



ODSIŘOVÁNÍ SPALIN V ELEKTRÁRNÁCH SKUPINY ČEZ



Soustředíme se na priority, které jsme si stanovili v souladu s podnikatelskou koncepcí, strategickými cíli a posláním naší společnosti.



Způsoby odsiřování spalín v elektrárnách Skupiny ČEZ

V elektrárnách Skupiny ČEZ jsou používány dvě neregenerativní metody odsiřování kouřových plynů z kotlů, a to mokrá metoda, při níž jsou spaliny vedeny přes mokrou vápencovou vypírku, a tzv. polosuchá metoda, při které jsou škodliviny ze spalín absorbovány na částicích vápenné suspenze a částice takto vzniklého produktu jsou následně vlivem tepla kouřových plynů usušeny. Kouřové plyny z fluidních ohnišť jsou čištěny jiným způsobem. Vápenec je přidáván přímo do ohniště a k zachycení oxidů síry dochází přímo ve spalovací komoře.

U mokrých metod je vzniklý sádrovec odstraňován z procesu a následně odvodněn a použit buď k průmyslovému zpracování ve stavebnictví, nebo společně s popelem z kotlů uložen na úložiště. Polosuché metody vyžadují zachycení produktů odsíření společně s popílkem v elektroodlučovačích. Takto zachycený produkt je dále zpracováván a využíván.

Do konce minulého století bylo v 9 uhelných elektrárnách vybaveno technologiemi pro odsíření spalín 32 bloků (kotlů) o celkovém instalovaném výkonu 5930 MW:

- z toho u 30 bloků byla použita mokrá vápencová vypírka
- u 2 bloků byla použita polosuchá metoda odsíření
- z celkového odsířeného výkonu 5930 MW je 3510 MW odsířeno v elektrárnách v severozápadních Čechách.

Fluidní kotle jsou technologií spalování, která umožňuje přímé snižování emisí. Ve 4 uhelných elektrárnách (Hodonín, Poříčín, Tisová a Ledvice) bylo vybudováno a zprovozněno celkem 7 nových fluidních kotlů o celkovém parním výkonu 1890 t/h (elektrický výkon 497 MW).



Elektrárna Ledvice – technologie polosuchého odsíření
Ledvice Power Plant – semi-dry desulfurization process



Popis rozhodujících stávajících odsiřovacích systémů

Převážná výrobní kapacita Skupiny ČEZ je odsířena osvědčenými nejúčinnějšími mokkými metodami pomocí vápence. Jednotlivá provedení se sice liší podle toho, co spalování uhlí a technologie bloků v jednotlivých elektrárnách umožňuje, přesto dosažené konečné efekty vyčištění plynů jsou srovnatelné.

Mokrá vápencová vypírka se zavedením vyčištěných kouřových plynů do stávajícího komínu

Kouřové plyny z elektrofiltrů, kde jsou zbaveny polévatého popílku s vysokou účinností, jsou zchlazeny ve výměníku plyn-plyn (rotační výměník typu Ljungstrom) a jsou zavedeny do procesu vypírky oxidů síry (absorbéru). V absorbéru dojde k reakci oxidů síry s uhlíčitánem vápenatým CaCO_3 (vápenec) za vzniku siřičitanu vápenatého (CaSO_3) a po dooxidování zavedeným vzduchem vznikne konečný krystalický síran vápenatý ($\text{CaSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$) – sádrovec. Sádrovec je z absorbéru odčerpáván a zbavován vody až na požadovanou úroveň vhodnou pro jeho další zpracování. Vápenec je obvykle připravován pro proces přímo v elektrárně. Kusový vápenec nebo šterk je dopravován z vápencových lomů po železnici, v elektrárně je mlet suchou nebo mokrou cestou na prášek a po smísení s vodou přidáván do absorbéru v požadovaném množství tak, aby proces odsíření probíhal za optimálních podmínek (regulace pH).

Vyčištěné kouřové plyny odcházejí z absorbéru přes odlučovač kapek (zabraňující úniku sorbentu z absorbéru), přes druhou stranu rotačního výměníku; zde se znovu ohřejí na teplotu nutnou pro rozptýl komínem. Na straně surových, nevyčištěných nebo na straně čistých plynů bývá pro zajištění řádného průtoku kouřových plynů po celé trase a pro dosažení přijatelných tlakových poměrů instalován posilovací kouřový ventilátor. Vyčištěné a ohřáté kouřové plyny pak procházejí stávajícím komínem a jsou rozptylovány do atmosféry.

Mokrá vápencová vypírka se zavedením vyčištěných kouřových plynů do chladicích věží

Tato metoda je v principu totožná s předcházející. Na rozdíl od systému se suchým komínem jsou vyčištěné plyny zavedeny do osy chladicí věže (s přirozeným tahem a s pláštěm ve formě rotačního hyperboloidu) nad systém rozvodu chladicí vody. Mohutná vlečka chladicí věže s velkým tepelným tokem vynese parovzdušnou směs a kouřové plyny do takové výšky, že následný rozptýl zbytkových emisí je účinnější než rozptýl až třikrát vyšším komínem. U tohoto systému odpadají drahé a provozně náročné výměníky tepla plyn-plyn a posilovací ventilátory.

Systém odsíření obdobný systému s chladicími věžemi, ale se zavedením vyčištěného plynu do tzv. mokrého komínu, nebyl dosud v ČEZ použit.





Sklad energosádrovce | Gypsum storage area

Od konce roku 1998 jsou všechny elektrárenské kotle ČEZ odsířeny a emise jsou trvale nižší než určují předepsané limity.





Hydrocyklony zahušťovačů
Thickening hydrocyclones

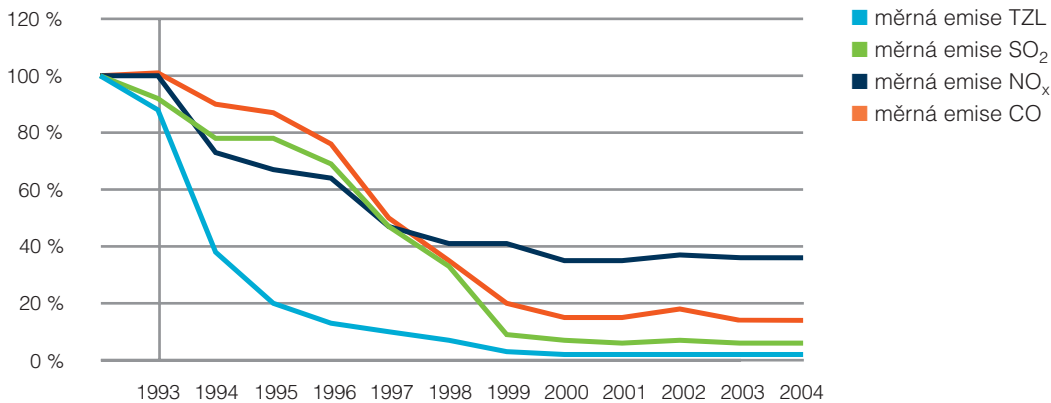
Instalovaná odsíření kouřových plynů z kotlů Skupiny ČEZ



Elektrárna	Bloky	Metoda
Elektrárna Dětmárovice	4 x 200 MW	mokrá vápencová
Elektrárna Hodonín	50 MW, 55 MW	fluidní spalování
Elektrárna Chvaletice	4 x 200 MW	mokrá vápencová
Elektrárna Ledvice	3 x 110 MW	2 x polosuchá metoda 1 fluidní kotel
Elektrárna Mělník II	2 x 110 MW	mokrá vápencová
Elektrárna Mělník III	500 MW	mokrá vápencová
Elektrárna Počeradý	5 x 200 MW	mokrá vápencová
Elektrárna Poříčí II	3 x 55 MW	fluidní spalování
Elektrárna Pruněřov I	4 x 110 MW	mokrá vápencová
Elektrárna Pruněřov II	5 x 210 MW	mokrá vápencová
Elektrárna Tisová I	2 kotle pro 3 x 57 MW + 1 x 12,8 MW	fluidní spalování
Elektrárna Tisová II	112 MW	mokrá vápencová
Elektrárna Tušimice II	4 x 200 MW	mokrá vápencová

Během deseti let, od roku 1993 do 2003, došlo po výstavbě a uvedení odsíření na všech elektrárnách ke snížení emisí oxidu siřičitého z původního množství 719 149 tun na 58 346 tun (z 2,3281 kg SO₂/GJ na 0,1886 kg SO₂/GJ).

Vývoj měrných emisí (g/MWh)



Popis konkrétního zařízení pro odsíření kouřových plynů – mokrý vápencová metoda se zavedením spalín do chladicích věží – Elektrárna Chvaletice

Základní parametry odsiřovacího zařízení:

Počet a výkon odsiřovaných bloků	4 x 200 MW _e
Počet absorbérů	2
Objem spalín do jednoho absorbérů	583 200 až 2 174 400 Nm ³ /hod.
Obsah SO ₂ v nevyčištěných spalínách	7 000 mg/Nm ³
Koncentrace popílku na vstupu do absorbérů	max 200 mg/Nm ³
Obsah SO ₂ v čistých spalínách	garantováno 400, běžně do 200 mg/Nm ³
Koncentrace TZL v čistých spalínách	garantováno 50, běžně do 20 mg/Nm ³
Účinnost odsíření	94,3 % a vyšší

Odsíření v Elektrárně Chvaletice umožňuje variabilní provoz podle požadavků energetické soustavy. Kouřovody ze všech čtyř kotlů jsou na straně neodsířených spalín propojeny s možností najíždění do starého suchého komínu. Výstupní kouřovody čistých spalín jsou zavedeny vždy do dvou sousedních věží (celkově pro odsíření slouží 3 věže ze čtyř), takže provoz elektrárny není nikdy omezen ani v případě, že je jedna z chladicích věží odstavena. Pro odsiřování je použit vápencový štěrk, který je dopravován po železnici. V elektrárně je mokrou cestou mlet na požadovanou jemnost. Produkt odsíření – energosádrovec – je odvodňován na zbytkovou vlhkost nižší než 15 %. Je buď prodáván (odvoz po železnici nebo nákladními auty) nebo míchán se struskou, popílkem a odpadní vodou na tzv. stabilizát a použit na zpětné utváření krajiny po dřívější důlní činnosti jako certifikovaný vedlejší energetický produkt.



**Elektrárna Chvaletice – spaliny z odsíření jsou odváděny
chladicími věžemi | Chvaletice Power Plant – desulfurized
flue gases are dissipated through cooling towers**

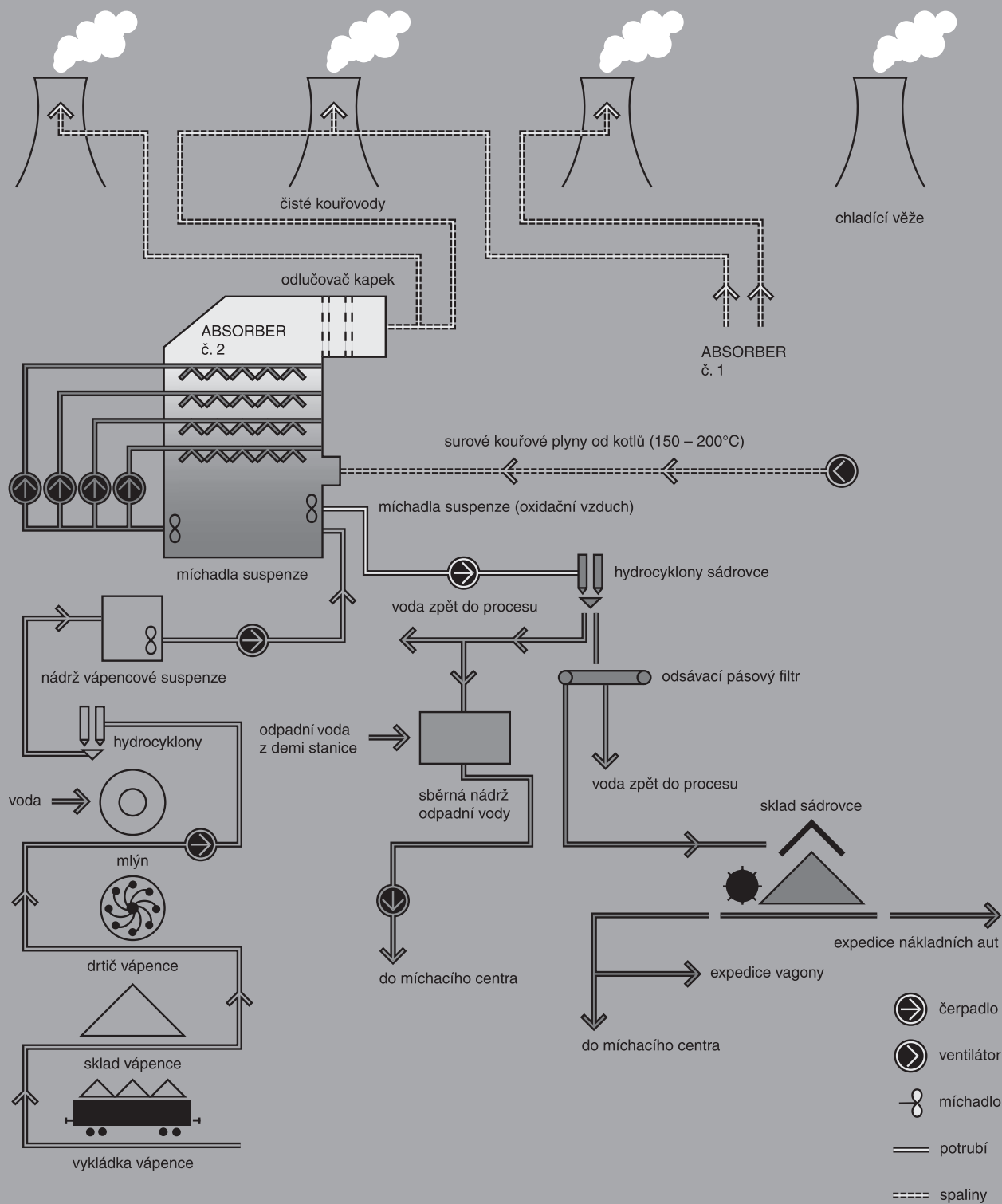
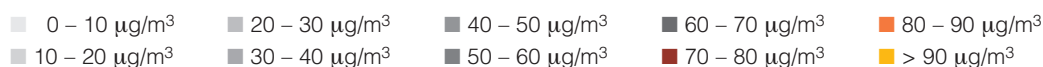
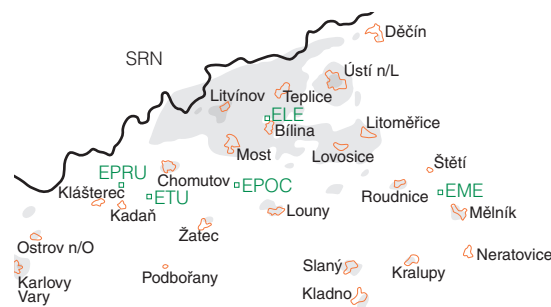
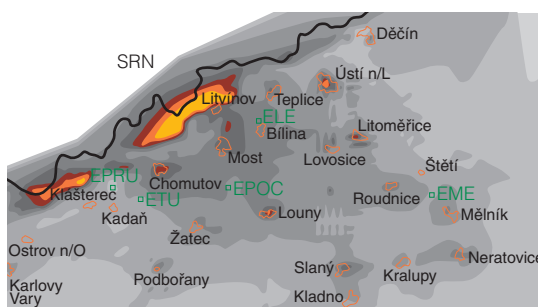


Schéma odsíření Elektrárny Chvaletice



Naším posláním je vyrábět elektřinu a teplo bezpečně a šetrně k životnímu prostředí. Garantujeme splňování nejpřísnějších požadavků ochrany životního prostředí, a – jak dokládají získané certifikáty – i v mezinárodním kontextu.

Porovnání vývoje vypočtených imisních koncentrací v severních Čechách v letech 1991 a 1999



1991

1999

Popis hlavních částí a toků médií

Cesta kouřových plynů – zavedení do chladicích věží

Kouřové plyny jsou z kotle tlačeny kouřovým ventilátorem do společného systému kouřovodů a přivedeny do příslušného absorbéru. Vstupní hrdlo absorbéru je proti nalepování vyloženo ušlechtilou nerezovou ocelí s možností oplachu. V absorbéru kouř prochází protiproudě sprchou vodní suspenze vápence ze tří až čtyř sprchových rovin (počet provozovaných sprchových rovin závisí na sirnatosti uhlí a objemu spalin); zde jsou vymývány oxidy síry a částečně i další znečišťující látky. Vyčištěný kouř dále prochází dvoustupňovým odlučovačem kapiček suspenze a sklolaminátovými kouřovody do zvolené chladicí věže. V chladicí věži jsou kouřové plyny strhávány proudem parovzdušní směsi a vynášeny do atmosféry. Množství a koncentrace všech znečišťujících emisí jsou trvale měřeny v souladu s příslušnými předpisy.

Cesta vápence

Vápencový štěrk, dopravovaný v železničních násypných vagonech, je ukládán do skladu vápence a z něj dopravován podle potřeby do mlýnice vápence. V mlýnici prochází drtičem a společně s přídavnou vodou do kulového mlýna, kde je mlet na požadovanou jemnost. Společně s vodou ve formě vápencové suspenze je čerpán do nádrží odkud je podle potřeb odsiřovacího procesu dále přečerpán do absorbérů.

Cesta energosádrovce

Vápenec v suspenzi se v absorbéru vlivem oxidů síry a vzdušného kyslíku přemění na sádrovec a ve formě sádrovcové suspenze je odčerpáván přes zahušťovací hydrocyklony na pásové filtry s vakuovým odsáváním volné vody. Sádrovec se zbytkovou vlhkostí max. 15 % je dopraven do skladu energosádrovce, odkud je dále odebírán buď k expedici nebo do míchacího centra stabilizátu.

Cesta vody

Pro provoz odsíření je používána hlavně oběhová chladicí voda turbín, takže není třeba chladicí systém v plném rozsahu odluhovat. Voda se používá pro vápencovou suspenzi, přičemž voda odcezená ze sádrovcové suspenze je vracena zpět do procesu odsíření. Nutný odluh zasolené vody z procesu je beze zbytku zapracováván do stabilizátu. Toto technické řešení odsíření přispívá k minimalizaci množství odpadních vod z celé elektrárny.

Nakládání s vedlejšími energetickými produkty ve Skupině ČEZ

Vyrobená elektřina a teplo jsou hlavními energetickými produkty ČEZ. Tuhé zbytky po spalování uhlí (popel) a z čištění spalin v uhelných elektrárnách (energósádrovec) jsou pro nás „vedlejší energetické produkty“ (VEP). Využití vyprodukovaných VEP má podle platného zákona o odpadech přednost před jejich odstraněním jako odpadů. Využití VEP při rekultivacích nebo ve stavebnictví nahrazuje přírodní neobnovitelné zdroje. Množství využitých VEP považujeme proto za jedno z měřítek našeho environmentálního profilu v nakládání s odpady. S využitím výsledků hodnocení vlastností VEP předepsaných právními předpisy pro nakládání s odpady a na základě posouzení parametrů VEP z hlediska technických požadavků na výrobky se nám pro VEP daří získávat certifikáty pro různé účely jejich využití.

Za odpady pak považujeme jen nevyužité VEP, které musíme v souladu se zákonem odstranit uložením na skládky. Zvyšující se využití certifikovaných VEP dokumentuje následující počet platných certifikátů:

rok vydání certifikátů	počet platných certifikátů
1995	1
1996	13
1998	21
2001	39
2002	44
2003	55
2004	67

Certifikaci výrobků provádí pro Skupinu ČEZ nezávislá akreditovaná osoba; ta vydáním certifikátu osvědčí, že předmět certifikace je v souladu s technickými požadavky kladenými na výrobek.





Množství využitých vedlejších energetických produktů považujeme za měřítko našeho environmentálního profilu v nakládání s odpady.

Dispečink odsiřování Elektrárny Počerady | Počerady Power Station – FGD control room

Využití vedlejších energetických produktů u elektráren Skupiny ČEZ

Při výrobě elektrické energie v uhelných elektrárnách vznikají produkty spalovacího procesu (struska a popílek) a z procesu odsiřování kouřových plynů energosádrovec. V minulosti byly struska a popílek dopravovány ve formě hydrosměsi do prostor jejich uložení, takzvaných odkališť. S cílem ekologizace provozu uhelných elektráren začal být od poloviny 90. let prosazován způsob ukládání suchou cestou, který je šetrnější k životnímu prostředí – podstatně snižuje množství vody, které přichází s ukládaným materiálem do styku a omezuje tak vypouštění vody do recipientu. Dalším krokem v ekologizaci byla certifikace produktů spalování a energosádrovce jako stavebních materiálů a to jednotlivě i ve směsích, jejichž vlastnosti dále omezily množství vodních výluhů z ukládaných materiálů. Tyto směsi známé pod názvy stabilizát, deponát a aglomerát jsou s úspěchem používány k tvarování krajiny, zahlazování následků důlní činnosti a ke stavebním účelům. Všechny jsou považovány za VEP.

Lesnická rekultivace provedená v sousedství Elektrárny Prunéřov
New forest growing on reclaimed land near Prunéřov Power Station



Například v elektrárně Tušimice jsou tři lokality, které dříve sloužily nebo stále slouží k ukládání VEP:

- a) **Odkaliště Vysočany** – bylo využíváno v letech 1976–1996 pro ukládku hydraulicky dopravované strusky a popílku. V současné době byla v této lokalitě provedena technická rekultivace a připravuje se projekt výstavby golfového hřiště, které by značně rozšířilo možnosti sportovního využití obyvatel blízkých aglomerací Chomutovska, Mostecká a Žatecká a zároveň by umožnilo účelně využít jinak problematicky zhodnotitelný prostor.
- b) **Odkaliště Tušimice** – je využíváno od roku 1967. V minulosti pouze pro ukládku hydraulicky dopravované strusky a popílku. V současné době začíná jeho uzavírání a tvarování certifikovanou struskou. Po dokončení tvarování bude následovat technická rekultivace, která tomuto prostoru vdechne konečný reliéf respektující ráz okolní krajiny. Na takto upravené ploše bude probíhat biologická rekultivace, jejímž cílem bude ozelenit lokalitu rostlinami, které jsou pro místní podmínky typické. Realizací těchto akcí dojde k navrácení průmyslově využívaného prostoru do ekosystému krajiny severních Čech.
- c) **Úložiště Stodola** – je využíváno od roku 1996 k ukládce deponátu (směs strusky, popílku a energosádrovce) suchou cestou. Úložiště se nachází na výsypkách dolu Libouš; prakticky se uzavírá koloběh uhlí od místa jeho těžby, přes využití při výrobě elektřiny až po uložení vzniklých zbytků. Po ukončení ukládky VEP bude následovat technická a biologická rekultivace. Jejich cílem bude vytvarovat a ozelenit krajinu zasaženou těžbou uhlí tak, aby budoucí generace obyvatel severních Čech nepoznaly, že zde probíhala důlní činnost.

Úložiště Letiště v současnosti užívané pro ukládku VEP v Elektrárně Prunéřov; po ukončení ukládání bude provedena lesnická rekultivace | Letiště Disposal Facility at Prunéřov Power Plant – currently used for disposal of EGBPs; when landfilling is complete, the site will be reclaimed and reforested



