

KAPITOLY Z OBLASTI STAVEBNÍ EKOLOGIE A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Příloha č. 2



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

DVOŘÁKOVÁ

IVANA

2019

Obsah

Úvod	6
1 OBEČNÁ PROBLEMATIKA ODPADŮ	7
1.1 Co je odpad?	7
1.2 Princip RRR.....	7
1.3 Katalog odpadů.....	8
2 NAKLÁDÁNÍ SE STAVEBNÍMI ODPADY	10
2.1 Keramické výrobky.....	10
2.2 Cementové betony	11
2.3 Stavební kámen a kamenivo	11
2.4 Stavební anorganická pojiva,	11
malty a maltové směsi a pomocné materiály	11
2.5 Dřevo a materiály na bázi dřeva.....	11
2.6 Kovy ve stavebnictví.....	12
2.7 Stavební sklo	12
2.8 Polymery ve stavebnictví	13
2.9 Izolační materiály	14
2.10 Lehké betony	14
2.11 Eternit a materiály obsahující azbest	15
3 SILNIČNÍ A ŽELEZNIČNÍ SPODKY	16
3.1 Silniční komunikace.....	16
3.2 Železniční spodky	17
4 PROBLEMATIKA BROWNFIELDŮ	17
5 VLIV STAVEB NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	18
5.1 Posuzování vlivů staveb na životní prostředí.....	18
5.2 Environmentální management.....	19
Přehled legislativních dokumentů	20
Seznam použité literatury	22
Seznam tabulek	23

Úvod

Tato brožura obsahuje vybraná témata oblasti zpracování materiálů, odpadů a informace o ekologii a životním prostředí spojené se stavebnictvím. Obsah byl zvolen s ohledem na výuku na středních odborných školách s oborem Stavebnictví.

1 OBECNÁ PROBLEMATIKA ODPADŮ

Každá výrobek se na konci svého životního cyklu stane odpadem a tím pádem zátěží pro životní prostředí. Recyklace není mnohdy šťastným řešením, protože se při ní spotřebovává velké množství energie nebo nejdou materiály recyklovat do nekonečna – stejně se jednou odpadem stanou.

1.1 Co je odpad?

Odpadem se stává každá movitá věc, která se pro vlastníka stává nepotřebnou a chce, či má povinnost, se jí zbavit, nebo která byla odpadem prohlášena na základě zvláštních předpisů. Tato definice nám vlastně říká, že cokoliv už nechceme, se stává pro nás věcí nepotřebnou, tudíž odpadem. Z pohledu práva přesně odpad definuje zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů.

Největšími producenty odpadu je průmysl, dále zemědělství, odpady z těžby, obyvatelstvo v podobě tuhého domovního odpadu (odpad produkovaný domácnostmi) a tuhého komunálního odpadu (odpad produkovaný obcí). Rizikovou kategorií jsou Nebezpečné odpady (N), viz dále.

1.2 Princip RRR

Princip *reduce-reuse-recycle* tvoří základní posloupnost, jak bychom měli postupovat při ekologickém nakládání s odpady.

Prvním stupněm je *reduce* čili zmenšení (minimalizace) objemu vyprodukované dopadu. To co zbytečně nevyrobíme do zásoby, nespotebovává energii při výrobě, dopravě, likvidaci apod.

Druhý krok *reuse* znamená znovupoužití vyrobených věcí. Mohou znovu sloužit nejen ke svému původnímu účelu, ale po přetvoření mohou být třeba okrasné nebo využité jinak. Příkladem jsou např. skleníky ze zavařovacích sklenic. Problematické je opětovné použití třeba ojetých pneumatik na stavby, protože obsahují velké množství zdraví nepříliš prospěšných látek. Existuje mnoho designérských studií, které se cíleně věnují navrhování s použitím starých předmětů.

Třetím – poslední – stupněm je *recycle*, recyklování. Z uvedených možností je tato nejméně vhodná, ale i tak je možností, jak materiál jen nezlíkovat, ale recyklace je šancí pro delší životní cyklus. Materiály určené k recyklaci je potřeba separovat, svázat, dotřídit, roztavit příp. rozdrtit. Teprve potom jsou připraveny k použití jako výchozí surovina. V mnoha případech dochází k tzv. *downcyklingu* – snižování kvality výsledných výrobků. Z obalových plastů nevzniká plast srovnatelné kvality. Papír také při každém recyklačním kole ztrácí na kvalitě, proto se vždy přidá část nových vláken. [10]

Zde se taky hodí vysvětlení rozdílu mezi primární a druhotnou surovinou.

Primárními surovinami jsou přírodní suroviny, které vznikly během geologického vývoje Země, člověk je nevyrábí, ale využívá jako zdroj energie, vstupní surovinu při průmyslovou výrobu nebo ve stavebnictví. Patří mezi např. fosilní paliva, rudy využívané k výrobě kovů a stavební suroviny (stěrky, písek aj.).

Druhotnými surovinami jsou naopak materiály, které lze opětovně použít do výroby a kterými lze nahradit surovinu primární. Mohou vzniknout jako vedlejší produkt výroby, který je v jiné výrobě využitelný nebo cíleně jako materiál (kovy, sklo, papír, plasty).[26]

Na pomyslném spodku pyramidy nakládání s odpady nalezneme kompostování (pro organické zbytky), spalování a uložení na skládku. Tyto tři zmíněné metody mají velký vliv na životní prostředí a problematice se další text věnovat nebude.[13]

1.3 Katalog odpadů

Katalog odpadů je definován *Vyhláškou č. 93/2016 Sb. o Katalogu odpadů*, která stanoví mimo jiné i postup pro zařazování odpadu. Každá druh odpadu má přiřazen vlastní unikátní 6-ti místný kód, pod kterým ho v Katalogu odpadů nalezneme. Tento kód slouží pro přesnou identifikaci odpadu, určuje další nakládání s odpadem a slouží také k vedení evidence produkce. V tabulce výše vidíme skupiny odpadů, které označují základní způsob vzniku odpadu, odvětví produkce apod, viz Tabulka 1 na následující straně.

„Nebezpečné“ a „Ostatní“ odpady v katalogu:

Katalog je rozdělen na tzv. nebezpečné odpady, které jsou vždy za svým unikátním katalogovým číslem označeny symbolem hvězdičky (*) a tzv. ostatní odpady, které toto označení nemají. Pro přehlednost se uvádí ještě za celým názvem odpadu buďto N (nebezpečný odpad), nebo O (ostatní odpad). Dva příklady jsou zde:

08 01 11* - Odpadní barvy a laky obsahující organická rozpouštědla nebo jiné nebezpečné látky N

08 01 12 - Jiné odpadní barvy a laky neuvedené pod číslem

08 01 11 O [12]

Tabulka 1 Skupiny odpadů označující základní vznik odpadů [11]

01	Odpady z geologického průzkumu, těžby, úpravy a dalšího zpracování nerostů a kamene
02	Odpady z prvovýroby v zemědělství, zahradnictví, myslivosti, rybářství a z výroby a zpracování potravin
03	Odpady ze zpracování dřeva a výroby desek, nábytku, celulózy, papíru a lepenky
04	Odpady z kožedělného, kožešnického a textilního průmyslu
05	Odpady ze zpracování ropy, čištění zemního plynu a z pyrolytického zpracování uhlí
06	Odpady z anorganických chemických procesů
07	Odpady z organických chemických procesů
08	Odpady z výroby, zpracování, distribuce a používání nátěrových hmot (barev, laků a smaltů), lepidel, těsnicích materiálů a tiskařských barev
09	Odpady z fotografického průmyslu
10	Odpady z tepelných procesů
11	Odpady z chemických povrchových úprav, z povrchových úprav kovů a jiných materiálů a z hydrometalurgie neželezných kovů
12	Odpady z tváření a z fyzikální a mechanické úpravy povrchu kovů a plastů
13	Odpady olejů a odpady kapalných paliv (kromě jedlých olejů a odpadů uvedených ve skupinách 05 a 12)
14	Odpady organických rozpouštědel, chladiv a hnacích médií (kromě odpadů uvedených ve skupinách 07 a 08)
15	Odpadní obaly, absorpční činidla, čisticí tkaniny, filtrační materiály a ochranné oděvy jinak neurčené
16	Odpady v tomto katalogu jinak neurčené
17	Stavební a demoliční odpady (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst)
18	Odpady ze zdravotní nebo veterinární péče a /nebo z výzkumu s nimi souvisejícího (s výjimkou kuchyňských odpadů a odpadů ze stravovacích zařízení, které bezprostředně nesouvisejí se zdravotní péčí)
19	Odpady ze zařízení na zpracování (využívání a odstraňování) odpadu, z čistíren odpadních vod pro čištění těchto vod mimo místo jejich vzniku a z výroby vody pro spotřebu lidí a vody pro průmyslové účely
20	Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů) včetně složek z odděleného sběru

2 NAKLÁDÁNÍ SE STAVEBNÍMI ODPADY

Při výstavbě, údržbě a úpravách vznikají odpady různého druhu a objemu. Recyklace stavebních a demoličních odpadů (SDO) je složitý technologický proces, který vyžaduje kvalitní zpracovatelské technologie. S tím je spojena náročná legislativa a logistika.

Nejdůležitějším krokem je zajistit dokonalou separaci jednotlivých materiálů (sklo, plasty, kovy, dřevo aj.), které se dále zpracovávají podle druhů, v dalších krocích cihly, asphalt, beton. Zcela oddělená recyklace je pro složku nebezpečných látek.

Nejdůležitější při recyklaci stavebních materiálů je cena získaného recyklátu.

Stejně jako v jiných oblastech recyklace, je i při zpracování stavebních a demoličních odpadů důležité, aby byla ekonomicky výhodná (kvalitní, splňující normy a dobře prodejné).[1]

Po odstranění materiálů, které je možné zpracovávat dál, zůstanou právě demoliční odpady. Ty se dále zpracovávají na:

- *mobilní recyklační linky* – využívají se buď v místě recyklační firmy na místě vyhrazeném pro skladování stavebního odpadu, nebo mimo firmu přímo na stavbě

- *stacionární recyklační linky* – systém strojů (drtiče, třídíče, separátory, pásy)

Postup drcení:

čelistový primární drtič – drtí největší kusy

odlučovač železa – separace železných zbytků (výztuž apod.)

magnetický separátor železa

vibrační drtič – odstraní příměsi zeminy, sutě, další nečistoty

sekundární drtič – vzniká kvalitní granulát

magnetický separátor – separace posledních zbytků železa

vodní separátor – odstranění malých prachových částic a příměsí dřeva a plastů

vibrační třídíč – rozdělení granulátu dle velikostí zrn podle jeho dalšího využití

Tento postup nemusí být aplikován v ČR. [1]

2.1 Keramické výrobky

Když mluvíme o recyklaci, nejedná se o ní v pravém slova smyslu. Ze starých cihel nové nezískáme, ale získaný materiál můžeme dále použít.

Pokud je proces recyklace kvalitní, můžeme cihelnou drť použít jako vstupní materiál pro výrobu různých konstrukcí či prefabrikátů. Cihelná moučka se používá pro výrobu antukového povrchu tenisových kurtů. Nejvíce se

v dnešní době získaná cihelná drť využívá do zásypů inženýrských sítí, provizorních zpevňovacích podkladů aj. [1]

2.2 Cementové betony

Nejběžnější využití betonového recyklátu je jako zásypového materiálu při zpevňovacích pracích, jako kamenivo železničních svršků, náhrada štěrkopísků v zásypech inženýrských sítí (stejně jako cihelná drť). Může se využít jako podsypy silnic, parkovišť, betonových konstrukcí i jako náhražka štěrkodrtí v povodňových hrázích.

Při rozhodování o využití betonového recyklátu hraje roli jeho kvalita, resp. kvalita vstupního (tedy odpadního) betonu. [1]

2.3 Stavební kámen a kamenivo

Stavební kámen, pokud je pevnou součástí betonových či jiných konstrukcí, recyklovat samo o sobě nelze, resp. lze udělat drť z odpadů z demolice, kde budou příměsi cementu, cihelného materiálu apod. Recyklace probíhá formou drcení a třídění na zrna různých frakcí. Vzniklý recyklát je plnohodnotnou náhradou přírodních materiálů a přináší úsporu nákladů na nákup nového a čistého přírodního kameniva. [19]

2.4 Stavební anorganická pojiva, malty a maltové směsi a pomocné materiály

Je zřejmé, že ze způsobu použití stavebních anorganických pojiv (sádra, vápno, cement) není recyklace možná. To samé platí u malt a maltových směsí.

2.5 Dřevo a materiály na bázi dřeva

Dřevo je nejstarší odpad v lidské historii. Je to první materiál, který novodobý člověk pokořil. Nejčastějším zdrojem dřeva jsou hospodářské lesy, které jsou v rozmezí 80 až 120 let pravidelně vytěžovány. Jako nejčastější druh pro stavební dřevo se používá smrk. To sebou ovšem nese riziko napadení smrkových monokultur (jednodruhových lesů) kůrovcem. V ČR je kolem 2,7 mil. ha lesních pozemků, tzn. třetina rozlohy naší republiky.

Dřevu je v katalogu odpadů věnována kapitola 3 - Odpady ze zpracování dřeva a výroby desek, nábytku, celulózy, papíru a lepenky. Dřevo je také značnou součástí odpadů ze stavebnictví, komunálního odpadu aj.

Dřevo je stejně jako papír surovinou recyklovatelnou, ale v dnešní době se touto recyklací nikdo nezabývá. Recyklace je přitom s dřevovýrobou neodmyslitelně spjata. Dřevotřískové desky v dnešní době obsahují až 70% recyklátu. Nejedná se však o recyklaci v pravém slova smyslu, ale o získání

méně kvalitního materiálu, který je ale dál využitelný. Do procesu zpracování se spolu s materiály na bázi dřeva dostávají také kovové spony, šrouby, plasty, textilie nebo sklo. [3]

Odpadní dřevo rozlišujeme na dva základní typy:

- *dřevo mrtvé* – starý nábytek, bedny, palety, dřevo z demolic, rekonstrukcí, stavební řezivo, kůra, odřezky, piliny či dvevní rámy a okna
- *dřevo nové* – dřevní štěpka a větve stromů či jiné stromové části, které se dají využít jako biopalivo či do kompostu

Pro recyklaci (další využití) je potřeba, aby dřevo nebylo znečištěno. Velký důraz je kladen na barvy, laky, oleje, zbytky sutin, betonu apod. [4]

Ne všechny dřevní odpady se dá opětovně využít na výrobu dřevotřískových desek. Nevyužitý odpad se uplatňuje jako palivo do elektráren a jedná se u uhlíkově alternativní náhradu za fosilní paliva. Z odpadu je možné pro energetické účely vyrábět také brikety či pelety pomocí lisů k tomu určených. [4]

2.6 Kovy ve stavebnictví

Pod pojmem Kovy ve stavebnictví si můžeme představit různé kovové konstrukce, traverzy, výztuže, válcované profily (U,I,C,T atd.). Patří sem i materiál z klempířské výroby. Veškeré kovové materiály se vykupují ve sběrném dvoře. Další recyklace je už běžná jako u jakýchkoliv jiných kovů. Po pečlivém vyřídění stejnorodých materiálů je kov roztaven a dle potřeby opět použit na nový výrobek.

2.7 Stavební sklo

Sklo je jedním z nejlépe recyklovatelných materiálů a lze ho recyklovat víceméně do nekonečna. ALE! Recyklace je možná za předpokladu, že v něm nejsou další příměsi. Recyklát, výsledek procesu, se používá jako základní složka pro výrobu skla nového. Použité sklo se k recyklaci získává z několika hlavních zdrojů – z domácností či sběrných dvorů, v podobě skleněných obalů, které vhazujeme do kontejnerů (průhledné sklo do bílého, barevné a tabulové sklo do zeleného), ze stavebního průmyslu (stavební demolice) a ze sklářského průmyslu samotného, kde se efektivně recyklují sklářské zmetky. Autoskla do tohoto výčtu nejsou zařazena, ty se recyklují jiným způsobem (proložení bezpečnostní folií). [5]

Nejlepším sklem pro recyklaci je tabulové sklo. Z důvodu, že v něm nenajdeme jiné příměsi. V dnešní době jsou požadavky na výrobu nového plochého skla tak vysoké, že střepy na výrobu recyklátu mohou mít zase jen původ čistého tabulového skla, nikoliv obalového. Zpracování obou surovin je v dnešní době stále běžné, ale jedná se o plýtvání kvalitní surovinou. Pokud jsou stře-

py plochého skla dostatečně kvalitní (dobře vytríděné a zpracované), lze je pro výrobu skla využívat skoro neomezeně. [2]

Prvním stupněm separace jsou již zmíněné barevné kontejnery na sklo. Druhým krokem je separace na třídící lince zpracovatele, kde se sklo dotřídí podle druhu či se používají různé separační technologie. Poté je nutno sklo zbavit doplňkových materiálů jako jsou etikety, špunty, nečistoty či zbytky obsahu. Následuje drcení podle přísných norem. Velikost stěpů po drcení je 2,5 mm – 3 cm. Mimo povolené nečistoty, nesmí drcené sklo obsahovat žádný netavitelný materiál. Nečistoty se kromě ruční práce odstraňují i pomocí magnetických separátorů, laserových separátorů či optických separátorů (ty třídí sklo podle barevnosti) a v neposlední řadě i prostým profukováním. Kvalitní recykláž se prodává sklárnám k výrobě skla. Méně kvalitní recykláty se využívají k výrobě pěnového skla, nebo abraziv (tvrdý materiál vhodný pro tryskání).

Pěnové sklo je nejvíce využíváno ve stavebnictví jako vhodný izolační materiál. Dokáže nahradit běžně používané tepelně izolační stavební materiály, jakými jsou polystyren, skelné a minerální vaty, pemza nebo materiály na bázi expandovaného jílu. Je možné ho použít nejen k tepelné izolaci a drenáži staveb (základové desky, podlahy, stropy), ale také k odlehčení půdy, ke stabilizaci a odvodnění svahů při budování silnic a inženýrských staveb. Jeho vlastnosti jsou dobře využitelné při stavbě nízkoenergetických domů, či domů se zelenými střechami. [5]

Pokud se ale vrátíme k tabulovému sklu. Největším zdrojem odpadního skla jsou, jak již bylo zmíněno, demolice budov. Nejen sklo tabulové, ale patří sem i interiérové a exteriérové. Do plochých skel řadíme skla lepená, drátoskla či protipožární skla.

2.8 Polymery ve stavebnictví

Pod pojmem polymery se schovávají dvě velké skupiny výrobku ve stavebnictví:

- *plasty* - namáhání působí trvalou deformaci, za běžných podmínek jsou tvrdé a křehké
- *elastomery* - vysoce pružný (elastický) materiál s nízkou tuhostí, za běžných podmínek malou silou lze deformovat bez porušení, představitelem jsou kaučuky, z nichž vyrábí *pryže (gumy)* [7]

Největší uplatnění plastů je v obalovém hospodářství. Stavebnictví je na druhém místě. Nároky na životnost stavebních plastů jsou vyšší, počítá se cca 20 let bez změny jakýchkoliv vlastností. Nejpoužívanějším plastem je PVC, dále polyetylen a izolanty polystyreny a polyuretany. Polystyrenu je věnována následující kapitola.

Díky životnosti nejsou odpady ze stavebních plastů zatím problémem, ale v dohledných letech jím být začnou. Pokud se zaměříme třeba na plastová okna, tak na základě dlouholetého výzkumu se předpokládá, že PVC okenní profily mohou být bez ztráty kvality recyklované nejméně 8x. Životnost rámu udávaná výrobcem je 25-30 let. [8]

2.9 Izolační materiály

Stavební průmysl je největším producentem pěnového polystyrenu (EPS), který je využíván pro své vynikající vlastnosti jako tepelná izolace. Průměrná životnost tohoto materiálu je cca 50 let.

Složením je polystyren z velké části vzduch, zbytkem je v objemu 2 % plast. Jak dobře víme, vzduch se špatně přepravuje, proto se začíná využívat briketování polystyrenu.

Aby mohl být materiál řádně zpracován, musí být kvalitně vytríděný, tzn. nesmí se míchat dohromady bílý a barevný polystyren. Barviva snižují kvalitu a není v konečné směsi žádoucí. Výsledný produkt recyklace je granulát, ze kterého se vyrábějí další produkty používané při izolacích. [6]

Pokud je výsledkem recyklace drť, tak ta se dál mísí s jinými stavebními materiály, kdy produktem této recyklace jsou izolační omítky, malty nebo lehčený beton (polystyrenbeton) či akusticko-izolační materiály, např. desky do plovoucích podlah nebo recyklovaný polystyrén EKO PP.[13]

2.10 Lehké betony

Pro výrobu lehkých betonů z recyklátu je několik možností pro vstupní materiál:

- **cihlobeton** - je vyráběn ze směsi jednopruhé a kvalitní cihelné drti, cementu a vody; některé parametry srovnatelné s běžným cementovým beton, avšak nejsou dostatečně mrazuvzdorné a nesmí být vystaveny působení vody a mrazu při použití do nosných konstrukcí; využit je na tvorbu vibrolisovaných tvárnic, plotovek a pokud bude ochráněn před působením vody a mrazu, může být použit na výplňové a doplňkové konstrukce.

- **pórobeton** - při výrobě se nevyužívá druhotných surovin; primární přírodní suroviny se zužitkují na 100%. Zbytky materiálu z výroby se drtí a vrací se do výrobního procesu nebo se dále zpracovávají např. na granuláty. Ty nachází uplatnění při řešení ekologických problémů např. při vytváření norných stěn (absorbéry oleje), při výrobě železa a také při tvorbě domácích záchodků pro kočky (tzv. kočkolit). Po demolici domu z pórobetonových přesných tvárnic je vzniklá stavební suť nezávadná, pokud jsou dodrženy správné vstupní podmínky.

- **liaporbeton** - LIAPOR (dřívější označení keramzit) je lehké pórovité kamenivo vytvořené expandováním přírodních jílu při vysokých teplotách. Je tak využito jednodruhového materiálu bez dalších příměsí. Pro následnou recyklaci liaporové suti je opět nutné demolici bytového domu provádět tak, aby bylo omezeno mísení nesourodých materiálů. Liaporový recyklát je možné použít na konstrukční zasypy, tepelné izolační zasypy energovodů a topných kanálů (kde při plném vysypání profilu kanálů je výhodou účinné zabránění volného pohybu kanálových zvířat); nebo jako na výrobu stavebních tepelně izolačních zdících malt a omítek, betonů s otevřenou povrchovou strukturou, se kterým lze při vhodném členění profilu protihlukové stěny dosáhnout téměř stoprocentní absorpce hluku.[14]

2.11 Eternit a materiály obsahující azbest

Azbest je souhrnné označení různých vláknitých silikátů, jejichž společným znakem je spřádatelnou vláken, žáruvzdornost a poměrná chemická stálost. Jedná se o světlé až tmavozelené minerály.

V dřívějších dobách se stal velmi oblíbeným materiálem z důvodu, že je nehořlavý, částečně žáruvzdorný (taví se kolem 1100 °C), je inertní vůči chemikáliím a je dobrým elektroizolačním materiálem. Díky těmto vlastnostem se azbest hojně používal převážně v 80. letech ve stavebnictví, kde se spotřebovalo až 90 % vytěženého materiálu. Své uplatnění našel ve stavebnictví jako izolant ve formě tzv. azbesto-cementových desek, deštiček nebo nástříků. Vkládal se do elektrických rozvaděčů, ale i do stěn vícepodlažních staveb. Velké množství azbestu v sobě ukrývá i oblíbený **eternit** – střešní krytina. Ke krytině často nebyla dokumentace, nebo se na ní nedalo spolehnout. Ze zkušeností firem, které se tzv. odbornou sanací azbestových zátěží zabývají, vyplývá, že se ne vždy používaly materiály uvedené v projektové dokumentaci, nebo nebyla změna materiálu do dokumentace zaznamenána. Takový přístup tehdejšího socialistického stavebnictví dnes přináší nemilá překvapení. Další riziko může vzniknout, když firma odstraní azbestové materiály neodborně (načerno).

Azbestové desky nejsou samy o sobě nebezpečné, pokud s nimi není manipulováno, tzn. jsou v „klidovém stavu“. Problém nastává, když se s nimi začne manipulovat – řezat, lámat - k čemuž často dochází při demontážích, rekonstrukcích, přestavbách a jiných zásazích. Typickou vlastností pro azbest je vytváření dlouhých tenkých vláknitých struktur, která se odštěpují po délce. Tato mikroskopická ostrá vlákna se uvolňují do ovzduší, velmi snadno pronikají do organismu, přímo do plic, kde se zabodávají v plicních sklípcích. Toto hromadění pak působí tzv. azbestózu (zaprášení plic azbestem). Kontakt s azbestovými vlákny může mít za následek i nádorová bujení.

Podle katalogu odpadů jsou odpady z azbestu následující:

- odpady obsahující azbest z elektrolýzy;

- odpady ze zpracování azbestu;
- odpady z výroby azbesto-cementu;
- kovové obaly obsahující výplňovou hmotu, vč. tlakových nádob;
- vyřazená zařízení obsahující volný azbest;
- izolační materiál s obsahem azbestu a
- stavební materiály obsahující azbest.

Azbest je považován za nebezpečný odpad, proto je možné ukládat materiály obsahující azbestová vlákna jen na skládky k tomu určené. Manipulovat s nimi se musí tak, aby nedošlo k uvolňování azbestových vláken do ovzduší, proto se takové odpady balí do PE fólií a je nutno je označit výstražnou tabulkou. Skladovat tyto odpady je možné jen v uzavřených kontejnerech. Po uložení na skládku by se takové odpady měly ihned zakrýt. Manipulace s azbestem je povolena jen firmám k tomu oprávněným.

K likvidaci azbestového odpadu byla vyvinuta řada metod:

- pokryv azbestových předmětů, které mají zabránit úniku vláken;
- solidifikace, tzn. přidání přísad, které vylouhují nebezpečnou složku odpadu;
- termické a chemické rozklady struktur azbestových vláken;
- termický rozklad;
- plazmové zplyňování.

Nejběžnější je zatím ale bohužel ukládání zabaleného azbestu na tzv. chráněné skládky. [22]

3 SILNIČNÍ A ŽELEZNIČNÍ SPODKY

3.1 Silniční komunikace

Díky recyklaci asfaltových vozovek je možné ve srovnání s finančně náročnou klasickou technologií rekonstrukce opravit za stejné množství finančních zdrojů více kilometrů vozovek a díky efektivnímu využití strojů výrazně zkrátit dobu oprav. Je také šetrnější k životnímu prostředí. [17]

Při původní recyklaci se asfaltový recyklát získával odděleně od ostatních materiálů v podobě tzv. ker. Ty byly odlamovány z povrchu silnice a zpracovávají se na místě pomocí mobilních drtíren. Získaný materiál je využíván při výstavbě málo vytižených komunikací, cyklostezek nebo ke stavbě protihlukových stěn. [1]

Nová metoda recyklace tzv. frézování za studena odstraní původní asfaltovou vrstvu, ta se rozemele, promíchá s přísadami a jejím položením vznikne nová podkladová vrstva. Příkladnými přísadami mohou být hydraulická pojiva na bázi cementu, cement a asfaltová pěna či cement a asfaltová emulze. [17]

3.2 Železniční spodky

Kamenná suť kolejového lože se recykluje dvěma způsoby. Starší a jednodušší spočívá ve vytřídění jemné frakce ze stávajícího kolejové lože. Pro další využití zůstane kamenivo frakce 36/63. Toto se využívá především pro průběžné údržby svršku. Druhy způsob je drcení a třídění, kde se opět získávají jen předem požadované frakce kameniva k dalšímu využití. V průběhu stavby je nutné vytipovat lokální místa znečištění a nakládat s těmito materiály odděleně od ostatních. Nejčastějším zdrojem kontaminace jsou ropné oleje používané dříve k mazání výhybek a úkapy nafty a olejů koncentrovaných v místech, kde vozidla stála. [18] Recyklace je možná jen tehdy, pokud se odstraní nebo eliminují nebezpečné vlastnosti.

Dřevěné železniční pražce jsou brány jako nebezpečný odpad, který nejde ani odevzdat ve sběrném dvoře. Jsou napuštěny různými chemikáliemi (impregnační látky, dehet, těžké kovy, oleje, atd.) a při neoprávněném užití se látky dostávají do půdy, kterou kontaminují. Osoby tím určené likvidují pražce podle předpisů pomocí pálení za extrémně vysokých teplot v pecích vybavených důkladnými filtračními systémy. Recyklace tedy není možná. [9]

Betonové pražce z vysoce předpjatého betonu jsou běžnými drtici obtížně zpracovatelné (jednak pro svoji délku, jednak stupněm vyztužení tenkými profily). Pokud je pražec technicky v pořádku, může být využit pro rekonstrukci tratě nižších tříd, starší typy pražců jako prvky pro výstavbu zárubních a opěrných zdí, podkladní a základové konstrukce, případně zpevnění pojezdových a skladovacích ploch.[18]

4 PROBLEMATIKA BROWNFIELDŮ

Když se řekne *brownfield*, je tím myšleno místo s ekologickou zátěží, tzn. může se jednat o jednotlivé budovy, komplexy budov, areály s budovami nebo jen plochy bez budov. Patří sem nevyužívané zemědělské a průmyslové stavby a areály, nevyužitá dopravní stavby a skladové prostory (haly i skládky), prázdné administrativní budovy a kulturní centra, nevyužitá nákupní centra, ale i nevyužitá obytné budovy - vše, co není užíváno. [15]

Legislativní opora, která komplexně vymezuje problematiku, neexistuje, nabízí pouze dílčí řešení procesu revitalizace. V rámci znovuvyužití brownfield je jím zákon č. 183/2006 Sb., *stavební zákon* a zákon č. 167/2008 Sb. *o předcházení ekologické újmě a o její nápravě* a o změně některých zákonů. Koncepční řešení upravuje zákon č.100/2001 Sb., *o posuzování vlivů na životní prostředí*.

Odvozeným pojmem je *blackfield*, což je označení pro lokality s extrémně vysokými kontaminacemi půdy, podzemních a povrchových vod i dalších složek životního prostředí, které jsou zásadní překážkou pro jejich nové využití. Kontaminačními látkami jsou často různé nebezpečné výrobní kapaliny, oleje či

(při zemědělských provozech) moč a močůvka. Tyto objekty většinou představují průmyslové dědictví nebo technické památky. [16]

Tato rozsáhlá území s opuštěnými objekty se často nacházející v centrech měst a představují zásadní problém pro udržitelný rozvoj měst a obcí. Náklady na revitalizace území jsou ve většině případů tak vysoké, že překračují finanční možnosti vlastníků, nadále chátrají a zatěžují své okolí. [15] V teorii trvale udržitelného rozvoje by mělo být nové využití brownfieldů upřednostňováno před výstavbou „na zelené louce“ (*greenfields*). [16]

V roce 2007 zpracovala agentura zabývající se problematikou brownfieldů studii, kde bylo lokalizováno 2355 zatížených lokalit dosahujících rozlohy 10 236 ha. Kritériem pro zařazení byly pozemku o rozloze větší než 2 ha a objekty s min. zastavěnou plochou 500 m². Na vyhledávací studii následně navázala Národní strategie regenerace brownfieldů 2016-2020, která stanovila konkrétní vize a cíle pro podporu regenerace. [15]

5 VLIV STAVEB NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

5.1 Posuzování vlivů staveb na životní prostředí

Posuzování vlivů staveb na životní prostředí (**proces EIA**) je v České republice upraveno zákonem *100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí* v platném znění, který nahradil původní zákon č. 244/1992 Sb. Proces posuzování vlivů záměrů na životní prostředí je založen na zkoumání a posuzování jejich možného působení na životní prostředí. Smyslem procesu je zjistit, popsat a souhrnně vyhodnotit předpokládané vlivy záměrů na ŽP a veřejné zdraví. Cílem je poté zmírnění negativních vlivů realizace.

Posuzovány jsou stavby, činnosti a technologie, uvedené v příloze č. 1 zmíněného zákona. Jsou jimi např.:

- těžba a zpracování nerostných surovin
- výroba stavebních hmot a výrobků (betonárny, obalovny, výroba betonového zboží)
- jiné průmyslové záměry
- komerční a skladové areály (obchodní centra, skladové areály)
- obytné budovy a komplexy
- vodohospodářské objekty (poldry, malé vodní elektrárny, revitalizace toků)
- dopravní stavby

Proces EIA probíhá vždy dříve, než jsou záměry povoleny a než se začne s jejich samotnou realizací. Bez závěru procesu EIA nesmí povolující úřad (např. stavební úřad) rozhodnout o povolení záměru. [20]

Rozsah posouzení je zákonem stanoveno na:

- obyvatelstvo a veřejné zdraví,

- životní prostředí, zahrnující vlivy na:
 - živočichy a rostliny
 - ekosystémy
 - biologickou rozmanitost
 - půdu
 - vodu
 - ovzduší
 - klima
 - krajinu,
 - přírodní zdroje
- hmotný majetek a kulturní dědictví, vymezené zvláštními právními předpisy, a na jejich vzájemné působení a souvislosti.

Vlivy na biologickou rozmanitost se posuzují se zvýšenou pozorností na evropsky významné druhy, ptáky a evropská stanoviště. [21]

5.2 Environmentální management

Po vstupu do Evropské unie Česká republika převzala evropské normy. Díky tomu jsou stále přísnější požadavky na zpracování agend přípravy jednotlivých staveb, tzn., že každá stavba musí být během své realizace řízena a spravována podle dokumentů daných jednak zvyklostmi užívanými u dané stavební firmy, dále podle požadavků investora a také musí být respektovány normy ISO i vzhledem k vlivům stavební činnosti na životní prostředí.

Z každodenní zkušenosti z práce na staveništi je možno konstatovat, že prakticky každý stavební proces prováděný pracovní četou má určitý negativní vliv na životní prostředí. Mnohé procesy jsou hlučné, jiné pracovní čety pracují s jedovatými látkami, mnohé produkují poměrně značné množství odpadu.

Systém environmentálního managementu (EMS - Environmental Management System) je součástí celkového integrovaného systému řízení společnosti, který využívá organizační strukturu, činnosti, odpovědnosti, postupy, procesy a zdroje společnosti pro realizaci Environmentální politiky.

Systém řízení organizace a auditu z hlediska ochrany životního prostředí (EMAS) je vedle systému EMS jedním z mezinárodně uznávaných systémů environmentálního managementu, který je validován nezávislým ověřovatelem.

Dodavatelé (subdodavatelé) a nájemci, ve vztahu ke společnosti, jsou smluvně vázáni k plnění požadavků systému environmentálního managementu, zejména dodržování požadavků platných environmentálních předpisů, včetně sankčních ustanovení při porušení pravidel společnosti.

Účelem zavedeného systému environmentálního managementu je neustálé zlepšování environmentálního profilu a přispívat tak k udržitelnému rozvoji. [23]

Při vytváření a zavádění systému environmentálního managementu se lze řídit dvěma "standardy":

- nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.761/2001
- mezinárodní technická norma ISO 14001 (ČSN EN ISO 14001:2005) [24]

ISO 14001 je označení standardu pro řízení životního prostředí v organizaci. ISO 14001 je součástí rodiny ISO 14000.

Norma ISO 14001 je světově nejuznávanější normou používanou pro systémy řízení životního prostředí. Tento standard vyžaduje, aby organizace identifikovala všechny environmentální dopady svého podnikání včetně souvisejících *aspektů*. Navíc definuje cíle v oblasti životního prostředí a zavádí opatření pro zlepšení výkonnosti formou zlepšování procesů v oblastech s významnou prioritou. [25]

Environmentální aspekt je příčina (zpravidla negativního) dopadu na životní prostředí. Tedy jedná se o všechny aktivity, které firma provozuje a které ovlivňují životní prostředí. [26] Všechny aspekty lze nalézt v databázi aspektů.

Z hlediska aspektů posuzujeme např. vznik ostatního odpadu, vznik nebezpečného odpadu, únik médií poškozených sítí, zásah do geol. skladby půdy, zásah do vodního režimu, emise hluku, vibrace.

Příkladem je např.

- přípravné a přidružené práce - prašnost, ochrana osob - prach vznikající při stavební činnosti
- přemístění výkopku - ostatní odpad, nakládání se zeminou - zemina
- piloty - vibrace, ochrana osob - přijímané vibrace aj.[23]

Přehled legislativních dokumentů

Zákon

- č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů
- č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí v platném znění, který nahradil původní zákon č. 244/1992 Sb.

- č. 185/2001 Sb. o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- č. 167/2008 Sb. o předcházení ekologické újmě a o její nápravě a o změně některých zákonů

Vyhláška

- č. 383/2001 Sb. - Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady
- č. 294/2005 Sb.- Vyhláška o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady
- č. 93/2016 Sb. – o Katalogu odpadů

Nařízení

- Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 761/2001 ze dne 19. března 2001 o dobrovolné účasti organizací v systému řízení podniků a auditu z hlediska ochrany životního prostředí (EMAS)

Seznam použité literatury

- [1] Jak se recyklují stavební demoliční odpady (SDO). *Třídění odpadu* [online]. 2019 [cit. 2019-08-26]. Dostupné z: <https://www.trideniodpadu.cz/jak-se-recykluje-stavebni-odpad>
- [2] ŠŤASTNÁ, Jarmila. Bude u nás systém zpětného odběru plochého skla?. *ODPADY: Odborný časopis pro nakládání s odpady a životní prostředí*. Praha: Profi Press, 2018, **2018**(10), 29-30. ISSN 1210-4922.
- [3] Dřevěný odpad: Odpad starý jako lidstvo samo. *Třídění odpadu* [online]. 2007-2019 [cit. 2019-08-23]. Dostupné z: <https://www.trideniodpadu.cz/drevo>
- [4] Recyklace dřeva. *ECOSERVIS* [online]. Liberec: ECOSERVIS, 2018, 2018 [cit. 2019-08-23]. Dostupné z: <http://www.ecoservis.eu/recyklace-dreva>
- [5] Jak se recykluje sklo. *Třídění odpadu* [online]. 2007-2019 [cit. 2019-08-19]. Dostupné z: <https://www.trideniodpadu.cz/jak-se-recykluje-sklo>
- [6] Jak se recykluje plast. *Třídění odpadu* [online]. 2019 [cit. 2019-08-26]. Dostupné z: <https://www.trideniodpadu.cz/jak-se-recykluje-plast>
- [7] Rozdělení a charakteristika polymerů. *Publi.cz* [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-08-26]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/180/04.html>
- [8] Stavební odpad: Odpady ze zbořených či nepodařených staveb. *Třídění odpadu* [online]. 2019 [cit. 2019-08-26]. Dostupné z: <https://www.trideniodpadu.cz/stavebni-odpad>
- [9] Milované železniční pražce. *Třídění odpadu* [online]. 2019 [cit. 2019-08-26]. Dostupné z: <https://www.trideniodpadu.cz/post/2014/09/11/milovan%C3%A9-%C5%BEelezni%C4%8Dn%C3%AD-pra%C5%BEce>
- [10] Co znamená princip RRR (reduce, reuse, recycle)?. *STEP - síť ekologických poraden* [online]. Brno: STEP, 2014 [cit. 2019-08-26]. Dostupné z: [http://wiki.ekoporadna.cz/index.php?title=Co_znamen%C3%A1_princip_RRR_\(reduce,_reuse,_recycle\)%3F](http://wiki.ekoporadna.cz/index.php?title=Co_znamen%C3%A1_princip_RRR_(reduce,_reuse,_recycle)%3F)
- [11] Katalog odpadů. Enviweb: zpravodajství životního prostředí již od roku 1999 [online]. 2019 [cit. 2019-08-26]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/katalog/>
- [12] Co je katalog odpadů. Katalog odpadů [online]. 2019 [cit. 2019-08-26]. Dostupné z: <https://www.katalogodpadu.cz/wiki.php>
- [13] VYTLAČILOVÁ, Vladimíra. Recyklace stavebních a demoličních odpadů: Recycling of construction and demolition waste. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04976-1
- [14] VÝBORNÝ, Jaroslav. Recyklace betonu. In: Výzkumný záměr Udržitelná výstavba [online]. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, 2011 [cit. 2019-08-26]. Dostupné z: http://udrizitelnavystavba.cz/WP3_papers/06_Vyborny.pd
- [15] Historie. Brownfieldy [online]. Praha: Czech Invest [cit. 2019-08-26]. Dostupné z: <http://www.brownfieldy.eu/historie/>

- [16] Brownfields. Artslexikon [online]. 2018, 2014 [cit. 2019-08-26]. Dostupné z: <http://www.artslexikon.cz//index.php?title=Brownfields>
- [17] Recyklace komunikací. Silnice [online]. 2011 [cit. 2019-08-26]. Dostupné z: <http://www.silnice.com/cinnost/velke-stavby/recyklace-komunikaci/2>
- [18] KOŘEN, Tomáš. RECYKLACE STAVEBNÍCH ODPADŮ VZNIKAJÍCÍCH PŘI REKONSTRUKCÍCH ŽELEZNIČNÍ INFRASTRUKTURY. Ostrava, 2015. Dostupné také z: https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/108149/KOR0107_HGF_B2102_2102R013_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Bakalářská práce. VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA, Hornicko-geologická fakulta, Institut hornického inženýrství a bezpečnosti.
- [19] Recyklace, zpracování kameniva, demolice. Resta [online]. 2019 [cit. 2019-08-26]. Dostupné z: <http://www.resta.cz/recyklace-zpracovani-kameniva-demolice.aspx>
- [20] Posuzování vlivů na životní prostředí. Mzp.cz [online]. 2008-2019: Ministerstvo životního prostředí [cit. 2019-08-27]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/posuzovani_vlivu_zivotni_prostredi
- [21] Posuzování vlivů záměru na životní prostředí (EIA) po novele zákona č. 100/2001 Sb. ENVI profi [online]. 2019 [cit. 2019-08-27]. Dostupné z: <https://www.enviprofi.cz/33/posuzovani-vlivu-zameru-na-zivotni-prostredi-eia-po-novele-zakona-c-100-2001-sb-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EhVwW32P76nCaGoDF9nfEDw/>
- [22] Azbest: docela nebezpečný odpadlík. Třídění odpadu [online]. 2019 [cit. 2019-08-28]. Dostupné z: <https://www.trideniodpadu.cz/azbest>
- [23] Environmentální management. Systém environmentálního managementu [online]. ČVUT v Praze, Fakulta stavební, 2010 [cit. 2019-08-28]. Dostupné z: <http://www.celysvet.cz/sem/environmentalni-management>
- [24] Systémy environmentálního managementu (EMS). Eko-net [online]. 2006 [cit. 2019-08-28]. Dostupné z: <http://eko-net.cir.cz/systemy-environmentalniho-managementu-ems->
- [25] ISO 14000 Systémy environmentálního managementu (Environmental management). Management mania [online]. 2016 [cit. 2019-08-28]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/iso-14000>
- [26] Co je druhotná surovina?. Vitejte na Zemi [online]. 2013 [cit. 2019-08-28]. Dostupné z: http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=co_je_druhotna_surovina&site=odpady

Seznam tabulek

Tabulka 1 Skupiny odpadů označující základní vznik odpadů [11]	9
--	---