



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

**Fakulta Elektrotechnická**

**Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd**

**Smart technologie pro domácnosti - ekonomické a společenské  
aspekty**

**Smart Home technologies - economic and social aspects**

Diplomová práce

Master thesis

Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**

Studijní obor: **Management energetiky a elektrotechniky**

Vedoucí práce: **Prof. Ing. Jaroslav Knápek, CSc.**

Jméno studenta: **Bc. Kristýna Rozsypalová**

**Praha 2020**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Rozsypalová** Jméno: **Kristýna** Osobní číslo: **456887**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávací katedra/ústav: **Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd**  
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**  
Specializace: **Management energetiky a elektrotechniky**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Smart technologie pro domácnosti - ekonomické a společenské aspekty**

Název diplomové práce anglicky:

**Smart home technologies - economic and social aspects**

Pokyny pro vypracování:

1. Analýza současného stavu - technologie, legislativa, cíle ČR
2. Stav zavádění smart technologií v segmentu domácností v ČR a vybraných zemích EU se zaměřením na vytápění, chlazení, osvětlení, ventilaci a úspory energie
3. Ekonomické aspekty zavádění smart grids a smart technologií pro domácnosti
4. Společenské aspekty zavádění smart grids a smart technologií - návrh a provedení dotazníkového šetření
5. Metodika vyhodnocení přínosů zavádění smart grids a smart technologií pro domácnosti
6. Modelový příklad - vyhodnocení instalace smart technologií v rodinném domu - analýza ekonomických a neekonomických efektů.

Seznam doporučené literatury:

1. Národní akční plán pro chytré sítě, MPO ČR
2. Úvod do liberalizované energetiky, AEM, MPO ČR, <https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd596e441fa86875530f33e8a/kniha-trh-s-elektřinou.pdf>
3. Insighthome - <https://www.insighthome.eu/napsali-o-Insight-Home.html>

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

**prof. Ing. Jaroslav Knápek, CSc., ČVUT kat. 13116**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **29.01.2020** Termín odevzdání diplomové práce: **14.08.2020**

Platnost zadání diplomové práce: **30.09.2021**

prof. Ing. Jaroslav Knápek, CSc.  
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) katedry

prof. Mgr. Petr Pála, Ph.D.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomantka bere na vědomí, že je povinna vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studentky



## Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne .....

.....

Kristýna Rozsypalová

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé diplomové práce, kterým byl Prof. Ing. Jaroslav Knápek, CSc., za jeho cenné rady a čas, který mi při řešení této práce věnoval. Dále bych chtěla poděkovat panu Františkovi Drahozalovi ze společnosti Pražská energetika, a.s., který zajistil online seance při tvorbě dotazníkového šetření a panu Pavlovi Zolichovi z firmy Smart Energy Solutions, a.s. za jeho rady a poskytnutá data k inteligentní domácnosti. V neposlední řadě chci poděkovat mé rodině, přítelovi a jeho rodině za podporu během celého studia.



## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se v teoretické části zabývá analýzou současného stavu z hlediska Smart technologií, legislativy a cílů ČR. Dále se zabývá stavem zavádění Smart technologií v České republice, Rakousku a Slovenské republice.

Cílem této diplomové práce byla analýza širšího kontextu zavádění Smart technologií v kontextu společenských a ekonomických aspektů. Získání informací o povědomí koncových spotřebitelů (domácností) o Smart technologiích. Zda si je ti, co je mají, osvojili, a naopak zda dotázaní, kteří v současnosti Smart technologii nevlastní, uvažují nad jejich pořízením. Případně také identifikovat možné bariéry či přínosy těchto technologií. Tyto informace z dotazníkového šetření by mohly být využity nejen dodavateli tohoto typu technologií, ale také energetickými firmami (prodejci, distributory elektřiny) nebo by mohly eventuálně sloužit k obecným úvahám o koncepci rozvoje energetiky. Posledním cíle této práce bylo vyhodnotit ekonomické a neekonomické efekty, které mohou plynout z instalace Smart technologií.

## **Klíčová slova**

Smart grids, Smart city, Smart Home, Smart building, Smart meter, prosumers, společenské aspekty, ekonomické aspekty

## **Abstract**

In the theoretical part, this diploma thesis deals with the analysis of the current state in terms of Smart technologies, legislation and goals of the Czech Republic. It also deals with the state of implementation of Smart technologies in the Czech Republic, Austria and the Slovak Republic.

The aim of this thesis was to analyze the broader context of the introduction of Smart technologies in the context of social and economic aspects. Obtaining information about the awareness of end consumers (households) about Smart technologies. Whether those who have them have mastered them, and vice versa, whether the respondents, who currently do not own Smart technology, are considering their acquisition. Alternatively, identify possible barriers or benefits to these technologies. This information from the questionnaire survey could be used not only by suppliers of this type of technology, but also by energy companies (sellers, electricity distributors) or could possibly be used for general considerations about the concept of energy development. The last goal of this work was to evaluate the economic and non-economic effects that may result from the installation of Smart technologies.

## **Keywords**

Smart grids, Smart city, Smart Home, Smart building, Smart meter, prosumers, social aspects, economic aspects



## Obsah

1. Úvod.....	1
2. Technologie.....	3
2.1. Smart grids .....	3
2.1.1. Spotřebitelé.....	6
2.1.2. Smart meter .....	7
2.1.3. Kybernetická bezpečnost.....	7
2.1.3.1. Kybernetické útoky .....	7
2.2. Smart Home.....	8
2.2.1. Definice .....	9
2.2.2. Výhody .....	10
2.2.3. Nevýhody/Bariéry .....	10
2.3. Smart city .....	10
2.3.1. Problémy/výzvy.....	13
2.4. Smart building .....	13
2.5. Blockchain.....	14
2.6. Energetické komunity.....	14
3. Legislativní rámec .....	15
3.1. Strategické dokumenty .....	15
3.1.1. Státní energetická koncepce .....	15
3.1.2. Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu .....	15
3.1.3. Národní akční plán pro chytré sítě.....	15
3.2. Legislativa ČR.....	15
3.2.1. Kybernetická bezpečnost.....	16
3.2.2. Inteligentní měření.....	16
3.3. Legislativa Evropské unie .....	16
4. Energetické cíle ČR.....	18
4.1. Cíle ČR pro realizaci Smart grids.....	19
4.1.1. Období do roku 2019.....	20
4.1.2. Období 2020-2024.....	20
4.1.3. Období 2025-2029.....	20
4.1.4. Období 2030-2040.....	20
5. Smart grids a role při řízení rovnováhy v ES .....	21
5.1. Flexibilita.....	21

5.1.1.	Projekt Dflex .....	21
5.1.2.	Agregátor flexibility .....	22
5.2.	Decentrální zdroje .....	22
5.3.	Akumulace.....	22
5.4.	Strana spotřeby .....	23
5.4.1.	System HDO.....	23
5.4.2.	Inteligentní měření.....	23
6.	Stav zavádění Smart technologií v segmentu domácností.....	24
6.1.	Česká republika .....	24
6.1.1.	Úspora energie v domácnostech.....	25
6.1.2.	Chlazení domácností .....	26
6.2.	Slovenská republika .....	26
6.2.1.	Úspora energie v domácnostech.....	26
6.2.2.	Chlazení domácností .....	27
6.2.3.	Projekt ACON Smart grids.....	27
6.3.	Rakousko .....	28
6.3.1.	Úspora energie v domácnostech.....	29
6.3.2.	Chlazení domácností .....	30
6.3.3.	První energetická komunita ve Vídni .....	30
7.	Ekonomické aspekty zavádění Smart grids a Smart technologií pro domácnosti .....	32
7.1.	Zavedení inteligentního měření v ČR.....	32
7.1.1.	Kvalitativní zhodnocení očekávaných nákladů, přínosů a rizik .....	32
7.1.2.	Ekonomické posouzení účastníků na trhu s elektrickou energií.....	34
7.1.3.	Vyhodnocení .....	34
7.2.	Nižší náklady domácností.....	35
7.3.	Energetická chudoba .....	35
7.3.1.	Neschopnost udržet dostatečně vytopený dům.....	36
7.3.2.	Nedoplatky za energie .....	37
7.3.3.	Energetická chudoba ČR .....	38
7.4.	Vysoké počáteční náklady .....	42
8.	Společenské aspekty zavádění Smart grids a Smart technologií.....	43
8.1.	Přijatelnost (zapojení) spotřebitelů.....	43
8.2.	Ochrana osobních údajů .....	43
8.3.	Komunikace a vzdělávání spotřebitelů.....	44

8.3.1.	Sociální sítě .....	45
8.3.2.	Výzkum v ČR.....	45
8.4.	Změna chování spotřebitelů .....	45
8.4.1.	Pilotní projekt v Ontariu.....	46
8.5.	Generační rozdíly .....	47
9.	Návrh a provedení dotazníkového šetření .....	51
9.1.	Tvorba dotazníku.....	51
9.2.	Vyhodnocení dotazníku.....	51
9.2.1.	Společné úvodní otázky.....	52
9.2.2.	Bydlení respondentů.....	52
9.2.3.	FV panely .....	53
9.2.4.	Elektromobil.....	54
9.2.5.	Smart prvky v domácnosti.....	54
9.2.6.	Motivace k pořízení technologie - respondenti vlastníci Smart prvky .....	56
9.2.7.	Zkušenosti z provozu.....	59
9.2.8.	Motivace k pořízení technologie - respondenti nevlastníci Smart prvky .....	62
9.2.9.	Společné závěrečné otázky.....	65
9.3.	Závěrečné zhodnocení provedeného dotazníkového šetření .....	67
10.	Případová studie vyhodnocení ekonomických a neekonomických efektů instalace Smart technologií.....	70
10.1.	Popis objektu .....	70
10.1.1.	Smart řešení .....	70
10.1.2.	Energetická spotřeba domu .....	71
10.2.	Metodika ekonomického hodnocení.....	71
10.2.1.	Čistá současná hodnota.....	71
10.2.2.	Inflace .....	72
10.2.3.	Stanovení hodnoty diskontu .....	72
10.2.4.	Vývoj ceny zemního plynu.....	72
10.2.5.	Vývoj ceny elektřiny .....	72
10.3.	Referenční varianta.....	72
10.3.1.	Stanovení spotřeby elektřiny a plynu .....	72
10.3.2.	Výdaje .....	74
10.3.3.	NPV .....	75
10.4.	Varianta 1 - Smart řešení.....	75

10.4.1.	Stanovení spotřeby elektřiny a plynu .....	75
10.4.2.	Výdaje .....	75
10.4.3.	NPV .....	76
10.5.	Zhodnocení variant .....	76
10.6.	Vyhodnocení neekonomických efektů .....	77
11.	Citlivostní analýza .....	78
11.1.	Citlivostní analýza eskalace ceny zemního plynu .....	78
11.2.	Citlivostní analýza eskalace ceny elektřiny .....	78
11.3.	Citlivostní analýza diskontu .....	79
12.	Závěr .....	80
13.	Bibliografie .....	83
	Seznam zkratk .....	99
	Seznam obrázků .....	100
	Seznam tabulek .....	100
	Seznam grafů .....	100
	Přílohy .....	102

# 1. Úvod

Sektor energetiky prochází v současnosti výraznými změnami. Důvodem je snaha omezit a do budoucna definitivně ukončit výrobu energie z fosilních paliv, tzn. vydat se směrem dekarbonizace. Současný rozvoj energetiky však není založen jen na dekarbonizaci, dalším důležitým aspektem je i její decentralizace. Rostoucí podíl výroby elektrické energie z intermitentních zdrojů a v budoucnu také z menších zdrojů připojených k distribuční síti, může způsobit ohrožení spolehlivosti provozu elektrizační soustavy. Skrze stupňující se požadavky na zvyšování energetické efektivity začíná docházet k masovému nasazování nových technologií, které by měly pomoci tyto problémy vyřešit. Jedná se o zavedení konceptu Smart grids, Smart cities, Smart buildings a Smart Home. Pro správné fungování těchto nových technologií se předpokládá rozvoj elektromobility, aktivních zákazníků tzv. prosumerů, flexibility, akumulace apod.

Převážná část dostupného materiálu zabývající se touto problematikou je zaměřena na technické a ekonomické aspekty zavádění těchto technologií. Jen malý zlomek prací je zaměřen na širší aspekty této rozsáhlé změny energetického sektoru. Motivací k vypracování této diplomové práce bylo zejména prozkoumání společenských a ekonomických aspektů a zavádění Smart technologií právě u konečných spotřebitelů, resp. domácností. Zavádění této technologie je důležité posuzovat také z hlediska její akceptace uživateli, jejich informovanosti a reálného dopadu na změnu chování uživatelů.

První kapitola je zaměřena na popis technologií Smart grids, Smart cities, Smart buildings a Smart Home a jejich definice. U Smart grids jsou rovněž vysvětleny pojmy jako Smart meter či prosumer.

Druhá kapitola se týká legislativního rámce, který je nutný pro implementaci inteligentních technologií. Zde je popisována legislativa ČR a EU. Dále jsou zde uvedeny cíle ČR a EU v oblasti energetiky do roku 2020 a 2030. V neposlední řadě jsou zmíněny cíle ČR pro realizaci Smart grids, které jsou dle NAP SG rozděleny do čtyř časových období.

Třetí kapitola popisuje Smart grids a jejich roli při řízení rovnováhy v ES. Zde je popisována především potřeba zapojení akumulace, DECE a strany spotřeby do řízení této rovnováhy.

Čtvrtá kapitola se týká stavu zavádění Smart technologií v segmentu domácností v ČR a zemích EU. Z evropských zemí jsem si vybrala Slovensko a Rakousko, a to z toho důvodu, že se sice jedná o sousedící státy, ovšem rychlost implementace Smart technologií či jejich akceptace uživateli není vždy shodná. Konkrétně se zde věnuji stavu zavádění především Smart Home a Smart měřidel. Také zde uvádím výsledky různých průzkumů, které byly prováděny v jednotlivých zemích. V Rakousku se např. zmiňuji o probíhajícím pilotním projektu energetické komunity.

Pátá kapitola se týká ekonomických aspektů. Zde se nejprve věnuji zaváděním Smart měřidel z ekonomického hlediska - zhodnocením očekávaných nákladů, přínosů a rizik a ekonomickým posouzením účastníků na trhu s elektrickou energií. Dále zde popisuji možný potenciál snížení nákladů za elektřinu. Také zmiňuji energetickou chudobu v Evropě a ČR. Dalším aspektem jsou vysoké počáteční náklady, které by mohly společnost odradit od přijetí Smart grids.

Šestá kapitola se věnuje společenským aspektům. Mezi ty jsem zahrнула přijatelnost spotřebitelů, ochranu osobních údajů, komunikaci a vzdělávání spotřebitelů, změnu chování spotřebitelů (u tohoto aspektu zmiňuji zajímavý pilotní projekt v Ontariu) a generační rozdíly.

Sedmá kapitola se zabývá návrhem a provedením dotazníkového šetření s názvem Smart technologie pro domácnosti, které probíhalo více než měsíc online formou a vyplnilo jej celkem 84 respondentů. Následně je zde uvedeno vyhodnocení dotazníkového šetření.

Osmá kapitola se věnuje případové studii vyhodnocení ekonomických a neekonomických efektů instalace Smart technologií. V úvodní části je popsán vybraný objekt. Dále je popsána metodika ekonomického hodnocení a v závěru kapitoly se věnují konkrétním variantám, kde budu porovnávat variantu Smart řešení oproti referenční variantě.

Cílem této diplomové práce byla analýza širšího kontextu zavádění Smart technologií v kontextu společenských a ekonomických aspektů. Získání informací o povědomí koncových spotřebitelů (domácností) o Smart technologiích. Zda si je ti, co je mají, osvojili, a naopak zda dotázaní, kteří v současnosti Smart technologií nevlastní, uvažují nad jejich pořízením. Případně také identifikovat možné bariéry či přínosy těchto technologií. Tyto informace z dotazníkového šetření by mohly být využity nejen dodavateli tohoto typu technologií, ale také energetickými firmami (prodejci, distributory elektřiny) nebo by mohly eventuálně sloužit k obecným úvahám o koncepci rozvoje energetiky. Posledním cíle této práce bylo vyhodnotit ekonomické a neekonomické efekty, které mohou plynout z instalace Smart technologií.

Z počátku práce bylo nejdříve nutné provést rešerši současného stavu literatury. Dále pak vytvořit otázky k online dotazníkovému šetření a následně jej rozeslat. Výhodou této online formy je rychlá zpětná vazba, snadnější vyhodnocování, jeho jednodušší distribuce a možnost tvorby ve standardizovaném prostředí. Stojí také za zmínku, že v období karantény (COVID-19) byla online forma bezpečnější volba. Posledním úkolem bylo vytvořit případovou studii, ve které byly posuzovány výše zmíněné varianty. Obě byly posuzovány na základě kritéria Čisté současné hodnoty (NPV). V obou případech bylo toto kritérium založeno na bázi výdajů. Dobu porovnání těchto variant jsem zvolila jako dobu prvku s nejdelší životností.

## 2. Technologie

Tato kapitola zahrnuje charakteristiku technologií jako Smart grids, Smart city, Smart Home a Smart building. Dále jsou zde uvedeny energetické komunity a technologie blockchainu.

Ještě, než se začnu podrobněji zabývat tématem inteligentních sítí, domů a měst, tak se zaměřím na samotný význam slova Smart. Pojem „Smart“ původně vznikl zkrácením “self-monitoring, analysis, and reporting technology.”<sup>1</sup> Tato technologie využívá analýzu velkého množství shromážděných dat (dnes často označováno jako „Big Data“), umělou inteligenci a strojové učení k zajištění kognitivního povědomí o objektech. Inteligentní technologie je možné rozdělit na tři druhy. První tvoří *Zařízení internetu věcí (IoT)*, kde se jedná o síť zařízení využívajících čipy, senzory, software, online připojení, aplikace a analýzy k „oživení“ statických fyzických objektů. Příkladem IoT jsou zejména inteligentní domy a inteligentní města. Dalším jsou *Inteligentní připojená zařízení, která* jsou ovládaná prostřednictvím dálkového ovládání a jsou připojena přes Bluetooth, WiFi či internet. Jedná se například o chytré telefony, inteligentní žárovky nebo inteligentní bezpečnostní kamery. Posledním druhem jsou *inteligentní zařízení, která* mají omezenou automatizaci a nevyžadují připojení k internetu jako např. inteligentní kávovary. (1)

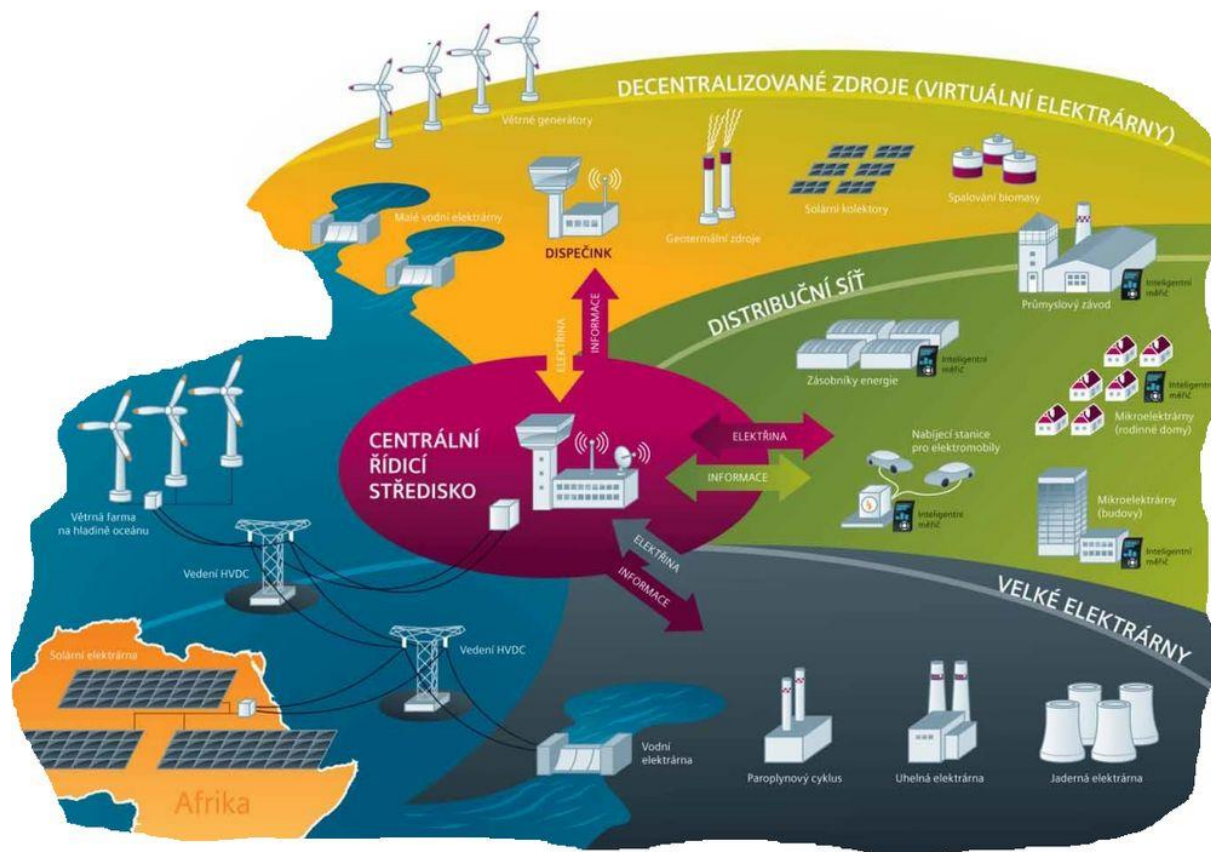
### 2.1. Smart grids

Poslední desetiletí dochází k výrazným přeměnám v sektoru energetiky. Důvodem je snaha omezit a do budoucna ukončit výrobu elektrické energie z uhelných elektráren, jež se významně podílejí na vytváření emisí CO<sub>2</sub>. Dalším důvodem jsou stále častější požadavky na zvyšování energetické účinnosti. Tomu mají být nápomocné obnovitelné zdroje energie, např. vodní, sluneční a větrné elektrárny. Jedná se o intermitentní (kolísavé) zdroje. Dále bude také postupně docházet k přechodu centrálních zdrojů energie na menší decentrální (distribuované) zdroje, které jsou zvýhodněny tím, že dodávají elektrickou energii na kratší vzdálenost. Kvůli narůstajícímu množství elektrické energie vyrobené z intermitentních zdrojů a do budoucna i z menších zdrojů připojených do distribuční sítě, může být ohrožen spolehlivý provoz elektrizační soustavy. Tomu lze mimo jiné předejít zavedením tzv. inteligentních sítí. (2)

Smart grids neboli inteligentní sítě jsou dle Národního akčního plánu pro chytré sítě (NAP SG) definovány následovně: „*Inteligentní sítě jsou elektrické sítě, které jsou schopny efektivně propojit chování a akce všech uživatelů k nim připojených - výrobce, spotřebitele, spotřebitele s vlastní výrobou - k zajištění ekonomicky efektivní, udržitelné energetické soustavy provozované s malými ztrátami a vysokou spolehlivostí dodávky a bezpečnosti.*” (2) (3)

---

<sup>1</sup> Technologie vlastního monitorování, analýzy a hlášení.



Obrázek 1: Koncept Smart grids, zdroj: (4)

Intelligentní sítě mohou automaticky sledovat energetické toky a podle toho se přizpůsobovat jak změnám dodávek energie, tak poptávce. Díky obousměrné komunikaci mezi výrobcí a spotřebiteli přispívají ke spolehlivosti a dekarbonizaci v energetickém odvětví (na rozdíl od konvenčních sítí, ve kterých dochází k jednosměrnému toku). Zatímco tradiční sítě využívají kabelové komunikace, u SG se jedná o elektronicky řízený systém, který vyžaduje velkoplošné pokrytí pomocí flexibilních, spolehlivých a nákladově efektivních komunikačních sítí. Ty mají schopnost „samoopravy,” což pomáhá snižovat přerušení dodávky. (5) (6)

V tabulce 1 jsou uvedeny rozdíly mezi konvenční sítí a inteligentní sítí. Topologie konvenční sítě je navržena a provozována jedním směrem, tedy od centralizovaných velkých elektráren na fosilní paliva k zákazníkům. Elektřinu vyrobenou z těchto zdrojů není možné skladovat, a proto může nerovnováha mezi nabídkou a poptávkou způsobit výpadky proudu. Navíc dochází k čím dál větší integraci OZE, což narušuje spolehlivost a optimální provoz tohoto systému. (7)



	<b>Konvenční síť</b>	<b>Smart grid</b>
Aktivní účast spotřebitele	Spotřebitelé nejsou informováni a nezúčastňují se	Informovaní, zapojení spotřebitelé - reakce na poptávku a distribuované energetické zdroje
Přizpůsobení úložišť a výrobních jednotek elektrické energie	Dominuje centrální výroba	Mnoho distribuovaných energetických zdrojů se zaměřuje na obnovitelné zdroje
Nové produkty, služby a trhy	Omezené, špatně integrované velkoobchodní trhy; omezené možnosti pro spotřebitele	Vyspělý, dobře integrovaný velkoobchodní trh; tvorba nových trhů s elektrinou pro spotřebitele
Zajištění kvality energie pro digitální ekonomiku <sup>2</sup>	Zaměření se na výpadky - pomalá reakce na problémy s kvalitou energie	Kvalita energie je prioritou s různými možnostmi kvality/ceny - rychlé řešení problémů
Optimalizace aktiv a efektivní fungování	Nízká integrace provozních dat se správou aktiv - síla obchodních procesů	Výrazně rozšířené získávání dat parametrů sítě; zaměřit se na prevenci, minimalizovat dopad na spotřebitele
Předvídání reakcí na poruchy systému	Odpovídá za zabránění dalším škodám	Automaticky detekuje a reaguje na problémy; zaměřit se na prevenci a minimalizovat dopad na spotřebitele
Odolnost proti kybernetickému útoku a přírodním katastrofám	Zranitelný vůči škodlivým činům teroru a přírodních katastrof; pomalá odezva	Odolný vůči kybernetickému útoku a přírodním katastrofám; schopnosti rychlé obnovy

**Tabulka 1: Rozdíly mezi konvenční a inteligentní sítí, převzato z (8)**

Motivací pro zavádění inteligentních sítí je neustále rostoucí poptávka po elektrické energii, požadavky na zvyšování energetické účinnosti, rostoucí počet malých decentrálních (distribuovaných) zdrojů energie a požadavky na snižování emisí CO<sub>2</sub> prostřednictvím alternativních zdrojů energie. Mezi tyto zdroje patří také větrné a sluneční elektrárny, které se řadí do skupiny OZE a jsou zcela závislé na počasí. Z tohoto důvodu se jedná o zdroje s nepravidelnou výrobou elektrické energie, která je ne vždy dobře predikovatelná. Energie z těchto zdrojů má tedy přerušovaný a kolísající charakter. Tyto zdroje snižují bezpečnost energetického systému, a zároveň zvyšují provozní a investiční náklady. (9) (10)

Inteligentní sítě napomáhají snižovat zatížení v době maximálního využití sítě (v době špičkového zatížení) tím, že mohou upozornit spotřebitele a motivovat ho k snížení jeho spotřeby. Cílem je udržet rovnováhu mezi nabídkou a poptávkou. (11) Předpokládá se, že v rámci inteligentní sítě se do udržování rovnováhy v soustavě zapojí také koneční spotřebitelé poskytováním potřebné flexibility. (12) Jedná se o možnost snížit nebo zvýšit spotřebu elektrické energie v určitém časovém okamžiku prostřednictvím Demand Response (DR)<sup>3</sup>. Jedná se o mechanismus, sloužící ke snižování špičkové poptávky po energii za pomoci účasti spotřebitelů a optimálním vyvážením nebo kontrolou jejich spotřeby a poptávky. DR tedy představuje soubor možných opatření pro motivaci spotřebitele ke krátkodobé redukci spotřeby elektrické energie. Jedná se o důležitou součást inteligentní sítě. Spotřebitelům lze díky optimálnímu vyvažování spotřeby a výroby energie nabídnout spolehlivou a levnější energii, a to jak použitím různých technik řízení zátěže, tak prostřednictvím adaptivního

<sup>2</sup> Digitální ekonomika - jedná se o alokaci zdrojů, které využívají komunikační a informační technologie. (181)

<sup>3</sup> Reakce na poptávku

stanovování cen. Programy DR nabádají spotřebitele ke změně chování v kontextu jejich spotřeby skrze možnost čerpání výhod v podobě nižších nákladů na elektrickou energii. Implementací je tak možné dojít k maximalizaci výhod u jednotlivců. Mezi programy DR patří např:

- Time-of-use pricing (TOU)

Jedná se o stupňovitou strukturu sazeb, která zahrnuje špičkové (vyšší) sazby a mimošpičkové (nižší) sazby pro předem stanovené časové bloky. Dále se sazby mohou rozlišovat podle toho, zda se jedná o všední den, víkend nebo o jaké se jedná roční období.

- Real-time pricing (RTP)

Jedná se o dynamický systém stanovení cen. Zákazníkům jsou poskytovány ceny v krátkých časových intervalech, a to hodinu nebo den předem.

- Critical peak pricing (CPP)

Tento program vychází z TOU. Výjimkou jsou určitá období špičky, ve kterých mohou ceny elektřiny odrážet aktuální ceny na krátkodobém trhu. Počet dní, ve kterých jsou aplikovány sazby CPP je většinou omezený. Aktivace těchto sazeb může být den, ale i několik minut předem.

- Critical peak rebate (CPR)

V rámci tohoto programu se předvídá období špičkové poptávky nebo mimořádné události. V těchto obdobích může dodavatel nabídnout zákazníkovi v předem domluvených intervalech, aby snížil svou spotřebu. Cena elektřiny v těchto obdobích zůstává stejná, avšak zákazníkovi je vrácena předem stanovená částka za jakékoliv snížení spotřeby ve srovnání s tím, co energetická společnost podle předpokladu spotřeby zákazníka očekávala, že odebere.

- Variable peak pricing (VPP)

Jedná se o kombinaci TOU a RTP, kde jsou špičková a mimosezónní období definována předem na základě předpokládaných období špičkové poptávky. Cena elektřiny pro špičková období se mění denně dle krátkodobého trhu. (13) (14) (142) (143) (144)

K flexibilitě domácností by mohly přispět elektromobily, tepelná čerpadla, domácí spotřebiče jako pračky, sušičky a myčky. Tato technologie tedy umožní zákazníkům optimalizovat jejich spotřebu, což povede ke zvýšení spolehlivosti provozu elektrizační sítě, ke snížení dopadů na životní prostředí a k podpoře zapojení elektromobilů do infrastruktury. (15) (16)

### **2.1.1. Spotřebitelé**

Implementace inteligentních sítí závisí také na přijetí tohoto konceptu samotnými spotřebiteli, neboť jejich role je pro správné fungování a využití veškerých přínosů této technologie zásadní. Spotřebitelům se v kontextu inteligentních sítí nabízí nová pozice, jelikož v rámci stávající sítě zaujímají většinou pasivní roli, tedy kdy elektrickou energii pouze spotřebovávají. Technologie je navržena takovou formou, aby se na výrobě elektrické energie mohl podílet také koncový uživatel. Ten pak může zaujmout aktivní roli a elektrickou energii nejen spotřebovávat, ale též vyrábět (např. pomocí fotovoltaických panelů umístěných na střeše domu). Tito lidé jsou označováni jako tzv. prosumers a mohou se rozhodnout, jakým způsobem vyrobenou elektrickou energii využijí - zda ji prodají či spotřebují pro vlastní účely. Do budoucna by se s rozvojem technologií měl v ČR objevovat spíše tzv. přirozený prosumer, který je přirozeně ekonomicky (bez finanční podpory či dotací) motivován k instalování vlastního výrobního zařízení. Již v současnosti mají spotřebitelé na střeších domů či budov v ČR instalovány FV panely a někteří z nich dodávají své přebytky elektřiny do sítě, např. společnosti Amper Market, ČEZ a E. ON vykupují elektřinu od spotřebitelů. Dále budou moci

skladovat elektrickou energii prostřednictvím elektromobilů či baterií. Díky těmto možnostem se může ze spotřebitele stát nezávislý zdroj výroby i flexibility. (17) (2)

### **2.1.2. Smart meter**

Inteligentní sítě využívají Smart metery neboli inteligentní měřidla, která umožňují obousměrný tok informací mezi spotřebiteli, dodavateli a distributory energie. Dále umožňují stanovení spotřeby a cen v reálném čase. Díky jejich implementaci bude možné prostřednictvím systému AMM<sup>4</sup>, který je popsán v kapitole 5.4.2, jednodušeji řídit toky v jednotlivých částech distribuční soustavy a rovněž by mohly vést ke snížení nákladů na dopravu a zaměstnance. Tyto elektroměry jsou schopny řídit inteligentní spotřebiče v domácnostech a plánovat jejich provoz. Informace získané z těchto elektroměrů umožní tvorbu cenových tarifů dle aktuální situace v síti a spotřebitelé si díky tomu budou moci efektivně řídit svou spotřebu, resp. reagovat změnou spotřebitelského chování (např. praní prádla, provoz náročnějších elektrospotřebičů, ohřev vody) tím způsobem, že budou odebírat energii v době nízkého zatížení elektrické sítě a v době s volnou výrobní kapacitou. Tzn., že spotřebitelé budou schopni si svým rozhodnutím ovlivnit výši svých nákladů. Elektroměry by tak měly spotřebitelům poskytnout výhody z progresivní digitalizace trhu s energiemi a přístup ke smlouvám o dynamických cenách elektřiny<sup>5</sup>. (2) (18) (19) (20) (21) (22)

### **2.1.3. Kybernetická bezpečnost**

Jedná se o informační bezpečnost, jež je užívána u sítí a počítačů. Jejím cílem je chránit majetek a informace před krádeží, korupcí a přírodní katastrofou. Majetek a informace musí zůstat produktivní a přístupné jejich uživatelům. (23)

Rozhodující prioritou rozvoje inteligentních sítí je kybernetická bezpečnost. Zahrnuje opatření k zajištění integrity, důvěrnosti a dostupnosti elektronických informačních komunikačních systémů, které jsou nezbytné pro ochranu a správu informační, energetické technologie a telekomunikační infrastruktury této sítě. Mezi její aspekty patří posouzení zranitelnosti, bezpečnosti a zpřísnění stávajících systémů, zotavení po havárii, reakce na incident při detekci narušení, protokolování událostí, agregace a korelace. (8)

Hlavním úkolem pro inteligentní síť je poskytování maximální bezpečnosti. Pro lepší bezpečnost by struktury této sítě měly obsahovat přísná bezpečnostní opatření. Vyžaduje se silná autentizace a kryptografická infrastruktura pro všechny měřiče, zařízení a komunikaci. (24)

Podle ředitele Národního úřadu pro kybernetickou a informační bezpečnost (NÚKB) Ing. Dušana Navrátila je kybernetická bezpečnost zcela klíčová otázka pro sektor energetiky a bankovníctví. V energetice se to týká zejména Smart meterů, které jsou v ČR nasazovány. Tyto elektroměry představují slabé místo, které by mohlo být využito útočníky k přerušení dodávek proudu. Z tohoto důvodu by měl být kladen důraz výrobců nasazovaných IoT<sup>6</sup> technologií na jejich adekvátní zabezpečení pro předcházení kybernetickým útokům. (25)

#### **2.1.3.1. Kybernetické útoky**

Kybernetickým útokem se rozumí situace, kdy se skupina hackerů či hacker snaží získat přístup k prvkům infrastruktury (např. řídicím centřům, elektrárnám) nebo ke klíčovým informacím. Jejich cílem je dosáhnout ovládnutí nebo šíření škodlivého kódu. Důvodem útočníků k vykonání tohoto

---

<sup>4</sup> Automated metering management

<sup>5</sup> Dynamická cena elektřiny - hlavní nástroj pro řízení poptávky po elektrické energii v době špičky (v době největší zátěže sítě)

<sup>6</sup> Internet of Things

nezákonného jednání může být osobní zisk, vyvolání paniky, zničení vybraného cíle a napáchání dodatečných škod.

*„Útočníky mohou být jednotlivci, ale i organizované skupiny aktivistů, teroristé, vládní organizace nebo armáda. Mezi takové skupiny patří například Energetic Bear, která je podle zpráv z několika nezávislých zdrojů zapojena do kybernetické špionáže v oblasti energetiky a škodlivý software z jejich dílny – Havex – je rozšířen po celém světě. Havex se v současnosti nezaměřuje jen na kybernetickou špionáž, ale je schopen také sabotovat infikované systémy. To je velmi závažné zjištění, protože jeho cílem jsou primárně SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systémy využívané energetickými společnostmi. Energetic Bear mají nejpravděpodobněji sídlo ve východní Evropě a jejich malware se objevil mimo jiné i v Česku. Z činnosti skupiny je patrné, že pracuje v běžném pracovním týdnu, a dá se tedy usuzovat, že se nejedná o nadšence, ale členy nějaké organizace, která bude mít silné finanční zázemí,“* uvedl Libor Šup z Unicorn Systems (26)

Mezi největší případy hackerských útoků na energetické sítě patří např. událost v roce 2010, kdy došlo ke zpoždění při spouštění jaderné elektrárny v Íránu. V roce 2013 se hackerům podařilo na krátkou dobu převzít kontrolu nad malou přehradou. V roce 2013 došlo k úniku dat v Jižní Koreji z několika hydroelektráren a jaderných elektráren. V roce 2015 došlo k masivnímu výpadku dodávek elektrické energie na Ukrajině. (26)

## 2.2. Smart Home

Inteligentní dům neboli Smart Home je označení pro domácnost vybavenou různými senzory, zařízeními a spotřebiči, které jsou vzájemně integrovány do inteligentního systému prostřednictvím informační a komunikační technologie (IKT). V takové domácnosti je pomocí chytrého telefonu, notebooku, tabletu nebo PC možné na dálku ovládat a monitorovat zejména osvětlení, stínící techniku, vytápění, chlazení nebo zabezpečení.

Inteligentní prvky je možné propojit buď bezdrátově, nebo pomocí kabelů. V případě bezdrátové automatizace se jedná o a levnější variantu, která je zároveň jednodušší na instalaci. Bezdrátový systém může komunikovat se zařízeními prostřednictvím různých komunikačních protokolů, např. Bluetooth, Wi-Fi, Z-Wave nebo ZigBee. Tento typ systému je vhodnější pro byty či starší domy, neboť nevyžaduje zásah do elektroinstalace. Oproti tomu drátový systém zajišťuje vyšší bezpečnost a spolehlivost komunikace. Jedná se však o výrazně dražší řešení, neboť je nutné instalovat kabelové vedení. Tento typ je vhodný spíše pro novostavby. (27) (28)

Inteligentní domácnost by měla jejím uživatelům přinést zejména vyšší pohodlí, bezpečnost, úspory za efektivní řízení spotřebované energie a obecně snížit náklady na provoz. Aby toho mohl tento typ domu či bytu dosáhnout, shromažďuje a analyzuje data o domácnosti, předává zjištěné informace uživatelům a poskytovatelům služeb, kteří na jejich základě přizpůsobují budoucí fungování Smart prvků. (27) (29)

Uživatel může regulovat zařízení a spotřebiče pomocí systému domácí automatizace jako např. lednice, pračky, televizory, osvětlení, garážová vrata, stínění, klimatizace, požární čidla, zabezpečení, systémy horké vody a vytápění apod. Senzory se užívají ke zjišťování stavu různých zařízení a domácího prostředí, dokáží detekovat pohyb, teplotu, osvětlení, vlhkost a hluk. Uživatel je schopen všechny tyto spotřebiče a zařízení ovládat nebo kontrolovat v aplikaci ve svém chytrém telefonu nebo jiném výše zmíněném zařízení, která mu dokáže poskytnout informace ohledně stavu domácího vybavení. Může se jednat o informace týkající se stavu cyklu pračky, teploty ledničky či trouby. Výše

popsané inteligentní domácí vybavení je často zařazeno do technologie internetu věcí (IoT).<sup>7</sup> (30) (31) (32) (33)

Inteligentní dům umožňuje uživateli efektivně řídit spotřebu energie, neboť dokáže sloužit také jako úložiště pro vyrobenou energii, která se v určitém časovém okamžiku stala nadbytečnou. Tuto přebývající energii je možné uložit v akumulacích ohřivačích, mrazničkách, nádržích na teplou vodu nebo bateriích. Díky tomu mají uživatelé možnost v době vysoké poptávky omezit svou spotřebu elektřiny a tím ušetřit své náklady za elektrickou energii. Jedná se o proces reakce na poptávku<sup>8</sup>, v němž je poptávka upravena tak, aby odpovídala dostupné nabídce. (34)

Důležitou součástí inteligentního domu je také inteligentní měřič, který umožňuje domácím spotřebičům a zařízením využívat elektrickou energii mimo období zvýšené poptávky (mimo špičku), tedy v době, kdy je cena elektřiny nižší, a tím majiteli šetřit náklady na spotřebovanou elektrickou energii. Důvodem je obousměrná komunikace mezi uživatelem inteligentního měřiče a příslušným dodavatelem elektrické energie, což umožňuje efektivnější správu elektrické energie. (35)

Díky obousměrné komunikaci, kterou umožňují inteligentní sítě, lze shromažďovat informace o chování uživatelů tak, aby se zajistilo efektivní využití energie a vyváženost mezi nabídkou a poptávkou. Inteligentní domy jsou považovány za jeden z hlavních prvků inteligentní sítě, jelikož lze díky nim v reálném čase sledovat údaje o spotřebě energií a chování spotřebitelů, což umožní regulaci energie a předpovídání cen elektrické energie na úrovni distribuce a přenosu. (36)

V rezidenčním prostředí se staly inteligentní domy nejmodernějším prvkem v oblasti sledování a snižování spotřeby energie. Zájem o inteligentní systémy se zvýšil s hrozbami spojenými se změnou klimatu (globální oteplování) a kolísáním cen za energii. Důslednější kontrola nad využíváním energie by mohla v celostátním měřítku pomoci snížit emise CO<sub>2</sub> a vést k transformaci tradičního pojetí energetiky využívající převážně fosilní paliva na tzv. "bezemisní" energetiku s větším počtem integrovaných obnovitelných zdrojů energie. (27)

Inteligentní domy by mohly být užitečné také v kontextu zdravotní péče, kdy by dokázaly vytvořit prostředí sledující zdravotní stav obyvatel. Pomocí senzorů by byl sledován zdravotní stav pacientů a v případě jeho zhoršení by došlo k upozornění lékaře. (37)

### 2.2.1. Definice

Pro inteligentní domy nebyla doposud stanovena žádná konkrétní definice. Ve vybraných odborných člancích, zabývajících se touto problematikou, je možné pro termín Smart home nalézt různé definice. Pro příklad zde uvádím několik z nich.

Dle Satpathy:

*„Dům, který je dostatečně chytrý, aby pomohl obyvatelům žít nezávisle a pohodlně s pomocí technologie, se nazývá inteligentní dům. V inteligentním domě jsou všechna mechanická a digitální zařízení propojena do sítě, která může spolu navzájem a s uživatelem komunikovat a vytvářet tak interaktivní prostor.“* (36)

<sup>7</sup> Internet of Things - jedná se o síť fyzických zařízení umožňující sdílení a shromažďování dat

<sup>8</sup> Demand Response

Dle Balta-Ozkan a kol.:

*„Inteligentní dům je rezidence vybavená high-tech sítí, propojující senzory a domácí zařízení, přístroje a funkce, které lze vzdáleně monitorovat, přistupovat nebo ovládat a poskytovat služby, které odpovídají potřebám jeho obyvatel.“ (27)*

Dle článku *“Home is where the Smart is”? Evaluating Smart Home research and approaches against the concept of Home:*

*„Inteligentní dům je dům, ve kterém komunikační síť propojuje senzory, zařízení, ovládací prvky a další zařízení, aby umožňovala dálkové monitorování a ovládání uživateli a dalšími osobami, s cílem poskytovat časté a pravidelné služby uživatelům a elektrickému systému.“ (38)*

### **2.2.2. Výhody**

Mezi výhody inteligentního domu patří pohodlí a komfort, které jsou zajištěny díky možnosti ovládat různá zařízení, spotřebiče a senzory v domácnosti jednoduše pomocí aplikace prostřednictvím např. chytrého telefonu. Dále dokáže zajistit vysokou bezpečnost, jelikož inteligentní bezpečnostní systémy obsahují v porovnání s klasickým bezpečnostním systémem (poplašné zařízení proti vloupání) i webové kamery, které jsou umístěny po celém domě a lze je sledovat odkudkoliv. Mezi další výhodu patří také energetická účinnost, neboť se automatické osvětlení dokáže vypínat a zapínat nejen podle toho, zda se v určité místnosti někdo vyskytuje, ale i v závislosti na intenzitě slunečního záření. Díky tomu, že má uživatel ve svém domě kontrolu nad množstvím spotřebované energie a naučí se ji efektivně řídit, může po určité době docházet k rostoucí úspoře v podobě nižších nákladů. Jelikož inteligentní domy dokáží šetřit elektrickou energii a teplo, vyplývá z toho zároveň i příznivý vliv na životní prostředí. (27) (33) (39)

### **2.2.3. Nevýhody/Bariéry**

Účelem inteligentního domu je umění předvídat a reagovat na individuální preference jeho uživatelů bez nutnosti jejich interakce. To ovšem vyžaduje určitou úroveň důvěry vůči inteligentnímu systému. Proto se mezi jednu z největších překážek řadí právě zmíněná důvěra. Jako další překážku, která odrazuje uživatele od pořízení tohoto typu domu, je možné uvést náklady spojené se zavedením inteligentního systému a náklady na opravu a údržbu. Dále se uživatelé obávají zneužití zpracovávaných dat v neprospěch svého soukromí ze strany poskytovatelů inteligentních technologií a služeb s nimi spojenými. Jako jiný problém se také jeví obtížné propojení mezi zařízeními od různých výrobců, která spolu nejsou velmi často kompatibilní. Za významnou překážku se též považují nedostatečné znalosti uživatelů o inteligentních technologiích včetně nízké informovanosti o efektivním řízení energie. Proto je důležité neustále zvyšovat povědomí uživatelů o této technologii. Ve finále se za překážku může považovat i technologie samotná. Ta se neustále vyvíjí, což s sebou přináší možné pochybnosti o tom, zda se může stát inteligentní dům zastaralým a jak často bude nutné investovat do potenciálních aktualizčních aktivit. (27) (36) (37) (40)

## **2.3. Smart city**

Celosvětově města obývá čím dál větší počet obyvatel. Důvodem přibývajících počtu lidí ve městech je vidina pohodlnějšího života, jelikož je ve městech kvalitnější infrastruktura, dostupnější zdravotní péče, více možností pro studium a samozřejmě větší počet pracovních míst. V současné době žije v městských oblastech přibližně 55 % světové populace a do roku 2050 se předpokládá nárůst o 13 %, tedy v tomto roce by mohlo městské části obývat téměř 70 % obyvatel. Z tohoto důvodu patří města mezi hlavní přispěvatele změny klimatu, neboť dle *Habitat OSN* produkují města více než 60 % emisí

skleníkových plynů a spotřebují 78 % světové energie. Nástrojem pro zlepšení klimatických podmínek na Zemi by mohla být inteligentní technologie nazývaná Smart Cities. (41) (42) (43)

Smart city neboli inteligentní město je dle Evropské komise popsáno následovně: „*Inteligentní město přesahuje využívání informačních a komunikačních technologií (IKT) pro lepší využití zdrojů a nižší emise. Znamená to chytřejší sítě městské dopravy, modernizované zařízení pro zásobování vodou a likvidaci odpadu, účinnější způsoby osvětlení a vytápění budov. Znamená to také interaktivnější a pohotovější správu města, bezpečnější veřejné prostory a uspokojování potřeb stárnoucí populace.*“ (44)

Koncept inteligentních měst je dle evropského přístupu založen na opatřeních týkajících se účinného využívání energie ve všech oblastech, na snižování emisí CO<sub>2</sub> a na zlepšování kvality lidského života. Inteligentní technologie jsou považovány za důležité součásti udržitelného rozvoje měst v Evropě. Zejména díky podpoře investic do inovativních technologií jsou evropská města považována za průkopníky přechodu na nízkouhlíkové hospodářství. (45)

Pro zvyšování kvality života svých obyvatel využívají Inteligentní města informační a komunikační technologie. Dokáží zajistit trvale udržitelný rozvoj, snižují náklady na provoz, řeší ekologické problémy, zlepšují dopravní propojenost města, efektivně využívají energie, zvyšují bezpečnost a informovanost obyvatel. (41)

Inteligentní město má svým obyvatelům zajistit lepší informační systém, pohodlnější a kvalitnější život pomocí nových technologií a systému řízení. Na obrázku 2 níže je zobrazeno, co všechno v sobě inteligentní město zahrnuje a jak velkého počtu oblastí se týká. V literatuře se často věnuje pozornost šesti oblastem - ekonomice, správě věcí veřejných, mobilitě, bydlení, lidem a životnímu prostředí. (46)



Obrázek 2: Smart city koncept, zdroj: (47)

Jedním z důvodů zavádění konceptu inteligentních měst je zlepšení životního prostředí, neboť města spolu s průmyslovými oblastmi patří k jedněm z největších zdrojů znečištění, které roste se zvyšujícím se počtem obyvatel. Hlavním cílem je snižovat emise skleníkových plynů, zejména CO<sub>2</sub>. K tomu by mohly přispět elektromobily, které by do budoucna měly nahradit stávající motorová vozidla, dále pak vyšší využívání obnovitelných zdrojů energie, účinnější nakládání s odpady prostřednictvím senzorů umístěných v nádobách na odpad, inteligentní budovy. (46) (48) (49)

Inteligentní ekonomika je popisována jako efektivní ekonomika, která umožňuje obyvatelům města udržitelný růst, produkuje adekvátní množství energie pro pokrytí svých potřeb a spoléhá se na čistější zdroje energie. Měla by zahrnovat faktory jako např. produktivitu, podnikání a flexibilitu trhu práce. Hospodářství by se pak mělo flexibilně přizpůsobovat měnícím se okolnostem a využívat inovativní řešení. (45) (49) (50)

Cílem inteligentní mobility je podpořit zelenější, levnější a rychlejší dopravu ve městech. Pomocí optimálního využívání dopravní infrastruktury dále umožní omezení dopravních zácp. Inteligentní doprava v sobě mimo jiné zahrnuje např. poskytování informací v reálném čase o placených a neplacených parkovacích místech, která jsou v blízkosti, a to prostřednictvím senzorů umístěných na



každém parkovacím místě. Dále řízení světelné signalizace a dopravy, sdílená kola, koloběžky a elektromobily. (41) (48) (51)

Inteligentní správa věcí veřejných zahrnuje vyšší míru užitečnosti a transparentnosti při řízení veřejných zdrojů, snadnější řízení krizových situací, efektivnější plánování rozvoje měst a na základě údajů získaných v reálném čase lepší odhady aktuálních potřeb občanů. Dále zajišťuje monitorování a agregaci údajů o výrobě a spotřebě energie. Prostřednictvím online platform občané se mohou podílet na každodenním chodu měst např. nahlášením nějakého problému (nefunkční pouliční lampa), vzdělávat se, získávat informace o aktuální situaci ve městech apod. (46) (50)

Do oblasti inteligentního bydlení se zahrnuje také inteligentní infrastruktura (inteligentní budovy, propojené domy) a zdravotnictví. Obyvatelům umožňuje prostřednictvím inteligentních technologií sledovat jejich zdravotní stav a optimalizovat jejich spotřebu energie. (51)

Nedílnou součástí inteligentních měst jsou tzv. "Smart" lidé. Bez schopnosti ovládat Smart technologie by nebylo možné naplno využít potenciál, který tento typ města nabízí. Jelikož se jedná o značné množství nových technologií, bude nutné obyvatele neustále vzdělávat a informovat je o možnostech, které jim inteligentní řízení města může přinést. Je pravděpodobné, že se mezi obyvateli vyskytnou i tací, kteří nebudou ochotni tyto technologie přijmout. Proto bude nutné zajistit správnou interpretaci společně s osvětou, což by mohlo přispět ke správnému pochopení a její následnou akceptaci. Ta posléze obyvatelům umožní čerpat z mnoha výhod, které jim budou prostřednictvím měst nabídnuty. Koncept inteligentních měst by mohl selhat v případě, že se obyvatelé dostatečně nezapojí do společného využívání nových technologií a sdílení znalostí. (49)

### **2.3.1. Problémy/výzvy**

Jeden z hlavních problémů, který s sebou mohou inteligentní města přinést, se bude týkat narušení pracovního trhu z důvodu rozvoje robotiky a automatizace, které by v určitých odvětvích mohly sloužit jako náhrada za manuální práci. Lidé budou muset v takovém případě přizpůsobit své dovednosti měnícímu se prostředí, aby nedošlo k e zvýšení nezaměstnanosti, která by mohla následně způsobit ekonomické problémy.

Dalším problém inteligentních měst spočívá v jejich vysoké digitalizaci, což s sebou přináší neustálé generování velkého množství dat. V těchto datech, která jsou uložena v nějakém spravovaném digitálním ekosystému, je zachycen téměř každý aspekt osobního života obyvatel, jako např. platby kartou v obchodech, poloha, fotografie, zdravotní záznamy a mnoho dalšího. V případě, že by byla tato digitální stopa obyvatel vystavena hackerskému útoku, může se útočník dostat nejen k velmi citlivým datům jednotlivých obyvatel, ale i k vzorcům jejich běžného denního fungování. (48)

### **2.4. Smart building**

Smart building neboli inteligentní budova dle BPIE „(i) stabilizuje a řídí rychlejší dekarbonizaci energetického systému prostřednictvím ukládání energie a flexibility na straně poptávky; (ii) zmocňuje své uživatele a obyvatele k řízení energetických toků; (iii) rozpoznává potřeby uživatelů a obyvatel a reaguje na ně, pokud jde o pohodlí, zdraví, kvalitu vzduchu v interiéru, bezpečnost a provozní požadavky.“ Dle BPIE je inteligentní budova také „vysoce energeticky účinná a pokrývá svou velmi nízkou energetickou náročnost na místě nebo ze vzdáleně řízených obnovitelných zdrojů energie.“ (52)

Jelikož je nutná změna energetického systému z centralizovaného na decentralizovaný systém, jenž se skládá převážně z obnovitelných zdrojů energie, bude potřebná flexibilita na straně nabídky i na straně poptávky. Prostřednictvím vlastní výroby a řízení spotřeby energie, reakce na poptávku, či využití

elektromobilů připojených k síti pro skladování elektrické energie mají inteligentní budovy potenciál řídit flexibilitu v energetickém systému. Přispívají tedy ke stabilizaci energetického systému.

Dále umožňují komfortní pracovní a životní prostředí obyvatel. Využitím obnovitelných zdrojů energie, zejména fotovoltaických panelů a akumulace tepelné energie, si dokáží snížit spotřebu energie na minimum. Dokonce by byly schopné vyrobit více energie, než spotřebují. Prostřednictvím inteligentní sítě, která dokáže budově odeslat požadavek na dočasné snížení její spotřeby v období špičkového zatížení sítě, dokáží zajistit dodatečné snížení nákladů na energie. (48) (52)

V Evropské unii současné budovy spotřebovávají přibližně 40 % energie a jsou odpovědné za 36 % emisí CO<sub>2</sub>. Inteligentní budovy budou tedy hrát významnou roli při přechodu na uhlíkově neutrální Evropu, jedná se o cíl stanovený na rok 2050. (35) (53)

## 2.5. Blockchain

Jedná se o technologii, která v sobě spojuje prvky databáze, distribuované organizační struktury a šifrování prostřednictvím veřejných a soukromých klíčů. V této databázi jsou ukládána data sdružována v blocích. Tento systém je zabezpečený prostřednictvím kryptografie. V energetice by měl sloužit k zaznamenávání informací o transakcích, které souvisejí s energiemi, a to především o výrobě, prodeji a spotřebě. Blockchain umožní uživatelům také rozpoznat původ jejich dodané energie. Za hlavní přínosy této technologie v energetickém sektoru patří snížení nákladů na elektrickou energii, udržitelnost životního prostředí a zvýšená transparentnost pro zúčastněné strany bez ohrožení soukromí. (54) (55)

V inteligentních sítích by se tato technologie mohla využívat všude tam, kde se prodává či nakupuje i sebemenší množství energie, a to např. u průmyslových systémů podílející se na trhu s regulačním výkonem, nabíjecích stanic pro elektromobily, tepelných čerpadel nebo akumulárních jednotek. Do inteligentní rozvodné sítě by se mohly díky blockchainu zapojit i domácí přístroje, které disponují připojením na internet a softwarem pro něj. Tyto přístroje by pak měly možnost odebírat elektřinu ze solárních elektráren vyskytující se poblíž, a to v době, kdy do sítě dodávají velké množství elektrické energie. (56)

Blockchain také umožňuje obchodování s energií peer-to-peer (P2P). Jedná se o prodej a nákup energie mezi spotřebiteli připojenými k síti. Tento způsob umožňuje spotřebitelům svobodnou volbu v rozhodování se o prodeji či nákupu na základě jejich preference. Tento způsob obchodování umožňuje zákazníkům přístup k obnovitelné energii i v případě, že nemají na střeše instalovány fotovoltaické panely. Zároveň dokáže výrazně snížit náklady na dopravu elektřiny. (57)

## 2.6. Energetické komunity

Energetické komunity by měly mít dle zimního balíčku na energetickém trhu stejné možnosti jako velcí hráči. V Evropě roste zájem o výrobu elektřiny z vlastních ekologických zdrojů a ochranu životního prostředí. (58)

Energetické komunity jsou dle (59) definovány následovně: „Energetická komunita je právnickou osobou, kde se občané, malé a střední podniky a místní orgány spojují jako koneční uživatelé energie za účelem spolupráce při výrobě, distribuci spotřeby, skladování, dodávkách, agregaci energie z obnovitelných zdrojů.“ Cílem těchto komunit je poskytování ekonomických, environmentálních a sociálních přínosů svým členům nebo místní oblasti, než aby byly motivovány ziskem.

### 3. Legislativní rámec

Tato kapitola se zabývá významnými dokumenty z hlediska energetiky. Dále pak legislativou České republiky a Evropské unie zaměřující se na inteligentní sítě.

#### 3.1.Strategické dokumenty

Mezi významné dokumenty z hlediska energetiky patří v České republice zejména *Státní energetická koncepce* a *Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu*. Na problematiku inteligentních sítí se přímo specializuje Národní akční plán pro chytré sítě.

##### 3.1.1.Státní energetická koncepce

Hlavním posláním *Státní energetické koncepce* (SEK) je zajistit bezpečnou a spolehlivou dodávku energie pro potřeby obyvatel a ekonomiky ČR za konkurenceschopné ceny, která bude navíc šetrná k životnímu prostředí. Výchozí legislativou pro SEK je zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů. Aktualizovanou SEK vláda schválila v květnu 2015 s horizontem do roku 2040. Tato koncepce je přijímána na 25 let a je vyhodnocována po každých 5 letech. Tento dokument obsahuje strategické priority v oblasti energetiky, mezi něž patří: vyvážený energetický mix; zvyšování energetické účinnosti a úspory energie; rozvoj infrastruktury; výzkum v oblasti průmyslu a energetiky, lidské zdroje; energetická bezpečnost. (60) (61)

##### 3.1.2.Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu

Na základě požadavku nařízení Evropského parlamentu a Rady 2018/1999 o správě energetické unie a opatření v oblasti klimatu byl vypracován *Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a klimatu*, jenž obsahuje politiky a cíle ve všech pěti rozměrech energetické unie na období 2021-2030 s výhledem do roku 2050. Důležitou část tohoto dokumentu tvoří nastavení příspěvku ČR k tzv. evropským klimaticko-energetickým cílům EU zaměřující se na zvyšování podílu OZE, zvyšování energetické účinnosti a snižování emisí. Tento dokument vychází ze *Státní energetické koncepce* ČR a *Politiky ochrany klimatu v ČR*. (61)

##### 3.1.3.Národní akční plán pro chytré sítě

V České republice se problematikou inteligentních sítí zabývá dokument NAP SG, jenž vypracovalo MPO na základě požadavku aktualizované státní energetické koncepce ČR. Do současné elektrizační soustavy ČR tento dokument definuje budoucí vizi rozvoje a integrace chytrých řešení. Dokument je vypracován pro období 2015-2020 s výhledem do roku 2040.

V oblasti energetiky dále upravuje legislativní prostředí zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií, zákon č. 165/2012 Sb. o podporovaných zdrojích energie<sup>9</sup> a zákon č. 383/2012 Sb. o podmínkách obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů. (62)

### 3.2. Legislativa ČR

Na implementaci inteligentních sítí má zásadní vliv legislativní rámec. Jedná se zejména o podmínkami upravený zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (*energetický zákon*). V rámci jeho novely č. 131/2015 se vytvořily nové podmínky pro rozvoj chytrých sítí a decentralní energetiky. Došlo k zavedení systému zjednodušeného připojování malých energetických zdrojů, které nedodávají elektrickou energii do sítě, a to pouze na základě ohlášení PDS. Pro pokrytí vlastní spotřeby elektřiny

---

<sup>9</sup> V dubnu letošního roku byla schválena vládou novelizace tohoto zákona o POZE, jejímž cílem je zavedení opatření a nástrojů požadovaných Evropskou komisí, která přispějí k naplňování cílů OZE do roku 2030. Tato novela obsahuje také kontrolu překompenzace (přiměřenosti podpory). Kvůli změně tohoto zákona bude nutné upravit také energetický zákon. (189)

zákazníka, také upravuje možnost provozovat malé zdroje o instalovaném výkonu do 10 kW bez nutnosti vlastnit licenci na výrobu elektřiny. Dále se legislativně zajistilo právo zákazníka požádat PDS o instalaci měřicího zařízení vyššího typu než měřicí zařízení stanoveného typu a díky tomu může zákazník získat inteligentní měřič ještě před jejich masovým nasazováním, ovšem za vlastní náklady. (63) (64)

### **3.2.1. Kybernetická bezpečnost**

V současnosti dochází k zásadní transformaci evropského energetického systému směrem k modelu s vysokým podílem variabilní distribuované obnovitelné energie, flexibilní poptávky, zařízení pro skladování přebytečné energie a propojení odvětví. Tato přeměna vede k rostoucí digitalizaci energetického systému, rostoucímu počtu řídicích systémů a síťových zařízení. Také elektřina na straně spotřeby se stává inteligentní prostřednictvím inteligentních domácností, spotřebičů, měřičů elektřiny a plynu. To vše má za následek zvýšené nebezpečí v podobě kybernetických útoků. Odvětví energetiky tedy patří z hlediska bezpečnosti k odvětvím s vysokou prioritou, a proto jsou požadavky na zachování jeho funkčnosti naprosto zásadní. V ČR se kybernetickou bezpečností zabývá zákon č. 181/2014 Sb. (61) (65)

### **3.2.2. Inteligentní měření**

Rozvojem inteligentních sítí a decentralizované výroby elektřiny je vyvolán předpokládaný rozvoj v oblasti měření v ČR a EU. Nasazení inteligentního měření předpokládá směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/72/ES. Očekává se, že tato technologie inteligentních měřičů umožní lepší reakci zákazníka na cenové signály obchodníků a tím pádem přinese úsporu nákladů na silovou elektřinu. Tato směrnice podmiňuje nasazení inteligentního měření vypracováním studie přínosů a nákladů. Její výsledek je předkládán Evropské komisi. V roce 2012 ČR splnila vypracování studie „*Ekonomické posouzení všech dlouhodobých přínosů a nákladů pro trh a jednotlivé zákazníky při zavedení inteligentních měřicích systémů v elektroenergetice ČR.*“ Vypracovaná studie plošné nasazení inteligentního měření nedoporučila, neboť došla k závěru, že většina přínosů zavedení této technologie je u nás zajištěna prostřednictvím HDO.

Prostřednictvím inteligentních měřičů dochází k přenosu osobních informací mezi spotřebitelem a energetickou společností, což představuje riziko v podobě zneužití osobních dat, ze kterých je možné vyčíst životní styl dané domácnosti. Problematikou ochrany osobních údajů se v ČR zabývá zákon č. 110/2019 Sb., o zpracování osobních údajů. Tento zákon upřesňuje Obecné nařízení o ochraně osobních údajů (tzv. Nařízení GDPR), jež vydal Evropský parlament a Rada (EU) v květnu 2018. (66) (67)

## **3.3. Legislativa Evropské unie**

Nejen česká legislativa má vliv na implementaci inteligentních sítí. Důležitou roli hraje také vývoj evropské energetické legislativy, zejména se jedná o tzv. zimní balíček, celým názvem „*Čistá energie pro všechny Evropany.*“ Zmíněný balíček obsahuje legislativní návrhy Evropské komise zveřejněné 30. listopadu 2016. Tyto návrhy se týkají řízení Energetické unie, energetické účinnosti, trhu s elektřinou a OZE. V současnosti již návrhy prošly celým legislativním procesem a byly vydány ve Věstníku EU čtyři směrnice a čtyři nařízení. Pro inteligentní sítě je významné zejména přepracované znění nařízení o vnitřním trhu s elektřinou a přepracované znění směrnice o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou. Návrhy se také zabývají shromažďováním dat a podmínkami pro přístup k datům, bezpečností dat a kybernetickou odolností systému a uplatněním flexibility zákazníka na trhu s elektřinou. Dále zahrnuje podmínky pro decentralizovanou výrobu a akumulaci a její uplatnění při řízení distribučních sítí. Důležitá jsou také ustanovení o podmínkách zavedení inteligentního měření v členských státech EU kvůli jeho nasazování v našich podmínkách. (68)

Z hlediska elektromobility je relevantní směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/94/EU o zavádění infrastruktury pro alternativní paliva a nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/631, kterým se stanoví výkonnostní normy pro emise CO<sub>2</sub> pro nové osobní automobily a pro nová lehká užitková vozidla. (68) (69)

Další evropskou legislativou, jež ovlivňuje inteligentní sítě, jsou síťové kodexy či pokyny. Jedná se o nařízení stanovující jednotná a právně závazná pravidla v rámci EU týkající se oblastí definovaných nařízením č. 714/2009, jež pozbylo platnost koncem roku 2019. Z tohoto nařízení avšak vzešlo 8 nařízení Evropské Komise, která jsou již v platnosti. Tato nařízení jsou rozdělena do třech oblastí - připojení výroby a spotřeby k přenosové síti, rozvoj vnitřního trhu s elektřinou a provoz soustav. Většina těchto nařízení je relevantní pro oblast chytrých sítí např. nařízení, jímž se stanoví pokyn pro obchodní zajištění výkonové rovnováhy v elektroenergetice má přímý vliv požadavkem na zavedení 15minutové zúčtovací periody. Alespoň nepřímý vliv mají další nařízení prostřednictvím požadavků na řízení a provoz elektroenergetického systému. (64) (70) (71)

## 4. Energetické cíle ČR

Česká republika se do roku 2020 zaměřovala na plnění cílů Evropské unie do roku 2020 dle *Strategie Evropa 2020*, která byla schválena Evropskou radou v roce 2010. Mezi tyto cíle EU v oblasti energetiky patří zvýšení podílu OZE na 20 %, zvýšit energetickou účinnost o 20 % a nejméně o 20 % snížit emise skleníkových plynů oproti roku 1990. Evropské země byly vyzvány, aby cíle převedly na vnitrostátní cíle. (72)

V rámci cíle energetické účinnosti si EU do roku 2020 stanovila snížení konečné spotřeby energie o 20 % v porovnání s referenčním scénářem vývoje spotřeby energie z roku 2007. ČR si tedy v rámci orientačního vnitrostátního cíle energetické účinnosti stanovila úroveň ve výši 1060 PJ konečné spotřeby energie. Odhad vyjádřený ve spotřebě primární energie byl určen ve výši 1 855 PJ. (73)

	2020	2030
Nezávazný cíl	Konečná spotřeba energie: 1 060 PJ	Konečná spotřeba energie: 990 PJ <sup>10</sup>
Nezávazný cíl	Spotřeba primární energie: 1 855 PJ	Spotřeba primární energie: 1 735 PJ
Závazný cíl	148,6 TJ	124,0 TJ
Závazný cíl	Roční úspory energie: 51,1 PJ	Roční úspory energie: 84 PJ

Tabulka 2: Cíle v oblasti energetické účinnosti, zdroj: (61)

ČR si dále stanovila závazný cíl dosažení 13% podílu OZE na hrubé konečné spotřebě energie. Již v roce 2013 se podařilo tento cíl splnit. Tento podíl v roce 2018 činil 15,2 %. Na grafu 1 je zobrazen vývoj podílu OZE na hrubé konečné spotřebě energie<sup>11</sup> mezi lety 2010-2018. Tento podíl se skládá z podílu hrubé konečné spotřeby obnovitelné energie na spotřebě elektřiny, na spotřebě v dopravě a na vytápění a chlazení, které se na celkovém podílu nejvíce podílí.

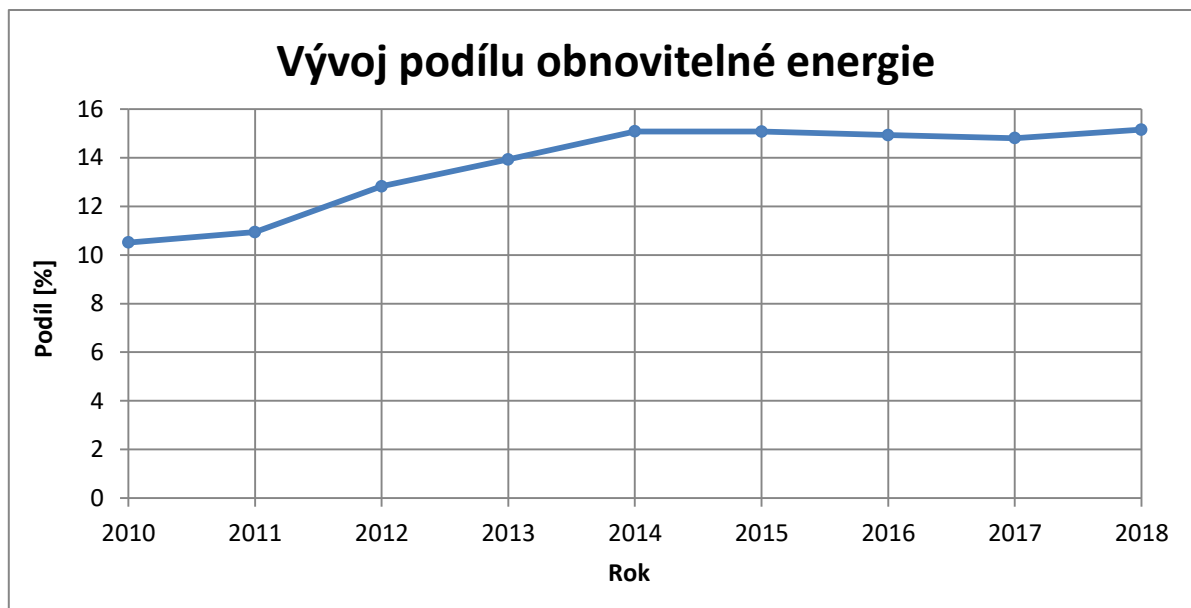
Zdroje považované za obnovitelné jsou podle směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/2001 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů definovány následovně: „*Energií z obnovitelných zdrojů se rozumí energie z obnovitelných nefosilních zdrojů, totiž energie větrná, energie slunečního záření (termální a fotovoltaická), geotermální, energie okolního prostředí, energie z přílivu nebo vln a jiná energie z oceánu, energie vody, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu z čistíren odpadních vod a energie bioplynu.*“ (74) (75)

	2020	2030
<b>Podíl OZE</b>	13 %	22 %

Tabulka 3: Podíl OZE na hrubé konečné spotřebě, zdroj: (61)

<sup>10</sup> Nejedná se o tzv. „konečnou spotřebu 2020-2030,“ ale o konečnou spotřebu v metodice EUROSTAT.

<sup>11</sup> Dle metodiky EUROSTAT



**Graf 1: Podíl OZE na hrubé konečné spotřebě energie za období 2010-2018, zdroj: (75)**

EU si stanovila dosáhnout do roku 2020 snížení emisí skleníkových plynů nejméně o 20 % oproti roku 1990. V oblasti snižování emisí skleníkových plynů stanovuje hlavní cíle *Politika ochrany klimatu* v ČR. Do roku 2020 tedy stanovila snížení emisí o 20 % avšak v porovnání s rokem 2005, což odpovídá snížení emisí alespoň o 32 Mt CO<sub>2</sub>ekv. (61)

	2020	2030
Absolutní vyjádření	32 Mt CO <sub>2</sub> ekv.	44 Mt CO <sub>2</sub> ekv.
Relativní vyjádření	20 %	30 %

**Tabulka 4: Cíle snížení emisí skleníkových plynů ve srovnání s rokem 2005, zdroj: (61)**

Dle *Rámce pro oblast klimatu a energetiky do roku 2030* by měla EU dosáhnout třech závazných cílů. Jedná se o snížení emisí skleníkových plynů alespoň o 40 % oproti roku 1990, dosažení podílu OZE na hrubé konečné spotřebě ve výši alespoň 32 % a dosažení zlepšení energetické účinnosti alespoň 32,5 %.

Pro ČR je dle *Vnitrostátního plánu ČR v oblasti energetiky a klimatu* stanoven závazný cíl snížení celkových emisí skleníkových plynů o 30 % oproti roku 2005. Dále by měla ČR dosáhnout 22% podílu OZE na hrubé konečné spotřebě, tzn. nárůst o 9 procentních bodů ve srovnání s cílem do roku 2020. Z hlediska cíle v oblasti energetické účinnosti se pro členské státy jedná o stanovení si orientačního vnitrostátního příspěvku, aby došlo ke splnění cíle EU na základě konečné spotřeby nebo spotřeby primární energie. ČR považuje tento orientační vnitrostátní cíl jako rámcový cíl nezávazného charakteru a je tedy stanoven tak, že konečná spotřeba energie by neměla přesáhnout 990 PJ nebo 1 735 PJ ve spotřebě primární energie. (61)

#### 4.1. Cíle ČR pro realizaci Smart grids

Jak již bylo zmíněno výše, v sektoru energetiky dochází ke změnám, které by měly zajistit „bezuhlíkovou“ Evropu do roku 2050. Tzn. postupně ukončit výrobu z uhelných elektráren a ty nahradit obnovitelnými zdroji energie. Tyto zdroje energie však mají nevýhodu v tom, že se jedná o tzv. intermitentní zdroje závislé na počasí např. sluneční a větrné elektrárny. V současné době by přechod na čistou energii ohrozil spolehlivost elektrizační sítě, a proto musí být zavedeny inteligentní sítě. Pro oblast inteligentních sítí jsou v NAP SG jednotlivé cíle rozděleny do čtyř následujících období:

#### **4.1.1.Období do roku 2019**

Z hlediska realizace inteligentní sítě je toto období charakterizováno jako přípravné. Do konce tohoto období by měly být dokončeny a vyhodnoceny pilotní projekty, navržen a odsouhlasen cílový model realizace inteligentních sítí v ČR a dokončeny potřebné analýzy.

V průběhu tohoto období bylo také umožněno poskytnutí inteligentního měřiče všem zákazníkům, kteří si jej vyžádali a uhradili vícenáklady. Česká legislativa byla formována klíčovými politikami EU - *Strategie Evropa 2020, Rámec politiky v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030 a Energy Roadmap 2050*.

#### **4.1.2.Období 2020-2024**

V tomto období bude probíhat veškerá obnova a rozvoj přenosové a distribuční soustavy již v souladu s potřebami realizace inteligentní sítě. Měla by být zajištěna realizace první etapy nasazení inteligentních měřicích systémů. Bude vyhodnocena efektivita fungování nového tarifního systému. Pro tohle období bude klíčový *Rámec politiky v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030*. Zahrnuje cíle celé Evropské unie a politické cíle na období 2021-2030.

#### **4.1.3.Období 2025-2029**

Během tohoto období by měla být ukončena realizace cílového modelu inteligentní sítě, avšak je zde ponechána časová rezerva do roku 2035. Obnova a rozvoj distribuční a přenosové soustavy bude probíhat v souladu s potřebami realizace inteligentní sítě. Předpokládá se, že bude docházet k relevantnímu rozvoji elektromobility a akumulace. Mělo by být dokončeno nasazení inteligentních měřicích systémů. Pro tohle období bude také klíčový *Rámec politiky v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030*.

#### **4.1.4.Období 2030-2040**

V tomto období by mělo být provedeno vyhodnocení realizace cílového modelu inteligentní sítě. Náklady vynaložené do sítí distribuční a přenosové soustavy během tohoto období souvisí nejen s dokončovacími pracemi implementace inteligentní sítě, ale také s potřebou investic do OZE jako jsou FVE a VTE. Nejpozději do roku 2035 by měl být systém inteligentní sítě plně funkční, tzn. zapojení spotřeby a decentralizované výroby do řízení rovnováhy soustavy, je implementován dynamický tarifní systém, jenž umožní spotřebitelům využívat informace o ceně silové elektřiny na trhu apod.



## 5. Smart grids a role při řízení rovnováhy v ES

Postupně dochází a nadále bude docházet ke stále většímu rozvoji DECE, jenž bude probíhat na úkor velkých klasických zdrojů zapojených do PS. Z tohoto důvodu je nezbytné zabývat se otázkou řízení rovnováhy ES ČR, která by mohla být díky odklonu od výroby elektřiny z fosilních zdrojů narušena. Na základě vyhodnocení zkušeností a způsobů řešení v zahraničí bude nutné v co největší míře zapojit do řízení rovnováhy ES v prostředí inteligentních sítí také akumulaci, DECE a stranu spotřeby včetně elektromobility. (64)

### 5.1. Flexibilita

Jedná se o změnu množství elektřiny dodávané nebo naopak odebírané z PS nebo DS PS nebo DS v daném časovém intervalu oproti předpokládaným/sjednaným diagramům dodávky nebo odběru v reakci na cenové povely nebo signály. Lze ji uplatnit na/jako podpůrnou službu, energii na vyrovnávacím trhu, krytí odchylek subjektů zúčtování a energii na krátkodobém trhu.

Pro řízení ES ČR bude v budoucnu využívání všech dostupných zdrojů flexibility jedním z relevantních předpokladů pro zajištění spolehlivého a bezpečného provozu. Zatímco standardním nástrojem současného řízení provozu ES je využívání flexibility klasických velkých zdrojů včetně větších decentrálních zdrojů, bude do budoucna nutné umět využívat také flexibilitu rozvíjejících se menších decentrálních zdrojů a nových technologií v oblasti elektromobility, strany spotřeby a akumulace.

Čerpání provozní podpory na straně DECE je jedním z faktorů, který ovlivňuje/omezuje potenciál flexibility. Přirozená motivace provozovatele podporovaného OZE k maximalizaci výroby silové elektřiny vede k tomu, že tento aspekt způsobuje minimální potenciál pro nabídku kladné/záporné flexibility u OZE. Tohle platí především u garantovaných výkupních cen.

Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňující celkový potenciál využití flexibility na straně spotřeby je motivace podniků, domácností a organizací veřejné správy pro její poskytování. Motivovat spotřebitele k poskytování flexibility by měly zejména výše zmíněné programy Demand Response.

V rámci elektromobility se očekává rozvoj zejména po roce 2025, kdy lze již očekávat nezanedbatelné výkonové požadavky na PDS a přeneseně i PPS. Lze tedy očekávat i potenciální rozvoj trhu s flexibilitou, v případě, že majitelé elektromobilů budou určitým způsobem motivováni dát k dispozici kapacitu své baterie. Podle studií by mohly být elektromobily konkurenceschopnou možností flexibility, neboť se očekává jejich vysoká dostupnost v nočních a večerních hodinách. Jejich dostupnost během dne bude záviset na existenci nabíjecí infrastruktury v místech zaměstnání. (68) (76)

#### 5.1.1. Projekt Dflex

S rozvojem inteligentních sítí a inteligentních měřicích zařízení je spjata i efektivní využívání veškeré dostupné flexibility a uplatnění agregace. V ČR je od loňského léta realizován pilotní projekt Dflex, který má zkoumat jak by mohli spotřebitelé pomáhat vyrovnávat ES, jak může agregátor flexibility fungovat v našich podmínkách a jak jej uvést do praxe. Do testování se zapojilo několik desítek uživatelů např. kogenerační jednotky, průmyslové provozovny a velké budovy.

Na tomto projektu se podílí společnost ČEPS, Pražská energetika jako dodavatel elektřiny, Digital Energy Services jako agregátor a Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT. Fáze realizace potrvá do konce roku 2022. (68) (77) (78)

### 5.1.2. Agregátor flexibility

Využití flexibility spotřeby (včetně elektromobility a akumulace) a DECE pro řízení ES přináší na trh nový pojem agregací a nového účastníka na trhu agregátora. (79)

Agregátor je dle *Aktualizace NAP SG* definován následovně: „Agregátor je účastník trhu, který agreguje flexibilitu jednotlivých poskytovatelů flexibility za účelem prodeje standardních produktů (definovaných v daném čase) na jednotlivých trzích s elektřinou a/nebo trhu s podpůrnými službami a případně ostatními službami, nebo pro úpravu vlastní pozice.“ (68) Provozovatel přenosové soustavy a provozovatel distribuční soustavy nejsou považováni za agregátora.

Existují dvě podoby agregátora, a to nezávislý a integrovaný. Nezávislý agregátor nakupuje flexibilitu poskytovatelů flexibility, ovšem nepřebírá u nich odpovědnost za odchylku. Integrovaný agregátor obchoduje s flexibilitou poskytovatelů flexibility, kterým zprostředkovane nebo sám elektřinu odebírá nebo dodává a odpovídá za jejich odchylku. (76)

## 5.2. Decentrální zdroje

V blízké době lze očekávat poměrně významný rozvoj DECE, a to i v oblasti výroben typu VTE a FVE. Důvodem je splnění závazného cíle ČR do roku 2030 v oblasti OZE. Tento rozvoj ovlivní zejména PDS, ale i PPS, který bude muset na aktuální výrobu z intermitentních zdrojů flexibilně reagovat. V ČR lze za významné decentrální zdroje považovat FVE, MVE, VTE, kogeneraci, BRKO a biomasu.

Následkem vysoké penetrace DECE nastane zvýšení nároků na flexibilitu sítě a potřebu rezervního výkonu v soustavě. Flexibilitu sítě lze zajistit vhodnou akumulační technologií, která bude v době nízkého zatížení akumulovat přebytečnou energii a v dobách vysokého zatížení ji bude dodávat naopak zpět do sítě. (68)

## 5.3. Akumulace

V ČR jsou pro akumulaci elektrické energie nejvíce využívány přečerpávací vodní elektrárny. V současnosti se začínají v oblasti akumulace prosazovat také bateriové systémy. Jejich efektivní využívání je podmíněno rozvojem inteligentních sítí a to z důvodu jejich maximálního využití, řízení těchto úložišť v reálném čase a vývojem systémů pro agregaci menších zařízení.

V ČR začínají firmy postupně nabízet domácnostem inteligentní řešení spojená s bateriemi (kombinace FVE s fyzickou baterií). Na ty je možné čerpat dotace z programu Nová zelená úsporám. Oblast akumulace energie u nás zatím není legislativně ukotvena, avšak připravovaná novela energetického zákona<sup>12</sup> by již měla obsahovat pravidla pro akumulaci energie. V roce 2017 společnost Solar Global spustila jako první bateriové úložiště v ČR s úložnou kapacitou převyšující 1 MWh. O rok později společnost E.ON uvedla do zkušebního provozu bateriové úložiště s kapacitou až 1,75 MWh. Koncem roku 2019 zahájila společnost ČEZ v rámci společného pilotního projektu s ČEPS provoz velkokapacitního bateriového systému k ukládání energie s kapacitou 2,8 MWh. (68) (66) (80) (81) (82)

---

<sup>12</sup> Na konci roku 2019 MPO spustilo přípravy nového energetického zákona, avšak v polovině roku 2020 byl připraven pouze jeho věcný záměr. Platnost tohoto zákona se očekává nejdříve v roce 2022 nebo 2023. (190)

## 5.4. Strana spotřeby

Možnost ovlivňovat spotřebu elektřiny díky rozvoji a řízení provozu ES s mnoha decentrálními zdroji a aktivními OZE je spojena s vysokým očekáváním. Z tohoto důvodu je v poslední době potenciál flexibility spotřeby předmětem velkého množství projektů např. výše zmíněný projekt Dflex. (79)

Využitelnost flexibility v domácnostech je omezena především na zařízení vyrábějící teplo a chlad. Jedná se např. o tepelná čerpadla, klimatizační jednotky, přímotopy a elektrické ohřivače vody. Jako další zdroj flexibility může sloužit zařízení, u kterého je možné přesunout proces využívání elektřiny např. myčky nádobí, pračky, sušičky. Řízení těchto spotřebičů by však mohlo znamenat zásah do pohodlí domácností v podobě změny jejich energetických návyků. V neposlední řadě se pro poskytování flexibility předpokládá využití elektromobilů. (76)

### 5.4.1. Systém HDO

Již více než 50 let v ČR existuje systém řízení spotřeby nazývaný hromadné dálkové ovládání. Jedná se o soubor technických prostředků, které umožňují vysílat signály nebo povely za účelem přepínání tarifů (nízký/vysoký), zapínání nebo vypínání spotřebičů (např. bojler, elektrokotle, tepelná čerpadla). Pro přenos využívá HDO silová vedení. V Evropě je tento systém unikátní svým využitím a rozsahem. Je to silný a spolehlivý<sup>13</sup> nástroj využívaný k optimálnímu využití sítí, realizaci tarifní politiky, přímé regulaci výroby a přímé regulaci spotřeby. Kolem roku 2016 činila říditelná spotřeba prostřednictvím HDO přibližně 20 % spotřebované energie v sektoru MOO a v sektoru MOP se jedná o přibližně 11 % spotřebované energie.

Pro využívání tohoto systému musí zákazník zažádat PDS, aby jeho topné spotřebiče mohly být v předem definovaném časovém pásmu dálkově odblokovány. Díky tomu je zákazníkovi v tomto časovém pásmu počítána spotřeba dle nízkého tarifu, jenž je cenově výhodnější. Zákazník uzavírá s PDS dohodu, že v době vysokého tarifu (vysokého zatížení sítě) nebo krizového stavu je blokován odběr jeho topných spotřebičů. Benefitem za tuto blokaci je pro něj nižší cena ve zbylé denní době. (83)

### 5.4.2. Inteligentní měření

Pro fungování inteligentních sítí je nutné zavést systém AMM,<sup>14</sup> který je nezbytnou podmínkou pro integraci všech trendů, které souvisejí s digitalizací, elektromobilitou, provozováním DECE, agregací a flexibilitou. S rostoucím počtem distribuovaných OZE dochází k přetokům elektrické energie z hladiny nn na hladinu vn. Prostřednictvím tohoto systému bude možné lépe řídit toky v jednotlivých částech DS a optimalizovat je.

Zavádění inteligentního měření bylo v ČR odloženo, neboť na základě analýzy nákladů a přínosů bylo vyhodnoceno, že jejich zavádění by prozatím nebylo ekonomicky výhodné. V současné době si o inteligentní měřič může zákazník zažádat, avšak vícenáklady musí uhradit z vlastních zdrojů.

Celý koncept inteligentního měření přinese v budoucnu provozovatelům DS i odběratelům elektrické energie nové možnosti v rozhodování o jejím využití. Distribuční síť přinese lepší technické řízení sítě pomocí průběžného zaznamenávání a vyhodnocování toků v DS. Domácnosti získají lepší přehled o své spotřebě energie, díky které budou moci ovlivňovat výši svých nákladů. (68)

---

<sup>13</sup> Spolehlivost vyšší než 99 %

<sup>14</sup> Jedná se o povinnost vyplývající z legislativy EU

## 6. Stav zavádění Smart technologií v segmentu domácností

V této kapitole se zaměřuji na tři evropské země ČR, Slovensko a Rakousko. Důvodem, proč jsem tyto země zvolila, je fakt, že se jedná o naše přímé sousední země a zajímalo mne, jaký je v těchto státech stav zavádění Smart technologií v porovnání s ČR. Konkrétně se zaměřím na zavádění inteligentních domů, inteligentních měřidel, tepelných čerpadel a klimatizací. Dále v této kapitole také uvádím výsledky průzkumů, které byly v jednotlivých zemích provedeny.

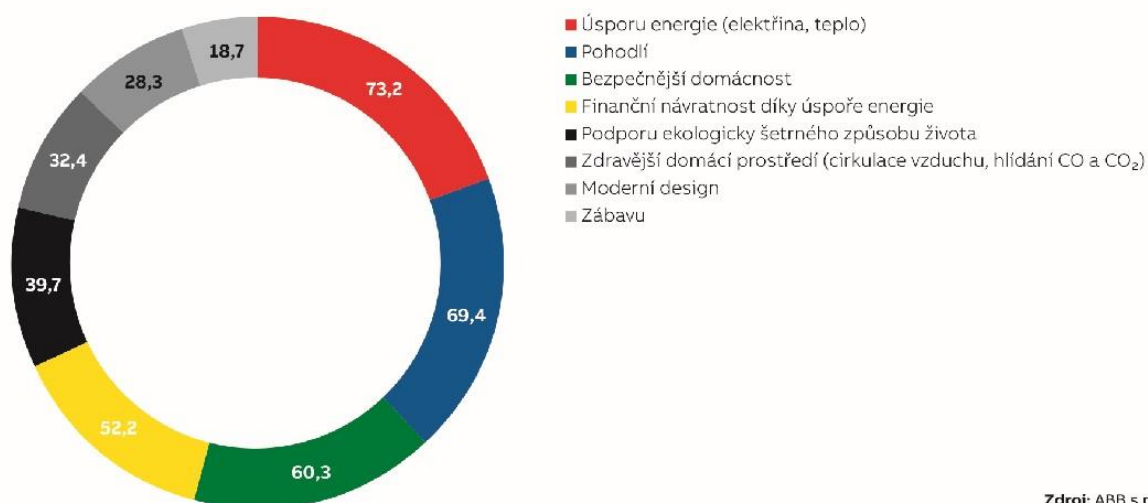
### 6.1. Česká republika

V ČR zájem o inteligentní technologie každoročně roste. K jejich rozvoji přispívají mimo jiné i Smartphony a bezdrátové technologie, kdy lze např. prostřednictvím telefonu ovládat spotřebiče, řídit vytápění (zejména radiátory s bezdrátovými hlavicemi) a osvětlení. Internetový obchod Alza uvedl, že u zákazníků je v poslední době trendem budovat vlastní inteligentní domácnost a oproti loňskému roku 2019 letos stoupl prodej těchto produktů o 50 %. Tento nárůst je způsoben nejen širší nabídkou sortimentu, ale i cenově dostupnějšími produkty. Největší zájem je o chytré žárovky, svítidla, kamery nebo LED pásy. Zájem o chytré zvonky, alarmy, čidla a detektory, zvonky, hlasové asistenty či zásuvky roste v desítkách procent. (84) (85)

Dle výzkumu společnosti *IdeaSense*, kterého se zúčastnilo 2011 respondentů ve věku 18 až 60 let, vidí 43 % Čechů budoucnost v implementaci inteligentních zařízení, ovšem v současnosti by si ji chtělo nainstalovat pouze 24 %. K inteligentním domácnostem je skeptických 22 % respondentů a pro 20 % vyvolává tato technologie obavy. Pouze 15 % respondentů uvedlo, že na tyto domácnosti nemá názor. O instalaci FV panelů projevilo zájem 47 % Čechů. Co se týče hlasového ovládání domácnosti, tak pouze 6 % respondentů uvedlo, že tuto funkci aktivně využívá. S realizací hlasového ovládání počítá v budoucnu 33 % Čechů, avšak 39 % si jeho denní využívání zatím neumí představit. Dále 22 % respondentů uvedlo, že tuto funkci odmítají využívat. (86)

Další výzkum byl proveden společností ABB ve spolupráci s výzkumnou agenturou *Ipsos*, kterého se účastnilo 1100 respondentů. Zjistilo se, že 56 % Čechů zatím neuvažuje o pořízení inteligentní domácnosti, a to z důvodu nedostatku financí. Zbývající část, tedy 44 % o investici uvažuje. Na obrázku 3 jsou zobrazeny výsledné odpovědi na otázku, co Češi očekávají od investice do inteligentní domácnosti. Přibližně 73 % lidí odpovědělo, že očekává úsporu energie, přibližně 69 % motivuje pohodlí a kolem 60 % lidí motivuje bezpečnější domácnost. Na čtvrté pozici se umístila finanční návratnost prostřednictvím úspory energie. Naopak nejmenší zájem mají lidé o moderní design a zábavu. (87)

**Co si od investice do chytré domácnosti si slibujete?**



Zdroj: ABB s.r.o.

**Obrázek 3: Odpověď respondentů na otázku, co očekávají od investice do inteligentní domácnosti, zdroj: (87)**

Většina dotazovaných, kteří měli o inteligentní domácnost zájem, dává přednost komplexnímu řešení. Zájem o jeden ovladač řídicí všechny prvky mělo 60 % lidí. V rámci jednotlivých prvků projevilo nejvíce respondentů zájem o řešení ovládající topení, dále pak o ovládání osvětlení a zabezpečení. (87)

V tabulce 5 níže je uvedena odhadovaná penetrace zavádění konceptu inteligentního domu a jeho inteligentního vybavení pro roky 2020 a 2024.. (88)

	2020	2024
Smart Home	3,5 %	15,5 %
Energy Management	3,5 %	10,1 %
Osvětlení a komfort	3,3 %	8,4 %
Zabezpečení	2,5 %	5,8 %
Inteligentní spotřebiče	2,7 %	7,1 %

**Tabulka 5: Odhad penetrace intel. domu a jeho inteligentního vybavení v ČR pro roky 2020 a 2024, zdroj: (88)**

### 6.1.1. Úspora energie v domácnostech

V ČR je možné získat dotace na investice do úspory energií v rodinných a bytových domech prostřednictvím programu Nová zelená úsporám. Jedná se o program Ministerstva životního prostředí, který je administrovaný Státním fondem životního prostředí ČR. Tento program je financován z výnosů prodeje emisních povolenek v rámci EU ETS. V rámci programu Nová zelená úsporám je možné získat např. dotace na fotovoltaické a solární termické systémy, na využití tepla z odpadních vod, na výměnu lokálních topidel (např. kamna), na výměnu elektrického vytápění za systém s tepelným čerpadlem či na systém řízeného větrání (rekuperace). Žadatelé mohou získat až 50 % celkových způsobilých výdajů. O dotace je možné žádat do konce roku 2021 nebo do vyčerpání stanovené alokace. Zájem o příspěvky neustále roste, v letošním roce 2020 byl zaznamenán 30% nárůst v počtu žádostí i v objemu žádaných prostředků ve srovnání s rokem 2019. Za první tři měsíce letošního roku bylo přijato 3 489 žádostí v celkové výši téměř 800 milionu korun. (89) (90)

### **6.1.2. Chlazení domácností**

Zájem o klimatizace v posledních letech neustále roste. Lidé mají zájem též o přístroje, které dokáží nejen chladit, ale také topit. Důvody pro zvyšující se zájem o tato zařízení jsou nejen vysoké teploty v letních měsících, ale též jejich klesající cena a provozní náklady. Podle dodavatelských firem v loňském roce vzrostla poptávka po klimatizačních zařízeních přibližně o 5 %. (91) (92)

Chladit domácnost je možné také pomocí tepelného čerpadla. Např. v řadových rodinných domech v obci Michalovice u Mladé Boleslavi bylo vystavěno 21 domů s energetickou náročností A (mimořádně úsporná). V těchto domech je zajištěno vytápění a příprava teplé vody tepelnými čerpadly země/voda, které odebírají energii z vrtů (hloubka přibližně 75 metrů) pod základovou deskou každého domu. Prostřednictvím systému vrtů a podlahového topení je možné v létě využít pasivní chlazení. Dále jsou domy vybaveny systémy centrálního řízeného větrání s rekuperací. (93) (94)

MPO provedlo v loňském roce 2019 statistické šetření u všech známých výrobních a dovozních firem, které se zaměřilo na strukturu dodávek tepelných čerpadel na tuzemský trh. Došlo k celkovému meziročnímu nárůstu prodeje těchto zařízení o přibližně 23 %, z toho se jednalo o přibližně 94 % čerpadel typu vzduch/voda (nárůst prodeje o přibližně 27 %). Ke stagnaci došlo u typu země/voda. (95)

## **6.2. Slovenská republika**

Smart prvky se začínají stávat běžnou součástí slovenských domácností a to zejména díky faktu, že dokáží domácnostem přinést úsporu energií. U domácností, které rekonstruují byty či domy, je v posledních letech evidován rostoucí trend po komplexnosti a zvyšování komfortu včetně bezpečnosti. (96)

V současné době se podle aplikací napojených na internet řídí přibližně 90 tisíc domácností a tento počet stále roste. Podle statistik se za poslední čtyři roky zvýšil prodej inteligentních systémů čtyřnásobně. Slovinci si nejčastěji pořizují inteligentní topení a bezpečnostní systémy. Například internetový obchod Alza v roce 2018 zaznamenal meziroční nárůst prodeje v kategorii Smart domácnosti o více než 65 %. Mezi jeho nejprodávanější výrobky se řadí bezpečnostní kamery, termostaty a osvětlení včetně LED pásků. Dále se mezi zákazníky těší oblibě také centrální jednotky s hlasovými asistentkami jako např. Google Assistant, Apple Home Pod či Amazon Alexa. V témže roce se těchto centrálních jednotek prodaly stovky. (97) (98)

Na Slovensku vlastní již stovky lidí inteligentní domy. Podle dohledaných údajů bylo před dvěma lety (v roce 2018) 3,6 % domácností plně autonomních a do konce roku 2022 se odhaduje, že jich bude přibližně 14 %. Společnost HomeSystem uvedla, že se inteligentní dům prodává hlavně díky schopnosti řešit zónovou regulaci vytápění, dále pak mají zákazníci nejvíce zájem o inteligentní osvětlení a žaluzie. (99) (100)

### **6.2.1. Úspora energie v domácnostech**

Nižší spotřeba energie v domácnostech je dosahována zateplováním, výměnou žárovek za úsporné zářivky či světelné zdroje LED nebo výměnou spotřebičů za nové, s vyšší energetickou třídou (např. výměnou ledniček a mrazniček se dosáhla téměř 70% úspora spotřeby elektřiny). Dále by měly ke snížení spotřeby energie významně přispět inteligentní měřicí systémy, které umožňují dálkové odečty a řízení spotřebované energie. Stálý přehled o spotřebě energie, větší množství informací, zjednodušené vyúčtování a nové tarifní produkty by měli mít pozitivní vliv na chování spotřebitelů,

aby motivovat je ke snížení spotřeby energie, což povede ke snížení nákladů za elektřinu. Na základě ekonomického posouzení, které vypracoval *Úrad pre reguláciu sieťových odvetví ve spolupráci s Ministerstvom hospodárstva SR*, bylo rozhodnuto, že se inteligentní měřicí systémy zavedou pro odběratele elektřiny, jejichž roční odběr elektřiny je nejméně 4 MWh na hladině nízkého napětí. Jedná se o přibližně 23 %<sup>15</sup> předpokládaných odběrných míst v roce 2020, což z celkového množství spotřebované elektřiny na hladině nízkého napětí představuje přibližně 53 %. Implementace těchto systémů byla rozdělena do dvou fází a to, testování a plošné nasazení. (101)

#### **6.2.1.1. Podpora OZE v domácnostech**

Slovenské domácnosti mají od roku 2019 opět možnost získat podporu na instalaci malých zařízení na využívání OZE díky projektu *Zelená domácnostiam II*. Tento projekt probíhá mezi lety 2019 - 2023 a je na něj vyhrazeno 48 milionů EUR. Mezi podporované zdroje patří zařízení na výrobu tepla (kotle na biomasu, tepelná čerpadla a sluneční kolektory) a zařízení na výrobu elektřiny s výkonem do 10 kW (FV panely). V prvním čtvrtletí letošního roku bylo vydáno 325 poukázek na kotel na biomasu, 492 poukázek na FV panely, 600 poukázek na sluneční kolektor a 1016 poukázek na tepelné čerpadlo. Z tohoto projektu je v současnosti podpořeno více jak 7 200 zrealizovaných instalací zařízení na využívání OZE. (102)

#### **6.2.2. Chlazení domácností**

Zájem o klimatizace u Slovenských občanů neustále roste. V roce 2019 byl evidován vyšší zájem oproti předchozímu roku, což může být přisuzováno zejména vyšším teplotám v letním období. Dnešní moderní zařízení umožňují kromě chlazení, také zvlhčovat, čistit vzduch a dokonce efektivně temperovat vzduch v přechodných obdobích, což vede k úspoře nákladů na vytápění. Slovinci více než jednorázový nákup využívají nákup klimatizace formou služby, jejíž součástí je dodání, instalace, opravy a pravidelný servis. Společnost *Západoslovenská energetika* v loňském roce 2019 uvedla, že si touto formou objednalo klimatizaci více než 40 % zákazníků. Jednalo se o prudký meziroční nárůst. (103)

Pro představu v roce 2018 se v Evropě prodalo 8,4 milionu klimatizačních jednotek, což je o 11 % více oproti roku 2017. (104)

#### **6.2.3. Projekt ACON Smart grids**

Tento projekt by měl podpořit integraci trhu s elektřinou mezi Českou a Slovenskou republikou. Konkrétně se jedná o spolupráci mezi společnostmi *E.ON Distribuce* a *Západoslovenská distribuční*. Jeho cílem je efektivní integrace aktivit a chování uživatelů sítě, aby mohla vzniknout elektrizační soustava, která je ekonomicky efektivní, udržitelná s vysokou bezpečností a kvalitou dodávek a nízkými ztrátami. Do DS budou instalovány nové prvky pro inteligentní řízení zatížení i komunikaci s automatickými algoritmy. Díky tomu se zvýší informovanost, zajistí se lepší propojení a možnosti využívání rozvodné sítě při širším nasazení OZE v budoucnu.

Projekt je rozdělen na dvě hlavní části. První se týká masivního nasazení inteligentních prvků jako např. AMM, IMS, kabeláž, dálkové řízení. Druhá část by měla zahrnovat konvenční prvky. Za lokální přínosy tohoto projektu se považuje možnost připojení nových OZE, vyšší kvalita dodávek elektrické energie, zvýšení konkurenceschopnosti, dlouhodobé snížení negativních dopadů na životní prostředí a konektivita pro všechny uživatele. Doba realizace projektu je odhadována na období 2018 - 2024. (105)

---

<sup>15</sup> Jedná se o nasazení zhruba 620 000 inteligentních měřidel do konce roku 2020.

### 6.3. Rakousko

Řešení Smart Home umožňují domácnostem ovládat zabezpečovací systémy, správu energie a domácí spotřebiče jako např. robotické vysavače. Dochází k nárůstu nabídek těchto systémů a zařízení na trhu, avšak v Rakousku je jejich využití stále nízké. Dle průzkumu společnosti *Statistics Austria*, která získala údaje zhruba od 4 600 jednotlivců a 3 500 domácností, bylo zjištěno, že pouze 10 % respondentů ovládá svá zařízení a inteligentní systémy prostřednictvím internetu. Z hlediska věkových kategorií průzkum dopadl následovně. U osob ve věku 16 až 24 let se jednalo o 12 %, ve věku 25 až 34 let o 13 % a ve věku 35 až 45 let se jednalo o 16 % osob, kteří žijí "Smart". (106)

V letošním roce 2020 lze v Rakousku nalézt přibližně 700 000 inteligentních domů, což odpovídá přibližně pětině a v příštích pěti letech by měla inteligentní domácnosti dle statistických domácností důvěřovat alespoň každá třetí domácnost. (107)

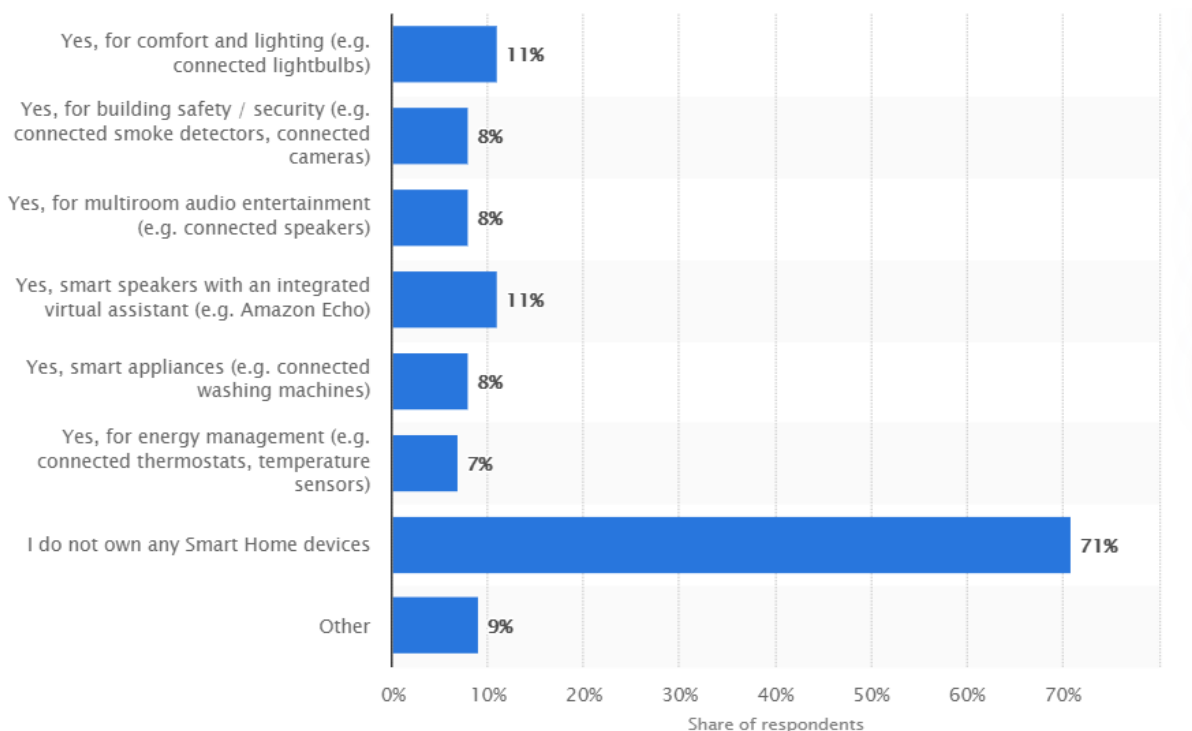
V tabulce 6 níže je uvedený odhad penetrace zavádění inteligentního domu a jeho inteligentního vybavení pro roky 2020 a 2024. Segment Energy Management zahrnuje prodej služeb a produktů pro snižování a kontrolu spotřeby energie. Mezi hlavní kategorií produktů se řadí inteligentní termostaty. Segment osvětlení a komfortu zahrnuje zařízení, jako jsou inteligentní žárovky, rolety oken a dveří nebo čidla. Inteligentní domy se také vyznačují zabezpečením zaměřeným zejména na detekci či prevenci vloupání, oznámení o požáru či úniku vody. Za inteligentní spotřebiče se považují všechny druhy domácích spotřebičů, které se mohou ovládat prostřednictvím aplikace v chytrém telefonu. Většina zákazníků nejprve zakoupí levnější spotřebič např. robotický vysavač či chytrý kávovar. Lidé, kteří jsou již vlastníky výrobků z jiných segmentů inteligentní domácnosti, zpravidla nakoupí i dražší zařízení jako je např. chytrá lednice. (108)

	2020	2024
Smart Home	12,4 %	34,9 %
Energy Management	12,4 %	26,7 %
Osvětlení a komfort	12,0 %	23,0 %
Zabezpečení	7,3 %	14,9 %
Inteligentní spotřebiče	7,5 %	15,1 %

Tabulka 6: Odhad penetrace intel. domu a jeho intel. vybavení v Rakousku pro roky 2020 a 2024, zdroj: (108)

V loňském a letošním roce probíhal v Rakousku průzkum zaměřený na vlastnictví inteligentních domácích zařízení, kterého se účastnilo 2 082 respondentů ve věku mezi 18 a 64 lety. Na obrázku 4 jsou zobrazeny výsledky tohoto průzkumu, kde respondenti odpovídali na otázku, zda vlastní zařízení, která mohou ovládat díky připojení k internetu nebo chytrému telefonu (zařízení patřící do kategorie inteligentního domu). Nejvíce respondentů uvedlo, že nevlastní žádné "Smart" zařízení. Pro pohodlí a osvětlení využívá inteligentní zařízení 11 % respondentů. Inteligentní reproduktory s integrovaným virtuálním asistentem vlastní také 11 % respondentů. Respondenti dále uváděli, že využívají inteligentní zabezpečení domu, zvukovou zábavu a spotřebiče. Pouze 7 % respondentů uvedlo, že tato zařízení využívají pro správu energie. (109)





Obrázek 4: Průzkum zabývající se vlastnictvím inteligentních domácích zařízení v Rakousku 2020, zdroj: (109)

### 6.3.1. Úspora energie v domácnostech

Domácnosti by mohly ušetřit energii prostřednictvím inteligentních měřičů. Studie ukazují, že díky nim lze v domácnosti ušetřit až 3,7 % elektrické energie (přibližně 9 až 42 EUR/rok). Aby mohlo být těchto úspor dosaženo, je třeba analyzovat svou spotřebu elektřiny a změnit své chování. Dle průzkumu rakouské energetické agentury mají Rakušané zájem o nové služby, avšak nechtějí aktivně přizpůsobovat své chování. Těmito měřidly by mělo být do konce roku 2020 vybaveno 80 % všech zákazníků a do konce roku 2022 by mělo být těmito měřiči vybaveno nejméně 95 % všech rakouských domácností. Na konci roku 2018 bylo instalováno přibližně 950 000 inteligentních měřicích zařízení z celkových přibližně 6 200 000, což odpovídá přibližně 15,4 % pokrytí v celém Rakousku. Z toho plyne, že dosažení 80% pokrytí do roku 2020 nelze dosáhnout. (110) (111)

#### 6.3.1.1. Podpora OZE v domácnostech

V rámci Klimatického a Energetického fondu si mohou Rakouské domácnosti zažádat o investiční podporu pro malé fotovoltaické systémy do 5kW. Propagace tohoto fondu byla zahájena v červnu 2020 a měla by být ukončena na konci března 2021, nebo dokud nebude vyčerpán rozpočet, který je stanoven na 10 milionů EUR. Výše příspěvku je 250 EUR/kWp, ale maximálně se může uznat 35 % investičních nákladů. (112)

Dále mohou domácnosti využít dotace na výměnu fosilního topného systému v rámci kampaně "bez ropy", kterou vydalo Spolkové ministerstvo pro změnu klimatu, životní prostředí, energetiku, mobilitu, inovace a technologie (BMK). Cílem této kampaně je usnadnit přechod na udržitelný systém vytápění soukromým osobám a společnostem. V průběhu července bylo předloženo již 7 778 registrací a 3 624 žádostí o financování. Přechod domácností, na vytápění prostřednictvím tepelných čerpadel, přímého elektrického vytápění či vysoce efektivní místní/dálkové vytápění, je podporován ve výši 5 000 EUR a platí pro celé Rakousko. Dále každý spolkový stát poskytuje vlastní státní financování, např. v Horním Rakousku může dosáhnout maximální financování výměny tepla 8 900 EUR a v Salzburgu dokonce 10 020 EUR (5000 EUR celostátní financování + 5 020 EUR ze státního financování Salzburg). (113) (114)

V Rakousku je také podporována elektromobilita z obnovitelné energie pro soukromé osoby. Podporovány jsou vozidla s čistě elektrickým pohonem, vozidla s palivovými články, plug-in hybridní vozidla, elektrické mopedy, motocykly a dopravní kola. Výše financování elektromobilů může být až 5000 EUR. Předpokladem pro získání podpory je doklad o použití elektřiny ze 100 % OZE. (115) (116)



Obrázek 5: Výše podpory elektromobility pro rok 2020, zdroj: (116)

### 6.3.2. Chlazení domácností

Prodej klimatizačních systémů se zvyšuje s každým horkým létem. V Rakousku nemá klimatizaci téměř 68 % obyvatel. Každý třetí Rakušan (37 %) si dle průzkumu plánuje koupit klimatizaci v letošním a příštím roce. (117)

Chlazení domácností lze také zajistit prostřednictvím tepelného čerpadla např. ve městě Wiener Neustadt bylo postaveno přibližně 50 nízkoenergetických dvoupodlažních rodinných domů o velikosti 150 až 170 m<sup>2</sup>. Do těchto domů se nainstalovaly zásobníky teplé vody o objemu 300 litrů, tepelná čerpadla vzduch/voda pro vytápění, přípravu teplé vody a chlazení. Ta splňují přísné požadavky emisí hluku, jsou šetrná k životnímu prostředí, energeticky efektivní a umožňují inteligentní propojení. Střechy byly vybaveny FV systémem s výkonem 2 kWp. Na vyžádání si majitelé mohli nechat dům vybavit systémem na ukládání energie (baterií). (118) (119)

### 6.3.3. První energetická komunita ve Vídni

Společnost *Wien Energie* spolupracuje na pilotním projektu energetické komunity se 100 rezidenty Viertel Zwei. Jedná se o rezidenční a kancelářskou nemovitost ve čtvrti Leopoldstadt ve Vídni. Tento projekt je zaměřen na inovativní nápady z hlediska energie, mobility a inteligentního bydlení. Rezidenti si dokáží vyrábět vlastní elektřinu díky FV systému a mohou ji mezi sebou obchodovat prostřednictvím blockchainu. Výhoda obchodování s vlastní elektřinou, která se obchoduje a spotřebuje v rámci komunity, je ta, že rezidenti neplatí žádné síťové poplatky, protože tato energie není dodávána do veřejné sítě. Společnost *Wien Energie* investuje do tohoto projektu v období asi pěti let více než 2 miliony EUR. (120)

Rezidenti si mohou mezi sebou vyměňovat solární energii vyrobenou ze střešního systému, díky tomu je umožněna distribuce lokálně vyráběné elektřiny v souladu s poptávkou. Takto vyrobená elektřina je využívána lokálně a efektivně např. když někdo odjede na několik týdnů na dovolenou, může během dovolené prodat sousedům svůj podíl solární energie. Díky tomu lze zabránit ztrátě zelené elektřiny.

Sousedé jsou dokonce schopni prodávat veškeré nevyužité kWh na burze s elektřinou pomocí technologie blockchain<sup>16</sup>. Dále je pak možné solární energii skladovat ve skladovacím zařízení.

Společnost Wien Energie nabízí rezidentům tři tarify. První tarif se zaměřuje na tržně orientované zákazníky, kteří si mohou kdykoliv zobrazit ceny a dle toho upravovat svou spotřebu. Druhý tarif je zaměřen na pohodlí zákazníků, tzn., mají fixní sazbu. Třetí tarif je pro plánovače, jedná se o time-of-use tarif, kdy mohou zákazníci využívat levnou elektřinu mimo hlavní hodiny spotřeby.

V rámci této energetické komunity byl koncem roku 2019 instalován skladovací systém s úložnou kapacitou přibližně 70 kWh. Možnost skladovat elektřinu přináší vyšší účinnost, neboť se díky tomu dokáže využít solární energie i v časech, kdy není dostatek slunečního svitu a také ve večerních a nočních hodinách.

Do budoucna by mohl být ve Viertel Zwei integrován inovativní zdroj vytápění a chlazení s různými komponenty jako např. tepelná čerpadla, lokální systém dálkového vytápění a chladicí stanice. (121)

---

<sup>16</sup> Blockchain je základem transakcí pro obchodování se solární energií. Mezi jeho výhody patří zajištění transparentního a bezpečného vyúčtování, bezproblémové sledování a identifikace.

## **7. Ekonomické aspekty zavádění Smart grids a Smart technologií pro domácnosti**

V této kapitole se zaměřuji na zavádění inteligentních měřidel z ekonomického hlediska dle dokumentu MPO. Jejichž postupné zavedení je v budoucnu nevyhnutelné a bezpochyby bude spojeno s dodatečnými náklady. Dále se v této kapitole věnuji možným úsporám domácností, energetické chudobě a vysokým iniciálním nákladům, které mohou při zavádění inteligentních sítí vzniknout, a které by mohly vést k odrazení spotřebitelů.

### **7.1. Zavedení inteligentního měření v ČR**

Na základě doporučení EK o přípravách na zavedení systému AMM zpracovalo MPO dokument s názvem „*Ekonomické posouzení všech dlouhodobých přínosů a nákladů pro trh a jednotlivé zákazníky při zavedení inteligentních měřicích systémů v elektroenergetice ČR.*“ Pro zpracování ekonomického posouzení byly vybrány dvě varianty, Základní a Plošná.

U varianty Základní se uvažuje se zachováním a udržováním současného stavu využívající HDO pro řízení výroby a spotřeby a současného systému v oblasti měření, zpracování dat a fakturace. Systém HDO je připraven na další rozšíření a dokáže umožnit řízení prakticky každého odběrného místa. Převážná část potenciálu řízení spotřeby je v ČR již tímto nástrojem realizována. V rámci této varianty není uvažován technický rozvoj.

Varianta Plošná spočívá v instalaci inteligentních měřidel na 100 % odběrných míst. Jedná se o přibližně 5,8 mil. odběrných míst. Dokud nebude schopen systém AMM plně nahradit funkcionality HDO, bude třeba provozovat systém HDO společně se systémem AMM. (83)

#### **7.1.1. Kvalitativní zhodnocení očekávaných nákladů, přínosů a rizik**

Způsob provozování sítí i jejich technický stav a koncepce je v ČR na vysoké úrovni, a to díky systému HDO. Tento systém již dnes „čerpá“ významný podíl přínosů, jež jsou očekávány od zavedení AMM v oblasti řízení spotřeby elektřiny a optimalizace zatížení sítí. Zavedení AMM je provozně, investičně, organizačně a ekonomicky náročný projekt. Pro celou společnost, konečného zákazníka i další účastníky trhu se jeho výhodnost potvrdí jen v okamžiku, kdy reálně dosažitelné celkové přínosy převýší vynaložené náklady.

##### **7.1.1.1. Provozování systému měření**

Po zavedení systému AMM se očekává snížení některých nákladových položek provozovatele sítě, především nákladů na dopravu a zaměstnance. Předpokládá se, že tento systém umožní vykonávat některé činnosti na dálku bez nutnosti návštěvy odběrného místa. Je zde však také možné riziko nedosažení očekávaného přínosu, neboť se jedná o novou technologii, která může generovat vyšší objemy poruch. Likvidováním poruchových stavů vzniknou dodatečné náklady na kvalifikovanější personál a náklady na dopravu. (83)

##### **7.1.1.2. Odečet měřicích zařízení**

Systém AMM umožní dálkový odečet měřicích zařízení. Díky tomu se očekává, že s jeho zavedením mohou provozovatelé sítí dosáhnout snížení měrných nákladů na provedení jednoho odečtu. Za předpokladu kvalitního a bezchybného přenosu dat mohou být uspořeny náklady na dopravu a zaměstnance. Úspory mohou také vzniknout při ukončení odběru resp. jeho obnovení, při nepravidelných odečtech z důvodu změny odběratele nebo dodavatele v odběrném místě. Četností pravidelného odečtu je dána celková míra úspor, která závisí na technologické úrovni měřicích zařízení a produktivitě práce při odečtu.

V rámci nákladů je třeba počítat s náklady na provoz IT aplikací, na provádění pravidelných kontrol odběrných míst, na komunikaci mezi centrálou řízení AMM a odběrnými místy. Dále je třeba počítat s určitým počtem zaměstnanců, kteří mají vyšší kvalifikaci než současná profese odečítačů.

#### **7.1.1.3. Asistenční služby pro zákazníky**

Korektně lze přínosy interpretovat až po úplném zavedení systému AMM a jeho osvojením v provozu, neboť v průběhu jeho zavádění se očekává výrazný růst rozsahu a četnosti kontaktování zákaznických center obchodníků a provozovatelů sítí. To způsobí dodatečné náklady na technické vybavení a zaměstnance. Zdrojem přínosů tedy může být omezení kontaktů zákazníků za účelem nejasností a reklamací ve vyúčtování dodávek, za účelem dotazů na informace o jejich odběrném místě a dalších kontaktů, které se dají eliminovat díky informacím, které bude mít zákazník k dispozici přes internetové aplikace nebo v místě jeho odběru. Riziko nedosažení očekávaných výsledků závisí také na mentalitě a chování jednotlivých zákazníků, především domácností. Zájem o pokrokové komunikační cesty s dodavateli energií je podle průzkumů nízký a jeho vývoj je obtížně predikovatelný. (83)

#### **7.1.1.4. Provozní náklady**

Vyskytuje se zde obava, že udržování a péče o inteligentní měřicí zařízení vyvolá vyšší náklady a četnost korektivních zásahů kvůli vyšší technické složitosti a malé míře osvojení ve výrobě, montáži a provozování. Toto vede k riziku nedosažení alespoň nákladové neutrality provozu a údržby měřicích zařízení vzhledem k současnému stavu.

#### **7.1.1.5. Spotřeba a špičkové zatížení**

Relevantní zkušenosti ze dvou evropských instalací systému AMM (Francie a Itálie) byly brány v úvahu při posuzování, zda je možné jejich zavedením dosáhnout snížení absolutní spotřeby elektřiny, a to především skrze ovlivňování chování zákazníků na základě informací z tohoto systému. Zkušenosti z těchto evropských zemí nepotvrdily reálný potenciál úspor v běžném provozu. Při posuzování byly také využity výsledky z českých pilotních projektů PDS, které indikují jednoznačnou neochotu zákazníků v omezování svého spotřebitelského komfortu, a proto se ani v ČR nepotvrdil potenciál úspor absolutní spotřeby elektřiny. V ČR se tedy zatím počítá s nulovým přínosem.

Evropská komise očekává, že zavedením tohoto systému se umožní optimalizace zátěže sítě neboli vyrovnávání odběrového diagramu v ES. Díky tomu se dosáhne úspor (např. kapacity pro podpůrné služby PPS) na straně výrobních kapacit pro krytí zátěžových špiček, na technických ztrátách. V ČR je potenciál tohoto očekávání téměř vyčerpán z důvodu využívání systému HDO. Ten již v současnosti pokrývá všechny zákazníky, kteří mají domácnost s elektrickým vytápěním, akumulacím ohřevem vody a umožňuje jim využívat pro celkovou spotřebu elektřiny pásma nízkého a vysokého tarifu (time-of-use tarifu). Dodatečný efekt systému AMM může být realizován nad zbývající „doložitelnou“ spotřebou (např. mytí nádobí, praní, sušení), a to u domácností, které systém HDO doposud nevyužívají. V ČR je však výsledný efekt malý. V případě, že dojde k plošnému nasazení systému AMM, tak jednorázové náklady na zrušení HDO ovlivní výsledný efekt ze zavedení tohoto nového systému.

Rizikem, že nedojde k dosažení očekávaných přínosů, je vůle a zájem končených zákazníků na řízení své spotřeby a jejího přesunu v čase. Aby se toto riziko snížilo, bude zapotřebí vyvinout značné marketingové úsilí a náklady, včetně cenové motivace.

#### **7.1.1.6. Snížení maximální poptávky elektrické energie**

Pokud dojde k rovnoměrnému rozložení části spotřeby elektřiny ve špičce do celého dne, nastane tím redukce maxima poptávky. Díky tomu se na straně výroby optimalizuje využití zdrojů, což se u zákazníka projeví nižší cenou silové elektřiny. V případě, že se zahrne benefit v podobě ušetřených nákladů na výstavbu zdroje, znamenalo by to dvojí zahrnutí tohoto benefitu (ušetření nákladů na výstavbu zdroje a nižší cena elektřiny pro zákazníka). (83)

#### **7.1.2. Ekonomické posouzení účastníků na trhu s elektrickou energií**

V rámci hodnocení MPO byly uvažovány dopady a výdaje na všechny relevantní účastníky trhu, od výroby, distribuce a obchodu až po zákazníka, včetně dopadů na trh samotný prostřednictvím operátora trhu. Došlo k identifikaci čtyř hlavních „nositelů“ příjmů a výdajů:

##### *Distribuce*

PDS je nositelem značné většiny nákladů zavedení AMM (především pořízení, instalace a provoz měřičů, IT systémy, komunikace, sběr a zpracování dat) a je také hlavním příjemcem benefitů (především úspory plynoucí z HDO, úspory z provozování staré generace měřičů, odečtů a snížení netechnických ztrát).

##### *Obchod*

Obchodníkům umožní údaje o datech měření nabídku nových tarifů a nový rozměr segmentace zákazníků. Za typický přínos se považuje využití Demand side management s cenovým stimulem a benefity z nových tarifů. Na opačné straně se jedná o náklady na IT podporu pro nové produkty a obchodní modely.

##### *Zákazník*

Pro zákazníka je hlavním potenciálním benefitem úspora na nákladech za elektřinu. Této úspory může docílit přesunem či snížením své spotřeby. Nicméně pilotními projekty v ČR ani zahraničí nedošlo k potvrzení tohoto benefitu. V konečném důsledku se náklady spojené se zavedením AMM nakonec promítnou v regulovaných cenách distribuce.

##### *Ostatní*

Do této skupiny patří Operátor trhu, PPS a samotný stát ČR. Role operátora trhu je klíčová pro správné fungování trhu, jeho IT systémy musí být připraveny na provoz AMM. (83)

#### **7.1.3. Vyhodnocení**

Porovnáním variant Základní a Plošná prostřednictvím ekonomického modelu založeného na metodice diskontovaných peněžních toků (DCF)<sup>17</sup> bylo zjištěno, že za stávající situace má zavádění AMM v elektroenergetice ČR negativní dopad na společnost, resp. na zákazníka. Jeho zavedením by narostla regulovaná složka ceny elektrické energie, avšak v jiných oblastech by tento nárůst nebyl kompenzován dostatečnými přínosy.

Na základě vyhodnocení a zkušeností z pilotních projektů se v ČR nedoporučilo zahajovat plošné zavedení AMM do roku 2018. Zahájení implementace AMM by mělo být dle *Aktualizace NAP SG* v roce 2023. (68) (83)

---

<sup>17</sup> Metoda, která spočívá v ocenění projektu pomocí výpočtu hodnoty NPV. Výpočet je založen na simulaci budoucích hotovostních toků, které jsou diskontovány k současnosti. Součet diskontovaných hodnot hotovostních toků dává hodnotu NPV.

## 7.2. Nižší náklady domácností

Jako potenciální krok pro snížení náklady domácností se považuje využití inteligentního měření. Nejlepšího využití tohoto potenciálu se dosáhne zavedením dynamických tarifů. Jejich hlavní myšlenka spočívá v časově proměnné ceně elektřiny, která závisí na aktuálních cenách, za které nakoupil obchodník elektřinu. V průběhu dne se cena elektrické energie výrazně mění, proto je možné při přesunech počítat s možností nižších nákladů za elektřinu, kterých by zákazník mohl dosáhnout změnou svého chování. Obchodníkovi je díky tomuto tarifu umožněno ovlivňovat spotřebu domácností s nejvyšší flexibilitou. Avšak pro běžné domácnosti je složité se v tarifu orientovat, neboť pro efektivní využití vyžaduje značnou pozornost zákazníka z důvodu časté kontroly efektivního využití. Výše nákladů za elektřinu domácností tedy závisí na motivaci a vůli odložení odběru elektřiny na dobu, kdy je její cena výhodnější. Takové snížení nákladů se ovšem týká pouze ceny za silovou elektřinu, která tvoří pro domácnosti 46,71 %<sup>18</sup> z celkové ceny elektřiny pro letošní rok 2020, na regulovanou část však nemá vliv. (122) (123) (124)

V rámci pilotního projektu WPP AMM Skupiny ČEZ došlo ke vzorovému testování obchodního tarifu na vzorku cca 1 000 zákazníků. V rámci testování došlo k ověření reálného využití nabídky a zájmu zákazníků. Byl zaveden obchodní dvoutarif zákazníkům, kteří měli distribuční jednotarif. Po roce užívání nového produktu se ukázalo, že 78 % zákazníků se podařilo v průměru ušetřit 330 Kč v porovnání se standardním jednotarifem. Pro obchodníka je významná reakce zákazníka na změnu ceny silové elektřiny v čase v důsledku změny tarifu. Dále došlo ke zjištění, že reakce zákazníka je vyšší, než byla předpokládána v dokumentu *Ekonomického posouzení všech dlouhodobých přínosů a nákladů pro trh a jednotlivé zákaznické při zavedení inteligentních měřicích systémů v elektroenergetice ČR*. (2)

## 7.3. Energetická chudoba

Dle Evropské komise je energetická chudoba definována následovně: „*Situace, kdy si domácnost nebo jedinec nemůže dovolit základní energetické služby (vytápění, chlazení, osvětlení, mobilitu a energie), aby si zajistil(a) slušnou životní úroveň, a to v důsledku spojení nízkého příjmu, vysokého výdaje energie a nízké energetické účinnosti jejich domovů.*“ (125)

Energetickou chudobou je v Evropské unii postiženo téměř 50 milionů lidí. Lidé mají stále vyšší požadavky na vytápění a chlazení, roste také počet spotřebičů, jenž rodiny vlastní. To vše vede k rostoucí spotřebě elektrické energie. Jelikož dochází k neustálému nárůstu cen za energii, zároveň dochází i ke zvyšování výdajů v domácnostech. Mnoho domácností, které trpí tímto typem chudoby, má často i nízké příjmy. Tento faktor však není nepovažován za hlavní příčinu, neboť nedochází k plnému překrývání energetické chudoby s chudobou z příjmů. (126) (127)

Vysoké ceny energie, nízká úroveň energetické účinnosti bydlení (energetická neefektivita budov, zařízení) a nízké příjmy domácnosti. Kombinace těchto faktorů, včetně způsobu, jakým je energie v domácnosti využívána, vede k energetické chudobě.

Energetická chudoba postihuje hlavně starší generaci, která žije sama ve špatně zateplených domech. Tito lidé důchodového věku nemají dostatek finančních prostředků na přestěhování či rekonstrukci (výměnu oken, zateplení fasády). Dále se objevuje u pronajímaných domů či bytů, kde majitel není ochoten vyměnit stará okna za nová, případně nechat objekt zateplit. Také může zasáhnout domácnosti, ve kterých je více dětí nebo domácnosti pouze s jedním rodičem. (126) (128)

---

<sup>18</sup> Jedná se o silovou elektřinu vč. stálého platu - neregulovaná složka

Rozvojem decentralizované energetiky se bude energetická chudoba pravděpodobně stále zvyšovat. V současné době je největší část nákladů distribučních společností ve formě fixních (stálých) nákladů. Pokud tedy vlivem decentralizace dojde k poklesu počtu připojených zákazníků, bude to znamenat rozložení těchto fixních nákladů pouze mezi zákazníky, kteří se nebudou moci odpojit od sítě. Z tohoto důvodu dochází k návrhům na změnu tarifního systému. (128)

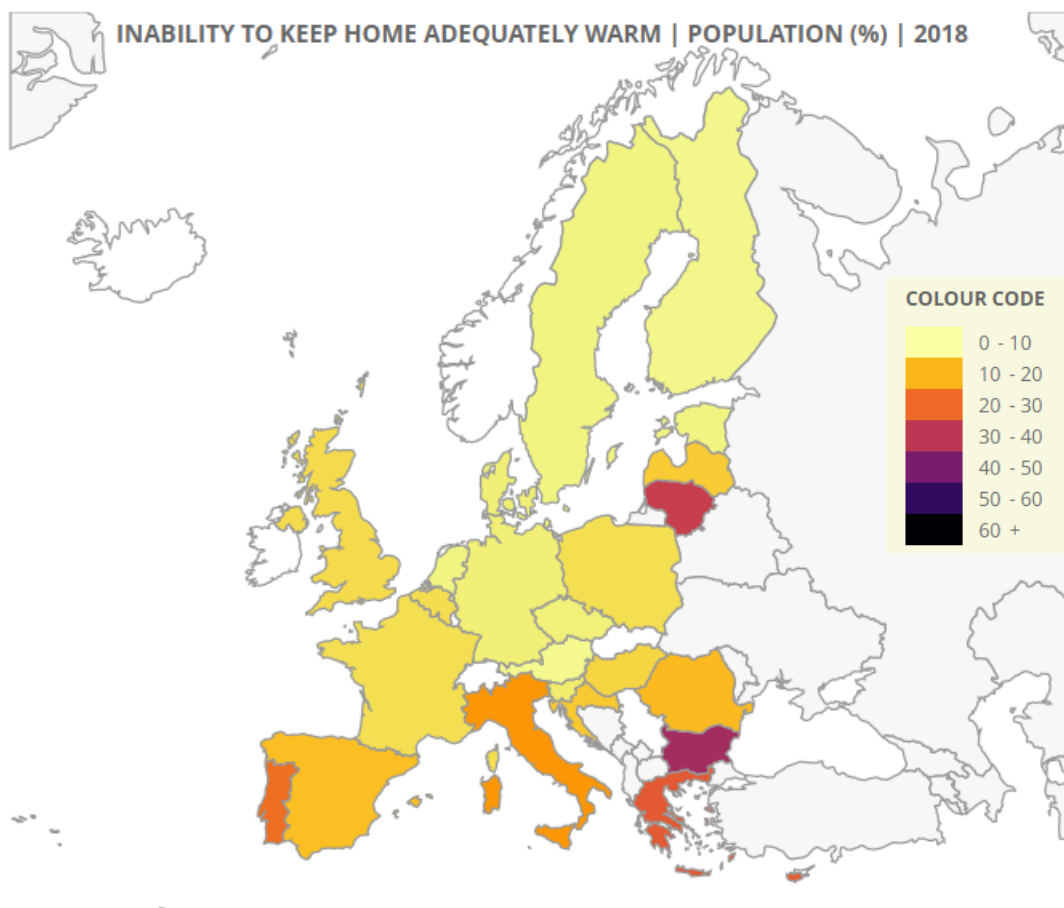
Jedná se o vícerozměrný koncept, který je obtížné zachytit pouze jedním ukazatelem. Podle zprávy zabývající se energetickou chudobou členských států EU, kterou vypracovala *EU Energy Poverty Observatory* (EPOV), jsou definovány primární a sekundární ukazatele energetické chudoby. Mezi primární ukazatele patří například neschopnost udržet dostatečně vytopený dům a nedoplatky za energie. Mezi sekundární ukazatele jsou zahrnuty problémy s chlazením v letních měsících. Z důvodu ukončení shromažďování dat Eurostatem nejsou sekundární ukazatele více specifikovány.

Mezi ukazatele energetické chudoby, jež nejsou v Evropě prozkoumány, patří například problémy s chlazením v letních měsících, elektrická bezpečnost, ekonomické dopady nedostatečné kvality dodávek energie, dopady na zdraví apod. (127)

### **7.3.1. Neschopnost udržet dostatečně vytopený dům**

Jedná se o jeden z převládajících ukazatelů energetické chudoby. Na obrázku 7 níže je mapa, jež zachycuje, kolik procent populace není schopné dostatečně vytápět svá obydlí. Nejhorší jsou na tom státy východní a jižní Evropy. Ve většině těchto států došlo oproti roku 2016 ke zlepšení situace. Například v České republice tento ukazatel v roce 2018 dosahoval 2,7 % a ve srovnání s rokem 2016 se jedná o 1,1% zlepšení. (127)

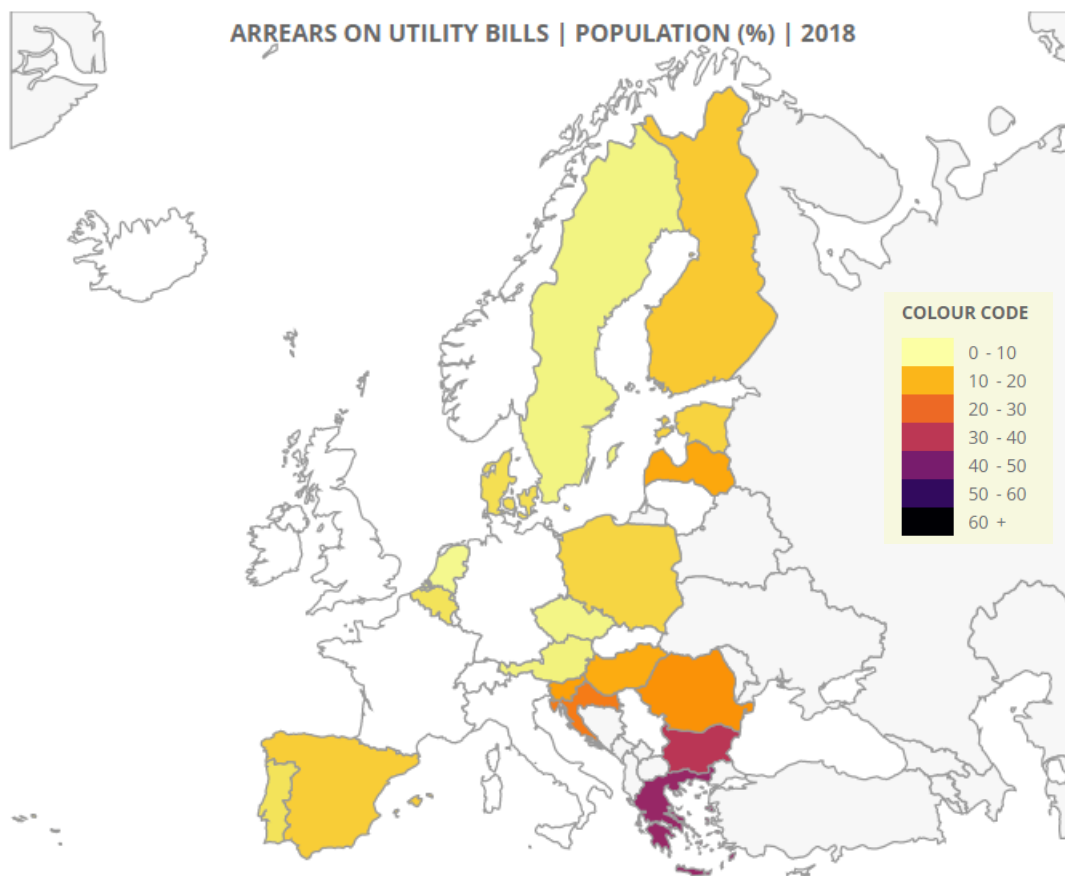




Obrázek 6: Neschopnost udržet dostatečně vytopený dům za rok 2018, zdroj: (129)

### 7.3.2. Nedoplatky za energie

Tento ukazatel vyjadřuje neschopnost domácnosti zaplatit včas účty za energie (elektrina, plyn, voda apod.) kvůli finančním potížím. Při neplacení může být domácnost v nejhorším případě odpojena od dodávek elektrické energie. Na obrázku 8 níže je mapa, která ukazuje kolik procent populace není schopno platit účty za energie. Nejhůře na tom jsou státy jižní a východní Evropy. V Řecku mělo problém s nedoplatky 35,6 % populace. Oproti roku 2016 se ČR zlepšila o 0,9 %.



**Obrázek 7: Nedoplatky za energie v roce 2018, zdroj: (130)**

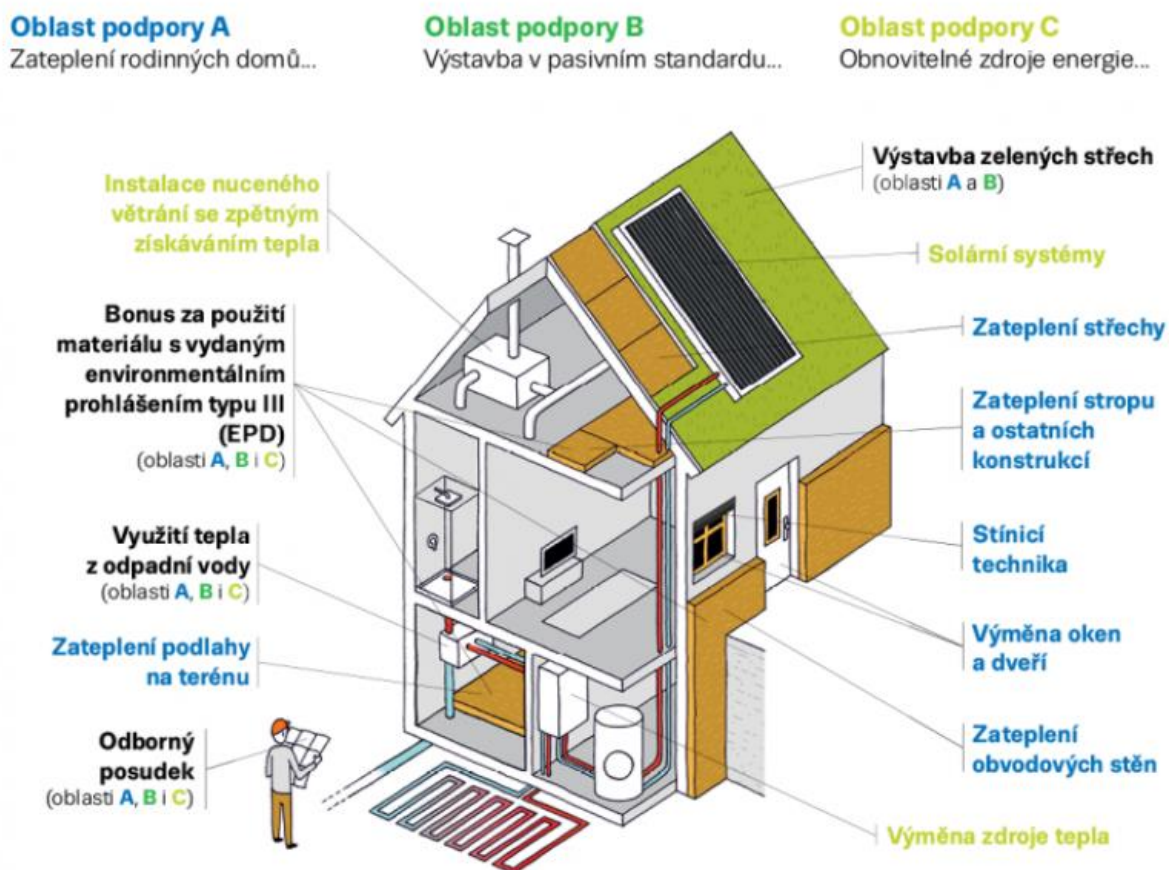
### 7.3.3. Energetická chudoba ČR

Pro tento pojem v České republice zatím není stanovena přesná definice, ale pouze navržené znění: „Domácnost je považována za energeticky chudou, pokud domácnosti, po odečtení nákladů na bydlení, zbyde méně než 1,5 násobku životního minima, a zároveň vynakládá více než 10 % svého disponibilního příjmu na energetické služby (vytápění, osvětlení atd.).“ (126)

Dle *Vnitrostátního plánu ČR v oblasti energetiky a klimatu* patří příjmy domácností, ceny energií a energetická účinnost mezi základní faktory vedoucí k energetické chudobě na úrovni domácností. V ČR byla vytvořena v roce 2015 pracovní skupina, která zkoumá problematiku energetické chudoby v rámci NAP SG. Z již realizovaných projektů bylo zjištěno, že energetickou chudobu lze identifikovat cenami energie v dané lokalitě, kvalitou a energetickou náročností stavby, příjmovostí domácnosti, podmínkami a kvalitou vnitřního prostředí. Dále přiměřeností obytné plochy, jež je považována za doplňkový ukazatel. (131)

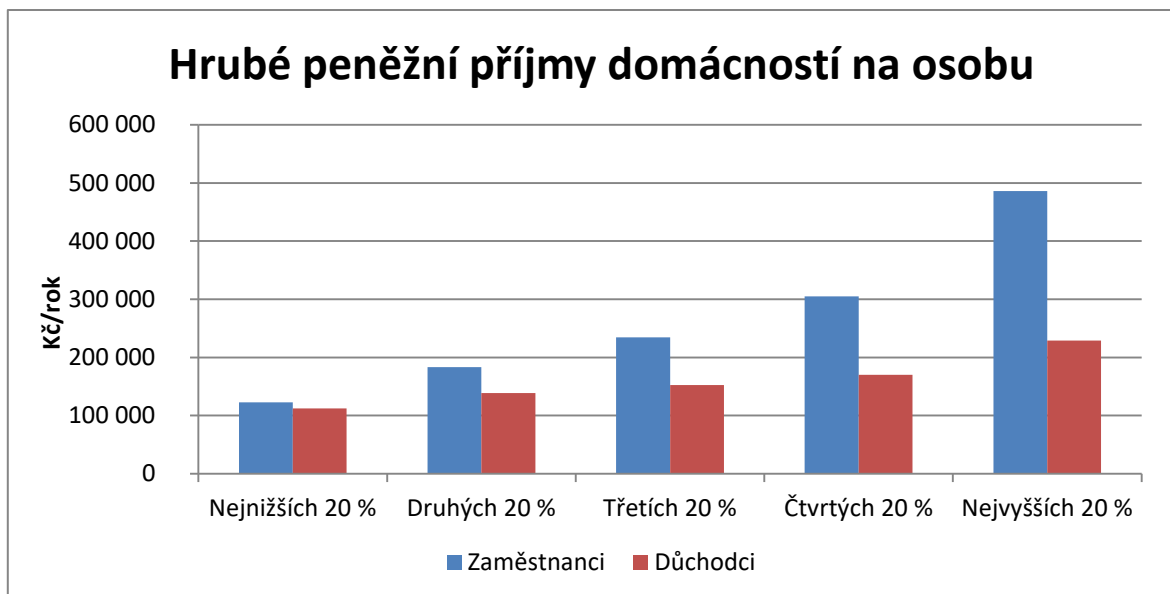
Jedním z faktorů vedoucí k energetické chudobě je **technický stav obydlí**. Podle dokumentu *Opatření proti energetické chudobě v ČR* by mohly být domy, jež byly postaveny před rokem 1990, ohroženy mnohem více energetickou chudobou. Zároveň mají tyto domy vysokou pravděpodobnost dosažení tepelných úspor, pokud by došlo k jejich renovaci. V ČR se zabývá podporou energetických úspor domů či objektů program Nová zelená úsporám. Tento program má však ekonomickou bariéru v tom, že se netýká domácností zasažených energetickou chudobou. Jeho nevýhodou je, že si lidé např. zateplení domu financují sami a až zpětně se jim vyplácí jen určitá část celkové částky. (126)

Na obrázku 9 níže je uvedena nabídka dotací. Program Nová zelená úsporám nabízí tři oblasti podpory. Nejzajímavější je oblast podpory A, která se týká zateplováním rodinných domů (např. zateplení střechy, obvodových stěn, výměna oken a dveří apod.). Výše dotace pro zateplení domu závisí na ploše zateplované konstrukce. Nejvyšší částku, kterou může domácnost získat je 550 000 Kč. (132)



Obrázek 8: Nabídka dotací programu Nová zelená úsporám, zdroj: (133)

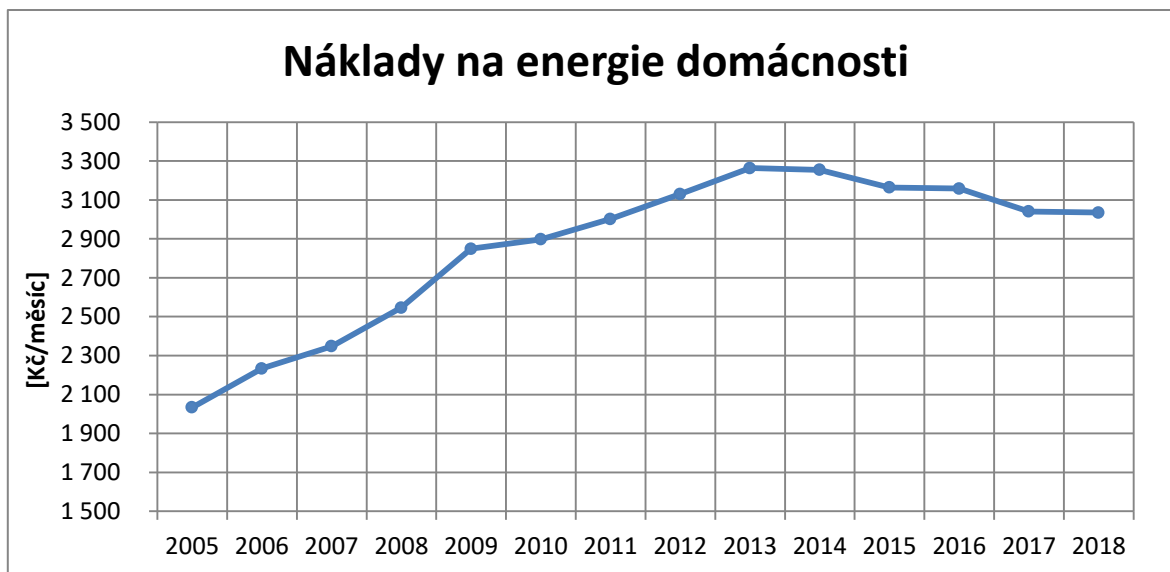
**Příjmy** patří mezi faktor způsobující energetickou chudobu. Na grafu 2 níže je zobrazeno množství hrubých peněžních příjmů na osobu za rok 2017, jež jsou evidovány Českým statistickým úřadem. Tato data jsou rozdělena na domácnosti zaměstnanců a důchodců. Dále jsou rozčleněna do pěti skupin po 20 % (od nejnižších po nejvyšší). Z grafu 2 je vidět velký rozdíl mezi příjmy zaměstnanců nejnižších a nejvyšších 20 %. Na tento rozdíl může mít také vliv výše dosaženého vzdělání. Důchodci jsou více rizikovou skupinou, neboť jejich příjmy jsou nízké ve srovnání s pracujícími a tím pádem jsou více náchylní dostat se do energetické chudoby.



**Graf 2: Hrubé peněžní příjmy domácností na osobu za rok, zdroj: (134)**

Vysokým nákladů za energie mohou být vystaveny také domácnosti s vyššími příjmy, neboť mohou bydlet v prostorově větších bytech či domech. Pokud budou tyto domy či byty zastaralé a navíc mít neefektivní zdroj ohřevu teplé vody a tepla, může v nich docházet k vysokým tepelným ztrátám. To způsobí, že tyto domácnosti budou muset vynaložit vysoké výdaje na energie. Jelikož mají takové domácnosti vyšší příjmy, nebude pro ně obtížné investovat do úsporných opatření, která povedou ke snížení výdajů. Domácnosti s dostatkem financí je však třeba informovat a motivovat k zavedení úsporných opatření co nejdříve, aby se nedostaly do situace, kdy již nebudou schopni zavést opatření pro snížení energetické účinnosti. Stále však platí, že domácnosti s nižšími příjmy jsou ohroženy nejvíce, a to z důvodu nedostatečných financí na renovaci svého obydlí. (126)

V grafu 3 je znázorněn historický vývoj nákladů na energie (elektřina, plyn z dálkového zdroje, teplo a teplá voda) mezi lety 2005-2018. Do roku 2013 docházelo téměř po celou dobu k růstu nákladů. Poslední čtyři roky dochází k poklesům, jež mohou být způsobeny větším povědomím o zvyšování energetické účinnosti a zaváděním různých ekologických opatření. Zároveň je důležité mít na paměti, že každá domácnost má jiné náklady na energie. Je to dáno velikostí, stářím objektu a také způsobem jakým lidé ve své domácnosti hospodaří.



Graf 3: Náklady na energie domácnosti za měsíc v běžných cenách, zdroj: (134)

#### 7.3.3.1. Výzkum STEM

Začátkem roku 2019 provedl STEM analýzu nákladů na vytápění a energetické chudoby na vzorku 1084 osob starších 18 let. Z ní bylo zjištěno, že téměř čtvrtina domácností, tedy 22 %, má problém uhradit náklady na vytápění. Aby domácnosti byly schopny tyto náklady uhradit, jsou nuceni omezovat jiné výdaje. Dále pak 39 % domácností uvedlo, že z tohoto důvodu nemají určité části v domě či bytu vytopeny tak, jak by požadovaly. Úsporná opatření týkající se výdajů na vytápění nejvíce zavádějí lidé staršího věku a dále také domácnosti nezaměstnaných. Ve výzkumu se také zjistilo, že 62 % domácností má v pokoji, kde se nacházejí nejčastěji alespoň 22 °C. Což ve srovnání se standardní optimalizovanou teplotou v Evropě, která činí 20 °C, znamená, že si domácnosti v ČR přetápějí. Pouze 6 % dotázaných uvedlo, že mají v domácnosti nižší teplotu než 20 °C. Problémy se zajištěním tepelného komfortu souvisejí s energetickou chudobou.

V ČR je dle odhadu ohroženo energetickou chudobou 15-20 % domácností, což znamená, že ČR patří k mírně lepšímu středu EU, do kterého spadá také Německo či Malta. Mezi příčiny energetické chudoby se uvádí neefektivní způsob vytápění, nedostatečný příjem domácnosti, vysoké ceny energií a nedostatečná izolace. (135) (136)

#### 7.3.3.2. Návrhy řešení

Podle Evropského výboru regionů je nutné stanovit přesnou definici dopadů a aspektů energetické chudoby společně s ukazateli, kterými se bude měřit. Dále je zapotřebí zohlednit regionální a místní podmínky, díky nimž bude možné vytvářet účinná politická opatření. Dává na vědomí potřebu vyčlenit co nejvíce finančních prostředků EU na celkovou renovaci budovního fondu. Je třeba dbát na nejchudší domácnosti, aby u nich nedocházelo k renovaci se zpožděním, které by mohlo způsobit zvýšení energetické chudoby. (137)

Národní řešení energetické chudoby se liší napříč státy. V některých státech dávají přednost ekonomickým řešením (např. podpora domácností s nízkým příjmem) nebo speciálním tarifům. V regionálním měřítku se může jednat o jasně definovaný postup, jak by měly energetické společnosti přistoupit k domácnostem, které si nemohou dovolit za energie zaplatit. Těmto domácnostem může být nabídnuta určitá forma splátkového kalendáře. V některých státech dokonce musí zástupce energetické společnosti navštívit domácnost, které hrozí odpojení. (128)

Podle dokumentu *Opatření proti energetické chudobě v ČR* by měl být nastaven systém pro monitorování energetické chudoby stejně, jako například ve Francii nebo Velké Británii. Dlouhodobým monitoringem by bylo možné energetickou chudobu omezovat nebo jí dokonce předcházet. (126)

#### **7.4. Vysoké počáteční náklady**

Tento aspekt by mohl společnost odradit od přijetí inteligentních sítí. Tato technologie je stále relativně mladá, a proto vyžaduje značné investice a rozdělení nákladů v krátkodobém horizontu. (16)

Spotřebitelé mohou mít z okamžité úspory díky instalaci inteligentních měřičů nerealistické očekávání, jelikož u většiny z nich pravděpodobně nedojde k okamžitému snížení cen. Ke snížení cen může dojít až časem. Pokud budou mít spotřebitelé příliš optimistické očekávání po zavedení této technologie z hlediska úspor, může to vést k jejich neochotě přijetí měřících zařízení. Tyto měřiče mohou dokonce u některých domácností zvýšit náklady z důvodu přesnějšího měření spotřeby. (138)

Nizozemsko financuje zavádění inteligentního měření prostřednictvím sítových sazeb. Tyto investice by měli ve Spojeném království pokrývat dodavatelé energie, kteří na spotřebitele přenášejí náklady tím, že zvýší ceny energie. (139)

Dle NAP SG by na realizaci inteligentních sítí mělo být do roku 2040 vynaloženo až 155 miliard Kč. Do roku 2025 by se tyto náklady mohly pohybovat v rozmezí 24 až 43 miliard Kč, což bude ale záviset na tempu růstu distribuované výroby elektřiny. Může však dojít ke korekci výše nákladů. V případě vhodné kombinace nových přístupů, inteligentních technologií a konvenčních řešení by mohly být tyto výdaje nakonec sníženy. Náklady na tuto technologii by měly být financovány prostřednictvím tarifů, tedy platbami koncových zákazníků, kteří odebírají elektřinu a případně dotačními tituly OP PIK<sup>19</sup> (bez dopadu do veřejných rozpočtů). (140)

Prosumers i někteří další zákazníci touží po větší nezávislosti a svobodě. Zůstanou však i zákazníci, kteří budou dávat stále přednost jednoduchosti a nebudou se chtít o elektřinu starat. Tato skupina bude tvořit nezanedbatelný rozsah z celkového počtu zákazníků. Energetika by měla uspokojit oba typy zákazníků. Pro prosumers budou motivací inteligentní sítě, jejichž zavedení však nebude zcela zdarma a budou se muset na těchto nákladech spravedlivě podílet. Zároveň bude zachována jednoduchost pro zákazníky, kteří nemají zájem se o elektřinu příliš starat. (2)

---

<sup>19</sup> Operační program podnikání a inovace pro konkurenceschopnost

## 8. Společenské aspekty zavádění Smart grids a Smart technologií

Jak již bylo zmíněno výše, v posledním desetiletí se značně zvýšila snaha omezit a do budoucna úplně ukončit výrobu energie z fosilních paliv, která při spalování vytvářejí nežádoucí emise skleníkových plynů, zejména CO<sub>2</sub>. Ty mají dle Evropské unie za následek rychlejší změnu klimatu. Jedním z hlavních nástrojů pro dosažení tohoto cíle je zvyšování produkce elektřiny z OZE, což povede ke snížení celkové produkce CO<sub>2</sub>. Proto je nutná implementace inteligentních sítí, které zajistí integraci distribuované výroby z OZE. I přes výhody těchto sítí není zcela jasné, zda koneční spotřebitelé budou ochotni tuto technologii přijmout, protože tím dojde ke změně jejich energetického chování. Rozvoj inteligentních sítí s sebou přináší nové aspekty, které je třeba prozkoumat. (16) (141)

### 8.1. Přijatelnost (zapojení) spotřebitelů

Spotřebitelé jsou důležitou součástí vývoje inteligentních sítí. Porozumění chování spotřebitelů je druhou největší výzvou (po technických aspektech) ve vývoji těchto sítí. Aby mohlo dojít k úspěšné implementaci, musí tuto technologii pochopit a efektivně využívat. Je třeba, aby se spotřebitelé aktivně zajímali o to, kolik platí za elektrickou energii a jakým způsobem by si dokázali účet za ni snížit. Bude tedy nutné určitým způsobem změnit chování spotřebitelů. Na trh budou zařazeni prostřednictvím sledování vlastní spotřeby. To povede k optimalizaci celkové spotřeby elektrické energie. Jejich chování v projektu SG ovlivní udržitelnou výrobu energie, energetickou účinnost a flexibilitu poptávky. Negativní vnímání zákazníků v počátečních fázích implementace inteligentních sítí může vést k problémům při zavádění a implementaci konceptu. Proto je důležité věnovat pozornost informovanosti zákazníků o výhodách, které ze zavedení plynou. (16) (142) (10) (7) (9)

Pokud nedojde k pochopení chování spotřebitelů v počátečních stádiích, tak nebude možné naplno využít přínosů inteligentních sítí. Poslední roky došlo k nárůstu počtu studií a výzkumů zaměřených na psychologické aspekty energetického systému a motivaci k environmentálnímu a udržitelnému chování. Docházejí k závěru, že vnímání a chování lidí jsou překážkami mnoha změn. Obyvatelé v domácnosti nemají problém s přijetím této technologie a dokonce podporují investice, jež jsou spojené s dotacemi. Nejsou si však zcela jistí, jaké jim z toho plynou individuální a sociální výhody. Proto je nutné zlepšit komunikaci o výhodách této technologie. (143)

Ochota přijetí a instalace chytrých měřičů a zařízení, která se budou dát ovládat, závisí na velikosti domácnosti, příjmu a věku. K častější akceptaci dochází u starších zákazníků, kteří mají větší rodinu a vyšší příjmy. Lidé také dají na doporučení známých, rodinných příslušníků či vrstevníků. (144)

Podle některých studií přijatelnosti, jež provedly průzkum na základě veřejného mínění, byl zjištěn pozitivní přístup k inteligentním sítím ze strany spotřebitelů. Ti jsou však citliví na možné zvyšování tarifů za energii. (16)

### 8.2. Ochrana osobních údajů

Inteligentní síť je založená na obousměrné komunikaci mezi spotřebiteli, dodavateli a distributory. Z tohoto důvodu je s touto technologií spojeno přenášení velkého množství dat a údajů, které by v případě zneužití mohly vést k velkým bezpečnostním problémům.

Nepříznivý dopad na zavedení inteligentní sítě může mít nedodržení kritérií ochrany soukromí. Pomocí inteligentních měřičů lze získávat údaje o spotřebě od spotřebitele v reálném čase, což umožňuje operátorovi podrobný přehled jeho chování. V dlouhodobém horizontu povede shromažďování těchto dat k identifikaci vzorců chování spotřebitele (bude možné odhadnout, kdy a v jakou konkrétní dobu v domě nikdo nebude). To může mít dopad na jeho bezpečnost a soukromí.

Proto jsou údaje, týkající se spotřeby, považovány za osobní. Je důležité, aby provozovatel přijal opatření k ochraně soukromí spotřebitele. Cílem je budovat důvěru spotřebitele a minimalizovat bezpečnostní riziko. (145) (146)

Distributoři pomocí inteligentních měřičů získají údaje o soukromém životě spotřebitele. Díky měřiči bude možné rozpoznat, kdy se lidé v domácnosti budí, v kolik hodin ji opouštějí, kdy se vrací zpět nebo obecně kolik času tráví mimo domov. Z těchto údajů bude také možné odhadnout přibližný počet osob v domě. Distributoři budou moci také pomocí tohoto zařízení získat informace o zdravotním stavu spotřebitele, neboť je možné zaznamenat spotřebu i u přístrojů, které používají osoby se zdravotními problémy. Přenášení těchto údajů z inteligentních měřičů by tedy mělo být technicky zabezpečeno z důvodu možného zneužití neoprávněnou osobou. (147)

V případě, že by došlo k proniknutí neoprávněné osoby k těmto citlivým údajům, mohlo by to mít za následek značné ohrožení bezpečnosti spotřebitele a jeho domácnosti. Útočník by si pak mohl snadno zjistit, zda má konkrétní domácnost zabudovaný bezpečnostní alarm, jaké spotřebiče daná domácnost obsahuje, kdy je domácnost bez přítomnosti osob. Data, která se přenášejí do těchto měřičů, nejsou dostatečně chráněná před odposlechy. (147)

Jelikož je pro provozovatele inteligentních sítí jedním z klíčových obchodních předpokladů shromažďování a používání osobních údajů, tak je velmi pravděpodobné, že budou podléhat jako správce údajů povinnostem GDPR. (148)

Nařízení (EU) 2016/679 neboli GDPR je právní rámec ochrany osobních údajů, který je platný na celém území EU a hájí práva občanů těchto zemí proti neoprávněnému zacházení s jejich osobními údaji a daty. (149)

Jiří Borkovec z České technologické platformy Smart grid uvedl: „*V době, kdy můj mobilní operátor má dokonalý přehled o tom, kde a kdy jsem se pohyboval, kdy moje banka má detailní přehled o tom, kdy, kde a kolik jsem platil, nevidím problém v tom, že můj dodavatel elektřiny má podrobný přehled o odběru v mém odběrném místě. Současná praxe je navíc taková, že elektroměry jsou v bytových domech umístěny ve společných prostorách. Zajímá-li někoho odběr daného místa, je tato informace volně dostupná a nezdá se, že by tato dostupnost informací z většiny elektroměrů někoho znepokojovala.*“ (150)

### **8.3. Komunikace a vzdělávání spotřebitelů**

Poskytovat informace o výhodách inteligentní sítě bude mít jistě pozitivní vliv na přijetí této technologie ze strany spotřebitelů. Například by bylo vhodné zmínit, že inteligentní sítě budou mít příznivý vliv na životní prostředí (utlumování elektráren z fosilních paliv, nárůst výroby z OZE, elektromobilita) a díky tomu budou schopny zlepšovat kvalitu života spotřebitelů. (10)

Pro zapojení zákazníků využívají mezinárodní programy inteligentních sítí mnoho kanálů jako např. e-maily, osobní komunikaci, tiskové zprávy, webové stránky, reklamy v televizi a tisku, sociální sítě apod. Tímto způsobem je možné zvyšovat povědomí budoucích zákazníků a jejich znalostí. (7)

Aspekt informovanosti je velmi důležitý proto, aby se tato inovativní technologie ujala. Bez důkladného poskytování podstatných informací se spotřebitelé nedozví, co nasazení této technologie přinese, proč je vlastně nutné ji zavést a jaký příznivý dopad to na ně bude mít.



### 8.3.1. Sociální síť

Bylo zjištěno, že Facebook je jeden z nejběžnějších zdrojů informací hlavně pro mladší generaci. Díky tomu se je jedním ze způsobů, jak by se mohla sociální média využít v šíření informací týkající se úspor energie, energetické účinnosti a jiných důležitých zpráv týkajících se energetiky. Přes sociální síť by se tak dalo dosáhnout vyššího povědomí o inteligentních sítích obecně. (144)

Energetické společnosti i vláda by měly vyvíjet větší úsilí pro zvyšování povědomí veřejnosti o inteligentních měřicích skrze sociální média. Například 34,7 % respondentů uvedlo Facebook a 10,4 % respondentů uvedlo YouTube jako zdroj informací o různých aspektech elektřiny. Ostatní platformy již nebyly tak oblíbené. V Polsku bylo zjištěno, že tyto dvě sociální platformy obsahovaly značné informace týkající se inteligentních měřičů. Naopak na Instagramu, který se v posledních letech rozmáhá, nebyla prokázána přítomnost energetických společností. (144)

Bylo zjištěno, že na sociálních sítích jsou nejúčinnějším typem obsahu fotografie, ilustrace či pohybová grafika. Pomocí těchto prostředků by mohlo být dosaženo většího porozumění inteligentních měřičů mezi uživateli těchto typů médií. Je důležité zmínit, že těmito kanály je možné oslovit pouze omezenou část obyvatelstva, zejména pak mladší generace. (144)

### 8.3.2. Výzkum v ČR

V roce 2015 byla publikována brožura s *Výsledky výzkumu využívání Smart grid zařízení v domácnostech ČR pro podporu jejich rozšíření*. Cílem tohoto výzkumu je zmapování postojů a názorů obyvatel žijících ve městě Rakovník a jeho okolních obcí. Výzkum byl proveden v období červenec až září roku 2015. Jednalo se o vyplnění dotazníku, kterého se zúčastnilo 307 respondentů ve věku 15-65 let. Výzkum se skládal z kvalitativní metody formou rozhovoru a z kvantitativní analýzy, která se zabývala obecně problematikou Smart grid.

Bylo zjištěno, že téměř polovina respondentů se setkala s pojmem inteligentní síť a dokonce 207 z nich odpovědělo správně, co představují. Přibližně 60 % respondentů by bylo ochotno vyměnit své spotřebiče za nové (s nižší spotřebou energie), avšak rozhodující by pro ně byla návratnost vložených prostředků. Za předpokladu, že by užívání spotřebičů v nočních hodinách přineslo ekonomický efekt, byly by téměř tři čtvrtiny respondentů ochotni je v tuto dobu používat. Pouze necelá čtvrtina sleduje svou spotřebu energie, i když region, ve kterém byl výzkum prováděn, patří mezi slabší z hlediska výše příjmů a 58,5 % respondentů se jí zabývá jen při ročním vyúčtování. Informace týkající se inteligentních sítí získávají hlavně od prodejců zařízení a od dodavatele energie. Vzájemná komunikace mezi lidmi např. na pracovišti či v rámci komunit patří k významnému zdroji informací.

Na českém trhu čeká výrobky Smart grid řada výzev mezi, které patří proniknutí na tuzemský trh, dosažení úspor energie, jejich příspěvku k lepšímu životnímu prostředí, dosažení pozitivního hodnocení z hlediska chytrých pomocníků a nalezení jejich majitele. Při volbě výrobků je rozhodující hlavně jejich cena. Dále pak účinnost, vzhled a značka. Postupně však dochází ke změně postojů, protože lidé se začínají více zajímat o problematiku životního prostředí a mají zájem se podílet na jeho zlepšení. (22)

## 8.4. Změna chování spotřebitelů

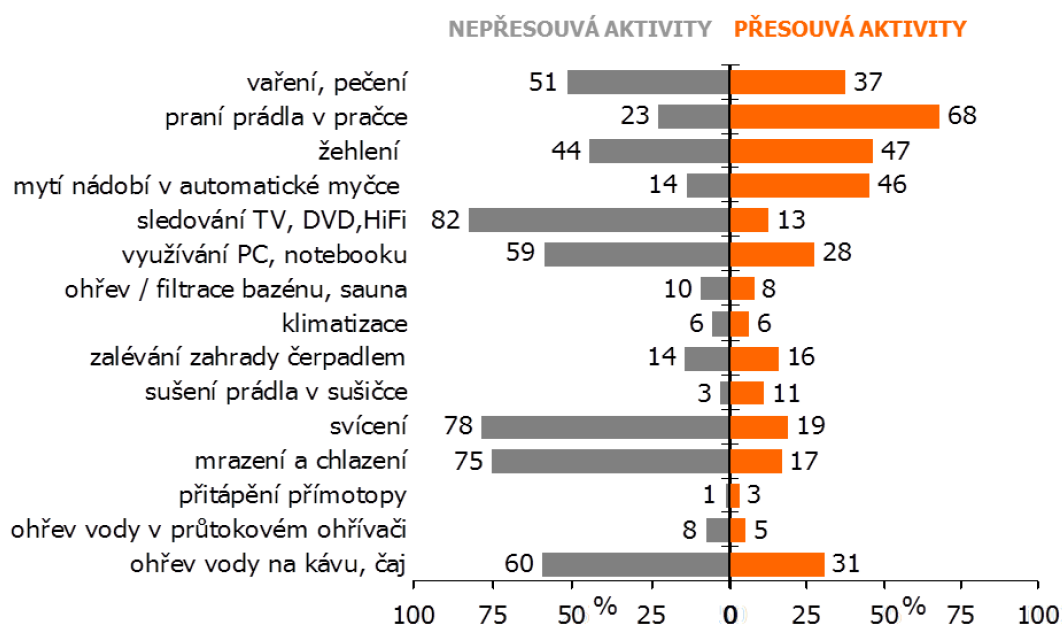
Aby používání inteligentních sítí mohlo generovat očekávané přínosy, bude třeba přizpůsobit chování spotřebitelů. Ti budou ke změně svého chování motivováni zejména možnostmi snížit si své náklady za elektrickou energii a vyšším komfortem. V inteligentních sítích si budou moci spotřebitelé zvolit, kdy je pro ně výhodnější např. spustit pračku, myčku, topení apod. Jedná se o období mimo špičku, tedy

nejlépe v nočních hodinách. Spotřebitelé si budou moci snížit náklady za energii prostřednictvím Demand Response, který je více popisován výše v této práci (7)

V současné době sektor energetiky prochází strukturálními, infrastrukturalními a technologickými změnami, jež podporují vznik nového subjektu. Dojde k přeměně spotřebitele z pasivního na aktivního hráče na energetickém trhu. (151)

Jelikož zákazníci mohou elektřinu také vyrábět a skladovat (do baterií, do elektromobilů), budou se moci rozhodnout, zda je vhodnější vyrobenou elektřinu spotřebovat nebo ji prodat dodáním do sítě a tím zlepšit regulaci sítě. Toto rozhodnutí vykonávají v reálném čase podle tržních signálů. (16) (152)

V rámci pilotního projektu WPP AMM Skupiny ČEZ bylo jedním z dílčích výstupů vyhodnocení ochoty zákazníků přesouvat jednotlivé aktivity v domácnosti v souvislosti na nabídnutý tarif. Na obrázku 10 je vidět, že mezi tři nejméně přesouvané aktivity patřilo sledování TV a DVD, HiFi, svícení, mrazení a chlazení. Naopak mezi tři nejvíce přesouvané aktivity se řadilo využívání pračky, žehlení a využívání myčky. (2)



Obrázek 9: Ochota zákazníků přesouvat svou spotřebu dle nabízeného tarifu, zdroj: (2)

#### 8.4.1. Pilotní projekt v Ontariu

Spotřebitel svým chováním může ovlivnit svou spotřebu a tím pádem i výši plateb za elektřinu. Proto je jeho chování důležitým faktorem v inteligentní síti, neboť s jeho pomocí bude možné přesunout některé úkony v domácnosti na dobu mimo špičku a tím zajistit spolehlivý chod sítě. Při změně energetického chování může být klíčovou metodou individuální nebo srovnávací zpětná vazba. Prostřednictvím informačních strategií byly zaznamenány průměrné úspory 7,4 %. Avšak ke změně energetických praktik nestačí jen znalosti, ale také změny v energetických postojích a přesvědčeních.

Změna chování avšak nemusí u spotřebitelů vždy nastat, protože k této změně přispívají i jiné faktory. Jako příklad je možné uvést pilotní projekt, který probíhal v letech 2011-2014 v Miltonu v Ontariu. Ten řídil spotřebu elektrické energie pro bydlení pomocí inteligentní rozvodné sítě. Projektu se zúčastnilo 25 domácností a pro poskytování zpětné vazby bylo nutné do vybraných domácností instalovat inteligentní panel.

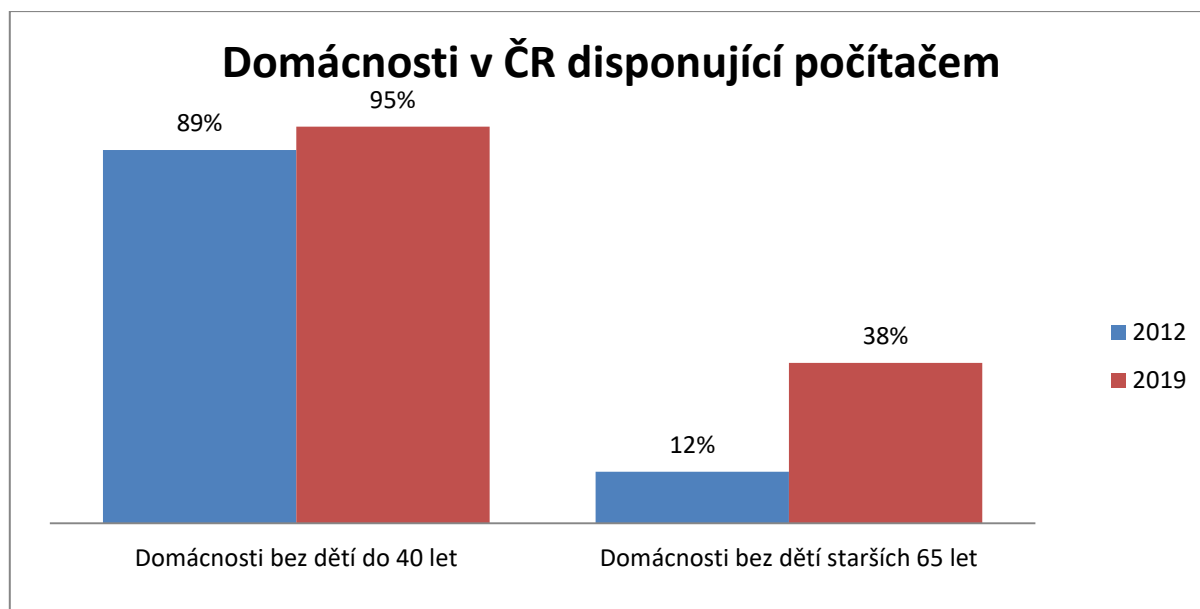
Mezi hlavní překážky účastníci v rozhovorech uvedli pohodlí a životní styl. Naopak hlavní motivací pro ně bylo ušetřit peníze a získat více informací a zpětné vazby o jejich spotřebě. Někteří účastníci se však odmítli vzdát svých standardů a pohodlí. Zejména ti, u kterých došlo k rozrůstání rodiny vlivem nového přírůstku, zdůraznili, že je pro ně velmi důležité zachovat pohodlí během doby, kdy musí být doma jeden rodič s dítětem.

Zjistilo se, že účastníci projektu měli zájem užívat pro řízení své spotřeby technologie inteligentních sítí, ale změna pohodlí a životního stylu v rámci domácností silně bránila v přijetí udržitelnější a inteligentnější energetické kultury. K menší flexibilitě při snižování a přesouvání energetických praktik vedly hlavně vysoké standardy pohodlí a nízké ceny energie. Domácnosti také uvedly, že by ocenily ještě více praktické pomoci, i když v tomto projektu byla použita kombinace zpětné vazby a přizpůsobeného informačního cíle. (153)

### 8.5. Generační rozdíly

Věk obyvatel hraje jistě významnou roli v přijetí různých typů technologií. Ať už se jedná o používání internetu, počítače či mobilního telefonu. U mladších lidí je mnohem vyšší pravděpodobnost, že se budou zajímat o novinky a technologická vylepšení, které jim mohou usnadnit život nebo případně dokáží snížit každodenní životní náklady. Starší lidé jsou spíše konzervativní v kontextu různých společenských či technologických změn, tudíž se u této skupiny lidí může projevit neochota či úplný nezájem v přijetí nové technologie. Této situaci by mohly napomoci např. jejich děti či vnoučata, která mají s používáním moderních technologií větší zkušenosti, a tudíž by jim mohli vysvětlit, jak nové technologie fungují a pomoci jim se na ně lépe adaptovat.

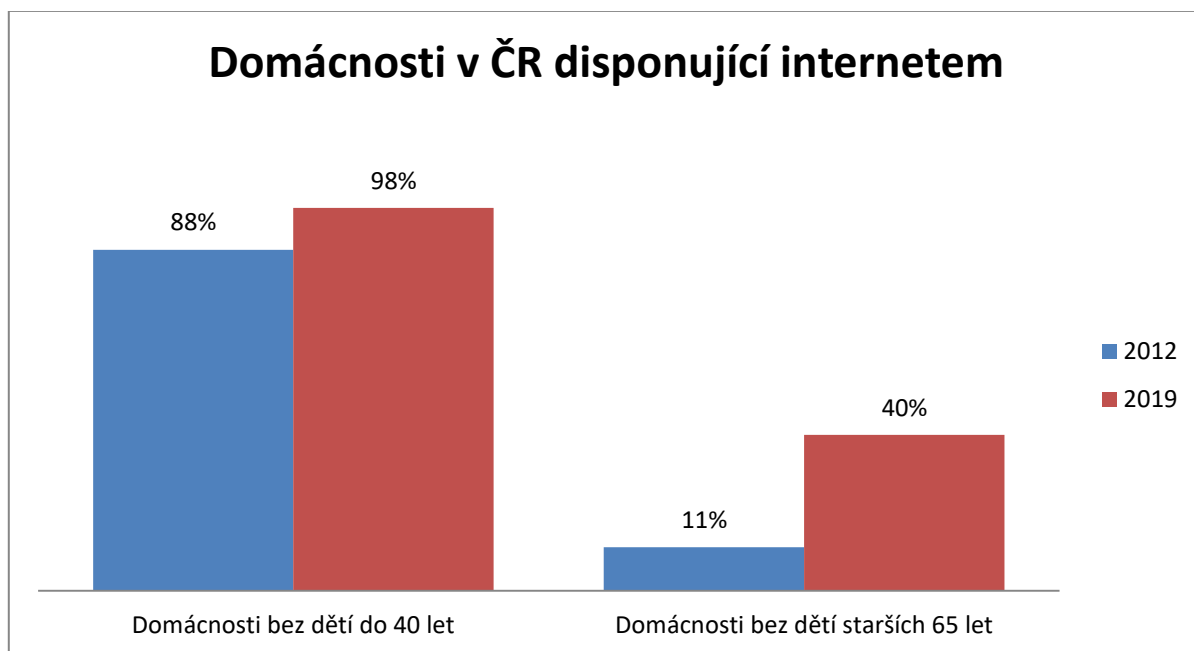
Níže je uveden graf 4, na kterém je zobrazeno porovnání domácností v České republice disponujících počítačem za roky 2012 a 2019. Domácnosti jsou rozděleny na bezdětné do 40 let a bezdětné starší 65 let. Je vidět, že v obou případech došlo k nárůstu počtu počítačů. Výraznější nárůst je u skupiny domácností nad 65 let, kde došlo k nárůstu o 26 procentních bodů.



Graf 4: Domácnosti v ČR disponující počítačem<sup>20</sup>, zdroj: (154)

<sup>20</sup> % = podíl z celkového počtu domácností v dané skupině

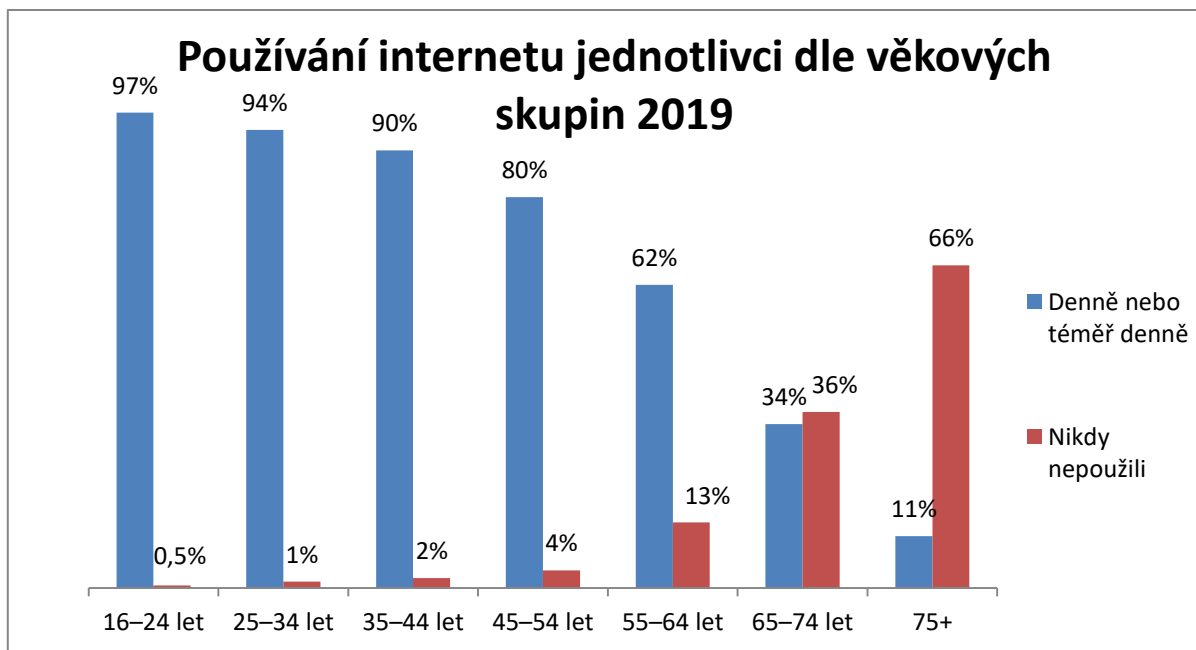
Na grafu 5 je zobrazeno porovnání domácností disponujících internetem za roky 2012 a 2019. domácnosti jsou opět rozděleny na bezdětné do 40 let a bezdětné nad 65 let. U obou skupin došlo k nárůstu počtu domácností vybavených internetem. I v tomto případě je nárůst markantnější pro domácnosti starší 65 let a to o 29 procentních bodů.



**Graf 5: Domácnosti v ČR disponující internetem<sup>21</sup>, zdroj: (154)**

Na následujícím grafu 6 je možné vidět, jak v roce 2019 používaly internet jednotlivé věkové skupiny, které jsou rozděleny do 7 kategorií. Skupiny jsou rozděleny na ty, které internet používají denně či téměř každý den a na ty, které internet nepoužily nikdy. Jak se dalo očekávat, tak nejvíce internet využívá mladší generace. Je možné si povšimnout, že čím jsou lidé starší, tím méně internet využívají. Mezi lidmi nad 70 let se nachází nejvíce těch, kteří internet nikdy nepoužili. V této věkové kategorii se ale dokáží najít výjimky.

<sup>21</sup> % = podíl z celkového počtu domácností v dané skupině

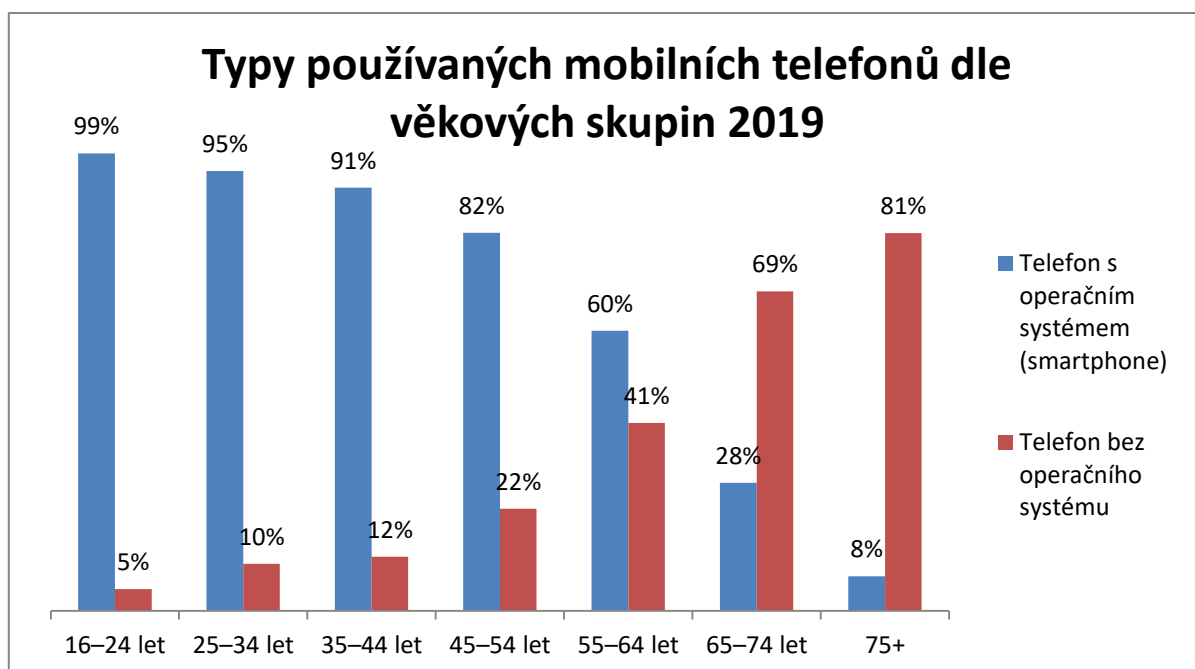


**Graf 6: Používání internetu jednotlivci dle věkových skupin 2019<sup>22</sup>, zdroj: (155)**

Graf 7 zobrazuje, jaké typy mobilních telefonů různé věkové kategorie nejvíce využívali v roce 2019, zda telefon s operačním systémem (Smartphone) či telefon bez něj. Skupiny jsou opět rozděleny do 7 věkových kategorií. Do 64 let převažují lidé využívající Smartphony, nejvíce tento typ využívá mladší generace. Naopak telefony bez operačního systému vedou u osob nad 65 let.

Mezi důvody, proč senioři dávají stále mnohem větší přednost telefonům bez operačního systému, patří jejich obava z vysokých účtů za čerpání mobilních dat strach ze zneužití jejich osobních dat, ale také to, že Smartphony vyžadují vyšší nároky na uživatelské znalosti a neobsahují fyzickou klávesnici. (156)

<sup>22</sup> % = podíl z celkového počtu jednotlivců v dané socio-demografické skupině



Graf 7: Typy používaných mobilních telefonů dle věkových skupin 2019<sup>23</sup>, ČR, zdroj: (157)

Z výše uvedených grafů plyne, že dochází k růstu domácností, jež jsou vybavené počítačem a internetem, zejména se jedná o domácnosti s osobami nad 65 let. Je však stále velký počet lidí nad 75 let, kteří internet nikdy nepoužili a jsou vlastníci telefonu bez operačního systému. To může potvrdit obavu z přijetí technologie inteligentních sítí u starší generace, neboť se předpokládá, že lidé budou moci díky chytrým elektroměrům sledovat svou spotřebu pomocí aplikace ve svém Smartphonu či na webu. (158)

Lze očekávat, že mezi seniory bude i do budoucna docházet ke zvyšování počtu uživatelů internetu. Důvodem je také to, že stále více lidí využívající internetové technologie jak v osobním tak pracovním životě se dostává do důchodového věku. Současní senioři starší 65 let využívají informační technologie jako dobrovolnou aktivitu či koníček. Je velmi pravděpodobné, že ještě nějaký čas potrvá, než bude internet běžnou součástí domácností seniorů. (159) (160)

<sup>23</sup> % = podíl z celkového počtu jednotlivců v dané socio-demografické skupině

## 9. Návrh a provedení dotazníkového šetření

Tato kapitola je zaměřena na dotazníkové šetření s názvem „Smart technologie pro domácnosti“, které po dobu jednoho měsíce probíhalo online formou. Cílem dotazníku je pokusit se zjistit, kolik domácností si již tuto technologii ve svém domě či bytě osvojilo, zda lidé zvažují její instalaci, jak moc je mezi nimi rozšířeno obecné povědomí o Smart technologiích a jaké přínosy a bariéry z nich plynou.

### 9.1. Tvorba dotazníku

Před vznikem samotného dotazníku se v nultém kole nejprve oslovili experti a subjekty, u kterých se předpokládal zájem o tuto problematiku. Jedná se zejména o energetické podniky, neboť do budoucna pro ně bude nutné se orientovat nejen na dodávku elektřiny, ale i na rozšiřování nabídky služeb pro zákazníky.

Tvorbě samotného dotazníku předcházely dvě online seance, kterých se účastnili zaměstnanci Pražské energetiky, ředitel společnosti Teco, jednatel společnosti ICT EXPERT a vedoucí diplomové práce. Na těchto seancích se diskutovala především forma dotazníku, na základě kterých jsem vytvořila seznam možných otázek, které by se mohly v dotazníku objevit, a následně je konzultovala se zúčastněnými. Tento seznam otázek se stal hlavním podkladem dotazníku, který jsem poté ještě rozšířila a rozdělila do tematických skupin.

Dotazník byl nejprve rozeslán mezi konkrétní skupiny lidí (Pražská energetika, Teco, ICT EXPERT, Komora OZE, Innogy), poté se dotazník zaslal do skupiny spolužáků z ČVUT a na Ministerstvo vnitra ČR. V poslední vlně byli dotazníkem osloveni rodinní příslušníci, známí a kontakty na sociálních sítích.

Dotazník jsem se rozhodla dělat pomocí online služby Formulář od společnosti Google, do kterého jsem vložila vytvořené otázky. Jeho první návrh jsem rozeslala několika vybraným lidem k testování, kteří mi na něj zaslali zpětnou vazbu. Díky této zpětné vazbě jsem ještě v dotazníku upravila některé otázky a následně již rozeslala jako oficiální verzi. Jeho možnost vyplnění byla více než měsíc, tu využilo celkem 84 respondentů.

Skládal se ze čtyř částí. První část se týkala obecně pojmu Smart (Home) a zdrojů informací o tomto tématu. Druhá část byla zaměřena na konkrétní informace o respondentech a vybavení jejich domácnosti např. zda vlastní elektromobil/FV panely nebo zda mají v domácnosti Smart prvky. Třetí část se zabývala motivací respondentů k pořízení Smart technologie. Tyto tři části byly pro všechny respondenty víceméně podobné. Následující čtvrtá část se týkala zkušeností z provozu a byla zaměřena jen na ty, kteří měli v domácnosti inteligentní prvky. Na obrázku 10 níže je ukázána posloupnost a rozsah otázek pro respondenty, kteří žijí v rodinném domě. Detailnější náhled je součástí přílohy.

### 9.2. Vyhodnocení dotazníku

Získaná data jsem vyexportovala z Google Formulářů do souboru ve formátu MS Excel. Jelikož byly otázky v dotazníku složitě větveny, bylo třeba tato data pro finální interpretaci ještě upravit. Zejména pro zobrazení v grafech bylo třeba odpovědi agregovat do sjednocujících skupin. Nyní se budu zabývat vyhodnocením otázek z dotazníku:

### **9.2.1. Společné úvodní otázky**

#### **„Co si představujete pod pojmem Smart (home)?“**

Odpovědi na tuto otázku lze rozdělit do čtyř skupin. První skupina se týká 13 respondentů, kteří k otázce nevyjádřili.

Do druhé skupiny patří ti, kteří se s tímto pojmem nesečkali, a tudíž neměli žádnou představu o této technologii. Jedná se pouze o 4 respondenty.

Třetí skupina se týká 39 respondentů, kde většina z nich odpověděla, že se jedná o chytrou domácnost. Z nich 6 uvedlo, že je to technologie usnadňující život. Další 3 respondenti uvedli, že se jedná o energeticky nenáročnou domácnost. Celkem 15 respondentů uvedlo, že je to domácnost, která umožňuje řízení na dálku, nejčastěji uváděli ovládání prostřednictvím chytrého telefonu.

Čtvrtá skupina obsahuje 28 respondentů, kteří své odpovědi více a podrobněji rozepsali, a lze z nich usoudit, že jsou to lidé, kteří by mohli tuto technologii mít doma, pracovat s ní nebo se o ni více zajímat. Tito respondenti často odpovídali, že se jedná o automatickou domácnost, která řídí větrání, osvětlení, stínění, vytápění nebo zabezpečení. Dále 6 respondentů zahrnuje do své odpovědi také ekonomické hledisko a to v tom smyslu, že se buď jedná o energeticky efektivní domácnost, nebo domácnost, která dokáže uspořit náklady nebo optimalizuje ekonomický provoz. Jeden respondent dokonce uvedl, že může tato technologie někomu občas komplikovat život.

#### **„Kdo by měl podle Vás informovat o inteligentních/Smart technologiích?“**

V téhle otázce měli respondenti na výběr z šesti předpřipravených možností s tím, že mohou zvolit více odpovědí, ale uvést i vlastní odpověď. Dle nich by měli nejčastěji o inteligentních/Smart technologiích informovat prodejci technologií, což navrhuje téměř 83 % respondentů. Dále by pak dle téměř 67 % respondentů měli podávat informace výrobci technologií. Téměř 48 % respondentů uvedlo, že by měli o těchto technologiích informovat média, obchodníci a dodavatelé energií. Pouze 23 % respondentů uvedlo specializovanou agenturu pro energetické poradenství a ještě méně respondentů (13%) zvolilo státní správu. Někteří respondenti ve své odpovědi zmínili, že by měli o těchto technologiích informovat také montážní firmy, projektanti elektro nebo provozovatel distribuční soustavy.

#### **„Kde jste získávali informace o konceptu Smart (home) a jednotlivých technologiích?“**

Respondenti nejčastěji získávali informace o konceptu Smart (home) na internetu a v médiích. Část z nich dále získala informace od svých známých či kamarádů. Nejmenší množství respondentů s odpovědí se o Smart řešení dozvědělo přímo od jeho výrobců. Nemalá část pak o Smart technologiích vůbec neví a nedozvěděla se informaci o jejich existenci na žádném z výše zmíněných zdrojů.

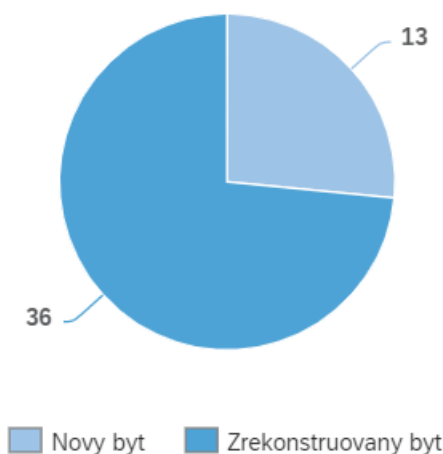
### **9.2.2. Bydlení respondentů**

Po úvodních otázkách se respondenti dostali k otázkám týkajících se jejich bydlení, např. zda se jedná o byt nebo rodinný dům. Dále měli respondenti uvést, jestli se jedná o nový dům/byt nebo ne/rekonstruovaný dům či byt. Pouze 3 (3,5 %) na tuto otázku neodpověděli.

V bytě žije celkem 52 respondentů (62 %) a 17 (32,7 %) z nich uvedlo, že se jedná o nájemní bydlení. Pouze 2 respondenti (3,8 %) uvedli, že žijí v nezrekonstruovaném bytě. U více jak poloviny (72 %) se jedná o zrekonstruovanou domácnost a pouze 13 respondentů (25 %) žije v bytě novém. Jeden respondent (2 %) na tuto otázku neodpověděl.



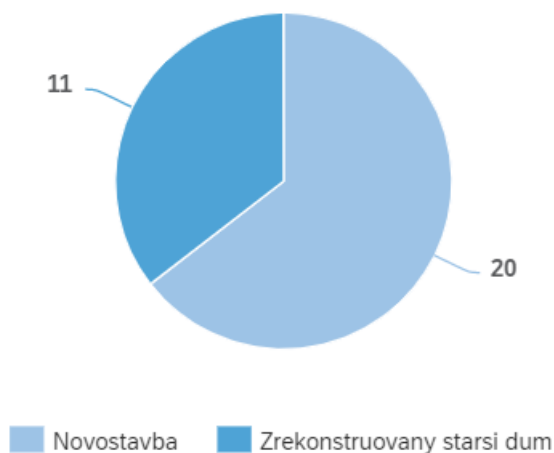
### Jedná se o nový či zrekonstruovaný byt?



Graf 8: Jedná se o nový či zrekonstruovaný byt?, zdroj: VZ

V rodinném domě bydlí 32 respondentů (38 %), u více než poloviny z nich (62,5 %) se jedná o novostavbu a zbylá část (34,3 %) žije v domě po rekonstrukci. Pouze jeden (3,1 %) na tuto otázku neodpověděl.

### Jedná se o novostavbu či zrekonstruovaný starší dům?

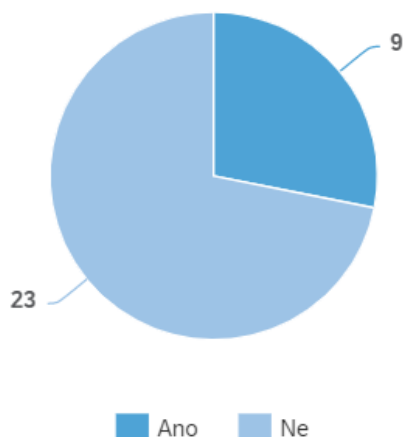


Graf 9: Jedná se o novostavbu či zrekonstruovaný dům?, zdroj: VZ

#### 9.2.3.FV panely

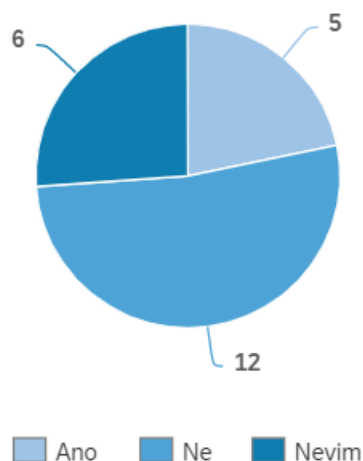
Na otázku ohledně FV panelů odpovídali pouze ti respondenti, kteří žijí v rodinném domě. Na grafu 10 níže jsou vyneseny odpovědi na tuto otázku a je z něj možné vyčíst, že pouze 9 respondentů (28,1 %) má instalovanu tuto technologii. Z těch, kteří nevlastní v současnosti FV panely (71,9 %), téměř polovina (52,5 %) uvedla, že si je neplánuje pořídit. Pouze 5 respondentů (21,7 %) uvedlo, že si je plánuje do budoucna pořídit a 6 respondentů (26,1 %) prozatím neví, zda si je někdy pořídí.

Máte na střeše instalovány FV panely?



Graf 10: Máte na střeše FV panely?, zdroj: VZ

Plánujete si je do budoucna pořídit?

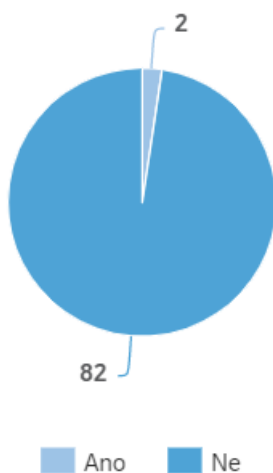


Graf 11: Plánujete si je pořídit?, zdroj: VZ

#### 9.2.4. Elektromobil

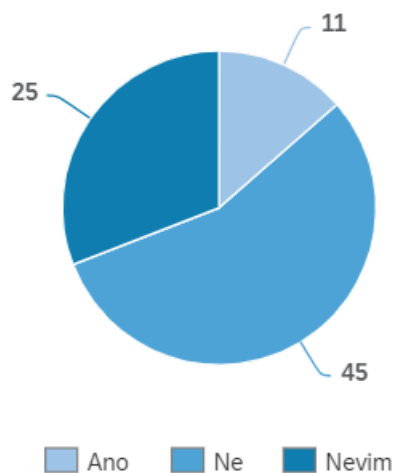
Ze všech 84 respondentů vlastní elektromobil pouze dva (2,4 %). V obou případech se jedná o lidi žijící v domě, ve kterém mají Smart prvky propojené prostřednictvím kabelového řešení. Ti, kteří elektromobil nevlastní, odpovídali ještě na otázku, zda si jej plánují v horizontu 5-7 let pořídit. Více jak polovina (54,9 %) uvedla, že si jej neplánuje pořídit. Pouze 11 respondentů (13,4 %) si jej v budoucnu chce pořídit a zbylých 25 (30,5 %) sdělilo, že prozatím neví, jestli si ho budou pořizovat. Jeden respondent (1,2 %) na tuto otázku neodpověděl.

Vlastníte elektromobil?



Graf 12: Vlastníte elektromobil?, zdroj: VZ

Plánujete si jej v horizontu cca 5-7 let pořídit?



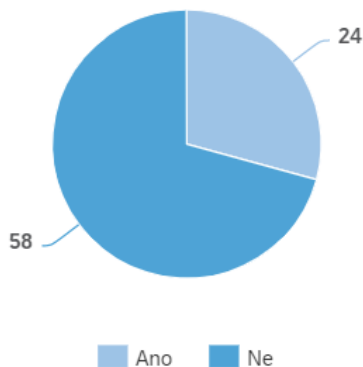
Graf 13: Plánujete si jej pořídit?, zdroj: VZ

#### 9.2.5. Smart prvky v domácnosti

Domácnosti většiny respondentů (69 %) neobsahují Smart prvky, pouze 24 (28,6 %) uvedlo, že je doma mají a 2 respondenti (2,4 %) se k otázce nevyjádřili. Jedná se o 10 respondentů (41,7 %) žijících

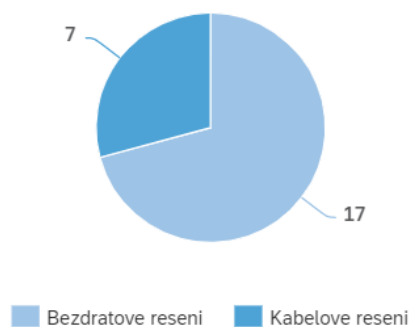
v bytě, ve kterém je použito bezdrátové řešení. Zbýlých 14 respondentů (58,3 %) žije v domě, kde polovina z nich má bezdrátové řešení a druhá polovina kabelové řešení.

Obsahuje Vaše domácnost prvky, které ji klasifikují mezi inteligentní/smart domácnost?



Graf 14: Smart prvky v domácnosti, zdroj: VZ

Je ve Vašem bytě či domě použito bezdrátové (pomocí komunikačního protokolu např. Wi-Fi, Bluetooth) či kabelové řešení (elektroinstalace pomocí kabelů)?



Graf 15: Jedná se o bezdrátové/kabelové řešení, zdroj: VZ

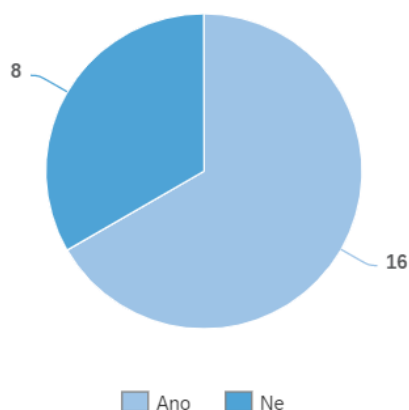
#### „Co Vás vedlo k výběru tohoto řešení?“

Hlavní určující faktory, proč si respondenti vybrali konkrétní Smart řešení, jsou cena a pohodlí. Z výsledků lze usuzovat, že primární motivací nových zákazníků pro zavedení Smart technologií je snížení její ceny a větší komfort při fungování jejich domácnosti. Důležitým faktorem byla také schopnost obyvatel domácnosti tyto technologie obsluhovat (byl zmíněn IT odborník jako resident) či jednoduchá skutečnost, že Smart technologie byly již implementovány do bytu před nastěhováním respondenta.

#### „Zapojili se do výběru technologií a správy inteligentní/Smart domácnosti také ostatní členové Vaší domácnosti?“

Více než polovina z respondentů (66,7 %), kteří vlastní nějaké Smart prvky, potvrdila, že se členové jejich domácnosti zapojili do výběru a správy inteligentní/Smart domácnosti. Pouze třetina z těchto respondentů (33,3 %) uvedla, že se členové domácnosti nezapojili.

Zapojili se do výběru technologií a správy inteligentní/smart domácnosti také ostatní členové Vaší domácnosti?“



Graf 16: Zapojení členů domácnosti do výběru a správy inteligentní/Smart technologií, zdroj: VZ

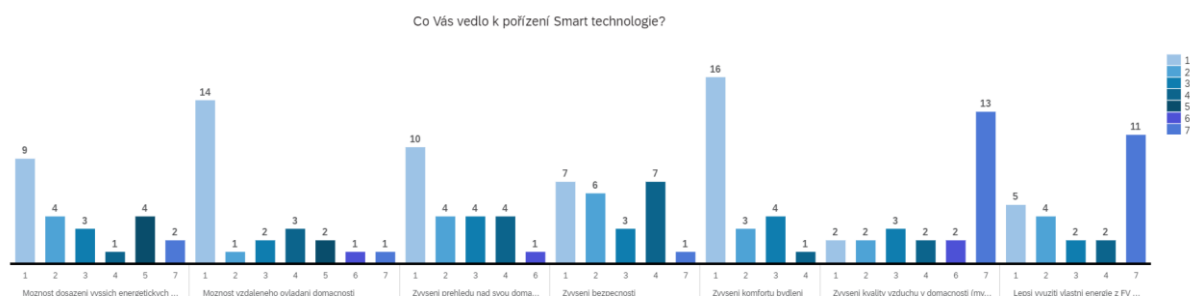
### 9.2.6. Motivace k pořízení technologie - respondenti vlastníci Smart prvky

V této části se budu věnovat otázkám týkajících se motivace pro pořízení Smart technologií u respondentů, kteří je již v domácnosti mají. Stále se tedy jedná o 24 respondentů.

#### „Co Vás vedlo k pořízení Smart technologie?“

V rámci této otázky měli respondenti ohodnotit sedm uvedených možností na stupnici 1-7, kde 1 znamenala, že je tato možnost silně motivovala k pořízení technologie a naopak 7 je nevedla k pořízení. Nejvíce respondentů vedlo k pořízení zvýšení komfortu bydlení. Druhou nejčastější odpovědí se stala možnost vzdáleného ovládní. Jako třetí nejčastější odpověď uváděli respondenti zvýšení přehledu nad domácností. Těsně za touto odpovědí byla možnost dosažení vyšších energetických úspor. Někteří také uváděli, že je pro ně důležitá bezpečnost.

Respondenty k pořízení nejméně motivovalo zvýšení kvality vzduchu (např. prostřednictvím rekuperace či inteligentního ventilačního systému) a možnost lepšího využití vlastní energie z FV panelů ve své domácnosti.

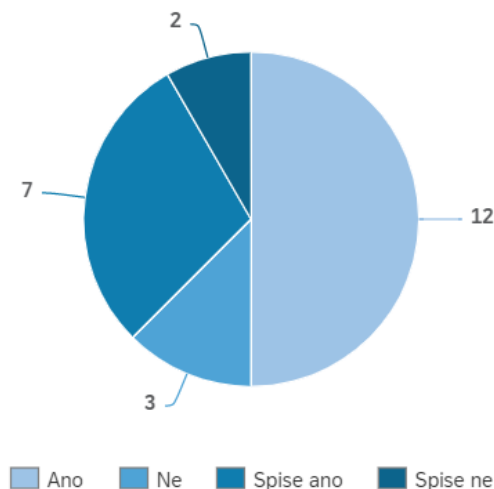


Graf 17: Co vás vedlo k pořízení Smart technologie?, zdroj: VZ

#### „Bylo pro Vás určitou motivací při pořizování této technologie také to, že Smart home přispívá k lepšímu životnímu prostředí úsporami energie?“

Pro polovinu respondentů (50 %) bylo motivací při pořizování této technologie také to, že přispívá úsporami energie k lepšímu životnímu prostředí. Dalších 7 respondentů (29,2 %) to bralo spíše jako motivaci. Pouze u 5 respondentů (20,8 %) tento aspekt nehrál téměř žádnou roli.

Bylo pro Vás určitou motivací při pořizování této technologie také to, že Smart Home přispívá k lepšímu životnímu prostředí úsporami energie?



Graf 18: Motivace k pořízení technologie z hlediska životního prostředí, zdroj: VZ

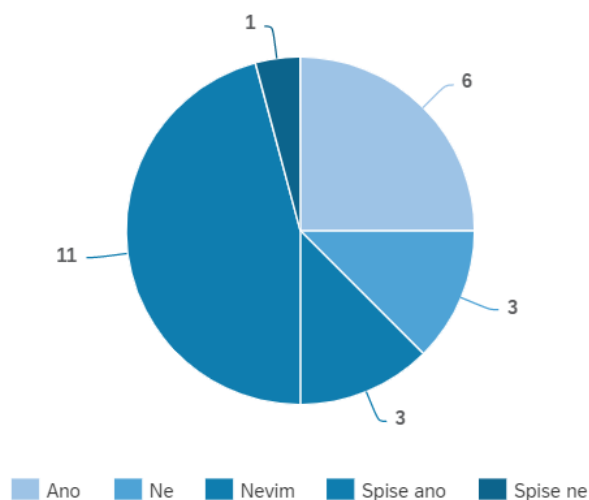
**„Jak je to dlouho, co jste si tuto technologii pořídil/a?“**

Pro většinu (79,2 %) se jedná o relativně novou technologii, kterou mají maximálně 5 let. Jeden respondent (4,2 %) ji měl v době vyplňování dotazníku jen týden. Dva lidé (8,3 %) ji mají naopak již 13 let a s touto technologií počítali už během výstavby domu. Jeden respondent (4,2 %), který tuto technologii vlastní si ji pořizuje průběžně posledních 10 let. Pouze jeden (4,2 %) na tuto otázku neodpověděl.

**„Hrálo při Vašem rozhodování významnou roli také ekonomické hledisko?“**

Pro většinu respondentů (70,8 %) bylo ekonomické hledisko významným aspektem při rozhodování. Pouze 3 (12,5 %) uvedli, že si tímto aspektem nejsou jisti a 4 (16,7 %) respondenti odpověděli, že se u nich nejedná o rozhodující hledisko.

Hrálo při Vašem rozhodování významnou roli také ekonomické hledisko?



Graf 19: Rozhodování dle ekonomického hlediska, zdroj: VZ

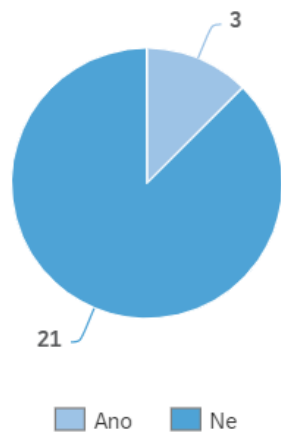
**„Jaký aspekt jste při pořízení Smart technologií zvažovali více?“**

Na tuto otázku měli možnost odpovědět jen ti respondenti (70,8 %), kteří v předchozí otázce uvedli, že při jejich rozhodování hrálo významnou roli také ekonomické hledisko. V rámci ní respondenti vlastníci Smart technologie zmiňovali primárně snížení nákladů na osvětlení a vytápění. Méně častými důvody pro pořízení byla výše vícenákladů na instalaci Smart technologií, poté komfort při ovládání (zejména možnost ovládat domácnost vzdáleně).

**„Stal se Vám či některému členu Vaší domácnosti nějaký úraz, jenž zapříčinil omezenost pohybu (např. zlomená noha) a ocenili jste díky tomu Vaši inteligentní/Smart domácnost, která Vám umožnila provádět některé činnosti tzv. "z jednoho místa"?“**

Téměř žádní respondenti (87,5 %) neměli zkušenost s tím, že by jim domácnost pomohla během úrazu či rekonvalescence. Tato skutečnost může být způsobena faktem, že tito lidé doposud neutrpěli žádný úraz, a proto nemohli této potenciální výhody využít. Jen 3 respondenti (12,5 %) uvedli, že jim tato domácnost během úrazu pomohla.

Využití inteligentní / smart domácnosti v případě úrazu

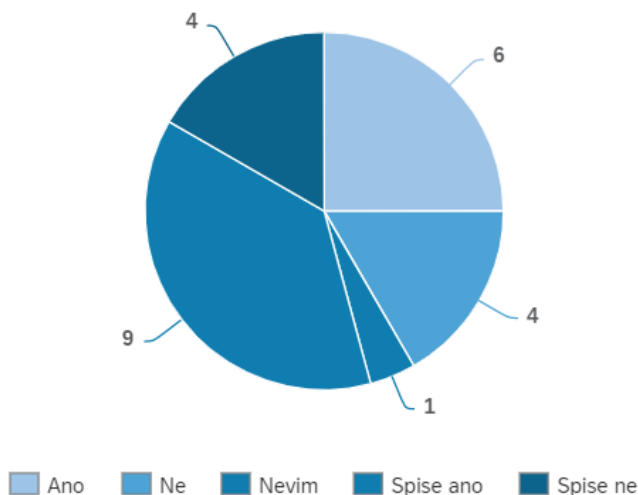


Graf 20: Využití inteligentní/Smart domácnosti v případě úrazu, zdroj: VZ

**„Bral/a jste v potaz také to, že by se technologie, jenž máte instalovanou v domácnosti, mohla za pár let stát zastaralou?“**

Více jak polovina (62,5 %) brala tento možný problém v potaz. Celkem 8 (33,3 %) respondentů nad tímto možným problémem neuvažovalo a pouze jeden respondent (4,2 %) si tímto nebyl jist.

Bral/a jste v potaz také to, že by se technologie, jenž máte instalovanou v domácnosti, mohla za pár let stát zastaralou?“



Graf 21: Možnost zastaralé technologie, zdroj: VZ

### 9.2.7. Zkušenosti z provozu

Tato část se věnuje otázkám zaměřeným na zkušenosti z provozu, opět jen u těch respondentů, kteří vlastní nějaké Smart prvky v domácnosti. Stejně jako v přechozích dvou podkapitolách se jedná o 24 respondentů.

#### „Jaké komponenty Vaše technické řešení obsahuje?“

Nejvíce využívané komponenty mezi respondenty jsou řízení osvětlení, správa a monitorování vytápění, ovládání multimédií a detekce požáru.

#### „Jaká byla Vaše očekávání, došlo k jejich naplnění?“

V této otázce měli respondenti ohodnotit 10 uvedených možností na stupnici 1-10, kde 1 znamenala, že tato možnost naplnila jejich očekávání a naopak 10 jejich očekávání nenaplnila. U respondentů nejvíce splnila očekávání možnost řízení technologie na dálku. Jako druhou nejčastější odpovědí bylo zvýšení komfortu z hlediska bezpečnosti. Třetí nejčastější odpovědi byly shodně rovnou čtyři možnosti, respondenti zde uváděli možnost kontroly spotřeby energie, programování režimů fungování z hlediska vytápění, programování režimů fungování z hlediska zabezpečení a snížení ekologické zátěže.

Naopak nejméně u respondentů splnilo očekávání programování režimů fungování z hlediska výměny vzduchu, programování režimů fungování z hlediska stínění a zvýšení komfortu z hlediska výměny vzduchu.

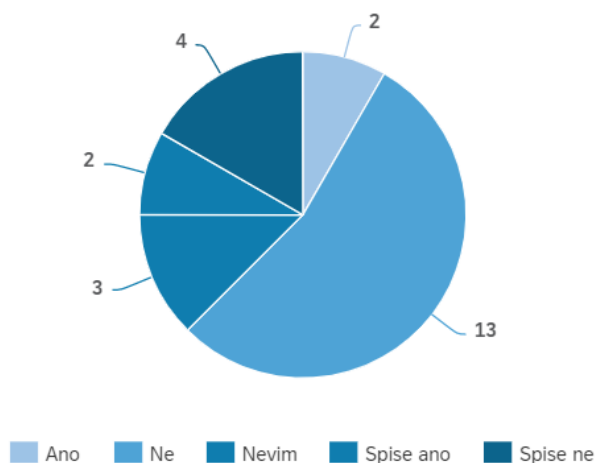


Graf 22: Jaká byl Vaše očekávání, zdroj: VZ

**„Pomohla některému členu domácnosti tato technologie ke zlepšení/monitorování zdravotního stavu (např. při alergii na prach nebo pyl)?“**

Více než polovině (70,8 %) tato technologie nepomohla ke zlepšení/monitorování zdravotního stavu. To může být opět způsobeno tím, že většina respondentů a členové jejich domácnosti se nemusí potýkat se zdravotními problémy tohoto typu. Nicméně 4 (16,7 %) respondenti uvedli, že jim byla nápomocná a pouze 3 respondenti (12,5 %) si nebyli touto jistí touto otázkou.

Pomohla některému členu domácnosti tato technologie ke zlepšení/monitorování zdravotního stavu (např. při alergii na prach nebo pyl)?

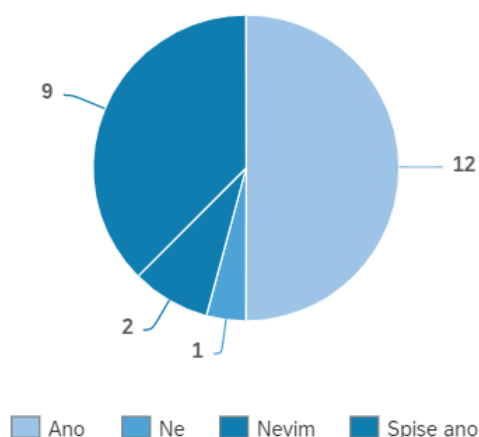


Graf 23: Pomohla tato technologie ke zlepšení/monitorování zdravotního stavu?, zdroj: VZ

**„Doporučil/a byste tuto Smart technologii také své rodině či známým?“**

Převážná většina respondentů (87,5 %) by tuto technologii doporučila své rodině nebo známým. Pouze jeden (4,2 %) by ji svému okolí nedoporučil a dva (8,3 %) si nejsou jisti, zda by ji doporučili.

Doporučil/a byste tuto Smart technologii také své rodině či známým?



Graf 24: Doporučení Smart technologie rodině či známým, zdroj: VZ

**„Které Smart technologie byste doporučil/a své rodině či známým?“**

Na tuto otázku odpovídali pouze ti (87,5 %), kteří by doporučili technologii rodině či známým. Respondenti doporučují velkou škálu technologií. Vícekrát zmíněny jsou funkce týkající se spotřeby energie, např. chytré zásuvky a dálkové řízení zásuvek a ovládání světel. Dále byly doporučovány



i např. funkce týkající se monitoringu oken a dveří či ovládání venkovních žaluzií. Jedním respondentem byla pak zmíněna synergie všech řešení, tzn. možnost kooperovat vytápění, chlazení, stínění a větrání a dosáhnout tak maximální efektivity při využívání energií v domácnosti.

#### „Které Smart technologie byste naopak nedoporučil/a své rodině či známým?“

Na tuto otázku opět odpovídali pouze ti (87,5 %), kteří by doporučili technologii rodině či známým. Technologie, se kterými respondenti spokojeni nebyli, se týkaly primárně FV panelů, rekuperace či vzdáleného otevírání vrat.

#### „Jaké jsou Vaše negativní zkušenosti s těmito technologiemi?“

Respondenti většinou uváděli, že zatím nemají žádné negativní zkušenosti s těmito technologiemi. Pouze malá část respondentů (25 %) uvedla negativum (např. zdlouhavé nastavování nebo občasný výpadek v případě bezdrátového řešení).

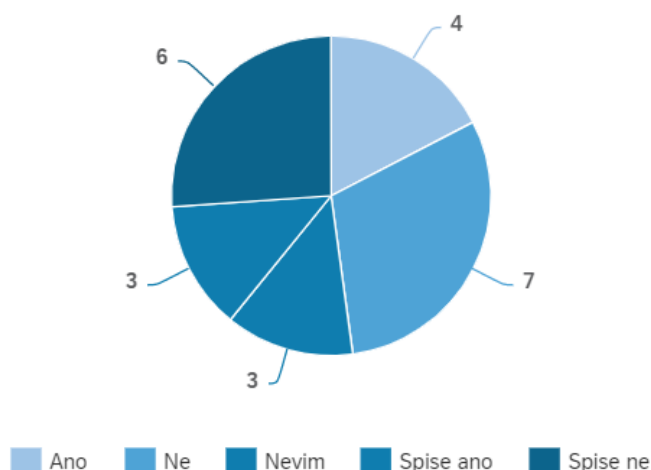
#### „Kde vidíte největší problémy z hlediska implementace, fungování za provozu a skutečných efektů jednotlivých technologií?“

Mezi problémy z hlediska implementace Smart technologií respondenti uváděli zejména cenu, která je pro většinu domácností stále velmi vysoká. Zmíněna byla i technologická nejednotnost způsobující občasnou nekompatibilitu jednotlivých řešení, a tedy problém s jejich maximálním využitím. Jednomu respondentovi chybí jednotná platforma schopná řídit veškerá Smart řešení v domácnosti napříč rozdílnými výrobci. To v současném stavu vývoje Smart technologií skutečně není široce podporováno.

#### „Bylo překážkou pro některé členy domácnosti osvojení si jednotlivých Smart technologií?“

Více než polovina respondentů (54,2 %) uvedla, že u jejich členů domácnosti nebylo překážkou osvojení si jednotlivých Smart technologií. Pouze v 7 případech (29,2 %) to byla pro některé členy domácnosti překážka a 3 (12,5 %) si nebyli jisti svou odpovědí. Pouze jeden respondent (4,2 %) na otázku neodpověděl.

Bylo překážkou pro některé členy domácnosti osvojení si jednotlivých Smart technologií?



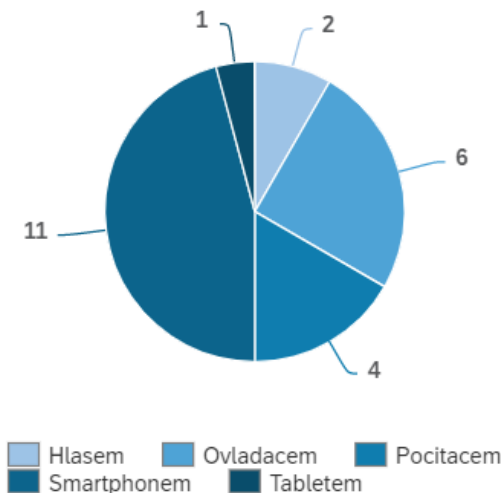
Graf 25: Problémy s osvojením si technologie u členů domácnosti, zdroj: VZ

#### „Prostřednictvím jaké komunikační technologie nejčastěji ovládáte Vaši domácnost?“

Za nejčastější nástroj pro ovládání této technologie patří Smartphone (45,8 %). To může být ovlivněno faktem, že Smartphone má v dnešní době většina lidí neustále na dosah (např. v práci, na dovolené). Druhou nejčastěji využívanou komunikační technologií byl uveden ovladač (25 %). Někteří

v domácnosti využívají také počítač (16,7 %) či hlasové ovládání (8,3 %), zatímco pouze jeden respondent (4,2 %) uvedl, že využívá tablet.

Prostřednictvím jaké komunikační technologie nejčastěji ovládáte Vaši domácnost?



Graf 26: Ovládání domácnosti, zdroj: VZ

#### „Jaké vidíte bariéry z hlediska širší implementace konceptu Smart (home)?“

Respondenti jako největší bariéru opět zmínili cenu, tedy pořizovací náklady. Dalšími faktory je nedůvěra lidí v nové technologie či infrastrukturní bariéra. V kontextu infrastruktury se jedná konkrétně o přetížení datových sítí některých operátorů, způsobující omezení funkcí Smart řešení a zpomalení či dokonce absenci komunikace jednotlivých komponent.

#### „Je něco, co byste od implementace Smart konceptu (resp. jednotlivých technologií v jeho rámci) požadoval/a, ale v současnosti to neumožňuje (např. dynamické tarify na elektřinu)?“

Z funkcí, které současné Smart technologie nedovolují, zmínili respondenti opět kooperaci jednotlivých zařízení, zejména od rozdílných výrobců. To je v současnosti podobně jako jednotná řídicí platforma z otázek výše nepříliš častý scénář. Dále byla zmíněna možnost dodat přebytek elektřiny do sítě a poté, v případě potřeby, její opětovné využití.

#### „Kdybyste měl/a možnost vytvořit si novou inteligentní/Smart domácnost, v čem by se lišila od Vaší stávající?“

Respondenti uvedli několik změn, které by bylo možné provést na technologiích, jež nyní využívají. Zmíněno bylo například hlasové ovládání všech zařízení, doplnění měření kvality ovzduší a monitoring úniků vody a plynu, instalace solárních systémů a propojení zařízení od více výrobců na jednu platformu.

#### 9.2.8. Motivace k pořízení technologie - respondenti nevlastníci Smart prvky

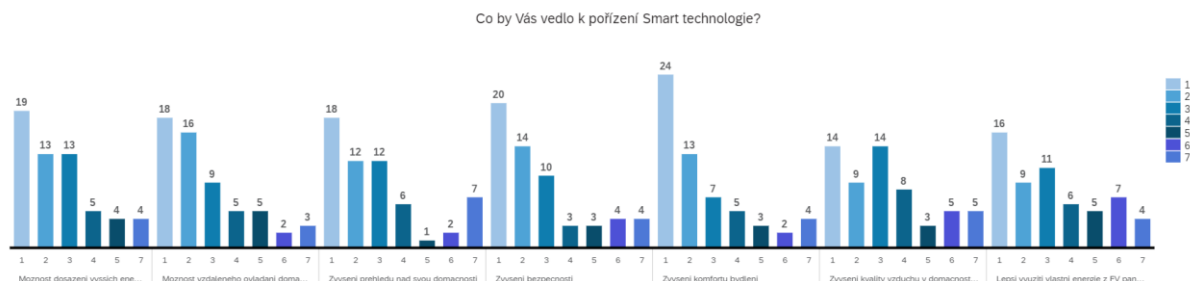
Tato část je zaměřena na otázky týkající se motivace pro pořízení Smart technologií tentokrát u respondentů, kteří ji v domácnosti nemají. Jedná se tedy o 60 respondentů (71,4 %).

#### „Co by Vás vedlo k pořízení Smart technologie?“

V rámci této otázky měli respondenti ohodnotit sedm uvedených možností na stupnici 1-7, kde 1 znamenala, že je tato možnost silně motivovala k pořízení technologie a naopak 7 je nevedla k pořízení. Nejvíce respondentů by k pořízení vedlo zvýšení komfortu bydlení. Druhou nejčastější

odpovědí byla zvýšená bezpečnost. Jako třetí nejčastější odpověď uváděli respondenti možnost dosažení vyšších energetických úspor. Těsně za touto odpovědí se umístily dva faktory, a to možnost vzdáleného ovládání a zvýšení přehledu nad svou domácností.

Respondenty by k pořízení nejméně motivovalo zvýšení kvality vzduchu v domácnosti (např. prostřednictvím rekuperace či inteligentního ventilačního systému).

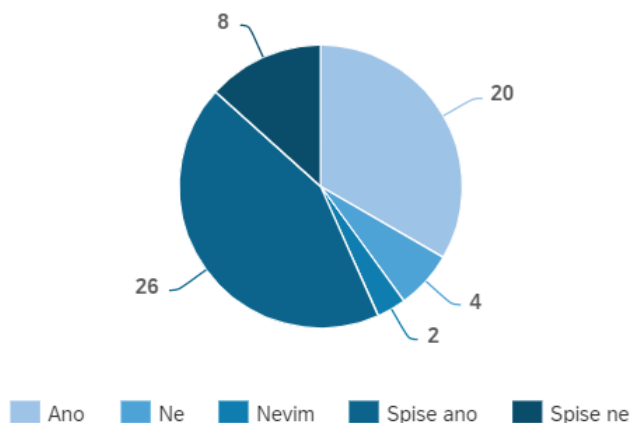


Graf 27: Co by vás vedlo k pořízení Smart technologie?, zdroj: VZ

**„Je pro Vás určitou motivací při pořizování této technologie také to, že Smart home přispívá k lepšímu životnímu prostředí úsporami energie?“**

Pro většinu respondentů (76,7 %) je motivací to, že díky inteligentnímu domu mohou přispět prostřednictvím úspor energie k lepšímu životnímu prostředí. Pouze 12 (20 %) z nich uvedlo, že je tento aspekt nemotivuje k pořízení a dva (3,3 %) si nebyli jisti svou odpovědí.

Je pro Vás určitou motivací při pořizování této technologie také to, že Smart Home přispívá k lepšímu životnímu prostředí úsporami energie?

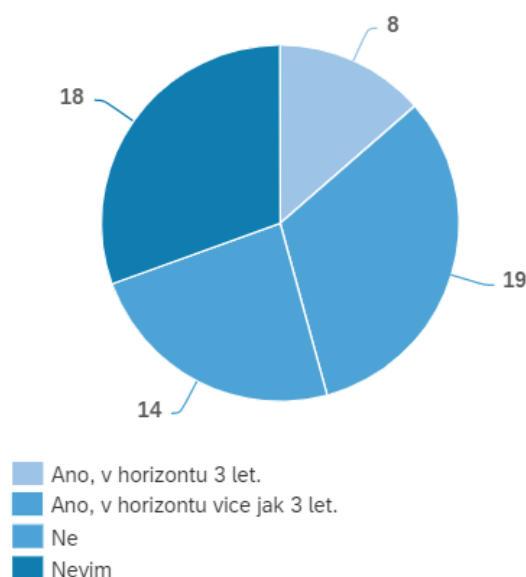


Graf 28: Motivace k pořízení technologie z hlediska životního prostředí, zdroj: VZ

**„Plánujete si tuto technologii pořídit?“**

Tuto technologii si plánuje pořídit celkem 27 respondentů (45 %). Nejčastěji uváděli (31,7 %), že si tuto technologii plánují pořídit v horizontu více jak tří let. Do tří let si ji plánuje pořídit 8 respondentů (13,3 %). Naopak 14 respondentů (23,3 %) si ji neplánuje pořídit vůbec. S jejím pořízením váhá 18 (30 %) respondentů. Pouze jeden respondent (1,7 %) na tuto otázku neodpověděl.

Plánujete si tuto technologii pořídit?

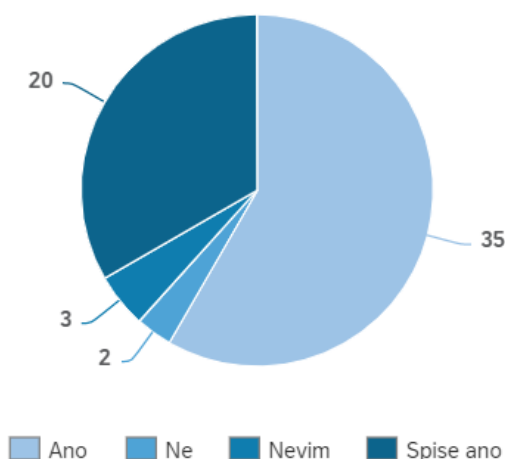


Graf 29: Pořízení technologie, zdroj: VZ

**„Bude hrát při Vašem rozhodování významnou roli také ekonomické hledisko?“**

Téměř pro všechny respondenty (91,7 %) hraje ekonomické hledisko významnou roli. Pouze dva (3,3 %) uvedli, že pro ně tento aspekt neznámá významnou roli. Svou odpovědí si nebyli jistí 3 respondenti (5 %).

Bude hrát při Vašem rozhodování významnou roli také ekonomické hledisko?“



Graf 30: Rozhodování dle ekonomického hlediska, zdroj: VZ

**„Jaký aspekt při pořízení Smart technologií zvažujete více?“**

Na tuto otázku odpovídali jen ti respondenti (91,7 %), kteří v předchozí otázce uvedli, že pro ně při rozhodování bude hrát významnou roli také ekonomické hledisko. Respondenti při přemýšlení o jejich pořízení nejvíce zvažují budoucí potenciální úspory nákladů na osvětlení a vytápění. Dalším důležitým faktorem je výše vícenákladů vynaložených v momentu instalace Smart technologií. Respondenti také zvažují bezpečnost, obávají se tedy zneužití technologie a ohrožení kybernetickými útoky. Nakonec zmiňují i komfort (snadné ovládání osvětlení a spotřebičů).

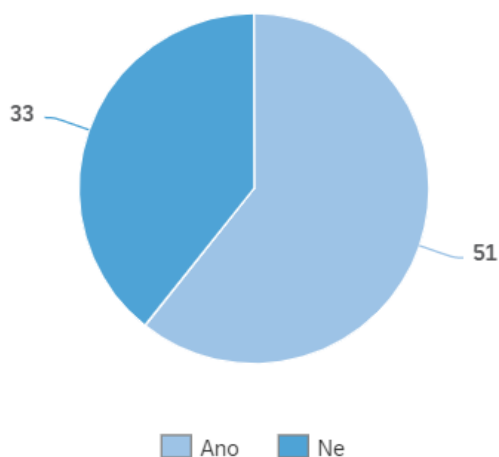
### 9.2.9. Společné závěrečné otázky

Nakonec se věnují otázkám, které byly společné pro všechny respondenty, tedy nehledě zda vlastní Smart prvky či ne.

#### „Zajímáte se o vývoj energetiky do budoucna?“

Více než 50 respondentů (60,7 %) uvedlo, že se zajímá o vývoj energetiky do budoucna. Naopak 33 (39,2 %) sdělilo, že se o toto téma nezajímají vůbec.

Zajímáte se o vývoj energetiky do budoucna?

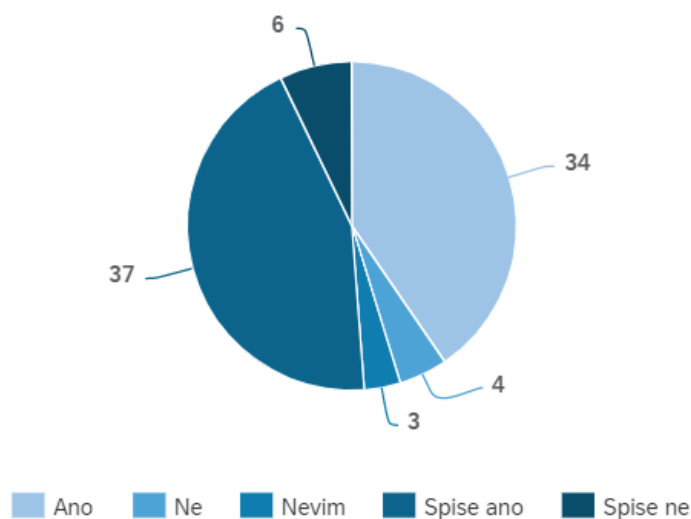


Graf 31: Zajímáte se o vývoj energetiky do budoucna?, zdroj: VZ

#### „Byl/a byste ochoten/ochotna využívat období s výhodnějšími cenami elektřiny (např. odložený start u pračky, myčky nebo sušičky)?“

Většina respondentů (84,5 %) by byla ochotna využívat období s výhodnějšími cenami elektřiny. Pouze u 10 respondentů (11,9 %) se zjistilo, že by tato období nevyužívali. Svou odpověď si nebyli jistí pouze 3 (3,6 %).

Byl/a byste ochoten/ochotna využívat období s výhodnějšími cenami elektřiny (např. odložený start u pračky, myčky nebo sušičky)?

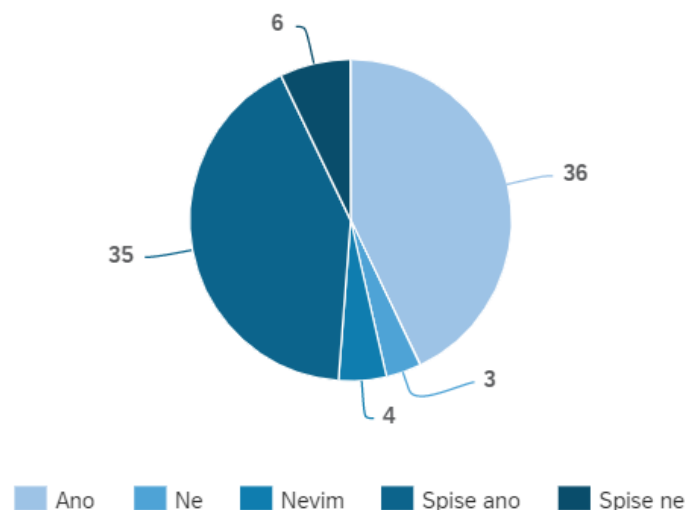


Graf 32: Ochota využívat období s výhodnějšími cenami elektřiny, zdroj: VZ

**„Dokážete si představit, že by mohly být inteligentní/Smart domácnosti v budoucnu využívány také seniory či handicapovanými lidmi?“**

Většina respondentů (84,5 %) si dokáže představit, že by tento typ domácnosti mohli využívat také seniory nebo handicapovaní lidé. Naopak 9 lidí (10,7 %) si to nedokáže představit a pouze 4 (4,8 %) si nejsou jistí svou odpovědí.

Dokážete si představit, že by mohly být inteligentní/smart domácnosti v budoucnu využívány také seniory či handicapovanými lidmi?

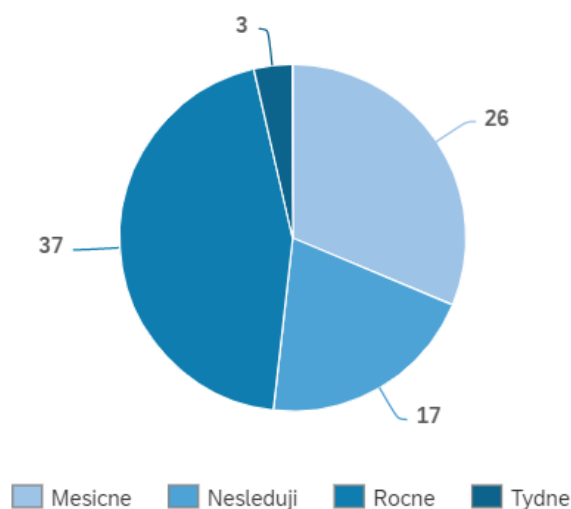


Graf 33: Využívání inteligentní/Smart domácnosti seniory či handicapovanými lidmi, zdroj: VZ

**„Jak často sledujete energetickou spotřebu Vaší domácnosti?“**

Nejpočetnější skupina respondentů (44 %) sleduje energetickou spotřebu na roční bázi. Měsíčně ji sleduje 26 respondentů (31 %). Až jednou týdně ji kontrolují pouze 3 respondenti (3,6 %). Naopak 17 lidí (20,2 %) uvedlo, že ji nesledují vůbec, což může být způsobeno faktem, že se o platbu za energetickou spotřebu stará jiný člen domácnosti. Pouze jeden respondent (1,2 %) na tuto otázku neodpověděl.

Jak často sledujete energetickou spotřebu Vaší domácnosti?

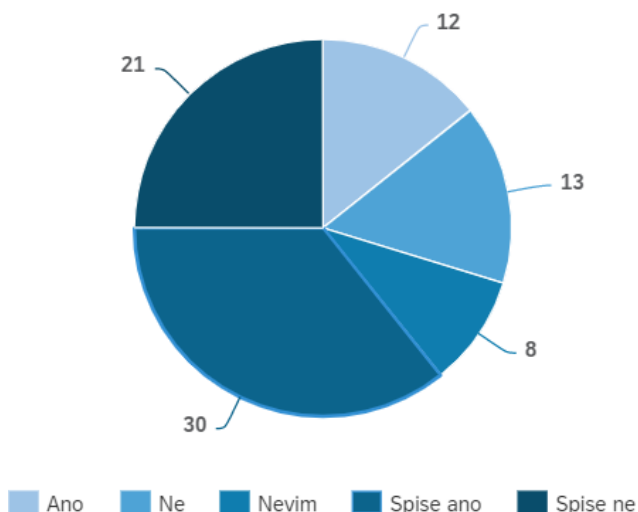


Graf 34: Sledování energetické spotřeby v domácnosti, zdroj: VZ

### „Znamená pro Vás energetická spotřeba významnou položku nákladů?“

Pro polovinu respondentů (50 %) znamená energetická spotřeba významnou položku nákladů. U 34 respondentů (40,5 %) se naopak nejedná o významnou položku a 8 (9,5 %) si není jisto, zda je pro ně tento aspekt důležitý.

Znamená pro Vás energetická spotřeba významnou položku nákladů?



Graf 35: Energetická spotřeba jako významná položka nákladů, zdroj: VZ

### „Je ještě něco, co byste chtěl/a sdělit k tomuto tématu (např. osobní zkušenosti, doporučení, důvod proč jste se ne/rozhodli k pořízení)?“

V poznámkách ke Smart technologiím uvedli respondenti širokou škálu odpovědí. Vícekrát byla zmíněna lenost a chybějící motivace k pořízení Smart technologií. Jeden respondent zmínil, že mu chybí podpora státu a jeho větší orientace na využívání alternativních zdrojů. Další respondent vidí ve Smart technologiích budoucnost, ale apeluje zároveň na její efektivní využívání a lepší informovanost o reálných možnostech a přínosech.

### 9.3. Závěrečné zhodnocení provedeného dotazníkového šetření

Jak již bylo zmíněno výše v této kapitole, dotazníkové šetření probíhalo více než měsíc a zúčastnilo se ho celkem 84 respondentů. Z dotazníku lze usoudit, že většina z nich, konkrétně 67, se již s pojmem Smart (home) setkala a věděla, o co se jedná. Dle jejich názoru by měli informace o těchto inteligentních/Smart technologiích nejvíce podávat prodejci technologií, dále pak média, obchodníci a dodavatelé energií. Respondenti nejčastěji čerpali informace o konceptu Smart (home) na internetu či v médiích. Téměř 62 % respondentů žije v bytě, 38 % pak v rodinném domě. V případě bytu žije více lidí v zrekonstruovaném bytě a v případě domu převažuje bydlení v novostavbě.

Smart prvky v domácnosti má pouze 24 respondentů, přičemž větší část si jako typ instalace vybrala bezdrátové řešení. Z těchto respondentů žije 10 v bytě, kde je použito bezdrátové řešení. Zbylých 14 žije v rodinném domě. Zde je poměr výběru mezi bezdrátovým a kabelovým řešením vyrovnaný. Většina respondentů má tuto Smart technologii maximálně pět let, ale našli se i tací, kteří ji využívají více než 10 let. Hlavními faktory pro výběr konkrétního Smart řešení se ukázala být cena a pohodlí. Ostatní členové domácnosti většinou neměli problém se zapojit do vybraného Smart konceptu. Mezi tři nejčastější důvody pořízení této technologie patřily zvýšení komfortu bydlení, možnost vzdáleného ovládání a zvýšení přehledu nad jejich domácnostmi. Naopak se nejméně zajímali o zvýšení kvality vzduchu (např. prostřednictvím rekuperace či inteligentního ventilačního systému) a možnost lepšího

využití energie z FV panelů. Celkem 19 respondentů také přemýšlelo nad tím, že mohou úsporami energie přispět k lepšímu životnímu prostředí. Pro 17 respondentů bylo důležité při rozhodování ekonomické hledisko a většina z nich při pořizování zvažovala, že si mohou snížit náklady na osvětlení a vytápění. V neposlední řadě se více jak polovina respondentů zamýšlela nad možným zastaráním technologie.

Nejčastěji zmíněné Smart komponenty, které respondenti využívají, jsou řízení osvětlení, správa a monitorování vytápění, ovládání multimédií a detekce požáru. Uvedli, že jsou nejvíce spokojeni s možností řízení technologie na dálku, se zvýšeným komfortem z hlediska bezpečnosti, s možností kontroly spotřeby energie, s programováním režimů fungování z hlediska vytápění a zabezpečení a se snížením ekologické zátěže. Nejméně u nich splnilo očekávání programování režimů fungování z hlediska výměny vzduchu a stínění. Většina respondentů by doporučila své rodině či známým funkce týkající se spotřeby energie jako např. chytré zásuvky, dálkové řízení zásuvek, ovládání světel nebo ovládání venkovních žaluzií. Naopak by nedoporučili FV panely, rekuperaci či vzdálené otevírání vrat. Největší problém z hlediska implementace vidí respondenti především v ceně, která je pro většinu domácností stále velmi vysoká. Za nejčastější nástroj pro ovládání této technologie patří Smartphone. To může být ovlivněno faktem, že Smartphone má v dnešní době většina lidí neustále na dosah. Respondenti by uvítali, kdyby mezi sebou zařízení mohla komunikovat/kooperovat nehlédě na různé výrobce nebo odlišné operační systémy. To se však prozatím jeví jako málo pravděpodobné. V případě, že by si mohli respondenti vytvořit novou inteligentní/Smart domácnost, tak by si někteří přáli ovládat zařízení hlasem, dále by chtěli měřit kvalitu ovzduší a monitorovat únik vody či plynu.

Z dotazníku však vyplynulo, že většina respondentů ve své domácnosti Smart prvky nemá. Tuto skupinu by k jejich pořízení nejčastěji vedlo zvýšení komfortu, bezpečnosti a možnost dosažení vyšších energetických úspor. Naopak nejméně by je k pořízení vedlo zvýšení přehledu nad domácností nebo zvýšení kvality vzduchu (např. prostřednictvím rekuperace či inteligentního ventilačního systému). Také u těchto respondentů je vidět zájem o lepší životní prostředí díky možným úsporám energie. Celkem 27 lidí uvedlo, že si tuto technologii plánuje pořídit, přičemž nejpočetnější skupina si ji plánuje pořídit za více než tři roky. Téměř pro většinu dotazovaných je důležité ekonomické hledisko a v případě jejího pořízení budou nejvíce zvažovat potenciální úspory nákladů na osvětlení a vytápění.

Z celkového počtu dotazovaných se více než 50 zajímá o vývoj energetiky do budoucna a 71 by byla ochotna využívat období s výhodnějšími cenami elektřiny. Většina si dále dokáže představit, že by inteligentní/Smart domácnosti mohli využívat také senioři či handicapovaní lidé. Polovina ze všech uvedla, že pro ně energetická spotřeba znamená významnou položku nákladů.

Pouze dva respondenti uvedli, že vlastní elektromobil. V obou případech žijí v rodinném domě a jejich domácnost obsahuje Smart prvky.

V kontextu FV panelů jsou na tom respondenti o něco lépe, než v předešlém případě elektromobilů. FV panely vlastní devět domácností, avšak je dobré poznamenat, že na tuto otázku odpovídali pouze lidé žijící v rodinném domě. Do budoucna si FV panely plánuje pořídit 5 respondentů.

Na závěr by se tedy dalo dotazníkové šetření zhodnotit následujícím způsobem. Téměř všichni respondenti měli určité povědomí o Smart technologiích, avšak v současnosti má tuto technologii ve svých domácnostech jen určitá část z nich. Rolí zde nesporně hraje úroveň finanční situace umožňující pořízení těchto technologií, které jsou v dnešní době považovány nad rámec běžného standardu. Ti, kteří je prozatím nevládní, si je plánují výhledově pořídit, nejčastěji v horizontu delším než tři roky. Za možnou bariéru lze považovat rozhodně vysokou pořizovací cenu technologie, neboť v této



skupině byla častým důvodem odložení zavedení Smart vybavení právě zmiňovaná finanční situace. Je možné předpokládat, že se tento aspekt projeví více u začínajících rodin/párů. Ten jim navzdory vstřícnějšímu přístupu k novým technologiím nastavuje priority při rekonstrukci či výstavbě jiným směrem. Za největší přínos Smart technologie je mezi respondenty nejvíce považován zvýšený komfort z hlediska vzdáleného ovládání vytápění a osvětlení nejčastěji prostřednictvím Smartphonu, lepší přehled nad svou domácností, zvýšená bezpečnost a možné úspory energie. Naopak možnou překážkou se ukázala obava z nekompatibility zařízení od různých výrobců. Ti, co již v domácnosti Smart prvky mají, uváděli, že by nedoporučili instalaci FV panelů a rekuperaci. Důvodem může být to, že úspora díky FV panelům není příliš velká (nutná údržba systému a roční degradace výkonu o přibližně 0,8 %). Je možné, že v případě rekuperace respondenti plně nepocítují přínos tohoto zařízení, které dokáže nejen snížit náklady na vytápění, ale také zlepšit dýchací problémy v případě např. alergie.

## **10. Případová studie vyhodnocení ekonomických a neekonomických efektů instalace Smart technologií**

Pro případovou studii demonstrující analýzu ekonomických a neekonomických efektů zavádění Smart technologií jsem si vybrala rodinný dům o rozloze 239 m<sup>2</sup>. Jedná se o novostavbu poblíž Prahy (cca 15 minut), která je obývána necelé dva roky. V tomto domě žije manželský pár středního věku a jeden z nich je trvale v domě.

### **10.1. Popis objektu**

Dům je vybaven rekuperací, podlahovým vytápěním, plynovým kotlem a zásobníkem teplé vody. Okna jsou chráněna venkovními textilními roletami tzv. screeny. Na střeše jsou umístěny 4 solární trubkové kolektory s celkovou plochou přibližně 11 m<sup>2</sup>. Dále se na střeše nachází meteostanice, která sleduje rychlost větru, venkovní teplotu, sluneční svit a srážky. Dům je také vybaven zabezpečovacím zařízením. Na zahradě se nachází menší bazén zapuštěný v zemi.

Majitelé si po prvním létě stráveném v domě přáli v následujícím roce 2020 dodělat klimatizaci. Na to by však bylo třeba otevřít stropy, proto bylo z této možnosti upuštěno. Chlazení se nakonec vyřešilo přes rekuperační jednotku přídatkem žebrovaného výměníku a venkovní chladicí jednotky. Chladný vzduch je tedy rekuperačním systémem distribuován do místností.

Zásobník teplé vody má objem 500 litrů a jeho velikost je přizpůsobena velikosti solárních kolektorů. Skládá se ze dvou trubkových výměníků. Přes jeden probíhá ohřev ze solárních kolektorů a ve druhém probíhá nepřímý ohřev z plynového kotle, přičemž je upřednostněn ohřev TUV skrze solární kolektory. Přebytky tepla získané ze solárních kolektorů jsou využity na ohřev venkovního bazénu.

Ve všech oknech jsou nainstalovány okenní kontakty, které fungují tak, že v případě otevřeného okna se v létě vypne chlazení a v zimě vytápění. Z venku jsou, jak jsem již zmiňovala výše, nainstalovány screeny, které se v případě otevření oken automaticky vytáhnou.

Tato domácnost je vybavena také detektorem požáru, pohybu a zaplavení. Dále kamerovým systémem a senzorem větru (kvůli venkovním žaluziím).

#### **10.1.1. Smart řešení**

Jelikož se jedná o novostavbu, mohli si majitelé zvolit, jaká elektroinstalace v domě bude, zda kabelová či bezdrátová. Majitelé se rozhodli pro řešení prostřednictvím kabelů. Na automatizaci domácnosti si majitelé vybrali firmu Smart Energy Solutions a.s., která je montážním partnerem společnosti Loxone.

Centrální jednotkou tohoto řešení je Loxone miniserver, jehož vzhled je uveden na obrázku 11 níže. Veškerá data jsou v něm uložena, zpracována a zabezpečena (nejsou posílána do cloudu). Tímto se tedy odlišuje od jiných systémů, protože nedochází k žádnému shromažďování a vyhodnocování dat v cloudu. Systém si sám automaticky řídí ohřev TUV v bojleru, aby se maximálně využilo vyrobené teplo ze solárních kolektorů. Dále systém automaticky udržuje požadovanou teplotu v domě (v létě udržuje teplotu chlazením, v zimě naopak vytápěním). (161)

Majitelé mohou díky aplikaci v tabletu či Smartphonu ovládat rekuperaci, topení v každé místnosti zvlášť, ohřev bazénu, chlazení přes rekuperaci, screeny, osvětlení a otevírání příjezdové brány. Majitelé si přáli vypnout funkci automatického ovládání screenů dle slunečního svitu a ovládají si je tedy sami přes aplikaci.



Obrázek 10: Centrální jednotka Loxone miniserver pro novostavby, zdroj: (162)

### 10.1.2. Energetická spotřeba domu

Z faktur za elektřinu a plyn za období 2019/2020 jsem zjistila, jaká je spotřeba tohoto domu. Roční spotřeba zemního plynu byla 19 175,79 kWh. Roční spotřeba elektřiny dosáhla v nízkém tarifu 2 490 kWh a ve vysokém tarifu 6 261 kWh. Elektřina spadá do distribuční sazby D25d, ve které je 8 hodin nízký tarif a 16 hodin vysoký tarif. Důvodem tak vysoké spotřeby elektřiny je provoz bazénového cirkulačního čerpadla, který jede minimálně 12 hodin denně, a to kvůli udržení vysoké kvality vody, která není chemicky čistěna. Majitelé sdělili, že v jarních a podzimních měsících využívají téměř každý večer venkovní tepelné těleso pro možnost sezení venku, který jistě také odebere několik stovek kWh.

## 10.2. Metodika ekonomického hodnocení

Ekonomické hodnocení patří mezi důležitou součást každého projektu. V této práci budu porovnávat variantu Smart řešení oproti referenční variantě, která v současnosti představuje standardní řešení. Hodnocení lze provádět pomocí kritérií ekonomické efektivity. Mezi nejznámější patří Čistá současná hodnota (NPV), Vnitřní výnosové procento (IRR), Doba splacení (PP) a Metoda výnosnosti investic (ROI).

Pro hodnocené varianty budu používat Čistou současnou hodnotu, která bude založena u obou variant pouze na bázi výdajů. Jelikož se v hotovostním toku nevyskytují žádné příjmy, pro obě varianty vyjde záporná tudíž hodnota NPV. Dobu porovnání obou variant jsem zvolila jako dobu prvku s nejdelší životností<sup>24</sup>, tedy na 25 let. Tato doba je srovnatelná s typickým životním cyklem z hlediska střídání generací, frekvencí velkých oprav budovy (rodinného domu) apod.

### 10.2.1. Čistá současná hodnota

NPV patří mezi jedno z nejpoužívanějších ekonomických kritérií a je dáno součtem diskontovaných peněžních toků. Výhodou tohoto finančního ukazatele je to, že zohledňuje časovou hodnotu peněz prostřednictvím diskontu. Obecně platí, že je-li je hodnota tohoto kritéria kladná ( $NPV > 0$ ), znamená to, že je projekt ekonomicky výhodný a výnos z projektu je vyšší, než cena do něj vloženého kapitálu. V opačném případě, tedy při jeho záporné hodnotě ( $NPV < 0$ ), se investice do projektu nevyplácí.

<sup>24</sup> Jedná se o solární kolektory a rekuperační jednotku.

Posledním možný výsledek je ten, že hodnota  $NPV = 0$  tzn., že projekt je na hranici rentability. Vypočítá se dle následujícího vzorce: (163) (164)

$$NPV = \sum_{t=0}^{T_z} \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

$CF_t$  tok hotovosti v čase  $t$ ;

$r$  diskont;

$T_z$  doba životnosti.

V úloze, která se řeší v této práci, se počítá čistá současná hodnota výdajů a hodnotí se pak rozdíl mezi NPV posuzovaných variant.

### 10.2.2. Inflace

Pro odhad cenového růstu jednotlivých položek bylo třeba si definovat výši inflace. Její hodnotu jsem stanovila dle dlouhodobého inflačního cíle České národní banky na 2 % ročně. (165)

### 10.2.3. Stanovení hodnoty diskontu

Bylo třeba si určit hodnotu nominálního diskontu. Pro nalezení vhodné referenční hodnoty bylo třeba vzít v potaz dobu životnosti projektu, což pro případovou studii představuje dobu porovnání a dále pak alternativní možnosti investování. Z výše uvedeného mi jako vhodný produkt pro porovnání vyplynulo stavební spoření, které pro maximální zhodnocení vkladů vyžaduje uzavření smlouvy na dobu nejméně 6 let. Po započtení maximální státní podpory 2000 Kč ročně a průměrnou výší úrokové sazby okolo 1 %, vychází průměrný roční výnos okolo 3 %. (166)

### 10.2.4. Vývoj ceny zemního plynu

Jelikož je v domě instalován plynový kotel, který slouží pro ohřev teplé užitkové vody a vody na vytápění, bylo třeba si stanovit budoucí cenový vývoj ceny zemního plynu. Z něj je pak možné zjistit roční úsporu nákladů na nákup zemního plynu z titulu jeho úspory v důsledku instalace inteligentního ovládání. Dle těchto zdrojů (167), (168) by měla cena ročně stoupat v průměru o 3 %. Z tohoto důvodu jsem tedy zvolila 3% meziroční růst ceny zemního plynu. (169)

### 10.2.5. Vývoj ceny elektřiny

Do budoucna se očekává růst cen za elektrickou energii. Vývoj cen za tuto komoditu je ovlivněn řadou faktorů jako např. cenami emisních povolenek, cenami fosilních paliv nebo očekávaným masovým rozvojem OZE. Z tohoto důvodu jsem se rozhodla, že meziroční růst ceny elektřiny stanovím na stejnou hodnotu, jako eskalaci zemního plynu, tedy na 3 %, což je nad hodnotou inflace. (170)

## 10.3. Referenční varianta

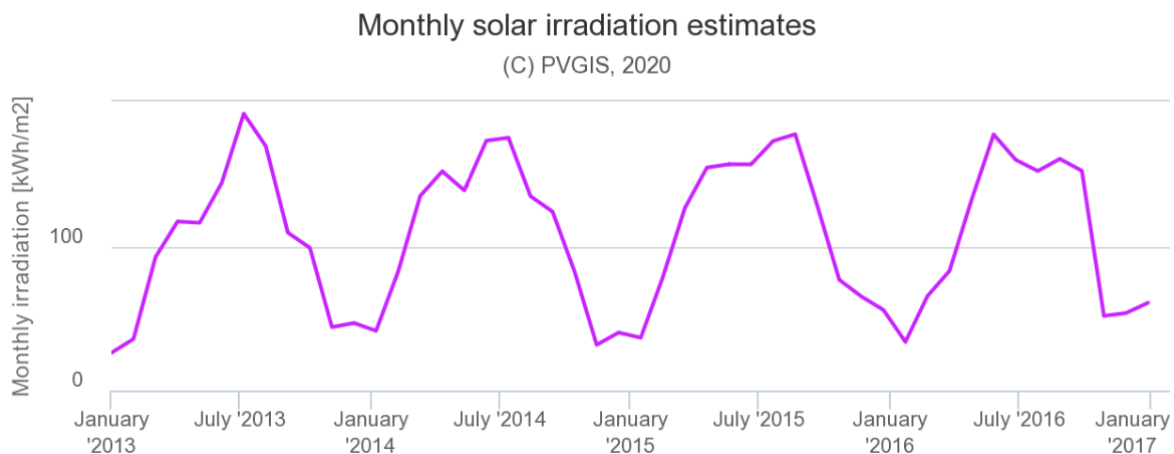
V této variantě byla z reálného řešení vyjmuta centrální řídicí jednotka a její rozšíření pro automatizaci domácnosti, solární kolektory, bezpečnostní kamery a kamerový systém, teplotní senzory, detektor zaplavení a senzor větru. Dále byl vyměněn bojler za menší o objemu 300 l, k rekuperaci byl přidán ovladač a do každé místnosti byl přidán termostat na regulaci vytápění.

### 10.3.1. Stanovení spotřeby elektřiny a plynu

Bylo třeba si vypočítat přibližnou výrobu tepla ze solárních kolektorů, abych o ní mohla následně povýšit spotřebu zemního plynu v referenčním domě. Důvodem je srovnání vydaných nákladů na spotřebu zemního plynu u obou variant, tedy Smart (kombinující zemní plyn a solární kolektory)

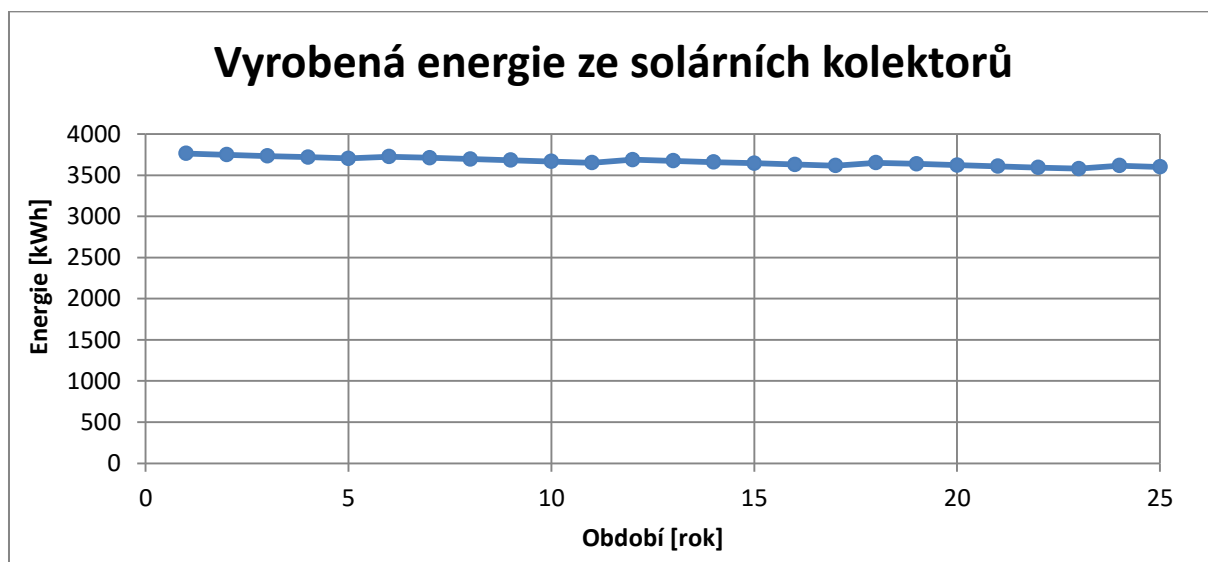
a referenční (pouze zemní plyn). Účinná plocha 4 kolektorů, které jsou umístěny na střeše domu, je 4,86 m<sup>2</sup> a jsou umístěny na jih se sklonem 45 °. Dle (171) jsem si pro konkrétní lokalitu domu našla měsíční odhady slunečního záření v kWh/m<sup>2</sup> pro roky 2013 - 2016, které jsou uvedeny na obrázku 12 níže. Ty jsem pak zprůměrovala a sečetla, abych dostala roční hodnotu. Následně jsem tuto hodnotu vynásobila účinnou absorpční plochou všech kolektorů. Tím jsem získala průměrnou roční výrobu

v 1. roce životnosti projektu, která dosahuje 3 763 kWh.



Obrázek 11: Měsíční odhady slunečního záření v místě RD za období 2013 - 2016, zdroj: (171)

Abych mohla určit přibližnou výrobu solárních kolektorů v každém roce doby životnosti projektu, musela jsem také uvažovat určitý pokles účinnosti způsobený degradačními vlastnostmi kapaliny nacházející se uvnitř kolektorů. Z tohoto důvodu uvažuji meziroční pokles účinnosti o 0,4 %. Po výměně kapaliny, která se provádí jednou za 5 let, uvažuji navýšení účinnosti na 99 % výkonnosti systému, a to vždy od její poslední výměny. Na grafu 33 níže je zobrazen odhad výroby energie ze solárních kolektorů za celé období životnosti. (169)



Graf 36: Vyrobená energie ze solárních kolektorů za dobu životnosti, zdroj: VZ

### **10.3.1.1. Odhad přibližné roční spotřeby odebraného a přidaného zařízení**

Provoz termostatu (8 ks) jsem odhadla dle (172) na 4,9 hodin za den v topném období.<sup>25</sup> V technických parametrech byla uvedena velikost příkonu 1 W. Dle těchto údajů jsem spočetla roční spotřebu tohoto zařízení. Jedná se o 15,3 kWh/rok. Toto je jediné zařízení, které se do spotřeby přidávalo. (173)

Dle životního stylu majitelů, kteří tráví převážnou část roku doma, jsou bezpečnostní kamery (8 ks) zapnuty pouze přes noc na 8 hodin denně a v průměru jednou týdně na hodinu. Jedná se tedy o dobu provozu přibližně 2975 h/rok. Kromě výše uvedené doby provozu se ještě započítá čtvrt hodina měsíčně pro adhoc kontrolu objektu. Příkon kamery je 12 W. Roční spotřeba kamer je tedy 279,8 kWh/rok. Bezpečnostní kamerový systém je v provozu stejnou dobu a jeho příkon je 24 W. Roční spotřebu tohoto systému jsem tedy odhadla na 69,9 kWh/rok. (174) (175)

Prvky pro automatizaci od Loxone (řídící jednotka a prvky jejího rozšíření včetně 20 ks teplotních čidel) jsou stanoveny na základě odborného odhadu. Celková spotřeba těchto prvků je odhadnuta na 39,4 kWh/rok.

Senzor větru je nastaven dle odborného odhadu na 4 minutovou odezvu, která trvá přibližně 10 sekund, tzn., že jeho denní provoz je odhadnut na 1 hodinu/den. Jeho příkon je 0,4 W. Roční spotřeba tohoto senzoru je tedy odhadnuta na přibližně 0,3 kWh/rok (176)

U provozu doby detektoru zaplavení (2 ks) přijímám zjednodušený předpoklad, a to ten, že toto zařízení je neustále (po dobu 24 hodin) v klidovém režimu, tedy nedojde k žádnému úniku vodivé neagresivní kapaliny. Roční spotřeba těchto dvou detektorů je 7,4 kWh. (177)

Roční odběry těchto zařízení jsem ještě musela rozdělit na spotřebu v NT a spotřebu ve VT. Časy spínání NT a VT platící pro danou lokalitu domu jsem získala na základě telefonického rozhovoru s ČEZ Distribuce. Doba NT je ve všední dny, tzn. pondělí až pátek v rozmezí 01:10-05:30, 16:30-19:10 a 22:50-23:55 a o víkendu v rozmezí 01:50-06:55 a 16:10-19:10.

### **10.3.2. Výdaje**

Nejprve bylo třeba si stanovit investici, která se skládala z ceny bojleru od výrobce Regulus o objemu 300 litrů (32 635 Kč<sup>26</sup> vč. montáže a 15% DPH), z ceny 8 ks termostatu pro ovládání podlahového vytápění (18 538 Kč včetně montáže a 15% DPH) a z ceny za ovladač k rekuperační jednotce (5 175 Kč<sup>27</sup> vč. 15% DPH). Hodnota celkové investice tedy je 61 243 Kč.

Mezi další výdaje patří také roční spotřeba elektřiny a plynu v Kč. Ceny těchto komodit uvažuji s DPH. Vycházela jsem z ceníku plynu a elektřiny od společnosti MND pro rok 2020. Cenu elektřiny jsem uvažovala 2,47 Kč/kWh v případě NT a 4,98 Kč v případě VT. Cena elektřiny je účtována dle distribuční sazby D25d (Aku 8 hodin) zahrnuje v sobě jak cenu za vlastní komoditu, tak i cenu za všechny složky související s distribucí. Cenu za plyn jsem uvažovala 1,11 Kč/kWh a tato částka v sobě obsahuje cenu za regulované množství a cenu obchodní. Jedná se o cenové pásmo pro roční spotřebu 25 - 45 MWh (tarif pro vytápění). Avšak pro některé roky (celkem v 9 letech) byla spotřeba v nižším cenovém pásmu (15 - 25 MWh) a u nich byla použita cena 1,14 Kč/kWh. (178)

<sup>25</sup> V období 2018/2019 bylo celkem 218 topných dnů. (196)

<sup>26</sup> Cena bojleru dle výrobce (198)

<sup>27</sup> Cena termostatu a ovladače rekuperace odhadnuta expertem panem Zolichem z firmy Smart Energy Solutions, a.s.

Za dobu porovnání, která byla zvolena na 25 let, bylo nutné provést několik reinvestic. Životnost termostatů (8ks) uvažuji 7 let<sup>28</sup>, tzn. v 8. a 16. roce je zaznamenán výdaj za tyto zařízení. Ještě jedna reinvestice by měla proběhnout ve 24. roce, jelikož se ale jedná o téměř konec doby porovnání, uvažuji, že prvek již vydrží. Dále v 16. roce uvažuji výměnu bojleru<sup>29</sup> za nový. Cena za montáž těchto zařízení byla uvažována 45 % z ceny<sup>30</sup>. Jelikož uvažuji, že se vše provádělo s montáží, tak u těchto zařízení počítám cenu s DPH 15 %.

Mezi další výdaje patří také údržba, servis a revize zařízení. Cenu těchto úkonů uvažuji ročně 7 000 Kč<sup>31</sup>, neboť se každý rok musí měnit filtry v rekuperaci, provádět revize kotle apod.

### 10.3.3. NPV

Ekonomický model, který je uveden v příloze, zahrnoval pouze výdaje, a proto veškeré hotovostní toky a diskontované toky vyšly záporné. Hodnota NPV tohoto modelu pro dobu životnosti 25 let vyšla **-2 496 308Kč**.

## 10.4. Varianta 1 - Smart řešení

Tato varianta obsahuje instalaci jednotlivých Smart komponent, které umožňují automatizaci ovládání osvětlení, vytápění, chlazení, ventilace a screenů viz výše v této kapitole. Součástí této varianty jsou také solární kolektory, které se podílí na vytápění a ohřevu teplé vody. V této variantě je použit bojler s vyšším objemem než v referenční variantě, a to z důvodu efektivního využití vyrobeného tepla ze solárních kolektorů. Doba životnosti, jak již bylo zmíněno výše, je 25 let.

### 10.4.1. Stanovení spotřeby elektřiny a plynu

V tomto případě jsem vycházela ze spotřeb elektřiny a plynu dle faktur od společnosti MND za období 2019/2020. Pro každý rok jsem pak modelovala odhady spotřeb dalších let, jelikož spotřeba se může mezi jednotlivými lety lišit.

Navíc bylo potřeba určit provoz klimatizační jednotky, kterou jsem odhadla na 8 hodin denně v letních dnech<sup>32</sup>, kterých bylo v roce 2019 celkem 86. Tato delší doba je zvolena kvůli tomu, že jeden z členů domácnosti je neustále v domě. Následně jsem dobu provozu za zvolené dny vynásobila příkonem (1010 W) klimatizační jednotky, který je uveden v technických parametrech výrobku. Odhad roční spotřeby jsem tedy spočetla na 678,7 kWh/rok. (179) (180)

### 10.4.2. Výdaje

Nejprve bylo třeba si stanovit investici, která se skládala z ceny bojleru od výrobce Regulus o objemu 500 litrů, ze solární sady kolektorů značky Nordline. Výše těchto zařízení je včetně montáže a 15% DPH 182 567 Kč<sup>33</sup>. Další část investice se skládala z automatizace domácnosti, tedy ze senzoru větru, detektoru zaplavení (2 ks), kamerového systému včetně 8 kamer. Dále z prvků ze společnosti Loxone jako např. miniserveru (řídící jednotka), dalších komponent (extension, relay extension, wire ext, multi air extension a teplotních čidel (20 ks)) pro rozšíření této řídící jednotky, aby se mohla ovládat rekuperace, vytápění, chlazení, stínění nebo osvětlení z mobilního telefonu či tabletu. Veškeré tyto komponenty lze nalézt na <https://shop.loxone.com/cscz/extensions.html>. Cena této automatizace je 268 461 Kč vč. montáže, uvedení do provozu, programování aplikace pro ovládání a 15% DPH.

<sup>28</sup> Dle expertního odhadu na základě konzultací s firmou Smart Energy Solutions, a.s.

<sup>29</sup> Životnost bojleru jsem uvažovala dle (199)

<sup>30</sup> Cena montáže odhadnuta expertem panem Zolichem ze společnosti Smart Energy Solutions a.s.

<sup>31</sup> Dle expertního odhadu na základě konzultací s firmou Smart Energy Solutions, a.s.

<sup>32</sup> Tyto dny se vyznačují teplotou nad 25 °C.

<sup>33</sup> Tato cena odhadnuta expertem panem Zolichem.

Poslední částí investice byla částka 93 651 Kč, a to za klimatizační jednotku vč. montáže a 15% DPH. Celková výše investice je tedy 544 679 Kč.

Mezi další výdaje patří také roční spotřeba elektřiny a plynu v Kč. Cenu elektřiny jsem zde uvažovala stejnou jako v předchozí variantě pro NT a VT. Pouze cenu za plyn jsem brala jen jednu, a to 1,14 Kč/kWh dle cenového pásma spotřeby 15 MWh - 25 MWh (tarif pro vytápění. (178)

Za dobu porovnání bylo opět nutné provést několik reinvestic. V této variantě bylo nutné obměnit senzor větru jednou za 4 roky (tzn. reinvestice v 5. roce a dalších 3 období vyjma roku 25, uvažuji, že tento rok senzor vydrží). Po 5 letech bezpečnostní kamery (6ks), a také vyměnit kapalinu u solárních kolektorů. V tomto případě ve 24. roce neuvažuji výměnu bezpečnostních kamer, avšak obměňuji kapalinu, abych zajistila vyšší účinnost výroby tepla i v posledním roce životnosti. Po 7 letech je třeba obměnit teplotní čidla (20 ks) a detektory zaplavení (2 ks), tato zařízení ještě v 16. roce jednou obměním. Ve 13. roce uvažuji výměnu oběhového čerpadla<sup>34</sup> u solárních kolektorů. V 16. roce stejně jako v předchozí variantě uvažuji výměnu bojleru. Jako poslední provedu ve 21. roce obměnu klimatizační jednotky, i když se jedná o téměř konec životnosti projektu. Předpokládám, že ji majitelé budou chtít využívat i nadále.<sup>35</sup>

Mezi další výdaje patří také údržba, servis a revize zařízení. Cenu těchto úkonů uvažuji ročně 9 000 Kč, neboť se každý rok musí měnit filtry v rekuperaci, provádět revize kotle, údržba klimatizace, solárních kolektorů apod.

Do ekonomického hodnocení uvažuji také nárůst ceny za pojištění domácnosti oproti referenční variantě. Ten jsem stanovila pomocí přímé úměry, jelikož mi majitelé domu poskytli informaci, že platí v současnosti ročně 12 000 Kč za pojištění domácnosti. V této variantě tedy uvažují zvýšení pojištění ročně o 8 886 Kč/rok.

#### 10.4.3. NPV

Ekonomický model, který je uveden v příloze, se skládá pouze z výdajových položek. Hodnota NPV tohoto modelu pro dobu životnosti 25 let vyšla - **3 349 762 Kč**.

### 10.5. Zhodnocení variant

Níže uvádím tabulku 7, ve které jsou uvedeny hodnoty NPV obou variant. Z výsledků je patrné, že NPV referenční varianty je o 853 453 Kč výhodnější. Zkusila jsem si spočítat rozdíl cen energií obou variant a v případě Smart varianty jsou náklady na nákup energií průměrně o 4 % nižší. Toto snížení nákladů je dáno výrobou tepla ze solárních kolektorů. Ty jsou využívány primárně na ohřev TV, dále pak v zimě na vytápění a přebytky jdou na ohřev bazénu.

	Referenční varianta	Smart řešení
NPV	-2 496 308 Kč	-3 349 762 Kč

Tabulka 7: Hodnota NPV obou variant, zdroj: VZ

<sup>34</sup> Životnost oběhového čerpadla stanovena dle (200)

<sup>35</sup> Životnosti ostatních komponentů uvažuji dle expert. odhadu na základě konzultací s firmou Smart Energy Solutions, a.s.



## 10.6. Vyhodnocení neekonomických efektů

Ačkoliv vyšla Smart varianta v porovnání s referenční variantou hůře, není důvod ji ztracovat. Tento typ domácnosti je založen na komfortu uživatelů. Jedná se o možnost ovládat vytápění, rekuperaci, chlazení, osvětlení, příjezdovou bránu nebo třeba okenní žaluzie prostřednictvím jediné aplikace, která může být v PC, Smartphonu nebo tabletu. Tudíž resident nemusí kvůli těmto úkonům nikam odcházet a může je provést tzv. z jednoho místa. Díky tomuto snadnému ovládní může tato domácnost pomoci např. lidem, kteří si zlomí nohu nebo handicapovaným lidem, kteří budou muset být upoutáni na lůžku či kolečkovém křesle a díky snadnému ovládní si budou moci doma rozsvítit nebo zatopit.

Lidé se obávají uživatelské nepřívětivosti Smart technologií. Na základě konzultací s firmou Smart Energy Solutions, a.s. se lze domnívat, že zatím žádný zákazník nelitoval rozhodnutí pořídit si Smart domácnost. Navyknout si na tento typ domácnosti není pro zákazníky obtížný úkol, trvá nejdéle 3 měsíce, než si na ovládní uživatelé zvyknou.

Dalším pozitivem pro uživatele může být také zvýšení přehledu nad svou domácností z hlediska správy energií. V případě, že rezidenti opustí dům a nejsou si jisti, zda vypnuli veškeré osvětlení, snížili teplotu vytápění či vypnuli chlazení, mohou se jednoduše z jakéhokoliv místa podívat, zda je vše vypnuto a v případě, že není, snadno cokoliv vypnout. V případě, že má rodina děti, tak může prostřednictvím kamer zkontrolovat, zda je doma vše v pořádku.

Tento dům zajišťuje mnohem větší bezpečnost. Jak z hlediska ochrany před vloupáním, tak i v případě úniku vody či vzniku požáru. O veškerých problémech je majitel ihned informován prostřednictvím aplikace. V případě, že člen domácnosti zapomene heslo na odkódování bezpečnostního systému, může se obrátit i na zařizovatele automatizace, který se dokáže v tomto případě dostat do systému a odkódovat dům.

Prostřednictvím rekuperační jednotky je v domácnosti zajištěn kvalitnější vzduch, neboť vzduch zvenčí musí projít přes filtraci a v domácnosti by se díky tomu mělo i méně prášit. V případě, že tedy bude některý člen mít např. problémy s alergií na prach nebo pyl, může mu toto řízené větrání zkvalitnit dýchací podmínky.

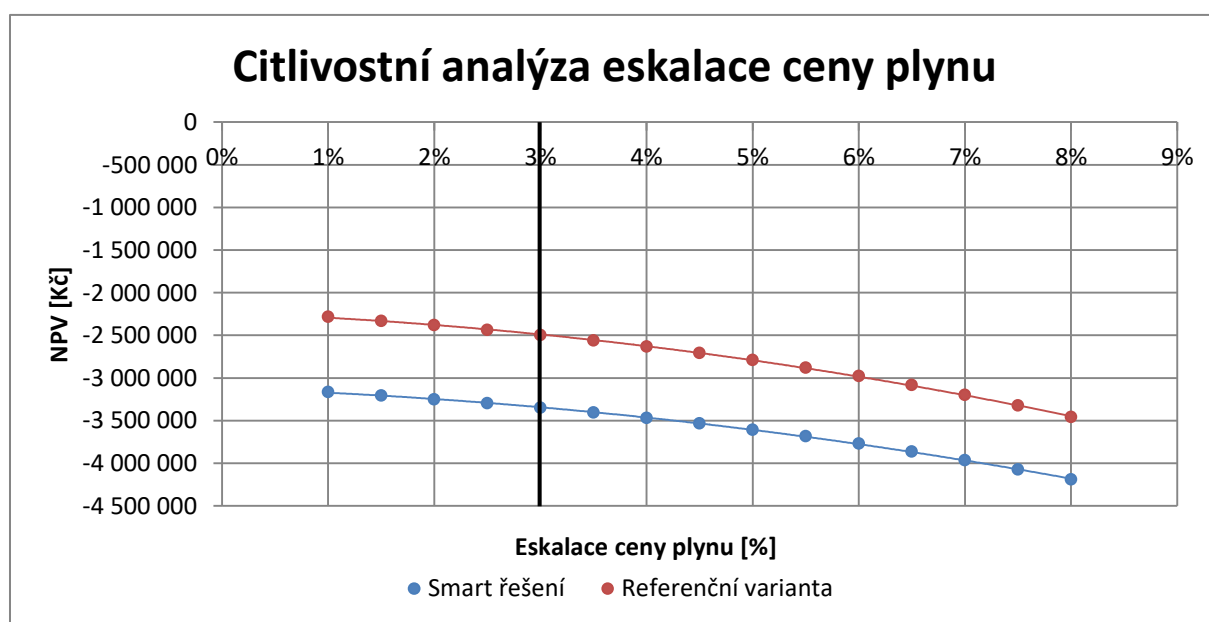
Jednou z největších předností tohoto Smart řešení je efektivní správa energií v domě. Díky tomu může tato domácnost snížit svou ekologickou zátěž, čímž přispívají mimo jiné i ke zlepšování životního prostředí.

## 11. Citlivostní analýza

V této kapitole se budu věnovat citlivostním analýzám následujících parametrů: eskalace ceny zemního plynu, eskalace ceny elektřiny a nominálního diskontu. Jedná se o poměrně citlivé parametry, jejichž změna může významně ovlivnit výši NPV.

### 11.1. Citlivostní analýza eskalace ceny zemního plynu

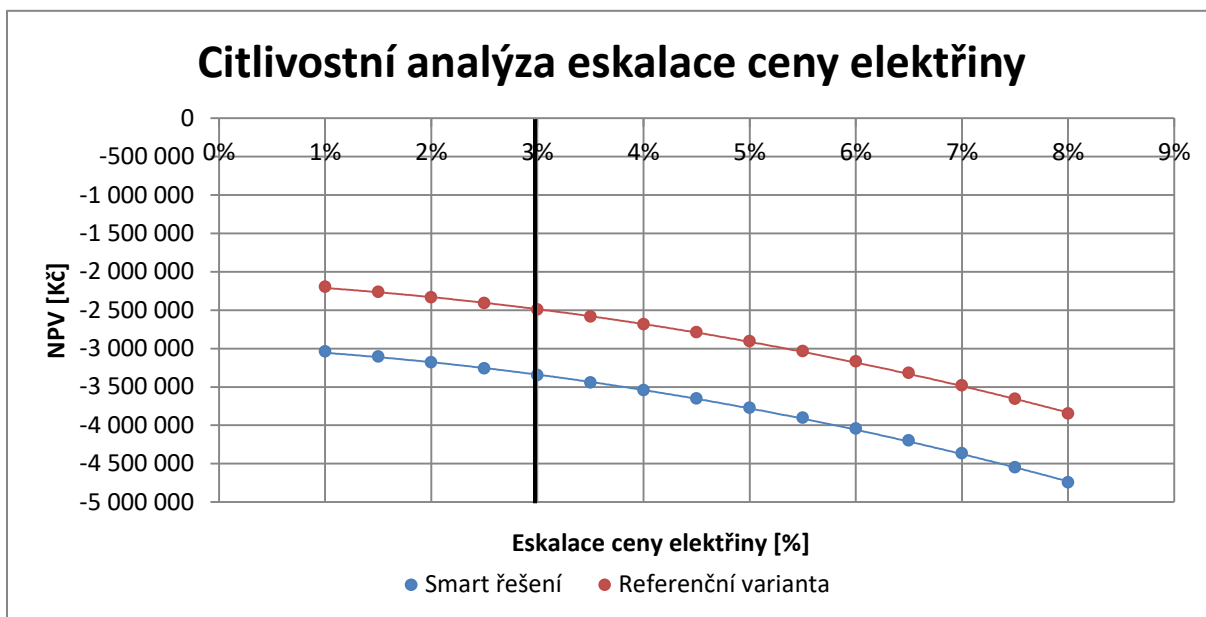
V obou variantách jsem počítala s 3% meziročním růstem ceny plynu. Jelikož hodnoty NPV jsou jen výdajové, je zřejmé, že s rostoucí výší eskalace se bude hodnota NPV snižovat. Z grafu 37 se jako výhodnější jeví referenční varianta.



Graf 37: Citlivostní analýza eskalace ceny plynu, zdroj: VZ

### 11.2. Citlivostní analýza eskalace ceny elektřiny

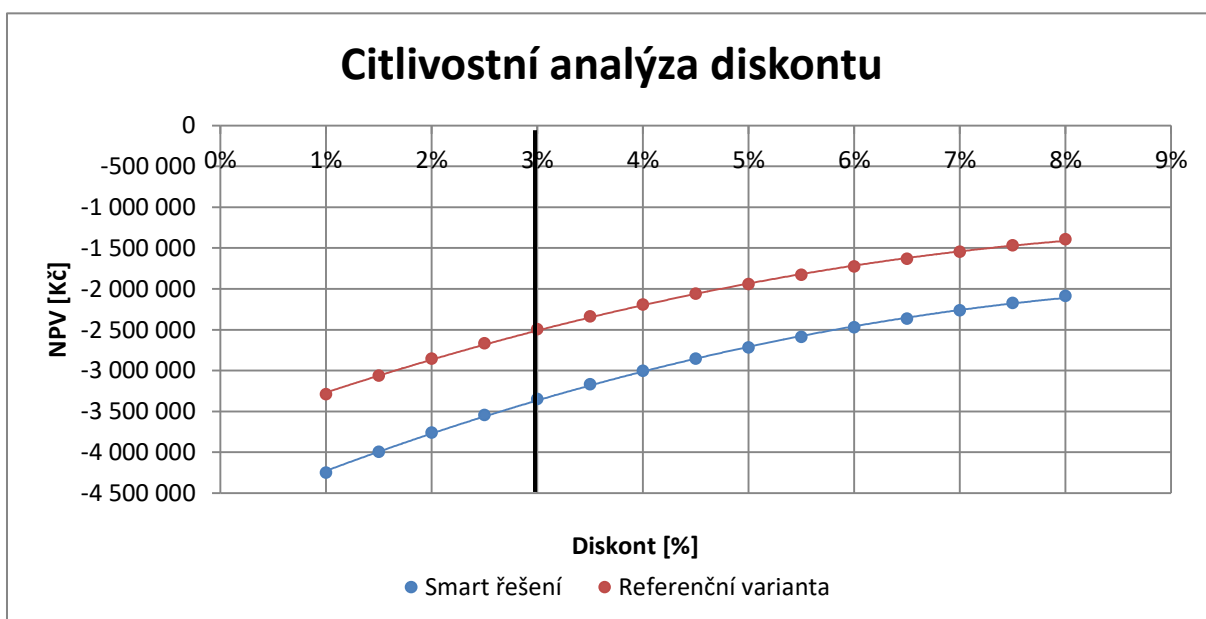
V případě elektřiny jsem také zvolila meziroční růst ceny na 3 % ročně. Jelikož se jedná o výdajové hodnoty NPV, tak se bude výše tohoto ukazatele s rostoucí eskalací opět snižovat. Referenční varianta je opět výhodnější.



Graf 38: Citlivostní analýza eskalace ceny elektřiny, zdroj: VZ

### 11.3. Citlivostní analýza diskontu

Hodnotu nominálního diskontu jsem stanovila na základě stavebního spoření na hodnotu 3 %. V tomto případě se budou zvyšovat hodnoty NPV s rostoucí výší nominálního diskontu.



Graf 39: Citlivostní analýza diskontu, zdroj: VZ

## 12. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo analyzovat širší kontext zavádění Smart technologií. Zaměřila jsem se na tři evropské země - ČR, Rakousko a Slovensko z hlediska stavu zavádění Smart technologií. Zmiňuji u nich také různé výsledky výzkumů a probíhající projekty. Dalo by se říci, že zájem o inteligentní technologie se v těchto zemích neustále zvyšuje, což je také dáno tím, že je na trhu čím dál více Smart prvků za dostupnější cenu. Z hlediska zavádění inteligentních měřicích systémů je na tom nejlépe Rakousko, které má do konce roku 2020 dosáhnout rozsáhlého zavádění těchto měřičů, avšak podle aktuální situace to vypadá, že zvolené výše pokrytí se nedosáhne.

Dalším cílem bylo zvolit a rozebrat možné ekonomické aspekty, které ze zavádění Smart grids a Smart technologií souvisí. Do ekonomických aspektů jsem zahrнула ekonomické hodnocení zavedení inteligentního měření dle MPO. Bylo vyhodnoceno, že pro ČR by jeho zavedení mělo negativní dopad na zákazníka, neboť by došlo k nárůstu regulované složky ceny elektrické energie a nedošlo by k jeho kompenzaci dostatečnými přírůsky v jiných oblastech. Jako další aspekt jsem zvolila možný potenciál snížení nákladů za elektřinu, kterého by zákazníci mohli dosáhnout změnou svého chování v případě, že dojde k zavedení dynamických tarifů. Do těchto aspektů jsem také zařadila energetickou chudobu, která se bude s rozvojem decentralizované energetiky pravděpodobně zvyšovat. Jako další aspekty jsem uvedla vysoké počáteční náklady, které by mohly vést k odrazení společnosti od přijetí konceptu inteligentních sítí, tj. generační rozdíly a energetickou chudobu, neboť s rozvojem decentralizované energetiky se tento problém bude pravděpodobně zvyšovat.

Cílem bylo také zvolit společenské aspekty, které mohou mít vliv ze zavádění Smart grids a Smart technologií. Mezi tyto aspekty jsem zahrнула přijatelnost (zapojení) spotřebitelů, neboť inteligentní sítě nemohou správně fungovat bez zapojení spotřebitelů do tohoto konceptu. Dalším aspektem je ochrana osobních údajů, jelikož je koncept inteligentních sítí založen na obousměrné komunikaci mezi spotřebiteli, dodavateli a distributory. Tzn., že dojde k přenášení velkého množství dat a údajů, které by mohly být potenciálně zneužity. Důležitým aspektem je rozhodně také komunikace a vzdělávání spotřebitelů, protože v případě vysoké informovanosti spotřebitelů o výhodách tohoto konceptu bude mít jistě pozitivní vliv na jeho přijetí. Dalším aspektem je změna chování spotřebitelů, která bude nutná pro generování očekávaných přírůsků v podobě nižších nákladů za elektrickou energii. Posledním aspektem jsou generační rozdíly, neboť i věk spotřebitelů hraje významnou roli při přijetí nových technologií.

Dalším cílem bylo získání informací o povědomí koncových spotřebitelů (domácností) o Smart technologiích prostřednictvím dotazníkového šetření s názvem „Smart technologie pro domácnosti“. Dotazník byl proveden online formou a vyplnilo ho celkem 84 respondentů. Téměř všichni respondenti měli určité povědomí o Smart technologiích, avšak v současnosti má tuto technologii ve svých domácnostech jen určitá část z nich. Rolí zde nesporně hraje úroveň finanční situace umožňující pořízení těchto technologií, které jsou v dnešní době považovány nad rámec běžného standardu. Někteří z respondentů, kteří je prozatím nevlastní, si je plánují výhledově pořídit, nejčastěji v horizontu delším než tři roky. Za možnou bariéru lze považovat rozhodně vysokou pořizovací cenu technologie, neboť v této skupině byla častým důvodem odložení zavedení Smart vybavení právě zmiňovaná finanční situace. Je možné předpokládat, že se tento aspekt projeví více u začínajících rodin/párů. Ten jim navzdory vstřícnějšímu přístupu k novým technologiím nastavuje priority při rekonstrukci či výstavbě jiným směrem. Za největší přínos Smart technologie je mezi respondenty považován zvýšený komfort z hlediska vzdáleného ovládání vytápění a osvětlení nejčastěji prostřednictvím Smartphonu, lepší přehled nad svou domácností, zvýšená bezpečnost a možné úspory energie. Naopak možnou překážkou se ukázala obava z nekompatibility zařízení od různých výrobců.

Ti, co již v domácnosti Smart prvky mají, uváděli, že by nedoporučili instalaci FV panelů a rekuperaci. Důvodem může být to, že úspora díky FV panelům není příliš velká (nutná údržba systému a roční degradace výkonu o přibližně 0,8 %). Je možné, že v případě rekuperace respondenti plně nepocítují přínos tohoto zařízení, které dokáže nejen snížit náklady na vytápění, ale také zlepšit dýchací problémy v případě např. alergie.

Posledním cílem této práce bylo zpracovat případovou studii vyhodnocení ekonomických a neekonomických efektů instalace Smart technologií, ve které jsem porovnávala variantu Smart řešení oproti referenční variantě. Obě byly posuzovány na základě kritéria Čisté současné hodnoty (NPV). V obou případech bylo toto kritérium založeno na bázi výdajů. Dobu porovnání těchto variant jsem zvolila jako dobu prvku s nejdelší životností, tedy na 25 let. Bylo třeba si zvolit parametry jako diskont, eskalaci cen elektřiny a zemního plynu. Z výsledků hodnot NPV vyplynulo, že referenční varianta (bez Smart prvků) je ekonomicky výhodnější. Vypočítala jsem, jak se liší náklady za energie obou variant a v případě Smart varianty jsou tyto náklady v průměru o 4 % nižší. Toto snížení je způsobeno výrobou tepla ze solárních kolektorů. Z konzultace s firmou Smart Energy Solutions a.s. jsem se dozvěděla, že první 3 roky provozu inteligentního automatizovaného domu dosahuje úspora oproti konvenčnímu řešení 10 % a další roky 20 %, a to díky optimalizaci podmínek. Systém si totiž ukládá údaje z venkovních a vnitřních teplot, a pak dle těchto informací vyhodnocuje efektivní provoz např. vytápění nebo chlazení.

Ačkoliv vyšla Smart varianta v porovnání s referenční variantou ekonomicky hůře, není důvod ji ztracovat. Tento typ domácnosti je založen na vyšším komfortu uživatelů. Jedná se o možnost ovládat vytápění, rekuperaci, chlazení, osvětlení, příjezdovou bránu nebo třeba okenní žaluzie prostřednictvím jediné aplikace, která může být v PC, Smartphonu nebo tabletu. Tudíž nemusí resident kvůli těmto úkonům nikam odcházet a může je provést tzv. z jednoho místa. Díky tomuto snadnému ovládní může tato domácnost pomoci např. lidem, kteří si zlomí nohu nebo handicapovaným lidem, kteří budou muset být upoutáni na lůžku či kolečkovém křesle a díky snadnému ovládní si budou moci doma rozsvítit nebo zatopit.

Lidé se obávají uživatelské nepřívětivosti Smart technologií. Na základě konzultací s firmou Smart Energy Solutions, a.s. se lze domnívat, že zatím žádný zákazník nelitoval rozhodnutí pořídit si Smart domácnost. Navyknout si na tento typ domácnosti není pro zákazníky obtížný úkol, trvá nejdéle 3 měsíce, než si na ovládní uživatelé zvyknou.

Dalším pozitivem pro uživatele může být také zvýšení přehledu nad svou domácností z hlediska správy energií. V případě, že rezidenti opustí dům a nejsou si jisti, zda vypnuli veškeré osvětlení, snížili teplotu vytápění či vypnuli chlazení, Mohou se jednoduše z jakéhokoliv místa podívat, zda je vše vypnuto a v případě, že není, tak to jednoduše vypnout. V případě, že má rodina děti, tak je může prostřednictvím kamer zkontrolovat, zda je doma vše v pořádku.

Tento dům zajišťuje mnohem větší bezpečnost. Jak z hlediska ochrany před vloupáním, tak i v případě úniku vody či vzniku požáru. O veškerých problémech je majitel ihned informován prostřednictvím aplikace. V případě, že člen domácnosti zapomene heslo na odkódování bezpečnostního systému, může se obrátit i na zařizovatele automatizace, který se dokáže v tomto případě dostat do systému a odkódovat dům.

Prostřednictvím rekuperační jednotky je v domácnosti zajištěn kvalitnější vzduch, neboť vzduch zvenčí musí projít přes filtraci a v domácnosti by se díky tomu mělo i méně prášit. V případě, že tedy bude některý člen mít např. problémy s alergií na prach nebo pyl, může mu toto řízené větrání zkvalitnit dýchací podmínky.

Jednou z největších předností tohoto Smart řešení je efektivní správa energií v domě. Díky tomu může tato domácnost snížit svou ekologickou zátěž, neboť v současné době je vyvíjen čím dál větší tlak na zlepšování životního prostředí z důvodu vysokých emisí skleníkových plynů, zejména CO<sub>2</sub>, a následným oteplováním planety, které způsobuje zvyšování mořských hladin vlivem tání ledovců.

### 13. Bibliografie

1. **Bowers, Kelly.** What is Smart Technology and what are its Benefits? *Rezaid*. [Online] 26. Červenec 2019. [Citace: 18. Červen 2020.] <https://rezaid.co.uk/>.
2. **Ministerstvo průmyslu a obchodu.** Národní akční plán pro chytré sítě. *Portál ministerstva průmyslu a obchodu*. [Online] Únor 2015. [Citace: 13. Listopad 2019.] <https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/elektroenergetika/2016/11/Narodni-akcni-plan-pro-chytre-site.pdf>.
3. **Odbor elektroenergetiky a teplotnictví.** Zpráva o průběžném vyhodnocení plnění Národního akčního plánu pro chytré sítě (NAP SG). *Portál ministerstva průmyslu a obchodu*. [Online] 5. Leden 2018. [Citace: 7. Duben 2020.] <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/zprava-o-prubeznem-vyhodnoceni-plneni-narodniho-akcniho-planu-pro-chytre-site-nap-sg--234285/>.
4. **Plichůt, Martin.** Co je Smart Grid? *tzbinfo*. [Online] 13. Duben 2015. [Citace: 28. Listopad 2019.] <https://elektro.tzb-info.cz/12544-co-je-smart-grid>.
5. **T. Baležentis, D. Štreimikienė.** Sustainability in the Electricity Sector through Advanced Technologies: Energy Mix Transition and Smart Grid Technology in China. *MDPI*. [Online] 24. Březen 2019. [Citace: 19. Listopad 2019.] <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/6/1142/htm>. 1996-1073.
6. **Christian Wietfeld, Alvaro A. Cardenas, Hsiao-Hwa Chen, Petar Popovski, Vincent W.S. Wong.** Smart Grids. *IEEEExplore*. [Online] 24. Duben 2017. [Citace: 19. Listopad 2019.] <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7909091>. 1558-0687.
7. **O. Ellabban, H. Abu-Rub.** Smart grid customers' acceptance and engagement: An overview. *ScienceDirect*. [Online] Listopad 2016. [Citace: 15. Prosinec 2019.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032116302441>. 1879-0690.
8. **Momoh, James.** *Smart grid: fundamentals of design and analysis*. Hoboken, New Jersey : Wiley, 2012. 9781118156117, 1118156110.
9. **El-Hawary, Mohamed E.** The Smart Grid—State-of-the-art and future trends. *IEEEExplore*. [Online] 5. Únor 2014. [Citace: 9. Prosinec 2019.] <https://ieeexplore.ieee.org/document/7836856/authors>. 9781467390637.
10. **S. Bigerna, C.A. Bolino, S. Micheli.** Smart Grids and Consumer Attitude Toward Sustainable Development. *Taylor and Francis Online*. [Online] 8. Červenec 2016. [Citace: 5. Prosinec 2019.] <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10496491.2016.1190551?journalCode=wjpm20>.
11. **S. Kakran, S. Chanana.** Smart operations of smart grids integrated with distributed generation: A review. *ScienceDirect*. [Online] 17. Srpen 2017. [Citace: 27. Listopad 2019.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117311188>. 1879-0690.
12. **Maňák, Martin.** Inteligentní síť (smart grid) a výhledy jejího zavedení v Česku. *Frank Bold Advokáti*. [Online] 5. Prosinec 2019. [Citace: 7. Duben 2020.] <https://www.fbadvokati.cz/cs/clanky/3142-inteligentni-sit-smart-grid-a-vyhledy-jejeho-zavedeni-v-cesku>.

13. **E. Hale, L. Bird, R. Padmanabhan, Ch. Volpi.** Potential Roles for Demand Response in High-Growth Electric Systems with Increasing Shares of Renewable Generation. *National Renewable Energy Laboratory*. [Online] Prosinec 2018. [Citace: 31. Červenec 2020.] <https://www.nrel.gov/docs/fy19osti/70630.pdf>.
14. **Clark Science Center.** Common Demand Response Practices and Program Designs. *Clark Science Center*. [Online] [Citace: 31. Červenec 2020.] [http://www.science.smith.edu/~jcardell/Readings/Summer%202018/Common\\_Practices\\_Feb22\\_522983\\_7.pdf](http://www.science.smith.edu/~jcardell/Readings/Summer%202018/Common_Practices_Feb22_522983_7.pdf).
15. **E. Klaassen, Ch. Kobus, J. Frunt, H. Slootweg.** Load shifting potential of the washing machine and tumble dryer. *IEEEExplore*. [Online] 18. Červenec 2016. [Citace: 16. 3 2020.] <https://ieeexplore.ieee.org/document/7513895/authors#authors>.
16. **S. Bigerna, C.A. Bollino, S. Micheli.** Overview of socio-economic issues for smart grids development. *IEEEExplore*. [Online] 20. Květen 2015. [Citace: 5. Prosinec 2019.] <https://ieeexplore.ieee.org/document/7297987/metrics.9789897581342>.
17. **W. Saad, A.L. Glass, N.B. Mandayam, H. Vincent Poor.** Toward a Consumer-Centric Grid: A Behavioral Perspective. *IEEEExplore*. [Online] 7. Březen 2016. [Citace: 2. Únor 2020.] <https://ieeexplore.ieee.org/document/7426734>.
18. **Katina, P.F., Keating, C.B., Zio, E., Gheorghe, A.V.** A Criticality-based Approach for the Analysis of Smart Grids. *SpringerLink*. [Online] 19. Říjen 2016. [Citace: 19. Listopad 2019.] <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40866-016-0013-2#citeas.2199-4706>.
19. **Kostas Siozios, Dimitrios Anagnostos, Dimitrios Soudris, Elias Kosmatopoulou.** *IoT for Smart Grids Design Challenges and Paradigms*. Cham : Springer Nature Switzerland AG, 2019. 1860-4676.
20. **European Commission.** Smart grids and meters. *European Commission*. [Online] 31. Červenec 2014. [Citace: 3. Prosinec 2019.] <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/smart-grids-and-meters/overview>.
21. **Maňák, Martin.** Inteligentní síť (smart grid) a výhledy jejího zavedení v Česku. *Frank Bold Advokáti*. [Online] 5. Prosinec 2019. [Citace: 6. Únor 2020.] <https://www.fbadvokati.cz/cs/clanky/3142-inteligentni-sit-smart-grid-a-vyhledy-jejeho-zavedeni-v-cesku>.
22. **kolektiv, Ing. Roman Šubrt a.** Využívání Smart Grid v domácnostech. *MPO Efekt*. [Online] 2015. [Citace: 5. Únor 2020.] [https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/brozura\\_2016.pdf](https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/brozura_2016.pdf).
23. **Kybernetická bezpečnost a obrana.** Kybernetická bezpečnost. *Kybernetická bezpečnost a obrana*. [Online] 1. Listopad 2017. [Citace: 2. Únor 2020.] <https://www.cybersecurity.cz/basic.html>.
24. **Seref Sagiroglu, Yavuz Canbay, İlhami Colak.** Solutions and Suggestions for Smart Grid Threats and Vulnerabilities. *International Journal of Renewable Energy Research-IJRER*. [Online] 26. Duben 2019. [Citace: 4. Únor 2020.] <https://www.ijrer.com/index.php/ijrer/article/view/9456>. 1309-0127.



25. **Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost.** Zpráva o stavu kybernetické bezpečnosti ČR za rok 2018. *Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost.* [Online] 30. Září 2019. [Citace: 4. Únor 2020.] <https://www.nukib.cz/cs/informacni-servis/publikace/>.
26. **Česko v datech.** Kybernetické útoky v energetice. *Česko v datech.* [Online] 28. Červenec 2016. [Citace: 4. Únor 2020.] <https://www.ceskovdatech.cz/clanek/46-kyberneticke-utoky-v-energetice/#article-content>.
27. **D. Marikyan, S. Papagiannidis, E. Alamanos.** A systematic review of the smart home literature: A user perspective. *ScienceDirect.* [Online] 3. Září 2018. [Citace: 11. Březen 2020.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162517315676>.
28. Jak vytvořit chytrou domácnost? *Chytré domácnosti.* [Online] [Citace: 23. Červenec 2020.] <https://www.chytredomacnosti.cz/chytra-domacnost/co-potrebuje-vedet-o-chytre-domacnosti/>.
29. **T. Hargreaves, Ch. Wilson.** *Smart Homes and Their Users.* místo neznámé : Springer, 2017. 978-3-319-68018-7.
30. **Chen, James.** Smart Home. *Investopedia.* [Online] 25. Únor 2020. [Citace: 14. Březen 2020.] <https://www.investopedia.com/terms/s/smart-home.asp>.
31. **R. Ford, M. Pritoni, A. Sanguinetti, B. Karlin.** Categories and functionality of smart home technology for energy management. *ScienceDirect.* [Online] 2017. [Citace: 11. Březen 2020.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132317303062>.
32. **Ch. Wilson, T. Hargreaves, R. Hauxwell-Baldwin.** Benefits and risks of smart home technologies. *ScienceDirect.* [Online] Duben 207. [Citace: 16. Leden 2020.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142151630711X>.
33. **V. Gopinath, A. Srija, Krishna Rao, A. Madhuri.** Smart Homes: Steps, Components, Utilities and Challenges. *Science Publishing Corporation.* [Online] Březen 2018. [Citace: 11. Březen 2020.] <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/10858>.
34. **Darby, Sarah J.** Smart technology in the home: time for more. *Taylor and Francis Online.* [Online] 23. Březen 2017. [Citace: 17. Březen 2020.] <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09613218.2017.1301707>.
35. **M. De Groote, J. Volt, F. Bean.** Is Europe ready for the smart buildings revolution? *BPIE.* [Online] Únor 2017. [Citace: 18. Březen 2020.] <http://bpie.eu/publication/is-europe-ready-for-the-smart-buildings-revolution/>. 9789491143182.
36. **G. Lobaccaro, S. Carlucci, E. Löfström.** A Review of Systems and Technologies for Smart Homes and Smart Grids. *ResearchGate.* [Online] 7. Květen 2016. [Citace: 3. Březen 2020.] [https://www.researchgate.net/publication/302392863\\_A\\_Review\\_of\\_Systems\\_and\\_Technologies\\_for\\_Smart\\_Homes\\_and\\_Smart\\_Grids](https://www.researchgate.net/publication/302392863_A_Review_of_Systems_and_Technologies_for_Smart_Homes_and_Smart_Grids).
37. **D. Amirthalingam, G. Peko, D. Sundaram.** People, Process, And Technology Dimensions Of Smart Home Adoption. *Semantic Scholar.* [Online] 2018. [Citace: 11. Březen 2020.] <https://www.semanticscholar.org/paper/People%2C-Process%2C-And-Technology-Dimensions-Of-Smart-Amirthalingam-Peko/750e1b48f772adc5ee570e7e2c4497543cd2ddcd>.

38. **K. Gram-Hanssen, S. J. Darby.** “Home is where the smart is”? Evaluating smart home research and approaches against the concept of home. *ScienceDirect*. [Online] 6. Říjen 2017. [Citace: 11. Březen 2020.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629617303213>.
39. **Norton, Sally.** How smart homes save energy. *Smart energy*. [Online] 29. Říjen 2019. [Citace: 11. Březen 2020.] <https://www.smart-energy.com/features-analysis/how-smart-homes-save-energy/>.
40. **A. Georgiev, S. Schlögl.** Smart Home Technology: An Exploration of End User Perceptions. *ResearchGate*. [Online] Únor 2018. [Citace: 11. Březen 2020.] [https://www.researchgate.net/publication/327136969\\_Smart\\_Home\\_Technology\\_An\\_Exploration\\_of\\_End\\_User\\_Perceptions](https://www.researchgate.net/publication/327136969_Smart_Home_Technology_An_Exploration_of_End_User_Perceptions).
41. **Bobůrková, Eva.** Smart City - příloha časopisu EkonTech. *Issuu*. [Online] 24. Duben 2018. [Citace: 20. Březen 2020.] [https://issuu.com/ekontech.cz/docs/18-0060\\_asa\\_smartcity\\_210x267\\_web](https://issuu.com/ekontech.cz/docs/18-0060_asa_smartcity_210x267_web).
42. **Hutt, Rosamond.** Carbon emissions have peaked in 30 major cities. *World Economic Forum*. [Online] 21. Říjen 2019. [Citace: 20. Březen 2020.] <https://www.weforum.org/agenda/2019/10/carbon-emissions-climate-change-global-warming/>.
43. **United Nations.** Cities and Pollution contribute to climate change. *United Nations*. [Online] [Citace: 20. Březen 2020.] <https://www.un.org/en/climatechange/cities-pollution.shtml>.
44. **European Commission.** Smart cities. *European Commission*. [Online] [Citace: 20. Březen 2020.] [https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities\\_en](https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en).
45. **D. Sikora-Fernandez, D. Stawasz.** THE CONCEPT OF SMART CITY IN THE THEORY AND PRACTICE OF URBAN DEVELOPMENT MANAGEMENT . *ResearchGate*. [Online] Červen 2016. [Citace: 24. Březen 2020.] [https://www.researchgate.net/publication/304570582\\_THE\\_CONCEPT\\_OF\\_SMART\\_CITY\\_IN\\_THE\\_THEORY\\_AND\\_PRACTICE\\_OF\\_URBAN\\_DEVELOPMENT\\_MANAGEMENT](https://www.researchgate.net/publication/304570582_THE_CONCEPT_OF_SMART_CITY_IN_THE_THEORY_AND_PRACTICE_OF_URBAN_DEVELOPMENT_MANAGEMENT).
46. **I. Zubizarreta, A. Seravalli, S. Arrizabalaga.** Smart City Concept: What It Is and What It Should Be. *ResearchGate*. [Online] Květen 2015. [Citace: 24. Březen 2020.] [https://www.researchgate.net/publication/277911550\\_Smart\\_City\\_Concept\\_What\\_It\\_Is\\_and\\_What\\_It\\_Should\\_Be](https://www.researchgate.net/publication/277911550_Smart_City_Concept_What_It_Is_and_What_It_Should_Be).
47. **ADEM AKREDITUJE VZDĚLÁVACÍ PROGRAMY PRO ÚŘEDNÍKY – SMART CITY.** *Academy of digital economy and management*. [Online] 25. Květen 2019. [Citace: 24. Březen 2020.] <https://adem.cz/2019/05/25/adem-akredituje-vzdelavaci-programy-uredniky-smart-city/>.
48. **A. Dijk, H. Teuben, B. Duits, S. Hartveld, A. Ogura, A. Scharrenberg, Ch. Tan.** Smart Cities How rapid advances in technology are reshaping our economy and society. *Deloitte*. [Online] Listopad 2015. [Citace: 24. Březen 2020.] <https://www2.deloitte.com/tr/en/pages/public-sector/articles/smart-cities.html>.
49. **W. Ejaz, A. Anpalagan.** *Internet of Things for Smart Cities: Technologies, Big Data and Security*. místo neznámé : Springer, 2018. 2191-8120.
50. **P. Nicopolitidis, M. S. Obaidat.** *Smart Cities and Homes: Key Enabling Technologies*. místo neznámé : Elsevier, 2016. 978-0-12-803454-5.

51. **R. Sen, W. D. Eggers, M. Kelkar.** Building the smart city. *Deloitte*. [Online] [Citace: 24. Březen 2020.] <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/public-sector/articles/smart-city-big-data.html>.
52. **M. De Groot, J. Volt, F. Bean.** Smart buildings decoded. A concept beyond the buzzword. *BPIE*. [Online] Červen 2017. [Citace: 17. Března 2020.] <http://bpie.eu/publication/smart-buildings-decoded-a-concept-beyond-the-buzzword/>.
53. **Energy.** New rules for greener and smarter buildings will increase quality of life for all Europeans. *European Commission*. [Online] 15. Duben 2019. [Citace: 18. Březen 2020.] [https://ec.europa.eu/info/news/new-rules-greener-and-smarter-buildings-will-increase-quality-life-all-europeans-2019-apr-15\\_en](https://ec.europa.eu/info/news/new-rules-greener-and-smarter-buildings-will-increase-quality-life-all-europeans-2019-apr-15_en).
54. **CERVANOVÁ, ANNA.** SMART CONTRACTS A JEJICH VYUŽITÍ V ENERGETICE: ENERGETIKA NA OBZORU? *Kropacek legal*. [Online] 8. Leden 2019. [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://pravopropodnikatele.cz/smart-contracts-a-jejich-vyuziti-v-energetice-energetika-na-obzoru/>.
55. Blockchain in Energy and Sustainability. *Consensus*. [Online] [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://consensus.net/blockchain-use-cases/energy-and-sustainability/>.
56. Digitální obchodování s energií prostřednictvím blockchainu. *Wago*. [Online] [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.wago.com/cz/energetika/digitalni-energeticky-trh/blockchain>.
57. **Chandra, Sharat.** [Online] 20. Červenec 2020. [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.entrepreneur.com/article/353519>.
58. **Zelenka, Robert.** EU podporuje vznik energetických komunit, ČR s nimi zatím nepočítá. *Enmag*. [Online] 22. Červenec 2019. [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://enmag.cz/energie/eu-podporuje-vznik-energeticky-komunit-cr-s-nimi-nepocita/>.
59. Definitions Matter. *European federation of citizen energy cooperatives*. [Online] [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.rescoop.eu/definitions>.
60. **Ministerstvo průmyslu a obchodu.** Státní energetická koncepce. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] 21. Prosinec 2016. [Citace: 30. Březen 2020.] <https://www.mpo.cz/cz/energetika/statni-energeticka-politika/statni-energeticka-koncepce--223620/>.
61. —. Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] 14. Leden 2020. [Citace: 30. Březen 2020.] <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/vnitrostatni-plan-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--252016/>.
62. **Ministerstvo životního prostředí.** Politika ochrany klimatu v České republice. *Ministerstvo životního prostředí*. [Online] 2017. [Citace: 25. Květen 2020.] [https://www.mzp.cz/cz/politika\\_ochrany\\_klimatu\\_2017](https://www.mzp.cz/cz/politika_ochrany_klimatu_2017).
63. **Parlament České republiky.** Zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon). *Zákony pro lidi*. [Online] 1. Prosinec 2000. [Citace: 30. Březen 2020.] <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458#Top>.
64. **Odbor elektroenergetiky a teplotnictví.** Zpráva o průběžném vyhodnocení plnění Národního akčního plánu pro chytré sítě (NAP SG). *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] 5. Leden 2018. [Citace: 25. Květen 2020.] <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni->

dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/zprava-o-prubeznem-vyhodnoceni-plneni-narodniho-akcniho-planu-pro-chytre-site-nap-sg--234285/.

65. **EPRS (European Parliamentary Research Service), Gregor Erbach with Jack O'Shea Members'**. Kybernetická bezpečnost kritické energetické infrastruktury. *Mezinárodní bezpečnostní institut*. [Online] Říjen 2019. [Citace: 25. Květen 2020.] <https://www.mbi.expert/documents/2020/kyber-bezpecnost-elektrina.pdf>.

66. **Denková, Adéla**. Chytrá elektřina: co jsou to inteligentní sítě a k čemu slouží. *Euractiv*. [Online] 10. Zář 2018. [Citace: 25. Květen 2020.] <https://euractiv.cz/section/all/linksdossier/chytra-elektrina-co-jsou-to-inteligentni-site-a-k-cemu-slouzi/>.

67. **Chlebus, Mgr. Tomáš**. Nový zákon o zpracování osobních údajů. *Epravo*. [Online] 30. Květen 2019. [Citace: 20. Květen 2020.] <https://www.epravo.cz/top/clanky/novy-zakon-o-zpracovani-osobnich-udaju-109312.html>.

68. **teplárenství, Odbor elektroenergetiky a. Národní akční plán pro chytré sítě 2019 - 2030 - Aktualizace NAP SG. Ministerstvo průmyslu a obchodu**. [Online] 18. Zář 2019. [Citace: 30. Březen 2020.] <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site-2019---2030---aktualizace-nap-sg--248894/>.

69. **Evropský parlament a Rada (EU)**. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/631. *EUR-Lex*. [Online] 17. Duben 2019. [Citace: 20. Květen 2020.] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1595535308827&uri=CELEX:32019R0631>.

70. **ČEPS**. Evropské síťové kodexy / pokyny. *ČEPS*. [Online] [Citace: 20. Květen 2020.] <https://www.ceps.cz/cs/evropske-sitove-kodexy-pokyny>.

71. **Energetický regulační úřad**. Rámcové pokyny a Síťové kodexy. *Energetický regulační úřad*. [Online] [Citace: 20. Květen 2020.] <https://www.eru.cz/cs/ramcove-pokyny-a-sitove-kodexy>.

72. **Evropská unie**. Evropa 2020: strategie Evropské unie pro růst a zaměstnanost. *EUR-Lex*. [Online] 7. Únor 2017. [Citace: 16. Červen 2020.] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=LEGISSUM%3Aem0028>.

73. **Ministerstvo průmyslu a obchodu**. Zpráva o pokroku v oblasti plnění vnitrostátních cílů energetické účinnosti v ČR. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] 29. Duben 2020. [Citace: 16. Červen 2020.] <https://www.mpo.cz/cz/energetika/energeticka-ucinnost/strategicke-dokumenty/zprava-o-pokroku-v-oblasti-plneni-vnitrostatnich-cilu-energeticke-ucinnosti-v-cr--172771/>.

74. **Evropský parlament a rada (EU)**. SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2018/2001. *EUR-Lex*. [Online] 21. Prosinec 2018. [Citace: 16. Červen 2020.] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32018L2001>.

75. **Ministerstvo průmyslu a obchodu**. Podíl obnovitelných zdrojů energie na hrubé konečné spotřebě energie 2010–2018. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] 9. Prosinec 2019. [Citace: 16. Červen 2020.] [https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/podil-obnovitelnych-zdroju-energie-na-hrube-konecne-spotrebe-energie-2010\\_2018--251296/](https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/podil-obnovitelnych-zdroju-energie-na-hrube-konecne-spotrebe-energie-2010_2018--251296/).

76. **Deloitte**. Role agregátora v české energetice. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] Duben 2018. [Citace: 28. Červen 2020.] <https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/2020/1/Role-agregatora-v-ceske-energetice.pdf>.

77. **Nano energies.** Pilotní projekt Dflex bude zkoumat, jak mohou spotřebitelé pomáhat vyrovnávat elektrickou soustavu. *Nano energies*. [Online] 6. Červen 2019. [Citace: 28. Červen 2020.] <https://www.nanoenergies.cz/pilotni-projekt-dflex-bude-zkoumat-jak-mohou-spotrebitele-pomahat-vyrovnavat-elektrickou-soustavu/>.
78. **ČEPS.** Projekt Dflex ověří využití agregace flexibility. *ČEPS*. [Online] 21. Říjen 2019. [Citace: 28. Červen 2020.] <https://www.ceps.cz/cs/tiskove-zpravy/novinka/projekt-dflex-overi-vyuziti-agregace-flexibility>.
79. **Ministerstvo průmyslu a obchodu.** Model zapojení DECE, akumulace a spotřeby včetně elektromobility do procesu řízení ES ČR - průběžná zpráva za rok 2018. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] 20. Listopad 2018. [Citace: 28. Červen 2020.] <https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/2020/2/Flexibilita.pdf>.
80. **Solar Global.** Bateriový systém pro nadbytečnou energii. *Solar Global*. [Online] [Citace: 28. Červen 2020.] <https://solarglobal.cz/bateriove-uloziste.htm>.
81. **Slavíková, Martina.** E.ON spustil největší bateriové úložiště v České republice. *E.ON*. [Online] 13. Únor 2018. [Citace: 28. Červen 2020.] <https://www.eon.cz/o-nas/media/tiskove-zpravy/e-on-spustil-nejvetsi-bateriove-uloziste-v-ceske-republice>.
82. **Schreier, Martin.** ČEZ ZAHÁJIL PROVOZ 4MW BATERIE V RÁMCI SPOLEČNÉHO PILOTNÍHO PROJEKTU S ČEPS. *Skupina ČEZ*. [Online] 13. Prosinec 2019. [Citace: 28. Červen 2020.] <https://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/cez-zahajil-provoz-4mw-baterie-v-ramci-spolecneho-pilotniho-projektu-s-ceps-69165>.
83. **Ministerstvo průmyslu a obchodu.** Ekonomické posouzení přínosů a nákladů při zavedení inteligentních měřících systémů v elektroenergetice a plynárenství. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] 4. Listopad 2016. [Citace: 28. Červen 2020.] <https://www.mpo.cz/cz/energetika/elektroenergetika/ekonomicke-posouzeni-prinosu-a-nakladu-pri-zavedeni-inteligentnich-mericich-systemu-v-elektroenergetice-a-plynarenstvi--221579/>.
84. **Novinky.** V systémech inteligentního řízení domácnosti vidí budoucnost skoro polovina Čechů. *Novinky*. [Online] 16. Březen 2020. [Citace: 19. Červenec 2020.] <https://www.novinky.cz/bydleni/tipy-a-trendy/clanek/v-systemech-inteligentniho-rizeni-domacnosti-vidi-budoucnost-skoro-polovina-cechu-40316857>.
85. **Procházka, Martin.** Češi objevují chytrou domácnost. *Novinky*. [Online] 22. Červen 2020. [Citace: 19. Červenec 2020.] <https://www.novinky.cz/internet-a-pc/hardware/clanek/cesi-objevuji-chytrou-domacnost-40328372>.
86. **Průzkum:** V implementaci chytrých zařízení do domácnosti vidí budoucnost až 43 % Čechů. *Feedit*. [Online] 17. Březen 2020. [Citace: 19. Červenec 2020.] <https://feedit.cz/2020/03/17/pruzkum-v-implementaci-chytrych-zarizeni-do-domacnosti-vidi-budoucnost-az-43-cechu/>.
87. **redakce G.cz.** Úspora financí je pro Čechy hlavní důvod investice do chytré domácnosti. *G.cz*. [Online] 1. Květen 2020. [Citace: 19. Červenec 2020.] <https://g.cz/uspورا-financi-je-pro-cechy-hlavni-duvod-investice-do-chytre-domacnosti/>.

88. **Statista.** Smart Home Czechia. *Statista*. [Online] [Citace: 19. Červenec 2020.] <https://www.statista.com/outlook/279/132/smart-home/czechia#market-globalRevenue>.
89. **Redakce podle tiskových zpráv.** Zájem o Novou zelenou úsporám neopadá, prodlužují se lhůty pro žadatele. *Tzb-info*. [Online] 17. Duben 2020. [Citace: 19. Červenec 2020.] <https://stavba.tzb-info.cz/zelena-usporam-na-tzb-info/20542-zajem-o-novou-zelenou-usporam-neopada-prodluzuji-se-lhuty-pro-zadatele>.
90. **Nová zelená úsporám.** Rodinné domy – zdroje energie. *Nová zelená úsporám*. [Online] [Citace: 19. Červenec 2020.] <https://www.novazelenausporam.cz/nabidka-dotaci/rodinne-domy-zdroje-energie/>.
91. **Mašek, Filip.** Už nejde o luxus vyšší třídy. Klimatizací přibývá ve městech i na chalupách. *Česká televize*. [Online] 5. Červenec 2020. [Citace: 19. Červenec 2020.] <https://ct24.ceskatelevize.cz/ekonomika/3133463-uz-nejde-o-luxus-vyssi-tridy-klimatizaci-pribyva-ve-mestech-i-na-chalupach>.
92. **Pergl, Jan.** V Česku roste obliba klimatizací. Pozor ale na antivirové filtry a úsporný provoz. *Nazeleno*. [Online] 14. Červenec 2020. [Citace: 19. Červenec 2020.] <https://www.nazeleno.cz/v-cesku-roste-obliba-klimatizaci.pozor-na-antivirove-filtry-a-usporny-provoz/>.
93. **Heluz.** ŘADOVÉ DOMY MICHALOVICE. *Heluz*. [Online] [Citace: 19. Červenec 2020.] <https://www.heluz.cz/cs/radove-domy-michalovice>.
94. **GT-Energy.** ŘADOVÉ RODINNÉ DOMY - MICHALOVICE. *GT-Energy*. [Online] [Citace: 19. Červenec 2020.] <https://www.gt-energy.cz/cz/radove-domy-michalovice>.
95. **Ministerstvo průmyslu a obchodu.** Tepelná čerpadla – prodeje 2010–2019. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] 11. Květen 2020. [Citace: 22. Červenec 2020.] [https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/tepelna-cerpadla-\\_prodeje-2010\\_2019--254542/](https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/tepelna-cerpadla-_prodeje-2010_2019--254542/).
96. **TASR.** Využívanie prvkov inteligentnej domácnosti môže značne ušetriť peniaze. *Webmagazin*. [Online] 18. Srpen 2019. [Citace: 20. Červenec 2020.] <https://webmagazin.teraz.sk/technologie/vyuzivanie-prvkov-inteligentnej-domac/10261-clanok.html>.
97. **Lomax.** Počet domácností napojených na inteligentný systém ovládania na Slovensku rastie. Skoro celý dom je možné ovládať niekoľkými kliknutiami. *Lomax*. [Online] [Citace: 20. Červenec 2020.] <https://www.lomax-brany.sk/blog/pocet-domacnosti-napojenych-na-inteligentny-system-ovladania-na-slovensku-rastie-skoro-cely-dom-je-mozne-ovladat-niekolkymi-klik.html>.
98. **ILLÉŠ, MIROSLAV.** Alza otvorila novú expozíciu, kde vám ukáže, ako funguje inteligentná kuchyňa. *Touchit*. [Online] 13. Listopad 2018. [Citace: 20. Červenec 2020.] <https://touchit.sk/alza-otvorila-novu-expoziciu-kde-vam-ukaze-ako-funguje-inteligentna-kuchyna/202395#prettyPhoto>.
99. **TVNOVINY.** Slováci podľahli svetovému trendu, domácnosť myslí za nich. *TVNOVINY*. [Online] 5. Duben 2018. [Citace: 20. Červenec 2020.] [https://www.tvnoviny.sk/ekonomika/1913496\\_slovaci-podlahli-svetovemu-trendu-domacnost-mysli-za-nich](https://www.tvnoviny.sk/ekonomika/1913496_slovaci-podlahli-svetovemu-trendu-domacnost-mysli-za-nich).
100. **Schwamberg, Miroslav.** Smart Home: Ako to funguje? Úvod do inteligentnej domácnosti. *MojAndroid*. [Online] 17. Říjen 2019. [Citace: 20. Červenec 2020.] <https://www.mojandroid.sk/smart-home-uvod-inteligentna-domacnost/>.

101. **Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky.** Návrh Energetickej politiky Slovenskej republiky . *Ministerstvo hospodárstva Slovenskej republiky*. [Online] Říjen 2014. [Citace: 20. Červenec 2020.] [https://kee.fe.i.tuke.sk/images/dokumenty/elektrarne/Navrh\\_SR.pdf](https://kee.fe.i.tuke.sk/images/dokumenty/elektrarne/Navrh_SR.pdf).
102. **Zelená domácnostiam II.** Domácnosti. *Zelená domácnostiam II*. [Online] [Citace: 20. Červenec 2020.] <https://zelenadomacnostiam.sk/sk/domacnosti/>.
103. **Pobeha, Michal.** Záujem Slovákov o klimatizáciu počas tohto leta prudko rástol. *Webnoviny*. [Online] 8. Srpen 2019. [Citace: 20. Červenec 2020.] <https://www.webnoviny.sk/venergetike/zaujem-slovakov-o-klimatizaciu-pocas-tohto-leta-prudko-rastol/>.
104. **Berecz, Adrián.** Horúca Európa vo veľkom kupuje klímy. Čo zlé sa stane, keď ju budú mať všetci. *Trend*. [Online] 1. Srpen 2019. [Citace: 20. Červenec 2020.] <https://www.trend.sk/spravy/horuca-europa-velkom-kupuje-klimy-co-zle-stane-ked-ju-budu-mat-vsetci>.
105. **Acon.** Acon projekt spoločného zájmu. *Acon*. [Online] [Citace: 20. Červenec 2020.] <https://www.acon-smartgrids.cz/cs#Acon>.
106. Persons who used the internet several times during the day, used Smart-Home-solutions or shopped online, 2019. *Statistics Austria*. [Online] 28. Říjen 2019. [Citace: 21. Červenec 2020.] [http://www.statistik-austria.com/web\\_en/statistics/EnergyEnvironmentInnovationMobility/information\\_society/121984.html](http://www.statistik-austria.com/web_en/statistics/EnergyEnvironmentInnovationMobility/information_society/121984.html).
107. **Architektur-aktuell.** SMART-HOME So vernetzt sind die Häuser in Österreich. *Architektur-aktuell*. [Online] 6. Duben 2020. [Citace: 21. Červenec 2020.] <https://www.architektur-aktuell.at/showcase/so-vernetzt-sind-die-haeuser-in-oesterreich>.
108. **Statista.** Smart Home. *Statista*. [Online] [Citace: 21. Červenec 2020.] <https://www.statista.com/outlook/279/128/smart-home/austria#market-globalRevenue>.
109. **Kunst, Alexander.** Smart home device ownership in Austria 2020. *Statista*. [Online] 22. Červenec 2020. [Citace: 21. Červenec 2020.] <https://www.statista.com/forecasts/1001219/smart-home-device-ownership-in-austria>.
110. **Wimmer, Barbara.** Zehn Fragen und Antworten zur Smart-Meter-Einführung in Österreich. *Futurezone*. [Online] 28. Listopad 2018. [Citace: 21. Červenec 2020.] <https://futurezone.at/netzpolitik/zehn-fragen-und-antworten-zur-smart-meter-einfuehrung-in-oesterreich/400333440>.
111. **Energie-Control Austria.** Bericht zur Einführung von intelligenten Messgeräten in Österreich. *Energie-Control Austria*. [Online] 2018. [Citace: 21. Červenec 2020.] [https://www.e-control.at/documents/1785851/1811528/2018\\_Monitoringbericht\\_public.pdf/24c56fdb-ef51-fae7-77e4-22a5725ae059?t=1572513357669](https://www.e-control.at/documents/1785851/1811528/2018_Monitoringbericht_public.pdf/24c56fdb-ef51-fae7-77e4-22a5725ae059?t=1572513357669).
112. **Photovoltaic Austria.** Photovoltaik- und Speicherförderung in Österreich. *Photovoltaic Austria*. [Online] [Citace: 21. Červenec 2020.] <https://www.pvaustria.at/foerderungen/>.
113. **Holzdiesonne.** Förderungen für Heizungstausch. *Holzdiesonne*. [Online] [Citace: 24. Červenec 2020.] <https://www.holzdiesonne.net/ueber-hsh/rot-heiss-rot/foerderungen-fuer->

heizungstausch/?gclid=Cj0KCQjw9b\_4BRCMARIsADMUIyqKxSuBpuWDteSYL8kjGr7TbiU8hsL4Oc18jz3r9MARotzW\_utkwCQaAvs8EALw\_wcB.

114. **Kommunal Kredit Public Consultin**ch. „RAUS AUS ÖL“ UND SANIERUNGSOFFENSIVE 2020. *Kommunal Kredit Public Consultin*ch. [Online] [Citace: 21. Červenec 2020.] <https://www.umweltfoerderung.at/privatpersonen/raus-aus-oel.html>.

115. **Kommunal Kredit Public Consulting**. FAHRZEUGE ZUR PERSONENBEFÖRDERUNG UND ZUR GÜTERBEFÖRDERUNG. *Kommunal Kredit Public Consulting*. [Online] [Citace: 21. Červenec 2020.] <https://www.umweltfoerderung.at/privatpersonen/foerderungsaktion-e-mobilitaet-fuer-private-2019-2020.html>.

116. **Abteilung IV/2 - Saubere Mobilität**. E-Mobilitätsoffensive mit neuen Fördersätzen. *Klimaaktiv*. [Online] 30. Červen 2020. [Citace: 21. Červenec 2020.] [https://www.klimaaktiv.at/foerderungen/kam\\_foerderungen\\_emob2020.html](https://www.klimaaktiv.at/foerderungen/kam_foerderungen_emob2020.html).

117. **Hirzinger, Maria**. Umfrage: Jeder Dritte plant Kauf eines Klimagerätes. *OTS*. [Online] 26. Duben 2019. [Citace: 21. Červenec 2020.] [https://www.ots.at/presseaussendung/OTS\\_20190426\\_OTS0071/umfrage-jeder-dritte-plant-kauf-eines-klimageraetes](https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20190426_OTS0071/umfrage-jeder-dritte-plant-kauf-eines-klimageraetes).

118. **Vaillant Group Slovakia, ABS**. Rezidenčná štvrť stavila na tepelné čerpadlá vzduch/voda. *ASB*. [Online] 24. Červen 2020. [Citace: 21. Červenec 2020.] <https://www.asb.sk/stavebnictvo/technicke-zariadenia-budov/rezidencna-stvrt-stavila-na-tepelne-cerpadla-vzduch-voda>.

119. **Vaillant**. Nachhaltige Energieeffizienz für den Wohnpark mit Luft/Wasser Wärmepumpe. *Vaillant*. [Online] [Citace: 21. Červenec 2020.] <https://www.vaillant.at/unternehmen/referenzen/flexotherm-wr-neustadt/>.

120. **Christof, Florian**. Wie man Solarstrom effizienter nutzen kann. *Futurezone*. [Online] 5. Červenec 2019. [Citace: 21. Červenec 2020.] <https://futurezone.at/science/wie-man-solarstrom-effizienter-nutzen-kann/400543025>.

121. **Wien Energie Positionen**. Die erste Energiegemeinschaft Österreichs. *Wien Energie Positionen*. [Online] [Citace: 20. Červenec 2020.] <https://positionen.wienenergie.at/beitraege/viertel-zwei/>.

122. **Vastl, Jiří**. Využití smart meteringu v systému zúčtování elektrické energie – II. *Tzbinfo*. [Online] 4. Červen 2018. [Citace: 16. Červen 2020.] <https://energetika.tzb-info.cz/17444-vyuziti-smart-meteringu-v-systemu-zuctovani-elektricke-energie-ii>.

123. **Jelínek, Jan**. Smart Grids. *Informační systém Masarykovy univerzity*. [Online] 16. Duben 2019. [Citace: 16. Červen 2020.] [https://is.muni.cz/th/yvrht/BP\\_Jan\\_Jelinek\\_Smart\\_Grids\\_2019.pdf](https://is.muni.cz/th/yvrht/BP_Jan_Jelinek_Smart_Grids_2019.pdf).

124. **Energetický regulační úřad**. ERÚ vydává cenová rozhodnutí stanovující regulované ceny v elektroenergetice a plynárenství pro příští rok. *Energetický regulační úřad*. [Online] 28. Listopad 2019. [Citace: 16. Červen 2020.] <https://www.eru.cz/-/eru-vydava-cenova-rozhodnuti-stanovujici-regulovane-ceny-v-elektroenergetice-a-plynarenstvi-pro-pristi-rok>.

125. **Pakt starostů a primátorů**. Energetická chudoba. *Pakt starostů a primátorů v oblasti Klimatu a Energetiky*. [Online] [Citace: 28. Prosinec 2019.] <https://www.paktstarostuaprimatoru.eu/support-mainmenu-cz/energetick%C3%A1-chudoba.html>.



126. **J. Karásek, J. Krivošík, J. Pojar, N. Anisimova.** Opatření proti energetické chudobě v ČR. *Program EFEKT*. [Online] Prosinec 2016. [Citace: 28. Prosinec 2019.] <https://www.mpo-efekt.cz/upload/7799f3fd595eeee1fa66875530f33e8a/energeticka-chudoba-v12.pdf>.
127. **H. Thomson, S. Bouzarovski.** Addressing Energy Poverty in the European Union: State of Play and Action. *EU Energy Poverty Observatory*. [Online] Duben 2019. [Citace: 28. Prosinec 2019.] [https://www.energypoverty.eu/sites/default/files/downloads/publications/19-05/paneureport2018\\_updated2019.pdf](https://www.energypoverty.eu/sites/default/files/downloads/publications/19-05/paneureport2018_updated2019.pdf).
128. **Hrozek, Dian.** Energetická chudoba, strašák pětiny českých domácností. *OENERGETICE*. [Online] 26. Leden 2016. [Citace: 28. Prosinec 2019.] <https://oenergetice.cz/trh-s-elektrinou/energeticka-chudoba-strasak-petiny-ceskych-domacnosti#comments>.
129. **EU Energy Poverty Observatory.** Inability to keep home adequately warm. *EU Energy Poverty Observatory*. [Online] 2018. [Citace: 29. Prosinec 2019.] <https://www.energypoverty.eu/indicator?primaryId=1461&type=map&from=2018&to=2018&countries=EU,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,EL,ES,FI,FR,HU,HR,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,UK&disaggregation=none>.
130. —. Arrears on utility bills. *EU Energy Poverty Observatory*. [Online] 2018. [Citace: 29. Prosinec 2019.] <https://www.energypoverty.eu/indicator?primaryId=1461&type=map&from=2018&to=2018&countries=EU,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,EL,ES,FI,FR,HU,HR,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,UK&disaggregation=none>.
131. **MPO - odbor 41400.** Vnitrostátní plán České republiky v oblasti energetiky a klimatu. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] 11. Listopad 2019. [Citace: 21. Prosinec 2019.] <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/verejna-konzultace-k-vnitrostatnimu-planu-ceske-republiky-v-oblasti-energetiky-a-klimatu--250509/>.
132. **Nová zelená úsporám.** Rodinné domy – zateplení. *Nová zelená úsporám*. [Online] [Citace: 27. Prosinec 2019.] <https://www.novazelenausporam.cz/nabidka-dotaci/rodinne-domy-zatepleni/>.
133. —. Nabídka dotací. *Nová zelená úsporám*. [Online] [Citace: 27. Prosinec 2019.] <https://www.novazelenausporam.cz/nabidka-dotaci/>.
134. **Český statistický úřad.** Příjmy a životní podmínky domácností - 2018. *Český statistický úřad*. [Online] 21. Březen 2019. [Citace: 29. Prosinec 2019.] <https://www.czso.cz/csu/czso/prijmy-a-zivotni-podminky-domacnosti-kf03f95ff5>.
135. **Parlamentní listy.** STEM: Náklady na vytápění českých domácností a energetická chudoba v ČR. *Parlamentní listy*. [Online] 27. Únor 2019. [Citace: 29. Prosinec 2019.] <https://www.parlamentnilisty.cz/zpravy/tiskovezpravy/STEM-Naklady-na-vytapeni-ceskych-domacnosti-a-energeticka-chudoba-v-CR-572046>.
136. **Keményová, Zuzana.** Část Čechů nemá na účty za energie. Energetická chudoba hrozí 22 procentům lidí. *Hospodářské noviny*. [Online] 12. Prosinec 2019. [Citace: 31. Červenec 2020.] <https://archiv.ihned.cz/c1-66691880-cast-cechu-nema-na-ucty-za-energie-energeticka-chudoba-hrozi-22-procentum-lidi>.

137. **Tüttő, Kata.** Evropský výbor regionů. *Víceúrovňová správa a meziodvětvová spolupráce v zájmu odstranění energetické chudoby.* [Online] 27. Červen 2019. [Citace: 29. Prosinec 2019.] <https://cor.europa.eu/CS/our-work/Pages/OpinionTimeline.aspx?opId=CDR-5877-2018>.
138. **D. Bugden, R. Stedman.** A synthetic view of acceptance and engagement with smart meters in the United States. *ScienceDirect.* [Online] 29. Leden 2018. [Citace: 9. Únor 2020.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214629618301129>. 2214-6326.
139. **Ch. Milchram, R. Hillerbrand, G. V. D. Kaa, N. Doorn, R. Künneke.** Energy Justice and Smart Grid Systems: Evidence from the Netherlands and the United Kingdom. *ScienceDirect.* [Online] 11. Srpen 2018. [Citace: 18. Prosinec 2019.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261918312091>. 1872-9118.
140. **Odbor elektroenergetiky a teplotnictví.** Zpráva o průběžném vyhodnocení plnění Národního akčního plánu pro chytré sítě (NAP SG). *Ministerstvo průmyslu a obchodu.* [Online] Prosinec 2017. [Citace: 5. Únor 2020.] <https://www.mpo.cz/cz/energetika/strategicke-a-koncepcni-dokumenty/narodni-akcni-plan-pro-chytre-site/zprava-o-prubeznem-vyhodnoceni-plneni-narodniho-akcniho-planu-pro-chytre-site-nap-sg--234285/>.
141. **Evropská komise.** Příčiny změny klimatu. *Evropská komise.* [Online] [Citace: 20. Prosinec 2019.] [https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_cs](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_cs).
142. **A. Reinders, M. Respirins, J. Loon, A. Stekelenburg, F. Blik, W. Schram, W. Sark, T. Esteri, S. Uebermasser, F. Lehfuss, E. Gultekin, B. Mierlo, E. Markočič, B. Hassewend, C. Robledo, I. Papaioannou, A. Wijk, M. Lagler, E. Schmutz, T. Hohn, L. Fickert.** Co-evolution of smart energy products and services: A novel approach towards smart grids. *IEEEExplore.* [Online] Říjen 2016. [Citace: 15. Prosinec 2019.] <https://ieeexplore.ieee.org/document/7811522>. 9781509061730.
143. **P. Mesarić, D. Đukec, S. Krajcar.** Exploring the Potential of Energy Consumers in Smart Grid Using Focus Group Methodology. *MDPI.* [Online] 18. Srpen 2017. [Citace: 15. Prosinec 2019.] <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/8/1463>.
144. **Y. Chawla, A. Kowalska-Pyzalska.** Public Awareness and Consumer Acceptance of Smart Meters among Polish Social Media Users. *MDPI.* [Online] 18. Červenec 2019. [Citace: 15. Prosinec 2019.] <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/14/2759>. 1996-1073.
145. **S3C.** Privacy and data protection. *S3C.* [Online] [Citace: 3. Únor 2020.] <https://www.smartgrid-engagement-toolkit.eu/learning/list-of-guidelines-and-tools/>.
146. **Fadi Aloula, A. R. Al-Alia, Rami Al-Dalkya, Mamoun Al-Mardinia, Wassim El-Hajj.** Smart Grid Security: Threats, Vulnerabilities and Solutions. *International Journal of Smart Grid and Clean Energy.* [Online] Zář 2012. [Citace: 4. Únor 2020.] <http://www.ijsgce.com/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=27&id=13>. 2315-4462.
147. **Fialová, Eva.** Inteligentní sítě a ochrana osobních údajů. *Časopis pro právní vědu a praxi.* [Online] Leden 2014. [Citace: 3. Únor 2020.] <https://journals.muni.cz/cpv/article/view/5617>. 1805-2789.
148. **European Commission.** Data protection impact assessment for smart grid and smart metering environment. *European Commission.* [Online] [Citace: 30. Únor 2020.]

<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/smart-grids-and-meters/smart-grids-task-force/data-protection-impact-assessment-smart-grid-and-smart-metering-environment>.

149. **Úřad pro ochranu osobních údajů.** GDPR (obecné nařízení). *Úřad pro ochranu osobních údajů*. [Online] [Citace: 3. Únor 2020.] <https://www.uoou.cz/gdpr-obecne-narizeni/ds-3938/p1=3938>.

150. **Černý, Michal.** Chytré sítě a nebezpečí kyberterorismu. *VTM*. [Online] [Citace: 3. Únor 2020.] <http://vtm.e15.cz/chytre-site-a-nebezpeci-kyberterorismu>.

151. **Y. Hertig, S. Teufel.** Prosumer Involvement in Smart Grids: The Relevance of Energy Prosumer Behavior. *ResearchGate*. [Online] Březen 2016. [Citace: 5. Únor 2020.] <https://1url.cz/pzuhP>.

152. **W. Saad, A.L. Glass, N.B. Mandayam, H. V. Poor.** Toward a Consumer-Centric Grid: A Behavioral Perspective. *IEEEExplore*. [Online] 7. Březen 2016. [Citace: 5. Únor 2020.] <https://ieeexplore.ieee.org/document/7426734/citations.1558-2256>.

153. **B. Lazowski, P. Parker, I. H. Rowlands.** Towards a smart and sustainable residential energy culture: assessing participant feedback from a long-term smart grid pilot project. *SpringerLink*. [Online] 13. Zář 2018. [Citace: 6. Únor 2020.] <https://link.springer.com/article/10.1186/s13705-018-0169-9.2192-0567>.

154. **Český statistický úřad.** Využívání informačních a komunikačních technologií v domácnostech a mezi jednotlivci - 2019. *Český statistický úřad*. [Online] 26. Listopad 2019. [Citace: 8. Únor 2020.] <https://www.czso.cz/csu/czso/1-pocitace-a-internet-v-domacnostech>.

155. —. Využívání informačních a komunikačních technologií v domácnostech a mezi jednotlivci - 2019. *Český statistický úřad*. [Online] 26. Listopad 2019. [Citace: 8. Únor 2020.] <https://www.czso.cz/csu/czso/3-pouzivani-pocitace-a-jinych-zarizeni-k-pristupu-na-internet>.

156. **Hron, Lukáš.** Tady mají smartphony smůlu. Senioři stále milují staré „tlačítkáče“. *iDNES*. [Online] 29. Listopad 2018. [Citace: 8. Únor 2020.] [https://www.idnes.cz/mobil/tech-trendy/informacni-a-telekomunikacni-technologie-v-domacnostech-cesko-statistika.A181121\\_131230\\_mob\\_tech\\_LHR](https://www.idnes.cz/mobil/tech-trendy/informacni-a-telekomunikacni-technologie-v-domacnostech-cesko-statistika.A181121_131230_mob_tech_LHR).

157. **Český statistický úřad.** Využívání informačních a komunikačních technologií v domácnostech a mezi jednotlivci - 2019. *Český statistický úřad*. [Online] 26. Listopad 2019. [Citace: 8. Únor 2020.] <https://www.czso.cz/csu/czso/5-komunikace-na-internetu>.

158. **Skupina ČEZ.** Multiutilní měření. *Bonega*. [Online] [Citace: 2020. Únor 2020.] [https://www.bonega.cz/vodomery/download/multiutilitni\\_mereni.pdf](https://www.bonega.cz/vodomery/download/multiutilitni_mereni.pdf).

159. **Zadrazilová, Tereza.** Senioři hledají na internetu praktické informace. *Statistika&my*. [Online] Duben 2017. [Citace: 8. Únor 2020.] <https://www.statistikaamy.cz/2017/04/seniori-hledaji-na-internetu-prakticke-informace/>.

160. **Pekárek, Jiří.** Online senioři. *Portál pro aktivní seniory*. [Online] 12. Říjen 2019. [Citace: 8. Únor 2020.] <https://www.i60.cz/clanek/detail/24162/online-seniori>.

161. **Loxone.** Magazín o automatizaci domácností a budov Loxone. *Loxone*. [Online] 2020. [Citace: 4. Srpen 2020.] <https://www.loxone.com/cscz/lp/magazin/>.

162. —. Miniserver. *Loxone*. [Online] [Citace: 4. Srpen 2020.] <https://shop.loxone.com/cscz/miniserver.html>.
163. **ManagementMania**. Čistá současná hodnota. *ManagementMania*. [Online] 28. Srpen 2017. [Citace: 31. Červenec 2020.] <https://managementmania.com/cs/cista-soucasna-hodnota>.
164. **J. Knápek, O. Starý, J. Vašíček**. Zásady hodnocení ekonomické efektivity energetických projektů. [Online] [Citace: 31. Červenec 2020.] <http://efekt.xf.cz/metodikaEFEKT.pdf>.
165. **Česká národní banka**. Zpráva o inflaci – II/2020. *Česká národní banka*. [Online] 24. Duben 2020. [Citace: 30. Červenec 2020.] <https://www.cnb.cz/cs/menova-politika/zpravy-o-inflaci/Zprava-o-inflaci-II-2020/>.
166. **Caletková, Vendula**. Stavební spoření 2020: stabilní výnos okolo 3 %. *ChytryHonza*. [Online] 14. Leden 2020. [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.chytryhonza.cz/stavebni-sporeni-2020-stabilni-vynos-okolo-3>.
167. **International Energy Agency**. Fuel report. *International Energy Agency*. [Online] 21. Červen 2020. [Citace: 31. Červenec 2020.] <https://www.iea.org/reports/gas-2020/2021-2025-rebound-and-beyond>.
168. **Comstat**. Natural Gas Price Forecast: 2020, 2021 and Long Term to 2030. *Comstat*. [Online] [Citace: 31. Červenec 2020.] <https://comstat.comesa.int/ncszerf/natural-gas-price-forecast-2020-2021-and-long-term-to-2030#>.
169. **Jablonská, Šárka**. Využití solární energie v podmínkách České republiky. *ČVUT DSpace*. [Online] 23. Květen 2018. [Citace: 31. Červenec 2020.] [https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/76890/F3-BP-2018-Jablonska-Sarka-Vyuziti\\_solarni\\_energie\\_v\\_podminkach\\_CR.pdf?sequence=-1&isAllowed=y](https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/76890/F3-BP-2018-Jablonska-Sarka-Vyuziti_solarni_energie_v_podminkach_CR.pdf?sequence=-1&isAllowed=y).
170. **Knápek, Martin**. Optimalizace vytápění rodinného domu. *ČVUT DSpace*. [Online] 25. Květen 2018. [Citace: 31. Červenec 2020.] <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/76106/F3-BP-2018-Knapek-Martin-KNAPEK-Optimalizace%20vytapeni%20rodinneho%20domu%20-%20Bakalarska%20prace%20final.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>.
171. **Evropská komise**. Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS). *The European Commission's science and knowledge service*. [Online] 2019. [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://ec.europa.eu/jrc/en/scientific-tool/pvgis>.
172. **Esner, Michal**. Spínání kotle. *tzbinfo*. [Online] 2. Listopad 2010. [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://forum.tzb-info.cz/116993-spinani-kotle-je-to-bezne>.
173. **ELEKTROBLOCK**. Katalog termostaty\_2020. *ELEKTROBLOCK*. [Online] 2020. [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.elektroblock.cz/tiskove-materialy/t1080>.
174. Super HD 5MP IP kamera se záznamem. *Spyobchod*. [Online] [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.spyobchod.cz/super-hd-5mp-ip-kamera-se-zaznamem-secutek-sbs-b19wpoe-s-poe-e126576.htm#ac-description>.
175. Záznamové zařízení. *HDsystems*. [Online] [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.hdsystems.cz/zaznamove-zarizeni/238-nvr-adell-hd-900ipxe-9-kanalu.html>.

176. Senzor větru. *Meteostanice*. [Online] [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.meteostanice.cz/senzor-vetru--anemometr--s-nastavitelnym-rele-do-krabice/>.
177. Detektor zaplavení s jednou sondou pro vodivé neagresivní kapaliny. *Kuchta elektro*. [Online] [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.kuchta-elektro.cz/detail-zbozi/wb200>.
178. **MND**. Dokumenty a ceníky ke stažení. *MND*. [Online] [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.mnd.cz/dokumenty-ke-stazeni/elektrina>.
179. NORDline Delfin. *NORDline*. [Online] [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.nordline.cz/produkt/nordline-delfin-smvh12b-3a2a3ng/>.
180. Meteorologické záznamy - rok 2019. *Meteorologická stanice*. [Online] 2019. [Citace: 12. Srpen 2020.] <http://www.meteo.jankovic.cz/zaznamy/rok-2019/>.
181. Enviwiki. *Digitální ekonomika*. [Online] [Citace: 15. Prosinec 2019.] [https://www.enviwiki.cz/wiki/Digit%C3%A1ln%C3%AD\\_ekonomika](https://www.enviwiki.cz/wiki/Digit%C3%A1ln%C3%AD_ekonomika).
182. **ČEZ Distribuce**. Projekt Smart Region ve Vrchlabí. *ČEZ Distribuce*. [Online] [Citace: 21. Prosinec 2019.] <https://www.cezdistribuce.cz/cs/pro-media/smart-region.html>.
183. **Molek, Tomáš**. Smart region Vrchlabí - první česká chytrá síť. *OENERGETICE*. [Online] 20. Září 2015. [Citace: 21. Prosinec 2019.] <https://oenergetice.cz/elektrina/smart-region-vrchlabi-prvni-ceska-chytra-sit>.
184. **Ekolist**. Smart Grids – první česká „chytrá síť“ vzniká ve Vrchlabí. *Ekolist*. [Online] 13. Říjen 2010. [Citace: 21. Prosinec 2019.] <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/smart-grids-prvni-ceska-chytra-sit-vznika-ve-vrchlabi>.
185. **S. Kakran, S. Chanana**. Smart operations of smart grids integrated with distributed generation : A review. *ScienceDirect*. [Online] 2. Prosinec 2016. [Citace: 27. Listopad 2019.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032117311188>. 1879-0690.
186. **M. Martinez-Pabon, T. Eveleigh, B. Tanju**. Smart meter data analytics for optimal customer selection in demand response programs. *ScienceDirect*. [Online] Únor 2017. [Citace: 27. Listopad 2019.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610216317179>. 1876-6102.
187. **N.S. Nafi, K. Ahmed, M.A. Gregory, M. Datta**. A survey of smart grid architectures, applications, benefits and standardization. *ScienceDirect*. [Online] 11. Červen 2016. [Citace: 19. Listopad 2019.] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1084804516302314>. 1095-8592.
188. **kolektiv, Petr Maule a autorský**. Energetická bezpečnost v aktualizované Státní energetické koncepci České republiky. *MPO Efekt*. [Online] 2015. [Citace: 5. Únor 2020.] <https://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/efekt/publikace/71394>.
189. **Odbor komunikace**. U podporovaných zdrojů energie dojde ke změnám. Rozhodla o tom vláda. *Ministerstvo průmyslu a obchodu*. [Online] 24. Duben 2020. [Citace: 20. Květen 2020.] <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/u-podporovanych-zdroju-energie-dojde-ke-zmenam--rozhodla-o-tom-vlada--254264/>.
190. **Fousek, Jan**. Jan Fousek: Česko zaostává za unijními státy. Brzdí rozvoj akumulace energie. *Ekolist*. [Online] 16. Červen 2020. [Citace: 31. Červenec 2020.]

<https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/jan-fousek-cesko-zaostava-za-unijnimi-staty.brzdi-rozvoj-akumulace-energie>.

191. **oesterreich.gv.** Allgemeines zu Elektroautos und E-Mobilität. *oesterreich.gv.* [Online] 22. Duben 2020. [Citace: 31. Červenec 2020.]

[https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen\\_wohnen\\_und\\_umwelt/elektroautos\\_und\\_e\\_mobilitaet/Seite.4320010.html](https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/elektroautos_und_e_mobilitaet/Seite.4320010.html).

192. **Půjčka.co.** Spořicí účty. *Půjčka.co.* [Online] [Citace: 30. Červenec 2020.]

<https://www.pujcka.co/sporici-ucty>.

193. **Schingler, Jan.** Porovnání produktů na výkup přebytku z fotovoltaické elektrárny pro domácnosti. *tzbinfo.* [Online] 31. Červenec 2018. [Citace: 31. Červenec 2020.] <https://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/17698-porovnaní-produktu-na-vykup-prebytku-z-fotovoltaické-elektrárny-pro-domácnosti>.

194. **Česká spořitelna.** Pojištění domácnosti. *Česká spořitelna.* [Online] 2020. [Citace: 11. Srpen 2020.] <https://www.csas.cz/cs/osobni-finance/pojisteni/pojisteni-domácnosti>.

195. **Tiseo, Ian.** U.S. and European natural gas price 1980-2030. *statista.* [Online] 21. Říjen 2019. [Citace: 31. Červenec 2020.] <https://www.statista.com/statistics/252791/natural-gas-prices/>.

196. **Pražská teplárenská.** Průběh topných sezon. *Pražská teplárenská.* [Online] 2020. [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.ptas.cz/prubeh-topnych-sezon/>.

197. **ČEZ Distribuce.** Časy spínání VT a NT pro průběhová měření (nn, vn, vvn). *ČEZ Distribuce.* [Online] [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.cezdistribuce.cz/cs/pro-zakazniky/spinani-hdo/casy-spinani.html>.

198. **Zásobník R2BC 300.** *Regulus.* [Online] [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.regulus.cz/cz/zasobnik-r2bc-300>.

199. **Stejskalová, Helena.** Bojler: Podle čeho si jej vybrat a jak se o něj starat. *Dřevostavitel.* [Online] 9. Prosinec 2016. [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://www.drevostavitel.cz/clanek/bojler>.

200. **Pavlík, Roman.** Vyčištění oběhového čerpadla GRUNDFOS. [Online] 11. Únor 2017. [Citace: 12. Srpen 2020.] <https://forum.tzb-info.cz/137676-vycistení-obehoveho-cerpadla-grundfos>.

## Seznam zkratk

AMM	Inteligentní měření (Automated Meter Management)
BMK	Bundesministerium fuer klimaschutz, umwelt, energie, mobilitaet, innovation und technologie
BPIE	Buildings Performance Institute Europe
BPIE	Buildings Performance Institute Europe
CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
CPP	Critical peak pricing
CPR	Critical peak rebate
ČR	Česká republika
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
DECE	Decentrální zdroje
DR	Demand Response
DS	Distribuční soustava
EPOV	EU Energy Poverty Observatory
ES	Elektrizační soustava
EU	Evropská unie
EU ETS	European Union Emission Trading Scheme
FV	
panely	Fotovoltaické panely
FVE	Fotovoltaická elektrárna
GDPR	General Data Protection Regulation
HDO	Hromadné dálkové ovládání
IKT	informační a komunikační technologie
IoT	Internet of Things
kWh	kilowatthodina
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MVE	Malá vodní elektrárna
NAP SG	Národní akční plán pro chytré sítě
NN	Nízké napětí
NPV	Čistá současná hodnota
OP PIK	Portál operačního programu podnikání a inovace
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PDS	Provozovatel distribuční soustavy
POZE	Podporované zdroje energie
PPS	Provozovatel přenosové soustavy
PS	Přenosová soustava
RTP	Real-time pricing
SEK	Státní energetická koncepce
SEK	Státní energetické koncepce
SG	Smart grid
TOU	Time-of-use pricing
TUV	Teplá a užitková voda
VN	Vysoké napětí
VPP	Variable peak pricing
VTE	Větrná elektrárna
VZ	Vlastní zpracování

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Koncept Smart grids, zdroj: (4) .....	4
Obrázek 2: Smart city koncept, zdroj: (47) .....	12
Obrázek 3: Odpověď respondentů na otázku, co očekávají od investice do inteligentní domácnosti, zdroj: (87) .....	25
Obrázek 4: Průzkum zabývající se vlastnictvím inteligentních domácích zařízení v Rakousku 2020, zdroj: (109) .....	29
Obrázek 5: Výše podpory elektromobility pro rok 2020, zdroj: (116) .....	30
Obrázek 6: Neschopnost udržet dostatečně vytopený dům za rok 2018, zdroj: (129) .....	37
Obrázek 7: Nedoplatky za energie v roce 2018, zdroj: (130) .....	38
Obrázek 8: Nabídka dotací programu Nová zelená úsporám, zdroj: (133) .....	39
Obrázek 9: Ochota zákazníků přesouvat svou spotřebu dle nabízeného tarifu, zdroj: (2) .....	46
Obrázek 10: Centrální jednotka Loxone miniserver pro novostavby, zdroj: (162) .....	71
Obrázek 11: Měsíční odhady slunečního záření v místě RD za období 2013 - 2016, zdroj: (171) .....	73

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Rozdíly mezi konvenční a inteligentní sítí, převzato z (8) .....	5
Tabulka 2: Cíle v oblasti energetické účinnosti, zdroj: (61) .....	18
Tabulka 3: Podíl OZE na hrubé konečné spotřebě, zdroj: (61) .....	18
Tabulka 4: Cíle snížení emisí skleníkových plynů ve srovnání s rokem 2005, zdroj: (61) .....	19
Tabulka 5: Odhad penetrace intel. domu a jeho inteligentního vybavení v ČR pro roky 2020 a 2024, zdroj: (88) .....	25
Tabulka 6: Odhad penetrace intel. domu a jeho intel. vybavení v Rakousku pro roky 2020 a 2024, zdroj: (108) .....	28
Tabulka 7: Hodnota NPV obou variant, zdroj: VZ .....	76

## Seznam grafů

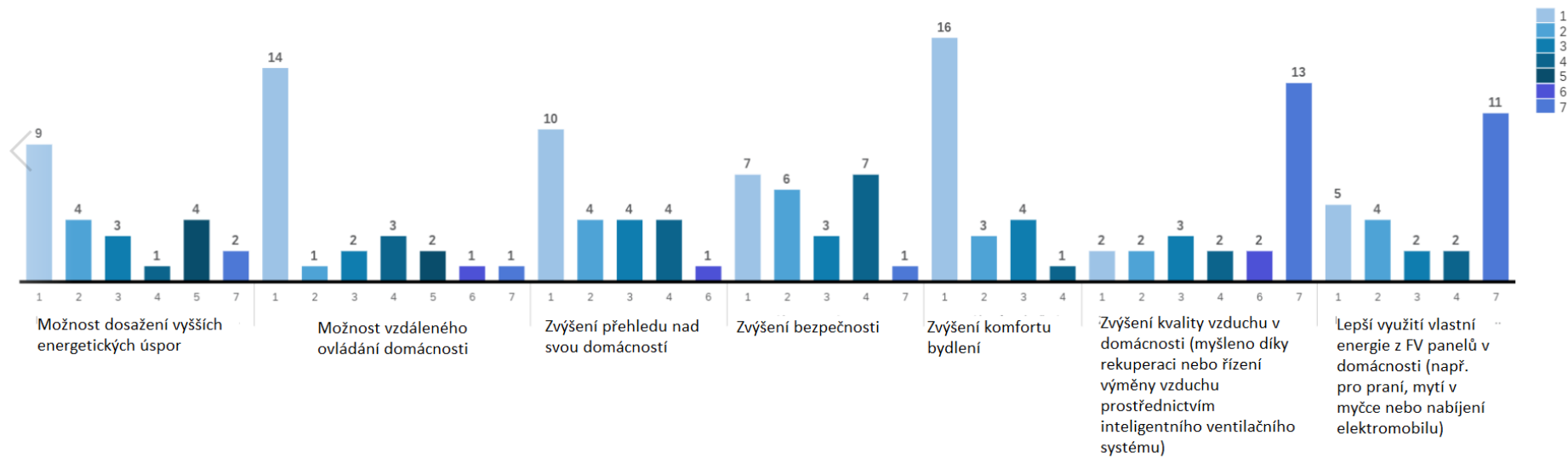
Graf 1: Podíl OZE na hrubé konečné spotřebě energie za období 2010-2018, zdroj: (75) .....	19
Graf 2: Hrubé peněžní příjmy domácností na osobu za rok, zdroj: (134) .....	40
Graf 3: Náklady na energie domácnosti za měsíc v běžných cenách, zdroj: (134) .....	41
Graf 4: Domácnosti v ČR disponující počítačem, zdroj: (154) .....	47
Graf 5: Domácnosti v ČR disponující internetem, zdroj: (154) .....	48
Graf 6: Používání internetu jednotlivci dle věkových skupin 2019, zdroj: (155) .....	49
Graf 7: Typy používaných mobilních telefonů dle věkových skupin 2019, ČR, zdroj: (157) .....	50
Graf 8: Jedná se o nový či zrekonstruovaný byt?, zdroj: VZ .....	53
Graf 9: Jedná se o novostavbu či zrekonstruovaný dům?, zdroj: VZ .....	53
Graf 10: Máte na střeše FV panely?, zdroj: VZ .....	54
Graf 11: Plánujete si je pořídit?, zdroj: VZ .....	54
Graf 12: Vlastníte elektromobil?, zdroj: VZ .....	54
Graf 13: Plánujete si jej pořídit?, zdroj: VZ .....	54
Graf 14: Smart prvky v domácnosti, zdroj: VZ .....	55
Graf 15: Jedná se o bezdrátové/kabelové řešení, zdroj: VZ .....	55
Graf 16: Zapojení členů domácnosti do výběru a správy inteligentní/Smart technologií, zdroj: VZ .....	56



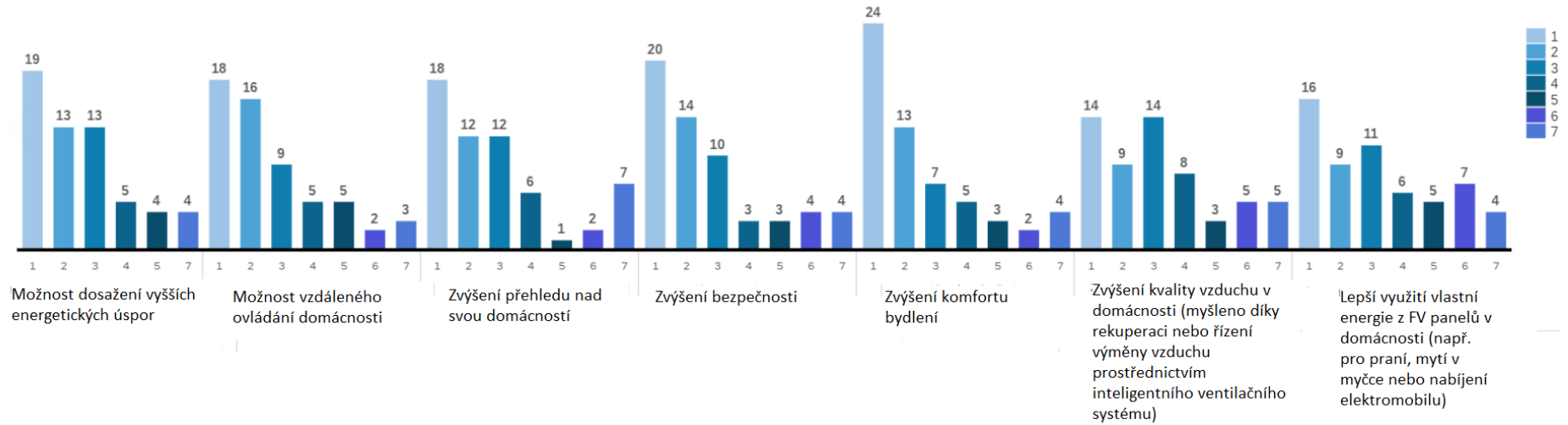
Graf 17: Co vás vedlo k pořízení Smart technologie?, zdroj: VZ .....	56
Graf 18: Motivace k pořízení technologie z hlediska životního prostředí, zdroj: VZ .....	57
Graf 19: Rozhodování dle ekonomického hlediska, zdroj: VZ .....	57
Graf 20: Využití inteligentní/Smart domácnosti v případě úrazu, zdroj: VZ .....	58
Graf 21: Možnost zastaralé technologie, zdroj: VZ .....	59
Graf 22: Jaká byl Vaše očekávání, zdroj: VZ.....	59
Graf 23: Pomohla tato technologie ke zlepšení/monitorování zdravotního stavu?, zdroj: VZ.....	60
Graf 24: Doporučení Smart technologie rodině či známým, zdroj: VZ .....	60
Graf 25: Problémy s osvojením si technologie u členů domácnosti, zdroj: VZ.....	61
Graf 26: Ovládání domácnosti, zdroj: VZ.....	62
Graf 27: Co by vás vedlo k pořízení Smart technologie?, zdroj: VZ .....	63
Graf 28: Motivace k pořízení technologie z hlediska životního prostředí, zdroj: VZ .....	63
Graf 29: Pořízení technologie, zdroj: VZ .....	64
Graf 30: Rozhodování dle ekonomického hlediska, zdroj: VZ .....	64
Graf 31: Zajímáte se o vývoj energetiky do budoucna?, zdroj: VZ .....	65
Graf 32: Ochota využívat období s výhodnějšími cenami elektřiny, zdroj: VZ.....	65
Graf 33: Využívání inteligentní/Smart domácnosti seniory či handicapovanými lidmi, zdroj: VZ.....	66
Graf 34: Sledování energetické spotřeby v domácnosti, zdroj: VZ .....	66
Graf 35: Energetická spotřeba jako významná položka nákladů, zdroj: VZ.....	67
Graf 36: Vyrobená energie ze solárních kolektorů za dobu životnosti, zdroj: VZ.....	73
Graf 37: Citlivostní analýza eskalace ceny plynu, zdroj: VZ.....	78
Graf 38: Citlivostní analýza eskalace ceny elektřiny, zdroj: VZ.....	79
Graf 39: Citlivostní analýza diskontu, zdroj: VZ .....	79

# Přílohy

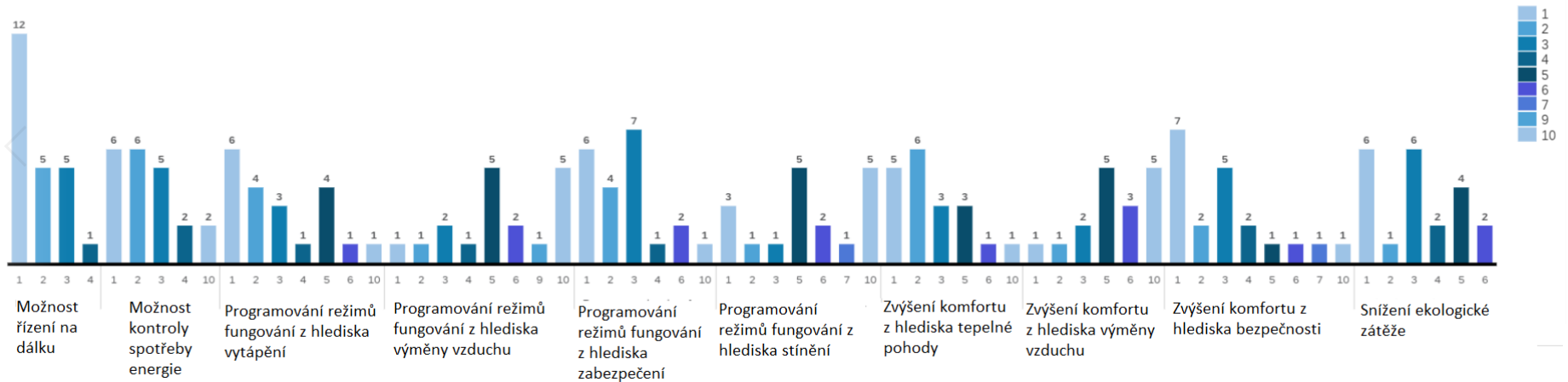
Co Vás vedlo k pořízení Smart technologie?



### Co by Vás vedlo k pořízení Smart technologie?



### Jaká byla Vaše očekávání, došlo k jejich naplnění?



## Smart varianta

Rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Spotřeba elektřiny NT (kWh)		2724,32	2664,32	2711,32	2787,32	2714,32	2690,32	2646,32	2747,32	2509,32	2568,32	2628,32
Spotřeba elektřiny VT (kWh)		6939,4	6705,4	6772,4	6795,4	6838,4	6879,4	6949,4	6909,4	6828,4	6756,4	6687,4
Spotřeba zemní plyn (kWh)		23331	19176	20274	21368	19734	22145	22886	21394	20663	22741	22132
Investice (Kč)	544 679											
Spotřeba elektřiny (Kč)		43 366	44 111	46 864	49 603	52 157	54 991	58 112	61 127	62 675	65 498	68 476
Spotřeba zemní plyn (Kč)		28 023	24 198	26 878	29 762	28 877	34 044	36 964	36 302	36 836	42 592	43 549
Montáž						3 212	14 634	0	8 291	0	3 547	0
Údržba/servis/revize zařízení		9 226	9 457	9 695	9 938	10 188	14 737	10 705	10 974	11 250	11 532	11 821
Systémové aktualizace		1 020	1 040	1 061	1 082	1 104	1 126	1 149	1 172	1 195	1 219	1 243
Zvýšení ceny pojištění		9064	9245	9430	9619	9811	10007	10207	10412	10620	10832	11049
(Re)investice						5 841	26 608		15 075		6 448	
Úspora za energie oproti referenční var.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CF (Kč)	- 544 679	- 90 699	- 88 052	- 93 928	- 100 004	- 111 189	- 156 148	- 117 138	- 143 353	- 122 576	- 141 668	- 136 138
DCF (Kč)	- 544 679	- 88 057	- 82 997	- 85 958	- 88 853	- 95 913	- 130 771	- 95 244	- 113 164	- 93 944	- 105 414	- 98 349
KDCF (Kč)	- 544 679	- 632 736	- 715 733	- 801 691	- 890 544	- 986 456	- 1 117 228	- 1 212 471	- 1 325 635	- 1 419 579	- 1 524 994	- 1 623 343

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2671,32	2702,32	2632,32	2552,32	2487,32	2763,32	2701,32	2646,32	2689,32	2620,32	2655,32	2730,32	2692,32	2708,32
6740,4	6800,4	6945,4	6900,4	6942,4	6978,4	6905,4	6862,4	6786,4	6838,4	6773,4	6685,4	6731,4	6779,4
21398	20847	21473	22392	20765	21631	21998	20538	19574	21362	20754	21428	22132	21473
72 610	76 996	81 989	85 253	89 674	96 203	99 815	103 972	108 503	114 243	119 321	124 571	131 316	138 917
44 235	45 277	48 996	53 678	52 297	57 234	61 151	59 981	60 058	68 861	70 286	76 241	82 730	84 328
16 481	2 799	0	3 916	40 281	0	18 560	0	4 323	15 804	0	0	0	0
17 100	12 422	12 734	13 054	13 381	13 717	14 062	14 415	14 776	15 147	15 527	15 917	16 317	16 726
1 268	1 294	1 319	1 346	1 373	1 400	1 428	1 457	1 486	1 516	1 546	1 577	1 608	1 641
11270	11495	11725	11960	12199	12443	12692	12946	13204	13469	13738	14013	14293	14579
29 965	5 089		7 120	73 237		33 745		7 861	28 734				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- 192 929	- 155 373	- 156 763	- 176 326	- 282 442	- 180 998	- 241 453	- 192 770	- 210 212	- 257 772	- 220 418	- 232 318	- 246 264	- 256 191
- 135 316	- 105 801	- 103 639	- 113 177	- 176 009	- 109 507	- 141 828	- 109 934	- 116 389	- 138 565	- 115 035	- 117 714	- 121 146	- 122 358
- 1 758 659	- 1 864 460	- 1 968 100	- 2 081 277	- 2 257 285	- 2 366 792	- 2 508 621	- 2 618 555	- 2 734 944	- 2 873 509	- 2 988 544	- 3 106 258	- 3 227 403	- 3 349 762

## Referenční varianta

Rok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Spotřeba elektřiny NT (kWh)		2486	2426	2473	2549	2476	2452	2408	2509	2271	2330	2390
Spotřeba elektřiny VT (kWh)		6796,6	6562,6	6629,6	6652,6	6695,6	6736,6	6806,6	6766,6	6685,6	6613,6	6544,6
Spotřeba zemní plyn (kWh)		27094	<b>22924</b>	<b>24007</b>	25086	<b>23438</b>	25871	26597	25090	<b>24344</b>	26408	25784
Investice (Kč)	61 243											
Spotřeba elektřiny (Kč)		42 000	42 676	45 356	48 019	50 493	53 242	56 275	59 197	60 648	63 368	66 238
Spotřeba zemní plyn (Kč)		31 531	28 928	31 827	33 853	34 296	38 534	41 620	41 249	43 399	47 920	49 156
Montáž		0	0	0	0	0	0	0	7 707	0	0	0
Údržba/servis/revize zařízení		7 176	7 356	7 540	7 730	7 924	8 123	8 326	8 535	8 750	8 969	9 194
Pojištění		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Re)investice									14 013			
CF (Kč)	- 61 243	- 80 706	- 78 959	- 84 724	- 89 603	- 92 712	- 99 899	- 106 222	- 130 702	- 112 796	- 120 257	- 124 588
DCF (Kč)	- 61 243	- 78 355	- 74 427	- 77 535	- 79 611	- 79 974	- 83 664	- 86 368	- 103 177	- 86 449	- 89 483	- 90 005
KDCF (Kč)	- 61 243	- 139 599	- 214 025	- 291 560	- 371 171	- 451 145	- 534 809	- 621 178	- 724 355	- 810 804	- 900 287	- 990 291

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2433	2464	2394	2314	2249	2525	2463	2408	2451	2382	2417	2492	2454	2470
6597,6	6657,6	6802,6	6757,6	6799,6	6835,6	6762,6	6719,6	6643,6	6695,6	6630,6	6542,6	6588,6	6636,6
25087	<b>24521</b>	25132	26036	<b>24395</b>	25246	25650	<b>24175</b>	<b>23196</b>	<b>24970</b>	24348	25007	25747	25074
70 259	74 527	79 394	82 527	86 810	93 194	96 654	100 651	105 013	110 577	115 469	120 524	127 065	134 451
50 246	53 256	55 560	60 472	61 439	64 721	69 083	70 603	71 173	80 491	79 890	86 206	93 248	95 404
0	0	0	0	31 699	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 425	9 662	9 904	10 153	10 408	10 669	10 937	11 211	11 493	11 781	12 077	12 380	12 691	13 009
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0			57 635					0				
- 129 930	- 137 444	- 144 858	- 153 152	- 247 991	- 168 585	- 176 673	- 182 465	- 187 679	- 202 849	- 207 436	- 219 111	- 233 004	- 242 865
- 91 130	- 93 593	- 95 769	- 98 303	- 154 540	- 101 997	- 103 777	- 104 057	- 103 913	- 109 041	- 108 259	- 111 022	- 114 623	- 115 993
- 1 081 422	- 1 175 014	- 1 270 783	- 1 369 086	- 1 523 626	- 1 625 622	- 1 729 399	- 1 833 457	- 1 937 370	- 2 046 411	- 2 154 671	- 2 265 692	- 2 380 315	- 2 496 308