

SM.II.RT

Dosažené a plánované výstupy

*SM4RT – projekt TAČR Théta 3
„Smart metering pro potřeby regulátora a společnosti“*

Tomáš Pitner, Ondřej Mamula, Martin Střelec,
František Müller, František Kasl

T A
Č R

M U N I



ERU

SM4RT- Připomenutí cílů a výstupů

Projekt reaguje na vývoj energetiky, zejména nových konceptů založených na chytrých měření (např. agregace flexibility, energetická gramotnost, dosahování úspor a dalších). Cílem projektu je vytvoření **komplexní multikriteriální analýzy**, ve které budou formulovány klíčové požadavky na **infrastrukturu chytrého měření a ovládání zátěže pro jednotlivé skupiny uživatelů** tak, aby byla maximalizována využitelnost. Budou porovnány požadované funkcionality s dostupnými technickými řešeními a alternativami, pro něž budou navrženy optimální kombinace dílčích řešení pro jednotlivé koncepty i skupiny uživatelů s cílem poskytnout ERÚ ucelenou koncepci optimálního vytěžování benefitů chytrého měření včetně doporučení úprav legislativy v gesci **ERÚ** umožňující čerpání uživatelských a obchodních přínosů technologie.

Aplikačním garantem je **Energetický regulační úřad**, který působí jako energetická regulační autorita v rámci prostředí ČR.

- vyhlášky 408/2015 o pravidlech trhu,
- 70/2016 o vyúčtování dodávek,
- 540/2005 o kvalitě dodávek a další,
- Vybrané výstupy projektu budou aplikovatelné do praxe prostřednictvím ERÚ. Výstup **V5 N_metS** bude do praxe uváděn přímo přes aplikačního garanta ERÚ. Koncepce zavádění SM (výstup **V4 H-konc**) bude aplikačnímu garantovi sloužit jako metodický nástroj při hodnocení dopadů a maximalizaci benefitů nasazení SM.

Fáze A. USE-CASES: Důkladné rešerše stávajících národních i mezinárodních aktivit v oblasti chytrého měření s ohledem na tržní, legislativní a regulační aspekty.

Fáze B. TECHNICKÁ ŘEŠENÍ: Analytické činnosti soustředí na specifikaci technických možností (např. měřicí intervaly, přenosy dat, lokální dostupnost, zpracování dat, kyberbezpečnost) a limitů technologií v komunikačním a řídicím řetězci z pohledu stávajících technologických řešení i jejich alternativních konceptů. Pro zefektivnění abstrakce a dekompozice úloh, jsou fáze A a B cíleně odděleny tak, aby byly nezávisle analyzovány potřeby a dostupná řešení. Teprve ve fázi C bude hodnocena míra pokrytí identifikovaných use-cases jednotlivými alternativami technického řešení.

Fáze C. MULTIKRITERIÁLNÍ HODNOCENÍ A SYNTÉZA ZÁVĚRŮ: Na základě výstupů z předchozích fází A a B budou v této fázi formulovány jednotlivé scénáře realizace využití chytrého měření, pro něž budou specifikovány a následně vyhodnoceny různé klíčové výkonnostní ukazatele. Po jejich evaluaci bude provedeno multikriteriální vyhodnocení jednotlivých scénářů vedoucích k syntetizování závěrů pro formulaci opatření vedoucích k zefektivnění využití chytrých měření v jednotlivých use-cases (specifikace předpokladů benefitů, analýza rizik apod.).

V1-Tržní, legislativní a regulační aspekty

Fáze A. **USE-CASES**: Důkladné rešerše stávajících národních i mezinárodních aktivit v oblasti chytrého měření s ohledem na **tržní, legislativní a regulační aspekty**.

12/20 - Komplexní analýza využitelnosti chytrých měření s ohledem na stávající a očekávané energetické prostředí (TK03010175-V1)

- **(1) Rešerše relevantních projektů (H2020/FRP7) a (2) pilotů (JRC Smart Grid Map)**
 - výchozí sběr a automatizované filtrování = 17 nejpřínosnějších projektů (FLEXICIENCY / FLEXMETER / Meter-ON / UPGRID / Flex4Grid) / 10 nejrelevantnějších pilotů (AnyPLACE / Nice Grid / Smart Area Aachen / OS4ES / ST Advanced Metering Interface)
- **(3) Situační přehled roll-outu chytrého měření v rámci EU**
- **(4) Popis relevantního legislativního a regulatorního rámce pro chytré měření**
 - Včetně mapování věcného záměru Nového energetického zákona
- **(5) Identifikace Use cases a vymezení relevantních oblastí pro další činnosti v rámci projektu**

(1) Rešerše relevantních projektů (H2020/FRP7)

- metodologie rešerše – vyhledávání (20. 10. 2020) na základě klíčových slov přes „open-H2020 observatory“ a přímo v databázi CORDIS => 37 projektů => podrobná rešerše (kombinace objektivních a subjektivních kritérií relevance) => soubor 17 vysoce relevantních projektů, které poskytují využitelné podklady a materiály

▪ FLEXICIENCY

- (646482) - <https://cordis.europa.eu/project/id/646482> (1. 2. 2015 - 31. 1. 2019)
 - ...Čtyři hlavní provozovatelé distribučních soustav (v Itálii, Francii, Španělsku a Švédsku) ve spojení s maloobchodníky s elektřinou, agregátory, poskytovateli softwaru, výzkumnými organizacemi a jedním velkým spotřebitelem...
 - Use cases: Pokročilý monitoring sítě / Lokální řízení energií / Flexibility servisy (demand response / optimalizace provozu distribuční sítě / nezávislý agregátor)

(1) Rešerše relevantních projektů (H2020/FRP7)

■ FLEXMETER

- (646568) - <https://cordis.europa.eu/project/id/646568> (1. 1. 2015-31. 12. 2017)
 - *...V projektu FLEXMETER bude navržena a implementována flexibilní, víceúčelová měřicí architektura a nasazena ve dvou demonstracích. Uživatelům budou k dispozici jednoduchá běžná měřidla pro elektrické, tepelné a plynové měření; budou komunikovat s koncentrátorem budov, kde bude spočívat „chytrost“ měřicího systému...*
 - Use cases: User Awareness / NILM / Estimace stavu / Rekonfigurace síťové topologie / Detekce výpadků / Integrace energetických úložišť / Dynamický management baterií / Load Balancing Demand Response / Management tepelných čerpadel

■ Meter-ON

- (308794) - <https://cordis.europa.eu/project/id/308794> (1. 7. 2012 - 30. 6. 2014)
 - *...Meter-ON je koordinační a podpůrná akce zaměřená na implementaci řešení pro inteligentní měření v celé Evropě prostřednictvím efektivního sběru nejúspěšnějších zkušeností v oboru a zdůraznění podmínek, které umožnily jejich rozvoj...*
 - celoevropská data od distributorů a rovněž z 23 projektů (21 z EU a 2 z Brazílie), v jejichž rámci proběhla úspěšná implementace chytrého měření.

(1) Rešerše relevantních projektů (H2020/FRP7)

■ UPGRID

- (646531) - <https://cordis.europa.eu/project/id/646531> (1. 1. 2015 - 31. 12. 2017)
 - *...Projekt navrhuje 4 pilotní nasazení v Portugalsku, Polsku, Španělsku a Švédsku, které pokrývají: monitorování a provoz inteligentních sítí, pokročilou údržbu sítí, integraci decentralizovaných zdrojů, aktivní správu poptávky a aktivní povědomí spotřebitelů a účast s efektivitou nákladů...*
 - Use cases: Výpočet netechnických ztrát / Vzdálený management DER / Profilace spotřeby zákazníků / Charakterizace elektrických vozů / Podpora analýzy Load flow na úrovni NN / Odolnost NN sítí – vzdálené a plně automatické řízení napětí a účinníku / Vyhodnocení kvality elektřiny

■ Flex4Grid

- (646428) - <https://cordis.europa.eu/project/id/646428> (1. 1. 2015 - 31. 3. 2018)
 - *...Flex4Grid si klade za cíl vytvořit otevřený rámec pro data a služby, který umožní nový koncept řízení flexibility poptávky a utváření prosumerů, využití cloud computingu pro správu energetické sítě a otevření infrastruktury PDS pro služby agregátorů...*
 - Use cases: Dynamické tarify / Optimalizace dvou tarifů

(1) Rešerše relevantních projektů (H2020/FRP7)

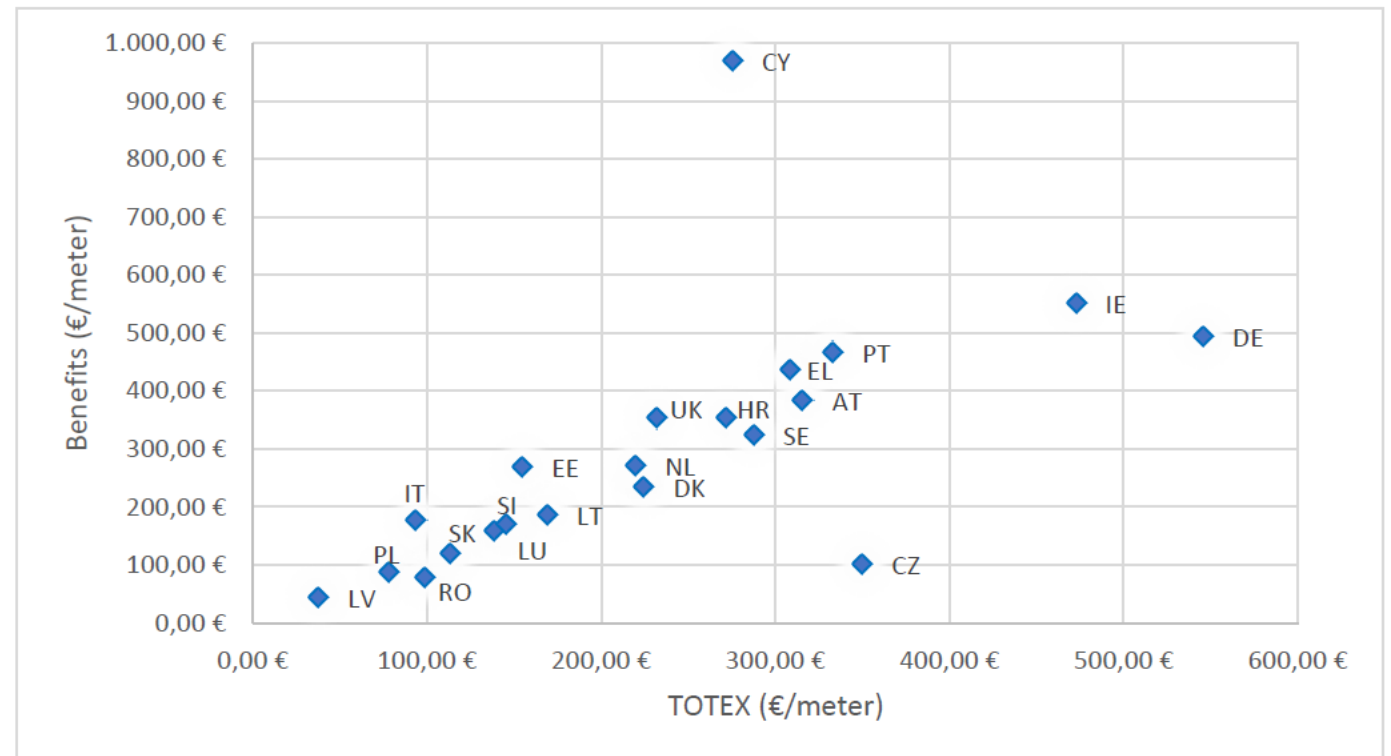
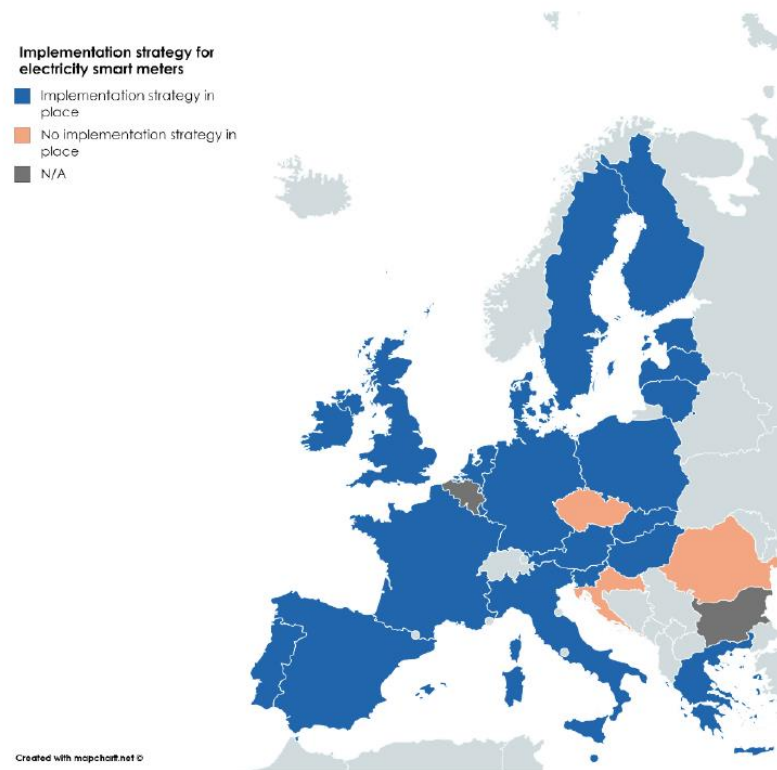
- EMPOWER
 - Use cases: Management energetických úložišť / Ostrovní provoz / Monitoring spotřeby a výroby / Flexibility Management / Management nabíjení EVs
- NOBEL GRID
 - Use cases: Vylepšení pozorovatelnosti distribučního systému / Demand response
- DOMINOES
 - Use cases: Profilace uživatelů / Vyhodnocení tarifů / Výpočet cenové elasticity / Výpočet flexibility
- UNITED-GRID
 - Use cases: Monitoring distribuční sítě / Řízení distribuční sítě
- AnyPLACE
 - Use cases: Vzdálené odečty měření / Demand response
- ... SUCCESS / DREAM-GO / enCOMPASS / VIMSEN / SMART-NRG / ECGGFS / PEAKapp

(2) Rešerše relevantních pilotů (JRC Smart Grid Map)

- metodologie: vytěžení dat z mapy JRC pro oblast Smart Electricity Systems and Interoperability (952 jednotlivých pilotů) => filtry (143 potenciálně relevantních pilotů) => manuální zhodnocení (21 pilotů) => podrobná rešerše (přehled 10 pilotů)
- **Demonstrace v rámci H2020 projektu FLEXICIENCY**
 - Rakousko, Itálie, Švédsko a Španělsko (2015-2019)
- **Demonstrace v rámci H2020 projektu FLEXMETER**
 - Itálie a Švédsko (2015-2017) <https://flexmeter.polito.it/>
- **Demonstrace v rámci H2020 projektu AnyPLACE**
 - Portugalsko (2015-2018) <https://www.anyplace2020.org/>
- **Demonstrace v rámci H2020 projektu Flex4Grid**
 - Slovinsko, Německo, Finsko (2017-2018) <https://www.flex4grid.eu/>
- **Piloty v rámci H2020 projektu NOBEL GRID**
 - Řecko, Itálie, Belgie, Velká Británie (2016-2018) <http://www.nobelgrid.eu/>
- **Demonstrace v rámci H2020 projektu UPGRID**
 - Švédsko (2017) <http://upgrid.eu/>
- **Pilot Smart Area Aachen / Demo Steinkjer (DeVID) / Piloty v rámci H2020 projektu E2SG / Demonstrace Grid4EU - Smart Region Vrchlabí**

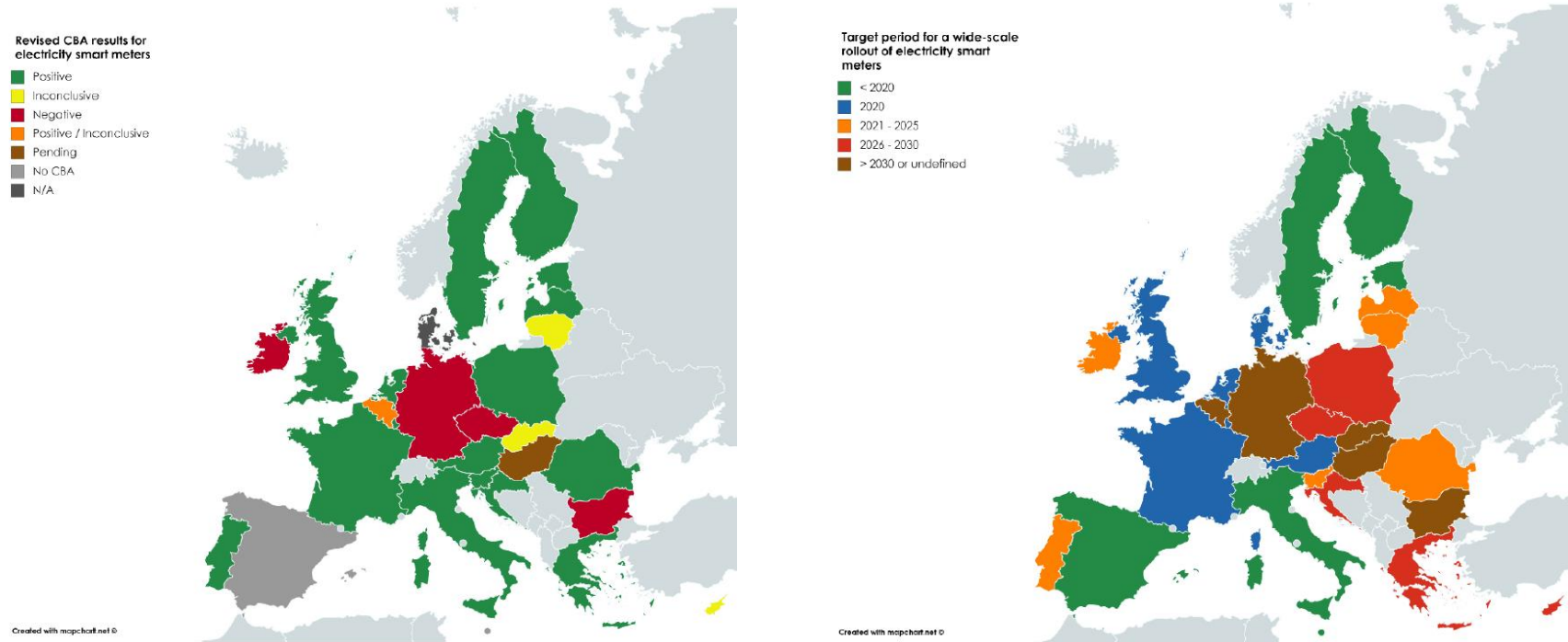
(3) Situační přehled roll-outu chytrého měření v rámci EU

- studie situace v členských státech pro Evropskou komisi publikovaná v prosinci 2019



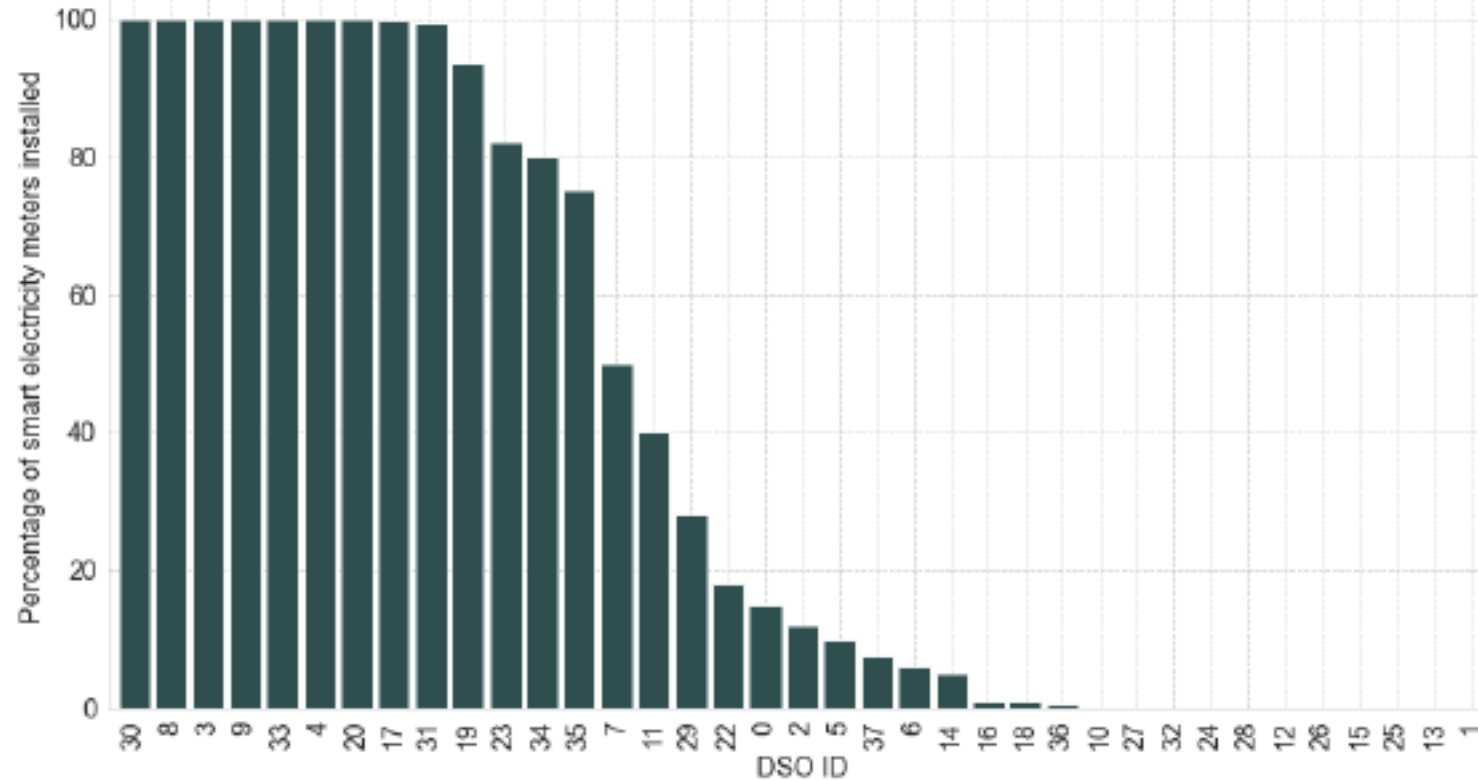
(3) Situační přehled roll-outu chytrého měření v rámci EU

- Většina zbývajících členských států směřuje k tomu, aby roll-outu v rozsahu 80% dosáhla mezi lety 2020 a 2025. Přibližně třetina členských států pak neplánuje dokončení roll-outu v tomto rozsahu před rokem 2030, což je zpravidla vázáno na absenci pozitivní CBA



(3) Pokrytí zákazníků chytrým měřením

Figure 38: Smart electricity meters installed per each DSO (% of total metering points per DSO)



Source: JRC, 2020.

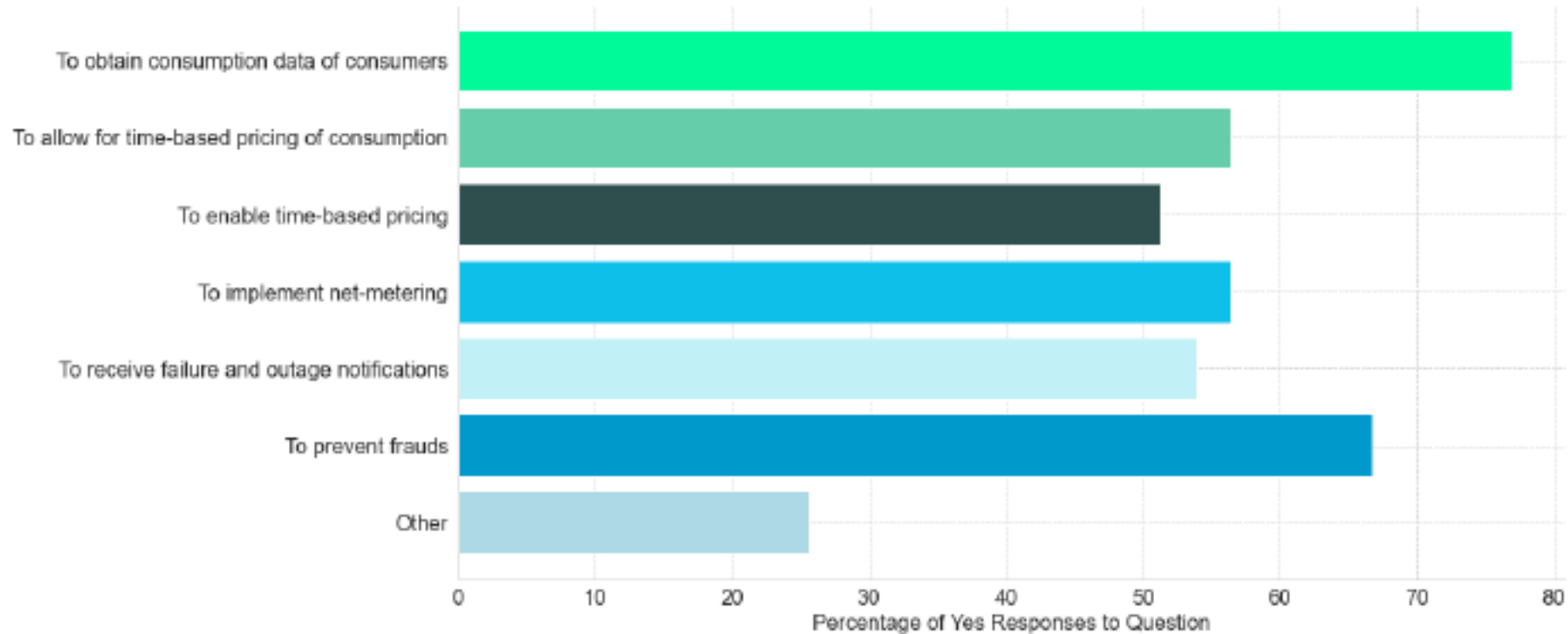
Zdroj: Pretico, G., Marinopoulos, A., Vitiello, S. (2021). Distribution System Operator Observatory 2020 - An in-depth look on distribution grids in Europe.

(4) Popis relevantního legislativního a regulatorního rámce pro chytré měření

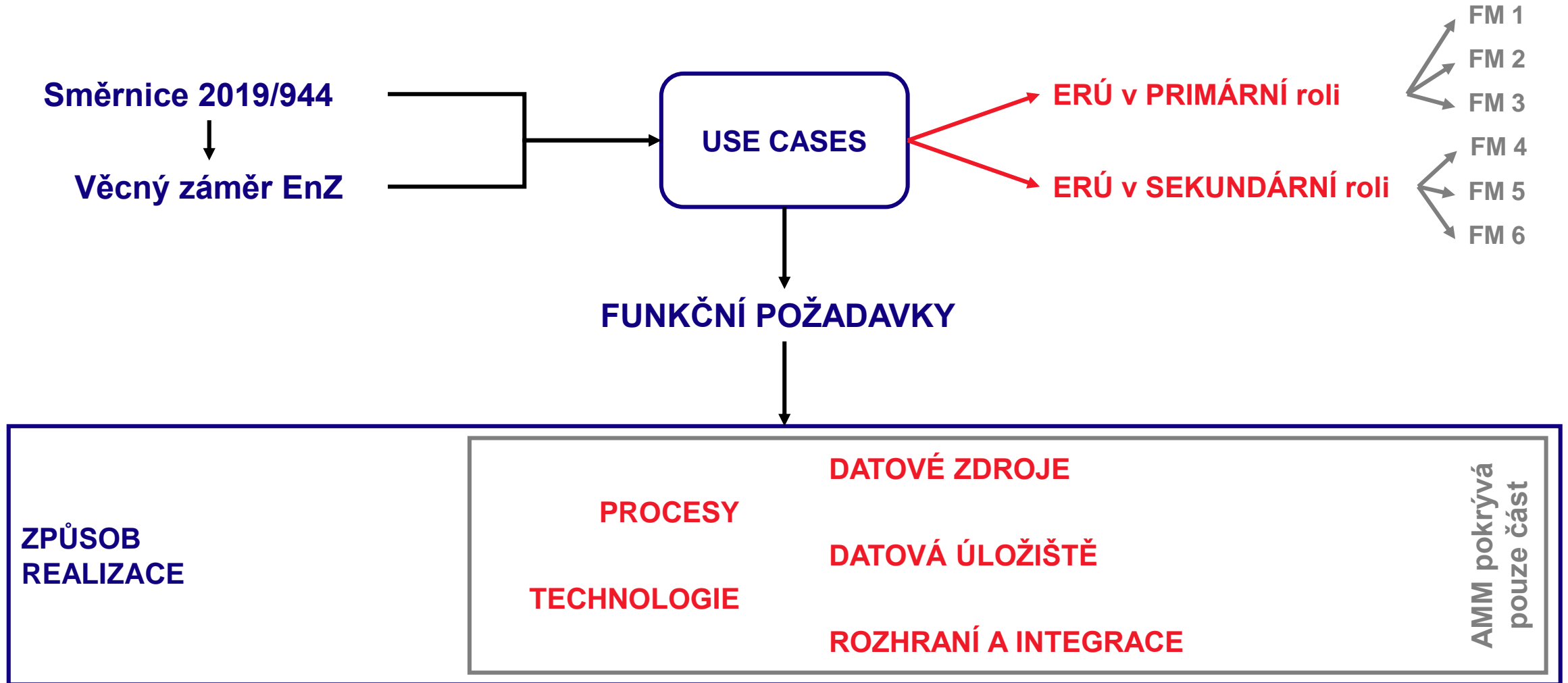
- Legislativní balíček Čistá energie dostupná pro všechny Evropany
 - Směrnice 2019/944, hl. čl. 11, 19-21, Příloha II / čl. 18 odst. 7 Nařízení (EU) 2019/943 / čl. 9 odst. 2 Směrnice 2012/27/EU ve znění Směrnice (EU) 2018/2002
- Doporučení Komise 2012/148/EU
 - minimální funkční požadavky na AMM + vymezení údajů a veličin, k jejichž shromažďování má být daný měřič způsobilý
- Věcný záměr EnZ / Vyhláška o měření 359/2020 Sb.
- ACER - zprávy o monitoringu trhu => vývoj národních úprav
 - 2019: 19 členských států již má národní právní úpravu, která vymezuje minimální technické či jiné funkční požadavky na inteligentní měřicí systémy / v 18 mají zákazníci přístup k dodatečným podrobným údajům o své spotřebě za volitelné období prostřednictvím internetu nebo zobrazovacího rozhraní měřiče / v 15 mají přístup ke kumulativním údajům za nejméně 3 roky / ve 4 dostávají spotřebitelé také informace o dopadech své spotřeby na životní prostředí
 - ve 13 mohou uzavírat smlouvy s tarify TOU / v 10 si mohou spotřebitelé zvolit produkt s RTP tarify / v 6 mají přístup k tarifům s dálkovým ovládním zařízení / ve 4 přímo k CPP tarifům (Dánsko, Slovinsko, Litva a Francie).

(5) Use-cases – v reálu dnes

Figure 40: Options for the usage of AMI



(5) Use-cases a role ERÚ



(5) Use-cases

Use case	Beneficiant								Reference
	Zákazník	Obchodník	Agregátor	PDS	PPS	Regulátor	Operátor trhu	Energetická společnost	
Zákaznický portál	✓					✓	✓		[11]
Demand response (implicitní)	✓	✓	✓						[12]
Predikce vyúčtování energií	✓					✓			[11]
Chytré nabíjení elektromobilů	✓		✓	✓					[11,12,24]
Chytré nabíjení energetických úložišť	✓		✓	✓					[12,19,24]
Detekce nestandardních stavů	✓								[12,]
Domácí energy management	✓		✓						[11]
Neinvasivní disagreace výkonů	✓		✓	✓					[11,19]
Real-time informace spotřeby	✓								[12,]
Real-time informace o uhlíkové stopě	✓								[12]
Porovnání spotřeby s ostatními odběrateli	✓	✓		✓					[12,34]
Dostupnost historických údajů o spotřebě	✓								[12]
Real-time informace o nákladech	✓								[12]
Vzdálené odpojení zařízení				✓					[11]
Vzdálený odečet				✓					[11,32]
Detekce výpadků				✓					[11,13,19]
Měření/vyhodnocení kvality				✓					[11,21]
Plánování a rozvoj sítě				✓					[11]
Stavová estimace / load flow				✓					[19,21]
Topologické rekonfigurace				✓					[19]
Congestion management				✓					[19]
Měření individuálního výkonového profilu	✓					✓			[14]

(5) Use-cases

Predikce elektrické spotřeby		✓	✓	✓					[34]
Predikce elektrické výroby		✓	✓	✓					[34]
Nové distribuční tarify				✓		✓			
Využití flexibility	✓		✓						
Detekce energetické chudoby						✓			[12]
Ochrana zranitelných zákazníků						✓			[15]
Sdílení energií								✓	
Demand response (explicitní)	✓			✓					[18,19,25,31,32]
Umožnění nasazení dynamických tarifů pro domácnosti a malé a střední podniky	✓					✓			
Integrace decentralizovaných energetických zdrojů	✓			✓					[21]
Podpora energetické účinnosti									
Profilace/segmentace zákazníka	✓			✓					[16,17,21,26, 33]
Cenová kalkulačka	✓	✓				✓			
Pokročilý monitoring distribuční sítě				✓					[18,24,25,27,28]
Výpočet netechnických ztrát	✓	✓		✓					[21]
Dynamické tarify	✓	✓				✓			[22,34]
Lokální řízení spotřeby	✓		✓	✓					[18]
Optimalizace tarifů	✓	✓							[22,26]
Prevence kyberútoků	✓			✓					[27]
Ovládání zátěže	✓	✓	✓	✓					[28,31]
Vyrovnění výkonového diagramu	✓	✓							[29]
Management světelného osvětlení			✓	✓					[30]
Gamifikační přístupy				✓					[34]

(5) Relevantní oblasti pro další činnosti

- **Vedení nových evidencí**
 - **Databáze** energetických společenství - lze předpokládat relativně velkou dynamiku
 - Problematika rozdělení **vedení evidencí** mezi ERÚ a OTE a potřeba jednotného rozhraní
- **Nová kontrolní činnost**
 - **Kontrola aktivních zákazníků**, zda nejsou de facto podnikajícími v energetice
 - **Kontrola energetických společenství**, zda kontinuálně splňují stanovené parametry
 - Nová úprava činností v souvislosti s **ukládáním energie**
- **Nový monitoring**
 - **Výkonnost PPS a PDS** vzhledem k rozvoji chytrých sítí, resp. roll-outu inteligentního měření

(5) Relevantní oblasti pro další činnosti

- **Možné nové fakultativní povinnosti v oblastech**
 - **Demand-Response** prostřednictvím agregace
 - inteligentních měřicích systémů, poskytování **nefrekvenčních podpůrných služeb**
 - **pobídky** pro využívání flexibility v distribučních sítích
 - **agregace flexibility** – nástroje a podklady pro posouzení výpočtů, dodržování smluvních podmínek a řešení sporů ze strany ERÚ
 - integrace **elektromobility** do elektroenergetické sítě
 - **uzavřené distribuční soustavy**
 - schválení výkonu jiných činností provozovatelům přenosové soustavy
- **Další nové technické a procesní změny**
 - Změna **procesu tvorby cenových rozhodnutí**
 - **Úprava srovnávače cen**
 - Shromažďování **statistických dat pro** potřeby ERÚ z inteligentních měřicích systémů

V2-Technologie pro komunikace a řízení

Fáze B. **TECHNICKÁ ŘEŠENÍ:** Analytické činnosti soustředí na specifikaci technických možností (např. měřicí intervaly, přenosy dat, lokální dostupnost, zpracování dat, kyberbezpečnost) a limitů technologií v komunikačním a řídicím řetězci z pohledu stávajících technologických řešení i jejich alternativních konceptů.

06/21 - Detailní analýza stávajícího stavu a očekávaných technologických trendů v oblasti komunikační a řídicí infrastruktury (TK03010175-V2)

- analýza technických možností jednotlivých dílčích technologií v měřicím, komunikačním a řídicím řetězci
 - systematická **kategorizace dle vlastností a parametrů**
 - určení limitů stávajících **technologických řešení**
- **(1) Analyzované technologie**
- **(2) Porovnání technologií**
- **(3) Vyhodnocení a vyvození závěrů**

Další výstupy

Fáze C. **MULTIKRITERIÁLNÍ HODNOCENÍ A SYNTÉZA ZÁVĚRŮ**: Na základě výstupů z předchozích fází A a B budou v této fázi formulovány jednotlivé **scénáře realizace využití chytrého měření**, pro něž budou specifikovány a následně vyhodnoceny různé klíčové výkonnostní ukazatele.

12/21 - Výzkumná zpráva - Komplexní vyhodnocení dopadů, nasazení a využitelnosti chytrého měření z pohledu jednotlivých stakeholderů (TK03010175-V3)

- Vyhodnocení dopadů nasazení jednotlivých technických variant SM z pohledu využitelnosti v jednotlivých use cases.

09/22 - Doporučení pro aplikačního garanta - Doporučená koncepce nasazení chytrého měření z pohledu zákazníků a ERÚ, návrh dalších kroků (TK03010175-V4)

- Doporučení mechanismů a limitních parametrů nasazení chytrých měření maximalizující využitelnost z pohledu relevantních stakeholderů a s důrazem na vyhodnocení ovlivnění cenové a tržní regulace.

12/22 - Schválená metodika- Dopady zavádění chytrého měření do vyhlášek v gesci ERÚ (TK03010175-V5)

- Z detailní analýzy dosažené v předchozích výsledcích budou formulována adresná doporučení úprav vyhlášek v gesci ERÚ s cílem vytěžit maximum efektů z nasazení chytrého měření v dlouhodobém výhledu.

Odborné články, prezentace odborné veřejnosti, workshopy a semináře pro odbornou i širokou veřejnost