

# PŘÍRUČKA

## Zavedení metody Top-down a Bottom-up do hodnocení velikosti úspor energie v ČR

**Publikace byla zpracována za finanční podpory Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie pro rok 2012 – Program EFEKT**

Vypracovala společnost ENVIROS, s.r.o.

Na Rovnosti 1

130 00 Praha 3

Tel.: + 420 284 007 498

[www.enviros.cz](http://www.enviros.cz)

Prosinec 2012

Příručka je určena všem, kdo se budou zabývat hodnocením úspor energie na centrální nebo odvětvové úrovni. Je doplňkem směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU ze dne 25. října 2012 o energetické účinnosti, o změně směrnic 2009/125 a 2010/30/EU a o zrušení směrnic 2004/8/ES a 2006/32/ES. Není určena k použití pro výpočet úspor energie z realizace konkrétního projektu u jednotlivých společností, firem, domácností, nebo jiných konečných spotřebitelů.

# Obsah

<b>1</b>	<b>SHRNUTÍ</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>MÍSTO ÚVODU</b> .....	<b>10</b>
2.1	METODY HODNOCENÍ ENERGETICKÝCH ÚSPOR PRO POTŘEBY SMĚRNICE O ENERGETICKÉ ÚČINNOSTI .....	10
2.2	SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2006/32/ES (ESD) .....	13
2.3	SMĚRNICE O ENERGETICKÉ ÚČINNOSTI 2012/27/EU .....	13
2.4	EVROPSKÁ NORMA 16212:2012 S NÁZVEM „ENERGY EFFICIENCY AND SAVING CALCULATION. TOP DOWN AND BOTTOM-UP METHODS“ .....	16
2.4.1	Účel a využití normy .....	16
2.4.2	Charakteristika metod TD a BU v normě 16212:2012 .....	18
2.4.3	Typy opatření zlepšující energetickou účinnost (EEI) dle normy .....	19
2.4.4	Typy úspor energie .....	20
2.4.5	Základní a dodatečné úspory .....	22
2.4.6	Druh použitých dat .....	22
2.4.7	Hranice systému .....	23
<b>3</b>	<b>METODA TOP-DOWN PODROBNĚJI</b> .....	<b>24</b>
3.1	POPIS PODLE NORMY 16212:2012 .....	24
3.1.1	Typy indikátorů .....	25
3.1.2	Korekce celkové spotřeby na počet denostupňů .....	25
3.2	DEFINICE TYPŮ VELIČIN (DRIVERŮ) VEDOUČÍCH K DOCÍLENÍ ÚSPOR ENERGIE .....	26
3.2.1	Výpočet hodnoty indikátoru typu A a B .....	26
3.2.2	Výpočet úspor energie změnou hodnoty indikátorů .....	26
3.3	ZVLÁŠTNOSTI PŘI VÝPOČTU ÚSPOR METODOU TD .....	28
3.3.1	Rozkolísané roční hodnoty indikátorů .....	28
3.3.2	Mění se výchozí rok výpočtu .....	28
3.3.3	Použití driveru pro základní rok a průběžný rok hodnocení .....	29
3.3.4	Jednotky spotřeby energie .....	29
3.4	RŮZNÉ .....	31
3.4.1	Indikátory vyúsťující v negativní úspory .....	31
3.4.2	Hodnocení kvality top-down údajů na úsporu energie .....	31
3.4.3	Celkové TD energetické úspory .....	31
<b>4</b>	<b>VÝPOČTY METODOU „BOTTOM-UP“</b> .....	<b>32</b>
4.1	VÝHODY A VYUŽITÍ METODY BOTTOM-UP .....	32
4.2	PŘEDMĚT POSOUZENÍ .....	32
4.2.1	Základní jednotka úsporné aktivity a jednotkové úspory energie .....	32
4.2.2	Způsoby stanovení referenčních hodnot (baseline) pro opatření na straně konečné spotřeby .....	33
4.2.3	Typy úspor pro BU výpočty .....	34
4.3	OBECNÉ POSTUPY PŘI VÝPOČTECH ÚSPOR METODOU BU .....	35
4.3.1	Postupy výpočtu .....	35
4.3.2	Krok 1: Výpočet hrubých jednotkových energetických úspor za rok .....	36
4.3.3	Krok 2: Výpočet celkových hrubých energetických úspor za rok .....	41
4.3.4	Krok 3: Výpočet celkových energetických úspor za rok .....	43
4.3.5	Krok 4: Výpočet zbývajících úspor energie pro cílový rok .....	45
<b>5</b>	<b>ANNEX A - PŘÍKLADY INDIKÁTORŮ ENERGETICKÉ EFEKTIVNOSTI</b> .....	<b>47</b>
5.1	VÝBĚR INDIKÁTORŮ PODLE DRUHU ENERGETICKÉ ÚSPORY .....	47

5.2	INDIKÁTORY PRO SEKTOR BYDLENÍ, SEKTOR DOMÁCNOSTÍ .....	48
5.2.1	<i>Indikátory obecně .....</i>	48
5.2.2	<i>Indikátor vztahující se k vytápění bytu .....</i>	48
5.2.3	<i>Ohřev vody.....</i>	49
5.2.4	<i>Velké elektrospotřebiče .....</i>	49
5.2.5	<i>Osvětlení a další spotřebiče .....</i>	49
5.2.6	<i>Celková energetická spotřeba.....</i>	50
5.2.7	<i>Celková neelektrická spotřeba.....</i>	50
5.3	INDIKÁTORY PRO SEKTOR SLUŽEB.....	50
5.3.1	<i>Indikátory obecně .....</i>	50
5.3.2	<i>Celková energetická spotřeba.....</i>	50
5.3.3	<i>Celková spotřeba elektřiny .....</i>	51
5.3.4	<i>Celková neelektrická spotřeba.....</i>	51
5.3.5	<i>Paliva a teplo určené k vytápění .....</i>	51
5.3.6	<i>Elektřina pro osvětlení a klimatizaci.....</i>	51
5.3.7	<i>Elektřina pro ICT a další spotřebiče .....</i>	51
5.4	INDIKÁTORY PRO SEKTOR DOPRAVY.....	52
5.4.1	<i>Indikátory obecně .....</i>	52
5.4.2	<i>Užití paliva ve vozidlech .....</i>	52
5.4.3	<i>Užití paliva v silniční nákladní dopravě.....</i>	53
5.4.4	<i>Spotřeba energie pro další druhy dopravy.....</i>	53
5.5	INDIKÁTORY PRO PRŮMYSL .....	54
5.5.1	<i>Obecně .....</i>	54
5.5.2	<i>Energeticky náročný průmysl.....</i>	54
5.5.3	<i>Další průmyslové obory .....</i>	54
<b>6</b>	<b>ANNEX B PŘILOŽENÝ K NORMĚ.....</b>	<b>55</b>
6.1	ÚROVEŇ DETAILŮ A ZPRACOVÁNÍ DAT PŘI VÝPOČTECH TYPU BOTTOM-UP .....	55
<b>7</b>	<b>ANNEX C PŘILOŽENÝ K NORMĚ.....</b>	<b>56</b>
7.1	METODA BOTTOM-UP APLIKOVANÁ NA BUDOVY PRO PŘÍPAD ZÁMĚNY KOTLE V OTOPNÉM SYSTÉMU BUDOVY. ....	56
7.2	SITUACE V ENERGETICKÉ EFEKTIVNOSTI V ČR.....	57
7.3	11.1 INDIKÁTORY PRO SEKTOR DOMÁCNOSTÍ .....	63
7.3.1	11.1.1 <i>Výpočet úspor energie pro vytápění trvale obydlených bytů mezi roky 2006 a 2010.....</i>	64
7.3.2	.....	65
7.3.3	11.1.2 <i>Výpočet úspor energie na osvětlení a pro elektrospotřebiče na domácnost v kWh/byt mezi roky 2006 a 2010.....</i>	65
7.4	11.2 INDIKÁTORY PRO SEKTOR DOPRAVY .....	66
7.4.1	11.2.1 <i>Příklad úspory energie z osobní dopravy silničními vozidly*).....</i>	67
7.5	9.3 INDIKÁTORY PRO SEKTOR SLUŽEB .....	68
7.5.1	11.3.1 <i>Příklad neelektrické úspory energie v sektoru služeb mezi roky 2006 až 2010 ve vztahu na počet zaměstnanců.....</i>	70
7.6	11.4 INDIKÁTORY PRO SEKTOR PRŮMYSLU.....	70
7.6.1	11.4.1 <i>Příklad úspor energie v sub sektoru výroba oceli za období 2006 až 2010.....</i>	71
7.7	12. SROVNÁNÍ POSTUPU VÝPOČTU ÚSPOR V NAPEE Č. I A II S POSTUPEM PODLE EN 16212. ....	72
7.8	12.1 POSTUP VÝPOČTU ÚSPOR ENERGIE MODIFIKOVANÉ METODY TD PRO DOMÁCNOSTI .....	72
7.9	12.2 POSTUP VÝPOČTU ÚSPOR ENERGIE PODLE MODIFIKOVANÉ METODY TD PRO PRŮMYSL .....	73
7.10	12.3 ZÁVĚR KE SROVNÁNÍ POSTUPU VÝPOČTU ÚSPOR V NAPEE Č. I A II S POSTUPEM PODLE EN 16212. ....	73
7.11	13. VÝPOČET DENOSTUPŇŮ.....	73

<b>8</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH:</b> .....	<b>75</b>
8.1	SEZNAM OPATŘENÍ VEDOUCÍCH K ÚSPORÁM ENERGIE POUŽITÝCH V PRVNÍM A DRUHÉM NAPEE .....	76
8.2	PŘÍKLAD VÝPOČTU ÚSPOR ENERGIE JEDNOHO Z OPATŘENÍ PRO SEKTOR DOMÁCNOSTÍ. ....	78
8.3	PŘEHLED INDIKÁTORŮ .....	80
8.4	TECHNIKY PRO OPATŘOVÁNÍ DAT .....	83
8.5	VÝSLEDEK - KLIMATICKÁ DATA PRO OBDOBÍ OD 01.09.2011 DO 31.05.2012).....	84

## Seznam zkratek

BU	(Bottom-up) Zdola nahoru
CEN	Evropský výbor pro standardizaci
CWA	<u>CEN Workshop Agreement</u> (dokument typu normy vzniklý odsouhlasením na workshopu zainteresovaných institucí pod vedením CE4N
EED	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU ze dne 25. Října 2012 o energetické účinnosti, o změně směrnic 2009/125/ES a 2010/30/EU a o zrušení směrnic 2004/8/ES a 2006/32/ES
EK	Evropská komise
EN 16212	Evropská norma „Energetická efektivnost a výpočty energetických úspor, metody „shora dolů“ a „zdola nahoru“.
EPBD	Energetická náročnost budov (Energy Performance of Buildings)
ESD	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/32/ES ze dne 5. Dubna 2006 o energetické účinnosti u konečného uživatele a o energetických službách a o zrušení směrnice Rady 93/76/EHS.
EU	Evropská Unie
EUROSTAT	Organizace zabývající se statistickými údaji celé EU a členských zemí
IEA	Mezinárodní energetická agentura
IEE	Intelligent Energy Europe = program Evropské komise „Inteligentní energie pro Evropu“
NACE Rev.2	Statistická klasifikace ekonomických činností užívaná v EU
NEEAP, NAPEE	Národní akční plán energetické efektivnosti
SCZT	Systém centralizovaného zásobování teplem
TD	(Top-down) Shora dolů

## Význam některých výrazů používaných v příručce:

### **Korekce indikátorů závislých na počasí**

Přepočet indikátoru energetické spotřeby na srovnatelné podmínky počasí v hodnoceném období pomocí denostupňů.

### **Korekční faktory, koeficient úpravy**

Slouží k přepočtu spotřeby na srovnatelné podmínky, jako např. otevírací dobu v obchodech, počet provozních hodin, multiplikační efekty, atd. Slouží k vyloučení vlivu, které do úspor nepatří.

### **Jednotková hrubá roční energetická úspora**

Jednotková úspora vzniklá z jednotkové akce vedoucí k úspoře jako např. záměna jedné méně efektivní ledničky za úspornější. Jednotkovou akci si obvykle definuje hodnotitel podle dostupných dat.

### **Driver**

Je kvantita něčeho, co vyvolává změnu spotřeby energie při výpočtech typu shora dolů (top-down). Driverem mohou být m<sup>2</sup> podlahové plochy, ale i roční množství výroby určitého výrobku, velikost budovy, atd.

### **Ekvivalentní vozidlo**

Fiktivní vozidlo charakterizující svými vlastnostmi spojenými se spotřebou energie vozový park v ČR.

### **Elementary unit of action**

Základní jednotka akce/opatření vedoucího k úspoře energie.

## Rešerše podkladů

1. Materiál EK, DG ENER, C.4 - PRELIMINARY DRAFT EXCERPT – RECOMMENDATIONS ON MEASUREMENT AND VERIFICATION METHODS IN THE FRAMEWORK OF DIRECTIVE 2006/32/EC ON ENERGY END-USE EFFICIENCY AND ENERGY SERVICES
2. EN 16212 – 2012 Energy Efficiency and Savings Calculation, Top-down and Bottom-up Methods
3. Presentace Paolo Bertoldi, European Commission, DG JRC, Institute for Energy and Transport, Monitoring Progress towards Energy Savings Policies
4. Task 4.1 - Deliverable 4: The development process for harmonised bottom-up evaluation methods of energy savings: Revised version March 2009, project EMEES, Intelligent Energy Europe
5. MPO - Národní akční plán energetické efektivity ČR I
6. MPO - Národní akční plán energetické efektivity ČR II
7. IDAE – 2nd Spanish Energy Efficiency Action Plan, 2011
8. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/32/ES ze dne 5. Dubna 2006 o energetické účinnosti u konečného uživatele a o energetických službách a o zrušení směrnice Rady 93/76/EHS.
9. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU ze dne 25. Října 2012 o energetické účinnosti, o změně směrnic 2009/125/ES a 2010/30/EU a o zrušení směrnic 2004/8/ES a 2006/32/ES.
10. Projekt ODYSSEE MURE – Energy Efficiency Indicators in EUROPE, <http://www.odyssee-indicators.org/> Poznámka: Úplná databáze je dostupnou pro členy projektového týmu a členy podílející se na projektu CA ESD
11. Energy Efficiency Policies and Measures in the Czech Republic, ODYSSEE- MURE 2010, Monitoring of EU and national energy efficiency targets, ENVIROS, s.r.o., September 2012
12. Převod jednotek podle <http://www.iea.org/stats/unit.asp>
13. Statistické ročenky ČR a jednotlivých odvětví
14. CWA č. 15693 se specifikací hodnot průměrné životnosti energeticky úsporných opatření.
15. Projekt „Evaluation and Monitoring for the EU Directive on Energy End-Use Efficiency and Energy Services; Task 4.1 – The development proces for harmonised bottom-up evaluation methods of energy savings; March 2009 – coordinated by Wupertal Institute.

Poznámka: Zájemcům o bližší seznámení se s metodami TD a BU doporučujeme především seznámit se s literaturou [1, 2, 10].

# 1 SHRNU TÍ

---

Předložená příručka se zabývá schválenými přístupy k hodnocení velikosti úspor energie v souvislosti s cíli a jejich sledováním podle přijaté Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/27/EU o energetické účinnosti, o změně směrnic 2009/125/ES a 2010/30/EU a o zrušení směrnic 2004/8/ES a 2006/32/ES.

Přijetí směrnice 2012/27/EU a náhrada směrnice 2006/32/ES bylo iniciováno zejména tím, že se 20% cíl v oblasti energetické účinnosti do roku 2020 oproti původním prognózám nedaří na úrovni EU plnit. Cíl má být proto splněn v důsledku souhrnného provádění konkrétních vnitrostátních a evropských opatření podporujících energetickou účinnost v různých oblastech. Původní cíle ve zvyšování energetické účinnosti byly nastaveny jako indikativní k roku 2016 (9 % snížení oproti roční průměrné spotřebě z let 2002 až 2006). Současně je nezbytné zkvalitnit metodiku vykazování úspor na národní úrovni.

Podle směrnice 2006/32/ES byly k prokázání způsobu, jakým bude dosaženo snížení spotřeby k roku 2016, Ministerstvem průmyslu a obchodu v předepsaných termínech předkládány Evropské komisi Národní akční plány energetické efektivity (NAPEE). Tyto plány mj. zahrnují seznam opatření, která jsou pro docílení úspor energie v ČR realizována, plánována nebo předpokládána. Jedná se o opatření v období od r. 2008 do roku 2016, a to pro sektory domácností, služeb, dopravy, průmyslu a zemědělství. Kromě těchto, sektorových opatření, jsou realizována předpokládána také opatření průřezová. Evropská komise se postupně snažila harmonizovat NAPEE tak, aby se dalo snáze vyhodnocovat jejich plnění, zejména sledovat pokrok dosažený zavedením politik a strategií energetických úspor, aby bylo vzájemně možno porovnávat naplňování stanovených cílů a předávat si dobré zkušenosti mezi členskými státy.

Prvním krokem bylo stanovení šablony pro NAPEE. Již v té době Evropská komise začala vyhodnocovat plnění cílů NAPEE a sledovala, jak byly provedeny výpočty úspor. Ty nejsou jednotné, mají národní charakter, což je i případ ČR. Používány jsou v zásadě dva přístupy, a jejich ujednocení a postupná harmonizace je Evropskou komisí podporována již několik let v rámci programu Intelligent Energy Europe (IEE), v projektech „Odyssey“ a „EMEEES (Evaluation and Monitoring for the EU Directive on Energy End-Use Efficiency and Energy Services)“. Harmonizace, která se jeví jako nezbytná, se týká zejména:

- užívání stejných početních jednotek
- užití společných předpokladů zejména při stanovení referenčního stavu – baseline pro měření dosažených cílů.
- úsilí, které členské státy vynakládají na vyhodnocení dosahovaných úspor
- množství informací, které jsou poskytovány při vyhodnocení plnění cílů národních akčních plánů.

V zásadě jsou v evropské směrnici požadovány 2 základní přístupy, které se označují jako:

- Top-down (TD – shora dolů) indikátory pro sledování vývoje a trendů v energetické účinnosti – tyto ukazatele neodrážejí vždy pouze příčinnou souvislost mezi vykazovanými úsporami a konkrétními opatřeními nebo programy v oblasti energetické účinnosti, ale i další vlivy na spotřebu energie a energetickou účinnost



- Bottom-up (BU – zdola nahoru) přístupy a vzorce pro výpočty energetických úspor vzniklých jako výsledek jednotlivých programů, politik a strategií.

Pro harmonizaci používaných metod a postupů při vykazování energetických úspor v jednotlivých členských státech a v návaznosti na uvedené projekty IEE vydal CEN v srpnu 2012 normu EN 16212 nazvanou „Energetická efektivnost a výpočet energetických úspor, metody postupu shora dolů (top-down - TD) a zdola nahoru (bottom-up – BU)“. Obsáhlý výtah z této normy tvoří podstatu této příručky. Je v ní uvedeno i několik příkladů výpočtu oběma metodami - jak TD tak i BU. Pro top-down přístup používá norma výsledky práce v projektu Odyssee. Pro bottom-up metody navazuje norma na výsledky projektu EMEEES.

Každý výpočet úspor energie je závislý na získání potřebných dat. Existuje řada postupů a doporučení jak si taková data opatřit. Projekt „Odyssee MURE“ obsahuje přímo asi 30 klíčových indikátorů energetické efektivnosti využitelných při výpočtech úspor energie. S využitím těchto indikátorů jsou v předkládané příručce uvedeny příklady výpočtů úspor energie metodou top-down. Problémem je jak získání vhodných údajů, tak aplikace indikátorů do budoucnosti, protože jsou odvozeny od národních nebo odvětvových statistických údajů z minulosti. Nutný v tomto případě je odhad trendu, jakým se tyto indikátory budou odvíjet v budoucnosti, mají-li se určit reálné cíle úspor energie např. pro období do roku 2020. Proto jsou v příručce uvedeny i dosavadní trendy energetické efektivnosti celého hospodářství, a to zvláště po sektorech domácností, průmyslu, služeb a dopravy. Bez odborných znalostí se takové zpětné hodnocení úspor, ke kterým nejsou dostupnými indikátory, nebo prognózování, neobejde.

V přístupu oceňování úspor metodou zdola nahoru (bottom-up) jsou úspory dosažené realizací konkrétních energeticky úsporných opatření měřeny v kilowatthodinách (kWh) nebo v joulech (J) a jsou sečteny s úsporami z jiných energeticky úsporných opatření – při dodržení potřebných úprav odstraňujících synergické vlivy jednotlivých opatření, vlivy klimatu, změny výroby apod. V tomto přístupu jsou zdrojem informací také již realizované a vyhodnocené politiky a programy.

Příručka uvádí podrobnosti jednotlivých metod, jejich hlavní úskalí, omezení a využití při vyhodnocování úspor na národní úrovni, kterým je dokládáno plnění cílů stanovených příslušnými evropskými závazky a směrnici.

## 2 MÍSTO ÚVODU

---

### 2.1 Metody hodnocení energetických úspor pro potřeby směrnice o energetické účinnosti

V roce 2006 byla v rámci Evropské unie přijata Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2006/32/ES o energetické účinnosti u konečného spotřebitele a o energetických službách. Podle evropské směrnice, článku 14, odstavce 2 měly členské státy povinnost předložit Evropské komisi národní akční plány energetické účinnosti (NAPEE), které zahrnují opatření ke zvýšení energetické účinnosti v jednotlivých spotřebitelských sektorech a opatření průřezová, kterými členský stát dosáhne kumulativních úspor do roku 2016 ve výši 9% konečné spotřeby paliv a energie (bez vybraných sektorů). Plány, které měly být zpracovány, jsou:

- první akční plán energetické účinnosti do 30. června 2007
- druhý akční plán energetické účinnosti do 30. června 2011
- třetí akční plán energetické účinnosti do 30. června 2014.

Úkolem projektů a nyní i normy CEN je monitorovat a ověřovat dosahování cílů v úsporách paliv a energie, které jsou směrnici nastaveny a národními plány specifikovány. Tyto cíle budou v roce 2013 přezkoumány a upraveny.

Metody Top-down a Bottom-up (shora dolů a zdola nahoru) mohou obecně sloužit v různých oblastech pro zpracování informací a dobrání se ke znalostem a výsledkům cestou analýzy od souhrnných údajů k těm nejzákladnějším prvkům (od kmene stromu přes větve až k listí) nebo naopak. V praxi, aniž bychom si to uvědomovali, je to běžný styl myšlení, známý jako dekompozice a kompozice. Proto obě metody byly převzaty, přizpůsobeny a použity v otázkách hodnocení energetických úspor podle postupu doporučeného EK, jako naplnění článku 14 a přílohy IV Směrnice EP a Rady 2006/32/ES. Od srpna 2012 je to dokonce obsahem normy EN 16212:2012 s názvem „Energy Efficiency and Saving Calculation, Top-Down and Bottom-up Methods“. Z toho, že se tohoto úkolu ujala EK a CEN vytvořil k tomu i Evropskou normu, je zřejmá snaha po sjednocení vyhodnocování dosahovaných úspor s cílem umožnit mezi členskými zeměmi vzájemné porovnávání výsledků a předávání si údajů vedoucích k vyčíslení a vyhodnocení dosažených úspor podle směrnice EED o energetické účinnosti.

Uvedená norma bude podle sdělení ČNI součástí českých norem až v závěru února 2013. V Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví je zatím dostupná pouze k prohlížení na monitoru počítače za malý finanční obnos. V anglickém jazyce je možné normu zakoupit v zahraničí, nikoliv ale od ČNI. V našem případě jsme tuto možnost využili a v příručce je její podstatný překlad.

#### **Metoda Top-down (TD)**

Přístup, metoda top-down, shora dolů, je v podstatě rozkrýváním systému s cílem získat přehled o jeho složení, o jeho jednotlivých podsystémech. V top-down přístupu získáme přehled z čeho je systém tvořen, čím je určen, ale ne o detailech každého podsystému. Každý podsystém je postupně definován podrobněji, někdy v řadě mnoha dalších úrovní, dokud se celá specifikace nesníží na úroveň základního prvku, posledního podsystému.

Pro rychlé pochopení komplikovaného popisu principu výpočtu úspor energie metodou TD v normě EN 16212 uvádíme následující příklad výpočtu úspor tepla na vytápění bytů v sektoru domácnosti mezi roky 2000 a 2007 s přepočtem na vliv počasí pomocí denostupňů metodou top-down. Pro výpočty získáme potřebné údaje ze statistiky ČR, a to následující data:

- Celková spotřeba tepla domácností trvale obydlených bytů na vytápění v roce 2000 a v roce 2007
- Celková podlahová plocha trvale obydlených bytů v roce 2000 a v roce 2007
- Průměrný počet denostupňů za posledních 25 let nebo normalizovaný počet dnů
- Skutečný počet denostupňů v roce 2007

1. krok, korekce na klima – vypočte se indikátor spotřeby energie v toe/m<sup>2</sup> podlahové plochy v roce  $t_{2000}$  a v roce  $t_{2007}$  jako poměr celkové spotřeby energie domácností na vytápění dělený celkovou podlahovou plochou obsazených bytů. Obě hodnoty se vynásobí poměrem, kde v čitateli je průměrný počet denostupňů za posledních 25 let nebo normalizovaný a ve jmenovateli počet denostupňů v daném roce, tzv. normalizace.

2. krok, výpočet indikátoru – z korigovaných údajů se vypočte indikátor pro rok 2000 vyjádřený jako koe/m<sup>2</sup>. Indikátor vznikne vydělením normalizované spotřeby energie na vytápění v roce 2000 celkovou podlahovou plochou bytů v roce 2000

3. krok, výpočet indikátoru - z korigovaných údajů se vypočte indikátor pro rok 2007 vyjádřený jako koe/m<sup>2</sup>. Postup stejný jako v předchozím roce, jenomže s údaji roku 2007.

4. krok změna velikosti indikátoru – odečtením obou indikátorů zjistíme, zda se spotřeba energie v roce 2007 snížila proti roku 2000 anebo naopak.

5. krok – zjistí se celková podlahová plocha trvale obsazených bytů odečtená buď ze statistiky, nebo získaná tak, že vynásobíme počet trvale obsazených bytů průměrnou velikostí podlahové plochy jednoho bytu.

6. krok, výpočet úspory nebo ztráty – výsledek dostaneme tak, že změnu velikosti indikátoru z kroku 4 vynásobíme celkovou podlahovou plochou z kroku 5.

### **Metoda Bottom-up (BU)**

V postupu bottom-up, zdola nahoru, jsou jednotlivé základní prvky systému nejprve specifikovány v potřebných detailech. V dalším kroku jsou tyto prvky propojeny do větších subsystémů. Ty se opět spojí, někdy v mnoha úrovních, dokud kompletní vrchol pyramidy, systém, není vytvořen. Ve své podstatě úsporná opatření vypočtená metodou BU vyjadřují rozdíl ve spotřebě energie před realizací energeticky úsporného opatření a po realizaci opatření s normalizováním zjištěných úspor.

Uvádíme ilustrativní příklad postupu bottom-up pro výpočet úspor elektrické energie při výměně světelných zdrojů v budovách:

- Roční úspora v kWh/rok v tomto případě pochází ze záměny osvětlovacích lamp nebo jen žárovek lampami úspornějšími s nižší spotřebou energie.
- Roční úspora připadající na jednu novou lampu (kWh/jednotka/rok) se vypočte jako rozdíl mezi průměrným výkonem všech lamp používaných v roce před záměnou lamp a průměrným

výkonem nových prodávaných lamp. Tento rozdíl se vynásobí počtem provozních hodin daného roku a faktorem, který zohledňuje rychlost pronikání nových lamp na trh.

- Celková úspora energie se vypočte vynásobením roční jednotkové úspory počtem prodaných nových lamp nebo instalovaných v budově.

Bottom-up vyhodnocení začíná tedy s daty na úrovni jednoho opatření, nebo programu, schématu, nebo energetických služeb (spočívajících například ve sledování dosahovaných úspor na účastníka programu a počtu účastníků programu). Následně jsou data agregována a výsledky za všechna opatření ke zlepšení energetické účinnosti, která jsou obsažena v národním akčním plánu členského státu, jsou použity k vyhodnocení úspor v příslušné oblasti.

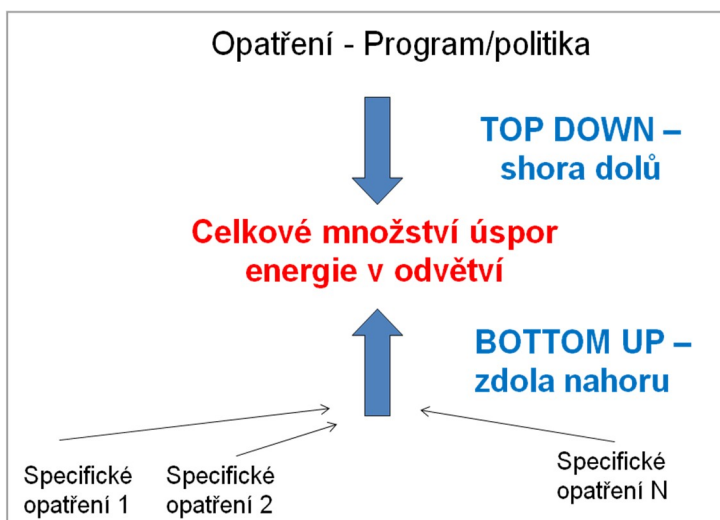
Požadovaná data lze získat buď přímým měřením, nebo z fakturovaných hodnot, případně expertním výpočtem či odborným odhadem, před realizací opatření nebo po ní, s prohlídkou místa realizace anebo bez prohlídky.

Hlavní výhodou metod hodnocení bottom-up v porovnání s metodou top-down, která vychází z dostupných a schválených statistik, že umožňuje zjistit skutečné úspory dosažené konkrétním opatřením. Údaje o úsporách energie zjištěné touto metodou jsou přesnější, umožňují vytváření benchmarků a lepší kontrolu programů. Jejich rizikem jsou potenciálně vysoké náklady na sběr dat pro dosažení vysoké přesnosti vyhodnocení.

Hodnocení zdola nahoru, bottom-up, je efektivním nástrojem pro řízení a monitoring aktivit. Lze ho tedy využívat pro lepší nastavení programů, jejich podmínek a také hodnocení výsledků.

### **Integrace metod top-down a bottom-up**

Cílem integrace obou metod je zjistit co nejlépe jaké úspory energie jsou dosahovány v důsledku implementace směrnice o energetické účinnosti. Norma EN 16212 se integrací nezabývá.



Obě metody hodnocení úspor mají své nedostatky a výhody. Náklady na vyhodnocení úspor jsou přímo úměrné přesnosti hodnocení. Kombinací obou metod lze provádět křížovou kontrolu výsledků, a zajistit potřebnou přesnost při rozumných nákladech a tak dosáhnout věrohodného ověření, že jsou

dosahovány úspory energie, stanovené členským státem jako indikativní cíl, rozpracovaný v národních akčních plánech.

Při použití jak jedné tak druhé metody je potřeba použít korekční faktory, které mohou vnést další nejistoty do přesnosti výsledků. Například je obtížné posoudit multiplikační efekty nepřímou vyvolávající další úspory díky vyššímu podílu účinnějších technologií na trhu při hodnocení metodou bottom-up. Na druhé straně je náročné rozlišit autonomní úspory na každé úrovni cestou top-down.

## 2.2 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/32/ES (ESD)

Úsporami energie, v češtině též často nahrazované pojmem energetická efektivnost, se zabývá směrnice Rady EU a Evropského parlamentu č. 2006/32/ES o energetické účinnosti v konečné spotřebě energie a o energetických službách. Směrnice byla implementována do české legislativy a promítnuta do zákonů:

- č. 458/2000 Sb., nazvaného energetický zákon,
- č. 406/2000 Sb., o hospodaření s energií
- č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách
- č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z OZE.

Směrnice ve svém článku 14 říká:

„Členské státy, které ke dni vstupu této směrnice v platnost již k jakémukoliv účelu používají pro měření úspor energie výpočetní metody podobné těm, které jsou popsány v příloze IV, mohou o tom Komisi předložit dostatečně podrobné informace“. Příloha IV se zabývá „Měřením a výpočtem úspor energie a jejich normalizací, uvádí v náznaku obě metody výpočtů postupem top-down, shora dolů a postupem bottom-up, zdola nahoru“.

Článek 14 ČR využila při zpracování prvního Akčního plánu energetické efektivnosti a použila svoji metodu hodnocení energetických úspor. Metoda byla založena na vytipování aktivit, které povedou k energetickým úsporám v sektorech bydlení, služeb, průmyslu, dopravy a zemědělství. V příloze č. 1 je jako příklad uveden seznam těchto opatření, v příloze č. 2 je uveden příklad výpočtu energetických úspor pro jedno z opatření použitých jak v prvním NAPEE tak i ve druhém NAPEE. Z postupu výpočtu vyplývá, že šlo o českou modifikaci metody Top-down (TD) nebo BU. Do výpočtu vstupuje počet stavebních spoření, jejich každoroční přírůstek eventuálně úbytek, odhad kolik procent z naspořených částek je věnováno na rekonstrukce bytů vedoucích k úsporám energie, normy a jejich změny pro spotřebu energie na 1 bytovou jednotku, počty bytových jednotek s rozlišením rodinných domů a bytů v bytových domech.

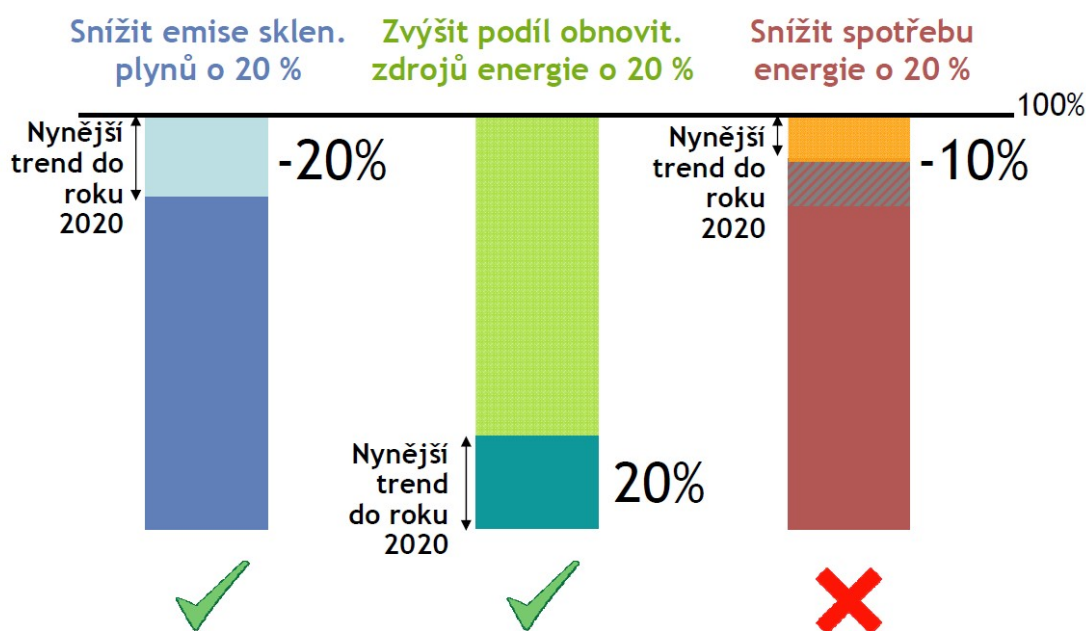
Tento postup byl specifický pro ČR, založený na kombinaci odhadů (kolik % z naspořených částek jde na úpravy vedoucí k úsporám energie) a údajů ze statistiky (např. počty bytů) a měl původ v historii vyčíslování potenciálu energetických úspor v ČR, která byla použita ještě dlouho před uvedením Směrnice 2006/32/ES v platnost.

## 2.3 Směrnice o energetické účinnosti 2012/27/EU

V době sestavování této příručky byla již v procesu schvalování nová „Směrnice Evropského parlamentu a Rady o energetické účinnosti a o zrušení směrnic 2004/8/ES a 2006/32/ES“.

V pracovních procesech byla stará směrnice označována jako ESD (Energy Servis Directive) nová je označována EED (Energy Eficiency Directive). Nová směrnice jde v prosazování energetických úspor podstatně více do detailů než stará. Důvodem je to, že se zjistilo, že vývoj v EU se neubírá po trajektorii směřující k naplnění cílů strategie 3x20% do roku 2020 právě v oblasti energetické účinnosti. Závěry EU také uvádějí, že nejpozději v roce 2013 bude v oblasti energetické účinnosti proveden přezkum plnění cíle Unie a případně budou zvažena další opatření.

**Obrázek 1: Plnění všech 3 cílů energeticko-klimatického balíčku EU do roku 2020**



Jestliže tato příručka je zpracovávána s vědomím potřeby mít zásadní návod na vypracování a kontrolu plnění NAPEE, po přijetí nové směrnice EED bude tato potřeba ještě naléhavější, zprávy o pokroku dosaženém při plnění cílů energetické účinnosti budou muset být předkládány každoročně do 30. 4. každého roku.

### **Stručný obsah nové směrnice o energetické efektivnosti č. 2012/27/EU.**

Směrnice obsahuje 30 článků a 15 příloh. Vedle organizačních záležitostí a definic jsou nejdůležitější následující články a jejich zaměření:

#### **1. Příkladná úloha veřejných subjektů – článek 5**

- počínaje 1. 1. 2014 každoročně renovovat 3% podlahové plochy vytápěných nebo chlazených budov ve vlastnictví a v užívání ústředních vládních institucí s cílem splnit alespoň minimální požadavky na energetickou náročnost. Týká se budov s celkovou podlahovou plochou nad 500 m<sup>2</sup>. Od 9. 7. 2015 se tato prahová hodnota sníží na 250 m<sup>2</sup>. Může být podle národního požadavku rozšířeno i na nižší správní orgány.

#### **2. Nakupování veřejnými subjekty – článek 6**

- ústřední vládní instituce budou nakupovat pouze výrobky, služby a budovy s vysokou energetickou účinností. Prahová hodnota je stanovena v článku 7 směrnice 2004/18/ES.

### 3. Systémy povinného zvyšování energetické účinnosti – článek 7

- Každý členský stát vytvoří systém povinného zvyšování energetické účinnosti. Všichni distributoři energie nebo všichni maloobchodní prodejci energie každý rok od 1.1.2014 do 31.12.2020 dosáhli nových úspor ve výši objemů 1,5 % objemu ročního prodeje energie konečným zákazníkům, který se vypočte na základě průměrného prodeje během posledních 3 let před 1.1.2013.
- Členské státy jednou ročně zveřejní úspory energie dosažené každou z povinných stran.
- Členské státy alternativně k vytvoření povinného systému zvyšování energetické účinnosti mohou přijmout další politická opatření jako daně z energie nebo CO<sub>2</sub>. nástroje financování nebo daňové pobídky, které vedou k uplatňování energeticky účinných opatření, regulační opatření a dobrovolné dohody, standardy a normy, označování energetickými štítky, odborné přípravy a vzdělávání.

### 4. Energetické audity a systémy hospodaření s energií – článek 8

- Členské státy zajistí, aby všichni koneční zákazníci měli přístup k energetickým auditům, které mají vysokou kvalitu, jsou nákladově efektivní
- Připravit opatření ke stimulování malých a středních podniků absolvovat energetické audity a realizovat opatření v nich uvedená.
- Audity mohou provádět vnitropodnikoví odborníci nebo energetičtí auditoři

### 5. Měření spotřebované energie – článek 9

- Členské státy zajistí pokud je to možné aby koneční zákazníci byli vybaveni individuálními měřiči elektřiny, plynu, dálkového dodávání tepla a chladu a teplé vody za konkurence schopné ceny.

### 6. Info o vyúčtování – článek 10

- Členské státy zajistí do 31. 12. 2014 aby tam, kde nejsou inteligentní měřiče, byli koneční zákazníci informováni přesně o vyúčtování v rozsahu podle přílohy ke směrnici.

### 7. Náklady na přístup k informacím o měření a vyúčtování – článek 11

- dostávat informace o spotřebě a vyúčtování bezplatně.

### 8. Program ke zlepšení informovanosti a postavení spotřebitelů – článek 12

- k tomu členské státy přijmou vhodná opatření pro malé odběratele včetně domácností.

### 9. Podpora účinnosti při dodávkách tepla a chlazení – článek 14

- členské státy do 31. 12. 2015 provedou komplexní posouzení potenciálu kombinované výroby tepla a elektřiny a účinného dálkového vytápění a chlazení.

### 10. Přeměna, přenos, přeprava a distribuce energie – článek 15

- věnovat při těchto operacích náležitou pozornost energetické efektivnosti.

### 11. Energetické služby – článek 18

- členské státy podporují trh energetických služeb a přístup malých a středních podniků na tento trh tím, že
  - šíří o tom dostupné informace,
  - oblast energetických služeb dají do smluv a jejich doložek,
  - zavedou finanční nástroje, pobídky
- podporují rozvoj energetických štítků kvality mimo jiné obchodními sdruženími,
- zveřejňují seznam dostupných kvalifikovaných či certifikovaných poskytovatelů energetických služeb,
- podporují veřejný sektor při přijímání nabídek energetických služeb především při rekonstrukci budov.

## 12. Podávání zpráv o pokroku v energetických úsporách – článek 24

- každoročně do 30. dubna počínaje rokem 2013.

Právě při vypracování zpráv o pokroku v energetických úsporách se uplatní postupy hodnocení a vykazování úspor metodami TD nebo BU.

## **2.4 Evropská norma 16212:2012 s názvem „Energy Efficiency and Saving Calculation. Top Down and Bottom-up Methods“**

### **2.4.1 Účel a využití normy**

Evropská norma 16212:2012 „Energy Efficiency and Saving Calculation, Top Down and Bottom-up Methods“ byla schválena v orgánu CEN 13. července 2012, vydána byla v srpnu 2012. V české verzi zatím neexistuje, schválení se předpokládá až koncem února 2013. Při zpracování této příručky jsme pracovali s anglickou verzí této normy.

Vymezení platnosti normy:

- je určena k výpočtu úspor energie u konečných spotřebitelů, netýká se tedy odvětví výroby tepla a elektřiny,
- výpočty zahrnují obě metody TD a BU,
- nezabývá se možností kontrolovat vypočtené výsledky použitím kombinace obou metod,
- má sloužit k výpočtu úspor energie harmonizovaným způsobem, tak aby bylo možné doložit plnění závazků členských států podle směrnice 2006/32/ES,
- svými údaji navazuje norma na projekty z programu IEE nazvané „Odyssey“ a z projektu „EMEEES (Evaluation and Monitoring for the EU Directive on Energy End-Use Efficiency and Energy Services)“,
- rozlišuje zásadně akce na úrovni konečného spotřebitele a akce podpůrné mající za cíl vyburcovat konečného spotřebitele k energeticky úsporným akcím. Úspora se samozřejmě projeví ale až po akci vyburcovaného konečného uživatele,
- akce konečných uživatelů mohou být výsledkem podpůrných opatření, ale mohou být také způsobena jinými faktory, jako jsou příliš rostoucí náklady na energii, autonomní pokrok, tržní síly nebo vládní politikou,
- definice TD říká - stanovení energetických úspor ze změny ukazatele spotřeby energie za určitou dobu od výchozího údaje, podle souhrnné statistiky na národní nebo odvětvové úrovni,



- top-down metody používají k výpočtu úspor energie indikátory energetické účinnosti, jako je třeba průměrná spotřeba plynu na byt. Tyto ukazatele se týkají spotřeby energie na (sub) sektorové úrovni (např. domácnosti) vztažené na "subjekt", kterým je byt, statisticky reprezentativní,
- definice BU říká - stanovení energetických úspor z koncových uživatelských akcí pomocí jednotkové úspory na akci a počtu elementárních akcí,
- bottom-up postupy se zaměřují na efekt z energeticky úsporných opatření ke zvýšení energetické účinnosti. BU metody se mohou zaměřit na účinek podpůrných opatření, např. úsporu energie díky zavedení energetických auditů. V praxi některé BU postupy se zaměřují na agregované akce konečného uživatele v důsledku jednoho nebo více podpůrných opatření. Například, mohou být celkové úspory vypočtené pro nové byty jako důsledek izolace, vysoké účinnosti nového kotle, rekuperace tepla, solárního ohřevu vody, s ohledem na normy energetické efektivity, v důsledku dotací na solární ohřev a v důsledku uzavření dobrovolných dohod se stavební firmou.

Typy energetických úspor podle normy jsou:

- úspory energie v důsledku strukturálních změn. Typickým příkladem těchto úspor byl úbytek těžkého průmyslu v ČR po roce 1989. Mohou to být ale i úspory ze změn otevírací doby obchodů nebo veřejných budov,
- úspory celkové, skládající se z úspor autonomních a politikou vyvolanými úsporami,
- autonomní úspory pocházejí většinou z technického pokroku a nejsou výsledkem záměru šetřit energii (např. záměna parních lokomotiv elektrickými, atd),
- typy politikou vyvolaných úspor vyplývají již z názvu. Jedná se většinou o akce podporované dotacemi na národní nebo i regionální úrovni,

TD výpočty se obecně spoléhají na statistické agregované údaje, např. energetickou spotřebu a k tomu příslušnou výrobu v sub sektoru průmyslu nebo celkovou spotřebu PHM v autech a ujetou vzdálenost, BU výpočty obvykle potřebují detailní údaje jako třeba počty dotací podpořených kotlů nebo počty štítkovaných energetických spotřebičů. Tato data nemají většinou statistickou povahu.

**Tabulka 1: Charakteristiky metod top-down a bottom-up pro výpočty úspor energie**

	top-down	bottom-up
Rozsah metody	Sektor, konečná spotřeba energie, zařízení	Cílené užití energie, podpůrné opatření
Opatření ke zlepšení energetické účinnosti	Akce /opatření provádění konečnými spotřebiteli (agregované)	Akce prováděné konečným spotřebitelem bez nebo v důsledku podpůrného opatření (např. dotace)
Výsledné úspory energie	Celkem	Dodatečné, celkové
Použitá data	Relevantní statistika na příslušné úrovni	Monitoring, šetření, měření, testy na zařízeních, apod.
Hranice systému	Statisticky definovaná	Závislá na opatření

K normě patří tři samostatné informativní přílohy A, B a C:

- ✓ Příloha A se zabývá indikátory energetické efektivity pro TD metodu pro sektory průmysl, doprava, služby a domácnosti. Zbývající zemědělství, lesnictví a rybářství zahrnuté nejsou. Popis této přílohy je obsažen v této příručce na rozdíl od příloh B a C, které v této fázi seznamování s metodami TD a BU nepovažujeme za nutné podrobněji popisovat, stačí stručný obsah. Budou součástí ČSN EN 16212, jež má vyjít do konce února 2013.
- ✓ Příloha B se zabývá úrovní detailů a zpracováním dat pro BU výpočty.
- ✓ Příloha C uvádí podrobně praktický příklad použití BU metody při náhradě kotle v obytných budovách nebo budovách pro poskytování služeb.

#### **2.4.2 Charakteristika metod TD a BU v normě 16212:2012**

V praxi bude potřeba pochopit, jak se TD a BU výsledky vzájemně vztahují jeden ke druhému. Proto toto ustanovení popisuje (různé) charakteristiky obou metod s ohledem na:

- typ opatření EEI,
- typ nalezených úspor,
- typ použitých vstupních dat,
- hranice systému.

Přehled vlastností je uveden v tabulce 1 nahoře.

Top-down metody používají indikátory energetické účinnosti, jako je třeba průměrná spotřeba plynu vztahovaná na jednu bytovou jednotku, k výpočtu úspor energie. Tyto ukazatele se týkají spotřeby energie na (sub) sektorové úrovni vztahované na "subjekt", který je statisticky reprezentativní. Například, spotřeba energie na vytápění je v souvislosti s počtem bytů. Změna hodnoty indikátoru je použita k výpočtu úspory. Tyto úspory jsou výsledkem akce všech konečných uživatelů, kteří se zaměřili na lepší využití energie, ke které se váže uvedený ukazatel (v příkladu by to mohlo zahrnovat izolaci střechy, stěn, dvojitá okna a vysoko účinné kotle a řadu dalších možných opatření). Akce konečných uživatelů mohou být výsledkem podpůrných opatření, ale mohou být také způsobena jinými faktory, jako jsou příliš vysoké náklady na energii, autonomní pokrok, tržní síly nebo vládní politikou. Hodnoty energetických ukazatelů zahrnují v sobě jak účinek podpůrných opatření tak i dalších faktorů. Normálně, energetický ukazatel nemůže ukázat samostatně účinek podpůrného opatření.

Některé TD ukazatele se týkají využívání energie na (velmi) nízké úrovni agregace, např. spotřeby elektrické energie chladničky. V takovém případě se může jednat o přímý vztah konkrétní akce konečného uživatele (nákup ledničky vysoké účinnosti) a podpůrného opatření (systém energetického štítkování ledniček).

Bottom-up postupy se zaměřují na efekt z energeticky úsporných opatření ke zvýšení energetické účinnosti. BU metody se mohou zaměřit na účinek podpůrných opatření, např. úsporu energie díky zavedení energetických auditů. BU metody mohou také vypočítat úspory jako výsledek akce konečného uživatele, např. izolaci střechy stávajícího obydlí.

V případě podpůrných opatření bude efekt odvozen z účinku akcí konečného uživatele, ke které byl motivován (např. energetickým auditem podle doporučení v něm obsažených). V případě akcí konečných uživatelů se úsporný efekt opatření může vypočítat přímo a může, ale nemusí být spojen s jedním nebo více podpůrnými opatřeními.

V praxi některé BU postupy se zaměřují na agregované akce konečného uživatele v důsledku jednoho nebo více podpůrných opatření. Například, mohou být celkové úspory vypočtené pro nové byty jako

důsledek izolace, vysoké účinnosti nového kotle, rekuperace tepla, solárního ohřevu vody, s ohledem na normy energetické efektivity, v důsledku dotací na solární ohřev a v důsledku uzavření dobrovolných dohod se stavební firmou. Další bottom-up metoda může být zaměřena na velmi konkrétní podpůrné opatření orientované na akci u jednoho konečného uživatele, např. program náhrady tradičních žárovek úspornými.

### 2.4.3 Typy opatření zlepšující energetickou účinnost (EEI) dle normy

Opatření ke zlepšení energetické účinnosti (EEI) mohou být technická či organizační přijatá konečným uživatelem (nebo budovou, nebo zařízením, atd.), která zlepšují energetickou účinnost a tím šetří energii, a také změna chování konečného uživatele. Ale může to být také energetická služba nebo program ke zlepšení energetické účinnosti nabídnutý konečnému uživateli např. vládou nebo energetickou společností s cílem podpořit uživatele při provádění specifických technických nebo organizačních opatření nebo ho motivovat ke změně chování.

V této evropské normě je jasně rozlišováno mezi těmito dvěma významnými typy opatření ke zvýšení energetické účinnosti:

- akce na úrovni konečného uživatele;
- podpůrná opatření.

Akce na úrovni konečného uživatele, jsou ty akce, které slouží ke zvýšení energetické účinnosti a jsou provedeny koncovým uživatelem. Podpůrná opatření, jako je nařízení, dotační programy nebo dobrovolné dohody, jsou ta, jež motivují (stimulují) koncové uživatele k energeticky úsporným akcím.

Podpůrná opatření nepřinášejí sama o sobě výsledek (přímo) v oblasti energetických úspor. Musí jednat konečný uživatel. Jsou zaměřena na takové akce konečných uživatelů, které by se bez podpůrných opatření neuskutečnily. Úspora se projeví až po akci konečných uživatelů a dopadu akce na spotřebu energie.

**Tabulka 2: Opatření zlepšující energetickou účinnost (EEI)**

Odvětví	Konečné užití energie	Efektivní řešení
Domácnosti	Příklad 1: Vytápění	účinné kotle
		Tepelná čerpadla
		další
	Příklad 2: Osvětlení	Úsporné žárovky
	Apod.	
Nevýrobní sféra	Příklad 1: Vytápění	Účinné kotle
		Účinná regulace
	Příklad 2: Osvětlení	Účinné zářivky
		Led diody
	Apod.	
Průmysl	Příklad 1: Motory a pohony	Energeticky úsporné motory
		Řízení a inteligence strojů
		další
	Příklad 2: Vzduchotechnika	Zvýšení vzduchotěsnosti potrubí
		účinnější ventilační techniky
	Apod.	další
Doprava	Příklad 1: silniční doprava	Účinná vozidla
		Úsporný způsob jízdy

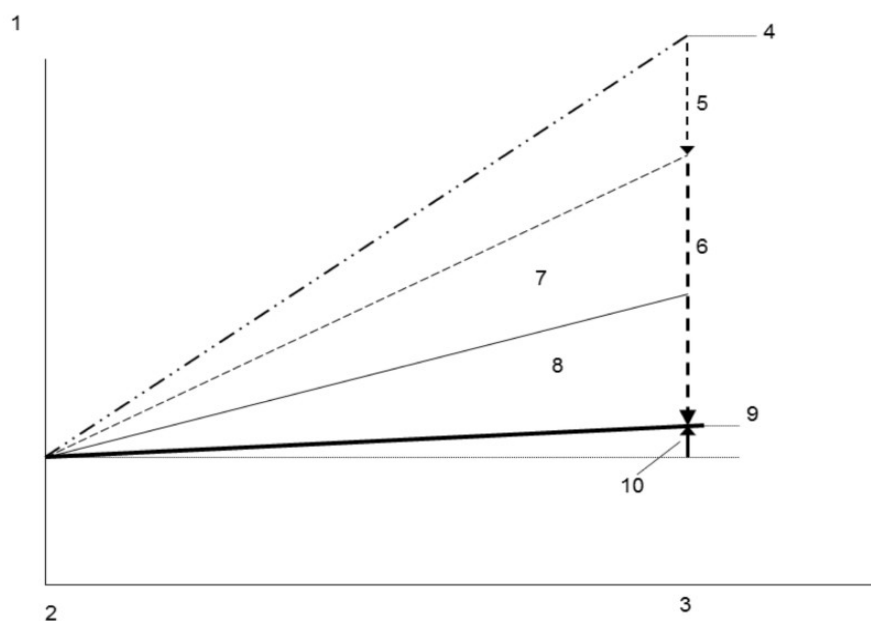
Odvětví	Konečné užití energie	Efektivní řešení
		další
	Atd.	

#### 2.4.4 Typy úspor energie

##### Celkové, autonomní a vyvolané politikou úspor

Vyhodnocení úspor energie se může zaměřit na celkové úspory či politikou indukované úspory. Celkové úspory jsou důležité, protože určují, jak se skutečné využívání energie změnilo a jak se mohou úspory dále vyvíjet. To je ukázáno v obrázku 1, kde horní čára představuje konečný trend energetické spotřeby vzhledem k růstu aktivit, počtu energetických spotřebičů, atd., mezi výchozím (základním) rokem a cílovým rokem. Změny v druhu aktivit mohou omezit růst spotřeby energie (viz strukturální účinek na obr. 1). Nicméně, mohou strukturální účinky také stimulovat používání energie, např. delší otevírací doba v obchodech nebo provoz ve veřejných budovách. Změna skutečné spotřeby energie se může odehrát směrem nahoru (viz obr. 1), ale při vyšších celkových úsporách energie to může být také dolů.

**Obrázek 2: Celkové, autonomní a politikou a programy vyvolané úspory energie**



**Key**

- |                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 1 energy use                       | 6 total savings               |
| 2 base year                        | 7 autonomous savings          |
| 3 target year                      | 8 policy-induced savings      |
| 4 final energy trend due to growth | 9 actual final energy trend   |
| 5 structural effect                | 10 change in final energy use |

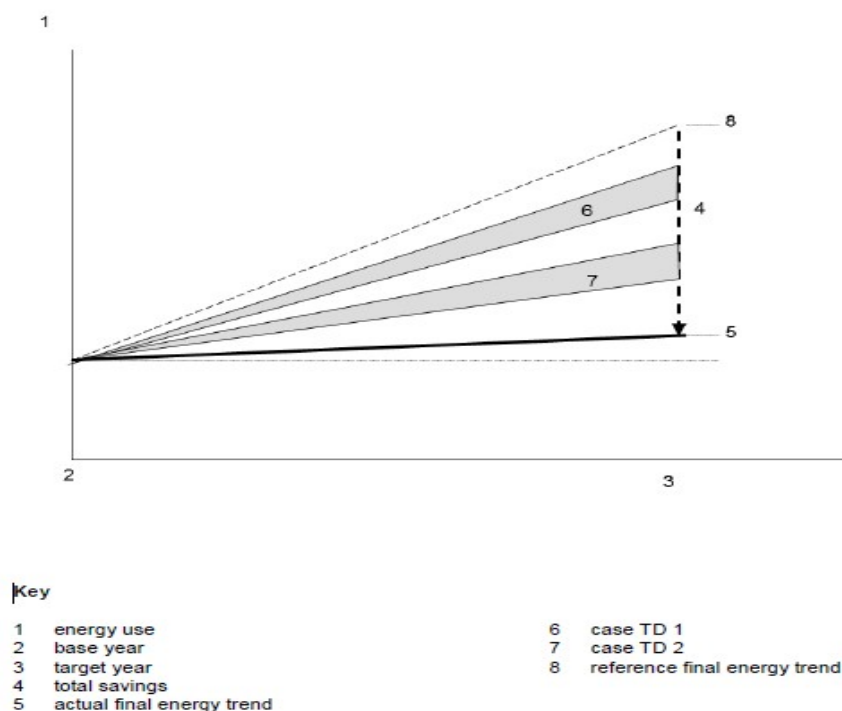
Rozdíl mezi celkovou a politikou vyvolanými úsporami je známý jako autonomní úspory (viz obr. 2). K autonomním úsporám dojde bez záměrného úsilí šetřit energií, buď samotnými uživateli, nebo ostatní hráči. Tyto úspory mohou pocházet z technického pokroku, např. diesel motory místo parních lokomotiv v železniční dopravě nebo ve výrobě základních chemických látek při nižších teplotách v

důsledku použití katalyzátorů. Často autonomní úspory jsou dosahovány tlakem konkurence, s cílem snížit náklady na energii. Proto autonomní úspory mohou být částečně závislé na velikosti nákladů na pořízování energie. V praxi je hranice mezi politikou indukovanými úsporami a autonomními úsporami nejasnou.

Na obr. 3 jsou celkové úspory z obr. 2 vykázány samostatně jako rozdíl mezi trendem referenčním (vzhledem k růstu a strukturální změnám) a skutečným trendem spotřeby energie.

TD metodou se vypočítají úspory energie plynoucí z aktivit konečných uživatelů, ať už jsou výsledkem podpůrných opatření (např. politika) nebo v důsledku autonomního vývoje (např. vyšších nákladů na energii nebo technického pokroku). Každá TD metoda zahrnuje různou spotřebovanou energii např. pro vytápění v bytech, nebo elektřinu spotřebovanou v průmyslu a výsledky k tomu vypočtených úspor energie. Obrázek 2 ukazuje, jak tyto vypočítané různé úspory (TD1 a TD2) přispívají k celkovým úsporám. Všemi případy použití energie spadajících do TD výpočtů je pak možno určit celkové úspory z obr. 1 .

**Obrázek 3: Celkové úspory vypočítané jako TD úspory**

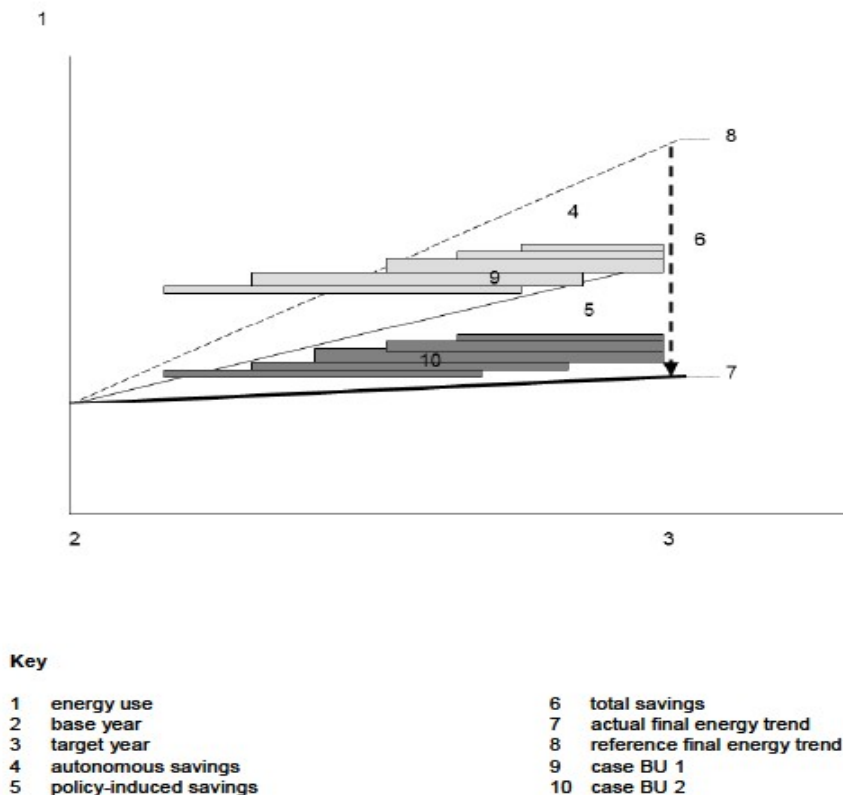


BU postupy se zaměřují na úspory z konkrétních konečných uživatelských akcí, ať už v souvislosti s podpůrnými opatřeními nebo ne. BU metody mohou být použity k vyhodnocení politikou vyvolaných úspor energie a celkových úspor. V závislosti na volbě kolem základního roku, může výpočet vést k politikou indukovaným úsporám, výpočtu celkových úspor nebo mixu obou.

Obrázek 4 znázorňuje zvlášť celkové, politikou indukované a autonomní úspory z obrázku 2. Obrázek 4 ukazuje úspory vypočítané metodou BU dvou konečných uživatelských akcí, jako jsou izolace (případ BU1) a tepelná čerpadla (případ BU2). Jejich příspěvek k celkovým úsporám je sestaven z ročních akcí, které vedly k úsporám a které mohou, ale nemusí trvat až do cílového roku. BU úspory

představují pouze politikou indukované úspory (tepelná čerpadla, BU2) nebo také autonomní úspory (izolace, BU1), v závislosti na specifikaci metody BU.

**Obrázek 4: Politikou vyvolané autonomní a celkové úspory vypočtené metodou BU**



### 2.4.5 Základní a dodatečné úspory

Situace, která je definována základním rokem při BU metodě může postrádat aktivity konečného zákazníka a podpůrná opatření. Jako příklad lze uvést případy dotací na kotle s vysokou účinností, pro kterou může být v základním roce případem trend průniku normálních kotlů bez dotace. Základní rok počítá s referenčním systémem, proti kterému se prosazuje nový kotel s vysokou účinností, tj. obvykle instalovaný typ kotle. Rozdíl ve spotřebě energie ve srovnání se základním (výchozím) rokem představují na tomto příkladu takzvané dodatečné úspory energie v důsledku vysoké účinnosti kotlů.

### 2.4.6 Druh použitých dat

TD výpočty se obecně spoléhají na statistické agregované údaje, např. energetickou spotřebu a k tomu příslušnou výrobu v sub sektoru průmyslu nebo celkovou spotřebu PHM v autech a ujetou vzdálenost.

BU výpočty obvykle potřebují detailní údaje jako třeba počty dotací podpořených kotlů nebo počty štítkovaných energetických spotřebičů. Tato data nemají většinou statistickou povahu, jsou odvozována od konkrétních projektů.

V některých případech rozdíly mezi TD a BU výpočty nemusí být výraznými. Např. TD difusní indikátor pro solární kolektory k ohřevu teplé vody může ukázat stejná agregovaná úroveň BU analýzy dotačních podpor pro tyto kolektory.

#### **2.4.7 Hranice systému**

Hranici systému definuje posuzovaný předmět, akce, a k ní vypočítané úspory. V této normě je hranice vymezena konečným spotřebitelem, kterým může být i velká skupina nebo celý sektor až po jednotlivé spotřebiče, třeba pračky.

Obecně pro TD metody je hranice systému určena statistickou definicí údajů o spotřebě energie (viz příloha A). Pro BU je tato hranice značně proměnnou, sahající téměř přes veškerá konečná užití vedoucí k úsporám podle energetického auditu až k použití energie u jednoduchého zařízení v domácnosti, když se úspory počítají podle dotací pro konkrétní zařízení.

## 3 METODA TOP-DOWN PODROBNĚJI

---

### 3.1 Popis podle normy 16212:2012

Metoda TD znamená stanovení energetických úspor za určitou dobu pomocí různých indikátorů spotřeby energie, vycházejících ze souhrnné statistiky na národní nebo odvětvové úrovni. Týká se to sektorů průmyslu, dopravy, domácností a služeb.

Typickým příkladem indikátoru spotřeby energie pro sektor domácností je spotřeba energie potřebná na vytápění vztažená na  $m^2$  podlahové plochy. Indikátor se uvádí obvykle v rozměru kWh/ $m^2$ . V dopravě to může být l/100 km nebo l/osobu.km apod. Ze snížení hodnoty tohoto indikátoru za určitý čas se potom po příslušných korekcích vypočítá úspora energie za určitou dobu. Příklad – v průmyslu snížení energetické spotřeby na produkci v hodnotě 1 EURO nejde jen na vrub energetických úspor, ale třeba také na vrub strukturálních změn ve výrobě. Proto se určují zvláštní samostatné indikátory pro výrobu cementu, oceli, atd. Úspory z jednotlivých výrob dohromady dávají potom celkové energetické úspory průmyslu.

Jednou z nejznámějších korekcí vztažených k indikátorům spotřeby energie za rok je korekce indikátorů závislých na počasí. U takových indikátorů je při výpočtu úspor prvním krokem právě korekce na denostupně v daném roce. Proces se někdy nazývá normalizováním a v podstatě znamená, že se celková energetická spotřeba v daném roce přenásobí poměrem vyjadřujícím průměrný počet denostupňů v minulých 25 letech dělených počtem denostupňů v daném roce.

Provedení korekcí je důležité, jak vyplývá z následujícího příkladu. Průměrná spotřeba paliv za osobokilometr pro osobní automobily je závislá nejen na účinnosti motoru, ale také na hmotnosti vozu, změn ve využívání klimatizace, způsobu jízdy (plynulá resp. sportovní) a počtu cestujících v autě. Pokud je kladen důraz na technickou účinnost motoru, měla by být provedena korekce pro všechny faktory kromě motoru a účinnosti přenosu hnací síly, protože ostatní faktory představují v tomto případě strukturální účinky. Pokud je kladen důraz na celkovou účinnost vozu, pouze korekce na dopravní podmínky a počet cestujících v autě je nutná. A v případě, že je kladen důraz na celkovou efektivitu dopravy autem, žádné opravy nejsou vůbec potřebné.

V závislosti na definici druhu úspory možno volit mezi různými indikátory. V případě dopravy osobními auty máme možnost výběru mezi "l / osobokilometrů" a "l / km". Pokud je kladen důraz také na omezení používání automobilů (např. při podpoře využívání jízdních kol nebo veřejné dopravy), indikátor "l / auto / rok", je vhodnějším ukazatelem.

Při obecném výpočtu úspor TD nastane situace, že není možná žádná volba odpovídajícího indikátoru. Hodnotitel úspor se pak musí rozhodnout, jaký typ indikátoru se hodí nejlépe k zjištění a změření preferovaného rozsahu úspor energie. V závislosti na této volbě, musí být provedeny korekce na faktory, které jsou považovány jako důsledek strukturálních změn v tomto konkrétním případě.

V některých případech je výběr alternativních indikátorů závislý nejen na zaměření a upřednostňování určitého rámce úspor energie, ale na dostupnosti dat. Například, pro země, bez zvláštních dat o vytápění, by mohly použít jako alternativní ukazatel, spotřebu všech neelektrických



paliv na byt. Použití alternativních ukazatelů je odůvodněno skutečností umožnit každé zemi alespoň jeden ukazatel k posouzení energetických úspor.

### 3.1.1 Typy indikátorů

Pro výpočet úspor energie metodou TD mohou být použity následující typy indikátorů:

#### Indikátor typu A

Typem A je měrná spotřeba energie na produkt z úrovně sub-sektoru za dané období, obvykle za rok, tj. např. MJ/t oceli/rok. Na úrovni celého sektoru, průmyslu, nemůže být produkce takto definována kvůli diversitě různých výrobků. V mezinárodní klasifikaci aktivit se to týká úrovně se třemi nebo čtyřmi číslicemi.

Jestliže není k dispozici žádná velikost produkce, může být použit výrobní index, který se zakládá na přidané hodnotě při konstantní ceně. Tento driver (údaj) působí jako zástupný za fyzické výstupy.

#### Indikátor typu B

Typ B, se používá jako měrná spotřeba energie určitého energetického systému a týká se celkové spotřeby energie konkrétního systému nebo počtu nebo velikosti systémů. Pokud tento údaj je použit lze jím vypočítat roční spotřebu energie systému: (např. GJ / byt, kWh / ledničku nebo litrů benzínu na auto). Pokud je použita velikost systému, typickým indikátorem může být GJ/m<sup>2</sup> podlahové plochy budovy.

#### Indikátor typu C

Typ C, difúzní indikátor, který ukazuje na zavádění úsporných, energetických systémů, se někdy používá tam, kde roční údaje o spotřebě energie nejsou k dispozici na dost podrobné úrovni. V tomto případě, lze vypočítat úsporu energie pomocí difúzního indikátoru v kombinaci s danými úsporami energie v jednom systému. Příkladem pro použití difúzního ukazatele je počet automobilů s nízkou spotřebou energie nebo efektivní energetické spotřebiče.

### 3.1.2 Korekce celkové spotřeby na počet denostupňů

Indikátory týkající se celkové spotřeby (typ A a B) se normalizují na průměrný počet denostupňů za určité uplynulé období. Týká se to hlavně sektorů, kde se objevuje spotřeba pro vytápění a chlazení.

Příslušný vzorec (1) uvádí:

$$NEC(t) = EC(t) \times SHC(t) \times AF + EC(t) \times [1 - SHC]t]$$

VZOREC (1)

NEC je normalizovaná spotřeba energie,

EC je roční spotřeba energie ze statistiky,

SHC je podíl roční spotřeby závislý na klimatu,

AF je opravný koeficient na vliv klimatu (větší nebo menší než 1),

t je rokem výpočtu.

## 3.2 Definice typů veličin (driverů) vedoucích k docílení úspor energie

Spotřeba energie za subsektor nebo použití energie je spojeno s typem veličiny vedoucí k docílení úspor energie, tzv. „driverem“. V závislosti na typu indikátoru, platí tyto „drivery“:

Driver typu A: fyzická výroba

Hodnota „driveru“ typu A je definována jako čistá roční produkce fyzické komodity jednotné povahy, vyjádřená v příslušné jednotce nebo jako výrobní index v továrně vyrábějící více produktů. Pokud není k dispozici, může být použit index výroby vycházející z přidané hodnoty ve stálých cenách.

Driver Typ B: počet nebo velikost energií využívajících systémů

Hodnota driveru typu B je definována jako počet (průměr za rok) jednotných energií využívajících systémů nebo jako velikost energií využívajícího systému, jako je například budova.

Driver typ C

Pro difúzní indikátory (indikátor typu C), není nutné spotřebu energie znát, neboť úspora se vypočítá přímo ze systému a počtu systému. Proto žádný „driver“ není potřeba.

### 3.2.1 Výpočet hodnoty indikátoru typu A a B

Pro ukazatelé měrné spotřeby energie (tj. všechny kromě difúzních ukazatelů) se vypočítá hodnota indikátoru podle vzorce 2, kde je v čitateli normalizovaná spotřeba energie (NEC) dělená veličinou „driveru“ (DV) pro rok (t).

$IND(t) = \frac{NEC(t)}{DV(t)}$	VZOREC (2)
---------------------------------	------------

Kde

- IND je hodnota indikátoru;
- NEC je normalizované energetická spotřeba;
- DV je hodnota veličiny driveru;
- t je rok, pro který se výpočet provádí.

Pro difúzní indikátory, hodnota indikátoru se rovná počtu energeticky úsporných systémů, např. celkový počet solárních ohřivačů vody instalovaných na obydlí. Indikátor může také být vyjádřen jako procento penetrace, např. podíl bytů vybavených solárními ohřivači vody nebo procento dojíždějících a používajících veřejnou dopravu.

### 3.2.2 Výpočet úspor energie změnou hodnoty indikátorů

#### **Změna hodnoty indikátoru**

Pro indikátory měrných spotřeb (tj. všechny kromě difúzních indikátorů) se vypočte změna jeho hodnoty podle vzorce 3. Pokud jde o úspory energie, bude hodnota indikátoru klesat s časem a změna bude mít kladnou hodnotu.

$$CIND = IND(t_0) - IND(t)$$

VZOREC (3)

Kde

CIND je velikost změny indikátoru;

IND je hodnota indikátoru;

 $t_0$  je označení výchozího roku odkdy se změna počítá;

t je rok, ke kterému se výpočet provádí.

Pokud hodnota ukazatele pro celý rok v čase (t) je vyšší než v čase ( $t_0$ ), bude výsledkem záporná hodnota, pokud se neprojevily strukturální vlivy a nejsou vzaty do úvahy. Mělo by být proto zajištěno, že stupeň desagregace (ocel, cement) zůstává stejný po dobu výpočtu.

Pro difúzní indikátory (typ C), změna hodnoty indikátoru se rovná počtu zvýšení úsporných systémů (viz vzorec 4).

$$CDIND = DIND(t) - DIND(t_0)$$

VZOREC (4)

Kde

CDIND je změna velikosti difusního indikátoru;

DIND je hodnota difusního indikátoru;

 $t_0$  je označení výchozího roku odkdy se změna počítá;

t je rok, ke kterému se výpočet provádí.

Pokud difúzní ukazatel je vyjádřen jako absolutní číslo, změna se vyjadřuje v absolutních číslech také. Pokud difúzní indikátor je určen jako podíl, např. podíl bytů/obydlí vybavených takovými solárními kotli, změna v poměru se vynásobí počtem obydlí/bytů.

#### **Celkové energetické úspory přiřazené k určitému indikátoru**

Pro indikátory typu TD, s výjimkou difúzních ukazatelů (typ C), se vypočtou úspory energie na indikátor ze změny hodnoty indikátoru vynásobené veličinou „driveru“ v roce hodnocení.

$$ESPI = [IND(t_0) - IND(t)] \times DV(t)$$

VZOREC (5)

kde

ESPI je celková úspora přiřazená k určitému indikátoru;

IND je hodnota indikátoru;

DV je velikost (množství) driveru;

 $t_0$  je výchozím rokem;

t je rokem, ke kterému se provádí výpočet.

Například, úspory energie při výrobě cementu v roce t jsou odvozeny ze zaznamenaného poklesu ve spotřebě energie na tunu cementu mezi rokem (t) a výchozím rokem ( $t_0$ ). Toto množství v GJ / t se vynásobí celkovou produkcí cementu v roce t.

Pro difusní indikátory se energetické úspory počítají následovně:

$$ESDI = [DIND(t) - DIND(t_0)] \times DS(t) \quad \text{VZOREC (6)}$$

Kde

- ESDI je úspora připadající na difusní indikátor;  
DIND je hodnota difusního indikátoru;  
DS je hodnota považovaná za úsporu;  
 $t_0$  je výchozím rokem;  
t je rok, pro který se výpočet provádí.

Vypočtené úspory energie přiřazené k indikátoru představují úspory pro:

- daný sektor, subsektor nebo cílové konečné užití (indikátor typ A);
- energii používající systém (indikátory typ B nebo typ C).

### 3.3 Zvláštnosti při výpočtu úspor metodou TD

Výpočet úspor cestou top-down vyvolává často výpočtové problémy spojené s postupy uvedenými v předcházejících kapitolách.

#### 3.3.1 Rozkolísané roční hodnoty indikátorů

Roční hodnoty ukazatelů v řadě někdy vykazují velké výkyvy, a to i po normalizaci na klima. Kromě nedokonalých dat, další faktory, jako například krátkodobé ekonomické cykly a krize mohou způsobit tyto výkyvy. Odchylkám pro první a poslední rok (které určují celkový účinek za danou dobu) bychom se měli zvláště vyhnout. Z tohoto důvodu je doporučeno použít tříleté klouzavé průměrné hodnoty namísto ročních hodnot indikátorů.

POZNÁMKA: Metodou tradičně používanou ve statistice k výpočtu tříletého klouzavého průměru je vzít pro rok t průměr  $t-1$ , t a  $t+1$ . Nicméně, údaje za poslední sledovaný rok není možné získat pomocí roků  $t-2$ ,  $t-1$  a t dovoluje se vypočítat měnící se hodnoty úspor případně za cenu určité nepřesnosti.

#### 3.3.2 Mění se výchozí rok výpočtu

Top-down úspory jsou počítány ze změny hodnot indikátoru a velikosti nebo množství driveru. Při pevném základním roce přístupu, se výpočet provádí přímo s hodnotami ve výchozím roce  $t_0$  a na konci roku t, bez zohlednění toho, co se děje mezi (viz vzorec 5).

Při pohyblivém přístupu základního roku, se úspory počítají rok od roku. V každém roce celého cyklu úspory vyplývají z jednorocní změny hodnoty indikátoru a aktuální velikosti nebo množství driveru. To znamená, že ve VZORCI 5 "t" představuje pokaždé jiný rok a  $t_0$  představuje rok předchozí. Roční úspory jsou shrnuty v období od  $t_0$  do t. Tento přístup, kdy dřívější rok se chová jako základ pro následující rok, je také nazýván řetězcí se výpočet.

Volba mezi těmito dvěma metodami závisí na okolnostech:

- Pokud úspory energie se musí vypočítat s ohledem na určitý rok, přístup s pevným základním rokem je nejvhodnější. Vhodným příkladem jsou dobrovolné dohody nebo závazek, který je definován proti určitému výchozímu základnímu roku.
- Pokud se musí úspory energie počítat na ročním základě a shrnout do různých období, pohybující se referenční rok je vhodnější; výsledky lze vypočítat pro každé meziobdobí nezávisle na základním výchozím roce.
- Když jsou rychlé změny mezi jednotlivými roky, doporučuje se použít pohyblivý základní rok přístupu.

Přístup s pohyblivým základním rokem je složitější, ale často přináší přesnější hodnoty úspor energie než přístup s pevným základním rokem, zvláště když nastávají rychlé změny v rozhodujícím/hnacím ukazateli (driveru) (např. v bilanci spotřebičů nebo vozidel) nebo v měrné spotřebě energie. Z tohoto důvodu se pak dává přednost pohyblivému se základnímu roku přístupu pro výpočet úspor cestou Top Down.

### **3.3.3 Použití driveru pro základní rok a průběžný rok hodnocení**

Úspory energie jsou vypočteny z rozdílu v hodnotě indikátoru a velikosti nebo množství driveru, (např. snížené množství užití plynu u jednoho bytu vynásobené počtem bytů). Velikost driveru (rozhodujícího ukazatele) může být převzata z výchozího roku (referenčního roku), nebo z roku hodnocení, tj. roku, pro který jsou úspory energie počítány. Do evropské normy EN 61212:2012 je převzato množství nebo velikost ukazatele z roku hodnocení.

Výsledky vztahující se na základní rok nebo rok hodnocení se budou lišit v závislosti na velikosti změny, pro velikost nebo množství driveru, jak je uvedeno v následujícím příkladu:

Například průměrná energetická spotřeba chladniček se snížila ze 400 kWh /chladničku v roce 1990 na 300 kWh /chladničku v roce 2008. Počet chladniček se zvedne z 0,6 milionů jednotek na 1 milion kusů v roce 2008. Použitím množství nebo velikosti rozhodujícího ukazatele v roce hodnocení 2008, úspory elektřiny jsou  $(400 - 300) \times 1\,000\,000 = 100$  GWh. Při využití hodnot driveru pro základní rok jsou úspory  $(400 - 300) \times 600\,000 = 60$  GWh. Za účelem omezení rozdílů v důsledku velikosti nebo hodnot rozhodujícího ukazatele (driveru) ve zvoleném roce, měnící se základní rok přístupu může být použit jako alternativní metoda výpočtu.

### **3.3.4 Jednotky spotřeby energie**

#### **Jednotka spotřeby**

Energetická spotřeba a úspory mohou být vyjádřeny v různých jednotkách jako Joule, m<sup>3</sup> plynu, litr paliva pro motor, kWh pro elektřinu nebo toe<sup>1</sup>. Monitorující osoba může vyjádřit úspory energie v nejpříhodnějších jednotkách, tj. třeba v litrech motorového paliva na vozidlo. Nicméně pro výpočty podle této normy musí být tyto hodnoty převedeny do jednotek spotřeby energie v J (MJ, GJ, PJ) a dodržen systém jednotek SI.

---

<sup>1</sup> tuna ropného ekvivalentu (tonne of oil equivalent)

## Úspory energie v jednotkách na primární straně spotřeby

Národní statistické úřady a EUROSTAT poskytují data o spotřebě energie na straně konečné spotřeby. To znamená, že elektřina je počítána podle svého tepelného obsahu (1 kWh se rovná 3,6 MJ). Když se toto výpočtové pravidlo použije při výpočtu úspor energie má tento přístup dva důsledky:

- Nadhodnocení velikosti energetických úspor při nahrazování paliv elektřinou. Elektřina je efektivnější než plyn, olej, uhlí nebo biomasa u konečného spotřebitele při vytápění, protože nedochází k žádným ztrátám energetických přeměn. Nicméně, při výrobě elektřiny dochází ke značným transformačním ztrátám jinde.
- Podcenění celkových úspor energie připadajících na úspory v elektřině, protože jsme se vyhnuli transformačním ztrátám, se kterými se v elektrárnách nepočítá.

Z těchto důvodů úspory v elektřině se smějí počítat na základě spotřeby vykázané v primárních jednotkách, v jednotkách primární spotřeby paliv na výrobu elektřiny. Primární faktor, který představuje hodnotu účinnosti při výrobě energie, může být použit pro převod konečné spotřeby energie na primární stranu spotřeby. Výpočty úspor pak ukážou úspory energie v primárních jednotkách, které již počítají s se ztrátami při výrobě a distribuci energie.

*Poznámka 1.* Jestliže žádné spolehlivé geografické údaje nejsou k dispozici, ESD uvádí převodní faktor 2,5 pro elektřinu, což znamená, že 1 kWh se rovná  $2,5 \times 3,6 = 9$  MJ na primární straně spotřeby.

*Poznámka 2.* Země s vysokým podílem vodních nebo větrných elektráren budou mít tento faktor nižší než 2,5; v zemích s větším podílem uhelných nebo jaderných elektráren bude tento faktor vyšší.

Pro dodávky tepla konečným spotřebitelům systémem centralizovaného zásobování teplem (CZT) mohou být rovněž použity jednotky primární spotřeby energie. Při standardních výpočtech pro CZT se používají jednotky na bázi energetického obsahu. Ale při srovnání s použitím paliva nevznikají žádné převodní ztráty u konečného uživatele. Pokud jde o výrobu tepla, rozlišují se dva základní přístupy: teplo dodávané z elektrárny anebo teplo z centrální kotelny.

Jestliže elektrárna vyrábí také teplo (pro kohokoliv, v tzv. kombinované výrobě elektřiny a tepla - kogeneraci), méně než 1 jednotka vstupního paliva je potřeba k výrobě 1 jednotky tepla. Přístup ke konečné energii nepočítá s vysoce efektivní výrobou tepla. Výhoda může být připsána spotřebitelům tepla převádějícím teplo do primárních jednotek s faktorem menším než je shoda. Nižší spotřeba energie na primární straně vede k vyšším vypočteným hodnotám úspor.

Jestliže je teplo vyráběno ve velkých kotelnách (výtopnách) a distribuováno rozvodem tepla konečným spotřebitelům, užití paliva na jednotku tepla bude často vyšší než pro individuální domovní kotle v důsledku ztrát při rozvodu tepla. V takovém případě faktor větší než jednotka může být použit pro převod spotřeby tepla na primární stranu spotřeby.

Z důvodů umožnění výpočtu v primárních jednotkách musí být celková spotřeba rozdělena na paliva, rozváděné teplo a elektřinu, jak je ukázáno na příkladu úspor ve vytápění v příloze A k normě.

## **3.4 Různé**

### ***3.4.1 Indikátory vyúsťující v negativní úspory***

Indikátory energetické spotřeby, ukázané v příloze A k normě, mají obvykle snižující se hodnotu v čase, což znamená, že je dosaženo kladných energetických úspor. Nicméně v některých případech je trend indikátoru rostoucí, výsledkem čehož je negativní úspora energie.

Tento výsledek odpovídá buď reálnému snížení energetické účinnosti, nebo to může být neúčelná dis agregace, směřující úspory se strukturálními změnami. Není možné provést korekci na strukturální změnu, a proto je možné rozhodnout o nezapočítání negativních úspor do celkové kalkulace úspor.

### ***3.4.2 Hodnocení kvality top-down údajů na úsporu energie***

Kvalita vypočtených hodnot úspor může být posouzena definováním hranice nejistot pro výsledná čísla. Nicméně, to jde jen zřídka v důsledku složitosti postupu výpočtu. Proto evropská norma EN 61212:2012 neobsahuje pokyny pro hodnocení kvality velikosti docílených úsporných hodnot.

### ***3.4.3 Celkové TD energetické úspory***

Výpočty energetických úspor s použitím indikátorů resultují v celkové TD úspory, které představují všechny úspory sektoru nebo země. Celkové úspory jsou vypočteny sumarizací všech energetických úspor odvozených od každého indikátoru, který pokrývá část konečné spotřeby. Z důvodů vyhnutí se překryvům v úspoře na indikátor, každá část konečné spotřeby může být kryta jenom jedním indikátorem při agregaci celkové TD úspory energie.

## 4 VÝPOČTY METODOU „BOTTOM-UP“

---

### 4.1 Výhody a využití metody bottom-up

Vyhodnocení úspor je vnímáno jako kvantifikace výsledků toho, co bylo provedeno pro zlepšení energetické účinnosti. Hodnocení metodou bottom-up je ale více než to – může:

- a) kvantifikovat výsledky (tj. ocenit dopady)
- b) poskytnout důkaz příčinných souvislostí mezi akcí a jejími výsledky (např. je-li cílem vylepšit návrh podpůrného opatření nebo balíčku opatření)
- c) pomoci v pochopení jak a proč jsou výsledky dosahovány a identifikovat faktory, které jsou pro dosažení výsledků významné (a zlepšit jak navrhované podpůrné opatření, tak způsob jeho realizace)

Vyhodnocení metodou bottom-up je také účinným nástrojem v řízení a monitoringu činností.

Doporučení směrnice 2006/32/ES – při tvorbě způsobu hodnocení, metody nebo metodiky hodnocení, je potřeba mít na paměti následující:

- 1) metodika by měla být navrhována tak, aby vyhodnotila dopad jednotlivého opatření (Směrnice, Annex IV (1.1));
- 2) metodika by měla být navrhována tak aby v co nejširším měřítku využila dat, která jsou již běžně poskytována Eurostatem nebo národními statistickými úřady;
- 3) měly by být využity v co největší míře již existující znalosti o přínosech energeticky úsporných opatření a aktivit, programů, apod.;
- 4) Metodiky vyhodnocení typu Bottom-up by měly navrhovat standardizované postupy, které na minimum snižují administrativní zátěž a náklady na vyhodnocení úspor;
- 5) a existuje rozdíl mezi postupy založenými na měřených spotřebách paliv a energie a výpočtu úspor z naměřených hodnot a mezi postupy, které energetické úspory odhadují, přičemž odhady jsou mnohem častější;
- 6) Členské státy si mohou vybrat metodu „kvantifikované nejistoty“ a přijatelnou mez nejistoty, která je pak požadována ve výpočtech dosažených úspor. Přijatelnost je funkcí nákladové efektivnosti snižované nejistoty (Směrnice ESD Annex IV (3))
- 7) Mezinárodní protokol k měření a verifikaci úspor [IPMVP 2002]<sup>2</sup> a evropský průvodce vyhodnocením ex-post [SRCI 2001] jsou uvedeny ve Směrnici, Annex IVj jako referenční literatura a tato metodika se na tyto zdroje odkazuje tam, kde je to zapotřebí.

### 4.2 Předmět posouzení

#### 4.2.1 Základní jednotka úsporné aktivity a jednotkové úspory energie

Úspory energie jsou výsledkem realizovaných činností/ aktivit, které mohou být technického nebo organizačního charakteru, nebo výsledkem změny chování spotřebitele. Energeticky úsporné činnosti

---

<sup>2</sup> IPMVP, Mezinárodní protokol k měření a verifikaci úspor, edice 2009, byl v roce 2010 přeložen do češtiny a je k dispozici na [www.evo-world.org](http://www.evo-world.org).



na straně spotřeby jsou součtem jednotlivých opatření. Každé jednotlivé opatření přináší úsporu, úspory plynoucí z jednotlivých opatření se sčítají.

Příklady činností (základních aktivit), které lze provést na straně konečné spotřeby jsou:

- U opatření technického charakteru např.: všechny druhy zařízení (elektrospotřebičů), budovy jako technická jednotka, typy vozidel, specifické průmyslové procesy – jejich změny;
- U organizačních opatření: firma, ústav, kancelář, obchod, škola;
- V případě změny v chování: užívání spotřebiče, užívání bytu, chování zaměstnance, řízení auta, účastník programu úspor.

Příklady jednotkových úspor energie jsou:

- U technických opatření: kWh úspor pro "A" štítkovanou lednici, m<sup>3</sup> úspor plynu v nových bytech podle nových standardů, nižší spotřeba l / km na nové auto, pokles ve spotřebě energie v toe na výrobu tuny cementu v cementárně;
- V případě organizačních opatření: nižší spotřeba energie škol se zavedeným dobrým výchovným systémem k úsporám nebo společnosti/firem se zavedeným systémem energetického managementu;
- U změn v chování: nižší l / km pro účastníky se způsobem eko-jízdy, snížení kWh spotřebovaných v domácnosti po obdržení informace o úsporném využití energie z informačního systému.

Jednotlivá opatření (aktivity k dosažení úspor energie jsou realizována na velmi rozdílných, hierarchicky souvisejících úrovních agregace:

1. mohou zahrnout celkový systém, jako je například budova, určitý výrobní proces, doprava osob po silnici, organizace, region nebo služba;
2. jsou realizována na úrovni subsystému, jako je vytápění / chlazení / větrání, obálka budovy, osvětlení, auto, komunikační systém, systém stlačeného vzduchu;
3. nebo se týkají jednotlivých komponent, jako jsou kotle, klimatizační systém, elektrospotřebiče, vozidlový spalovací motor, elektromotor, atd.

#### **4.2.2 Způsoby stanovení referenčních hodnot (baseline) pro opatření na straně konečné spotřeby**

Vypočítat úsporu energie po určité akci v konečné spotřebě znamená srovnat novou situaci s výchozím/referenčním stavem, tj. se situací, kdy určitá akce/ opatření nebylo ještě provedeno. Výchozí/ referenční stav musí být definován pro každou jednotkovou úsporu energie. Referenční stav ovlivňuje přes jednotkovou úsporu celkovou vypočítanou úsporu úsporné akce v oblasti konečné spotřeby energie.

Pro opatření technického charakteru v konečném užití energie mohou být relevantní 3 různé referenční stavy – referenční hodnoty na úrovni celkového systému, podsystému nebo jednotlivé komponenty:

1. energeticky úsporná modernizace: úspory energie způsobené dodatečnou investicí nebo akcí: doplňkovým zařízením, dodatečným energeticky úsporným opatřením, vybavením

prvky přidanými do stávajícího systému s cílem zlepšit energetickou účinnost při zachování jeho původní funkce (TRV ve vytápění), zateplením, zavedením energetického managementu, apod.

- Referenční stav neboli baseline = stav před instalací dodatečného zařízení
2. náhrada stávajícího zařízení novým; nahrazení jednoho technického systému jiným se stejnou funkcí, ale s lepší energetickou účinností;
    - Referenční stav neboli baseline = stav před náhradou zařízení
  3. nový systém
    - Baseline = virtuální referenční stav

Při stanovení správného referenčního stavu (baseline), existují obecně dva přístupy – buď vycházíme z referenčního stavu, který zohledňuje parametry existujících výrobků nebo systémů (stav zásob), nebo parametry výrobků nebo systémů v současné době k dispozici na trhu ("tržní situace"). Další přístup umožňuje vycházet ze stavu před zahájením realizace opatření.

U nových systémů se musí definovat / vytvořit virtuální referenční stav, např. pro nové byty podle nových vyšších standardů to může být ekvivalentní byt postavený podle existujících norem. Nové zařízení (elektrospotřebič) může být také srovnán s ostatními možnostmi, jako je tržní průměr nebo průměr stávajících zásob zařízení majících stejnou funkci.

Pro technická, organizační opatření nebo pro změny v chování, jsou možné dva přístupy, a to v závislosti na dostupnosti údajů o spotřebě energie pro danou jednotkovou akci a pro možný výpočet jednotkové úspory. Pokud jsou údaje o spotřebě energie k dispozici, je rozdíl mezi referenčním stavem a situací po realizaci opatření snadno vypočitatelný. Pokud takové údaje o spotřebě neexistují, musí být provedené opatření nebo akce hodnoceno pomocí parametrů.

#### **4.2.3 Typy úspor pro BU výpočty**

BU výpočty se zaměřují na úspory ze specifických akcí u konečného spotřebitele, používají jednotkové úspory dosažené oproti referenčnímu pro každé opatření/ každou akci. V závislosti na výběru referenčního stavu může být výpočet proveden pro politikou vyvolané úspory, nebo pro celkové úspory způsobené specifickými akcemi u konečného uživatele nebo pro kombinaci obou způsobů.

Celkové úspory zahrnují úspory, jež pocházejí z mnoha akcí:

- Z průběžných zlepšení technologického zařízení,
- z akcí konečného spotřebitele vyvolaných zvýšením cen energie,
- z technických, organizačních změn nebo ze změny chování vyvolané politikou (podpůrná opatření, dotace),
- ostatní technická či organizační opatření a akce, nebo další změny v chování.

## 4.3 Obecné postupy při výpočtech úspor metodou BU

### 4.3.1 Postupy výpočtu

Výpočty obecně vycházejí z:

1. výpočtového modelu nebo vzorce a referenčních hodnot včetně normalizace
2. techniky sběru dat a údajů k dosažení do výpočtového modelu;
3. sady referenčních nebo výchozích hodnot.

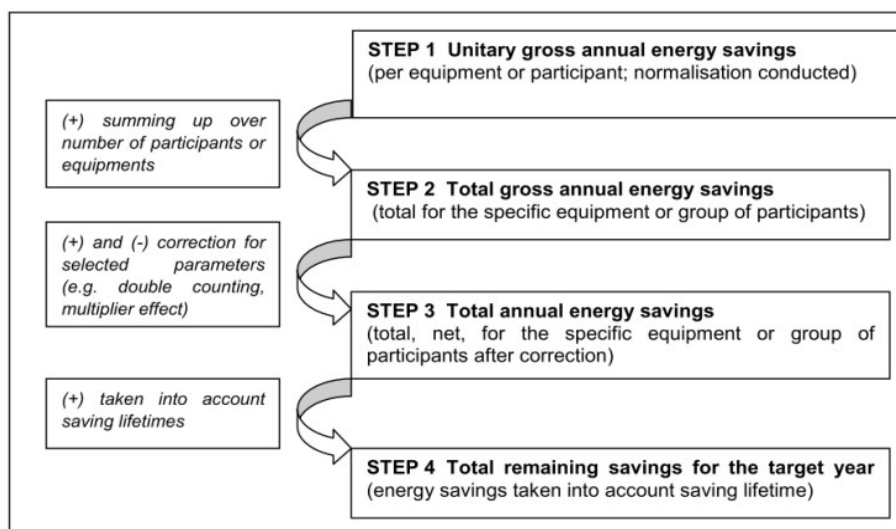
Výpočet může být proveden v různé úrovni detailu v závislosti na dostupných datech a referenčních hodnotách. Úroveň detailu se může lišit v každém z kroků výpočtu. Tři možné úrovně detailu ve vztahu ke shromážděným údajům a kvalitě úspor jsou popsány v příloze B. Techniky sběru dat a referenční nebo výchozí hodnoty tam popsány nejsou, protože jsou specifickými pro každý individuální přístup BU. Jeden příklad je obsažen v příloze C a týká se budov.

Bottom-up výpočet energetických úspor plynoucích z realizovaného opatření u konečného spotřebitele se sestává z následujících kroků:

- Krok 1: Jednotková hrubá roční úspora energie (vztahující se na jedno opatření na zařízení, na jednu komponentu, jednoho uživatele nebo systém – jednotku akce);
- Krok 2: Celková hrubá roční úspora energie (úspora celkem na jednom zařízení, na skupinu uživatelů, komponent);
- Krok 3: Celková roční úspora energie vztažená na oblast nebo skupinu konečných uživatelů (čistá úspora pro dané zařízení nebo skupinu uživatelů po odstranění synergických vlivů);
- Krok 4: Celkové úspory energie pro cílový rok.

Výsledky akcí jednotlivých konečných uživatelů se sečtou ke zjištění celkové úspory energie způsobem BU pro soubor akcí s přihlédnutím k jejich překrývání – synergickým vlivům.

**Obrázek 5: Čtyři kroky při výpočtu úspor metodou bottom-up**

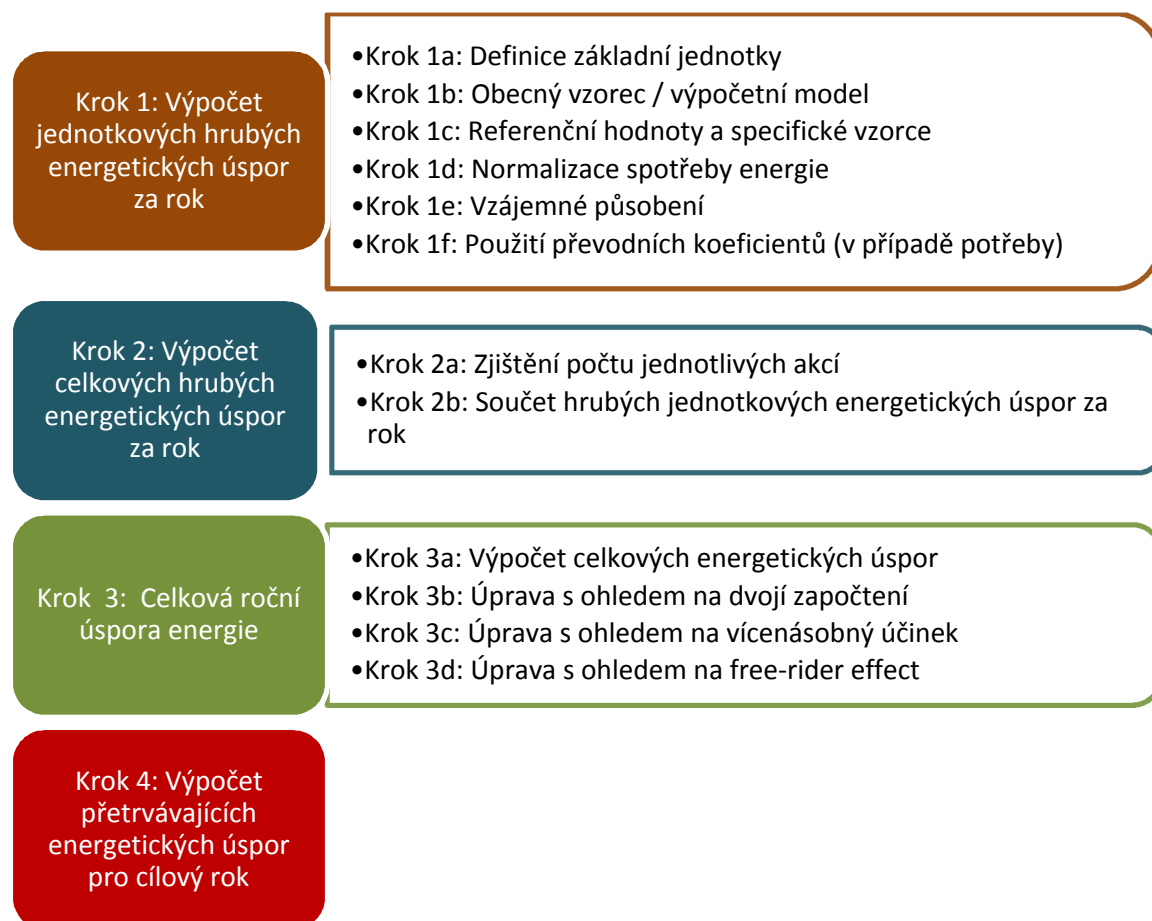


POZNÁMKA: V kroku 2 se sečtou jednotkové úspory jednotlivých účastníků nebo zařízení. V praxi to rovněž může znamenat vynásobení úspor počtem účastníků akce nebo počtem zařízení. Vynásobením jednotkových úspor počtem základních jednotek (účastníků, zařízení) se získá objem hrubých ročních úspor. Roční úspory vyplynou po úpravě s ohledem na faktory, které budou zvoleny. Všechny úspory, vyplývající z opatření realizovaného v předchozím roce, lze pro cílový rok určit pomocí životnosti daného opatření.

Pro zjištění celkové výše úspor dosažených metodou bottom-up se výsledky jednotlivých energeticky úsporných opatření sečtou. Jestliže se však rozsah dvou energeticky úsporných opatření výsledné úspore překrývá, mělo by být toto překrývání (synergické vlivy) zohledněno.

Každý z uvedených čtyř kroků zahrnuje několik dílčích kroků, ve kterých se provádějí specifické výpočty.

**Obrázek 6: Kroky a dílčí kroky při výpočtu energetických úspor metodou bottom-up**



### 4.3.2 Krok 1: Výpočet hrubých jednotkových energetických úspor za rok

#### Krok 1a: Definice základní jednotky akce

Jednotkové úspory se vážou ke zvolené základní jednotce akce, kterou je např. nový byt nebo lednička. Jednotkové energetické úspory mohou u nového bytu představovat sníženou potřebu

energie na vytápění, na ohřev vody či na další potřeby jako je osvětlení nebo klimatizace, při srovnání s referenční budovou, zatímco jednotkové energetické úspory u ledničky tvoří nižší potřeba elektřiny. Pro výpočet jednotkových energetických úspor je třeba jako první krok stanovit definici základní jednotky akce včetně hranice systému.

Základní jednotku akce lze definovat na různých úrovních agregace podle toho, kde úspory vzniknou. Může to být domácnost nebo byt, celé samostatné domy, ale také jedna otopná soustava, kotel nebo jen čerpadlo kotle.

Základní jednotka akce by měla být zvolena tak, aby nedocházelo k významnému vzájemnému technickému spolupůsobení s ostatními jednotkami akce. Pokud tuto podmínku nelze splnit, je třeba vzájemné působení zohlednit:

1. identifikací, zdokumentováním a posouzením případného vzájemného působení akcí a jejich vlivu na jednotkové energetické úspory;
2. kvantifikací vlivu vzájemného působení na jednotkové úspory;
3. a – v případě potřeby – úpravou hrubých jednotkových energetických úspor za rok v důsledku změn v souvislosti se vzájemným spolupůsobením v situaci, kdy konečný uživatel implementuje nebo neimplementuje nápravné opatření (viz krok 1e vzájemné působení).

Definice energetických úspor podle původní směrnice ESD (Článek 3(d)) říká, že je to množství uspořené energie, stanovené měřením nebo výpočtem/odhadem ze spotřeby energie před a po realizaci jednoho nebo více energeticky úsporných opatření, kdy je současně zajištěna normalizace /úprava na vnější podmínky, které mají vliv na spotřebu energie (tj. jsou zohledněny proměnné, které ovlivňují spotřebu energie).

Důležité věci, které je třeba vždy uvážit, ať již je použita metoda ačkoliv, zahrnují:

- jak definovat referenční hodnoty, referenční stav – situaci před a po
- jaké jsou faktory, proměnné, které je potřeba porovnat – jejich hodnoty před a po realizaci opatření, tak aby stav před a stav po byly srovnávány za srovnatelných /standardizovaných podmínek – viz sekce VI.3 směrnice ESD.

### **Krok 1b: Obecný vzorec**

Obecný vzorec pro výpočet jednotkových energetických úspor specifikuje, jak se stanoví spotřeba energie a změna spotřeby energie. Lze použít dva postupy:

- Postup I pro případy, kdy jsou data o spotřebě dostupná;
- Postup II pro případy, kdy data o spotřebě musí být vytvořena

#### Postup I – data o spotřebě energie jsou přímo dostupná:

Situace, kdy nedochází k implementaci opatření konečným uživatelem, je označena jako (0) a situace, kdy konečný uživatel implementuje opatření jako (1). Jestliže hrubá spotřeba energie za rok (GAEC) v situaci bez implementace opatření (0) a s implementací (1) je známa z účtů za spotřebu energie nebo z odečtu měřidel spotřeby energie, ve většině případů se situace bez implementace opatření (0) rovná situaci před implementací. Obecný výpočetní vzorec je uveden níže:

$$UGAES = [GAEC]_0 \cdot AF_0 - [GAEC]_1 \cdot AF_1$$

Kde:

- UGAES jsou hrubé unitární energetické úspory za rok;  
 $[GAEC]_0$  je hrubá spotřeba energie za rok bez realizace opatření (referenční stav);  
 $[GAEC]_1$  je hrubá spotřeba energie za rok po realizaci opatření;  
 $AF_0$  je koeficient úpravy bez realizace opatření (referenční stav);  
 $AF_1$  je koeficient úpravy v případě realizace opatření

Koeficienty úpravy jsou určeny k úpravě spotřeby energie v důsledku vlivů, které nemají být započteny do výpočtu energetických úspor, jako jsou např. povětrnostní podmínky nebo míra obsazenosti objektu, apod.

Postup II – data o spotřebě energie nejsou přímo dostupná:

Hrubá spotřeba energie je stanovena pomocí parametrů, které jsou relevantní pro spotřebu energie a u nichž jsou data dostupná nebo mohou být odhadnuta. Obecný výpočetní vzorec je:

$$UGAES = funkce(P_{00}, P_{01} \dots P_{0n}) \times AF_0 - funkce(P_{10}, P_{11} \dots P_{1n}) \times AF_1$$

Kde:

- UGAES jsou hrubé unitární energetické úspory za rok;  
 $P_{00} \dots P_{0n}$  jsou parametry  
 $AF$  je koeficient úpravy  
 $0$  je proměnná bez implementace opatření (referenční hodnota)  
 $1$  je stejná proměnná při implementaci opatření  
*funkce* algoritmus definující hrubou roční potřebu energie

Ve většině případů v praxi není potřeba použít koeficient úpravy  $AF$ , protože normalizace se dosáhne pomocí upravitelných parametrů uvedených ve vzorci (viz krok 1.d).

**PŘÍKLAD:** Výměna osvětlovací soustavy. Relevantní faktory jsou:

- parametr  $P_{00}$ : elektrická energie spotřebovaná standardními žárovkami (W);
- parametr F: počet provozních hodin (h).

Vzorec pro hrubé jednotkové energetické úspory za rok je  $P_{00} \times F - P_{10} \times F$

Při výměně 60W žárovky za 12W kompaktní zářivku při počtu 2500 provozních hodin u každé z nich jsou unitární energetické úspory  $60W \times 2500h - 12W \times 2500h = 120kWh$ . Předpokládá se, že osvětlená plocha zůstává stejná a není tudíž nutná normalizace.

Výpočetní vzorec nabízí značnou volnost ve výběru parametrů a pravidel pro výpočet. Je však důležité, aby tuto volbu akceptovaly zúčastněné strany. Preferované pořadí pro výběr parametrů a vzorce proto je:

- 1) referenční hodnoty, baseline, vycházejí z EU referenčních hodnot, statistik a hodnot, např. energetická náročnost budov, standardy, apod.
- 2) referenční hodnoty, baseline, vycházejí z národních statistik nebo vzorových hodnot – členské státy pak uvádějí jaká národní data byla použita pro výpočet úspor a za jakých podmínek jsou údaje vycházející z národních statistik a dat přesnější než výpočty postavené na baseline z EU referenčních hodnot
- 3) referenční hodnoty, baseline, používající vlastními postupy vytvořený a zdokumentovaný vzorec – pak je nezbytné odůvodnit proč je tento postup přesnější a lepší než s využitím dat podle EU referenčních hodnot a popsat použité údaje.

Při volbě pořadí 1) by šlo typicky o další EN nebo normy ISO nebo směrnici EU.

### **Krok 1.c: Referenční hodnoty a specifické vzorce**

K referenční hodnotě (tzn. stavu před realizací úsporného opatření nebo bez realizovaného opatření v konečném užití energie) lze přistupovat dvěma způsoby. Jedním způsobem je použít referenční hodnoty (postup A) a druhým je použít situaci a hodnoty „před tím“ (postup B).

#### Referenční hodnoty – postup A:

Pro referenční hodnotu je zvolena referenční situace. Tak to může být v případě technických, organizačních a behaviorálních opatření. Spotřeba energie je odvozena od zvoleného referenčního zařízení, například nového přístroje, nových automobilů nebo nových budov. Lze identifikovat následující dva referenční případy:

Vzorec 9: výběr referenčního zařízení založen na vytvoření modelu trhu, tzn. jde o specifické nebo průměrné zařízení na trhu s novými přístroji. Referenčním trhem by mohl být tuzemský trh nebo celá Evropská unie. Unitární energetické úspory se vypočtou podle tohoto specifického vzorce:

„tržní“ jednotkové úspory energie zařízení = [spotřeba energie na současném / referenčním trhu] - [nová / efektivní spotřeba energie].

U nových technologií není dostupná žádná reálná referenční hodnota. Měla by být proto definována nebo vytvořena virtuální referenční hodnota. Například nové byty podle přísnějších stavebních předpisů by mohly být porovnány s byty postavenými podle současných stavebních předpisů.

#### Referenční hodnoty – postup B

Předpokládá se, že situace „před tím“ představuje dobrou referenční základnu. Data o spotřebě energie jsou často k dispozici z měření nebo odhadů (např. díky účtům za spotřebu energie), běžně za rok před implementací energeticky úsporného opatření u konečného uživatele. Opatřením mohou být přídavná zařízení nebo výměna stávajících zařízení, kde spotřeba energie „před tím“ přímo představuje referenční hodnotu. Při použití této referenční hodnoty by spotřeba energie měla být normalizována pomocí koeficientů úpravy, pokud je to nezbytné, pro vytvoření srovnatelné situace s opatřením a bez něj (viz krok 1d). Jestliže data o spotřebě energie nejsou dostupná přímo, hrubě

údaje o spotřebě energie se stanoví pomocí parametrů, které jsou pro spotřebu energie relevantní (viz krok 1b).

### **Krok 1d: Normalizace spotřeby energie**

Normalizace spotřeby energie bude použita k zajištění srovnatelnosti spotřeby před a po - aby situace/stav/(spotřeba bez energeticky úsporného opatření v konečném užití mohla být při výpočtu energetických úspor řádně porovnána se stavem a údaji po jeho realizaci. K tomuto účelu jsou údaje o konečné spotřebě energie normalizovány na externí faktory, které by neměly zkreslit výpočet energetických úspor. Zde jsou uvedeny příklady externích faktorů:

- povětrnostní podmínky
- úroveň obsazenosti objektu
- otevírací doba nebo provozní hodiny nebytových budov
- úroveň užívání instalovaného zařízení (výrobní kapacita závodu) nebo změny v produktové skladbě
- úroveň výroby, objem nebo přidaná hodnota
- harmonogram provozu instalovaných zařízení a vozidel
- apod.

Vliv každého externího faktoru je vyjádřen pomocí koeficientu úpravy. Všechny hodnoty mohou být menší nebo větší než 1. Jsou definovány jako průměrná hodnota v případě „bez“ a „s“ opatřením.

Normalizace musí být provedena pouze u té části spotřeby, která je ovlivněna odpovídajícími externími faktory. Například v případě povětrnostních podmínek se úprava vztahuje pouze na tu část spotřeby energie, která je ovlivněna počasím, jako je např. vytápění budovy (klimaticky závislá spotřeba). V mnoha případech bude nutno tuto část spotřeby odhadnout.

### **Krok 1e: Vzájemné působení**

Jestliže dochází k vzájemnému působení, které má vliv na jednotkové energetické úspory, musí být tento vliv zohledněn, aby bylo zajištěno, že při výpočtu úspor situace po implementaci opatření může být srovnána se situací bez realizace opatření. Vzájemné působení může vyplývat ze vztahu s dalšími akcemi nebo s okolním fyzickým systémem.

Tam, kde jsou data o spotřebě energie dostupná (postup I), není úprava s ohledem na vzájemné působení nutná, pokud jsou data o spotřebě, použitá pro výpočet unitárních energetických úspor, získána měřením na místě, což odráží veškeré relevantní vzájemné působení. Například unitární energetické úspory vzniklé po výměně kotle lze vypočítat z údajů o celkové spotřebě paliva dodávaného do budovy.

V případě, kdy data o spotřebě energie nejsou přímo dostupná (postup II), je spotřeba energie vytvořena pomocí parametrů. V tom případě lze úprav s ohledem na vzájemné působení docílit zvolením různých hodnot parametrů pro situaci s implementací opatření a pro referenční hodnotu, kdy parametry odrážejí vzájemné působení s okolním systémem nebo s dalšími úspornými akcemi. Například při určování vlivu, který má provedené zateplení obálky budovy, bude průměrná roční účinnost otopné soustavy v případě implementovaného opatření ve srovnání s referenční hodnotou odlišná.



Problému vzájemného působení lze obvykle zabránit výpočtem energetických úspor systému na „vyšší“ úrovni, např. výpočtem úspor u celého bytu a nikoli odděleně za zateplení a výměnu kotle.

### **Krok 1 f: Použití převodních koeficientů**

Spotřebu energie a její úspory lze vyjádřit v různých jednotkách, např. v joulech, m<sup>3</sup>, litrech, kWh. Opatření často definuje odpovídající jednotku, např. litry u energeticky efektivních automobilů a kWh u úsporných elektrospotřebičů. Jestliže úspory vyjádřené v různých jednotkách musí být sečteny (viz krok 3), jednotlivé jednotky musí být převedeny na jouly, což je standardní jednotka spotřeby energie (MJ, GJ nebo PJ). Převod na jednu měrnou jednotku, například kWh, zahrnuje rozdíl mezi spotřebou elektrické energie a energie obecně, což je příčinou rizika vzniku chyb.

Spotřebu energie a její úspory lze vyjádřit v základních jednotkách, abychom získali úspory celé soustavy. To se vztahuje zejména na spotřebu elektřiny, ale může platit i v případě rozvodu tepla nebo v situaci, kdy výměna paliva za jiné proběhne ve stejnou dobu, kdy dojde ke zvýšení energetické efektivity. (viz 5.3.3). Za tímto účelem jsou úspory elektrické energie vypočteny na základě spotřeby v základních jednotkách.

Hlavní koeficient, který představuje průměrnou efektivitu v příslušném systému výroby elektrické energie, by měl být použit k převodu konečné spotřeby elektrické energie na základní jednotky. Výsledkem výpočtů jsou energetické úspory v základních jednotkách, které představují ztráty, ke kterým nedošlo při dodávce energie (v elektrárnách a při přepravě a distribuci elektřiny).

Při použití hlavního koeficientu musí být stejná hodnota použita při výpočtu energetických úspor v situaci před a po realizaci a rovněž v údajích o referenční hodnotě spotřeby energie.

POZNÁMKA: Pokud je záměrem zjistit změny v primární spotřebě energie, bude nutné provést dodatečnou analýzu.

### ***4.3.3 Krok 2: Výpočet celkových hrubých energetických úspor za rok***

V kroku 2 se sloučí jednotkové energetické úspory připadající na základní jednotku akce a počet základních jednotek akce, aby se získaly celkové hrubé energetické úspory za rok:

- Krok 2a: zjištění celkového počtu základních jednotek akce;
- Krok 2b: sečtení hrubých jednotkových energetických úspor za rok.

### **Krok 2a: Zjištění počtu základních jednotek akce**

Základními jednotkami akce v tomto kroku mohou být:

- fyzické subjekty nebo procesy: zařízení, budovy, vozidlo a specifické průmyslové procesy atd.;
- organizační subjekty: společnost, ústav, kancelář, obchod, škola atd.;
- behaviorální aspekty: zaměstnanec, řidič automobilu nebo subjekt účastnící se programu energetických úspor atd.

Způsob, jak sečíst tyto základní jednotky akce bude záležet na tom, jak je jednotka sledována nebo hodnocena. Obecně množství základních jednotek akce může být a) přímo započteno, b) nepřímou odhadnuto. Přímé započtení je možné, když implementace opatření u konečného uživatele je

spojená s cílenou podporou, jako jsou např. dotační programy na konkrétní zařízení. V takovém případě může být počet jednotlivých dotovaných zařízení použit jako počet základních jednotek akce.

**POZNÁMKA:** Stejnou metodu lze použít pro kuponový systém (např. tam, kde jsou kupony, opravňující k získání energeticky úsporného zařízení zdarma nebo se zvýhodněnou sazbou, rozesílány konečným uživatelům), nebo pro energetické audity, ale pouze tam, kde je prováděn dostatečný počet auditů míst nebo dalších jednotek, které mají podobné vlastnosti, aby průměrné úspory mohly být oprávněně využity.

V dalších případech musí být počet nepřímo odhadnut pomocí např. analýzy údajů od prodejce zařízení, použitím výsledků ročních přehledů o prodeji úsporného zařízení ve stále větší míře nebo jinými analytickými metodami. Pozornost by se měla věnovat tomu, jak nakládat s neúplným sběrem dat, např. použitím údajů prodejce jako zástupných dat u instalovaného zařízení.

### **Krok 2b: Sčítání hrubých jednotkových energetických úspor**

Jelikož při výpočtu unitárních energetických úspor (v kroku 1b) může být použit postup I nebo postup II, způsob sčítání úspor bude u každého postupu odlišný.

#### Sčítání úspor při postupu I

V postupu I, kdy data o spotřebě energie jsou přímo dostupná, tvoří základní jednotky akce často úspory za budovu, za účastníka programu, apod. V této situaci je sčítání přímočaré a celkové hrubé energetické úspory za rok se vypočtou podle vzorce:

$$TGAES = \text{suma } GAESI_i$$

Vzorec 11

kde

TGAES jsou celkové hrubé energetické úspory za rok

GAESI jsou hrubé energetické úspory za rok u jednotlivé základní jednotky

Tento vzorec může být rovněž použit pro součet úspor základních jednotek akce, které se vztahují ke spojení systémů, subjektů a účastníků. To je případ auditu jako základní jednotky akce, kdy se audit může zaměřit na různá opatření. Spotřeba energie před auditem a po něm definuje jednotkové energetické úspory. Celkové úspory dosažené díky všem opatřením stanoveným auditem tvoří součet úspor.

#### Sčítání úspor při postupu II

U postupu II, kdy data o spotřebě energie nejsou přímo dostupná, závisí součet na sestavení obecného vzorce pro jednotkové úspory (viz krok 1b) a typu zvolené referenční hodnoty (viz krok 1c). Metoda pro zjištění počtu jednotek akce (viz krok 2a) rovněž ovlivňuje postup sčítání.

Jestliže výsledkem obecného vzorce pro jednotkové úspory jsou úspory u jednotlivých případech, odpovídá sčítání vzorcem 11.

U zařízení a budov nejsou energetické úspory odhadovány pro jednotlivé položky, ale za dům celkem (např. úspora díky výměně oken v budově celkem). Zde jsou jednotkové úspory definovány za

průměrnou základní jednotku akce. V této situaci jsou hrubé energetické úspory za rok vypočítány podle následujícího vzorce:

*Celkové energetické úspory (průměrné základní jednotka akce) = průměrné jednotkové energetické úspory x počet základních jednotek akce.*

#### **4.3.4 Krok 3: Výpočet celkových energetických úspor za rok**

V kroku 3 jsou hrubé energetické úspory za rok v případě potřeby upraveny. To se obvykle provádí s cílem poskytnout úspory energie v souladu s definovaným cílem dosažených energetických úspor. Krok 3 zahrnuje tyto dílčí kroky:

- Krok 3a: výpočet celkových energetických úspor za rok
- Krok 3b: úprava k odstranění dvojího započtení úspor
- Krok 3c: úprava s ohledem na multiplikační efekt
- Krok 3d: úprava s ohledem na proměnné
- Krok 3e: úprava s ohledem na další vlivy

#### **Krok 3a: Výpočet celkových energetických úspor za rok**

Celkové roční úspory energie se vypočtou podle vzorce:

$$TAES = f(DC) \times f(MP) \times f(FR) \times f(RE) \times TGAES$$

kde

*TAES* jsou celkové energetické úspory za rok

*TGAES* jsou celkové hrubé energetické úspory za rok

*DC* je dvojí započtení

*MP* je multiplikační efekt

*FR* je free rider efekt

*RE* je rebound efekt

*F* je faktor

Faktory představují kladnou hodnotu bez rozměru. Většina faktorů bude menších než jednotka, ale multiplikační faktor bude větší než jednotka. Pokud faktor nebude požadován, jeho hodnota bude jedna.

Rozhodnutí o tom, zda faktory zohledňovat či nikoli bude v souladu s volbou referenční hodnoty v kroku 1c.

V mnoha případech je hodnocení vlivu faktoru velmi obtížné nebo téměř nemožné v důsledku omezeného množství dat. Lze-li zdůvodnit, že případný vliv na vykazované úspory je zanedbatelný, faktor může být ignorován.

Rozhodnutí o tom, že faktor nebude použit, by mělo být vysvětleno.

### **Krok 3b: úprava s ohledem na dvojitý započtení**

Dvojitý započtení může nastat tam, kde jsou dvě nebo více motivační opatření zaměřená na stejné opatření u konečného uživatele, např. systém štítkování a dotační program, obě podporující nákup energeticky efektivních spotřebičů. U každého motivačního opatření lze vypočítat výslednou úsporu, ale celkové úspory mohou být nižší než součet jednotlivých úspor.

Dvojitý započtení nemůže být provedeno u jednoho motivačního opatření odděleně, protože musí být známo, která další motivační opatření jsou použita. Dvojitý započtení proto musí být odhadnuto pro každou specifickou situaci a vyjádřeno jako faktor ve vzorci pro úspory energie.

Ve výjimečných případech může být celkový výsledek větší než součet jednotlivých úspor, např. tam, kde jak štítky tak dotace vedou k zavádění energeticky efektivního zařízení ve větším měřítku než k jakému by došlo celkově z obou opatření, kdyby byla provedena odděleně. Faktor pro dvojitý započtení proto může být větší než jednotka.

### **Krok 3c: úprava s ohledem na multiplikační efekt**

Multiplikační efekt (neboli efekt přelévání) zvyšuje počáteční efekt podpůrných opatření ke stimulaci opatření u konečného uživatele. Podpora energeticky efektivních přístrojů může být tak úspěšná, že po určité době budou obchody zákazníkům nabízet pouze úsporné spotřebiče. Úspory energie budou proto realizovány v době, která bude následovat po období podpory. Úspory vzniklé v důsledku této transformace trhu mohou být přičteny k přímým úsporám energie díky podpůrnému opatření.

Multiplikační efekt je zohledněn faktorem ve vzorci pro výpočet úspor energie. Faktor bude větší než jednotka, ale často je velmi obtížné jej odhadnout.

### **Krok 3d: úprava s ohledem na free rider efekt**

Motivační opatření jsou určena ke stimulaci realizace opatření konečnými uživateli, např. účelem dotace na zateplení bytu bude zvýšení počtu konečných uživatelů realizujících zateplení. Free riders jsou účastníci nebo spotřebitelé, kteří by implementovali opatření i v případě, že by motivační opatření nebylo vyhodnoceno. Faktor bude menší než jednotka.

### **Krok 3e, úprava s ohledem na rebound efekt (efekt odrazu)**

Rebound efekt (neboli take back effect) (efekt odrazu) snižuje energetické úspory, protože část jejich počátečního nárůstu se ztratí v důsledku chování, které zvyšuje spotřebu energie. Je například možné, že po zateplení bytu jeho obyvatelé nastaví termostat na vyšší teplotu, protože se ukazuje, že vytápění je méně nákladné než dříve. Rebound faktor je nižší než jednotka.

#### 4.3.5 Krok 4: Výpočet zbývajících úspor energie pro cílový rok

Výpočty popsané v předchozích krocích poskytují údaje o energetických úsporách za daný rok v hodnoceném období. Jestliže je tento výpočet proveden za počáteční rok, tj. první rok implementovaného opatření u konečného uživatele, jsou vypočteny počáteční úspory energie.

CWA 15693:2007 definuje vývoj energetických úspor v průběhu času. Úspory energie se kumulují od doby implementace elementary unit of action až do chvíle, kdy opatření přestane plnit svou funkci. Kumulativní úspory jsou tudíž definovány třemi prvky:

- 1) počáteční úspory energie
- 2) úsporné období
- 3) odchylka od počátečních úspor energie během úsporného období

Při definování úsporného období u elementary units of actions lze použít harmonizovanou nebo vypočtenou životnost opatření podle CWA 15693:2007. Pomocí této životnosti je možné posoudit, zda jsou celkové úspory energie stále po několika letech zúčtovatelné. V případě, že stáří opatření v daném cílovém roce je nižší než jeho životnost, nebo se jí rovná, započítá se do energetických úspor v cílovém roce, jinak se nepočítá vůbec.

Kromě životnosti opatření může výpočet energetických úspor v cílovém roce zohlednit odchylku (obvykle snížení) v úsporách energie, která vzniká v důsledku:

- zastarávání: zhoršení úsporného provozu u konkrétních systémů znamená, že počáteční vytváření úspor je narušeno v důsledku stárnutí, např. kvůli zanesení hořáku kotle nečistostami, u behaviorálních opatření představuje zhoršení změnu (často ztrátu) přinášených úspor u skupiny účastníků;
- údržby: u mnoha fyzických opatření kvalita údržby silně ovlivňuje energetické úspory dosažené v průběhu doby; největší vliv na výši úspor se rovná rozdílu v dosažených úsporách u opatření, kde se údržba neprovádí a opatření, kde se údržba provádí; údržba může do určité míry kompenzovat ztrátu v ročních úsporách energie, ke kterým dochází v důsledku zastarávání.

Vliv zastarávání a údržby může být zohledněn, pokud data o spotřebě energie jsou dostupná u každého roku, kdy opatření přináší úspory. V ostatních případech, tj. tehdy, kdy údaje o spotřebě energie jsou dostupné pouze za počáteční rok nebo pokud data o spotřebě energie nejsou k dispozici vůbec – zastarávání a údržbu lze zobrazit pomocí věrohodných parametrů vyjadřujících vliv těchto faktorů na spotřebu energie.

#### **Výpočet celkových úspor energie metodou bottom-up při zohlednění překrývajících se opatření**

Elementary units of action mohou být definovány na velmi odlišných úrovních agregace, od celého systému přes dílčí systémy až po jednotlivé složky (viz 6.1.1).

Volba úrovně agregace při výpočtu úspor závisí na mnoha aspektech:

- dostupnost dat: údaje o spotřebě energie jsou často snadněji dostupné na úrovni celého systému než na úrovni dílčího systému nebo komponenty;

- prostý výpočet úspor: u komponent může být výpočet založený na unitárních úsporách a počtu jednotlivých zařízení poměrně jednoduchý;
- případné vzájemné působení mezi různými energeticky úspornými opatřeními u konečného uživatele, vyskytující se hlavně na úrovni komponenty a dílčího systému; na úrovni celého systému je vzájemné působení automaticky zohledněno v celkových výsledcích.

Předchozí kroky ukázaly výpočet celkových úspor u jednoho opatření u konečného uživatele. Ke zjištění celkových úspor energie při použití metody bottom-up při realizaci všech opatření se výsledky jednotlivých opatření u konečného uživatele sečtou

Jestliže mezi opatřeními na různých výpočtových úrovních existuje hierarchický vztah, úspory energie na vyšší úrovni tvoří souhrn úspor na nižší úrovni. Pokud jsou opatření u konečného uživatele definována tak, že jejich cílová spotřeba energie nebo jejich rozsah se nepřekrývají, jimi vytvořené úspory energie mohou být sečteny.

V případě, že se opatření překrývají, by měla být provedena úprava v rozsahu závisícím na typu opatření u konečného uživatele. Pokud se jedná o dvě opatření, jako například meziodvětvové energeticky úsporné elektromotory a úspory užití elektřiny v průmyslu, vyplývá úprava ze společného rozsahu, tzn. z úspor elektromotorů v průmyslu, které jsou rovněž zahrnuté v úsporách elektřiny v průmyslu. V případě dvou motivačních opatření, např. energetické daně vztahující se na všechna opatření u konečného uživatele a dobrovolné dohody, která mají za cíl zvýšení energetické efektivity v konkrétním sektoru, vzájemné působení mezi účinky obou opatření by již měla být řešena při provádění úpravě s ohledem na dvojí započtení.

Povšimněte si, že překrývání se liší od úpravy s ohledem na vzájemné působení, které zohledňuje vlivy jednotlivých opatření u konečného uživatele.

Předpokládá se, že rozsah každého opatření u konečného uživatele je znám, a že jeho překrývání se při užití energie se všemi dalšími opatřeními lze určit. U prvního opatření u konečného uživatele je překrývání se s dalšími opatřeními vyjádřeno jako zlomek potřeby energie zahrnutý do prvního opatření. Totéž je provedeno u druhého opatření atd. Tímto způsobem je stav, kdy se opatření překrývají, započten pouze jednou.

Celkové úspory vycházející z metody bottom-up (zohledňující faktor překrývání se) jsou vypočteny podle vzorce:

$$OBUSES = \sum_{i=1}^n [ESEUA(i) \times \text{overlap factor } (i, j)]$$

kde

*OBUES* jsou celkové úspory energie vypočtené metodou bottom-up

*ESEUA* je energeticky úsporné opatření

*Overlap factor (i, j)* je matice zlomkových překrytí mezi opatřeními i a opatřeními j.

Tam, kde k překrývání nedochází, se všechny faktory rovnají jednotce a celkové úspory.

## 5 ANNEX A - PŘÍKLADY INDIKÁTORŮ ENERGETICKÉ EFEKTIVNOSTI

Výpočty úspor energie metodou TD jsou prováděny za pomoci indikátorů energetické efektivity. Tyto indikátory byly a jsou připravovány v projektu Odyssee. Přístupné vybraným uživatelům jsou na adrese [www.odyssee-indicators.org](http://www.odyssee-indicators.org). Jsou připraveny pro sektory průmysl, domácnosti, dopravu a služby. Netýkají se sektorů s malou energetickou spotřebou, zemědělství a lesnictví. Nejsou rovněž zahrnuty indikátory pro energetické transformační procesy. V případě zemědělství s rozsáhlými skleníkovými areály lze úspory vyčíslit pomocí indikátorů podobných jako v případě sektoru služeb.

### 5.1 Výběr indikátorů podle druhu energetické úspory

Obecná kritéria pro volbu vhodnosti indikátoru jsou:

- druh energetické úspory, která má být změřena, vyčíslena,
- velikost úspory, která se má pomocí indikátorů prokázat,
- potřeba korigovat výsledek kvůli strukturálním změnám,
- dostupnost a kvalita údajů.

Druh energetické úspory závisí na aktivitě, která je za úsporou. Rozlišujeme aktivity ekonomickou (hospodářskou), technickou nebo změnu chování. V prvním případě se jakékoli snížení spotřeby energie vztahované na jednotku hospodářského výkonu (např. kWh / €) považuje za úsporu energie, i když není důvodem úspory energie žádné technické hledisko. Pro posouzení efektivity vyvolané technickou aktivitou se obvykle měrná spotřeba energie vztahuje na fyzickou jednotku.

Energetické úspory mohou vzniknout také v důsledku změn chování. V dopravě, mohou energetické úspory vzniknout z důvodů přechodu na jiný druh dopravy, např. z auta na železnici, protože doprava vlakem potřebuje méně energie na osobu km, než autem. Energetické úspory pro vozy mohou pocházet ze zvýšení faktoru vytížení, možná kvůli vyšší obsazenosti osobních aut cestou do práce. V závislosti na typu úspory, která se má měřit, může být brán v úvahu jiný indikátor. Například pro automobily, indikátor l/vozokm je vhodný pro měření technických úspor, ukazatel l/ osobo km pro opatření jak technické tak i netechnická zapříčiňující úspory energie (míra obsazenosti auta) a ukazatel roční spotřeby l/automobil pro úspory díky opatření majícímu za následek snížené používání auta (např. přechodem k hromadné dopravě autobusem, vlakem nebo jízdě na kole.

Druhý indikátor je důležitý, pokud se celkové energetické úspory musí vypočítat s omezenými zdroji s ohledem na sběr dat a jejich analýzu. Ukazuje se, že často 80% všech úspor pochází z 20% definovaných indikátorů.

Indikátory úspor energie často zahrnují změny spotřeby energie, které ovlivňují hodnotu indikátoru, ale nejsou považovány za součást energetické efektivity. Tyto tzv. skryté strukturální účinky narušují výpočet energetických úspor. Například, úspory projevující se snížením měrné spotřeby energie na jeden byt zahrnují vliv větších bytů. Dělat výpočet úspor s alternativním indikátorem MJ/m<sup>2</sup> může korigovat tento efekt. Dalším příkladem je zavádění ústředního vytápění, které zvyšuje spotřebu energie na byt. Technické úspory budou podhodnoceny, pokud nejsou korigovány na přechod od lokálního vytápění, pomocí indikátoru pro byty "normalizované" využívající centrální otopný systém.

Strukturální účinky se vážou na definici TD úspor, která zase určuje výběr indikátoru. Zvolený indikátor naznačuje také to, co lze považovat za skrytý strukturální účinek. Pokud se například zaměří politika na nižší spotřebu energie na byt, skryté strukturální účinky uvedené výše nejsou důvodem pro korekce.

Dostupnost dat definuje do značné míry na které agregační úrovni jsou indikátory definovány, a jak mnoho ukazatelů lze určit. Alternativní indikátory k "nejlepším" indikátorům jsou často nezbytnými pro vypořádání se s problémem chybějících údajů. Ukazatele mohou proto být rozděleny na preferované (nejlepší) indikátory a indikátory "minimální".

Například pro země bez údajů o vytápění bytů, minimální ukazatel celkové spotřebě paliv na byt může být použit. Nicméně, je to kompromis mezi přesností vypočtené úspory a úsilím vynaloženým do sběru dat.

Dále jsou uvedeny za sektory domácností, průmyslu, dopravy a služeb indikátory, které budou využitelnými většinou členských zemí. Jejich hodnoty budou standardizovány později.

## 5.2 Indikátory pro sektor bydlení, sektor domácností

### 5.2.1 Indikátory obecně

V sektoru bydlení lze určit obecně indikátory pro:

- vytápění bytů,
- ohřev teplé vody,
- větší elektrospotřebiče v domácnosti,
- osvětlení,
- celkovou spotřebu elektrické energie bytu,
- celkovou neelektrickou spotřebu bytu.

Mezi větší elektrospotřebiče patří ledničky, mrazničky, pračky, myčky nádobí, sušičky, TV přijímače a klimatizační zařízení. Mezi menší elektrospotřebiče, jež jsou často příčinou zvyšování spotřeby domácností, patří zařízení ICT, kávovary, DVD přehrávače a digitální dekodéry.

### 5.2.2 Indikátor vztahující se k vytápění bytu

Ukazatel uvádí průměrnou spotřebu energie na vytápění na  $m_2$  půdorysné plochy obsazených bytů. Jako alternativa může být uvedena průměrná spotřeba na objem bytu v  $m^3$  nebo vytápěný objem ale údaje o objemu je obtížné dát dohromady.

K výpočtu indikátoru potřebujeme:

- spotřebu energie na vytápění;
- počet obsazených bytů;
- plochu jednoho bytu nebo stavební objem budovy v  $m^3$ ;
- korekce na denostupně.

Spotřeba energie na vytápění se obvykle týká paliv jako plyn, topný olej, uhlí, ale i dřevo nebo rašelina. Do úvahy se bere i teplo dodané ze SCZT. K vytápění se používá i elektřina. V takovém případě musí být oddělena od celkové spotřeby energie a přidána do spotřeby energie na vytápění.

Provést se rovněž musí korekce spotřeby energie na denostupně.

Počet obsazených bytů se bere jako skutečný stav uprostřed roku nebo průměr mezi 1. lednem a 31. prosincem téhož roku.



Obsazenými byty se myslí byty skutečně obývané, ne byty letní nebo byty nově postavené a ještě neprodané. Pokud skutečný počet obsazených bytů není ve statistice k dispozici, může se použít počet domácností.

Průměrná podlahová plocha bytu se bere jako obývaná plocha bez sklepa a balkonu. Pro země, kde se tyto plochy ve statistice započítávají do obývané plochy, je potom nutné zavést korekci odpovídající jaký zlomek obývané plochy sklep a balkon představují.

Další korekce se mohou týkat na tyto vlivy působící na velikost indikátoru:

- způsob vytápění (SCZT nebo lokální),
- typ obydlí, samostatně stojící, v řadě, obytný dům, atd.
- použité palivo: elektřina, plyn, olej, uhlí, dálkové vytápění nebo biomasa.

Lokální vytápění spotřebovává obvykle méně tepla než vytápění centrální, protože nejsou vytápěny všechny místnosti. Vytápí se jen ty, kde jsou kamna. Ve vzorci pro výpočet celkové vytápěné plochy se musí rozlišovat mezi centrálně vytápěnými byty a byty vytápěnými lokálně.

Poznámka: Eurostat zahrnuje pod centrální vytápění napojení bytu na SCZT, blokovou kotelnu, individuální kotel pro vytápění a elektrické vytápění, pokud je elektrický zdroj v každé místnosti.

Samostatně stojící obydlí mají relativně větší povrchovou plochu domu v porovnání s plochou podlahovou; pro obytné domy je to naopak. Proto se jejich velikost spotřeby energie ve vztahu na podlahovou plochu liší. Opět se korekce na tuto rozdílnost obydlí může použít. Smysl má jen tehdy, pokud se za danou dobu, po kterou se úspora počítá, nemění tento poměr významně.

Při záměně druhu paliva pro vytápění z uhlí nebo oleje na plyn se dosáhne nižší energetické spotřeby, protože je účinnější přeměna plynu na teplo. Tato výhoda je často považována za úsporu. Naopak při přechodu na biomasu kvůli snížení emise skleníkových plynů se spotřeba energie zvýší. Opět může mít smysl provést korekci na záměnu paliva.

### **5.2.3 Ohřev vody**

Úspory se počítají pomocí indikátoru měrné spotřeby energie na osobu a domácnost.

Indikátor může v sobě obsahovat i OZE, který je připojen za měřidlo spotřeby teplé vody. Úspory spojené se zaváděním solárních kolektorů se mohou počítat samostatně pomocí difusního indikátoru pro tyto kolektory. Jestli je to potřebné, celkové úspory mohou být rozděleny na příspěvek od OZE a úspory „skutečné“ v důsledku vyšší energetické efektivity.

### **5.2.4 Velké elektrospotřebiče**

Pro velké elektrospotřebiče v domácnosti indikátor ukazuje spotřebu energie na spotřebič. Týká seto ledniček, mrazniček, praček, sušiček prádla, myček nádobí a televizorů. Spotřeba může být korigována podle velikosti spotřebiče, malá a velká lednička s vyjádřením velikosti v litrech chladícího prostoru nebo u praček velikosti jedné náplně v kg pro prací cyklus nebo počet cyklů.

### **5.2.5 Osvětlení a další spotřebiče**

Osvětlení je v normě kombinováno s dalšími elektrospotřebiči, protože v některých členských státech není spotřeba na osvětlení sledována samostatně. Proto pro elektrospotřebiče a osvětlení indikátor představuje spotřebu elektřiny na domácnost. Případné korekce mohou být aplikovány na rozšiřování počtu světel nebo spotřebičů v domácnosti. Nicméně, osvětlení se stává největším spotřebičem ze skupiny spotřebičů v domácnosti, měla by tato spotřeba posuzována odděleně od dalších spotřebičů, pokud to data umožňují.

### **5.2.6 Celková energetická spotřeba**

Indikátor je definován jako celková energetická spotřeba na domácnost, pokud je to možné a relevantní a podstatná spotřeba na vytápění je oddělena od celkové spotřeby elektřiny. Jestliže se neprovádí korekce na zvýšený počet spotřebičů vlastněných jedním vlastníkem, hodnota indikátoru bude zvýšena pro většinu zemí a žádné úspory nebudou nalezeny.

### **5.2.7 Celková neelektrická spotřeba**

Tento indikátor vyjadřuje celkovou spotřebu energie s výjimkou elektřiny vztahenou na počet domácností, počet obydlí nebo příjem domácností. Obvykle počet obydlí trvale obydlených vypovídá i o počtu domácností.

Indikátor může být použit k odhadu energetických úspor při vytápění, když předchodí indikátor nemůže být určen kvůli nedostatečnému počtu dat. V takovém případě významné množství elektřiny užitá k vytápění musí být přidáno ke spotřebě energie.

## **5.3 Indikátory pro sektor služeb**

### **5.3.1 Indikátory obecně**

Sektor v sobě zahrnuje oblast veřejných a komerčních služeb. Komerční služby v sobě obsahují velkoobchod, maloobchody, hotely, restaurace, banky, pojišťovny, opravny, spoje atd. Veřejné služby zahrnují oblast vzdělávání, zdravotní služby včetně pečovatelských, kulturu a sport, vlády centrální a municipální ačkoliv v některých zemích jsou tyto služby poskytovány i komerčním sektorem.

V sektoru služeb se preferuje počítat energetické úspory pro subsektory a tak umožnit korigovat jednotlivá pododvětví o strukturální změny. Podle NACE Rev 2 až sedm sub sektorů se může brát do úvahy: administrativa nebo veřejný sektor, velko a maloobchod, soukromé kanceláře, hotely a restaurace, vzdělávání a výzkum, zdraví a sociální péče. Také platí, že podle Direktivy Rady 1893/2006/EC mohou členské země používat buďto klasifikaci podle NACE Rev 2 nebo odpovídající národní klasifikaci s podobnou strukturou pokud jde o obecnou klasifikaci.

Indikátory energetické efektivity se mohou určit pro:

- celkovou energetickou spotřebu,
- celkovou spotřebu elektřiny
- celkovou neelektrickou spotřebu,
- palivo a teplo pro vytápění,
- elektřinu na vytápění pro země, kde je vytápění elektřinou rozšířeno,
- elektřinu na osvětlení,
- elektřinu na klimatizaci,
- elektřina pro informační technologie a další zařízení,

Poslední 4 indikátory se určují ze specialisovaných dat. Jestliže tato data nejsou k dispozici, určí se energetické úspory pomocí prvních třech souhrnných indikátorů.

### **5.3.2 Celková energetická spotřeba**

Energetické úspory se mohou určit z celkové spotřeby energie vztahené na počet zaměstnanců, nebo obratu v EUR nebo Kč.

Při určování energetických úspor pro pododvětví může být celková spotřeba vztažena na indikátory aktivit jednotlivých pododvětví jako:

- klasifikaci NACE Rev 2,
- obrat velko a malo obchodu,
- počet nocí při ubytování a stravování,
- počet lůžek pro zdravotní a sociální služby,
- jiné služby administrativní včetně soukromých podle počtu zaměstnanců.

### **5.3.3 Celková spotřeba elektřiny**

Celková spotřeba elektřiny může být vztažena na počet zaměstnanců. Nicméně, indikátor kWh/zaměstnanec vykazuje vzrůstající trend kvůli zavádění ICT technologií nebo zvyšování kvality pracovního prostředí klimatizací.

Může také být použit indikátor kWh/EUR. Tento indikátor se vztahuje na spotřebu k nějakému výstupu (přidané hodnotě nebo obratu) namísto nějakého vstupu (počtu zaměstnanců).

Jestli je to možné, spotřeba elektřiny subsektoru může být vztažena na specifické aktivity pododvětví. V tom případě mohou být dosaženy i negativní úspory kvůli strukturálním změnám a zvýšené spotřebě elektřiny.

### **5.3.4 Celková neelektrická spotřeba**

Celková spotřeba energie bez elektřiny se skládá z různých paliv a tepla pro vytápění. Spotřeba může být vztažena k počtu zaměstnanců, na m<sup>2</sup> podlahové plochy nebo obrat v EUR. Data k obratu a v menším měřítku k počtu zaměstnanců jsou běžně dostupnými, ale význam určených indikátorů není jasný. Pro pododvětví s mnoha kanceláři je lepší spotřebu vztahovat k m<sup>2</sup> podlahové plochy z důvodů výpočtu energetických úspor z vytápění.

### **5.3.5 Paliva a teplo určené k vytápění**

Budovy v užití sektoru služeb mohou být vytápěny palivem nebo teplem ze systému CZT.

Při vytápění se rozlišují budovy pro kancelářské a administrativní aktivity a budovy návštěvnické. Pro první typ budov je spotřeba tepla pro vytápění spojena s velikostí podlahové plochy v m<sup>2</sup>. Budovy pro návštěvníky, tj. obchody, restaurace, školy a nemocnice může být vzorek pro spotřebu energie zcela specifický. Místo m<sup>2</sup> podlahové plochy specificky odvětvová úroveň aktivity se může použít.

### **5.3.6 Elektřina pro osvětlení a klimatizaci**

Tato část spotřeby elektřiny se vztahuje k m<sup>2</sup> podlahové plochy protože podlahová plocha je údaj na kterém závisí spotřeba při osvětlení a klimatizaci. Spotřeba elektřiny pro klimatizaci může být korigována podle počtu letních a tropických dní užitím denostupňů pro chlazení.

### **5.3.7 Elektřina pro ICT a další spotřebiče**

Úspory energie se mohou zjistit z měrné spotřeby na zaměstnance. Pro takové využití elektřiny se však obvykle nedojde k úsporám kvůli vzrůstajícímu nasazení různých ICT aplikací. Musí se provést korekce na pronikání ICT zařízení na zaměstnance, aby se úspora energie dala zjistit.

## 5.4 Indikátory pro sektor dopravy

### 5.4.1 Indikátory obecně

V dopravě se úspory docilují dvěma způsoby:

- zlepšením účinnosti vozidel a způsobem jízdy,
- změna způsobu dopravy (např. od dopravy osobními auty na dopravu veřejnou).

Je proto doporučováno toto členění dopravy podle způsobu:

- silniční doprava: auta, nákladní auta, tahače, motocykly a autobusy;
- železniční doprava: zboží nebo cestujících;
- vnitřní letecká doprava;
- doprava po vodě (čluny).

Pro každý druh dopravy se indikátor vztahuje ke spotřebě energie pro přepravní výkon celkem. Pro dopravu cestujících se přepravní výkon měří v osobokilometrech, u zboží v tunokm.

Pro silniční přepravu se dopravu může dále členit na různé typy vozidel: auta, tahače, nákladní auta, autobusy a motocykly. Pro železnici další dělení mezi cestující a zboží se může rozlišit.

Jestliže pro daný typ silničního vozidla data nejsou k dispozici určují se úspory pro dopravu jako celek. Agregovaný indikátor by ale měl v sobě zahrnout strukturální změny jako je přesun dopravy mezi jednotlivými typy vozidel.

*Poznámka: Snížení přepravy např. výkonem zaměstnání doma docílíme rovněž úspor, ale je velmi obtížné zachytit tuto skutečnost indikátorem vztahujícím se na spotřebu energie a přepravní výkon v ujetých km. K počítání úspor ze snížení přepravy je potřeba definovat společný přepravní výkon a nepřepavní případy. Pro práci doma společný výkon by mohl být definován "dělat práci jako úkol", ale to už vyvolává mnoho otázek o srovnatelnosti "výkonu". Pro nedostatek dat a nízký příspěvek k úsporám není tento druh úspor v metodě TD uvažován. Vhodnější je přístup metodou BU k tomu, aby tento druh úspor byl analyzován.*

### 5.4.2 Užití paliva ve vozidlech

Větší část paliva v sektoru dopravy je použita v osobních automobilech. Proto je důležité použít výpočtovou metodu úspor co nejdětailnější. Celkové úspory pro automobily se mohou rozdělit do následujících typů:

- úspory způsobené zlepšením technologie (nižší spotřeba l/km při standardním jízdním cyklu),
- úspory vyvolané nákupem aut, která jsou menší a o menším výkonu,
- úspory zapříčiněné změnou způsobu jízdy (nižší rychlost nebo eko způsob jízdy),
- úspory vyplývající z vyššího obsazení aut (sdílení jednoho auta větším počtem cestujících).

Aby se výše uvedené úspory daly zjistit odděleně, musí být k dispozici následující indikátory:

a) Průměrná spotřeba paliva v l/100 km zachycující jak úspory v důsledku technologického vylepšení tak i posuvu směrem k menším a méně výkonným autům. Poslední uvedené úspory mohou být vypočítány jako rozdíl mezi detailním výpočtem pro nový typ auta (pro danou třídu auta) a průměrem vozového parku.

b) Průměrná spotřeba paliva vozového parku (v l/100 km) která ukazuje kombinaci efektu z technologického zlepšení a změny způsobu jízdy. Úspory jako důsledek změny způsobu jízdy se rovnají rozdílu úspor vypočítaných použitím indikátoru ad b) minus úspory vypočítané s použitím indikátoru ad a).

c) Průměrná spotřeba paliva automobilové dopravy (v l/osoba km) zahrnující všechny typy úspor; zahrnuje dodatečné změny v obsazení vozidla (počet osob ve vozidle). Energetické úspory docílené sdílením vozidla se rovnají rozdílu celkových úspor minus úspory spočítané s pomocí indikátoru ad b).

Zjistit úspory vázané na náhradu jednoho druhu pohonné hmoty jiným druhem znamená vypočítat samostatně spotřebu pro ujetý počet km a druh PHM a pak to sečíst. Rozdíl s výsledkem výpočtu pro celkový park vozidel (všechny druhy paliv dohromady) indikuje efekt z náhrady paliv, který může být pozitivní i negativní. V budoucnosti s elektromobily nebo s auty na alternativní paliva bude údaj v l/km nahrazen obecnější jednotkou MJ/km nebo ktoe/km.

### **5.4.3 Užití paliva v silniční nákladní dopravě**

Další významnou částí spotřeby paliv je přeprava nákladů po silnici. Ta zahrnuje tahače, nákladní auta a dodávkové vozy (lehká auta). Určeny mohou být následující indikátory:

- průměrná spotřeba paliva (v l/100 km),
- průměrná spotřeba paliva na přepravní jednotku (l/tun.km).

První indikátor ukazuje úspory z nové technologie a také z pomalejší jízdy a eko řízení. Nicméně vypočtené úspory v sobě obsahují i důsledky dopravních zácp.

Druhý indikátor ukazuje manažerské energetické úspory z chytrého využití vozového parku jako třeba větší vytížení vozidel, omezení jízd na prázdko a větší využití přepravní kapacity (maximální náklad na vozidlo). Tento indikátor slouží k celkovým úsporám. Rozdíl srovnávající úspory podle prvního indikátoru představuje efekt z logistických úspor.

### **5.4.4 Spotřeba energie pro další druhy dopravy.**

Pro další druhy dopravy mohou být definovány následující indikátory úspor energie:

- autobusy: spotřeba paliva na cestujícího a km,
- motocykly: spotřeba paliva na 1 motocykl,
- vnitřní letecká přeprava: spotřeba paliva na cestujícího a km,
- železniční přeprava cestujících: spotřeba energie na cestujícího a km,
- železniční nákladní přeprava: : spotřeba energie na tunu a km,
- přeprava nákladu po vodě: spotřeba energie na tunu a km.

Pro železnici a leteckou dopravu osob bude mít indikátor energetické spotřeby rozměr spotřeby energie na cestujícího a km, ale bude se značně lišit od spotřeby na vozidlo pro jejich rozdílnou přepravní kapacitu.

## 5.5 Indikátory pro průmysl

### 5.5.1 Obecně

Pro průmysl obecně mohou být indikátory určeny pro průmyslová odvětví při vzetí do úvahy množství spotřebované energie na odvětví. Rozdělení odpovídá dvou nebo tříciferné úrovni klasifikace podle NACE Rev .2, tj.:

- hornictví,
- stavebnictví,
- potraviny a nápoje,
- textil a kůže,
- buničina, papír a tisk,
- chemie,
- guma a umělé hmoty,
- nekovové materiály (stavební materiály),
- ocel,
- neželezné kovy,
- zpracování kovů,
- strojírenství,
- vozidla pro přepravu,
- další.

### 5.5.2 Energeticky náročný průmysl

Energeticky náročná odvětví jsou rozdělena dále, aby se dostaly výstupy homogenního charakteru. Například kovy lze rozdělit na železo, ocel a neželezné kovy (hliník, zinek, atd.) a stavební materiály lze dělit na cement, cihly, atd. Tím je umožněno definovat indikátory na základě fyzických výstupů, např. tun oceli nebo cementu.

Pro energeticky náročná odvětví se měrná spotřeba energie vypočte jako poměr mezi celkovou spotřebou energie odvětví a celkovou výrobou vyjádřenou ve fyzikálních jednotkách např. kilotun. Pro země s velkou energetickou spotřebou kvůli energeticky náročným produktům jako cement, ocel, petrochemické výrobky, a další může být další podrobnější dělení na typy výrobků nebo výrobních procesů za účelem zjištění úspor spojených se změnami ve skladbě výrobních postupů, za předpokladu, že taková data jsou k dispozici. V takovém případě mohou být energetické úspory rozděleny na dvě části: úspory spojené se změnami ve výrobních procesech (např. z konvertorové oceli na elektroocel nebo z mokrého procesu na suchý při výrobě cementu) a úspory ze zlepšení energetické efektivity u každého z procesů (využití rekuperace, lepší hospodaření, předehřev). V případě zemí s významnými strukturálními změnami v některých subsektorech (např. přechod z těžké chemie na kosmetiku nebo farmaceutické výrobky) se může použít další členění kvůli očištění vypočtených úspor od strukturálních změn.

### 5.5.3 Další průmyslové obory.

Tam, kde nelze vyjádřit průmyslovou produkci ve fyzických jednotkách může být energetická spotřeba vztažena k obratu neb přidané hodnotě v EUR.

## 6 ANNEX B PŘILOŽENÝ K NORMĚ

---

### 6.1 Úroveň detailů a zpracování dat při výpočtech typu Bottom-up

Uvedený Annex je informativní a týká se úrovně detailů při výpočtu energetických úspor metodou BU. V podstatě se rozlišují tři úrovně výpočtů a harmonizace dat:

- EU referenční hodnoty,
- hodnoty používané v členských státech,
- specifické hodnoty zjištěné zvláštními postupy.

## 7 ANNEX C PŘILOŽENÝ K NORMĚ

---

### 7.1 Metoda Bottom-up aplikovaná na budovy pro případ záměny kotle v otopném systému budovy.

Uvedený annex je rovněž informativní. Obsahuje uplatňování standardu pro budovy a uvádí možnosti pro podrobnější výpočtové metody v úrovních 2 a 3, jak je uvedeno v příloze B. V příloze je názor, že prvky mohou být zahrnuty do výpočtů, ale neobsahuje jejich žádnou minimální úroveň nebo minimum požadavků na prvky, které musí být zahrnuty; Standardy v oblasti energetické náročnosti budov (EPBD) dávají možnost výpočtu použití energie v budově a výpočtu úspor energie při změně podmínek v budově nebo jejího vybavení. Výsledky výpočtů jsou shromážděny v EN 15603:2008. Přehled EPBD norem je uveden v CEN / TR 15615.

Termíny a definice jsou uvedeny v CEN / TR 15615. Žádné další termíny a definice nejsou pro příklady úspor energie vyžadovány pro případ výměny zdroje tepla otopného systému obytných budov a budov služeb.



## 7.2 Situace v energetické efektivnosti v ČR

Ve zprávě podle lit. [ 10 ] je popsán trend v oblasti energetické efektivnosti v ČR za období 1995 až 2010 a jsou presentovány různé indikátory energetické efektivnosti pro Odyssee databázi.

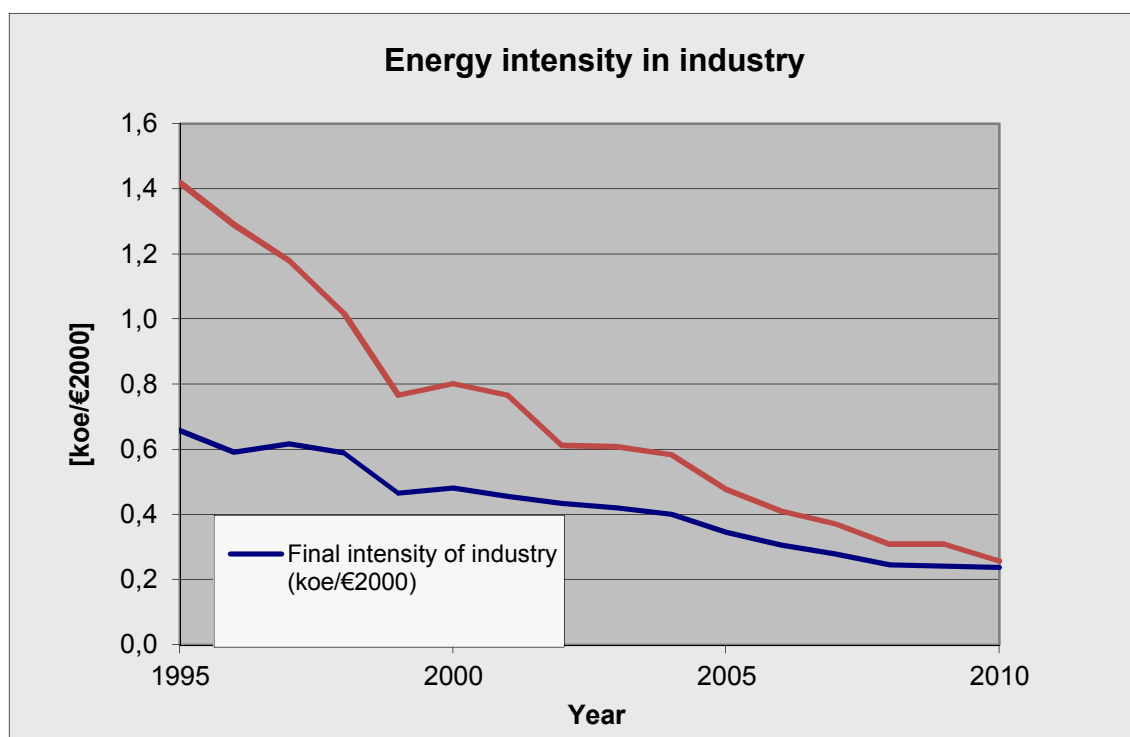
Index energetické efektivnosti pro celé hospodářství ČR (ODEX) víceméně stagnoval v období 2000 až 2003. Potom do roku 2007 vzrostl asi o 1 % a od toho roku se snižuje asi o 0,3 % ročně. Pro celou EU se stejný údaj v průměru snižoval o 1,2 % ročně v období 2000 až 2010.

Situace v jednotlivých sektorech je následující:

### Průmysl

Energetická náročnost v průmyslu klesla o 22,0 %, v období 1997 až 2000 a o 50,5% v období 2000 - 2010. Pokles ve zpracovatelském průmyslu byl ještě větší - o 31,9%, resp 67,9%.

Index energetické účinnosti zpracovatelského průmyslu se zlepšil o 14,5% mezi roky 2000 a 2010. Toto zlepšení bylo způsobeno především strukturálními změnami, snížením podílu energeticky náročných průmyslových odvětví. Za těmito pozitivními výsledky musíme vidět především obrovský růst automobilového a chemického průmyslu s moderními technologiemi.



Legenda:

Energy intensity in industry – energetická náročnost v průmyslu

Final intensity in industry – konečná spotřeba v průmyslu

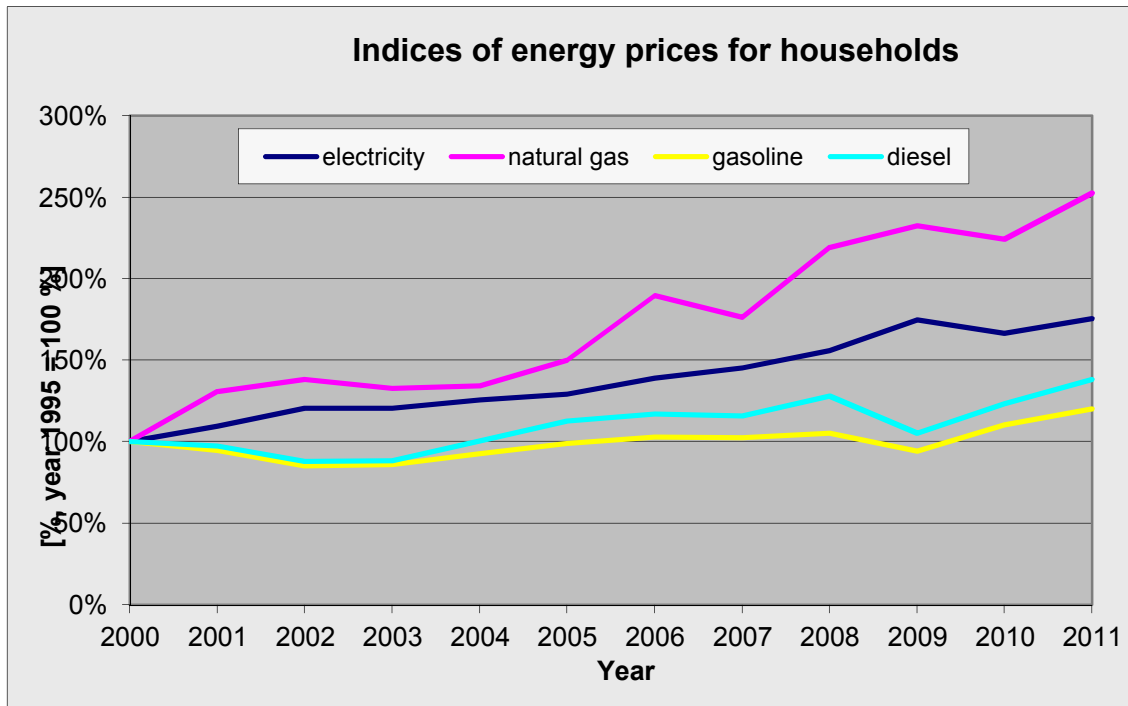
Final intensity of manufacturing – energetická náročnost zpracovatelského průmyslu.

Domácnosti

Index energetické účinnosti domácností vykázal pokles o 14% v období 2000 - 2010. Vyplývá to ze dvou protikladných trendů - zlepšení stavu budov, efektivnější vybavení zařízení a také rostoucí ceny energií, vyvolaly snížení spotřeby energie, a proti tomu relativně nízká vybavenost domácností spotřebiči a rostoucí životní úroveň působily na růst ve spotřebě energie. Pokles v uvedeném období je nižší než průměr EU-27, který byl 15,3%.

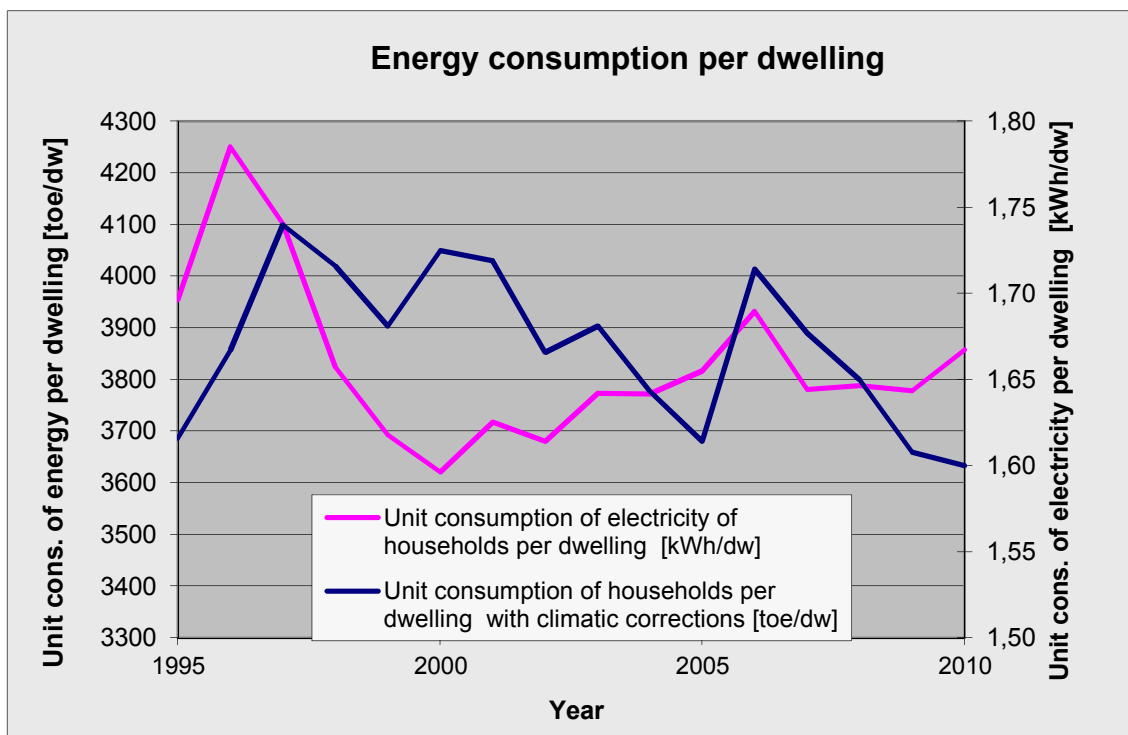
Jednotka spotřeby energie na byt pro vaření je v roce 2010 na stejné úrovni jako v roce 2003.

Jednotka spotřeby teplé vody na byt stále klesá. Jednotka spotřeby energie pro osvětlení a elektrické spotřebiče stále roste v důsledku převažujícího vlivu rostoucí životní úrovně.



Legenda:

Indices of energy prices for households - Index vzrůstu cen energií pro domácnosti

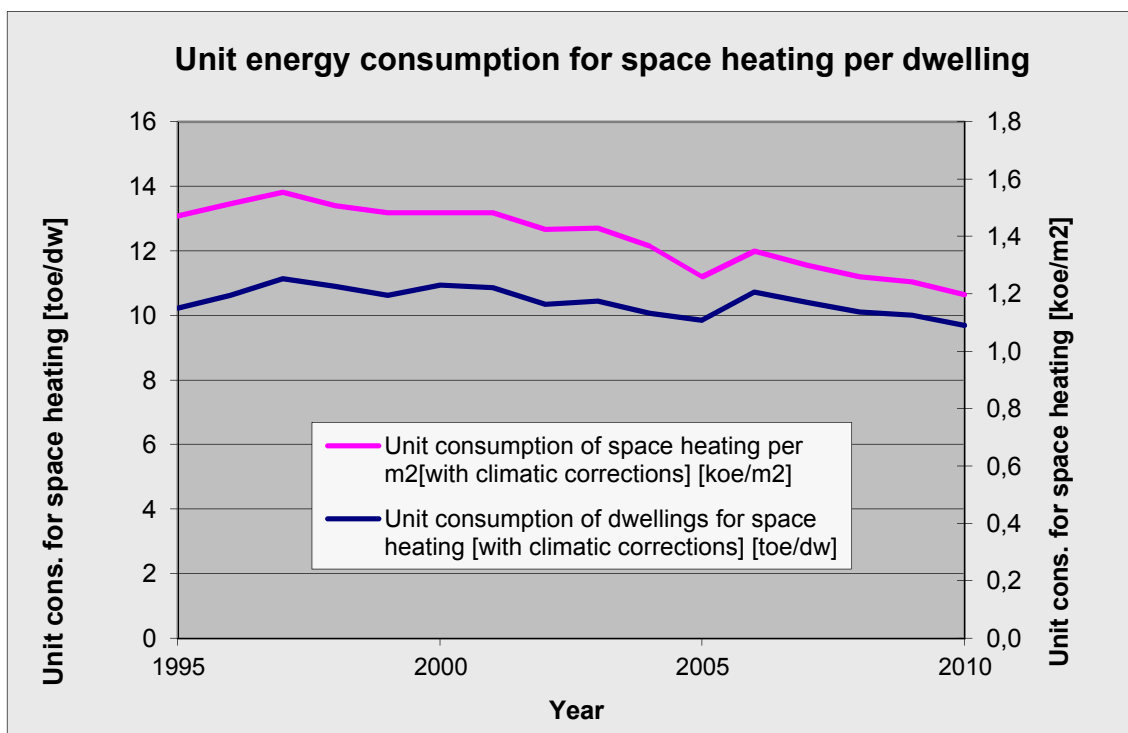


Legenda:

Energy consumption per dwelling – energetická spotřeba na obydlí

Unit consumption of electricity of households per dwelling – jednotková spotřeba elektřiny na obydlí

Unit consumption of electricity of households per dwelling with climatic correction - jednotková spotřeba elektřiny na obydlí po provedení korekce na vliv klimatu.



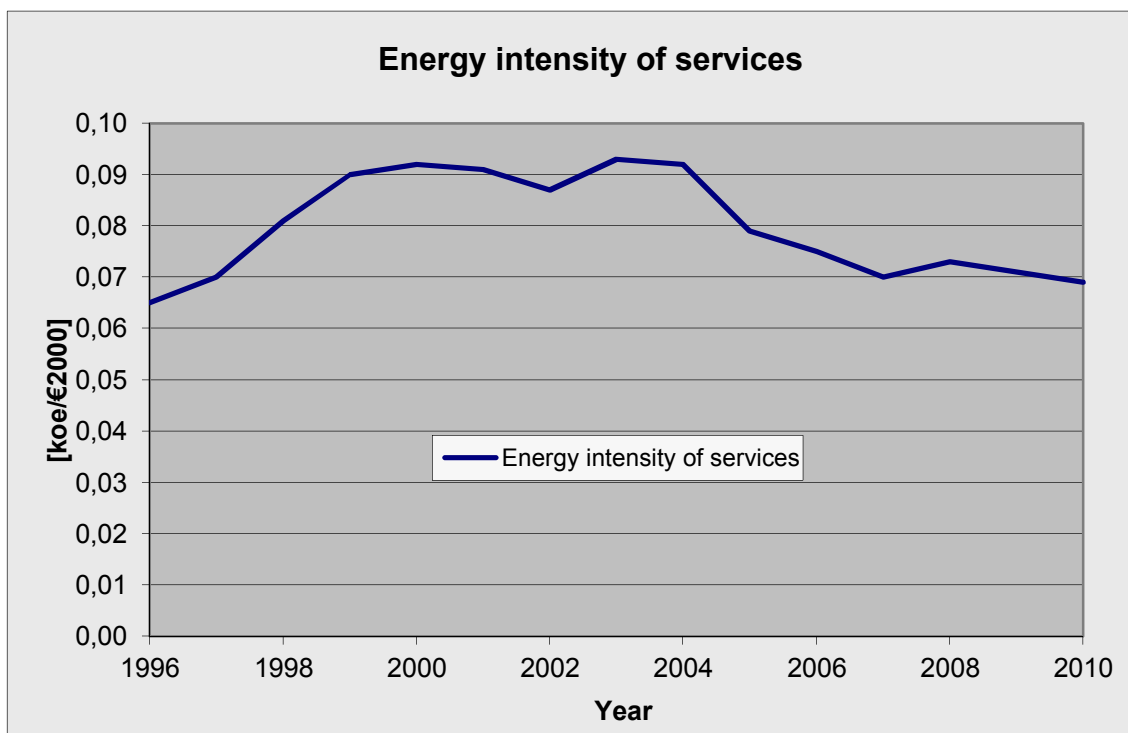
Legenda:

Unit energy consumption for space heating per m<sup>2</sup> with climatic corrections [koe/m<sup>2</sup>] – jednotková spotřeba energie na vytápění na m<sup>2</sup> podlahové plochy s korekcí na vliv klimatu

Unit consumption of dwelling for space heating with climatic corrections [koe/dw] – jednotková spotřeba energie na vytápění bytu s korekcí na vliv klimatu.

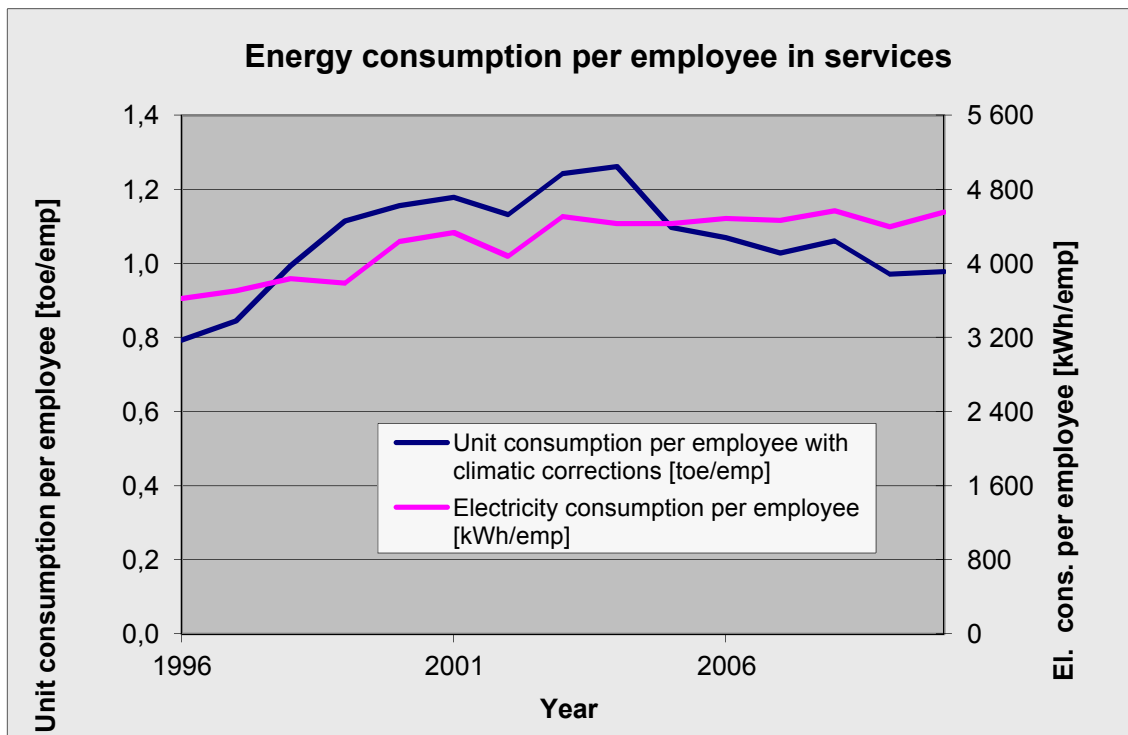
#### Služby

Energetická náročnost sektoru služeb převážně rostla v období 1995 – 2004, v úhrnu o 29,5%. Po tomto roce nastal dramatický pokles o 25,0%, v období 2004 - 2010. Podobný a ještě silnější trend vykazuje také spotřeba energie na zaměstnance ve službách. Ta se zvýšila o 45,3%, v období 1995 až 2004 klesla o 22,5%, v období 2004 - 2010.



Legenda:

Energy intensity of services - Energetická náročnost ve službách.



Legenda:

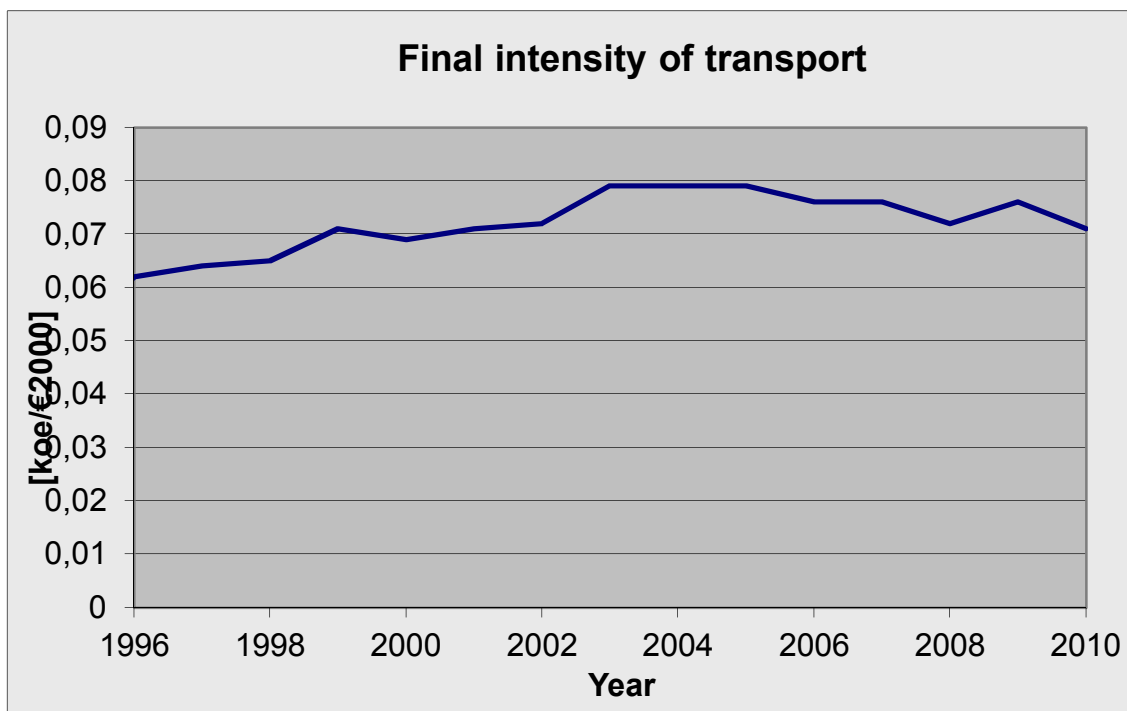
Energy consumption per employee in services – spotřeba energie v sektoru služeb.

Unit consumption per employee with climatic correction [toe/emp ] – jednotková spotřeba na zaměstnance v toe/zam

Unit consumption per employee [kWh/emp ] – jednotková spotřeba elektřiny na zaměstnance v kWh/zam.

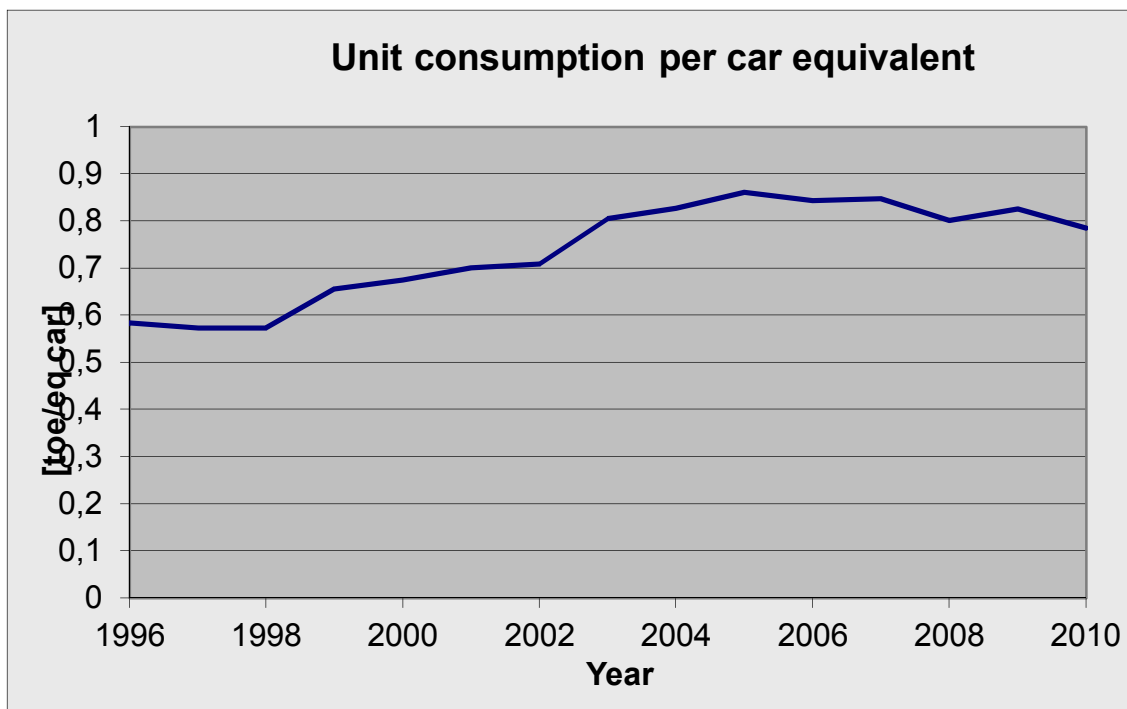
#### Doprava

V roce 2010 se index energetické náročnosti v odvětví dopravy zhoršil o 18% ve srovnání s rokem 2000. Tento nepříznivý vývoj je dán extrémním nárůstem silniční dopravy mimo veřejné dopravy a nižším využitím kapacit v silniční dopravě. Negativní roli hraje také dovoz starých ojetých vozů ze západní Evropy. V posledních třech letech můžeme pozorovat vývoj trendu směrem ke stagnaci a snad budoucí pokles indexu energetické náročnosti dopravy.



Legenda:

Final intensity of transport – konečná energetická náročnost v dopravě.



Legenda:

Unit consumption per car equivalent – jednotková spotřeba na ekvivalentní vozidlo.

## 11. Příklady výpočtu úspor energie metodou Top Down

### 7.3 11.1 Indikátory pro sektor domácností

Název	Označení zkratkou *)	Rozměr	Nutné údaje k vyčíslení toho kterého indikátoru vázané na konkrétní rok
Spotřeba energie na vytápění s korekcí na klima	P1	toe/m <sup>2</sup> podlahové plochy	Počet stále obydlených bytů Průměrná velikost bytu v m <sup>2</sup> Spotřeba energie na vytápění prostor s korekcí na denostupně Ta se vypočítá z těchto údajů pro roky např. 1995 a 2007 <ol style="list-style-type: none"> <li>Aktuální spotřeba energie na vytápění</li> <li>Aktuální počet denostupňů</li> <li>Průměrný počet denostupňů (třeba za 25 let)</li> </ol>
Spotřeba energie na chlazení	P2	toe/m <sup>2</sup> podlahové plochy	Počet stále obydlených bytů Průměrná velikost bytu v m <sup>2</sup> Spotřeba energie na chlazení prostor s korekcí na denostupně Ta se vypočítá z těchto údajů pro roky např. 1995 a 2007 <ol style="list-style-type: none"> <li>Aktuální spotřeba energie na chlazení</li> <li>Aktuální počet denostupňů pro chlazení</li> <li>Průměrný počet denostupňů pro chlazení</li> </ol>
Spotřeba energie na ohřev teplé vody	P3	toe/spotřebitele	Energie ve spotřebované teplé vodě Celkový počet obyvatel/spotřebitelů
Spotřeba elektřiny na spotřebič podle typu	P4	kWh/rok	Jednotka spotřeby energie na danou skladbu spotřebičů Skladba spotřebičů Ta se může získat: <ol style="list-style-type: none"> <li>Použitím skladby spotřebičů ročně prodávaných s uvážením jejich životnosti</li> <li>Z přehledu vybavení domácností spotřebiči (% domácností vlastnících daný spotřebič)</li> </ol>
Spotřeba elektřiny na osvětlení na bytovou jednotku (obydlí)	P5	kWh/rok	Spotřeba energie na osvětlení Počet bytů trvale užívaných
Spotřeba neelektrické energie na byt (obydlí) s korekcí na klima	M1	toe/byt	Neelektrická spotřeba energie korigovaná na denostupně Počet trvale obývaných bytů
Spotřeba elektrické energie domácnosti na byt	M2	kWh/byt	Spotřeba elektřiny v domácnosti Počet trvale obývaných bytů

\*)Vztahuje se na označení použité v materiálu uvedeném v seznamu literatury pod číslem 1.

### 7.3.1 11.1.1 Výpočet úspor energie pro vytápění trvale obydlených bytů mezi roky 2006 a 2010

Pro výpočet je zvolen skutečný příklad úspor energie mezi roky 2006 až 2010 při vytápění domácností v bytech trvale obydlených v ČR. Vychází se z těchto údajů:

Rok 2006:

Počet bytů trvale obývaných	3864,64 tis. b.j.
Spotřeba tepla na vytápění po korekci na klima	6,63 Mtoe
Průměrná plocha jednoho bytu	76 m <sup>2</sup>
Měrná spotřeba energie pro vytápění na m <sup>2</sup> s klimatickou korekcí	15,881 koe/m <sup>2</sup>

Rok 2010:

Počet bytů trvale obývaných	3894,21 tis. b.j.
Spotřeba tepla na vytápění po korekci na klima	6,23 Mtoe
Průměrná plocha jednoho bytu	77,41 m <sup>2</sup>
Měrná spotřeba energie pro vytápění na m <sup>2</sup> s klimatickou korekcí	14,089 koe/m <sup>2</sup>

Zdroj informací: Projekt ODYSSEE MURE – Energy Efficiency Indicators in EUROPE, <http://www.odyssee-indicators.org/>  
Poznámka: Úplná databáze je dostupnou pro členy projektového týmu a členy podílející se na projektu CA ESD  
Hodnoty pro výpočet indikátorů pro projekt ODYSSEE MURE byly získány ze Statistických ročenek ČR.  
Přepočet jednotek podle <http://www.iea.org/stats/unit.asp>

Úspora energie k danému indikátoru se vypočte podle vzorce (5).

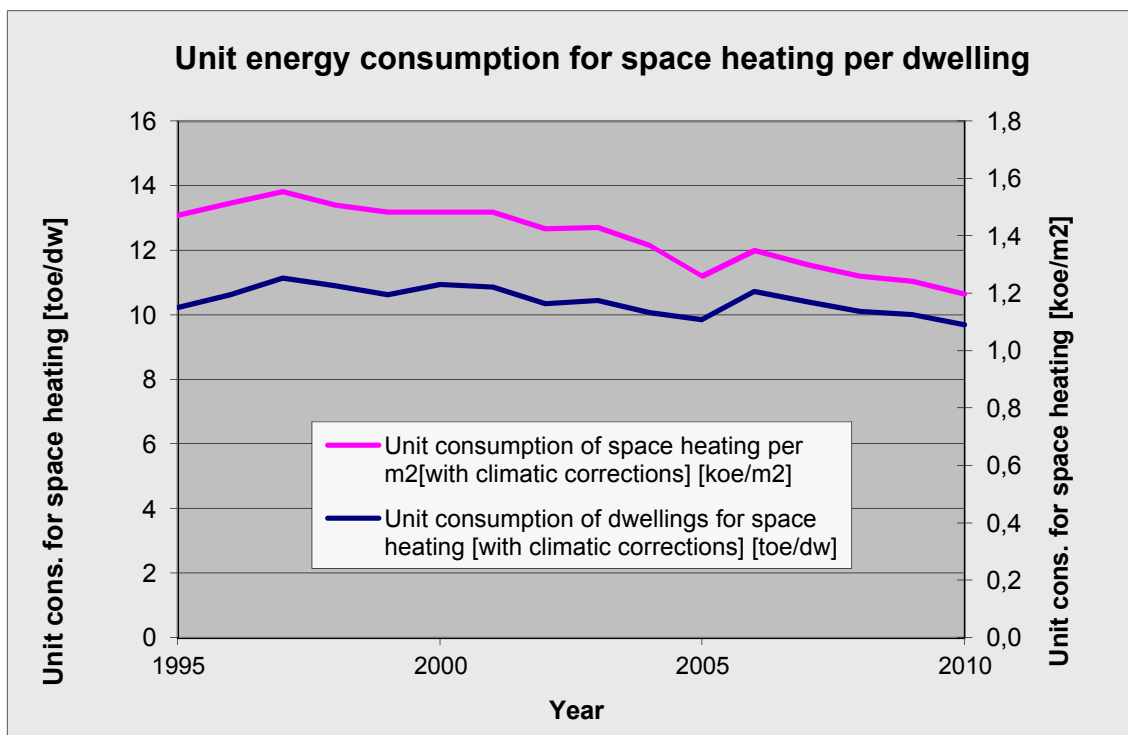
$$ESPI = [IND(t_0) - IND(t)] \times DV(t)$$

Dosažením získáme tyto hodnoty:

$ESPI = (15,881 - 14,089) \times 3,89421 \times 77,41 = 540,199 \text{ ktoe} = 6282,51 \text{ GWh}$  (kladná hodnota značí úsporu)

Z uvedeného výpočtu vyplývá, že mezi roky 2006 a 2010 klesla spotřeba tepla pro vytápění trvale obsazených bytů, korigovaná na klima počtem denostupňů, o 6282,51 GWh. Jenom pro představu průměrný roční indikativní cíl úspor energie sektorů průmyslu, služeb, dopravy a domácností podle směrnice 2006/32/ES pro ČR byl stanoven v Prvním Národním akčním plánu energetické efektivity ve výši 2 205 GWh/rok.





Legenda:

Unit energy consumption for space heating per dwelling - Jednotková spotřeba energie na vytápění na obydlí,

Unit consumption of space heating per m<sup>2</sup> (with climatic corrections) v koe/m<sup>2</sup> – spotřeba energie na vytápění (s korekcí na klimatické podmínky) vztažená na m<sup>2</sup>, vyjádřená v koe/m<sup>2</sup>,

### 7.3.2

#### 7.3.3 11.1.2 Výpočet úspor energie na osvětlení a pro elektrospotřebiče na domácnost v kWh/byt mezi roky 2006 a 2010

Pro výpočet je zvolen skutečný příklad úspor energie mezi roky 2006 až 2010 na osvětlení a pro elektrospotřebiče v bytech trvale obydlených v ČR. Týká se to ledniček, mrazniček, praček, sušiček prádla, myček nádobí a televizorů. Neobsahuje spotřebu energie na vytápění, ohřev teplé vody nebo ochlazování bytů. Vychází se z těchto údajů:

Rok 2006:

Celková spotřeba energie na osvětlení a elektrospotřebiče	0,6 Mtoe
Počet bytů trvale obydlených	3864,64 tis. b.j.
Měrná spotřeba energie na osvětlení a elektrospotřebiče	1794 kWh/byt

Rok 2010:

Celková spotřeba energie na osvětlení a elektrospotřebiče	0,66 Mtoe
Počet bytů trvale obydlených	3894,21 tis. b.j.
Měrná spotřeba energie na osvětlení a elektrospotřebiče	1955 kWh/byt

Zdroj informací: Projekt ODYSSEE MURE – Energy Efficiency Indicators in EUROPE,  
Hodnoty pro výpočet indikátorů pro projekt ODYSSEE MURE byly získány ze Statistických ročenek ČR.

Úspora energie k danému indikátoru se vypočte podle vzorce (5).

$$ESPI = [IND(t_0) - IND(t)] \times DV(t)$$

Dosažením získáme tyto hodnoty:

$$ESPI = (1794 - 1955) \times 3894,21 = -626,967 \text{ GWh (záporná hodnota značí ztrátu)}$$

Z uvedeného výpočtu vyplývá, že mezi roky 2006 a 2010 neklesla spotřeba elektrické energie na osvětlení a pro pohon elektrospotřebičů v domácnostech, zvýšila se o 626,967 GWh.

## 7.4 11.2 Indikátory pro sektor dopravy

Název	Označení zkratkou *)	Rozměr	Nutné údaje k vyčíslení toho kterého indikátoru:
Spotřeba energie os. aut (vozidel) v gramech oe na km a cestujícího	P8	gramy oe/km.cestující	Spotřeba paliva osobními auty (vozidly) Doprava cestujících vyjádřena v km.cestující. Spotřeba paliva osobními auty vyžaduje určitý model založený na celkové spotřebě benzínu a nafty, skladbě vozidel, jejich měrné spotřebě a ujetých kilometrech ročně.
Spotřeba energie osobních aut v l/100 km	A1 slouží pro P8	l/100 km	Spotřeba paliva osobních aut Skladba osobních aut Průměrná vzdálenost ujetá os. autem za rok Převodní faktor z litrů na toe pro různá motorová paliva
Spotřeba energie nákladních a lehkých aut v gramech oe na tuno.kilometr	P9	gramy oe/t.km	Spotřeba paliva nákladních a lehkých aut Doprava zboží po silnici vyjádřena v t.km. Spotřeba paliva viz určitý model pro P8
Spotřeba energie nákladních a lehkých aut v toe/vozidlo	A2 slouží pro P9	toe/vozidlo	Spotřeba paliva nákladních a lehkých aut Skladba nákladních a lehkých aut
Spotřeba energie osobních vlaků v gramech oe na cestujícího a km	P10	goe/km.cestující	Spotřeba energie osobními vlaky Doprava cestujících po železnici (i metro) vyjádřena v km.cestující

Spotřeba energie nákladních vlaků v goe na tunokilometr	P11	goe/t.km	Spotřeba energie nákladními vlaky při přepravě zboží Doprava zboží po železnici vyjádřená v t.km
Podíl městské hromadné dopravy (bus, metro, vlak, tramvaj) v celkové přepravě cestujících v zemi v %	P12	%	Celková osobní doprava v km.cestující Městská hromadná přeprava v km.cestující Jednotková spotřeba energie na vozidlo (viz P8) Jednotková spotřeba energie městskou hromadnou dopravou.  Pozn.: Celková přeprava osob v zemi jsou moto, osobní auta, bus, metro, tram, vlaky měřeno v cestujících .km
Podíl železniční a vodní nákladní dopravy na celkové nákladní přepravě v zemi	P13	%	Celková přeprava zboží Přeprava zboží železnici a říční dopravou Jednotková spotřeba energie na přepravu nákladu po silnici Jednotková spotřeba energie po železnici a říční dopravou
Spotřeba energie silničními vozidly v toe/vozidlový ekvivalent	M5	toe/vozidlový ekvivalent	Celková spotřeba energie v silniční přepravě Skladba silničních vozidel podle typu Koefficient reflektující rozdíly v průměrné roční spotřebě energie mezi typy vozidel a autem
Spotřeba energie železniční dopravy v gramech oe na t.km	M6	goe/t.km	Spotřeba energie silniční dopravou Přeprava cestujících železnici v cestující.km Přeprava zboží železnici v t.km
Spotřeba energie říční dopravy v koe/t.km	M7	Koe/t.km	Spotřeba energie říční dopravou Přeprava zboží říční dopravou

*\*)Vztahuje se na označení použité v materiálu uvedeném v seznamu literatury pod číslem 1.*

#### **7.4.1 11.2.1 Příklad úspory energie z osobní dopravy silničními vozidly\*)**

Rok 2000:

Celková spotřeba motorového paliva vozidly pro osobní přepravu 2.19 mtoe (2.19 x 10<sup>12</sup> goe)

Celkový počet součin cestujících a ujetých km 51 Gpkm (51 x 10<sup>9</sup> pkm)

Indikátor energetické spotřeby v goe/passengerkm 43 goe/pkm

Rok 2007:

Celková spotřeba motorového paliva vozidly pro osobní přepravu 2.26 mtoe (2.26 x 10<sup>12</sup> goe)

Celkový počet součinu cestujících a ujetých km 55 Gpkm (55 x 10<sup>9</sup> pkm)

Indikátor energetické spotřeby v goe/passengerkm 41.1 goe/pkm

\*Příklad je převzat z dokumentu uvedeného v seznamu literatury pod č. 1

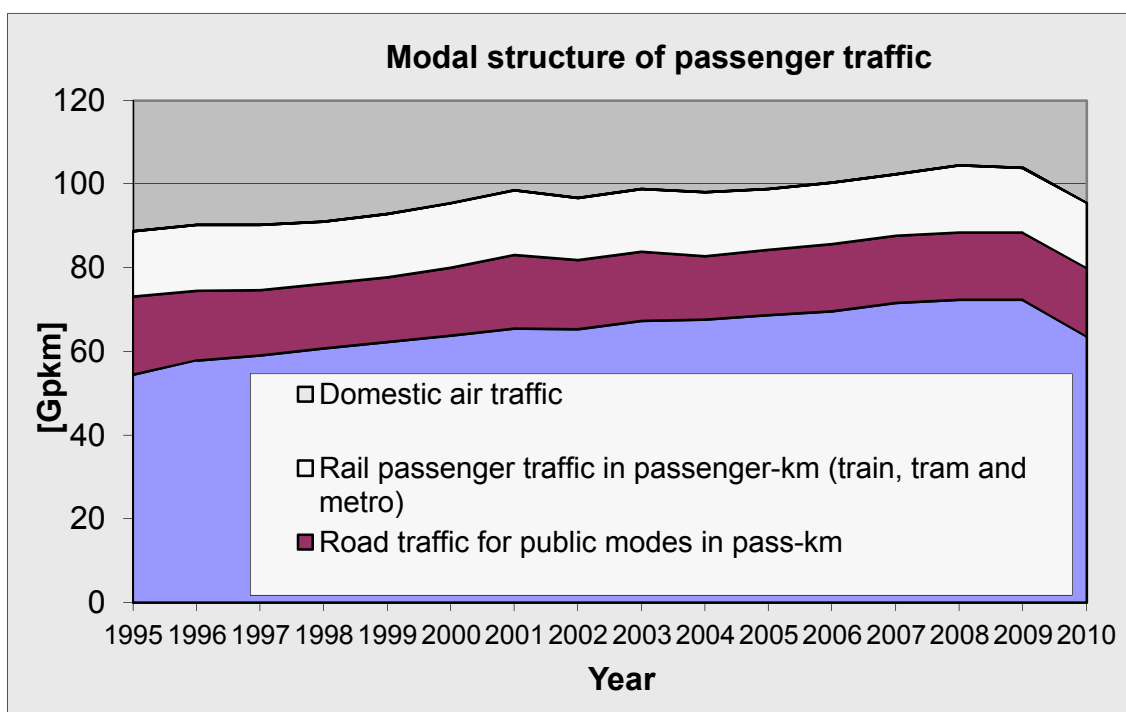
Úspora energie k danému indikátoru se vypočte podle vzorce (5).

$$ESPI = [IND(t_0) - IND(t)] \times DV(t)$$

Dosažením získáme tyto hodnoty:

$ESPI = (43 - 41.1) \times 55 = 0.1045 \text{ mtoe} = 1215.335 \text{ GWh}$  (kladná hodnota značí snížení spotřeby, k úspoře došlo)

Z uvedeného příkladu vyplývá, že mezi roky 2000 a 2007 se snížila celková spotřeba energie na přepravu osob silničními vozidly o 1215.335 GWh. Nepoužili jsme příklad přímo ze statistiky ČR, protože potřebné údaje nebylo možné zjistit. Výsledek proto nesouvisí s dalším obrázkem.



Legenda:

Modal structure of passenger traffic - Struktura přepravy cestujících podle druhu dopravy,

Domestic air traffic – letecká přeprava,

Rail passenger traffic in passenger-km (train, tram, metro) – železniční přeprava (vlak, metro tramvaj) cestujících uvedená v jednotce [cestující.km],

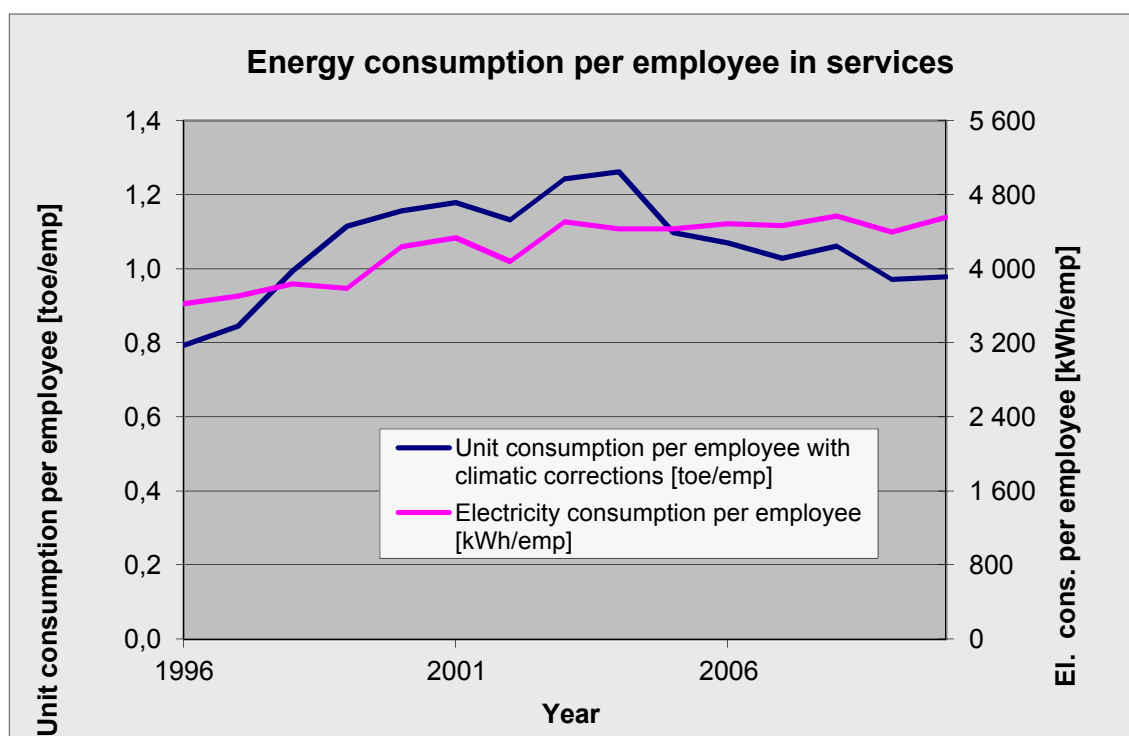
Road traffic for public modes in pass-km - Silniční přeprava cestujících uvedená v jednotce [cestující.km],

Car traffic – doprava osobními auty.

## 7.5 9.3 Indikátory pro sektor služeb

**Týká se** subsektorů – hotely, restaurace, malo a velkoobchod, veřejná správa, školy, sociální a zdravotní služby, umění a zábava)

Název	Označení zkratkou	Rozměr	Nutné údaje k vyčíslení toho kterého indikátoru:
Spotřeba neelektrické energie subsektoru na indikátor aktivity s korekcí na klima	P6	toe/noc např. pro hotely	Indikátor dané aktivity subsektoru: Může to být podlahová plocha v m2, nebo fyzický indikátor aktivity typický pro subsektor. Fyzický indikátor aktivity by měl být ověřitelný a konsistentní se spotřebou energie. Neelektrická spotřeba energie subsektoru korigovaná na denostupně – viz výpočet pro indikátor P1
Spotřeba elektřiny subsektoru na indikátor aktivity	P7	kWh/noc např. pro hotely	Spotřeba elektřiny subsektoru Nějaký indikátor aktivity subsektoru
Neelektrická spotřeba celého sektoru služeb na zaměstnance v plném pracovním poměru s korekcí na klima	M3	toe/zaměstnanec	Neelektrická spotřeba celého sektoru služeb korigovaná na denostupně Počet zaměstnanců celého sektoru služeb na plný pracovní úvazek.
Spotřeba elektřiny celého sektoru na zaměstnance v plném pracovním poměru	M4	kWh/zaměstnanec	Spotřeba elektřiny celého sektoru služeb Počet zaměstnanců celého sektoru služeb na plný pracovní úvazek.



Legenda:

Energy consumption per employee in services - Spotřeba energie na zaměstnance v sektoru služeb,  
Unit consumption per employee with climatic corrections [toe/emp ] – spotřeba energie na  
zaměstnance s korekcí na vliv klimatu v [toe/zam ],  
Electricity consumption per employee [kWh/emp ] – spotřeba elektřiny na zaměstnance v  
[kWh/zam].

### **7.5.1 11.3.1 Příklad neelektrické úspory energie v sektoru služeb mezi roky 2006 až 2010 ve vztahu na počet zaměstnanců**

Rok 2006:

Počet zaměstnanců v sektoru služeb	2889,24 tis. zaměstnanců
Celková spotřeba neelektrické energie s korekcí na klima	3,1 Mtoe
Indikátor spotřeby energie v sektoru služeb s korekcí na klima	1,07 toe/emp

Rok 2010

Počet zaměstnanců v sektoru služeb	3067,05 tis. zaměstnanců
Celková spotřeba neelektrické energie s korekcí na klima	3,0 Mtoe
Indikátor spotřeby energie v sektoru služeb s korekcí na klima	0,98 toe/emp

Úspora energie k danému indikátoru se vypočte podle vzorce (5).

$$ESPI = [IND(t_0) - IND(t)] \times DV(t)$$

Dosažením získáme tyto hodnoty:

$ESPI = (1,07 - 0,98) \times 3067,05 = 276,0345 \text{ ktoe} = 3210,281 \text{ GWh}$  (kladná hodnota značí snížení spotřeby, k úspoře došlo).

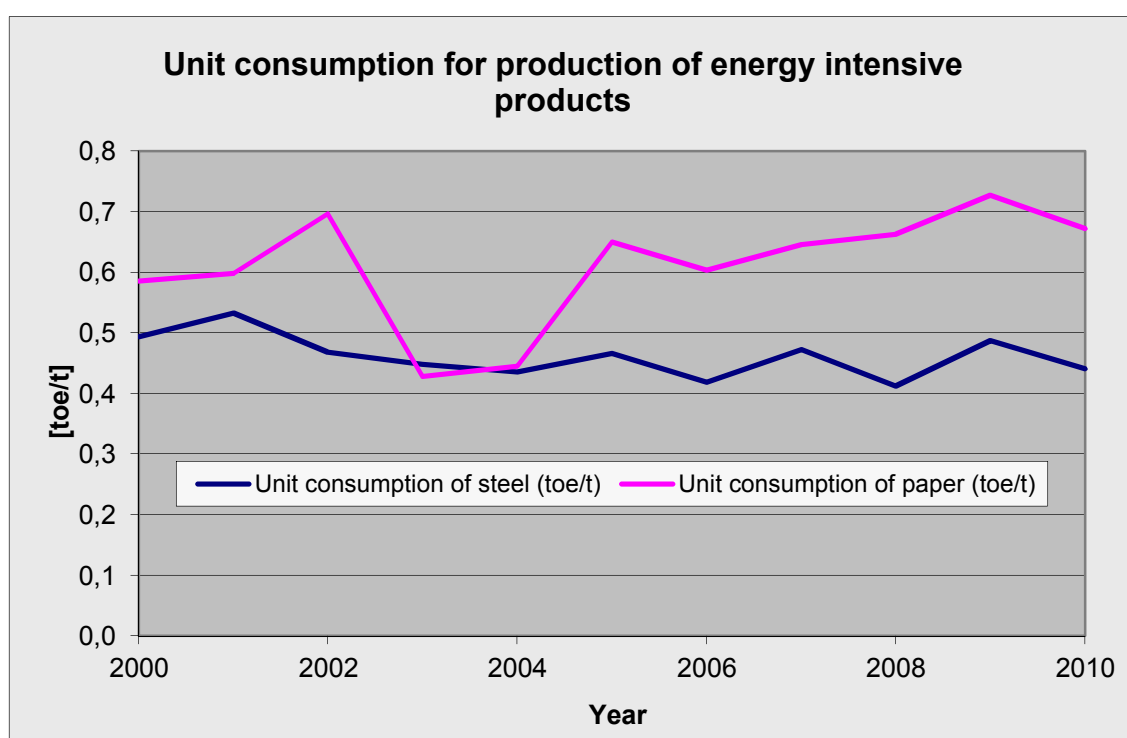
Z uvedeného příkladu vyplývá, že mezi roky 2006 až 2010 se snížila celková spotřeba neelektrické energie v sektoru služeb o 3210,281 GWh.

### **7.6 11.4 Indikátory pro sektor průmyslu**

**Průmysl** (Subsektory – celkem 13 subsektorů podle Eurostatu, těžba neenergetických surovin, potraviny-nápoje-tabák, textil-oblečení-kůže, dřevoprůmysl, papír-celuloza-tisk, chemické výrobky, nekovové materiály a z nich cement, železo a ocel, neželezné kovy, strojírenství a výroba kovů, transportní zařízení, další výroba a v ní guma a plasty, stavby)

Spotřeba energie v subsektorech na jednotku produkce	P14 *)	mtoe/výrobní index subsektoru
Spotřeba energie průmyslového subsektoru na přidanou hodnotu	M8 *)	goe/Euro mtoe v reálném vyjádření

\*)Vztahuje se na označení použité v materiálu uvedeném v seznamu literatury pod číslem 1.



Legenda:

Unit consumption for production of energy intensive products – jednotková spotřeba energie pro energeticky náročné produkty,

Unit consumption of steel [koe/t ] – měrná spotřeba energie na t oceli v [koe/t ],

Unit consumption of paper [koe/t ] – měrná spotřeba energie na t papíru v [koe/t ].

### 7.6.1 11.4.1 Příklad úspor energie v sub sektoru výroba oceli za období 2006 až 2010

Rok 2006:

Konečná spotřeba energie v ocelářském průmyslu 2,96 Mtoe

Celková výroba surové ocele 7052,92 kt

Indikátor měrné spotřeby energie na výrobu ocele 0,42 toe/t

Rok 2010:

Konečná spotřeba energie v ocelářském průmyslu	2,33 Mtoe
Celková výroba surové ocele	5274,29 kt
Indikátor měrné spotřeby energie na výrobu ocele	0,44 toe/t

Z výše uvedeného grafu vyplývá značně se měnící hodnota toe/t v jednotlivých letech 2006 až 2010 a proto použijeme v souladu s odstavcem 5.3.2.1 normy EN 16212 pro výpočet úspor pohyblivý tříletý statistický průměr s cílem vyhladit hodnoty indikátoru. Ten má v případě roku 2006 hodnotu 0,4533. Jedná se o průměr z období 2005, 2006 a 2007. Pro rok 2010 je potom tato hodnota 0,465 jako průměr z let 2009 a 2010.

Úspora energie k danému indikátoru se vypočte podle vzorce (5).

$$ESPI = [IND(t_0) - IND(t)] \times DV(t)$$

Dosažením získáme tyto hodnoty:

$$ESPI = (0,453 - 0,465) \times 5274,29 = -63,29148 \text{ ktoe} = -736,079 \text{ GWh (záporná hodnota značí ztrátu)}$$

Z uvedeného výpočtu vyplývá, že mezi roky 2006 a 2010 nedošlo k úsporám energie na výrobu oceli, nedošlo ke zvýšení efektivnosti, naopak, jak naznačuje indikátor měrné spotřeby energie na t oceli, spotřeba se zvýšila o 736,079 GWh.

## 7.7 12. Srovnání postupu výpočtu úspor v NAPEE č. I a II s postupem podle EN 16212.

V příloze 1 a 2 jsou uvedena všechna opatření a postup výpočtu úspor energie jednoho z nich uplatněný v Národních plánech energetické efektivnosti č. I a II. Již z členění na sektory domácnosti, služeb, průmyslu dopravy, zemědělství a opatření průřezová vyplývá, že nebylo postupováno tak, jak se nyní požaduje v nové normě EN 16212 pro metody TD a BU. Určitým způsobem se jednalo o národní modifikaci těchto metod. Vyplývá to ze způsobu výpočtu např. opatření 1.1 pro sektor domácností nazvaný "Podpora modernizace bytového fondu s využitím stavebního spoření".

## 7.8 12.1 Postup výpočtu úspor energie modifikované metody TD pro domácnosti

a) Úspora energie vztažená na m<sup>2</sup>podlahové plochy se počítala jako rozdíl měrné energetické náročnosti v neopraveném a v modernizovaném bytě.

b) Podle finančního podílu mířícího do oprav a rekonstrukcí ze stavebního spoření, majících za následek úspory energie byl určen počet bytů, jejich průměrná plocha a doba, u kterých a kdy dojde k úsporám.

c) Z těchto hodnot se potom vynásobením určila konečná úspora v daném roce. Výpočet byl proveden zvlášť pro bytové a pro rodinné domy.

Podobně bylo postupováno v případě opatření 1.2, 1.3 a 1.4 týkajících se rovněž úspor energie v domácnosti. Používané nebyly žádné korekční faktory jako třeba na normalizaci kvůli klimatu.



Korekce na rozdíl od normy EN 16212 byly zahrnuty do průřezových opatření, tj. opatření, která se překrývají a vyskytují se ve více sektorech. Ta se v normě EN 16212 pro postup TD nevyskytují.

## 7.9 12.2 Postup výpočtu úspor energie podle modifikované metody TD pro průmysl

V NAPEE I a II bylo jedním z opatření označeným jako 3.2 pro sektor průmyslu „Podpora energetické účinnosti z Operačního programu podnikání a inovace – Eko-energie“. Výpočet byl následující:

a) Základem pro výpočet je předpokládaná alokace finančních prostředků z OPPI ve výši 3 ml. Kč na podporu energetické účinnosti a využití OZE.

b) Dále se předpokládala pro průmysl investiční náročnost na dosažení 1GJ úspory energie ve výši 2000 Kč/GJ.

c) Dále se předpokládalo, že výše podpory z OPPI činí 1/3 celkových investičních nákladů (uznatelné náklady) a tedy že celkové investice do realizace energeticky úsporných opatření dosáhnou výše 9 mld. Kč.

d) Celková alokace a její přínosy byly zjednodušeně rozpočteny do 9 let Akčního plánu.

e) Podíl celkových investic a investiční náročnosti na úsporu 1 GJ je výslednou úsporou docílenou Operačním programem podnikání a inovace v oblasti podpory úspory paliv a energie v průmyslu. Rozložit ji lze rovnoměrně do jednotlivých let trvání NAPEE.

Podobným způsobem by bylo možné ukázat odlišnosti postupu i pro sektor služeb a dopravy, na které se norma EN 16212 vztahuje.

## 7.10 12.3 Závěr ke srovnání postupu výpočtu úspor v NAPEE č. I a II s postupem podle EN 16212.

Z uvedených příkladů vyplývá, že by mělo dojít při vypracování NAPEE III k postupu výpočtu úspor v souladu s normou EN 16212. Neznamená to, že se celý plán musí předělat, některá opatření a jejich výpočet úspor mohou být zachována. Zásadně by se však měly použít výpočty a postupy podle normy pro ty případy, kdy v projektu „Odyssee MURE“ existují příslušné indikátory a hodnoty jejich vývoje v uplynulých letech, aby bylo možno jednak vypočítat úspor energie v uplynulém období, ale předpokládat i vývoj do budoucnosti, jak to vyžaduje každý z NAPEE.

## 7.11 13. Výpočet denostupňů

Přepočet roční spotřeby energie na normalizovanou podle počtu denostupňů v roce se provádí obvykle jen u indikátorů týkajících se vytápění nebo chlazení.

Norma EN 16212 uvádí základní přepočet roční skutečné spotřeby energie podle tohoto vzorce:

$$NEC(t) = EC(t) \times SHC(t) \times AF + EC(t) \times [1 - SHC(t)] \quad \text{Vzorec (1)}$$

- NEC je normalizovaná spotřeba energie,

- EC je roční spotřeba energie ze statistiky,

- SHC je podíl roční spotřeby závislý na klimatu,
- AF je opravný koeficient na vliv klimatu (větší nebo menší než 1),
- t je rokem výpočtu.

SHC se obvykle uvádí jako otopné období od 1.9.2012 do 31.5.2012. Podrobnější údaje lze získat na adrese <http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/103-vypocet-denostupnu>. Kopie těchto informací je v příloze č.4 k této příručce.

AF je definován jako poměr mezi normálním počtem denostupňů a aktuálním počtem denostupňů v tom kterém roce. Např. pro ČR se uvádí jako normální počet 3559 denostupňů, Portugalsko má jen 1278 denostupňů a Finsko 4878 denostupňů. Našli jsme v literatuře však i údaje odlišné.

Korekce podle denostupňů se může stát od státu lišit. Nejjednodušší je vynásobit aktuální spotřebu energie v daném roce ze statistiky zlomkem, který má v čitateli normalizovaný počet denostupňů, obvykle v EU je to střední hodnota denostupňů za uplynulých 25 let a ve jmenovateli aktuální počet denostupňů.

## 8 SEZNAM PŘÍLOH:

---

- Příloha č. 1 Seznam opatření vedoucích k úsporám energie použitých v prvním a druhém NAPEE
- Příloha č. 2 Postup výpočtu úspor energie jednoho konkrétního opatření použitého v NAPEE
- Příloha č. 3 Přehled indikátorů definovaných v projektu Odyssee;  
Poznámka: ne ke všem jsou ve statistice ČR dostupná odpovídající data
- Příloha č.4 Techniky pro opatřování dat v případě metody BU
- Příloha č. 5 Příklad výpočtu denostupňů pro období 1.9.2011 do 30.5.2012, převzato z portálu tzb info.

## 8.1 Seznam opatření vedoucích k úsporám energie použitých v prvním a druhém NAPEE

Č.	Sektor	Název opatření
1.1	Domácnosti	Podpora modernizace bytového fondu s využitím stavebního spoření
1.2	Domácnosti	Regenerace panelových domů – Program PANEL
1.3	Domácnosti	Dotace ze Státního fondu rozvoje bydlení na opravy bytových domů
1.4	Domácnosti	Úvěry měst a obcí na modernizaci bytového fondu
1.5	Domácnosti	Osvěta – podpora státu aktivitám vedoucím ke snížování spotřeby tepelné energie v domácnostech
1.6	Domácnosti	Energetické štítkování domácích elektrospotřebičů
1.7	Domácnosti	Úspory elektrické energie v oblasti osvětlování domácností
1.8	Domácnosti	Program Zelená úsporám
2.1	Terciér	Poskytování energetických služeb metodou EPC v terciárním sektoru a jeho podpora
2.2	Terciér	Rozšíření úlohy veřejného sektoru v demonstraci nových technologií
2.3	Terciér	Úspory elektrické energie v oblasti osvětlování v terciárním sektoru a u veřejného osvětlení
2.4	Terciér	Uplatnění dohody o Energy Star o kancelářských přístrojích
3.1	Průmysl	Podpora energetické účinnosti z Operačního programu průmysl a podnikání
3.2	Průmysl	Podpora energetické účinnosti z Operačního programu podnikání a inovace
3.3	Průmysl	Podpora dobrovolných závazků k úsporám energie
4.1	Doprava	Snížování emisí a energetické náročnosti nových osobních vozidel uváděných na trh
4.2	Doprava	Opatření hromadné dopravy (modernizace el. výzbroje tramvají)
4.3	Doprava	Opatření podpory kombinované dopravy
4.4	Doprava	Opatření ke zvýšení energetické účinnosti v železniční dopravě
5.1	Zemědělství	Souhrn opatření ke zvýšení energetické účinnosti zemědělských provozů
7.1	Průřezová	Nabídka energetických služeb výrobci, distributory a dodavateli energie
7.2	Průřezová	Zavedení "bílych certifikátů" do praxe a návaznost na energetické služby
7.3	Průřezová	Přínosy realizace doporučení povinných energetických auditů
7.4	Průřezová	Povinnost zpracování energetických průkazů budov (certifikace budov)
7.5	Průřezová	Požadavky na minimální účinnost při výrobě elektřiny, tepelné energie a chladu
7.6	Průřezová	Požadavky na minimální účinnost při přenosu a distribuci elektřiny, tepelné energie a chladu
7.7	Průřezová	Rotační fond pro financování energeticky úsporných projektů (MPO, ČSOB)
7.8	Průřezová	Podpora energetické účinnosti v ostatních operačních programech (zejména OPŽP)
7.9	Průřezová	Státní programy na podporu úspor energie a využití OZE
7.10	Průřezová	Podpora šíření informací a propagace úspor energie ze strany státu
7.11	Průřezová	Aplikace Směrnice o ekodesignu
7.12	Průřezová	Vliv zavedení ekologické daňové reformy na úspory energie
7.15	Průřezová	Využití energie prostředí pro dodávku tepla a teplé vody tepelnými čerpadly
7.16	Průřezová	Využití solární termální energie pro dodávku tepla a teplé vody
7.17	Průřezová	Využití solární fotovoltaické energie pro dodávku elektrické energie
7.18	Průřezová	Vliv zpřísnování norem v tepelné ochraně budov na jejich energetickou náročnost
7.19	Průřezová	Nové požadavky na energetickou náročnost budov
7.20	Průřezová	Vliv distribuované kogenerační výroby

7.21	Průřezová	Podpora kombinované výroby elektřiny a tepla
7.22	Průřezová	Cílená ekologizace zdrojů znečištění

## 8.2 Příklad výpočtu úspor energie jednoho z opatření pro sektor domácností.

<b>Číslo opatření</b>	<b>1.01</b>
-----------------------	-------------

<b>NÁZEV OPATŘENÍ</b>	<b>Podpora modernizace bytového fondu s využitím stavebního spoření</b>
---------------------------	---

Základ výpočtu	Číselné údaje byly převzaty ze zprávy Asociace českých stavebních spořitelů vydané v roce 2009. Následovaly diskuze a konzultace se zástupci právníků, ekonomů, technických a finančních poradců zabývajících se mj. oblastí bydlení v České republice. Další údaje byly převzaty ze SLBD (Sčítání lidu, domů a bytů) 2001.
----------------	---

*Popis zdroje, ze kterého je při výpočtu vycházeno; specifikace informačního zdroje; uvedení hodnoty základu výpočtu*

Způsob výpočtu	<p>Výchozími údaji pro výpočet byly:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Výše finančního podílu mířícího do oprav a rekonstrukcí stávajících bytových objektů (na základě současného stavu přibližně 32 %).</li> <li>• % předpokládaného zájmu o stavební spoření oproti roku 2006;</li> <li>• Počet disponibilních finančních zdrojů v daném roce</li> <li>• Počet bytů, u kterých předpokládáme zahájení oprav v daném roce (počet rekonstruovaných, modernizovaných bytů a podlahové plochy těchto bytů. Velikosti vytápěných ploch stávajících bytů byly získány ze SLBD2001.</li> <li>• Úspora energie vztažená na m<sup>2</sup> podlahové plochy (SLBD) dosažená v daném období realizací oprav. Vzniklá úspora vyjadřuje rozdíl měrné energetické náročnosti v neopravených a v modernizovaných bytových objektech.</li> <li>• Výpočet byl proveden zvlášť pro bytové a pro rodinné domy.</li> </ul>
----------------	--

*Definování kalkulačního vzorce (případně specifikace způsobu výpočtu) s uvedením skutečných výpočtových hodnot*

Hodnota očekávané roční úspory energie v roce 2008	119 GWh (v období 2008 – 2010: 364 GWh) 430 TJ (v období 2011 – 2013: 1310 TJ)
--	---

Přístup ke kalkulaci úspor pro další roky	Byl proveden odhad opravených bytů do roku 2016, po jednotlivých letech. Počet bytů v daném roce byl ve výpočtovém modelu rozdělen do jednotlivých období výstavby. Počet opravených bytů podpořených z stavebním spořením:
---	---

	2001 - 2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
RD	38 263	7 946	7 795	8 029	8 173	7 946	7 719	7 565	7 414	7 265	7 120
BD	66 959	13 906	13 641	14 051	14 304	13 906	13 509	13 239	12 974	12 714	12 460
PANEL	86 091	17 879	17 539	18 065	18 390	17 879	17 369	17 021	16 681	16 347	16 020

Rozdíl v měrné spotřebě byl stanoven na základě období výstavby modernizovaných domů a bytů a odpovídajících požadavků norem a legislativy pro dané období. Podrobný výpočet je v samostatném souboru .xls.

*Popis kalkulace a přístupu k výpočtu pro další roky (2009 – 2016)*

Hodnota očekávané roční úspory energie v roce 2016	1 180 GWh 4 246 TJ
--	-----------------------

Příloha č. 3 - Přehled indikátorů definovaných v projektu Odyssee; ne ke všem jsou ve statistice ČR dostupná data, některá musela být odvozována z jiných ukazatelů.

### 8.3 Přehled indikátorů

Tab. 1 Seznam makroindikátorů

Indikátor	Jednotka
Index energetické efektivity (ODEX)	index
<b>Klíčové indikátory</b>	
Primární energetická náročnost	koe/€2000
Konečná energetická náročnost	koe/€2000
Primární & konečná energetická náročnost s klimatickou korekcí	koe/€2000
Podíl konečná/primární náročnost	%
<b>Vysvětlující indikátory</b>	
Konečná energetická náročnost při konstantní struktuře HDP (s klimatickou korekcí)	koe/€2000
<b>Porovnávací indikátory</b>	
Primární & konečná energetická náročnost při paritách kupní síly (ppp)	koe/€ppp
Primární energetická náročnost po odvětvích	koe/€ppp
Konečná energetická náročnost při referenčním klimatu (průměru EU) při ppp	koe/€ppp
Konečná energetická náročnost při referenční struktuře ekonomiky při ppp	koe/€ppp
Konečná energetická náročnost při referenční struktuře ekonomiky a referenčním klimatu při ppp	koe/€ppp

Tab. 2 Seznam indikátorů pro průmysl

Indikátor	Jednotka
Index energetické efektivity průmyslu (ODEX)	index
<b>Klíčové indikátory</b>	
Energetická náročnost průmyslu	koe/€2000
Energetická náročnost zpracovatelského průmyslu	koe/€2000
Energetická náročnost metalurgického průmyslu	koe/€2000
Energetická náročnost chemického průmyslu	koe/€2000
Energetická náročnost průmyslu minerálních hmot	koe/€2000
Energetická náročnost strojírenského a kovodělného průmyslu	koe/€2000
Energetická náročnost průmyslu dopravních vozidel	koe/€2000
Energetická náročnost potravinářského a tabákového průmyslu	koe/€2000
Energetická náročnost papírenského, celulózového a polygrafického průmyslu	koe/€2000
Energetická náročnost textilního a kožedělného průmyslu	koe/€2000
Měrná spotřeba energie na výrobu oceli	toe/t
Měrná spotřeba energie na výrobu cementu	toe/t
Měrná spotřeba energie na výrobu papíru	toe/t
Měrná spotřeba energie na výrobu skla	toe/t
<b>Vysvětlující indikátory</b>	
Energetická náročnost zpracovatelského průmyslu při konstantní struktuře	koe/€2000
<b>Porovnávací indikátory</b>	
Energetická náročnost průmyslu při referenční struktuře a ppp	koe/€ppp
Energetická náročnost zpracovatelského průmyslu při referenční struktuře a ppp	koe/€ppp
Měrná spotřeba energie na výrobu oceli jako funkce podílu elektrooceli	toe/t

Tab. 3 Seznam indikátorů pro dopravu

Indikátor	Jednotka
Index energetické efektivity dopravy (ODEX)	index
<b>Klíčové indikátory</b>	
Energetická náročnost dopravy vztážená k HDP	koe/€2000



Měrná spotřeba benzinových vozidel	toe/vozidlo
Měrná spotřeba osobní a nákladní železniční dopravy	koe/btkm
Měrná spotřeba letecké dopravy	koe/osobu
Měrná spotřeba vnitrostátní letecké dopravy	koe/oskm
Měrná spotřeba vodní dopravy	koe/tkm
Měrná spotřeba městské dopravy	koe/oskm
<b>Vysvětlující indikátory</b>	
Měrná spotřeba silniční dopravy na ekvivalentní auto	toe/auto
Měrná spotřeba nových aut (testová hodnota)	l/100km
Měrná spotřeba aut	l/100km
Jednotková spotřeba aut	toe/auto
Měrná spotřeba aut na osobo-kilometr	koe/oskm
Jednotková spotřeba těžkých nákladních naftových vozidel	toe/vozidlo
Jednotková spotřeba nákladních a lehkých vozidel	toe/vozidlo
Měrná spotřeba silniční nákladní dopravy	koe/tkm
Měrná spotřeba osobní dopravy	koe/oskm
Měrná spotřeba nákladní dopravy	koe/tkm
Měrná spotřeba osobní dopravy při konstantní struktuře modů dopravy	koe/oskm
Měrná spotřeba nákladní dopravy při konstantní struktuře modů dopravy	koe/tkm
<b>Porovnávací indikátory</b>	
Měrná spotřeba osobní dopravy při referenční struktuře modů dopravy	koe/oskm
Měrná spotřeba nákladní dopravy při referenční struktuře modů dopravy	koe/tkm

Tab. 4 Seznam indikátorů pro domácnosti

Indikátor	Jednotka
<b>Klíčové indikátory</b>	
Měrná spotřeba energie na domácnost	toe/domácnost
Měrná spotřeba elektřiny na domácnost	kWh/domácnost
Měrná spotřeba energie na domácnost s klimatickou korekcí	toe/domácnost
Měrná spotřeba energie na m <sup>2</sup> s klimatickou korekcí	koe/m <sup>2</sup>
<b>Vysvětlující indikátory</b>	
Měrná spotřeba energie pro vytápění na domácnost s klimatickou korekcí	toe/domácnost
Měrná spotřeba energie pro vytápění na m <sup>2</sup> s klimatickou korekcí	koe/m <sup>2</sup>
Měrná spotřeba energie nových bytů (v rodinných/bytových domech)	toe/domácnost
Měrná spotřeba elektřiny na osvětlení a pro spotřebiče na domácnost	kWh/domácnost
Měrná spotřeba nových chladniček a mrazniček na domácnost	kWh/domácnost
Index energetické efektivity domácností (ODEX)	index
<b>Porovnávací indikátory</b>	
Spotřeba energie pro vytápění na m <sup>2</sup> nebo domácnost a denostupeň	koe/domácnost/ds
Užitečná spotřeba tepla na m <sup>2</sup> nebo domácnost a denostupeň	koe/domácnost/ds
Měrná spotřeba energie na m <sup>2</sup> nebo domácnost s korekcí na průměrné klimatické podmínky EU	toe/domácnost

Tab. 5 Seznam indikátorů pro služby a zemědělství

Indikátor	Jednotka
<b>Služby</b>	
Energetická náročnost služeb – celková a elektřina	koe/€2000
Měrná spotřeba energie na zaměstnance ve službách – celková a elektřina	toe/zaměstnanec
Měrná spotřeba energie na m <sup>2</sup> plochy ve službách s klimatickou korekcí – celková a elektřina	koe/m <sup>2</sup>
Energetická náročnost služeb při ppp	koe/€ppp
<b>Zemědělství</b>	
Energetická náročnost zemědělství	koe/€2000

**Tab. 6 Seznam indikátorů pro transformační sektor**

<b>Indikátor</b>	<b>Jednotka</b>
Účinnost tepelných elektráren	%
Účinnost CZT	%
Účinnost kogenerací	%
Účinnost sektoru energetiky	%
Účinnost elektrárenského sektoru	%
Podíl kombinované výroby na celkové výrobě elektřiny	%
Celková účinnost veřejných elektráren	%
Celková účinnost závodních elektráren	%

## 8.4 Techniky pro opatřování dat

Uvedené techniky jsou převzaty od US firmy TecMarket Works, která se specializuje na hodnocení energetické efektivity [lit. 15, str. 119].

Způsob sběru dat	Techniky sběru dat
Jeden od druhého	Interview – strukturované nebo nestrukturované Přehled – využitím mailů, telefonů, faxu a internetu
Jeden od skupiny lidí	Specialisované skupiny Delphi panel sloužící k předpovědím Specialisované workshopy k definicím a způsobům řešení Expertní panely
Sledování, pozorování	Účetních hodnot Měření konečné spotřeby Deníky a záznamy Sledování při speciálně uzpůsobených nastaveních Obsahové analýzy
Existující data	Bibliografie Data ze státních, regionálních a místních zdrojů Obchodní databáze Data podle národních zkušeností Firemní databáze Sledování údajů z internetu
Sledování a pořizování kumulativních dat	Vytvoření databáze a její testování Návrh formuláře Automatizovaný sběr dat s osobní asistencí a sběr vzdálených hardware dat
Analýzy	Jednorozměrná analýza Analýzy nepředvídatelných případů Vícerozměrná analýza Samostatný výběr dat Analýza nespojitostí Analýza faktur Statisticky očištěné inženýrské analýzy Analýza naměřených dat

V literatuře [15] jsou na str. 123, 124 a 125 uvedeny další zdroje metod hodnocení energetické efektivity používané v USA, EU a IEA.

## 8.5 Výsledek - klimatická data pro období od 01.09.2011 do 31.05.2012)

Dodávka tepla		
Otopná sezóna	Začátek dodávky	Konec dodávky
2011/2012	21.09.2011	20.05.2012

Tabulka denostupňů						
Měsíc	Zadané období			Normál 1961 - 1990		
	Denostupně D <sub>19.0</sub>		Průměrná teplota	Denostupně D <sub>19.0</sub>		Průměrná teplota
	[D . K]	[dny]	[°C]	[D . K]	[dny]	[°C]
<b>Celkem</b>	<b>2908.50</b>	<b>215</b>	<b>8.1</b>	<b>3237.10</b>	<b>224</b>	<b>6.4</b>
	<a href="#">Přenést do výpočtu</a> "Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody"					
09/2011	15.70	4	16.0	18.50	3	14.8
10/2011	254.80	24	10.2	288.30	31	9.7
11/2011	438.80	30	4.4	437.70	30	4.4
12/2011	446.50	31	4.6	560.60	31	0.9
01/2012	506.80	31	2.7	616.30	31	-0.9
02/2012	620.50	29	-2.4	527.30	29	0.8
03/2012	313.50	30	8.5	446.70	31	4.6
04/2012	255.70	26	11.0	292.60	30	9.2
05/2012	56.20	10	17.6	49.10	8	14.2

Porovnání s průměrnými klimatickými podmínkami [venkovní výpočtové teploty a otopná období dle lokalit](#)

Délka otopného období - vypočtená [dny]	Lokalita	Délka otopného období - průměr [dny]	Poměr [%]
	Česká republika		

Porovnání s průměrnými klimatickými podmínkami [venkovní výpočtové teploty a otopná období dle lokalit](#)

<b>Délka otopného období - vypočtená [dny]</b>	<b>Lokalita</b>	<b>Délka otopného období - průměr [dny]</b>	<b>Poměr [%]</b>
215	<b>Česká republika</b>	242	88,8
	<b>Praha (Karlovy)</b>	225	95,6%