

# A LAKOSSÁGI TÜZELÉS LÉG- SZENNYEZÉSE

Dán tapasztalatok  
nemzetközi kitekintéssel

# TARTALOM

03	Háttér
05	Szennyezők
07	Részecske kibocsátások
08	A részecske kibocsátási leltár
10	Beltéri levegőszennyezés
14	Kültéri légszennyezés
16	Hulladékégetés
17	Új kihívások
18	A magyarországi helyzet
24	Egészségi károk
26	Hatás az éghajlatra
28	Technikai megoldások
30	Hatályos szabályozás
32	Nemzeti megoldások
34	Helyi megoldások
37	Jó példák Magyarországon
38	Ajánlások
39	További információk

**Legyél a Levegő  
Munkacsoport tagja, így aktívan  
támogathatod a levegőminőség  
javításáért folytatott  
tevékenységünket.  
Jelentkezhetsz a  
a Levegő Munkacsoport  
oldalán**

Ez a kiadvány szabadon letölthető az alábbi honlapokról:  
[www.clean-heat.eu](http://www.clean-heat.eu), [www.ecocouncil.dk](http://www.ecocouncil.dk), [www.levego.hu/tisztatutes](http://www.levego.hu/tisztatutes)

A tartalom idézése, másolása és felhasználása más kiadványokban  
a forrás feltüntetésével engedélyezett.

A kiadvány megjelentetését támogatta: az EU LIFE  
programja (LIFE GIE/DE/000490: Clean Heat) és a  
ClimateWorks Alapítvány.



A tényadatok minőségbiztosítása a kiadvány egyes  
részeiben: DCE – Danish Centre for  
Environment and Energy at University of Aarhus.



A szerzők kizárólagosan felelősek a kiadványban bemutatott  
eredményekért és következtetésekért, ami nem feltétlenül tükrözi  
a DCE álláspontját.

A lakossági tüzelés szennyezése Magyarországon és a Jó példák  
Magyarországon fejezeteket Lenkei Péter, a Levegő Munkacsoport  
Környezeti Tanácsadó Irodájának vezetője írta.

ISBN:

Szöveg: Kåre Press-Kristensen, Danish Ecological Council

Tördelés: Koch&Falk

A magyar változat kiadója: Levegő Munkacsoport

Felelős kiadó: Lukács András, a Levegő Munkacsoport elnöke

Fordította: Marozs Ágnes és Lenkei Péter

Közzétette:



Kompagnistræde 22, 3. sal  
1208 København K

Telefon: 33 15 09 77  
[info@ecocouncil.dk](mailto:info@ecocouncil.dk)  
[www.ecocouncil.dk](http://www.ecocouncil.dk)

# HÁTTÉR

Az Európai Bizottság szerint a kültéri légszennyezettség évente 400.000 idő előtti elhalálozást okoz Európában, ezen felül európaiak millióinál idéz elő súlyos megbetegedéseket. A légszennyezés miatt idő előtt elhunytak átlagosan 10 évet veszítenek az életükből. Ez azt jelenti, hogy emiatt évente körülbelül 4 millió életévet veszítünk az Európai Unióban. Az okozott társadalmi-gazdasági egészségkárok összege hozzávetőlegesen 500 milliárd euró évente.

Az 1. ábra a finomrézecske-szenyezés okozta életév-vesztéseket mutatja az Európai Unióban. A háztartási fűtés légszennyezése, mely főként a fatüzelésből ered, az Egészségügyi Világszervezet adatai szerint az Európai Unióban évente 60.000 idő előtti elhalálozást okoz. Az így elvesztett egészséges életévek száma eléri az évi 1 milliót. Az ezzel összefüggésbe hozható

társadalmi-gazdasági egészségi károkat közel 75 milliárd euróra becsülik.

Dániában az összes környezeti probléma közül a levegőt szennyező finom por a legsúlyosabb, ami évente kb. 4.000 idő előtti elhalálozást okoz és 3-4 millió betegen töltött napért felelős. A járulékos társadalmi-gazdasági egészségügyi kár nagyjából 5,5 milliárd euró évente. A dániai légszennyező források 25%-kal járulnak hozzá a finomrézecske-szenyezéshez, 75% külföldről érkezik, illetve a nemzetközi hajózásból ered.

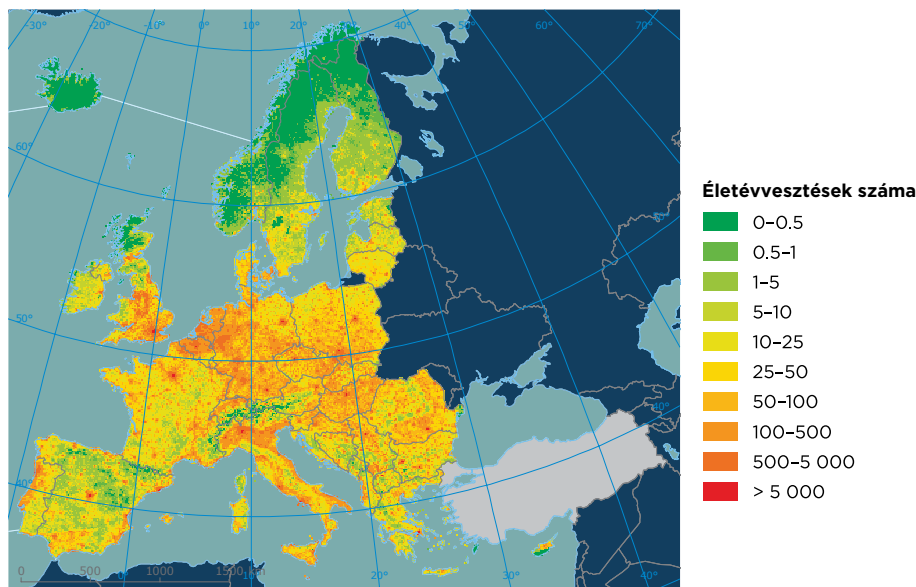
Az Európai Bizottság egészségi hatásokra vonatkozó becslése – összhangban a dán becslésekkel – főként az ultrafinom részecskéken alapul (és a talajközeli ózonon, ami lényegesen kevesebb kárt okoz). Ebben a becslésben azt feltételezik, hogy valamennyi részecske – kémiai összetételére tekintet nélkül

egyenlő mértékben káros. Ebből adódóan a fafűtés légszennyezése 50%-ban járul hozzá a helyi légszennyezők okozta összes egészségügyi kárhoz, mely Dániában évi 800 millió euróra tehető. Ez a fatüzelés szennyezését a legdrágább környezetvédelmi problémává teszi Dániában, mely sokszorosan meghaladja a belföldi közúti közlekedés által kibocsátott finom részecskék káros hatását.

Ezen felül a legújabb kutatások kimutatták, hogy a – többek között a fatüzelésből származó – koromrészecskék lényegesen károsabbak a légkörben más anyagokból (ammónia, szulfátok és nitrogén-oxidok) képződött szervesetlen részecskéknél. Ezen túlmenően a fatüzelés számos más mérgező anyag legfőbb forrása (lásd 5. oldal). Emiatt légszennyezése még a fent leírtaknál is több kárt okozhat.

A fatüzelés különbözik a többi légszennyező forrástól, mivel a fatüzelős kályhából vagy kandallóból a légszennyezés közvetlenül a beltérbe juthat (lásd 11. oldal).

**1. ábra:** A finom por légszennyezése miatti életév-vesztések száma az EU-ban



Forrás: Európai Környezetvédelmi Ügynökség, 2013

A LAKOSSÁGI TÜZELÉS LÉGSZENNYEZÉSE

A lakossági fűtés légszennyezése évente kb. 60.000 idő előtti elhalálozás okozója az EU-ban



A fatüzelés abban is különbözik más légszennyezőktől, hogy a füst a fatüzelős kályhából vagy kandallóból egyenesen a beltérbe juthat (lásd 11. oldal). Ez ultrafinom részecskékből éppen azokban az időszakokban okozhat nagyon magas légszennyezettséget, amikor az emberek több időt töltenek beltérben és a szellőztetés lehetősége korlátozott. A fatüzelésből származó beltéri légszennyezéssel összefüggő egészségkárosodások nem szerepelnek a fenti adatokban. Ebből következik, hogy a fatüzelésből származó egészségkárosodások nagyon alábecsültek.

Más dán szennyező forrásokkal ellentétben a fa égetéséből származó részecskékibocsátás az elmúlt 25-30 évben meredeken emelkedett. A modern fatüzelő berendezések sokkal kevesebbet szennyeznek a régi eszközöknél, de ezek lassan cserélődnek le, és a fafogyasztás drámaian megnőtt 1990 óta, mivel a tűzifán Dániában nincs adó, ami gazdaságossá teszi a fatüzelést más

fűtési módokhoz képest. A mai napig (2016. szeptember) nem történtek politikai intézkedések Dániában a fatüzelés szennyezésének jelentős csökkentése érdekében. Ezzel szemben az olaj- és gázkazánok fokozatos kivételére irányuló politikai döntés növelheti a fatüzelés arányát és ennek eredményeként a szennyezést (lásd a 7. oldalt).

Ha nem történik intézkedés, az valószínűleg a döntéshozóknak és a nyilvánosságnak a fatüzelés szennyezésével kapcsolatos ismerhiányából fakad. Ezért döntötünk úgy, hogy megírjuk ezt az ismertetőt a fatüzelés okozta szennyezésről és az ezzel összefüggő egészségügyi és éghajlati hatásokról, éppúgy a számos technikai megoldásról, mint a kivitelezésükhöz szükséges politikai döntésekről. A háztulajdonosok helyi tevékenységére és a felhasználók magatartásának változására összpontosítunk, ami bármilyen politikai döntésre tekintet nélkül helyi szinten csökkentheti a fatüzelés szennyezését.

A fatüzelős kályhákat használó házak belső tereiben a finom és az ultrafinom részecskék magas koncentrációját mértük.



# SZENNYEZŐK

A fatüzelésből származó füst a tökéletlen égés miatt egészségkárosító anyagokat tartalmaz. Ebben a részben a legfontosabb szennyező anyagokat ismertetjük. A fatüzelés szintúgy jelentősen hozzájárulhat az illékony szerves vegyületek, a szén-monoxid és egyes nehézfémek kibocsátásához is.

## Mérési eljárások

A füstben lévő szennyező anyagok mérésekor és a lakossági égés emissziós tényezőinek meghatározásához nagyon fontos tudatában lenni annak, hogy a kulcsszennyezők, mint például a részecskék, akkor jelenhetnek meg először, amikor a füst lehűl a környező levegőben. Ezért szükséges a füst hígítása és hűtése is 25-30°C-ra, hogy a mérés során a lehető legtöbb részecske észlelhető legyen. Közvetlenül a füstben magas hőmérsékleten, hígítás és hűtés nélkül végzett mérés – ahogy azt jelenleg sok tagállamban végzik – jelentősen alábecsüli a részecske-koncentrációt és nem használható a kibocsátás meghatározására. Az alulbecsülés akár tízszer kisebb eredményt hozhat. A norvég NS 3058-1 és NS 3058-2 szabvány bemutatja, hogyan kell kivitelezni a légszennyezés-mérést. Azt is fontos felismerni, hogy valós kibocsátás gyakran többszörösen meghaladja az ideális tesztkörülmények között mért értéket. A kibocsátási tényezőket (lásd a 7. oldalon) mindig egységnyi energiára (joule) vagy egységnyi szabvány

tüzelőanyag-mennyiségre (kg száraz fa) kell megállapítani.

## Finom részecskék

Finom részecskék (PM2.5) azok a részecskék, amelyek átmérője 2,5 mikrométer ( $\mu\text{m}$ ) alatt van. A finom részecskéket a tömegük alapján mérik; általában mikrogramm/köbméterben ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Dániában a fatüzelésből származó finom részecskék a részecske kibocsátás 65%-át adják. Ennek kb. 70%-a jön a fatüzelős kályhákból és 30%-a a fatüzelős kazánokból. A finom részecskék hosszán tartózkodnak a levegőben és ezért nagy távolságokra eljutnak. Emiatt Dániában a finomrészecske-szennyezés jelentős része származik külföldről, mint ahogy a dán részecske-szennyezés nagy része más országokba jut, és ott okoz egészségkárosodást. Azokban a lakóvezetékben, ahol magas a fatüzelés aránya, a finomrészecske-szennyezettség koncentrációja elérheti ugyanazt a szintet, amely a legszennyezettebb dán utakon található a legforgalmasabb órákban. A légszennyezés okozta megbetegedéseket és elhalálozásokat gyakran a finomrészecske-szennyezettség alapján számítják (lásd a 24. oldalon).

## Koromrészecskék

A koromrészecskék elemi szénből álló szerves részecskék. Gyakran definiálják őket fekete koromként („black carbon”). Az égési folyamatokban kibocsátott finom részecskék egy része koromrészecske; a finom

részecskékhez hasonlóan a tömegüket mérjük ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Dániában a teljes koromrészecske kibocsátás 55%-a a fatüzelésből származik. A finom részecskékhez hasonlóan a koromrészecskék is hosszú ideig tartózkodnak a légkörben, emiatt nagy távolságokra eljutnak, és lerakódnak olyan távoli helyeken is, mint az Északi-sarkvidék. A legújabb tanulmányok szerint az ember okozta éghajlatváltozás és a sarki jég olvadásának egyik legfőbb felelőse a koromrészecskék (lásd a 26 oldalon).



A fatüzelés füstje  
sokféle egészségkárosító  
szennyezőt tartalmaz

### Ultrafinom részecskék

Az ultrafinom részecskék (PM<sub>0,1</sub>) 0,1 mikrométernél (μm) vagyis 100 nanométernél kisebb átmérőjű részecskék. Mérésük számlálással történik, jellemző mértékegységük a részecskeszám/cm<sup>3</sup>. A lakóövezetekben nincs hatósági mérés a háztartási fatüzelés ultrafinomrészecske-szennyezésének megállapítására annak ellenére, hogy a Dán Ökológiai Tanács a Tiszta fűtés EU LIFE projekt keretében végzett mérésekkel kimutatta, hogy extrém mértékű a kémények kibocsátása, és a nagy lakóövezetekben súlyos ultrafinom részecske szennyezettséget okoz a fatüzelés (lásd a 14. oldalon). Ezen túlmenően a fatüzelésből származó beltéri ultrafinomrészecske-szennyezettség még sokkal súlyosabb lehet (lásd a 11. oldalon).

### Kátrány összetevők

A kátrányösszetevők (PAH-ok: policiklusos aromás szénhidrogének) policiklusos aromás gyűrűket tartalmazó szerves vegyületek. Dániában a teljes kátránykibocsátás körülbelül 80%-át a fatüzelés füstje adja. Különös figyelmet érdemel a benz-a-pirén összetevő, mivel már nagyon kis mennyiségben is rákkeltő.

Azokban a lakóövezetekben, ahol sűrűn előfordul a fatüzelés, a kátrány összetevők koncentrációja magasabb mint Koppenhága legszennyezettebb útjain. A fatüzelés füstjében a kátrányösszetevők a szilárd részecskékhez tapadva és gázként egyaránt megtalálhatók. A légkörben a kátrányösszetevők a részecskékre tapadhatnak, növelve azok toxicitását.

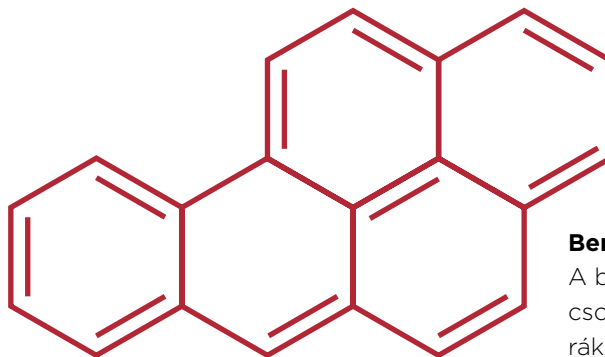
### Dioxinok

A dioxinok több klóratomot tartalmazó szerves vegyületek. Dániában a dioxinkibocsátás 60%-át a fatüzelés füstje adja. A dioxinok a legveszélyesebb szerves vegyületek közé tartoznak, rákkeltőek, károsíthatják a hormonrendszert, a reprodukciós képességet és az immunrendszert.

Ráadásul a dioxinok feldúsulnak a táplálékláncban, ami jelentősen károsítja a környezetet és növeli az élelmiszerekkel az emberi szervezetbe jutó dioxin mennyiségét.

### Szag

A dán hatóságokhoz érkező panaszok közül a szaggal kapcsolatos ügyek száma a legmagasabb. A szag okozói a füstben található, tökéletlen égésből származó szerves vegyületek. A szagra nincs egyértelmű definíció, mivel a tűrőképesség túlnyomórészt egyéni. A szag elsősorban tisztán esztétikai probléma, és önmagában nem veszélyes, viszont egyértelműen jelezheti, hogy a fatüzelés füstje veszélyes koncentrációban van jelen a levegőben.



### Benz-a-pirén

A benz-a-pirén már alacsony koncentrációban is rákkeltő!



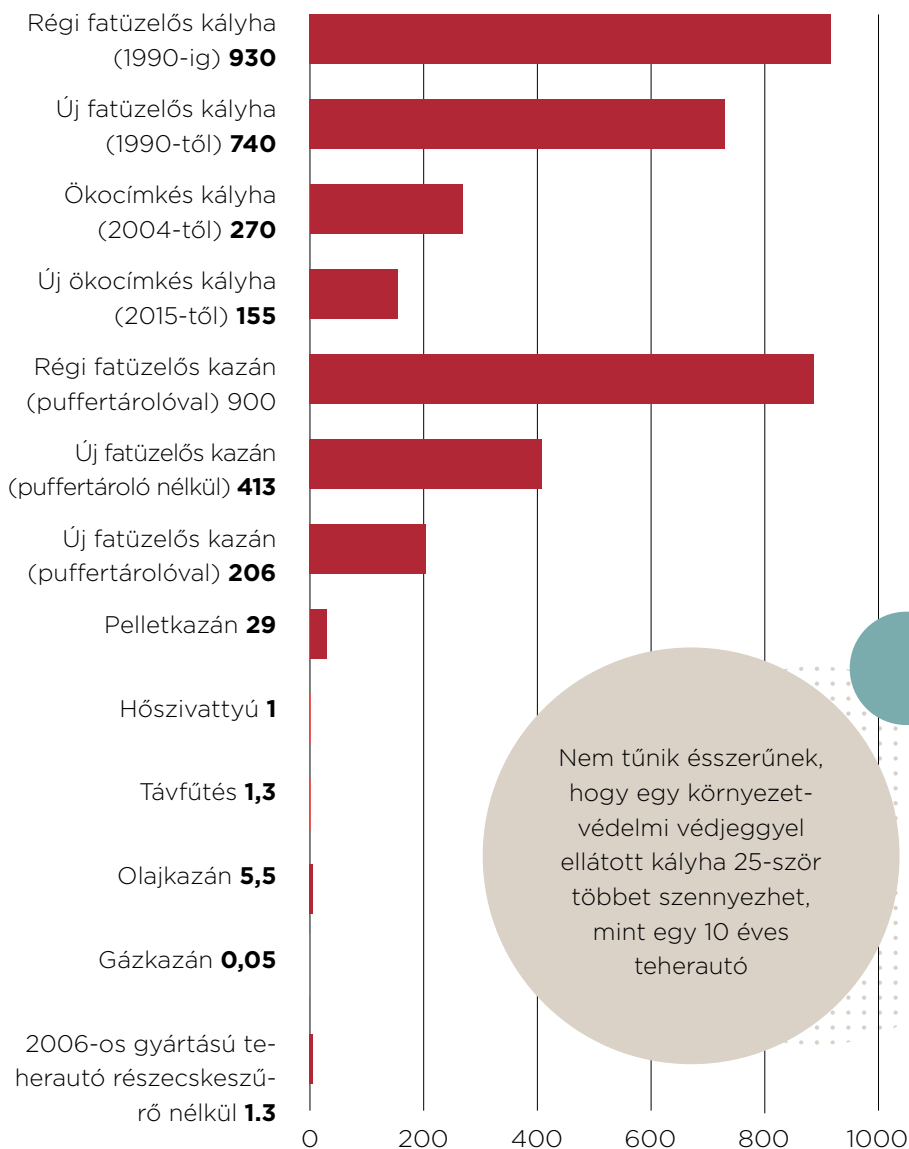
# RÉSZECSEKIBOCSÁTÁSOK

Dániában a veszélyes finom részecskék kibocsátásának 67%-áért a fatüzelés felelős annak ellenére, hogy a dán energiafelhasználás mindössze 3%-át fedezi. Összehasonlításként, a dán energiatermelés nagyjából felét fedező összes erőmű a részecskékibocsátás 3%-át adja. A nagy különbség azon a tényen alapul, hogy az erőművekben lényegesen tisztább az égési folyamat, mint a háztartási fatüzelésnél, és füstgáztisztító rendszerek csökkentik a szennyezést, így az erőművek – egységnyi termelt energiára vetítve – lényegesen kisebb részecskeszennyezéssel működnek.

A 2. ábra a különböző hőtermelők finomrészecskékibocsátását mutatja egységnyi energiára vetítve. A bemutatott értékek fatüzelős kályhák és kazánok esetén az ideális működési körülményekre vonatkoznak, más szóval a tényleges kibocsátás lényegesen magasabb lehet. Összehasonlításként feltűntettünk egy 2006 előtti gyártású, részecskeszűrő nélküli teherautót (a mai teherautók már rendelkeznek részecskeszűrővel). Az ábrán látható, hogy a fatüzelés részecskékibocsátása annyira magas, hogy hozzá képest minden egyéb forrás (a régi teherautó is) elhanyagolhatónak látszik. Az ábrából kitűnik, hogy a fatüzelés részecskékibocsátása több mint a felével méréselkelhető lenne csak azzal, hogy a régi berendezéseket újjal helyettesítik, míg a tiszta fűtési módokat alkalmazó hőtermelők használatával (távfűtés, hőszivattyúk stb.) több mint 90%-kal csökkenthető.

## Egyes fűtési módok fajlagos részecskékibocsátása

Dániában, g/GJ



**2. ábra:** Különböző fűtési módok részecskékibocsátásának (PM<sub>2,5</sub>) összehasonlítása egy idősebb teherautóéval. A kályhák és kazánok légszennyezésével kapcsolatos jogszabályi határértékek Dániában és Németországban közel azonosak. A távfűtésnél és hőszivattyúknál feltüntetett értékek az erőművi kibocsátásokat is tartalmazzák.

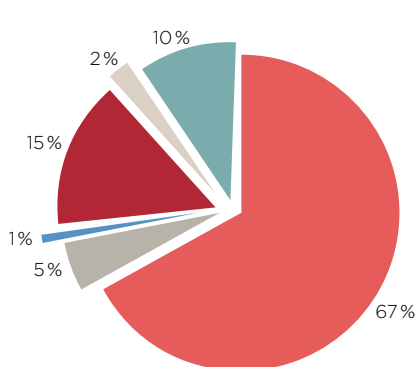
# A RÉSZECSEKIBOCSÁTÁSI LELTÁR

Az osztrák Alkalmazott Rendszer-vizsgálati Nemzetközi Intézet (IIASA) az EU kulcsfontosságú tanácsadója a légszennyezés és üvegházgázok tekintetében. Az IIASA kidolgozta a GAINS modellt: Üvegházgáz – Légszennyezés Kölcsönhatások és Együttműködés modell. A GAINS modell költséghatékony légszennyezés-csökkentési stratégiákat kutat, egyaránt követi a helyi légszennyezést és üvegházgáz-kibocsátást, hogy a legköltséghatékonyabb módon lehessen csökkenteni a szennyezés-kibocsátást. A GAINS modell minősített légszennyezés-kibocsátási becsléseket tartalmaz tagállami szinten finomrészcseke- és koromkibocsátásokra is, ezáltal az összesített EU kibocsátás is rendelkezésre áll.

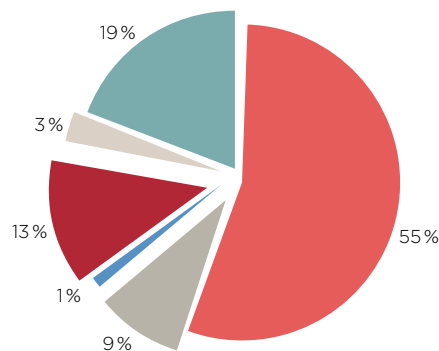
A 3. ábra a dán finomrészcseke- és koromkibocsátást mutatja 2015-ben és 2030-ban ágazatonkénti bontásban. A 2030-as becslés tartalmazza az életbe lépett szabályozók, néhány szerkezeti változás és a technikai fejlődés következtében várható kibocsátáscsökkenést. Viszont nem vették számításba azt a légszennyezés-növekedést, mely abból adódik, hogy 2030-ra jelentős eltolódás várható a gáz- és olajtüzelés felől a fa irányába, mert a hivatalos dán stratégia a gáz és olaj kivezetését tervezi a háztartási fűtésből a következő évtizedekben. Ezért az ábrán látható becslés a legjobb változatnak tekinthető. Ennek ellenére az tisztán látható, hogy a Dániában 2030-ban is a háztartási fatüzelés lesz a fő finomrészcseke- és koromkibocsátó forrás. Emiatt további politikai intézkedések szükségesek a fatüzelés kibocsátásának csökkentésére.

**3. ábra:** Finom részecske és korom kibocsátás Dániában

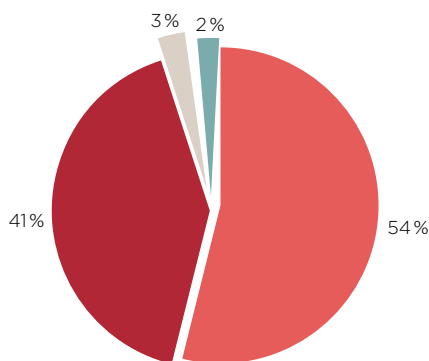
**Finom részecskék (Dánia, 2015)**



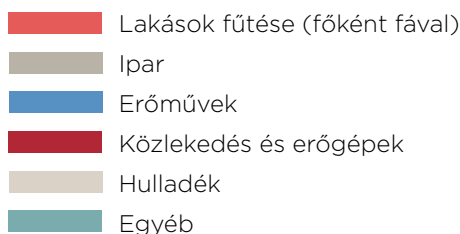
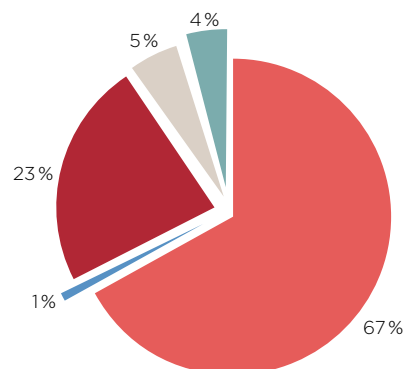
**Finom részecskék (Dánia, 2030)**



**Korom (Dánia, 2015)**



**Korom (Dánia, 2030)**





## Kibocsátások az EU-27-ben

A 2. táblázatban az EU-27 és néhány tagállam becsült finomrészeske- és koromkibocsátása található. Az EU-ban a háztartási fűtés főként a fatüzelést jelenti. Bár

néhány kelet-európai országban még a szenet, lignitet és kokszot jelentős mennyiségben égetik jelenleg is. A táblázatból látható, hogy a lakossági fűtés a fő kibocsátóforrás az egész EU-ban és úgyszintén az egyes tagállamokban is. További

intézkedések híján 2030-ra a fatüzelés lesz a meghatározó kibocsátó. Sürgős szükség van az EU-ban további politikai intézkedésekre, hogy a lakossági fűtés szennyezéskibocsátása csökkenjen.

**2. táblázat:** Finomrészeske- és koromkibocsátási becslések

		2015				2030			
		Finom részeszecske		Korom		Finom részeszecske		Korom	
		Tonna	%	Tonna	%	Tonna	%	Tonna	%
<b>EU 27</b>	Lakossági tüzelés	654000	46%	152290	56%	454880	41%	111380	69%
	Közúti szállítás	149500	11%	63710	23%	95040	8%	10210	6%
	Egyéb források	608280	43%	57100	21%	566200	51%	39990	25%
<b>Ausztria</b>	Lakossági tüzelés	6670	39%	2430	55%	4530	34%	1690	76%
	Közúti szállítás	3130	18%	1290	30%	2160	16%	160	7%
	Egyéb források	7290	43%	660	15%	6770	50%	380	17%
<b>Belgium</b>	Lakossági tüzelés	17580	49%	2690	47%	15810	50%	2590	76%
	Közúti szállítás	3780	11%	1960	35%	1700	5%	190	6%
	Egyéb források	14430	40%	1030	18%	14100	45%	600	18%
<b>Dánia</b>	Lakossági tüzelés	15610	67%	2000	54%	7060	55%	1070	67%
	Közúti szállítás	1620	7%	750	21%	930	7%	110	7%
	Egyéb források	6120	26%	920	25%	4890	38%	410	26%
<b>Franciaország</b>	Lakossági tüzelés	89250	48%	26740	57%	44250	35%	15430	74%
	Közúti szállítás	27350	15%	12990	27%	15990	13%	970	5%
	Egyéb források	70070	37%	7390	16%	66270	52%	4290	21%
<b>Németország</b>	Lakossági tüzelés	26860	26%	8240	44%	20870	26%	6620	67%
	Közúti szállítás	16700	16%	5790	31%	11820	14%	1070	11%
	Egyéb források	59450	58%	4690	25%	49290	60%	2240	22%
<b>Magyarország</b>	Lakossági tüzelés	16350	59%	2700	62%	10730	53%	1900	79%
	Közúti szállítás	2370	8%	1020	24%	1210	6%	150	6%
	Egyéb források	9130	33%	610	14%	8270	41%	370	15%
<b>Lengyelország</b>	Lakossági tüzelés	194770	79%	46040	86%	146830	76%	35080	93%
	Közúti szállítás	9570	4%	4460	8%	6090	3%	1020	3%
	Egyéb források	42900	17%	3060	6%	41660	21%	1550	4%
<b>Szlovákia</b>	Lakossági tüzelés	17980	69%	2520	76%	14150	64%	2250	86%
	Közúti szállítás	1220	5%	540	16%	750	4%	120	5%
	Egyéb források	6640	26%	270	8%	7100	32%	240	9%
<b>Cseh Köztársaság</b>	Lakossági tüzelés	12630	41%	3630	57%	9580	39%	3020	72%
	Közúti szállítás	3850	13%	1580	25%	1930	8%	350	9%
	Egyéb források	14220	46%	1170	18%	12820	53%	800	19%
<b>Egyesült Királyság</b>	Lakossági tüzelés	12800	18%	3030	25%	11260	17%	2220	33%
	Közúti szállítás	11430	16%	3920	32%	9290	14%	600	9%
	Egyéb források	48300	66%	5140	43%	46690	69%	3900	58%

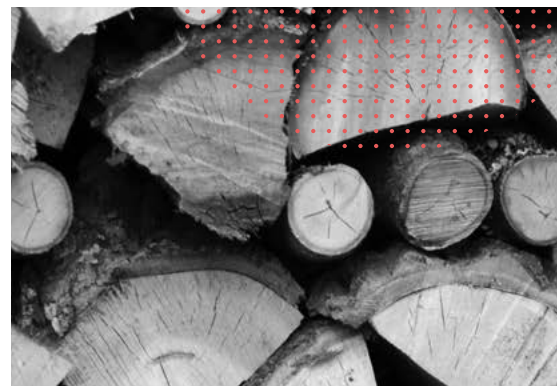
Forrás: IIASA, GAINS modell WPE\_2014\_CLE forgatókönyv, 2014

# BELTÉRI LEVEGŐSZENNYEZÉS

A Dán Építéskutató Intézet által jegyzett számos tanulmány szerint a fatüzelés füstje a kályhákból közvetlenül a környező levegőbe kerülhet. Tehát ha a kályha a nappaliban van, elszennyezheti a helyiséget. Az új építésű, légmentesen zárt házak esetén, ahol a kéményhuzat a művi szellőztetéssel (és a konyhai elszívóval) „versenyez”, különleges kihívásként jelent meg a visszaáramló füst jelentős beltéri légszennyezése. A régi házakban leginkább akkor szennyeződhet a beltéri levegő, ha kinyitják a kályhaajtót, hogy további fát rakjanak az égő tűzre. A beltéri légszennyezés jelentős probléma – különösen

a téli hónapokban, amikor több időt töltünk beltérben és a szellőztetés is korlátozott.

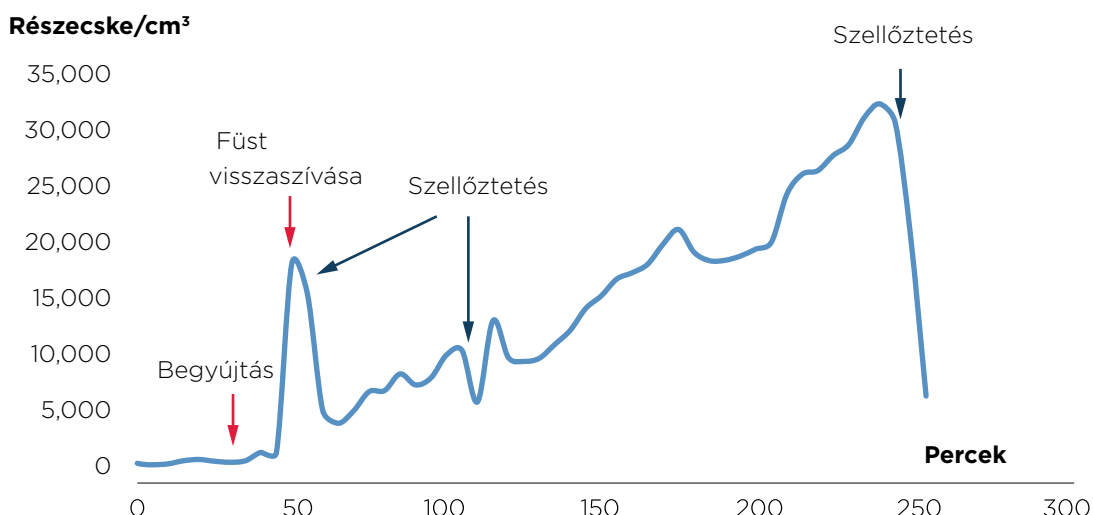
A Dán Ökológiai Tanács több esetben mérte a fatüzelés ultrafinom-részecske-szennyezését művi szellőzés nélküli dán lakóházakban. A mérések – bár nem adtak reprezentatív képet a fatüzelés beltéri légszennyezéséről – jó mutatói a lehetséges beltéri szennyezettségi szinteknek. A méréseket P-Trak (8525 típusú ultrafinomrészecske-számláló) műszerrel végezték.



A fatüzelés beltéri légszennyezésének mérése. A P-Trak mintavételi helyét piros karikával jelöltük.



**4. ábra:** A fatüzelésű kályha beltéri légszennyezése



A vizsgált dán házak mindegyikében a fatüzeléssel összefüggő jelentős szennyezést észleltek. A legrosszabb esetben egy régi fatüzelős kályhával fűtött nappali szobában egész napon át emelkedett a szennyezettség. A mérési eredményeket a 4. ábra mutatja be. Begyűjtás előtt a háttérszennyezettség a házban 1700 részecske/cm<sup>3</sup> volt, mely viszonylag tiszta levegőnek felel meg. A begyűjtás után nagyjából 10 perccel nyitott kályhaajtónál kinyitották a kertre nyíló ajtót, ezzel a kéményben lefelé irányuló közvetlen huzatot hoztak létre a kályhából a lakótérbe (füst visszасzívása).

A helyiséget átszellőztették, és a tüzelés folytatódott a megszokott módon a kályhában. Három-négy óra fűtés után a fatüzelés füstjéből származó részecskék száma elérte a 30 000 részecske/cm<sup>3</sup> értéket a nappaliban, ez egy nagy forgalmú közút szennyezettségi szintjének felel meg, és a begyűjtás előtti részecskeszám hússzorosa. A szennyezés szétterjedt a ház összes szobájában, beleértve a hálószobát is.

A többi, régi kályhával fűtött házban is hasonló mintát mutatott a beltéri szennyezés vizsgálata. Bár egy modern kályhával fűtött házban sikerült

(némi ügyeskedéssel) olyan óvatosan nyitni a kályhaajtót és rárakni a tűzre a fát, hogy az nem okozott mérhető beltéri légszennyezést.

A modern, művi szellőztetéssel szerelt házakban fontos jó szűrők beépítése a szellőzőrendszerbe, amelyek eltávolítják a káros koromrészecskéket, ezzel megakadályozzák a szomszédok fatüzeléséből eredő beltéri légszennyezést. Az ablakon keresztül való szellőztetés úgy a saját, mint a szomszéd kályhájából is okozhat szennyezést. Ha füstszagot érzünk, ne nyissunk ablakot!

Új szűrő (balra). A házba bejövő levegő szellőzőjének a szűrője (jobbra) eltávolítja a fatüzelés füstjéből a koromrészecskéket, míg a házból kimenő levegőből (középen) a szürke port.

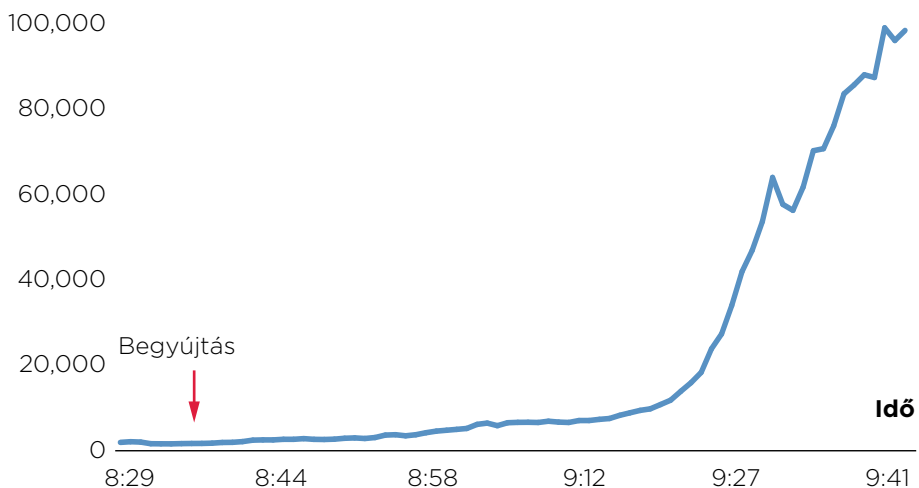


### Szállodai mérések

Szlovákia szennyezéstől mentes hegyvidékén kibéreltünk két egyforma szállodai szobát egymás mellett. Mindkettőben modern fatüzelős kályha volt. A szállodai portásnál fizetés ellenében egy-ségnyi adag száraz fát adtak kis gyújtókockával, amelyet az egyik kályhába készítettünk be. Reggel a szobákban egyformán alacsony volt a szennyezettség. Reggeli előtt (8.35) meggyújtottuk a tüzet a kályhában és elhagytuk

a szobákat. Reggeli után (9.45) az ultrafinom részecskék száma szinte változatlan volt a fűtés nélküli szobában, míg kb. hatvanszoros volt ott, ahol égett a kályhában a tűz. A mérési eredményeket az 5. ábra mutatja be. A mérések rámutatnak, hogy modern kályhában száraz fa tüzelése is okozhat jelentős beltéri légszennyezést még akkor is, ha a kályhaajtókat zárva tartjuk. Érde-mes megjegyezni, hogy a szennye-zettség szintje lényegesen gyorsab-ban nő egy óra elteltével (9.30).

### Részecske/cm<sup>3</sup>



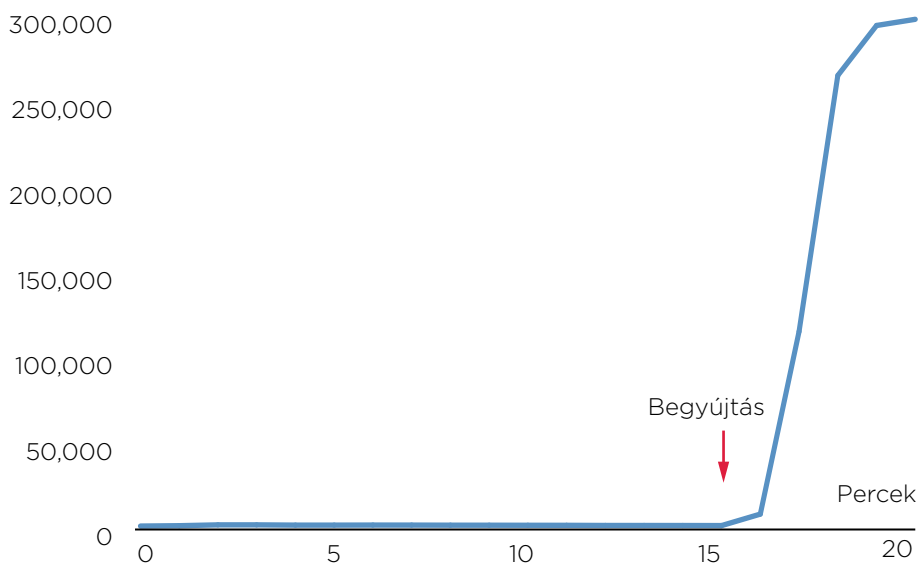
**5. ábra:** Fatüzelés beltéri légszennyezése szállodai szobában

### Hagyományos kályha

A hagyományos régi kályhák jelentős beltéri légszennyezést okozhatnak. Egy kis szlovák nyaralóban olyan hagyományos fatüzelős kályha ultrafinomrészecske-szennyezését mértük, melyet ma is számos szegény család használ Kelet-Európában. A mérési eredményeket a 6. ábrán mutatjuk be. Látható, hogy a begyújtás előtt tiszta volt a levegő a nyaralóban, de már három perccel később

a szennyezettség 125-szörösére – 275 000 részecske/cm<sup>3</sup>-re – emelkedett. Ezek a mérések azt mutatják, hogy a fatüzelés légszennyezésének van egy jelentős hátránya szociális oldalról nézve is: az alacsony jövedelműeket – akiknek nincs lehetősége új kályhát venni, leszigetelni a házaikat, modern fűtési módokat használni vagy gyógyszereket vásárolni – sújthatja leginkább az extrém szennyezésű kályhák beltéri légszennyezése.

### Részecske/cm<sup>3</sup>



**6. ábra:** Hagyományos régi kályha beltéri légszennyezése





# KÜLTÉRI LÉGSZENNYEZÉS

A Dán Ökológiai Tanács számos légszennyezés-mérést végzett lakóterületeken a Tiszta Fűtés EU LIFE projekt keretében. A fatüzelésből származó ultrafinom részecskéket P-Trak (8525 típusú, ultrafinomrészecske-számláló) műszerrel mérték. A hőmérsékletet, a szélesebséget és a páratartalmat is rögzítették WindMate-300 műszerrel az optimális mérési körülmények érdekében.

A méréseket olyan lakóterületeken végezték, ahol érezni lehetett a fatüzelés füstjének a szagát (légszennyezés), illetve ugyanazokon a területeken olyan helyzetben (napszakban), amikor nem volt érezhető a szag (háttérszennyezettség). Így becsülhető, hogy a fatüzelés légszennyezése mennyivel emeli meg a helyi légszennyezettséget. A mérést magánkertekben és a lakóterület kis utcáiban végezték. A lakóterületeken nem volt más jelentős szennyező forrás.

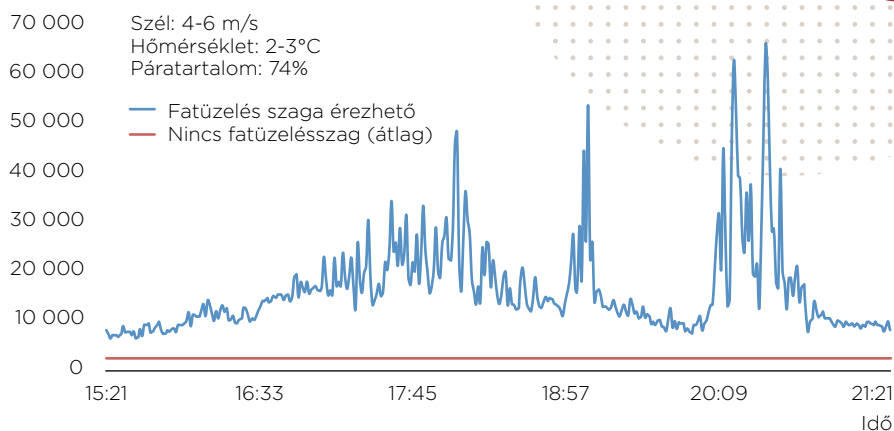
A 7. ábra mutatja azokat a méréseket, ahol a kertben egyértelműen érezhető volt a fatüzelés füstjének szaga (szomszédoktól). Összehasonlításképpen az átlagos háttérkoncentráció látható. Feltételezzük, hogy a háttérkoncentrációt csak a fatüzelés füstje befolyásolta, mivel

nélküle a szennyezettség szintje alig változott. Látható, hogy azokban a kertekben, ahol a szag (fatüzelés füstje) érezhető volt, 25-30-szor magasabb volt a szennyezettség szintje a háttérkoncentrációnál. Ezenfelül

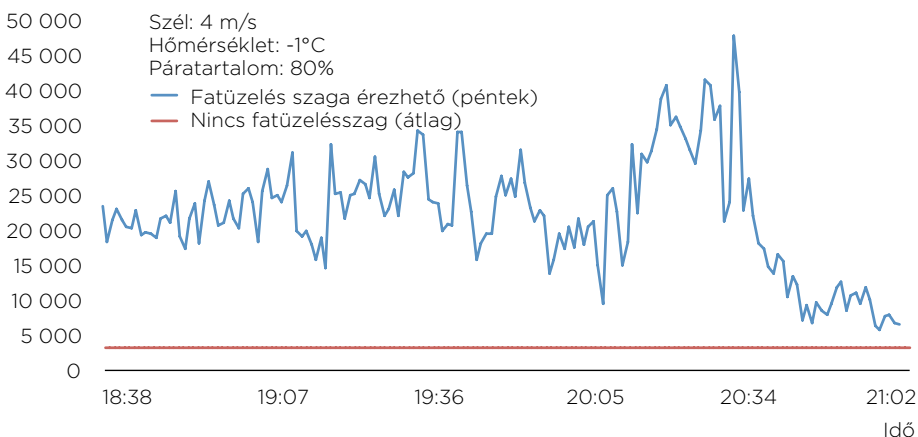
szellőztetéskor a nyitott ablakon keresztül észlelhető volt a beltéri levegőben a szennyezés, a kertekből származó fatüzelés füstje. Ezért kerülendő a szellőztetés, amikor füstszag van a levegőben.

## 7. ábra:

A fatüzelés szennyezése Koppenhágában  
Részecske/cm<sup>3</sup>

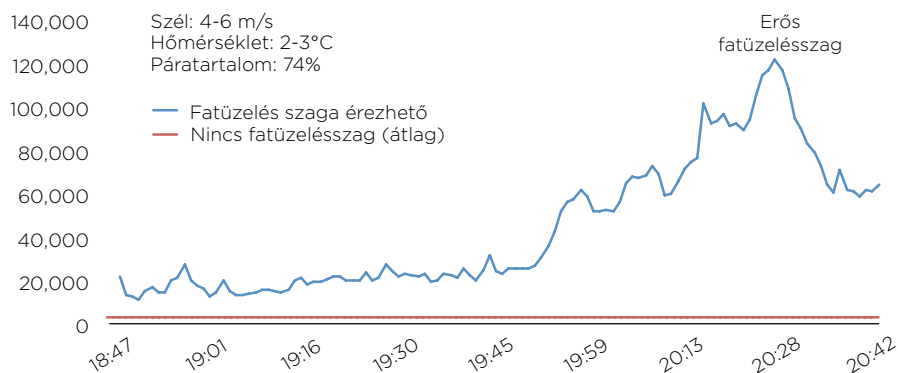


A fatüzelés szennyezése Frederikssundban  
Részecske/cm<sup>3</sup>



Jelentsd a hatóságnak,  
ha füstszagot érzel!  
Ne tűrd a légszennye-  
zést a kertedben!

**8. ábra:** A fatüzelés szennyezése Koppenhága egy zártkerti övezetében  
Részecske/cm<sup>3</sup>



**Idő**

A 8. ábra Koppenhága zártkerti övezetében végzett mérés eredményét mutatja, ahol télen kiegészítő fűtésként fatüzelést használnak. Összehasonlításként látható egy néhány száz méterrel odébb fekvő lakóterület

háttérkoncentrációja. Háttérszennyezettséget nem lehetett mérni a zártkertben, mivel a fatüzelés teljesen elszennyezte a levegőt. Amikor erős fatüzelésszagot lehetett érezni, a szennyezés koncentrációja

ja 30-40-szer magasabb volt, mint a közeli lakóterületen a háttérérték. A szennyezettség sokkal magasabb értéket ért el, mint Koppenhága legszennyezettebb utcáin, ahol a legforgalmasabb órákban 40 000 részecske/cm<sup>3</sup> körül van az átlagérték.

### Használd az orrodat!

Egyértelmű összefüggés van a füstszag és a fatüzelésből származó légszennyezés között. Már az enyhe füstszaghoz is 5-10-szer magasabb légszennyezettségi szint kapcsolható, mintha ugyanazon körülmények között nem érezhető füstszag a lakóterületen. A szennyezettség szintje több mint ötvenszeres is lehet, ha a fatüzelés erős füstszaga érezhető. Azokon a lakóterületeken, ahol fával fűtenek, a légszennyezettség éppen olyan magas lehet, mint a legszennyezettebb utcákon a legforgalmasabb órákban. Levonva a tanulságot: használd az orrodát és szólj a szomszédodnak, ha füstszagot érzel a kertedben! Ha ez nem segít, tégy panaszt a helyi hatóságoknál! A hatóságok csak akkor tudnak forrásokat biztosítani a fatüzelés légszennyezésének korlátozására, ha a helyi lakosok felhívják a figyelmet a problémára.



# HULLADÉKÉGETÉS

A kerti, mezőgazdasági, háztartási és ipari hulladék égetése jelenleg is nagy kihívás és komoly légszennyezést okoz. A hulladékot azért égetik, mert ez könnyebb, mint megfelelően elhelyezni (lakossági hulladékgyűjtés), vagy mert nincs gyűjtés például mezőgazdasági vagy kerti hulladéokra.

A hulladékot jellemzően nyílt téren égetik vagy egyenesen a fűtő-

berendezésekben használják, például festékes fát a kályhákban vagy szalmát a szalmabála-tüzelésű kazánokban. A kerti hulladékok égetése sok nagyobb dán városban tilos, mint ahogy a tarlóégetést is évtizedek óta tiltják Dániában. De ez a tilalom nem terjed ki a mezőgazdasági hulladékok nyílt téri égetésére vagy a szalmabála-tüzelésű kazánokban égetett szalmára.

A hulladékégetés nem jelenik meg a hivatalos dán szennyezési statisztikákban. Ezért ebben a kiadványban a szennyezéssel összefüggő egészségügyi károkat és költségeket hozzá kell adni a fatüzelés okozta károkhoz és költségekhez. Ráadásul a hulladékégetés (beleértve a kerti és mezőgazdasági hulladékot) szennyezése jelentős talajszennyezést okozhat, mert a hamu kátrányt és nehézfémeket tartalmaz.

- ▼ A szalmabála-tüzelésű kazánok mezőgazdasági hulladékégetők.
- ▼▼ A mezőgazdasági hulladékok égetését nagy távolságról látni lehet.

- ▼ Nedves kerti hulladék égetése, mint primitív tábortűz.
- ▼▼ Háztartási szemét égetése Norvégiában.





# ÚJ KIHÍVÁSOK

A magánkertekben, intézményekben elhelyezett egyszerűbb vagy modernebb tűzrakóhelyek száma, hasonlóan a lakossági használatban lévő fatüzeléses kültéri kemencék és pizzasütők elterjedéséhez, növekvő trendet mutat. Ezekre a fatüzeléses berendezésekre nem terjed ki a dán környezetvédelmi szabályozás. Ennél fogva bármilyen korlátozás nélkül szennyezhetik a levegőt.

A dán városok minden évben eurómilliókat költenek arra, hogy óvodák létrehozásakor az enyhén szennyezett talajokat tisztára cseréljék. Ezután a „kreatív” személyzet gyakran határoz úgy, hogy szórakozás és főzés céljából tűzrakó helyet létesít, ami masszív kátrányos talajszennyezést eredményez és potenciálisan rákkeltő füsttel árasztja el az intézmény levegőjét.

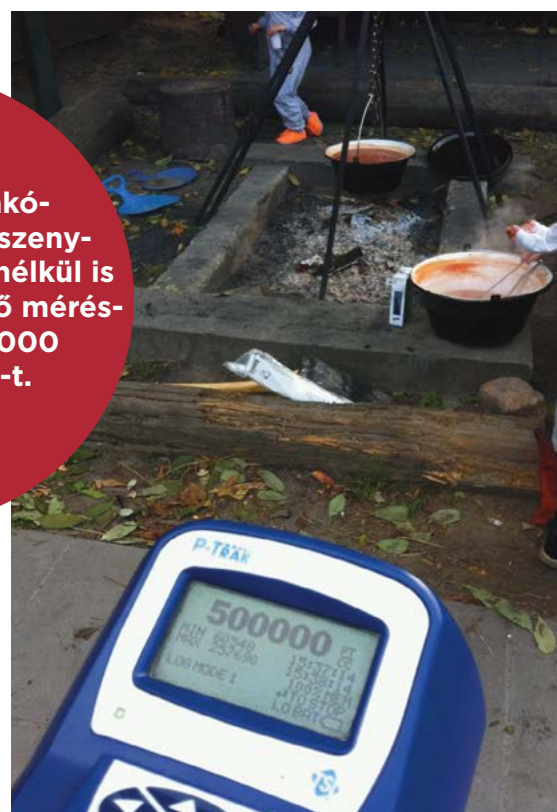
A modern tűzrakóhelyeket, szabadtéri kemencéket és pizzasütőket azzal a szöveggel dobják piacra, hogy kellemes kerti hangulatot teremtenek. A kapcsolódó légszennyezést sehol nem említik a hirdetések – annak ellenére, hogy a füstöt éppen a belégzési magasságon bocsátják ki, amikor a családok a közelben tartózkodnak, és ezáltal hatalmas mennyiségű ártalmas füstöt



A modern tűzrakóhelyeket a kertek kényelmi tartozékaiként mutatják be, a légszennyezésüket meg sem említve. (A cikk címe: A szabadterei tűz hely kellemes hangulatot varázsol a kertbe.)

**Az óvodai tűzrakóhelyből származó szennyezés látható füst nélkül is túllépi a műszer felső méréshatárát, az 500 000 részecske/cm<sup>3</sup>-t.**

lélegeznek be. Az ételkészítés sokkal környezetkímélőbb gáz grillen; és azon könnyebb a kívánt hőmérsékletet beállítani és tartani a sikeres főzéshez. Ráadásul egy meleg felső vagy egy takaró légszennyezés vagy tűzifaköltség nélkül is melegen tarthat egy hideg éjszakán.



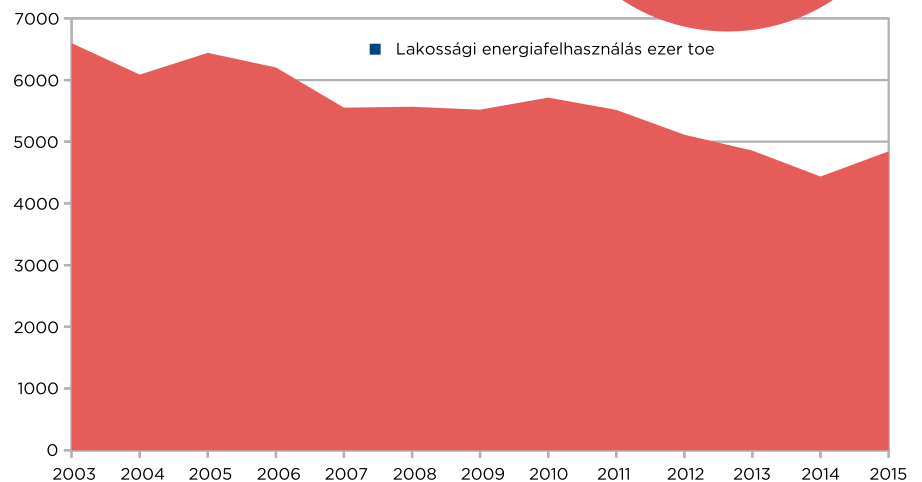
# A MAGYARORSZÁGI HELYZET

Magyarország medencefekvéséből adódóan és a gyakori téli inverziós légállapot miatt a kibocsátott légszennyezés jellemzően a települések légkörében marad. Gyakran mindössze néhány tíz méteres légrétegben dúsul fel a fűtés légszennyezése. Tovább rontja a helyzetet, hogy a hazai települések egy jelentős hányada völgyekben helyezkedik el, ahol ez a hatás tovább fokozódik. Ez összességében extrém légszennyezettségi állapotokat idézhet elő, emiatt hazánkban a többi EU tagállamhoz képest fokozottan kellene ügyelni a fűtési eredetű légszennyezés kibocsátás csökkentésére.

## A szilárd tüzelés helyzete

A Központi Statisztikai Hivatal [adatai szerint](#) 2016-ban a lakások 72,9%-ban volt elérhető a vezetékes gáz. Ez azt jelenti, hogy legalább 900 000 háztartásban szilárd tüzelőanyaggal fűtöttek. A gázfogyasztás 2003-ban volt a legmagasabb, átlagosan 1505 köbméter lakásonként, amely 2014-re 834 köbméterre csökkent (113 év legenyhébb tele!). Ez részben betudható az időjárásnak és az épületállomány részleges energetikai korszerűsítésének (ez inkább a távfűtött épületeket érintette, lásd a 9. ábrát), de leginkább annak, hogy a gázzal ellátott lakásokban is sok helyen áttértek a szilárd tüzelésre, mert a gázárak 2012-ig folyamatosan nőttek.

Magyarország medence fekvéséből adódóan extrém légszennyezettségi állapotok fordulnak elő, fokozottan kellene ügyelni a fűtési eredetű légszennyezés kibocsátás csökkentésére.

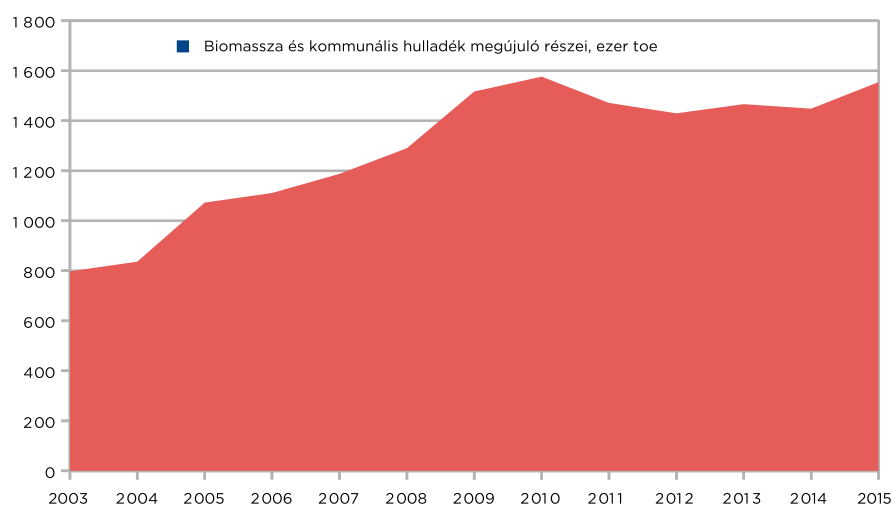
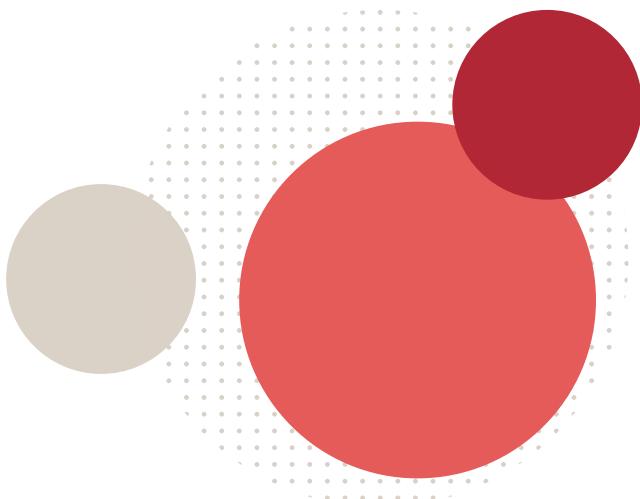


**9. ábra:** A lakossági energiafelhasználás ezer tonna kőolaj-egyenértékre számítva

Jellemző az is, hogy az újonnan használatba vett, sok esetben korszerűtlen tüzelőberendezésekben hiányos tüzeléstechnikai ismeretekkel fűtenek. Szintén nagy probléma, hogy a háztartási szilárd tüzelő berendezésekben sok esetben rossz minőségű barnaszeneket, lignitet, sőt – illegálisan – hulladékot is égetnek. Ez a kiadványban ismertetett dán helyzetnél sokkal nagyobb szennyezést okoz.

## Fatüzelés

A KSH adatai szerint a hazai biomassza-felhasználás 2003 és 2008 között duplájára nőtt, azóta nagyjából változatlan (lásd a 10. ábrát). A növekményhez hozzájárult a növekvő erőművi felhasználás, de jelentősen nőtt a lakossági tűzifa-felhasználás is. A gázárak növekedése miatt. A statisztikát torzítja a lopott és illegálisan kitermelt, adóelkerüléssel értékesített



**10. ábra:** A hazai biomasszafelhasználás ezer tonna kőolajegyenértékre számítva

jelentős mennyiségű fa, mely egyes becslések szerint a hivatalosan ki-termelt mennyiséget is elérheti. A fát ugyanakkor jellemzően korszerűtlen tüzelőberendezésekben égetik (sparherd, lemezkályha, régi cserépkályha, olcsó vegyes tüzelésű kazánok). Csak egy szűk réteg engedheti meg magának az alacsonyabb kibocsátású faelgázosító kazánokat, pelletkályhákat és -kazánokat, biotüztérrel épített cserépkályhákat és tömegkályhákat.

Ugyanakkor a levegő szennyezett-ségéről csak korlátozott információink vannak, mivel az automata mérőállomásokat jellemzően nagyobb városokba telepítették, ahol a gázellátás és a távfűtés magasabb arányú, így kisebb a levegő terhelése. Kivételt képez talán a putnoki mérőállomás, ahol rendre a legmagasabb szennyezettségi értékeket mérik a téli időszakban. a fa- illetve a barnaszéntüzelés magas aránya miatt. A szegényebb

rétegeknek jellemzően nincsenek akkora megtakarításaik, hogy több évre elegendő tűzifát szerezzenek be, hogy az kellőképpen kiszáradjon, így elterjedt a vizes fa tüzelése, mely a korom és aromás vegyületek fokozott kibocsátásával jár.



## Széntüzelés

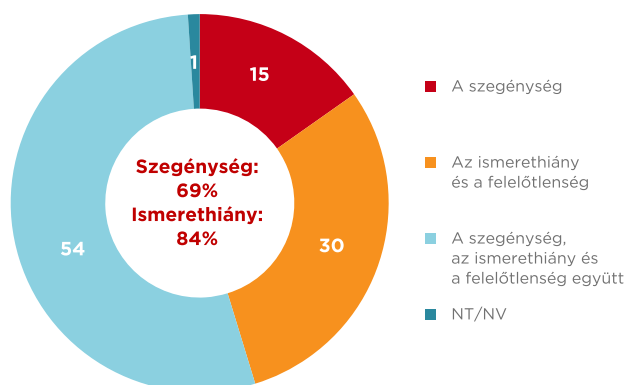
A 70-es években a gázhálózat kiépítésével jelentősen csökkent a széntüzelés aránya, a 2000-es évek-re elhanyagolhatóvá vált. A 2008-as gazdasági válság óta ismét nő a mennyisége, eléri a 400 000 tonnát. Ennek legnagyobb részét a Mátrai Erőmű által értékesített, Bükkábrányban és Visontán bányászott lignit teszi ki, kisebb része import és

más kisebb hazai bányákban kitermelt szén (főként barnaszén). A hazai szénfélések kéntartalma magas (1,4-5,5%), égetésükkor jelentős mennyiségű kén-dioxid és részecske jut a levegőbe. A szenet általában széntüzelésre alkalmatlan berendezésekben égetik, ami tovább növeli a légszennyezés mértékét. A szénértékesítés a Mátrai Erőmű felé kormányzati elvárás.

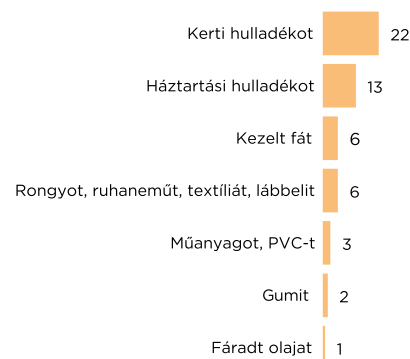
▼ A lignittüzelés jelentősen környezetszennyező

**A  
hazai  
szénfélések  
kéntartalma ma-  
gas, égetésükkor  
jelentős mennyi-  
ségű kén-dioxid  
és részecske jut  
a levegőbe.**





**12. ábra:** a különféle hulladékok égetésének aránya



Bázis: n=1000, teljes minta

**13. ábra:** A szabálytalan égetések oka részben a tudatlanság, részben a szegénység

### Illegális hulladékégetés

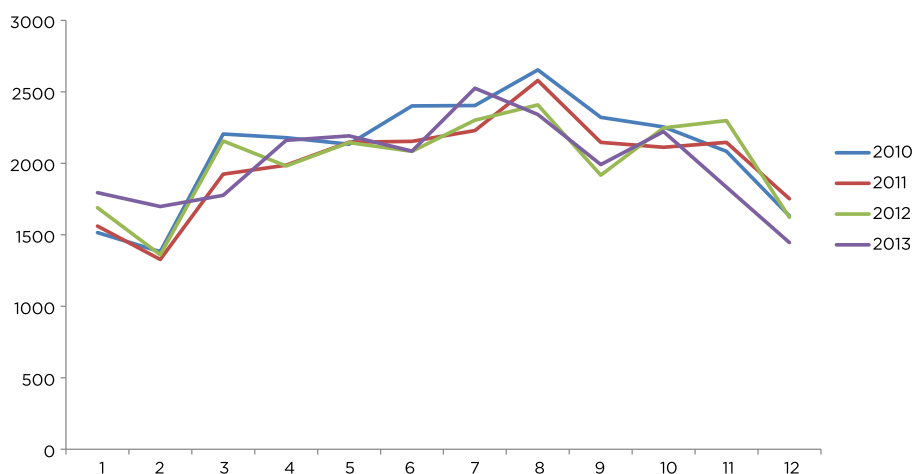
Valamilyen gyakorisággal a magyar lakosság harmada éget hulladékot. Ezt mutatta ki az az [országos reprezentatív közvélemény-kutatás](#), amelyet a Kantar Hoffmann piac-kutató cég készített a Levegő Munkacsoport és a Magyar Szegénységellenes Hálózat részére. Az illegális hulladékégetés azonban semmilyen hivatalos állami statisztikában nem jelenik meg, így a nemzeti kibocsátási határértékekről szóló EU irányelv alapján szolgáltatott adatok és vállalt kibocsátási értékek is torzulnak.

A legtöbben kerti hulladékot égetnek (az összes megkérdezett 22 százaléka), háztartási szemetet 13 százalékuk, kezelt fát 6 százalékuk, rongyot, ruhaneműt, lábbelit szintén 6 százalékuk. Műanyagot (a háztartási hulladékon túlmenően) 3, gumit egy százalékuk szokott égetni. Sokan nyílt téren is égetnek háztartási hulladékot (10 százalék), kezelt fát (4 százalék), ruhaneműt és lábbelit (3 százalék), valamint műanyagot és gumit (2-2 százalék, lásd a 12. ábrát). A válaszadók

54 százaléka az ismerethiányt, a felelőtlenséget és a szegénységet együtt tekinti a szabálytalan lakossági hulladékégetés fő okának. Harminc százalékuk elsősorban az ismerethiányt és a felelőtlenséget okolja, 15 százalékuk pedig főként a szegénységre vezeti vissza (lásd a 13. ábrát).

A közvélemény-kutatás adatait megerősítik a [Hajdúsági](#)

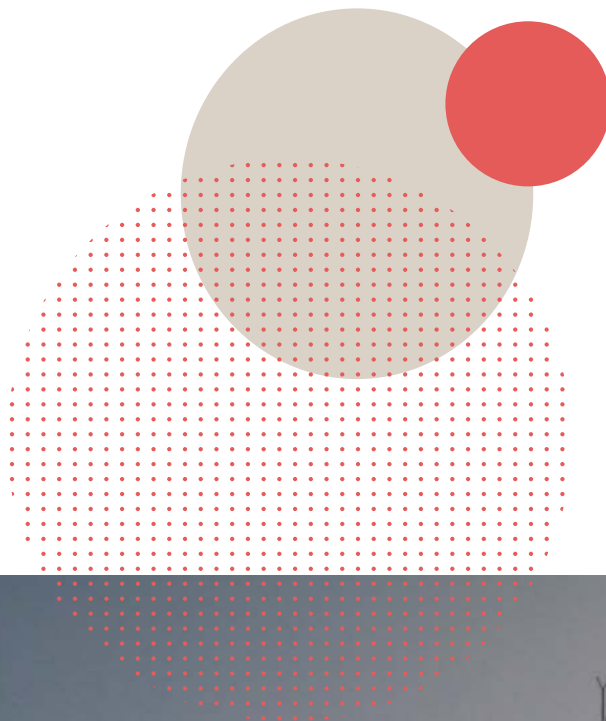
[Hulladékgazdálkodási Nonprofit Kft. tapasztalatai](#), miszerint a fűtési idényben a begyűjtött kommunális hulladék egyharmadával csökken, a hiányzó mennyiség a kályhákban tűnik el (lásd a 14. ábrát). Megjegyezzük, ezt nem a zöldhulladék magasabb szezonális aránya okozza, mert működési területükön a zöldhulladékot külön gyűjtik.



**14. ábra:** A Hajdúságban a hulladék harmada télen eltűnik – a kályhákban  
A HHG Nkft. által begyűjtött kommunális hulladékok havi mennyisége (tonna)

## Avar és kerti hulladék égetése

Magyarországon a környezetvédelmi törvény (1995. évi LIII. törvény) lehetőséget ad az önkormányzatoknak, hogy rendeletet alkossanak, melyben az avar és kerti hulladék égetését szabályozzák. Ezenkívül jogszabályok alapján a tarló és az erdészeti vágástéri hulladék égetése is megengedett. A kerti hulladékot jellemzően vízesen égetik, hatalmas légszennyezés mellett. A Levégő Munkacsoport mérései alapján még fűtési időnyben is sokszorosára növeli az ultrafinom részecskék számát az avarégetés, fűtési időnyen kívül a szennyezés hatása még szembeötlőbb lehet.





## Kültéri légszennyezettség mérések Magyarországon

A Levegő Munkacsoport Környezeti Tanácsadó Irodájának munkatársai sok helyen mérték az ultrafinomrészecske-szennyezettséget az országban. Az ultrafinom részecskék súlyos egészségkárosító hatásával ma már számos kutatás foglalkozik. [Tudományos kísérletekkel igazolták](#), hogy mindössze 20 perc alatt bejutnak a légutakból a véráramba, és 24 óra alatt kimutathatóan lerakódnak az érfalak gyuladt részein, súlyosbítva az érrendszeri megbetegedéseket, és nagy számú idő előtti elhalálozás okozói.

2015 novemberében bebizonyítottuk, hogy az [avarégetés Gödön nagyon jelentős szennyező forrás](#). Két egymást követő, szinte azonos időjárású napon mértünk; 20 mérési pont általában alapján az ultrafinomrészecske-szennyezettség több mint két és félszeresére emelkedett az avarégetés hatására. Egyes mérési pontokon több mint négyszeresére emelkedett a részecskeszám a fűtés meglévő alapszennyezettségén túlmenően.

Egy másik [méréssorozatunk alkalmával azt bizonyítottuk](#), hogy a hegyi településeken a legendás tiszta levegő helyett masszív szmogot okoz a fatüzelés légszennyezése. A Börzsönyi kis településen, Szokolján kétszer akkora részecskeszámot mértünk, mint Budapest belvárosában, a Múzeumkertben. Pilisszentlászlón sem volt jobb a helyzet, a völgyfekvésű településen négyszer akkora volt a részecskeszám, mint a közeli hegy nyergén. Pilisszentkereszten is több mint háromszoros értéket mértünk a közeli Pilis-tetőhöz képest.

Hasonló eredményekre vezetett a Nagykovácsiban 3 alkalommal 11 mérési ponton végzett és az Érden 11 alkalommal 20 mérési ponton végzett méréssorozat is. A szilárd tüzelés mindenütt rendkívüli módon megemelte az ultrafinom részecskék számát.

A mérési adatokból készített közérthető adatvizualizációk a <https://public.tableau.com/profile/lenkei.peter#!/> címen találhatók.

## Szociális fűtéstámogatás

Magyarországon a Belügyminisztérium évek óta [támogatja](#) a rászorulókat az önkormányzatokon keresztül tüzelőanyaggal. 2017-ben 4 milliárd forint keretre pályázhattak az 5000 lakosnál kisebb települések önkormányzatai. Keménylombos tűzifa vásárlására 2023 önkormányzat nyert el támogatást 3,5 milliárd forint értékben, lágylombos tűzifa vásárlására pedig 32 önkormányzat 76,9 millió forintot. Barnakőszén vásárlására 200 önkormányzat nyert el 421,5 millió forintot.

Nagy probléma, hogy rászorulóknak jellemzően vizes tűzifához jutnak és a támogatás 10%-a barnaszén, ami jellemzően lignit. A támogatást azonban semmilyen egészségkár-becslés nem előzte meg, a kiosztott tüzelőanyag égetésből származó légszennyezés becsült társadalmi kárai jelentősen meghaladják a 4 milliárdos összeget. Gázár-támogatásban a szociálisan rászorulóknak, fogyatékkal élők és a nagycsaládosok részesülhetnek.



# EGÉSZSÉGI KÁROK

A levegőszennyezés okozta megbetegedések és elhalálozások számát főként a finom részecskék és a háttérőzon koncentrációjából számítják.

A finom részecskék okozzák messze a legtöbb egészségügyi károsodást. Ez azonban nem jelenti azt, hogy más légszennyezők nem károsak. Bár a legújabb kutatások arra mutatnak rá, hogy a koromrészecskék összességében jobb egészségkárosodási mutatók, mint a finom részecskék, mert a koromrészecskék sokkal károsabbak, mint általában a finom részecskék. Mivel a fatüzelésből származó ultrafinom részecskék méréséről nincsenek kiértékelő adatok, és a koromrészecskék száma nagyban változik egyes helyek között, lehetetlen megbecsülni, hogy a népesség különböző csoportjai milyen mértékben vannak kitéve a hatásuknak, és így nem lehet pontosítani a kapcsolódó egészségkárokat sem. A finomrészecskeszennyezés alapján számított

egészségi károk közvetetten tartalmazzák a kátrány, dioxinok és nehézfémek hatását is, mivel ezek az anyagok megtapadnak a részecskék felszínén, növelve a részecskék általános egészségkárosító hatását.

A finom részecskék légszennyezése miatti legtöbb elhalálozás a hosszú idejű kitettség eredményeként megnövekedett számú szív- és érrendszeri betegségnek köszönhető. Ezzel szemben a legtöbb megbetegedés légzőszervi (asztma, hörgőgyulladás, COPD), és a rövid távú kitettséggel hozható összefüggésbe.

A 3. táblázat a dán fatüzelésből származó finomrészecske-szenyezéssel összefüggő egészségkárokat mutatja Dániában és Európában. Mivel a finom részecskék hosszú életűek, a részecskék nagy részét a szél elszállítja Európa más sűrűn lakott területeire, ezzel külföldieket is kitéve a dán szennyezésnek (bár hígítva) – mint ahogy a dánokat

is éri a külföldi szennyezés. A táblázat nem veszi figyelembe, hogy a fatüzelés koromrészecskéi valószínűleg sokkal károsabbak a szervesetlen részecskéknél; ha ezt is számításba vesszük, az egészségkárosító hatásuk súlyosabb, mint a 3. táblázatban látszik.

A dán szennyező források okozta idő előtti elhalálozások fele a fatüzeléssel hozható összefüggésbe.

**3. táblázat:** A dán fatüzelés finomrészecskékibocsátása okozta egészségi károk

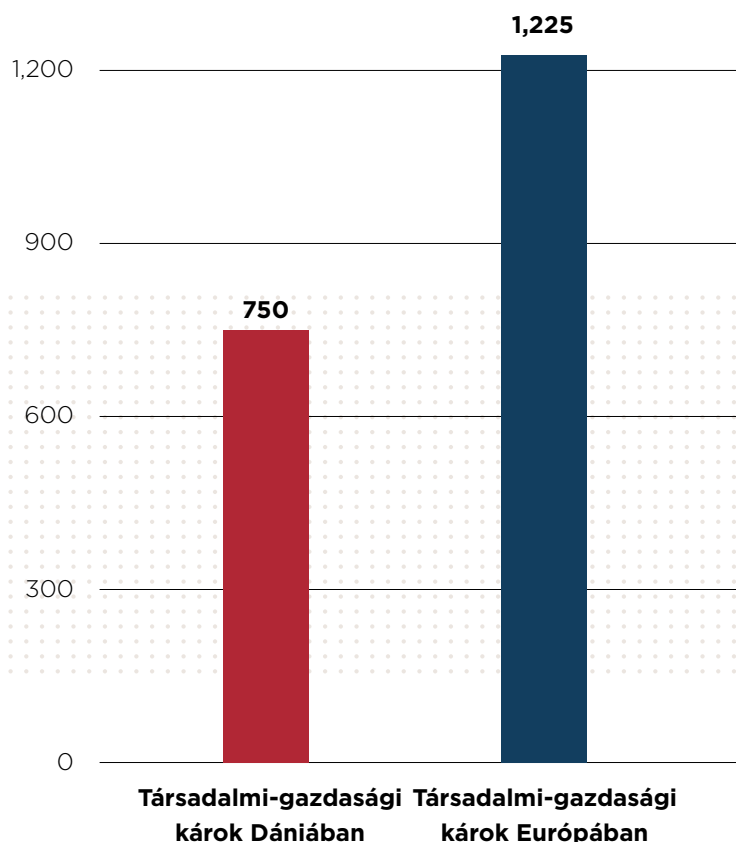
	Dánia	Európa
Idő előtti elhalálozások	550	1,000
Elvesztett életévek	5,500	10,000
Légzőszervi megbetegedések	330,000	600,000
Betegem töltött napok	530,000	950,000

Forrás: A DCE becslése, Aarhus-i Egyetem, 2016.

Minden finom részecskét egyformán károsnak tekintettek. Az esetek Európában tartalmazzák a dán eseteket is.



Millió euró



A 15. ábra a dán fatüzelés szennyezésének társadalmi-gazdasági kárait mutatja, azt feltételezve, hogy minden részecske egyformán káros az egészségre. A fatüzelés szennyezésével hozható összefüggésbe az összes dán légszennyezés okozta kár 50%-a; a fatüzelés ezzel a legköltségesebb környezetvédelmi probléma.

Az egészségkárok számítása nem tartalmazza a fatüzelésből származó másodlagos szerves részecskék és az ultrafinom részecskék okozta károkat, és nem tartalmazza a kóroktartalmat, melyek a fatüzelésből származó részecskéket valószínűleg rendkívül károsá teszik.

Ezen felül nem számolták bele a beltéri légszennyezésből eredő károkat és a lakóterületeken előforduló helyi magas koncentrációkat sem vették figyelembe (azt feltételezték, hogy a kéményekből kiáramló szennyezés rögtön felhígul a nagy légtérben). Végül pedig néhány nagyon súlyos betegséget nem számoltak bele az egészségkárokba, például a kis születési tömeget, alacsony IQ-t és csökkent tudőfunkciót gyerekeknél, szélütést, cukorbetegséget stb. A 10. ábrán feltüntetett, dán fatüzelés légszennyezésével összefüggő egészségi károk és szociális-gazdasági károk ezért alulbecsültek.

**15. ábra:** A dán fatüzelés szennyezéséhez kapcsolódó költségek

Forrás: A DCE becslése, Aarhus-i Egyetem, 2016. Minden finom részecskét egyformán károsnak tekintettek.

A költségek Európában tartalmazzák a dán költségeket is

Friss egyesült államokbeli, kanadai és ausztrál tanulmányok a fatüzelés füstjének való hosszú távú kitettséget vizsgálták alacsony koncentráció mellett. A rövid távú kitettségéről szóló dán tanulmányok (a fatüzelés füstjének való néhány órás kitettség esetén) nem rögzítettek súlyos akut hatásokat egészséges vizsgálati alanyoknál. Azonban az ebben a részben ismertetett minden egészségi kár alacsony koncentrációnak való hosszú távú kitettségén alapul. Néhány új tanulmány szerint a fatüzelésből származó részecskék kevésbé károsak, mint a dízel részecskék. De mióta minden új dízeljármű hatékony részecskeszűrővel szerelt, amely a részecskék több mint 99%-át eltávolítja, a dízel részecskék szennyezése 5-7 éven belül majdnem teljesen eltűnik.

Koppenhágában egy óra tüzelés egy régi kályhában 5.5 euró egészségkárt okoz a Dán Nemzeti Gazdasági Tanács szerint.



# HATÁS AZ ÉGHAJLATRA

A fatüzelést szénszemlegesként határozzák meg, mert a fák ugyanannyi szén-dioxidot nyelnek el az életük során, mint amennyi a fa égetésekor felszabadul. Más szóval, ha biztosítjuk, hogy az erdősisítés szintje megfelelő és kevesebb fát égetünk, mint az új növekmény, a fatüzelés nem fogja növelni a légkör  $\text{CO}_2$ -szintjét. Dániában és több más országban (Magyarországon is – a ford. megj.) az erdőborítás aránya növekszik, és elfogadott politikai célkitűzés, hogy ez a növekmény folyamatos legyen. Tehát pusztán nemzeti nézőpontból Dániában a fatüzelés szénszemlegesnek tekinthető. Ennek ellenére a helyzet nem ilyen egyszerű. Importálunk is fát, egy része művi szárított, és a legtöbb tűzifa szállítása fosszilis energia (gázolaj) felhasználásával történik. Tehát tekinthetünk úgy is az erdőkre, az erdei talajra és a fákra mint állandó széntárolókra, amelyeket nem kellene felhasználni és ennélfogva szén-dioxidot kibocsátani. Mindenesetre ebben a tanulmányban a fa égetését szénszemlegesnek tekintettük, bár ez kérdéses lehet és nem szükségszerűen igaz.

Dániában évente nagyjából 25 000 000 GJ energiatartalmú fát égetnek el. Feltételezve, hogy minden fa tüzelőolajat helyettesít, a teljes  $\text{CO}_2$ -kibocsátáscsökkentés kb. 1,8 millió tonna lenne. A legtöbb faégetés csupán a kellemes otthoni légkör megteremtésére szolgál, éppen ezért nem feltétlenül más energiaforrást pótol. Ráadásul a legtöbb fatüzelés olyan területeken történik, ahol gáz és

távfütés is rendelkezésre áll, így a  $\text{CO}_2$ -kibocsátáscsökkentés lényegesen kisebb mértékű, mintha tüzelőolajat helyettesítenénk vele.

A dán lakások több mint felében távfűtés van. A legtöbb távfűtő rendszer már most karbonsemleges vagy az lesz rövid időn belül, és ebből az következik, hogy a távfűtéses területeken a fatüzelés nem jelent nyereséget a  $\text{CO}_2$ -kibocsátás terén. Továbbá, távfűtéses területeken korlátozni kell a fatüzelést, mert a távfűtés adórendszere úgy van kialakítva, hogy nem motivál az épületek szigetelésére. Végső soron a fatüzelés helyettesíti a szigetelést és egyéb energiamegtakarítási célú épületfelújításokat, mivel az olcsó fatüzelés miatt a legtöbb alapvető, a házak energiafogyasztását csökkentő intézkedés nem térül meg. Ezért kétséges, hogy a fatüzelés okoz-e bármilyen  $\text{CO}_2$ -kibocsátáscsökkentést; előfordulhat, hogy épp ellenkezőleg, még növeli is azt.

Az elkövetkező 15-20 évben az összes dán erőmű  $\text{CO}_2$ -semleges lesz, és ezzel ellensúlyozza a fatüzelésből származó előnyöket. Ugyanakkor az erőművekben szükség lesz a fára, mint energiaforrásra, a biomassza importja korlátozott, mert az import biomaszt (részben fa pelletet) nem mindig fenntartható módon állítják elő. A jövő energiarendszerében ugyanannyi fa erőművi égetése hőszivattyúkkal kombinálva nem kétséges, hogy megduplázza az energianyereséget a háztartásokban a kályhában való tüzeléséhez képest.



**Az új ablakok és szigetelés helyettesítése fatüzeléssel eltünteti a  $\text{CO}_2$ -nyereséget.**



### Éghajlati hatások

Ha azt feltételezzük, hogy az összes fatüzelés olajat helyettesít, és a  $\text{CO}_2$ -kibocsátáscsökkenés 1,8 millió tonna, ebből a nyereségből le kell vonnunk a fatüzelés koromkibocsátásának globális éghajlatváltozásra gyakorolt hatását (lásd az 5. oldalon). A legutóbbi kutatások szerint a koromrészecskék globális felmelegedési potenciálja 3 200 szén-dioxid-egyenértéknek felel meg (20 év távlatában), illetve 900  $\text{CO}_2$ -egyenértéknek (100 év távlatában). A vonatkozó időintervallum attól függ, hogy mennyi idő alatt kell csökkentenünk az emberi behatást az éghajlatváltozásra. Ha azt vesszük alapul, hogy nem lehet 2 Celsius foknál nagyobb a hőmérsékletemelkedés ahhoz, hogy megakadályozzunk súlyos visszafordíthatatlan folyamatokat, az úgynevezett billenési pontot, a 20 éves időtávot kell figyelembe venni. Az ENSZ előrejelzései azt mutatják, hogy ezt a célt csak úgy tudjuk elérni, ha mind a korom, mind pedig az üvegházgázok kibocsátását csökkenteni tudjuk. De a koromkibocsátás terén 20 éves időintervallummal számolva is tisztán látszik, hogy a fatüzelés nem tud versenyre kelni még egy olajtüzelésű kazánnal sem, ha az éghajlatváltozás szempontjából nézzük, még úgy sem,

**Ha az összes tűzifa olajtüzelést vált ki, az égetéséből származó korom éghajlatváltozásra gyakorolt hatása a fatüzelés összes  $\text{CO}_2$ -nyereségét megsemmisíti.**

ha figyelembe vesszük a fatüzeléskor kibocsátott szerves részecskék hűtő hatását és azt, hogy az olajkazanok szén-dioxidot és kis mennyiségű kormot is kibocsátanak. Összehasonlítva a távfűtéssel, hőszivattyúkkal és a földgázzal, a fatüzelés klímahatása rosszabb. Emiatt akár-hogy is nézzük, nincs semmiféle éghajlati nyeresége a lakossági fatüzelésnek. A fatüzelést ki kell váltani hőszigeteléssel és távfűtéssel a városokban és hőszivattyúkkal a vidéki területeken. A kellemes légkör megteremtéséhez elektromos kandallókat és gázkályhákat használhatunk, amely alig szennyez a hagyományos kályhákhoz képest. A fa erőművi felhasználása üvegházhatás szempontjából nyereséges lehet, mert ebben az esetben nagyon kicsi a légszennyező anyagok kibocsátása.

A teljes iparág (tűzifaárusok, kályhagyártók, kéményseprők) figyelmen kívül hagyja ezt a tényt és a fatüzelést szénsemlegesként marketegette során, honlapokon stb. Azt nem említik, hogy a fatüzelésből származó koromrészecskék (az egész-

ségi kockázatokon felül) jelentősen hozzájárulnak a globális éghajlatváltozáshoz, nagyobb mértékben, mint a tűzifa  $\text{CO}_2$ -nyeresége. A fatüzelés részlegesen szénsemleges lehet, de nem klímasegleges – és határozottan nem környezetkímélő.

### Drága $\text{CO}_2$ -csökkentés

Ha egy egyszerű számítás során csak a fatüzelés  $\text{CO}_2$ -nyereségét vesszük figyelembe (és úgy vesszük, hogy minden fatüzelés tüzelőolajat vált ki, és nem vesszük figyelembe a koromkibocsátását), a fatüzelés maximális  $\text{CO}_2$ -kibocsátáscsökkentése 1,8 millió tonna. De a fatüzelés finomrészecskékibocsátásának egészségkárosító hatása önmagában 1225 millió euró éves költséget jelent (15. ábra). Ezáltal a csökkentés költsége nagyjából 700 euró minden tonna  $\text{CO}_2$ -re számítva (ehhez még hozzá kell adni a tűzifa árát). Ez a fatüzelést a  $\text{CO}_2$ -kibocsátás csökkentésének különösen drága módjává teszi. Összehasonlításképp meg kell említenünk, hogy másféle kibocsátáscsökkentési intézkedések más ágazatokban a társadalomnak kevesebb mint 70 euróba kerülnek tonnánként.





# TECHNIKAI MEGOLDÁSOK

Nagy számú technikai intézkedés áll rendelkezésünkre, amivel jelentősen csökkenthetjük a fatüzelés légszennyezését. Alább a leghatékonyabb intézkedéseket mutatjuk be fontossági sorrendben, a legfontosabbal kezdve. A végkövetkeztetés, hogy a fatüzelés légszennyezését több mint 98%-kal lehet mérsékelni az épületek energiahatékonysági felújításával, környezetkímélő fűtési módokkal és részecskeszűrőkkel, míg a szennyezést felezni lehet, ha a régi kazánokat és kályhákat újakra cseréljük, és ezt információs kampánnyal kombináljuk.

## 1) Épületek energiahatékonysági felújítása

Környezeti és energiafelhasználási szempontból a legjobb intézkedés az épületek energiafogyasztásának mérséklése új ablakok beszerelésével, hőszigeteléssel stb. Ha a házat megfelelően szigeteltük, a fatüzelés, mint kiegészítő fűtési mód szükségelenné válik. Ugyanakkor az elsődleges fűtési mód hőfelhasználása csökken, javul a beltéri levegőminőség, és nő az ingatlan értéke. Mindegy, hogy a fatüzelés kiegészítő tüzelési mód (fatüzelős kályha) vagy ez a fő hőtermelő (fatüzelésű kazán), az energiahatékonysági felújítás eredményesen csökkenti az elégetett fa mennyiségét és a kapcsolódó légszennyezést.

## 2) Környezetkímélő fűtés

Az új ökocímkés fatüzelős kályha optimális üzemeltetés mellett is általában 100-szor több veszélyes részecskét bocsát ki, mint a távfűtés és a gáztüzelés (2. ábra).



A gázkályha és az elektromos kandalló pontosan ugyanazt a kellemes légkört biztosítja, csak veszélyes bel- és kültéri légszennyezés nélkül

A régebbi kályhák, illetve a kályha rossz üzemeltetése 500-szor többet szennyez, mint a távfűtés vagy a gáz. A modern fatüzelős kazánok optimális működtetéssel is 200-szor többet szennyeznek, mint a hőszivattyúk és 7-szer többet, mint a fapellet kazánok. A régi fatüzelős kazánok jellemzően 500-1000-szor többet szennyeznek, mint a hőszivattyúk. A fatüzelés más környezetkímélő fűtési módra cserélése jelentős környezeti hasznot eredményez. A legkörnyezetkímélőbb megoldás a megújuló energia: geotermikus energia, napenergia, biogáz stb. Ezt követi a biomassza alapú távfűtés kombinált ciklusú erőműből, illetve ipari maradékhőből stb. a városokban és

hőszivattyúk napenergiával kombinálva a vidéki területeken.

A kellemes légkör megteremtéséhez elektromos kandallókat és/vagy olyan kandallót használhatunk, amelyben gáz ég fa helyett. Ez széles körben elterjedt az Egyesült Államokban és egyre inkább teret hódít Európa éttermeiben, szállodáiban stb. is. Pontosán ugyanazt a kellemes légkört, csak veszélyes bel- és kültéri légszennyezés nélkül (lásd a 10. és 16. oldalon).



### 3) Füstgáztisztítás

Csak kevés tanulmány létezik a kis lakossági tüzelőberendezésekre szerelhető szűrőkről, és a legtöbb szűrő még kísérleti stádiumban van. A DTU Environmenttől Ellen Marie Drastrup legújabb vizsgálata (2016 nyara), melyet a Dán Műszaki Egyetemen készített diplomamunkája keretében végzett, kimutatta, hogy egyes szűrők (Tonny Sander Holm és a PHX Innovation fejlesztései) nagy arányban (85-99%) kiszűrik a kormot, finom- és ultrafinom részecskéket. További kihívás a szűrők árának csökkentése és automata szűrőregeneráció fejlesztése. Az adózáson keresztül a lakosság motiválható, hogy szűrőket szereljenek fel a kéményekre (lásd a 31. oldalon).

### 4) Jó kályhák és kazánok

Egy ökočímkés, jó új kéménnyel szerelt modern kályha vagy kazán egészségre veszélyes részecske-szennyezése optimális körülmények között kevesebb mint fele a régi berendezéseknek, és akár 80%-kal kevesebbet szennyez, mint a nagyon régi készülékek. Éppen ezért jelentős környezeti haszon érhető el a régi készülékek újakra cserélésével. De a régi készülékek kiváltása nagyon lassan halad, a kályhák élettartama gyakran 30 év feletti. Ráadásul még egy új kályha szennyezése is jóval magasabb, mint

a tisztább fűtési módoknál, és néhány tanulmány azt mutatja, hogy amennyivel kevesebb szerves részecskét bocsátanak ki az új kályhák (éghajlatot hűtő hatás), annival több koromrészecske jön ki belőlük (éghajlatot melegítő hatás), emiatt többel járulnak hozzá a globális felmelegedéshez, mint a régi berendezések (lásd a 27. oldalon).

### 5) Optimális kályhaüzemeltetés

Optimális az üzemeltetés, ha felülről gyűjtjük be a gondosan egymásra helyezett, kis hasábokra vágott száraz fát bőséges légellátás mellett. Ez a részecske-szennyezést tizedrészére csökkentheti a helytelen üzemeltetéshez képest, mint a nedves fa tüzelése nagy darabokban elégtelen légellátással. Bár a legújabb német tanulmányokban az szerepel, hogy felülről való begyűjtással nem

csökken a részecskeszám, sőt ha nagyon száraz fát használunk (5% nedvességtartalom alatt), a koromrészecske kibocsátás akár 400%-kal is nőhet. Ezért igazából nehéz jó javaslatot tenni az optimális működtetésre. Mivel a lakótérben nem ellenőrzött a fatüzelés, azt kell feltételeznünk, hogy az emberek többsége az egyszerűbb módon használja a kályháját és ez aligha az optimális üzemeltetési mód. Például könnyebb egy nagy adag fát bekészíteni lefekvéskor, lezárni a levegőt, és hagyni füstölni egy éjszakán át, mint kis hasábokat rátenni fél óránként, egész éjjel. Az optimális kályhaüzemeltetésért kampányolni utólagos kontroll nélkül csak némileg csökkenti a fatüzelés szennyezését. Még egy új, ökočímkés fatüzelős kályha is komoly ultrafinomrészecske-szennyezést okoz.



Egy tipikus modern fatüzelős kályha kevesebb mint a felét szennyezi a réginek, de még ez is százszor többet szennyez, mint a távfűtés vagy a gáz.

# HATÁLYOS SZABÁLYOZÁS

A fatüzelés részecskeszennyezését közvetetten szabályozzák ENSZ egyezmények és EU irányelvek, Dániában pedig rendelet szabályozza a fatüzelést. A nemzeti kibocsátási határértékekről (NEC) szóló új EU irányelv életbe lépésének az egyes tagállamokban a fatüzelés jelentős kibocsátáscsökkentését kellene eredményeznie (de nem Dániában). Másrészt az EU ökodizájn irányelve leszűkítheti a hazai szabályozási lehetőségeket a fatüzelés légszennyezésének csökkentésére Dániában és Németországban.

## Stockholmi Egyezmény

Dánia (Magyarország is) aláírta a Stockholmi Egyezményt, amely a nehezen lebomló szerves szennyezők kibocsátásának csökkentésére kötelezi. Az egyezmény 2004-ben lépett életbe. Dániának emiatt kötelező csökkentenie a dioxinkibocsátásait. Azonban 2004 óta semmiféle jelentős dioxin-kibocsátáscsökkentést nem észleltünk Dániában, mivel a fatüzelés dioxinszennyezése megnőtt, és ez meghaladta az egyéb ágazatokban elért csökkentést. Dánia dioxinkibocsátását a fatüzelés szennyezése uralja (lásd a 6. oldalon). Ennélfogva Dánia nem tudja teljesíteni a Stockholmi Egyezményben vállalt kötelezettségeit, pedig a dioxinszennyezés jelentősen visszaszorítható lenne szigeteléssel és környezetkímélő fűtési módok alkalmazásával, a fatüzelés helyett (lásd a 28-29. oldalon). A politikusok nem hozták meg még a szükséges döntéseket ezeknek a megoldásoknak a kellő mértékű bevezetéséhez (lásd a 32-33. oldalon).

**A határon áterjedő légszennyezést nemzetközileg kell szabályozni és helyileg kell csökkenteni.**

## Göteborgi Egyezmény

A 2012-es Göteborgi Egyezmény szerint 2020-ra Dániának 33%-kal kell csökkentenie a finomrészecske-kibocsátást a 2005-ös szinthez képest, különleges figyelemmel a koromrészecske-kibocsátásra. A dán részecske-kibocsátás több mint 33%-kal csökkent 2005 óta, amiből világosan látszik, hogy a Göteborgi Egyezmény nem állított magas mércét. Dánia már teljesítette vállalását az egyezményben, és ez nem ösztönöz további csökkentésre.

## A nemzeti kibocsátási határértékekről szóló irányelv

A Göteborgi Egyezmény 2020-as célkitűzéseit az EU beépítette a nemzeti kibocsátási határértékekről szóló irányelvbe (NEC irányelv), vagyis ennek megfelelően a NEC irányelv szerint Dániának a finomrészecske-kibocsátást 2020-ra 33%-kal kell csökkentenie. Ráadásul a NEC irányelv további 53%-os csökkentést ír elő 2030-ra a 2005-ös szinthez képest. Ha minden így megy tovább, ezek a csökkenések további intézkedések nélkül is megtörténnek Dániában, ami ismétlen hűen mutatja, hogy mennyire gyengék a NEC irányelv Dániára vonatkozó célkitűzései, bár más tagállamokban a NEC irányelv a szennyezés további csökkenéséhez vezet.

## Ökodizájn irányelv

Az EU Ökodizájn irányelve az EU piacán megjelenő termékek energiafogyasztásával és különféle kibocsátásaival szemben támaszt követelményeket. Az Ökodizájn irányelv például a fatüzelős kályhákra és kazánokra vonatkozó kibocsátási követelményeket is előír. Az irányelv követelményei annyira mérsékeltek, hogy a dán piacon elérhető szinte összes termék már rég teljesíti azokat (Magyarországon sajnos még nem). Mivel az Ökodizájn irányelv egy teljes jogharmonizációs irányelv, a tagállamok (Dániát is beleértve) a hazai jogalkotás során nem hozhatnak szigorúbb rendelkezéseket a tüzelőberendezésekre. Az irányelv emiatt egy közvetlen korlátot jelent a tisztább kályhák megkövetelő hazai szabályozások előtt.

## A környezeti levegő minőségéről szóló irányelv

A környezeti levegő minőségéről szóló EU irányelvben a finom részecskékre és kátrányösszetevőkre vonatkozó levegőminőségi határértékek fontosak a fatüzelés szempontjából. Mindazonáltal a határértékek az éves átlagértéken alapulnak, és lakóövezetekben valószínűleg nem lépik túl ezeket, mivel fatüzelés télen jellemző; az éves

által számításánál a téli magas koncentrációkat a nyári alacsony értékek ellensúlyozzák. Ha az EU bevezeti az Egészségügyi Világszervezet által ajánlott határértéket a részecskeszennyezésre (10 mikrogramm finom részecske/m<sup>3</sup>), éves szinten ezt az értéket már meghaladnák a legtöbb lakóövezetben, ahol a fatüzelés előfordul.

### Rendelet a fatüzelős kályhákról

Dániában rendelettel szabályozzák a fatüzelős kályhák és kazánok kereskedelmét, szállítását, üzembe helyezését, és a fatüzelés légszennyezés-kibocsátásának teljes szabályozását a helyi önkormányzatokra bízák.

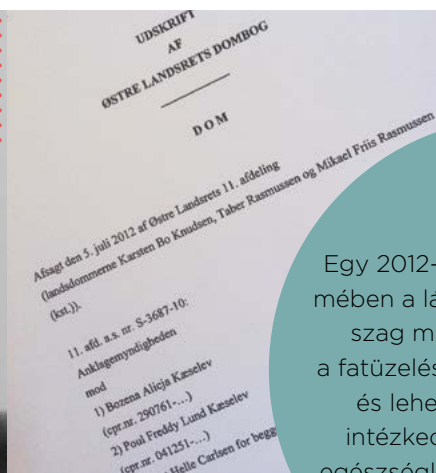
A rendelet melléklete meghatározza azokat a kibocsátási határértékeket, melyeket a kályháknak és kazánoknak az eladáskor, szállításkor és üzembe helyezésükre teljesíteniük kell. De ezek a határértékek annyira megengedőek, hogy még az elavult berendezések is megfelelnek nekik, ezáltal újra eladhatóak; ez azt jelenti, hogy a követelmények nem túl hatékonyak. Ráadásul számos kivétel is van a rendelkezés alól, mint a már

meglévő berendezések, szalmatüzelésű kazánok, kerti tűzhelyek, kandallók stb.

A Dán Környezetvédelmi Ügynökség egy új szabályozást javasol, ami sokkal szigorúbb követelményekkel fékezne a régi tűzhelyek és kazánok kereskedelmét. De lehet, hogy ez sem oldaná meg a problémát, mivel ezeknek a készülékeknek az élettartama nagyon hosszú (gyakran több mint 30 év). Ennél fogva a Dán Környezetvédelmi Ügynökség arra számított, hogy a rendelet hatására csak kb. 2%-kal fog csökkenni a szennyezés.

Ezen túlmenően a rendelet a helyi önkormányzat hatáskörébe utalja további követelmények meghatározását a magasabb kéményekre, a használati korlátozásra bizonyos időjárási körülmények között, a tüzelőanyag minőségére, működtetésre stb. a dán környezetvédelmi törvény 42. szakasza alapján és csak akkor, ha a berendezések „egészségtelen körülményeket vagy jelentős szennyezést okoznak”. A valós életben ezek a szabályozások sok sebből véreznek.

Először is sok helyi hatóság azt kéri, hogy akit bosszant a fatüzelés füstje, az első körben a szennyezővel rendezze a problémát. Emiatt sok ügy el sem indul igazán, mert a dánok nem szeretnék ilyen módon konfliktusba kerülni a szomszédaikkal. Ráadásul éjjel vagy szel időben nem minden esetben lehet meghatározni a füst forrását. Ezen túlmenően a helyi hatóságnak egy konkrét értékelést kell végeznie hivatalosan dokumentálva a „jelentős szennyezést”, amely természetesen nehéz (. Hasonló Magyarországon a jogszabályban rögzített „lakosságot zavaró bűz” fogalma – a ford. megj.). Különösen, mert a fatüzelés gyakran a hivatali órákon kívül történik. Például a panasz szombat este 9.30-ról szól és a hatóság következő kedden délután 1-kor tart ellenőrzést, amikor a kályha már nem üzemel. Ugyanakkor egy bírósági ítélet – a dániai Guldborgsund önkormányzat esetében – megálapította, hogy a látható füst (képekkel hitelesen dokumentálva) és az érezhető füstszag kimeríti a „jelentős szennyezés” fogalmát, mivel a füst egészségkárosító összetevőket tartalmaz.



Egy 2012-es bírósági döntés értelmében a látható füst és az érezhető szag már magában bizonyítja a fatüzelés „jelentős szennyezését”, és lehetővé teszi kényszerítő intézkedés alkalmazását a füst egészségkárosító összetevői miatt.



# NEMZETI MEGOLDÁSOK

**4. táblázat:** Dániai adók a fűtési módok szerint

	Fa	Áram	Hőszivattyú	Olaj	Gáz	Távfűtés
Éves adó a fűtésre (euró)	0	1,400	400	550	550	775 (max)
Adó GJ-ra vetítve (árával)	0	22	22	8.5	8.5	12 (max)
Szennyezés (gramm részecske/GJ)	155-930	1.5	0.5-1	5	0.1	1.5

Különbféle fűtési módok adózása árával (2016). A távfűtésnél a maximális adó látható.

Forrás: PricewaterhouseCoopers, 2013. és a Dán Adóügyi Minisztérium, 2016.

A fatüzelés légszennyezése csak úgy csökkenthető, ha a hazai politikusok döntéseket hoznak az új technikai megoldások népszerűsítésére (lásd a 28. oldalon) és elveszik a kedvet a fatüzeléstől a gázzal és a távfűtéssel ellátott területeken. Alább olvasható néhány dániai példa a leghatékonyabb hazai intézkedésekből. Úgy becsülik, hogy az adózás 80-100%-kal csökkentheti a fatüzelésből származó szennyezést, az adó mértékétől és formájától függően. A hatékony szűrők nélküli fatüzelés tiltása a távfűtéssel és gázzal ellátott településeken a helyi forrásokból eredő szennyezést a lakóterületeken több mint 90%-kal csökkentheti, de a fatüzelés országos szennyezését kevesebb mint 40%-kal fogja vissza. A kötelező kályhacsere felezhetné a szennyezést, azonban a kályhák selejtezéséért fizetni gazdasági szempontból kevésbé hatékony és igazából nem eredményes.

## Adók

A fatüzelés az egészségre legveszélyesebb fűtési mód, és ezért a legköltségesebb környezeti probléma Dániában. Ráadásul a fatüzelés nem tartozik a környezetvédelmi és energiaadózás körébe, ellentétben a többi környezetbarát fűtési móddal (lásd a 4. táblázatot). A tűzifafelhasználás megháromszorozódott az elmúlt 30 év során Dániában, mert a többi fűtési mód emelkedő adója a fatüzelést gazdaságilag egyre vonzóbbá tette.

A 4. táblázatban láthatók a dán adók a különböző fűtési módok szerint. Világosan látszik, hogy a fafűtés olcsóbb és vonzóbb fűtési módnak tűnik. Ez akadályozza az energiatakarékosságot (hőszigetelés stb.) és a környezetkímélő fűtési módokat, ami műszaki szempontból helyettesíthetné a fatüzelést és ezért eltüntetné a kapcsolódó szennyezést. Szintúgy nincs közvetlen gazdasági ösztönző az öreg kályhák és kazánok cseréjére és így

a szennyezés csökkentésére. A fatüzelés adójának a többi fűtési módhoz igazításával és a fatüzelés részecszeszennyezésére kivetett közvetlen adóval (melynek mértéke megfelelne az okozott egészségkárosítók költségének), ösztönözni lehetne a következőket:

1. A fafűtésű házak energiamegtakarítása (hőszigetelés stb.).
2. Fatüzelés helyett környezetbarát fűtési módok alkalmazása.
3. Fatüzelésű berendezések cseréje újakra és kevésbé szennyezőkre vagy szűrők felszerelése.

Az adókat viszonylag egyszerűen lehet tervezni, mivel az energiafogyasztás, a kályhák és kazánok szennyezése különösen függ a berendezések teljesítményétől (kW), a működési órák számától, valamint az óránként kibocsátott szennyezéstől. A teljesítmény és a berendezés szennyezése a gyártó által megadott adatokból (típus) nyilvántartásba vehető.



Az üzemórák számát egyszerűen rögzíteni lehet egy kis hőmérsékletmérő órával, melynek az érzékelőjét a kéményben kell elhelyezni. A műszer csak azokat az órákat rögzíti és menti el üzemóraként, amikor a kéményben a hőmérséklet elér egy bizonyos határt, például 60°C-ot, amely akkor áll fenn, amikor a tüzelőberendezés működik. Előnyös lenne távvezérlésű mérőórát használni a leolvasási költségek csökkentése és a csalási lehetőségek minimalizálása érdekében. Alternatívaként a mérőt a lakosok beolvashatják évente egyszer (mint azt sok lakos ismeri más mérőóráknál), és a mérőt a kéményseprő ellenőrizheti a meglévő kötelező éves kéményellenőrzés alkalmával. A C.B. Svendsen dán technológiai cég szerint egy ilyen mérőóra gyártási költsége azonos vagy kevesebb, mint egy elektromos mérőóráé. A fizetés hasonlóképp történne, mint az elektromos áramnál, fűtésnél, gáznál és ivóvíznél, ami általánosan megszokott. A Dán Gazdasági Tanács 2016-ban készített egy részletes tanulmányt, amelyben bemutatta, hogy a fatüzelés adóztatása ilyen módon társadalmi-gazdasági szempontból optimális és több száz dán életet menthet meg, és nagyjából 500 millió euró megtakarítást jelentene évente.

### Tiltalmak

Olyan városokban, ahol a távfűtés vagy gázfűtés rendelkezésre áll, a fatüzelést nemzeti szintű jogszabályi korlátozással be lehet tiltani, hasonlóan az alacsony kibocsátású zónákhoz, ezzel biztosítva a tiszta levegőt a lakóövezetekben. Másik lehetőség,

hogy a helyi hatóság kapna jogosítványt arra, hogy betiltsa a fatüzelést, ha a helyi településvezetés úgy határoz. Az első megoldásnak lenne a leggyorsabb és legnagyobb hatása, így a fatüzelést a dán otthonok 75%-ában betiltanák. Ezt a megoldást a legegyszerűbb ellenőrizni. Ennek alkalmazásával azonban csak 40%-kal csökkenne a fatüzelés légszennyezése, mert a tiltás az otthonoknak arra a részére vonatkozna, akik a legkisebb mennyiségű fát égetik el. Mindazonáltal a tiltás a részecske-, kátrány- és dioxin-szennyezés jelentős mérsékléséhez vezetne a sűrűn lakott területeken, és ezáltal az egészségkárosodások száma is jelentősen csökkenne. Példának okáért az Aarhusi Egyetemen működő Dán Energia és Környezet Központ szerint Koppenhágában az elenyésző mennyiségű (16-17 000) fatüzelésű kályha annyi finom részecskét bocsát ki egy téli időszak alatt, mint az összes közúti közlekedés egy év alatt annak ellenére, hogy a koppenhágai kályhák fafogyasztása sokkal kevesebb, mint az átlag használat Dániában.

### Kötelező csere

Lehetne hozni egy intézkedést, amivel egy bizonyos évjárat előtt készült összes fatüzelős kályhát és kazánt modern berendezésekre kellene lecserélni vagy olyan berendezésekre, amelyek kibocsátása igazoltan bizonyos határérték alatt marad, például szűrők felszerelésével, vagy a csere csak a városokban lévő berendezésekre korlátozódna. Ehhez hasonló szabályozást

vezettek be Németországban. Az országos szabályozás biztosítja a legnagyobb hatást és azonos feltételek esetén felezheti a szennyezést.

### Selejtezés támogatása

A fatüzelésű kazánok előző roncsfizetési akciójának tapasztalata azt mutatja, hogy főként azokban az otthonokban hajlanak a selejtezésre, ahol egyébként is lecserélnék a készüléküket. Emiatt a selejtezést támogató rendszer az elkerült szennyezés kilogrammjára vetítve meglehetősen költséges, mivel az emberek a selejtfizetéstől függetlenül is lecserélnék a készüléküket. Ezen kívül a lakosok a nem használt készülékeket is leselejteznék csupán azért, hogy pénzt kapjanak érte. Végül is a selejtezési rendszer gyakran csak a csere egy-két évvel való gyorsítására alkalmas, mert a cserére érett készülékeket úgyis lecserélnék egy-két év múlva. Emiatt nagyon alacsony hatásfokú a selejtezési rendszer. Ha bevezetik a selejtezési prémiumot, nem az adófizetők zsebéből kellene fizetni, hanem a fatüzelés adójából. Ha az adófizetőknek kellene fizetni, az a „fizess a szennyezőnek” elv lenne. A javasolt adó (lásd fent) ezzel szemben egybecsengene a „szennyező fizet” elvvel. Ennek ellenére 2015 őszén a dán kormány az adófizetők által finanszírozott selejtezésfizetést vezette be a régi fatüzelésű kályhákra. Most, egy évvel később nyilvánvaló, hogy a selejtezés kifizetése semmilyen hatással nem járt, mindössze az adófizetők zsebéből húzott ki 5.5 millió eurót.

# 34 HELYI MEGOLDÁSOK

Dániában eddig semmilyen nemzeti szintű döntés nem született a fatüzelés légszennyezésének csökkentésére. De sokat lehet tenni helyi szinten a településeken és a háztulajdonosok egyesületeiben, például helyi kampányok szervezésével, továbbá a fatüzelést szabályzó rendelet összes intézkedését bevezethetik a települések (lásd a 31. oldalon). A helyi megoldások fontosak, mert a szennyezés csökkentését a lakóövezetekben kell végrehajtani.

## **Kampány: füstmentes lakóövezet**

Sokan Dániában nem tudják, hogy a fatüzelés károsítja az egészséget legjobban a fűtési módok közül, mivel a fatüzelést gyakran környezetkímélőnek tünteti fel az ipar, a kereskedők és a kéményseprők (lásd a 36. oldalon). Emiatt a helyi önkormányzatoknak kellene információs kampányokat szervezni a gáz- és távfűtéssel ellátott területeken. Ezeknek a kampányoknak a fatüzelésből

származó helyi légszennyezésre és az ezzel összefüggő egészségi károokra kell összpontosítani. A felvilágosításnak rá kell mutatni, hogy a fatüzelés jelentős hatással van a helyi levegő minőségére – kül- és beltérben egyaránt – és ezzel a helyi lakosság egészségére. A kampány neve lehetne: Füstmentes lakóövezetek.

A kampánynak be kellene mutatni, hogy a hőszigetelés, a táv-, gáz- és hőszivattyús fűtés környezetkímélő alternatívája a fatüzelésnek. Az elektromos kandallókat és a fatüzelést imitáló gázkályhákat (lásd a 28. oldalon) is be kellene mutatnia. A fatüzelés veszélyeinek és a környezetkímélő alternatíváknak az együttes bemutatása lehet a kampány fő üzenete.

A települési háztulajdonosok egyesületeit és az egészségvédő egyesületeket (mint például az Asztmások Szövetsége és Rákellenes Társaság) tájékoztatni kell a kampányról

amilyen gyorsan csak lehet és meg kell hívni őket, hogy vegyenek részt a kampányban. A kampányt úgy kellene elkezdni, hogy először bővebb információt nyújtunk a települési háztulajdonos egyesületek vezetőségének. Továbbá a kampány részleteit bemutatandó érdemes meghívni a helyi szolgáltatókat, akik energiatakarékossági kivitelezést végeznek, és bemutatnák az elérhető megtakarításokat és a hőszivattyúkat, míg a távfűtő és gázkereskedők cégek a környezetbarát fűtési módokról nyújthatnak információt. Az elektromos kandalló- és gázkályhakereskedő előadást tarthatna a kellemes légkorról, amelyet ezek a berendezések egészségre veszélyes légszennyezés nélkül teremtenek a lakásban, a helyi bankok pedig az energiatakarékos beruházások finanszírozási lehetőségeit mutathatják be. Ez egy erős indítást adna a kampánynak és a háztulajdonosok egyesületei a települési tiszta levegőért folytatott munka aktív résztvevőivé válnának (mint ahogy az önkormányzatok is). Ez több háztulajdonos egyesületet ösztönözne, hogy kövessék a példát. Ennek folytatásaként a helyi önkormányzati hivatal lakossági fórumot szervezhet a háztulajdonosok számára.

A háztulajdonosok tájékoztatása fontos helyi eszköz.



Egy ilyen kampány szinte források nélkül is kivitelezhető és kommunikálható a helyi újságokban közvetlenül a fűtési szezon előtt és közben is. A kampány indulhat a fatüzelés helyi légszennyezéséről szóló cikkekkel, ezt követhetnék az információk a fatüzelés beltéri légszennyezéséről, a helyi fatüzelés légszennyezését bemutató mérésekről – a lakóterületen, kéményekben és beltérben egyaránt. További lehetőség egy helyi fotóverseny szervezése, ahol a közösség legerősebben szennyező kéményét kellene megörökíteni. Ez felbátorítaná a háztulajdonos egyesületeket, hogy elvi döntést hozzanak arról, hogy nem használnak fát a területükön, és ezután használhatnák a „füstmentes lakóövezet” megnevezést, valamint bemutatnák őket a helyi újságban is. A helyi újságok figyelemmel kísérhetnék a szigetelést kivitelező vagy fatüzelésről elektromos, illetve gázkandallóra váltó családokat. Ez helyi

szintre viszi a kampányt, amely már magában is ösztönzően működik és elkötelezetté tesz. A kampánynak a füstmentes, egészséges lakóövezet előnyeire kell összpontosítania és nem a fával tüzelőkre kell ujjal mutogatnia.

### Hatékony szabályozás

A dán önkormányzatoknak sokféle lehetősége van intézkedéseket hozni a fatüzelést szabályzó rendelet (lásd a 31. oldalon) alapján, sokkal több, mint amit jelenleg alkalmaznak. Ezt ügyesen életbe léptethetik a füstmentes lakóövezet kampányhoz kapcsolva, amelyet fentebb részleteztünk, mivel a kampány elősegíti a sokkal szigorúbb szabályozás elfogadtatását.

Először is a dán önkormányzatoknak ki kell használniuk a fatüzelést szabályzó rendelet lehetőségeit, például az egész éjen át tartó égetés tilalmát, a hulladékkal és

nedves fával tüzelés tilalmát. Továbbá a helyi hatóságnak fel kell tennie a honlapjára egy minta panaszlevelet, amelyet ki lehet tölteni és el lehet küldeni anélkül, hogy a panaszos személyes vitába kerülne a szennyezést okozó háztartással. A helyi hatóságnak bátorítania kellene a felháborodott lakókat, hogy készítsenek fényképeket a füstől, mivel a látható sötét füst már önmagában elégséges a feljelentéshez a fatüzelést szabályzó rendelet alapján (lásd a 31. oldalon). Végül a helyi hatóságnak kell fizetnie a szakértői szemlét, amely megfelelő időben száll ki a fatüzelés helyszínére, és feljelentéseket tesz amennyiben érezhető a füstszag (lásd a 31. oldalon leírt guldborgsundi esetet) – vagy beszerez egy részecskeszámláló műszert, amellyel mérni (számlálni) tudja az ultrafinom részecskéket, és méréseket végez a fatüzelés „jelentős szennyezésének” bizonyítására.

Fontos a feljelentés alapjául szolgáló „jelentős szennyezés” bizonyítása.

## „A FATÜZELÉS KÖRNYEZETBARÁT”

A kályhagyártók és kereskedők csakúgy, mint a kéményseprők gyakran azt állítják a reklámjaikban, hogy a fatüzelés környezetbarát. A Media-planet c. dán újság 2013. novemberi számában megjelent egy hirdetés, amelyben a kályhások azt állítják, hogy a fatüzelős kályhák használata „olcsó és környezetbarát fűtési mód”. Mint említettük, a fatüzelés szennyezése a legnagyobb és legköltségesebb környezeti probléma Dániában (lásd a 3. oldalon). A dán részecske-, korom-, kátrány- és dioxin-kibocsátás több mint felét a fatüzelés okozza (lásd az 5-6. oldalon) – annak ellenére, hogy a fatüzelés Dánia energiafelhasználásának mindössze 3%-át adja –, és a fatüzelés szennyezése (szemben az erőművekkel) a talaj közelében a sűrűn lakott területeken, illetve a lakások belső terében jelenik meg.

Magyarországon a finom részecske kibocsátás 85%-a a kályhák-ból jut a levegőbe, sokkal több, mint a közlekedésből és az ipari, erőművi kibocsátások. Emiatt csak legenda, hogy a fatüzelés környezetbarát.

## „A MODERN FATÜZELŐS KÁLYHÁK NEM SZENNYEZNEK”

Gyakran állítják, hogy az új, környezetbarát címkés fatüzelős kályhák optimálisan működtetve alig okoznak szennyezést, mivel alacsony a részecskékibocsátásuk (lásd a dán kályhaipar honlapján). Az új ökocímkés kályhák tesztköri eredmények között laboratóriumban nagyjából 155 gramm részecskét bocsátanak ki egy GJ-ra vetítve. Összehasonlításképp, a távfűtés és a hőszivattyúk kibocsátása kevesebb, mint 1,3 gramm részecske egy GJ-ra vetítve (beleértve az erőművekből származó részecskéket is), a gázfűtés kibocsátása kevesebb, mint 0,1 gramm, míg az olajégők kibocsátása kb. 5 gramm (lásd a 7. oldalon). A modern ökocímkés kályha kéményében a füstgázban végzett ultrafinomrészecske-mérések során a szennyezettség szintje magasabb volt a műszer méréshatáránál. Emiatt csak legenda, hogy a környezetbarát címkés fatüzelős kályhák optimális működési feltételek mellett nem szennyeznek.

## MÍTOSZOK ÉS LEGENDÁK

Sok legenda terjed a közbeszédben a fatüzeléssel kapcsolatban. Itt a leggyakoribbakra térünk ki részletesen.

## „A FATÜZELÉS SZÉN-DIOXID-SEMLEGES”

A fatüzelést gyakran címkézik CO<sub>2</sub>-semlegesnek és emiatt jó fűtési forrásnak, ami mérsékli a globális felmelegedést (például a dán kályhaipar honlapján). Azonban az olcsó fatüzelés gyakran helyettesíti a hőszigetelést, és terjedésének megakadályozása érdekében a távfűtés adórendszere nem ösztönöz az energiamegtakarításra. Emiatt az olcsó fatüzelés közvetlenül hozzájárul a magasabb CO<sub>2</sub>-kibocsátáshoz (lásd a 25. oldalon). Ráadásul gyakran figyelmen kívül hagyják a fatüzelésből származó koromrészecskék tekintélyes hozzájárulását a globális felmelegedéshez. Ez ellensúlyoz bármilyen CO<sub>2</sub>-nyereséget, mely a fatüzeléshez köthető (lásd a 26. oldalon). Még ha a fatüzelést szén-dioxid-semlegesnek is tekintjük (bizonyos körülmények között), akkor sem egy helyes fűtési mód, ami csökkenti a globális felmelegedést. Ugyanakkor a megújuló erőművek gyors bevezetése miatt a fatüzelést helyettesítő energiaforrások sok esetben hamarosan szén-dioxid-semlegesek lesznek.

## „KEVÉSBÉ VESZÉLYES, MINT A DÍZELKOROM”

A közbeszédben gyakran állítják, hogy a fatüzelésből származó részecskék kevésbé veszélyesek, mint a dízelkipufogógáz. Számos tanulmány bizonyítja, hogy ez igaz az akut megbetegedések esetében. De a fatüzelés részecskeszennyezésével összefüggő legtöbb elhalálozást és megbetegedést a hosszú idejű kitettség okozza (krónikus kitettség), és ebből nem következik az, hogy a fatüzelésből származó részecskék kevésbé károsak, mint a dízel-füstből származóak. Ezt a tényt figyelmen kívül hagyják a közbeszédben. Azt is figyelmen kívül hagyják, hogy a fatüzelésnek nem az olajtüzelés az alternatívája, hanem a távfűtés, a gáz vagy a hőszivattyúk.



# JÓ PÉLDÁK MAGYARORSZÁGON

## Környezeti Tanácsadás

A Levegő Munkacsoport a Környezeti Tanácsadó Irodák Hálózata tagjaként 1997 óta folytat ingyenes környezeti tanácsadást. Kiemelkedő a fűtés légszennyezésével, illegális hulladékégetéssel és avarégetéssel kapcsolatos panaszok aránya. 2016-ban az illegális hulladékégetéssel kapcsolatos ügyek száma meghaladta a 400-at. Irodánk sok éves tapasztalatával jelentős szerepet vállal az illegális égetés elleni harcban. Ezt segíti a nagy számú médiamegjelenés is.

## Fűts okosan! kampány

A Földművelésügyi tárca által koordinált Fűts okosan! kampány nyomtatott és online tájékoztató anyagokkal, tv és rádió reklámokkal igyekszik rávenni a lakosságot a tisztább fatüzelésre és az illegális hulladékégetés beszüntetésére. A kampány a Levegő Munkacsoport kezdeményezésére indult, költségvetése 2017-ben sajnos csak néhány 10 millió forint.

## Tisztább kályhák tervezése

Több hazai cserépkályha gyártó már kizárólag biotüzzterrel építi a kályháit, melyek légszennyezés-kibocsátása megfelel a szigorú német és osztrák szabályozásnak is. Kísérletek indultak katalizátor alkalmazására is biztató eredményekkel.

## Avarégetés tiltása

Számos önkormányzat jó példával jár elöl, és tiltja az avar és kerti hulladék égetését. A Környezeti Tanácsadó Irodák Hálózata 2017-ben felmérte 200, [főként Pest megyei önkormányzat avarégetős rendeletét](#) és javasolta az égetés tiltását a képviselő testületeknek. A kiküldött levelek hatására három önkormányzat választotta a teljes tiltást így 18 településen már nem mérgez az avarégetés füstje.

**SZÁMOS  
ÖNKORMÁNYZAT JÓ  
PÉLDÁVAL JÁR ELŐL,  
ÉS TILTJA AZ AVAR  
ÉS KERTIHULLADÉK  
ÉGETÉSÉT**

## Lignit rendelet

Elkészült az a rendelettervezet, mely országosan betiltaná az alacsony fűtőértékű és magas kéntartamú szenek árusítását lakossági fűtés céljára. A tiltás azért fontos, mert az alacsony fűtőértékű szenek égetésekor különösen sok egészségkárosító finom részecske és aromás vegyület kerül a levegőbe. A rendelet sajnos egyelőre egy fiókban hever.

## Épületek energetikai korszerűsítésének támogatása

Akár felére-harmadára is csökkenthető a fűtés légszennyezése, ha megfelelő hőszigeteléssel látjuk el az épületet. Magyarországon a lakásállomány energetikai szempontból rendkívül korszerűtlen, a falakon keresztül rengeteg hő távozik. Az állam 2017. évtől [kamatmentes hosszú lejáratú](#) hitelt nyújt az épületek energetikai korszerűsítéséhez, mely új lendületet adhat az ilyen beruházásoknak. Sajnos a hitel épp azok számára elérhetetlen – a kötelező 10% önerő biztosítása miatt –, akik a leginkább ki vannak téve a légszennyezés hatásának és épp a legnagyobb légszennyezés-kibocsátók mert jellemzően fával, szénrel vagy hulladékkal fűtenek.

## Geo tarifa

Hőszivattyúk működtetéséhez az áramszolgáltató kedvezményes tarifát biztosít, mely nagyjából 40%-kal alacsonyabb árú, mint az általánosan fizetendő. A hőszivattyú helyben nem szennyez, egységnyi kWh áramból 4-5-ször több fűtési hőenergia nyerhető. Fajlagos szennyezőanyag-kibocsátása még az erőművi kibocsátásokkal együtt is csak ezredrésze, mint egy elavult kályháé (lásd a 2. ábrát). Sajnos a hőszivattyúk beruházási igénye nagy, így csak kevesen engedhetik meg maguknak.



# AJÁNLÁSOK!



A levegő minősége az EU-ban csak úgy javítható jelentősen, ha komoly erőfeszítéseket teszünk a szilárd tüzelés részecskeszennyezésének csökkentésére a kályhákban és kazánokban.

## AZ EURÓPAI BIZOTTSÁGNAK

A Dán Ökológiai Tanács javasolja, hogy a Bizottság:

1. Vezessen be sokkal szigorúbb részecsk kibocsátási határértéket, beleértve a kályhák és a kazánok részecskeszám-kibocsátási határértékét is, és sokkal jobb mérési eljárást a kályhákra és a kazánokra az Ökodizájn irányelv következő felülvizsgálatánál, és engedélyezze, hogy a tagállamok ennél szigorúbb határértékeket írjanak elő.
2. Harmonizálja a kályhák és kazánok részecskemérésének eljárását, mely tartalmazza a kondenzátumokat is (25-30°C füstgáz-hőmérséklet) energiára vetítve (joule) vagy szabványos tüzelő mennyiségre (kg száraz fa).
3. Vezesse be a WHO által ajánlott 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  PM<sub>2,5</sub> légszennyezettségi határértéket (éves átlagban), a 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  PM<sub>2,5</sub> határértéket (napi átlagban) a levegőminőségi irányelv következő felülvizsgálatánál, és vezesse be a három havi határértéket mind PAH-okra, mind pedig PM<sub>2,5</sub>-re.

## A KORMÁNYNAK

A Dán Ökológiai Tanács javasolja, hogy a kormány:

1. Támogassa a szigorúbb kibocsátási határértékeket az Ökodizájn irányelv, és sokkal szigorúbb határértékeket a levegőminőségi irányelv következő felülvizsgálatánál.
2. Tegyen magáévá merész lépéseket a NEC irányelv alapján készülő Nemzeti Légszennyezés-csökkentési Program kidolgozása során a fatüzelés részecské- és koromkibocsátásának visszafogására.
3. Vessen ki adókat a fatüzelésre a fent leírtak szerint a részecskeszennyezés arányában.
4. Vezessen be tiltást a fatüzelésre azokon a településeken, ahol a távfűtés és gázhálózat rendelkezésre áll.
5. Bocsásson rendelkezésre forrásokat az önkormányzatoknak, hogy tesztelni tudjanak különféle kezdeményezéseket, melyekkel csökkenteni lehet a fatüzelésből származó légszennyezést.
6. Kérjék fel az illetékes ügynökségeket, hogy a koromrészecskék éghajlatváltozásra gyakorolt hatását tüntessék fel a statisztikákban és a globális felmelegedéssel foglalkozó nyilvános dokumentumaikban.
7. Végezzen ultrafinomrészecské- és koromméréseket a lakóövezetekben.

## A HELYI HATÓSÁGOKNAK

A Dán Ökológiai Tanács javasolja, hogy a helyi hatóságok:

1. Valósítsák meg a leírt „füstmentes lakóövezet” kampányt együttműködve a háztulajdonos egyesületekkel, a nemzeti Asztma Szövetséggel vagy a Rákel-les Társasággal.

## A HÁZTULAJDONOS EGYESÜLETEKNEK

A Dán Ökológiai Tanács javasolja, hogy a háztulajdonos egyesületek:

1. Tájékoztassanak helyi szinten a fatüzelés légszennyezéséről és arról, hogy ez hogyan rontja a levegőminőséget a lakóterületen.
2. Hozzanak egy elvi döntést (még akkor is, ha ez nem kikényszeríthető), hogy nem használnak fát fűtésre a működési területükön.

# TOVÁBBI INFORMÁCIÓK

## Link

Tiszta Fűtés projekt honlapja: [www.clean-heat.eu](http://www.clean-heat.eu)

## Projekt partnerek

Deutsche Umwelthilfe: [www.duh.de](http://www.duh.de)

Ökológiai Tanács: [www.ecocouncil.dk](http://www.ecocouncil.dk)

Európai Környezetvédelmi Iroda: [www.eeb.org](http://www.eeb.org)

## Projekt alvállalkozó

**Levegő Munkacsoport: [www.levego.hu](http://www.levego.hu)**

## Modellek

Alkalmazott Rendszeranalízis Nemzetközi Intézete,  
Üvegházgáz-Légszennyezés Interakciók és Szinergiák  
(GAINS modell): <http://gains.iiasa.ac.at/models/>

## Irodalom

Egészségügyi Világszervezet (WHO), 2015:  
Lakossági fűtés fával és szénrel [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0009/271836/Residential-HeatingWood-CoalHealthImpacts.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/271836/Residential-HeatingWood-CoalHealthImpacts.pdf)

Aarhus-i Egyetem, 2014:  
Éves dán informatív jegyzék az UNECE részére <http://dce2.au.dk/pub/SR183.pdf>

Dán rendelet a fatüzelő kályhákról: <http://eng.mst.dk/media/131065/statutory-order-on-wood-stoves-2015.pdf>

KSH, gázellátás Magyarországon: [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_zrk003.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_zrk003.html)

KSH, energiafelhasználás Magyarországon: [http://www.ksh.hu/thm/3/indi3\\_1\\_2.html](http://www.ksh.hu/thm/3/indi3_1_2.html)

Közvéleménykutatás a háztartási hulladékégetésről:  
<https://www.levego.hu/hirek/2017/12/ellenezzuk-meg-is-egetunk/>

**Sokan nem is tudják, hogy a háztartási tüzeléssel egészségkárosító légszennyezést okoznak – még akkor is, ha új, környezetbarát címkével ellátott kályhát optimális feltételekkel működtetnek. A háztartási tüzelés szennyezéséről való felvilágosítás jelenti a helyes utat a tisztább levegő eléréséhez.**

Illegális hulladékégetés a Hajdúságban: [http://hul-ladegazdalkodas.kaposmenti.hu/sajto/rossz-fat-tet-tunk-a-tuzre-santa-krisztian-prezentacioja\\_18.html](http://hul-ladegazdalkodas.kaposmenti.hu/sajto/rossz-fat-tet-tunk-a-tuzre-santa-krisztian-prezentacioja_18.html)

Tájékoztatás a 2017. évi szociális tűzifa támogatásról:  
<http://www.kormany.hu/hu/belugyminiszterium/onkor-manyzati-allamtitkarsag/hirek/tobb-mint-ketezer-onkor-manyzat-nyert-a-tuzeloanyag-palyazaton-a>

Avarégetés légszennyező hatásának mérése: [https://www.levego.hu/sites/default/files/avaregetes\\_god.pdf](https://www.levego.hu/sites/default/files/avaregetes_god.pdf)

Az ACS Nano tudományos szaklapban megjelent cikk az ultrafinom részecskék véráramba jutásáról és vérrögzítő hatásáról: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.nano.6b08551>

A legfrissebb kutatási jelentések szerint az EU-ban a legfőbb részecsk kibocsátó forrás a fatüzelés, mely kb. 60.000 idő előtti elhalálozást okoz. Dániában jelenleg a fatüzelés a legsúlyosabb egészségkárosító, és emiatt a legdrágább kültéri szennyező forrás. Ezzel egy időben a fatüzelés magas beltéri légszennyezettséget okoz egészségre káros összetevőkkel. A többi szennyező forrással szemben a fatüzelés részecskeszennyezése nagymértékben növekedett az elmúlt 30 évben Dániában, mert az adómentesség a fatüzelést egy gazdaságilag vonzó megoldássá tette más, környezetbarátabb fűtési módokhoz képest.

Ez a kiadvány a fatüzelés szennyezésére, az ezzel kapcsolatos egészségkárokról és társadalmi-gazdasági költségekre összpontosít. Szól a fatüzelésből származó koromrészecskék éghajlatra gyakorolt hatásáról is. Végül felhívja a figyelmet a sok technikai megoldásra, valamint a lehetséges politikai döntésekre és helyi kezdeményezésekre, amelyek ösztönözhetik ezekben a bevezetését, így csökkentve a fatüzelés egészségkárosító légszennyezését. A kiadvány sok példát hoz Dániából, és ezeket nemzetközi szempontból világítja meg.

A kiadvány fő célközönsége a döntéshozók, a háztulajdonosok szövetségei és mindazok, akiket érdekel a háztartási tüzelés légszennyezésének témája.

[www.levego.hu/tisztafutes](http://www.levego.hu/tisztafutes)