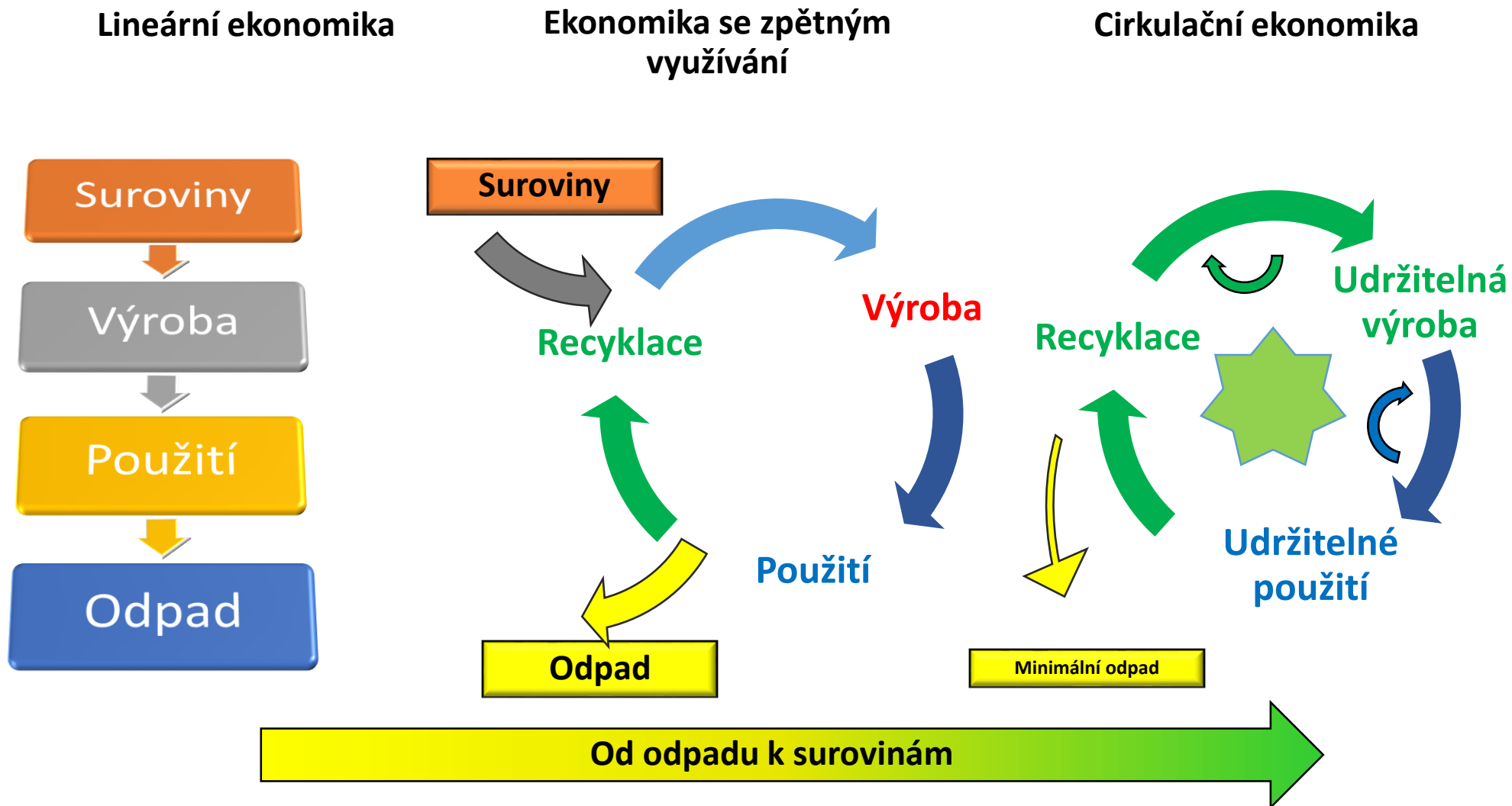


Regionální centra zpracování kalů

Miroslav Kos



Motivace

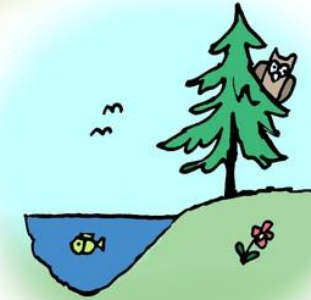
- ✓ Ochrana zdraví
- ✓ Ochrana prostředí
- ✓ Nutrienty (N,P)
- ✓ Obnovitelná energie
- ✓ Opětovné použití vody



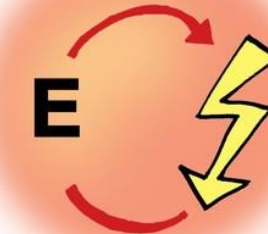
Ochrana zdraví



Ochrana životního prostředí



Recyklace
Nutrientů



Recyklace
Energie



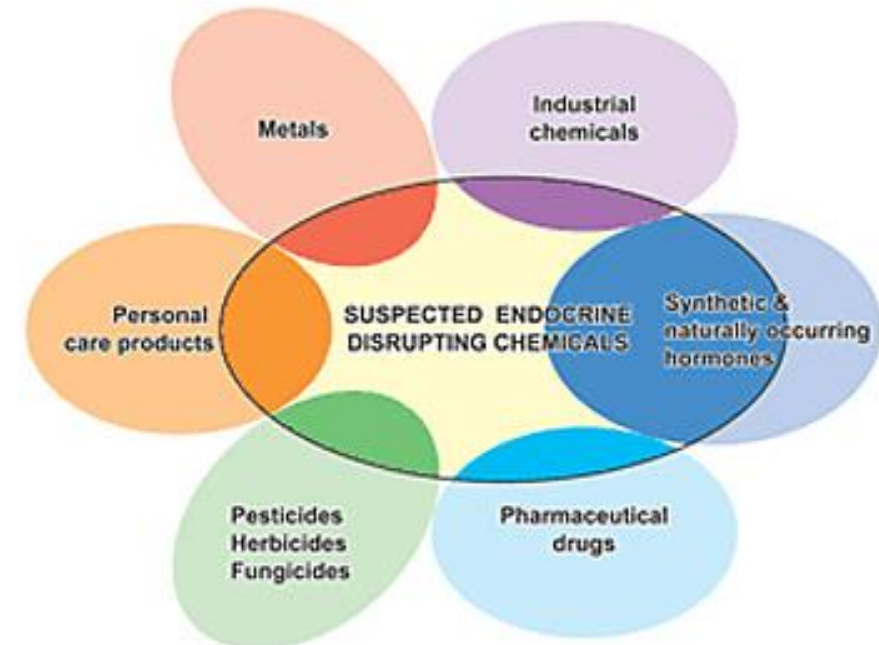
Recyklace
Vody



Současný způsob nakládání s kaly (95 % finálně skončí na půdě!!!)



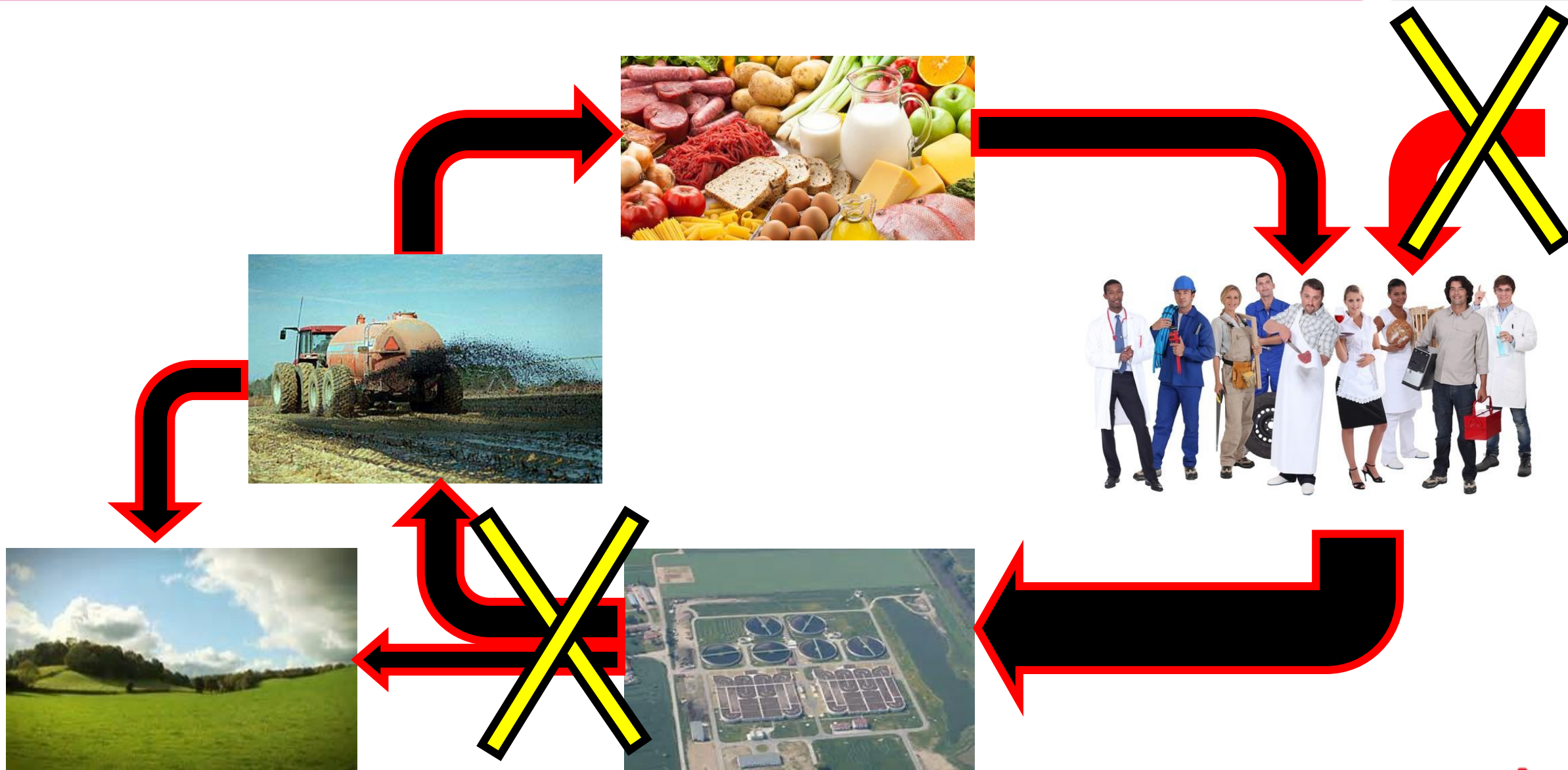
- *patogeny*
- *zbytky léků*
- *těžké kovy*
- *mikroplasty*
- *drogy*
- *biocidy*
- *hormony*
- *látky narušující činnost žláz s vnitřní sekrecí*



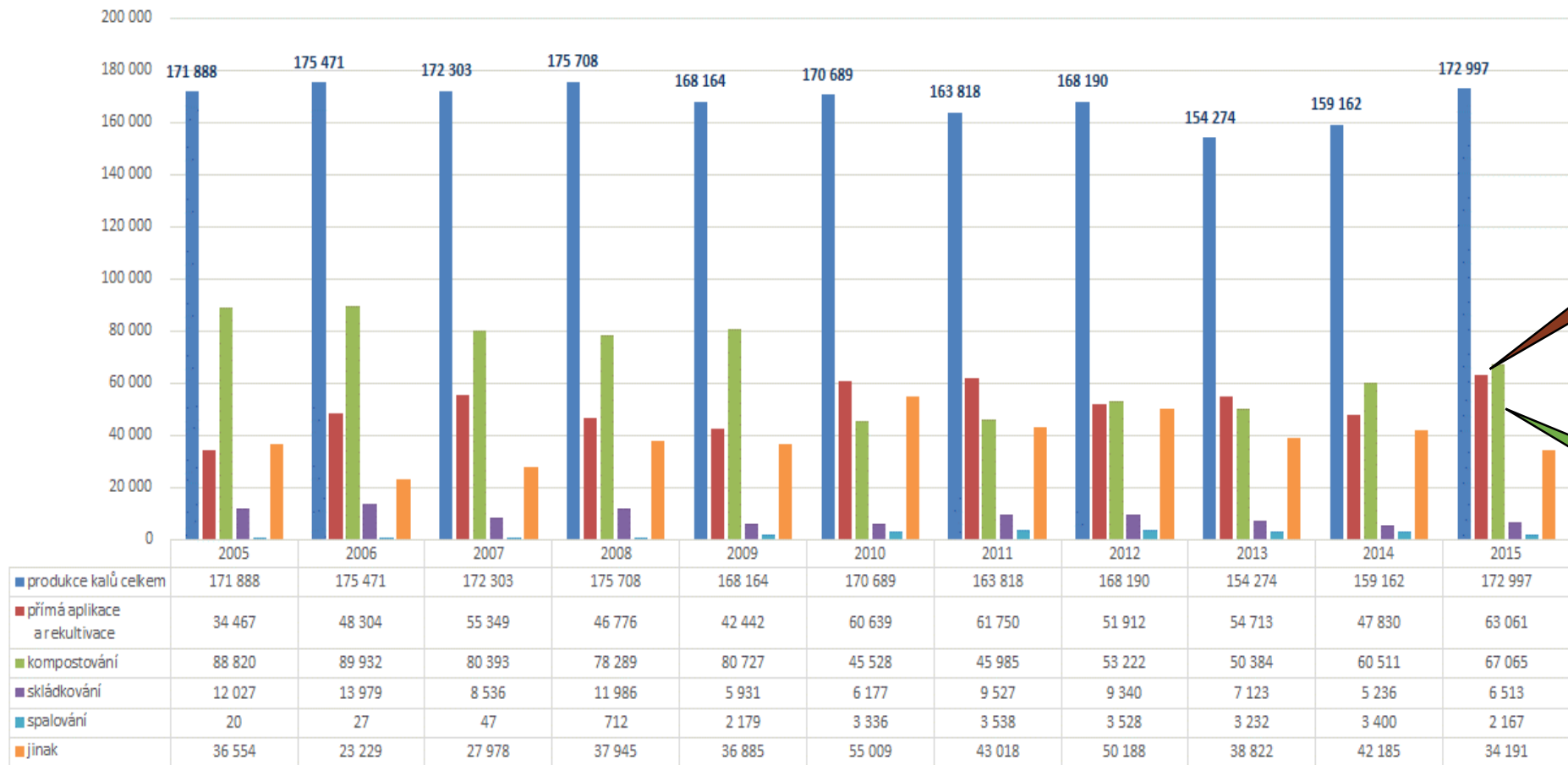
Some chemicals from the "families" above are potentially endocrine disruptors

Ve smyslu principu předběžné opatrnosti vzhledem k aplikaci čistírenských kalů na půdu a kompostování, **je nezbytné zvážit pokračování této praxe.**

Rovněž skutečnosti ze studií OECD, poukazující na zvyšující se znečištění čistírenských kalů umělými nanomateriály a s tím související nejistoty vyplývající se současné praxe aplikace čistírenských kalů, jsou **významným důvodem na přehodnocení současné praxe**



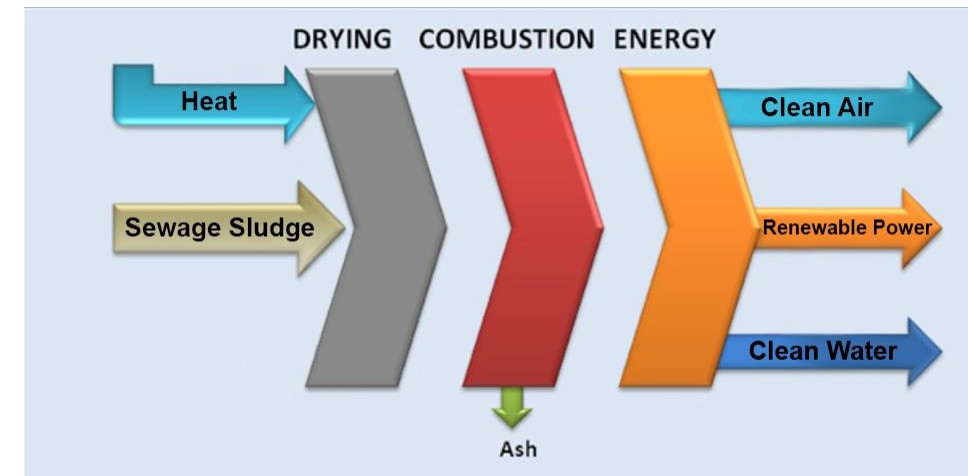
Produkce čistírenských kalů v ČR 2005 - 2015 (t suš. / rok)



Vyhl.č. 437/2016 Sb.

Vyhl.č. 237/2017 Sb.

- ✓ Stávající provozy kalového hospodářství čistíren odpadních vod (ČOV) a oprávněné osoby nakládající s čistírenským kalem se tak v ČR dostanou pod **legislativní tlak na zabezpečení hygienizace kalu**.
- ✓ Je to evidentně pouze první krok budoucího vývoje, který se bude odvíjet od rozhodnutí, zda se s ohledem na mikropolutanty přikloníme k principu nebezpečí (předběžné opatrnosti) nebo **vývoj bude nasměrován k materiálové transformaci kalu** (vytěžení P a C), jak se již rozhodlo Německo a Rakousko.
- ✓ Klíčovou pro budoucí osud čistírenských kalů bude konečné znění nové EU směrnice o hnojivech a její implementace v ČR, která evidentně **příškrť přímé využívání čistírenských kalů**, na druhé straně otevře **možnosti pro transformované produkty** jako struvit, biochar a popel ze spalování kalu, kde se již podmínky aplikace zpracovávají.



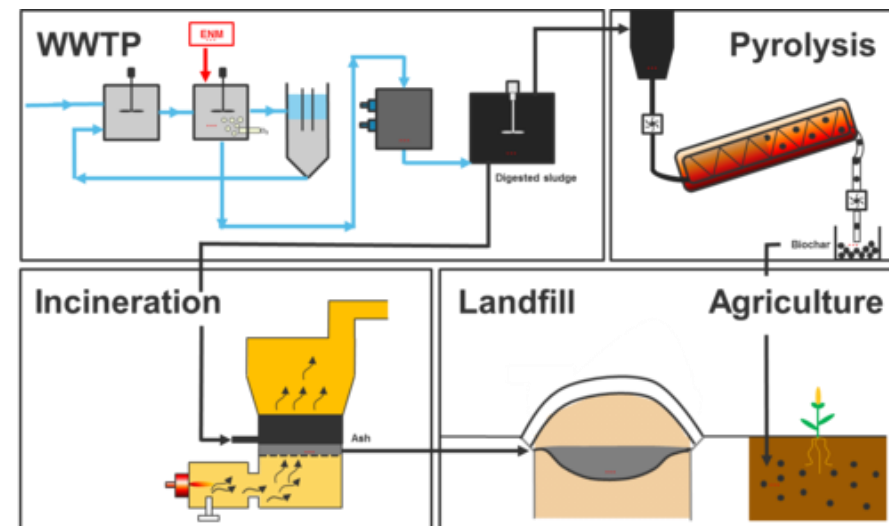
Kvalitní zpracování vyžaduje velikostně odpovídající jednotky zpracování kalu

Zabezpečit hygienizaci kalu bez nebezpečí rekontaminace kalu, zajištění skladovatelnosti po určitou dobu, zabránění rekontaminace již hygienizovaného kalu, snížení dopravních nákladů a současně pojmout hygienizace jako procesní přípravu pro navazující budoucí materiálovou transformaci kalu lze nejjednodušeji zabezpečit doplněním technologické linky moderním nízkoteplotním sušením kalu.

Sušený kal lze aplikovat do zemědělství jako hnojivo, lze ho energeticky využít jako dodatkové palivo při spalování nebo s ohledem na výhledové získávání fosforu ho spalovat v monospalovně kalu a odpadní teplo využít při sušení kalu.

Lze ho termochemicky zpracovat pyrolýzou a minimalizovat tak znečištění atmosféry oxidem uhličitým a odpadní teplo z termochemického zpracování využít pro proces sušení kalu a současně získat biochar jako hnojivou komponentu.

Tyto technologie vyžadují určitou úroveň podmínek pro jejich instalaci a provoz. Jednoznačně lze předpokládat, že vzniknou tzv. **Regionální centra zpracování kalů – (Regional Sludge Re-use Center)** jako budoucí provozy zpracování čistírenských kalů.



- Jaké jsou vhodné lokality pro instalaci technologií, které zajistí odpovídající zpracování regionální kalů?
- Jsou to stávající čistírny odpadních vod, nebo např. stávající skládky odpadů s využitím skládkového plynu v kogeneračních jednotkách (KGJ) anebo bioplynové stanice, tedy lokality, na kterých je k dispozici odpadní teplo z kogeneračních jednotek?
- Nebo je vhodné vybudovat zcela nová zařízení na dopravně vhodných lokalitách, kde však není k dispozici stávající ČOV?

- Vhodná regionální poloha zajišťující **krátké dopravní cesty** od zdrojů produkce čistírenských kalů
- Celkové posouzení, zda **kapacita vodní a kalové linky** na stávající ČOV je dostatečná pro zpracování znečištění produkovaného při zpracování dovážených kalů, tj. zpracování dalšího znečištění vyprodukovaného při zpracování kalů, tj. především vyprodukovaného kondenzátu při sušení kalu a také znečištění vodní linky z kalové linky při navazujících technologiích jako je termická hydrolýza
- Vliv na **kvalitu odtoku** z vodní linky (!)
- Existence **anaerobního zpracování kalů na lokalitě** s produkcí a využitím kalového plynu, obvykle se musí jednat o lokalitu s kapacitou ČOV v oblasti 30 000-50 000 EO a více
- Známa a vyhovující **kvalita kalu** (zahuštěného či odvodněného kalu)
- **Nabídka nebo spotřeba tepla v dané lokalitě**, možnost provozu kogeneračních jednotek pro zvýšenou produkci kalového plynu, přičemž významnou část vyprodukovaného odpadního tepla z KGJ lze využít pro procesy zpracování kalu
- Bilance spotřeby a produkce **elektrické energie na ČOV** v místě lokality, celková energetická koncepce regionu
- **Rozloha** zájmové oblasti (regionu) a logistika
- Potenciál pro **získání potřebných povolení** na lokalitě.

Velké ČOV mají ideální potenciál pro doplnění o nezbytné technologie a pro vznik regionálního centra zpracování kalů.

- Základem transformace čistírenských kalů je jejich tepelná úprava, která v určitém stupni zpracování vždy vyžaduje chlazení. Součástí nízkoteplotního sušení je kondenzační stupeň, kde je zachycována odpařená voda. Na ČOV lze ideálně využít vyčištěné odpadní vody k zabezpečení chlazení a kondenzaci vody odpařené v sušárně. Přímé chlazení (sprchování ve skrubrech) je nejlevnějším provedením odvodu odpařené vody z kalu.
- Při sušení kalu je nezbytné zajistit čištění kondenzátu, který je poměrně znečištěn, obvykle amonnými ionty a organickými látkami. ČOV s dostatečnou kapacitou vodní linky je tedy ideálním případem pro čištění kondenzátu ze sušení. Součástí návrhu kalové linky proto musí být technologické propočty dopadu na vodní linku.
- Využití odpadního tepla z kogeneračních jednotek zpracovávající kalový plyn je logickým krokem. Velké ČOV jsou vybaveny KGJ, a proto se tato možnost jednoznačně nabízí. Je upravit systém hospodaření s teplem a využívat odpadní teplo ze sušení pro vyhřívání vyhnívacích nádrží a vytápění budov. Bude to také znamenat, že v případě regionálního centra bude nezbytné mít přípojku zemního plynu nebo jiného zdroje tepla pro zvýšené nároky na dodávku tepla, a to podle množství vyprodukovaným a svážených kalů.

Chlazení sušárny

Čištění kondenzátu

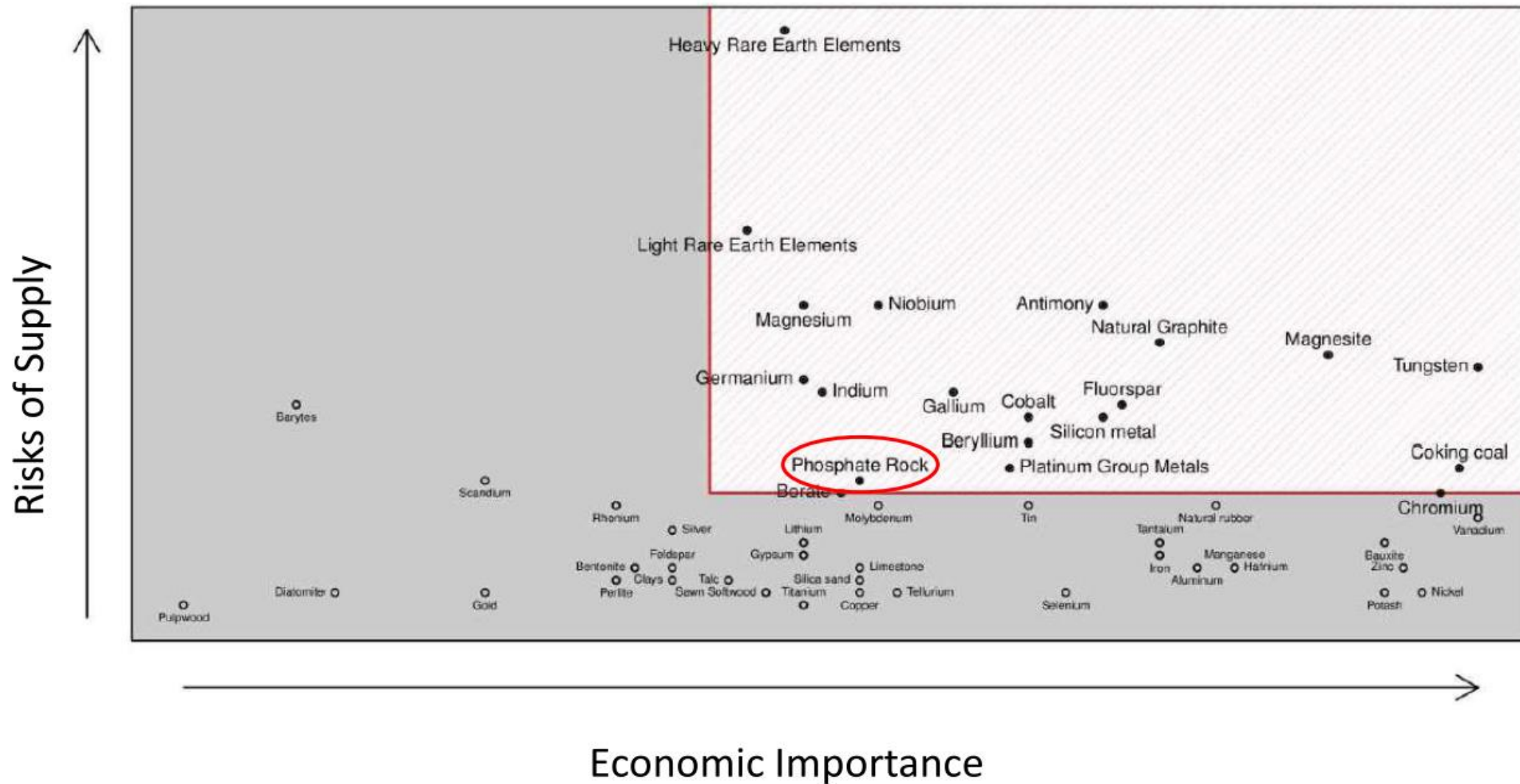
Změna hospodaření s teplem

Velké ČOV mají ideální potenciál pro doplnění o nezbytné technologie a pro vznik regionálního centra zpracování kalů.

- Využívání kalového plynu může být posíleno technologiemi zajišťujícími vyšší rozklad organického podílu kalu, a to jak pro kal produkovaný na lokalitě nebo i pro dovážený kal. Technologii termické hydrolýzy lze umístit na různá místa kalové linky, podle toho je pak nastaven systém hospodaření s teplem, protože technologie termické hydrolýzy vyžaduje vysokopotenciální teplo např. ze spalínového výměníku. Velice nadějná je technologie Solid Stream zařazená za odvodnění kalu, zajišťující jak hygienizaci kalu, tak i vyšší vývin kalového plynu a redukci zbytkového množství kalu před jeho dalším zpracováním. Tyto technologie pracují pouze v součinnosti s anaerobní stabilizací kalu, proto je zde opět výhoda stávající ČOV než jiné lokality.
- Na velkých ČOV lze uvažovat i o instalaci monospalování sušeného kalu nebo jeho zplyňování. Je to směr, kterým se některé státy vydávají. Výhodou je opět možnost využití celé řady synergických efektů ve využití tepla a likvidace vedlejších odpadních produktů. Na těchto lokalitách je nezbytné řešit uskladnění popele k budoucímu získávání P.

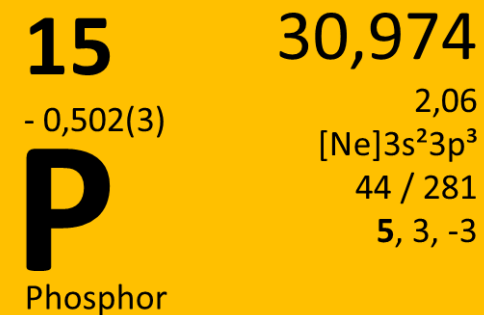
Zvýšení výroby bioplynu

Monospalování kalu?



Surovinová politika byla schválena usnesením vlády ČR č. 441 ze dne 14. června 2017. Z tohoto usnesení a dalších doprovodných dokumentů vyplývá snaha stanovit v budoucnu přísnější pravidla pro nakládání s nerostným bohatstvím ČR, zejména se strategickými surovinami ČR.

- **strategické energetické suroviny** (pouze uran),
- **superstrategické/kritické suroviny EU** (antimon, beryllium, boráty, kovový křemík, fluorit, fosfátové rudy, galium, germanium, hořčík, chróm, indium, kobalt, koksovatelné uhlí, kovy platinové skupiny, magnesiť, niob, prvky lehkých vzácných zemin, prvky těžkých vzácných zemin, přírodní grafit, wolfram),
- ostatní suroviny **aktuálně významné** pro českou ekonomiku (lithium, tantal, zirkonium a titan).



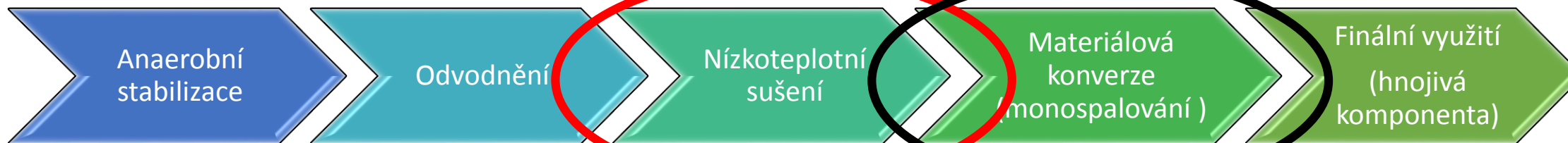
Čistírenský kal



Současná představa o materiálové transformaci s využitím P (hnojivo) Velké zdroje a velká regionální kalová centra

Technical Guide on the Treatment and Recycling Techniques for Sludge from municipal
Wastewater Treatment with references to Best Available Techniques (BAT)

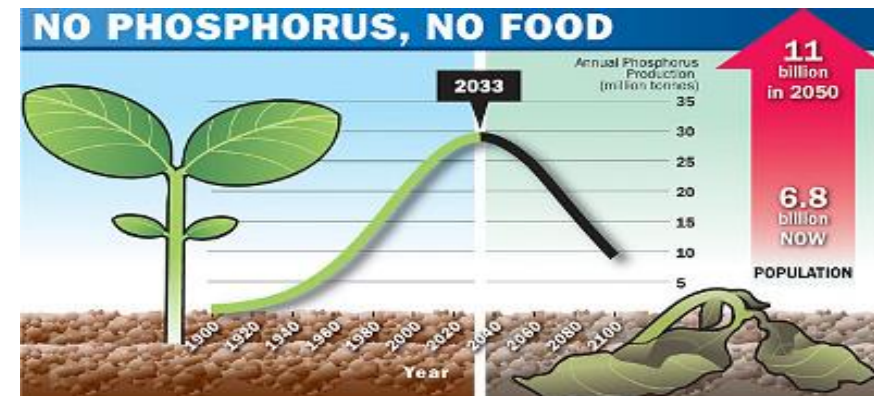
Umwelt
Bundesamt



Současná vize využití čistírenských kalů – materiálová transformace – popel (výhledově P)

Monospalováním čistírenských kalů je získáván popel, ze kterého lze získat P některou ze známých metod::

- Pně zvládnutá velkokapaticní technologie
- Základem je produkce tepla, nikoliv elektrické energie
- Zatím je popel skladován a výhledově bude získáván především mokrou cestou
- Kvalitní čištění spalin je součástí technologie
- Problematická je produkce CO₂



Současná představa o materiálové transformaci na hnojivo

Malé a střední zdroje znečištění

Technical Guide on the Treatment and Recycling Techniques for Sludge from municipal Wastewater Treatment with references to Best Available Techniques (BAT)

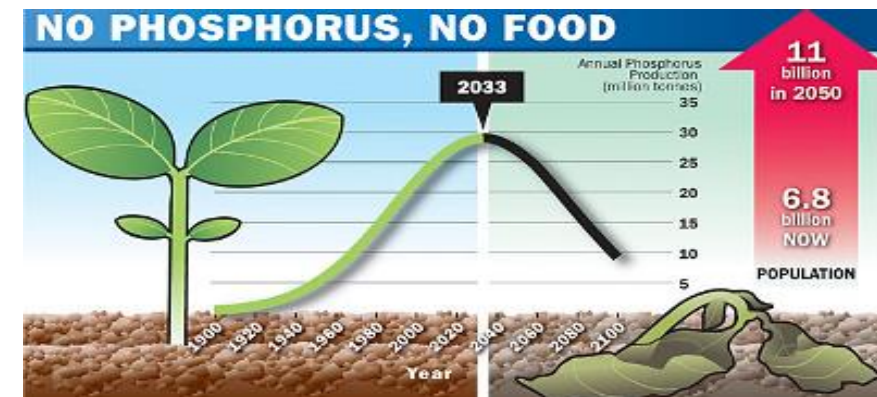
Umwelt
Bundesamt

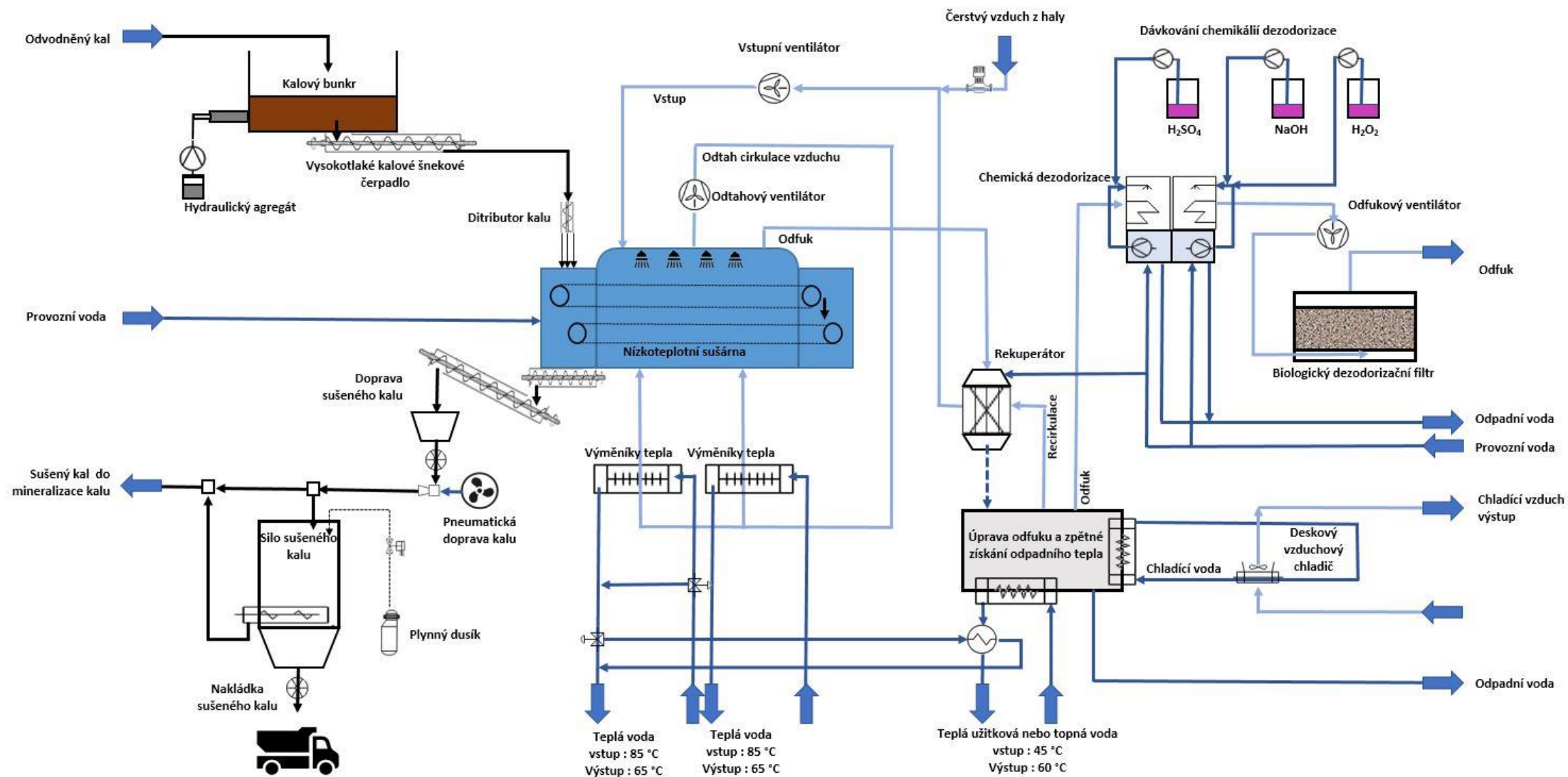


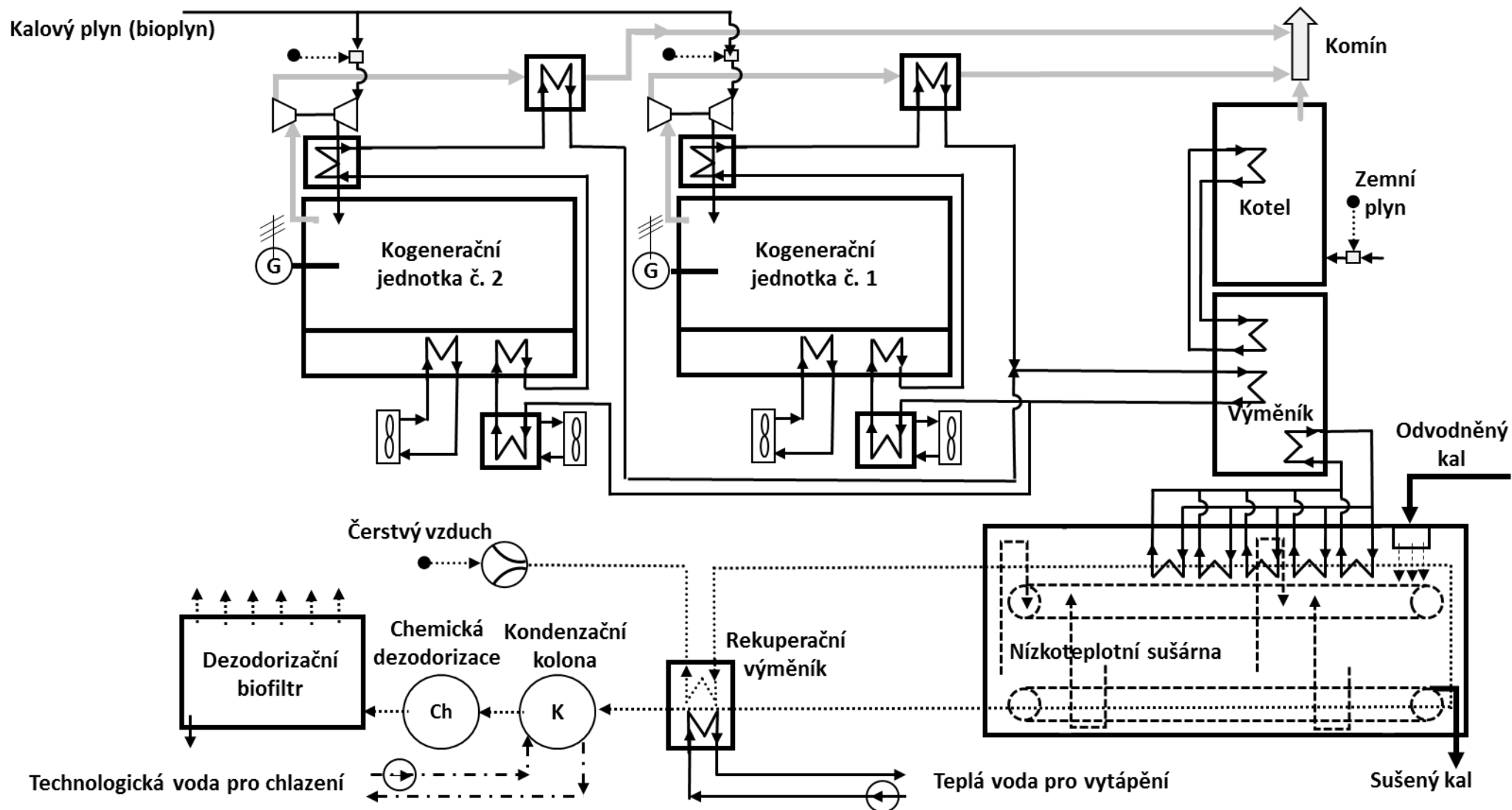
Současná vize využití čistírenských kalů – materiálová transformace - hnojivo

Využití fosforu z čistírenských kalů ve formě biocharu jako součást hnojiv má tyto pozitivní efekty:

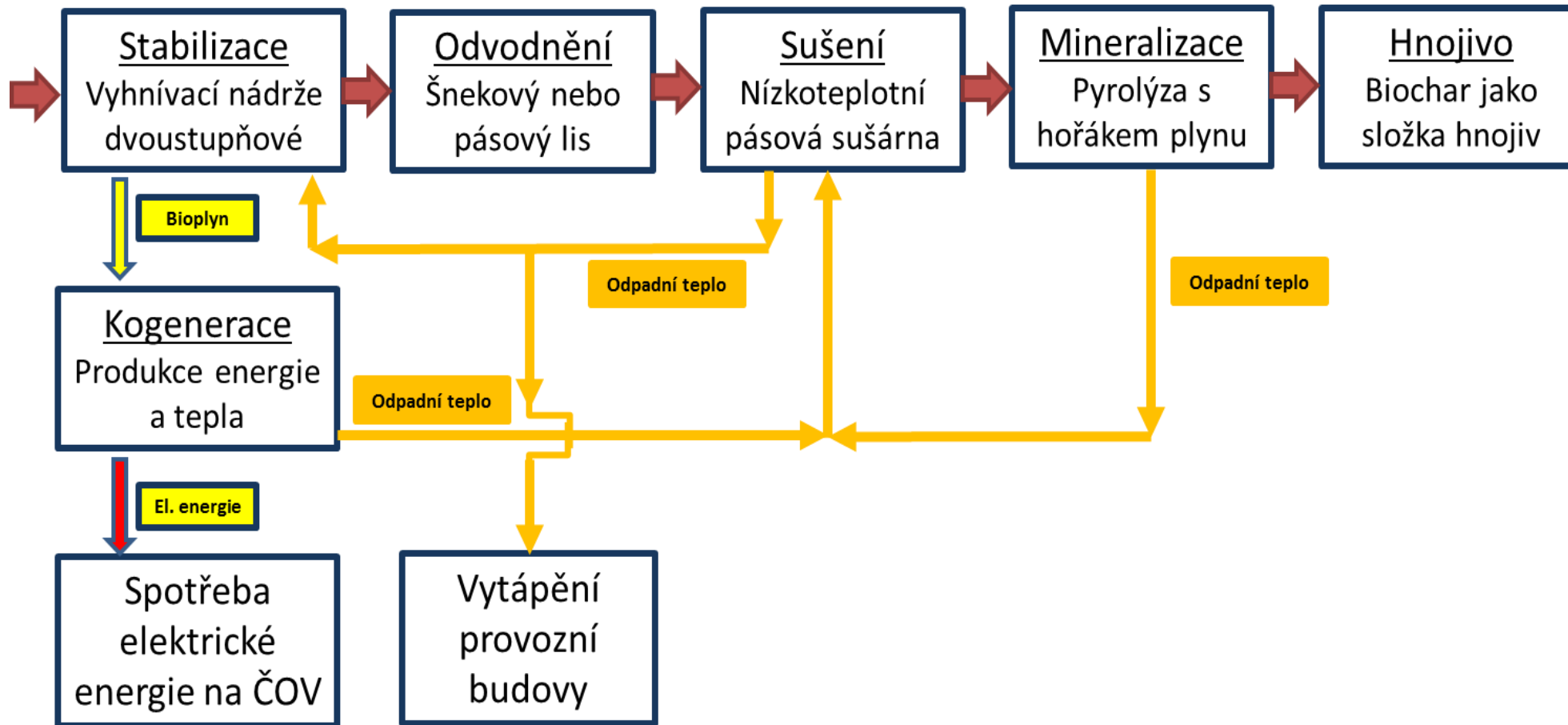
- snížení ztrát dusíku a fosforu do podzemních vod v důsledku jejich postupného uvolňování z biocharu,
- podporuje transformaci dusíku v půdě,
- může snížit emise oxidu dusného a metanu z půdy do ovzduší (skleníkové plyny!!),
- v důsledku zvýšené kapacity iontové výměny dochází ke zvýšení úrodnosti půdy,
- zvýšení zadržování vody v půdě,
- zvýšení množství prospěšných mikroorganismů v půdě.



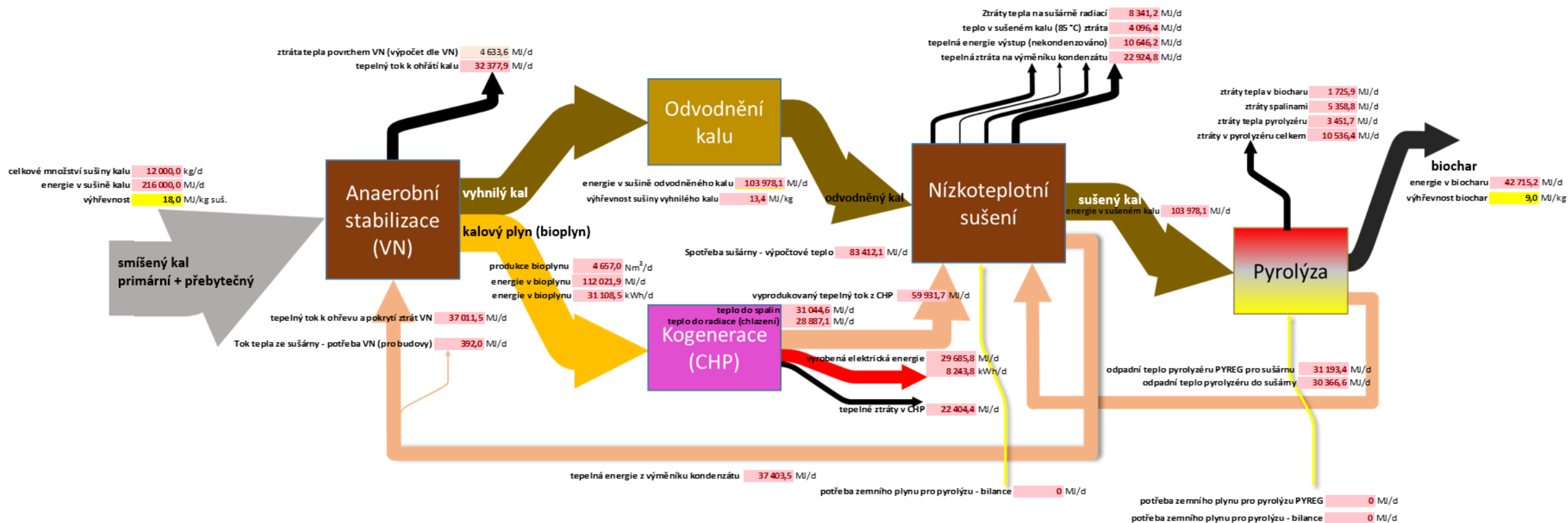




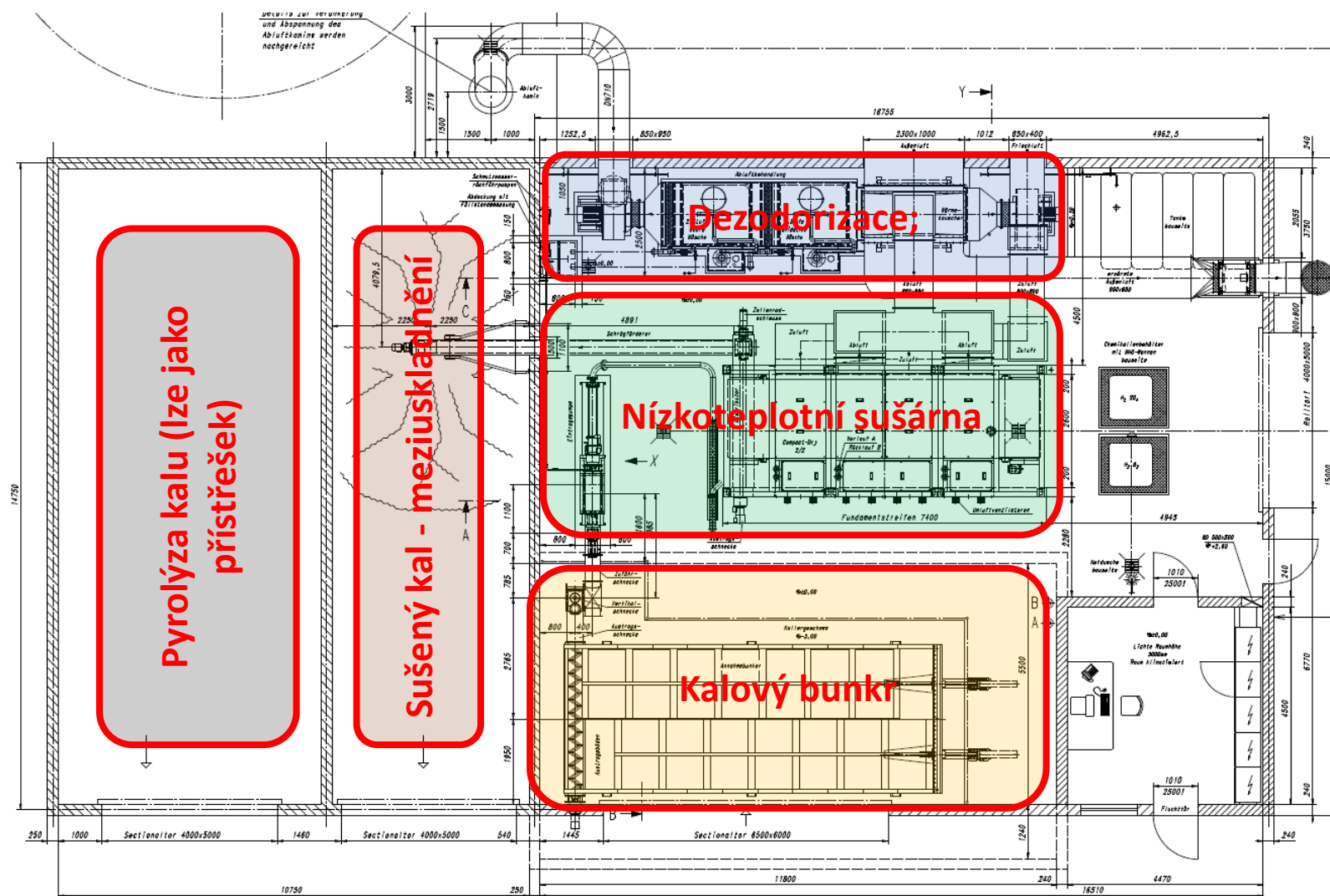
Hospodaření s teplem na ČOV při realizaci regionálního centra zpracování kalů



Tepelná a energetická bilance regionálního centra zpracování kalů



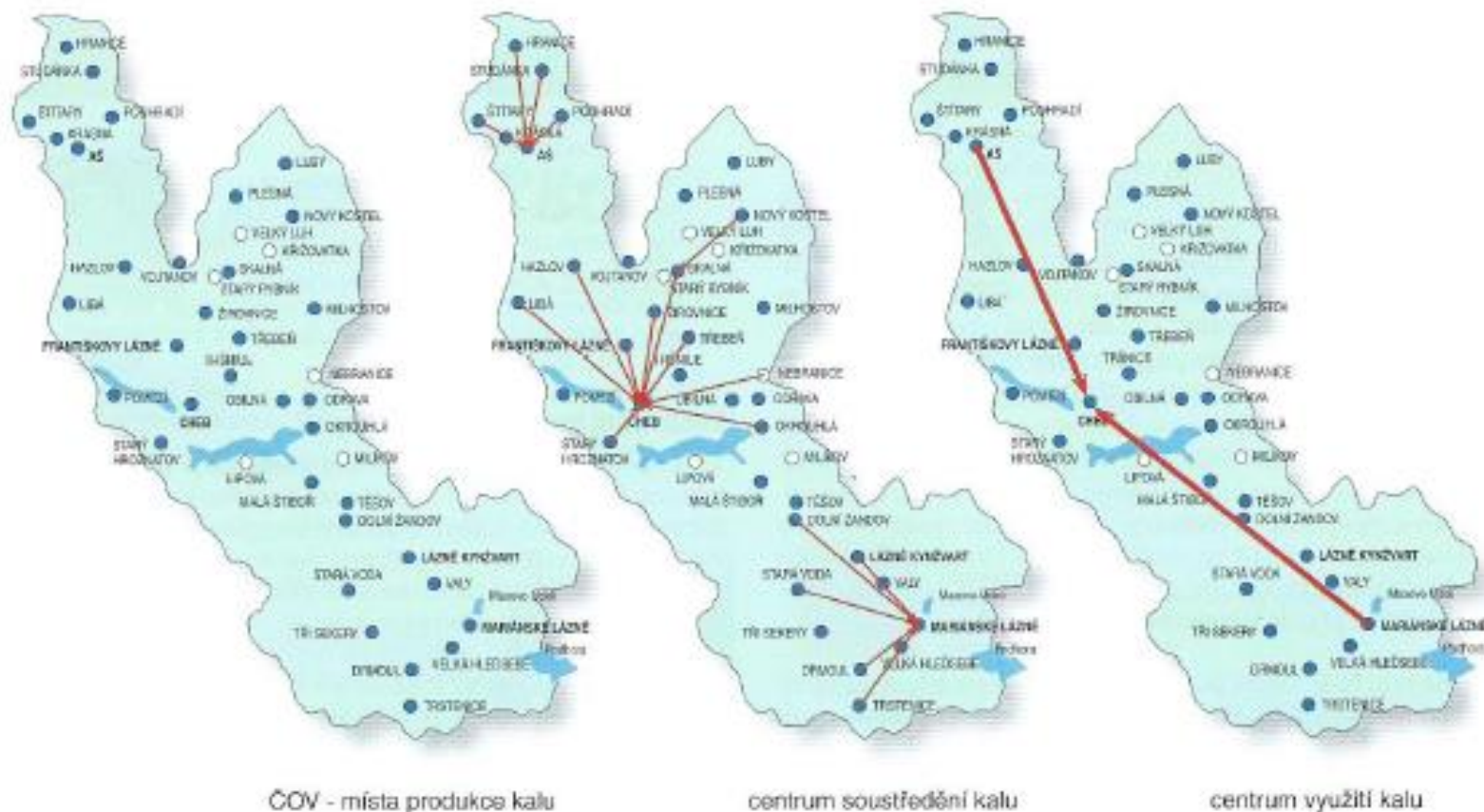
Uspořádání regionálního centra zpracování kalů



3 hladiny regionální koncepce zpracování kalů

Při zpracování koncepce regionálního zpracování je nezbytné rozeznávat 3 hladiny nakládání s kalem:

1. Hladina – místa produkce a zahuštění kalu
2. Hladina – místa soustředění kalu, obvykle zabezpečující odvodnění kalu, případně předsušení kalu
3. Hladina – místo ve funkci regionálního centra, zajišťující hygienizaci kalu, sušení kalu, případně jeho spalování nebo termochemické zpracování kalu. Může zde být zajištěna výhledově i materiálová transformace (získávání P, využití biocharu).



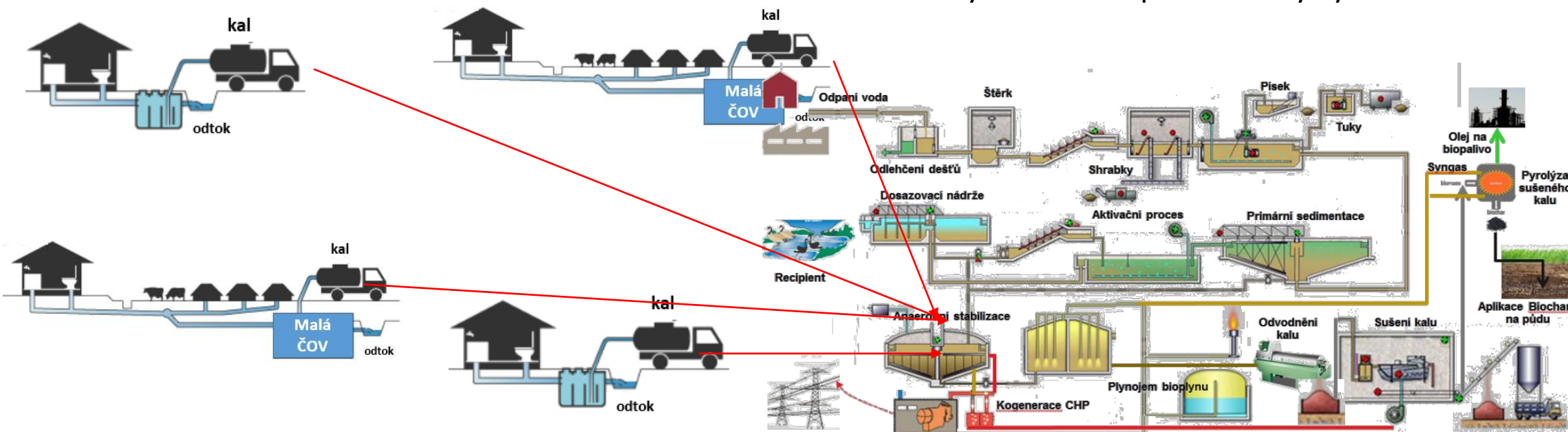
Decentralizované čištění odpadních vod a produkce kalu + Regionální zpracování kalů

Satelitní ČOV

- Snížení zatížení ČOV kalovou vodou
- Stabilizace provozu díky pravidelnému odtahování kalu
- Zjednodušení provozu, možnost automatizace, snížení potřeby odborného personálu
- Možnost připojení dalších obyvatel

Centrum využití kalů

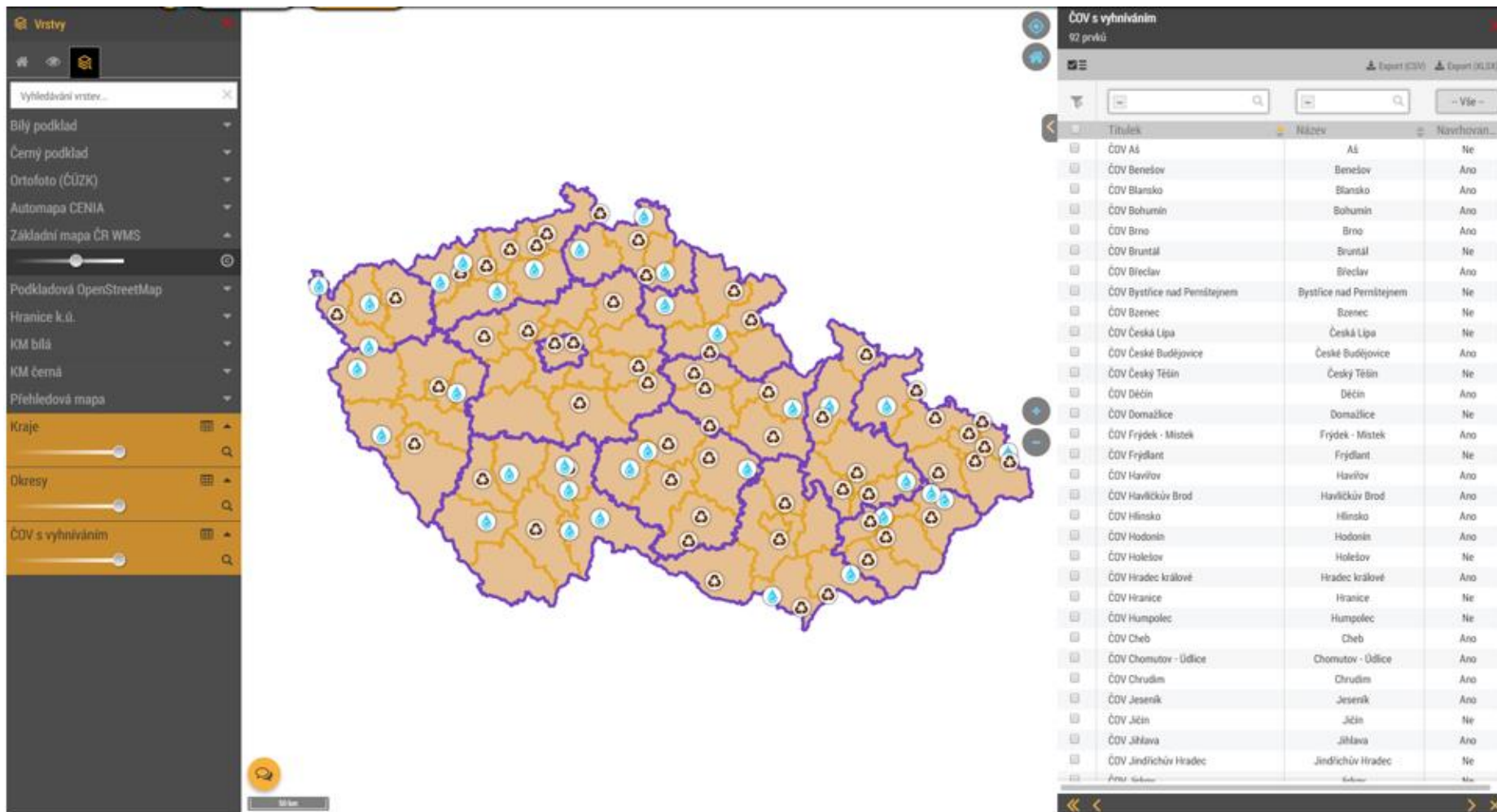
- Degrese nákladů s ohledem na vyšší kapacitu
- Zpracování kalů anaerobní stabilizací přináší celou řadu pozitivních efektů
- Zvýšení výroby elektrické energie
- Využití kapacity čistírenské linky
- Využití odborného personálu velké ČOV
- Vyšší kontrola procesů díky vybavení velké ČOV



- V závislosti na stanovených podmínkách realizace a dodatečných opatřeních na ochranu životního prostředí, které obvykle zvyšují specifické náklady menších zařízení, lze konstatovat, že vhodnou lokalitou pro vznik kalového centra je ČOV o velikosti cca 50 000 EO a vyšší.
- Cílovou velikostí je obvykle produkce cca 2 000 t/rok sušiny čistírenského kalu, tj. cca 8 000 t/rok odvodněného kalu při sušině cca 25 %. Podíl dovážených kalů by pak měl být max. 50 %. Řeší se malou pyrolýzní jednotkou.
- Jako optimální velikost pro budoucí materiálovou transformaci (např. získávání P) pak vychází cca dvojnásobná kapacita.
- Tento názor se bude postupně vyvíjet podle dostupnosti zařízení na sušení kalu a jeho termické zpracování.
- Nicméně lze v zahraničí pozorovat 2 tendence, jedna směrem k regionálně distribuovaným řešením ("malé" kapacity od 20 000 EO, sušení + pyrolýza) a druhá k velkým jednotkám obvykle již se sušením a monospalováním kalu.



ČOV s anaerobním vyhníváním a návrh na využití ČOV jako kalového centra



Děkuji za pozornost!