

Analýza scénářů

Jan Osička

# Obsah

- I. Co je analýza scénářů
- II. Co jsou scénáře
- III. Silné stránky a limity
- IV. Případová studie 1: WEC 2050 Scenarios
- V. Případová studie 2: CENERS 2020 Gas flows scenarios
- VI. Případová studie 3: MPO 2015 Aktualizace státní energetické koncepce

# Analýza scénářů

- Vytváření a porovnání alternativních obrazů budoucnosti
- Zhodnocení jejich důsledků

Cíl: lépe uchopit komplexní jevy

=> vytváření konkrétních strategií (*control*)

=> adaptace (*hedging*)

# Historie

- 1950s: Herman Kahn (RAND): alternativní obrazy vývoje jaderného konfliktu
  - Sled různých událostí vedoucí ke konkrétním výsledkům
  - Scénáře jako nástroje plánování, nikoliv predikce
- 1960s: Hudson Institute (H. Kahn)
  - 4 scénáře amerického spotřebitelského trhu do 1980 (General Electric)
  - 2 scénáře vývoje ropného průmyslu ve světě do 2000 (Royal Dutch Shell)

# Typologie scénářů

Dle předmětu zkoumání

- Bezpečnost (velké konflikty)
- Makroekonomické trendy (světová ekonomika)
- Životní prostředí (IPCC)
- Energetika (IEA, IOCs, IPCC)
- ...

# Typologie scénářů

Dle konstrukce

- Prospektivní (vývoj alternativních obrazů budoucnosti z výchozího stavu s přihlédnutím k neznámým)
  - Retrospektivní (možné cesty k normativní vizi budoucnosti)
- 
- Narativní
  - Modelové
    - Top-down
    - Bottom-up

# Narativní scénáře

- Ne vždy je vhodné vše kvantifikovat
- Identifikace trendů
- Nominální a ordinální data

# Modelové scénáře

Top-down

- Vztažené ke konkrétnímu systému jako celku
- Kumulativní dopady nějakého faktoru na referenční systém
- *Limits to Growth* (14 scénářů, 1900-2100, systémové limity růstu populace)
- *The Future of the World Economy* (15 regionů, dopady 50% snížení chudoby)



# Modelové scénáře

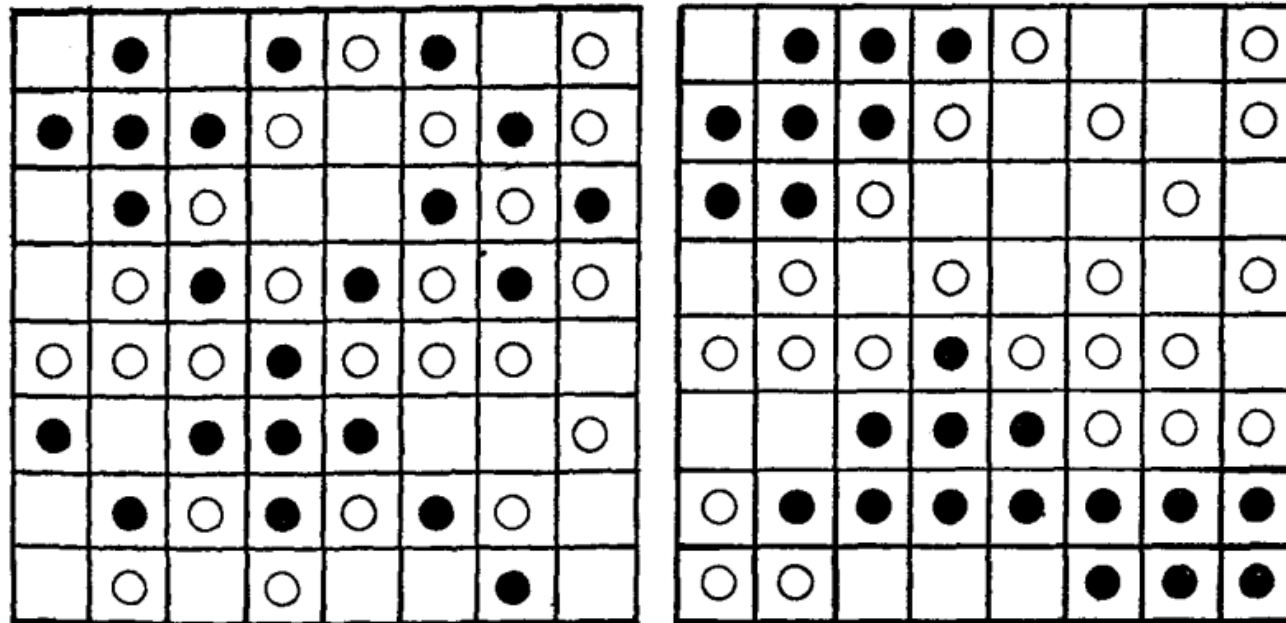
Bottom-up

- Zaměřenější, kratší časový interval
- Dopady přesně vymezených situací
- Srovnání konkrétních možností na základě vybraných kritérií
- Optimalizační modely, simulační modely, multi-agentní modely

Př: Schellingův model segregace, Deffuantův model šíření názorů

# Model segregace (Schelling 1971)

- „Bílé“ a „černé“ domácnosti 1:1, 1/3 polí volných
- Koeficient nespokojenosti
- Koeficient segregace => 1/3

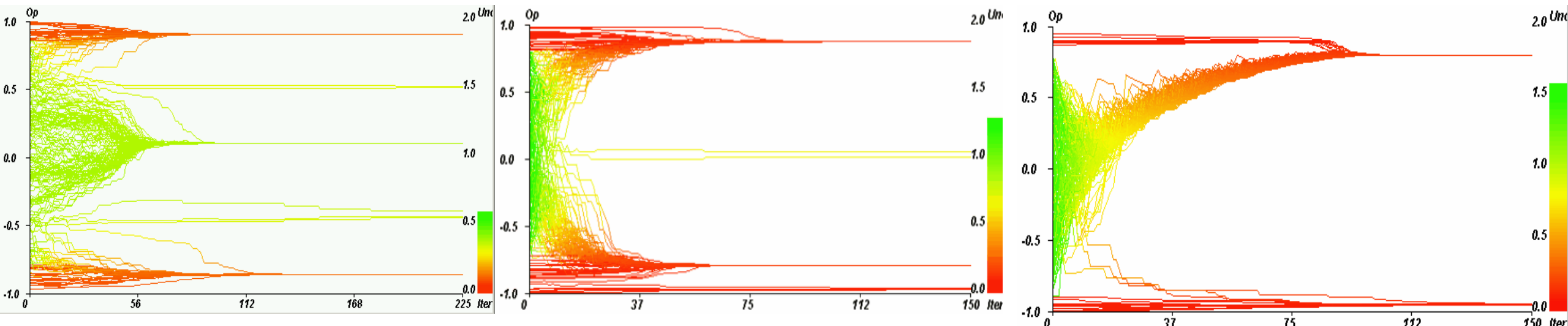


(a)

(b)

# How can extremism prevail? (Deffuant et al. 2002)

- Změna názoru v interakci dvou aktérů (intenzita názoru, nejistota)
- Obecná nejistota rozhodující:
  - Nízká => dominance umírněného názoru
  - Vysoká => bipolarita extrémních názorů nebo konvergence k jednomu extrému



# Přehled

Základní typologie	Modelové		Narativní
Rozšířená typologie	Top-down	Bottom-up	-
Cíl	Zhodnotit celkový dopad nějaké změny (politiky, situace)	Nalezení vhodné politiky	Nastítnit dlouhodobý vývoj založený na maximálně komplexní znalosti jevu
Rozsah	Regionální/národní	(sub-)národní	Globální/regionální
Data	Ordinální, kardinální	Ordinální, kardinální	Nominální, ordinální
Role narativy	Interpretace	Interpretace	Analýza
Současný trend	Komplementarita		
	Propojování		

# Scénáře

Vhodné pro analýzu jevů, které:

- Jsou chronicky nestabilní (ceny komodit)
- Nelze snadno předpovídat (ekonomický výkon Číny v roce 2030)
- Lze kategorizovat dle indikátorů (HDP/os, orientace vlády, volný obchod/autarkie)

# Cvičení 1

*Které faktory ovlivní ekonomický výkon Číny v roce 2030?*

# Vytváření scénářů

Kategorizace indikátorů dle kritérií do koherentních uskupení  
(scénářů)

Příklad: Napjatý trh s ropou

*Které faktory ovlivní napětí na trhu s ropou?*

# Napjatý trh s ropou

## Nabídka

- Vysoká
  - Dostatečné investice (průzkum, rozvoj)
  - Deregulace
  - Stabilita
  - Technologický rozvoj
- Nízká
  - Nedostatečné investice
  - Striktní enviro regulace
  - Nestabilita producentů zemí
  - Konflikt/sankce

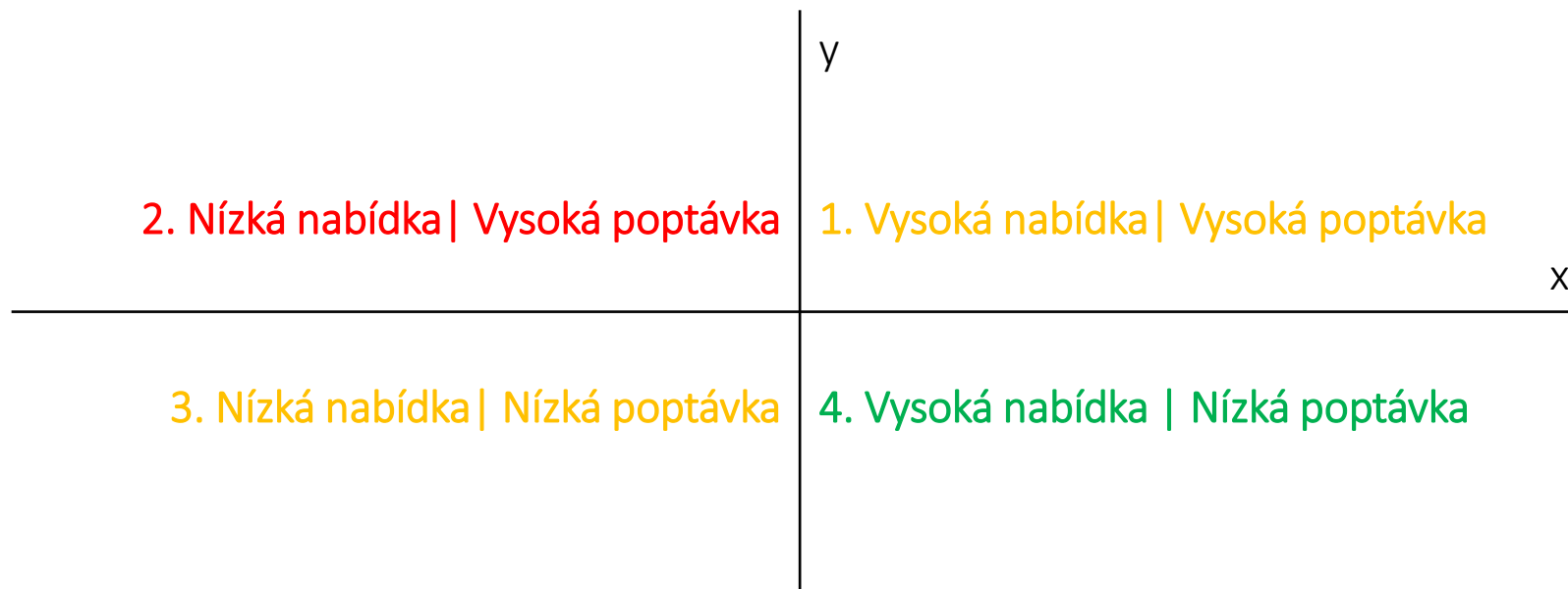


# Napjatý trh s ropou

## Poptávka

- Vysoká
  - Růst individuálního transportu
  - Silný ekonomický růst v nových „newcomers“ (Blízký východ, Latinská Amerika, JV Asie)
- Nízká
  - Elektrifikace/plynofikace transportu
  - Konkurenceschopnost OZE
  - Přísné enviro politiky (včetně nastupujících spotřebitelů)
  - Zrušení spotřebitelských dotací v producentských státech

# Napjatý ropný trh



Osa x: Nabídka

Osa y: Poptávka

# Cvičení 2

*Jaké faktory ovlivní čínské úsilí o pozici světového hegemona v roce 2030?*

# Cvičení 3

*Vytvořte matici čtyř scénářů ze cvičení 1 a 2 a interpretujte důsledky jednotlivých scénářů pro mezinárodní společenství.*

# PS 1: WEC: *EP Scenarios to 2050*

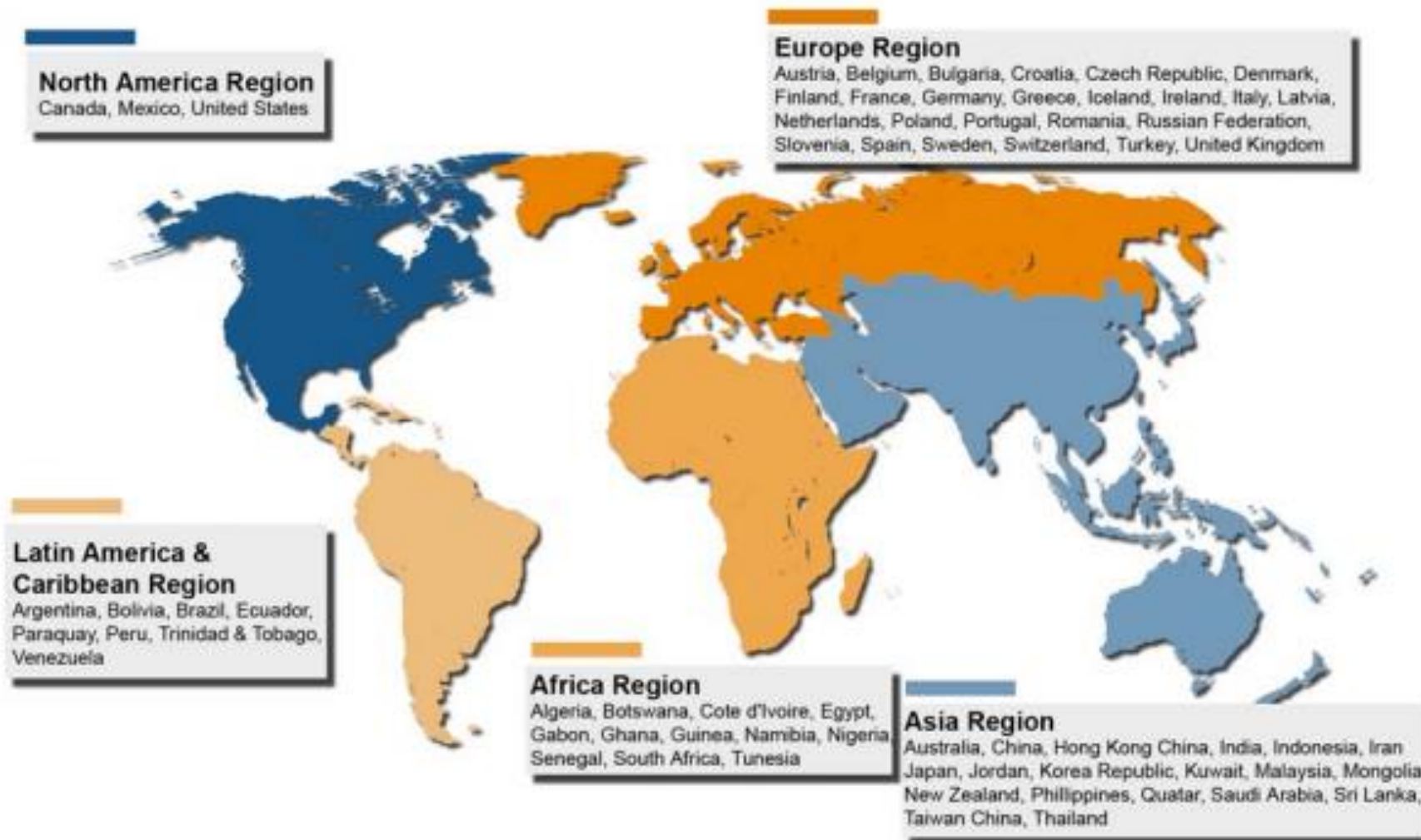
# PS 1: Předmět výzkumu

- **Supply pressures** involving risk in the security of global resources; the outlook for infrastructure investment and alternative energy sources; research, development, demonstration and deployment (RDD&D); and the introduction of new technologies.
- **Demand pressures** related to forecasts of economic growth, expectations of consumer and industrial demand, constraints imposed by existing infrastructures, and related expectations of global economic volatility, all in key regional markets,

# PS 1: Předmět výzkumu

- **Environmental pressures** and the likelihood of political, legislative, and social action to reduce carbon emissions in the near future.
- **Political pressures** linked to potential political actions in key regions, including the Middle East, Russia, Latin America, and Central and West Africa; a major question is whether national governments will use energy resources to increase their political influence on global policy and to what degree.

# PS 1: Geografický rozsah





# PS 1: Konceptualizace

**Sustainability** consisting of three particular concepts (3A):

- **Accessibility** means that a minimum level of commercial energy services (in the form of electricity, stationary uses, and transport) is available at prices that are both affordable (low enough to meet the needs of the poor) and sustainable (prices reflecting the full marginal costs of energy production, transmission, and distribution to support the financial ability of suppliers to maintain and develop these energy services). **Getting access to the two billion people in the world without reliable commercial energy of any kind is the key.**
- **Availability** relates to the long-term continuity of supply as well as to the short-term quality of service. Energy shortages can disrupt economic development, so a well-diversified portfolio of domestic or imported (or regionally) traded fuels and energy services is required. **Keeping all energy options open is the key.**
- **Acceptability** addresses public attitudes and the environment, covering many issues: deforestation, land degradation or soil acidification at the regional level; indoor or local pollution such as that from the burning of traditional biomass fuels, or because of poor quality coal briquettes or charcoal production; greenhouse gas emissions and climate change on a global scale; nuclear security, safety, waste management, and proliferation; and the possible negative impact of the large dams or large-scale modern biomass developments. **Clean technologies and their transfer to developing countries is the key.**

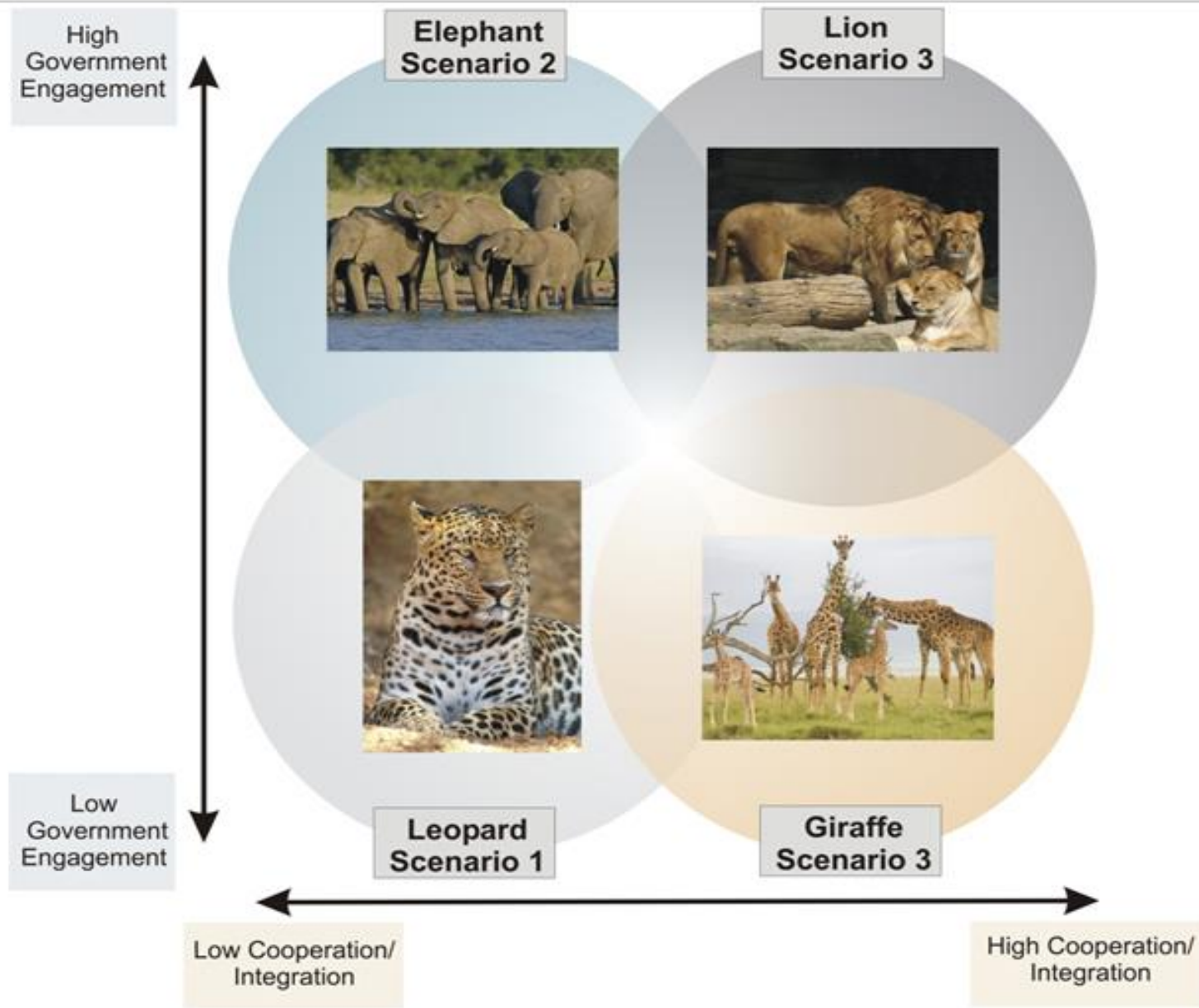
# PS 1: Model

4 scénáře

- Zapojení vlád (vysoká/nízká)
- Úroveň spolupráce/integrace: mezi státy, regiony, sektory (vysoká/nízká)

**Figure 1-2** Schematic representation of the four energy policy scenarios

Source: WEC Study Group



# PS 1: WEC: *EP Scenarios to 2050*

*„The Giraffe, the tallest animal on earth, is chosen because it strolls calmly across the plains and sees both danger and opportunity at great distances. Giraffes are also very adaptable and can exist on their own. Leadership is a very loose arrangement with no established overall hierarchy. The giraffe is not constrained by a strong social structure and individual animals have great freedom of choice. The giraffe is essentially an entrepreneur and can readily adapt to different circumstances. It is also able to defend itself, either by running away on its long legs (avoiding conflict) or by using its legs as weapons. This scenario might be thought of as market driven or enterprise dominated.“*

# PS 1: Výsledky

## Scénáře

- *Ve scénáři Žirafa nedochází k rozvoji obnovitelných zdrojů*
- *Podíl jaderné energetiky roste ve třech ze čtyř scénářů*

## Regiony

- *Bez silného zapojení vlád není možné dosáhnout trvale udržitelného rozvoje v Africe*
- *OZE v Evropě pravděpodobně dosáhnou na 24-25% podíl místo cílených 40-50 %.*

PS 2: CENERS: *The Future of Natural Gas Security in the V4 Countries*

## PS 2: CENERS: *The Future of Natural Gas Security in the V4 Countries*

Cíle:

- Prozkoumat dopady nové trans-regionální plynové infrastruktury ve východní Evropě na toky plynu skrz region V4
- Identifikace preferovaného scénáře (CZ/V4)
- Identifikace scénáře, který v okamžiku dokončení vypadá nejpravděpodobnější
- Navrhnout doporučení pro českou zahraniční energetickou politiku (zadavatel MZV)

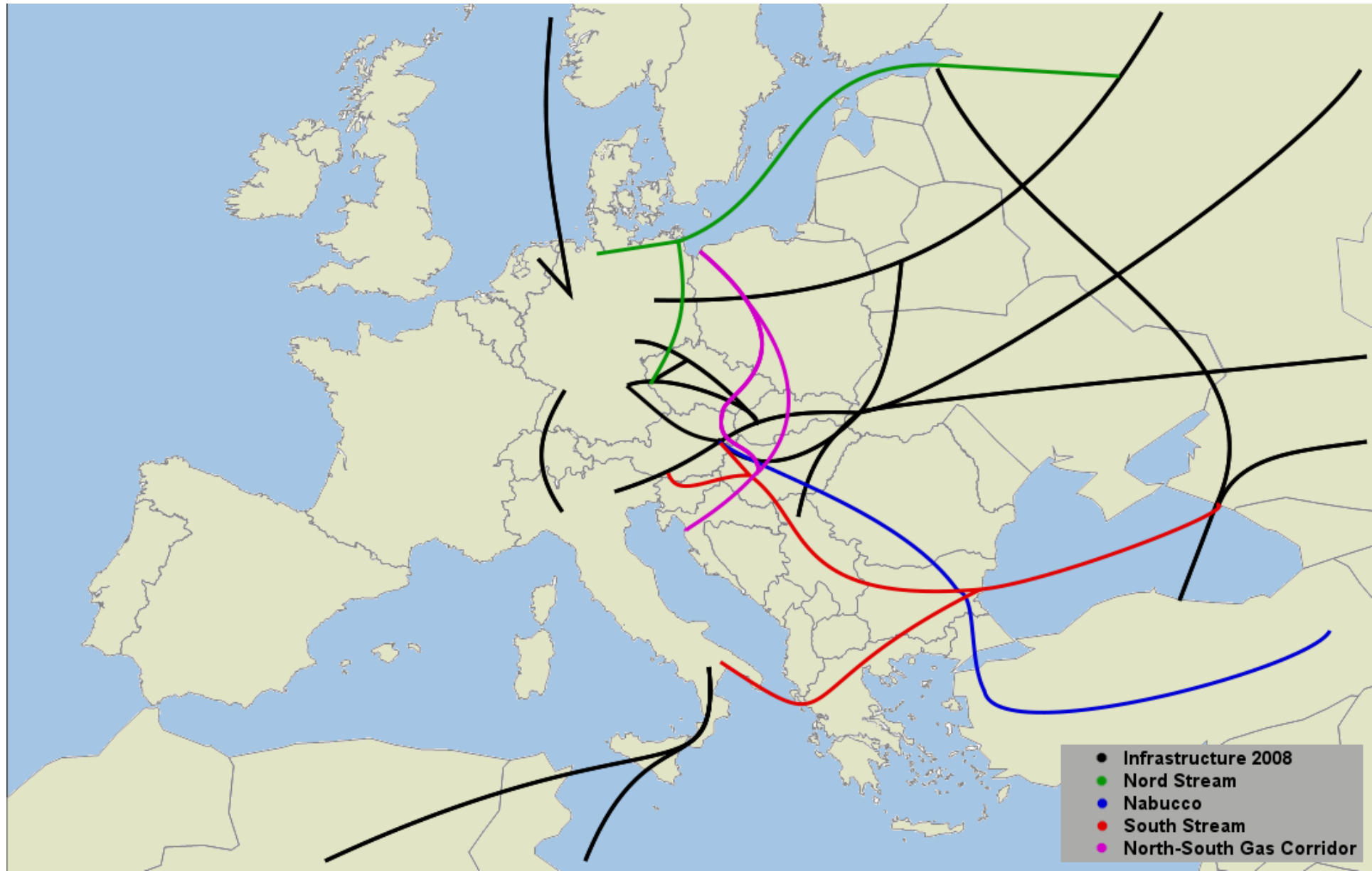
## PS 2: Předmět výzkumu

Evropský trh se zemním plynem a jeho relevantní část pro toky skrze V4

- Nabídka (exportní kapacita, produkční náklady)
- Poptávka (V4 + okolní země)
- Infrastruktura (existující a nová; kapacita, transportní tarify)



## PS 2: Geografický rozsah



## PS 2: Scénáře

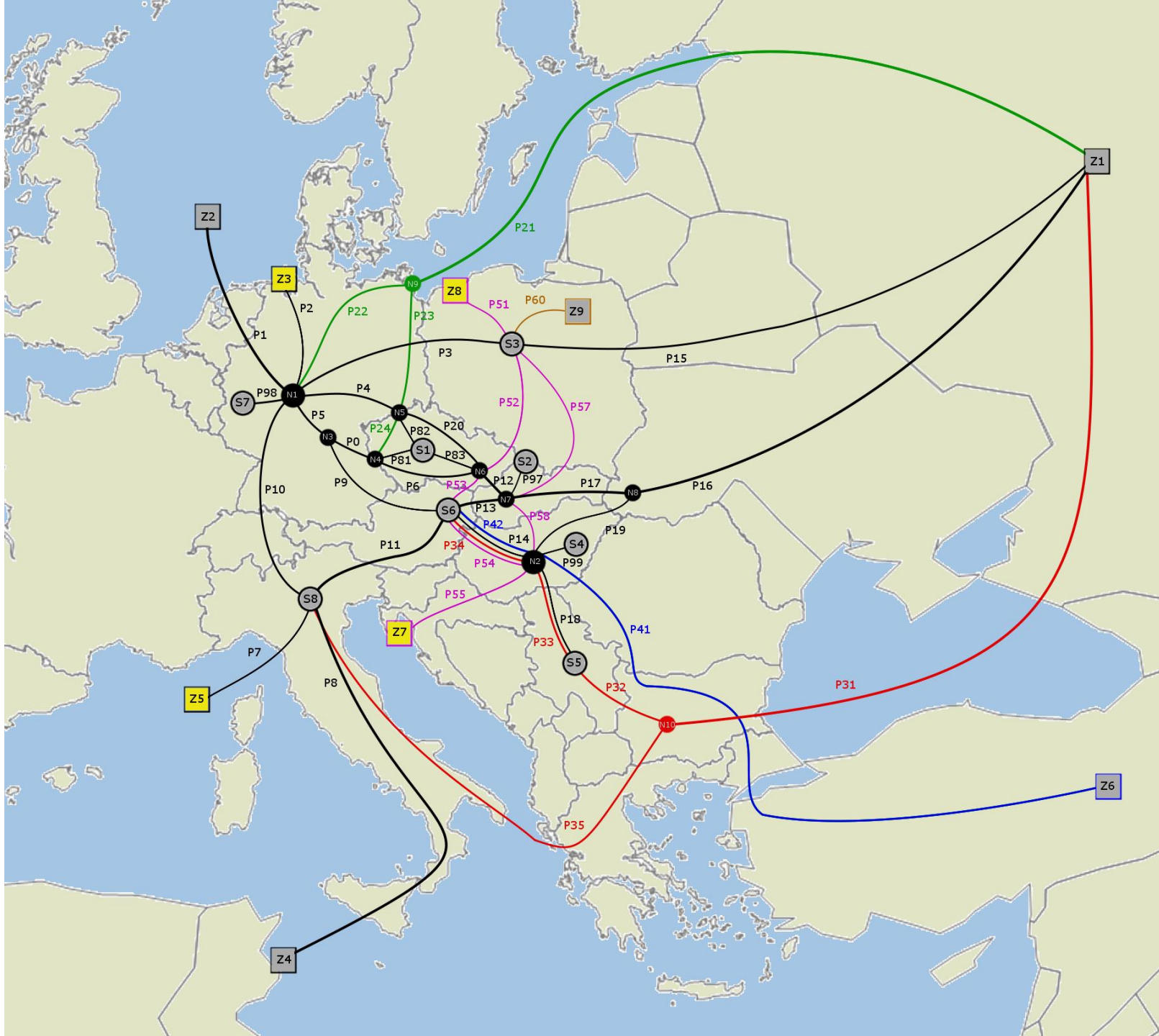
- 2 Scénáře nabídky (PNG, LNG)
- 2 Scénáře poptávky (Baseline, High Demand)
- 6 Scénářů infrastruktury
  - Reference scenario
  - Nord Stream
  - Nord Stream and Nabucco
  - Nord Stream and South Stream
  - Nord Stream, Nabucco , and South Stream
  - LNG Poland, LNG Croatia, North-South Gas Corridor

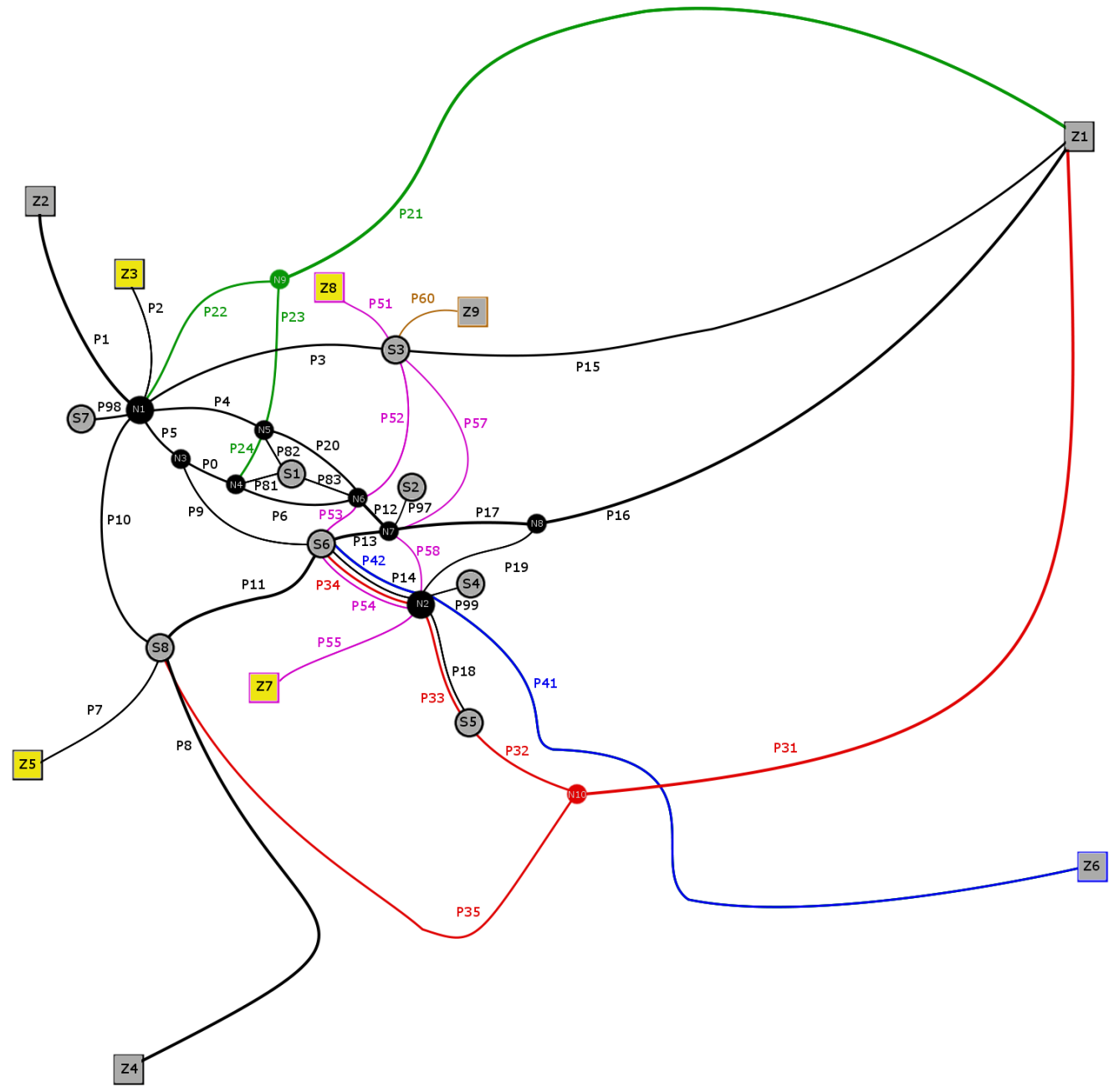
## PS 2: Model

### Model ekonomické optimalizace sítě MEOS

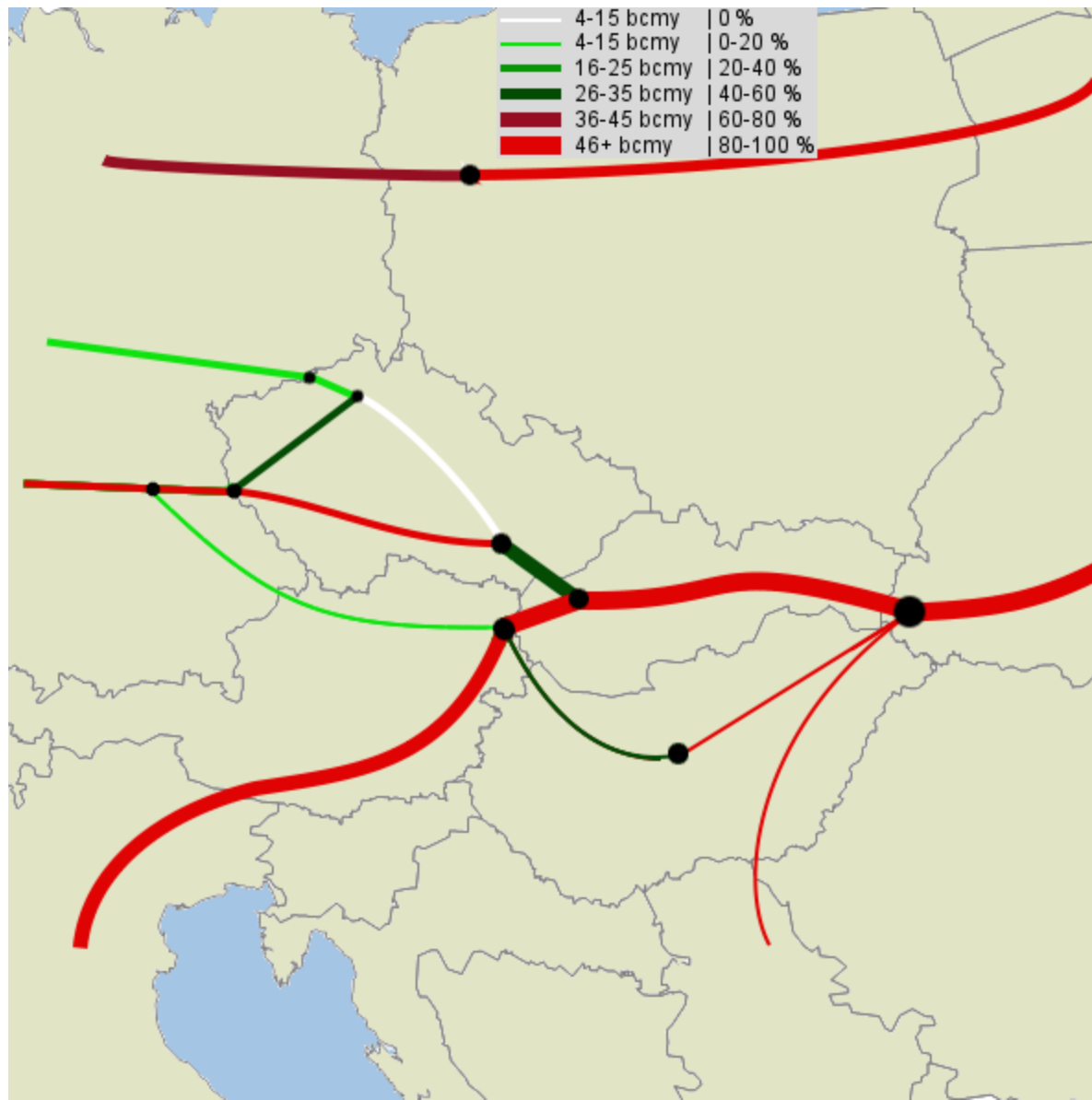
- Vrací distribuci ekonomicky racionální alokace toků v síti, která se skládá z následujících parametrů:
  - Zdroje (objem, produkční náklady)
  - Spotřební místa (objem)
  - Hrany (objem, tranzitní poplatek)



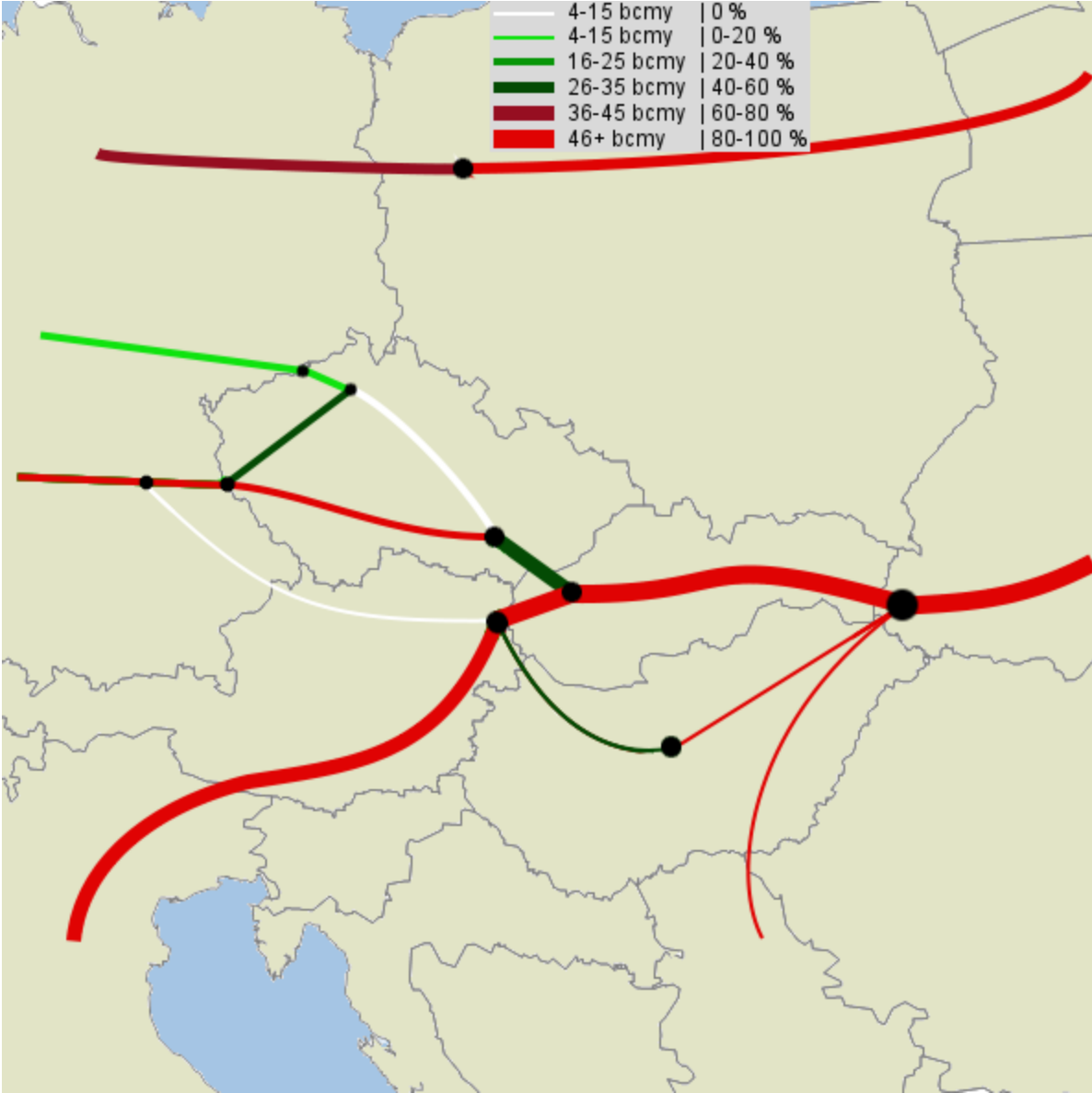




# Skutečné toky 2008

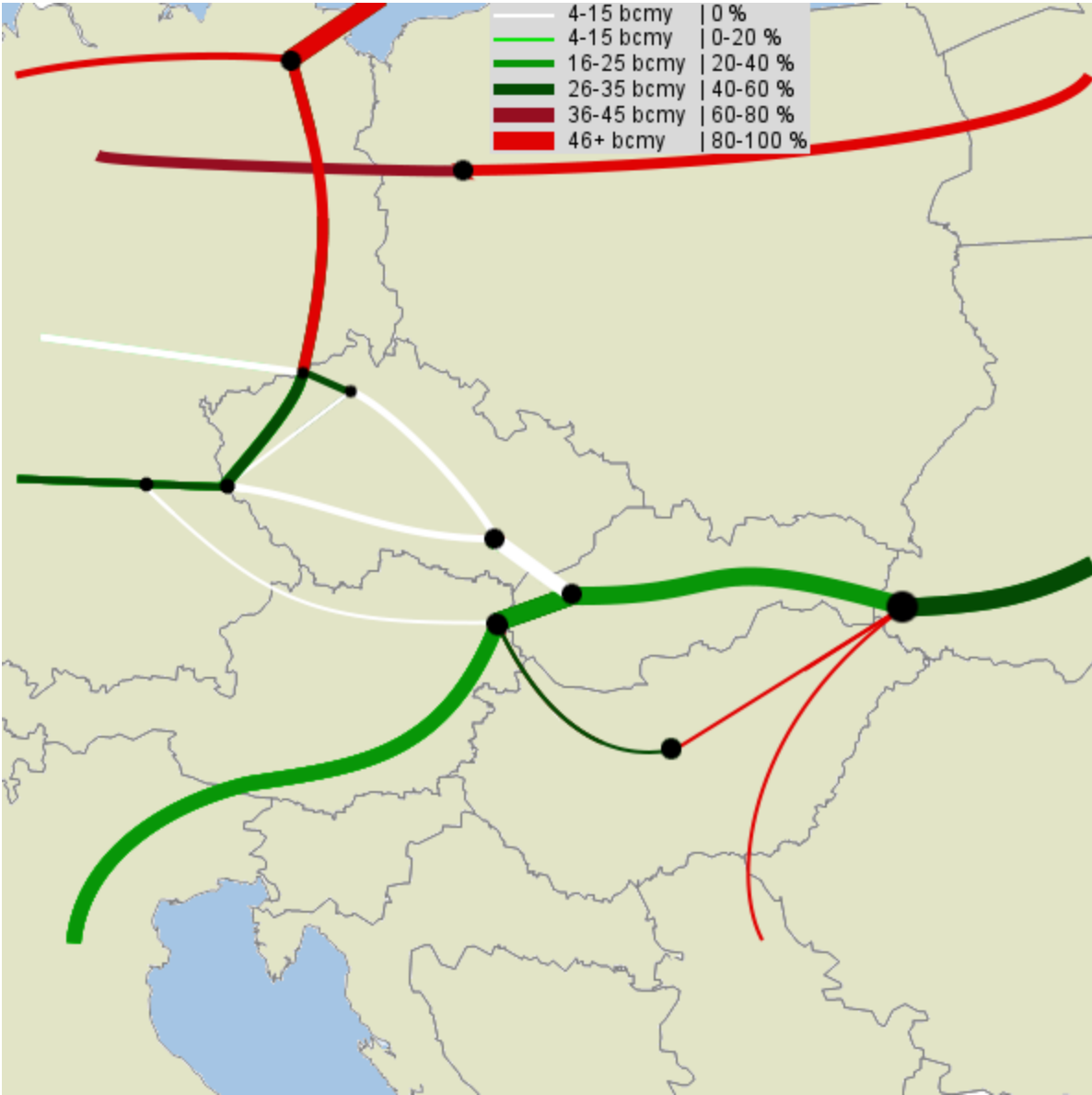


# Simulované toky 2008 (Reference scenario)

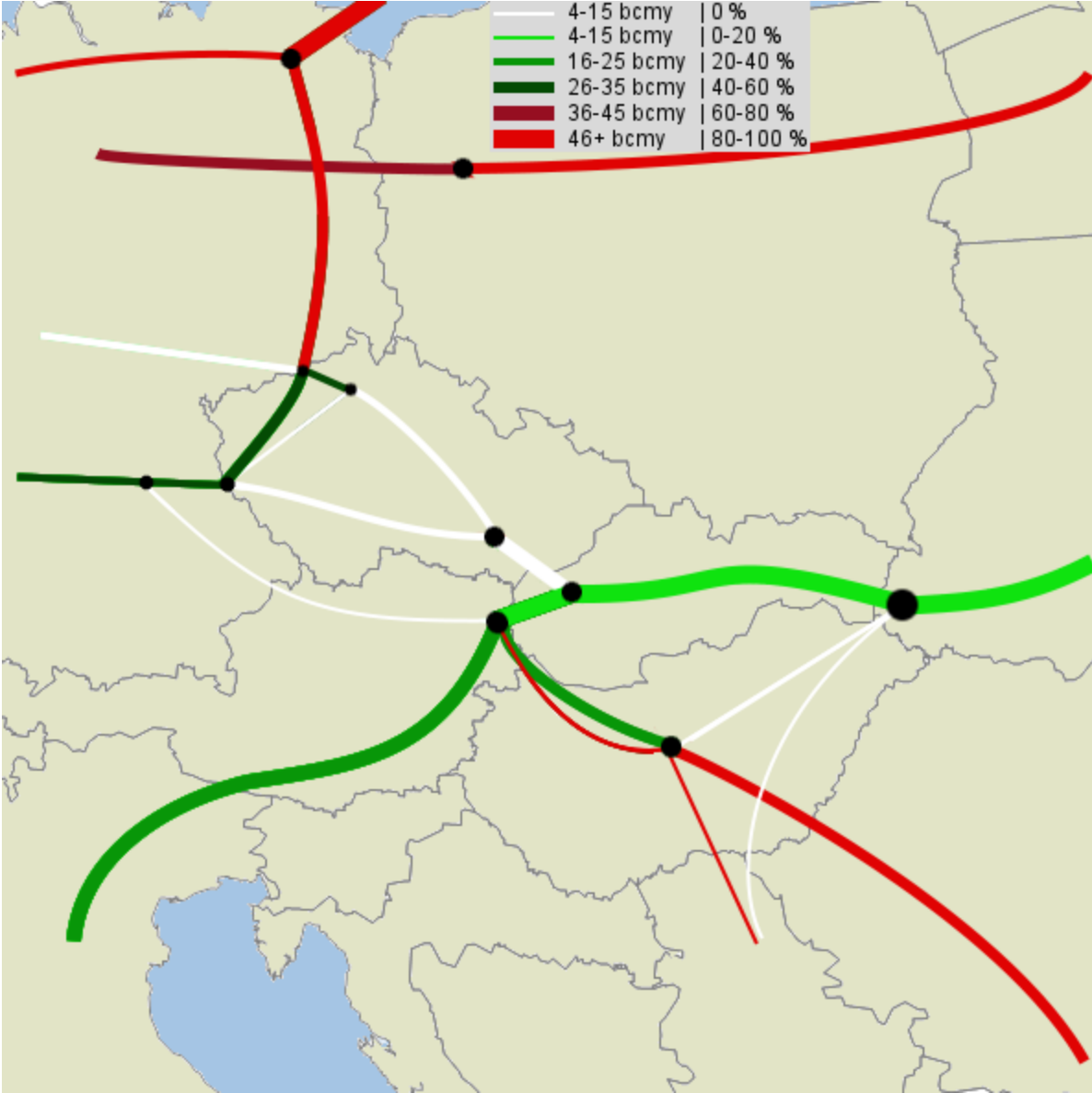




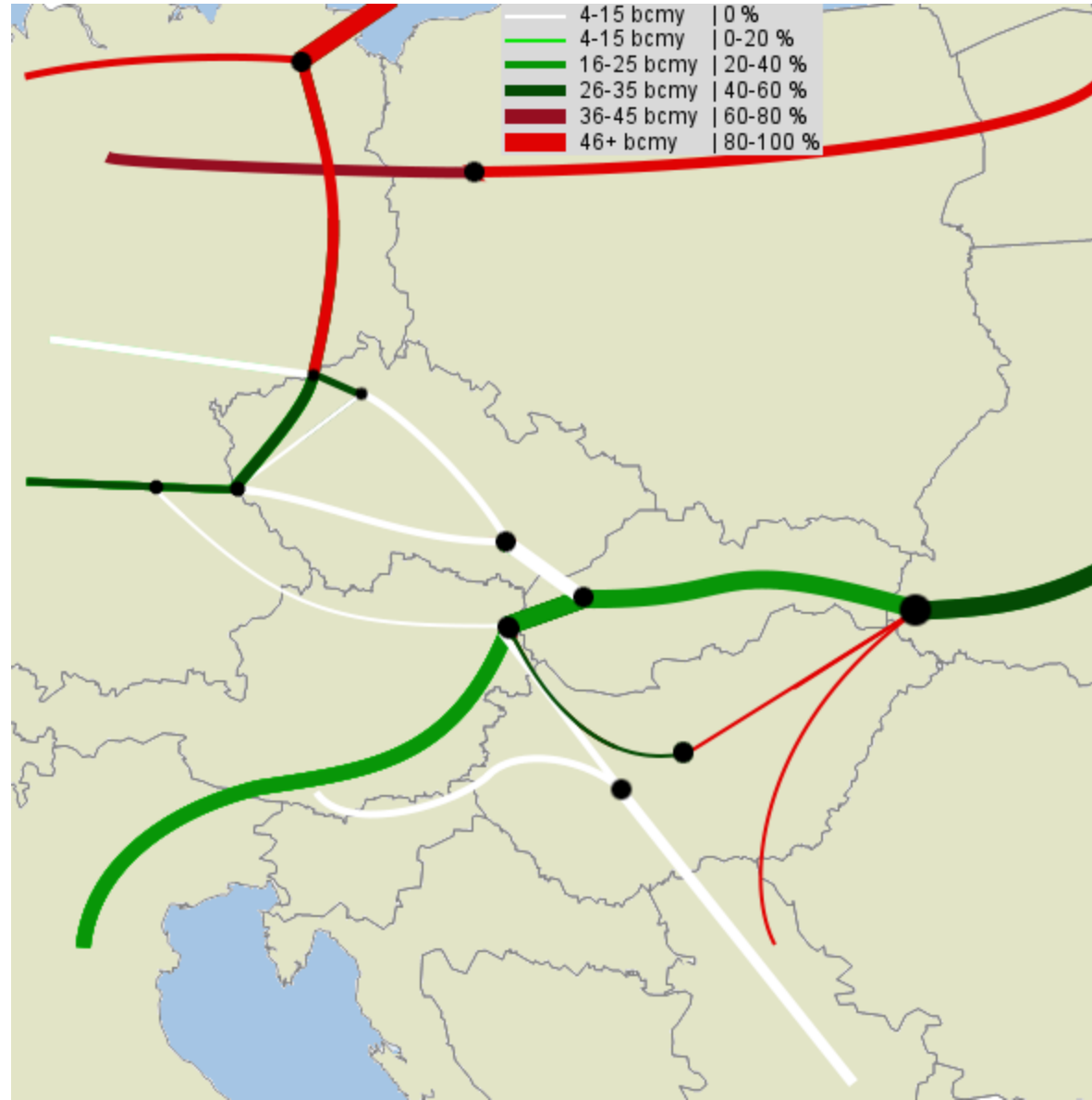
# Nord Stream



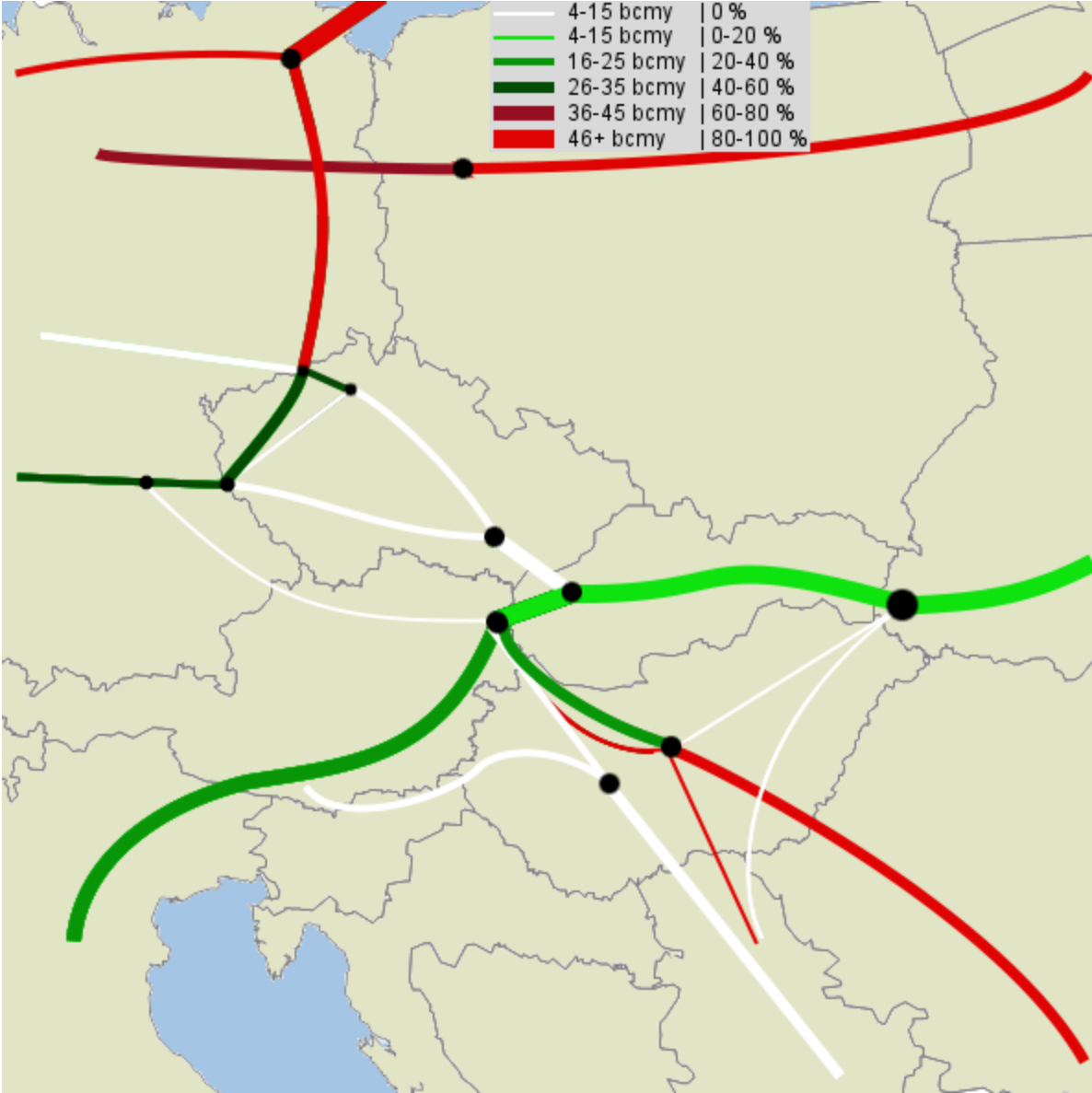
# Nord Stream and Nabucco



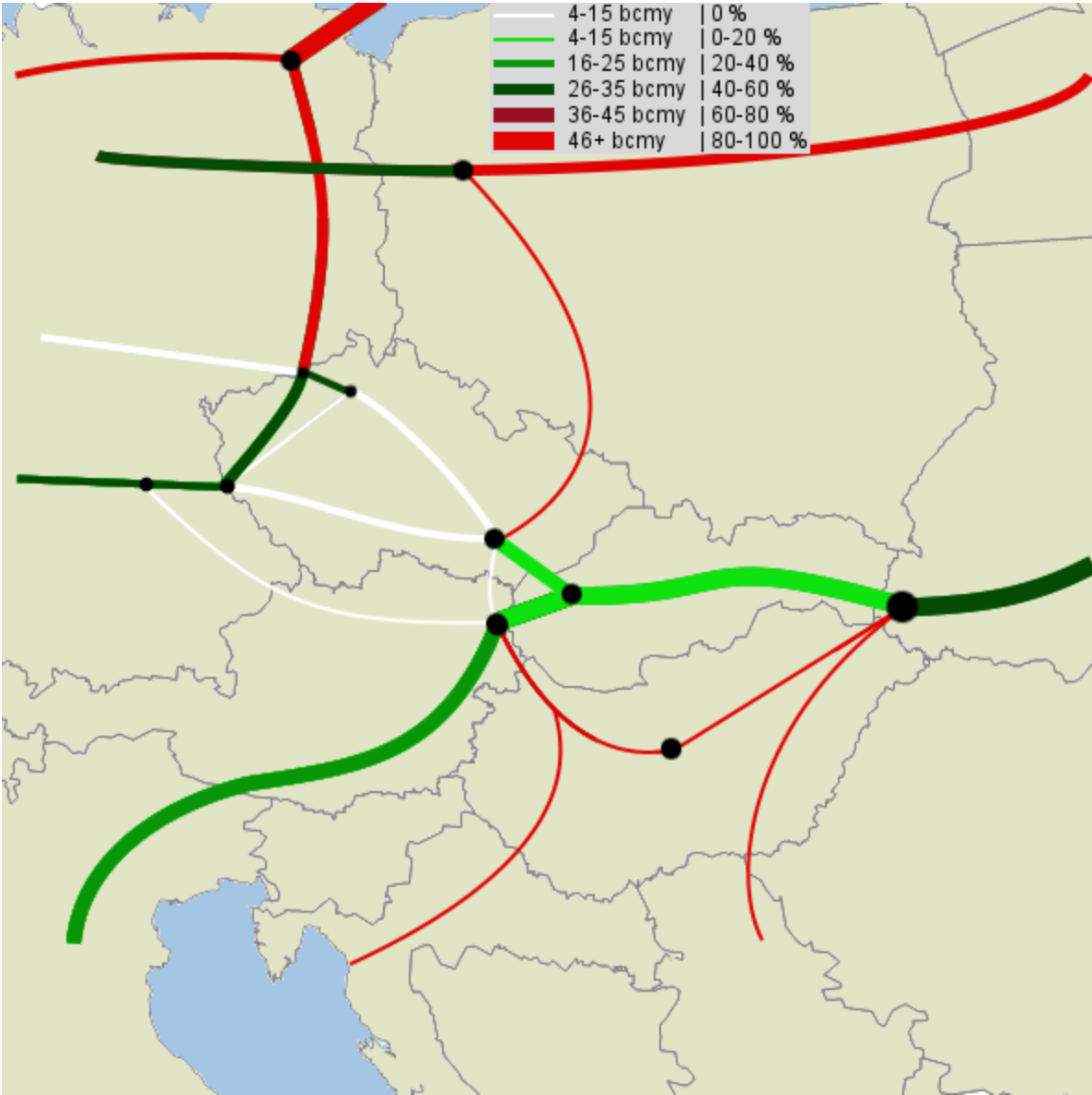
# Nord Stream and South Stream



# Nord Stream, Nabucco, and South Stream



# LNG and NSGC



## PS 2: Výstupy

- Nord Stream je vysoce konkurenceschopný vůči ukrajinské trase a nelze jej vnímat pouze jako politický projekt
- South Stream bude možné postavit pouze při udělení výjimky z TPA
- Nastavení trhu, které maximalizuje podíl ruského plynu, maximalizuje i cenu za ruský plyn na daném trhu

## PS 2: Doporučení

- Preferovaný scénář: Nabucco/NSGC
- Nejvíce pravděpodobný scénář: Nord Stream/Nord Stream a NSGC
- Navrhovaná adaptační opatření
  - Navyšování tranzitní kapacity ve směru východ – západ
  - Výstavba nových severo-j jižních propojení

PS 3: MPO 2015: ASEK



# PS 3: MPO 2015: ASEK

## Cíle

- Naplnění strategických cílů české energetiky (bezpečnost, konkurenceschopnost, udržitelnost)
- Poskytnout dlouhodobou orientaci aktérům české energetiky (2015-2040) a flexibilitu pro nový technický a ekonomický vývoj

## Postup

- „Bilanční model“: podmínky ovlivňující českou energetiku => vstupní parametry => výstupní parametry => kontrolní parametry
- 7 scénářů nastavení vstupních parametrů

# PS 3: MPO 2015: ASEK

*Jaké vnější a vnitřní faktory budou ovlivňovat českou energetiku?*

External conditions affecting the CZ energy sector	Internal conditions
Global rivalry over primary energy sources	Need to ensure the reliability and security of energy supply
Market liberalization and integration in the EU	Need to renovate and upgrade network infrastructure and ensure diversification
Shift of competences away from member states to the European Commission	Traditional know-how in classic and nuclear power engineering
Globalization and liberalization interconnecting the national energy markets with the European and international energy markets as well as the capital commodity markets	The dominant role of industry in the domestic economy
EU energy and climate policy	Declining coal reserves and coal mining
General pressure to reduce emissions and increase energy efficiency	Prevailing public support for nuclear energy
Changing energy trade flows and rebuilding European infrastructure	Limited availability of renewable energy
Unilateral changes to the energy policies of the large EU states	Low cost brown coal-based heat supply system
Introduction of capacity payment mechanisms across Europe	Unsustainable individual household heating based on coal
Technological development in RES, decentralized solutions, grid management, ICT, demand side management and e-mobility	Transit of energy network commodities through the Czech Republic
	Gradual ageing of existing technical intelligence

External	-
Internal	Electricity consumption (e.g. how much electricity will the country need)
	Dukovany nuclear plant shut-down (e.g. the availability of the country's largest power plant)
	New nuclear units (e.g. the availability of additional nuclear-based production)
	Coal consumption (e.g. how much coal will the country need)
	RES diffusion (e.g. how much electricity will be produced from renewables)
	Dominant fuel (e.g. which fuel will constitute the basis of the country's energy mix)
	Electricity trade balance (e.g. whether and how much electricity will the country export or import)

	<b>Plynový scénář s omezenou energetickou soběstačností</b>	<b>Zelený scénář s omezenou energetickou soběstačností</b>	<b>Optimalizovaný scénář dle ASEK</b>	<b>Bezpečný a soběstačný</b>	<b>Konvenční a ekonomický</b>	<b>Dekarbonizační scénář</b>
<i>Spotřeba elektřiny</i>	Vysoký scénář spotřeby	Nízký scénář spotřeby	Referenční scénář	Referenční scénář	Referenční scénář	Nízký scénář spotřeby
<i>Odstavení JE</i>	JEDU do roku 2027	JEDU do roku 2027	JEDU do roku 2037	JEDU za rok 2040	JEDU za rok 2040	JEDU do roku 2034
<i>Nové jaderné zdroje</i>	Žádné nové zdroje JE	Žádné nové zdroje JE	Dod. výroba 12 TWh/rok	Dod. výroba 18 TWh/rok	Dod. výroba 13 TWh/rok	Dod. výroba 10 TWh/rok
<i>Spotřeba uhlí</i>	Spotřeba uhlí cca 14 Mt/rok	Spotřeba uhlí cca 14 Mt/rok	Spotřeba uhlí cca 14 Mt/rok	Spotřeba uhlí cca 16 Mt/rok	Spotřeba uhlí cca 15 Mt/rok	Spotřeba uhlí 13,5 Mt/rok
<i>Rozvoj OZE</i>	Nízký scénář OZE	Vysoký scénář OZE	Realistický scénář OZE	Realistický scénář OZE	Nízký scénář OZE	Vysoký FVE, VTE
<i>Významné palivo</i>	Zemní plyn	OZE	Jádro	Kombinace	Konvenční zdroje	Nízkoemisní zdroje
<i>Balance ES</i>	Dovoz elektřiny	Dovoz elektřiny	Plná soběstačnost	Exportní saldo	Možný import	Plná soběstačnost

Scenario/parameter	Gas-based scenario with limited energy self-sufficiency	Green scenario with limited energy self-sufficiency	Optimized scenario	Secure and self-sufficient	Conventional and economical	Decarbonized
Electricity consumption	High demand	Low demand	Reference scenario	Reference scenario	Reference scenario	Low demand
Dukovany nuclear plant shut-down	Before 2027	Before 2027	Before 2037	Beyond 2040	Beyond 2040	Before 2034
New nuclear units	No new units	No new units	Additional 12 TWh/y	Additional 18 TWh/y	Additional 13 TWh/y	Additional 10 TWh/y
Coal consumption	14 Mt/y	14 Mt/y	14 Mt/y	16 Mt/y	15 Mt/y	13.5 Mt/y
RES diffusion	Low	High	Realistic	Realistic	Low	High wind and solar
Dominant fuel	Gas	RES	Nuclear	Mixed	Conventional sources	Low-carbon sources
Electricity trade balance	Import	Import	Full self-sufficiency	Export	Possible import	Full self-sufficiency

# ASEK 2015: nedostatky designu I

Identifikované vnitřní faktory jsou spíše charakteristiky systému

Vstupní parametry modelu nereflektují identifikované faktory

Vstupní parametry modelu obsahují:

- faktory s minimální variací (spotřeba uhlí)
- faktory, které jsou svojí povahou výstupní (obchodní bilance)
- faktory bez reálného obsahu (dominantní palivo)

External	-
Internal	Electricity consumption (e.g. how much electricity will the country need)
	Dukovany nuclear plant shut-down (e.g. the availability of the country's largest power plant)
	New nuclear units (e.g. the availability of additional nuclear-based production)
	Coal consumption (e.g. how much coal will the country need)
	RES diffusion (e.g. how much electricity will be produced from renewables)
	Dominant fuel (e.g. which fuel will constitute the basis of the country's energy mix)
	Electricity trade balance (e.g. whether and how much electricity will the country export or import)



Security of supply	Competitiveness	Sustainability
Contingency supplies of primary energy sources	Level of integration into international networks	Energy intensity of gross added value creation
Diversification of primary energy sources	Discounted costs of ensuring energy	Environmental impact
Diversification of gross electricity production	Energy price ratios in the wholesale market to global competitor ratios	Ratio of agricultural land used for energy purposes
Diversification of imports	Final price of electricity at LV and HV level and natural gas	Ratio of fossil fuels to consumption of primary energy
Import dependence	Ratio of energy expenses to total household expenses	Electricity intensity of gross added value creation
Security of infrastructure operation	Ratio of the energy sector to gross added value	Ratio of renewable energy sources to gross final consumption
Self-sufficiency in electricity supplies	Ratio of energy imports to gross added value	Electricity consumption per capita
Generation adequacy	Sum of total economic added value (EVA) of the energy sector	Ratios of RES and CHP to heat supplies from HSS
	Trade balance of energy imports and exports	

## Control parameters

Share of nuclear on electricity production at 46-58%

Share of RES on electricity production at 18-25%

Share of gas on electricity production at 5-15%

Share of coal on electricity production at 11-21%

Positive electricity trade balance

# ASEK 2015: nedostatky designu II

## Kruhová argumentace modelu

- Některé výstupní faktory přesně odpovídají některým vstupním faktorům
  - Generation mix => Diversification of gross electricity production
  - Electricity trade balance => Self-sufficiency in electricity supplies
  - Electricity consumption => Electricity consumption per capita
- Některé kontrolní faktory přesně odpovídají některým vstupním faktorům
  - Electricity trade balance => Self-sufficiency in electricity supplies => Positive electricity trade balance

# Cvičení

*Navrhněte vlastní set scénářů týkající se vaší oblasti zájmu.*

*Soustředte se na:*

- Vymezení výzkumného tématu + specifikace zadavatele/cílové skupiny výzkumu + odůvodnění použití metody + identifikace základního typu analýzy.*
- Identifikaci faktorů (nejvíce) relevantních pro vývoj zkoumaného jevu/oblasti + způsob jejich analýzy (narativa x model)*
- Konstrukci koherentních scénářů dle hodnot faktorů*
- Důsledky jednotlivých scénářů pro zkoumaný jev/oblast (v případě většího počtu scénářů pro jeden-dva dle odůvodněného výběru detailně a pro ostatní stručně*