

MORAVSKÁ
VYSOKÁ ŠKOLA OLMOUC



GEOTERMÁLNÍ ENERGIE

GTE



UMM/YEM

PETR ŠIFTA M20101



GEOTERMÁLNÍ ENERGIE, JEJÍ ZDROJE A VZNIK

- JEDNÁ SE JEDNAK O ENERGII VZNIKAJÍCÍ V ZEMSKÉM JÁDRU VLIVEM REAKCE A ROZPADU RADIOAKTIVNÍCH LÁTEK A VLIVEM SLAPOVÝCH JEVŮ (PŮSOBENÍ GRAVITACE)
- NAŠE PLANETA V DOBÁCH SVÉHO ZRODU BYLA ŽHNOUCÍM TĚLESEM, JDE TEDY ZÁROVEŇ I O ZBYTKOVOU TEPELNOU ENERGII ZEMSKÉHO JÁDRA
- GTE LZE ZÍSKAT Z GEOTERMÁLNÍCH PODZEMNÍCH VOD NEBO PÁRY (VODA SE ZE ZEMSKÉHO POVRCHU DOSTÁVÁ DO ZEMSKÝCH HLUBIN, KDE SE OHŘÍVÁ)
- GTE DÁLE LZE ZÍSKAT Z TZV.SUCHÝCH HORNIN (HDR), VE KTERÝCH JE NAKUMULOVANÉ TEPLA OD POČÁTKU VZNIKU ZEMĚ
- V SOUČASNOSTI SE GE PŘIROZENĚ VIDITELNĚ PROJEVUJE ERUPCEMI SOPEK A GEJZÍRŮ, VYVĚRÁNÍM HORKÝCH PRAMENŮ NEBO PÁRY
- GTE ŘADÍME MEZI OBNOVITELNÉ, PŘESNĚJI ŘEČENO ČÁSTEČNĚ OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE (TEPLOTA PODZEMÍ V MÍSTĚ VRTU VYUŽÍVÁNÍM POSTUPNĚ KLESÁ A OPĚTOVNÉ PŘIROZENÉ OBNOVENÍ POTŘEBNÉ TEPLoty TRVÁ ŘADU LET)

VYUŽITÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE

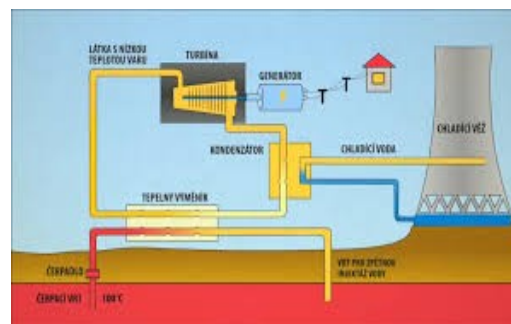
- JIŽ DÁVNO V MINULOSTI LIDÉ ZJISTILI, ŽE NĚKTERÉ HORKÉ PRAMENY VYVĚRAJÍCÍ ZE ZEMĚ MAJÍ LÉČIVÉ ÚČINKY – VZNIK LÁZNÍ
- AŽ V NOVODOBÉ HISTORII DOCHÁZÍ K ROZŠÍŘENÍ VYUŽITÍ PŘI VÝROBĚ ELEKTRICKÉ ENERGIE, **PRVNÍ GEOTERMÁLNÍ ELEKTRÁRNA** BYLA UVEDENA DO PROVOZU V R.1904 V ITÁLII
- GTE JE PRO PŘEDSTAVU VYUŽÍVÁNA DÁLE PRO VYTÁPĚNÍ BUDOV, BAZÉNŮ, SKLENÍKŮ, V PRŮMYSLU PŘI VÝROBĚ PAPÍRU, K SUŠENÍ DŘEVA, PASTERIZACI MLÉKA ATD.
- FORMA VYUŽITÍ ZÁLEŽÍ ZEJMÉNA NA GEOLOGICKÝCH POMĚRECH A TEPLOTĚ PODZEMÍ V DANÉ LOKALITĚ, PŘÍPADNĚ NA HLoubCE USKUTEČNĚNÉHO VRTU

VYUŽITÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE

- VYSOKOTEPLOTNÍ ZDROJE V HLOUBKÁCH ZPRAVIDLA 4 KM A VÍCE A S TEPLOTOU HORNIN A PODZEMNÍ VODY NEBO PÁRY VÝRAZNĚ NAD 100 °C (V NĚKTERÝCH PŘÍPADECH AŽ PŘES 300 °C) SE PRIMÁRNĚ POUŽÍVAJÍ K VÝROBĚ ELEKTRINY, POPŘ. V PRŮMYSLOVÝCH PROCESECH VYŽADUJÍCÍCH TAKTO VYSOKÉ TEPLoty (ZBYTKOVÉ TEPLo SE MŮŽE VYUŽÍT PRO VYTÁPĚNÍ).
- ZDROJE S NIŽŠÍ TEPLotOU SLOUŽÍ K PŘÍMÉMU VYUŽÍVÁNÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE. ROZLIŠUJEME DVA TYPY TĚCHTO PŘÍMÝCH ZDROJŮ:
- PRVNÍ TYP PŘEDSTAVUJE VELMI NÍZKÉ TEPLoty V ROZSAHU OD PRŮMĚRNÉ ROČNÍ TEPLoty POVRCHU V DANÉM MÍSTĚ AŽ DO PŘIBLIŽNĚ 30 °C. JE ZALOŽEN NA EXTRAKCI TEPLA Z PODZEMNÍ VODY A PŮDY NEBO HORNINY O RELATIVNĚ STABILNÍ TEPLotĚ V MALÝCH HLOUBKÁCH (ZHRUBA DO HLOUBKY 400 M). K VYUŽITÍ TOHOTO TEPLA SE NEJČASTĚJI POUŽÍVAJÍ TEPELNÁ ČERPADLA, KTERÁ ZVEDAJÍ TEPLotu NA ÚROVEŇ POTŘEBNOU PRO VYTÁPĚNÍ. V PŘÍPADĚ CHLAZENÍ SE TATO OBLAST MALÝCH HLOUBEK A RELATIVNĚ NÍZKÝCH TEPLot VYUŽÍVÁ JAKO CHLADIČ (V HLOUBCE 2 – 3 M JE V PODMÍNKÁCH ČR STABILNÍ CELOROČNÍ TEPLota OD 7 DO 13 °C).
- DRUHÝ TYP PŘÍMÉHO ZDROJE VYUŽÍVÁ NÍZKÉ AŽ STŘEDNĚ VYSOKÉ TEPLoty V ROZSAHU OD 30 °C AŽ PŘES 100 °C VĚTŠINOU Z HLOUBKY POD 400 M.

TECHNOLOGIE VÝROBY EL. ENERGIE

- **GEOTERMÁLNÍ ENERGIE** JE ZE ZEMĚ ZÍSKÁVÁNA ČERPÁNÍM PŘIROZENÉHO TEPLA Z HLUBINNÝCH VRTŮ.



- **GEOTERMÁLNÍ ELEKTRÁRNA** FUNGUJE NA PRINCIPU DVOU TEPELNÝCH VÝMĚNÍKŮ, Z NICHŽ JEDEN JE POD ZEMÍ, V HLOUBCE CCA 3 - 5 KM (TJ. HLUBOKO POD ÚROVNÍ PODZEMNÍCH VOD). ZDE SE VODA VHÁNĚNÁ DO VRTU PŘIROZENĚ OHŘÍVÁ A ČERPÁ NA POVRCH, KDE JE JEJÍ ENERGIE NÁSLEDNĚ VYUŽITA K POHONU TURBÍNY. OCHLAZENÁ VODA SE OPĚT VHÁNÍ DO PODZEMÍ, JDE TEDY O UZAVŘENÝ BEZODPADOVÝ CYKLUS. ELEKTRÁRNA TAK SVÝM PROVOZEM NEZANECHÁVÁ ŽÁDNOU EKOLOGICKOU STOPU.

TECHNOLOGIE VÝROBY EL. ENERGIE

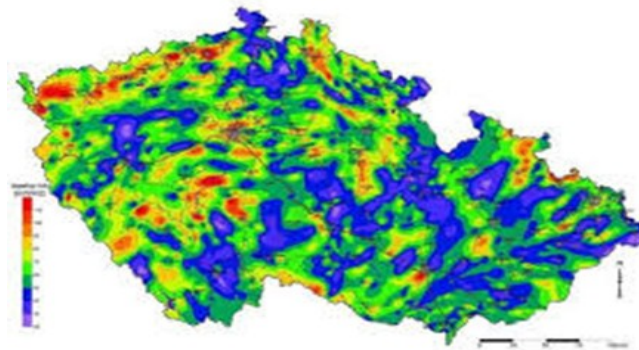
- DNES SE VYUŽÍVAJÍ **TŘI DRUHY ELEKTRÁREN:**
- **NA SUCHOU PÁRU** - SYSTÉM SUCHÉ PÁRY POUŽÍVÁ PŘÍMO PÁRU ZÍSKANOU ZE ZEMĚ NA POHON TURBÍNY
- **NA MOKROU PÁRU** - SYSTÉM NECHÁ NEJPRVE HORKOU VODU PŘEMĚNIT V PÁRU A TA PAK SLOUŽÍ K POHONU TURBÍNY
- **HORKOVODNÍ (BINÁRNÍ)** - SYSTÉM POUŽÍJE VODU S NÍZKOU TEPLOTOU, KTERÁ PŘEDÁ VE
VÝMĚNÍKU TEPLA ORGANICKÉ KAPALINĚ (NAPŘ. PROPAN, FREON...) S NIŽŠÍM BODEM VARU,
TEPRVE JEJÍ PÁRA PAK POHÁNÍ TURBÍNU

VYUŽITÍ GTE V ČR/ EU A VE SVĚTĚ

- **GEOTERMÁLNÍ ELEKTRÁRNY** JE MOŽNÉ PROVOZOVAT V NEZASTAVĚNÝCH I PŘÍMO V ZASTAVĚNÝCH OBLASTECH PODOBNĚ JAKO JINÉ ELEKTRÁRNY, NAPŘÍKLAD VODNÍ NEBO VĚTRNÉ.
- **V ČESKÉ REPUBLICĚ** JE MNOHO OBLASTÍ VHODNÝCH K VYUŽITÍ GEOTERMÁLNÍ ENERGIE, ALE ZATÍM BOHUŽEL JE GTE VYUŽÍVÁNA MINIMÁLNĚ. VĚŘÍM ALE, ŽE V BUDOUCNOSTI BUDE ELEKTŘINA VYROBENÁ Z GEOTERMÁLNÍ ENERGIE SLOUŽIT MNOHA ČESKÝM MĚSTŮM A OBCÍM A TO I PŘES POČÁTEČNÍ VELMI VYSOKÉ NÁKLADY NA VYBUDOVÁNÍ (HLUBINNÉ VRTY JSOU NESKUTEČNĚ NÁKLADNÁ ZÁLEŽITOST).
- **ČESKO** DOSUD HLUBINNOU GEOTERMÁLNÍ ENERGII PRO VÝROBU TEPLA ANI ELEKTŘINY NEVYUŽÍVÁ, RESPEKTIVE ENERGII ZEMĚ VYUŽÍVÁ POUZE V JEJÍ MĚLKÉ PODOBĚ POMOCÍ TEPELNÝCH ČERPADEL. I TAK JE ALE DOPOSUD JEDINÝM TAKOVÝM ZDROJEM ZAPOJENÝM DO SYSTÉMU CENTRÁLNÍHO ZÁSOBOVÁNÍ TEPEM TEPLÁRNA V DĚČÍNĚ A V ÚSTÍ NAD LABEM, KDE VYTÁPÍ BAZÉN A ZOOLOGICKOU ZAHRADU. POTENCIÁL GEOTERMÁLNÍ ENERGETIKY SE V ČESKU PODLE ODBORNÍKŮ PŘITOM POHYBUJE NA ÚROVNI EVROPSKÉHO PRŮMĚRU.
- VÍCE ALE VELMI POZVOLNA JE GTE VYUŽÍVÁNA FYZICKÝMI OSOBAMI V RÁMCI PROJEKTŮ VYTÁPĚNÍ DOMŮ (TEPELNÁ ČERPADLA ZEMĚ VZDUCH).

VYUŽITÍ GTE V ČR/ EU A VE SVĚTĚ

- V ČESKÉ REPUBLICE CHYBÍ AKTUÁLNÍ INFORMACE O VHODNÝCH LOKALITÁCH. DOKONČENÍ PODROBNÝCH A DETAILNÍCH MAP JE PLÁNOVÁNO NA ČERVEN 2022.

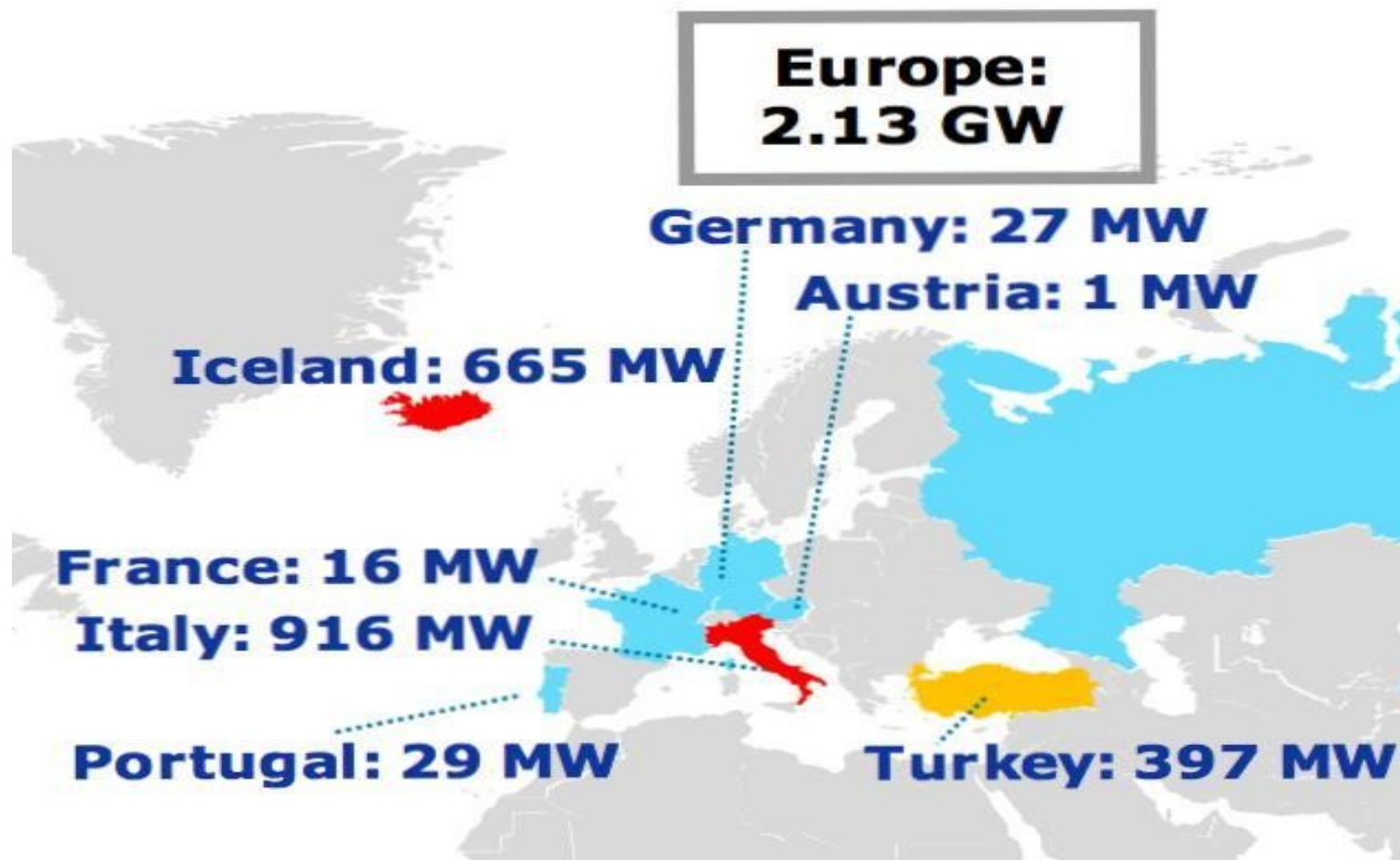


- V ČR LZE DO ROKU 2030 REALISTICKY OČEKÁVAT VZNIK NEJMÉNĚ PRVNÍCH PĚTI TEPLÁREN A DESETI VÝTOPEN VYUŽÍVAJÍCÍCH GEOTERMÁLNÍ ENERGIE.

VYUŽITÍ GTE V ČR/ EU A VE SVĚTĚ

- **POPRVÉ V ROCE 2020 VYROBILY OBNOVITELNÉ ZDROJE V EVROPSKÉ UNII VÍCE ELEKTŘINY, NEŽ ZDROJE FOSILNÍ. JE TO DÁNO PŘEDEVŠÍM MASIVNÍM ÚTLUMEM VÝROBY ELEKTŘINY Z UHLÍ, KTERÁ JEN MEZI LETY 2015-2020 SPADLA O POLOVINU**
- PŘESTO JE PODÍL VYUŽITÍ GTE V EU NA VELICE NÍZKÉ ÚROVNI, NICMÉNĚ MÁ POZVOLNA STOUPAJÍCÍ TENDENCI
- VELKOU ROLI ZDE HRAJÍ VYSOKÉ NÁKLADY NA VRTY A VHODNOST GEOGRAFICKÉ POLOHY STÁTU S OHLEDEM NA GEOLOGICKOU SITUACI
- GEOTERMÁLNÍ ENERGIE SE HOJNĚ VYUŽÍVÁ NAPŘ. NA ISLANDU. UVÁDÍ SE, ŽE GEOTERMÁLNÍ ENERGIE SE PODÍLÍ AŽ Z 85 % NA VYHŘÍVÁNÍ ISLANDSKÝCH DOMÁCNOSTÍ

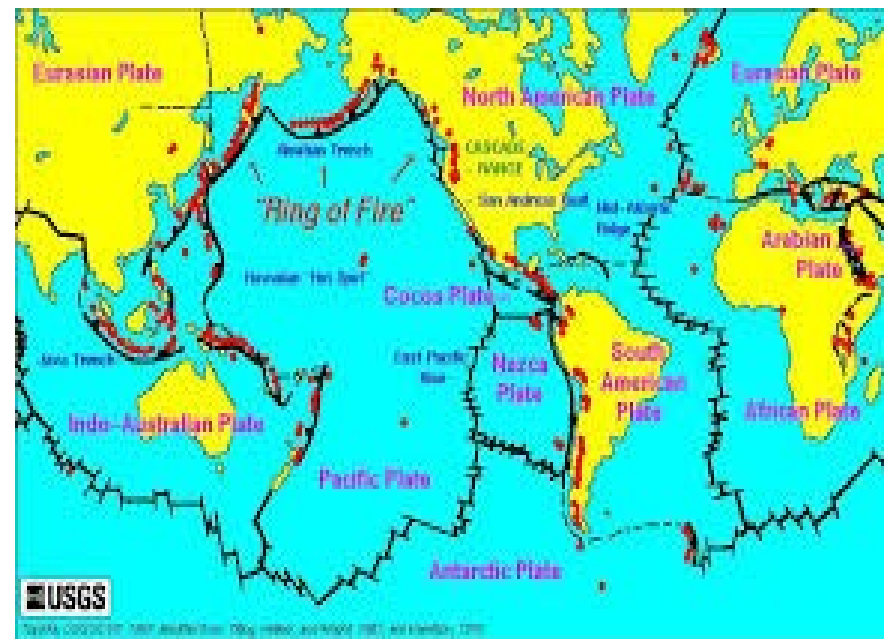
VYUŽITÍ GTE V ČR/ EU A VE SVĚTĚ



VYUŽITÍ GTE V ČR/ EU A VE SVĚTĚ

- ENERGETICKÉ VYUŽITÍ GTE VE SVĚTĚ

Země	Instalovaná kapacita 2014 (MWe)[4]	Výroba elektřiny v roce 2012 (GWh)[5]	Podíl na výrobě elektřiny 2012 (%)
Spojené státy Americké	3 442	15 562	0,38
Filipíny	1 904	9 934	15,05
Indonésie	1 333	10 556	6,11
Mexiko	1 005	5 792	2,09
Itálie	901	8 768	3,06
Nový Zéland	895	6 015	14,02
Island	664	4 974	28,93
Japonsko	537	2 917	0,3
Turecko	275	850	0,37
Keňa	237	1 518	19,93
Kostarika	208	1 473	14,9
Salvador	204	1 525	25,45
Nikaragua	104	550	15,63
Rusko	97	505	0,05
Papua-Nová Guinea	56	400	12,03
Guatemala	42	271	3,24
ostatní	>30	>250	-





SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY GTE

- **SILNÉ STRÁNKY**

- VELMI MALÉ VLIVY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ (NEZANECHÁVÁ PO SOBĚ TĚMĚŘ ŽÁDNOU EKOLOGICKOU STOPU)
- NEZÁVISLOST NA DODÁVKÁCH PALIVA (VYDRŽÍ V PROVOZU PŘI PLNÉM VÝKONU DESÍTKY LET)
- TĚMĚŘ BEZOBSLUŽNÝ PROVOZ A VE SROVNÁNÍ S JINÝMI OBNOVITELNÝMI ZDROJI, NAVÍC STÁLOST VÝKONU.

- **SLABÉ STRÁNKY**

- NEJISTOTY V GEOLOGICKÝCH PODMÍNKÁCH S OHLEDEM NA POČÁTEČNÍ INVESTICE VRTŮ
- 

PERSPEKTIVA DO BUDOUCNA

- V ČESKÉ REPUBLICE CHYBÍ AKTUÁLNÍ INFORMACE O VHODNÝCH LOKALITÁCH. DOKONČENÍ PODROBNÝCH A DETAILNÍCH MAP JE PLÁNOVÁNO NA ČERVEN 2022, LZE TEDY DO ROKU 2030 REALISTICKY OČEKÁVAT VZNIK NEJMÉNĚ PRVNÍCH PĚTI TEPLÁREN A DESETI VÝTOPEN VYUŽÍVAJÍCÍCH GEOTERMÁLNÍ ENERGIE.
- PODLE ČESKÉHO VÝZKUMU SE ODHADUJE POTENCIÁL VÝROBY ELEKTŘINY Z GEOTERMÁLNÍHO TEPLA NA 300 MW Z HYDROTERMÁLNÍCH ZDROJŮ A 50000 MW PŘI POUŽITÍ TECHNOLOGIE HDR.(HORKÁ SUCHÁ HORNINA)
- U TEPLA PAK 250 RESP. 30000 MW. TO ODPOVÍDÁ PŘI 90% VYUŽITÍ ZAŘÍZENÍ POTENCIÁLU ROČNÍ VÝROBY ELEKTRICKÉHO PROUDU 2,3 TWH PRO HYDROTERMÁLNÍ ZDROJE, RESP. 394 TWH PRO HDR.

PERSPEKTIVA DO BUDOUCNA

ZEMĚ	KONVENČNÍ TECHNOLOGIE TWH _{EL} /ROK	KONVENČNÍ A BINÁRNÍ TECHNOLOGIE TWH _{EL} /ROK	NÍZKOTEPLTNÍ ZDROJ PRO JINÉ APLIKACE MILION TJ _{TEP} /ROK
Evropa	1830	3700	> 370
Asie	2970	5900	> 320
Afrika	1220	2400	> 240
Severní Amerika	1330	2700	> 120
Latinská Amerika	2800	5600	> 240
Oceánie	1060	2100	> 110
svět	11200	22400	> 1400

ZÁVĚREM...

- OBECNĚ MI PŘIJDE, ŽE CELOSVĚTOVÁ ENERGETIKA VYČKÁVÁ S VYUŽÍVÁNÍM GTE, JAKO KDYBYCHOM SI TENTO ZDROJ NECHÁVALI AŽ NA POSLEDNÍ CHVÍLI NEBO JAKO ZÁLOŽNÍ ZDROJ
- SAMOZŘEJMĚ JAK JSEM JIŽ ZMÍNIL, POČÁTEČNÍ NÁKLADY JSOU ENORMNÍ A VHODNÉ MÍSTO K VÝSTAVBĚ SE NEHLEDÁ LEHCE, COŽ JE ROZHODNĚ DALŠÍ Z DŮVODŮ JISTÉHO OTÁLENÍ
- JSEM ALE PŘESVĚDČENÝ, ŽE SE JEŠTĚ ZA ŽIVOTA NAŠÍ GENERACE DOČKÁME PLNÉHO ROZMACHU VYUŽITÍ ENERGIE Z NITRA NAŠÍ ZEMĚ. VŽDYŤ JE ČISTÁ A JE JÍ PRAKTICKY NEVYČERPATELNÁ...