

ODBORNÉ VZDĚLÁVÁNÍ ÚŘEDNÍKŮ
PRO VÝKON STÁTNÍ SPRÁVY
OCHRANY OVZDUŠÍ V ČESKÉ REPUBLICE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

Spalování paliv - Kotle

Ing. Jan Andreovský Ph.D.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Kotle – Úvod do problematiky

- **Základní způsoby získávání energie**
 - Spalováním – chemická reakce
 - Energie jaderné reakce
 - Odpadní teplo – (provoz jiného zařízení)
 - Energie ze slunce – fotovoltaický efekt
 - Vodní elektrárny (elektrárny na toku, přílivové)
 - Energie větru (větrné elektrárny)
 - Geotermální zdroj energie
- **Základní způsoby získávání tepla a teplené energie**
 - Primární zdroje – chemicky vázaná energie fosilních paliv
 - Sekundární zdroje
 - Odpadní teplo (odchozí spaliny agregátů, chlazení agregátů)
 - Palivové - chemicky vázáno v meziproduktech (plyny z chem. výroby, plyny při výrobě oceli, odpady)
 - Tzv. Obnovitelné zdroje
 - Spalování biomasy
 - Sluneční energie
 - Geotermální energie
 - Případně další

Kotle – Úvod do problematiky

- **Palivové zdroje pro spalování**

- Uhlí, lignity
- Uhlovodíková paliva, ropa, zemní plyn
- Palivové dřevo
- Meziprodukty technologických výrob
 - Vysokopeční plyn, sulfitové výluhy, plyny z chem. výroby, konvertorový plyn, případně průmyslové odpady
- Biomasa
 - Cíleně pěstované plodiny a dřeviny
 - Zbytkové produkty, odpadní produkty – kožedělný průmysl, zpracování dřeva, zpracování agrárních produktů, zbytková biomasa v kalech, rostlinné extrakty, tuky, travní porosty, zbytkové produkty výroby papíru, celulózy, lihovary a další.
 - Rašelina
- Odpady
 - Průmyslové odpady – automobilový průmysl, textilní výroba atd.
 - Komunální odpady
 - Nebezpečné odpady
- Plyny – druhotné zdroje
 - Skládkové plyny
 - Plyny z provozů ČOV

Kotle – Úvod do problematiky

- **Souhrn – Co jste se dozvěděli?**
 - Primární, sekundární a obnovitelné zdroje
 - Relativně dlouhodobé zkušenosti lidstva se spalováním
 - Palivové zdroje pro spalování – uhlí, uhlovodíky, meziprodukty technologických výrob, biomasa, odpady, plyny – druhotné zdroje
 - Vývojové tendence směrem k sekundárním zdrojům a obnovitelným zdrojům.
- **Základní kategorizace z pohledu znečištění (bude diskutováno v další sekci)**
 - Mobilní/stacionární
 - Zdroj nad 300 MW(t)
 - Zdroj v rozsahu 100 MW(t) až 300 MW(t)
 - Zdroj v rozsahu 50 MW(t) až 100 MW(t)
 - Zdroj v rozsahu 5 MW(t) až 50 MW(t)
 - Zdroj v rozsahu 1MW(t) až 5 MW(t)
 - Zdroj v rozsahu 0,3MW(t) až 1 MW(t)
 - Zdroj v rozsahu pod 0,3MW(t)

Kotle – Typové výrobní a zdroje tepla

- **Lokální zdroje vytápění**

- Decentralizované zásobování teplem (DZT) - výroba a dodávka tepla do míst jeho spotřeby ze zdroje umístěného zpravidla přímo v teplem zásobovaném objektu (zúčtovací jednotce).
- Lokální zdroje/Individuální vytápění – vytápění místnosti které je v ní přímo umístěné
- Etážové vytápění - vytápění sloužící pouze pro část vytápěného objektu, obvykle jednoho bytu.
- Velmi malé jednotky, jednoduché konstrukce, v různém rozsahu uživatelské komfortu (automatické zásobení palivem, regulace výkonu, způsob spalování atd.)
- Využití především primárních zdrojů a obnovitelných zdrojů
- Přímotopná spalovací zařízení – kamna a krby tzn. bezprostřední předání
- Kotle horkovodní – teplo ze spalování a spalin je předáno pracovní látce (vodě)
- Malé spalovací zdroje do 200 kWt, většinou se jedná o jednotky v řádu desítek kWt.



esf

evropský
sociální
fond v ČR

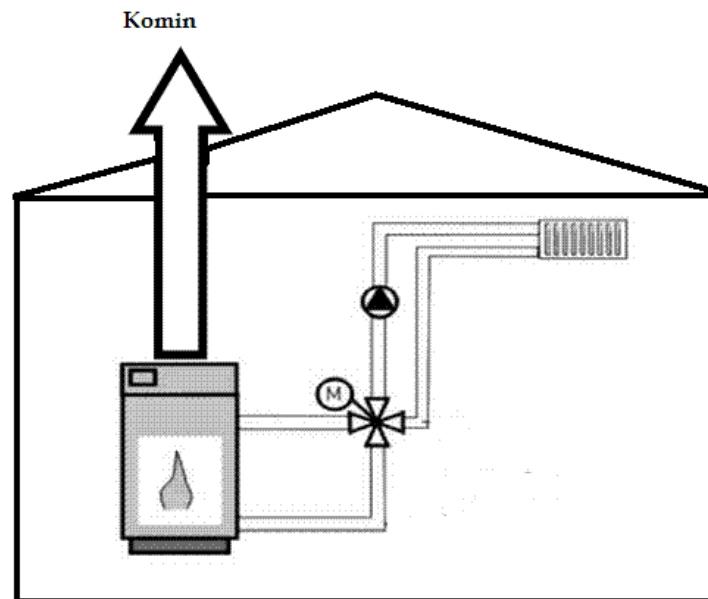


OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Kotle – Typové výrobny a zdroje tepla

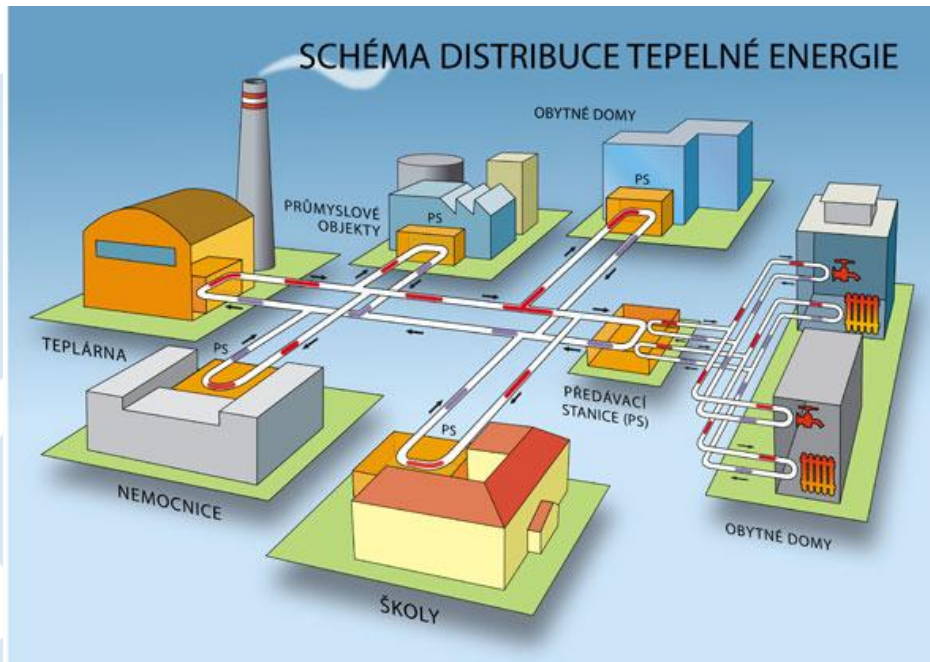
- **Lokální zdroje vytápění**
 - Blokové schéma



Kotle – Typové výrobní a zdroje tepla

- **Centrální zdroje vytápění**

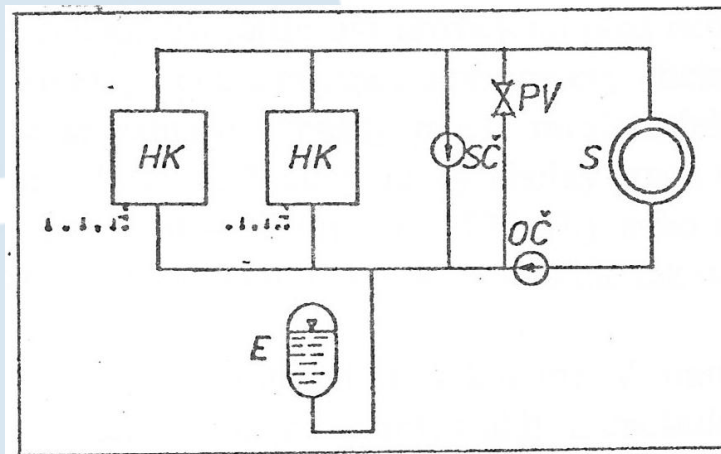
- Centrální zásobování teplem (CZT) je systém vytápění, kdy teplo je vyráběno centrálně v jednom zdroji a následně sítěmi rozváděno a distribuováno do více objektů.
- Dodávky tepla a teplé vody jsou soustředěny do větších územních celků, sídlišť atd.



Kotle – Typové výrobní a zdroje tepla

- **Centrální zdroje vytápění – Výtopna/Kotelna**
 - Místnost nebo samostatná stavba, v níž je umístěn kotel pro výrobu teplé vody nebo vodní páry.
 - V případě, že slouží k vytápění používá se obvykle výraz výtopna.
 - V minulosti součástí prakticky součástí všech průmyslových podniků
 - Součástí komplexu obytných domů
 - Oproti teplárnám nižší doba využití

Typové schéma výtopny

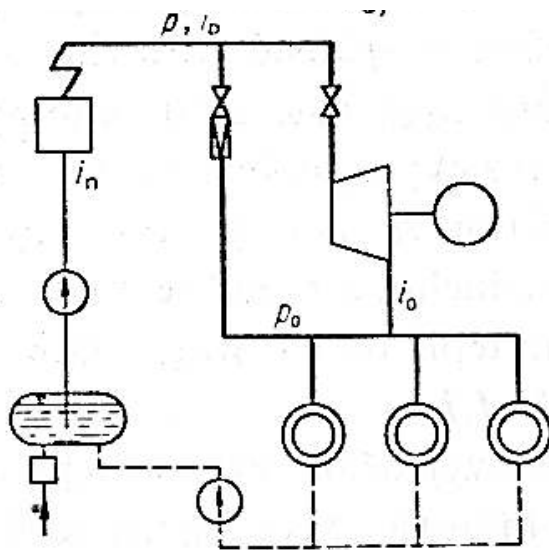


Kotle – Typové výrobní a zdroje tepla

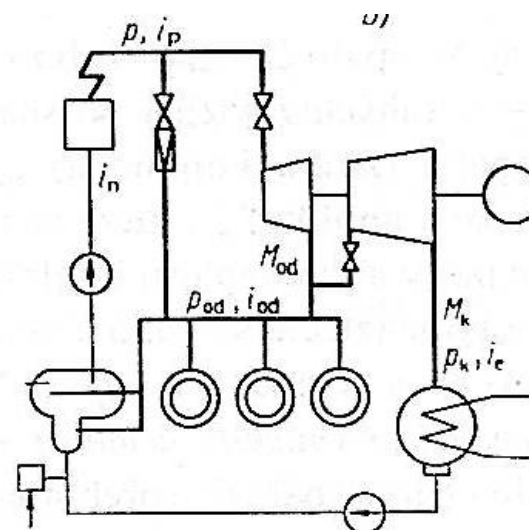
- **Centrální zdroje vytápění – Teplárna**

- Zajištění výroby tepla a elektřiny. Pára vyrobená v kotli (Pozn.: případně teplem z jaderného reaktoru) se před jejím použitím na dodávku tepla využije pro výrobu elektřiny v protitlakových nebo odběrových turbínách.
- Vyšší využití tepelné energie obsažené v páře.

Teplárna s protitlakou turbínou



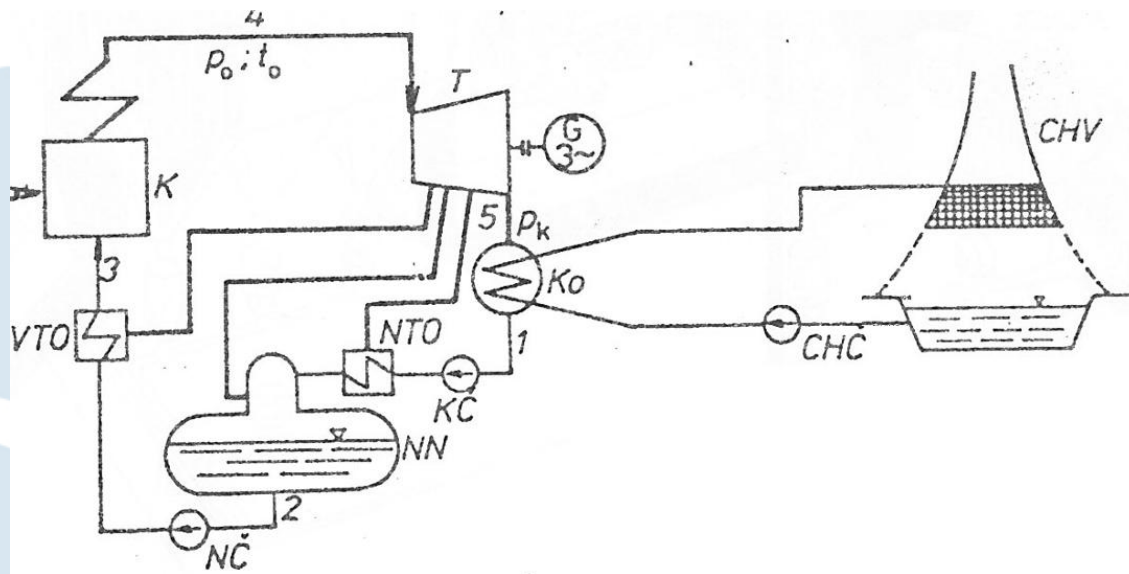
Teplárna s kondenzační turbínou a reg. odběrem



Kotle – Typové výrobní a zdroje tepla

- **Tepelná elektrárna (kondenzační)**
 - Technologický celek sloužící k výrobě elektřiny. Pára vyrobená v kotli (*Pozn.: případně teplem z jaderného reaktoru*) se použije pro výrobu elektřiny v kondenzačních turbínách.

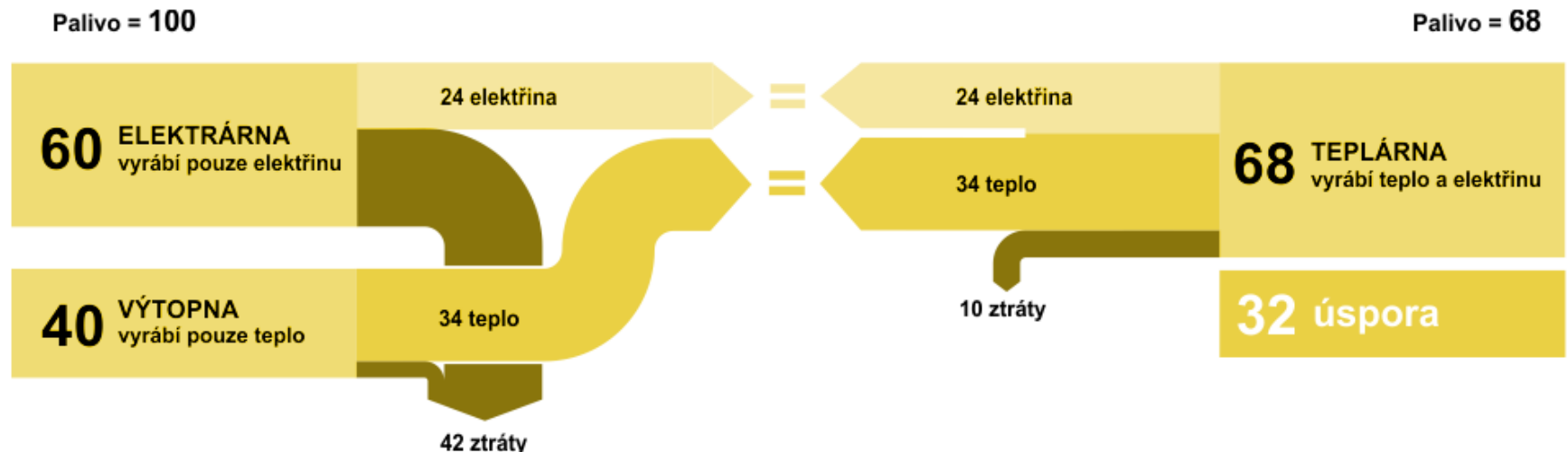
Schéma tepelné elektrárny



Kotle – Typové výrobní a zdroje tepla

- **Kogenerační jednotky/Kogenerace**

- Obecně kogenerační výroba tzn. kombinovaná (společná) výroba tepla a elektřiny (KVET).
- Při spalování obvykle využito vysokopotenciální teplo pro výrobu elektřiny a odpadní teplo nebo teplo s nižším potenciálem pro dodávku tepla.



Kotle – Typové výrobní a zdroje tepla

- **Kogenerační jednotky**

- Kogenerační jednotky především nazývány kompaktní jednotky, obvykle se spalovacím motorem nebo mikroturbínou. Využití kogeneračních jednotek obvykle v:
 - Komunálních vytopnách
 - Zdravotnictví
 - Školy
 - Bazény
 - Obchodní centra
 - Sportovní areály
 - ČOV
 - Další
- Palivo – zemní plyn, bioplyn, LPG, atd.
- Kogenerační jednotka/motor obvykle tvořena spalovacím motorem, generátorem, systémem výměníků pro dodávku tepla a zlepšení ekonomie provozu
- Rozsahy výkonů:
 - Elektrické rozsahy 7kW až 2MW
 - Tepelné rozsahy 18 kW až 2,2 MW



evropský
sociální
fond v ČR



OPERAČNÍ PROGRAM
LIDSKÉ ZDROJE
A ZAMĚSTNANOST

PODPORUJEME
VAŠI BUDOUCNOST
www.esfcr.cz

Kotle – Typové výrobní a zdroje tepla

- **Další typy výrobní**

- Klasické účelové výrobní pro KVET nebo výrobu elektřiny se speciálními výrobními cykly – např. Paroplynový cyklus, zplyňovací cyklus s následným paroplynovým cyklem, ORC cyklus.
- Průmyslové výrobní pro speciální účely (technologické) – např. technologická výroba páry a elektřiny v chemických závodech, cementárny
- Výrobní zařazené v technologickém procesu – např. technologická výroba energií s využitím paliv vzniklých v technologii např. metalurgie.
- Energetické využití odpadů – primárně určeny pro likvidaci odpadů, výroba energií jako „druhotný“ produkt.
 - Likvidace pomocí spalovacího procesu
 - Likvidace pomocí pyrolýzního způsobu
 - Likvidace přímým spalováním v kotli tzn. odpad je spalován nebo spoluspalován přímo v kotli určeném pro likvidaci odpadů.
 - Likvidace v jiné technologii jako je např. pyrolýzní technologie nebo rotační pec a následně je energie (odpadní teplo) ve spalínách využito ve spalínovém kotli.

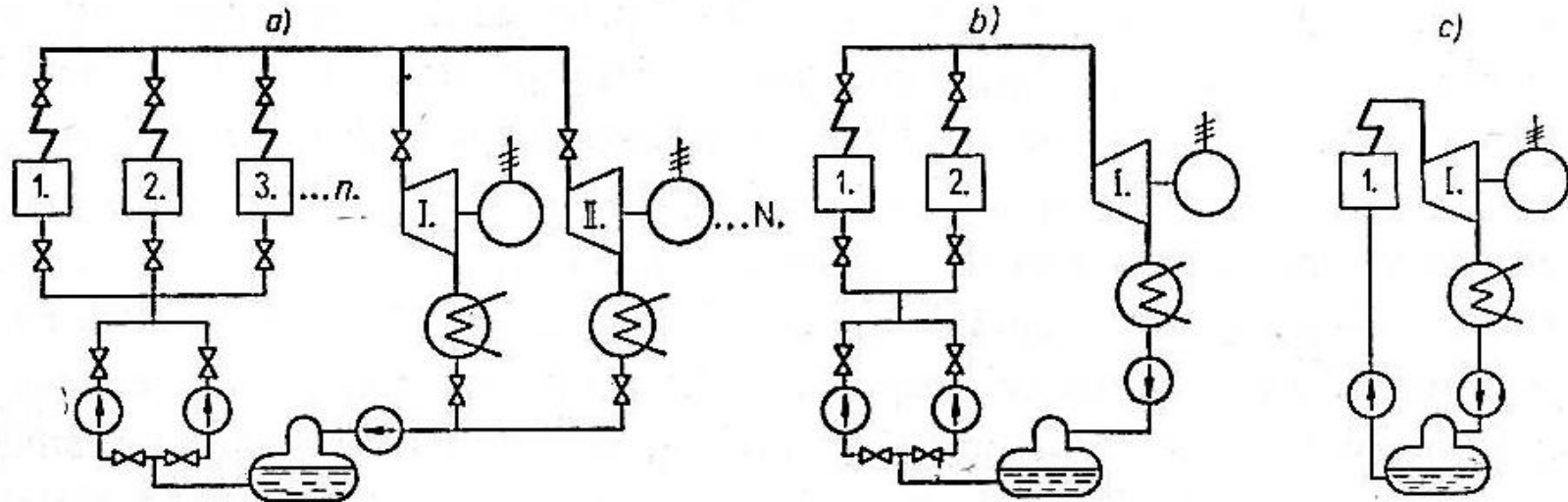
Kotle – Typové výrobní a zdroje tepla

- **Záložní zdroje**

- Zdroje určené pro zálohování nejvýznamnějších výrobních produktů. Zálohování pro případ poruchy uvnitř výrobní nebo vně výrobní. Zálohování pro tzv. Black Out. Důraz na jednoduchost, pohotovost a případnou nahraditelnost paliv. Primárně nejsou určeny k trvalému provozu. Dle požadavků zálohování jsou určeny podmínky dostupnosti provozu např.:
 - Start ze tmy – záložní zdroj musí být schopen pokrýt rozjezd a vlastní spotřebu výrobní. Zároveň musí být stanoveno palivo, které bude v daném případě dostupné (většinou nafta). Pro uvedené požadavky jsou záložní zdroje tvořeny převážně spalovacími motory/generátory.
 - Zálohování výpadku tepla – záložní zdroj musí být schopen pokrýt základní dodávku tepla. Řešení např. záložní plynovou kotelnou nebo redukcí vyráběné páry na záložní výměník případně další.
 - Špičkové kotle – pouze pro krátkodobé využití v roce, plní pouze funkci zálohování maximálního výkonu.

Kotle – Typové výrobní a zdroje tepla

- Identifikace základních charakteristik dle blokového uspořádání



- a) Skupinové uspořádání výrobní – kotle a turbíny mají společnou parní sběrnou, v případě dodávky tepla je jeden z kondenzátorů turbíny zároveň výměníkem pro CZT. Variabilita, nahraditelnost, vzájemná ovlivnitelnost a závislost jednotlivých odběrů. Typově především na teplárnách
- b) Duoblokové – dvojice kotlů, případně skupina kotlů je provozně připravena pro turbínu a dodávku tepla. Řešení umožňuje oddělení např. výroby kondenzační elektřiny od KVET, zároveň jsou částečně zachovány příznivé i nepříznivé faktory skupinového (sběrnicevého uspořádání)
- c) Blokové uspořádání – první uskupení využívány především u kondenzační výroby elektřiny, jednotlivé provozní soubory jsou odděleny a vzájemně se neovlivňují tzn. jednoduchost, vyšší dynamika, nízká vzájemná ovlivnitelnost, nižší variabilita