

Výzkumný projekt e-Highway2050: Scénáře budoucího rozvoje elektrizační soustavy

Karel Máslo

Oddělení Analýzy PS

Energie pro budoucnost XI
Brno 19. 3. 2014

Obsah

1. Plán výzkumu a vývoje 2013-2022
2. Výzkumný projekt e-Highway2050
 - Účel projektu
 - Popis scénářů vývoje ES
3. Další výzkumné projekty z FP7
 - Umbrella
 - GARPUR
4. Závěr- shrnutí



Plán výzkumu a vývoje 2013-2022 -

5 megatrendů v elektroenergetice:

1. Přejít od centralizované k rozptýlené výrobě
2. Dokončení vnitřního trhu s elektřinou
3. Vyšší ceny čistší energie pro koncové odběratele
4. Centralizovaná podpora **V a V (evropské projekty)**
5. Vývoj směrem k chytrým sítím (integrace OZE a DMS)

6 inovativních klastrů v rozvoji přenosových soustav:

1. **Architektura sítí** (koordinace panevropských plánů)
2. Nové technologie
3. **Provoz sítí** (řízení rizik)
4. Trh s elektřinou (interakce mezi trhem a sítí)
5. Správa majetku (CBA)
6. Společné aktivity PS/DS (chytré sítě)

Zdroj: ENTSO-E Research & Development roadmap 2013-2022

e-Highway2050

A Modular Development Plan on Pan-European Electricity Highways System for 2050

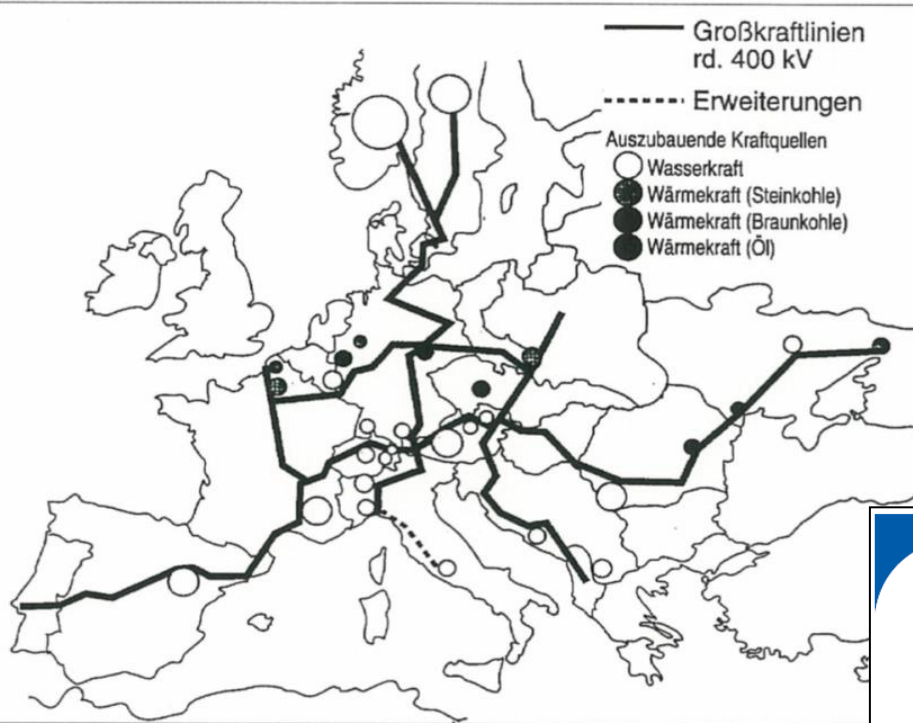
- e-Highway 2050 je výzkumný projekt podporovaný EU ze 7. rámcového programu ENERGY.2012.7.2-1 (Planning for European Electricity Highways to ensure the reliable delivery of renewable electricity and pan-European market integration).
- Projekt začal v září 2012 a potrvá 40 měsíců a má vyvinout
 - metody a prostředky na podporu plánování elektrických dálnic, založené na budoucích rozvojových scénářích (včetně zálohových zdrojů a akumulace)
 - možnosti rozvoje sítí (s uvážením nákladů, výhod a rizik)
 - postupné (modulární) rozšiřování sítí 2030 – 2040 - **2050**



e-Highway2050 – 28 řešitelů



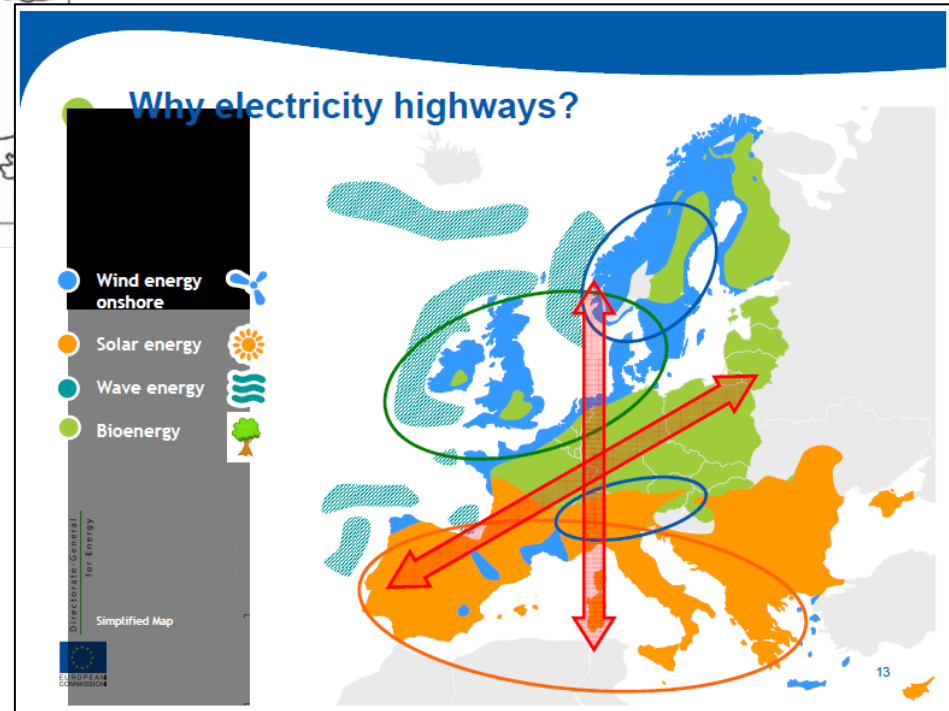
Zdroj: General overview of the first period, e-Highway2050 Annual meeting with the European Commission – 2013-11-08



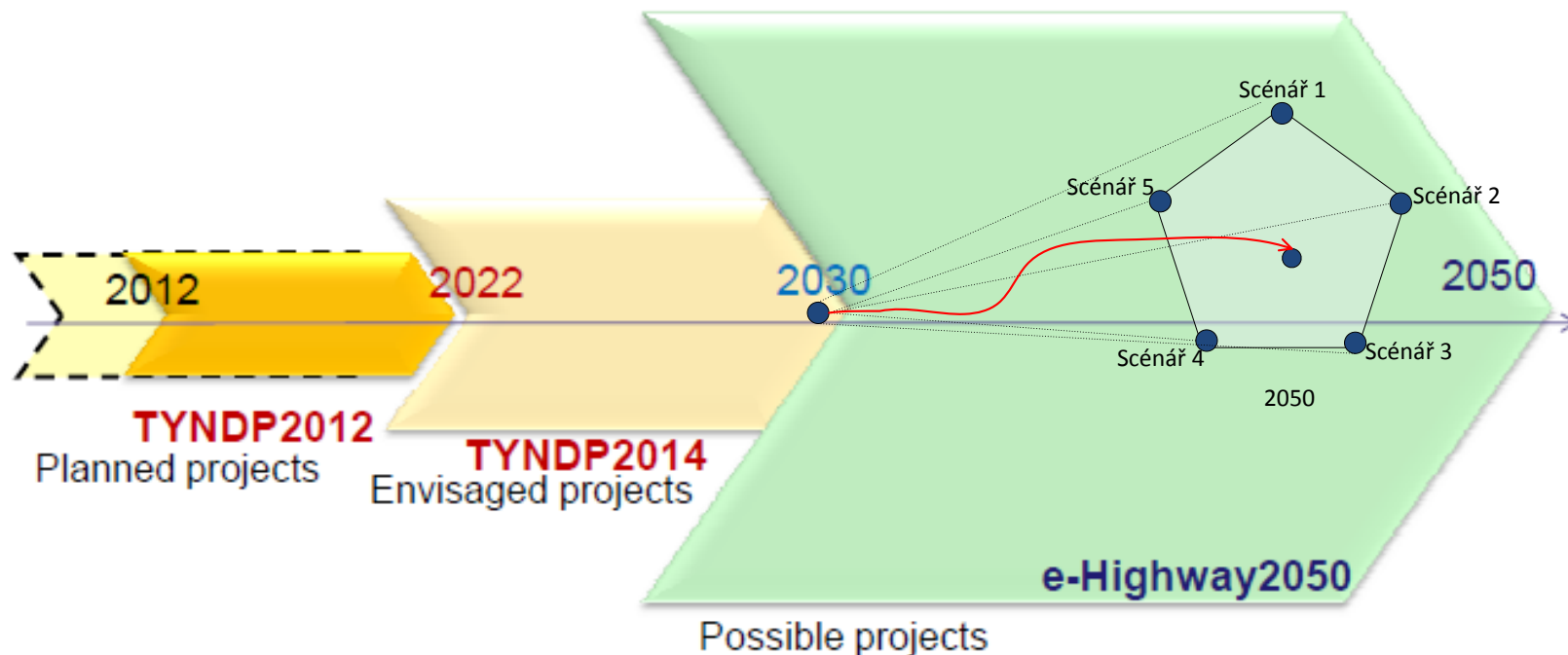
O. Oliven (1930): Propojení evropských sítí

- DG-ENERGY (2011):**
Hlavní impulsy pro rozvoj evropské infrastruktury sítí:
1. **Integrace OZE**
 2. **Trh s elektřinou**

Zdroj: B. H. Bakken, M. Paun, R. Pestana, G. Sanchis:
 e-HighWay2050: A Modular Development Plan on Pan-European Electricity Highways System for 2050 ,CIGRE Symposium 2013 Lisboa



Návaznost na rozvojové projekty ENTSO-E



Z pověření EC (Regulation 714/2009) zpracovává ENTSO-E desetiletý plán rozvoje sítí (TYNDP) – letošní revize 2014 má sahat až do r.2030

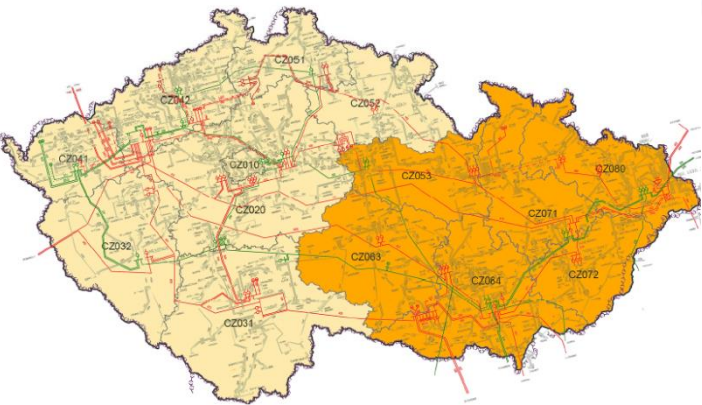
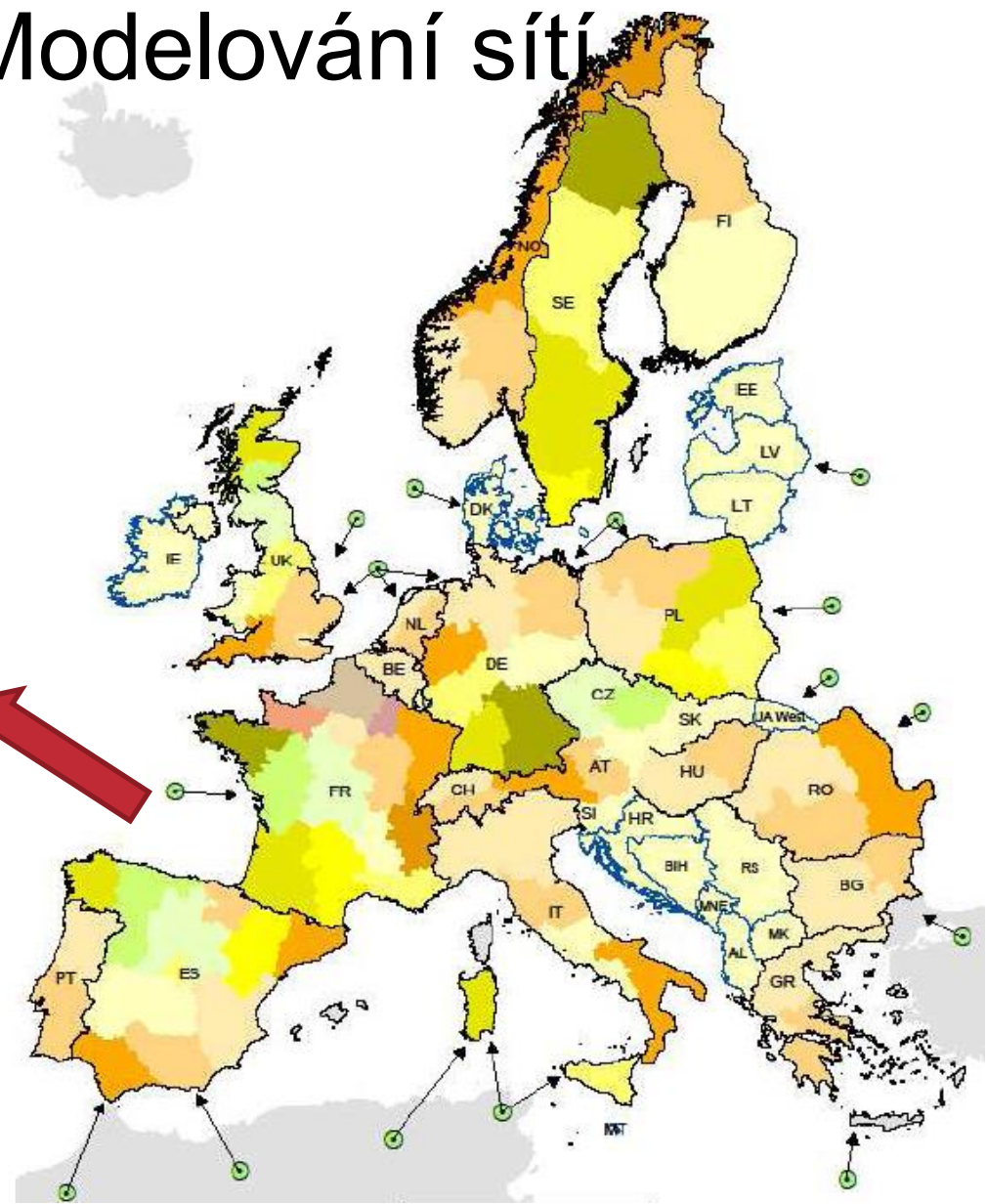
E-Highway 2050 hledá reprezentativní scénáře, které pokrývají široký rozsah možného budoucího vývoje elektroenergetiky

Pro tyto scénáře se zpracují studie evropských přenosových sítí

Zdroj: General overview of the first period, e-Highway2050 Annual meeting with the European Commission – 2013-11-08

<https://www.entsoe.eu/major-projects/ten-year-network-development-plan/tyndp-2014/>

Modelování sítí



Výběr reprezentativních scénářů

#	Main Uncertainty	Possible Values	Future 1 Green Globe	Future 2 Green EU	Future 3 EU-Market	Future 4 Big is beautiful	Future 5 Small things matter
Energy and Climate Policy							
u1	International Climate Agreement	Global agreement / EU alone	Global agreement	EU alone	EU alone	Global agreement	EU alone
u2	Dependency on fossil fuels from outside Europe	High/Medium/Low	Medium	Low	Medium	Medium	Medium
u3	Joint transnational investment initiatives	Difficult/Common	Common	Common	Difficult	Common	Difficult
u4	Fuel Costs	High/Medium/Low	Low	High	High	Low	High
u5	CO2 cost	High/Low	High	High	Low	High	Low
Technological development							
u6	Storage technology maturity	Small scale/Large scale/All	All tech mature	All tech mature	All tech mature	Large-scale	Small-scale
u7	CCS maturity	Yes/No	Yes	No	Yes	Yes	No
u8	Electrification in Transport/Heating/Industry	Residential/Large scale/All	All	All	All	Large scale (commercial, industry)	Residential (homes, person vehicles)
Economic							
u9	Demographic change	Growth/Migration only	Growth	Growth	Migration only	Growth	Migration only
u10	GDP growth in EU	High/Medium/Low	High	Medium	High	Medium	Low
Socio-political perceptions							
u11	Public attitude to RES technologies	Positive/Indifferent	Positive	Positive	Indifferent	Indifferent	Positive
u12	Nuclear acceptance	Positive/Indifferent/Negative	Negative	Indifferent	Indifferent	Positive	Negative
u13	Shale gas acceptance	Positive/Indifferent/Negative	Negative	Negative	Indifferent	Positive	Negative
u14	Shift towards 'greener' behaviors	Major shift/Minor shift	Major	Major	Minor	Minor	Major

Byly definovány nekontrolovatelné **nejistoty** (objektivně dané mimo rozhodovací proces) a kontrolovatelné **volby**, z kterých subjekty rozhodování mohou vybírat. Kombinace nejistot tvoří tzv. **budoucnosti**.

Zdroj: The selection of energy scenarios for e-Highway2050 project www.e-highway2050.eu

Krok 1: možné scénáře

#	Main Options	Strategy 1 MARKET LED	Strategy 2 LARGE SCALE RES	Strategy 3 LOCAL SOLUTIONS	Strategy 4 100% RES	Strategy 5 CARBON FREE CCS & NUCLEAR	Strategy 6 NO NUCLEAR
o1	Deployment of centralized RES	Medium	High	Low	High	Medium	High
o2	Deployment of de-centralized RES (including CHP and Biomass)	Medium	Low	High	High	Low	High
o3	Deployment of centralized Storage	Medium	High	Low	High	Low	High
o4	Deployment of de-centralized Storage	Medium	Low	High	High	Low	High
o5	Deployment of nuclear plants	Medium	Medium	Medium/Low	No	High	No
o6	Deployment of fossil fuel plants with CCS	Medium CCS	No CCS	No CCS	No CCS	High CCS	Medium/High CCS
o7	Increased energy efficiency (including DSM and flexibility of EV use)	Medium	Low	High	High	Low	High
o8	Increased funds and better coordination of RDD activities (at EU level)	Medium	High	Low	High	Medium	High
o9	Electricity imports from outside Europe	Medium	High RES (Desertec)	Medium	High RES (Desertec)	Low	Medium
o10	Permitting framework (including EU enviro. legislation)	Convergent and Strong framework	Convergent and Strong framework	Heterogeneous framework at EU level	Convergent and Strong framework	Heterogeneous framework at EU level	Convergent and Strong framework
Assumptions - Constant Option							
o11	Deployment of fossil fuel plants without CCS	Medium	Low	Low	No	Low	Medium
o12	EU Policy for GHG emissions reduction (mechanisms)	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong	Strong

Výběr jedné nebo více **voleb** dává tzv. **strategie**.

Zdroj: The selection of energy scenarios for e-Highway2050 project www.e-highway2050.eu

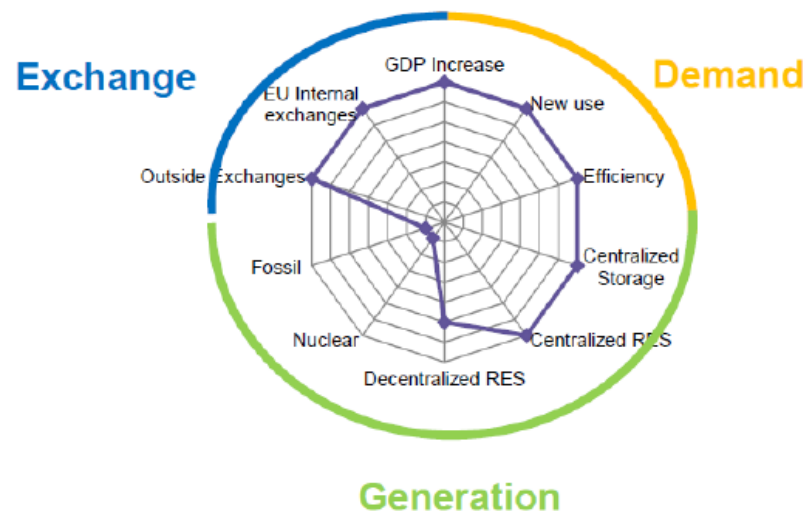
Krok 2: selekce scénářů

<i>Strategies Futures</i>	<i>MARKET LED</i>	<i>LARGE SCALE RES</i>	<i>LOCAL SOLUTIONS</i>	<i>100% RES</i>	<i>NUCLEAR & CCS</i>	<i>WITHOUT NUCLEAR</i>
<i>Green Globe</i>		X-1	X-2	X-3		X-4
<i>Green EU</i>		X-5	X-6	X-7		
<i>EU Market</i>	X-8		X-9			
<i>Big is beautiful</i>	X-10			X-12	X-13	X-14
<i>Small things matter</i>			X-16	X-17		

Kombinací 5 **budoucností** a 6 **strategií** vznikne 30 možných **scénářů**.

Po vyřazení scénářů, které nemají logiku, zbyde 15 scénářů.

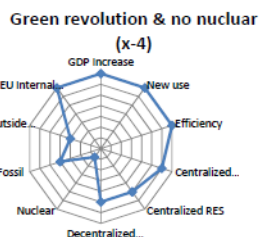
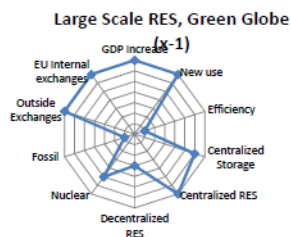
Pro každý ze scénářů lze kvantifikovat určité charakteristiky – tzv. metriky týkající se výroby (podíl jednotlivých typů zdrojů a využití akumulace), spotřeby (účinnost a nové využití elektřiny, např. pro elektro-mobilitu) a výměn elektřiny. Velikost metrik se přehledně zobrazuje v radarových grafech.



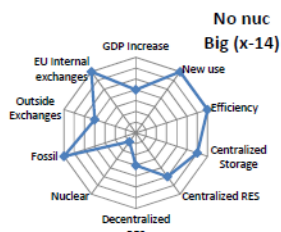
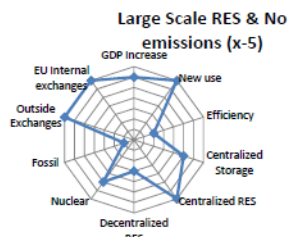
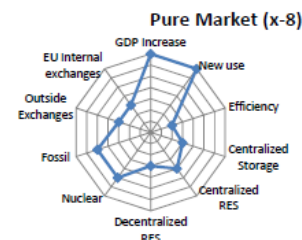
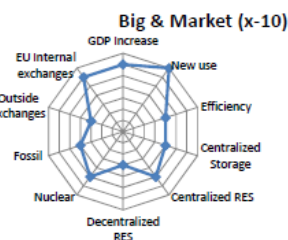
Zdroj: The selection of energy scenarios for e-Highway2050(
www.e-highway2050.eu)

Krok 3: 15 zbývajících scénářů

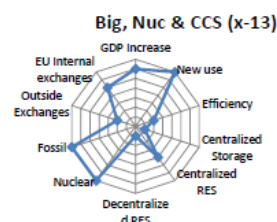
Group 1



Group 2

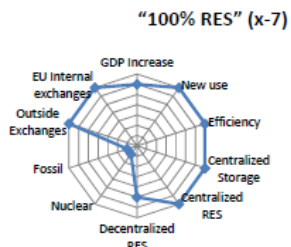


Group 3



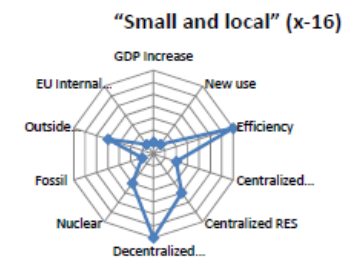
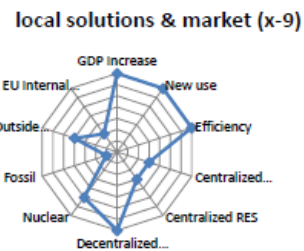
Group 4

100% RES, Green Globe (x-3)



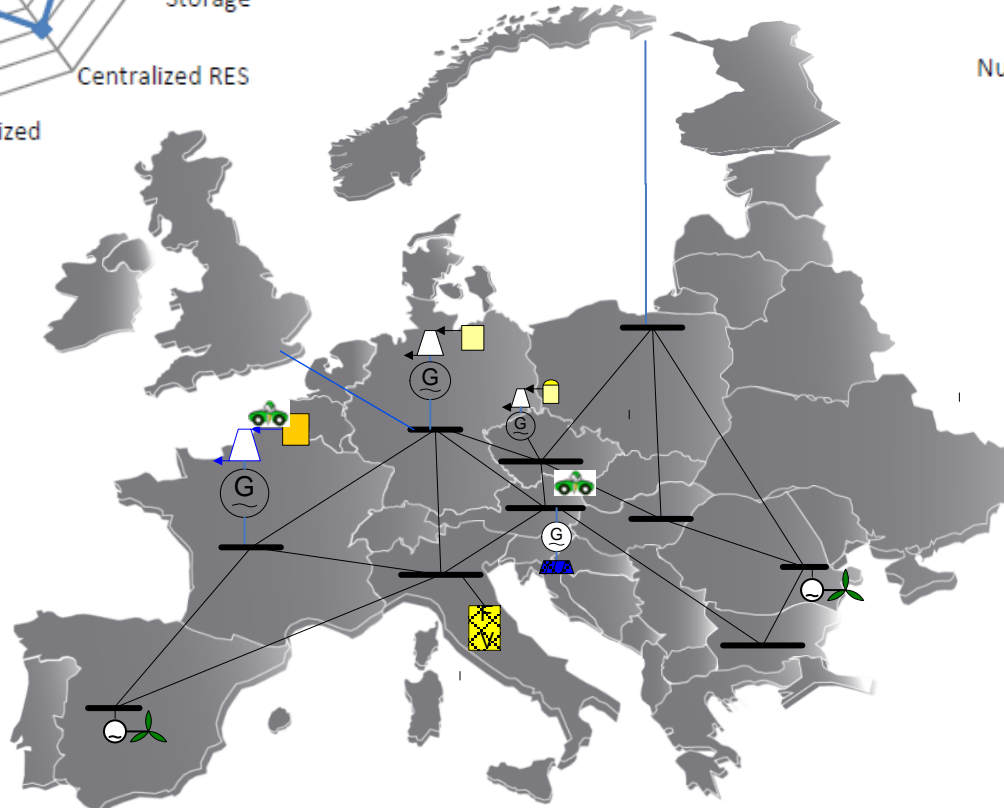
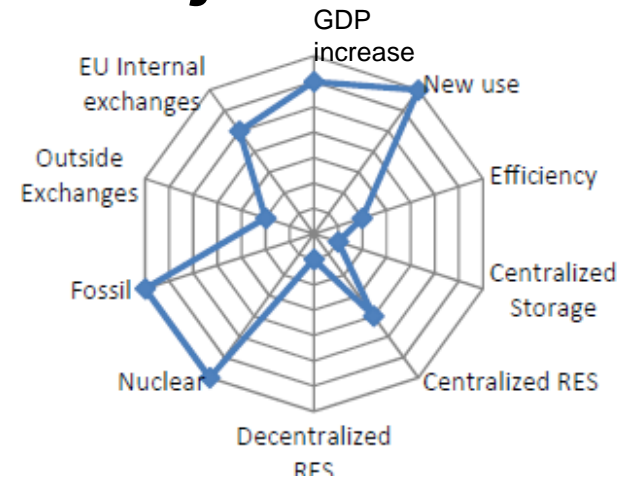
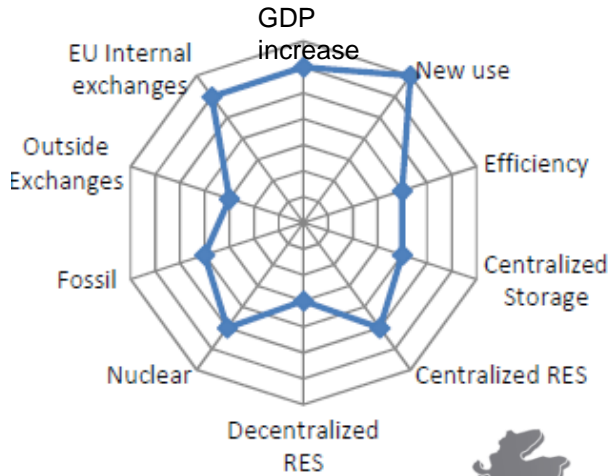
100% RES Big EU (x-12)

100% RES - small (x-17)



Zdroj: The selection of energy scenarios for e-Highway2050 project www.e-highway2050.eu

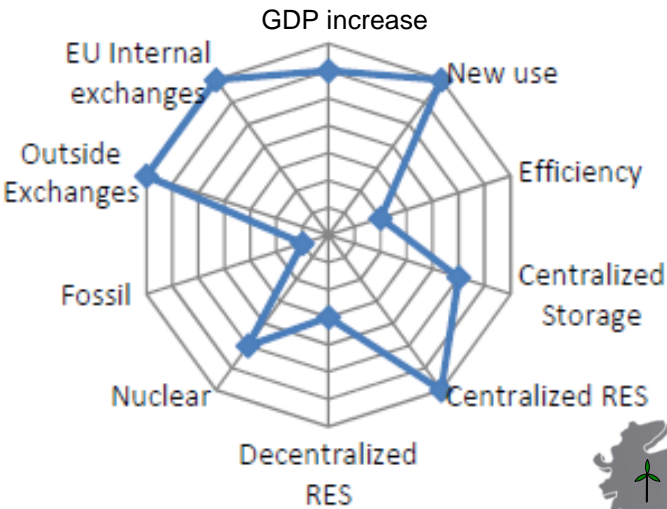
Scénáře 1 a 2: Mix zdrojů



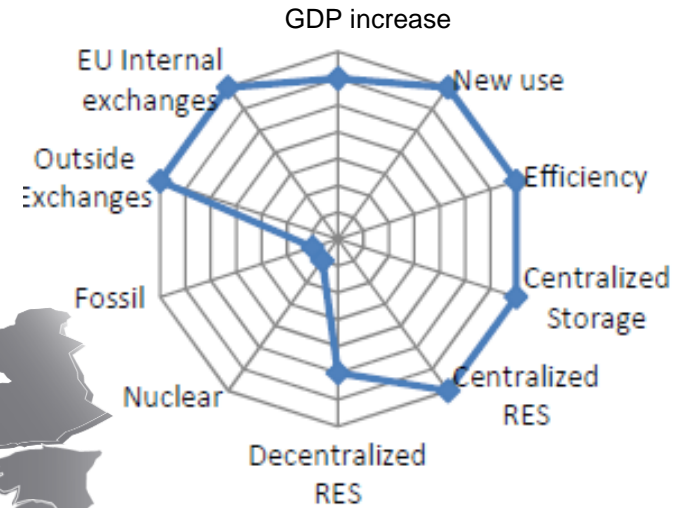
Big & Market

Large fossil fuel & Nuclear

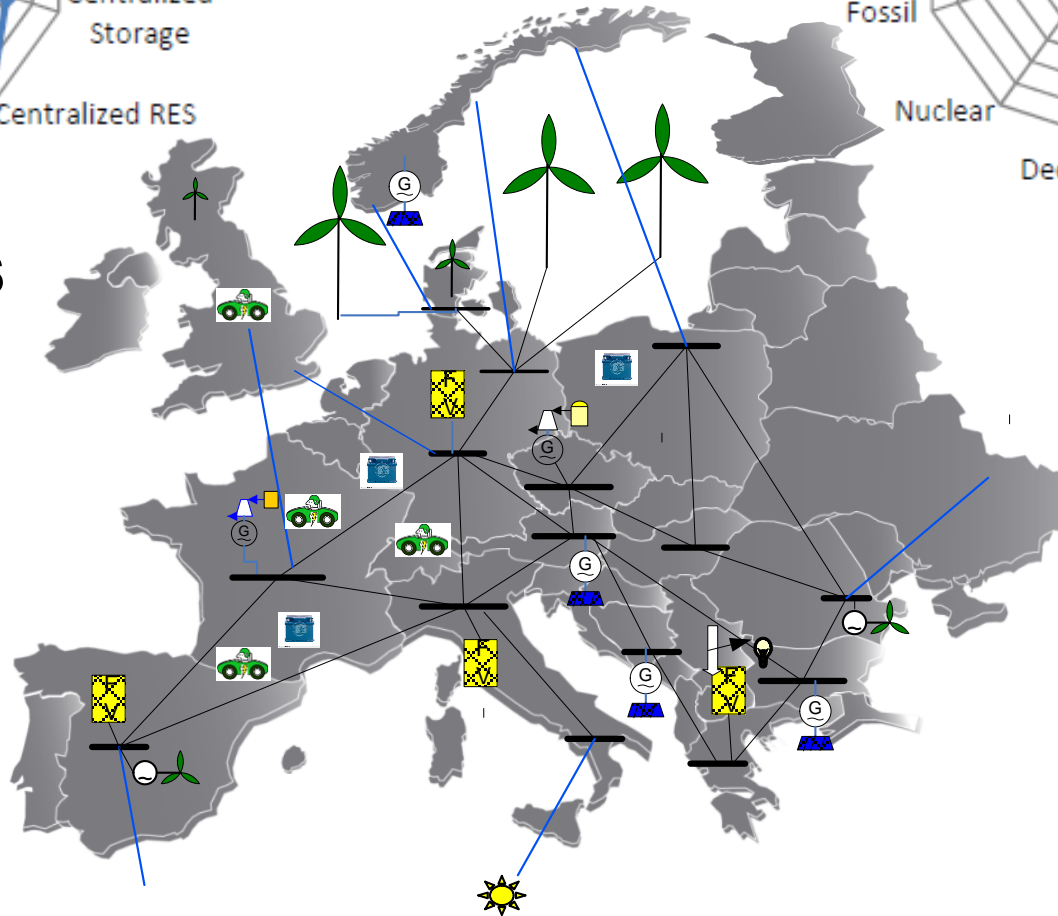
Scenáře 3 a 4: Řešení s centrálními OZE



**Large scale RES
& no emission**

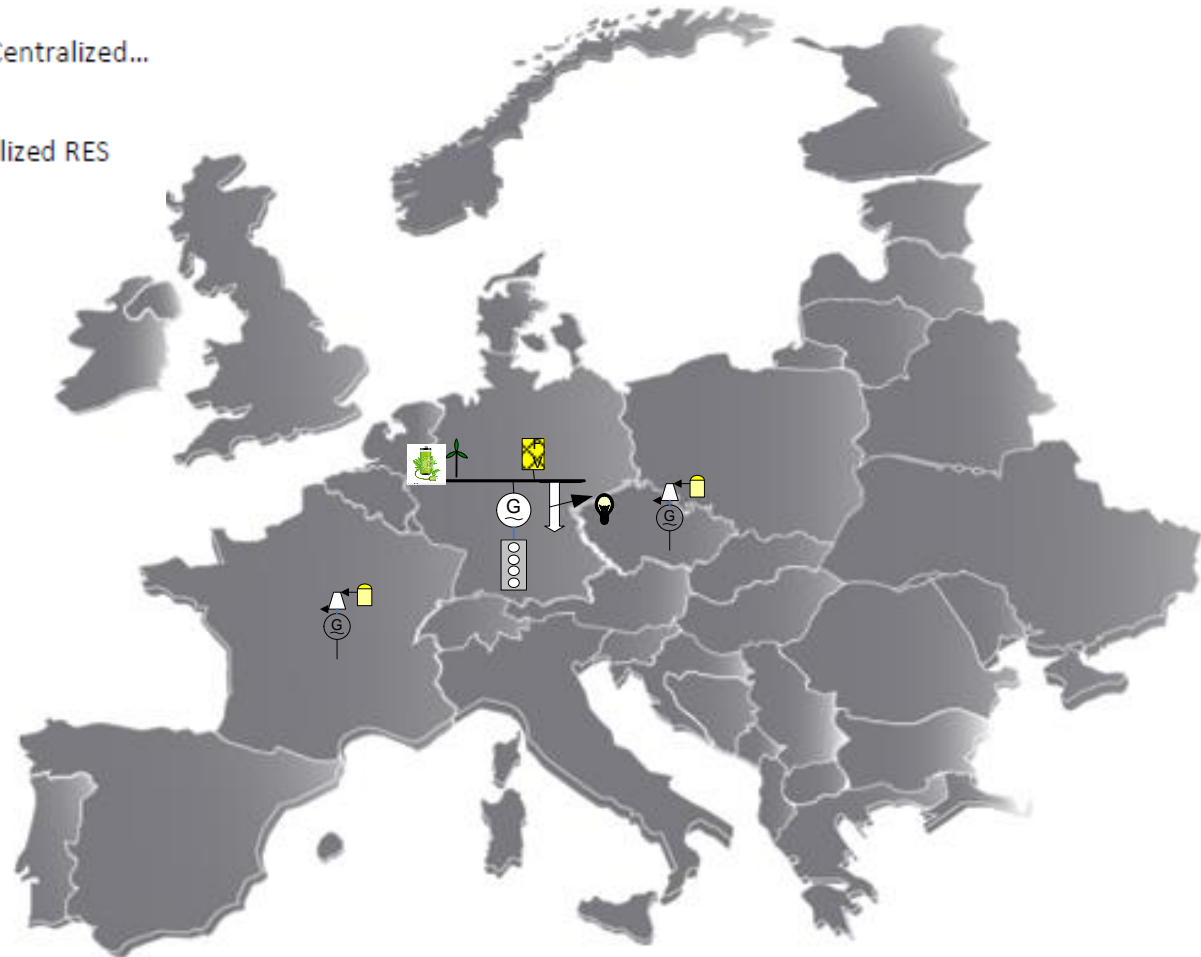
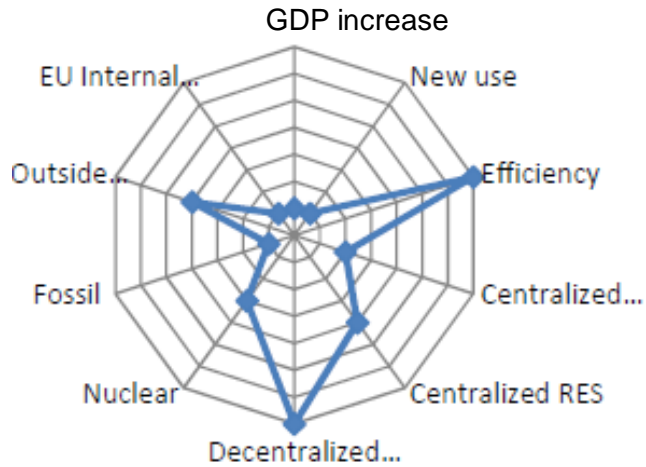


100%RES



Scenář 5: lokální OZE

Small & local





Umbrella Project

Toolbox for Common Forecasting, Risk Assessment, and Operational Optimization in Grid Security Cooperation of TSOs

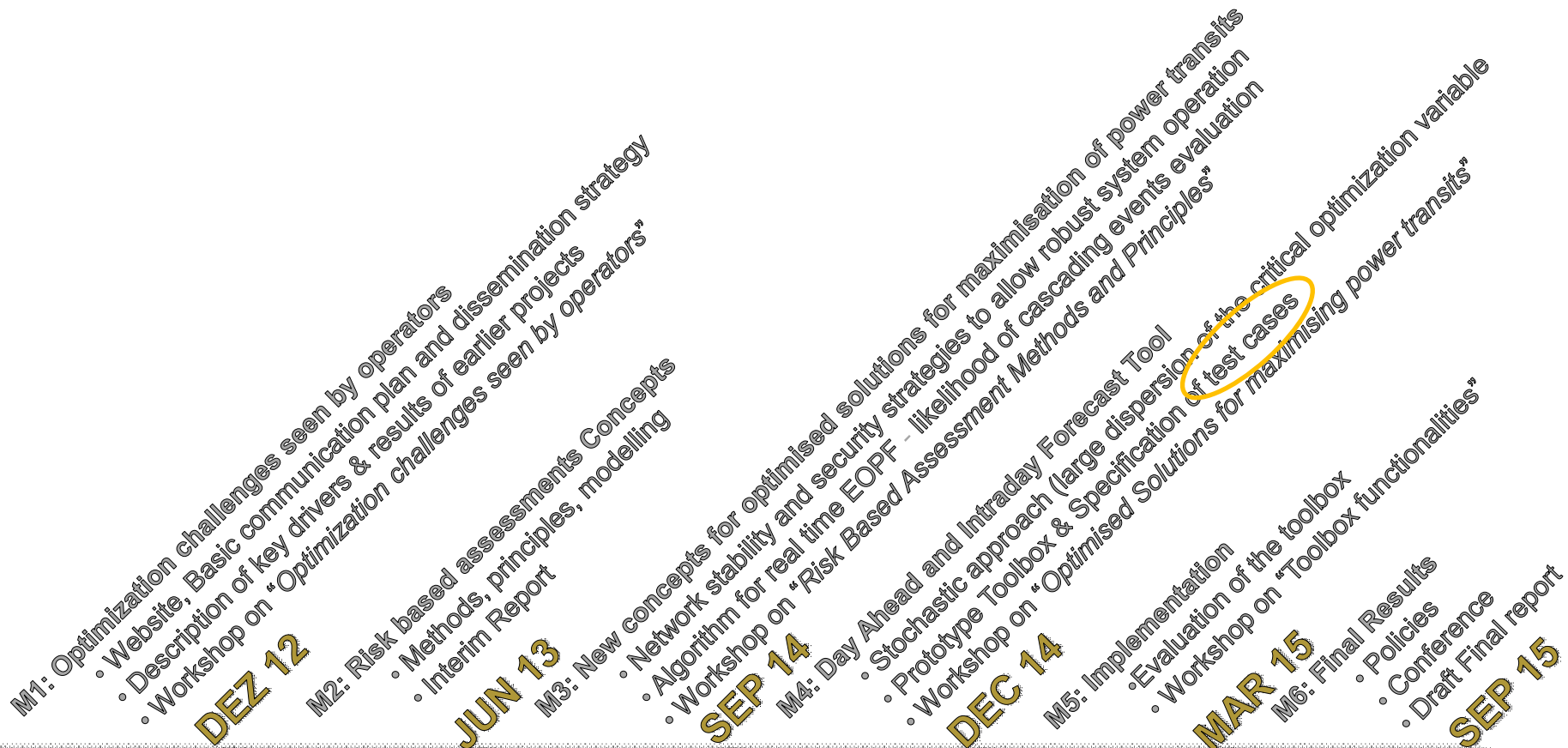
Cílem projektu je vyvinout inovativní prostředek pro podporu bezpečnosti provozu sítí. Prostředek zahrnuje nejistoty způsobené tržními aktivitami a proměnlivou dodávkou z OZE, optimalizuje korektivní opatření na základě vyhodnocení rizik a nákladů.

Účastníci:



Zdroj: www.e-umbrella.eu

UMBRELLA pracovní plán



MS-1

MS-2

MS-3

MS-4

MS-5

MS-6





Generally Accepted Reliability Principle with Uncertainty modelling and through probabilistic Risk assessment

Cílem výzkumně vývojového projektu je navrhnout, vyvinout a vyhodnotit nová spolehlivostní kritéria, které by evropští provozovatelé sítí implementovali během příštích dekád.

Účastníci:

Statnett

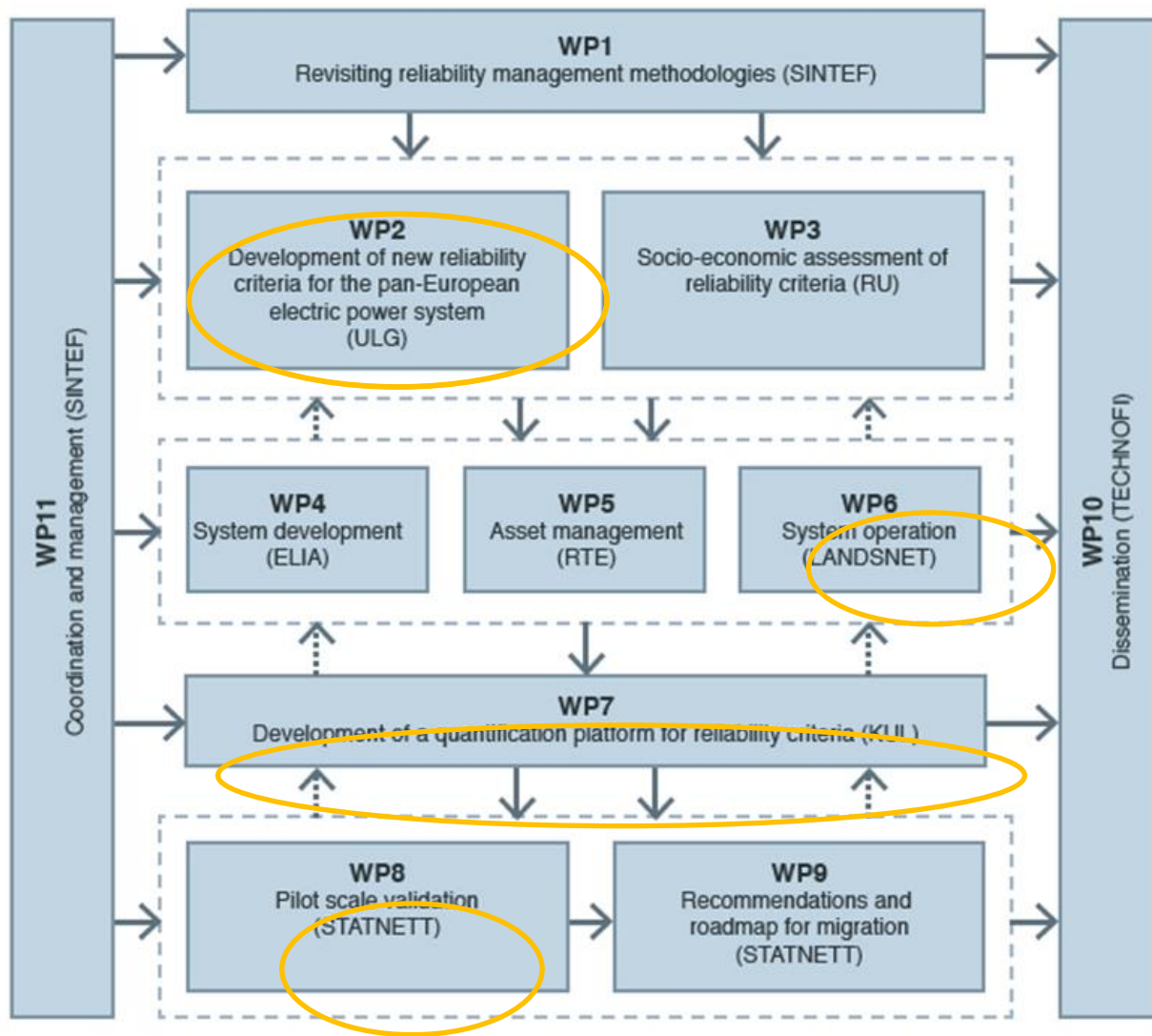


Zdroj: www.garpur-project.eu

GARPUR pracovní plán

1.9.2013

31.8.2017



Zdroj: www.garpur-project.eu

Závěry - shrnutí

- Po delší době, kdy výzkum u nás v elektroenergetice stagnoval, se objevuje řada vědeckovýzkumných projektů, z nichž řada je podporována i ze strany EU
- Projekty jsou motivovány snahou o integraci OZE a umožnění volného trhu s elektřinou.
- Kromě projektu e-Highway2050 se jedná např. o projekt UMBRELLA a GARPUR.
- Na projektech se podílejí konsorcia složená z provozovatelů přenosových soustav, výzkumných ústavů a hlavně univerzit.
- Otevírá se prostor pro uplatnění našich ústavů a universit ve výzkumu a vývoji nových metod a prostředků v elektroenergetice.

Dotazy – diskuze ?

