

BARSI BOGLÁRKA–FARKAS ORSOLYA–LADOS MIHÁLY–
SZEMERÉDI ESZTER

Energiahatékonysági klaszterek létrehozása és működtetésének lehetőségei osztrák és német példák alapján

Az ENSZ és az Európai Unió célkitűzéseivel összhangban a Nemzeti energiastratégia 2030 az energiahatékonyság javulását az energetikai korszerűsítések és a megújuló energiaforrásokra való átállás mellett a vállalkozások energetikai korszerűsítésén és a termeléstechológiai fejlesztéseken keresztül kívánja elérni. A vállalati energiahatékonyságot vizsgáló tanulmányok gyakori megállapítása, hogy az energiahatékonyság javításának fő akadályozó tényezője a vállalatok körében az információhiány. Ennek kiküszöbölését szolgálják azok az energiahatékonysági klaszterek, amelyek az elmúlt évtizedben Európában és az Egyesült Államokban jöttek létre, és céljuk a tapasztalatcsere és együttműködés révén a bevált módszerek elterjesztése, a részt vevő vállalatok energiahatékonyságának növelése. Tanulmányunkban nemzetközi példák összehasonlításán keresztül mutatjuk be az energiahatékonysági klaszterek energiahatékonyságot javító képességét, és sikertényezőik azonosításán keresztül azonosítjuk azon pontokat, amelyek egy lehetséges magyarországi energiahatékonysági klaszter létrehozását és eredményességét segíthetik.*
Journal of Economic Literature (JEL) kód: Q48, Q49, L14.

Az ENSZ közgyűlése által 2015-ben elfogadott összesen 17 célt és ezekhez kapcsolódóan 169 részcélt tartalmazó Agenda 2030 elnevezésű dokumentum 7., fenntartható fejlődési célkitűzése (*Sustainable Development Goal, SDG 7*) a megfizethető, megbízható,

* A tanulmány a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) megbízásából készített Energiahatékonysági hálózatok kialakításának potenciálja Magyarországon című munka alapján íródott. Tanulmányunkat a megírása során nyújtott segítségéért és támogatásáért köszönetünk jeleként kollégánk, *Lados Mihály* (†) emlékének ajánljuk.

Barsi Boglárka, KRTK Regionális Kutatások Intézete Nyugat-magyarországi Tudományos Osztály (e-mail: barasi.boglarka@rkk.hu).

Farkas Orsolya, KRTK Regionális Kutatások Intézete Nyugat-magyarországi Tudományos Osztály (e-mail: farkas.orsolya@rkk.hu).

Lados Mihály (†), KRTK Regionális Kutatások Intézete Nyugat-magyarországi Tudományos Osztály.
Szemerédi Eszter, KRTK Regionális Kutatások Intézete Nyugat-magyarországi Tudományos Osztály, Széchenyi István Egyetem Kautz Gyula Gazdaságtudományi Kar, Nemzetközi és Elméleti Gazdaságtan Tanszék (e-mail: szemeredi.eszter@rkk.hu).

A kézirat első változata 2021. október 26-án érkezett szerkesztőségünkbe.

DOI: <https://doi.org/10.18414/KSZ.2022.5.670>

fenntartható és modern energiához való hozzáférés biztosítását, a megújuló energiák használatának növekedését és az energiahatékonyság javulási ütemének megduplázását irányozza elő (*Agenda 2030* [2015]). Ezeket a célokat mind az Európai Unió, mind Magyarország beépítette az energiastratégiájába (*Erdélyi és szerzőtársai* [2021]). Az energiahatékonyságot az Európai Unió stratégiai prioritásként kezeli, 2018-ban az új energiahatékonysági irányelve az energiafogyasztás legalább 32,5 százalékos csökkentését tűzte ki célul 2030-ig (*EU* [2018]). A Nemzeti energiastratégia 2030 című dokumentum az ENSZ és az Európai Unió célkitűzéseivel összhangban az energiahatékonyság javulását az energetikai korszerűsítések és a megújuló energiaforrásokra való átállás mellett a vállalkozások energetikai korszerűsítésén és a termeléstechológiai fejlesztéseken keresztül kívánja elérni (*Erdélyi és szerzőtársai* [2021]).

A vállalatok energiahatékonyságát vizsgáló tanulmányok gyakori megállapítása, hogy azok kiaknázatlan hatékonysági lehetőségekkel rendelkeznek. Az úgynevezett energiahatékonysági rés csökkentésére több irányt is kijelölnek: például a termelés energiafogyasztó segédrendszereinek – mint a fűtés és a hűtés rendszereinek – optimalizálásával és az épületenergetika javításával. Visszatérő megállapítás az is, hogy az energiahatékonyság javításának fő akadályozó tényezője a vállalatok körében az információhiány (*Szalavetz* [2018]). Ennek kiküszöbölését szolgálják azok az energiahatékonysági klaszterek, amelyek az elmúlt évtizedben Európában és az Egyesült Államokban jöttek létre, és céljuk a tapasztalatcsere és együttműködés révén a bevált módszerek elterjesztése, a részt vevő vállalatok energiahatékonyságának növelése.

A klaszter olyan új szervezeti forma, amely meghatározott keretek között, bizonyos határokon belül együttműködő vállalkozásokat tömörít, kialakulása lehet akár véletlenszerű is (*Porter* [1998]). A klaszter sajátossága a rugalmas kapcsolatokban és a szervezetek együttműködésében rejlik (*Buzás* [2000]). Léteznek olyan iparágak, amelyek hajlamosabbak klaszterbe szerveződésre, ilyen például a kézműipar, a szolgáltató szektor vagy a csúcstechnológiai elektronikai iparág is (*Rechnitzer* [1998]). Annak ellenére, hogy számtalan energiahatékonysági vagy zöldenergiához kapcsolódó klaszter jött létre az elmúlt évtizedben, az akadémiai világ keveset foglalkozott az ilyen klaszterek lehetséges előnyeivel, szerepével (*Tvedt* [2019]).

Jelen tanulmány hiánypótló jelleggel az energiahatékonysági klaszterek működését tárja fel. Azzal a céllal vizsgálunk három eltérő szervezeti stratégiájú, földrajzi kiterjedésű klasztert, hogy – egy esetleg létrejövő magyarországi energiahatékonysági hálózat kialakításához bevált külföldi módszerek példáján keresztül – bemutassuk egy jól működő energiahatékonysági hálózat kulcselemeit. A háttérkörnyezet megismeréséhez ismertetjük a hálózatok létrejöttének körülményeit, a részt vevő vállalatok jellemzőit és a kezdeményezések jellegét. Ezt követően részletezzük a hálózatok működési kereteit, tevékenységi körét, a közös vállalásokat és ezek teljesülését, majd azonosítjuk a hálózatok eredményességét biztosító tényezőket.

Három klasztert elemzünk: a németországi Cool Silicon – Energy Efficiency Innovations from Silicon Saxony, az ausztriai Green Tech Valley és a szintén ausztriai LEEN Eco-Net hálózatot. Ezen három nemzetközi energiahatékonysági klaszter példáján keresztül vizsgáljuk és hasonlítjuk össze az energiahatékonysági klaszterek szabályozási és működési kereteit. Az összehasonlítás alapjául a LEEN-standard

normatív rendszere szolgál. A nemzetközi gyakorlat ismertetésével olyan tényezők azonosítása a célunk, amelyek egy energiahatékonysági klaszter sikeres működésének alappilléreit képezik.

A hálózatok kiválasztása során arra törekedtünk, hogy a kis létszámmal működő hálózatok és a több száz tagvállalatot számláló energiahatékonysági hálózatok működését egyaránt bemutassuk. Emellett kiválasztási szempont volt, hogy az esettanulmányokban egyaránt szerepeljen

- jelenleg is működő hálózat, valamint meghatározott időtartamra létrehozott hálózat,

- csak vállalatokat tömörítő klaszter, valamint vállalatok, egyetemek, kutatóintézetek és állami szereplők együttműködéséből létrejött klaszter,

- közös energiamegtakarítási célkitűzések alapján szerveződött, valamint közös projektek létrehozását megcélzó hálózat is.

A továbbiakban az energiahatékonysági hálózatok elméleti hátterével, létrejöttük előzményeivel, majd az összegyűjtött információk elemzésével foglalkozunk. Az utolsó fejezet tartalmazza a következtetéseket és az azonosított sikertényezőket összeítő összefoglalást.

Az energiahatékonysági klaszterek elméletének bemutatása

Általánosságban az energiahatékonysági klaszterek olyan hálózati együttműködési formák, amelyek vállalatok egy csoportját tömörítik tapasztalatcsere és közös lépések tétele céljából az energiahatékonyság javítása érdekében. Önkéntes alapon működnek, de létrejöttüket gyakran a szabályozási és politikai környezet is ösztönzi, mint ilyenek kialakulhatnak kormányzati beavatkozással vagy a nélkül. A klaszterek előnye a rugalmasságuk, ami lehetővé teszi, hogy szerkezetüktől, céljaiktól, tevékenységi körüktől és politikai környezetüktől függően különböző formában valósuljanak meg, így a politikai döntéshozók számára hasznos és rugalmas eszközt jelentenek a vállalati energiahatékonyság javításához (IPEEC [2017]).

Szakirodalmi összefoglaló

Az energiahatékonysági klaszterek fogalmát Svájcban alkották meg az 1980-as évek végén. Az első kísérleti kezdeményezést olyan iparági szereplők hozták létre Zürichben, amelyek nagy lehetőséget láttak a kollektív fellépésen keresztül elérhető előnyökben. A hálózat célja az volt, hogy segítse a tagokat az energiafogyasztás és a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésében, és néhány év alatt jelentős energiamegtakarítást ért el (IPEEC [2017]).

Később hasonló energiaklasztereket hoztak létre Németországban (Schloman és szerzőtársai [2016]). Az energiaklaszter előnyeinek demonstrálása céljából egy 30 kísérleti energiahatékonysági klasztert tömörítő programot indítottak el egy

irányítási rendszer létrehozásának céljával, amelyet tanuló energiahatékonysági hálózatnak (*Learning Energy Efficiency Network, LEEN*) neveztek el (*Rohde és szerzőtársai* [2015]). A LEEN-szabványok alkalmazásával a projektet számos más hálózatra is – jellemzően az ipar és a kormányzat közötti szoros együttműködés révén – kiterjesztették, és azóta sikeresen ültették át a gyakorlatba Európán kívül az Egyesült Államokban, Kanadában, Japánban és Kínában is (*Schlomann és szerzőtársai* [2016]). A német kísérleti program értékelése során a résztvevők többsége nagyon előnyösnek értékelte a csatlakozást, és olyan kapcsolati háló kialakításáról nyilatkozott, amelynek tagjaival a klaszteren kívül is fenntartja a kapcsolatot (*Rohde és szerzőtársai* [2015]). *Chassein és szerzőtársai* [2018] hasonló eredményekre jutott a regionális energiahatékonysági hálózatok körében végzett felmérés során, a hálózatok résztvevői a tapasztalatcserét értékelték a leginkább. Emellett *Jochem–Gruber* [2007] felmérése szerint a közös célkitűzések növelték az energiahatékonyság fontosságát a tagok körében, és meggyőzték a részt vevő vállalatok vezetését az ilyen jellegű beruházások jelentőségéről. A tapasztalatok alapján egy hatékonyan működő energiahatékonysági hálózat megoldást nyújthat az információhiány okozta problémákra. *Dütschke és szerzőtársai* [2017] emellett feltételezi, hogy a hálózati tagság révén az energiahatékonyság a szervezeti döntéshozatal szerves részévé válik. Továbbá a vállalatok az intézkedésekkel kapcsolatos tranzakciós költségeket – az információ összegyűjtésének, elemzésének, a döntéshozatali folyamatnak, a végrehajtásnak és az ellenőrzésnek a költségeit – is csökkenthetik.

Az energiahatékonysági klaszterek működése

A klaszterek általában 8–15 vállalatot tömörítenek, amelyek egy energiaauditot követően egyéni szinten és a hálózatra vonatkozóan is energiahatékonysági célokat fogalmaznak meg. A tagok rendszeresen találkoznak, hogy tapasztalatcserét folytassanak, helyszíni látogatásokat tesznek, és nyomon követik az előrehaladást. A hálózatban való részvétel költségei a vállalatok méretétől és országtól függően változnak. Svájcban a részvétel költségei 3 és 8 ezer euró között mozognak, Németországban pedig 2 és 7 ezer euró között (*IPEEC* [2017]).

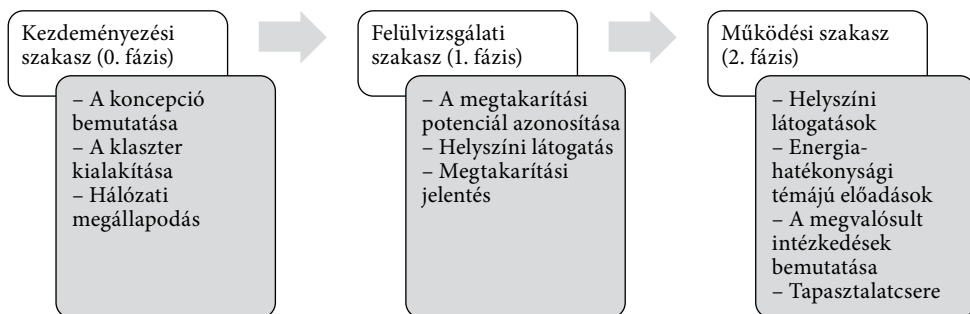
Az 1. ábrán látható, hogy az energiahatékonysági klaszterek működése a LEEN-standard alapján három szakaszra osztható.

A kezdeményezési szakaszban kerül sor az energiahatékonyság klaszterfogalmának bemutatására, és ebben a szakaszban készítik elő a hálózati megállapodásokkal a klaszter hivatalos elindítását is. A felülvizsgálati szakaszban a megtakarítási potenciál azonosítása a cél, és az ezeknek megfelelő feladatok meghatározása. Az utolsó szakasz az eredmények nyomon követését szolgálja helyszíni látogatások, energiahatékonysági témájú előadások, a megvalósult intézkedések bemutatása és általános tapasztalatcsere révén (*Schlomann és szerzőtársai* [2016]).

A továbbiakban a kiválasztott három nemzetközi energiahatékonysági klaszter összehasonlításának alapját a bemutatott LEEN-standard adja. Ennek megfelelően elsőként a kezdeményezési szakaszhoz kapcsolódva a létrejöttük előzményeit mutatjuk be.

1. ábra

Az energiahatékonysági hálózat működési szakaszai a LEEN-standard alapján



Forrás: Schlomann és szerzőtársai [2016].

A vizsgált energiahatékonysági klaszterek létrejöttének előzményei

Az energiahatékonysági klaszterek előzményeinek bemutatását nemcsak az összefüggérendszerbe helyezés, hanem az is indokolja, hogy nemzetközi kutatások (például *IPEEC* [2017]) eredményei alapján a vizsgált területek történelmi előzményei jelentős hatással vannak a hálózatok működésére, a folyamatok alakulására. Az elemzés tárgyát képező hálózatok kutatásunk megállapítása szerint erősen építenek a térségben található tudásbázisra és tapasztalatokra. Olyan területeken jöttek létre, ahol a vállalatok tömörülése és együttműködése elfogadott gyakorlatnak számít, létrehozásuk közös pontjaként pedig a meghatározó állami szerepet azonosítottuk.

COOL SILICON E. V. • Az állami támogatás meghatározó szerepét bizonyítja az első nemzetközi példa, a Cool Silicon e. V., amely a Német Szövetségi Oktatási és Kutatási Minisztérium (*Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF*) versenypályázatának eredményeként jött létre. A minisztérium 2007-ben hirdette meg versenypályázatát élvonalbeli klaszterek létrehozására (*Spitzencluster Wettbewerb*) a csúcstechnológiák területén. Támogatni kívánták a legjobban teljesítő hálózatok vezető nemzetközi csoportokká válását, elősegíteni a regionális innovációs képesség kibontakozását, ezzel biztosítani a gazdasági növekedést, valamint Németország vonzóbb befektetési célponttá alakítását. Az 1–1,5 éves időközönként megrendezett három versenyfordulóban a független zsűri 5-5-5 klasztert választott ki. A finanszírozás mértéke összesen 200 millió euró volt hálózatonként, amelyet legfeljebb öt évre lehetett elnyerni. A saját iparágaikban kiemelkedő stratégiával rendelkező hálózatok szerezhették meg a rangos elismerést és az anyagi támogatást. A Cool Silicon klaszter is bekerült a díjazottak közé (*Rothgang és szerzőtársai* [2017]).

A Cool Silicon klaszter egy már 2000 óta jól működő, önfinanszírozású szászországi egyesület, a Silicon Saxony részeként alakult meg. A kaliforniai Szilícium-völgyről elnevezett térség Németország és egyben Európa legnagyobb mikroelektromos és informatikai tömörülése, amely a gyártókat, beszállítókat, szolgáltatókat,

egyetemeket, kutatóintézeteket, állami intézményeket, továbbá az ipar szempontjából meghatározó *startup* vállalkozásokat kapcsolja össze. Chemnitz–Freiberg–Drezda régióban működik, a klaszterpartnerek az energiahatékony infokommunikációs technológiák fejlesztésén dolgoznak együtt, az innovációikat energiahatékonyan hajtják végre. Tagjai mikro- és nanotechnológiák, kommunikációs technológiák és szenzorok fejlesztésének területén végeznek kutatásokat annak érdekében, hogy csökkentsék az érintett területek energiaigényét. Bár a hálózat indulását az állam anyagilag támogatta, a támogatási időszak lezárultával napjainkban is folyamatosan bővül a hálózat. Támogatási időszaka a 2009 és 2014 közötti öt év volt, amely során évi 40 millió eurót kapott a Német Szövetségi Oktatási és Kutatási Minisztériumtól. Ezenkívül további évi 30 millió euróban részesült a Szászországi Tudományos és Művészeti Minisztériumtól (*Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst, SMWK*).

GREEN TECH VALLEY • A klaszter az ausztriai Stájerország területén működik, mely a második világháborút megelőzően alapvetően a vas- és acéliparra építette gazdaságát (egy időben a világ legnagyobb acél-előállítója volt). A vas- és acélgyártás mellett olyan iparágak jellemezték a térséget, mint például a gépjárműipar, elsősorban nehézgépjárművek és katonai járművek gyártása és szerszámgyártás. A régió a második világháború után az újjáépítésnek köszönhetően virágzó ipari térséggé vált. Fejlett oktatási rendszert működtetett, több egyetemmel, és volt már valamekkora hagyománya az egyetemek és az ipar, illetve a vállalkozások közötti együttműködésnek, valamint a duális képzésnek. Az 1980-as évek ipari átalakulása nyomán azonban súlyos válságba került a térség, ezért a korábbi „hagyományos” iparágan alapuló gazdaság átalakítására volt szükség (*McNeil–Steiner [2010]*).

Stájerországban a gazdasági változások egyik motorja a klaszterpolitika kialakítása és végrehajtása lett, amelynek fő kezdeményezője az 1991-ben alakult stájer gazdaságfejlesztési ügynökség (*Steirische Wirtschaftsförderung, SFG*) volt. Az intézkedések alapvető célja a tudásgenerálás és tudástranszfer volt, ezért hoztak létre kompetencia-központokat, szerveztek képzéseket és hoztak létre infokommunikációs hálózatba kapcsolt üzleti helyiségeket már az infokommunikációs technológiai fejlődés korai szakaszában (*McNeil–Steiner [2010]*).

A klaszterek létrehozását minden esetben komoly kutatás előzte meg, amelyet egyetemek és kutatóintézetek végeztek el, és bázisát képezték az általában nyolc-tíz éves időkeretet átölelő klaszterstratégiáknak. Elsőként egy autóiipari klaszter jött létre (AC Styria), amely még a korábbi acélipari hagyományokra tudott építeni – hiszen az autóiipar is vásárlója az acélipari termékeknek –, valamint a korábbi meglévő gépjárműipari hagyományokra és tudásbázisra is. Mindez jelentős befektetéseket vonzott a térségbe, ahol egy igen sikeres autóiipari klaszter alakulhatott ki. Az autóiipari klaszter sikerét követően nyolc másik klaszterszervezet is létrejött itt, ezek között volt az energetikai klaszter is. A regionális átalakítási stratégiának ugyanis igen fontos részét képezték a környezetvédelmi intézkedések. Számos innovatív program és kezdeményezés született az 1990-es évek első felében, mint például az Ökoprofit és az Ökostadt 2000. Emellett megerősítették az egyetemek környezetvédelmi karait, és szoros kapcsolatot

építettek ki az egyetemi karok és a helyi üzleti közösség között, többek között a fa- és papíripar területén (*Stadt Graz Umweltamt* [2017]).

Graz városában a zöldgondolat, zöldprofit beépítését elősegítette, hogy a helyi önkormányzatba a környezetvédelem iránt elkötelezett emberek kerültek, ezzel párhuzamosan megtörtént a régió „brandjének” az átalakítása is, a korábbi nehézipari jellegű termelés helyett a tiszta technológiai (*cleantech*) ipar központjává vált. Az itt működő egyetemek korábban is létező üzleti kapcsolataiknak köszönhetően több jelentős vállalkozást kihelyeztek (*spin-off* vállalkozások), ebben különösen sikeresnek bizonyult a Grazi Műszaki Egyetem (*Rohracher-Spath* [2014]).

A zöldtechnológiának nagy múltja van a térségben, a napenergia hasznosítása az 1970-es évekre nyúlik vissza, és az újrahajósítási technológiai újítások egy része is Stájerországhoz köthető. Az 1980-as években a térség lakossága többször kiállt a levegő minőségének javítása mellett, és egyfajta alulról jövő kezdeményezésként támogatta a fenntartóhatósági program bevezetését a térségben (*van Heyningen-Brent* [2012]).

A Green Tech Valley klaszter hivatalosan 2005-ben jött létre, de gyökerei egészen 1998-ig nyúlnak vissza. A világ egyik vezetője bioenergetikában, napenergiában, hulladékgazdálkodásban és a zöldépületek terén, valamint a fejlett energia- és környezetvédelmi technológiák és innovációk globális központja. 2005 óta minden évben 1000 új munkahely alakult, a klaszter 131 százalékos növekedése közel kétszerese annak, mint amekkorát a világ zöldtechnológiai vállalkozásai produkáltak ugyanebben a 2006–2014 közötti időszakban (*Eco World* [2016]). Jelenleg a világ zöldenergiájának 20 százaléka a Green Tech Valley által generált technológia segítségével jön létre.¹

LEEN ECO-NET • A vállalati energiahatékonyság növelése céljából az Energiaipari Kutatóintézet Kft. (*Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft GmbH, FfE GmbH*) számos energiahatékonysági hálózatot működtet Németországban és Ausztriában is. Az FfE GmbH hálózatai közé sorolható a München város polgármesterének védnöksége alatt – Németországban elsőként létrehozott – müncheni-felső-bajorországi LEEN-hálózat, amely 2010 januárjában kezdte meg a működését. A második, dél-bajorországi hálózatot 2011 márciusában alapították. Röviddel ezután a Chiemgau–Rupertwinkel régió és a Bayerngas energiahatékonysági együttműködés hálózatai is megszülettek, majd létrehozták Ausztria első energiahatékonysági hálózatát Voralbergben a Voralberger Kraftwerke AG-vel közösen. 2014-ben alapították meg a Voralberg régió második energiahatékonysági hálózatát, ezt követően pedig elindították az FfE GmbH harmadik ausztriai energiahatékonysági hálózatát az 51 százalékos állami tulajdonban lévő Verbund Solutions GmbH-val közösen, Eco-Net néven. Az Eco-Net energiahatékonysági hálózat 2014 szeptemberében indult, és 2018 elején fejezte be a működését (*FfE* [2019a]).

A hálózat menedzsmentjét és a moderátori feladatokat a Verbund Solutions GmbH látta el, míg a tanácsadói szerepet az FfE GmbH töltötte be. A hálózat célja az energiahatékonysági fejlesztések előmozdítása volt, hét tagvállalattal működött, amelyek mindegyike jelentős ipari vállalat és nagy villamosenergia-fogyasztó volt, valamint a Verbund ügyfélkörébe tartozott (*FfE* [2019a]).

¹ <https://www.greentech.at/en/about/>.

A hálózatok felépítése, menedzsmentje

Az energiahatékonysági hálózatokon belül kiemelt szerepe van a hálózat menedzsmentjét ellátó szervezetnek, a hálózat moderátorának és a mérnöki tanácsadást ellátó szervezetnek. A hálózat működtetéséért felelős szerv az adminisztratív és pénzügyi kérdésekért felel (például a költségek elosztásáért vagy a követelmények teljesítéséért). Az adminisztrátorként működő szervezetek közé tartoznak tipikusan az ipari szövetségek vagy a (helyi) energiaipari társaságok. A hálózati moderátorok a hálózaton belül a kapcsolattartó pontok közé tartoznak, találkozókat szerveznek, és ők felelnek a külső szakértők bevonásáért is. A mérnök tanácsadók végzik el az első ellenőrzéseket és segítik a megfelelő intézkedések kidolgozását (*Dütschke és szerzőtársai* [2017]). A következőkben a három vizsgált hálózat felépítését és menedzsmentjét mutatjuk be.

COOL SILICON E. V. • A Cool Silicon klaszternek nincs saját menedzsmentszervezete. A Silicon Saxony e. V. leányvállalataként létrejött Silicon Saxony Management GmbH irányítja a Cool Silicon e. V. adminisztratív és operatív tevékenységeit is (www.silicon-saxony.de). A klaszter vizsgálatunk időpontjában 68 tagot számlált (www.cool-silicon.de), a tagok körülbelül fele kis- és középvállalkozás, másik fele pedig azonos mértékben oszlik meg a nagyvállalatok, egyetemek/főiskolák, továbbá más kutatóintézetek között. 2017-től nemzetközi irányba is nyitott, már nemcsak német, osztrák, belga, francia, holland és spanyol partnerek kapcsolódhattak a hálózathoz, hanem tajvani együttműködés is megvalósult.²

A hálózat partnereinek termékskálája a processzoroktól a grafikus chipeken, memórián és vezérlőkön át az érzékelőkig, valamint a mobilrádióchipektől kezdve az analóg és vegyes jelű termékekig terjed. Az iparág széles palettán képviselteti magát, a szakértelem egy klaszteren belül tömörülhet.³

GREEN TECH VALLEY • A klaszter saját menedzsmentszervezete korlátolt felelősségű társaság formában működik, köz- és magánfinanszírozású (PPP) konstrukció keretében, általában 6–10 alkalmazottal. A klaszterpolitikát minden esetben hasonló módon, szakaszokra osztva valósították meg Stájerországban. A klasztert a stájer gazdaságfejlesztési ügynökség hozza létre, és a fejlődés előrehaladtával a köztulajdon aránya fokozatosan csökken. A klaszterszervezetet a tagdíjakból (létezik alapszintű és magasabb szintű tagság is), valamint a projektbevételekből és az Európai Unió támogatásából finanszírozzák (*McNeil–Steiner* [2010]). A klaszter jó példája az akadémiai szféra, az üzleti élet szereplői és az (ön)kormányzati együttműködés – az úgynevezett *triple helix* modell – megvalósulásának.⁴

² <https://clustercollaboration.eu/cluster-organisations/cool-silicon-ev>.

³ <https://www.cool-silicon.de>.

⁴ A *triple helix* modellt Henry Etzkowitz és Loet Leydesdorff dolgozta ki (*Etzkowitz–Leydesdorff* [1996], [2000]), és az egyetem–gazdaság–kormányzat kapcsolatának összefonódását és interakcióját mutatja be az innovációs folyamatban és a tudásgenerálásban, a tudásátadásban és -alkalmazásban. A három szféra közötti összefonódás a határvonalak elmosódásával, részben egymás feladatkerének átvételével, részben egymás kölcsönös lefedésével, egymásrautaltságával valósul meg.

A részvényesek bizottsága a tulajdonosok és a finanszírozó testületek képviselőiből áll, és határozatokat hoz a stratégia, az operatív végrehajtás és a költségvetés területén. A stratégiai csapat körülbelül 20 tagból áll, tagjai a kutatási, üzleti élet szereplői, feladata az éves tervezés és a klasztertevékenységek megtervezése. A tagsági díj a foglalkoztatottak számától függően 750 és 5900 euró között mozog. Az olyan *startup* vállalkozások, amelyek az energia és a környezetvédelem területére fókuszálnak, kedvezményes hároméves tagsági jogviszonyra jogosultak, amikor is kedvezményes díjat fizethetnek.

A klaszternek több mint 260 tagja van, ezek zöme kis- és középvállalkozás, a nagyvállalatok száma 15, illetve a kutatóintézetek és egyetemek, technológiai központok száma 25 körüli. A vállalkozások többsége a tiszta technológia területén működik. A klaszter határozatlan időre jött létre, a tagság időtartama sincsen meghatározva, de a tagság bármikor megszüntethető. Ezen a területen működik a világ vezető zöldtechnológiai cégei közül 20, és az itt található cégek kétszer olyan gyorsan növekednek, mint a világgpiaci átlag. A klaszter segítséget nyújt kutatás-fejlesztési projektek létrehozásában, a technológiai trendek és piaci lehetőségek előrejelzésében, értékelésében és globális kapcsolatok létrehozásában, új piacokra való jutásban, támogatást nyújt a kutatás-fejlesztéshez és képzésekhez. A világ első számú környezettechnológiai klasztere.⁵

LEEN ECO-NET • Az Eco-Net hálózat esetében a hálózat menedzsmentjét és a moderatori feladatokat a Verbund Solutions GmbH látta el, míg a tanácsadói szerepet a Energiaipari Kutatóintézet Kft. (FfE GmbH) töltötte be. Az FfE GmbH a Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V nonprofit szervezet leányvállalata. 2001-ben alapították, fő profilja a tanácsadói szolgáltatás nyújtása. Az FfE GmbH által kínált szolgáltatások köre az energiaügyi tanácsadástól az előrejelzések készítésén át az összetett szerkezeti elemzések készítéséig terjed. Ügyfelei között szerepelnek nagyvállalatok, energiaszolgáltatók, valamint önkormányzatok és állami intézmények is. Több mint tíz energiahatékonysági hálózatot működtet közel 100 részt vevő vállalattal, a teljes hálózati ciklusban energetikai tanácsadó szerepet lát el. A hálózatokkal kapcsolatos energetikai tanácsadás mellett az EN 16247-1 (DIN) szabványok szerinti energiaauditokat is végez a vállalat, támogatást nyújt az ISO 50001 bevezetéséhez is. Az Eco-Net hálózatban a vállalat mérnökei feleltek a részt vevő társasággal való kezdeti konzultációért és a végrehajtott intézkedések éves ellenőrzéséért (FfE [2019b]).

A Verbund Solutions GmbH a Verbund AG Ausztria vezető villamosenergia-ipari vállalatának és Európa egyik legnagyobb vízenergia-termelőjének leányvállalata. Az anyavállalat fő tulajdonosa az osztrák állam a részvénytőke 51 százalékával. Az állami vállalatot 1988-ban részben privatizálták, és a tőke 49 százalékát bevezették a bécsi tőzsdére. Stratégiája középpontjában a 100 százalékban megújuló villamosenergia-termelés áll, amelyet szélenergiával egészítenek ki, szigorúan a termelési költségekre koncentrálnak. A zöldenergia piacán vezető forgalmazóként van jelen.⁶ Az Eco-Net hálózat kezdeményezése a vállalat nevéhez fűződik, a működtetésért és az adminisztrációért is a Verbund felelt.

⁵ <https://www.clustercollaboration.eu/cluster-organisations/green-tech-cluster-styria>.

⁶ <https://www.verbund.com/de-at/ueber-verbund/unternehmen>.

A hálózat hét tagvállalattal működött, amelyek mindegyike az iparágában jelentős vállalat és nagy villamosenergia-fogyasztó. A hét tagvállalat közül három foglalkoztat kevesebb, mint 500 főt, kettő 500 és 1000 fő közötti foglalkoztatotti létszámmal rendelkezik, kettő pedig 1000–2500 főnek nyújt munkát. A tagvállalatok: Andritz Hydro GmbH, A G. Coreth Kunststoffverarbeitungs GmbH, Hammerer Aluminium Industries GmbH, Magna Powertrain GmbH & Co KG, PC Electric GmbH, Verbund Hydro Power GmbH és az FfE GmbH (FfE [2019b]).

A hálózatok működése

Ebben a fejezetben a hálózatok tevékenységi körét tekintjük át. Míg a Cool Silicon e. V. és a Green Tech Valley napjainkban is aktívan működő hálózatok, addig a LEEN Eco-Net klasztert meghatározott időtartamra hozták létre, és 2018-ban beszüntette a tevékenységét. Az eltérő működési időtartam eltérő keretek kialakítását vonta magával, ezért elsőként fontos kitérnünk az egyes hálózatok működési gyakorlatának keretrendszerre és az ezek által nyújtott szolgáltatási körre. Ezt követően részletesen bemutatjuk a LEEN Eco-Net példáján keresztül egy energiahatékonysági hálózat teljes életciklusát és az ehhez kötődő munkafázisokat.

COOL SILICON E. V. • A hálózat szakpolitikája az energiahatékonyság nagymértékű növelése az infokommunikációs technológia területén, valamint a sikeresen kidolgozott projektek és együttműködések létrehozása a klaszteren belül a versenyképesség fenntartása érdekében.

Mindenekelőtt a hálózat a kutatás és a kkv-k közötti együttműködést kívánja támogatni az új termékek és megoldások fejlesztésének elősegítése érdekében. A Cool Silicon klaszter ösztönzi a tudás átadását a kutatás irányából az ipar felé, továbbá felkarolja a változatos, sokszínű know-how-t az iparágak közötti hálózatépítés területén.⁷

GREEN TECH VALLEY • A klaszter segítséget nyújt kutatás-fejlesztési projektek létrehozásában, a technológiai trendek és piaci lehetőségek előrejelzésében, értékelésében és globális kapcsolatok létrehozásában, új piacokra való jutásban, támogatást nyújt a kutatás-fejlesztéshez és képzésekhez.

A klaszter által nyújtott szolgáltatások:

- segítségnyújtás állami támogatások megszerzéséhez (nemzeti és tartományi programok, innovációs utalványok stb.),
- a klaszterpartnerek közötti együttműködés előmozdítása,
- szektorok közötti együttműködés támogatása,
- innovációs projektekhez szükséges ötletek gyűjtése,
- innovációs menedzsment, innovációs folyamatok támogatása (külső és belső).

⁷ <https://www.cool-silicon.de/>.

A klaszter támogatja a K + F-projektek létrejöttét, Technology Radar néven létrehozott egy saját folyóiratot, nyitott innovációs eszközöket patronál, és működtet egy klubot zöldtechnológiai innovátorok számára, amelyben lehetőség nyílik az ötletek cseréjére, megosztására. Részt vesz az International Green Tech Network munkájában, így a nemzetközi együttműködéseket is előmozdítja, lehetőséget kínál a nemzetközi piacokon való megjelenésre is. Stratégiai konzultáció és kapcsolatépítés szintén a klaszter feladatai közé tartozik. A klaszter tagja több nemzetközi zöldtechnológiai hálózatnak, így a Green Tech Service Alliance, az EcoCluP és az International Cleantech Network szervezeteknek. A nemzetközi szervezetekben való részvételnek elsősorban reklámértéke van, a Green Tech Valley klasztermenedzserei előadásokkal jelenhetnek meg, és részt vehetnek tanulmányutakon. A Green Tech Service Alliance létrehozása, amelynek tíz partnerországa van (hat európai uniós ország, plusz Szingapúr, Dél-Korea, Kanada és az Egyesült Államok), a nemzetközi klaszterkapcsolatok révén szintén elősegíti az új üzleti lehetőségek és piacok elérését a stájer vállalatok számára.⁸

LEEN ECO-NET • A kezdeményezési szakaszban a Verbund számos megbeszélést folytatott iparági szereplőkkel, amelyeken bemutatta a hálózat tervét és előnyeit. A hálózat elindítását az energiahatékonysági műhelyek és az első konzultációk munkafázisa követte. Az FfE mérnökeinek átfogó energiaügyi tanácsadása során feltárták a részt vevő vállalatok megtakarítási lehetőségeit a keresztmetszeti technológiák területén. A tanácsadás a vállalatok által korábban összegyűjtött adatokon alapult. Az FfE GmbH energetikai tanácsadói kiterjedt energiaauditokat végeztek valamennyi részt vevő vállalatnál 2014-ben és 2015-ben. Először a vállalatok energetikai állapotát térképezték fel, majd a helyszínen a felelős személyekkel együttműködve meghatározták, megvitatták és lehetőség szerint számszerűsítették az energiahatékonyság növelésére irányuló intézkedéseket. Azért elsősorban a keresztmetszeti technológiákra – például világítás – koncentráltak, mert ezeket minden iparágban alkalmazzák, és ezért szinte minden vállalat számára jelentősek (*Verbund Eco-Net* [2018]). A helyszíni első konzultáció kérdőíves adatok elemzésével indult. A szükségesnek ítélt intézkedések megvalósíthatósági vizsgálatát – megtérülés vizsgálata, belső kamatláb kiszámítása stb. – követően a részt vevő vállalatok körében összesen 192 intézkedést határoztak meg, a lehetséges megtakarítás mértékét pedig évi 6150 megawattóra becsülték. Az elemzés eredményeit és a javasolt intézkedéseket a vállalatokra szabott konzultációs jelentésekben foglalták össze, amelyek alapján egyéni energiahatékonysági célokat fogalmaztak meg. Ezt követően a hálózat egészére fogalmaztak meg energiahatékonysági és szén-dioxid-csökkentési célkitűzéseket. A résztvevők egyéni energiahatékonysági céljainak elérését a hálózat közös energiahatékonysági és szén-dioxid-csökkentési célkitűzéseivel összhangban az energetikai tanácsadást végző FfE GmbH szakemberei ellenőrizték (*Verbund Eco-Net* [2018]).

Az energiahatékonysági konzultációkkal párhuzamosan az FfE a Verbund AG-vel együttműködve, évente háromszor tartott energiahatékonysági műhelyeket. Ezekre a részt vevő társaságok telephelyein került sor, így a végrehajtott intézkedéseket

⁸ <https://www.clustercollaboration.eu/cluster-organisations/green-tech-cluster-styria>.

közvetlenül a helyszínen tudták megtekinteni és megvitatni. A külső szakértők által tartott előadások és a vállalatok közötti információcsere elősegítette a megfelelő megoldások kidolgozását, a nehézségek azonosítását és mindenekelőtt az ismert hibák elkerülését. A fő témákat mindig a részt vevő vállalatok választották meg. Minden egyes energiahatékonysági műhely esetében legalább egy műszaki kérdést is megvittak, amely során megvizsgálták annak energiapolitikai következményeit, a finanszírozási lehetőségeket, valamint a kapcsolódó szervezeti kérdéseket és intézkedéseket.

A hálózat tagjainak nagy része a csatlakozást megelőzően is foglalkozott az energiahatékonyság témájával, így az energiaműhelyek a tapasztalatcsere számára is kérést biztosítottak. A vállalatok a gyárlátogatások során bemutathatták a már korábban végrehajtott intézkedéseket, azok eredményeit és a tapasztalt nehézségeket is. A Verbund a résztvevőket az energiagazdálkodás és -technológia legújabb trendjeiről is tájékoztatta, így felkészülten reagálhattak az energiaágazat változó jogi követelményeire és az új beruházási lehetőségekre (*Verbund Eco-Net* [2018]).

A hálózatok célkitűzései

A következőkben a hálózatokhoz kötődő célkitűzéseket tekintjük át. Az eltérő működési gyakorlat és szerkezet mellett a vizsgált energiahatékonysági hálózatok célkitűzéseikben is különböznek. A két végletet a meghatározott időtartamon belül teljesítendő, számszerűsített vállalások, valamint a hosszú távra megfogalmazott, nem számszerűsített célkitűzések adják.

COOL SILICON E. V. • A hálózatnak nincsenek konkrét, számokban megfogalmazott vállalásai az energiahatékonyság terén. A klasztertagok közös és egyéni célja, hogy vezető piaci helyzetüket kialakítsák, megőrizték. Főbb infotechnológiai céljaik közé tartozik egyrészt a technikai alapok megteremtése az infokommunikációs technológia energiafogyasztását jelentősen csökkentő eljárások fejlesztésére, másrészt ökológiai és gazdasági előnyök szerzése, harmadrészt az infotechnológiák energiahatékonyságának hosszú távú fejlesztése a régióban, Németországban és Európában, továbbá a világban is vezető pozíció betöltése és annak biztosítása.⁹

A mikro- és nanotechnológia innovációi alapozzák meg a modern infokommunikációs technológiákat, itt a gazdasági haladás motorját egyrészt a vezető iparági vállalatok, másrészt a korábban feltörekvő gazdaságok, például Tajvan és Korea jelentik. Az infokommunikációs technológiai rendszerek használata azonban a globális széndioxid-kibocsátás 2 százalékát okozza, ami a teljes autóforgalom egynegyedének felel meg. Ezért az infokommunikációs infrastruktúra üzemeltetésének energiaköltségei gazdasági tényezővé váltak. Az energiahatékonyság jelentős növekedése a mikro- és nanoelektronikai fejlesztések révén – környezeti szempontból és gazdasági érdekek által vezérelve is – sürgető feladat. A Cool Silicon klaszter hosszú távú érdekeket

⁹ https://www.cool-silicon.de/fileadmin/user_upload/Cool_Silicon_Dateien/Dokumente/Das_Spitzencluster_Cool_Silicon.pdf.

támogat az elektronika energiahatékonyságának növelésével nemcsak a régióban és Németországban, hanem egész Európában.¹⁰

GREEN TECH VALLEY • A 2015–2020 közötti időszakra vonatkozó stratégiában a zöldinnováció növelése a központi elem. A cél száz új innovációs projekt elindítása – elsősorban tudástranszfer, (nemzetközi) együttműködések és közös kutatás-fejlesztési és innovatív projektek révén.¹¹ 2020-ban megújították a klaszter stratégiáját: jelenleg a 2020–2025-ös stratégia van érvényben. Ebben 100 millió eurós nagyságrendben célul tűzték ki együttműködésen alapuló projektek létrehozását, 1000 újabb kutatás-fejlesztésben dolgozó letelepítését a Green Tech Valleyben, és további 5000 fő alkalmazását a klaszter vállalataiban.¹²

LEEN ECO-NET • Mint fentebb már volt szó róla: a részt vevő vállalatok körében összesen 192 intézkedést határoztak meg, a lehetséges megtakarítás mértékét pedig évi 6150 megawattóra becsülték. Az elemzés eredményeit és a javasolt intézkedéseket a vállalatokra szabott konzultációs jelentésekben foglalták össze, melyek alapján egyéni energiahatékonysági célokat fogalmaztak meg. Ezt követően a hálózat egészére fogalmaztak meg energiahatékonysági és szén-dioxid-csökkentési célkitűzéseket. A hálózat tagjai vállalták, hogy három éven belül energiafogyasztásukat 9 százalékkal, szén-dioxid-kibocsátásukat 10 százalékkal csökkentik (*Verbund Eco-Net* [2018]).

A hálózatok eredményei

A következőkben a három hálózat eredményeit ismertetjük. Míg a Cool Silicon e. V. és a Green Tech Valley jelenleg is működő klaszterek – konkrét eredményeiket folyamatosan elérhetővé teszik –, a LEEN Eco-Net hálózat már megszűnt, eredményeit ezt követően zárodokumentumokban közölték. Az adatok mindhárom esetben részletesen elérhetők, ezeket a célkitűzésekkel összevetve megállapítható, hogy célkitűzéseiket sikeresen teljesítették/teljesítik, egyes esetekben meg is haladták/haladják azokat.

COOL SILICON E. V. • 2017. januári adatok alapján a klaszter 47 projekthez csatlakozott, 500 tudományos cikket jelentetett meg, öt *startup* vállalkozást indított, és 60 szabadalmat jegyzett.¹³ Ezenkívül elindított egy új mesterképzést, népszerűsítette és közérthető módon ismertette a működésével kapcsolatos fejlesztéseket, kutatásokat. Több mint 45 projektet valósítottak már meg, de jelenleg is vannak folyamatban kutatásai a hálózat tagjainak együttműködésével. Az energiahatékonyság növelésére irányuló fejlesztéseket két projekttypusba sorolják, az úgynevezett technikai, valamint a központi projektekbe. A technikai kategórián belül pedig további

¹⁰ <https://www.cool-silicon.de>.

¹¹ <https://clustercollaboration.eu/content/green-tech-cluster-styria-gmbh>.

¹² <https://www.greentech.at/en/about/>.

¹³ https://www.cool-silicon.de/fileadmin/user_upload/Cool_Silicon_Dateien/Cool_Flyer_final_web.pdf.

három területet különböztetnek meg: az első a mikro- és nanoelektronika, a második a kommunikációs rendszerek, a harmadik pedig a hálózatok és szenzorok területe (*Ellinger és szerzőtársai* [2013]).

A CoolComputing projekt révén a csúcstechnológiával rendelkező Cool Silicon klaszter megalapozta a számítógépek és terminálok iránti növekvő kereslet fenntarthatóságának alapját, amely az informatikai ipar számára lehetővé teszi, hogy a jövőben ne csak a számítási teljesítményt, hanem az energiahatékonyságot is optimalizálja az egyes alkatrészek tervezésekor – az alacsonyabb energiafogyasztást az elektronikus alkatrészek tervezésében, gyártásában és rendszer-integrációjában – a mikrochiptől az energiaellátásig.¹⁴ Félvezetőgyártási megoldások terén is fokozott hatékonyságot értek el a CoolFab projekt keretében. A CooliBitComputing projekt során adatbázis-gyorsítókat fejlesztettek ki, amelyek lehetővé teszik a műveleteket jóval alacsonyabb egyenáram alkalmazásával. A CoolCellular és a CoolBasestations projektek a vezeték nélküli kommunikációs hálózatok és a bázisállomások energia-megtakarítására irányultak. Ennek egyik fontos lépése volt az adatátviteli sebesség szükséges növekedésének értékelése és a várható karbonlábnyom modellezése is (*Ellinger és szerzőtársai* [2013]).

Az egészségügy, a szállítás, az építőipar és a gyártás területén világszerte alkalmazott érzékelők száma folyamatosan növekszik. A 2013-as becslések alapján napjainkban 1000-nél is több érzékelő jut egy főre. Ezen kihívásokkal a harmadik típusba sorolt (a hálózatok és szenzorok területét megcélzó) projektek segítségével foglalkozott a Cool Silicon hálózat. Fejlett kommunikációs, helymeghatározási és illesztőprogram-asszisztens rendszereket fejlesztettek ki a CoolEnergyCarCommunication projektben. Az alapjárat, alvó és aktív üzemmódok optimalizálásával és bevezetésével körülbelül 40 százalékos energiamegtakarítás érhető el. (*Ellinger és szerzőtársai* [2013]). A környezettudatosság szintén megjelenik a hálózat együttműködésein keresztül. A CoolCarboneConcrete (CCC) elnevezésű projekt keretében a mikro- és nanoelektronika és az építőipar együttműködési lehetőségeit vizsgálták. A szénbeton kompozit anyag jelenleg a vasbeton „innovatív” és „fenntartható” alternatívájaként szolgálhat az építőiparban (*Weiler-Vollpracht* [2020]).

A fenntarthatóság kulcsfontosságú szempont a Cool Silicon klaszterben. Éppen ezért a szociális és oktatási kérdésekre különös figyelmet fordítanak. A CoolTeach projekt keretében a Drezdai Műszaki Egyetemen nanoelektronikai rendszerek néven elindítottak egy új mesterképzést. Továbbá meghirdettek elektronikus rendszerek összeszerelését és forrasztását oktató tanfolyamokat is. A műszaki szakembereken túl a CoolSiliconArtAward projekt keretében nemzetközi művészeket is bevontak a hálózat tevékenységébe (*Ellinger és szerzőtársai* [2013]).

GREEN TECH VALLEY • A Green Tech Valley révén 2005 – a klaszter létrejötté – óta a szektor éves növekedési üteme 12 százalékos volt, ami jelentősen meghaladja a világ zöldtechnológiai szektorának átlagosan 7 százalékos éves növekedési ütemét.

¹⁴ https://www.cool-silicon.de/fileadmin/user_upload/Cool_Silicon_Dateien/Dokumente/Das_Spitzencluster_Cool_Silicon.pdf.

Kibocsátása 90 százalékát exportálták. 2019-ben a klaszter segítségével 24 innovációs projekt indult, 1158 új ötlet, kezdeményezés született a vállalatokon belül, és 1122 célzott, vállalatok közötti kapcsolat született olyan innovációk piaci bevezetésére, mint például az ATT Powerfilm vagy a LED Booster.¹⁵

LEEN ECO-NET • A 2017. év adatai alapján a részt vevő vállalatok a közös célkitűzéseket teljesítették, sőt meghaladták. A hároméves hálózati ciklus alatt az energiahatékonyság átlag 10,3 százalékkal javult, a szén-dioxid-kibocsátás pedig átlag 10,6 százalékkal csökkent. A hálózatban az energiahatékonyság növelése érdekében 49 beruházást, intézkedést hajtottak végre, amelyek éves szinten összesen 7400 megawattórával csökkenthetik a hálózat teljes energiafogyasztását (ebből körülbelül 5000 megawattóra a villamosenergia-fogyasztás), a szén-dioxid-kibocsátás 1800 tonnával csökkent évente. A végrehajtott intézkedések eredményeként a tagvállalatok körében éves szinten több mint 500 ezer euróval csökkennek az energiaköltségek. A 2015 és 2017 között végrehajtott intézkedések közel fele a világítás korszerűsítéséhez kapcsolódott (*Verbund Eco-Net* [2018]).

A kormány céljai között szerepel, hogy 2030-ig 100 százalékban megújuló energiaforrásból állítson elő villamos energiát, és 2050-ig elérje az egész energiarendszer szén-dioxid-mentesítését. Ennek következtében az iparban tovább növekszik az energiahatékonysági intézkedések iránti igény. A következő energiaaudit 2019-ben volt esedékes, és a részt vevő vállalatok számára a Verbund ismételten felajánlott egy hálózati együttműködést a megfelelő intézkedések kidolgozása és végrehajtása érdekében. A hálózat utóéletét tekintve nem áll rendelkezésre információ, a 2018-as projektzárást követően a tagok az informális kapcsolattartás, tudás- és tapasztalatcsere mellett döntöttek (*Verbund Eco-Net* [2018]).

A hálózatok sikertényezői

A hálózatok működési tapasztalatai alapján számos olyan tényezőt azonosítottunk, amelyek az energiahatékonysági hálózatok működését sikeressé teszik. Az elemzett hálózatok eredményei alátámasztják a szakirodalom állításait. Ezek alapján a hálózati tagság, a konzultációk és felmérések révén az energiahatékonyság egyre inkább jelen van a vállalatok mindennapos működésében és az ehhez fűződő döntéshozatalban. A tapasztalatcsere és a konzultációk az információ összegyűjtésének és értékelésének költségeit jelentősen csökkentették.

COOL SILICON E. V. • A siker kulcsa egyrészt különféle szintű, valamint az eltérő szervezeti formákban dolgozó partnerek közötti intenzív tudáscsere, másrészt az ipar és az egyetemek, kutatóintézetek szorosabb együttműködése, az egyetemi kutatásokból származó ismeretek átadása az ipar számára, a piacorientált fejlesztések megvalósítása.

¹⁵ <https://www.clustercollaboration.eu/cluster-organisations/green-tech-cluster-styria>.

A Cool Silicon klaszter egy piaci rést ragadott meg. A napjainkban kulcsfontosságú, folyamatosan növekvő infokommunikációs technológiai iparban csak az energiahatékonyság fejlesztésével lehet biztosítani a károsanyag-kibocsátás szinten tartását, emelkedésének megállítását. A tagok elektromos félvezetőkkel, elektronikai eszközökkel kapcsolhatók össze, de emellett orvosi technológiával, ipari folyamatokkal, szabályozó technológiákkal és szoftverfejlesztéssel is foglalkoznak. Ellentétben a többi nagy infotechnológiai klaszterrel, a sikerük titka az lehet, hogy a kutatás-fejlesztési tevékenységeket a termeléstől nem választották szét (*Töpfer és szerzőtársai [2017]*).

GREEN TECH VALLEY • A klaszter tevékenységét erősíti, hogy a tartomány és a helyi közösségek, önkormányzatok a zöld- és a megújuló energia felé fordultak, s számos kezdeményezésük a helyi energiapolitikához kapcsolódott. Mind a szövetségi, mind a regionális energiastratégiák támogatják az új energiapolitikát. A regionális kormány Energiastratégia 2025 elnevezésű programja erőteljes intézkedéseket fogalmaz meg az együttműködés és az energiahatékonyság növekedése érdekében (*Miranda-Larcombe [2012]*). Graz városa maga is úttörő szerepet játszott az energiahatékonyság növelésében, és elsők között vezetett be keresletoldali energiamenedzsmentet, továbbá támogatta a napenergia használatát (*Stadt Graz Umweltamt [2017]*).

LEEN ECO-NET • A rendszeres találkozók és a hálózat résztvevőinek gyárlátogatásai egyfajta intenzív képzésként működtek az Eco-Net hálózatában, ami egyrészt motiválta a résztvevőket, másrészt növelte a hatékony energiamegtakarítási megoldásokkal kapcsolatos ismereteket, továbbá az intézkedések észlelt kockázatát is csökkentette azáltal, hogy a hálózaton belül tapasztalatot is cserélhettek a tagok.

Ezt támasztja alá a szakirodalom is, *Wohlfarth és szerzőtársai [2017]* felmérése szerint a vizsgált energiahatékonysági hálózat tagjait a részvételre elsősorban az motiválta, hogy így olyan gyakorlati ismeretekhez és információkhoz juthattak, amelyekhez a hálózat nélkül nem tudtak volna hozzáférni. Továbbá a megkérdezettek többsége kijelentette, hogy a hálózatban való részvétel olyan intézkedések megtételét tette lehetővé, amelyeket egyébként nem valósítottak volna meg.

Az Eco-Net tagjai körében végzett kezdeti energetikai auditok láthatóvá tették a megtakarítási lehetőségeket, elindítottak egy konzultációs folyamatot is, amellyel az energiahatékonyság kérdésköre beépült a vállalatok életébe. Az intézkedések tényleges megindításához és a gyakorlatba történő átültetéséhez azonban további ösztönzőkre is szükség van, a közös célok pedig hatékony eszközei lehetnek a cselekvési motiváció fenntartásának.

Az Eco-Net résztvevői műhelytalálkozókon cseréltek tapasztalatot, folytattak konzultációkat, így az információ összegyűjtésének és értékelésének költségei jóval alacsonyabbak voltak (*Verbund Eco-Net [2018]*).

Megállapítható, hogy az energiahatékonysági hálózat működésének keretei, strukturált folyamatai – amelyek magukban foglalják az egyes vállalkozásokban elvégzett energetikai auditokat, a közös célok megfogalmazását, a rendszeres találkozókat és az éves nyomon követést – jelentik a legfontosabb előnyt az egyéni vállalati intézkedésekkel szemben.

Összehasonlítás

A három hálózat legfontosabb jellemzőit a LEEN-standard alapján az 1. táblázat foglalja össze. Fontos kiemelni, hogy a LEEN-módszer nem hivatalos, jóváhagyott szabvány, hanem egy önkéntes minőségi standard energiahatékonysági hálózatok létrehozásához és működtetéséhez. Egy magas színvonalú irányítási rendszer kialakításának normatív rendszereként értelmezhető, amely ajánlásokat tartalmaz elsősorban közép- és nagyvállalatok számára a hálózat kialakításának és működtetésének minden egyes munkafázisára vonatkozóan. A LEEN hálózati irányítási rendszere is sokrétű technikai segítséget nyújt a célkitűzések teljesítéséhez: például energetikai adatok gyűjtésére vonatkozó ajánlások elkészítéséhez, szoftveralapú segítség műszaki-gazdasági számításokhoz, jelentésmintákhoz, beszámolókhöz, végrehajtott energiahatékonysági intézkedések, konkrét esetek dokumentációihoz, energetikai felmérések minimumkövetelményeihez stb. (*Pálffy-Somossy* [2017], *Schlomann és szerzőtársai* [2016]).

Megállapíthatjuk, hogy az energiahatékonysági klaszterek létrejöttében és finanszírozásában legalább a kezdeti szakaszban kulcsszerepe volt az állami (helyi vagy központi) támogatásnak, szerepvállalásnak, és a közvetlen anyagi vagy közvetett támogatásoknak. A Green Tech Valley és a Cool Silicon e. V. is, kormányzati támogatással jött létre, és a támogatási időszak lejártát követően a vállalati tagdíjakból és projektbevételekből finanszírozza a működését. A LEEN Eco-Net tagvállalatai számára ingyenes volt a részvétel, a hálózat az előtanulmányban bemutatott voralbergi példához hasonlóan egy állami tulajdonban lévő vállalat irányításával jött létre. A német és ausztriai példákhoz hasonlóan mindhárom esetben vállalatok önkéntes megállapodásáról van szó.

A vizsgált energiahatékonysági hálózatoknak a kormányzatok elsősorban anyagi és technikai támogatást nyújtottak, de a magyarországi alkalmazhatóság szempontjából megfontolandók más ösztönzési formák is. Svájcban úgy ösztönözték a vállalatokat a hálózatokban való részvételre, hogy cserébe mentességet élveztek a szén-dioxidadó megfizetése alól. Svédországban és Kanadában az energiahatékonysági hálózatok létrejöttét az energetikai auditok támogatása révén ösztönözték (*Cornelis* [2019]).

1. táblázat

A vizsgált energiahatékonysági hálózatok legfontosabb jellemzői a LEEN-standard alapján

	LEEN-standard	Green Tech Valley	Cool Silicon e. V.	LEEN Eco-Net
Kezdeményezés jellege	felelősről lefelé	felelősről lefelé	felelősről lefelé	felelősről lefelé/alulról felfelé
Kezdeményező	jellemzően kormányzati szerv, állami tulajdonban lévő vállalat	Stájer Gazdaságfejlesztési Ügynökség (Steirische Wirtschaftsförderung)	Német Szövetségi Oktatási és Kutatási Minisztérium (Bundesministerium für Bildung und Forschung)	Energiaipari Kutatóintézet Kft. és Verbund Solutions GmbH
Időtartam	4 év	2005–	2009–	2014–2018
Taglétszám	10–15	> 260	68	7
A partnerek jellege	nagyvállalatok	> 180 kis- és közép-, 15 nagyvállalat, 25 kutatóintézet és egyetem, valamint technológiai központ	34 kis- és közép-, 11 nagyvállalat és 23 egyetem, valamint kutatóközpont	3 középvállalkozás és 4 nagyvállalat
Van-e menedzsment-szervezete?	igen	igen	nincs	igen
	Green Tech Cluster Styria GmbH	Green Tech Cluster Styria GmbH	a Silicon Saxony menedzsmentszervezete irányítja	Verbund AG
Közös vállalások jellege	közös energiamegtakarítási célkitűzés	közös projektek létrehozása, cél: 100 új innovációs projekt	közös projektek létrehozása, cél: nincsen számszerűsítve	közös energiamegtakarítási célkitűzés, cél: energiaszükségletüket 9 százalékkal, széndioxid-kibocsátásukat 10 százalékkal csökkentik

Az 1. táblázat folytatása

	LEEN -standard	Green Tech Valley	Cool Silicon e. V.	LEEN Eco-Net
Eredmények	átlagosan 10 százalékos csökkenés az energiaköltségekben, vállalati energiatudatosság növekedése, a szén-dioxid-kibocsátás átlagosan 25 százalékkal csökkent	1000 új munkahely, 131 százalékos növekedés, 2019-ben: 24 innovációs projekt, 1158 új ötlet és 1122 célzott vállalatközi kapcsolat	45 projekt, 500 tudományos cikk, 5 <i>startup</i> vállalkozás, 60 szabadalom	49 beruházás, az energiahatékonyságot 10,3 százalékkal javították, a szén-dioxid-kibocsátást 10,6 százalékkal csökkentették
Költségek	kb. 4500–7000 euró/vállalat/év	kb. 750–6000 euró/vállalat/év	nincs adat	ingyenes részvétel

Forrás: saját szerkesztés.

Összegzés

A bemutatott esettanulmányok alapján kijelenthető, hogy a hálózatok megfelelő színvonalú kialakítása érdekében fontos, hogy az energiahatékonysági hálózat működésének keretei, strukturált folyamatai megfelelően biztosítottak legyenek egy menedzsmentszervezet által, és a célok elérése érdekében megfelelő állami támogatás álljon rendelkezésre.

Az információhiány az egyik legnagyobb akadályozó tényezője az energiamegtakarítási célkitűzések megvalósulásának (*Wohlfarth és szerzőtársai* [2016], *Carpio-Recalde* [2021], *Jalo és szerzőtársai* [2021]). Ezért kiemelkedően fontos a célok elérése érdekében a rendszeres tudás- és tapasztalatcsere. A cselekvési motiváció fenntartásában fontos szerepe van a közös célok meghatározásának és közös projektek végrehajtásának. Ezek jelentik a legfontosabb előnyt az egyéni vállalati intézkedésekkel szemben és egyben ezen hálózatok sikertényezőit is.

Hivatkozások

- AGENDA 2030 [2015]: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations, New York, <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>. (Magyarul: Világunk átalakítása. Fenntartható fejlődési keretrendszer, 2030. <https://ensz.kormany.hu/download/7/06/22000/Vil%C3%A1gunk%20%C3%A1talak%C3%Adt%C3%A1sa%20Fenntarthat%C3%B3%20Fejl%C5%91d%C3%A9si%20Keretrendszer%202030.pdf>.)
- BUZÁS NORBERT [2000]: Klaszterek. Kialakulásuk, szerveződésük és lehetséges megjelenésük a Dél-Alföldön. *Tér és Társadalom*, 14. évf. 4. sz. 109–123. o. <https://doi.org/10.17649/TET.14.4.608>.
- CARPIO, C.–RECALDE, M. [2021]: Learning energy efficiency networks in Latin America: Lessons learned from the Argentinean case. *WIREs Energy and Environment*, Vol. 10. No. 3. <https://doi.org/10.1002/wene.391>.
- CHASSEIN, E.–DURAND, A.–GERSPACHER, A.–JOCHEM, E.–ROSER, A. [2018]: Evaluation of regional learning energy efficiency networks. Generation, audits, targeting, and network operation. *IREES*, No. 2. https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2018/2018-06_IREEES-Working-Paper-No2.pdf.
- CORNELIS, E. [2019]: History and prospect of voluntary agreements on industrial energy efficiency in Europe. *Energy Policy*, Vol. 132. 567–582. o. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.06.003>.
- DÜTSCHKE, E.–HIRZEL, S.–IDRISSOVA, F.–MAI, M.–MIELICKE, U.–NABITZ, L. [2017]: Energy efficiency networks: what are the processes that make them work? *Energy Efficiency*, Vol. 11. 1177–1192. o. <https://doi.org/10.1007/s12053-017-9606-4>.
- ECO WORLD [2016]: Green Tech Valley Guide. www.eco.at/news/docs/31991_Green%20Tech%20Valley%20Guide.pdf.
- ELLINGER, F.–MIKOLAJICK, T.–FETTWEIS, G.–HENTSCHEL, D.–KOLODINSKI, S.–WARNECKE, H.–REPPE, T.–TZSCHOPPE, C.–DOHL, J.–CARTA, C.–FRITSCHKE, D.–TRETTER, G.–WIATR, M.–KRONHOLZ, S.–MIKALO, R.–HEINRICH, H.–PAULO, R.–WOLF, R.–HÜBNER, J.–SCHÜFFNY, R. [2013]: Energy Efficiency enhancements for semiconductors, communications, sensors and

- software achieved in cool silicon cluster project. *The European Physical Journal Applied Physics*, Vol. 63. No. 14402. <https://doi.org/10.1051/epjap/2013120480>.
- ERDÉLYI ATTILA–JAKOVÁC KATALIN–DÁVID GÁBOR [2021]: SDG 7 – Értékelés a „Megfizethető és tiszta energia” célkitűzés megvalósítása eredményességének ellenőrizhetőségéről. Állami Számvevőszék, Budapest, https://www.asz.hu/storage/files/files/elemezsek/2021/megfizetheto_es_tiszta_energia_20210408.pdf?ctid=1307.
- ETZKOWITZ, H.–LEYDESDORFF, L. [1996]: The Triple Helix of University–Industry–Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development. *EASST Review*, Vol. 14. 11–19. o.
- ETZKOWITZ, H.–LEYDESDORFF, L. [2000]: The dynamics of innovation: from Nation Systems and „Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, Vol. 29. No. 2. 109–123. o. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4).
- EU [2018]: Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/2002 irányelve az energiahatékonyságról szóló 2012/27/EU irányelv módosításáról. Brüsszel, december 21. HL, L 328/210, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L2002&from=EN>.
- FFE [2019a]: Lernende Energieeffizienz-Netzwerke. Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft GmbH, München, <https://www.ffegmbh.de/kompetenzen/industrielles-energiemanagement/lernende-energieeffizienz-netzwerke-leen>.
- FFE [2019b]: Portrait und Struktur. Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft GmbH, München, <https://www.ffegmbh.de/die-ffe/portrait>.
- IPEEC [2017]: Energy Efficiency Networks: Towards good practices and guidelines for effective policies to stimulate energy efficiency. Working Paper, OECD–IPEEC, https://www.ageen.org/downloads/G7_Report_on_Energy_Efficiency_Networks_IPEEC-IEA%20_636.pdf.
- JALO, N.–JOHANSSON, I.–KANCHIRALLA, F. M.–THOLLANDER, P. [2021]: Do energy efficiency networks help reduce barriers to energy efficiency? A case study of a regional Swedish policy program for industrial SMEs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 151. 11579. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111579>.
- JOICHEM, E.–GRUBER, E. [2007]: Local learning-networks on energy efficiency in industry. Successful initiative in Germany. *Applied Energy*, Vol. 84. No. 7–8. 806–816. o. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2007.01.011>.
- MCNEIL, S.–STEINER, M. [2010]: Leadership of cluster policy: lessons from the Austrian province of Styria. *Policy Studies*, Vol. 31. No. 4. 441–455. o. <https://doi.org/10.1080/01442871003723374>.
- MIRANDA, G.–LARCOMBE, G. [2012]: Enabling Local Green Growth: Addressing Climate Change Effects on Employment and Local Development, OECD Local Economic and Employment Development. Working Papers, No. 2012/01. OECD Publishing, Párizs, <https://doi.org/10.1787/5k9h2q92t2r7-en>.
- PÁLFFY ANIKÓ–SOMOSSY ÉVA [2017]: Energiahatékonysági hálózatok bemutatása és azok hazai bevezetésére vonatkozó vitaindító munkaanyag. Magyar Energetikai és Közműszabályozási Hivatal, Budapest.
- PORTER, M. E. [1998]: Cluster and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, Vol. 76. No. 6. 77–90. o. (Magyarul: Regionális üzletági központok – a verseny új közgazdaságtana. *Harvard Business Manager*, 1. évf. 1999, 4. sz. 6–20. o.)
- RECHNITZER JÁNOS [1998]: Területi stratégiák. Dialóg Campus, Budapest–Pécs.
- ROHDE, C.–MIELICKE, U.–NABITZ, L.–KOWENER, D. [2015]: Learning energy efficiency networks – evidence based experiences from learning energy efficiency networks. *Evidence*

- based experiences from Germany. ACEEE summer study on energy efficiency in industry, <https://www.aceee.org/files/proceedings/2015/data/papers/6-48.pdf>.
- ROHRACHER, H.–SPATH, P. [2014]: The interplay of urban energy policy and socio-technical transitions: The eco-cities of Graz and Freiburg in retrospect. *Urban Studies*, Vol. 51. No. 7. 1415–1431. o. <https://doi.org/10.1177/0042098013500360>.
- ROTHGANG, M.–CANTNER, U.–DEHIO, J. ENGEL, D.–FERTIG, M.–GRAF, H.–HINZMANN, S.–LINSALM, E.–PLODER, M.–SCHOLZ, A.–M.–TÖPFER, S. [2017]: Cluster policy: Insights from the German leading edge cluster competition. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, Vol. 3. No. 18. 3–18. o. <https://doi.org/10.1186/s40852-017-0064-1>.
- SCHLOMANN, B.–MCCULLOUGH, A.–GERDES, J. [2016]: Energy efficiency networks. *Odyssey-Mure*, Pol Brief, <https://www.odyssey-mure.eu/publications/policy-brief/networks-energy-efficiency.pdf>.
- STADT GRAZ UMWELTAMT [2017]: Ökostadt Graz. Stadt Graz Umweltamt, Graz, https://www.umwelt.graz.at/cms/dokumente/10283128_6703492/af81c930/%C3%96KOSTADT%20Graz_170130.pdf.
- SZALAVETZ ANDREA [2018]: A potenciális energiahatékonyság és az energiahatékonysági rés. Megjelent: *Halm Tamás–Hurta Hilda–Koller Boglárka* (szerk.): *Gazdasági, politikai és társadalmi kihívások a 21. században*. Dialóg Campus, Budapest, 255–264. o.
- TÖPFER, S.–CANTNER, U.–GRAF, H. [2017]: Structural dynamics of innovation networks in German Leading-Edge Clusters. *The Journal of Technology Transfer*, Vol. 44. 1816–1839. o. <https://doi.org/10.1007/s10961-017-9642-4>.
- TVEDT, L. H. [2019]: The formation and structure of cleantech clusters: Insights from San Diego, Dublin and Graz. *Norsk Geografisk Tidsskrift – Norwegian Journal of Geography*, Vol. 73. No. 4. 53–64. o. <https://doi.org/10.1080/00291951.2019.1568295>.
- VAN HEYNINGEN, J. P.–BRENT, A. [2012]: Assessing the emergence of sustainability-oriented innovation systems and the transition towards sustainability in Styria, Austria. 23rd ISPIM conference Action for Innovation: Innovating from Experience, június 17–23. Barcelona.
- VERBUND ECO-NET [2018]: Abschlussbroschüre. Verbund Eco-Net, <https://www.ffegmbh.de/kompetenzen/energiemanagement/392-eco-net-verbund-ag-das-energieeffizienznetzwerk>.
- WEILER, L.–VOLLPRACHT, A. [2020]: Leaching of Carbon Reinforced Concrete. Part 1: Experimental Investigations. *Materials*, Vol. 13. No. 19. 4405. <https://doi.org/10.3390/ma13194405>.
- WOHLFARTH, K.–SCHLOMANN, B.–EICHHAMMER, W.–WORREL, E. [2016]: Chances for changes. Tailoring energy efficiency measures to target groups. Megjelent: *Industrial efficiency 2016: Going beyond energy efficiency to deliver savings, competitiveness and a circular economy*. Eceee Industrial Summer Study 2016. Berlin, 137–149. o. https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Industrial_Summer_Study/2016/.
- WOHLFARTH, K.–EICHHAMMER, W.–SCHLOMANN, B.–MIELICKE, U. [2017]: Learning networks as an enabler for informed decisions to target energy-efficiency potentials in companies. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 163. 118–127. o. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.128>.