



LAKÓÉPÜLET TIPOLOGIA MAGYARORSZÁGON

NATIONAL TYPOLOGY OF RESIDENTIAL BUILDINGS IN HUNGARY

Csoknyai Tamás PhD,
Hrabovszky-Horváth Sára,
Seprődi-Egeresi Márta,
Szendrő Gábor



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



date: 13.10.2014

ELŐSZÓ

Épületeink energiafelhasználásának csökkentése kitörési pont lehet korunk globális környezetvédelmi, energetikai kihívásainak való megfeleléshez. Köztudott, hogy az épületek a legnagyobb energiafogyasztók és CO₂ kibocsátók Európában, illetve az is bizonyított tény, hogy az épületszektorban lehet leghatékonyabban és legnagyobb mértékben energiát megtakarítani, a széndioxid emissziót csökkenteni. Az épületállományon belül a lakóépületek száma és ezért szerepe meghatározó.

Az energiapolitikai célok, akciótervek kidolgozásához alapvető feltétel, hogy megfelelő részletességű információk álljanak rendelkezésre az épületállomány energiafelhasználásáról. Ennek egyik lehetséges eszközét képezik az épületállomány tipizálásán alapuló, ún. bottom-up modellek.

A 2012-ben lezárult TABULA projekt egy ilyen lakóépület tipológia kidolgozását tűzte ki célul. Az uniós támogatású projektben Magyarország akkor még nem vett részt. Folytatásaként 2013-ban elindult az EPISCOPE projekt, melyet szintén az Intelligens Energia Európa Program (IEE) támogatott. Ebben a projektben már 21 ország, köztük Magyarország is részt vett és kidolgozásra került a jelen kiadványban ismertetett magyarországi lakóépület tipológia. Az EPISCOPE projekt célja túlmutat a tipológia létrehozásán: annak alkalmazási lehetőségeit is vizsgálja helyi, regionális és nemzeti szinten. A mintaalkalmazások országonként eltérőek (a hazai alkalmazás bemutatása jelen kiadványnak nem célja).

Az épülettípusok modellezése elméleti számításokon alapul feltételezve, hogy az épületek lakottak és a helyiségek kifűtöttek. Valóságban bizonyos családi házaknál jellemző az alulfűtés vagy csak egyes házrészek kifűtése. Továbbá az alaptípusok számításánál azt feltételeztük, hogy az épületek szerkezeteit nem hőszigetelték az építés óta. Az épületgépészetnél a típusra leginkább jellemző megoldással számoltunk, ami sokszor nem

PROLOGUE

Decreasing the energy use of our buildings could be a take-off point in meeting the challenges posed by global environmental and energy issues. It is a known fact that buildings are responsible for the largest share of energy use and CO₂ emissions in Europe. At the same time, this is the sector with the largest potential for decreasing green house gas emissions in the most efficient manner. The number of residential buildings in the building stock is considerable, making their role indispensable.

Sufficiently detailed information about the energy use of the building stock is a basic prerequisite of developing the goals, targets and action plans in energy policy. One of the ways to access this data is through bottom-up models using building typologies.

The TABULA project, which concluded in 2012, aimed to create such a typology of residential buildings (without Hungarian participants). EPISCOPE was launched in 2013 as a continuation, also within the framework of the Intelligent Energy Europe Programme (IEE), this time with 21 countries, including Hungary. The typology presented herein is the result of this work, although EPISCOPE goes beyond that, analyzing opportunities for practical implementation on local, regional and national levels. Pilot actions are also part of the work plan. These are different in each country (the description of pilot actions goes beyond the scope of this document).

The modeling of building types is based on theoretical calculations, with the assumptions that the buildings have tenants and are heated. In reality, buildings are only partially or insufficiently heated. For the calculation of sub-types, we have also assumed that building structures have not been retrofitted with insulations since construction. For building services, we have calculated with the most common solutions for the given building type, which may not be the same as the typical

azonos az építés idején jellemző megoldással. Ezeket a tényeket épületállomány elemzéseknél figyelembe kell venni.

A kiadványt épületenergetikával foglalkozó szakembereknek, önkormányzatoknak és szakpolitikai döntéshozóknak szánjuk, de hasznos információkat találhatnak benne akár a lakók is: a saját épületükhöz legközelebb álló épülettípus beazonosításával hozzávetőleges információhoz juthatnak épületük energetikai minőségéről. Ugyanakkor fel kell hívnunk a figyelmet, hogy az egyes épületek szintjén csak szakszerű felmérés adhat megbízható eredményt, azaz a tipológia nem helyettesíthet egy energia-tanúsítást vagy épületauditot.

solutions used at the time of construction. These limitations must be taken into consideration in the analysis of the building stock.

This document is intended for building energy experts, municipalities and decision-makers, but its contents may be useful for the general public: by identifying the building type that most closely resembles their own, they can get information on the approximate energy use characteristics. It must be noted, however, that reliable results for individual buildings are only possible through professional evaluation – the typology is not intended for, nor is it capable of replacing energy certification and building audits.

Ezen brossúra tartalmáért a felelősség kizárólag a szerzőket terheli, a kiadvány nem tükrözi az Európai Unió álláspontját, a benne megtalálható információk felhasználásáért sem az EACI, sem az Európai Unió felelősséget nem vállal.

The sole responsibility for the content of this brochure lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EACI nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.



TARTALOMJEGYZÉK / CONTENT

ELŐSZÓ / PROLOGUE	2
BEVEZETÉS / INTRODUCTION	5
A TABULA –EPISCOPE PROJEKT ISMERTETÉSE / THE IEE PROJECT: TABULA – EPISCOPE	6
A HAZAI LAKÓÉPÜLET ÁLLOMÁNY TIPOLÓGIÁJA / THE TYPOLOGY OF THE HUNGARIAN RESIDENTIAL BUILDINGS	8
STATISZTIKAI ADATOK / STATISTICAL DATA	12
AZ ENERGETIKAI SZÁMÍTÁSI MÓDSZER / ENERGY CALCULATION METHODOLOGY AND PROCEDURE	17
AZ ÉPÜLET-TÍPUSOK ISMERTETÉSE / THE DESCRIPTION OF BUILDING TYPES	22
ELŐREJELZŐ ELEMZÉS / FORESIGHT ANALYSIS	85
IRODALOMJEGYZÉK / REFERENCES	90

BEVEZETÉS

Ezen magyarországi lakóépület tipológia célja a hazai lakóépület-állomány energetikai modellezése, az energetikai szempontból gyakori épülettípusok bemutatása. A munkát Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem oktatói és kutatói készítették illeszkedve az Episcopes / Tabula projekt egységes módszertanához. Hasonló tipológia készült a projektben résztvevő valamennyi tagország lakóépület állományára, de azokat jelen kiadványban nem mutatjuk be.

A tipológia alapja az **Intelligent Energy for Europe-program által támogatott TABULA projekt során kidolgozott módszertan**. A projektet, melynek célja egy egységes épülettípológia létrehozása volt, az Európai Unió számos országában ismerik és támogatják.

Jelen tipológia elkészültekor hazánkban egy hasonló munka folyt a Nemzeti Épület-energetikai Stratégia összeállítása során. Azonban fontos megjegyeznünk, hogy a két épülettípológia között találhatóak bizonyos átfedések, de lényeges különbségek is. Az EPISCOPE projekt számára kidolgozott tipológia célja, hogy lehetőséget teremtsen egy egységes európai uniós tipológia megalkotásához és - az elérhető statisztikai adatok alapján - az egész európai épületállományt érintő becslésekhez.

INTRODUCTION

The objective of this national residential building typology is to model the energy use of the residential building stock and to showcase the most common building types. The work has been performed by a group of professors and associates of the Budapest University of Technology and Economics, in accordance with the common methodology of EPISCOPE/TABULA. Similar typologies have been created in every participant country but these are not discussed here.

The typology is based on the **methodology adopted in the Project TABULA supported by the Intelligent Energy for Europe**, whose objective to create an uniformly structured typology of residential buildings had gathered support in a large number of countries in the European Union.

In parallel to the development of the present typology, similar work was being carried out as part of the development of the National Building Energy Strategy. The two typologies show some resemblance, but there are also important differences. The objective of the EPISCOPE typology is to contribute to a uniform European typology, and – based on available statistical data – estimations concerning the entire European building stock.

A TABULA – EPISCOPE PROJEKT ISMERTETÉSE

Az EPISCOPE projekt átfogó stratégiai célja az **európai lakóépületek energetikai célú felújításainak átláthatóvá és hatékonyá tétele**. Ezáltal hozzájárulva a közös klímapolitikai célok teljesítéséhez, valamint azok jövőbeni esetleges módosításához és fejlesztéséhez.

A kiindulási pont a TABULA projekt során kidolgozott **országos épülettípológiák** gyűjteménye, ami lefedi a résztvevő országok lakóépület állományát. Az egyes tipológiák a következő közös alapelvekre épülnek:

- a meglévő lakóépületek besorolási alapelv kortól, mérettől és további paramétereiktől függően;
- példaépületek gyűjteménye, melyek az országos állomány egyes épülettípusait illusztrálják;
- az egyes típusok energiafelhasználását illetően elvégzett példaszámítások;
- további számítások a lehetséges energia megtakarítások szemléltetésére;
- statisztikai adatok az épületekről és azok gépészeti berendezéseiről.

A TABULA tipológia felépítése - alapkonceptió

A TABULA a következő kétszintű megközelítést alkalmazza az országos épülettípológiák esetén:

Országos tipológia

Egy adott ország épülettípológiája a helyi szakértők igényeinek megfelelő, a különböző alkalmazási területek függvényében. A tipológiát a szakemberek később esettanulmányokhoz, kiválasztott épületek értékeléséhez, valamint az országos épületállomány energia-hatékonyágának felméréséhez használhatják fel. Éppen ezért az összeállított tipológia megfelel a nemzeti jogi szabályozásnak, és az adott ország nyelvén készült.

Egységes tipológia

Az országok közötti hatékony információ-csere érdekében egységes keretekre van

THE IEE PROJECT: TABULA – EPISCOPE

The overall strategic objective of the EPISCOPE project is to **make the energy refurbishment processes in the European housing sector transparent and effective**. This will help to ensure that the climate protection targets will actually be attained and that corrective or enhancement actions can be taken in due time, if necessary.

Starting point is the common TABULA concept of **national building typologies** representing the residential building stock of their countries. The typologies consist of the following elements:

- a classification concept for existing residential buildings according to age, size and further parameters;
- a set of example buildings which represent the specific building types of the national stocks,
- typical energy consumption values for the example buildings;
- showcase calculations of the possible energy savings;
- statistical data for buildings and supply systems.

TABULA typology structure – Concept

TABULA follows a two-track approach for the definition of a national Building Typology:

National Definition

The National Building Typology of a country is designed according to the needs of the national experts in the different application fields. They can use typological information for defining showcase examples, for assessing distinct buildings and for modelling the energy performance of the national building stock. For these purposes the Building Typology must be defined in accordance with national regulations and by use of the native language of a country.

Common Definition

In order to exchange information between

szükségünk. Ezek létrehozására a TABULA konzorcium közös tervet dolgozott ki az épületek besorolására, az adatok struktúrájára, valamint az energiamérleg számítási módszertanára vonatkozólag.

A TABULA módszertan az épületek besorolásánál az alábbi szempontokat veszi figyelembe:

- ország;
- régió (országos, vagy egy adott régió);
- építés éve;
- épület mérete;
- egyéb tényezők.

Az épületek méret szerinti osztályozása (az angol nyelvű rövidítésekkel)

- családi ház (SFH);
- sorházas beépítésű családi ház (TFH);
- társasház (MFH);
- középmagas társasház (AB).

countries uniform definitions are necessary. Therefore the TABULA consortium has agreed on a number of settings concerning the classification systematics, the data structure and the energy balance calculation to be applied to all National Building Typologies.

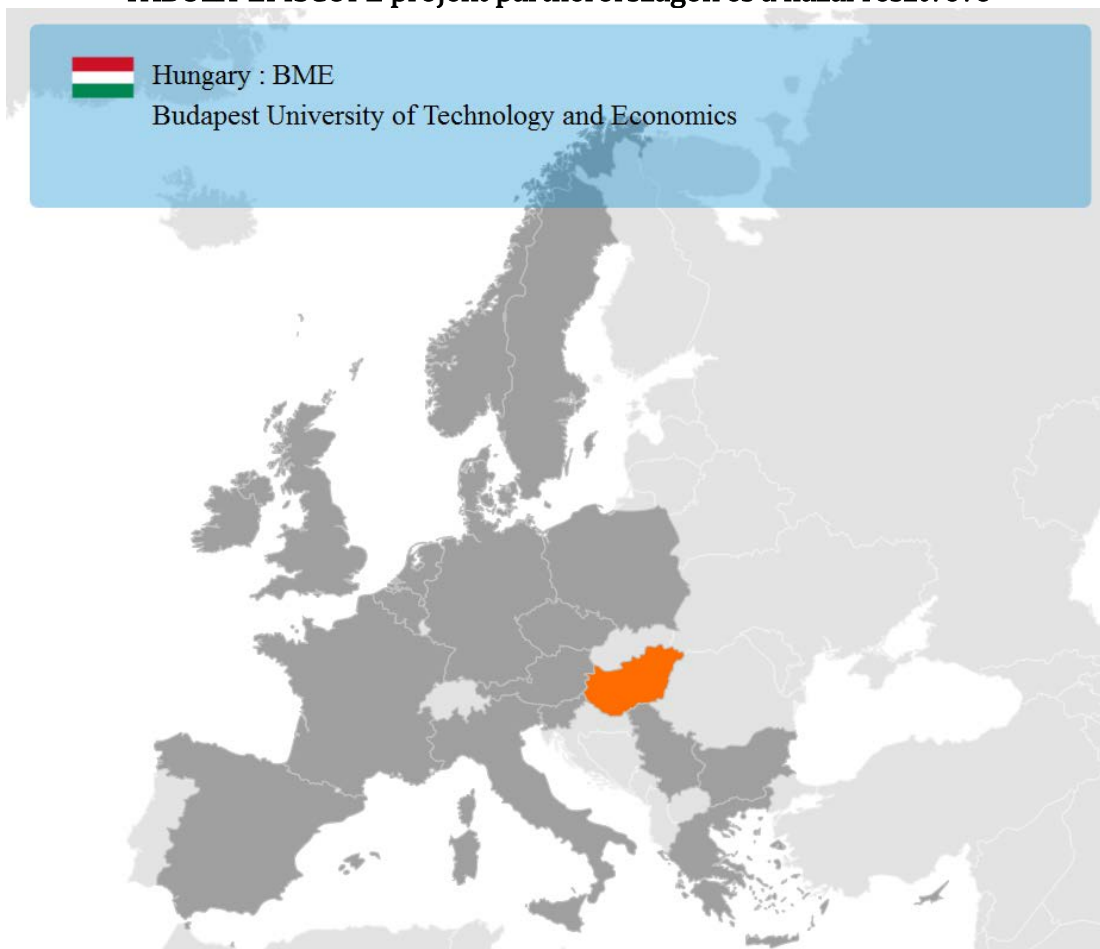
The **parameters for classification** of residential buildings according to the TABULA concept are:

- country;
- region (national or region of the country if necessary);
- construction year class;
- building size class;
- additional parameters.

Building size class categories are:

- single family house (SFH);
- terraced single family house (TFH);
- multi-family house (MFH);
- apartment block (AB).

TABULA-EPISCOPE projekt partnerországok és a hazai résztvevő



A HAZAI LAKÓÉPÜLET ÁLLOMÁNY TIPOLOGIÁJA

A tipológia létrehozásakor a legfontosabb paraméterek az épület építés ideje és formája, geometriája. Minden korszaknak megvannak a maga jellemző építési technológiái, így az azonos időszakban emelt épületek jellemzően hőveszteség szempontjából is hasonlóak egymáshoz. Emellett az épületek mérete szintén igen fontos tényező, mivel például a családi házak és a társasházak esetében azonos időszakon belül is esetenként eltérő építési technológiákat alkalmazhattak. Az épület formája pedig meghatározza a lehűlő felület-térfogat arányt is, ami kulcsfontosságú tényező az épület hőveszteségének és energiahatékonyságának tekintetében. A következőkben röviden ismertetjük az egyes időszakokban jellemző építési technológiákat.

A különböző időszakokra jellemző épületszerkezetek és technológiák

Az építési technológiák magyarországi fejlődése a lakóépületek szerkezeti fejlődésén keresztül mutatható be. A hagyományos épületek többnyire egyszintes családi házak (tömör téglából, vályogból vagy kő falazattal, ill. faszerkezetű zárófödémmel) jellemzően üres padlástérrel. Budapesten és a nagyobb városokban az eklektikus stílusban épült többszintes társasházak (ún. bérházak) is elterjedtek, más városokban azonban az ilyen épületek jelentősége jóval csekélyebb. A jellemző építési időszak a századforduló előtti évtizedektől az 1950-es évekig terjed. [Szentkirályi et al. 2004].

A második világháborút követő újjáépítés időszakában - az általános lakáshiány enyhítése érdekében - jelentős teret nyert hazánkban az iparosított építési mód. Ez a folyamat a nagyblokkos illetve az öntöttfalas technológia alkalmazásával kezdődött, majd 1965 után megjelentek az első előregyártott vasbeton szendvicspaneles technológiával épült ún. panel házak. Ezt követően 1967 és 1990 között évente átlagosan körülbelül 30-

THE TYPOLOGY OF THE HUNGARIAN RESIDENTIAL BUILDINGS

In the typology the two most important parameters of a building are the construction period and the geometry. Every era has its typical construction technologies, thus the structures of the buildings built in the same period are similar from the point of view of the heat losses. The size of the building is also a very important parameter as different structures were applied for small family houses and large apartment buildings even if they were built in the same period. In addition, the geometry determines the surface-to-volume ratio of the building that is a key element with regards to the heat loss and thus the heating energy consumption of the building. In the following paragraphs, the typical structures of the different building periods will be described.

Typical structures of the different building periods

The development of the building technology in Hungary can be illustrated through the residential buildings. The traditional building method in the country are typically one-storey family houses (mainly built from solid brick, adobe or stone elements with wooden slab construction on the top) with empty attic. In Budapest and in the main cities the multi-storey residential blocks in eclecticism style were also typical, but in other cities this building type has much less importance. The typical construction time covers the period from the decades before the turn of the century to the '50s [Szentkirályi et al. 2004].

Industrialized technology was spreading throughout Europe during the reconstruction wave following the World War II in order to decrease general housing shortage. Regarding apartment houses it started with the medium-sized walling block constructions and the cast-concrete technology. After 1965, due to structural development the prefabricated reinforced concrete panel construction method

35.000, összesen mintegy 510.000 ilyen technológiával készült lakás épült Magyarországon [Birghofer et al, 1994]. Mindazonáltal a külvárosokban és vidéken 1945 után, a kommunizmus évei alatt, számos földszintes családi ház is épült megközelítőleg négyzetes alaprajzzal (ún. „Kádár-kocka”) s ebben az időszakban kezdett elterjedni az üres tetőtér beépítése is. Ezen családi házak energetikai jellemzői - a hőszigetelési hiányosságok miatt - igen kedvezőtlennek bizonyulnak.

A rendszerváltást követően, az energiaválság az építőiparban is éreztette hatását, az energiaárak növekedés miatt, az épületek hőveszteségének csökkentése érdekében a tömör téglát felváltotta az üreges kerámia falazóelem, néhol homlokzati hőszigeteléssel ellátva. A társasházakat a monolit vasbeton vázszerkezet illetve üreges falazóblokkból épült kitöltőfal használata jellemezte. 1991 és 2006 közötti időszakban a hatályos Magyar Szabvány határozta meg az épületek szükséges hőszigetelő képességét [Msz, 1991], de ezen előírások a 2006. évi rendelet bevezetésével szigorodtak [TNM, 2006], mely megfelelt a 91/2002/EC az épületek energetikai jellemzőiről szóló uniós irányelvnek [EPBD, 2002]. A napjainkban életbe lépett módosítás pedig további szigorításokat vezet be több lépcsőben: az ún. költségoptimum szerinti követelményeket a 2015-ös évtől pályázatok esetén [BM, 2014] illetve 2018-tól általánosan kell alkalmazni. A közös irányelveknek megfelelően 2021-től csak közel nulla energiafelhasználású lakóépületek épülhetnek egész Európában. A közel nulla energiafogyasztás meghatározása azonban tagországoként változik. A jelenlegi hazai definícióról bővebben lásd az Épülettípusok ismertetése c. fejezetben.

Épülettípológia-mátrix

A kidolgozott országos épülettípológia összefoglalásaként készült az „Épülettípológiai Mátrix”. A függőleges oszlopokban az épületek építés ideje, a vízszintes sorokban pedig azok mérete képezi a besorolás alapját (lásd Table1.)

was introduced. Between 1967-1990, as a yearly average, roughly speaking 30-35,000, altogether 510,000 flats of this apartment blocks were built throughout this country [Birghofer et al, 1994]. Nevertheless after 1945 during the communist period, numerous uniform one-storey and multi-storey family houses were built in villages and in suburbs the so called ‘cubic houses’ named for their square shaped floor plan and the lofts started to be built-in. These family houses have a very poor energy performance because of the lack of thermal insulation.

The beginning of the energy crisis and the political changes brought major changes into the building industry also: the solid brick was replaced by the insulating hollow clay blocks occasionally with additional thermal insulation on the façade. In case of multi-flat residential buildings, the reinforced concrete skeleton framed structure with insulating hollow clay block masonry infill walls became dominant. Between 1991 and 2006 the building code [Msz, 1991] determined the insulating level of the buildings which improved after the 2006 building code [TNM, 2006] that was developed in accordance with the 91/2002/EC directive on the energy performance of buildings [EPBD, 2002]. Even stricter measures from 2015 onwards were introduced in the amendment that entered into force recently [BM, 2014], like the need to have cost optimum requirements for applications, and having the same requirement across the board from 2018 onwards. According to the common guidelines, only nearly zero buildings may be constructed from 2021 in Europe as a whole. The definition of nearly zero, however, is different in Member States. For more details on building types, see the corresponding chapter.

Building Type Matrix

An overview of the national building typology is given by the "Building Type Matrix". The columns of the matrix are representing different construction periods, the rows different building sizes (see Table 1.)

Besorolási hálózat

A táblázat cellái egy-egy épülettípust határoznak meg. A TABULA módszertan méret szerint négy alap épülettípust, valamint néhány építési időszakot használ. Az egyes építési időszakok kezdő- és végpontjai minden országban egyénileg meghatározottak.

A TABULA módszertan alapján a magyar lakóépületek **három fő csoportra** oszthatók méretük, valamint a lakások száma alapján: családi házak (SFH), 4-9 lakásos társasházak (MFH), valamint a középmagas társasházak, általában 10 vagy több lakással (AB). Az építés idő által meghatározott építési technológia alapján további alcsoportok kerültek meghatározásra, összesen **15 épülettípust** adva a hagyományos családi házaktól a sokszintes, modern lakótelepekig.

Egy adott ország valamennyi épülettípusához (a táblázat valamennyi cellájához) hozzárendeltünk egy-egy példaépületet fényképpel, valamint az épületszerkezeti és épületgépészeti jellemzőivel. Az ilyen módon kiválasztott példaépület jól szemlélteti az adott épülettípust, vagyis az adott építési idejű és méretű épületek hozzávetőlegesen azonos tulajdonságokkal rendelkeznek. Az épületburok felülete, valamint a hőátbocsátási tényezők azonban – statisztikai értelemben – nem feltétlenül reprezentatívak.

Összességében, a fent ismertetett technológiai változások alapján az épületek építési idejét tekintve az **alábbi osztályokat határoztunk meg:**

- 1944 előtt épült épületek;
- 1944-1979 között épült épületek;
- 1980-1989 között épült épületek;
- 1990-2005 között épült épületek;
- 2006- után épülő (új)épületek;

(ld. a Table 1. függőleges oszlopai).

A családi házas épülettípust – az elérhető statisztikai adatok alapján – két további alcsoportra bontottuk: a 80m² alatti valamint az ezen alapterületet meghaladó épületekre.

Classification grid

The cells of the grid define the "Building Types" of a country. According to the TABULA concept there are 4 building size classes and a certain number of construction year classes. The start year and end year of the construction year classes are individually defined for each country.

Based on TABULA methodology, in our typology of residential buildings, there are **three main groups** according to the size of the buildings and the number of flats: single family houses (SFH), multi-family houses with 4-9 flats (MFH) and apartment blocks containing 10 or more flats (AB). More subgroups were developed depending on the construction technology determined by the age of building. Altogether **15 different types** were set up, from the small traditional family houses to high-rise modern housing estates.

To each building type of a country (cell of the classification grid) an example building is assigned which is represented by a photo and the data of the thermal envelope. The example building is supposed to be a typical representative of the building type, meaning that it has features which can commonly be found in houses of the respective age and size class. The envelope area and the heat transfer coefficient of the example building are not necessarily representative in a static sense.

All in all, based on the technological changes outlined above, we have identified the **following building classes:**

- Built before 1944;
- Built between 1944-1979;
- Built between 1980-1989;
- Built between 1990-2005;
- (newly) Built after 2006;
















(see columns in Table 1.).

Family houses were divided into two subgroups based on available statistical data: the houses with base area under and over 80 m².

A középmagas társasházak esetében is két további alcsoportot határoztunk meg az építési technológia alapján: iparosított és hagyományos technológiájú épülettípusokat.

Apartment blocks were divided into two categories based on construction technology: conventional and industrialized.

Table 1: A magyarországi lakóépületek tipológiája, épülettípológiai mátrix /
The typology of the Hungarian residential buildings, building type matrix

		Építési idő / Construction period				
		1944 előtt / Before 1944	1945- 1979	1980 -1989	1990 - 2005	2006 után / After 2006
Épületméret / Building size	Családi ház / Single family house (>80m ²)	 SFH.01.	 SFH.02.	 SFH.03.	 SFH.04.	 SFH.05.
	Családi ház / Single family house (>80m ²)	 SFH.01.Bel80	 SFH.02.Bel80			
	Társas ház / Multi family house (4-9 flats)	 MFH.01.	 MFH.02.	 MFH.03.	 MFH.04.	 MFH.05.
	Középmagas társasház / Apartment block (>10 flats)		 AB.02.Ind	 AB.03.Ind		 AB.05.

STATISZTIKAI ADATOK

Az épülettípológiák nagy előnye, hogy alapjául szolgálhatnak az országos épületállományt érintő vizsgálatoknak (pl. energiamérleg, eltérő változatok elemzése). Ennek érdekében a tipológia mellé statisztikai adatok hozzárendelése vált szükségessé az épülettípusok darabszámát, azok fűtési rendszereit valamint a jellemző felújítási gyakorlatot illetően.

Az egyes országok összehasonlíthatóságának érdekében a TABULA konzorcium egy közös módszertant dolgozott ki a rendelkezésre álló statisztikai adatok rendszerezésére és bemutatására.

Az alábbi - Központi Statisztikai Hivaltól rendelkezésre álló adatok - a 2001-es népszámláláson, valamint az utána következő időszakokra vonatkozóan kérdőíves felméréseken alapulnak:

- Az épülettípusok előfordulási gyakorisága az egész épületállomány tekintetében (lásd 2. Táblázat)
- Az egyes épülettípusok alapterülete (lásd 4. Táblázat)
- A jellemző fűtési módok eloszlása Magyarországon (lásd 4. Táblázat)
- Fűtési rendszerek hőtermelése (lásd 5. Táblázat)
- Az épületállomány primerenergia használata 2011-ben (lásd 6. Táblázat)

[forrás: KSH, 2012]

STATISTICAL DATA

One of the benefits of building typologies is to provide a basis for the analysis of the national building stocks, e.g. for energy balance and scenario calculations. In order to fulfil this task the building typology has to be accompanied by statistical data describing the frequency of building and heating system types and the refurbishment states.

In order to make cross-country comparisons possible the TABULA consortium agreed a systematic for assembling and displaying available statistical data.

The available statistical data from the Hungarian Statistic Office based on the census in 2001 and questionnaires for the period after 2001 are the following:

- Frequency of building types of the national building stock (see Table 2.)
- Total net floor area of the different types of buildings in Hungary (see Table 3.)
- Centralisation of the heat supply (for space heating) (see Table 4.)
- Heat generation of space heating systems (see Table 5.)
- Primary energy use of the building stock in 2011 (PJ) (see Table 5.)

[source: KSH, 2012]

2. Táblázat: Az épületek száma Magyarországon
Table 2: Total number of buildings in Hungary

Építési idő/ Construction period	Családi ház / Single family house		Társasház / Multi family house			
	80 m ² alatt (1-3 lakás) / below 80 m ² (1-3 flats)	80 m ² felett (1-3 lakás) / above 80 m ² (1-3 flats)	4-9 lakással / 4-9 flats	10-lakásos, hagyományos technológiájú, / 10- flats traditional	10-lakásos iparosított techn. - panel / 10- flats, industrialized techn.-panel	10-lakásos iparosított techn.-egyéb/ 10- flats, industrialized techn.-other
-1944	400 537	269 508	43 981	10 819		
1945-1960	449 213	672 128		16 825	11 502	10 575
1961-1979						
1980-1989	378 942			9 635		
1990-2001	198 938					
2001-2011	157 885			6 285	3 770	
Subtotal / összesen	2 527 151		50 266	31 414	21 137	10 575
Total / mind- összesen	2 640 543					

[forrás / source: KSH, 2012]

A fenti adatok alapján a hazai épületállomány **95,71%-a családi ház**, a fennmaradó épületek, a többlakásos társasházak **27,9%-a iparosított technológiával épült.**

Based on the data above, **95.71% of Hungarian buildings is a single family house**, and 27.9% of the remainder was constructed using industrialized technology.

3. Táblázat: Az egyes épülettípusok alapterülete (m²)
Table 3: Total net floor area of the different types of buildings in Hungary (m²)

Építési idő/ Construction period	Családi ház / Single family house		Társasház / Multi family house			
	80 m ² alatt (1-3 lakás) / below 80 m ² (1-3 flats)	80 m ² felett (1-3 lakás) / above 80 m ² (1-3 flats)	4-9 lakással / 4-9 flats	10-lakásos, hagyományos technológiájú, / 10- flats traditional	10-lakásos iparosított techn. - panel / 10- flats, industrialized techn.-panel	10-lakásos iparosított techn.-egyéb/ 10- flats, industrialized techn.-other
-1944	22 410 823	27 427 489	16 059 912	14 368 355		
1945-1960	26 698 088	93 811 250		14 105 343	27 484 575	10 441 120
1961-1979						
1980-1989	39 097 671			18 066 400		
1990-2001	21 949 026					
2001-2011	20 784 453			2 341 895	6 416 247	
Subtotal / összesen	252 178 800		18 401 807	34 889 945	45 550 975	10 441 120
Total / mind- összesen	361 462 647					

[forrás / source: KSH, 2012]

Alapterületet tekintve a családi házak már csupán az összes lakóterület **69,8%-át** teszik ki, míg a panelos épületek **15,4%-a**, a hagyományos technológiájú többlakásos

Based on total floor area, single-family houses only account for 69.8%, while housing estates built with industrialized technology represent 15.4% and the traditional multi-family houses

társasházak pedig 14,74%-a az összes 14.74% of residential buildings in Hungary. lakóterületnek Magyarországon.

4. Táblázat: A jellemző fűtési módok megoszlása Magyarországon
Table 4: Centralization of the heat supply (for space heating) in Hungary

	Családi ház (1 lakás) / Single family house (1 flat)	Családi ház (2-3 lakás) / Single family house (2-3 flats)	Társasház (4-9 lakás) / Multi family house (4-9 flats)	Társasház (10 lakás) / Multi family house (10-flats)
Nincs fűtés / No heating	16 291	863	78	15
Távhő / District heating (incl. DHW)	4 670	540	2 956	26 703
Központi fűtés / Central heating	-	3 672	1 907	4 179
Lakásfűtés / Flat heating	1 090 504	45 704	23 153	14 455
Helyiségfűtés / Room heating	1 257 801	2 490	15 887	14 004
Összesen / Subtotal	2 369 266	80 269	43 981	59 356
Mindösszesen / Total	2 552 872			

[forrás / source: KSH,2012]

A Statisztikai Hivatal adatai alapján az épületek 1,3%-a távhővel ellátott, döntő többségük vagy lakás- (45,9%) vagy helyiségfűtéssel (51,5%) ellátott.

Based on the data of the Central Statistical Office, 1.3% of buildings is equipped with district heating, mostly flat heating (45.9%), or room heating (51.5%).

5. Táblázat: Fűtési rendszerek hőtermelése
Table 5: Heat generation of space heating systems (combined)

Családi ház (2-3 lakás) / Single family house (2-3 flats)		Társasház (4-9 lakás) / Multi family house (4-9 flats)		Társasház, panel (10 lakás) / Multi family house, panel (10-flats)		Társasház, egyéb (10 lakás) / Multi family house, other (10-flats)	
gázkazán / gas boiler	36.6%	távfűtés / district heating	6.7%	távfűtés / district heating	100%	távfűtés / district heating	14.6%
gázkonvektor / gas convector	21.6%	központi gázkazán / central gas boiler	3.4%			központi gázkazán / central gas boiler	7.8%
fatüzelésű kályha vagy kazán / wood stove or boiler	30.3%	gázkazán, lakásonként / gas boiler, flatwise	35.2%			gázkazán lakásonként / gas boiler, flatwise	19.8%
egyéb / other	11.5%	gázkonvektor / gas convector	18.0%			gázkonvektor / gas convector	27.4%
		vegyes / mixed	30.4%			vegyes / mixed	26.7%
		egyéb / other	6,30%			egyéb / other	3.7%
összesen / total	100%		100%		100%		100%

[forrás / source: KSH, 2012]

A Statisztikai Hivatal adatain tovább dolgoztunk, s így a fenti táblázatról leolvasható, hogy a hazai lakóépület

We have continued working with the data available from the Central Statistical Office, so that the table above also shows the most

méretetekhez mely fűtési módok jellemzőek. Családi házak esetében a gázkazán, a gázkonvektor illetve a fatüzelésű kazán egyaránt jellemző. Kisebb társasházak esetében a lakásonkénti gázkazán a jellemző, míg a hagyományos technológiájú 10 vagy többlakásos társasházaink esetében a napjainkban, új épületekben már nem építhető gáz konvektor a legjellemzőbb. Az iparosított épületeink esetében szinte kizárólag távfűtésről beszélhetünk.

2011-ben az épületállomány primerenergia-felhasználása **Magyarországon 404 PJ** volt, mely az ország fogyasztásának (1044 PJ) mintegy 40%-át teszi ki. Az lakások száma, valamint összes alapterülete alapján a lakóépületek fajlagos energiafogyasztás **187kWh/m²év**. Ez a fajlagos fogyasztási érték ugyanakkor nem jellemzi az épületállományunk minőségét, mivel annak jelentős része csak részben fűtött vagy akár fűtetlen.

Az alábbi 5. táblázatban található értékek becsléseken alapulnak, mivel az épületállomány tekintetében nem áll rendelkezésünkre adat a tüzelőanyag felhasználásról. Az épületállomány primerenergia felhasználása tüzelőanyagok szerinti megoszlásának becslése (a teljes épületállományra, nem csak lakóépületekre) az alábbi táblázatban található.

common type of heating for each building size class. For single family houses, gas boilers, gas convectors and wood stoves are typical. For smaller multi-family houses, flatwise gas boilers are dominant, while conventionally built multi family houses with 10 or more apartments usually use gas convectors (no longer permitted in newly built buildings). Buildings constructed with industrialized technology used district heating almost exclusively.

In 2011 the primary energy consumption of the building stock was **404 PJ in Hungary** that is 40% of the total energy consumption of the country (1044 PJ). Taking into account the number of flats and the total floor area the specific primary energy consumption is **187kWh/m²year** for the residential buildings. However, the figure does not reflect the quality of the building stock, because a significant part of the buildings is unheated or partly heated.

The Table 5. hereunder is based on estimations, because the available statistics for fuel consumptions are not determined on building stock level. Similarly, estimation for the fuel distribution on the primary energy use of the building stock (including residential and non-residential buildings) is presented by the following table.

6. Táblázat: Az épületállomány primerenergia használata 2011-ben (PJ)

Table 6. Primary energy use of the building stock in 2011 (PJ)

gáz / natural gas	210
egyéb (pl. fa, szén) / other fuel (wood, coal, etc.)	56
távhő / district heat	39
elektromos áram / electricity	98
Épületek összesen / Buildings total	403

[forrás: számítás alapja MEKH, 2011 / source: calculation based on MEKH, 2011]

Az ország teljes földgáz felhasználása 243 PJ, amiből 210 PJ-t az épületekben használunk el. Ennek mintegy 60%-a (126 PJ) a lakóépületek földgázigénye.

Az "egyéb" tüzelőanyagok, különösen a fa felhasználása valószínűleg alulbecsült, mivel a statisztikából hiányzik a piacon meg nem jelenő biomassza használat.

A távhőhasználat visszaszorulása folyamatos, 1995 és 2010 között 73-ról 43 PJ-ra csökkent.

The total natural gas consumption of the country is 243 PJ from that 210 PJ is used by the buildings. Approximately 60% of that (126 PJ) is used by residential buildings.

The figure about "other" fuels and particularly about wood is most probably underestimated, because statistics do not include the significant amount of non-commercial biomass.

The use of district heating is continuously decreasing. Between 1995 and 2010 it has decreased from 73 PJ to 43 PJ.

AZ ENERGETIKAI SZÁMÍTÁSI MÓDSZER

Az energetikai számításokkal kapcsolatban, előljáróban meg kell jegyeznünk, hogy a számításoknak nem az energetikai besorolás célja, arra nem is alkalmas. A számítások ugyanakkor figyelembe veszik az épületenergetikai uniós irányelv alapelveit és számítási kereteit.

Magyarországon az energetikai számítások (beleértve a 7/2006 TNM rendeletet) jogi kereteit az uniós szabályozás határozza meg. Ugyanakkor az uniós irányelv nagy szabadságot ad a tagállamoknak a számítási módszerek és a követelményrendszer részleteit illetően. A TABULA/EPISCOPE számítási módszer alapvető eleme volt, hogy a projektben résztvevő országok számításai egy közös számítási eljárási protokoll szerint készüljenek.

Ezért nagyon fontos felhívni a figyelmet arra, hogy a számítások nem a Magyarországon rendeletileg szabályozott módszerek szerint, hanem egy egységes módszer szerint készültek. A számítási módszerről bővebb információ található a következő weboldalon: <http://episcope.eu/building-typology/tabula-structure/calculation/>

A TABULA IEE projekt keretében egy közös számítási módszertan került kidolgozásra a különböző országok példaépületeinek energetikai szempontból történő összehasonlítására. A módszertan elemei a következők:

- egységes adatbázis-szerkezet, mely az épületadatbázis alapját adja;
- egységes referenciaszámítás a hő- és energiaigény meghatározására;
- a számított energiaértékek (primer-energia, CO₂-kibocsátások, illetve fűtési költségek) értékelésének módszertana.

A módszertan a fűtésre és a használati melegvízre koncentrál lakóépületek esetében. A hűtés, a légkondicionálás, a világítás valamint az elektromos eszközöket számítási módszer nem tartalmazza.

ENERGY CALCULATION METHODOLOGY AND PROCEDURE

In relation to the energy calculation procedure, it must be noted that it is not intended or suitable for classification, even though it takes all of the basic principles and calculation framework of the relevant EU Directive into account.

The legal framework for energy calculations in Hungary (including the 7/2006 TNM regulation) is determined by EU directives, although there is a great level of freedom for Member States in calculation methodologies and requirements. The fundamental element in the TABULA/EPISCOPE approach is to ensure that the calculations are done with a common methodology protocol across the partnership.

Therefore, it is important to note that the calculations were not done using the officially accepted methodology in Hungary as dictated by relevant government regulations, but rather a common approach. For further information on the calculation methodology used, please visit:

<http://episcope.eu/building-typology/tabula-structure/calculation/>

During the IEE project TABULA, a common calculation procedure was designed and developed to compare the energy performance of exemplary buildings from different countries. The basic elements of the methodology are the following:

- a harmonised data structure which is the foundation of a building data base;
- a standard reference calculation procedure for determining the heat need and the delivered energy demand;
- a scheme for assessing the calculated energywares in terms of primary energy, carbon dioxide emissions and heating costs;

The method is focused on the energy use for space heating and domestic hot water of residential buildings. Cooling, air conditioning, lighting, electric appliances are not considered in the concept.

A TABULA megközelítésének lényege, hogy az épületek energiafogyasztását meghatározó tényezőket azonosítsa, a módszertan a lehető legegyszerűbben tartása mellett.

Az egyszerűsítés célja a számítások átláthatóságának biztosítása, így a folyamat más országok szakértői által is könnyen lekövethető.

A TABULA projekt keretében létrejött egy Excel munkafüzet (a hozzáféréseiről a projekt honlapján, a Letöltések menüpont alatt található további információ), mely két táblázatot tartalmaz az épület és a épületgépezeti berendezések energetikai jellemzőinek számításához, valamint kb. 60 hivatkozott táblázatot a felhasznált állandókkal és változókkal (szerkezet-típusok építés éve szerint U-értékekkel, fűtési rendszerek típusaival és energiafelhasználásával, stb.). A munkafüzet mellett egy webes eszköz is kifejlesztésre került, melynek segítségével online számításokat lehet végezni a TABULA módszertan alapján (TABULA WebTool). Mindkét eszközben nyomon követhető a képletek, valamint az aktuális értékek a kiválasztott épület/rendszer esetén.

A számítási módszertan megfelel a vonatkozó CEN szabványoknak, és figyelembe veszi a kihasználtságra vonatkozó értékeket, valamint az országos vagy regionális éghajlati adatokat.

Fűtés energiaszükséglete

A fűtés energiaigényének számításához az EN ISO 13790 szabvány szerinti szezonális módszer egyzónás modelljével kerül sor. A külső tényezők (léghőmérséklet, külső hőmérséklet és napsugárzás) a hazai éghajlati adatokon alapulnak. A használati peremfeltételek (pl. szobahőmérséklet, légcsereszám, belső hőforrások) valamint az árnyékolás tekintetében a szabványos értékeket vettük figyelembe.

Fűtési rendszerek tipológiája

A számítás alapját a hőtermelésre, tárolásra, elosztásra és segédüzemi feszültségre vonatkozó táblázatos adatok adják, fűtésre és használati melegvízre egyaránt. A számítás az EN ISO 15316/level B szabványon alapul,

The TABULA maxim is to image the relevant parameters determining the energy consumption of a building in a realistic way and to keep at the same time the method as simple as possible.

The objective of simplification is to ensure transparency of the calculation, so that the procedure is easily traceable by experts from different countries.

In the framework of the IEE project TABULA an Excel workbook "TABULA.xlsm" (access information on page Download) was developed which consists of two tables for the row-by-row calculation of the building and supply system balance and about 60 referenced tables with constant and variable input data (e.g. construction element types by construction year classes including U-values, heat generator types including energy expenditure factors, ...). In parallel to the Excel workbook a webtool was developed which enables an online calculation according to the TABULA method (TABULA WebTool). In all mentioned tools both can be traced at the same time: the formulas and the current values of the selected building / system combination. The calculation procedure is defined in accordance with the relevant CEN standards and takes into account standard values for the utilisation as well as national or regional climatic data.

Energy Need for Heating

The energy need for space heating is calculated by applying the seasonal method according to EN ISO 13790 on the basis of a one-zone model. The external boundary conditions (air temperature, external temperature and solar radiation) are based on Hungarian climate data. Standard values are used for the utilisation conditions (room temperature, air exchange rate, internal heat sources) and for the solar radiation reduction factors (shading).

Heating System Typology

The basis of the calculation are tabled values for heat generation, storage, distribution and auxiliary energy - each for space heating and domestic hot water. The standard reference

azonban a rendszerlemek értékeit a magyar szabályozásnak megfelelően határoztuk meg.

A kutatás további lépéseként, a felhasznált energia további elemzése során az elfogyasztott energiát – energiahordozókra lebontva – országos vagy Európai referenci értékekkel felszorozva az alábbi mennyiségek határozhatjuk meg:

- teljes primerenergia-igény;
- nem-megújuló primerenergia-igény;
- CO₂-kibocsátások;
- energiaköltségek.

Számba vett felújítások

Az „általános” és a „mély” felújítási scenáriók a jelenlegi hazai viszonyoknak megfelelőek. Az általános felújítás célja az átlagos szigetelések és rendszerek kialakítása, a 2014-ben érvényben lévő épületenergetikai rendelet foglaltak szerint. A mélyfelújítási scenárió pedig a közel nulla energiafogyasztásra vonatkozó előírások megjelenése után várható technológiai megoldásokat tartalmaz. Megjegyzendő, hogy a közel nulla energiafogyasztásra vonatkozó előírásokat jelen dokumentum írásakor még nem vezették be hazánkban, így ezen intézkedések csupán előrejelzésnek tekintendők.

Fontosabb eltérések az EPISCOPE/TABULA számítási módszer és a hazai rendeletileg szabályozott számítási módszertan között

A két számítási módszer szerkezete és logikája nagyon hasonló. A számítás mindkét esetben az épület veszteségeinek és nyereségeinek meghatározásán, majd a nettó igények illetve az épületgépészeti rendszerlemek veszteségeinek számításán és összesítésén alapul. Az eredményeket primerenergiában fejezzük ki. A nettó igények alapterület egységre vetített fajlagos átlagértékek, azaz a számítás mindkét esetben fogyasztó független.

Ugyanakkor egyes részletekben vannak fontos számszerű különbségek. A teljesség igénye nélkül az alábbi különbségeket emelnénk ki:

calculation was based on the EN ISO 15316/level B (tabled values), but the respective values for these system components have been determined using values of the the Hungarian regulation.

As a further step, an assessment of the used energywares is performed by multiplying the delivered energy per energy carrier with the respective national or European factors. It includes the determination of the quantities:

- total primary energy demand,
- non-renewable primary energy demand,
- carbon dioxide emissions,
- energy costs.

Applied renovation measures

The selection of the refurbishment measures on the levels "Standard" and "Advanced" was based on the Hungarian circumstances. „Standard” renovation aimed at the typical insulation levels and systems fulfilling the energy regulations in force in 2014. „Advanced” renovations covered technical solutions expected after the introduction of nearly zero building energy (nZEB) requirements. However it is to be noted that in Hungary the nearly zero energy requirements have not been approved at the time of writing this document, therefore the measures should be considered as indicative predictions.

Main differences between the EPISCOPE/TABULA calculation method and the official Hungarian method as described by government decrees

The structure and logic of the two methodologies are very similar. They are both based on determining and totaling the heat gains and heat losses, calculating net demand, and determining losses in components of building services. Results are expressed in primary energy. Net demands are specific averages based on floor area, making the calculation consumer-independent in both cases.

However, there are important numerical differences in several details. The following

- A szellőzési veszteségek számításában jelentős az eltérés a TABULA-módszer és a hazai energia-tanúsítási gyakorlat között. A TABULA-módszer szerint számított természetes légcsereszám egy 0,4/h értékű alaplégcsere és egy 0,05-0,4/h közötti filtrációs légcseré összegéből adódik ki, vagyis értéke 0,45 és 0,8/h között lehet. A hazai számítás szerint a légcsereszám 0,5 és 1,53 között változhat. Ez a végeredményre számottevő befolyással bír.
 - Megemlítendő továbbá a hőhíd-veszteségek számítási módjában való eltérés. A TABULA módszer abszolút növekményt alkalmaz a rétegrendi hőátbocsátási tényezőkre nézve, a hazai módszer pedig relatív növekményt. A számszerű eltérés általában nem túl nagy, de esetenként lehet számottevő.
 - Eltérés van egyes alapadatokban is. Ezek közül a legnagyobb hatása a használati melegvíz nettó igényének van, ami a TABULA szerint 10-15, a hazai rendelet alapján pedig 30 kWh/m²év értéket vesz fel.
 - A belső hőterhelés fajlagos értéke is megemlítendő. A TABULA szerint 3, a hazai módszer szerint 5 W/m² értéket vesz fel.
 - A fűtési szabályozási veszteségek (beleértve a beszabályozás hatásait is) számítása a hazai módszer szerint önálló tétel, az EPISCOPE/TABULA módszer ezt a veszteséget külön nem számítja. Ennek ellenére a tételt az elosztási veszteségekkel összevonva figyelembe vettük. Ez a különbség tehát a végeredményt nem befolyásolja.
 - Az EPISCOPE/TABULA módszer a tárolási és elosztási veszteségek egy részét hőnyereségnek tekinti, ez külön számítási tételként szerepel. A hazai számítási módszerben ez úgy jelentkezik, hogy fűtött térben elhelyezett vezetékek és tárolók vesztesége kisebb. Ez a különbség tehát a végeredményt nem befolyásolja.
- differences should be noted (the list is not exhaustive):
- There are considerable differences in the calculation of the air exchange rate between the TABULA methodology and the Hungarian certification system. According to the TABULA method, the air exchange rate is the sum of a base rate of 0.4/h and a filtration exchange rate of 0.05-0.4/h, yielding values between 0.45-0.8/h. The Hungarian method uses values between 0.5 and 1.53, having considerable impact on the end result.
 - The method for calculating thermal bridge losses is also worth noting. The Hungarian method uses a relative, while the EPISCOPE/TABULA method uses an absolute increment for the heat transfer coefficients. The numerical differences are usually not great, with the exception of a few cases where the two methods may yield very different results.
 - There are differences in base input data as well. The most important difference is the value for hot water, specified at 10-15 kWh/m²year in the TABULA methodology, while the same value in Hungary is 30 kWh/m²year.
 - The value for internal heat gains also bears mentioning, having a value of 3 W/m² in TABULA, and 5 W/m² in the Hungarian methodology.
 - Heat losses from control equipment (including the effects of initial heating control) is an independent factor in the Hungarian method, while the EPISCOPE/TABULA method does not include it in the methodology used. Even so, this factor has been considered bundled together with distribution losses, making no differences in the end result.
 - The EPISCOPE/TABULA method considers part of the distribution and storage losses as heat gains in an individual factor in the calculation methodology. In the Hungarian method, they are considered by lowering the

Az EPISCOPE/TABULA módszer annyiban

túlmutat a hazai módszeren, hogy a CO₂ emissziót és az üzemeltetési költségeket is meghatározza. Ez utóbbinál a 2013 elején érvényes hazai energiaárakkal számoltunk.

Összegzésül elmondható, hogy **a két számítási struktúra összességében hasonló** és a veszteségkomponensek számszerű értékeit a hazai rendeleteknek megfelelően adtuk meg. **Egyes tételek azonban előre beállított értékek, ami miatt a végeredményekben mégis tapasztalható eltérés.**

losses for pipes and containers in heated space, making no difference in the end result.

The EPISCOPE/TABULA method goes beyond the Hungarian in that it determines CO₂ emissions and maintenance costs as well. We have calculated with energy prices in Hungary as of the end of 2013 for the latter.

In summary, it can be stated that the **two methodologies are similar** and that the loss components were determined in accordance with Hungarian legislation. **Some of the values are pre-set however, causing slight differences in the end results.**

AZ ÉPÜLET-TÍPUSOK ISMERTETÉSE

Az alábbiakban részletesen ismertetjük a kidolgozott tipológia egyes típusait, a típusra jellemző épületszerkezeti megoldásokat illetve épületgépészeti rendszereket.

Az összegyűjtött valódi épületek példaként szolgálnak a felújítások hatásainak ismertetésére. Minden **meglévő épületre** a két felújítási változatot dolgoztunk ki:

- **Meglévő állapot**
Egy felújítás előtt álló, meglévő épület jellemző állapota;
- **Általános felújítás**
A jelenleg hatályos jogszabályoknak megfelelő felújítás, a felújítások általános szintje [TNM, 2006];
- **Mélyfelújítás**
Közel nulla energiaszükségletű épület (nZEB), a felújítás olyan szintje, melyet jelenleg csak különleges esetekben érnek el.

Mivel az **újonnan épült épületek** tekintetében nem beszélhetünk tervezett felújítási lépésekről, ezért ezen esetekben három eltérő variációt dolgoztunk ki:

- **Jelenlegi követelmények**
A jelenleg hatályos jogszabályoknak megfelelő új épület [TNM, 2006];
- **Alacsony (költségoptimum követelményeknek megfelelő) energiaszükséglet**
A jelenleg hatályos jogszabályokon túlmutató, a következő években (2015-től pályázatoknál, 2018-tól általánosan) várható szabályozásnak megfelelő [BM, 2014];
- **Közel nulla energiaszükséglet**
A várható előírásoknak megfelelő közel nulla energiaszükségletű új épület [BM, 2014]. A jogszabály értelmében a közel nulla energiaszükségletű épület a költségoptimum szerinti követelményektől annyiban tér el, hogy a primerenergia igény 25%-át megújuló energiaszükségletből kell fedezni.

THE DESCRIPTION OF BUILDING TYPES

The following pages will demonstrate the buildings in the typology in detail, the characteristic structural solutions and building energy systems.

The collected set of real buildings serve as showcase examples to demonstrate the effect of refurbishment measures. There are three variants of each **existing building**:

- **Existing State**
typical state of a non-refurbished building;
- **Standard Refurbishment**
package of measures according to the current standards which are commonly realised during renovation [TNM, 2006];
- **Ambitious Refurbishment**
package of measures for upgrading the thermal envelope and the heat supply system which are usually only realised in very ambitious renovations.

Since renovation and retrofits are not relevant for **newly constructed buildings**, we have developed three scenarios to describe these cases:

- **Current requirements**
Newly constructed building up to current code [TNM, 2006];
- **Advanced standard (meeting cost optimum requirements)**
Building going beyond the current code, meeting standards expected in the near future (for applications from 2015 onwards, and as a general requirement from 2018) [BM, 2014];
- **Nearly Zero Energy Building (nZEB)**
New building meeting expected NZEB standards [BM, 2014]. According to regulations, an nZEB building is different from a building meeting cost optimum requirements in that 25% of its primary energy demand needs to be met from renewable sources.



SFH.01

1944-előtt épült családi ház

**SFH.01**

Single family house, built before 1944



Kategória: családi ház

Építési idő: 1944 előtt

Szintszám: 1

Lakások száma: 1

Nettó alapterület: 101,8 m²Térfogat: nettó fűtött: 274,9 m³

Egyéb jellemző: -

Category: single family house

Year of construction: before 1944

Number of floors: 1

Number of apartments: 1

Area, net heated: 101,8 m²Volume, net heated: 274,9 m³

Other characteristics: -

Meglévő állapot

1944 előtt épült családi ház, hagyományos technológiával: vályog külső fallal, agyagtapasztású fafödémekkel és üres padlástérrel.

Existing state

Single family house built before 1944 with conventional technology, adobe outer walls, wooden slabs with clay, empty loft.

Általános felújítás

A tervezett energetikai felújítás során a külső határolószerkezetre hőszigetelésre (fal és padlásfödém) valamint az előregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazánt építünk be.

Standard refurbishment




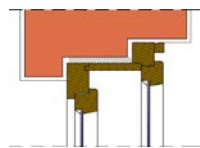
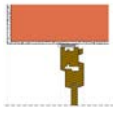
The planned refurbishment includes insulation for the outer wall and the attic slabs together with the replacement of old doors and windows. A new condensing furnace will be installed.

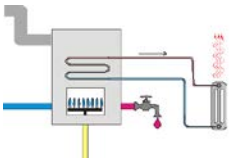
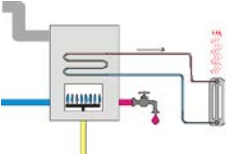
Mélyfelújítás

A közel nulla energiaszükségletet célzó felújítás során a külső határolószerkezetek intenzív hőszigetelése készül el, valamint az előregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazán mellett napkollektorokat is beépítünk.

Ambitious refurbishment

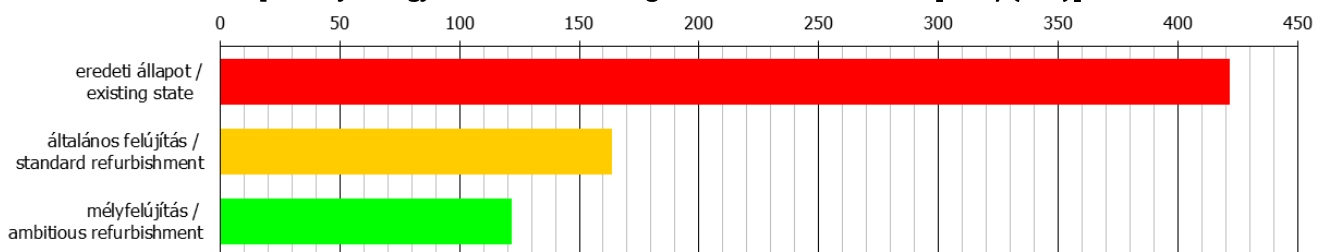
Ambitious refurbishment aiming for nearly zero energy use will include the heavy-duty insulation of the outer wall, together with the replacement of old doors and windows. In addition to a new condensing furnace, solar collectors will also be installed.

Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	SFH.01
Fal - Wall			
	Eredeti állapot		Existing state
	vakolat (1,5cm); vályogfal (60cm); vakolat (1,5cm)	0,94	plaster (1.5cm); adobe wall (60cm); plaster (1.5cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezet külső oldalára 5cm hőszigetelés	0,41	Additional 5 cm external insulation on existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezet külső oldalára 16cm hőszigetelés	0,19	Additional 16 cm external insulation on existing structure	
Padlásfödém – Attic slab (top ceiling)			
	Eredeti állapot		Existing state
	pórfödém: agyagtapasztás (15cm); deszkázat (2,5cm); fagerendák (60-80cm-ként)	2,01	wooden slab: clay (5cm); wood (3cm); wooden beams
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezetre, felül 12cm hőszigetelés	0,26	Additional 12 cm external insulation on top of existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezetre, felül 28cm hőszigetelés	0,13	Additional 28 cm external insulation on top of existing structure	
Talajon fekvő padló – Floor above ground			
	Eredeti állapot		Existing state
	hajópadló (3cm); párnafák, döngölt agyag (10cm); kavicsfelt. (15cm)	1,06	wood (3cm); timber frame, clay (10cm); gravel (15cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	nincs változás	1,06	no changes
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
nincs változás	1,06	no changes	
Ablak - Window			
	Eredeti állapot		Existing state
	Kapcsolt gerébtokos vagy pallótokos fa ablak	3,00	Box-type wooden window with single glazing
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Hőszigetelt, kétrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,60	Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Háromrétegű üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling	
Ajtó - Door			
	Eredeti állapot		Existing state
	Fa bejárati ajtó	3,50	Old wooden entrance door
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Új hőszigetelt ajtó	1,80	New door
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Új hőszigetelt ajtó	1,30	New door	

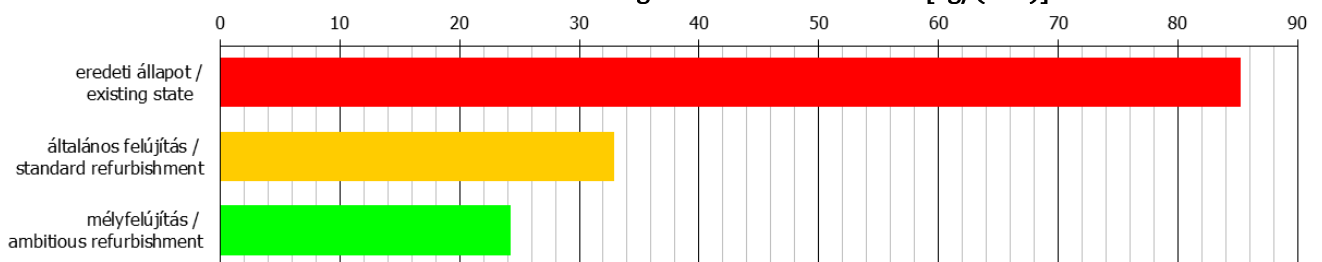
Épületgépészeti rendszerek Heating and hot water systems		telj.tényező / expend.coeff.	SFH.01
Fűtés - Heating system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán	1,24	constant temperature non-condensing boiler
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán	1,05	condensing boiler
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
kondenzációs gázkazán	1,05	condensing boiler	
Használati melegvíz - Hot water system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán, puffertároló nélkül	1,82	constant temperature non-condensing boiler, without buffer tank
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, puffertároló nélkül	1,19	condensing boiler, internal, without buffer tank
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
kondenzációs gázkazán, napkollektoros rásegítéssel (60%)	1,19	heat generation combined with heating system + solar thermal system (60%)	

Eredmények – Results

A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiaigénye [kWh/(m²a)] *
Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *

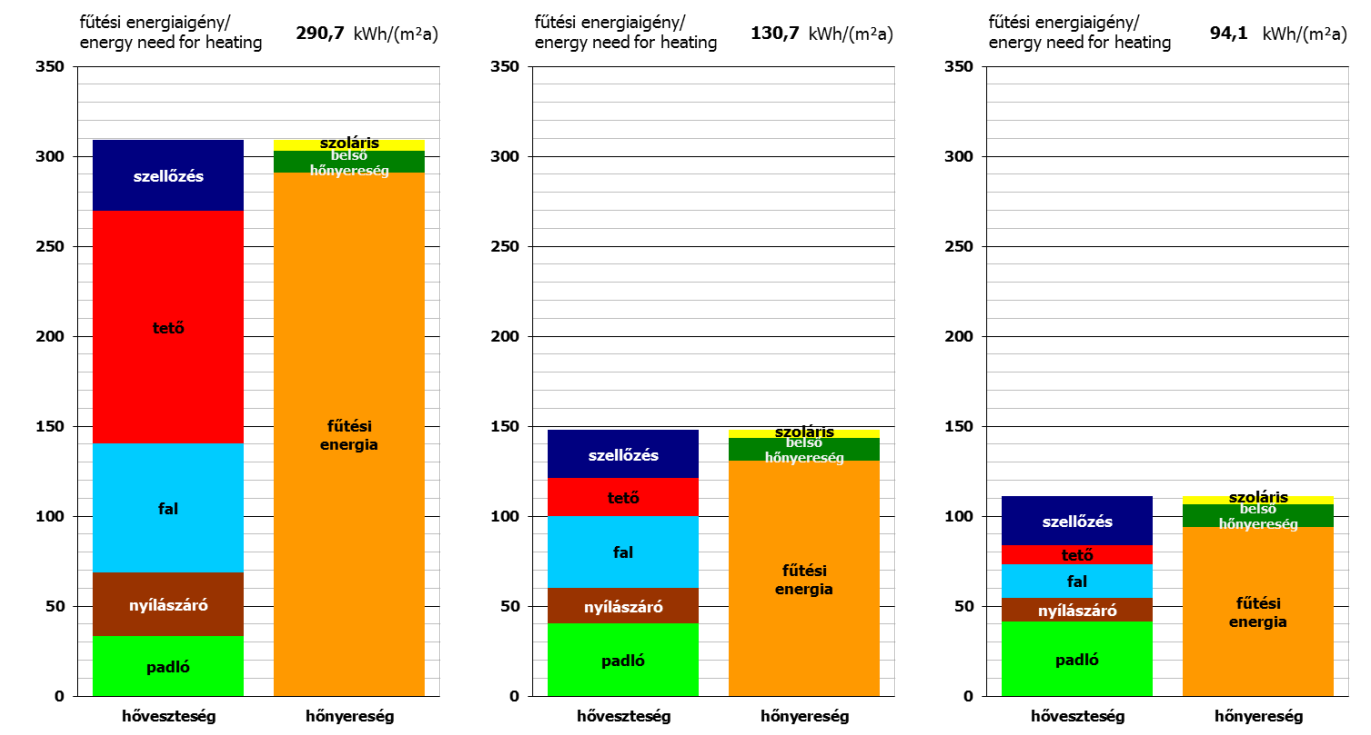


A fűtés és a használati melegvíz előállításakor keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)] *
Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)] *

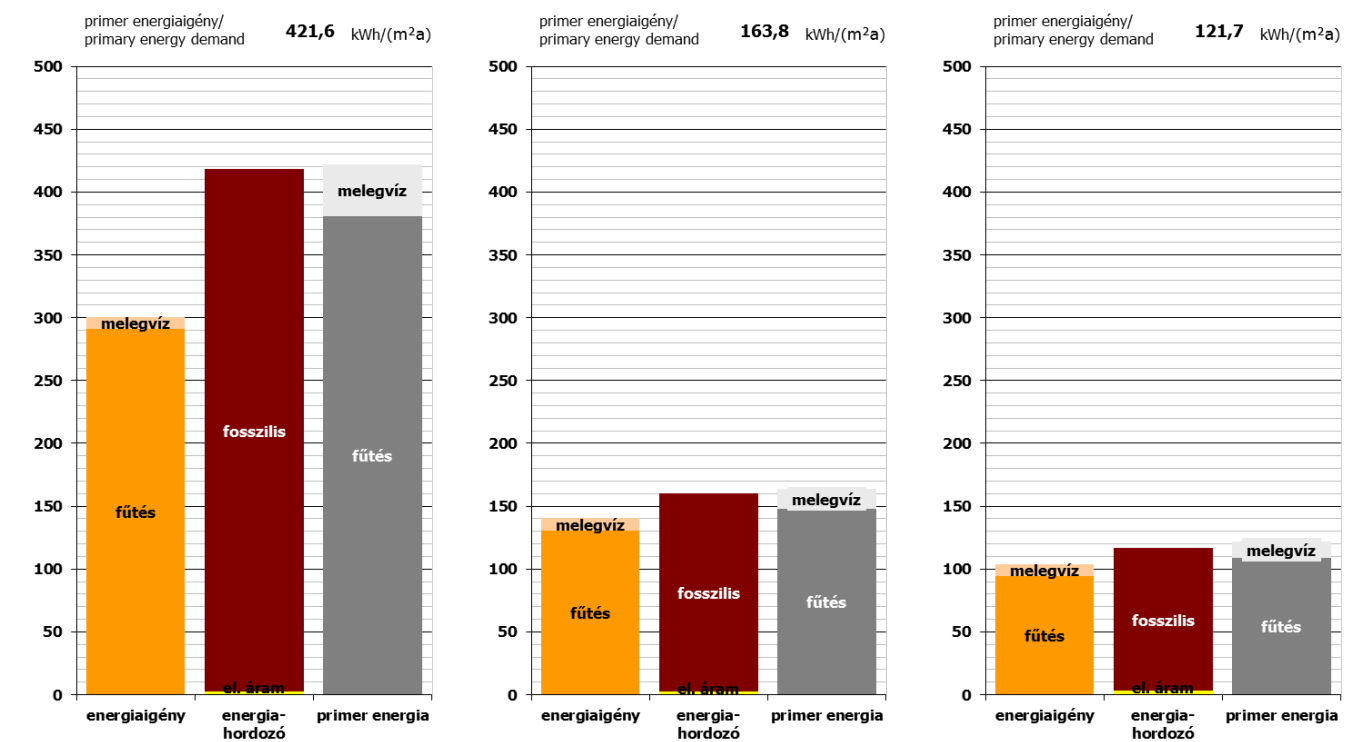


* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

Hőátadás a fűtési időszak alatt [kWh/m², a] *
Heat transfer during heating season [kWh/m², a] *



Energiahasználat [kWh/m², a] *
Energy use [kWh/m², a] *



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

MFH.01.

1944-előtt épült társasház

**MFH.01.**

Multi family house, built before 1944



Kategória: társasház ház

Építési idő: 1944 előtt

Szintszám: 2-5

Lakások száma: 10 vagy több

Nettó alapterület: 1 328 m²Nettó fűtött térfogat: 4 524,7 m³

Egyéb jellemző: -

Category: multi family house

Year of construction: before 1944

Number of floors: 2-5

Number of apartments: 10 or more

Area, net heated: 1 328 m²Volume, net heated: 4 524,7 m³

Additional parameters: -

Meglévő állapot

1945 előtt épült - belvárosi bérház jellegű - társasház, hagyományos technológiával: tömör téglá külső falazattal, fafödémekkel ill. poroszsüveg boltozattal, üres padlástérrel. Jellemzően 10 vagy több lakással.

Existing state

Multi-family house in the inner city, built before 1945 with conventional technology: solid brick outer wall, wooden slabs or Prussian vault and an empty loft, usually 10 or more flats.

Általános felújítás

A tervezett energetikai felújítás során a külső határolószervezetek (fal- és padlásfödém) hőszigetelésére, valamint az elöregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazánt építünk be.

Standard refurbishment

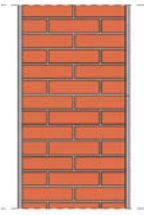
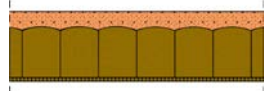
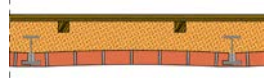
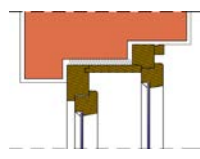
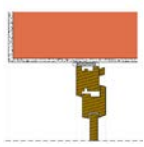
The planned refurbishment includes the insulation of the building envelope (walls and slabs) together with the replacement of old doors and windows. A new condensing furnace will also be installed.

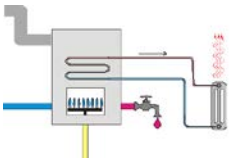
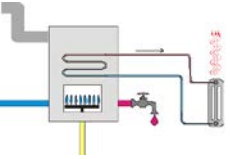
Mélyfelújítás

A közel nulla energiafelhasználást célzó felújítás során a külső határolószervezetek intenzív hőszigetelése készül el, valamint az elöregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazán mellett napkollektorokat is beépítünk.

Ambitious refurbishment

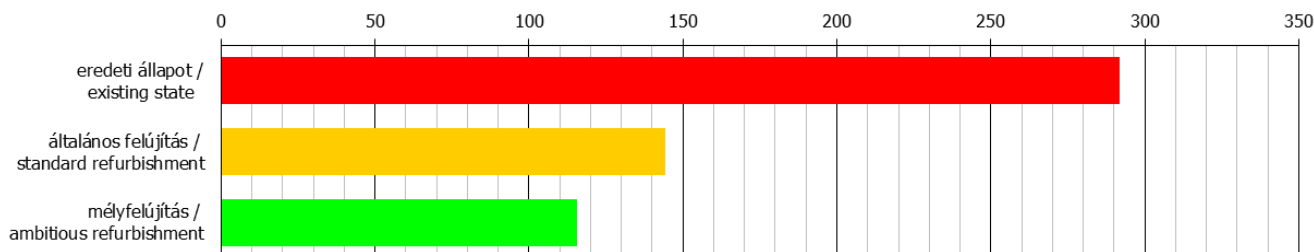
Refurbishment aiming for nearly zero energy use includes extensive insulation for the building envelope together with the replacement of old doors and windows. Building systems will also be updated with a new condensing furnace and solar collectors that will be installed.

Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	MFH.01
Fal - Wall			
	Eredeti állapot		Existing state
	vakolat (1,5cm); tömör téglafal (51cm); vakolat (1,5cm)	1,10	plaster (1.5cm); brick wall (51cm); plaster (1.5cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezet külső oldalára 5cm hőszigetelés	0,46	Additional 5 cm external insulation on existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezet külső oldalára 16cm hőszigetelés	0,20	Additional 16 cm external insulation on existing structure	
Padlásfödém – Attic slab			
	Eredeti állapot		Existing state
	Csapos gerendafödém: agyag-feltöltés (6cm); fagerenda (20cm); nádszövet (1,5 cm); vakolat (2cm)	0,64	Wooden slab: clay (6cm); wooden beams (20cm); reed (1.5 cm); plaster (2cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezetre, felül 12cm hőszigetelés	0,23	Additional 12 cm external insulation on top of existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezetre, felül 28cm hőszigetelés	0,12	Additional 28 cm external insulation on top of existing structure	
Pincefödém – Cellar ceiling			
	Eredeti állapot		Existing state
	Poroszsüveg boltozat: kerámia burkolat (2cm); aljzatbeton (5cm); salakfeltöltés (15cm); téglaboltozat acélgerendák között (12cm)	0,97	Prussian vault: ceramic tiles (2 cm), concrete (5 cm), boiler slag infill (15 cm), brick vault between steel beams (12 cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezetre, alul 10cm hőszigetelés	0,35	Additional 10 cm insulation on the underside of existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezetre, alul 20cm hőszigetelés	0,21	Additional 20 cm insulation on the underside of existing structure	
Ablak - Window			
	Eredeti állapot		Existing state
	Kapcsolt gerébtokos vagy pallótokos fa ablak	3,00	Box-type wooden window with single glazing
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Hőszigetelt, kétrttg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,60	Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Háromrétegű üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling	
Ajtó - Door			
	Eredeti állapot		Existing state
	Fa bejárati ajtó	3,50	Old wooden entrance door
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Új hőszigetelt ajtó	1,80	New door
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Új hőszigetelt ajtó	1,30	New door	

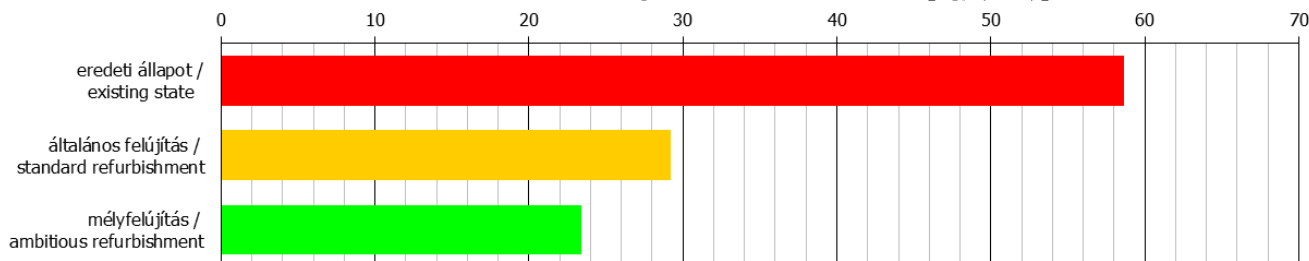
Épületgépészeti rendszerek Heating and hot water systems		telj.tényező / expend.coeff.	MFH.01
Fűtés - Heating system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán,	1,30	constant temperature non-condensing boiler
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, fordulatszám szabályozású szivattyú	1,03	condensing boiler, variable RPM pump
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
kondenzációs kazán, fordulatszám szabályozású szivattyú, cirkuláció	1,03	condensing boiler, variable RPM pump, circulation	
Használati melegvíz - Hot water system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán, puffertároló nélkül	1,82	constant temperature non-condensing boiler, internal, no buffer tank
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, fordulatszám szabályozású szivattyú	1,10	condensing boiler, variable RPM pump
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
kondenzációs kazán, indirekt tároló, cirkuláció, szolár rásegítés (10%)	1,10	condensing boiler, DHW tank, circulation + solar thermal system (10%)	

Eredmények – Results

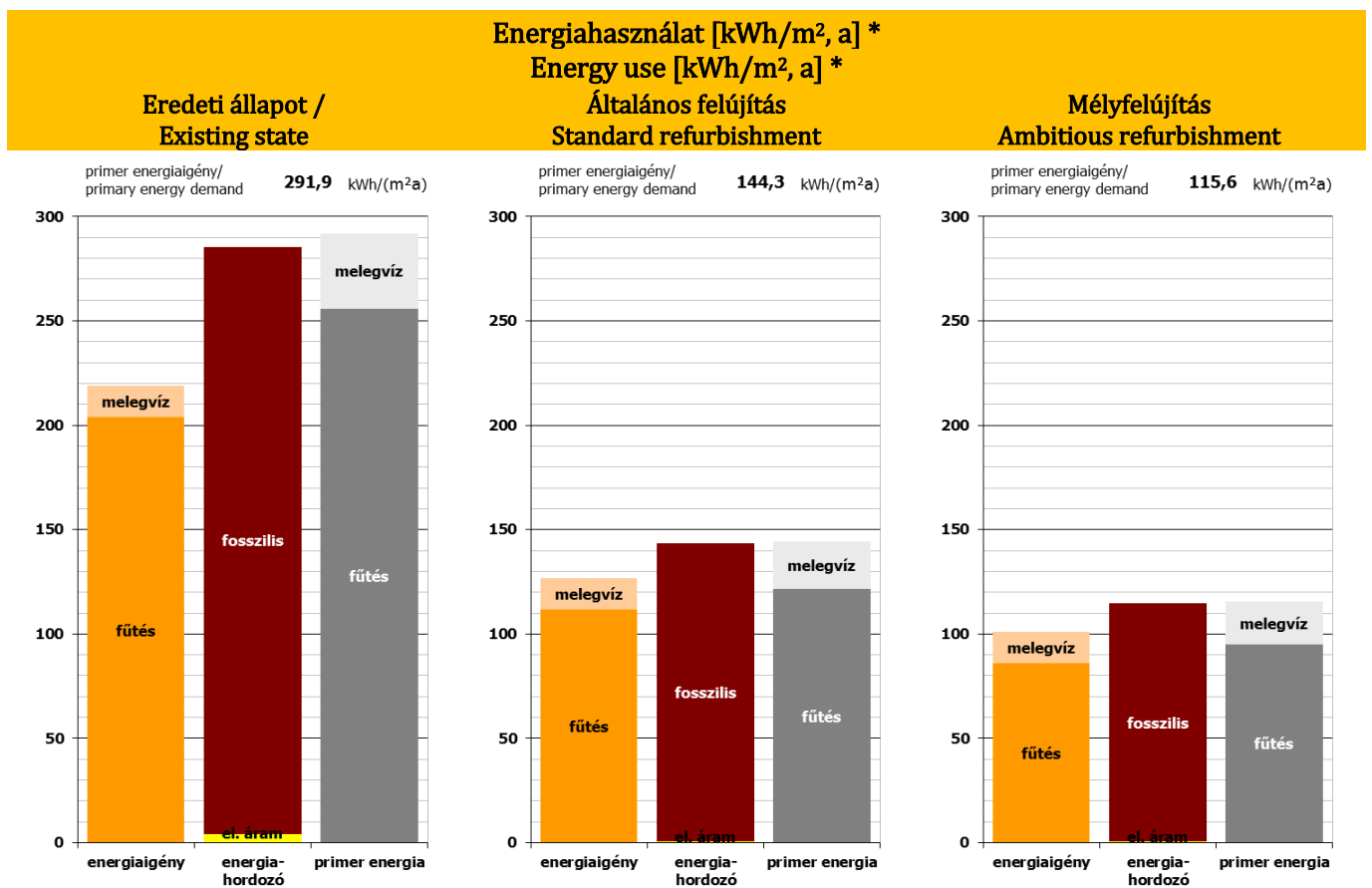
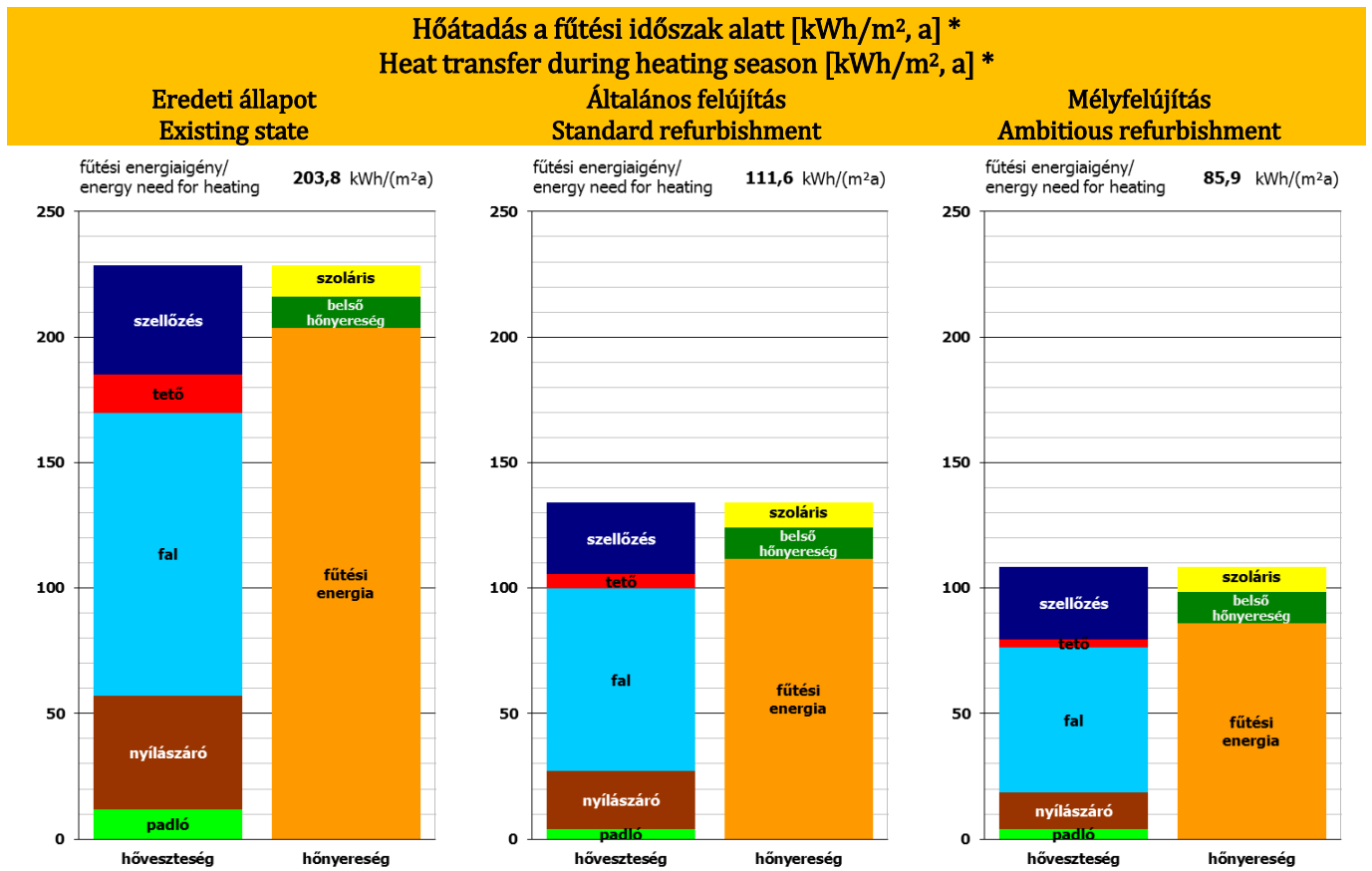
A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiagénye [kWh/(m²a)] *
Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *



A fűtés és a használati melegvíz előállításakor keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)]*
Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)]*



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

SFH.01.Bel801944-előtt épült családi ház (80 m² alatt)**SFH.01.Bel80**Single family house, built before 1944, floor area: less than 80 m²

Kategória: családi ház

Építési idő: 1944 előtt

Szintszám: 1

Lakások száma: 1

Nettó alapterület: 56 m²Nettó fűtött térfogat: 151,2 m³Egyéb jellemző: 80m² alatti

Category: single family house

Year of construction: before 1944

Number of floors: 1

Number of apartments: 1

Area, net heated: 56 m²Volume, net heated: 151,2 m³Additional parameters: below 80m²**Meglévő állapot**

1945 előtt épült, 80 m² alatti alapterületű családi ház. Gyakran vályogház, az átlagos alapterület 56m².

Existing state

Single family house built before 1944, heated area is less than 80 m². Often made of adobe, the average size is 56m².

Általános felújítás

A tervezett energetikai felújítás során a külső határolószervezetek (fal- és padlásfödém) hőszigetelésére, valamint az elöregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazánt építünk be.

Standard refurbishment





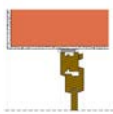
The planned refurbishment includes the insulation of the building envelope (walls and slabs), and the replacement of old doors and windows. A new condensing furnace will also be installed.

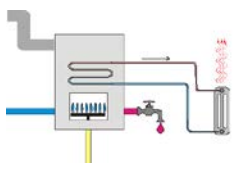
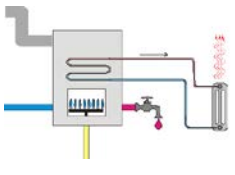
Mélyfelújítás

A közel nulla energiafelhasználást célzó felújítás során a külső határolószervezetek intenzív hőszigetelése készül el, valamint az elöregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazán mellett napkollektorokat is beépítünk.

Ambitious refurbishment

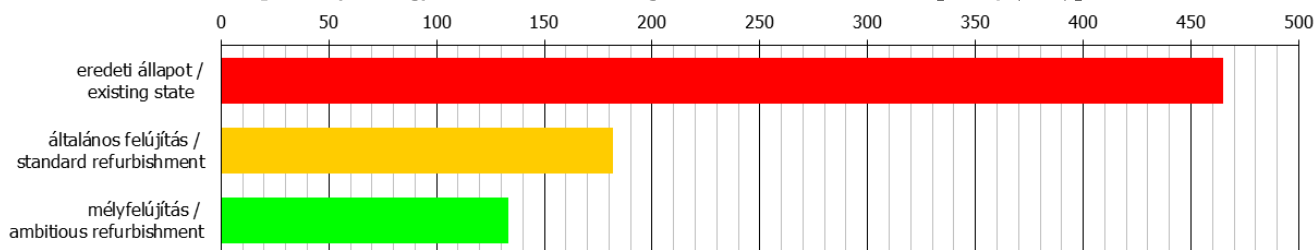
Refurbishment aiming for nearly zero energy use will include extensive insulation for the building envelope, doors and windows will be changed. Building systems will also be updated with a new condensing furnace and solar collectors that will be installed.

Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	SFH.01.Bel80
Fal - Wall			
	Eredeti állapot		Existing state
	vakolat (1,5cm); vályogfal (60cm); vakolat (1,5cm)	0,94	plaster (1.5cm); clay wall (60cm); plaster (1.5cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezet külső oldalára 5cm hőszigetelés	0,43	Additional 5 cm external insulation on existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezet külső oldalára 16cm hőszigetelés	0,20	Additional 16 cm external insulation on existing structure	
Padlásödém – Attic slab (top ceiling)			
	Eredeti állapot		Existing state
	pórfödém: agyagtapasztás (10cm); deszkázat (2,5cm); fagerendák (60-80cm-ként)	2,01	wooden slab: clay (10cm); wood (2,5cm); wooden beams (at every 60-80cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezetre, felül 12 cm hőszigetelés	0,26	Additional 12 cm external insulation on top of existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezetre, felül 28cm hőszigetelés	0,13	Additional 28 cm external insulation on top of existing structure	
Talajon fekvő padló – Floor above ground			
	Eredeti állapot		Existing state
	hajópadló (3cm); párnafák, döngölt agyag (10cm); kavicsfelt. (15cm)	1,06	wood (3cm); timber frame, clay (10cm); gravel (15cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	nincs változás	0,63	no changes
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
nincs változás	0,63	no changes	
Ablak - Window			
	Eredeti állapot		Existing state
	Kapcsolt gerébtokos vagy pallótokos fa ablak	3,00	Box-type wooden window with single glazing
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Hőszigetelt, kétszeres üvegezésű (fa vagy műanyag) ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,60	Wooden or PVC window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Fa-alumínium ablak, háromrétegű üvegezéssel, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Composite system: timber-alum. window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling	
Ajtó - Door			
	Eredeti állapot		Existing state
	Fa bejárati ajtó	3,50	Old wooden entrance door
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Új hőszigetelt ajtó	1,80	New door
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Új hőszigetelt ajtó	1,30	New door	

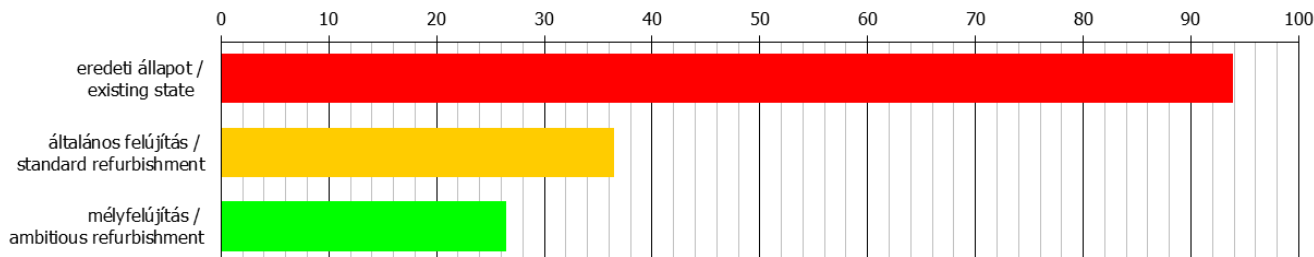
Épületgépészeti rendszerek Heating and hot water systems		telj.tényező / expend.coeff.	SFH.01.Bel80
Fűtés - Heating system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán,	1,30	constant temperature non-condensing boiler
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, fűtött térben	1,05	condensing boiler
Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment	
kondenzációs gázkazán	1,05	condensing boiler	
Használati melegvíz - Hot water system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán, puffertartó nélkül	1,82	constant temperature non-condensing boiler, without buffer tank
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, puffertartó nélkül	1,19	condensing boiler, internal, without buffer tank
Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment	
kondenzációs gázkazán, napkollektoros rásegítéssel (60%)	1,20	heat generation combined with heating system + solar thermal system (60%)	

Eredmények – Results

A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiaigénye [kWh/(m²a)] *
Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *

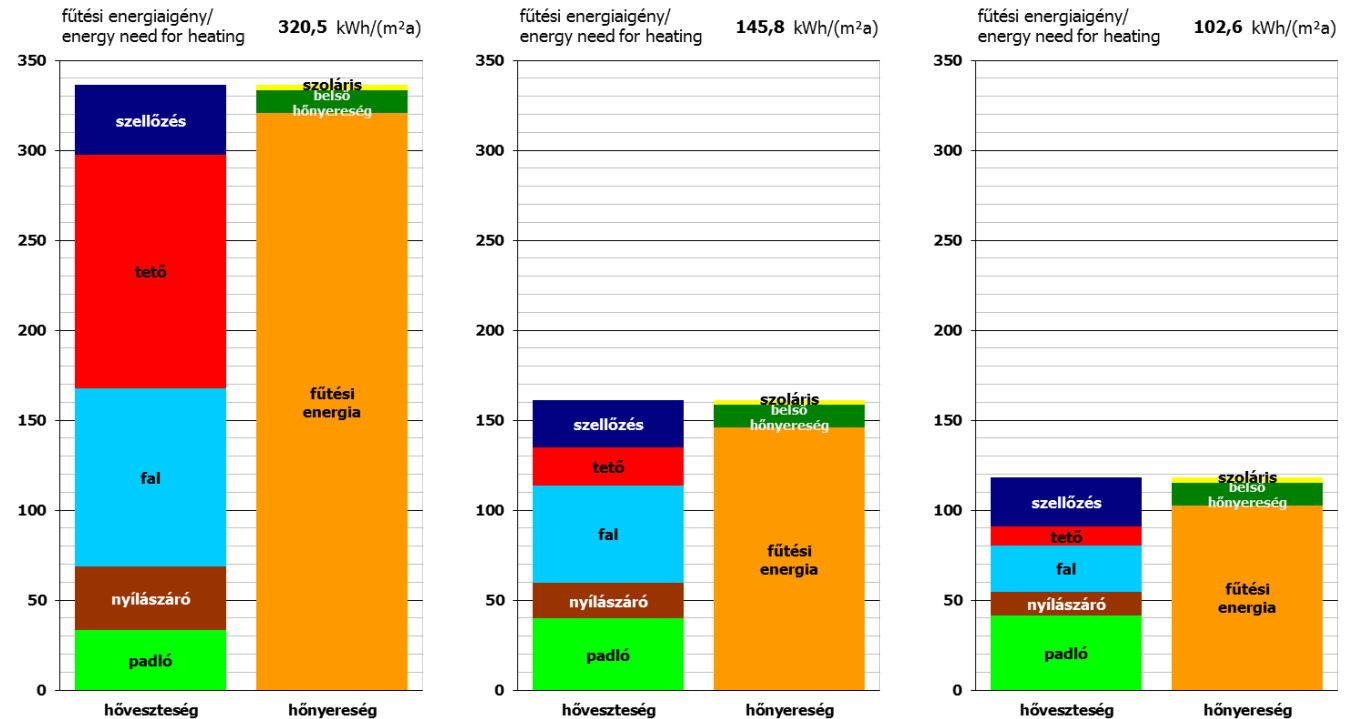


A fűtés és a használati melegvíz előállításakor keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)]*
Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)]*

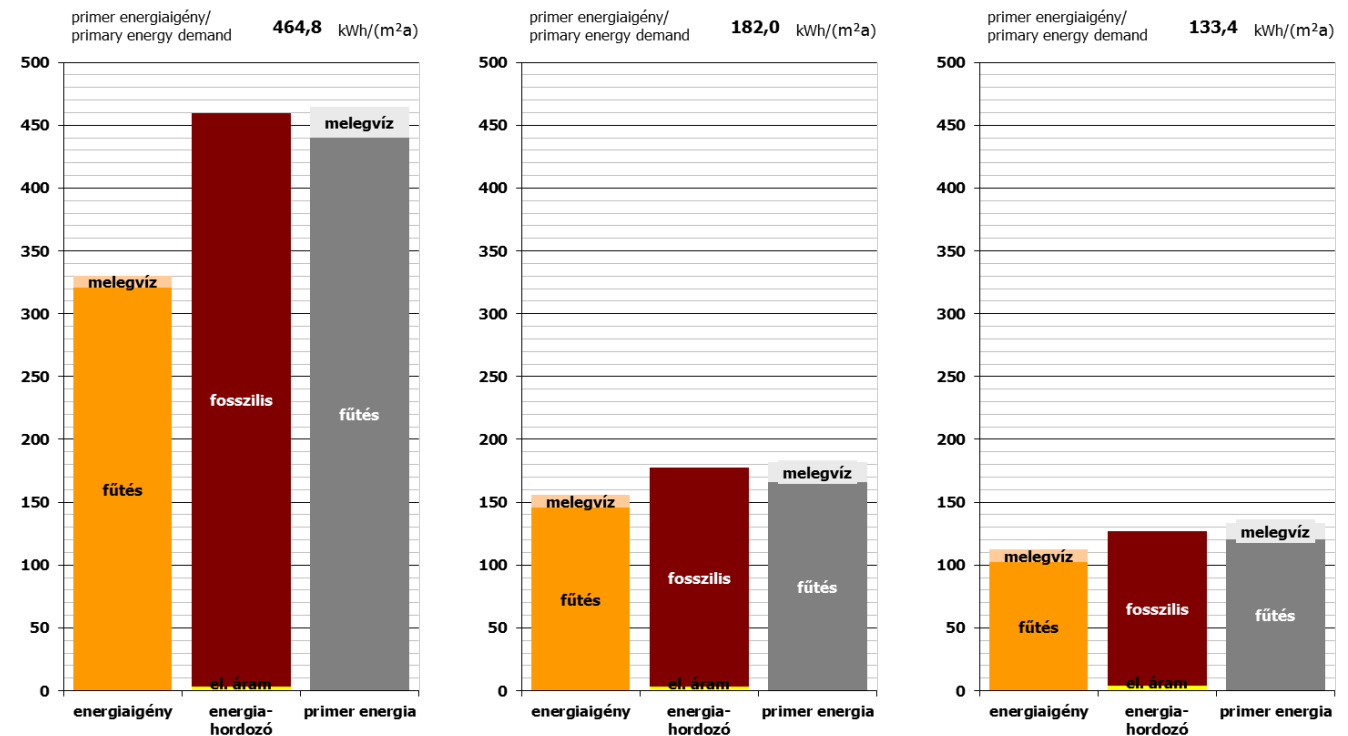


* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

Hőátadás a fűtési időszak alatt [kWh/m², a] *
Heat transfer during heating season [kWh/m², a] *



Energiahasználat [kWh/m², a] *
Energy use [kWh/m², a] *



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

SFH.02.

1945-1979 között épült családi ház

**SFH.02.**

Single family house, built between 1945-1979



Kategória: családi ház

Építési idő: 1945 - 1979

Szintszám: 1

Lakások száma: 1

Nettó alapterület: 115,6 m²Nettó fűtött térfogat: 323,8 m³

Egyéb jellemző: -

Category: single family house

Year of construction: 1945 - 1979

Number of floors: 1

Number of apartments: 1

Area, net heated: 115,6 m²Volume, net heated: 323,8 m³

Additional parameters: -

Meglévő állapot

1945 és 1979 között, hagyományos technológiával épült családi ház. Jellemzően 80 m² fölötti alapterülettel.

Existing state

Single family house built between 1945-1979 using conventional technology, floor area is larger than 80m².

Általános felújítás

A tervezett energetikai felújítás során a külső határolószervezetek (fal- és padlásfödém) hőszigetelésére, valamint az előregeedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazánt építünk be.

Standard refurbishment

The planned refurbishment includes the insulation of the building envelope (walls and slabs), and the replacement of doors and windows. A new condensing furnace will also be installed.

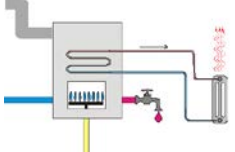
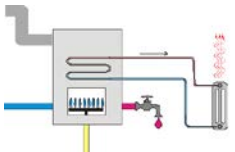
Mélyfelújítás

A közel nulla energiafelhasználást célzó felújítás során a külső határolószervezetek intenzív hőszigetelése készül el, valamint az előregeedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazán mellett napkollektorokat is beépítünk.

Ambitious refurbishment

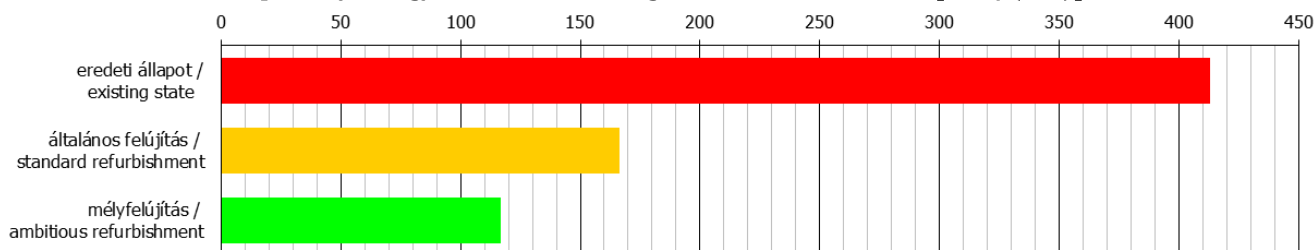
Refurbishment aiming for nearly zero energy use will include extensive insulation for the building envelope, doors and windows will be changed. Building systems will also be updated with a new condensing furnace and solar collectors that will be installed.

Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	SFH.02
Fal - Wall			
	Eredeti állapot		Existing state
	vakolat (1.5cm); tömör téglafal (38cm vagy 25cm); vakolat (3cm)	1,36 (1,77)	plaster (1.5cm); solid brick wall (38cm or 25cm); plaster (3cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezet külső oldalára, 5cm hőszigetelés	0,50	Additional 5 cm external insulation on existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezet külső oldalára, 20cm hőszigetelés	0,17	Additional 20 cm external insulation on existing structure	
Padlásfödém – Attic slab (top ceiling)			
	Eredeti állapot		Existing state
	Borított gerendás fafödém: agyagterítés (6cm); deszkaborítás (2,5cm); fagerenda (80-90cm-ként); deszkázat (2cm); nádszövet (1,5); vakolat (2cm)	1,30	Wooden slab: clay (6cm); wooden planks (2.5cm); wooden beams (at every 80-90cm); planks (2cm); reed (1.5cm); plaster (2cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezetre, felül 12cm hőszigetelés	0,27	Additional 12 cm external insulation on top of existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezetre, felül 24cm hőszigetelés	0,14	Additional 24 cm external insulation on top of existing structure	
Talajon fekvő padló – Floor above ground			
	Eredeti állapot		Existing state
	hajópadló (3cm); aljzatbeton (8cm); vízszigetelés; aljzatbeton (10cm); kavicsfeltöltés (15cm)	0,98	wood (3 cm); concrete (8 cm); waterproofing; concrete (10cm); gravel (15cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	nincs változás	0,98	no changes
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
nincs változás	0,98	no changes	
Ablak - Window			
	Eredeti állapot		Existing state
	Kapcsolt gerébtokos vagy pallótokos fa ablak	3,00	Box-type wooden window with single glazing
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Hőszigetelt, kétszeres üvegezésű (fa vagy műanyag) ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,60	Wooden or PVC window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Fa-alumínium ablak, háromrétegű üvegezéssel, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Composite system: timber-alum. window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling	
Ajtó - Door			
	Eredeti állapot		Existing state
	Fa bejárati ajtó	3,50	Old wooden entrance door
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Új hőszigetelt ajtó	1,80	New door
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Új hőszigetelt ajtó	1,30	New door	
Épületgépészeti rendszerek		telj.tényező /	SFH.02

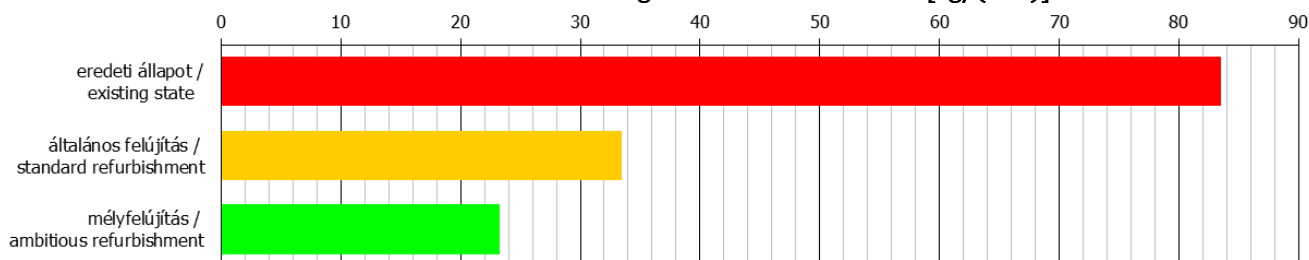
Heating and hot water systems		expend.coeff.	
Fűtés - Heating system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán	1,24	constant temperature non-condensing boiler
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, fűtött térben	1,05	condensing boiler, internal
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
kondenzációs gázkazán	1,05	condensing boiler	
Használati melegvíz - Hot water system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán, puffertartó nélkül	1,82	constant temperature non-condensing boiler, without buffer tank
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, puffertartó nélkül	1,19	condensing boiler, internal, without buffer tank
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
kondenzációs gázkazán, napkollektoros rásegítéssel (60%)	1,19	heat generation combined with heating system + solar thermal system (60%)	

Eredmények – Results

A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiaigénye [kWh/(m²a)] *
Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *



A fűtés és a használati melegvíz előállításakor keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)]*
Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)]*



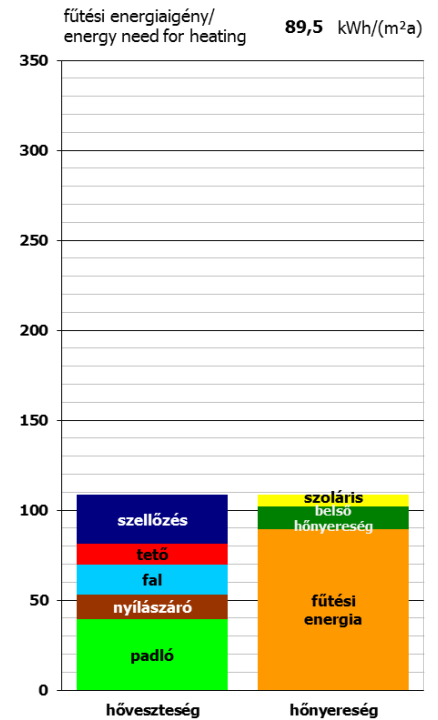
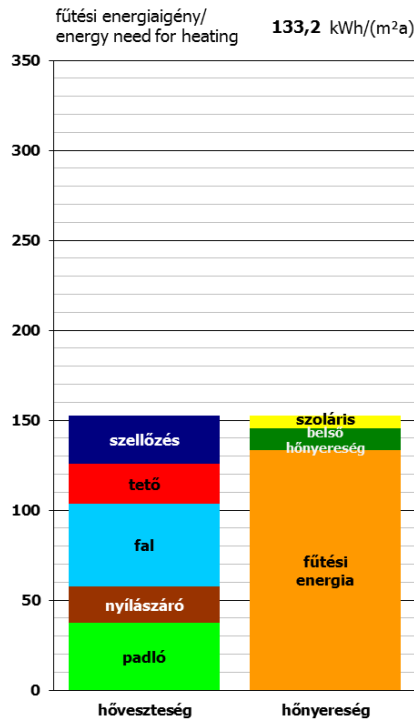
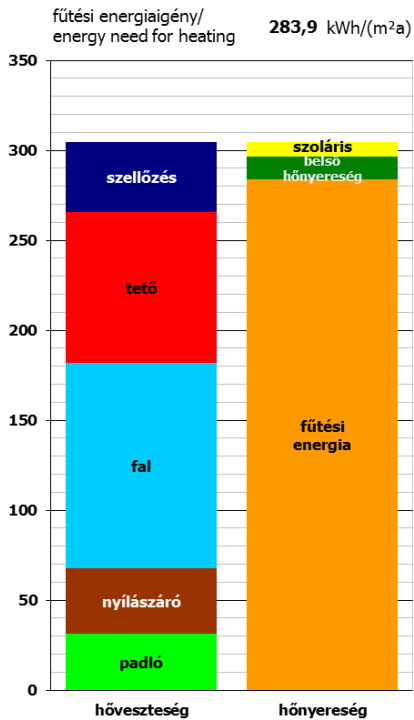
* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

Hőátadás a fűtési időszak alatt [kWh/m², a] *
Heat transfer during heating season [kWh/m², a] *

Eredeti állapot
Existing state

Általános felújítás
Standard refurbishment

Mélyfelújítás
Ambitious refurbishment

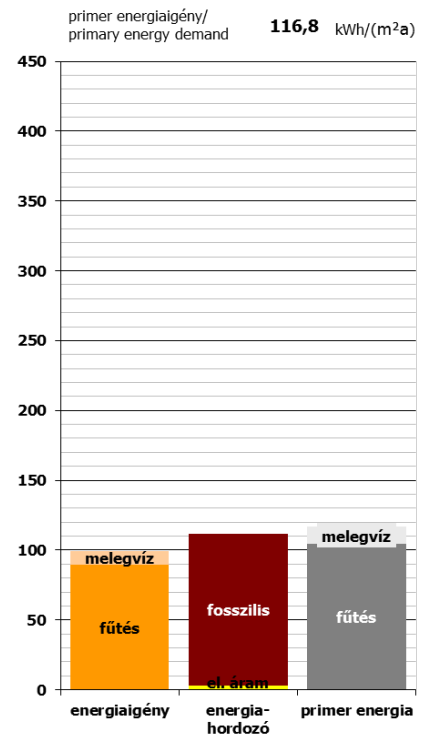
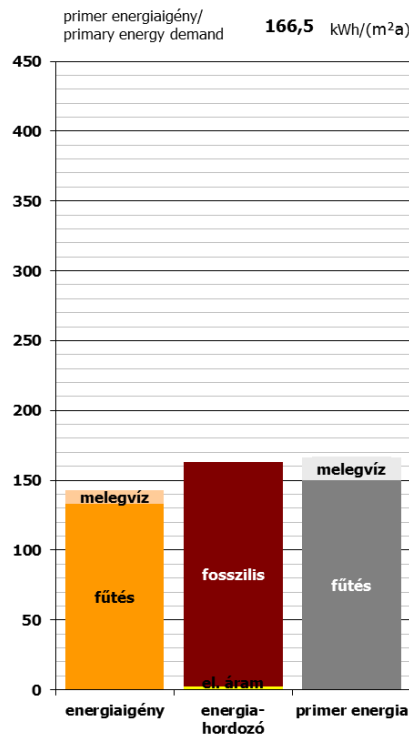
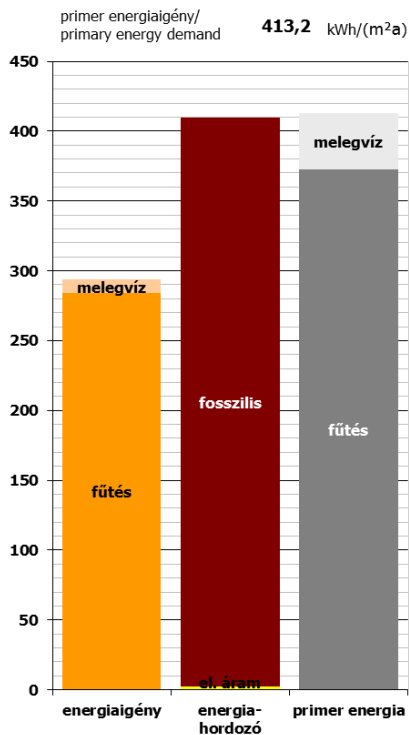


Energiahasználat [kWh/m², a] *
Energy use [kWh/m², a] *

Eredeti állapot /
Existing state

Általános felújítás
Standard refurbishment

Mélyfelújítás
Ambitious refurbishment



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

MFH.02.

1945-1979 között épült társasház



Kategória: társasház

Építési idő: 1945 - 1979

Szintszám: 3-5

Lakások száma: 10 vagy több

Nettó alapterület: 838 m²Nettó fűtött térfogat: 2 268 m³

Egyéb jellemző: -

Meglévő állapot

1945 - 1979 előtt épült társasház, hagyományos technológiával: tömör téglakülső falazattal, fafödémekkel ill. poroszsüveg boltozattal, üres padlástérrel és fűtetlen pincével. Jellemzően 10 vagy több lakással.

Általános felújítás

A tervezett energetikai felújítás során a külső határolószervezetek (fal- és padlásfödém) hőszigetelésére, valamint az előregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazánt építünk be.

Mélyfelújítás

A közel nulla energiafelhasználást célzó felújítás során a külső határolószervezetek intenzív hőszigetelése készül el, valamint az előregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazán mellett napkollektorokat is beépítünk.

MFH.02.

Multi family house, built between 1945-1979



Category: multi family house

Year of construction: 1945 - 1979

Number of floors: 3-5

Number of apartments: 10 or more

Area, net heated: 838 m²Volume, net heated: 2 268 m³

Additional parameters: -

Existing state


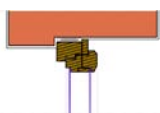
Multi family house built between 1945-1979 with conventional technology: solid brick external walls, wooden slabs, Prussian vault, an empty loft and unheated cellar. Generally it consists of 10 or more flats.

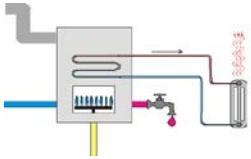
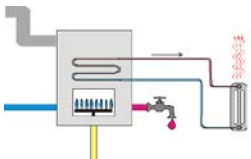
Standard refurbishment

The planned refurbishment includes the insulation of the building envelope (walls and slabs), and the replacement of doors and windows. A new condensing furnace will also be installed.

Ambitious refurbishment

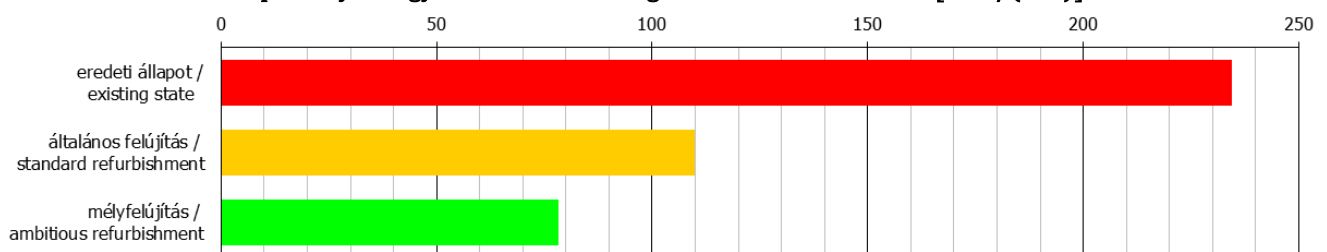
Refurbishment aiming for nearly zero energy use will include extensive insulation for the building envelope, doors and windows will be changed. Building systems will also be updated with a new condensing furnace and solar collectors that will be installed.

Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	MFH.02
Fal - Wall			
	Eredeti állapot		Existing state
	vakolat (2cm); B30 téglafal (30cm); vakolat (1,5cm)	1,36	plaster (2cm); B30 walling block (30cm); plaster (1.5cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezet külső oldalára, 5cm hőszigetelés	0,49	Additional 5 cm external insulation on existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezet külső oldalára, 16cm hőszigetelés	0,21	Additional 16 cm external insulation on existing structure	
Padlásfödém - Attic slab (top ceiling)			
	Eredeti állapot		Existing state
	kazánsalak feltöltés (15cm); beton födém (20cm); vakolat (1,5cm)	1,13	boiler slag infill (15cm); rc. slab (20 cm); plaster (1.5cm);
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezetre, felül 12cm hőszigetelés	0,26	Additional 12 cm external insulation on top of existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezetre, felül 28cm hőszigetelés	0,12	Additional 28 cm external insulation on top of existing structure	
Pincefödém - Cellar ceiling			
	Eredeti állapot		Existing state
	linóleum (0,5cm); aljzatbeton (5cm); polisztirol (2cm); vasbeton (16,5cm)	0,93	linoleum (0.5cm); concrete (5cm); polystyrene (2cm); rc. slab (16.5cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezetre, alul 10cm hőszigetelés	0,34	Additional 10 cm insulation on the underside of existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezetre, alul 20cm hőszigetelés	0,20	Additional 20 cm insulation on the underside of existing structure	
Ablak - Window			
	Eredeti állapot		Existing state
	Egyesített szárnyú fa ablak	2,50	Double-pane wooden casement windows
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Hőszigetelt, kétrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,60	Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Háromrétegű üvegezéssel, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling	
Ajtó - Door			
	Eredeti állapot		Existing state
	Fa bejárati ajtó	3,00	Old wooden entrance door
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Új hőszigetelt ajtó	1,80	New door
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Új hőszigetelt ajtó	1,30	New door	

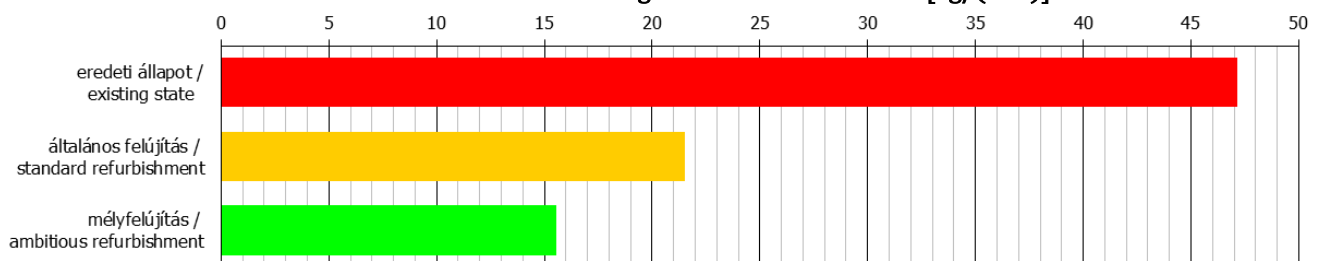
Épületgépészeti rendszerek Heating and hot water systems		telj.tényező / expend.coeff.	MFH.02
Fűtés - Heating system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán	1,30	constant temperature non-condensing boiler
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, fordulatszám szabályozású szivattyú	1,03	condensing boiler, variable RPM pump
Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment	
kondenzációs kazán, cirkuláció	1,03	condensing boiler, circulation	
Használati melegvíz - Hot water system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán, puffertartó nélkül	1,82	constant temperature non-condensing boiler, internal, without buffer tank
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, fordulatszám szabályozású szivattyú	1,13	condensing boiler, variable RPM pump
Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment	
kondenzációs kazán, indirekt tároló, cirkuláció, szolár rásegítés 10%	1,13	condensing boiler, DHW tank, circulation + solar thermal system (10%)	

Eredmények – Results

A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiaigénye [kWh/(m²a)] *
Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *

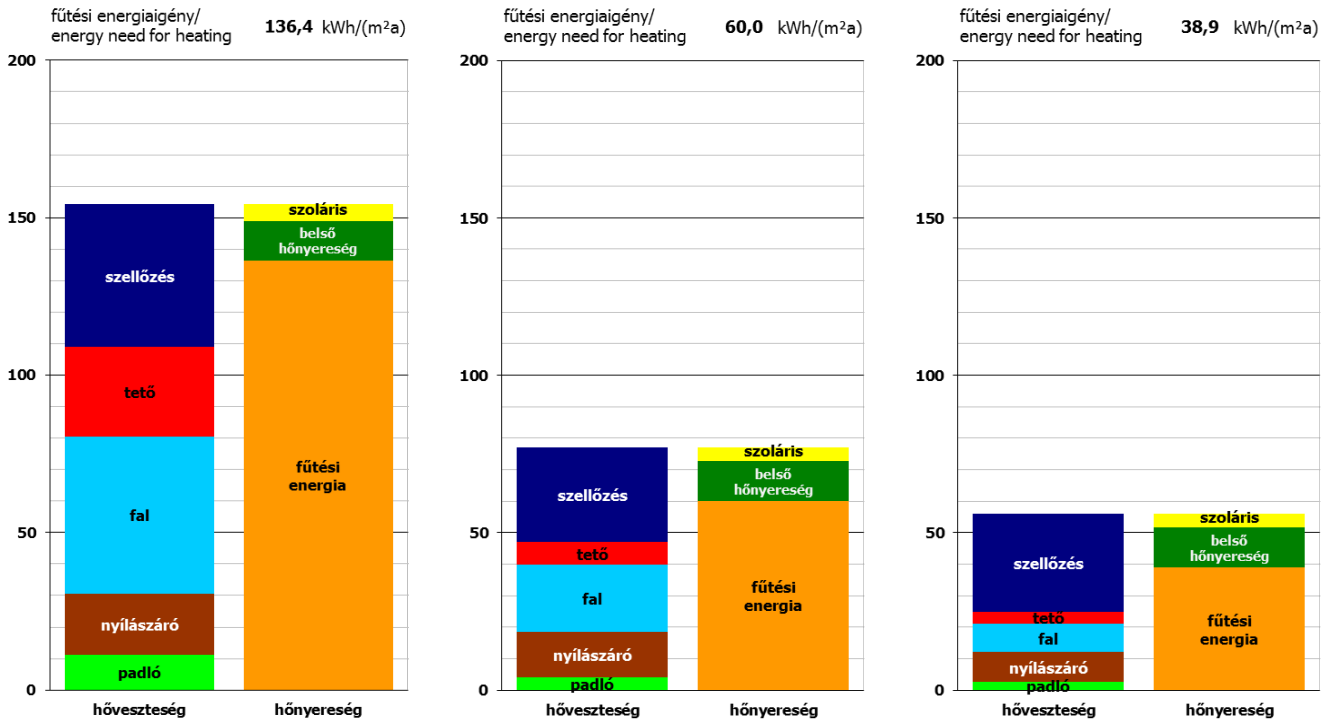


A fűtés és a használati melegvíz előállításakor keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)] *
Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)] *

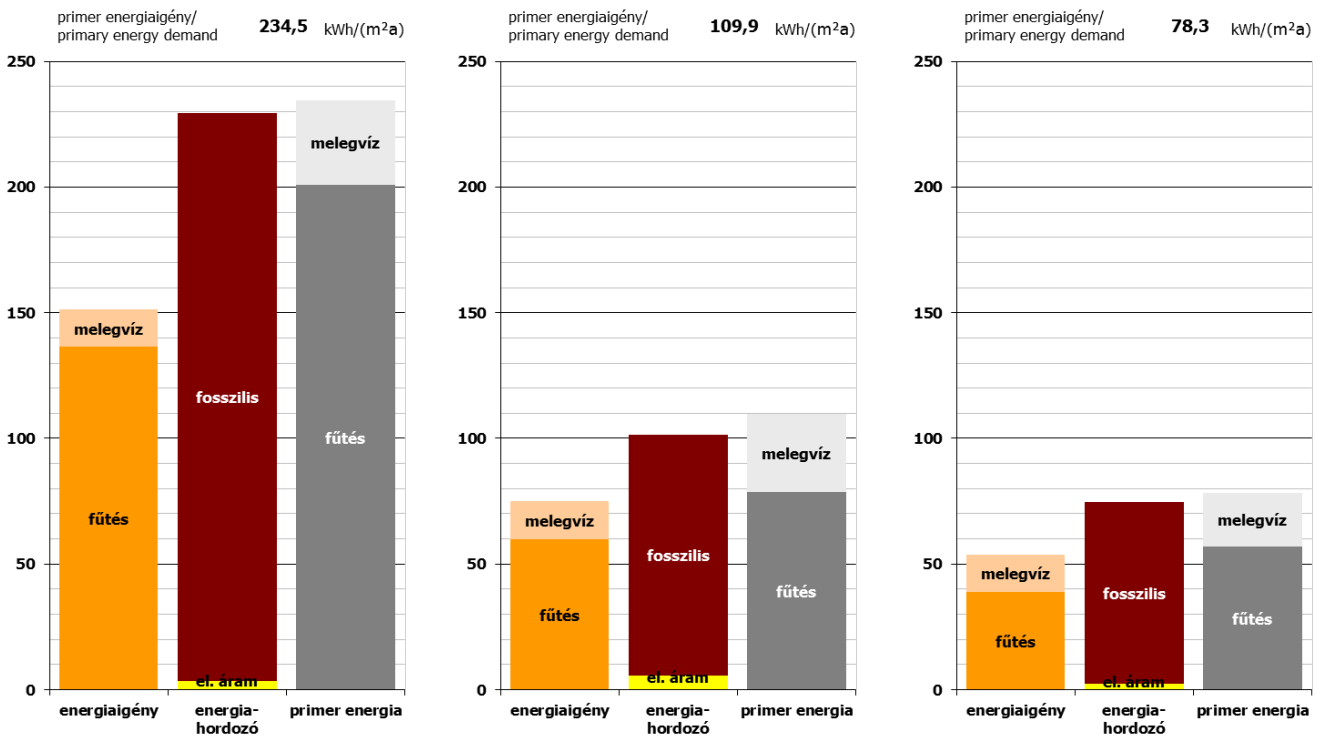


* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

Hőátadás a fűtési időszak alatt [kWh/m², a] *
Heat transfer during heating season [kWh/m², a] *



Energiahasználat [kWh/m², a] *
Energy use [kWh/m², a] *



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

SFH.02.Bel80

1945-1979 között épült családi ház (80 m² alatt)

**SFH.02.Bel80**

Single family house, built between 1945-1979, (smaller than 80 m²)



Kategória: családi ház

Építési idő: 1945 - 1979

Szintszám: 1

Lakások száma: 1

Nettó alapterület: 59,4 m²

Nettó fűtött térfogat: 160,4 m³

Egyéb jellemző: 80m² alatti

Meglévő állapot

1945-79 között épült, 80 m² alatti alapterületű családi ház.

Általános felújítás

A tervezett energetikai felújítás során a külső határolószervezetek (fal- és padlásfödém) hőszigetelésére, valamint az előregeedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazánt építünk be.

Mélyfelújítás

A közel nulla energiafelhasználást célzó felújítás során a külső határolószervezetek intenzív hőszigetelése készül el, valamint az előregeedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazán mellett napkollektorokat is beépítünk.

Category: single family house

Year of construction: 1945 - 1979

Number of floors: 1

Number of apartments: 1

Area, net heated: 59,4 m²

Volume, net heated: 160,4 m³

Additional parameters: below 80m²

Existing state

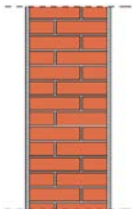

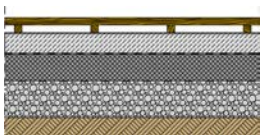
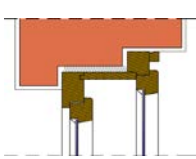
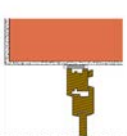
Single family house built between 1945-1979, smaller than 80 m².

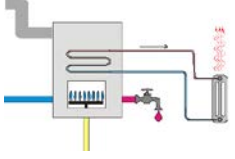
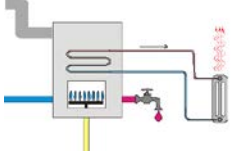
Standard refurbishment

The planned refurbishment includes the insulation of the building envelope (walls and slabs) together with the replacement of old doors and windows. A new condensing furnace will also be installed.

Ambitious refurbishment

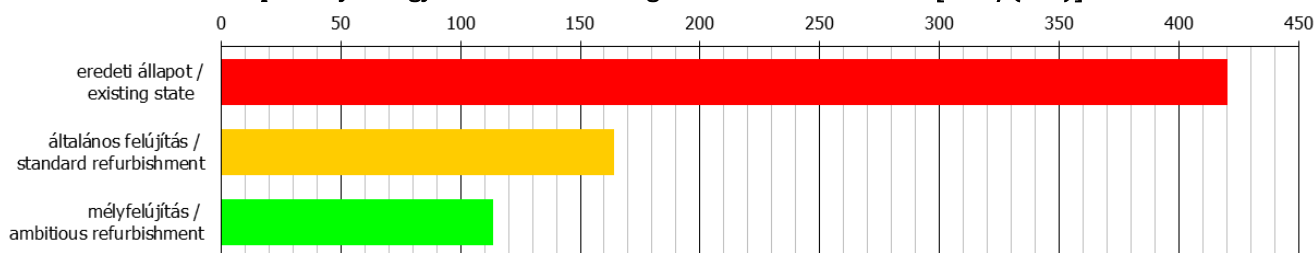
Refurbishment aiming for nearly zero energy use will include extensive insulation for the building envelope and doors and windows will be changed. Building systems will also be updated with a new condensing boiler and solar collectors that will be installed.

Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	SFH.02.Bel80
Fal - Wall			
	Eredeti állapot		Existing state
	vakolat (1.5cm); tömör téglafal (38cm vagy 25cm); vakolat (3cm)	1,36 (1,77)	plaster (1.5cm); solid brick wall (38cm or 25cm); plaster (3cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezet külső oldalára, 5cm hőszigetelés	0,50	Additional 5 cm external insulation on existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezet külső oldalára, 20cm hőszigetelés	0,17	Additional 20 cm external insulation on existing structure	
Padlásfödém – Attic slab (top ceiling)			
	Eredeti állapot		Existing state
	Borított gerendás fafödém: agyag (6cm); deszkázat (2.5cm); fagerenda (80-90cm-ként); deszkázat (2cm); nádszövet (1,5); vakolat (2cm)	1,30	Wooden slab: clay (6cm); wooden planks (2.5cm); wooden beams (at every 80-90cm); planks (2cm); reed (1.5cm); plaster (2cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezetre, felül 12cm hőszigetelés	0,27	Additional 12 cm external insulation on top of existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezetre, felül 24cm hőszigetelés	0,14	Additional 24 cm external insulation on top of existing structure	
Talajon fekvő padló – Floor above ground			
	Eredeti állapot		Existing state
	hajópadló (3cm); aljzatbeton (8cm); vízszigetelés; aljzatbeton (10cm); kavicsfeltöltés (15cm)	0,98	wood (3 cm); concrete (8 cm); waterproofing; concrete (10cm); gravel (15cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	nincs változás	0,98	no changes
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
nincs változás	0,98	no changes	
Ablak - Window			
	Eredeti állapot		Existing state
	Kapcsolt gerébtokos vagy pallótokos fa ablak	3,00	Box-type wooden window with single glazing
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Hőszigetelt, kétrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,60	Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Háromrétegű üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling	
Ajtó - Door			
	Eredeti állapot		Existing state
	Fa bejárati ajtó	3,50	Old wooden entrance door
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Új hőszigetelt ajtó	1,80	New door
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Új hőszigetelt ajtó	1,30	New door	

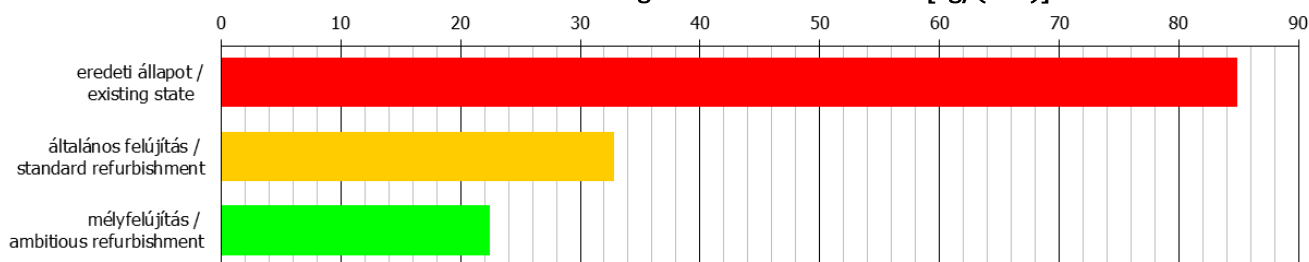
Heating and hot water systems		expend.coeff.	
Fűtés - Heating system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán	1,30	constant temperature non-condensing boiler
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, fűtött térben	1,05	condensing boiler, internal
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
kondenzációs gázkazán	1,05	condensing boiler	
Használati melegvíz - Hot water system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán, puffertartó nélkül	1,82	constant temperature non-condensing boiler, without buffer tank
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, puffertartó nélkül	1,19	condensing boiler, internal, without buffer tank
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
kondenzációs gázkazán, napkollektoros rásegítéssel (60%)	1,20	heat generation combined with heating system + solar thermal system (60%)	

Eredmények – Results

A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiaigénye [kWh/(m²a)] *
 Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *

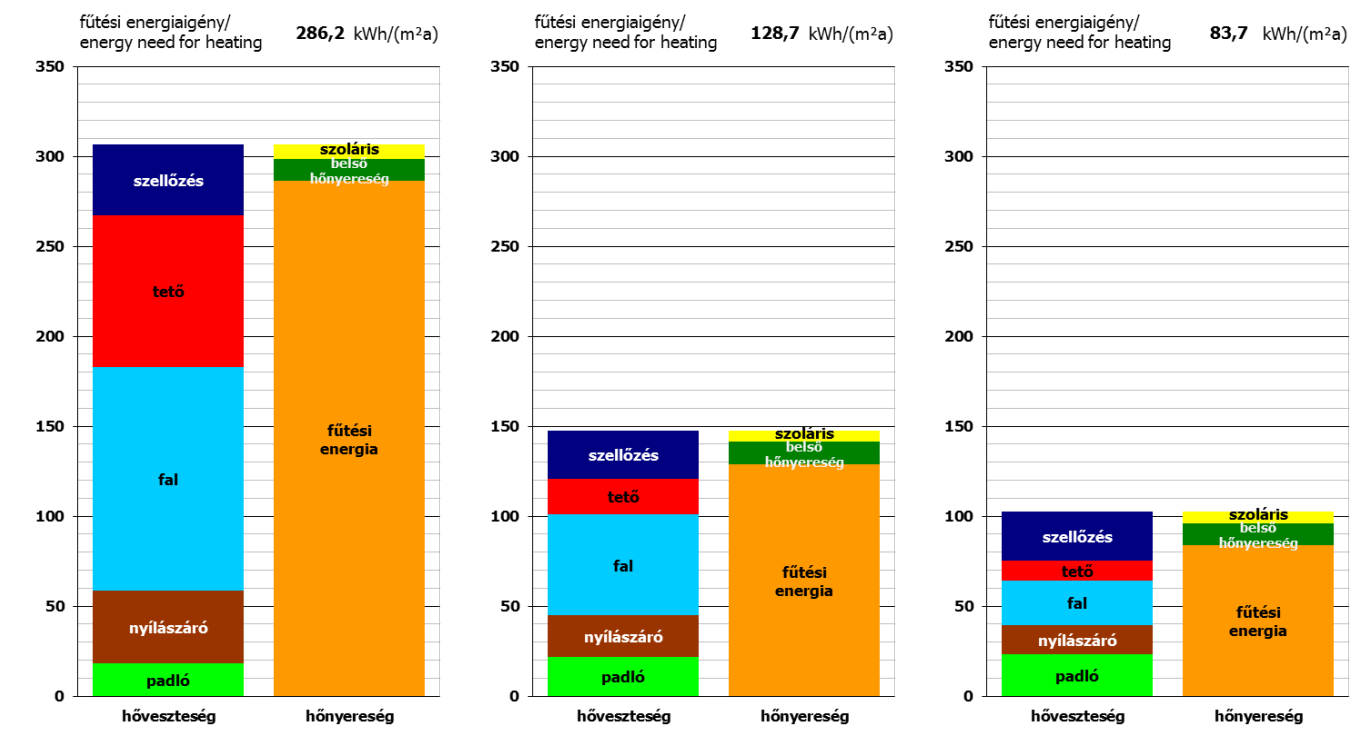


A fűtés és a használati melegvíz előállításakor keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)]*
 Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)]*

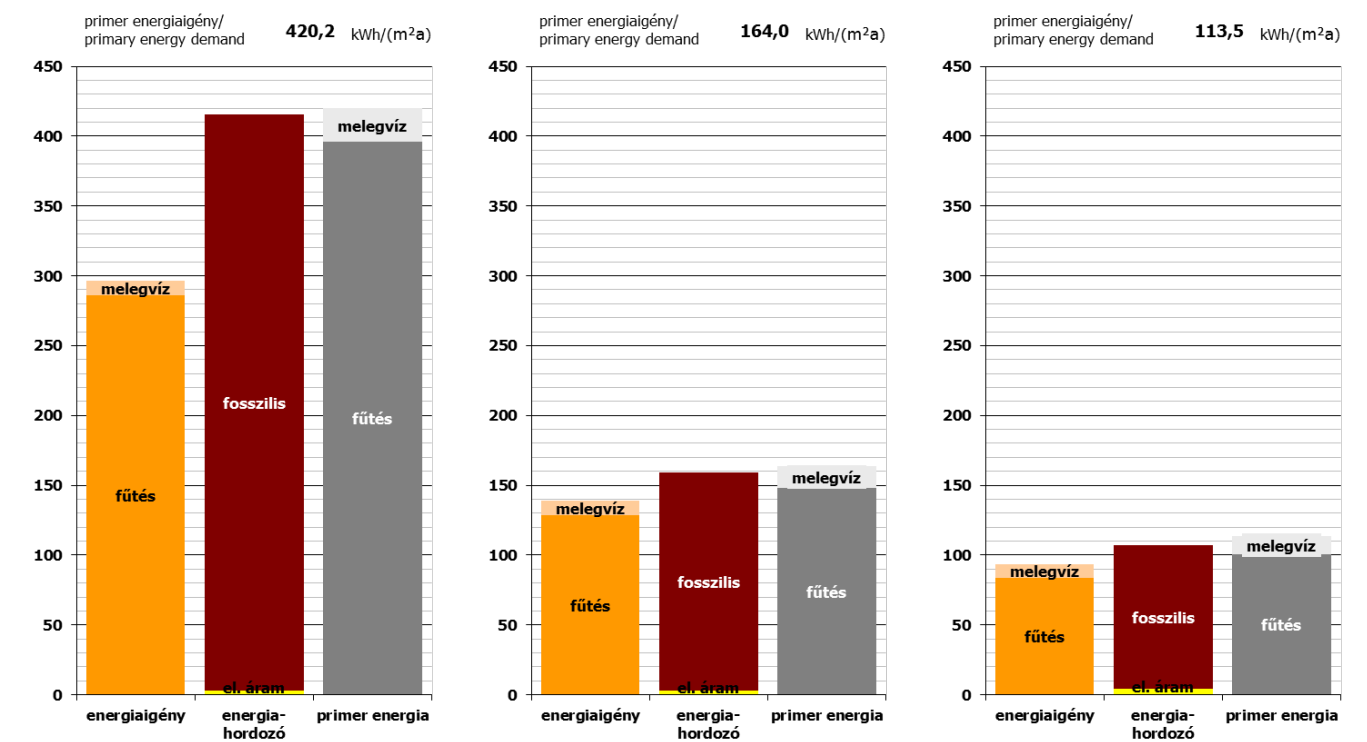


* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

Hőátadás a fűtési időszak alatt [kWh/m², a] *
Heat transfer during heating season [kWh/m², a] *



Energiahasználat [kWh/m², a] *
Energy use [kWh/m², a] *



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

AB.02.Ind

1945-1979 között épült iparosított technológiával épült középmagas társasház

**AB.02.Ind**

Apartment block, built between 1945-1979, built with industrialized technology



Kategória: középmagas társasház

Építési idő: 1945 - 1979

Szintszám: 4-10

Lakások száma: 10 vagy több

Nettó alapterület: 2 382,9 m²

Nettó fűtött térfogat: 6 332,2 m³

Egyéb jellemző: iparosított, panelos

Category: apartment block

Year of construction: 1945 - 1979

Number of floors: 4-10

Number of apartments: 10 or more

Area, net heated: 2 382.9 m²

Volume, net heated: 6 332.2 m³

Additional parameters: industrialized techn.

Meglévő állapot

1949 - 1979 között, iparosított technológiával (panelos) épület középmagas társasházak. A külső falszerkezet vasbeton szendvicspanel. Jellemzően alagsor + földszint + 10 emelet magas, lapostetővel készült.

Existing state

Mid-rise industrialized apartment block built between 1945-1979. The external structure is reinforced concrete sandwich panel. Mostly built with basement + ground floor + 10 stories, with a flat roof.

Általános felújítás

A tervezett energetikai felújítás során a külső határolószervezetek (fal, lapostető ill. pincefödém) hőszigetelésére, valamint az előregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként fordulatszám szabályozású szivattyút és termosztatikus szelepeket telepítünk.

Standard refurbishment

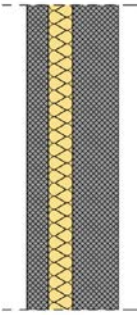

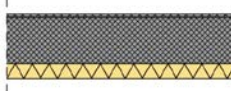
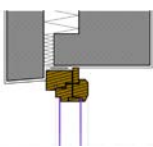
The planned refurbishment includes the insulation of the building envelope (walls, flat roof and slabs) together with the replacement of old doors and windows. A variable RPM circulation pump and thermostatic valves will also be installed as a step of modernisation.

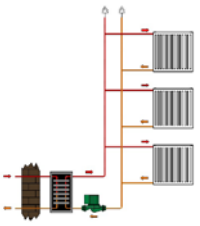
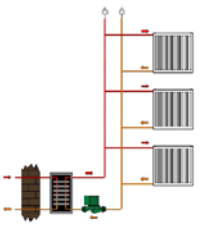
Mélyfelújítás

A közel nulla energiafelhasználást célzó felújítás során a külső határolószervezetek intenzív hőszigetelése készül el, valamint az előregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként a szivattyú és termosztatikus szelepek mellett napkollektorokat is beépítünk.

Ambitious refurbishment

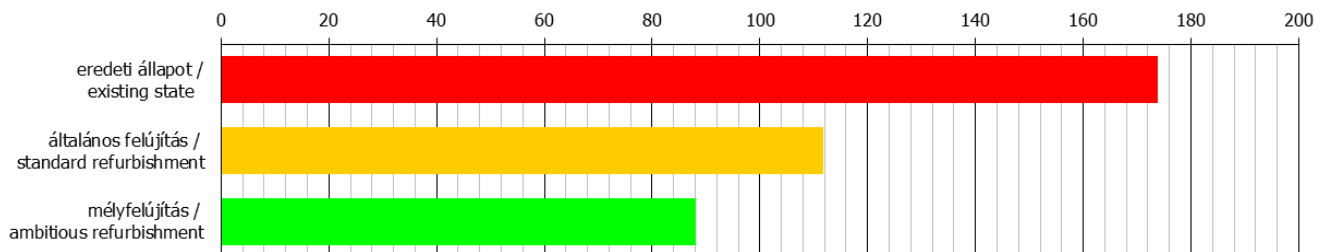
The refurbishment aiming for nearly zero energy use will include extensive insulation for the building envelope, doors and windows will be changed. In addition to the circulation pump and thermostatic valves, solar collectors will be installed.

Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	AB.02.Ind
Fal - Wall			
	Eredeti állapot		Existing state
	Szendvicspanel: vasbeton (15cm); polisztirol hőszigetelés (8cm); vasbeton (7cm)	0,80	Sandwich panel: reinforced concrete (15cm); polystyrene insulation (8cm); reinforced concrete (7cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezet külső oldalára 5cm hőszigetelés	0,40	Additional 5 cm external insulation on existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezet külső oldalára 16cm hőszigetelés	0,19	Additional 16 cm external insulation on existing structure	
Lapostető – Flat roof			
	Eredeti állapot		Existing state
	vízszigetelés; perlitbeton lejtés (átl. 10cm); vasbeton födém (15cm);	0,91	waterproofing; lightweight concrete (10cm); reinforced concrete (15cm);
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezetre, felül 10cm hőszigetelés	0,27	Additional 10 cm insulation on top of existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezetre, felül 24cm hőszigetelés	0,14	Additional 24 cm insulation on top of existing structure	
Pincefödém – Cellar ceiling			
	Eredeti állapot		Existing state
	linóleum (0,5cm); vasbeton födém (15cm); polisztirol hőszigetelés (5cm)	0,55	linoleum (0,5cm); reinforced concrete (15cm); polystyrene insulation (5 cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezetre, alul 10cm hőszigetelés	0,24	Additional 10 cm insulation on the underside of existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezetre, alul 20cm hőszigetelés	0,15	Additional 20 cm insulation on the underside of existing structure	
Ablak - Window			
	Eredeti állapot		Existing state
	Egyesített szárnyú fa ablak kétszeres üveggel	3,30	Double-pane wooden casement windows
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Hőszigetelt, kétrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,60	Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Háromrétegű üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling	

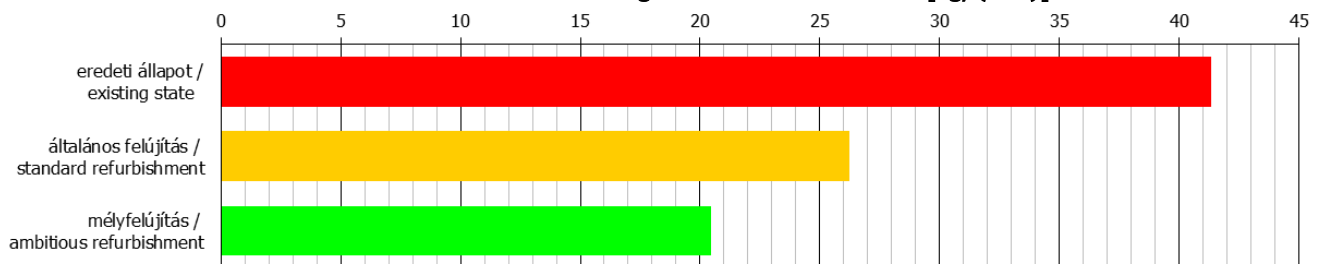
Épületgépészeti rendszerek Heating and hot water systems		telj.tényező / expend.coeff.	AB.02.Ind
Fűtés - Heating system			
	Eredeti állapot		Existing state
	távhőellátás, állandó fordulátú szivattyú	1,01	district heating, standard pump
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	távhőellátás, fordulatszám szabályozású szivattyú	1,01	district heating, variable RPM pump
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
távhőellátás, fordulatszám szabályozású szivattyú	1,01	district heating, variable RPM pump	
Használati melegvíz - Hot water system			
	Eredeti állapot		Existing state
	távhőellátás, indirekt tároló, cirkuláció	1,14	district heating, storage tank, circulation
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	távhőellátás, indirekt tároló, cirkuláció	1,14	district heating, storage tank, circulation
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
távhőellátás, szolár rásegítés (10%), indirekt tároló, cirkuláció	1,14	district heating + solar thermal system (10%), storage tank, circulation	

Eredmények – Results

A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiaigénye [kWh/(m²a)] *
Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *

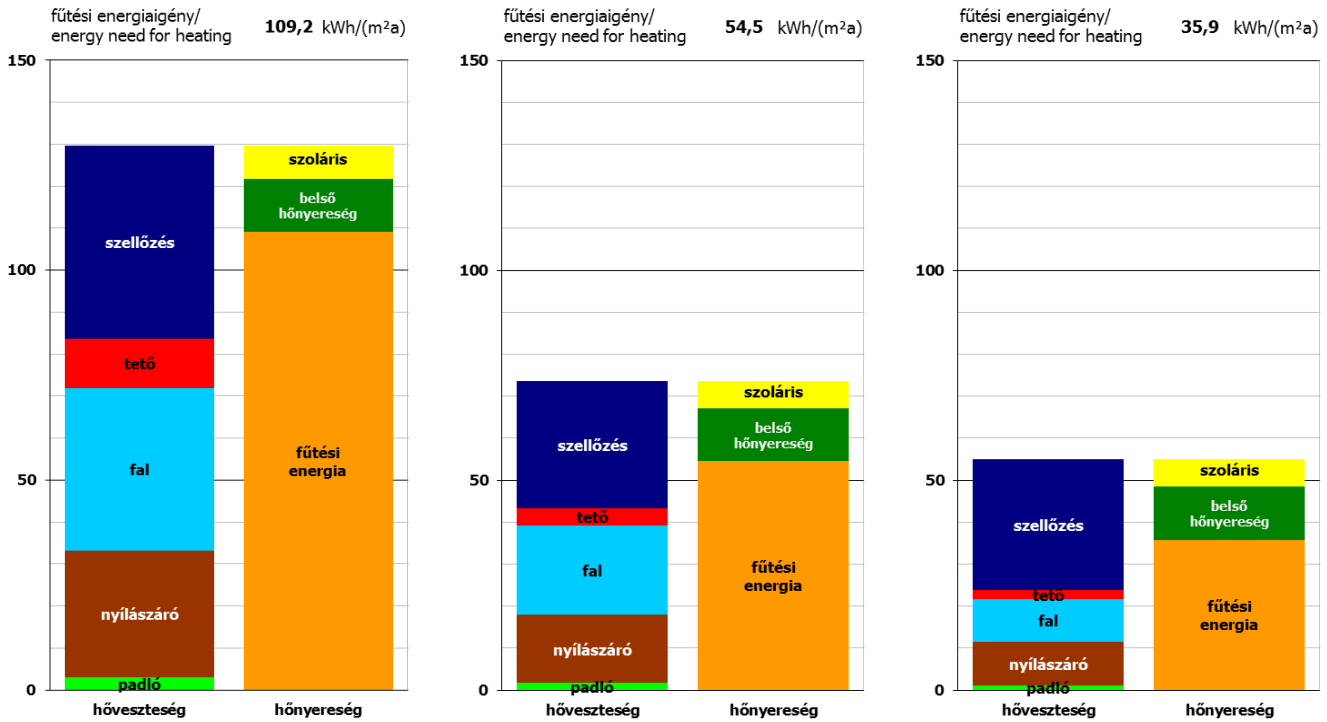


A fűtés és a használati melegvíz előállításánál keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)]*
Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)]*

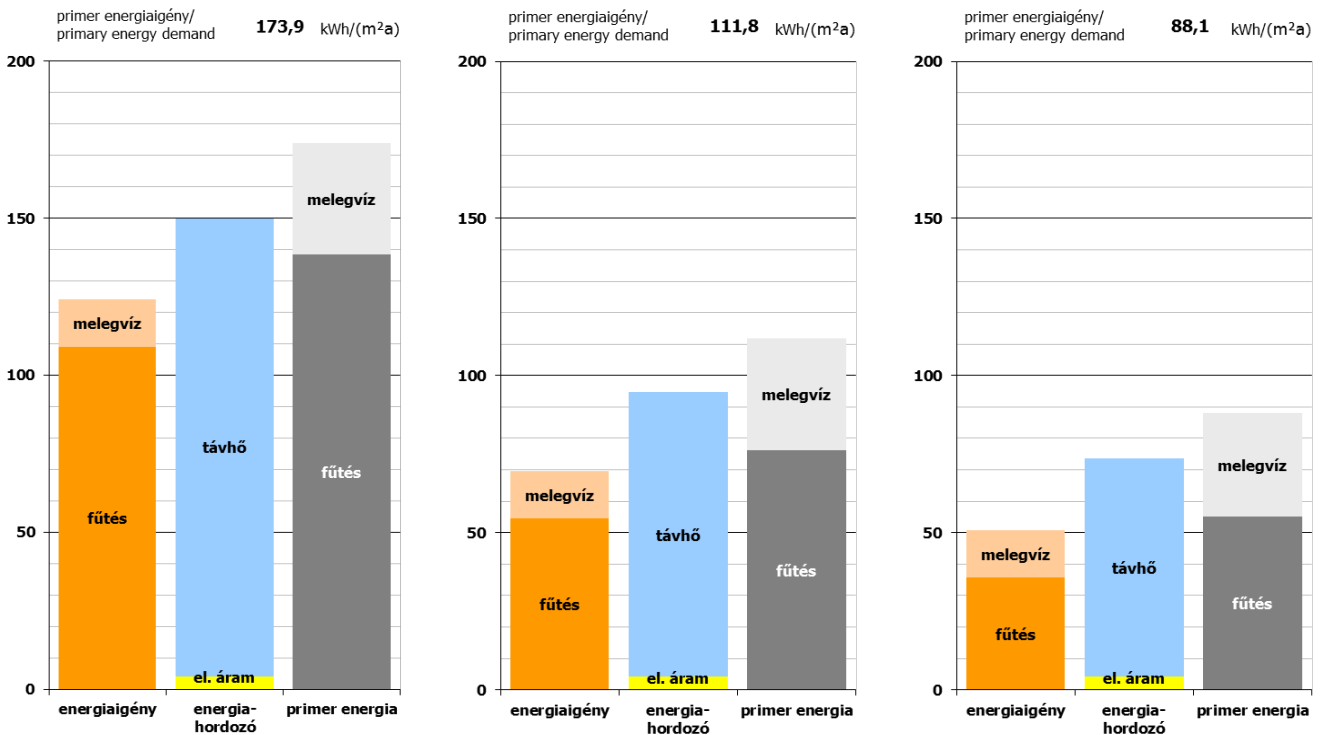


* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

Hőátadás a fűtési időszak alatt [kWh/m², a] *
Heat transfer during heating season [kWh/m², a] *



Energiahasználat [kWh/m², a] *
Energy use [kWh/m², a] *



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

SFH.03.

1980-1989 között épült családi ház

**SFH.03.**

Single family house, built between 1980-1989



Kategória: családi ház

Építési idő: 1980 - 1989

Szintszám: 1-2

Lakások száma: 1

Nettó alapterület: 103,2 m²Nettó fűtött térfogat: 249,0 m³

Egyéb jellemző: -

Category: single family house

Year of construction: 1980 - 1989

Number of floors: 1-2

Number of apartments: 1

Area, net heated: 103,2 m²Volume, net heated: 249,0 m³

Additional parameters: -

Meglévő állapot

1980 és 1989 között, hagyományos technológiával épült kétszintes családi ház. általában földszint + emelet ill. földszint + tetőtérbeépítéssel, hagyományos technológiával, az alapterület nagyobb, mint 80m².

Existing state

Single family house built between 1980-1989 with conventional technology, generally with two storeys (ground floor + first floor or ground floor + built-in loft). The floor area is bigger than 80m².

Általános felújítás

A tervezett energetikai felújítás során a külső határolószervezetek (fal- és padlásfödém) hőszigetelésére, valamint az előregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazánt építünk be.

Standard refurbishment

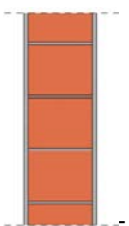
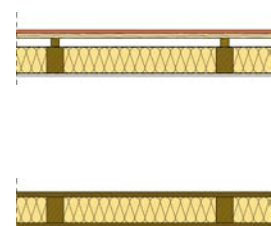
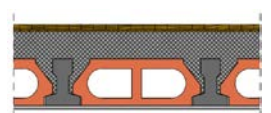
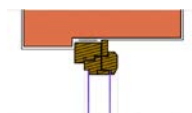
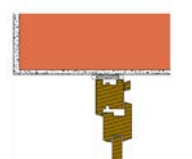
The planned refurbishment includes the insulation of the building envelope (walls and slabs) together with the replacement of old doors and windows. A new condensing furnace will also be installed.

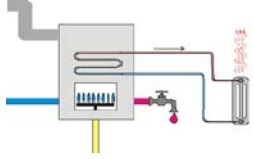
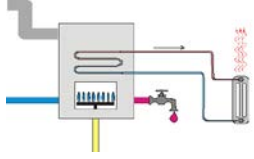
Mélyfelújítás

A közel nulla energiafelhasználást célzó felújítás során a külső határolószervezetek intenzív hőszigetelése készül el, valamint az előregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazán mellett napkollektorokat is beépítünk.

Ambitious refurbishment

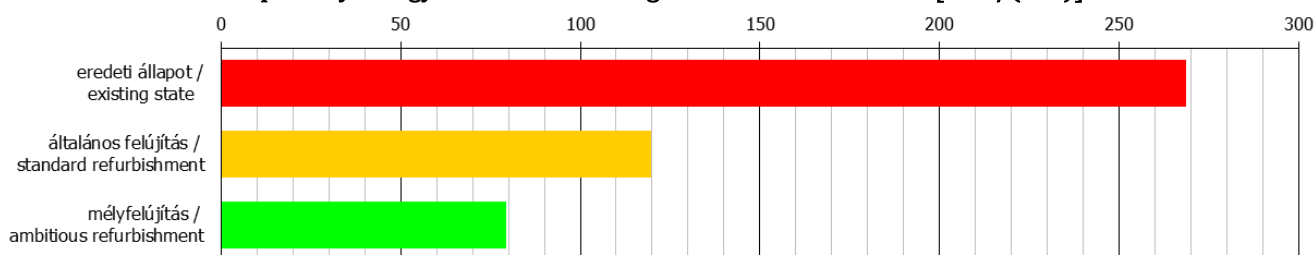
Refurbishment aiming for nearly zero energy use will include extensive insulation for the building envelope, doors and windows will be changed. Building systems will also be updated with a new condensing furnace and solar collectors that will be installed.

Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	SFH.03
Fal - Wall			
	Eredeti állapot		Existing state
	vakolat (2cm); B30 téglá (30cm); vakolat (2cm)	1,36	plaster (2cm); B30 brick wall (30cm); plaster (2cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezet külső oldalára, 5cm hőszigetelés	0,49	Additional 5 cm external insulation on existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezet külső oldalára, 16cm hőszigetelés	0,17	Additional 16 cm external insulation on existing structure	
Magastető vagy padlásfödém – Pitched roof or attic slab			
	Eredeti állapot		Existing state
	Magastető: cserépfedés (2cm); lécezés; alátéthéjazat ásványgyapot, szarufák között (10cm); párazáró lemez; gipszkarton (2cm)	0,36	Pitched roof: ceramic tiles (2cm); lath; waterproofing; mineral wool insulation between rafters (10cm); vapour barrier; plasterboard (2cm)
	Padlásfödém: deszkázat (2.5cm); hőszigetelés (12cm) fagerendák között; deszkázat (2cm); nádszövet (1,5); vakolat (2cm)	(0,31)	Attic slab: wooden planks (2.5cm); thermal insulation (12cm) between wooden planks (2cm); reed (1.5cm); plaster (2cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezetre, 10cm hőszigetelés	0,17 (0,17)	Additional 10 cm insulation on existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
	meglévő szerkezetre, 24cm hőszigetelés	0,11	Additional 24 cm insulation on existing structure
Pincefödém - Cellar ceiling			
	Eredeti állapot		Existing state
	parketta (2cm); aljzatbeton (5cm); polisztirol (2cm); előregyártott vasbeton födém (24cm); vakolat (2cm)	0,87	parquet (2cm); concrete (5cm); polystyrene (2cm); prefab. reinforced concrete slab (24cm); plaster (2cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezetre, alul 10cm hőszigetelés	0,33	Additional 10 cm insulation on the underside of existing structure
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
meglévő szerkezetre, alul 20cm hőszigetelés	0,20	Additional 20 cm insulation on the underside of existing structure	
Ablak - Window			
	Eredeti állapot		Existing state
	Egyesített szárnyú fa ablak	2,50	Wooden casement windows
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Hőszigetelt, kétrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,60	Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Háromrétegű üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling	
Ajtó - Door			
	Eredeti állapot		Existing state
	Fa bejárati ajtó	3,00	Old wooden entrance door
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Új hőszigetelt ajtó	1,80	New door
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
Új hőszigetelt ajtó	1,30	New door	

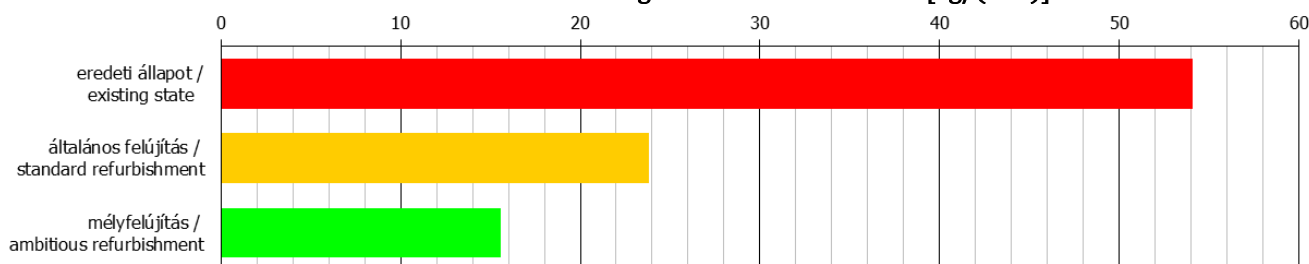
Épületgépészeti rendszerek Heating and hot water systems		telj.tényező / expend.coeff.	SFH.03
Fűtés - Heating system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán	1,30	constant temperature non-condensing boiler
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán	1,05	condensing boiler
Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment	
kondenzációs kazán	1,05	condensing boiler	
Használati melegvíz - Hot water system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán, puffertartó nélkül	1,82	constant temperature non-condensing boiler, without buffer tank
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, puffertartó nélkül	1,19	condensing boiler, without buffer tank
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
kondenzációs kazán, szolár rásegítés 60%	1,20	heat generation combined with heating system + thermal solar system (60%)	

Eredmények – Results

A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiaigénye [kWh/(m²a)] *
Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *

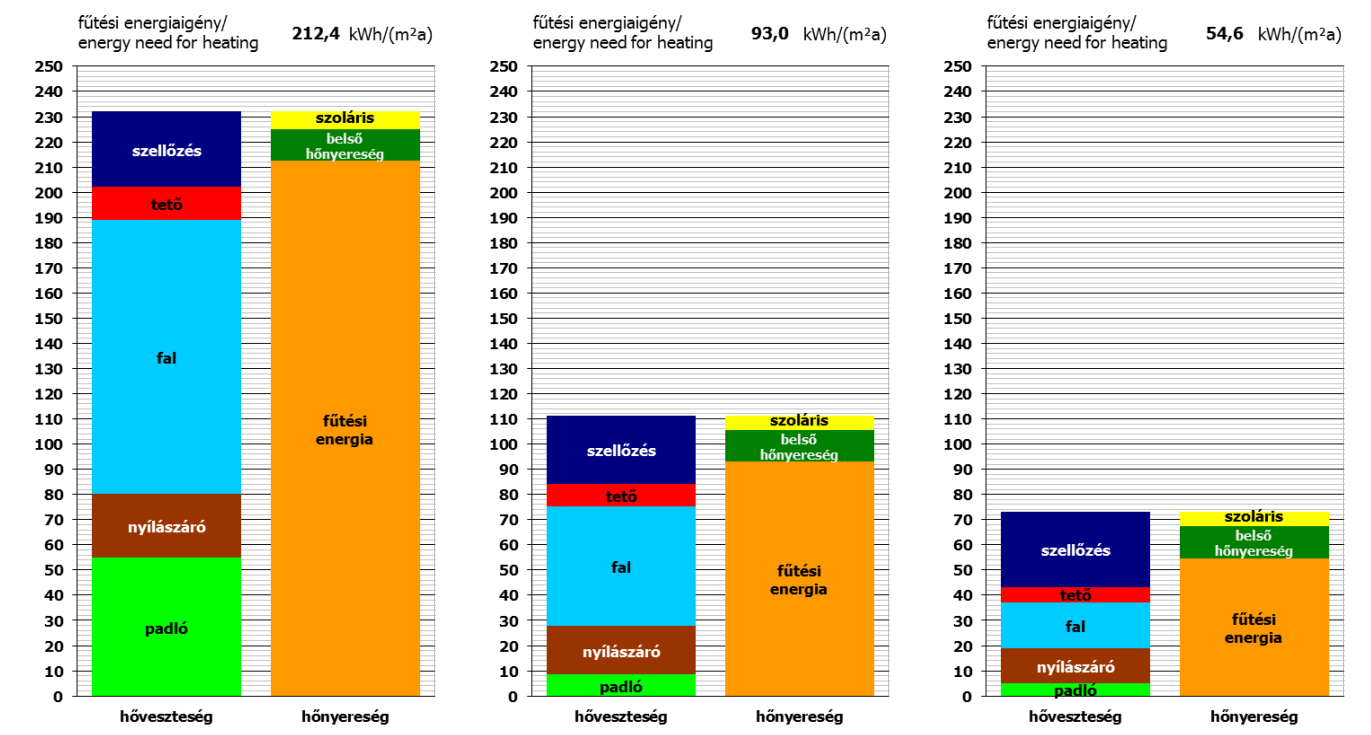


A fűtés és a használati melegvíz előállításakor keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)]*
Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)]*

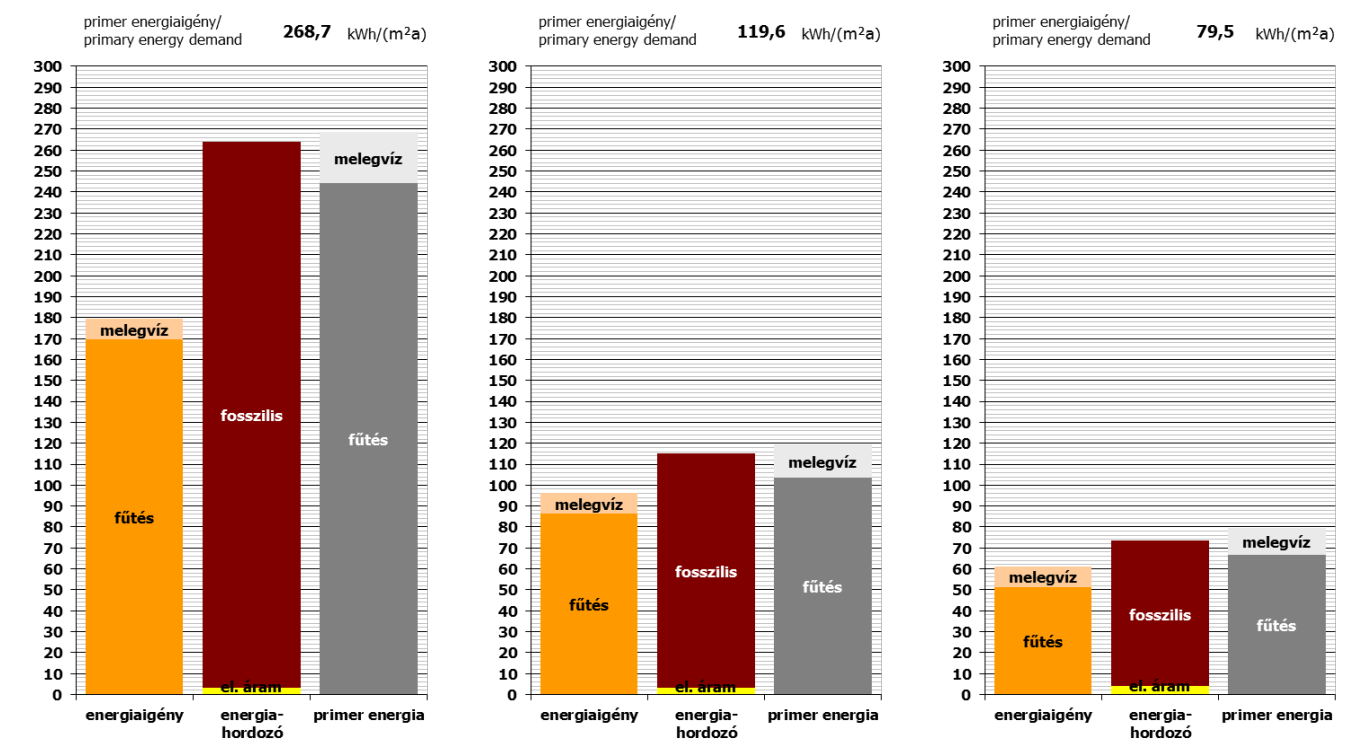


* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

Hőátadás a fűtési időszak alatt [kWh/m², a] *
Heat transfer during heating season [kWh/m², a] *



Energiahasználat [kWh/m², a] *
Energy use [kWh/m², a] *



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

MFH.03.

1980-1989 között épült társasház



Kategória: társas ház

Építési idő: 1980 - 1989

Szintszám: 2-4

Lakások száma: 10 vagy több

Nettó alapterület: 341,0 m²Nettó fűtött térfogat: 1119,2 m³

Egyéb jellemző: -

Meglévő állapot

1980 és 1989 között épült társasház, hagyományos technológiával, általában magastetős és legalább részben alapincézett társasház.

Általános felújítás

A tervezett energetikai felújítás során a külső határolószervezetek (fal- és padlásfödém) hőszigetelésére, valamint az előregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazánt építünk be.

Mélyfelújítás

A közel nulla energiafelhasználást célzó felújítás során a külső határolószervezetek intenzív hőszigetelése készül el, valamint az előregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazán mellett napkollektorokat is beépítünk.

MFH.03.

Multi family house, built between 1980-1989

Category: multi family house

Year of construction: 1980 - 1989

Number of floors: 2-4

Number of apartments: 10 or more

Area, net heated: 341,0 m²Volume, net heated: 1119,2 m³

Additional parameters: -

Existing state

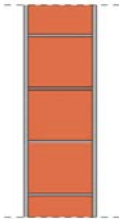
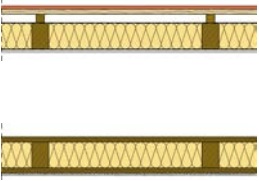

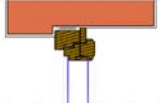
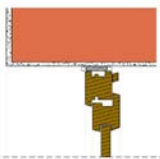
Multi family house built between 1980-1989 with conventional technology and a pitched roof, includes at least a partial basement.

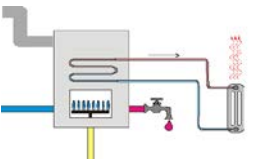
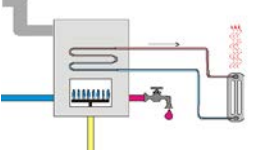
Standard refurbishment

The planned refurbishment includes the insulation of the building envelope (walls and slabs), and the replacement of doors and windows. A new condensing furnace will also be installed.

Ambitious refurbishment

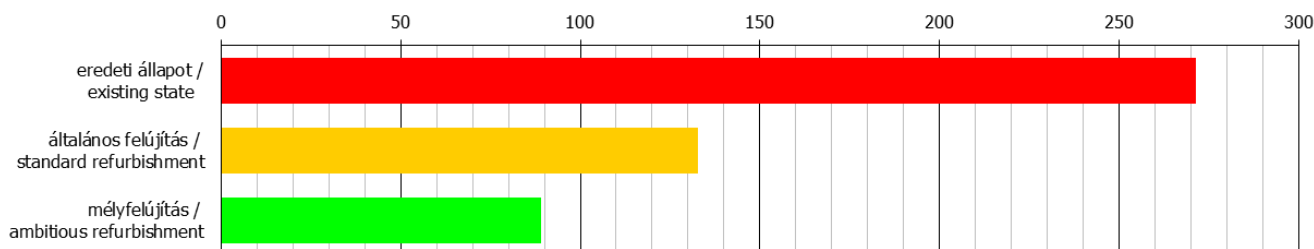
Refurbishment aiming for nearly zero energy use will include extensive insulation for the building envelope, doors and windows will be changed. Building systems will also be updated with a new condensing furnace and solar collectors that will be installed.

Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	MFH.03
Fal - Wall			
	Eredeti állapot vakolat (2cm); B30 téгла (30cm); vakolat (2cm)	1,36	Existing state plaster (2cm); B30 brick wall (30cm); plaster (2cm)
	Általános felújítás meglévő szerkezet külső oldalára, 5cm hőszigetelés	0,49	Standard refurbishment Additional 5 cm external insulation on existing structure
	Mélyfelújítás meglévő szerkezet külső oldalára, 16cm hőszigetelés	0,17	Ambitious refurbishment Additional 16 cm external insulation on existing structure
	Magastető ill. padlásfödém – Pitched roof and attic slab		
	Eredeti állapot Magastető: cserép (2cm) lécezés; alátéthéjazat; kőzetgyapot hőszí- getelés (10cm); párazáró lemez; gipszkarton (1,25cm); Padlásfödém: ásványgyapot hőszí- getelés (10cm); egy. vasbeton födém (20 cm); vakolat (1cm)	0,36 (0,31)	Existing state Pitched roof: tile (2cm); lath; waterproofing; mineral wool insulation (10cm); vapour barrier; plasterboard (1.25cm); Attic slab: mineral wool insulation (10cm); prefab. reinf. concrete slab (20cm), plaster (1cm)
	Általános felújítás meglévő szerkezetre, 12cm hőszí- getelés	0,18 (0,17)	Standard refurbishment Additional 12 cm insulation on existing structure
	Mélyfelújítás meglévő szerkezetre, 28cm hőszí- getelés	0,11 (0,10)	Ambitious refurbishment Additional 28 cm insulation on existing structure
	Pincefödém – Cellar ceiling		
	Eredeti állapot parketta (2cm); aljzatbeton (5cm); polisztirol (2cm); előregyártott vas- beton födém (24cm); vakolat (2cm)	0,87	Existing state parquet (2cm); concrete (5cm); polystyrene (2cm); prefab. reinforced concrete slab (24cm); plaster (2cm)
	Általános felújítás meglévő szerkezetre, alul 10cm hőszigetelés	0,33	Standard refurbishment Additional 10 cm insulation on the underside of existing structure
	Mélyfelújítás meglévő szerkezetre, alul 20cm hőszigetelés	0,20	Ambitious refurbishment Additional 20 cm insulation on the underside of existing structure
	Ablak - Window		
	Eredeti állapot Egyesített szárnyú fa ablak	2,50	Existing state Dual-pane wooden casement windows
	Általános felújítás Hőszigetelt, kétrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,60	Standard refurbishment Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Mélyfelújítás Háromrétegű üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Ambitious refurbishment Window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Ajtó - Door		
	Eredeti állapot Fa bejárati ajtó	3,00	Existing state Old wooden entrance door
	Általános felújítás Új hőszigetelt ajtó	1,80	Standard refurbishment New door
	Mélyfelújítás Új hőszigetelt ajtó	1,30	Ambitious refurbishment New door

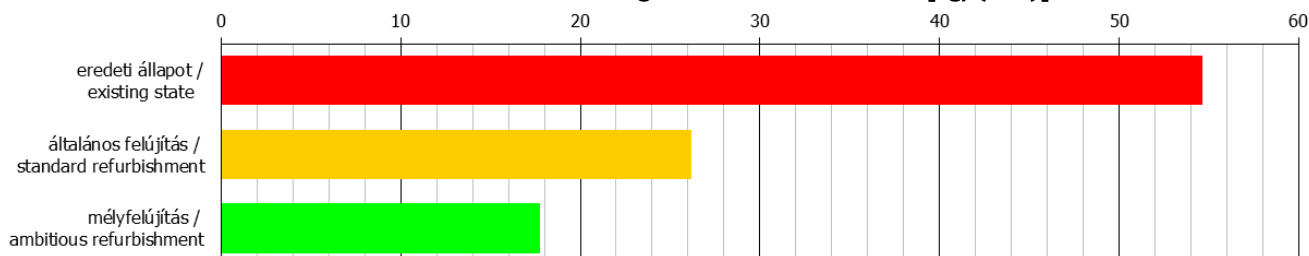
Épületgépészeti rendszerek Heating and hot water systems		telj.tényező / expend.coeff.	MFH.03
Fűtés - Heating system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán, fűtött térben	1,30	constant temperature non-condensing boiler, internal
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, fordulatszám szabályozású szivattyú	1,03	condensing boiler, variable RPM pump
Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment	
kondenzációs kazán, cirkuláció	1,03	condensing boiler, circulation	
Használati melegvíz - Hot water system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán, puffertároló nélkül	1,82	constant temperature non-condensing boiler, without buffer tank
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, fordulatszám szabályozású szivattyú	1,13	condensing boiler, variable RPM pump
Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment	
kondenzációs kazán, indirekt tároló, cirkuláció, szolár ráségítés 10%	1,13	condensing boiler, DHW tank, circulation + solar thermal system (10%)	

Eredmények - Results

A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiaigénye [kWh/(m²a)] *
Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *

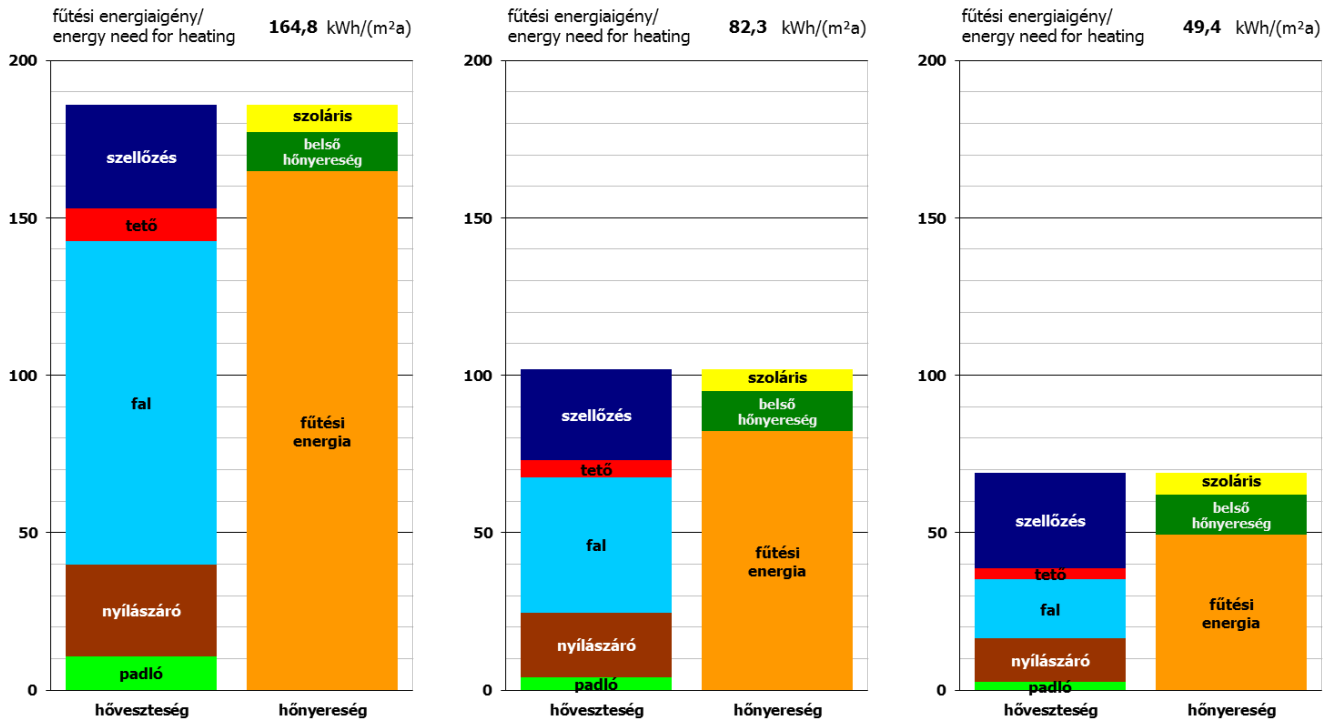


A fűtés és a használati melegvíz előállításakor keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)] *
Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)] *

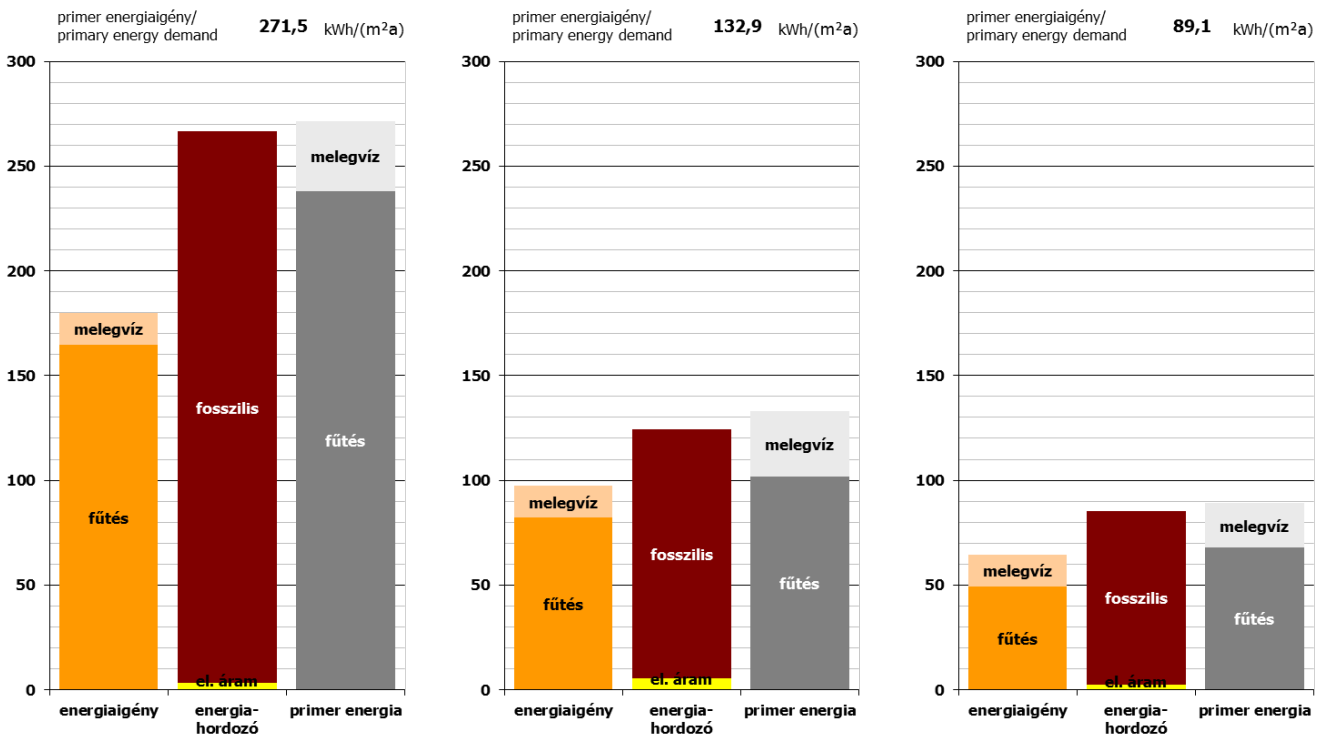


* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

Hőátadás a fűtési időszak alatt [kWh/m², a] *
Heat transfer during heating season [kWh/m², a] *



Energiahasználat [kWh/m², a] *
Energy use [kWh/m², a] *



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

AB.03.Ind

1980-1989 között, iparosított technológiával épült középmagas társasház



Kategória: középmagas társas ház

Építési idő: 1980 - 1989

Szintszám: 5-10

Lakások száma: 10 vagy több

Nettó alapterület: 1876,0 m²

Nettó fűtött térfogat: 4971,0 m³

Egyéb jellemző: iparosított, panelos

Meglévő állapot

1980-89 között, iparosított technológiával (panelos) épület középmagas társasházak. A külső falszerkezet vasbeton szendvicspanel. Jellemzően alagsor + földszint + 10 emelet magas, lapostetővel.

Általános felújítás

A tervezett energetikai felújítás során a külső határolószervezetek (fal, lapostető ill. pincefödém) hőszigetelésére, valamint az előregeredett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként fordulatszám szabályozású szivattyút és termosztatikus szelepeket telepítünk

Mélyfelújítás

A közel nulla energiafelhasználást célzó felújítás során a külső határolószervezetek intenzív hőszigetelése készül el, valamint az előregeredett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként a szivattyú és termosztatikus szelepek mellett napkollektorokat is beépítünk.

AB.03.Ind

Apartment block, built between 1980-1989, built with industrialized technology



Category: apartment block

Year of construction: 1980 - 1989

Number of floors: 5-10

Number of apartments: 10 or more

Area, net heated: 1876,0 m²

Volume, net heated: 4971,0 m³

Additional parameters: industrialized technology

Existing state

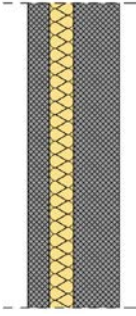
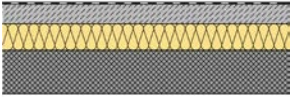
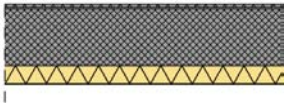
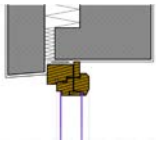
Mid-rise housing estate built between 1980-1989 with industrialized (panel) technology. The outer walls are reinforced concrete sandwich panels. Mostly basement + ground floor + 10 stories, with a flat roof.

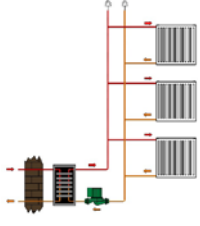
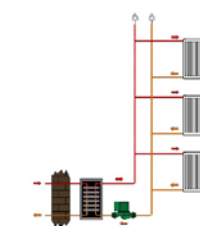
Standard refurbishment

The planned refurbishment includes the insulation of the building envelope (walls, flat roof and slabs), and the replacement of doors and windows. A variable RPM circulation pump and thermostatic valves will also be installed.

Ambitious refurbishment

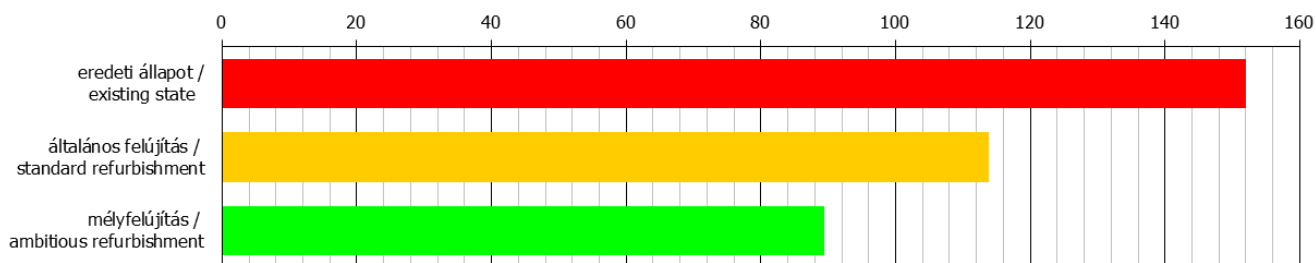
The refurbishment aiming for nearly zero energy use will include extensive insulation for the building envelope, doors and windows will be changed. In addition to the circulation pump and thermostatic valves, solar collectors will be installed.

Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	AB.03.Ind
Fal - Wall			
	Eredeti állapot		Existing state
	Szendvicspanel: vasbeton (15cm); polisztirol hőszigetelés (8cm); vasbeton (7cm)	0,70	Sandwich panel: reinforced concrete (15cm); polystyrene insulation (8cm); reinforced concrete (7cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezet külső oldalára 5 cm hőszigetelés	0,40	Additional 5 cm external insulation on existing structure
Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment	
meglévő szerkezet külső oldalára 16cm hőszigetelés	0,19	Additional 16 cm external insulation on existing structure	
Lapostető – Flat roof			
	Eredeti állapot		Existing state
	vízszigetelés; lejtbeton (7cm), ásványgyapot hőszigetelés (8cm); vasbeton (15cm);	0,43	waterproofing; concrete (7cm); mineral wool insulation (8cm); reinforced concrete (15cm);
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezetre, felül 10cm hőszigetelés	0,21	Additional 10 cm insulation on top of existing structure
Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment	
meglévő szerkezetre, felül 24cm hőszigetelés	0,12	Additional 24 cm insulation on top of existing structure	
Pincefödém – Cellar ceiling			
	Eredeti állapot		Existing state
	linóleum (0,5cm); vasbeton födém (15cm); polisztirol hőszigetelés (5cm)	0,55	linoleum (0.5cm); reinforced concrete (15cm); polystyrene insulation (5 cm)
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	meglévő szerkezetre, alul 10cm hőszigetelés	0,27	10 cm external insulation on the underside of existing structure
Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment	
meglévő szerkezetre, alul 20cm hőszigetelés	0,17	20 cm external insulation on the underside of existing structure	
Ablak - Window			
	Eredeti állapot		Existing state
	Hőszigetelt, kétszeres üvegezésű fa ablak	2,50	Wooden window with double-glazing
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	Hőszigetelt, kétrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,60	Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment	
Háromrétegű üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling	

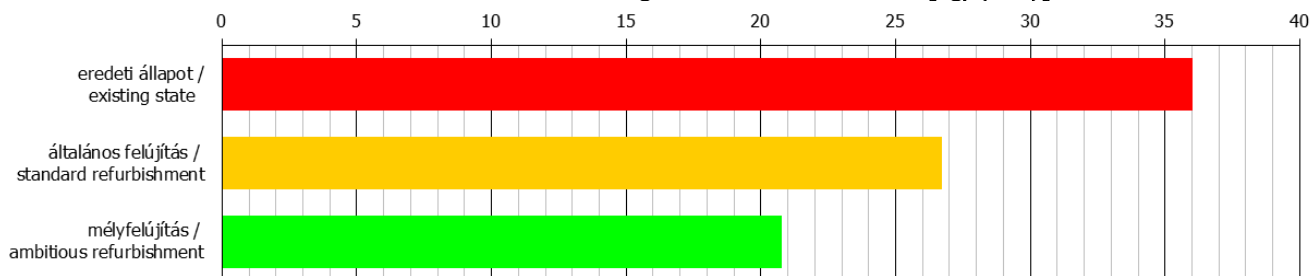
Épületgépészeti rendszerek Heating and hot water systems		telj.tényező / expend.coeff.	AB.03.Ind
Fűtés - Heating system			
	Eredeti állapot távhőellátás, állandó fordulátú szivattyú	1,01	Existing state district heating, standard pump
	Általános felújítás kondenzációs gázkazán, fordulatszám szabályozású szivattyú	1,01	Standard refurbishment condensing boiler, variable RPM pump
	Mélyfelújítás távhőellátás, szolár rásegítés (10%), indirekt tároló, cirkuláció	1,01	Ambitious refurbishment district heating + solar thermal system (10%), DHW storage tank, circulation
	Használati melegvíz - Hot water system		
	Eredeti állapot távhőellátás, indirekt tároló, cirkuláció	1,14	Existing state district heating, storage tank, circulation
	Általános felújítás távhőellátás, indirekt tároló, cirkuláció	1,14	Standard refurbishment district heating, storage tank, circulation
	Mélyfelújítás távhőellátás, szolár rásegítés (10%), indirekt tároló, cirkuláció	1,14	Ambitious refurbishment district heating + solar thermal system (10%), storage tank, circulation

Eredmények – Results

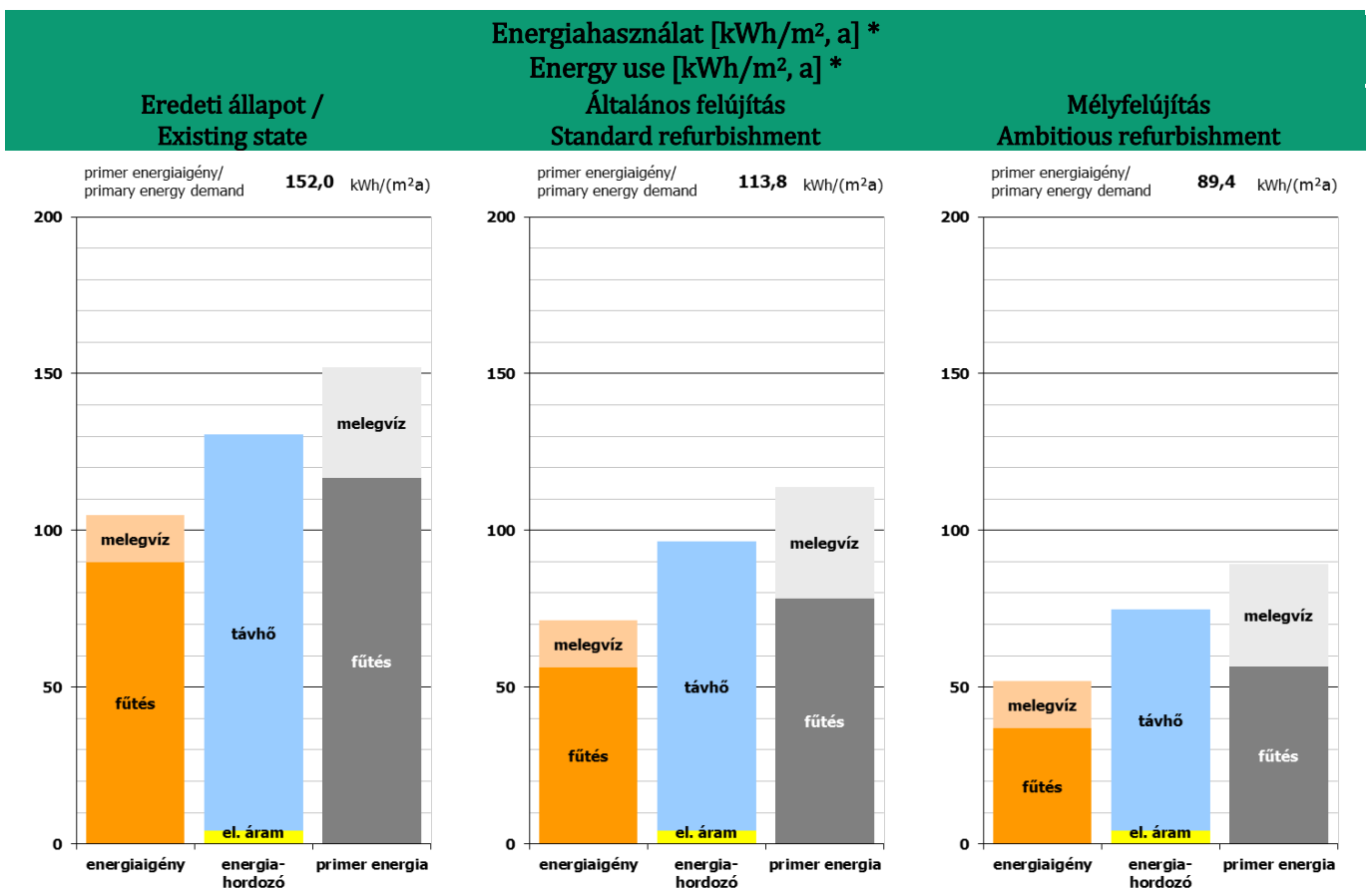
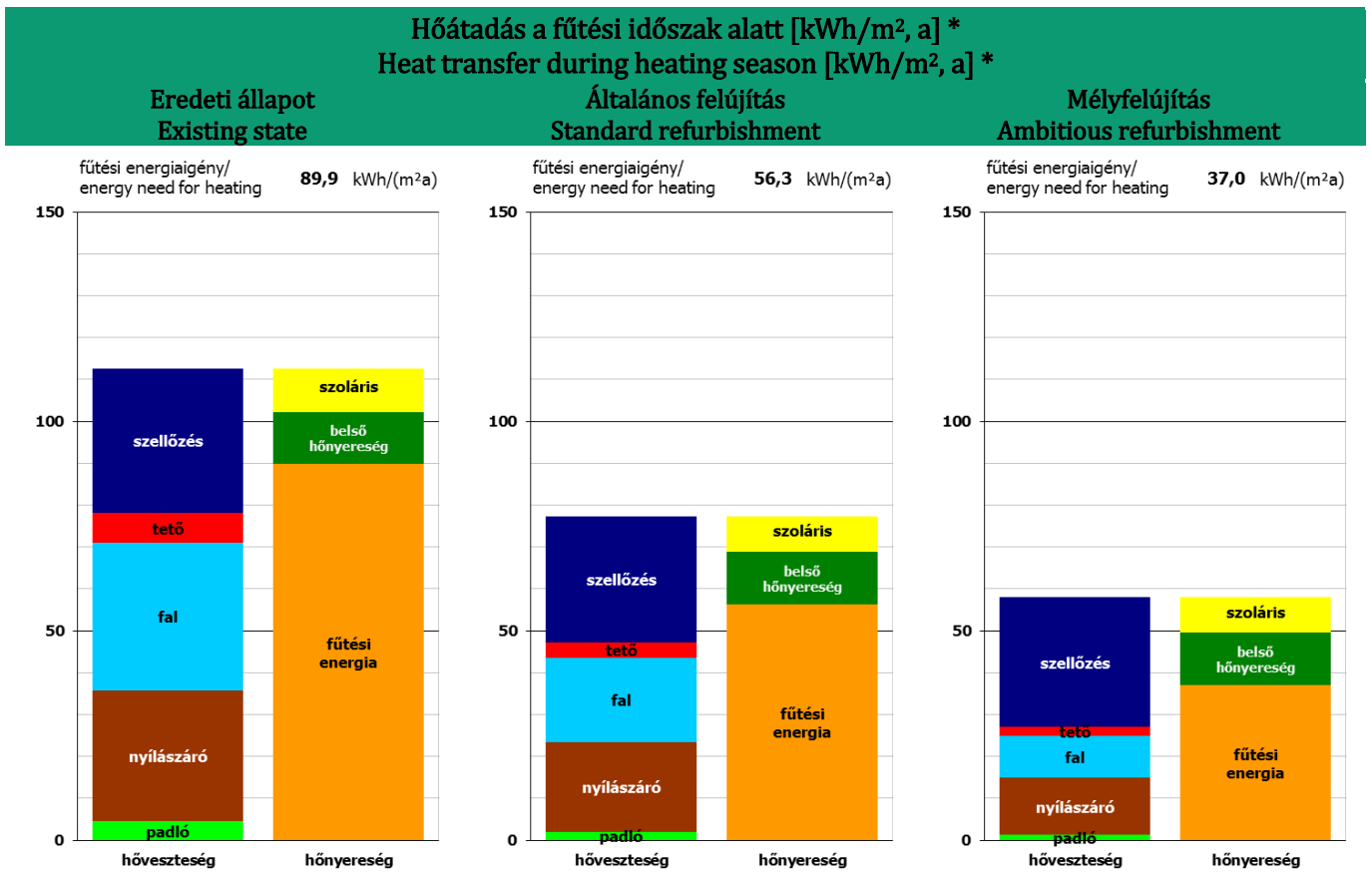
A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiaigénye [kWh/(m²a)] *
Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *



A fűtés és a használati melegvíz előállításakor keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)] *
Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)] *



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

SFH.04.

1990-2005 között épült családi ház



Kategória: családi ház

Építési idő: 1990 - 2000

Szintszám: 1-2

Lakások száma: 1

Nettó alapterület: 110,2 m²Nettó fűtött térfogat: 283,0 m³

Egyéb jellemző: -

Meglévő állapot

1990 és 2005 között épült családi ház, sok esetben tetőtérbeépítéssel

Általános felújítás

A tervezett energetikai felújítás során a külső határolószervezetek (fal, pincefödém, padlásfödém ill. magastető) hőszigetelésére, valamint a nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazánt építünk be.

Mélyfelújítás

A közel nulla energiafelhasználást célzó felújítás során a külső határolószervezetek intenzív hőszigetelése készül el, valamint az előregedett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazán mellett napkollektorokat is beépítünk.

SFH.04.

Single family house, built between 1990-2005

Category: single family house

Year of construction: 1990 - 2000

Number of floors: 1-2

Number of apartments: 1

Area, net heated: 110,2 m²Volume, net heated: 283,0 m³

Additional parameters: -

Existing state

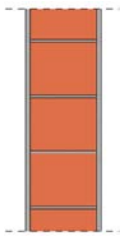
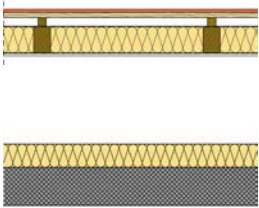
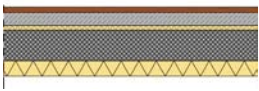
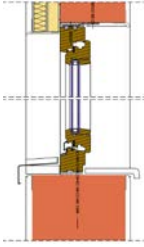
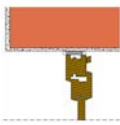
Single family house, built between 1990-2005, often with a converted loft.

Standard refurbishment

The planned refurbishment includes the insulation of the building envelope (walls and slabs) together with the replacement of existing doors and windows. A new condensing furnace will also be installed.

Ambitious refurbishment

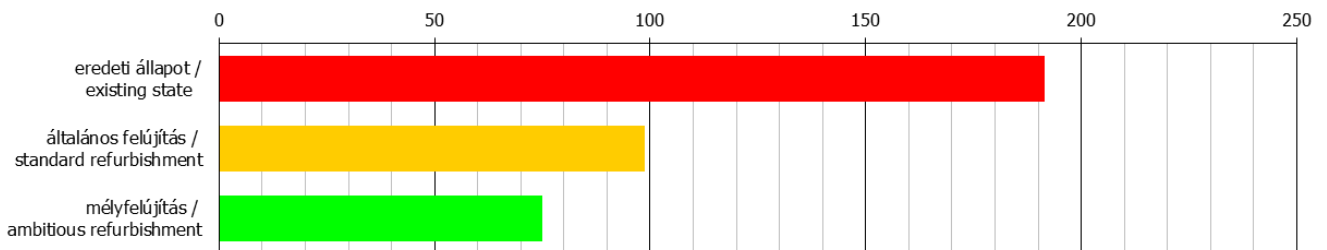
Refurbishment aiming for nearly zero energy use will include extensive insulation for the building envelope, doors and windows will be changed. Building systems will also be updated with a new condensing furnace and solar collectors that will be installed.

Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	SFH.04
Fal - Wall			
	Eredeti állapot vakolat (2cm); hőszigetelő kerámia falazóblokk (30cm); vakolat (2cm)	0,49	Existing state plaster (2cm); thermal ins. ceramic walling block (30cm); plaster (2cm)
	Általános felújítás meglévő szerkezet külső oldalára 5cm hőszigetelés	0,30	Standard refurbishment Additional 5 cm external insulation on existing structure
	Mélyfelújítás meglévő szerkezet külső oldalára 16cm hőszigetelés	0,17	Ambitious refurbishment Additional 16 cm external insulation on existing structure
	Magastető vagy padlásfödém – Pitched roof or attic slab		
	Eredeti állapot Magastető: cserép (2cm) lécezés; alátéthéjazat; kőzetgyapot hőszigetelés szarufák között (15cm); párazáró lemez; gipszkarton (1,25cm); Padlásfödém: ásványgyapot hőszigetelés (10cm); vasbeton födém (20 cm),	0,25 (0,35)	Existing state Pitched roof: tile (2cm), lath; waterproofing; mineral wool insulation between rafters (15cm); vapour barrier; plasterboard (1.25cm); Attic slab: mineral wool insulation (10cm), reinforced concrete slab (20cm)
	Általános felújítás meglévő szerkezetre, felül 10cm hőszigetelés	0,15 (0,18)	Standard refurbishment Additional 10 cm external insulation on top of existing structure
	Mélyfelújítás meglévő szerkezetre, felül 24cm hőszigetelés	0,10 (0,11)	Ambitious refurbishment Additional 24 cm external insulation on top of existing structure
	Pincefödém – Cellar ceiling		
		Eredeti állapot parketta (2cm); aljzatbeton (6cm); polisztirol (2cm); vasbeton födém (20 cm), hőszigetelés (5cm)	0,42
Általános felújítás meglévő szerkezetre, alul 10cm hőszigetelés		0,21	Standard refurbishment Additional 10 cm insulation on the underside of existing structure
Mélyfelújítás meglévő szerkezetre, alul 20cm hőszigetelés		0,15	Ambitious refurbishment Additional 20 cm insulation on the underside of existing structure
Ablak - Window			
	Eredeti állapot Hőszigetelt, kétszeres üvegezésű fa ablak	2,00	Existing state Wooden window with double-glazing
	Általános felújítás Hőszigetelt, kétrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,30	Standard refurbishment Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Mélyfelújítás Hőszigetelt, háromrtg. üvegezéssel, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Ambitious refurbishment Window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Ajtó - Door		
	Eredeti állapot Fa bejárati ajtó	2,50	Existing state Wooden entrance door
	Általános felújítás Új hőszigetelt ajtó	1,80	Standard refurbishment New door
	Mélyfelújítás Új hőszigetelt ajtó	1,30	Ambitious refurbishment New door
	Épületgépészeti rendszerek		
			telj.tényező /

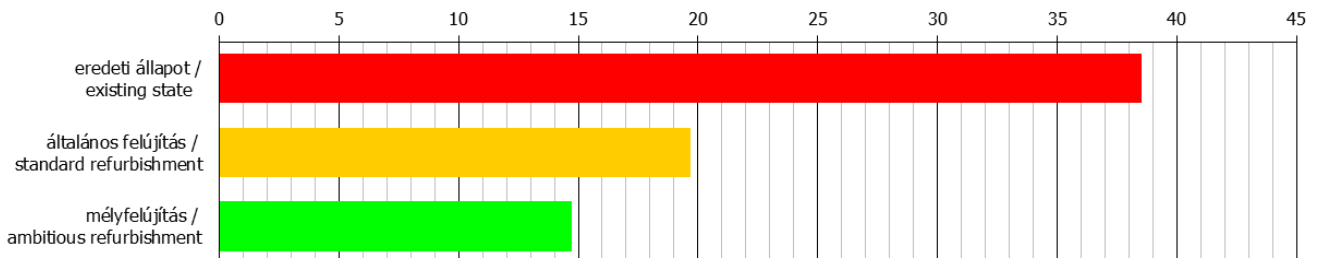
Heating and hot water systems		expend.coeff.	
Fűtés - Heating system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán	1,24	constant temperature non-condensing boiler
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán	1,05	condensing boiler
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
kondenzációs gázkazán	1,05	condensing boiler	
Melegvíz előállítás - Hot water system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán, puffertartó nélkül	1,82	constant temperature non-condensing boiler, without buffer tank,
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, puffertartó nélkül	1,19	condensing boiler, without buffer tank
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
kondenzációs kazán, szolár rásegítés 60%	1,19	heat generation combined with heating system + solar thermal system (60%)	

Eredmények - Results

A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiaigénye [kWh/(m²a)] *
Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *

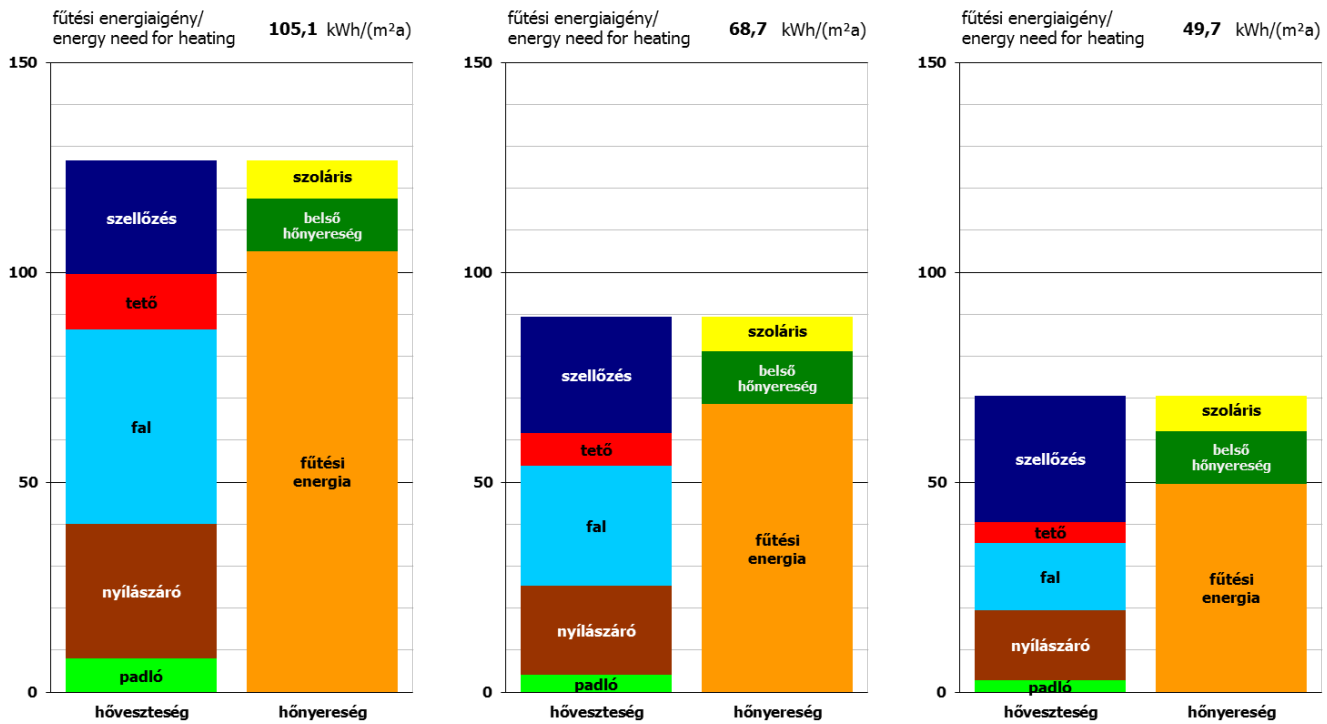


A fűtés és a használati melegvíz előállítása során keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)]*
Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)]*

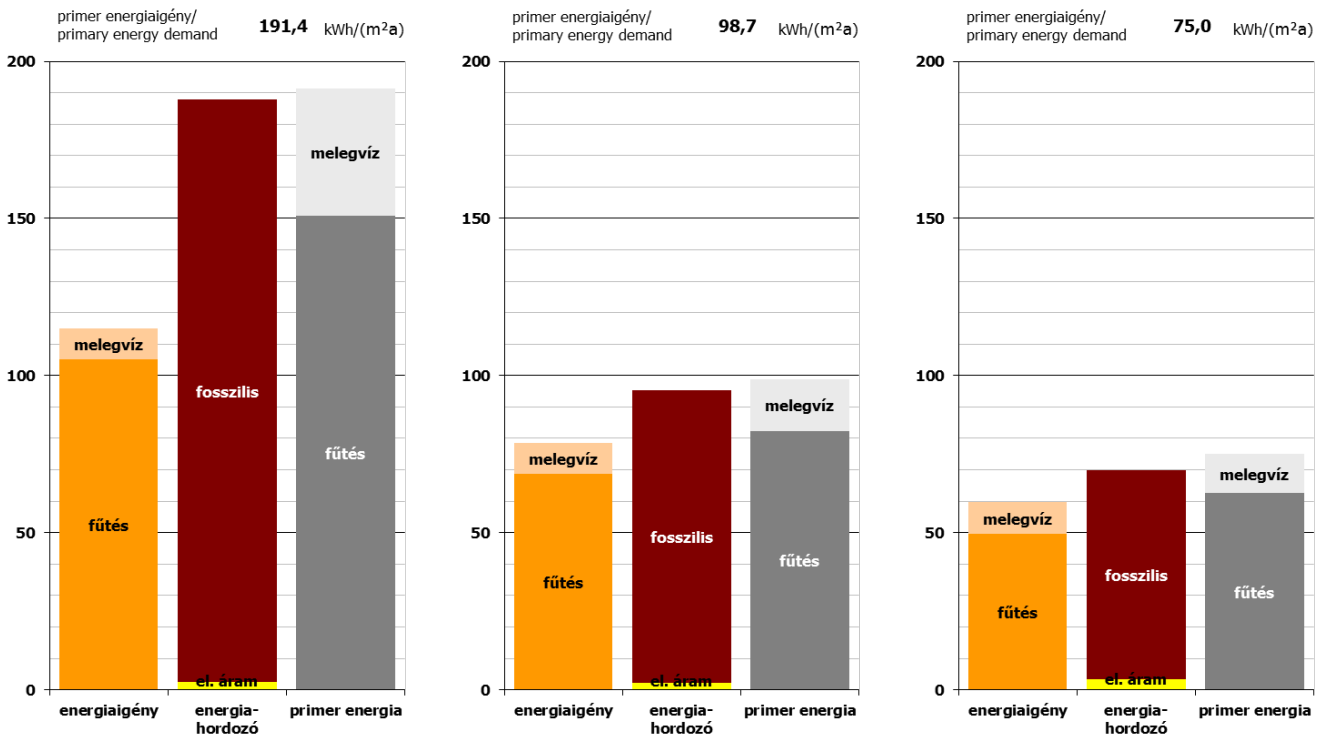


* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

Hőátadás a fűtési időszak alatt [kWh/m², a] *
Heat transfer during heating season [kWh/m², a] *



Energiahasználat [kWh/m², a] *
Energy use [kWh/m², a] *



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

MFH.04.

1990-2005 között épült társasház

**MFH.04.**

Multi family house, built between 1990-2005



Kategória: társas ház

Építési idő: 1990 - 2000

Szintszám: 2 - 4

Lakások száma: 10 vagy több

Nettó alapterület: 340,0 m²Nettó fűtött térfogat: 1110,0 m³

Egyéb jellemző: -

Category: multi family house

Year of construction: 1990 - 2000

Number of floors: 2-4

Number of apartments: 10 or more

Area, net heated: 340,0 m²Volume, net heated: 1110,0 m³

Additional parameters: -

Meglévő állapot

1990 és 2000 között épült társasház, hagyományos technológiával: tömör téglakülső falazattal, a magastető esetenként beépített.

Existing state

Multi family house built between 1990-2000 with conventional technology, solid brick external walls, often with a converted loft.

Általános felújítás

A tervezett energetikai felújítás során a külső határolószervezetek (fal- és padlásfödém) hőszigetelésére, valamint az előregeredett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazánt építünk be.

Standard refurbishment

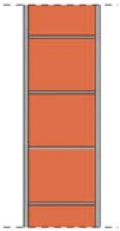
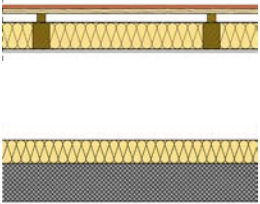
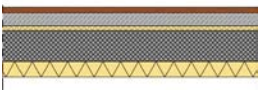
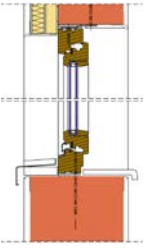
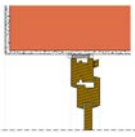
The planned refurbishment includes the insulation of the building envelope (walls and attic slabs), and the replacement of doors and windows. Building systems will also be updated with a new condensing furnace that will also be installed.

Mélyfelújítás

A közel nulla energiafelhasználást célzó felújítás során a külső határolószervezetek intenzív hőszigetelése készül el, valamint az előregeredett nyílászárók cseréjére kerül sor. A gépészeti rendszer modernizálásaként új, kondenzációs gázkazán mellett napkollektorokat is beépítünk.

Ambitious refurbishment

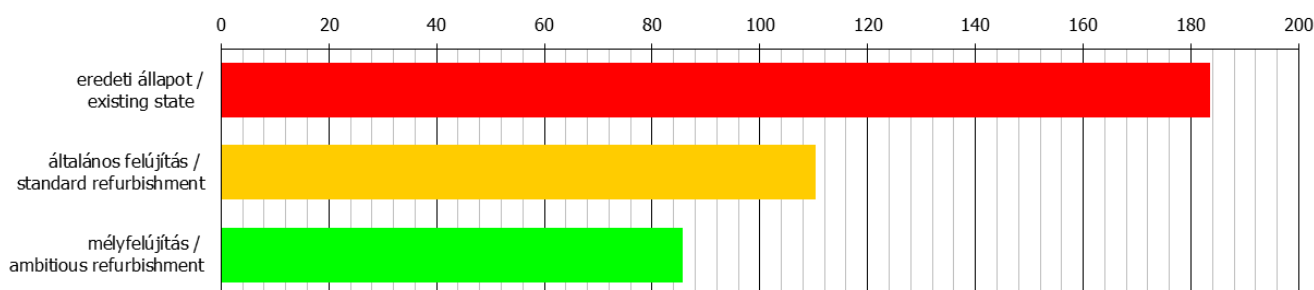
Refurbishment aiming for nearly zero energy use will include extensive insulation for the building envelope, doors and windows will be changed. Building systems will also be updated with a new condensing furnace and solar collectors that will be installed.

Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	MFH.04
Fal - Wall			
	Eredeti állapot vakolat (2cm); hőszigetelő kerámia falazóblokk (30cm); vakolat (2cm)	0,49	Existing state plaster (2cm); thermal ins. ceramic walling block (30cm); plaster (2cm)
	Általános felújítás meglévő szerkezet külső oldalára 5cm hőszigetelés	0,30	Standard refurbishment Additional 5 cm external insulation on existing structure
	Mélyfelújítás meglévő szerkezet külső oldalára 16 cm hőszigetelés	0,17	Ambitious refurbishment 16 cm external insulation on existing structure
	Magastető vagy padlásfödém – Pitched roof or attic slab		
	Eredeti állapot Magastető: cserép (2cm) lécezés; alátéthéjazat; kőzetgyapot hőszigetelés (12cm); párazáró lemez; gipszkarton (1,25cm); Padlásfödém: ásványgyapot hőszigetelés (10cm); egy. vasbeton födém (20 cm); vakolat (1cm)	0,25 (0,31)	Existing state Pitched roof: tile (2cm), lath; waterproofing; mineral wool insulation (10cm); vapour barrier; plasterboard (1.25cm); Attic slab: mineral wool insulation (10cm); prefab. reinf. concrete slab (20cm), plaster (1cm)
	Általános felújítás meglévő szerkezetre, felül 12 cm födémszigetelés	0,15 (0,17)	Standard refurbishment Additional 12 cm insulation on top of existing structure
	Mélyfelújítás meglévő szerkezetre, felül 28cm födémszigetelés	0,09 (0,10)	Ambitious refurbishment Additional 28 cm insulation on top of existing structure
	Pincefödém – Cellar ceiling		
		Eredeti állapot parketta (2cm); aljzatbeton (6cm); polisztirol (2cm); vasbeton födém (20 cm), hőszigetelés (5cm)	0,42
Általános felújítás meglévő szerkezetre, alul 10 cm födémszigetelés		0,23	Standard refurbishment 10 cm external insulation on the underside of existing structure
Mélyfelújítás meglévő szerkezetre, alul 20cm födémszigetelés		0,16	Ambitious refurbishment 20 cm external insulation on the underside of existing structure
Ablak- Window			
	Eredeti állapot Hőszigetelt, kétszeres üvegezésű fa ablak	2,00	Existing state Wooden window with double-glazing
	Általános felújítás Hőszigetelt, kétrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,30	Standard refurbishment Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Mélyfelújítás Háromrtg. üvegezéssel, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Ambitious refurbishment Window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Ajtó - Door		
	Eredeti állapot Fa bejárati ajtó	2,50	Existing state Wooden entrance door
	Általános felújítás Új hőszigetelt ajtó	1,80	Standard refurbishment New door
	Mélyfelújítás Új hőszigetelt ajtó	1,30	Ambitious refurbishment New door
	Épületgépészeti rendszerek		telj.tényező /

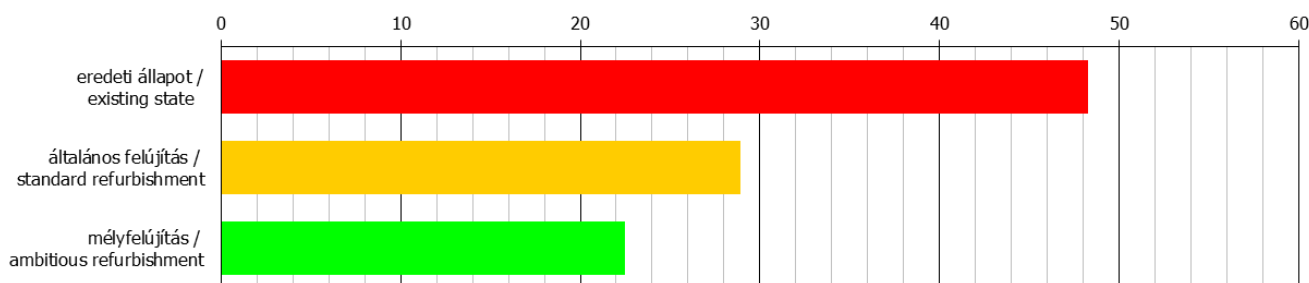
Heating and hot water systems		expend.coeff.	
Fűtés - Heating system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán	1,30	constant temperature non-condensing boiler
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, fordulatszám szabályozású szivattyú	1,03	condensing boiler, variable RPM pump
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
kondenzációs kazán, cirkuláció	1,03	condensing boiler, circulation	
Használati melegvíz - Hot water system			
	Eredeti állapot		Existing state
	állandó hőmérsékletű gázkazán, puffertartó nélkül	1,82	constant temperature non-condensing boiler, without buffer tank
	Általános felújítás		Standard refurbishment
	kondenzációs gázkazán, fordulatszám szabályozású szivattyú	1,13	condensing boiler, variable RPM pump
	Mélyfelújítás		Ambitious refurbishment
kondenzációs kazán, indirekt tároló, cirkuláció, szolár rásegítés 10%	1,13	condensing boiler, DHW tank, circulation, + solar thermal system (10%)	

Eredmények – Results

A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiaigénye [kWh/(m²a)] *
Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *

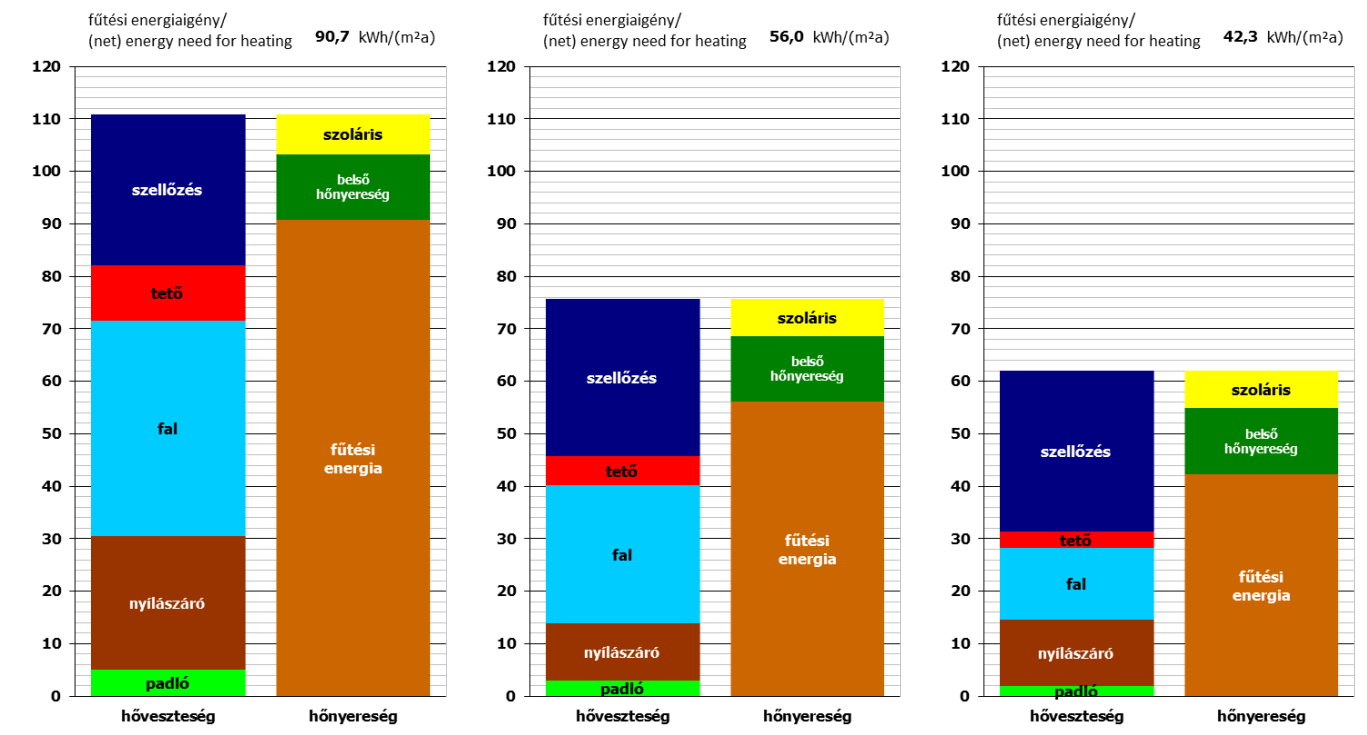


A fűtés és a használati melegvíz előállításakor keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)]*
Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)]*

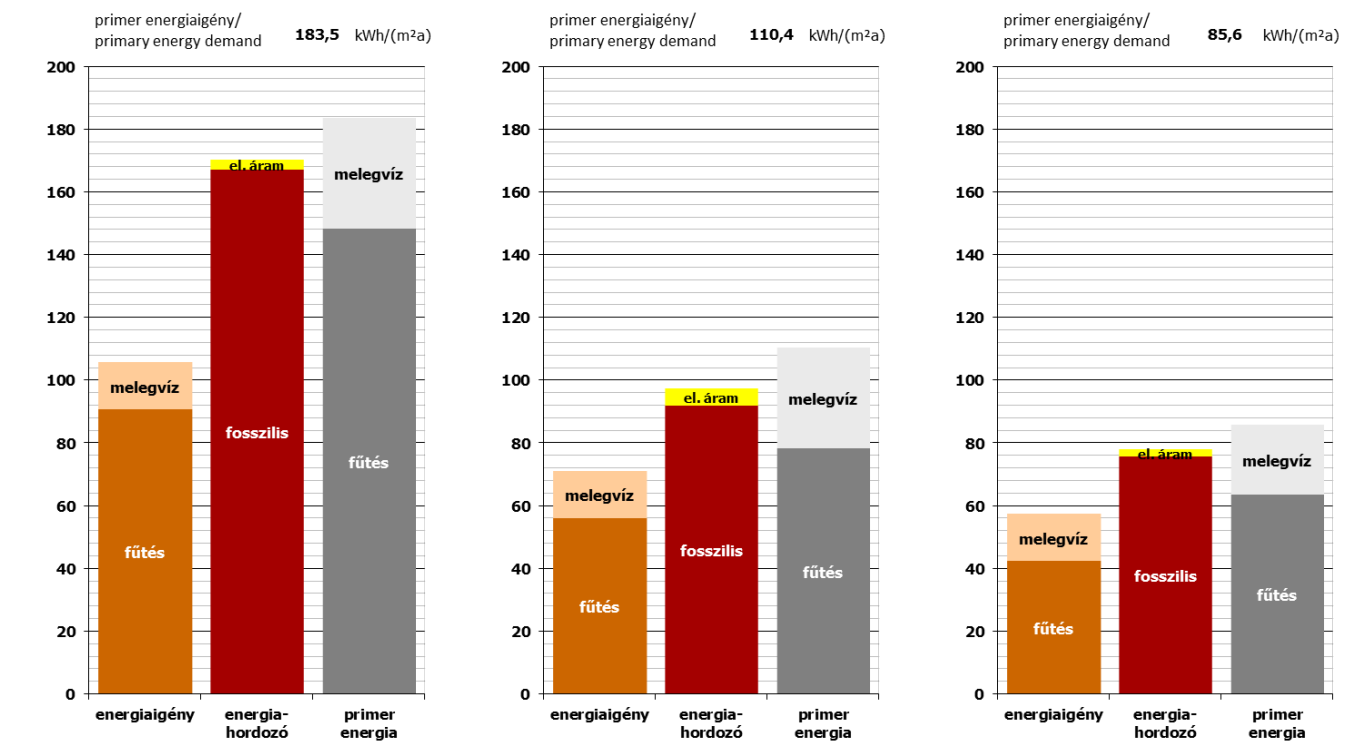


* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

Hőátadás a fűtési időszak alatt [kWh/m², a] *
Heat transfer during heating season [kWh/m², a] *



Energiahasználat [kWh/m², a] *
Energy use [kWh/m², a] *



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

SFH.05.

2006- után épült (épülő) új családi ház

**SFH.05.**

Single family house, (to be) built after 2006



Kategória: családi ház

Építési idő: 2006 után

Szintszám: 1-2

Lakások száma: 1

Nettó alapterület: 131,6 m²Nettó fűtött térfogat: 355,3 m³

Egyéb jellemző: -

Category: single family house

Year of construction: after 2006

Number of floors: 1-2

Number of apartments: 1

Area, net heated: 131,6 m²Volume, net heated: 355,3 m³

Additional parameters: -

Jelenlegi követelmények

Szabodonálló, földszintes családi ház, üres padlástérrel. A jelenleg hatályos jogszabályoknak megfelelően épülő új épület [TNM, 2006].

Current requirements

Detached one-storey high single-family house with empty loft. Newly constructed building up to current code (TNM, 2006);

Alacsony (költségoptimum követelményeknek megfelelő) energiafelhasználás

A jelenleg hatályos jogszabályokon túlmutató, a következő években várható szabályozásnak megfelelő épület [BM, 2014].

Advanced standard (meeting cost optimum requirements)

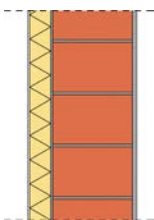
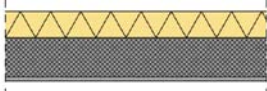
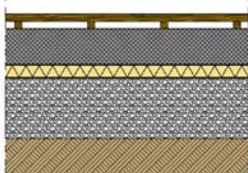
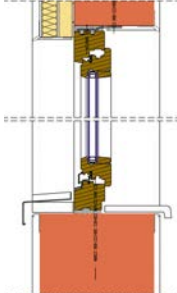

Building going beyond the current code, meeting standards expected in the near future (BM, 2014);

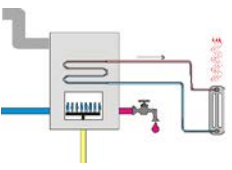
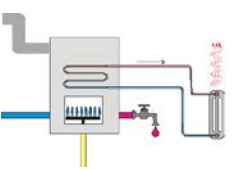
Közel nulla energiafelhasználás

A várható előírásoknak megfelelő közel nulla energiafelhasználású új épület [BM, 2014]. A jogszabály értelmében a közel nulla energiafelhasználású épület a költségoptimum szerinti követelményektől annyiban tér el, hogy a primerenergia igény 25%-át megújuló energiaforrásból kell fedezni.

Nearly Zero Energy Building (nZEB)

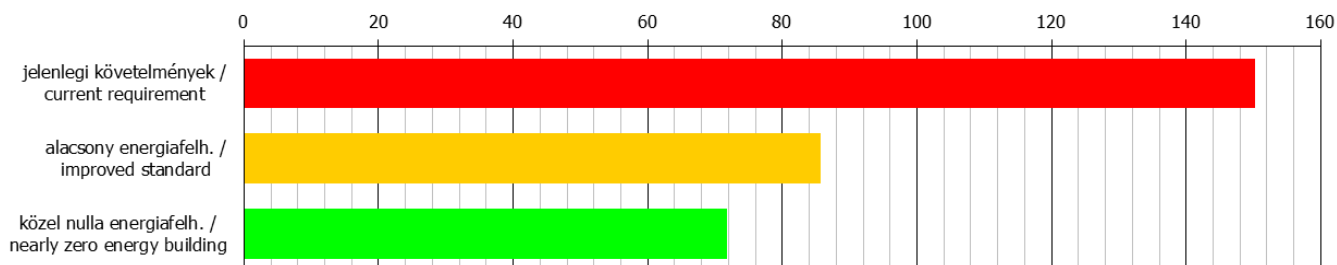
New building meeting expected NZEB standards (BM, 2014). According to regulations, an nZEB building is different from a building meeting cost optimum requirements in that 25% of its primary energy demand needs to be met from renewable sources.

Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	SFH.05
Fal - Wall			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	vakolat (0,5cm); polisztirol hőszigetelés (10 cm); falazóblokk (30cm); vakolat (1,5cm)	0,22	plaster (0.5cm); polystyrene insulation, (10cm); walling block (30cm); plaster (1.5cm)
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	vakolat (0,5cm); polisztirol hőszigetelés (15 cm); falazóblokk (30 cm); vakolat (2cm)	0,17	plaster (0.5cm); polystyrene insulation, (15cm); walling block (30cm); plaster (2cm)
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
	vakolat (0,5cm); polisztirol (16 cm); hőszigetelő falazóblokk (30 cm); vakolat (2cm)	0,15	plaster (0.5cm); polystyrene ins. (16cm); thermal ins. walling block (30cm); plaster (2cm)
Padlásfödém – Attic slab (top ceiling)			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	ásványgyapot hőszigetelés (15cm); vasbeton (15cm); vakolat (1,5cm)	0,22	min. wool ins. (10cm); reinforced concrete (15cm); plaster (1.5cm)
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	ásványgyapot hőszigetelés (25cm) vasbeton (18cm); vakolat (1,5cm);	0,09	min. wool ins. (25cm); reinforced concrete (18cm); plaster (1.5cm)
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
	ásványgyapot hőszigetelés (25cm) vasbeton (18cm); vakolat (1,5cm);	0,09	min. wool ins. (25cm); reinforced concrete (18cm); plaster (1.5cm)
Talajon fekvő padló – Floor above ground			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	parketta (2cm); aljzatbeton (6cm); polisztirol (5cm); vízszigetelés; aljzatbeton (10cm) kavics (15cm)	0,44	parquet (2 cm), concrete (15 cm), polystyrene (5 cm); waterproof., concrete (10cm); gravel (15cm)
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	parketta (2cm); aljzatbeton (6cm); polisztirol (10cm); vízszigetelés; aljzatbeton (10cm); kavics (15cm)	0,28	parquet (2 cm), concrete (15 cm), polystyrene (10 cm); waterpr.; concrete (10cm); gravel (15cm)
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
	parketta (2cm); aljzatbeton (6cm); polisztirol (5cm); vízszigetelés; aljzatbeton (10cm); habüveg hőszig. (24cm); kavics (15cm)	0,22	parquet (2 cm), concrete (15 cm), polystyrene (5 cm); waterpr., concrete (10cm); glass foam insulation (24 cm); gravel (15cm)
Ablak - Window			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	Kétrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,50	Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	Kétrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,30	Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
	Háromrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling
Ajtó - Door			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	Fa bejárati ajtó	2,00	Wooden entrance door
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	Hőszigetelt ajtó	1,80	Thermal insulated door
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
	Hőszigetelt ajtó	1,30	Thermal insulated door

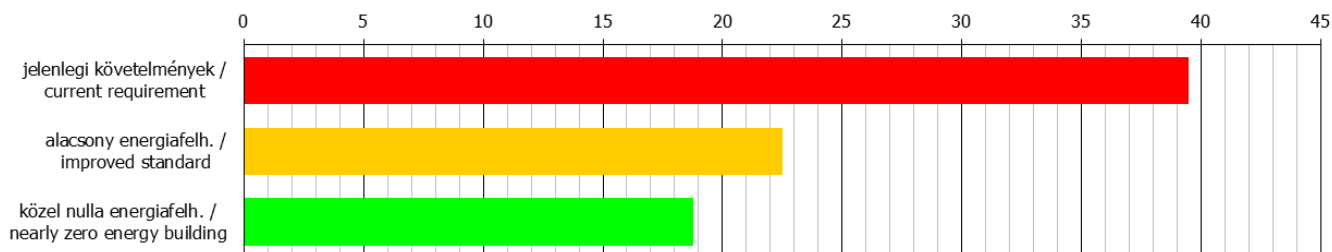
Épületgépészeti rendszerek Heating and hot water systems		telj.tényező / expend.coeff.	SFH.05
Fűtés - Heating system			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	állandó hőmérsékletű kombi gázkazán	1,30	constant temperature non-condensing boiler
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	kondenzációs gázkazán, fordulatszám szab. szivattyú, cirkuláció	1,05	condensing boiler, variable RPM pump, circulation
Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building	
kondenzációs gázkazán, fordulatszám szab. szivattyú, cirkuláció	1,05	condensing boiler, variable RPM pump, circulation	
Használati melegvíz - Hot water system			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	állandó hőmérsékletű gázkazán, puffertartó nélkül	1,82	constant temperature non-condensing boiler
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	kondenzációs gázkazán, puffer tartó nélkül	1,19	condensing boiler, no buffer tank, house central heating
Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building	
kondenzációs gázkazán, solár rásegítés 60%, indirekt tartó, cirkuláció	1,20	condensing boiler, DHW tank, circulation + solar thermal system (60%)	

Eredmények – Results

A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiaigénye [kWh/(m²a)] *
Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *



A fűtés és a használati melegvíz előállításakor keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)]*
Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)]*



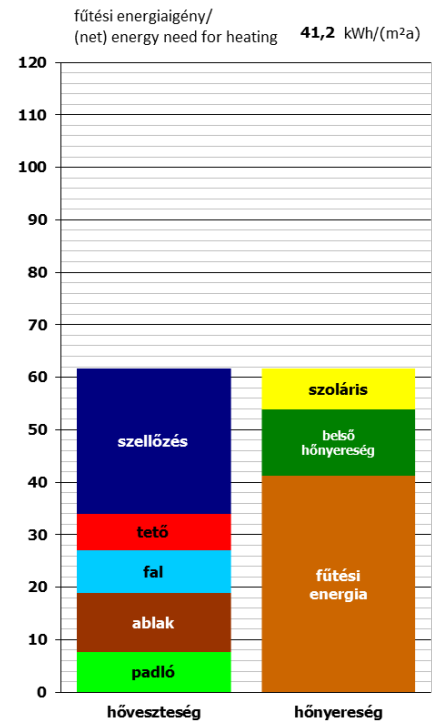
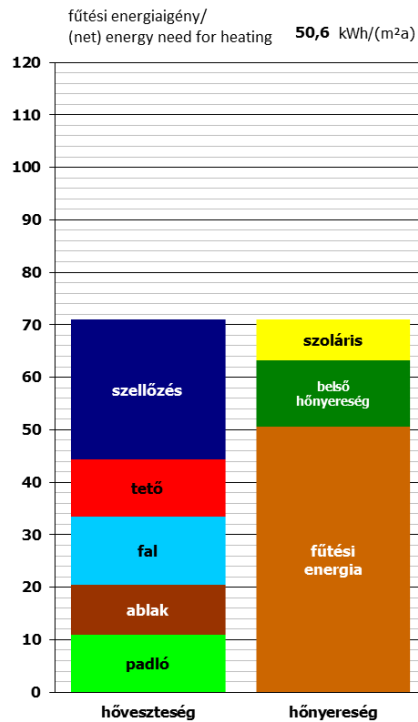
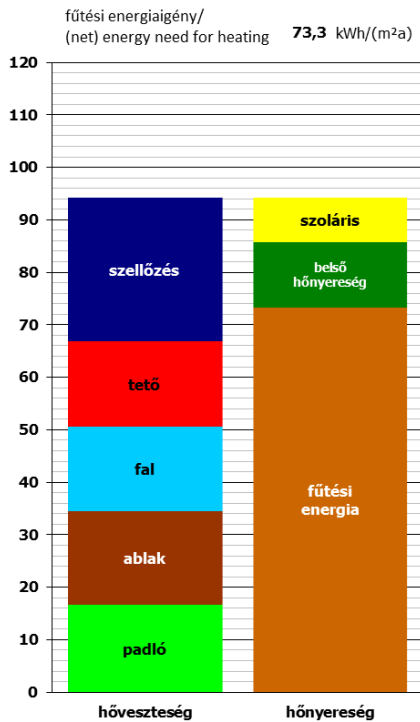
* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

Hőátadás a fűtési időszak alatt [kWh/m², a] *
Heat transfer during heating season [kWh/m², a] *

Jelenlegi követelmények /
Current requirement

Alacsonyabb energiafelhasználás /
Advanced standard

Közel nulla energiafelhasználás /
Nearly Zero Energy Building

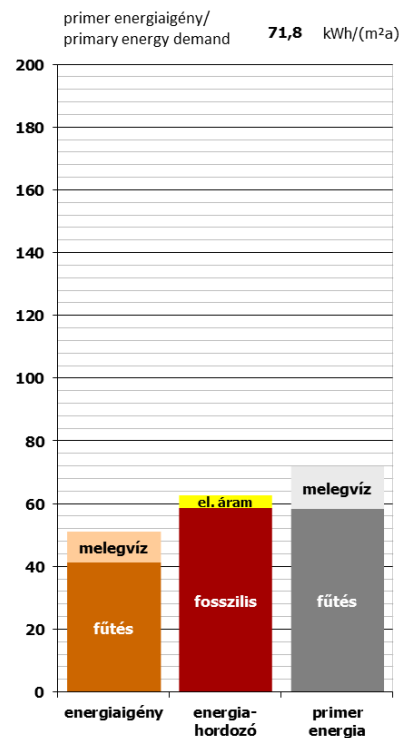
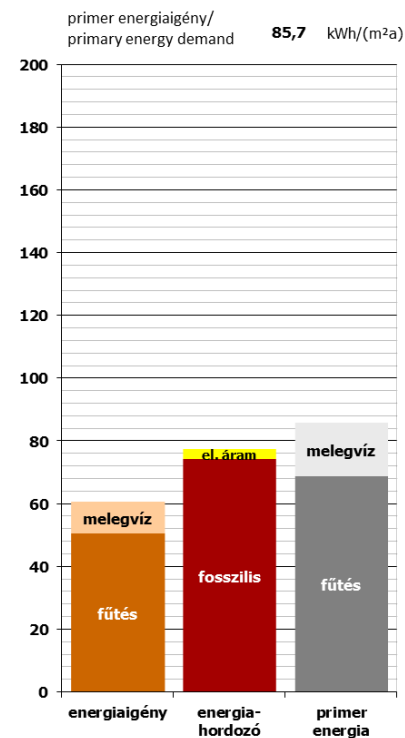
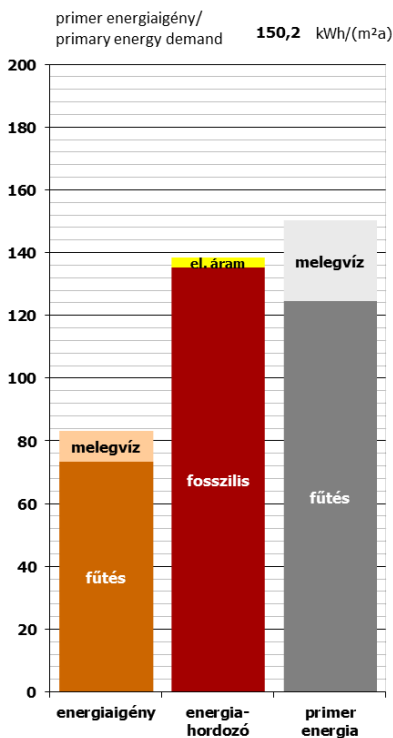


Energiahasználat [kWh/m², a] *
Energy use [kWh/m², a] *

Jelenlegi követelmények /
Current requirement

Alacsonyabb energiafelhasználás /
Advanced standard

Közel nulla energiafelhasználás /
Nearly Zero Energy Building



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

MFH.05.

2006 után épült (épülő) új társasház

**MFH.05.**

Multi family house, (to be) built after 2006



Kategória: társas ház

Építési idő: 2006 után

Szintszám: 3-4

Lakások száma: 10 vagy több

Nettó alapterület: 373 m²Nettó fűtött térfogat: 960,3 m³

Egyéb jellemző: -

Category: multi family house

Year of construction: after 2006

Number of floors: 3-4

Number of apartments: 10 or more

Area, net heated: 373 m²Volume, net heated: 960,3 m³

Additional parameters: -

Jelenlegi követelmények

Szabadonálló, kétszint és tetőtérbeépítéses társasház. A jelenleg hatályos jogszabályoknak megfelelően épülő új épület [TNM, 2006].

Current requirements

Multi family house with converted loft. Newly constructed building up to current building code [TNM, 2006];

Alacsony (költségoptimum követelményeknek megfelelő) energiafelhasználás

A jelenleg hatályos jogszabályokon túlmutató, a következő években várható szabályozásnak megfelelő épület [BM, 2014].

Advanced standard (meeting cost optimum requirements)

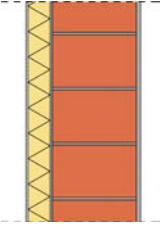
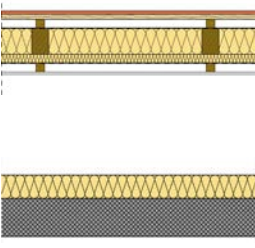
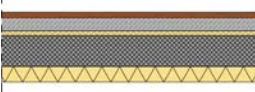
Building going beyond the current code, meeting standards expected in the near future [BM, 2014];

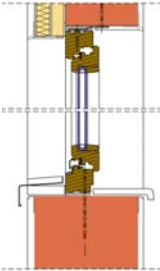

Közel nulla energiafelhasználás

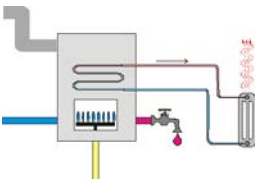
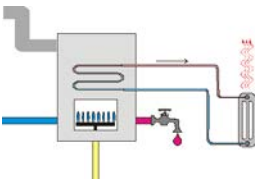
A várható előírásoknak megfelelő közel nulla energiafelhasználású új épület [BM, 2014]. A jogszabály értelmében a közel nulla energiafelhasználású épület a költségoptimum szerinti követelményektől annyiban tér el, hogy a primerenergia igény 25%-át megújuló energiaforrásból kell fedezni.

Nearly Zero Energy Building (nZEB)

New building meeting expected NZEB standards [BM, 2014]. According to regulations, an nZEB building is different from a building meeting cost optimum requirements in that 25% of its primary energy demand needs to be met from renewable sources.

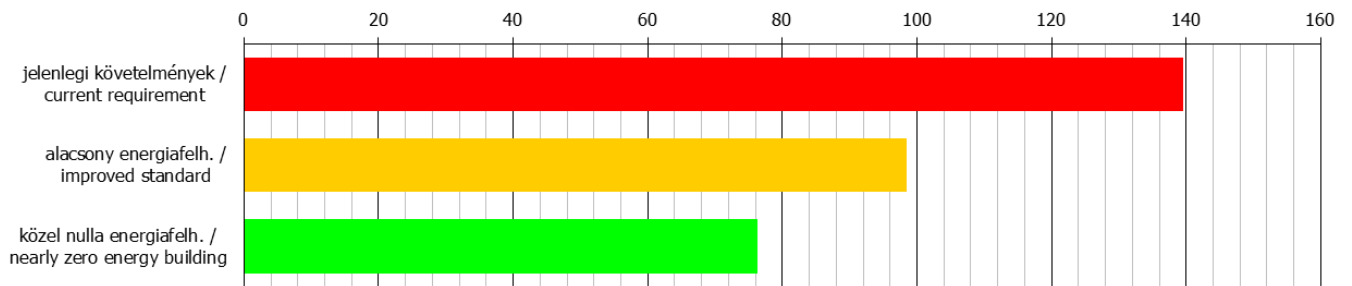
Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	MFH.05	
Fal - Wall				
	Jelenlegi követelmény		Current requirement	
	vakolat (0,5cm); polisztirol hőszigetelés (10 cm); falazóblokk (30cm); vakolat (1,5cm)	0,22	plaster (0.5cm); polystyrene insulation, (10cm); walling block (30cm); plaster (1.5cm)	
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard	
	vakolat (0,5cm); polisztirol hőszigetelés (15 cm); falazóblokk (30 cm); vakolat (2cm)	0,17	plaster (0.5cm); polystyrene insulation, (15cm); walling block (30cm); plaster (2cm)	
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building	
vakolat (0,5cm); polisztirol (20cm); falazóblokk (30 cm); vakolat (2cm)	0,14	plaster (0.5cm); polystyrene insulation, (20cm); walling block (30cm); plaster (2cm)		
Magastető - Pitched roof				
	Jelenlegi követelmény		Current requirement	
	Magastető: cserép (2cm); lécezés; alátéthéjazat; kőzetgyapot (15cm); párazáró lemez; gipszkarton (1,25cm); Padlásfödém: ásványgyapot hőszigetelés (15cm); vasbeton (15cm); vakolat (1,5cm)	0,25 (0,22)	Pitched roof: tile (2cm); lath; waterproofing; mineral wool insulation (15cm); vapour barrier; plasterboard (1.25cm); Attic slab: mineral wool insulation (15cm); reinforced concrete (15cm); plaster (1,5cm)	
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard	
	Magastető: cserép (2cm); lécezés; alátéthéjazat; kőzetgyapot (25cm); párazáró lemez; gipszkarton (1,25cm); Padlásfödém: ásványgyapot hőszigetelés (20cm); vasbeton (15cm); vakolat (1,5cm)	0,15 (0,17)	Pitched roof: tile (2cm); lath; waterproofing; mineral wool insulation (25cm); vapour barrier; plasterboard (1.25cm); Attic slab: mineral wool insulation (20cm); reinforced concrete (15cm); plaster (1,5cm)	
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building	
	Magastető: cserép (2cm); lécezés; alátéthéjazat; PIR hab hőszig. (20cm); párazáró lemez; gipszkarton (1,25cm); Padlásfödém: ásványgyapot hőszigetelés (30cm); vasbeton (15cm); vakolat (1,5cm)	0,13 (0,12)	Pitched roof: tile (2cm); lath; waterproofing; PIR foam insulation (20cm); vapour barrier; plasterboard (1.25cm); Attic slab: mineral wool insulation (30cm); reinforced concrete (15cm); plaster (1,5cm)	
	Pincefödém - Cellar ceiling			
		Jelenlegi követelmény		Current requirement
		parketta (2cm); aljzatbeton (6cm); polisztirol (4cm); vasbeton födém (20 cm), hőszigetelés (10cm)	0,24	parquet (2cm); concrete (6cm); polystyrene (4cm); rc. slab (20cm); thermal insulation (10cm)
		Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
parketta (2cm); aljzatbeton (6cm); polisztirol (4cm); vasbeton födém (20 cm), hőszigetelés (15cm)		0,19	parquet (2cm); concrete (6cm); polystyrene (4cm); rc. slab (20cm); thermal insulation (15cm)	
Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building		
parketta (2cm); aljzatbeton (6cm); polisztirol (4cm); vasbeton födém (20 cm), hőszigetelés (20cm)	0,15	parquet (2cm); concrete (6cm); polystyrene (4cm); rc. slab (20cm); thermal insulation (20cm)		

Ablak - Window			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	Hőszigetelt, kétrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,50	Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	Hőszigetelt, kétrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,30	Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
	Háromrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling
Ajtó -Door			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	Fa bejárati ajtó	2,00	Wooden entrance door
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	Hőszigetelt ajtó	1,80	Thermal insulated door
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
	Hőszigetelt ajtó	1,30	Thermal insulated door

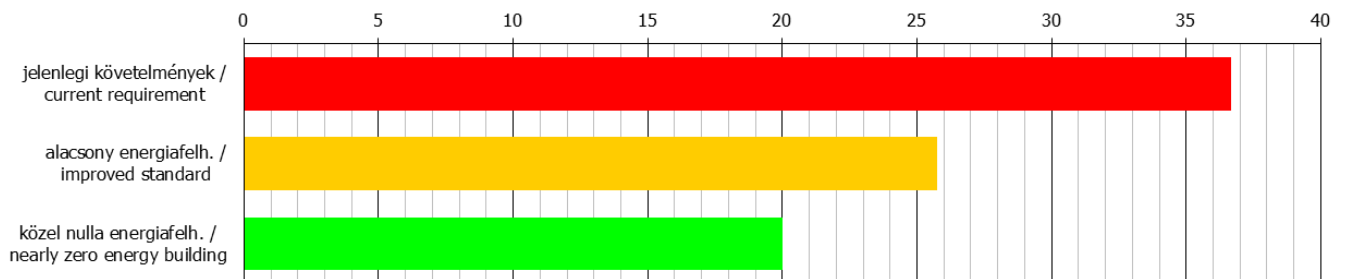
Épületgépészeti rendszerek		telj.tényező /	MFH.05
Heating and hot water systems		expend.coeff.	
Fűtés - Heating system			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	állandó hőmérsékletű gázkazán	1,30	constant temperature non-condensing boiler
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	kondenzációs gázkazán, fordulatszám szab. szivattyú, cirkuláció	1,03	condensing boiler, variable RPM pump, circulation
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
	kondenzációs gázkazán, fordulatszám szab. szivattyú, cirkuláció	1,03	condensing boiler, variable RPM pump, circulation
Használati melegvíz - Hot water system			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	állandó hőmérsékletű kombi gázkazán, puffertároló nélkül	1,82	constant temperature non-condensing boiler
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	kondenzációs gázkazán, puffer tároló nélkül	1,13	condensing boiler, no buffer tank, house central heating
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
	kondenzációs gázkazán, szolár rásegítés 10%, indirekt tároló, cirkuláció	1,13	condensing boiler, DHW tank, circulation + solar thermal system (10%)

Eredmények – Results

A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiaigénye [kWh/(m²a)] *
 Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *



A fűtés és a használati melegvíz előállítása során keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)]*
 Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)]*



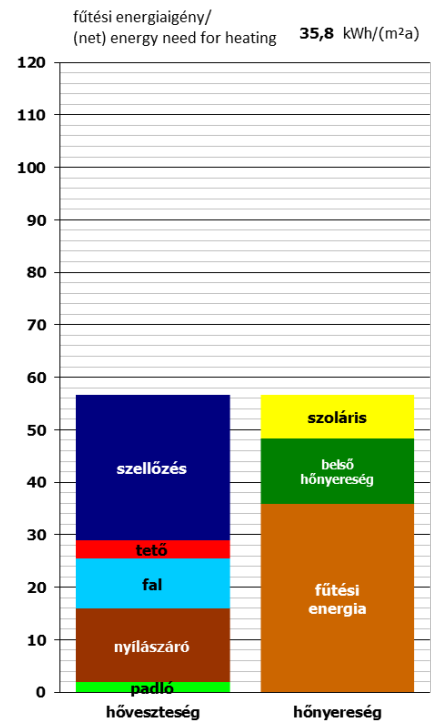
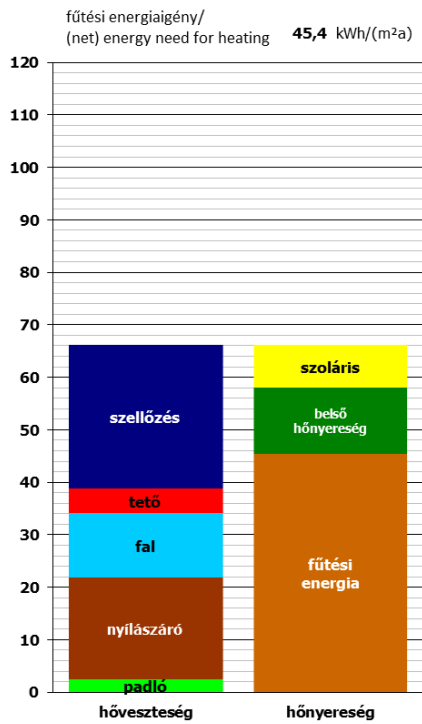
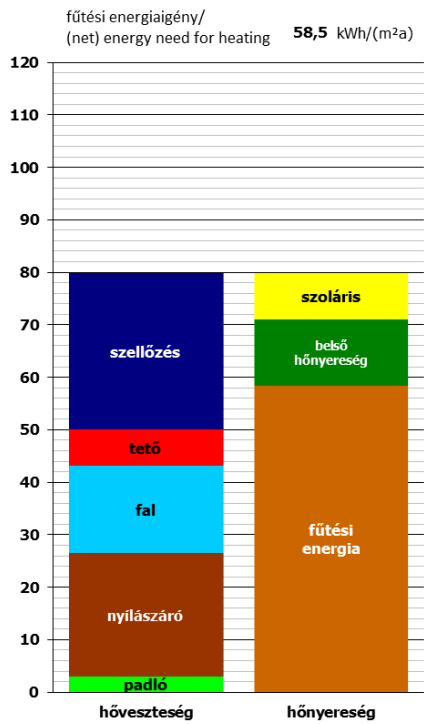
* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

Hőátadás a fűtési időszak alatt [kWh/m², a] *
Heat transfer during heating season [kWh/m², a] *

Jelenlegi követelmények / Current requirement

Alacsonyabb energiafelhasználás / Advanced standard

Közel nulla energiafelhasználás / Nearly Zero Energy Building

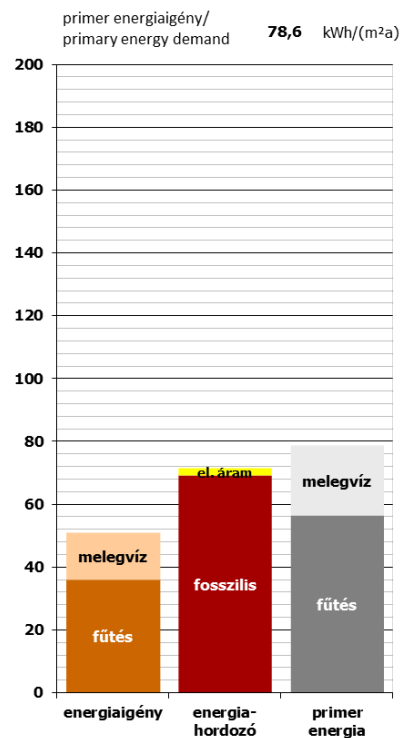
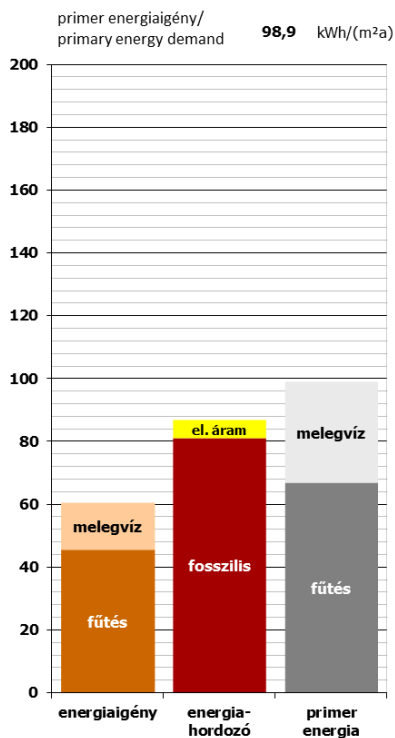
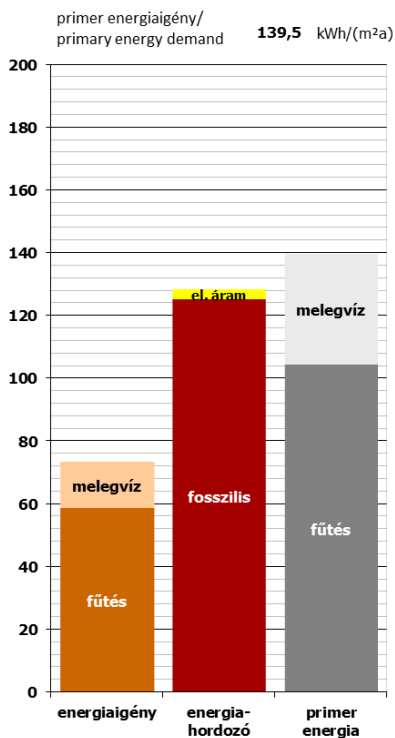


Energiahasználat [kWh/m², a] *
Energy use [kWh/m², a] *

Jelenlegi követelmények / Current requirement

Alacsonyabb energiafelhasználás / Advanced standard

Közel nulla energiafelhasználás / Nearly Zero Energy Building



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

AB.05

2006 után épült (épülő), új középmagas társasház



Kategória: középmagas társasház

Építési idő: 2006 után

Szintszám: 6

Lakások száma: 10 vagy több

Nettó alapterület: 1 702,0 m²

Nettó fűtött térfogat: 4 594,9 m³

Egyéb jellemző: -

Jelenlegi követelmények

5 szintes új építésű társasház, lapostetős, teljesen alapincézett. 100 lakásos, átlagosan 50 m²-es lakásokkal. A jelenleg hatályos jogszabályoknak megfelelően épülő új épület [TNM, 2006].

Alacsony (költségoptimum követelményeknek megfelelő) energiafelhasználás

A jelenleg hatályos jogszabályokon túlmutató, a következő években várható szabályozásnak megfelelő épület [BM, 2014].

Közel nulla energiafelhasználás

A várható előírásoknak megfelelő közel nulla energiafelhasználású új épület [BM, 2014]. A jogszabály értelmében a közel nulla energiafelhasználású épület a költségoptimum szerinti követelményektől annyiban tér el, hogy a primerenergia igény 25%-át megújuló energiaforrásból kell fedezni.

AB.05

Apartment block, (to be) built after 2006



Category: apartment block

Year of construction: after 2006

Number of floors: 6

Number of apartments: 10 or more

Area, net heated: 1 702,0 m²

Volume, net heated: 4 594,9 m³

Additional parameters: -

Current requirements

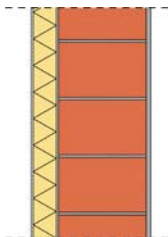

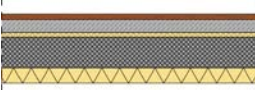
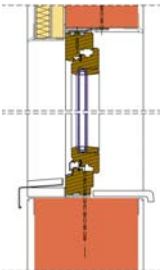

Five-storey high apartment block with basement. It consist of 100 flats, with an average of 50m² floor area per flat. Newly constructed building up to current code [TNM, 2006];

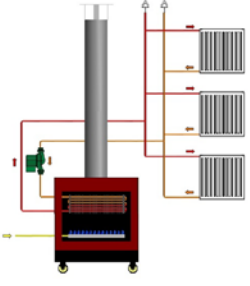
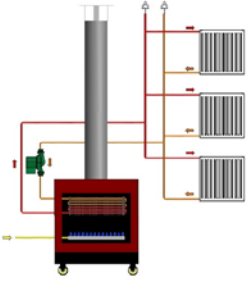
Advanced standard (meeting cost optimum requirements)

Building going beyond the current code, meeting standards expected in the near future [BM, 2014];

Nearly Zero Energy Building (nZEB)

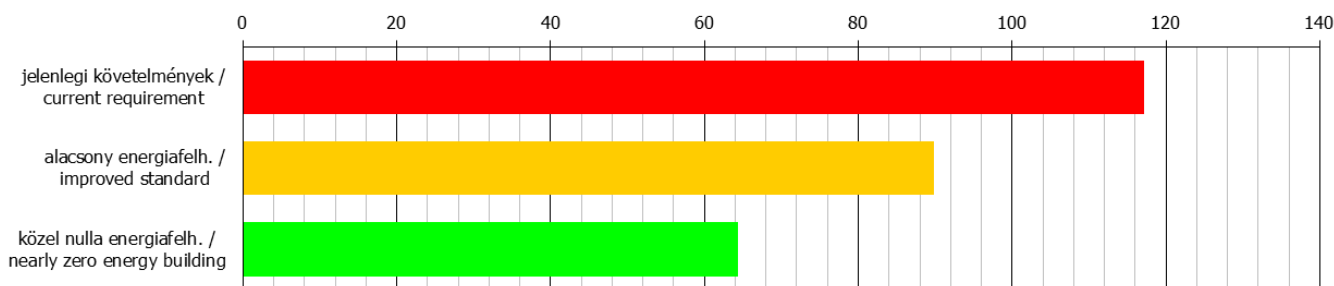
New building meeting expected NZEB standards [BM, 2014]. According to regulations, an nZEB building is different from a building meeting cost optimum requirements in that 25% of its primary energy demand needs to be met from renewable sources.

Külső határoló szerkezetek Elements of the building envelope		U (W/m ² K)	AB.05
Fal - Wall			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	vakolat (0,5cm); polisztirol hőszigetelés (10 cm); falazóblokk (30cm); vakolat (1,5cm)	0,22	plaster (0.5cm); polystyrene insulation, (10cm); walling block (30cm); plaster (1.5cm)
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	vakolat (0,5cm); polisztirol hőszigetelés (15 cm); falazóblokk (30 cm); vakolat (2cm)	0,17	plaster (0.5cm); polystyrene insulation, (15cm); walling block (30cm); plaster (2cm)
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
vakolat (0,5cm); polisztirol (20cm); falazóblokk (30 cm); vakolat (2cm)	0,14	plaster (0.5cm); polystyrene insulation, (20cm); walling block (30cm); plaster (2cm)	
Lapostető - Flat roof			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	vízszigetelés; hőszigetelés (15cm); beton lejtésképzés (7cm); vasbeton födém (20cm)	0,24	waterproofing; thermal insulation (15cm); concrete (7cm); reinforced concrete slab (20cm)
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	vízszigetelés; hőszigetelés (25cm); beton lejtésképzés (7cm); vasbeton födém (20cm)	0,15	waterproofing; thermal insulation (25cm); concrete (7cm); reinforced concrete slab (20cm)
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
vízszigetelés; PIR hab hőszig. (20cm); beton lejtésképzés (7cm); vasbeton födém (20cm)	0,12	waterproofing; PIR foam thermal insulation (20cm); concrete (7cm); reinforced concrete slab (20cm)	
Pincefödém - Cellar ceiling			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	parketta (2cm); aljzatbeton (6cm); polisztirol (4cm); vasbeton födém (20 cm), hőszigetelés (10cm)	0,24	parquet (2cm); concrete (6cm); polystyrene (4cm); rc. slab (20cm); thermal insulation (10cm)
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	parketta (2cm); aljzatbeton (6cm); polisztirol (4cm); vasbeton födém (20 cm), hőszigetelés (15cm)	0,19	parquet (2cm); concrete (6cm); polystyrene (4cm); rc. slab (20cm); thermal insulation (15cm)
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
parketta (2cm); aljzatbeton (6cm); polisztirol (4cm); vasbeton födém (20 cm), hőszigetelés (20cm)	0,15	parquet (2cm); concrete (6cm); polystyrene (4cm); rc. slab (20cm); thermal insulation (20cm)	
Ablak - Window			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	Hőszigetelt, kétetg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,50	Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	Hőszigetelt, kétrtg. üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,30	Window with double-glazing, low-e coating and argon gas filling
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
Háromrétegű üvegezésű ablak, low-e bevonattal, argon gáz töltéssel	1,00	Window with triple-glazing, low-e coating and argon gas filling	
Ajtó -Door			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	Fa bejárati ajtó	2,00	Wooden entrance door
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	Hőszigetelt ajtó	1,80	Thermal insulated door
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
Hőszigetelt ajtó	1,30	Thermal insulated door	

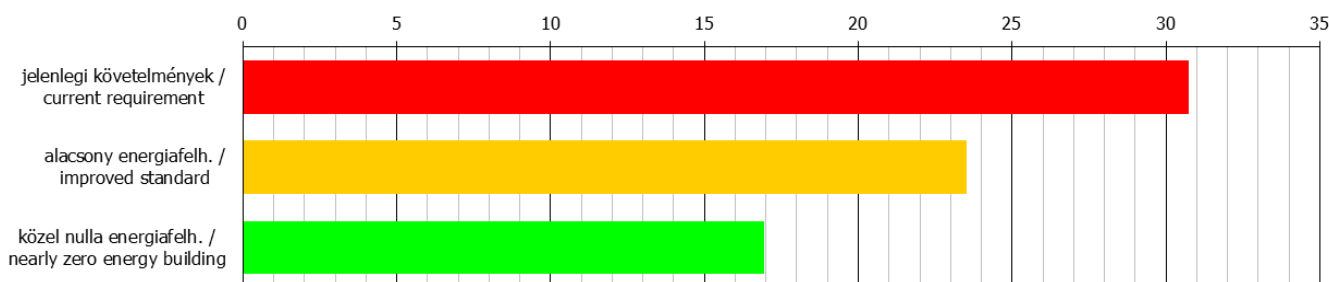
Épületgépészeti rendszerek Heating and hot water systems		telj.tényező / expend.coeff.	AB.05
Fűtés - Heating system			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	központi állandó hőmérsékletű gázkazán, puffertároló nélkül	1,30	constant temperature non-condensing boiler, no buffer tank
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	kondenzációs gázkazán, puffertároló nélkül, házközpont	1,03	condensing boiler, no buffer tank, house central heating
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
kondenzációs gázkazán, fordulatszám szabályozású szivattyú, cirkuláció	1,03	condensing boiler, variable RPM pump, circulation	
Használati melegvíz - Hot water system			
	Jelenlegi követelmény		Current requirement
	központi állandó hőmérsékletű gázkazán, puffertároló nélkül	1,82	constant temperature non-condensing boiler, no buffer tank,
	Alacsony energiafelhasználás		Advanced standard
	kondenzációs gázkazán, puffer tároló nélkül, házközpont	1,13	condensing boiler, no buffer tank, house central heating
	Közel nulla energiafelhasználás		Nearly zero energy building
kondenzációs gázkazán, szolár rásegítés 10%, indirekt tároló, cirkuláció	1,13	condensing boiler, DHW tank, circulation + solar thermal system (10%)	

Eredmények – Results

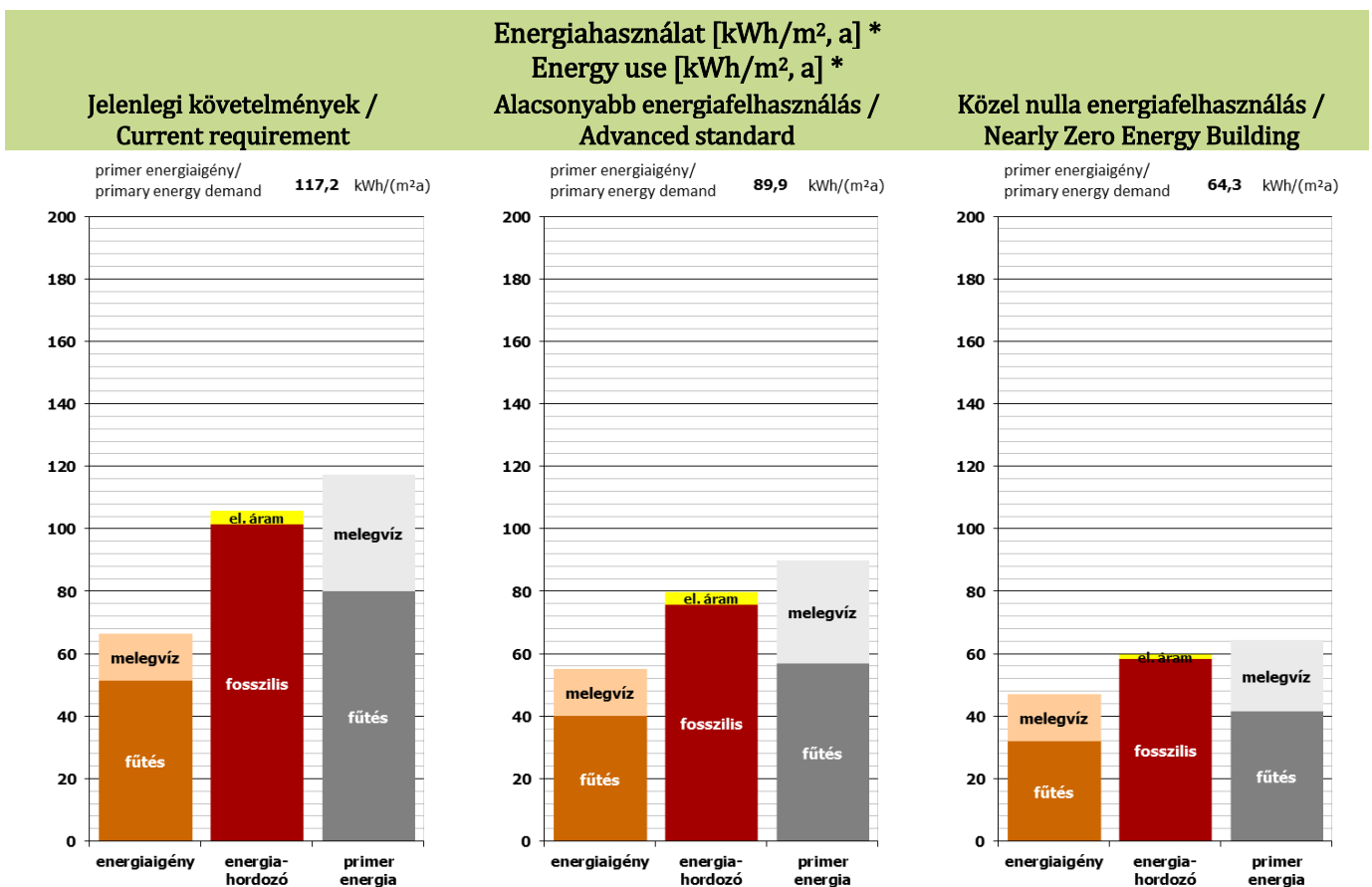
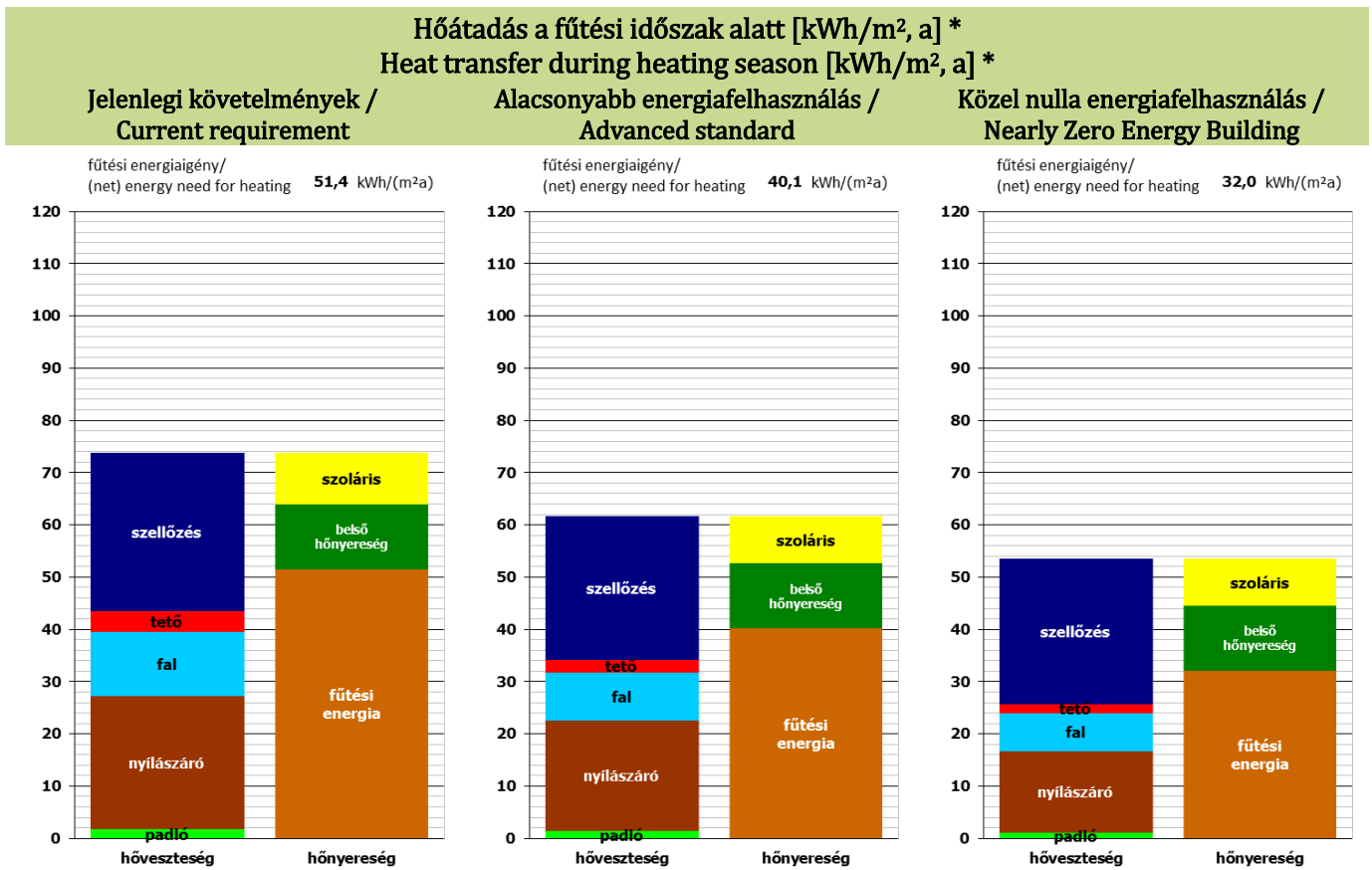
A fűtés és a használati melegvíz összes primer energiaigénye [kWh/(m²a)] *
Total primary energy demand for heating and domestic hot water [kWh/(m²a)] *



A fűtés és a használati melegvíz előállításánál keletkezett széndioxid kibocsátás [kg/(m²a)]*
Carbon dioxide emissions for heating and domestic hot water [kg/(m²a)]*



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method



* TABULA számítási módszertan alapján / according to the TABULA calculation method

ELŐREJELZŐ ELEMZÉS

A magyarországi lakóépület-állomány felújítási ütemének vizsgálatára az EPISCOPE projekten belül előrejelző elemzés készült. Ennek célja, hogy további információval szolgáljon a területen tapasztalható változásokkal, fejlődéssel kapcsolatban, valamint hogy azonosítsa a rendszert befolyásoló tényezőket. Jelen elemzésben az előrejelzést egy rendszerszintű, részvétel-alapú, jövőbeni változások meghatározására és stratégia-alkotásra alkalmas folyamatként definiáljuk, mely fontos bemenő adatokat szolgáltat a jelenlegi döntések meghozatalához. A stratégiai forgatókönyvek meghatározása érdekében az előrejelzés magában foglalja a változásokat meghatározó legfontosabb tényezőket, valamint a különböző adatforrásokat. Jelen elemzés célja, hogy hozzájáruljon a javaslatok megfogalmazásához, s így elősegítse az Európai Unió tagországi számára előírt célok elérését. Ily módon Magyarország is jobban tud majd teljesíteni a 2020-ra kitűzött célok elérésében az üvegház hatású gázok kibocsátását illetve az energiahatékonyságot tekintve. A kiválasztott módszer eltérő forgatókönyvek elemzésén alapul, teljes formájában három szakaszból áll, de jelen tanulmány keretein belül csak az első szakasz kerül kifejtésre. Ez a szakasz egy rendszerelemzés a MICMAC szoftver segítségével.

Ezt az elemzési módszertant Franciaországban dolgozták ki több éves tesztelési periódust követően. Felhasználási területei az alábbiak:

- jövőorientált folyamatok beindítása;
- kulcsindikátorok meghatározása;
- érintettek körének elemzése;
- bizonytalanságok csökkentése forgatókönyvelemzéssel;
- szervezet és környezetének áttekintő elemzése, valamint
- stratégiai lehetőségek azonosítása és értékelése.

FORESIGHT ANALYSIS

A foresight exercise will be carried out within the framework of EPISCOPE for Hungary to describe the energy refurbishment situation in the housing sector in the country. This exercise is intended to provide additional insights about the evolution of the system and some stakes that should be considered to deal with the particularities of the energy refurbishment processes. In this work, Foresight will be defined as a systematic, participatory, future intelligence gathering and medium-to-long-term vision-building process aimed at present-day decisions and mobilizing joint actions. Foresight involves bringing together key agents of change and sources of knowledge, in order to develop strategic visions and anticipatory intelligence. This exercise will enrich the recommendations to attain and maintain the energy consumption targets stated for the European Union countries. As a result, these outcomes will allow Hungary to comply with the EU environmental strategy to reduce greenhouse emissions, and meet the reduction goals for 2020. The methodology to be used is the scenario method. It comprises three phases but only the first one will be developed during the study. This first phase corresponds to a structural analysis based on software called MICMAC.

The scenario method used in this study was developed in France after several years of experience and application. For example, this foresight method allows user to

- initiate the future-oriented process;
- identify key variables;
- analyze the stakeholders;
- sweep the field of possibilities and reduce uncertainty;
- establish a complete diagnostic of an organization within its environment, and finally
- identify and evaluate strategic options.

A scenárió módszer alkalmazásának lépései az alábbiak:

1. FÁZIS: alapok

Ez a fázis a rendszer jelenlegi állapotát leíró modell kialakítását célozza. A modell alapját egymással összefüggésben álló, dinamikus elemek adják. Létrehozásának az első lépése a rendszerhatárok és a kritikus változók meghatározása, valamint a kulcsszereplők elemzése.

2. FÁZIS: a bizonytalanságok mértékének csökkentése forgatókönyvelemzéssel

Ebben a fázisban több eltérő hipotézis (status quo, trendforduló, stb.) segítségével definiálunk lehetséges jövőbeni állapotokat.

3. FÁZIS: forgatókönyvek kidolgozása

Forgatókönyvek kidolgozása a kialakulásukhoz szükséges peremfeltételek meghatározásával, valamint a forgatókönyvek részletes tartalmi leírásával.

RENDSZERELEMZÉS

Egy rendszer olyan összefüggő változók összessége, melyek meghatározzák annak viselkedését és jellemzőit. A rendszer felépítése állandó, pontos megismerése elengedhetetlen fejlődésének megértéséhez. A rendszerelemzés komponenseket összekötő mátrixok segítségével lehetővé teszi a rendszer leírását. Ez a módszer alkalmas a változók közötti kapcsolatok elemzésére, valamint a kritikus változók azonosítására. A rendszerelemzés célja a rendszer működését meghatározó kvalitatív változók közötti kapcsolatok meghatározása. Három lépésből áll: változók meghatározása, változók közötti kölcsönhatások azonosítása valamint a kritikus változók azonosítása.

1. SZAKASZ: változók azonosítása

Ebben a szakaszban meghatározásra kerülnek azok a változók, melyek a rendszert, valamint annak belső és külső környezetét meghatározzák. Minden változóhoz részletes jellemzés szükséges, mivel meghatározóak az elemzés hátralévő lépésiben.

The scenario method is carried out in three phases as follows:

PHASE 1: Constructing the Base

It consists of constructing a model which represents the current state of a system. The base of the model is dynamic elements linked to one another. Constructing a model means delimiting the system under study, determining the key variables, and analyzing the strategic actors.

PHASE 2: Sweep the Field of Possibilities and Reduce Uncertainty

It consists of identifying the possible futures using a list of hypotheses such as status quo, trend reversal, etc.

PHASE 3: Elaborating the Scenarios

It consists of creating the scenarios by describing the events to happen and conditions which would lead us to a particular scenario (future situation).

STRUCTURAL ANALYSIS

A system consists of a set of related variables that represents its behavior and characteristics. The structure of the system is permanent and is fundamental to understand its evolution. Structural analysis allows a system to be described using a matrix which connects all components of the system. This method enables the analysis of these relationships and the identification of the main variables. The aim of structural analysis is to highlight the structure of the relationships between the qualitative variables describing the system. It is carried out in three stages: creating an inventory of variables, describing the relationships among the variables, and then identifying the key variables.

STAGE 1: Identifying Variables

This phase consists of creating an inventory of variables which characterize the system, its internal and external environment. A detailed description of each variable is required because it will determine the rest of the analysis.

2. SZAKASZ: kölcsönhatások leírása

A rendszerelemzés második szakasza feltárja a változók közötti összefüggéseket egy kétdimenziós „Rendszerelemző Mátrix” segítségével.

Megjegyzendő, hogy minden változót a többi változóhoz való viszonya határoz meg. Ezen kölcsönkapcsolatok alkotják azt az „adatbázist”, mely az elemzés további részeinek gerincét alkotja.

A mátrix kitöltése kvalitatív. Minden változópárhoz a következő kérdések megválaszolása szükséges: Van-e közvetlen kapcsolat i és j változók között? A változók között fennálló esetleges kapcsolat az alábbiak szerint értékelhető:

STAGE 2: Describing the Relationships The structural analysis identifies the relationships among the variables by employing a two-dimensional matrix called “Structural Analysis Matrix”. It is important to note that a variable exists only in relation to other variables. Furthermore, the relationships among the variables will compose the "database" that will enable further foresight analysis.

The process of filling in the matrix is qualitative. For each pair of variables, the following questions should be answered. Does there exist a relationship of direct influence between variable i and variable j? The relationship can be assessed as follows:

7. Táblázat: A változópárok kapcsolatainak elemzése
Table 7. Assessment of relationship between pair of variables

Válasz / Response	Kapcsolat / Relationship	Érték / Value
NEM / NO	Nincs/Non-Existent	0
IGEN / YES	Gyenge/Weak	1
	Közepes/Average	2
	Erős/Strong	3
	Potenciális/Potential	4

A potenciális kapcsolat azt jelenti, hogy a kölcsönhatás jelenleg nem áll fenn, de a jövőben létrejöhet. A következő lépésben valamennyi változó betáplálásra kerül a MICMAC szoftverbe, és minden értékelt változópárhoz egy 0 és 4 közötti numerikus érték rendelődik a közöttük fennálló kapcsolat erőssége alapján a rendszerelemző mátrixnak megfelelően.

3. SZAKASZ: a kritikus változók azonosítása

Ebben a szakaszban történik a kritikus változók azonosítása és rangsorolása, ami a rendszer későbbi változásainak elemzéséhez szükséges.

A változók ezután egy kétdimenziós mátrixban kerülnek ábrázolásra, melynek tengelyein a hatás erőssége és a függetlenség található. Így minden változót ez a két tényező határoz meg, a mátrixban elfoglalt helyüknek megfelelően.

Ezen a szakasz eredményeként meghatároztuk a változók mátrixban elfoglalt helyét. Az első

Potential relationship means that the relationship does not yet exist, but has the potential to exist in the future.

Subsequently, all the variables will be typed in the MICMAC software and every pair of variables evaluated will be assigned a value, from 0 to 4, depending on the existing relationship in the "Structural Analysis Matrix".

STAGE 3: Identification of Key Variables

This phase consists of identifying and ranking the key variables who are essential to the evolution of the system.

The variables are plotted on a two-dimensional matrix whose axes are defined as influence and dependence. Therefore, each variable is defined by these two criteria according to its position on the matrix.

The outcomes of this stage are all the variables placed in the matrix. The variables placed in the

kvadránsba kerülő indikátorok prioritása a legmagasabb. A MICMAC szoftver ábrákon és mátrixokban mutatja a közvetlen, közvetett és potenciális hatásokat. A közvetlen (direkt) kapcsolatok jelenleg fennállnak a változók között, az indirekt kapcsolatok szintén fennállnak, de rejtetten, a potenciális kapcsolatok pedig a jövőben alakulhatnak ki.

Ennek az elemzésnek az eredményeképpen vizsgálható a rendszer működésével kapcsolatban felállított hipotézisek helytállósága, és így a kezdeti feltételezések arról, hogy mely változók fontosak, nagy befolyásoló erejűek, függetlenek.

A fent leírt módszertan alkalmazásakor az előkészítő szakaszban a rendszer meghatározásakor, valamint a probléma definiálása során az EPISCOPE projektdokumentáció adatait vettük alapul. A dokumentáció definiálja a problémákat, a kutatás célkitűzéseit, valamint a projekt megvalósításával kapcsolatos irányelveket.

Szintén megtalálható benne a Magyarországra kidolgozandó tanulmányrész, mely a jelen fejezetben bemutatott elemzési módszertan alkalmazásakor a BME Környezetgazdaságtan Tanszékének munkatársaival készített interjúkkal egészült ki. További háttér-elemzésként irodalomkutatás is készült annak érdekében, hogy a lakóépület-állomány energetikai felújításának politikai, társadalmi, gazdasági és műszaki tényezőit felmérjük. Az energetikai felújításon azon tevékenységek összességét értjük, melyek az energiafelhasználás hatékonyságát célzó intézkedések azonosítását, elemzését, megvalósítását és monitorozását célozzák.

Az elemzés elvégzéséhez a következő módszert alkalmaztuk: az elemzés céljának és a MICMAC módszertanának bemutatása után mind a négy résztvevő két kérdőívet kapott. Az első egy példa volt a MICMAC módszertan alkalmazására, a második pedig a résztvevők által kitöltendő űrlap. A résztvevők a fő kérdések megválaszolása közben minden kapcsolódó ötletüket leírták (brainstorming). Mivel a brainstormingot vezető koordinátorral való beszélgetés és az űrlap kitöltése során, illetve a későbbiekben további kérdések/ötletek

first zone are those with the highest priority. The MICMAC software provides users graphs and matrices such as direct, indirect and potential. The direct matrix/graphs depicts the current location and relationships of variables; the indirect matrix/graphs depicts the hidden relationships among the different variables and the potential matrix/graphs presents the evolution of the relationships of the variables in the long term. As a result, structural analysis enables the team to verify hypotheses concerning how the system functions. Thus, structural analysis may corroborate (or contradict) the group's initial hypotheses concerning which variables are important, influential, or dependent.

According to the foresight methodology aforementioned, the preliminary phase of studying the system and formulation of the problem is based on the EPISCOPE project document. This document set the problems, objectives and guidelines for the participant countries in the study. This document presents an overview of the Hungarian country case which will be complemented with interviews to research personnel attached to the Environmental Economics Department at BME. In addition, a literature review was performed in order to define an accurate framework of the energy refurbishment processes considering political, economical, social, technological and environmental factors. We defined energy refurbishment processes as the set of activities ranging from the identification, analysis, implementation and tracking of measures aimed at improving the optimization of energy consumption in current building.

This method was applied during several brainstorming sessions with the participants of the study. First, a brief presentation about foresight and MICMAC method were made to the four participants of the study. Later two forms were given to each participant. The first was an example of a MICMAC exercise, and the second was an empty form. Participants wrote down all their ideas by answering the question found on the form. Since other questions could arise during the conversation or interaction with the coordinator of the exercise, an online

merülhetnek fel, minden résztvevőnek megküldtünk egy online űrlapot is hogy további ötletekkel és változókkal bővíthessék az elemzést.

Ez a kutatás jelenleg is folyamatban van, végső eredményeinek publikálása későbbre várható. A BME EPISCOPE kutatócsoportjának munkáját Alejandro Suarez segítette a munka kidolgozásában.

form was sent to each participant after finishing the exercise in case they wanted to complete the exercise with variables that came to their minds after the exercise.

This research is a work in progress, and full results will be published later. The Hungarian EPISCOPE team was aided by Mr. Alejandro Suarez performing this work.

IRODALOMJEGYZÉK / REFERENCES

Szentkirályi Z, Détshy M. Az építészet rövid története. Budapest: Műszaki Könyvkiadó; 2004 (The short history of history of architecture)

Birhgoffer P, Hikisch L. A panelos lakóépületek felújítása. Budapest: Műszaki Könyvkiadó; 1994 (The refurbishment of the large-panel buildings)

MSz, 1991: MSZ-04-140-2:1991 Magyar Szabvány: Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai. Hőtechnikai méretezés; 1991 (The National Standard for the calculation of the energy performance of buildings and building envelope)

TNM, 2006: 7/2006. (V.24.) TNM rendelet: Az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról (Hungarian Government Decree on the energy performance of buildings)

EPBD, 2002: Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings. Official Journal of the European Communities 2002

BM, 2014: 20/2014 (III.7.) BM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet módosításáról (Amendment to the Hungarian Government Decree on the energy performance of buildings)

KSH, 2001: Központi Statisztikai Hivatal 2001-es népszámlálás adatai (Central Statistical Office, data from the 2001 census)

KSH, 2012: Központi Statisztikai Hivatal 2001-es népszámlálás adatai, valamint a 2001 utáni időszakra vonatkozó kérdőívek alapján (Central Statistical Office, data from the 2001 census and questionnaires for the period after 2001).

MEKH, 2011: Magyar Energetikai és Közműszabályozási Hivatal: Vezetékes Energiahordozók Statisztikai Évkönyve 2011, Budapest (Statistical yearbook of network energy sources, 2011)