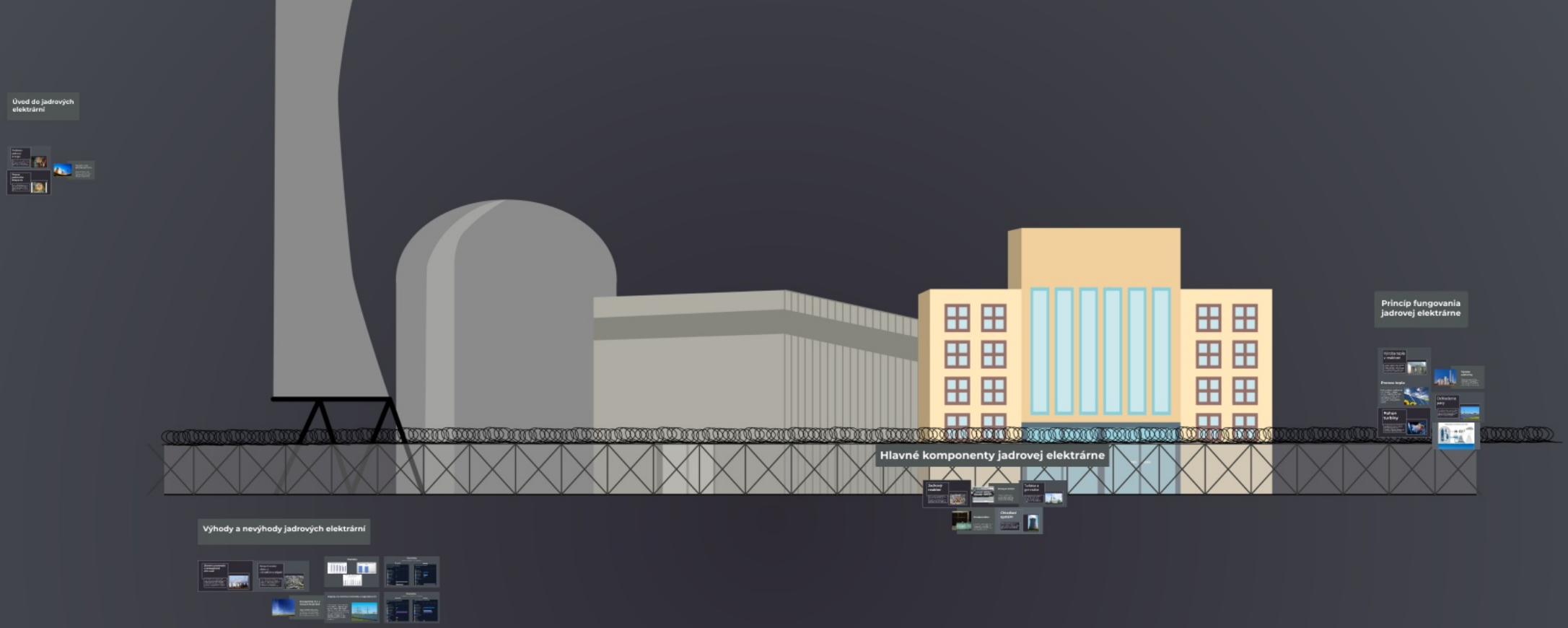


Jadrová elektráreň

Základy a fungovanie jadrových elektrární

Úvod do jadrových elektrární





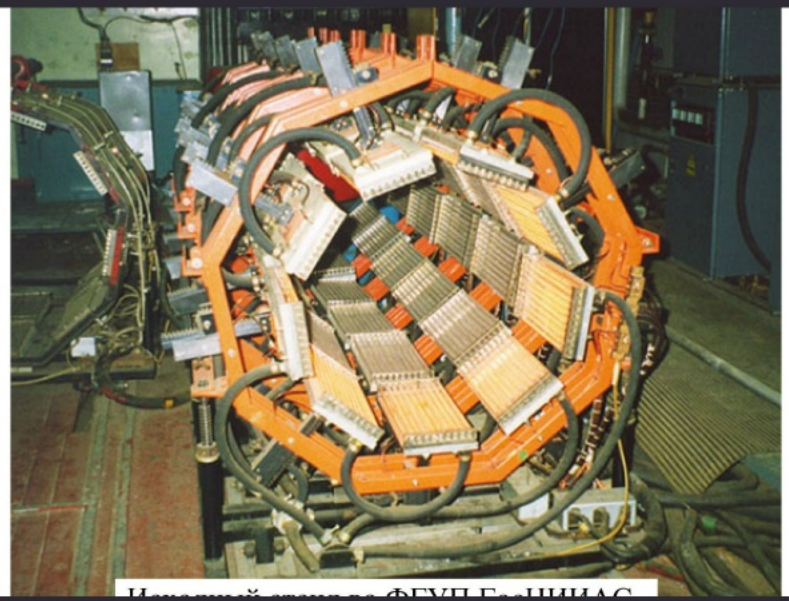
Podstata jadrovej energie

Jadrová energia sa získava štiepením ťažkých atómových jadier, čo je proces, pri ktorom sa ťažké atómy, najčastejšie urán-235, rozdeľujú na ľahšie prvky. Tento proces uvoľňuje obrovské množstvo energie vo forme tepla, ktoré sa následne využíva na výrobu elektriny.



Proces jadrového štiepenia

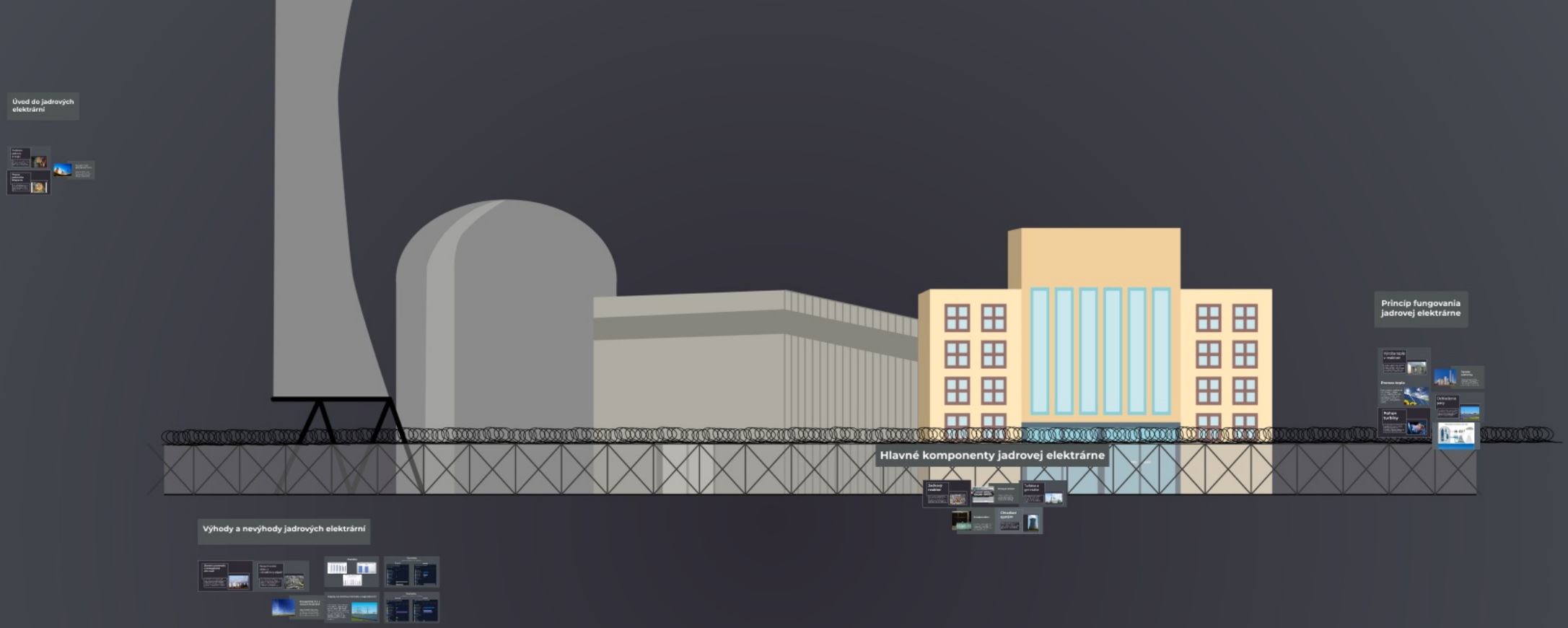
Pri jadrovom štiepení, keď neutrón narazí na jadro uránu-235, dochádza k jeho rozdeleniu na dve menšie jadrá a uvoľneniu ďalších neutrónov. Tieto neutróny môžu ďalej štiepiť iné jadrá, čím vzniká reťazová reakcia, ktorá produkuje teplo potrebné na výrobu elektrickej energie.





Základné časti jadrovej elektrárne

Jadrová elektráreň je zložená z niekoľkých hlavných komponentov: jadrový reaktor, parogenerátor, turbína a generátor, kondenzátor a chladiaci systém. Každá časť hrá kľúčovú úlohu v procese výroby elektrickej energie, pričom reaktor je srdcom celej elektrárne.



Jadrová elektráreň

Základy a fungovanie jadrových elektrární

Hlavné komponenty jadrovej elektrárne

Jadrový reaktor





Parogenerátor

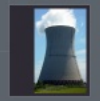
Turbína a generátor





Kondenzátor

Chladiaci systém



Jadrový reaktor

Jadrový reaktor je srdcom elektrárne, kde prebieha štiepna reakcia. Obsahuje palivo vo forme oxidu uraničitého, moderátor na spomaľovanie neutrónov, regulačné tyče na kontrolu reakcie a chladiacu kvapalinu na odvádzanie tepla.





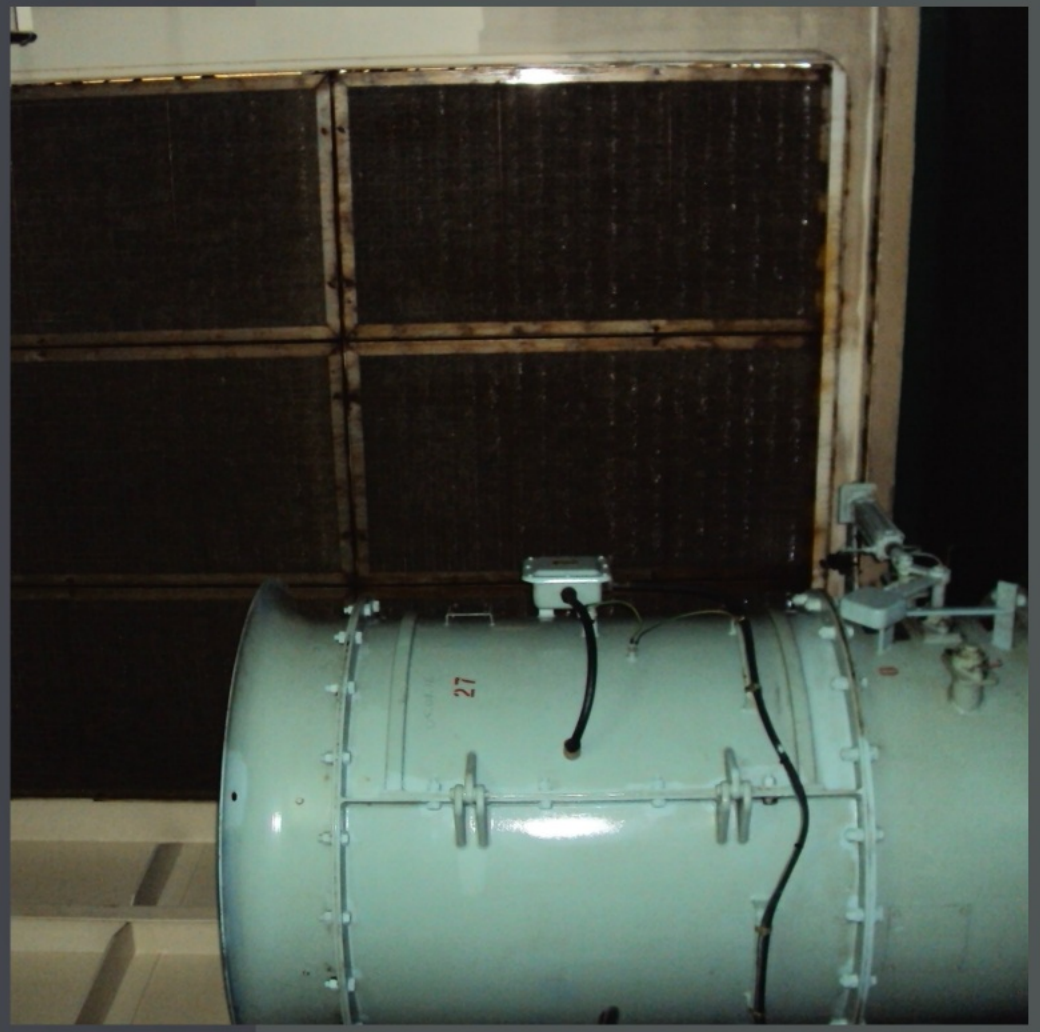
Parogenerátor

Parogenerátor prevádza teplo z primárneho okruhu na sekundárnu vodu, ktorá sa mení na paru. Tento proces je kľúčový pre pohon turbín, ktoré generujú elektrickú energiu.

Turbína a generátor

Turbína je poháňaná vysokotlakovou parou, ktorá ju roztočí a aktivuje generátor. Generátor premieňa mechanickú energiu na elektrickú prostredníctvom elektromagnetickej indukcie.





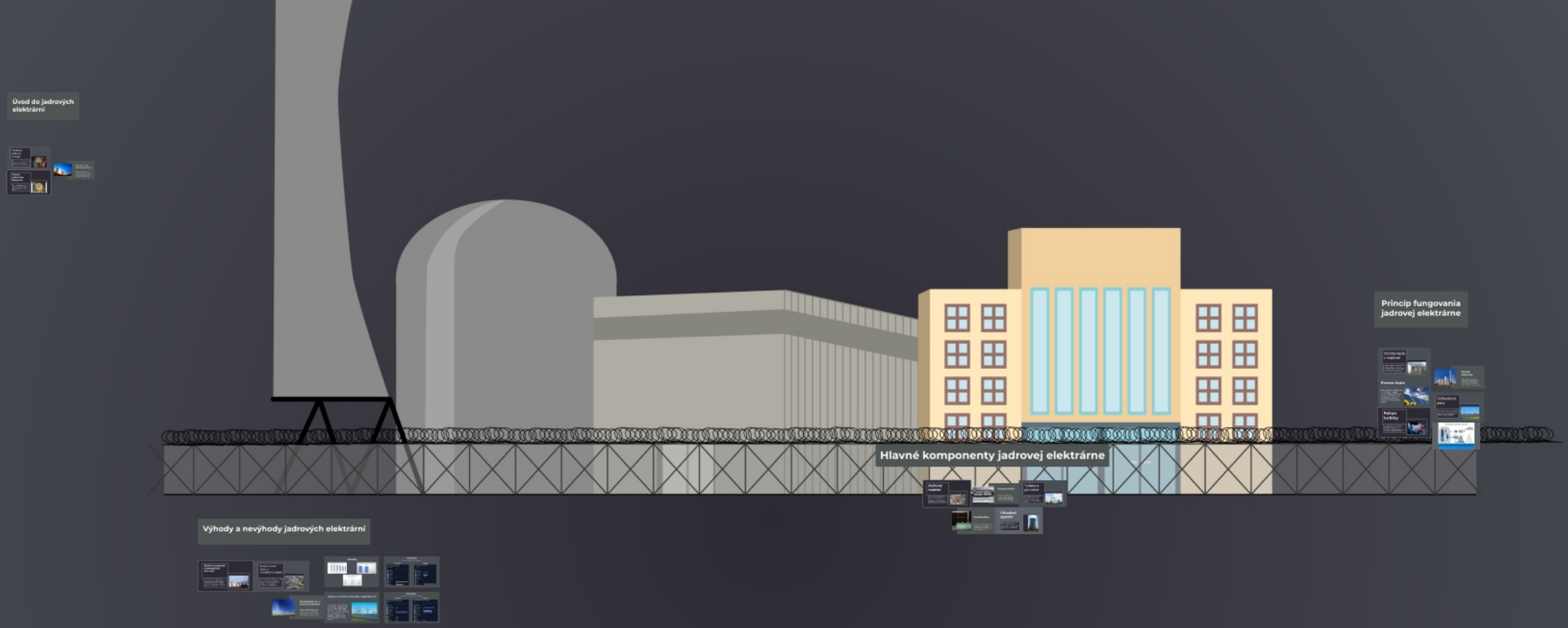
Kondenzátor

Kondenzátor chladí paru po prechode turbínou a premieňa ju späť na vodu. Tento proces je nevyhnutný pre recirkuláciu vody v systéme a zvyšuje celkovú účinnosť elektrárne.

Chladiaci systém

Chladiaci systém je nevyhnutný pre udržiavanie optimálnej teploty v reaktore a ďalších komponentoch. Môže zahŕňať chladiace veže alebo priamy odber vody zo zdrojov ako sú rieky či moria.





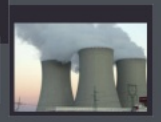
Jadrová elektráreň

Základy a fungovanie jadrových elektrární

Princíp fungovania jadrovej elektrárne

Výroba tepla v reaktore

V reaktore prebieha riadená jadrová reťazová reakcia, pri ktorej sa štiepia jadrá uránu-235. Pri štiepení sa uvoľňuje značné množstvo tepla, ktoré ohrieva chladiacu kvapalinu.



Prenos tepla

Teplo vyrobené v reaktore sa prenáša cez chladiace médium, najčastejšie vodu, do parogenerátora. Tu sa voda ohreje a premení na vodnú paru, ktorá poháňa turbínu.



Pohon turbíny

Vysokotlaková para vznikajúca v parogenerátore prúdi do turbíny, kde otáča lopatky. Tento mechanický pohyb je základom pre generovanie elektrickej energie.





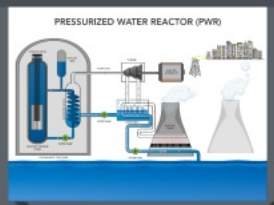
Výroba elektriny

Otáčajúca sa turbína je mechanicky spojená s generátorom, ktorý premieňa mechanickú energiu na elektrickú, pomocou elektromagnetickej indukcie. Týmto spôsobom sa vyrába elektrický prúd, ktorý sa dodáva do elektrickej siete.

Ochladenie pary

Po prechode turbínou para ochladzuje v kondenzátore, kde sa mení späť na vodu. Chladivo, napríklad voda z rieky, absorbuje teplo a skondenzovaná voda sa vracia späť do obehu.





Výroba tepla v reaktore

V reaktore prebieha riadená jadrová reťazová reakcia, pri ktorej sa štiepia jadrá uránu-235. Pri štiepení sa uvoľňuje značné množstvo tepla, ktoré ohrieva chladiacu kvapalinu.



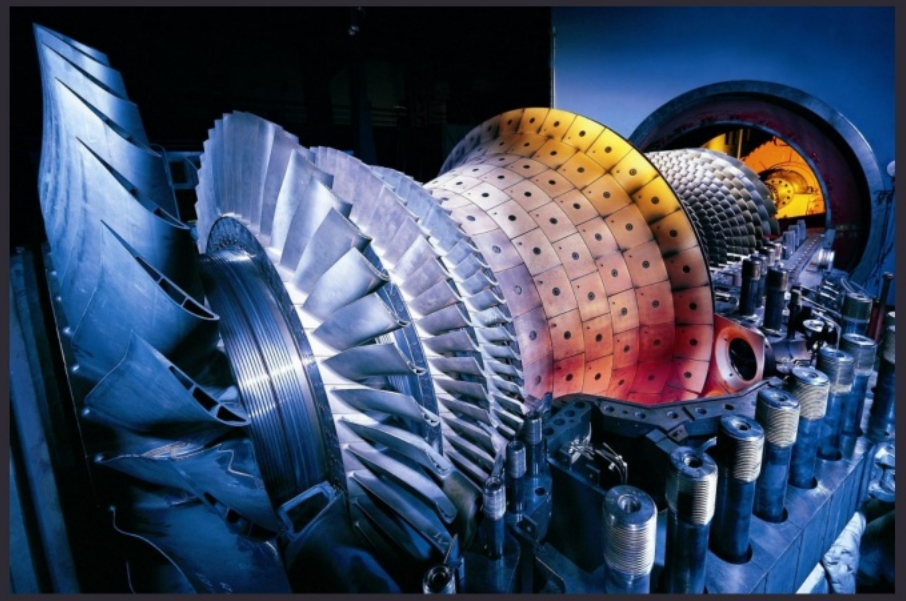
Prenos tepla

Teplo vyrobené v reaktore sa prenáša cez chladiace médium, najčastejšie vodu, do parogenerátora. Tu sa voda ohreje a premení na vodnú paru, ktorá poháňa turbínu.



Pohon turbíny

Vysokotlaková para vznikajúca v parogenerátore prúdi do turbíny, kde otáča lopatky. Tento mechanický pohyb je základom pre generovanie elektrickej energie.





Výroba elektriny

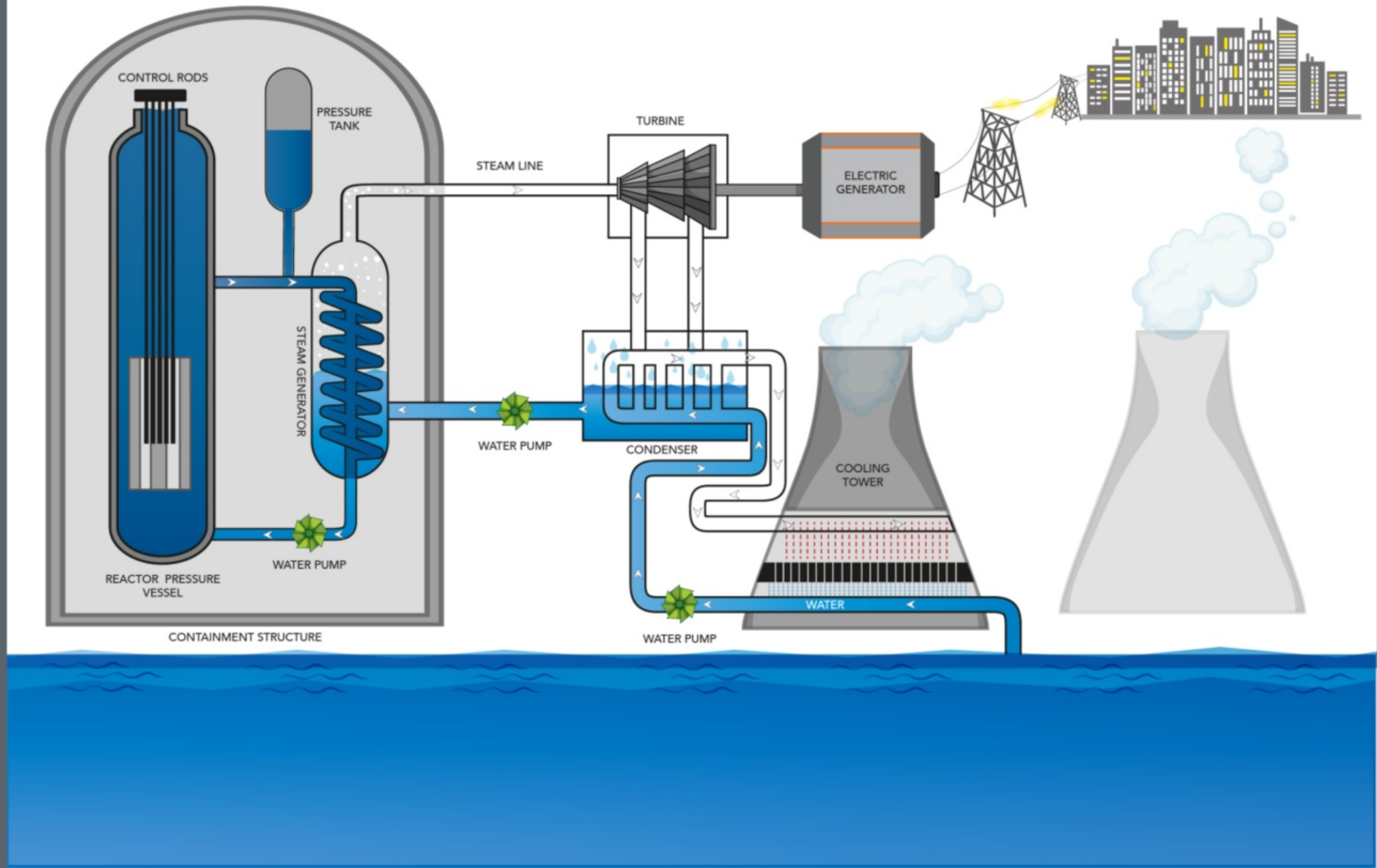
Otáčajúca sa turbína je mechanicky spojená s generátorom, ktorý premieňa mechanickú energiu na elektrickú pomocou elektromagnetickej indukcie. Týmto spôsobom sa vytvára elektrický prúd, ktorý sa dodáva do elektrickej siete.

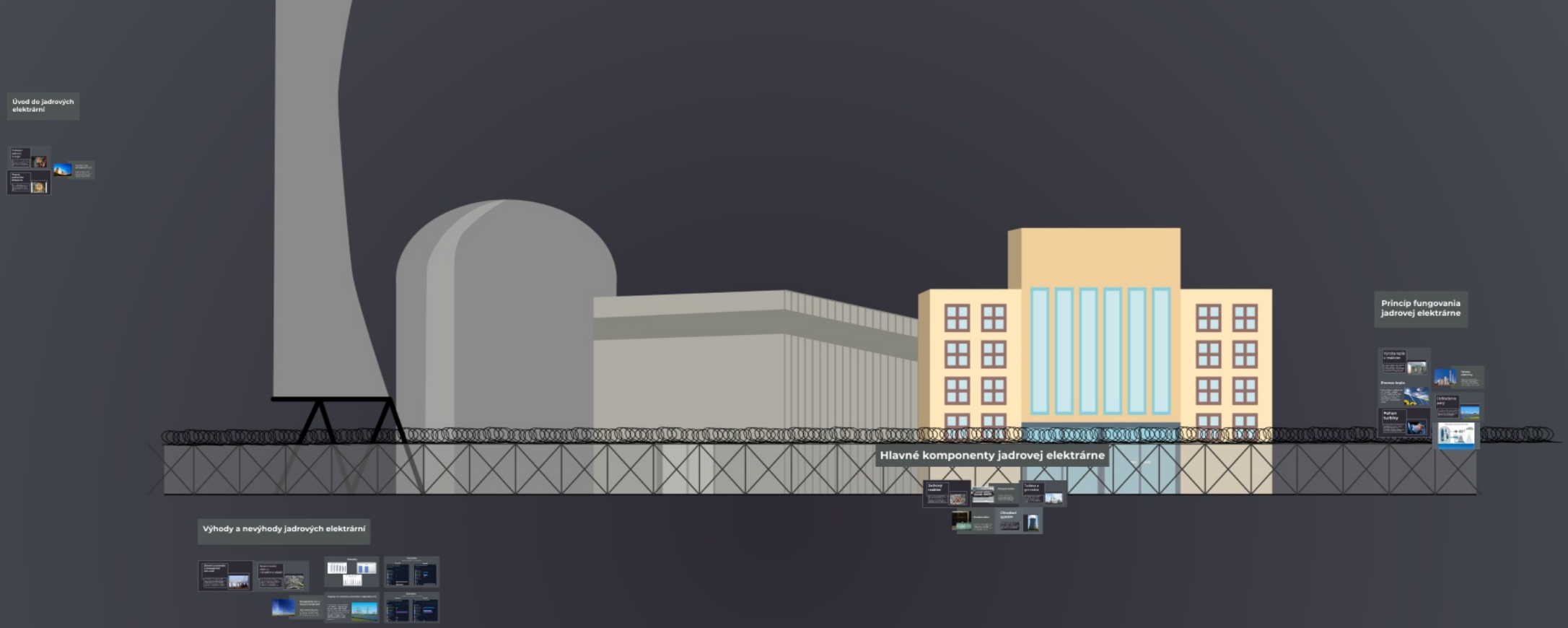
Ochladenie pary

Po prechode turbínou para ochladzuje v kondenzátore, kde sa mení späť na vodu. Chladivo, napríklad voda z rieky, absorbuje teplo a skondenzovaná voda sa vracia späť do obehu.



PRESSURIZED WATER REACTOR (PWR)





Jadrová elektráreň

Základy a fungovanie jadrových elektrární

Výhody a nevýhody jadrových elektrární

Životné prostredie a energetická účinnosť

Jadrové elektrárne produkujú nízke alebo žiadne emisie skleníkových plynov počas prevádzky, čo znižuje globálne otepľovanie. Majú vysokú energetickú účinnosť, pričom malé množstvo paliva generuje významné množstvo energie.



Bezpečnostné obavy a rádioaktívny odpad

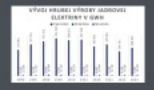
Jadrové elektrárne čelí obavám z možných havárií, ktoré môžu mať devastujúce účinky na životné prostredie a zdravie ľudí. Riešenie nakladania s rádioaktívnym odpadom zostáva nevyhnutným problémom so dlhodobými dopadmi.



Štatistiky







Štatistiky

Emisie oxidu uhličitého v krajinách:

Slovensko



Švédsko





Energetický mix v rôznych krajinách

Jadrová energia hrá kľúčovú rolu v energetickom mixe niektorých krajín, ako Slovensko (55,23%) a Švédsko (30,13%). Na druhej strane, v Nemecku (0%) sa preferujú obnoviteľné zdroje.

Dopady na životné prostredie a legislatíva EÚ

Prevádzka jadrových elektrární má minimálny negatívny vplyv na životné prostredie, avšak rádioaktívne odpady predstavujú riziko. EÚ zavádza prísne normy na jadrovú bezpečnosť a nakladanie s odpadmi, aby ochránila zdravie a životné prostredie.



Štatistiky

Odkiaľ pochádza elektrina v krajinách:

Slovensko



Švédsko



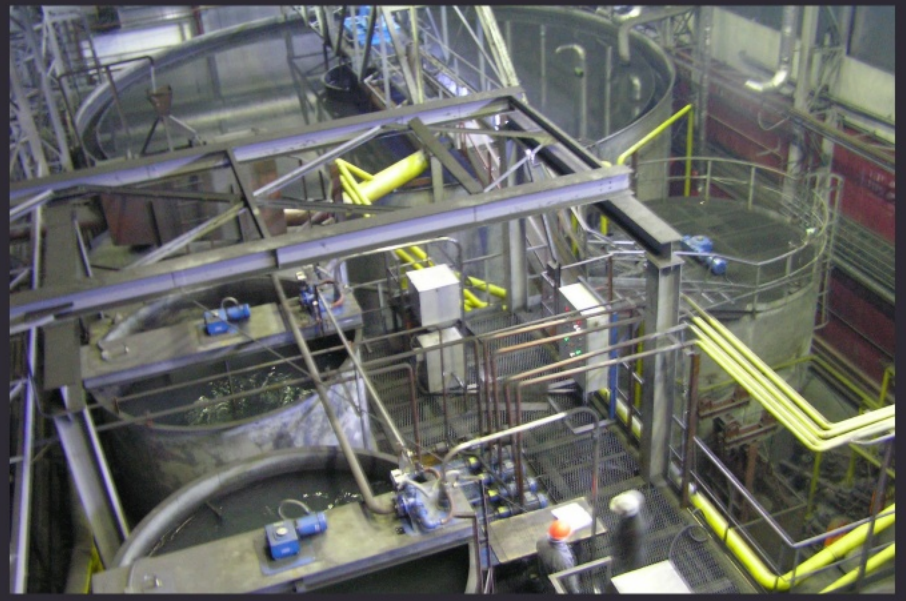
Životné prostredie a energetická účinnosť

Jadrové elektrárne produkujú nízke alebo žiadne emisie skleníkových plynov počas prevádzky, čo znižuje globálne otepľovanie. Majú vysokú energetickú účinnosť, pričom malé množstvo paliva generuje významné množstvo energie.



Bezpečnostné obavy a rádioaktívny odpad

Jadrové elektrárne čelí obavám z možných havárií, ktoré môžu mať devastujúce účinky na životné prostredie a zdravie ľudí. Riešenie nakladania s rádioaktívnym odpadom zostáva nevyhnutným problémom so dlhodobými dopadmi.





Energetický mix v rôznych krajinách

Jadrová energia hrá kľúčovú rolu v energetickom mixe niektorých krajín, ako Slovensko (66,23%) a Švédsko (30,13%). Na druhej strane, v Nemecku (0%) sa preferujú obnoviteľné zdroje.

Dopady na životné prostredie a legislatíva EÚ

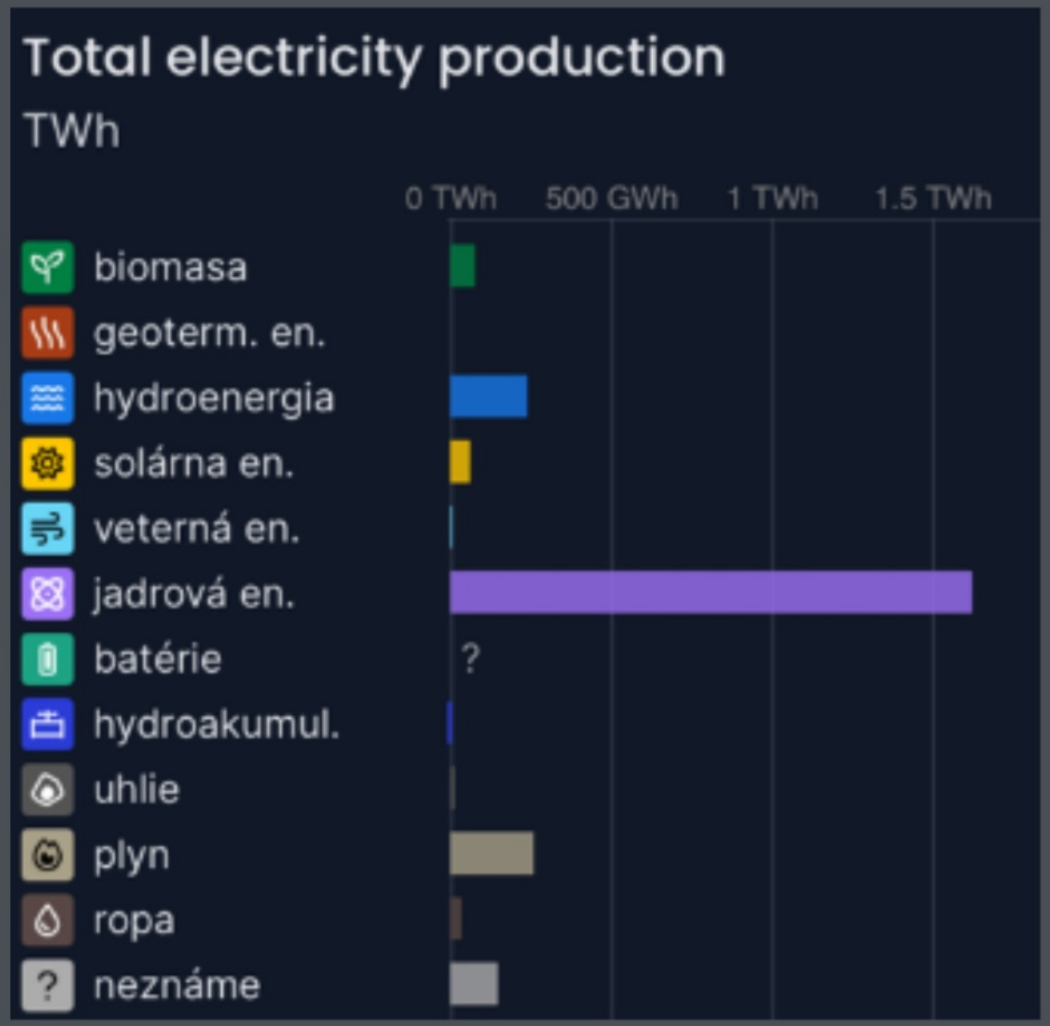
Prevádzka jadrových elektrární má minimálny negatívny vplyv na životné prostredie, avšak rádioaktívne odpady predstavujú riziko. EÚ zavádza prísne normy na jadrovú bezpečnosť a nakladanie s odpadmi, aby ochránila zdravie a životné prostredie.



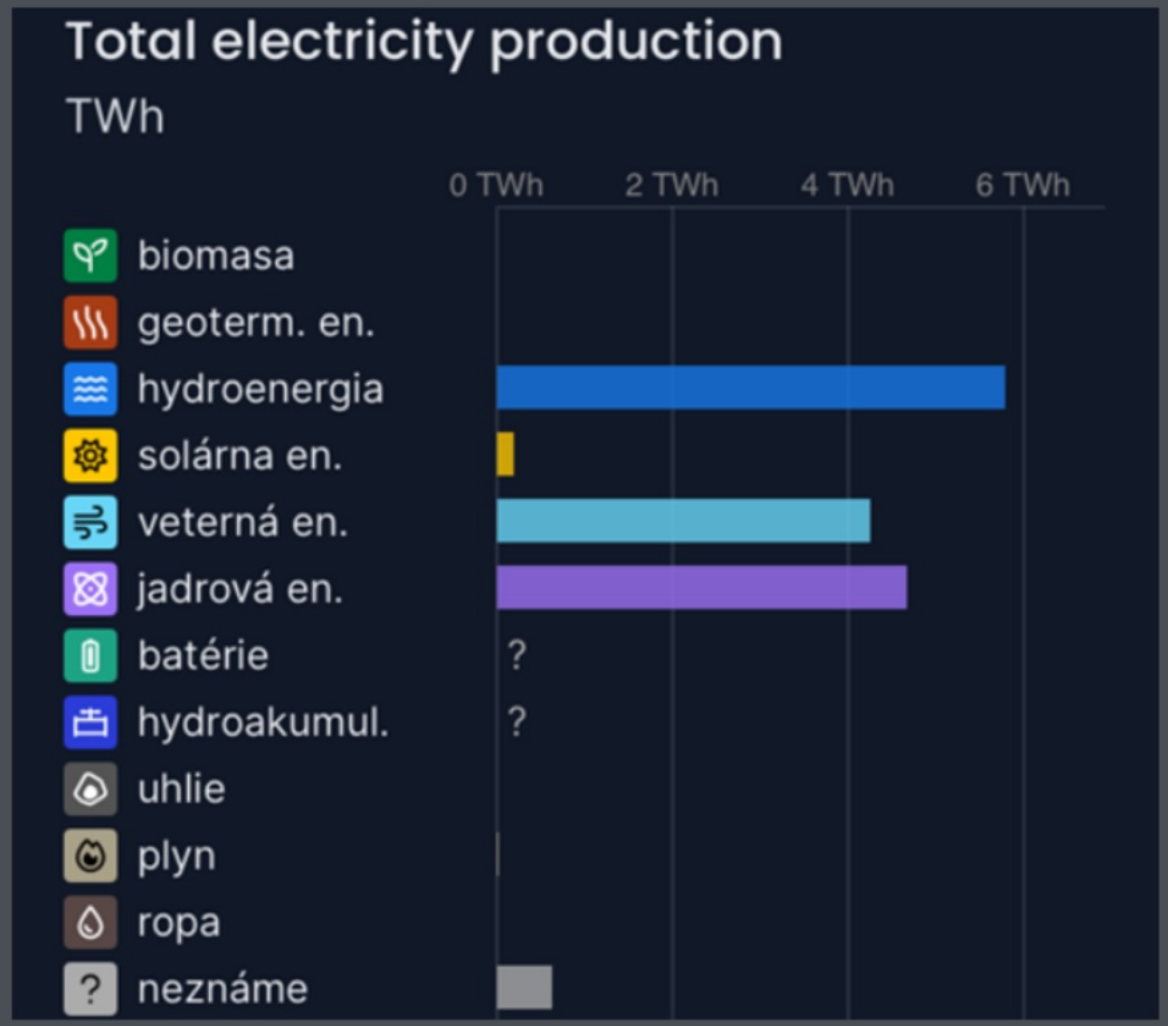
Štatistiky

Odkiaľ pochádza elektrina v krajinách:

Slovensko



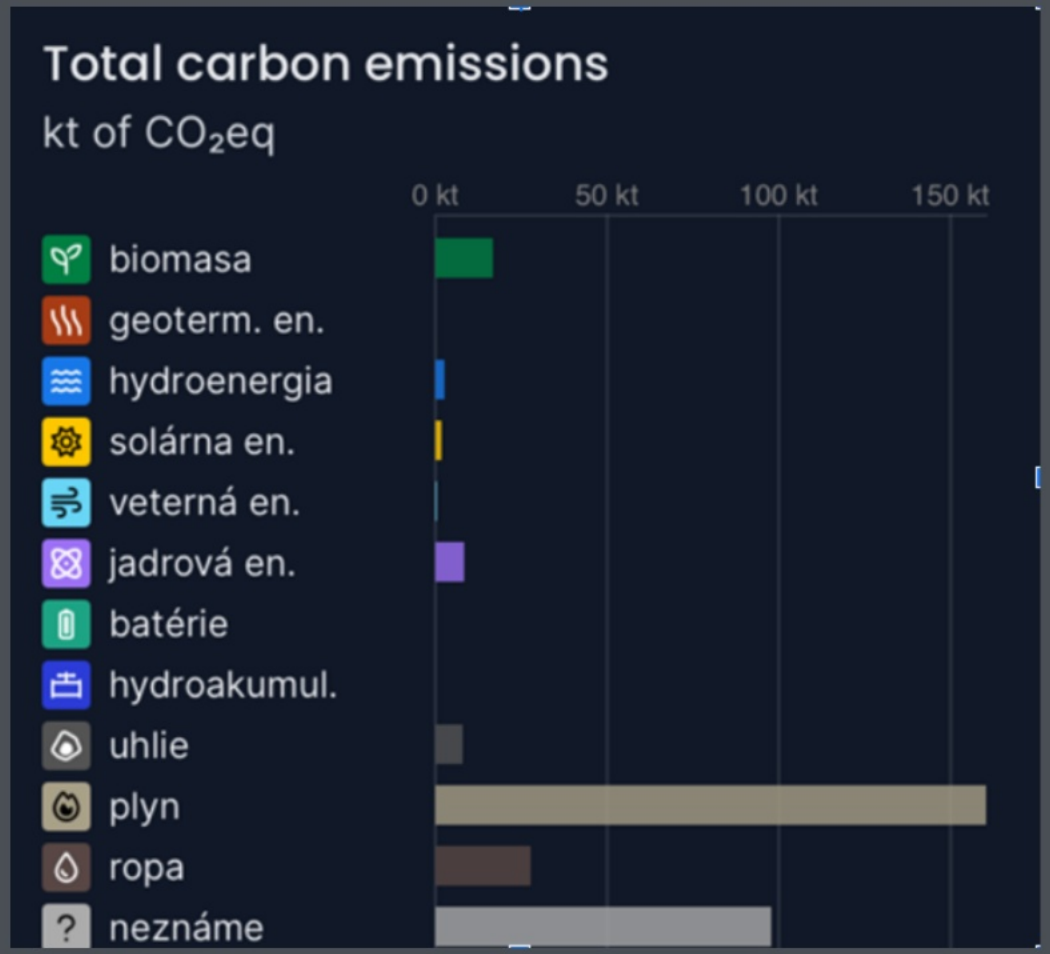
Švédsko



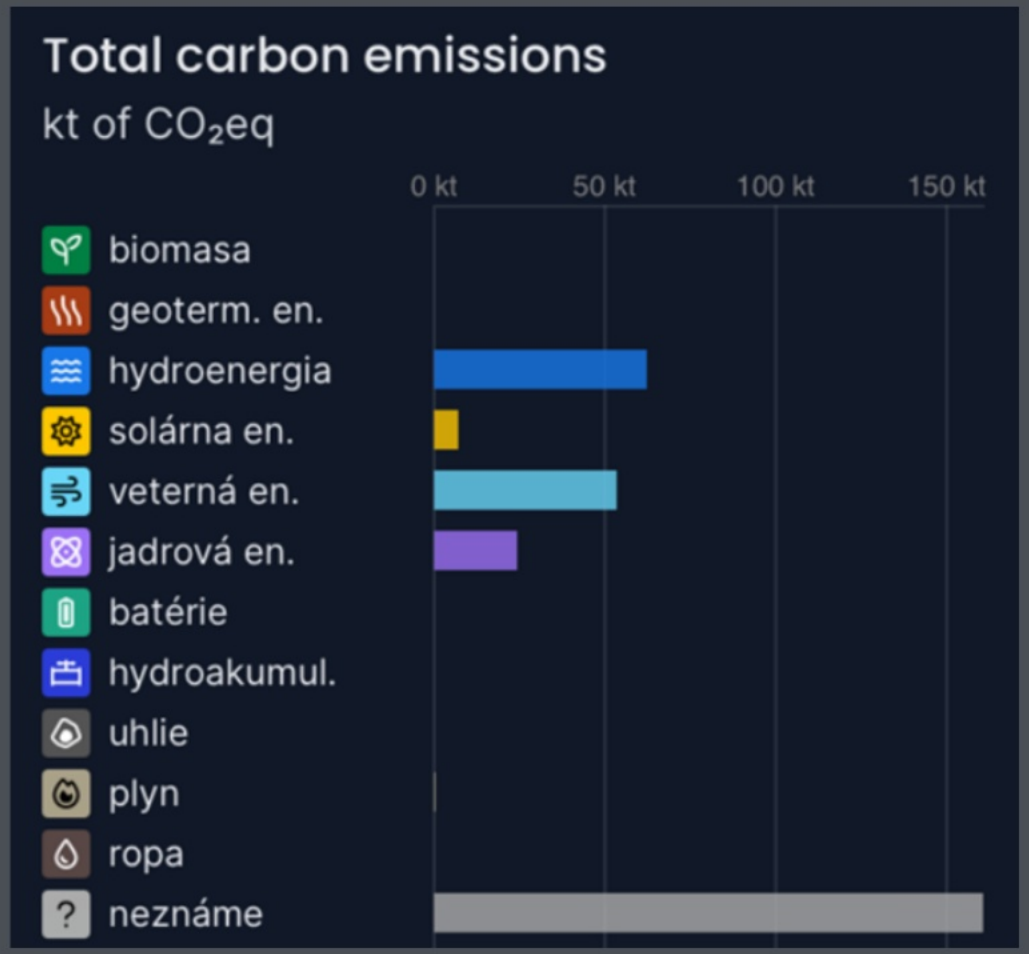
Štatistiky

Emisie oxidu uhličitého v krajinách:

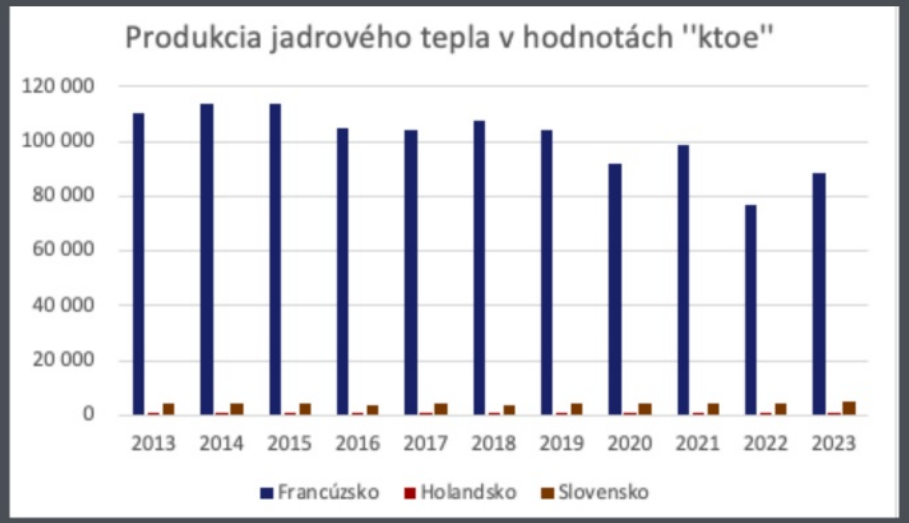
Slovensko

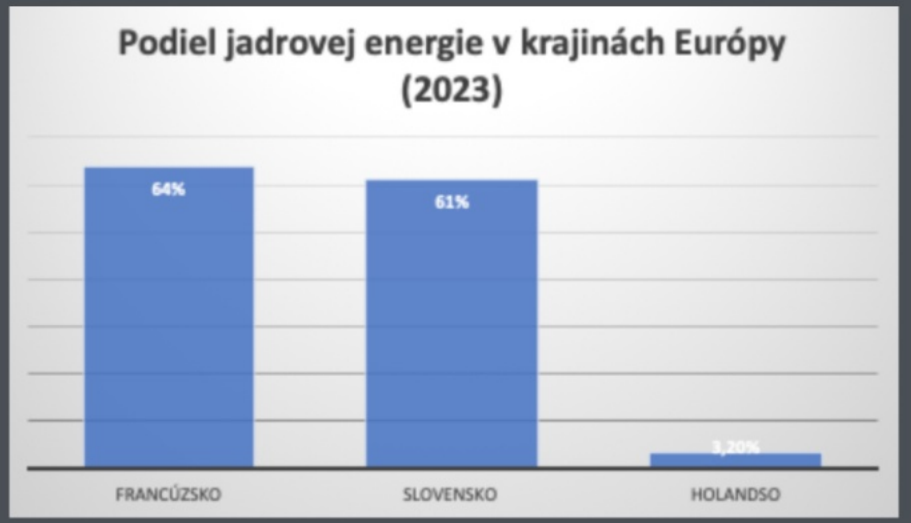


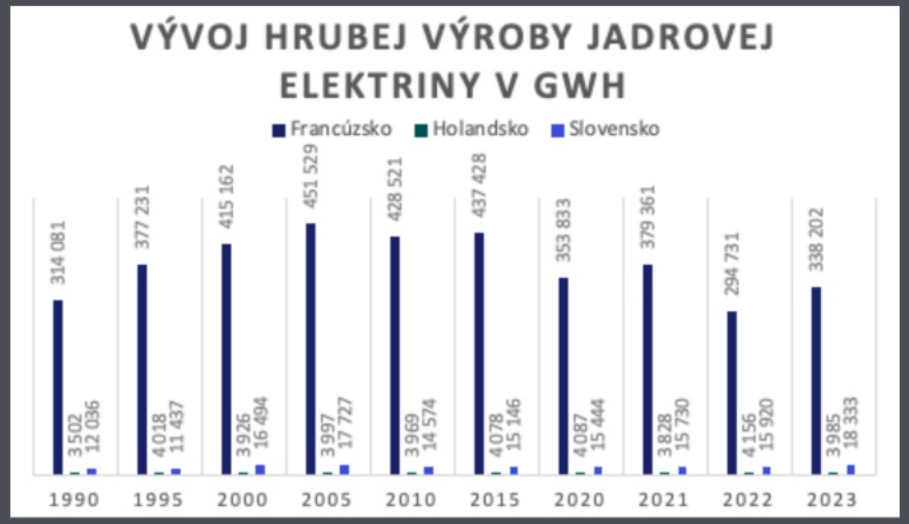
Švédsko

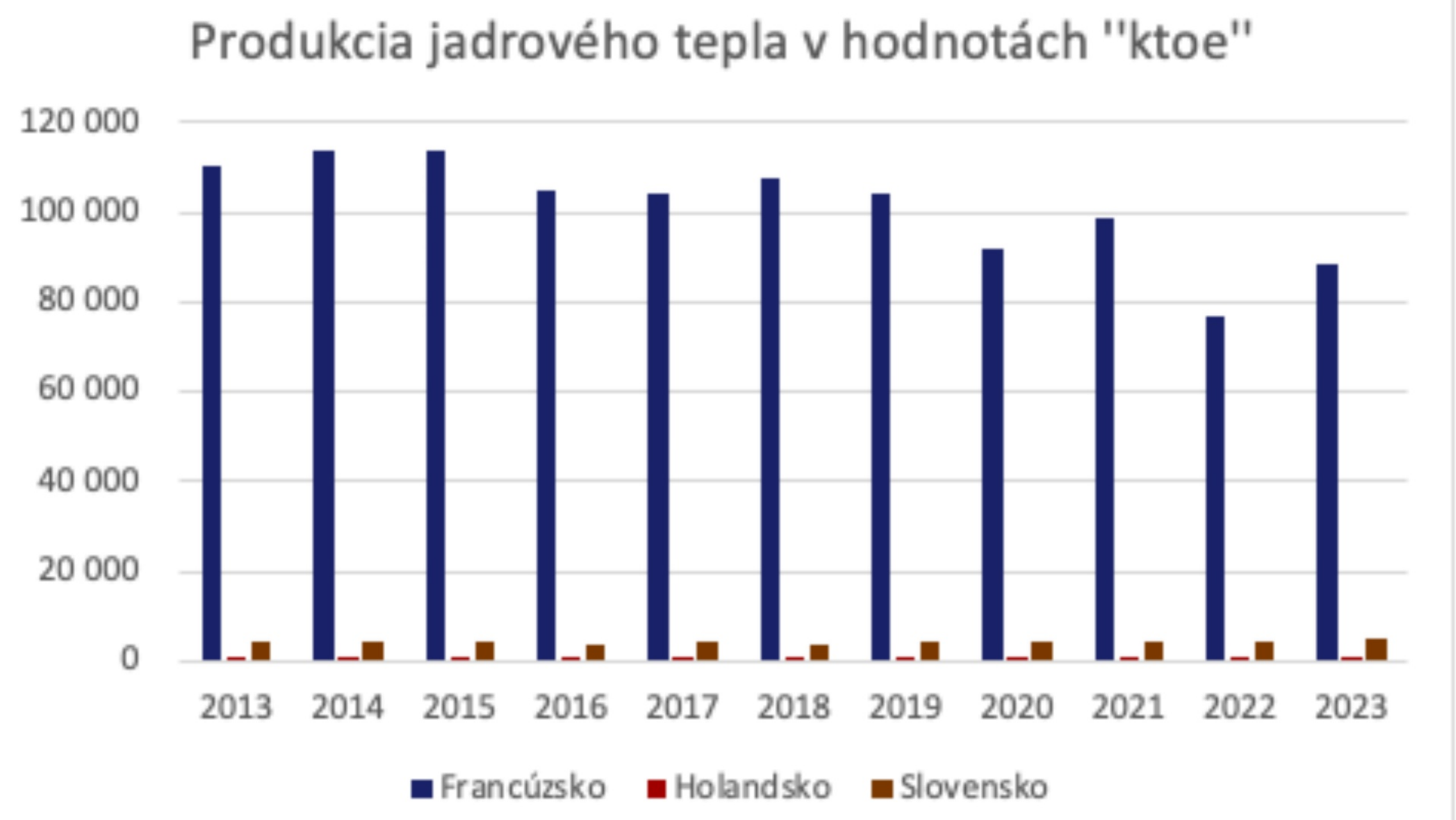


Štatistiky


Produkcia jadrového tepla v hodnotách "ktoe"
120 000
100 000
80 000
60 000
40 000
20 000
0
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
Francúzsko
Holandsko
Slovensko


Podiel jadrovej energie v krajinách Európy (2023)
64%
61%
3,20%
FRANCÚZSKO
SLOVENSKO
HOLANDSO

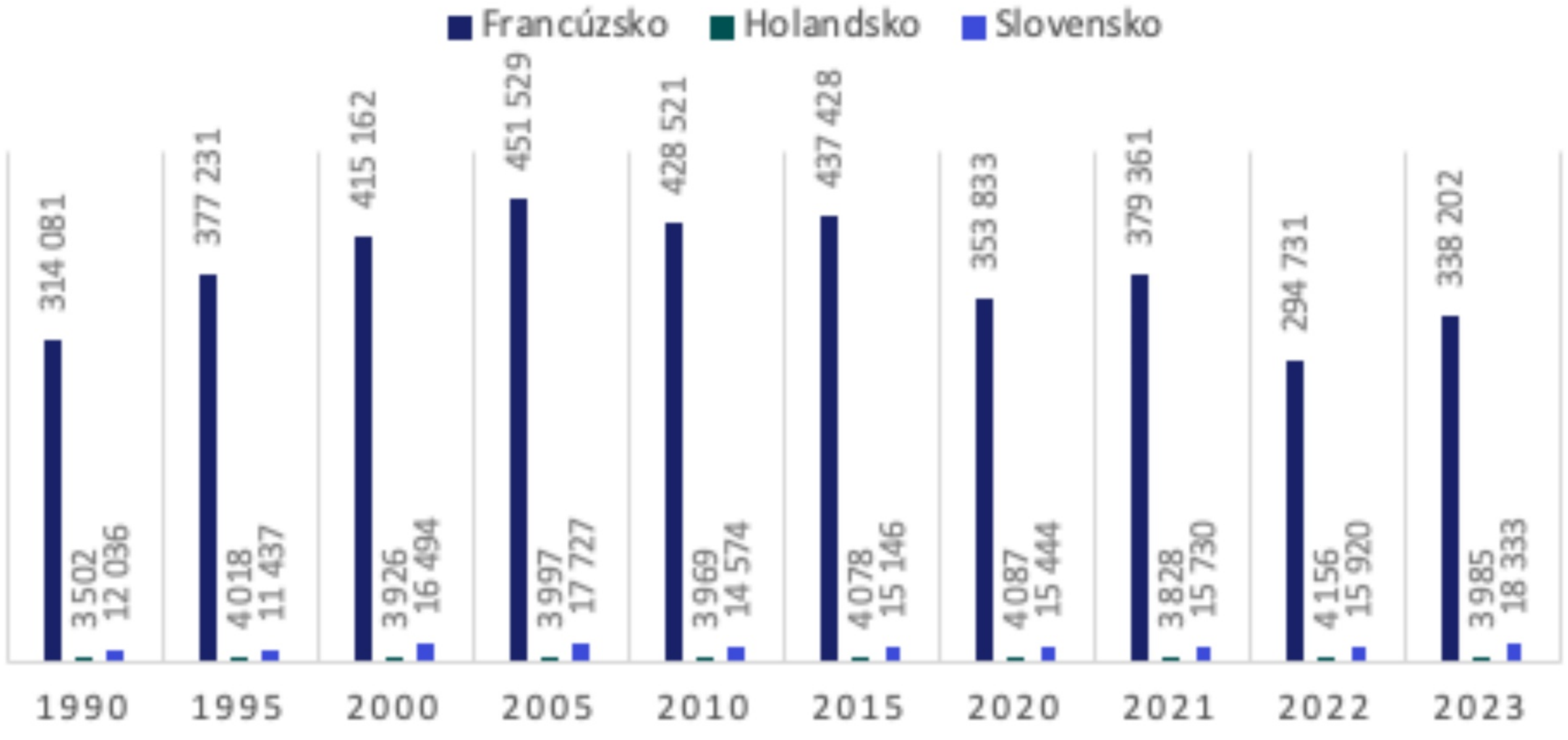

VÝVOJ HRUBEJ VÝROBY JADROVEJ ELEKTRINY V GWH
Francúzsko
Holandsko
Slovensko
314 081
3 502
12 036
377 231
4 018
11 437
415 162
3 926
16 494
451 529
3 997
17 727
428 521
3 969
14 574
437 428
4 078
15 146
353 833
4 087
15 444
379 361
3 828
15 730
294 731
4 156
15 920
338 202
3 985
18 333
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
2021
2022
2023


Produkcia jadrového tepla v hodnotách "ktoe"
120 000
100 000
80 000
60 000
40 000
20 000
0
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
Francúzsko
Holandsko
Slovensko

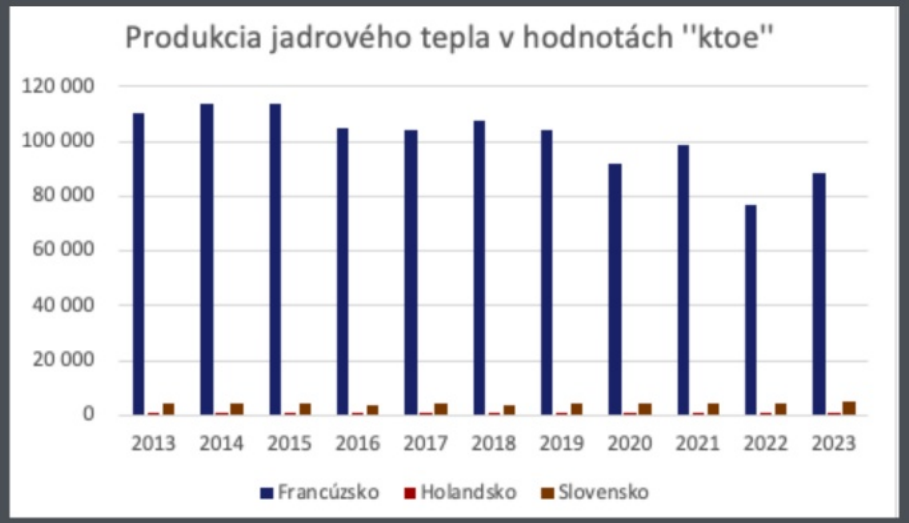
Podiel jadrovej energie v krajinách Európy (2023)

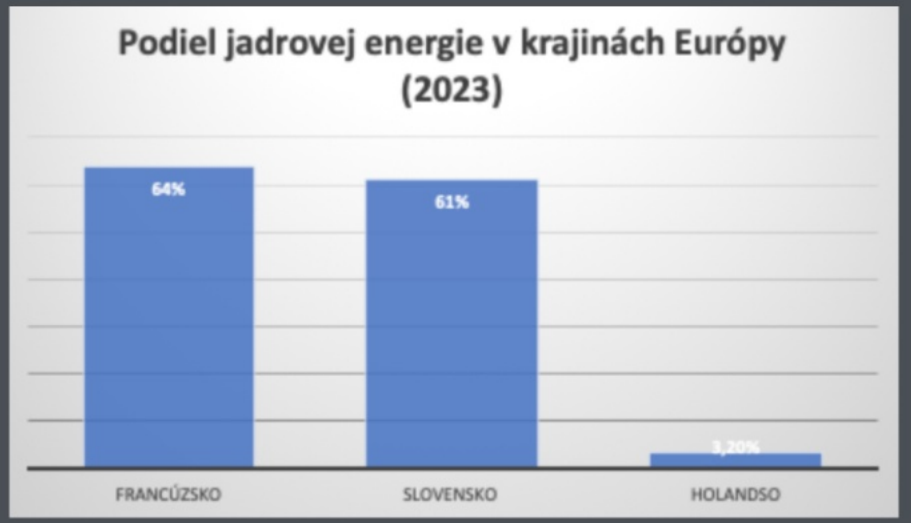


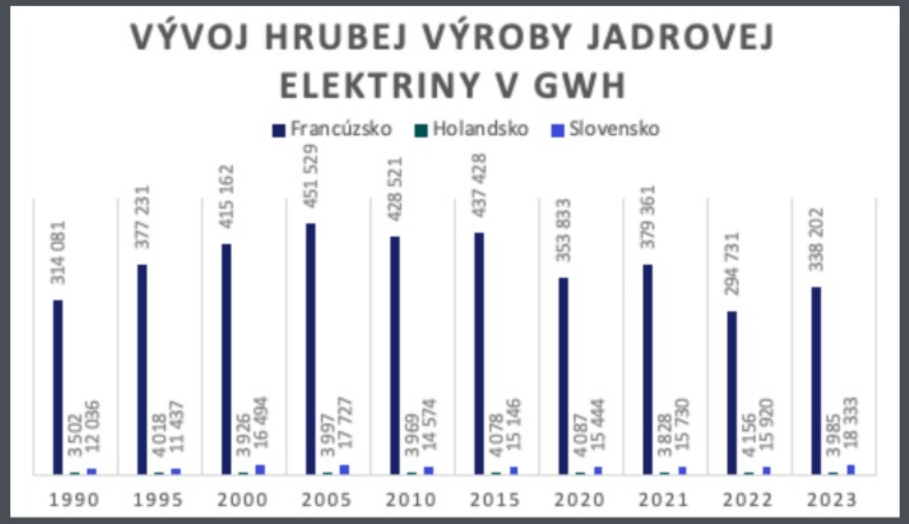
VÝVOJ HRUBEJ VÝROBY JADROVEJ ELEKTRINY V GWH

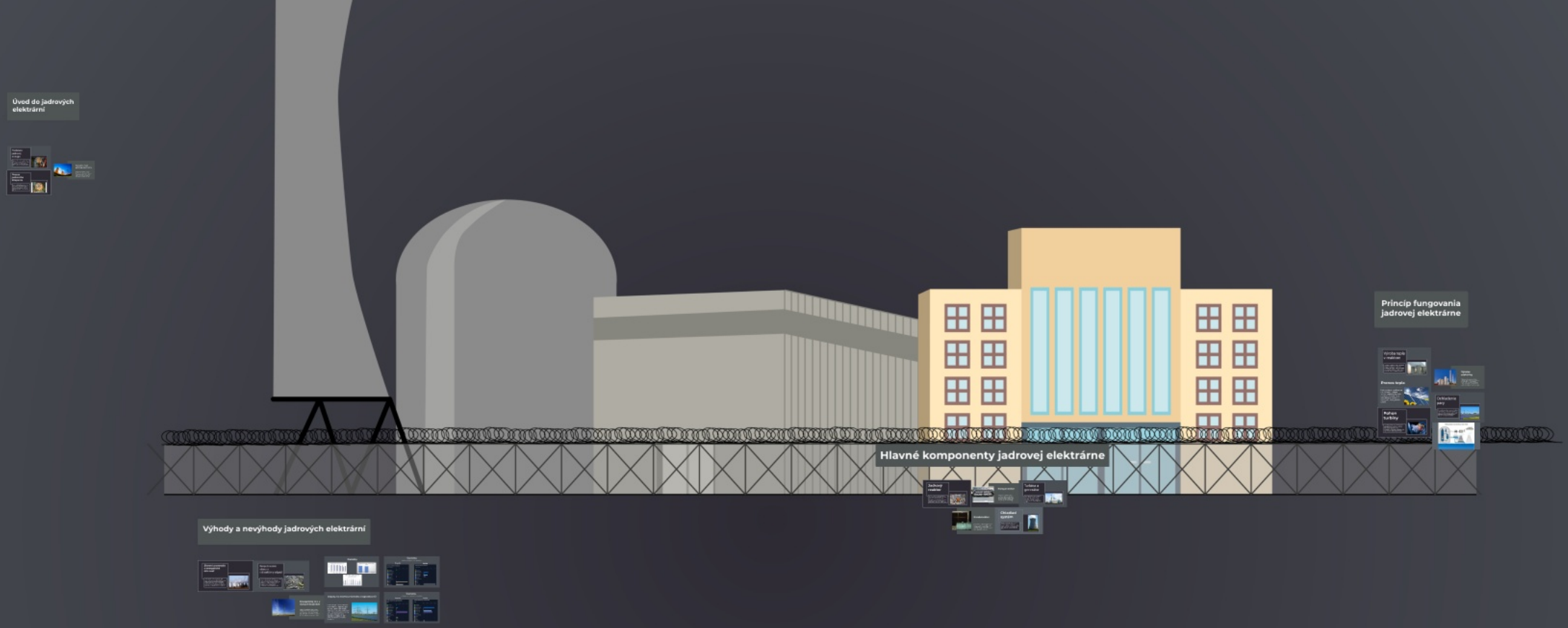


Štatistiky


Produkcia jadrového tepla v hodnotách "ktoe"
120 000
100 000
80 000
60 000
40 000
20 000
0
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
Francúzsko
Holandsko
Slovensko


Podiel jadrovej energie v krajinách Európy (2023)
64%
61%
3,20%
FRANCÚZSKO
SLOVENSKO
HOLANDSO


VÝVOJ HRUBEJ VÝROBY JADROVEJ ELEKTRINY V GWH
Francúzsko
Holandsko
Slovensko
314 081
3 502
12 036
377 231
4 018
11 437
415 162
3 926
16 494
451 529
3 997
17 727
428 521
3 969
14 574
437 428
4 078
15 146
353 833
4 087
15 444
379 361
3 828
15 730
294 731
4 156
15 920
338 202
3 985
18 333
1990
1995
2000
2005
2010
2015
2020
2021
2022
2023



Jadrová elektráreň

Základy a fungovanie jadrových elektrární