

Scénáře vývoje světové energetiky | 2016

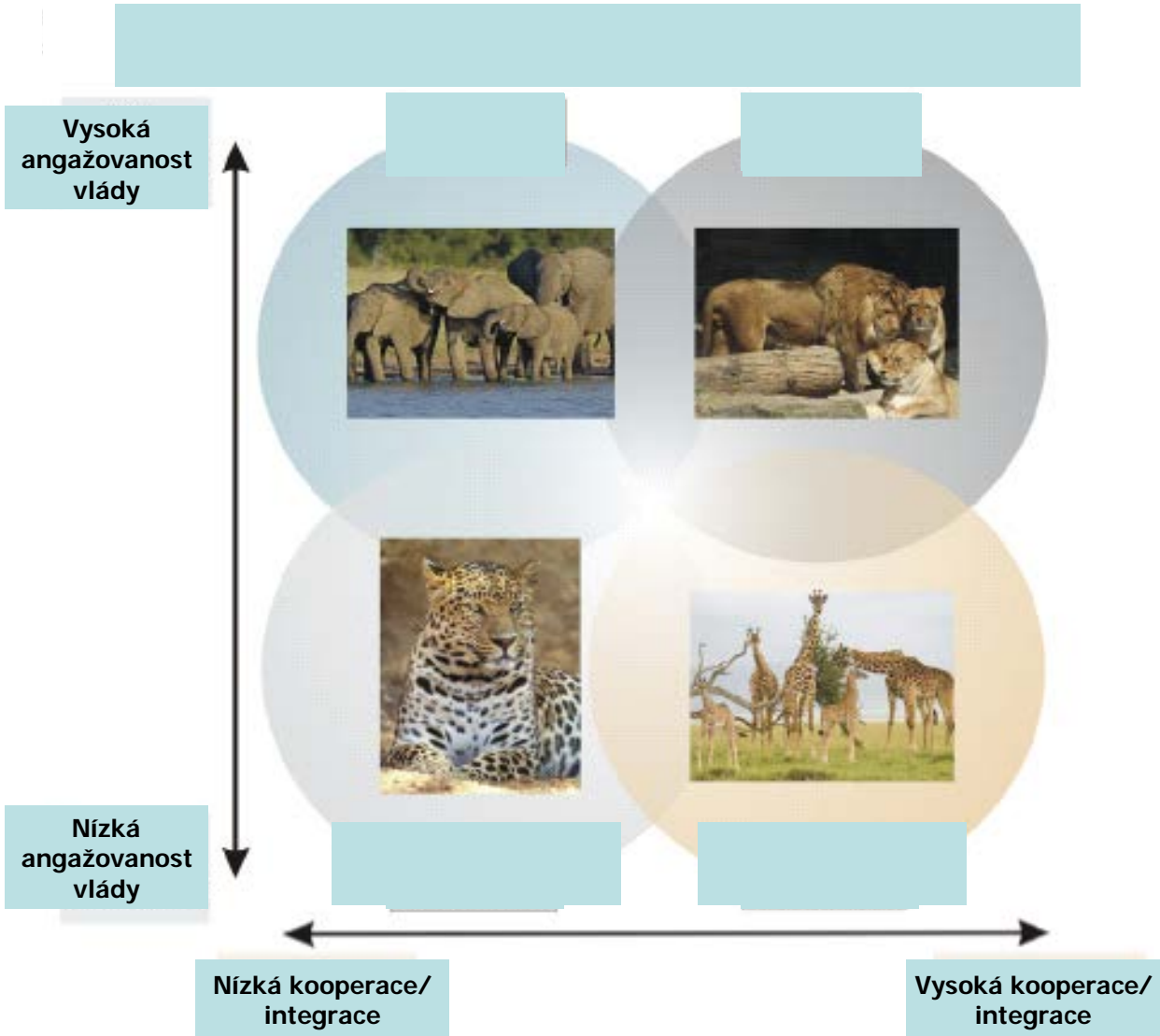


Obsah souhrnné informace:	Str.
Scénáře vývoje světové energetiky do roku 2050	1
Zpráva WEC 2016: Scénáře vývoje světové energetiky do roku 2060 - Velký přechod/The Grand Transition	2
Porovnání scénářů v období let 2014 až 2060	8
Energetické trilema	19
Závěrečné poznámky ke scénářům WEC/2016	22

Pro Energetický komitét ČR / WEC - Ing. Miroslav Vlček, CSc. –
listopad 2017

SCÉNÁŘE VÝVOJE SVĚTOVÉ ENERGETIKY DO ROKU 2050

ZPRÁVA WEC 2010



ZPRÁVA WEC 2013

2 SCÉNÁŘE VÝVOJE ENERGETIKY



ZPRÁVA WEC 2016 : 3 SCÉNÁŘE VÝVOJE SVĚTOVÉ ENERGETIKY DO ROKU 2060 – VELKÝ PŘECHOD/THE GRAND TRANSITION

45 + 45 = 90 let

Faktory, které formovaly světovou energetiku v období 1970 až 2015



Populace/ pracovní síly

- Počet obyvatel se zvýšil na dvojnásobek (v průměru o 1,7 %/r)



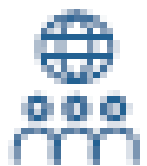
Nové technologie

- Revoluce v ICT
- Míra růstu produktivity: 1,7 %/r



Meze/hranice planety Země

- Jsou překročeny 4 mezní hranice
- Emise CO₂ jsou vyšší než 1 900 Gt



Přesuny ekonomické a geopolitické síly

- Rychlý růst zemí mimo OECD
- Roste role globálních institucí (UNFCCC, IMF, WTO a G20)

Předem určené faktory pro období 2015 až 2060

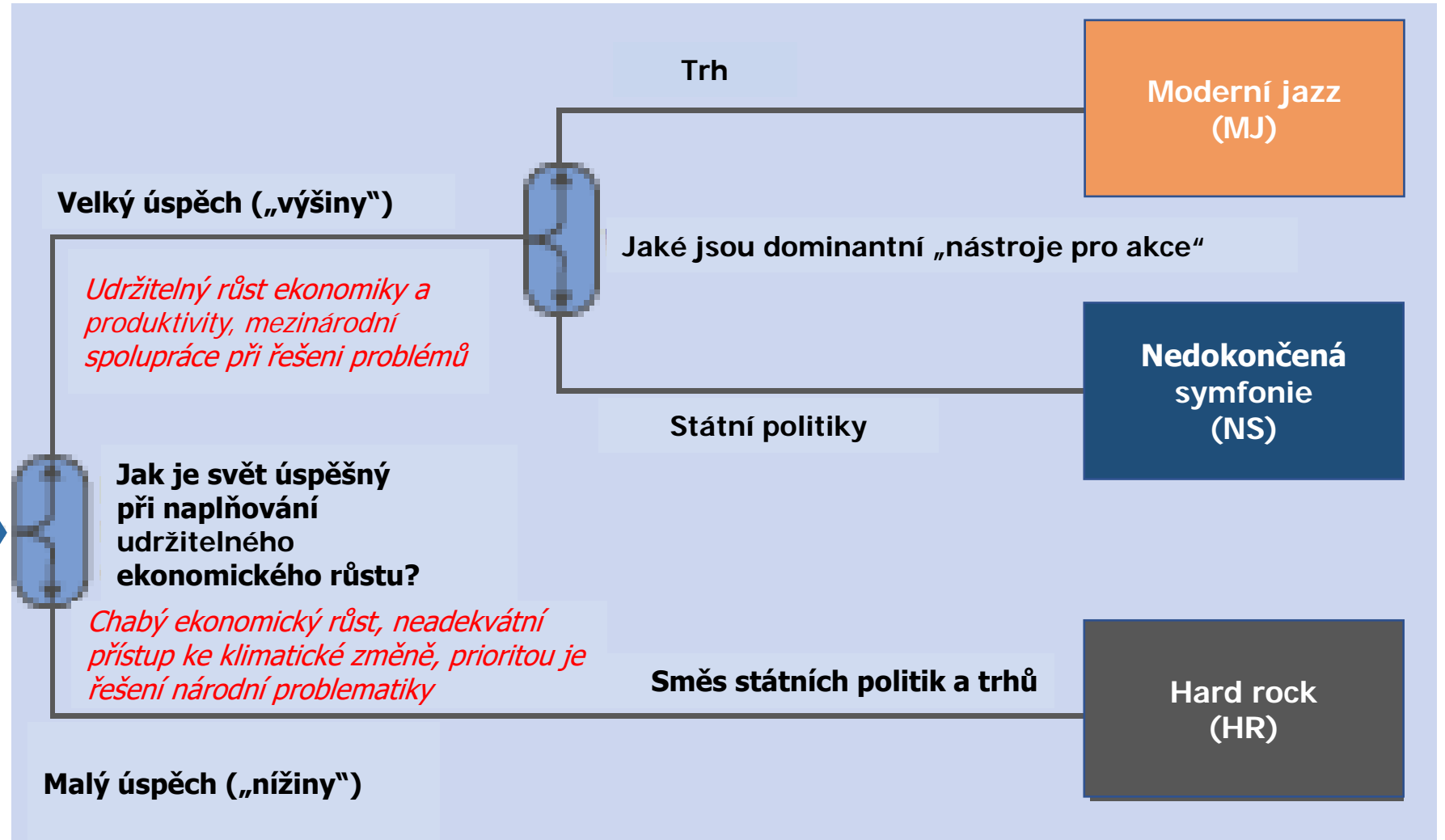
- Počet obyvatel se zvýší o 40 % (v průměru o 0,7%/r)
- Vše prostupující digitalizace
- Kombinace vlivů a paradox v produktivitě
- Problémy s vodou ve velmi rizikových regionech
- Emise CO₂ pro oteplení < +2 °C nepřekročí 1 000 Gt
- 2030: Indie je nejlidnatější zemí
- 2035 – 2045: Čína je největší světovou ekonomikou

Kritické nejistoty: produktivita a ekonomický růst; klimatická změna; mezinárodní správa; nástroje pro akce

Předem určené faktory

VELKÝ PŘECHOD

- Pomalejší růst počtu obyvatel
- Řada nových technologií
- Uznání nových mezních hranic planety Země
- Posun mocenského centra směrem k Asii



Mezi scénáři existují podstatné rozdíly – naprosto kontrastní jsou mezi HR a dalšími dvěma scénáři (MJ a NS)

CHARAKTERISTICKÉ RYSY SCÉNÁŘŮ



Moderní jazz

Tržně orientovaný přístup pro dosažení individuálního přístupu k energii a její cenové přijatelnosti prostřednictvím ekonomického růstu

- Tržní mechanismy
- Inovace technologie
- Přístup k energii pro všechny



Nedokončená symfonie

Vládou řízený přístup k dosažení udržitelného rozvoje prostřednictvím mezinárodně koordinovaných politik a postupů

- Důrazná společná politika
- Dlouhodobé plánování
- Jednotné klimatické akce



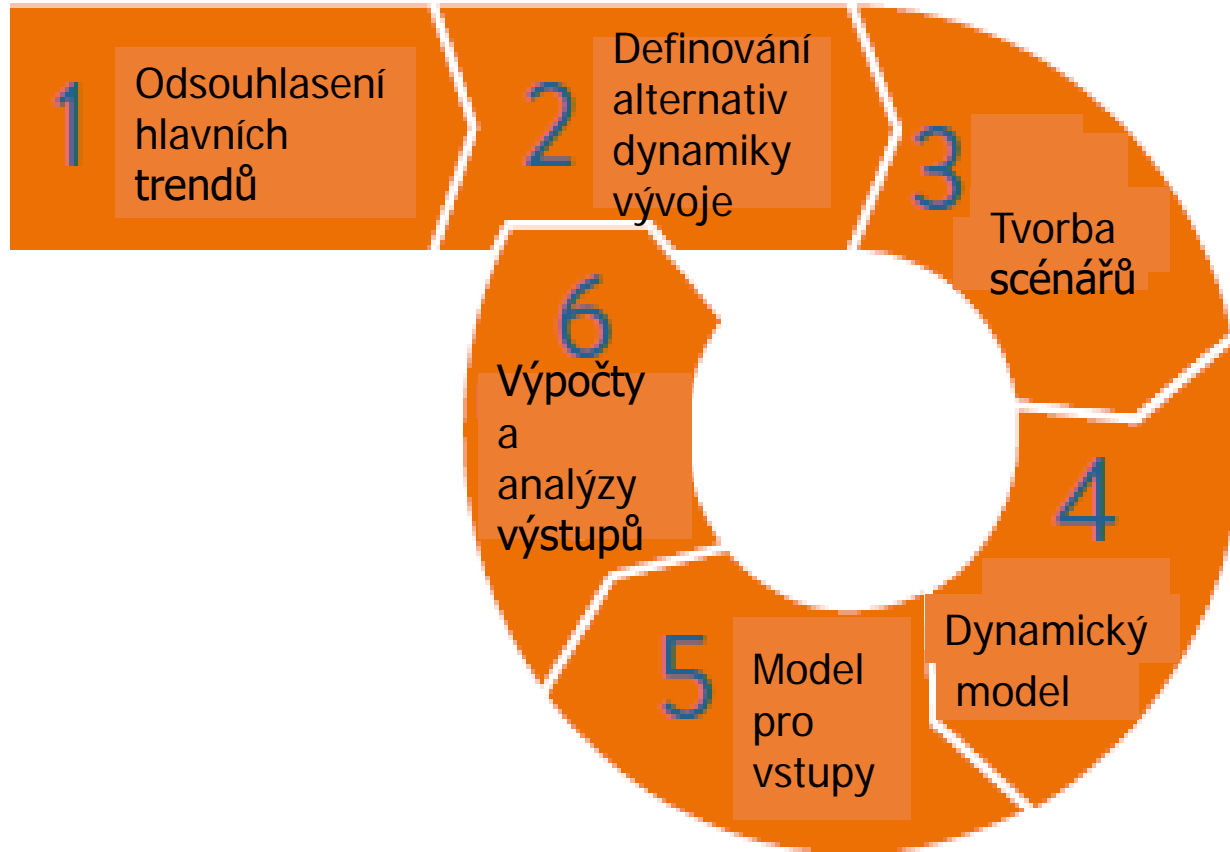
Hard rock

Fragmentovaný přístup poháněný snahou o dosažení energetické bezpečnosti ve světě s nízkou globální kooperací

- Fragmentované politiky
- Lokální zaměření
- Řešení nejlépe vyhovují lokálním podmínkám

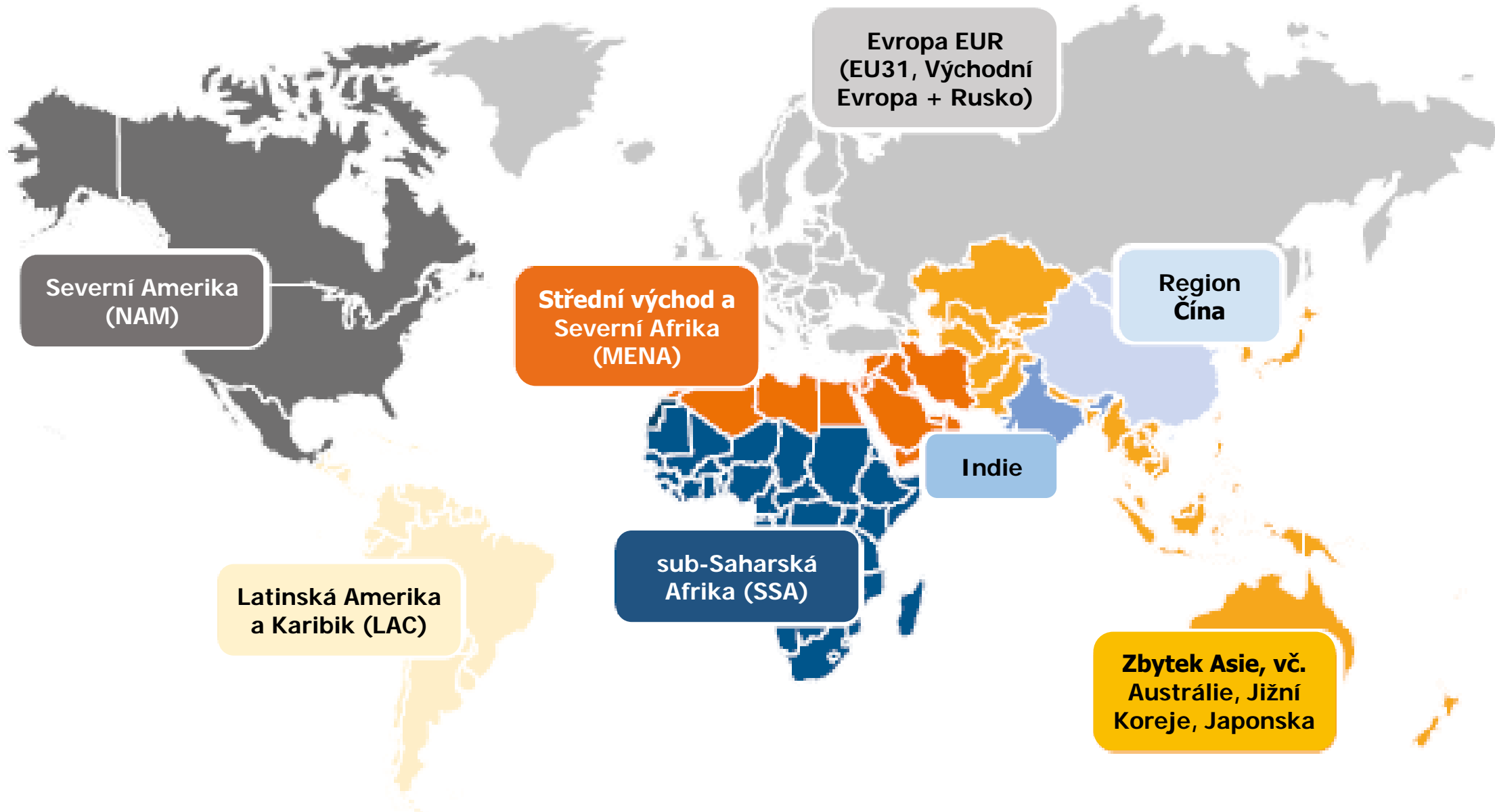
FÁZE PROCESU FORMOVÁNÍ INVESTIGATIVNÍCH SCÉNÁŘŮ PRO VELKÝ PŘECHOD (THE GRAND TRANSITION)

V letech 2014 až 2015 WEC organizovala vypracování 3 potenciálně možných scénářů vývoje světové energetiky do roku 2060: Moderní jazz, Nedokončená symfonie a Hard rock



- 1 20 interview s exekutivou, 3 průzkumné workshopy, analýzy textů
- 2 WS pro formování scénářů, podpořené názory > 100 expertů z celého světa
- 3 Dva WS pro tvorbu scénářů a osm regionálních WS pro testování představ
- 4 Upřesnění trendů a mapování hybných sil v energetice
- 5 Analýzy minulého vývoje a benchmarky pro kvantifikace klíčových hybných sil
- 6 Modelové výpočtu pomocí GMM Markal, podpořené robustním procesem kontroly kvality

OSM SVĚTOVÝCH REGIONŮ V PŘÍBĚHU PRO *VELKÝ PŘECHOD*



Proč se jedná o velký přechod? Vynořují se nové trendy/skryté hybné síly, které budou pro energetiku vytvářet zcela nový svět – proto Velký přechod. Analýzy WEC naznačují:

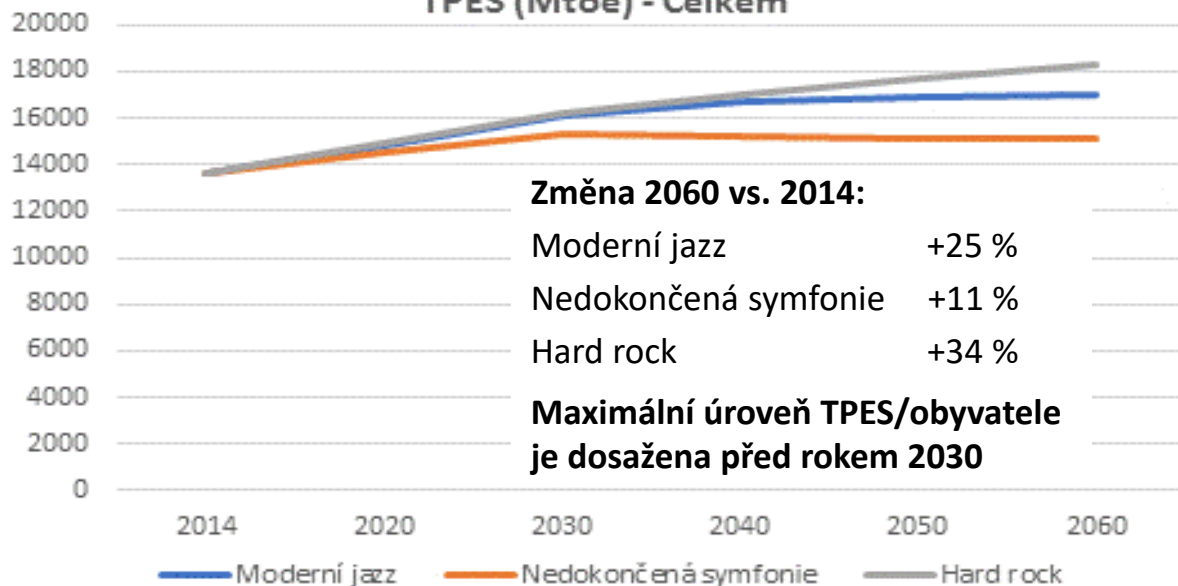
- 1. Poptávka po energii se zpomalí** a její měrná úroveň na obyvatele dosáhne maxima před rokem 2030 (bezprecedentní efektivnost nových technologií a striktní energetické politiky).
- 2. Poptávka po elektřině se do roku 2060 proti roku 2014** (vyžaduje značné investice do infrastruktury a integrovaných systémů) – „elektrizace“ konečné spotřeby energie.
- 3. Nebývale rychlý růst využívání sluneční a větrné energie bude pokračovat.**
- 4. Špičková poptávka pro uhlí a ropě** může vést od „uvízlých aktiv“ soukromého sektoru k „uvízlým zdrojům“ vlastněným státem.
- 5. Proces změny ve světové dopravě** je jednou z nejkomplicovanějších překážek, které je nutné překonat v úsilí o dekarbonizaci energetických soustav.
- 6. Omezení globálního oteplování na úroveň $< +2$ °C** vyžaduje mimořádné a setrvalé úsilí (nad rámec přislíbených závazků) a vysoké ceny uhlíku – žádný scénář nezajišťuje cílový stav.
- 7. Pro dosažení vyváženého Energetického trilema** jsou nezbytné: bezprecedentní globální politická a ekonomická spolupráce, udržitelný ekonomický růst a inovace technologií.

POROVNÁNÍ SCÉNÁŘŮ V OBDOBÍ LET 2014 AŽ 2060

Předmětem porovnání jsou tyto klíčové charakteristiky:

- ❑ Snímek 8: Vývoj celkové spotřeby primárních zdrojů energie TPES, Konečné spotřeby energie TFC a Výroby elektřiny
- ❑ Snímek 9: Vývoj HDP, Náročnost HDP na TPES, Náročnost HDP na TFS
- ❑ Snímek 10: Vývoj celkové spotřeby TPES: Uhlí, Plyn a Ropa
- ❑ Snímek 11: Vývoj celkové spotřeby TPES: Jaderná energie, Biomasa, Vodní elektrárny, Ostatní OZE
- ❑ Snímek 12: Vývoj výroby elektřiny: Uhlí, Plyn a Jaderná energie
- ❑ Snímek 13: Vývoj výroby elektřiny: Biomasa, Sluneční energie, Větrná energie a Geotermální energie
- ❑ Snímek 14: Vývoj konečné spotřeby TFC: Uhlí, Ropa a Plyn
- ❑ Snímek 15: Vývoj konečné spotřeby TFC: Elektřina, Biomasa, Teplo a Ostatní
- ❑ Snímek 16: Vývoj: Emise CO₂, Emise CO₂ na obyvatele a Emisní náročnost HDP
- ❑ Snímek 17: Vývoj spotřeby energie v sektoru dopravy: Celkem, Podíl fosilních paliv (ropa a plyn) a Podíl elektřiny na celkové spotřebě energie v sektoru dopravy

TPES (Mtoe) - Celkem

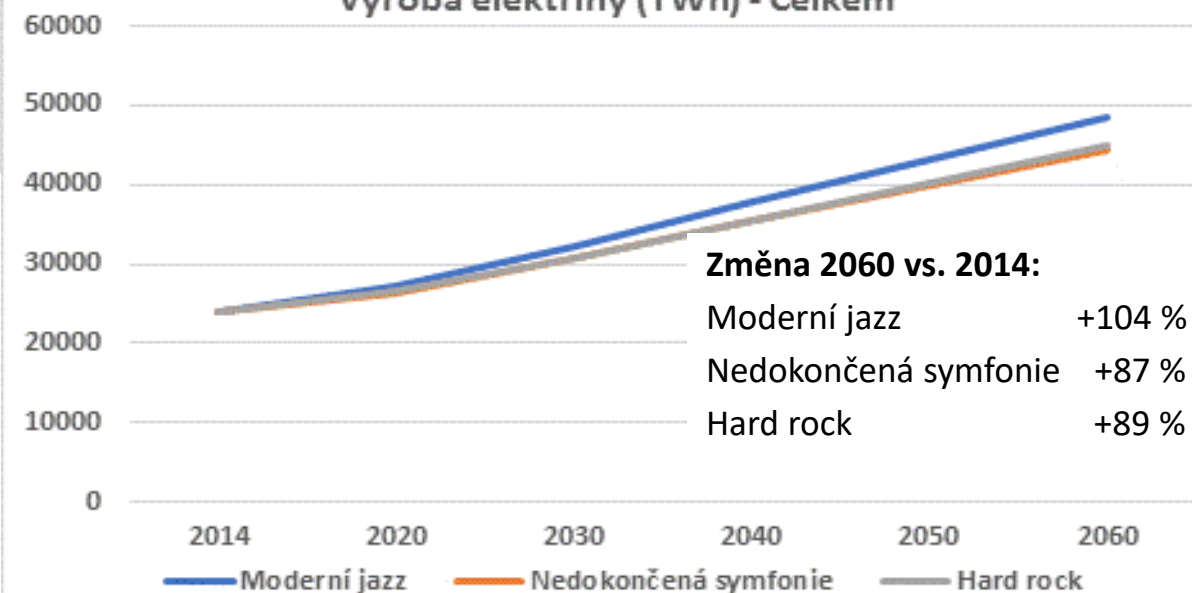
**Změna 2060 vs. 2014:**

Moderní jazz	+38 %
Nedokončená symfonie	+22 %
Hard rock	+46 %

VÝVOJ:

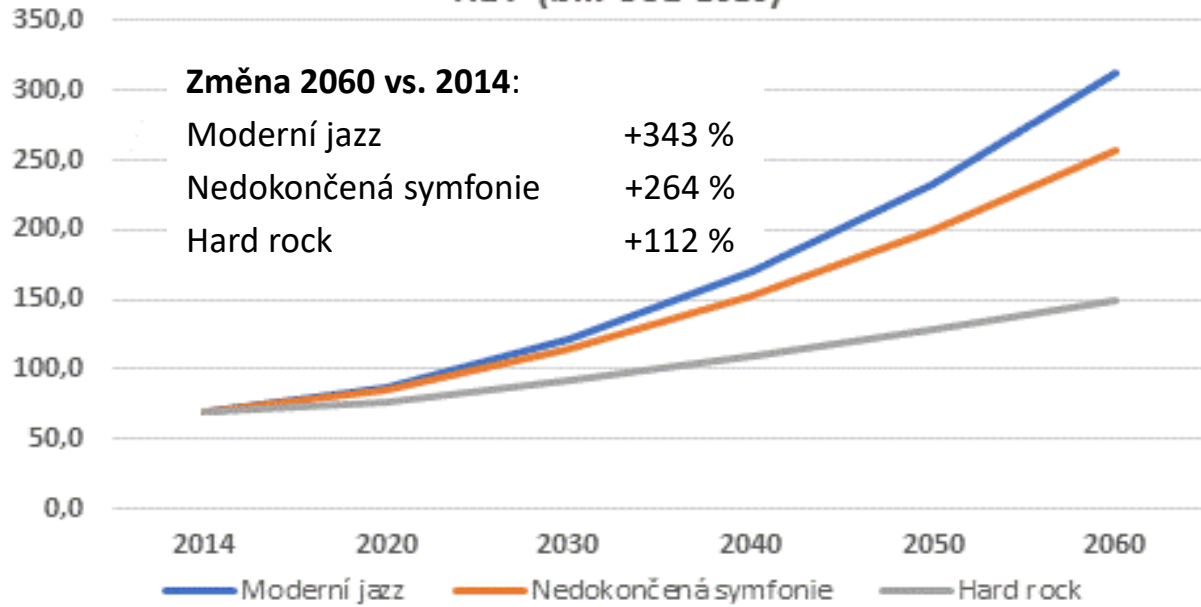
- **CELKOVÉ SPOTŘEBY PRIMÁRNÍCH ZDROJŮ ENERGIE TPES,**
- **KONEČNÉ SPOTŘEBY ENERGIE TFS A**
- **VÝROBY ELEKTŘINY**

Výroba elektřiny (TWh) - Celkem

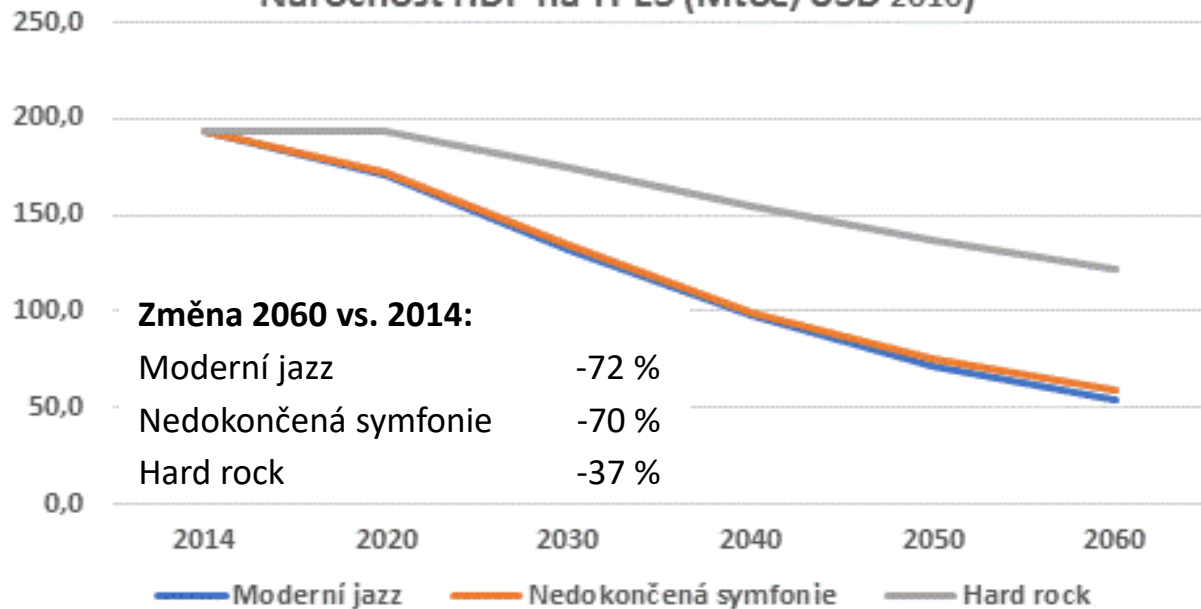


Výroba elektřiny se oproti roku 2014 zvyšuje zhruba na dvojnásobek.

HDP (bil. USD 2010)



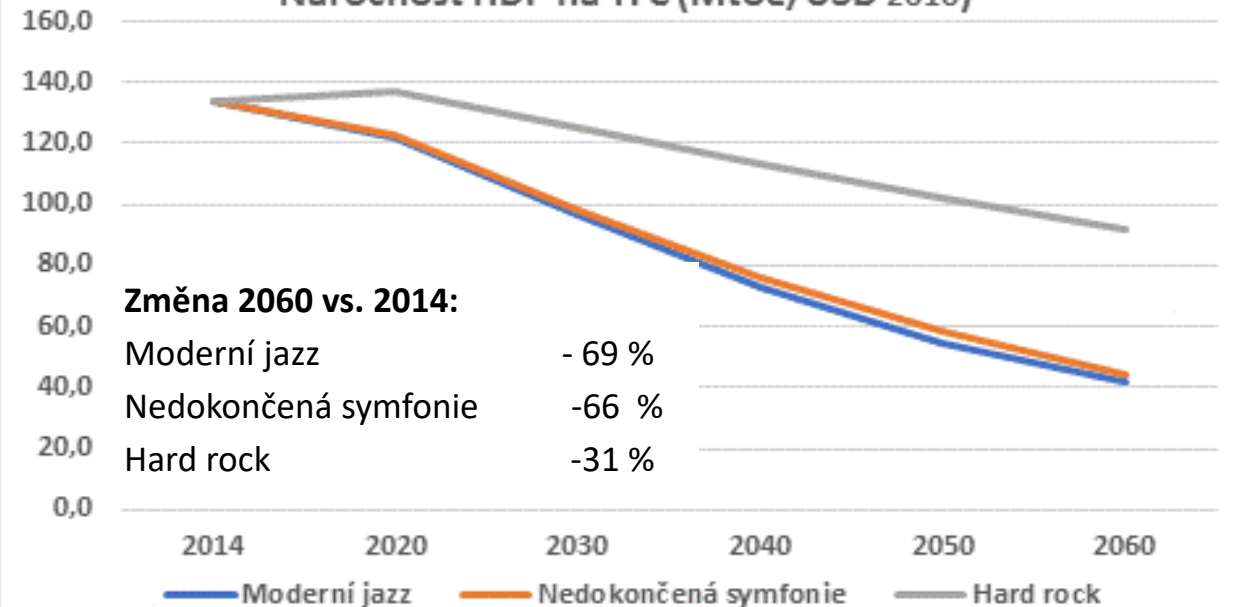
Náročnost HDP na TPES (Mtoe/USD 2010)



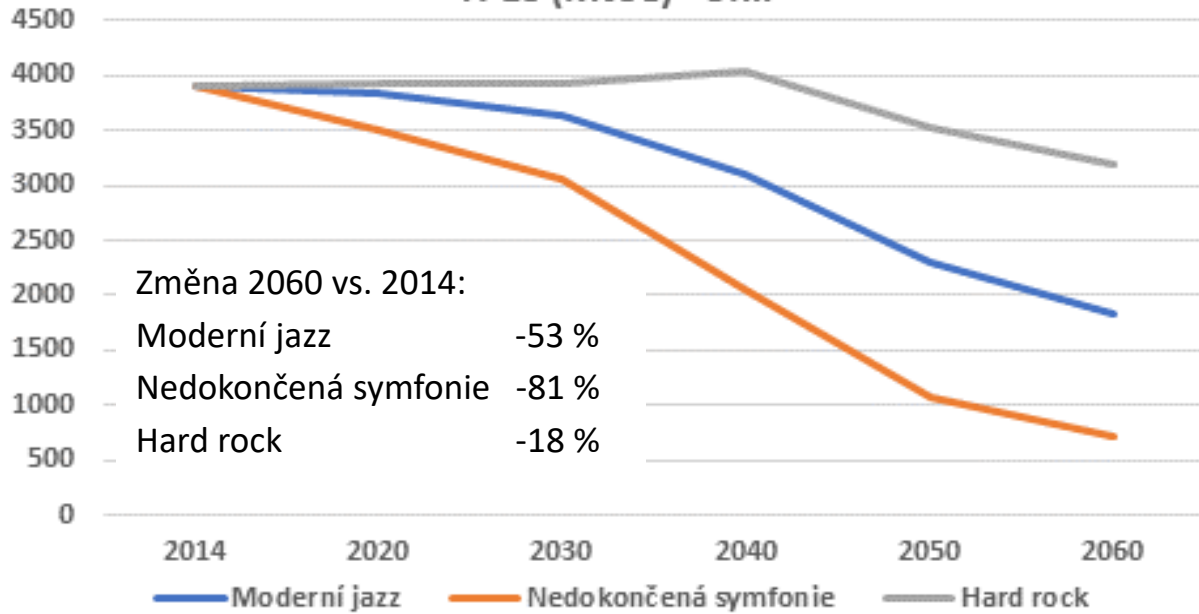
VÝVOJ:

- HDP,
- **NÁROČNOSTI HDP NA PRIMÁRNÍ ZDROJE ENERGIE TPES A**
- **NÁROČNOSTI HDP NA KONEČNOU SPOTŘEBU ENERGIE**

Náročnost HDP na TFC (Mtoe/USD 2010)



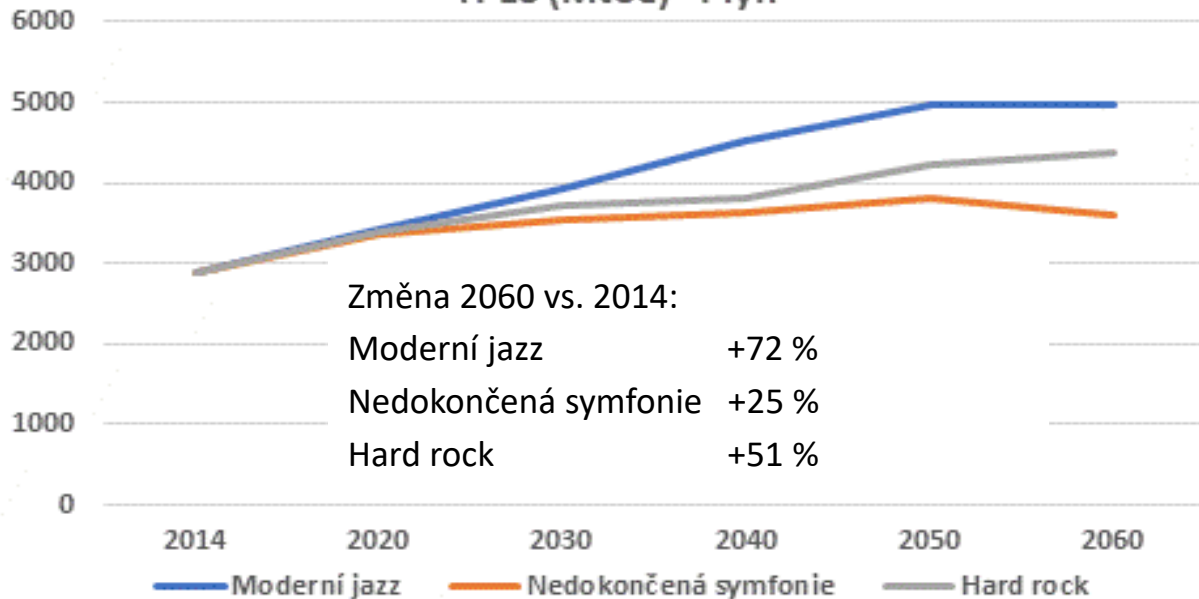
TPES (Mtoe) - Uhlí



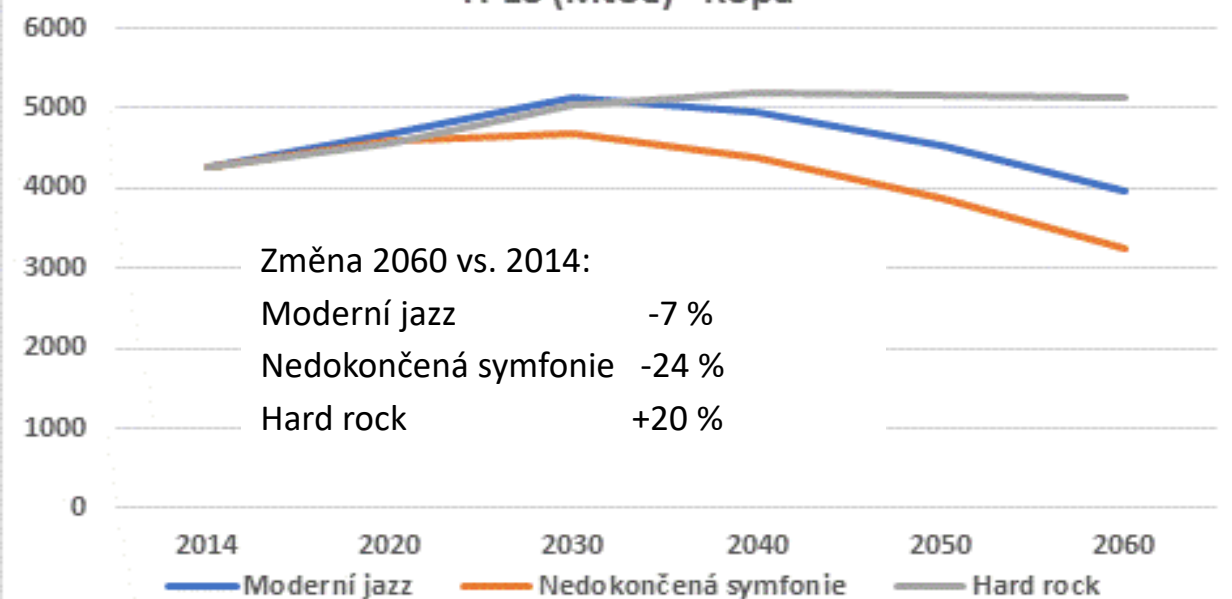
VÝVOJ CELKOVÉ SPOTŘEBY PRIMÁRNÍCH ZDROJŮ ENERGIE:

- UHLÍ,
- PLYN,
- ROPA,
- JADERNÁ ENERGIE,
- BIOMASA
- VÝROBA VE A
- OSTATNÍ OBNOVITELNÉ ZDROJE

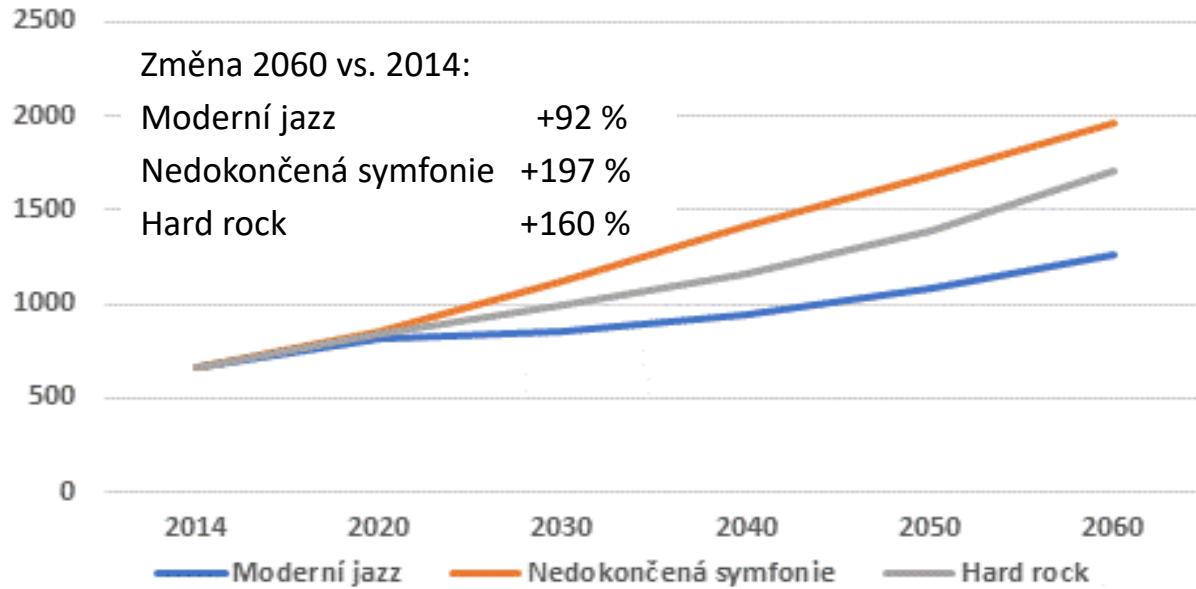
TPES (Mtoe) - Plyn



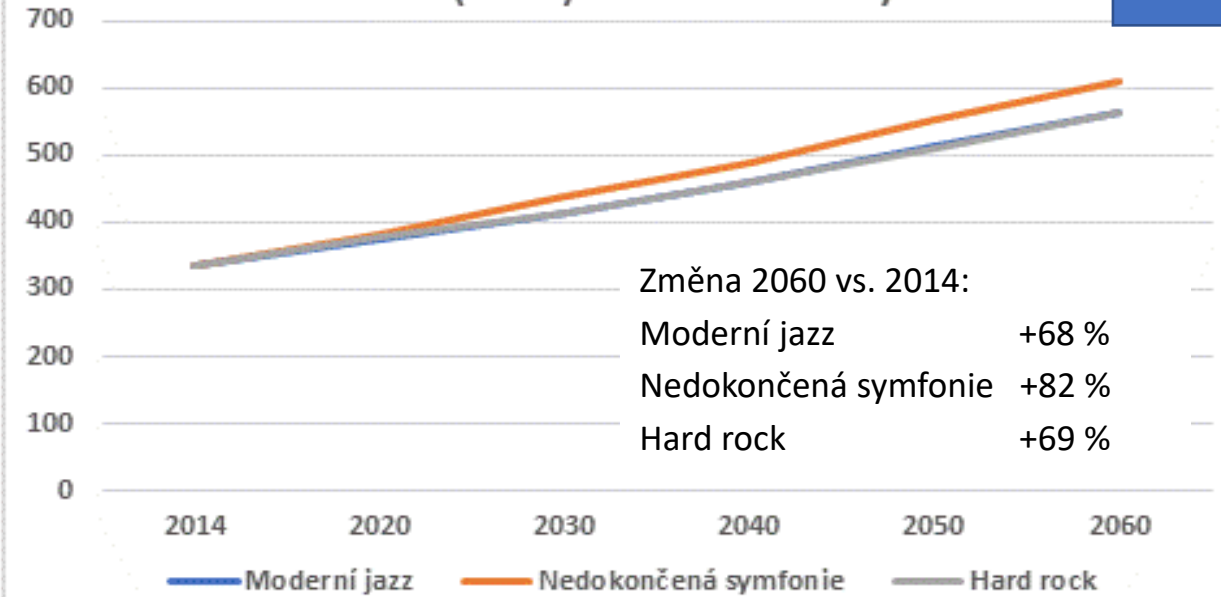
TPES (Mtoe) - Ropa



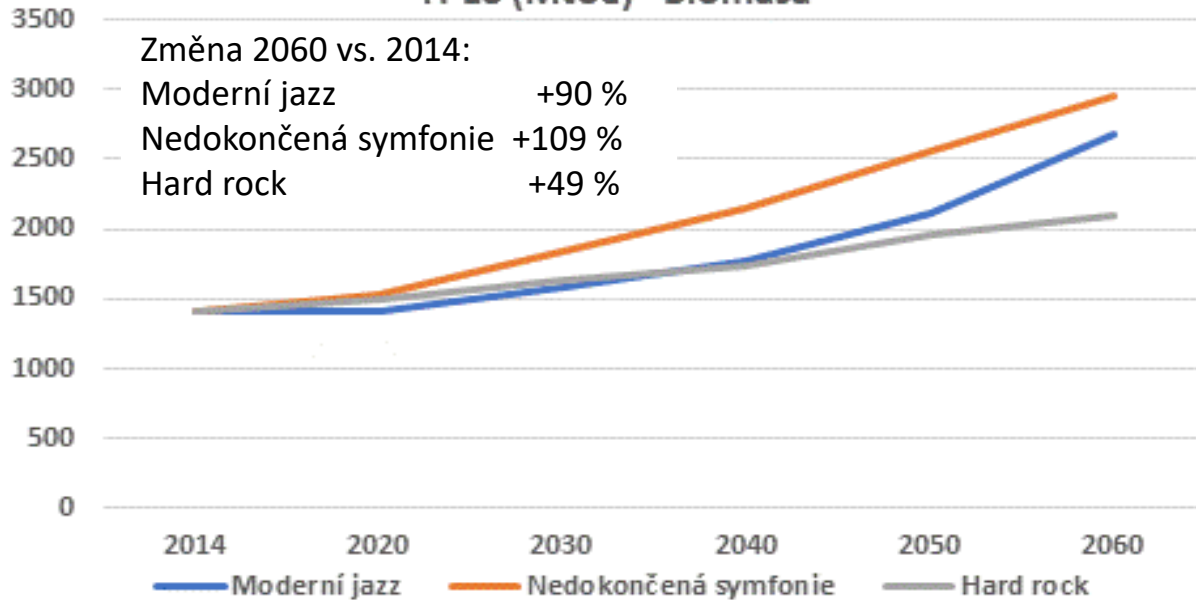
TPES (Mtoe) - Jaderná energie



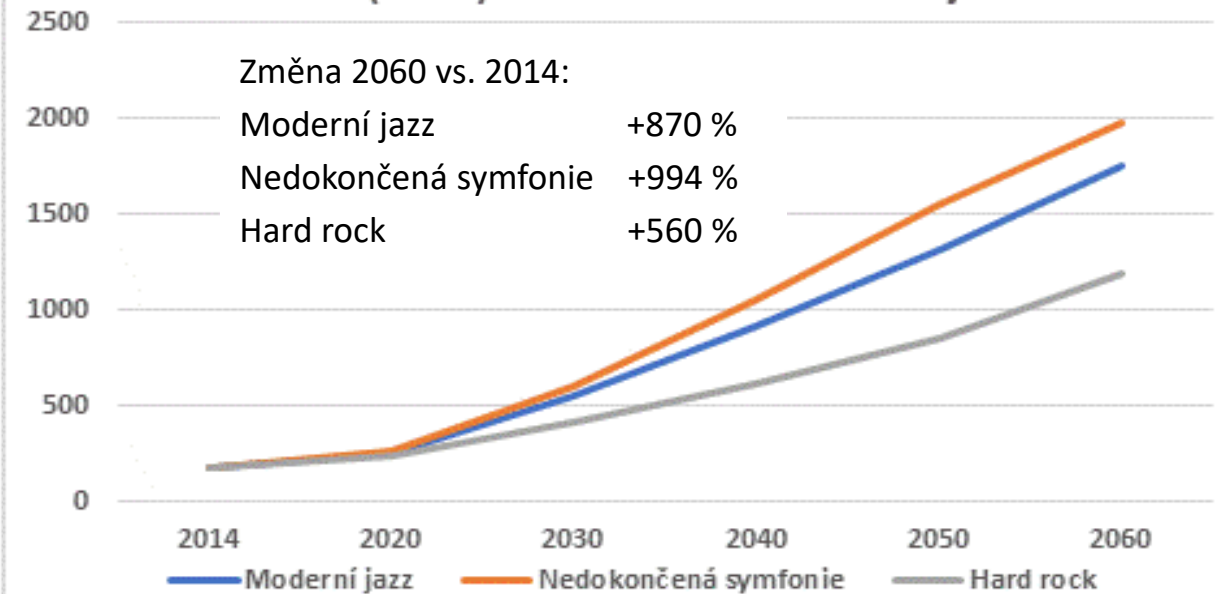
TPES (Mtoe) - Vodní elektrárny



TPES (Mtoe) - Biomasa



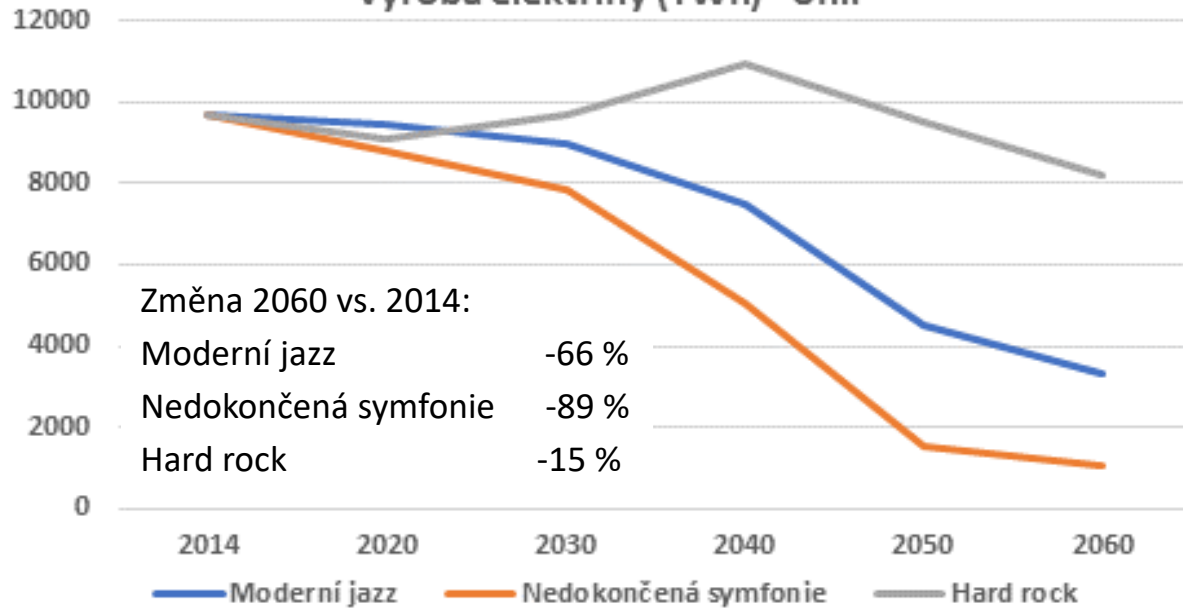
TPES (Mtoe) - Ostatní obnovitelné zdroje



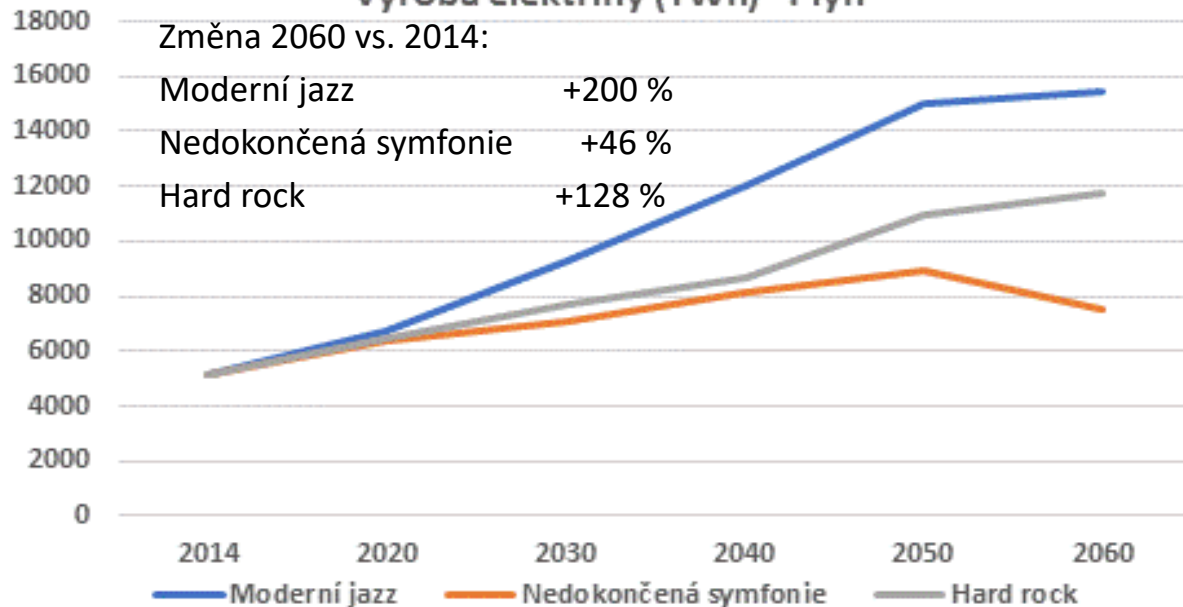
VÝVOJ VÝROBY ELEKTŘINY S ČISTŠÍMI ZDROJI:

- UHLÍ,
- PLYN,
- JADERNÁ ENERGIE,
- BIOMASA,
- SLUNEČNÍ ENERGIE,
- VĚTRNÁ ENERGIE A
- VODNÍ ENERGIE

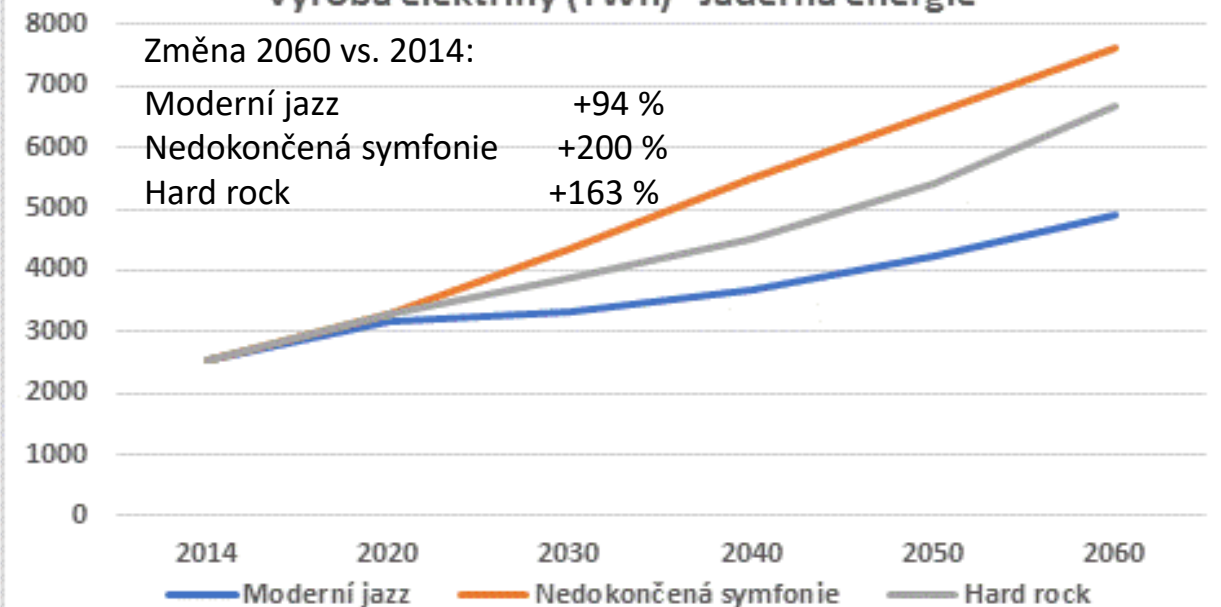
Výroba elektřiny (TWh) - Uhlí



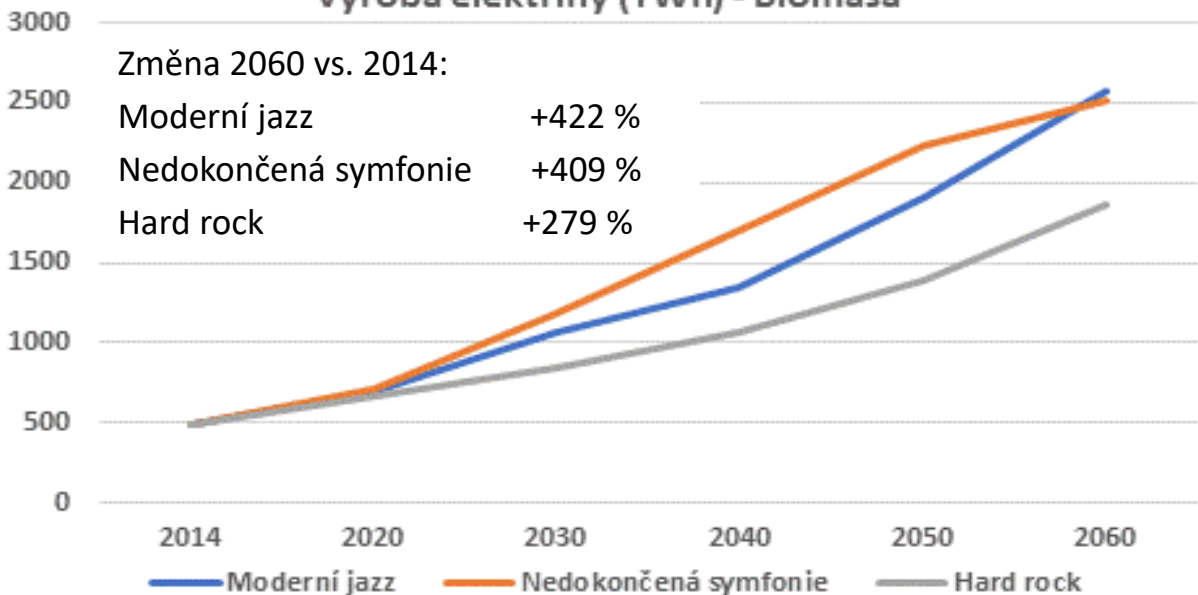
Výroba elektřiny (TWh) - Plyn



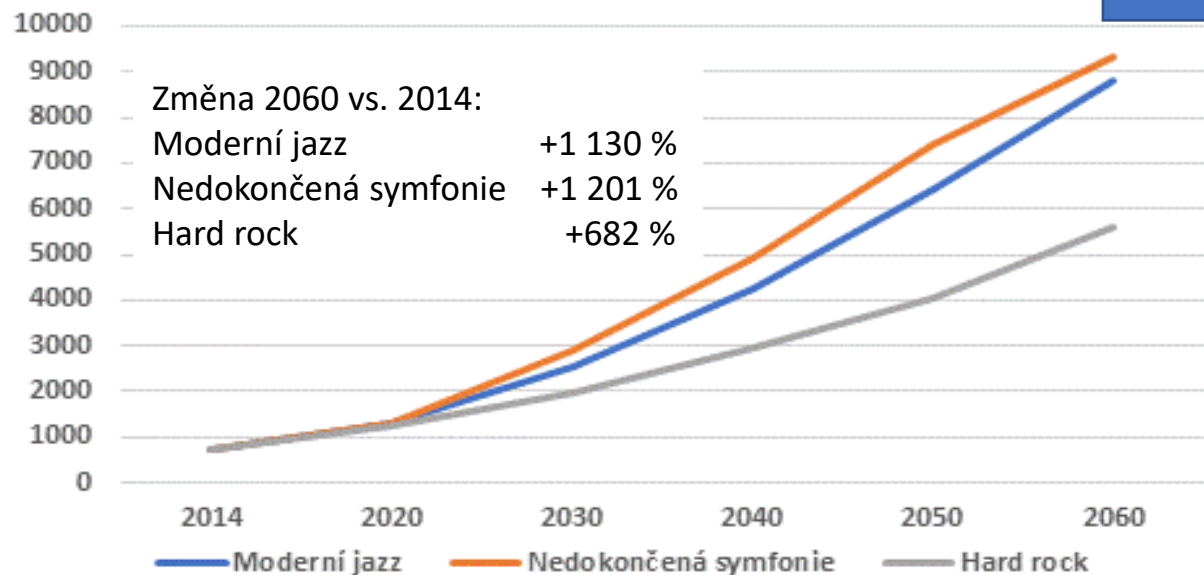
Výroba elektřiny (TWh) - Jaderná energie



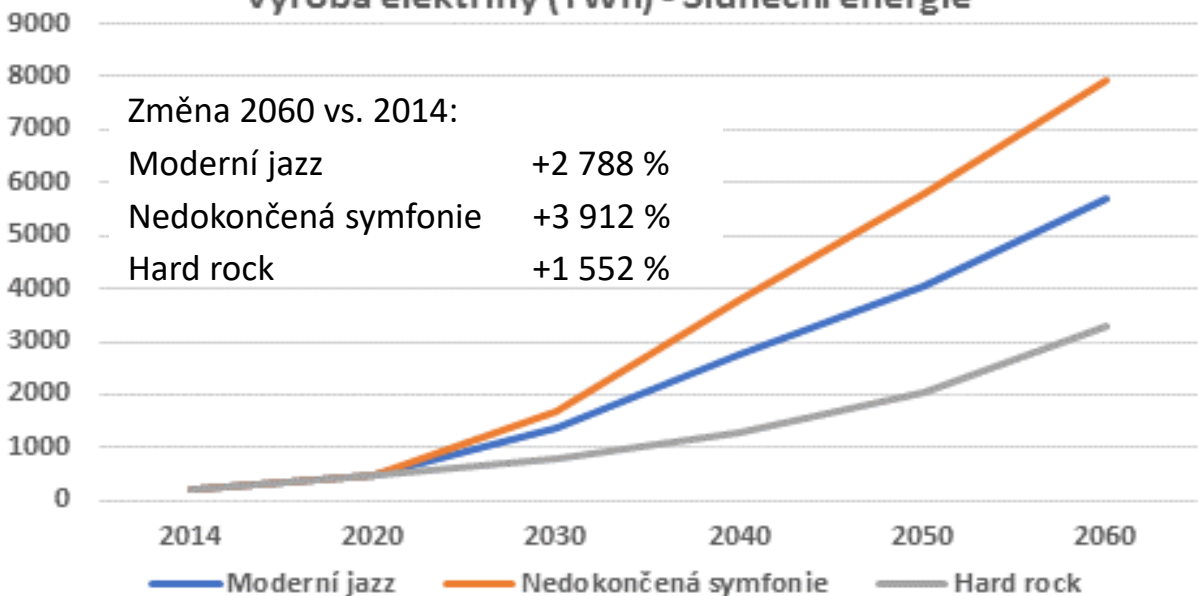
Výroba elektřiny (TWh) - Biomasa



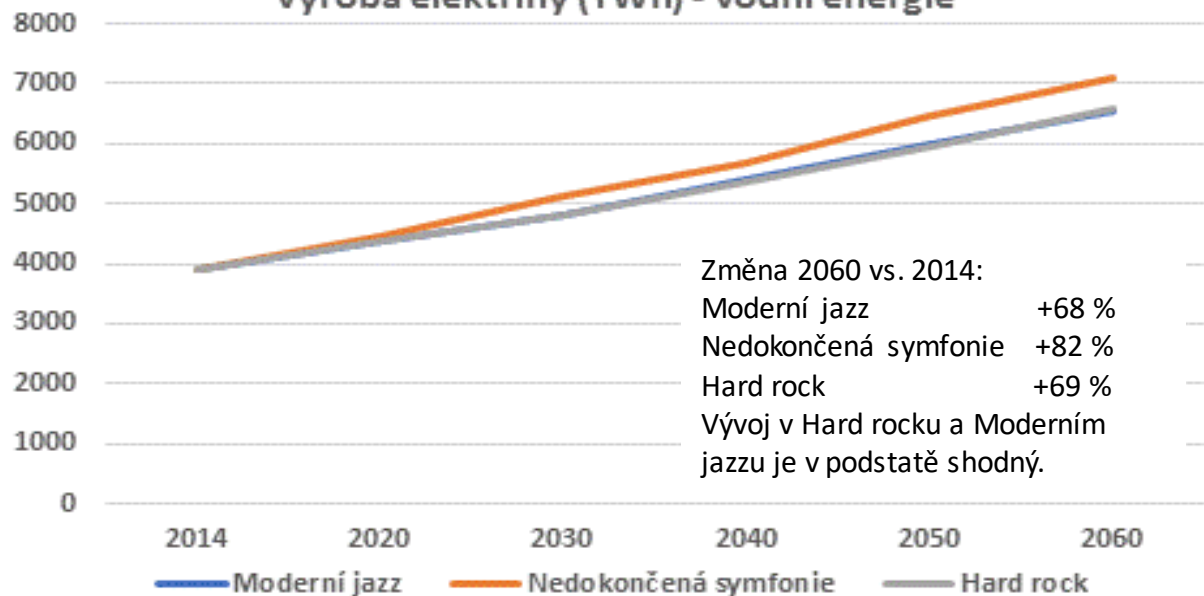
Výroba elektřiny (TWh) - Větrná energie



Výroba elektřiny (TWh) - Sluneční energie



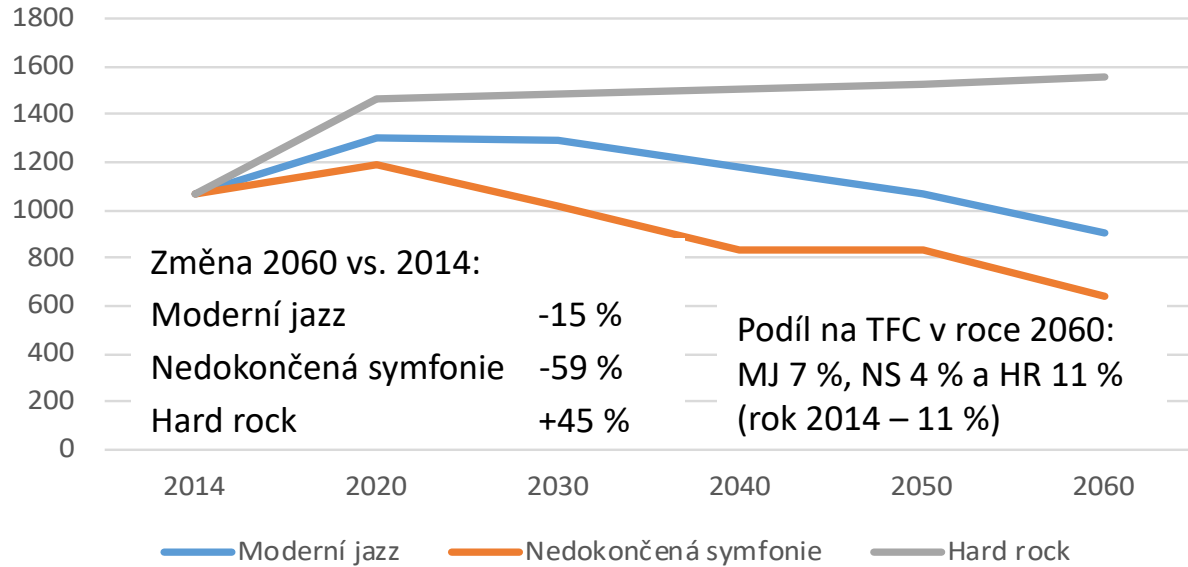
Výroba elektřiny (TWh) - Vodní energie



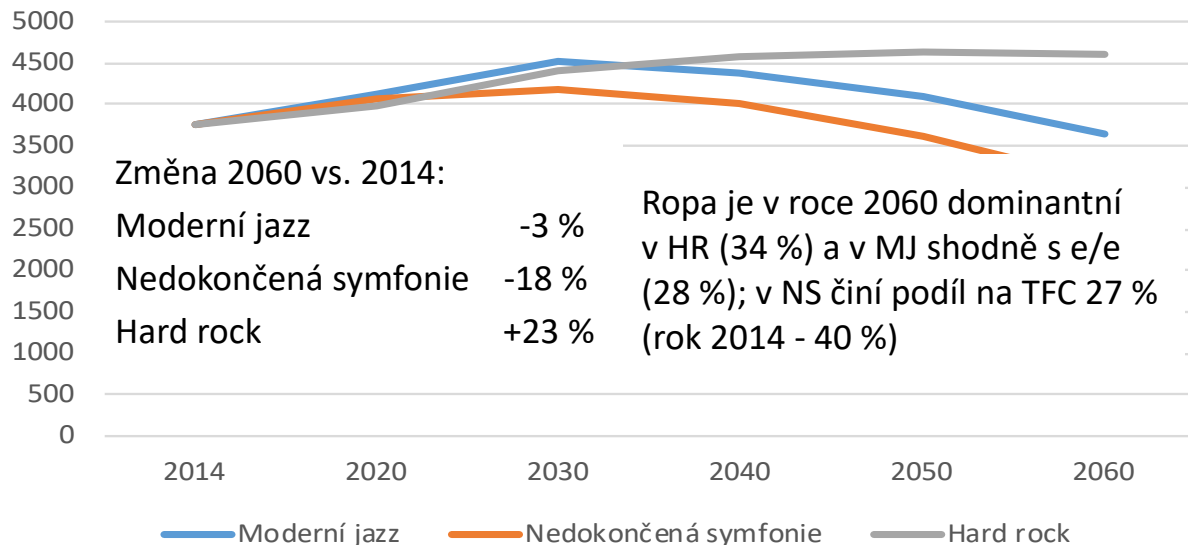
VÝVOJ KONEČNÉ SPOTŘEBY ENERGIE TFC:

- UHLÍ,
- ROPA,
- PLYN,
- ELEKTŘINA,
- BIOMASA,
- TEPLO A
- OSTATNÍ

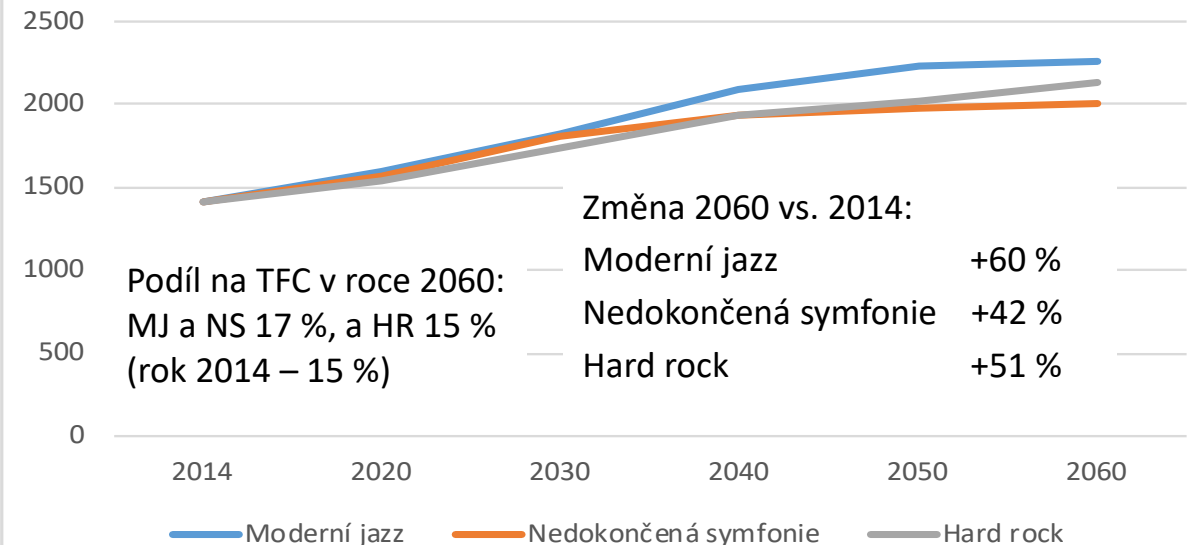
TFC - Uhlí (Mtoe)



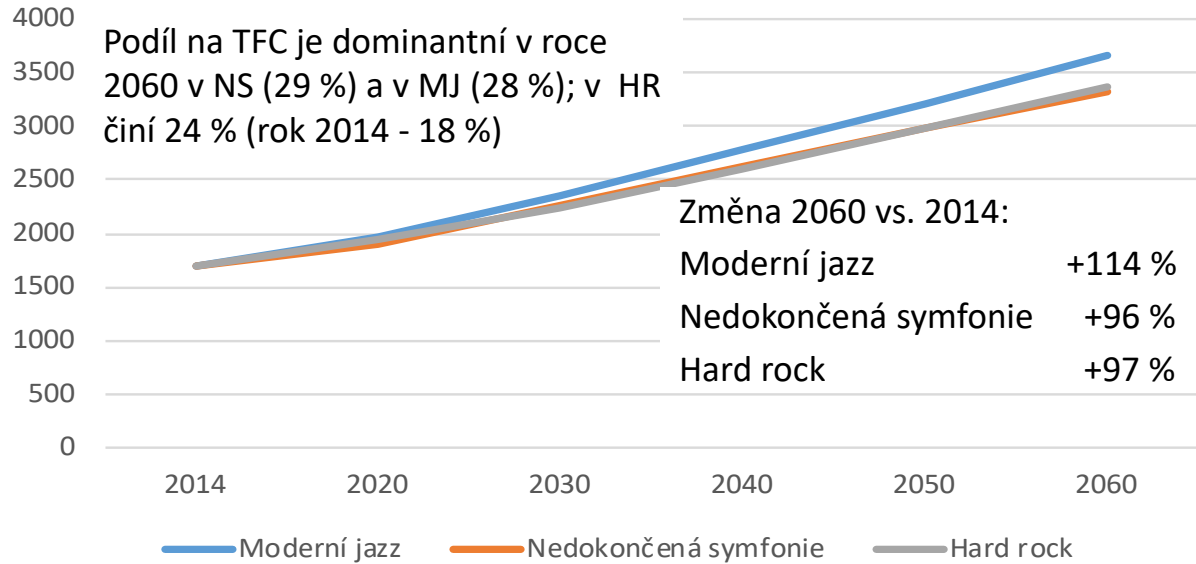
TFC - Ropa (Mtoe)



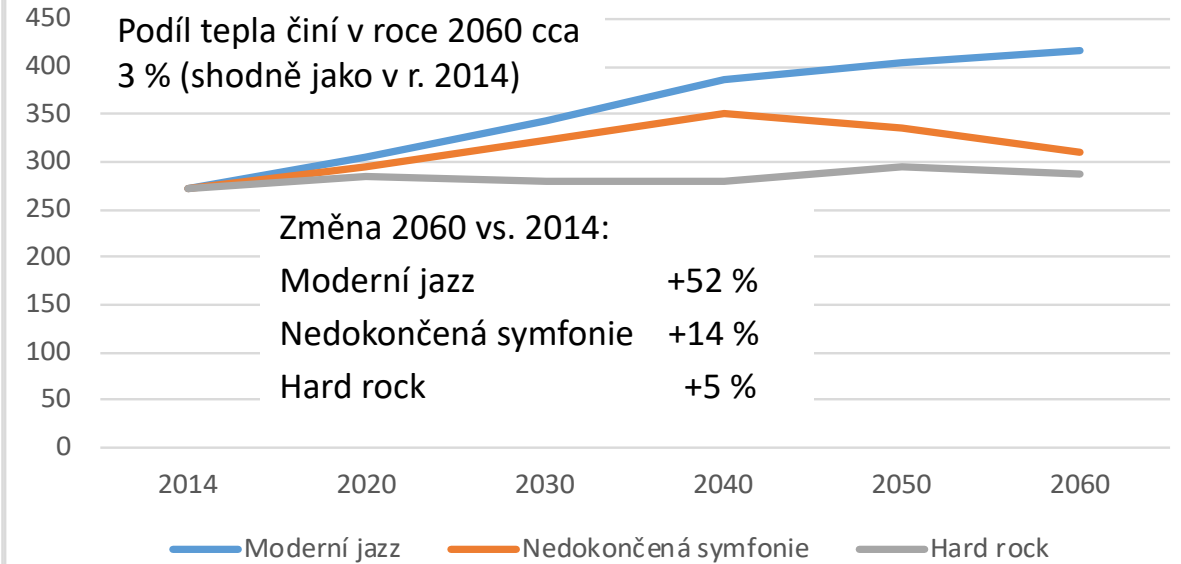
TFC - Plyn (Mtoe)



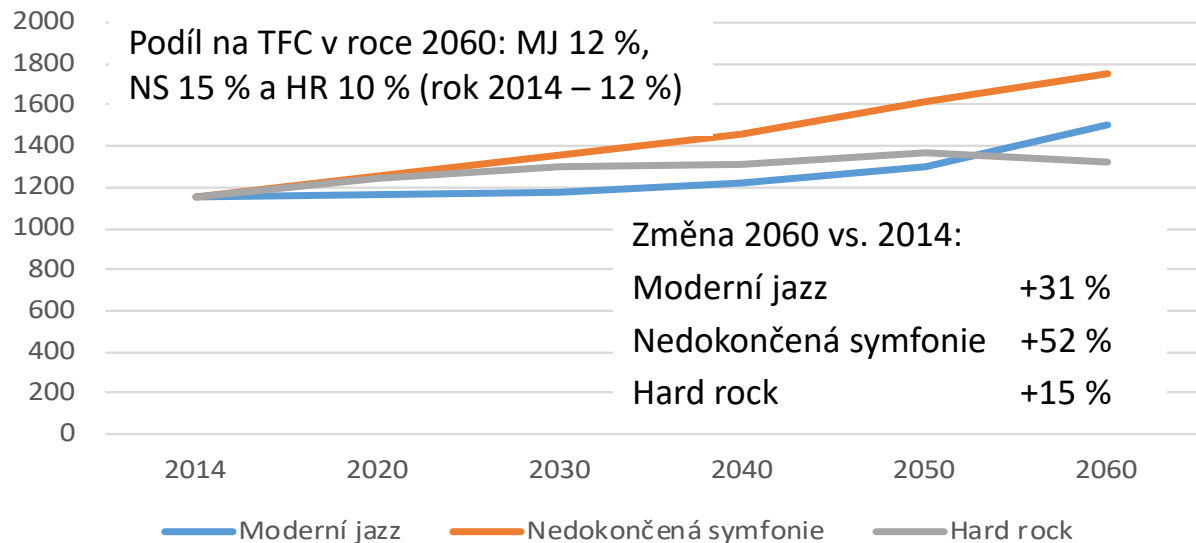
TFC - Elektřina (Mto)



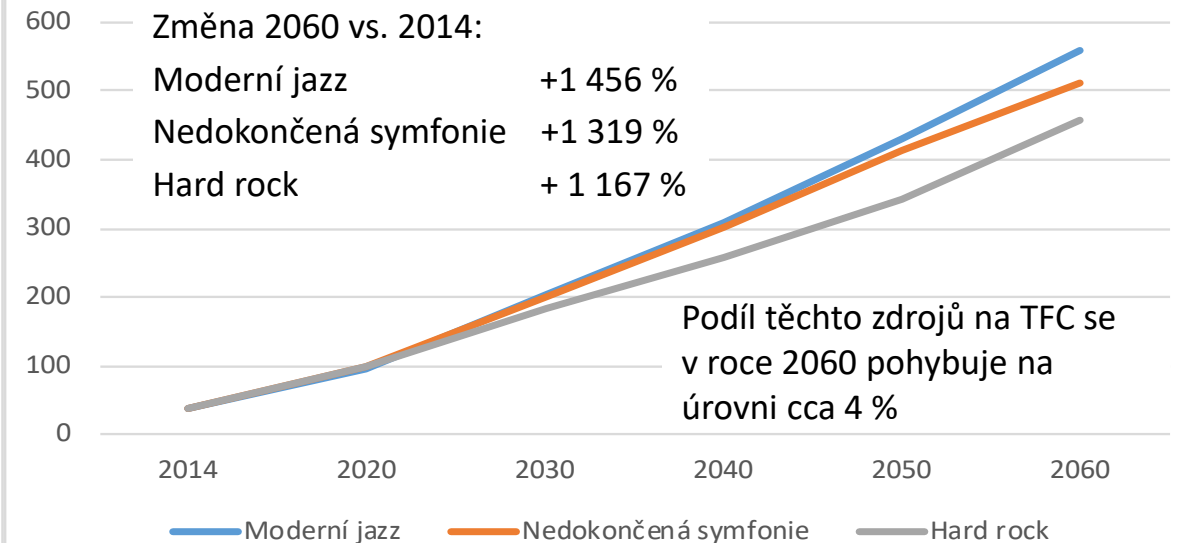
TFC - Teplo (Mtoe)

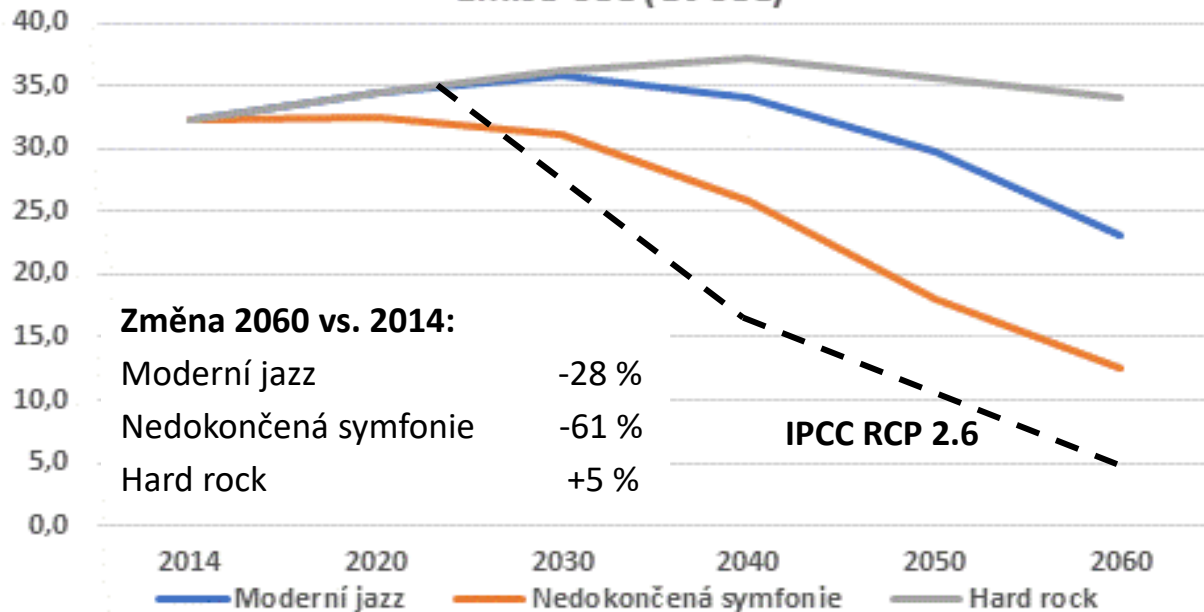
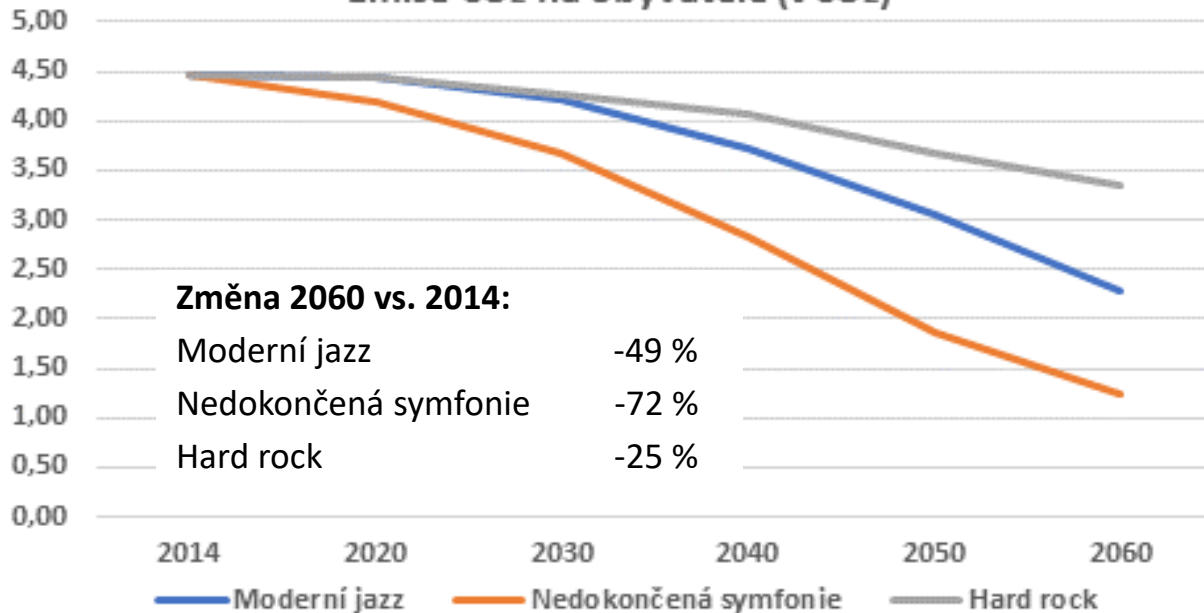


TFC - Biomasa (Mtoe)



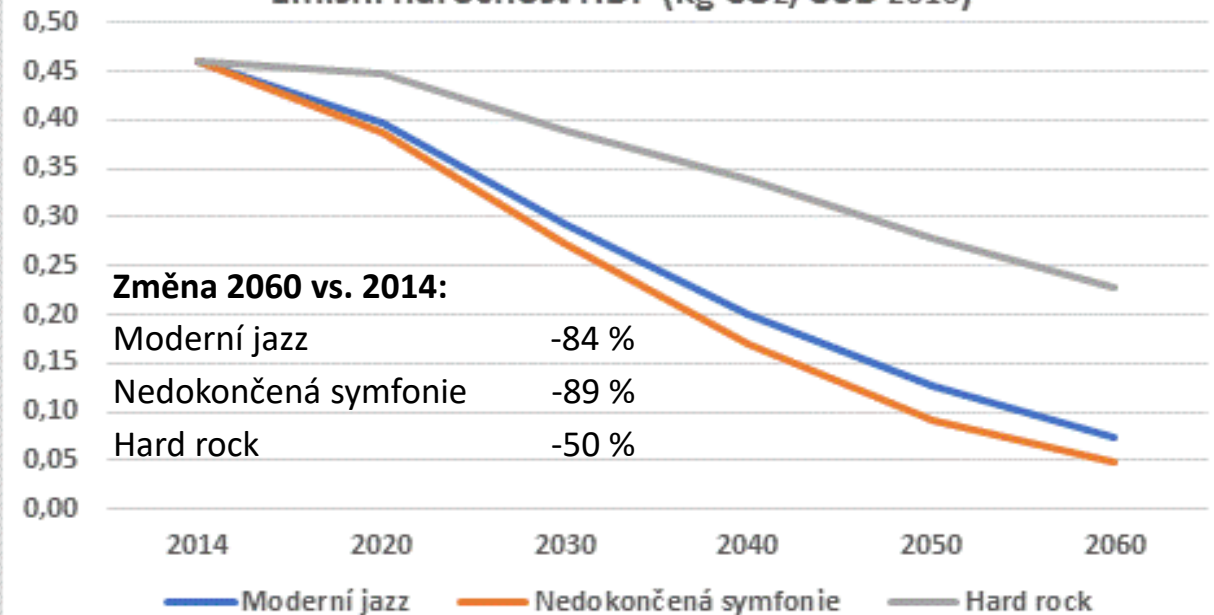
TFC - Ostatní zdroje (Mtoe)



Emise CO₂ (Gt CO₂)Emise CO₂ na obyvatele (t CO₂)

VÝVOJ:

- EMISÍ CO₂,
- EMISÍ CO₂ NA OBYVATELE A
- EMISNÍ NÁROČNOSTI HDP

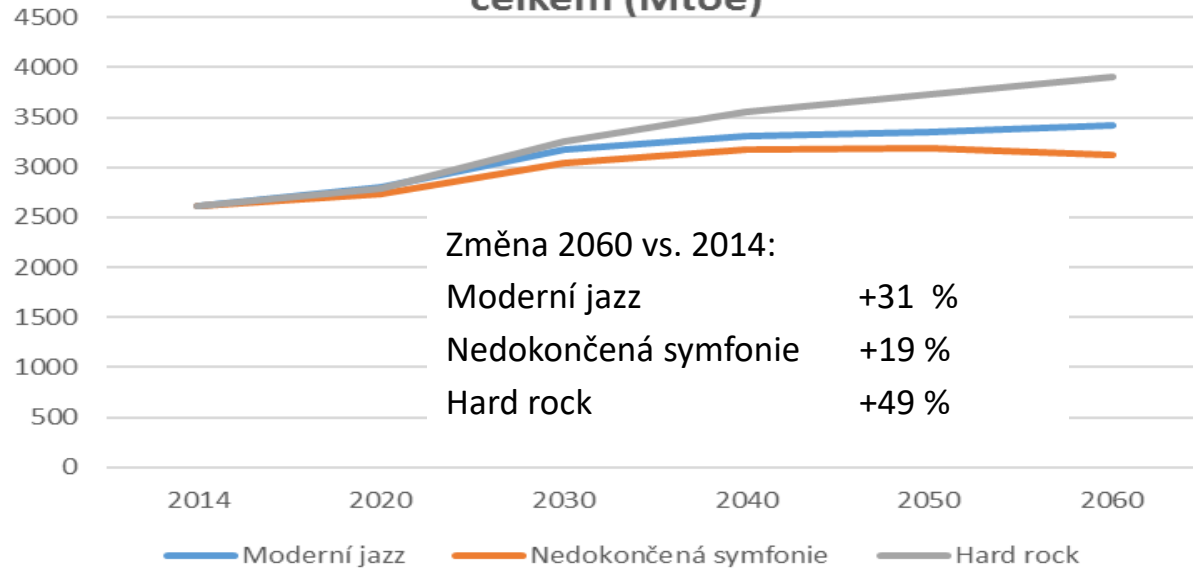
Emisní náročnost HDP (kg CO₂/USD 2010)

Žádný ze scénářů nezajišťuje cílový záměr!

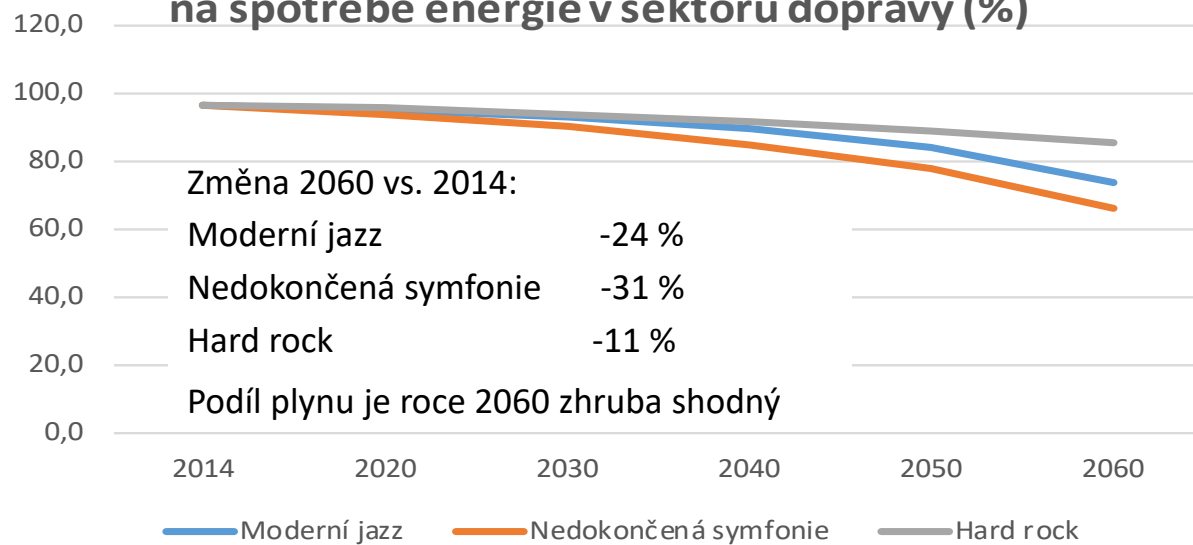
Průměrné meziroční snižování emisní náročnosti by se muselo zvýšit ve scénáři:

- Moderní jazz z 3,9 na 6,0 %/r,
- Nedokončená symfonie z 4,7 na 5,6 %/r,
- Hard rock z 1,5 na 4,5 %/r.

Spotřeba energie v sektoru dopravy celkem (Mtoe)



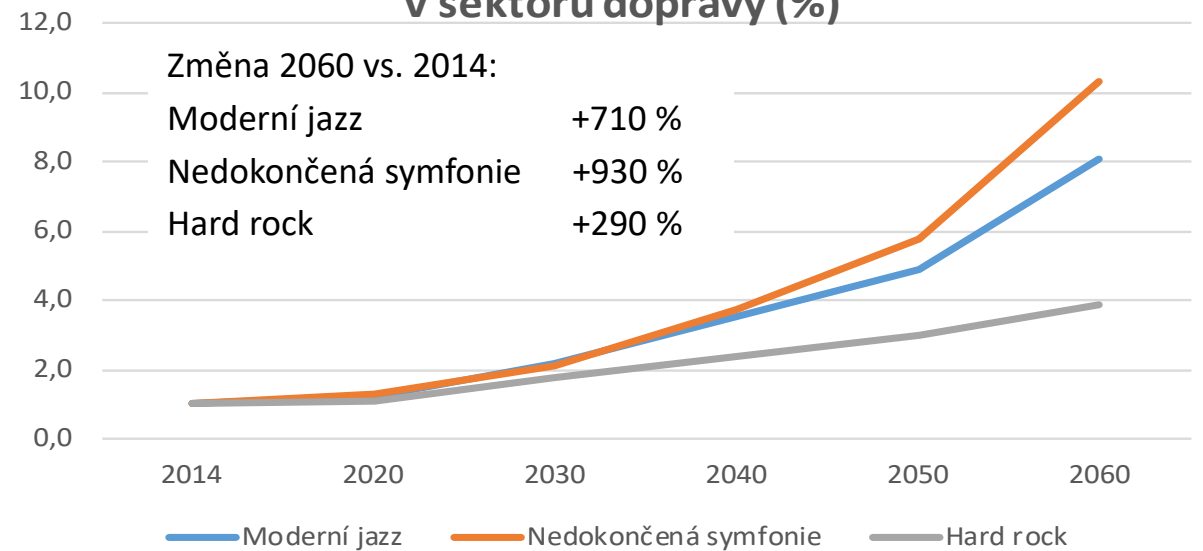
Podíl fosilních paliv (ropa a plyn) na spotřebě energie v sektoru dopravy (%)



VÝVOJ SPOTŘEBY ENERGIE V SEKTORU DOPRAVY:

- CELKEM,
- **PODÍL FOSILNÍCH PALIV (ROPA A PLYN) A**
- **PODÍL ELEKTŘINY**

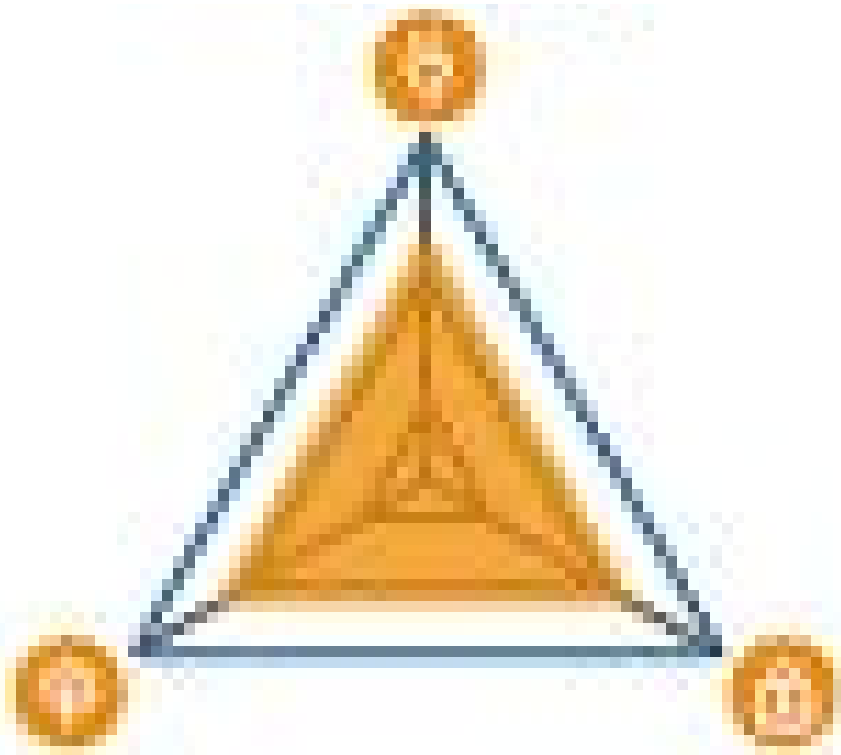
Podíl elektřiny na spotřebě energie v sektoru dopravy (%)



ENERGETICKÉ TRILEMA

INDIKÁTORY POUŽITÉ PRO HODNOCENÍ SCÉNÁŘŮ

Energetická bezpečnost



**Environmentální
udržitelnost**

**Energetická
spravedlnost**

Energetická spravedlnost

- Přístup k elektřině
- Míra elektrifikace

Environmentální udržitelnost

- Energetická náročnost
- Emise CO₂

Energetická bezpečnost

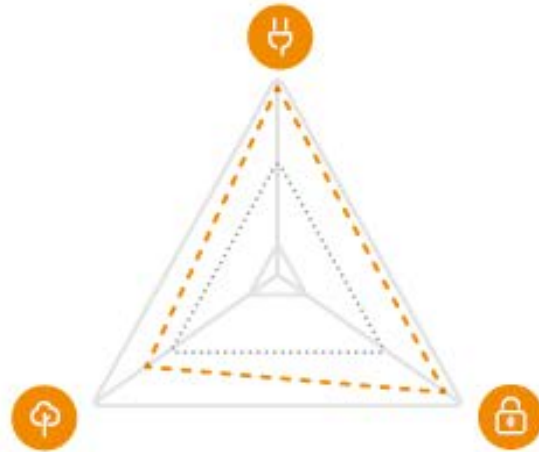
- Pokles podílu neobnovitelných zdrojů
- Diverzita primární zdrojů energie
- Podíl importu v TPES
- Konečná spotřeba energie

HODNOCENÍ INDIKÁTORŮ ENERGETICKÉHO TRILEMA

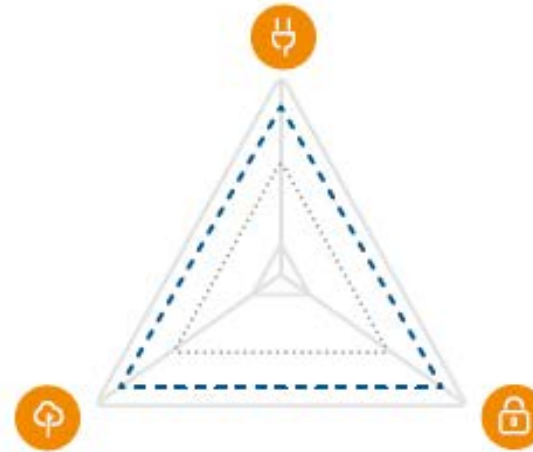
		Moderní jazz	Nedokončená symfonie	Hard rock
Energetická bezpečnost	Čerpání neobnovitelných zdrojů (%/r)	-0,7	-0,6	-0,7
	Podíl čistého importu na TEPS v % (2060)	16	15	13
	Diverzita primárních zdrojů (2060)	Vysoká	Vysoká	Nevýrazná
	Konečná spotřeba energie/elektriny na obyvatele (2060)	Nejvyšší/nejvyšší	Nejnižší/střední	Vysoká/ střední
Energetická spravedlnost	Počet obyvatel bez přístupu k elektřině (2060)	100 % obyvatel má přístup k elektřině	0 až 0,5 mld. lidí nemá přístup k elektřině	0,5 až 1 mld. lidí nemá přístup k elektřině ³
	Podíl HDP/ob. vs. TPES/ob. (2060)	Nejvyšší HDP vs. nejnižší energetická náročnost	Střední HDP vs. nízká energetická náročnost	Nižší HDP vs. vysoká energetická náročnost
Environmentální udržitelnost	Pokles náročnosti na CO ₂ v TPES v %/r (2014 - 2060)	-1,2	-2,2	-0,5
	Emise CO ₂ v Gt (2014 - 2060)	1 491	1 165	1 642
Doplňující informace	Růst HDP v %/r (2014 - 2060)	+3,3	+2,9	+1,7
	HDP/ob. v USD (2060)	30 627	25 172	14 684
	Růst HDP/ob. v %/r (2014 - 2060)	+2,5	+2,1	+0,9

RÁMCOVÉ HODNOCENÍ VYVÁŽENOSTI ENERGETICKÉHO TRILEMA

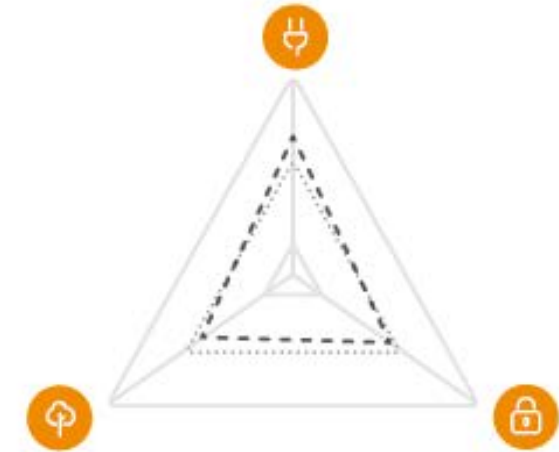
Moderní jazz
2060



Nedokončená symfonie
2060



Hard rock
2060



Energetická bezpečnost	<ul style="list-style-type: none"> • Vyšší produkce energie • Větší obchodování a diverzita mezinárodních dodavatelů fosilních paliv 	<ul style="list-style-type: none"> • Vyšší diverzita zdrojů energie • Vládou podporované investice do infrastruktury 	<ul style="list-style-type: none"> • Vyšší domácí produkce energie • Nižší kapacity pro financování domácí infrastruktury • Menší rozsah obchodování
Energetická spravedlnost	<ul style="list-style-type: none"> • Přístup všech lidí k energii/elektríně do roku 2060 	<ul style="list-style-type: none"> • Téměř 0,5 mld. lidí nemá přístup k energii/elektríně 	<ul style="list-style-type: none"> • 0 až 0,5 mld. lidí nemá přístup k energii/elektríně
Environmentální udržitelnost	<ul style="list-style-type: none"> • Po r. 2040 překročen rozpočet emisí uhlíku • Emise uhlíku jsou v r. 2060 o 28 % nižší než v r. 2014 	<ul style="list-style-type: none"> • Rozpočet emisí uhlíku je překročen před rokem 2060 • Emise uhlíku jsou v r. 2060 nižší o 61 % než v roce 2014 	<ul style="list-style-type: none"> • Překročení rozpočtu emisí uhlíku po roce 2040 • V roce 2060 jsou emise uhlíku vyšší o 5 % než v roce 2014

- ❖ Svět se nachází na prahu změn a energetiku očekávají desetiletí transformací.
- ❖ Výzvou pro lídry energetiky na celém světě je udržení integrity energetických soustav, a přitom je řídit směrem k nové transformované budoucnosti. To vyžaduje nové politiky, strategie a posouzení nových a riskantních investic.
- ❖ Scénáře WEC jsou souborem srozumitelných a zároveň provokativních budoucností energetiky do roku 2060. Odlišné výsledky tří scénářů poskytují signály pro rozvoj odolných střednědobých a dlouhodobých podnikatelských strategií, vládních politik a rozhodnutí týkajících se nových investic a útlumových řešení.
- ❖ V období nebývalé nejistoty, která existuje na začátku Velkého přechodu, považuje WEC scénáře za významný příspěvek pro celosvětový dialog s lídry v energetice, inovátory, investory, tvůrci politik a se společností jako celkem.

- ❖ Každý scénář poskytuje hloubkový vhled do klíčových oblastí a upozorňuje na ty, které zejména vyžadují akce:
 - opětovné posouzení alokace kapitálu,
 - zavedení nových podnikatelských modelů,
 - vytvoření politik pro dekarbonizaci,
 - reagování na sociálně-ekonomické důsledky politiky pro změnu klimatu.

- ❖ Zajištění limitní hranice pro globální oteplení $< +2$ °C vyžaduje nejen vysoké ceny uhlíku, trvalou angažovanost všech zemí, ale i rozsáhlou transformaci energetiky v nebyvale krátké době. Zvládneme to?

- ❖ Abychom uspěli, musí lídři a společnost nově promyslet kontrakt týkající se energie, nalézt nové způsoby postupu, které zabrání vzniku patových situací a umožní včas přijímat rozhodnutí.