

„ZALALÖVŐI SALLA MŰVELŐDÉSI KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR ENERGETIKAI FELÚJÍTÁSA”.

A fejlesztés az „Önkormányzati épületek energetikai korszerűsítése” felhíváshoz, -a kódszáma TOP Plusz 2.1.1-21. a projekt azonosítója TOP_PLUSZ-2.1.1-21-ZA1-2022-00011.- kapcsolódó képzési anyag kidolgozása, képzés tartása.

Zalalövő, 2023.10.16.

Készítette:

Szécsényi Lajos épületgépész-szakmérnök,

épületenergetikai szakértő mérnök

SZÉS6/20-0676; TÉ 20-50678

Előszó

Az energia mindennapi életünk nélkülözhetetlen része. Biztosítja kényelmünket, könnyíti munkánkat, közlekedésünk nélküle ma már elképzelhetetlen. Valójában persze nem is az energiára van szükségünk, hanem arra amit segítségével el tudunk érni. A meglévő nyersanyag vagy energia készleteinek mértékét pontosan nem ismerjük, így a felhasználás jelenlegi, vagy prognosztizált értékével sem tudjuk biztosan kiszámítani (még becsülni sem), hogy mennyi ideig elegendő az igények fedezésére.

Az azonban biztos, hogy

a korlátozott készletekkel való takarékoság a jövő generációja iránti kötelességünk, és mindent meg kell tenni a meglévő készletek további pazarló felhasználásának csökkentése érdekében.

Az energiafelhasználás struktúrája elég tipikus egy adott régióban. Magyarországon a háztartásokban felhasznált energiát legnagyobb részben fűtésre, használati melegvíz készítésre fordítják, de a hőenergia célú felhasználás mellett a legkönnyebben átalakítható villamosenergia igénye a meghatározó. A hő- és villamosenergia igény aránya a különböző fogyasztóknál változó, de mindkét energiaforma ma már az alapvető életfeltételek biztosításához tartozik, és esetleges hiányuk (alkalmankénti műszaki meghibásodás, stb.) az élet ellehetetlenülésének érzetét kelti.

A háztartásokban általában földgázt és villamos energiát használunk, ezért gyakran teljes a megelégedettség, hogy környezetüket nem szennyező tevékenységet folytatunk. Az energiafelhasználás azonban az egyik legjelentősebb és legösszetettebb környezetet befolyásoló tényező. Az energiafelhasználással az ember megsokszorozza erejét, és ezért az ember minden tevékenysége, beleértve a környezetalakítást és környezetszennyezést is, sokkal nagyobb mértékben okoz nemkívánatos hatásokat.

Az energiafelhasználás tehát alapvetően nem elsősorban a felhasználás során jelentkező környezetszennyezés miatt káros, hanem az energiaforrások átalakítása (előállítás) során keletkező szennyező anyagok közvetlen hatása és ezek közvetett hatása, az üvegházhatás következtében.

Az energia fogalma, tulajdonságai

Az energia görög eredetű szó, és tevékenységet, munkát jelent. Az energia fogalmának hosszú ideig kellett várnia arra, hogy a misztifikálások, az isteni tulajdonságok lekopjanak róla, és a mai értelemben is helytálló általános megfogalmazás szülessék. Ez a megfogalmazás W. Thomsontól (Lord Kelvin) származik 1860-ból: „A meghatározott állapotú anyagi rendszer energiája azon hatások – mechanikai munkaegységben mért – összege, amelyek a rendszerből távoznak akkor, amikor az egy önkényesen választott null-állapotba megy át”.

A fizika tantárgy keretében az energia fogalmához általában azt jelenítik meg, hogy nem vész el csak átalakul. Ez sokunkban azt a félreértelmezést is kialakíthatja, hogy akkor a használatakor nem kell különösebben törődni vele, hiszen nem fog elfogyni. Nos ez valójában így is van, csak nagyon nem mindegy, hogy milyen formában és hol van az energia. Nem mindegy, hogy a fűtéshez felhasznált tüzelőanyag melege a lakásban vagy a környezetben van, a benzint az autónk milyen mértékben használja a haladásra, a világítótest a villamos energiából milyen mértékben ad fényt, stb. A környezetbe kerülő, a felhasználás során a rendszereinkből kikerülő energia a számunkra mégiscsak elvész, számunkra további hasznosításra alkalmatlanná válik. Ezért a mindennapok során az energia kérdését nem általában, hanem saját felhasználási rendszereink hasznosítása szempontjából értékeljük.

Mindenféle tevékenység energiát igényel. Az energia nem más, mint potenciális munka. Ezt fejezi ki az is, hogy az energia mérésére is a munka mértékegységét használják, vagyis a joule-t (J) vagy a teljesítmény és idő szorzataként a wattórát (Wh) illetve ezek többszöröseit. Energiagazdálkodással kapcsolatos vizsgálatoknál az olajjal való összehasonlítás is szokásos. Ilyenkor olajjegyénérték (OE) mértékegységet is használnak. Az energia fogalma különböző értelmezésének következménye, hogy a mindennapos gyakorlat az energia különböző megjelenési formáit másként határozza meg, és más-más mértékegységeket is használt.

Energia a természetben

Az energia legfontosabb tulajdonsága, hogy nem teremthető és nem semmisíthető meg, csupán megjelenési formái változtathatók.

Elvileg nincs semmi akadály annak, hogy az energiát egyik formájából a másik formájába alakítsák át, a gyakorlatban azonban az átalakítás sohasem megy végbe tökéletesen, így

mindig veszteséggel kell számolni. Ez a veszteség legtöbbször a belső energia növelésében, azaz hő formájában jelenik meg.

Az ember a különböző tevékenységeihez energiát tehát csak úgy használhat fel, ha azt az energia valamilyen más formájából a célnak megfelelően átalakítja.

A rendelkezésre álló készlet, amelyből meríthet: a környező világ energiatartalma.

A legnagyobb forrás a Nap energiájának közvetlen felhasználása. A Nap sugárzási energiájának felhasználása azonban a költséges átalakítási, tárolási megoldások miatt mind ez ideig nem tudott általánosan elterjedni.

Az emberiség hosszú időn keresztül majdnem kizárólagosan és napjainkban is még a legnagyobb hányadban a napenergia közvetett felhasználásából fedezi energiaigényét.

A napenergia közvetett felhasználása alatt azt kell érteni, hogy a nap sugárzó energiáját elsőként a természet értékesíti és az ember ezeket a természeti jelenségeket, illetve kémiaiilag megkötött energiát alakítja át és hasznosítja.

Az energia megjelenési formái

Az energia fogalma a mindennapi ember számára talán nem minden jelenség mögött tűnik fel, annak ellenére, hogy a jelenségeket ismeri, következményeivel számol.

A jelenségek maguk általában energiaátadási, átalakulási folyamatok, melyek során az energia az egyik megjelenési formájából egy másikba alakul. Például a szél mozgásba hozza a víz felszínét, a Nap felmelegíti a sugárzott felületet, az esztergagép munka közben anyagot alakít, stb. jelenségek mind energiaátalakulási, hasznosítási folyamatok. Az átalakulások, hasznosítások során az energia különböző formában jelenik meg, melyek közül a legfontosabbakról néhány fontos gondolat.

A mindennapi felhasználás szempontjából az energia megjelenési formáit hat alapformára lehet felosztani:

- mechanikai energia,
- belső energia (hétköznapi nyelvhasználatban hőenergia),
- fény energia,
- kémiai energia,
- villamos energia,
- nukleáris energia.

A belső energiát nem teljesen pontos értelmezéssel hőnek is nevezik. Amikor a gőzgép dugattyúi forgatják a kerekeket, akkor ez a gőz azon belső energiájának hatására

történik, amit az az égő szénrel megtöltött kazánban, hőhatás formájában kapott.

Ugyanez a belső energia jön létre az autó motorjának hengereiben a benzin-levegő elegy felrobbanásakor is, és az így keletkezett forró gáz kitágulva mozgatja a dugattyúkat, illetve a gépkocsit.

A villamos energia az az energiafogalom, mely a villamos áramokkal, mágneses jelenségekkel kapcsolatos. A villamos energia kedvező szállítási lehetőségei és átalakításának jó hatásfokú megoldásai révén az egyik leggyakoribb energiaformává vált.

A fényenergia az elektromágneses sugárzás egyik fajtája. Ma már az elektromágneses sugárzásnak, mint energiaformának nemcsak a látható, hanem a szabad szemmel nem látható formái is ismertek, és alkalmazásuk az iparban is elterjedt. Ide tartozik a napenergia, melynek jelentőségét az utóbbi években kezdik csak értékelni, bár ősidők óta ismerték. A Nap negyedóra alatt annyi energiát sugároz a földre, amennyit az emberiség évenként, az energia minden lehetséges formáját figyelembe véve felhasznál. A földünkön valamennyi zöld növény a fény energiájából nyeri életerejét, és végső soron minden állati, valamint emberi élet a növényi tápanyagokra van utalva. Az ember számára a fényenergia tehát mind közvetlen energiaforrásként, mind pedig közvetett úton saját életfeltételeként egyaránt nélkülözhetetlen. A fényen kívül az ember más láthatatlan sugárzási energiaformákat is munkára fog. Ilyenek a rádióhullámok, a röntgensugarak, az infravörös és ultraibolya fény, valamint a radioaktív sugárzás.

Az energia különböző formái közül a célnak megfelelő formát energiaátalakítással biztosítjuk. Az energiát az energiaellátás folyamatában mindig az energiahordozó közvetíti. A gyakorlatban **primer** és **szekunder** energiahordozókat szokás megkülönböztetni, noha megkülönböztetésük nem minden esetben határolható el élesen.

A természetben található energiaforrásokat tekintik **primer (elsődleges) energiahordozóknak.**

A primer (elsődleges) energia a természetben előforduló, az ember által még át nem alakított szilárd, folyékony és gáznemű nyersanyagokban rejlő energia. Az energiafogyasztók a primer energiahordozóknak csak kisebb részarányát használják fel eredeti állapotban. Nagyobb részük átalakítás után **szekunder (másodlagos) energiaként** kerül forgalmazásra és felhasználásra. **Szekunder** energia például a vízenergiából nyerhető villamos energia, az atomerőműben, szenes erőműben előállított villamos energia. De ugyanígy ide sorolható a napenergiából fotovillamos

energia átalakítóval nyerhető villamos energia is.

Primer energiahordozók (feketeszen, barnaszén, lignit, kőolaj, földgáz stb.)

A **földgáz** különböző szénhidrogének elegye. A földgázszükséglet jelentős hányadát külföldről szerezzük be, a hazai kitermelés világviszonylatban nem számottevő. A szállítás kb. a rendelkezésre álló földgáz készlet 1 %-át emészt fel. A gázellátók a földgázra vonatkozóan hosszú távú szállítási szerződéseket kötnek, amelyek általában 20 évnél hosszabb időre szólnak. Az 1980-as és 1990-es éveket összehasonlítva a földgáz felhasználás arányának folyamatos növekedése figyelhető meg. Ez az átrétegződés a szilárd tüzelőanyagok és az ásványi olajok rovására történik. Ennek oka elsősorban a földgáz kedvező tulajdonságaival magyarázható.

A primer energiákhoz tartoznak még a **megújuló energiaforrások**, amelyek az energiaválság óta ismételten az energetikai lehetőségeink homlokterébe kerültek. Ezek között hazánkban a legnagyobb lehetőséget a **biomassza** jelenti, mely az erdő és mezőgazdasági termelés során, vagy annak melléktermékeként meghatározó szerepet játszhat a megújuló energiaforrások körében. Így mindenekelőtt az erdőszetből származó **tüzifa**, vagy különböző szántóföldi növények, illetve egyre inkább az energetikai célra ültetett növények, az energiaültetvények játszhatják a fő szerepet. Ezeknek az anyagoknak száraz állapotban 15 MJ/kg a fűtőértéke, és eltüzelésük általában némi előkészítés után oldható meg. A biomassza tüzelés általában kisfogyasztóknál **hasábfá, pellet, brikett** formában történik, erőművekben inkább **apríték** formában. Tüzelésre alkalmas lehet a kommunális hulladék (lakossági szemét) éghető része, melyek elhelyezése, ártalmatlanítása gyakran egyébként is gondot okoz. A megújuló energiaforrások között meg kell említeni még a **nap-, a szél-, a víz-energiát** és a **geotermikus energiát** is, bár ezek mennyisége az összes energiafelhasználás mértékéhez viszonyítva nem számottevő.

Az energia átalakítása

A mindennapi életben a rendelkezésünkre álló energiaforrásokat, vagy energiahordozókat közvetlenül általában nem használjuk, többnyire átalakítjuk őket. Az energiaátalakítás többnyire azért történik, mert vagy a felhasználás, vagy a szállítás szempontjából az átalakított, szekunder energia előnyösebb. Az ipar, a közlekedés, a kommunális fogyasztók mindjobban a "nemesebb", a felhasználás során kényelmesebb, jobban automatizálható berendezésben használható, kevesebb hulladékkal, kevesebb környezeti szennyezéssel járó és jobb hatásfokkal hasznosítható energiaformákat igényli. ("Igényesebb"

energiahordozók pl.: az olajfinomítás termékei, földgáz, a gőz, a forró víz és mindenek előtt a villamos energia.).

Hőtermelés

A hőtermelés az energiaátalakítás gyakori lépése. Erőművekben villamosenergia termelés céljára, vagy hőenergia biztosítására, ill. helyi felhasználásban helyiségfűtésre, technológiai célokra, használati melegvíz-termelésre igen széles körben merül fel igényként ez az energiaforma. A hőt többnyire tüzelőanyagokból elégetéssel kályhákban, kazánokban állítják elő lakásokban, vagy különböző erőművekben. Gyakran a helyi hőenergia-igényt - elsősorban a kényelem miatt - villamos energiából biztosítják (háztartásokban pl. villamos fűtés, villanytűzhely, villanybojler, stb.).

Villamosenergia-termelés

A villamosenergia a legkedveltebb, sokféle célra könnyen átalakíthatóan használható energiafajta. A villamosenergiát erőművekben termelik, amelyek a tüzelőanyagok (szén, kőolaj, földgáz) kémiai-kötésű energiáját hővé, a hőt mechanikai munkává, majd a mechanikai munkát villamos energiává alakítják. Az erőművek vagy csak villamos energiát, vagy villamos energiát és kapcsoltan hőt állítanak elő. Az erőművek a felhasznált tüzelőanyag alapján hagyományos hőerőművek vagy atomerőművek, munkaközegük alapján gőzerőművek, gázturbinás erőművek vagy kombinált gáz/gőzerőművek lehetnek. A megújuló energiákat hasznosító erőművek közül a legfontosabbak a vízerőművek. A jövő energetikájában a jelenleginél jóval fontosabb szerep juthat a megújuló energiaforrásokra alapozott - a hagyományos hő-mechanikai energia átalakítást megkerülő, közvetlen villamosenergia-termelő eljárásoknak, pl. a tüzelőanyag-celláknak, a napenergia fotovillamos átalakítását megvalósító napelemeknek.

A környezet szempontjából tehát valamennyi energiafelhasználás (ha különböző mértékben is) szennyezést jelent. Ezért arra kell törekednünk, hogy a lehető legkevesebb energiát használjunk fel és azt is a legcélszerűbben.

Fűtés

A fűtés célja

A fűtés feladata, hogy az épületekben az ember, az állat, a növények számára megfelelő hőérzetet biztosítson a hideg évszakban. A hőérzet az ember esetén a ruházatától, a levegő hőmérsékletétől, a levegő nedvességtartalmától, a levegő áramlási sebességétől, valamint a környező falfelületek közepes hőmérsékletétől és az ember tevékenységének

módjától függ. A fűtés csupán két tényezőt - a levegő hőmérsékletét és ezzel a falfelületek hőmérsékletét (ill. a levegő relatív páratartalmát) - befolyásolja. Mindkét tényező fontos az ún. érzeti hőmérséklet alakításában. (Az érzeti hőmérséklet a levegő és a környező falfelületek hőmérsékletének számtani átlaga.) A többi tényezőt klímaberendezés alkalmazásával befolyásolhatjuk.

A fűtéssel szembeni követelmények

A fűtött helyiségben akkor érezzük jól magunkat, ha az érzeti hőmérséklet 20 – 22 °C között van. A fűtésnek szabályozhatónak kell lennie, vagyis az érzeti hőmérsékletet a kívánságnak megfelelően meg kell tudni változtatni és lehetőleg kis késleltetéssel.

A helyiség levegője a fűtés következtében nem romolhat. Nem keletkezhet érezhető füst vagy káros gáz, és nem léphet fel zavaró zaj és huzathatás. A fűtőberendezés legyen könnyen tisztítható és építésetileg tetszetős. A fűtési rendszer segítse elő a külső levegő huzatmentes bevezetését, vagy a szellőző levegő felmelegítését.

A fűtőberendezéssel szembeni követelmények:

- könnyen használható,
- biztonságos,
- jó minőségű, nem költséges karbantartást igénylő,
- kényelmes, • energiatakarékos, azaz olcsó
- környezetbarát.

A fűtési rendszerekkel szemben törvényi szabályozások is feltételeket szabnak.

Az energiaválságot követően a különböző, elsősorban az épületek hőtechnikai tulajdonságait javító intézkedések hatására jelentősen csökkent a fűtésre fordított energiaszükséglet.

A szabványok és törvények a fűtési rendszerek kiválasztásához előírják:

- a kazánok helyes teljesítmény-kiválasztását, a túlméretezést kerülni kell,
- a veszteségek csökkentését, a kazánok és a csővezetékek hőszigetelését,
- kazán- és helyiség-termosztátok beépítését,
- a melegvíz hőmérséklete 60 °C alatt legyen.

Rendelet született a környezet védelmében, mely szabályozza

- a füstgázvesztéséget,
- az NOx kibocsátást,
- a szabványos készülékvizsgálatot,
- a CO-kibocsátást,
- a legkisebb hatásfokot,
- a készenléti veszteség mértékét (1-4%).

A környezet terhelést jelzők kritériumai

- NO_x és CO kibocsátás határértékei,
- magas kazánhatásfok kis készenléti veszteségnél,
- magas éves kihasználási fok.

Kondenzációs kazánok

Az égetésnél vízgőz keletkezik, amely a szokásos füstgáz-hőmérsékleten a kéményen keresztül a szabadba kerül. Ezzel a vízgőz energiája a füstgázban hasznosítatlanul eltávozik. A kondenzációs kazánoknál ezzel szemben a füstgázt lehűtik és így a vízgőz egy része kondenzálódik. A felszabaduló kondenzációs energia a modern hagyományos kazánokkal szemben a tüzelőanyag energiataralmának jobb hasznosítását eredményezi, amely földgáznál 10 %, tüzelőolajnál 5 % többlet hasznosítható energiát jelent, és ennyivel javul a hatásfok.

A 40-50 °C-on létrejövő kondenzátum egy gyenge sav. Hagományos kémények ezért kondenzációs üzemben nem alkalmazhatók. Ehhez kerámia kémény, vagy műanyagból és nemes acélból készült füstgázvezetés szükséges.

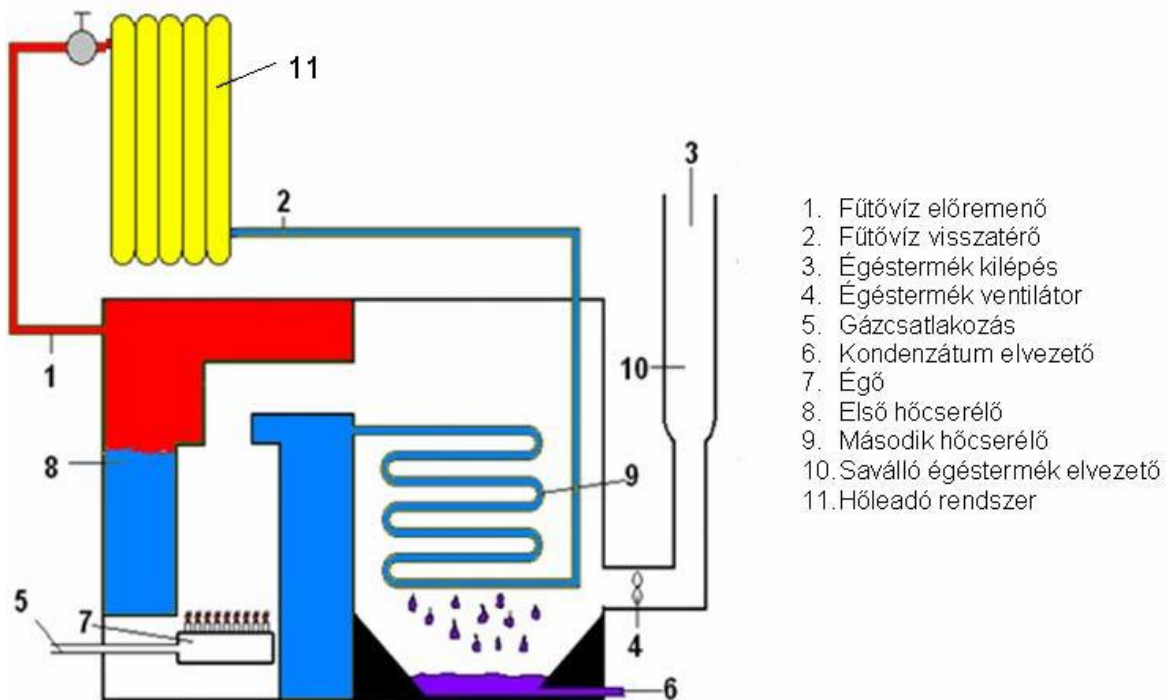
Gázkazánoknál 25 kW-ig a hatóságok a kondenzátumot kezelés nélkül engedik bevezetni a csatornahálózatba, olajégőknel a kondenzátum kénsavtartalma miatt a füstgázt mindig semlegesíteni szükséges. A kondenzátumok utókezeléséről szóló követelményeket a vízügyi hatóságok írják elő. Ezért a kondenzátum elhelyezése helyi szabályozástól függ.

A Zalalövői Salla Művelődési Központ és Könyvtár épületének fűtési hőenergia előállítását régebben gyártott atmoszférikus égővel ellátott kazánokkal biztosítják, melyek a teljes épület fűtését eltudják látni, igaz, hogy a hatásfokuk lényegesen alacsonyabb a mai modern kondenzációs kazánokénál.

A fűtési rendszer átalakítása során zárt rendszerű, ún. turbós kazánt is beépítettek, de ezzel csak az üzembiztonság lett megnövelve, a zárt rendszerű égéstermék elvezetés miatt.

A mostani pályázat nem érintette a kazánok cseréjét, de a technikai elavultságuk, és a gyakori meghibásodásuk miatt a közeljövőben cserélni kell őket. A bizonytalan energiaárak miatt célszerű vegyes hőellátó rendszert kiépíteni, vagyis alkalmazni kell a napelemmel kombinált hőszivattyús fűtést, valamint a földgázüzemű kondenzációs kazánt.

Kondenzációs kazán elvi sémája



Energiatakarékosági intézkedések

Az épületek fűtési energiafelhasználásának csökkentésére, fűtési energia megtakarításra a fűtendő épület (lakás, helyiségek) hőveszteségének csökkentésével, a helyiségek használatával és a fűtési rendszer üzemeltetésével lehet eredményt elérni. A hőveszteségek a határoló szerkezetek utólagos hőszigetelésével, a nyílászárók cseréjével, árnyékolók (pl. hőszigetelt redőnyök, stb.) felszerelésével, függönnyel jelentősen csökkenthetők, ugyanakkor ezek a tevékenységek a nyári meleggel szemben is hatásos beavatkozásnak számítanak.

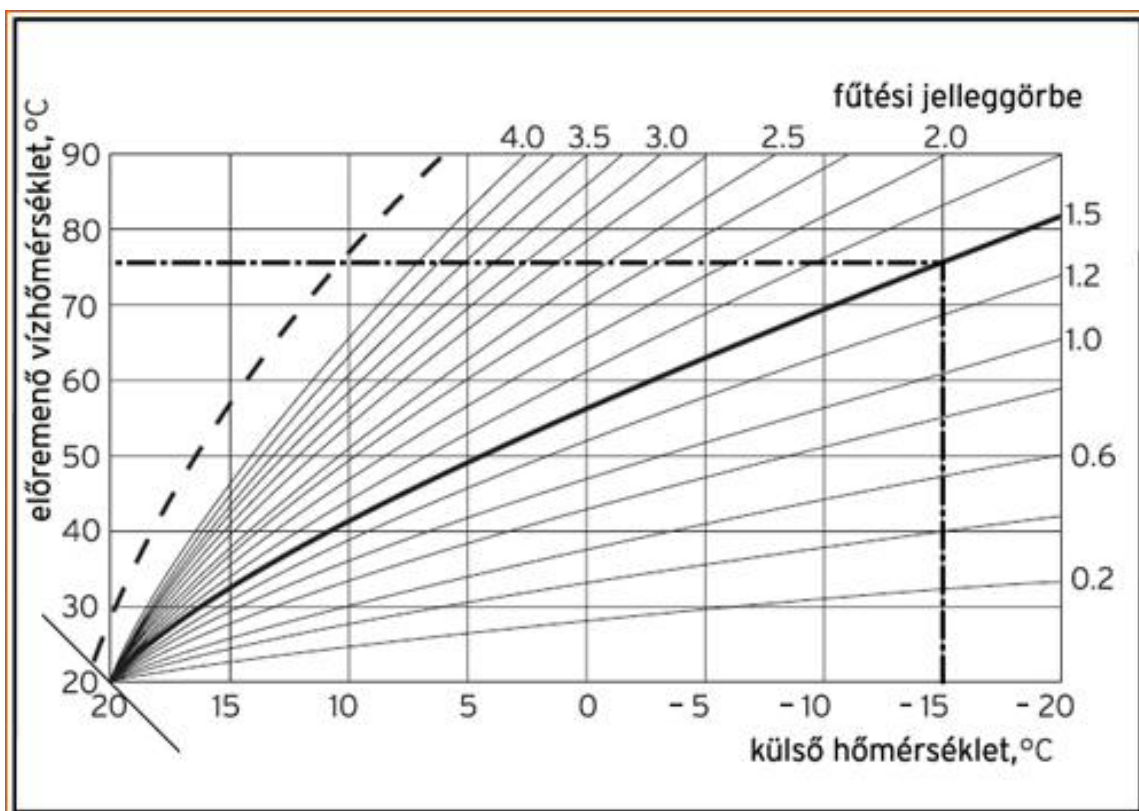
Az épület üzemeltetése, illetve használata alatt azt kell érteni, hogy igyekezzünk úgy használni a helyiségeket, hogy a hőveszteségeket ne növeljük. Ilyen például a szellőztetés módja és mértéke, mely jelentős energia-megtakarítást eredményezhet, ha a rövid idejű, intenzív szellőztetést választjuk.

A fűtési rendszer működtetésével is hozzájárulhatunk az energia megtakarításhoz például - az egyedi esetektől függően - a következő intézkedésekkel:

- megfelelő fűtőberendezés-burkolat,
- termosztatikus radiátorszelep használata,
- szabályozó alkalmazása,

- helyiséghőmérséklet csökkentése,
- a fűtési periódus rövidítése,
- helyes szellőztetés,
- az előremenő és visszatérő hőmérséklet csökkentése,
- az épület hőszigetelése,
- fűtési-költségelszámolás.

Időjáráskövető fűtésszabályozás



Időjáráskövető fűtésszabályozás jelleggörbéje

A hagyományos helyiségtermosztátok figyelik a helyiség hőmérsékletét, és ahogy lehűlt, jelzik a kazánnak, hogy hőenergia-igénye van az épületnek, és így bekapcsol. Rendszerint a leghidegebb pontra teszik a termosztátot, és sokszor nem a lehülő falon, hanem a ház „belsejében” található. Így az épület határoló fal lehülése után ahogy kezd csökkenni a belső levegő hőmérséklete a toleranciasávban, annak alján indítja be a kazánt a szabályozó, majd a tehetetlenségnek megfelelően fűti vissza a rendszert a levegőt. Mi lenne, ha előre gondolkodnánk? Természetesen erre is van megoldás, az időjáráskövetés. A szabályozót egy kültérre helyezett hőmérséklet-érzékelővel kell összekötni, és így a fal lehülése előtt, mikor az

időjárás változik, közvetlen be tudunk avatkozni a fűtőteljesítménybe, hogy a szobában megfelelő hőmérséklet uralkodjon. Egyes elektronikák taníthatóak, megadott hőmérséklet-változásra az épület állandó tehetetlenségét figyelembe véve különböző „terhelési” görbékkel állítja a kazán teljesítményt. Ahogy hűl a levegő, melegszik is, ilyenkor ugyanúgy játszódik a folyamat, csak a túlfűtés irányába. A szobatermosztát később reagálná le az időjárásváltozást, **túlfűtés** alakulna ki. A túlfűtés elkerülése mellett további előny, hogy az időjáráskövető fűtésszabályozás segítségével optimálisan alacsony hőmérsékletű előremenő vízzel oldható meg a megfelelő fűtés - ami végső soron **alacsonyabb füstgázhőmérsékletet** eredményez - így biztosítható a kondenzációs kazánok kiemelkedő hatásfoka. A megtakarítás bár látszólag csak a komfortérzet növekedése, mégis a túlfűtés elkerülése miatti veszteségcsökkenésben tapasztalható. Akár 10%-ot jelenthet a fűtésköltségben.

Épületenergetikai összefoglaló.

A pályázat során az alábbi energiahatékonyságot javító beruházások lesznek elvégezve:

Külső homlokzati felület hőszigetelése:

- „P-HOMLOKZATI FAL” 15 cm. vastagságban Baunit EPS homlokzati lemezekkel, a rétegtervi hőátbocsajtási tényező $U=0,232 \text{ W/m}^2\text{K}$, megengedett értéke: $U_m = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Legfelső szinten lévő mennyezetek hőszigetelése:

- „P-MENNYEZET-F” 15 cm. vastagságban URSA SF 34BiOnic ásványgyapottal, a rétegtervi hőátbocsajtási tényező $U=0,167 \text{ W/m}^2\text{K}$, megengedett értéke: $U_m = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

- „P-MENNYEZET-SZ” 25 cm. vastagságban URSA Therwo-Roll ásványgyapottal, a rétegtervi hőátbocsajtási tényező $U=0,163 \text{ W/m}^2\text{K}$, megengedett értéke: $U_m = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

- „P-MENNYEZET-V” 25 cm. vastagságban URSA Therwo-Roll ásványgyapottal, a rétegtervi hőátbocsajtási tényező $U=0,161 \text{ W/m}^2\text{K}$, megengedett értéke: $U_m = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

Homlokzati nyílászárók-(ablakok, ajtók)-

-Minden homlokzati ablak, hőátbocsajtási tényező értéke $U= 1,15 \text{ W/m}^2\text{K}$, megengedett érték $1,15 \text{ W/m}^2\text{K}$, minősítése megfelelő.

-Kicszerelésre kerülő homlokzati bejáratú teli ajtók, hőátbocsajtási tényező értéke $U= 1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$, megengedett érték $1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$, minősítése megfelelő.

-Kicszerelésre kerülő homlokzati üvegezett bejáratú ajtó, hőátbocsajtási tényező értéke $U= 1,15 \text{ W/m}^2\text{K}$, megengedett érték $1,15 \text{ W/m}^2\text{K}$, minősítése megfelelő

A felsorolt hőszigetelési folyamatok, valamint a nyílászáró cserék révén a homlokzati épületburok részét képező lecserélt, valamint hőszigetelt szerkezetek, hőátbocsajtási tényezője minden esetben megfelel a 7/2006. TNM rendelet 2021.I.1-i állapot, „Közel nulla energiaigényű (6. melléklet)” értékeinek.

Az épület fajlagos hővesztésgtényezője a közel nulla energiaigényű épületek követelményszintnek megfelel.

Bármelyik épületszerkezet energetikai jobbítása a felhasználandó energia csökkentéssel jár.

A projekt eredményeképpen a fejlesztéssel érintett Önkormányzati épület üzemeltetésére visszavezethető energiafelhasználás változás

--Becsült éves fogyasztás energiahordozók szerint primer energiában az elkészített energetikai tanúsítványok alapján:

Tényállapot:

- földgáz (kWh/év) – 380 430,000
- elektromos áram (kWh/év) – 52 400,000

-Összesen: $E_{\text{PRIM tény}} = 432\,830 \text{ (kWh/év)} = 432,830 \text{ MWh/év.}$

Tervezett állapot:

- földgáz (kWh/év) – 129 880,000
- elektromos áram (kWh/év) – 52 400,000

-Összesen: $E_{\text{PRIM ter}} = 182\,280 \text{ (kWh/év)} = 182,280 \text{ MWh/év.}$

Primer energia csökkenés a beruházás végén: $432,830 \text{ MWh/év.} - 182,280 \text{ MWh/év.} = 250,550 \text{ MWh/év}$

A bemutatott fogyasztási adatok is jelzik, hogy az **energia hatékonysági beruházás nagymértékű energia fogyasztás csökkenéssel jár,** az épület földgáz fogyasztása a

beruházás előtti érték 34,14 %-a, míg a primer energia felhasználása csak a ténybeli érték 42,11 %-a lesz.

Az energiahatékonysági projekt által elért ÜHG –{üvegház hatású gáz} kibocsátás csökkenés:

-tényállapotban a kibocsátás : 84,50 t CO₂/ év= **ALAP KIBOCSÁTÁS**

-tervezett állapotban a kibocsátás: 33,89 t CO₂/ év **ABSZOLUT KIBOCSÁTÁS**

- **-kibocsátás csökkenés: 50,61 t CO₂/ év,=RELATÍV KIBOCSÁTÁS** vagyis **59,89 %-al csökken** az üvegházhatású gáz kibocsátás, ami lényegesen felett van a 2015.12.12-n létrejött „Párizsi Megállapodás”-nak, ami a 2020 utáni időszakra vonatkozik, és itt az EU tagállamai vállalták, hogy 2030-ig a 40 %-al csökkentik az ÜHG kibocsátást, valamint a megújuló energia előállítását 27 %-al növelik.

PÁLYÁZATI MUNKÁK ÉS AZOK TULAJDONSÁGAI: HŐSZIGETELÉS

Alapfogalmak

Az épületeinket épületszerkezetek határolják.

A határoló fal- és födémszerkezetek ritkán készülnek egyfajta anyagból: jellemzően összetett, réteges kialakításúak. A **szerkezeti jellemzőket** a felhasznált anyagok **anyagjellemzői** mellett számos más tényező is befolyásolja: az alkotóelemek, rétegek mérete, sorrendje, vastagsága, kapcsolatai stb. Az anyagjellemzők (pl. fajsúly, hővezetési tényező, kémhatás stb.) ezzel szemben csak az adott anyag összetételétől és állapotától függenek (pl. nedvességtartalom, hőmérséklet).

A szerkezeti jellemző bármely, az adott kialakítású szerkezetre vonatkozó adat lehet (pl. teherbírás, tűzállósági határérték, léghanggátlás, hőátbocsátási tényező, hőtároló tömeg stb.).

A határoló szerkezetek hőtechnikai minősége számszerűsíthető, és jelentős mértékben befolyásolja téli-nyári hőérzetünket, és az épület energiaszükségletét is.

Hőtechnikai szempontból legfontosabb anyagjellemző a **hővezetési tényező**. Az adott anyag hővezetési tényező értékét a gyártók által készített teljesítménynyilatkozatokban gyakran megadják pl. hőszigetelő termékek esetén. Amennyiben nem áll rendelkezésre pontos adat, az MSZ EN ISO 104565 szabvány jól alkalmazható, konzervatív anyagjellemző értékeket tartalmaz táblázatos formában. Általános építőipari célokra kiválóan alkalmazható.

A hővezetési tényező mérésére különböző laboratóriumi vizsgálati módszerek állnak rendelkezésre.

A vizsgálati módszerek abban közösek, hogy a vizsgáló berendezésben a vizsgálandó anyag két oldalán hosszú ideig eltérő hőmérsékletet (pl. $\pm 0^{\circ}\text{C}$ / $+20^{\circ}\text{C}$) hoznak létre. Az időben állandósult hőáram mellett végezhetőek el azok a mérések, melyből visszaszámolva kapható meg a hővezetési tényező értéke.

A hővezetési tényező jele λ (lambda), mértékegysége W/mK. A különböző építőanyagok hővezetési tényezői rendkívül eltérőek.

Beton (2200 kg/m ³)	1,65
Fa (700 kg/m ³)	0,17
Poliuretán hab	0,021
Polisztirolhab	0,029-0,04
Kőzetgyapot lemez	0,033-0,04

A hővezetési tényező valójában nem egy állandó szám. Függ az anyag hőmérsékletétől, ami a szokványos építőipari esetekben elhanyagolható, de például tűzhatásra történő átmelegedés vizsgálata során jelentős lehet. A lazább szerkezetű anyagok hővezetési tényezője erősen függ az anyag nedvességtartalmától, azaz közvetve az építési technológiától, az időjárástól, a használati körülményektől. Ugyancsak ezek a lazább szerkezetű anyagok érzékenyek a teher vagy az önsúly miatti tömörödéssre, roskadásra, ami szintén a hővezetési tényező növekedését okozza.

A fenti körülmények miatt a gyakorlati számítások során a hővezetési tényezőket korrigálni szükséges a beépítés körülményeinek megfelelően.

Hőtechnikai szempontból legfontosabb szerkezeti jellemző a **hőátbocsátási tényező**.

A **hőátbocsátási tényező** jele U (régebben k értéknek nevezték), mértékegysége W/m²K. Ebben az esetben is igaz az, hogy minél kisebb ez az érték, annál jobb hőszigetelő az adott szerkezet. A hőátbocsátási tényező reciproka a teljes hőátbocsátási ellenállás a szerkezet két oldalán levő környezetek között.

A határoló szerkezeteink hőátbocsátási tényezői az utóbbi években jelentős mértékben változtak: ez igaz a falakra, födémekre, padlószervezetekre és a nyílászáró szerkezetekre is.

Az anyag és szerkezetjellemzők értékeit az alkalmazott termék vagy készlet minősítő irata alapján, illetve az MSZ EN ISO 10456 szerint kell figyelembe venni.

Termikus burok

Fűtött épületeinket az őket körbevevő termikus burok védi elsősorban a gyors lehűlés ellen, de a burok haszna nyáron sem elhanyagolható. A termikus burok számos különböző jellegű, eltérő hőátbocsátási tényezővel rendelkező szerkezet összeépítésével alakul ki. Jellemzésére használható az **átlagos hőátbocsátási tényező**. Ez a számérték sokmindent elfedhet: egy nagyobb épület esetében egy kisebb, gyengén hőszigetelt felület „eltűnik” az átlagolás során. Ennek megfelelően a korszerű energetikai szabályozásban nem csak az épületburok egészére, hanem az egyes elemekre is szigorú hőátbocsátási követelmények vonatkoznak.

A nyílászárók általában sokkal gyengébb hőátbocsátási tényezővel rendelkeznek, mint a hőszigetelt fal- és födém szerkezetek. Egy hőfotót tanulmányozva az is szembetűnik, hogy gyakran az egyes elemek, szerkezetek összeépítésénél, falsarkokban is változnak a felületi hőmérsékletek, hőhíd jelenségek alakulnak ki. A fűtött épületeink határoló szerkezeteinek kialakítása során természetesen arra kell törekednünk, hogy a termikus burok minél hatékonyabb és egységesebb legyen. Ebben jelentős segítséget jelent az utóbbi években általánossá vált megoldás, hogy a teljes homlokzati falfelületet vastag, hatékony hőszigeteléssel látják el, továbbá a nyílászárók hőszigetelése is jelentősen javult a megnövelt szerkezeti vastagság és a korszerű (gyakran 3 rétegű) üvegezések miatt.

A gyakorlati számításokban a termikus burok jellemzésére egy összetettebb mennyiséget, az ún. **fajlagos hőveszteség tényezőt** alkalmazzuk, mely a tömör szerkezeteken keresztül történő (transzmissziós) hőveszteségeket a fűtési idényben várható szoláris nyereséggel korrigálja, és 1m^2 alapterületre vonatkoztatja.

Épületeinknek nem csak hőveszteségei, hanem nyereségei is lehetnek: többek között a benapozottságból eredő passzív hőnyereségből. A hőnyereség szempontjából az üvegezés jellemzői és a tájolás mellett meghatározó az ablakok mérete is. A nagyobb méretű nyílászárók több fényt engednek be, ami előnyös a megvilágítottság és a passzív hőnyereség szempontjából – viszont (a tömör szerkezetekhez képest gyenge hőszigetelésű felületeken) nagyobb a hőveszteség is. A szoláris nyereség az épület túlmelegedését is okozhatja. A megoldást az üvegezett felületek méretének korlátozása, és a megfelelő árnyékolás kialakítása jelenti. A fajlagos hőveszteség tényezőre vonatkozó követelményt gyakran az épület lehűlő felület/fűtött térfogat (A/V) függvényében adják meg.

A termikus burok **hatékonysága** (tehát egy alacsony átlagos hőátbocsátási tényező) hatással lesz az épület energiaszükségletére is: megfelelően hőszigetelt szerkezeteket kiválasztva akár kisebb teljesítményű hőtermelő berendezés is elegendő lehet, passzív házaknál akár el is hagyható.

A termikus burok „egyenszilárdsága“ a belső és külső felületek hőmérsékleti eloszlására van nagy hatással.

A különböző épületszerkezetek hőveszteségei családi házaknál hozzávetőlegesen az alábbi arányok szerint oszlanak meg: legnagyobb veszteség (25-30%) a padlásfödém, tetőn keresztül távozik, de jelentős hőmennyiség szökik el a falakon, nyílászárókon, a hőhidakon, és a padlón, talajon keresztül is. A kéményeken, szellőzőkürtőkön távozó 20-25%-os hőmennyiség csökkentése, a fűtés hatásfokának növelése elsősorban az épületgépészeti eszközök fejlesztésével érhető el. Természetesen az épületek méretétől, tagoltságától, az alkalmazott szerkezetektől és gépészeti megoldásoktól függően ez az arány más és más lehet.

A folytonos termikus burok megvalósítása során nehézséget jelenthetnek az épületből kiálló konzolok, az alapozás (és pince) hőszigetelése, valamint az üvegezett nyílászárók.

HŐHIDAK

A határolószervezeteknek azokat a helyeit (pontjait, sávjait, szakaszait), ahol a geometriai viszonyok és/vagy a különböző fajtájú és tulajdonságú anyagok együttes alkalmazása következtében két- vagy háromdimenziós hőáramok alakulnak ki, **hőhidaknak** nevezzük.

A hőhidak belső felületi hőmérséklete téli állapotban lényegesen alacsonyabb lehet az általános felületnél. A hőhidak felületén bizonyos körülmények között páralecsapódás, felületi nedvesedés alakulhat ki (állagvédelmi probléma), illetve a felületen számottevő energia távozik. Az esetleges páralecsapódás mértéke függ a felületi hőmérsékletektől, a belső levegő hőmérsékletétől és relatív páratartalmától, a pára eltávozása pedig a helyiségben biztosított légcseré mértékétől. A számítások során tehát figyelembe kell venni az épületben található fontosabb nedvességforrások hatását is. A hőhidak vizsgálata során meg kell ismernünk a vizsgált szerkezet hőmérséklet-eloszlását a jellemző vizsgálati feltételek közt. Amennyiben a vizsgálatok **felületi páralecsapódást** mutatnak ki, legegyszerűbben hőtechnikai eszközökkel védekezhetünk: a hőszigetelés javításával emelhetjük a hőhid belső felületi hőmérsékletét.

HOMLOKZATI NYÍLÁSZÁRÓ SZERVEZETEK /ABLAKOK/

Korábban az ablakok elsősorban szabványosított kialakításban gyártott szerkezeteket jelentettek (egyrétegű gerébtokos ablakok, pallótokos ablakok, kapcsolt gerébtokos ablakok, erkélyajtók, egyesített szárnyú szerkezetek) és szinte kizárólag fából készültek. Az alapanyagok köre mára jelentősen kibővült, a fa alapanyag mellett már megtaláljuk az alumínium borítást, a kemény PVC profilokat, de nagy igénybevételű helyeken a hőhid megszakító réteggel összeállított alumínium és acél profilokat is. A legtöbb ablakban különböző tömítő profilokat találunk és a profilok hőtechnikai jellemzőjét is különböző anyagú szigetelő habokkal kombinálva optimalizálják. Az üvegezések pedig már több rétegben egybeépített szigetelő üvegegyeségeket jelentenek. Ma az ablakokkal kapcsolatban első benyomásként azt a következtetést lehet levonni a bőséges választék és az egymással versengő gyártó cégek kínálatát ismerve, hogy az elmúlt néhány évben a minőségük sokat javult, az ablakok terén minden rendben van. Ez azonban nem minden esetben igaz, mert ahhoz, hogy az épületekbe megfelelő minőségű ablakok kerüljenek nem elég a helyes gyártás és a megfelelően elkészített szerkezet, további feladatok, ellenőrzések elvégzése szükséges, mint például: ☑ helyes építészeti tervezés, ☑ az építészeti döntés figyelembevételével a megfelelő ablakszerkezet kiválasztása, ☑ megfelelő minőségű és megfelelően dokumentált gyártás, garancia, ☑ helyes beépítés és az ehhez kapcsolódó műveletek precíz elvégzése, ☑ használati, kezelési és karbantartási útmutató megfelelő összeállítása és átadása az üzemeltetőnek.

A homlokzati ablakok elválasztják a külső teret a lakások belső helyiségeitől és mindeközben védenek a napsugárzás, a csapadék, a hideg hatásaitól, illetve kizárják a légszennyezés nagy részét. Mindeközben elvárjuk tőlük, hogy szellőztetést, árnyékolást, benapozást tegyenek lehetővé, és a kilátás biztosításával teremtsenek kapcsolatot a környező területtel. Védelmi funkciójuk lehet a behatolás megakadályozása, illetve az árnyékolás, betekintés védelem is.

Korszerű ablakok fő szerkezeti részei:

Tok: A nyílászáró keretét képező szerkezeti rész. Anyagát tekintve lehet fa, PVC, alumínium, illetve kombinált megoldású. A tokok rögzítése ablaktípusoktól és a fogadó szerkezettől függően más-más módon történhet.

Szárny: Az ablakszerkezet mozgatható része, amely az üveget (sík üveg) vagy az üvegszerkezetet (réteges, hőszigetelő üveg) foglalja magába.

A tokokba illeszkedik az ablakszárny. E két szerkezeti rész megfelelő kapcsolatát vasalatok biztosítják, amelyek a mozgatás, rögzítés, távnyitás és zárás eszközei.

Szigetelő üvegezés: A gyárilag előállított szigetelő üvegszerkezetek két vagy több rétegű üvegtáblából állnak, a közöttük levő különböző vastagságú légréteget távolságtartó lécek biztosítják. Az ún. szigetelő üvegezés tulajdonképpen – a hőtechnikai számítások tanúsága szerint – hőforgalmában alapvetően nem különbözik a közönséges kettős üvegezéstől. A ténylegesen kedvezőbb adatok a peremek különleges összeépítése és a szigorú előírások szerinti beépítés következtében csökkent filtrációs hővesztésnek, valamint a közbezárt légréteg ideális vastagságának köszönhetőek. A légréteg 8/20 mm közötti vastagságánál ugyanis a két üvegtábla sugárzási hőátadásának és a légréteg közvetítette hőáramlásnak minimuma alakul ki.

Kiegészítők: A nyílászárók beépítésénél leggyakrabban külső oldali könyöklő és a belső oldali párkány készül, amely nemcsak fa lehet, hanem PVC, alumínium, műkö stb.

Légbeeresztő szerkezetek: A nyílászárókon keresztül megvalósuló légcseré a tömített szerkezetek beépítésével oly mértékben lecsökkent, hogy a megfelelő szellőzésről a lakáshasználat módjának tudatos megválasztásával, tehát rendszeres rövid időtartamú keresztthuzatos szellőztetéssel, vagy az épületbe beépített szellőztető eszközökkel már tervezett módon gondoskodni kell. A légcserét a lakás minden helyiségében megvalósítva általában elegendő a teljes térfogat 0,5 szeresének óránkénti cseréje. A gázkészülékek üzemeléséhez szükséges légáram biztosítása sok esetben fix léghozamú légbevezető elemeknek az ablakra való szakszerű felszerelésével biztosítható csupán.

Vasalatok: A vasalatok és szerelvények az ablakok rendeltetésszerű működtetését teszik lehetővé. A jó vasalatok a hőáramlást minimálisra csökkentik, és a hanggátlást nagymértékben növelik. A korszerű vasalatok felületkezeltten kerülnek beépítésre. A megfelelő vasalatokat a szárny-súly függvényében kell kiválasztani. A korszerű vasalatok több ponton záródnak és egy kilinccsel működtethetők.

Hőátbocsátási tényező

A rendelet szerint a nyílászárók hőátbocsátási tényezőjénél (U) az üvegezés (vagy más átlátszó szerkezet) és a keretszerkezet (vagy más felületen megjelenő felületnek) együttes felületre vetített átlagát kell figyelembe venni, szem előtt tartva a szerkezeten belüli hőhidak hatását (pl. az üvegezés és a keretszerkezet csatlakozását, a távtartókat). Ezzel megegyezően az európai szabványokban is a keret U_f értéke és az üvegezés U_g értéke részarányosan szerepel a teljes nyílászáró U_w értékének számítási képletében. A hőtechnikai számításoknál a

hőátbocsátási tényező üvegezett szerkezetek esetében tartalmazhatja a társított szerkezetek (redőny stb.) hatását is, ekkor a társított szerkezet „nyitott és „csukott” helyzetére vonatkozó hőátbocsátási tényezők számtani átlaga vehető figyelembe.

JELENLEGI ENERGETIKAI KÖVETELMÉNYEK

Magyarországon az Európai Unió irányelveit követve elkészített 7/2006. TNM rendelet tartalmazza az épületek energetikai követelményeit, így az épületek termikus burkolatára vonatkozó követelmények is megtalálhatók a rendeletben, melyet 2023 november 1-től felvált a 9/2023.(V.25.) ÉKM rendelet.

A szabályozás jelenleg átmeneti állapotban van, hiszen az új követelmények a különböző épülettípusoknál eltérő időpontban lépnek életbe.

Jelenleg három fajta követelményszint létezik párhuzamosan:

- a kivezetendő korábbi követelmények (legenyhébb)
- a költségoptimalizált (szigorúbb)
- a közel nulla energiafelhasználású követelményszint (még szigorúbb)

Részben eltérő követelmények vonatkoznak meglévő épület bővítéssel létesített vagy energiamegtakarítási célú felújítással érintett szerkezeteire.

A rendelet részletes tájékoztatást ad arról, hogy egy adott épületre mely követelményszint vonatkozik (illetve mikor lép életbe a következő követelményszint).

A TNM rendeletben található táblázatok és grafikonok tanulmányozása után jól látható, hogy az épülethatároló szerkezetekre vonatkozó **követelmények radikálisan szigorodnak** a következő években. A határoló szerkezetek hőszigetelő képességét vastagabb hőszigetelő rétegekkel és újszerű anyagokkal lehet növelni. A korábbiaktól eltérő hőszigetelési igények építészeti, tartóssági és tűzvédelmi kérdéseket egyaránt felvetnek.

Önmagában az épületek határoló szerkezeteinek javításával nem érhető el az Európai Unió által kitűzött energia megtakarítási célok. **A megújuló energia széleskörű felhasználása, a fejlett épületgépészet alkalmazása egyaránt szükséges lesz a költségoptimalizált és különösen a közel nulla követelményszint energetikai követelményeinek teljesítéséhez.**

Megújuló energia

Napelemekről röviden

A fotovillamos elem vagy napelem olyan eszközt jelöl, amely fénysugárzás hatására villamos generátorként viselkedik. Sokféle fotovillamos elem létezik, de a legelterjedtebb a szilícium félvezetőn alapuló elem, amit 50 éve, 1954-ben találtak fel.

A napelem fényt alakít villamos energiává. Általában ez egy három lépésből álló folyamat,

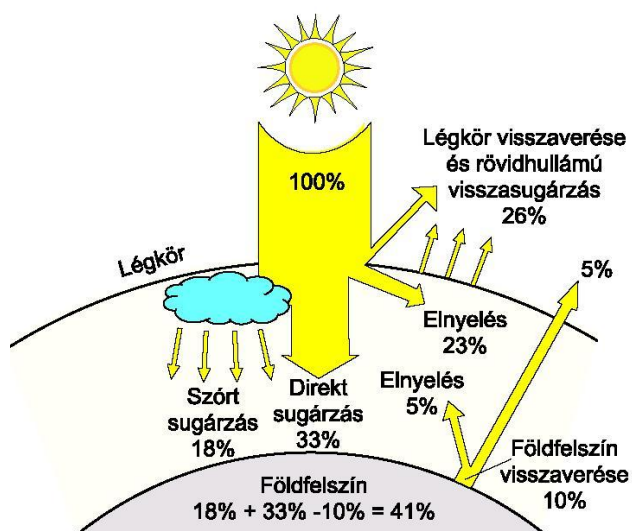
- **fényelnyelés**, az elektronok gerjesztett állapotba kerülnek
- a pozitív és negatív **töltések** lokális **szétválasztása**
- a **töltések** külső_ áramkörbe **vezetése**

Felmerül a kérdés, hogy a Földre vetülő sugárzásból mennyit tudunk felhasználni. Nos, a Nap felszínén ezen sugárzás erőssége 6000°C-nál körülbelül 7-8000 kW/m². Ebből azonban mi csak egy töredékhez jutunk itt a Földön. De még így is körülbelül 1370 W/m²-hez jutunk. Ebből az értékből még egy rész elvész akkor, amikor a sugárzás áthatol a légkörön, de még így is nagyjából **1000 W/m² energiát lehet napenergiából hasznosítani**. Magyarország napsugárzását illetően fontos megemlíteni, hogy a legnagyobb mérték a Tiszántúl déli területén, majd a Dunántúlon és az Alföld déli részein mérhető.

Mi befolyásolja a napsugárzás területi eloszlását?

Egyrészt itt a földrajzi szélességet értjük, másrészt pedig a felhők elhelyezkedését és mennyiségét is. Magyarországot nézve leginkább a második opció a mérvadó, ami az országon belüli, viszonylag jelentéktelennek minősíthető szélességkülönbségből adódik.

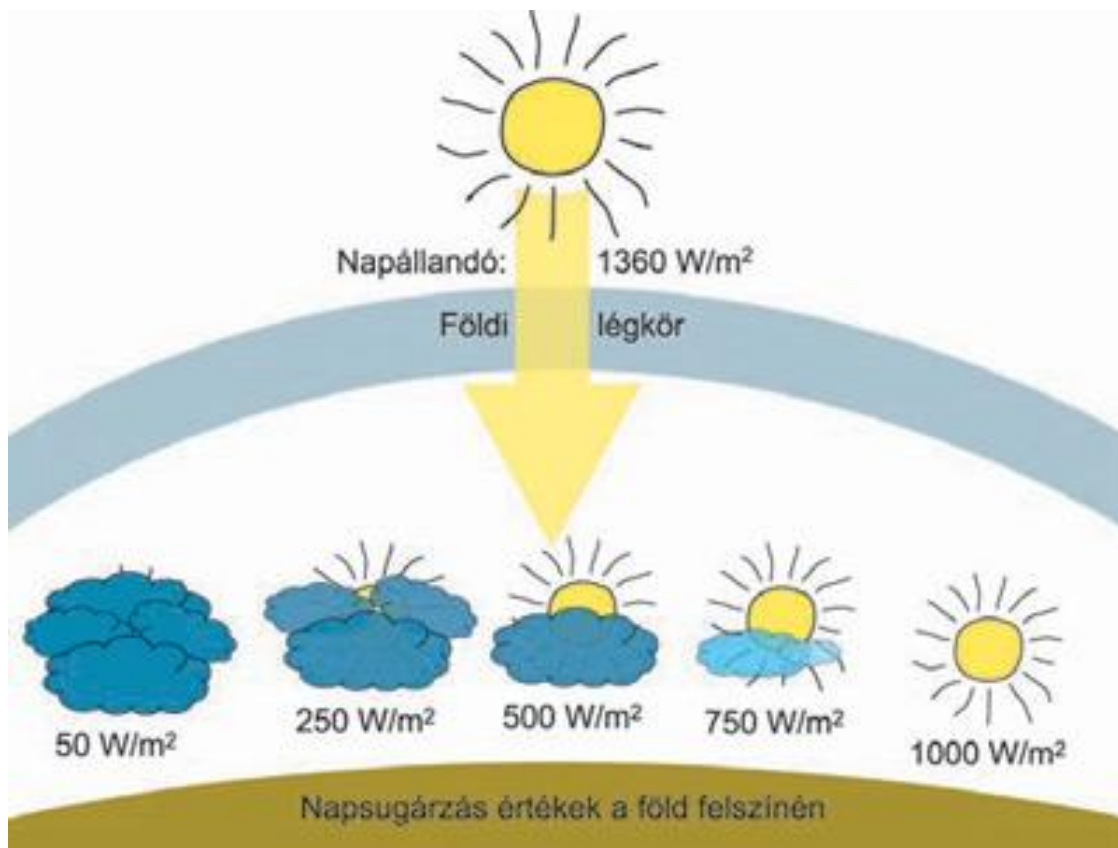
Területi eloszlás mellett nagyon fontos jelentőséggel bír a **napsütéses órák száma** is. A napelem működése, vagyis inkább a teljesítménye ettől is függ. Pontosabban arról az időtartamról beszélünk, ami alatt a felszínt közvetlenül éri a napsugárzás. Ezt szintén több tényező befolyásolja, és a felhőzet ugyancsak megemlíthető itt is. Azonban a napfénytartam és a domborzat is ide sorolható. Ezeket figyelembe véve elmondhatjuk, hogy **az országban a Duna-Tisza közének déli részére évi 2000 óra napsütés jellemző**.

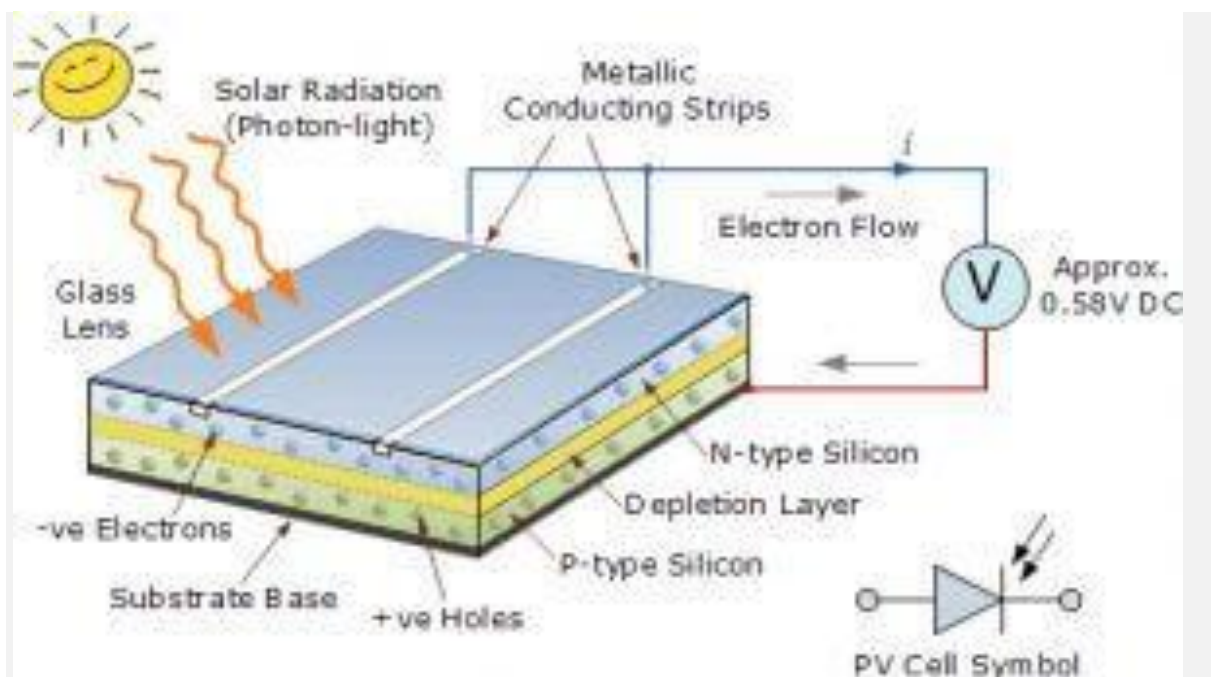


A Földre vetülő napenergia hány százalékát hasznosíthatjuk?

Mint ahogy azt már említettük, a Föld légkörét elérve a sugárzás közel negyedét elnyelik a légköri gázok, a másik negyedét pedig visszaveri a légkör. A maradék, körülbelül 50 százalék pedig eléri a Föld felszínét, de még ebből is csak 33 százalék a direkt, azaz közvetlen napsugárzás. 18 százalék már szórt sugárzásnak minősül. Itt még mindig nem állunk meg, ugyanis a felszínre érve ez a körülbelül 50 százalék is megoszlik. Hogyan? 10 százalék visszaverődik úgy, hogy 5-5 százalék elnyelődik, valamint a világűrbe vetül. Tehát, a szórt és direkt sugárzások 41 százalékban lesznek hasznosíthatóak, összesen.

Miután tisztában vagyunk azzal, hogy miként oszlik el a Földre vetülő energia, elkezdhetjük magát a berendezést is alaposabban megismerni.





Napelem működése

Típusuk szerint három fő csoportot különböztethetünk meg, amikor a napelemekről beszélünk. Ezek az amorf kristályos napelemek, a monokristályos, valamint a polikristályos modellek. Mindegyiknek más és más a hatásfoka, de az árak terén is különböznek, elvégre máshogyan állítják elő őket.

Amorf napelemek: ez a modell minősül a legolcsóbbnak, ezért ez az egyik legelterjedtebb napelem típus. Azonban az olcsó árral a mérsékeltebb teljesítmény párosul, ráadásul az élettartamuk is sokkal rövidebb, mint a többi típusé. A jobb hatás érdekében ajánlatos nagyobb felületre elhelyezni őket, hogy ezáltal növelje a kitermelhető energiát.

Monokristályos napelemek: ez minősül a legjobb hatásfokkal rendelkező típusnak, aminek a hatásfoka megközelítheti a 20 százalékot is, optimális feltételek mellett. Sőt, laboratóriumi körülmények között a 25 százalék is elérhető. Merőlegesen beeső napfény esetében tudja leadni a legnagyobb teljesítményt, ebből kifolyólag pedig igen gyakran alkalmazzák a közismert napkövető berendezések elemeiként is. Ennek a modellnek az élettartama akár a háromszorosa is lehet az amorf napelemének.

Polikristályos napelemek: valamennyivel olcsóbbak, mint a monokristályos modellek, és a hatásfokuk is megközelíti az előző típust. Ettől függetlenül az a néhány százalék eltérés nem nagyon számít, amikor a villamos energia előállításáról van szó, de mégis csak azt a

következtetést vonhatjuk le, hogy ezek kevésbé hatékonyak. Az élettartamuk is megközelíti a monokristályos elemeket, ugyanis ebben az esetben is, minimum 30-40 évvel lehet számolni.

Magyarországon a polikristályos napelemek használata ajánlott.

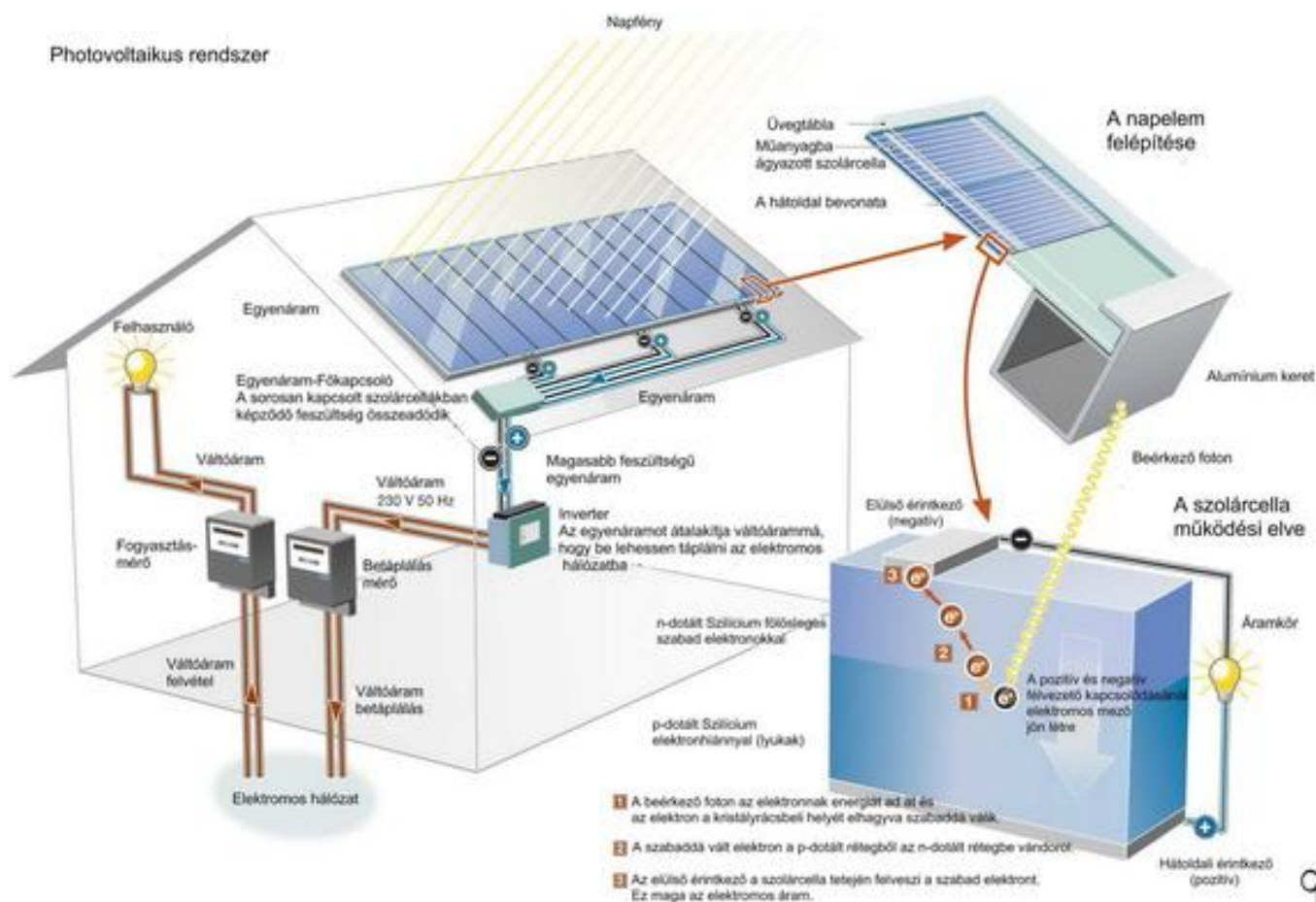
A NAPELEM OPTIMÁLIS ELHELYEZÉSE

A villamos energia előállításának mennyisége nagymértékben függ a napelem rendszer telepítésétől. Itt mindenképp figyelembe kell venni a **napelem tájolást**, valamint a dőlési szöget is. Abban az esetben, ha nem kéri ki a szakértő segítségét már a kezdő lépések során, előfordulhat, hogy jelentős mértékben csökkenni fog az előállított energia mennyisége. Az országunkban a **déli tájolás jelenti az ideális beállítást, valamint a körülbelül 40 fokos dőlési szög.** A napelem telepítésnél a legfontosabb körülmény a minél délibb tájolás, a dőlésszög kevésbé mérvadó.

Nagy segítséget jelenthet naperóművek esetében az is, hogy kiviteleztet egy úgynevezett napkövető rendszert, ami a Nap mozgását méri fel. Ennek segítségével pedig könnyebben elérheti az optimális teljesítményt, hiszen tudni fogja, honnan érkezik majd a legintenzívebb sugárzás, de ilyen **napelemes napkövető berendezés lakossági felhasználása nem gazdaságos.**

A tető is fontos szerepet játszik ezen a téren, elvégre figyelembe kell venni, hogy milyen típusra kerül majd fel a berendezés. Az árnyékolást, a statikát vagy a rossz tájolást mindenképp fel kell mérni, mert senki nem szeretne csalódott lenni a napelem telepítése után. Gyakran okoz gondot az, amikor a tetőn nem azonos dőlésszögű és irányú tetőrészek vannak kialakítva. Ilyenkor számolni lehet némi veszteséggel, ugyanis a leggyengébb teljesítményt nyújtó napelem fogja meghatározni a többiek teljesítményét is, de a megfelelő szaktudás mellett ez is kezelhető, mégpedig külön körökre (MPP) kell telepíteni a napelemeket.

A napelem működése, bármennyire is egyszerűnek tűnik, számos komplex folyamat összessége. Minden szempontot alaposan fel kell mérni és számolni kell a befolyásoló tényezőkkel is. Hosszútávon azonban egy jövedelmező berendezés, aminek segítségével környezetbarát módon állítható elő a villamos energia, a végtelen mennyiségben rendelkezésére álló napenergia segítségével.



Napelemes rendszer invertere

A hálózatra tápláló napelemes rendszerek legfontosabb eleme az inverter. Fő feladata, hogy a napelemek által előállított egyenáramot a közüzemi hálózatnak megfelelő feszültségű és frekvenciájú váltakozó árammá alakítsa át. A mai korszerű inverterek azonban ennél sokkal több feladatot is ellátnak, optimalizálják az áramtermelést, biztonsági és védelmi funkciókat látnak el, adatgyűjtést és távfelügyeletet biztosítanak, igény esetén pedig még a saját fogyasztók egy részét is vezérelni tudják.

A hálózatra csatlakozó napelemes rendszerekben – humán anatómiai hasonlással élve – a két legfontosabb szerv, a szív és az agy szerepét az inverter tölti be. Az inverter szabályozza a „vérkeringést” vagyis az áramot és a feszültséget mind az egyenáramú, mind a váltóáramú

körben, a beépített fejlett elektronika pedig mindenre ügyel, ami a napelemekkel előállított villamos energia optimális hasznosításához szükséges. Ahhoz persze, hogy valóban minden optimálisan történjen, ügyelni kell a megfelelő inverter kiválasztására és beállítására.

Szerkezeti kialakítás és hatások

Az inverternek a napelemekkel előállított egyenfeszültségből 50 Hz frekvenciájú, szinuszos jelalakú, a hálózattal szinkronizált (azonos fázishelyzetű) váltakozófeszültséget kell előállítania. A DC/AC átalakítást az inverter megfelelően vezérelt félvezetős áramkörökkel végzi. Főbb csoportosítás szerint az inverterek készülnek transzformátoros (50 Hz-es, vagy nagyfrekvenciájú ún. HF transzformátorral) és transzformátor nélküli kivitelben. A transzformátoros kialakítás ún. galvanikus leválasztást valósít meg a DC és az AC oldal között. Ez nagyobb biztonságot jelent abból a szempontból, hogy a DC feszültség nem kerülhet ki az AC oldalra. A transzformátoros inverterek DC oldalon földelhetőek mind a pozitív, mind a negatív oldalon, erre azonban csak vékonyréteg napelemek alkalmazásakor lehet szükség. A manapság döntően alkalmazott poli-, vagy monokristályos napelemek pozitív és negatív pólusai nem igényelnek földelést, ezért ezeknél alkalmazhatók a transzformátor nélküli inverterek. Ezek előnye, hogy könnyebbek, olcsóbbak és magasabb hatásfokú átalakításra képesek, így a tendencia egyre inkább ezek alkalmazása felé tolódik el.

Az invertereket lehetőség szerint hűvös, száraz, pormentes helyiségben, tehát belső térben célszerű elhelyezni. A legtöbb inverter IP védettsége lehetővé teszi ugyan a kültéri telepítést is, azonban valószínű, hogy a külső térben jobban érvényesülő időjárási hatások az inverter élettartamának rövidülését eredményezik. Ha mégis külső téri telepítés történik, akkor javasolt az invertereket tetővel védeni a közvetlen napsugárzástól és a csapadéktól.

-Éghajlatváltozási reziliencia vizsgálat Zalalövő Salla Művelődési Központ és Könyvtár épületénél:

A projektek klímakockázatának értékelése és kezelése az európai uniós támogatásban részesülő projektek esetében kötelező feladat.

A 2021-2027 időszakra szóló (EU) 2021/523 európai parlamenti és tanácsi rendelet (a továbbiakban : InvestEU-rendelet alapján, - ez az Európai Unió legfőbb stratégiai célkitűzéseit meghatározó dokumentum, amelyben a klímaváltozás kockázatának csökkentése az öt fő stratégiai célkitűzés egyike. Az EU2027 stratégia az üvegházhatású gázok

kibocsátásának csökkentését jelöli meg legfőbb célkitűzésként minden szektorban, elsősorban az energiafelhasználás csökkentése, a megújuló energiahordozók arányának növelése, az új technológiák kihasználása révén. Hasonlóan fontos cél a klímakockázatokkal szembeni ellenálló-képesség javítása, és a katasztrófák megelőzését és kezelését szolgáló képesség fejlesztése.

Az éghajlatváltozás miatt ebben a projektben az alábbi kérdéseket kell megválaszolni:

-Mennyire sérülékeny a projekt az éghajlatváltozás következtében fellépő szélsőséges eseményekkel szemben (hogyan lehet csökkenteni az ebből adódó kockázatokat, és hogyan lehet gondoskodni arról, hogy a projekt megvalósítását és fenntartását ne veszélyeztessék ezek az események).

-Hogyan tud a projekt hozzájárulni az üvegházhatású és a savasodást kiváltó gázok kibocsátásának csökkentéséhez.

-Hozzá tud-e járulni a projekt az éghajlatváltozás okozta problémák megoldásához, tudja-e támogatni az éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodást.

Az energiahatékonysági projektekre irányuló, éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodást célzó intézkedések középpontjában az éghajlatváltozás hatásaival szembeni megfelelő reziliencia biztosítása áll, amely hatások magukban foglalják az olyan eseményeket, mint

- fokozatos növekedés az éves átlaghőmérsékletben, a legnagyobb növekedés a nyári évszakokban várható,
- fokozatos növekedés a hóhullámok előfordulási valószínűségében és tartósságában,
- hideg szélsőségek csökkenése/csökkenés a fagyos napok számában,
- az éves átlagos csapadékmennyiség csökkenése,
- aszályos időszakok hosszának növekedése,
- a csapadék éves eloszlásának változása,
- a csapadékos események intenzitásának növekedése,
- megnövekedett UV sugárzás, csökkent felhőképződés,
- a másodlagos hatások kialakulásának gyakorisága.

1) Az energiahatékonyságot növelő projekt megvalósításával összefüggő fő éghajlat változási kihívások

- ✓ **Az elmúlt évtizedekben Zalaalövő térségében is egyértelműen kimutatható az éghajlat változása.** Egy konkrét mérőállomáson, Zalaegerszegen lévő, s ott mért adatok elemzése alapján megállapítható, hogy az utóbbi harminc évben (1981-2010 között) az évi középhőmérséklet emelkedésének üteme (0,376 C°/10 év) a legmagasabb volt a műszeres mérések kezdete óta. A melegedés üteme nem egyenletesen alakult az év során, a középhőmérséklet emelkedésének mértéke a nyugalmi időszakban (október-március) magasabbnak bizonyult a nyári időszakénál (április-szeptember).
- ✓ Az éghajlatváltozás ugyanakkor nem kizárólag az évi átlaghőmérséklet növekedésében nyilvánul meg, hanem a szélsőséges időjárási események gyakoriságának fokozódásában is, amelyek közül az egyik legközismertebb és leginkább érezhető a nyári hőhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése.
- ✓ Zalaalövő és térsége az elmúlt évtizedekben az ország hőhullámokkal közepesen sújtott térségei közé tartozott, évente átlagosan 10 napon haladta meg a napi középhőmérséklet a 25 °C-ot, ami komoly megterhelést jelent az emberi szervezet – különösen az idősek, csecsemők, valamint a szív-és érrendszeri betegségben szenvedők – számára.
- ✓ A hőségriadós napok számának jövőbeli alakulására a klímamodell-futtatások eredményeiből lehet következtetni. A Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszerben (a továbbiakban: NATÉR) két regionális klímamodell eredményei érhetők el (ALADIN-Climate, RegCM). Előrebocsátva, hogy a klímamodellek esetében a szélsőséges időjárási jelenségekre vonatkozó projekciók általában nagyobb bizonytalansággal terheltek, mint a különböző időszakok (pl. év, évszak) átlagértékeire vonatkozó számítások, megállapítható, hogy míg az ALADINE-Climate modell alapján a 2021-2050-es időszakban 15-20 nappal nő a hőhullámos napok átlagos évi száma az 1961-1990 közötti bázisidőszakhoz képest, addig a RegCM modell esetén csak legfeljebb 5 nappal. A két modell közötti jelentős különbség bizonytalansága ellenére is **egyértelmű az extrém meleg napok számának várható növekedése.**
- ✓ **Az egyre gyakoribbá váló lokálisan jelentkező extrém csapadékmennyiségek, annak következtében kialakuló villámárvizek, belterületi elöntések kedvezőtlen hatásaival egyértelműen számolni kell a következő évtizedekben.** Hirtelen és nagy mennyiségben összegyűlő csapadék elvezetése mind a magas tetős, mind a lapos tetős kialakítás esetében is növekvő problémát jelent. A korábbi tapasztalatokon nyugvó

műszaki előírások szerint méretezett vízvezető rendszerek sem minden esetben tudnak megbirkózni **a rövid idő alatt lezúduló lokális csapadék gyors elvezetésével, ezáltal be-, ill. leáztatási károk növekedése várható.** A helységek elöntési számának növekedésével a **pincék elöntése, valamint az alámosódás veszélye is fokozódó kockázatokat jelent.**

- ✓ **Az éghajlatváltozás során várható maximális szellőkések növekedése elsősorban az épületek külső határoló szerkezeteit érinti, így a homlokzatot és a tetőn lévő szerkezeteket.** A tartószerkezeti méretezés mellett a homlokzatokon a szerelt burkolatok és a nyílászárók, árnyékolók tekintetében kell problémákra számítani. A tetőn elsősorban a tetőfedő elemeknél és a vízszigetelő lemezeknél, illetve a tetősíkból kiálló elemeknél jelentkezhetnek problémák.
- ❖ **A 18/2003. (XII. 9.) KvVM-BM együttes rendelet** a települések ár- és belvíz veszélyeztetettségi alapon történő besorolása szerint **Zalalövő nem tartozik** egyetlen veszélyeztetettségi kategóriába sem.
- A város szempontjából kiemelt jelentőséggel bír a **települési csapadékvíz-gazdálkodás.** A csapadékvíz-elvezető árkok részleges hiánya, karbantartásának esetleg hiányosságai, továbbá az a tény, hogy azok méretezése során nem az egyre gyakrabban tapasztalt és a jövőben várhatóan még inkább jellemzővé váló nagy intenzitású csapadék eseményekhez igazodtak, **közvetlenül növeli a belterületi elöntések kockázatát.** E várható trendet valószínűsítik a közelmúlt tapasztalatai is, hiszen az elmúlt években egyértelműen nőtt a mértékadó, rövid idejű csapadék intenzitása és gyakorisága, amelynek következtében immár **évente többször is előfordulnak belterületi elöntések, sárfolyások.**
- A szélsőséges éghajlati események számának növekedése a térségben található **épített környezeti értékeket** is fokozottan veszélyezteti. **Elsősorban az elhanyagolt, gondozatlan, idős – akár közel száz éves –, nem ritkán külterületen álló épületek, építmények vannak veszélyben.** Ezek közül is elsősorban a fedetlen vagy részlegesen fedett szerkezetű épületek és az egyedülálló falszakaszok sérülékenyek, ahol az aprózódást és mállást erősítő extrém időjárás omlásokat és lassú pusztulást eredményez. A klimatikus események közül jelentősen károsítanak az erős szellőkések, a csapadék- és fagykárok, a tüzet is okozó villámlások, illetve a szélsőséges hőingadozás következtében fellépő aprózódás.

- A város lakosságának klímatudatosságáról átfogó, reprezentatív felmérés nem készült, de van olyan térségi vizsgálat, mely a klímaváltozáshoz, klímatudatossághoz kapcsolódó kérdésekre fókuszál, s ez jó kiindulópontot jelent. A vizsgálat készítői megállapítják, hogy a klímaváltozás problémaköréről - korosztálytól függetlenül – ma már jó eséllyel mindenki hallott, általános értelemben véve túlnyomórészt tisztában is van a jelenséggel.
- Az újszerű, korábban nem, vagy kevésbé tapasztalt időjárási és egyéb klímaváltozáshoz köthető jelenségek közül a téli havazás, illetve a tartós hó borítás elmaradását, az évszakok eltolódását, az átmeneti évszakok (ősz, tavasz) rövidülését, az adott évszakra korábban nem jellemző időjárást, a kiszámíthatatlanságot, a tartós, megszokottnál erősebb hőhullámokat, a kánikulát, a frontérzékenység növekedését, valamint az erős UV sugárzást emelték ki.
- A megelőzés kapcsán a faültetés, a zöldfelületek jelentősége, az épületek tájolásának fontossága, napjaink korszerű megoldásai, így az energiatakarékos izzók, víztakarékos megoldások, illetve a megújuló energiák alkalmazása gyakori válasz, ahogy a tömegközlekedés, és a kerékpáros közlekedés jelentőségének hangsúlyozása is.
- Zalalövő településének vezetése egyértelműen elkötelezett a környezet- és klímavédelem iránt, amit leginkább az elmúlt évek energiahatékonysági és megújuló energia-felhasználásra irányuló fejlesztések, illetve az azt megelőző pályázatok támasztanak alá. A település hosszú távú jövőjére vonatkozó településvezetési tervek között továbbra is hangsúlyos elemként szerepelnek a környezet- és klímavédelemmel összefüggő fejlesztési elképzelések.
- Zala megye 2014-ben kidolgozott „Területfejlesztési Programja” hét ágazati stratégiát határoz meg, ezen belül az „Integrált környezetvédelmi programok” a következő generációk életésélyeinek megtartása és a környezeti szempontból fenntartható fejlődés érdekében” prioritás és intézkedései szolgálják legközvetlenebbül a klímastratégia céljainak megvalósítását. A megújuló energiaforrások felhasználási arányának növelésével, a megújuló energiaforrások és térségi potenciálok hatékony kiaknázásával, a fenntartható erdőgazdálkodás feltételeinek megteremtésével, a fenntartható hulladékgazdálkodás biztosításával, az Integrált vízgazdálkodási beruházásokkal, az ivó- és öntözővíz szükséglet tartós kielégítésével és a felszíni és felszín alatti vízbázisok védelmével.

Energia, az ember és fejlődés

Régebben az ember közvetlenül a természet kínálta energiaforrások felhasználásával tevékenykedett. A technikai eszközök lehetővé tették számára, hogy erejét, munkavégző képességét megnövelje, de ehhez már mesterségesen kitermelt és átalakított energiaforrások illetve energiaforrások igénybevételére volt szüksége. A technikai fejlődés elképesztő méreteivel ezért együtt járt az energiafelhasználás rendkívüli mértékű megnövekedése is.

A XX. század második harmadában ez a technikai fejlődés lehetővé tette azt is, hogy előre vetítsük világunk alakulását és ennek kapcsán világossá vált a felismerés: a fejlődésnek korlátjai vannak, és **fenntartható fejlődés** csak erőforrásaink (nyersanyag és energiaforrások) következetes takarékoskodásával együtt képzelhető el. Ez a követelmény nemcsak abból táplálkozik, hogy a meglévő készletek a növekvő felhasználás miatti kimerülés megfogható közelségbe kerültek, hanem abból is, hogy a hagyományos energiahordozók felhasználása jelentős környezetkárosítást jelent.

Nincs más megoldás, mint a hagyományos energiahordozókkal való következetes és szigorú takarékoskodás, és az energiaigények - egyre nagyobb mértékben - megújuló energiaforrásokból történő kielégítése.

Ez természetesen akkor megoldás, ha az ember a további energiaszükségleteiben önmérsékletet tanúsít.

Zalalövő, 2023.10.16.

Szécsényi Lajos

