



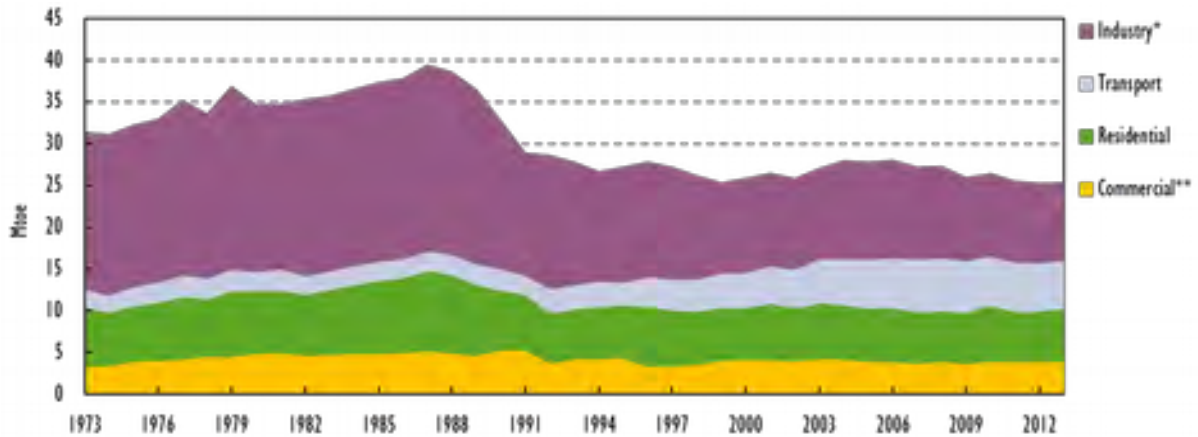
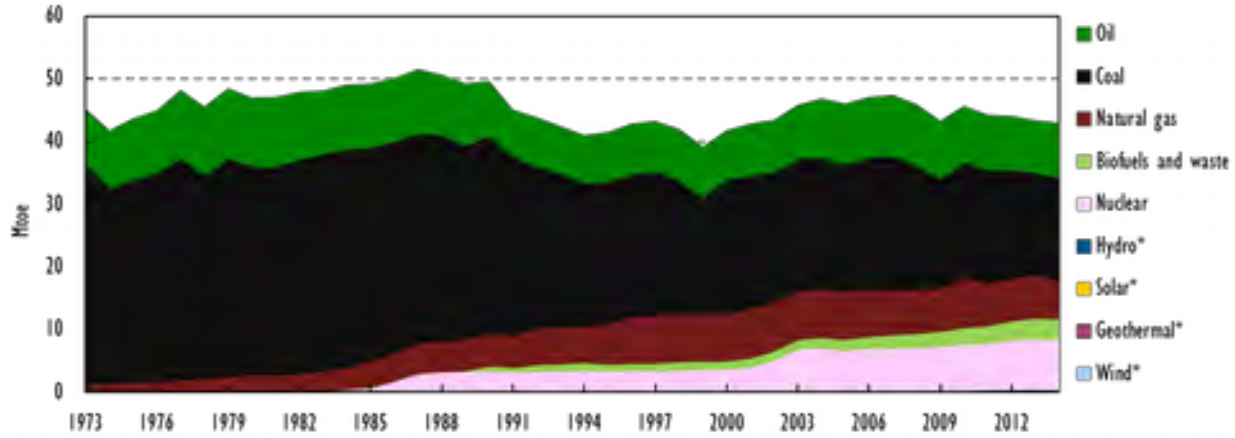
DISTRIBUCE

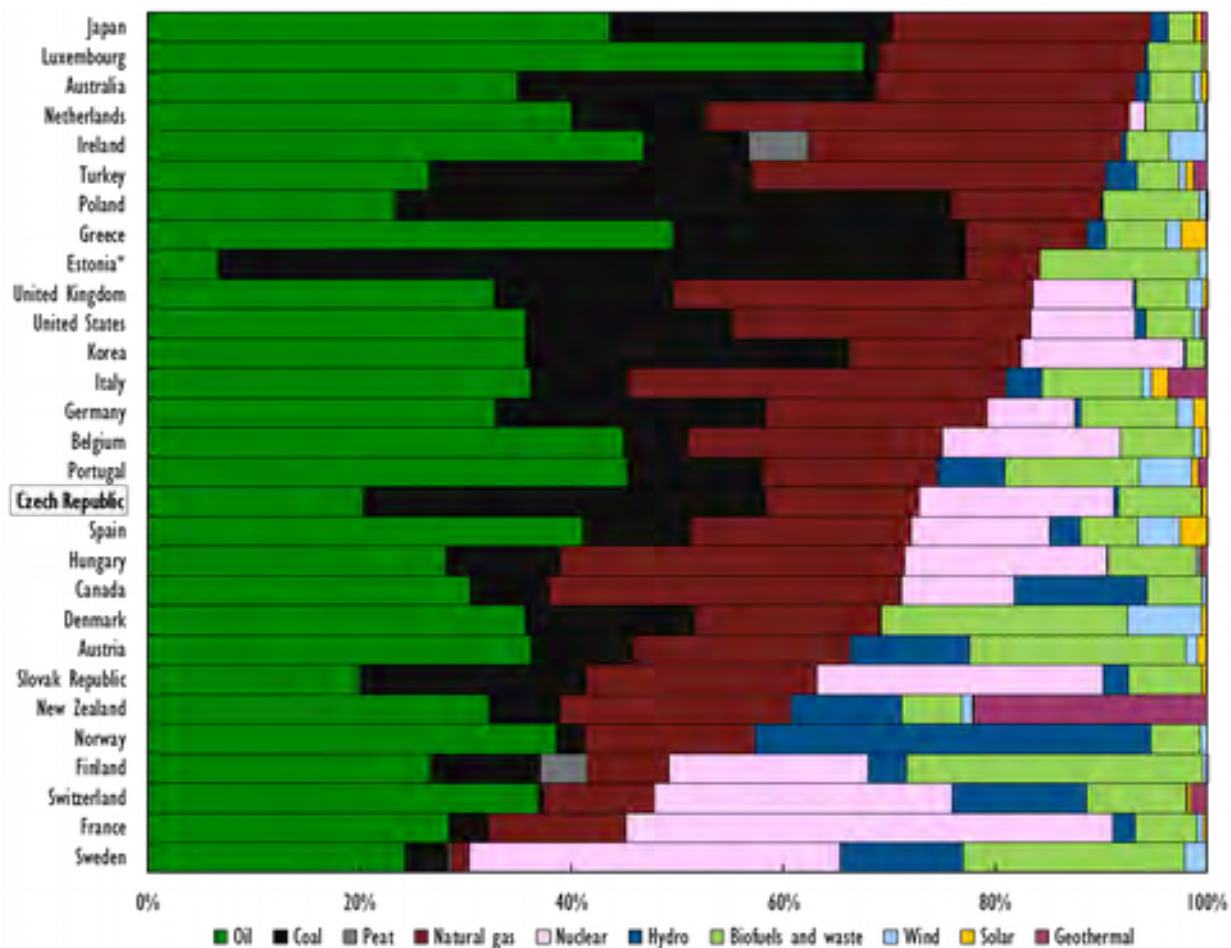
ENERGETIKA V ČR SMĚŘUJE K
DECENTRALIZACI, JEJÍ
KLÍČOVOU SOUČÁSTÍ JSOU
CHYTRÉ SÍTĚ

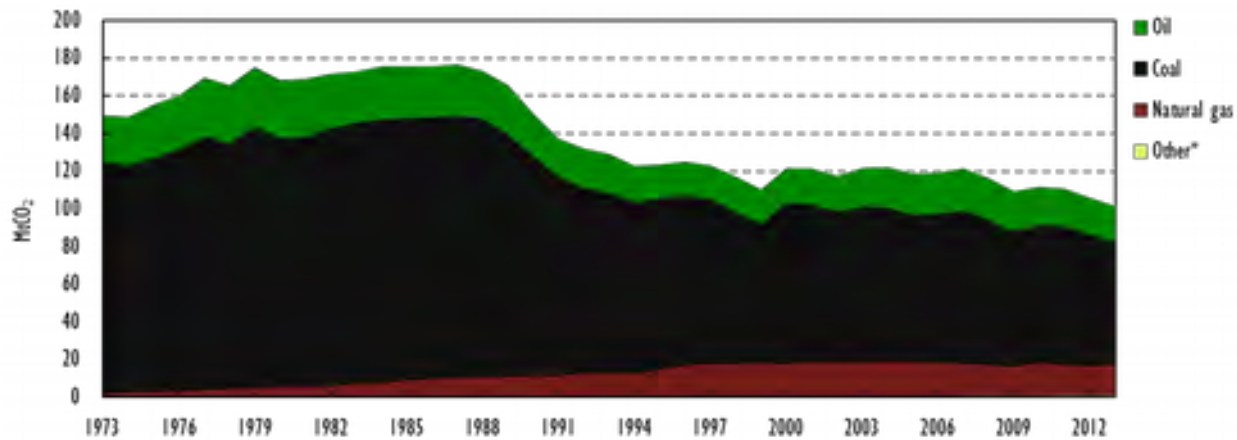
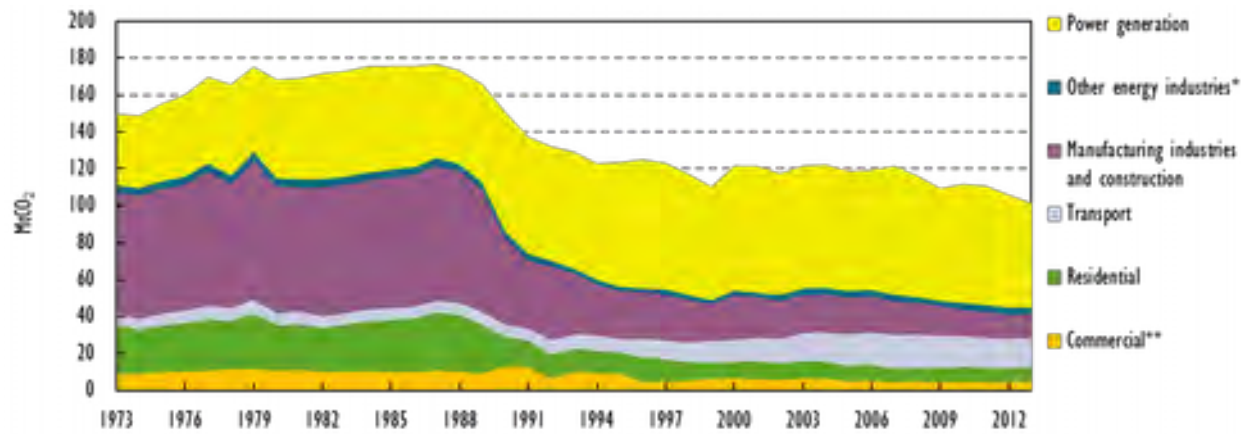
Listopad 2016

Pavel Šolc
člen představenstva

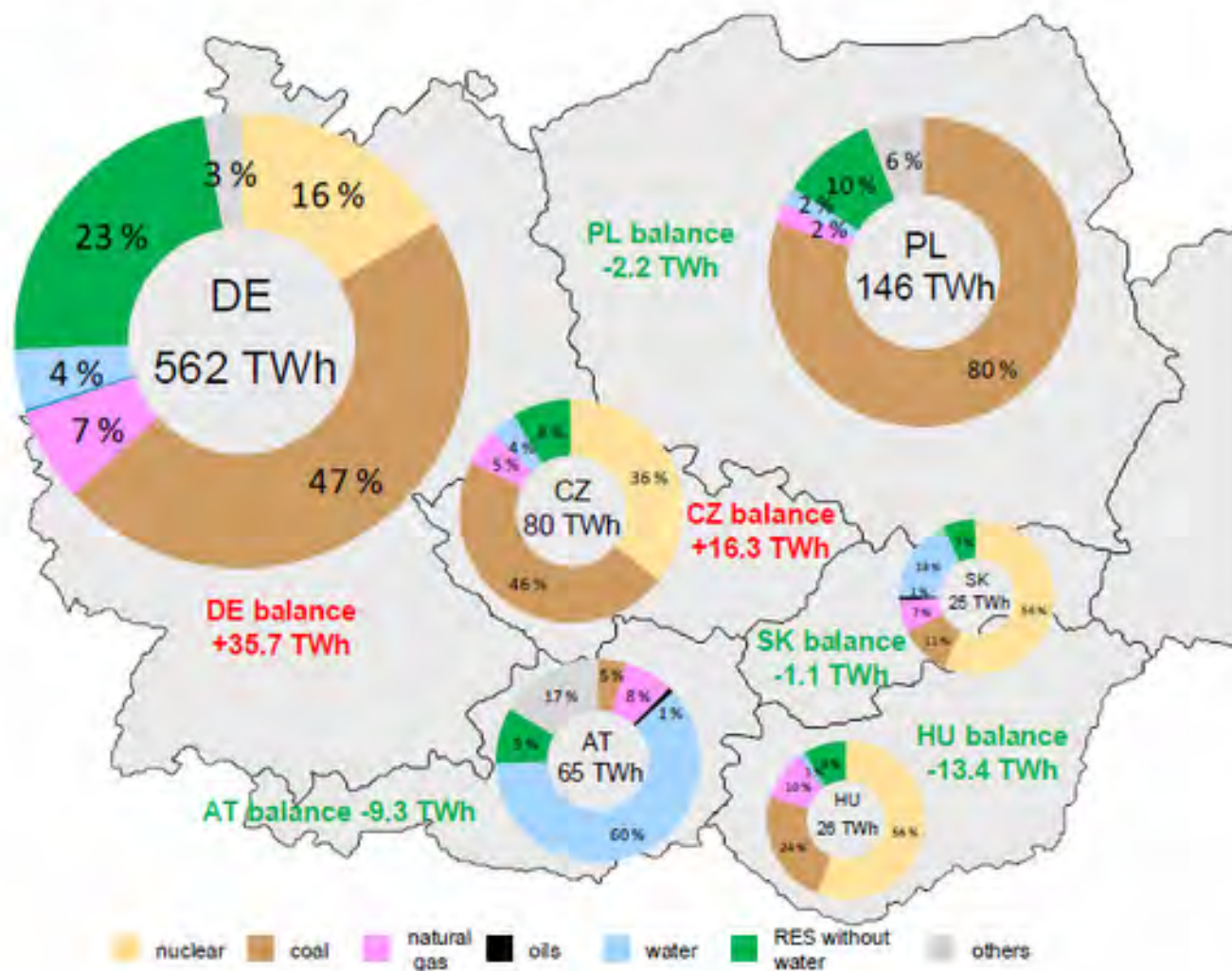
AKTUÁLNÍ STAV ENERGETIKY ČR



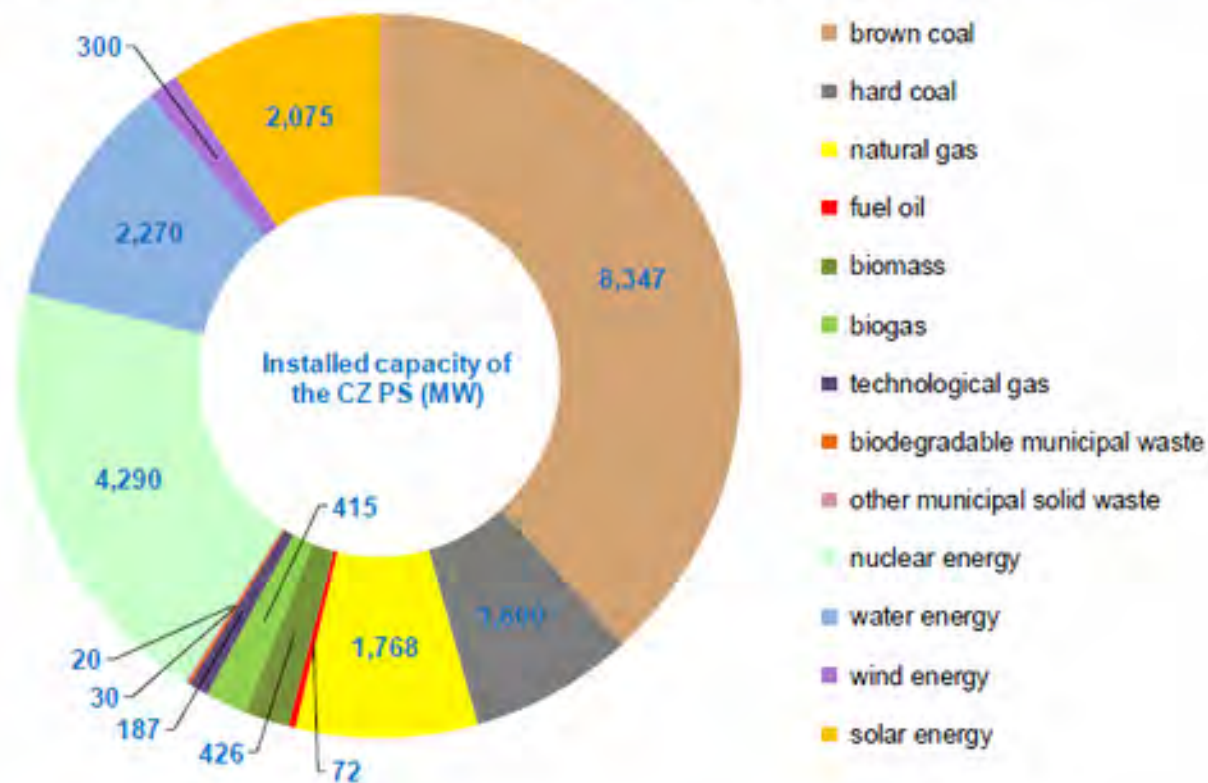




Electricity production in the Central European region in 2014



Distribution of sources' installed capacities in CR PS – situation at the end of 2015 (MW)



ÚTLUM ELEKTRÁREN

Suma útlumu	2013	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
uran	0	0	0	0	0	-510	-2 040	-2 040
černé uhlí	0	0	-589	-589	-922	-935	-935	-935
hnědé uhlí	0	-220	-1 285	-2 504	-2 894	-2 989	-5 661	-5 661
plyn	0	0	0	0	0	0	-398	-398
nafta	0	0	0	0	0	0	0	0
smíšené	0	0	0	0	0	0	0	0
biomasa	0	0	0	0	0	0	0	0
odpad	0	0	0	0	0	0	0	0
voda (PVE)	0	0	0	0	0	0	0	0
voda (průtočné)	0	0	0	0	0	0	0	0
voda (akumulační)	0	0	0	0	0	0	0	0
slunce	0	0	0	0	0	0	0	0
vítr	0	0	0	0	0	0	0	0
celkem	0	-220	-1 874	-3 093	-3 816	-4 434	-9 034	-9 034

STÁTNÍ ENERGETICKÁ KONCEPCE

Schválena vládou ČR v květnu 2015

- V srpnu 2015 schváleno Nařízení vlády k SEK a ÚEK

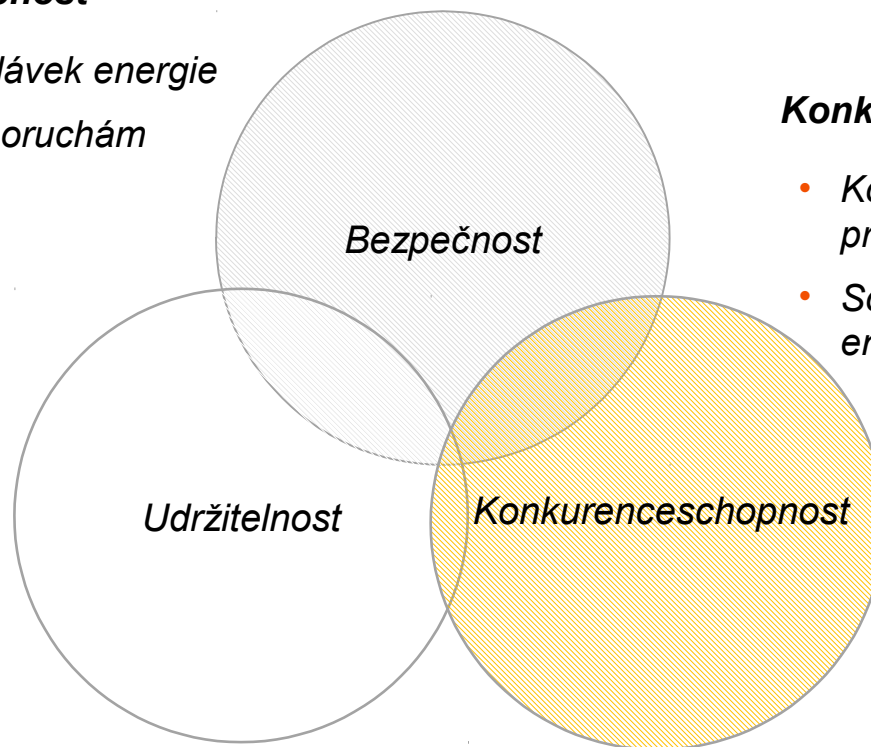
Realizační programy :

- NAP OZE – schválen 2010, 2012, aktualizace 2015
Novelizace zákonů, notifikace, dotační programy
- NAP EE – schválen vládou 12/2014, aktualizace 2016
Novelizace zákonů, dotační programy, koordinační výbor
- NAP SG – schválen vládou 2/2015
Novelizace EZ, OPPIK, řídicí výbor
- NAP JE – schválen vládou 6/2015
Výbor pro koordinaci rozvoje JE

VRCHOLOVÉ STRATEGICKÉ CÍLE SEK

Energetická bezpečnost

- *Bezpečnost dodávek energie*
- *Odolnost proti poruchám*



Konkurenceschopnost

- *Konkurenceschopné ceny pro průmysl*
- *Sociální přijatelnost nákladů na energie pro domácnosti*

Udržitelnost

- *Zátěž pro životní prostředí*
- *Udržitelnost dodávek primárních zdrojů*

ENERGETICKÉ TRILEMA

TOP 10

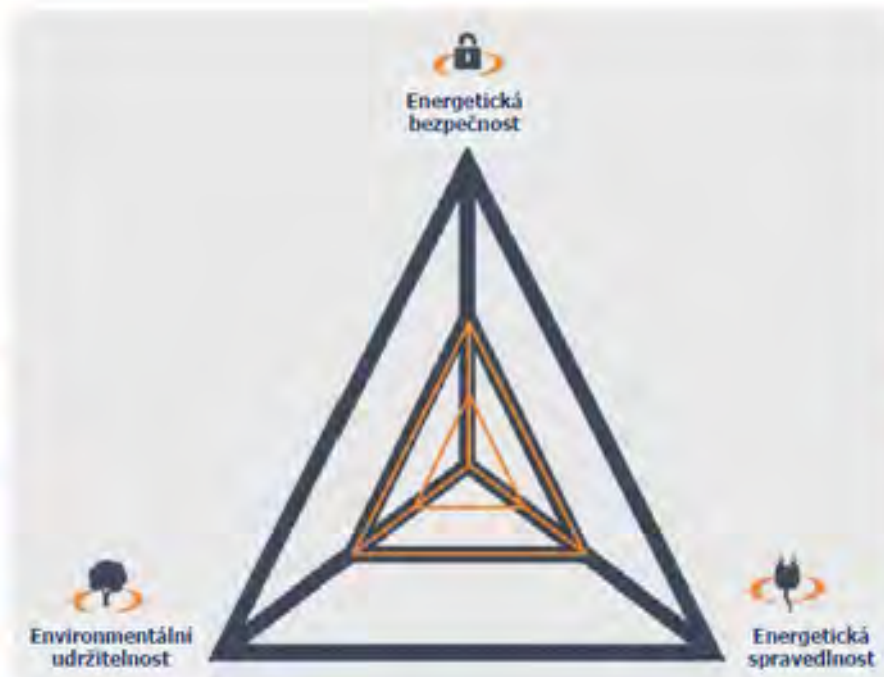
Index pro energetické trilema - rok 2014

- 1 Švýcarsko
 - 2 Švédsko
 - 3 Norsko
 - 4 Velká Británie
 - 5 Dánsko
 - 6 Kanada
 - 7 Rakousko
 - 8 Finsko
 - 9 Francie
 - 10 Nový Zéland
- 28 Česká republika

Environmentální udržitelnost

- 1 Švýcarsko
 - 2 Kostarika
 - 3 Albánie
 - 4 Kolumbie
 - 5 Norsko
 - 6 Švédsko
 - 7 Uruguay
 - 8 Rakousko
 - 9 Dánsko
 - 10 Francie
- 87 Česká republika

TOP 10



Energetická bezpečnost

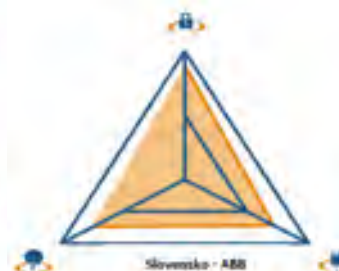
- 1 Kanada
- 2 Rusko
- 3 Katar
- 4 Rumunsko
- 5 Kolumbie
- 6 Dánsko
- 7 Bolívie
- 8 USA
- 9 Velká Británie
- 10 Austrálie

12 Česká republika

Energetická spravedlnost

- 1 USA
- 2 Kanada
- 3 Austrálie
- 4 Lucembursko
- 5 Švýcarsko
- 6 Katar
- 7 Saudská Arábie
- 8 Spojené arabské emiráty
- 9 Hong Kong, Čína
- 10 Rakousko

38 Česká republika



Energy security:

1.1.1 Ratio of total energy production to consumption

1.1.2 Diversity of electricity generation

1.1.3 Distribution losses as a percentage of generation

1.1.4 Five year CAGR of the ratio of TPEC to GDP

1.1.5 Days of oil and oil product stocks

1.1.6a For importers – Net fuel imports as a percentage of GDP

1.1.6b For exporters – Fuel exports as a percentage of GDP

Energy equity:

1.2.1 Affordability of retail gasoline

1.2.2 Affordability and quality of electricity relative to access

Environmental sustainability:

1.3.1 Total primary energy intensity

1.3.2 CO2 intensity

INDEX RANKINGS AND BALANCE SCORE

	2012	2013	2014	Trend	Score
Energy performance	38	32	31	↑	
 Energy security	16	16	12	↑	A
 Energy equity	37	32	38	→	B
 Environmental sustainability	90	90	87	→	C
Contextual performance	39	38	38	→	
 Political strength	21	18	25	↓	
 Societal strength	40	40	35	↑	
 Economic strength	70	72	68	→	
Overall rank and balance score	35	32	28	↑	ABC

TRILEMMA BALANCE



STRATEGICKÉ PRIORITY PRO ENERGETIKU

I. Vyvážený energetický mix/transformace energetického průmyslu (defenzivní)

- Dekarbonizace.
- Přiměřenost výroby - včetně strategických zásob.
- Diverzifikace - vyvážený energetický mix.

II. Úspory energie a účinnost (ofenzivní)

- Zvyšování energetické účinnosti a dosažení úspor energie v celém energetickém řetězci v hospodářství i v domácnostech
- Vyšší participace spotřebitelů

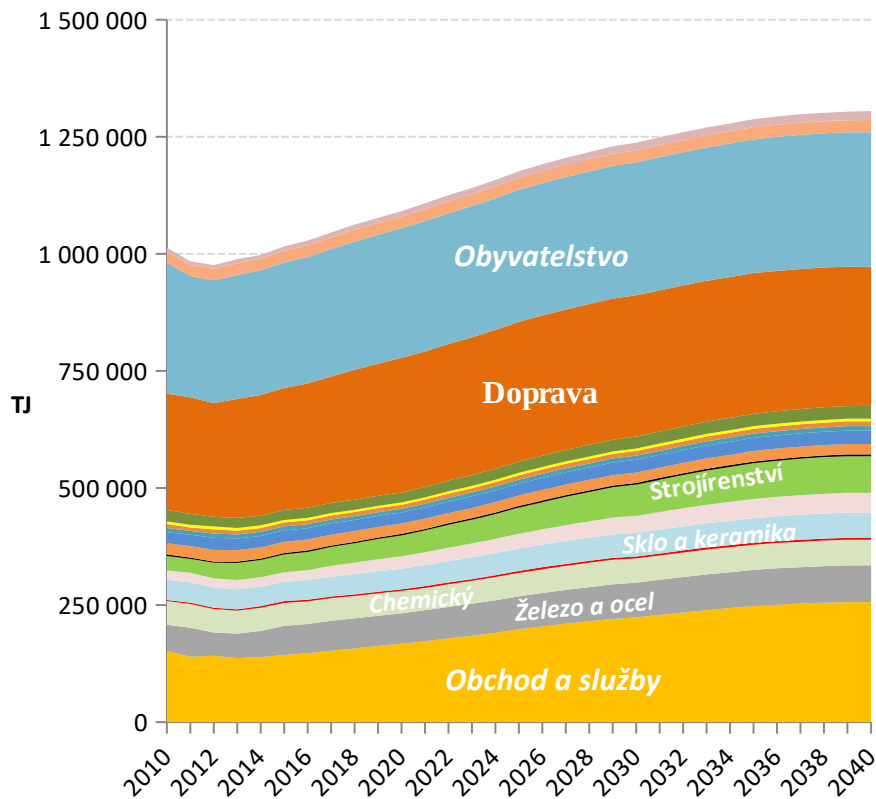
III. Rozvoj infrastruktury (ofenzivní)

- Integrace elektřiny, plynu a ropy - cílový model.
- Posílení infrastruktury.
- Inteligentní sítě na distribuční a přenosové úrovni.

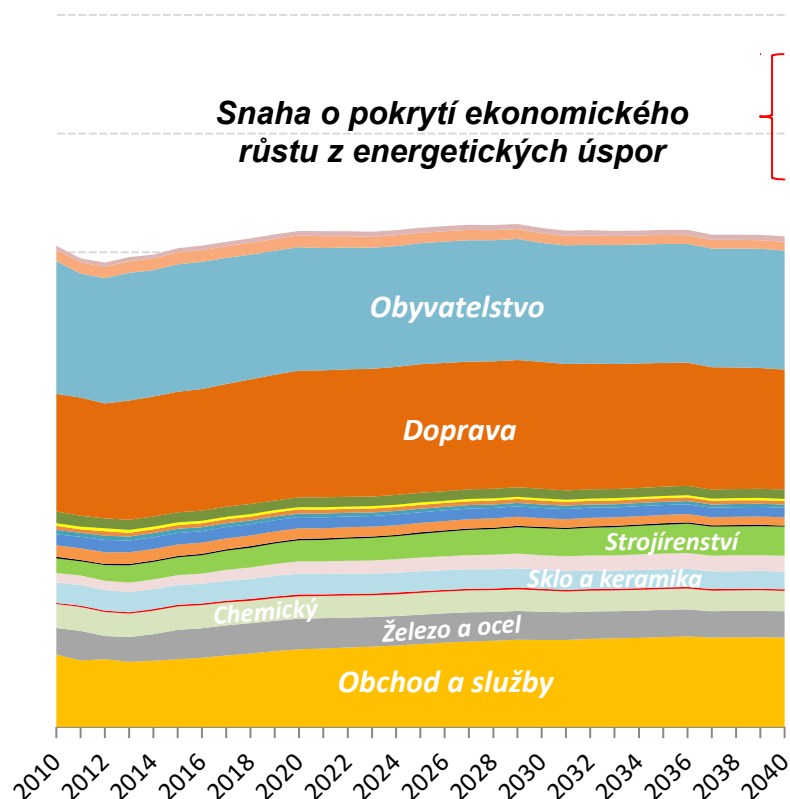
IV. Výzkum v oblasti energetiky a průmyslu, lidské zdroje (rozvojový)

V. Energetická bezpečnost - rezervy, pohotovost (defenzivní)

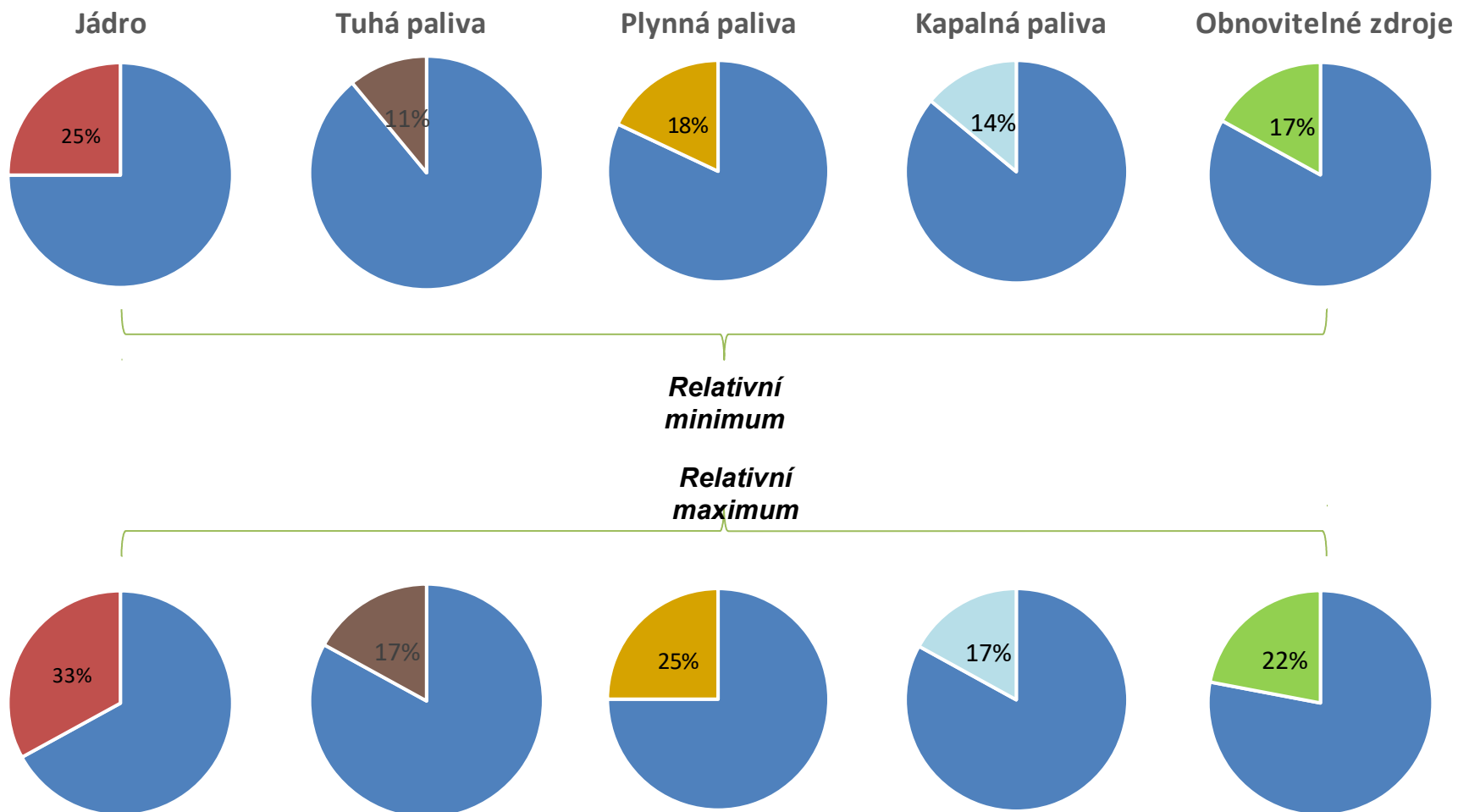
Konečná spotřeba - base line scénář



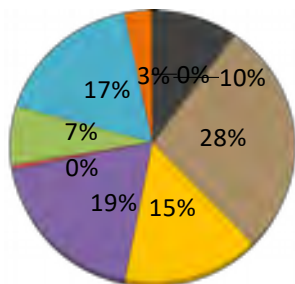
Konečná spotřeba - referenční scénář



CÍLOVÉ KORIDOROVÉ VYMEZENÍ PEZ

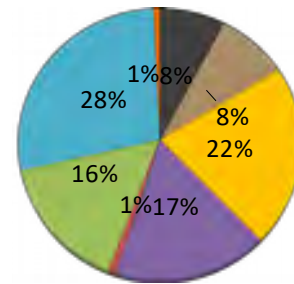


Primární energetické zdroje ČR v % (předběžné 2012, IEA)



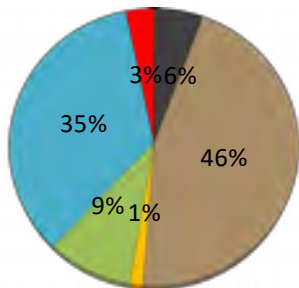
- Černé uhlí
- Hnědé uhlí
- Zemní plyn
- Ropa
- Průmyslové a komunální odpady
- Obnovitelné zdroje energie
- Jádro
- Elektřina
- Teplo

Primární energetické zdroje ČR v % (rok 2040)



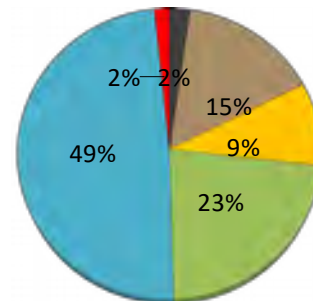
- Černé uhlí
- Hnědé uhlí
- Zemní plyn
- Ropa
- Průmyslové a komunální odpady
- Obnovitelné zdroje energie
- Jádro
- Elektřina

Hrubá výroba elektřiny v % (předběžné 2012, IEA)



- Černé uhlí
- Hnědé uhlí
- Zemní plyn
- Obnovitelné zdroje energie
- Jádro
- Ostatní

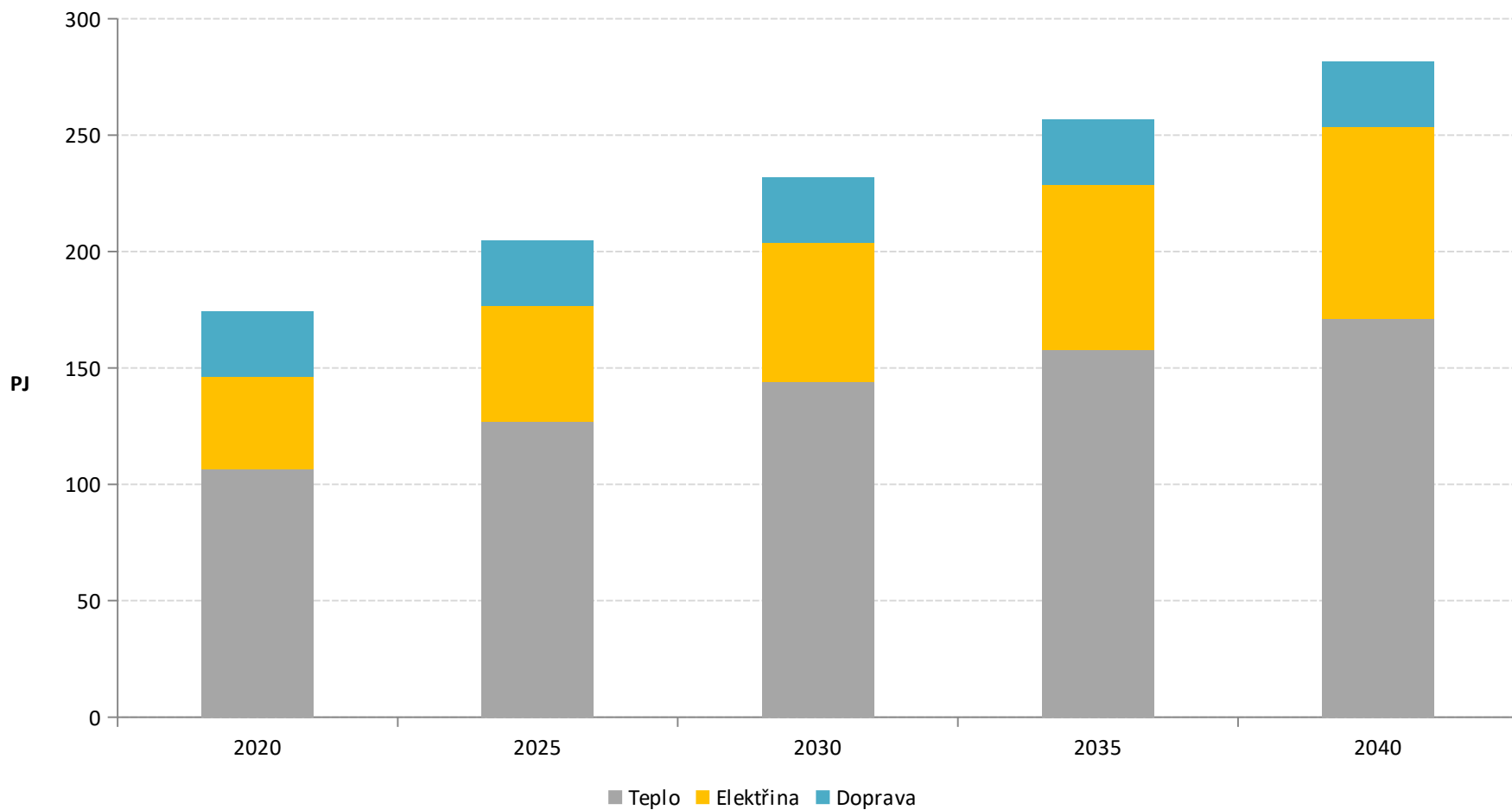
Struktura hrubé výroby elektřiny v % (rok 2040)



- Černé uhlí
- Hnědé uhlí
- Zemní plyn
- Obnovitelné zdroje energie
- Jádro
- Ostatní

POTENCIÁL OZE V ČR

Potenciál konečné spotřeby OZE



SCÉNÁŘE ROZVOJE DECENTRALIZOVANÝCH ZDROJŮ (DECE)

	2013	2020		2030		2040	
		N	R	N	R	N	R
Biomasa	331	433	466	545	649	657	930
Bioplyn	392	464	534	474	574	484	604
BRKO	30	56	56	200	200	200	200
FVE	2 132	2 302	2 404	2 403	3 657	2 505	5 884
VTE	270	488	507	618	799	748	1 146
MKG	4	121	303	243	607	364	910
VE bez PVE	1 083	1 097	1 097	1 098	1 098	1 100	1 100
z toho MVE	356	369	369	370	370	372	372
Geotermální	0	3	4	8	12	16	23

N – Nízký scénář = cca 5000 MW

R – Referenční scénář = cca 11000 MW

Charakteristické scénáře



Nízký



Vychází ze současných podmínek



Omezení podpory všech typů OZE



Referenční



Odvozen ze SEK



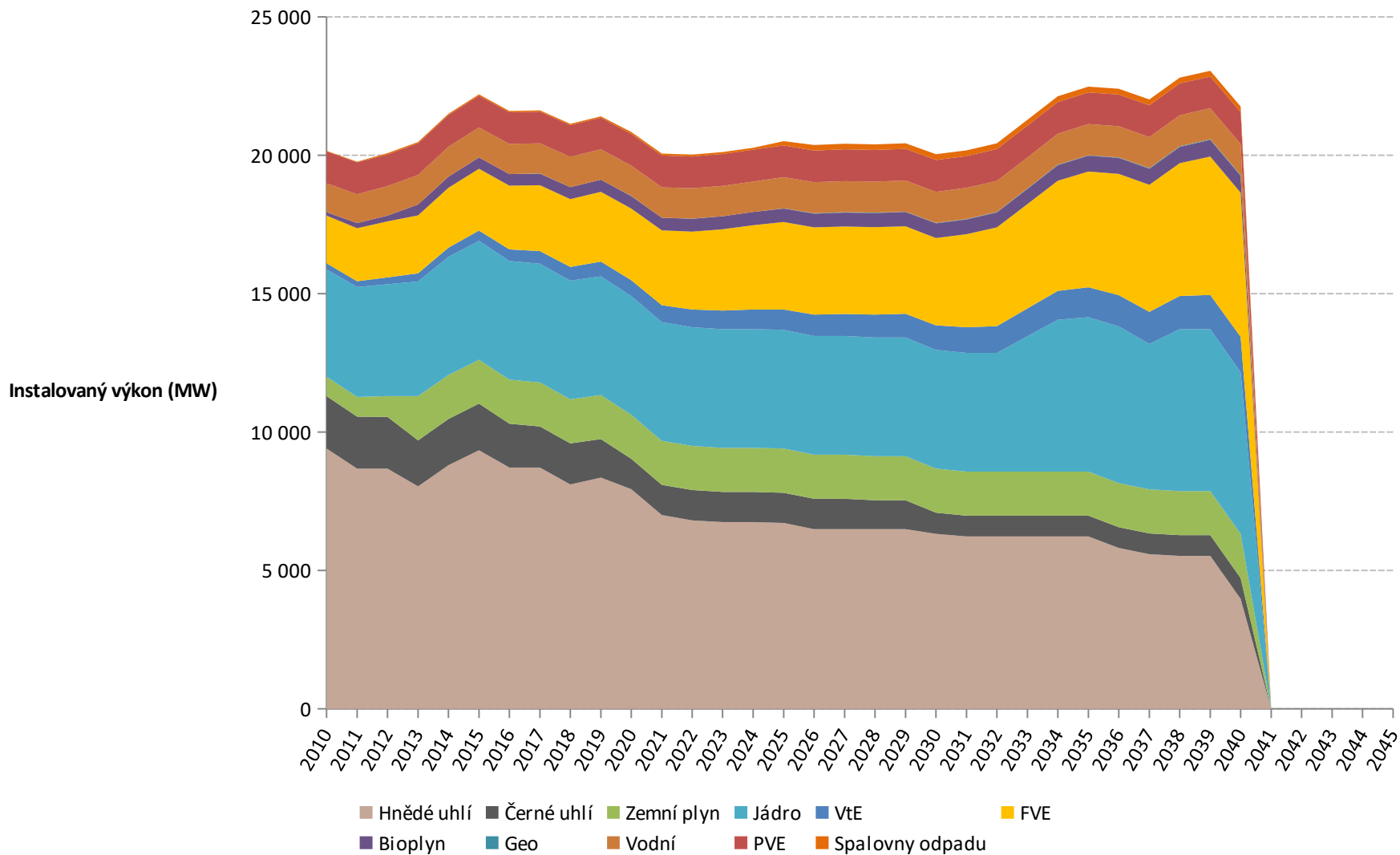
Navýšení instalovaného výkonu malých zdrojů připojovaných do vn + nn o 6 500 MW do roku 2040



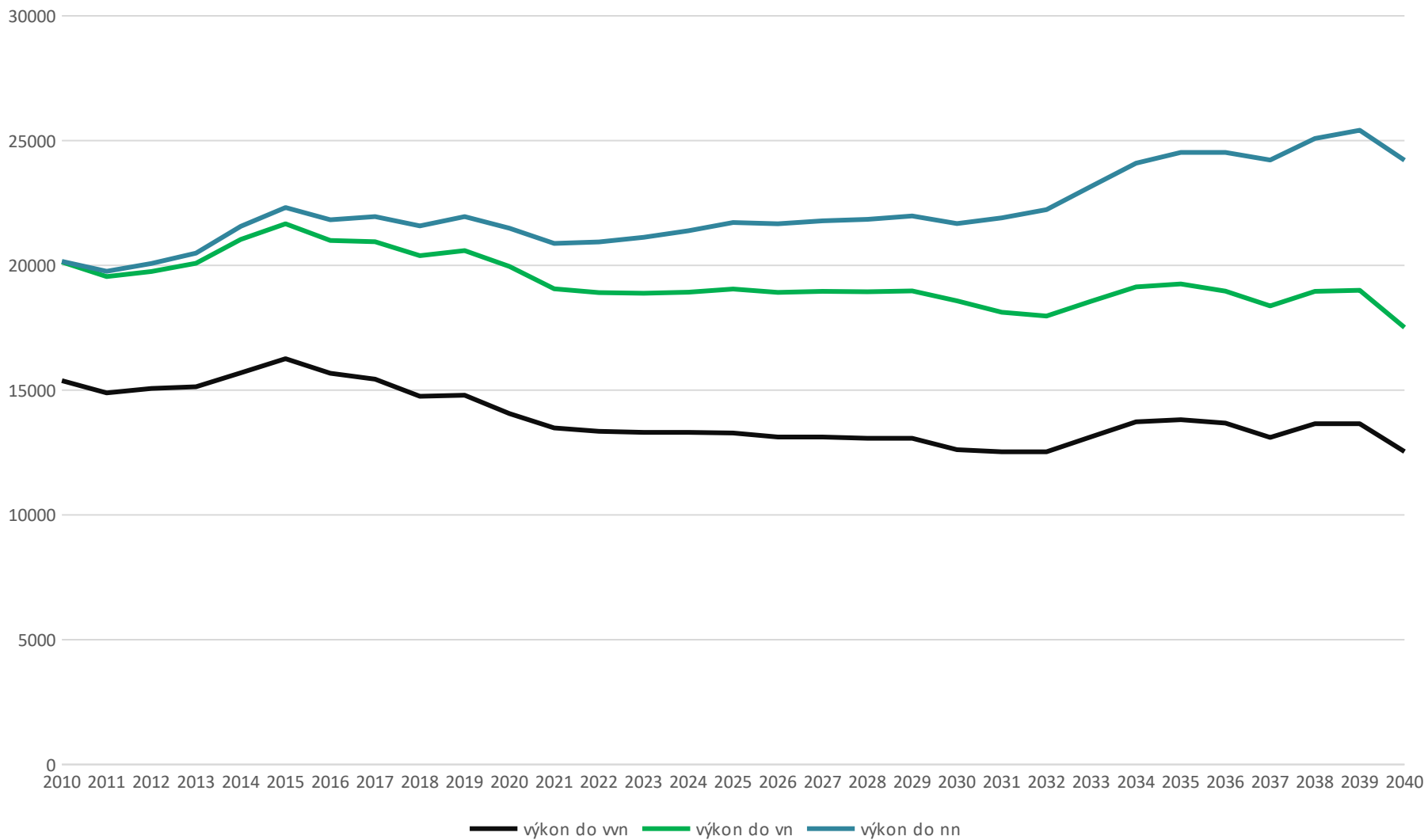
Prudký rozvoj a zlevnění všech technologií

Největší rozvoj v obou scénářích je předpokládán na hladině nn u FVE a MKG

Struktura instalovaného výkonu ES ČR do roku 2040



Struktura připojení výroben podle napěťových hladin



DECENTRALIZOVANÁ ENERGETIKA

Decentrální zdroje jsou určeny převážně pro místní spotřebu- decentralizovaná spotřeba na nižších napěťových hladinách tvoří cca 45% spotřeby = mez rozumné implementace DECE .

Pro pokrytí spotřeby v průmyslu je z hlediska stability dodávky a parametrů kvality vhodnější „klasická“ výroba (Ize i z DECE ale dodatečné náklady rychle rostou)

Decentralizovaná energetika = decentralizované zdroje + EMS + akumulace + chytré sítě

PROČ CHYTRÉ SÍTĚ ?

Rozvoj decentralizovaných zdrojů (OZE, MKG)

- Mění se struktura zdrojů a s poklesem podílu velkých zdrojů klesá i schopnost řídit jak odchylky mezi výrobou a spotřebou, tak i toky v sítích a stabilitu parametrů kvality na všech napěťových hladinách (stabilita napětí)

Optimalizace nákladů na provoz a rozvoj sítí a obsluhu uživatelů sítě

růst nákladů spojený se stěhováním výroby do nižších napěťových hladin

Dynamizace trhu a nároky spotřebitelů (svoboda a aktivní přístup)

- Snaha o snížení nákladů na energii a využití místních podmínek (akumulace, dostupnost OZE, integrovaná řešení)
- Nezávislost na velkých dodavatelích

Rozvoj informačních technologií

- Umožňuje zpracovávat data o spotřebě a výrobě a provádět jejich decentralní optimalizaci

Rozvoj technologií síťových prvků a měření i technologií řízení spotřeby

CO JSOU CHYTRÉ SÍTĚ

Chytré sítě jsou silové elektrické a komunikační sítě, které umožňují ovlivňovat výrobu a spotřebu [elektrické energie](#) a toky v sítích v reálném čase, jak v místním, tak v globálním měřítku.

Jejich principem je interaktivní obousměrná komunikace mezi výrobními zdroji, spotřebiteli a provozovateli sítí o aktuálních možnostech výroby a spotřeby energie **s využitím**

Distribuční soustavy.

- ➔ **soubor technických prostředků a organizačních pravidel umožňující zapojení všech spotřebitelů a výrobců do trhu s elektřinou včetně řízení rovnováhy mezi výrobou a spotřebou.**
- ➔ **monitoring/měření + digitalizace + lokální optimalizace (interakce výroby a spotřeby) + dálkově ovládané prvky + multiutilitní služby + propojování energetiky a informatiky**

CHARAKTERISTIKY CHYTRÝCH SÍTÍ

Vysoká automatizace sítí (měření, vyhodnocování, řízení)

- Spolehlivost provozu a prvků sítě
- Řízení kvality v DS (napětí, flickr) a řízení toků v DS a na rozhraní PS/DS
- Optimalizace rozvoje a provozu DS
- Podpora flexibility

Plná integrace uživatelů sítě

- Technické řešení
 - Chytré měření s obousměrným přenosem dat
 - Chytré systémy řízení výroby, spotřeby a akumulace (EMS)
 - Vyspělé a vysokokapacitní ICT systémy a zpracování dat
- Aktivní participace na trhu
 - Vzdělaný uživatel (spotřebitel, výrobce, prosumer)
 - Motivovaný uživatel (obchodní produkty a tarifní struktura)

Masívní přenosy dat a využití internetu – kybernetická bezpečnost

CO PŘINESOU CHYTRÉ SÍTĚ PRO ZÁKAZNÍKY ?

Snížení nákladů na elektřinu

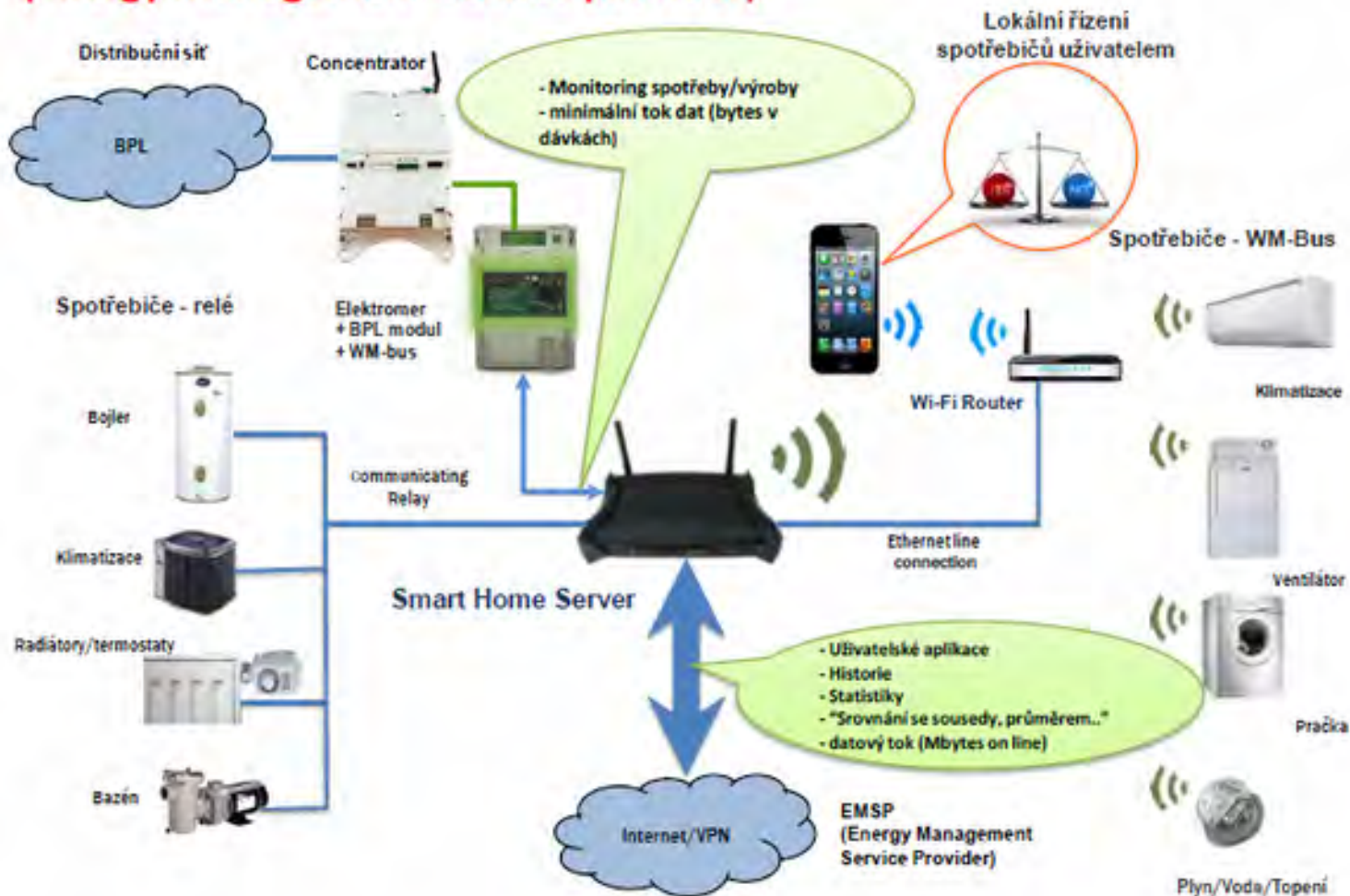
- Informace o průběžné spotřebě, využití jednotlivých spotřebičů a cenách/nákladech stimuluje úsporné chování
- Optimalizace rozložení spotřeby v čase snižuje průměrnou cenu elektřiny i potřebnou velikost připojovací kapacity
- Zapojení řízení spotřeby do regulace snižuje náklady na dodávku, případně přináší výnosy (ocenění flexibility)
- Propojení s dalšími systémy spotřeby a využití akumulace energie (baterie, topení, TUV, elektromobilita)
- Instalace decentrální výroby (FVE, MKG, VtE, MVE)

Nižší závislost na dodavatelích a vyšší flexibilita = svoboda

Dálkové ovládání spotřebičů a monitorování stavu domácnosti

Větší propojení služeb (balíčky plyn, elektro, telecom, topení)

Koncept řízení domácnosti bez zátěže DS pomocí EMSP (Energy Management Service provider)



RIZIKA A OBLASTI K ŘEŠENÍ

Kybernetická bezpečnost a ochrana proti napadení sítě – útoky proti stabilitě (frekvence, napětí, kývání apod..)

Větší závislost na spolehlivosti telekomunikačních sítí a dodavatelích technologií, podstatně vyšší náklady na zajištění ICT

Riziko „stádního chování“ spotřebitelů resp. Jejich řídicích systémů – zesiluje reakce na cenové informace

Ochrana individuálních dat (profil spotřeby, případně i typ užívaných spotřebičů v čase)

Náklady na rozvoj chytrých sítí a jejich sdílení, investiční náklady spotřebitele na nové technologie, optimalizace rozvoje sítí

Nová tarifní struktura stimulující k efektivnímu chování

OBLASTI K ŘEŠENÍ

Standardizace

- Měřicí přístroje (typ, rozsah měřených a přenášených dat)
- Rozhraní na EMS a dodavatele
- Způsob přenášení dat a jejich agregace

Role agregátora vs. Role DSO

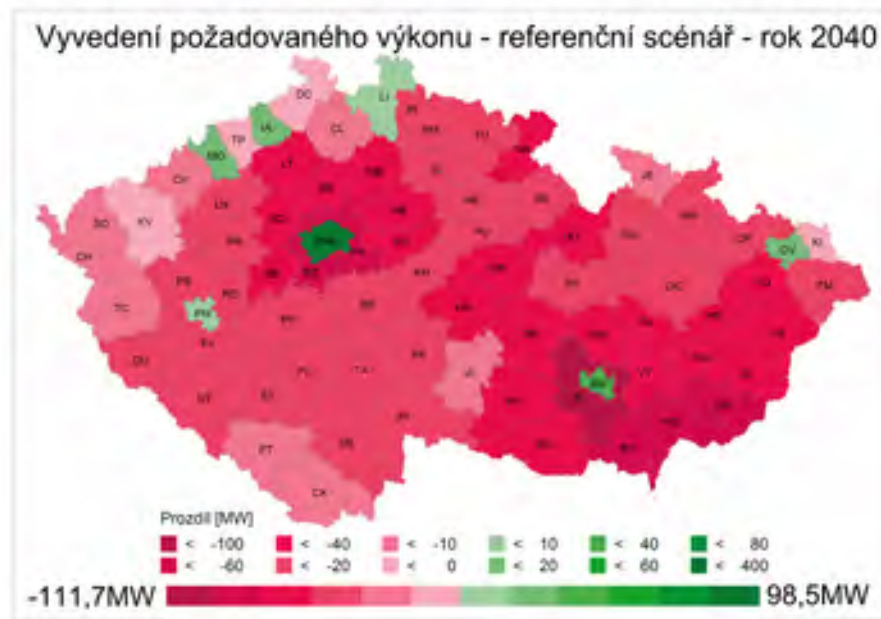
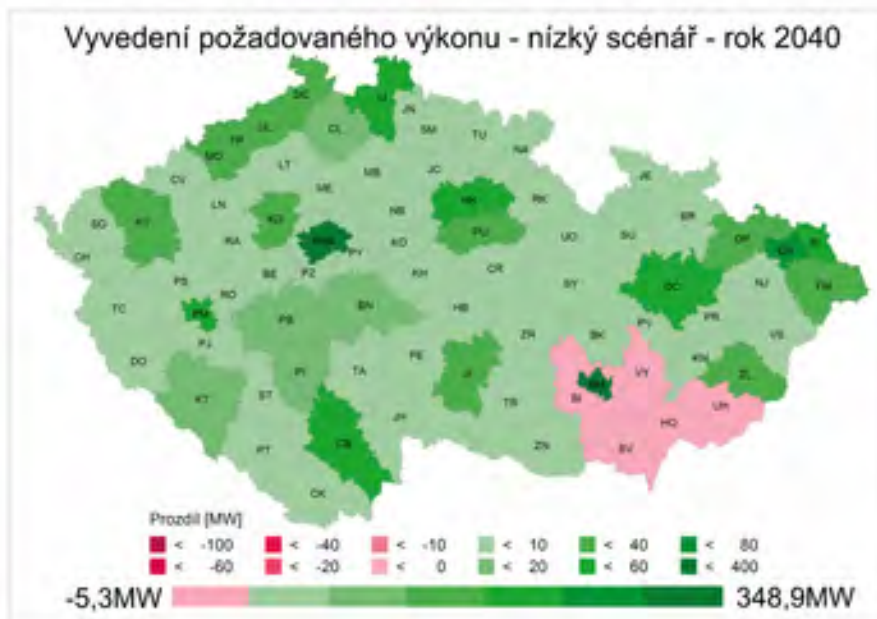
Definice virtuálního bloku a vyhodnocování odezev

Odpovědnostní rozhraní PS/DS a PpS v DS

Rozhraní mezi povely HDO a řízením v rámci virtuálních bloků

Požadavky na lokální akumulaci včetně elektromobility (režimy a řízení rychlonabíjení atd..)

SCHOPNOST VYVEDENÍ VÝKONU DECE V SÍTÍCH NN



Výkony z hlediska rozvoje decentrální výroby	Nízký scénář				Referenční scénář			
	2020	2025	2030	2040	2020	2025	2030	2040
Požadovaný $\Sigma P_{\text{pož}}$ [MW]	640	740	837	1 034	904	1 611	2 316	4 883
Připojitelný $\Sigma P_{\text{přip}}$ [MW]	640	740	835	1 017	899	1 457	1 767	2 564
Nepřipojitelný $\Sigma P_{\text{nepř}}$ [MW]	-	-	2	17	5	154	549	2 319
Počet nevyhovujících okresů	-	-	2	5	2	33	54	70

KONCEPT „SMART GRID“ V SILOVÝCH SÍTÍCH ES ČR

Dostatečně robustní energetické sítě s efektivně využitými inteligentními prvky pro řízení a měření jsou nezbytným základem jejich spolehlivosti a schopnosti zvládnutí rychlých změn na straně výroby nebo spotřeby

Na základě analýzy stávajících sítí vvn, vn a nn a budoucího vývoje byly specifikovány obecně platné budoucí požadavky na tyto typy sítí a členění dle typu regionů.

Budoucí požadavky na sítě vvn:

- zajištění dostatečné přenosové schopnosti vedení a zkratové odolnosti (min. 5000 MVA) ;
- splnění bezpečnostního kritéria N-1;
- využívání zapouzdřených a modulárních převážně dvousystémových rozvodů v sídelních útvarech nad 50 000 obyvatel;
- využívání klasických venkovních nebo modulárních rozvodů v ostatních aglomeracích a regionech;
- Využívání bezobslužných rozvodů s plnou možností dálkového ovládní všech spínacích prvků, přenosy měření a stavové signalizace na centrální dispečink;
- zajištění odpovídajícího systému chránění.

KONCEPT „SMART GRID“ V SÍTÍCH VYSOKÉHO NAPĚTÍ

Region s hustým osídlením (více než 150 obyvatel na km²)

- smyčková síť (více napáječů) tvořena 2 až 4 napájecími vedeními vzájemně propojenými příčnými spojkami;
- rozpadové body vybavené dálkově ovládanými spínacími prvky, ochranami a dálkovými přenosy měřených veličin;
- dálkově ovládané distribuční trafostanice – dálkové ovládání spínacích prvků, stavová signalizace a signalizace průchodu zkratového proudu.

Region s rozptýleným osídlením

- smyčková (okružní) síť (jeden napáječ), provozuje se obvykle rozepnutá;
- dálkově ovládané odpínače s měřením napětí a proudu a indikací průchodu zkratových proudů;
- klasické distribuční trafostanice převážně s přenosem informací ze sekundární strany transformátoru bez dálkového ovládání.

Region s řídkým stálým osídlením (méně než 70 obyvatel na km²)

- paprsková síť vedení s klasickými distribučními trafostanicemi;
- dálkově ovládané odpínače.

KONCEPT „SMART GRID“ V SÍTÍCH NÍZKÉHO NAPĚTÍ

Sídelní útvary s vysokou hustotou osídlení (s počtem obyvatel nad 50 000)

- autonomní oblasti nn, vzájemné zálohování DTS napájených z vícenapáječové sítě vn;
- standardně kabelové sítě se zajištěním kritéria N-1 (porucha v kabelové síti nn);
- v lokalitách s velkými požadavky na zabezpečení dodávky elektřiny – mřížová síť

Sídelní útvary s hustotou osídlení (počet obyvatel od 5 000 do 50 000 obyvatel)

- autonomní oblasti nn, vzájemné zálohování DTS napájené z jednonapáječové sítě vn;
- standardně kabelové sítě, standardně není předpokládáno uplatnění kritéria N-1;

Sídelní útvary s hustotou osídlení od 500 do 5 000 obyvatel

- základní topologie sítě – okružní vedení (smyčkové), standardně nově jen kabelové sítě.

Sídelní útvary s hustotou osídlení do 500 obyvatel

- základní topologie sítě – paprskové vedení, smíšené sítě (kabel/venkovní).

MĚŘENÍ ELEKTŘINY – SOUČASNÝ STAV

V současné době je v ES ČR osazeno elektroměry s průběhovým měřením 61% spotřeby elektřiny

- Jde o výrobce a všechny zákazníky připojené k napětí vvn a vn a dále zákazníky s nepřímým měřením na hladině nn a zákazníky s instalovaným AMM v rámci pilotních projektů, z nichž u většiny je zajištěn i dálkový odečet.

Ostatní zákazníci (více než 96 % OM) připojení k distribuční soustavě nízkého napětí mají klasické elektroměry s měřením součtu odebrané elektrické energie bez dálkového odečtu

MĚŘENÍ ELEKTŘINY - VÝZNAMNÉ ZMĚNY I.

Rozvoj decentralizovaných zdrojů, nových spotřebičů a dalších technologií spolu se růstem služeb zákazníkům jsou zdrojem významných změn v oblasti měření elektřiny

Nutnost měřit v každém odběrném místě (OM) nejen odběr z ES ale i dodávku do DS

- Jednoduchá instalace DECE o výkonu jednotek kW i nižších v kterémkoli OM vyžadují instalaci měření odběru a dodávky v každém OM

Měření činné a jalové složky elektřiny v každém OM (přechod z měření v 1 na 4 kvadranty)

- Zpětné vlivy a elektrické charakteristiky nové generace spotřebičů a decentralizovaných zdrojů s výraznými složkami jalové energie vyžadují s ohledem na uřízení toků jalové energie a hodnot napětí měřit činnou i jalovou energii a to v obou směrech

Zkrácení délky měřicí periody na 20 ms (jednu periodu 50-Hz vlny)

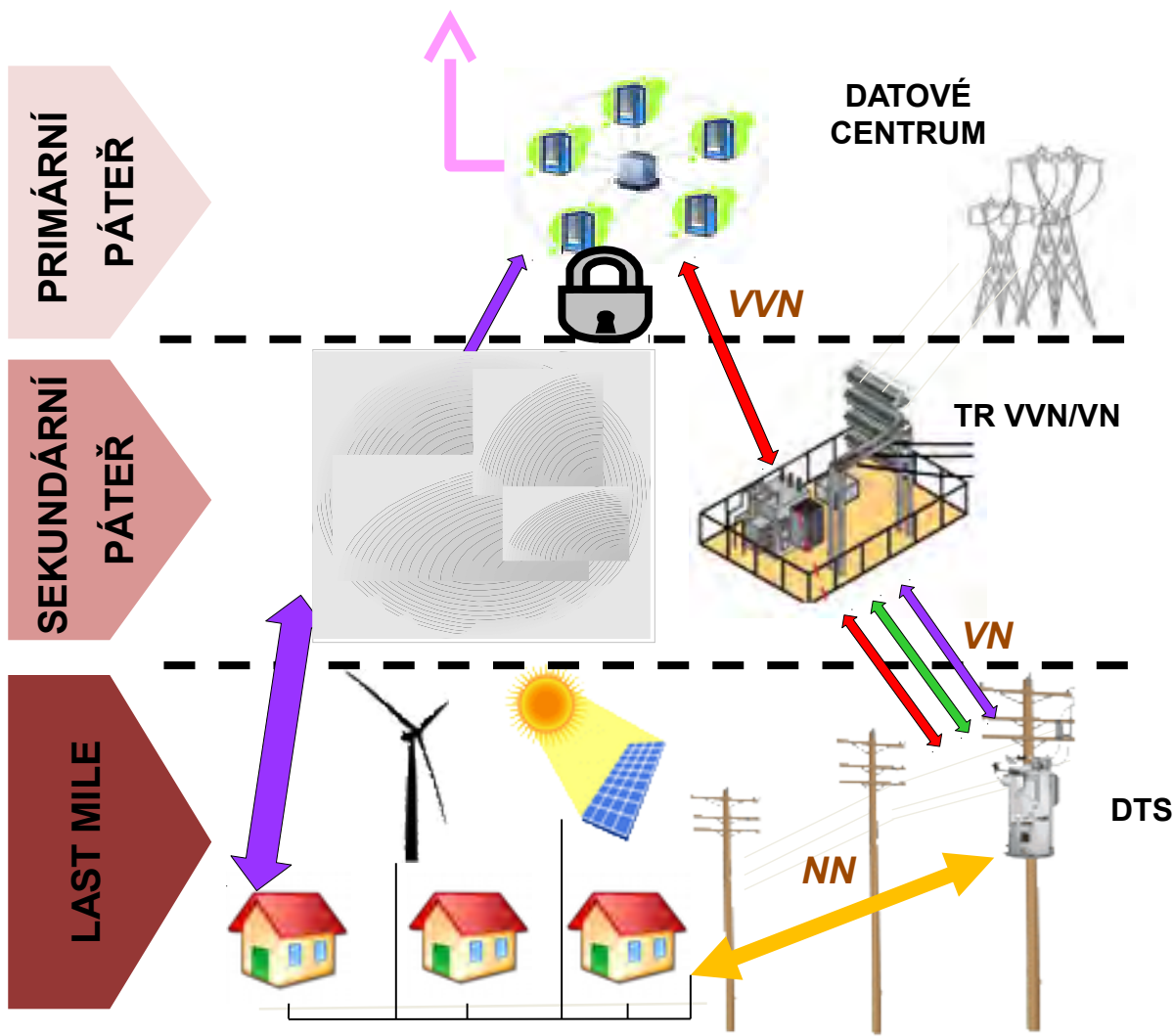
- Nové technologie způsobují (ale také umožňují) rychlé změny odběru a dodávky elektřiny a tím při současné délce měřicí periody 100 ms až 1 s můžou být měřeny nižší hodnoty (ale také vytvoření prostoru pro různá „šidítka“ měření elektřiny)

Zvýšení úrovně informační podpory zákazníkovi

- Cílem je poskytnutím podrobných data o odběru (dodávce) elektřiny a její ceně v místě spotřeby umožnit aktivní zapojení zákazníka rozhodováním o řízení své bilance spotřeby a výroby – cena může v budoucnu obsahovat i signál o úzkých místech v síti

SCHÉMA AMM

Rozsah
Jednotky ks

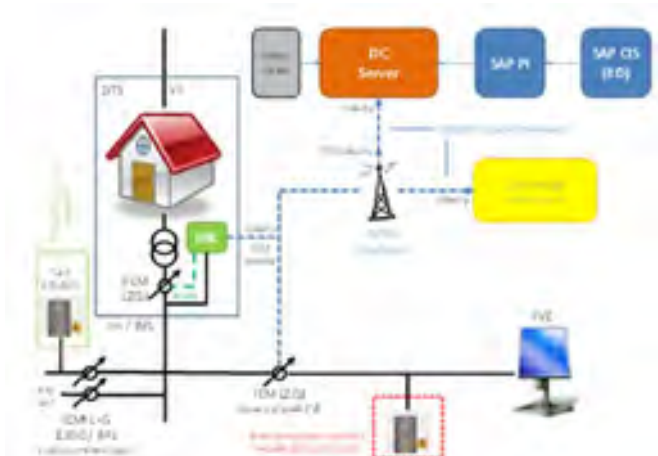
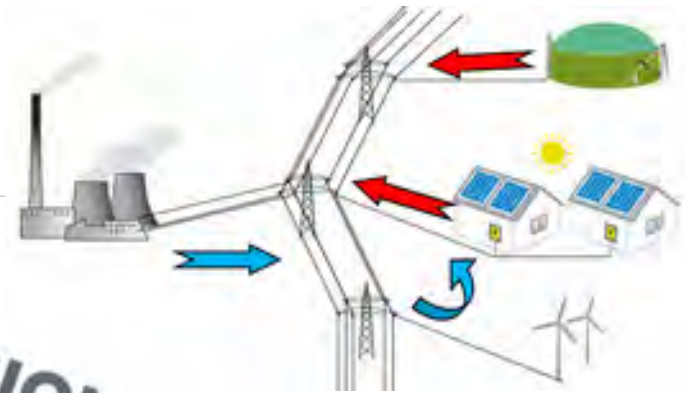


ČEZ DISTRIBUCE

PILOT PROJECT ORIENTED ON SMARTGRIDS

- **Smartregion Vrchlabí**
 - automated island operations
 - automated fault management on MV
 - automated fault management on LV
- **AMM pilot**
 - testing technologies, logistics, communications
- **Voltage stabilisation**
 - using reactive energy
- **Local LV optimisation**
 - demand management
- **BPL communication on MV**
 - communication from AMM to data warehouse
- **Fault detection on isolated MV lines**
- **Meshed grid**

SMART/REGION

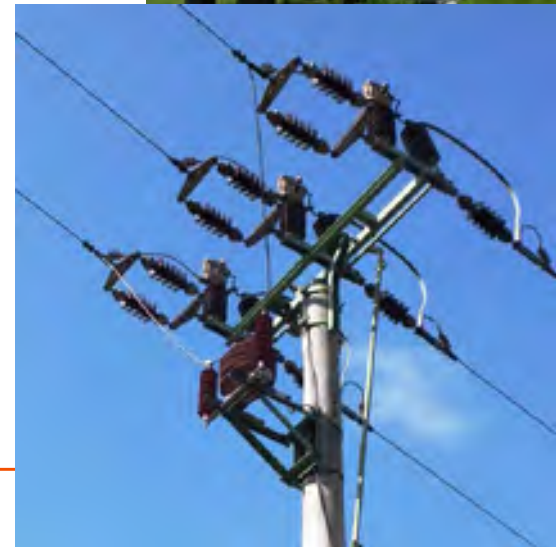


ČEZ DISTRIBUCE

ROLL OUT PROJECT **ORIENTED ON SMARTGRIDS**

- **Quality metering in secondary substation**
 - better knowledge of grid features
 - cca 30 tsd. secondary substations
 - budget: 80 mil \$
 - next step: another 15 tsd. secondary substations
- **Installation of automated remote-controlled elements on MV**
 - better grid reliability
 - cca 1 000 elements
 - budget: 26 mil \$
- **Dispatch control of voltage / reactive power**
 - cheaper CAPEX for connection of decentralized resources of energy
 - installation in 27 primary substations
 - budget: 7 mil \$

Implementation: 2017 - 2021



SOUČASNÁ TARIFNÍ STRUKTURA A JEJÍ ZÁSADNÍ NEDOSTATKY

- **Současná tarifní struktura existuje od počátku tohoto století, když ale její základy pocházejí ze 70. let století minulého.**
 - Větší část poplatků za sítě je hrazena variabilní složkou ceny, ale přitom větší část nákladů sítí je fixní !!!
 - Křížové dotace mezi podnikateli a domácnostmi a mezi domácnostmi s vyšší a nižší spotřebou → Někteří zákazníci platí zlomek nákladů které vyvolají !!!
- **Zvýhodňuje spotřebitele elektřiny s vlastní výrobou na úkor ostatních, čímž dochází k dalšímu křížovému dotování jedné skupiny zákazníků na úkor druhé, aniž by byla vytvářena reálná úspora nákladů distribuce.**
- **Nevede k racionálním požadavkům zákazníků, čímž zvyšuje zbytečně náklady systému (rezervovaný příkon zákazníků na VVN a VN je cca dvojnásobný proti skutečné velikosti odběrů = měřené maximum).**

TEMPO ROZVOJE CHYTRÝCH SÍTÍ

Dáno potřebami provozu soustavy, potřebami zákazníků a možnostmi rozvoje:

- potřeba činných regulačních výkonů až mezi lety 2025 a 2030 ve vazbě na velké odstavování uhelných zdrojů
- potřeba řízení toků v sítích vn a řízení napětí v návaznosti na tempo rozvoje DECE (pomalý náběh do roku 2020/5)
- požadavky zákazníků na využívání AMM - až ve vazbě na funkčnost trhu s elektřinou (ceny/spread)
- dopad rozvoje na náklady a tarify

Běžící projekty :

měření v DTS

dálkově řízené úsečníky

kabelizace sítě

ZÁVĚR

Do 10 až 15 let by měly být distribuční sítě schopny absorbovat veškerý požadovaný výkon decentralizovaných zdrojů bez omezení kvality dodávané elektřiny. A zajistit všem zákazníkům schopnost participace na trhu s elektřinou a dodávce flexibility . Možnost jim musí dodat agregátoři → rozvoj produktů

Tempo je omezeno zdroji:

- Náklady
- Montážní a materiálové kapacity
- Dostupné technologie
- Vypínání sítí (SAIDI, SAIFI)
- Povolovací procesy
- Zájem zákazníků !!!