

Mendelova univerzita v Brně
Agonomická fakulta
Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky



**Technologické postupy a technická zařízení pro
zpracování stavebních odpadů**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Bc. Ing. Zdeněk Konrád, Ph.D.

Vypracoval:
David Lakomý

Brno 2015

Prostor pro zadání:

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Technologické postupy a technická zařízení pro zpracování stavebních odpadů vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 28. dubna 2015

.....
David Lakomý

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěl poděkovat panu Bc. Ing. Zdeňku Konrádovi, Ph.D. za cenné připomínky a odborné rady, kterými mi přispěl při psaní této bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval mé rodině, která byla trpělivá a umožnila mi tuto práci dokončit.

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na téma „Technologické postupy a technická zařízení pro zpracování stavebních odpadů“. Jednotlivé části kapitol jsou věnovány problematice nakládání se stavebními a demoličními odpady se zaměřím na legislativu, historický vývoj, využití a členění recyklátů. Další část práce se zabývá technologiemi zpracování všech stavebních a demoličních odpadů a technikou využívanou k jejich recyklaci. V závěru je provedeno shrnutí získané z poznatků této práce.

Klíčová slova:

stavební a demoliční odpad, recyklace, technika recyklace, technologie recyklace

ABSTRACT

Bachelor thesis is focused on the theme "Technological processes and technical facilities for processing construction waste." Individual parts of the chapters are devoted to the issue of management of construction and demolition waste will focus on the legislation, historical development, utilization and division of recycled materials. The next part of the thesis deals with the processing technologies of all construction and demolition waste and the technique using to their recycling. In conclusion the summary of findings obtained from this study is done.

KEY WORDS

construction and demolition waste, recycling, equipment recycling, recycling technology

OBSAH

1. ÚVOD.....	8
2. CÍL PRÁCE.....	9
3. Právní předpisy související se stavebními a demoličními odpady	10
3.1. Legislativa.....	11
3.2. Základní pojmy	13
3.2.1. Pojem odpad	13
3.3. Další základní pojmy	14
3.4. Základní pojmy z oblasti Zákona o územním plánování a stavebním řádu ...	17
3.5. Základní pojmy uvedené ve vyhlášce č. 294/2005 Sb.,.....	18
4. Nakládání se stavebním odpadem	22
4.1. Rozdělení SDO podle místa vzniku.....	22
4.2. Metodický pokyn pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi uvádí seznam odpadů.....	23
Stavební a demoliční odpady vhodné k úpravě (recyklaci).....	23
4.2.1. Odpady podmíněně vyloučeny z úpravy (recyklace):	23
4.2.2. Odpady vyloučeny z přijímání do zařízení k úpravě (recyklaci):.....	24
5. Historický vývoj a současné trendy nakládání se stavebním odpadem.....	25
5.1. Historický vývoj s nakládáním SOD	25
5.2. Současný stav nakládání s SDO.....	25
5.3. Nakládání se stavebním a demoličním odpadem v ČR	27
5.4. Kapacity recyklačních zařízení.....	27
6. Posuzování recyklátů	29
7. Recykláty	30
7.1. Přehled recyklátů	31
7.1.1. Betonový recyklát	31

7.1.2.	Cihelný recyklát.....	32
7.2.	Využití recyklátů.....	32
8.	Recyklace SDO	33
8.1.	Demolice a jejich organizace.....	34
8.2.	Technologické procesy při úpravě SDO.....	35
8.2.1.	Předtřídění	35
8.2.2.	Drcení	35
8.2.3.	Třídění.....	35
8.3.	Recyklace z pohledu místa prováděných prací.....	36
8.3.1.	Recyklace prováděna na centrální provozovně	36
8.3.2.	Recyklace prováděna přímo na stavbě.....	36
8.4.	Recyklační procesy SDO	36
8.5.	Recyklace celých stavebních prvků a dílců	37
8.6.	Recyklace neúplnou technologií.....	37
8.7.	Recyklace výkopové zeminy při stavbách inženýrských sítí.....	38
8.8.	Recyklace železničního kolejového lože	39
8.9.	Recyklace asfaltových vozovek.....	40
8.9.1.	Recyklace za studena	40
8.9.2.	Recyklace za tepla	41
9.	Technická zařízení pro recyklaci stavebního a demoličního odpadu.....	41
9.1.	Manipulační zařízení.....	42
9.1.1.	Čelní kolové nakladače	42
9.1.2.	Lopatová rypadla	43
9.2.	Mechanizační prostředky k rozrušení velkých a neforemných částí SDO	44
9.2.1.	Hydraulická kladiva.....	44
9.2.2.	Hydraulické demoliční nůžky	45
9.3.	Recyklační soupravy.....	46

9.3.1.	Zařízení na kolovém podvozku s kuželovým drtičem	47
9.3.2.	Zařízení na pásovém podvozku	47
9.3.3.	Zařízení na semimobilním kolovém podvozku	47
9.3.4.	Zařízení převozná – kontejnerová.....	48
9.3.5.	Stacionární recyklační soupravy.....	49
9.3.6.	Drtiče	50
9.3.6.1.	Drtiče čelistové.....	50
9.3.6.2.	Drtiče dynamické-úderové.....	52
9.3.6.3.	Drtiče kuželové	53
9.3.6.4.	Válcové drtiče	54
9.3.7.	Magnetické odlučovače	54
9.3.8.	Třídíče	55
9.3.8.1.	Odhlíňovací hrubotřídíče	55
9.3.8.2.	Vibrační třídíče	56
9.3.8.3.	Horizontální třídíče	56
9.3.9.	Podavače	56
9.3.9.1.	Vibrační třídící podavače.....	56
9.3.9.2.	Žlabové podavače	56
9.3.10.	Pásové dopravníky	56
10.	Diskuze	57
11.	Závěr	58
12.	Přehled použité literatury	60
13.	Seznam zkratk:	64
14.	Seznam tabulek a obrázků	65

1. ÚVOD

Stavební a demoliční odpad začal vznikat již v dobách, kdy si lidé začali stavět své příbytky. Ovšem veškerý odpad vzniklý při výstavbách obydlí nebyl považován jako odpad, jelikož používané materiály byly kámen, dřevo a jako spojovací materiál sloužila hlína. Jednalo se tedy o přírodní materiály. Problémy začaly vznikat až s příchodem nových technologií úpravy těchto materiálů. S narůstající životní úrovní byla snaha vytvořit odolnější a pevnější materiály. Toto dalo vzniknout odolným materiálům, jako byly cihly, malty a betony.

S nástupem těchto materiálů a narůstajícím počtem obyvatel vznikalo pořád více odpadu, který v té době nebylo možné recyklovat. S přibývajícím množstvím odpadu, který se nesmyslně ukládal na skládky, začal vznikat tlak na vývoj vhodných technologií, které by umožnily znovuvyužití odpadů ze stavitelství. To přispělo vývoji odpadové politiky a dopomohlo to také k vývoji současných technologií a strojních zařízení potřebných k recyklaci.

V současné době jsou technologie a hlavně technika v takové fázi vývoje, že se velká většina stavebních a demoličních odpadů recykluje a smysluplně využívá na právě vznikajících stavbách. S tímto příchodem nových technologií je snaha omezit těžbu nerostných surovin a nahradit toto množství recyklátem ze stavebních a demoličních odpadů.

2. CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je specifikovat základní pojmy z oblasti recyklace stavebních odpadů ve vztahu k platným právním předpisům. Analyzovat současný stav nakládání se stavebním odpadem ve vztahu k jeho historickému vývoji a představit současné technologie a technické zařízení využívané při recyklaci stavebních odpadů.

3. Právní předpisy související se stavebními a demoličními odpady

Platná legislativa České republiky ukládá povinnost zbavovat se stavebního a demoličního odpadu za pomoci určených sběrných míst. Zákon dále zakazuje SDO ukládat do sběrných nádob směsného komunálního odpadu. Tato skutečnost ukládání SDO do nádob určených na směsný komunální odpad se bohužel běžně provozuje. Příčinou tohoto faktu je dle mého názoru, že občan provádějící rekonstrukci menšího rozsahu nemá k dispozici dopravní prostředky, kterými by zabezpečil odvoz na sběrné místo a objednání dopravy mu přijde jako nereálná, příliš drahá záležitost. Odpad, který je nashromážděn na sběrných místech je dále dle platné legislativy tříděn a recyklován.

[32]

3.1. Legislativa

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 98/2008 o odpadech
- Zákon č. 185/2001 Sb. O odpadech ve znění pozdějších předpisů, Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění
- Vyhláška č. 381/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů, kterou se stanoví Katalog odpadů,
- Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů
- Nařízení vlády č. 197/2003 Sb. O plánu odpadového hospodářství ČR, Vyhláška č. 499/2006 Sb. projektová dokumentace (příloha č. 3),
- Zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí ve znění pozdějších předpisů,
- 376/2001Sb. O hodnocení nebezpečných vlastností

- 294/2005 Sb. O podmínkách ukládání odpadů na sklady
- 22/1997 Sb. Technické požadavky na výrobky
- 163/2002 Sb. O technických požadavcích na stavební výrobky
- Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.
- Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 384/2001 Sb., o nakládání s PCB.
- Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- Metodický pokyn odboru odpadů č. 9/2003 k nakládání s odpady ze stavební výroby a s odpady z rekonstrukcí a odstraňování staveb, Věstník MŽP č. 9/2003.
- Metodický návod odboru odpadů č. 3/2008 pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi, Věstník MŽP č. 3/2008
- ČSN EN 14899 Charakterizace odpadů - Vzorkování odpadu - Zásady přípravy programu vzorkování a jeho použití.
- ČSN EN 12457 - 4 Charakterizace odpadů - Vyluhování - Ověřovací zkouška vyluhovatelnosti zrnitých odpadů a kalů.
- Metodický pokyn MŽP pro zpracování Základního popisu odpadu, Věstník
- Ministerstva životního prostředí, únor 2007, ročník XVII, částka 2 ^[26] ^[27] ^[29] ^[32]

3.2. ZÁKLADNÍ POJMY

Tato kapitola je objasněním základních pojmů nejen v problematice recyklace stavebních odpadů.

3.2.1. Pojem odpad

(1) Odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit. ^[28]

(2) Ke zbavování se odpadu dochází vždy, kdy osoba předá movitou věc, k využití nebo k odstranění ve smyslu tohoto zákona nebo předá-li ji osobě oprávněné ke sběru nebo výkupu odpadů podle tohoto zákona bez ohledu na to, zda se jedná o bezúplatný nebo úplatný převod. Ke zbavování se odpadu dochází i tehdy, odstraní-li movitou věc osoba sama. ^[28]

(3) Pokud vlastník v řízení o odstranění pochybností podle odstavce 8 neprokáže opak, úmysl zbavit se movité věci se předpokládá, pokud její původní účelové určení zaniklo. ^[28]

(4) Osoba má povinnost zbavit se movité věci, jestliže ji nepoužívá k původnímu účelu a věc ohrožuje životní prostředí nebo byla vyřazena na základě zvláštního právního předpisu. ^[28]

(5) Movitá věc, která vznikla při výrobě, jejímž prvotním cílem není výroba nebo získání této věci, se nestává odpadem, ale je vedlejším produktem, pokud

a) vzniká jako nedílná součást výroby,

b) její další využití je zajištěno,

c) její další využití je možné bez dalšího zpracování způsobem jiným, než je běžná výrobní praxe, a

d) její další využití je v souladu se zvláštními právními předpisy a nepovede k nepříznivým účinkům na životní prostředí nebo lidské zdraví. ^[28]

(6) Některé druhy odpadu přestávají být odpadem, jestliže poté, co byl odpad předmětem některého ze způsobů využití, splňuje tyto podmínky:

- a) věc se běžně využívá ke konkrétním účelům,
- b) pro věc existuje trh nebo poptávka,
- c) věc splňuje technické požadavky pro konkrétní účely stanovené zvláštními právními předpisy nebo normami použitelnými na výrobky,
- d) využití věci je v souladu se zvláštními právními předpisy a nepovede k nepříznivým dopadům na životní prostředí nebo lidské zdraví a
- e) věc splňuje další kritéria, pokud jsou pro určitý typ odpadu stanovena přímo použitelným předpisem Evropské unie. ^[28]

(7) Pro konkrétní způsoby použití vedlejších produktů podle odstavce 5 a výrobků z odpadů podle odstavce 6 musí být splněna kritéria pro využití odpadů, pokud jsou stanovena. ^[28]

(8) V pochybnostech, zda se movitá věc považuje za odpad, rozhoduje krajský úřad na žádost vlastníka této movité věci nebo z moci úřední. ^[28]

(9) Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s Ministerstvem průmyslu a obchodu může stanovit vyhláškou kritéria upřesňující, kdy movitá věc může být považována za vedlejší produkt a nikoli odpad a kdy odpad přestává být odpadem. ^[28]

3.3. Další základní pojmy

a) **nebezpečný odpad** - odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze č. 2 k tomuto zákonu, ^[28]

b) **komunální odpad** - veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti fyzických osob a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů, s výjimkou odpadů vznikajících u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání, ^[28]

c) **odpad podobný komunálnímu odpadu** - veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů, ^[28]

d) odpadové hospodářství - činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s odpady a na následnou péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy, a kontrola těchto činností, ^[28]

e) nakládání s odpady - shromažďování, sběr, výkup, přeprava, doprava, skladování, úprava, využití a odstranění odpadů, ^[28]

f) zařízení - technické zařízení, místo, stavba nebo část stavby, ^[28]

g) shromažďování odpadů - krátkodobé soustředění odpadů do shromažďovacích prostředků v místě jejich vzniku před dalším nakládáním s odpady, ^[28]

h) skladování odpadů - přechodné soustředění odpadů v zařízení k tomu určeném po dobu nejvýše 3 let před jejich využitím nebo 1 roku před jejich odstraněním, ^[28]

i) skládka - zařízení zřízené v souladu se zvláštním právním předpisem a provozované ve třech na sebe bezprostředně navazujících fázích provozu, včetně zařízení provozovaného původcem odpadů za účelem odstraňování vlastních odpadů a zařízení určeného pro skladování odpadů s výjimkou skladování odpadů podle písmene h), ^[28]

j) první fáze provozu skládky - provozování zařízení podle písmene i) k odstraňování odpadů jejich ukládáním na nebo pod úrovní terénu, ^[28]

k) druhá fáze provozu skládky - provozování zařízení podle písmene i) k případnému využívání odpadů při uzavírání a rekultivaci skládky, ^[28]

l) třetí fáze provozu skládky - provozování zařízení podle písmene i) neurčeného k nakládání s odpady za účelem zajištění následné péče o skládku po jejím uzavření, ^[28]

m) sběr odpadů - soustředění odpadů právnickou osobou nebo fyzickou osobou oprávněnou k podnikání od jiných subjektů za účelem jejich předání k dalšímu využití nebo odstranění, ^[28]

n) výkup odpadů - sběr odpadů v případě, kdy odpady jsou právnickou osobou nebo fyzickou osobou oprávněnou k podnikání kupovány za sjednanou cenu, ^[28]

o) úprava odpadů - každá činnost, která vede ke změně chemických, biologických nebo fyzikálních vlastností odpadů (včetně jejich třídění) za účelem umožnění nebo usnadnění jejich dopravy, využití, odstraňování nebo za účelem snížení jejich objemu, případně snížení jejich nebezpečných vlastností, ^[28]

p) opětovné použití - postupy, kterými jsou výrobky nebo jejich části, které nejsou odpadem, znovu použity ke stejnému účelu, ke kterému byly původně určeny, ^[28]

q) využití odpadů - činnost, jejímž výsledkem je, že odpad slouží užitečnému účelu tím, že nahradí materiály používané ke konkrétnímu účelu, a to i v zařízení neurčeném k využití odpadů podle § 14 odst. 2, nebo že je k tomuto konkrétnímu účelu upraven; v příloze č. 3 k tomuto zákonu je uveden příkladný výčet způsobů využití odpadů, ^[28]

r) příprava k opětovnému použití - způsob využití odpadů zahrnující čištění nebo opravu použitých výrobků nebo jejich částí a kontrolu provedenou osobou oprávněnou podle zvláštního právního předpisu spočívající v prověření, že použitý výrobek nebo jeho část, které byly odpady, jsou po čištění nebo opravě schopné bez dalšího zpracování opětovného použití, ^[28]

s) materiálové využití odpadů - způsob využití odpadů zahrnující recyklaci a další způsoby využití odpadů jako materiálu k původnímu nebo jiným účelům, s výjimkou bezprostředního získání energie, ^[28]

t) recyklací odpadů - jakýkoliv způsob využití odpadů, kterým je odpad znovu zpracován na výrobky, materiály nebo látky pro původní nebo jiné účely jejich použití, včetně přepracování organických materiálů; recyklací odpadů není energetické využití a zpracování na výrobky, materiály nebo látky, které mají být použity jako palivo nebo zásypový materiál, ^[28]

u) odstranění odpadů - činnost, která není využitím odpadů, a to i v případě, že tato činnost má jako druhotný důsledek znovuzískání látek nebo energie; v příloze č. 4 k tomuto zákonu je uveden příkladný výčet způsobů odstranění odpadů, ^[28]

v) zpracování odpadů - využití nebo odstranění odpadů zahrnující i přípravu před využitím nebo odstraněním odpadů, ^[28]

w) původce odpadů - právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, při jejichž činnosti vznikají odpady, nebo právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, které provádějí úpravu odpadů nebo jiné činnosti, jejichž výsledkem je změna povahy nebo složení odpadů, a dále obec od okamžiku, kdy nepodnikající fyzická osoba odpad odloží na místě k tomu určeném; obec se současně stane vlastníkem tohoto odpadu, ^[28]

x) oprávněná osoba - každá osoba, která je oprávněna k nakládání s odpady podle tohoto zákona nebo podle zvláštních právních předpisů, ^[28]

y) obchodník - právnická osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, které nakupují nebo prodávají odpad a jednají přitom na vlastní odpovědnost ^[28]

z) pověřená osoba - PO nebo FO pověřená MŽP nebo MZ k hodnocení příslušných nebezpečných vlastností odpadu. Pověřená osoba je také osobou oprávněnou k odběru vzorku odpadu pro hodnocení jeho nebezpečných vlastností. ^[28]

3.4. Základní pojmy z oblasti Zákona o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) č. 183/2006 Sb., které jsou nutné pro další porozumění

a) pořizovatelem příslušný obecní úřad, krajský úřad, Ministerstvo pro místní rozvoj (dále jen "ministerstvo") nebo Ministerstvo obrany, který pořizuje územně plánovací podklady, územně plánovací dokumentaci, vymezení zastavěného území nebo politiku územního rozvoje, ^[33]

b) stavebním podnikatelem osoba oprávněná k provádění stavebních nebo montážních prací jako předmětu své činnosti podle zvláštních právních předpisů, ^[33]

c) stavebníkem osoba, která pro sebe žádá vydání stavebního povolení nebo ohlašuje provedení stavby, terénní úpravy nebo zařízení, jakož i její právní nástupce, a dále osoba, která stavbu, terénní úpravu nebo zařízení provádí, pokud nejde o stavebního podnikatele realizujícího stavbu v rámci své podnikatelské činnosti; stavebníkem se rozumí též investor a objednatel stavby, ^[33]

d) stavebním dozorem odborný dozor nad prováděním stavby svépomocí vykonávaný osobou, která má vysokoškolské vzdělání stavebního nebo architektonického směru nebo střední vzdělání stavebního směru s maturitní zkouškou a alespoň 3 roky praxe při provádění staveb, ^[33]

e) stavbou - se rozumí veškerá stavební díla, která vznikají stavební nebo montážní technologií, bez zřetele na jejich stavebně technické provedení, použité stavební výrobky, materiály a konstrukce, na účel využití a dobu trvání. Dočasná stavba je stavba, u které stavební úřad předem omezí dobu jejího trvání. Za stavbu se považuje také výrobek plnící funkci stavby. Stavba, která slouží reklamním účelům, je stavba pro reklamu. ^[33]

3.5. Základní pojmy uvedené ve vyhlášce č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů

Tato vyhláška zapracovává příslušné předpisy Evropské unie a v souladu s nimi upravuje

- technické požadavky na skládky odpadů (dále jen "skládky") a podmínky jejich provozování,
- seznam odpadů, které je zakázáno ukládat na skládku, případně které lze ukládat na skládku pouze za určitých podmínek,

- způsob hodnocení odpadů podle vyluhovatelnosti a mísitelnosti a způsob prokazování přijatelnosti odpadu do zařízení k využívání a odstraňování odpadů,
- technické požadavky pro nakládání s odpady vzniklými při spalování nebezpečných odpadů,
- požadavky na ukládání odpadů z azbestu na skládky,
- požadavky na dočasné skladování kovové rtuti,
- požadavky na ukládání odpadů jako technologického materiálu na zajištění skládky,
- způsob vytváření a čerpání finanční rezervy,
- obsah plánu úprav skládky,
- technické požadavky a podmínky pro využívání odpadů na povrchu terénu. ^[34]

Dále upravuje rozdělení odpadů a jeho další zpracování:

- **inertní odpad** - odpad, který nemá nebezpečné vlastnosti a u něhož za normálních klimatických podmínek nedochází k žádným významným fyzikálním, chemickým nebo biologickým změnám. Inertní odpad nehoří ani jinak chemicky či fyzikálně nereaguje, nepodléhá biologickému rozkladu ani nezpůsobuje rozklad jiných látek, s nimiž přichází do styku, a to způsobem ohrožujícím lidské zdraví a ohrožujícím nebo poškozujícím životní prostředí nebo vedoucím k překročení limitů znečišťování stanovených zvláštními právními předpisy. Směsné odpady se nepovažují za odpad inertní, ^[34]
- **biologicky rozložitelný odpad** – jakýkoli aerobně nebo anaerobně rozložitelný odpad,
- **kapalný odpad** – odpad ve skupenství kapalném podle ÈSN EN 12457-4 (83 8005) příloha B, ^[34]
- **vodný výluh** – roztok, který byl připraven ze vzorku odpadu podle ÈSN EN 12 457-4 (83 8005), ^[34]
- **stabilizace odpadu** – technologie úpravy odpadu spočívající ve využití fyzikálních, chemických nebo biologických postupů, vedoucích k trvale omezenému uvolňování škodlivin z odpadu do jednotlivých složek životního prostředí v souladu s požadavky tohoto i zvláštních právních předpisů, ^[34]
- **úprava směsného komunálního odpadu před jeho uložením na skládku** – vytřídění nebezpečných složek komunálního odpadu, komodit určených ke zpětnému odběru podle § 38 odst. 1 zákona a využitelných složek podle § 16 odst. 1 písm. b), § 17 odst. 4 zákona, případně vytřídění dalších složek, ^[34]

- výluhová třída** – množina nejvýše přípustných hodnot koncentrací ukazatelů vybraných škodlivin v prvním vodném výluhu odpadu připraveném podle ÈSN EN 12457-4 (83 8005),^[34]
- skládkový plyn** – plyn, který se vyvíjí z odpadu uloženého na skládce biologickými i chemickými pochody,^[34]
- ukládání odpadů na skládkách** – odstraňování odpadů způsoby uvedenými v příloze č. 4 zákona pod kódy D1 a D5,^[34]
- využívání odpadů na povrchu terénu, uvedeným v příloze č. 3 zákona pod kódem R10 vyjma aplikace na zemědělskou půdu** – rekultivace povrchu terénu, vyrovnávání terénních nerovností a jiné úpravy terénu, vytváření uzavíracích vrstev skládky, rekultivace uzavřených skládek, zavážení vytěžených povrchových dolů, lomů, pískoven,^[34]
- rekultivace** – uvedení místa zpravidla dotčeného lidskou činností do souladu s okolím a obnovení funkčnosti povrchu terénu ve vztahu k jeho původnímu užívání nebo nově zamýšlenému užívání,^[34]
- kritické ukazatele** – limitní hodnoty koncentrace škodlivin a biologických činitelů vybraných na základě znalosti technologie vzniku odpadu, jejichž stanovení je nutné a postačující pro pravidelné ověřování kvality odpadu při jeho opakovaných dodávkách do zařízení bez ohledu na to, zda jsou nebo nejsou pro příslušné zařízení touto vyhláškou požadovány,^[34]
- hodnocení přijatelnosti odpadů do zařízení** – proces, jehož prvním krokem je zpracování základního popisu odpadu původcem nebo oprávněnou osobou, druhým pravidelné ověřování kvality průběžně nebo opakovaně vznikajících odpadů původcem nebo oprávněnou osobou, která odpad převzala do vlastnictví, a třetím kontrola při přejímce odpadu v zařízení,^[34]
- zařízení** – skládky, povrchové doly, lomy, odkaliště a další místa na povrchu terénu, kde jsou odpady využívány k zasypávání, rekultivacím a jiným povrchovým úpravám,^[34]
- nereaktivní nebezpečný odpad** – odpad podle § 4 odst. a) zákona, který při normálních klimatických podmínkách nehoří, ve vodě se snadno nerozpouští ani jinak fyzikálně či chemicky nereaguje v prostředí místa, kam je ukládán, s jinými odpady nebo věcmi, s nimiž přijde do styku, způsobem, který by mohl vést k poškození životního prostředí či k ohrožení lidského zdraví,^[34]

- sektor skládky** – místně vymezená část skládky, která slouží k ukládání odpadů srovnatelných svým původem, složením a vlastnostmi, a která svým technickým provedením zabezpečí oddělené ukládání těchto odpadů uvnitř jedné skládky a zabrání kontaktu, případně smíchání odpadů uložených v jednotlivých sektorech skládky po celou dobu jejich uložení, ^[34]
- základní popis odpadu** – průvodní dokumentace odpadu vypracovaná původcem odpadu nebo oprávněnou osobou v rozsahu stanoveném v bodě 2 přílohy č. 1 na základě všech dostupných informací o odpadu, za jehož úplnost a pravdivost odpovídá původce nebo oprávněná osoba, která základní popis odpadu předává s každou jednorázovou nebo první z řady opakovaných dodávek odpadu do zařízení, ^[34]
- dodávka odpadu** – každý náklad odpadu přijatý do zařízení najednou od jednoho dodavatele, ^[34]
- opakované dodávky odpadu** – pravidelně i nepravidelně se opakující dodávky jednoho druhu odpadu, stejných vlastností, vznikající v neměnném technologickém procesu jednomu původci, ^[34]
- odpad z azbestu** – nebezpečné odpady katalogových čísel 06 13 04, 10 13 09, 16 01 11, 16 02 12, 16 02 15, 16 11 01, 16 11 03, 16 11 05, 17 06 01, 17 06 05, 17 09 03, pokud nebezpečnou látkou, kterou obsahují, je azbest, ^[34]
- mechanicko-biologická úprava** - úprava směsného komunálního odpadu nebo jiného podobného odpadu kategorie ostatní odpad spočívající v kombinaci fyzikálních a biologických postupů, ^[34]
- recyklát ze stavebního a demoličního odpadu** - materiálový výstup ze zařízení k využívání a úpravě stavebních a demoličních odpadů kategorie ostatní odpad a odpadů podobných stavebním a demoličním odpadům, spočívající ve změně zrnitosti a jeho roztřídění na velikostní frakce v zařízeních k tomu určených, ^[34]
- dočasné skladování kovové rtuti** - odstraňování kovové rtuti, která je odpadem, v souladu s přímo použitelným předpisem Evropské unie způsobem uvedeným v příloze č. 4 zákona pod kódem D15 tak, že kovová rtuť je dočasně skladována po dobu delší než jeden rok. ^[34]

4. Nakládání se stavebním odpadem

Stavební a demoliční odpad není definován přímo v základních pojmech v § 4 zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech a změně některých dalších zákonů, v platném znění.

Ovšem jedná se o odpad vznikající při zřizování, údržbě, rekonstrukcích a odstraňování staveb, vymezený skupinou 17 Katalogu odpadů.^[16]

4.1. Rozdělení SDO podle místa vzniku

Stavební a demoliční odpady mají mnoho forem. Při základním rozdělení mohou být identifikovány čtyři hlavní zdroje:

- terénní úpravy (zemina z výkopů) 65 – 75 %,
- demolice a úpravy liniových staveb (vozovek) 10 – 15 %,
- demolice budov (stavební sutě) 5 – 20 %,
- staveniště (odpad ze stavenišť novostaveb a rekonstrukcí) 5-15 %.^[16]

- **Terénní úpravy** – Tyto práce jsou společně s výkopovými pracemi velkým zdrojem heterogenního odpadu, s převahou výkopové zeminy. V poměrně malém množství obsahuje i kámen, vegetaci a některé jiné umělé materiály jako je beton, zdivo a navážka. V kategorii stavebního a demoličního odpadu tento typ výrazně převažoval.^[8]
- **Demolice a úpravy liniových staveb** – Jsou to převážně materiály vznikající při demolicích, rekonstrukcích nebo jiných úpravách vozovek silnic a dálnic a podobných ploch (parkoviště, chodníky) představují velice homogenní a čistou kategorii.^[8]
- **Demolice budov** - je tvořen veškerým odpadem, který při demolicích vzniká. Převažují zde minerální materiály, jejichž druh může být různý (nejčastěji cihly, tvarovky, beton, betonové prefabrikáty, kámen ale také dřevo či kovy). Rovněž zahrnuje veškeré vedení (elektrorozvody, voda, plyn, kanalizace atd.) i vybavení a

zařízení interiéru, které nebylo před demolicí odstraněno. Ze všech čtyř kategorií stavebního a demoličního odpadu nejvíce odpovídá konveční představě o stavebním odpadu. ^[8]

- **Staveniště** - odpad vznikající na staveništi může být rozdělen do třech zdrojů:
 1. poškozené, zničené a kontaminované materiály,
 2. nadbytečný materiál dovezený na staveniště (beton), který se nevyplatí opětovně zpracovávat a meziprodukty a polotovary (cement, omítkové směsi) různým způsobem ztracené při zpracování,
 3. obaly, pracovní nástroje, obaly stavební chemie aj. ^[8]

4.2. Metodický pokyn pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi uvádí seznam odpadů

Stavební a demoliční odpady vhodné k úpravě (recyklaci)

- 17 01 01 Beton
- 17 01 02 Cihly
- 17 01 03 Tašky a keramické výrobky
- 17 01 07 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedených pod číslem 17 01 06
- 17 02 02 Sklo
- 17 03 02 Asfaltové směsi neuvedené pod číslem 17 03 01
- 17 05 04 Zemina a kamení neuvedené pod číslem 17 05 03
- 17 05 08 Štěrky ze železničního svršku neuvedené pod číslem 17 05 07
- 17 08 02 Stavební materiály na bázi sádry neuvedené pod číslem 17 08 01
- 17 09 04 Směsné stavební a demoliční odpady neuvedené pod čísly 17 09 01, 17 09 02 a 17 09 03 ^[25]

4.2.1. Odpady podmíněně vyloučeny z úpravy (recyklace):

Odpady, které obsahují nebezpečné látky, jsou podmíněně vyloučeny z úpravy. Jejich přijetí do zařízení je možné pouze v případě, že součástí jejich úpravy v zařízení je i

oddělení a odstranění nebezpečných látek (složek) z těchto odpadů, které budou následně předány oprávněné osobě podle zákona o odpadech k využití nebo odstranění.

Jedná se o následující:

- 17 01 06*- Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků obsahujících nebezpečné látky
- 17 02 04*- Sklo, plasty a dřevo obsahující nebezpečné látky nebo nebezpečnými látkami znečištěné
- 17 03 01* - Asfaltové směsi obsahující dehet
- 17 05 03*- Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky
- 17 05 05*- Vytěžená hlušina obsahující nebezpečné látky
- 17 05 07*- Štěrky ze železničního svršku obsahující nebezpečné látky
- 17 06 03*- Jiné izolační materiály, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky
- 17 08 01*- Stavební materiály na bázi sádky znečištěné nebezpečnými látkami
- 17 09 01*- Stavební a demoliční odpady obsahující rtuť
- 17 09 02*- Stavební a demoliční odpady obsahující PCB
- 17 09 03*- Jiné stavební a demoliční odpady (včetně směsných stavebních a demoličních- 16 - odpadů) obsahující nebezpečné látky^[25]

4.2.2. Odpady vyloučeny z přijímání do zařízení k úpravě (recyklaci):

- 17 06 01* Izolační materiál s obsahem azbestu
- 17 06 05* Stavební materiály obsahující azbest

* nebezpečný odpad ^[25]

5. Historický vývoj a současné trendy nakládání se stavebním odpadem

5.1. Historický vývoj s nakládáním SOD

Recyklace stavebního odpadu se ve světě začala rozvíjet již počátkem 19. století, ovšem největší rozvoj technologií a vývoj uplatnění stavebního odpadu vypukl až po druhé světové válce. V této době vzniklo velké množství jak demoličních odpadů, tak i stavebních odpadů. Vše vyplynulo z nutnosti obnovy válkou zničených měst. Vznikem velkého množství odpadu a nedostatku stavebního materiálu se začali ve velkém rozvíjet vědy na recyklaci odpadu a využití recyklátů. Začalo probíhat velké množství zkoušek na ověřování chemických a fyzikálních vlastností recyklátů. ^[6]

Po skončení této masové výstavby vývoj se stavebním odpadem stagnoval, jelikož výstavby ustaly a tím i bylo omezeno množství vzniklého stavebního odpadu. Nicméně s neustále se zvedajícím počtem obyvatel, se tato činnost postupně rozvíjela a největší vývoj začal probíhat v letech, kdy se vyspělé země začaly zabývat nárůstem odpadu a oborem odpadové hospodářství. ^[6]

V České republice tento vývoj nastal až v roce 1991, kdy vznikl první zákon o odpadech. Od tohoto roku se začaly efektivněji využívat recyklační technologie a vznikl nový stavební obor. Tímto se vytvořilo vhodné prostředí pro vznik podnikatelských aktivit zabývajících se touto problematikou a vzniklo mnoho firem prosperujících do dnes. ^[6]

5.2. Současný stav nakládání s SDO

Největším nepřítelem recyklace je stále finanční pohled na daný problém a proto stále velké množství takovýchto odpadů končí na skládkách. Tomuto postupu bohužel nijak neprospívá ani současná legislativa, která nepodporuje recyklaci zvýšením daní a sazeb pro skládkování, jak je to běžné v ostatních zemích Evropské unie. S tímto souvisí i neochota projektantů využívat recyklované materiály na stavbách. Jinak je to ovšem u zahraničních investorů, kteří dané materiály hojně využívají díky znalostem dané technologie ze svého domácího prostředí.

Tabulka č. 1 *Produkce vybraných SDO v letech 2006-2010*^[1]

Skupina	Název odpadu	rok	rok	rok	rok	rok
		2006	2007	2008	2009	2010
		[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]
17 01	Beton, cihly, tašky a keramika	3 240	4 628	2 934	2 998	3 167
17 01 01	Beton	1 108	1 815	1 224	1 132	1 163
17 01 02	Cihly	963	761	861	919	834
17 01 03	Tašky a keramické výrobky	39	12	13	15	18
17 01 07	Směsi neuvedené pod č. 17 01 06	1 026	1 958	793	886	1 130
17 03	Asfaltové směsi, dehet a výr. z dehtu	345	505	445	516	466
17 03 02	Asfalt. směsi neuvedené pod č. 17 03 01	339	493	437	513	456
17 05	Zemina (včetně vytěžené zeminy z kont. míst), kamení a vytěžená hlušina	7 834	9 176	11 396	10 708	10 845
17 05 04	Zem. a kam. neuvedené pod č. 17 05 03	7 237	8 481	10 026	9 116	8 825
17 05 06	Vyt. hlušina neuvedená pod č. 17 05 05	145	292	707	1 003	1 687
17 05 08	Štěrky ze železničního svršku neuvedený pod číslem 17 05 07	266	79	175	54	47
17 06	Izol. a staveb. materiály s azbestem	81	96	86	74	111
17 08	Stavební materiál na bázi sádry	8	10	6	7	7
17 09	Jiné stavební a demoliční odpady	418	702	497	580	614
17 09 04	Sm. SDO neuv. pod č. 170901, 02, 03	343	642	449	485	555
	CELKEM	11 926	15 118	15 365	14 883	15 210

V tabulce je znázorněno celkové množství vyprodukovaného odpadu a podíl jednotlivých složek za období 2006-2010.

Součty uvedené v jednotlivých skupinách (šedá pole) zahrnují i hodnoty v tabulce neuvedené (jedná se o materiály znečištěné nebezpečnými látkami, jejichž recyklace je obtížná. ^[1]

Z dané tabulky vyplývá, že v posledních letech produkce SDO stagnovala.

5.3. NAKLÁDÁNÍ SE STAVEBNÍM A DEMOLIČNÍM ODPADEM V ČR

V pláň pro nakládání se stavebním a demoličním odpadem České republiky bylo určeno, že do konce roku 2005 bude recyklováno 50 % produkce SDO a do konce roku 2012 se dostaneme na hodnotu 75% hmotnosti produkujících stavebních a demoličních odpadů. Toto opatření pro zvýšení podílu recyklované a znovu využití části by mělo vést ke snížení zatížení životního prostředí. Především ve snížení produkce odpadů a snížení objemu vytěžených primárních nerostných surovin. Stavební odpady mají významný vliv i na náklady stavební výroby. Dále nekvalifikované nakládání s nimi představuje jak ztrátu cenné suroviny, tak i neúměrné plnění prostoru skládek, určených původně pro nevyužitelné odpady. Toto opatření ke zvýšení podílu recyklované a znovu využití části by mělo vést k výraznému snížení zatížení životního prostředí – a to jak ve formě snížení produkce odpadů, tak také snížení objemu vytěžených primárních nerostných surovin. Nezanedbatelný je také vliv stavebních odpadů na náklady stavební výroby. Dále nekvalifikované nakládání s nimi znamená jak ztrátu cenné suroviny, tak také neúměrné zaplňování prostor skládek, určených původně pro nevyužitelné odpady, a to zejména komunální odpad. ^[1]

5.4. Kapacity recyklačních zařízení

Co se týče materiálových toků, lze na základě šetření Asociace pro rozvoj recyklace stavebních materiálů v ČR v letech 1999 až 2008 konstatovat, že objemy stavebních a demoličních odpadů zrecyklovaných v prostoru demolic dosahují ca 50 % až 60 % produkce recyklovaných materiálů v ČR. Neboli množství recyklovaných materiálů

produkovaných přímo v prostoru recyklačních provozoven je přibližně shodné, nebo mírně nižší, než množství recyklátů vyprodukovaných přímo v lokalitách demolic.^[1]

V České republice bylo evidováno začátkem roku 2011 přibližně 88 podnikatelských subjektů, které vlastní jedno nebo více strojních zařízení pro recyklaci stavební a demoliční sutě a mají veškerá nutná povolení a souhlasy k nakládání se stavebními a demoličními odpady. Tyto firmy provozují po celém území ČR (ale občas také v zahraničí – např. Slovensko, Bulharsko, Srbsko) celkem 133 drtičů (většinou mobilních) s celkovou reálnou hodinovou kapacitou zpracovávaného materiálu zhruba HK = 9 700 tun/hod a 105 třídičů (také v převážné míře mobilních). Celková roční kapacita recyklačních zařízení v současnosti dosahuje při jejich předpokládaném ročním časovém využití 1 500 hod hodnotu: 14,55 miliónů tun ročně.^[2]

Celková množství recyklovaných stavebních a demoličních odpadů (včetně výkopových zemin a kameniva) dosahovala dle databáze ISOH (2011) v letech 2006 až 2009 celkově 2,5 až 3,1 miliónu tun. Dle databáze ARSM se toto množství pohybovalo v rozmezí 4,7 mil. tun (2006) až 6 mil. tun (rok 2007). Výrazný rozdíl hodnot dle databáze ISOH a ARSM je dán tím, že v databázi ISOH nejsou zahrnuty recyklované stavební a demoliční odpady přímo v místě demolic.^[2]

Je tedy z výše uvedeného zřejmé, že v České republice je výrazný nepoměr mezi výrobní kapacitou strojních technologií pro recyklaci stavebního a demoličního odpadu a produkcí recyklátů z něj vyrobených. Kapacitně je obor recyklace stavebních a demoličních odpadů v současnosti nastaven tak, že by byl schopen zpracovávat 2,5 až 3 krát vyšší objemy, než které jsou pro recyklaci k dispozici.^[1]

Recykláty vyrobené z inertních vstupních surovin našly velké uplatnění v řadě technologických postupech stavební výroby. Jedná se o materiály, které se při dodržení technologie jejich výroby a zejména technologie při aplikaci do stavby nejen vyrovnají přírodnímu kamenivu, ale v řadě případů dosahují i lepších vlastností (např. zbytky maltovin v recyklátu z cihelného zdiva působí po zhutnění jako stabilizační složka).^[1]

6. Posuzování recyklátů

Do roku 2006 byly recykláty posuzovány podle zákona 22/1997 Sb. O technických požadavcích na výrobky, jako nestanoveného výrobku. V posledních letech se recykláty posuzují podle norem ČSN EN, které umožňují využití recyklátů z SDO jako recyklovaného kameniva. ^[3]

- ČSN EN 12620 Kamenivo do betonu
- ČSN EN 13043 Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch
- ČSN EN 13055-1 Pórovité kamenivo- část 1: pórovité kamenivo do betonu, malty a injektážní malty
- ČSN EN 13055-2 Pórovité kamenivo- část 2: pórovité kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové úpravy a pro stmelené a nestmelené aplikace
- ČSN EN 13139 Kamenivo pro malty
- ČSN EN 13242 Kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace
- ČSN EN 13450 Kamenivo pro kolejové lože

V těchto normách je kamenivo uvedeno jako zrnitý materiál používaný ve stavebnictví, kamenivo může být přírodní, umělé nebo recyklované. Recyklované kamenivo je podle norem uvedeno jako kamenivo získané zpracováním anorganického materiálu dříve použitého v konstrukci. ^[3]

Podle norem použitelný recyklát je takový recyklát, vyrovná-li se vlastnostem přírodního kameniva, což je u některých vlastností obtížné. Například splnění kritérii pro nasákavost u cihelného recyklátu je většinou nemožné. ^[3]

7. RECYKLÁTY

MÁŠ TO DVAKRÁT!!!!!!!!!!!!

Dle nařízení vlády č. 312/2005 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební materiály lze recykláty z inertních minerálních stavebních materiálů rozčlenit do těchto skupin:

- betonový recyklát,
- recyklát ze zdiva nebo betonových částic staveb,
- recyklát z kameniva kolejového lože,
- asfaltový recyklát pro pozemní komunikace,
- recyklát z materiálu z podkladních vrstev vozovek,
- recyklát z hornin.

Stejně jako přírodní kamenivo musí i vlastnosti jednotlivých typů recyklátů splňovat požadavky předpisů upravující jejich uplatnění. ^[3]

Jedná se zejména o zjišťování těchto vlastností:

- stanovení zrnitosti
- nasákavosti
- objemové hmotnosti
- sypné hmotnosti
- zjišťování pevnosti v tlaku stlačením ve válci
- stanovení tvarového indexu
- stanovení hlinitosti
- únosnost a zhutnitelnost.

V minulosti se v ČR využití recyklátů z SDO jako recyklovaného kameniva posuzovalo dle zákona č. 22/1997 Sb. O technických požadavcích na výrobky. Nyní se možnost uplatnění recyklátů řídí podle předpisů, které vycházejí z Evropských norem. ^[3]

7.1. Přehled recyklátů

Dle nařízení vlády č.312/2005 Sb., kterými se stanoví požadavky na vybrané stavební materiály lze recykláty z inertních minerálních stavebních materiálů rozčlenit do následujících skupin:

- Betonový recyklát
- Recyklát ze zdiva nebo betonových částic staveb,
- Recyklát z kameniva kolejového lože,
- Asfaltový recyklát pro pozemní komunikace,
- Recyklát z materiálů z podkladních vrstev vozovek,
- Recyklát z hornin ^[6]

7.1.1. Betonový recyklát

Jedná se o recyklát, který obsahuje z 90 % drcený beton pocházející ze stavebních činností. Kvalitní recyklát se získává z demolic betonových silnic a dálnic nebo železničních pražců, jejichž pozitivní vlastností je vysoká pevnost. Jde o velmi žádaný a současně nedostatkový materiál, cenově o cca 20 - 50 % levnější než přírodní kamenivo. ^[7]

Porovnání některých vlastností betonového recyklátu a přírodního kameniva na základě analýzy výsledků zkoušek:

- objemová hmotnost recyklátu je o cca 10 - 15 % menší než u přírodního kameniva
- sypaná hmotnost recyklátu je ve zhutněném stavu o 15 - 18 % menší než u identické frakce přírodního kameniva
- větší nasákavost recyklátu o cca 5 - 10 %, u drobné frakce 0 - 4 mm více než 10 %,
- snížená trvanlivost a mrazuvzdornost recyklovaného betonu,
- vyšší podíl odplavitelných částí a zvýšená humusovitost u recyklátu. ^[3]

Betonový recyklát se běžně aplikuje na zásypy, jako podkladový materiál při stavbě železničních staveb či silničních komunikací a jako mechanicky zpevněná zemina. V současné době se betonový recyklát hojně používá také jako plnivo do betonů, nebo živičných směsí využívaných pro výstavbu a rekonstrukce živičných vozovek.^[6]

7.1.2. Cihelný recyklát

Daný recyklát obsahuje především cihelné úlomky či zbytky cihelného zdiva (zahrnující omítku, úlomky betonu, ztvrdlé maltové pojivo) se směsí skla, keramiky, nebo kovů s obsahem do 10 %. Cihelný recyklát je většinou získáván z drtících linek ve frakcích 0 - 8 mm, 8 - 32 mm a 0 - 63 mm. Tento recyklát je ve velké většině případů produkován s příměsí jiných materiálů, jako je zemina, který se pak označuje jako recyklát směsný. Nejčastěji se tento výrobek využívá jako zásypový materiál v dopravním stavitelství pro nestmelené vrstvy vozovek, násypy či zásypy inženýrských staveb, dále na stabilizaci staveb a zřízení provozních cest. Jedná se o cca 50 - 70 % levnější variantu.^[7]

Cihelný recyklát lze také využít netradičními způsoby, mezi které patří:

- výroba stavebních směsí jako plniva malt pro zdění s využitím drobné frakce 0 - 4 mm a hydraulickým nebo vzdušným vápnem. Přínosem je vyšší tepelný odpor než vykazují malty s kamenivem přírodním.
- výroba nepálených lisovaných cihel o rozměrech 300 × 150 × 100 mm ze směsi hlíny bez nebo s obsahem 10 % cementu.
- výroba konstrukčního cihlobetonu s využitím na výplňové zdivo monolitických konstrukcí nebo pro prefabrikované prvky.
- výroba drenážního betonu pro plošné odvodnění a odvodnění. Využívají se frakce 4 - 8 mm nebo 8 - 16 mm se směsí drceného cementu, betonu a popílku.^[6]

7.2. Využití recyklátů

Recykláty vyrobené z inertních minerálních stavebních sutí jsou hojně využívány v řadě aplikací stavební výroby. I přes nárůst produkce recyklátů však jejich relativní podíl na celkovém množství vytěženého přírodního kameniva od roku 2003 trvale klesá (z hodnoty 8,2 na 6,4 %). Přitom jde o materiály, které se při dodržení technologie jejich

výroby a zejména technologie při aplikaci do stavby nejen vyrovnají přírodnímu kamenivu, ale v řadě případů dosahují i lepších vlastností (například zbytky maltovin v recyklátu z cihelného zdiva působí po zhutnění jako stabilizační složka). Problémem využívání recyklátů na stavbách, je dodržování přesnosti technologických postupů. Například dodržování četnosti a preciznosti hutnění, je daleko důležitější jako u přírodního kameniva. [7]

8. RECYKLACE SDO

Pojem recyklace znamená znovuvyužití nebo znovuuvedení do výrobního či spotřebního cyklu. V pravém slova smyslu je recyklací myšleno vrácení do procesu, ve kterém odpad vzniká (pro původní účel a stejný systém). V rozsáhlejší pojetí recyklace představuje nové užití materiálu pro jiný účel a systém, než ve kterém vznikl a je pro něj dále nepoužitelný. Principem recyklace SDO je tedy zpracování stavebních materiálů, díky které jsou takto vyrobené materiály (recykláty) opět využívány jako alternativa drceného kameniva. [5]

Recyklaci SDO lze rozdělit podle:

- Druhu recyklovaných materiálů
 - betony a železobetony / stavební sutě / asfaltové směsi / dřevní odpad / zeminy atd.
- Typu činnosti
 - mobilní recyklace probíhající na místě vzniku,
 - deponie s obsluhou mobilních / semimobilních recyklačních linek,
 - stacionární recyklační centra se stacionárními / semimobilními recyklačními linkami.
- Použitých strojů
 - třídiče / drtiče / třídící jednotky / kombinované linky atd. [5]

8.1. Demolice a jejich organizace s ohledem na možnost recyklace stavební sutě

Při procesu recyklace platí obecné pravidlo, že kvalita recyklátů a efektivnost procesu recyklace je přímo úměrná na kvalitě provedených demoličních prací tzn. třídění materiálu z demolic přímo na místě jejich vzniku. V současné době se při demoličních pracích ukázalo jako zcela nezbytné (z důvodu možnosti dalšího využití stavební sutě) provádět důsledné třídění materiálu. Bylo prokázáno, že třídění, které bylo prováděno přímo na stavbě je mnohem účinnější a také levnější, než by bylo třídění prováděné u výrobce recyklátu. Toto je dáno tím, že při provádění demolic lze snadněji provádět oddělení minerální sutě od veškerých cizorodých materiálů, jako jsou dřevo, plasty, dehtové lepenky, kovy apod., než je to možné z netříděné sutě, která je dodávána výrobci recyklátu. ^[5]

V souvislosti s těmito odpady je vhodné vytvořit třídící logistický systém, v němž budou tyto materiály separovány v oddělených kontejnerech, a to zejména tyto materiály:

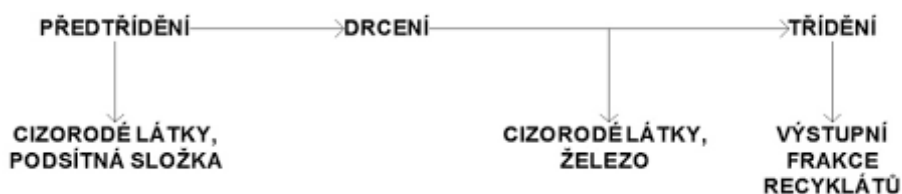
- kovy,
- organické materiály – zejména použité dřevo,
- minerální látky – kamenivo, maltovina,
- ostatní (zejména nebezpečné) odpady – nátěrové hmoty, azbesty, atd.,

Provést roztřídění inertní minerální sutě alespoň na tyto druhy:

- cihelná stavební suť,
- betonová suť,
- živičné sutě (kry),
- výkopová zemina. ^[5]

8.2. Technologické procesy při úpravě SDO

Pro úpravu SDO platí všeobecné schéma které je hojně využíváno v praxi.



Obr. č. 1 Obecné schéma průběhu recyklace ^[7]

8.2.1. Předtřídění - oddělení materiálu použitelného pro stavební účely od materiálu nepoužitelného ^[6]

8.2.2. Drcení - Je technologický proces, při kterém dochází k mechanickému rozrušování, při němž se působením vnějších sil se zmenšuje velikost SDO. Rozměrově přesahující monolitické betonové bloky jsou nejdříve před vstupním otvorem drtiče rozbity drapákovým zařízením, nebo strojním kladivem na požadovanou velikost a spolu s vyhovující čistou stavební sutí jsou přesunuty k zásobníku drtiče. Následně probíhá rozemletí na požadovanou frakci (max. velikost vstupního zrna do drtičů je až 1500 mm, výstupního zrna 2 – 100 mm)

8.2.3. Třídění – první zde probíhá konečné třídění pomocí elektromagnetického separátoru odstraněním různých železných předmětů, na které navazuje roztřídění nadrceného materiálu z hlediska vhodné zrnitosti soustavou síťových třídičů, kde jsou pomocí pásových dopravníků dopraveny k jednotlivým sekcím, odkud jsou připraveny k distribuci. ^[6]

Standardní velikostní frakce recyklace SDO jsou:

-podsítné jemného síta (0 - 8 mm),

-podsítné hrubého síta (8 - 32 mm),

-nadsítné hrubého síta (32 - 63 mm a také 32 - 80 mm). ^[6]

8.3. Recyklace z pohledu místa prováděných prací

Základní rozdělení mechanizačních prostředků určených k tomuto účelu, je dle místa prováděných prací a to na recyklační střediska a recyklaci prováděnou přímo v místě vzniku SDO.

8.3.1. Recyklace prováděna na centrální provozovně (stacionární recyklační linky) - odpadový materiál z demolic je odvážen do stacionárního recyklačního zařízení, v němž dochází k recyklaci. V tomto případě jsou zpracovávány především SDO o menších objemech, jako například odpady z rekonstrukcí budov, stavební odpady a demoliční odpady menších staveb. ^[9]

8.3.2. Recyklace prováděna přímo na stavbě (mobilní recyklační linky) - recyklace probíhá v místě demoličních prací, kde se uplatňují mobilní popřípadě semimobilní drtící a třídící linky. Této technologii se využívá především u větších demolic, kde by bylo finančně náročné zajistit přepravu SDO na místo recyklačního střediska. Další výhodou je možnost využití recyklátu přímo na stavbě. Mezi nevýhody patří nutnost získání povolení příslušných orgánů k recyklaci přímo v místě vzniku a zvýšená prašnost a hluk. ^[9]

8.4. Recyklační procesy SDO

Při posuzování vhodné technologie recyklace je třeba brát v potaz veškeré požadavky prostředí, zabezpečit plynulost dopravy vstupních materiálů (aby nedocházelo ke stání provozu při nedostatku využívaného odpadu), vhodně zajistit uspořádání recyklačních linek a vyžadovanou kvalitu recyklátů. Z výsledku zvážení jednotlivých variant vyjde ekonomicky optimální varianta, která dosahuje maximální hospodářský efekt s minimálními náklady na jednotku výrobku. ^[6]

Dle výsledného produktu recyklovaného materiálu jsou v procesu recyklace betonu rozlišovány dva typy recyklace:

Recyklace sestupného typu - konečný produkt recyklace je v následujícím cyklu použit, jako materiál s nižšími užitnými vlastnostmi. ^[5]

Recyklace vzestupného typu - výsledkem je kompletně recyklovatelný beton se stejnými, popřípadě vylepšenými vlastnostmi. Tento proces je oproti předchozímu typu znatelně náročnější na energii a technologické vybavení. ^[5]

Výsledný produkt recyklace má však daleko vyšší životnost. Příčinou možného zhoršení vlastností bývá vrstva cementového tmelu lpící na povrchu zrn recyklovaného kameniva, které je pro zlepšení vlastností potřeba se zbavit. Během procesu recyklace vzniká velký podíl prachových částic, který je nežádoucí pro návrh betonových směsí. Pro tento odpad se však nachází uplatnění například jako přídavný materiál při výrobě cementu. ^[5]

8.5. Recyklace celých stavebních prvků a dílců

Jde o technologii recyklace, kdy se objekt určený k demolici postupně rozebírá za pomoci manuálních prací. Při takto šetrné demolici vzniká mnoho stavebních prvků, které lze opětovně využít. Jde především o cihly, betonové tvarovky, překlady atd. tyto prvky ale nejsou vhodné ke stavbě objektů s velkými nároky na tlak, jelikož není známa jejich pevnost a stav. Takto vytěžený materiál se využívá na výstavbu technického zázemí budov, jako jsou například zahradní domky, garáže atd. Při takovémto uplatňování materiálu ve stavbě je třeba počítat s nutností tyto materiály zapracovat přímo do projektu. Recyklací se tedy rozumí nejenom zdobňování a třídění stavebních odpadů, ale i využívání celých stavebních dílů. ^[6]

8.6. Recyklace neúplnou technologií

Jedná se o zařízení provozující drcení bez předtřídění a následného třídění ale i třídící zařízení bez drtiče.

Využití samostatných třídíčů:

-vyžívá se při recyklaci výkopové zeminy

-při recyklaci stavebních sutí vzniklých při záplavách ^[9]

Využití samostatných drtičů: -v provozu se používají mobilní drtiče, kvalita výstupních recyklátů je velmi problematická, mohou se používat jen jako zásypy, nehodí se do nosných vrstev-podloží komunikací, parkovišť. Většinou tuto metodu využívají stavební firmy, které mají tuto činnost jen jako doplňkovou. ^[9]

8.7. Recyklace výkopové zeminy při stavbách inženýrských sítí

Jedná se o několik zařízení, které dohromady tvoří komplexní technologii při výstavbě i opravách inženýrských sítí. Při této je výkopová zemina přímo recyklována na obsypový materiál. ^[10]

Práce probíhají v následujícím sledu:

- 1) Je vyhlouben výkop a vytěžená zemina se pouze odkládá na stranu, ale neodváží se.
- 2) Dále je provedena pokládka nového potrubí
- 3) Nyní je prováděno třídění a drcení pomocí speciální lopaty

Tímto jsou odstraněny cizí předměty které by mohly potrubí poškodit.

- 4) Následuje hutnění, které je třeba provádět po každém dosažení jednoho metru přidané vrstvy ^[10]



Obr. č. 2 Drtící a třídící lopata ^[13]

8.8. Recyklace železničního kolejového lože

Tato recyklační technologie je založena na opakovaném využití materiálu z konstrukcí spodní stavby železničních tratí. Recyklovaný materiál je získáván v rámci opravných, rekonstrukčních a modernizačních prací kolejové dráhy, který je dále vyžíván v podmínkách železničního stavitelství. ^[9]

Recyklace kolejového lože probíhá dvěma možnými způsoby:

- **částečná technologie** - v ose kolejí, realizuje se strojním čištěním kolejového lože v rámci opravných prací, ^[9]
- **úplná technologie** - v ose kolejí, realizuje se speciálními ekosanačními komplexy nebo vlaky zpracováním vytěženého materiálu jako součást celkové sanace

konstrukce spodní stavby,^[9]

- mimo osu kolejí, realizuje se zpracováním vytěženého materiálu na stacionárních (recyklace „off site“) případně mobilních (recyklace „in site“) recyklačních základnách

Technologické linky využívají na výrobu recyklovaného kameniva třídiče a drtiče, přesun materiálu je zajištěn pomocí pásových dopravníků. Naložení a přeprava je realizována pomocí nakladačů a nákladních automobilů, popřípadě železničních vozů.
[9]

Technologické zařízení recyklační linky obsahuje:

- předtřídič (primární třídění kameniva - odhlinění, dekontaminace)
- s elektropohonem (přesná regulace množství materiálu a rychlosti třídění)
- s pohonem asynchronními motory (konstantní rychlost a kmity třídící komory),
- odrazový / kuželový drtič (drcení kameniva, obnova ostrohrannosti zrn),
- třídič (třídění kameniva požadovaných frakcí),
- nakladač,
- transportní prostředky (nákladní automobily, železniční vlaky).^[9]

8.9. Recyklace asfaltových vozovek

Tato technologie spočívá v recyklaci materiálů obsažených ve vozovce. Recyklace se dělí dvěma způsoby a to dle místa provádění (ve výrobě - recyklace off situ / na místě - recyklace in situ) nebo dle potřebné teploty (recyklace za tepla / recyklace za studena).
[9]

8.9.1. Recyklace za studena

Tato technologie spočívá v tom, že stávající nevyhovující konstrukci vozovky (včetně živičného krytu) na místě za studena rozpojíme pomocí recykléru. Takto vzniklá vrstva se doplní předepsaným množstvím kameniva, cementu a asfaltu a recyklérem se provede promíchání vrstvy. Následně se provede výšková úprava graderem a zhutnění vrstvy vibračním válcem na požadovanou míru zhutnění. Vytvoří se nová únosná konstrukční vrstva z materiálu staré konstrukce vozovky, na kterou se podle třídy

komunikace provede kryt z jedné nebo dvou vrstev asfaltového betonu nebo u menších zatížení jednoduchá úprava nátěrem nebo mikrokobercem. Minimální teplota pro používání technologie je 10 °C [9]

Předností této technologie je využití materiálu stávající konstrukce, úspora kameniva, zkrácení stavební doby, odpadá bourání a odvoz na skládky.



Obr. č.3 Schéma recyklace asfaltových vozovek technologií za studena. [9]

8.9.2. Recyklace za tepla

Technologie opravy spočívá v regeneraci živice povrchu vozovky na místě. Původní struktura a flexibilita povrchu se obnoví. Tloušťka krytu vozovky se zvýší jen o několik milimetrů. Takovým způsobem je možné se v mnoha případech vyhnout dalším nákladům na výškové úpravy obrubníků a chodníků atd. [9]

Tato technologie opravy lze využít tam, kde dochází k příznakům začínajícího rozpadu vozovky např. nesoudržnost asfaltových vrstev, ztráty kameniva a pojiva, rozpraskanost povrchu, trhliny, nedostatečná drsnost povrchu, vyjeté koleje vozovky atd. [9]

9. Technická zařízení pro recyklaci stavebního a demoličního odpadu

Zařízení určená k recyklaci SDO zaznamenali v poslední době neuvěřitelný pokrok, co se týče technologií v nich použitých a vybavenosti. Nicméně pokrok jde stále kupředu a snahou výrobců je svá zařízení neustále zdokonalovat. Jedinými možnostmi zdokonalení jsou snížení provozních nákladů, hluku a prašnosti. V těchto směrech se bude vyvíjet další zdokonalování.

9.1. Manipulační zařízení

Mezi využívané manipulační prostředky při recyklaci SDO patří čelní nakladače a lopatová rypadla doplněné vhodným příslušenstvím.

9.1.1. Čelní kolové nakladače

Mezi zařízení, která se používají pro nakládku materiálu, mají největší význam nakladače. Jsou jedním z rozhodujících technických prostředků pro ložné operace.

Samohybný stroj pásový nebo kolový s integrovanou vpředu namontovanou nosnou konstrukcí lopaty a pákovou soustavou, který nabírá, těží nebo rýpe materiál prostřednictvím pohybu stroje dopředu, a který zdvihá, přepravuje a vysypává materiál.

Stroj musí být vybaven potřebnými montážními úchytkami a spojovacími prvky pro připevnění pracovního zařízení. Pracovní zařízení je soubor komponentů, který je namontován na základním stroji a slouží k vykonávání určených základních činností.

Výložník tvoří základní prvek pracovního zařízení. Nese jeho ostatní části. Konstrukce musí být ohybově i torzně tuhá. Lopata umožňuje naložení materiálu a jeho udržení během transportu. V průběhu zvedání lopaty do vysypací polohy musí být automaticky zajištěno setrvání lopaty v poloze, aby nedocházelo k vysypání materiálu. Lopata je složena z hlavních částí – řezná hrana, zub lopaty, boční řezná hrana lopaty, rohová řezná hrana lopaty, táhlo lopaty, čep otočného uložení závěsu lopaty. Mezi výhody patří vysoká využitelnost i při jiných pracích a velký výkon. ^[14]



Obr. č.4 Čelní nakladač při obsluze recyklační linky. ^[15]

Čelní nakladače zajišťují veškerou obsluhu recyklační linky.

9.1.2. Lopatová rypadla

Rypadla při recyklačních pracích zaujímají velmi důležitou pozici. Jsou využívána k demolicím a zásobování recyklační linky. Volba podvozku záleží na podmínkách, ve kterých rýpadlo pracuje. V náročných podmínkách při recyklaci jsou využívána především rypadla na pásovém podvozku.

Pásová rypadla jsou složena ze tří hlavních částí - z pásového podvozku, horní otočné části (neboli svršku rypadla) a pracovního zařízení. Výhodou pásového rypadla je relativně nízký tlak, který prostřednictvím pásů přenáší do půdy. Dále pak vyšší stabilita stroje dobrá průchodnost v nesjízdném terénu. Rypadla spadají do skupiny strojů pracujících cyklicky.

Výhody jsou vysoká dostupnost v nepříznivém terénu, nízké nároky na prostor k pracovním činnostem, vysoký výkon a využitelnost stroje při vlastní demolici.

Nevýhody těchto strojů jsou vysoká časová náročnost přesunu a potřeba dopravního prostředku k přesunu rypadla.



Obr. č. 5 Demoliční rýpadlo vybavené hydraulickými nůžkami a kropícím zařízením eliminující prašnost. ^[16]

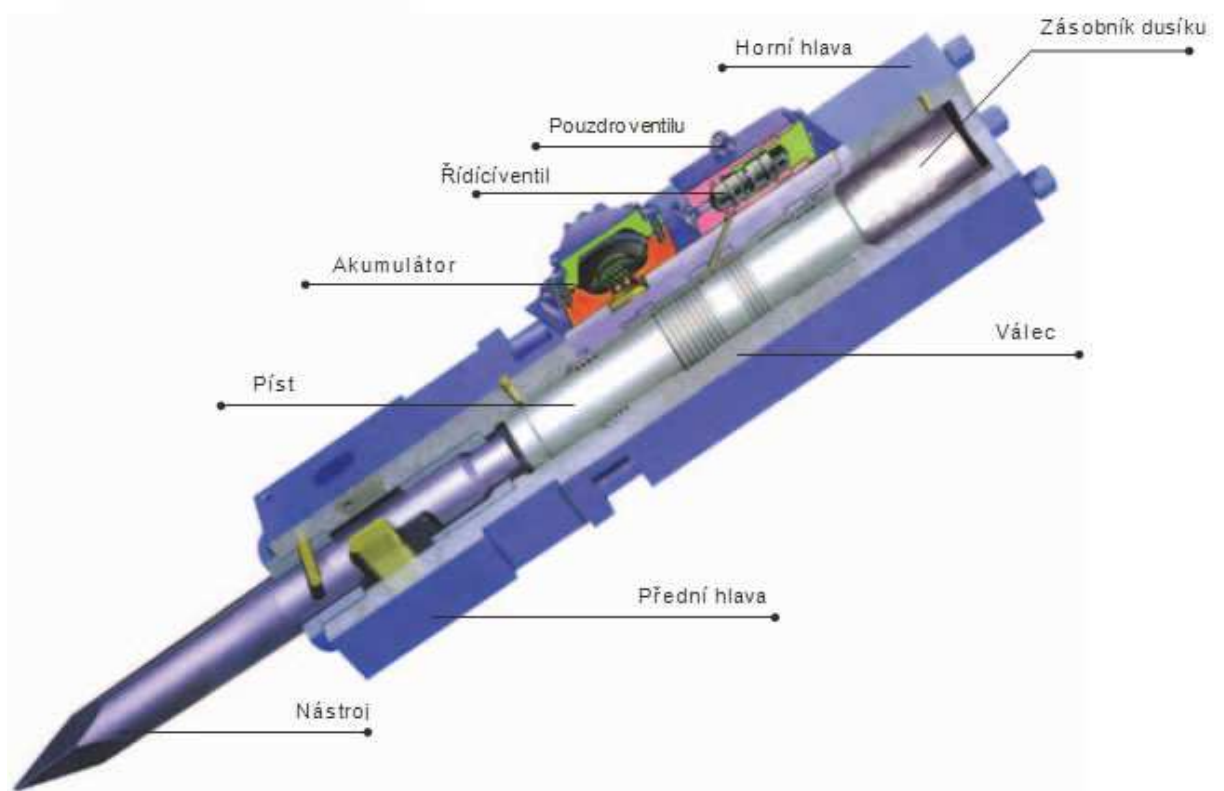
9.2. Mechanizační prostředky k rozrušení velkých a neforemných částí SDO

Mezi tyto prostředky se řadí hydraulická kladiva a hydraulické nůžky připojeny k lopatovým rypadlům. Rozrušení velkých a neforemných částí SDO je důležité z důvodu omezené velikosti vstupních otvorů drtičů.

9.2.1. Hydraulická kladiva

Hydraulická demoliční kladiva pracují na třech systémech pohonu (olejem, dusíkem a pohonu dusík/olej). Všechny tři systémy mají své výhody a nevýhody. Pro připojení hydraulického demoličního kladiva musí být nosič (rypadlo, nakladač) vybaven přídatným hydraulickým okruhem pro kladivo. K výběru nejvhodnějšího kladiva pro daný nosič nám stačí vědět v podstatě dvě věci - hmotnost nosiče a průtok oleje v přídatném hydraulickém okruhu. Obě požadované hodnoty jsou uvedeny v technických parametrech všech kladiv. Velice obecně se dá říci, že hmotnost nosiče by měla být zhruba desetkrát větší než hmotnost kladiva.

Hydraulická demoliční kladiva využívají systém využití energie zpětného rázu. Tento systém získává energii ze zpětného rázu a vrací ji do následujícího úderu kladiva. Zpětný ráz je nežádoucí efekt a vzniká propružením ocelového nástroje při úderu jakýmkoli kladivem. Největší výhody tohoto systému jsou: využití nespotřebované energie v následujícím úderu, mimořádné a potřebné zvýšení výkonu při zvýšení tvrdosti rozpojovaného materiálu a ochrana kladiva a nosiče aktivním tlumením zpětného rázu. ^[20]



Obr.č.6 Schéma hydraulického kladiva. [22]

9.2.2. Hydraulické demoliční nůžky

Hydraulické demoliční nůžky slouží k demoličním účelům, stříhání ocelových, betonových a železobetonových konstrukcí. Největší modely nůžek dokážou přestříhnout ocelový profil I 500 mm, ocelovou tyč kruhového průřezu až do průměru 90 mm, železobetonové překlady a nosníky o velikosti až 1200 mm. Části nůžek namáhané otěrem se zpravidla vyrábějí ze švédské oceli Hardox. [20]

Vlastní konstrukce nůžek je velmi jednoduchá. Otáčení nůžek je zabezpečeno hydromotorem, který jimi otáčí přes ozubený věnec. Při sevření stříhaného materiálu čelistmi se často stává, že čelisti se nezačínají zakusovat do materiálu kolmo. Aby se zamezilo zbytečně vysokému namáhání nůžek i samotného nosiče, bývají nůžky vybaveny ventilem, který dovolí pootočení nůžek do směru kolmého ke stříhanému materiálu. Otvírání a zavírání čelistí nůžek zabezpečují jeden nebo dva lineární hydromotory, které přes páku čelisti svírají nebo otvírají. Jeden lineární hydromotor je v konstrukci nůžek, kde je jedna čelist pevná a druhá pohyblivá část konstrukci nůžek,

kde jsou obě čelisti pohyblivé. Řešení se dvěma lineárními hydromotory a dvěma pohyblivými čelistmi má velkou výhodu v tom, že když stříhaný materiál není přesně uprostřed svírajících se čelistí, může se jedna čelist sevřít více a druhá méně. Konstrukční řešení s jedním lineárním hydromotorem a jednou pohyblivou čelistí toto nedovoluje a výsledkem je velké namáhání jak samotných nůžek, tak i výložníku nosiče. [20]



Obr.č. 7 Demoliční nůžky od firmy FINE. [21]

9.3. Recyklační soupravy

Jsou to soupravy zařízení a strojů provádějících úpravu a částečné roztřídění materiálu, které pocházejí ze stavebních činností. V první fázi materiál putuje z přejímací jímky na síťový rošt, odkud propadne odseparována hlína a písek na příčný dopravník. Tento odvede materiál mimo stroj. Další fázi je, že materiál větších frakcí je dostaven do drtiče. Podrcený materiál je dále pomocí dopravníku přemístěn skrz magnetický odlučovač kovů na haldovací dopravník, odkud je materiál deportován k třídící jednotce nebo na příslušnou deponii. [17]

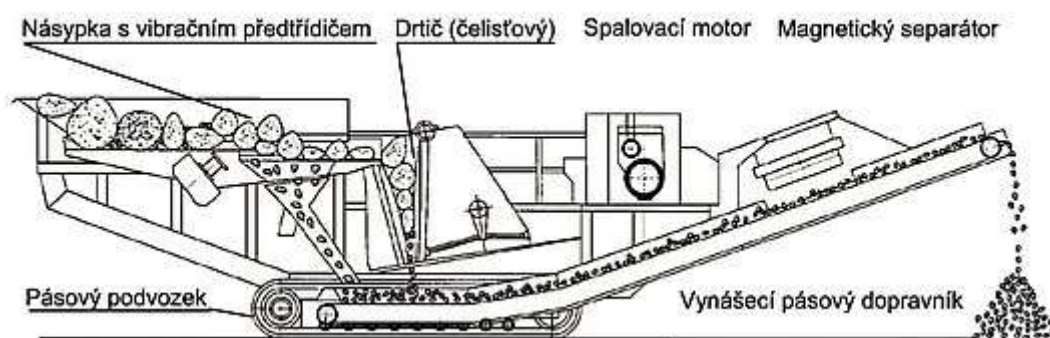
Tyto soupravy lze charakterizovat jako stroje či zařízení, které jsou utuženy na konstrukcích vybavených ližinami, které umožňují pohyb na krátkou vzdálenost pomocí tažných sil nebo speciálním podvozkem. [9]

9.3.1. Zařízení na kolovém podvozku s kuželovým drtičem

- daná souprava je určena k recyklaci především tvrdých abrazivních nelepivých stavebních materiálů o vysoké pevnosti a tlaku jako je žula a čedič. [9]

9.3.2. Zařízení na pásovém podvozku

- materiál určený k recyklaci je vložen do násypné jímky, odkud putuje na hřebenovém podavači, ze kterého je vytříděna hlína a písek na příčný dopravník. Materiál větších frakcí dále pokračuje přes čelistový drtič, který má funkci regulovatelného výstupu zrn na odbavovací dopravník. Technika je samohybná se spalovacím motorem, jenž udává do chodu i drtič a ostatní mechanismy. [19]



Obr.č. 8 Schéma recyklačního zařízení na pásovém podvozku. [23]

9.3.3. Zařízení na semimobilním kolovém podvozku

- hlavním strojem řídícím výkonnost a použitelnost celé soupravy je drtič. Používány bývají především o drtiče čelistové nebo odrazové. Odrazové drtiče mají oproti čelistovým drtičům širší uplatnění, což spočívá v drcení všech druhů měkkého i nejtvrďšího materiálu. U drtičů čelistových často dochází k ucpání měkkým materiálem. Důležitými parametry jsou výkon 52 hnacího motoru (vznětový motor / elektromotor s převodovkou), velikost ústí drtiče a světlost otvoru, kterým materiál vstupuje do procesu. Současně pohání hnací jednotka také alternátor či hydrogenerátor vykonávající pohon vibračního podavače, tříděče, dopravníků nebo magnetického odlučovače železných materiálů [19]



Obr.č.9 Recyklační zařízení na semimobilním podvozku. [24]

9.3.4. Zařízení převozná – kontejnerové

- jedná o soupravy opatřené ližinami s opěrným válcem a hákovým závěsem, který umožňuje transport nákladním automobilem. Ve většině případů se jedná o soupravy obsahující čelistový drtič. [19]



Obr.č. 10 Recyklační souprava na kontejnerovém podvozku. [15]

9.3.5. Stacionární recyklační soupravy

U stacionárních souprav nalézáme daleko složitější technické uspořádání, než tomu bylo u mobilních a semimobilních zařízení.

Dle způsobu zpracování materiálů můžeme členit tyto soupravy do tří skupin:

1) Činnost jednoduché soupravy - obsahuje soupravu dvou drtičů. Primární drtič zpracovává materiál nahrubo, za ním je zařazen magnetický odlučovač železa. Nadsítový materiál putuje do sekundárního drtiče, kde dosáhne požadované velikostní frakce. Zbylý podsítný materiál z třídiče pokračuje na dopravník směrem na haldu.

2) Činnost stacionární soupravy se suchým způsobem recyklace a současným tříděním na několik frakcí - principem této metody je rozdělení materiálu, zbaveného od hlíny a jemného písku pomocí roštu, na dva základní proudy diskovým třídičem. Materiál s frakcí do 45 mm putuje skrz magnetický odlučovač na síto. V této fázi dochází k propadnutí frakční velikosti do 5 mm na dopravník separátoru. Materiál odloučen od nevhodných látek (plast, dřevo, papír) končí na haldě, kde tvoří buď samostatnou frakci, nebo je smíchán s materiálem o velikostní frakci do 45 mm. Druhý proud materiálu o zrnitosti nad 45 mm obsahuje značný podíl nevhodných látek, který je nutno odstranit ručně na třídícím pásovém dopravníku. Materiál zbavený nežádoucích látek je rozdrcen pomocí odrazového drtiče a následně zbaven od kovových zbytků magnetickým separátorem. Takto zpracovaný materiál je dopraven na haldu nebo popřípadě zpět na síta, kde dochází k rozdělení drtě na požadované frakce. Nadsítná frakce je vrácena zpět do procesu drcení.

3) Činnost stacionární soupravy kombinovaná pro suché a mokré třídění – tyto soupravy se uplatňují u přesnějšího třídění materiálu, především u nejjemnějších frakcí, kde velkou roli hraje čistota. Sestava je obdobná jako u předchozí soupravy. Z přejímací linky je materiál podavačem přesunut na předsíto, kde je materiál zbaven od hlíny a písku. Následuje síto, ze kterého nadsítný materiál pokračuje pomocí dopravníku do primárního drtiče, podsítný materiál je považován za odpad. Rozdrcený materiál je dále dopraven skrz magnetický separátor do sítového třídiče, z něhož podsítný materiál propadá na dopravník a materiál nadsítný je vrácen zpět do procesu do sekundárního drtiče. Takto nadrcený materiál je dopraven do druhého sítového třídiče. Nadsítný materiál pokračuje do mokrého pracího a odlučovacího zařízení Aquamotor. Zařízení

pracuje na principu propírky materiálu proudem vody a následného vyplavení lehkých nežádoucích látek. V posledním kroku je materiál rozdělen na požadované frakce pomocí další soustavy sít. ^[17]

9.3.6. Drtiče

Hlavním hlediskem rozdělení drtičů je podle principu drcení.

Drtiče dělíme na:

- a) DRTIČE ČELISŤOVÉ
- b) DRTIČE KUŽELOVÉ
- c) DRTIČE DYNAMICKÉ–ÚDEROVÉ
- d) DRTIČE VÁLCOVÉ, ZUBOVÉ

9.3.6.1. DRTIČE ČELISŤOVÉ

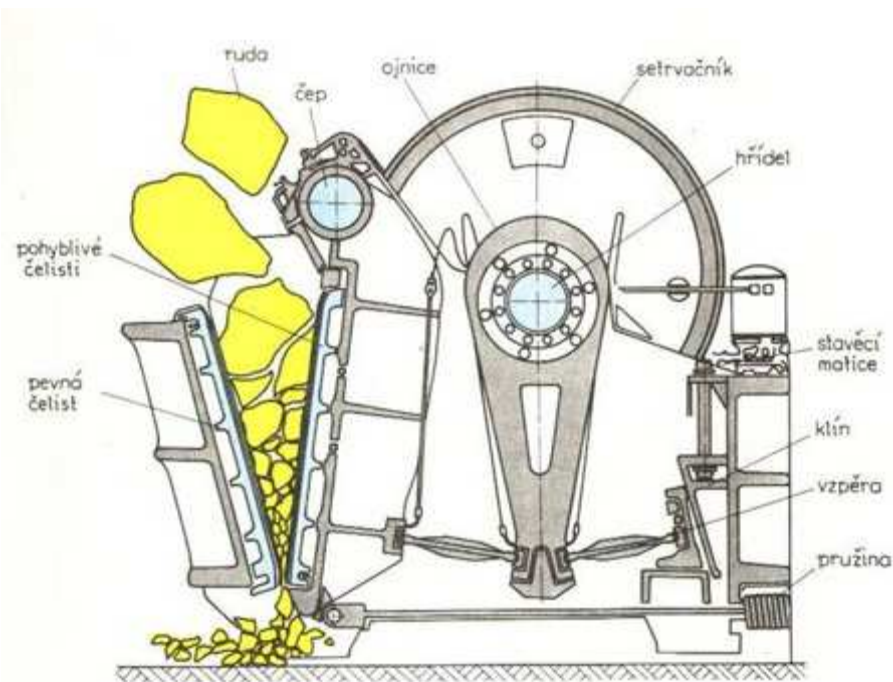
Tyto drtiče dělíme na 1) DVOUVZPĚRNÉ

2) JEDNOVZPĚRNÉ

- **DVOUVZPĚRNÝ čelist'ový drtič**

Tento drtič je založen na jednoduchém kývavém pohybu jedné čelisti proti statické pozici druhé čelisti. Osa kyvadla je umístěna na rámu drtiče, na něj kyvadlo s pohyblivou čelistí vykonává zmíněný kývavý pohyb vůči pevné čelisti spojené pevně s rámem drtiče. Kývavý pohyb kyvadla je způsoben přenosem otáčení výstředného hřídele na pohyb ojnice, která svůj pohyb přenáší přes vzpěrné desky na kyvadlo. ^[8]

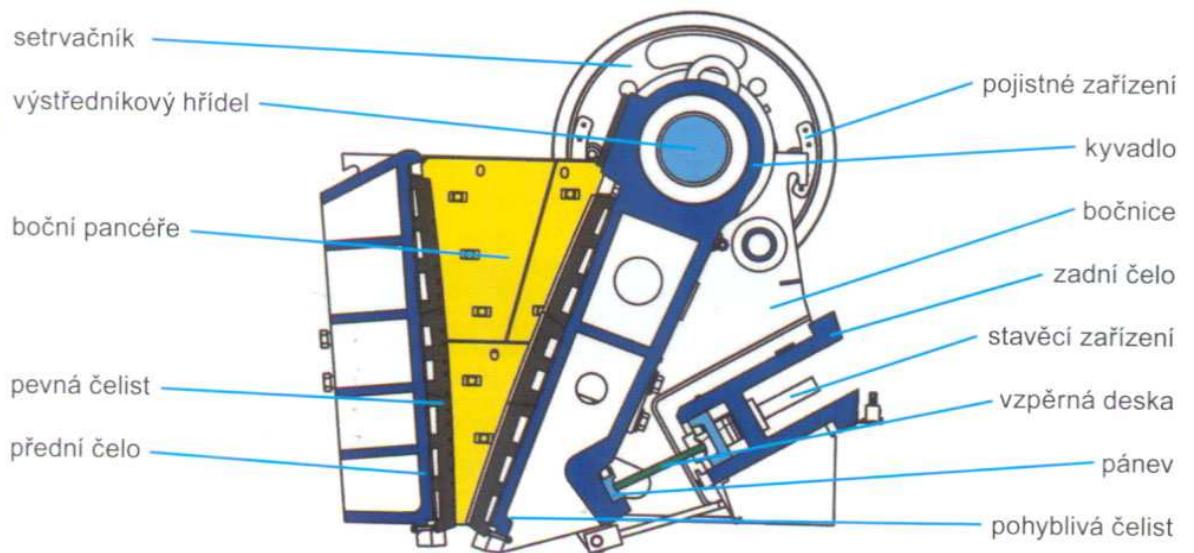
Dvouvzpěrný čelist'ový drtič slouží k prvotnímu hrubému drcení materiálů jako vstupní operátor. Nejvíce se používá na zpracování nerostů jako vápenec, žula, diabas, kazivec a k recyklaci stavebních odpadů. Je určen k drcení extrémně tvrdých a abrazivních materiálů. Bývá zpravidla předřazen jednovzpěrnému čelist'ovému drtiči v posloupnosti drtících operací a slouží k rozdrcení velkých kusů materiálu. ^[8]



Obr. č. 11 Schéma dvouvzpěrného čelistového drtiče. ^[19]

- **JEDNOVZPĚRNÝ čelistový drtič**

Jednovzpěrný čelistový drtič je na rozdíl od dvouvzpěrného čelistového drtiče založen na složeném pohybu kyvadla s pohyblivou čelistí vůči pevné čelisti. Tento pohyb je realizován spojením posuvného a kývavého pohybu. Pevná čelist je pevně spojena s předním čelem rámu drtiče. Tento složený pohyb kyvadla je příčinou otáčení tzv. výstředníkového hřídele. Jednovzpěrný čelistový drtič je obdobně jako dvouvzpěrný určen jako vstupní zdrobňovací zařízení. Zpravidla bývá díky vyššímu stupni zdrobňování, menším rozměrům, lepší tvarové hodnotě a nižší hmotnosti zrn řazen za dvouvzpěrným čelistovým drtičem pro vylepšení výsledného produktu. ^[8]



Obr. č. 12 Schéma jednovzpěrného čelistového drtiče. ^[17]

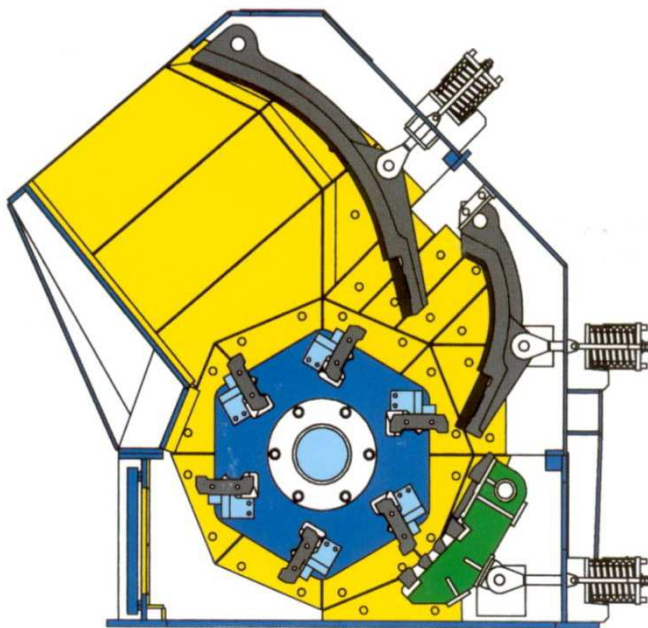
9.3.6.2. DRTIČE DYNAMICKÉ-ÚDEROVÉ

Mezi tyto drtiče řadíme 1) ODRAZOVÝ

2) KLADIVOVÝ

- **ODRAZOVÝ DRTIČ**

Odrazový drtič funguje na principu otáčení úderových lišt umístěných na rotoru mechanismu. Skříň kolem těchto lišt je obložena pancéřovanými, ořeruvzdornými odrazovými deskami. Drcený materiál je do tohoto mechanismu vháněn určitou počáteční rychlostí a při kontaktu s otáčejícími lištami je dále urychlován a drcen nárazem na odrazové desky. Produkt odrazových drtičů je drobnější než materiál podrcený drtičem čelistovým, avšak obsahuje daleko více jemných drobných částic, což může být někdy nevýhodné. Odrazové drtiče se používají především pro primární drcení velkých kusů materiálu, jako například štěrk, písek, fonolit z přírodních materiálů. Z recyklovaných materiálů se jedná o beton, armovaný beton a živičné povrchy cest. ^[8]



Obr. č. 13 Průřez odrazového drtiče. ^[35]

9.3.6.3. DRTIČE KUŽELOVÉ

Tyto drtiče jsou konstruovány pro dosažení větší jemnosti drceného materiálu, a proto se používají pro sekundární a následné drtící operace. Slouží především pro zpracování velmi tvrdých, abrazivních, nelepivých přírodních nerostů o vysoké pevnosti v tlaku. Jedná se především o žulu, čedič a křemen. Výjimečně se používají k recyklaci kameniva (pouze kolejové lože). U kuželových drtičů je potřeba vyvarovat se příliš měkkým materiálům neboť se jimi drtič díky svému konstrukčnímu uspořádání snadno zanáší. ^[8]

Tyto drtiče dělíme na 1) OSTROÚHLÝ

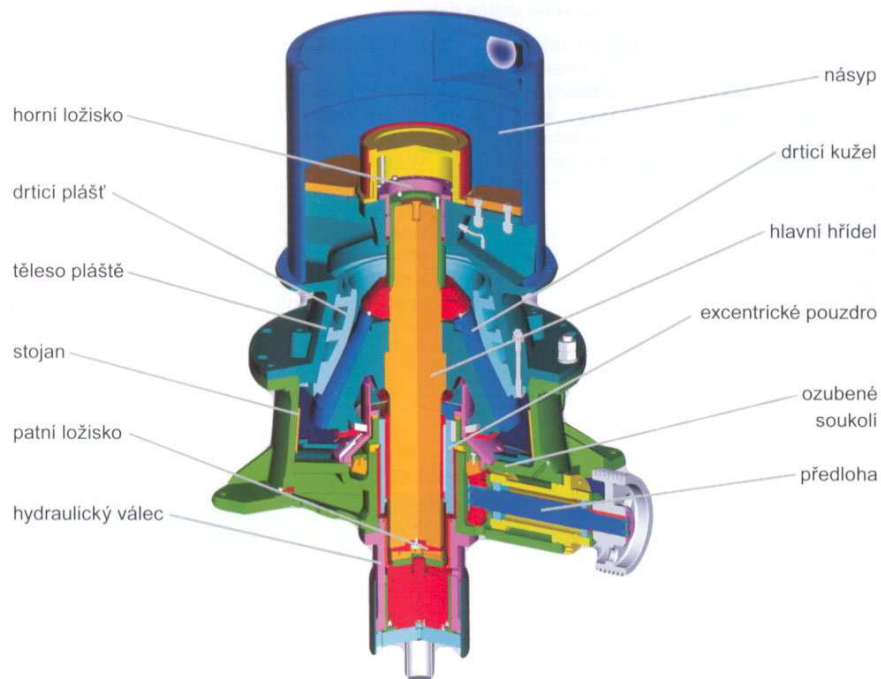
2) TUPOÚHLÝ

- **OSTROÚHLÝ KUŽELOVÝDRTIČ**

Tento drtič je založen na principu, kde k drcení materiálu dochází mezi pevnou a pohyblivou kuželovou čelistí, která se otáčí kolem své osy. Osy těchto kuželů jsou totožné. ^[8]

• TUPOÚHLÝ KUŽELOVÝ DRTIČ

Tupoúhlý kuželový drtič pracuje na stejném principu jako drtič ostroúhlý. Rozdíl je ve velikosti vrcholového úhlu kužele. Ten dosahuje u ostroúhlých 40° - 60° a u tupoúhlých 94° - 110° . Dále se liší velikostí excentricity drtiče, což je vzdálenost různoběžných os v rovině spodní hrany pohyblivé čelisti, a dále také v otáčkách excentricity. [8]



Obr. č. 14 Schéma kuželového drtiče. [17]

9.3.6.4. VÁLCOVÉ DRTIČE

Tyto drtiče dělíme na jedno nebo dvouválcové drtiče. Při drcení materiálu dochází k rotaci válců proti sobě, přičemž je materiál rozbíjen. Velikost frakcí lze regulovat posouváním válců [8]

9.3.7. Magnetické odlučovače

Ve většině případů obsahuje drcený materiál nežádoucí kovové příměsy. Tyto příměsy je nutné před dalším zpracováním vytrít. Z tohoto důvodu se provádí separace pomocí magnetických zařízení pracujících na principu:

-vířivých proudů,

-magnetického pole (paramagnetické materiály - prach, struska, písek),

- elektromagnetického pole (feromagnetické materiály)

Materiál postupuje skrz plášť rotujícího bubnu, kde je vystaven magnetickému poli. Kovové částice jsou působením tohoto pole vůči zbylému materiálu přitaženy k plášti. Při otočení pláště bubnu se dostanou mimo dostatečně silnou oblast magnetického pole, kde dochází k jejich uvolnění. ^[19]

9.3.8. TŘÍDIČE

9.3.8.1. Odhliňovací hrubotřídiče

Tyto zařízení slouží k primárnímu oddělení jemných částic (např. písku, hlíny, atd.) od velkých částic potřebných rozdrtit. Díky zařazení odhliňovacího třídiče do linky se odlehčí zatížení na primárním drtiči a zvýší se výkon celé linky. Horní třídící plocha je z děrovaného plechu nebo roštnic s kaskádami. Dolní třídící plocha se skládá ze sít nebo roštů ^[18]



Obr.č.15 Odhliňovací hrubotřídič. ^[36]

9.3.8.2. Vibrační třídiče

Používají se pro konečné třídění nelepivých zrnitých materiálů, které rozdělí na 2-4 frakce. Tyto třídiče jsou vhodné pro suché i mokré technologie, které v nosném rámu mají umístěn pohyblivý rám, ke kterému jsou připevněny, vyměnitelná síta. Pohyblivý rám se uvede do kmitavého pohybu a díky tomu se materiál roztřídí pomocí sít na požadované frakce.^[17]

9.3.8.3. Horizontální třídiče

Tyto třídiče vynikají nastavitelnou rychlostí pohybu materiálu na sítěch. Díky tomu se dosáhne lepší kvality třídění a vyššího výkonu než jaký je u klasických třídičů, které pracují se sklonem.^[17]

9.3.9. PODAVAČE

9.3.9.1. Vibrační třídící podavače

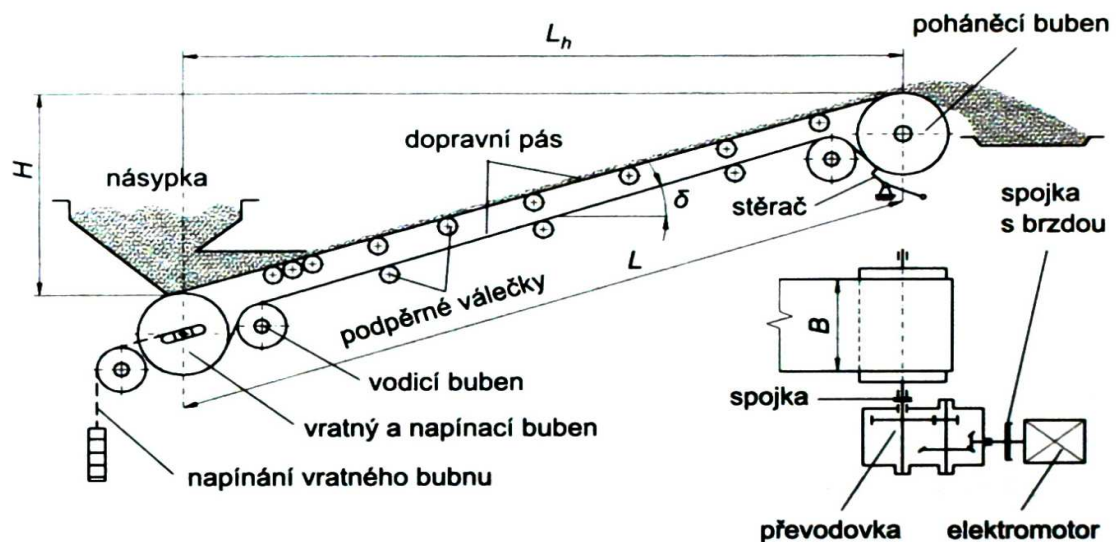
Tyto mechanizační prostředky jsou využívány k dopravě materiálu do drtičů a mají zároveň možnost během dopravy částečně oddělit drobnou frakci.^[9]

9.3.9.2. Žlabové podavače

Tvoří dno vstupních násypek. Používají se k podávání materiálu z násypek do hrubotřídíčů nebo do drtičů. Podávané množství se může regulovat pomocí změny náklonu podavače.^[9]

9.3.10. Pásové dopravníky

Nepostradatelnou funkci zaujímají při recyklaci pásové dopravníky. Většinou jsou spojeny s třídící linkou a slouží k haldování výstupních produktů. Dopravník se skládá z hnacího a napínacího bubnu, dále ze středových dílů. Hnací buben se umísťuje tak, aby materiál táhl. Maximální stupeň dopravy materiálu u běžných dopravníků je 25°, pokud je pás upraven tzv. nálitky proti vypadávání materiálu, zvyšuje se max. sklon na 51°.^[9]



Obr.č.18 Schéma pásového dopravníku. ^[37]

10. Diskuze

V současné době recyklace stavebních odpadů stagnuje a je to dáno především finanční krizí, která měla za důsledek omezení výstavby a rekonstrukcí na minimum. To zapříčinilo i znatelný úpadek v množství zpracovávaných odpadů.

V minulých letech recyklace odpadů zažila výrazný rozvoj a expanzi podnikatelských záměrů uvést do provozu recyklační linky. Tento stav ovšem neměl dlouhodobého trvání. Demoliční a recyklační společnosti zaznamenali výrazný úbytek zakázek a ve snaze zachránit společnosti snížily ceníkové položky na recyklaci a odstraňování SDO na minimum. Tento krok nutil společnosti snížit náklady a tím se začaly provádět demolice bez třídění odpadů a odpad ukládat na černé skládky. I přes hrozbu pokuty vzniklo mnoho nelegálních skládek jako například v bývalých cihelnách.

Svůj podíl na takovém to chování má i současná legislativa, která při uložení odpadu na černou skládku ukládá pokutu v maximální výši 50 000 Kč. Tato výše pokuty je pro velké společnosti dle objemu uloženého odpadu přijatelná. Za další mezeru v zákoně lze považovat využívání neupraveného SDO při rekultivacích. Tímto způsobem se uložilo mnoho nezpracovaného odpadu, aniž by byl kdokoli potrestán.

Jestliže se situace ve stavebnictví nezlepší, lze očekávat další nárůst nelegálních skládek a ukládání odpadů do zařízení neurčených k tomuto účelu.

Jako další hrozící nebezpečí v recyklaci, může nastat při rekonstrukcích a odstraňování staveb, které jsou v současné době stavěny. S nástupem nových technologií jako jsou zateplovací systémy, lité pryskyřicové podlahy, sádkartonové prvky, podlahové vytápění s příslušnými izolačními vrstvami a spoustu dalších prvků, které jsou hojně využívány v současném stavitelství. Toto počínání může vést z důvodu téměř nemožné separace těchto materiálů ke znehodnocení recyklátů, popřípadě celých objemů SDO.

11. Závěr

Bakalářskou práci na téma technologické postupy a technická zařízení pro zpracování stavebních odpadů, jsem si vybral z důvodu velkého zájmu o danou problematiku. Dalším důvodem byla podpora mých rodičů, kteří se v této problematice pohybují. V neposlední řadě, byl důvodem výběru velice kladný vztah k technice.

V této práci se zabývám historickým vývojem recyklace stavebních a demoličních odpadů a příslušnou legislativou upravující pravidla pro tento způsob nakládání. Další témata, které v práci rozebírám, jsou současné způsoby recyklačních technologií a technické prostředky k tomu určené.

Vývoj platné legislativy se vyznačuje velmi rychlým vývojem a četnými změnami. Tyto změny se ve většině případů provádějí z důvodu neustálého rozvoje odpadové politiky Evropské unie. V minulosti bylo nakládáno s odpadem jako nevyužitelným a převážně byl likvidován všemi dostupnými prostředky. V současné době se klade důraz na využívání odpadu.

Nejvyužívanější technologií zpracování SDO je recyklace přímo v místě vzniku. Toto ovšem neplatí pro malé objemy SDO. Odpady z rekonstrukcí a demolicí malých objemů materiálu jsou odváženy na recyklační střediska, kde jsou zpracovávány až při nashromáždění větších objemů.

Průběh recyklace je především prováděn dle obecných a praxí osvědčených pravidel jako jsou předtřídění, drcení a třídění vzniklých frakcí recyklátu. Je třeba dbát na kvalitu vyrobených recyklátů, kvůli jeho následné využitelnosti. Pro dosažení kvality recyklátu

je nezbytné, aby odpad před vlastním zpracováním nebyl upravovaný odpad znečištěn cizími příměsmi, obzvláště nebezpečným odpadem jako je například střešní krytina eternit obsahující azbestová vlákna. Takto vzniklé recykláty nacházejí velké uplatnění především při vzniku nových staveb. Nejvíce využíván bývá betonový recyklát a to jako podkladní vrstva účelových komunikací. Znečištěný SDO bývá ukládán na skládky a toto platí i pro recykláty znečištěné nebezpečnými příměsmi.

V blízké budoucnosti je třeba dbát na dodržování platné legislativy a je také nezbytné aby s SDO bylo nakládáno jako s materiálem do určité míry nahrazující přírodní materiály. Dále je nutné alespoň omezit nelegální nakládání s SDO a nakládat s ním šetrně vůči životnímu prostředí. Je tedy nezbytné, aby široká veřejnost znala alespoň okrajově současnou platnou legislativu a při likvidaci SDO na ni brala zřetel. Dle mého názoru je to jediná možnost, jak zefektivnit nakládání s SDO a zvýšit podíl využívání recyklátů oproti přírodním materiálům.

12. Přehled použité literatury

- [1] Systémy recyklace stavebních a demoličních odpadů. . *Stavební technika* [online]. 2012 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://stavebni-technika.cz/clanky/systemy-recyklace-stavebnich-a-demolicnich-odpadu>
- [2] Druhotné suroviny jsou konkurenceschopné. *Odpady* [online]. 2012 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://odpady-online.cz/analyza-mpo-druhotne-suroviny-jsou-konkurenceschopne/>
- [3] *Hodnocení kvality a možnosti využití stavebních recyklátů*. Brno, 2001. Dostupné z: <http://www.vutium.vutbr.cz/tituly/pdf/ukazka/80-214-1137-6.pdf>. TEZE HABILITAČNÍ PRÁCE. Vysoké učení v Brně
- [4] VANĚK, Antonín. *Strojní zařízení pro stavební práce*. 2., přeprac. vyd. Praha: Sobotáles, 1999, 301 s. ISBN 80-859-2061-1.
- [5] ŠKOPÁN, Miroslav. *Recycling 2008: "možnosti a perspektivy recyklace stavebních odpadů jako zdroje plnohodnotných surovin"*: sborník konference [online]. Brno: VUT, 2008, 110 s. [cit. 2014-04-29]. Dostupné z: http://www.arasm.cz/dok/REC_08.pdf/.
- [6] VYTLAČILOVÁ, Vladimíra. *Recyklace ve stavební výrobě: Recycling in building industry*. Vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2012, 116 s. ISBN 978-80-01-05184-9.
- [7] *RECYKLACE STAVEBNÍCH A DEMOLIČNÍCH ODPADŮ*. Pardubice, 2004. Dostupné z: <http://envi.upce.cz/pisprace/ostatni/haburaj.pdf>. Semestrální práce. UNIVERZITA PARDUBICE.
- [8] *MOBILNÍ ZAŘÍZENÍ PRO DRCENÍ KAMENIVA A RECYKLÁTŮ ZE STAVEBNÍCH ODPADŮ*. Brno, 2009. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=17200. Bakalářská práce. Vysoké učení technické.

- [9] REITMANNOVÁ, Kateřina. *Recyklační technologie a technická zařízení pro využití stavebních odpadů*. Brno, 2011. Dostupné z:
<https://is.mendelu.cz/auth/lide/clovek.pl?id=10261;zalozka=13;studium=36883>.
Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Ing. Zdeněk Konrád, Ph.D.
- [10] Recyklace při stavbách inženýrských sítí. In: *Recycling 2010*. Brno: Vysoké učení technické, 2010, s. 2.
- [13] Staves. *Prodej - Třídící lopata DHB 3-23* [online]. 2015 [cit. 2015-04-29].
Dostupné z: <http://www.staves.cz/tridici-a-drtici-lopata-allu/rada-dhb-tridici-pro-nakladace-8-24-tun-a-rypadla-18-45-tun/polozka/698-tridici-lopata-dhb-3-23/>
- [14] *KALKULACE NÁKLADŮ NA PROVOZ STAVEBNÍHO STROJE*. Brno, 2012.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické.
- [15] Resta. *Resta* [online]. 2015 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z:
https://www.google.cz/search?q=%C4%8Deln%C3%AD+naklada%C4%8De&es_sm=122&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=WMJAVYXuIYL1UtymgogM&ved=0CAgQ_AUoAg&biw=1242&bih=586#tbm=isch&q=recykla%C4%8Dn%C3%AD+linka+suti&imgsrc=DmFp4XiDMQcvBM%253A%3BIZP0jeib43Tf8M%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.resta.cz%252Fscripts%252Fflash%252Fimages%252Ffoto4.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.resta.cz%252Fvyroba-drticich-a-tridicich-zarizeni.aspx%3B990%3B285
- [16] ASCENDUM STAVEBNÍ STROJE CZECH S.R.O. *ASCENDUM STAVEBNÍ STROJE CZECH S.R.O.* [online]. 2015 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.volvoce.com/dealers/cs-cz/Volvo/products/demolitionequipment/highreachdemolition/Pages/introduction.aspx>
- [17] BASLÍKOVÁ, Ludmila. *Recyklace stavebního materiálu*. Brno, 2008. Bakalářská práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.
- [18] Systémy pro drcení a třídění nerostných surovin a pro recyklaci [online].
PSP Engineering a.s., 2008 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www2.pspeng.cz/drceni-a-trideni/>.

- [19] BĚLUNEK, Jakub. *Recyklační technologie a technická zařízení pro využití stavebních odpadů*. Brno, 2014. Dostupné z:
<https://is.mendelu.cz/auth/lide/clovek.pl?id=10261;zalozka=13;studium=50670>.
Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Bc. Ing. Zdeněk Konrád, Ph.D.
- [20] *HYDRAULICKÁ DEMOLIČNÍ KLADIVA A NŮŽKY*. Brno, 2009. Dostupné z:
https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=16751.
Bakalářská práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. Vedoucí práce doc. Ing. MIROSLAV ŠKOPÁN, CSc.
- [21] Kohút a spol. *Kohút a spol.* [online]. 2015 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.kohut.cz/demolicni-kleste-fine-120-phr>
- [22] Hošek trade. *Hošek trade* [online]. 2015 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://dobrekladivo.cz/produkty/hydraulicka-bouraci-kladiva>
- [23] Vývojové trendy v technologiích pro recyklaci stavebních a demoličních odpadů. *Stavební technika* [online]. 2007 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://stavebni-technika.cz/clanky/trendy-v-technologiich-pro-recyklaci-odpadu>
- [24] Powerscreen. *Powerscreen* [online]. 2015 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.powerscreen.cz/cs/>
- [25] Metodický návod odboru odpadů č. 3/2008 pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi, Věstník MŽP č. 3/2008.
- [26] Metodický pokyn odboru odpadů č. 9/2003 k nakládání s odpady ze stavební výroby a s odpady z rekonstrukcí a odstraňování staveb, Věstník MŽP č. 9/2003.
- [27] Vyhláška č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví katalog odpadů. Dostupné z: <http://www.inisoft.cz/strana/vyhlaska-381-2001-sb/>.
- [28] Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění. Dostupné z: <http://www.inisoft.cz/strana/zakon-185-2001-sb/>.
- [29] Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, v platném znění. Dostupné z:

<http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/>.

[30] Asociace pro rozvoj recyklace stavebních materiálů v ČR: ARSM [online]. 2002-2012

[cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.arasm.cz/index.php/>.

[31] ISOH [online]. 2002-2014 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://isoh.cenia.cz/groupisoh/>.

[32] MGR. BURDOVÁ, INISOFT. *Stanoviska legislativního odboru Ministerstva životního prostředí* [online]. 2015 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.inisoft.cz/strana/stanoviska-mzp>

[33] Předpis č. 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). *Zákony pro lidi* [online]. 2006 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>

[34] 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady. *Portál veřejné správy* [online]. 2005 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=60288&nr=294~2F2005&rpp=15#local-content>

[35] Kamenivo. *Kamenivo* [online]. 2015 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/kamenivo.html>

[36] DSP Přerov. *DSP Přerov* [online]. 2015 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://www.dspprerov.cz/nase-vyrobky/tridice/vibracni-hrubotridice-vgo.html>

[37] Učíme v prostoru. *Encyklopedie - Drtič kamene* [online]. 2009 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: http://uvp3d.cz/drtic/?page_id=2128

13. Seznam zkratek:

SDO – Stavební a demoliční odpad

EU – Evropská unie

ČR – Česká republika

SKO- Směsný komunální odpad

PCB- Polychlorované bifenyly

PVC - Polyvinylchlorid

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

MZ- Ministerstvo zdravotnictví

PO – Právnícká osoba

FO – Fyzická osoba

OSN – Organizace spojených národů

ISO – Mezinárodní norma ISO (ISO international standard)

OH – odpadové hospodářství

CENIA – Česká informační agentura životního prostředí

ARMS- Asociace pro rozvoj recyklace stavebních materiálů

ISOH – Informační systém odpadového hospodářství

REACH- Registrace, evaluace, autorizace a omezování chemických látek

ES – Evropské společenství

EHS - Evropské hospodářské společenství

ČIŽP – Česká inspekce životního prostředí

ČSN – Česká technická norma

ČSN EN – Česká technická norma, která zavádí do soustavy českých norem evropskou normu

14. Seznam tabulek a obrázků

Obr. č. 1 Obecné schéma průběhu recyklace

Obr. č. 2 Drtící a třídící lopata.

Obr. č.3 Schéma recyklace asfaltových vozovek technologií za studena.

Obr. č.4 Čelní nakladač při obsluze recyklační linky.

Obr. č. 5 Demoliční rypadlo vybavené hydraulickými nůžkami a kropícím zařízením eliminující prašnost.

Obr. č.6 Schéma hydraulického kladiva.

Obr.č. 7 Demoliční nůžky od firmy FINE.

Obr.č. 8 Schéma recyklačního zařízení na pásovém podvozku.

Obr.č.9 Recyklační zařízení na semimobilním podvozku.

Obr.č. 10 Recyklační souprava na kontejnerovém podvozku.

Obr. č. 11 Schéma dvouzpěrného čelistového drtiče.

Obr. č. 12 Schéma jednovzpěrného čelistového drtiče.

Obr. č. 13 Průřez odrazového drtiče.

Obr. č. 14 Schéma kuželového drtiče.

Obr.č.15 Odhliňovací hrubotříděč

Obr.č.16 Schéma pásového dopravníku.

Tabulka č.1 Produkce vybraných SDO v letech 2006-2010

