

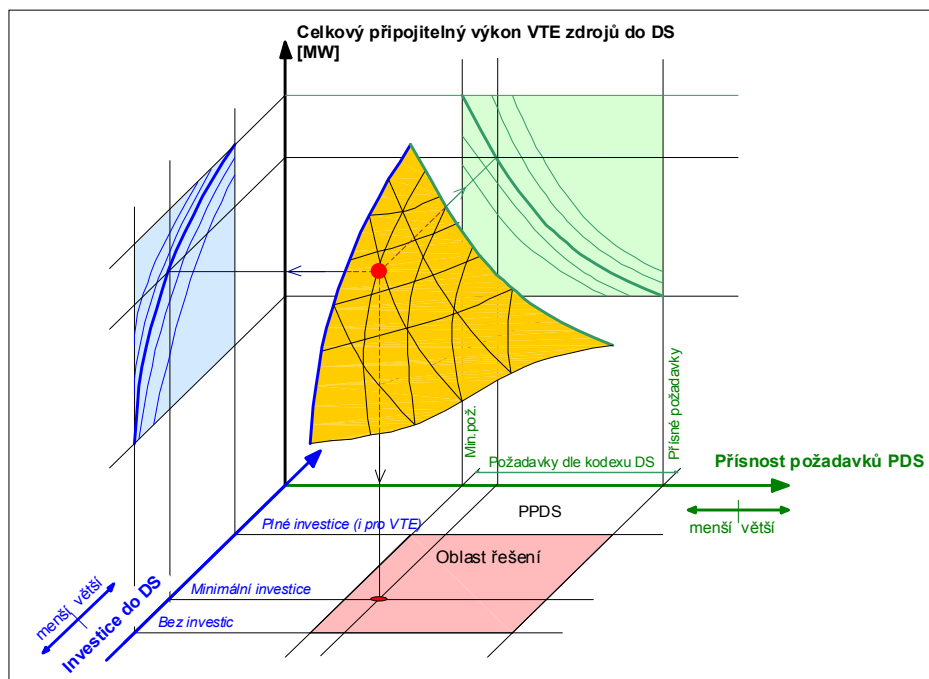
# POTENCIÁL VÝSTAVBY VTE V ČR A MOŽNOSTI ELEKTRICKÝCH SÍTÍ PRO JEJICH PŘIPOJENÍ – ČÁST II

Petr Modlitba, Jiří Ptáček, Jiří Malý, EGÚ Brno, a. s.

Na základě stanoveného využitelného potenciálu VTE v ČR (uvedeného v referátu - část I) byla určena taková část výkonu ve VTE, kterou lze do sítě PS a DS 110 kV v současnosti vyvést bez nutnosti nových investic nad rámec připojovacího procesu. Byly stanoveny současné možnosti el.sítí z hlediska připojovacích kapacit v jednotlivých napájecích oblastech PS/110 kV pro připojení nových zdrojů rozptýlené výroby a konkretizován podíl větrných a fotovoltaických elektráren z těchto nových výroben. Na základě podkladů o podaných žádostech na připojení nových zdrojů u provozovatelů sítí byly stanoveny oblasti, kde požadavky na připojení již v současnosti překračují možnosti sítí a jaký výkon zdrojů je možné připojit v oblastech, kde ještě je k dispozici volná kapacita sítí.

## 1. KAPACITA SÍTÍ ES ČR PRO PŘIPOJENÍ NOVÝCH OZE

V současné době nastává mohutný rozvoj OZE v celoevropském měřítku. Požadavky investorů na připojení nových OZE v ČR, především VTE a FVE do distribučních sítí, v mnohých případech převyšují stávající technické možnosti sítí. Distribuční společnosti musely přistoupit k sestavení pořadníků žádostí o připojení podle termínu jejich podání a pravidel vyřizování žádostí. Další očekávaný vývoj těchto OZE již nyní vyžaduje zvýšené požadavky na PS a DS. Při současném tempu integrace nových VTE bude ES v nejbližší budoucnosti vyžadovat výrazné úpravy a opatření, a to jak v oblasti síťového vyvedení výkonu z VTE, tak v oblasti regulačních služeb ES. Na tyto požadavky vyplývající z trvalého růstu instalovaného výkonu ve větrných elektrárnách musí jednotlivé ES ve svých rozvojových a investičních plánech reagovat. To platí nejen pro ES ČR, kde lze největší dynamiku nárůstu výkonu ve VTE očekávat kolem roku 2010, ale i pro sítě ostatních zemí EU.



Obr. 1 VLIV POŽADAVŮ PPDS A INVESTIC DO SÍTÍ NA VELIKOST PŘIPOJITELNÉHO VÝKONU ZDROJŮ VTE DO SÍTÍ ES ČR

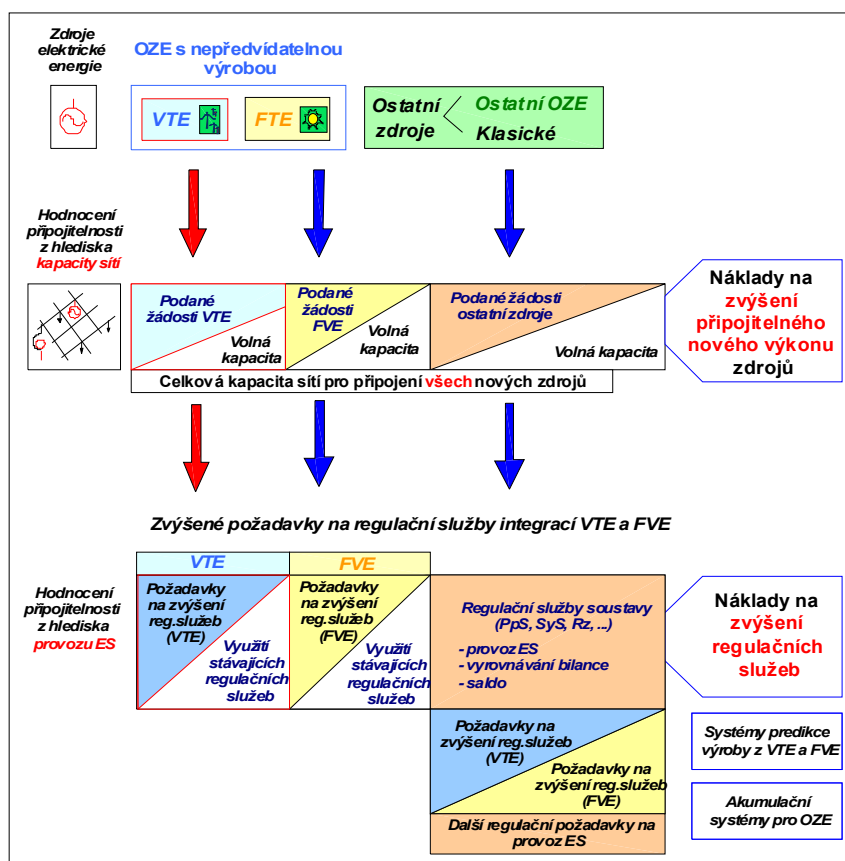
Velikost celkového připojitelného výkonu nových zdrojů do sítí je ovlivněna dvěma hlavními faktory, kterými jsou:

- přísnost technických požadavků uvedených v PPDS (Kodexu DS), které jsou vyžadované při připojení nových zdrojů,
- velikost přídatných investic vložených do DS (posilování sítí nejen v místě připojení nových OZE).

Technickými požadavky jsou v tomto případě míněny např. meze zatěžování vedení, meze napětí, účinník dodávky, množství zdrojů uvažovaných při výpadku atd. Investiční faktor udává, kolik je připravovaných investic síťového charakteru do dané oblasti (v kterém roce a v kterém místě) a jak tyto investice ovlivní množství připojovaných VTE, případně FVE.

Na problematiku volné kapacity ES ČR lze pohlížet z více hledisek. Na následujícím obr. 2 je schématický rozbor této problematiky. Velikost připojitelnosti lze hodnotit ze dvou hlavních směrů – dle kapacity sítí a dle provozu a řízení (regulovatelnosti) ES ČR. V prvním případě se hodnotí pouze schopnost sítí vyvést bezpečně výkon všech zdrojů a zajistit stabilitu soustavy (tzn. přetěžování síťových prvků, splnění kritéria spolehlivosti, překročení zkratového dimenzování prvků soustavy, atd.).

Ve druhém případě se musí uvažovat takový poměr zastoupení jednotlivých typů zdrojů, aby byla soustava schopná bezpečně připojit nejen velké množství nových disperzních OZE, ale zároveň byla schopna udržet stabilitu provozu a bilanční rovnováhu při kolísavém charakteru dodávky výkonu z FVE a VTE (udržování výkonové rovnováhy na vybraných profilech, dispečerské řízení, dostatek systémových služeb, atd.).



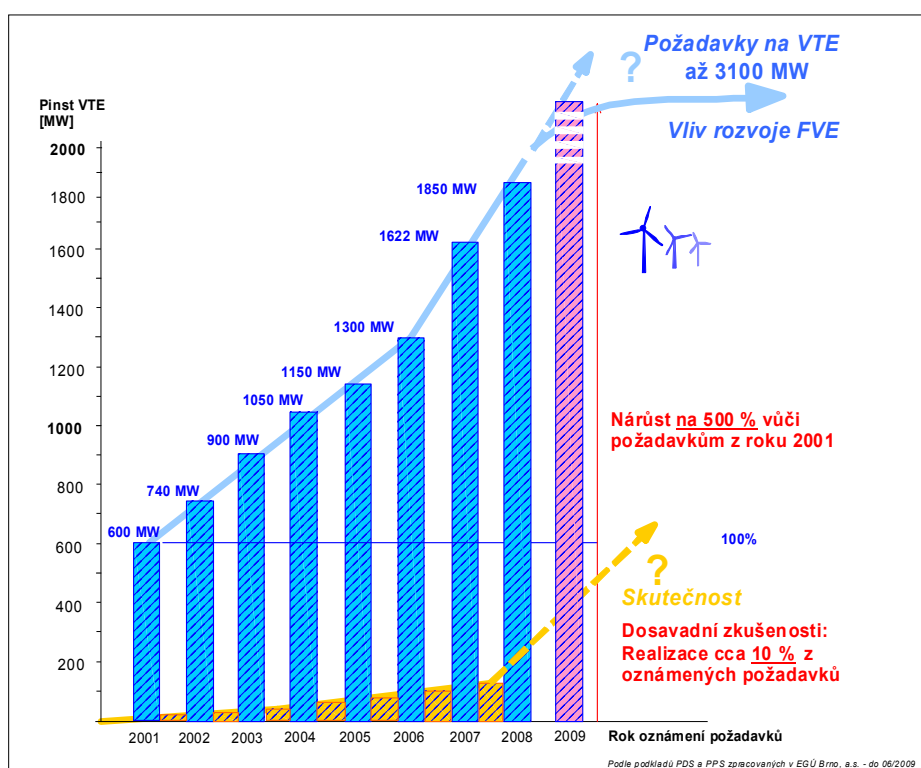
Obr. 2 OKOLNOSTI INTEGRACE ZDROJŮ DO ELEKTRICKÝCH SÍTÍ A ES ČR

## 2. PŘEDPOKLÁDANÝ ROZVOJ VTE A FVE V ES ČR

### 2.1. ŽÁDOSTI O PŘIPOJENÍ NOVÝCH ZDROJŮ

Současná energetika se rozvíjí s neobvyklou dynamikou, zejména ve zdrojové základně, resp. v požadavcích na připojení nových zdrojů. V EGÚ Brno, a. s. jsou dlouhodobě shromažďovány a sledovány informace a podklady o stávajících, rozestavěných a plánovaných VTE, které vycházejí především z informací od jednotlivých provozovatelů sítí, na které se zájemci o výstavbu VTE obrátili s požadavkem o připojení do sítě.

Na následujícím grafu jsou dokumentovány trvale rostoucí požadavky investorů na výstavbu VTE v ČR tak, jak se v průběhu posledního období (od roku 2001) obraceli investoři s požadavky na připojení VTE na provozovatele DS a PS. Požadavky investorů na připojení nových VTE do sítí se od roku 2001 zvýšily více než 5krát z 600 MW v roce 2001 na 3200 MW v roce 2009. Jedná se o požadavky na celkový objem instalovaného výkonu VTE, jak byl viděn v jednotlivých letech.



Obr. 3 RŮST POŽADAVKŮ INVESTORŮ NA PŘIPOJENÍ VTE DO SÍTÍ ES ČR

Pozn.: V posledním období je patrný jistý pokles zájmu investorů o výstavbu VTE a přesun jejich zájmu směřuje k výstavbě fotovoltaických elektráren.

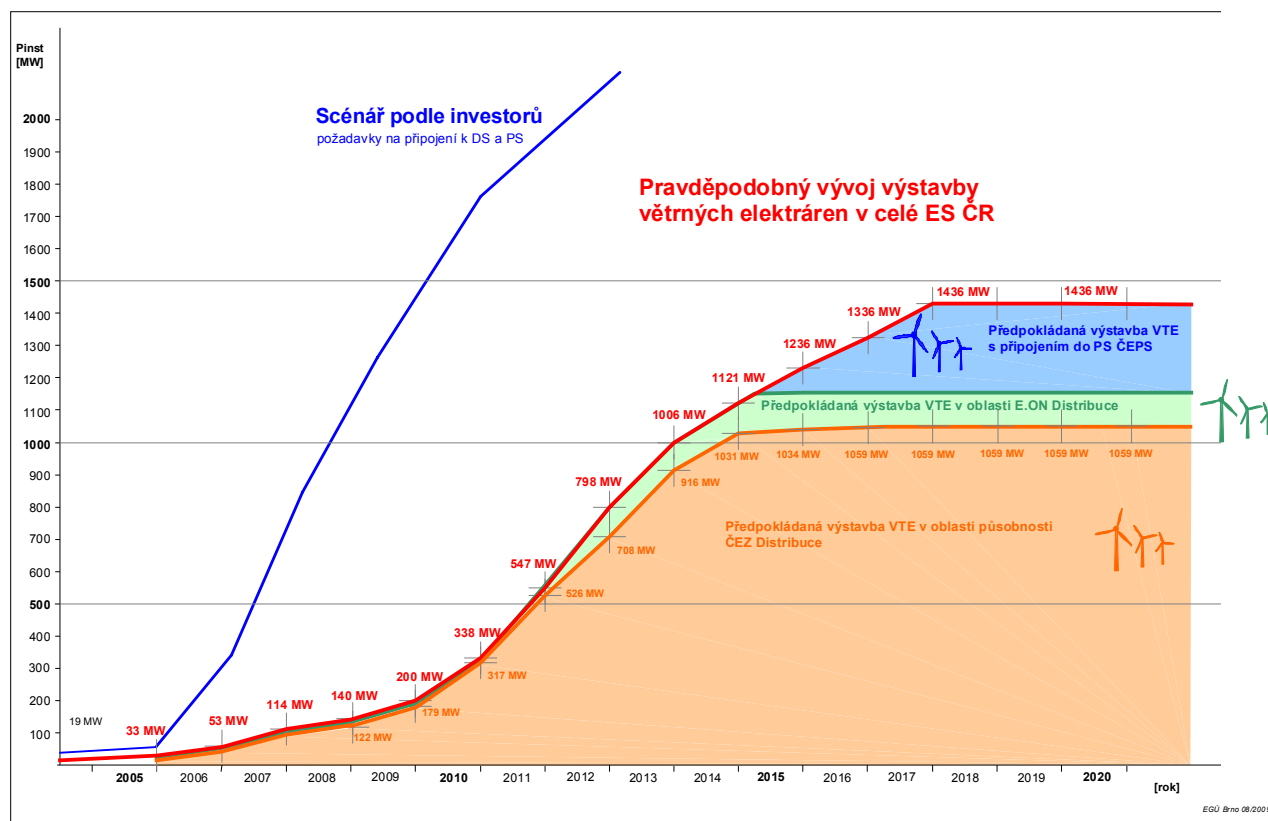
### 2.2. PŘEDPOKLÁDANÝ ROZVOJ VTE A FVE V ES ČR

Následující graf ukazuje pravděpodobný scénář rozvoje instalovaného výkonu VTE v ES ČR do roku 2020. Červenou čarou je vyznačen scénář rozvoje VTE použitý ve výpočtech EGÚ Brno. V grafu je barevnými plochami vyznačen předpokládaný výkon VTE v jednotlivých distribučních společnostech a dále VTE s připojením do PS ČEPS. Modrou křivkou jsou znázorněny oznámené požadavky investorů.

Z grafu je patrný očekávaný strmý nárůst instalovaného výkonu VTE v letech 2010 až 2013, především v souvislosti s realizací větších větrných parků připojených do sítí 110 kV. Určité nasycení výstavby se oče-

kává po roce 2015. Přitom požadavky investorů (modrá čára) trvale převyšují očekávaný instalovaný výkon o cca 500 až 700 MW. Do PS bude vyvedeno kolem 20 % z celkového instalovaného výkonu všech VTE.

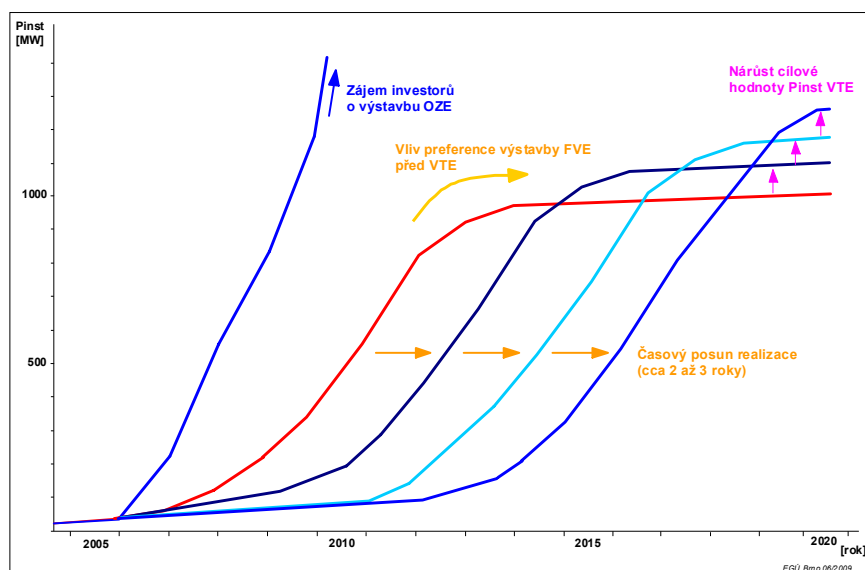
K časovému horizontu kolem roku 2020 se předpokládá, že instalovaný výkon ve VTE v ES ČR přesáhne 1400 MW. To by znamenalo, že celkového reálně energeticky využitelný potenciál větru v ČR bude využíván cca z 50 %.



Obr. 4 OČEKÁVANÝ VÝVOJ INSTALOVANÉHO VÝKONU VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN V ES ČR

*Pozn.: Nárůst výkonu z VTE předpokládá posilování sítě*

K uvedenému rozvoji VTE je nutné poznamenat, že vyhodnocení a shrnutí růstu realizace výstavby VTE vychází z údajů dostupných k 09/2009. Předpokládané termíny realizace a uvedení do provozu jednotlivých projektů VTE se trvale posouvají (přípravné projektové práce, územní a ekologická řízení). Dlouhodobé sledování problematiky rozvoje VTE ukazuje na časový posun – zpoždování ve výstavbě oproti předpokladům investorů. Toto zpoždění vykazuje skluz přibližně 3 roky.



Obr. 5 TRENDY VE VÝSTAVBĚ VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN V ČR

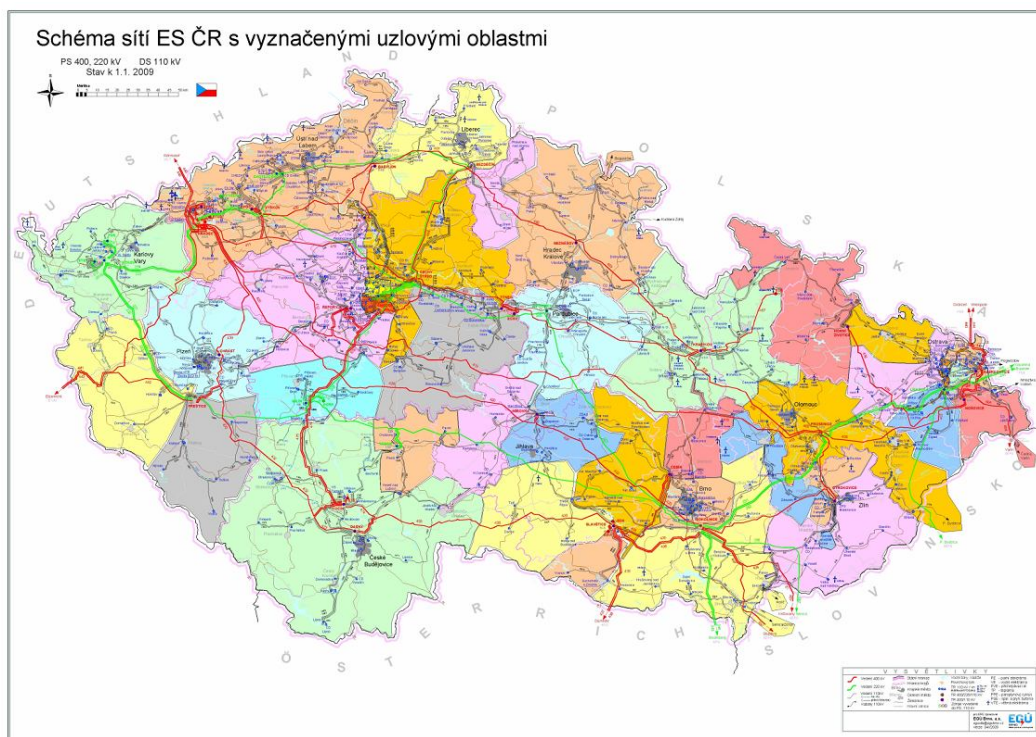
Velikost celkového výkonu větrných zdrojů spolu s koncentrací do malého počtu vhodných lokalit bude výrazným prvkem ovlivňujícím poměry v elektrických sítích v dotčených oblastech. Stochastický charakter dodávky elektřiny z těchto zdrojů může potom značnou měrou ovlivnit poměry v celé ES, především z hlediska její regulovatelnosti, spolehlivosti pokrytí diagramu zatížení a udržování mezinárodního salda na dohodnuté úrovni. Tyto negativní vlivy na provoz ES spolu s problematikou připojení VTE do sítí, řízení a regulace větrných elektráren jsou výrazným důvodem, proč je třeba se připojováním těchto obnovitelných zdrojů do ES zabývat a věnovat jim již v předprojektovém stádiu zvýšenou pozornost.

### 3. STANOVENÍ KAPACITNÍCH MOŽNOSTÍ SÍTÍ PRO PŘIPOJENÍ NOVÝCH ZDROJŮ

#### 3.1. VÝPOČETNÍ MODEL SÍTÍ PS A DS 110 KV PRO URČENÍ KAPACITNÍCH MOŽNOSTÍ SÍTÍ

V EGÚ Brno, a. s. je dlouhodobě udržován simulační model sítí ES ČR, který obsahuje všechny distribuční i přenosové prvky ES ČR (DS 110 kV, PS 220 kV a 400 kV). Tento aktualizovaný simulační model sítí PS a DS byl po dohodě s jednotlivými provozovateli sítí využit pro stanovení kapacitních možností těchto sítí pro připojení nových zdrojů.

Distribuční sítě 110 kV byly po všech nezbytných aktualizacích rozděleny do jednotlivých uzlových oblastí (UO 110 kV), tj. byla vyčleněna území a rozvodny 110 kV napájená v základním provozním schématu zapojení z jednoho napájecího transformátoru PS/110 kV (nebo z více paralelně spolupracujících transformátorů PS/110 kV). UO 110 kV napájené ze společné rozvodny PS/110 kV pak tvoří tzv. napájecí oblast. Každý napájecí uzel PS pokrývá region obvykle prostřednictvím 2 až 3 UO 110 kV. Přehled jednotlivých UO 110 kV pokrývajících území ČR je schématicky znázorněn na následujícím obrázku.

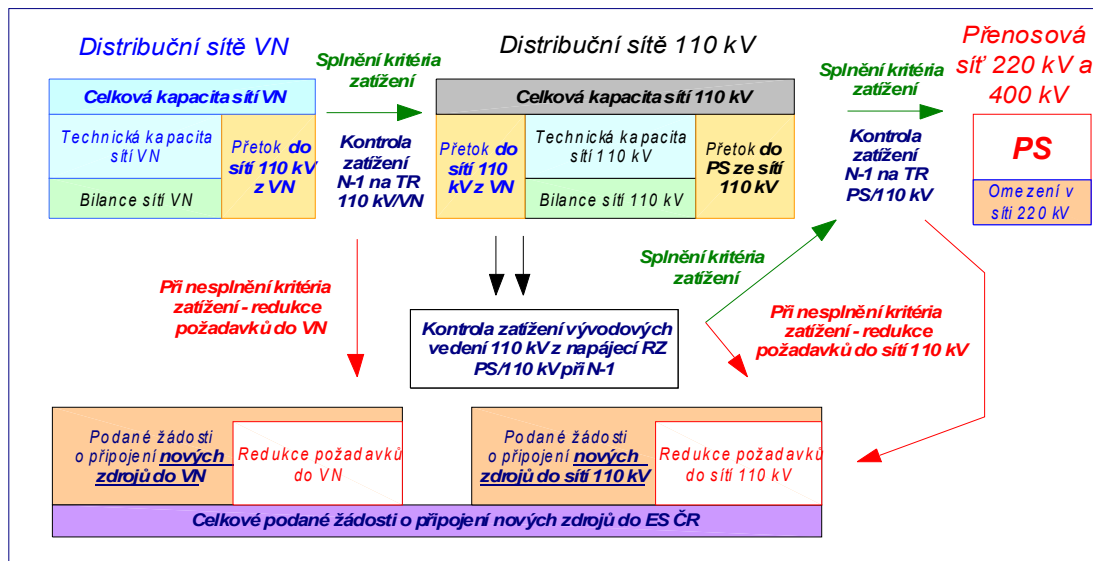


Obr. 6 SCHÉMA SÍTĚ ES ČR S VYZNAČENÝMI UZLOVÝMI OBLASTMI 110 kV

### 3.2. METODIKA STANOVENÍ CELKOVÉ VOLNÉ KAPACITY PRO PŘIPOJENÍ NOVÝCH ZDROJŮ

Metodika určení volné kapacity pro připojení nových zdrojů, konkrétně VTE, je založena na kontrole sítě PS a DS 110 kV v ES ČR. Nejedná se o „studii připojitelnosti“, která by měla za úkol kontrolovat lokální vlivy jednotlivých zdrojů připojovaných do soustavy, ale o stanovení kapacity sítě z hlediska celkového připojitelného výkonu nových zdrojů do ES ČR. Analýza je založena na kontrole přenosové schopnosti soustavy při neúplném zapojení sítě (ve studii prověřovány sítě PS a DS 110 kV). Metodika byla projednána se zástupci provozatelů PS a DS na průběžných jednáních k řešení. Ve výpočtech se prováděla kontrola podle kritéria spolehlivosti N-1, tzn. výpadky jednotlivých transformátorů PS/110 kV, vývodových vedení 110 kV z napájecích rozvodů PS/110 kV a výpadky distribučních transformátorů 110 kV/vn. Připojitelný výkon zdrojů do soustavy v dané lokalitě je pak dán přenosovou schopností soustavy v neúplném zapojení, tedy při výpadku jednoho z hlavních prvků sítě. Kontrola připojitelného výkonu zdrojů se prováděla pro bilančně nejméně příznivý stav v soustavě z hlediska připojení výkonu nových zdrojů, tedy v době letního minima zatížení s plným nasazením všech stávajících zdrojů tak, aby bylo možné určit volnou kapacitu zbývající pro připojení nových zdrojů a z hlediska současného stavu sítě k roku 2009 bez uvažování jejich posilování a připravovaného rozvoje.





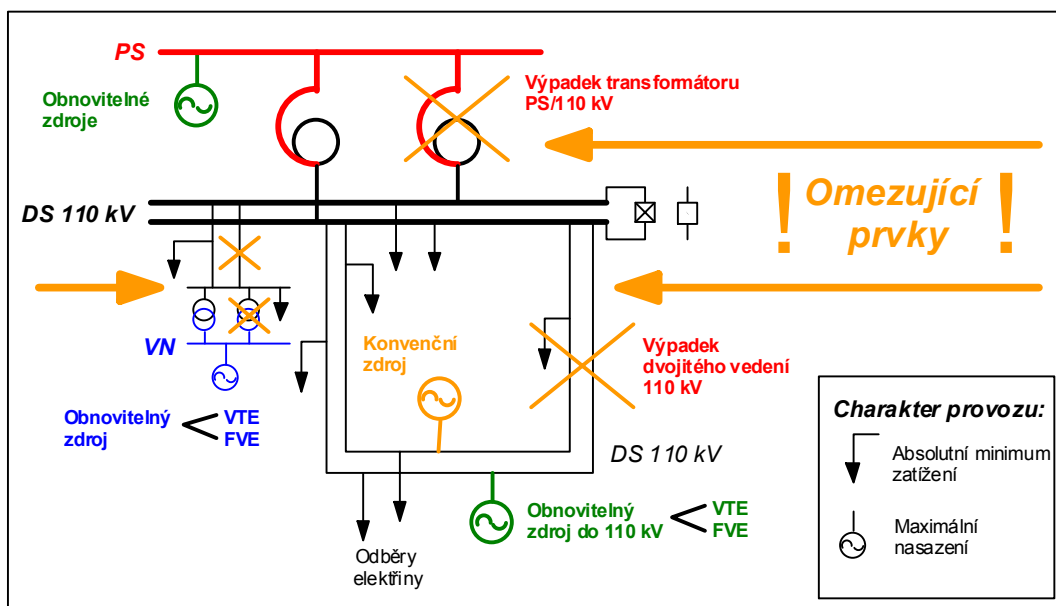
Obr. 7 METODICKÝ POSTUP VÝPOČTU VOLNÉ KAPACITY SÍTÍ PRO PŘIPOJENÍ NOVÝCH ZDROJŮ

Analýza byla prováděna pro tři hlavní omezující faktory, které jsou rozhodující pro připojování zdrojů do sítí 110 kV a PS:

- Transformační výkon v distribučních stanicích 110 kV/vn
- Přenosová schopnost dvojitých vývodových vedení (smyček a radiálních dvojitých vedení) 110 kV
- Transformační výkon v napájecím uzlu PS/110 kV

Stanovení volné kapacity pro připojení VTE bylo uvažováno dle poměru žádostí instalovaného výkonu v požadavcích na připojení všech nových zdrojů v rámci jedné napájecí oblasti PS/110 kV.

U všech tří kontrolovaných faktorů je volná kapacita omezena přenosovou schopností nejslabšího prvku sítě ve stavu zatížení při N-1. Metodika je přehledně znázorněna na následujícím obrázku.



Obr. 8 OMEZUJÍCÍ FAKTORY PŘI STANOVENÍ VOLNÉ KAPACITY SÍTÍ

Maximální výkon zdrojů připojitelný v dané lokalitě je pak sumárně určen pro celou napájecí oblast PS/110 kV. Výpočty jsou provedeny pro bilanční stav zatížení v letním minimu 2008.

*Pozn.: Kontrola přenosové schopnosti vedení na hladinách vn a nn nebyla řešena*

UO a napájecí uzly v regionech, kde se nepředpokládá výstavba VTE, nebyly kontrolovány a ani u nich nebyla prováděna analýza volné kapacity. Jedná se především o UO napájející velké městské aglomerace a průmyslové oblasti.

### 3.2.1. Volný transformační výkon ve stanicích 110 kV/vn pro připojení nových zdrojů

Stanovení maximálního připojitelného výkonu, který je možné za stávajících podmínek vyvést do napěťových hladin vn a nn vychází ze současného instalovaného výkonu zdrojů v lokalitě napájené z distribučních uzlů 110 kV/vn a ze spotřeby v absolutním minimu zatížení roku 2008 v dané oblasti. Volná kapacita je stanovena při výpadku N-1 největšího transformátoru v transformovně 110 kV/vn a snížena koeficientem 0,9. Koeficient respektuje vliv jalové energie na přenosovou schopnost transformátoru a krátkodobé kolísání zatížení transformace.

Volná kapacita se určí jako součet snížené transformační kapacity distribučních transformátorů 110 kV/vn (kontrola N-1 a započítání redukčního koeficientu  $k_{vn+nn} = 0,9$ ) a spotřeby v minimu zatížení v dané oblasti napájené z uzlu 110 kV/vn. Následně je tato hodnota snížena o velikost aktuálně instalovaného výkonu stávajících zdrojů v oblasti vn + nn napájené z uzlu 110 kV/vn. Takto stanovená hodnota volného transformačního výkonu udává volnou kapacitu transformátorů pro připojení nových zdrojů v oblasti TR 110 kV/vn na hladině napětí vn + nn.

### 3.2.2. Přenosová schopnost vývodových vedení 110 kV - volný výkon pro připojení nových zdrojů do sítí 110 kV

Dalším omezujícím faktorem pro vyvedení nových zdrojů je přenosová schopnost vedení 110 kV. Analýza maximální přenosové schopnosti smyček 110 kV a dvojitých radiálních vedení 110 kV v jednotlivých UO byla prováděna následujícím způsobem:

- Ve všech sledovaných UO 110 kV byla zkontrolována vývodová vedení 110 kV z napájecích transformoven PS/110 kV. Analýze byla podrobena vývodová vedení 110 kV zapojená do smyček 110 kV (obvykle dvojité smyčky 110 kV) a dvojitá radiální vývodová vedení 110 kV z napájecí rozvodny PS/110 kV.
- Ověřují se dvojité vývody 110 kV z uzlu PS/110 kV ve stavu N-1, tzn. v případě, kdy dojde k vypnutí (výpadku) jednoduchého nebo dvojitého vývodového vedení 110 kV ve smyčce nebo jednoho vedení u dvojitých radiálních vedení 110 kV.
- Uvažuje se výpadek vždy toho vývodu, který má větší dovolenou zatížitelnost. Kontroluje se dovolené zatížení zbývajících vývodů smyčky 110 kV. (Snížení dovolené zatížitelnosti koeficientem 0,9 respektuje zatížení přenosem jalového výkonu a krátkodobé kolísání odběrů).
- Při kontrole volné kapacity smyček a radiálních vývodů 110 kV se sečtou všechny odběry v uzlech 110 kV napájené z dané smyčky ve stavu letního minima zatížení. Tím se určí volná kapacita smyčky pro připojení zdrojů.
- Volná kapacita se sníží o hodnotu instalovaného výkonu všech zdrojů na napěťových hladinách nn + vn + 110 kV v dané smyčce. Tím se určí dostupná volná kapacita pro připojení nových zdrojů.
- Podle podaných žádostí se ověří, které žádosti o připojení nových zdrojů směřují do rozvodů 110 kV v dané smyčce a určí se možnost jejich připojení.
- Proveďte se redukce požadavků na připojení podle dostupné volné kapacity vedení 110 kV.
- Tato hodnota je pak respektována při stanovení celkového omezení připojení nových zdrojů v napájecí oblasti PS/110 kV.



### 3.2.3. Volný transformační výkon v uzlu PS/110 kV pro připojení nových zdrojů

Stanovení maximálního připojitelného výkonu nových zdrojů, který je možné za stávajících podmínek vyvést přes napájecí transformační stanice PS/110 kV vychází ze stávajícího instalovaného výkonu transformátorů PS/110 kV.

Pro stanovení možného připojitelného výkonu nových zdrojů v jednotlivých oblastech se vycházelo z nutnosti splnění spolehlivosti podle kritéria (N-1) napájecích transformátorů PS/110 kV. Tzn., že v transformovných PS/110 kV, kde jsou nyní provozovány transformátory v paralelním provozu do společné UO 110 kV, se uvažovalo s výpadkem největšího z provozovaných transformátorů. V transformovných, kde jsou transformátory provozovány rozděleně do jednotlivých oddělených UO 110 kV, se při výpadku jednoho (největšího) z transformátorů uvažovalo sepnutí přípojníc na straně 110 kV tak, že zbývající transformátor (transformátory) napájí celou oblast 110 kV propojenou na straně 110 kV.

Volná kapacita pro připojení zdrojů se určí jako součet snížené transformační kapacity napájecích transformátorů PS/110 kV (kontrola N-1 a započítání koeficientu  $k_{PS/110\text{ kV}} = 0,9$ ) a spotřeby v dané oblasti 110 kV. Následně je tato hodnota snížena o velikost aktuálně instalovaného výkonu stávajících zdrojů v oblasti. Takto stanovená hodnota volného transformačního výkonu udává volnou kapacitu transformátorů pro připojení nových zdrojů v napájecí oblasti TR PS/110 kV.

### 3.3. URČENÍ VOLNÉ KAPACITY PRO PŘIPOJENÍ VTE DO SÍTÍ

Stanovení celkové volné kapacity pro připojení nových zdrojů (VTE a FVE) se všemi síťovými omezeními je dáno průnikem tří omezujících faktorů analyzovaných v předchozích částech. Sledovala se kapacita distribučních transformátorů 110 kV/vn, přenosová kapacita jednotlivých smyček a radiálních vedení 110 kV a přenosová kapacita napájecích transformátorů PS/110 kV s cílem nalézt omezující síťový prvek pro vyvedení nových zdrojů v systému.

Celková volná kapacita pro připojení nových zdrojů je pak dána přenosovou schopností nejslabšího síťového prvku v systému. Konkrétně je dána buď přenosovou kapacitou vedení 110 kV nebo přenosovou kapacitou transformace PS/110 kV. Kapacita distribučních transformátorů 110 kV/vn je pouze orientačním kritériem, neboť v případě výstavby zdrojů většího výkonu bude připojení směřovat do vyšší napěťové hladiny. Připojování do PS je již ekonomický výrazně náročnější, proto se uvažuje vedení 110 kV jako omezující přenosový prvek.

Na jednotlivých kontrolovaných úrovních byla stanovena volná kapacita, omezující faktory a velikost redukce výkonu z požadavků na připojení nových zdrojů.

### 3.4. KAPACITNÍ MOŽNOSTI PŘENOSOVÝCH SÍTÍ Z HLEDISKA PŘIPOJITELNÉHO VÝKONU VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN

Požadavky větrných parků směřujících svým připojením přímo do přenosové soustavy představují v současné době cca 700 MW instalovaného výkonu. Jejich připojení vyžaduje výstavbu nových rozvodů PS. Z hlediska připojování nových zdrojů typu VTE jsou kapacitní možnosti sítě 400 kV velké. Vynucené posílení sítě 400 kV vyvolané připojením nových zdrojů může narážet na mnohá omezení především s ohledem na možnosti výstavby nových linek a průchodnost koridorů (územní omezení).

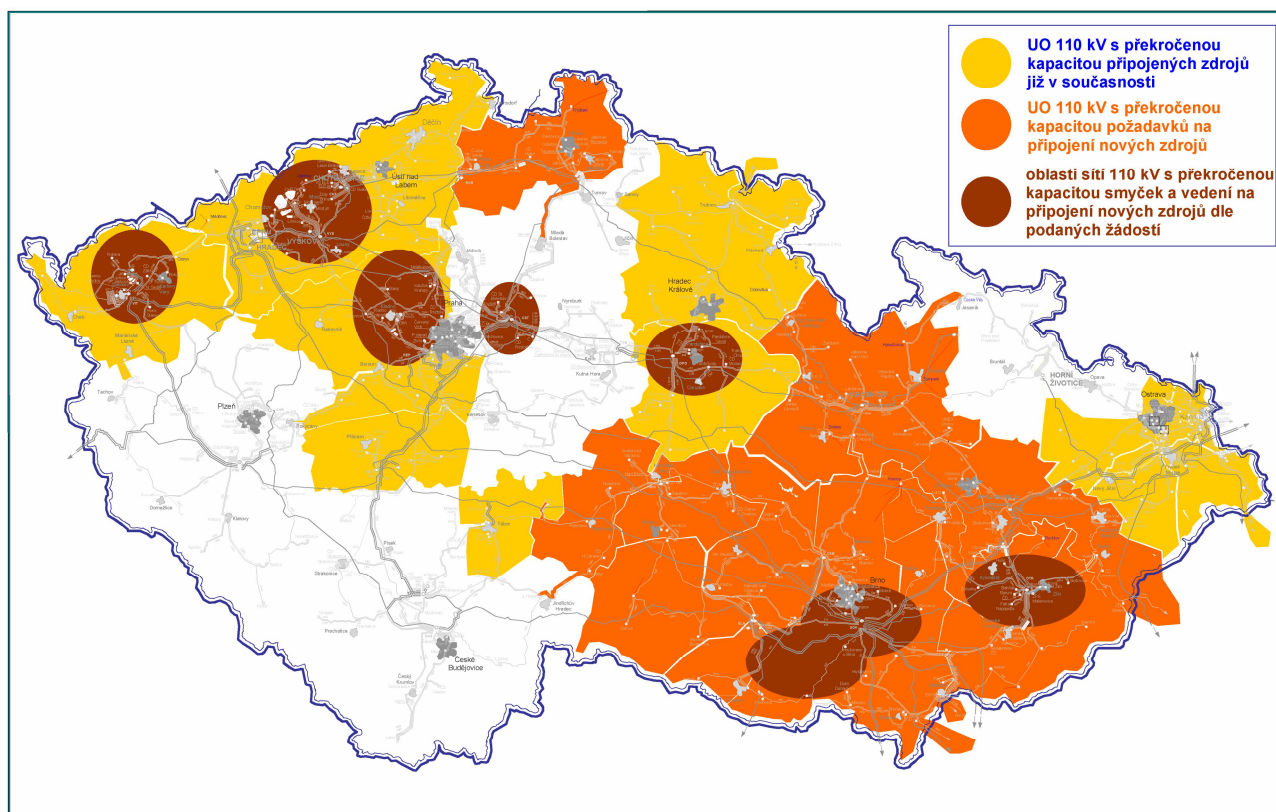
Pro investory velkých větrných parků je samozřejmě ekonomicky nejvýhodnější připojení do sítě v místě co nejbližší ke svým zdrojům. V těchto případech se mnohdy jedná o připojení do systému 220 kV, kde však již existuje celá řada omezení daných přenosovou kapacitou linek 220 kV, která připojitelný výkon nových zdrojů značně omezují a v některých oblastech nedovolují připojit dokonce vůbec žádný výkon. Tato omezení jsou hlavně v západní části soustavy – rozvodny 220 kV Vítkov, Výškov, Chotějovice a také v dalších oblastech – rozvodny 220 kV Opočíněk a Tábor. Rovněž mohou nastat omezení pro vyvedení nových zdrojů i v síti 400 kV především v souvislosti s vysokými tranzity elektřiny.

## 4. VOLNÁ KAPACITA SÍTÍ ES ČR A JEJÍ PŘEDPOKLÁDANÉ ZAPLNĚNÍ JEDNOTLIVÝMI TYPY ZDROJŮ

Na základě výše popsané metodiky byla zpracována analýza volné kapacity sítí ES ČR, která poukázala v některých oblastech na její výrazný nedostatek. Trvale rostoucí zájem investorů o výstavbu obnovitelných zdrojů převážně směřujících svým připojením do distribučních soustav vede k naplnění a překročení technických možností sítí pro jejich připojení. V současnosti jsou v ES ČR již oblasti sítí 110 kV, ve kterých je zájem investorů o připojení OZE, především VTE a FVE, do sítí vyšší, než jsou stávající možnosti těchto sítí a transformačního výkonu PS/110 kV.

Celkem v devíti napájecích oblastech PS/110 kV došlo již v současné době k překročení kapacity sítí pro vyvedení a připojení nových zdrojů. V těchto oblastech není možné za stávajících podmínek připojovat další nové zdroje bez nových přídatných investic a úprav. Kromě těchto oblastí, je nutné omezovat v dalších sedmi regionech požadavky na připojení nových zdrojů, neboť kapacita sítí není dostačující pro uspokojení všech žádostí. Jako hlavní omezující faktor byl určen transformační výkon 110 kV/vn, který byl překročen celkem ve 54 rozvodnách 110 kV/vn (19 ČEZ Distribuce, a. s., 35 E.ON Distribuce, a. s.). Kromě této redukce požadavků na připojení nových zdrojů do napěťové hladiny vn, dochází k významné redukci z důvodů překročení volné kapacity na napájecích transformátorech PS/110 kV. Tento stav nastal v 10 případech. Omezení v důsledku překročení kapacity vedení 110 kV nastalo celkem v 8 případech.

Následující obr. 9 přehledně znázorňuje oblasti s překročením požadavků na připojení nových zdrojů a omezením sítí 110 kV. Volná kapacita sítí ES ČR pro připojení nových zdrojů je pak vyznačena na obr. 10.

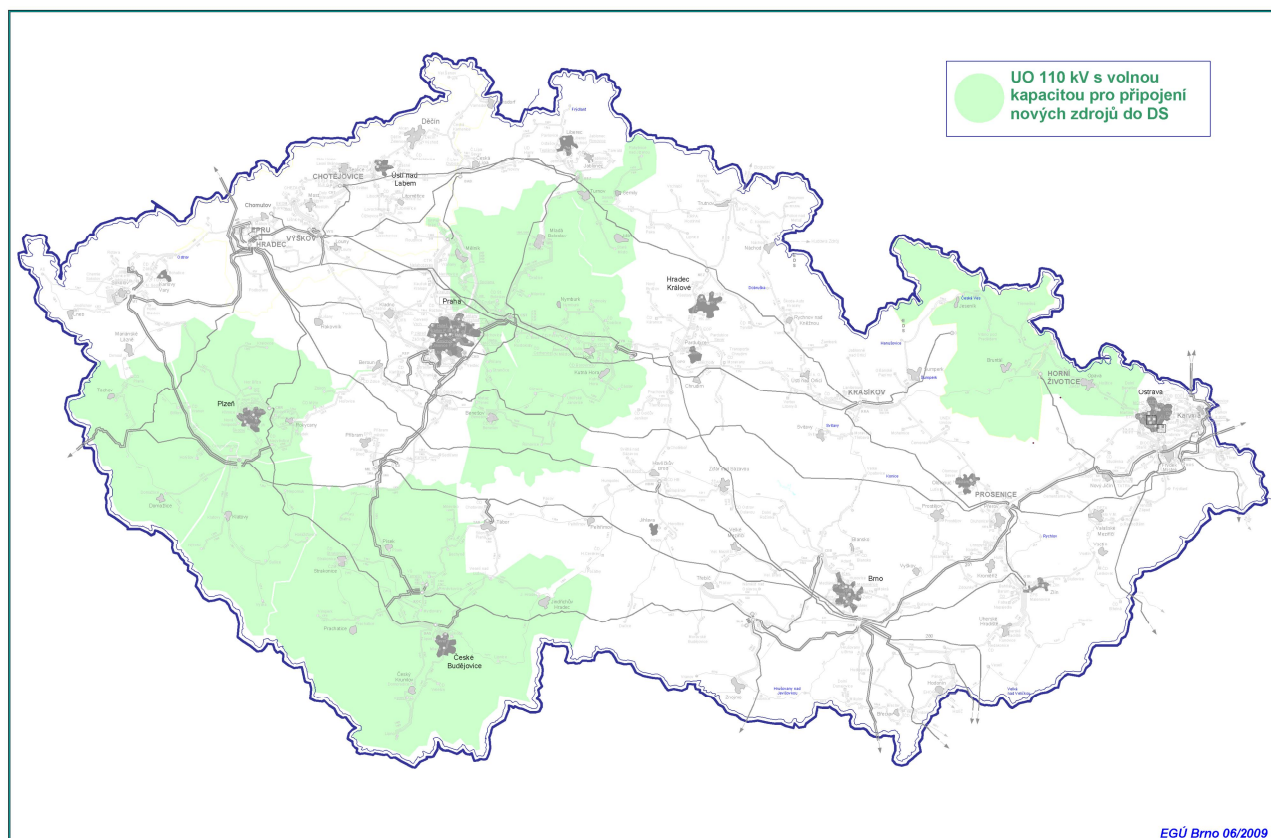


Obr. 9 PŘEKROČENÍ VOLNÉ KAPACITY SÍTÍ ES ČR PRO PŘIPOJENÍ NOVÝCH ROZPTÝLENÝCH ZDROJŮ

Požadavky větrných parků směřující svým připojením přímo do přenosové soustavy představují v současné době asi 700 MW instalovaného výkonu. Jejich připojení vyžaduje výstavbu nových rozvodů PS. Z hlediska připojování nových zdrojů – parků VTE a FVE jsou kapacitní možnosti sítě 400 kV velké. Vynucené posílení sítě 400 kV vyvolané připojením nových zdrojů může narážet na mnohá omezení především s ohledem na možnosti výstavby nových linek a průchodnost koridorů (územní omezení).

V případech připojování do systému 220 kV však již existuje celá řada omezení daných přenosovou kapacitou linek 220 kV, která připojitelný výkon nových zdrojů značně omezuje. Tato omezení jsou hlavně v zá-

padní části soustavy – rozvodny Vítkov, Výškov, Chotějovice. Rovněž mohou nastat omezení pro vyvedení nových zdrojů v síti 400 kV v souvislosti s vysokými tranzity elektřiny.



Obr.10 ÚZLOVÉ OBLASTI 110 KV S VOLNOU KAPACITOU PRO PŘIPOJENÍ NOVÝCH ZDROJŮ DO SÍTÍ

## 5. ZÁVĚR – KONCEPČNÍ PŘÍSTUP K PROVOZU A PŘIPOJOVÁNÍ NOVÝCH OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ DO SÍTÍ

Extrémní zájem o nové alternativní zdroje obnovitelné energie je velice výrazný zejména v posledních letech. Investorský sektor zahrnuje všechny regionální distribuční provozovatele žádostmi o připojení nových zdrojů do ES ČR. Realizován je však pouze zlomek předložených záměrů. Aktuální trend rozvoje těchto zdrojů se často mění se stejnou variabilitou jako jejich výroba elektrické energie.

Z tohoto důvodu byly analyzovány sítě ES ČR prostřednictvím metodiky, založené na využití aktuálním trendu rozvoje OZE a kontroly hlavních síťových prvků PS a DS ČR. Metodika určení volné kapacity pro připojení nových zdrojů je založena na kontrole sítí PS a DS 110 kV v ES ČR. Analýza vychází z kontroly přenosové schopnosti soustavy při neúplném zapojení sítí (kritérium N-1). Kontrolovány byly postupně výpadky jednotlivých transformátorů PS/110 kV, vývodových vedení 110 kV z napájecích rozvodů PS/110 kV a výpadky distribučních transformátorů 110 kV/vn. Připojitelný výkon nových zdrojů do soustavy v dané lokalitě se určil pro bilančně nejméně příznivý stav - letní minimum zatížení s plným nasazením všech stávajících zdrojů tak, aby bylo možné určit volnou kapacitu sítí zbývající pro připojení nových zdrojů.

U všech tří kontrolovaných faktorů je volná kapacita omezena přenosovou schopností nejslabšího prvku sítě při uvažování kritéria N-1.

Analýza poukázala na veliký přetlak požadavků o připojení nových zdrojů přesahující současné kapacitní možnosti sítí. Na většině území ČR je s uvažováním žádostí již překročená dostupná kapacita sítí a je nutné požadavky redukovat.

O kapacitních možnostech sítí pro připojení nových zdrojů nelze hovořit jako o sumární hodnotě za celou soustavu, ale je nutné respektovat regionální charakter sítí a jejich rozdílné kapacitní možnosti v jednotlivých oblastech. Také je nutné zvážit reálné možnosti posilování sítí a respektovat koncepční přístup k rozvoji sítí.

Z uvedených skutečností a očekávaného dalšího růstu požadavků na připojování OZE do sítí všech napětových hladin vyplývá nutnost technického přístupu k hodnocení možností připojení nových zdrojů v jednotlivých oblastech. Zároveň musí být zachován transparentní a nediskriminační přístup provozovatelů sítí při posuzování žádostí o připojení nových zdrojů. Na druhé straně se očekává odpovědný a technicky podložený přístup investorů při předkládání reálných investičních záměrů na výstavbu zdrojů rozptýlené výroby.

Z uvedeného je patrné, že kapacitní možnosti sítí jsou v současnosti limitujícím prvkem pro připojení nových zdrojů rozptýlené výroby (především OZE). Rozvoj sítí a výstavba nových liniových prvků vyvolaná značnými požadavky na připojení nových zdrojů je v současných podmínkách značně zdlouhavý proces.

## 6. LITERATURA

- [1] Studie potenciálu větrné energie ČR a problematika napojení větrných elektráren do distribuční a přenosové soustavy. Výzkumná zpráva EGÚ Brno, a.s. zpracovaná pro Ministerstvo životního prostředí ČR – 06/2009.
- [2] EWIS – European Wind Integration Study (2007-2009) – Reference Study towards a successful integration of Wind Power into European Electricity Grids, ETSO, Konsorcium 15 TSO ze 13 zemí, Referát C2-306, CIGRE 2008, Paris Session 2008
- [3] EWEK 2007 – European Wind Energy Conference, EWEA – podklady a materiály z Evropské konference o větrných elektrárnách, Milano 2007
- [4] Pravidla provozování distribučních soustav, Příloha 4: Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribučních soustav, PDS a ERÚ 2008
- [5] Rizika provozu elektrických sítí a soustav s velkým podílem větrných elektráren, Ptáček J., Modlitba P., Energetika 10/2005

---

### Ing. Jiří Ptáček, Ph.D



Vystudoval obor elektroenergetika na FEKT VUT v Brně, kde získal i vědeckou hodnost v tomto oboru. Od roku 1986 pracuje v EGÚ Brno, a.s. nyní ve funkci ředitele Sekce provozu a rozvoje elektrizační soustavy. Specializuje se na provoz elektrických sítí a na řízení a rozvoj elektrizační soustavy.

Kontakty: tel.: 541 511 624  
e-mail: [jiri.ptacek@egubrno.cz](mailto:jiri.ptacek@egubrno.cz)

---

### Ing. Petr Modlitba, CSc.



Vystudoval obor výroba, přenos a užití elektrické energie na elektrotechnické fakultě VUT v Brně, vědeckou hodnost získal v oboru elektroenergetika na ČSAV. Od roku 1979 pracuje v EGÚ Brno, a.s. Specializuje se na rozvoj elektrických sítí a na vliv a integraci obnovitelných zdrojů do ES.

Kontakty: tel.: 541 511 625  
e-mail: [petr.modlitba@egubrno.cz](mailto:petr.modlitba@egubrno.cz)

---

### Ing. Jiří Malý



Vystudoval obor elektroenergetika na elektrotechnické fakultě VUT v Brně, v současnosti dokončuje doktorandské studium na stejné fakultě. Od roku 2007 pracuje v EGÚ Brno, a.s. Specializuje se na rozvoj a integraci obnovitelných zdrojů do ES a regulaci cen v elektroenergetice.

Kontakty: tel.: 541 511 621  
e-mail: [jiri.maly@egubrno.cz](mailto:jiri.maly@egubrno.cz)