja az épületek energiafogyasztását, például az időjárási viszonyok, a hőmérsékleti ingadozás, az épületek mérete és szigetelési jellemzői, az energiafogyasztók, az energiaárak stb. Bár jelentős mértékben befolyásolhatja az energiafogyasztást a tudatosság növelésével elért energiahatékony viselkedés és a megújuló energiák bevonása, jelentős előrehaladást ezen a téren egyértelműen az épületek fogyasztásának és energiaköltségének rendszeres nyomon követésével lehet elérni. Az energiafelügyelet olyan energiagazdálkodási információs rendszer, amely három különböző szinten jeleníthető meg, amelyek az alábbiak:

1. szint: Energia számvitel
2. szint: Digitális megfigyelőrendszer
3. szint: Felügyeleti ellenőrzés és adatgyűjtés (Supervisory Control And Data Acquisition - SCADA)



8. Ábra: EnMS rendszerek információs szintjei

Az információs rendszerek szintjei nem zárják kölcsönösen ki, hanem kiegészítik és erősítik egymást. Bár egyes létesítmények már telepítették a SCADA rendszert, ez nem jelenti azt, hogy a fogyasztás összes adatait fel lehet venni a fogyasztás minden területén és összehasonlító grafikonokon figyelemmel kísérni, mivel ez lehetővé teszi a digitális felügyeleti rendszer (DS). Ezenkívül, ha a DS képes figyelni a valós idejű energiafogyasztást, ez nem jelenti azt, hogy lehetővé teszi számlákból származó pénzügyi adatokhoz való hozzáférést, például az energia könyvelési rendszert. Az egyes rendszerek funkcionalitását a 3. táblázat tartalmazza.



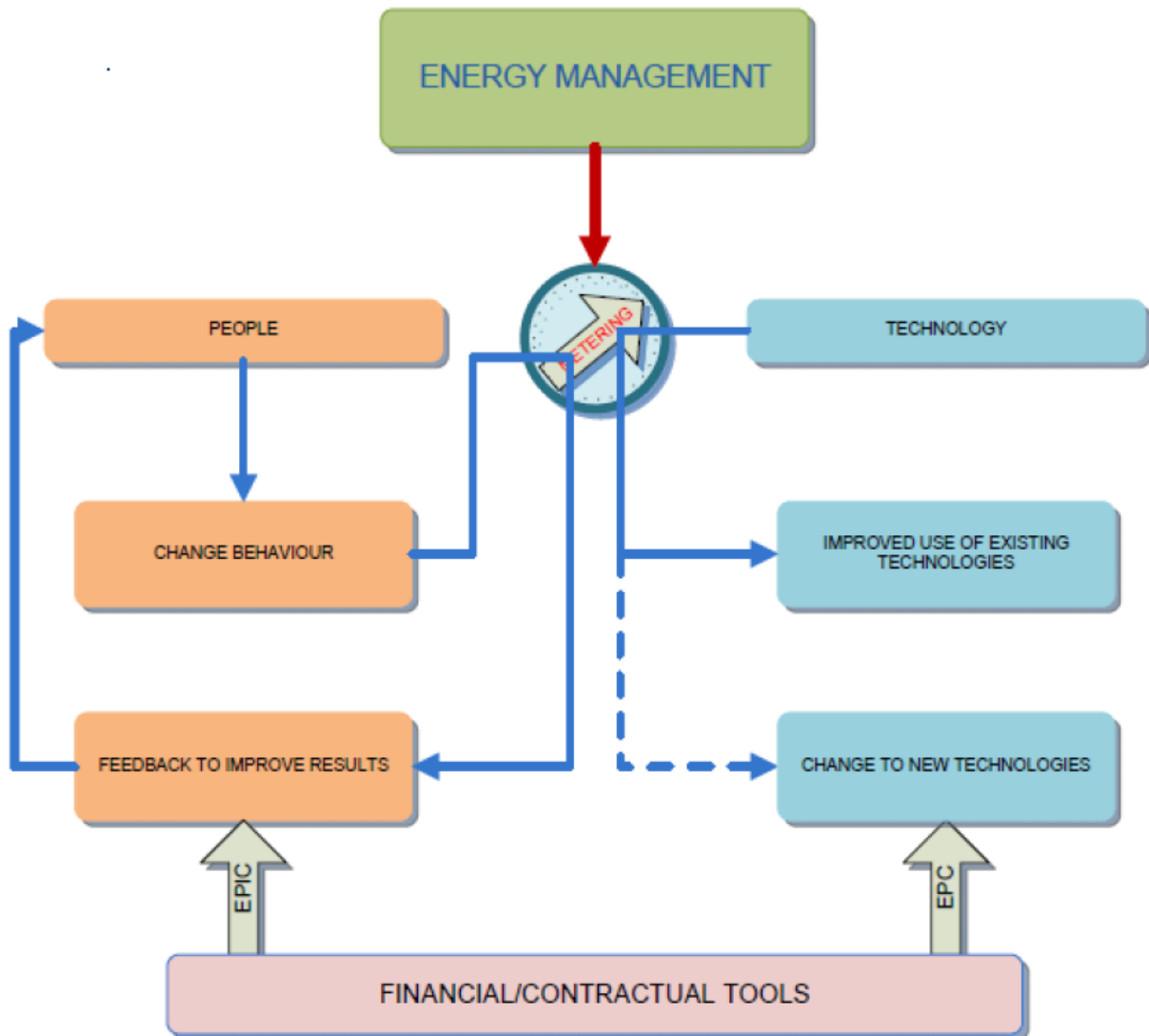
3. Táblázat: Különböző EnMS rendszerek jellemzői

	Energia számvitel	Digitális rendszer	SCADA
Beruházási költség (EUR)	Néhány száz	Néhány ezer	Néhány ezer
Számlák elemzése	Igen	Nem	Nem
A megjelenített adatok frissítése	/	15 perc	15 perc vagy kevesebb
Összehasonlító táblázatok az elmúlt évek kapcsán	I/N	Igen	I/N
Havi adatok kézi rögzítése	Igen	Nem	Nem
Szabályozó rendszer	Nem	Nem	Igen

Energiamenedzsmentből adódó megtakarítások

A gyakorlat azt mutatja, hogy az energiagazdálkodási információs rendszer bevezetése és proaktív alkalmazása további megtakarításokat eredményez. Becslések szerint minden szinttel elérhetünk akár 5% megtakarítást is, mindhárom szint végrehajtása esetén akár 15%-os megtakarítást is elérhetünk. További 5% -ot lehet elérni az épületfelhasználók megfelelő bevonásával (viselkedési DSM).

Az energiagazdálkodás közvetlenül kapcsolódik a fogyasztó oldali befolyásoláshoz (DSM), pontosabban az analitikus DSM-hez, amely adatelemzés révén lehetőséget biztosít a megtakarításokra. Az energiafelhasználási adatok és az adatelemzéssel ellátott szoftverplatformok támogatása lehetővé teszi a viselkedési DSM bevezetését. Ezt a tendenciát az okos hálózatok terjedése és az okos fogyasztásmérők telepítése motiválta.



9. Ábra: EnMS, mint pénzügyi eszközökkel támogatott analitikai és viselkedési DSM

A séma okos mérésen alapuló EnMS-et mutat be, a bal oldali rész a viselkedési DSM-t reprezentálja: A felhasználók megváltoztatják a viselkedésüket, ellenőrzik a változás hatékonyságát az okos mérési rendszeren keresztül, ami olyan visszacsatolást biztosít, amely lehetővé teszi egy további viselkedési javulást. A jobb oldali rész az analitikus DSM-t reprezentálja: a meglévő technológia használata javul a hatékony okos mérési rendszer által nyújtott folyamatos visszajelzés mellett. A folyamat azt is eredményezheti, hogy felismerik a technológiai fejlesztések vagy az új technológiák (szaggatott vonal) szükségességét. Az alsó rész azt a lehetőséget jelenti, hogy mindkét fejlesztési mechanizmust pénzügyi / szerződéses eszközökkel indukálják. A jobb oldali rész az EPC-t (energia teljesítmény szerződés) képviseli, amely kiegészíthető a viselkedési DSM-intézkedésekkel (EPIC - Integrált EPC).

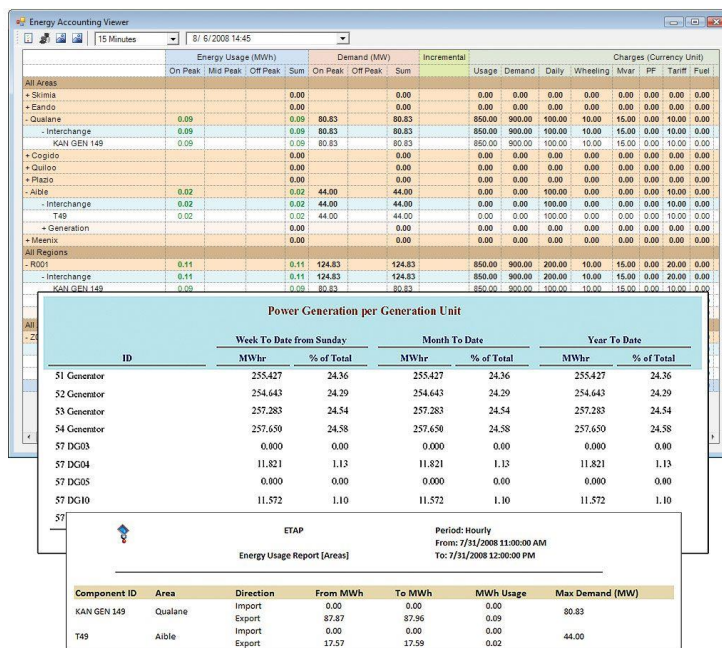
4.4.1. Energetikai számlaaudit

Az energetikai számlaaudit (vagy energetikai könyvelés) bevezetése az egyik legfontosabb intézkedés és egyben az EnMS egyik legegyszerűbb megoldása is. Ez olyan alapvető eszköz, amely

lehetővé teszi számunkra, hogy jobb képet kapjunk az energiafelhasználásról és a költségekről. Ez a megközelítés az energiafogyasztás havi adatainak összegyűjtésen alapuló figyelemmel kísérést és elemzést, így az épület energiafelhasználását ellenőrzik.

Ez a megközelítés biztosítja az energiafogyasztás rendszeres havi rögzítését, az alapvető indikátorok számítását (villamosenergia-fogyasztás, energiafogyasztás az átlagos kültéri hőmérséklet, a vízfogyasztás stb. függvényében), valamint a fogyasztási adatok és a korábbi időszakok adatainak összehasonlítását. A különbségek alapján megállapítható a magasabb fogyasztás oka, és a megfelelő intézkedésekkel a túlzott felhasználás csökkenthető. Ily módon a hibák és a túlzott energiafelhasználás kiküszöbölhető, de ez az eszköz a havi adatgyűjtési időszakok miatt nem alkalmas arra, hogy felfedje a fontos elrejtett fogyasztásokat, például a készülékek készenléti fogyasztását. Annak érdekében, hogy az energetikai könyvelés jól működő eszköz legyen, az energiafogyasztási adatokat gyűjteni és vizualizálni kell havonta és évente, összehasonlítva az előző időszakokkal.

Az ilyen típusú EnMS fő előnye az egyszerűség, a havi fogyasztás rögzítése és ellenőrzése, de ez nagy hátrányt is jelent az adatok elemzése szempontjából. Minden adat havi rendszerességgel jelenik meg, így nincs betekintésünk a heti, napi vagy akár óránkénti fogyasztásba. Abban az esetben, ha az energiafogyasztás eltér a várt értékektől, nehézségeket okozhat a valódi okok meghatározása, és csak tapasztalatainkra hagyatkozhatunk.



The screenshot shows the 'Energy Accounting Viewer' interface. It features a main table with columns for Energy Usage (MWh), Demand (MW), Incremental, and Charges (Currency Unit). Below this, there is a 'Power Generation per Generation Unit' table and an 'Energy Usage Report (Areas)' table.

Area	Energy Usage (MWh)			Demand (MW)			Incremental	Charges (Currency Unit)							
	On Peak	Mid Peak	Off Peak	On Peak	Off Peak	Sum		Usage	Demand	Daily	Wheeling	Mvar	PF	Tariff	Fuel
All Areas	0.00			0.00											
+ Simsa															
+ Eandio															
+ Qualane	0.09			80.83		80.83		850.00	900.00	100.00	10.00	15.00	0.00	10.00	0.00
- Interchange	0.09			80.83		80.83		850.00	900.00	100.00	10.00	15.00	0.00	10.00	0.00
KAN GEN 149	0.09			80.83		80.83		850.00	900.00	100.00	10.00	15.00	0.00	10.00	0.00
+ Cogido															
+ Quiloo															
+ Plazio															
- Aible	0.02			44.00		44.00		0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00
- Interchange	0.02			44.00		44.00		0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00
T49	0.02			44.00		44.00		0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00
+ Generation															
+ Meenic															
All Regions															
- R001	0.11			124.83		124.83		850.00	900.00	200.00	10.00	15.00	0.00	20.00	0.00
- Interchange	0.11			124.83		124.83		850.00	900.00	200.00	10.00	15.00	0.00	20.00	0.00
KAN GEN 149	0.09			80.83		80.83		850.00	900.00	100.00	10.00	15.00	0.00	10.00	0.00

ID	Power Generation per Generation Unit					
	Week To Date from Sunday		Month To Date		Year To Date	
	MWhr	% of Total	MWhr	% of Total	MWhr	% of Total
S1 Generator	255,427	24.36	255,427	24.36	255,427	24.36
S2 Generator	254,643	24.29	254,643	24.29	254,643	24.29
S3 Generator	257,283	24.54	257,283	24.54	257,283	24.54
S4 Generator	257,650	24.58	257,650	24.58	257,650	24.58
S7 DG03	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
S7 DG04	11,821	1.13	11,821	1.13	11,821	1.13
S7 DG05	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00
S7 DG10	11,572	1.10	11,572	1.10	11,572	1.10

ETAP Energy Usage Report (Areas)						
Component ID	Area	Direction	From MWh	To MWh	MWh Usage	Max Demand (MW)
KAN GEN 149	Qualane	Import	0.00	0.00	0.00	80.83
		Export	87.87	87.96	0.09	
		Import	0.00	0.00	0.00	
T49	Aible	Export	17.57	17.59	0.02	44.00

10. Ábra: Példa számlaaudit szoftverre

Az energiatakarékossági rendszer egyszerű megoldásai

Az energetikai könyvelés legkedvezőbb megoldása, ha a belső személyzet valósítja azt meg. Ebből a célból MS Excel vagy egyéb ingyenesen vagy fizetendő programok használhatók. A legtöbb esetben ezek a programok nem ingyenesek, de a legnagyobb előnye, hogy mindegyik támogatja az egyszerű adatbevitelt. Néhányuk igazodik az ISO 50001 Energiagazdálkodási Rendszerhez is.

Capterra által ajánlott legjobb programok listája:

1. Wattics / <http://wattics.com/Events2HVAC>



2. eSight / <http://www.esightenergy.com/>
3. digitálisenergia-szakmai / <http://www.digitalenergy.org.uk/>
4. Entronix EMP / <https://entronix.io/>
5. ePortal / <http://eportal.eu/>
6. EnergyDeck / <https://www.energydeck.com/>
7. Energy Elephant / <https://energyelephant.com/>
8. Utilibill / <http://www.utilibill.com.au/>
9. AVRreporter / <http://www.konsys-international.com/home>

4.4.2. Digitális Felügyeleti Rendszer (DS)

A digitális felügyeleti rendszer olyan megoldás, ahol az energiafogyasztásra és a termikus komfortra vonatkozó adatokat nyomon követik az épületben és online adatbázisban rögzítik. Ez több digitális érzékelővel és mérőeszközzel történik. A rendszer alapesetben tartalmazza külső és a belső hőmérséklet-érzékelő telepítését, az elektromos és hőenergia-fogyasztást a szükséges helyeken felszerelt villamosenergia- és hőmennyiség mérővel végzi. A rendszer általában 15 perc gyakorisággal figyeli az összes paramétert, majd kommunikációs kapcsolaton keresztül továbbítja a közös adatbázisba, ahol minden adat feldolgozásra kerül, és azonnal elérhető a felhasználó számára. Ez lehetővé teszi az energiamenedzser számára, hogy bármilyen rendellenességet, például természetellenes fogyasztást észleljen. Lehetőség van a számlán alapuló energiafogyasztási adatok megadására is. A digitális megfigyelő rendszer egy olyan kombinált rendszer, amely képes a digitálisan szerzett adatokat manuálisan beilleszteni (a számlákról), megjeleníteni és összehasonlítani.

A digitális felügyeleti rendszer főbb elemei:

- Funkcionális rész
- Grafikus felhasználói felület
- Info pont

A funkcionális rész minden olyan mechanikus és elektromos elemet tartalmaz, amely lehetővé teszi az energiafogyasztás felügyeletét és elemzését. Ez magában foglalja az összes olyan érzékelőt, mérőt és adatbázist, amelyet a fentiekben ismertetettünk. Más szóval ez a rendszer központi eleme, amely felelős az adatgyűjtésért, az adatfeldolgozásért és a grafikus felhasználói felületen történő megjelenítésért.

A grafikus felület a legfontosabb rész a felhasználók számára. Közvetlenül a funkcionális részhez kapcsolódik, és a menedzser a felület segítségével bármikor távolról felügyelheti az energiafogyasztást. Általában az energiafogyasztás összes mutatóját ábrázolja grafikus (diagramok) és táblázatos nézetben. Lehetővé teszi az 11. ábrán felsorolt adatok megjelenítését. Alapesetben a következőket tartalmazza:

- Alapvető információk a megfigyelt épületről (cím, kép, építési jellemzők stb.).
- Időjárás és hőmérséklet információk.
- Napi, heti, havi és éves energiafogyasztás.
- Energiafogyasztás összehasonlítása az alapértékkel.



11. Ábra: Digitális Monitoring rendszer felhasználói interfész, amely információt nyújt havi, napi, órás fogyasztási görbékkel, valamint a pillanatnyi fogyasztással kapcsolatban⁹

A grafikus kijelző másik példája az energia információs pont. Az energia információs pont a rendszer hasznos eleme, mivel lehetővé teszi a közvetlen kapcsolatot az épület felhasználóival. Ez csak egy egyszerű monitor, amely információkat nyújt az éves, havi, napi és aktuális fogyasztásról az összes energiafogyasztásról és az energiamegtakarításról. Hatékony eszköz lehet a felhasználók viselkedésének elemzéséhez és befolyásolásához. Általában olyan épületrészbe helyezik, ahol a legtöbb ember láthatja, így maximális hatás érhető el. Az energia információs pont példája a 12. ábrán látható.



12. Ábra: Energetikai információs pont - bal oldalon a grafikus intrfész, job oldalon érintőképernyős kijelző látható

⁹ SmartBuilt project

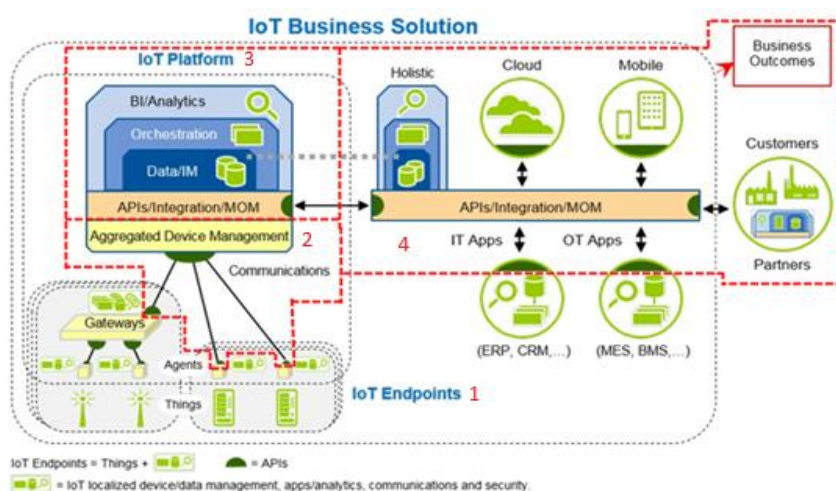
4.4.3. SCADA

A SCADA olyan vezérlőrendszer-architektúra, amely számítógépeket, hálózati adatkommunikációt és grafikus felhasználói felületeket használ a magas szintű folyamatfelügyeleti menedzsmenthez. Más perifériás eszközöket is használ, például programozható logikai vezérlőket és diszkrét PID-vezérlőket a különböző rendszerek működtetésére. Az operációs interfészeket, amelyek lehetővé teszik a monitorozás és a folyamatparancsok kiadását, mint például a vezérlési alapértékek módosítását, a SCADA felügyeleti számítógépes rendszeren keresztül kezelik.

A SCADA rendszer legfontosabb előnyei a következők:

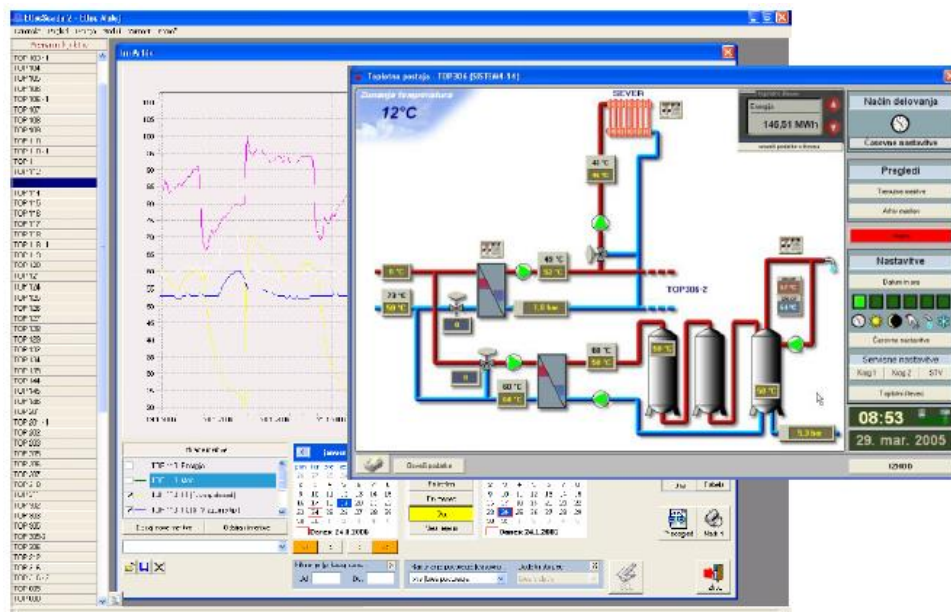
- **Adat archiválás:** rendszeresen archiválja a rendszer kiválasztott működési paramétereit. A mentett adatok megjeleníthetők, lehetővé téve a rendszer bármilyen működési időtartamának ellenőrzését. Az archívumok is kiváló alapot nyújtanak a rendszerelemzéshez azon területek azonosításához, ahol megtakarítások érhetők el.
- **On-line megvalósítás:** a rendszer lehetővé teszi az összes ellenőrzött fogyasztási pont és a termelési források egy vezérlőközponton történő on-line irányítását.
- **Automatikus távfelügyelet:** a paraméterek távoli leolvasásával a fogyasztási pontokon havonta történő látogatások már nem szükségesek, mivel a rendszer mért adatokat tud nyújtani bármely kiválasztott dátumhoz és időhöz rendelve.
- **Riasztás:** a rendszer potenciális hibáit és problémáit jelzik, ami lehetővé teszi az illetékes személy azonnali reakcióját.

A 13. ábrán látható a SCADA struktúra egyik példája. Ez az úgynevezett fejlett rendszer, amely 4 részre oszlik: 1 - IoT (internet of things) végpontok, ahol az adatok ellenőrzése és bevitele zajlik, 2 - Aggregált Eszközmenedzsment (ADM), ahol az adatokat szűrik, 3 - IoT platform, beleértve az analitikus adatfeldolgozást, 4 - Felhasználói interfészek (web platformok, mobil stb.). A 14. ábrán egy SCADA felhasználói felület látható.



13. Ábra: Példa SCADA struktúrára¹⁰

¹⁰ www.petrol.si



14. Ábra: SCADA felhasználói interfész monitoring és controlling feladatokhoz¹¹

A digitális felügyeleti rendszer és a SCADA közötti fő különbség a rendszerirányítás képessége. A SCADA lehetővé teszi a létesítmény napi működésének vezérlését, szinkronizálja a különböző rendszerösszetevők működését, megjegyyezve az anomáliákat és eltéréseket, és lehetővé teszi az azonnali beavatkozást, ezáltal optimalizálva a létesítmény üzemeltetési költségeit. Az ilyen megoldás további 5% -os energiamegtakarítást eredményezhet. A rendszer két fő hátránya:

- Nagy beruházási költségek, és ebből adódó hosszú megtérülési idő,
- Összetettsége miatt a felügyelt épületek számára korlátozott (lásd a 8. ábrát).

4.5. Energetikai jelentés

Az EnMS eljárás nem egyirányú, hanem zárt hurok, azaz minden lépés folyamatosan követi egymást, és minden kör valamiféle javítást jelent az előzőhöz képest. Ezért rendszeres ellenőrzéseket kell bevezetni, és ennek egyik módja az energetikai jelentés.

A jelentés olyan dokumentum, amely ismerteti az energiafogyasztást, annak céljait és hatékonyságát, értékeli az energiahatékonysági intézkedéseket, amelyeket egy adott időszakban hajtottak végre. Általában a jelentést, így a hasonlóságok és különbségek bemutatása egyszerű. Általában évente készíti el a jelentést az energiamenedzser, vagy bizonyos esetekben a külső szolgáltató. Az energetikai jelentés fő pontjai a következők:

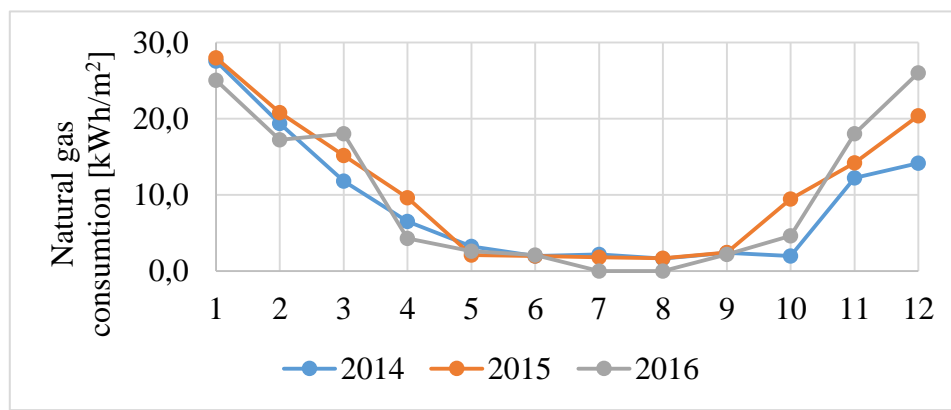
- Információ az épületről és az EnMS-ről.
- Energia alapvonal, azaz kiindulási értékek és az adott időszakban végzett mérések eredményei
- Energiafogyasztás elemzése
- Következtetések
- Mellékletek

¹¹ www.petrol.si



Először meg kell adni a vizsgált épületre vonatkozó adatokat, amelyek magukban foglalják: a helyszínt, a vezetőre stb. vonatkozó alapvető információkat, a energiapolitikát, az energetikai cselekvési tervet és az energiahatékonysággal kapcsolatos intézkedéseket. Ez áttekintést nyújt az épület energiahatékonyságáról.

A alapértékek kiindulási pontként szolgálnak. Általában ez az energiafogyasztás átlagos értéke az elmúlt három évben. A mérési részben bemutatják a megfigyelt és dokumentált adatokat. Ez tartalmazza a fűtési és villamosenergia-fogyasztásról, a beltéri komfort méréséről (például a hőmérsékletéről stb.) összegyűjtött információkat - a könnyebb érthetőség érdekében általában diagram formában.



15. Ábra: Mért középület földgáz fogyasztása 2014, 2015 és 2016 években

Az elemzési részben a vizsgált év összes megfigyelt adatait összehasonlítjuk az alapértékkel. Az összehasonlításnak tartalmaznia kell az adatok részletes elemzését a vizuális bemutatás mellett. A megfelelő elemzéshez meg kell találni az eltérések okait, és meg kell indokolni azokat a megvalósított energiahatékonysági intézkedések és célok alapján.

A következtetés részben áttekintést nyújt az energiafogyasztás méréseiről és elemzéséről, ezért bemutatja a jelenlegi állapotot, és rá kell mutatnia arra is, hogy a végrehajtott EnMS elegendő-e, hol vannak a legfontosabb gyengeségek és erősségek. Végül egyértelmű energiahatékonysági javaslatokat kell bemutatni.



5. EnMS megvalósítása és kapcsolódó indikátorok

5.1. Bevezetés

A technikai keretet az előző fejezet ismertette. A fogyasztási adatok felügyelete és a végfelhasználók viselkedésbeli változása közötti kapcsolatot az energiamenedzsment, a digitális felügyeleti rendszer vagy a SCADA rendszer teremtheti meg. Átfogó adatelemzésekhez az energiamenedzsereknek megfelelő képzést kell biztosítaniuk az energiahatékonysági intézkedésekről, amelyeket az energiafogyasztás csökkentése érdekében kell végrehajtani.

5.2. Adatelemzés

Az adatelemzés első lépése a helyes adatértelmezés. Az energiamenedzserek számára megfelelő oktatást kell biztosítani az alapvető energetikai ismeretekről, napi és havi energiafogyasztási trendekről, költségekről és tarifákról. Az energiafogyasztási adatoknak három típusa van:

1. Történeti adatok (havi fogyasztási adatok) vagy energiakönyvelési adatok.
2. Energiatakarékossági adatok (épületburkolat, meglévő berendezések és használati idő).
3. Magasabb felbontású adatok (valós idejű vagy közel valós idejű) a DMS és a SCADA.

A részletesebb felbontású adatok lehetővé teszik a fogyasztási trendek és dinamikák azonosítását, amelyek nem lennének megfigyelhetők, ha csak történelmi adatok vagy könyvelési adatok állnának rendelkezésre. A nagyfelbontású adatok kulcsfontosságúak az automatizált vezérlési rendszerek (ha rendelkezésre állnak) vagy a kézi vezérlés végrehajtásához, amikor azonnali műveletre van szükség. A minőségi adatelemzéshez nagyon fontos az összehasonlítás (benchmarking) az ugyanabból a szektorból származó más létesítményekkel is, mert a másokkal való összehasonlítás erős ösztönzés lehet a beavatkozások végrehajtásához.

Az ENMS az érintett épületben foglalkozik az energia és az épületvezetők igényeivel, de nem foglalkozik a felhasználók viselkedési szokásaival. Ezek a rendszerek ellenőrző eszközök, nem pedig az önfeklesztő alkalmazások: nem képesek komplexebb optimalizálásra vagy tanulásra.

Oktatás a jó adatértelmezés biztosítása érdekében

Az energiafogyasztás hatékony menedzseléséhez a következő kérdésekre kell válaszolni:

1. Az energia fogyasztását mi okozza (óvodák, iskolák, irodák stb.)?
2. Hogyan fogyasztjuk az energiát (hűtés, fűtés, szellőzés, világítás, főzés stb.)?
3. Milyen energiát használunk (elektromos energia, gáz, fűtőolaj, fa, távfűtés és víz)?
4. Mennyi energiát használunk (kWh elektromos és hőenergia, liter fűtőolaj, m³ gáz és egyéb energiaforrások, beleértve annak költségeit)?
5. Ki látja el az energiafogyasztás felügyeletét (energiamenedzser, üzemeltető, stb.)?
6. Hogyan kell kezelni az energiafogyasztást (adatgyűjtés, DMS vagy SCADA felügyelet, fogyasztáselemzés, EE-intézkedések tervezése és megvalósítása, az összes épületfelhasználó folyamatos oktatása)?



Az EnMS-ben gyakori probléma az, hogy a különböző eszközök olyan különböző mérési értékeket gyűjtenek, amelyek W, kW, Wh, kWh formában vannak megadva, eltérő időszakokra (1 perc, 15 perc, 1 óra, 1 hónap). A probléma leküzdéséhez célszerű egy egységes mértékegységet átalakítani (a legfontosabb az alacsonyabb felbontású adatok nagyobb felbontású adatokká alakítása), vagy garantálni kell, hogy minden adatrögzítésért felelős modul képes átalakítani és értelmezni azt. Számos megvalósítási lehetőség létezik az adatelemzési modulok számára. A legmegfelelőbb opció kiválasztásakor figyelembe kell venni a licenc költségeket és a megoldás hatékonyságát is.

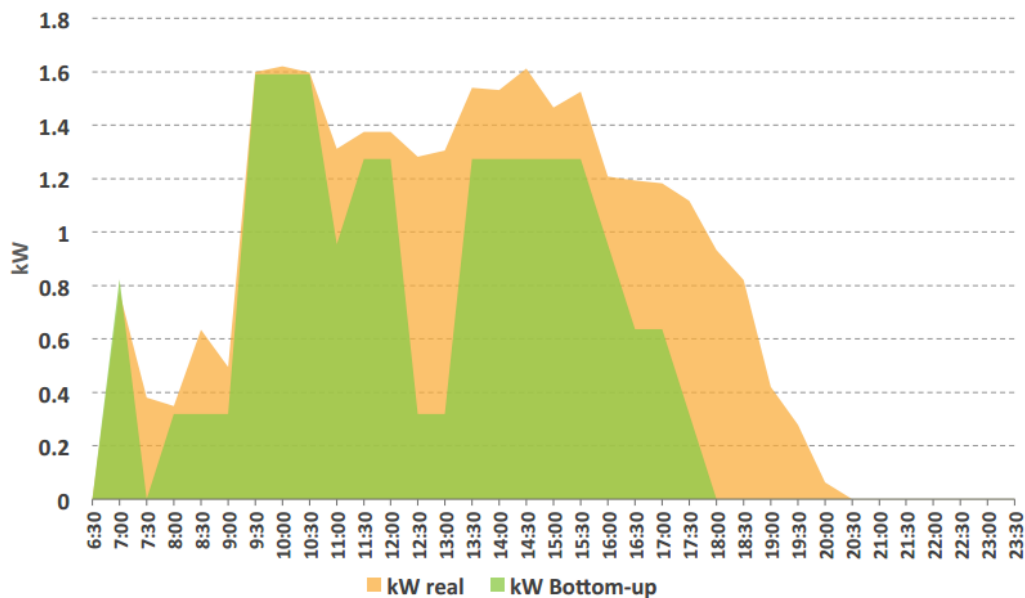
A vizualizációs réteg ismerteti a végfelhasználó (menedzser) számára az adatokat, valamint olyan szolgáltatásokat nyújt, amelyek támogatják a döntéshozatali folyamatot, például a tarifamegtakarítási modulokat, az alméréseket, az abnormális fogyasztással kapcsolatos riasztásokat (e-mail) végez, benchmarking elemzést és jelentést készít.

Az adatelemzési modellek és monitoring rendszerek hasznosak lehetnek a következő feladatokhoz:

1. Fogyasztási alapértékek modellezése.
2. A múltbeli fogyasztási profilok azonosítása.
4. A legmegfelelőbb, energiahatékony tarifák kiszámítása.
5. Intelligens riasztások.
6. A keresletoldali menedzsment (kereslet kiegyensúlyozása, megújuló energiaellátás és tárolás, a kiváltható terhelések ellenőrzése, a nem hasznos fogyasztást kikapcsolása az üzemszüneti időszakban, a HVAC optimalizálása, a felhasználási időtartamok definiálása (ToU), az időjárás-előrejelzés és a napsugárzási értékek).
7. A felhasználói elkötelezettség ösztönzése a viselkedésbeli változás elősegítéséhez (összehasonlítás az azonos tevékenységi ágazat felhasználóival, verseny vagy együttműködés létrehozása).
8. Szegregációt megszüntető modellek kidolgozása.
9. Az egyedi energiahatékonysági intézkedések azonosítása.

5.3. Helyesbítő intézkedések - a konkrét berendezések fogyasztásának csökkentése céljából javasolt intézkedések meghatározása

Az energiahatékonysági intézkedések megvalósításához jó módszer az alulról felfelé építkező megközelítés alkalmazása az energiagazdálkodásban. Az alulról felfelé irányuló megközelítést a Nemzetközi Energiaügynökség dolgozta ki. A rendszerek a hierarchia nem összesített, alsóbbrendű adataiból épülnek fel, amelyeket az egyes energiahatékonyságra gyakorolt hatásuk becslése alapján egyesítenek. Az energiafogyasztás alulról felfelé irányuló összegzésének példája a 16. ábrán látható.



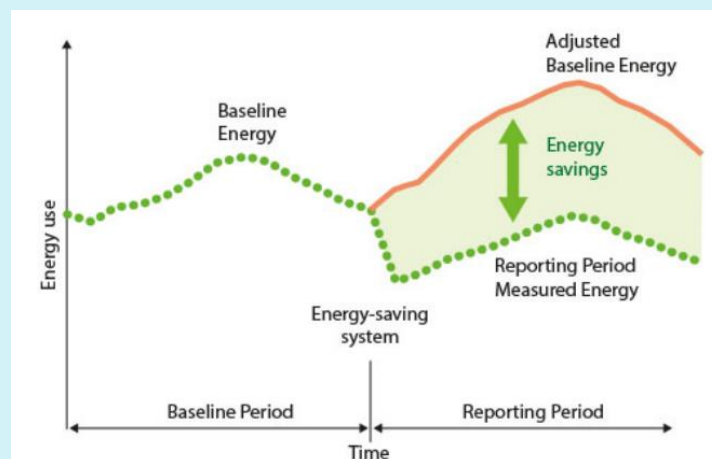
16. Ábra: Iskolai színház világítási fogyasztása

A 16. ábrán bemutatott példában a takarítás 6:30-kor kezdődik, és 7:30-kor fejeződik be, de a lámpák továbbra is égve maradnak, még akkor is, ha 9 óra előtt nincsenek órák. Ebédidő közben is felkapcsolt állapotban maradnak, míg osztályokban nem tanítanak. A legtöbb nap, az órák 17:30 előtt fejeződnek be, ennek ellenére csak 18:30 és 19:00 óra között csökken jelentősen a fogyasztás.

Csak az energiafelhasználás alulról felfelé történő megközelítésével találhatók meg a magyarúazok, és csak így dolgozhatók ki korrekciós intézkedések. Ez a példa a villamos energiafogyasztás kapcsán keletkezett pazarlást ismerteti: a következtetés az, hogy az energiamegtakarítást elsősorban az abnormális fogyasztási minták azonosításával kell elérni.

Csak azt tudjuk kijavítani, amit mérünk

Számos normát (például az IPMVP-Nemzetközi Teljesítmény és Ellenőrzési Jegyzőkönyvet) határoztak meg a megtakarítási intézkedések támogatásához, összehasonlítva a vizsgált épületben jellemző fogyasztói viselkedést kontrollcsoportokkal.





5.4. Energiahatékonysági mérőszámok kiválasztása

A hatékony energiagazdálkodás intézkedéscsomagja közvetlenül kapcsolódik a technológiához és a felhasználók viselkedéséhez. Minden hatékonytalan részt szabályozni kell. Azonban még fontosabb, hogy minden épülethasználót oktassanak az energiafogyasztás és a környezeti hatások csökkentése érdekében.

Az épületfelhasználók oktatása kulcsfontosságú az átfogó eredmények eléréséhez. Az emberek cselekvéseikkel közvetlenül és közvetve hatnak az energiahatékonyságra és eldöntik, hogy elfogadják-e a javasolt intézkedéseket, és ezáltal elősegítsék a fenntartható fejlődést, vagy sem. Az oktatás célja, hogy az épületfelhasználók megértsék tevékenységeik jelentőségét és súlyát, valamint a berendezések, eszközök, elemek és épületek irracionális és nem hatékony használatával kapcsolatos rossz energiafogyasztási szokások megváltoztatásának lehetőségeit.

Az energiatakarékossági intézkedések oktatási tevékenységei meghatározó jelentőségűek a megtakarítások elérése szempontjából, és a berendezések helyes használatát ismerteti. Az oktatást műhelyek, szemináriumok és előadások formájában lehet végezni. Rendkívül fontos, hogy folyamatosan tudatosítsuk az energiahatékonysági intézkedések betartásának szükségességét, valamint folyamatosan figyelemmel kísérjük az oktatáson részt vett épületfelhasználók viselkedését.

Számos olyan egyszerű intézkedés létezik, amely komplex EnMS, pl. DMS vagy SCADA nélkül is segíthet az energiahatékonysági célok elérésében. Az épület hatékony és fenntartható kezeléséhez az alábbi beavatkozások szükségesek:

1. Épületek levegőztetése: szellőztetés naponta 2-3 alkalommal, minden ablakot teljesen nyitva kell tartani, hogy a levegő cseréje és a szükséges higiéniai körülmények fenntartása rendszeresen ellenőrizhető legyen, és mechanikus szellőztetés esetén ne nyissák ki az ablakokat.
2. Ablakok és árnyékolók használata a hő- és a fény kihasználása érdekében: a komfort mellett a redőnyök megfelelő vezérlése jelentős energiamegtakarítást eredményezhet: a szobahőmérséklet 8°C-kal csökkenthető, ami közvetlenül csökkenti a hűtési elektromos energiafogyasztást, télen a redőnyök lehúzása lehetővé teszi a helyiségben a hővisszatartást, ami csökkenti a fűtési fogyasztást.
3. A termosztatikus szelepek használata, a fűtési és hűtési hőmérsékletek beállítása, valamint a rendszeres ellenőrzés és karbantartás hatékony eszközök; a termosztatikus szelepek fűtőberendezésekkel való felszerelése nélkül nem lehetséges a minőségi és racionális energiafelhasználás, a termosztatikus szelepek lehetővé teszik a kifinomult hőmérsékletszabályozást. A kazánház működése szakképzett személy rendszeres felügyelete mellett automatizálható. A napkollektorokhoz a használati utasításokat be kell tartani. A légkondicionálás szabályozásához fontos, hogy a belső és a külső hőmérséklet közötti különbség ne haladja meg a 6°C-ot.
4. Az elektromos készülékek és berendezések megfelelő megválasztása, valamint a felhasználók racionális és felelősségteljes viselkedése lehetővé teszi jelentős energiamegtakarítás elérését; az elektromos berendezések vásárlásakor figyelembe kell venni az energiahatékonysági osztályokat; maximalizálni kell a napfény kihasználását és kikapcsolni a készülékeket, ha nincsenek használatban.



Ezeknek az intézkedéseknek kell az elsőeknek lenni az energiahatékonyági tervben. A nagyobb beruházási költségeket igénylő intézkedéseket részletes energiafelüyeleti jelentésekben elemzik és ajánlják a vezetőségnek. Az intézkedések végrehajtásának döntése nagymértékben függ a költséghatékonyságuktól, illetve attól, hogy rendelkezésre áll-e a beruházás megvalósításához szükséges saját tőke. A tőkeigényes energiahatékonyági intézkedések finanszírozásának lehetőségeit részletesen bemutatjuk a D.T2.2.4 tanulmányban.

Energiamegtakarítás fényerőszabályozással

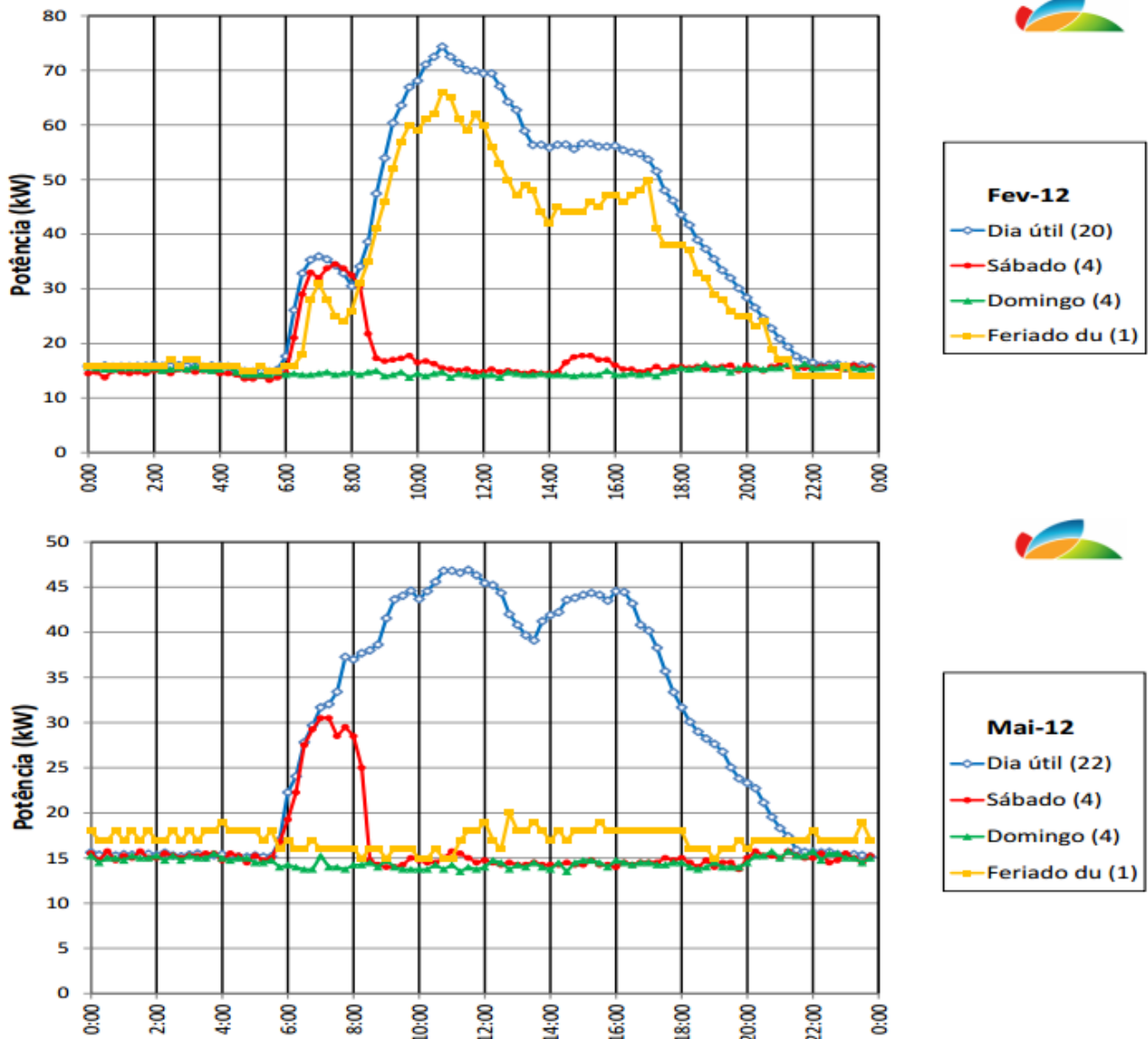
A fényerőszabályozók energiát takarítanak meg azáltal, hogy csökkentik a feszültséget és lehetővé teszi a lámpák alacsonyabb kimeneti teljesítményű működését. Mivel a kisebb feszültségű lámpák hosszabb ideig ragyognak, a dimmerekről köztudott, hogy meghosszabbítják az izzók élettartamát is. A legmodernebb fényerőszabályozók is ugyanígy működnek, de minden szabályozható fényforrás különböző előnyöket kínál:

- A halogén izzók kb. 20% -kal kevesebb energiát használnak, ha elhalványulnak. Minél többet szabályozták azonban őket, annál kevésbé hatékonyak.
- A kompakt fénycsövek (CFLs) sokkal kevesebb energiát fogyasztanak, mint a halogén izzók. Azonban a dimmerkapcsolóba való beruházás előtt fontos meggyőződni róla, hogy a telepített CFL izzók kompatibilisek. A nem szabályozható fénycsövek használata súlyos tűzveszélyt jelenthet.
- A LED-ek már energiatakarékosak, de a dimmerbe való beruházás maximalizálja az energiamegtakarítást. A LED-ek sokkal kevesebb hőt termelnek, mint az izzólámpák, és színüket megtartják, függetlenül attól, hogy mennyire alacsony a fénykibocsátásuk. A CFL-khez hasonlóan fontos, hogy csak olyan LED-eket használjanak, amelyeket kifejezetten a fényerőszabályozókhoz terveztek.

5.5. Távmérési lehetőségek

Grafikus felületek segítségével a felhasználók megtekinthetik az ellenőrzött épültre vonatkozó alapvető információkat (cím, fotó, építési jellemzők, stb.), az időjárás és hőmérsékleti információkat, a valós idejű, napi, heti, havi és éves energiafogyasztást és az energiafogyasztás összehasonlításához egy alapvonalat (viszonyítási értékeket)

A távoli rendszerek lehetővé teszik egy vagy több épület fogyasztási mintáinak folyamatos nyomon követését. Az egyes indikátorok összehasonlításával gyors reagálási lehetőség áll rendelkezésre hirtelen nagy fogyasztás esetén. Az energiafogyasztási szokások figyelemmel kísérése révén jelentős megtakarításokat lehet elérni a felesleges fogyasztók azonosításával, például a készülékek készenléti fogyasztásának lekapcsolásával. A 17. ábra egy példát mutat be a távmérésre és a szükségtelen fogyasztás csökkentésére hozott intézkedésekre.



17. Ábra: Energiafogyasztás módosulása fogyasztói beavatkozás hatására

Amint a 17. ábrán látható, a megfigyelési rendszer bevezetése után a csúcsterhelés 2012 februárjától 2012 májusáig 36%-kal csökkent egyéb intézkedések nélkül, ami lenyűgöző.

Példa az EnMS-re horvátországi középületekben (ISGE)

Az Energiatakarékossági Törvény (Közlöny 127/14) és a közszektorbeli energiagazdálkodási rendelet értelmében az EnMS (horvát: ISGE) szisztematikus energiagazdálkodási eszközként való felhasználása kötelező az állami szektorban (pl. épületek, iskolák, óvodák stb.).

- Az ISGE egy olyan számítógépes program, amely az internetről elérhető, és tárolja az energiagazdálkodási rendszerben szereplő összes épületben az energia- és vízfogyasztás információit.

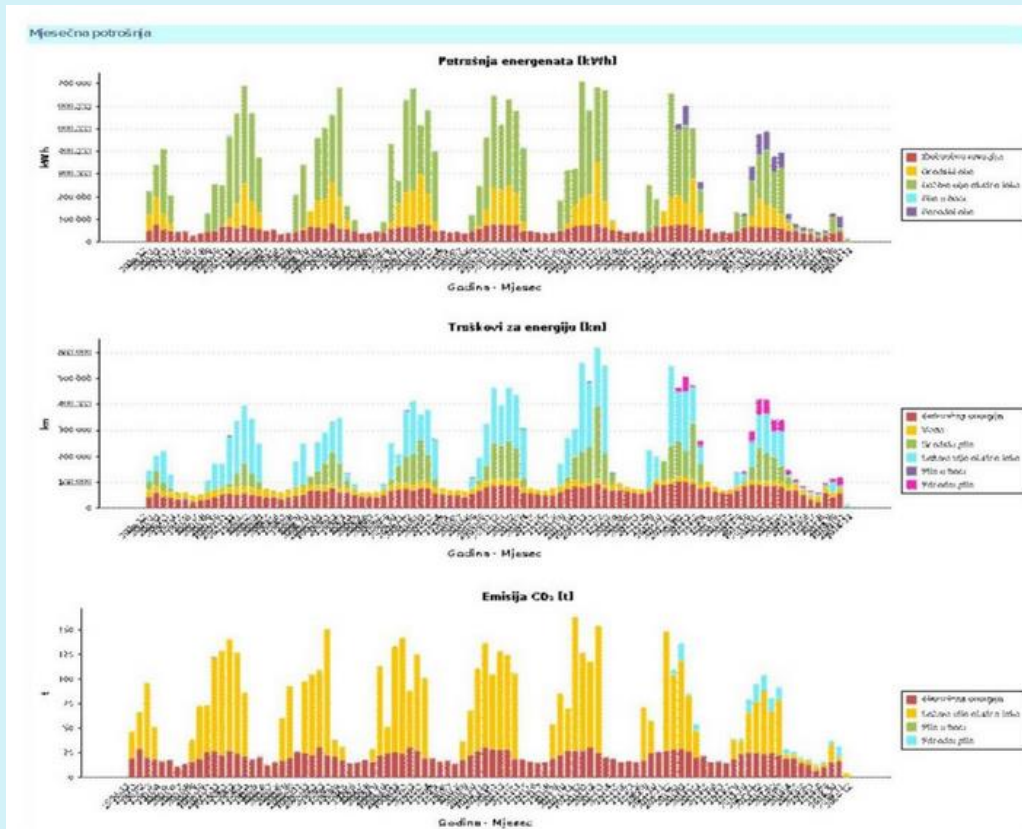
Az alapvető ISGE funkciók:

- Alapvető épületadatok összegyűjtése és bevitel, az energia- és vízfogyasztás havi, heti vagy napi ellenőrzése (könyvelés vagy mérés leolvasása);



- Könnyű hozzáférés az energia- és vízfogyasztáshoz, útvonalak (folyamatok) és energiafelhasználási pontok;
- Számítások és elemzések a nemkívánatos, túlzott és irracionális fogyasztás azonosítása érdekében, és az energia és a pénzügyi megtakarítások lehetőségeinek feltárásához;
- Megvalósult megtakarítások ellenőrzése;
- Automatikus figyelmeztetés a kritikus események és hibák esetén.

A havi fogyasztási adatok a grafikus felületen jelennek meg egy webes alkalmazáson, belépéssel és jelszóval.



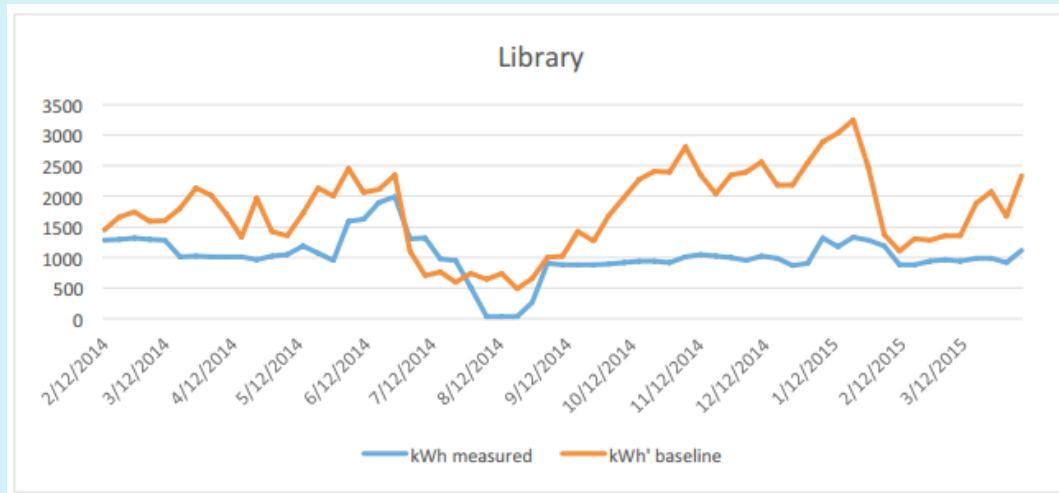
5.6. Kiválasztott intézkedések megvalósítása a mérőszámok elvárt értékeinek elérése érdekében

Biztosítani kell a kiválasztott intézkedések folyamatos végrehajtását. A monitoring, az ismételt elemzés és a korrekciók döntő fontosságúak. Az 5.4 fejezetben foglaltaknak megfelelően az intézkedések bevezetése egyszerű lehet, de a fogyasztás folyamatos ellenőrzésével folyamatosan javítani kell a kiválasztott intézkedéseket.

Az első szakaszban a számlaaudit elegendő lehet, mert egyszerű intézkedések is vezethetnek megtakarításokhoz. Azonban a növekvő elvárások és ismeretek miatt egyre komolyabb energiahatékonysági eredményeket tűznek ki céljuk, így bonyolultabb EnMS-t kell telepíteni a világítás és a HVAC-rendszerek távvezérléséhez a magasabb költségek ellenére. Például öntanuló algoritmusok használatával 12%-os megtakarítás is elérhető.

Passzív napenergia hasznosítás

- A nappali világítás intenzitása a könyvtár megvilágítási szintjei szerint ingadozik (2 luxomat kerül elhelyezésre a homlokzaton, hogy garantálják a minimális világítási szintet).
- A napfény hasznosítása körülbelül 10%-os megtakarítást tesz lehetővé,
- Azonnali megtakarítások érhetők el a fényerőszabályozással.



5.7. Monitoring: elemzés és korrekció

A középületek energiamegtakarítása gyors "sikert" biztosít a városok számára, és hosszú távú potenciált jelent energiahatékonysági projektek fejlesztésére, az energiafogyasztás nyomon követésére és ellenőrzésére, valamint az energiahatékonysági irányelvben (EED) rögzített évi 1,5%-os hatékonyságjavulás teljesítésére.

ENMS működtetésekor fontos az energiamegtakarítás elérésére irányuló intézkedések folyamatos végrehajtása, ahogyan azt az ISO 50001 szabvány szerinti energiamegtakarítás rendszer előírja. Az energiahatékonysághoz kapcsolódó valamennyi fontos kérdést (pl. energiafogyasztás, energiatakarékosági eredmények, mutatók, cselekvési terv hatékonysága) meghatározott időszakokban kell mérni, ellenőrizni és elemezni. Az energiafogyasztás csökkentésére irányuló intézkedések végrehajtásának felügyeletére a legegyszerűbb megoldás az épület energiateljesítményének rendszeres ellenőrzése.

Az épület energiateljesítményének összehasonlító elemzésével mérhető, hogy az épület mennyire hatékonyan használja fel az energiát. A benchmarking hasznos az állami és helyi önkormányzatok tulajdonosainak és üzemeltetőinek, épületek vezetőinek és tervezőinek. Segíti az számlaauditot, összehasonlítja a létesítmény energiafelhasználását hasonló létesítményekkel a fejlesztési lehetőségek felmérése, valamint az energiamegtakarítás számszerűsítése és ellenőrzése céljából.

Az összehasonlításhoz a következő folyamatokat kell meghatározni és dokumentálni:

- Az épület energiateljesítményének összehasonlításának módszertanát világosan meg kell határozni és egyszerűen kell használni.
- A jövőben benyújtandó benchmarking adatok és ütemtervek első benyújtásának határidejeként meg kell határozni.



- Egyértelmű szabály a jelentések benyújtásának módjáról és helyéről.
- Különböző pontok előidézhetik az építési teljesítményre vonatkozó információk közzétételét.
- A szakpolitikák végrehajtása elengedhetetlen az érdekelt felek részvételének biztosításához (szankciók stb.).
- Az érdekeltet rendszeresen oktatni kell az energiahatékony intézkedésekre.

Az energiamegtakarítás helyes intézkedésekkel való eléréséhez a felsővezetés erős irányítása szükséges. Le kell küzdeni az intézményi és a pénzügyi kihívásokat, ami csak összehangolt erőfeszítésekkel érhető el.

A középületek különleges szerepe az EPBD irányelvben

Az épületek energiateljesítményével foglalkozó irányelvvel (2010/31/EU) összhangban a gyakran látogatott épületek energiateljesítményével példát kell mutatni. Ez a környezeti és az energetikai szempontok figyelembe vételével biztosítható, ezért ezeket az épületeket energetikai tanúsításnak kell alávetni rendszeres időközönként. Ösztönözni kell a városok, önkormányzatok és más közintézmények közötti tapasztalatcserét az innovatívabb megoldások ismertetése érdekében.

Az EPBD 6. és 7. cikke kimondja, hogy a tagállamnak meg kell tennie a szükséges intézkedéseket annak biztosítására, hogy az új és meglévő (jelentős felújítás alatt álló) épületek megfeleljenek a minimális energiateljesítményre vonatkozó követelményeknek, figyelembe véve a nagy hatékonyságú alternatív rendszerek használatát (pl. Decentralizált a megújuló energiaforrásokon alapuló energiaellátó rendszerek, a kapcsolt energiatermelés, a körzet vagy a blokk fűtése vagy hűtése, különösen akkor, ha részben vagy egészben megújuló energiaforrásokból, hőszivattyúból táplálják).

A 9. cikkel összhangban a tagállamok biztosítják, hogy 2020. december 31-ig minden új épület közel nulla energiafogyasztású épület (nZEB) legyen. Ezt megelőzően, már 2018. december 31.-et követően biztosítani kell, hogy a közintézmények megfeleljenek a közel nulla feltételeknek.



6. Fogyasztók bevonása iskolákban

6.1. Bevezetés

Az épületfelhasználók fontos szerepet játszhatnak az épületek energiagazdálkodásának javításában, amennyiben ösztönzik és motiválják őket. A mindennapi viselkedéseik és gyakorlataik megváltoztatásával, pl. azáltal, hogy megbizonyosodnak róla, hogy a fölöslegesen világító lámpák le vannak kapcsolva, vagy hogy a helyiségek szellőztetése megfelelő, hozzájárulhatnak a jelentős energia- és pénzügyi megtakarításhoz. Az épületmenedzserek (de néha maguk a felhasználók) által bevezetett szervezeti változtatások - például a szobák átrendezése vagy a munkaterv módosítása révén - megtakaríthatják a kezdeti energiafogyasztás akár 15%-20%-át is. Ez jelentős eredmény!

Mindez különösen fontos az iskolák számára, ahol sok "állandó" felhasználó van, beleértve a tanárokat, a tanulókat és a személyzetet. Közös erőfeszítéseik eredményeket hozhatnak, amelyek nehézségekbe ütközhetnek más típusú épületekben (sok egyéni látogatóval). Ezenkívül a tanárok és a tanulók különböző típusú oktatási feladatok megoldására használják az ismereteket, és az energiafogyasztás csökkentése így csak az egyik eredménye a folyamatnak. A környezetvédelmi témák már szerepelnek az országos iskolai tantervek többségében, és a gyakorlatifeladatokkal való kiegészítés nemcsak az energiacélok eléréséhez, hanem az oktatási célok megvalósításához is hozzájárul.

Bár az intézkedések elég egyszerűek, a megvalósításuk nem olyan egyszerű, mint amilyennek látszik. A gyakorlat azt mutatja, hogy bár számos iskola végez különböző szemléletformáló tevékenységet, megosztja az energiatakarékos ötleteket a tanulókkal, tanárokkal és az iskola többi tagjával, ezek ritkán eredményeznek valós energiamegtakarítást. A legnehezebb azt elérni, hogy az emberek ténylegesen alkalmazzák a tudásukat. Ez a könnyebb feladat a diákok esetében, akik általában nagy lelkesedést és kreativitást mutatnak az energiatakarékos kezdeményezésekben - segítenek nekik elkerülni a normális iskolai rutinokat és lehetőségük nyílik valami érdekes feladatra. Azonban a lelkesedés megtartása és a kreativitás kihasználása jó támogató személyt igényel, pl. olyan tanárt, aki új feladatokat talál ki és visszajelzést ad az elért eredményekről. Meg kell jegyeznünk, hogy ennek a tanárnak is szüksége van ösztönzésre ahhoz, hogy megtartsa saját motivációját.

Fontos azt is szem előtt tartani, hogy a diákok és a tanárok nem az iskola közösség egyetlen tagjai. Az iskolaépületek energiafogyasztását egyéb csoportok is befolyásolják: az adminisztratív személyzet, a takarító személyzet, a szakácsok (ha az iskolának van saját konyhája) vagy különböző csoportok, akik bérlik az iskolai helyiségeket rendszeres tanítási órák után (pl. helyi sportklubok, nyelviskolák, szakkörök). Ha a diákok és a tanárok meg is tesznek mindent az energiatakarékoság érdekében, ezek az erőfeszítések elvesznek, ha ezeket az embereket nem motiválják saját szokásaik megváltoztatására. Ezenkívül ezek a csoportok eltérő ösztönzőket igényelhetnek, mint a tanulók.

Különböző típusú eszközök használhatók a felhasználókkal való kommunikációhoz és annak megtanításához, hogy hogyan takaríthatnak meg energiát és hogyan lehet bekapcsolódniuk az energiahatékonysági tevékenységekbe. Számos módszer ismertethető azzal kapcsolatban, hogy a tanulók, tanárok és más felhasználók hogyan járulhatnak hozzá az iskola energiafogyasztásának csökkentéséhez. A legelterjedtebb és leghatékonyabb megoldásokat a korábbi fejezetekben



tárgyaltuk, valamint néhány példát is bemutattunk olyan sikeres projektekre és kezdeményezésekre, amelyek az iskolai közösségeket mozgósítják az energiatakarékosság érdekében.

6.2. Fogyasztók beazonosítása

Az iskolai közösség különböző típusú felhasználókat foglal magában: különböző korú tanulók, tanárok, igazgatók és nem oktatási alkalmazottak. Egyes iskolák bérbeadják helyiségüket külső ügyfeleknek - például sportklubok vagy érdeklődési körök - a délutánokon és a hétvégéken. Mindezeket az embereket el kell érni és be kell vonni az energiatakarékossági erőfeszítésekbe, ha az iskola valóban csökkenteni szeretné az energiafogyasztását.

Természetesen mindegyik csoportnak különböző motivációs szükséglete van, és más cselekvési lehetőséggel rendelkezik, amelyet figyelembe kell venni a kommunikációs tevékenységek és aktiválási módszerek tervezésénél. Az iskola energetikai folyamat-változásainak természetes vezetői a diákok és a tanárok lesznek, akiket a gondnok, az önkormányzat vezetője és képviselője támogat (amikor csak lehetséges). Más csoportok is jelentős hatással lehetnek az energiafogyasztásra, pl. sok vizet és villamos energiát használnak az esti takarítás során. Különösen sokszor előfordul az is, hogy a takarító személyzet a lámpákat az egész épületben égve hagyja. Ezért fontos, hogy felkészítsék és motiválják őket arra, hogy energiát takarítsanak meg munkájuk során.

Az alábbiakban részletesebben ismertetjük a különböző felhasználói csoportokat és azok szerepét. Kategórizálásuk az alábbiak szerint lehetséges: elsődleges felhasználók (energiatakarékos erőfeszítések vezetői), másodlagos felhasználók (az energiatakarékossági erőfeszítéseket támogató személyek) és támogatók (energiatakarékos erőfeszítések elősegítői).

6.2.1. Elsődleges fogyasztók

Diákok: napjaik jelentős részét az iskolában töltik, nemcsak a különböző tantárgyak tudásanyagát sajátítják el, hanem mindennapi viselkedés szabályait is, beleértve a környezet gondozását és az erőforrások ésszerű használatát. A diákok természetes kíváncsiságuk és azzal kapcsolatos hajlandóságuk révén, hogy érdekes kezdeményezéseket hajtsanak végre, az energiamegtakarítási erőfeszítések igazi vezetőivé válhatnak. Ehhez eszközöket is kell biztosítani számukra: pl energetikai felelőské történő kinevezéssel, az energiatakarékossági intézkedések ötletversenyével, multiplikátorok szerepét adva nekik mint 50/50 projekten belül (lásd: 50/50 esettanulmány).

Tanárok: támogatják a tanulókat az energiatakarékosságukban, segítenek felfedezni, hogyan és hol használják az energiát, honnan származik és hogyan lehet megtakarítani egyszerű intézkedésekkel. A rendszeres tanórákon (pl. természettudományok, matematika, nyelvek, művészetek) és a tanulókkal folytatott további találkozókra (pl. iskolai környezetvédelmi klubok) különböző energiával kapcsolatos témákat és feladatokat vezethetnek be. Maguk az energiaköltségek, vagy a helyi hatóságok, nem kormányzati szervezetek és más szervezetek által koordinált különböző környezeti projektek keretében is dolgozhatnak.

Amikor a tanulókat arra ösztönzik, hogy saját, gyakorlati lépéseket tegyenek az iskola energiahelyzetének javítása érdekében, a tanároknak irányítaniuk kell őket, koordinálniuk kell



tevékenységeiket, és segíteniük kell energiamegtakarítási intézkedések végrehajtásában. Kommunikálniuk az iskola többi tagjával és kapcsolatba kell lépniük azokkal az emberekkel, akik segíthetik a folyamatot. A tanároknak is jó példát kell mutatniuk a hatékony energiafelhasználás szabályainak követésével.

Gondnok: nagyon fontos szerepet játszik az iskolai energiafogyasztás csökkentésében, bár ezt a szerepet nem mindig értékelik eléggé. Mivel mindent tud az iskolaépületről és a gépészeti rendszereiről, segíthet a folyamatban részt vevő más felhasználóknak, pl. a tanulók és a tanárok számára, hogy jobban megértsék a műszaki állapotát. Számos energiatakarékos intézkedést is végrehajthat, pl. (például szivárgó csapok és WC-k megjavítása), ablakok szigetelése, hőtükörfólia elhelyezése a radiátorok mögött, vagy a helyiségek átrendezése, hogy jobban hasznosítsák a természetes fényt.

A felhasználók tevékenységeinek tervezésénél fontos a diákok, a tanárok és a gondnok közötti jó kommunikáció és együttműködés biztosítása, mert gyakran sok kétség merül fel az épületben megvalósítható intézkedésekkel és azok alkalmazhatóságával kapcsolatban. Érdemes megfontolni továbbá, hogy hivatalosan kijelölje a vezetőség a gondnok számára az energiamenedzser szerepét, aki felelős az iskolaépület energiafogyasztásának felügyeletéért és optimalizálásáért. Ez azonban megfelelő képzést igényel, és biztosítani kell, hogy a nagyobb felelősséget nagyobb juttatásokkal kompenzálják (pl. fizetésemeléssel).

6.2.2. Másodlagos fogyasztók

A tanulók, a tanárok és a gondnok kivételével (elsődleges felhasználók, akik részt vesznek az energiatakarékosági törekvésekben), vannak olyan csoportok is, amelyek befolyásolják az energiafogyasztást az iskolában, és ezért akiket el kell érni a fogyasztás csökkentésének biztosításához. Ilyen csoportok:

Nem oktató személyzet: ez a csoport magában foglalja az adminisztratív személyzetet, a műszaki személyzetet és a takarító személyzetet, valamint a szakácsokat (ha az iskola saját konyhával rendelkezik). Különösen a két utóbbi csoport használ feladatai ellátása során sok energiát és vizet, ezért fontos bevonni őket energiatakarékosági folyamatba. Megfelelően tájékoztatni kell őket arról, hogy az iskola törekszik az energiafogyasztás optimalizálására, és arról is, hogy hogyan takarítson meg energiát az adott munkakörben, és miként segítsen új, erőforrás-hatékonyabb gyakorlatok és eljárások kidolgozásában. A diákok részt vehetnek ebben a folyamatban.

Külső felhasználók: sok iskola bérbe adja helyiségeit olyan külső csoportok számára, mint a sportegyesületek, nyelvórák, szakmai klubok vagy hétvégi iskolák, akik a rendes oktatási időt követően használják az épületet. Ösztönözni és képessé kell tenni őket arra, hogy fejlesszék szokásaikat, és támogassák az iskolai energiamegtakarítási erőfeszítéseket. Érdemes egy találkozót szervezni e csoportok képviselőivel, megmagyarázva az iskolai célkitűzéseket és azt, hogy hogyan tudnak hozzájuk hozzájárulni az erőforrások hatékonyabb felhasználásához. A tanulók részt vehetnek ezeken a megbeszéléseken is és elmagyarázhatják, mit tesznek az energiatakarékoság érdekében.



6.2.3. Támogatók

Az utolsó csoport a támogatók köre, azaz azok az emberek, akik felügyelik, megkönnyítik és összehangolják az energiatakarékosági erőfeszítéseket a többi felhasználói csoport számára. Az alábbi szereplők tartoznak ide:

Iskolaigazgató: fő szerepe az energiaoptimalizálási folyamatok kezdeményezése, felügyelete és nyomon követése az iskolában. A többi érdekelt fél képviselőivel közösen el kell döntenie, hogy mely módszereket és eszközöket fogják felhasználni az energiagazdálkodás (javítására pl. 50/50 módszertan). Kijelöli a szerepeket és felelősségi köröket.

Önkormányzati képviselő: Ajánlott, hogy az önkormányzat képviselője részt vegyen az iskolában végzett tevékenységekben is. Felügyelnie kell a folyamatot, hasznos iránymutatásokat és erőforrásokat kell nyújtania. Lehetővé kell tennie, hogy a felhasználók rendelkezzenek a megfelelő erőforrásokkal az energiahatékonyság javításához (pl. termosztatikus szelepek elhelyezése a radiátorokra), segítenek minden kétséget és problémát megoldani, az adott tevékenységekhez pénzeszközöket rendelnek (pl. iskolai energiafesztivál szervezése).

Szülők: Habár nem közvetlenül használják az épületet, hozzájárulhatnak gyermekeik energiatakarékosági erőfeszítéseikhez. Ezt megtehetik pl. azáltal, hogy megvitatják velük a vonatkozó energiaügyi kérdéseket, segítenek az iskolai energetikai események megszervezésében, vagy akár segítenek néhány energiatakarékosági intézkedés megvalósításában - pl. ha egy szülő villanyszerelő, akkor szétoszthatja a világítási áramköröket, így különböző világítási képek alakíthatók ki a kapcsolókkal (csak a fények egy részét kapcsolják fel adott kapcsolók).

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a legkönnyebb olyan tanulókat bevonni, akik szívesen tanulnak és megtervezik saját módszereiket a probléma megoldására. Nehezebb bevonni a többi olyan felhasználót, akik nem annyira kapcsolódnak az iskolai épülethez, pl. külső takarítószemélyzet. Azonban ösztönözni kell legalább néhány viselkedési módjuk megváltoztatását. Ezt megkönnyíti, ha az energiagazdálkodási folyamat egyenrangú partnereként kezelik őket és rendszeresen kommunikálnak velük.

A csoportokon belül is mindig vannak különböző típusú attitűdök. Vannak olyan "élenjárók", akik elkötelezik magukat, és saját elképzelésekkel rendelkeznek a témával kapcsolatban. Vannak olyan "követők", akik követik az elöljárókat, örömmel vesznek részt közös tevékenységekben és végrehajtják az összes kijelölt feladatot. Vannak "megfigyelők", akik figyelik a helyzetet, tanulnak tőle, de nem vesznek részt. Az "ellenzők" pedig nem akarnak szokásaikon változtatni. A jó beavatkozási terv kidolgozásához feltétlenül meg kell vizsgálni ezeket a csoportokat, azonosítani kell a fenti szerepek képviselőit, ki kell találni, hogy hogyan lehet őket bevonni a gyakorlati tevékenységekbe, valamint el kell érni, hogy átváltoztassák a "megfigyelőket" legalább "követők"é. Az 50/50-es megközelítésben az "élenjárók" és a leginkább motivált "követők" az energiacsapat azon részének tekinthetők, amely az iskola energiahelyzetének javításáért felelnek, és ösztönzik a "megfigyelőket", hogy hozzájáruljanak az energiatakarékosági erőfeszítésekhez.

6.3. Energia menedzser és energiacsapat felállítása

A hatékony energiagazdálkodás olyan energiamenedzsert vagy energiagazdálkodó csapatot igényel, amely megfelelő készségekkel és kapacitással rendelkezik ahhoz, hogy elemezze és



javítsa az épület energiahelyzetét. Ez a helyzet minden típusú épületben, beleértve az iskolákat is. Ugyanakkor az iskolák különlegesebbek, mivel az egyik legfontosabb felhasználói csoport a diákoké, akiknek - fiatal koruk ellenére - részt kell venniük az energiamenedzsmentben és az optimalizálási folyamatokban a két okból is: Egyrészt jelentős potenciállal rendelkeznek az iskola energiafogyasztásának befolyásolására, másrészt fogékonyak a megfelelő viselkedés megtanulására.

Ezt figyelembe kell venni az energiagazdálkodási struktúrák tervezésénél. Három alapvető lehetőség van, amelyek közül a harmadik rendelkezik legmagasabb energiamegtakarítási potenciállal rendelkezik, de egyben az a legnehezebben megvalósítható:

- Energiamenedzser kijelölése.
- Energetikai csoport / központ létrehozása.
- A szervezeti intézkedésekért felelős energiagazdálkodó csapat kinevezése, amely felelős a viselkedés megváltoztatásáért és hatékony együttműködéséért.

1. lehetőség: Energiamenedzser kinevezése

Mivel a legvalószínűbb, hogy az iskola nem dönt a külső energia menedzser felvételéről, ez a szerep a műszaki háttérű tanárhoz, vagy gondnokhoz rendelhető. A gondnok már jól ismeri az épületet és az energetikai rendszereit, valamint rendelkezik kompetenciákkal és eszközökkel a lehetséges fejlesztések végrehajtása érdekében, ezért ő lenne a legtermészetesebb választás. A tanár is elég gyorsan megismerheti az épületet és együttműködhet a gondokkal a szükséges energiamegtakarítási intézkedések végrehajtása érdekében.

Függetlenül attól, hogy kinevezik-e energiamenedzserként, az érintett személynek megfelelően képzettnek kell lennie ahhoz, hogy hatékonyan tudja kezelni az energetikai rendszereket. A képzésnek minden vonatkozó technikai, pénzügyi, viselkedési és elemzési szempontot le kell fednie, és a személynek képesnek kell lennie arra, hogy különféle energiaoptimalizálási intézkedéseket alkalmazzon épületében. A menedzsernek meghatározott kompetenciákat, feladatokat és eszközöket kell kijelölni. Feladatai a következők:

- Az energiagazdálkodáshoz szükséges adatok összegyűjtésére és frissítésére szolgáló adatbázis létrehozása (fogyasztási adatok, műszaki adatok stb.).
- Az energiafogyasztási adatok figyelése és elemzése (számlák, kézi mérőolvasások, okos mérőolvasások alapján).
- Energiaoptimalizáló intézkedések tervezése és végrehajtása.
- Reagálni az esetleges hibákra, a fogyasztás hirtelen emelkedésére, stb., A források azonosításával és a korrekciós intézkedések végrehajtásával.
- Az iskola bevonása különböző energiával kapcsolatos projektekbe és kezdeményezésekbe (például nem kormányzati szervezetek, helyi és regionális hatóságok kezdeményezései, stb.).
- Alacsonyabb energiamegtakarítási intézkedésekre fordított források keresése (nagyobb beruházások a helyi hatóságok hatáskörébe tartoznak).



- Az energetikai kérdésekkel kapcsolatos hatékony kommunikáció biztosítása valamennyi érdekelt féllel, beleértve a helyi hatóságokat, az iskolavezetőt, az iskolai közösséget stb.
- Az épületfelhasználók energiatakarékossági erőfeszítéseibe való bevonása.
- Állandó tanulás és a saját készségek és kapacitások fejlesztése az energiagazdálkodás és a megtakarítás területén.

Természetesen a feladatok hozzárendelése mellett a személy juttatásait is növelni kell, például a fizetési pótlékkal.

Amennyiben képzett energiamenedzsert alkalmaz az intézmény, érdemes megfontolni egy energiagazdálkodási rendszer bevezetését, pl. az ISO 50001 szerint. Az ilyen rendszer keretet ad, eljárásokat határoz meg és biztosítja a fegyelmet az energiafogyasztás és a kapcsolódó költségek csökkentésére irányuló technikai és menedzsment megoldások megvalósítása érdekében. A PDCA megközelítésnek, mint működési elvnek köszönhetően a rendszer biztosítja az épület energetikai helyzetének folyamatos javítását. A vezető felelős lehet az épületfelügyeleti rendszer bevezetéséért és aktiválásáért (lásd 4.2 fejezet).

Az utóbbi nagyon fontos. A menedzser feladatainak kijelölésekor fel kell hívni a figyelmet arra, hogy az ő szerepe nemcsak az energiafogyasztás optimalizálását célzó szervezeti intézkedések végrehajtása, hanem az épületfelhasználókkal való szoros együttműködés, az energiatakarékosság és a viselkedési szokások megváltoztatása is. Az energiamenedzser az a személy, akivel a felhasználók konzultálhatnak a különböző energiaügyi kérdésekről, és tanácsot és visszajelzést kérhetnek erőfeszítéseik eredményéről.

2. lehetőség: Energetikai csoport létrehozása

Egy másik lehetőség a felhasználók energiatakarékossági erőfeszítéseiben való részvételének támogatásához egy olyan energiaközpont létrehozása, amely különböző felhasználók csoportjait gyűjti össze, és felelős az épület energetikai helyzetének elemzéséért és javításáért. Iskolák esetében a csapat eltérő feltételekkel működne, mint más típusú középületek esetében, mivel be kell vonniuk a tanulókat, akik az elsődleges felhasználói csoportot jelentik. Ilyen csoportokra ad példát az 50/50 projekt:

- Ideális esetben a csapatnak tanulókból (egy osztályból vagy különböző osztályokból), néhány tanárból és egy gondnokból kell állnia, aki megmutathatja a diákokat az épületet, elmagyarázhatja, hogyan működik a gépészet és segít energiatakarékossági intézkedések végrehajtásában.
- A csoportban élő tanulók és tanárok száma az iskola nagyságától és a csapat munkájának megszervezésétől függ. A csapatnak elég nagyoknak kell lennie ahhoz, hogy minden feladat végrehajtása sikeres legyen, de ne legyen túl nagy, hogy a rendszeres találkozók és hatékony kommunikációt biztosítani lehessen.
- A csapat feladata, hogy elemezze és megvitassa az iskola energiahelyzetét (hol, hogyan és mennyi energiát használ, mennyibe kerül?), Az energiatakarékossági terv alapján (hogyan lehet csökkenteni az energiafogyasztást? kiket kell bevonni?), minden tervezett intézkedést végre kell hajtani, és széleskörű kommunikációs kampányt kell szervezni az iskolai közösség többi résztvevője számára. A melegebb hónapokban a csapat más olyan



környezetvédelmi szempontokat is ki tud dolgozni, mint a víztakarékosság vagy a hulladékgazdálkodás.

- A gyakorlati tevékenység megkezdése előtt a csapat tagjait képezni kell, hogy megfelelő tudással rendelkezzenek az éghajlatváltozás és az energiafogyasztás kapcsán. Releváns témákat lehet felvetni mind a csoport megbeszélései, mind a tanórák során, ami lehetővé teszi a diákok energiatakarékosságának növelését is.
- A csapatnak legalább havonta kétszer kell találkoznia, hogy megvitassák és elemezzék a tevékenységek eredményeit, és megtervezzék a következő lépéseket. A munka többségét az iskolai rendes munkaidő alatt kell elvégezni, mivel a fogyasztási szokások nagy részét ekkor lehet követni és javítani. Nem szabad megfeledkezni azonban arról, hogy a munkaidő után mások is használják az épületet (takarítószemélyzet, az iskola helyiségeit bérlő külső csoportok stb.), akiket valamilyen módon szintén be kell vonniuk az energiatakarékossági erőfeszítésekbe.
- A csapat munkáját éves ciklusokban (elemzés-tervezés-végrehajtás-monitoring) lehet megszervezni, az energetikai és a pénzügyi megtakarítások minden év zárásakor kerül számításra és lejelentésre.
- A legjobb megoldás, ha a csapat különböző korú diákokból áll. Amikor a végzős diákok elhagyják az iskolát, a csapat fiatalabb tagjai maradnak és megosztják ismereteiket és tapasztalataikat az újonnan érkezőkkel, akik biztosítják a munka folytatását.

Annak érdekében, hogy a csapat motiváltabb legyen és szívesebben vállaljon további energiatakarékossági erőfeszítéseket, fontos, hogy visszajelzést kapjon az eddig elért eredményekről. Évente legalább egyszer ellenőrizni kell a megtakarított energia mennyiségét és az anyagi megtakarításokat, és tájékoztatni kell a csapattagokat és más épületfelhasználókat az eredményről. Ha az iskola okos mérési rendszerrel rendelkezik, ezeket a visszajelzéseket rendszeresebben kell megadni.

Fontos megjegyezni, hogy a csapat tagjait jutalmazni is kell az erőfeszítéseikért. Az elért eredményeket nyilvánosan kell elismerni és a díjakat például egy iskolai ünnepség keretében kell odaítélni. Jutalom gyanánt a csapat tagjai meghívást kaphatnak a tanulmányi kirándulásra, ami szórakoztatóbbá teheti és tovább javíthatja tematikus ismereteiket. A csapat munkáját koordináló tanárok további ösztönzőket kaphatnak, például az alkalmazotti bónuszt, az extra karrier pontokat vagy a jobb parkolóhelyeket.

3. lehetőség: Energiamenedzser és energetikai csoport kijelölése

Lehetőség van mindkét megközelítés együttes megvalósítására: kinevezni egy vezetői és szervezeti intézkedések végrehajtásáért felelős energiamenedzsert, valamint felállítani az energiacsapatot, amely felelős a viselkedési intézkedésekért és aktívan részt vesz a tanulók energiatakarékos tevékenységeiben. Közösén kell kommunikálniuk és szorosan együtt kell működniük annak érdekében, hogy csökkentsék az iskolában az energiafogyasztást. Ez a legösszetettebb megoldás, de az energetikai és a pénzügyi megtakarítások szempontjából ez hozhatja a legjobb eredményeket.

Mindenesetre elengedhetetlen az érintettek megfelelő felkészítése és képzése (energiamenedzser, energiacsapat tagjai), az egyértelmű hozzárendelésük szerepükhöz,

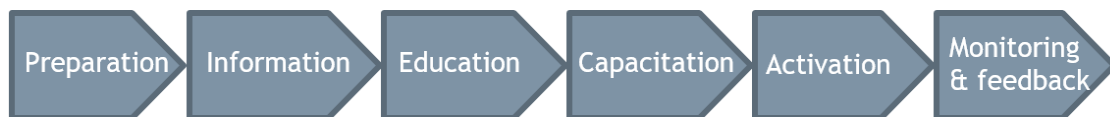


felelőségekhez és kompetenciákhoz. Fontosabb a feladatokat megfelelő ösztönzőkkel kombinálni.

6.4. Iskolai fogyasztók bevonása és oktatása

Különböző módszerek állnak rendelkezésre az épületfelhasználók energiagazdálkodási folyamatokba való bevonására és viselkedésük megváltoztatására. A leghatékonyabbak azok, amelyek lehetővé teszik az energiahatékony megoldások feltárását, és hatásköröket és eszközöket biztosítanak bizonyos intézkedések végrehajtásához. A folyamatot minden esetben megfelelő tájékoztatással és oktatással kell kezdeni, hogy kontextust és elméleti háttérrel biztosítsunk a gyakorlati tevékenységek számára. Az eljárásnak a várakozásokkal összehasonlított fejlesztési eredményeket bemutató visszajelzéssel kell zárulnia.

A felhasználók tevékenységi folyamata jellemzően a következő lépésekből áll:



Előkészítés - minden sikeres tevékenység gondos előkészítéssel kezdődik. Ugyanez vonatkozik a felhasználók bevonására irányuló kezdeményezésekre is, amelyeknek a következőkön kell alapulniuk:

- Határozzuk meg a folyamat szándékolt eredményeit és a prioritásokat, amelyeket el akarunk érni.
- A főbb felhasználói csoportok azonosítása és jellemzőik elemzése (milyen képességeik vannak, mi motiválja őket, milyen viselkedésbeli változtatásokat és mindennapi gyakorlatokat vezethetnek be?).
- A különböző felhasználói csoportokkal való kommunikáció módszereinek és eszközeinek meghatározása.
- A különböző fogyasztói csoportok energiatakarékossági erőfeszítésekben való részvételének módszereivel és eszközeivel kapcsolatos döntés.
- Ellenőrzési és nyomon követési eljárások definiálása.
- Részletes kötelezettségvállalási terv kidolgozása.

Tájékoztatás - minden felhasználónak megfelelő tájékoztatást kell kapnia az iskolai energiamenedzsment fejlesztésére irányuló erőfeszítésekről és a tevékenységek háttéréről (például a TOGETHER projektben való részvételről). Informálni kell őket arról, hogy mi az iskola célja, miért fontos az energiatakarékosság, milyen előnyökre lehet szert tenni és hogyan járulhatnak hozzá a célok eléréséhez. Fontos részletesen megmagyarázni a tervezett lépéseket és a részvételi lehetőségeket. Hasznos eszköz az információs találkozók szervezése - külön a tanárok, a tanulók és az iskolai közösség többi része számára -, amely lehetőséget kínál kérdések megvitatására. További információs csatornák lehetnek például az iskolai tájékoztató táblák, újság vagy rádió. Fontos, hogy folyamatosan kommunikáljunk és visszajelzést is adjunk a folyamatokról.



Oktatás - az információs tevékenységeket oktatási tevékenységeknek kell követniük. Az épületfelhasználóknak többet kell megtudniuk az energiáról, arról, hogyan keletkezik és miként fogyasztják el, valamint hogyan csökkenthető ez a fogyasztás. Ennek a tudásátadásnak a diákok esetében szélesebb körűnek kell lennie, mint a többi épületfelhasználó esetében, mivel mind a környezeti, mind az alapvető oktatási célokat is szolgálnia kell.

A diákok esetében a tárgyalt témáknak tartalmazniuk kell a következőket:

- Energiatípusok,
- Energia előállítása és elosztása.
- Energia felhasználása a mindennapi életben és annak környezeti hatásai.
- Az üvegházhatás, az éghajlatváltozás és az éghajlatvédelem.
- Energiatakarékosság, energiahatékonyság és a megújuló energiaforrások használata.

A kérdéseket fel lehet vetni mind a tantervi órák, mind pedig a diákokkal való további találkozók (pl. iskolai környezetvédelmi klubok találkozói, az energiacsapat ülései) során. A cél az, hogy felhívják a diákok figyelmét az éghajlatváltozásra és az energia hatékony felhasználásának lehetőségére. Tudatosítani kell, hogy lehetőségük van lépéseket tenni az éghajlatváltozással kapcsolatban, és hogy az egyéni fellépéseik számítanak. Fontos átadni ezt a pozitív hozzáállást.

Azoknál a felhasználói csoportoknál, amelyek tagjainak nincs ideje vagy nem akarnak részt venni ebben az oktatási tevékenységekben, elegendő a gyakorlati szempontokra, azaz különböző technikai, pénzügyi, elemzési és magatartási intézkedésekre összpontosítani. Fontos számukra megmagyarázni, hogy miként takaríthatnak meg energiát az adott munkakörben vagy tevékenységben. Ez a tudás átadható a belső képzések, találkozók vagy anyagok terjesztése során (pl. energiatakarékos takarításra vonatkozó irányelvek).

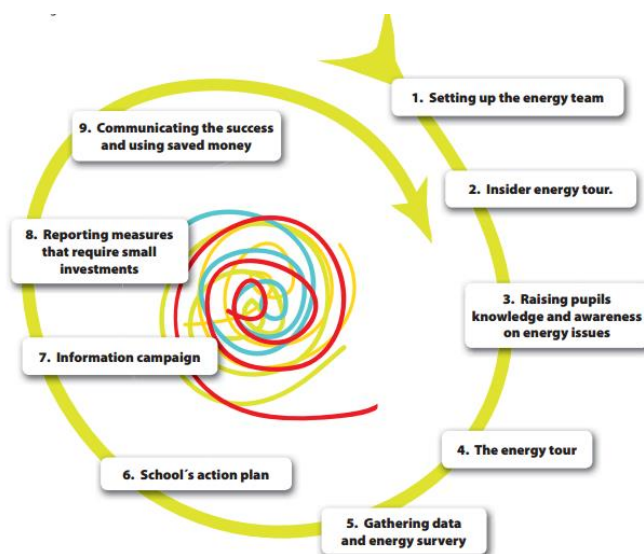
Kapacitás, bevonás - viselkedésük és gyakorlataik megváltoztatásához a felhasználóknak át kell adni a szükséges tudást és eszközöket. Ha nincsenek például termosztatikus szelepek a fűtőtesteken (vagy más módon nem szabályozhatják a hőmérsékletet), akkor nem tudják visszafojtani a fűtést, ha túl meleg van. Ha csak egy világítási kapcsoló van a helyiségben, akkor nem lesznek képesek optimalizálni a mesterséges fény használatát. Ezért fontos, hogy minél több technikai fejlesztést valósítsunk meg annak érdekében, hogy valóban lehetővé tegyünk a felhasználók számára, hogy fenntarthatóbb magatartásformákat alkalmazzanak.

A technikai eszközök mellett a felhasználóknak szervezeti eszközökre is szükségük van. Meg kell ismertetni őket beavatkozási lehetőségeikkel és azzal, hogy kiket kérdezhetnek, ha kétségeik merülnek fel. Fontos azt is egyeztetni, hogy ki támogatja őket, ha szükség van a kapacitásaikon túlmutató fejlesztésekre, vagy ha olyan hibákat észlelnek, mint egy szivárgó csap.

Aktiválás - ez a legnehezebb lépés, ahol az embereket ösztönözni kell arra, hogy a tudásukat és eszközeiket felhasználva megváltoztassák viselkedésüket, mindennapi rutinjaikat. Ehhez általában speciális feladatokat kell kijelölni a célokkal, határidőkkel és bizonyos juttatásokkal, amelyeket adott időszakaszok végén át kell nyújtani a résztvevőknek (pénzügyi juttatás, köszönetnyilvánítás, nyilvános elismerés, stb.). A sikeres projekteknek és kezdeményezéseknek (például az EURONET 50/50, az EURONET 50/50 MAX és a zöld iskolák) már számos példája ismert, ahol ez az aktiválási lépés megfelelően működött és referenciaként is használható.

Az alábbiakban néhány hasznos eszközt sorolunk fel az iskolákban alkalmazható viselkedés-befolyásoláshoz:

- Energiatakarékosági verseny vagy játék: Olyan verseny, ahol az résztvevők pontokat kapnak bizonyos feladatokért vagy eredményekért; mindig jó módszer a fiatalabb és idősebb felhasználók bevonására. Fontos, hogy jól legyen megtervezve, fedjen le hosszabb időszakot (például egy évet), tartalmazzon szórakoztató (és néha még kihívást jelentő) feladatokat is, valamint vonzó díjakat és elismerést a nyertesek számára. A verseny akkor a leghatékonyabb, ha több iskola vesz részt egy közös játékban, és nem csak egy iskola dolgozik egyedül az energiafogyasztás csökkentésén.
- 50/50 módszertan: A kilenc lépéses módszertan aktívan vonja be az épületek felhasználóit az energiagazdálkodási folyamatba, és gyakorlati programok révén tanítja őket környezetbarát viselkedésre. A módszertan tartalmazza az iskola energiacsapatának kialakítását, amely az épület energiafogyasztásának elemzésére és csökkentésére fókuszál, valamint az iskola többi részének tájékoztatásáért kidolgozott információs és oktatási kampány megszervezéséért felelős. Minden egyes év végén kiszámolják az energiacsökkentés mértékét és a pénzügyi megtakarításokat; az elért megtakarítások 50%-át az iskola tulajdonosaiként az önkormányzatok az iskolájuknak visszatérítik erőfeszítésük jutalmaként.



18. Ábra: 50/50 energiamegtakarítási modell

- “Élő laboratórium” (Living labs) módszertan: A módszer bevonja a felhasználókat a közös kutatási tevékenységekbe, amely során a meglévő problémákra együtt keresnek innovatív megoldásokat. Az *élő laboratórium* az épület jelenlegi energiahelyzetének feltárására és a fejlesztések lehetséges módjaira fókuszál.

Monitoring és visszacsatolás - ez az utolsó, de nagyon fontos lépés. Minden energiamegtakarítási intézkedést - ideértve a szervezeti és magatartási szabályokat is - az elért energetikai és pénzügyi eredmények gondos és strukturált nyomon követése kell, hogy kísérje. Az adatok nyomon követése nem csak a vállalt tevékenységek hatékonyságának ellenőrzését szolgálja, hanem a felhasználókat további energiatakarékosági erőfeszítések megtételére is ösztönzi. A felhasználóknak



visszajelzést kell kapniuk arról, hogy melyik beavatkozás működik és melyik nem, és hogy az erőfeszítéseik ténylegesen pozitív eredményeket hoznak-e. Amennyiben nem, gondosan elemezni kell a helyzetet, és korrekciós intézkedéseket kell előíranyozni.

Különösen könnyű megfigyelni az energiafogyasztás változásait intelligens felügyeleti rendszerek esetén, amelyek lehetővé teszik az energiafogyasztás valós időben történő követését. Az épületben így azonnal ellenőrizni tudják, hogy egy adott intézkedés működik-e vagy sem. Ha a felhasználók a gyakorlatban megfigyelhetik, hogyan befolyásolja viselkedésük az energiafogyasztást, sokkal szívesebben változtatják meg szokásaikat.

Fontos megjegyezni, hogy az energetikai/pénzügyi megtakarítás nem az egyetlen olyan mutató, amelyet ellenőrizni kell. Minőségi szempontokat is értékelni kell, mint például:

- Változások a felhasználók energetikai ismereteiben (Az energiafogyasztással kapcsolatos hozzáállásuk változott-e?);
- Változások a felhasználók mindennapi magatartásában (Mi változott? Ezek állandó változások-e?);
- Változások a felhasználók komfortérzetében (A komfort javult vagy romlott?).

6.5. Fogyasztói magatartásváltozás

Amint már említésre került, a felhasználók viselkedésének megváltoztatásához fontos az energiatudatosság növelése, az egyéni akciók motiválása és a rendszeres visszajelzés az elért eredményekről. A felhasználókat támogatni kell az energiatakarékosági törekvésekben, megkö kell ismertetni velük azokat az egyszerű intézkedéseket, amelyeket az épületük helyzetének javítása érdekében tehetnek.

Az alábbiakban olyan viselkedési és szervezeti javaslatok szerepelnek, amelyek elősegítheti az energiahatékonyság növelését oktatási intézményekben. A lista az intézkedéseket esetlegesen hátráltató gátakat és elősegítő ösztönzőket is felsorolja.

Milyen ingyenes vagy alacsony költségvetésű energiatakarékosági intézkedések alkalmazhatóak iskolai közösségekben?

A villamos energia megtakarítása érdekében:

- Feleslegesen működő elektromos eszközök kikapcsolása és lámpák lekapcsolása.
- Minden lámpa és elektromos eszköz kikapcsolása, amennyiben a termet hosszabb időre elhagyja a felhasználó (a könnyebb kivitelezhetőség érdekében elosztók alkalmazásával megoldható, hogy egy kapcsolóval több eszközt kikapcsolhassanak).
- A villanykapcsolók felcímkézése, hogy egyszerűbb legyen a kívánt fényforrások felkapcsolása (néha csak nagyobb termék egy-egy része van használatban).
- A termék átrendezése a természetes fény maximális kihasználása érdekében.
- Az égők és lámpák rendszeres portörlése (vastagabb porréteg a fénykibocsátás 50%-át blokkolhatja).
- Az eszközök rendeltetészerű használata.



- A stand-by funkció kikapcsolása (hiszen ez felelős az elektromos eszközök energiafogyasztásának 11%-áért).
- Energiatakarékos mód bekapcsolása.
- További elemzéseket végeznek egyéb épület-specifikus lehetőségek felmérése érdekében (pl. világítás és hűtési intenzitás csökkentése italgépekben, lépcső használata lift helyett, egyszerre több tea készítése, hogy elkerüljék a vízforraló néhány percnként történő bekapcsolását, stb.).
- Áram nélküli nap szervezése (lehetőleg télen, mert akkor szórakoztatóbb ezt megvalósítani. Ez az alkalom lehetőséget ad egyéb, kevésbé általános energiatakarékos ötletek felmerülésére.

A fűtési megtakarítások elérése érdekében az iskolai közösségnek biztosítania kell az alábbiakat:

- Ellenőrizze és állítsa be a termosztatikus szelepeket annak érdekében, hogy a helyiségek hőmérséklete megfelelő legyen (nem túl meleg és nem túl hideg).
- Csukja be az ajtót, miután belépett / elhagyta a szobát, hogy a meleg levegőt benttartsa, és hideg levegőt a folyosón tartsa.
- Távolítsa el az összes függönyt és bútorokat, amelyek lefedik a fűtőtesteket, és megakadályozzák, hogy a meleg levegő terjeszkedjen a helyiségben.
- Tartsa tisztán a radiátorokat.
- Szellőztesse megfelelően a helyiségeket (ablakok nyitva néhány percig, és a radiátorok zárva vannak).
- Ne nyissa ki az ablakokat, ha a mechanikus szellőztetés elegendő friss levegőt biztosít.
- A fűtési rendszer minden üzemzavarának bejelentése a gondnoknak és az iskolaigazgatónak.
- Jelezze a gondnoknak, ha az osztály elutazik egy kirándulásra vagy egy tanulmányi látogatásra, hogy csökkentse a szobahőmérsékletet ezen a napon.
- Rendezzen meleg pulóverek és zoknik napját, ami bizonyítja, hogy alacsonyabb hőmérsékleten is kényelmesen érezhetik magukat (ez szórakoztatóan illeszthető az oktatásba).

A vízfogyasztás csökkentése érdekében az iskolai közösségnek biztosítania kell a következőket:

- A használat után teljesen zárja el a vízcsapokat.
- Jelentse be a csepegtető csapokat vagy a szivárgó WC-eket azonnal a gondnoknak és az iskolaigazgatónak.
- Használja a "kis öblítés" gombot a WC-ben, amikor csak lehetséges.
- A növényeket esővízzel öntözze.
- Rövid ideig zuhanyozzanak sportolási tevékenységek után.



Érdemes megfontolni az iskola környezetvédelmi szolgáltatásának megszervezését, amely ellenőrizheti, hogy az összes felhasználó követi-e a fenti iránymutatásokat, és jelentést tesz az energiamedzsernek és a megbízónak észlelt hibákról.

Milyen kommunikációs eszközökkel lehet az energiatakarékosság üzenetét terjeszteni az iskolai közösség számára?

Általában csak a diákok és a tanárok egy csoportja (például az energiacsapatban részt vevő tagok) vesznek részt közvetlenül és aktívan az energiatakarékossági erőfeszítésekben. Fontos, hogy az energiatakarékosság üzenetével megkeressük az iskolai közösség többi tagját is, és ösztönözzük őket arra, hogy a saját munkájukkal hozzájáruljanak a közös célhoz.

Az iskolákban különböző kommunikációs csatornák és eszközök állnak rendelkezésre, amelyek felhasználhatók az energiahatékony viselkedések előmozdítására:

- Energiával kapcsolatos cikkek közzététele az iskolai weboldalon.
- Energiával kapcsolatos cikkek közzététele az iskolai újságban.
- Az energiához kapcsolódó hozzászólások közzététele az iskolai Facebook profilon.
- Tematikus műsorok összeállítása az iskolai rádióban.
- Tematikus táblák alkalmazása.
- Villanykapcsolók, vízcsapok és elektromos berendezések címkézése energiatakarékos tippek feltűntetésével.
- A hatékonyabb energiafelhasználásra ösztönző kiadványok terjesztése, lehetőleg különböző típusú felhasználók - tanulók, tanárok, nem tanári alkalmazottak, külső felhasználók - számára is.
- Energia, energiatakarékosság és megújuló energiaforrások használatával kapcsolatos előadások tartása hivatalos iskolai értekezleteken és workshopokon.
- Tematikus események szervezése (pl. az iskola energia napjai).
- Belső versenyek szervezése a legjobb energiatakarékossági koncepció, poszter, matrica, társasjáték, dal, foot, stb. díjazására.
- Az energiahatékony tevékenységek és eredmények nyilvánosságra hozatala.

Milyen akadályok gátolhatják a viselkedés megváltoztatására irányuló erőfeszítéseket?

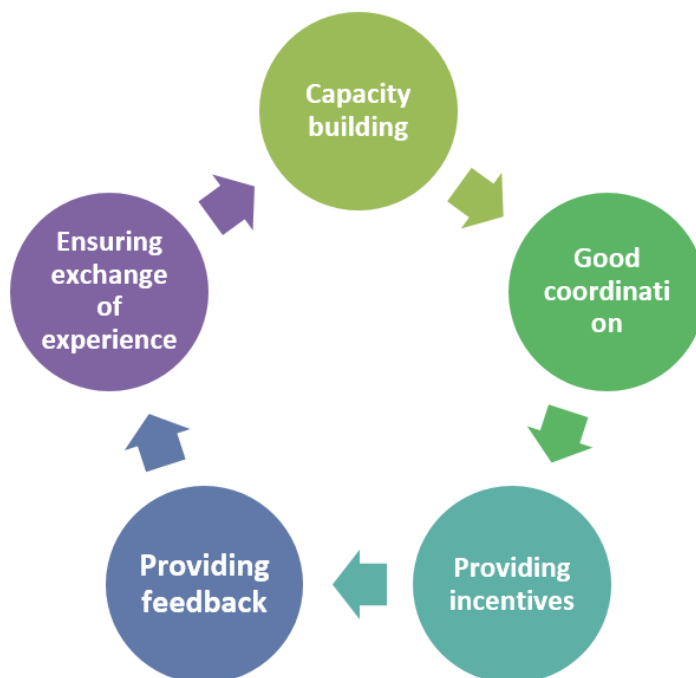
- A koordináció és az önkormányzat támogatásának hiánya.
- A kampány megfelelő előkészítésének hiánya (célok meghatározása, felhasználók kategorizálása, megfelelő üzenetek kiválasztása, módszerek és eszközök, stb.).
- Korlátozott lehetőségek az energiafogyasztás csökkentésére viselkedési intézkedésekkel, például kedvezőtlen műszaki feltételek miatt (termosztatikus szelepek hiánya, szét nem választott világítási áramkörök, stb.). Gond lehet az is ha egyre több tanuló iratkozik be,



ami hosszabb munkaidőt, jelentősebb épületfelhasználást eredményez és több munkát jelenta tanárok számára, akik így nehezebben vonhatók be az extra tevékenységbe.

- Néhány tanár és munkatárs idgenkedik energiahatékonysági tanácsokat adni a tanulók és más épületfelhasználók számára. Időnként úgy tűnik, hogy a tanulókat és munkatársakat az efféle tanácsadás bosszantja.
- Számos iskolai tevékenységet és projektet kell a tanároknak megvalósítaniuk, ami megnehezíti, hogy időt találjanak egy újabb időigényes tevékenységre.
- Hiányzik a vezetés példamutatása. Ha az iskolavezetés és a tanárok nem foglalkoznak saját magatartásukkal, akkor nem számíthatnak arra, hogy a tanulók és más felhasználók megváltoztassák a saját viselkedésüket.
- Nem érkezik visszajelzés az elért eredményekről.
- A leginkább elkötelezett felhasználók eredményeit nem ismerik el és nem jutalmazzák.

Milyen ösztönzők támogatják az iskolákban végrehajtott viselkedési erőfeszítéseket?



19. Ábra: Magatartásváltozás ösztönző tényezők

Öt feltétel megvalósulását kell biztosítani az iskolai közösség viselkedésének megváltoztatásához:

Kapacitásépítés - Az iskolák felhasználói nem változtatják meg magatartásaikat, ha valamiért nem képesek erre. Fontos, hogy minden felhasználó bevonását energiahatékonysági oktatással kezdjük, megtanítva őket arra, hogy hogyan takaríthatják meg az energiát az iskolai környezetben. Emellett eszközöket is biztosítani kell számukra energiatakarékossági erőfeszítéseikhez.



Jó koordináció - Minden sikeres folyamat jó koordinátort igényel. Ezt a koordinátort vagy koordinátorokat az iskola energiagazdálkodási folyamatának korai szakaszában kell kinevezni. Motivált és megfelelő kommunikációs készségekkel rendelkező személyeknek kell lenniük, és ismertetni kell velük a felhasználók viselkedésének megváltozásával kapcsolatos szereplüket. Fontos, hogy energiatakarékosági erőfeszítéseik folyamán irányítsák a felhasználókat, lehetőséget adva számukra a saját vélemények és ötletek kifejtésére.

Ösztönzők biztosítása - A résztvevőket ösztönözni kell viselkedésük megváltoztatására, amely feladat időt és erőfeszítéseket igényel tőlük. Néhány résztvevő számára elegendő a tudat, hogy magatartásukkal jótékony hatást fejtenek ki a környezetre és a helyi társadalomra, de többségük ennél többet igényel.

Különböző típusú ösztönzők alkalmazhatók:

- Pénzügyi ösztönzők (pl. fizetéskiegészítés, az elért pénzügyi megtakarítások százalékos arányában).
- Nem pénzbeli ösztönzők (pl. extra "karrier pontok", jobb parkolóhelyek, ingyenes bérlet a mozi vagy edzőterem használatához, utazás, stb.).
- Az erőfeszítések és eredmények nyilvános elismerése.

A tanulók esetében fontos ösztönző lehet az iskolai közösség előtt elért eredményeik elismerése. Az is jó megoldás, ha a legaktívabb résztvevőket kisebb díjjal jutalmazzák. A felnőtt felhasználóknak kézzelfogható előnyöket kell biztosítani, akár pénzügyi, akár egyéb eszközökkel.

Visszajelzés biztosítása - Elengedhetetlen, hogy az épületfelhasználók visszajelzést kapjanak tevékenységeik eredményéről, beleértve az elért energetikai és pénzügyi megtakarításokat. Ezeket az adatokat pontosan kell kimutatni és széles körben kell terjeszteni. Be kell mutatni, hogy milyen akciók voltak sikeresek és mi javítható a jövőben? Ezek a visszajelzések segítenek az emberek motivációját fenntartani.

Tapasztalatcsere és az eredmények összevetése (benchmarking) - Széles körű tapasztalatanyag áll rendelkezésre a felhasználók iskolai részvételére vonatkozóan. Számos általános- és középiskola, valamint főiskola vett már részt energiatakarékosági projektekben - legalábbis Olaszországban - és dolgozik tovább a környezeti hatások javításán. Fontos, hogy az iskoláknak lehetőségük nyíljon a tapasztalatcserére, véleményt nyilváníthassanak és ötleteket beszélhessnek meg az energiatakarékosági intézkedések kapcsán. Számos eszköze lehet a tapasztalatcserének - többek között az on-line kommunikációs eszközök (tematikus Facebook profilok, vitafórumok, blogok, felhőalapú dokumentumok közzététele stb.), emellett persze hagyományosabb csatornák is alkalmazhatók, mint a hálózatépítés és megbeszélések. Érdemes fontolóra venni az iskoláknak olyan benchmarking tevékenységek vagy tematikus versenyek alkalmazását is, amelyek tovább ösztönözhetik őket energiahatékonyságuk javítására.

Fontos megjegyezni, hogy a felhasználók bevonása ciklikus folyamat, különösen olyan iskolákban, ahol minden évben új diákcsoport lép be az iskolaépületbe. Az újonnan érkezőknek a kezdeti lépésekben kell résztvenniük, míg a többiek folytatni fogják küldetésüket. Ezért elengedhetetlen, hogy megfelelő egyensúlyt találjunk a már végrehajtott cselekvések megismétlése és az új



feladatok és új célok megtalálása között azok számára, akik már részt vesznek a programban. Ez fontos szempont a motivációjuk fenntartása érdekében.



7. Összefoglalás

Ezt az kézikönyvet az energiatakarékossági intézkedéseket bevezető iskolák számára dolgoztuk ki, hogy biztosítsa számukra az Energiagazdálkodási Rendszer (EnMS) áttekintését, amely segít megvalósítani az iskolai energiahatékonyság javítására irányuló közös célkitűzéseket.

A dokumentum részletes képet nyújt az európai energiapolitikáról, az "intelligens, fenntartható és inkluzív növekedésről" szóló Európa 2020 stratégia egyik fő céljáról, ismertette ezáltal a középületek energiahatékonyságának jelenlegi uniós trendjeit. Ezenkívül bemutattuk az EnMS koncepcióját is az egyszerű szinttől a fejlettebb változatokig. Így a kézikönyv elegendő információt biztosít ahhoz, hogy eldönthesse, szükség van-e az EnMS bevezetésére és milyen energiahatékonysági intézkedéseket érdemes megvalósítani.

Végül a felhasználó bevonásának lépéseit ismertettük, bemutatva számos intézkedést, amely elősegíti mindennapi viselkedésük megváltoztatását. Mindez különösen fontos az iskolák számára, ahol sok "állandó" felhasználó van, beleértve a tanárokat, a tanulókat és a személyzetet. Közös erőfeszítéseik nagyszerű eredményeket hozhatnak, amelyek más típusú épületekben a sok egyéni látogató jelenléte miatt nem lennének megvalósíthatóak.



Források

- Energy management handbook/by Wayne C. Turner: 4th edition. United States of America: The Fairmont Press, Inc., 2001.
- ISO 50001
- Energetsko upravljanje zgradb ŠC Velenje, Energetski inženiring, Cvetko Fendre, marec 2016.
- <http://www.lea-ptuj.si/en/services/energy-bookkeeping/>
- <http://www.smartbuild.eu/downloads/savings-realized-in-pilot-buildings.html>
- <http://www.eltec-petrol.si/energetsko-upravljanje-objektov/>

Szabályozások

- Directive 2002/91/EC on energy performance of buildings
- Communication COM(2005)265 - Green paper on Energy Efficiency or Doing More with Less
- Communication COM(2006)105 - Green paper: A European Strategy for Sustainable, Competitive and Secure Energy
- Communication COM(2006)545 - Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential
- Communication COM(2010)639 - Energy 2020: A strategy for competitive, sustainable and secure energy
- Communication COM(2010)2020 - Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth
- Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings (recast)
- Communication COM(2011)109 - Energy Efficiency Plan 2011
- Directive 2012/27/EU on energy efficiency
- Communication COM(2014)15 - A policy framework for climate and energy in the period from 2020 to 2030
- Communication COM(2014)520 - Energy Efficiency and its contribution to energy security and the 2030 Framework for climate and energy policy
- Communication COM(2016)761 - Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2012/27/EU on energy efficiency

Szakirodalom

- Ballard-Tremeer G., Kuznestova E.: Final evaluation of the UNDP/GEF Project “Cost effective energy efficiency measures in Russian educational sector”, 2006
- Energy Charter Secretariat: Energy efficiency in the public sector. Policies and programmes in ECT member countries, 2008
- International Energy Agency: Energy efficiency requirements in building codes, energy efficiency policies for new buildings, 2008
- European PPP Expertise Centre: Guidance on energy efficiency in public buildings, 2012



- European Environment Agency: Achieving energy efficiency through behaviour change: what does it take?, 2013
- Wuppertal Institute for climate, environment and energy: Energy efficiency policies for buildings, 2015
- European Commission: The EU explained: Energy, 2015
- European Commission: EU energy in figures. Statistical pocketbook, 2015
- International Energy Agency: Implementing agreement on DSM technologies and programmes, 2016
- ENEA: Rapporto annuale sull'efficienza energetica, 2016
- ENEA: #Scuolesostenibili. Guida all'efficienza energetica negli edifici scolastici, 2016
- IEFE Bocconi: Promuovere l'efficienza energetica negli edifici. Guida pratica per gli amministratori comunali, 2016
- Ministero dello Sviluppo Economico: Relazione annuale sull'efficienza energetica, 2016
- Miguel Carvalho; Data Analytics and DSM, Generating Knowledge to Foster Energy Efficiency; Watt.is, Crakow 2017
- ZagEE project, Priručnik za upravitelje objekata, Pravila za racionalno i učinkovito korištenje te održavanje prostora objekata, Zagreb 2015.
- Improving Energy Efficiency in Buildings, Energy Efficient Cities, ESMAP, Knowledge Series 019/

Web

- <https://ec.europa.eu/energy/en/eu-buildings-factsheets>
- https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/progress_en
- <https://www.saveonenergy.com/energy-saving-tips/dimmer-switch/>



Ábrajegyzék

1. ÁBRA: A MINTAÉPÜLETEK MEGOSZLÁSA AZ INTÉZMÉNY TÍPUSA SZERINT	3
2. ÁBRA: A VÉGSŐ ENERGIAFOGYASZTÁS ÁGAZATONKÉNT AZ EURÓPAI UNIÓBAN 1990 ÉS 2015 KÖZÖTT (FORRÁS: EUROSTAT 2017)	5
3.ÁBRA: POTENCIÁLIS ENERGIAMEGTAKARÍTÁS A VISELKEDÉST CÉLZÓ INTÉZKEDÉSEKNEK KÖSZÖNHETŐEN (FORRÁS: ENERGIAHATÉKONYSÁG ELÉRÉSE A MAGATARTÁS VÁLTOZÁSÁN KERESZTÜL: MIBE KERÜL? FORRÁS: EEA TECHNICAL REPORT N. 5/2013)	8
4. ÁBRA: ISO 50001 SZERINTI ENERGIAGAZDÁLKODÁSI MODELL	18
5. ÁBRA: ENERGIA AUDIT LÉPÉSEI.....	24
6. ÁBRA: ENERGIA AUDIT KÜLÖNBÖZŐ SZINTJEI	24
7.ÁBRA: ÉPÜLET ENERGIAÁRAMLÁSAINAK FELTÉRKÉPEZÉSE	25
8. ÁBRA: ENMS RENDSZEREK INFORMÁCIÓS SZINTJEI	27
9. ÁBRA: ENMS, MINT PÉNZÜGYI ESZKÖZKEL TÁMOGATOTT ANALITIKAI ÉS VISELKEDÉSI DSM	29
10. ÁBRA: PÉLDA SZÁMLAAUDIT SZOFTVERRE.....	30
11. ÁBRA: DIGITÁLIS MONITORING RENDSZER FELHASZNÁLÓI INTERFÉSZ, AMELY INFORMÁCIÓT NYÚJT HAVI, HETI, NAPI, ÓRÁS FOGYASZTÁSI GÖRBÉKKEL, VALAMINT A PILLANATNYI FOGYASZTÁSSAL KAPCSOLATBAN	32
12. ÁBRA: ÉNERGETIKAI INFORMÁCIÓS PONT – BAL OLDALON A GRAFIKUS INTRFÉSZ, JOB OLDALON ÉRINTŐKÉPERNYŐS KIJELEZŐ LÁTHATÓ	32
13. ÁBRA: PÉLDA SCADA STRUKTÚRÁRA.....	33
14. ÁBRA: SCADA FELHASZNÁLÓI INTERFÉSZ MONITORING ÉS CONTROLLING FELADATOKHOZ	34
15. ÁBRA: MÉRT KÖZÉPÜLET FÖLDGÁZ FOGYASZTÁSA 2014, 2015 ÉS 2016 ÉVEKBEN	35
16. ÁBRA: ISKOLAI SZÍNHÁZ VILÁGÍTÁSI FOGYASZTÁSA.....	38
17. ÁBRA: ENERGIAFOGYASZTÁS MÓDOSULÁSA FOGYASZTÓI BEAVATKOZÁS HATÁSÁRA	41
18. ÁBRA: 50/50 ENERGIAMEGTAKARÍTÁSI MODELL	54
19. ÁBRA: MAGATARTÁSVÁLTOZÁS ÖSZTÖNZŐ TÉNYEZŐK	58



Táblázatok jegyzéke

1. TÁBLÁZAT: ENERGETIKAI AUDITOK MEGVALÓSTÁSÁHOZ KSPCSOLÓDÓ MÓDSZERTANOK, SZABÁLYOK ÉS SZABVÁNYOK A PROJECT PARTNER ORSZÁGAIBAN	22
2. TÁBLÁZAT: A LEGELTERJEDTEBB SZEREZETI ÉS FINANSZÍROZÁSI MEGOLDÁSOK	26
3. TÁBLÁZAT: KÜLÖNBÖZŐ ENMS RENDSZEREK JELLEMZŐI	28