

**Vodní elektrárny a nekonvenční zdroje**

Semestrální práce

Vypracoval: Lukáš Pastorek Datum: 8.5.13

**A - Biomasa**

**Zadání:**

Uveďte popis, umístění, technické údaje resp. Další poznatky z navštívené výtopny na biomasu.

**Zpracování**

Kotelna na biomasu v Kašperských horách.

Základní data: umístění - Kašperské hory

rok spuštění - 2006

cena - 86 mil Kč (dotace ze státního fondu ž. p. 64,7 mil Kč)

dva kotle o výkonu 1,6 a 2,4 MW

přes 250 odběrných míst

Kotelna obslouží teplem především bytové a rodinné domy, ale také objekty jako například škola, zdravotní středisko, kino, úřad, hotel.

Dřevní štěpku si město zajišťuje z vlastních zdrojů, z pily nebo nakupuje od dodavatelů. Délka zkušebního provozu byla jeden rok a všechny limity byly hluboko pod přípustnou hranicí, až na normovanou hranici venkovního hluku, která byla překročena o 4 decibely. Kotelna je v provozu od září do května. V létě kotelna neběží, jelikož není dostatečný počet odběratelů teplé vody a provoz kotelny by byl neekonomický. Roztopení kotle a rozjezd kotelny do plně funkčního stavu pak trvá zhruba jeden den.

**B - Fotovoltaika**

**Zadání:**

Uveďte popis, umístění, technické údaje resp. Další poznatky z navštívené fotovoltaické elektrárny.

**Zpracování:**

Fotovoltaická elektrárna Chlumčany.

Základní data: Umístění - Chlumčany, Dobřanská 389, okres Plzeň-jih

* FVE1: Rok spuštění - 2006

Instalovaný výkon - 600kW

* FVE2: Rok spuštění - 2008

Instalovaný výkon - 800kW

* FVE3: Zanedbatelný výkon oproti FVE1 a FVE2

Solární panely na střeše domu

* Celkem: Cena - 15 mil Kč (splátkový kalendář na 15let)

Výroba za rok - zhruba 1000kWh

Celkový provoz elektrárny a údržbu zajišťují 3 pracovníci včetně samotného majitele. Za celou dobu provozu bylo nutno vyměnit pouze 3 panely. Náklady na pojištění celého areálu například proti kroupám činí ročně 150 000 Kč.

**C - Tepelná čerpadla**

**Zadání:**

Uveďte princip tepelného čerpadla, jeho funkci a možné způsoby získávání tepla (infolisty www.ekowatt.cz).

**Zpracování:**

Zjednodušeně řečeno tepelné čerpadlo funguje jako veliká chladnička. Teplo čerpá například ze vzduchu v okolí domu, na půdě nebo ve sklepě, z podzemní vody (v hlubinných vrtech), z povrchové vody (v řece, rybníku), z pramene geotermální vody, půdy na zahradě nebo v okolí domu. Je také možné kombinovat tepelné čerpadlo s velkým zásobníkem tepla, do něhož se během léta akumuluje sluneční energie.

K chlazení neboli přečerpávání tepla na vyšší energetickou hladinu, je třeba energie tak, jak to vyplývá z druhého termodynamického zákona. K pohonu tepelného čerpadla je zapotřebí elektřina. Běžná tepelná čerpadla dodají třikrát až čtyřikrát více tepla, než spotřebují elektřiny.

Čím menší rozdíl hladin teplot musí tepelné čerpadlo překonávat, tím méně energie spotřebuje. Proto je výhodné tepelné čerpadlo používat v kombinaci s podlahovým vytápěním nebo jiným nízkoteplotním vytápěcím systémem (v podlahovém vytápění je maximální teplota vody 40 až 50 °C).

Tepelné čerpadlo ochlazující venkovní vzduch bývá schopno poradit si i s teplotami

-10 až -20 °C, avšak jeho efektivita je při těchto teplotách nižší. Jiné systémy, využívající hluboké podzemní vrty, ochlazují vodu v nich až na 0 °C. Máme-li však k dispozici například odpadní teplo (vzduch z klimatizace, odpadní voda z výrobních procesů), bude naše tepelné čerpadlo energeticky velmi výhodné.

* Základní části TČ
  + Výparník - do výparníku se přivádí okolním vzduchem nízkopotenciální teplo. Přivedené teplo způsobuje vypařování chladiva, páry chladiva se stávají nositelem tepelné energie a tu převádějí do kompresoru. Vzduch, jehož proudění přes výparník zajišťuje axiální ventilátor nebo ventilátory, se přitom ochladí. Vzduchová cesta představuje primární okruh TČ.
  + Kompresor - Nasává páry z výparníku, stlačuje je a vytlačuje do kondenzátoru. Práce na pohon kompresoru se přemění v teplo, které se přičítá k teplu přivedenému z výparníku.
  + Kondenzátor - Energie přivedená do kondenzátoru parami chladiva z výparníku a kompresoru se převádí do cirkulujícího topného média (sekundární okruh TČ), převedeným teplem se topné médium ohřívá.
  + Škrticí ventil - Kapalné chladivo, které zkondenzovalo v kondenzátoru při vyšším (kondenzačním) tlaku, se vstřikuje do výparníku, aby se zde opět vypařilo při nižším (vypařovacím) tlaku.
* Možnosti získávání tepla
  + **Okolní vzduch -** Je přítomný všude, což umožní široké využití. Nejsou nutné složité výkopové práce. Nutno výkonné kompresory pro velký oběh vzduchu, neboť v něm je uloženo malé množství tepla. Pracuje jen do venkovní teploty asi 12 °C, poté nutno připojit další zdroj tepla.
  + **Odpadní vzduch - Využívá tepla odváděného větracím systémem objektu pro ohřev vody.** Tepelné čerpadlo může pracovat efektivně i za podmínek, v nichž běžně užívané systémy zpětného získávání tepla (rekuperace) nejsou použitelné.
  + **Povrchová voda - Tepelné výměníky jsou umístěny přímo ve vodě v rybníku nebo řece nebo na jejich březích. Vhodné pro vytápění objektu v blízkosti tohoto zdroje. Nutné použití nemrznoucí směsi.**
  + **Podpovrchová voda - Teplá voda se odebírá z jedné studny a vypouští se do studny druhé. Nutná lokalita s dostatečně vydatným zdrojem podzemní vody, kterých je omezené množství.**
  + **Půda -** Půda se ochlazuje tepelným výměníkem z polyethylenového potrubí plněného nemrznoucí směsí a uloženého do výkopu (půdní kolektor). Kolektory nutno umisťovat do hloubky a ve vhodné vzdálenosti mezi sebou.
  + **Hlubinné vrty - Využívá se teplo horniny v podloží. Hloubka vrtů je až 150m a umisťují se v blízkosti stavby a nejméně 10m od sebe. Efektivní práce tepelného čerpadla je zajištěna stálou teplotou zdroje, která se pohybuje kolem 8°C. Před zahájením je vhodné provést hydrologický průzkum, aby nedošlo k narušení hydrologických poměrů.**

**Základní přehled použití TČ**

|  |  |
| --- | --- |
| TYP ČERPADLA | MOŽNOSTI POUŽITÍ |
| vzduch/voda | univerzální typ, pro ústřední vytápění |
| vzduch/vzduch | doplňkový zdroj tepla, teplovzdušné vytápění, klimatizace |
| voda/voda | využití odpadního tepla, geotermální energie, ústřední vytápění |
| fridex/voda | univerzální typ pro ústřední vytápění, zdroj tepla vrt nebo půdní kolektor |
| voda/vzduch | teplovzdušné vytápěcí systémy |

**D - Výpočtová část**

1. **- Energie větru**

**Zadání:**

a) Proveďte přepočet průměrné rychlosti naměřené anemometrem ve výšce 2m nad terénem na výšku osy větrné elektrárny (VE 75 Boží Dar – technické údaje jsou v příloze, VE je umístěna na louce s nízkým travnatým povrchem). Naměřené rychlosti ve výšce 2m si zvolte v rozmezí 1-8 m/s.

b)Vypočtěte teoretický výkon vzdušného proudu ve výšce osy VE 75 a pro průměr rotoru VE 75, uvažujte hustotu vzduchu 1,15 kg/m3.

Naměřené hodnoty rychlosti větru ve výšce 2 m nad terénem:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| v [m/s] | 3,5 | 6,6 | 1,9 | 2,2 | 3,6 | 0,0 | 3,8 | 0,0 | 3,6 | 6,6 | 6,6 | 6,5 | 4,4 | 3,1 | 4,6 |

Průměrná rychlost větru: v0 = 3,8m/s

**Výpočet:**

1. Přepočet průměrné rychlosti ve výšce 2 m na výšku osy VE:

- výška osy větrné elektrárny: h = 30m

- umístění na louce s nízkým travnatým povrchem 🡪 n = 0,16

1. Výpočet teoretického výkonu vzdušného proudu ve výšce osy VE:

- plocha rotoru: A=π\*r2 = 3,14\*9,12 = 260,155 m2

- průměrná rychlost vzduchu: v30 = 5,86 m/s

- hustota vzduchu: ρ **=** 1,15 kg/m3

**Závěr:**

Přepočet průměrné rychlosti na výšku osy VE (30m) vyšel 5,86m/s. Teoretický výkon vzdušného proudu ve výšce osy VE vyšel zhruba 30kW.

1. **- Energie slunce**

**Zadání:**

Spočítejte, na jakou teplotu se během dne ohřeje voda v systému se 2 vakuovými kolektory Heliostar H400V a 300l zásobníkem. Absorpční plocha 1 kolektoru je 1,76m2 a jeho účinnost udává výrobce 81%. Celková izolační schopnost zásobníku je 92%. Teplota vody v zásobníku na počátku ohřevu je 14°C. Kolektory jsou skloněné pod úhlem x° a orientovány y°. Hodnoty globálního ozáření In na vodorovnou plochu jsou v tabulce. Sluneční deklinace je 20°. Zeměpisná šířka lokality je 50° s.š.

**Výpočet:**

Datum narození: 11.02.1990

* úhel **x°** = (1+1+2+1+9+9)\*1,5 = 34,5°
* úhel **y°** = (1+1+2) = 4° 🡪as
* α = 90 - 34,5 = 55,5°

α - úhel sklonu osluněné plochy

as- azimutový úhel normály osluněné plochy

a - azimut Slunce

h - výška Slunce nad obzorem

φ - zeměpisná šířka

δ - deklinace Slunce

τ - časový úhel (12h = 0°, 1h = 15°)

* příklad výpočtu (7.00)
* Pt celkový = 46458,1kW
* Teplota, na kterou se voda během dne ohřála:
* Množství tepla vyrobené kolektory:

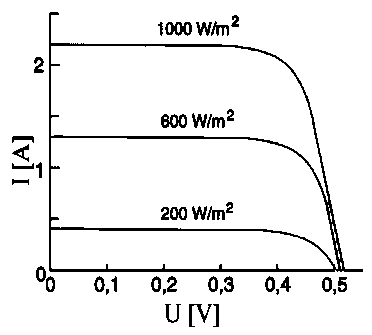
**Tabulka hodnot:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| T [hod] | In [W/m2] | τ [°] | h [m] | a [°] | I[W/m2] | Pt [kW] |
| 6:45 | 189 | -78,75 | 22,324 | -85,0754 | 37,851 | 119,91 |
| 7:00 | 251 | -75 | 24,73 | -87,884 | 66,964 | 212,14 |
| 7:15 | 320 | -71,25 | 27,14 | -89,2569 | 98,856 | 313,18 |
| 7:30 | 297 | -67,5 | 29,548 | -86,3338 | 84,462 | 267,57 |
| 7:45 | 317 | -63,75 | 31,948 | -83,3316 | 82,572 | 261,59 |
| 8:00 | 323 | -60 | 34,334 | -80,2335 | 76,776 | 243,23 |
| 8:15 | 356 | -56,25 | 36,697 | -77,0212 | 77,085 | 244,21 |
| 8:30 | 378 | -52,5 | 39,029 | -73,6741 | 74,664 | 236,54 |
| 8:45 | 351 | -48,75 | 41,32 | -70,1694 | 63,618 | 201,54 |
| 9:00 | 419 | -45 | 43,56 | -66,4822 | 70,526 | 223,43 |
| 9:15 | 487 | -41,25 | 45,736 | -62,5853 | 77,632 | 245,94 |
| 9:30 | 322 | -37,5 | 47,834 | -58,4495 | 49,985 | 158,35 |
| 9:45 | 335 | -33,75 | 49,838 | -54,0445 | 52,446 | 166,15 |
| 10:00 | 451 | -30 | 51,73 | -49,3402 | 74,036 | 234,54 |
| 10:15 | 517 | -26,25 | 53,488 | -44,3089 | 92,444 | 292,86 |
| 10:30 | 218 | -22,5 | 55,089 | -38,9288 | 43,857 | 138,94 |
| 10:45 | 713 | -18,75 | 56,509 | -33,188 | 165,23 | 523,43 |
| 11:00 | 808 | -15 | 57,72 | -27,0904 | 218,64 | 692,64 |
| 11:15 | 812 | -11,25 | 58,696 | -20,6605 | 257,68 | 816,34 |
| 11:30 | 823 | -7,5 | 59,413 | -13,9482 | 305,26 | 967,06 |
| 11:45 | 819 | -3,75 | 59,852 | -7,02896 | 351,73 | 1114,3 |
| 12:00 | 871 | 0 | 60 | 0 | 427,24 | 1353,5 |
| 12:15 | 863 | 3,75 | 59,852 | 7,028965 | 475,65 | 1506,9 |
| 12:30 | 810 | 7,5 | 59,413 | 13,94821 | 492,81 | 1561,2 |
| 12:45 | 884 | 11,25 | 58,696 | 20,66052 | 583,07 | 1847,2 |
| 13:00 | 916 | 15 | 57,72 | 27,09037 | 643,57 | 2038,8 |
| 13:15 | 859 | 18,75 | 56,509 | 33,18803 | 632,28 | 2003,1 |
| 13:30 | 871 | 22,5 | 55,089 | 38,9288 | 661,36 | 2095,2 |
| 13:45 | 863 | 26,25 | 53,488 | 44,30893 | 666,39 | 2111,1 |
| 14:00 | 876 | 30 | 51,73 | 49,34017 | 678,85 | 2150,6 |
| 14:15 | 884 | 33,75 | 49,838 | 54,04446 | 679,03 | 2151,2 |
| 14:30 | 845 | 37,5 | 47,834 | 58,44947 | 635,8 | 2014,2 |
| 14:45 | 863 | 41,25 | 45,736 | 62,58529 | 628,75 | 1991,9 |
| 15:00 | 795 | 45 | 43,56 | 66,48222 | 554,37 | 1756,2 |
| 15:15 | 810 | 48,75 | 41,32 | 70,1694 | 534,14 | 1692,1 |
| 15:30 | 406 | 52,5 | 39,029 | 73,67406 | 249,95 | 791,83 |
| 15:45 | 389 | 56,25 | 36,697 | 77,0212 | 220,42 | 698,29 |
| 16:00 | 397 | 60 | 34,334 | 80,23353 | 203,71 | 645,34 |
| 16:15 | 512 | 63,75 | 31,948 | 83,33158 | 233,34 | 739,21 |
| 16:30 | 698 | 67,5 | 29,548 | 86,33382 | 275,81 | 873,76 |
| 16:45 | 583 | 71,25 | 27,14 | 89,25694 | 193,53 | 613,09 |
| 17:00 | 591 | 75 | 24,73 | 87,88402 | 197,19 | 624,69 |
| 17:15 | 654 | 78,75 | 22,324 | 85,07537 | 234,21 | 741,98 |
| 17:30 | 612 | 82,5 | 19,928 | 82,30465 | 233,73 | 740,45 |
| 17:45 | 591 | 86,25 | 17,548 | 79,56043 | 239,12 | 757,52 |
| 18:00 | 583 | 90 | 15,189 | 76,83217 | 248,22 | 786,37 |
| 18:15 | 542 | 93,75 | 12,856 | 74,11011 | 241,21 | 764,15 |
| 18:30 | 486 | 97,5 | 10,554 | 71,38514 | 224,53 | 711,31 |
| 18:45 | 431 | 101,25 | 8,2889 | 68,64874 | 205,27 | 650,3 |
| 19:00 | 384 | 105 | 6,0658 | 65,89294 | 187,19 | 593,02 |
| 19:15 | 312 | 108,75 | 3,8903 | 63,11023 | 154,52 | 489,52 |
| 19:30 | 301 | 112,5 | 1,768 | 60,29361 | 150,27 | 476,07 |
| 19:45 | 281 | 116,25 | -0,295 | 57,43655 | 140,26 | 444,34 |
| 20:00 | 236 | 120 | -2,293 | 54,53299 | 116,73 | 369,8 |

**Závěr:**

Voda se během dne ohřála na teplotu 41,5°C, při parametrech sklonu a orientace kolektorů daných datem narození 11.02.1990. Dále vyšlo celkové množství tepla vyrobené kolektory 34,6MJ.

**Obecná V-A charakteristika fotovoltaického článku:**

****