

Nekompatibilita odpadářské terminologie s terminologií stavebních hmot a materiálů a jak tento problém řešit

František Kresta, SG Geotechnika a.s. / VŠB Technická univerzita Ostrava, e-mail: frantisek.kresta@geotechnika.cz

Souhrn

V rámci přípravy nové vyhlášky, jak z odpadu přejít do kategorie neodpad (end-of waste) bylo ověřeno, že terminologie běžně používaná ve stavební praxi pro mnoho materiálů, které mohou být zaříděny jako odpad, je nekompatibilní s termíny uváděnými v katalogu odpadů. Problémy nastávají v současné době, kdy je pozornost kladena na využívání druhotných surovin a recyklátů v rámci snižování uhlíkové stopy a zavádění principů cirkulární ekonomiky. Problémy nastávají i u terminologie používané v katalogu odpadů, která nemá ekvivalent v terminologii stavební praxe. Bohužel, terminologické rozdíly vznikly již na úrovni Evropské unie a česká verze odpovídá překladu anglické terminologie. Jak nalézt společnou řeč, kdy si autoři katalogu odpadů nepřizvali specialisty z jiných oborů, aby se sjednotila terminologie. Nabízí se pouze jediná cesta, a to přesná specifikace daného materiálu a jeho zařídění dle katalogu odpadů nebo příslušné stavební normy. Samozřejmě cílem každého producenta je vždy konkrétní materiál certifikovat jako výrobek a tímto způsobem se vyhnout řešení v odpadářské legislativě.

Klíčová slova: katalog odpadů, alternativní materiály, stabilizáty

1. Úvod

V rámci přípravy nové vyhlášky, jak z odpadu přejít do kategorie neodpad (end-of waste) bylo ověřeno, že terminologie běžně používaná ve stavební praxi pro mnoho materiálů, které mohou být zaříděny jako odpad, je nekompatibilní s termíny uváděnými v katalogu odpadů. Problémy nastávají v současné době, kdy je pozornost kladena na využívání druhotných surovin a recyklátů v rámci snižování uhlíkové stopy a zavádění principů cirkulární ekonomiky.

Na jedné straně zde máme Katalog odpadů (Vyhl. 8/2021 Sb.) [8], na straně druhé technické normy a specifikace, které se týkají stejných materiálů (např. CEN/TS 17438 nebo prCEN/TR 16907-8) [3], [4]. Ve stavební praxi se obvykle využívají výrobky, tedy materiály, které opustily režim odpadu. Skutečnost, že konkrétní materiál byl certifikován jako výrobek, však neznamená, že by nemohl být příčinou budoucích problémů na stavbách. Národním příkladem může být zabudování ocelářské strusky a tzv. studeného odvalu do zemního tělesa dálnice D47 a následné objemové změny, třebaže tyto materiály měly certifikát jako kamenivo (certifikát vydal TZÚS s.p.).

Předpisy platné v České republice umožňují použití druhotných materiálů a recyklátů v zemních pracích i bez jejich certifikace po provedení průkazných zkoušek podobně jako v případě přírodních materiálů těžených na stavbě (viz TKP 4).

Níže jsou nastíněna některá úskalí práce s alternativními materiály a jejich klasifikace.

2. Katalog odpadů

Seznam odpadů je uveden v příloze č. 1 katalogu odpadů (Vyhl. 8/2021 Sb.) [8]. Ze skupin uvedených v katalogu odpadů se ve stavební praxi setkáváme s následujícími, třebaže nezahrnují často všechny položky uvedené v dané skupině:

- 01 Odpady z geologického průzkumu, těžby, úpravy a dalšího fyzikálního a chemického zpracování nerostů a kamene
- 10 Odpady z tepelných procesů
- 17 Stavební a demoliční odpady (včetně vytěžené zeminy z kontaminovaných míst)
- 19 Odpady ze zařízení na zpracování (využívání a odstraňování) odpadu, z čistíren odpadních vod pro čištění těchto vod mimo místo jejich vzniku a z výroby vody pro spotřebu lidí a vody pro průmyslové účely

- 20 Komunální odpady (odpady z domácností a podobné živnostenské, průmyslové odpady a odpady z úřadů) včetně složek z odděleného sběru

Problémy nastávají i u terminologie používané v katalogu odpadů, která nemá ekvivalent v terminologii stavební praxe. Bohužel, terminologické rozdíly vznikly již na úrovni Evropské unie a česká verze odpovídá překladu anglické terminologie.

Jako příklad lze uvést 17 05 04 Zemina a kamení, kde termín kamení (v originále *stones*) se v normách a předpisech ve stavebnictví vůbec nepoužívá.

Problémy nastávají i u produktů spalování jiných materiálů, než je uhlí, které jsou shrnuty do jednoho katalogového čísla (19 01 12 Jiný popel a struska). Pro stavební praxi je však důležité, spálením jakého materiálu příslušný produkt vznikl (komunální odpad, biomasa, čistírenské kaly, papírenské kaly apod.), protože se liší svými vlastnostmi.

Vedle katalogu odpadů nám vstupuje u některých materiálů i skutečnost, že jsou klasifikovány jako chemické látky dle nařízení REACH (Regulation for Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals). K těmto materiálům patří hlavně vedlejší energetické produkty (coal combustion products) a metalurgické strusky. Jedná se o materiály, s velkými objemy spotřeby ve stavebnictví.

3. Technické specifikace ve stavebnictví

Největší objemy druhotných surovin a recyklátů se ve stavební praxi používají jako kamenivo, pojiva nebo násypové materiály v zemních pracích. Rozdělení alternativních materiálů je uvedeno např. v CEN/TS 17438 [3] nebo prCEN/TR 16907-8 [4]. Rozdělení materiálů je založeno na jejich původu (stavebně-demoliční odpad, metalurgie železa a oceli, vedlejší energetické produkty apod.) a nikoliv na povaze procesu jejich vzniku, jako je tomu v případě odpadů z tepelných procesů, kam jsou řazeny v katalogu odpadů vedlejší energetické produkty, ale i metalurgické strusky. Rozdělení alternativních materiálů pro stavební praxi je provedeno mnohem detailněji s cílem seskupit materiály podobných vlastností.

Přehled materiálových skupin je uveden v tabulce 1. V tabulce 2 jsou uvedeny všechny materiály dle prCEN/TR 16907-8 a k nim je přiřazené pravděpodobné katalogové číslo odpadu.

Tabulka 1 Přehled materiálových skupin alternativních materiálů

Třída	Zdroj	EN 16907-2
A	Průmysl stavebně-demoličních odpadů a recyklační	AR
B	Průmysl spalování komunálního odpadu	AM
C	Průmysl spalování uhlí (vedlejší energetické produkty)	AM
D	Průmysl železa a oceli	AM
E	Průmysl neželezných kovů	AM
F	Slévárenský průmysl	AM
G	Těžební průmysl	AN (AM)
H	Vytěžené přírodní materiály	AN
I	Jiné produkty spalování	AM
J	Různé	AM (AR)

AR – recyklované materiály, AM – umělé materiály, AN – materiály přírodního původu

Tabulka 2 Přehled materiálů dle prCEN/TR 16907-8 s přiřazením čísla dle katalogu odpadů

Skupina	Zdroj	Třída	Materiál	Definice	Ekvivalentní katalogové číslo odpadu (návrh)	Komentář
A	Recyklované materiály a stavebně-demoliční odpad	A1	Recyklovaný asfalt	Materiál získaný zpracováním asfaltových vrstev.	17 03 02	nesmí obsahovat dehet
		A2	Recyklovaný beton	Materiál získaný zpracováním betonu.	17 01 01	
		A3	Recyklované cihly a zdivo	Materiál získaný zpracováním demoličních cihel a zdiva.	17 01 02, 17 01 03	katalogová čísla ne zcela vystihují tento materiál
		A4	Recyklované hydraulicky stmelené a nestmelené materiály	Materiál získaný zpracováním hydraulicky stmelených a nestmelených materiálů.	01 04 08 (nestmelené vrstvy), 10 13 11 (stmelené vrstvy)	katalogová čísla ne zcela vystihují tento materiál
		A5	Směs A1, A2, A3 a A4	Materiál získaný zpracováním směsi asfaltových vrstev a/nebo betonu a/nebo demolice cihel a zdiva.	17 01 07	katalogová čísla ne zcela vystihují tento materiál, navíc se umožňuje příměs asfaltu
		A6	Recyklovaný štěrk kolejového lože	Materiál získaný recyklací štěrku kolejového lože.	17 05 08	
B	Produkty spalování komunálního odpadu	B1	Škvára ze spalování komunálního odpadu (kromě popílku) (MIBA)	Materiál získaný zpracováním škváry po spálení tuhého komunálního odpadu (domovního nebo průmyslového) v roštovém kotli, procesem fluidního spalování nebo procesem zplyňování. Dnes také označovaný jako MIBA (<i>Municipal incinerator bottom ash</i>)	19 01 12	
		B2	Popílek ze spalování komunálního odpadu (MIFA)	Materiál získaný z úletů po spálení tuhého komunálního odpadu (domovního nebo průmyslového) v roštovém kotli, procesem fluidního spalování nebo procesem zplyňování, zachycený systémy čištění spalin (<i>FGT – flue gas treatment</i>) a v některých případech elektrostatickými odlučovači. Dnes také označovaný jako MIFA (<i>Municipal Incinerator Fly Ash</i>).	19 01 14	
C	Vedlejší energetické produkty ze spalování uhlí	C1a	Popílek ze spalování uhlí – křemičitý	Materiál získaný ze spalin po spalování práškového černého (nebo hnědého) uhlí se spoluspalovanými materiály nebo bez nich, zachycený elektrostatickými odlučovači s nízkým obsahem CaO.	10 01 02	
		C1b	Popílek ze spalování uhlí – vápenatý	Materiál získaný ze spalin po spalování práškového hnědého uhlí se spoluspalovanými materiály nebo bez nich zachycený elektrostatickými odlučovači.	10 01 02	

Skupina	Zdroj	Třída	Materiál	Definice	Ekvivalentní katalogové číslo odpadu (návrh)	Komentář
		C2	Popílek z fluidního spalování (FBCFA)	Materiál získaný ze spalin po spalování uhlí se spoluspalováním nebo bez něj ve fluidních kotlích při teplotách 750 až 900 °C.	10 01 02	
		C3	Elektrárenská struska	Materiál získaný při spalování uhlí v kotlích při teplotách 1500 až 1700°C s následným odstraňováním vlhkého popela z pecí.	10 01 01	
		C4a	Škvára – křemičitá	Materiál ze dna kotlů získaný spalováním (černého nebo hnědého uhlí) se spoluspalováním nebo bez něj.	10 01 01	
		C4b	Škvára – vápenatá	Materiál ze dna kotlů získaný spalováním hnědého uhlí se spoluspalováním nebo bez něj.	10 01 01	
		C5	Ložový popel	Materiál získaný z fluidního lože fluidních spalovacích kotlů o teplotách 800 až 900 °C, získaný spalováním uhlí se spoluspalováním nebo bez něj.	10 01 01	
D	Materiály z výroby železa a oceli	D1	Granulovaná vysokopecní struska (GBS) (sklovitá)	Materiál získaný při výrobě železa termochemickou redukcí ve vysoké peci. Tekutá struska se velmi rychle ochlazuje vodou. Získaným produktem je sklovitá granulovaná vysokopecní struska (GBS).	10 02 02, 10 09 03	nezpracovaná struska (10 02 02), pecní struska - Fe (10 09 03)
		D2	Vzduchem chlazená vysokopecní struska (ABS) (krystalizovaná)	Materiál získaný při výrobě železa termochemickou redukcí ve vysoké peci. Tekutá struska pomalu chladne venku v jámě. Získaným produktem je krystalická vzduchem chlazená vysokopecní struska (ABS).	10 02 02, 10 09 03	nezpracovaná struska (10 02 02), pecní struska - Fe (10 09 03)
		D3	Zásaditá ocelářská struska (konvertorová struska, BOS)	Materiál získaný přeměnou tekutého železa (horkého kovu) na ocel během dávkového zpracování v kyslíkové peci.	10 02 02, 10 09 03	nezpracovaná struska (10 02 02), pecní struska - Fe (10 09 03)
		D4	Ocelářská struska z elektrických obloukových pecí (z výroby uhlíkaté oceli, E AFC)	Materiál získaný tavením ocelového šrotu v elektrické obloukové peci, konvertoru a pánvích.	10 02 02, 10 09 03	nezpracovaná struska (10 02 02), pecní struska - Fe (10 09 03)
		D5	Ocelářská struska z elektrických obloukových pecí (z výroby nerezových / vysoce legovaných ocelí, EAF S)	Materiál získaný při výrobě nerezové nebo vysoce legované oceli v různých hutních nádobách, např. elektrická oblouková pec, konvertory a pánve.	10 02 02, 10 09 03	nezpracovaná struska (10 02 02), pecní struska - Fe (10 09 03)

Skupina	Zdroj	Třída	Materiál	Definice	Ekvivalentní katalogové číslo odpadu (návrh)	Komentář
		D6	Ocelářské strusky sekundární metalurgie SMS	Materiál získaný při výrobě oceli v různých metalurgických nádobách, např. konvertorech a pánvích.	10 02 02, 10 09 03	nezpracovaná struska (10 02 02)
E	Materiály z výroby neželezných kovů	E1	Struska z výroby mědi	Materiál získaný při výrobě mědi při zpravování v peci.	10 06 01	v ČR není
		E2	Struska z výroby feromolybdenu (slitiny železa a molybdenu)	Materiál získaný procesem metalotermické redukce za účelem výroby feromolybdenu z praženého molybdenitového koncentrátu a dalších surovin.	10 08 09	týká strusek neželezných kovů, v ČR nejsou
		E3	Strusky z výroby zinku	Materiál získaný pyrometalurgicky při zpracování materiálů obsahujících zinek.	10 05 01	v ČR není
		E4	Struska z výroby fosforu	Materiál získaný při výrobě fosforu procesem v elektrické obloukové peci	10 08 09	týká strusek neželezných kovů, ale fosfor není kov
		E5	Struska z výroby olova	Materiál získaný při výrobě olova.	10 08 09	týká strusek neželezných kovů
		E6	Struska z výroby ferrochromu (slitiny železa a chromu)	Materiál získaný při výrobě ferrochromu. Zpracování struskových produktů začíná ve fázi taveniny.	10 08 09	týká strusek neželezných kovů
F	Materiály ze slévárenství	F1	Slévárenský písek	Materiál získaný ve slévárnách železa, oceli a litiny i ve slévárnách neželezných kovů při výrobě forem, přípravě formovacího materiálu a po odlití a vyjmutí z forem.	10 09 08	jediné, co se tomu blíží
		F2	Slévárenská kupolová struska	Materiál získaný v provozu slévárenské kupolové pece	10 09 08	jediné, co se tomu blíží
G	Materiály z těžby a úpravy surovin	G1	Červená uhelná břidlice. Prohořelá uhelná hlušina	Materiál vznikající prohořením uhelné hlušiny na odvale.	01 04 08	jediné, co se tomu blíží, navíc prošlo termickým procesem
		G2	Odpad z těžby černého uhlí. (černá uhelná břidlice). Neprohořelá uhelná hlušina	Materiál z černé uhelné břidlice (černá uhelná hlušina).	01 04 08	jediné, co se tomu blíží
		G3	Předupravená skrývka z lomu /dolů	Materiál z lomu nebo těžebního průmyslu, který byl zpracován mechanicky. Zahrnuje lomovou hlušinu.	01 04 08	jediné, co se tomu blíží
		G4	Odpad z ropných břidlic	Materiál získaný při zpracování ropných břidlic zahříváním za špatně oxidačních podmínek za účelem extrakce ropy.	01 04 99	není v ČR

Skupina	Zdroj	Třída	Materiál	Definice	Ekvivalentní katalogové číslo odpadu (návrh)	Komentář
H	Vytěžené přírodní materiály	H1a	Materiály z ražby tunelů ve tvrdých horninách tradičními metodami	Hrubý materiál těžený pomocí trhacích prací v tvrdé hornině tradiční metodou (např. NRTM – Nová rakouská tunelovací metoda)	17 05 04	snad
		H1b	Materiály z ražby tunelů v tvrdých horninách metodou TBM	Materiál vytěžený tunelovým razicím strojem (TBM) v tvrdé hornině.	17 05 04	snad
		H1c	Materiály z ražby tunelů v poloskalních horninách pod ochranou štítu z bentonite (<i>slurry shield</i>)	Materiál vytěžený pod ochranou štítu z bentonitu.	17 05 04, 01 05 04	snad, 01 05 04 zahrnuje bentonit
		H1d	Materiály z ražby tunelů v poloskalních horninách metodou rovnováhy zemního tlaku (<i>earth pressure</i>)	Materiál těžený pomocí TBM metodou rovnováhy zemního tlaku (<i>EPB – earth pressure balance</i>).	17 05 04, 01 05 04	snad, 01 05 04 zahrnuje bentonit
		H2a	Materiál těžený z vody – soudržný	Soudržný materiál vytěžený v jezerech, přehradách, přístavech nebo řekách, který vykazuje vysokou vlhkost a velmi nízkou únosnost i po uložení.	17 05 06	
		H2b	Materiál těžený z vody – nesoudržný	Písčítý nebo štěrkový materiál vytěžený v jezerech, přehradách, přístavech nebo řekách s dostatečně vysokou propustností, aby umožnil odvedení vody po uložení.	17 05 06	
		H3	Přírodní zeminy	Zpracované materiály z přírodních zemin. Zahrnuje rovněž lomové skryvky.	17 05 04	
I	Produkty spalování jiných materiálů	I1	Popílek z papírenského kalu	Materiál získaný spalováním papírových kalů v roštových kotlích, fluidních kotlích nebo zplyňováním.	19 01 12	snad
		I2	Popel ze spalování kalů z čistíren odpadních vod	Materiál získaný spalováním kalů z čistíren odpadních vod (většinou komunálních kalů) procesem fluidního spalování.	19 01 12	snad
		I3	Popílek z biomasy	Materiál získaný spalováním biomasy.	10 01 03	je tam navíc rašelina, která není biomasou

Skupina	Zdroj	Třída	Materiál	Definice	Ekvivalentní katalogové číslo odpadu (návrh)	Komentář
		I4	Popílek z ropných břidlic	Materiál získaný spalováním ropných břidlic.	19 01 12	snad, ale není v ČR
J	Různé	J1	Drcené sklo	Materiál získaný zpracováním skla.	19 12 05	
		J2	Cementárenské a vápenné odprašky	Staré odvaly odprašků ze spalin cementářských a vápenných pecí.	10 13 11 (cement), 10 13 04 (vápno)	
		J3a	Drcené pneumatiky	Kousky vzniklé mechanickým procesem zpracování pneumatik.	19 12 04	
		J3b	Balíky pneumatik	Zpracované pneumatiky tvořící balíky	19 12 04	
		J4	Energosádrovec	Materiál získaný při odsíření uhelných elektráren.	10 01 05	energosadrovec
		J5	Průmyslový sádrovec	Průmyslový sádrovec je vedlejším produktem průmyslových procesů. Obsahuje hlavně hydratované CaSO ₄ plus oxidy Fe a Ti.		průmyslový sádrovec nemá kolonku
		J6	Okrajové materiály (místní zkušenost)	Tyto alternativní materiály jsou místní a nejsou součástí tohoto předpisu. Zahrnují např. kaolinit, produkty spalování rašeliny, rašelinový popel.		podle konkrétního materiálu

Z tabulky 2 je zřejmé, že u mnoha materiálů používaných v zemních pracích v evropském kontextu jen obtížně nalezneme vhodné katalogové číslo. Týká se to především rubaniny z tunelů a produktů spalování jiných materiálů. Často katalogová čísla přesně nevystihují konkrétní materiál.

4. Stabilizáty

Bohužel, některé postupy, které se snažily vyřešit problém odpadů vytvořením výrobku a snížit náklady na jejich ukládání, vedly z dnešního pohledu k velkým ekonomickým ztrátám. Typickým příkladem je příprava směsí popílků s energosádrou, případně vápnem, pod názvem popílkový stabilizát, aglomerát, deponát apod.

Ve smyslu TP 93 je popílkový stabilizát zvlhčená směs popílku nebo popela s pojivem (vápno a/nebo cement). Samostatný druh stabilizátu je produkt z fluidního spalování, tj. zvlhčená směs popílku z filtrů a případně ložového popela, která vykazuje samotuhnoucí vlastnosti. Vzniká při spalování směsi mletého uhlí a vápence ve fluidních topeništích. Popílkový stabilizát, v němž je jako aditivum použito energosádrou, se bez zvláštního ověření objemových změn a pevnosti v pozemních komunikacích neužívá [5].

Požadavky na stabilizát pro použití v zemním tělese pozemních komunikací jsou rozděleny do dvou částí – část společná pro všechny vedlejší energetické produkty (tabulka 3) a doplňující požadavky (tabulka 4).

Tabulka 3 Požadavky na vedlejší energetické produkty (včetně popílkového stabilizátu) pro těleso násypu dle TP 93 [5]

Zkouška	Parametr	Požadovaná hodnota	Norma / předpis
Zrnitost *	křivka zrnitosti	není stanovena	ČSN CEN ISO/TS 17892-4
Proctor Standard (PS)	ρ_{dmax} , W_{opt}	95% ρ_{dmax}	ČSN EN 13286-2
Pórovitost *	$n (\%) = (1 - \rho_d) * 100 / \rho_s$	$n \leq 65\%$ při zhutnění 95% PS	
CBR	CBR po 4 denním uložení na vzduchu při zabránění odpařování	CBR10 při 95% PS (pro popílky)	ČSN EN 13286-47
CBRsat	CBRsat po 4 denním sycení vodou **	CBR15 při 95% PS u popílkového stabilizátu a fluidního popílku (po 7 dnech uložení ve vlhku a následném sycení)	ČSN EN 13286-47
Objemové změny	% bobtnání v CBR válci	< 3%	ČSN EN 13286-47
Analýza výluhů	zastoupení prvků (mg/l)	tab. 1 TP93	tab. 1 TP93

Tabulka 4 Doplňující požadavky pro popílkový stabilizát pro aktivní zónu a přechodové oblasti mostů dle TP 93

Zkouška	Parametr	Požadovaná hodnota	Norma / předpis
Proctor Standard (PS)	ρ_{dmax} , W_{opt}	100% ρ_{dmax}	ČSN EN 13286-2
Pevnost v prostém tlaku *	R_c (MPa)	$C_{1,5/2}$	ČSN EN 14227-14
Odolnost proti mrazu a vodě *	pevnost po nasycení ve vodě (MPa) **	$C_{0,8/1}$	ČSN EN 14227-5, národní příloha NB
Objemové změny	% bobtnání v CBR válci	< 3% ***	ČSN EN 13286-47
Délka technologické prodlevy	doba tuhnutí	příl. 4 TP93	příloha 4 TP93
Modul přetvárnosti ze zatěžovací zkoušky	E_{def2}	> 45 MPa	ČSN 72 1006, příloha A

Zpracovatelnost směsi a zhutněného popílkového stabilizátu se určují laboratorními zkouškami před zkouškou zhutňovací. Technické vlastnosti popílkového stabilizátu z fluidních popílků se zkoušky v prostém tlaku provádějí po 28, 60 a 90 dnech a zkoušky odolnosti proti mrazu po 60 a 90 dnech.

Opět se zde našla česká cesta, jak využít bohublého počinu, kdy se v předpise TP 93 definovaly podmínky pro použití popílkových stabilizátů na stavbách pozemních komunikací. Takto jsme nenávratně ztratili mnoho kvalitních surovin, po kterých bude v nejbližší době vysoká poptávka, protože „*zpětný chod*“, tj. extrakce popílků a energosádrovce ze stabilizátu je téměř nemožná a pokud ano, pak extrémně drahá.

5. Závěry a doporučení

Jak nalézt společnou řeč, kdy si autoři katalogu odpadů nepřizvali specialisty z jiných oborů, aby se sjednotila terminologie. Nabízí se pouze jediná cesta, a to přesná specifikace daného materiálu a jeho zatřídění dle katalogu odpadů nebo příslušné stavební normy. Samozřejmě cílem každého producenta je vždy konkrétní materiál certifikovat jako výrobek a tímto způsobem se vyhnout řešení v odpadářské legislativě.

Musíme si uvědomit, že katalog odpadů zde bude existovat, ale naším cílem musí být, aby se žádná z atraktivních surovin do kategorie odpad vůbec nedostala.

6. Literatura

- [1] ČSN EN 16907-1 Zemní práce – Část 1: Zásady a obecná pravidla
- [2] ČSN EN 16907-2 Zemní práce – Část 2: Klasifikace materiálů
- [3] prEN/TR 16907-8 Earthworks – Part 8: Alternative materials in earthworks
- [4] CEN/TS 17438 Source materials considered in the development of the Aggregate standards of CEN/TC 154
- [5] TP 93 Návrh a provádění staveb pozemních komunikací s využitím popílků a popelů
- [6] Zákon č. 541/2020 Sb. Zákon o odpadech
- [7] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 305/2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh, v platném znění
- [8] Vyhláška č. 8/2021 Sb. Vyhláška o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů)