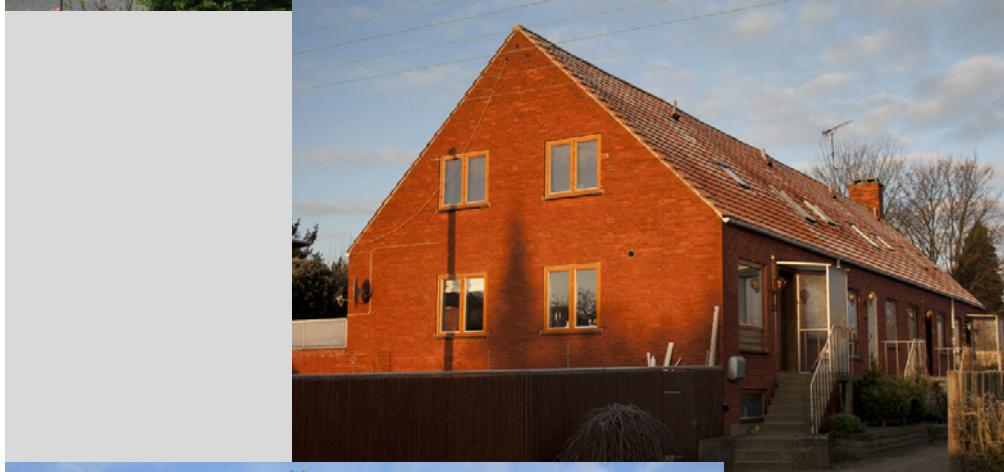


Danish building typologies

Participation in the TABULA project



Danish building typologies

Participation in the TABULA project

Kim B. Wittchen
Jesper Kragh

Title	Danish building typologies
Subtitle	Participation in the TABULA project
Serial title	SBi 2012:01
Edition	1 edition
Year	2012
Authors	Kim B. Wittchen, Jesper Kragh
Language	English
Pages	89
Key words	building typology, average buildings, example buildings, energy demand, energy consumption, energy measures, energy-savings.
ISBN	978-87-92739-00-1
Cover	Kim B. Wittchen and Jesper Kragh
Publisher	SBi, Statens Byggeforskningsinstitut Danish Building Research Institute, Aalborg University Dr. Neergaards Vej 15, DK-2970 Hørsholm E-mail sbi@sbi.dk www.sbi.dk

Please note that this publication is protected by Danish copyright law.

Table of context

Table of context.....	3
Foreword	4
Summary	5
Establishing national building typologies.....	6
Identifying building types	6
Extracting knowledge from the ECP scheme	8
Supplemental data	9
Danish Dwelling and Building Stock Register	10
Statistics Denmark	11
The TABULA excel sheet	13
Building type definitions	13
Single-family houses	13
Terraced houses	13
Block of flats	13
Trade and service buildings	13
Periods of buildings	14
Climate data of Denmark	14
Building envelope data	15
Construction type examples.....	15
Heating and ventilation data	18
Building models.....	19
Example buildings	19
Average buildings.....	22
National energy balances.....	23
Comparison adjustments	23
Adjustment of calculated energy demand	24
Boundary conditions	24
Total heated building area	26
Space heating demand calculation.....	27
Energy demand for heating and domestic hot water by energy carrier	28
Comparison with official Danish energy statistics.....	29
Calculated energy-saving potential	29
Display sheets – example buildings	30
Perspectives for using TABULA building typologies	32
References	33
Annex I – Screen dumps from Danish TABULA building typologies.....	34
Screen dump from the TABULA Excel sheet “Tab.Building.Constr”	34
Annex II – Display sheets.....	35

Foreword

This report is made as part of the Danish participation in the TABULA (Typology Approach for Building Stock Energy Assessment) project supported by Intelligent Energy Europe (IEE/08/495/SI2.528396).

The TABULA project has the following European partners:

- IWU; Institute for Housing and Environment (coordinator), Germany,
- NOA; National Observatory of Athens, Greece,
- BCEI ZRMK; Building and Civil Engineering Institute ZRMK, Slovenia,
- POLITO; Politecnico di Torino – Department of Energetics, Italy,
- ADEME; French Energy and Environment Agency, France,
- Energy Action Limited, Ireland,
- VITO; Flemish Institute of Technological Research, Belgium,
- NAPE; National Energy Conservation Agency, Poland,
- AEA; Austrian Energy Agency, Austria,
- SOFENA; Sofia Energy Agency, Bulgaria,
- MDH; Mälardalens University, Sweden,
- STU-K; Structural Design, Czech Republic,
- SBi; Danish Building Research Institute, Aalborg University, Denmark.

The objective of TABULA is to develop a harmonised building typology for European countries. Each national building typology will consist of a set of residential model buildings with characteristic energy-related properties (element areas of the thermal building envelope, U-values, supply system efficiencies). The model buildings will each represent a specific construction period of the country in question and a specific building size. Furthermore the number of buildings, flats and the overall floor areas will be given, which are represented by the different building types of the national typologies.

This report outlines the Danish contribution to the TABULA project in the first 2 years. Furthermore, it gives an overview of the potential of building typologies for estimating the national energy balance for selected building types and the potential national energy savings in these buildings, depending on their age.

Danish Building Research Institute, Aalborg University
Department for Energy and Environment
August 2011

Søren Aggerholm
Research director

Summary

A Danish typology for residential buildings was established in the TABULA project. Three different main building types were used: Single-family houses, terraced houses and apartment blocks. Each main building type was again split up in nine periods of buildings representing typical building tradition and insulation levels.

Within each main building type and building period, a typical building has been selected from the energy labelling scheme database as a **real example building**. The selected buildings are buildings that have not yet been through any major energy upgrading (except windows and doors), since they were erected. These model buildings can be used for promoting energy-savings potentials for homeowners.

Another main purpose of the building typology was to establish a tool that is able to calculate different energy-saving scenarios for the entire residential building stock. To make such calculation **average buildings** were constructed. These theoretically designed building models are based on statistical data obtained from the Danish Energy Labelling Scheme and other knowledge sources of buildings. A national energy balance was calculated using the TABULA tool for each building typology and results multiplied by the total heated floor area representing each of the building typologies in Denmark. In this way it was possible to establish a national energy balance within each building typology (building type and building period). The total calculated energy demand was compared with the statistics of the energy consumptions of residential buildings made every year by the Danish Energy Agency. The difference between them was found to be -7 % for single-family houses and terraced houses and + 5% for apartment blocks.

The technical energy saving potential was calculated following different recommended measures given by the Danish Knowledge Centre for Energy Savings in Buildings. The total potential energy savings in residential building were found to be approx. 35 and 52 PJ for the standard and for the ambitious measures and the corresponding CO₂ reduction 1.5 and 2.3 million tons CO₂, respectively.

Each of the real example buildings are presented in a brochure called display sheets. The display sheet is intended to be used in Denmark for promoting energy upgrading and therefore the descriptions are in Danish. The display sheets give a short and easy-to-understand overview of the energy upgrading possibilities for each example buildings. The display sheet contains information on the envelope constructions (area and U-values) at the current state and the possible savings at two levels of measures.

Establishing national building typologies

Article 5 of the EPBD (Directive 2010/31/EU) requires Member States (MS) to establish the comparative methodology framework in accordance with Annex III and to differentiate between building categories. EPBD Annex III further states that MS should define reference buildings (building typologies) that are characterised by and representative of their functionality and geographic location, including indoor and outdoor climate conditions. The reference buildings should cover residential and non-residential buildings, both new and existing ones.

There are two fundamentally different ways of defining building typologies: average buildings and example buildings.

The *average building* is composed of small areas of all kinds of construction types, e.g. brick, concrete, timber-frame, etc. with average insulation thickness. Each of the sub-areas represents the share of that particular construction type found when auditing the entire building stock of a specific construction period. Thus the artificially average building does not exist in real life, but is a statistical valid representation of a selected share of the entire building stock.

The *example building* is, as the name indicates, a representative example of a specific building type and age. When defining an example building, it is extremely important to decide whether the example building should represent the building as it was originally constructed or whether it should represent the building with a number of common (more common than the unchanged building) changes to the building. Neither approach is better than the other, as it depends on the statistical significance of the two variants which one is preferable and the intended use of the example building model.

Each of the two building typologies can be used for different purposes. The average building can be used to analyse the energy-saving potential for the entire building stock in a country or region by multiplying the heated floor area or number of buildings in the country/region. These results can be used by policymakers to make decisions on the implementation of various incentives to promote energy savings. The main purpose of the example building is the calculation of (cost-optimal) energy-saving measures for one real building, more or less similar to the example building. This information can for example be used to validate implementation of energy performance requirements for existing buildings.

In addition to these building typologies, which represent the thermal envelope, any typology should be able to be equipped with any (common) technical installations. It is crucial to be able to combine building typologies (thermal envelopes) with technical installations as the installations are more or less independent of the building typology. Combining building typologies and installations will thus reduce the number of individual building models.

The Danish average and the example building typologies were defined in the TABULA project.

Identifying building types

The Danish building stock were divided into three types and nine periods of construction (Wittchen, 2009) (Kragh & Wittchen, 2010). The building typology and construction types were judged to be uniform for each period of construction. Furthermore, building usage has been used to identify the

three most common residential building types, namely: Single-family houses, terraced houses and apartment blocks. The reason for selecting these building types was that these types were the dominant building types in the EPC (Energy Performance Certification) database containing information collected in the course of building energy audits since 2006. Additionally, buildings denoted trade and service (including offices) is a widespread Danish building type, and it was therefore crucial to define building typologies for this building type as well. The construction periods were identified from acknowledged changes in building tradition in the early periods and from changes in the energy requirements stated in the Danish Building Regulations in more recent periods. The eight periods of construction and their corresponding energy-related changes in building tradition or the Danish Building Regulations' energy requirements are shown in Table 1.

Table 1. The Danish building stock can be divided into 8 different age classes – depending on shifts in building tradition or shifts in energy requirements in the Danish Building Regulations. Each class is somewhat uniform with respect to construction principle and initial, specific energy standard.

Building period	Comment
Before 1850	shift in building tradition
1851 - 1930	shift in building tradition
1931 - 1950	cavity walls introduced
1951 - 1960	insulated cavity walls introduced
1961 - 1972	first energy requirements in BR61 ¹⁾
1973 - 1978	tightened energy requirements in BR72 ¹⁾
1979 - 1998	tightened energy requirements in BR78 ¹⁾
1999 - 2007	tightened energy requirements in BR98 ¹⁾
2007 - 2011	tightened energy requirements in BR06/08 ¹⁾

1) BR is a reference to the Danish Building Regulations and the following digits refer to the year when the BR came into force.

Similar knowledge for Danish single-family houses is established by Realia. The photos below illustrate Danish single-family detached houses typical of different decades of the twentieth century.



Figure 1. Typical Danish single-family example houses from different decades in the 20th century.

Extracting knowledge from the ECP scheme

Denmark has had a mandatory EPC scheme since 1997 when owner-occupied residential houses and flats needed a valid EP certificate (based on a calculated energy performance) when sold. Additionally, all large buildings (+1500 m²) needed to be certified every year based on a measured energy performance. From 1997 to 2006, a total of approx. 770 000 certificates were issued, including approx. 18 000 certificates for large buildings. Over the period, approx. 55 000 single-family houses were certified each year.

In the current EPC scheme (since 2006), the number of issued certificates (all based on calculated energy performance) is shown in the table below. Since September 2006, a total of approx. 258 000¹ certificates have been issued in the current EPC scheme. The total number of issued certificates in Denmark, since certification was initiated in 1997, is over 1 million.

Table 2. Number and distribution of energy performance labels¹ in five major building categories from the current Danish EPC scheme (Dec. 2010).

	Single family	Multi family	Office/trade	Education	Second homes	Other
A1	366	16	18	7	8	27
A2	2172	113	77	28	32	117
A	2959	143	110	39	40	151
B	26355	1595	856	265	100	1210
C	37913	4482	1262	687	90	2440
D	46058	6885	1716	1347	170	4028
E	33086	4469	1395	1237	133	3562
F	24659	2551	1015	796	6202	3033
G	21059	1700	973	618	7441	3127
Total	192089	21825	7327	4989	14176	17551

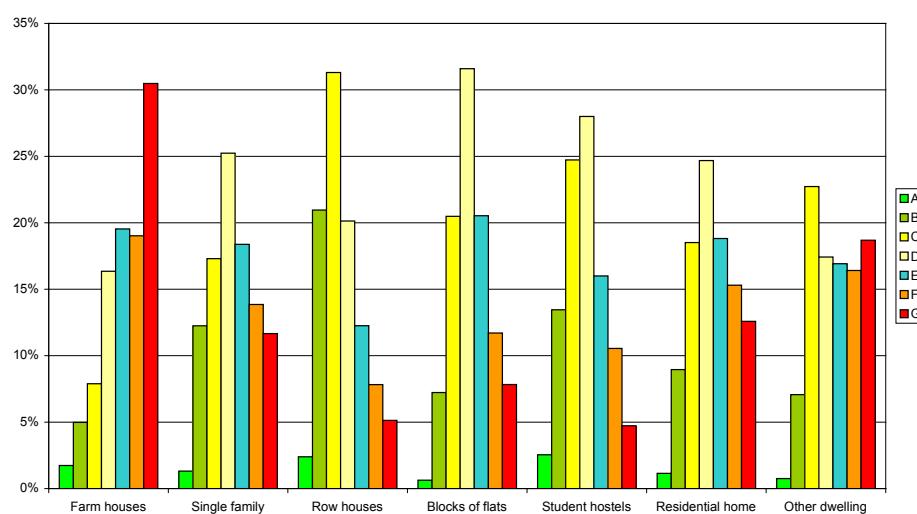


Figure 2. Label distribution¹ on Danish dwellings as registered in the current (since 2006) EPC scheme.

A label on the certification scale indicates a range for the energy performance according to the table below.

Table 3. Calculated primary energy consumption and corresponding EPC label (valid until end of 2010).

Label	Residential [kWh/m ² per year]	Non-residential [kWh/m ² per year]
A1	< 35 + 1100/A	< 50 + 1100/A
A2	< 50 + 1600/A	< 70 + 1600/A
B	< 70 + 2200/A	< 95 + 2200/A
C	< 110 + 3200/A	< 135 + 3200/A
D	< 150 + 4200/A	< 175 + 4200/A
E	< 190 + 5200/A	< 215 + 5200/A
F	< 240 + 6500/A	< 265 + 6500/A
G	> 240 + 6500/A	> 265 + 6500/A

All kinds of information collected, while performing an energy audit to be able to issue an EP (Energy Performance) certificate, are stored in one central register. Among these kinds of information are:

- Element areas of the thermal envelope and their corresponding U-values,
- Heated floor area,
- Orientation, thermal and optical properties of all windows including information about shadings,
- Type and efficiency of heating supply systems,
- Efficiency and size of heating and domestic hot water distribution systems,
- Efficiency and areas of renewable energy systems (PV and thermal solar system),
- Efficiency and size of lighting fittings (only in case of non-residential buildings).

In addition to these pieces of factual information about the building and its envelope, the registered as well as the calculated energy consumption are being stored together with the expert's suggestions for energy-saving measures and the corresponding investments as well as the calculated energy savings. Finally there is information about the age of the building and the year of the most recent energy refurbishment.

Access to this central database was willingly granted Danish Building Research Institute, Aalborg University by the Danish Energy Agency and made it possible to perform all the mentioned analyses and to extract data for the TABULA project.

Supplemental data

To establish a total overview of the energy performance of the Danish building stock, some additional information is required. The EPC database only covers that part of the building stock that has been certified in conjunction with sale or rent of existing buildings and in conjunction with finalisation of new buildings. The current EP scheme has been running since 2006 and covers approx. 10-15% of the total building stock in the selected typologies. This kind of information can be obtained from two sources in Denmark and they are the Dwelling and Building Stock Register and Statistics Denmark. From these two sources, it is possible to extract information that enables an extrapolation of the EPC database information to cover the entire Danish building stock.

Danish Dwelling and Building Stock Register

The Danish National Dwelling and Building Stock Register (BBR) was created in 1976. The register was originally designed to deliver basic information for the assessment of real estate and for censuses. Originally all information in BBR was provided by the building and dwelling owners.

Over time, BBR has been used in conjunction with other administrative tasks by the state, regions and municipalities.

Today, BBR holds information about 1.6 million properties, 3.8 million buildings and 2.7 million dwellings and commercial units.

The data model and the plans for a new BBR was created in the years around 1995, while the responsibility for the register was at the National Survey and Cadastre Agency. With the new plans, an agreement was made about the framework and the targets for the future development of BBR and the basic structure. More than 10 years have passed, and now the changes are being implemented.

The new BBR is expected to be launched during 2011.

In the current version of BBR, it is possible to extract information about each property in the register regarding (only data that can be used in the definition of a Danish typical building typology are listed):

Areas

- Total building area
- Total residential area
- Total commercial area
- Built-up area
- Number of storeys
- Total area of attic
- Area of unexploited part of attic
- Total basement area
- Basement area with ceiling height less than 1.25 meters above terrain
- Other areas
- Source for building areas
- Area of in-house garage
- Area of in-house carport
- Area of in-house shed
- Area of patio
- Area of legal residential share of partly exposed basement
- Area of covered terrace
- Area of waste-room at terrain level
- Not covered areas
- Area of finished part of building
- Temporarily finished area

Building constructions:

- Constructional issues
- External walls materials
- Roof covering material

Installations:

- Heating installation
- Heating source (oil, gas, district heating, etc.)
- Energy supply
- Elevators
- Date of energy certificate
- Additional heating

Additionally, BBR contains information about the main use of the building:

- Farmhouses
- Detached houses

- Terraced house
- Blocks of flats
- Students hostels
- Residential home
- Other whole-year dwelling
- Trade/Farm
- Trade/Industry
- Supply plants
- Other production buildings
- Transport
- Office/Trade
- Hotel & service
- Other trades & services
- Culture buildings
- Education
- Hospitals
- Day care
- Other institutions
- Single-family vacation home
- Multi-family vacation building
- Sports facilities
- Allotments
- Other leisure buildings.

In addition to knowledge about how buildings have been constructed during different periods of time, knowledge about the size of the building stock is vital for establishing the national overview. It should thus be possible to summarise the number and size (built-up area and total heated floor area) of buildings during each of the time periods and for each of the evaluated building categories.

Additional information (in Danish) about the BBR register is given at www.bbr.dk.

Statistics Denmark

Statistics Denmark provides all kinds of statistical data about Denmark and the Danes. Some of the information is free, while other must be paid for. Among the free statistics is information about the Danish building stock as listed in Figure 3. Data are aggregated, but can be used for identifying building typologies.

Subjects

- Population and elections
- Education and culture
- Labour market
- Earnings
- Social conditions, health and justice
- Income, consumption and prices
- General economic statistics
- Agriculture and fishery
- Manufacturing industries
- Construction and housing**
- Service sector
- Transport
- Environment and energy
- External trade
- National accounts, balance of payments and international investment position
- Public finance
- Money and capital market
- Statistical maps of Denmark

Log on

Username Password

Automatic Logon [Register as new user](#) [Forgot your password?](#)

Daily updated at 9:30:00
Local time is: 14:13:26

Construction and housing

[show all](#)

- Construction and housing**
 - [Indices for construction, civil engineering and transport](#)
 - [Number of persons employed in the construction industry](#)
- Housing**
 - [Occupied dwellings by region, type of dwelling, tenure, heating and number of rooms \(2007-2009\)](#)
 - [Occupied dwellings by region, type of dwelling, year of construction and installations \(2007-2009\)](#)
 - [Dwellings by region, type of dwelling, ownership and year of construction \(2007-2009\)](#)
 - [Households by region, type of dwelling, tenure, household type and number of children \(2007-2009\)](#)
 - [Households by region, type of dwelling, size of dwelling in square metre and household size \(2007-2009\)](#)
 - [Households by region, type of dwelling, number of rooms and household size \(2007-2009\)](#)
 - [Residents by region, type of dwelling, tenure, age and sex \(2007-2009\)](#)
- Before the municipal reform 2007
 - [Occupied dwellings by region, type of dwelling, tenure, heating and number of rooms \(DISCONTINUED\) \(1981-2006\)](#)
 - [Occupied dwellings by region, type of dwelling, year of construction and installations \(DISCONTINUED\) \(1981-2006\)](#)
 - [Dwellings by region, type of dwelling, ownership and year of construction \(DISCONTINUED\) \(1981-2006\)](#)
 - [Households by region, type of dwelling, tenure, household type and number of children \(DISCONTINUED\) \(1995-2006\)](#)
 - [Households by region, type of dwelling, size of dwelling in square metre and household size \(DISCONTINUED\) \(1981-2006\)](#)
 - [Households by region, type of dwelling, number of rooms and household size \(DISCONTINUED\) \(1981-2006\)](#)
 - [Residents by region, type of dwelling, tenure, age and sex \(DISCONTINUED\) \(1981-2006\)](#)
- Building stock**
 - [Buildings by region, ownership, use and area in square metre \(sq. m\) \(2007-2009\)](#)
 - [Areas of the building stock by region, use, area and year of construction \(2007-2009\)](#)
 - [Buildings by region, ownership, use and area in square metre \(sq. m\) \(DISCONTINUED\) \(1980-2006\)](#)
 - [Areas of the building stock by region, use, area and year of construction \(DISCONTINUED\) \(1980-2006\)](#)
- Building activity**
 - [Total Construction \(not adjusted for delays\) by region, condition, use and ownership, \(2006-2008\)](#)
 - [New Buildings completed \(not adjusted for delays\) by region, year of commencement and type of building case, \(2006-2008\)](#)
 - [Residential Construction \(not adjusted for delays\) by region, condition, use and ownership, \(2006-2008\)](#)
 - [Total Floor Area \(adjusted for delays\) by condition and use \(1994M01-2009M06\)](#)
 - [Total Residential Construction \(adjusted for delays\) by condition and builders, \(1994M01-2009M06\)](#)
 - [Total Construction \(adjusted for delays\) by condition and use, \(1994M01-2009M06\)](#)
- Before the municipal reform 2007
 - [Total Construction \(not adjusted for delays\) by region, condition, use and ownership, \(1982-2006\)](#)
 - [New Buildings completed \(not adjusted for delays\) by region, year of commencement and type of building case, \(1981-2006\)](#)
 - [Residential Construction \(not adjusted for delays\) by region, condition, use and ownership, \(1981-2006\)](#)
- Tendency survey for construction industry**

Figure 3. Screen dump from Statistics Denmark (www.statistikbanken.dk) listing free statistics related to the Danish building stock. Any of the links can be expanded and filtered according to a number of fixed criteria and exported for further processing in a spread sheet tool.

Most of the information (in Danish and English) is publicly available at www.statistikbanken.dk.

The TABULA excel sheet

An Excel tool was developed within the TABULA project by IWU, which was used to generate the typology buildings. The Excel tool consists of several sheets containing input of the boundary conditions, building type definitions and the building envelope and heating installation data.

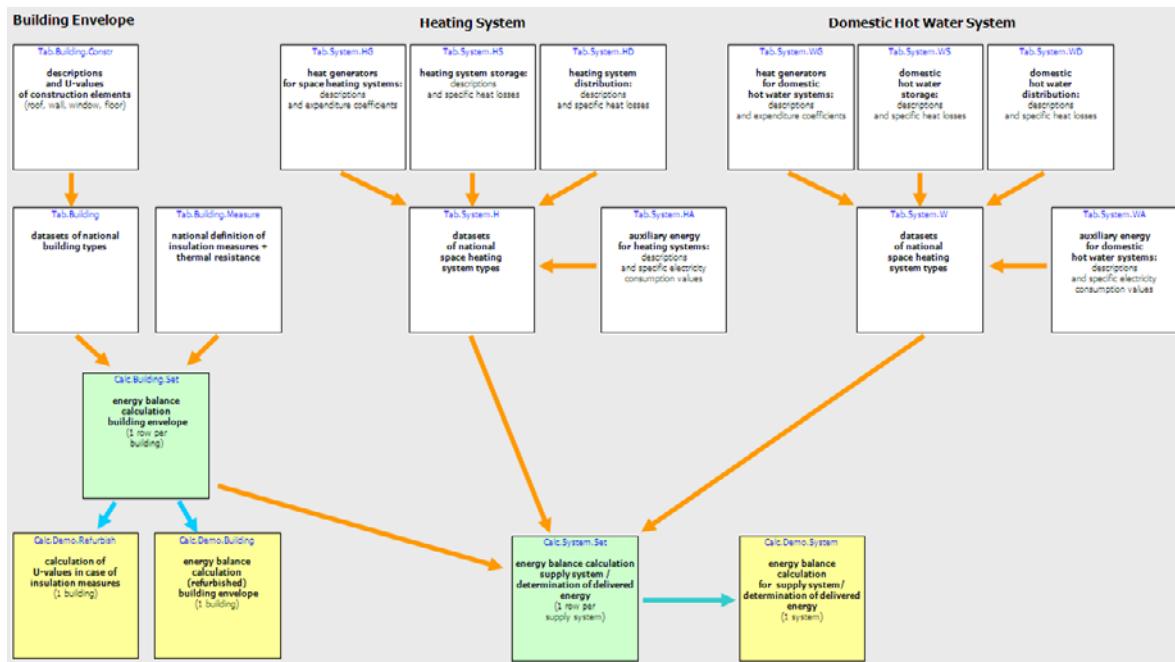


Figure 4. Screen dump from the excel tool showing the workflow diagram. Any building typology can be combined with a heating system and a domestic hot water system, radically reducing the number of individually needed building typologies to cover the entire building stock.

Building type definitions

Single-family houses

Single-family houses cover all residential buildings in Denmark with one dwelling. It also includes old farmhouses (residential houses at large farms).

Terraced houses

Terraced houses or row houses cover all residential buildings in Denmark with a vertical division between the individual dwellings.

Block of flats

In the Danish EPC scheme, blocks of flats cover all residential buildings with horizontal divisions between the individual dwellings. The definition "block of flats" covers from a two-family house (with the two dwellings on top of each other) to a high-rise multi-family building. The reason for grouping these very different building typologies is the similarities in the requirements due to fire regulations.

Trade and service buildings

Trade and service buildings are not part of the Danish participation in the TABULA project.

Periods of buildings

According to previous analyses of the energy-saving potentials in the Danish building stock, it was decided to use nine periods of buildings representing typical building tradition, building regulation demands, building materials, insulations thicknesses, heated areas etc.

Table 4. Building age periods.

Period	Year
1	Before 1850
2	1850 – 1930
3	1931 – 1950
4	1951 – 1960
5	1961 – 1972
6	1973 – 1978
7	1979 – 1998
8	1999 – 2006
9	After 2007

Climate data of Denmark

For Denmark only one climate zone is being used in the energy performance calculations. The specific climatic data are shown in the table below.

Table 5. Climate data of Denmark.

Heating base temperature: heat demand is calculated in case that the daily average external temperature is below this value (TABULA standard value: 12 °C)	12 °C
Number of days per year during heating season with an average daily temperature is below or equal to the base temperature	246
Average outdoor air temperature during the heating season	4.2 °C
Average global irradiation on a horizontal surface during the heating season	447 kWh/a
Average global irradiation on a vertical surface oriented East during the heating season	313 kWh/a
Average global irradiation on a vertical surface oriented South during the heating season	524 kWh/a
Average global irradiation on a vertical surface oriented West during the heating season	313 kWh/a
Average global irradiation on a vertical surface oriented North during the heating season	150 kWh/a

Building envelope data

The main source of information used to establish the typology buildings is the official handbook of the Danish EPC scheme (Danish Energy Agency, 2008). This handbook contains all knowledge necessary for issuing EP certificates for typically buildings.

The opaque envelope constructions are represented by their type name, a short description and the corresponding U-value. Some examples are shown in the tables below. A complete list of constructions is found in the TABULA Excel sheets. In Annex I, some screen dumps from the tool are shown.

Construction type examples

Table 6. Ceilings and floors (examples).

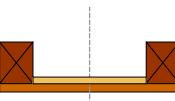
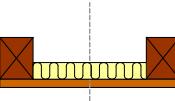
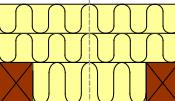
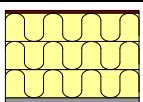
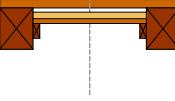
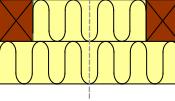
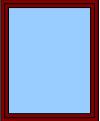
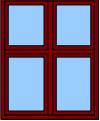
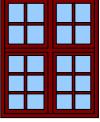
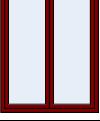
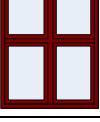
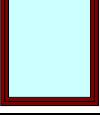
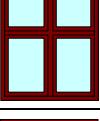
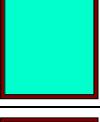
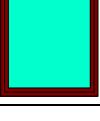
Description	Illustration	U-value [W/m ² K]
Borads / rafter / clay layer		1.50
Borads / rafter, 50 mm insulation		0.60
Borads / rafter, 300 mm insulation		0.11
Wood boards + 50 insulation / 20 cm light-weight concrete		0.47
Concrete + 300 mm insulation		0.12
Wood boards / 20 cm light-weight concrete		1.00
Floor boards on rafter / clay layer		1.50
Borads / rafter / 250 mm insulation		0.13
10-20 cm concrete		2.30
Borads / 50 mm insulation / 20 cm light-weight concrete		0.47

Table 7. Walls (examples).

Description	Illustration	U-value [W/m ² K]
12 cm brick		3.20
1/1 brick (massive) + 100 insulation		0.36
36 cm brick (massive)		1.50
12 cm brick + 50 mm insulation		0.62
30 cm brick (cavity wall), not insulated		1.60
36 cm brick insulated with 130 mm and 110 mm tiled concrete		0.30
40 cm brick, 200 mm insulation		0.16
30 cm brick (cavity wall), re-insulated with 7.5 cm granulate		0.67
30 cm brick (cavity wall), re-insulated with 7.5 cm tiled concrete		1.00
10 cm lightweight construction, not insulated		1.90
10 cm lightweight construction, 50 mm insulation		0.70
Brick wall with 2x95 mm insulation		0.20
29 cm lightweight concrete + 100 mm insulation		0.25

Table 8. Window data (examples).

Description	Illustration	U-value [W/m ² K]	g-value [-]
Fixed window, wood profiles, single glass pane		5.1	0.85
Side/Top hung windows, wood profiles, single-glazed unit		4.7	0.85
Dannebrog window, wood profiles, single-glazed units		4.2	0.85
Mansion windows, single-glazed units		3.9	0.85
Side/Top hung window, wood profiles, double glazing		2.8	0.76
Side hung window, 2 or more sections, wood pro- files, double glazing		2.7	0.76
Farm-house window, wood profiles, glazing bars, double glazing		2.8	0.76
Dannebrog window, wood profiles, double glazing		2.7	0.76
Side/Top hung window, wood profiles, double low-energy glazing		1.5	0.63
Farmhouse window, wood profiles, glazing bars, double low-energy glazing		1.9	0.63
Dannebrog window, wood profiles, double low-energy glazing		1.7	0.63
Fixed window, wood profiles, triple low-energy glazing		0.8	0.5
Side/Top hung window, wood profiles, triple low-energy glazing		0.9	0.5

Heating and ventilation data

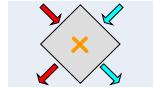
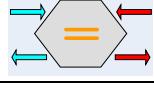
To establish the typology regarding the heating and ventilation installations in existing buildings, data analysed and estimated by the Danish Technological Institute were used [tools.sparolie.dk/statusliste.asp] and supplemented with data from a handbook on ventilation (Danish Energy Agency, 2008).

Table 9. Heat supply units.

Description	Typical expenditure coefficient ^A of the heat generator
Constant temp. / non-condensing / Solo / Group 1 / not insulated / 40 kW	1.54
Constant temp. / non-condensing / Solo / Group 2 / partly insulated / 40 kW	1.45
Constant temp. / non-condensing / Solo / Group 3 / not insulated / 16 kW	1.43
Constant temp. / non-condensing / Solo / Group 4 / partly insulated / 18 kW	1.37
Constant temp. / non-condensing / Solo / Group 5 / partly insulated / 20 kW	1.35
Constant temp. / non-condensing / Solo / Group 6 / partly insulated / 21 kW	1.43
Constant temp. / non-condensing / Unit / Group 7 / partly insulated / 23 kW	1.35
Boiler Energy label A	1.05
Boiler Energy label B	1.07
Boiler Energy label C	1.10
Boiler Energy label D	1.14
Boiler Energy label E	1.18
Boiler Energy label F	1.23
District heating transfer station / exchanger unit very old	1.06
District heating transfer station / exchanger unit old	1.05
District heating transfer station / exchanger unit new	1.03
Electric heating panels	1.00
Heat pump, air/air	0.29
Heat pump, ground/water	0.25

^A Calculated as the reverse of the efficiency (1/eff) of the heat generator.

Table 10. Ventilation with heat recovery.

Description	Illustration	Heat recovery
Old ventilation system with 60 % heat recovery – Cross flow		60 %
New ventilation system with 90 % heat recovery – Counter flow		90 %

Building models

Two types of building models were created in the TABULA tool. They are:
Real Example buildings (ReEx) and Synthetically Average buildings (SyAv).

Example buildings

The real example buildings exist and were selected from the EPC database as typical examples from the building period with respect to heated area, constructions, energy label etc. The U-value of the real example buildings are shown in Table 11, Table 12 and Table 13.

Table 11. Thermal envelope: U-values [W/m²K] of the specific examples (single-family houses).

Single-family houses	Building period	Floor	Wall	Ceiling	Window
	Before 1850	0.60	0.62	1.00	2.80
	1850 – 1930	0.60	1.60	1.50	2.70
	1931 – 1950	1.50	1.60	1.50	2.70
	1951 – 1960	0.38	1.00	0.52	2.80
	1961 – 1972	0.30	0.60	1.30	2.80
	1973 – 1978	0.30	0.30	0.54	2.70
	1979 – 1998	0.11	0.48	0.33	1.50
	1999 – 2006	0.11	0.16	0.14	1.90
	After 2007	0.11	0.16	0.12	1.50

Table 12. Thermal envelope: U-values [W/m²K] of the specific examples (terraced houses).

Terraced houses	Building period	Floor	Wall	Ceiling	Window
	Before 1850	0.60	1.60	0.34	2.80
	1850 – 1930	1.50	1.50	1.50	2.70
	1931 – 1950	0.20	1.60	1.30	2.70
	1951 – 1960	0.38	0.67	0.60	2.70
	1961 – 1972	0.30	0.67	0.60	2.80
	1973 – 1978	0.47	0.30	0.47	2.80
	1979 – 1998	0.20	0.30	0.18	2.80
	1999 – 2006	0.20	0.30	0.14	1.50
	After 2007	0.12	0.24	0.14	1.50

Table 13. Thermal envelope: U-values [W/m²K] of the specific examples (blocks of flats buildings).

Block of flats	Building period	Floor	Wall	Ceiling	Window
	Before 1850	0.20	2.80	1.50	2.70
	1850 – 1930	0.38	0.62	0.52	2.70
	1931 – 1950	1.90	1.20	1.90	2.80
	1951 – 1960	0.60	1.60	1.00	2.80
	1961 – 1972	0.33	0.60	1.40	2.70
	1973 – 1978	0.19	0.49	0.54	2.80
	1979 – 1998	0.19	0.34	0.19	2.70
	1999 – 2006	0.19	0.30	0.17	1.60
	After 2007	0.19	0.24	0.17	1.60

Average buildings

The SyAv buildings were composed by average U-values extracted from the EPC database. U-values of ceilings, walls, floors, and windows were calculated within each building period and building type by using the equation:

National energy balances

National energy balances have been calculated using the TABULA tool for each building typology and results multiplied by the total heated floor area representing each of the building typologies in Denmark. In this way, it was possible to establish an estimate for the national energy balance within each building typology (building type and building age class). The total heated floor area of the Danish building stock has been extracted from the Danish Dwelling and Building Stock Register (BBR) supplemented with information from Statistics Denmark.

In Denmark, a national energy balance method already exists. The model has been used in several studies of the energy-saving potential (Wittchen et al., 2011). The knowledge of the different input data has been used to make a similar energy balance calculation model using the TABULA approach and artificially average model buildings.

Statistics on the energy consumptions of residential buildings are made every year by the Danish Energy Agency. The statistics include both the net energy demands and the energy carriers.

Comparison adjustments

When comparing the national statistic statement with the TABULA approach, the calculated total energy consumption for heating was climate adjusted according to the number of degree-days. Table 15 compares the number of actual heating degree days in 2010 and the climatic impact data of the TABULA tool.

Table 15. Number of heating degree days.

Statistics (2010)	3.221
TABULA approach – DK	3.118
Difference	3.3 %

To calculate the total energy consumption the unit consumption in kWh/m² (internal floor area) was converted to external area using a factor 1.18 (according to the TABULA methodology).

Adjustment of calculated energy demand

In practice, there is always a difference between the calculated and the measured energy consumption, even when the calculation result is climate adjusted (degree days). There is a tendency that buildings with high calculated energy demand in practice (and average) consume less and vice versa that buildings with low calculated energy demand in practice consume more. The measured consumption is also registered in the database of the Energy Labelling Scheme. Therefore, an analysis of the ratio between the measured consumption and the calculated demand was performed for three buildings types. For each building type the average ratio for six intervals of energy demand was calculated as shown in Table 16. These average ratio values are used by the TABULA calculation.

Ratio = Measured / Calculated

Table 16. Average ratio between measured energy consumption and calculated energy demand for the three building type.

Building type	Calculated energy demand					
	< 75 kWh/m ²	75 - 150 kWh/m ²	150 - 250 kWh/m ²	250 - 350 kWh/m ²	350 - 450 kWh/m ²	> 500 kWh/m ²
SFH						
Average ratio	3.09	0.91	0.75	0.61	0.51	0.45
No. of buildings	535	21.562	27.160	6.995	1.644	495
TH						
Average ratio	3.18	0.96	0.74	0.58	0.51	0.51
No. of buildings	75	5669	3011	599	102	16
AB						
Average ratio	3.03	1.02	0.72	0.59	0.43	0.38
No. of buildings	7	349	705	261	60	8

Boundary conditions

Calculation of the energy balance is very dependent on the assumed boundary conditions. The calculated space heating demand and the national statistics on the net heating energy consumption were used to calibrate the boundary conditions.

Comparison of the national boundary conditions with the TABULA standard conditions are shown in Table 16 for single-unit houses (SUH) and multi-family houses (MUH).

Table 17. Comparison of boundary conditions.

Boundary conditions	Single unit houses (SUH)				Multi-unit houses (MUH)	
	EU.SUH	DK.SUH_19	DK.SUH	DK.SUH_21	EU.MUH	DK.MUH
Internal temperature [°C]	20	19	20	21	20	21
Reduction factor, considering the effect of night setback and unheated space. value at $h_{tr} = 1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.	0.9	0.9	0.9	0.9	0.95	0.95
Reduction factor, considering the effect of night setback and unheated space. value at $h_{tr} = 4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.	0.8	0.8	0.8	0.8	0.85	0.85
Average air change rate, due to use of the building [1/h]	0.4	0.45	0.45	0.35	0.4	0.7/0.6/0.5
Room height (based on internal dimensions) [m]	2.5	2.8	2.8	2.8	2.5	2.8
Average internal heat loads per m^2 reference area	3	5	5	5	3	5
Reduction factor due to horizontal, external shading	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Reduction factor due to vertical, external shading	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Frame area (fraction of total window area)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Reduction factor. Considering radiation non-perpendicular to the glazing	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Internal heat capacity per m^2 reference area [$\text{Wh}/(\text{m}^2\text{K})$]	45	100	100	100	45	100
Net energy demand for domestic hot water [$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$]	10	15	15	15	15	18

The different boundary conditions were used in the national energy balance calculation as shown in Table 17.

Table 18. Use of the boundary conditions in the national energy balance calculation.

Building period	Single-family houses	Terraced houses	Block of flats
Before 1850	DK.SUH_19	DK.SUH_19	DK.MUH
1850 – 1930	DK.SUH_19	DK.SUH_19	DK.MUH
1931 – 1950	DK.SUH	DK.SUH	DK.MUH
1951 – 1960	DK.SUH	DK.SUH	DK.MUH
1961 – 1972	DK.SUH	DK.SUH	DK.MUH
1973 – 1978	DK.SUH	DK.SUH	DK.MUH_n06*
1979 – 1998	DK.SUH	DK.SUH	DK.MUH_n06*
1999 – 2006	DK.SUH_21	DK.SUH_21	DK.MUH_n05*
After 2007	DK.SUH_21	DK.SUH_21	DK.MUH_n05*

*Air change rate reduced from 0.7 1/h to 0.6 or 0.5 1/h.

Total heated building area

The total heated floor area of the Danish building stock has been extracted from the Danish Dwelling and Building Stock Register (BBR) as shown in Table 18.

Table 19. External floor areas (m^2) distributed on primary heating source in different building types and ages. Data extracted from BBR 2011.

Period	Heating source	SFH	TH	AB
1 Before 1850	Total			
	District Heating	607.706	247.320	608.101
	Gas boiler	921.379	51.122	58.732
	Oil Boiler	9.353.692	72.166	80.312
	Electricity	1.187.538	60.693	41.729
	Stoves	4.314.182	38.776	37.153
	Heat pump	801.331	6.813	3.177
	Other	29.178	1.853	3.992
2 1851-1930				
	District Heating	9.521.125	2.112.204	22.344.803
	Gas boiler	5.286.915	305.749	1.093.569
	Oil boiler	12.984.905	442.131	1.410.522
	Electricity	2.486.159	215.366	351.323
	Stoves	4.429.384	125.115	219.589
	Heat pump	950.218	25.785	24.866
	Other	47.367	10.808	13.905
3 1931-1950				
	District Heating	6.649.131	1.044.508	13.116.980
	Gas boiler	3.390.442	478.361	895.512
	Oil boiler	4.827.595	293.120	743.888
	Electricity	581.297	35.499	71.884
	Stoves	1.046.965	23.336	47.012
	Heat pump	282.856	4.108	5.142
	Other	15.238	4.477	9.995
4 1951-1960				
	District Heating	5.809.014	1.340.807	7.009.079
	Gas boiler	3.325.124	492.625	622.348
	Oil boiler	3.284.105	275.158	349.496
	Electricity	408.086	47.911	17.778
	Stoves	532.263	14.272	8.919
	Heat pump	180.697	2.299	2.285
	Other	8.775	2.933	1.327
5 1961-1972				
	District Heating	18.863.891	3.507.075	12.640.154
	Gas boiler	11.305.024	740.580	992.806
	Oil boiler	6.468.568	265.594	602.038
	Electricity	1.232.446	120.615	15.420
	Stoves	696.559	6.722	5.171
	Heat pump	469.460	7.649	2.463
	Other	16.541	1.650	6.127
6 1973-1978	Total			
	District Heating	10.480.185	2.689.502	4.183.155
	Gas boiler	5.713.541	418.782	171.355
	Oil boiler	3.335.692	109.727	123.194
	Electricity	2.615.210	522.927	45.448
	Stoves	518.481	14.739	2.248
	Heat pump	325.523	8.013	497
	Other	11.200	873	-

7	1979-1998		
	District Heating	7.991.944	8.401.638
	Gas boiler	4.440.923	2.960.862
	Oil boiler	1.756.151	232.208
	Electricity	3.163.722	1.231.583
	Stoves	456.623	51.859
	Heat pump	396.059	42.493
	Other	9.852	11.955
8	1999-2006		
	District Heating	3.605.792	2.623.421
	Gas boiler	2.591.679	1.357.756
	Oil boiler	707.530	76.027
	Electricity	151.047	41.237
	Stoves	347.010	5.283
	Heat pump	398.397	11.421
	Other	8.342	2.374
9	2007-2011		
	District Heating	2.576.216	1.342.827
	Gas boiler	1.589.209	679.602
	Oil boiler	1.446.930	36.691
	Electricity	165.568	16.599
	Stoves	825.639	6.291
	Heat pump	722.208	41.223
	Other	16.714	465
			10.413

Space heating demand calculation

The results obtained by applying the TABULA standard and the Danish boundary conditions are shown below. Energy consumption for hot water is not included in the presented results of energy demands for space heating.

Table 20. Calculated energy consumption for space heating (not including DHW)
[kWh/m² (internal floor area)].

Space heating de-mand [kWh/m ²]	Single-family houses	Terraced houses	Blocks of flats
Building period	DK.SUH	DK.SUH	DK.MUH
Before 1850	177	176	159
1851-1930	182	192	173
1931-1950	206	211	173
1951-1960	208	198	155
1961-1972	166	153	139
1973-1978	126	131	134
1979-1998	108	87	123
1999-2006	66	67	86
After 2007	54	54	71

The difference between the TABULA and the Danish boundary condition is found to be approx. 5 - 20 kWh/m² for single-family and for terraced houses. For block of flats, the Danish boundary condition increases the net energy consumption by 25-35 kWh/m², mainly due to the higher assumed indoor temperature and higher ventilation rate.

Energy demand for heating and domestic hot water by energy carrier

Results from the TABULA approach are only presented for boundary conditions DK as shown in Table 19.

Table 21. Calculated net energy demand for heating and domestic hot water by energy carrier [kWh/m² (internal floor area)].

Period	Building type	SFH DK.SUH	TH DK.SUH	AB DK.MUH
1 Before 1850	Total			
	District Heating	213	212	201
	Gas boiler	228	227	216
	Oil Boiler	237	235	216
	Electricity	197	196	189
	Heat pumps	76	76	57
2 1851-1930				
	District Heating	219	220	215
	Gas boiler	234	235	231
	Oil boiler	242	244	231
	Electricity	202	203	202
	Heat pumps	78	81	60
3 1931-1950				
	District Heating	245	240	215
	Gas boiler	262	256	231
	Oil boiler	270	265	231
	Electricity	227	222	202
	Heat pumps	81	83	60
4 1951-1960				
	District Heating	247	236	197
	Gas boiler	265	252	211
	Oil boiler	273	261	211
	Electricity	229	218	185
	Heat pumps	81	81	56
5 1961-1972				
	District Heating	202	189	179
	Gas boiler	216	202	193
	Oil boiler	224	210	193
	Electricity	186	174	168
	Heat pumps	73	65	52
6 1973-1978	Total			
	District Heating	174	153	164
	Gas boiler	186	163	176
	Oil boiler	194	171	176
	Electricity	160	140	154
	Heat pumps	62	59	50
7 1979-1998				
	District Heating	141	118	153
	Gas boiler	150	126	164
	Oil boiler	159	134	164
	Electricity	129	108	144
	Heat pumps	52	51	48
8 1999-2006				
	District Heating	94	94	104
	Gas boiler	95	96	112
	Oil boiler	95	96	112
	Electricity	87	88	69
	Heat pumps	46	40	38
9 2007-2011				
	District Heating	48	48	57
	Gas boiler	49	49	57
	Oil boiler	49	49	57
	Electricity	74	75	36
	Heat pumps	34	33	34

Comparison with official Danish energy statistics

Using data on the total building stock area for three residential building types, calculation results were compared with the 2010 national statistics on energy consumption (Danish Energy Agency. 2010) in order to verify the model. For calculations according to the TABULA approach, boundary conditions described in Table 17 have been used. The results are shown in Table 20.

Table 22. Calculated net energy usage compared with the corresponding national statistics on energy consumption in residential buildings.

Net energy demand for heating and domestic hot water [PJ]	Single-family houses and terraced houses	Block of flats
Statistics Denmark 2010	109,5	43,4
TABULA approach – DK	113,3	44,5
Difference TABULA approach – DK	3,4%	2,4%

Calculated energy-saving potential

The technical energy-saving potential is calculated without taking into account different barriers such as economy, technical limitations or architecture.

The different measures follow the recommendations given by the Danish Knowledge Centre for Energy Savings in Buildings [www.byggeriogenergi.dk]. Recommendations for specific energy-saving measures are shown in Table 22.

Table 23. Recommended energy-saving measures.

	Standard	Ambitious
Ceiling	300 mm	400 mm
Wall (outside)	> 100 mm	> 200 mm
Wall (inside)	50 mm	50 mm
Cavity wall	Filled	Filled
Slab on ground	250 mm	250 mm
Floor above basement	> 100 mm	> 200 mm
Windows	with double energy glazing	with triple energy glazing

The energy saving potential is calculated for both scenarios: Standard and Ambitious. The results are presented in the Table 23.

Table 24. Calculated theoretical/technical energy saving potential

Net energy demand for heating and domestic hot water [PJ]	Single-family houses and terraced houses	Block of flats
Reference (TABULA approach)	113,3	43,7
Standard measures	60,8	24,5
Ambitious measures	57,1	22,4

The total theoretical potential of energy savings are approx. 72 and 78 PJ for the standard and the ambitious measures, respectively. The corresponding CO₂ reduction is 3.1 and 3.4 million tons CO₂ respectively assuming the current mix of energy sources.

The energy-saving potential is a theoretical figure and not fully achievable for the whole building stock due to previously mentioned barriers of economy, technical and architectural limitations.

Display sheets – example buildings

Each of the real example buildings are presented in a brochure called display sheets. The intention is that the display sheet should be used in Denmark for promoting energy upgrading and therefore the descriptions are in Danish. The display sheets give a brief and easy-to-understand overview of the energy upgrading possibilities for each of the example buildings. The display sheet contains information of the envelope constructions (area and U-values) at the current state and the possible savings at the two levels of measures given in Table 22. A corresponding overview is given with regard to the current state of the heating and ventilation installations.

Figure 5 and Figure 6 show an example of one display sheet. All the display sheets of the example buildings are shown in Appendix II.

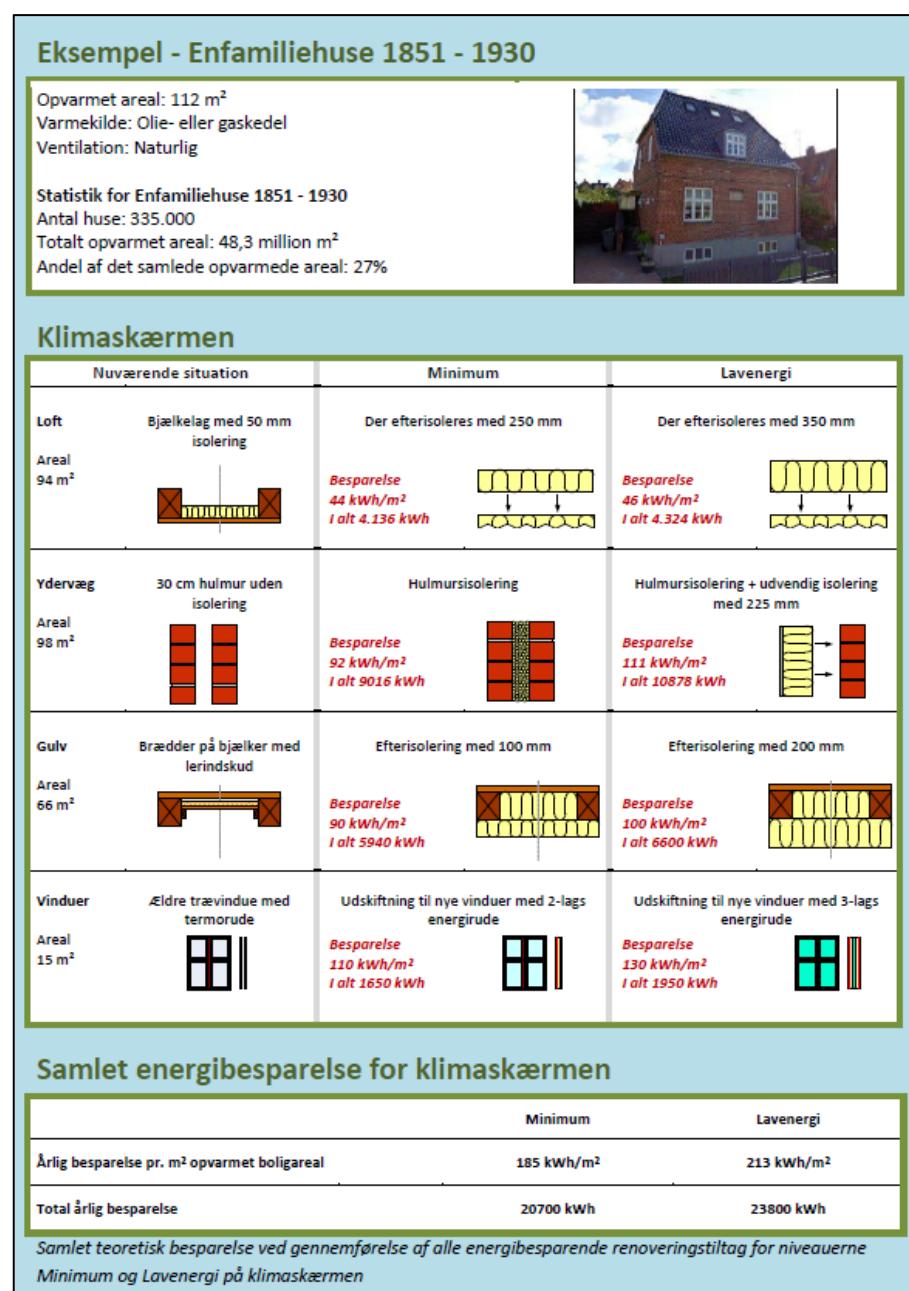


Figure 5 Example of a display sheet showing the building envelope constructions of one of the real example buildings (Single-family house from 1851 – 1930).

Varme og ventilation

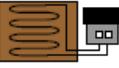
Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre ikke kondenserende kedel (15 år gammel)	Udskiftning til A-mærket kedel (Virkningsgrad minimum 105% ved dellast og 96% ved fuldstad)	Varmekonvertering til jordvarme/varmepumpe
		
Besparelse 10.000 - 12.000 kWh afhængigt af forbrug		Besparelse 26.000 - 28.000 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mindre end 30 mm isolering 	Isoleret med 40 mm 
	Besparelse 5-7 kWh/m	Besparelse 6-9 kWh/m
Solvarme	Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand 
	Besparelse 500 - 800 kWh/m ² solfangere	Anlæg til varmt brugsvand og varme 
Pumper	Ældre trinreguleret pumpe 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe 
	Besparelse 350 kWh	Besparelse 350 kWh
Ventilation	Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 1.000 J/m ³ 
	Besparelse 3.000 - 6.000 kWh	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 800 J/m ³ 
	Besparelse 3.500 - 6.500 kWh	

Figure 6 Example of a display sheet showing the information on the heating and ventilation installation of one of the real example buildings (Single-family house from 1851 – 1930).

Perspectives for using TABULA building typologies

According to the Energy Performance of Buildings Directive (Directive 2010/31/EU) (EPBD), European Member States (MS) are obliged to use reference buildings (building typologies) to evaluate cost-optimal energy-saving measures in new and existing buildings. Article 5 of the EPBD requires MS to establish the comparative methodology framework in accordance with EPBD Annex III and to differentiate between different categories of buildings. Annex III states that MS must define reference buildings that are characterised by and representative of their functionality and geographic location, including indoor and outdoor climate conditions. The reference buildings shall cover residential and non-residential buildings, both new and existing ones.

Application of the TABULA building typologies and building models represent a golden opportunity for kick-starting the establishment of a collection of reference buildings in the European MS (Wittchen, et. Al., 2011).

References

- Danish Energy Agency (2008). Appendix to Handbook for Energy Consultants, 2008. Available in Danish at: www.maerkdinbygning.dk.
- Danish Energy Agency (2009). National Energy Statistics, 2009. Located at www.ens.dk.
- Danish Enterprise and Construction Authority (2010). Dwelling and Building Stock Register (BBR), 2010. Located at www.bbr.dk.
- Danish Enterprise and Construction Authority (2010). Danish Building Regulations 2010 (BR2010). Located at www.ebst.dk/bygningsreglementet.dk.
- Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast).
- Kragh J & Wittchen K.B. (2010). Danish buildings energy consumption in 2050 (In Danish: Danske bygningers energibehov i 2050). (SBI 2010:56). Hørsholm: Danish Building Research Institute, Aalborg University.
- Wittchen K. B. (2009). Potential energy savings in existing buildings (In Danish: Potentielle energibesparelser i det eksisterende byggeri). (SBI 2009:05). Hørsholm: Danish Building Research Institute, Aalborg University.
- Wittchen K.B. Kragh J & Jensen O.M., (2011). Energy saving potentials – a case study on the Danish building stock. ECEEE 2011 SUMMER STUDY • Energy efficiency first: The foundation of a low-carbon society p 1355-1363. June 6-11, 2011. Belambra Presqu'ile de Giens, France. ISBN: 978-91-633-455-8.

Annex I – Screen dumps from Danish TABULA building typologies

Screen dump from the TABULA Excel sheet “Tab.Building.Constr”

Figure 7. Tab.Building.Constr holds information about the defined building constructions in the TABULA Excel sheet.

Annex II – Display sheets

Eksempel - Enfamiliehuse før 1850

Opvarmet areal: 155 m²

Varmekilde: Oliekedel

Ventilation: Naturlig

Statistik for Enfamiliehuse før 1850

Antal huse: 30.000

Totalt opvarmet areal: 5,0 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 3%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi	
Loft Areal 155 m ²	Bjælkelag med 50 mm isolering	Der efterisoleres med 250 mm	Der efterisoleres med 350 mm	
		Besparelse 44 kWh/m² I alt 6.820 kWh		Besparelse 46 kWh/m² I alt 7.130 kWh
Ydervæg Areal 146 m ²	12 cm tegl med 50 mm indvendig isolering	Udvendig efterisolering med 125 mm	Udvendig efterisolering med 225 mm	
		Besparelse 31 kWh/m² I alt 4526 kWh		Besparelse 37 kWh/m² I alt 5402 kWh
Gulv Areal 127 m ²	Gulv på strøer uisolert mod jord	Udgraving og etablering af nyt gulv med 250 mm isolering	Udgraving og etablering af nyt gulv med 300 mm isolering	
		Besparelse 65 kWh/m² I alt 8255 kWh		Besparelse 67 kWh/m² I alt 8509 kWh
Vinduer Areal 27 m ²	Ældre træ vindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude	
		Besparelse 110 kWh/m² I alt 2970 kWh		Besparelse 130 kWh/m² I alt 3510 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	146 kWh/m²	159 kWh/m²
Total årlig besparelse	22600 kWh	24600 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen



Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre ikke kondenserende kedel (15 år gammel)	Udskiftning til A-mærket kedel (Virkningsgrad minimum 105% ved dellast og 96% ved fuldlast) Besparelse 10.000 - 12.000 kWh afhængigt af forbrug	Varmekonvertering til jordvarme/varmepumpe Besparelse 32.000 - 35.000 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mindre end 30 mm isolering 	Isoleret med 40 mm Besparelse 5-7 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfangere	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfangere
Pumper Ældre trinreguleret pumpe	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifik etforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse 3.000 - 6.000 kWh	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifik etforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse 3.500 - 6.500 kWh

Eksempel - Enfamiliehuse 1851 - 1930

Opvarmet areal: 112 m²

Varmekilde: Olie- eller gaskedel

Ventilation: Naturlig

Statistik for Enfamiliehuse 1851 - 1930

Antal huse: 335.000

Totalt opvarmet areal: 48,3 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 27%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 94 m ²	Bjælkelag med 50 mm isolering	Der efterisoleres med 250 mm	Der efterisoleres med 350 mm
		Besparelse 44 kWh/m² I alt 4.136 kWh	Besparelse 46 kWh/m² I alt 4.324 kWh
Ydervæg Areal 98 m ²	30 cm hulmur uden isolering	Hulmursisolering	Hulmursisolering + udvendig isolering med 225 mm
		Besparelse 92 kWh/m² I alt 9016 kWh	Besparelse 111 kWh/m² I alt 10878 kWh
Gulv Areal 66 m ²	Brædder på bjælker med lerindskud	Efterisolering med 100 mm	Efterisolering med 200 mm
		Besparelse 90 kWh/m² I alt 5940 kWh	Besparelse 100 kWh/m² I alt 6600 kWh
Vinduer Areal 15 m ²	Ældre træ vindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude
		Besparelse 110 kWh/m² I alt 1650 kWh	Besparelse 130 kWh/m² I alt 1950 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	185 kWh/m ²	213 kWh/m ²
Total årlig besparelse	20700 kWh	23800 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen



Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre ikke kondenserende kedel (15 år gammel)	Udskiftning til A-mærket kedel (Virkningsgrad minimum 105% ved dellast og 96% ved fuldlast) Besparelse 10.000 - 12.000 kWh afhængigt af forbrug	Varmekonvertering til jordvarme/varmepumpe Besparelse 26.000 - 28.000 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mindre end 30 mm isolering 	Isoleret med 40 mm Besparelse 5-7 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfangere	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfangere
Pumper Ældre trinreguleret pumpe	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifik etforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse 3.000 - 6.000 kWh	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifik etforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse 3.500 - 6.500 kWh

Eksempel - Enfamiliehuse 1931 - 1950

Opvarmet areal: 140 m²

Varmekilde: Olie- eller gaskedel

Ventilation: Naturlig

Statistik for Enfamiliehuse 1931 - 1950

Antal huse: 150.000

Totalt opvarmet areal: 18,2 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 10%



Klimaskærmens

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 89 m ²	Træ på bjælker med lerindskud	Der efterisoleres med 300 mm Besparelse 125 kWh/m² I alt 11.125 kWh	Der efterisoleres med 400 mm Besparelse 127 kWh/m² I alt 11.303 kWh
Ydervæg Areal 109 m ²	30 cm hulmur uden isolering	Hulmursisolering Besparelse 92 kWh/m² I alt 10028 kWh	Hulmursisolering + udvendig isolering med 225 mm Besparelse 111 kWh/m² I alt 12099 kWh
Gulv Areal 88 m ²	Brædder på bjælker med lerindskud	Efterisolering med 100 mm Besparelse 90 kWh/m² I alt 7920 kWh	Efterisolering med 200 mm Besparelse 100 kWh/m² I alt 8800 kWh
Vinduer Areal 22 m ²	Ældre trævindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude Besparelse 110 kWh/m² I alt 2420 kWh	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude Besparelse 130 kWh/m² I alt 2860 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmens

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	225 kWh/m ²	251 kWh/m ²
Total årlig besparelse	31500 kWh	35100 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmens



Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre ikke kondenserende kedel (15 år gammel)	Udskiftning til A-mærket kedel (Virkningsgrad minimum 105% ved dellast og 96% ved fuldlast) Besparelse 10.000 - 12.000 kWh afhængigt af forbrug	Varmekonvertering til jordvarme/varmepumpe Besparelse 32.000 - 35.000 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mindre end 30 mm isolering 	Isoleret med 40 mm Besparelse 5-7 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfangere	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfangere
Pumper Ældre trinreguleret pumpe	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifik etforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse 3.000 - 6.000 kWh	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifik etforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse 3.500 - 6.500 kWh

Eksempel - Enfamiliehuse 1951 - 1960

Opvarmet areal: 106 m²

Varmekilde: Olie- eller gaskedel

Ventilation: Naturlig

Statistik for Enfamiliehuse 1951 - 1960

Antal huse: 125.000

Totalt opvarmet areal: 13,4 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 8%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi	
Loft Areal 106 m ²	Bjælkelag med 100 mm isolering	Der efterisoleres med 200 mm	Der efterisoleres med 300 mm	
		Besparelse 24 kWh/m² I alt 2.544 kWh		Besparelse 26 kWh/m² I alt 2.756 kWh
Ydervæg Areal 101 m ²	30 cm hul efterisoleret med brændte klinker	Udførelse af ny hulmursisolering	Hulmursisolering + udvendig isolering med 225 mm	
		Besparelse 47 kWh/m² I alt 4747 kWh		Besparelse 66 kWh/m² I alt 6666 kWh
Gulv Areal 106 m ²	Trægulv på bjælker med 50 mm isolering	Efterisolering med 50 mm	Efterisolering med 150 mm	
		Besparelse 16 kWh/m² I alt 1696 kWh		Besparelse 26 kWh/m² I alt 2756 kWh
Vinduer Areal 28 m ²	Ældre trævindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude	
		Besparelse 120 kWh/m² I alt 3360 kWh		Besparelse 140 kWh/m² I alt 3920 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	116 kWh/m²	152 kWh/m²
Total årlig besparelse	12300 kWh	16100 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne
Minimum og Lavenergi på klimaskærmen



Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre ikke kondenserende kedel (10 år)	Udskiftning til A-mærket kedel (Virkningsgrad minimum 105% ved dellast og 96% ved fuldlast) Besparelse 4.000 - 5.000 kWh afhængigt af forbrug	Varmekonvertering til jordvarme/varmepumpe Besparelse 20.000 - 22.000 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mindre end 30 mm isolering 	Isoleret med 40 mm Besparelse 5-7 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfangere	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfangere
Pumper Ældre trinreguleret pumpe	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifik etforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse 3.000 - 6.000 kWh	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifik etforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse 3.500 - 6.500 kWh

Eksempel - Enfamiliehuse 1961 - 1972

Opvarmet areal: 180 m²

Varmekilde: Olie- eller gaskedel

Ventilation: Naturlig



Statistik for Enfamiliehuse 1961 - 1972

Antal huse: 306.000

Totalt opvarmet areal: 39,2 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 22%

Klimaskærmens

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Loft Areal 180 m ² 	Der efterisoleres med 150 mm Besparelse 17 kWh/m² I alt 3.060 kWh	Der efterisoleres med 250 mm Besparelse 19 kWh/m² I alt 3.420 kWh
Ydervæg Areal 121 m ² 	Udvendig efterisolering med 125 mm Besparelse 30 kWh/m² I alt 3630 kWh	Udvendig efterisolering med 225 mm Besparelse 35 kWh/m² I alt 4235 kWh
Gulv Areal 160 m ² 	Udgraving og etablering af nyt gulv med 250 mm isolering Besparelse 23 kWh/m² I alt 3680 kWh	Udgraving og etablering af nyt gulv med 300 mm isolering Besparelse 25 kWh/m² I alt 4000 kWh
Vinduer Areal 34 m ² 	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude Besparelse 120 kWh/m² I alt 4080 kWh	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude Besparelse 140 kWh/m² I alt 4760 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmens

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m ² opvarmet boligareal	81 kWh/m ²	91 kWh/m ²
Total årlig besparelse	14500 kWh	16400 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmens



Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi	
Varmeanlæg Ældre ikke kondenserende kedel (10 år)	Udskiftning til A-mærket kedel (Virkningsgrad minimum 105% ved dellast og 96% ved fuldlast) Besparelse 4.000 - 5.000 kWh afhængigt af forbrug	Varmekonvertering til jordvarme/varmepumpe Besparelse 24.000 - 26.000 kWh afhængigt af forbrug	
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mindre end 30 mm isolering 	Isoleret med 40 mm Besparelse 5-7 kWh/m 	Isoleret med 50 mm Besparelse 6-9 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfanger	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfanger	
Pumper Ældre trinreguleret pumpe	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh	
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifik etforbrug (SFP) på 1.000 J/m ³ Besparelse 3.000 - 6.000 kWh	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifik etforbrug (SFP) på 800 J/m ³ Besparelse 3.500 - 6.500 kWh	

Eksempel - Enfamiliehuse 1973 - 1978

Opvarmet areal: 138 m²

Varmekilde: Olie- eller gaskedel

Ventilation: Naturlig

Statistik for Enfamiliehuse 1973 - 1978

Antal huse: 172.000

Totalt opvarmet areal: 22,7 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 13%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi		
Loft Areal 131 m ²	Bjælkelag med 150 mm isolering	Der efterisoleres med 150 mm	Der efterisoleres med 250 mm		
		Besparelse 17 kWh/m² I alt 2.227 kWh		Besparelse 19 kWh/m² I alt 2.489 kWh	
Ydervæg Areal 97 m ²	35 cm tegl-letbeton med 130 mm isolering	Den eksisterende isolering opfylder anbefalingen	Udvendig efterisolering med 225 mm		
		Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh		Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh	
Gulv Areal 118 m ²	Beton med 50 mm isolering	Udgraving og etablering af nyt gulv med 250 mm isolering	Udgraving og etablering af nyt gulv med 300 mm isolering		
		Besparelse 32 kWh/m² I alt 3776 kWh		Besparelse 34 kWh/m² I alt 4012 kWh	
Vinduer Areal 22 m ²	Ældre træ vindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude		
		Besparelse 120 kWh/m² I alt 2640 kWh		Besparelse 140 kWh/m² I alt 3080 kWh	

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	62 kWh/m²	70 kWh/m²
Total årlig besparelse	8600 kWh	9600 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen



Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre ikke kondenserende kedel (10 år)	Udskiftning til A-mærket kedel (Virkningsgrad minimum 105% ved dellast og 96% ved fuldlast) Besparelse 4.000 - 5.000 kWh afhængigt af forbrug	Varmekonvertering til jordvarme/varmepumpe Besparelse 20.000 - 22.000 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mindre end 30 mm isolering 	Isoleret med 40 mm Besparelse 5-7 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfanger	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfanger
Pumper Ældre trinreguleret pumpe	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifik etforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse 3.000 - 6.000 kWh	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifik etforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse 3.500 - 6.500 kWh

Eksempel - Enfamiliehuse 1979 - 1998

Opvarmet areal: 143 m²

Varmekilde: Olie- eller gaskedel

Ventilation: Naturlig

Statistik for Enfamiliehuse 1979 - 1998

Antal huse: 209.000

Totalt opvarmet areal: 18,7 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 11%



Klimaskærmens

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 143 m ²	Bjælkelag med 300 mm isolering	Det eksisterende isoleringslag er tilstrækkelig	Det eksisterende isoleringslag er tilstrækkelig
		Besparelse <i>0 kWh/m²</i> <i>I alt 0 kWh</i>	
Ydervæg Areal 124 m ²	35 cm mur isoleret med 130 mm	Den eksisterende isolering opfylder anbefalingen	Udvendig efterisolering med 100 mm
		Besparelse <i>0 kWh/m²</i> <i>I alt 0 kWh</i>	
Gulv Areal 122 m ²	Beton med 100 mm isolering	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig
		Besparelse <i>0 kWh/m²</i> <i>I alt 0 kWh</i>	
Vinduer Areal 25 m ²	Ældre trævindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude
		Besparelse <i>120 kWh/m²</i> <i>I alt 3000 kWh</i>	

Samlet energibesparelse for klimaskærmens

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	21 kWh/m²	42 kWh/m²
Total årlig besparelse	3000 kWh	6000 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmens



Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre ikke kondenserende kedel (10 år)	Udskiftning til A-mærket kedel (Virkningsgrad minimum 105% ved dellast og 96% ved fuldlast) Besparelse 3.000 - 4.000 kWh afhængigt af forbrug	Varmekonvertering til jordvarme/varmepumpe Besparelse 12.000 - 14.000 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mindre end 30 mm isolering 	Isoleret med 40 mm Besparelse 5-7 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfangere	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfangere
Pumper Ældre trinreguleret pumpe	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifik etforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse 3.000 - 6.000 kWh	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifik etforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse 3.500 - 6.500 kWh

Eksempel - Enfamiliehuse 1999 - 2006

Opvarmet areal: 175 m²

Varmekilde: Olie- eller gaskedel

Ventilation: Mekanisk med varmegenvinding

Statistik for Enfamiliehuse 1999 - 2006

Antal huse: 74.000

Totalt opvarmet areal: 7,8 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 4%



Klimaskærmens

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 120 m ²	Bjælkelag med 300 mm isolering	Det eksisterende isoleringslag er tilstrækkelig	Det eksisterende isoleringslag er tilstrækkelig
		Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh	Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh
Ydervæg Areal 117 m ²	Let ydervæg med 300 mm isolering	Den eksisterende isolering opfylder anbefalingen	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig
		Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh	Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh
Gulv Areal 90 m ²	Terrændæk med 200 mm isolering	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig
		Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh	Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh
Vinduer Areal 27 m ²	Nyere vindue med energirude	Eksisterende vinduer er ok	Eksisterende vinduer er ok
		Besparelse kWh/m ² I alt 0 kWh	Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh

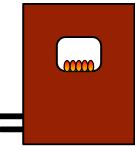
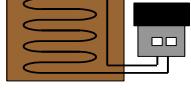
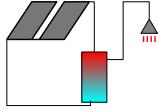
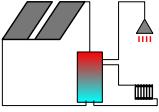
Samlet energibesparelse for klimaskærmens

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	0 kWh/m ²	0 kWh/m ²
Total årlig besparelse	0 kWh	0 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmens



Varme og ventilation

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg	Nyere kedel (5 år)	Eksisterende kedel er ok 	Varmekonvertering til jordvarme/varmepumpe  Besparelse 10.000 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mere end 40 mm isolering 	Eksisterende rørisolering er ok Besparelse -	Eksisterende rørisolering er ok Besparelse - 
Solvarme	Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfanger 	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfanger 
Pumper	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe 	Eksisterende pumpe er ok Besparelse - kWh 	Eksisterende pumpe er ok Besparelse - kWh 
Ventilation	Mekanisk ventilation med varmegenvinding	Eksisterende anlæg er ok Besparelse 	Eksisterende anlæg er ok Besparelse 

Eksempel - Enfamiliehuse 2007 - 2011

Opvarmet areal: 171 m²

Varmekilde: Olie- eller gaskedel

Ventilation: Mekanisk med varmegenvinding

Statistik for Enfamiliehuse 2007 - 2011

Antal huse: 37.000

Totalt opvarmet areal: 4,4 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 2%



Klimaskærmen

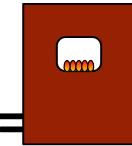
Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 171 m ²	Bjælkelag med 300 mm isolering	Det eksisterende isoleringslag er tilstrækkelig	Det eksisterende isoleringslag er tilstrækkelig
		Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh	Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh
Ydervæg Areal 150 m ²	40 cm teglydervæg med 200 mm isolering	Den eksisterende isolering opfylder anbefalingen	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig
		Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh	Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh
Gulv Areal 149 m ²	Beton med 300 mm isolering	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig
		Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh	Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh
Vinduer Areal 25 m ²	Nyere vindue med energirude	Eksisterende vinduer er ok	Eksisterende vinduer er ok
		Besparelse kWh/m ² I alt 0 kWh	Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	0 kWh/m ²	0 kWh/m ²
Total årlig besparelse	0 kWh	0 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen

Varme og ventilation

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg	Ny kondenserende kedel 	Eksisterende kedel er ok Besparelse 0 kWh afhængigt af forbrug	Eksisterende kedel er ok Besparelse 0 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mere end 50 mm isolering 	Eksisterende rørisolering er ok Besparelse -	Eksisterende rørisolering er ok Besparelse -
Solvarme	Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfanger	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfanger
Pumper	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe 	Eksisterende pumpe er ok Besparelse - kWh	Eksisterende pumpe er ok Besparelse - kWh
Ventilation	Mekanisk ventilation med varmegenvinding	Eksisterende anlæg er ok Besparelse	Eksisterende anlæg er ok Besparelse

Eksempel - Rækkehuse før 1850

Opvarmet areal: 109 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Naturlig



Statistik for Rækkehuse før 1850

Antal huse: 4.000

Totalt opvarmet areal: 0,5 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 1%

Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 88 m ²	Bjælkeleg med 50 mm isolering	Der efterisoleres med 250 mm	Der efterisoleres med 350 mm
		Besparelse 44 kWh/m² I alt 3.872 kWh	Besparelse 46 kWh/m² I alt 4.048 kWh
Ydervæg Areal 33 m ²	30 cm hulmur uden isolering	Hulmursisolering	Hulmursisolering + udvendig isolering med 225 mm
		Besparelse 92 kWh/m² I alt 3036 kWh	Besparelse 111 kWh/m² I alt 3663 kWh
Gulv Areal 66 m ²	Trægulv med strøer på beton og 20 cm letklinker	Udgraving og etablering af nyt gulv med 250 mm isolering	Udgraving og etablering af nyt gulv med 300 mm isolering
		Besparelse 17 kWh/m² I alt 1122 kWh	Besparelse 17 kWh/m² I alt 1122 kWh
Vinduer Areal 10 m ²	Ældre trævindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude
		Besparelse 110 kWh/m² I alt 1100 kWh	Besparelse 130 kWh/m² I alt 1300 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	83 kWh/m ²	93 kWh/m ²
Total årlig besparelse	9100 kWh	10100 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen

Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre fjernvarmeveksler	Udskiftes til ny fjernvarmeveksler Besparelse <i>1.000 - 1.500 kWh afhængigt af forbrug</i>	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit Besparelse <i>1.500 - 2.200 kWh afhængigt af forbrug</i>
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning) 	Mindre end 30 mm isolering Besparelse <i>5-7 kWh/m</i>	Isoleret med 40 mm Besparelse <i>6-9 kWh/m</i>
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse <i>500 - 800 kWh/m² solfangere</i>	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse <i>400 - 600 kWh/m² solfangere</i>
Pumper Ældre trinreguleret pumpe 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse <i>350 kWh</i>	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse <i>350 kWh</i>
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse <i>3.000 - 6.000 kWh</i>	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse <i>3.500 - 6.500 kWh</i>

Eksempel - Rækkehuse 1851 - 1930

Opvarmet areal: 138 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Naturlig

Statistik for Rækkehuse 1851 - 1930

Antal huse: 26.000

Totalt opvarmet areal: 3,4 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 10%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 65 m ²	Træ på bjælker med lerindskud	Der efterisoleres med 300 mm Besparelse 125 kWh/m² I alt 8.125 kWh	Der efterisoleres med 400 mm Besparelse 127 kWh/m² I alt 8.255 kWh
Ydervæg Areal 59 m ²	36 cm massiv teglmur, uisolert	Udvendig efterisolering med 125 mm Besparelse 94 kWh/m² I alt 5546 kWh	Udvendig efterisolering med 225 mm Besparelse 101 kWh/m² I alt 5959 kWh
Gulv Areal 49 m ²	Bædder på bjælker med lerindskud	Efterisolering med 100 mm Besparelse 90 kWh/m² I alt 4410 kWh	Efterisolering med 200 mm Besparelse 100 kWh/m² I alt 4900 kWh
Vinduer Areal 15 m ²	Ældre trævindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude Besparelse 110 kWh/m² I alt 1650 kWh	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude Besparelse 130 kWh/m² I alt 1950 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	143 kWh/m²	153 kWh/m²
Total årlig besparelse	19700 kWh	21100 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne
Minimum og Lavenergi på klimaskærmen

Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre fjernvarmeveksler (20 år)	Udskiftes til ny fjernvarmeveksler Besparelse 1.000 - 1.500 kWh afhængigt af forbrug	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit Besparelse 1.500 - 2.200 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning) 	Mindre end 30 mm isolering Besparelse 5-7 kWh/m 	Isoleret med 40 mm Besparelse 6-9 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfangere 	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfangere
Pumper Ældre trinreguleret pumpe 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse 3.000 - 6.000 kWh 	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse 3.500 - 6.500 kWh

Eksempel - Rækkehuse 1931 - 1950

Opvarmet areal: 112 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Naturlig

Statistik for Rækkehuse 1931 - 1950

Antal huse: 15.000

Totalt opvarmet areal: 1,9 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 5%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 75 m ²	Bjælkeleg med 200 mm isolering	Der efterisoleres med 100 mm Besparelse 8 kWh/m² I alt 600 kWh	Der efterisoleres med 200 mm Besparelse 10 kWh/m² I alt 750 kWh
Ydervæg Areal 30 m ²	30 cm hulmur uden isolering	Hulmursisolering Besparelse 92 kWh/m² I alt 2760 kWh	Hulmursisolering + udvendig isolering med 225 mm Besparelse 111 kWh/m² I alt 3330 kWh
Gulv Areal 62 m ²	Brædder og tæppe på bjælker med lerindskud	Efterisolering med 100 mm Besparelse 76 kWh/m² I alt 4712 kWh	Efterisolering med 200 mm Besparelse 85 kWh/m² I alt 5270 kWh
Vinduer Areal 13 m ²	Ældre trævindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude Besparelse 110 kWh/m² I alt 1430 kWh	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude Besparelse 130 kWh/m² I alt 1690 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	85 kWh/m ²	98 kWh/m ²
Total årlig besparelse	9500 kWh	11000 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen

Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre fjernvarmeveksler (20 år)	Udskiftes til ny fjernvarmeveksler Besparelse 1.000 - 1.500 kWh afhængigt af forbrug	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit Besparelse 1.500 - 2.200 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning) 	Mindre end 30 mm isolering Besparelse 5-7 kWh/m 	Isoleret med 40 mm Besparelse 6-9 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfanger 	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfanger
Pumper Ældre trinreguleret pumpe 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse 3.000 - 6.000 kWh 	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse 3.500 - 6.500 kWh

Eksempel - Rækkehuse 1951 - 1960

Opvarmet areal: 102 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Naturlig

Statistik for Rækkehuse 1951 - 1960

Antal huse: 16.000

Totalt opvarmet areal: 2,2 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 6%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 90 m ²	Bjælkeleg med 100 mm isolering	Der efterisoleres med 200 mm Besparelse 24 kWh/m² I alt 2.160 kWh	Der efterisoleres med 300 mm Besparelse 26 kWh/m² I alt 2.340 kWh
Ydervæg Areal 38 m ²	30 cm hul efterisolert granulat	Udvendig efterisolering med 125 mm Besparelse 35 kWh/m² I alt 1330 kWh	Udvendig efterisolering med 225 mm Besparelse 40 kWh/m² I alt 1520 kWh
Gulv Areal 58 m ²	Bædder på bjælker med 50 mm isolering	Efterisolering med 50 mm Besparelse 20 kWh/m² I alt 1160 kWh	Efterisolering med 150 mm Besparelse 32 kWh/m² I alt 1856 kWh
Vinduer Areal 17 m ²	Ældre trævindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude Besparelse 110 kWh/m² I alt 1870 kWh	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude Besparelse 130 kWh/m² I alt 2210 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	64 kWh/m ²	77 kWh/m ²
Total årlig besparelse	6500 kWh	7900 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen

Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre fjernvarmeveksler (20 år)	Udskiftes til ny fjernvarmeveksler Besparelse 1.000 - 1.500 kWh afhængigt af forbrug	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit Besparelse 1.500 - 2.200 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning) 	Mindre end 30 mm isolering Besparelse 5-7 kWh/m 	Isoleret med 40 mm Besparelse 6-9 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfanger 	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfanger
Pumper Ældre trinreguleret pumpe 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse 3.000 - 6.000 kWh 	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse 3.500 - 6.500 kWh

Eksempel - Rækkehuse 1961 - 1972

Opvarmet areal: 101 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Naturlig



Statistik for Rækkehuse 1961 - 1972

Antal huse: 32.000

Totalt opvarmet areal: 4,6 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 13%

Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 73 m ²	Bjælkeleg med 150 mm isolering	Der efterisoleres med 150 mm Besparelse 17 kWh/m² I alt 1.241 kWh	Der efterisoleres med 250 mm Besparelse 19 kWh/m² I alt 1.387 kWh
Ydervæg Areal 37 m ²	30 cm hul efterisolert granulat	Udvendig efterisolering med 125 mm Besparelse 35 kWh/m² I alt 1295 kWh	Udvendig efterisolering med 225 mm Besparelse 40 kWh/m² I alt 1480 kWh
Gulv Areal 50 m ²	Brædder på bjælker med 50 mm isolering	Efterisolering med 50 mm Besparelse 20 kWh/m² I alt 1000 kWh	Efterisolering med 150 mm Besparelse 32 kWh/m² I alt 1600 kWh
Vinduer Areal 37 m ²	Ældre trævindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude Besparelse 110 kWh/m² I alt 4070 kWh	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude Besparelse 130 kWh/m² I alt 4810 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	75 kWh/m ²	92 kWh/m ²
Total årlig besparelse	7600 kWh	9300 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen

Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre fjernvarmeveksler (20 år)	Udskiftes til ny fjernvarmeveksler Besparelse 1.000 - 1.500 kWh afhængigt af forbrug	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit Besparelse 1.500 - 2.200 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning) 	Mindre end 30 mm isolering Besparelse 5-7 kWh/m 	Isoleret med 40 mm Besparelse 6-9 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfanger	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfanger
Pumper Ældre trinreguleret pumpe 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse 3.000 - 6.000 kWh	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse 3.500 - 6.500 kWh

Eksempel - Rækkehuse 1973 - 1978

Opvarmet areal: 130 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Naturlig

Statistik for Rækkehuse 1973 - 1978

Antal huse: 24.000

Totalt opvarmet areal: 3,8 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 11%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 95 m ²	Bjælkelag med 50 mm isolering	Der efterisoleres med 250 mm Besparelse 32 kWh/m² I alt 3.040 kWh	Der efterisoleres med 350 mm Besparelse 35 kWh/m² I alt 3.325 kWh
Ydervæg Areal 22 m ²	Let ydervæg med 130 mm isolering	Den eksisterende isolering opfylder anbefalingen Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh	Den eksisterende isolering opfylder anbefalingen Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh
Gulv Areal 65 m ²	Træ/strøer med 50 mm isolering på letbeton	Udgraving og etablering af nyt gulv med 250 mm isolering Besparelse 26 kWh/m² I alt 1690 kWh	Udgraving og etablering af nyt gulv med 300 mm isolering Besparelse 28 kWh/m² I alt 1820 kWh
Vinduer Areal 17 m ²	Ældre trævindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude Besparelse 120 kWh/m² I alt 2040 kWh	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude Besparelse 140 kWh/m² I alt 2380 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	52 kWh/m ²	58 kWh/m ²
Total årlig besparelse	6800 kWh	7500 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen

Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre fjernvarmeveksler (20 år)	Udskiftes til ny fjernvarmeveksler Besparelse 1.000 - 1.500 kWh afhængigt af forbrug	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit Besparelse 1.500 - 2.200 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning) 	Mindre end 30 mm isolering Besparelse 5-7 kWh/m 	Isoleret med 40 mm Besparelse 6-9 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfanger	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfanger
Pumper Ældre trinreguleret pumpe 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse 3.000 - 6.000 kWh	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse 3.500 - 6.500 kWh

Eksempel - Rækkehuse 1979 - 1998

Opvarmet areal: 100 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Naturlig

Statistik for Rækkehuse 1979 - 1998

Antal huse: 82.000

Totalt opvarmet areal: 12,9 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 37%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 53 m ²	Bjælkelag med 200 mm isolering	Der efterisoleres med 100 mm Besparelse 8 kWh/m² I alt 424 kWh	Der efterisoleres med 200 mm Besparelse 10 kWh/m² I alt 530 kWh
Ydervæg Areal 30 m ²	35 cm tegl-letbeton med 130 mm isolering	Den eksisterende isolering opfylder anbefalingen Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh	Den eksisterende isolering opfylder anbefalingen Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh
Gulv Areal 43 m ²	Terrændæk med 75 mm isolering	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh
Vinduer Areal 13 m ²	Ældre trævindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude Besparelse 120 kWh/m² I alt 1560 kWh	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude Besparelse 140 kWh/m² I alt 1820 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	20 kWh/m ²	24 kWh/m ²
Total årlig besparelse	2000 kWh	2400 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen

Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre fjernvarmeveksler (20 år)	Udskiftes til ny fjernvarmeveksler Besparelse 1.000 - 1.500 kWh afhængigt af forbrug	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit Besparelse 1.500 - 2.200 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning) 	Mindre end 30 mm isolering Besparelse 5-7 kWh/m 	Isoleret med 40 mm Besparelse 6-9 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfangere 	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfangere
Pumper Ældre trinreguleret pumpe 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse 3.000 - 6.000 kWh 	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse 3.500 - 6.500 kWh

Eksempel - Rækkehuse 1999 - 2006

Opvarmet areal: 119 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Mekanisk med varmegenvinding

Statistik for Rækkehuse 1999 - 2006

Antal huse: 25.000

Totalt opvarmet areal: 4,1 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 12%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 53 m ²	Bjælkelag med 200 mm isolering	Der efterisoleres med 100 mm Besparelse 8 kWh/m² I alt 424 kWh	Der efterisoleres med 200 mm Besparelse 10 kWh/m² I alt 530 kWh
Ydervæg Areal 38 m ²	35 cm tegl-letbeton med 130 mm isolering	Den eksisterende isolering opfylder anbefalingen Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh	Den eksisterende isolering opfylder anbefalingen Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh
Gulv Areal 34 m ²	Terrændæk med 200 mm isolering	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh
Vinduer Areal 20 m ²	Nyere vindue med energirude	Eksisterende vinduer er ok Besparelse kWh/m² I alt 0 kWh	Eksisterende vinduer er ok Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh

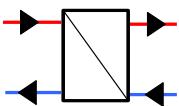
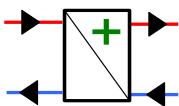
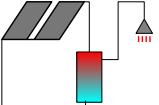
Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	3 kWh/m ²	4 kWh/m ²
Total årlig besparelse	400 kWh	500 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen



Varme og ventilation

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg	Nyere fjernvarmeveksler	Eksisterende fjernvarmeunit er ok  Besparelse 0 kWh afhængigt af forbrug	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit  Besparelse 300 - 600 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mere end 40 mm isolering 	Eksisterende rørisolering er ok Besparelse -	Eksisterende rørisolering er ok Besparelse -
Solvarme	Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfangere	Anlæg til varmt brugsvand og varme  Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfangere
Pumper	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe 	Eksisterende pumpe er ok Besparelse - kWh	Eksisterende pumpe er ok Besparelse - kWh
Ventilation	Mekanisk ventilation med varmegenvinding	Eksisterende anlæg er ok Besparelse	Eksisterende anlæg er ok Besparelse

Eksempel - Rækkehuse 2007 - 2011

Opvarmet areal: 130 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Mekanisk med varmegenvinding

Statistik for Rækkehuse 2007 - 2011

Antal huse: 12.000

Totalt opvarmet areal: 1,8 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 5%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 130 m ²	Bjælkelag med 300 mm isolering 	Det eksisterende isoleringslag er tilstrækkelig Besparelse 1 kWh/m² I alt 130 kWh	Det eksisterende isoleringslag er tilstrækkelig Besparelse 3 kWh/m² I alt 390 kWh
Ydervæg Areal 60 m ²	12 cm tegl med 150 mm isolering 	Den eksisterende isolering opfylder anbefalingen Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh	Den eksisterende isolering opfylder anbefalingen Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh
Gulv Areal 118 m ²	Terrændæk med 200 mm isolering 	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh
Vinduer Areal 30 m ²	Nyere vindue med energirude 	Eksisterende vinduer er ok Besparelse kWh/m² I alt 0 kWh	Eksisterende vinduer er ok Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m ² opvarmet boligareal	1 kWh/m ²	3 kWh/m ²
Total årlig besparelse	100 kWh	400 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen



Varme og ventilation

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg	Optimeret fjernvarmeveksler	Eksisterende fjernvarmeunit er ok Besparelse 0 kWh afhængigt af forbrug	 Besparelse 0 kWh afhængigt af forbrug
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mere end 50 mm isolering 	Eksisterende rørisolering er ok Besparelse -	Eksisterende rørisolering er ok Besparelse -
Solvarme	Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfanger	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfanger
Pumper	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe 	Eksisterende pumpe er ok Besparelse - kWh	Eksisterende pumpe er ok Besparelse - kWh
Ventilation	Mekanisk ventilation med varmegenvinding	Eksisterende anlæg er ok Besparelse	Eksisterende anlæg er ok Besparelse

Eksempel - Etageboligerbyggeri før 1850

Opvarmet areal: 437 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Naturlig

Statistik for Etageboligerbyggeri før 1850

Antal huse: 2.200

Totalt opvarmet areal: 0,9 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 1%



Klimaskærmens

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 222 m ²	Bjælkeleg med 200 mm isolering	Der efterisoleres med 100 mm Besparelse 8 kWh/m² I alt 1.776 kWh	Der efterisoleres med 200 mm Besparelse 10 kWh/m² I alt 2.220 kWh
Ydervæg Areal 414 m ²	Bindingsværk af ½ sten og 15% træ, uisolert	Indvendig efterisolering med 50 mm Besparelse 166 kWh/m² I alt 68724 kWh	Indvendig efterisolering med 100 mm Besparelse 185 kWh/m² I alt 76590 kWh
Gulv Areal 201 m ²	Bædder på bjælker med lerindskud	Efterisolering med 100 mm Besparelse 90 kWh/m² I alt 18090 kWh	Efterisolering med 200 mm Besparelse 100 kWh/m² I alt 20100 kWh
Vinduer Areal 58 m ²	Ældre trævindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude Besparelse 110 kWh/m² I alt 6380 kWh	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude Besparelse 130 kWh/m² I alt 7540 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmens

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	217 kWh/m²	244 kWh/m²
Total årlig besparelse	95000 kWh	106500 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmens

Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre fjernvarmeveksler (20 år)	Udskiftes til ny fjernvarmeveksler Besparelse <i>1.500 - 2.000 kWh afhængigt af forbrug</i>	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit Besparelse <i>1.500 - 2.200 kWh afhængigt af forbrug</i>
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning) 	Mindre end 30 mm isolering Besparelse <i>5-7 kWh/m</i>	Isoleret med 40 mm Besparelse <i>6-9 kWh/m</i>
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse <i>500 - 800 kWh/m² solfangere</i>	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse <i>400 - 600 kWh/m² solfangere</i>
Pumper Ældre trinreguleret pumpe 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse <i>350 kWh</i>	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse <i>350 kWh</i>
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse <i>25 - 35 kWh/m²</i>	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse <i>30 - 40 kWh/m²</i>

Eksempel - Etageboligerbyggeri 1851 - 1930

Opvarmet areal: 565 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Naturlig

Statistik for Etageboligerbyggeri 1851 - 1930

Antal huse: 42.600

Totalt opvarmet areal: 23,5 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 30%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi		
Loft Areal 303 m ²	Bjælkeleg med 100 mm isolering	Der efterisoleres med 200 mm	Der efterisoleres med 300 mm		
		Besparelse 24 kWh/m² I alt 7.272 kWh		Besparelse 26 kWh/m² I alt 7.878 kWh	
Ydervæg Areal 399 m ²	12 cm tegl med 50 mm isolering	Indvendig efterisolering med 50 mm	Udvendig efterisolering med 225 mm		
		Besparelse 21 kWh/m² I alt 8379 kWh		Besparelse 37 kWh/m² I alt 14763 kWh	
Gulv Areal 194 m ²	Trægulv på bjælker med 50 mm isolering	Efterisolering med 50 mm	Efterisolering med 150 mm		
		Besparelse 16 kWh/m² I alt 3104 kWh		Besparelse 26 kWh/m² I alt 5044 kWh	
Vinduer Areal 94 m ²	Ældre trævindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude		
		Besparelse 110 kWh/m² I alt 10340 kWh		Besparelse 130 kWh/m² I alt 12220 kWh	

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	52 kWh/m²	71 kWh/m²
Total årlig besparelse	29100 kWh	39900 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne
Minimum og Lavenergi på klimaskærmen

Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre fjernvarmeveksler (20 år)	Udskiftes til ny fjernvarmeveksler Besparelse <i>1.500 - 2.000 kWh afhængigt af forbrug</i>	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit Besparelse <i>1.500 - 2.200 kWh afhængigt af forbrug</i>
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning) 	Mindre end 30 mm isolering Besparelse <i>5-7 kWh/m</i>	Isoleret med 40 mm Besparelse <i>6-9 kWh/m</i>
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse <i>500 - 800 kWh/m² solfangere</i>	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse <i>400 - 600 kWh/m² solfangere</i>
Pumper Ældre trinreguleret pumpe 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse <i>350 kWh</i>	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse <i>350 kWh</i>
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse <i>25 - 35 kWh/m²</i>	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse <i>30 - 40 kWh/m²</i>

Eksempel - Etageboligerbyggeri 1931 - 1950

Opvarmet areal: 2755 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Naturlig



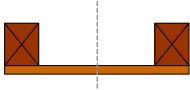
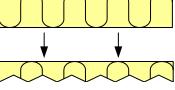
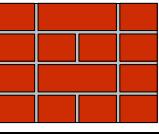
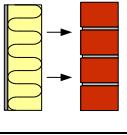
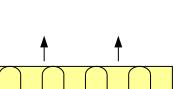
Statistik for Etageboligerbyggeri 1931 - 1950

Antal huse: 16.800

Totalt opvarmet areal: 14,4 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 18%

Klimaskærmen

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Loft Areal 556 m ²	Uisolert bjælkelag  Besparelse 161 kWh/m^2 I alt 89.516 kWh	Der efterisoleres med 300 mm  Besparelse 163 kWh/m^2 I alt 90.628 kWh
Ydervæg Areal 1516 m ²	48 cm massiv tegl ydervæg  Besparelse 72 kWh/m^2 I alt 109152 kWh	Udvendig efterisolering med 125 mm  Besparelse 79 kWh/m^2 I alt 119764 kWh
Gulv Areal 556 m ²	Brædder på bjælker uisolert  Besparelse 119 kWh/m^2 I alt 66164 kWh	Efterisolering med 100 mm  Besparelse 130 kWh/m^2 I alt 72280 kWh
Vinduer Areal 429 m ²	Ældre træ vindue med termorude  Besparelse 120 kWh/m^2 I alt 51480 kWh	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude  Besparelse 140 kWh/m^2 I alt 60060 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	115 kWh/m ²	124 kWh/m ²
Total årlig besparelse	316300 kWh	342700 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen

Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre fjernvarmeveksler (20 år)	Udskiftes til ny fjernvarmeveksler Besparelse <i>1.500 - 2.000 kWh afhængigt af forbrug</i>	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit Besparelse <i>1.500 - 2.200 kWh afhængigt af forbrug</i>
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning) 	Mindre end 30 mm isolering Besparelse <i>5-7 kWh/m</i>	Isoleret med 40 mm Besparelse <i>6-9 kWh/m</i>
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse <i>500 - 800 kWh/m² solfangere</i>	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse <i>400 - 600 kWh/m² solfangere</i>
Pumper Ældre trinreguleret pumpe 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse <i>350 kWh</i>	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse <i>350 kWh</i>
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse <i>25 - 35 kWh/m²</i>	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse <i>30 - 40 kWh/m²</i>

Eksempel - Etageboligerbyggeri 1951 - 1960

Opvarmet areal: 367 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Naturlig

Statistik for Etageboligerbyggeri 1951 - 1960

Antal huse: 5.600

Totalt opvarmet areal: 7,7 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 10%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 163 m ²	Bjælkeleg med 50 mm isolering	Der efterisoleres med 250 mm Besparelse 44 kWh/m² I alt 7.172 kWh	Der efterisoleres med 350 mm Besparelse 46 kWh/m² I alt 7.498 kWh
Ydervæg Areal 276 m ²	36 cm hulmur uden isolering	Hulmursisolering Besparelse 92 kWh/m² I alt 25392 kWh	Hulmursisolering og udvendig isolering med 225 mm Besparelse 111 kWh/m² I alt 30636 kWh
Gulv Areal 147 m ²	Træ/Strøer på letbetonetageadskillelse 20 cm	Efterisolering med 100 mm Besparelse 55 kWh/m² I alt 8085 kWh	Efterisolering med 200 mm Besparelse 63 kWh/m² I alt 9261 kWh
Vinduer Areal 57 m ²	Ældre trævindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude Besparelse 120 kWh/m² I alt 6840 kWh	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude Besparelse 140 kWh/m² I alt 7980 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	129 kWh/m ²	151 kWh/m ²
Total årlig besparelse	47500 kWh	55400 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen

Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi	
Varmeanlæg Ældre fjernvarmeveksler (20 år)	Udskiftes til ny fjernvarmeveksler Besparelse 1.500 - 2.000 kWh afhængigt af forbrug	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit Besparelse 1.500 - 2.200 kWh afhængigt af forbrug	
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mindre end 30 mm isolering 	Isoleret med 40 mm Besparelse 5-7 kWh/m 	Isoleret med 50 mm Besparelse 6-9 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfangere	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfangere	
Pumper Ældre trinreguleret pumpe	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh	
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifik etforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse 25 - 35 kWh/m²	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifik etforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse 30 - 40 kWh/m²	

Eksempel - Etageboligerbyggeri 1961 - 1972

Opvarmet areal: 1600 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Udsugning



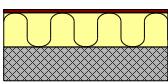
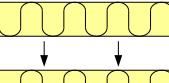
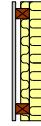
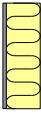
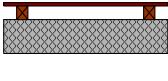
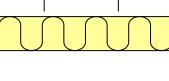
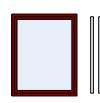
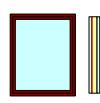
Statistik for Etageboligerbyggeri 1961 - 1972

Antal huse: 6.600

Totalt opvarmet areal: 13,8 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 18%

Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 535 m ²	Bjælkelag med 100 mm isolering	Der efterisoleres med 200 mm  Besparelse 19 kWh/m² I alt 10.165 kWh	Der efterisoleres med 300 mm  Besparelse 22 kWh/m² I alt 11.770 kWh
Ydervæg Areal 735 m ²	Let ydervæg med ca. 75 mm isolering	Udvendig efterisolering med 300 mm  Besparelse 37 kWh/m² I alt 27195 kWh	Udvendig efterisolering med 400 mm  Besparelse 39 kWh/m² I alt 28665 kWh
Gulv Areal 535 m ²	Træ/Strøer på beton etageadskillelse 20 cm	Efterisolering med 100 mm  Besparelse 83 kWh/m² I alt 44405 kWh	Efterisolering med 200 mm  Besparelse 93 kWh/m² I alt 49755 kWh
Vinduer Areal 345 m ²	Ældre trævindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude  Besparelse 120 kWh/m² I alt 41400 kWh	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude  Besparelse 140 kWh/m² I alt 48300 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	77 kWh/m ²	87 kWh/m ²
Total årlig besparelse	123200 kWh	138500 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen

Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ældre fjernvarmeveksler (20 år)	Udskiftes til ny fjernvarmeveksler Besparelse <i>1.500 - 2.000 kWh afhængigt af forbrug</i>	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit Besparelse <i>1.500 - 2.200 kWh afhængigt af forbrug</i>
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning) 	Mindre end 30 mm isolering Besparelse <i>5-7 kWh/m</i>	Isoleret med 40 mm Besparelse <i>6-9 kWh/m</i>
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse <i>500 - 800 kWh/m² solfangere</i>	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse <i>400 - 600 kWh/m² solfangere</i>
Pumper Ældre trinreguleret pumpe 	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse <i>350 kWh</i>	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse <i>350 kWh</i>
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 1.000 J/m ³ Besparelse <i>25 - 35 kWh/m²</i>	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 800 J/m ³ Besparelse <i>30 - 40 kWh/m²</i>

Eksempel - Etageboligerbyggeri 1973 - 1978

Opvarmet areal: 2300 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Udsugning



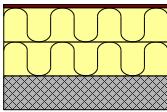
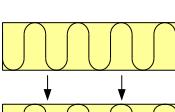
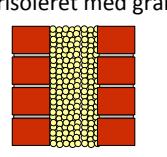
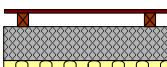
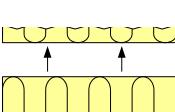
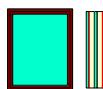
Statistik for Etageboligerbyggeri 1973 - 1978

Antal huse: 2.100

Totalt opvarmet areal: 4,4 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 6%

Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 470 m ²	Bjælkelag med 200 mm isolering	Der efterisoleres med 100 mm  Besparelse 7 kWh/m² I alt 3.290 kWh	Der efterisoleres med 200 mm  Besparelse 9 kWh/m² I alt 4.230 kWh
Ydervæg Areal 584 m ²	36 cm hulmur efterisoleret med granulat	Den eksisterende isolering opfylder anbefalinger  Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh	Den eksisterende isolering opfylder anbefalinger  Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh
Gulv Areal 470 m ²	Etageadskillelse af beton med 50 mm isolering	Efterisolering med 50 mm  Besparelse 17 kWh/m² I alt 7990 kWh	Efterisolering med 150 mm  Besparelse 28 kWh/m² I alt 13160 kWh
Vinduer Areal 754 m ²	Ældre træ vindue med termorude	Udskiftning til nye vinduer med 2-lags energirude  Besparelse 120 kWh/m² I alt 90480 kWh	Udskiftning til nye vinduer med 3-lags energirude  Besparelse 140 kWh/m² I alt 105560 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m² opvarmet boligareal	44 kWh/m ²	53 kWh/m ²
Total årlig besparelse	101800 kWh	123000 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen

Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi	
Varmeanlæg Ældre fjernvarmeveksler (20 år)	Udskiftes til ny fjernvarmeveksler Besparelse 1.500 - 2.000 kWh afhængigt af forbrug	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit Besparelse 1.500 - 2.200 kWh afhængigt af forbrug	
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mindre end 30 mm isolering 	Isoleret med 40 mm Besparelse 5-7 kWh/m 	Isoleret med 50 mm Besparelse 6-9 kWh/m
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse 500 - 800 kWh/m² solfanger	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse 400 - 600 kWh/m² solfanger	
Pumper Ældre trinreguleret pumpe	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse 350 kWh	
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifik etforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse 25 - 35 kWh/m²	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifik etforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse 30 - 40 kWh/m²	

Eksempel - Etageboligerbyggeri 1979 - 1998

Opvarmet areal: 2937 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Udsugning



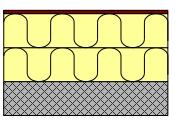
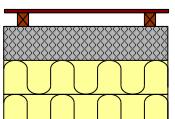
Statistik for Etageboligerbyggeri 1979 - 1998

Antal huse: 8.700

Totalt opvarmet areal: 7,7 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 10%

Klimaskærmen

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Loft Areal 782 m ² 	Bjælkelag med 200 mm isolering Besparelse 7 kWh/m ² I alt 5.474 kWh	Der efterisoleres med 100 mm Besparelse 9 kWh/m ² I alt 7.038 kWh
Ydervæg Areal 1120 m ² 	12 cm tegl med 100 mm isolering Den eksisterende isolering opfylder anbefalinger	Den eksisterende isolering opfylder anbefalinger Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh
Gulv Areal 754 m ² 	Etageadskillelse af beton med 200 mm isolering Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh
Vinduer Areal 428 m ² 	Nyere vindue med energirude Besparelse kWh/m ² I alt 0 kWh	Eksisterende vinduer er ok Besparelse 0 kWh/m ² I alt 0 kWh

Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m ² opvarmet boligareal	2 kWh/m ²	2 kWh/m ²
Total årlig besparelse	5500 kWh	7000 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen

Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi	
Varmeanlæg Ældre fjernvarmeveksler (20 år)	Udskiftes til ny fjernvarmeveksler Besparelse <i>1.500 - 2.000 kWh afhængigt af forbrug</i>	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit Besparelse <i>1.500 - 2.200 kWh afhængigt af forbrug</i>	
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mindre end 30 mm isolering 	Isoleret med 40 mm Besparelse <i>5-7 kWh/m</i> 	Isoleret med 50 mm Besparelse <i>6-9 kWh/m</i>
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse <i>500 - 800 kWh/m² solfangere</i>	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse <i>400 - 600 kWh/m² solfangere</i>	
Pumper Ældre trinreguleret pumpe	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse <i>350 kWh</i>	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe Besparelse <i>350 kWh</i>	
Ventilation Naturlig via ventilationsåbninger i vinduer og ydervægge	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 80% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 1.000 J/m³ Besparelse <i>25 - 35 kWh/m²</i>	Ventilationsanlæg med en tør virkningsgrad på 85% og et specifikkt elforbrug (SFP) på 800 J/m³ Besparelse <i>30 - 40 kWh/m²</i>	

Eksempel - Etageboligerbyggeri 1999 - 2006

Opvarmet areal: 2925 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Mekanisk med varmegenvinding

Statistik for Etageboligerbyggeri 1999 - 2006

Antal huse: 3.400

Totalt opvarmet areal: 3,6 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 4%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 609 m ²	Bjælkelag med 200 mm isolering 	Der efterisoleres med 100 mm Besparelse 7 kWh/m² I alt 4.263 kWh 	Der efterisoleres med 200 mm Besparelse 9 kWh/m² I alt 5.481 kWh
Ydervæg Areal 792 m ²	35 cm tegl-letbeton med 130 mm isolering 	Den eksisterende isolering opfylder anbefalingen Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh 	Den eksisterende isolering opfylder anbefalingen Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh
Gulv Areal 595 m ²	Terrændæk med 150 mm isolering 	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh 	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh
Vinduer Areal 513 m ²	Nyere vindue med energirude 	Eksisterende vinduer er ok Besparelse kWh/m² I alt 0 kWh 	Eksisterende vinduer er ok Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh

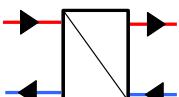
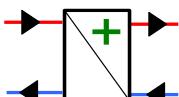
Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m ² opvarmet boligareal	1 kWh/m ²	2 kWh/m ²
Total årlig besparelse	4300 kWh	5500 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen



Varme og ventilation

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg	Nyere fjernvarmeveksler	Eksisterende fjernvarmeunit er ok  Besparelse <i>0 kWh afhængigt af forbrug</i>	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit  Besparelse <i>300 - 600 kWh afhængigt af forbrug</i>
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning)	Mere end 40 mm isolering 	Eksisterende rørisolering er ok Besparelse <i>-</i>	Eksisterende rørisolering er ok Besparelse <i>-</i>
Solvarme	Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse <i>500 - 800 kWh/m² solfangere</i>	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse <i>400 - 600 kWh/m² solfangere</i>
Pumper	Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe 	Eksisterende pumpe er ok Besparelse <i>- kWh</i>	Eksisterende pumpe er ok Besparelse <i>- kWh</i>
Ventilation	Mekanisk ventilation med varmegenvinding	Eksisterende anlæg er ok Besparelse	Eksisterende anlæg er ok Besparelse

Eksempel - Etageboligerbyggeri 2007 - 2011

Opvarmet areal: 772 m²

Varmekilde: Fjernvarme

Ventilation: Mekanisk med varmegenvinding

Statistik for Etageboligerbyggeri 2007 - 2011

Antal huse: 1.400

Totalt opvarmet areal: 2,1 million m²

Andel af det samlede opvarmede areal: 3%



Klimaskærmen

Nuværende situation		Minimum	Lavenergi
Loft Areal 156 m ²	Betondæk med 200 mm isolering	Der efterisoleres med 100 mm Besparelse 7 kWh/m² I alt 1.092 kWh	Der efterisoleres med 200 mm Besparelse 9 kWh/m² I alt 1.404 kWh
Ydervæg Areal 369 m ²	12 cm tegl med 150 mm isolering	Den eksisterende isolering opfylder anbefalinger Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh	Den eksisterende isolering opfylder anbefalinger Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh
Gulv Areal 162 m ²	Terrændæk med 200 mm isolering	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh	Den eksisterende isolering er tilstrækkelig Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh
Vinduer Areal 208 m ²	Nyere vindue med energirude	Eksisterende vinduer er ok Besparelse kWh/m² I alt 0 kWh	Eksisterende vinduer er ok Besparelse 0 kWh/m² I alt 0 kWh

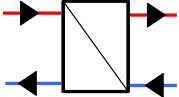
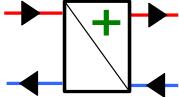
Samlet energibesparelse for klimaskærmen

	Minimum	Lavenergi
Årlig besparelse pr. m ² opvarmet boligareal	1 kWh/m ²	2 kWh/m ²
Total årlig besparelse	1100 kWh	1400 kWh

Samlet teoretisk besparelse ved gennemførelse af alle energibesparende renoveringstiltag for niveauerne Minimum og Lavenergi på klimaskærmen



Varme og ventilation

Nuværende situation	Minimum	Lavenergi
Varmeanlæg Ny fjernvarmeveksler	Eksisterende fjernvarmeunit er ok  Besparelse <i>0 kWh afhængigt af forbrug</i>	Udskiftes til optimeret fjernvarmeunit  Besparelse <i>300 - 600 kWh afhængigt af forbrug</i>
Varme rør (brugsvand eller varmeforsyning) Mere end 50 mm isolering	Eksisterende rørisolering er ok  Besparelse <i>-</i>	Eksisterende rørisolering er ok  Besparelse <i>-</i>
Solvarme Solvarme anlæg ikke installeret	Anlæg til varmt brugsvand Besparelse <i>500 - 800 kWh/m² solfangere</i>	Anlæg til varmt brugsvand og varme Besparelse <i>400 - 600 kWh/m² solfangere</i>
Pumper Trinløs regulerbar A-mærket cirkulationspumpe	Eksisterende pumpe er ok  Besparelse <i>- kWh</i>	Eksisterende pumpe er ok  Besparelse <i>- kWh</i>
Ventilation Mekanisk ventilation med varmegenvinding	Eksisterende anlæg er ok Besparelse	Eksisterende anlæg er ok 

This report was made as part of the Danish participation in the TABULA (Typology Approach for Building Stock Energy Assessment) project supported by Intelligent Energy Europe (IEE/08/495/SI2.528396). The objective of TABULA was to develop a harmonised building typology for European countries. A Danish typology for residential buildings was established by SBi in the project. Three different main building types were used: Single-family houses, terraced houses and apartment blocks. Each main building type was again split up in nine periods of buildings representing typical building tradition and insulation levels. Within each main building type and building period, a typical building has been selected from the energy labelling scheme database as a **real example building**. Another main purpose of the building typology was to establish a tool that is able to calculate different energy-saving scenarios for the entire residential building stock. To make such calculation **average buildings** were constructed. These theoretically designed building models are based on statistical data obtained from the Danish Energy Labelling Scheme and other knowledge sources of buildings.

1st edition, 2011
ISBN 978-87-92739-00-1