

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Rozložení a dostupnost zdrojů pro výrobu elektrické energie
na území Nového Zélandu**

Vedoucí práce: Doc. Ing. Jiří Laurenc, CSc.

2012

Autor: Zbyněk Janda

Abstrakt

Předkládaná bakalářská práce je zaměřena na rozložení zdrojů elektrické energie na Novém Zélandu, jejich zpracování a následný transport vyrobené energie přes národní elektrizační síť do místa spotřeby. Součástí této práce je také srovnání energetiky Nového Zélandu a České republiky.

Klíčová slova

Nový Zéland, Česká republika, přenosová soustava, obnovitelný zdroje energie, elektrická energie, Jižní ostrov, Severní ostrov, vedení HVDC, napět'ová hladina

Abstract

The presented thesis is focused on the distribution of electrical power in New Zealand, processing and subsequent transport of the produced energy through the national electricity network to the point of consumption. This work also compared energy generation of New Zealand and the Czech Republic.

Key words

New Zealand, Czech republic, transmission system, renewable energy source, electrical energy, South island, North island, transmission HVDC, voltage level

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

V Plzni dne 7.6.2012

.....

Jméno příjmení

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Doc. Ing. Jiřímu Laurencovi, CSc., za ochotu spolupracovat při tvorbě této práce a za cenné připomínky během její tvorby.

OBSAH

	OBSAH	6
1	Úvod	7
	Seznam použitých zkratek.....	8
2	Elektrická energie na Novém Zélandu	9
2.1	Všeobecný přehled.....	9
2.2	Historie elektrifikace.....	10
2.3	Produkce a spotřeba elektrické energie.....	11
2.4	Obchod s elektrickou energií.....	12
2.5	Energetická politika Nového Zélandu.....	13
3	Zdroje elektrické energie	13
3.1	Vodní energie.....	13
3.1.1	<i>Jižní ostrov</i>	14
3.1.2	<i>Severní ostrov</i>	15
3.1.3	<i>Vliv vodních elektráren</i>	15
3.1.4	<i>Největší vodní elektrárny</i>	16
3.2	Větrná energie.....	18
3.3	Geotermální energie.....	19
3.4	Fosilní paliva.....	20
3.4.1	<i>Největší elektrárny na fosilní paliva</i>	22
3.4.2	<i>Omezení výstavby elektráren na fosilní paliva</i>	25
3.5	Jaderná energie.....	26
3.6	Jaderná politika.....	26
3.7	Mořská energie.....	28
4	Přenosová soustava Nového Zélandu	28
4.1	Základní parametry.....	28
4.2	Vedení HVDC.....	29
4.3	Izolované oblasti.....	31
5	Srovnání s českou republikou	32
6	Závěr	35
	Seznam literatury a informačních zdrojů	36
	Přílohy	37

1 Úvod

V této práci bych rád analyzoval energetickou situaci Nového Zélandu, zejména rozdělení výrobního sektoru podle druhu paliva a přehled lokalit s největšími požadavky na dodávku elektrické energie. Nedílnou součástí produkce a spotřeby elektrické energie je její přenos z místa výroby do místa spotřeby. Z hlediska přenosové soustavy je Nový Zéland zajímavé téma, jelikož se tato země nachází na dvou ostrovech, které jsou odděleny mořským průlivem o šířce 40 km, přes který je zapotřebí energii dopravit. Komplikace s přenosem energie nejsou pouze mezi jednotlivými ostrovy, ale také ve vnitrozemí, kde často leží zdroj elektrické energie více než 150 km od hlavního místa její spotřeby. Kromě toho jsou zde také izolované oblasti, jako například okolní ostrovy a horské lokality. Tyto spotřebitele je velice obtížné připojit na národní elektrickou síť a tak se o výrobu elektrické energie musejí postarat samostatně. Proto se v této práci budu také zabývat přenosovou soustavou Nového Zélandu a jejími zajímavostmi.

Součástí této práce je přehled zdrojů elektrické energie, kterých Nový Zéland využívá a pro přehled u jednotlivých zdrojů energie uvádím největší elektrárny, které tohoto zdroje využívají. Energetika Nového Zélandu je z větší části založena na obnovitelných zdrojích energie a v současné době jsou tyto zdroje preferovány i pro budoucí vývoj tohoto průmyslového odvětví. Všeobecně je Nový Zéland považován za velmi ekologickou zemi, která má negativní postoj k jakémukoliv znečišťování ovzduší, zejména při výrobě elektrické energie. Proto ve své práci věnuji i malou část plánům vlády Nového Zélandu o zvýšení produkce elektrické energie z obnovitelných zdrojů a snížení emisí ze spalování fosilních paliv.

Cílem této práce je zpracovat přehled jednotlivých druhů zdrojů elektrické energie na Novém Zélandu, uvést typové příklady zařízení pro zpracování těchto zdrojů. Dále bych se rád v této práci věnoval problematice distribuce elektrické energie a provedl základní srovnání s přenosovou soustavou v České republice.

Seznam použitých zkratk

OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
MW, GW	megawatt, gigawatt
GWh	gigawat hodina
HVDC	high-voltage, direct current
kV	kilovolt

2 Elektrická energie na Novém Zélandu

2.1 Všeobecný přehled

Jako zdroje elektrické energie na Novém Zélandu slouží převážně obnovitelné zdroje, kterými jsou vodní, geotermální a v poslední době má také rostoucí potenciál větrná energie. Více než 70% produkce elektrické energie na Novém Zélandu se zakládá na těchto obnovitelných zdrojích. Tímto poměrem se Nový Zéland řadí mezi jednu ze zemí s nejnižšími emisemi uhlíku produkovaného při výrobě elektrické energie na světě. Požadavky na výrobu a distribuci elektrické energie se s každým rokem neustále zvyšují v průměru o 2,1 % (v letech 1974 – 2004) a od roku 2004 se tento přírůstek snížil na hodnotu 0,9 %. Navzdory počínajícímu poklesu průměrného přírůstku požadavku na výrobu elektrické energie je Nový Zéland považován za nejméně energeticky efektivní zemi v OECD. Tento předpoklad je založen na porovnání ekonomických výdajů a celkové elektrické spotřebě.

Nový Zéland trpí na geografickou nerovnováhu mezi výrobou elektrické energie a její spotřebou. Oba velké ostrovy Nového Zélandu jsou velmi odlišné na dispozice pro výrobu elektrické energie. Jižní ostrov je sice o 33% větší, Severní ostrov má však více než třikrát více obyvatel, velké množství průmyslu, a tudíž podstatně větší požadavky na dodávku elektrické energie. Severní ostrov má vyšší nároky na dodávku elektrické energie i přes to, že se na Jižním ostrově nachází největší samostatný spotřebitel elektrické energie slévárna Tiwai Point. Tento průmyslový závod požaduje při nejvyšším zatížení dodávky energie o výkonu 640 MW, což je druhý největší požadavek na dodávku energie po městě Auckland. Vlivem spotřeby slévárny Tiwai Point je na Jižním ostrově spotřebováno kolem 32,5 % z celkově vyrobené energie na Novém Zélandu.

Z geografického hlediska je Jižní ostrov mnohem hornatější a nachází se zde 38 z 40 největších horských vrcholů, které přesahují nadmořskou výšku 2500 metrů nad mořem. Hornatý terén na západě Jižního ostrova poskytuje dostatečný množství vodních toků a nádrží a vytváří ideální prostředí pro využití vodní energie. Severní ostrov na druhou stranu disponuje větším množstvím zásob zemního plynu, uhelných pánví a geotermálních oblastí. Na Jižním ostrově nalezneme také uhelné pánve, ale kvalita uhlí není vhodná pro výrobu elektrické energie a uhlí je využíváno spíše pro výrobu oceli ve slévárně Tiwai Point. Oba ostrovy disponují dobrým potenciálem pro využití větrné energie, v současné době nalezneme největší větrnou farmu na Severním ostrově a novější větrné farmy na východním,

rovinatějším pobřeží jižního ostrova. Nejpodstatnější oblast v produkci elektrické energie, převážně z vodních zdrojů je lokalizována na Jižním ostrově a nejnižší stupeň produkce se nachází v oblasti střední části Severního ostrova. Navzdory tomu největší požadavky na dodávky elektrické energie se nachází v severnější části Severního ostrova a částečně v Aucklandském regionu. Na základě tohoto faktu lze usoudit, že energie musí být transportována z Jižního ostrova přes národní přenosovou síť střední části Severního ostrova, která velmi často dosahuje své maximální přenosové kapacity. Toto má za následek vznik požadavku na vybudování nového elektrického vedení, a to hlavně z oblasti Jižního Waikato do Aucklandského regionu. Tyto plány jsou však razantně odmítány a setkávají se s velkými lokálními protesty. Rozhodování v energetických záležitostech a regulaci elektrického průmyslu má na starosti Elektrická komise. Navíc do tohoto průmyslového odvětví také zasahuje Ministerstvo energie v novozélandském kabinetě a svůj vliv má také Ministerstvo státem vlastněných společností a Ministerstvo pro klimatické změny, které má zajištěn svůj vliv díky snaze vlády o udržení politiky proti znečišťování životního prostředí. [9]

2.2 Historie elektrifikace

Původním záměrem zavedení výroby elektrické energie na Novém Zélandu byla elektrifikace zlatého dolu Waihi v oblasti Horahora, společně s elektrifikací města Reefton na Západním pobřeží, které se stalo prvním elektrifikovaným městem Nového Zélandu v roce 1888. Výrobu potřebné energie obstarávala elektrárna Reefton na řece Waikato. Tento počátek elektrifikace dal základ pro dominantní směr výroby elektrické energie pro Nový Zéland. Záměrem bylo využití potenciálu vodních elektráren, jako hlavního zdroje pro výrobu elektrické energie. V roce 1930 byl procentuální podíl vodních elektráren k celkovému objemu produkce elektrické energie 92%.

Dokud se distribuce elektrické energie vztahovala pouze na průmyslovou část, jednalo se spíše o vládní program, ale v prvních dvou třetinách dvacátého století nastal rapidní přírůstek požadavků ze soukromého sektoru na výrobu a distribuci elektrické energie. Obzvláště venkovské oblasti byly obohaceny dotací pro rozvoj a modernizaci elektrické distribuční sítě, poté co prvotní dodávky elektrické energie zapříčinily okamžitý nárůst poptávky. Výsledek byl zaznamenanelný již ve dvacátých letech dvacátého století, kdy spotřeba elektrické energie stoupala o hodnotu 22% za rok. Tento masivní nárůst poptávky zapříčinil, že roku 1936 započalo omezování distribuce do některých oblastí z důvodu nedostatku energie na pokrytí

všech požadavků. Toto omezení trvalo až do roku 1950, kdy bylo vybudováno dostatečné množství nových elektráren, schopných pokrýt celkovou spotřebu elektrické energie.

Po tomto masivním konstrukčním programu výstavby elektráren a vedení, který zajistil dostatečnou dodávku elektrické energie, nezávislou na ceně tuhých paliv na mezinárodním trhu, Nový Zéland přestal být skromný se svoji spotřebou elektrické energie a opět nastal znatelný nedostatek produkce elektrické energie. Do roku 1978 byla energetická spotřeba Nového Zélandu, vyjádřena v poměru k jeho ekonomickým výdajům okolo průměru ostatních zemí OECD. V následujícím období 90. let dvacátého století se Nový Zéland hluboce propadl v celkovém hodnocení ostatních zemí OECD. Toto bylo způsobeno nárůstem energetické spotřeby na jednu ekonomickou jednotku o 25%. Zatímco ostatní národy se snažili pomalu snižovat jejich úroveň spotřeby elektrické energie, spotřeba elektrické energie Nového Zélandu nekontrolovatelně rostla. Na základě těchto ekonomických porovnání se v roce 1991 stal Nový Zéland druhou nejméně energeticky efektivní zemí ze všech 41 zemí patřící do OECD.

2.3 Produkce a spotřeba elektrické energie

Celková instalovaná výrobní kapacita Nového Zélandu k prosinci 2009 byla 9,486 GW. Procentuální podíl instalované kapacity byl 56,7% vodních zdrojů, 18,4% zemního plynu, 10% uhlí, 6,9 geotermální energie, 5,2% větrné energie, 1,6% olejná produkce a 1,2% z jiných surovin, například biomasa, spalovny odpadů a dřeva. Grafické znázornění instalované kapacity rozdělené podle zdroje energie je možné nalézt na Grafu *Graf 3* v části přílohy. Přehled rozmístění nejdůležitějších míst produkce elektrické energie v závislosti na zdroji energie je zobrazen na obrázku *Obr. 1* v části přílohy.

V roce 2009 bylo na Novém Zélandu celkem vyrobeno 42 010 GWh. Různé zdroje energie se na produkci procentuálně podílely 57% vodní energie, 20% zemní plyn, 10,8% geotermální energie, 7,3% uhelné elektrárny, 3,5% větrné elektrárny, méně než 0,1% olejná elektrárny a 1,3% zahrnuje ostatní zdroje energie. Podíl jednotlivých zdrojů energie na celkové produkci je graficky znázorněn v grafu *Graf 1* v části přílohy. Snížené požadavky spotřeby na Jižním ostrově, dostatečné deště pro zásobení vodních nádrží a rostoucí využití geotermální energie znamenaly, že tepelné elektrárny na Severním ostrově nemusely fungovat na plný výkon. Nedostatečná výroba oleje navíc zapříčinila, že nebylo možné používání olejných elektráren Whirinaki na plnou kapacitu. Větrné elektrárny, jako zdroj energie s nízkým

výkonem byly během roku 2009 potřeba pouze z jedné třetiny svého instalovaného výkonu. Podíl soukromého sektoru na celkové výrobě elektrické energie je 35 %.

V roce 2009 byla celková spotřeba elektrické energie 37,589 GWh. Procentuální podíl na celkové spotřebě byl u průmyslového sektoru 35,8%, zemědělského sektoru 4,8% a komerční sektor zabíral podíl 34,3%. Ke dni 31. Prosince 2009 se nacházelo v národní distribuční síti přes 1 920 000 odběrných míst, z čehož 86% byl odběr pro obyvatelstvo.

Hlavními spotřebiteli jsou hustě osídlené oblasti Auckland, Wellington a Christchurch, které jsou považovány za největší odběratele elektrické energie v této zemi. Jako další největší odběratel se spotřebou 15% z celkové národní produkce, je považována aluminiová slévárna Tiwai Point v Southlandu, která jako hlavní zdroj elektrické energie používá vodní elektrárnu Manapouri. [11]

2.4 Obchod s elektrickou energií

Novozélandský sektor produkce elektrické energie byl dříve ve státním vlastnictví. Tak jako ve většině zemích byl tento sektor v posledních dvou dekadách dvacátého století částečně zprivatizován a rozprodán soukromým společnostem, dle typického modelu v Západním světě. Nicméně velká část produkce elektrické energie zůstává pod vlastnictvím státu ve formě státem spravovaných podniků.

Veškeré státní energetické jmění původně přešlo pod správu Oddělení veřejné práce. Od roku 1946 vedení výroby a distribuce přešlo pod nové oddělení, kterým bylo Státní hydroelektrické oddělení. Toto oddělení bylo později v roce 1958 přejmenováno na Novozélandské elektrické oddělení. Roku 1987 bylo reformou sdruženo toto oddělení do podoby státem vlastněného podniku, pod názvem Elektrická korporace Nového Zélandu, která vystupovala jednu dobu i pod názvem Electricorp. V roce 1994 byla Elektrická korporace Nového Zélandu obchodním převodem rozdělena na další společnost Transpower. V roce 1996 došlo opět k rozdělení Elektrické korporace a zformování nové společnosti Contact Energy. Roku 1999 vláda zprivatizovala společnost Contact Energy a přenechala tuto společnost soukromému sektoru. Od 1. dubna roku 1999 se Elektrická korporace opět rozdělila a dala tak vzniknout dalším třem energetickým společnostem: Mighty River Power Limited, Genesis Power Limited a Meridian Energy. Menší zbylé části byly rozprodány.

2.5 Energetická politika Nového Zélandu

Obnovitelné zdroje energie zabírají přes 70% celkové národní produkce. Přesnější hodnotu zveřejnil novozélandský energetický průmysl k prvnímu čtvrtletí roku 2010. Produkce elektrické energie z obnovitelných zdrojů byla stanovena na 73% z celonárodní výroby. Hlavním cílem vlády je zvýšit tento podíl využívání obnovitelných zdrojů elektrické energie do roku 2025 na hodnotu 90% z celkové národní produkce. Především novozélandská vláda zveřejnila údaje z měření provedeného roku 2000 jako součást své vize, aby se Nový Zéland stal do roku 2020 uhlíkem neutrální, a dále zamýšlí nahromadit údaje společně s OECD o vlivu emisí vzhledem ke skleníkovému efektu v porovnání k roku 2010. Na základě těchto údajů se vláda rozhodla ustanovit základní sazby cen elektrické energie také vzhledem k množství produkce emisí.

Současná vláda si však stanovila hlavní prioritu v zajištění dostatečných a plynulých dodávek elektrické energie po celém území Nového Zélandu, případně i na úkor zvýšených emisí. I přesto nastupující vláda rychle zpracovala zákoník na základě rozmanitých měření o množství emisí. Jako povinný cíl do budoucnosti bylo ustanoveno zvýšení procentuálního zastoupení biopaliv, zakázání stavění nových elektráren na fosilní paliva a budoucí omezení, respektive zakázání prodeje neúsporných žárovek.

3 Zdroje elektrické energie

3.1 Vodní energie

Vodní elektrárny tvoří většinový podíl na výrobě elektrické energie na Novém Zélandu, a to hlavně díky geografické členitosti terénu, která umožňuje využití přírodních a uměle vybudovaných nádrží a prudkého spádu říčních toků. Za rok 2009 bylo z vodních elektráren vyrobeno 23 963 GWh, což zabíralo 57% z celkové produkce elektrické energie v tomto roce. Celková instalovaná kapacita vodních elektráren je 5 378 MW. Obzvláště Jižní ostrov je velmi závislý na vodních zdrojích, neboť tento zdroj energie pokrývá 98,7% spotřeby na celém ostrově. Tato energetická samostatnost Jižního ostrova na vodních elektrárnách je zapříčiněna především koncentrací většiny průmyslu Nového Zélandu na Severním ostrově, a tudíž většinový podíl spotřebitelů na Jižním ostrově tvoří pouze domácnosti, které nemají tak vysoké požadavky na dodávky elektrické energie. Za rok 2009 vodní elektrárny Jižního ostrova vyprodukovali 65,4% energie pro celý Nový Zéland v rámci produkce z vodních elektráren.

3.1.1 Jižní ostrov

Na Jižním ostrově se nachází celkem tři hlavní energetické struktury, jimiž jsou Waitaki, Clutha a Manapouri. Waitaki má celkem tři rozdílné části – starší Dolní Waitaki, novější Horní Waitaki a Tekapo A, která byla dostavěna již v roce 1943. V průběhu šedesátých let dvacátého století byl vybudován komplex Dolní Waitaki, skládající se ze tří elektráren, mezi které patří elektrárna Benmore s výkonem 540 MW a je druhou největší vodní elektrárnou Nového Zélandu a zároveň drží prvenství jako největší pozemní vodní elektrárna této země. Další elektrárnou je Aviemore, která se pyšní největším generátorem Nového Zélandu s průměrem 8 metrů. Celek ukončuje elektrárna nejnižší položená a z celého komplexu nejstarší, elektrárna Waitaki s šesti generátory, každý o výkonu 15 MW. Na přelomu sedmdesátých a osmdesátých let vznikl komplex Horní Waitaki, skládající se ze čtyř elektráren: Tekapo B, Ohau A, Ohau B a Ohau C. Všech osm energetických celků vyprodukovalo v roce 2009 přes 7600 GWh, což je kolem 18% celkové novozélandské produkce elektrické energie a zároveň více než 30% z celkové produkce vodních elektráren. Přehled výkonů jednotlivých částí systému Waitaki je možné vidět v Tabulce 1.

Tab. 1. přehled výrobních částí systému Waitaki

Výrobní části systému Waitaki	
Výrobní jednotka	Výrobní kapacita
Tekapo-A	25MW
Tekapo-B	160MW
Ohau-A	264MW
Ohau-B	212MW
Ohau-C	212MW
Benmore	540MW
Aviemore	220MW
Waitaki	90MW

Elektrárna Manapouri je podzemní elektrárna, nacházející se v oblasti Fiordland a jedná se o největší vodní elektrárnu Nového Zélandu. Její elektrický výkon je až 800 MW a produkuje ročně 4800 GWh, převážně pro potřeby aluminiové slévárny Tiwai Point, poblíž

města Invercargill. Obě oblasti Waitaki i Manapouri jsou pod správou společnosti Meridian Energy. Oblast Clutha River spadá pod správu společnosti Contact Energy. Skládá se celkem ze dvou elektráren. Největší betonové spádové přehrady Nového Zélandu na jezeru Dunstan, sloužící pro potřeby elektrárny Clyde založené roku 1992 o elektrickém výkonu 432 MW, který zajišťují celkem čtyři generátory. Přehrada Roxburgh se svými osmi generátory, přičemž první byl dostavěn již v roce 1956, o celkovém elektrickém výkonu 320 MW. Jak je možné vidět na výše uvedeném podílu produkce vodních elektráren na Jižním ostrově z celkové produkce elektrické energie v rámci celého Nového Zélandu, zajišťuje jižní ostrov nemalý příspěvek do celkové produkce. Tuto vyrobenou energii je zapotřebí dopravit přes národní přenosovou soustavu na území Severního ostrova, což není lehký úkol a více si tuto otázku rozebereme v kapitole zabývající se přenosovou soustavou. [1]

3.1.2 Severní ostrov

Severní ostrov má dvě hlavní oblasti Tongariro a Waikato. Energetická struktura Tongariro obsahující dvě elektrárny Tokaanu a Rangipo, pracuje s vodou nahromaděné v jezeře Taupo z povodí řek Whangaehu, Rangitikei, Whanganui a Tongariro. Tato oblast je pod správou společnosti Genesis Energy a její celková instalovaná elektrická kapacita je 360 MW. Energetická struktura Waikato, pod správou společnosti Mighty river power, se skládá z devíti elektráren na řece Waikato mezi jezerem Taupo a městem Hamilton o celkové roční produkci 3650 GWh a jednou z nich je například elektrárna Arapuni, která byla zprovozněna již roku 1913 a jednalo se o první větší elektrárnu vybudovanou na území Nového Zélandu. Původně byla tato elektrárna používána pro potřeby zlatého dolu Waikato a později pro pokrytí potřeby části obyvatelstva Severního ostrova. Další menší energetické podniky jsou rozptýleny po ploše obou ostrovů, tvořící území Nového Zélandu.

3.1.3 Vliv vodních elektráren

Výstavba vodních elektráren rapidně ovlivnila podobu vnitrozemí Nového Zélandu. Města jako Mangakino, Turangi, Twizel a Otemata, byly původně založeny čistě za účelem poskytnutí ubytování pro dělníky na stavbě vodních elektráren a jejich rodiny. Úprava krajiny pro umožnění výroby elektrické energie z vodních zdrojů také dala za vznik vodním zásobárnám, jezeru Ruataniwha a Karapiro. Tyto vodní plochy jsou světově známá místa určena pro rekreaci a sport, která hostovaly v letech 1978 a 2010 světový šampionát ve veslování.

Jiné struktury zase ovlivnily politiku Nového Zélandu. V sedmdesátých letech bylo zrušeno zvětšení jezera Manapouri pro vodní elektrárnu Manapouri z důvodu velkých protestů obyvatelstva proti této úpravě terénu. Později v osmdesátých letech byly opět vzneseny velké protesty proti vytvoření přehrady Dunstan, nacházející se za přehradou Clyde, neboť hrozilo zaplavování oblastí Cromwell Gorge a Cromwellských příměstských částí, což by zničilo velké množství ovocných sadů a hlavní dopravní spojnice pro město Cromwell. Nicméně, tento projekt byl později realizován a přehrada Dunstan bylo napuštěna v letech 1992-1993.

Produkce energie z vodních elektráren zůstala relativně ustálená od roku 1993. Jediný velký projekt na vodních elektrárnách Manapouri bylo zhotovení druhého velkého dopravního tunelu v roce 2002, který umožnil navýšení celkového elektrického výkonu z 585 MW na 750 MW. Žádné další velké projekty nebyly do prosince 2010 schváleny, ale jsou zde předpoklady pro budoucí vývoj na řekách Waikati a Clutha, stejně tak na západním pobřeží Jižního ostrova. Všeobecně se považuje, že již bylo dosaženo maximálního potenciálu pro výrobu elektrické energie z vodních zdrojů a do budoucna lze předpokládat výstavbu pouze menších projektů, nebo technologické úpravy současných vodních elektráren pro navýšení jejich výkonu.

3.1.4 Největší vodní elektrárny Nového Zélandu

Elektrárna Manapouri

Elektrárna Manapouri o výkonu 730 MW se nachází na západním okraji jezera Manapouri v Národním parku Fiordland na Jižním ostrově. Samotná elektrárna se nachází v podzemí, přičemž samotné výrobní bloky jsou umístěny ve vytěžených jeskyních přibližně 200 metrů pod hladinou jezera.

Vodní elektrárna Manapouri je schopna zásobovat elektrickou energií přibližně 591 000 průměrných domácností po celý rok, nicméně většina energie produkované touto elektrárnou se využívá pro potřeby aluminiové slévárny v Tiwai Pointu. Manapouri je se svým výkonem téměř 800 MW největší vodní elektrárnou Nového Zélandu. Tento výkon zajišťuje celkem sedm generátorů, každý o výkonu až 122 MW.

Samotná výstavba elektrárny začala roku 1964 a 1 800 dělníkům trvalo osm let, než byla elektrárna spuštěna do plného provozu, tedy do roku 1972. Celý projekt byl velmi náročné architektonické dílo, jelikož zahrnoval vybudování prostor v 200 metrové hloubce,

včetně ražení přístupových a servisních tunelů pevným žulovým podložím a 10 kilometrů dlouhého dopravního tunelu odvádějícího použitou vodu. Během let 1998 až 2002 byl vybudován i druhý dopravní tunel, paralelně s původním tunelem který umožňuje větší využití výrobní kapacity této elektrárny a to až do maximálního výkonu 850 MW.

Elektrárna Benmore

Vodní elektrárna Benmore o výkonu 540 MW byla zprovozněna roku 1965 jako součást komplexu Waitaki na Jižním ostrově, který obsahuje celkem osm vodních elektráren. Samotná elektrárna Benmore s šesti výrobními bloky, každý o výkonu 90 MW a tedy s celkovým výkonem 540 MW je druhou největší vodní elektrárnou Nového Zélandu hned po elektrárně Manapouri. Tato vodní elektrárna je schopná dodávat elektrickou energii do 247 000 průměrných domácností po celý rok.

Samotná elektrárna se nachází u největšího uměle vytvořeného jezera Nového Zélandu, jezera Benmore. U tohoto vodního díla se také nachází největší přehrada Nového Zélandu. Původní plán při výstavbě tohoto vodního díla byl využití betonové stavby, jako u přehrady Waitaki, ale moderní technologie umožnili vybudovat tuto přehradu převážně za využití zeminy dostupné z okolí. V době dokončení výstavby se jednalo o největší přehradu na Jižní polokouli. Na výstavbě se podílelo celkem 1 500 dělníků a bylo přesunuto přes 12 miliónů tun materiálu.

Elektrárna Clyde

Třetí největší vodní elektrárnou Nového Zélandu je elektrárna Clyde o výkonu 432 MW, umístěná v blízkosti města Clyde a provozována společností Contact energy. Poprvé byla tato elektrárna uvedena do provozu roku 1992 a provozovala čtyři turbíny, každá o výkonu 120 MW. Elektrárna byla vybudována tak, aby bylo možné doinstalovat další dvě turbíny. Nicméně během výstavby bylo zjištěno, že přílehlým skalním masivem probíhá tektonická mikrotrhlina, která vznikla v důsledku zemětřesení a nadále by ohrožovala provoz elektrárny. Z tohoto důvodu byl projekt elektrárny přepracován a celkový plánovaný výkon elektrárny klesl z 612 MW na 432 MW. [8]

3.2 Větrná energie

Větrná energie je pro Nový Zéland nejnovějším a zároveň nejrychleji rostoucím zdrojem elektrické energie. V prosinci 2010 byla celková kapacita instalovaného výkonu 539 MW a za rok 2010 vyprodukovaly větrné elektrárny 1618 GWh elektrické energie, což je 3,7% z celkové produkce v tomto roce.

Elektrická energie byla pomocí větrných elektráren na Novém Zélandě poprvé vyráběna v roce 1993, a to během demonstrace větrné turbíny na předměstí Wellingtonu v Brooklynu. Tato demonstrační turbína měla výkon 0,225 MW. První komerční větrná farma Hau Nui byla založena v roce 1996 na Severním ostrově, 22 km jižně od města Martinborough a obsahovala sedm turbín, celkově o výkonu 3,85 MW. V roce 1999 byla poprvé zprovozněna větrná farma Tararua s celkovým výkonem 32 MW. V následujících 8 letech rozšířila elektrárna Tararua svoji kapacitu produkce na 161 MW a nyní je největší větrnou farmou na Novém Zélandu. Další velké větrné farmy jsou Te Apiti, West Wind a White Hill a nacházejí se na východním pobřeží Jižního ostrova.

Větrná energie na Novém Zélandu sdílí typické obtíže tohoto způsobu produkce elektrické energie s ostatními národy po celém světě, jimiž jsou nestabilita sil větru a umístění ideálního místa výroby daleko od požadovaného místa spotřeby. I přes typické nevýhody výroby elektrické energie z větrné energie počítá energetika Nového Zélandu s rapidním růstem větrných farem. Toto rozhodnutí je také založeno na základě využitelnosti větrných elektráren 4000 hodin ročně, což je podstatný rozdíl oproti evropským zemím, například Německo (2000 hodin ročně) a Skotsko, Wales, Západní Irsko (3000 hodin ročně).

Využívání větrné energie je na Novém Zélandu na vzestupu, v polovině roku 2011 byla dokončena očekávaná stavba větrné farmy o celkovém výkonu 115 MW. Také byl již schválen návrh na rozšíření celkové produkce z větrné energie o 1109 MW a dalších 2500 MW výrobní kapacity je v jednání a čeká na souhlas. Je zřejmé, že oproti vodním elektrárnám má výstavba větrných farem stále co nabídnout a energetická politika Nového Zélandu se nyní bude ubírat tímto směrem. Ve větrných farmách je oproti jiným zdrojům energie stále veliký nevyužitý potenciál, který znamená pro Nový Zéland možnost navýšení celkové produkce elektrické energie z obnovitelných zdrojů. [2]

3.3 Geotermální energie

Nový Zéland se nachází na hranici mezi Pacifickou a Indo-Australskou litosférickou deskou, což vytváří zvýhodněné geologické podmínky pro získávání geotermální energie. Geotermální oblasti se nacházejí napříč celého Nového Zélandu, ale v současné době je většina geotermální energie získávána v rámci vulkanické oblasti Taupo. Tato oblast se nachází na Severním ostrově rozložená od hory Mount Ruapehu na jihu až po White Island na severu. Nový Zéland byla jedna z prvních zemí, která začala využívat geotermální energii ve větším měřítku a to hlavně díky velikému potenciálu pro výrobu elektrické energie z tohoto zdroje. Geotermální energie je na Novém Zélandu považována za nejspolehlivější zdroj obnovitelné energie, více než větrná, vodní, či solární a to z důvodu její nezávislosti na počasí. Obecně se však považuje, že nejdostupnější zdroje geotermální energie jsou v současné chvíli již využity a proto se předpokládá, že další výstavba geotermálních elektráren bude již více nákladná. Ke dni 31. prosince 2009 byla instalovaná kapacita geotermálních zdrojů 635MW, v roce 2009 se díky geotermálním zdrojům vyrobilo 4542 GWh elektrické energie, což zahrnuje 10,8% z celkové produkce geotermálních elektráren. Od roku 2009 byly schváleny další dvě geotermální elektrárny, které mají celkový elektrický výkon navýšit na hodnotu 798 MW.

Průzkum geotermálního potenciálu Nového Zélandu byl velmi rozsáhlý a již v roce 1980 byla většina geotermálních polí zmapována. Bylo zaznamenáno celkem 129 nalezišť, z čehož 14 jich bylo v teplotním rozmezí 70-140 °C, 7 nalezišť je v rozsahu 140-220 °C a 15 je v teplotním rozsahu nad 220 °C. Další naleziště nemají díky svému nízkému teplotnímu potenciálu příliš velké uplatnění pro výrobu elektrické energie a považují se za nevyužitelné pro povrchové zpracování geotermální energie. Většina geotermální energie je vyráběna severně od jezera Taupo. Je zde celkem sedm elektráren produkující elektrickou energii, včetně elektrárny Wairakei, nejstarší a největší geotermální elektrárny Nového Zélandu, založená roku 1958, s celkovým výkonem 176 MW. Tato elektrárna je zároveň druhým největším geotermálním zařízením na Světě. Navíc se v této oblasti nachází největší geotermální turbína na Světě Nga Awa Purua s výkonem 147 MW a Ohaaki, která má svoji dominanci ve 105 metrů vysoké hyperbolické chladicí věži s přirozeným tahem. Tato chladicí věž je jediná svého druhu na Novém Zélandě. Geotermální energie je také využívána poblíž Kawerau ve východním zálivu Bay of Plenty a poblíž Kaikohe a Northlandu.

Většina geotermálních elektráren využívá principu vracení ochlazené páry v podobě kapaliny zpět do podzemí geotermálního pole, pro rozšíření potenciálu a zajištění dlouhodobějšího využití tohoto zdroje.

Elektrárna Wairakei

Tato geotermální elektrárna se nachází poblíž geotermálního pole Wairakei, které spadá do vulkanické zóny v Taupo. Elektrárna byla vybudována v roce 1958 a je nejstarší a největší geotermální elektrárnou Nového Zélandu. V současné chvíli je provozována společností Contact Energy, která v roce 2005 zavedla u této elektrárny princip dvouokruhové elektrárny, což zvýšilo její výkon na 181 MW. Elektrárna využívá vodu z nádrží ohřátou až na teplotu 240 °C a suchou páru z mělkých studen z hloubky až 500 metrů, která je sítí potrubí po celé oblasti Wairakei dopravována přímo do turbíny. Provoz elektrárny Wairakei má být odstaven v roce 2013 a nahrazen geotermální elektrárnou Te Mihi.

Jakmile pára projde turbínou, je ochlazená v přímo kontaktním kondenzátoru, který využívá vodu z přilehlé řeky Waikato. Po ochlazení se chladící voda a zkondenzovaná pára vypouští zpět do řeky Waikato a plyny které obsahuje geotermální pára jsou vypouštěny do atmosféry pomocí plynových zásobníků na střeše elektrárny. Teplá geotermální voda je po ochlazení vypouštěna do řeky, nebo případně se vstříkuje zpět do země. Elektrárna Wairakei je první geotermální elektrárnou svého druhu na světě a je typickým symbolem produkce elektrické energie pro Nový Zéland. Ve stanici Wairakei A a B je celkem 10 parních turbín, každá o výkonu až 30 MW. [8]

3.4 Fosilní paliva

Z fosilních paliv ve formě uhlí, oleje a plynu bylo vyprodukováno v roce 2009 celkem 11 140 GWh elektrické energie, což zabírá 26 % z celkové produkce elektrické energie. Podíl zdrojů z celkové produkce energie z fosilních paliv byl rozdělen na 9 205 GWh plynem, 1 933 GWh uhlím a 2 GWh olejem. Celková instalovaná kapacita výkonu v roce 2009 byla 2 552 MW. Na Severním ostrově bylo vyrobeno 99,8 % z celkové produkce. Můžeme tedy usoudit, že téměř celá produkce energie z fosilních paliv je na Severním ostrově.

Až do 50. let převažovaly tepelné elektrárny na uhlí, které nedosahovaly velkých rozměrů a sloužily převážně jako podpůrný zdroj elektrické energie pro hlavní hydro schéma. První velká uhelná elektrárna vznikla v roce 1958 s výkonem 210 MW. Jednalo se o

elektrárnu Meremere. Elektrárny spalující olej jako Otahuhu A, Marsden A&B a New Plymouth byly uvedeny do provozu na přelomu 60. a 70. let. Objev nalezišť zemního plynu mimo pobřeží Taranaki a ropná krize v 70. letech podnítili vizi v přestavbě olejných elektráren na princip spalování zemního plynu, nebo případné uzavření těchto olejných elektráren. Až do konce dvacátého století se elektrárny na zemní plyn rozrůstaly a to převážně v oblasti Taranaki a Aucklandu. V nedávné době se však trend změnil a opět se na scénu vrací palivo ve formě uhlí, neboť zásoby plynu v oblasti Taranaki pomalu docházejí.

Napříč celého Nového Zélandu je možné nalézt velké množství malých elektráren na plyn, či uhlí, zejména v oblasti Aucklandu, Waikato Taranaki a Bay of Plenty. V dnešní době je však na Novém Zélandu celkem pět hlavních elektráren na fosilní paliva. Elektrárna Huntly v severní části Waikato, provozovaná společností Genesis Energy je v současnosti největší elektrárnou Nového Zélandu. Její generátory na kombinované palivo uhlí a plyn s výkonem 1000 MW a generátory pouze na plyn s výkonem 435 MW pokrývají 17% z celkové spotřeby elektrické energie v zemi. Další velké elektrárny na Novém Zélandu jsou elektrárna na zemní plyn Stratford v Taranaki s výkonem 585 MW, elektrárna Otahuhu na jihu Aucklandu s výkonem 380 MW a elektrárna Southdown s výkonem 175 MW. Elektrárna Whirinaki s výkonem 155 MW je založena na principu spalování nafty a nachází se severně od Napier. Tato elektrárna se využívá pouze sezóně a to v období sucha, když je omezen provoz hydro elektrické sítě.

Způsob výroby elektrické energie spalováním nafty pomocí spalovacích motorů je oblíben zvláště ve vnitrozemí Nového Zélandu, kam nedosahuje národní přenosová síť, nebo také na odlehlejších ostrovech, či horských chatách, jednoduše na místech izolovaných a špatně dostupných. Motorová nafta vhodná pro generátory je snadno dostupná napříč celého Nového Zélandu na čerpacích stanicích. Nafta v Novém Zélandu není na benzinových pumpách zdaněna a místo poplatků za užívání vznětových motorů jsou řidiči povinni platit poplatky za hmotnost vozidla a ujetou vzdálenost. Toto činí z naftových agregátů výhodný zdroj elektrické energie pro odlehlé domácnosti s menší spotřebou.

K lednu 2011 nebyla schválena výstavba žádné další elektrárny na fosilní paliva, nicméně některé zdroje se zmiňují o plánování výstavby elektrárny na zemní plyn s kapacitou výkonu až 880 MW. Tato elektrárna by měla být případně umístěna v Aucklandu, poblíž Helensville a Otahuhu.

3.4.1 Největší elektrárny na fosilní paliva

Elektrárna Huntly

Elektrárna Huntly je tepelná elektrárna, která může za své palivo využívat uhlí, plyn, nebo kombinovaně oba tyto druhy paliva. Uhlí je doručováno do elektrárny především prostřednictvím pozemního pásového dopravníku, plyn je do elektrárny dopravován pomocí systému potrubí z Maui v regionu Taranaki. Elektrárna Huntly je se svým výkonem 1 448 MW největší tepelnou elektrárnou na Novém Zélandu a může pokrýt až 20 % z celkové spotřeby elektrické energie v zemi.

Elektrárna Huntly je strategicky umístěna u městečka Huntly jen 70 km od města Auckland, které je jedno z nejvíce zatížených center. Tato elektrárna hraje kritickou úlohu v zásobování Nového Zélandu elektrickou energií. V období nedostatku energie z jiného zdroje.

Její komíny dosahují výšky 150 metrů a každý komín obsahuje dva kanály o šířce až 7 metrů. Elektrárna využívá cyklus s přehříváním páry za pomoci turbín CA Parson a kotle od společnosti Combustion Engineering. Běžná zatížitelnost elektrárny se pohybuje kolem 85% a pokrývá velkou část základní spotřeby elektrické energie pro vytížený Severní ostrov. 50 % z celkové spotřeby uhlí se importuje z Indonésie a druhou polovinu spotřeby pokrývá těžba na Novém Zélandu.

Je zřejmé, že elektrárna Huntly má dopady na okolní životní prostředí ve formě:

- 1) vypouštění emisí do ovzduší
- 2) vypouštění ohřáté vody (používané k ochlazení výrobních jednotek) do řeky Waikato
- 3) prašné emise z uhlí uskladněného na zemi
- 4) vypouštění použité vody do řeky
- 5) znečištění z likvidace popela
- 6) estetické dopady na blízké město Huntly

Vlastník a provozovatel elektrárny Huntly, společnost Genesis Energy podstupuje mnohá opatření a pomáhá zmírnit dopady této elektrárny na okolní prostředí. Životní prostředí v okolí elektrárny Huntly je pečlivě monitorováno a neustále se zde provádí měření stavu kvality prostředí v okolí této elektrárny, jehož výsledky jsou poskytovány společnosti na ochranu životního prostředí ve Waikato a okresní radě.

Společnost Genesis Energy je také zapojena do mnoha projektů, které veřejně uznávají dopady elektrárny Huntly na okolní životní prostředí a v rámci těchto projektů se společnost Genesis Energy snaží tyto důsledky odstranit.

Distribuce energie z elektrárny Huntly

Hlavním odběratelem energie z elektrárny Huntly je město Auckland, které je největším městem Nového Zélandu a nachází se přibližně 70 km severně od této elektrárny. Elektrárna je také napojena do sítě v oblasti Taranaki, Ruapehu a Jižní Waikato pro zajištění dodávek elektrické energie i do těchto oblastí. Zároveň je elektrárna Huntly spojovacím místem pro lokální distribuční síť v okolí Huntly.

Dvě okružní sítě s dvojitým vedením o napěťové hladině 220 kV jsou napojeny napojeny na elektrárnu Huntly. Jedno vedení je napojeno do rozvodny Otahuhu v Aucklandu, přes Glenbrook a Takanini (HLY-OTA-A) a druhé vedení je napojeno do rozvodny Taumarunui, přes Te Kowhai (HLY-TMN-A). Další dvojitě vedení 220 kV rozšiřuje existující spojení Huntly a Otahuhu do Whakamaru C, jedná se o vedení do nově schválené rozvodné stanice Ohinewai.

Budoucnost elektrárny Huntly

Elektrárna Huntly jako největší tepelná elektrárna zastává samozřejmě také úlohu největšího producenta skleníkových plynů při výrobě elektrické energie. Vyprodukuje až polovinu z celkových emisí při výrobě elektrické energie v zemi. Opakovaně byly po dobu existence vznášeny protesty ekologů proti provozu této elektrárny. Na základě vládní zprávy o budoucích změnách klimatu z roku 2006 je v jednání projekt na uzavření tepelné elektrárny Huntly do deseti let, tedy přibližně do roku 2015. Rovněž bylo zjištěno, že vzhledem k narůstající poptávce po dodávkách elektrické energie, obzvláště v okolí města Auckland, by nebylo možné pokrýt takto významný zdroj energie a uzavření této elektrárny by bylo značně neekonomické i pokud by se zvyšovala cena uhlí.

Zdroje uvádějí, že čtyři uhelné bloky by měly být provozovány až do roku 2013, vzhledem k rostoucí ceně uhlí a téměř naplněné životnosti zařízení. Plánované odtavení prvního bloku mělo proběhnout již v roce 2012 a odstavení druhého bloku je naplánováno na rok 2015. [7]

Elektrárna Meremere

Elektrárna Meremere je uhelná elektrárna na řece Waikato, přibližně 65 km jižně od Aucklandu. Jedná se o první větší uhelnou elektrárnu na NZ, která byla postavena po druhé světové válce za účelem uspokojení rostoucích nároků na spotřebu elektrické energie v oblasti Auckland. Prvních šest bloků, každý o výkonu 30 MW byly uvedeny do provozu roku 1958. Schválení provozu elektrárny Meremere a přehrady Atiamuri pomohlo potlačit poválečnou energetickou krizi Nového Zélandu. Nároky se však stále zvyšovaly a tak bylo roku 1967 uvedeno do provozu dalších sedm bloků.

Celková roční spotřeba uhlí elektrárny Meremere je 800 000 tun uhlí. Dvě třetiny z této roční spotřeby jsou vytěženy v nedaleké uhelné oblasti Maramarua a do elektrárny dopravovány nadzemním přepravníkem. Zbývá třetina paliva je distribuována z jiných důlních oblastí a dopravována do elektrárny železnicí, provozovanou soukromou společností North Island Main Truck.

Elektrárna Stratford

Elektrárna Stratford o výkonu 575 MW je umístěna východně od města Stratford v Taranaki. Elektrárna využívá jednu výrobní jednotku s kombinovaným cyklem a dvě plynové turbíny s otevřeným cyklem. Elektrárna Stratford je ve vlastnictví a pod správou společnosti Contact Energy. První část elektrárny o výkonu 200 MW byla postavena v červnu 1976. Skládala se ze čtyř bloků, každý o výkonu 50 MW. Každá jednotka obsahovala dvě turbíny Pratt & Whitney TwinPak FT4. Zařízení FT4 je stacionární verzí Pratt & Whitney JT4. Tento blok fungující na spalování zemního plynu byl uzavřen a demontován v roce 2001.

Elektrárna obsahuje také jednotku na kombinovaný cyklus o výkonu 360 MW, která využívá plynovou turbínu GT26 zapojené na samostatnou hřídel. Chlazení je zajištěno chladicí věží s mechanickým sáním. Voda je do elektrárny dopravována z řeky Patea. Tento blok je znám pod označením Taranaki Combined Cycle. Společnost Fletcher Construction začala s výstavbou v roce 1996 a do provozu byl tento výrobní blok uveden v roce 1998. Do vlastnictví pod společnost Contact Energy přešla tato výrobní jednotka až v roce 2003.

3.4.2 Omezení výstavby elektráren na fosilní paliva

Nový Zéland karbon-neutrální

V roce 2007 vydala vláda Nového Zélandu omezení, které znemožnilo jakémukoliv výrobci elektrické energie výstavbu elektrárny na spalování zemního plynu, či uhlí v horizontu následujících deseti let. Hlavním cílem tohoto opatření je snaha vlády o pokrytí 90% výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů do roku 2025. Tento krok je od vlády velmi odvážný, ale vzhledem k tomu, že současný podíl na obnovitelných zdrojů je přes 70% z celkové produkce, lze toto předsevzetí považovat za uskutečnitelné. Omezení výstavby elektráren na fosilní paliva nejen uleví životnímu prostředí, ale také umožní investovat finance vyhrazené pro výstavbu těchto elektráren do obnovitelných zdrojů energie. Jedná se o investice určené pro výstavbu dvou nových elektráren v blízkosti Aucklandu. Jedna z těchto elektráren je projekt společnosti Genesis Energy a jedná se o elektrárnu Rodney s plynovou turbínou o výkonu 360 MW. Tato elektrárna by mohla elektřinou zásobit až 360 000 domácností. Premiér Nového Zélandu Helen Clarke uvádí:

"Přijala jsem výzvu našemu národu stát se skutečně první samostatně udržitelný národ na Zemi..... troufám si dokonce doufat, že budeme karbon-neutrální."

Dále premiér Clarke dodává:

"dlouhodobé výhody z udržitelnosti národa plynou v rozšíření dobré pověsti a umožnění výhodnějších obchodních vztahů pro celý Nový Zéland."

Nedílnou součástí plánu pro dosažení karbon-neutrálního Nového Zélandu je omezení osobní a nákladní dopravy v zemi a zaměření se na nezávadné způsoby přepravy a hromadnou dopravu. Dále podle názoru ministra energetiky Davida Parkera není zapotřebí využívat nové zdroje elektrické energie z fosilních paliv v následujících deseti letech. Ministr se přímo vyjadřuje o plánované elektrárně Rodney těmito slovy:

"Nepotřebujeme takové množství dodatečné kapacity z tepelných elektráren. Současné požadavky jsou naplněny z větrné, vodní a geotermální energie"

Vzhledem k tomuto politickému názoru zastupitelů Nového Zélandu, lze považovat pro následující období, že další rozvoj tepelných elektráren nelze očekávat. [3] [4] [5]

3.5 Jaderná energie

Nový Zéland je jednou z mála vyspělých zemí, které nevyužívají jaderné energie k výrobě elektrické energie a ani jí nedovází z jiných zemí. Jelikož je v této zemi dostačující potenciál na využívání vodních elektráren, objevili se plány na využívání jaderné energie pouze v období energetické krize v letech 1969 až 1976. Obavy z globálního oteplování zapříčiněné emisemi oxidu uhličitého ze spalování fosilních paliv, spojené s blížícím se nedostatkem elektrické energie v oblasti Auckland, přivádí vládu opět k možnosti zvážit využití jaderné energie.

Nový Zéland je založen primárně na vodních elektrárnách již po mnoho let. Není zde však velký prostor pro rozšíření tohoto potenciálu a navíc je celková kapacita produkce z vodních elektráren závislá na neovlivnitelných dešťových srážkách.

Z celkové instalované kapacity 9,4 GW je 5,4 GW z vodních elektráren, 1,2 GW ze spalování zemního plynu, 1 GW z uhelných elektráren, 0,6 GW z geotermální energie. V roce 2008 byl celkový instalovaný výkon větrných elektráren 0,32 GW a 0,19 GW bylo ve výstavbě. Celkový požadavek na dodávku elektrické energie ve špičce byl vyčíslen na hodnotu 6,7 GW.

V posledních letech nebyl zaznamenán vyšší nárůst výrobní kapacity vodních elektráren, poslední větší projekt byl zprovozněn na začátku 90. let. Jelikož poptávka stále narůstala 1990 bylo se svolením vlády tyto požadavky kompenzovány výstavbou bloků na spalování zemního plynu a zavedením spalování uhlí z 80% celkové produkce elektrárny Huntly. [5]

3.6 Jaderná politika

V roce 1968 byla poprvé zaznamenána zmínka o potřebě rozvíjet zdroje elektrické energie z jaderné energie v následujících deseti a více letech, jelikož potenciál výroby elektřiny z vodních elektráren byl již téměř vyčerpán. Vznikl tedy projekt na vybudování jaderné elektrárny Oyster v přístavu Kaipara v blízkosti města Auckland. Tato elektrárna měla obsahovat čtyři bloky, každý o výkonu 250 MW a pokrývat celkovou předpokládanou spotřebu elektrické energie v Aucklandu kolem roku 1990 z 80 %. Jelikož bylo ale objeveno naleziště zemního plynu Maui, společně s rezervou zásob uhlí v blízkosti města Huntly, byly

tyto zdroje dostatečným potenciálem na výrobu elektrické energie. Z těchto důvodů bylo v roce 1972 od plánů vybudování jaderné elektrárny upuštěno.

V roce 1976 byla Královská komise pro využití jaderné energie pověřena hlubším prozkoumáním možnosti využití jaderné energie. Komise ve své zprávě z roku 1978 uvedla, že není v současné chvíli potřeba začít program pro využití jaderné energie, ale tato zpráva také obsahovala upozornění, že v počátku 21. století by mohl být jaderný program využitelný a z ekonomického hlediska uskutečnitelný.

V roce 1987 byl zaveden v zóně osvobozené od jaderné energie zákon na odzbrojení a kontrolu všech jaderných zbraní. Toto bylo od vlády Nového Zélandu veliké gesto a projev nesouhlasu k nebezpečí jaderné války a testování jaderných zbraní. Tento zákon také zamezil výskytu plavidel s jaderným pohonem, nebo s výbavou jaderných zbraní v okolí Nového Zélandu. Tento protinukleární zákon však nezakazuje výstavbu jaderných elektráren ve vnitrozemí Nového Zélandu.

V říjnu 2007 publikovala vláda Nového Zélandu zprávu "energetická strategie Nového Zélandu do roku 2050", která mimo jiné také zahrnovala cíl dosáhnout produkce 90 % energie z obnovitelných zdrojů do roku 2025. Nicméně v roce 2008 uvedl nově zvolený ministr pro energii a zdroje, že se plánovaná energetická strategie Nového Zélandu může ještě změnit. Návrh strategie nahrazování zdrojů elektrické energie vydaný ministerstvem pro hospodářský rozvoj v červnu 2010 zahrnuje plány na dosažení produkce 90 % elektrické energie z obnovitelných zdrojů, zmínka o jaderném programu v této zprávě však nebyla.

Vzhledem k tomu, že potenciál výstavby nových vodních elektráren byl již téměř vyčerpán, dodávky zemního plynu z oblasti Maui nesplňují počáteční očekávání, ačkoliv nová naleziště pomáhají tento nedostatek pokrýt, uhelné elektrárny budou omezeny vzhledem ke snižování emisí a větrné elektrárny jsou poměrně nestabilní pro dodávky elektrické energie do sítě, lze předpokládat, že výstavba jaderné elektrárny bude jediným řešením pro pokrytí požadavků na výrobu elektrické energie na Nového Zélandu. Jedinou alternativou zůstává ještě zcela nevyužitý potenciál geotermální energie. Právě u geotermální energie se očekává růst využití jejího potenciálu.

Ohledně využití jaderné energie zůstává v řešení několik variant a to buď vybudování několik menších elektráren na pobřeží poblíž nejvíce zatěžovaných center, každá o výkonu

kolem 300 MW, nebo vybudování severně od Aucklandu jedné veliké elektrárny s několika velmi výkonnými bloky, celkem až o výkonu 1800 MW.

Nicméně veřejný průzkum z roku 2008 odhalil, že pouze 19 % obyvatel Nového Zélandu vidí jako nejlepší zdroj elektrické energie v následujících deseti letech jadernou energii. Na druhou stranu průzkum z roku 2005 v podnikatelské sféře zveřejnil, že 94 % podniků se obává budoucího nedostatku produkce elektrické energie a téměř dvě třetiny podporují myšlenku využití jaderné energie.

Jaderná energie je tedy reálná možnost, bez větších estetických a ekologických dopadů, jak nasycit neustále se zvyšující požadavky města Auckland, včetně velkých průmyslových závodů.

3.7 Mořské energie

Nový Zéland lze považovat za bohatý na mořské zdroje energie, i přesto že je stále mnoho potenciálu na využití. V přístavě Kaipara je vyvíjena nová přílivová elektrárna a v Cookově úžině je připraven ke schválení projekt na využití mořského proudu. Tyto plány předkládá společnost AWATEA (Aotearoa Wave and Tidal Energy Association), která byla založena firmami a soukromníky, kteří mají zájem o rozvoj využívání mořských zdrojů pro výrobu elektrické energie.

4 Přenosová soustava Nového Zélandu

4.1 Základní parametry

Národní novozélandská elektrická přenosová síť je důležitá pro zajištění spojení místa produkce elektrické energie do požadovaného místa spotřeby. Tato vzdálenost průměrně přesahuje i vzdálenost 150 kilometrů, v případě přenosu elektrické energie z vodních elektráren na Jižním ostrově k průmyslové zóně na Severním ostrově se jedná i o vzdálenost větší než 600 kilometrů. Národní přenosová síť je ve vlastnictví a pod správou státní společnosti Transpower New Zealand Limited. Celková délka vedení vysokého napětí je 11 806 kilometrů a obsahuje 178 rozvodů a 1122 transformačních stanic. Oblast také provozuje menší regionální přenosovou síť propojující většinu Aucklandu s národní sítí společnosti Transpower.

První hlavní vedení bylo vybudováno v letech 1913-1914. Spojovalo vodní elektrárnu Horahora s oblastí Waikino a vodní elektrárnu Coleridge s Addingtonem ve městě Christchurch. V meziválečných letech proběhla první hlavní výstavba národní sítě o napětí 110 kV, zapojující vesnice a města do hydroelektrického schéma. Do roku 1940 národní přenosová síť dosahovala na Severním ostrově od Whangarei k Wellingtonu a na Jižním ostrově od Christchurch k Greymouth až po Invercargill. Nelson a Marlborough byly poslední regiony, které se připojili k národní síti v roce 1955. Budování přenosové soustavy na 220 kV začalo v počátcích 50. Let. Vedení spojovalo nejvíce energeticky zatížené oblasti jako Auckland s Wellingtonem a Christchurch s Roxburghem. Oba ostrovy byly společně spojeny vedením HVDC v roce 1965.[12]

Hlavní část přenosové soustavy na Severním ostrově se skládá z vedení o napěťové hladině 220 kV a 110 kV. Na přenosovou soustavu Severního ostrova jsou kladeny vysoké nároky, jelikož jsou elektrárny rozptýleny různě po celém Severním ostrově a zakládají se na mnoho různých zdrojích, jako vodní, tepelné, větrné a geotermální energii. Navíc je do této sítě dodávána energie ze stejnosměrného vedení HVDC z Jižního ostrova, které je přivedeno do rozvodny Haywards poblíž města Wellington. Přenosová soustava Jižního ostrova obsahuje také vedení o napěťové hladině 220 kV, 110 kV, ačkoliv oproti Severnímu ostrovu můžeme říci, že je zde přenosová soustava mnohem méně složitá a strukturovaná. V některých odlehlých a méně zatížených lokalitách, kde neproběhla v meziválečných letech renovace přenosové soustavy pro umožnění přenosu vyššího napětí můžeme na Jižním ostrově stále nalézt vedení o napěťové hladině 66 kV. Na obou ostrovech se také příležitostně vyskytují vedení o napěťové hladině 50 kV, jedná se převážně o přívod energie do průmyslových zón a větších měst. Přehled rozmístění nejdůležitějších míst výroby a spotřeby elektrické energie, včetně základního schéma přenosové soustavy je možné nalézt na obrázku Obr. 2 v části přílohy. [10]

4.2 Vedení HVDC

HVDC Inter-Island je vysokokapacitní, vysokonapěťový, stejnosměrný, bipolární přenosový systém spojující elektrickou přenosovou síť obou hlavních ostrovů do národní sítě a zajišťující rovnoměrné vyhovění požadavkům na dodávky elektrické energie na obou ostrovech. HVDC vedení je ve vlastnictví a provozován státní společností Transpower New Zealand. Vedení se běžně nazývá Cook Strait cable (kabel v Cookově úžině). Pojmenování

není však přesné, neboť pouze krátká část celého vedení leží v této úžině a ve skutečnosti jsou zde umístěny celkem tři provozní kabely.

Vedení dlouhé 610 km začíná u vodní elektrárny Benmore na řece Waitaki v Catenbury a pokračuje nadzemním přenosovým vedením přes oblast Canterbury a Marlborough do Fighting Bay v Marlborough Sounds. Dále vedení pokračuje 40 km formou podmořského kabelu přes Cookovu úžinu do Oteranga Bay, poblíž města Wellington. Poslední etapou vedení je 37 km dlouhé vedení do transformační stanice v Hutt Valley. Tato energetická spojnice obou ostrovů byla navržena jako stejnosměrné kabelové vedení i přes předpokládané vyšší nároky na převod ze střídavého vedení na stejnosměrné a zpět, aby vyhovovalo požadavkům pro přenos energie na dlouhou vzdálenost. V tomto vedení dochází totiž k nižším energetickým ztrátám a přechod mezi oběma ostrovy mohl být vyřešen pomocí vedení po mořském dně. Ačkoliv je vedení navrženo pro vedení energie oběma směry je nutné podotknout, že konstrukce přenosové soustavy v jižní části Severního ostrova omezuje množství elektřiny, která může být přes vedení HVDC přenášena na Jižní ostrov. Tato skutečnost není větší komplikací, protože většina energeticky náročných míst, jako Auckland a Wellington se nachází na Severním ostrově. Město Wellington se leží na jižním pobřeží Severního ostrova a je považováno po Aucklandu za druhé nejvíc energeticky náročné město Nového Zélandu. Jeho nevýhodou je, že se v tomto regionu generuje pouze 20% elektrické energie z celkové spotřeby města Wellington a jeho okolí. Tento nedostatek produkce elektrické energie dostatečně nahrazuje energie přivedená přes vedení HVDC, ale v období nedostatku energie na Jižním ostrově musí být energie dopravována ze severnější části a proto již nezbyvá dostatek přenosové kapacity pro vedení elektrické energie ze Severního ostrova na Jižní ostrov. Pokud by se přes přenosovou soustavu v regionu Wellington přenášelo příliš velké množství elektrické energie, hrozila by nestabilita přenosové soustavy a výpadky sítě.

Vedení HVDC bylo poprvé uvedeno do provozu v dubnu 1965, původně jako bipolární vedení s rtuťovým obloukovým zhášením o přenosové kapacitě až 700 MW a napětíové hladině 350 kV a 270 kV. Toto zařízení bylo však roku 1992 rozděleno na dvě části. První částí je jednopólový systém a zároveň s ním byl uveden do provozu nový systém založený na principu tyristorů. V důsledku této úpravy bylo v roce 2007 zařízení na principu rtuťového oblouku částečně rozebráno a dále je naplánováno jej zcela nahradit do konce roku 2012 novým tyristorovým systémem.

Ačkoliv mají oba ostrovy dostatečný potenciál být v krátkodobém horizontu energeticky soběstačný, vzhledem k nestabilitě obnovitelných zdrojů energie, poskytuje HVDC vedení výhodu v udržování rovnoměrných dodávek elektřiny na oba ostrovy a umožňuje provozovat otevřenější trh s elektrickou energií. Pokud by HVDC vedení neexistovalo, nebo případně bylo dlouhodobě nefunkční, cena elektrické energie by vzrostla v důsledku omezené výrobní kapacity a absence konkurenčního boje společností.

4.3 Izolované oblasti

Novozélandská národní elektrická síť pokrývá většinu obou největších ostrovů. Nalezneme však i lokality, které nejsou do této sítě zapojeny přímo. Je pochopitelné, že ostrov Waiheke, který je nejlidnatějším pobřežním ostrovem Nového Zélandu a největší spotřebitel elektrické energie mezi pobřežními ostrovy je s národní elektrickou sítí spojen přes podmořské vedení u města Auckland, jelikož by vzhledem k svým požadavkům na spotřebu nemohl být samostatný. Nicméně mnoho dalších ostrovů a dokonce některé lokality na Jižním ostrově nejsou vzhledem k náročnosti vybudování propojení na elektrickou síť vůbec připojeny a musejí spoléhat na vlastní nezávislou produkci elektrické energie. Mezi tyto oblasti patří:

Velký bariérový ostrov - tento ostrov je nejlidnatější lokalita bez napojení na národní elektrickou síť. Obyvatelé tohoto ostrova využívají výroby elektrické energie pro jednotlivé domácnosti, nebo celé skupiny domácností z kombinace obnovitelných zdrojů energie, jako malé vodní elektrárny, nebo solární panely a neobnovitelných zdrojů ve formě dieslových agregátů.

Haast - oblast Haastu a dále na jih k zátocě Jackson využívá energii vyprodukovanou ze soustavy několika vodních elektráren na řece Turnbull, se zálohou dodávek energie založené na principu spalování nafty.

Milford Sound - v této oblasti je také zajištěna výroba elektrické energie formou několika menších vodních elektráren umístěných u vodopádu Bowen, opět se zálohou na spalování nafty.

Deep Cove, Doubtful Sound - řídko osídlená oblast v okolí těchto dvou vodních ploch využívala dříve malých vodních elektráren pro jednotlivé domácnosti, ale při výstavbě

druhého dopravního tunelu u elektrárny Manapouri byl od této elektrárny instalován vysokonapěťový kabel, který do oblasti kolem jezera Deep Cove a Doubtful Sound zajišťuje dodávku elektrické energie nezávisle na národní elektrické síti.

Ostrov Stewart / Rakiura - tento nejjižnější ostrov Nového Zélandu je velmi řídko osídlen. Jeho populace čítá přibližně 500 obyvatel. Vzhledem k nízkým nárokům na spotřebu elektrické energie je veškerá produkce elektřiny pokryta spalováním nafty. Zároveň zde ve snaze o snížení nákladů za výrobu a získání větší samostatnosti probíhá aktivní zájem o zavedení některých způsobů využití obnovitelných zdrojů energie. Vzhledem k nízkému potenciálu pro využití obnovitelných zdrojů energie, nebyl zatím žádný projekt realizován.

Ostrov Chatham - tento ostrov a jeho okolí ve vzdálenosti přibližně 600 km východně od Severního ostrova je také plně založen na výrobě elektrické energie ze spalování nafty dovezené z Nového Zélandu. Zde již probíhá realizace plánu na výstavbu větrných turbín, které mají usnadnit energetickou situaci na tomto ostrově.

Existuje mnoho projektů, které mají usnadnit situaci izolovaným oblastem. Jedná se o instalaci dalších naftových generátorů, případně využití některých zdrojů obnovitelné energie. Jako příklad může posloužit realizovaný projekt výzkumné stanice na Malém bariérovém ostrově s dvaceti fotovoltaickými panely, každý o výkonu 175 W, které pokrývají základ místní spotřeby elektrické energie. Tento systém je opět pro období nedostatku energie z obnovitelných zdrojů jištěn zálohou na spalování nafty. [14] [15]

5 Srovnání s Českou republikou

Na první pohled je zřejmé, že se elektrizační soustava v České republice a Novém Zélandu od sebe v mnoha ohledech liší. Z geografického hlediska je situace na Novém Zélandu daleko složitější a to jak v nedostupnosti některých lokalit, jako jsou ostrovy a horské oblasti, tak i ve vzdálenostech, které je zapotřebí pro přenos energie překonat. Vzhledem k velké hojnosti využívání obnovitelných zdrojů na Novém Zélandu a absence jaderné energetiky lze považovat elektrizační soustavu v české republice za stabilnější a spolehlivější na dodávky elektrické energie. Velká část elektrické energie produkované na Novém Zélandu je z vodních elektráren, které jsou přímo závislé na množství vody. Stejně tak některé tepelné elektrárny potřebují dostatečné množství pro chladicí cyklus. Množství vody, které je k výrobnímu procesu zapotřebí, je ovlivněno podnebím Nového Zélandu a tak v

období sucha dochází k ohrožení stability celé elektrizační soustavy. Přímořské podnebí Nového Zélandu navíc nepříznivě působí na přenosovou síť, jmenovitě přímo na vedení, které je zapotřebí důsledněji chránit před tímto vlhkým a solí obohaceným prostředím. Veškeré tyto vlivy komplikují situaci na Novém Zélandě s distribucí elektrické energie a v podnebném pásmu České republiky jej není nutné řešit. Výhodou přímořského podnebí Nového Zélandu oproti České republice je větší potenciál pro využití větrné energie, nejedná se však o zcela stabilní zdroj energie a může případně posloužit hlavně jako náhrada za jiný nestabilní zdroj energie.

Důležitým rozdílem těchto dvou zemí je možnost nahradit nedostatek produkce elektrické energie přenosem z okolních států, nebo naopak vyvážet přebytečnou energii do okolí. Nový Zéland je v tomto směru izolován od jakékoliv jiné elektrizační soustavy a musí si vystačit pouze se svými zdroji. Toto opět komplikuje situaci na Novém Zélandu a staví jej do nevýhody oproti České republice. Přenosová soustava české republiky obsahuje celkem 39 rozvodů, 68 transformačních stanic pro základní napěťové hladiny 400 a 200 kV. Celková délka instalovaného vedení dosahuje 5 472 km, což vzhledem k daleko menšímu území svědčí o větší hustotě přenosové soustavy a tedy o její větší spolehlivosti. Tato větší spolehlivost pomáhá v rámci distribuce elektrické energie do všech okolních států a využívání České republiky jako mezinárodní energetické spojnice v Evropě. V 80. letech dvacátého století došlo v české republice k výstavbě vedení o napěťové hladině 400 kV, kterou Nový Zéland nedisponuje. Vedení o napěťové hladině 220 kV v dnešní době slouží pouze už jako záložní a doplňkové vedení. Krátké úseky vedení o napětí 110 kV slouží už pouze jako uzlově napájené distribuční síť. Jeden ze zásadních rozdílů v přenosové soustavě obou zemí je tedy absence vedení o napěťové hladině 400 kV na Novém Zélandu. [13] [9]

V obou zemích lze pozorovat snahu o zvýšení podílu na výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů, ačkoliv procentuálním zastoupením se obě země od sebe velmi liší. V České republice byly počátky výroby elektrické energie a její přenos zaměřeny na produkci ze spalování fosilních paliv, převážně uhlí, zatímco Nový Zéland svoji energetiku rozvíjel již od počátku na obnovitelných zdrojích, respektive na vodní energii. Toto bylo zapříčiněno samozřejmě dostupností a množstvím využitelných zdrojů. K roku 2009 zabíral podíl produkce elektrické energie z obnovitelných zdrojů v české republice 6% z celkové produkce, na Novém Zélandu byl tento podíl z celkové produkce 73%. Z tohoto důvodu se elektrizační soustava obou zemí liší v hlavní napěťové hladině na kterou je dimenzována. Porovnání

produkce elektrické energie v závislosti na zdroji je znázorněno v grafu *Graf 1* a *Graf 2* v části přílohy.

6 Závěr

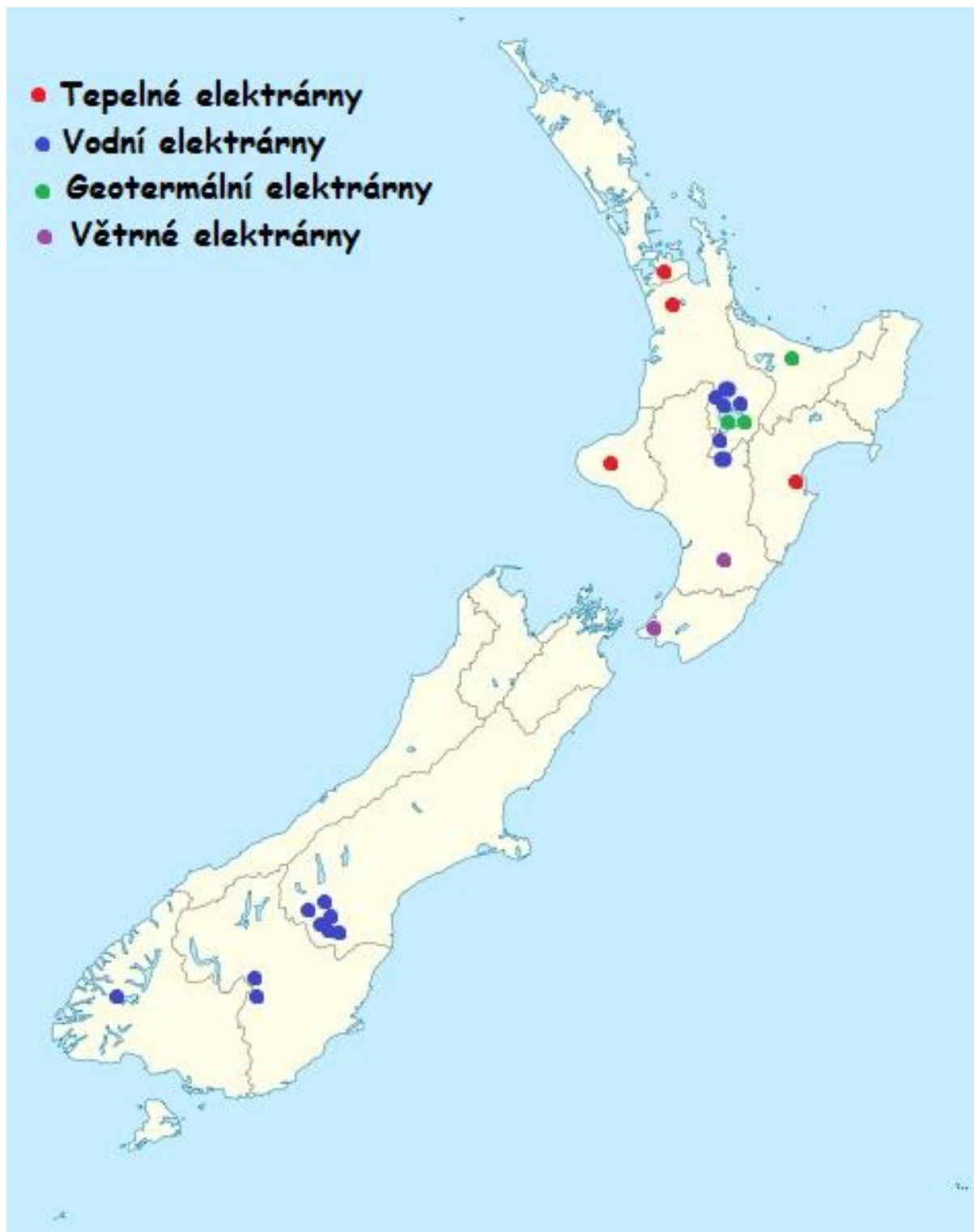
Nový Zéland je z energetického hlediska zemí velmi odlišnou od poměrů, na které jsme zvyklí v České republice. Do celkové podoby elektrizační soustavy se projevilo mnoho vlivů, jak geograficky nerovnoměrné rozložení míst produkce a spotřeby elektrické energie, tak i veliká odlišnost zdrojů, z kterých je tato energie vyráběna. Tyto rozdíly se v důsledku projeví na celkové podobě energetické politiky této země. Musím konstatovat, že ačkoliv je tato země zaměřena převážně na produkci energie z obnovitelných zdrojů, z kterých je daleko náročnější elektrickou energii vyrábět a distribuovat, než z nám bližších tuhých paliv, ujala se vláda Nového Zélandu své role velmi srdatě. Lze předpokládat, že vzhledem k velkým plánům na využití potenciálu větrné energie, dosáhne tato země do roku 2025 svého předsevzetí využít obnovitelných zdrojů na pokrytí 90% celkové produkce elektrické energie. Nový Zéland lze považovat z energetického hlediska za unikátní zemi, která si musela pro své nestandardní problémy najít vlastní řešení a troufám si tvrdit, že obtíže na které během konstrukce elektrizační soustavy tato země narazila, vyřešila velmi elegantně.

Po překonání energetické krize ve dvacátém století může tato země směle vykročit vstříc novému miléniu s hlavou vztyčenou a s velmi dobrou perspektivou stát se samostatně udržitelnou a navíc ekologicky velmi čistou zemí. V rámci snižování emisí při výrobě elektrické energie bylo v roce 2007 vládou vystaveno nařízení na zákaz výstavby dalších tepelných elektráren na fosilní paliva na následujících deset let. Tento razantní krok jistě velmi přispěje k plánům novozélandské vlády stát se karbon-neutrální zemí. Nový Zéland nadále zůstává bez programu na využití jaderné energie a ačkoliv zpráva zpracovaná Královskou komisí pro využití jaderné energie obsahuje upozornění na případný nedostatek energie ve 21. století a nutnost dostavby jaderné elektrárny Oyster, nelze zcela určit, zda bude někdy jaderný program uveden do provozu.

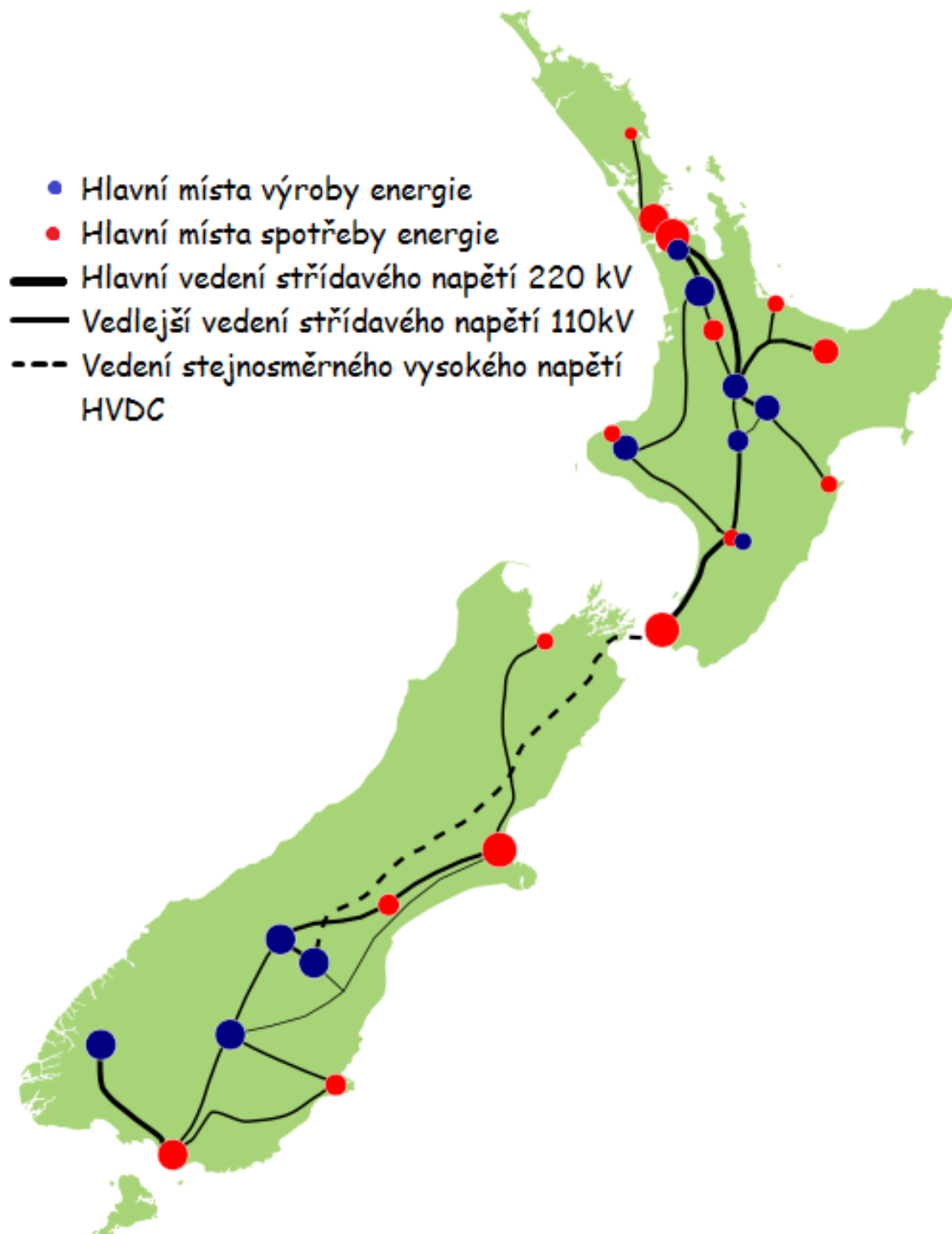
Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] <http://www.tekapotourism.co.nz/info/hydro.html>
- [2] <http://www.meridianenergy.co.nz/what-we-do/our-power-stations>
- [3] <http://itsgettinghotinhere.org/2007>
- [4] <http://www.ecogeek.org/content/view/1062/>
- [5] <http://www.dailymail.co.uk/news/>
- [6] <http://www.stratfordpress.co.nz>
- [7] <http://www.genesisenergy.co.nz>
- [8] <http://www.contactenergy.co.nz/web/shared/powerstations>
- [9] http://en.wikipedia.org/wiki/Electricity_sector_in_New_Zealand
- [10] <http://www.transpower.co.nz/transporting-power>
- [11] <http://www.stats.govt.nz>
- [12] <http://www.systemoperator.co.nz>
- [13] <http://www.ceps.cz/CZE/Cinnosti/Technicka-infrastruktura>
- [14] <http://www.isolated.co.nz>
- [15] http://en.wikipedia.org/wiki/Electricity_sector_in_New_Zealand#Isolated_areas

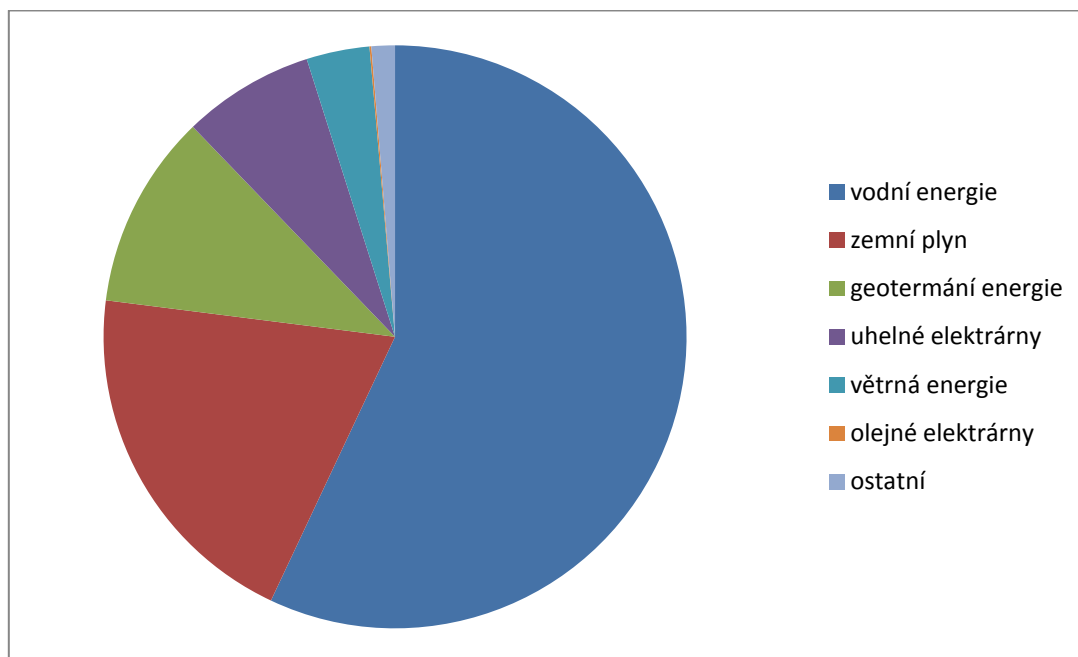
Přílohy



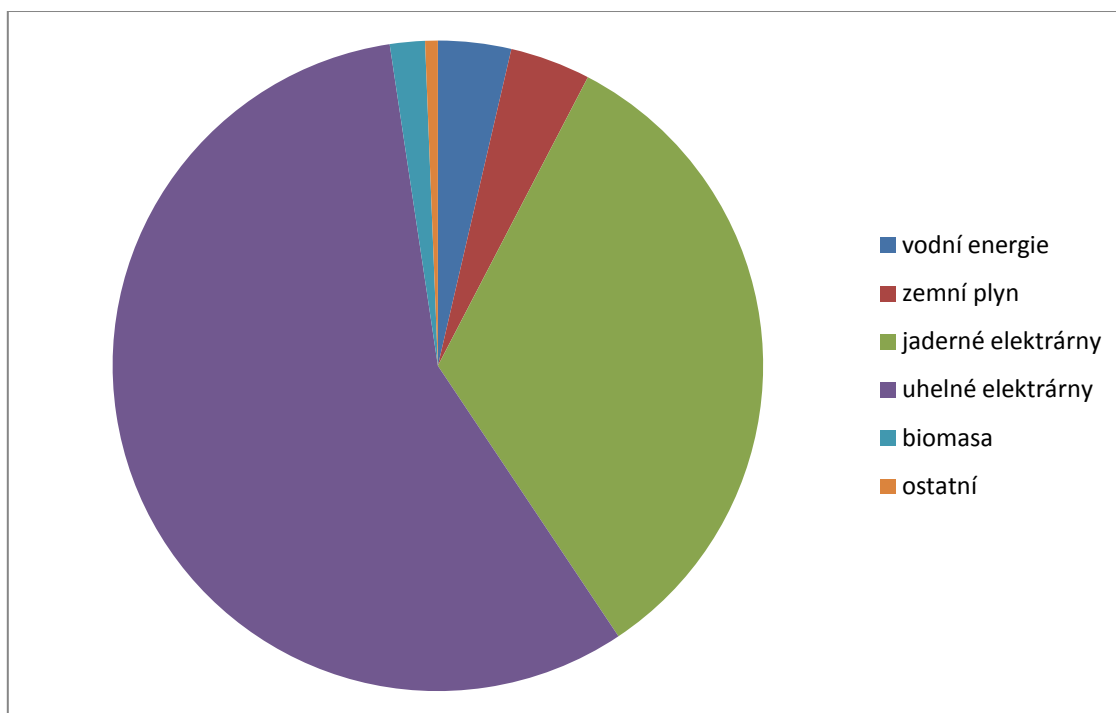
Obr. 1. Rozmístění největších elektráren na území Nového Zélandu podle zdroje energie



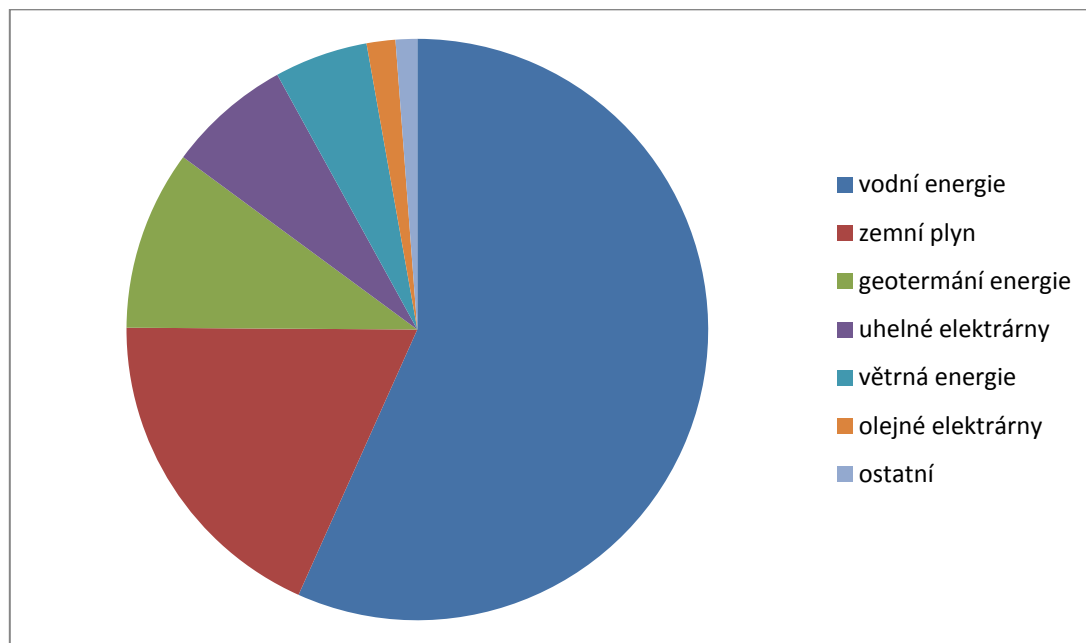
Obr. 2 Přehled míst produkce a spotřeby, včetně základního schéma přenosové soustavy



Graf 1 Podíl zdrojů energie Nového Zélandu na celkové produkci energie za rok 2009



Graf 2 Podíl zdrojů energie České republiky na celkové produkci energie za rok 2009



Graf 3 Podíl zdrojů energie Nového Zélandu na celkové instalované výrobní kapacitě