

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta tropického zemědělství

Katedra udržitelných technologií



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta tropického
zemědělství**

Rozvoj „zelené energie“ v Namibii

Bakalářská práce

Praha 2014

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Vladimír Krepl , CSc.

Vypracovala:

Šrůtková Petra

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra udržitelných technologií

Fakulta tropického zemědělství

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Šrůtková Petra

Trvale udržitelný rozvoj tropů a subtropů

Název práce

Rozvoj „zelené energie“ v rozvojových zemích (Namibie)

Anglický název

Development of „Green Energy“ in the LDCs. (Republic of Namibia)

Cíle práce

Zhodnocení současného stavu a potenciálu rozvoje „zelené energie“, zejména solární a energie biomasy, v Namibii.

Metodika

Náplní mé bakalářské práce bude zkoumat možnosti využití alternativních zdrojů energie v Africe, zejména ve špatně dostupných oblastech s nižší hustotou obyvatel, kde není přístup k elektrické síti. Zaměřím se na sběr informací a dat k daným oblastem a následně vyhodnotím, které z alternativních zdrojů el. energie by mohli být vhodné a konkurenceschopné nahradit el. energii ze sítě nebo z dieselových generátorů. Po případě se následně budu zabývat, dalším využitím této energie v zemědělské výrobě a produkci v daných oblastech.

Harmonogram zpracování

- 1) Studium světové vědecké literatury a následný souhrn základních poznatků
- 2) Vyhodnocování oblastí vhodných pro rozvoj zelené energie
- 3) Vyhodnocování nejvhodnějšího alternativního zdroje energie pro dané oblasti
- 4) Vytvoření uceleného přehledu dosažených poznatků
- 5) Závěr

Rozsah textové části

do 40-50 stran

Klíčová slova

zelená energie, obnovitelné zdroje, alternativní zdroje, přírodní podmínky, solární, větrná, vodní, geotermální energie, biomasa, bioplyn, spotřeba elektrické energie, elektrifikace, palivo, Namibie

Doporučené zdroje informací

JRC Scientific and Technical Reports: Renewable energies in Africa

<http://www.renewableenergyworld.com>

www.iisd.ca

Vedoucí práce

Krepl Vladimír, doc. Ing., CSc.

Elektronicky schváleno dne 30.3.2014

doc. Ing. Jan Banout, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30.3.2014

doc. Ing. Jan Banout, Ph.D.

Děkan fakulty

Prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem tuto práci na téma Rozvoj „zelené energie“ v Namibii vypracovala samostatně a všechny použité literární prameny jsem řádně uvedla v referencích.

V Praze dne 25.4. 2014

.....

Šrůtková Petra

Poděkování

Touto cestou bych přednostně ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Vladimíru Kreplovi, CSc. za poskytnuté rady, dostatečné zajištění studijních materiálů a především za věnovaný čas. V neposlední řadě bych také chtěla poděkovat svým nejbližším přátelům a rodině za jejich podporu a trpělivost.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývala rozvojem „zelené energie“ v Namibii s konkrétním zaměřením na solární energii a energii biomasy. Cílem této práce bylo popsání současného energetického stavu a následné popsání alternativních technologií aplikovatelných k daným podmínkám. Práce byla pojata jako literární rešerše se zaměřením na sběr a vyhodnocení dostupných dat. Další část práce je zaměřena na porovnání energetické situace s Českou republikou. Závěrem je shrnutí nashromážděných informací a vyhodnocení vhodného použití zdrojů energie.

Klíčová slova: alternativní zdroje, solární energie, energie biomasy, obnovitelné zdroje, elektrifikace

Abstract

This bachelor thesis conducts the development of „green energy“ in Namibia, with focus on solar and biomass energy. The target of this work was describing present state of energetics and description of alternative technologies, that could be applied in given conditions. Thesis was conceived like literature review with focus on data collecting and conclusion of found data. Another part compares the energy situation of Namibia with situation in Czech Republics. The conclusion shows evaluation of suitable sources of energy for this region.

Key words: alternative energy, solar energy, biomass energy, renewable resources, electrification

Obsah

1. Úvod.....	13
2. Cíl práce.....	14
3. Metodika a materiály	15
4. Literární rešerše	16
1. Základní informace	16
1.1 Lokace.....	16
1.2 Historie.....	16
1.3 Klima a půda.....	17
1.4 Obyvatelstvo	18
1.5 Ekonomická situace	19
2. Současný stav energetické situace v Namibii	20
2.1 Energie pro účely domácností.....	21
2.2 „Zelená energie“ v Namibii	22
2.3 Namibijské elektrárny	23
2.4 Import energie v Namibii.....	25
2.5 Poptávka po elektrické energii v Namibii.....	26
2.6 Cena elektřiny	27
3. Možnosti využití solární energie v Namibii	28
3.1 Solární ohřívače vody	29
3.2 Solární fotovoltaické technologie	30
3.3 Elektrárny na principu koncentrované solární energie	31
3.4 Solární sušárny.....	31
3.5 Solární vařiče	33

4.	Možnosti využití energie biomasy v Namibii.....	34
4.1	Invasní křoviny	34
4.2	Sklízení (odstranění) invazních křovin	36
4.3	Elektrárny na biomasu	39
5.	Porovnání s Českou Republikou.....	39
5.1	Solární energie v ČR a v Namibii.....	39
5.2	Porovnání energetické bilance v ČR a v Namibii.....	41
5.3	Jaderná energie u nás a ve světě	41
5.4	Srovnání cen energie v závislosti na HDP na obyvatele	42
6.	Závěr	43
7.	Reference	45

Seznam zkratk použitých v práci

°C	stupně celsia
kW	kilowatt, jednotka výkonu
kWh	kilowatthodina, jednotka energie
kWp	kilowatt peak, jednotka užívaná pro výkon solárních fotovoltaických panelů při standardizovaném výkonnostním testu
N\$	namibijský dolar
NamPower	Namibia Power Corporation Ltd
MW	megawatt, jednotka výkonu, rovná se 1 000 kW
MWh	megawatthodina, jednotka energie, rovná se 1 000 kWh
SWAPO	Organizace lidu Jihozápadní Afriky

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Tab. 1: Porovnání způsobů sklizení 4 400 tun invazních křovin za rok

Tab. 2: Porovnání energií (2012)

Obr. 1: Mapa Afriky

Obr. 2: Mapa Namibie

Obr. 3: Celosvětová mapa přímého záření

Obr. 4: Mapa hustoty obyvatel

Obr. 5: Mapa rozvodové elektrické sítě

Obr. 6: Přímé záření v Namibii

Obr. 7: Horizontální záření v Namibii

Obr. 8: Solární fotovoltaicko-dieselový hybridní systém v Tsumkwe

Obr. 9: Skříňová solární sušárna

Obr. 10: Zamoření invazními křovinami

Obr. 11: Sklizeč křovin s korbou, univerzální sklizeč křovin

Obr. 12: Váleč křovin

Obr. 13: Ruční sklizení sekerou, polomechanizované sklizení křovinořezem

Obr. 14: Horizontální záření v ČR

Obr. 15: Horizontální záření v Namibii

Obr. 16: Horizontální záření celosvětově

Obr. 17: Rozložení potenciálu využití různých zdrojů energie

Graf 1: Porovnání zdrojů světla

Graf 2: Porovnání zdrojů energie pro vaření

Graf 3: Porovnání zdrojů energie pro topení

Graf 4: Podíl výroby energie namibijskými elektrárnami za finanční rok 2010/2011

Graf 5: Podíl výroby energie namibijskými elektrárnami za poslední dekádu

Graf 6: Podíl importované energie během minulé dekády

Graf 7: Zdroje elektrické energie během minulé dekády

Graf 8: Předpovídaná poptávka po elektrické energii s různou mírou růstu za rok

Graf 9: Předpovídaná poptávka po elektrické energii během večerní špičky

1. Úvod

Energie je základním pilířem každé ekonomiky. Její dostupnost a zabezpečení dodávek jsou úspěšnými podmínkami pro rozvoj státu. Fosilní zdroje energie využíváme již několik desítek let, nicméně v současnosti se dostávají do popředí alternativní zdroje energie a jejich rozvoj.

Relativně snadné dostupnost fosilních zdrojů za posledních 300 let prakticky odstavila obnovitelné technologie na vedlejší kolej. Zatímco počet obyvatel planety vzrostl 10 krát, světová spotřeba energie vzrostla 170 krát! [1] Obecně se pojmem „zelených“ technologií myslí poskytování služeb, které mají žádný nebo minimální negativní dopad na životní prostředí, přičemž někdy může dokonce dojít ke zlepšení kvality životního prostředí, díky jejich využívání. [2] Hlavními klady obnovitelných zdrojů je jejich nevyčerpatelnost a snížení environmentální zátěže. Éra udržitelného rozvoje se zatím nachází v počátečním nadšení, protože zatím netrvá příliš dlouho. Proto občas mohou být zdroje obnovitelné energie přeceňovány. Neoptimističtější vize budoucnosti předpokládají, že na konci 21. století bude veškerá spotřeba energie kryta z obnovitelných zdrojů. [3]

Rostoucí ceny energie v Namibii, její nedostatečné dodávky a závislost na zahraničních zdrojích není problém jenom obyvatel Namibie, ale celého jejich hospodářství a hlavně následného rozvoje státu. Namibie je bohatě obdařena zdroji pro výrobu obnovitelné energie a to zejména solární, větrné a biomasy. Udržitelný rozvoj může být zajištěn jen tehdy, pokud dodávky energie jsou a nadále i zůstanou udržitelnými. Namibie má velký potenciál pro využití alternativních zdrojů energie a byla by škoda, kdyby zůstaly nevyužité. Další výhodou energetického osamostatnění je cenová stabilita energií a vytváření nových pracovních pozic. [2] Pouze 30 % obyvatel Namibie má stabilní přístup k elektrické energii. [4]

Kvůli zmíněným důvodům jsem se rozhodla svoji práci zaměřit na rozvoj „zelené energie“ v Namibii. V jednotlivých kapitolách se chytám představit stávající energetickou situaci, její očekávaný vývoj a technologie uplatnitelné na daném území a užším zaměřením na solární energii a energii biomasy.

2. Cíl práce

Tato práce se zabývala obnovitelnými zdroji energie, které jsem zkoumala konkrétně na území Namibie. Cílem práce bylo poskytnout stručný přehled energetické situace v Namibii a její možná řešení, především aplikovatelné alternativní zdroje, které by přispěly k rozvoji této země a energetické soběstačnosti. Specifickým cílem bylo soustředění se a zhodnocení především solární energie a energie biomasy a její možné využití.

3. Metodika a materiály

Bakalářská práce je pojata jako literární rešerše se zaměřením na sběr a porovnání dat v dané oblasti na dané téma obnovitelných zdrojů a jejich aplikování konkrétně na území Namibie.

Metodou výzkumu je sběr a porovnání dat s Českou Republikou na téma obnovitelných zdrojů. Sbíráni dat bylo prostřednictvím internetových zdrojů zajištěno v takové míře, že mají vypovídací hodnotu v oblasti alternativních energií v Namibii. Porovnáním výše uvedených dat se dosáhlo cíle práce, tj. zhodnocení současného stavu a potenciálu rozvoje „zelené energie“ se zaměřením na solární energii a energii z biomasy.

Zdroje odborné literatury byly vyhledávány převážně prostřednictvím Google Scholar. Celkem bylo použito 21 zdrojů, přičemž většina odborné literatury byla v anglickém jazyce.

Klíčová slova pro vyhledávání zdrojů této práce byly: alternativní zdroje, solární energie, energie biomasy, obnovitelné zdroje, elektrifikace

4. Literární rešerše

1. Základní informace

1.1 Lokace

Namibie se nachází v jižní Africe u břehů Atlantského oceánu. Na severu sousedí s Angolou, na jihu s Jihoafrickou republikou, na východě s Botswanou a na severovýchodě sdílí pouze 233 km dlouhou hranici se Zambií. Se svojí rozlohou 824 292 km² je to 32. největší stát na světě a je 10 krát větší než Česká republika. Celková délka pobřeží je 1 572 km. Hlavním městem je Windhoek nacházející se v centrální Namibii. Míra urbanizace je 38,4 % a tempo jejího růstu 3,14 %. Republika je členěna na 14 regionů. [5]

Následující obr. 1 nám představuje lokaci Namibie v Africe. Na obr. 2 je vyobrazena Namibie s hranicemi okolních států a hlavní město Windhoek.



Obr. 1: Mapa Afriky

Zdroj [5]

Obr. 2: Mapa Namibie

Zdroj [5]

1.2 Historie

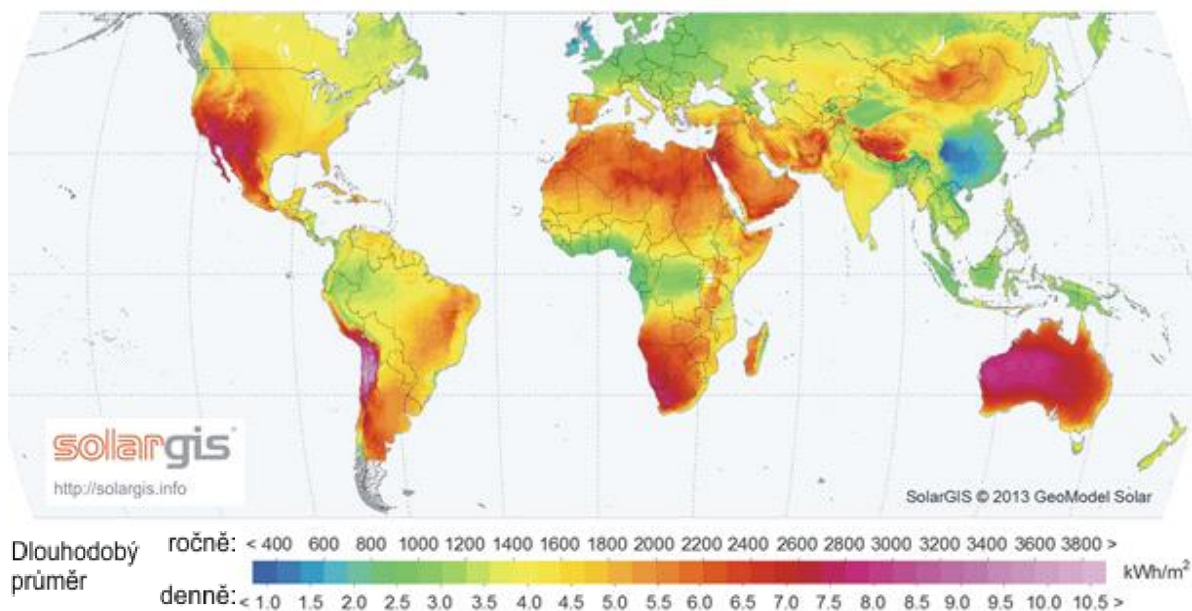
Jako první Evropané se na pobřeží vylodili Portugalci roku 1486. Oblast Namibie nebyla kolonizovaná dříve z důvodu neatraktivnosti a nehostinnosti vyprahlého pobřeží. Od roku 1800 přicházejí němečtí misionáři a později i osadníci. 1883 kupuje německý obchodník oficiálně pobřežní pozemky od náčelníka a začíná expanze Německého císařství.

1885 byla založena Německá koloniální společnost pro jihozápadní Afriku a území se nazývá Německá Jihozápadní Afrika. Během kolonizace probíhaly krvavá povstání původních obyvatel. Namibie byla německou kolonií až do skončení první světové války, kdy JAR získala převahu na německou správu oblasti a území začala spravovat jako svůj protektorát, území bylo nadále nazýváno Jihozápadní Afrikou. Tento stav setrval i po druhé světové válce a země byla rozdělena bílým farmářům. Od 50. let stejně jako po celé Africe začalo v Namibii vzrůstat černošské uvědomění, během kterého získávalo na síle hnutí SWAPO – Organizace lidu Jihozápadní Afriky vzniklé v roce 1960. Roku 1966 byla zahájena válka za nezávislost. Teprve po skončení Studené války došlo k řešení situace i tady. V roce 1989 se uskutečnily první volby pod patronátem OSN a vítězem bylo hnutí SWAPO. Prezidentem byl zvolen Sam Nujoma, který si i po druhých a třetích volbách udržel svoji pozici. Od roku 1990 je Namibie samostatným státem. V roce 2005 byl prezidentem zvolen další člen SWAPO Hifikepunye Pohamba. [6]

1.3 Klima a půda

Namibie má pouštní charakter náhorní plošiny, který směrem na východ přechází v suché savany. [6] Klima je horké, suché s nevyzpytatelnými srážkami. Podél pobřeží se táhne Namibská poušť a na východních hranicích s Botswanou se nachází poušť Kalahari. Nejvyšším bodem je Konigstein 2 606 m n. m. Namibie je země bohatá na přírodní zdroje, jako jsou diamanty, měď, uran, zlato, stříbro, olovo, cín, lithium, wolfram, zinek, sůl a dále jsou zde podezření na ložiska ropy, uhlí a železné rudy. Co se týče využívání půdy, pouze 0,97 % půdy je obhospodařováno jako orná půda. Největšími problémy jsou dlouhotrvající sucha, omezené přírodní zdroje sladké vody, desertifikace, pytláctví, degradace půdy. [5]

Na obr. 3 můžeme shlédnout celosvětovou mapu přímého slunečního záření, z které vyplývá, že Namibie je jedna z nejlepších zemí na světě, co se týče solárního potenciálu.



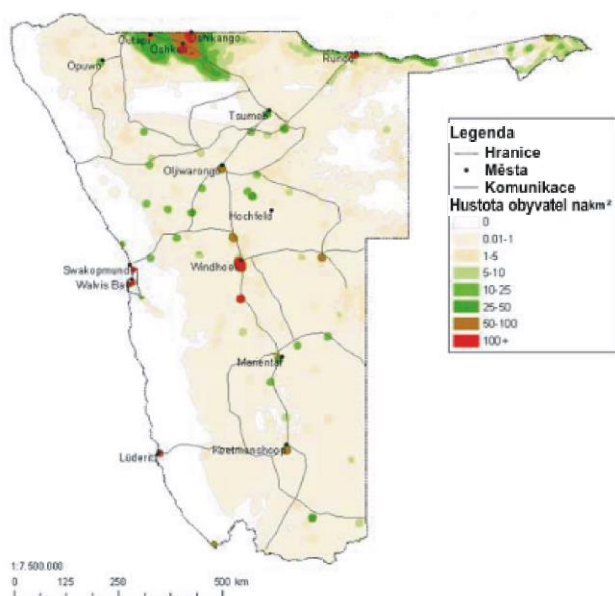
Obr. 3: Celosvětová mapa přímého záření

Zdroj [7]

1.4 Obyvatelstvo

Ačkoli, co se týče velikosti, je Namibie 32. největší stát na světě, na žebříčku počtu obyvatel se nachází až na 143. místě s počtem pouhých 2 182 852 obyvatel. Míra populačního růstu je 0,75 %. Největší etnickou skupinou jsou černoši – 87,5 %, dále běloši – 6 % a míšenci – 6,5 %. [5] Severnější více úrodné oblasti jsou osídlenější než středovýchodní oblasti a poušť Kalahari. [6] Oficiálním jazykem je angličtina. Gramotnost obyvatel je 88,8 % a výdaje na vzdělání tvořily v roce 2010 8,3 % HDP, v čemž byla Namibie 10. na světě! Namibie získala svou nezávislost ke dni 21. března 1990 a nynějším prezidentem již od roku 2005 je Hifikepunye Pohamba. [5]

Následující obr. 4 nám zobrazuje hustotu obyvatel na km². Na mapě jsou také zobrazeny některá větší města dopravní komunikace.



Obr. 4: Mapa hustoty obyvatel

Zdroj [8]

1.5 Ekonomická situace

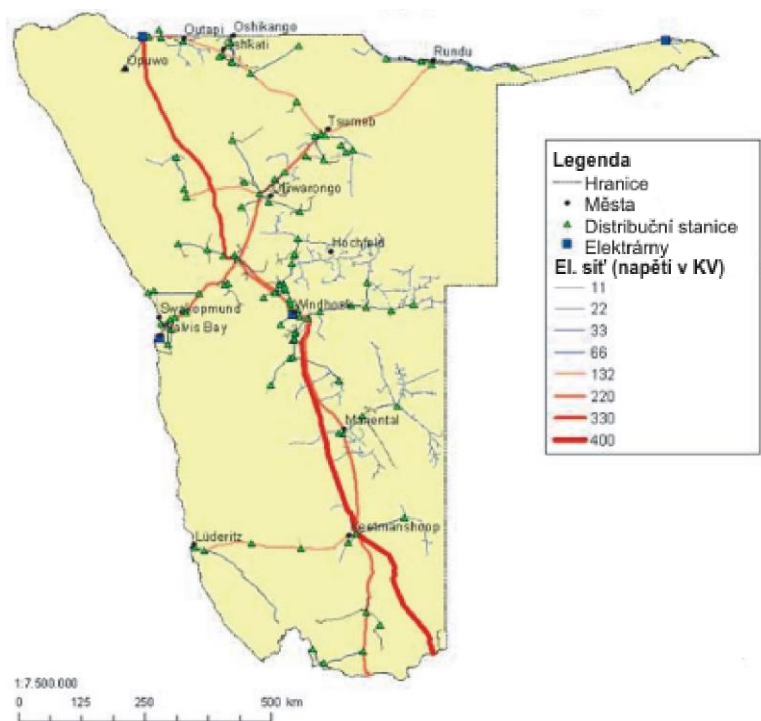
Ekonomika je závislá především na těžbě a zpracování nerostných surovin. V Namibii se nachází bohatá ložiska diamantů a je čtvrtým největším producentem uranu ve světě. Těžební sektor zaměstnává pouhá 3 % populace. Namibie obvykle dováží 50 % své spotřeby obilovin, během suchých let je nedostatek potravin velkým problémem venkovských oblastí. Přibližně polovina obyvatel je nezaměstnaná, z toho 2/3 žijí ve venkovských oblastech. Zhruba 2/3 obyvatel venkova spoléhají na obživu ze zemědělství. HDP v roce 2013 činilo 17 790 000 000 US dolarů a jeho reálný růst byl 4,4 %. HDP na obyvatele v roce 2013 činilo 8 200 US dolarů. Na tvorbě HDP se nejvíce podílí sektor služeb - 62,6 %, potom sektor průmyslu - 29,6 % a nakonec zemědělství 7,7 %. Hlavními průmyslovými obory jsou masozpracovatelský průmysl, hlavně zpracování ryb, mléčné výrobky a těžba především diamantů, olova, zinku, cínu, stříbra, wolframu, uranu a mědi. Hlavními zemědělskými produkty jsou proso, čirok, arašídů, hrozny a dalšími produkty jsou hospodářská zvířata a ryby. Rozložení pracovních sil nejvíce zastupují opět služby – 61,3 %, průmysl – 22,4 %, zemědělství - 16,3 %. Většina aktivit turistického ruchu je zprostředkována bílým obyvatelstvem, což vytváří velký sociální rozdíl mezi bílým a černým obyvatelstvem. Míra nezaměstnanosti v roce 2008 činila 51,2 %. Hlavními vyváženými komoditami jsou diamanty,

měď, zlato, zinek, olovo, uran, dobytek, zpracované ryby a Karakul kožešina a naopak dováženými komoditami jsou především různé druhy potravin, ropné produkty a paliva, stroje a zařízení, chemikálie. [5]

2. Současný stav energetické situace v Namibii

Namibijský energetický sektor čekají velké změny. Bezpečnost budoucích dodávek elektřiny není zaručena, jelikož poptávka převyšuje dostupné dodávky už teď. Během posledních let Namibie spoléhala na import elektřiny z okolních zemí. NamPower je namibijský monopol v oblasti poskytování elektřiny. Nedávnou investicí byla nová elektrárna Anixas ve Walvis Bay a přidání čtvrté turbíny v hydroelektrárně Ruacana. Do té doby více než 30 let neproběhly žádné investice do místního rozvoje vlastních zdrojů. Ceny elektřiny v posledních letech výrazně vzrostly. Růst cen bude negativně ovlivňovat drobné spotřebitele i velké podniky, které využívají elektrickou energii pro výrobní účely. [2] Potenciálním zdrojem energie by mohl být v budoucnu i plyn. Namibie má naleziště plynu v pobřežní oblasti Atlantského oceánu, hlavní naleziště Kudu se nachází v jihozápadní Namibii asi 170 km od pobřeží poblíž ústí řeky Oranje. Pro tyto zásoby je v jednání výstavba plynové elektrárny Kudu s kombinovaným cyklem a plánovanou kapacitou 800 MW. Zahájení výstavby by mohlo začít v prosinci 2014. [9] Celkové prokázané rezervy zemního plynu jsou 62 290 000 m³. [5]

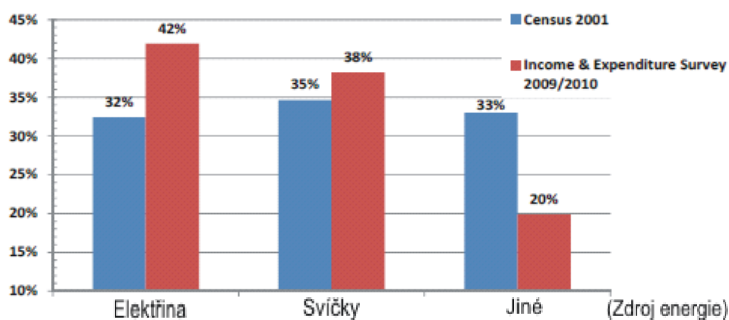
Na následujícím obr. 5 můžeme vidět mapu distribuční elektrické sítě v Namibii. Tloušťkou linie je znázorněno napětí v daném místě sítě.



Obr. 5: Mapa rozvodové elektrické sítě Zdroj [8]

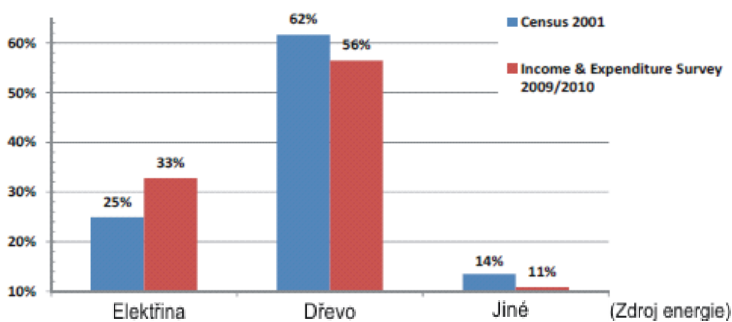
2.1 Energie pro účely domácností

Ve městech je přístup k elektřině zajištěn v 78 % domácnostech, zatím co na venkově jeho podíl nedosahuje ani 16 %. [10] V níže uvedených tabulkách sčítání lidu z roku 2001 ukázalo, že 68 % městských a 10 % venkovských domácností používá elektřinu pro osvětlení, o několik že později Ekonomický průzkum domácností z roku 2009/2010 ukázal, že téměř 42 % domácností používá elektřinu pro osvětlení a 38 % používá svíčky. Z porovnání výsledků výzkumů vyplývá, že podíl používání elektrické energie pro účely osvětlení, vaření a vytápění se zvýšil v městských i venkovských oblastech. I když spotřeba dřeva na vaření klesla z 62 % na 56 % domácností, spotřeba dřeva na vytápění vzrostla ze 42 % na 45 %. Z výzkumu z roku 2009/2010 vyplývá, že elektřinu na vaření používá 33 % domácností a na vytápění pouhých 21 % a dřevo na vaření 56 % a na vytápění 45 %. 34 % domácností používá jiný zdroj tepla než je elektřina nebo dřevo. [2]



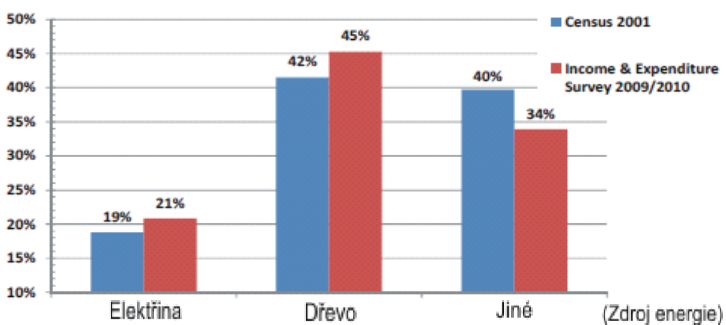
Graf 1: Porovnání zdrojů světla

Zdroj [2]



Graf 2: Porovnání zdrojů energie pro vaření

Zdroj [2]



Graf 3: Porovnání zdrojů energie pro topení

Zdroj [2]

2.2 „Zelená energie“ v Namibii

Je docela málo informací o poptávce po „zelené energii“ v Namibii. Ale je pravděpodobné, že spotřebitelé by měli zájem o „zelené technologie“ pokud by byli k dispozici. Nemůžeme ale zapomenout, že existuje značná skupina obyvatel, kteří nejsou připojeni do distribuční sítě vůbec (cca 200 000 domácností), nebo nemají prostředky na zaplacení elektřiny, natož na instalaci vlastních „zelených technologií“. Kromě potenciálů

solární energie a energie biomasy se Namibie může také pochlubit značným potenciálem pro větrnou energii a to zejména v pobřežních oblastech. [11]

Existuje 5 „zelených technologií“, které vykazují okamžitý a značný potenciál ke zmírnění namibijského problému s nedostatkem elektrické energie:

- Použití invazivních křovin pro výrobu elektřiny
- Zavedení solárních fotovoltaických technologií
- Uvedení na trh a zavádění solárních ohřivačů vody
- Používání technologií solární koncentrované energie k výrobě elektřiny
- Zavádění větrných elektráren připojených do elektrické sítě [2]

2.3 Namibijské elektrárny

Ruacana

Je vodní elektrárna na řece Kunene s výrobní kapacitou 322 MW. Její fungování je závislé na nepřetržitém průtoku vody z Angoly, konkrétně na dešťových srážkách a hospodaření s vodou v jihozápadní Angole. V případě absence nedostatečného průtoku, není elektrárna schopna odvádět energii do sítě. Součástí řeky je malý rezervoár vody schopný vyrovnávat hladinu po 24 hodin. [2] Běžný výkon je 240 MW. [9]

Van Eck

Je uhelná elektrárna na sever od Windhoeku s údajným výkonem 120 MW. Do provozu byla uvedena v roce 1972 a dnešní údržba je z důvodů stáří celkem nákladná a již není schopná původního výkonu. Tato elektrárna se používá pouze při překlenutí krátkodobých mezer v zásobování. [2]

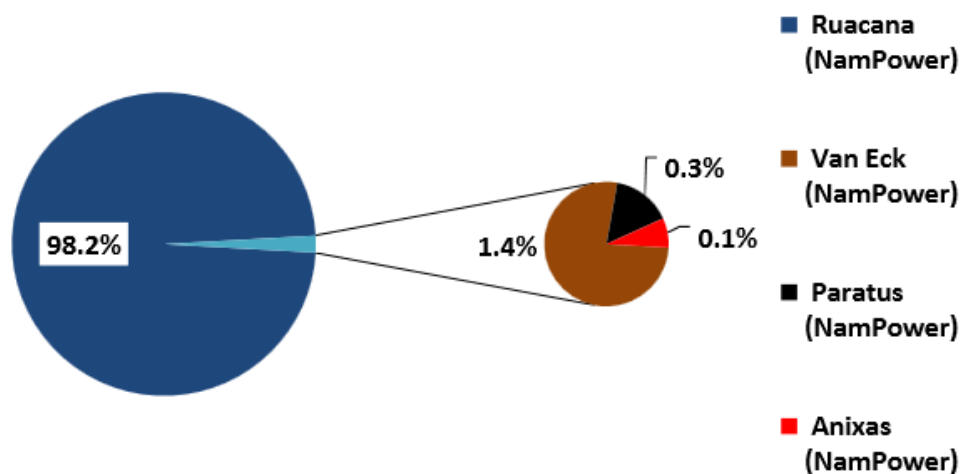
Paratus

Nachází se v zálivu Walvis Bay a pro výrobu používá těžký topný olej. Její výrobní kapacita je 24 MW. Podobně jako Van Eck je používána jen v případě potřeby, protože v důsledku stárnutí již není schopná fungovat na plný výkon. [2]

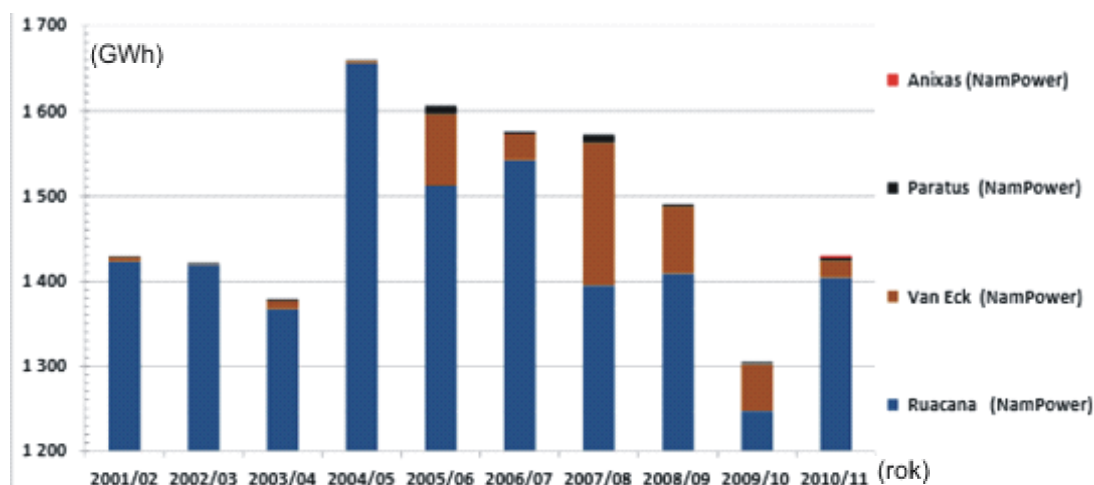
Anixas

Je stejně jako Paratus elektrárna ve Walvis Bay spotřebovávající těžký topný olej. NamPower zahájila její provoz 21. července 2011. Její instalovaná výrobní kapacita je 22,5 MW. Elektrárna je většinou využívána při dodávkách energie ve špičce a tento nouzový pohotovostní režim je plánován i do budoucna. [2]

Ve finančním roce 2010/2011 místní elektrárny vyprodukovaly 1 430 GWh, což pokrylo 36,6 % z celkové spotřeby. Z grafu 4 a 5 je zřejmý nepostradatelný podíl vodní elektrárny Ruacana.



Graf 4: Podíl výroby energie namibijskými elektrárnami za finanční rok 2010/2011 Zdroj [2]

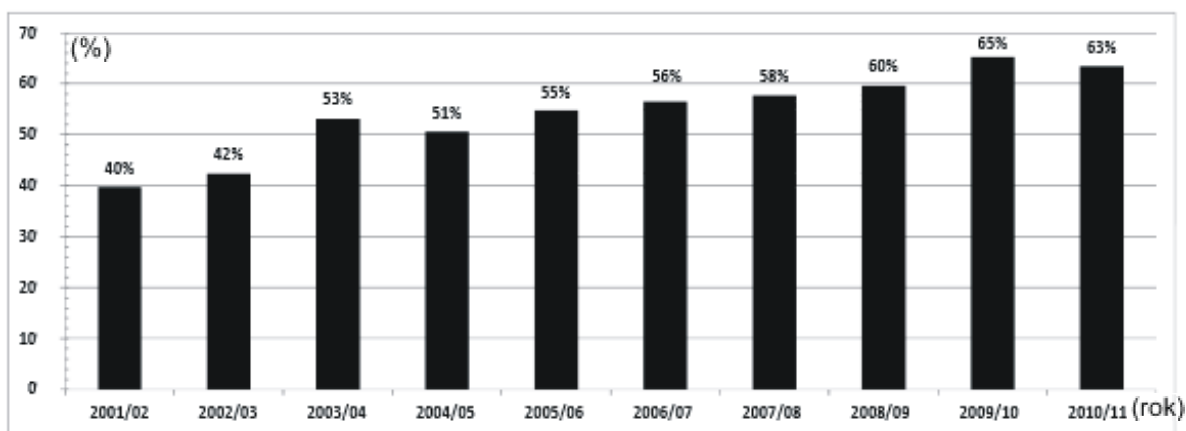


Graf 5: Podíl výroby energie namibijskými elektrárnami za poslední dekádu Zdroj [2]

2.4 Import energie v Namibii

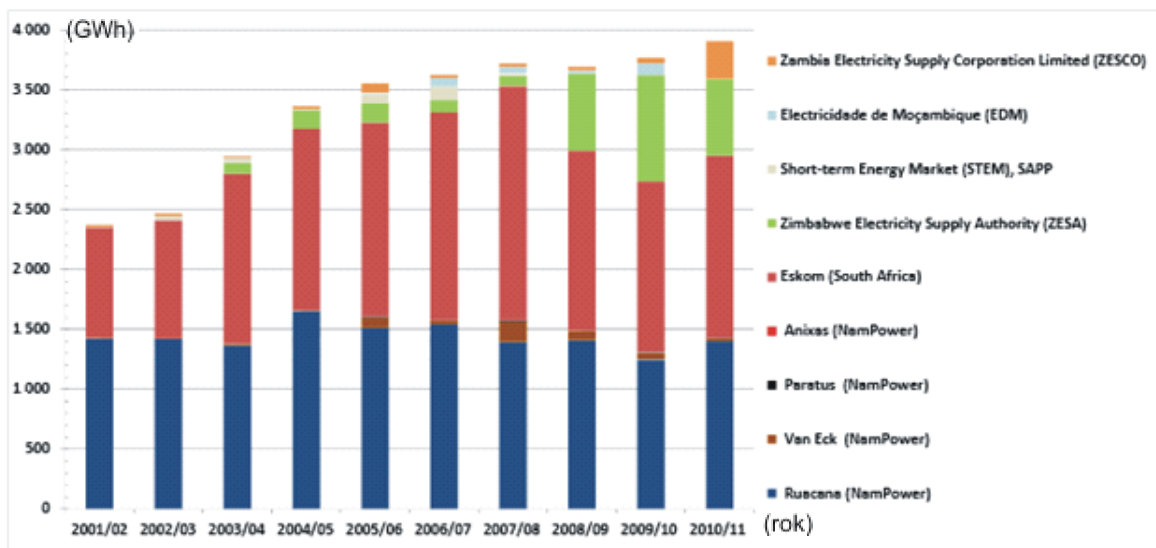
Rozdíl mezi celkovou spotřebou elektrické energie a množstvím lokálně vyrobené energie je vyrovnán importem energie. [2] 60-70 % energie je dováženo z okolních států. 40 % veškeré energie pochází z JAR od firmy Escom. [9,12] Ostatní energie je importována ze Zimbabwe (12 %), Zambie (9 %), Mosambiku a dalších regionálních zemí. [12] Z důvodů minimalizace ztrát je energie importována prostřednictvím vysokonapěťového vedení, za předpokladu, že dodavatelé mají dostatečnou kapacitu, a vedena do různě rozmístěných distribučních stanic, kde je přeměňována na elektřinu s nižším napětím. Nákladnost energie je také způsobena délkou, kterou musí urazit, při čemž se jedná o stovky až tisíce kilometrů, takže se ztrátám energie nelze vyhnout. Ztráty energie řádově tvoří 10 % z celkové dodané energie. Dalším nákladem je postupná přeměna napětí z vysokého k nízkému. [2]

V grafu 6 jsou znázorněny procenta dovozu za poslední dekádu. Z grafu můžeme vyčíst, že potřeba importu elektřiny konstantně narůstá. V grafu 7 vidíme veškeré domácí i zahraniční zdroje energie spotřebovávané během minulé dekády, kde stojí za povšimnutí klíčová role společnosti ESKOM (JAR) a také již zmiňované vodní elektrárny Ruacana.



Graf 6: Podíl importované energie během minulé dekády

Zdroj [2]



Graf 7: Zdroje elektrické energie během minulé dekády

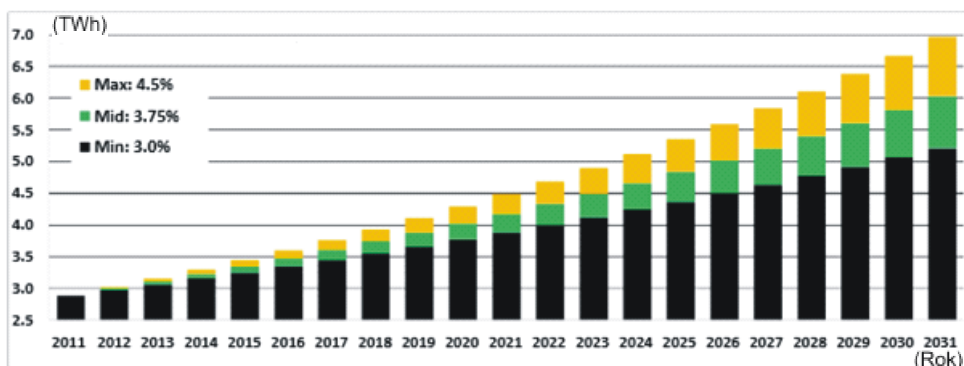
Zdroj [2]

2.5 Poptávka po elektrické energii v Namibii

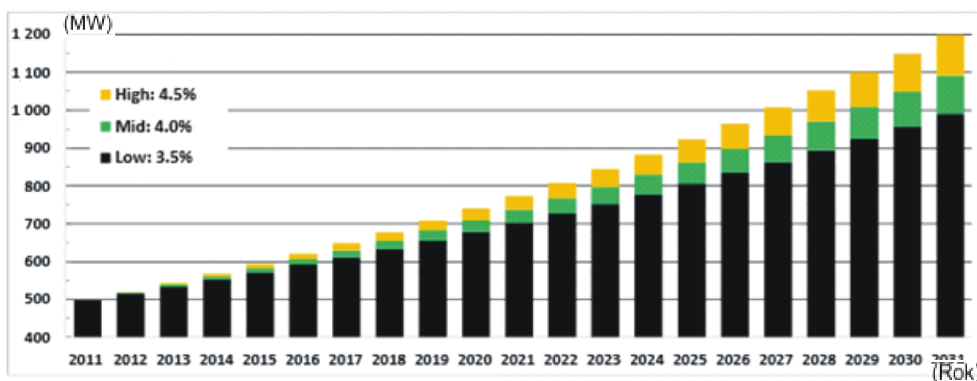
Celková momentální poptávka je dána tím kolik energie koncoví uživatelé požadují v daném okamžiku. Pojem uživatel zahrnuje velké uživatele, jako jsou doly a koncoví uživatelé, jako vládní orgány, obchodní a průmysloví uživatelé, domácí spotřebitelé, zemědělci a obyvatelé venkova připojeni k elektrické síti. Poptávka má trvale vzrůstající trend. Množství prodané energie vzrostlo v průběhu let 1990 - 2010 průměrně o 3 % ročně, přičemž poptávka po energii rostla v průměru o 4,1 %. [2]

Pro vytvoření modelu poptávky v letech 2011 - 2031 se předpokládá roční tempo růstu poptávky 4,25 %, to znamená, že poptávka elektřiny se zvýší z 2,9 TWh za rok 2011 na 6,6 TWh v roce 2031. [2]

V grafu 8 máme znázorněnou předpověď růstu poptávky pro rok 2011 – 2031 s různými mírami růstu za rok (nízká 3 %, střední 3,75 %, vysoká 4,5 %). Graf 9 znázorňuje poptávku energie 2011 – 2031 během energetické špičky s ohledem na roční růst míry poptávky za rok (3,5 %, 4,0 % a 4,5 %), z které je zřejmá budoucí potřeba investic do výrobních kapacit. Večerní špička je obecně definována mezi 19.00 a 21.00 h, záleží na ročním období, spotřeba je významně ovlivněna aktivitou domácích spotřebitelů, a to přípravou jídla, ohřevem vody, vytápěním či klimatizací a používáním světla.



Graf 8: Předpovídaná poptávka po elektrické energii s různou mírou růstu za rok Zdroj [2]



Graf 9: Předpovídaná poptávka po elektrické energii během večerní špičky Zdroj [2]

2.6 Cena elektřiny

Střední hodnota pro koncové uživatele včetně všech poplatků v 2012/2013 byla N\$ 1,44 / kWh a pohybovala se v rozmezí N\$ 1,40 - 1,83 / kWh dle oblastí. Cena pro běžné uživatele je vždy vyšší než velkoobchodní cena, protože dalším rozvodem elektřiny vzniknou další náklady. Faktory ovlivňující cenu energie jsou rozvodová síť a náklady na její údržbu, růst spotřeby energie v určité oblasti, množství energie prodané na kilometr sítě atd. Cena elektrické energie pro koncové uživatele se za posledních 5 let téměř zdvojnásobila. [2]

Kurz namibijského dolaru k datu 15.4.2014 : 1 NAD = 1,893 Kč [13]

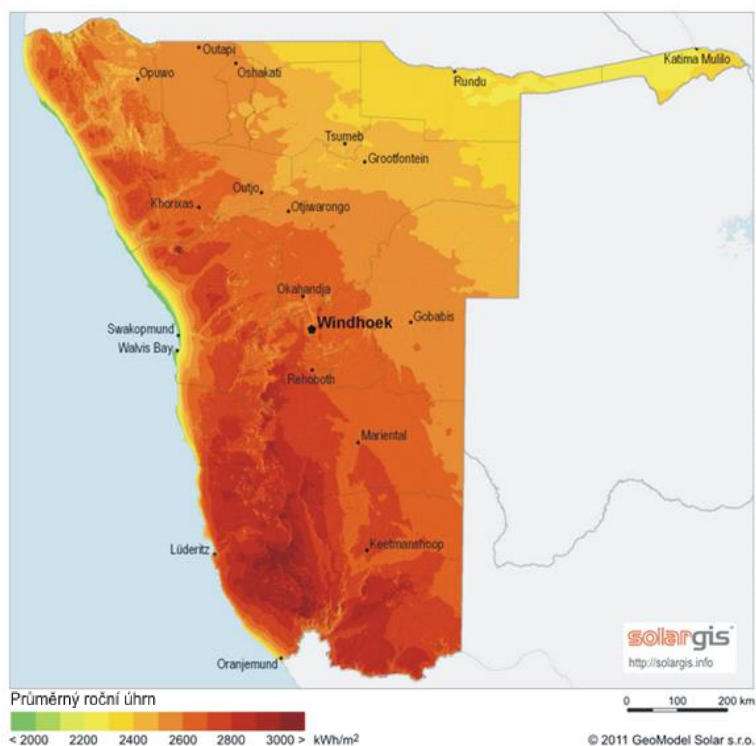
Střední hodnota ceny energie pro koncové uživatele včetně všech poplatků byla v roce 2012/2013 přibližně 2,73 Kč/kWh.

3. Možnosti využití solární energie v Namibii

Namibijský potenciál solární energie patří mezi nejlepší na světě. Je to nejvýznamnější alternativní zdroj energie. Díky solární povaze Namibie je možno využívat solární ohřivače vody, solární fotovoltaické technologie a elektrárny na principu koncentrované solární energie. [2] Mimo výrobu elektřiny a ohřívání vody je možné solární energii využít např. při úpravě potravin jako solární sušárny nebo solární vařiče.

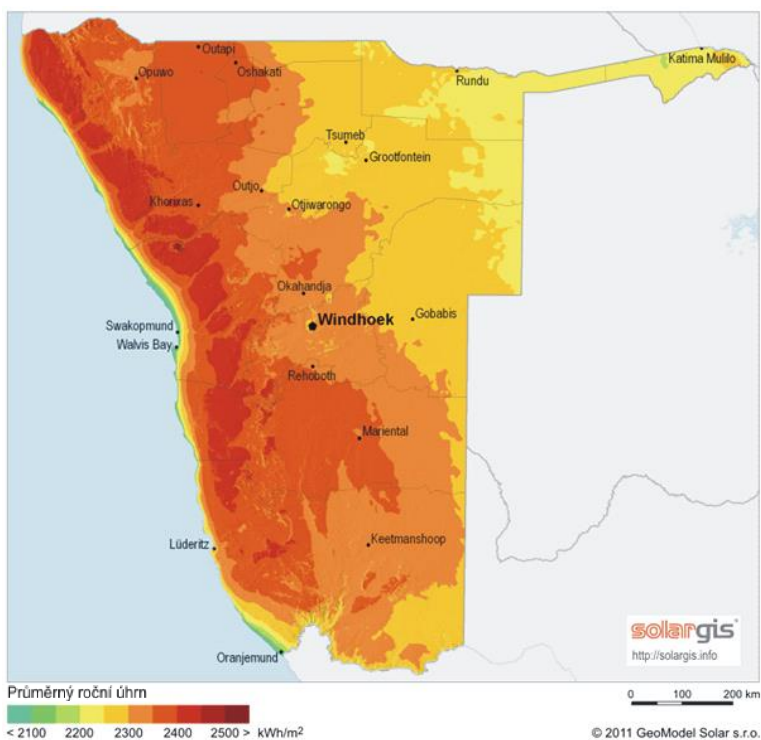
Zatímco přímé záření nám charakterizuje vhodnost pro systémy solární koncentrované energie, model horizontálního záření nám charakterizuje vhodnost pro fotovoltaické technologie.

Obr. 6 nám blíže popisuje přímé záření v Namibii, z kterého je zřetelné, že nejvíce přímého záření dopadá na jih a jihozápad Namibie. Obr. 7 nám popisuje situaci průměrného horizontálního záření, které má svůj potenciál především na západním pobřeží.



Obr. 6: Přímé záření v Namibii

Zdroj [7]



Obr. 7: Horizontální záření v Namibii

Zdroj [7]

3. 1 Solární ohřivače vody

Solární ohřivače vody jsou vhodné především pro domácnosti na místo ohřivačů elektrických, ale mohou být přínosné i pro obchodní a průmyslové odvětví. Výskyt ve městech na pobřeží není žádnou novinkou. Je podivuhodné, že v zemi s takovým solárním potenciálem jako je Namibie, lidé ve městech stále hojně používají k ohřevu vody elektrické ohřivače, ty jsou pravděpodobně jenom přežitkem z dob, kdy byly ceny energie nízké. V roce 2012 byl odhadovaný počet domácností používajících elektrické ohřivače vody 130 000. Spotřeba energie elektrickými ohřivači závisí na nastavení termostatu, využíváním horké vody a úrovně izolace zásobníku. Spotřebovaná energie elektrickým ohřivačem se pohybuje mezi 20 a 40 % veškeré spotřeby energie domácnosti. [2] Životnost elektrických ohřivačů je omezená, dobrým řešením by bylo postupně je nahrazovat solárními, protože používání solárních ohřivačů by snížilo celkovou poptávku po elektřině, takže i ve večerní špičce. Snížila by se i potřeba importu nebo výroby takového množství energie, což by mělo pozitivní dopady na životní prostředí. Výhodou této technologie je, že její používání může být zahájeno relativně rychle a vliv na spotřebu energie bude okamžitý.

3.2 Solární fotovoltaické technologie

Přístup k elektřině je ve městech samozřejmostí, ale je povšimnutelné, jak se její cena postupně zvyšuje, právě proto narůstají na popularitě fotovoltaické technologie. Parita sítě, což je bod, kdy elektřina produkovaná fotovoltaickou technologií je levnější než elektřina dodávaná z elektrické sítě, je již velmi blízko nebo v určitých oblastech již nastal. Dříve panoval názor, že fotovoltaické technologie jsou příliš drahé, v dnešní době neustálého snižování cen v solárním sektoru tento fakt již neplatí. Malé elektrárny zapojené do sítě jsou konkurenceschopné velkým solárním elektrárnám, proto by bylo vhodné je podpořit hlavně finančními prostředky. [2]

Fotovoltaické technologie přeměňují sluneční záření na elektřinu a jejich produkty jsou většinou podpořeny dlouholetou zárukou, občas dokonce až 30 let. Tyto technologie jsou velmi vhodné pro země s takovým počtem slunečních dní, jako je Namibie. V Namibii zatím neexistuje možnost připojení fotovoltaických technologií do sítě. Tyto technologie a diesellové generátory elektrické energie mohou být používány společně jako tzv. hybridní systémy. V roce 2012 byl namibijský největší fotovoltaický-diesellový hybridní systém slavnostně uveden do provozu v severovýchodní Namibii ve vesnici Tsumkwe viz obr. 8.



Obr. 8: Solární fotovoltaicko-diesellový hybridní systém v Tsumkwe

Zdroj [2]

Výkon solárního panelu se udává v jednotkách Wp (watt peak), které vyjadřují špičkový výkon, tzn. tato hodnota určuje výstupní výkon vyprodukovaný solárním panelem při plném slunečním záření v rámci standardních testovacích podmínek (solární záření $1\,000\text{ W/m}^2$). V praxi je výkon o 15 – 20 % nižší kvůli přehřívání solárních článků. [14]

Výkon jednoho solárního panelu může být například 55 Wp, 150 Wp, nebo dokonce až 240 Wp. Solární pole během slunečních hodin vytváří stejnosměrný elektrický proud, který je prostřednictvím střídače přeměňován na proud střídavý a může být použit pro standardní napájení elektrických spotřebičů. Namibijský sluneční režim umožňuje energetické výnosy 1 600 – 2 100 kWh/kWp za rok, což jsou jedny z nejlepších na světě. Nejvyšších hodnot výnosy nabývají ve vybraných lokalitách jižní Namibie. [2]

I přesto, že solární fotovoltaické technologie vyrábí elektrickou energii, pouze pokud svítí slunce, může podstatně přispět k odlehčení elektrické situace během dne. Bohužel odlehčení během večerní špičky je bez použití zařízení na ukládání energie nemožné. [2]

3.3 Elektrárny na principu koncentrované solární energie

Tyto elektrárny používají přímé sluneční záření zaměřené na přijímače tepelné energie, které toto teplo využívají k přeměně vody na páru, která roztáčí parní turbíny, ty jsou pak připojeny ke generátorům, které dodávají elektrickou energii do elektrické sítě. Tyto technologie mohou být obohaceny o technologie zásobování energie a tak poskytovat energii ještě daleko po západu slunce, především v období večerní elektrické špičky. Většina druhů těchto elektráren funguje na principu páry a požadované teplo může být produkováno z kombinace solární energie a jiných paliv, jako například zemní plyn, biomasa nebo metan, které mohou být používány, pokud je solární energie nedostatečná nebo není k dispozici, nebo v době když není naskladněna potřebná tepelná kapacita. [2]

3.4 Solární sušárny

Solární sušárny slouží pro úpravu a konzervaci potravin, tím že sníží obsah vody v produktu. Existuje několik typů solárních sušáren, od nejjednodušších po složitější. Velkou výhodou je, jednoduchá instalace, dostupnost a finanční nenáročnost některých solárních sušáren. Sušením v sušárnách díky uzavřenému prostoru lze zamezit nakažením plísněmi, znehodnocením potravin hmyzem, přítomnosti nečistot a prachu a negativním vlivům vnějšího prostředí vůbec, na rozdíl od přímého sušení na slunci, které je celkově méně hygienické. Dalším kladem je navýšení finanční hodnoty produktu. Zařízení je vhodné zejména pro zemědělce v slunečných venkovských oblastech. Je třeba brát v potaz, že nová sušící technika

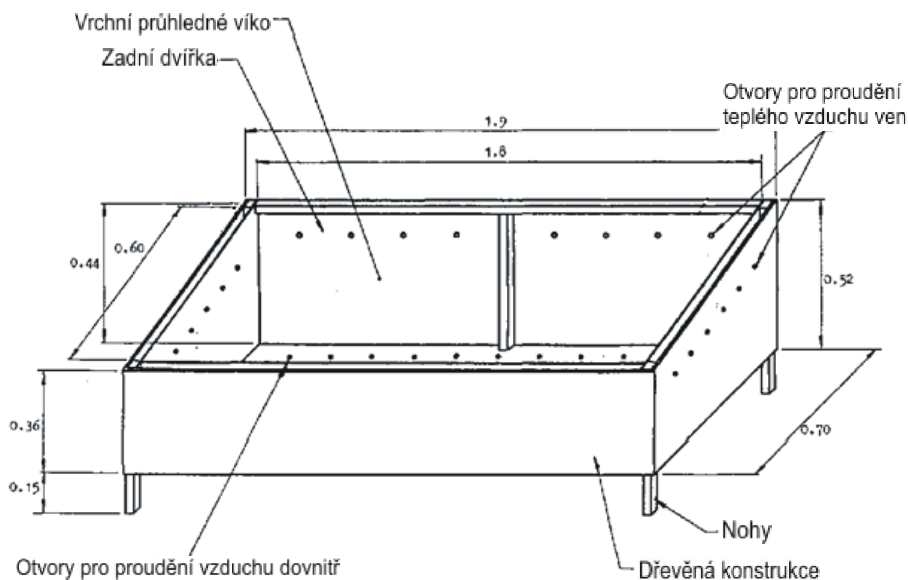
i přes svoji efektivnost nemusí být farmáři přijata, pokud povede k produktu, ve který by farmáři měli důvěru.

Solární sušárny fungují na principu sušení horkým vzduchem. Vzduch v uzavřeném prostoru se ohřeje díky solárnímu záření a tím se sníží i jeho vlhkost a jeho účinnost pro sušení potravin je zvýšena. Sušení v sušárnách s přirozenou cirkulací vzduchu je zajištěno přirozeným stoupáním teplého vzduchu. Sušárny s nucenou cirkulací jsou sice účinnější, ale potřebují zdroj energie pro pohon ventilátorů. [15]

Můžeme sušit ovoce, zeleninu, maso nebo koření. Délka sušení závisí na vstupním obsahu vody, teplotě a vlhkosti sušícího vzduchu. Produkty by měli být zbaveny slupky a nakrájeny na plátky, obecně široké cca 0,5 cm tak, aby měli co největší odpařovací plochu. Konečný podíl obsahu vody se liší v závislosti na druhu sušeného produktu. Sušící teploty by neměly překročit 70 °C, aby nedošlo k poškození produktu. Pro snížení rizika kontaminace patogeny by přípravný proces měl probíhat v co nejhygieničtějších podmínkách. [16]

Solární sušárny můžeme rozdělit na dvě základní skupiny, solární sušárny s přirozenou cirkulací sušícího vzduchu a solární sušárny s nucenou cirkulací sušícího vzduchu. Dále můžeme obě tyto skupiny dělit na sušárny přímé a nepřímé, podle toho jestli se produkty suší na přímém slunci nebo ve stínu. [16]

Na následujícím obrázku můžeme vidět schéma jedné z nejjednodušších sušáren. Jedná se o tzv. skříňovou sušárnu, vrchní víko může být ze skla nebo plexiskla, dno a stěny většinou ze dřeva omítnutého např. zdivem pro lepší izolaci. Omezením proudění vzduchu můžeme dosáhnout teplot až 80 °C.



Obr. 9: Skříňová solární sušárna (orientační rozměry jsou uvedeny v m)

Zdroj [15]

3.5 Solární vaříče

Solární vaříče jsou zařízení využívající solární energii pro účely vaření nebo ohřev vody, které fungují na základním principu odrazu a akumulace tepla. Důvody pro používání solárních vaříčů jsou nedostupnost k prostředkům pro moderní způsob vaření, jako je připojení k distribuční elektrické nebo plynové síti, nebo obyčejná finanční či časová náročnost obstarávání jiného paliva, např. dřeva, což má i negativní dopad na životní prostředí a zapříčiňuje odlesňování. Na druhou stranu k použití solárního vaříče je potřebné patřičné sluneční záření, z čehož plyne nemožnost používat vaříče během nočních hodin nebo během nepříznivého počasí. Tato alternativa je vhodná především pro chudé venkovské oblasti rozvojových zemí s dostatečným slunečním zářením. Výhodou použití vaříčů je, že šetří životní prostředí a neprodukuje žádné emisní látky.

Existují 3 základní typy solárních vaříčů:

Krabicové solární vaříče

Tento typ je nejvíce používaný v rozvojových zemích a je považován za nejvhodnější pro vaření v domácnostech. Někdy se pro něj používá také označení „solární trouba“. Stěny a dno jsou vyrobeny z materiálu, který by měl co nejvíce izolovat teplo uvnitř, vrchní víko je vyrobeno z průhledného materiálu jako je sklo nebo plast, aby umožnilo propouštění přímého

záření dovnitř, akumulovalo teplo a zabránilo přítomnosti prachu, hmyzu nebo jiným negativním vlivům. Sekundární víko nebo víka mohou být použity, aby odrazily sluneční paprsky do krabice a zvyšovaly tím její účinnost. Povětrnostní podmínky by mohly snížit účinnost vařiče, ale i tak je více odolný vůči vlivům větru nežli jiné typy solárních vařičů. Další výhodou je přizpůsobivost úhlu slunečních paprsků, takže není nutné ho neustále natáčet ke slunci, dostačující doba otočení je po hodině či dvou. Největší úniky tepla vznikají prostřednictvím průhledného víka. [17]

Panelové vařiče

Výhodou je jejich jednoduchá, finančně nenáročná konstrukce a jednoduché skladování, na druhou stranu jsou závislé na větrných podmínkách a nedosahují takové účinnosti jako vařiče krabicové. Vlivu větru můžeme předejít, když nádobu vložíme do pečícího sáčku. Aktivně se používají v případech humanitární pomoci. [17]

Parabolické vařiče

Fungují na principu odražení slunečních paprsků od parabolického zrcadla do jeho ohniska. V ohnisku teplota běžně dosahuje několika set stupňů celsia. Jejich používání je sice účinné, ale může být i nebezpečné, protože může způsobit popáleniny nebo požár. Další nevýhodou je nutnost často ho natáčet za sluncem. [17]

4. Možnosti využití energie biomasy v Namibii

Výroba elektřiny ze dřeva je jednou z nejlevnějších a nejdostupnějších možností dostupných v Namibii. [18] Značné plochy severní Namibie jsou pokryty tzv. invazními křovinami, jedná se o trnité keře vyrostlé v takovém množství, že zabraňují růstu jiných trav a keřů. Jsou potenciálním nevyužitým zdrojem paliva pro výrobu energie.

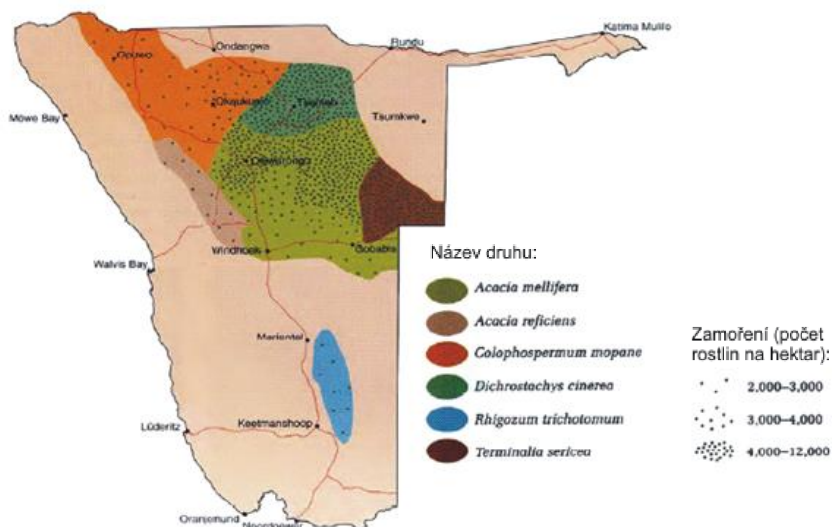
4.1 Invazní křoviny

Invazní křoviny jsou potenciálním zdrojem pro elektrárny na biomasu. Elektrárny na biomasu jsou obecně považovány za šetrnější k prostředí, protože produkují méně skleníkových plynů než elektrárny uhelné. Invazní křoviny mohou být také použity na výrobu dřevěného uhlí. Energetický odhad prostředí zamořeného invazivními křovinami je asi na 1100 TWh za předpokladu objemu křovinaté biomasy 10 t/ha. [4] Křovinaté zaplevelení postihuje v Namibii téměř 30 000 000 ha zemědělské půdy. A během posledních 40 let vedlo

k 60 % poklesu chovu hospodářských zvířat. Kontrolované zásahy proti invazním křovinám si většina místních zemědělců nemůže dovolit. V nejvíce postižených oblastech se počet křovin odhaduje 2 400 – 10 000 kusů/ha. Hydrologové zjistili, že invaze křovin má i negativní vliv na množství vody, což se týká nadzemních i podzemních zdrojů. Z čehož plyne celkový pokles podzemních vod, a následné neustálé narůstání hloubky pro vodní vrty a nutnost hledání nových vodních zdrojů. Asi 80 % vody pro hospodářské účely pochází z podzemních vod. Průmysl a některé obce jsou také naprosto odkázány na spodní vodu. U několika obcí dokonce hrozí vyčerpání spodních vod na přelomu roku 2015 / 2016. [19] Křoviny mají také negativní vliv na zhutnění půdy, protože zabraňují růstu trav, které půdě prospívají. Zhutněná půda špatně propouští dešťovou vodu a tím zabraňuje doplňování podzemní vody. [18] Další dopadem invazních křovin je snížení biodiverzity jak u rostlin, tak u živočichů. [11]

Odstranění invazních křovin z pozemků je pro většinu farmářů příliš nákladné. Invazní křoviny považují za problém hlavně zemědělci chovající hospodářská zvířata. Využívání invazních křovin by přineslo tisíce pracovních míst ve venkovských oblastech. Lze je využít ve formě kulatiny dřev, pelety, brikety, štěpky nebo pro pyrolýzu a zplyňování. Odhaduje se, že asi 26 000 000 ha je zamořeno středně vysokým napadením invazními křovinami a na 1 ha může být sklizeno 8 – 20 t biomasy. [2]

Následující obr. 10 názorně ukazuje zamoření invazními křovinami, nejvíce postižené oblasti se nacházejí v severní a severovýchodní Namibii. Barevně je určen druh invazní křoviny a hustota teček představuje množství rostlin na hektar.



Obr. 10: Zamoření invazními křovinami

Zdroj [8]

4.2 Sklizení (odstranění) invazních křovin

Mechanizované sklizně: Mají tu nevýhodu, že nerozlišují druhy keřů, které budou sklizeny. Naopak její výhodou je dosahování vysokých výnosů za hodinu. Nepotřebuje moc pracovních sil, proto vytváří málo pracovních míst. [2]



Obr. 11: Sklizeč křovin s korbou (vlevo), univerzální sklizeč křovin (vpravo) Zdroj [2]

Váleč křovin je dalším mechanickým řešením boje s invazními křovinami. Tato metoda umožňuje zachovat zdravou vegetaci, protože nepoškozuje trávy nebo podzemní vody. Během zkušebních dvou týdnů odplevelil 300 ha. Je efektivní i pro ta místa, kam se člověk kvůli hustotě porostu nedostane. Pojezdová rychlost je 5–15 km/h v závislosti na terénu a spotřeba nafty cca 20 l/h. Takže váleč je schopný opracovat 1-4 ha/h. Zválcované a poškozené

křoviny se nechají schnout po dobu jednoho roku a poté mohou být použity jako palivové dřevo. Zbytky mohou být spáleny řízeným požárem, který omezí růst nových keřů a současně zbylý popel poslouží jako hnojivo. [20]



Obr. 12: Váleč křovin Zdroj [20]

Než se začala půda využívat pro zemědělství, k požárům docházelo pravidelně, když byla tráva příliš rozrostlá. Požár byl tak silný, že spálil malé i velké keře a tím se udržovaly pláne bez hustých křovin. Dnes díky zemědělství, silnicím a požárním prevencím křoviny pronikají i na široké plochy pastvin. [20]

Polomechanická sklizeň: Probíhá pomocí řetězové pily nebo křovinořezu.

Ruční sklizení: Pouze pomocí sekery.



Obr. 13: Ruční sklizení sekerou (vlevo),
polomechanizované sklizení křovinořezem (vpravo)

Zdroj [2]

Polomechanizované a ruční sklizení je sice selektivní, co se týče výběru sklizení různých druhů křovin, ale velmi náročné jak fyzicky, tak i časově. Protože není potřeba kvalifikace pro vykonávání takovéto práce, tento způsob boje s invazními křovinami by podpořil vznik nových pracovních místa pro venkovské obyvatelstvo.

Porovnání způsobů sklizení invazních křovin

Z tabulky uvedené níže je zřejmé, že ruční sklizení 4 400 t invazních křovin za rok by vytvořilo nejvíce pracovních míst s nejnižšími náklady na vybavení a žádnou spotřebou paliv naproti tomu by mělo vysoké výdaje na platy zaměstnancům.

V tabulce je porovnáváno sklizení 4 400 tun dřeva za rok, protože je to předpokládaná hodnota dosažená mechanickou sklizní jedním zaměstnancem.

Tab. 1: Porovnání způsobů sklizení 4 400 tun invazních křovin za rok

Zdroj dat [2], tabulka zpracována autorem

	RUČNÍ SKLÍZENÍ	POLOMECHANICKÉ SKLÍZENÍ	MECHANICKÉ SKLÍZENÍ
NÁKLADY NA VYBAVENÍ na zaměstnance	N\$ 750	N\$ 9 000	N\$ 200 000
NÁKLADY NA PALIVO na zaměstnance	N\$ 0	minimálně N\$ 17 500	minimálně N\$ 120 000
POČET VYTVOŘENÝCH PRACOVNÍCH MÍST	42	13	1
CELKOVÉ NÁKLADY NA VÝPLATY ZAMĚSTNANCŮM	N\$ 554 000	N\$ 200 000	N\$ 24 000
NÁKLADY CELKEM	N\$ 585 500	N\$ 544 500	N\$ 344 000

Co se týče vynaloženého času na ruční sklizeň, není schopná konkurovat polo-mechanizované či mechanizované sklizni. Ač se manuální práce sklizecího dělníka nemusí zdát nejžádanější pracovní pozicí, pro venkovské oblasti, kde je pracovních míst nedostatek, by to byla vítaná možnost. Z důvodů nákladů na dopravu se malé decentralizované elektrárny

na biomasu jeví přijatelněji než několik centralizovaných, vzdálených elektráren. Malé elektrárny lze snadněji připojit do elektrické sítě. [2]

4.3 Elektrárny na biomasu

Dřevo invazních křovin může buď posloužit jako palivo v konvenčních elektrárnách nebo může být zplyňováno. Dřevo je při vysokých teplotách zplyňováno, plyn pokračuje do pístového motoru, který působí na generátor, kde je s téměř 100 % účinností využíván. [11] Díky novým technologiím je vypouštění oxidu uhličitého do ovzduší téměř eliminováno. Tyto elektrárny na biomasu jsou dostatečně jednoduché, aby mohly být udržovány a provozovány místními zemědělci. Zásobováním elektrárny z 1 ha křovin můžeme vytvářet 0,5-2,5 MW. Proces výroby energie je poměrně rychlý, hodinu po zapnutí zařízení je energie schopna proudit do rozvodové sítě. [18] Díky tomuto by mohly být malé elektrárny na biomasu nárazově využívány při náhlé potřebě vyprodukovat do sítě více elektřiny. [2] Desert Research Foundation of Namibia (DRFN) odhaduje, že farma o velikosti 4 000 ha produkující biomasu na by mohla poskytnout dost dřeva, aby energicky uživila více než 100 vysoko odběrných domů po dobu 25 let, což je také odhadovaná životnost generující jednotky. Nic méně projekt výstavby elektráren na biomasu má i svoji stinnou stránku a tou je spotřeba vody na chlazení zařízení. [18] Odpadní teplo může být využito i ku prospěchu. Výhodou malých elektráren je decentralizace výroby energie, což by přispělo k elektrifikaci venkova, která by zpomalila migraci do obyvatel do měst. [2] Decentralizace elektráren by také zmírnila náklady na přepravu a vytvořila by na venkově další pracovní místa. [11]

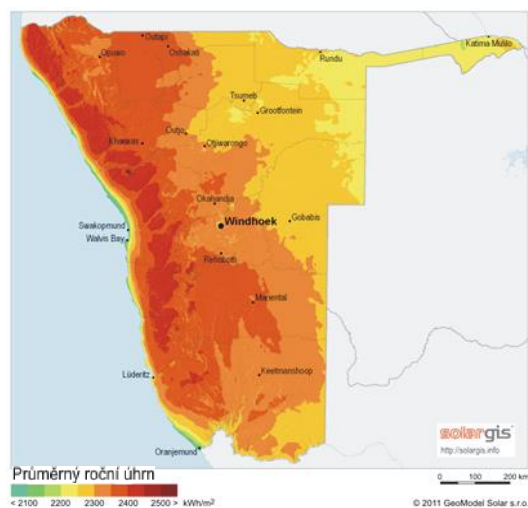
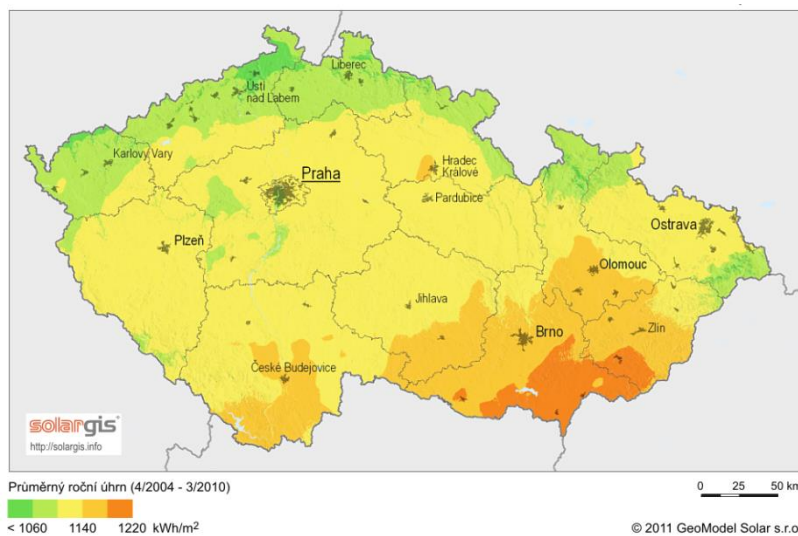
5. Porovnání s Českou Republikou

5.1 Solární energie v ČR a v Namibii

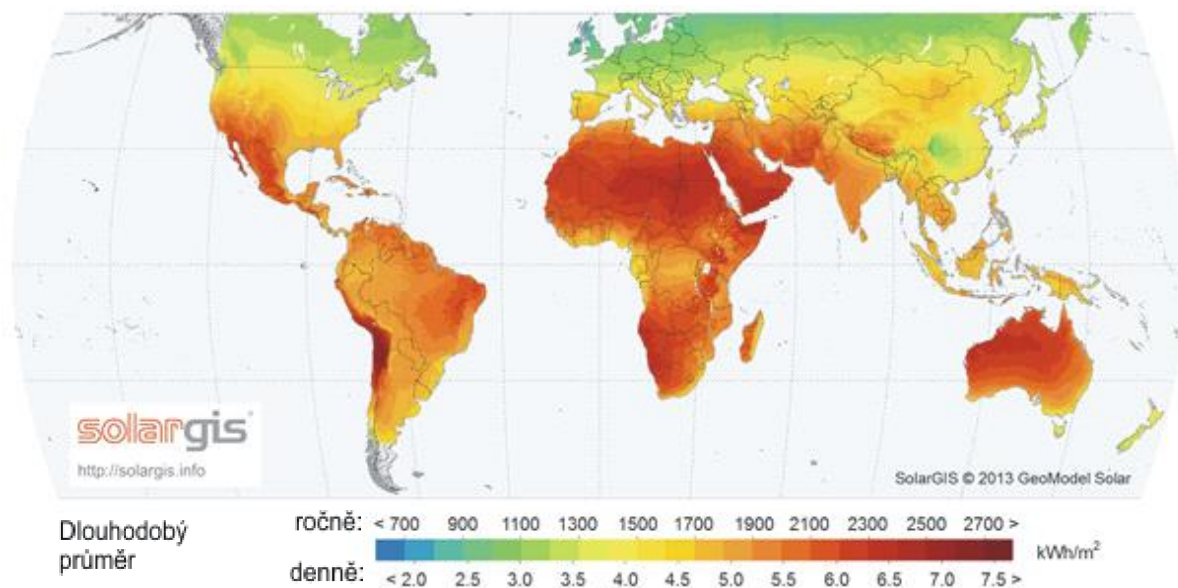
Termální a fotovoltaické systémy se jeví jako dobrá alternativa, avšak je třeba si uvědomit, že naše země nepatří k nejprosluněnějším zemím na světě a že nejvíce slunečního záření je k dispozici v létě, kdy je potřeba tepla minimální. [3]

Na následujících obrázcích zobrazující horizontální záření můžeme porovnat vhodnost oblastí pro instalaci fotovoltaických technologií. Zatím co v našich podmínkách se pohybujeme v hodnotách 1 060 – 1 220 kWh/m², v Namibii to jsou hodnoty v rozmezí od

2 200 – 2 500 kWh/m². Což znamená, že v Namibii je intenzita horizontálního záření 2 krát taková, jako je u nás!



Obr. 14: Horizontální záření v ČR, Obr. 15: Horizontální záření v Namibii Zdroj [7]



Obr. 16: Horizontální záření celosvětově Zdroj [7]

5.2 Porovnání energetické bilance v ČR a v Namibii

Z tabulky níže vyplývá, že produkce elektřiny v ČR je 53 krát vyšší než produkce elektřiny v Namibii naproti tomu spotřeba je v ČR jenom 19 krát vyšší než v Namibii. Když vezmeme v úvahu spotřebu veškeré energie na obyvatele za rok, v ČR připadá na obyvatele 6,63 kWh a v Namibii pouze 1,67 kWh. Co se týče produkce energie v ČR, převládají hlavně fosilní zdroje následované jadernými zdroji. V Namibii je hlavním zdroje vodní energie pocházející z elektrárny Ruacana, zbývající energie je produkována z fosilních paliv.

Tab. 2: Porovnání energií (2012)

Zdroj dat [5], tabulka zpracována autorem

	ČESKÁ REPUBLIKA	NAMIBIE
PRODUKCE ELEKTŘINY	87,57 GWh	1,643 GWh
SPOTŘEBA ELEKTŘINY	70,45 GWh	3,635 GWh
EXPORT ELEKTŘINY	27,45 GWh	0,92 GWh
IMPORT ELEKTŘINY	10,33 GWh	2,519 GWh
CELKOVÁ INSTALOVANÁ VÝROBNÍ KAPACITA	Nedostupná	508 MW
ENERGIE Z FOSILNÍCH PALIV	63,6 %	33,3 %
JADERNÁ ENERGIE	19,7 %	0 %
VODNÍ ENERGIE	5,2 %	66,7 %
ENERGIE Z JINÝCH OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ	11,5 %	0 %

5.3 Jaderná energie u nás a ve světě

U nás se podíl jaderné energie pohybuje okolo 20 %, celosvětově se jaderné elektrárny podílejí na výrobě asi 14 %. Co se týče EU, tak přibližně 1/3 veškeré vyrobené energie pochází z jaderné energie. Nejvíce jaderných zdrojů stojí v USA - 100, ve Francii - 58, Japonsku - 48, Rusku - 33, Jižní Koreji - 23, Indii - 21, Číně - 20, Kanadě - 19 a Velké Británii

- 16. Avšak největší podíl na výrobě jaderné energie v celkové produkci státu má Francie – 75 %, Slovensko a Slovinsko – 54 %, Belgie – 51 %, Ukrajina a Maďarsko – 46 %. [21]

5.4 Srovnání cen energie v závislosti na HDP na obyvatele

Jak již bylo zmíněno v předcházející kapitole, cena elektřiny v Namibii se pohybuje okolo 2,73 Kč/kWh včetně všech poplatků. Průměrná cena v ČR se pohybuje okolo 4,5 Kč/kWh. Mezitím co HDP na obyvatele v Namibii bylo 8 200 US dolarů (2013) u nás to bylo 26 300 US dolarů (2013), což je 3 krát více. Z čehož vyplývá, že při takovém HDP jako je v Namibii by pro nás cena energie byla asi 8,76 Kč/kWh. Srovnání cen z hlediska Evropy a Afriky je relativní.

6. Závěr

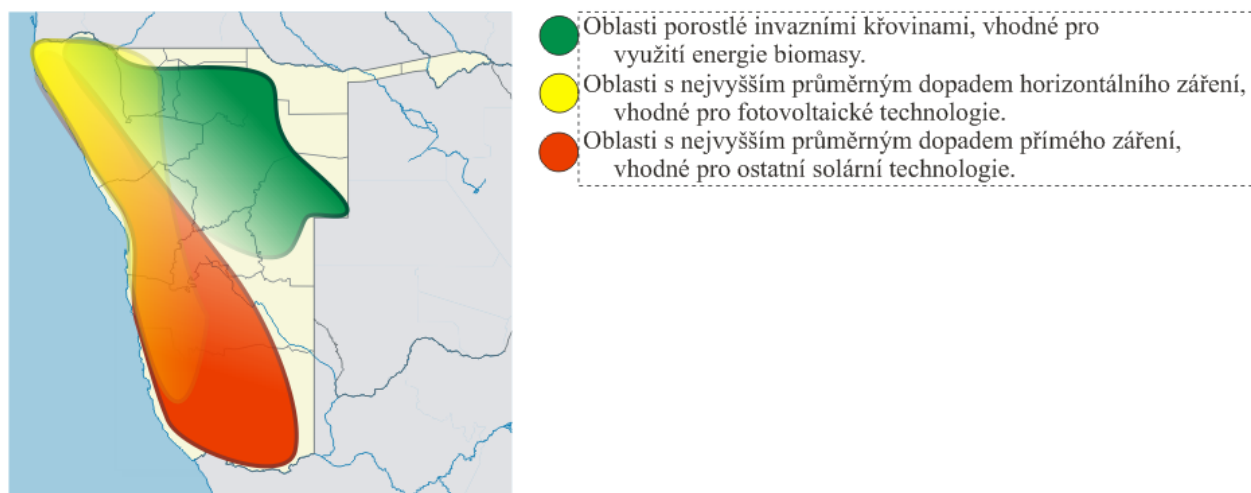
Namibie se nachází ve složité energetické situaci. Jelikož importovaná energie není spolehlivý zdroj do budoucna, je třeba začít přemýšlet nad tím, jak si zajistit energetickou soběstačnost. Prvním řešením by bylo snížit svoji celkovou spotřebu a druhým začít vyrábět více energie.

Snižování spotřeby by asi nebylo nejlepším řešením, když si uvědomíme, že dostupnost energie je základní podmínkou rozvíjející se ekonomiky a zároveň vezmeme v potaz míru neelektrifikovaných venkovských oblastí. Nejsnáze lze snížit spotřebu u domácností, například použitím energeticky účinnějších a ekologičtějších technologií. Potenciální úspory elektřiny v domácnostech se pohybují od 20 do 60 % z celkové spotřeby. Zavedení a využívání těchto technologií kriticky závisí na informovanosti a ochotě uživatelů. Velkých úspor jde dosáhnout i v obchodním a průmyslovém sektoru, kde jsou mnohdy finančně dosažitelnější a pak je možné zavedením moderních technologií zajistit úspory energie. Nejsnadnějším řešením je tyto technologie zavádět do domácností postupně. Můžeme například postupně nahrazovat elektrické ohřívače vody solárními, protože staré ohřívače mají omezenou životnost, která brzy vyprší a bude nutná výměna na nový ohřívač ať už elektrický nebo solární, který by byl při stávajících cenách energie dobrou investicí.

Jak již bylo několikrát zmíněno Namibie je země s výborným solárním potenciálem pro výrobu energie, přičemž potenciál energie větru a biomasy je také velmi značný. Proto by bylo dobré vydat se co nejvíce cestou „zelené energie“, pokud budeme hledat nové zdroje elektřiny. Ač se využití různých solárních systémů uplatní po celé Namibii, podle druhu záření mají fotovoltaické systémy největší účinnost podél západního pobřeží, zatímco jiné solární systémy závislé na přímém záření mají největší účinnost na jihozápadě Namibie, což se výborně doplňuje s potenciálním využíváním biomasy, která se nachází hlavně v severních a severovýchodních oblastech Namibie, viz obr. 17. Dobře by se mohly osvědčit hybridní systémy na solární koncentrovanou energii a zemní plyn, například při výstavbě plánované elektrárny v blízkosti naleziště zemního plynu Kudu, využívání takového hybridního systému pro produkci energie by prodloužilo možnost využívání tamějších zásob zemního plynu o několik let.

Dobrým krokem k vyřešení elektrifikaci venkova by mohlo být zavádění hybridních ostrovních systémů. Proč vynakládat další náklady na distribuci elektřiny tam, kde to lze řešit jinak? Velké vzdálenosti, které musí energie urazit, zapříčiňují její ztráty ve vedení, které se pak následně projeví na ceně energií. O hybridních systémech se zmiňují především, protože není těžké energii vyrobit, je těžké energii akumulovat, aby bylo možné použít ji i když její alternativní zdroje jako jsou vítr nebo slunce nejsou k dispozici.

Podpořit rozvoj „zelených energií“ můžeme podpůrnou finanční politikou a informovaností spotřebitelů. Neexistuje žádný podstatný důvod, proč by zavádění obnovitelných zdrojů energie nemohlo být urychleno, zvláště když má pro rozvoj Namibie dlouhodobý přínos. Když porovnáme ekologickou stopu, je na tom Namibie mnohem lépe než rozvinuté země a pokud se vydá cestou udržitelných technologií a „zelené energie“ může to tak i zůstat.



Obr. 17: Rozložení potenciálu využití různých zdrojů energie

Zdroj: autor

7. Reference

- [1] Asociace pro využívání obnovitelných zdrojů energie (2011) eat: Informace o potenciálu obnovitelných zdrojů energie v ČR. Available at: <http://www.3zemi.cz/docs/energiepotencial2050.pdf>.: Accessed 2014-04-15
- [2] Konrad KA (2012) NAMIBIA'S ENERGY FUTURE: A case for renewables. Namibia: VO Consulting 111p.
- [3] Noskiewič P, Kaminský J (2004) Reálné možnosti obnovitelných zdrojů v České republice. Available at: <http://vec.vsb.cz/userfiles/pdf/studijni-materialy/fakta2.pdf>.: Accessed 2014-04-14
- [4] Hashange H (2013) Namibia ECONOMIST: Using invader bush as a source of fuel. Available at: <http://www.economist.com/na/special-focus/3554-using-invader-bush-as-a-source-of-fuel>.: Accessed 2014-03-11.
- [5] CIA (2012) Central intelligence agency: The world factbook – Namibia. Available at: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/wa.html>.: Accessed 2014-03-16
- [6] Klíma J (2009) Stručná Historie států: NAMIBIE. Praha: LIBRI pp. 15
- [7] SolarGIS (2010-2014) Solar GIS: GeoModel Solar. Available at: <http://solargis.info/doc/87>.: Accessed 2014-04-15
- [8] Bubenzer O, Bolten A, Darius F (2002) ACACIA Project E1: Digital atlas in Namibia. Available at: http://www.uni-koeln.de/sfb389/e/e1/download/atlas_namibia/e1_download_people_services_e.htm.: Accessed 2014-04-15
- [9] BusinessInfo (2013) Namibie: Ekonomická charakteristika země Available at: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/namibie-ekonomicka-charakteristika-zeme-17914.html>.: Accessed: 2014-03-20

- [10] Oertzen D (2013) VO Consulting: Bioenergy in Namibia Available at: <http://www.voconsulting.net/pdf/environment/BIOENERGY%20IN%20NAMIBIA.pdf>: Accessed 2014-04-05
- [11] Oertzen D (2009) VO Consulting: Green energy in Namibia. Available at: <http://www.voconsulting.net/pdf/energy/Green%20Energy%20in%20Namibia%20-%20VO%20CONSULTING.pdf>.: Accessed 2014-04-16
- [12] CzechTrade (2013) Situace ve výrobě elektrické energie v Namibii Available at: <http://www.czechtrade.cz/sluzby-2014/informacni-sluzby/novinky/situace-ve-vyrobe-elektricke-energie-v-namibii-26012/>: Accessed 2014-09-23
- [13] kurzycz (2014) kurzycz: NAD namibijský dolar, historie kurzů měn. Available at: <http://www.kurzy.cz/kurzy-men/historie/NAD-namibijsky-dolar/>.: Accessed 2014-04-10
- [14] Solar is future (2014) Glossary. Available at: <http://www.solar-is-future.com/faq-glossary/faq/photovoltaic-technology-and-how-it-works/what-does-kilowatt-peak-kwp-actually-mean/>.: Accessed 2014-04-12
- [16] Banout J (2009) Zpracování potravin v solárních sušárnách. In: Tožička T editor. Udržitelné technologie pro rozvoj. Praha: o.s. ADRA pp. 108-113
- [15] Adair D (1985) FAO: Expert consultation on planning the development of sundrying techniques in Africa. Available at: <http://www.fao.org/docrep/x5018e/x5018E00.htm#Contents>.: Accessed 2014-04-10
- [17] Šmejkalová I (2009) Impact of design on box-type solar cooker performance [PhD]. Prague: Czech University of Life Sciences Prague. 96p.
- [18] DRFN (2010) Solar Age Namibia. Available at: <http://www.drfn.info/docs/cbend/NEWS/CBEND%20Article%20-%20Etango%201011.pdf>.: Accessed: 2014-03-21

- [19] Rhodes F (2013) New Era Newspaper: Bush encroachment threatens water supply. Available at: <http://www.newera.com.na/2013/09/24/bush-encroachment-threatens-water-supply/>.: Accessed: 2014-03-14.
- [20] Hashange H (2012) Namibia ECONOMIST: A cheaper solution to invader bush. Available at: <http://www.economist.com.na/2011-12-07-11-05-31/environment/1953-a-cheaper-solution-to-invader-bush.>: Accessed: 2014-03-14
- [21] Skupina ČEZ (2012) ČEZ: Energetika ve světě. Available at: <http://www.cez.cz/cs/pro-media/cisla-a-statistiky/energetika-ve-svete.html>.: Accessed 2014-04-20

Přílohy

Příloha 1: Tabulka nejběžnějších jednotek elektrické energie a výkonu.

Zdroj [2]

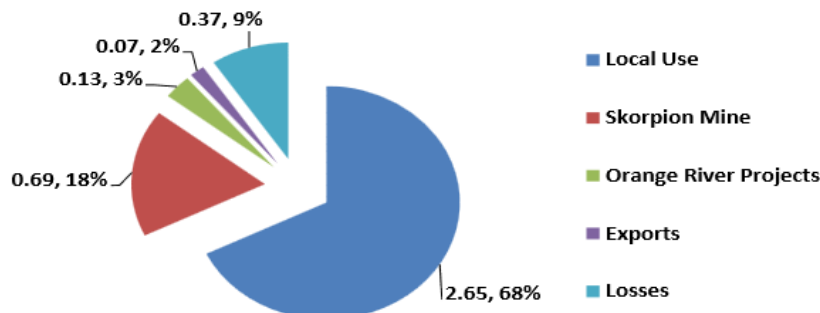
Unit	In words	In relation to other units	Illustrative example
kWh	kilowatt-hour [kWh]	a basic unit of energy	It takes 1 kWh of electrical energy to heat 30 litres (roughly the amount of water required to take one shower) of water from 20°C to 48°C.
MWh	megawatt-hour [MWh]	1 MWh = 1,000 kWh	A household using 400 kWh of electrical energy per month will consume some $12 \times 400 \text{ kWh} = 4,800 \text{ kWh}$ or 4.8 MWh of electrical energy per year.
GWh	gigawatt-hour [GWh]	1 GWh = 1,000 MWh = 1,000,000 kWh	Windhoek consumed more than 784,000 MWh or 784 GWh of electrical energy in the financial year 2011/2012, as shown in Table 5.
TWh	terawatt-hour [TWh]	1 TWh = 1,000 GWh = 1,000,000 MWh = 1,000,000,000 kWh	NamPower sold 3.543 TWh of electrical energy in the financial year 2010/2011 [3.5].

Table 1: Typical units used to express the quantity of electrical energy demanded or supplied

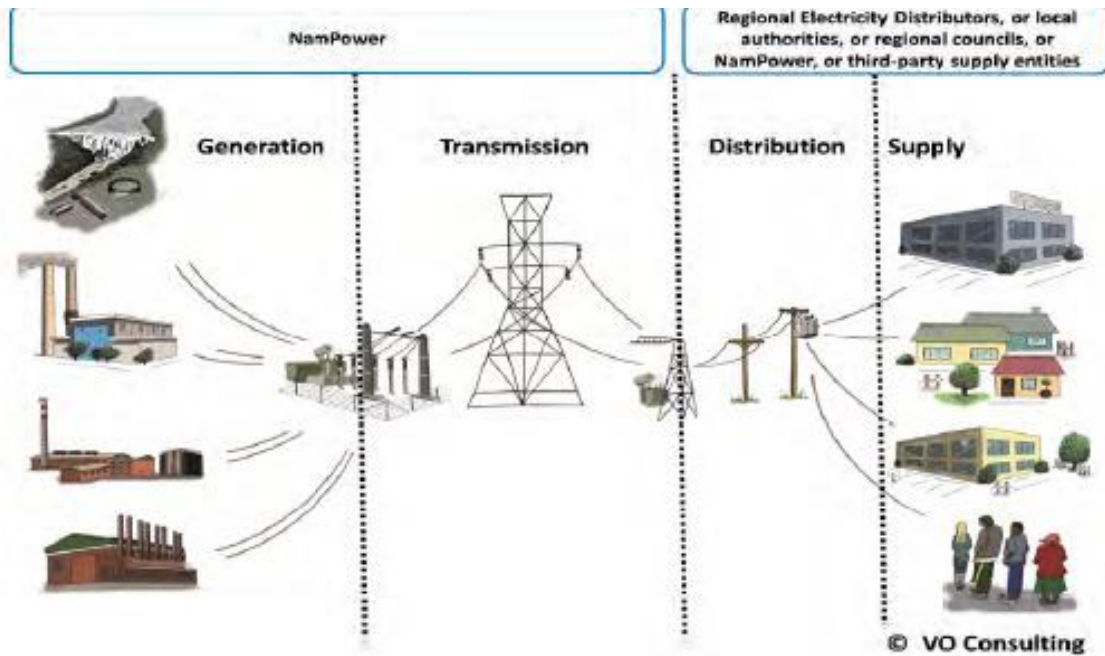
Unit	In words	In relation to other units	Illustrative example
kW	kilowatt [kW]	1 kW = 1,000 Watt	The electrical generation capacity of small mobile petrol-powered generators typically ranges between 3 kW and 30 kW. Under ideal operating conditions, such power plants can generate 3 kWh and 30 kWh of electrical energy per hour, respectively.
MW	megawatt [MW]	1 MW = 1,000 kW	In 2012, Namibia's Ruacana hydro-power station has an installed electrical energy generation capacity of 332 MW. The Anixas power station at Walvis Bay has an installed capacity of 22.5 MW.

Table 2: Typical units used to express the capacity of power plants generating electrical energy

Příloha 2: Podíl využití elektřiny o celkové velikosti 3,91 TWh za období 2010/2011 Zdroj [2]



Příloha 3: Současná energetická situace v Namibii. Obrázek zobrazuje výrobu, přenos, distribuci a dodávku. Zdroj [2]



Příloha 4: Budoucí energetická situace v Namibii zahrnující používání obnovitelných zdrojů energie a efektivnějších technologií. Zdroj [2]

