

POTŘEBUJEME JADERNÉ ELEKTRÁRNY A PŘENOSOVOU SOUSTAVU?

Zákazník: Veřejnost ČR

Dokument č.: M103 200 KMV 303

Datum: 19. listopadu 2017

Historie dokumentu

Revize	Datum	Napsáno	Ověřeno	Schváleno	Popis
001	11.11.2017	OM	HM	OM	Draft k připomínkám
002	14.11.2017	OM	HM	OM	Zpracování komentářů
003	15.11.2017	OM	HM	OM	Úprava názvu souboru, změna číslování odstavců

Klíč autorů:

OM Ing. Oldřich Maděra CEng MIEI MIET MCKAIT
Autorizovaný inženýr , AO 1003597 ČKAIT
Člen ČKAIT, Engineers Ireland, IET Velká Británie

HM Ing. Hana Maděrová

Obsah

Vize o české energetice a společnosti 2035	v
1. Úvod	1
2. Energetická soustava ČR	1
3. Zatížení	2
4. Výroba	5
5. Přeshraniční toky	8
6. Souhrn dat	11
7. Roční příprava provozu ES ČEPS 2017	11
8. Vyvedení výkonu nových bloků v Temelíně	12
9. Ztráty vedení Kočín – Mírovka	13
10. Evropský stejnosměrný supergrid	14
11. Rio Madeira HVDC projekt	16
12. Projekty HVDC v Německu	17
13. Německý model	20
14. Britský model	20
15. Český model	21
16. Smrtelný pracovní úraz v Trutnově	22
17. Elektrický výboj zabil telata na pastvě	26
18. V roce 2000 zde byla zabita jiná kráva	28
19. Blesk uhodil do stožáru a zabil koně	28
20. Celkově o bezpečnosti vedení vn, vvn, zvn	29
21. Závěr a doporučení	30
22. Seznam literatury	33

Seznam obrázků

Obrázek 1: Zatížení Energetické soustavy ČR 2012	2
Obrázek 2: Zatížení Energetické soustavy ČR 2013	3
Obrázek 3: Zatížení Energetické soustavy ČR 2014	3
Obrázek 4: Zatížení Energetické soustavy ČR 2015	4
Obrázek 5: Zatížení Energetické soustavy ČR 2016	4
Obrázek 6: Výkon všech generátorů v energetické soustavě ČR 2012	5
Obrázek 7: Výkon všech generátorů v energetické soustavě ČR 2013	6
Obrázek 8: Výkon všech generátorů v energetické soustavě ČR 2014	6
Obrázek 9: Výkon všech generátorů v energetické soustavě ČR 2015	7
Obrázek 10: Výkon všech generátorů v energetické soustavě ČR 2016	7
Obrázek 11: Přeshraniční toky v energetické soustavě ČR 2012	8
Obrázek 12: Přeshraniční toky v energetické soustavě ČR 2013	9
Obrázek 13: Přeshraniční toky v energetické soustavě ČR 2014	9
Obrázek 14: Přeshraniční toky v energetické soustavě ČR 2015	10
Obrázek 15: Přeshraniční toky v energetické soustavě ČR 2016	10
Obrázek 16: Plán provozu JE Temelín v energetické soustavě ČR 2017 – jen 50% výkonu?	11
Obrázek 17: Plán provozu JE Dukovany v energetické soustavě ČR 2017	12
Obrázek 18: Plán na vyvedení výkonu nových bloků Temelína ve verzi 2x1200 MW, o jejichž výstavbě ještě ani nebylo rozhodnuto	13
Obrázek 19: Plán na vyvedení výkonu nových bloků Temelína ve verzi 2x1700 MW, o jejichž výstavbě ještě ani nebylo rozhodnuto	13
Obrázek 20: Plán na Evropský supergrid 1	14
Obrázek 21: Plán na Evropský supergrid 2	14
Obrázek 22: Plán na Evropský supergrid 3	15
Obrázek 23: Plán na Evropský supergrid 4	15
Obrázek 24: Projekt HVDC Brazílie Madeira 1	16
Obrázek 25: Projekt HVDC Madeira 2	16
Obrázek 26: Projekt HVDC Madeira 3	16
Obrázek 27: Plán na tři koridory HVDC v Německu	17
Obrázek 28: Srovnání tří alternativ HVDC vedení a supravodivý kabel Nexans.	17
Obrázek 29: Cenové srovnání několika alternativ HVDC vedení.	19
Obrázek 30: Dělníka v Trutnově v Polské ulici zabilo dotykové a krokové napětí	22
Obrázek 31: Pohled na stožár z ulice s detailem zavěšení vodičů 35kV	23
Obrázek 32: Vzdělání potenciálu 3D ve vzdálenosti +/- 3m od stožáru	24
Obrázek 33: Vzdělání potenciálu 2D s vyznačením tzv. HOT ZONE	24

Obrázek 34: Dotykové napětí ve vzdálenosti +/-3 m od stožáru	25
Obrázek 35: Krokové napětí ve vzdálenosti +/-3 m od stožáru	25
Obrázek 36: Krávy na pastvě zabil proud ze sloupu vysokého napětí	26
Obrázek 37: Vzdělání potenciálu 3D v okolí stožáru	27
Obrázek 38: Krokové napětí ve vzdálenosti +/-3m od středu sloupu	27
Obrázek 39: Dovolené dotykové napětí	31

Seznam tabulek

Tabulka 1	1
Tabulka 2	11
Tabulka 3	19

Vize o české energetice a společnosti 2035

V roce 2018 bylo rozhodnuto o státním programu podpory lokálních obnovitelných zdrojů od 1.1.2019. V prvním kole programu v letech 2018-2026 bylo vybudováno za účasti státu 100 typizovaných bioplynových stanic o výkonu 20MW (celkem 2 000 MW). Dále bylo vybudováno 500 vzorových projektů solárů na průmyslových objektech a veřejných budovách o výkonu 300-500kW (celkem 2 000 MW). Dále bylo vybudováno 800 nízkoemisních kogeneračních jednotek s palivem štěpka + stabilizační plynový hořák pro vytápění měst a obcí s elektro výkonem 0,1-50MW (4 000 MW).

Bylo postaveno 15 nových větrných farem s celkovým výkonem 1 000 MW. Dalších cca 500MW instalovaného výkonu bylo získáno geotermální energií, tepelnými čerpadly, malými vodními elektrárnami a dalšími menšími typy obnovitelných zdrojů.

500 nových tepelných zdrojů získalo podporu státu i další dotaci na výstavbu obecního bazénu s fitness centrem, klubovny a menší zasedací víceúčelovou místností. Vše je trvale vytápěno z kogeneračního zdroje. Velikost každé takové stavby byla řízena obcí podle jejích finančních možností. Případné úvěry garantoval stát. Obce začaly signalizovat vznik lokálního turistického ruchu.

Palivo bylo získáno vyčištěním stávající lesů a volných ploch od náletových dřevin a jejich probírkou, které před tím nebyla provedena minimálně 20 let. Dřevní hmota byla štěpkována dvě stě nově vzniklými lokálními firmami opět za podpory státu. Dále byly vysázeny nové energetické lesy na ploše cca 5 000 ha. Za tím účelem byly použity přednostně plochy po skládkách, rekultivacích, plochy v blízkosti dálnic a také neúrodná půda s nízkými výnosy. To vše bude použito na výrobu štěrku pro kogeneraci.

Dále bylo vybudováno s podporou státu prvních cca 80 000 lokálních solárních nabíjecích bodů na střechách rodinných domků s podporou státu. Přebytek byl dodáván do sítě nn. To znamenalo dalších cca 160 MW nového instalovaného denního špičkového výkonu.

Stát tak získal cca 9 660 MW nového instalovaného výkonu, což umožnilo s velkou výkonovou rezervou vypnout ještě v roce 2026 oba jaderné zdroje (Temelín i Dukovany) a zahájit jejich dekontaminaci a postupnou likvidaci. Dále byly vypnuty a zbořeny i nejvíce znečišťující uhelné zdroje. Byla vytvořena rezerva 3 000 MW na zavádění elektromobilů. Stát nařídil distribučním společnostem vybudovat povinnou rezervu v každém kraji cca 200MW plynových kontejnerových turbín s otevřeným cyklem. Tyto jednotky byly vybudovány jako mobilní a lehce přemístitelné s možností jejich koncentrace v místech postižených případnými přírodními katastrofami. Stát tak získal záložní špičkový mobilní výkon cca 2 000 MW, který bude najet do teplé rezervy jen jednou v roce ve špičkové části zatěžovacího diagramu, aby tak pomohl odlehčit standardním zdrojům a navíc pojistit pokrytí nepředvídaných maxim.

Tyto jednotky pak mohou být také krátkodobě použity i na zahraničních misích jako pomoc při ekologických katastrofách v jiných zemích.

Místa instalace nových lokálních zdrojů byla vybrána tak, aby byly vynulovány toky do uzlů sítě 400kV a 220kV, čímž se podařilo nejen zastavit vývoz elektrické energie, ale navíc dosáhnout téměř nulových toků v soustavách 220 kV a 400kV. Střídavá síť 220kV a 400kV přestala být modernizována a rozšiřována. Stávající vedení 220kV a 400kV se nechala přirozeně dožít a tam kde jich nebylo již zapotřebí, se začalo s jejich postupným vypínáním, likvidací a bořením. Funkci přenosové soustavy převzala postupně nově vybudovaná páteř ze supravodivých kabelů s integrací do Evropského stejnosměrného supergridu. Česká republika se stala lídrem v budování této moderní sítě ve střední Evropě.

Funkci přenosové soustavy převzala do značné míry síť 110kV. Vedení soustavy 110kV byla v extravilánech obcí přizemněna na úroveň požadovanou novou ČSN 50341-1. Přednostně byly odstraněny všechny nebezpečné kovové stožáry 110kV ze všech intravilánů obcí a měst. Města jako Praha, Brno, Ostrava,

Plzeň, Hradec Králové, Pardubice, Ústí nad Labem, Karlovy Vary, Liberec, Jihlava, Olomouc, Zlín a další byla přednostně na úrovni 110kV zakabelována. Síť 110kV byla zahuštěna a zokruhována do mřížové sítě. Tím opět klesly hodnoty dotykových a krokových napětí. Nově budovaná vedení 110kV v extravilánech obcí byla již zásadně budována na železobetonových armovaných základech s mikropilotami. Tím byla uvedena na požadovanou úroveň bezpečnosti před krokovými a dotykovými napětími. V exponovaných pastvinářských oblastech a v místech chráněných krajinných rezervací byly i pro nová vedení 110kV použity klasické nebo supravodivé kabely.

Jen tímto krokem stát ušetřil přes 100 miliard Kč na opravu, rozšíření a provoz přenosové sítě 400 a 220kV, včetně všech souvisejících rozveden a transformoven. Celkovou úsporu spojenou s nevybudováním nových bloků v elektrárnách Temelín a Dukovany (rozhodnuto v roce 2018) lze pak vyčíslit na asi 1 000 miliard korun z rozpočtu ČR. Tyto uspořené náklady zahrnují jak náklady na vybudování nových jaderných zdrojů (státní garance), tak na další státní garanci na výrobu drahé elektrické energie z drahého dováženého jaderného paliva, tak i na jejich následnou dekontaminaci, včetně dekontaminace mezikladů vyhořelého jaderného paliva a následný vývoz všech vzniklých radioaktivních odpadů do třetí země. Další úspory pak vznikly řádovým snížením celkových ztrát v rozvodné soustavě.

Podobně byla zahájena revitalizace sítí 22kV a 35kV. Nejprve byly odstraněny všechny smrtelně nebezpečné betonové sloupky a kovové stožáry z intravilánu obcí. Dále pak byly odstraněny i ze všech pozemků, kde je aktivně chováno alespoň 20 kusů domácích zvířat. Výjimku tvořily chovné areály koní, kde postačovalo jen 5 koní. Nové sítě 22 a 35kV byly budovány ze 100% jen pomocí kabelů. Postup kabelizace byl volen i s ohledem na předchozí množství poruch. V roce 2026 bylo dosaženo snížení délky nadzemních vedení vn z 82% na 60%.

Díky tomu, že 200 obcí a měst získalo nové kogenerační zdroje na biomasu, bylo možné vybudovat nové lokální tepelné sítě. Byla také s velkým úspěchem zahájena akce zabetonuj si svůj komín. Zabetonované komíny byly označeny tenkým zeleným proužkem, aby bylo všem kolemjdoucím jasné, že z tohoto domu již nikdy žádné exhalace nevyjdou.

Již v roce 2019 se začaly objevovat první obce, kde 100% domů mělo zabetonované komíny. Dokonce se objevila i první chatová osada, kde se chataři domluvili a postavili si lokální kogenerační zdroj 0,5MW s tím, že si pořídili na louce u potoka i malý krytý plavecký bazén, posilovnu a klubovnu. Po vzoru blízké obce si i oni zabetonovali komíny! Všechny chaty budou vytápěny malou lokální tepelnou sítí z kogeneračního zdroje popř. jejich vlastní elektrickou energií. Je zde pouze jeden vysoký komín a to z centrální kogenerační jednotky s prachovým filtrem, která pracuje kontinuálně na vysoké teplotě spalování, neprodukuje žádný kouř a její emise, kromě CO₂, jsou prakticky nulové. Kogenerační jednotky mají nainstalovány plynové stabilizační hořáky právě z tohoto důvodu. CO₂ je zpětně pohlcováno okolními lesy, takže celý cyklus je z pohledu emisí skleníkových plynů neutrální.

Najíždí se výhradně na plyn a tím zmizel kouř a poléhavý prach. Původní obce zakouřené po celou zimu kouřem z desítek nebo stovek individuálních komínů si nyní užívají čistého vzduchu. Lidé chodí daleko více na procházky za každého počasí. Obce mají kvalitní veřejné osvětlení napájené z vlastního zdroje. Mají také pravidelný příjem do rozpočtu, který jim umožňuje dále investovat do vybavení v obci. Dají se vybudovat i malé obecní ubytovací kapacity pro podporu lokálního turistického ruchu, jsou peníze na podporu škol a školek. Obce mohou regulovat cenu tepla a elektřiny svým obyvatelům. Vybudovaly se malé lokální distribuční společnosti. Touto formou mohou obce regulovat cenu energií na svém území a ze svého zdroje a například tak mohou podporovat své občany s nízkými příjmy nebo důchody – sníží jim tím výrazně náklady na teplo a elektřinu. Obce tímto také vytvořily nová stabilní pracovní místa.

Vzduch v Čechách se celkově viditelně vyčistil a Čechy se tak staly rájem cykloturistů, běžkařů, vodáků a ostatních outdoorových sportovců. To vše pochopitelně nastartovalo lokální turistický ruch. Lidé začali

více sportovat. Zlepšilo se celkové zdraví populace. Dospěla nová mladá generace z dětí, kterým byly již od roku 2017 vysvětlovány ve školách základní principy udržitelného rozvoje.

Ve druhém kole revitalizace Energetické soustavy ČR v létech 2026 – 2035 bylo zprovozněno dalších cca 10 000 MW nových obnovitelných zdrojů. Celkový nově instalovaný výkon tak byl zvýšen nad cca 23 000 MW. Z toho je již jen asi 4 000 MW zdrojů na zemní plyn, zejména kogeneračních tepláren v centrech velkých měst, kde by doprava velkého množství štěpky mohla způsobovat potíže. Byl vybudován rezervní výkon cca 8 000 MW na napájení elektromobilů. Bylo vybudováno celkem 300 000 napájecích bodů pro elektromobily s přebytky dodávanými do sítě nn. Bylo vybudováno dalších cca 1 000 kogeneračních jednotek pro vytápění obcí. Všechny již typově s bazénem, fitness centrem, klubovny a s víceúčelovou místností (divadlo, taneční, volby, schůze, svatby apod.). Vše je vytápěno z kogeneračního zdroje. V Čechách tak přibýlo 1 800 nových plaveckých bazénů většinou i s přilehlým menším víceúčelovým sálem a s klubovny. Na vesnici se zase začala opět hrát hudba, divadlo a obnovila se sportovní činnost. Mladá generace nemusí utíkat za kulturou a sportem do měst. Naopak z měst jezdí mladí na venkov, protože jsou zde lepší podmínky.

V roce 2030 byla uvedena do provozu první linka supravodivého stejnosměrného kabelu 500kV ve směru Berlín – Praha - Vídeň o přenosové kapacitě 6 300 MW s napojením do stávajících rozvodů 400kV Hradec, Čechy Střed a Sokolnice. Ve všech třech rozvodnách byly vybudovány DC/AC statické konvertory 600kV DC / 110kV AC o typizovaném výkonu 1 000 MW. DC/AC konvertory byly zapojeny přímo do napěťové úrovně 110kV, takže existující transformátory 400/110kV ztratily zcela smysl, byly odpojeny a sešrotovány. To byl také definitivní konec značné části zastaralé a vysoce ztrátové přenosové soustavy 220 / 400kV ČR. Státem vlastněná akciová společnost ČEPS, a.s. byla zeštíhlena a stala se správcem nově budované, podstatně menší HVDC páteře jako části Evropského supergridu. Tento krok znamenal i definitivní konec provozu zastaralých jaderných elektráren Temelín a Dukovany. Obě elektrárny tak byly odpojeny z provozu a byla zahájena jejich dekontaminace.

Dekontaminace však podle odborníků potrvá ještě asi dalších 20-30 let a vyžádá si nákladů asi 200-300 miliard korun. Byla zahájena i vyvážení jaderného odpadu jak z obou jaderných elektráren, tak i z obou Meziskladů vyhořelého paliva v jejich prostorách. Pro zásadní odpor obcí v ČR se nepodařilo do roku 2026 najít místo pro vybudování trvalého úložiště jaderných odpadů.

Začaly se projevovat první úniky radioaktivních materiálů z kontejnerů Castor zejména v meziskladu Dukovany, který je starší. Kontejnery Castor byly totiž původně navrženy pouze na 30-40 let provozu a byly již pravděpodobně porušeny do té míry, že je již nebylo možné dále dlouhodobě provozovat. Česká republika tak přistoupila po tímto tlakem k nepopulárnímu jednorázovému kroku, kdy zaplatila cca 400 miliard korun za vývoz všeho vyhořelého jaderného paliva z obou meziskladů Dukovany a Temelín do blíže nespecifikované třetí země.

Pokračovala rozsáhlá kabelizace sítí vn. V roce 2035 bylo dosaženo snížení délky nadzemních vedení vn ze 60% na 30% sítě. Betonové sloupky a kovové stožáry zbylých 30% nadzemní sítě byly upraveny tak, aby se staly bezpečnými do té doby, než bude zbylých 30% nadzemních vedení zakabelováno (plán 2045). Zhruba 20% domů se odpojilo od veřejné sítě. ČEZ podporuje zejména odpojování chat na koncích paprsků a pomáhá s jejich vybavením solárními panely s bateriemi.

Při orkánu Vilma v roce 2034 zůstalo 15 domácností bez centrálního napájení elektřinou. ČEZ každé domácnosti zapůjčil rozkládací textilní solární panely o kapacitě 25kW s baterií o kapacitě 1000 Ah.

Všechny nové stavby jsou postaveny buď bez komínu nebo se zaslepenou atrapou komínu. Rozšířila se instalace elektrokrbů s vizuální imitací skutečného ohně. Od počátku roku 2034 platí zákon zakazující spalování jakýchkoliv fosilních paliv v rodinných domech. Domy jsou vytápěny buď centrálními tepelnými sítěmi nebo elektřinou. To platí i pro chaty a chalupy. Zákonem bylo také zakázáno pálení listí na zahradách a zakládání jakýchkoliv ohňů na veřejnosti. Všechny organický odpad je kompostován.

Je v provozu také nad 1 milion elektromobilů. Elektromobily jsou nabíjeny jak v rozsáhlé síti veřejných nabíjecích stanic tak cca v 600 000 soukromých nabíjecích stanic vybudovaných jak na rodinných domech, tak i na obecních bytech a dále pak jako sdružené investice menších obcí. Rozvinulo se i sdílení elektromobilů, které je podporováno státem. Byly zavedena první tzv. inteligentní dálnice D1, kde řízení převzaly elektromobily vybavené umělou inteligencí. Předpokládá se, že sdílení elektromobilů dosáhne úrovně cca 50% již do roku 2045. Stanou se tak pravděpodobně nejoblíbenějším a nejpoužívanějším dopravním prostředkem pro krátkou a střední dopravu. Inteligentní elektromobil lze sdílet i v nejmenších vesnicích a dokonce i na chatách. Auto si prostě objednáte z Vašich hlasem ovládaných digitálních hodin v okamžiku, kdy ho budete potřebovat a ono si pro Vás přijede plně nabitě z nejbližšího místa, kde je k dispozici. Drastickým snížením dojezdových vzdáleností se tak i drasticky snížily ceny této služby natolik, že se prostě mnoha lidem, kteří necestují denně, nevyplatí elektromobil vůbec vlastnit.

Naplno se projevil i trend decentralizace. Všechna ministerstva a centrální úřady v Praze byly v první fázi plně digitalizovány. Ve druhé fázi byly zeštíhleny, ve třetí fázi 80% jejich zaměstnanců začalo pracovat z domu.

Zaměstnanci ministerstev prakticky zmizeli z dopravního provozu Prahy. Pracují pro svá ministerstva převážně dálkově z domu. Praha se zbavila dopravních špiček. Byly dobudovány nové trasy metra a doplněny novými elektrobusey a elektro-taxislužbou provozovanou elektromobily s umělou inteligencí. Praha se stala výkladní skříní státu a jeho kulturním a historickým centrem a místem návštěv turistů. Praha a je nyní koncipována pouze jako kulturní, historické a sportovní centrum.

Po stránce energetické se Praha zbavila 90% komínů, které jsou nyní zabetonovány a všechny byty, školy a instituce jsou již vytápěny z centrálních zdrojů. Ve velké většině jsou to kogenerační teplárny, které jsou na okrajích města vytápěny štěpkou / peletkami a v centru plynem.

Podobný trend se projevuje i v krajských městech. Vše se stěhuje zpět do menších měst a vesnic. Práce z domu / z bytu / z chaty se stala samozřejmostí. Více než 50% prací je toho charakteru, že lidé pracují na svých noteboocích pomocí dálkových komunikačních přístupů na serverech jejich zaměstnavatelů a nemusí nikam dojíždět. Ženy pracují do pěti let věku dítěte přednostně z domova na zkrácenou pracovní dobu, jejíž rozsah si stanoví samy tak, aby se mohly starat o své děti a být s nimi doma. Rozvoj růstu měst se zastavil nebo počet jejich obyvatel dokonce mírně klesá. Lidé dali přednost návratu do menších měst a obcí, kde nacházejí stejný komfort jako ve velkoměstech a přitom si mohou užívat okolní přírody. Nemoci dýchacího aparátu se snížily pod 30% stavu roku 2017. Ubylo astmatu a rakovin plic. Rapidně ubylo i nemocí malých dětí do věku 3 let.

Obce se zpět zalidnily lidmi z měst. Každá, i velmi malá, obec má vyčleněnu plochu pro revitalizaci lokálního podnikání. Má vybudován lokální zdroj elektrické a tepelné energie. Byly obnoveny lokální, většinou rodinné řemeslné živnosti. Daří se i rozvoji lokálního zemědělství. Česká republika se postupně vrátila do své pozice z 30 let minulého století, kde převážná většina průmyslu byla lehkého charakteru a byla postavena na soukromých podnicích, kde značný podíl z nich byl vlastněn rodinnými firmami. Každá takováto malá lokální průmyslová zóna má zajištěn zdroj místní elektrické energie a vytápění z centrální jednotky. Energetická síť je zde pouze proto, aby vyrovnávala špičky výroby a odběru elektrické energie a fungovala jako záložní systém v případě poruchy nebo odstávky lokálního zdroje.

Byla vybudována síť malých lokálních plně robotizovaných výrobních jednotek – průmysl generace 4.0. Tento trend byl zaveden i do lokálního zemědělství. Jsou vidět první plně robotizované dojící linky, chovné areály pro hospodářská zvířata, dobytek, ryby ale i skleníky apod. Podstatným způsobem se zvýšila kvalifikace obyvatelstva, kde téměř 50% zaměstnanců v těchto nově vzniklých lokálních firmách má vysokoškolské vzdělání. Tyto firmy jsou z velké části tvořeny úspěšnými startapy podporovanými státem v době jejich vzniku. Obce, které zachytily tento trend již v počátku, nejenže nezanikají, ale naopak se úspěšně rozvíjejí.

1. Úvod

Tento dokument byl vypracován společností Maděra, s.r.o., pro veřejnost ČR. Státní koncepce rozvoje energetiky se nám jeví jako schizofrenní. Polostátní společnost ČEZ stále sní své sny o jaderných elektrárnách, ale její divize se vrhla do budování obnovitelných zdrojů. Co je tedy pravda? Tento dokument si dává za cíl tuto pravdu najít.

Společnost Maděra, s.r.o., prohlašuje, že se zabývá koncepcí přenosových a distribučních soustav po dobu třiceti let a že má v této oblasti i rozsáhlé mezinárodní zkušenosti.

2. Energetická soustava ČR

Energetická soustava ČR je tvořena přenosovou soustavou (ČEPS) a několika distribučními soustavami (ČEZ, EON a PRE). Celý systém je tvořen celkem šesti napěťovými úrovněmi:

0,4 kV - 22 kV - 35 kV - 110 kV - 220 kV - 400 kV. Část území je pokryta sítí 35kV a část sítí 22kV. Z tohoto pohledu jsou si tyto sítě vn rovnocenné.

Podobně sítě 220kV a 400kV jsou přenosové a jsou tedy také podobného charakteru.

Máme tedy celkem čtyři sítě. Jedna je spotřebitelská síť nízkého napětí 400V (0,4kV), nad ní je distribuční síť vysokého napětí 22kV (35kV), nad nimi je další distribuční soustava 110kV a nad nimi ještě přenosová soustava 400kV (220kV).

Přenosovou kapacitu vedení na jednotlivých napěťových úrovních lze charakterizovat parametry uvedenými v následující tabulce 1.

Tabulka 1: Charakteristické přenosové kapacity vedení

Charakteristika sítě	Napěťová úroveň [kV]	Kabel / nadzemní vedení průřez[mm ²]	Zatížitelnost [A]	Přenosová kapacita [MW]
nn	0,4	3x240	450	0,3
vn	22	3x240	450	17
vn	35	3x240	450	27
vvn	110	2x3x1x490	1 000	380
vvn	220	2x3x3x490	2 280	1 740
vvn	400	2x3x3x490	2 280	3 160
Rio Madeira	600kV DC	2x2x1156.7	10 500	6 300

Přenosová soustava vznikla proto, že výroba elektrické energie byla koncentrována na severozápadě Čech v hnědouhelných elektrárnách velkého výkonu a ten pak musel být přenášen na velké vzdálenosti do center spotřeby na východě země – Praha, Brno, Ostrava a Slovensko.

První vedení 220kV mezi rozvodnami Výškov a Opočinek bylo vybudováno v roce 1951. První vedení 400kV mezi rozvodnami Hradec a Prosenice bylo vybudováno v roce 1960. Byly to kroky pro zajištění dostatečné energetické bilance zejména na východě republiky pro vybudování těžkého průmyslu po vzoru Sovětského svazu. Vývoj přenosové soustavy je popsán v [20].

Celková situace se však od té doby radikálně změnila. Byly postaveny desítky lokálních zdrojů a velkým uhelným elektrárnám na západě pomalu dochází uhlí. Nastává éra menších lokálních zdrojů. Centrální výroba elektrické energie a její přenos na velké vzdálenosti se stane záležitostí velkých států jako jsou Čína, Indie, Brazílie, Kanada, Německo apod. Zde je potřeba přenášet tisíce megawattů na stovky nebo tisíce kilometrů. **To v České republice v současné době rozhodně potřeba není.**

Pokud se podíváme na plánované využití vedení přenosové soustavy ČEPS, a.s., v roce 2017, [19] tak zjistíme, že i při maximálním zatížení dne 6.prosince 2017 v 16:00 je plánováno celkové využití přenosové kapacity vedení jen mezi 25 – 65%. Při očištění od přeshraničního provozu by tento údaj ještě dále výrazně klesl. Pokud vybudujeme nové vedení, tak tento údaj dále klesne.

3. Zatížení

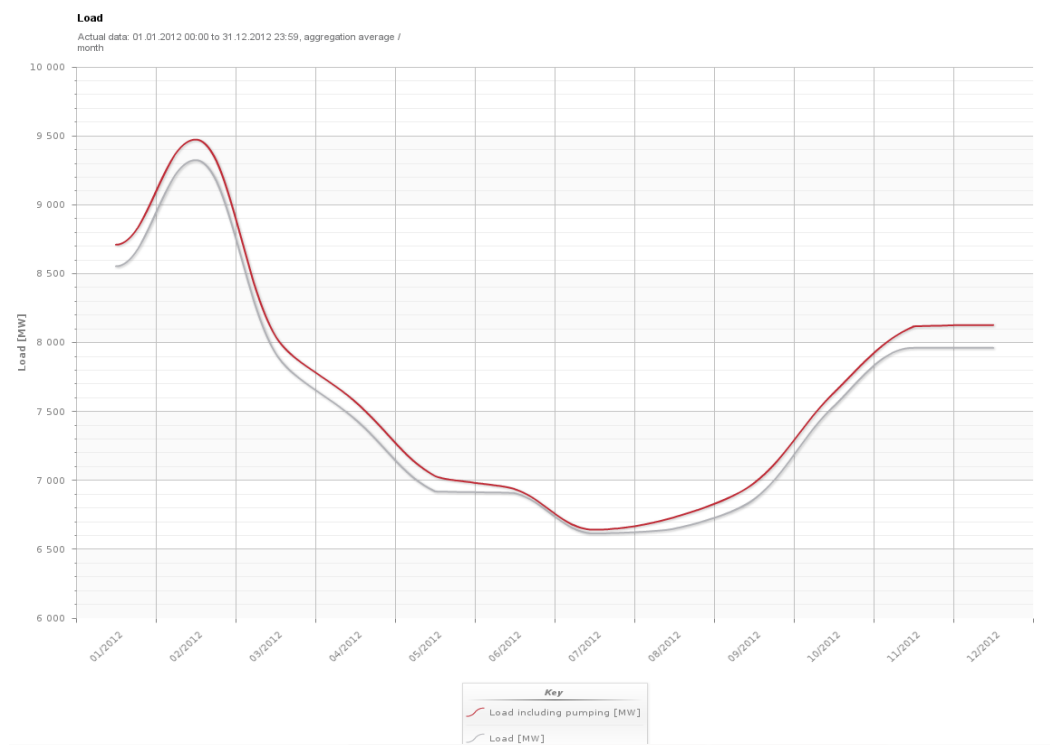
Všechny následující grafy byly převzaty z webové stránky www.ceps.cz.

Pokud se podíváme na grafy spotřeby elektrické energie za posledních pět let (2012-2016), tak zjistíme, že zatížení energetické soustavy kolísá mezi 6 600 MW (6/2012) a 9 400 MW (1/2016).

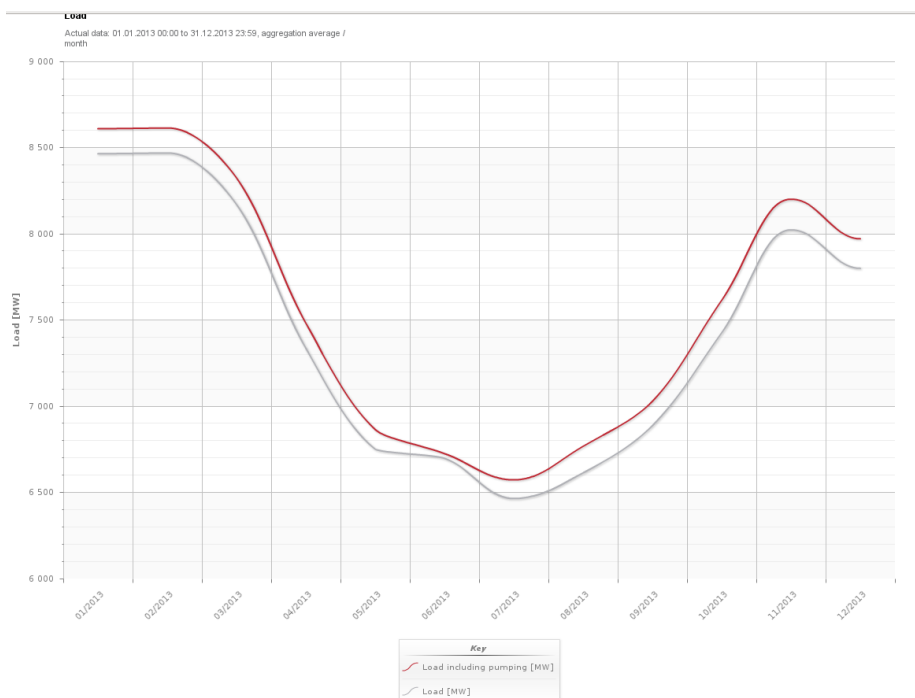
Trend ukazuje, že za těch pět let vzrostlo minimum z asi 6 600 MW na 7 250 MW (+9,8%) a maximum mírně kleslo z 9 500 MW na 9 400 MW (-1,1%).

Maximální zatížení tedy neroste, spíše se vyrovnává poměr zima / léto.

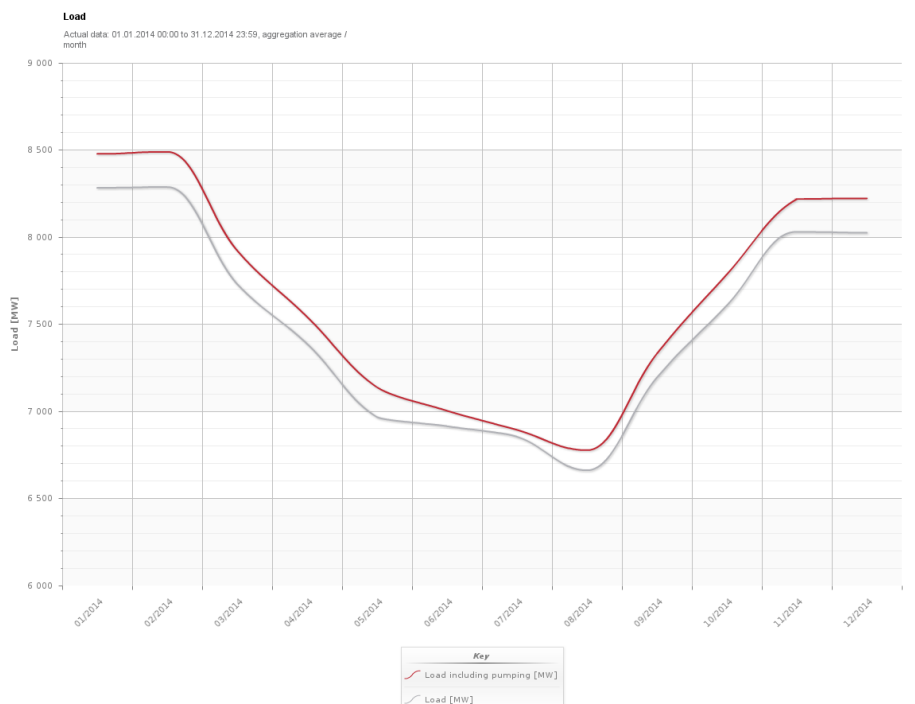
Na dalších stranách uvádíme detailní grafy průměrného zatížení elektrizační soustavy v jednotlivých letech 2012 – 2016.



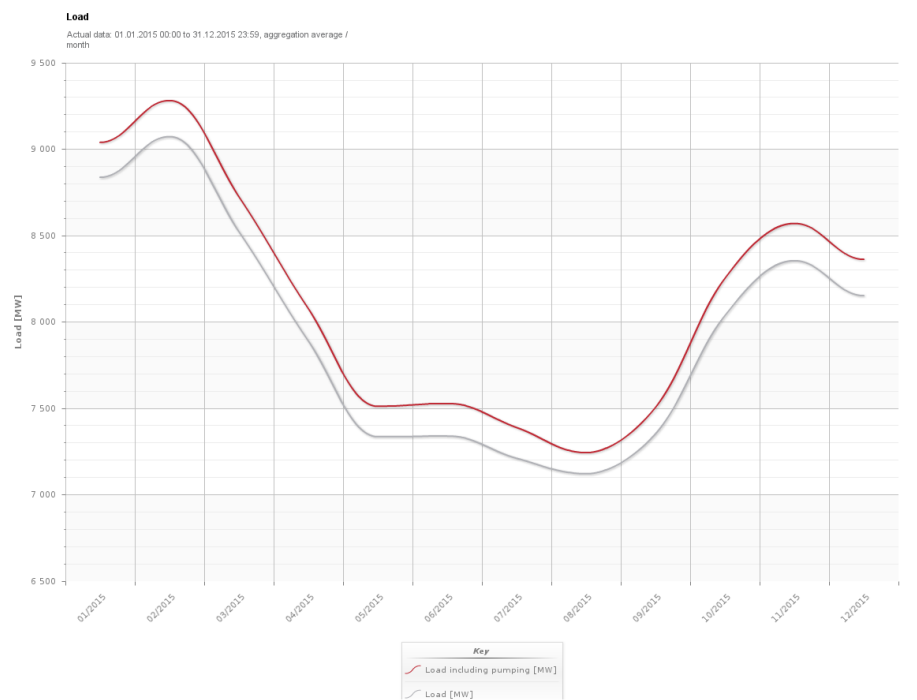
Obrázek 1: Zatížení Energetické soustavy ČR 2012



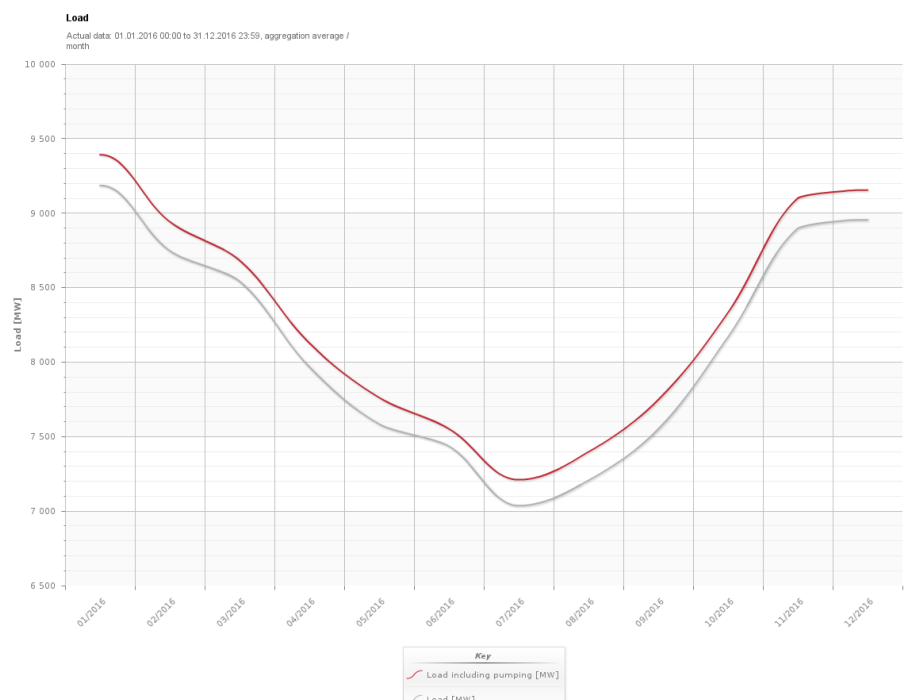
Obrázek 2: Zatížení Energetické soustavy ČR 2013



Obrázek 3: Zatížení Energetické soustavy ČR 2014



Obrázek 4: Zatížení Energetické soustavy ČR 2015



Obrázek 5: Zatížení Energetické soustavy ČR 2016

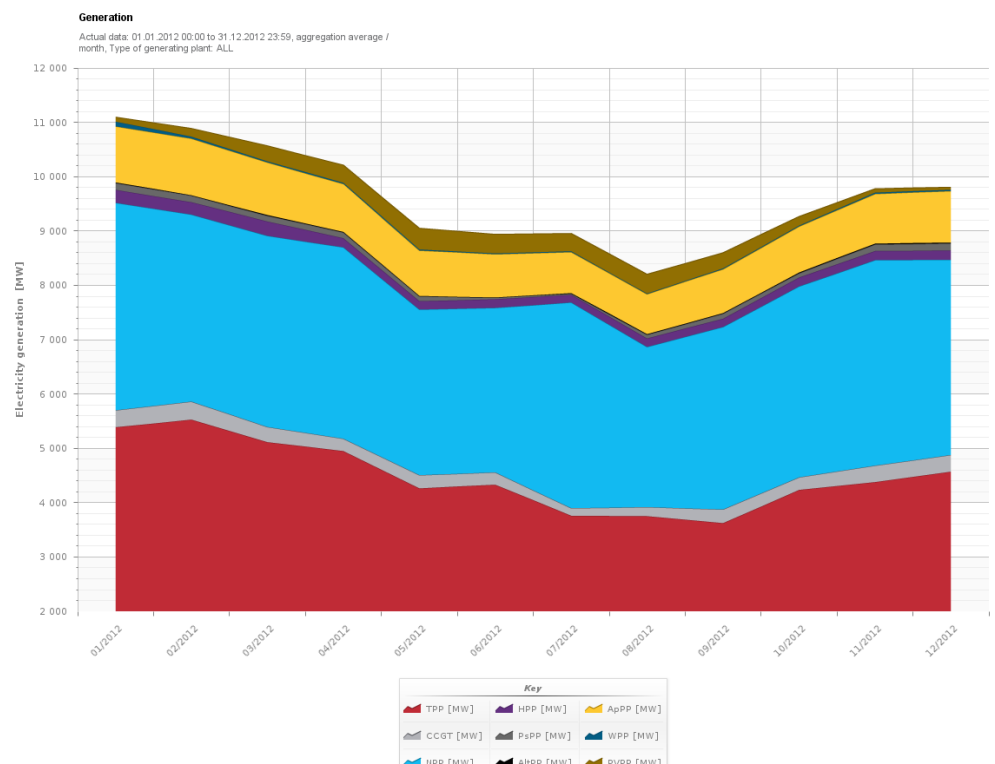
4. Výroba

Všechny následující grafy byly převzaty z webové stránky www.ceps.cz.

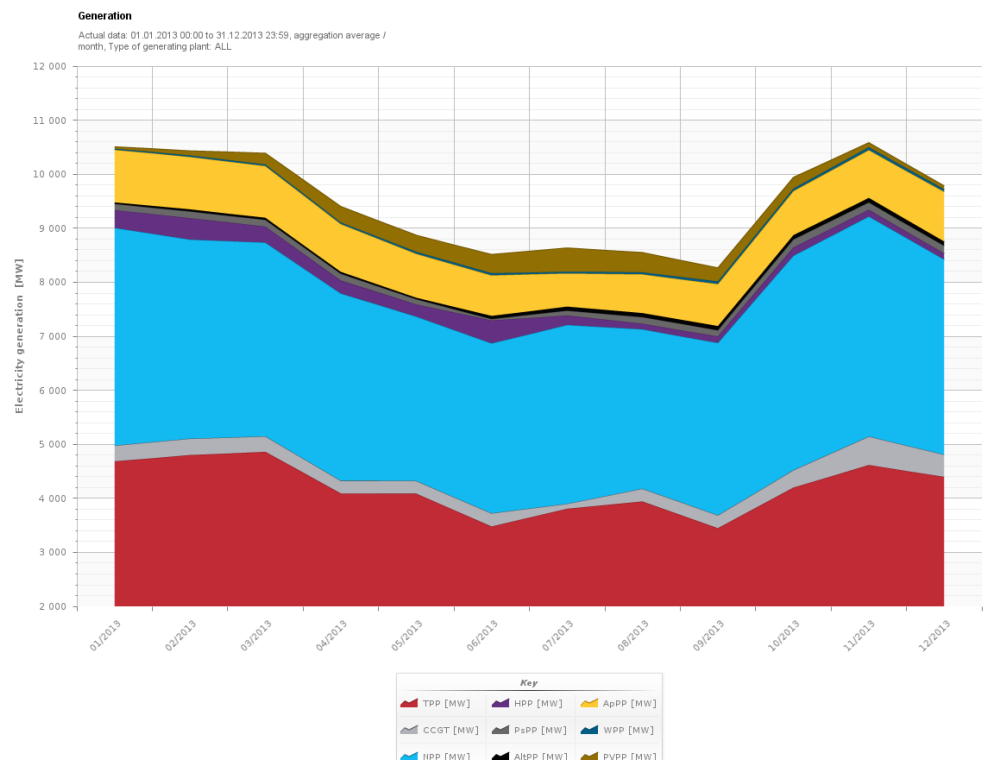
Pokud se nyní podíváme na grafy výroby elektrické energie za posledních pět let (2012-2016), tak zjistíme, že celkový výkon generátorů v energetické soustavě ČR kolísá mezi 7 600 MW (7/2014) a 11 300 MW (2/2015).

Trend ukazuje, že za těch pět let se minimum i maximum prakticky nezměnily. Poklesl tedy mírně export elektrické energie.

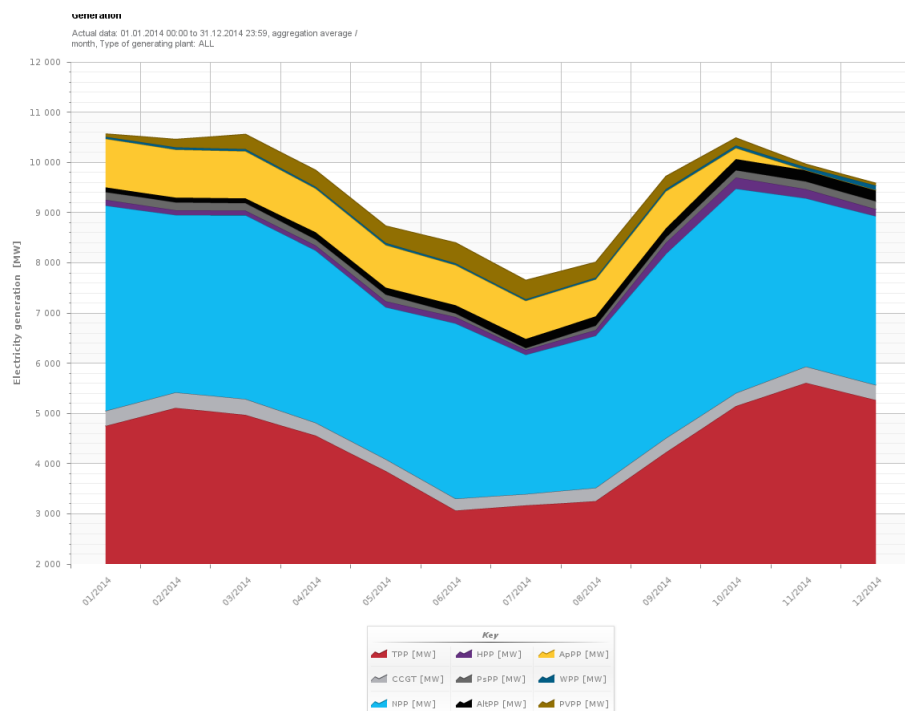
Na dalších stranách uvádíme detailní grafy průměrného výkonu všech generátorů elektrizační soustavy ČR v jednotlivých letech 2012 – 2016.



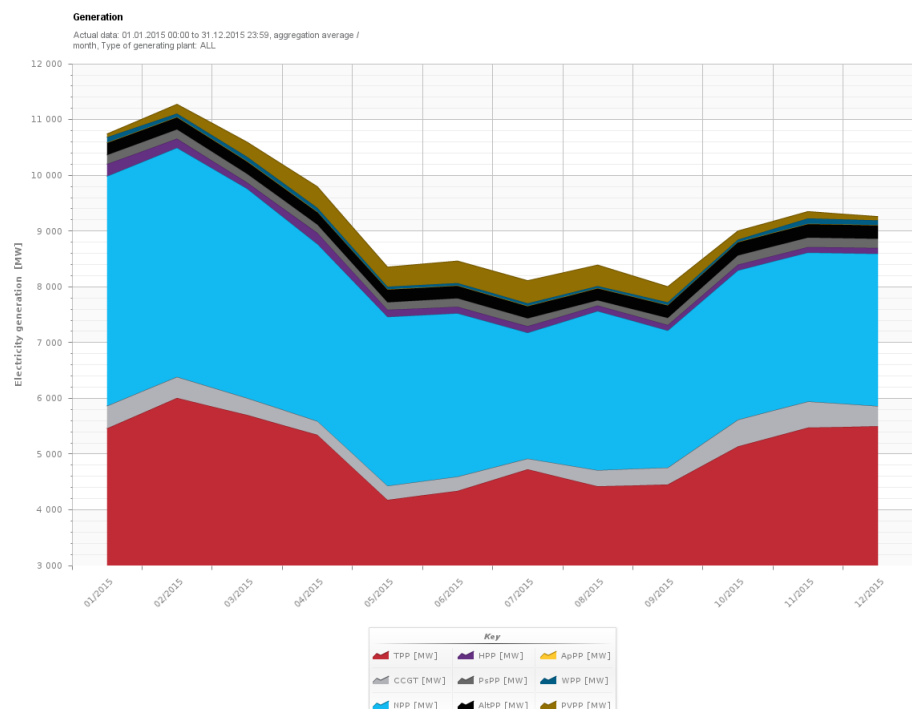
Obrázek 6: Výkon všech generátorů v energetické soustavě ČR 2012



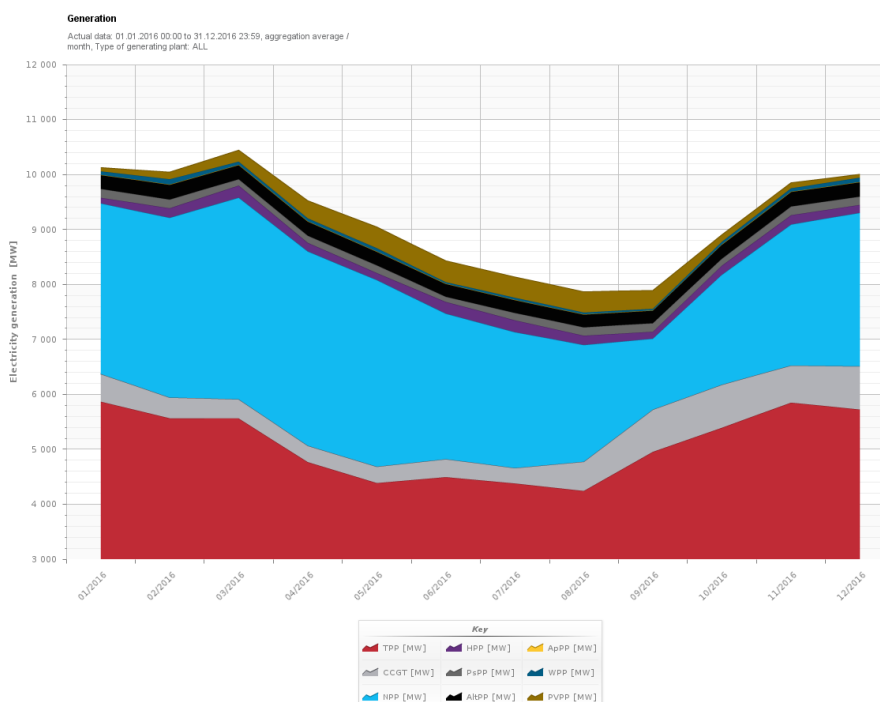
Obrázek 7: Výkon všech generátorů v energetické soustavě ČR 2013



Obrázek 8: Výkon všech generátorů v energetické soustavě ČR 2014



Obrázek 9: Výkon všech generátorů v energetické soustavě ČR 2015



Obrázek 10: Výkon všech generátorů v energetické soustavě ČR 2016

5. Přeshraniční toky

Všechny následující grafy byly převzaty z webové stránky www.ceps.cz.

Pokud se dále podíváme na grafy přeshraničních toků elektrické energie za posledních pět let (2012-2016), tak zjistíme, že do energetické soustavy ČR vtéká na severu asi 1100 -1600 MW - a na jihu pak odtéká asi 2 700 – 3 200 MW, převážně do Rakouska, Maďarska a Německa.

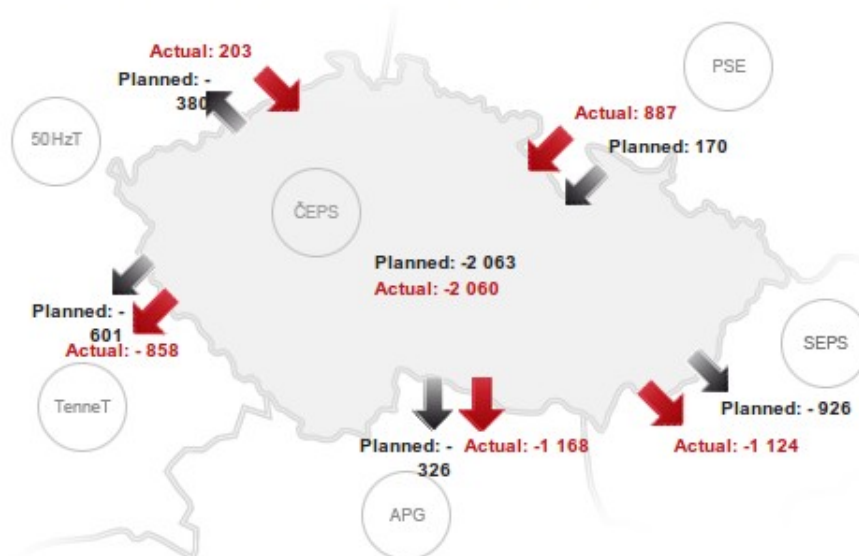
Exportujeme tedy trvale přibližně 1600 – 2000 MW elektrického výkonu a to i za nejhorších zimních špiček. Naše soustava je tedy předimenzovaná zhruba o 20%. To jsem neviděl v žádné z 15 zemí, kde jsem dělal své projekty. Většinou to je tak, že všechny země mají sezonní levnější zdroje s omezenou životností, které provozují jen v kritickém období, aby pokryli špičku 1-2 měsíce během zimy.

Trend ukazuje, že za těch pět let se tyto hodnoty prakticky nezměnily. Mírný pokles exportu je patrný v roce 2016, kdy měly problémy české jaderné elektrárny.

Na dalších stranách uvádíme detailní grafy přeshraničních toků elektrizační soustavy ČR v jednotlivých letech 2012 – 2016.

Cross-border power flows

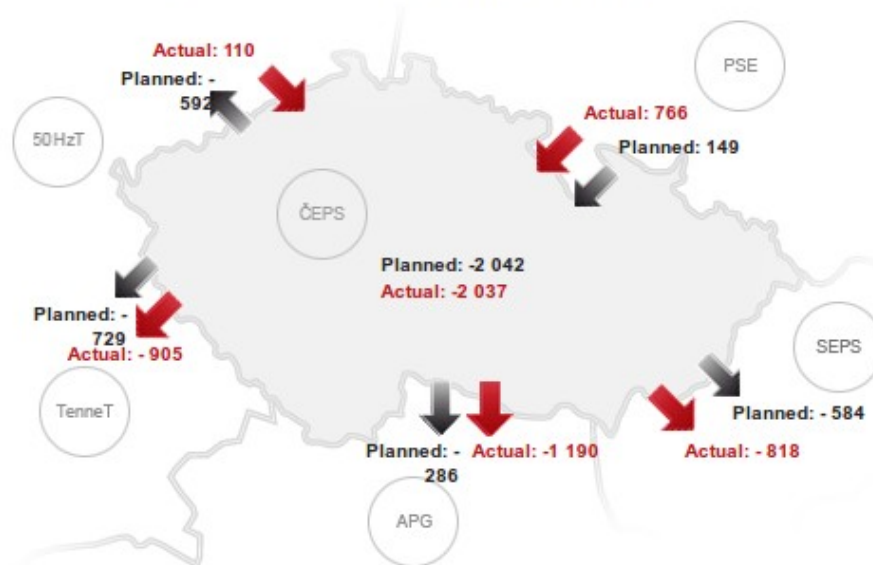
Actual data: 01.01.2012 00:00 to 31.12.2012 23:59, aggregation average / year



Obrázek 11: Přeshraniční toky v energetické soustavě ČR 2012

Cross-border power flows

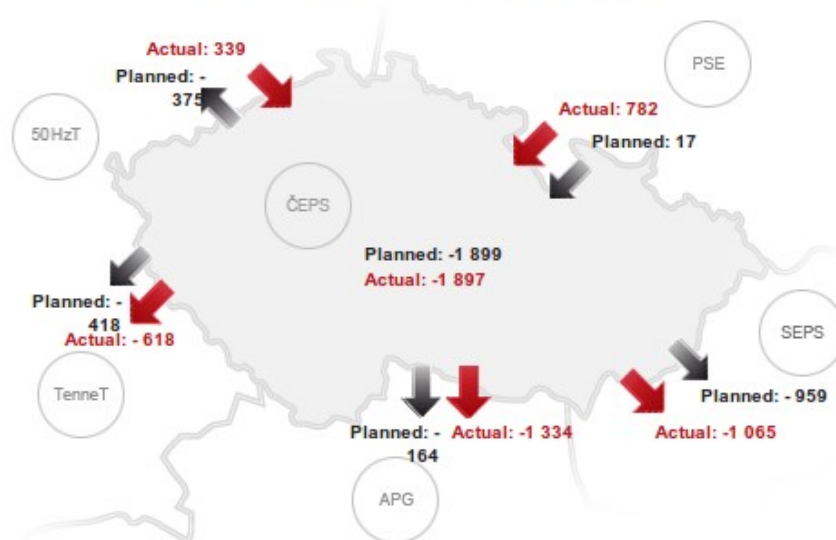
Actual data: 01.01.2013 00:00 to 31.12.2013 23:59, aggregation average / year



Obrázek 12: Přeshraniční toky v energetické soustavě ČR 2013

Cross-border power flows

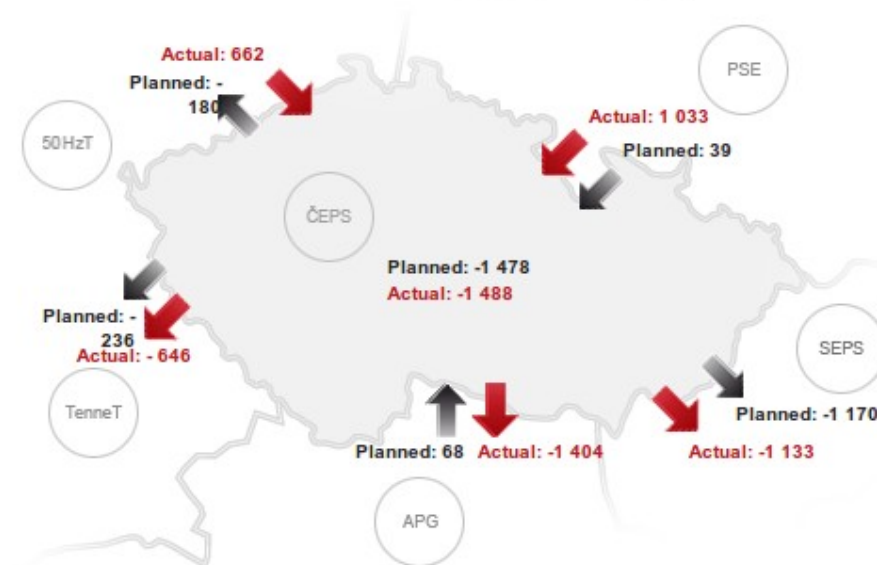
Actual data: 01.01.2014 00:00 to 31.12.2014 23:59, aggregation average / year



Obrázek 13: Přeshraniční toky v energetické soustavě ČR 2014

Cross-border power flows

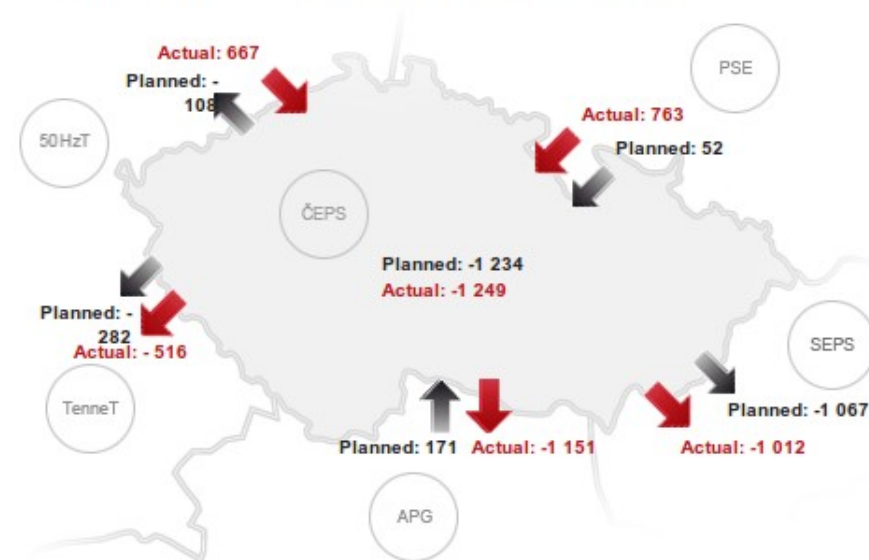
Actual data: 01.01.2015 00:00 to 31.12.2015 23:59, aggregation average / year



Obrázek 14: Přeshraniční toky v energetické soustavě ČR 2015

Cross-border power flows

Actual data: 01.01.2016 00:00 to 31.12.2016 23:59, aggregation average / year



Obrázek 15: Přeshraniční toky v energetické soustavě ČR 2016

6. Souhrn dat

Souhrn dat uvádí následující tabulka 2.

Tabulka 2: Energetický systém ČR 2012-2016

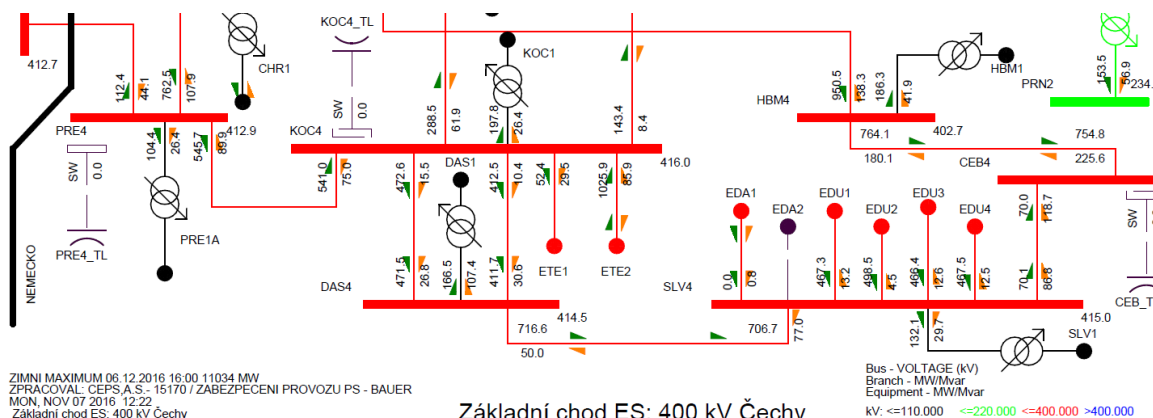
Rok		2012 [MW]	2013 [MW]	2014 [MW]	2015 [MW]	2016 [MW]
Generace	max	11 100	10 600	10 600	11 300	10 600
	min	8 400	8 400	7 600	8 200	7 800
Zátěž	max	9 500	8 700	8 500	9 600	9 400
	min	6 700	6 700	6 800	7 400	7 400
Rozdíl	max	-1 600	-1 900	-2 100	-1 700	-1 200
	min	-1 700	-1 700	-800	-800	-400
Saldo přeshraničních toků		-2 060	-2 037	-1 897	-1 488	-1 249

Z tabulky je vidět, že i přes problémy jaderného bloku 1 000MW na Temelínu v roce 2016, kdy jeden blok nebyl v provozu téměř půl roku, tak jsme přesto trvale vyváželi elektrický výkon 1 250 MW. Musím podotknout, že cena elektrické energie na Evropské burze klesla mezitím z 80 EUR/MWh na až asi 35 EUR/MWh právě během těchto pěti let. Po dokončení čtyř mohutných HVDC vedení v sousedním Německu s velmi pravděpodobnou odbočkou do Rakouska se Rakousko asi dostane k levné energii z Baltských větrných elektráren a náš vývoz se tím ukončí. Pravděpodobně prudce klesne i přeshraniční provoz a vývoz elektrické energie z ČR. Poklesne dále využití vedení zvn.

7. Roční příprava provozu ES ČEPS 2017

Společnost ČEPS naplánovala Roční přípravu provozu ES České republiky 2017[19], tj. výkon všech zdrojů v energetickém systému ČR pro rok 2017 následovně:

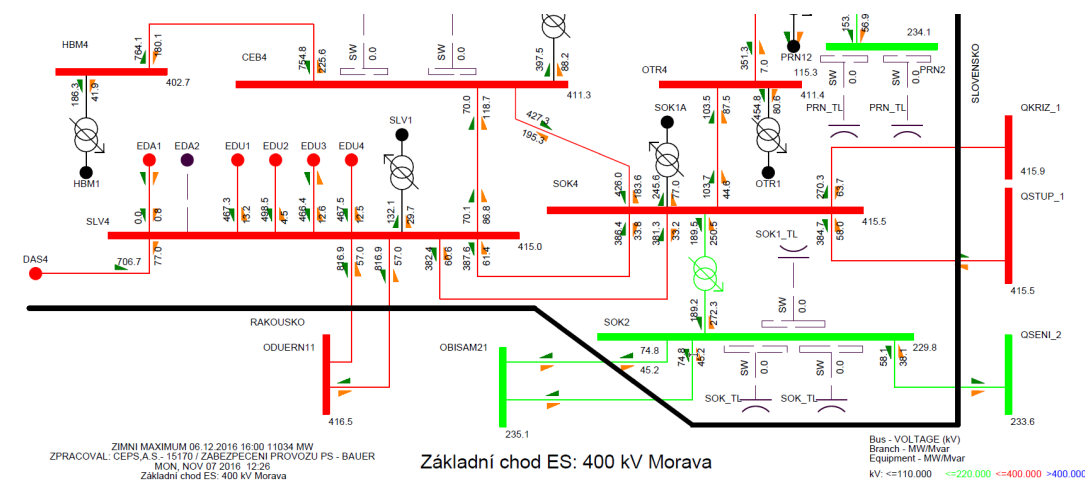
Největší zdroj Jaderná elektrárna Temelín:



Obrázek 16: Plán provozu JE Temelín v energetické soustavě ČR 2017 – jen 50% výkonu?

Postavili jsme si jadernou elektrárnu Temelín za desítky miliard korun a provozujeme ji pouze na 50% výkonu. To je plýtvání penězi daňových poplatníků. Navíc tato elektrárna má napájet nově budované vedení Kočín – Mírovka o přenosovém výkonu 3 160 MW. To je příliš malý zdroj na tak velkou přenosovou kapacitu vedení.

Druhý největší zdroj - Jaderná elektrárna Dukovany, viz [19]:



Obrázek 17: Plán provozu JE Dukovany v energetické soustavě ČR 2017

Vybudovali jsme si za desítky miliard korun druhou jadernou elektrárnu Dukovany. Její plný elektrický výkon (1 929,7 MW) bude v roce 2017 z 84,7% okamžitě vyvezen do Rakouska (1 633,8 MW).

Z uvedeného je vidět, že v současné době vlastně obě jaderné elektrárny v běžném provozu elektrizační soustavy ČR nepotřebujeme.

Nejen že nepotřebujeme obě stávající jaderné elektrárny, ale zamýšlíme si vybudovat další, které opět asi nebudeme potřebovat, ale ještě než se rozhodneme o tom, že je vůbec budeme stavět, tak si pro jistotu vybudujeme vedení pro vyvedení jejich výkonu v maximální verzi.

Podle našeho názoru je to jen další mega tunel na vytažení peněz z kapes daňových poplatníků. Je těžké určit, kdo vlastně organizuje tyto super drahé energetické hry.

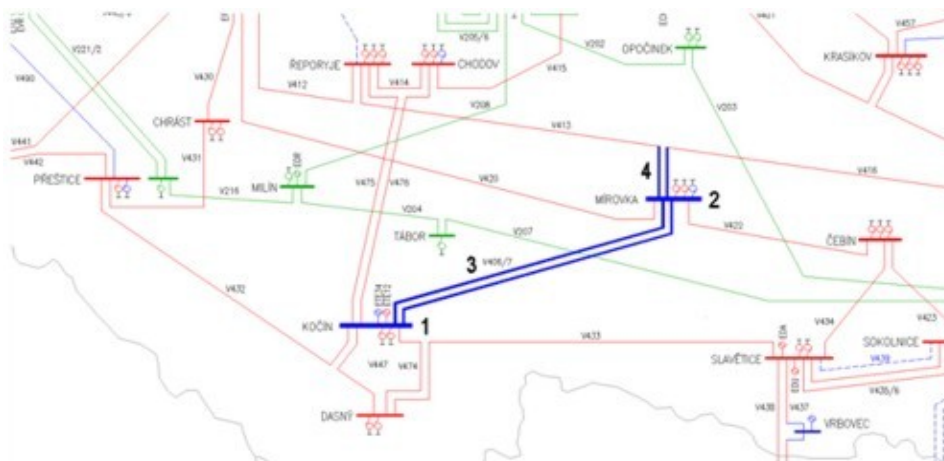
8. Vyvedení výkonu nových bloků v Temelíně

Jediný pravý důvod výstavby vedení Kočín – Mírovka je uveden v [6].

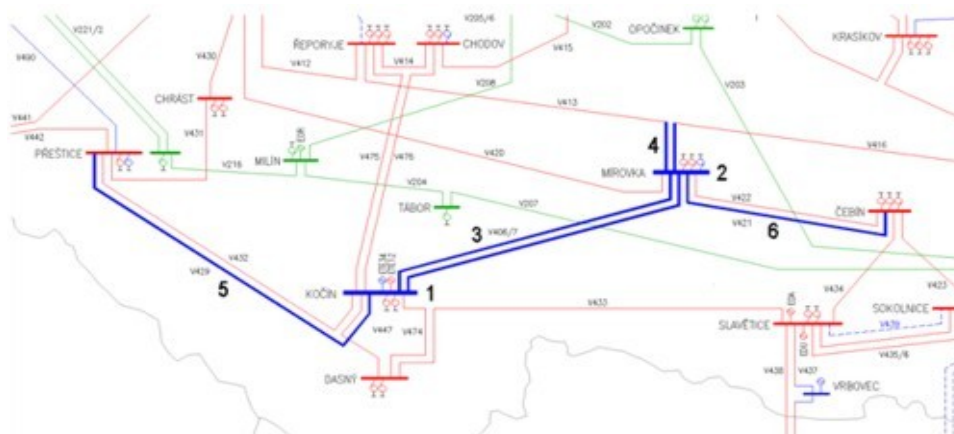
Jediným pravým důvodem, který je uveden v tomto článku zástupce stavebníka, ČEPS, a.s., je tedy dostavba jaderných bloků v Temelíně polostátní společností ČEZ, a.s., a to je tak složitý projekt, že o něm ještě ani nebylo rozhodnuto a rozhodnuto jen tak asi nebude.

Panu Inženýru Kasembemu z ČEPS, a.s., je to přesto všechno všechno technicky úplně jasné již nyní. Bez toho, že ještě není rozhodnuto ani o začátku projektování nového zdroje, my si již stavíme přenosová vedení a to navíc hned pro jeho maximální variantu. Vyhazujeme bez uvážení státní miliardy, však on to někdo zaplatí. Zaplatíme to však my, daňoví poplatníci České republiky, protože ČEPS, a.s. je ze 100% vlastněna českým státem. Ty peníze by mohly být využity jiným efektivnějším způsobem, např. pro státní podporu vybudování lokálních zdrojů tak, aby byla vybalancována spotřeba a sníženy ztráty v přenosové soustavě na minimum. Pak by se asi dokonce ukázalo, že přenosovou soustavu vůbec nepotřebujeme.

V záměru vybudovat toto nové vedení není řádně bilančně zdůvodněno, že toto vedení bude opravdu potřeba a že bude po jeho dobudování využito alespoň na 30-40% jeho přenosové kapacity. Roční příprava provozu na rok 2017 [19] tomu vůbec neodpovídá.



Obrázek 18: Plán na vyvedení výkonu nových bloků Temelína ve verzi 2x1200 MW, o jejichž výstavbě ještě ani nebylo rozhodnuto



Obrázek 19: Plán na vyvedení výkonu nových bloků Temelína ve verzi 2x1700 MW, o jejichž výstavbě ještě ani nebylo rozhodnuto

9. Ztráty vedení Kočín – Mírovka

Parametry vedení jsou dány použitými vodiči a stožáry. Reaktance na kilometr vedení je téměř stejná pro stožáry v jednotlivých zemích EU, protože stožáry mají typizované tvary. Pro stožáry typu Donau / Dunaj uvádí Switchgear manual ABB [4] na straně 91 informaci pro vedení 400kV s vodičem AlFe 490/65 mm² $X_k = 0,31 \, \Omega / \text{km}$. Ohmický odpor na kilometr vedení R_k můžeme pak vypočítat z průřezu vodičů:

$$R_k = \rho \cdot l / S = 0,027 \cdot 1000 / 3 \cdot 425 = 0,021 \, \Omega / \text{km}.$$

Jmenovitý proud vedení je 2280 A a jeho délka je asi 120 km [7].

Základní ztráty vedení Kočín – Mírovka jsou definovány v [5] poměrně jednoduchým vzorcem:

$$\Delta S = Z \cdot I^2 \, [\text{MW}]$$

$$\Delta S = (R_k \cdot l - jX_k \cdot l) \cdot I^2 = (0,021 \cdot 120 - j0,31 \cdot 120) \cdot 2280^2 = (2,52 - j37,2) \cdot 2280^2 = 13,1 - j193,4 \, \text{MVA}$$

$$|\Delta S| = \underline{\underline{193,8 \, \text{MW}}}$$

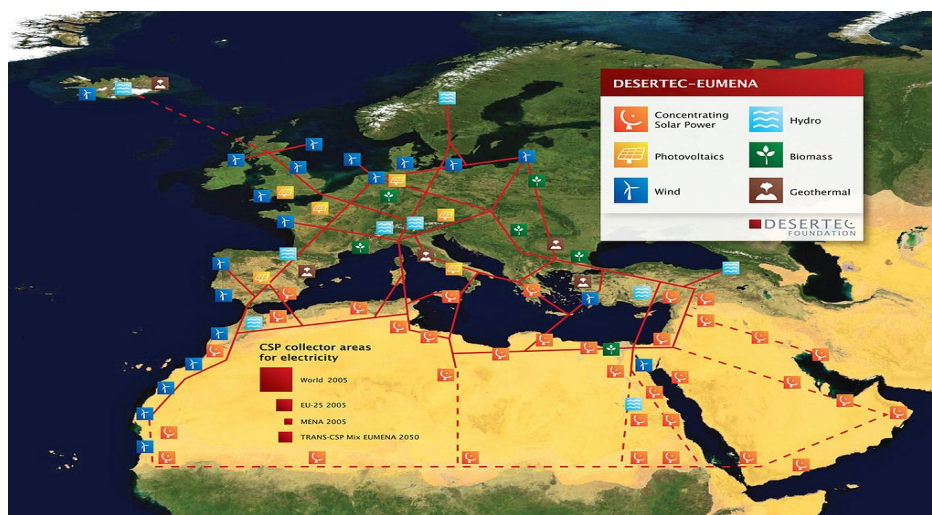
Ztrátový výkon vedení Kočín – Mírovka činí 193,8 MW, což je 6,13% z jeho nominální přenosové kapacity 3 160 MW. Pokud by bylo vedení realizováno HVDC o stejném průřezu, tak by se ztrátový výkon pohyboval jen asi okolo 13 MW (0,4%). Pokud by byl vybudováno supravodičem, tak by ztráty dále klesly asi 5-10x.

Celkový objem ztrát za jeden rok provozu činí 1 697 688 MWh. Cena ztrát při plném výkonu za rok při ceně 45€/MWh činí 76,4 miliónu EUR nebo-li **1,95 miliardy korun ročně** při kurzu 25,5 Kč/€. Za 50 let životnosti vedení budou ztráty celkem stát asi **100 miliard korun**.

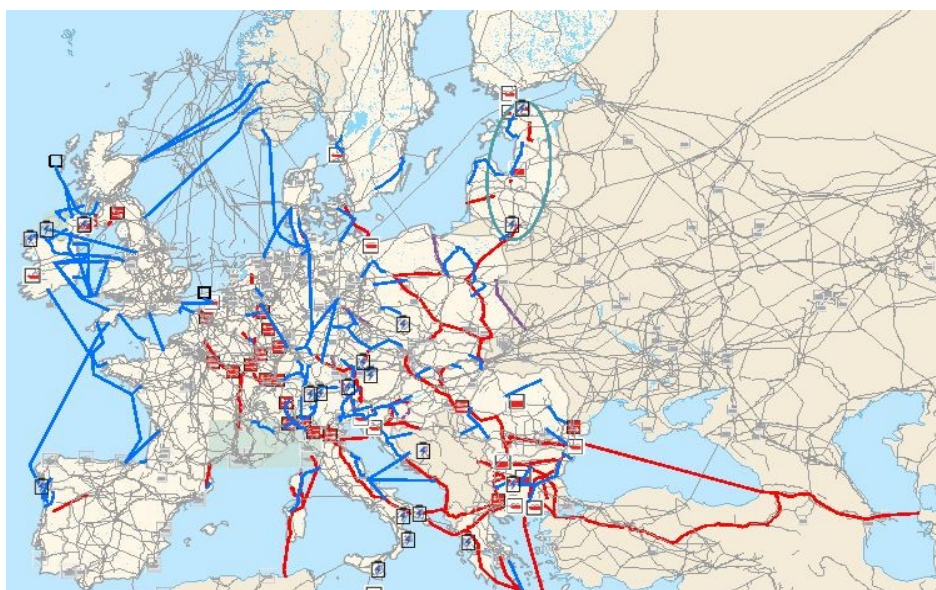
10. Evropský stejnosměrný supergrid

Různé expertní společnosti i soukromé firmy ví o problému vysokých přenosových ztrát ve střídavých sítích. Na celém světě se proto začaly stavět projekty přenosu pomocí vysokonapěťových vedení stejnosměrného proudu (HVDC). Seznam projektů uvádí např. [8].

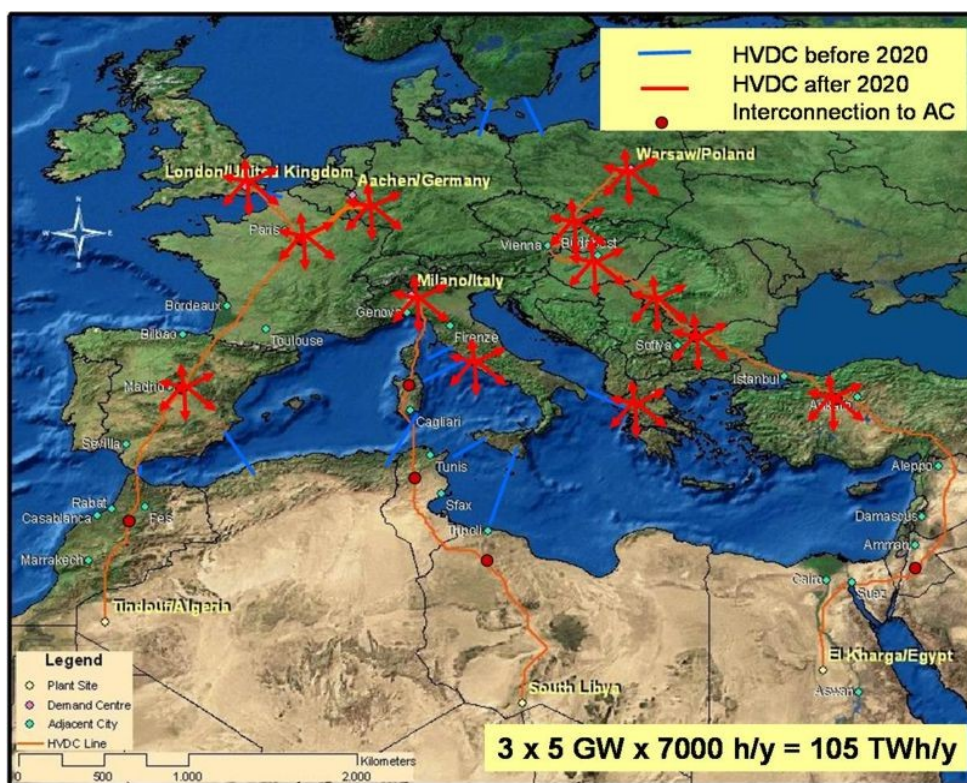
Budoucí Evropský supergrid může vypadat například takto:



Obrázek 20: Plán na Evropský supergrid 1



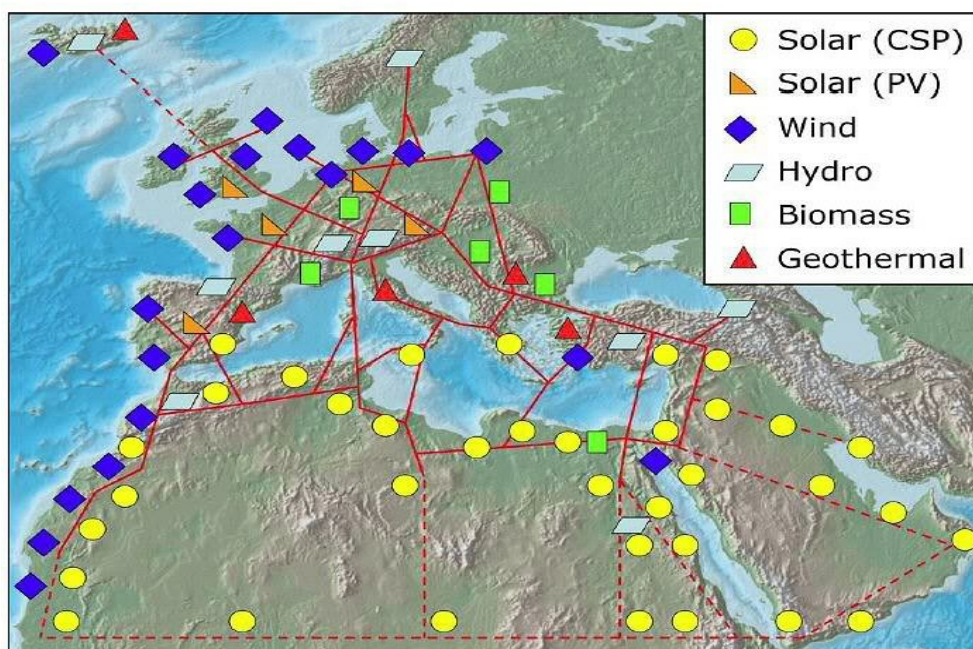
Obrázek 21: Plán na Evropský supergrid 2



Obrázek 22: Plán na Evropský supergrid 3

Mediterranean Regional Supergrid Plan

To import of solar electricity from the Middle East and North Africa (MENA)



Only 10% of the generated electricity will be lost by High Voltage Direct Current (HVDC) transmission from MENA to Europe over 3000 km distance.

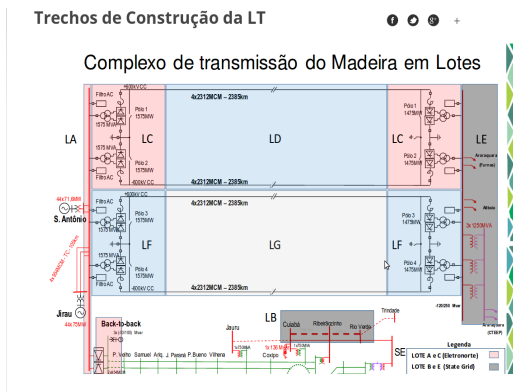
The Supergrid Initiative - e-Parliament

[http://www.e-parl.net/eparimages/general/pdf/061029 The Supergrid Initiative nb.pdf](http://www.e-parl.net/eparimages/general/pdf/061029%20The%20Supergrid%20Initiative%20nb.pdf)

Obrázek 23: Plán na Evropský supergrid 4

11. Rio Madeira HVDC projekt

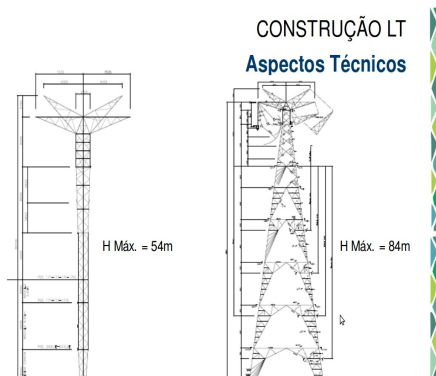
V Brazílii, na řece Madeira hluboko v tropickém pralese, byly postavena velké vodní elektrárny. Energii o výkonu 6 300 MW bylo potřeba přenést trasou o délce 2 385 km do Sao Paula. Projekt vyhrálo ABB a zrealizovalo ho ve spolupráci s místními brazilskými firmami v letech 2013 a 2014 [9]. Projekt je cca tři roky v provozu. To dokládá, že HVDC technologie je plně vyvinuta, byla úspěšně aplikována a je zatím jen drahá pro plošné nasazení.



Obrázek 24: Projekt HVDC Brazílie Madeira 1



Obrázek 25: Projekt HVDC Madeira 2

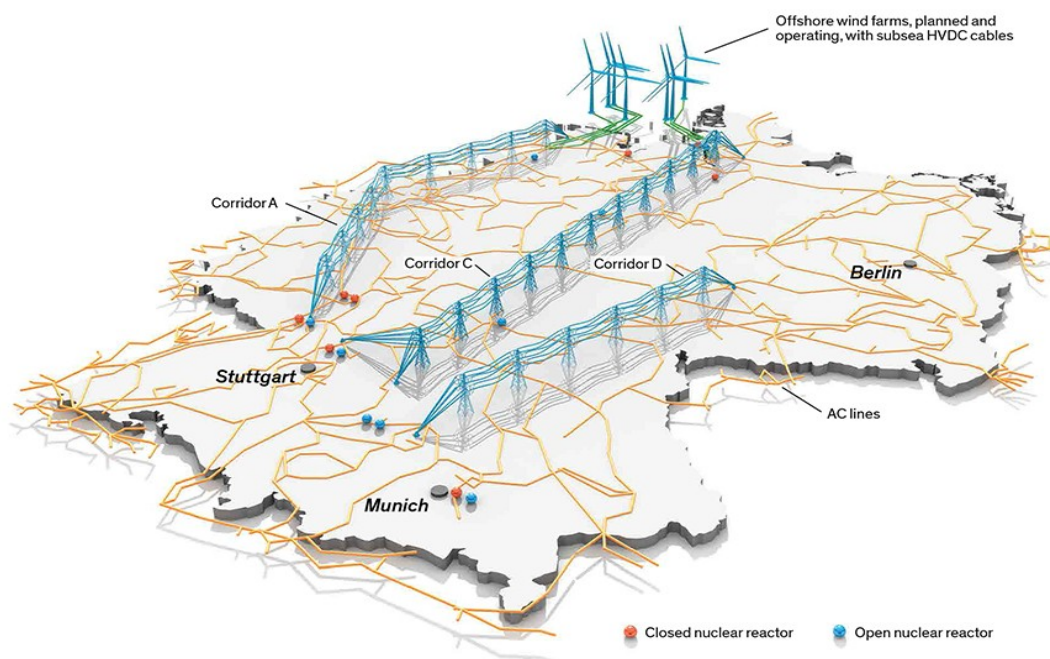


Obrázek 26: Projekt HVDC Madeira 3

12. Projekty HVDC v Německu

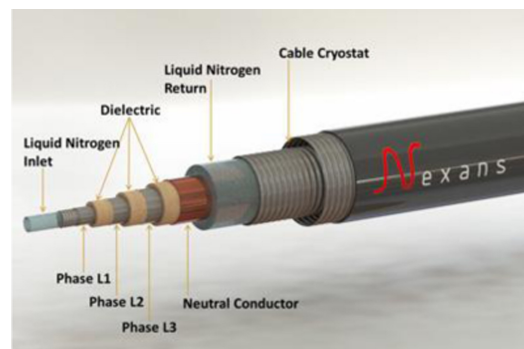
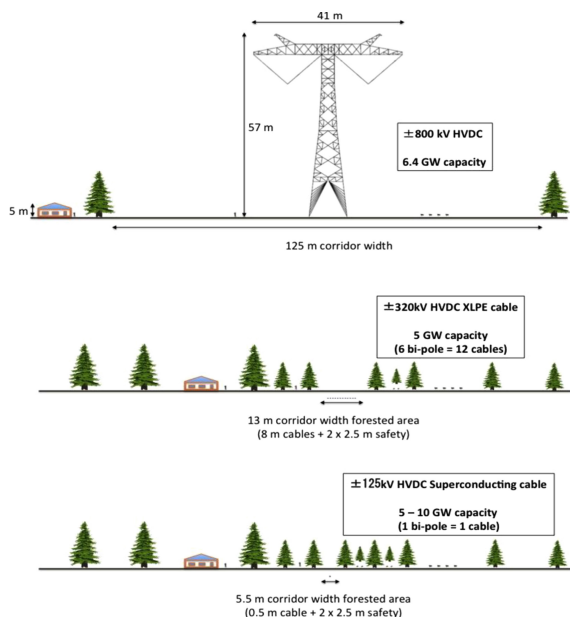
V sousedním Německu stojí před problémem, jak přenést zhruba 30 000 MW výkonu z větrných farem v moři na severu Německa, do průmyslových podniků na jihu Německa a do Bavorska. Část této energie teče nyní přes Čechy, Polsko, Slovensko a Rakousko. Němci to dobře vědí.

Německo již rozhodlo o třech koridorech, kudy půjdou čtyři nová vedení HVDC. [10]. Viz následující obrázek. Nyní se diskutuje, kterou ze tří následujících alternativ to bude provedeno.



Obrázek 27: Plán na tři koridory HVDC v Německu

Jsou zde i odkazy na jaderné reaktory, které jsou stále ještě v provozu a i na ty které již byly z provozu odstaveny (všechny budou odstaveny do konce roku 2022)



Obrázek 28: Srovnání tří alternativ HVDC vedení a supravodivý kabel Nexans.

Jak vypadá supravodivý kabel Nexans pro přenos 5 000 – 10 000 MW elektrického výkonu? Celkem jednoduše – tři koncentrické trubkové fázové vodiče a vnitřní chlazení tekutým dusíkem. Oteplený dusík se pak vrací vnější trubkou zpět k chladiči. Problém je sice v tom, že tento kabel je střídavý a ne stejnosměrný, ale asi není problémem prostě jednu vrstvu vodiče vypustit, mírně zvýšit průřezy druhých dvou a celý systém pak provozovat na stejnosměrném napětí.

Nyní se tedy diskutují tři varianty, jak ta HVDC vedení budou fyzicky provedena. Není problém s AC/DC a DC/AC konvertory. Ty jsou vyvinuty a Siemens, ABB a GE nyní jen soutěží, kdo z těchto zakázek získá nejvíc. Jde o to, čím konvertory na jedné a na druhé straně spojit.

První variantou jsou venkovní vedení s přenosovým výkonem 5GW se stožáry do výšky asi 54 m, s rozponem 41 m a s ochranným pásmem o šířce 125 m. Veřejnosti se tato varianta silně nelíbí. Došlo by totiž k velmi rozsáhlému narušení vlastnických vztahů k pozemkům. Německo je známo nejen jako průmyslová země, ale také jako země s rozvinutým chovem dobytka. V Německu se pase asi 4 285 000 kusů krav. Toto číslo nezahrnuje ovce, koně ani další domácí hospodářská zvířata. Pozice zemědělců v politickém systému je velmi silná. Velmi dobře je znám problém s uzemněním stožárů zejména ve vztahu na farmy s chovem dobytka.

Dále je potřeba si uvědomit, že z celkem asi 507 tisíc kilometrů vedení vn do 100kV jich bylo již asi 76% zakabelováno. Tento trend velmi rychle pokračuje ke konečnému cíli – zakabelovat 100% vedení vn, podobně jako je tomu v sousedním Dánsku a Holandsku. Tam neuvidíte již nadzemní sloup, kromě vedení vvn a zvn. Podobný tlak se nyní začíná soustřeďovat ale i na vedení nad 100kV. Postavit jakékoliv nadzemní vedení je pro Německou / Dánskou / Holandskou / Belgickou veřejnost stále více již téměř nepřijatelné.

Z dlouhých průtahů s těmito venkovními vedeními HVDC je vidět, že pokus prohnat Německem jen tak tři koridory o šířce 125 m, se stožáry do výšky 54m a o délce několik tisíc kilometrů již téměř ztroskotat na silné nevoli obyvatelstva a zejména zemědělců.

Druhou variantou je sada 12 ks jednožilových vvn kabelů s izolací XLPE o stejnosměrném napětí +/- 320kV. Kabely zabírají 8 m a z každé strany je ochranné pásmo široké 2,5 m. Celkem je tedy ochranné pásmo tohoto kabelového vedení asi 13 m široké. I to se moc veřejnosti nelíbí, protože je to docela dost.

Třetí variantou je pak supravodivý kabel o přenosovém výkonu 5 000 – 10 000 MW, který je uložen do výkopu o šířce 0,5 m a má ochranné pásmo jen 2,5 m na každou stranu, takže ochranný koridor je celkem jen 5,5 m široký. Technologické firmy správně pochopily svou šanci a velmi rozsáhle argumentují např v [11] o výhodnosti použití právě supravodivého kabelu.

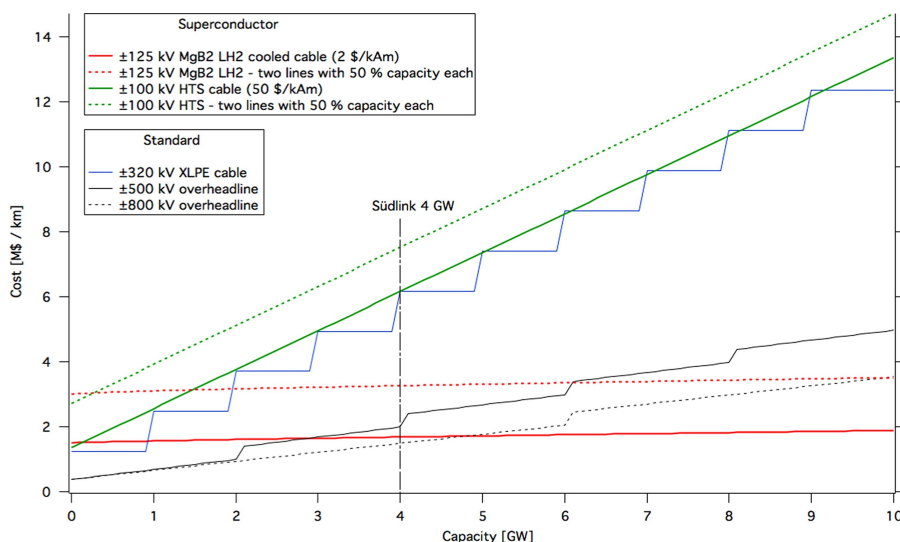
Vývoj supravodičů pokračuje mílovými kroky. Jsou známy i typy supravodičů, které jsou supravodivé již za teplot -50°C a -70°C . Tyto supravodiče jsou však zatím velmi drahé, na jejich vývoji se intenzivně pracuje v základním výzkumu, ale nebyly ještě dotaženy do fáze praktických aplikací.

Renomovaným kabelářským firmám je však jasné, že supravodivé kabely jsou nyní velmi žádány a proto učinily vstřícný krok. Použily technologii, které je znám již delší dobu, ale nebyla technicky připravena k běžnému nasazení do provozu.

Krátké úseky supravodivých kabelů střídavého napětí s menším výkonem byly nasazeny již na řadě menších projektů a byly zde dlouhodobě provozně testovány. Získané zkušenosti byly pak přeneseny do vývoje velmi výkonného stejnosměrného supravodivého kabelu Nexans, který je, zdá se, připraven k masovému nasazení.

Srovnávají se parametry magnetických polí a celkových ztrát v jednotlivých variantách.

Jedním ze silných argumentů je i cenové srovnání, viz další obrázek.



Obrázek 29: Cenové srovnání několika alternativ HVDC vedení.

Například pro projekt Südlink o přenosové kapacitě 4 GW lze porovnat náklady viz obrázek. Dovolili jsme si tyto údaje dále srovnat s cenou projektu Kočín – Mírovka při kurzu 21.90 Kč / \$ a se započtením ztrát při nominálním výkonu.

Tabulka 3: Srovnání ekonomických parametrů projektů Kočín-Mírovka a Südlink

Typ vedení	Cena 1km vedení [mil \$]	Cena 1km vedení [mil Kč]	Cena 120 km vedení [mld Kč]	Cena dvou konvertorů [mld Kč]	Cena investice [mld Kč]	Cena 50 let ztrát [mld Kč]	Celkem [mld Kč]
Střídavé vedení 400kV Kočín-Mírovka 3,16 GW	1,14	25,0	3,0	- - -	3,0	97,5	100,50
Stejnoseměrné vedení +/-500 kV Südlink 4 GW	1,8	39,4	4,73	10	14,73	6,5	21,23
Supravodič 1x MgB2 chlazený kap. vodíkem +/-125 kV Südlink 4 GW	1,7	37,2	4,47	10	14,47	1,0	15,47
Supravodič 2x MgB2 chlazený kap. vodíkem +/-125 kV Südlink 4 GW	3,0	65,7	7,88	10	17,88	0,6	18,48
Klasický stejnosměrný kabel s izolací XLPE +/-320 kV Südlink 4 GW	6,0	131,4	15,77	10	25,77	6,5	32,27
Supravodič 1x HTS chlazený kap. dusíkem +/-125 kV Südlink 4 GW	6,0	131,4	15,77	10	25,77	1,0	26,77
Supravodič 2x HTS chlazený kap. dusíkem +/-125 kV Südlink 4 GW	7,3	159,9	19,18	10	29,18	0,6	29,78

Z tohoto srovnání vychází, že navrhované řešení střídavým vedením Kočín – Mírovka je sice asi 5-10x investičně levnější, ale se započtením padesátiletého provozu asi 3-7x dražší než všechny ostatní technologie. Hlavní slabinou celého návrhu je viditelně ekonomická rozvaha celého projektu.

13. Německý model

Celkový instalovaný výkon elektrických generátorů Německa je asi 191 153 MW.

Německo si vytkllo velmi ambiciózní cíle ve využití obnovitelných zdrojů pro výrobu elektrické energie. 35% (66 900MW) obnovitelných zdrojů plánovalo v roce 2020, 50% (95 600MW) v roce 2035 a 80% (152 900MW) v roce 2050. Německo chce odpojit od sítě všechny své jaderné reaktory (12 400MW) do konce roku 2022. Tento výpadek instalovaného výkonu (asi 6,5%) chce nahradit elektrickou energií z větrných farem v moři v německých teritoriálních vodách.

Německo dosáhlo cíle 30,7% elektrické energie z obnovitelných zdrojů koncem roku 2015. Cíle 35% elektrické energie z obnovitelných zdrojů dosáhlo již v první polovině roku 2017. Celkový instalovaný výkon německých větrných farem dosáhl koncem roku 2016 hodnoty 50 200 MW. Celkový instalovaný výkon solárních elektráren pak činil koncem roku 2016 asi 40 600 MW. Německo nastartovalo program decentralizovaných kogeneračních zdrojů od velkých městských tepláren až do velikosti pár kilowattů v domě, kde je třeba jen deset bytů. Většinou jsou napájeny plynem.

14. Britský model

Celkový instalovaný výkon elektrických generátorů Británie je 68 380 MW. Celkový výkon britských větrných elektráren je 16 800 MW, celkový výkon britských solárních elektráren je 10 000 MW.

Británie si nevytkla tak ambiciózní cíle ve využití obnovitelných zdrojů jako Německo. Británie dosáhla koncem roku 2015 podíl na výrobě elektrické energie z obnovitelných zdrojů 22,4%. [16]

Británie má v plánu postavit po delší době další dva jaderné reaktory v existující jaderné elektrárně Hinkley Point C u Bristolu a dále pak několik dalších na různých místech Británie. Projekt staví francouzská státní firma EDF France. Stavba byla zahájena v roce 2016. Po cca roce výstavby firma EDF France oznámila, že projekt bude minimálně o cca 15 měsíců opožděn oproti plánovanému termínu spuštění v polovině roku 2025. EDF France nyní předpokládá, že energie nebude generována dříve než počátkem roku 2027. [12]

Původně sjednaná cena 18 miliard liber (520,2 miliard korun) bude nyní navýšena o 12,8% na 20,3 miliard liber (586,7 miliard Kč). Britská konzervativní vláda se pro tento projekt rozhodla přesto, že EDF France dlouhodobě vykazuje velmi špatné výsledky i na jiných podobných projektech ve Finsku a ve Francii.

Projekt Olkiluoto 3 ve Finsku, což je den blok o výkonu 1 600 MW, byl zahájen v roce 2005 s předpokládanou cenou 3,2 miliardy EUR (81,6 miliardy korun) a s předpokládaným uvedením do provozu v roce 2010. Dodnes není dostavěn a předpoklad je, že bude uveden do plného provozu ne koncem roku 2018, jak bylo signalizováno EDF France, ale až v květnu 2019. Původně předpokládaná cena se nyní zvýšila na 9,2 miliardy eur (234,6 miliardy Kč). Další blok, který měl stavět Rosatom byl po problémech na Olkiluoto 3 finskou vládou zastaven.[13]

Projekt Flamanville v Bretani ve Francii, což je jeden blok o výkonu 1 630 MW byl zahájen v roce 2007 s plánovaným uvedením do provozu v roce 2013 a s předpokládanou cenou 3,3 miliardy EUR (84,15 miliardy korun). Nyní ještě není stále dobudován a EDF France předpokládá jeho dokončení v roce 2019 s tím, že připojení do sítě by mělo být v květnu 2019 a plný výkon by měl být dosažen v listopadu 2019. Cena projektu byla zvýšena na 10,5 miliardy EUR (267,8 miliard Kč). [14]

Jedním z dalších potenciálních zhotovitelů jiných britských jaderných elektráren měla být japonská Toshiba. V dubnu 2017 se však objevily zprávy o zásadních problémech Toshiba a jí vlastněné americké firmy Westinghouse.

Čtyři jaderné reaktory budované Westinghousem v USA (Waynesboro, Georgia a Jenkinsville, South Carolina) vykazují velké překročení plánovaných investičních nákladů a dále i velká časová zpoždění. To způsobilo, že Toshiba předpověděla pro letošní rok ekonomickou ztrátu 7,3 miliard liber (publikováno v The Guardian v Británii, proto ty libry). Firma Westinghouse byla dokonce donucena požádat americkou vládu o ochranu před věřiteli, což se oficiálně rovná jejímu krachu. [15]

Tento přehled je takové malé varování pro nás pro Čechy, abychom si to pořádně rozmysleli, než se vrhneme do atomového dobrodružství bez konce. Není nakonec lepší německá cesta menších obnovitelných zdrojů doplněných výkonem větrných farem v moři?

15. Český model

Celkový instalovaný výkon elektrických generátorů České republiky je 21 945 MW. Celkový výkon českých větrných elektráren je 280 MW, celkový výkon českých solárních elektráren je 2 042 MW.

Česká republika silně zaostává za vyspělými zeměmi a dosáhla koncem roku 2015 podíl na výrobě elektrické energie z obnovitelných zdrojů jen 14,1%. [16]. Česká republika nemá přístup k moři jako Německo nebo Británie. Měla by se tedy soustředit na obnovitelné zdroje, které má k dispozici. V Čechách je např. lesnatost 34%, v Německu 33%, v Británii 12% a v Irsku jen 11%.

Česká republika má celkem dobrou polohu pro instalaci solárních zdrojů. Česká republika má rozvinuté zemědělství, které produkuje velké množství organických odpadů. Česká republika má větrný potenciál několik tisíc megawattů, a několik stovek megawattů vodního potenciálu. To jsou základní obnovitelné zdroje, které lze využít.

Česká republika při tom všem ještě vyváží elektrickou energii. Jak je z tabulky 2 vidět, tak někomu držíme trvale v provozu 2000 MW pohotového elektrického výkonu. To je cca 10% výkonu všech našich generátorů! Zatěžujeme tím navíc naši přenosovou soustavu, která proto musí být provozována na napětí 220kV a 400kV a má také vyšší ztráty.

Česká republika pravděpodobně vůbec nepotřebuje jaderné reaktory. Elektrárny Temelín a Dukovany by se daly vypnout ihned a nic by se nestalo. Bylo by jen potřeba zajistit asi cca 1 000 MW špičkových zdrojů na jeden měsíc provozu v zimě nebo prostě tuto energii koupit. Přestali bychom vyvážet elektrickou energii. Toť vše. Je to podle nás poslední zátěž, kde sice palivo vytěžíme na našem území za cenu extrémního znečištění životního prostředí, ale pak ho musíme stejně vyvézt na obohacení do zahraničí. Pak z něho vyrobíme elektrickou energii s cenou okolo 100 EUR/MWh a tu vyvážíme oproti cenám asi 35 EUR/MWh na Evropské energetické burze. To je zřejmě silně nevýhodné. Centralizace dvou obrovských zdrojů způsobuje navíc mnoho dalších starostí, nároků a investic. Nikdo zatím nikdy neuvažoval, kolik nás budou stát dekontaminace a likvidace vyhořelého jaderného paliva. Pokud se tyto položky započtou do ceny vyrobené elektrické energie, tak zjistíme, že jsme z pohledu cenové konkurence totálně neschopní. To je také možná důvod, proč je jeden blok Elektrárny Temelín provozován po dobu celého jednoho roku jako vypnutý. Je dokonce plánováno, že bude trvale spotřebovávat 52,4 MW!

Podle nás je k dispozici dostatek potenciálu pro obnovitelné zdroje, které by vyrobily hravě ten výkon jaderných reaktorů a to mnohem čistěji a levněji. Tyto zdroje by vybudovaly a udržovaly menší české firmy. Palivo by bylo výhradně české – pak bychom byli skutečně energeticky

soběstační. Vytvořilo by to také tisíce nových pracovních míst. Je to jen dlouhodobá chyba strategie ČEZ a ČEPS, že tuto situaci již dávno nezačali řešit ve prospěch obnovitelných zdrojů.

Decentralizace a lokální vybalancování výroby elektrické, ale i tepelné energie by umožnilo postupně úplně zrušit přenosovou soustavu (220 a 400kV). Mohl by se provést transfer majetku z distribučních společností do ČEPSu a přenosová soustava by byla na úrovni 110kV. Stejně se do budoucna plánuje Evropský stejnosměrný Supergrid, který podle všeho povede přes naše území a stačily by podle nás jen 2-3 jeho napojení do stávající sítě 110kV pomocí DC/AC konvertorů. Lze doporučit uzly Praha, Střední Čechy a Morava.

Cena elektrické energie během posledního orkánu dosáhla záporné hodnoty -85 EUR/MWh. Distribuční sítě byly poničeny, větrné turbíny jely naplno a nebylo energii kam dodávat. To je jen další signál, kam až jsou výrobci energie z větrných farem v moři ochotni jít.

16. Smrtelný pracovní úraz v Trutnově

Zdroj:

<https://trutnovinky.cz/zpravy/krimi/2017/cervenec/delnika-v-polske-ulici-zabil-proud-druhy-muz-skoncil-v-nemocnici/> [21]



Obrázek 30: Dělník v Trutnově v Polské ulici zabilo dotykové a krokové napětí

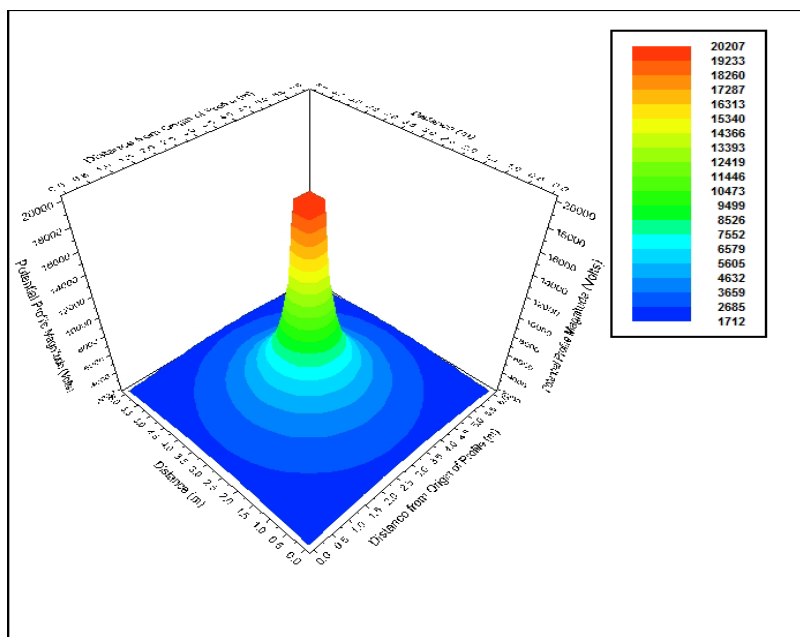
Dne 27. července 2017 došlo ke smrtelnému pracovnímu úrazu na ulici Polské v Trutnově. Dva dělníci pracovali na stožáru vysokého napětí 35kV. Pracovali pod napětím na základu stožáru. Stožár se nachýlil a došlo ke zkratu vodičů na kostru.

Snímek ukazuje situaci při příjezdu záchranné služby, kdy oběť ještě ležela u stožáru a záchranáři museli počkat, než ČEZ vypne proud, aby mohli mrtvého vyprostit a ohledat. Jeho kolega byl také vážně zraněn, ale první den přežil a skončil v nemocnici. O jeho dalším osudu již nebylo nic zveřejněno. Na přiložených obrázcích níže je pohled na stožár z ulice a dále pak modely vzrůstu potenciálu, dotykového a krokového napětí.

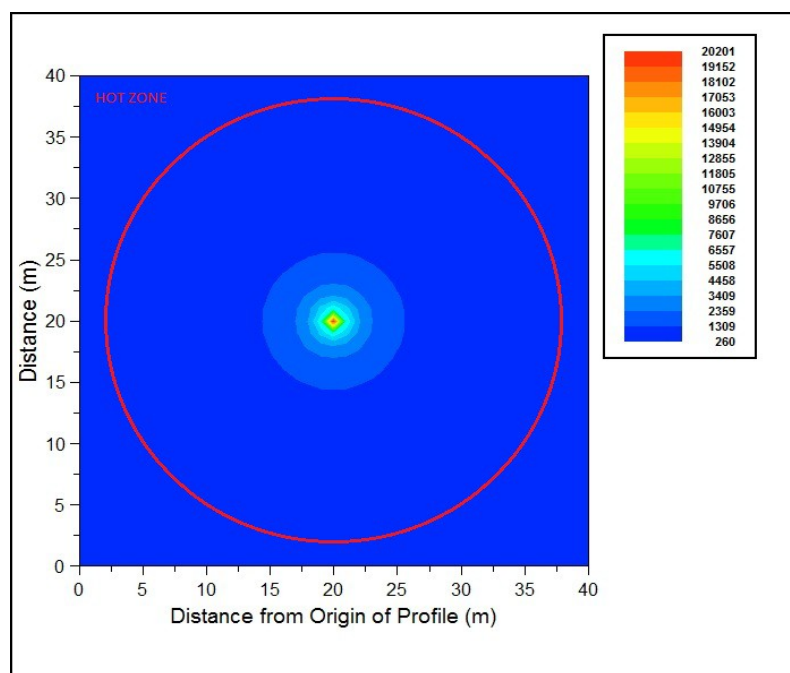


Obrázek 31: Pohled na stožár z ulice s detailem zavěšení vodičů 35kV

Stožár o napětí 35kV je umístěn uprostřed města Trutnova, jen cca 5 m od chodníku vedoucího k autobusové zastávce jen asi 20 m od stožáru. Pracoviště nebylo vůbec zajištěno, takže veřejnost byla vystavena extrémně vysokému riziku úrazu elektrickým proudem, kdy vedení bylo stále pod napětím a náhodní chodci se pokoušeli oba muže vyprostit z dosahu proudu dřevěnou latí, která tam na obrázku 49 ještě leží. U jednoho se jim to podařilo, druhý však nepřežil. Je jen s podivem, že nedošlo k dalším úrazům.



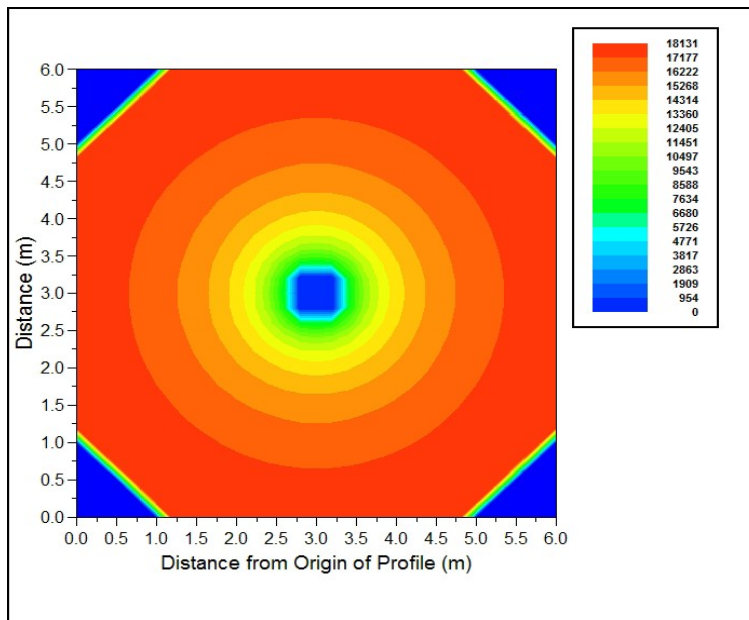
Obrázek 32: Vzdůst potenciálu 3D ve vzdálenosti +/- 3m od stožáru



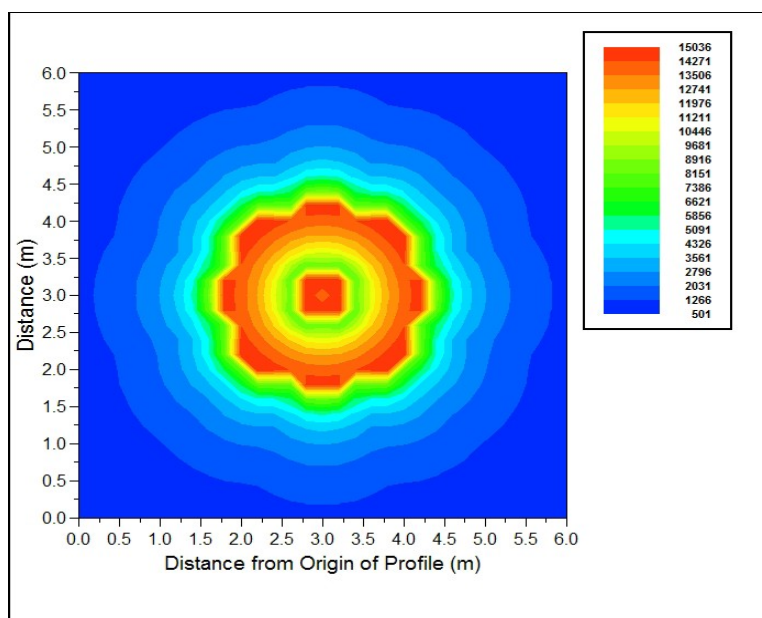
Obrázek 33: Vzdůst potenciálu 2D s vyznačením tzv. HOT ZONE

V místě stožáru byl vzrůst potenciálu cca 20 207V, což odpovídá fázovému napětí proti zemi systému 35kV. Již tato hodnota sama o sobě je neslučitelná se životem. Napětí tzv. HOT ZONE (450V) sahá cca +/- 18m od stožáru.

Jednotlivé stožáry Vedení 400kV jsou sice spojeny zemními lany, takže situace je o něco lepší. Na vedení zvn 400kV je však maximální hodnota fázového napětí proti zemi cca 11x vyšší a dosahuje 230,9 kV, takže vzrůst potenciálu může být ještě mnohonásobně vyšší.



Obrázek 34: Dotykové napětí ve vzdálenosti +/-3 m od stožáru



Obrázek 35: Krokové napětí ve vzdálenosti +/-3 m od stožáru

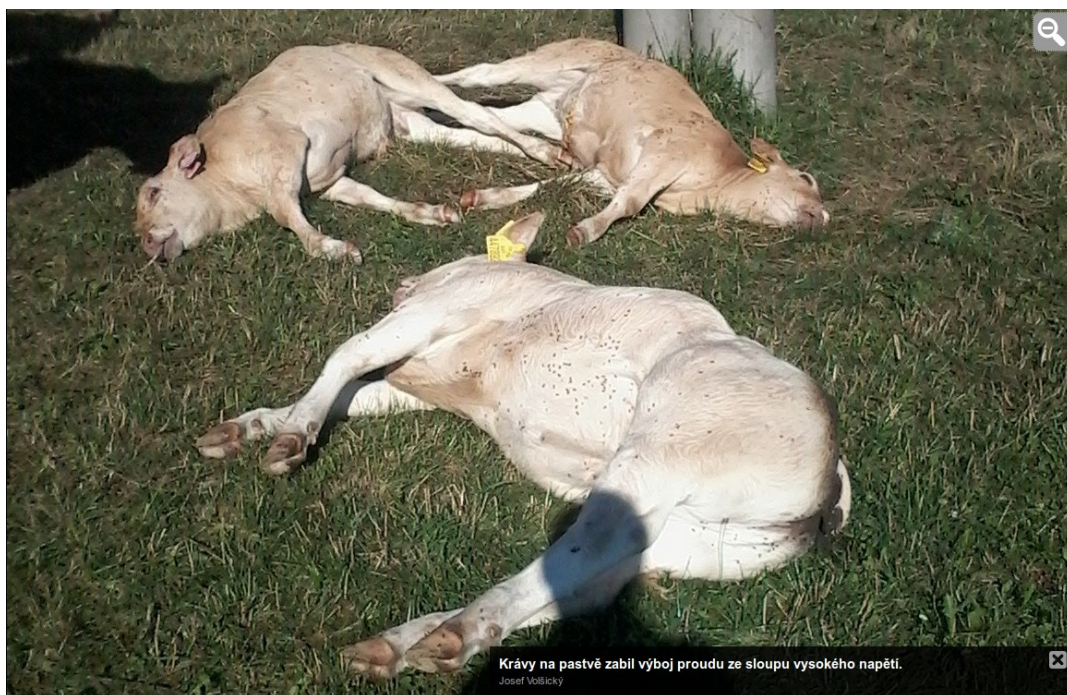
Dotykové napětí dosahuje paradoxně nízkých hodnot těsně u paty stožáru. Ve vzdálenosti 1 m od stožáru je však již hodnota cca 15 268V, což je hodnota neslučitelná se životem. Krokové napětí dosahuje maximální hodnoty cca 15 036 V asi 1m od středu stožáru, tj. v místě, kde leželo částečně zuhelnatělé tělo muže.

17. Elektrický výboj zabil telata na pastvě

Zdroj: https://praha.idnes.cz/elektricky-vyboj-kravy-sloup-cez-dqu-/praha-zpravy.aspx?c=A170822_141349_praha-zpravy_rsr [22]

Autoři: Pavel Svačina, Roman Šafhauser, Cituji:

„Celkem tři telata z jedné farmy na Benešovsku uhynula po zásahu elektrickým proudem. Pásla se v tu chvíli na louce pod stožárem elektrického vedení. Podle havarijní služby energetiků může za zkrat poštolka. Majitel farmy chce po společnosti odškodnění.“



Obrázek 36: Krávy na pastvě zabil proud ze sloupu vysokého napětí

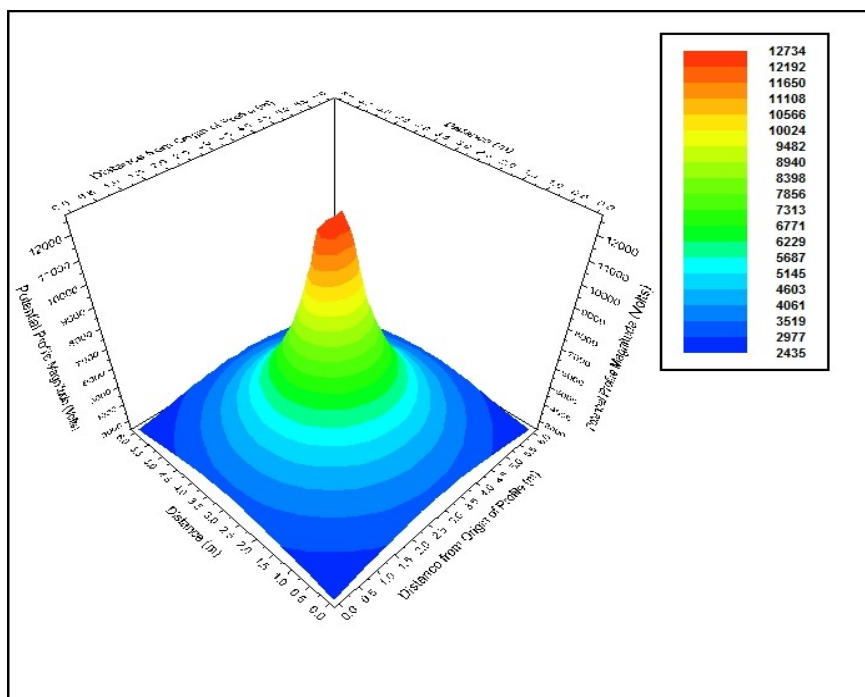
Krávy postávají nad těly mrtvých telat, bučí a snaží se je probrat k životu. Takový smutný výjev se 14. srpna naskytl zaměstnancům farmy u Načeradce na Benešovsku. Telata zasáhl elektrický výboj z jednoho ze dvou vedení vysokého napětí natažených přes tamní louky.

Majitel hospodářství Josef Volšický kvůli tomu žádá po elektrárenské společnosti ČEZ odškodnění. „Chováme tady 120 kusů francouzského masného skotu, jehož cena je poměrně vysoká. Škoda na třech telatech je více než 110 000 korun“ řekl MF DNES Volšický.

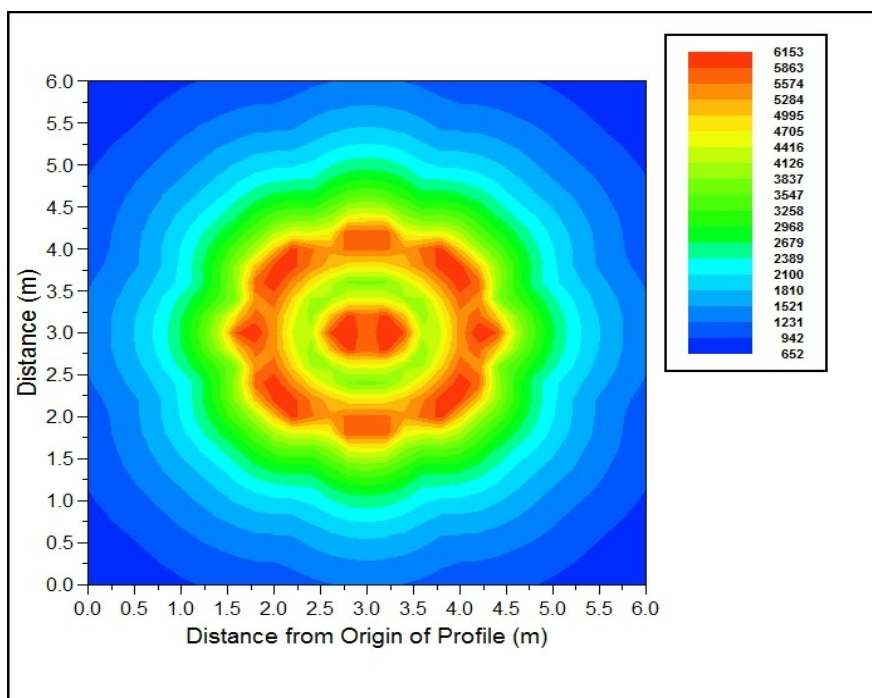
Zda firma majitele zvířat nějak odškodní, není zatím jasné. „V současné době prošetřujeme, co se na místě stalo, po prošetření budeme majitele informovat,“ sdělila mluvčí ČEZ Soňa Holingerová.

Podle Volšického je však daleko větším problémem sama skutečnost, že se něco takového vůbec mohlo stát. K havárii totiž nedošlo za bouřky, o úderech blesku, které jsou běžné, tedy nemůže být řeč. Zaměstnanci farmy se nyní na louku za zvířaty bojí vstupovat, nechťejí dopadnout stejně.

Nad pozemky se kříží dvě vedení vysokého napětí a tamní lidé se obávají, že by se situace mohla opakovat. „Máme z toho špatný pocit. Naši zaměstnanci se musí pod dráty pravidelně pohybovat a teď máme problém je na pastvinu dostat, aby tam cokoli udělali,“ přiznal Volšický. Domnívá se, že nehodu způsobil pták, který si na jeden z drátů poblíž stožárů sedl.“



Obrázek 37: Vrstvení potenciálu 3D v okolí stožáru



Obrázek 38: Krokové napětí ve vzdálenosti +/-3m od středu sloupu

Zde bychom chtěli podotknout, že nehoda se stala u betonového sloupu vedení 22kV. Vrstvení potenciálu a krokové napětí v okolí stožáru je omezeno maximálním napětím 22kV. Vedení Kočín – Mírovka však má být provozováno na napětí až 420kV, což je téměř 20x více. Toto vedení může tedy potenciálně způsobit nehody nebo úrazy v daleko větším rozsahu.

18. V roce 2000 zde byla zabita jiná kráva

Zdroj: https://www.expres.cz/cez-telata-csf-/zpravy.aspx?c=A170825_143959_dx-zpravy_beta [23]

V roce 2000 se stala na farmě Olešná u stejného sloupu podobné nehoda, kdy byla zabita dospělá kráva. Cituji:

„Situace je o to zajímavější, že se o ni začala zajímat Česká pojišťovna. Ta totiž na stejné farmě řešila stejnou nehodu již v roce 2000. Fakt, že závada na vedení nebyla dosud opravena, tak možná nezůstane bez odezvy...”

19. Blesk uhodil do stožáru a zabil koně

Zdroj: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/blesk-uhodil-do-stozaru-a-zabil-kone-cez-musi-zaplatit/r~1f9c1b6c4d4811e4975f0025900fea04/?redirected=1510707752> [24]

Cituji:

„I podprůměrný blesk způsobil úhyn koní pasoucích se ve vzdálenosti 72 metrů. Stožár byl podle posudků špatně uzemněný a ČEZ tak neuspěl s obhajobou, že událost nemohl ovlivnit.

Praha – Netradiční spor prohrál energetický gigant ČEZ. Farmářka ze Šumperska zažalovala společnost ČEZ Distribuce kvůli odpovědnosti za smrt dvou koní. Těm zlomilo vaz takzvané krokové napětí, které se šířilo od zhruba 70 metrů vzdáleného stožáru elektrického vedení (v majetku ČEZu). Soudy daly žalobkyni za pravdu, i když se ČEZ bránil, že šlo o neodvratitelnou událost, na jejímž počátku stál blesk.

"ČEZ nedostál své povinnosti předcházet vzniku škod," shrnula u krajského soudu advokátka Věnceslava Holubová, která farmářku zastupovala. Blesk uhodil do stožáru vedení vysokého napětí, který podle soudních znalců (a následně i názoru Okresního soudu v Šumperku a odvolacího Krajského soudu v Ostravě) nebyl správně uzemněn.

ČEZ tak musel farmáře zaplatit 137 915 korun a dalších zhruba sto tisíc na náhradách nákladů řízení.

ČEZ se proti rozhodnutí soudu prvního stupně odvolal, ale proti potvrzujícímu rozsudku krajského soudu už dovolání nepodával. "V průběhu sporu byly zpracovány tři znalecké posudky. Přestože ne všechny měly stejný závěr, soud se přiklonil k posudku, který zpracoval František Popolanský - kapacita v oboru škod způsobených bleskem," říká mluvčí ČEZu Ladislav Kříž. Firma je navíc pojištěná pro podobné případy a pojišťovna jí podle Kříže uhradí škody v plné výši."

...

ČEZ se proti rozhodnutí soudu prvního stupně odvolal, ale proti potvrzujícímu rozsudku krajského soudu už dovolání nepodával. "V průběhu sporu byly zpracovány tři znalecké posudky. Přestože ne všechny měly stejný závěr, soud se přiklonil k posudku, který zpracoval František Popolanský - kapacita v oboru škod způsobených bleskem," říká mluvčí ČEZu Ladislav Kříž. Firma je navíc pojištěná pro podobné případy a pojišťovna jí podle Kříže uhradí škody v plné výši.

ČEZ neudělal vše, co mohl

...

"Škoda vznikla nepochybně v příčinné souvislosti s provozní činností spočívající v provozování distribuční soustavy elektrické energie, neboť k šíření napětí došlo právě ze stožáru, který nebyl před negativními důsledky úderu blesku spočívajícími ve vzniku krokového napětí dostatečně zabezpečen

(dostatečně uzemněn). V důsledku nedostatečného uzemnění došlo ke škodě," stojí v rozsudku krajského soudu. Na počátku neštěstí sice stál blesk, ale ČEZ neudělal vše, co mohl, aby škodu zabránil.

"Žalovaný by musel prokázat, že učinil veškerá opatření, která bylo možno učinit k odvrácení události. Tak tomu však nebylo. Zařízení zjevně nebylo bezpečné, neboť i při podprůměrném blesku způsobilo úhyn koní pasoucích se ve vzdálenosti 72 metrů," uvádí rozsudek. Firma měla podle soudců počítat i s tím, že se v okolí nebezpečného stožáru koně pravidelně pohybují.

Mohlo to zabít i člověka

Znalec Pokorný vysvětluje, že koně jsou na elektrický proud mnohem citlivější než ostatní hospodářská zvířata a také než lidé. "Mají v těle více minerálních látek, a mají tak vynikající vodivost," říká.

"Člověk by v místě, kde došlo k usmrcení obou koní, cítil maximálně lehké brnění, protože jeho tělo má větší odpor. Kdyby ale člověk stál zhruba do dvou metrů od neuzemněného stožáru, mohl by v okamžiku, kdy do stožáru udeřil blesk, také zemřít," upřesňuje Pokorný.

Společnost ČEZ ale problém tak vážně nevnímá. "Rozhodnutí soudu respektujeme, nicméně nebylo prokázáno, že blesk opravdu udeřil do stožáru vedení vysokého napětí, a ani není známa přesná příčina úhynu koní, neboť nebyla provedena pitva," opakuje mluvčí Kříž obhajobu u soudu.

Oba soudy přitom ve svých rozsudcích dospěly na základě znaleckých posudků a výpovědí (například veterináře) k závěru, že oba koně zabil blesk, který udeřil do špatně uzemněného stožáru.

Ani znalecké posudky a rozhodnutí soudů ale ČEZ nepřiměly k provedení rozsáhlých kontrol, které by prověřily technický stav jeho stožárů. "ČEZ Distribuce nerealizovala žádné mimořádné revizní akce.

20. Celkově o bezpečnosti vedení vn, vvn, zvn

Zde jsme tedy doložili jeden případ, kdy došlo k zabití člověka a k vážnému poranění dalšího a dále pak tři případy, kdy došlo k zabití zvířat v okolí sloupů / stožárů vn jak při běžném provozu, tak během bouřky. Podobné riziko bude vznikat, pokud by se postavilo vedení Kočín – Mírovka. Riziko bude mnohem vyšší, protože se jedná o vedení zvn, tedy o zvláště vysokém napětí 400kV (max až 420kV), tj. 20x, respektive 11,4x vyšším než ve čtyřech výše uvedených případech.

Z výše uvedeného je tak zřejmé, že je nutné věnovat maximální pozornost ochraně osob a zvířat a to jak hospodářských, tak i volně žijících. V neposlední řadě je pak také nutno zajistit ochranu majetku majitelů všech pozemků a nemovitostí v trase zamýšleného vedení zvn.

Distribuční a přenosové společnosti nevěnují dostatečnou pozornost jak návrhu vedení, tak ani jeho provozní bezpečnosti. To vše je na úkor bezpečnosti obyvatel nebo návštěvníků oblasti v trase vedení. Tato rizika se samozřejmě budou týkat také jejich dobytek, který se bude pást v dosahu vedení a dále i volně žijících zvířat.

Na vedení vn, vvn i zvn dochází běžně k požárům, a to jak by při běžných provozních stavech, tak zejména při zásahu bleskem. Vzhledem k tomu, že vedení bude postaveno z velmi vysokých kovových stožárů pospojovaných kovovými zemními lany, zvýší se mnohánásobně možnost velmi vysokých kovových stožárů bleskem. Přepětí vlivem zásahu bleskem do stožáru vzdáleného i několik kilometrů se běžně přenáší pomocí zemních lan na minimálně deset soudních stožárů na jednu nebo na druhou stranu.

21. Závěr a doporučení

1) Přenosová soustava vvn / zvn 220/400kV by již neměla být dále rozvíjena a obnovována. Řízenými zásahy státu by mělo dojít k postupnému vyrovnání toků do uzlů této sítě a tato síť by měla být postupně rušena a nahrazena evropským stejnosměrným Supergridem.

2) Na základě výše uvedeného dále nepovažuji vybudování nových vedení vvn / zvn za nezbytné. Domnívám se, že není zejména potřebné stavět přenosová vedení od elektrického zdroje, u něhož nebylo dosud rozhodnuto ani o jeho vybudování. Pokud by tomu tak i bylo, považuji navržený typ vedení za technicky zastaralý ještě před zahájením jeho projektování. Již v současné době existují lepší a levnější technická řešení, která mohla být za stejným účelem použita.

3) Považuji dále celý projekt obnovy přenosového systému vvn / zvn za finančně neúměrně předražený, kde vysoké ztráty na vedení budou zatěžovat Českou republiku a tím nepřímo i obecní rozpočty miliardovými částkami po dobu minimálně padesáti let. Doporučuji, aby stavebník zpracoval nové písemné posouzení celkových ztrát vedení v příštích 50 letech, celkového rozpočtu a finanční strategie celého projektu.

4) Protože jsem seznámen s příslušnými ustanoveními ČSN 50341-1 ed2, o tzv. odlehklých oblastech, kde se nemusí kontrolovat uzemnění stožárů na dotyková napětí a zároveň jsem obeznámen s charakterem celé oblasti, považuji tyto národní dodatky za nepřiměřené pro danou oblast a za nepřijatelné, zejména z bezpečnostního hlediska. Doporučuji, aby stavebník předložil písemné prohlášení, že nepoužije žádnou část z následujícího českého normativního dodatku:

(ncpt) CZ.1 Okolí podpěrných bodů, kde se lidé vyskytují zřídka. Za okolí podpěrných bodů, která nejsou často navštěvována lidmi ve smyslu poznámky (2) se považují:

a) místa v nezastavěných prostorách (například pole) ve vzdálenosti větší než 10 m od okraje dálnic, silnic a místních komunikací;

b) místa dále než 50 m od soustředěné občanské a bytové zástavby;

c) místa dále než 25 m od jednotlivých osamělých budov a továrních objektů mimo soustředěnou zástavbu;

d) místa dále než 50 m od okraje volných rekreačních a sportovních ploch mimo soustředěnou zástavbu (například areálu zdraví, jednoduchých hřišť, parkových ploch apod.);

e) polní a lesní cesty.

5) Naopak doporučuji obcím, aby požádaly stavebníka, aby se písemně zavázal k přednostnímu použití následujícího textu ČSN EN 50341-1, odst 3.2.6:

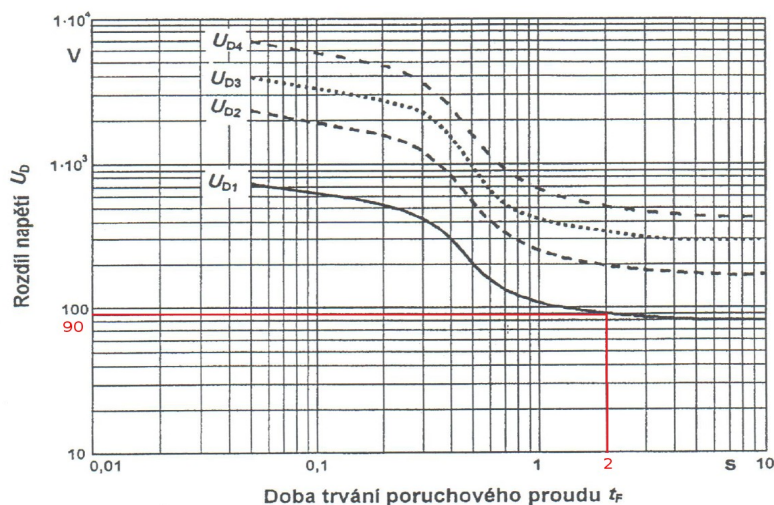
„Musí se brát řádný ohled na bezpečnost osob a ochranu zvířat a domácích zvířat, například ptáků, dobytka atd.“

6) Považuji vedení, tak je navrženo, **za smrtelně nebezpečné** pro obyvatele v jeho blízkosti, pro jejich dobytek a koně a dále pro volně žijící zvíř. Vyjadřuji tímto obavu, že vysoké kovové stožáry podstatně zvýší nebezpečí zásahu jejich nemovitostí bleskem, popř. s ním spojenými krokovými napětími. Z toho důvodu považuji hodnoty odporu uzemnění stožárů za naprosto nevyhovující.

Dále považuji za naprosto nepřijatelné prohlášení, že odpor uzemnění jednoho stožáru je požadován na hodnotu 15Ω respektive 10Ω i za normálních okolností.

Jsem seznámen minimálně se čtyřmi nehodami v blízkosti stožárů vn, kdy byla zabita jedna osoba a jedna těžce zraněna, byla zabita tři telata, jedna kráva a dva koně právě nedostatečným uzemněním stožárů vysokého napětí.

S ohledem na to a zejména podle povahy celé oblasti navrhuji obcím, kde se volně pase dobytek, aby všechny stožáry byly považovány za umístěné v areálu veřejného zdraví nebo na veřejném sportovišti nebo na koupališti.



Obrázek 39: Dovolené dotykové napětí

7) Dále by měly obce požadovat písemné prohlášení, že stavebník respektuje a použije při svém návrhu uzemnění následující hodnoty dovoleného dotykového napětí pro vypínací dobu 2s: pro neobuté lidi 90V, pro všechna nespecifikovaná zvířata, jak domácí, tak i volně žijící, zejména však pro hovězí dobytek, koně, ovce, kozy, domácí prasata, ale i pro daňky a divoká prasata 10x méně, t.j. 9V.

8) S ohledem na to, že všechny pozemky v trase vedení je po dobu předpokládané životnosti vedení nutné považovat zároveň za pastviny, je nutné provést uzemnění jednotlivých stožárů i s ohledem na tuto skutečnost. Je známo, že dobytek a koně jsou asi 10x citlivější na krokové napětí než bosí lidé. Navrhuji tedy, aby stavebník formou písemného prohlášení garantoval, že při návrhu bude brána za dobu rychlého vypnutí doba 2s (uvedeno v ČSN EN 50341-1 ed2 jako volitelná hodnota). Podle grafu dovoleného dotykového napětí uvedeného v ČSN EN 50341-1 ed2 (viz obrázek 56 výše) bude dále stavebník garantovat, že uzemnění všech stožárů budou vybudována na hodnotu dotykového napětí 9V / 2s (zvířata jsou 10x citlivější než bosí lidé)

9) Dále navrhuji, aby obce požadovaly na stavebníkovi, aby byly provedeny všechny nezbytné výpočty a konstrukční výkresy uzemnění, včetně změření rezistivity půdy v místě každého stožáru, a to ještě v etapě územního řízení. Tato dodatečná měření a dodatečné výpočty pak jednoznačně prokáží, že všechny výše jmenované stožáry č. 315 – 354 budou uzemněny na požadovanou hodnotu dotykového napětí 9V.

10) S ohledem na prudké zhoršení klimatických podmínek v posledním období, kdy i Českou republiku ohrožují silné větry a to i lokální tornáda, si nejsem jist, zde plošné základy do hloubky jen 2-3 metrů udrží stožáry v kolmé poloze tak, aby neohrožily případným pádem osoby, dobytek a nemovitosti v jejich okolí. Navrhuji obcím, aby požadovaly ještě v etapě před vydáním územního rozhodnutí na stavebníkovi alespoň zběžný výpočet základů pro jednotlivé typy stožárů s uvedením jejich rozměrů. Postačí, pokud budou pro výpočet použity konzervativní hodnoty geologických a hydrologických údajů z Geofondu ČR pro vymezenou oblast. Obce by měly dále požadovat na stavebníkovi, aby vydal písemné prohlášení o tom, že základy budou armované, jak to požaduje ČSN 50341-1 ed2 a Euro kódy.

11) Jsem překvapen, že návrhy vedení zvn se velmi nedostatečně zabývají hlukem vedení a jeho vibracemi. Vedení jsou v některých případech vedena jen cca 100 m od trvale obydlených obydlí nebo rekreačních objektů. Navrhuji, aby obce požadovaly, aby technická zpráva byla doplněna hlukovou studií a studií vibrací, kde budou citovány platné čs. technické normy pro vibrace a pro hlukovou zátěž v noci v rekreačních oblastech a kde bude výpočtově doloženo, že nově vybudované vedení v každém stožárovém místě tyto normou povolené maximální hodnoty nepřekročí.

12) Dále nebývá vůbec uvedena hodnota elektrického a magnetického pole při jmenovitém zatížení vedení. Protože konfigurace jednotlivých polí vedení není stejná a závisí také na profilu terénu, navrhuji obcím, aby požadovaly na stavebníkovi, aby pro každé rozpětí mezi dvěma stožáry stanovil výpočtovou hodnotu magnetického pole v místě nejnižšího bodu průhybu vedení za nejnejpříznivějších podmínek (léto, 40°C, zatížení vedení 110% In). Tyto hodnoty budou uvedeny v technické zprávě formou tabulky pro všechna jednotlivá rozpětí vedení na území všech tří obcí.

13) Dále nebyl vůbec zvážen dopad nového vedení na signál televize, mobilních telefonů a mobilního internetu. Doporučuji obcím, aby požadovaly na stavebníkovi, aby do žádosti byly doplněny mapy s uvedením současného umístění vykrývačů všech těchto sítí s tím, že stavebník se formou prohlášení zaváže, že pokud stávající vykrývače nevyhoví, a signál ve všech místech obcí nebude dostatečný nebo bude rušen vedením, budou nové, dodatečné, vykrývače doplněny v průběhu výstavby vedení na náklad stavebníka na území obcí, do míst odsouhlasených obcemi, před ukončením výstavby, nejpozději však před kolaudací vedení.

14) Navrhuji obcím, aby požadovaly na stavebnících, aby všechny tyto údaje doplnili buď do technické zprávy nebo jako samostatné dokumenty formou jejích příloh. Obce by si měly vyhradit právo, aby jim všechny tyto doplňující údaje byly poskytnuty písemně a aby jim byla rovněž poskytnuta lhůta minimálně 30 dní od doručení na jejich prostudování a případné zpracování písemných připomínek.

15) Obce by měly požadovat, aby mohly zpracovat písemné připomínky i několikrát a to až do doby, kdy budou považovat všechny tyto body za pro ně uzavřené a splněné. Pro každou novou verzi dokumentace by jim měla být poskytnuta stejná lhůta, t.j. 30 dní od doručení, na prostudování nové verze.

Ing. Oldřich Maděra

V Rosicích dne 15.11.2017

22. Seznam literatury

- [1] Webová stránka společnosti ČEPS - www.ceps.cz
- [2] Vývoj přenosové soustavy - <http://www.spvez.cz/pages/history/ceps/ceps.htm>
- [3] Ztráty v přenosové soustavě - https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99enosov%C3%A9_ztr%C3%A1ty
- [4] ABB Switchgear Manual 11th edition ABB, 2006
- [5] Provoz distribuční sítě, ČVUT Praha, 2011
http://k315.feld.cvut.cz/CD_MPO/CVUT-7-Provoz.pdf
- [6] All for Power, časopis, odkaz na vedení Kočín – Mírovka
<http://www.allforpower.cz/clanek/v-pripade-realizace-bloku-s-vykonem-2-1-700-mw-bude-navic-nutne-navysit-prenosovou-kapacitu-na-profilech-kocin-prestice-a-mirovka-cebin/>
- [7] V406/407 Kočín – Mírovka, Oznámení záměru, ČEPS, a.s., 2009
- [8] Wikipedie, Seznam HVDC projektů, https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_HVDC_projects
- [9] Rio Madeira HVDC Project, <http://ptdocz.com/doc/1385722/trechos-de-constru%C3%A7%C3%A3o-da-lt>
- [10] Německo se stává lídrem v HVDC v Evropě
<https://spectrum.ieee.org/energy/renewables/germany-takes-the-lead-in-hvdc>
- [11] Supravodivé podzemní přenosové trasy
https://ac.els-cdn.com/S136403211501120X/1-s2.0-S136403211501120X-main.pdf?_tid=49b1ed6c-c74f-11e7-9d5e-00000aacb35f&acdnat=1510453081_b26505e408c43525e1dfb8ab3c35bf26
- [12] The Guardian, Zpoždění projektu Hinkley Point C a zvýšení jeho ceny, červenec 2017
<https://www.theguardian.com/uk-news/2017/sep/21/hinkley-point-c-fresh-strike-threat-over-pay-dispute-delays>
- [13] Financial Times, Zpoždění projektu EDF France Olkiluoto 3 ve Finsku
<https://www.ft.com/content/30f3dc16-3224-11e6-bda0-04585c31b153>
- [14] Financial Times, Zpoždění projektu EDF France Flamanville ve Francii
<https://www.ft.com/content/73d62552-ec65-11e5-bb79-2303682345c8>
- [15] The Guardian, Problémy Toshiba ve Spojených státech, duben 2017
<https://www.theguardian.com/business/2017/apr/14/toshiba-us-nuclear-problems-uk-cautionary-tale>
- [16] Podíl výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů, Statistika EU.
http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/1/1a/Share_of_electricity_from_renewable_sources_in_gross_electricity_consumption%2C2004-2015_%25_T2_New.png
- [17] Roční zpráva o provozu Elektrizace soustav ČR 2016, ERÚ
https://www.eru.cz/documents/10540/462820/Rocni_zprava_provoz_ES_2016.pdf/800e5a09-a58a-4a73-913f-abc30cda42a5
- [18] Fotografie – nepoužito v této verzi
- [19] Roční příprava provozu na rok 2017, ČEPS, a.s., 11/2016
- [20] Vývoj přenosové soustavy, <https://www.ceps.cz/Stranky/vyvojps.aspx>
- [21] Novinový článek: Dělník v Polské ulici zabil proud ..., Trutnovinky, 2017
<https://trutnovinky.cz/zpravy/krimi/2017/cervenec/delnika-v-polske-ulici-zabil-proud-druhdy-muzskoncil-v-nemocnici/>
- [22] Novinový článek o zabití telat elektrickým proudem, Idnes, 2017
https://praha.idnes.cz/elektricky-vyboj-kravy-sloup-cez-dqu-/praha-zpravy.aspx?c=A170822_141349_praha-zpravy_rsr
- [23] Novinový článek o zabití krávy, Expres, 2017
https://www.expres.cz/cez-telata-csf-/zpravy.aspx?c=A170825_143959_dx-zpravy_beta
- [24] Novinový článek o zabití koní bleskem, Aktuálně, 2014
<https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/blesk-uhodil-do-stozaru-a-zabil-kone-zez-musi-zaplatit/r~1f9c1b6c4d4811e4975f0025900fea04/?redirected=1510707752>