



Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie

# Nástroje obcí k úsporám energií, pro podporu obnovitelných zdrojů a certifikaci budov

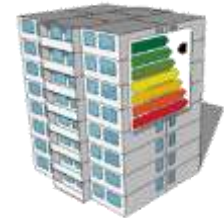
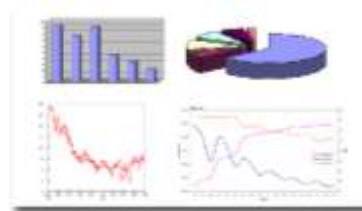
František Macholda

Téma:

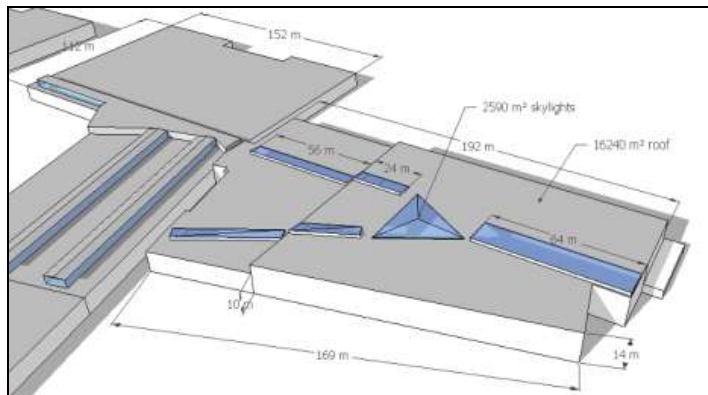
## Hledání energetických úspor



# EKOWATT



Centrum pro obnovitelné zdroje a úspory energie  
Nezávislá konzultační společnost založená r. 1990



## Reference

20 let historie, tisíce projektů



580 unikátních studií pouze v roce 2010



Největší tým energetických auditorů v ČR



27 specialistů



..... Co je to 1 kWh

**1 kWh**

Co s ní?

**Něco zvednout  
???**

**90 m**



**0**



## Co je 1 kWh?

1 kWh

Standardní Euro - žena (60 kg)

4800 m

0

## Kolik stojí energie?

# Kolik stojí 1 W?





1. Úspory energie nebo udržitelné strategie?
2. „Oficiální“ nástroje – energetický audit a průkaz
3. Komplexní systémy pro návrh a výstavbu – mezinárodní certifikační modely
4. Alternativní nástroje pro hledání úspor v existujících budovách – Retrofit survey a SmartCheck
5. Energetický management, monitoring a targeting

# 1. Úspory energie nebo udržitelné strategie?



## Úspory energie nebo udržitelné strategie?

Co obce potřebují?

Snížit náklady na provoz budov

Najít potenciál úspor

Využít to, co lze využít bez investic

Najít zdroje pro investice

Udržet dosažené úspory

## Úspory energie nebo udržitelné strategie?

# Aspekty provozu budov:

Energie spojená s provozem budovy

Energie spotřebičů

Voda – pitná a dešťová

Materiály a odpady

Doprava

## Úspory energie nebo udržitelné strategie?

Aspekty provozu budovy:

# Energie spojená s provozem budovy

Energie spotřebičů Vytápění

Voda – pitná a dešťová Chlazení

Materiály a odpady Osvětlení

Doprava Větrání

Teplá voda

**Pouze toto se hodnotí podle legislativy**

## 2. „Oficiální“ nástroje – energetický audit a průkaz



# Zákon 406/2006 Sb. o hospodaření energií

Soubor činností, jejichž výsledkem jsou informace o způsobech a úrovni využívání energie v budovách a v energetickém hospodářství prověřovaných fyzických a právnických osob a návrh na opatření, která je třeba realizovat pro dosažení energetických úspor.

## §9 energetický audit

## §10 energetický auditor

## Energetický audit

Povinnost pro všechny subjekty se  
spotřebou  $> 35\,000$  GJ / rok

Povinnost pro veřejné subjekty se  
spotřebou  $> 1\,500$  GJ / rok

## Audit – Problematické prvky

- Opatření se navrhuje z hlediska „technické správnosti“
- Ve variantách mohou být zastřena ekonomicky neefektivní opatření
- Minimálně dvě varianty
- Auditor doporučuje variantu

## Audit – Problematické prvky

- Nereálné ekonomické hodnocení (stálé ceny)
- Chybí finanční analýza
- Chybí analýza rizik
- Naprostá většina auditorů netuší nic o investičním rozhodování

## Energetický audit

| Postup při plánování investic | Studie proveditelnosti            | Energetický audit                 |
|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| podnikatelský záměr           |                                   |                                   |
| studie proveditelnosti        | identifikace problému             | identifikace problému             |
|                               | analýza trhu                      |                                   |
|                               | technická analýza a návrh variant | technická analýza a návrh variant |
|                               | ekonomická analýza                | ekonomická analýza                |
|                               | finanční analýza                  |                                   |
|                               |                                   | analýza vlivu na ŽP               |
|                               | analýza rizik a ostatních faktorů |                                   |
|                               |                                   | návrh optimální varianty          |
| výběr optimální varianty      |                                   |                                   |
| podnikatelský plán            |                                   |                                   |
| zajištění financování         |                                   |                                   |
| technická dokumentace         |                                   |                                   |
| realizace                     |                                   |                                   |

## 2.1 Průkaz energetické náročnosti budovy

| PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY               |          |         |                                  |                         |
|----------------------------------------------------|----------|---------|----------------------------------|-------------------------|
| Typ budovy, místní označení                        |          |         | Hodnocení budovy                 |                         |
| Adresa budovy                                      |          |         | stávající stav                   | po realizaci doporučení |
| Celková podlahová plocha:                          |          |         |                                  |                         |
|                                                    |          |         |                                  |                         |
|                                                    |          |         |                                  |                         |
|                                                    |          |         |                                  |                         |
|                                                    |          |         |                                  |                         |
|                                                    |          |         |                                  |                         |
|                                                    |          |         |                                  |                         |
|                                                    |          |         |                                  |                         |
| Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m²rok |          |         | XY                               | XY                      |
| Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ        |          |         | XY                               | XY                      |
| Podíl dodané energie připadající na:               |          |         |                                  |                         |
| Vytápění                                           | Chlazení | Větrání | Teplá voda                       | Osvětlení               |
| %                                                  | %        | %       | %                                | %                       |
| Doba platnosti průkazu                             |          |         |                                  |                         |
| Průkaz vypracoval                                  |          |         | Jméno a příjmení<br>Osvědčení č. |                         |

č. 406/2000 Sb. (plné znění č. 61/2008 Sb.)

§ 6a zákona + prováděcí vyhl. 148/2007 Sb.

- Stavebník, vlastník budovy nebo společenství vlastníků jednotek musí zajistit splnění požadavků na en. náročnost budovy a splnění porovnávacích ukazatelů, a dále splnění požadavků stanovených příslušnými harmonizovanými českými technickými normami

## Splnění se dokládá PENB:

- Při výstavbě
- Při větších změnách budovy s podlah. plochou nad 1000 m<sup>2</sup>, které ovlivňují jejich energetickou náročnost; větší změnou se rozumí změna více než 25 % celkové plochy obvodového pláště budovy, nebo taková změna technických zařízení budovy s energetickými účinky, kde výchozí součet ovlivněných spotřeb energií je vyšší než 25 % celkové spotřeby energie

## PENB

### § 6a odst. 2 zákona

PENB se dokládá při žádosti o stavební povolení

PENB se dokládá při prodeji nebo nájmu budov (i části), pokud byl zpracován kvůli stavebnímu povolení

PENB se musí umístit ve veřejných budovách nad 1000 m<sup>2</sup>, pokud byl zpracován kvůli stavebnímu povolení (budovy pro účely školství, zdravotnictví, kultury, obchodu, sportu, ubytovacích a stravovacích služeb, zákaznických středisek odvětví vodního hospodářství, energetiky, dopravy a telekomunikací a veřejné správy)

## PENB a Štítek

## Vyhláška 148/2007 Sb.

## ČSN 73 0540

| PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY                            |          |                                   |                         |           |
|-----------------------------------------------------------------|----------|-----------------------------------|-------------------------|-----------|
| Typ budovy, místní označení                                     |          | Hodnocení budovy                  |                         |           |
| Adresa budovy                                                   |          | stávající stav                    | po realizaci doporučení |           |
| Celková podlahová plocha:                                       |          |                                   |                         |           |
| A                                                               |          |                                   |                         |           |
| B                                                               |          |                                   |                         |           |
| C                                                               |          |                                   |                         |           |
| D                                                               |          |                                   |                         |           |
| E                                                               |          |                                   |                         |           |
| F                                                               |          |                                   |                         |           |
| G                                                               |          |                                   |                         |           |
| Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m <sup>2</sup> rok |          | XY                                | XY                      |           |
| Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ                     |          | XY                                | XY                      |           |
| Podíl dodané energie připadající na:                            |          |                                   |                         |           |
| Vytápění                                                        | Chlazení | Větrání                           | Teplá voda              | Osvětlení |
| %                                                               | %        | %                                 | %                       | %         |
| Doba platnosti průkazu                                          |          |                                   |                         |           |
| Průkaz vypracoval                                               |          | Jméno a příjmení:<br>Osvědčení č. |                         |           |

| ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY                                                                                         |               |      |        |                         |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|--------|-------------------------|------|------|
| Typ budovy, místní označení                                                                                              |               |      |        | Hodnocení obálky budovy |      |      |
| Adresa budovy                                                                                                            |               |      |        | stávající doporučení    |      |      |
| Celková podlahová plocha A <sub>0</sub> = m <sup>2</sup>                                                                 |               |      |        |                         |      |      |
| CI                                                                                                                       | Velmi úsporná | A    |        |                         |      |      |
| 0,3                                                                                                                      |               | B    |        |                         |      |      |
| 0,6                                                                                                                      |               | C    |        |                         |      |      |
| 1,0                                                                                                                      |               | D    |        |                         |      |      |
| 1,5                                                                                                                      |               | E    |        |                         |      |      |
| 2,0                                                                                                                      |               | F    |        |                         |      |      |
| 2,5                                                                                                                      |               | G    |        |                         |      |      |
| Mimořádně ne hospodárná                                                                                                  |               |      |        |                         |      |      |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy<br>$U_{\text{ext}}$ ve W/(m <sup>2</sup> ·K) $U_{\text{ext}} = H_T / A$ |               |      |        | X                       | Y    |      |
| Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{\text{ext}}$ pro A/Y = m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>           |               |      |        |                         |      |      |
| CI                                                                                                                       | 0,30          | 0,60 | (0,75) | 1,00                    | 1,50 | 2,00 |
| $U_{\text{ext}}$                                                                                                         |               |      |        |                         |      |      |
| Platnost štítku do                                                                                                       |               |      |        | Datum                   |      |      |
| Štítek vypracoval                                                                                                        |               |      |        | Jméno a příjmení        |      |      |
|                                                                                                                          |               |      |        | Klasifikace             |      |      |

PENB

## **Celková spotřeba provozní energie v budově rozpočtená na podlahovou plochu**

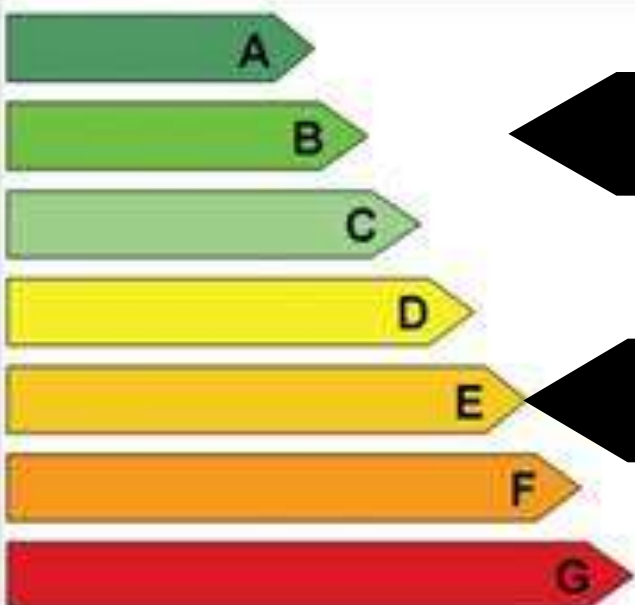
|                   |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| <b>Vytápění</b>   | <b>včetně pomocných energií</b>      |
| <b>Chlazení</b>   | <b>neuvažuje se technologická</b>    |
| <b>Větrání</b>    | <b>spotřeba</b>                      |
| <b>Teplá voda</b> |                                      |
| <b>Osvětlení</b>  | <b>vlastní zdroje pouze v budově</b> |

**Vše se počítá, nic se neměří**

## PENB

| <b>kWh/m<sup>2</sup>.rok</b> | <b>A</b> | <b>B</b>  | <b>C</b>  | <b>D</b>  | <b>E</b>  | <b>F</b>  | <b>G</b> |
|------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| <b>Rodinný dům</b>           | < 51     | 51 -97    | 98 - 142  | 143-191   | 192 - 240 | 241-286   | >286     |
| <b>Bytový dům</b>            | < 43     | 43-82     | 83 - 120  | 121 - 162 | 163-205   | 206 - 245 | >245     |
| <b>Hotel a restaurace</b>    | <102     | 102 - 200 | 201 -294  | 295 - 389 | 390-488   | 489-590   | >590     |
| <b>Administrativní</b>       | < 62     | 62 - 123  | 124 - 179 | 180-236   | 237 - 293 | 294 - 345 | >345     |
| <b>Nemocnice</b>             | < 109    | 109-210   | 211 -310  | 311-415   | 416-520   | 521 -625  | >625     |
| <b>Vzdělávací zařízení</b>   | < 47     | 47-89     | 90- 130   | 131 -174  | 175 - 220 | 221-265   | >265     |
| <b>Sportovní zařízení</b>    | < 53     | 53 - 102  | 103 - 145 | 146 - 194 | 195 - 245 | 246 - 297 | >297     |
| <b>Obchodní</b>              | < 67     | 67- 121   | 122-183   | 184-241   | 242 - 300 | 301-362   | >362     |

## PENB

| PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY                                               |                  |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|
| Typ budovy, místní označení<br>Adresa budovy<br>Celková podlahová plocha:          | Hodnocení budovy |                         |
|                                                                                    | stávající stav   | po realizaci doporučení |
|  |                  |                         |
|                                                                                    |                  |                         |
|                                                                                    |                  |                         |
|                                                                                    |                  |                         |
|                                                                                    |                  |                         |
|                                                                                    |                  |                         |
|                                                                                    |                  |                         |
| Měrná vypočtená roční spotřeba energie v kWh/m²rok                                 | XY               | XY                      |
| Celková vypočtená roční dodaná energie v GJ                                        | XY               | XY                      |

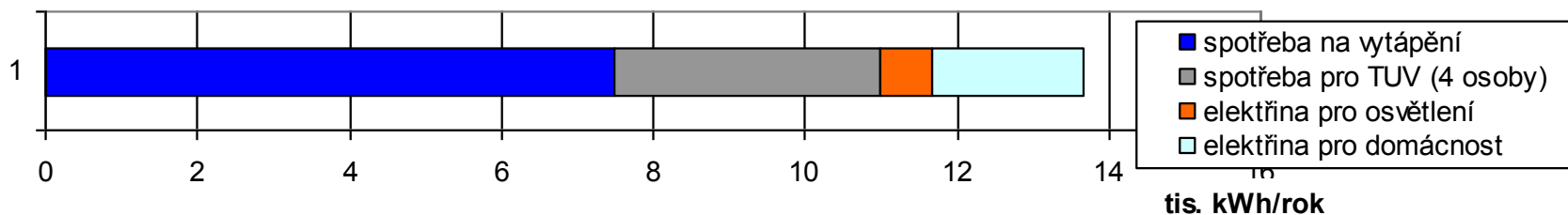
**celková spotřeba:  
180 kWh/m²**

**hotel : B (úsporná)**

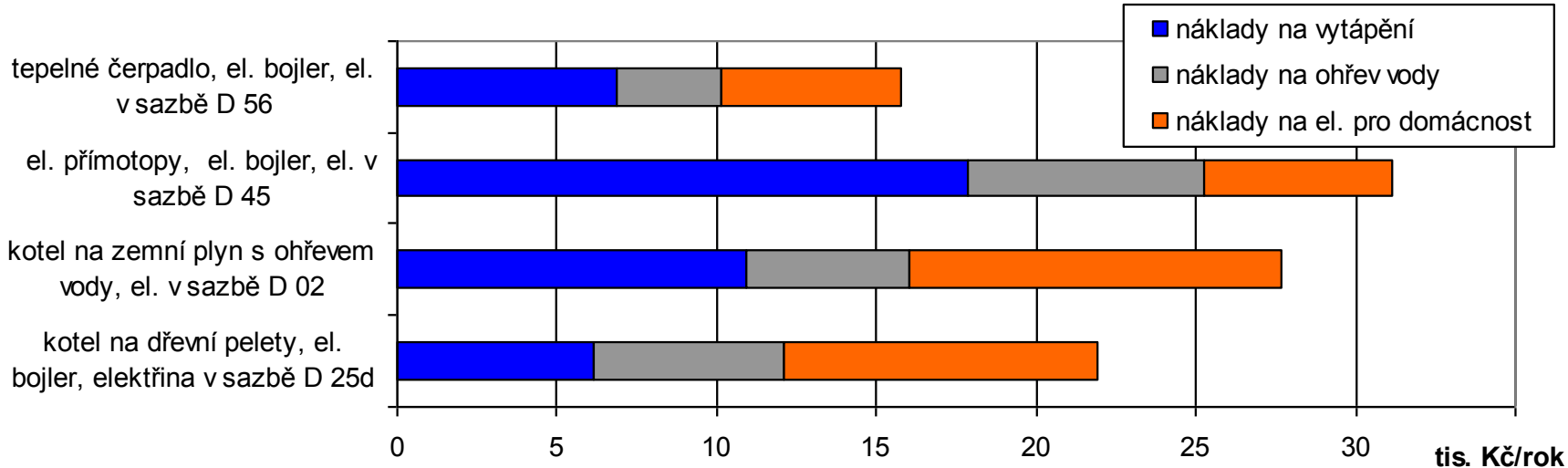
**bytový dům: E  
(nehospodárná)**

## PENB nesouvisí s náklady na provoz!

### energetická bilance nízkoenergetického rodinného domu - příklad



### ekonomická bilance nízkoenergetického rodinného domu - příklad



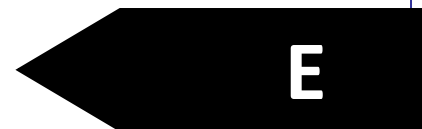
## PENB - Příklad: volba parametrů



E

## PENB - Příklad

**Výchozí stav 208 kWh/m<sup>2</sup>.rok**



**Výměna oken 192 kWh/m<sup>2</sup>.rok**



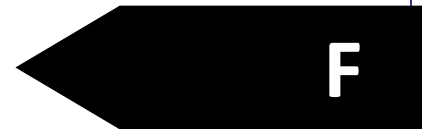
**Okna + zateplení 124 kWh/m<sup>2</sup>.rok**



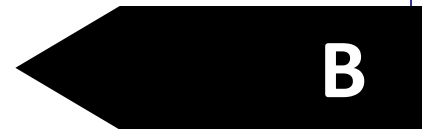
**Výchozí stav, vyšší vnitřní zisky 167 kWh/m<sup>2</sup>.rok**



**TUV dle normy 224 kWh/m<sup>2</sup>.rok**



**Tepelné čerpadlo 83 kWh/m<sup>2</sup>.rok**



### 3. Mezinárodní certifikační systémy



## Mezinárodní certifikační systémy

Komplexní přístup, nejen energetika

Snaha o „sustainability“

Proces začíná návrhem architekta  
a končí zkušebním provozem budovy

Některé systémy hodnotí i provoz

## Mezinárodní certifikační systémy

Dobrovolnost

Zájem investorů

Prokazatelně vyšší kvalita budovy

Prokazatelně vyšší obsazenost a výnosy

Prokazatelně vyšší hodnota investice

## Mezinárodní certifikační systémy

Větší nároky na přípravu projektu

Větší nároky na spolupráci projekčního a realizačního týmu

Nutný koordinátor – konzultant

Nezanedbatelné náklady spojené s certifikací

## Mezinárodní certifikační systémy

BREEAM – UK, nejvíce certifikací

LEED – USA, největší dynamika rozvoje

DGNB – D, u nás zatím nerozšířený

SB TOOL – CZ lokalizace (ČVUT), zatím  
nerozšířený

## Mezinárodní certifikační systémy

# Logika přístupu – příklad LEED

- Lokalita (doprava, vztahy s okolím, světelné znečištění, atd.)
- Hospodaření s vodou (využití dešťové vody, snížení spotřeby pitné vody, regulace záplav)
- Energie a atmosféra (energetická náročnost, emise CO<sub>2</sub>)
- Materiály a zdroje (recyklace, ekologické materiály)
- Kvalita vnitřního prostředí (VZT, těkavé látky, regulace teploty a osvětlení)

## Mezinárodní certifikační systémy

### Sidwell Friends Middle School–Washington, DC – LEED Platinum

#### Doprava:

Podpora pěší a cyklistické dopravy – umístění poblíž MHD, stojany na kola, sprchy a skříňky

#### Dešťová a pitná voda:

Zelená střecha, umělý mokřad napájený odpadní vodou z budovy

#### Energetika:

Pasivní design, osvětlení řízené fotosenzory, solární ventilace, otevíravá okna, fotovoltaika, napojení na centrální zdroj tepla

#### Materiály:

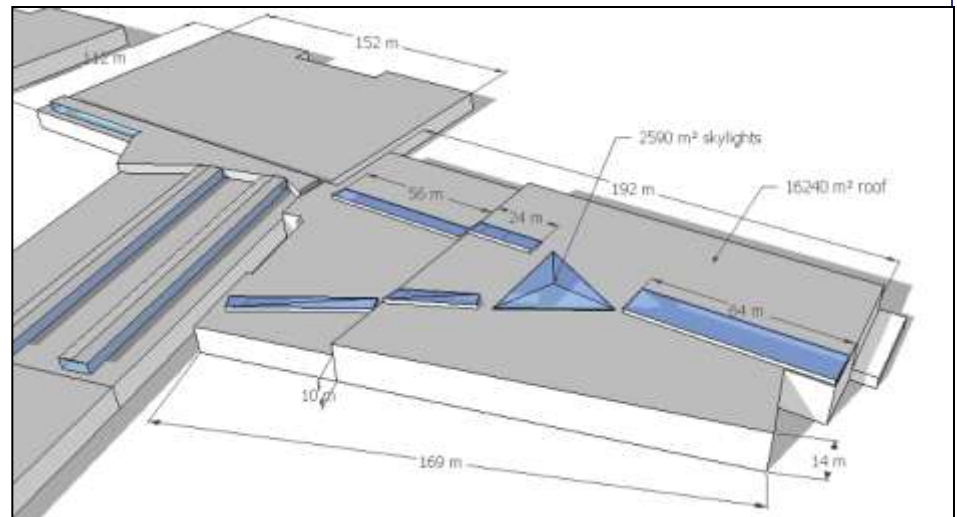
Ekologické, obnovitelné a recyklované materiály



#### Zvláštnosti:

Maximalizace denního osvětlení, využití zdrojů vody, zdravé vnitřní prostředí, absence strojního větrání, studentská laboratoř a produkce zeleniny.

## 4. Alternativní nástroje pro existující budovy – Retrofit survey a SmartCheck



## Retrofit survey

# Operativní hodnocení pro existující budovy

Původní metodika IKEA

Adaptovaná EkoWATTem na široké spektrum případů

Lze použít pro složité systémy

## Retrofit Survey

**Lze zahrnout vše:**

Energie spojená s provozem budovy

Energie spotřebičů

Voda – pitná a dešťová

Materiály a odpady

Doprava

# Retrofit Survey

## Energy Consumption

|                    | Energy use<br>KWh/year | Key values<br>KWh/m <sup>2</sup> |
|--------------------|------------------------|----------------------------------|
| Domestic hot water | 8 20 000               | 17                               |
| Cooling            | 3 795 000              | 80                               |
| Heating            | 3 256 000              | 69                               |
| Electricity        | 13 534 000             | 286                              |
| Total:             | 21 405 000             | 452                              |

| Total energy savings after priority 1 |                           |      |                        |                                  |
|---------------------------------------|---------------------------|------|------------------------|----------------------------------|
|                                       | Energy saving<br>KWh/year | %    | Energy use<br>KWh/year | Key values<br>KWh/m <sup>2</sup> |
| Domestic hot water                    | -                         | 0    | 8 20 000               | 17                               |
| Cooling                               | 548 000                   | 14.4 | 3 247 000              | 69                               |
| Heating                               | 274 000                   | 8.4  | 2 982 000              | 63                               |
| Electricity                           | 1 851 500                 | 13.7 | 11 682 500             | 247                              |
| Total                                 | 2 673 500                 | 12.5 | 18 731 500             | 396                              |

| Total energy savings after priority 1+2 |                           |      |                        |                                  |
|-----------------------------------------|---------------------------|------|------------------------|----------------------------------|
|                                         | Energy saving<br>KWh/year | %    | Energy use<br>KWh/year | Key values<br>KWh/m <sup>2</sup> |
| Domestic hot water                      | -                         | 0    | 8 20 000               | 17                               |
| Cooling                                 | 1 096                     | 28.9 | 2 699 000              | 57                               |
| Heating                                 | 388 000                   | 11.9 | 2 868 000              | 61                               |
| Electricity                             | 1 822 500                 | 13.5 | 11 711 500             | 247                              |
| Total                                   | 3 306 500                 | 15.4 | 18 098 500             | 382                              |

The cooling consumption is measured on the cooling circuit pipeline (see Fig. 34 – red number 3)

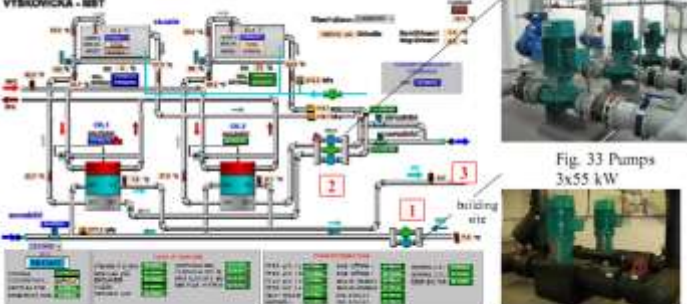


Fig. 34: Scheme of absorption cooling displayed in BMS.



Fig. 33: Pumps  
3x55 kW



Fig. 32: Pumps  
2x75 kW

## Proposal of Energy conservation measures with priority 1:

| Measure                                                                                                         | Investments<br>EUR | Maintenance<br>EUR | Yearly saving<br>EUR       | Pay-back Time<br>Years |                                  |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------------|-----|
| 1) Main AHUs operating time optimization                                                                        | -                  | -                  | 8 000                      | Immediately            |                                  |     |
| 2) Main AHUs frequency modulation based on time schedule operation                                              | 20 000             | -                  | 12 800                     | 1.6                    |                                  |     |
| 3) Main AHUs frequency modulation based on actual ppm concentration                                             | 28 000             | -                  | 21 200                     | 1.3                    |                                  |     |
| 4) Operating schedules of HVAC units and lighting                                                               | 1 600              | -                  | 400                        | 4                      |                                  |     |
| 5) Lighting system regulation based on actual interior daylight level                                           | 4 000              | 200                | 6 800                      | 0.6                    |                                  |     |
| 6) Exterior lighting voltage decrement                                                                          | 2 000              | -                  | 800                        | 2.5                    |                                  |     |
| 7) Optimizing the temperature profiles – cooling set point temperature in a relation to the outside temperature | -                  | -                  | 4 280                      | Immediately            |                                  |     |
| 8) Optimizing the temperature profiles – increasing constant cooling set point temperature                      | -                  | -                  | 4 160                      | Immediately            |                                  |     |
| 9) Monitoring on applied energy efficiency measures on heating and cooling system using E-T graphs              | 1 280              | -                  | 1 640                      | 0.8                    |                                  |     |
| 10) Lighting system redesign to provide various intensities                                                     | 30 000             | -                  | 4 800                      | 6                      |                                  |     |
|                                                                                                                 |                    |                    |                            |                        |                                  |     |
| Total (excl. 2,8))                                                                                              | 66 880             | 200                | 47 920                     |                        |                                  |     |
| Total energy savings after priority 1                                                                           |                    |                    |                            |                        |                                  |     |
|                                                                                                                 | Power saving<br>KW | Peak power<br>KW   | Energy saving<br>KW/h/year | Energy use<br>KWh/year | Key values<br>KWh/m <sup>2</sup> |     |
| Domestic hot water                                                                                              | 0                  | 120                | -                          | 0                      | 50 000                           | 3   |
| Cooling                                                                                                         | 0                  | 1600               | 100 000                    | 7.1                    | 1 315 000                        | 70  |
| Heating                                                                                                         | 0                  | 1150               | 139 000                    | 8.5                    | 1 497 000                        | 80  |
| Electricity                                                                                                     | 0                  | 1400               | 364 000                    | 5.5                    | 6 300 000                        | 336 |
| Total                                                                                                           | -                  | -                  | 603 000                    | 6.2                    | 9 162 000                        | 489 |

# SmartCheck

Operativní kvalifikovaná prohlídka – rychle a levně

## Výstupy:

Úroveň energetického managementu

Obecná úroveň systémů budovy

Základní směry pro další postup

## Příklady

Walter



Úspora

**12 %****2 138 000 Kč/rok**

Návratnost

**5 let**Úspora CO<sub>2</sub>**308 t/r**

Dymos

**7 %****712 000 Kč/rok****4 roky****274 t/r**

Donaldson

**11 %****546 000 Kč/rok****2 roky****88 t/r**

## Příklady

Výrazný rozdíl ve spotřebě – kde je rozdíl?



## 5. Monitoring a targeting



## Monitoring a targeting

# E<sup>3</sup> Analýza



ENERGETIKA

EKONOMIKA

ENVIRONMENT

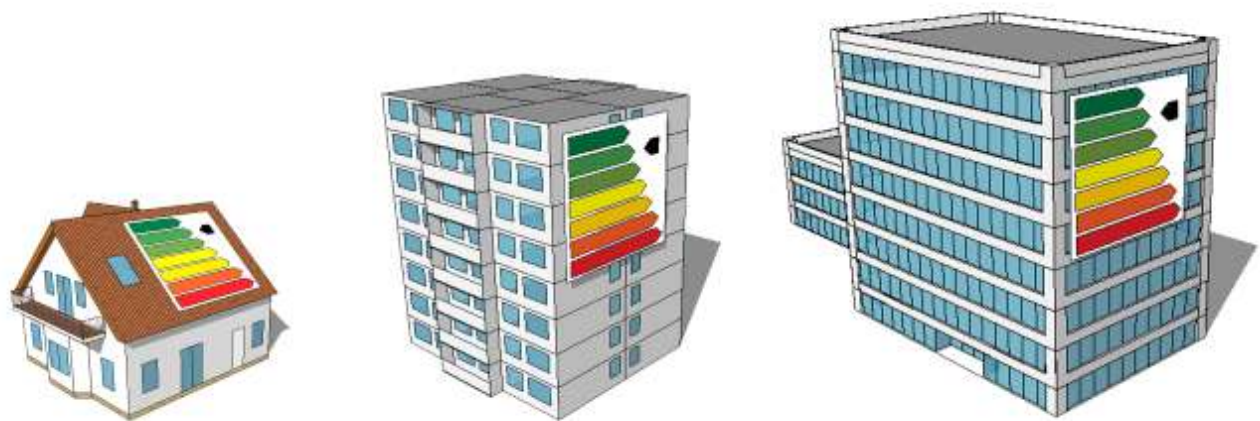


## Monitoring a targeting

### Postup:

- Analýza systému
- Stanovení cílů
- Měření a vyhodnocování
- Zdůvodnění odchylek a návrhy na zlepšení
- Stanovení nových cílů
- ...atd

# Shrnutí



## Shrnutí

# Nástroje dané legislativou

## Energetický audit

Nevhodný pro manažerské rozhodování, rigidní struktura, pohled státního úředníka, v některých případech povinný

## Pro nové budovy –

## Průkaz energetické náročnosti

Porovnává budovy jako výrobek, nevypovídá o provozních nákladech, může podávat zkreslený dojem

## Shrnutí

# Dobrovolné nástroje

## Pro existující budovy – Retrofit survey

Manažerský pohled, pružná struktura na základě požadavků zadavatele, důraz na organizační opatření a lidský faktor

## SmartCheck

Rychlý a levný, první sonda

## Shrnutí

# Dobrovolné nástroje

## Mezinárodní certifikace

Komplexní hodnocení vlivu budovy na okolí přesahující pouhou energetickou náročnost

## Shrnutí

# Cesta k šetrné budově

## E<sup>3</sup> analýza

Rovnováha mezi energetickou, finanční a environmentální stránku

## Komplexní přístup, nejen energie

Rozbití tradičního lineárního systému a jeho nahrazení sítovou spoluprací se zpětnými vazbami

## Výsledky přináší hlavně průběžná práce

# Děkuji za pozornost



**Mgr. František Macholda, MBA**

**EkoWATT CZ s.r.o.**

**Areál Štrasburk**

**Švábky 2, 180 00 Praha 8**

**Rumunská 655/9, 460 01 Liberec**

**Žižkova 1, 370 01 České Budějovice**

**tel.: +420 266 710 247**

**e-mail: frantisek.macholda@ekowatt.cz**