

CHEMICKÁ RECYKLACE:



**ODVEDENÍ POZORNOSTI,
NE ŘEŠENÍ**

Chemická recyklace: Odvedení pozornosti, ne řešení

Ropný a petrochemický průmysl propagují takzvanou „chemickou recyklaci“ jako řešení problému znečištění plasty. Zástupci průmyslu tvrdí, že technologie, pro které se vžil pojem „chemická recyklace“, překonají dnešní potíže při recyklaci plastů a umožní v této oblasti plně oběhové hospodářství. Pro svá tvrzení však nenabízejí mnoho důkazů. I když praktická využitelnost repolymerace plastů je vysoce nejistá, stejně jako její dopady, průmysl používá termín „chemická recyklace“ k tomu, aby vyvolával dojem, že technologie výroby paliv z plastů jsou ekologické, čímž se snaží získat podporu veřejnosti pro další používání a likvidaci plastů.

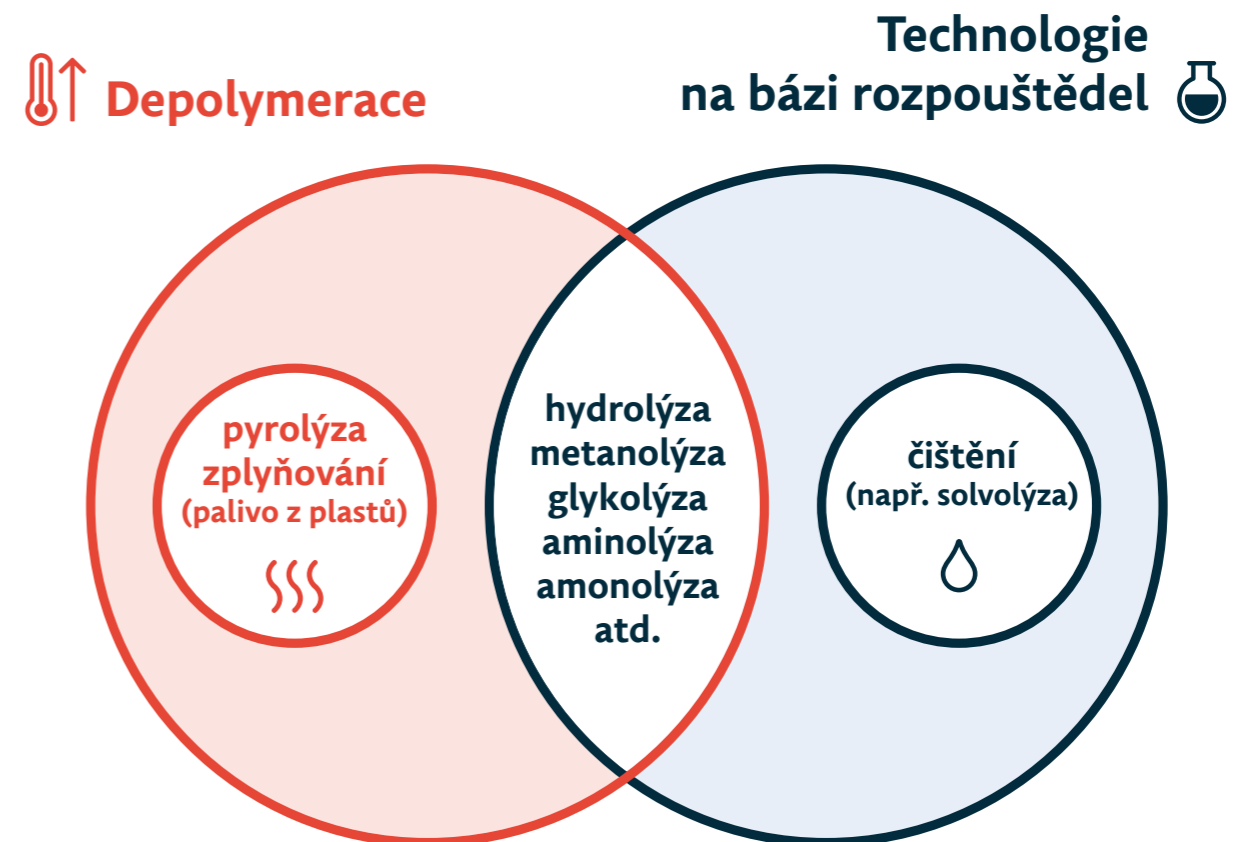
Tento souhrn, který vychází z nedávno zveřejněné obsáhlejší odborné studie **Chemická recyklace: Její stav, udržitelnost a vlivy na životní prostředí**, popisuje různé technologie označované za „chemickou recyklaci“ a zabývá se jejich vlivem na míru toxického znečištění, jejich dopady na klima, jejich připraveností k praktickému využití, reálností jejich využití z finančního hlediska a tím, zda jde o postupy, které lze bez problémů označit jako cirkulární.

Co je chemická recyklace?

Jako chemická recyklace se obvykle označují technologie, kterými se pomocí určité kombinace tepla, tlaku, omezení přístupu kyslíku, katalyzátorů a/nebo rozpouštědel štěpí použité plasty buď na palivo, nebo na stavební kameny pro nové plasty. I když by se termín „recyklace“ měl používat pouze pro postupy, kterými se plasty přeměňují zpátky na plasty, petrochemický průmysl označuje jako „chemickou recyklaci“ nebo v poslední době též jako „pokročilou recyklaci“ rovněž podobné postupy, kterými se však získává palivo.

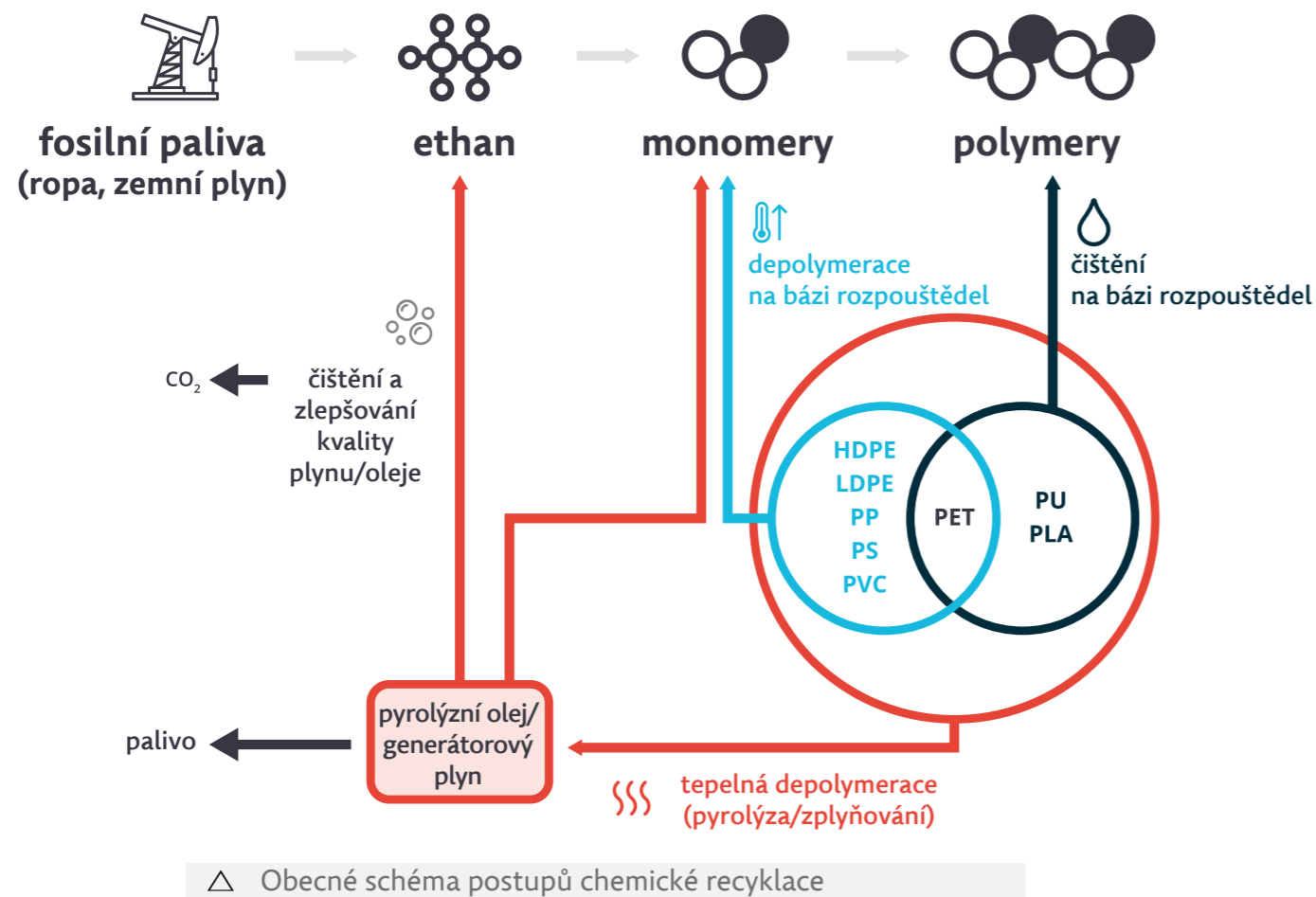
Typy technologií (termolýza a technologie na bázi rozpouštědel)

Při pyrolýze a zplyňování se používá ke štěpení plastů teplo za omezeného přístupu kyslíku, což zabrání jejich hoření. I když se pyrolýzou a zplyňováním mohou zpracovávat směsi plastů, oběma těmito technologiemi se získávají produkty nízké kvality, jako je kontaminovaný olej typu motorové nafty v případě pyrolýzy a málo kvalitní generátorový plyn s vysokým obsahem vodíku (H_2) a oxidu uhelnatého (CO) v případě zplyňování. Solvolýzou se z plastů odstraňují nečistoty, aniž by se štěpily plastové polymery, a jinými technologiemi na bázi rozpouštědel se polymery štěpí na monomery. Každé zařízení může zpracovávat jen jeden konkrétní typ polymerů, což omezuje jeho flexibilitu a účinnost a pro předzpracování materiálu jsou potřeba pokročilé technologie třídění.



Rozdíl mezi výrobou paliva z plastů a chemickou recyklací

Oleje a plyny, které jsou produktem většiny těchto technologií, je možné buď spalovat jako špičkové palivo nebo je dále zpracovávat na nové plasty. Ačkoli je cílem některých firem vyrábět polymery, obvykle se získané produkty spalují ve výrobním areálu, jelikož pro jejich přeměnu na plasty je nutná rozsáhlá dekontaminace a obohacování. Přeměnou plastů na palivo se nenahrazuje plast nově vyrobený z fosilních paliv a nelze ji tedy považovat za recyklační postup, jelikož nepřispívá k oběhovému hospodářství. Pokud se produkty spálí, mají podobné vlivy na životní prostředí jako jiná fosilní paliva.



Nedostatek dat, nízká transparentnost

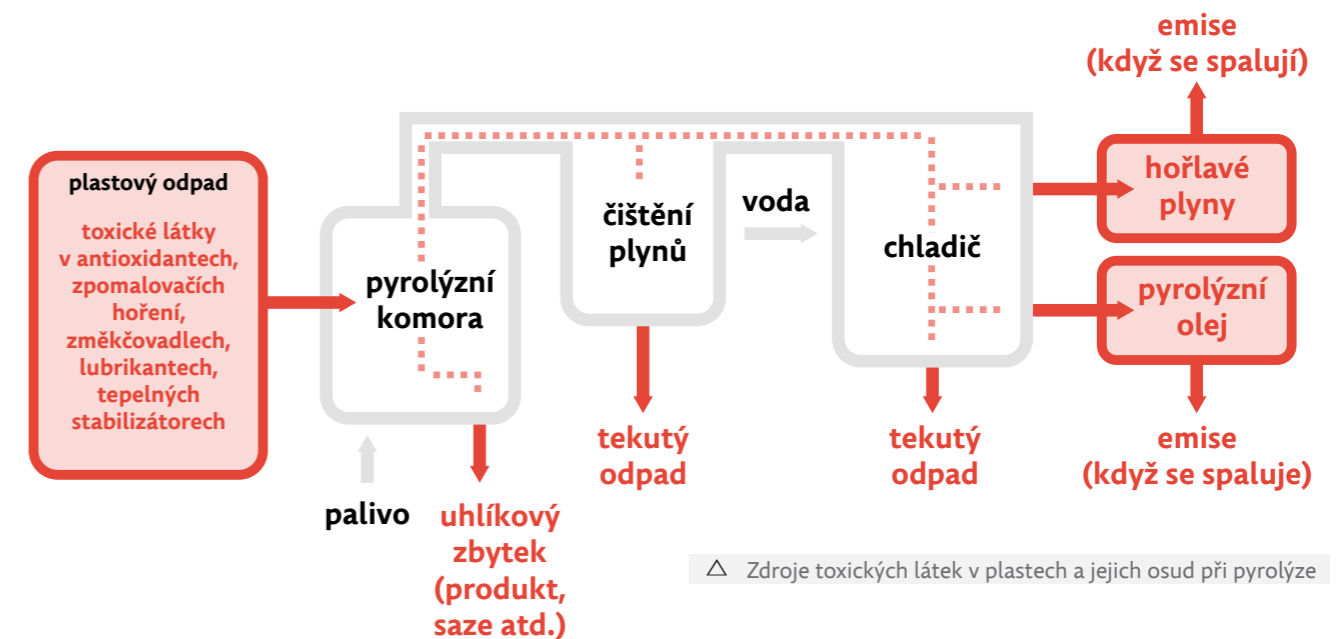
O fungování těchto technologií v reálných podmínkách je k dispozici jen velmi málo informací. Většina studií se provádí na postupech v malém nebo laboratorním měřítku a jejich cílem je pouze prokázat reálnost využití postupu a nikoli hodnotit vlivy na životní prostředí. Může tomu být z toho důvodu, že když se pro postup použijí směsné nebo nestandardní vstupní materiály a když se firmy pokoušejí uplatnit postup ve větším měřítku, vznikají další provozní problémy. Postupy na bázi rozpouštědel a na bázi enzymů jsou ve srovnání s pyrolýzou a zplyňováním na mnohem nižším stupni vývoje a je k dispozici ještě méně údajů o jejich účinnosti a toxicitě, zejména pokud jde o zpracování rozpouštědel po použití.

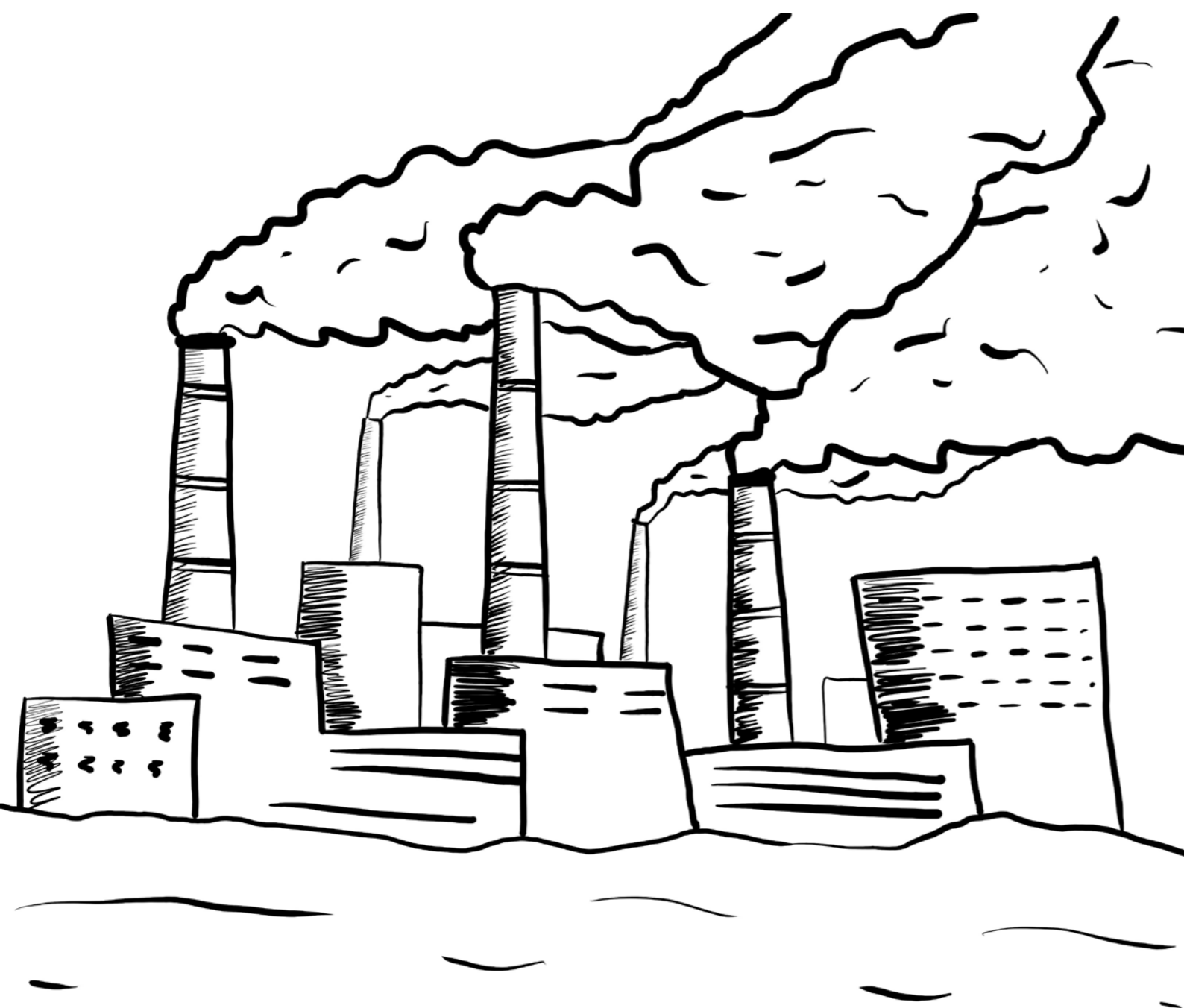
Toxicita, dopady na životní prostředí

I přesto, že je k dispozici jen málo dat, dokládají provedené studie, že při pyrolýze a zplyňování plastového odpadu se uvolňují toxické látky. V plastech jsou často přítomné toxické přísady a kontaminanty, z nichž některé jsou již zakázány předpisy na úrovni jednotlivých států, včetně bisfenolu A (BPA), kadmia, benzenu, bromovaných sloučenin, ftalátů, olova, cínu, antimonu a těkavých organických látek. Tyto toxické přísady a kontaminanty se účinně neodfiltrují, což způsobuje, že se dostávají do produktů i vedlejších produktů chemické recyklace. K dalším toxickým látkám, které vznikají během procesů za vysokých teplot, patří například benzen, toluen, formaldehyd, vinylchlorid, kyanovodík, PBDE, polyaromatické uhlovodíky (PAU) anebo dehty.

Toxické látky jsou přítomné v řadě výstupů z technologií: v pyrolýzním oleji, generátorovém plynu, uhlíkovém zbytku, emisích do ovzduší, jakož i v popelu a tekutém odpadu. Platí zejména, že pyrolýzní olej je mnohem více než normální nafta kontaminován pevnými zbytky, dioxiny a PAU. I pokud se má použít jako palivo, je nutné rozsáhlé čištění po zpracování, jelikož ve standardním motoru z něj ve srovnání s naftou vznikají vyšší emise oxidů dusíku (NO_x), sazí, oxidu uhelnatého (CO) a oxidu uhličitého (CO_2). Odstraňování toxických látek z produktů chemické recyklace je extrémně obtížné a nákladné a vytváří se jím další toky toxických odpadů.

Z ekonomických důvodů a z důvodů platných předpisů je nejpravděpodobnější, že provozy chemické recyklace se budou umísťovat do existujících petrochemických závodů. To bude dále zvyšovat negativní vlivy zhoršeného životního prostředí na zdraví lidí v jejich okolí, kteří jsou již nyní vystaveni přílišné kumulativní environmentální zátěži.





Spotřeba energie / produkce oxidu uhličitého

Procesy s vysokou spotřebou energie, pro které jsou nutné externí zdroje energie

Technologie chemické recyklace jsou náročné na energii a vyžadují velké množství externího tepla a/nebo tlaku, i pokud produkují energii prostřednictvím spalování některých svých produktů. Kromě energie potřebné pro předzpracování plastového odpadu a dekontaminaci či zlepšení kvality produktů je u zplyňování a pyrolýzy nutné dodávat externí teplo pro rozštěpení plastů na plyny, kapaliny a pevné látky. Žádné ze zařízení pro chemickou recyklaci neprodukuje dostatek energie pro svůj provoz a je nepravděpodobné, že by se to v několika příštích desetiletích změnilo. Ještě více energie je potřeba pro proces polymerace k výrobě nových plastů. Pro výrobu plastů z tuny fosilních paliv je jako zdroj energie potřeba další tuna fosilních paliv.

Emise CO₂ během procesů

Kromě emisí CO₂ souvisejících s externími vstupy energie se významné množství CO₂ vytváří i chemickou přeměnou samotnou. Je tomu tak zejména v případě zplyňování, při kterém se více než polovina uhlíku ze vstupujících plastů ztrácí během fáze zlepšování kvality plynu.

Emise CO₂ ze spalování produktů

Prakticky všechny plasty se vyrábějí z fosilních paliv a spalování jakýchkoli produktů chemické recyklace - včetně pyrolýzního oleje, generátorového plynu a uhlí - vede ke stejným emisím CO₂, jako kdyby se plast spaloval přímo. Výroba plastů, zpracování plastového odpadu kombinací vysokých teplot a chemických reakcí a spalování výsledných produktů jako paliva vede v celkovém souhrnu k velmi vysoké uhlíkové stopě chemické recyklace.

Více skleníkových plynů kvůli pokračující výrobě plastů

Kromě emisí skleníkových plynů z chemické recyklace pomáhá podpora těchto technologických postupů rovněž k zachování nadměrné produkce plastů. Plastikářský průmysl je připraven zvýšit do roku 2025 svou výrobní kapacitu o třetinu. Místo toho, aby chemická recyklace omezovala výrobu plastů nebo přispívala k oběhovému hospodářství, poskytuje výmluvu pro zvyšování výroby a likvidace plastů.

Nízká využitelnost v praxi

Technické problémy

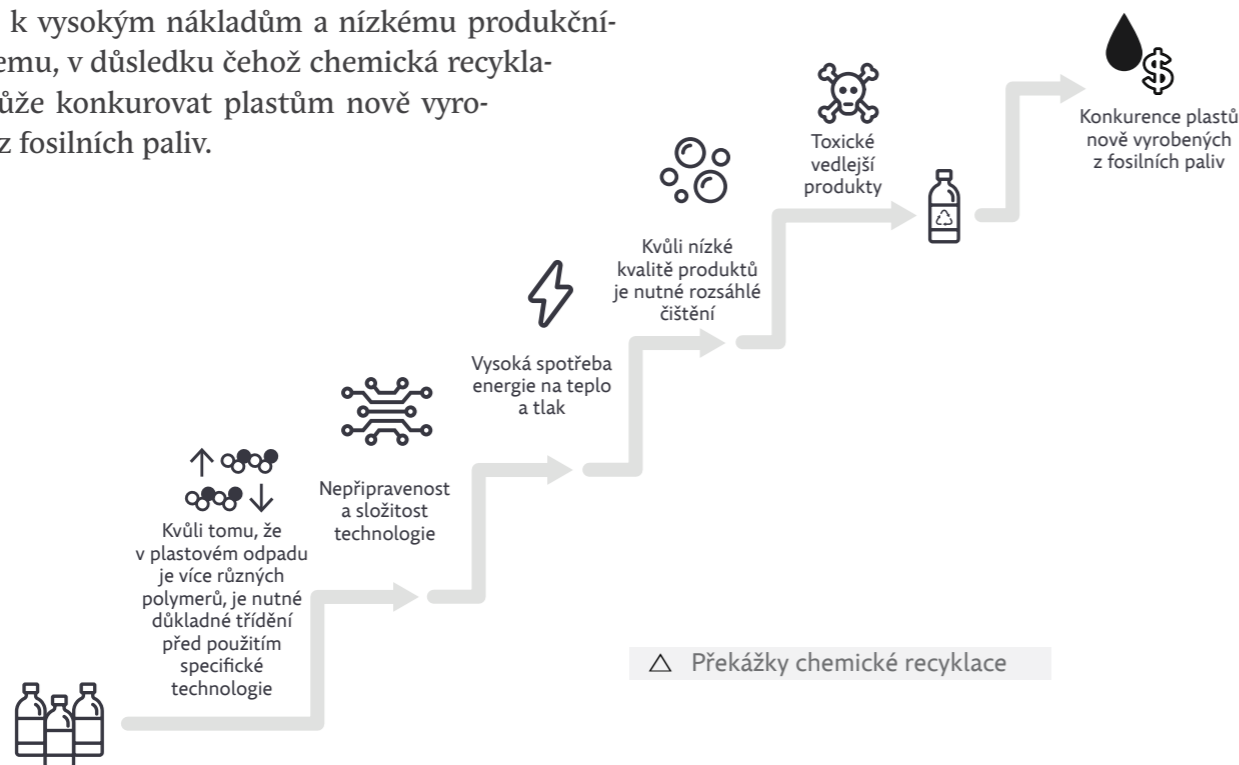
I když při použití jednodušších vstupních materiálů, jako je uhlí a dřevo, jsou pyrolýza a zplyňování relativně dobře prozkoumané postupy, při zpracování vysoce kontaminovaného a směsného plastového odpadu jako vstupního materiálu nadále čelí provozním problémům. Jejich produkty ve formě oleje a plynu jsou vysoce kontaminované, mají nízkou kvalitu a musí se podrobovat rozsáhlé dekontaminaci a obohacování, aby splnily standardy nutné pro jejich použití. Mnohé zdroje z akademických kruhů i průmyslu uznávají, že ekonomický provoz technologií chemické recyklace je těžko možný.

Technologie na bázi rozpouštědel jsou ještě méně připravené. Stávající zkoušky v laboratorním měřítku nebo v pilotních provozech, o nichž jsou k dispozici data, bojují s vysokou spotřebou energie a provozními náklady, vysokými dopady na klima a s tím, že v jejich produktech a v rozpouštědlech zůstávají toxické látky. Poslední uvedený problém přinutil jedině solvolýzní zařízení na světě, které fungovalo v komerčním měřítku v Itálii, aby zastavilo svůj provoz.

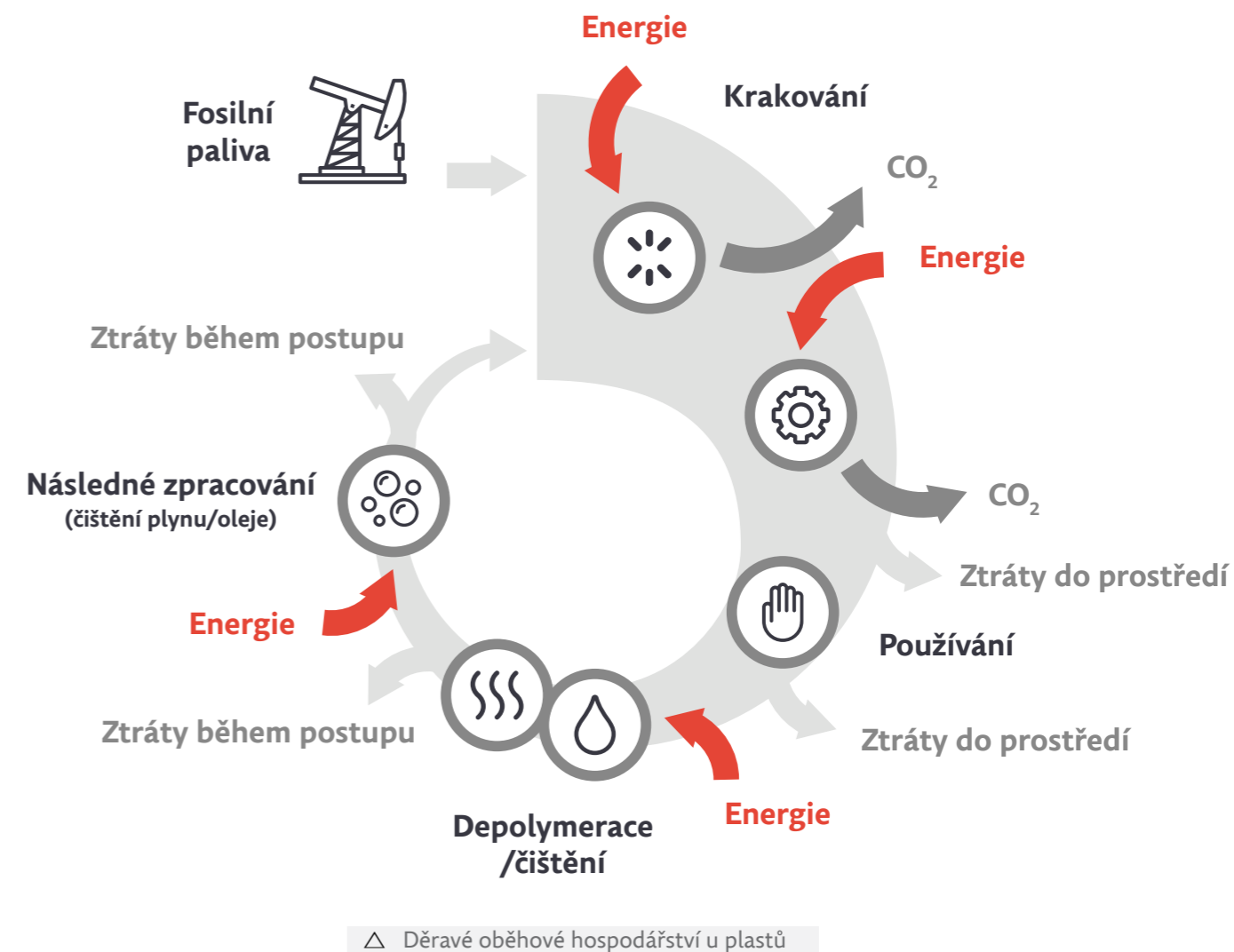
Nízká využitelnost z finančního hlediska

I když je využití pyrolýzy a zplyňování u plastového odpadu relativně nové, u komunálního odpadu s obsahem plastů se tyto postupy zkoumaly již od 50. let 20. století. Pokusy získávat ze směsného odpadu energii prostřednictvím zplyňování nebo pyrolýzy vedly po desetiletí na mnoha místech světa k velkým zklamáním, mezi něž patřily nehody, jako jsou požáry a výbuchy, i finanční ztráty. Do roku 2017 vedly tyto technologie ke ztrátám nejméně 2 miliard dolarů na investicích do zrušených nebo neúspěšných projektů. Mnohé z těchto projektů byly neúspěšné mimo jiné kvůli nejistým modelům tvorby výnosů, komplikacím při získávání povolení k provozu a vysokým provozním nákladům.

Pro repolymeraci plastů zpět na plasty je nutné důkladné třídění a čištění plastového odpadu od spotřebitelů, velké vstupy energie a rozsáhlá dekontaminace a obohacování produktu. To vede k vysokým nákladům a nízkému produkčnímu objemu, v důsledku čehož chemická recyklace nemůže konkurovat plastům nově vyrobeným z fosilních paliv.



Nepříliš oběhové hospodářství



Děravé oběhové hospodářství u plastů

Bez ohledu na použitou technologii není možné postup považovat za recyklaci, pokud se produkty postupu spalují. Na rozdíl od postupů repolymerace, kdy se z plastů vyrábějí opět plasty a kterými se tak snižuje poptávka po těžbě fosilních paliv, výroba paliva z plastů nesnižuje vlivy výroby a používání plastů na životní prostředí. Rámcová směrnice Evropské unie o odpadech jasně vylučuje výrobu paliva z plastů z definice recyklace plastů.

I u nejpokročilejších technologií přeměny plastů opět na plasty, které jsou v současné době k dispozici, se jen velmi malé množství odpadních plastů přeměňuje na monomery. Většina se během postupu ztrácí nebo se spaluje. Skutečný potenciál repolymerace plastů je ještě potřeba prokázat a je u ní potřeba mimo jiné uplatňovat přísné předpisy pokud jde o toxické látky, emise skleníkových plynů a nakládání se zbytkovými materiály. Dokud nejsou takové předpisy vytvořeny, je mechanická recyklace zavedenější možností recyklace, kterou se produkuje méně toxických látek a která má nižší uhlíkovou stopu.

Závěry

Je řada důkazů, že takzvaná „chemická recyklace“ není reálně využitelným řešením problému s plasty. Má mnoho technických, ekonomických a environmentálních problémů a ke skutečné „recyklaci“ má hodně daleko:

1. „Chemickou recyklací“ se do životního prostředí uvolňují toxické látky. Plasty obsahují celou řadu toxických látek a při zpracování plastů při vysokých teplotách se zároveň vytvářejí další. Tyto toxické látky zůstávají v produktech i vedlejších produktech a nakonec se uvolňují do životního prostředí jako emise do ovzduší a toxické zbytky, zejména v případě, že se produkty spalují.

2. „Chemická recyklace“ má velkou uhlíkovou stopu. Tyto postupy spotřebovávají velké množství energie a jsou závislé na externí energii. Kromě přímých emisí skleníkových plynů, které vznikají v procesu samotném a při spalování jeho produktů, chemická recyklace dále zhoršuje změnu klimatu tím, že přispívá k zachování těžby fosilních paliv pro výrobu plastů.

3. Zatím nebylo prokázáno, že „chemická recyklace“ funguje s velkými objemy zpracovávaného materiálu. „Chemická recyklace“ není připravená na zvětšení objemu pro komerční využití a není schopná převzít vedoucí roli při řešení rychle rostoucího globálního problému plastového odpadu. Komerční provozy jsou výjimečné a zařízení čelí technologickým překážkám v každé fázi postupu, od zpracování vstupního materiálu po čištění a zlepšování kvality výsledného plynu a oleje. Technologie na bázi rozpouštědel jsou ve srovnání s pyrolýzou a zplyňováním ještě méně připravené.

4. „Chemická recyklace“ není konkurenceschopná. Podniky zaznamenaly v této oblasti mnoho velkých neúspěchů. Jak v oblasti repolymerace, kterou se z plastů vyrábějí opět plasty, tak v oblasti přeměny plastů na palivo jsou potřeba nákladné vstupy energie. Výsledné produkty nejsou schopné konkurovat polymerům nově vyrobeným z fosilních paliv.

5. „Chemická recyklace“ nesplňuje zásady oběhového hospodářství. Většina provozů pálí své produkty jako palivo. I u nejpokročilejších technologií se jen z velmi malé části odpadního plastu skutečně stává nový plast. Chemická recyklace tedy nemá místo v oběhovém hospodářství, protože nenahrazuje výrobu nových plastů z fosilních paliv.

Ve společnosti, která musí rychle přejít od hospodářství založeného na těžbě a využívání fosilních paliv k oběhovému hospodářství, odvádí chemická recyklace v nejlepším případě pozornost od problému. Mnohem připravenější a reálně využitelná řešení je potřeba vidět ve strategiích „zero waste“ (nulového odpadu), které se zaměřují na snižování výroby a spotřeby plastů.

Literatura

Rollinson, A., Oladejo, J. (2020). Chemical Recycling: Status, Sustainability, and Environmental Impacts. GAIA.

Tangri, N., Wilson, M. (2017). Waste Gasification & Pyrolysis: High Risk, Low Yield Processes for Waste. GAIA.

Siman, J., Martin, S. (2019). El Dorado of Chemical Recycling, State of play and policy challenges. Management. Zero Waste Europe.

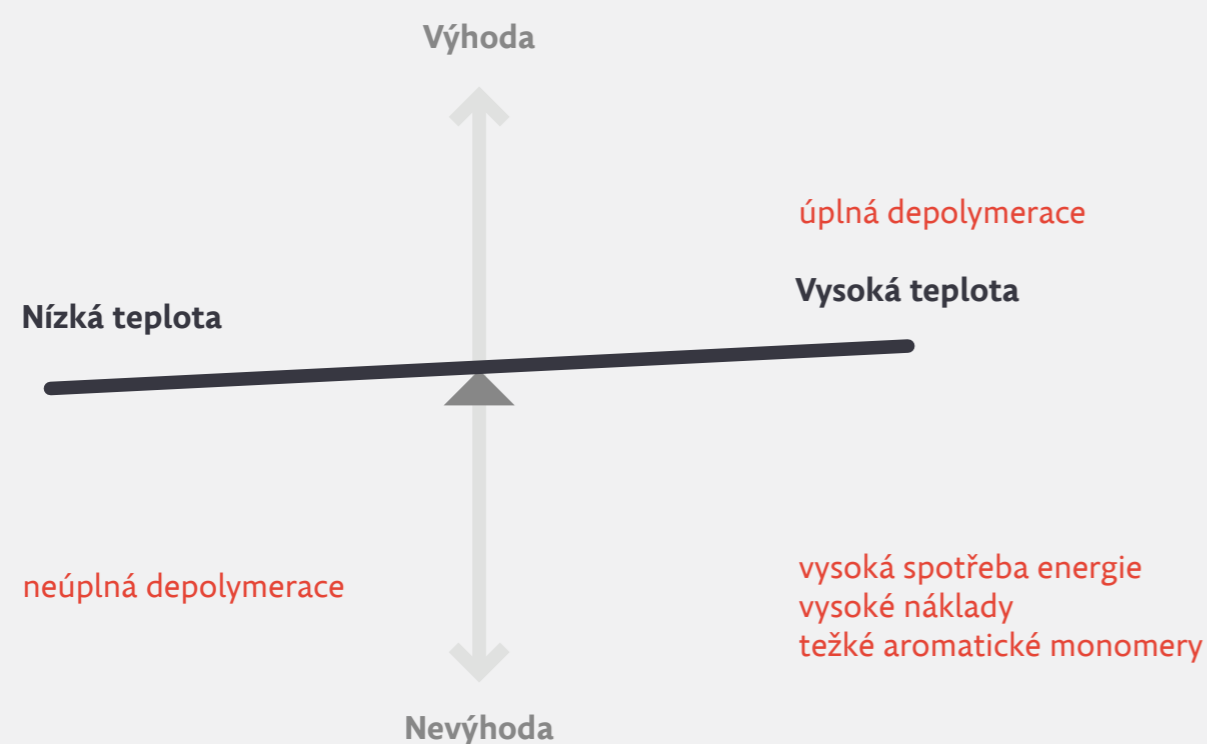
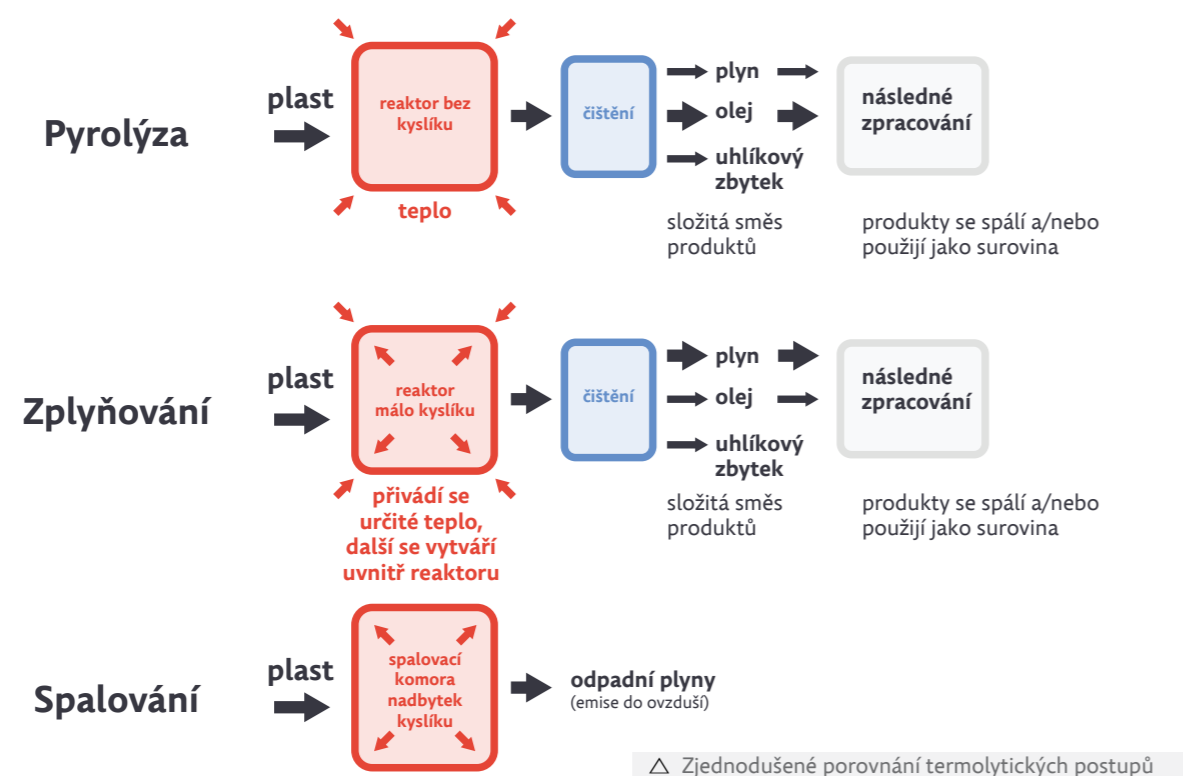
Feit, S. et al. (2019). Plastic & Climate: The Hidden Costs of a Plastic Planet. Center for International Environmental Law.

Vydání této publikace částečně podpořil Plastic Solutions Fund.

Originální text této publikace **Chemical Recycling: Distruction, Not Solution** v anglickém jazyce najdete na tomto odkazu: <https://www.no-burn.org/chemicalrecycling/>.

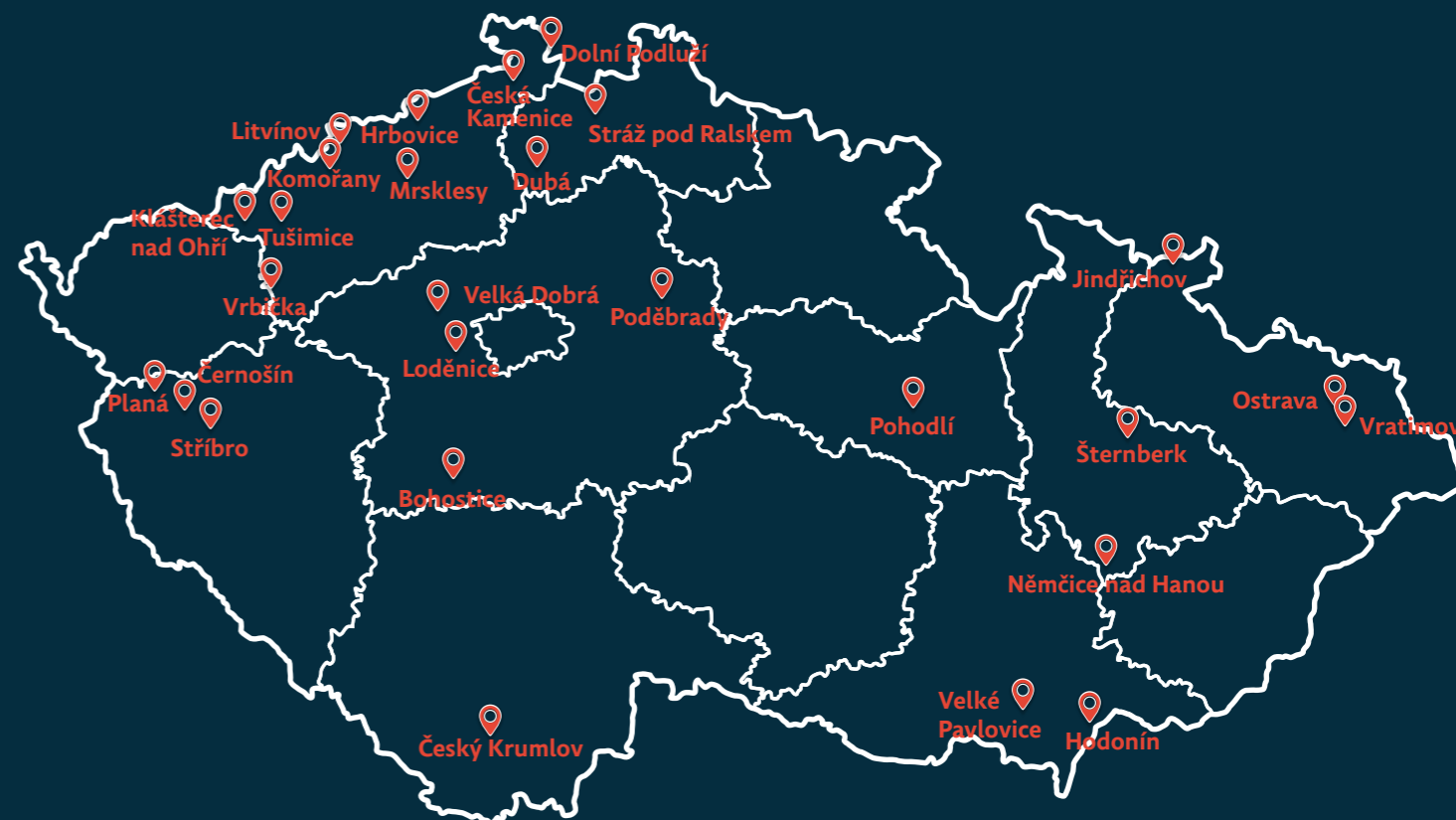
Doplňující obrázky

Tyto obrázky jsou převzaty ze studie Chemická recyklace: Její stav, udržitelnost a vlivy na životní prostředí, jíž je tato studie souhrnem.



△ Vzájemné vztahy parametrů v postupu pyrolýzy

Mapa lokalit v České republice, ve kterých bylo nebo je plánováno zprovoznění technologií spadajících pod označení „chemická recyklace“ nebo technologií jim podobných



Projekt, v rámci kterého český překlad studie vznikl, podpořila Nadace OSF v rámci programu Active Citizens Fund, jehož cílem je podpora občanské společnosti a posílení kapacit neziskových organizací. Cílem programu je dále inspirace k aktivnímu občanství a pomoc znevýhodněným skupinám. Program Active Citizens Fund vstoupil do České republiky v září roku 2019 s cílem podpořit neziskové organizace neohledně na jejich velikost a zkušenosti.

V České republice jej spravuje konsorcium, které tvoří Nadace OSF, Výbor dobré vůle – Nadace Olgy Havlové a Skautský institut. Program je realizován v rámci Fondů EHP a Norska 2014–2021. Prostřednictvím Fondů EHP a Norska přispívají státy Island, Lichtenštejnsko a Norsko ke snižování ekonomických a sociálních rozdílů v Evropském hospodářském prostoru (EHP) a k posilování spolupráce s 15 evropskými státy. Důležitým posláním programu je také spolupráce mezi Českou republikou a dárcovskými státy. Jde o spolupráci mezi českými neziskovými organizacemi a organizacemi z Islandu, Lichtenštejnska a Norska.

Vydání českého překladu studie finančně podpořil také Global Greengrants Fund.



Iceland
Liechtenstein
Norway



**Active
citizens fund**

| Nadace OSF

VDV
VÝBOR DOBRÉ VŮLE
Nadace Olgy Havlové



GLOBAL GREENGRANTS FUND
Where change takes root