

Legjelentősebb környezeti terhek a fenyő rönkök és fenyő fűrészárúk behozatalának szállítása folyamán

BÖRCSÖK Zoltán¹, PÁSZTORY Zoltán¹, SCHÖBERL Miklós²

¹ Nyugat-magyarországi Egyetem Simonyi Károly Kar, Innovációs Központ

¹ Nyugat-magyarországi Egyetem Simonyi Károly Kar, Fa- és Papíripari Technológiák Intézet

Kivonat

A cikk egy olyan kutatásról számol be, mely a fenyő faanyag behozatal szállításából adódó környezeti terheit az alábbi két területen mérte fel:

- üvegházhatású gázok kibocsátása
- nem megújuló primer energiaigény.

Mindezt azzal a céllal tette, hogy megállapítsa: ezek a számszerűsített környezetterhek hogyan módosítják az import fenyő faanyag környezeti megítélését.

A munka során az import mennyiségi adatokat statisztikából vettük, míg a szállítási távolságokat becsléssel határoztuk meg. A vizsgált két terület környezeti terheinek teljes életütemzés (LCA; Life Cycle Assessment) alapján meghatározott fajlagos mutatói ($\text{kgCO}_{2\text{eq}}/\text{tkm}$; és MJ/tkm) szakirodalmi forrásból származnak.

Mivel a fenyő faanyag egyik fő felhasználója az építéset, ezért a kutatást és az eredmények kiértékelését a faépítészetre figyelemmel végeztük el. Az üvegházhatású gázok kibocsátásával kapcsolatban megállapítottuk, hogy az import fenyő faanyag szállítási igénye nem módosítja jelentősen felhasználásának ilyen alapú környezeti megítélését, azaz a faanyag továbbra is megőrzi, különösen hosszú élettartamú nagy tömegű termékekben (pl. faépítészet) széntároló képességét. Ugyanakkor a klímavédelem érdekében változatlanul keresni kell – az import fenyő szállítása területén is – az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentési lehetőségét.

A nem megújuló primer energiaigény vizsgálati eredményeit egy épület energiahatékonyságának vizsgálatára felhasználva teljesen újszerű megközelítésben jártunk el akkor, amikor az épület teljes életútjának összes nem megújuló primer energiaigényét két csoportra bontva az ún. „szürke energia” alakulását vettük figyelembe. Ennek során megállapítottuk, hogy az import fenyő szállításának nem megújuló primer energiaigénye már oly módon járulhat hozzá egy épület energiahatékonyságához, hogy az már nem hagyható figyelmen kívül, és intézkedéseket igényel.

Kulcsszavak: épületek energiahatékonysága, faépítészet, fenyő import, áruszállítás környezeti terhei, szénlábnyom, szürke energia

The most important environmental impacts of the Coniferous timber and lumber import caused by transport

Abstract

The main goal of this article is to report on a research that dealt with the environmental impacts of coniferous timber and lumber import. The research covered the area of the greenhouse gas emissions (climate change) and non-renewable primary energy demand (depletion). The import data originated from import statistics, while the distances were determined by estimation. The specific indicators ($\text{kgCO}_{2\text{eq}} / \text{tkm}$, and MJ / tkm) of the environmental burdens (defined on the basis of life cycle assessment, LCA) of the studied areas come from literature sources.

As the construction industry is a major user of coniferous wood, so the research and the results were focused on wood-based construction.

In case of the greenhouse gas emissions it was established that the imported coniferous wood transportation does not change significantly the environmental impact of the usage. The wood

preserve carbon storage capacity, especially in massive, long-lived products (e.g. in wooden architecture). At the same time, in order to protect the climate, we may have to continue to look for ways of minimizing greenhouse gas emissions, and that includes the transportation of coniferous lumber.

All non-renewable primary energy demand of the building for the entire lifetime, were split into two groups. The evolution of the embodied energy was taken into account. We found that the non-renewable primary energy demand of the coniferous wood import (transportation) significantly contributes to a building's energy efficiency and cannot be ignored, and actions are required.

Keywords: energy efficiency, wood architecture, coniferous wood import, environmental impact of the transport, carbon footprint, embodied energy

Bevezetés

A közlekedés – ezen belül az áruszállítás – számos káros környezeti hatással jár (Mészárosné és Lukács 1999, Chapman 2007, Raffai 2007, ITF 2010, EEA 2012). Ezek a káros környezeti hatások, lényegében az igénybe vett szállítóeszköztől és a szállítás módjától függően annál nagyobbak, minél nagyobb távolságból érkezik az áru a felhasználási és/vagy fogyasztási helyére. Ezt a tényt pedig az áru környezetvédelmi értékelésénél figyelembe kell venni. Különösen fontos e kérdés tisztázása a nagy szállítást igénylő importból származó termékek esetében. A szállítás káros környezeti hatásai közül egyik legjelentősebb a klíma változásáért felelősnek tartott *üveg-házhatású gázok (ÜHG)* kibocsátása. Az áruszállítás azonban nemcsak szennyezőanyagok kibocsátásával jár, hanem jelentős olyan energia felhasználásával is, mely nem megújuló erőforrásból származik, miáltal növeli a kimerülő készletek igénybevételét (ITF 2010, EEA 2012). Ennek mértékét a SIA Merkblatt 2032 definíciója alapján nem megújuló erőforrásból származó kumulatív primer energiaigény (KEA_{ne} ; *Kumulierter Energieaufwand*_{nicht erneuerbar}) mennyiségével szokásos meghatározni. Mivel minden terméknek és szolgáltatásnak van ilyen energiaigénye, ezért az olajválság óta – de különösen az utóbbi két évtizedben – világszerte számos jelentős kutatás foglalkozott e kérdéssel. Külön fogalmat is alkottak rá, német nyelvterületen graue Energie (szürke energia), míg angolul embodied energy (beépülő energia) kifejezést használják. Ezek közül nálunk leginkább a „szürke energia” elnevezés kezd ismertté válni. Legújabban pedig – sok külföldi kutatás mellett néhány hazai (Szalay 2012, Bejő et al. 2013) munka is – épületek energiahatékonyságának megítélésénél veszik figyelembe a szürke energia mértékét.

Magyarországon termőhelyi adottságok miatt alacsony a fenyőerdők részaránya, ezért a fenyő faanyagigény nem elégíthető ki belső forrásból. Ugyanakkor a faépítészetben a mi földrajzi környezetünkben szinte kizárólag fenyő faanyagot használnak, ami túlnyomó részt csak importból biztosítható, ezért a hazai faépületek környezettudatosságának és energiahatékonyságának megítélésénél az import fenyő szállításából adódó környezeti terhek nem hagyhatók figyelmen kívül.

Ez a cikk ezért a „Környezettudatos energiahatékony épület” című (TÁMOP-4.2.2.A-11/1KONV-2012-0068 számú) kutatásra támaszkodva arra vállalkozik, hogy felmérje, a magyar fenyő faanyag-behozatal milyen mértékben járul hozzá a

- szénlábnyma alapján a klímaváltozáshoz, valamint
- szürkeenergia-igénye alapján a készletek kimerüléséhez.

Módszer

Fenyő import adatok

Vizsgálataink első lépése statisztikai elemzés volt. Ehhez a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) adatait használtuk fel, kiemelve azokat az adatokat, melyek a faépítészet számára fontosak, így a tartósítószerrel nem kezelt fenyő rönköt és a fenyő fűrészárut (statisztikai szám *MKN 440710* ill. *MKN 440320*). Az importáló országok közül csak azokat vettük figyelembe, ahonnan a vizsgált időszak hat éve alatt (2008–2013) éves átlagában rönk esetében legalább 100 t, míg fűrészáru esetében legalább 500 t behozatalára került sor. A figyelembe vett országok a teljes fenyő rönk import 99,8%-át, míg fűrészáru esetében a teljes import 99,6%-át adták. Az egyes országok jellemzésére egyrészt a szállítási távolság (km), másrészt a vizsgált időszakban éves átlagban szállított

famennyiség (t/év) adatait választottuk. Mivel a statisztikában a szállítási távolságok adatai nem szerepelnek, ezért ezt minden ország esetében becsült értékkel számítottuk. A statisztikai elemzés eredményét az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A statisztikákban azonban az sem szerepel, hogy az import teljesítése milyen szállítási eszközzel történt, ezért egyszerűsítésként három változatot vettünk figyelembe:

- A = 100%-os vasúti szállítás.
- B = 70%-os vasúti, 30%-os közúti szállítás.
- C = 100%-os közúti szállítás.

Fenyő import szállításának jelentősebb környezetterhei

Környezetterheket a bevezetőben említett két területen mértük fel.

A **szénlábnym** mértékének megítéléséhez a globális felmelegedési potenciál (GWP; Global Warming Potential) tudományosan elfogadott és használt mutatóját választottuk, mely számunkra most a szállítás miatt a teljes életút során jelentkező összes ÜHG kibocsátás mennyiségét adja meg szén-dioxid egyenértékben ($kgCO_{2eq}$) kifejezve.

A szürkeenergia-igény mértékének megítélésére az újabb kutatásokban már elterjedten használt nem megújuló erőforrásból származó primer energiaigény (KEA_{ne}) mutatóját választottuk, mely számunkra most a szállítás miatt a teljes életút során jelentkező összes ilyen energiaigény mennyiségét adja meg MJ mértékegységben kifejezve.

Mindkét mutató a teljes életútelemezés (LCA) módszerével határozható meg. Mivel ilyen jellegű, a szállításra



1. ábra Fenyő rönk vagy fűrészáru importja Magyarországra. A nyilak vastagsága a mennyiséggel arányos

Figure 1 Coniferous timber and lumber import to Hungary. The thickness of the arrows shows the quantity

1. táblázat Fenyő rönk és fűrészáru import adatok (forrás: KSH)

Table 1 Import data of coniferous timber and lumber (source: National Statistical Office [NSO])

Ország	Távolság [km]	Fenyő rönk [t/év]	Fenyő fűrészáru [t/év]
Románia	690	2269,8	7435,8
Ukrajna	600	86694,8	107187,9
Fehéroroszország	1200	1828,3	1218,0
Szlovákia	380	12712,5	48629,3
Ausztria	350	143,4	13345,6
Horvátország	340	321,7	< 500
Csehország	610	< 100	6649,4
Németország	800	< 100	8295,7
Dánia	1430	< 100	1239,8
Észtország	1800	< 100	2816,5
Finnország	2700	< 100	7723,6
Olaszország	1100	< 100	963,0
Lettország	1550	< 100	979,1
Lengyelország	880	< 100	1555,2
Oroszország	2100	< 100	16013,1
Svédország	1850	< 100	13968,5
Összes		103970,5	238020,4

részletesen kiterjedő, hazai kutatás nem állt rendelkezésünkre, ezért a számításához szükséges fajlagos, tonna kilométerre vetített adatokat külföldi forrásból (Frischknecht, R., et al. 2014) választottuk ki. Ezek alapján egy 70% vasúti és 30% közúti szállítási mix mutatóit is felvettük. (2. táblázat)

Számítás és eredmény

A számítások során meghatároztuk a kiválasztott importáló országok 2008 és 2013 közötti időszakra eső hat évének átlagában a leszállított fenyő rönk, ill. fenyő fűrészáru famennyiségek tonna súlyát és a becsült szállítási távolságokat (1. táblázat), majd ezeket szoroztuk három változatban a szénlábnyom, ill. a szürke energia fajlagos (2. táblázat) értékeivel. Az így kapott importáló országonkénti adatokat összegezve megkaptuk a hazai éves fenyő rönk, ill. fenyő fűrészáru behozattal járó súlyozott környezetterheit A; B és C változatban két mutató, a szénlábnyom és a szürkeenergia-igény abszolút értékeit. Kiszámítottuk ugyanezen mutatók fajlagos egy tonnára jutó átlagos értékeit is (3. ill. 4. táblázat). Számításokat MS Excel táblázatos formában végeztük el.

Kiértékelés és következtetések

Az eredmények kiértékelésénél ki kell hangsúlyozni, hogy mind a szénlábnyom, mind a szürke energia fajlagos mutatói teljes életút (cradle to grave; „bölcsőtől a sírig”) elemzésből (LCA) származnak. Így magában foglalják mind a szállítóeszközök, mind az infrastruktúra (vasút, közút) gyártásának, építésének, karbantartásának, üzemeltetésének és az életút végi hulladékkezelésének valamennyi ÜHG kibocsátását és nem megújuló primer energiaigényét. Szükséges megemlíteni, hogy ezek a számításnál használt fajlagos mutatók az *ecoinvent* adatbázisára épülnek, amely svájci energia mix, közlekedéstechnikai és logisztikai kultúra feltételrendszerében készült. Mivel ezek a körülmények a figyelembe vett importáló országok esetében ettől eltérőek, az eredmény abszolút mennyiségi értékei közelítő értékek. Az is megállapítható azonban, éppen a svájci és a legtöbb importáló ország közötti fejlettségi szint különbsége alapján, hogy a valódi környezetterhek várhatóan a számított értékeknél nagyobbak. Ugyanakkor a számítás során használt becsült szállítási távolsági adatok minőségével kapcsolatban azt kell figyelembe venni, hogy azok a tényleges adatoktól lefelé és fölfelé is eltérhetnek. Kizárva azonban egy szisztematikus egy irányba mutató tévedés lehetőségét, ezek az eltérések egymást akár ki is egyenlíthetik. Így a kiértékelés számára a környezeti terhek nagyságrendje tekintetében, de különösen az egyes változatok közötti összehasonlításra, mindenképpen jó alapot adnak.

2. táblázat Különböző szállítási módok kutatásban figyelembe vett fajlagos környezetterhelési mutatói (forrás: Frischknecht, R., et al. 2014)

Table 2 Specific environmental impact of different modes of transportation (source: Frischknecht, R., et al. 2014)

Szállítás	Jel	Szénlábnyom [kgCO ₂ eq/tkm]	Szürke energia [MJ/tkm]
100% vasúti	A	0,0140	0,550
70% vasúti, 30% közúti	B	0,0683	1,354
100% szállítás (tgk >20t)	C	0,1950	3,230

3. táblázat Fenyő rönk behozatal környezetterhei

Table 3 The environmental impact of log import

Szállítás	Jel	Éves szénlábnyom [tCO ₂ eq]	Fajlagos szénlábnyom [kgCO ₂ eq/t fenyő]	Éves szürke-energia-igény [GJ]	Fajlagos szürke-energia-igény [MJ/t fenyő]
100% vasúti	A	850,9	8,2	32238,0	310,0
70% vasúti, 30% közúti	B	4151,1	39,9	62661,9	602,5
100% közúti	C	11851,7	114,0	196312,4	1887,6

4. táblázat Fenyő fűrészáru behozatal környezeti terhei

Table 4 The environment impact of lumber import

Szállítás	Jel	Éves szénlábnyom [tCO ₂ eq]	Fajlagos szénlábnyom [kgCO ₂ eq/t fenyő]	Éves szürke-energia-igény [GJ]	Fajlagos szürke-energia-igény [MJ/t fenyő]
100% vasúti	A	2785,0	11,7	109410,6	459,7
70% vasúti, 30% közúti	B	13586,3	57,1	269348,9	1131,6
100% közúti	C	38791,0	163,0	642538,4	2699,5

Kiértékelés során (vegyes szállítást feltételezve és így a „B” jelű változatot választva alapesetként) a fenyő faanyag behozatal környezeti terheiről a szénlábnyom és a szürkeenergia-igény esetében az alábbiakat állapíthatjuk meg:

Az éves fenyő rönk és fűrészáru import összesített szénlábnyomának abszolút mértéke számításaink alapján kerekítve 18 ezer tonna $\text{CO}_{2\text{eq}}$. (Ez a szén-dioxid kibocsátás fotoszintézis kapcsán mintegy 9700 tonna faanyagban köthető meg, ami kb. egy 1200 hektáros 3 éves intenzív művelésű nyárfa ültetvény éves dendromassza hozamával egyenlő.)

A faanyag szénlábnyoma fotoszintézisből eredően nagy negatív potenciállal rendelkezik, azaz a faanyag CO_2 nyelő. Fenyő rönk fajlagos szénlábnyoma az erdei rakodón $-1830 \text{ kgCO}_{2\text{eq}}/\text{t}$. Ezt a CO_2 nyelő potenciált kell csökkenteni az import szállítás fajlagos szénlábnyomával, amely a „B” változat szerint $39,9 \text{ kgCO}_{2\text{eq}}/\text{t}$. Az import fenyő rönk fajlagos szénlábnyoma tehát $-1790,1 \text{ kgCO}_{2\text{eq}}/\text{t}$, ami változatlanul jelentős CO_2 nyelő potenciált képvisel. Hasonló megállapítást tehetünk fenyő fűrészáru esetén is. Ennek szénlábnyoma a fűrészüzemi készáru téren természetes szárítás alkalmazása mellett $-1777 \text{ kgCO}_{2\text{eq}}/\text{t}$. Ezt az értéket itt is csökkenteni kell a szállítás $57,1 \text{ kgCO}_{2\text{eq}}/\text{t}$ fajlagos mértékével, így tehát az import fenyő fűrészáru szénlábnyoma $-1719,9 \text{ kgCO}_{2\text{eq}}/\text{t}$.

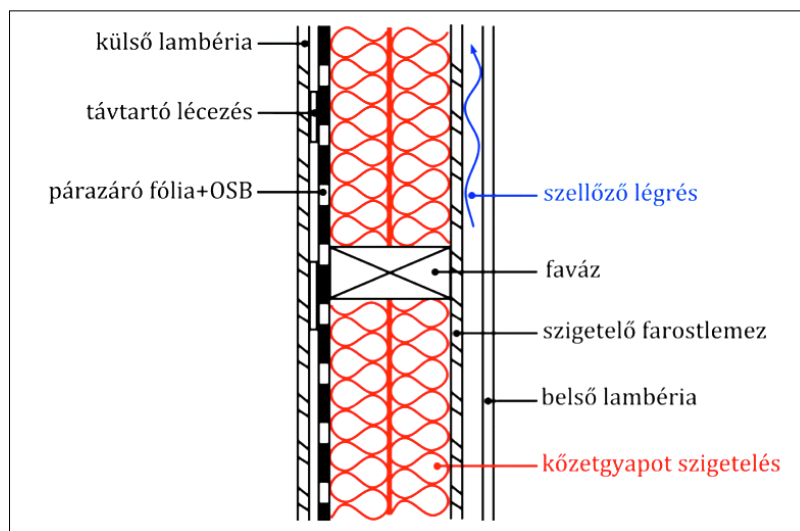
Megállapíthatjuk tehát, hogy az import fenyő rönk és fűrészáru szállításából (70% vasúti és 30% közúti megoszlási arányban) adódó ÜHG kibocsátása nem módosítja jelentősen felhasználásának ilyen alapú környezeti megítélését, azaz ezek az anyagok továbbra is megőrzik, különösen hosszú élettartamú nagy tömegű termékekben történő felhasználásuk során (pl. faépítéset) széntároló képességüket. Ugyanakkor a klímavédelem érdekében változatlanul keresni kell – az import fenyő rönk és fűrészáru szállításának területén is – az ÜHG kibocsátás csökkentésének lehetőségét.

Az éves fenyő rönk és fűrészáru import összesített szürkeenergia-igényének abszolút mértéke számításaink szerint kerekén 330 ezer GJ. (Ez a mennyiség körülbelül 56 ezer 110 m^2 -es passzívház éves fűtésienergia-szükségletének felel meg!)

Jelenleg a fatermékek közül leginkább csak az építészetben használatos termékek szürkeenergia-igényét ismerjük. Fenyő fűrészáru (természetes módon szárított, nem gyalult) szürkeenergia-igénye $1,85 \text{ MJ/kg}$. (*Ökobilanzdaten im Baubereich 2009/1:2014*) Ezt az értéket növeli az import fenyő fűrészáru szállításának fajlagos szürkeenergia-igénye ($1,13 \text{ MJ/kg}$) amely így $2,98 \text{ MJ/kg}$ értéket vesz fel. Ez a 61%-os növekedés már nem hagyható figyelmen kívül, hiszen hatással van egy épület teljes életútja során jelentkező energiaigény mértékére.

Mindez azt jelenti, hogy ha egy könnyűszerkezetű faház *Wi01* típusú (2. ábra) külső falának 1 m^2 -ében található $35,2 \text{ kg}$ tömegű fűrészáru importból biztosítjuk, akkor a teljes falszerkezet 1 m^2 -nek $587,9 \text{ MJ}$ (*bauteilkatalog.ch*) szürkeenergia-igénye $39,8 \text{ MJ}$ mennyiséggel megnő és $627,7 \text{ MJ}$ értéket vesz fel. Ez a (példánkban 6,8%-os) növekedés azon túl, hogy a nem megújuló kimerüléséhez hozzájárulva el nem hanyagolható környezeti terhet jelent, képes lehet egy épületelem szürkeenergia-igényét a beépített import faanyag tömegétől függően olyan mértékben megnövelni, hogy emiatt a faanyag elveszítheti energiahatékonyság téren egyébként fennálló versenyelőnyét a konkurens építőanyagokkal szemben.

Amikor itt épületek energiahatékonyságáról beszélünk, nem a 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet szűken értelmezett és csupán a használati energiahatékonyságára kiterjedő értelemben szólnunk róla, hanem – ahogy azt a legújabb kutatások is teszik – az épület teljes életútja során felmerülő energiaigényt vesszük alapul. Egy épület teljes életútja ugyanis a használat mellett még több olyan szakaszból áll, melyek szintén energiát igényelnek. Ha ezeket a szakaszokat a DIN EN 15804 szabvány alapján vesszük figyelembe (4. táblázat) akkor – eszerint,



2. ábra Wi01 típusú könnyűszerkezetű külső fal szigeteléssel

Figure 2 Wi01 type wooden frame wall

a hazánkban még be nem vezetett EU szabvány szerint – az épületek teljes életútjának egyes szakaszait az alábbi két csoportba rendezhetjük:

- szürke energia (a táblázatban szürkével jelzett A; C és D jelű szakaszok)
- használati energia (a táblázatban pirossal jelzett B jelű szakaszok)

Ez a totális energiahatékonysági szemlélet, mely egy épület teljes életútja során felmerülő valamennyi primer energiaigényt és azon belül a szürke energia és a használati energia alakulását is figyelembe veszi, hazánkban még újszerű, de mára már teljesen elkerülhetetlen az alkalmazása, mert amint csökkentjük éppen a 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet által megkövetelt energiahatékonysági intézkedésekkel egy épület használati energiaigényét, úgy egyúttal (a beépített nagyobb szigetelőanyag vastagsággal, az épületgépezeti rendszerekkel, stb.) növeljük a szürke energia abszolút mennyiségét, és ezzel az összes energián belül a szürke energia részarányát is, mely így már nem hagyható figyelmen kívül. Ezen az úton eljuthatunk egy olyan helyzetbe, amikor már csak a szürke energia csökkentésével érhetünk el újabb hatékonyságnövelést. Erre pedig hazánkban az import fenyő rönk már most a következő lehetőségeket kínálja:

- kisebb szállítási igénnyel (közelebről) beszerezhető fenyő rönk és fűrészáru
- vasúti szállítás preferálása
- import fenyő kiváltása hazai fafajokkal.

Ezek közül az esetek közül, most az import fenyő rönk helyettesítésének lehetőségét említjük meg. Egy korábbi kutatás (Rébék-Nagy P. 2013) rámutatott arra, hogy a könnyűszerkezetes panelokban a fenyőfát nyár faanyaggal helyettesíthetjük. A már említett Wi01 típusú (2. ábra) külső fal példáját felhasználva, és csupán a faváz fenyő anyagának nyárfával történő helyettesítését tekintve a fal 1 m²-re vonatkozóan 15,1 kg import fenyő helyett alkalmazhatunk nyárfát. Ez azt jelenti, hogy 15,1 kg esetében elmarad a fenyő fűrészáru behozatal fajlagos szürkeenergia-igénye, azaz a falpanel 1 m²-ében összesen 17,09 MJ. Nyárfa használatkor tehát (feltételezve, hogy a hazai nyár fűrészáru szürkeenergia-igénye az adatbázisból vett fenyő fűrészáruéval azonos) 17,09 MJ értékkel csökken a falpanel 1 m²-ének szürkeenergia-igénye, azaz 587,9 MJ (lásd fentebb) helyett 570,08 MJ értéket vesz fel. Ez a csökkenés a falpanel 1 m²-re vonatkozóan kerekítve 3%-os, ami pedig egy épület energiahatékonyságának megítélésében már nem hagyható figyelmen kívül.

Összefoglalás

A cikk arra vállalkozott, hogy felmérje a magyar fenyő faanyag behozatal szállítási igénye milyen mértékben módosítja a faanyag

- szénlábnyomát, valamint
- szürkeenergia-igényét,

és ezzel az import fenyő környezeti megítélését.

Ennek során megállapítottuk, hogy:

1. Az import fenyő rönk és fűrészáru szállításából adódó ÜHG kibocsátása nem módosítja jelentősen annak szénlábnyomát, így felhasználásának ilyen alapú környezeti megítélését sem, azaz ezek az anyagok továbbra is megőrzik, különösen hosszú élettartamú nagy tömegű termékekben történő felhasználásuk során

5. táblázat Épület teljes életútjának szakaszai EN 15804 szabvány alapján
Table 5 The Life Cycle of the building according to the EN 15804 standard

Termelési szakasz	A1	Alapanyag-termelés
	A2	Szállítás
	A3	Építőanyag-, építőelem-gyártás
Építési szakasz	A4	Szállítás
	A5	Épület felépítése
Használati szakasz	B1	Használatba vétel
	B2	Karbantartás
	B3	Javítás
	B4	Csere
	B5	Felújítás
	B6	Épületüzemeltetés energiahasználata
	B7	Épületüzemeltetés vízhasználata
Életút végi szakasz	C1	Bontás
	C2	Szállítás
	C3	Hulladékkezelés
	C4	Hulladéklerakás
Jóváírás, terhelés	D	Energia, anyag visszanyerés

- (pl. faépítészet) széntároló képességüket. Ugyanakkor a klímavédelem érdekében változatlanul keresni kell, az import fenyő rönk és fűrészáru szállításának területén is, az ÜHG kibocsátás csökkentésének lehetőségét.
2. Az import fenyő rönk és fűrészáru szállításból adódó szürkeenergia-igény növekedésével kapcsolatban pedig megállapítottuk, hogy az olyan mértékű, mely a nem megújuló készletek kimerüléséhez hozzájárulva már nem elhanyagolható környezeti terhet jelent. Hatása alapján képes lehet akár egy épületelem szürkeenergia-igényét a beépített import faanyag tömegétől függően olyan mértékben megnövelni, hogy emiatt a faanyag energiahatékonyság téren egyébként fennálló versenyelőnye a konkurens építő anyagokkal szemben erősen gyengül.

Mindkét megállapítás alapján a környezeti terhek csökkentése érdekében intézkedések szükségesek, melyek az alábbi területeket érintik:

- kisebb szállítási igénnyel (közelebről) beszerezhető fenyő rönk és fűrészáru
- vasúti szállítás preferálása
- import fenyő kiváltása hazai fafajokkal.

Hivatkozások

- Mészárosné K. Á., Lukács P. (1999) A közlekedési környezetvédelem helyzete és jövőbeli alakulása 1999-től 2020-ig. OMFB Technológiai Előrettekintési Program, Budapest. <http://www.nih.gov.hu/letolt/kutat/tep/kozlek/meszarosne.pdf>
- Chapman L. (2007) Transport and climate change: a review. *Journal of Transport Geography* 15: 354–367.
- Raffai P. (2007) A közlekedési szektor, mint környezeti terhelés. Budapesti Gazdasági Főiskola. Elektronikus jegyzet. http://elib.kkf.hu/edip/D_13433.pdf
- EEA (European Environment Agency) (2012) Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2012 – Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets. Report No 6/2012. ISBN: ISBN 978-92-9213-331-3.
- ITF (International Transport Forum) (2010) Transport Greenhouse Gas Emissions: Country Data 2010. 79 pp. Pari
- Szalay Zs.: Megéri-e közel nulla energiaigényű épületeket építeni? *Magyar Épületgépészet* 2012/11.
- Bejő L., Szabó P., U. Nagy G., Kuzsner Á. (2013) Az energiatanúsítványon túl: a környezetterhelés értékelése, különös tekintettel a fa alapú építés esetén. *Faipar* 2013/4. pp. 26–31.
- Frischknecht, R., et al. (2014) Primärenergiefaktoren von Transportsystemen Ökobilanzdaten im Baubereich 2009/1:2014 <http://www.bbl.admin.ch/kbob/00493/00495/bauteilkatalog.ch> <http://www.bauteilkatalog.ch/ch/de/202.asp?id=30759872&navid=1&ngid=2&typ=-131912444&lng=DE>
- Rébék-Nagy P.: Nyár és fenyő vázszerkezetű kísérleti fapanelek vizsgálata. Diplomadolgozat. NYME FMK 2013