



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obnovitelné zdroje

Věda pro život, život pro vědu

Registrační číslo:

V Sokolově, 28. ledna 2015

CZ.1.07/2.3.00/45.0029

Ing. Blanka Skočilasová, Ph.D.

Využití sluneční energie

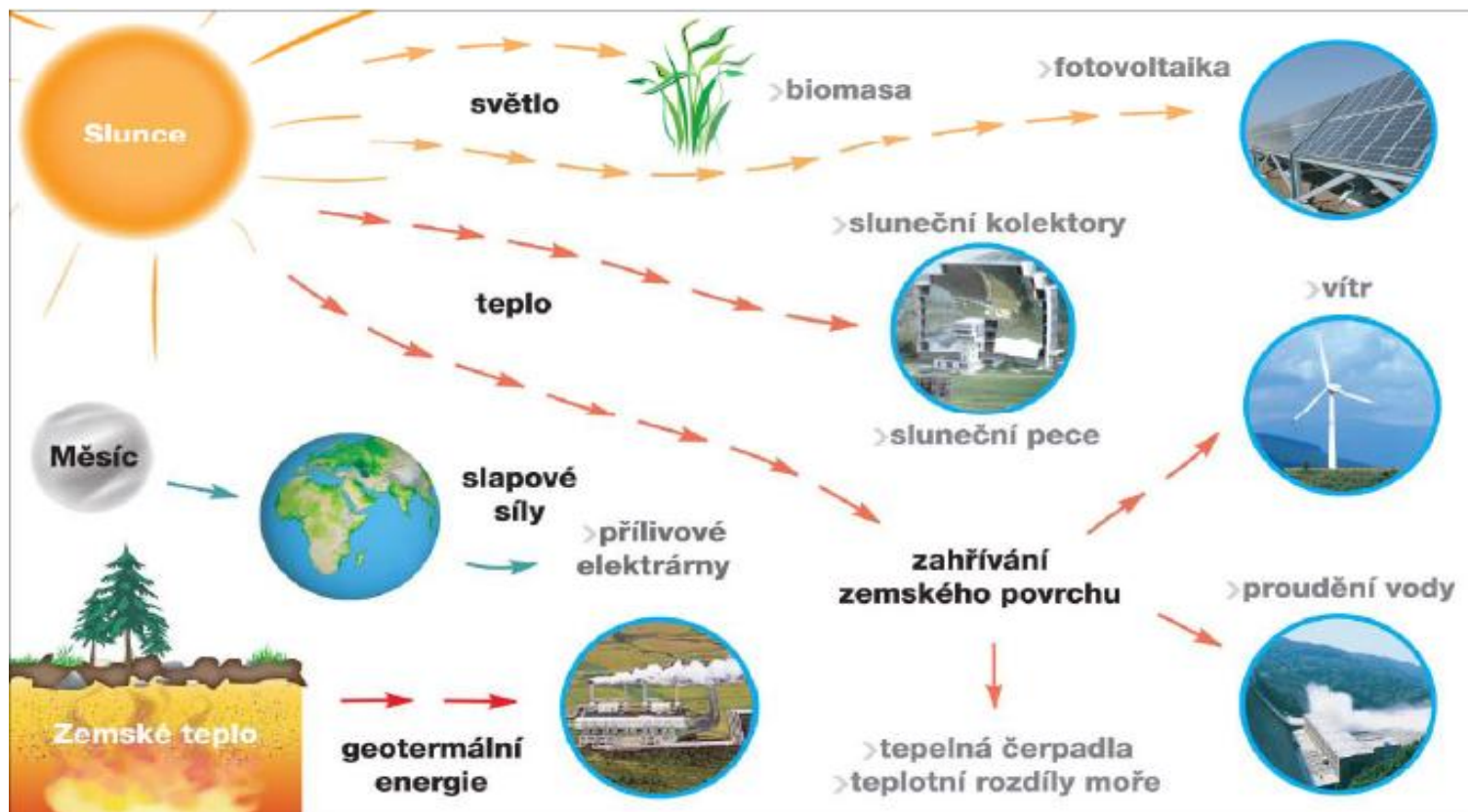
Tepelné a fotovoltaické články



Ing. Blanka Skočilasová, Ph.D.

Fakulta výrobních technologií a managementu
Univerzita J. E. Purkyně Ústí nad Labem

Obnovitelné zdroje energie



Slunce je největším zdrojem energie – 120 000 000 GW, na hranici atmosféry

$I_0 = 1340$ až 1390 W.m^{-2} (v průměru 1360 W.m^{-2})

Zdroj energie - záření Slunce o vlnové délce $0,2 \cdot 10^{-6}$ až $3 \cdot 10^{-6} \text{ m}$, tj. 0,2 až 3,0 μm

Potenciál sluneční energie je 11 000x větší, než je celosvětová spotřeba energie

Využití solární energie

Pasivní

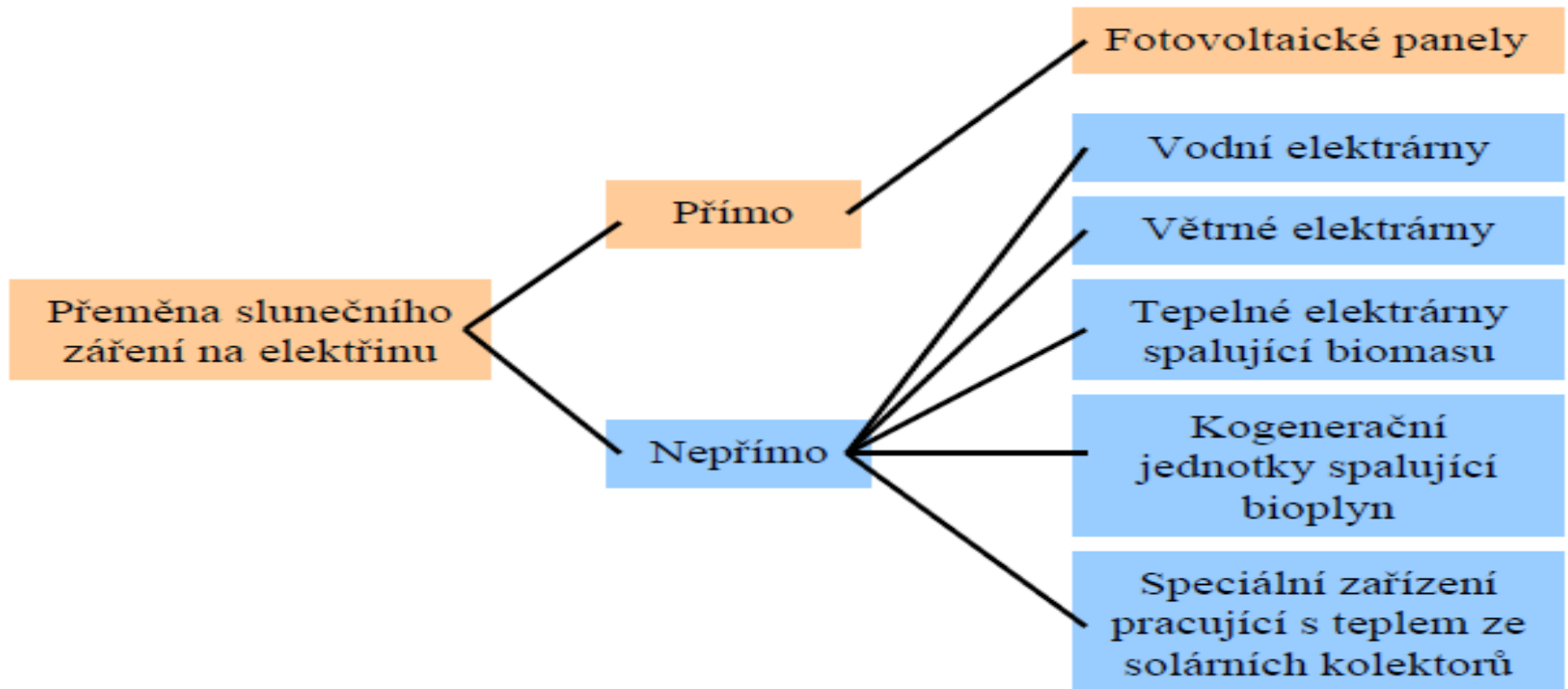
Solární architektura – pasivní domy, vhodná orientace prosklených ploch a tepelně akumulčních stěn, dosažení maximálního objemu při minimální ploše obvodových stěn, tepelní izolace a využití obnovitelných zdrojů pro energetické zásobování stavby.

Aktivní

Přídavná zařízení tzv. sluneční kolektory

- **tepelné kolektory** slouží k ohřevu vody, topení a ohřevu vody v bazénech
- **fotovoltaické kolektory** – vyrábějí elektrickou energii

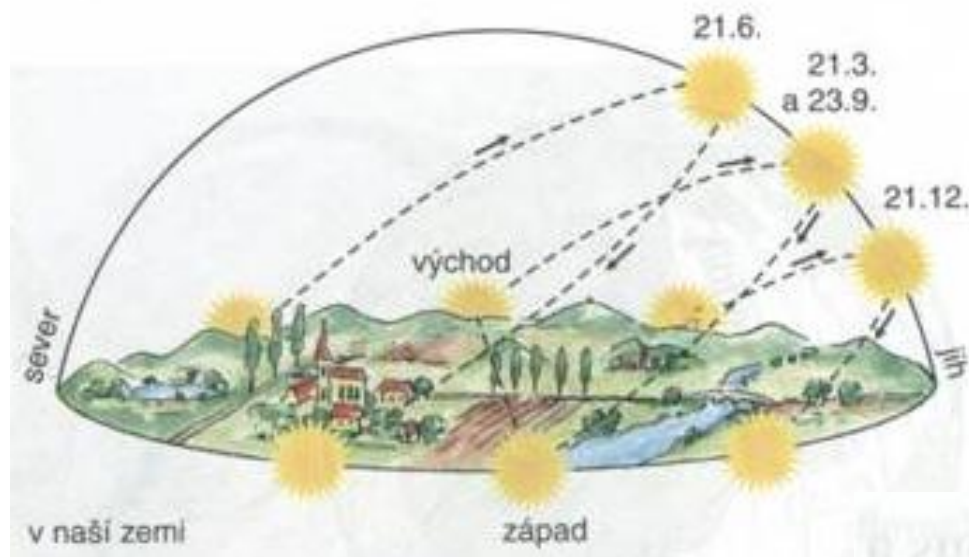
Přeměna sluneční energie na elektrickou energii



V nejslunečnějších oblastech Země kolem rovníku dosahuje energetický zisk ze slunečního záření hodnoty až **2 200 kWh.m⁻²**

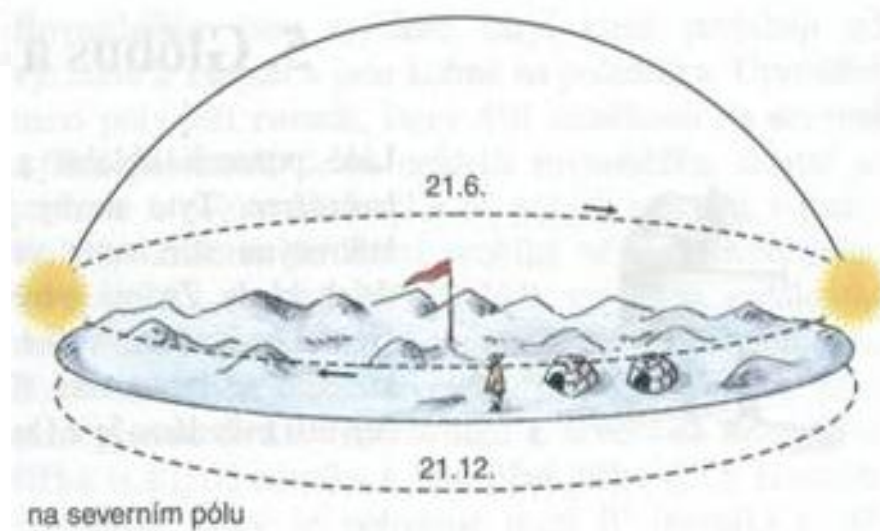
V České republice je tato hodnota **950 až 1 340 kWh.m⁻²**

Dráha Slunce na různých místech na Zemi

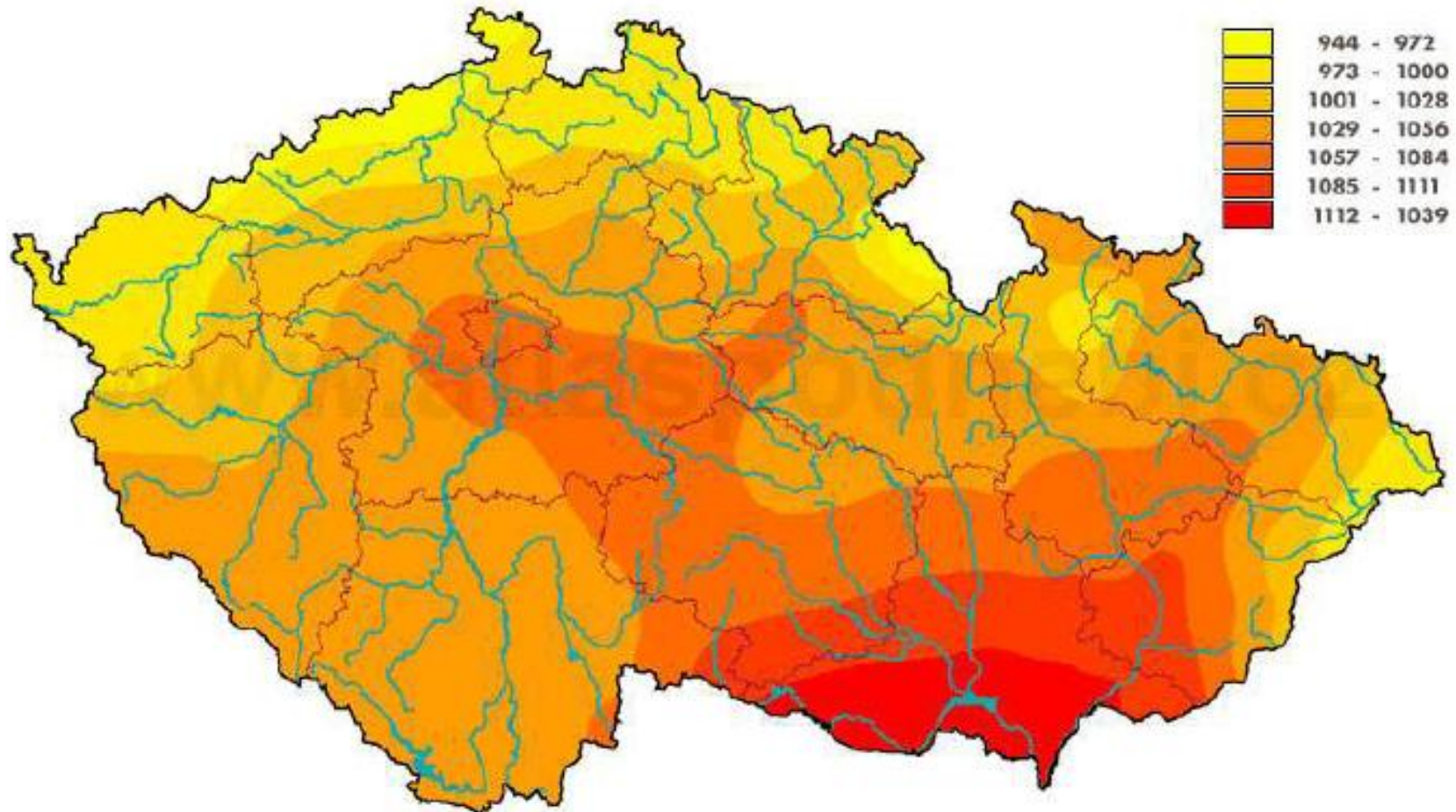


Zdánlivá dráha slunce
v České republice

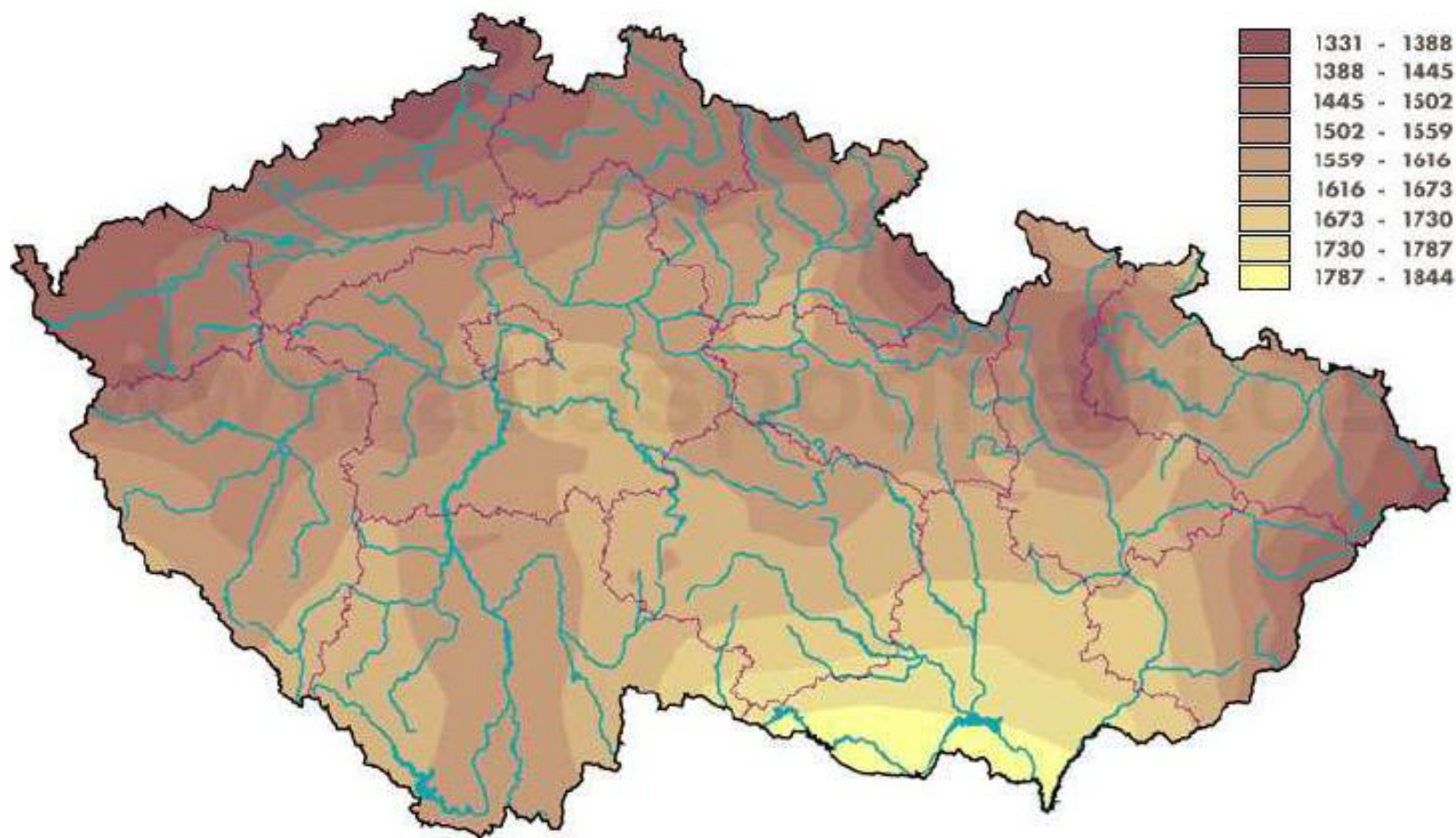
a na severním pólu



Roční průměrný úhrn slunečního záření [kWh/m²]

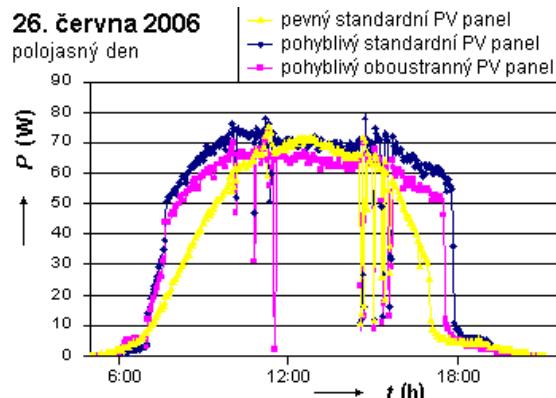


Roční průměrná doba slunečního záření [h]



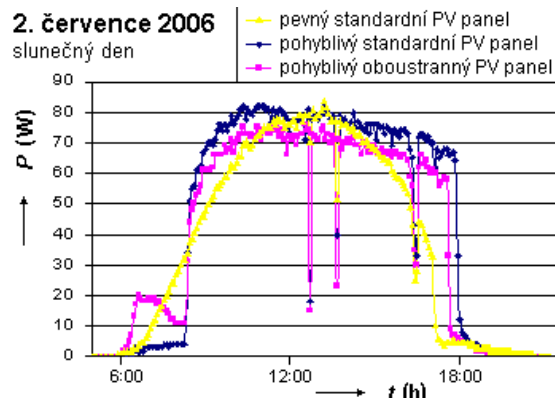
26. června 2006

polojasný den



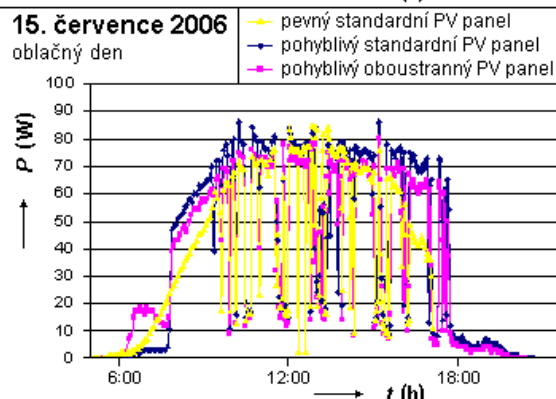
2. července 2006

slunečný den



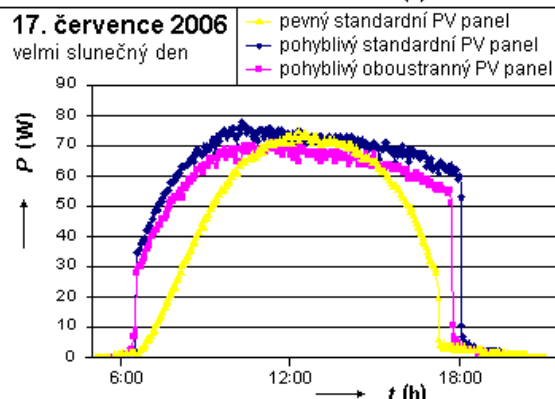
15. července 2006

oblačný den



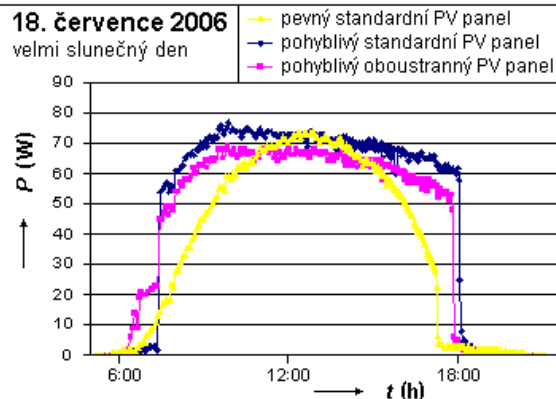
17. července 2006

velmi slunečný den



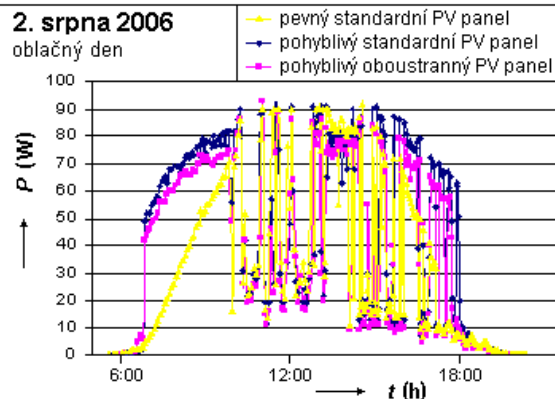
18. července 2006

velmi slunečný den



2. srpna 2006

oblačný den



Sluneční svit na území republiky

Doba slunečního svitu v ČR je **1 331 – 1 844 hod.r⁻¹**.

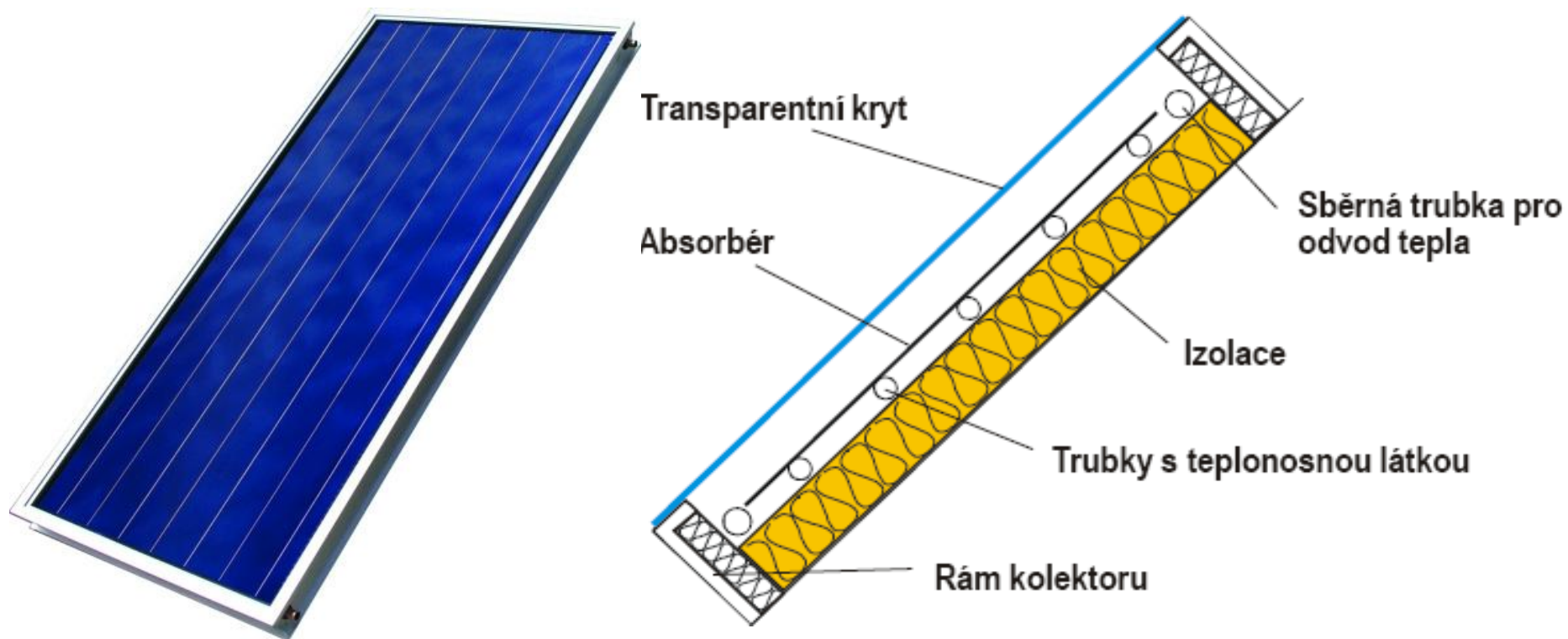
Na obr. je hodnota svitu v Praze v roce 2006.

Sluneční kolektory

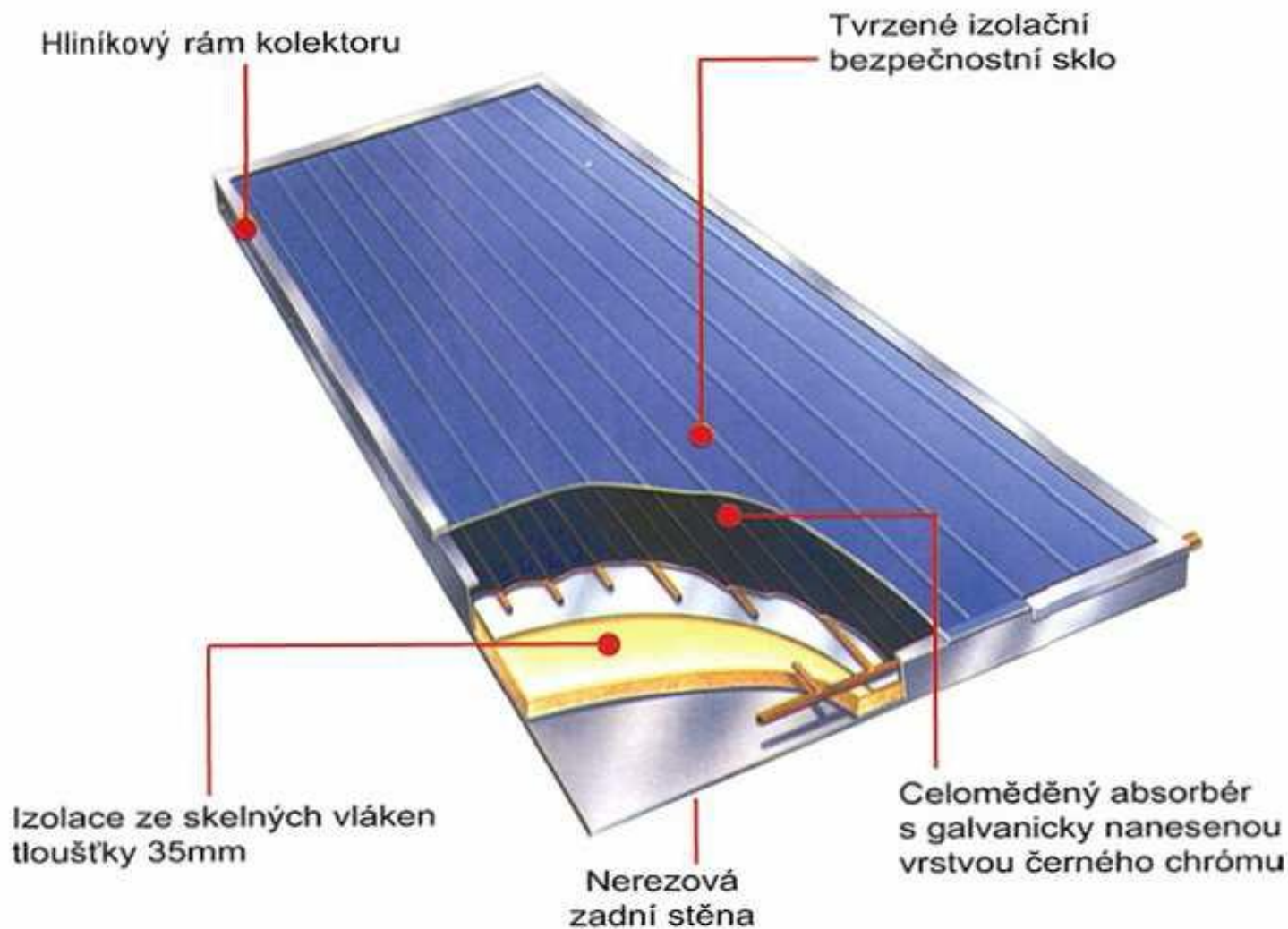
- Sluneční kolektor pracuje na principu skleníkového efektu. Teplo se zachytává pod krytem v absorbéru, který se ohřívá a odevzdává teplo, teplonosnému médiu, které může být voda, vzduch, olej, apod. Teplonosnou kapalinou je obvykle voda s příměsí ekologicky nezávadné nemrznoucí kapaliny (sloučeniny glykolu, solaren aj.)
- Některé kolektory bývají pokryty tzv. selektivním nátěrem (zvyšuje absorpci tepla v kolektoru a má malou emisivitu v oblasti infračerveného záření). Absorbér je deska resp. trubice, obvykle vyráběna z mědi anebo hliníku. Jako izolace se většinou používá skleněná vata nebo různé formy PU, ale i vakuum. Rám absorbéru nebo celá vana je z hliníku, plastu, železa, ale může být i ze dřeva.

Tepelné kolektory

➤ Tepelné kolektory jsou určeny pro přímý nebo nepřímý ohřev kapaliny či vzduchu. Tepelné kolektory se dělí do několika kategorií podle konstrukcí, použitých materiálů a jejich určení.

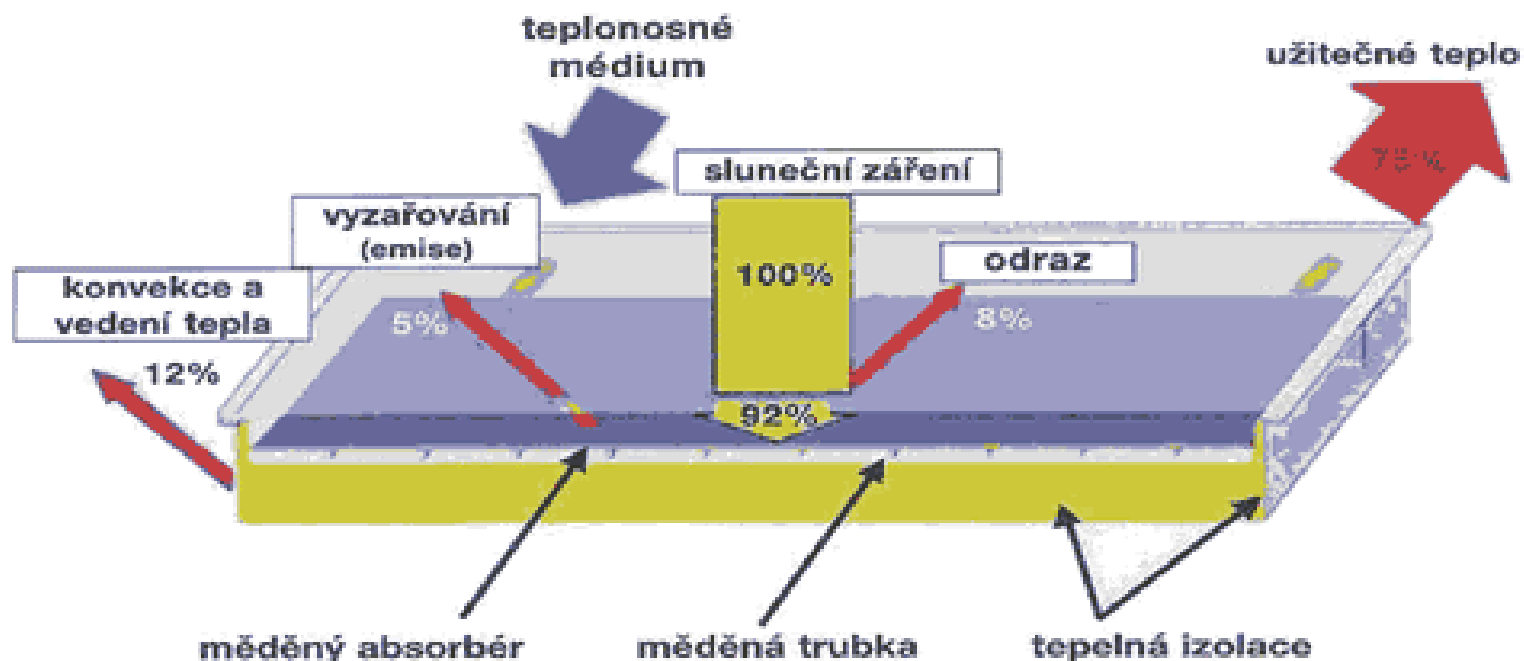


Tepelné kolektory



Tepelné kolektory

Schéma toku energie pro vysokovýkonné ploché kolektory



Tepelný kolektor (ohřev bazénové vody)



Tepelné kolektory

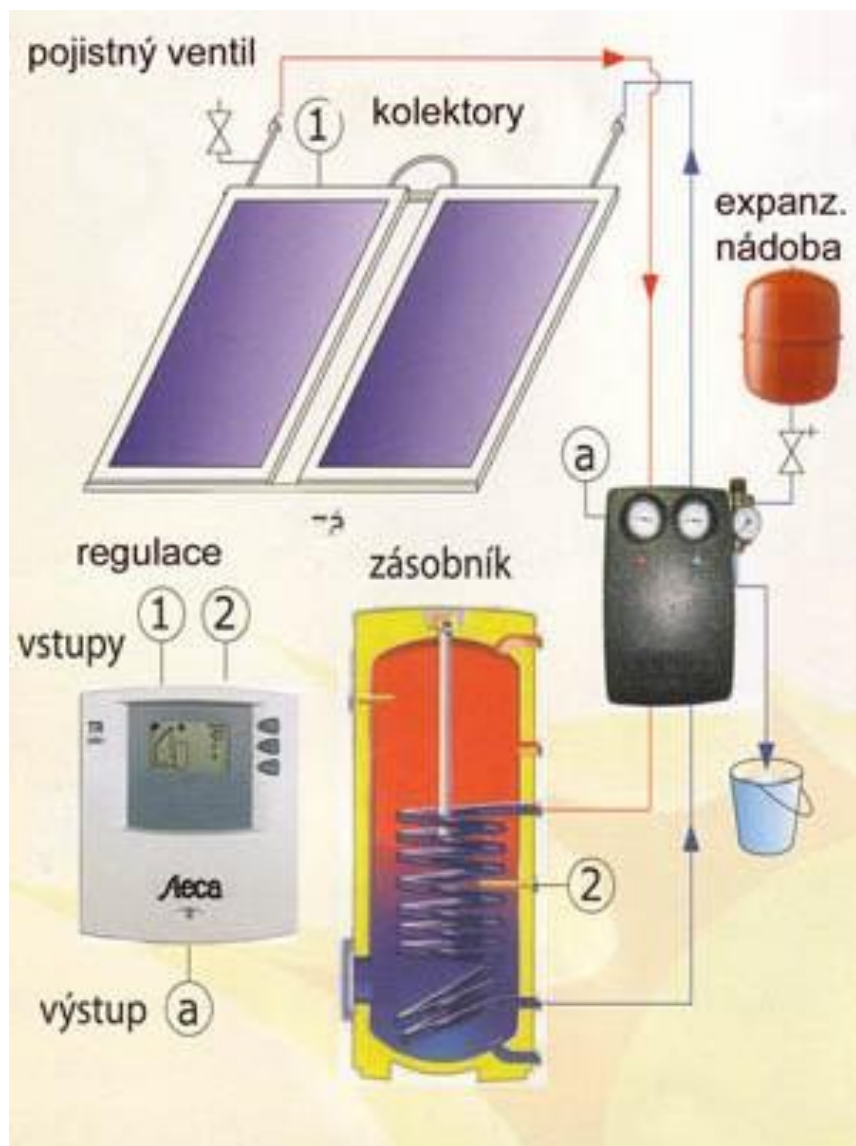
Účinnost kvalitních kolektorů se pohybuje na hranici 80% a životnost do 30let.



Vakuové kolektory

Jsou vyráběny z celistvého výlisku z nekorodujícího Al-Mg. Uvnitř kolektoru je měděný trubkový meandr, ve kterém v průběhu provozu kolektoru proudí nemrznoucí směs, která je průtokem ohřívána. Z objemu kolem meandru je vyčerpán vzduch, takže je tam vytvořen podtlak, až vakuum. Na vnější straně absorbéru je nanášena tenká černá vysoce selektivní konverzní vrstva (AlOx – oxid hlinitý pigmentovaný koloidním niklem)

Zapojení výměníků do tepelného okruhu



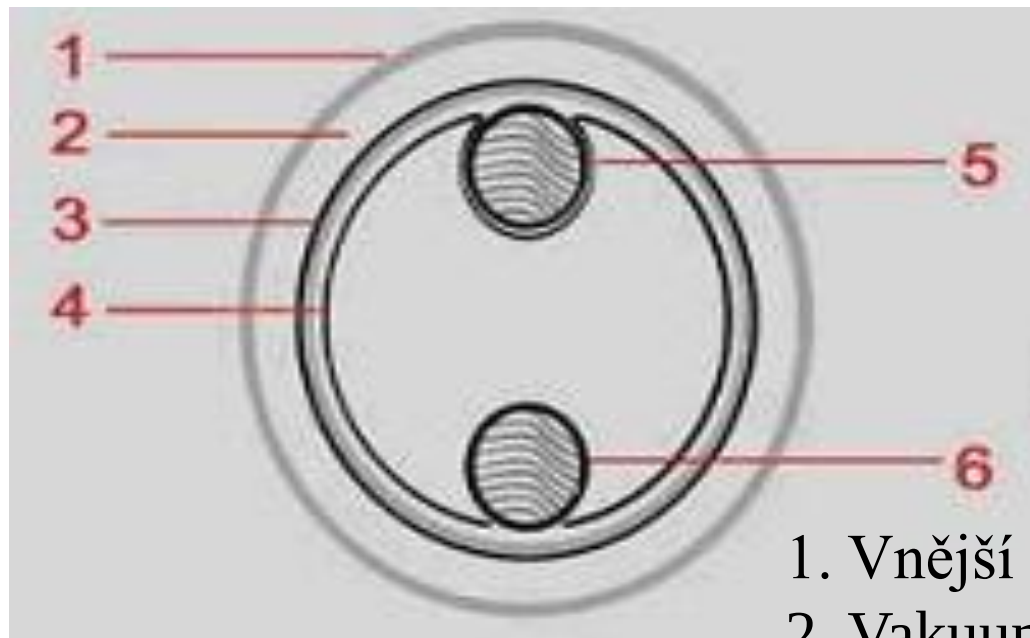
- Základními prvky tepelného systému jsou: solární kolektory, akumulční nádoba (zásobník), čerpadlová skupina, regulace. Dalšími prvky jsou: nosná konstrukce, potrubí s izolací, nemrznoucí směs, napojovací prvky.

Trubicové kolektory

- zachycují sluneční záření v trubicích s vrstvou absorberu, který předává sluneční energii teplotnosné kapalině.
- výkonnost obou systémů (plochého a trubkového) je téměř stejná v létě, v zimě trubkový kolektor ztrácí méně tepla vyzařováním.



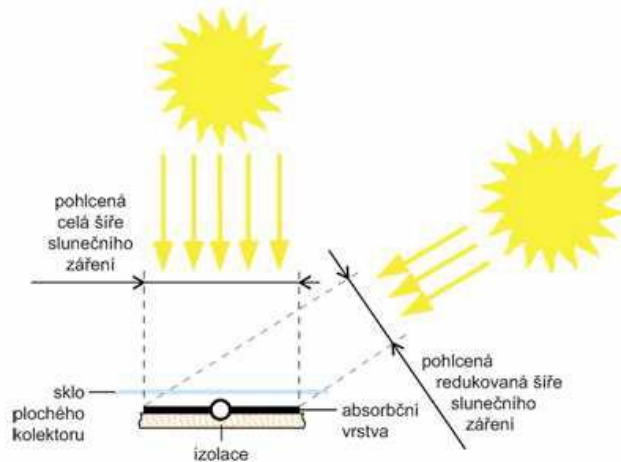
Vakuové trubiové kolektory



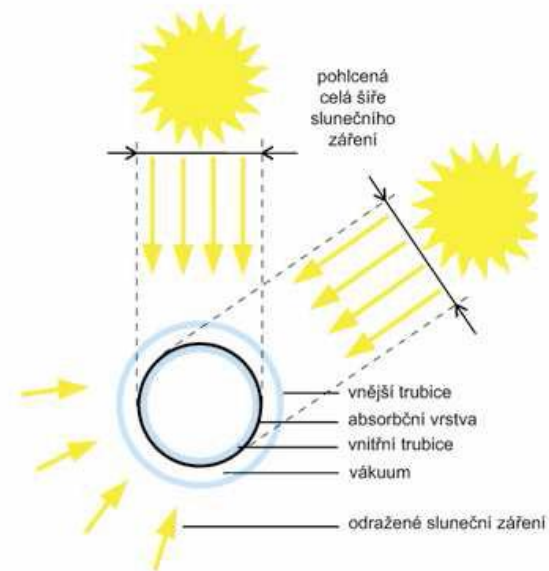
1. Vnější skleněná trubice
2. Vakuum
3. Selektivní nátěr
4. Hliníkové žebro pro přenos tepla
5. Topná U trubice (horký terminál)
6. Topná U trubice (studený terminál)

Porovnání obou druhů

PLOCHÝ KOLEKTOR



TRUBICOVÝ KOLEKTOR



Ráno a večer je absorpční plocha plochého kolektoru zmenšená. Kolektor má podstatně vyšší zisky v letním období.

Válcový tvar vakuových trubice má přijímací plochu stejnou po celý den, tím je zajištěn vyšší denní zisk energie i vyrovnanější zisky v průběhu roku.

Koncentrující kolektory

- přímé sluneční světlo válcovými, většinou parabolickými zrcadly koncentrováno na potrubí nebo kulovými zrcadly (přesněji může jít o paraboloid) do jednoho ohniska, v něm lze dosáhnout velmi vysokých teplot. Tyto kolektory mají většinou účinnost až 90% a dosahují vyšší teplotní hladiny.

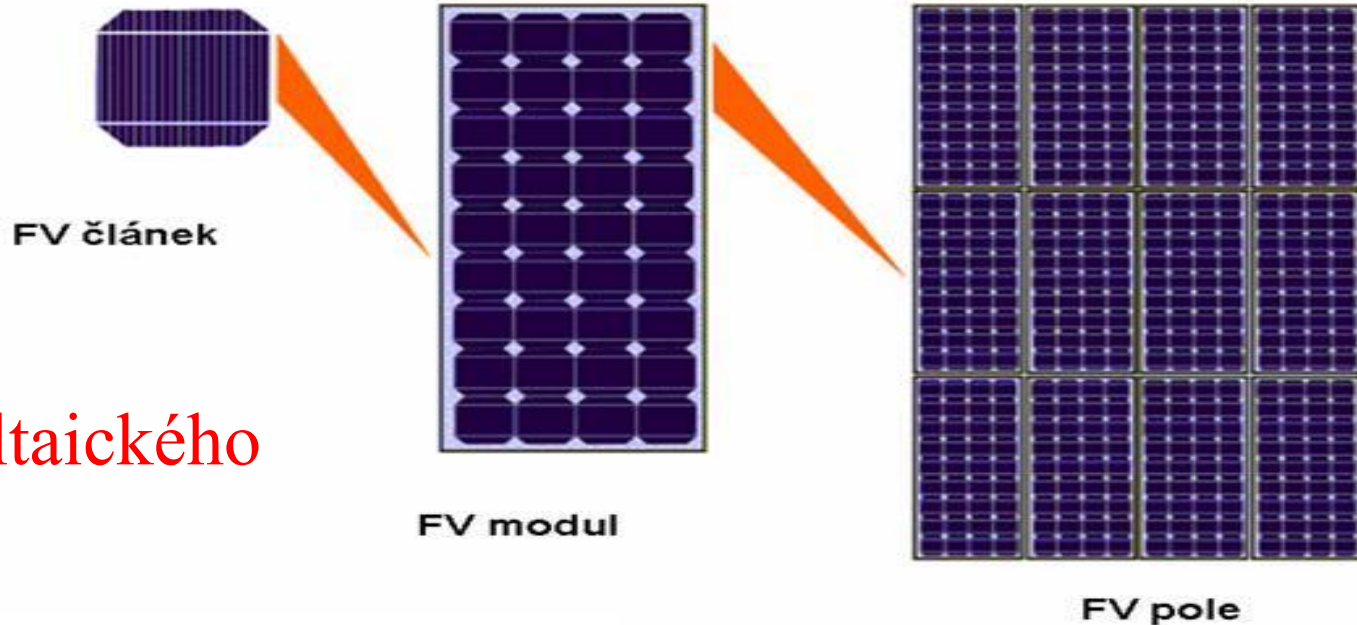


- Využití: v solárních elektrárnách k ohřevu pracovní látky na vysokou teplotu (250-800°C).
- nevýhodu, že hustotu toku rozptýleného záření zvýšit neumí vůbec nebo jen málo a že mimo slunečné počasí jsou jejich zisky zanedbatelné. K tomu se přidává nákladné naklápění zrcadel za sluncem, aby záření bylo stále soustředováno na absorbér.

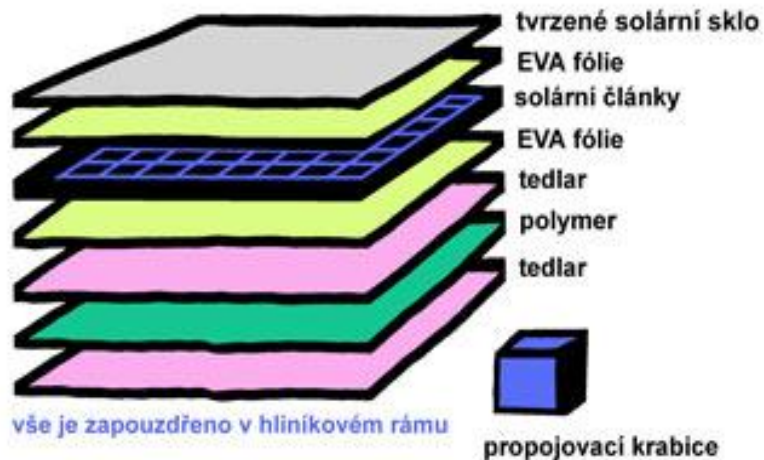
Tepelné kolektory



Fotovoltaický panel



Stavba
fotovoltaického
panelu

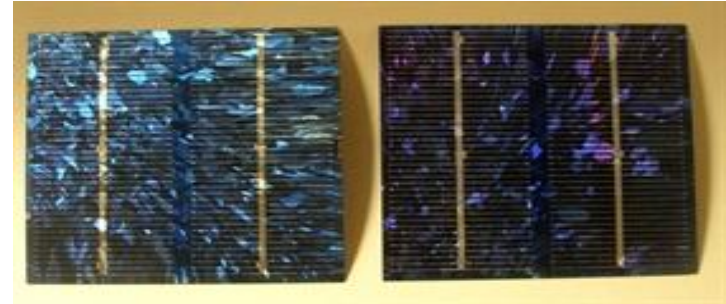


Příklad složení vrstev
struktury kompletního
solárního panelu

Materiály fotočlánků



Monokrystalický fotočlánek



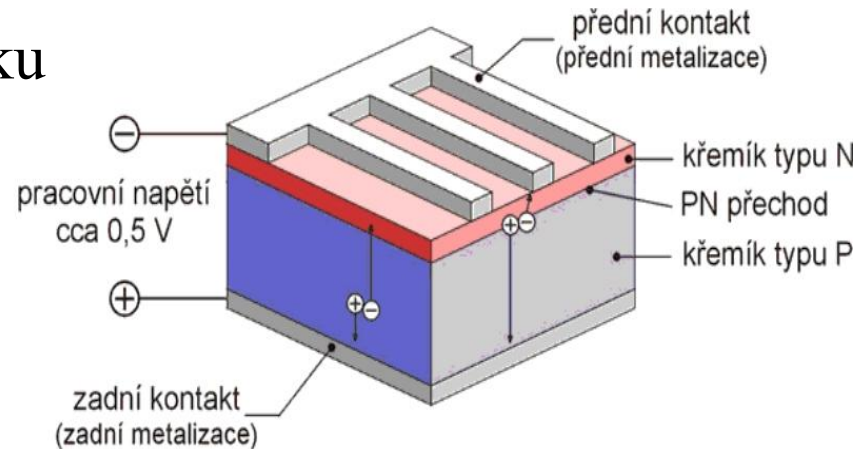
Polykrystalický fotočlánek

Z pohledu technologií se dnes nejvíce využívá - křemík (Si)

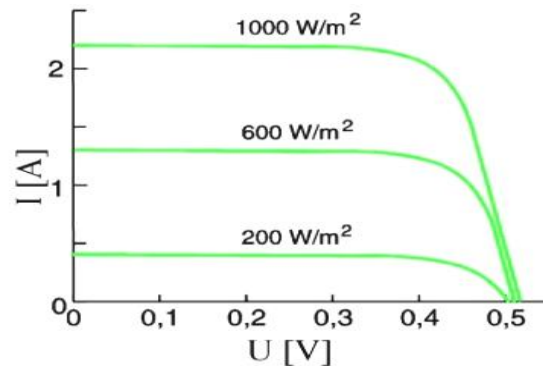
- amorfní (účinnost cca 4%)
- monokrystalický (účinnost cca 13 – 14%, max. 17%)
- polykrystalický (účinnost 12 – 15%)

Princip fotovoltaického jevu

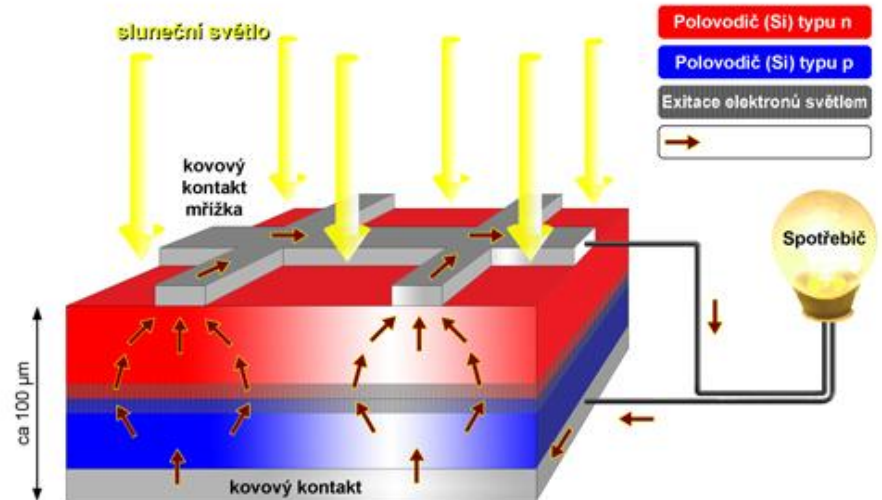
Příklad struktury FV článku



V-A charakteristika ozářeného solárního článku o velikosti 100 cm^2 pro různé intenzity osvětlení

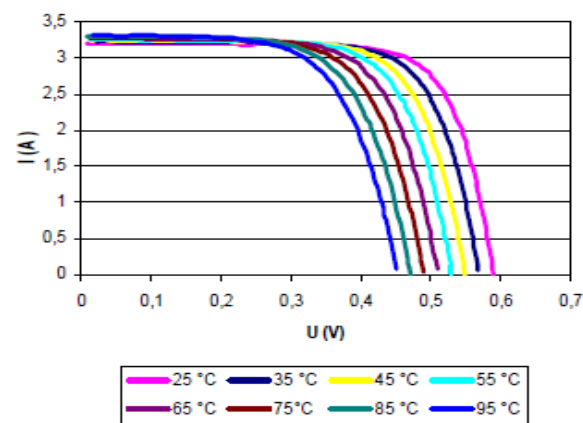
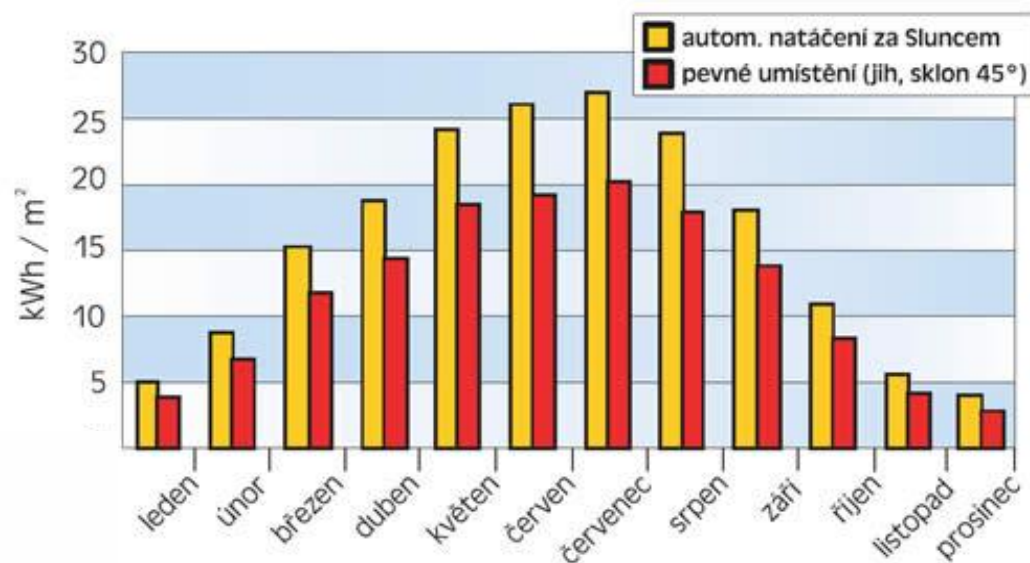
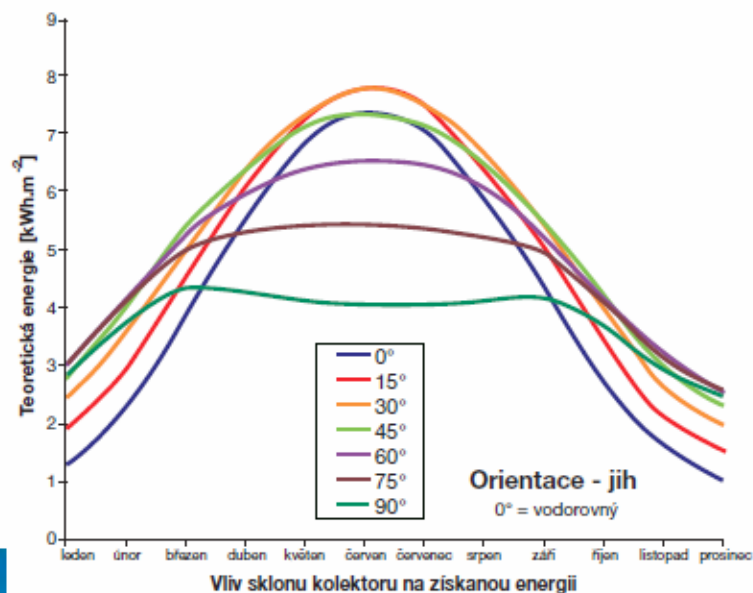


Princip činnosti fotovoltaického článku



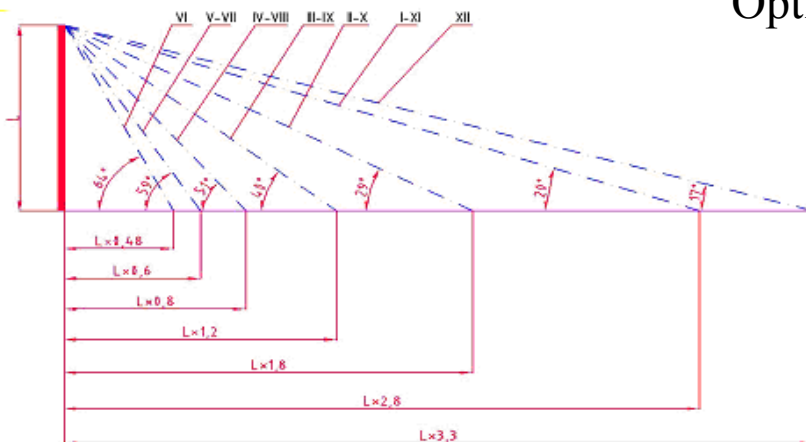
Produkce energie

Odhad produkce FV panelu
v průběhu roku v závislosti
na typu instalace

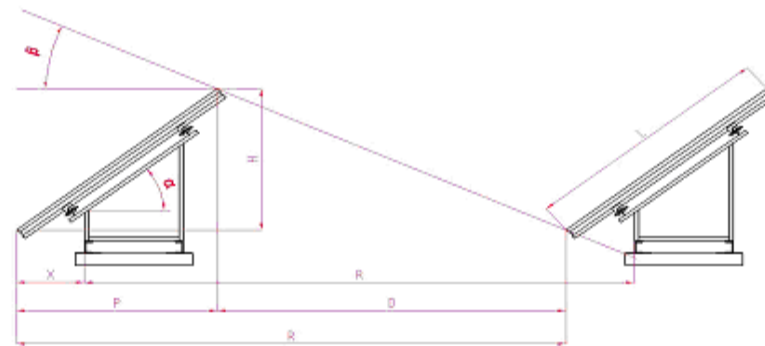
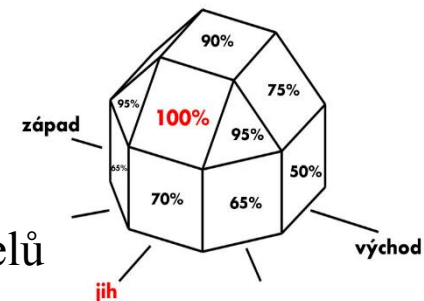


Vliv teploty na výkon FV článku

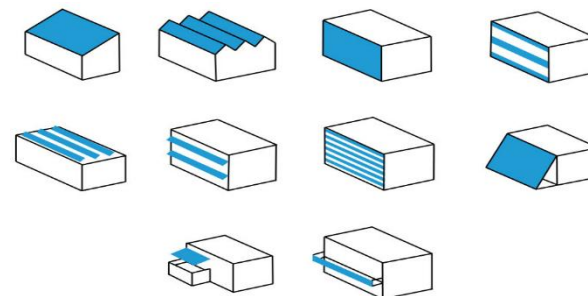
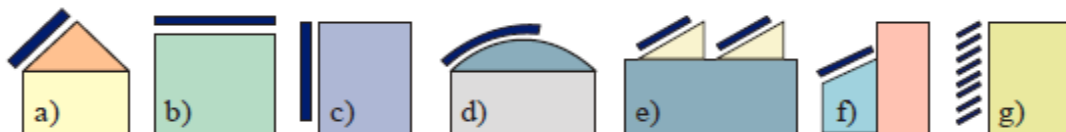
Instalace fotovoltaiky



Optimální úhel natočení panelů



Při umísťování panelů musíme dbát na jejich rozteč s ohledem na možné zastínění



Instalace panelů - možnosti

a) šikmá střecha, b) plochá střecha, c) fasáda, d) tenkovrstvá FV pro velké střešní plochy, e) průmyslové aplikace, f) semitrparentní FV pro atria a výplně otvorů, g) vnější stínící a clonící systémy

Fotovoltaické panely - příklad



Výstavba fotovoltaické elektrárny s natáčivými panely v jedné ose

Příklady fotovoltaických panelů



Malý panel na sloupu k
napájení např. informační
tabule



Umístění panelů na střeše nebo
stěně

Příklady instalace fotovoltaických panelů



Jednoosé polohování



Dvouosé polohování



Příklady fotovoltaických panelů a jejich umístění



Natáčivý panel
(dvouosé polohování)

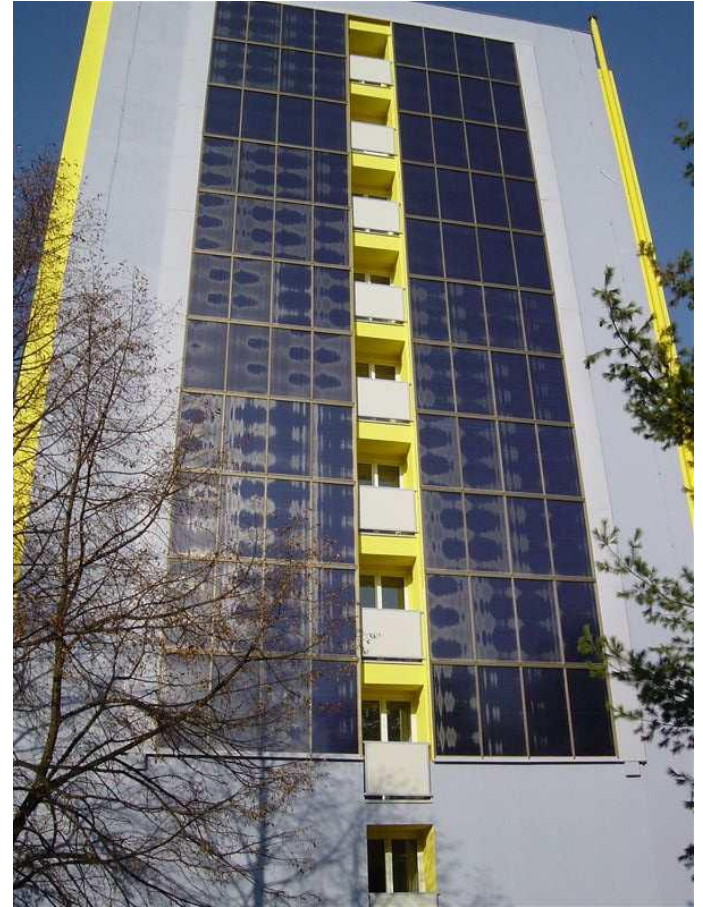


Jednoosé polohování

Umístění panelů na fasádě



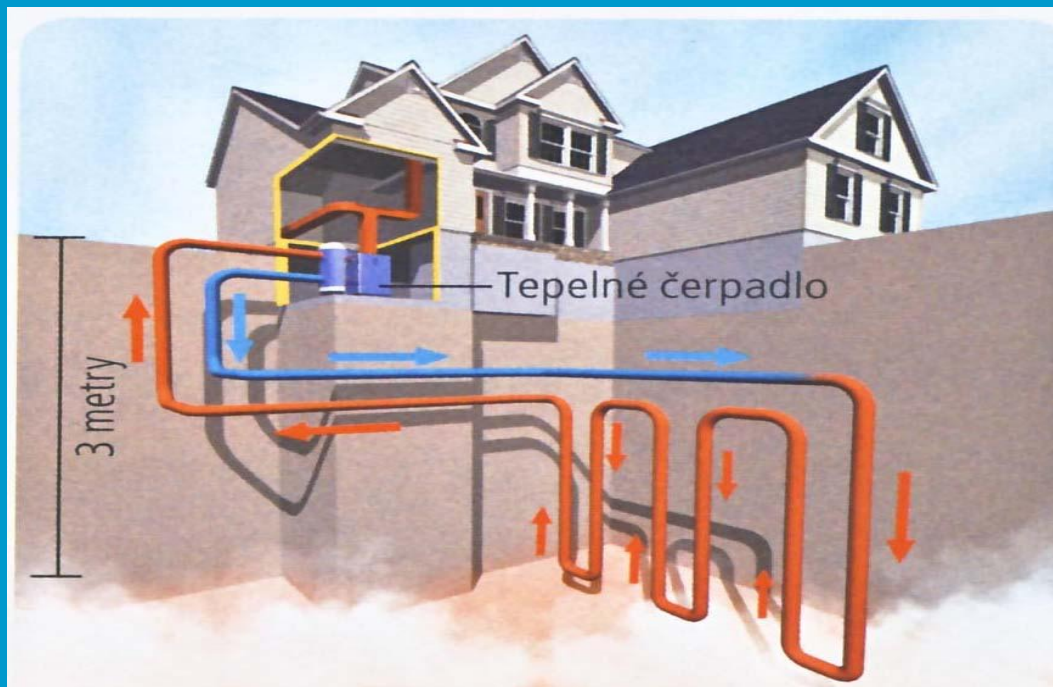
Termovoltaiické články – článek s
koncentrátorem





Obnovitelné zdroje energie

Tepelná čerpadla



Ing. Blanka Skočilasová, Ph.D.

Fakulta výrobních technologií a managementu

Univerzita J. E. Purkyně Ústí nad Labem

Tepelné čerpadlo

Je zařízení, které odebírá běžně nevyužitelnou nízkopotenciální energii z venkovního prostředí – **země, vody nebo vzduchu.**

(Tepelné čerpadlo je tedy energetické zařízení, které je schopné odebrat tepelnou energii okolnímu prostředí při relativně nízké teplotě a přečerpat jí na teplotu, při které již můžeme vytápět dům, ohřívat teplou užitkovou vodu či bazén. Pro toto přečerpání je potřeba dodat tepelnému čerpadlu malý podíl elektrické energie pro pohon kompresoru, který spolu s dalšími prvky zabezpečuje správný chod tohoto zařízení).

Rozdělení tepelných čerpadel

Dle pohonu (kompresoru)

- kompresorová (pístová), rotační, šroubová, turbokompresorová
- absorpční

Dle pohonné energie

- elektrická
- plynová
- kapalná paliva

Dle zdroje tepla

- z vody
- ze země
- ze vzduchu

Dle teponosných látek

- voda – voda
- voda – vzduch
- vzduch – voda
- vzduch – vzduch
- země – voda

TČ voda - voda

Voda – nositel odebíraného tepla

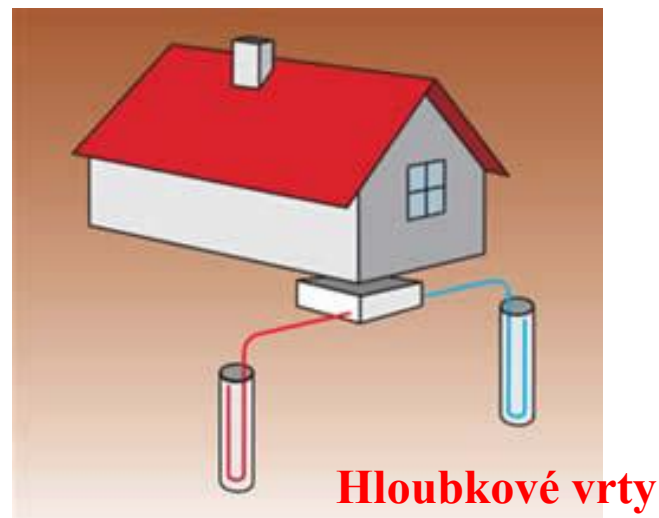
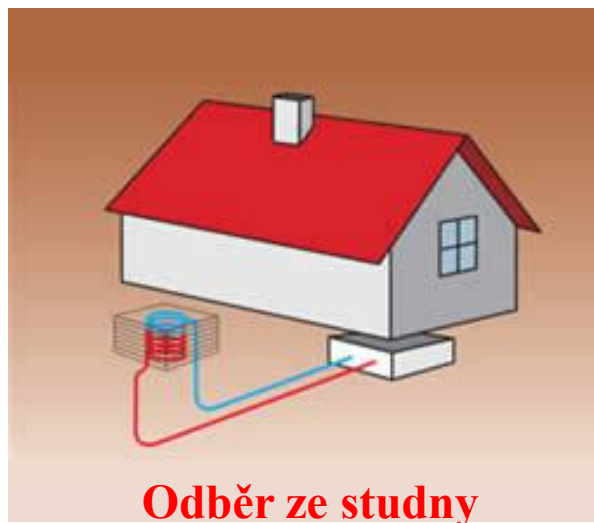
Voda – příjemce tepla (přenáší přijaté teplo do systému vytápění)

Nositelem odebíraného tepla může být

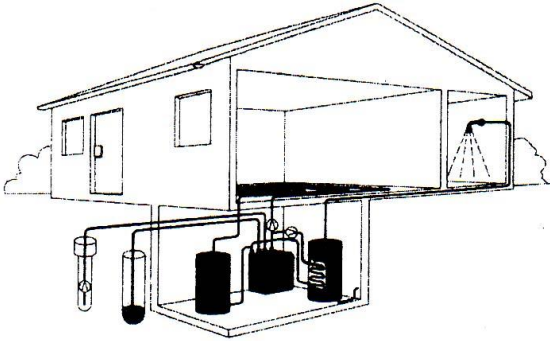
Povrchová voda (potok, řeka o teplotě vody 0 – 18°C)

Podpovrchová voda (studny o teplotě vody 8 – 12°C)

Hlubinná voda (vrty o teplotě vody 10 – 13°C)



TČ voda - voda



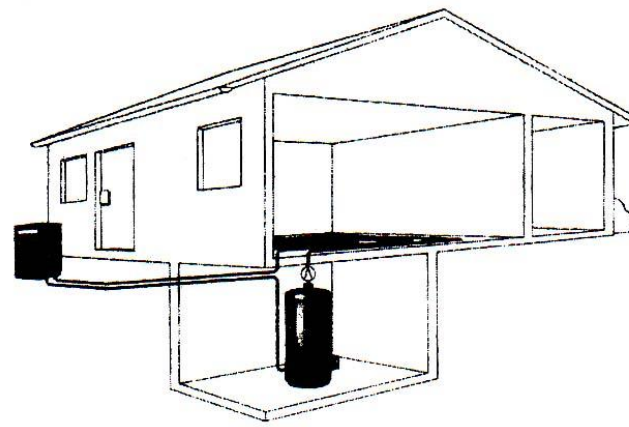
Plošný kolektor

Velmi dobrý zdroj zejména u spodní vody, teplota je poměrně stálá, nutná potřebná vydatnost zdroje, topný faktor se téměř nemění. Nevýhoda – spodní voda není vždy k dispozici v dostatečném množství a kvalitě. Musí být jedna studna pro čerpání, jedna pro vsakování (dostatečná vzdálenost, aby se neovlivňovaly). Hlubinný vrt ovlivňuje ekonomiku i tím, že u hlubokých musíme mít někdy výkonné čerpadlo na vodu. Mělký – teplota do 3 m ovlivněna změnami podmínek ve vzduchu, $t = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$, na každých 100 m hloubky roste o $3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Náklady na vrt (1 m o průměru 200 – 240 mm kolem 3 000 Kč).

TČ vzduch - voda

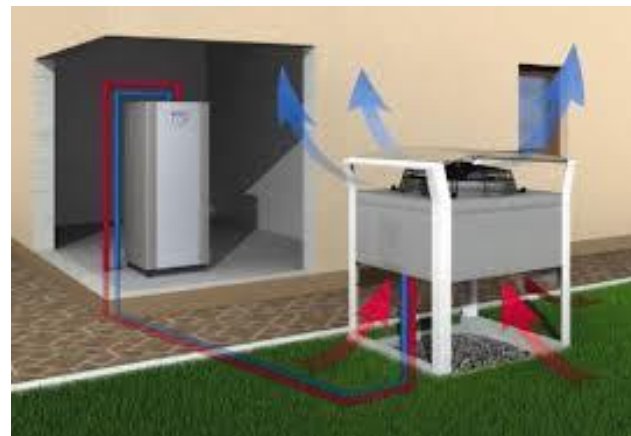
Venkovní umístění TČ

Předností je, že nevyžadují nákladné zemní práce – nižší investice než jiné instalace při stejných parametrech. Nevýhoda – hlučnost, nerovný základ může zvyšovat hlučnost – příklad na obr.



Umístění TČ uvnitř budovy

Lze jej instalovat např. do garáže, kotelny apod. – vysoké úspory odebráním energie ze vzduchu, který je přiveden vzduchotechnickým potrubím. Je-li v místnosti rovněž plynová kotelna nebo kotel na kapalná paliva je nutné pořídit přídatné větrání – mohl by vzniknout podtlak.



TČ země - voda

Odebírají tepelnou energii prostřednictvím do země vložených kolektorů. Kolektory jsou většinou trubkové hady umístěné v zemi tak, aby byly chráněné proti poškození a co nejméně ovlivňovaly své okolí.

Kolektory mohou být

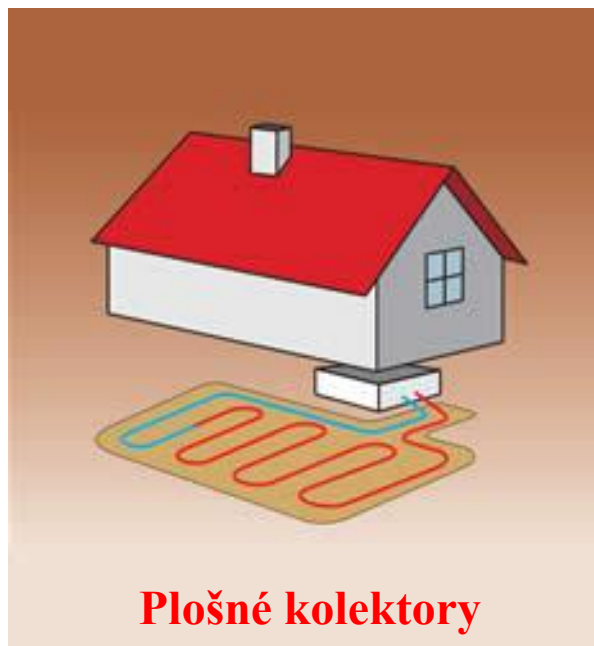
Plošné

(hloubka uložení větší než 1,5 m, nejčastěji kolem 2 m, závisí na zámrazné hloubce. Výkon $40 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, u půdy s výskytem spodní vody jen $10 - 15 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$)

Vrty

(hlubinné, obvykle v hloubce kolem 100 m, výkon $30 - 100 \text{ W}$ na metr sondy, nejsou-li údaje o kvalitě půdy, uvažuje se 55 W)

TČ země - voda



Kolektory (trubkové hady) jsou uloženy tak, aby nevadily rostlinám a spodní vodě (neohřívaly ji), v nezámrzné hloubce. Nad nimi se nesmí stavět, ani provozovat těžkou techniku.



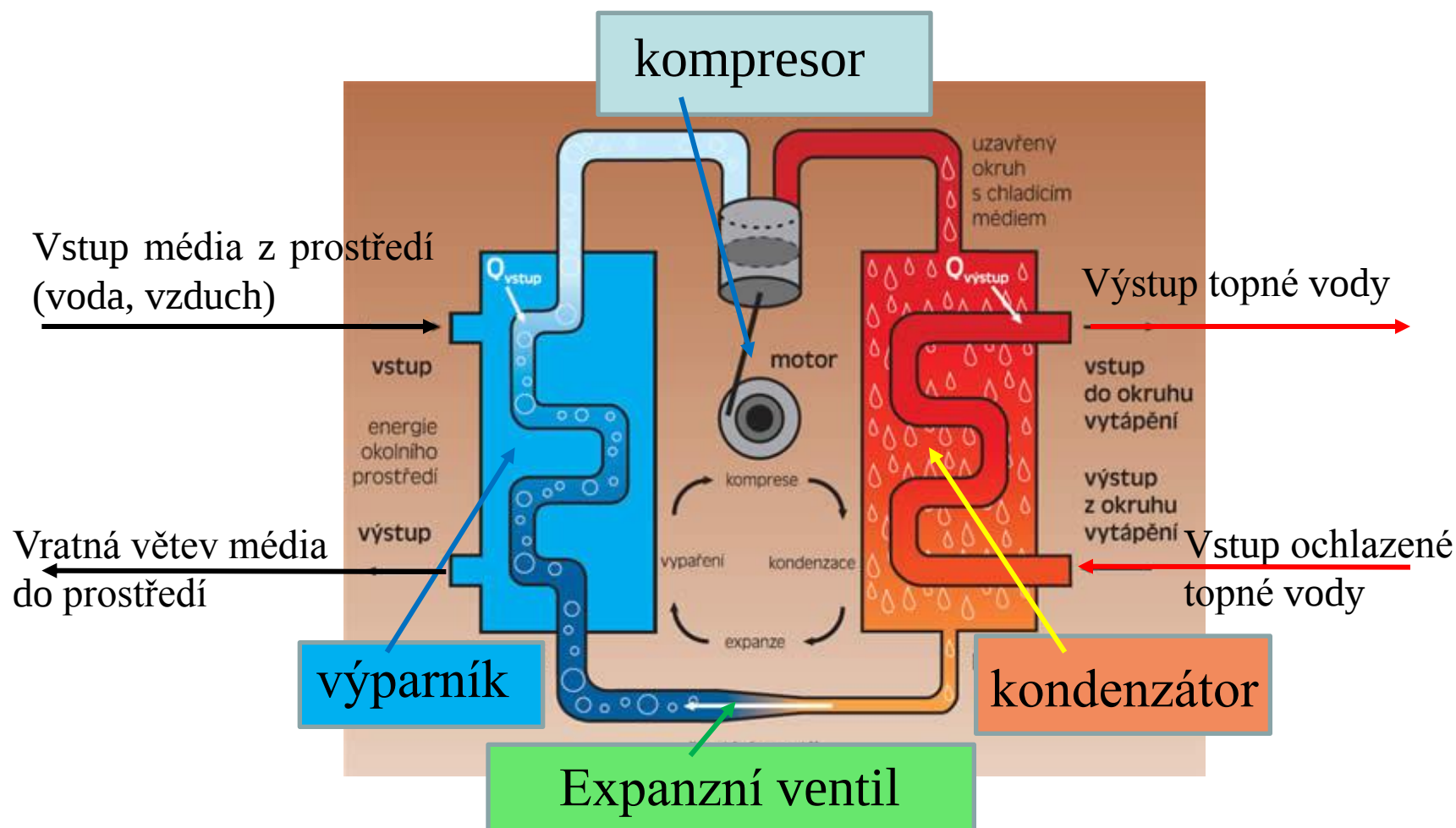
Kolektor (trubky zavedené do vrtu) jsou uloženy tak, aby neměly vliv na tepelnou bilanci prostředí vrtu. Vrtý se musí chránit a udržívat.

Tepelné čerpadlo



Tepelné čerpadlo

Tepelné čerpadlo obsahuje čtyři základní části uzavřeného okruhu



Tepelné čerpadlo

V chladícím okruhu tepelného čerpadla cirkuluje pracovní médium - chladivo, které cyklicky mění své skupenství. Např. směs vody a kapaliny, která snadno kondenzuje.

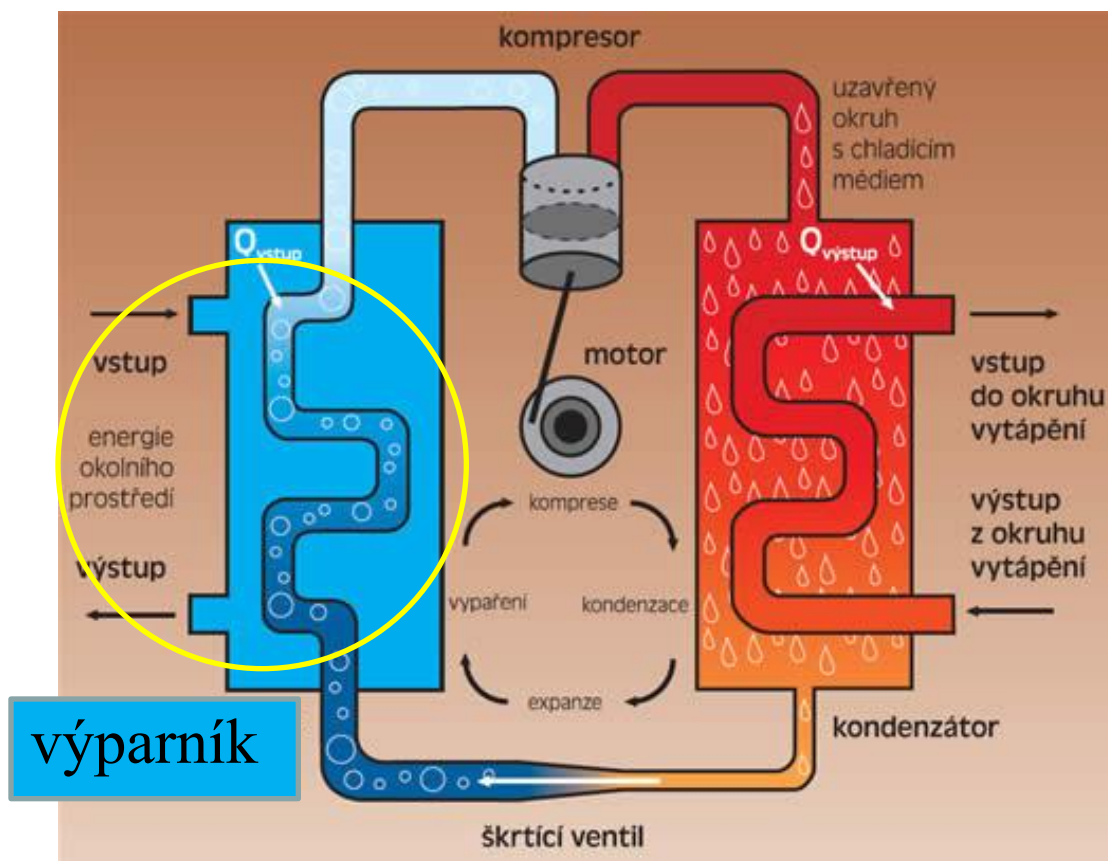
Cirkulaci média zajišťuje kompresor.

První děj

Vypařování ve výparníku

Ze **vzduchu**, **vody** nebo **země** (okolního prostředí) médium kolující v okruhu tepelného čerpadla odebírá teplo a tím se odpařuje (mění skupenství na plynné).

Dále pokračuje okruhem ke kompresoru jako plyn.



Tepelné čerpadlo

Druhý děj

Komprese v kompresoru

Chladivo v plynném stavu je nasáto kompresorem tepelného čerpadla a prudce stlačeno.

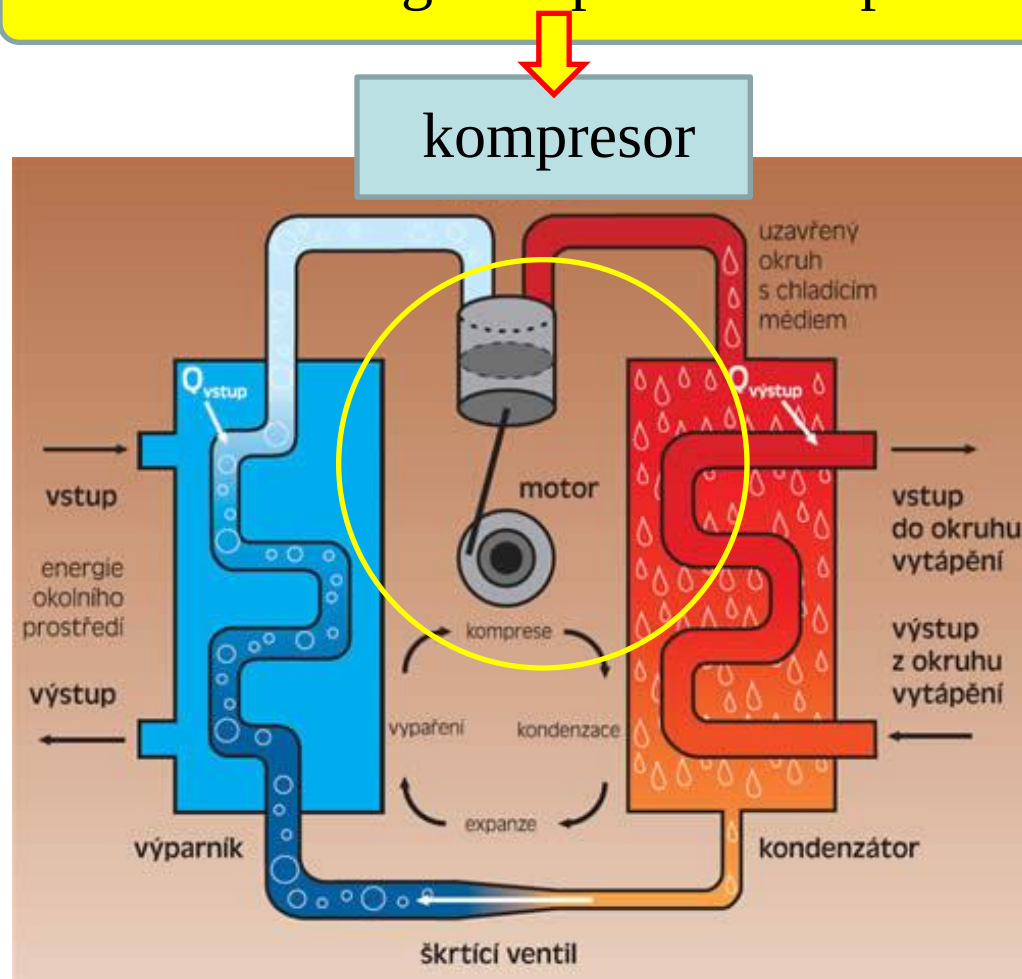
Při zvýšení tlaku stoupne také jeho teplota.

Stlačením páry na vysoký tlak 2 až 2,5 MPa se páry zahřejí na více než 60°C (teoreticky až na 80°C).

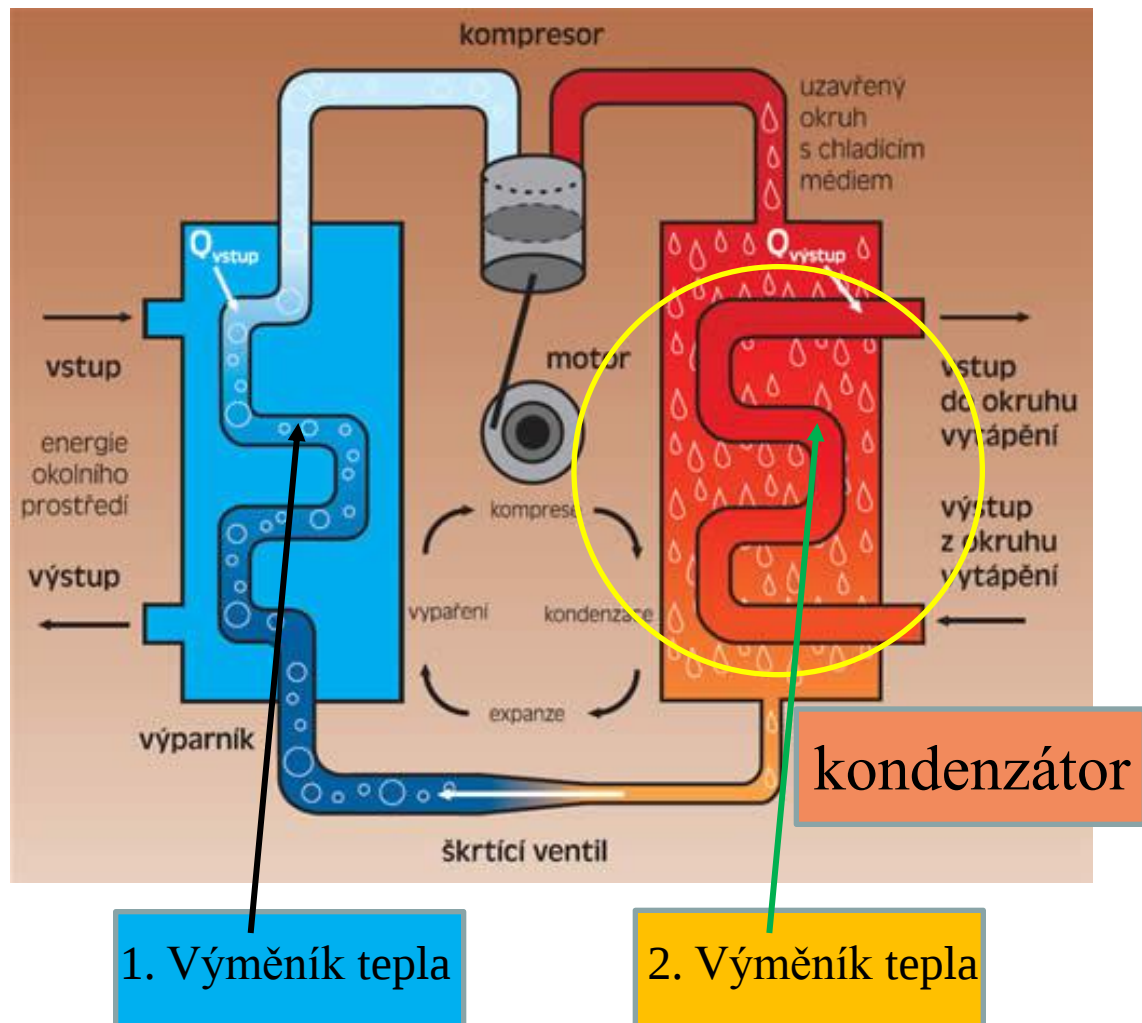
Tento jev "vynese" ono nízkopotenciální teplo na vyšší teplotní hladinu.

V tomto ději je třeba dodat do systému energii na pohon kompresoru.

Elektrická energie na pohon kompresoru



Tepelné čerpadlo



Třetí děj

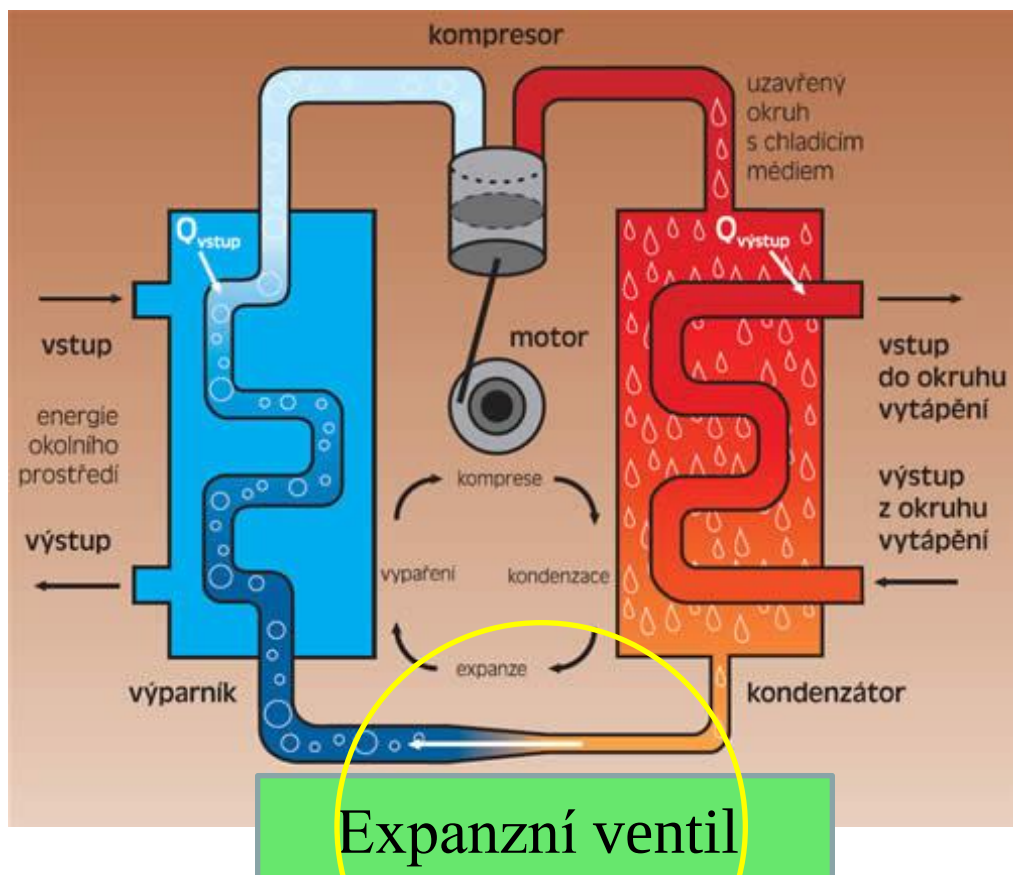
Kondenzace v kondenzátoru

Takto zahřáté médium předá teplo vodě z topného systému, ochladí se a zkondenzuje.

Při kondenzaci se předává teplo do topné vody za vyšší teploty než bylo teplo ve výparníku odebráno.

Topná voda pokračuje do topného systému, radiátorů, radiátory toto teplo vyzáří do místnosti. Ochlazená voda v topném okruhu pak putuje nazpět k druhému výměníku pro další ohřátí

Tepelné čerpadlo



Čtvrtý děj

Expanze v expanzním (škrtícím) ventilu

Průchodem přes expanzní ventil putuje chladivo nazpátek k prvnímu výměníku.

V **expanzním ventilu** se cyklus uzavírá a dochází ke snížení tlaku chladiva na původní hodnotu ve výparníku.

V prvním výměníku se opět ohřeje.

Tento koloběh se neustále opakuje.

Výsledným efektem je **získání 2 až 4 kWh tepelné energie z 1 kWh elektřiny.**

Topný faktor

Topný faktor ε je poměr mezi získanou tepelnou energií tepelným čerpadlem (vstupní Q_{vstup}) a dodanou elektrickou energií (výstupní $Q_{výstup}$).

$$\varepsilon = \frac{Q_{vstup}}{Q_{výstup}}$$

Hodnota topného faktoru se většinou pohybuje od 3 do 5 - podle toho, při jakých podmínkách tepelné čerpadlo pracuje. **Čím vyšší je teplota přírodního zdroje tepla a současně čím nižší je teplota média v topném systému, tím vyšší je topný faktor.** Ideální pro tepelné čerpadlo je například podlahové vytápění, které provozujeme při teplotách kolem 35°C, a při tom je v domě dostatek tepla.

Topný faktor tedy je měřítko, kolikrát méně spotřebujeme energie provozem tepelného čerpadla oproti jiným zdrojům tepla. Například při tepelném výkonu 12 kW klasický elektrokotel za jednu hodinu spotřebuje 12 kWh energie (bez uvažování ztrát v systému). Tepelné čerpadlo s topným faktorem 4 za stejných podmínek spotřebuje pouze 3 kWh.

Výhody TČ

Výhody

Jednoduché zvládnuté konstrukční řešení (obrácená chladnička)

Snadný způsob získání energie při minimálním vlivu na okolní prostředí (za předpokladu správně navrženého TČ)

Snadná obsluha, snadná instalace, malé rozměry tepelného čerpadla v domě

Úspora spotřeby energie a snížení nákladů na vytápění a přípravu teplé vody

Poměrně dlouhá životnost zařízení

Návratnost zařízení na úrovni 8 – 15 ti let.

Nevýhody TČ

Nevýhody

Velká základní investice do zařízení, drahé vrty

Některé typy kolektorů jsou choulostivé na provoz

TČ nemá nikdy takovou kapacitu, aby samo vytopilo celý objekt, zvlášť v největších mrazech. Vždy je nutno volit bilvalenci – druhý zdroj energie (kotel na jiný zdroj – plyn, uhlí, elektrickou energii)

Projektují se vždy na 1/3 celkového potřebného výkonu pro objekt

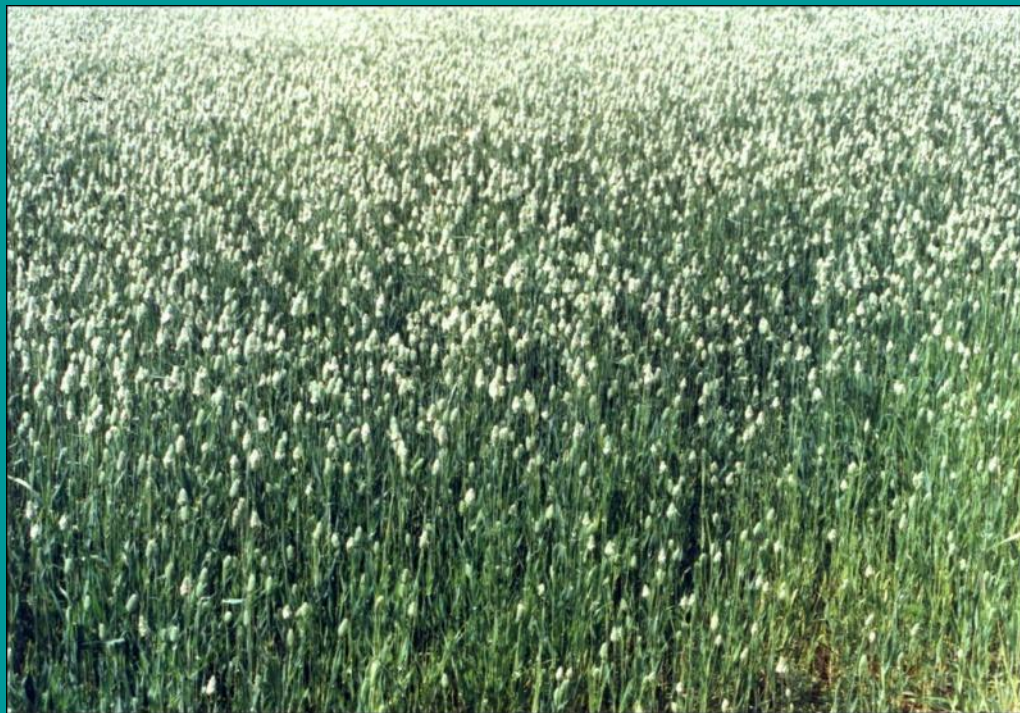
TČ typu vzduch-vzduch a vzduch-voda mají nízkou účinnost v době, kdy teplota vnějšího vzduchu klesne pod -7°C

TČ voda-voda z povrchového toku (potoku) je závislé na průtoku vody, při nízkém průtoku se snižuje účinnost



Obnovitelné zdroje energie

Využívání biomasy



Ing. Blanka Skočilasová, Ph.D.

**Fakulta výrobních technologií a managementu
Univerzita J. E. Purkyně Ústí nad Labem**

Biomasa

Biomasa rozumíme hmotu organického původu, tvořenou C, H, O (uhlíkem, vodíkem, kyslíkem).



Původ biomasy

- rostlinný
- živočišný.

Produkce biomasy ve světě

$2 \times 10^{12} \text{ t.rok}^{-1}$

Odhadovaný energetický potenciál

62 PJ (= 10^{15} J)

Odhadované možné využití

50 %.

Zdroje biomasy

- ze zemědělství**
 - pěstování rostlin pro energetické účely
 - zbytkové a odpadní látky - zvířecího původu (močůvka)
 - rostlinného původu (sláma, dřevnaté látky, zelené rostliny)
 - vyčeřený kal
- z lesnictví**
 - lesní dřevní zbytky
 - dřevní zbytky z dřevařského průmyslu
- ze zpracování zeměd. produktů** - cukr a škrob z rostlin, olej z rostlin
- odpad ze sídlení** - odpad z domácností (biologický odpad, papír a lepenka, sklo, směsné plasty, textil, železné a neželezné kovy, ostatní odpadní látky)
 - komunální odpad (odpad z domácností + uliční smetky + odpad ze zeleně + ostatní objemný odpad).

Biomasa dřeva

Kusové dřevo - smrk



buk



Dřevěné brikety



Dřevní peletky



roslinné peletky



Dřevní štěpka



Drcená kůra



Cíleně pěstované rostliny

Energetické plodiny = rychlerostoucí rostliny

I. a II. generace

K I. generaci řadíme například řepku a palmu olejnou, pšenici, kukuřici (výroba bioethanolu) či žitovec (kříženec žita a pšenice), z něhož se vyrábí pelety.

Ke II. generaci patří topoly, vrby, energetický šťovík či proso.

Energetické plodiny se pěstují převážně na zemědělské půdě, která není vhodná pro pěstování rostlin na výrobu potravin či krmiv. V českých podmínkách se pěstuje především energetický šťovík (asi na 1 200 ha) následovaný topolem a vrbou. Energetické rostliny lze pěstovat i **na půdě poškozené důlní činností či na složištích elektrárenského popílku.**

Energetické plodiny I. generace



Řepka olejná



Palma olejná



Kukuřice

Žitovec



Energetické plodiny II. generace



Topoly



Proso



Vrby

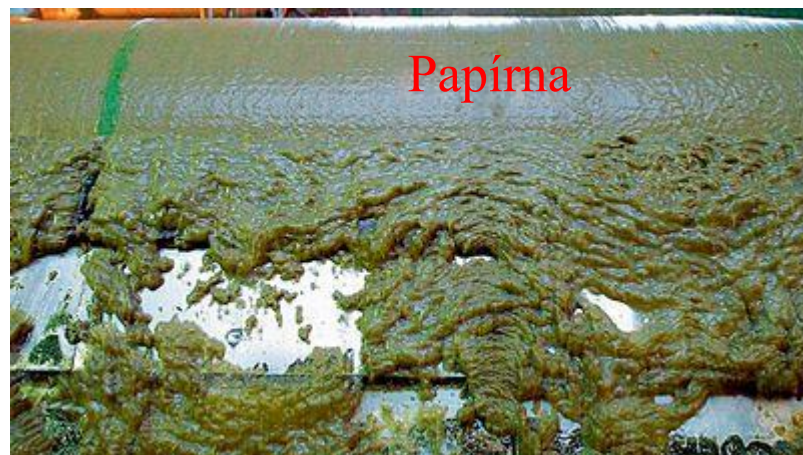
Šťovík



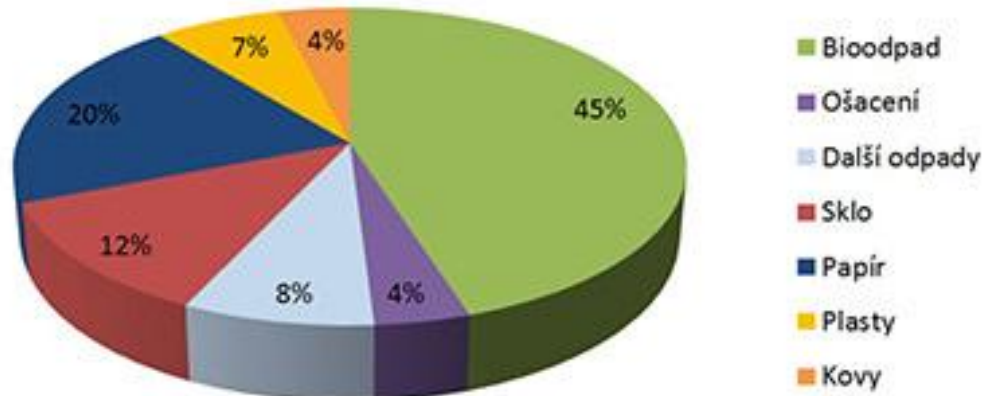
Biomasa z chovu zvířat



Odpad ze zpracování v průmyslu a z domácností



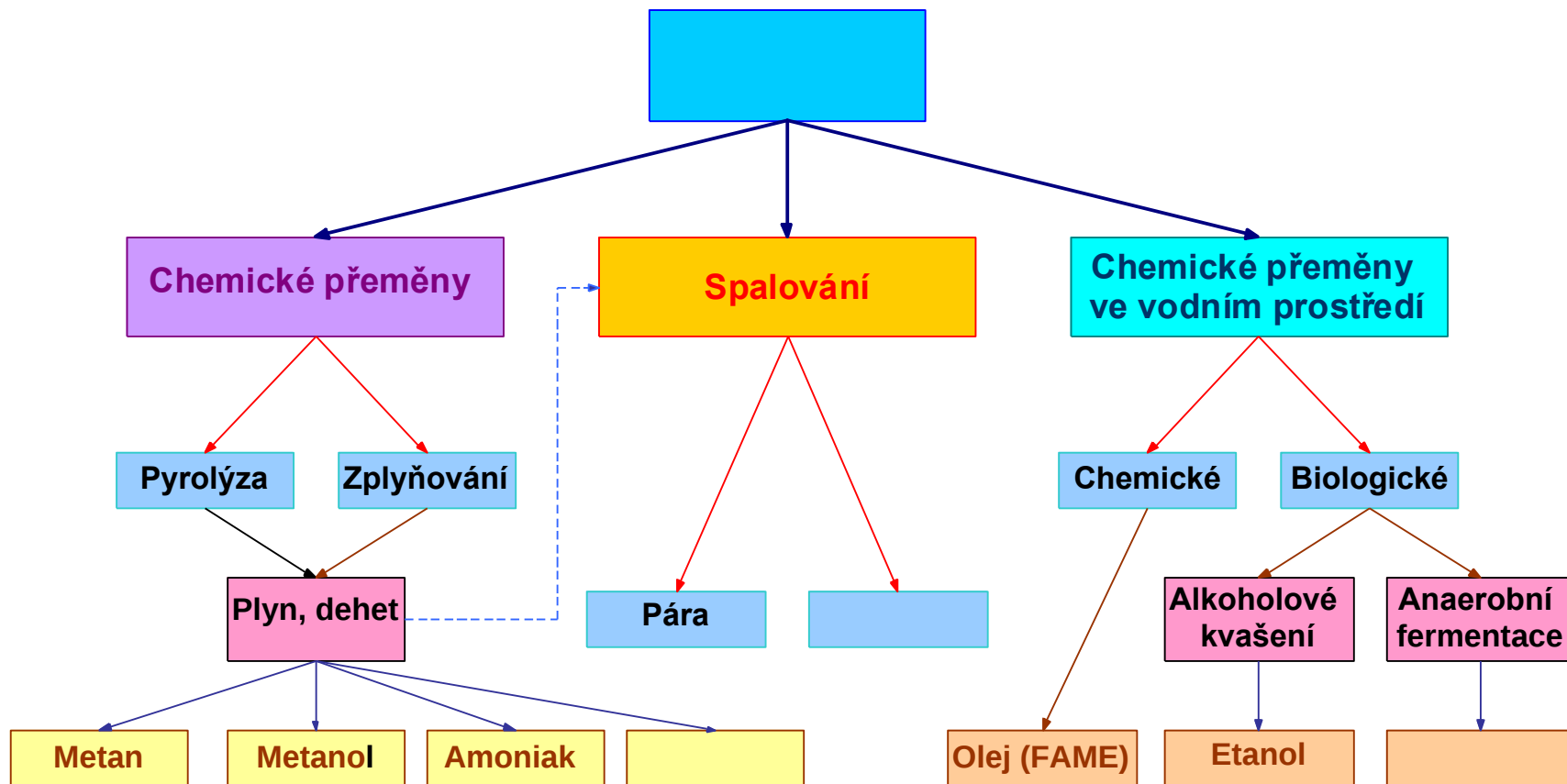
Odpady z domácností



Biomasa jako odpad



Využívání biomasy



Spalování biomasy

Spalování (přímé využívání energetického potenciálu biomasy) se využívá k získávání energie k vytápění v zimních a přechodných obdobích.

Nejčastěji se spaluje dřevní hmota, ostatní fytomasa má obvykle vysoký podíl vody a ta nepříznivě ovlivňuje proces hoření.

Spaluje se

- samostatně dřevní hmota
- dřevní hmota v kombinaci s jiným palivem
- ostatní fytomasa téměř vždy v kombinaci s jiným palivem

Energetický potenciál biomasy

Druh biomasy	Energie celkem (%)	Teplo (PJ)	Elektrina (GWh)
Dřevo a dřevní odpad	24,0	25,2	427
Sláma obilnin/olejnin	11,7	11,9	224
Energetické rostliny	47,1	47,7	945
Bioplyn	16,3	15,6	535
Celkem	100	100,4	2231

Obsah vody a výhřevnost biomasy

Druh biomasy	Obsah vody %	Výhřevnost MJ/kg
Kusové dřevo	10	16,4
Kusové dřevo	20	14,3
Kusové dřevo	30	12,2
Dřevní odpad	10	16,4
Dřevní odpad	20	14,3
Dřevní štěpka	30	12,2
Dřevní štěpka	40	10,1
sláma obilovin	10	15,5
Sláma kukuřice	10	14,4
Lněné stonky	10	16,9
Sláma řepky	10	16,0

Výhřevnost hnědého uhlí je cca 13 – 17 MJ/kg

Spalování dřevní hmoty

Spalujeme

- lesní dřevní zbytky
- polena
- peletky, brikety, štěrky
- piliny
- dřevěné uhlí
- směs uhlí a dřevního odpadu (štěrky, pelety, apod.)
- produkty částečné pyrolýzy.



Štípání polen

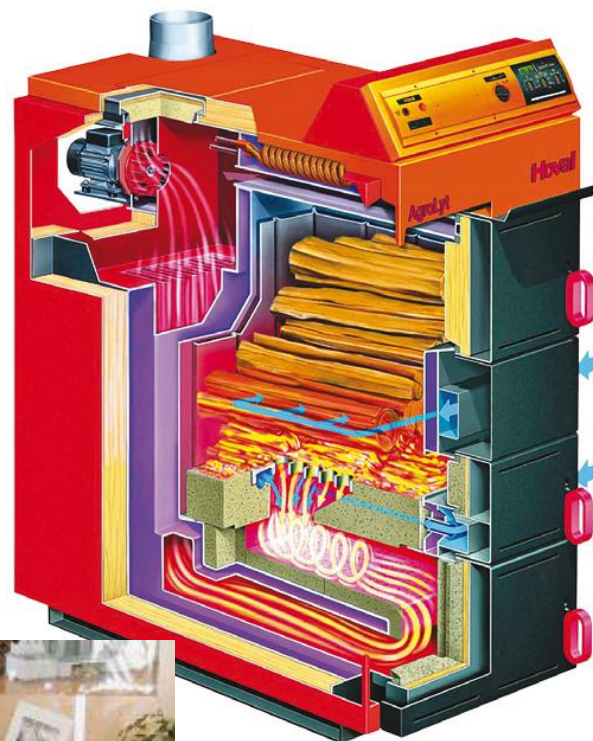


Dřevní peletky

Kotle na spalování dřevní hmoty



Kotle na kusové dřevo



Krbová kamna



Kotle na pelety

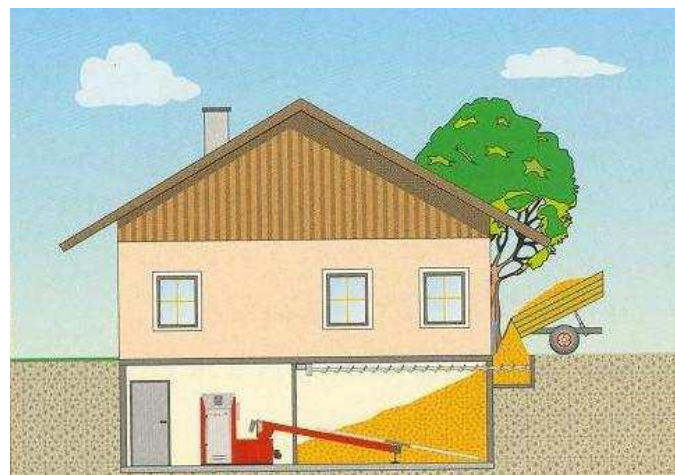
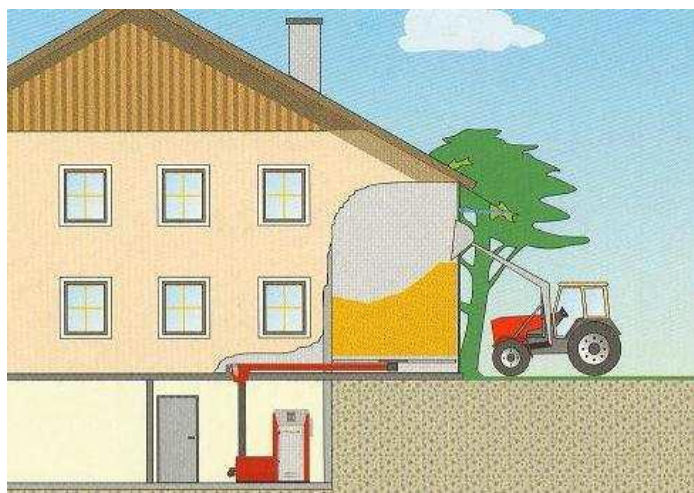
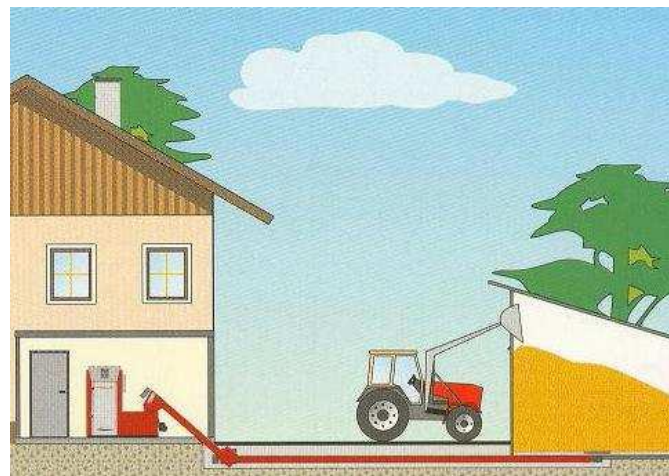


Kotle na pelety

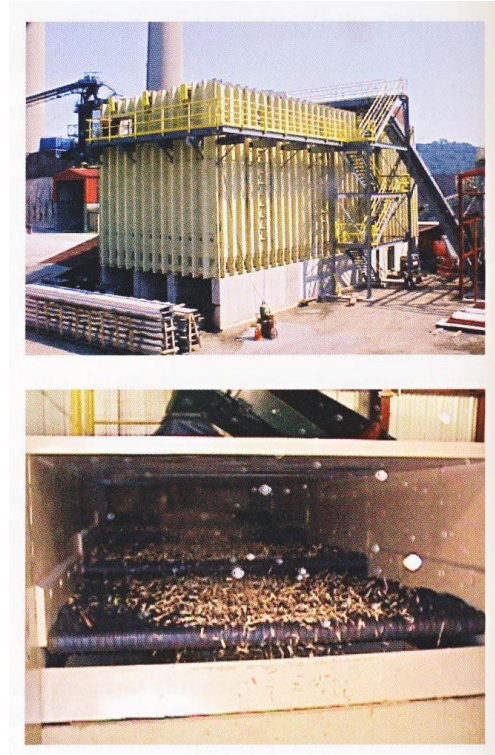
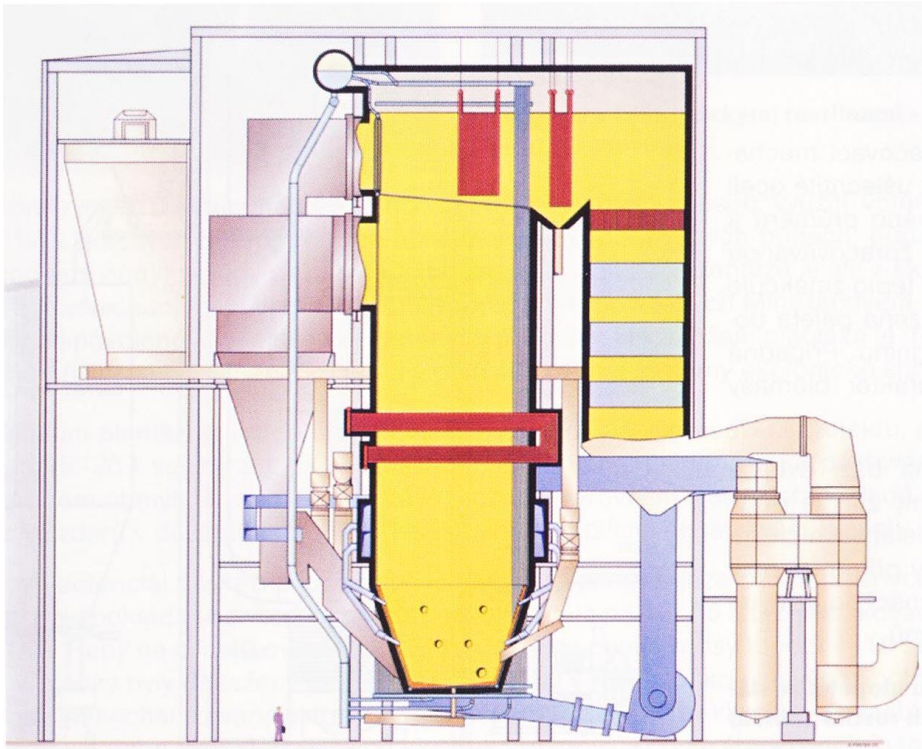


Budova s kotlem na pelety

Varianty umístění zásobníku na pelety, přístupu ke kotli a přívod paliva ke spalovacímu kotli



Spalování uhlí a biomasy (peletek)



Zásobník a dopravník na pelety

Kotel na spalování uhlí a peletek

Spalování štěpky, briket, slámy

Spalování slámy



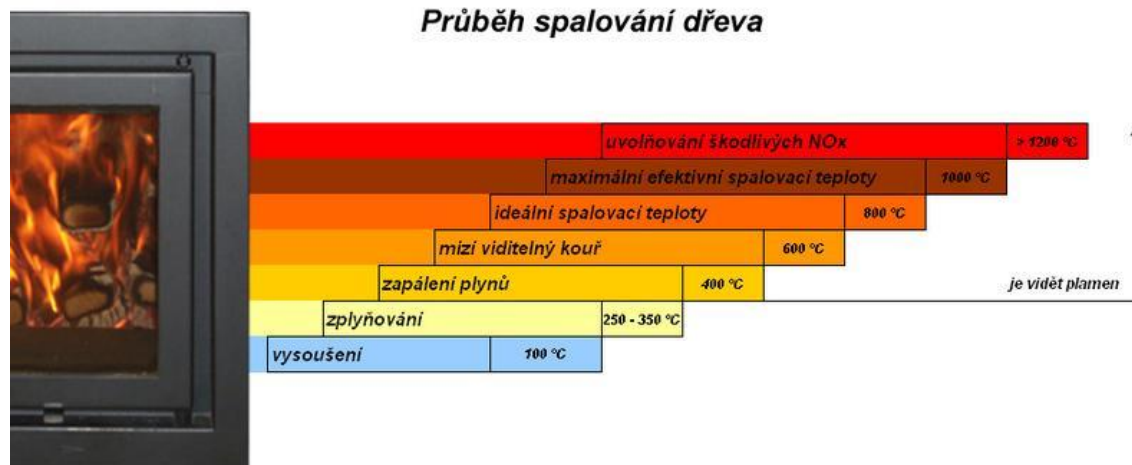
Kotel na spalování dřevní štěpky



Chemické zpracování biomasy

Mezi chemické způsoby zpracování biomasy patří

- zplynování
- pyrolýza



Zplynovací kotel je druh odhořívacího kotle s ručním přikládáním, ve kterém je vyšší úrovně spalování docíleno řízeným přísunem spalovacího vzduchu ventilátorem. (Ke zplyňování dochází v každém kotli, ale neřízeně a nedokonale).

Zplyňování biomasy

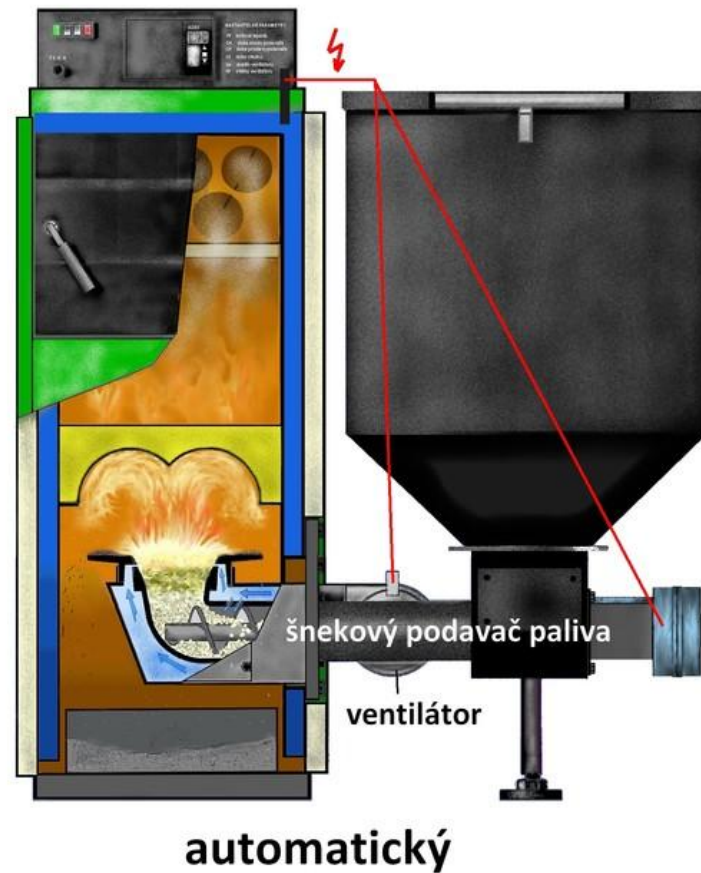
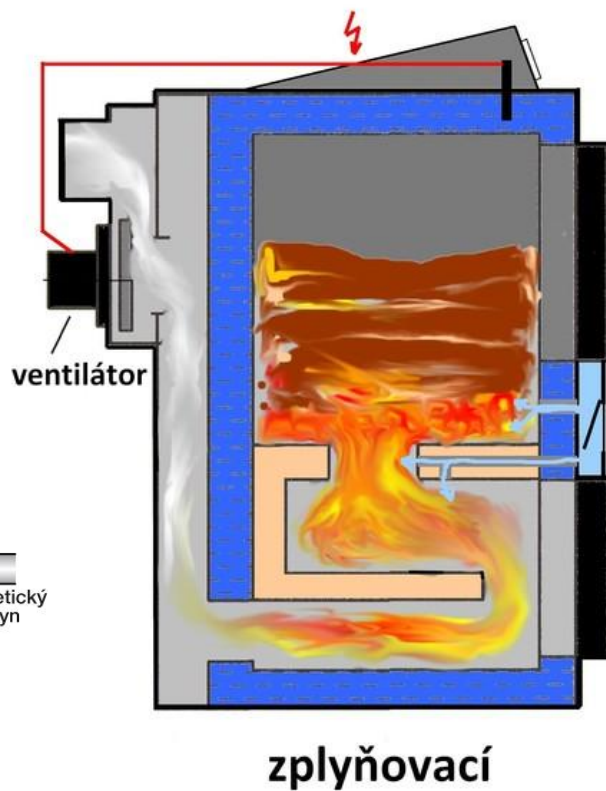
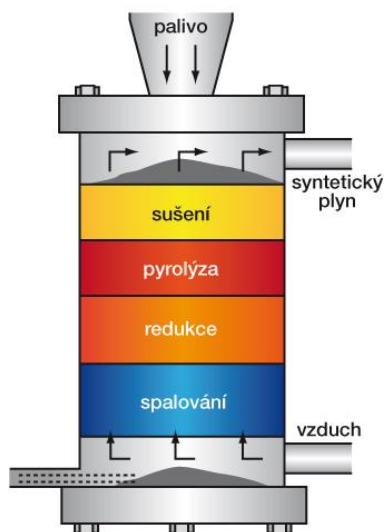
Zplyňovací jednotka je v podstatě chemický reaktor, kde se uskutečňuje několik tepelně-chemických procesů, jako jsou pyrolýza, spalování a redukce.

Produktem zplyňování je tzv. „generátorový plyn“, které sestává z oxidu uhelnatého, vodíku, oxidu uhličitého, metanu a dusíku.

Generátorový plyn je možné spalovat přímo s vysokou účinností a s dobrou možností regulace bez vývinu kouře. Teplota plamene generátorového plynu může dosahovat až 1 100 °C.

1 kilogram vzduchem sušené biomasy (obsah vlhkosti 10 %) poskytuje zhruba **2,5 nm³ generátorového plynu**. Co se týče energie, účinnost přeměny při procesu zplyňování se pohybuje v rozmezí 80–90 %

Zplynování dřevní hmoty



Chemické zpracování v mokré prostředí

Patří sem procesy

Chemicko-biologické

- výroba bioplynu
- využití skládkového plynu
- zpracování kejdy

Chemické

- výroba tekutých biopaliv (FAME- Fatty acid methyl ester, ERO – esterifikované rostlinné oleje, MEŘO – metylester řepkového oleje)

Výroba bioplynu

Bioplyn je směs uhlovodíků, kde největší zastoupení má metan. Vzniká při aerobním rozkladu (bez přítomnosti vzduchu) organických látek. Tento proces se využívá při zpracování kejdy z chovu domácích zvířat, nebo při využívání plynu ze skládek odpadů



Zpracování kejdy na bioplyn

Výroba bioplynu

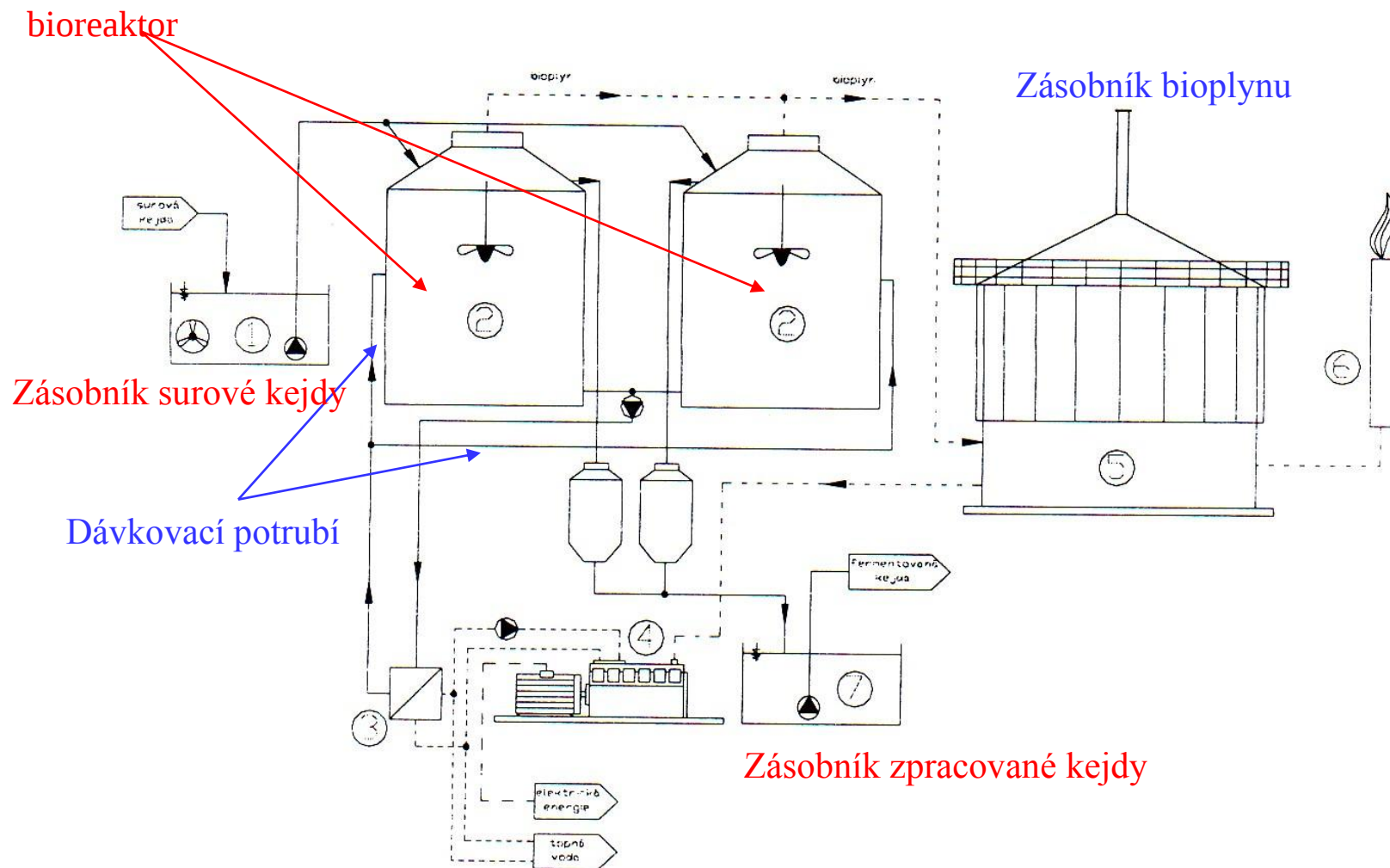


Schéma bioplynové stanice Třeboň

Využívání skládkového plynu

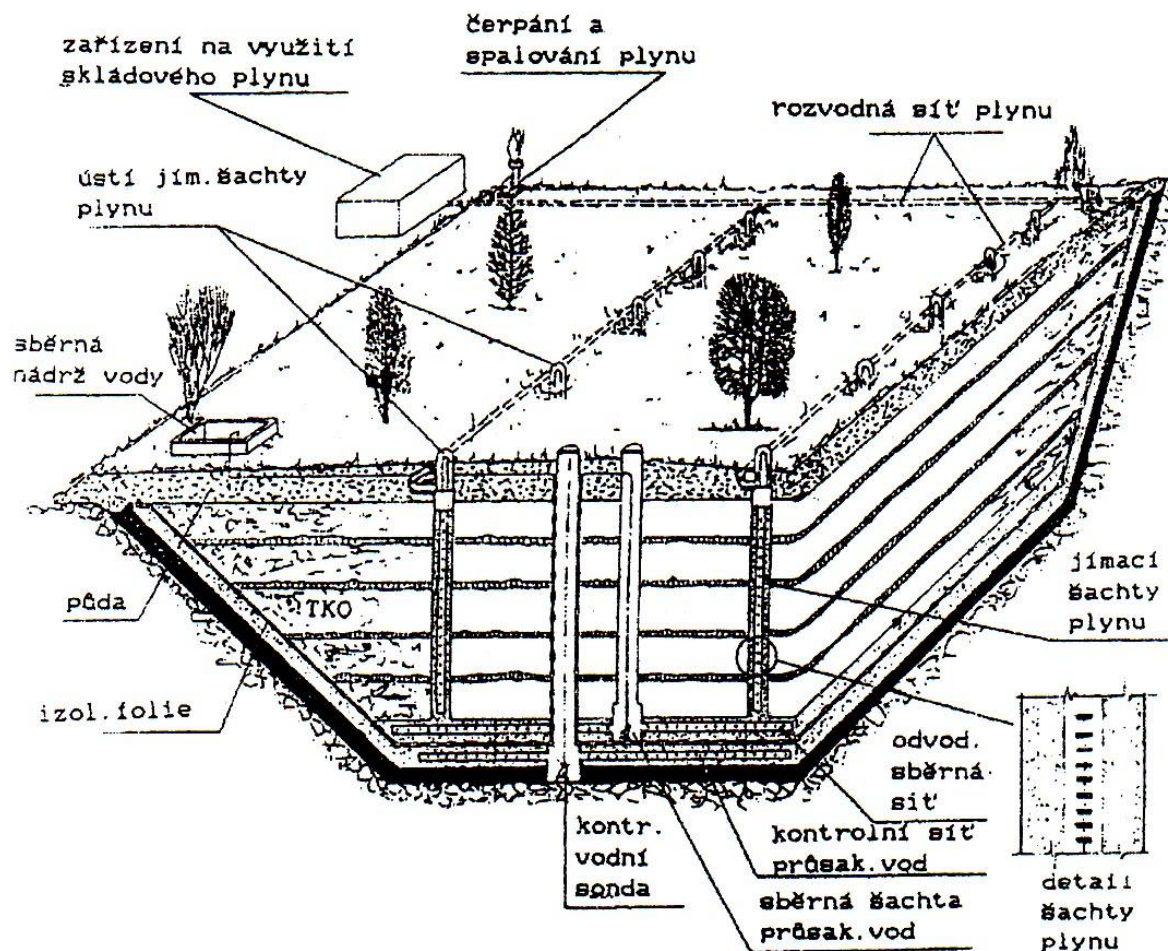
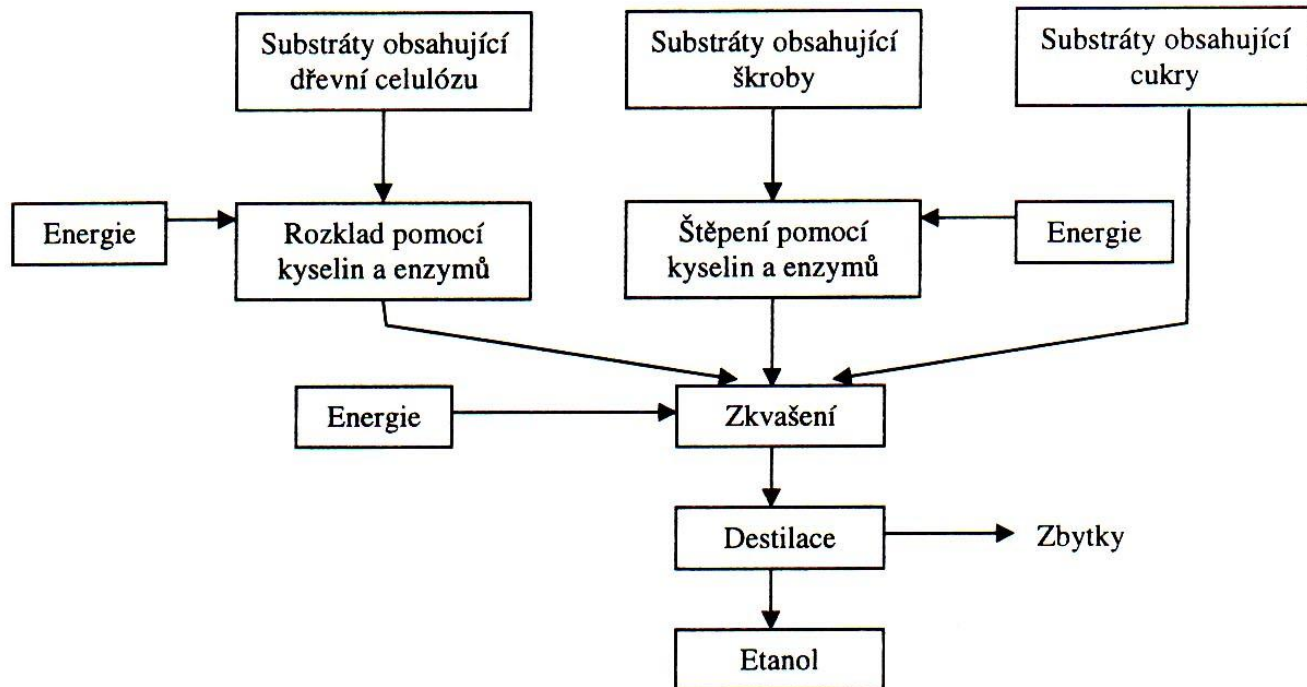


Schéma odvodu skládkové vody a skládkového plynu

Výroba tekutých biopaliv

- Vyrábíme
- bioetanol
 - methylestery rostlinných olejů (FAME, ERO, MEŘO)



Bioetanol (různé metody, kvašení, hydrolýza, apod.)

Biolíh a bionafta jsou další ceněné produkty, které můžeme úpravou energetických bylin získat. K jejich výrobě se používá především řepka, cukrová třtina, kukuřice a podobně. Tento proces je klasické kvašení, za přítomnosti vhodných kvasinek nám zde vzniká etanol a oxid uhličitý. Takto vzniklý etanol se v řadě zemí přidává do benzinu, protože zvyšuje oktanové číslo a snižují se emise.

Metylester řepkového oleje (zkratka **MEŘO**, nebo **FAME** z anglického *Fatty acid methyl ester*) je látka, která se vyrábí [esterifikací](#). Během této [reakce](#) se mísí surový řepkový olej společně s metanolem za přítomnosti alkalických hydroxidů jako katalyzátorů, která probíhá buď za běžné, nebo i zvýšené teploty (v závislosti na zvolené technologii). Získaný MEŘO se izoluje od vedlejšího produktu – surového glycerínu – a čistí. Vedlejším produktem výroby metylesteru je surová glycerínová fáze (GVS), kterou lze použít dále v chemickém průmyslu, nebo může být spalována jako *alternativní zdroj energie*.

MEŘO se používá jako významné [biopalivo](#) do [vznětových motorů](#), kde nahrazuje tradiční [fosilní palivo naftu](#).

Metylestery mastných kyselin (FAME), v ČR nejvíce rozšířený metylester řepkového oleje (MEŘO), jsou využívány jako náhrada motorové nafty. Hlavní surovinou pro syntézu MEŘO je řepkový olej, který je hydrolyzován na samostatné řetězce jednotlivých mastných kyselin, jež následně reagují s metanolem za vzniku esterů. Vedlejším produktem výroby je glycerol. Pro výrobu FAME je možné použít také živočišné tuky popř. směsi rostlinných a živočišných tuků.