



Agronomická
fakulta

8. dubna 2015, Brno

Připravil: Ing. Petr Junga, Ph.D.



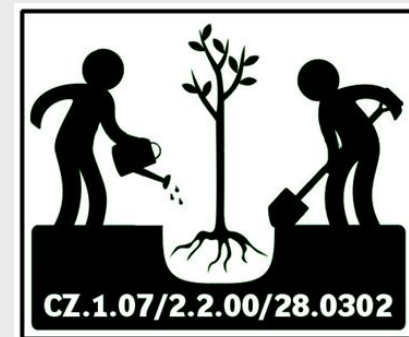
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

TECHNIKA PRO ZPRACOVÁNÍ ODPADŮ (3)

Stavební a demoliční odpad

Mendelova
univerzita
v Brně

- Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU
- směřující k vytvoření mezioborové integrace
- CZ.1.07/2.2.00/28.0302



Úvod a cíl

- Prezentace je zaměřena na problematiku techniky zpracování stavebních a demoličních odpadů (SDO). Cílem je získání základních informací v oblasti produkce a nakládání se stavebními a demoličními odpady. Prezentace je členěna do dílčích celků, které se zabývají např. rozdělení jednotlivých druhů a složení SDO, právní předpisy týkající se SDO, recykláty vyráběné z SDO a jejich vlastnosti, bourací a demoliční práce ve vztahu k recyklaci SDO, technologie pro úpravu a recyklaci SDO.

Klíčová slova

- Stavební odpad, demoliční odpad, recyklační zařízení, recyklát.

Úvod

- Stavební a demoliční odpady (**SDO**) jsou **významnou kategorií odpadů** a představují podíl cca 25 % z celkové produkce odpadů v ČR.
- **SDO** jsou rovněž významným potenciálním zdrojem druhotných surovin, a proto je **základním principem nakládání s těmito odpady přednostní recyklace** (tam kde je to možné) a omezování skládkování těchto odpadů.

SDO - nejdůležitější právní předpisy

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 98/2008 ze dne 19. listopadu 2008 **o odpadech**,
- Zákon č. 185/2001 Sb. **o odpadech**, ve zn. pozd. předp.,
- Nařízení vlády č. 197/2003 Sb. **o Plánu odpadového hospodářství České republiky**,
- Zákon č. 183/2006 Sb. **o územním plánování a stavebním řádu**, ve zn. pozd. předp.,
- Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví **technické požadavky na vybrané stavební výrobky**, ve zn. pozd. předp.

SDO - nejdůležitější právní předpisy

- Zákon č. 102/2001 Sb. o **obecné bezpečnosti výrobků**, ve zn. pozd. předp.
- Vyhláška č. 376/2001 Sb. Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zdravotnictví o **hodnocení nebezpečných vlastností odpadů**, ve zn. pozd. předp.
- Vyhláška č. 381/2001 Sb. Ministerstva životního prostředí, 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.

SDO - nejdůležitější právní předpisy

- vyhláška č. 383/2001 Sb. Ministerstva životního prostředí, **o podrobnostech nakládání s odpady**, ve zn. pozd. předp.
- vyhláška 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**,
- metodický návod odboru odpadů Ministerstva životního prostředí **pro řízení vzniku stavebních a demoličních odpadů a pro nakládání s nimi** (Věstník MŽP č. 3/2008).

SDO – cíle a cílové hodnoty dle Plánu odpadového hospodářství ČR

- **Podporovat rozvoj trhu s recyklovanými výrobky**, upřednostnit výrobky z recyklovaných materiálů a ekologicky šetrné výrobky při zadávání zakázek na úrovni orgánů veřejné správy,
- **Analyzovat způsoby nakládání se stavebními a demoličními odpady** za účelem **vytvoření podmínek pro splnění těchto cílů**: využívat **50 % hmotnostních** vznikajících SDO do **31. 12. 2005** a **75 % hmotnostních** vznikajících SDO do **31. 12. 2012**.

Realizační program POH ČR pro stavební a demoliční odpady

- **Zvýšení míry recyklace** stavebních a demoličních odpadů.
- **Podpora podnikatelských aktivit** v této oblasti.
- **Zamezení nelegálního nakládání** s těmito odpady.

Zásady stanovené Metodickým návodem MŽP pro řízení vzniku a nakládání s SDO

- **Omezit množství nebezpečných odpadů** vznikajících při zřizování, údržbě, rekonstrukcích a odstraňování staveb,
- **Sjednotit postup přiřazování kategorie odpadu** (nebezpečný nebo ostatní odpad) u vznikajících stavebních a demoličních odpadů v souladu s § 6 zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech ve zn. pozd. předp., a jeho prováděcími předpisy,
- **Zabezpečit přednostní využívání stavebních a demoličních odpadů** a jednotně vymezit podmínky pro převážku odpadů do zařízení k jejich využívání.

Rozdělení SDO z hlediska časového horizontu vzniku

- Odpady ze **stavebních objektů zařízení staveniště** podmiňujícího výstavbu.
- Odpady vznikající při **realizaci vlastních stavebních procesů na stavbě**.
- Odpady vznikající při **přípravných pracích a dopravě materiálu**.
- Odpady vznikající při **odstraňování staveb** (demolice).

Složení a forma SDO dle jeho původu

- **Skladba SDO je různorodá** a závisí především na druhu, konstrukčním řešení a stáří stavby.
- **Kvalita SDO je ovlivněna vlastnostmi surovin** (primárních stavebních materiálů), ze kterých jsou konstrukce provedeny, způsobem zpracování SDO a způsobem a podmínkami skladování a čistotou SDO (ochrana před nežádoucím znečištěním např. ropnými látkami).

Složení a forma SDO dle jeho původu – hlavní složky

- **Stavební kamenivo** (drobné – i hrubé),
- **cihly a cihlářská keramika**,
- **ostatní keramické materiály**,
- **betony**,
- **malty a omítky**,
- **asfalt, dehty**,
- **dřevo a materiály na bázi dřeva**,
- **plasty**,
- **kovy** (železné i neželezné),
- **papír**,
- **barvy, laky**,
- **lepidla, tmely**.

Složení a forma SDO – stavební sut'

- Jedná se o **směs stavebních odpadů**, vznikajících při **demolici** především pozemních **staveb**.
- **Složení směsi** je ovlivněno zejména druhem, konstrukčním řešením, stářím staveb a technologií provádění demoličních prací.
- **Směs může obsahovat** cihelné zdivo, beton a železobeton, zeminu, keramickou nebo kamennou dlažbu, vápenopískové materiály, maltoviny, sádku, ostatní keramické materiály, dřevo a materiály na bázi dřeva, ocel, písek, štěrk, plasty, kovy, papír, asfalt, dehet, tmely, barvy, lepidla.

Složení a forma SDO – stavební sut'

- **Recyklací** této směsi je získávána především **cihelná a betonová drt'**, použitelná jako **pří sada do betonových směsí** (v případě vyhovujících vlastností recyklátu).
- **Předpokladem použití recyklátu do betonových směsí je roztrídění drti podle druhu** (betonová zrna, cihelná zrna) a odstranění nežádoucích příměsí z drti (asfalt, sádra, dřevo, plasty apod.).
- **Cihelná drt'** má nízkou pevnost v tlaku, a proto se obvykle používá pro méně náročné stavební hmoty (např. jako plnivo do cihlobetonu) nebo častěji jako **násypový materiál**.



Složení a forma SDO – stavební sut'

- **Jemná cihlová drt'** lze využít pro povrchy sportovišť jako **antuka**.
- **Dřevo a materiály na bázi dřeva** oddělené ze směsné suti lze využít buďto přímo na staveništi nebo častěji odvézt a využít obvykle jako **palivo**.
- Oddělená stavební a **betonářská výztuž** je využita buďto přímo na stavbě nebo častěji jako **železný šrot**.
- Další nakládání s **oddělenými plasty a dalšími příměsemi** je obvykle **skládkování** nebo **spalování**.

Složení a forma SDO – stavební odpady ze stavební výroby

- Jedná se o **všechny odpady**, které vznikají v důsledku **provádění stavebních prací** při novostavbách i rekonstrukcích staveb.
- **Obsahují** zbytky minerálních stavebních materiálů, dřevo a materiály na bázi dřeva, železné i neželezné kovy, plasty, papír a lepenku, organické materiály, sklo a další odpady (např. zbytky barev, tmelů apod.).
- **Největší podíl** z těchto odpadů (**>50 %**) tvoří **inertní materiály** (např. písek, kamenivo, beton, cihly, zemina).
- **Dále jsou cca 30 %** zastoupeny **spalitelné látky** (dřevo a materiály na bázi dřeva, lepenka, papír apod.) a **zbytek** připadá především na **plasty**.

Složení a forma SDO – demoliční odpad ze silnic a komunikací

- Obvykle jsou tvořeny **materiály na bázi asfaltů, dehtů a hydraulických pojiv** (silniční cement).
- Řadíme sem asfaltové kry, kusy cementobetonových krytů vozovek, obrubníky, dlažební kostky, písek, štěrk, zemina atd.
- Tyto materiály lze **využít** především jako **násypový materiál**, a to buďto na nenáročné objekty (např. protihlukové valy) nebo do **konstrukčních vrstev** komunikací.
- **Nejvýhodnější zpracování odpadů s obsahem asfaltu je opětovné zpracování** do nových stavebních hmot s asfaltovým pojivem (**kryty vozovek**).

Složení a forma SDO – zeminy a horniny z výkopových prací

- Jedná se **objemově převažující složku** stavebních odpadů (materiály s **inertními vlastnostmi**).
- Využitelné především pro **zemní stavební konstrukce u dopravních a dalších inženýrských staveb** (násypy terénních valů, zásypy výkopů a terénních prohlubní).
- Časté je využití přímo na staveništi k dosažení **vyrovnané bilance zemních prací** (výkopů a násypů).

Složení a forma SDO – nebezpečné vlastnosti

- **SDO je hodnocen jako nebezpečný, pokud je překročeno alespoň jedno z kritérií nebezpečnosti** (výbušnost, oxidační schopnost, hořlavost, dráždivost, škodlivost zdraví, toxicita, karcinogenita, žíravost, infekčnost, teratogenita-poruchy reprodukce, mutagenita, schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí při nebo po jejich odstranění, ekotoxicita).

Složení a forma SDO – nebezpečné vlastnosti

- **Nebezpečné složky SDO musí být oddělovány přímo v místě vzniku (na staveništi). Dále je nutné, aby byly odděleně shromažďovány v určených nádobách (kontejnery) a na vyhrazeném prostoru. Nebezpečné SDO jsou evidovány a následně předány specializované autorizované společnosti k využití nebo odstranění.**

Složení a forma SDO – nebezpečné složky

- **Stavební materiály s obsahem azbestu** (střešní krytiny, potrubí instalací, zvukové a protipožární izolace atd.),
- **nátěrové hmoty, lepidla, tmely** (sloučeniny rtuti, cínu, olova; mohou obsahovat např. i PCB),
- **zářivky a výbojky,**
- **dehet**, dehtové hydroizolační lepenky, dehtem impregnované dřevo (pražce), PAU z dehtu v usazeninách v komínech,

Složení a forma SDO – nebezpečné složky

- **topné a mazací oleje** (často s obsahem PCB; nasáklé do materiálů podlah, omítek, stěn nádrží, příček atd.),
- **olovo a olověné materiály** (staré instalace potrubí vodovodu, klempířské prvky atd.),
- **neinertní složky** (plasty, pryž, sádra, podlahové krytiny, elektroodpad atd.).

Druhy recyklátů, jejich vlastnosti a možnosti využití – cihelný recyklát

- Obvykle produkován ve **třech zrnitostních frakcích**, a to f 0 až 16 mm, f 16 až 32 mm a f 32 až 80 mm.
- **Cihelný recyklát** má nízkou pevnost v tlaku a relativně vysokou nasákavost, a proto se běžně používá především pro **násypy a zásypy**.
- **Kvalitní cihelné recykláty** lze použít jako **lehké plnivo** pro výrobu monolitického **cihlobetonu** (lze použít pro lehčené, výplňové, nenosné části konstrukcí stěn i stropů).



Druhy recyklátů, jejich vlastnosti a možnosti využití – cihelný recyklát

- **Cihelný recyklát** – různé velikostní frakce (jemná, střední, hrubá)



Druhy recyklátů, jejich vlastnosti a možnosti využití – cihelný recyklát

- **Drobné frakce** tohoto recyklátu (zrna ≤ 4 mm) lze použít i jako plnivo pro **výrobu maltovin** – stavebních směsí.
- Další možností (u nás méně častou) je **výroba vibrolisovaných tvárnic**, stěnových dílců a také nepálených lisovaných cihel plných (rozměry 300/150/100 mm; ze směsi cihelného recyklátu f 0 až 16 mm a cihlářské hlíny, případně i s 10% příměsí portlandského cementu; dosahovaná pevnost v tlaku až 8 MPa) **pro méně náročné stavební konstrukce**.

Druhy recyklátů, jejich vlastnosti a možnosti využití – betonový recyklát

- Tento recyklát má **většinou podstatně lepší fyzikální vlastnosti než cihelný recyklát**, a proto má širší využití, a to i v rámci materiálů pro nosné konstrukce.
- Používá se především jako **součást plniva do betonů**. (může být plnohodnotnou náhradou přírodního kameniva).
- **Z hlediska konstrukcí** je možné ho použít především pro **podkladní vrstvy vozovek** stmelených cementem, **ochranných vrstev** silničních komunikací a **pražcového podloží železničních svršků**.

Druhy recyklátů, jejich vlastnosti a možnosti využití – betonový recyklát

- **Betonový recyklát** – různé velikostní frakce (jemná, střední, hrubá)



Druhy recyklátů, jejich vlastnosti a možnosti využití – betonový recyklát

- **Betonový recyklát** lze s použitím i do živičných (asfaltobetonových) směsí při výstavbě a opravách vozovek.
- Takové způsob využití vyžaduje **dodržení technologických postupů** předepsaných příslušnými technickými normami (např. ČSN 73 6121 Hutněné asfaltové vrstvy).



Druhy recyklátů, jejich vlastnosti a možnosti využití – asfaltový recyklát

- **Asfaltové recykláty** jsou vhodné pro opravy i nové vrstvy silničních komunikací.
- Použití buďto **bez přidání nového pojiva** (v případě málo zatížených vozovek, pro spodní podkladní vrstvy a pro zpevnění štěrkopískových podsypných vrstev).
- Použití v rámci **technologie výroby za studena** (s použitím vhodných emulzí) nebo s přidáním hydraulického pojiva.



Druhy recyklátů, jejich vlastnosti a možnosti využití – asfaltový recyklát

- **Asfaltový recyklát** – různé velikostní frakce (jemná, střední, hrubá)



Druhy recyklátů, jejich vlastnosti a možnosti využití – asfaltový recyklát

- **Kombinace emulze a hydraulického pojiva** pro provádění nových stmelených podkladních vrstev (výsledné technické vlastnosti jsou plně srovnatelné s vlastnostmi směsí typu obalovaného kameniva)
- **Směsi typu obalovaného kameniva** aplikovaných technologií s **tepelnou úpravou** (za horka).



Zásady organizace bouracích a demoličních prací s ohledem na možnost recyklace stavební sutě

- **Způsob provádění** bouracích a demoličních prací do značné míry **ovlivňuje možnosti recyklace SDO** a jeho další **využití**.
- **Oddělení kontaminovaných materiálů** od nekontaminovaných (nesmí docházet k mísení),
- **Roztřídění inertní minerální stavební sutě** alespoň na základní druhy (cihelná suť, betonová suť, živičné sutě - kry, výkopová zemina).



Zásady organizace bouracích a demoličních prací s ohledem na možnost recyklace stavební sutě

- **Oddělení cizorodých materiálů od minerálních stavebních sutí určených pro recyklaci.** Oddělují se především **organické materiály** - dřevo a materiály na bázi dřeva; sádkokartony; **minerální látky** – maltoviny, kamenivo; plasty; kovy; další zejména nebezpečné odpady – azbestové stavební materiály, lepenky a materiály s obsahem dehtu, materiály opatřené nebezpečnými nátěrovými hmotami atd.).



Technologie postupné ruční demontáže stavebních objektů a konstrukcí

- Používaná například při **postupném odstraňování** staré panelové výstavby.
- Po odstranění střešních a stropních konstrukcí se vnitřní i obvodové panely **odstraňují postupně po jednotlivých sekcích**.
- **Hydraulickou soupravou**, se panely od sebe oddělí a poté se jeřábem přemístí na místo dočasného uložení.
- Tento způsob demontáže je vhodný v případě **předpokládaného dalšího využití nepoškozených panelů**, nevhodné panely (poškozené, degradované) se odváží k dalšímu zpracování pro výrobu recyklátů.



Technologie postupného ručního bourání jednotlivých stavebních konstrukcí

- Metoda je srovnatelná s technologií postupné ruční demontáže, ale oproti ní je **pracnější a nákladnější**, a to především díky vyššímu podílu ruční práce.
- Pracovními nástroji jsou **bourací ruční kladiva**, opatřená vyměnitelnými nástroji (ruční pneumatická kladiva, kladiva poháněná hydraulickým olejem, kladiva se spalovacím motorem nebo elektropneumatická kladiva atd.)



Strojní mechanické bourání a dělení stavebních konstrukcí

- **Ramenové demoliční výložníky** (těžké pásové rypadlo, vybaveno dlouhým výložníkem s násadou).
- **Gravitační metoda**, kdy na příhradovém výložníku je na laně zavěšena těžká bourací litinová koule.



Strojní mechanické bourání a dělení stavebních konstrukcí

- **Strhávací hák**, který je pevně nebo otočně uchycen na konci dlouhého výložníku s násadou a je používán k postupnému strhávání stavebních konstrukcí.



Strojní mechanické bourání a dělení stavebních konstrukcí

- **Bourací a štípací kleště**, které jsou určeny pro bourání a dělení betonových a železobetonových konstrukcí a zdiva.
- **Vylamovací a drticí čelisti**, které se používají pro vylamování betonových nebo železobet. konstrukcí (např. o betonové kryty komunikací, železobetonové průmyslové podlahy, železobetonové nosníky a zdivo).
- **Stříhací nůžkové čelisti** jsou určeny pro dělení především kovových a dřevěných částí konstrukcí přímo na místě demolice.



Strojní mechanické bourání a dělení stavebních konstrukcí

- **Nesená hydraulická bourací kladiva**, která jsou tvořena pracovním zařízením zavěšeným na násadě hydraulického rypadla.
- **Rozpínací soupravy pro hydraulické dělení velkých a hmotných celků**, které se skládají z pojízdného nebo přenosného vysokotlakého hydrogenerátoru a rozpínacího přístroje, obsahujícího klínový rozpínací trn.

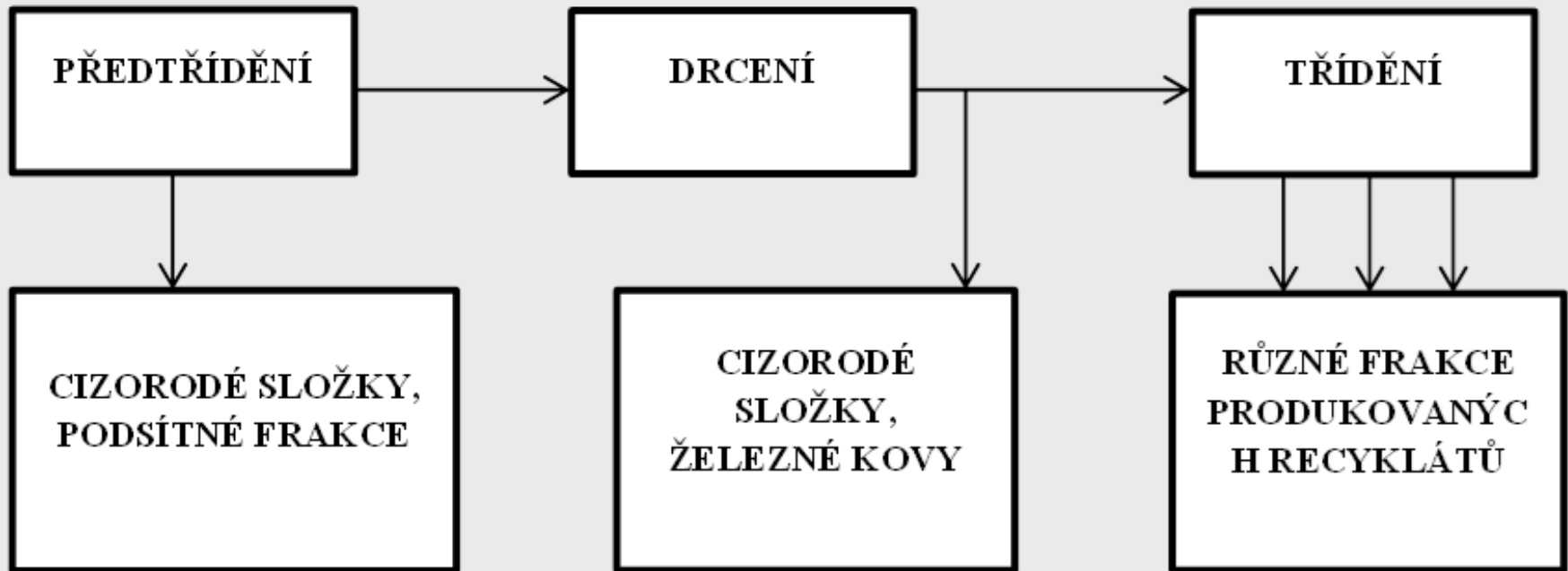


Technologie pro úpravu a recyklaci stavebních a demoličních odpadů

- Stavební a demoliční odpady je třeba před jejich dalším použitím nejprve **vytřídit a upravit**.
- **Třídící zařízení** musí oddělit materiál **vhodný** k dalšímu použití od **nevhodných** materiálů.
- Pro vhodný způsob třídění jsou **rozhodujícími kritérii** především **hustota látek, chování** při odvalování a **magnetické vlastnosti**.



Návaznost technologických procesů při recyklaci SDO



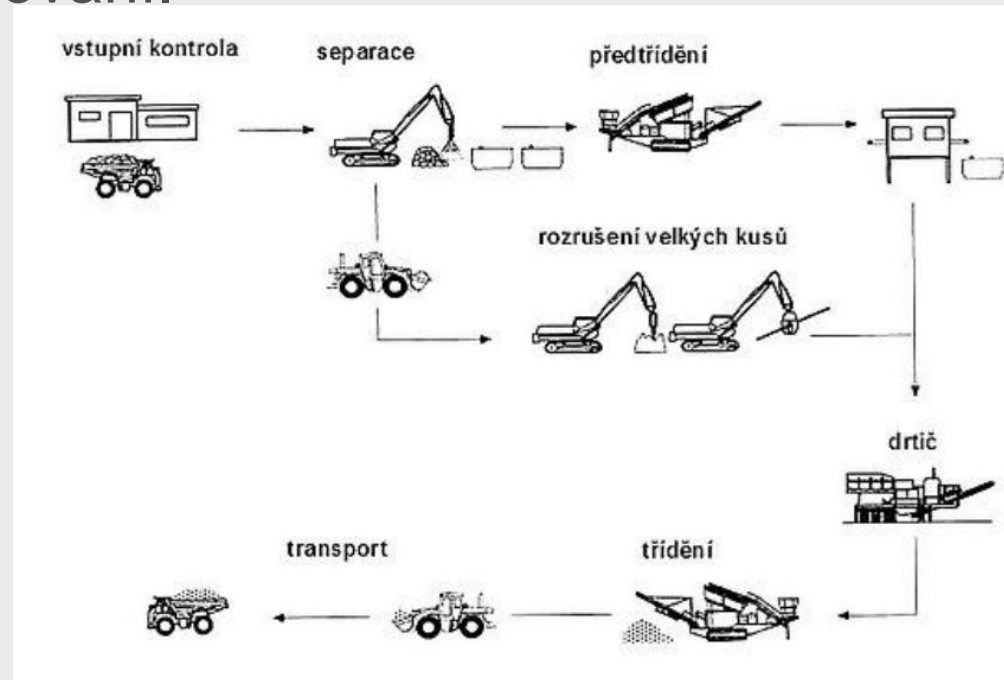


Technologie pro úpravu a recyklaci stavebních a demoličních odpadů

- Primárně by měly být odděleny **kontaminované materiály od nekontaminovaných**.
- Dále by měly být odděleny **cizorodé složky** (především dřevo a materiály na bázi dřeva, papír, sádrokarton, asfaltové lepenky, plasty, kovy) od **minerální sutě**.
- **Minerální sut'** by měla být oddělena na jednotlivé složky (beton a železobeton; cihelné zdivo; keramika; asfaltové úlomky; zemina a kamenivo; ostatní stavební odpad nevhodný k recyklaci).
- Z přiváženého SDO jsou pomocí rypadla **odstraňovány rozměrné kusy**, které jsou následně rozdrceny na přípustnou velikost.

Technologické recyklační soupravy na SDO

- Jedná se o sestavu strojů a strojního zařízení, určenou pro **úpravu a částečné roztřídění** stavebního a demoličního odpadu pro následné přímé použití, případně pro další zpracování.



Technologické recyklační soupravy na SDO

- **Základní funkční uspořádání soupravy – přijímací násypka** na odpad, odkud je materiál veden přes **sítový rošt**, kde dojde k propadu jemných částic (písek, hlína) na **příčný pásový dopravník**, kterým je tento materiál dopraven mimo soupravu na **skladovací plochu**.
- **Velkozrnný materiál** postupuje do drtiče (rotační, odrazový, kuželový nebo čelistový), kde je podrcen a následně je přemístěn dopravníkem přes magnetický odlučovač kovů na haldovací dopravník.
- V současné době převažují v ČR **mobilní soupravy** (cca 80 souprav).



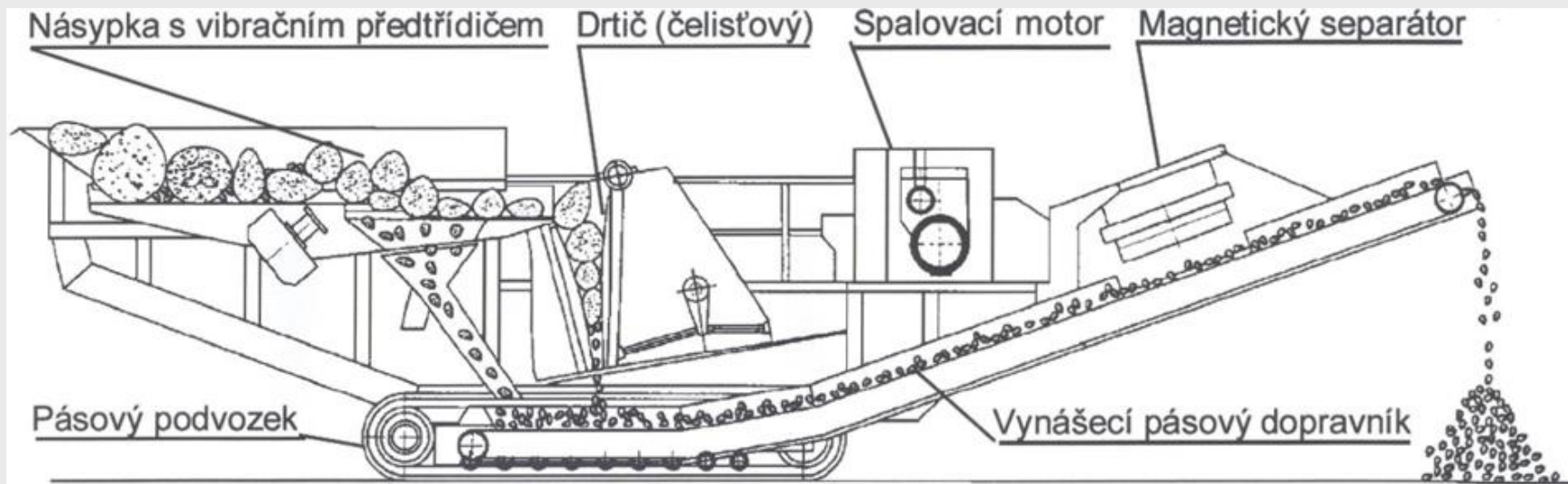
Technologické recyklační soupravy na SDO – mobilní (semimobilní) soupravy

- **Obecnou charakteristikou** těchto strojních souprav je, že **drtiče a třídiče** tvoří samostatné **provozní jednotky** a do technologické linky se sestavují až na místě nasazení.
- **Mobilní soupravy** jsou určeny pro nasazení **přímo na místě stavby** (zejména při stavbě dopravních komunikací a objektů, při odstraňování starých průmyslových komplexů apod.).



Technologické recyklační soupravy na SDO – mobilní (semimobilní) soupravy

- Příklad uspořádání mobilního drtiče na pásovém podvozku



Technologické recyklační soupravy na SDO – mobilní (semimobilní) soupravy

- **Výhodou mobilních souprav** je především jejich pohyblivost, operativnost a nezávislost na přísunu zpracovávaného materiálu ze zájmového území.
- **Nevýhodou mobilních souprav** jsou vyšší provozní náklady (doprava soupravy na místo, montáž apod.), omezený sortiment produkovaných materiálů (frakcí recyklátů), ztížená kontrola zpracovávaného SDO, časté problémy s ohledem na emise hluku, prachu a exhalátů do okolního životního prostředí.

Technologické recyklační soupravy na SDO – mobilní recyklační soupravy na pásovém podvozku

- **Materiál** prochází z násypné jámky přes hřeblový podavač, ze kterého propadají jemné podsítné frakce (písek, hlína) na příčný dopravník.
- **Hrubozrnný materiál** je veden do čelistového drtiče s regulovatelným výstupem zrn na haldovací dopravník.
- **Soupravy jsou samohybné**, všechny funkční části jsou integrovány, pohon celé soupravy zajišťuje spalovací motor, hodinová zpracovatelská výkonnost souprav se pohybuje v rozmezí cca 50 až 150 t.



Technologické recyklační soupravy na SDO – mobilní recyklační soupravy na semimobilním podvozku

- **Souprava obsahuje**, z důvodu velké výšky zásobníku na materiál, **šikmý podavač**, který z nízkého pomocného zásobníku plní hlavní zásobník soupravy.
- **Hlavní strojní částí soupravy** je drtič (čelistový nebo odrazový), jehož technické parametry definují výkonnost a použitelnost soupravy.
- **Výkonnost** u tohoto druhu souprav se pohybuje v rozmezí cca >70 až 250 t/h.
- **Pohon soupravy** zajišťuje buďto vznětový motor nebo elektromotor s převodovkou (pohání i alternátor nebo hydrogenerátor, zajišťující pohon a ovládání vibračních podavačů, třídičů, dopravníků atd.

Technologické recyklační soupravy na SDO – mobilní recyklační soupravy na kolovém podvozku s kuželovým drtičem

- Určeny především pro **zpracování velmi tvrdých, abrazivních nelepivých materiálů a hornin**, jako např. žula nebo čedič.
- **Souprava obsahuje** kuželový drtič, poháněný vznětovým motorem o výkonu 136 kW, který zároveň pohání generátor elektrického proudu o výkonu 60 kW.
- Souprava bývá vybavena automatickým **systemem řízení a kontroly**.
- **Celková hmotnost** soupravy je 22,2 t, max. velikost zpracovávaného zrna je 120 mm, objem zásobníku je 6,1 m³, velikost výstupní štěrbinu drtiče je v rozmezí 6 až 35 mm, **výkonnost soupravy** je 32 až 175 t/h.



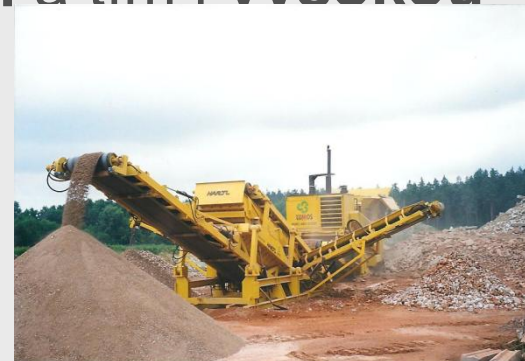
Technologické recyklační soupravy na SDO – stacionární recyklační soupravy o výkonnosti >100 až 400 t/h

- **Stacionární technologické linky jsou komplexní strojní zařízení, jejichž technické uspořádání je individuální a závisí na druhu zpracovávaného materiálu, technologii třídění případně i čištění (praní) materiálu a požadovaných vlastnostech (kvalitě) recyklátu.**



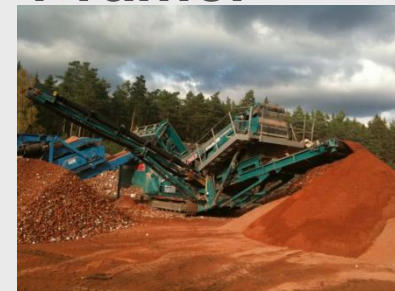
Technologické recyklační soupravy na SDO – stacionární recyklační soupravy o výkonnosti >100 až 400 t/h

- **Stacionární recyklační soupravy** jsou trvalá technologická zařízení, umístěná ve **vhodných lokalitách** (např. uzavřené lomy, těžební jámy zrušených cihelen apod.), ve kterých se zajištěn **nižší negativní dopad na životní prostředí**.
- Oproti mobilním nebo semimobilním soupravám mají výhodu ve **vyšší zpracovatelské výkonnosti**, zajistit **nižší úroveň nežádoucích příměsí** a tím i **vsokou kvalitu produkovaných recyklátů**.



Technologické recyklační soupravy na SDO – stacionární recyklační soupravy o výkonnosti >100 až 400 t/h

- Z hlediska **rentability provozu** stacionárních zařízení je nutné zajistit **dostatečný a trvalý přísun** zpracovávaných stavebních a demoličních odpadů, včetně **dostatečných skladovacích ploch** pro zásobu přiváženého materiálu.
- **Vysoká cena dopravy** SDO na stacionární technologické linky i distribuci recyklátu z linky **značně zvyšuje provozní náklady** těchto zařízení, z tohoto důvodu se tato zařízení budují obvykle **pouze v rámci velkých aglomerací**.



Technologické recyklační soupravy na SDO – stacionární recyklační soupravy o výkonnosti >100 až 400 t/h

- Z hlediska **ochrany životního prostředí** jsou tato zařízení vybavována **filtry** prachových částic, **tlumiči** hluku, **zakrytváním** a prováděním **zvukově izolačních konstrukcí** i protihlukových **valů**.
- Z důvodu **snížení prašnosti** je nutné materiál i komunikace průběžně zvlhčovat (**zkrápění** materiálu na dočasných deponiích, v zásobníku drtiče i mlžení dopravních komunikací s pojezdem mechanizace).

Technologické recyklační soupravy na SDO – stacionární recyklační soupravy o výkonnosti >100 až 400 t/h

- Většina stacionárních zařízení je s mokrým technologickým procesem, takže musí být zajištěn i **dostatečně vydatný zdroj** podzemní či povrchové užitkové vody.
- U zařízení s mokrým procesem je **technologická voda recyklována** a vrací se zpět do technologického procesu.
- Stacionární technologické soupravy musí obsahovat i **objekty** (prostory nebo plochy) a **zařízení** pro uskladnění - kovů a dalších příměsí, nerecyklovatelných odpadů, nebezpečných odpadů.

Technologické recyklační soupravy na SDO – stacionární recyklační soupravy o výkonnosti >100 až 400 t/h

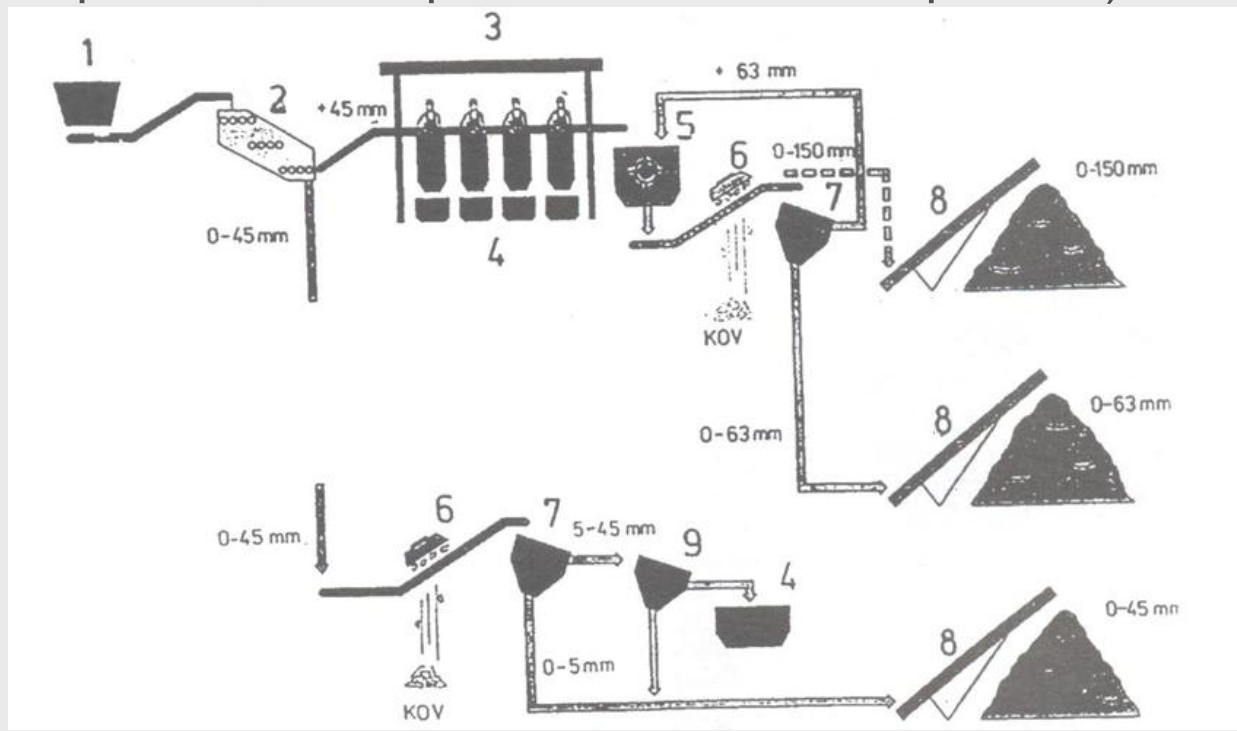
- Stacionární linky musí mít i **zařízení a nádrže** (sedimentační, cirkulační, skladovací) pro **recyklaci technologické vody a zpracování a skladování kalů z čištění vod.**
- Nezbytné je i **zařízení k zajištění podmínek hygieny a bezpečnosti a ochrany zdraví při práci** (sociální zařízení, šatny, umývárny apod.).

Technologické recyklační soupravy na SDO – jednoduché stacionární recyklační soupravy o výkonnosti >100 až 400 t/h

- Skládají se z **primárního drtiče**, který materiál drtí nahrubo.
- Dále je **magnetem** oddělena ocel a nadsítná frakce zpracovávaného materiálu postupuje do sekundárního drtiče, který materiál nadrtí na výsledné velikostní frakce.
- **Podsítné frakce** z třídiče jsou dopravníkem transportovány na haldu.

Technologické recyklační soupravy na SDO – stacionární recyklační soupravy o výkonnosti >100 až 400 t/h

- **Schéma stacionární recyklační soupravy** (1 – rošt, 2 – diskový třidič, 3 – dopravník pro ruční dotřídění, 4 – kontejner na vytríděné příměsi, 5 – odrazový drtič, 6 – magnetický separátor, 7 – síto, 8 – haldovací dopravník, 9 – separátor nežádoucích příměsí)



Technologické recyklační soupravy na SDO - stacionární recyklační soupravy o výkonnosti >100 až 400 t/h - se suchým způsobem recyklace a tříděním na několik frakcí

- **Soupravy jsou rentabilní** pokud zpracují cca 70 000 až 100 000 t materiálu za rok.
- Soupravy produkují obvykle **tři frakce recyklátu** (f 0 až 45 mm pro výrobu betonu, f 0 až 63 mm pro stabilizační vrstvy dopravních staveb, 0 až 150 mm pro podkladní vrstvy liniových staveb).
- **Funkční uspořádání** soupravy o výkonnosti 50 až 300 t/h se skládá z přejímacího zásobníku materiálu pod nímž je umístěn rošt pro oddělení podsítných frakcí (hlína, písek).

Technologické recyklační soupravy na SDO - stacionární recyklační soupravy o výkonnosti >100 až 400 t/h - se suchým způsobem recyklace a tříděním na několik frakcí

- Z roštu je materiál veden do **diskového třídíče**, kde je materiál rozdělen na dva proudy. Materiál o **velikosti zrna do 45 mm** propadá třídíčem a následně je veden přes **magnetický separátor** na **síto**. **Jemná zrna** o velikosti **0 až 5 mm** propadávají sítem a dostávají se na **dopravník separátoru**, kde dochází k oddělení **nevhodných látek** (zejména částice dřeva, papíru a plastů), které jsou plněny do **kontejneru**.
- **Materiál zbavený příměsí** postupuje na dopravní pás a je transportován na **haldu**.

Technologické recyklační soupravy na SDO - stacionární recyklační soupravy o výkonnosti >100 až 400 t/h - se suchým způsobem recyklace a tříděním na několik frakcí

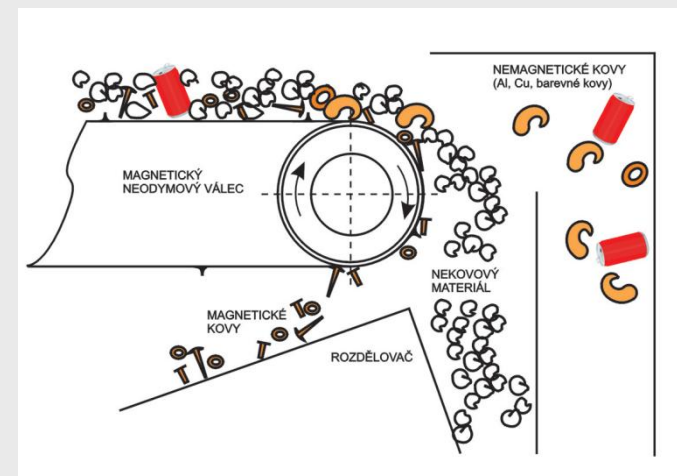
- **Jemný materiál** se zrny o velikosti **do 5 mm** tvoří buďto samostatnou frakci nebo je součástí frakce se zrny do velikosti 45 mm. Druhý proud z tříděče tvoří **hrubý materiál** se zrny o velikosti **nad 45 mm**, který obsahuje **větší množství nežádoucích příměsí**, a proto je veden na **třídící pásový dopravník** délky cca 8 m, umístěný v krytém prostoru pro pracovníky.
- **Pracovníci** odstraňují z pásu **ručně** nevhodné materiály do kontejneru.
- **Po vytrídění** postupuje materiál do **odrazového drtiče**, ze kterého je veden dopravníkem pod **magnetickým separátorem** (oddělení zbytků příměsí kovů).

Technologické recyklační soupravy na SDO - stacionární recyklační soupravy o výkonnosti >100 až 400 t/h – kombinované pro suché a mokré třídění

- Používají se v případech, kdy jsou **vysoké nároky na čistotu a přesnost třídění recyklátu** (zejména u nejjemnějších frakcí).
- Soupravy zajišťují **drcení, třídění, praní materiálu a produkují frakce** 0 až 2 mm, 2 až 8 mm, 8 až 16 mm a 16 až 32 mm.
- **Souprava obsahuje** přijímací zásobník materiálu, odkud materiál prochází podavačem na padesát (oddělení hlíny, písku), dále dopravník a síto (oddělení nevhodné podsítné frakce), nadsítná frakce se dopravníkem vrací do procesu drcení.

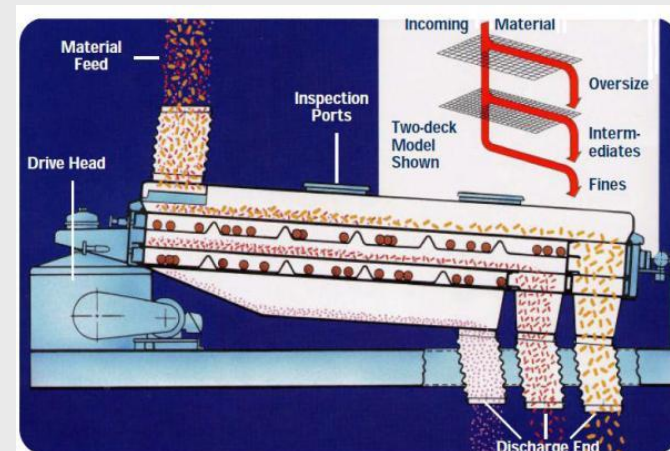
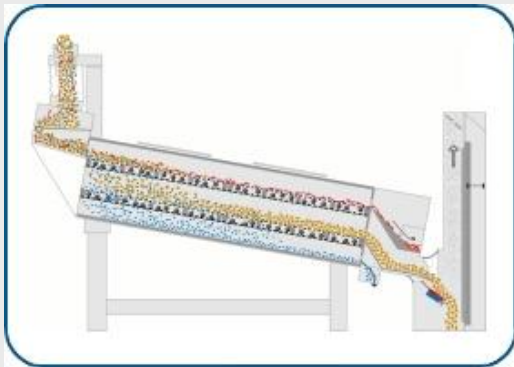
Technologické recyklační soupravy na SDO - stacionární recyklační soupravy o výkonnosti >100 až 400 t/h – kombinované pro suché a mokré třídění

- **Primární drcení** nadsítné frakce probíhá v čelistovém drtiči, odkud je materiál veden pod **magnetický separátor**, který oddělí kovové materiály do kontejneru.
- **Magneticky separovaný materiál** dále propadá do síťového třídiče, ze kterého podsítná frakce propadá na dopravník a nadsítná frakce je vedena do sekundárního odrazového drtiče.



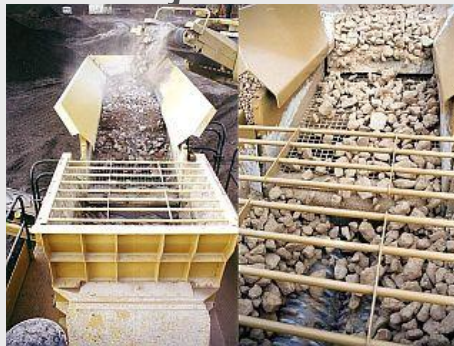
Technologické recyklační soupravy na SDO - stacionární recyklační soupravy o výkonnosti >100 až 400 t/h – kombinované pro suché a mokré třídění

- Odtud materiál postupuje do dalšího **sítového třídiče** a **nadsítný materiál** jde do **mokrého pracího zařízení**, kde dojde proudem vody k **proprání materiálu** a **vyplavení všech přimísených nežádoucích látek**.
- Po vyprání je materiál veden na další síta, kde je provedeno **roztřídění na finální frakce**.



Hlavní pracovní operace a části strojních zařízení pro stavební a demoliční odpad

- Mezi hlavní technologické procesy úpravy a recyklace SDO patří **drcení a třídění**.
- **Strojní zařízení** pro tyto technologické operace jsou obvykle **sestaveny v rámci jedné technologické linky**, použití samostatných drtičů nebo třídičů je výjimečné.
- **Drtiče** patří mezi investičně i provozně (opotřebení) **nejnáročnější zařízení technologické linky**, čímž do značné míry ovlivňují **rentabilitu provozu celé linky**.



Hlavní pracovní operace a části strojních zařízení pro stavební a demoliční odpad

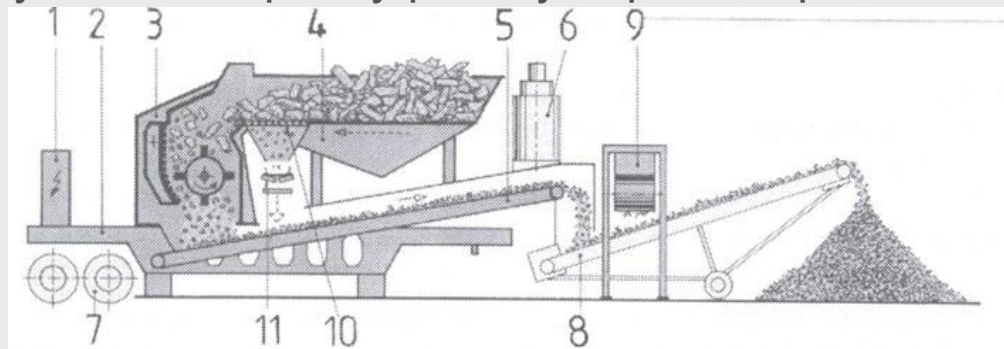
- Pokud je **využito dvoustupňové drcení** odpadu s **předdrcením**, pak dochází ke **snížení opotřebení drtiče**, zařízení vyrábí **přesnější rozsah zrnitosti recyklátů** a obvykle je dosahováno i **vyšší zpracovatelské výkonnosti** zařízení.
- **Součástí drtiče** je obvykle **system řízení s dálkovým ovládáním**, **magnetický separátor**, **skrápěcí zařízení** atd.

Hlavní pracovní operace a části strojních zařízení pro stavební a demoliční odpad

- Z hlediska **mobility drtičů** je v průběhu času patrný postupný příklon ke konstrukčnímu řešení s **pásovými podvozky**, zastoupení ostatních typů (např. návěsy, kolové přívěsy) je méně časté.
- Průměrná **hodnota čisté pracovní doby mezi přesuny** mobilní linky z jednoho stanoviště na druhé je **cca 80 až 200 hodin**.

Typické řešení technologické linky pro úpravu a recyklaci SDO

- Jednostupňový drtič s předtřídičem.
- Dvousítný nebo třísítný vibrační třídač.
- Mobilní provedení soupravy, nejčastěji na pásovém podvozku.
- **Příklad jednoduché recyklační soupravy pro zpracování SDO** (1 – energetický zdroj, 2 – rámový podvozek, 3 – odrazový nebo čelistový drtič, 4 – zásobník zpracovávaného materiálu, 5 – pásový dopravník, 6 – odprašovací zařízení, 7 – pojezdová kola, 8 – haldovací dopravník, 9 – magnetický separátor, 10 – síťový rošt, 11 – příčný pásový dopravník pro nežádoucí příměsi hlín a písků)



Typické řešení technologické linky pro úpravu a recyklaci SDO

- Příklad mobilní pásové recyklační soupravy KOMATSU pro zpracování SDO (1 – pohyblivá čelist drtiče, 2 – pevná čelist drtiče, 3 – zásobník materiálu, 4 – zpracovávaný materiál, 5 – síťový rošt, 6 – magnetický separátor a dopravní pás)

