

Sborník přednášek

VÁPNO, CEMENT, EKOLOGIE 2023

Kongresový hotel Jezerka

15.–17. 5. 2023



cement / vápno / sádra / betony / malty / omítky



vápence pro odsiřování / vápence pro hnojení



odpady / normy a marketing



Redakce

Výzkumný ústav maltovin Praha, s.r.o.
Na Cikánce 2, 153 00 Praha 5 – Radotín

Ing. Stanislava Rollová
Tel.: 602 115 201
E-mail: rollova@vumo.cz

www.vumo.cz

SBORNÍK**VÁPNO, CEMENT, EKOLOGIE 2023**

29. odborný seminář
Kolektiv autorů

Vydavatel: Výzkumný ústav maltovin Praha
1. vydání
květen 2023
brožované

ISBN 978-80-906541-9-8

Obsah

Technologie snižování emisí rtuti v odpadním plynu ze spalování fosilních a alternativních paliv

*Ing. Karel Borovec, Ph.D., Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Ing. Lukáš Pilař, Ph.D., České vysoké učení technické v Praze5*

Technologie BEUMER pro skladování a dopravu AFR v cementářském průmyslu

Ing. Jan Tůma, BEUMER Group Czech Republic a.s.16

Firma Weir Minerals – dodavatel komplexních řešení v energetice a v oboru zpracování minerálních surovin

Ing. Pavel Antonín, Aleš Čekal, Weir Minerals Czech & Slovak, s.r.o.20

Technologie pro efektivní využití alternativních surovin

Ing. Leoš Voleský, ERITECH a.s.24

Využití simulací pro optimalizaci spalovacích procesů v cementárnách

Ing. Jiří Vondál, Ph.D., Ing. Ondřej Čepl, SVS FEM s.r.o.32

Jaká je přidaná hodnota betonu vyrobeného z recyklovaného kameniva a pro koho je tento beton určený

Miroslav Duchoň, RED-BETON s.r.o.39

Možnosti využívání betonových a cihelných recyklátů jako náhrady přírodních kameniv

Prof. Ing. Rudolf Hela, CSc., Vysoké učení technické v Brně42

Průmyslová výroba betonu s recyklovaným kamenivem – zkušenosti a výhled do budoucnosti

Ing. Zdeněk Hlavsa, TBG METROSTAV s.r.o.53

Realizace průmyslového odsávání

Miroslav Krejčíř, Herding, TŽP spol. s r.o.64

Vápno, cement, kamenivo a příbuzné stavební výrobky z pohledu legislativy: uvádění na vnitřní trh EU dnes a zítra

Mgr. Václava Holušová, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví68

Neharmonizované cementy v národní dodatkové normě ČSN P 73 2404

Ing. Vladimír Veselý, Svaz výrobců betonu ČR95

Revize směrnice o průmyslových emisích (IED)

Ing. Jan Slavík, Ph.D., Ministerstvo životního prostředí ČR104

Komeracionalizace dekarbonizace

Ing. Leoš Gál, CO2 Czech Solution Group z.s.113

GAMBAROTTA GROUP – Advanced Conveyor Technology – Pokročilá technologie dopravníků

p. Giovanni Belleli, Ing. Jiří Drcman, GAMBAROTTA Gschwendt Srl.117

Ostatní technologie BEUMER pro těžební průmysl a průmysl stavebních hmot

Ing. David Horyna, BEUMER Group Czech Republic a.s.131

Aktuální evropský stav legislativy materiálů k vápnění půd

Ing. Šárka Buráňová, Ph.D., Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský136

Úspora nákladů v rámci efektivní údržby

Ing. Martin Niesner, SKF CZ, a.s.141

Využití diagnostických metod ve sledování technického stavu ozubených věnců

Ing. Ivan Lukačevič, SEW-EURODRIVE CZ s.r.o.144

Řešení pro cementárny

Ing. Michal Rejzek, SICK spol. s r.o.148

Vliv doby výpalu při konstantní teplotě na vývoj krystalinity trikalciem silikátu

Ing. Andrea Jančíků, doc. Ing. Karel Dvořák. Ph.D.151

TECHNOLOGIE SNIŽOVÁNÍ EMISÍ RTUTI V ODPADNÍM PLYNU ZE SPALOVÁNÍ FOSILNÍCH A ALTERNATIVNÍCH PALIV

Ing. Karel Borovec, Ph.D.

*Ing. Lukáš Pilař, PhD.**

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu, 70800

Ostrava – Poruba

karel.borovec@vsb.cz

**České vysoké učení technické v Praze, Technická 4, 16000, Praha*

lukas.pilar@fs.cvut.cz

Aplikace právních předpisů EU o BAT pro LCP vede k nutnosti nového pohledu na komplexní řešení problematiky technologií pro ekologizaci provozu zdrojů spalujících fosilní paliva a s tím spojených výzkumných a vývojových aktivit, a to zejména v zemích s velkým podílem využitím pevných fosilních paliv v energetickém mixu. Příklady těchto zemí v EU jsou např. Česká republika a Polsko. Obecně tyto nové předpisy stanovují nižší emisní limity pro SO₂, NO_x, prach (TZL), CO a stanovují nově emisní limity pro koncentrace HF, HCl a v neposlední řadě Hg ve spalinách. Tyto limity pak platí již od roku 2021, a je třeba počítat do budoucna s jejich dalším zpřísněním. Předkládaný příspěvek se pak zabývá emisemi Hg a popisuje jednu z technologií potenciálně využitelnou pro snížení koncentrace rtuti ve spalinách. Příspěvek se zabývá snížením koncentrace rtuti ve spalinách pomocí kapalného reagentu na bázi sulfidů sodného, dávkovaného do jímky absorbéru mokré metody odsiřování. Výzkum byl proveden na pilotním zařízení modelujícím podmínky v mokré metodě odsiřování spalin.

Úvod

Snaha o globální ochranu životního prostředí je kromě druhové ochrany viditelná zejména v oblasti emisí do ovzduší. Důvodem je skutečnost, že emise znečišťujících látek vypouštěných do ovzduší dosahují v atmosféře značného rozptylu a působí na životní prostředí a veřejné zdraví bez ohledu na regionální hranice. Proto i EU svoji

snahu o ochranu životního prostředí významně zaměřuje na snižování emisí vypouštěných do ovzduší formou legislativních opatření, která známe zejména v podobě emisních limitů.

Pro oblast průmyslových emisí je zásadní směrnice 2010/75/EU o průmyslových emisích, která nastavuje právní rámec pro tzv. závěry o BAT. Ty byly pro velká spalovací zařízení vydány prostřednictvím prováděcího rozhodnutí Komise (EU) 2021/2326 (tímto rozhodnutím bylo současně zrušeno předchozí napadené prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2017/1442). Závěry o BAT zpřísnily podmínky pro stanovení emisních limitů pro SO₂, NO_x, TZL a další látky, jako je rtuť.

V samotném palivu, tedy hnědých a černých uhlí, je Hg vázaná ve formě anorganických sloučenin, předně na minerály tvořené sulfidy (pyrity a markenzity).

Koncentrace Hg se dle druhu uhlí a místa těžby pohybuje od 0,1 až do 0,6 mg/kg_{suš.}. Kromě uhlí je Hg také obsažena v tuhých alternativních palivech (RDF). Dle dat uvedených v literatuře [5] jsou hodnoty pro Hg obsaženou v RDF vyráběných z komunálního odpadu cca 2,0 mg/kg_{suš.}. Jiné studie, např. [6], uvádějí nižší hodnoty Hg v RDF (0,03 mg/kg_{suš.}).

Při spalování se veškerá rtuť obsažená v palivu (teplota varu Hg je 357 °C) uvolní v plynném skupenství do spalin ve svém elementárním oxidačním stavu (Hg⁰). Dále při ochlazování spalin průchodem kolem teplosměnných ploch dochází při teplotách v intervalu 380-650 °C k částečné oxidaci elementární rtuti na oxidovanou formu Hg²⁺. Oxidace Hg je ve velké míře dána vlivem reakce s Cl obsaženým ve spalinách na chlorid rtuťnatý (HgCl₂). V průběhu dalšího ochlazování, počínaje vstupem do ohříváku vzduchu, dochází k částečnému vázání rtuti na pevných částic (sorpce). Oblast mezi 180 a 380 °C je charakterizována vznikem tzv. partikulárně vázané formy rtuti Hg^p, tj. Hg vázané na povrchu pevných částic (většinou popílku). Následně je uvedená forma Hg^p zachycena v odlučovači popílku. V popílku je zastoupená v menší míře rtuť oxidovaná ve formě vyluhovatelného chloridu rtuťnatého HgCl₂. Většina rtuti obsažené v popílku je ale pravděpodobně sorbována na povrchu částic popílku (Hg^p). Následně z odlučovače popílku vystupují jen formy rtuti přítomné v plynné fázi, tj. elementární a oxidovaná. V jisté menší míře se může za odlučovačem popílku vyskytovat i rtuť partikulární (sorbovaná na popílek), v závislosti na účinnosti zachycení popílku v odlučovači popílku. Oxidovaná forma rtuti, která je dobře rozpustná, je z velké části odloučena v mokřém odsíření spalin, či zachycena na filtrační vrstvě v látkovém

odlučovači. Předpokládá se, že ve spalinách uvolněných do životního prostředí se vyskytuje jen elementární Hg^0 v plynném skupenství.

Obsahem článku je seznámení s výsledky provedených poloprovozních testů za účelem ověření distribuce Hg, se zaměřením na ověření účinnosti alternativního reagentu na bázi roztoku sulfidu sodného, jenž se dle [8] ukázal jako potenciálně využitelný. Reagent byl dávkován do pilotního absorberu modelující podmínky v mokré metodě odsíření spalin. Popis jednotky je uveden v následujících kapitolách.

Problematika záchytu Hg v mokré metodě odsíření spalin

Dle základních poznatků o distribuci Hg v absorberu mokré metody odsíření spalin se v rámci absorberu zachytí, rozpustná, tj. oxidovaná forma Hg^{2+} . Volná, atomární forma Hg^0 je nerozpustná a nezachytí se v rámci technologie odsíření pomocí mokré metody a je emitovaná do atmosféry. Dle výsledků získaných z provedených měření na vybraných absorberech v energetických provozech v ČR, je záchyt neoxidované formy Hg^0 v absorberu minimální, spíše lze říci, že případně detekovaná koncentrace je v rámci chyby měření použité metody. Zachycená Hg je následně obsažena v suspenzi. V procesu pak zřejmě bývá aktivní i proces tzv. reemise Hg. Zde oxid siřičitý zredukuje chlorid rtuťnatý na elementární rtuť dle následující rovnice:

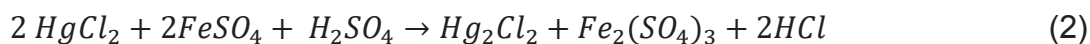


Redukce Hg je závislá na mnoha dalších faktorech, mezi důležité pak můžeme zařadit:

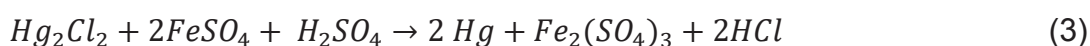
- Teplotě suspenze – nižší reemise Hg jsou při teplotách menších jak 60 °C (obvyklá teplota v absorberech mokré metody je 55–65 °C)
- pH suspenze – Pro zamezení reemise Hg je vhodnější kyselější prostředí, pH pod 4. V absorberech mokré metody se z důvodu procesů odsíření pohybuje pH mezi 5,0 až 6,0.
- Výši oxidačně redukčního potenciálu (dále ORP) – čím nižší potenciál, tím teoreticky nižší reemise. V absorberech v ČR se pohybuje ORP potenciál v rozmezí od 200 do 500 mV
- Čím vyšší hodnota ORP potenciálu tím více je Hg rozpuštěna ve filtrátu a tím větší je reemise Hg. Čím nižší ORP potenciál tím vyšší je vazba Hg na pevnou

fázi sádrovcové suspenze. Optimální oxidačně redukčního potenciálu (dále ORP) je 150–300 mV.

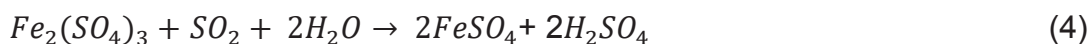
- Koncentrace SO₂ ve spalinách vstupující do absorbéru
- Koncentraci dalších kovů, které zvyšují redukci oxidované formy Hg – Fe
- Vliv železa můžeme vidět v následujících rovnicích:



- V následujícím kroku přejde jednomocná rtuť na kovovou podle rovnice:



- Ve třetím kroku by pak trojmocné železo přešlo v kyselém prostředí zpět na dvojmocné podle rovnice:



- Koncentrace dalších kovů jako Sn, Cu, Mn, Ni a Co, které mají pravděpodobně vliv na procesy reemisi Hg.
- Kromě toho mohou kationty, jako je Ca²⁺ a Mg²⁺, tvořit siřičitanové sloučeniny a následně snižovat tvorbu rtuťových siřičitanů.
- Vliv solí hliníku na reemise rtuti. V rámci výzkumu bylo zjištěno, že v roztocích obsahujících siřičitanové ionty přítomnost síranu hlinitého podporuje redukci rtuti a že kinetika procesu závisí na množství síranu. Když koncentrace síranu hlinitého dosáhne 10 mM v přítomnosti siřičitanových iontů, rychle dojde k redukci oxidovaných rtuti. Když se však přidá síran hlinitý v nepřítomnosti siřičitanových iontů, nenastane redukce Hg²⁺. Použití síranu hlinitého jako přísady v mokrých systémech odsíření spalin může zabránit redukci rtuti a jejímu opětovnému uvolnění. Síran hlinitý snižuje pH suspenze na úroveň, kde se siřičitanové ionty, které jsou zodpovědné za redukci rtuti, se přestávají tvořit.

Experimentální zařízení

Výzkum distribuce Hg v mokré metodě odsíření spalin byl proveden na poloprovodní jednotce simulující procesy v absorbéru mokré metody odsíření o průtoku spalin 100 m³/h.

Pilotní jednotka se skládá z následujících základních prvků:

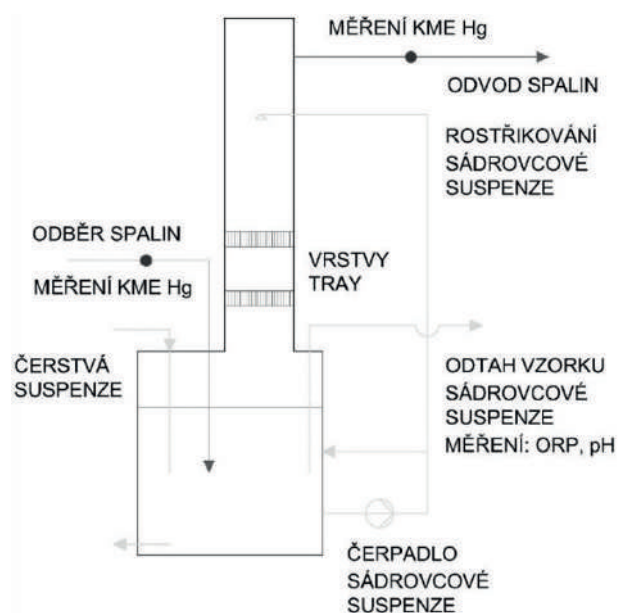
- Jímky absorbéru – 200 l
- Jedné sprchové hlavice
- Dvou vrstev TRAY
- Cirkulačního čerpadla sádrovcové suspenze s regulací průtoku cirkulující suspenze
- Odtahu vzorků suspenze a
- Vypouštění suspenze
- Míchadla suspenze v jímce absorbéru
- Vstupním a výstupním potrubím
- Spalinovým ventilátorem s regulací průtoku spalin, které jsou nasávány do jednotky přímo z kouřovodu reálné energetické jednotky

Absorbér bylo možné provozovat jen ve vsázkovém režimu, jednotka nezahrnuje odvodnění sádrovce. Odebraná suspenze z jímky reálného provozního absorbéru je před zahájením testu načerpána do poloprovozního absorbéru, který je provozován do doby, než dojde k nasycení suspenze (je měřeno pH). Je pak nezbytné zohlednit nasycování suspenze během testu při vyhodnocování výsledků měření.

Suspenze pro jednotlivé testy byla odebrána z jímky reálného absorbéru a aplikováno do poloprovozní jednotky jako "čerstvá". Pilotní poloprovozní absorbér byl vždy napojený na kouřovod daného energetického zdroje v místě za kouřovým ventilátorem zdroje. Koncentrace Hg^{T} ve spalinách na výstupu z pilotního absorbéru byla měřena pomocí kontinuálního analyzátoru měření plynné Hg^{T} . Před provedením daného testu byla měřena koncentrace Hg^{T} v surových spalinách.

Schéma a obrázky jsou uvedeny na obrázku č. 1 a č. 2

Obrázek 1) Schéma experimentální jednotky



Obrázek 2) Vrstvy TRAY a celkový pohled na jednotku



V průběhu experimentálních testů byl plynná forma Hg^{T} ve spalinách stanovena pomocí kontinuálních měření, a to před a za jednotkou: V průběhu testů byly odebírány vzorky suspenze a byly měřeny pH, oxidačně redukčního potenciálu (ORP) a teploty sádrovcové suspenze.

Výsledky testů

Cílem výzkumu bylo provedení několika testů, níže jsou uvedeny výsledky dvou testů, zahrnujících dávkování reagentu na bázi roztoku sulfidu sodného do již zmíněného

poloprovozního zařízení simulujícího procesy odsiřovací jednotky s reálnými spalinami a reálnou suspenzí daného zdroje v ČR.

Reagent dle dostupných dat i získaných výsledků, vykazuje schopnosti zvýšení procesu oxidace Hg ve spalinách a následné vazby Hg v suspenzi na sulfidy, zejména na sulfid rtuťnatý HgS jenž je nerozpustný a tepelně stabilní.

Ověření vlivu a účinnosti reagentu bylo provedeno vždy jednorázovým nadávkováním reagentu určitého množství do suspenze pracujícího poloprovozního zařízení instalovaného v místě odběru spalin za spalinovým ventilátorem dané energetické jednotky. Pro ověření byly vybrány dva spalovací zdroje spalující hnědá uhlí, tedy testy byly provedeny na dvou různých sádrovcových suspenzích a různých spalinách.

Pro vyhodnocení testů, bylo relevantní kontinuální sledování koncentrace Hg ve spalinách na výstupu z poloprovozní jednotky, pH a ORP suspenze v definovaných časových intervalech. Umístění kontinuálního měření Hg^T bylo v kouřovodu vedoucím ze spalinového ventilátoru poloprovozní jednotky.

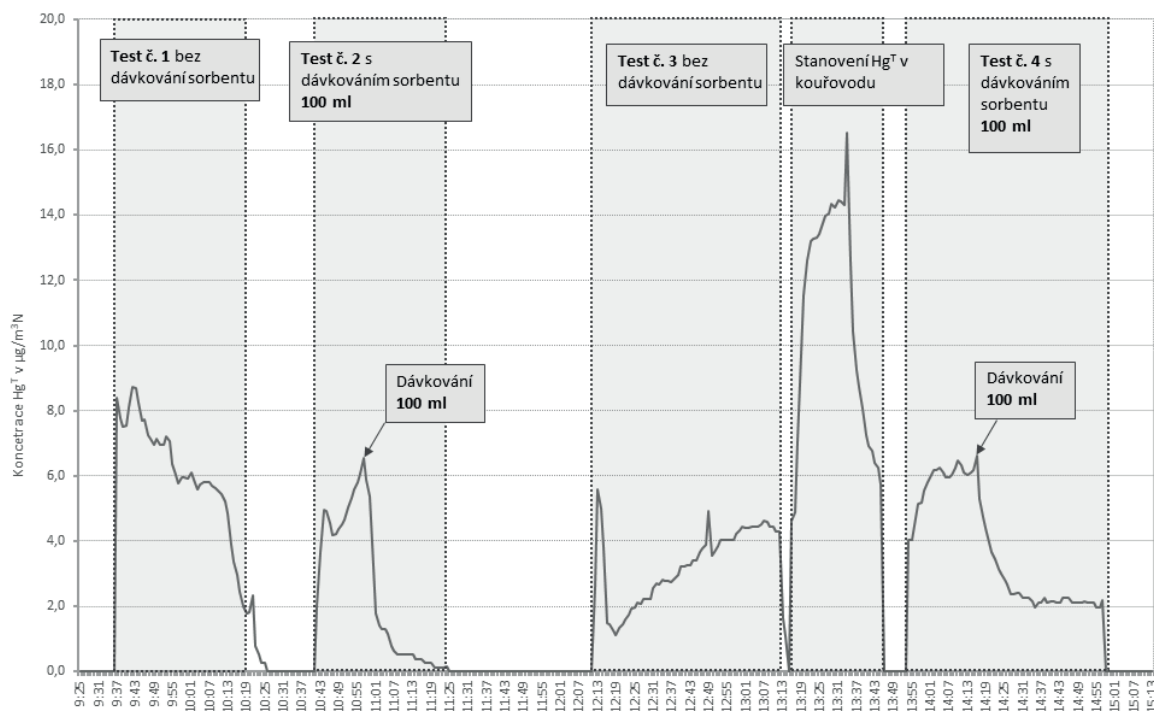
Každý test na daném energetickém zdroji zahrnoval nejprve provoz poloprovozní jednotky bez dávkování reagentu a následně dva testy s dávkováním cca 100 ml reagentu. Před každým testem byla celá jednotka vyčištěna a byla nadávkována nově dovezená sádrovcová suspenze odebraná přímo z jímky reálného absorberu s důrazem na co nejmenší časový odstup mezi odběrem suspenze a vlastním testem.

Výsledky testu č. 1

Test č. 1 zahrnoval jeden test bez dávkování reagentu, následně byla jednotka vyčištěna a následoval test s dávkováním 100 ml reagentu. Následoval provoz bez reagentu a po vyčištění byl znovu proveden test s dávkováním 100 ml reagentu do jímky pilotního zařízení. Harmonogram daného testu byl zvolen tak aby byly výsledky ověřeny.

Výsledky prvního testu jsou uvedeny v následujícím grafu č. 1 a tabulce č. 1.

Graf 1) Test č. 1–100 ml reagentu



Tabulka 1) Test č. 1–100 ml – účinnost záchytu

Test	Jednotka*	Hg ^T			Záchyt v %	Poznámka
		max	min	průměr		
č. 1	µg/m ³ _N	8,7	5,2	6,7		
č. 2	µg/m ³ _N	6,5	0,1		98,0	Dávkování reagentu
č. 3	µg/m ³ _N	4,9	1,1	3,3		
č. 4	µg/m ³ _N	6,6	2,0		70,6	Dávkování reagentu

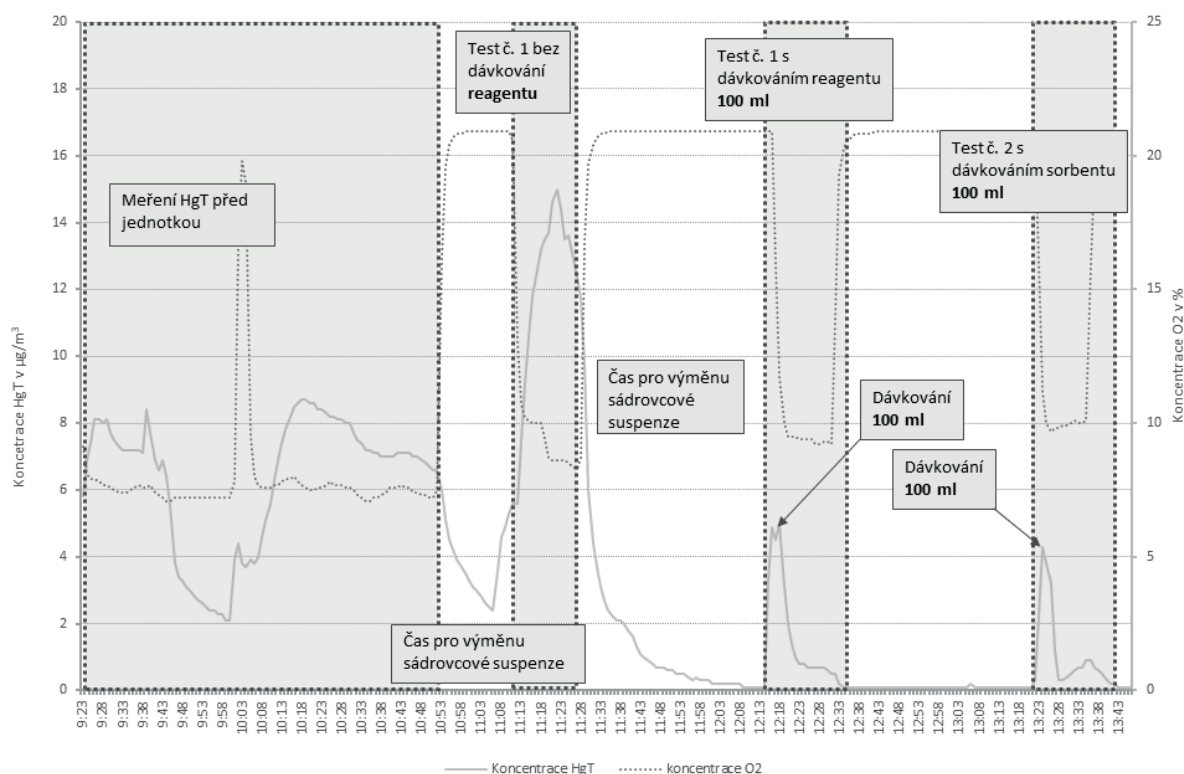
Pozn.: (*) Normálové podmínky – 0 °C, p = 101325 Pa a referenční obsah kyslíku 6%

Dávkování reagentu bylo provedeno v průběhu dvou testů a výsledkem byla účinnost záchytu Hg v prvním testu více než 90 % a v druhém testu více než 70 %. Nižší záchyt Hg v druhém testu byl dán pravděpodobně znečištěním jednotky. Je nutné před každým testem jednotky důkladně vyčistit, což z důvodů místních provozních podmínek nebylo zcela možné.

Výsledky testu č. 2

Na základě provedených výzkumů a bylo zjištěno, že každý zdroj a každý absorbér má jinou distribuci Hg v procesu technologie čištění spalin, a tedy bylo přistoupeno k realizaci dalšího testu a ověření již získaných pozitivních výsledků v průběhu testu č. 1. Rozsah i obsah testů byl stejný jako v testu č. 1, jen bylo provedeno delší měření koncentrace Hg^T ve spalinách před jednotkou. Výsledky jsou uvedeny v následujícím grafu č. 2 a tabulce č. 2.

Graf 2) Test č. 2–100 ml reagentu



Tabulka 2) Test č. 2–100 ml – účinnost záchytu

Test	Jednotka*	Hg ^T			Záchyt v %	Poznámka
		max	min	průměr		
č. 1	µg/m ³ _N	15,0	7,5	12,5		
č. 2	µg/m ³ _N	5,0	0,5		90,0	Dávkování reagentu
č. 4	µg/m ³ _N	4,3	0,3		93,0	Dávkování reagentu

Pozn.: (*) Normálové podmínky – 0 °C, p = 101325 Pa a referenční obsah kyslíku 6%

Dávkování reagentu bylo provedeno v průběhu dvou testů a výsledkem byla účinnost záchytu Hg v prvním i druhém opakujícím testu více než 90 %. Nižší koncentrace Hg v průběhu testů bylo dáno rychlým nadávkováním reagentu.

Závěr

Předmětem realizovaného výzkumu bylo provedení několika testů s dávkováním alternativním reagentem na bázi roztoku sulfidu sodném určeným pro zachytu Hg do experimentální jednotky modelující podmínky v mokré metodě odsíření spalin. Jednotka byla napojena na kouřovod za spalinovým ventilátorem daného energetického zdroje. Byla použita suspenze z absorbéru mokré metody odsiřování daného energetického zdroje. Vlivnost daného reagentu byla ověřena pomocí kontinuálního měření plynné formy Hg^T umístěné za experimentální jednotku.

Dávkování reagentu bylo provedeno vždy v průběhu dvou opakovaných zkoušek a výsledkem byla účinnost zachytu Hg v průměrné vyšší cca 90 %.

Výsledek ukazuje na vhodnost daného reagentu pro zachyt Hg v absorbéru mokré metody. Upozorňujeme ale, že je nutné pro potvrzení pozitivního výsledku přistoupit k reálnému dlouhodobému testu s dávkováním reagentu do reálného provozního absorbéru mokré metody relevantního energetického zdroje. Režim v experimentální jednotce je vsázkový. Proto je nutné testy provést v kontinuálním režimu.

Na výslednou účinnost zachytu Hg pomocí daného reagentu má vysoký vliv množství kovů obsažených v sádrovcové suspenzi, množství popílku vstupujícího do absorbéru. Vyšší hodnoty koncentrace popílku, a tedy vyšší obsah kovů adsorbovaných na povrchu, mají výrazný negativní vliv na spotřebu reagentu, a tedy ekonomiku celé demerkurizace. Mezi zásadní vlivy ovlivňující účinnost zachytu pomocí reagentu má i hodnota pH sádrovcové suspenze. Vše je nutné vždy ověřit na reálném zdroji.

Výzkum pokračuje v rámci nového výzkumného projektu pod TAČR pod názvem „Výzkum distribuce Hg v mokré metodě odsíření spalin“ označený TK04020181 v rámci kterého je již vyrobena nová pilotní jednotka, jenž simuluje jednak samotný proces odsíření, ale na které bude možné pracovat v polo kontinuálním režimu s odvodněním sádrovcové suspenze. Na daném pilotním zařízení se bude v průběhu roku 2023 testovat mimo popsany reagent také další průmyslově dostupný reagent.

Vysvětlivky

BAT	Best available technology
DMTs	obchodní název reagentu na bázi sulfidů
EU	Evropská unie
KME	Kontinuální měření
LCP	Large combustion plant

ORP	Oxidačně redukční potenciál
PL	Polsko
RDF	Refuse-derived fuel
TAČR	Technologická agentura ČR

LITERATURA

- [1] Best Available Techniques (BAT) Reference Document for The Large Combustion Plants – Draft 1 (June 2013).
- [2] Document BREF LCP (BAT) 2006.
- [3] Projekt pod TAČR označen TK 01020101 „Snížení koncentrací Hg, HCl a HF z velkých průmyslových zdrojů.
- [4] Projekt pod TAČR označen TN1000007, pracovní balíček PB2.03 Realizace opatření pro dosažení BAT v energetice
- [5] EUROPEAN COMMISSION – DIRECTORATE GENERAL ENVIRONMENT, REFUSE DERIVED FUEL, CURRENT PRACTICE AND PERSPECTIVES (B4-3040/2000/306517/MAR/E3) FINAL REPORT
- [6] Potential Utilization of RDF as an Alternative Fuel to be Used in Cement Industry in Jordan, Department of Waste and Resource Management, Rostock University, 18051 Rostock, Germany; abdallah.nassour@uni-rostock.de (A.N.); michael.nelles@uni-rostock.de (M.N.)
- [7] Vliv stávajících energetických provozů na celkové emise rtuti, L. Pilař, K. Borovec, All for power, 3/2020.
- [8] Dariusz Łuszkiewicz, Maria Jędrusi, Arkadiusz Świerczok, Mariola Kobylańska-Pawlisz, Effect of addition of sulphide based additive to WFGD slurry on mercury removal from flue gas, 2023, Energy, 270 (2023) 126953



Technologie BEUMER pro dávkování alternativních paliv

Nová generace dávkovacích vah

Vápno, cement, ekologie 2023

Seč

MADE
DIFFERENT

Beumer – systémy pro dávkování alternativních paliv

PÁR PRAVD A PRAVIDEL NA ÚVOD

SPOLEHLIVÁ A PŘESNÁ DÁVKOVACÍ VÁHA
– SRDCE KAŽDÉHO SYSTÉMU

- Uzavřený a prachotěsný design
- Vážený zásobník pro předdávkování a autokalibraci, často s aktivátory
- Vážený vynášecí prvek pro gravimetrické dávkování
- Řídicí jednotka

MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 2

BG OptiFeed – Dávkovací váha na TAP



Nejstarší a nejprodávanější dávkovací váha Beumer

- Od roku 2018
- Zásobník o velikosti 15 – 50 m³
- Jeden aktivátor uprostřed dna
- Lze umístit přímo v jeřábové hale
- Lze dodat v antiexplozivním provedení
- Slouží jako air-lock



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 3

BG OptiFeed Duo – Dávkovací váha na TAP



Dávkovací váha na dvě paralelní linky

- Zásobník o velikosti 20 – 50 m³
- Dva nezávislé dávkovací dvojšneky
- Nelze použít pro dva odlišné systémy
- Vhodné pro dávkování do výměníku ze dvou bodů
- Vhodné pro dávkování do hlavního a satelitního hořáku, nebo dvou satelitních hořáků jedné pece



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 4

BG OptiFeed B a S – Nová dávkovací váha na TAP



Nová generace dávkovacích vah

- Design respektuje všechna dříve uvedená konstrukční pravidla
- Zásobník o objemu 5 – 10 m³
- Modulární systém - buď s pasovou (B), nebo šnekovou (S) váhou
- Úspěšně testováno v testovacím centru Beumer CZ



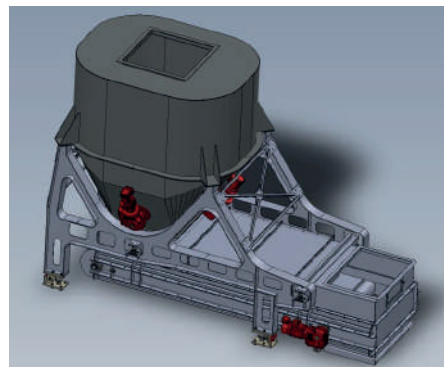
MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 5

BG OptiFeed B – Nová dávkovací váha na TAP



- Dávkovací váha na hrubý materiál
- S pasovým dopravníkem, přesto uzavřená
- Pro hrubé částice, zejména jako palivo pro kalcinátor
- Bez rizika blokace či navíjení dlouhými 1D pásy
- Slouží jako air-lock
- Jedinečná koncepce



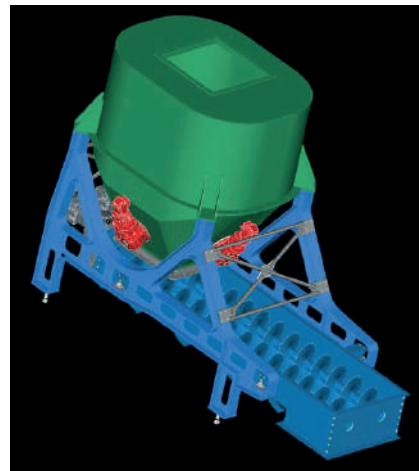
MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 6

BG OptiFeed S – Nová dávkovací váha na TAP



- Dávkovací váha na jemný materiál
- Dávkovací dvojšnek
- Pro jemné palivo hořákové kvality
- Kompaktní design
- Slouží jako air-lock



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 7

BG OptiFeed - prototyp



- Dávkovací váha na jemný materiál
- 3 ks prodány pro pilotní projekt Oxyfuel v Mergelstetten
- Aktuálně testováno v testovacím centru Beumer CZ
- Provedení s trojšnekem
- Instalace a zprovoznění Q3/Q4 2023



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 8

FIRMA WEIR MINERALS – DODAVATEL KOMPLEXNÍCH ŘEŠENÍ V ENERGETICE A V OBORU ZPRACOVÁNÍ MINERÁLNÍCH SUROVIN

Ing. Pavel Antonín, Aleš Čekal za Weir Minerals Czech & Slovak, s.r.o.

Firma Weir Minerals Czech & Slovak s.r.o. je součástí mateřské společnosti Weir Minerals Europe Limited, která patří do divize Minerals skupiny Weir. Firma Weir letos slaví 150 let od založení první afilace dnešního celosvětově působícího koncernu. Vzpomínáme na základní milníky našeho vývoje, díky nimž jsme se stali renomovanou firmou v oboru těžby a zpracování minerálních surovin:

- 1891 založení firmy LEWIS Pumps*
- 1916 založení firmy GEHO*
- 1923 LINATEX Sheet Rubber uvedeny na trh*
- 1938 založení firmy WARMAN*
- 1975 vyrobeno vyložení kulových mlýnů VULCO*
- 1975 uvedeny na trh corozivzdorné ventily LEWIS*
- 1976 založena firma MULTIFLO odvodňovací systémy*
- 1992 nákup firmy FLOWAY*
- 1993 uvedení na trh ASME ventilů DELTA INDUSTRIAL*
- 1994 WARMAN uvádí na trh čerpadla pro odsíření typ GSL*
- 1996 uvedení na trh hydrocyklonů CAVEX*
- 2001 WARMAN uvádí na trh čerpadla MC pro mlecí okruhy*
- 2002 ventily ISOGATE uvedeny na trh*
- 2011 WARMAN uvádí na trh čerpadla WBH*
- 2013 ENDURON produkty pro zpracování minerálních surovin*
- 2014 nákup firmy TRIO*
- 2015 nákup firmy DELTA INDUSTRIAL*
- 2016 uvedení na trh kuželového drtiče TRIO TP*
- 2018 SYNERTREX pro sledování a vyhodnocování provozních stavů strojů*
- 2018 WARMAN slaví 80 let*
- 2020 CAVX 2 hydrocyklon uveden na trh*

V ČR a SR působíme od roku 1992, kdy byla založena organizační složka WARMAN International Czech & Slovak a jejímž právním nástupcem se v roce 2018 stala firma Weir Minerals Czech & Slovak, s.r.o., jejímž jediným společníkem a tedy vlastníkem je stejně jako u původní organizační složky mateřská společnost Weir Minerals Europe Limited.

Portfolio výrobků pro mokré procesy

Součástí koncernu Weir jsou především firmy vyrábějící zařízení potřebná v segmentu těžby a zpracování minerálních surovin. Firma Weir Minerals je výrobce abrazivzdorných zařízení pro obory těžby a zpracování minerálních surovin, výrobce abrazivzdorných čerpadel WARMAN[®], jednotek MULTIFLO[®] pro odvodnění dolů, pístomembránových čerpadel GEHO[®], třídících a odvodňovacích sítí LINATEX[®], gumových výrobků LINATEX[®], abrazivzdorných nožových ventilů ISOGATE[®], hydrocyklonů CAVEX[®] a abrazivzdorných vyložení VULCO[®].

Portfolio výrobků rozšiřujeme zdokonalováním existujících produktových řad, vývojem nových výrobků splňujících požadavky trhu a také novými akvizicemi doplňujícími naše stávající portfolio a posilujícími synergicky působícími efekty

Weir Minerals pokrývá všechna mírná, středně těžká i těžká a ultratěžká nasazení v energetice, těžebním průmyslu a v těžkém strojírenství. Nabízí výrobky ze sortimentu např.:



Čerpadla WARMAN[®]



Odvodnění dolů MULTIFLO[®]



Hydrocyklony CAVEX[®]



Abrazivzdorné Vyložení VULCO[®]



Hadice LINATEX[®]



Třídíče ENDURON[®]



HPGR



Ventily ISOGATE[®]



Gumové výrobky LINATEX[®]

Portfolio výrobků pro suché procesy

Portfolio výrobků rozšiřujeme zdokonalováním existujících produktových řad, vývojem nových výrobků splňujících požadavky trhu a také novými akvizicemi doplňujícími naše stávající portfolio

a posilujícími synergicky působícími efekty. Tímto způsobem byla firma WEIR Minerals rozšířena o firmu TRIO Engineering Products, specializovanou na výrobu drtičů a třídíčů.



Výrobky TRIO® pro drcení a třídění - podavače, drtiče, třídíče

Weir Minerals v roce 2018 získal také renomovaného celosvětově působícího výrobce těžebních nástrojů a technologií firmu ESCO. Díky produktům této firmy se Weir Minerals stává opravdu komplexním dodavatelem řešení pro těžební společnosti.



Servis jako nástroj pro zajištění nejnižších provozních nákladů

Weir Minerals nabízí komplexní profesionální servis a odbornou podporu zákazníků. Poskytujeme servis přesně podle Vašich potřeb. Naše závazky k zákazníkovi nekončí pouhou dodávkou zařízení. Jsme vždy připraveni pomáhat zákazníkovi při spouštění technologických celků, v nichž jsou zařazeny naše výrobky a být nápomocni při řešení technologicko-provozních problémů. Díky evropské servisní síti, zahrnující stabilní a mobilní servisní střediska, jsme v oblasti servisu získali cenné zkušenosti v oblasti péče o naše zákazníky. Získané zkušenosti navzájem sdílíme a toto významným způsobem přispívá k efektivitě servisních zákroků. Naše servisní střediska, spolu s vysoce kvalifikovanými technikami zaručují, že budeme právě tam, kde nás potřebujete, abychom Vaše zařízení udrželi vždy ve špičkové

kondici. Tento závazek a důvěra v naše výrobky, spolu s naší strategií služeb, jsou také důvodem, proč se tolik světových firem rozhodlo pro naše vysoce výkonná zařízení. Společnost Weir Minerals v rámci své obchodní filosofie klade velký důraz na bezpečnost a na poprodejní služby, které mají rozhodující vliv na zajištění optimálního provozu a minimalizaci celkových provozních nákladů Vašich zařízení. Důsledně investujeme do rozšiřování námi



poskytovaných služeb, jako do základního prvku naší strategie růstu. To nám také umožnilo zvýšit úroveň podpory, kterou poskytujeme našim zákazníkům, a která také rozvíjí a zpevňuje naše vzájemné pracovní vztahy.

Náš servisní tým poskytuje profesionálně řízené, vysoce kvalitní servisní práce, které zajišťují optimální provoz Vašich zařízení a minimalizaci neplánovaných odstávek.

Celý proces péče se odehrává ve třech krocích:

- a) Monitoring
- b) Předpověď dalšího vývoje
- c) Optimalizace – v rámci servisního zásahu

Optimální provoz a produktivita (**PRODUCTIVITY**) je vždy podmnožinou více parametrů. Veškeré zásahy jsou vždy na prvním místě vyhodnocovány z **pohledu bezpečnosti (SAFETY)** a to pro obsluhu i pro servisního technika WM.

Následuje:

- a) Vyhodnocení, jaké existují možnosti řešení (**OPTIONS**)
- b) Vyhodnocení, jaký důsledek má zásah na vlastní výkonnost zařízení (**PERFORMANCE**)
- c) Posouzení vlivu na provozní spolehlivost (**RELIABILITY**).

Naše nabídka služeb sahá od jednotlivých servisních prací na vyžádání až po celoroční smlouvy na poskytování komplexní péče.

¹Antonín Pavel a Aleš Čekal, +420 543 518 300, pavel.antonin@mail.weir, ales.cekal@mail.weir

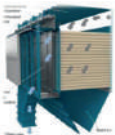


ERITECH

TECHNOLOGIE PRO EFEKTIVNÍ VYUŽITÍ
ALTERNATIVNÍCH SUROVIN



**ZÁKLADNÍ POTŘEBY UDRŽITELNÉHO ROZVOJE
ZAJIŠTĚNÍ ODPOVÍDAJÍCÍCH SUROVIN**



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

ZDROJE SUROVIN



Pevný

- Domovní
- Industriální
- Plasty
- Kovy
- Pneumatiky
- Stavební odpady

Organický

- Gastro
- Zahradní
- Domácí biomasa

Nebezpečný

- Kaly
- Kontaminovaná půda
- Kontaminované materiály

Agrární

- Sláma
- Plevy
- Dřevěné třísky
- Kůra
- Dřevěné pelety
- Piliny

Tekutý

- Odpadní voda
- Rozpouštědla
- Organický
- Čistidla
- Oleje



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

ZÁKLADNÍ INFORMACE



ERITECH je vysoce kvalifikovaným dodavatelem technologických systémů zaměřených na zpracování a využití odpadů a alternativních paliv

Zaměření na trhu

Dodávka technologických systémů zaměřených na:

1. Zpracování a využití sypaných hmot a tuhých odpadů
2. Zpracování a využití kalů a kapalných odpadů
3. Mechanickou a pneumatickou dopravu a dávkování materiálu
4. Efektivní využití a transformace odpadního tepla pro další energetické a průmyslové aplikace
5. Fermentace a výroba bioplynu z odpadů

Technologické části a dodávky

1. Stroje a zařízení pro manipulaci s materiály
2. Technologie příjmu a skladování sypaných a kapalných hmot
3. Filtrační systémy a průmyslová ventilace

ERITECH je certifikovaná společnost ISO 9001
ISO 14001
ISO 45001



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

HODNOTY ZA KTERÝMI SI STOJÍME



1. Kvalita
2. Progresivita
3. Upřímnost
4. Aktivní přístup
5. Ochrana životního prostředí



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

STOJÍME NA TŘECH ZÁKLADNÍCH PILÍŘÍCH



ENGINEERING

GENERÁLNÍ
DODAVATEL

KONSTRUKCE
ZAŘÍZENÍ



Engineering & Návrh projektů zaměřených na dodávku průmyslových technologických systémů pro průmyslové procesy a stavební engineering



Dodavatel technologií a EPC projektů vedené týmem zkušených projektových manažerů a inženýrů. Úzká spolupráce s renomovanými a na trhu známými a prověřenými společnostmi



Návrh a vývoj vlastních systémů a produktů na míru

EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

ENGINEERING



Statický engineering

Optimalizace návrhu konstrukcí

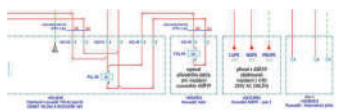


Geotechnický Engineering

Analýza podloží



Electro engineering



Laborní servis

Analýzy & testy



Stavební engineering

Stavební projekce
Návrh monolitických konstrukcí
Návrh komunikací a přístupových cest



Engineering v oblasti odpadového hospodářství

Zpracování a stabilizace odpadů



Engineeringový servis

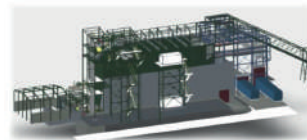
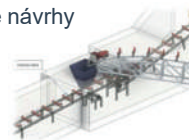
Studie proveditelnosti

Technologické návrhy

Poradenství

Projekty

EIA



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

TECHNOLOGICKÉ DODÁVKY, EPC

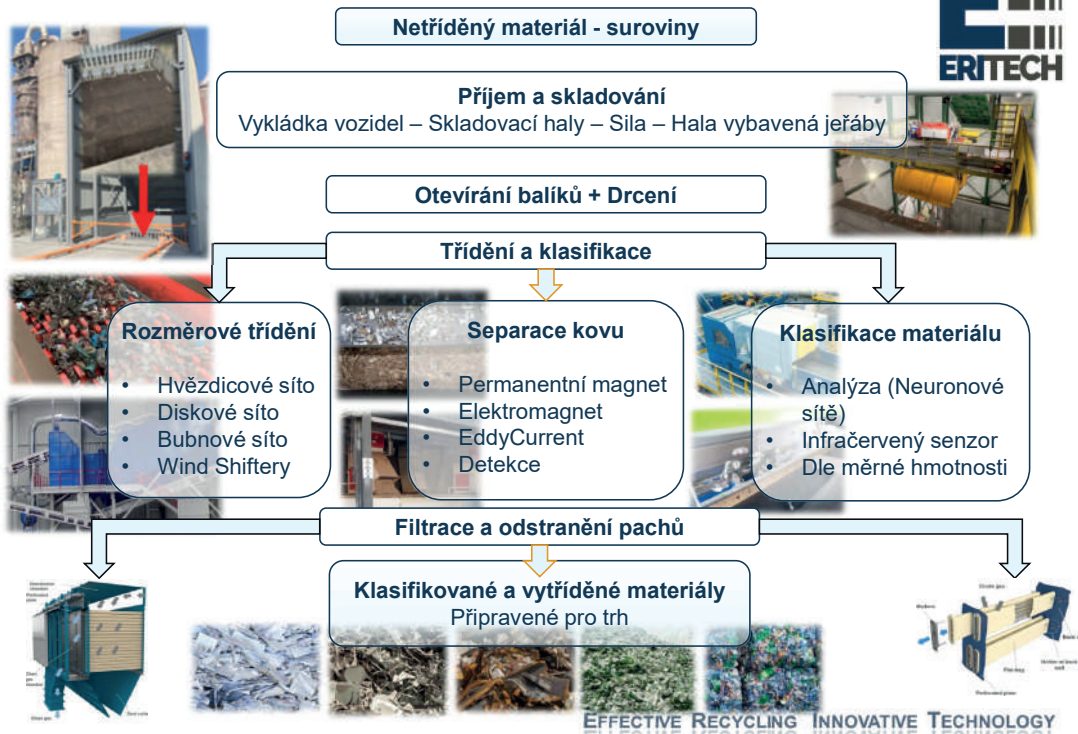


- Dodávky technologických celků
- Dodávky strojů a zařízení
- Dodávky kompletní technologie vč. provedení stavby
- Automatický protipožární systém
- Zabezpečení proti výbuchu
- Montáž, oživení, uvedení do provozu
- Implementace do linky zákazníka
- Dokumentace skutečného stavu



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

DODÁVKY TECHNOLOGICKÝCH CELKŮ

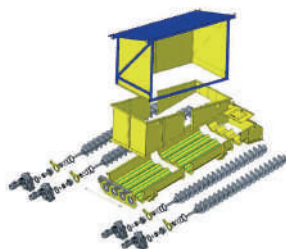


PŘÍJMOVÉ NÁSYPKY

FLEXIBILNÍ NÁVRH TECHNOLOGIE



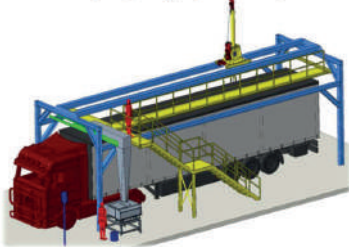
- Různé typy vyprazdňovacího mechanismu – šnekové, řetězo-pásové, pohyblivé podlahy atd.
- Různé objemy násypky
- Různé funkce – provozní násypka, gravimetricko-objemový podavač, dělicí násypka, těsnící násypka



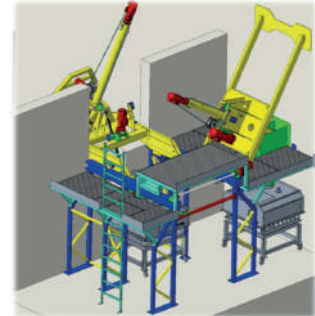
EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

AUTOMATICKÝ SYSTÉM ODBĚRU VZORKŮ

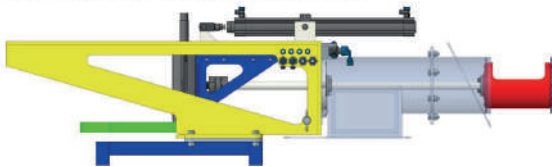
DESIGN, 3D MODELING & DODÁVKY



Odběry vzorků z příjmové části technologie –
Přímo z kamionů
Z příjmových násypek
Z provozních násypek



Odběry vzorků z procesní části technologie



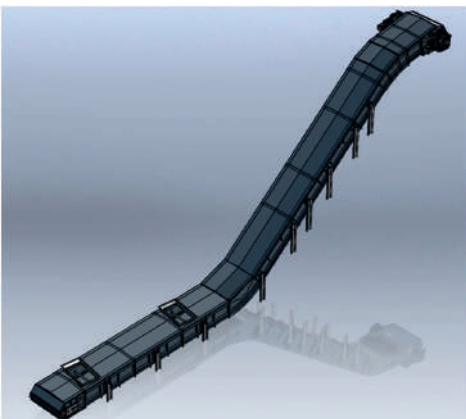
EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

MECHANICKÁ DOPRAVA MATERIÁLŮ

ŠNEKOVÉ, ŘETĚZOVÉ A PÁSOVÉ DOPRAVNÍKY



KONSTRUKCE ERITECH POPŘÍPADĚ DODÁVKA OD VÝZNAMNÝCH PARTNERŮ

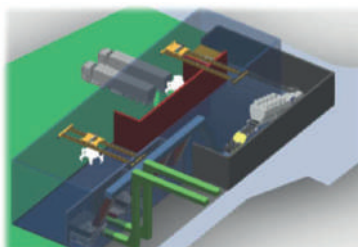


EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

TECHNOLOGIE PŘÍJMU, SKLADOVÁNÍ A ÚPRAVY PALIVA



- Příjem paliva (zásobníky, posuvné podlahy, ...)
- Skladování (síla, skladovací haly s automatickými jeřáby, skladovací haly s vyhrnovacími mechanismy – Melkin od firmy Melkov)
- Třídění paliva, analýza vzorků



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

AUTOMATICKÝ JEŘÁB

NAVRŽENO SPECIÁLNĚ PRO SKLADOVACÍ HALY MATERIÁLŮ



Typ materiálu

- Alternativní paliva(RDF a SRF)
- Plasty
- Pneumatiky (TDF)
- Papír
- Dřevní štěpka a pelety
- Piliny a dřevěný prach

Provozní režimy

- Plně automatický
- Poloautomatický
- Manual & Service

Typy drapáků

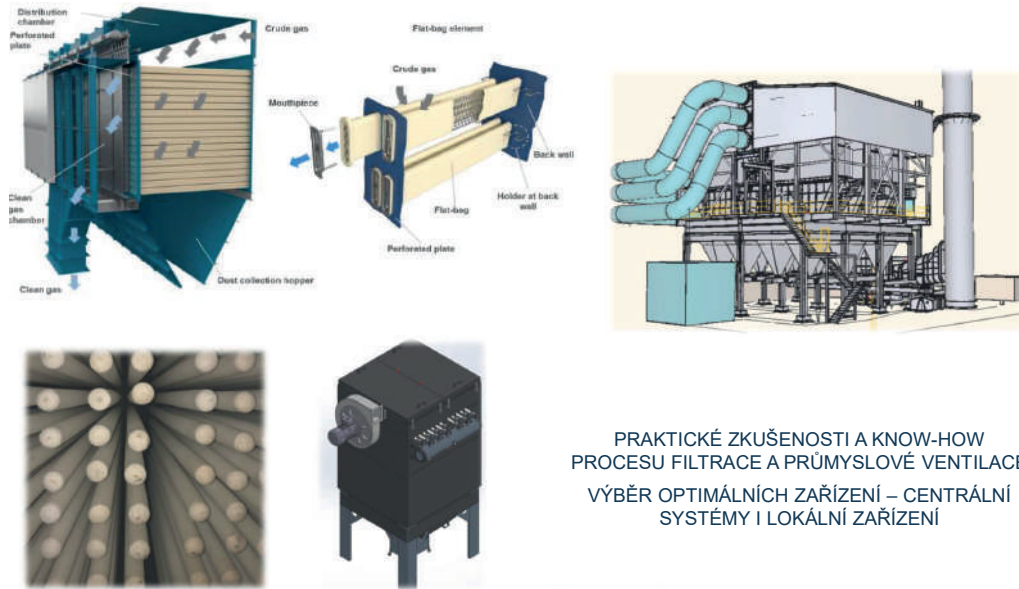
- Lžíce
- Polyp (orange peel)



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

FILTRAČNÍ ZAŘÍZENÍ & PRŮMYSLOVÁ VENTILACE

OPTIMÁLNÍ CELKOVÉ PROCESNÍ ŘEŠENÍ PRO JEDNOTLIVÉ PROVOZY
VČETNĚ ENGINEERINGU CELÝCH PROJEKTŮ



PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI A KNOW-HOW
PROCESU FILTRACE A PRŮMYSLOVÉ VENTILACE
VÝBĚR OPTIMÁLNÍCH ZAŘÍZENÍ – CENTRÁLNÍ
SYSTEMY I LOKÁLNÍ ZAŘÍZENÍ

EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY



Aleš Bednář
+420 739 441 903
ales.bednar@eritech.cz



VYUŽITÍ SIMULACÍ PRO OPTIMALIZACI SPALOVACÍCH PROCESŮ V CEMENTÁRNÁCH

Jiří Vondál, SVS FEM s.r.o.

Ondřej Čepl, SVS FEM s.r.o.

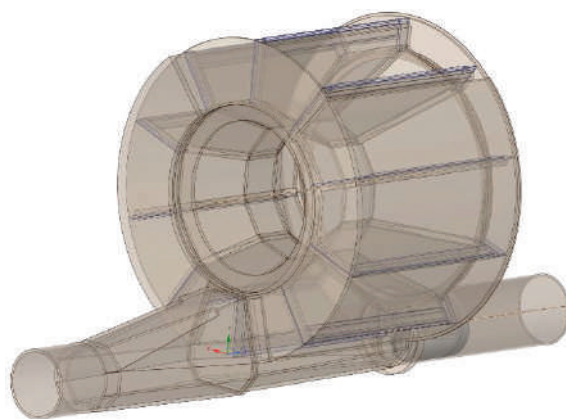
Tento článek představuje možnosti využití numerických simulací pro optimalizaci spalovacích procesů v cementárnách. Využitím simulací se může dosáhnout lepšího porozumění procesů probíhajících jak při transportu paliv, tak i přímo v rotační peci během hoření. Detailní analýzou těchto procesů je možné dosáhnout efektivnějšího využití paliv a v důsledku také snížení nákladů a emisí. Vzhledem k přítomnosti široké škály tvarů i typů částic u dnešních různorodých paliv je nezbytné využívat pokročilé výpočetní nástroje, které s těmito částicemi umí pracovat. V článku jsou prezentovány výsledky simulací různých scénářů transportu paliv a spalování. Tyto výsledky mohou pomoci dodavatelům zajistit spolehlivé fungování dodávaných zařízení a výrobcům cementu dosáhnout ekonomických a environmentálních cílů a zlepšit kvalitu výroby.

ÚVOD

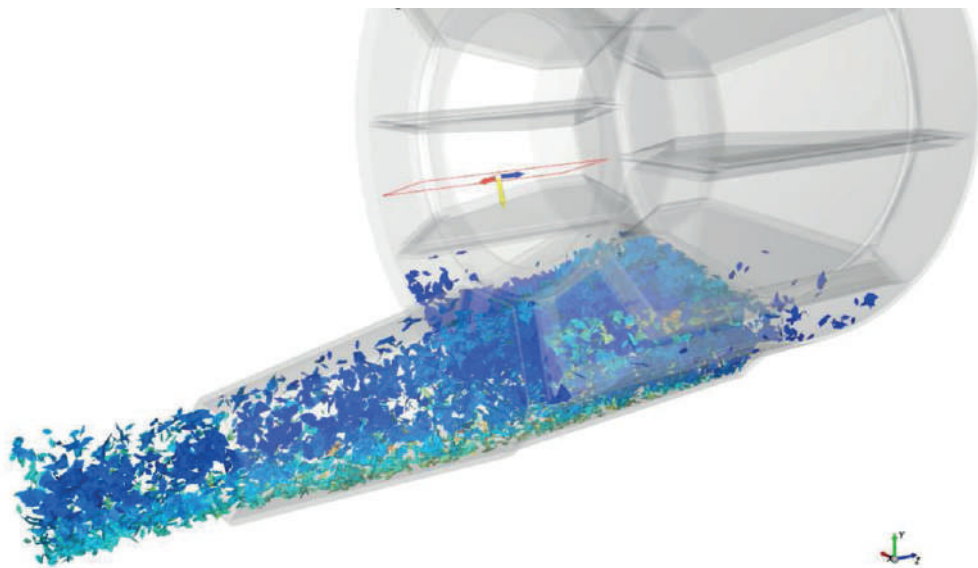
Pro účely této práce zahrnujeme do spalovacích procesů i transport a přípravu paliva, která může ovlivňovat kvalitu vlastního spalování. Další text je tedy rozdělen na dvě samostatné části, kde první část je zaměřena na transport sypkých hmot a druhá část následně řeší možnosti v simulacích hoření paliva na primárním hořáku rotační pece. Simulace jsou dnes každodenní realitou pro inženýrské návrhy zařízení. Testování před vlastním nasazením do reálného provozu je často problematické. Simulace využívají všechny větší společnosti vyvíjející inovativní produkty. Cílem je ukázat, že v dnešní době může využít simulace kdokoliv včetně malých a středních firem a jejich nasazení pro projekční činnost a vývoj nových zařízení je jasným benefitem, který umožní výrazně zvýšit kvalitu výrobků.

Transport tuhých alternativních paliv

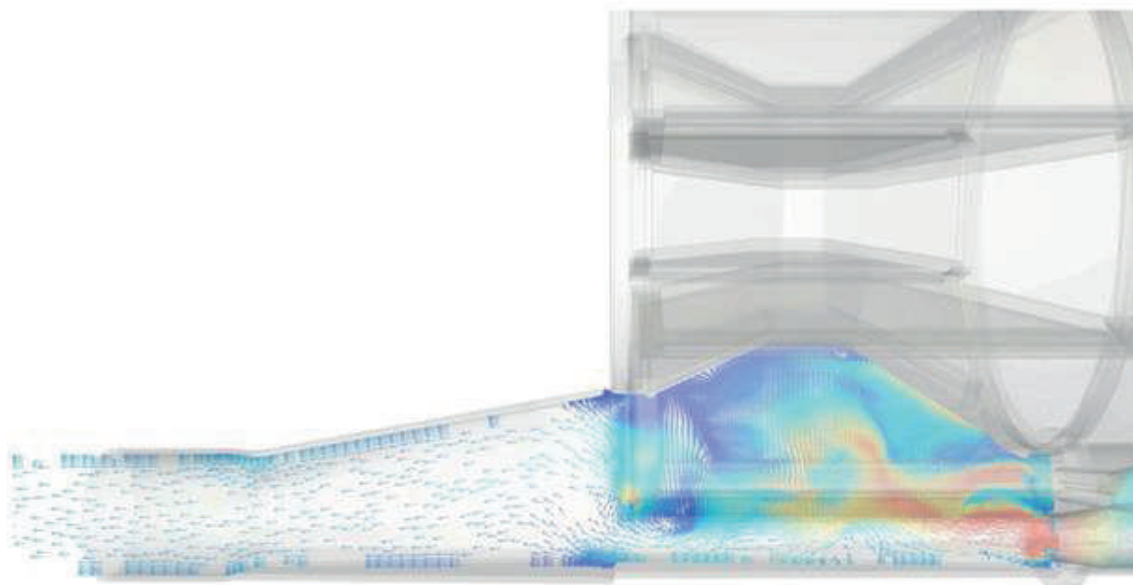
Správné dávkování paliv tvořených částicemi do hořáku je základním předpokladem stabilního spalovacího procesu, který je možné řídit a nastavovat podle požadavků výroby. Vzhledem k problematickému chování a často i nesourodosti alternativních paliv, která jsou v dnešní době čím dál více využívána jako palivo pro cementárenské provozy, je náročné navrhovat a provozovat transport těchto materiálů. Nejčastějším způsobem dávkování je pneumatická doprava potrubím do hořáku. Klíčovým prvkem je dávkovací zařízení – často tzv. komorový podavač (turniket), který se stará o vložení částic do proudu vzduchu. Pro společnost Schenck Process s.r.o. byla provedena simulace, která umožnila analyzovat chování dopravovaného paliva TAP v turniketě. Využity byly dva nástroje – Ansys Rocky pro simulaci interakce sypkých hmot a Ansys Fluent pro simulaci proudění vzduchu. Oba nástroje jsou propojitelné a mohou spolupracovat pro vytvoření simulace reálného děje interakce letících částic jak mezi sebou, nebo se stěnou, tak i s proudícím vzduchem. Těmito simulacemi byly analyzovány dvě polohy trysek, které pomohly rozhodnout, jaký design trysek je vhodnější použít pro lepší transport materiálu TAP. Klíčovou částí pro správný popis takto různorodého paliva je možnost modelovat i reálný tvar částic v nástroji Ansys Rocky. Díky tomuto přístupu je možné věrně popsat různorodý materiál.



Obrázek 1: Model komorového podavače (turniket) použitého v simulaci



Obrázek 2: Tok částic reálných tvarů použitých v simulaci při vyprazdňování komory

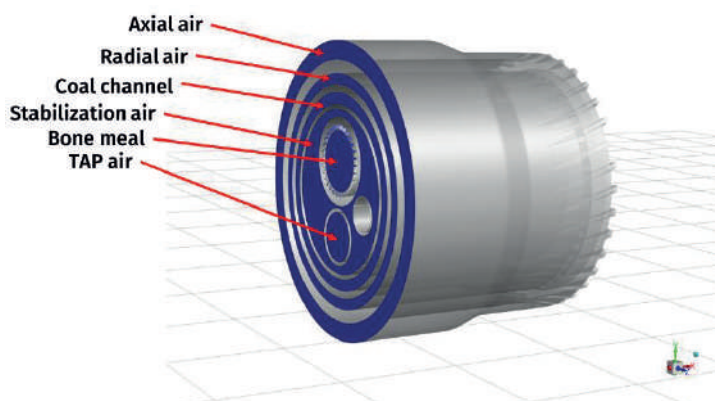


Obrázek 3: Rychlostní pole vzduchu zajišťující pneumatickou dopravu v komorovém podavači (turniketu)

Výstupem výpočtu jsou také grafy s časovým průběhem hmotnostního toku částic při vyprazdňování komory turniketu. S ohledem na důvěrnost dat je zde neuvádíme. Na základě výpočtů je následně možné provést volbu vhodné trysky a celkové geometrie jednotlivých komor. Pro další detaily je možné zhlédnout záznam webináře obsahující danou problematiku [\[1\]](#).

Vliv částic v sekundárním vzduchu na spalovací proces

Vzhledem k využívání vzduchu pro chlazení slínku v chladiči následně jako sekundárního spalovacího vzduchu dochází ke značnému úletu částic do rotační pece. Vliv částic na spalovací proces zkoumali ve společnosti Považská cementáreň a.s. pomocí numerických simulací. Jedná se o část procesu, ve které je velmi obtížné provádět jakákoliv měření. Z toho důvodu byly využity numerické simulace pro zhodnocení vlivu částic slínku přítomných v sekundárním vzduchu na tvar plamene a přestupy tepla uvnitř pece. Provedení simulací zahrnovalo definici jednotlivých paliv, což v tomto případě bylo uhlí a masokostní moučka [2]. Popis paliv je proveden prostřednictvím jeho granulometrie, výhřevnosti, hustoty, měrné tepelné kapacity, emisivity částic a základního a prvkového rozboru. Takto zadané materiály je možné následně zahrnout do simulace spalování. Další podmínkou je mít rozměrově popsany hořák a aprůtoky jednotlivých spalovacích proudů vzduchu. Zde je ideální mít buď měření, nebo samostatný CFD výpočet charakterizující rozdělení vzduchu do jednotlivých proudů.

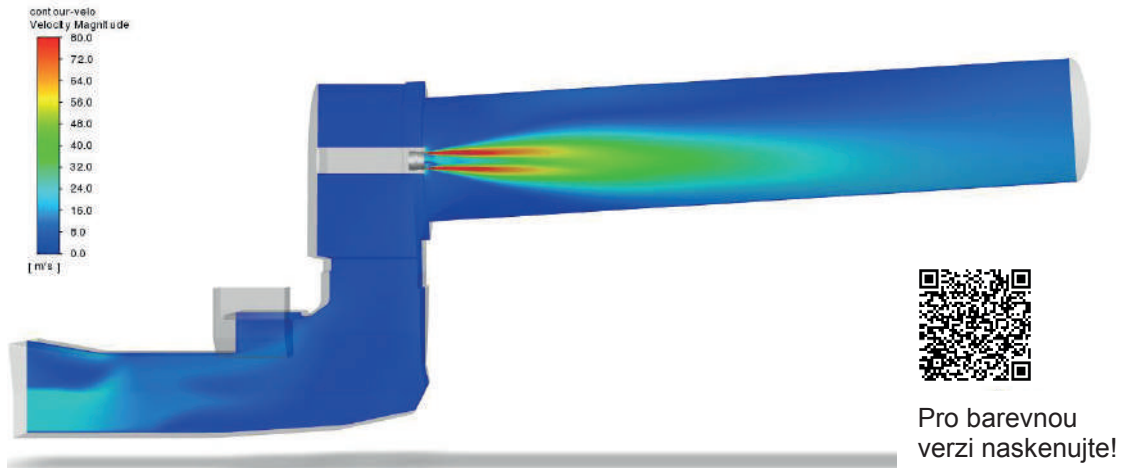


Obrázek 4: Detail hořáku použitý ve výpočtu

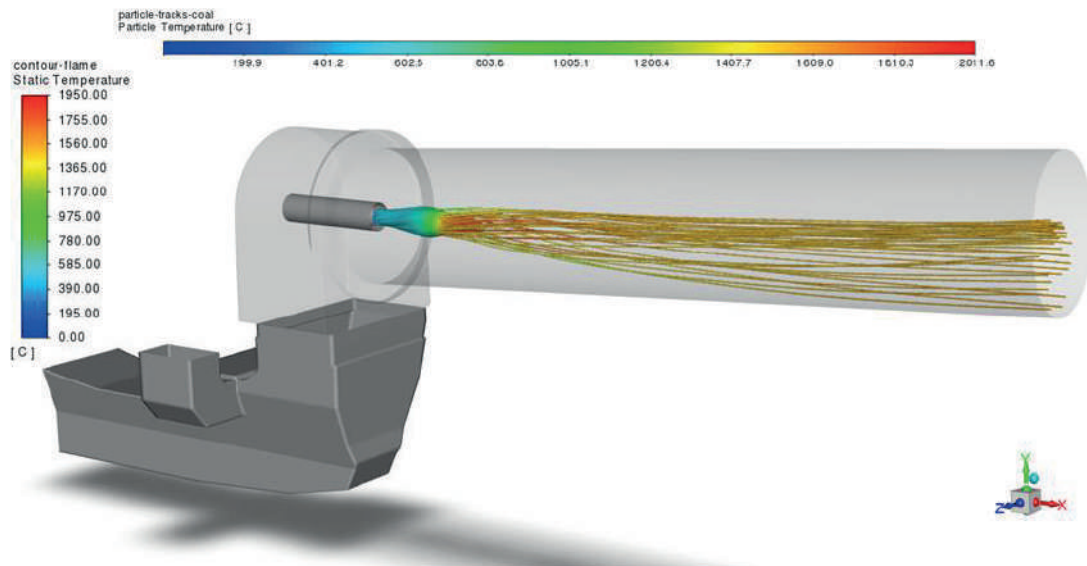
Pro tento daný výpočet byl proveden odhad granulometrie částic unášených z chladiče do proudu sekundárního vzduchu. V tomto případě bylo použito Rosin-Rammlerovo rozdělení pro

velikosti částic od 20 μm do 300 μm . Celkový výkon primárního hořáku v tomto výpočtu činil 53 MW. Okrajová podmínka pro vnější teplotu pláště rotační pece byla převzata z průměrovaných měření během provozu.

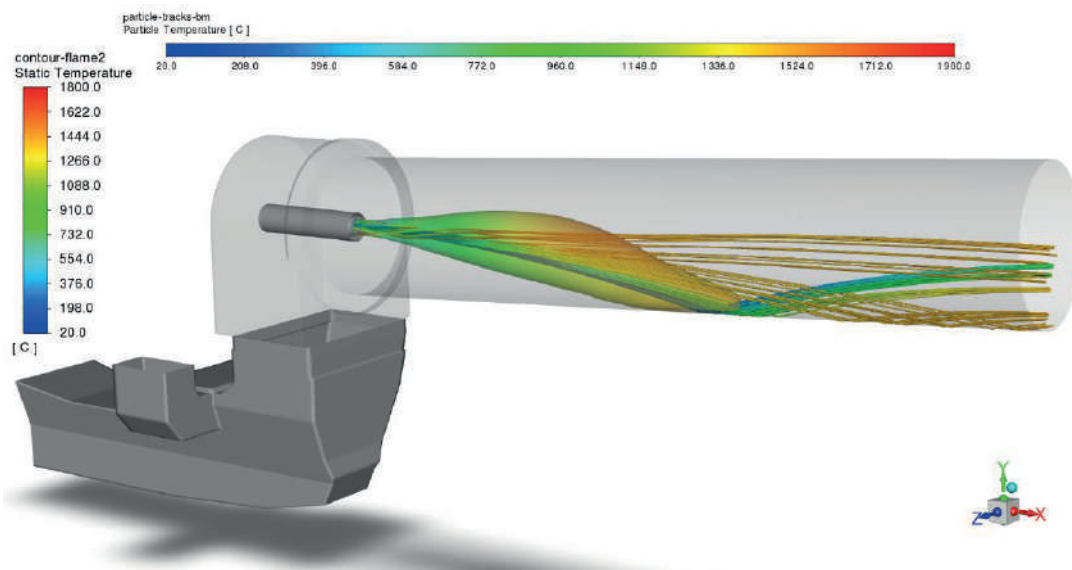
Z výpočtu je možné získat představu o rychlostním poli za hořákem včetně vírového čísla pro jednotlivé provozní režimy, jak je ukázáno na obrázku 5. Dále je ukázáno vyhodnocení trajektorií částic uhlí, které po odpaření vody, uvolnění prchavin a vyhoření uhlíku jsou dále sledovány jako částice popelovin viz obrázek 6.



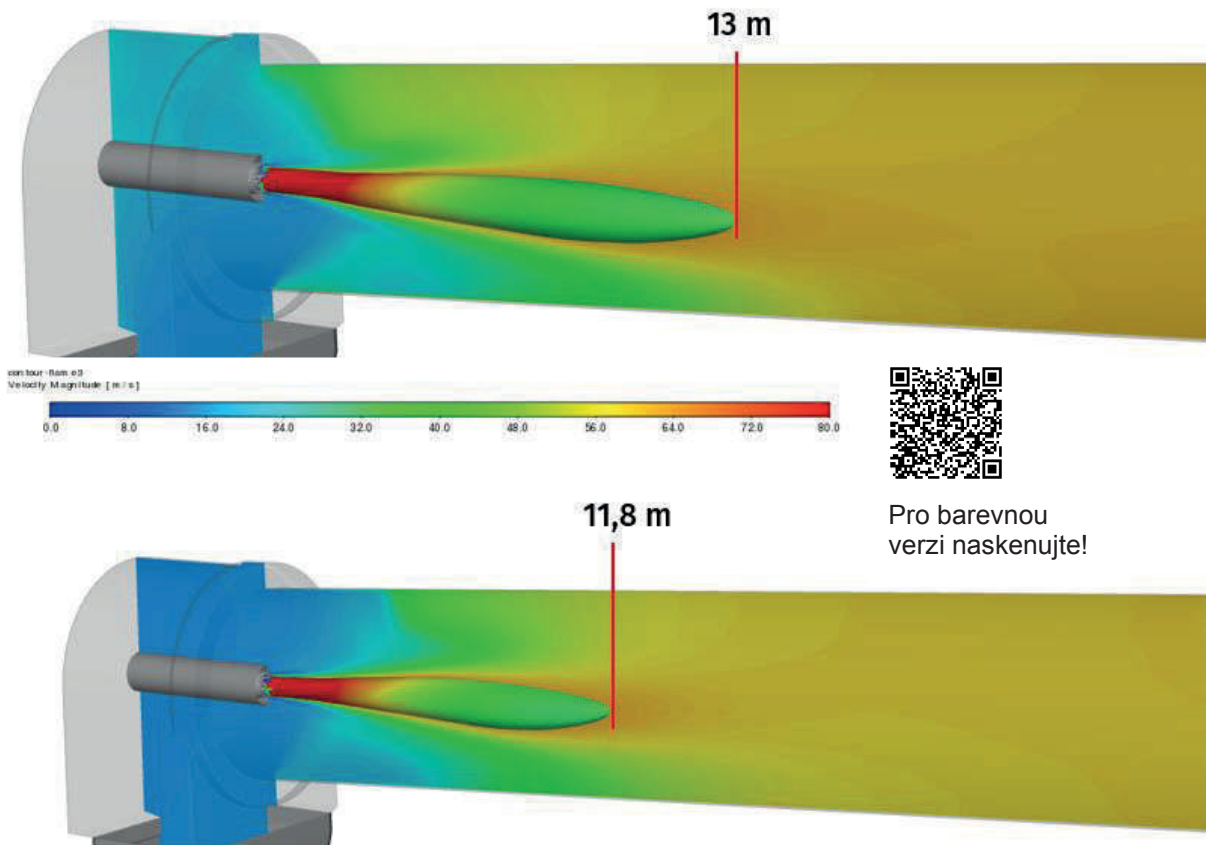
Obrázek 5: Rychlost proudění za hořákem a v rotační peci



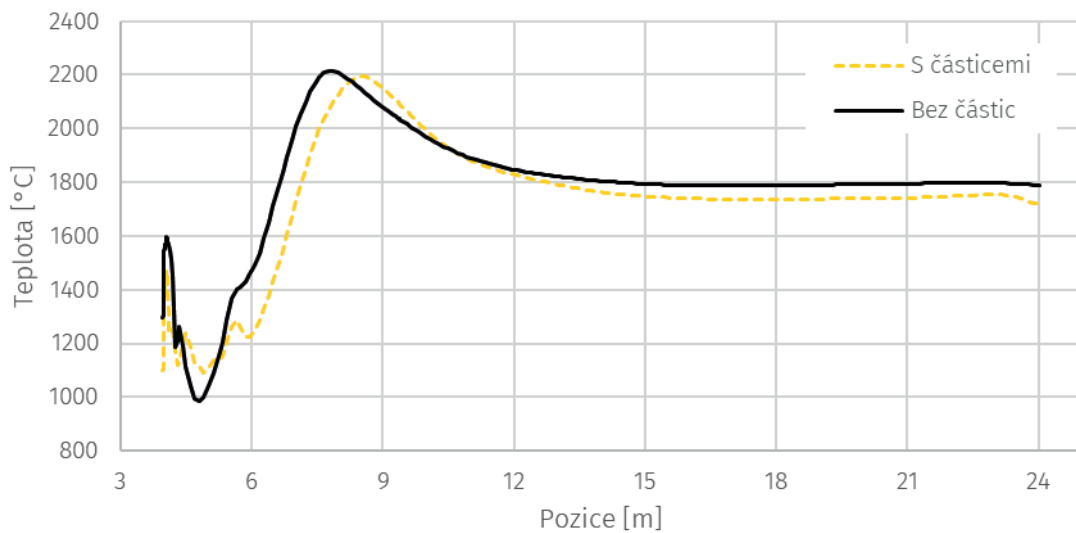
Obrázek 6: Trajektorie částic uhlí a vzniklých popelovin včetně izoplochy prchaviny ($1 \cdot 10^{-4}$ kg/kg)



Obrázek 7: Trajektorie částic masokostní moučky a vzniklých popelovin včetně izoplochy prchaviny ($1 \cdot 10^{-4}$ kg/kg)



Obrázek 8: Změna délky plamene tvořeného izoplochou teploty bez částic v sekundárním vzduchu (nahore) a s částicemi (dole)



Graf 1: Porovnání teplot v ose rotační pece

Prostor, kde dochází k uvolnění prchaviny a jejímu hoření s kyslíkem je zobrazen pomocí izoplochy koncentrace prchaviny o hodnotě $1 \cdot 10^{-4}$ kg/kg. Obdobně jsou sledovány také trajektorie částic masokostní moučky včetně prchaviny z ní uvolněné

na obrázku 7. Zde je jasně vidět vliv výrazně větších částic masokostní moučky na trajektorii a na prostor, kde dochází k uvolnění prchaviny. Oba obrázky zobrazují stav pro variantu bez přítomnosti inertních částic v sekundárním vzduchu. Jakmile došlo k zahrnutí těchto inertních (z pohledu spalování) částic, tak nedošlo k zásadnímu vlivu na trajektorie částic paliva, ale došlo k ovlivnění délky plamene, což je ukázáno na porovnání na obrázku 8. Plamen je zde opět tvořen izoplochou teploty. Porovnání teplot v ose pece po její délce od hořáku až do vzdálenosti 24 m je zobrazeno na grafu 1. Zde je vidět, že částice snižují teplotu v ose pece, ale v oblasti blíže u hořáku naopak plamen prodlužují. Rozdíl ve zkrácení plamene u obrázku 8 je z důvodů mírného vyosení takto zobrazovaného plamene mimo osu pece.

Tyto poznatky mohou pomoci kvantifikovat, jak je důležité omezovat nežádoucí úlet částic z chladiče slínku a jak velkou snahu je možné investovat do zamezení takového úletu částic.

ZÁVĚR

Simulace mohou posloužit k objasnění základních i velmi komplexních dějů. V dnešní době je možné provádět tyto analýzy na každodenní bázi buď vlastními silami v rámci inženýringu, jak dokazují četné příklady použití simulací v malých a středních firmách, nebo ve spolupráci se zkušenými partnery zaměřující se na provádění simulací na zakázku.

LITERATURA

[1] ČEPL, Ondřej. Simulační nástroje pro odpadové hospodářství | SVS FEM s.r.o. [online]. [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: <https://www.svsfem.cz/simulacni-nastroje-pro-odpadove-hospodarstvi>

[2] MARTAUZ, Pavel. Co-Combustion Solutions from Slovakia. World Cement. 2011.

PODĚKOVÁNÍ

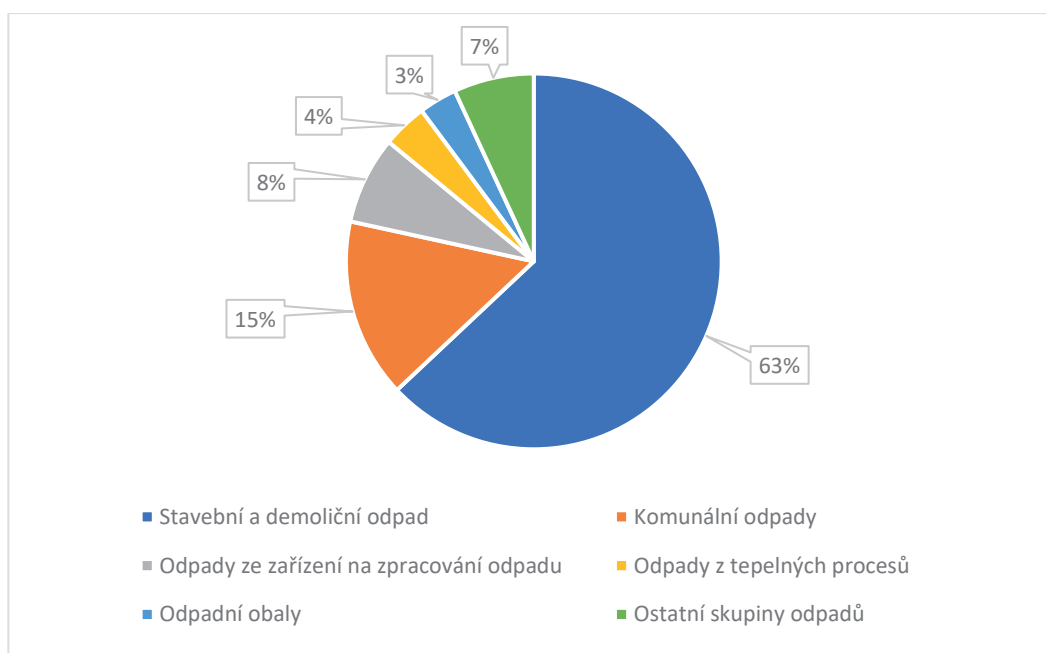
Tímto bych chtěl poděkovat společnosti **Schenck Process s.r.o.** za umožnění zveřejnit základní výstupy z výpočtu.

Dále bych chtěl poděkovat společnosti **Považská cementáren a.s.** a jmenovitě panu **Ing. Pavel Martauz** za spolupráci na projektu zabývající se spalování na primárním hořáku rotační pece a umožnění publikovat některé z výstupů.

JAKÁ JE PŘIDANÁ HODNOTA BETONU VYROBENÉHO Z RECYKLOVANÉHO KAMENIVA A PRO KOHO JE TENTO BETON URČENÝ

Miroslav Duchoň,
výkonný ředitel společnosti RED-BETON s.r.o

Firma RED-BETON s.r.o. umí zpracovat stavební odpad vznikající při demolici starých budov na recyklované kamenivo, z kterého lze vyrobit kvalitní beton. Takto vyrobené recyklované kamenivo se vyznačuje určitými parametry, zejména svou čistotou a předepsanou křivkou zrnitosti, aby mohlo být použito k výrobě betonu. Z tohoto recyklovaného kameniva pak dokážeme, za pomoci speciálních přísad a příměsí a specifického výrobního postupu, umíchat beton pevnostních tříd C12/15 až C25/30. Přitom tento beton má lepší tepelně izolační vlastnosti, má nižší objemovou hmotnost a výrobní náklady jsou až o 20% nižší než je tomu u betonu z přírodního kameniva.



Celková produkce odpadů v roce 2019 (CENIA)

Výhody pro praktické využití SDO

Přidaná hodnota tohoto řešení spočívá v tom, že stavebním firmám a firmám zabývajícím se recyklací stavebního odpadu, nabízí firma RED-BETON s.r.o. rozšíření jejich podnikatelské činnosti o výrobu betonu ze 100% recyklovaného kameniva, získaného recyklací stavebního odpadu. Výhodou pro tyto firmy je, že se zbaví stavebního odpadu, který přemění na surovinu, z které následně vyrobí beton a případně výrobky z tohoto betonu, tedy produkt s vysokou přidanou hodnotou. Tím si zajistí vyšší konkurenceschopnost a rozšíří nabídku služeb a výrobků.

Betonárnám pak nabízí firma RED-BETON s.r.o. rozšíření jejich nabídky betonů o betony vyráběné z recyklovaného kameniva vyrobeného ze stavebního odpadu, vyráběné zcela v souladu se zásadami Cirkulární ekonomiky. To jim zajistí lepší cenovou konkurenceschopnost, protože beton vyrobený z recyklovaného kameniva je výrobně levnější a navíc jim to pomůže v rámci plnění zpřísnujících se požadavků na „Green public procurement“ v rámci EU.

Beton vyrobený z recyklovaného kameniva má přidanou hodnotu nejen pro firmy, které jej vyrábí, ale i pro jejich zákazníky. Stavebníci ušetří náklady na stavbu a získají beton, který je lehčí a má lepší tepelně izolační vlastnosti. Developeři a investoři snáze splní požadavky na ekologickou certifikaci budov LEED, BREEAM apod.

Důležitost selektivního třídění již na stavbách

Využíváním tohoto řešení dochází k významné úspoře neobnovitelných zdrojů přírodního kameniva, snižuje se uhlíková stopa spojená s těžbou a dopravou přírodního kameniva a eliminuje se skládkování stavebního odpadu. Recyklované kamenivo může nahradit přírodní kamenivo v betonu až u 10% veškeré současné spotřeby betonu, kterého se v ČR vyrobí 10 milionů m³ ročně. Pokud by se stavební odpad svědomitě třídil už na stavbách, bude potenciál zpracování recyklátu ještě vyšší. Firma RED-BETON s.r.o. nabízí jedinečné řešení pro recyklaci a následné využití stavebních odpadů. Přitom tyto stavební odpady činí více než 1/2 všech odpadů vyprodukovaných v ČR. Recykluje se jen malá část stavebních odpadů a to většinou na zásyp, zbytek končí na skládkách nebo deponiích. Využitím tohoto řešení pak firmy jež produkují stavební odpad ušetří nemalé poplatky za skládkování a dopravu.



V neposlední řadě musíme zmínit, že toto řešení je zcela dle zásad Cirkulární ekonomiky a pomáhá výrobcům splnit zpřísnující se požadavky odpadové legislativy EU.

Pro koho je RED-BETON určený

- Firmy zabývající se demolicemi staveb a a recyklací stavebních odpadů. Těm naše řešení vyřeší otázku „Kam s vyprodukovaným stavebním odpadem?“
- Betonárny, pro které se stává přírodní kamenivo čím dál dražší a nedostupnější.
- Stavební firmy, kterým záleží na životním prostředí a které se hlásí k zásadám ESG (Environmental, Social and Corporate Governance), tedy zodpovědnému chování firem ve vztahu k životnímu prostředí, společnosti i řízení rizik.
- Výrobci prefabrikovaných výrobků z betonu. Zde je obrovský prostor, protože obnova chodníků je ideální příležitost pro využití našeho řešení od recyklace staré dlažby až po výrobu dlažby nové.
- Pro developery je pak naše řešení výhodné zejména při regeneraci brownfieldů, kde se produkuje obrovské množství stavebně demoličních odpadů. Navíc jim naše řešení pomůže při obhájení enviromentálních certifikátů budov jako jsou LEED, BREEAM, DGNB aj. což zhodnocuje jejich investice.

RED – BETON 
Recyklace - Ekologie - uDržitelnost

MOŽNOSTI VYUŽÍVÁNÍ BETONOVÝCH A CIHELNÝCH RECYKLÁTŮ JAKO NÁHRADY PŘÍRODNÍCH KAMENIV

*Prof. Ing. Rudolf Hela, CSc.
Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební*

Anotace: Cirkulární ekonomika je v současné době s ohledem na potencionální nedostatek přírodních zdrojů velmi diskutované téma v mnoha spektrech výrobních aktivit. Ve stavebnictví je toto odvětví často spojováno především s vysokým úbytkem zásob přírodních kameniv. Z tohoto důvodu je kladen důraz na opětovné používání stavebních materiálů, a proto je z hlediska cirkulární ekonomiky nutné zaměřit se na výstavbu nových objektů, ve smyslu jejich plné recyklace po skončení jejich životnosti.

1 CIRKULÁRNÍ EKONOMIKA

Recyklace ve stavebnictví je jedním ze základních úkolů cirkulární ekonomiky. Stavebnictví je velmi náročná oblast z hlediska čerpání přírodních zdrojů, kdy je tento stav do budoucna neudržitelný. Ve stavebnictví je ovšem stále mnoho oblastí, kde primární nerostné suroviny nahradit nelze, například při výstavbě mostních konstrukcí z vysokopevnostního betonu nebo v pojezdových vrstvách vozovek. Ovšem v mnoha oblastech stavebnictví lze organické suroviny nahradit recyklovanými. Především v oblasti náhrady přírodního kameniva za recyklované. Pro dosažení zvýšení podílu recyklovaných stavebních a demoličních odpadů na trhu je potřeba se zaměřit především na výrobu a produkci kvalitních recyklátů potřebné kvality. Dále zajistit výhodnou cenovou nabídku oproti přírodnímu kamenivu a dosáhnout zajištění takového množství recyklátu, aby byla možná stabilní dodávka materiálu i pro rozsáhlé stavby. [1]

Obr. 1 Princip cirkulární ekonomiky ve stavebnictví [2]



2 STAVEBNÍ ODPAD

Podíl vytvořeného stavebního a demoličního odpadu byl v roce 2018 na hodnotě cca 55 %. Konkrétně bylo v 2018 vyprodukováno přes 20 milionů tun stavebního a demoličního odpadu. Tato hodnota se v porovnání s rokem 2017 navýšila o zhruba dva miliony tun. Na toto navýšení měl dopad nárůstu Vzrůst produkce odpadu byl zapříčiněn zejména navýšením investic do infrastruktury a dále výstavbou dálnic a železničních koridorů. [3]

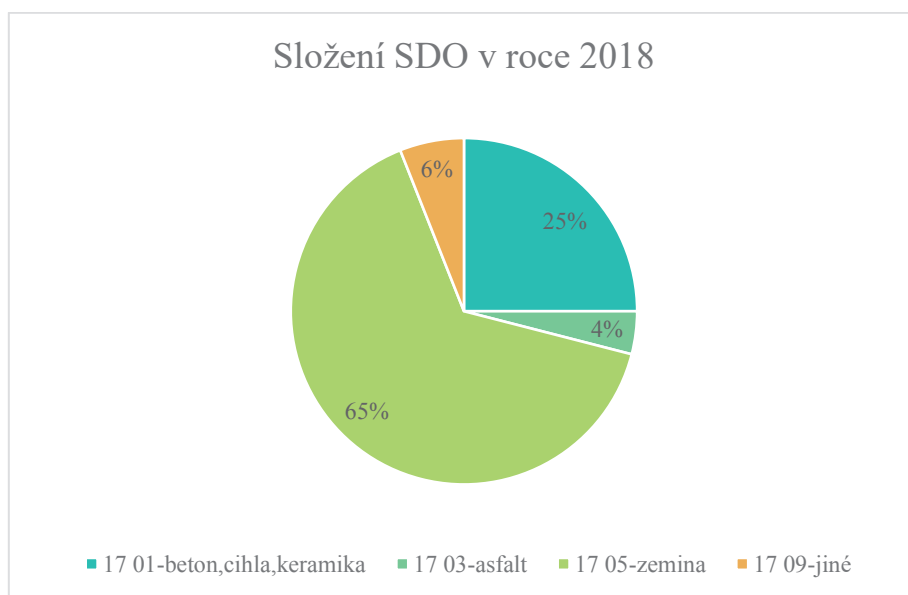
Stavební a demoliční odpad (SDO), se dle §5 Zákona o odpadech neřadí do kategorie komunálního odpadu, ale spadá do samostatné skupiny s číslem 17. Tato skupina je rozdělena na další kategorie charakterizující materiály detailněji. Podrobné dělení stavebních odpadů popisuje vyhláška č. 93/2016 Sb., tzv. Katalog odpadů, kde se SDO dělí dle recyklovatelnosti. Mezi recyklovatelné materiály je zahrnut beton, cihly, sklo, zemina, tašky a keramické výrobky. Odpady nerecyklovatelné neboli podmíněně vyloučeny z úpravy jsou materiály, obsahující nebezpečné složky (azbest, rtuť, dehet). [4]

Obr. 2: Množství a složení stavebního a demoličního odpadu v letech 2013-2018 [1]

skupina	odpad	2013	2014	2015	2016	2017	2018
		[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]
17 01	Beton, cihly, tašky a keramika	3 249	3 688	4 419	4 375	4 416	5 144
17 01 01	Beton	1 292	1 422	1 985	1 755	1 845	2 121
17 01 02	Cihly	757	745	840	889	905	774
17 01 03	Tašky a keramické výrobky	12	16	14	15	15	17
17 01 07	Směsi neuvedené pod č. 17 01 06	1 172	1 473	1 580	1 716	1 651	2 232
17 03	Asfaltové směsi, dehet a vyr. z dehtu	510	573	896	778	757	907
17 03 02	Asfalt. směsi neuvedené pod č. 17 03 01	508	568	891	752	752	907
17 05	Zemina (včetně vytěžených zeminy z kont. míst), kamení a vytěžená hlušina	9 966	11 128	15 650	12 320	11 774	13 495
17 05 04	Zem. a kam. neuvedené pod č. 17 05 03	9 442	10 619	13 916	11 006	10 802	13 147
17 05 06	Vyt. hlušina neuvedená pod č. 17 05 05	130	102	850	527	667	40
17 05 08	Štěrka ze železničního svršku neuvedený pod číslem 17 05 07	80	112	578	399	305	309
17 06	Izol. a staveb. materiály s azbestem	61	66	62	54	40	43
17 06 04	Izol. mat. nev. pod č. 170601 a 03	35	40	42	36	40	43
17 08	Stavební materiál na bázi sádry	9	11	14	17	13	14
17 08 02	Materiály neuvedené pod č. 17 08 01	9	11	14	17	13	14
17 09	Jiné stavební a demoliční odpady	609	451	722	547	605	713
17 09 04	Sm. SDO nev. pod č. 170901, 02, 03	590	441	709	535	605	713
CELKEM		14 404	15 916	21 891	18 004	17 954	20 844
z toho 1701 + 170302 + 170904		4 330	4 665	6 019	5 662	5 773	6 764
což z celkového SDO činí v %		30%	29%	27%	31%	32%	32%
podíl skupiny 1705 na celkové produkci SDO		69%	70%	71%	68%	66%	65%

V České republice se recyklace stavebního a demoličního odpadu pohybuje okolo hodnoty 60 %, což je srovnatelná hodnota s vyspělými zeměmi ovšem ještě v roce 2004 bylo recyklováno pouze 30 % SDO.

Obr. 3 Procentuální složení SDO v roce 2018 [1]



3 RECYKLACE STAVEBNÍHO ODPADU

Recyklace stavebního odpadu má velký význam v oblasti trvale udržitelného rozvoje, životního prostředí a je významná i pro zachování neobnovitelných přírodních zdrojů.

Beton patří mezi nejpoužívanější stavební materiál, a proto i jeho dopady na životní prostředí jsou velice výrazné. Během výroby, stavby a využívání betonových konstrukcí vzniká několik vlivů ohrožujících životní prostředí. Těmito vlivy jsou například spotřeba primárních neobnovitelných zdrojů, energetická náročnost výroby, vznik škodlivých emisí CO₂, vysoká hmotnost materiálu, hlučnost a prašnost na staveništi, vzniklé odpady a následná energetická náročnost při využívání stavby. [5]

Využití betonu vzrostlo za posledních padesát let zhruba dvanáctkrát a lze předpokládat, že s vývojem 3D tisku betonových konstrukcí bude spotřeba betonu ještě narůstat. Proto je nutné začít uplatňovat principy udržitelného rozvoje, který je v Zákoně o životním prostředí č. 17/1992 Sb. v §6 definován takto: „Trvale udržitelný rozvoj společnosti je takový rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní potřeby, a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystému“. Primárním úkolem je omezení navyšující se energetické náročnosti, jak výroby vstupních surovin, tak výstavby a provozu konečné stavby. Dalším úkolem je snížení spotřeby neobnovitelných přírodních zdrojů jakožto vstupních materiálů. Je nutné přírodní neobnovitelné zdroje materiálů využívat šetrně a efektivně, a dále omezit vznik odpadů a emisí.

Beton jako stavební materiál má ovšem obrovskou výhodu v recyklaci, sám o sobě je až z 90 % recyklovatelný. Proto při správném postupu, při výrobě i demolici, můžeme objem vzniklého stavebního materiálu snížit na minimum. [6][7]

Tab. 1 Úroveň vybraných zemí EU v recyklaci SDO (údaje z roku 2011) [8]

Země	Úroveň recyklace SDO
Dánsko	I
Německo	I
Belgie	II
Norsko	II
Litva	III
Česká republika	IV
Finsko	IV
Polsko	IV

Kategorie I – Recyklace nad 70 %, kategorie II – Recyklace 50-70 %, kategorie III – Recyklace 30-50 %, kategorie IV – Recyklace pod 30 %

Betonové odpady a úlomky vznikající při demolici betonových částí zástavby, inženýrských sítí či betonových jsou relativně čistými materiály pro další použití. V případě železobetonu, který se také řadí do této kategorie, dochází pouze k podrcení a magnetické separaci výztuže. Betonová suť je následně použita jako zásypový materiál, kamenivo železničních svršků nebo pro zpevňovací práce. Kvalitnější betonová suť lze recyklovat a využít jako umělé kamenivo do nového betonu.

Keramické stavební prvky vznikají při demolici nebo rekonstrukci budov, tyto keramické úlomky jsou poměrně čisté až na občasný výskyt malt a jiných materiálů na povrchu. Použité cihly se podrtí v drtiči na cihelnou suť nebo moučku a používají se jako zásypový materiál, moučka se používá na antukové povrchy sportovišť a v případě kvalitního recyklátu, jej můžeme použít do nového cihlářského výrobku. [9]

Obr. 4 Druhy recyklátů [10]

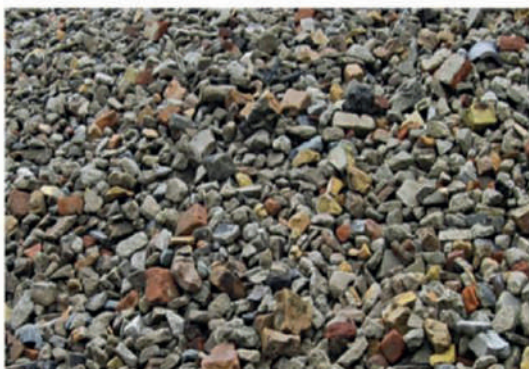
Betonový recyklát



Cihelný recyklát



Směsný recyklát



Recyklované kamenivo a cihla



4 RECYKLOVANÉ KAMENIVO

Recyklované kamenivo se do betonu dle legislativy přidává v menším objemu. Tato skutečnost je dána nedostatečnými znalostmi přenosu vlastností recyklovaného kameniva do výsledného betonu, dále zpracovateli materiálu, kteří doposud nenabízejí vhodný produkt odpovídající podmínkám ČSN EN 12620+A1 [11] a posledním důvodem je stálá dostupnost přírodního kameniva. Podíly, které může recyklované kamenivo zastoupit kamenivo přírodní, jsou popsány v normě ČSN EN 206+A2 [12]. Recyklovaného kameniva typu A i B je možné do betonu, pro stupeň prostředí X0, použít maximálně 50 % (hmotnosti). Pro stupeň XC1 a XC2 je možné použít pouze 30 % recyklovaného kameniva typu A a 20 % typu B. Pro prostředí XC3, XC4, XF1, XA1 a XD1 je možné použít pouze typ A do 30 %. Pro všechny ostatní stupně vlivu prostředí není nadále doporučeno použití recyklovaného kameniva. Recyklované kamenivo typu A musí obsahovat alespoň 90 % betonového recyklátu a méně než 10 % nečistot. Typ B je tvořen minimálně 95 % recyklátu, který je obsahuje minimálně 50 % betonového recyklátu a 45 % recyklátem tvořeným z kameniv, která jsou stmelena hydraulickými pojivy či nestmelena nebo pouze z přírodních kameniv. [13]

Tab. 2 Doporučení pro hrubé recyklované kamenivo podle EN 12620+A1 [11]

Vlastnost ⁱ	Článek v EN 12620:2002 + A1:2008	Druh	Kategorie dle EN 12620
Obsah jemných částic	4.6	A+B	Kategorie nebo deklarovaná hodnota
Index plochosti	4.4	A+B	$\leq Fl_{50}$ nebo $\leq Sl_{55}$
Odolnost proti drcení	5.2	A+B	$\leq LA_{50}$ nebo $\leq SZ_{32}$
Objemová hmotnost vysušených zrn ρ_{rd}	5.5	A	$\geq 2100 \text{ kg/m}^3$
		B	$\geq 1700 \text{ kg/m}^4$
Nasákavost zrn	5.5	A+B	Hodnota musí být určena
Složky	5.8	A	RC ₉₀ , RCU ₉₅ , Rb ₁₀₋ , Ra ₁₋ , FL ₂₋ , XRg ₁₋
		B	RC ₅₀ , RCU ₇₀ , Rb ₃₀₋ , Ra ₅₋ , FL ₂₋ , XRg ₂₋
Síraný rozpustný ve vodě	6.3.3	A+B	$\leq SS_{0,2}$

Obsah ve vodě rozpustných chloridových iontů	6.2	A+B	Hodnota musí být určena
Vliv na začátek tuhnutí	6.4.1	A+B	$\leq A_{40}$
^a Kategorie NR (bez požadavků) se může použít pro jiné vlastnosti, neuvedené v této tabulce. Pro ně může být kategorie NR deklarována dle EN 12620 ^b Pro speciální aplikace vyžadující vysokou kvalitu povrchů, by měla být složka FL omezena na FL _{0,2}			

V ČSN P 73 2404 [14] je nadále definován obsah jemných částic v recyklovaném kamenivu, jehož hodnota musí být menší než 15 %. Obsah humusu se v recyklátu může objevit maximálně v 1 %. Další definovanou vlastností je objemová stálost, kdy smršťování při vysychání musí být menší než 0,075 %.

Česká legislativa v oblasti recyklovaného kameniva zatím vychází především z evropské normy EN 206-1+A2 [12] a 12620+A1 [11], ovšem konkrétní český legislativní předpis pro využití betonového recyklátu i do konstrukčních prvků budov doposud nebyl vytvořen.

5 POŽADAVKY NA VLASTNOSTI RECYKLÁTU

Z hlediska konečného výsledku vlastností betonu vyrobeného s recyklovaným kamenivem jsou podstatné vlastnosti samotného použitého betonového recyklátu. Pomocí zjištěných vlastností recyklátu se upravuje návrh betonu. Zkoušky kameniva přírodního i recyklovaného jsou popsány v normě ČSN EN 12620+A1 Kamenivo do betonu [11]. Požadavky na recyklované kamenivo ovšem upravuje i evropská legislativa a mimo toho v jednotlivých státech vznikají normy, které se zaměřují na dané potřeby jednotlivých regionů především z důvodu odlišných vlastností recyklátu, v návaznosti na různé stavební, demoliční i recyklační postupy. [15]

Tab. 3 Požadavky na vlastnosti recyklátu v různých státech [15]

Vlastnosti	Belgie	Německo	Nizozemí	Portugalsko	Česká republika
Složení [% hmotnosti]	≥ 95 % drceného o betonu	≥ 90 % drceného betonu	≥ 95 % drceného betonu	≥ 90 % drceného betonu	≥ 90 % drceného betonu
Objemová hmotnost [kg/m ³]	≥ 2200	≥ 2000	≥ 2000	≥ 2200	≥ 2000
Nasákavost [%]	$\leq 10 \pm 2$	≤ 10	–	≤ 7	≤ 10
Obsah jemných částic [%]	1,5	–	1	4	–

5.1 ZNAČENÍ BETONU S RECYKLOVANÝM KAMENIVEM

Dělení betonu z recyklovaného kameniva dle ČSN P 73 2404 je následující [14]:

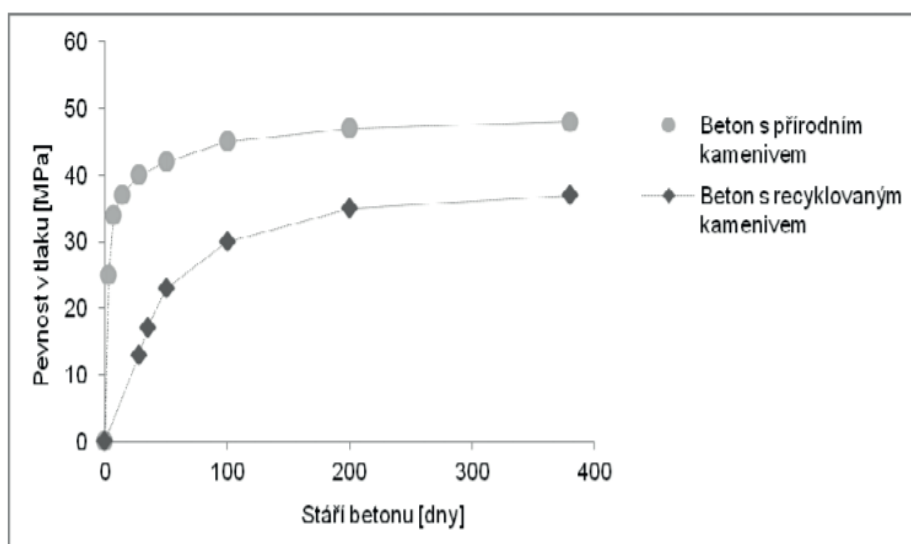
- **RC:** Beton z recyklovaného kameniva (Concrete from recycled aggregate RC) je cementový kompozit v němž je drobné i hrubé kamenivo zcela nahrazeno recyklovaným kamenivem, jehož dávka překračuje stanovené limity a objemová hmotnost RC je ≥ 1800 kg/m³.

- **RC-C:** Beton z betonového recyklovaného kameniva (Concrete from concrete recycled aggregate) cementový kompozit obsahuje více než 70 % betonového recyklátu.
 - **RC-B:** Beton z cihelného recyklovaného kameniva (concrete from brick recycled aggregate)
 - **RC-M:** Beton ze směsného recyklovaného kameniva (concrete from mixed recycled aggregate)
 - **LCR:** Lehký beton z recyklovaného kameniva (lightweight concrete from recycled aggregate)

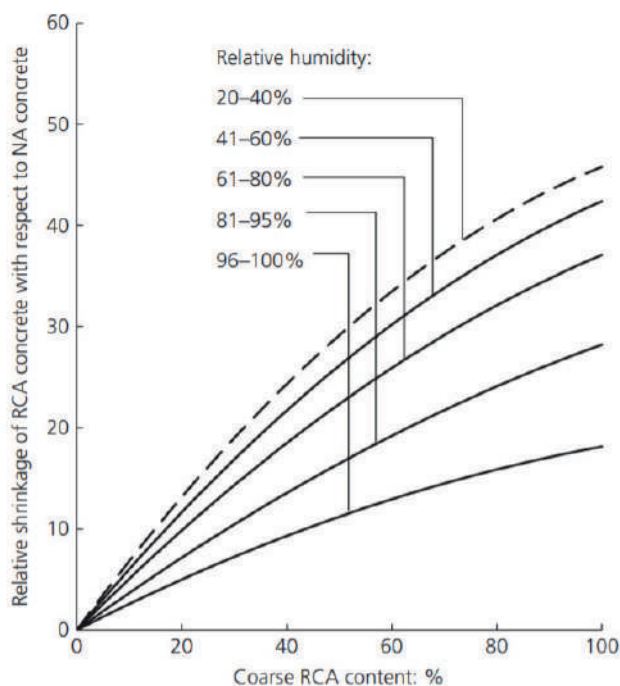
5.2 VLASTNOSTI BETONU S RECYKLÁTEM

- Nižší objemová hmotnost
- Pokles pevnosti v tlaku o 5-20 %
- Pokles statického modulu pružnosti o 10-30 %
- Zvýšení součinitele dotvarování až 50 %
- Zvýšení smrštění betonu o 20-40 %
- Vyšší nasákavost o 20 až 50 %
- Snížení mrazuvzdornosti, obrus
- Vyšší spotřeba vody, rychlejší ztráta konzistence v čase
- Cihelný recyklát – výrazně vyšší dopady

Obr. 5 Porovnání pevnosti betonu s přírodním a recyklovaným kamenivem [16]



Obr. 6 Smrštění betonu s ohledem na procentuální zastoupení betonového recyklátu a relativní vlhkost [17]



6 EXPERIMENTÁLNÍ OVĚŘENÍ VLASTNOSTÍ BETONU S BETONOVÝM RECYKLÁTEM

V rámci experimentu byly navrženy čtyři receptury betonů v pevnostní třídě C 16/20 a C 30/37 s přírodním kamenivem (NA) a betonovým recyklátem (RCA) jako částečné náhrady hrubých frakcí (4-8 a 8-16 mm) přírodních kameniv. Při tomto experimentu bylo použito recyklované kamenivo z betonů demolic dálnice D1. V případě všech receptur bylo použito konstantní množství cementu a přírodního drobného kameniva frakce 0-4 mm, vždy podle pevnostní třídy betonu. Při výrobě byla použita superplastifikační přísada na bázi polykarboxyléteru pro dosažení konzistence čerstvého betonu ve stupni S4. V následující tabulce je uvedeno složení jednotlivých betonů.

Tab. 4 Složení betonů s přírodním kamenivem (NA) a betonovým recyklátem (RCA)

Složení kg/m ³	C 16/20 NA	C 16/20 RCA	C 30/37 NA	C 30/37 RCA
CEM I 42,5 R	320	320	360	360
0-4 přírodní	880	880	789	789
4-8 přírodní	190	-	220	-
4-8 recyklované	-	160	-	160
8-16 přírodní	445	-	500	-
8-16 recyklované	-	384	-	382

16-22 přírodní	300	256	297	255
Voda	183	197	178	190
Plastifikační přísada	2,2	2,2	2,88	2,88

Na čerstvém betonu byla stanovena konzistence betonu metodou sednutí kužele. V případě betonů pouze s přírodním kamenivem (NA) bylo dosaženo stupně sednutí S4 s dávkou vody 183 kg/m³, resp. 178 kg/m³ (vztaženo na zcela vysušené kamenivo), u betonů s recyklovaným kamenivem (RCA) bylo nutné zvýšit dávku vody o 12 až 14 kg/m³. Dále byla sledována změna zpracovatelnosti betonu v čase od zamíchání po dobu 90 minut.

Výsledky objemové hmotnosti ztvrdlého betonu a pevnosti v tlaku jak v 7 dnech, tak v 28 dnech stáří betonu, vykazují podobný trend vývoje hodnot jak pro betony s přírodním kamenivem C 16/20 a C 30/37. Při porovnání pevnosti betonu s přírodním kamenivem a betonu s částečnou náhradou kameniva betonovým recyklátem ve stáří 28 dní, došlo k poklesu o 20% ve stáří 28 dnů.

Tab. 5 Výsledky objemových hmotností a pevnosti v tlaku po 7 a 28 dnech

Beton	Objemová hmotnost D _{ZB} [kg/m ³]		Pevnost v tlaku f _c [MPa]	
	7 dní	28 dní	7 dní	28 dní
C 16/20 NA	2320	2300	28,3	32,3
C 16/20 RCA	2230	2220	23,8	26,9
C 30/37 NA	2340	2330	35,9	46,4
C 30/37 RCA	2290	2280	30,1	39,2

Tab. 6 Výsledky konzistence v čase od 3 do 90 minut od zamíchání

Beton	Konzistence sednutí		kužele [mm]	
	3 min	30 min	60 min	90 min
C 16/20 NA	220	210	200	190
C 16/20 RCA	215	195	180	165
C 30/37 NA	210	200	195	185
C 30/37 RCA	220	200	185	170

7 ZÁVĚR

Betonové recyklované kamenivo má oproti přírodnímu snížené vlastnosti důležité z důvodu následného ovlivnění vlastností betonu z něj vyrobeného. Největším problémem betonového recyklátu je jeho vyšší nasákavost, proto se při výrobě betonu doporučuje recyklát předem nasáknout. Další vlastností je odlišná objemová hmotnost, která je u recyklovaného kameniva vždy nižší než u kameniva přírodního. A dalším problémem jsou chemické vlastnosti kameniva, kdy v případě recyklátu vzniklého ze stavebních demolic musíme počítat s množstvím nečistot, které mohou v betonu vyvolat nežádoucí jevy, jako např. zpomalení náběhu pevností.

Laboratorní ověření možnosti použití betonového recyklátu jako alternativního zdroje přírodních hrubých frakcí kameniv potvrdilo současně diskutovanou cestu složení betonů s ohledem na snižování negativních dopadů na životní prostředí. Při vhodné skladbě surovin je možné vyrobit takový beton, který bude v čerstvém stavu dosahovat požadované konzistence. Je nutné ovšem počítat s rychlejší ztrátou konzistence v čase do 60 až 90 minut než u přírodních kameniv. Trend vývoje pevností v čase je obdobný s vývojem pevností u betonů pouze s přírodním kamenivem. Je zřejmé, že konečné pevnosti v tlaku nebudou dosahovat při stejných dávkách pojiva totožných hodnot jako u betonů s přírodním kamenivem. V daném případě pokles činil při srovnatelných výchozích konzistencích cca 20% ve stáří 28 dnů. Při optimálním návrhu složení a kvalitním recyklátu je možné reálně dosahovat pevnostních tříd C30/37 při konzistencích S4.

LITERATURA

- [1] Recycling 2020 - Cirkulární ekonomika ve stavebnictví, recyklace. doc. Ing. Miroslav Škopán, CSc. Brno, Vysoké učení technické v Brně, 2020. ISBN 978-80-214-5894-9.
- [2] Duongová, Lan. Archizoom. Cirkulární ekonomika aneb recyklace ve velkém. [Online] 1. 10 2020. [Citace: 28. 4 2020.] <https://archizoom.cz/cirkularni-ekonomika-aneb-recyklace-ve-velkem/>. ISSN 2694-9539.
- [3] <https://www.mzp.cz/>. Zpráva o plnění cílů Plánu odpadového hospodářství České republiky. [Online] [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plneni_narizeni_vlady/\\$FILE/OOD-P-Zprava_plneni_POH_CR_2017_2018-20191217.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/plneni_narizeni_vlady/$FILE/OOD-P-Zprava_plneni_POH_CR_2017_2018-20191217.pdf).
- [4] Gazda, J. Komoditní burzy a hospodaření se stavebním odpadem. Praha : Fakulta stavební ČVUT v Praze, katedra společenských věd, 2008. ISBN 978-80-01-04200-7.
- [5] Kuraš, M. Odpady a jejich zpracování. Chrudim: Vodní zdroje Ekomonitor, 2014. ISBN 978-80-86832-80-7.
- [6] Křížová, K. Betonové konstrukce I pro SPŠ a SOU stavební. Praha : Sobotáles, 2010. ISBN 978-80-86817-39-2.
- [7] Mynářová, L., Víšek, V. Inovace v cirkulární ekonomice. Incien. [Online] únor 2019. [Citace: 22. duben 2020.] <https://incien.org/publikace/>.
- [8] Recycling 2011. doc. Ing. Miroslav Škopán, CSc. Brno : VUT Brno, 2011. ISBN 978-80-214-4253-5 .

- [9] Pijáčková, E. Možnost využívání betonových recyklátů pro výrobu konstrukčních betonů. Brno, 61 pp, 2021. Bakalářská práce, VUT v Brně, Fakulta stavební. Vedoucí práce prof. Ing. Rudolf Hela, CSc.
- [10] Szalayová, S. Construction waste management and recycling. Brno : Tribun EU, s. r. o., 2017 . ISBN 978-80-263-1338-0.
- [11] ČSN EN 12620+A1 Kamenivo do betonu. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2008.
- [12] ČSN EN 206+A2 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2021.
- [13] Veselý, V. Současnost a perspektiva použití recyklovaného kameniva do betonu- poznámky a komentáře z pohledu legislativy. Beton. 2020, 121.
- [14] ČSN P 73 2404 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2021.
- [15] Pavlů, T. Zkoušení a vlastnosti recyklovaného kameniva pro použití do betonu. tzbinfo. [Online] <https://stavba.tzb-info.cz/beton-malty-omitky/10265-zkouseni-a-vlastnosti-recyklovaneho-kameniva-pro-pouziti-do-betonu>.
- [16] CEMEX. Pilot Project in Berlin Showcases Specialty Concrete with Recycled Aggregates. [Online] 7. 12 2015. [Citace: 20. 5 2021.] <https://www.cemex.com/-/cemex-pilot-project-in-berlin-showcases-specialty-concrete-with-recycled-aggregates>.
- [17] Schwilling, T. Evropská komise, GPP In practice. [Online] 2017. [Citace: 20. 5 2021.]

PRŮMYSLOVÁ VÝROBA BETONU S RECYKLOVANÝM KAMENIVEM – ZKUŠENOSTI A VÝHLED DO BUDOUCNOSTI

Ing. Zdeněk Hlavsa, TBG METROSTAV s.r.o.

Příspěvek pojednává o průmyslové výrobě betonu s recyklovaným kamenivem (RK). V úvodu jsou uvedeny hlavní výzvy, kterým momentálně čelí stavebnictví a betonářský průmysl a jak může využití RK v betonu pomoci jejich řešení. Dále je shrnut aktuální stav norem pro výrobu betonu, a jaké kroky jsou nutné pro výrobu betonu s RK při vyšší náhradě, než je normami doporučeno. V hlavní části příspěvku jsou sdíleny zkušenosti s procesem výroby RK a jeho úskalí při použití v betonu. V závěru je nastíněna budoucnost využívání RK v betonu s ohledem na připravované normy.

ÚVOD

Betonářský průmysl se v poslední době potýká s mnoha výzvami. V první řadě jsou zde problémy s dostupností přírodního kameniva do betonu, kdy se zásoby ložisek stavebního kamene a štěrkopísku na mnoha místech postupně vyčerpávají. V následujících 10 letech se předpokládá uzavření více než 50 % aktivních kamenolomů a pískoven. Současně se k těžbě neotvírají žádná nová ložiska a k situaci do budoucna nepřispívá ani povolovací proces pro otevření nových ložisek, respektive prodloužení či rozšíření stávajících ložisek, který může trvat i více než 10 let [1]. Velký vliv na budoucnost těžby přírodního kameniva mají obyvatelé dotčených obcí, kteří se ve většině případů snaží těžbě zabránit, a to zejména z důvodu negativních dopadů na životní prostředí v okolí ložiska, které jsou s těžbou spojeny. Z výše uvedeného vyplývá, že v budoucnu lze počítat s častějšími výpadky ověřených zdrojů kameniva do betonu, které budou muset být nahrazovány novými. Úbytek dostupných ložisek se eventuelně projeví v kvalitě kameniva i na jeho ceně. Vedlejším důsledkem bude i nutnost častějšího provádění průkazných zkoušek betonu a s tím spojené vyšší náklady na výrobu betonových směsí.

Další výzvou je zvyšující se důraz na udržitelnou výstavbu a snižování emisí skleníkových plynů do atmosféry, který se projevuje zejména ve veřejném mínění, ale i v předkládané legislativě, jež zvyšuje nároky na míru recyklace a využití

recyklovaných materiálů ve výstavbě. Nový Stavební zákon [2] stanovuje technické požadavky na stavby, mezi nimiž jsou i požadavky na udržitelné využití přírodních zdrojů. Stavba musí být dle zákona navržena, provedena a odstraněna tak, aby bylo zajištěno udržitelné využití přírodních zdrojů, a to buď opětovným využitím materiálů z odstraněné stavby či použitím druhotných surovin. Současně se zpřísnují požadavky na ukládání odpadů na skládky. Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady [3] zakazuje od roku 2030 ukládat na skládku odpady, které lze za stávajícího stavu vědeckého a technického pokroku účelně recyklovat. Mezi tyto odpady se řadí i materiály ze sekce stavebního a demoličního odpadu jako je beton, cihly, tašky a keramické výrobky, respektive jejich směsi neobsahující nebezpečné látky. Zákon o odpadech [4] rovněž stanovuje vývoj poplatků za ukládání odpadů na skládku do roku 2023, který by měl motivovat původce odpadu k recyklaci již nyní.

S odpady souvisí další výzva, a to velké množství stavebního a demoličního odpadu (SDO), které je vyprodukováno každý rok. V průměru za poslední roky, více než 40 % z celkového objemu odpadu (16 mil. t) tvoří SDO. Z toho přibližně 35 % (5,5 mil. t) je materiál vhodný pro recyklaci a produkci inertních minerálních granulátů. Jedná se zejména o beton, cihly, tašky a keramické výrobky, respektive jejich směsi neobsahující nebezpečné látky. Míra recyklace těchto materiálů je poměrně vysoká, až 90 % u betonu a okolo 50 % u ostatních materiálů. Podíl recyklovaného SDO na celkové produkci inertních minerálních granulátů činil v roce 2020 okolo 15,5 % [5]. Této výzvě čelí stavebnictví jako celek a pro betonářský průmysl představuje spíše příležitost, jak snížit spotřebu přírodního kameniva do betonu a nabídnout produkt šetrnější k životnímu prostředí.

V poslední řadě je zde zvyšující se zájem investorů a projektantů o využívání recyklovaných materiálů v nových projektech. Ten vyplývá zejména z poptávky veřejnosti po stavbách šetrnějších k životnímu prostředí, ale také ze změn v normách, které požadují snížit environmentální dopad staveb hodnocený metodami jako jsou např. LCA, LEED, BREEAM aj.

Vyčerpávání zásob přírodního kameniva, velké množství stavebního a demoličního odpadu, zpřísnující se legislativa v oblasti ukládání odpadu, recyklace a využívání recyklovaných materiálů ve výstavbě, spolu s poptávkou veřejnosti po stavbách šetrnějších k životnímu prostředí lze na úrovni výrobců betonu částečně řešit využitím recyklovaného kameniva (RK) při výrobě betonu. Výrobci betonu proto na trh postupně uvádějí produkty obsahující RK a snaží se je nabízet jako alternativu k betonu

z běžného přírodního kameniva. Ačkoliv má beton s recyklovaným kamenivem (BRK) nesporně mnoho výhod, souvisí s ním i nevýhody, které je nutné mít na vědomí při výrobě a použití tohoto betonu v konstrukci. Dále jsou popsány zkušenosti s téměř dvou letou produkcí BRK z pohledu výrobce betonu a v závěru nastíněn pohled do budoucího využití tohoto materiálu.

POŽADAVKY NA BETON S RECYKOVANÝM KAMENIVEM

Výroba betonu se řídí technickými normami ČSN EN 206+A2 [6] a ČSN P 73 2404 [7]. Norma ČSN EN 206+A2 uvádí doporučení pouze pro použití hrubého recyklovaného kameniva (HRK), pro drobné recyklované kamenivo (DRK) se doporučení neuvádí. Recyklované kamenivo musí vyhovovat požadavkům normy ČSN EN 12620+A1 [8], která zároveň definuje kategorie složek HRK. Jednotlivé složky a jejich klasifikaci pak určuje norma ČSN EN 933-11 [9]. Norma ČSN EN 206+A2 definuje pomocí kategorií složek dva typy RK, typ A a typ B, které lze použít pouze v omezeném množství v závislosti na zamýšlené specifikaci stupňů vlivů prostředí betonu (viz Tabulka 1).

Tabulka 1) Maximální procento nahrazení hrubého přírodního kameniva recyklovaným hrubým kamenivem dle ČSN EN 206+A2 (Tabulka E.2)

Druhy recyklovaného kameniva	Stupně vlivu prostředí			
	X0	XC1, XC2	XC3, XC4, XF1, XA1, XD1	Všechny ostatní stupně ^a
Typ A: (RC ₉₀ , RCU ₉₅ , Rb ₁₀₋ , Ra ₁₋ , FL ₂₋ , XRG ₁₋)	50 %	30 %	30 %	0 %
Typ B ^b : (RC ₅₀ , RCU ₇₀ , Rb ₃₀₋ , Ra ₅₋ , FL ₂₋ , XRG ₂₋)	50 %	20 %	0 %	0 %

^a Recyklované kamenivo druhu A ze známého zdroje se může použít pro stupně vlivu prostředí, pro které byl navržen původní beton, s maximálně 30%-ním nahrazením.

^b Recyklované kamenivo druhu B se nepoužívá do betonu třídy pevnosti v tlaku > C30/37

Oba typy kameniva lze charakterizovat jako převážně betonový recyklát s obsahem betonu, betonových výrobků a malty minimálně 50 %. Převážně cihelné nebo směsné RK norma použít nedoporučuje. Z Tabulky 1 je taktéž patrné, že použití RK do betonu je velmi omezené. Jedná se zejména o prosté betony (X0), vhodné pro podkladní vrstvy nebo nenosné výplňové konstrukce. RK s obsahem betonové složky více jako 90 % lze použít i do více exponovaných konstrukcí v maximální možné náhradě 30 %. Podmínku znalosti zdroje, ze kterého byl recyklát vyroben je v praxi téměř nemožné

splnit. V případě odběru RK z recyklačního střediska je tato podmínka zcela nesplnitelná. Při odběru kameniva přímo ze staveniště demolované stavby, kde je RK rovnou i vyráběno je tato podmínka minimálně problematická, jelikož separace jednotlivých druhů betonu je logisticky velmi těžko proveditelná.

Norma ČSN P 73 2404 uvádí další doplňující parametry pro použití RK do betonu. Zejména zavádí dva nové typy recyklátu, typ 1 a typ 2, přičemž norma povoluje použití pouze recyklátu typu 1, u kterého je požadavek na obsah betonové drtě (beton a kamenivo) minimálně 90 % hmotnosti. Přípustný obsah jednotlivých druhů hmot v recyklátu typu 1 dle ČSN P 73 2404 se však rozchází s kategoriemi složek HRK dle ČSN EN 12620+A1, které je nutné uvést pro uvedení RK na trh. V případě použití RK vyhovující ČSN EN 12620+A1, což je normami pro výrobu betonu vyžadováno, nebude možné splnit podmínky stanovené ČSN P 73 2404 pro přípustný obsah hmot v recyklátu typu 1.

V konečném důsledku lze tak vyrábět BRK pouze podle normy ČSN EN 206+A2 s velmi omezenou maximálním přípustnou náhradou HRK. Pro výrobu betonu s vyšším obsahem RK než uvádí norma je nutné vyhotovit stavebně technické osvědčení, které stanoví požadavky, jež umožní vyšší obsah RK v betonu použít. Toto řešení však není ideální z hlediska důvěry investorů a projektantů k takovému typu materiálu, jelikož nepodléhá posuzování shody zavedenými a ověřenými normami. Výsledkem je zdrženlivé využívání BRK, a to i u konstrukcí s nízkými požadavky na vlastnosti betonu.

Pro rozšíření uplatnění BRK v budoucích projektech je nutné změnit stávající doplňkovou normu ČSN P 73 2404, respektive připravit jeden ucelený a srozumitelný dokument, bez zjevných protichůdných formulací, ke kterému by bylo možné se odvolat při uplatnění BRK v konstrukcích a na kterém by panovala shoda mezi jednotlivými účastníky výstavby.

ZKUŠENOSTI S PROCESEM VÝROBY A KVALITOU RK

Recyklované kamenivo (RK) je materiál proměnlivých vlastností ve větší míře, než je tomu u kameniva přírodního. Jeho kvalita závisí zejména na zdroji stavebního a demoličního odpadu (SDO) ze kterého bylo RK vyrobeno, ale také na procesu třízení a drcení, při kterém by mělo dojít k odstranění, pokud možno všech, znečišťujících částic jako je např. dřevo, sklo, kovy, plasty, materiály na bázi sádry a další. V případě neodstranění např. dřevěných materiálů před drcením SDO dojde ke kontaminaci RK

větším množstvím dřevěných třísek, které z recyklátu již téměř nejde odstranit (viz Obrázek 1).

Obrázek 1) Znečištění RK velkým množstvím dřevěných třísek (vlevo); Vyplavené dřevěné třísky na povrch podkladního betonu (vpravo).



Důležitým faktorem je i obsah jemných odplavitelných částic, a to hlavně u drobné frakce RK, které mají dopad téměř na všechny vlastnosti výsledného betonu, ale také na chování RK v kameninových násypkách nebo sílech. V případě vysokého obsahu jemných částic v drobném recyklovaném kamenivu (DRK) dochází k nalepování materiálu na stěny násypky/síla a následně i zacpání výsypu do skipu/váhy míchačky. K tomuto chování dochází více, když je materiál vlhký, proto je nutné udržovat DRK v suchém sytkém stavu, minimálně před jeho uložením do síla. U otevřených kameninových skládkách toto však není možné, a z toho důvodu DRK nemusí být vhodné pro výrobu betonu.

Obsah jemných částic lze snížit primárním třízením, při kterém se separují jemné podíly od větších kusů materiálu (betonu a cihel) z SDO, ze kterého se RK bude vyrábět. Teprve z hrubých kusů recyklátu po primárním třízení se přistupuje k drcení a sekundárnímu třízení na jednotlivé frakce RK. Drobné recyklované kamenivo vyrobené bez primárního třízení může obsahovat i více než 20 % jemných odplavitelných částic. V případě výroby s primárním třízením lze snížit obsah jemných částí v průměru na $13 \pm 3 \%$.

Třízení by mělo vždy probíhat za sucha, aby nedocházelo k ulpívání jemných částic na velkých kusech materiálů, jelikož ty se dostanou až do konečného produktu (viz Obrázek 2). Proces třízení a drcení je tedy velmi závislý na počasí, pokud se

neodehrává pod zastřešenou plochou. Dalším způsobem, kterým lze obsah jemných i plovoucích částic v RK výrazně snížit je SDO promývat (viz Obrázek 3). Tímto způsobem lze zajistit velmi čistý recyklát, ale zároveň značně navýší jeho cenu. Obsah jemných částic při promývání recyklátu se pohybuje v průměru $6 \pm 2,4 \%$.

Důležitým faktorem v čistotě RK je také kázeň při manipulaci materiálu, jelikož i velmi čistý recyklát může být znečištěn při nedůsledné manipulaci s finálním produktem. Tomu lze předejít zpevněním povrchu skládky kameniva a oddělením jednotlivých druhů SDO od sebe pomocí dělících stěn.

Obrázek 2) Recyklát znečištěný jemnými částicemi na povrchu zrn RK (vlevo);
Recyklát bez jemných částic (vpravo).



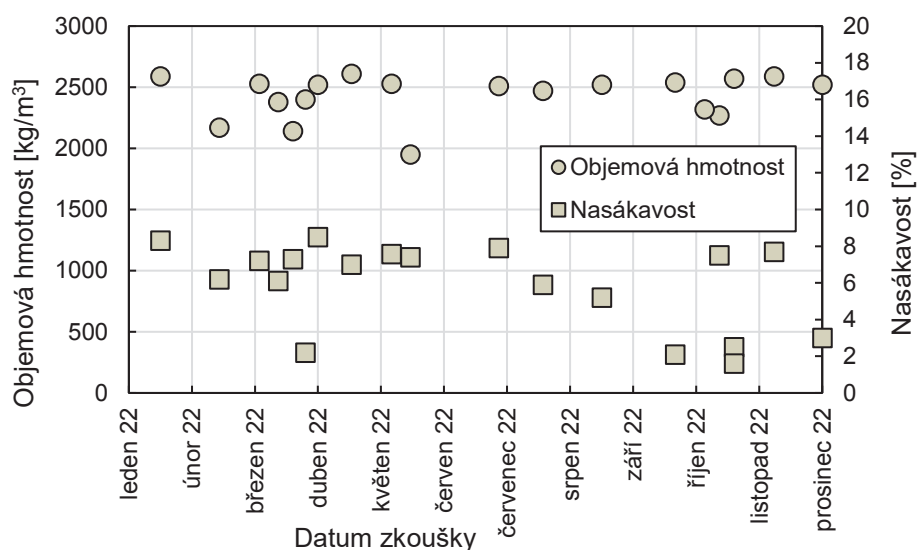
Obrázek 3) Recyklát po strojním omytí od jemných a plovoucích částic (vlevo);
Plovoucí částice (odpad) po strojním omytí recyklátu (vpravo).



Obsah jednotlivých složek (materiálů) v RK je závislý na zdroji SDO a na kvalitě separace nežádoucích materiálů. V případě demolice občanských staveb se téměř vždy jedná o směs různých materiálů (beton, cihly, tašky a obklady, malta a další)

a poměr jednotlivých složek se mění v čase. Od poměru jednotlivých složek se posléze odvíjí i vlastnosti RK. Kolísání objemové hmotnosti a nasákavosti hrubého směsného RK v čase je znázorněno v Grafu 1. Objemová hmotnost se po většinu roku drží stabilně okolo hodnoty 2500 kg/m³ s několika výkyvy okolo hodnoty 2000 kg/m³. Nasákavost se pohybuje mezi 6–8 %, v několika případech dosahoval okolo 2 %.

Graf 1) Vývoj objemové hmotnosti a nasákavosti hrubého směsného RK frakce 8/16 měřené v roce 2022



V případě demolice dopravních a inženýrských staveb, které jsou z velké části tvořené z jednoho druhu betonu lze získat velmi kvalitní a čistý betonový recyklát s relativně stálými vlastnostmi. Nicméně vzhledem k nižší dostupnosti betonového recyklátu a zejména vyšší ceně, nedává výroba BRK s betonovým recyklátem smysl, jelikož momentálně hlavním motivujícím faktorem k využití BRK místo běžného betonu z přírodního kameniva je finanční úspora daná nižší cenou směsného RK, která se následně promítne i do ceny betonu.

Tabulka 2 uvádí minimální, maximální a průměrné hodnoty obsahu jemných částic, objemové hmotnosti, nasákavosti a obsahu jednotlivých složek v HRK ze směsného SDO získané ze zkoušek provedených během roku 2022. V recyklátu převažuje betonová složka Rc a ve většině případů by splnil požadavky ČSN EN 206+A2 na složení RK typu A.

V produkci RK hraje důležitou roli i místo výroby. Recyklát lze zpracovávat přímo na místě demolice, odkud se expeduje rovnou na betonárny. Tato varianta může výrazně

snížit cenu RK ale i dopad na životní prostředí, jelikož odpadne transport SDO do recyklačních středisek, které jsou mnohdy na kraji měst. Na druhou stranu, podmínky pro výrobu RK v recyklačním středisku jsou mnohem příznivější, a to z důvodu většího prostoru pro skladování jednotlivých druhů materiálů a vyšší odbornosti personálu, který se recyklaci věnuje. Na staveništi často nemusí být prostor pro skladování a recyklát je vystaven většímu riziku znečištění vzhledem k dalšímu staveništnímu provozu.

Ze zkušenosti lze produkovat kvalitní recyklované kamenivo ze směsného SDO s relativně stálými vlastnostmi za předpokladu, že se při výrobě v největší možné míře separují nežádoucí materiály, provádí se několika fázové třízení a drcení, a v nejlepším případě dochází i k proplachování recyklátu, což zajistí vysokou míru čistoty finálního produktu. Vlastnosti RK jsou však i přes všechna opatření více variabilní než vlastnosti kameniva přírodního. Současně RK nebude nikdy tak kvalitní a je nutné při návrhu betonu a jeho použití do konstrukcí postupovat obezřetně.

Tabulka 2) Minimální, maximální a průměrné hodnoty zkoušených vlastností hrubého směsného RK v roce 2022

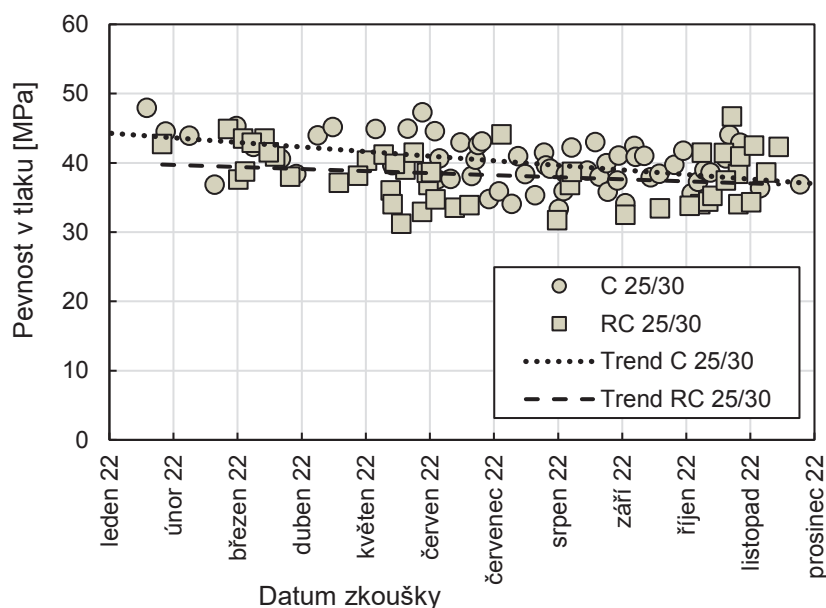
Měřený parametr	MIN.	MAX.	Ø	σ	SI	Specifikace
Obsah jemných částic	0,4	5,9	2,0	1,0	%	ČSN EN 933-1
Objemová hmotnost	1950	2610	2440	170	kg/m ³	ČSN EN 1097-6
Nasákavost	1,6	8,5	6,0	2,0	%	ČSN EN 1097-6
Obsah složky Rc	56	68	62	4	%	ČSN EN 933-11
Obsah složky Rcu	65	82	77	6	%	ČSN EN 933-11
Obsah složky Rb	17	32	21	5	%	ČSN EN 933-11
Obsah složky Ra	0,0	0,8	0,5	0,3	%	ČSN EN 933-11
Obsah složky XRg	0,0	1,9	0,6	0,6	%	ČSN EN 933-11
Obsah složky FL	0,0	4,5	1,2	0,9	cm ³ /kg	ČSN EN 933-11

ZKUŠENOSTI S VÝROBOU BRK

Vlastnosti betonu s recyklovaným kamenivem (BRK) se odvíjejí od kvality recyklátu, ale také od množství RK v betonu. Při tvorbě receptur lze s množstvím RK v betonu flexibilně pracovat a nabídnout tak materiál pro aplikace, kde může být náhrada vyšší (podkladní beton), ale také pro konstrukce, kde vyšší podíl recyklát není vhodný s ohledem na dopad na jeho vlastnosti jako je např. modul pružnosti. Při nízkých dávkách (15–30 %) je vliv RK na vlastnosti betonu téměř zanedbatelný. Graf 2

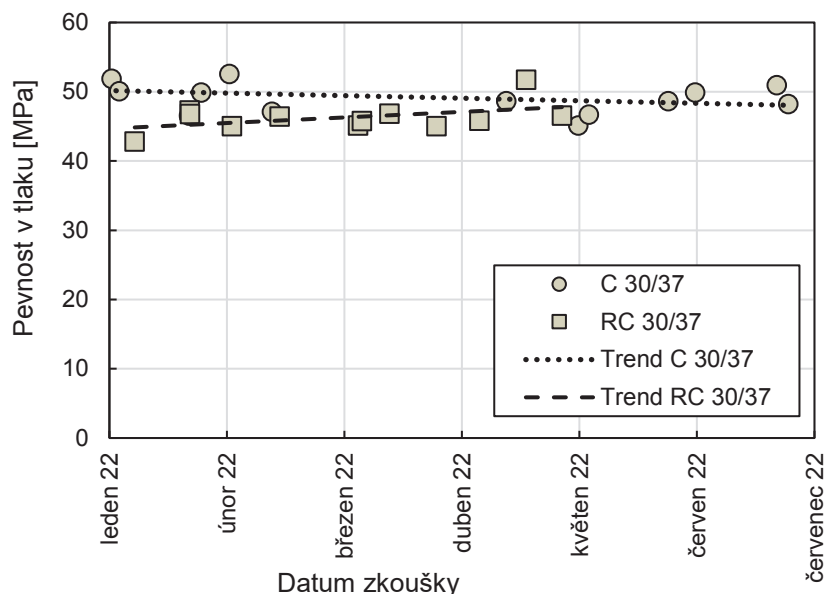
zobrazuje dlouhodobé (za rok 2022) výsledky pevnosti betonu v tlaku na krychlích receptur s běžným přírodním kamenivem a BRK při 15% náhradě v pevnostní třídě C 25/30. Přírodní kamenivo bylo v tomto případě nahrazeno drobným recyklovaným kamenivem frakce 0/8 ze směsného SDO. Množství u obou receptur bylo stejné. Průměrná pevnost betonu s přírodním kamenivem byla za sledované období $40,1 \pm 3,5$ MPa, zatímco u BRK byl průměr $38,2 \pm 3,8$ MPa. Z výsledků lze pozorovat, že rozptyl výsledků je u obou receptur velmi podobný a dopad na průměrnou pevnost betonu je necelé 2 MPa (4,8 %). Graf 3 znázorňuje výsledky pro pevnostní třídu C 30/37 s tím, že všechny ostatní okrajové podmínky jsou stejné jako v předchozím případě. Průměrnou pevnost betonu s přírodním kamenivem byla za sledované období $49,3 \pm 2,1$ MPa, u BRK pak $46,3 \pm 2,0$ MPa. V tomto případě průměrná pevnost klesla o 3 MPa (6,1 %), nicméně počet výsledků ve sledovaném období je výrazně nižší.

Graf 2) Výsledky pevnosti betonu v tlaku u receptur s přírodním kamenivem a při 15% náhradě drobným recyklovaným kamenivem pro beton C 25/30.



Při obsahu RK ze směsného SDO v betonu 50 % a více je již dopad na vlastnosti betonu znatelnější a je nutné tomu recepturu betonu přizpůsobit. V případě modulu pružnosti neexistuje efektivní řešení, jak pokles (při 100% náhradě i více než 50 %) modulu kompenzovat, a proto není vhodné beton s vyšší dávkou RK navrhovat do konstrukcí vystaveným deformačním účinkům.

Graf 3) Výsledky pevnosti betonu v tlaku u receptur s přírodním kamenivem a při 15% náhradě drobným recyklovaným kamenivem pro beton C 30/37.



Beton s plnou náhradou RK naráží vedle technických možností, kde je možné beton uplatnit v konstrukci, i na kapacitní možnosti betonáren. V případě varianty, kdy se BRK vyrábí z hrubé a drobné frakce RK zvlášť, je nutné vyčlenit dvě celé násypky, respektive dva segmenty v síle, což je pro mnoho betonáren nerealistické za předpokladu, že chtějí zachovat plnohodnotný sortiment betonů z přírodního kameniva. Druhou variantou je vyrábět BRK z monofrakce 0/16 nebo 0/22, která sice umožní nahradit plnou dávku kameniva recyklátem při nižším zatížení provozu betonárny, nicméně za cenu nižší flexibility návrhu receptur a nižší mírou kontroly kvality RK. Alternativou je využívat pouze hrubou nebo pouze drobnou frakci RK a omezit tak maximální možnou náhradu přírodního kameniva na 50 %. V tomto případě je však nutné vzít v úvahu, že při výrobě RK vzniká hrubá a drobná frakce v poměru přibližně 35:65. Při odběru pouze jedné frakce tak vzniká velké množství nevyužitého materiálu. Tento problém lze vyřešit začleněním dalších betonáren do odběru RK a obě frakce rozdělit na jednotlivé provozy.

ZÁVĚR

Zkušenost ukazuje, že beton s recyklovaným kamenivem lze úspěšně vyrábět a uplatňovat na stavbách. Při návrhu do konstrukcí je však nutné mít na paměti omezení tohoto materiálu a pracovat s ním obezřetně. V budoucnu lze očekávat, že

poptávka po ekologicky šetrnějších materiálech bude jen stoupat. Využití recyklovaných materiálů se stává normou a je výhodou se tomuto trendu přizpůsobit co nejdříve a nabídnout inovativní řešení na současné výzvy, kterým stavební průmysl čelí. Současně je však nutné si uvědomit, že nelze recyklovaným kamenivem nahradit celou spotřebu přírodního kameniva, a to ať už z důvodu technického, ale i kapacitního. Momentálně by bylo možné, při zpracování všeho stavebního a demoličního odpadu na recyklované kamenivo, nahradit mezi 10–20 % spotřeby přírodního kameniva. Taková hodnota není zanedbatelná, nicméně k plnému naplnění principu cirkulární ekonomiky je zde stále velká rezerva. Nehledě na to, že snaha o využití stavebního a demoličního odpadu není pouze v betonu, ale i v dalších průmyslových odvětvích. Například připravovaná prEN 197-6 umožní využívat jemně mletý betonový recyklát pro výrobu cementu. Dostupnost recyklátu se tak bude ještě více snižovat. Z technického pohledu je tato představa pak zcela nespelnitelná za předpokladu, že požadavky na beton zůstanou minimálně stejné jak jsou stanoveny v současném znění norem.

LITERATURA

- [1] GODÁNY, J. Současný stav disponibilních zásob u využívaných ložisek stavebního kamene a štěrkopísku v ČR. In: Beton TKS, 21. roč., č. 121. 2021. s. 15–21.
- [2] Zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon
- [3] Vyhláška č. 273/2021 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady
- [4] Zákon č. 541/2020 Sb. o odpadech
- [5] ŠKOPÁN, Miroslav. Kapacitní schopnost nahrazení části primárních nerostných surovin recyklovanými SDO. In: RECYCLING 2022 „Cirkulární ekonomika ve stavebnictví, recyklace a využívání druhotných stavebních materiálů“. Vysoké technické učení v Brně. 2022. s. 21–29. ISBN 978-80-214-6095-9.
- [6] ČSN EN 206+A2. Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda. Praha: ÚNMZ, 2021.
- [7] ČSN P 73 2404. Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplňující informace. Praha: ÚNMZ, 2021.
- [8] ČSN EN 12620+A1. Kamenivo do betonu. Praha: ČNI, 2008.
- [9] ČSN EN 933-11. Zkoušení geometrických vlastností kameniva – Část 11: Klasifikace složek hrubého recyklovaného kameniva. Praha: ÚNMZ, 2009.

čistá produktivita

trvalá. efektivní. filtrace.

ČISTĚ POVRCHOVÁ FILTRACE



FILTRAČNÍ TECHNOLOGIE HERDING

Filtrační technologie Herding® je založena na čisté povrchové filtraci. Důsledně chrání člověka a stroj před škodlivými výrobními emisemi a umožňuje zpětné získávání filtrovaného materiálu bez jeho kontaminace. To výrazně zvyšuje vaši výrobní produktivitu.

Nízké hodnoty úletu tuhých částic, stabilní provozní podmínky a vysoká energetická účinnost jsou klíčovými vlastnostmi této inovativní technologie. Filtrační prvky Herding® vykazují extrémní odolnost a v závislosti na odsávaném procesu i extrémní životnost (více než 15 let). Filtry Herding® tak významně přispívají k ochraně životního prostředí a trvalé udržitelnosti.

Filtrační prvky Herding® se již po desetiletí osvědčují při účinné a bezpečné separaci částic ve všech oblastech průmyslu. I u nejjemnějších filtrovaných prachů je ve většině případů možná energeticky účinná recirkulace vzduchu, což platí i pro toxický nebo výbušný prach. Filtrační jednotky lze použít do teploty až 450 °C.

**VYSOKÁ
ŽIVOTNOST**



**STABILNÍ PROVOZNÍ
PODMÍNKY**



**ENERGETICKÁ EFEKTIVITA V
DŮSLEDKU NÍZKÉHO TLAKU
REGENERAČNÍHO VZDUCHU**



**ČISTÝ VZDUCH DÍKY VELMI NÍZKÉ
HODNOTĚ ÚLETU TUHÝCH ČÁSTIC**



**KOMPAKTNÍ
KONSTRUKCE**



**ZNOUZÍSKÁVÁNÍ PRODUKTU
BEZ JEHO KONTAMINACE**



**ODOLNOST PROTI
CHEMIKÁLIÍM**

HERDING – ČISTÁ PRODUKTIVITA

Německá kvalita

Od filtračního prvku až po kompletní odsávací systém. Výrobní řetězec začíná výrobou filtračního média a končí finální montáží hotových celků.

Standardně je zajištěna vysoká kvalita a flexibilita výroby. Na základě výhodného modulárního principu je k dispozici řada typů filtračních skříní, které lze individuálně přizpůsobit. Filtrační jednotky mohou být vyrobeny z různých konstrukčních materiálů a zajistit tak jejich dlouhou životnost i v chemicky agresivním prostředí.

Herding **MAXX**

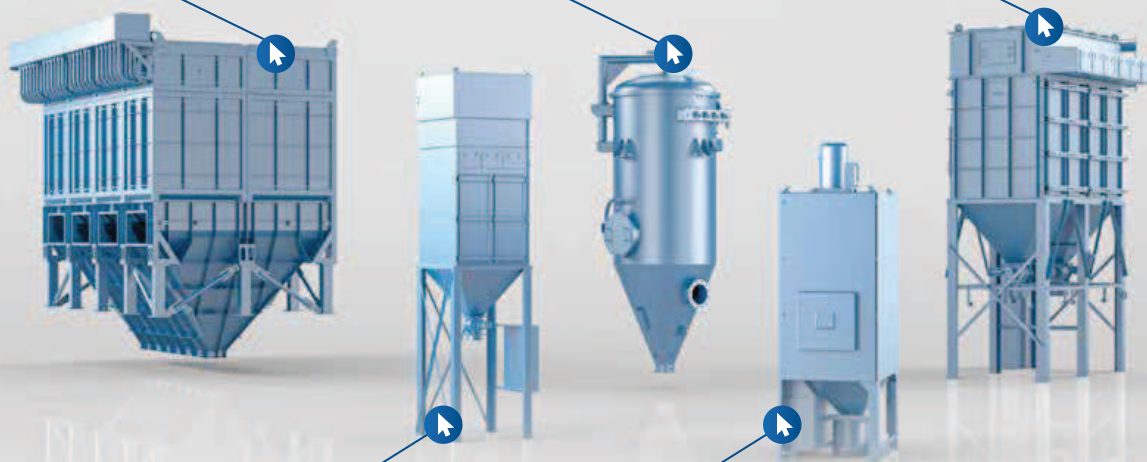
Pro velmi vysoké odsávací výkony

Herding **RESIST**

Pro aplikace s vysokým provozním tlakem a snadnou čistitelností

Herding **PROCESS**

Série pro nejvyšší technologické nároky



Herding **FLEX**

Standardní typová řada pro všechna průmyslová odvětví

Herding **COMP**

Kompaktní filtrační systém pro omezený zástavbový prostor





KONTAKT

Neváhejte nás prosím kontaktovat! Formulář můžete vyplnit a zaslat nám jej e-mailem.

Společnost

Jméno

Příjmení

Telefon

E-mail

Obor

Použití

Komentáře

Herding® je registrovaná ochranná známka // V1.3

 **zaslat e-mailem**

Herding Technika životního prostředí spol. s r.o.
Toušeňská 283
250 81 Nehvizdy / Česká republika

Tel.: +420 605 243 897
herding@herding.cz
www.herding.cz

SLEDUJTE NÁS NA





ÚŘAD PRO TECHNICKOU
NORMALIZACI, METROLOGII
A STÁTNÍ ZKUŠEBNICTVÍ

Vápno, cement, kamenivo a příbuzné stavební výrobky z pohledu legislativy: uvádění na vnitřní trh EU dnes a zítra

Mgr. Václava Holušová

Odbor státního
zkušebnictví

Vápno, cement, ekologie 2023

17. 5. 2023

Obsah prezentace



Právní aspekty uvádění stavebních výrobků na společný trh EU

Harmonizovaná oblast

- Nařízení EPaR (EU) č. 305/2011 – CPR
- Novela nařízení CPR v rámci nařízení o ekodesignu pro udržitelné výrobky
- Příprava nových standardizačních požadavků na harmonizované normy

Neharmonizovaná oblast

- Nařízení vlády č. 163/2002 Sb.
- Vzájemné uznávání výrobků

Právní prostředí



Všechny výrobky:

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady [2001/95/ES](#), o obecné bezpečnosti výrobků (GPSD – General Product Safety Directive)
- Zákon č. [102/2001 Sb.](#), o obecné bezpečnosti výrobků (zavádí do českého právního řádu směrnici 2001/95/ES)
- Zákon č. [89/2012 Sb.](#) (Občanský zákoník), [§ 2939](#) - škoda způsobená vadou výrobku

Stavební výrobky:

- Harmonizovaná oblast: přímo použitelné nařízení Evropského parlamentu a Rady č. [305/2011/EU](#), kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS („CPR“ - plně účinné od 1. 7. 2013)
- Neharmonizovaná oblast:
 - zákon č. [22/1997 Sb.](#), o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (k 1. 1. 2024 nabude účinnosti již 23. verze)
 - nařízení vlády č. [163/2002 Sb.](#), kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění pozdějších předpisů (poslední úprava n. v. [215/2016 Sb.](#), konsolidované [znění platné od 1. 1. 2017](#))

3

Společný evropský trh



- 27 členských států EU
- Island
- Norsko
- Lichtenštejnsko
- Švýcarsko

(GB a Severní Irsko po Brexitu)

Volný pohyb:

- Osob
- Služeb
- Kapitálu
- **Zboží**



4

HARMONIZOVANÁ OBLAST



Pravidla pro uvádění stavebních výrobků na společný trh jsou určována na úrovni Evropské unie

Legislativu EU přijímají společně Evropský parlament (zastupuje občany EU) a Rada EU (zastupuje vlády členských států EU)

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 305/2011/EU, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS

Pravidla pro použití stavebních výrobků do staveb jsou určována na úrovni členských států (stavební právo)

5

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 305/2011/EU („CPR“)



- **Přímo použitelný právní předpis**, který členské státy EU nesmí nijak měnit.
- Má vyšší právní sílu než čistě národní legislativa.
- Použije se v případě, že pro daný výrobek existuje harmonizovaná evropská norma (dále „hEN“).
- Stanoví **podmínky pro uvádění a dodávání stavebních výrobků na trh**.
- Posuzují se **vlastnosti konkrétního výrobku** s ohledem na to, jaký má vliv na plnění 7 základních požadavků na stavby:

• Základní požadavek č. 1 - Mechanická odolnost a stabilita

• Základní požadavek č. 2 - Požární bezpečnost

• Základní požadavek č. 3 – Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí

• Základní požadavek č. 4 – Bezpečnost a přístupnost při užívání

• Základní požadavek č. 5 – Ochrana proti hluku

• Základní požadavek č. 6 – Úspora energie a ochrana tepla

• Základní požadavek č. 7 – Udržitelné využívání přírodních zdrojů

6

Definice



Článek 2 – definice:

- „stavebním výrobkem“ se rozumí výrobek nebo sestava, které jsou vyrobeny a uvedeny na trh za účelem trvalého zabudování do stavby nebo její části a jejichž vlastnosti ovlivňují vlastnost stavby s ohledem na základní požadavky na stavby;
- „sestavou“ se rozumí stavební výrobek uvedený na trh jedním výrobcem sestávající alespoň ze dvou samostatných součástí, které je třeba pro zabudování do stavby sestavit;
- „stavbou“ se rozumí pozemní a inženýrské stavby;
- „zamýšleným použitím“ se rozumí zamýšlené použití stavebního výrobku, jak je vymezeno v příslušné harmonizované technické specifikaci;
- „dodáním na trh“ dodání stavebního výrobku k distribuci nebo použití na trhu Evropské unie v rámci obchodní činnosti, ať již za úplatu nebo bezplatně;
- „uvedením na trh“ první dodání stavebního výrobku na trh Unie (každého jednotlivého kusu, ne typu);

7

Definice



- „výrobcem“ se rozumí fyzická nebo právnická osoba uvádějící na trh pod svým jménem či firmou nebo ochrannou známkou stavební výrobek, který vyrábí nebo který si nechává navrhnout nebo vyrobit; výrobce může být odkudkoliv;
- „distributorem“ se rozumí fyzická nebo právnická osoba v dodavatelském řetězci kromě výrobce nebo dovozce, usazená v EU, která dodává na trh EU stavební výrobek vyrobený rovněž v EU;
- „dovozcem“ se rozumí fyzická nebo právnická osoba usazená v EU, která uvádí na trh EU stavební výrobek ze třetí země;



8

Povinnosti výrobce



1. Pokud pro stavební výrobek existuje harmonizovaná norma, **musí výrobce** při uvedení stavebního výrobku na trh **povinně** k němu vydat prohlášení o vlastnostech a připojit k výrobku označení CE.
2. Pokud pro stavební výrobek harmonizovaná norma neexistuje nebo pokud se výrobek od ní podstatně odchyluje, a výrobce by přesto chtěl opatřit výrobek označením CE, **může** požádat subjekt pro technické posuzování (TAB) o vydání evropského technického posouzení (ETA).
3. Pokud tuto možnost nevyužije, je jeho povinností zjistit, zda daný výrobek je pokryt národní legislativou – tedy nařízením vlády č. 163/2002 Sb). Pokud ano, **musí** výrobce vydat prohlášení o shodě a nesmí připojit označení CE.

Důležité: Označení CE používané pro stavební výrobky má jiný význam než označení CE pro výrobky určené přímému spotřebiteli, protože stavební výrobek může plnit požadavky ve vztahu k základním požadavkům na stavby teprve poté, co byl na základě svých deklarovaných vlastností správně vybrán a následně správně zabudován do stavby. Z toho důvodu je důležité určit zamýšlené použití výrobku.

9

Harmonizované normy k CPR



- Pro **uvedení výrobku na trh**, včetně certifikace, vypracování prohlášení o vlastnostech a připojení označení CE, lze použít **pouze harmonizovanou výrobkovou normu, na kterou byl zveřejněn odkaz v Úředním věstníku Evropské unie** (OJEU). Datum začátku platnosti EN tak, jak ho stanovil Evropský výbor pro standardizaci (CEN), přitom neznamená datum, od kterého lze danou EN používat pro potřeby posuzování vlastností stavebních výrobků a jejich označování CE.
- Použití jiných než citovaných norem je jen **dobrovolné**.
- **Harmonizovaná nemusí být ta nejnovější verze hEN, a nemusí být dokonce ani platná.** Roste počet norem, které byly zrušeny CEN a nahrazeny novou verzí, ta však ještě nebyla citována v OJEU. Z OJEU zároveň nebyl stažen odkaz na zrušenou EN, přestože ta může být po obsahové stránce již velmi zastaralá.
- Nové hEN nepřibývají - poslední sada hEN k CPR byla zveřejněna v březnu 2019 a jedna hEN v prosinci 2022. Problémy s publikací odkazů na normy v OJEU způsobilo rozhodnutí Evropského soudního dvora, které prohlásilo hEN za součást práva EU a Evropská komise je zodpovědná za jejich soulad s CPR.

10

Která verze normy je harmonizovaná k CPR?



- To, že norma dosud nebyla zveřejněna v OJEU, přitom neznamená, že je „neplatná“. Přesnější výraz by v této souvislosti byl, že je „nepoužitelná pro účely označení CE“.
- **Varianty:**
 - v OJEU je uveden odkaz na nejnovější platnou verzi normy (optimální situace);
 - v OJEU je odkaz na novou verzi normy i na předchozí verzi (může být i zrušená); období souběžné platnosti obou verzí norem;
 - v OJEU je pouze odkaz na starší verzi normy, která je v databázi ČSN online již označena jako „zrušená“, přesto však dál slouží pro účely vytvoření prohlášení o vlastnostech a označování CE (dostí matoucí situace).
- Nejsnazší přístup k aktuálnímu seznamu hEN v českém jazyce je prostřednictvím [Databáze harmonizovaných norem k CPR](http://www.nlnorm.cz/normy/70/prehled-harmonizovanych-norem-k-cpr) na webu ÚNMZ: <http://www.nlnorm.cz/normy/70/prehled-harmonizovanych-norem-k-cpr>

11

Vysvětlení



- Národní normalizační orgány členských států musí při zavádění EN do soustavy národních norem dodržovat pravidla, která určuje Evropský výbor pro standardizaci (CEN). Jakmile CEN zpracuje a vydá novou EN (včetně budoucí hEN), jsou všechny členské státy povinny tento dokument zavést na národní úrovni nejpozději v termínu DOP (Date Of Publication) a jakékoliv tzv. **konfliktní normy** zrušit nejpozději v termínu DOW (Date Of Withdrawal).
- Za tyto konfliktní normy jsou přitom považovány jak původní národní technické normy zabývající se stejným předmětem, tak v případě zpracování revizí EN i jejich předchozí verze.
- V databázi **ČSN online** jsou zrušené normy zřetelně označeny červeným symbolem, zatímco platné normy jsou označeny zeleně.

12

Evropské dokumenty pro posuzování (European Assessment Documents – EAD)



- Je to **druhý typ harmonizované technické specifikace k CPR** (vedle hEN).
- Pokud pro daný výrobek již existuje dokument EAD, lze na jeho základě vydat evropské technické posouzení (ETA). Pokud ještě vhodný dokument EAD neexistuje, může výrobce požádat o jeho vytvoření. Tato služba je pro výrobce bezplatná, trvá však nejméně 1 rok.
- **EAD obsahuje tyto informace:**
 - obecné informace o výrobku a jeho použití
 - seznam základních charakteristik odpovídajících zamýšlenému použití výrobku tak, jak je předpokládá výrobce a odsouhlasil příslušný TAB
 - metody posuzování vlastností stavebního výrobku
 - odkaz na příslušný systém posouzení a ověření stálosti vlastností
 - předpoklady pro posouzení vlastností, identifikaci stavebního výrobku
 - doporučené dokumenty (např. jiné EAD, normy, technické zprávy atd.)

13

Evropské dokumenty pro posuzování (European Assessment Documents – EAD)



- Dokumenty EAD smí vydávat pouze speciálně určené **subjekty pro technické posuzování** (Technical Assessment Body - TAB). V ČR fungují 4 TAB, z nichž se problematikou cementu, vápna a spol. zabývají tyto dva:
 - Technický a zkušební ústav stavební Praha, s. p.
 - Institut pro testování a certifikaci, a. s. Zlín
- Postup pro přijetí EAD je popsán v příloze II k CPR.
- **Seznam aktuálně platných EAD** naleznete v databázi NANDO pod [tímto](#) odkazem (v angličtině). České překlady jsou k dispozici na Informačním portálu ÚNMZ pod [tímto](#) odkazem. Jejich počet se stále zvyšuje, protože odkazy na nové EAD v OJEU jsou vydávány několikrát ročně.
 - Ve skupině **15. Cement, stavební vápna a jiná hydraulická pojiva** bylo dosud vydáno [8 dokumentů EAD](#).
 - Ve skupině **26. Výrobky pro beton, malty a injektážní malty** bylo vydáno již [13 EAD](#).
 - Ve skupině výrobků **24. Kamenivo** zatím nevznikl žádný EAD.

14

Postupy posuzování a ověřování stálosti vlastností



Příloha V k CPR, ve znění nařízení Komise [č. 568/2014](#):

- [Systém 1+](#)
- [Systém 1](#)
- [Systém 2+](#)
- [Systém 3](#)
- [Systém 4](#)

Za určení typu výrobku pro každý výrobek, který chce výrobce uvést na trh, je vždy odpovědný výrobce.



15

Systém 1+



Úkoly výrobce:

- řízení výroby (FPC)
- další zkoušky vzorků odebraných ve výrobním závodě v souladu s předepsaným plánem zkoušek;

Úkoly oznámeného subjektu (OS):

- posouzení vlastností stavebního výrobku provedené na základě zkoušky (včetně odběru vzorků), výpočtu, tabulkových hodnot nebo popisné dokumentace výrobku;
- počáteční inspekce ve výrobním závodě a řízení výroby;
- průběžného dozoru, posouzení a hodnocení řízení výroby;
- prověřovacích zkoušek vzorků odebraných oznámeným subjektem pro osvědčení výrobku ve výrobním závodě nebo ve skladovacích prostorách výrobce.



16

System 1



Úkoly výrobce:

- řízení výroby (FPC)
- další zkoušky vzorků odebraných ve výrobním závodě v souladu s předepsaným plánem zkoušek;

Úkoly oznámeného subjektu (OS):

- posouzení vlastností stavebního výrobku provedené na základě zkoušky (včetně odběru vzorků), výpočtu, tabulkových hodnot nebo popisné dokumentace výrobku;
- počáteční inspekce ve výrobním závodě a řízení výroby;
- průběžného dozoru, posouzení a hodnocení řízení výroby.
- (odpadá zde odebírání vzorků při dozoru).

17

System 2+



Úkoly výrobce:

- posouzení vlastností stavebního výrobku provedené na základě zkoušky (včetně odběru vzorků), výpočtu, tabulkových hodnot nebo popisné dokumentace výrobku;
- řízení výroby (FPC)
- zkoušky vzorků odebraných výrobcem ve výrobním závodě v souladu s předepsaným plánem zkoušek

Úkoly oznámeného subjektu (OS):

- počáteční inspekce ve výrobním závodě a řízení výroby,
- průběžný dozor, posouzení a hodnocení řízení výroby.

Pozor! Dobrovolný certifikát podle EN ISO 9001 nenahrazuje dohled nad systémem řízení výroby podle nařízení CPR!

OS může (ale nemusí) případně využít některé jeho části.

18

System 3

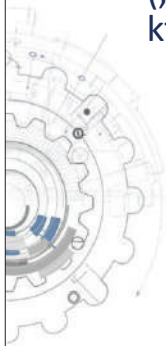


Úkoly výrobce:

- řízení výroby (FPC)

Úkoly oznámeného subjektu (OS):

- oznámená laboratoř posuzuje vlastnosti na základě zkoušky (na základě odběru vzorků provedeného výrobcem), výpočtu, tabulkových hodnot nebo popisné dokumentace stavebního výrobku
- na rozdíl od systémů 1, 1+ a 2+ OS nevydává žádné osvědčení („certifikát“), ale jen protokol o posouzení vlastností výrobku, který obsahuje jeden nebo více protokolů o dílčích zkouškách.



19

Druhy oznámených subjektů



- **oznámené subjekty pro osvědčení výrobku** (systémy 1+ a 1)
- **oznámené subjekty pro osvědčení řízení výroby** (systém 2+)
- **oznámené laboratoře** (systém 3)

Každý typ je akreditován podle jiné akreditační normy a plní jiné úkoly – nelze je zaměňovat

OS pro osvědčování výrobků (systémy 1+ a 1) a OS pro osvědčování systémů řízení výroby (systém 2+) jsou akreditovány podle EN ISO/IEC 17065

OS pro zkoušení výrobků (systém 3) jsou akreditovány podle EN ISO/IEC 17025



20

Výběr vhodného oznámeného subjektu



❖ První možnost – přímo z **evropské databáze NANDO**:

<http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/>

Stavební výrobky zde: http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/index.cfm?fuseaction=directive.notifiedbody&dir_id=33

V systému je více než 660 oznámených subjektů a TAB. Zájemce o jejich služby se musí dobře orientovat v anglické terminologii.

Postup hledání: Standards → EN 197-1:2011 Cement - Část 1: Složení, specifikace a kritéria shody cementů pro obecné použití → u této normy lze vybírat (ke dni 24. 4. 2023) z 80 oznámených subjektů, včetně 2 českých, které mohou posoudit výrobek

❖ Druhá možnost – přes **informační portál ÚNMZ**:

- Postup hledání: harmonizované normy podle jednotlivých výrobních skupin → Skupina 15. Cement, stavební vápna a jiná hydraulická pojiva → EN 197-1:2011 → informační portál nabídne výběr ze 2 českých subjektů, které mohou posoudit výrobek

Nebo: databáze všech harmonizovaných norem → EN 197-1:2011 → NANDO

21

Platnost dokumentů vydaných OS



• **Osvědčení podle systémů 1+ a 1:**

„Toto osvědčení bylo poprvé vydáno (*datum*) a zůstává v platnosti, dokud se harmonizovaná norma, stavební výrobek, postupy posuzování a ověřování stálosti vlastností ani výrobní podmínky v místě výroby výrazně nezmění nebo pokud oznámený subjekt pro osvědčení výrobku nepozastaví nebo nezruší platnost tohoto osvědčení.“

- **Osvědčení podle systému 2+:** místo „oznámený subjekt pro osvědčení výrobku“ je uvedeno „oznámený subjekt pro osvědčení řízení výroby“
- Oznámený subjekt však má právo omezit platnost osvědčení a uvést toto datum.
- **Zkušební zpráva z laboratoře:** platí ke dni vydání, nelze ji nijak dodatečně změnit či zneplatnit, ani vydat duplikát.
- **Evropské technické posouzení podle EAD** platí bez omezení.

22

Prohlášení o vlastnostech



- Vypracováním prohlášení o vlastnostech nese výrobce odpovědnost za shodu stavebního výrobku s vlastnostmi uvedenými v prohlášení.
- Vzor prohlášení o vlastnostech je uveden v příloze III [CPR](#) (ve znění nařízení Komise [č. 574/2014](#)). Kromě vzoru obsahuje toto nařízení i **návod** pro vypracování prohlášení o vlastnostech, což umožňuje lepší flexibilitu potřebnou pro různé druhy stavebních výrobků.
- Kopii prohlášení o vlastnostech lze poskytovat v tištěné podobě nebo elektronickými prostředky.



23

Elektronické prohlášení o vlastnostech



- [Podmínky pro zpřístupňování prohlášení o vlastnostech stavebních výrobků na internetové stránce](#):
 - zajistit, aby se obsah prohlášení o vlastnostech po zveřejnění na internetové stránce neměnil;
 - webová stránka by měla být pro zákazníka přístupná zdarma (případně po vložení kódu z účtenky), měla by být předmětem monitorování a údržby, aby se zajistilo, že bude pokud možno nepřetržitě přístupná a že nedojde k výpadku v důsledku technických problémů;
 - webová stránka by měla zůstat dostupná po dobu nejméně deseti let od uvedení stavebního výrobku na trh.
- Zákazník však má vždy právo požadovat PoV v tištěné podobě.



24

Jazyk prohlášení o vlastnostech



- PoV musí být poskytnuto v jazyce nebo v jazycích požadovaných členským státem, v němž je výrobek dodáván na trh.
- Bezpečnostní informace a pokyny musí výrobci poskytnout v jazyce či jazycích, kterým uživatelé snadno rozumějí – tento jazyk či jazyky určí členský stát, v němž je výrobek dodáván na trh.
- Seznam jazykových požadavků států EU – tabulka pod [tímto](#) odkazem.
- Česká republika požaduje češtinu.
- Za obsah PoV zodpovídá výrobce. Postup pro pořizování jazykových mutací není stanoven. Doporučuje se, aby bylo PoV vždy potvrzeno výrobcem, bez ohledu na to, jakým způsobem si výrobce zajistil překlad (zda vlastními silami anebo využil služeb překladatele či odběratele).
- Distributor/dovozce nesmí uvést na trh výrobek bez PoV v požadovaném jazyce.

25

Označování stavebních výrobků symbolem CE



- Grafická podoba označení CE je dána nařízením Evropského parlamentu a Rady č. [765/2008](#), textový obsah se musí přizpůsobit příslušné hEN nebo ETA a požadavkům CPR (**u stavebních výrobků to nejsou jen písmena „CE“!**)
- K označení CE se doplní dvě poslední číslice roku, v němž bylo označení poprvé připojeno, název a sídlo výrobce nebo identifikační značka umožňující snadnou a jednoznačnou identifikaci jména či firmy a adresy výrobce, jedinečný identifikační kód typu výrobku, referenční číslo PoV a úroveň nebo třídy vlastností uvedených v prohlášení, odkaz na použitou harmonizovanou technickou specifikaci (tj. hEN nebo EAD), případně identifikační číslo oznámeného subjektu a zamýšlené použití, jak je stanoveno v příslušné harmonizované technické specifikaci.

26

Označování stavebních výrobků symbolem CE



- Označení CE musí být viditelně a čitelně umístěno (v pořadí podle vhodnosti):
 - na vhodné části výrobku
 - na připojeném štítku
 - na obalu výrobku
 - v průvodní dokumentaci (dodací list apod.)
- Na štítku může být umístěn i QR-kód, s jehož pomocí lze načíst PoV do tabletu nebo chytrého mobilu.
- [Označení CE stavebních výrobků krok za krokem](#) – informační brožura vydaná Evropskou komisí ve všech jazycích ČS.

27

Nařízení o ekodesignu udržitelných výrobků



Revize nařízení CPR

28

Iniciativa pro udržitelné výrobky



Legislativní balíček, předložený EK dne 30. 3. 2022, obsahuje návrhy nových pravidel, díky nimž by téměř veškeré fyzické zboží na trhu EU mělo být šetrnější k životnímu prostředí a energeticky úsporné po celou dobu jejich životního cyklu.

Balíček zahrnuje **5 iniciativ**:

- Návrh rámcového nařízení o ekodesignu udržitelných výrobků a zrušení směrnice o ekodesignu (ESPR)
- EU strategie pro udržitelné a oběhové textilní výrobky
- **Revize nařízení o stavebních výrobcích (CPR)**
- Revize směrnice o právech spotřebitelů
- Pracovní plán pro ekodesign a označování energetickými štítky na období 2022–2024

29

Nařízení o ekodesignu udržitelných výrobků



- **Návrh nařízení o ekodesignu udržitelných výrobků** je ústředním bodem tohoto legislativního balíčku. Vzhledem k tomu, že design výrobku určuje až 80 % jeho dopadu na životní prostředí během životního cyklu, rozšiřuje návrh oblast působnosti rámce pro ekodesign tak, aby zahrnoval co nejširší škálu výrobků. Předpokládá stanovení minimálních kritérií nejen pro energetickou účinnost, ale také pro oběhovost a celkové snížení environmentální a klimatické stopy výrobků.
- Za tímto účelem Komise přijímá společně s novým návrhem **pracovní plán pro ekodesign a označování energetickými štítky na období 2022–2024** s cílem zahrnout do něj nové výrobky spojené se spotřebou energie a aktualizovat a zvýšit ambice u výrobků, které již předmětem regulace jsou.

30

Nařízení o ekodesignu udržitelných výrobků



- **Jasný a harmonizovaný regulační rámec pro udržitelnost výrobků z hlediska životního prostředí** poskytne podmínky k tomu, že se tento přístup stane běžnou praxí a přiměje společnosti, které nakupují a prodávají na trzích EU, aby inovovaly a investovaly do oběhových obchodních modelů a výrobků zítřka.
- Na podporu tohoto cíle jsou jako součást balíčku představeny cílené **odvětvové iniciativy** – strategie EU pro udržitelné a oběhové textilní výrobky a **revize nařízení o stavebních výrobcích** – zaměřené na tyto dvě prioritní skupiny výrobků, které mají významný dopad na životní prostředí a klima.
- Komise předkládá rovněž legislativní návrh na **posílení postavení spotřebitelů při ekologické transformaci**, který zavádí cílené změny s cílem zajistit nezbytnou „ekologizaci“ horizontálního spotřebitelského práva EU.

31

Revize nařízení CPR



- EK dne 30. 3. 2022 zveřejnila dlouho očekávaný **návrh revize CPR**.
- Text nařízení, včetně příloh a souvisejících dokumentů, je k dispozici na níže uvedených odkazech:
 - návrh nařízení o stavebních výrobcích
<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/49315>
 - vysvětlující dokument k návrhu (Questions&answers)
https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QAND_A_22_2121
 - tzv. factsheet k návrhu nařízení
<https://ec.europa.eu/docsroom/documents/49314>
- Návrh nařízení je **komplexní novelou stávajícího nařízení CPR** a cílem je zejména odstranit identifikované nedostatky aktuálně platného nařízení a zohlednit cíle Zelené dohody pro Evropu specifikované v rámci Akčního plánu pro oběhové hospodářství či Sdělení k renovační vlně.

32

Revize nařízení CPR



Hlavní změny oproti stávajícímu nařízení CPR, navržené Komisí, jsou následující:

- **Rozšíření předmětu nařízení** – vedle harmonizovaných pravidel jsou nově stanoveny též vybrané požadavky na stavební výrobky.
- Značné rozšíření rozsahu i o další položky, např. datové soubory pro 3D tisk, služby 3D tisku, výrobky vyrobené na staveništi k okamžitému použití, náhradní díly, komponenty stavebních výrobků, prefabrikované rodinné domy ve smontovaném stavu, použité výrobky, služby spojené s deinstalací výrobků a přípravou pro nové použití. */pozn. v rámci projednávání v Radě EU bylo značně zredukováno/*
- Změna definic některých pojmů oproti současně platnému CPR.
- Vznik „**harmonizované zóny**“, v níž se na výrobky vztahují harmonizované technické specifikace a která jasněji rozdělí role Evropské komise a členských států, a mechanismus pro shromažďování informací o regulačních potřebách nebo opatřeních členských států, které si budou moci aktivně vyměňovat a řešit je v souladu s cíli jednotného trhu.

33

Revize nařízení CPR



- Nová definice a rozšíření základních požadavků pro přípravu normalizačních mandátů.
- Zavedení nového zmocnění pro Evropskou komisi k přijímání harmonizovaných technických specifikací prostřednictvím delegovaných aktů pro případy, kdy evropské normy zpracované na základě mandátu nesplňují definované regulační potřeby Komise nebo hospodářských subjektů.
- Rozšíření základních požadavků na stavby.
- Zavedení funkčních, bezpečnostních a environmentálních požadavků na stavební výrobky.
- Zavedení nové skupiny dobrovolných stavebních norem stanovujících funkční, bezpečnostní a environmentální požadavky na stavební výrobky v rozsahu aktů Evropské komise vydaných v přenesené pravomoci.

34

Revize nařízení CPR



- Stanovení nových environmentálních povinností výrobců.
- Seznam obecných požadavků na udržitelnost (budou dále definovány pro jednotlivé skupiny produktů v harmonizovaných normách nebo delegovaných aktech Evropské komise).
- Nová povinnost výrobců poskytovat kromě prohlášení o vlastnostech i prohlášení o shodě (splnění požadavků na výrobek – jen environmentální požadavky). Uvedení požadavků CPR do souladu s požadavky nařízení o ekodesignu pro udržitelné výrobky a o digitálním pasu výrobků.
- Rozšíření informačních povinností výrobců o výrobcích, uváděných a dodávaných na trh EU.
- Zmocnění Evropské komise k vytvoření databáze nebo systému stavebních výrobků EU, s cílem usnadnit přístup k informacím o výrobku (Prohlášení o vlastnostech, Prohlášení o shodě a návod k použití).

35

Revize nařízení CPR



- Řešení problematiky opětovně použitých a repasovaných výrobků, použití recyklátů.
- Zavedení nového systému umožňujícího jakékoli fyzické nebo právnické osobě sdílet stížnosti nebo zprávy týkající se možného porušení nařízení.
- Posílení donucovací pravomoci orgánů dozoru nad trhem.
- Rozšíření role Kontaktních míst pro stavební výrobky na podporu hospodářských subjektů.

.....

Komise představila svůj návrh zástupcům členských států 20. 5. 2022, od 1. července až do konce roku 2022 ČR řídila jednání v pracovní skupině G7 v rámci svého předsednictví v Radě EU. Nyní švédské předsednictví výrazně upravuje původní návrh. Souběžně s tím návrh připomínkují dva výbory Evropského parlamentu (IMCO a ENVI).

Celkově může jednání o novém CPR trvat i několik let.

36

Příprava nových standardizačních požadavků



- **Pokus o řešení problému se zastaralými mandáty pro hEN.**
- Příprava nového zadání pro CEN – sběr informací o legislativních požadavcích jednotlivých ČS, doplnění matrixu o nové požadavky v souvislosti s oběhovým hospodářstvím a udržitelností. Hlavním cílem je zajistit vysokou kvalitu obsahu budoucích harmonizovaných technických specifikací bez ohledu na to, zda budou přijaty ještě podle stávajícího nařízení CPR, nebo už podle nového CPR.
- První 2 výrobní pracovní skupiny již dokončily svou činnost (kovové konstrukční výrobky a doplňky; **betonové prefabrikáty**).
- Další 2 výrobní pracovní skupiny (výztužná a předpínací ocel; okna a dveře) a 1 horizontální (**environmentální udržitelnost**) již pracují.
- Nové 2 skupiny zahájí činnost v létě 2023 (tepelněizolační výrobky a sestavy; **cement, stavební vápna a další hydraulická pojiva**) – nominace expertů do 15. 5. 2023.
- Následovat budou skupiny pro konstrukční dřevo a pro **beton a omítkoviny**.

37

Příprava nových standardizačních požadavků



Rozsah:

- Identifikace výrobků, na které se má nový standardizační požadavek vztahovat
- Přiřazení výrobků do výrobních skupin
- Materiály a formy
- Zamýšlené použití

Technický obsah:

- Seznamy základních charakteristik výrobků
- Klasifikační (výkonnostní) třídy a mezní hodnoty
- Dostupnost metod pro posouzení a použitelných systémů posuzování a ověřování stálosti vlastností
- Další aspekty související s vlastnostmi výrobků

38

Skupina pro environmentální udržitelnost



Zabývá se **technickými otázkami**. Jedním z cílů je pokrýt všechny environmentální indikátory požadované členskými státy. Mají-li členské státy požadavky na něco, co přesahuje rámec současných standardizovaných postupů, musí být tyto požadavky nejprve standardizovány na evropské úrovni.

Komise předložila výsledky **konzultací s členskými státy** z roku 2020, hlavní body byly tyto:

- environmentální otázky stavebních výrobků by měly být zahrnuty do nařízení CPR; i současné CPR to částečně umožňuje, ale myšlenka přesahuje ZP 7 Udržitelné využívání přírodních zdrojů;
- existuje široká shoda na tom, že přístup, který má být zvolen, musí propojit úroveň stavebních výrobků s úrovní staveb;
- EN 15804 je jednoznačně upřednostňována (spolu s EN 15978 pro stavby).

39

Skupina pro environmentální udržitelnost



Interakce s dalšími nařízeními a iniciativami

Regulační rámec:

- nařízení o ekodesignu udržitelných výrobků (ESPR)
- nařízení o stavebních výrobcích (CPR)
- posouzení udržitelnosti budov - Level(s)
- taxonomie – podpora udržitelných aktivit
- směrnice o energetické náročnosti budov (EPBD)
- veřejné zakázky

Aktivní je i standardizace - CEN/TC 350.

Posouzení udržitelnosti životního prostředí také předpokládá vysokou úroveň digitalizace.

40

NEHARMONIZOVANÁ OBLAST



Pravidla pro uvádění neharmonizovaných stavebních výrobků na trh jsou určována na úrovni členských států

V ČR se řídí nařízením vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky, ve znění pozdějších předpisů



41

Nařízení vlády č. 163/2002 Sb.



- Výrobce postupuje podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky (bez označení CE) v případě, že pro jeho výrobek zatím **není k dispozici harmonizovaná evropská norma a on nepožaduje vydání evropského technického posouzení (ETA)**. Zároveň však jeho výrobek lze zařadit do některé ze skupin výrobků podle přílohy 2 tohoto nařízení vlády (je to tedy tzv. “stanovený výrobek”).
- Další situace, kdy se postupuje podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb.: harmonizovaná norma sice existuje, ale ještě **neskončilo období souběžné platnosti** této harmonizované normy a národní technické specifikace, a výrobce se rozhodl dobrovolně postupovat podle národních specifikací (nemá zájem o označení CE).
- U mnoha výrobků se **harmonizace vůbec nepředpokládá** (např. u betonu), případně jde o **inovativní výrobky**. Takové výrobky je třeba regulovat na vnitrostátní úrovni a zajistit tak, že jejich použití do stavby nebude představovat riziko pro splnění základních požadavků na stavby.



42



Nařízení vlády č. 163/2002 Sb.

- Na rozdíl od CPR se u stanovených stavebních výrobků podle NV č. 163/2002 Sb. posuzuje **shoda s normou**, nikoli stálost vlastností.
- Pokud existují pro stavební výrobek tzv. určené normy a tyto určené normy konkretizují užité charakteristiky ve vztahu k základním požadavkům na stavby, provede se posouzení shody na základě určené normy.
- Pokud žádná určená norma pro výrobek neexistuje, popřípadě nepokrývá dostatečně potřebné charakteristiky ve vztahu k základním požadavkům, vydává se stavební technické osvědčení (STO) podle § 3.

43



Nařízení vlády č. 163/2002 Sb.

- Pro jednotlivé skupiny výrobků uvedené v příloze č. 2 k NV 163/2002 Sb. jsou za účelem posouzení shody na základě vydání STO vypracovávány tzv. technické návody.
- Technické návody obsahují vymezení způsobu použití výrobku ve stavbě, vymezení sledovaných vlastností a způsobu jejich posouzení, přehled dalších technických předpisů, které se vztahují na výrobek (souběh, doplňkové požadavky), požadavky na technickou dokumentaci, postup posuzování shody autorizovanou osobou.
- Upozornění: Technické návody nejsou „technické dokumenty“ ve smyslu § 3 odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Vznikají na základě odborného konsensu expertů a každoročně se aktualizují. Formální a věcnou správnost technického návodu negarantuje ÚNMZ, ale Koordinační pracoviště pro stavební výrobky.

44



Nařízení vlády č. 163/2002 Sb.

- Postupy posuzování shody podle § 5, 5a, 6 nebo 7 vyžadují zapojení třetí strany, tzv. **autorizované osoby (AO)**.
- Postup podle § 8 je v režii výrobce.
 - § 5 NV odpovídá systému prokazování 1+
 - § 5a NV odpovídá systému prokazování shody 1
 - § 6 NV odpovídá systému 2+
 - § 7 NV odpovídá systému 3
 - § 8 NV odpovídá systému 4
- Autorizované osoby vydávají certifikáty (§ 5, 5a, 6) nebo protokoly (§ 7).
- Posouzení shody při kusové výrobě podle § 9.

45



Nařízení vlády č. 163/2002 Sb.

- Přehled autorizovaných osob pro posuzování shody stavebních výrobků lze najít na informačním portálu ÚNMZ u příslušných skupin výrobků podle přílohy 2 NV č. 163/2002 Sb.
- Cement (pro zvláštní použití a pro zdění), beton (včetně přísad) a malty jsou ve skupině 1. Přísady a vlákna pro malty a injektážní malty jsou ve skupině 2.
- Výrobce nebo dovozce je povinen vydat prohlášení o shodě podle § 13 v českém jazyce a poskytuje jej uživatelům stavebních výrobků v tištěné podobě nebo na internetových stránkách. Prohlášení o shodě musí být označeno jedinečným nezaměnitelným identifikačním údajem, který umožňuje jednoznačnou identifikaci výrobku.
- Na výrobcích, u nichž se posouzení shody provádí podle NV 163, nesmí být uvedeno označení CE podle CPR.

46

Platnost dokumentů vydaných AO



- Stavební technické osvědčení podle § 3:
 - Autorizovaná osoba vydá stavební technické osvědčení s omezenou dobou platnosti, až 5 let. Tuto dobu může prodloužit. V praxi se často stanovuje doba platnosti na 3 roky.
 - Prodloužení platnosti STO se provádí na žádost výrobce.
 - Stavební technické osvědčení lze použít pro posuzování shody pouze po dobu, po kterou se nezmění právní předpisy, technické normy nebo technické dokumenty využívané ve stavebním technickém osvědčení z hlediska skutečností uvedených v odstavci 2 písm. b) nebo jiné skutečnosti podstatné z hlediska posuzování shody, za kterých bylo stavební technické osvědčení vydáno.
- Certifikát podle § 5, 5a a 6:
 - Certifikát výrobku zůstává v platnosti tak dlouho, dokud se podstatně nezmění podmínky, za kterých byl vystaven (změna určené normy, podstatná změna výrobku samotného apod.).
 - Pokud byla certifikace provedena na základě STO, certifikát nemůže být platný po delší dobu než je platnost tohoto STO.

47

Princip vzájemného uznávání u stavebních výrobků bez označení CE



- **Princip vzájemného uznávání (Mutual Recognition)** je zásada, která se na území vnitřního trhu EU uplatňuje v oblasti volného pohybu zboží. Výrobky, které jsou uváděny na trh v souladu s právními předpisy v jednom členském státě, lze prodávat v jiných členských státech bez ohledu na to, zda jsou nebo nejsou v souladu s vnitrostátními technickými pravidly těchto členských států, a to za předpokladu, že je zachována srovnatelná úroveň ochrany spotřebitelů. K omezení může dojít pouze na základě stanovených důvodů veřejného zájmu.
- **Týká se pouze neharmonizovaných výrobků pocházejících ze států Evropského hospodářského prostoru (tedy nikoli dovozu ze třetích zemí).**

48

Princip vzájemného uznávání u stavebních výrobků bez označení CE



- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/515 o vzájemném uznávání zboží uvedeného v souladu s právními předpisy na trh v jiném členském státě a o zrušení nařízení (ES) č. 764/2008
- Společný dokument MPO, MMR, ČOI, ÚNMZ a TZÚS Praha, s. p.: [Vzájemné uznávání - Povinnosti distributora dodávajícího na trh v České republice neharmonizované stavební výrobky](#)
- [ProCoP](#) – kontaktní místo pro výrobky
- [PCPC](#) – kontaktní místo pro stavební výrobky
- [SOLVIT](#) - pomáhá v případech, kdy dochází k porušení evropského práva na vnitřním trhu EU; občané a podnikatelé mohou své žádosti zasílat prostřednictvím online formuláře portálu Vaše Evropa nebo se mohou obrátit na pracovníky českého SOLVIT centra pomocí emailu solvit@mpo.cz
- [Informace pro zájemce z řad distributorů je např. na webových stránkách TZÚS Praha, s. p.](#)

49

Jde o vzájemné uznávání zboží?



1. Nejde o stanovený stavební výrobek (není uveden v příloze 2 NV č. 163/2002 Sb.) → není co vzájemně uznávat.
2. Stanovený, neharmonizovaný stavební výrobek byl vyroben mimo EU a jeho zahraniční výrobce ho doveze do ČR → výrobek ještě nebyl uveden na trh EU → **nejde o vzájemné uznávání, ale o řádné uvedení na trh EU v ČR** → posouzení podle NV 163/2002 Sb. je **povinné**.
3. Stanovený, neharmonizovaný stavební výrobek byl vyroben mimo EU a dovezen do ČR českým dovozcem → výrobek ještě nebyl uveden na trh EU → **nejde o vzájemné uznávání, ale o řádné uvedení na trh EU v ČR** → posouzení podle NV 163/2002 Sb. je **povinné**.
4. Stanovený, neharmonizovaný stavební výrobek byl vyroben v jiném státě EU a přivezen do ČR českým distributorem přímo z místa výroby → výrobek ještě nebyl uveden na trh EU → **nejde o vzájemné uznávání, ale o řádné uvedení na trh EU v ČR** → posouzení podle NV 163/2002 Sb. je **povinné**.
5. Stanovený, neharmonizovaný stavební výrobek byl vyroben mimo ČR (buďto v EU nebo ve třetí zemi) a uveden na trh v jiném členském státě EU v souladu s jeho právními předpisy → dodán do ČR → AO **doporučí** dovozci/distributorovi posouzení podle NV 163/2002 Sb., pokud chce výrobek dodávat do staveb v ČR, na které se vztahuje zákon č. 183/2006 Sb., stavební zákon.

50

Prohlášení pro vzájemné uznávání



- Distributor musí sám rozhodnout, zda výrobek, který chce distribuovat v ČR, je stanovený/nestanovený a harmonizovaný/neharmozovaný. Není to úkol pro AO.
- Od 19. 4. 2020 je možné vystavit „**prohlášení pro vzájemné uznávání**“, vypracované v souladu s článkem 4 nařízení 2019/515/EU.
- Tímto dokumentem **lze prokázat** příslušným orgánům členského státu určení, že daný výrobek byl **veden na trh** v souladu s právními předpisy v jiném členském státě EU.
- Tímto dokumentem však **nelze prokázat** příslušným orgánům v ČR, že daný výrobek splňuje podmínky uvedené v §13a nařízení vlády č. 163/2002 Sb. pro **použití ve stavbách na území ČR**.

51

Prohlášení pro vzájemné uznávání



- Ustanovení § 156 zákona č. 183/2006 Sb., stavební zákon, se pro použití stanovených stavebních výrobků do staveb výslovně odvolává na NV 163/2002 Sb. Analogická úprava je v § 153 nového stavebního zákona.
- Nejsnazší cestou, jak prokázat splnění požadavků § 156 (resp. § 153) stavebního zákona v případě stanovených neharmonizovaných stavebních výrobků, je tedy posouzení shody podle NV 163/2002 Sb.
- Pokud distributor hodlá nést riziko nesplnění požadavků stavebního zákona, může si sám porovnat svoji dokumentaci k výrobku s požadavky příslušného technického návodu. Pokud to nedokáže, je vhodné, aby o to požádal k tomu způsobilou AO. Jde o placenou službu, nikoli o konzultaci po telefonu.
- AO nevystavuje „dobrozdání“, „potvrzení“ ani jiný dokument nad rámec NV 163/2002 Sb.

52

Informační portál pro stavební výrobky



Specializovaný informační portál pro stavební výrobky, kde je uvedeno snad úplně všechno, co se této problematiky týká - vše proklikávací a aktualizované jednou měsíčně, vždy k 15. dni daného měsíce:

<http://www.unmz.cz/urad/informacni-portal-unmz-specializovany-na-pravni-a-technicke-dokumenty-v-oblasti-uvadeni-stavebnich-vyrobků-na-jednotny-evropsky-trh-c233>

- Stavební výrobky s označením CE podle nařízení (EU) č. 305/2011 (CPR)
- [Databáze harmonizovaných norem k CPR](#)
- [Kontaktní místa pro stavební výrobky s označením CE](#) (všechny státy EU)
- Vybrané stavební výrobky (bez označení CE) podle NV 163
- Vybrané právní předpisy ČR vztahující se ke stavebním výrobkům a ke stavbám jako takovým
- Pokyny k předchozí směrnici CPD, mandáty Komise, rozhodnutí Komise pro jednotlivé výrobové skupiny
- [Dobrovolné značky](#) (včetně „[Osvědčeno pro stavbu](#)“)

53

Kontaktní místo pro stavební výrobky



Kontaktní místo pro stavební výrobky podle CPR

- Všechny členské státy EU mají povinnost zřídit a provozovat kontaktní místo na základě článku 10 nařízení CPR.
- České kontaktní místo funguje při Ministerstvu průmyslu a obchodu (Odbor stavebnictví a stavebních hmot).
- Dotazy týkající se stavebních výrobků (harmonizovaných i neharmonizovaných) přijímá e-mailem v češtině a angličtině na adrese cpr@mpo.cz, odpovídá bezplatně do 15 dnů.
- **Doporučujeme adresovat dotazy přednostně sem.**
- Není vhodné posílat stejný dotaz současně na více adres (Kontaktní místo, ÚNMZ, Česká obchodní inspekce...) jen proto, že to tazatele „nic nestojí“. Blokuje to kapacitu úředníků odpovídat na další dotazy.

54

Neharmonizované cementy v národní dodatkové normě ČSN P 73 2404

Ing. Vladimír Veselý, Svaz výrobců betonu ČR

Úvod

Dlouhodobé snahy o zlepšení parametrů životního prostředí, deklarované obecnými výzvami a závazky, se stále častěji promítají do již konkretizovaných zákonných forem regulačních opatření. Ve stavebnictví, jehož podstatná část je v našich končinách založena na cementu a z něj následně vyráběném betonu, je v tomto směru kladen hlavní důraz na snižování emisí oxidu uhličitého.

Rozšiřování portfolia druhů cementů

Trend, uvedený v úvodu, vedl ke schválení přechodu od stávajícího systému EU ETS s určitým omezeným přidělem volných povolenek na emise skleníkových plynů pro výpal slínku při výrobě cementu do nového systému CBAM (Carbon Board Adjustment Mechanisms), který od r. 2026 zahájí každoroční snižování uvedeného volného přidělu po následující dobu cca 7 let zesílil v posledních letech environmentální a s tím související ekonomické tlaky na optimalizaci samotného výpalu slínku, následně výrobě cementu a v konečné fázi i směsnosti nabízeného sortimentu cementů pro výrobu betonu viz [1]. Následovala přirozená reakce výrobců cementu provázená standardizací vedoucí k rozšíření portfolia nabízených druhů cementů, především směsných, při snaze používat více kombinací hlavních složek nebo dokonce i složku dosud nepoužívanou.

K tradiční nabídce 27 druhů cementů kodifikovaných v harmonizované EN 197-1 [2], přibyla v roce 2021 neharmonizovaná EN 197-5 [3] a probíhají přípravy vydání další neharmonizované normy prEN 197-6 [4].

Norma EN 197-5 [3] zavádí druhy cementů se sníženým obsahem slínku, tedy cementů odpovídajících více současným enviromentálním požadavkům na snižování uhlíkové stopy. Norma nově zahrnuje portlandský směsný cement CEM II/C-M, dosud nezahrnutý v harmonizované EN 197-1 [2] se sníženým obsahem slínku o 15% oproti cementům CEM II/B-M. Dále zavádí odlišný druh cementu CEM VI se třemi přesně definovanými hlavními složkami. Ten má vyšší obsah slínku než cementy CEM III/B a CEM V/A a B a obsahuje přesně vymezený obsah vysokopecní strusky. Celkem je v normě uvedeno 5 nových druhů cementů.

V navrhované prEN 197-6 [4] se naopak rozšiřují druha cementů o cementy CEM II (CEM II/A, B, C-M a CEM II/A-F) s další hlavní složkou, jíž má být jemně mletý betonový recyklát. Celkem je v normě uvažováno se 4 novými druhy cementů.

Portfolio druhů cementů se tedy rozšířilo z původních 27 na 36 základních druhů. Přičemž směsné cementy druhu CEM II/B-M a zejména CEM II/C-M poskytují díky obecně definovanému druhu a širšímu rozsahu použitých hlavních složek, s výjimkou slínku možnost složení cementu se 3 a více hlavními složkami. Portfolio cementů dle platných standardů a připravovaného předběžného standardu je uvedeno v zjednodušené tabulce 1

Tabulka 1 Zjednodušený přehled druhů cementu podle EN 197-1, EN 197-5 a prEN 197-6

Hlavní druhy cementu		Obsah hlavních složek v % hmotnosti			Doplňující složky	Standard
		Slínku K	Jemný betonový recyklát F	Dalších hlavních složky ¹⁾ S,D,P,QV,WW,T,L,LL		
CEM I	Portlandský cement	95 - 10	0	0	0 - 5	EN 197 - 1
CEM II/A-D	Portlandský cement směsný	90 - 94	0	6 - 10	0 - 5	
CEM II/A		80 - 94	0	6 - 20	0 - 5	
CEM II/A-M	Portlandský cement s jemným betonovým recyklátem	80 - 88	6 - 14	6 - 14	0 - 5	pr EN 191 - 6
CEM II/A-F		80 - 94	6 - 20	0	0 - 5	
CEM II/B	Portlandský cement směsný	65 - 79		21 - 35	0 - 5	EN 197 - 1
CEM II/B-F	Portlandský cement s jemným betonovým recyklátem	65 - 79	21 - 35	0	0 - 5	pr EN 191 - 6
CEM II/B-M		65 - 79	6 - 29	6 - 29	0 - 5	
CEM II/C		50 - 64		36 - 50	0-5	EN 197 - 5
CEM II/C-M	Portlandský cement s jemným betonovým recyklátem	50 - 64	6 - 20	16 - 44	0 - 5	pr EN 191 - 6
CEM III/A	Vysokopecní cement	35 - 64		36 - 65	0-5	197 - 1
CEM III/B		20 - 34		66-80	0-5	
CEM III/C		5 - 19		81-95	0-5	
CEM IV/A	Pucolánový cement	68 - 89		11-35	0-5	
CEM IV/B		45 - 64		36-55		
CEM V/B	Směsný cement	40 - 64		18-30	0-5	
CEM V/A		20 - 38		31-49	0-5	
CEM VI		35 - 49		31-59	0-5	197 - 5
CEM VI	Portlandský cement s jemným betonovým recyklátem	35 - 49	6 - 20	31 59		pr EN 191 - 6

Poznámka: 1) bez rozlišení jejich druhu

Obecná použitelnost druhů cementů pro betony podle stupňů vlivu prostředí

Základní, byť neharmonizovanou, normou pro výrobu betonu je v ČR norma určená ČSN EN 206+A2 [5]. V tomto standardu je uvedeno celkem 6 stupňů vlivu prostředí, kterým je beton vystaven a které nemusí, anebo mohou způsobit korozi betonu nebo výztuže. Jde o prostředí bez nebezpečí koroze a o prostředí s nebezpečím koroze vlivem působení karbonátace, chloridů z mořské vody a chloridům ne z mořské vody, mrazu a rozmrazovacím prostředkům a chemicky agresivním látkám. V národní doplňkové normě ČSN P 73 2404 je uvedeno navíc ještě prostředí, kdy je beton vystaven působení pohyblivého břemene.

Základním požadavkem na složení betonu je to, aby beton po stanovenou dobu odolal vlivům těchto prostředí bez nebezpečí ztráty jeho funkce v konstrukci, stručně řečeno „odolnost betonu“. Tomuto požadavku musí být podřízen jak výběr materiálů pro složení betonu (recepturu) tak následně i koncepce složení betonu, zejména minimální obsah cementu a maximální vodní součinitel.

V základní normě pro výrobu betonu ČSN EN 206+A2 [5] se konstatuje, že obecně je vhodnost cementu prokázána, pokud vyhoví požadavkům EN 197-1 [2]. Dále tato norma stanoví ohledně výběru konkrétního materiálu povinnost pro výrobce, který musí vybrat druhy a kategorie složek betonu z těch, jejichž vhodnost je prokázána v předpisech platných v místě použití pro specifikované podmínky prostředí.

Pokud se týká cementu, pak oba standardy jak harmonizovaná EN 197-1 [2] tak i neharmonizovaná EN 197-5 [3] obsahují v úvodu důležitou poznámku ohledně výběru cementu pro zamýšlené konkrétní použití a to, že výběr cementu má být prováděn mimo jiné i s ohledem na:

- požadavky na trvanlivost podle stupňů vlivu prostředí a druhu konstrukce
- podle příslušných norem a/nebo předpisů pro beton nebo maltu platných v místě použití

To vychází ze skutečnosti, že i cement jako pojivo je vyráběn z místních surovin, byť obecně stejných, nicméně v konkrétních případech se lišících. Je tedy logicky obtížné, nebo možná i prakticky nemožné, najít univerzální parametry pro výroby a složení cementu přenosné do obecných podmínek pro složení betonu viz [7].

Pro použití konkrétních druhů cementů do betonu vystaveného konkrétním vlivům prostředí je tedy určující předpis v místě použití betonu, skutečnost, zda je standard určující vlastnosti cementů harmonizovaný nebo ne je podružnou.

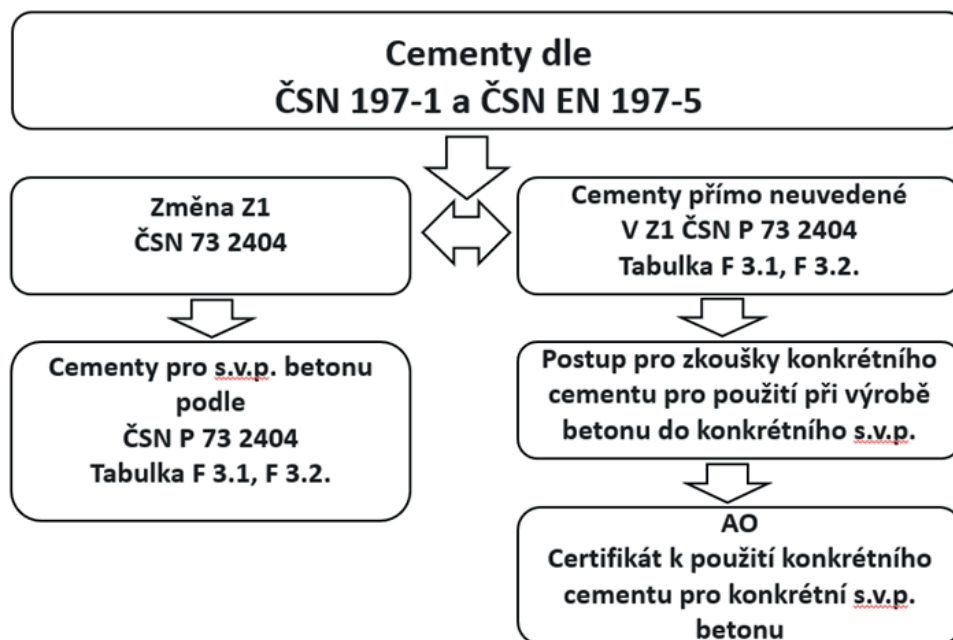
V ČR je předpisem platným v místě použití betonu, jenž konkretizuje použití jednotlivých druhů cementu do betonu pro konkrétní vliv prostředí (stupně vlivu prostředí) určená norma ČSN P 73 2404:2021 [6]. Ve stávajícím platném znění této normy je obecná použitelnost cementů dle normy EN 197-1[2] konkretizována pro jednotlivé stupně vlivu prostředí působících na beton v tabulce F.3. Pokud konkrétní druh cementu uvedený v této tabulce není automaticky obecně použitelný pro výrobu betonu vhodného pro daný stupeň vlivu prostředí je jeho použití podmíněno provedené průkazných zkoušek, za které odpovídá výrobce betonu. Rozsah takto prováděných zkoušek však nepokrývá nově formulované požadavky na průkaz odolnosti proti vlivu prostředí, zejména pokud se týká koroze vlivem karbonatace a vlivem difuze chloridových iontů.

Implementace cementů dle EN 197-5 do ČSN P 73 2404 jako předpisu platného v místě použití betonu

Potřeba reagovat na požadavky a vytyčené cíle v oblasti udržitelného rozvoje snížením uhlíkové stopy, a to jak při výrobě cementu, tak i při výrobě betonu vedla k intenzivní spolupráci mezi odbornými skupinami Svazu výrobců cementu ČR a Svazu výrobců betonu ČR. Navíc Svaz výrobců betonu ČR je i centrem technické normalizace pro oblast betonu v ČR. Vzhledem k již existujícímu předpisu [6], platnému v místě použití, byla zvolena forma změny Z1 tohoto standardu.

V první fázi byla provedena rešerše předpisů a postupů pro implementaci směsných cementů do předpisů úplatných v místě použití v okolních státech. Na základě této rešerše byla navržena zásadní změna současného postupu uvedeného v ČSN P 73 2404:2021 [6], tedy forma průkazných zkoušek betonu prováděná výrobcem. Nově byl zvolen systém, který předpokládá ověření obecné použitelnosti cementu konkrétního původu do betonů konkrétních s.v.p. výrobcem / distributorem cementu. Navržený postup je znázorněn na obr. 1.

Obr. 1 Postup pro použití cementů do betonu dle ČSN EN 206+A2 dle předpisu v místě použití betonu – ČR



Tento postup byl následně zapracován do návrhu Změny Z1. Obecná použitelnost cementu a použitelnost cementu podmíněná prokazování je v tomto návrhu rozpracována do tabulek F3.1 a F3.2 viz obr. 2 a 3.

Obr. 2 Tabulka F3.1: Oblast použití cementů podle ČSN EN 197-1 pro výrobu betonu podle ČSN P 73 2404 Z1

Cementy podle ČSN EN 197-1 ed. 2	Stupeň vlivu prostředí																		Slučitelnost s předepisující výztuží
	bez nebezpečí koroze nebo narušení	Koroze výztuže									Koroze betonu								
		Koroze způsobená karbonatí					Koroze vlivem chloridů, ne však z mořské vody				Působení mrazu a rozmrazování (mrazové cykly) s rozmrazovacími prostředky nebo bez nich				Chemické působení			Koroze vlivem mechanického působení (obrus)	
X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2 ^{a)}	XA3 ^{a)}	XM1	XM2	XM3		
CEM I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CEM III/A, B-S	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CEM III/A-D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CEM III/A, B-P, Q	X	X	X	X	X	X	X	X	X	P	X	P	X	X	X	X	X	0	
CEM III/A, B-V	X ⁰⁾	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CEM III/A-W	X ⁰⁾	X	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0	
CEM III/B-W	X ⁰⁾	P	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0	
CEM III/A, B-T	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CEM III/A-LL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X ^{b)}	X ^{b)}	X	X	X	X	
CEM III/B-LL	X	X	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P ^{b)}	P ^{b)}	P	P	P	X	
CEM III/A-L	X	X	X	X	X	X	X	P	P	P	P	X	X ^{b)}	X ^{b)}	X	X	X	X	
CEM III/B-L	X	X	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P ^{b)}	P ^{b)}	P	P	P	X	
CEM III/A- M ⁰⁾ g)	X	X	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P ^{b)}	P ^{b)}	P	P	P	0	
CEM III/B- M ⁰⁾ g)	X	P	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P ^{b)}	P ^{b)}	P	P	P	0	
CEM III/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X ^{b)}	X	X	X	X	X	X	
CEM III/B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X ⁰⁾	X	X	X	X	X	X	
CEM III/C	X	P	X	P	P	X	P	P	P	P	P	X	X	X	P	P	P	0	
CEM IV ⁰⁾ g)	X	P	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0	
CEM V ⁰⁾ g)	X	P	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0	

Obrázek 3 Tabulka F.3.2: Oblast použití cementů podle ČSN EN 197-1 (upřesnění pro cementy CEM II/A, B-M se třemi hlavními složkami) a cementy podle ČSN EN 197-5 pro výrobu betonu dle ČSN P 73 2404

Stupeň vlivu prostředí																					
Cementy podle ČSN EN 197-1 ed. 2 a ČSN EN 197-5	Obsahuje slínek a kombinaci dvou dalších uvedených hlavních složek	bez nebezpečí koroze nebo narušení	Koroze výztuže									Koroze betonu							Slučitelnost s předepisující výztuží		
			Koroze způsobená karbonatami						Koroze vlivem chloridů, ne však z mořské vody			Působení mrazu a rozmrazování (mrazové cykly) s rozmrazovacími prostředky nebo bez nich				Chemické působení				Koroze vlivem mechanického působení (obrus)	
			X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2 ^{a)}	XA3 ^{a)}	XM1	XM2	XM3	
CEM II/A-M	S-D; S-T; S-LL; D-T; D-LL; T-LL; S-V ⁰ ; V-J ⁰ ; V-LL ⁰		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X ^{b)}	X ^{b)}	X	X	X	
	S-P; D-P; D-V ⁰ ; P-V ⁰ ; P-T; P-LL		X	X	X	X	X	X	X	X	X	P	X	P	X	X ^{b)}	X ^{b)}	X	X	X	X ^{c)}
CEM II/B-M	S-D; S-T; D-T; S-V ⁰ ; V-T ⁰		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	S-P; D-P; D-V ⁰ ; P-T; P-V ⁰		X	X	X	X	X	X	X	X	X	P	X	P	X	X	X	X	X	X	X ^{c)}
	S-LL ⁰ ; V-LL ⁰ ; T-LL ⁰		X	X	X	X	X	X	X	X	X	P	P	P	X	X ^{b)}	X ^{b)}	X	X	X	X ^{c)}
	S-LL; D-LL; P-LL; V-LL ⁰ ; T-LL		X	X	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P ^{b)}	P ^{b)}	P	P	P	X ^{c)}
CEM II/C-M	S-V ⁰		X	X	X	X	X	X	X	X	X	P	P	P	X	X	X	X	X	X	X ^{c)}
	S-LL		X	X	X	X	X	X	X	X	X	P	P	P	X	X ^{b)}	X ^{b)}	X	X	X	X ^{c)}
	V ⁰ -LL		X	X	X	P	P	X	P	P	X	P	P	P	X	X ^{b)}	X ^{b)}	P	P	P	X ^{c)}
	S-W ⁰		X	X	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P ^{b)}	P ^{b)}	P	P	P	0
	V ⁰ -W ⁰		X	X	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0
	W ⁰ -LL		X	X	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P ^{b)}	P ^{b)}	P	P	P	0
	V ⁰ -Q; V ⁰ -P; Q-LL; P-LL		X	X	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P ^{b)}	P ^{b)}	P	P	P	0
CEM IV/B (P ⁰)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	P	X	P	X	X	X	X	P	P	0	
CEM V/A, B (S-P ⁰)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	P	X	P	X	X	X	X	X	P	P	0
CEM VI	S-V ⁰		X	X	X	P	P	P	P	P	P	P	P	X	X	X	X	P	P	P	0
	S-LL		X	X	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P ^{b)}	P ^{b)}	P	P	P	P	0
	S-P		X	X	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	X	X	X	P	P	P	0

Použitelnost cementů:

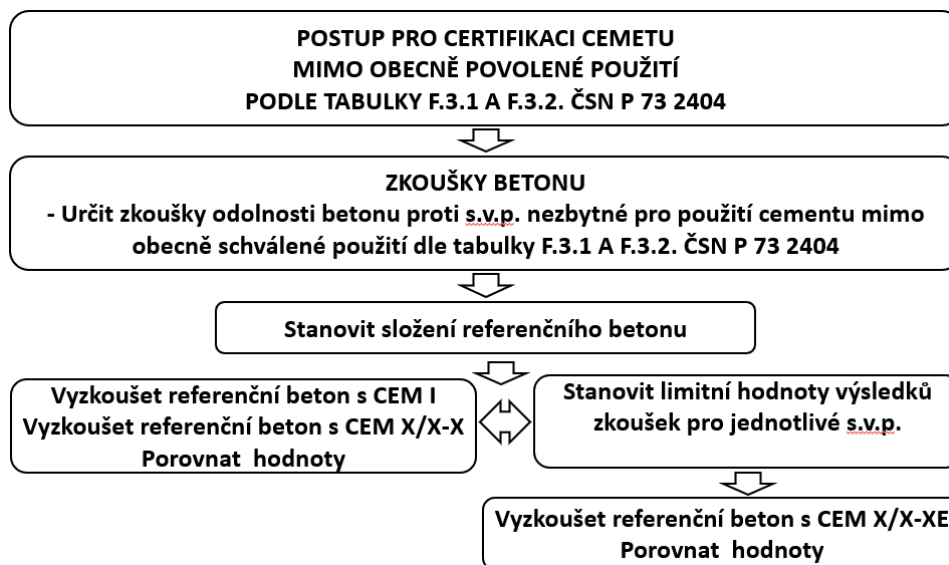
X Použitelný pro daný stupeň vlivu prostředí,

P Použití pro daný stupeň vlivu prostředí je možné pouze na základě příslušného schválení a to tak, že výrobce/dodavatel předloží příslušný doklad-schválení/certifikát konkrétního výrobku pro konkrétní stupeň (stupně) vlivu prostředí dle tabulky F.3.1 nebo F.3.2 vydaný k tomu oprávněnou osobou

0 Pro výrobu betonu dle této normy není vhodnost obecně prokázána

Z úvodní rešerše a z následných konzultací s autorizovanými osobami vyplynul i úkol pro druhou fázi přípravy Z1 normy [6], najít vhodnou proceduru a zkušební postupy pro certifikaci cementů mimo již obecně povolené použití. Zvolený postup je zobrazen na obrázku 4

Obrázek 4 Postup pro certifikaci cementu mimo obecně povolené použití podle tabulky F3.1 a F3.2. ČSN P 73 2404



V současnosti je navrženo první znění národní přílohy N ČSN P 73 2404, bod 3 **N.3** Systém prokazování shody použití směsných cementů pro konkrétní stupeň vlivu prostředí.

Systém pro prokazování shody v tomto návrhu vychází z principu možnosti prokazovat shodu dvěma způsoby:

- Porovnáním výsledků zkoušek provedených na referenčních betonech s referenčním cementem CEM I a posuzováním druhem směsného cementu stejného původu
- Porovnáním výsledků zkoušek provedených na referenčním betonu s posuzováním druhem směsného cementu s požadovanými hodnotami

Připravovaný návrh přílohy N.3 zahrnuje:

- seznam doporučených zkušebních postupů
- principy návrhu složení a mezních hodnot referenčního betonu
- rozsah požadovaných zkoušek betonu pro konkrétní stupeň vlivu prostředí
- návrh kritérií shody
- návrh požadovaných konkrétních hodnot pro kritéria shody v případě hodnocení výsledků zkoušek betonu pouze s hodnoceným cementem.

Vzhledem k tomu, že národní příloha N.3 je ve stavu neprojednaného návrhu, autor článku zde neuvádí další podrobnosti.

Závěr

Návrh změny Z1 ČSN P 73 2404 by měl přinést přehlednou formu a systemizaci pro obecnou použitelnost všech druhů cementu pro výrobu do betonu do konkrétních prostředí. Zároveň by měl být i méně náročný na rozsah potřebných zkoušek. Namísto zkoušek každého složení betonu formou průkazních zkoušek na betonárnách, kterých je v ČR v současnosti přibližně 460, by zkoušky byly prováděny na referenčních betonech pro konkrétní původ druh cementu, kterých je v současnosti v ČR 5. Bude to znamenat stabilizaci složení směsných cementů na určité období a předběžnou znalost použití pro výrobce betonu.

Úskalím však v současnosti je ta skutečnost, že nové zkušební postupy pro zkoušky odolnosti betonu dle řady evropských zkušebních norem EN 12390-10 až 18 nejsou dosud v ČR zavedeny.

Poděkování

Autor děkuje kolektivu odborných pracovníků Svazu výrobců betonu ČR a Svazu výrobců Cementu ČR, zejména pak Ing. Janu Gemrichovi, za průběžnou spolupráci při tvorbě systému a návrhů normativních dokumentů.

Ing. Vladimír Veselý

✉ Svaz výrobců betonu ČR
K Cementárně 1261
153 00 Praha 5 - Radotín
☎ +420 602 281 066
😊 vladimit.vesely@svb.cz
URL www.svb.cz

LITERATURA

- [1] Jan Gemrich, Vladimír Veselý: Nízkouhlíkové cementy 2023, Praha, Konference Technologie a provádění, 2023
- [2] EN 197-1 Cement – Part 1: Composition, specification and conformity criteria for common cements (Cement – Část: Složení, specifikace a kritéria shody cementů pro obecné použití)

- [3] EN 197-5 Cement – Part 5: Portland-composite cement CEM II/C-M and Composite cement CEM VI (Cement – Část 5: Portlandský směsný cement CEM II/C-M a Směsný cement CEM VI)
- [4] prEN 197-6 Cement – Part 6: Cement with recycled building materials
- [5] ČSN EN 206+A2 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [6] ČSN P 73 2404 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda – Doplnující informace
- [7] Jan Gemrich, Vladimír Veselý: Nové druhy směsných cementů a jejich implementace do norem pro beton, Praha, BETON TKS č. 1/2023

REVIZE SMĚRNICE O PRŮMYSLOVÝCH EMISÍCH

A DALŠÍ MOŽNÉ ÚPRAVY ZÁKONA O INTEGROVANÉ PREVENCI

Duben 2023

Jan Slavík

oddělení integrované prevence a IRZ
Ministerstvo životního prostředí

REVIZE SMĚRNICE O PRŮMYSLOVÝCH EMISÍCH

- Od března 2020 probíhala veřejná konzultace k vstupnímu hodnocení dopadů potenciálních změn IED, kde bylo shromážděno cca 150 vyjádření zejména od veřejnosti, průmyslových a nevládních organizací.
- Koncem září 2020 zveřejnila Evropská **komise souhrnný dokument k problematice revize IED** včetně shrnutí .
- V návaznosti na cestovní mapu k „European Green Deal“ se plánovalo **předložení legislativního návrhu v roce 2021/2022**.
- Návrh byl předložen 5. dubna 2022 jako **COM(2022) 156 final** a má podobu novely stávající IED. Jádrem věcných změn je ve stávající kapitole II.
- Legislativní proces bude propojen s revizí **nařízení o E-PRTR**. Dne 5. dubna 2022 byl předložen návrh nového nařízení jako COM(2022) 157 final.
- Hlavní jednání probíhaly v době českého a švédského předsednictví v letech 2022 a 2023
- Návrh byl diskutován na Radě pro životní prostředí i na Radě pro zemědělství. **V dubnu 2023 schválila Rada pro životní prostředí obecný přístup**. Zahájení debat s Evropským parlamentem se očekává v polovině roku 2023.



SNIŽOVÁNÍ EMISÍ

Čl. 15 (1) nepřímé vypouštění

Pro oblast nepřímého vypouštění odpadních vod (tj. z průmyslového zařízení do kanalizace, zakončené komunální či průmyslovou čistírnou odpadních vod) je stanoveno, že takovýto typ vypouštění podléhá povinnosti stanovit emisní limit.

Při stanovování emisního limitu se přihlíží k efektu koncové čistírny odpadních vod.

Na rozdíl od stávající podoby směrnice stanovuje podmínky tohoto posouzení. Konkrétně nesmí takovéto vypouštění ohrozit provoz čistírny ani zdraví obsluhy, čistírna musí být navržena a provozována tak, aby byla technicky schopna konkrétní vypouštěné látky zachycovat, a celkové množství látek vypouštěných do vodoteče nebude vyšší než při přímém vypouštění ze zařízení v režimu integrované prevence.

Implementace nového ustanovení bude postupná – primárně s novými závěry o BAT, sekundárně s vymezenými (podstatnými) změnami.



3

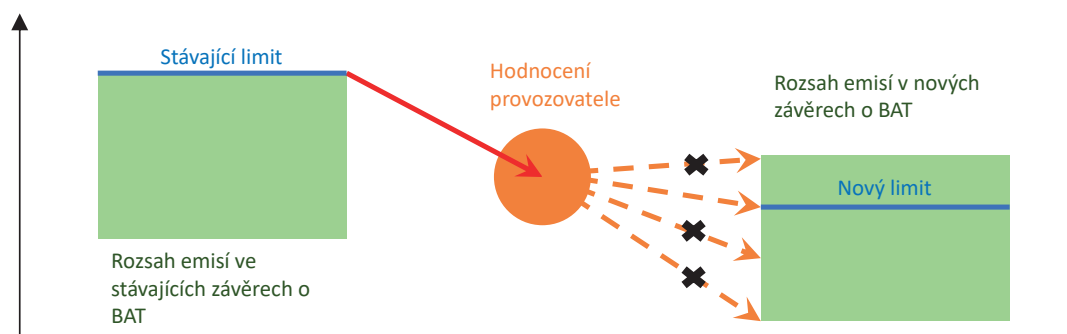
SNIŽOVÁNÍ EMISÍ

Čl. 15 (3) stanovování limitu

Pro běžné provozní podmínky je stanoveno, že se emisní limit bude nově stanovovat nikoliv na horní hladině rozptylu úrovní emisí spojených s nejlepšími dostupnými technikami, ale na (nejnižší) reálně dosažitelné úrovni emisí.

Stanovení emisního limitu se bude dokládat hodnocením dosažitelnosti na dílčím zařízení. Státy si budou moci zavést jednotné emisní limity pro skupiny podobných zařízení (pak nebude individuální hodnocení nutné).

Implementace nového ustanovení bude postupná – primárně s novými závěry o BAT, sekundárně s vymezenými (podstatnými) změnami.



4

SNIŽOVÁNÍ EMISÍ

Čl. 15 (4) Výjimky z aplikace BAT

Zavádí se dodatečné požadavky na udělování a přezkum výjimek a obecný požadavek, aby případné výjimky nepředstavovali riziko pro standardy kvality životního prostředí.

Dále pak povinný přezkum udělených výjimek po 4 letech.

Podrobné požadavky na posuzování výjimek jsou pak uvedeny v nové příloze č. II a uvádí se rovněž možnost tyto požadavky podrobněji rozvést prostřednictvím implementačního aktu.

Nová příloha II zavádí hodnotící přístup založený na porovnání monetarizovaných / kvantifikovaných efektů na životní prostředí a nákladovost ekologizačních opatření. Hlavním systémovým rozdílem proti metodice zavedené na národní úrovni je skutečnost, že se počítá s časovou hodnotou peněz.

Přechodná ustanovení počítají s přehodnocením udělených výjimek 4 roky po konci transpoziční lhůty (cca 2029).

5



SNIŽOVÁNÍ EMISÍ

Čl. 15 (5) Výjimky pro krizové situace

Na základě iniciativy členských států bylo doplněno ustanovení v případě závažného narušení dodávek surovin či energií nebo jejich nedostatku, případně akutní potřeby výroby pro veřejné zdraví či bezpečnost.

Pro tyto případy nicméně platí povinnost dodržovat (rozvolněný) emisní limit a emise monitorovat.

Maximální doba této výjimky je 6 měsíců. O udělení výjimky je nutné informovat veřejnost a Evropskou komisi.

Výjimku je možné aplikovat ihned po transpozici do národní legislativy (tj. maximálně do dvou let po vstupu v platnost) – cca 2026.

6



SNIŽOVÁNÍ EMISÍ

Čl. 15a Hodnocení souladu naměřených hodnot s limity

Nové ustanovení ukládá, aby při validaci výsledků měření nepřekračovala odečítaná hodnota nejistotu měřicí metody.

Evropská komise podrobnosti postupu zpracuje v podobě implementačního aktu, který budou muset odsouhlasit členské státy.

Nebude se uplatňovat duplicitně s existující úpravou v IED pro velká spalovací zařízení a spalování odpadu.

Během jednání bylo Evropskou komisí deklarováno, že implementační akt bude spíše obecnějšího charakteru.

Implementace nového ustanovení bude postupná – primárně s novými závěry o BAT, sekundárně s vymezenými (podstatnými) změnami.



7

INOVACE A TRANSFORMACE

Čl. 13 tvorba BREF a závěrů o BAT

Mezi zapojené subjekty se nově uvádí Evropská agentura pro chemické látky (ECHA). Účelem je lepší podchycení problematiky použití nebezpečných látek a jejich substituce při procesech tvorby referenčních dokumentů.

Novým textem je zajištěna ochrana obchodního tajemství či analogických citlivých údajů v procesu výměny informací. Tato ochrana bude zajištěna podpisem příslušných dokumentů u zástupců členských států a nevládních organizací. Se zástupci průmyslu či konkrétními provozovateli nebude tento typ informace sdílen.

Změna vyvolala technickou debatu ohledně napojení procesu na další legislativu. EK vysvětlila podrobně fungování systému ochrany obchodního tajemství vycházející ze stávající praxe.

Úprava bude platit okamžitě poté, co novela směrnice vstoupí v platnost (cca 2024).



8

INOVACE A TRANSFORMACE

Čl. 27a – 27d posílení úlohy nově vznikajících technik

Zavádí se nový institut inovačního centra pro průmyslovou transformaci a emise (INCITE). Inovační centrum bude shromažďovat informace o nových technikách v oblasti technické ochrany životního prostředí a bude hodnotit jejich připravenost k praktickému použití.

Doba možné výjimky z emisních limitů k testování nově vznikajících technik se prodlužuje ze stávajících 9 na 24 měsíců. Rovněž se ruší požadavek, aby po ukončení této doby byl provoz buď zastaven, nebo by bylo zařízení v souladu s úrovněmi emisí spojených z nejlepšími dostupnými technikami.

V případě, že se provozovatel rozhodne po publikaci závěrů o nejlepších dostupných technikách dosahovat úrovní emisí spojených s nově vznikajícími technikami, tak se doba na adaptaci povolení / zařízení prodlužuje ze 4 na 6 let.

Provozovatelé budou mít za povinnost do 30. června 2030 zahrnout do svého environmentálního managementu transformační plán ve vztahu ke klimaticky neutrální ekonomii do roku 2050.

Úprava bude platit okamžitě poté, co novela směrnice vstoupí v platnost v případě INCITE. Podmínky, vztahující se na provozovatele, pak po provedení transpozice (maximálně 2 roky po vstoupení v platnost) – cca 2026.

9



MATERIÁLOVÁ EFEKTIVITA, CIRKULARITA A DEKARBONIZACE

Čl. 14a environmentální management

Tento systém bude muset být zaveden pro všechna zařízení spadající pod plnohodnotný systém integrované prevence (tj. nikoliv velkochovy).

Systém bude obsahovat minimálně prevenci vzniku odpadů a rizik spojených s nebezpečnými látkami. Rovněž by měl sloužit k optimalizaci nakládání se surovinami.

Součástí systému by měla být práce s příslušnými benchmarky, hodnocení životního cyklu dodavatelského řetězce, inventura nebezpečných látek (a jejich případná substituce).

Základní informace o systému managementu budou veřejně k dispozici. Evropská komise do konce roku 2025 připraví požadavky na zveřejnění jako implementační akt, který samostatně schválí členské státy.

Požadavky mají být úměrné charakteru zařízení a lze je splnit i prostřednictvím standardního / existujícího systému.

Systém by měl být připraven k externímu auditu 3 roky po uplynutí transpoziční lhůty (cca 2028).

10



MATERIÁLOVÁ EFEKTIVITA, CIRKULARITA A DEKARBONIZACE

Čl. 9 (2) a 15 (3a) závaznost parametrů environmentální výkonnosti

Ve vztahu k ukládání závazných podmínek provozu se zavádí způsob stanovení úrovně environmentální výkonnosti (např. energetické účinnosti, měrná spotřeba vody apod.) a to analogickým způsobem jako u emisního limitu – za běžných provozních podmínek by nemělo docházet k překračování úrovně, které jsou uvedeny v závěrech o nejlepších dostupných technikách.

K původnímu návrhu bylo dopracováno ustanovení, umožňující udělovat výjimky. Ustanovení je analogické k emisním limitům.

Na závěr projednávání byla provedena úprava, kdy došlo k obnovení zrušeného čl. 9 (2). V důsledku se nemusí v členských státech zezávazňovat parametr energetické účinnosti u zařízení, která spadají pod obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů.

Implementace nového ustanovení bude postupná – pouze s novými závěry o BAT.



11

ÚČAST VEŘEJNOSTI A PŘÍSTUP KE SPRAVEDLNOSTI

Čl. 24 Účast veřejnosti na přezkumech povolení

Nově se zahrnují situace, kdy takovou aktualizaci vyžaduje bezpečnost provozu a revidované standardy kvality životního prostředí (tj. imisní limity).

Za významnější rozšíření lze považovat zavedení participace veřejnosti na situace, kdy se povolení aktualizuje, aby bylo v souladu s novými závěry o nejlepších dostupných technikách (nebo těmito technikami obecně, pokud povolení není a nebude žádnými závěry pokryto).

Čl. 25 přístup ke spravedlnosti

Postavení v odvolacím řízení nebude určováno postavením, který měla dotčená veřejnost v přípravě rozhodnutí. Vymezeny základní požadavky na proces.

Uvedená část návrhu vyvolala velkou debatu, nicméně podle Právního servisu nebudou mít změny návrhu praktické dopady. Nové povinnosti vychází z mezinárodních smluv/judikatury a platí bez ohledu na podobu směrnice.

Úprava bude platit po provedení transpozice do národní legislativy (maximálně 2 roky po platnosti směrnice) – cca 2026.



12

SANKCE A KOMPENZACE

Čl. 79 Sankce

Jsou stanovena pravidla pro sankce za porušení vnitrostátních předpisů přijatých podle této směrnice. Povinnost zohledňovat povahu, závažnost a rozsah přestupku, ovlivněné prostředí / populaci a skutečnost, jestli se jedná o opakovaný přestupek.

Čl. 79a Kompenzace

Možnost pro fyzické osoby požadovat kompenzaci od provozovatele za poškození zdraví v důsledku provozu v rozporu s povolením. Členské státy mají možnost omezit aplikaci směrem do minulosti.

V průběhu jednání byl text velmi zobecněn a byl posílen princip subsidiarity.

Úprava bude platit po provedení transpozice do národní legislativy (maximálně 2 roky po platnosti směrnice) – cca 2026.



13

REGULOVANÉ ČINNOSTI

Rozšiřuje se působnost směrnice v oblasti velkochovů a zároveň se převádí do zjednodušeného režimu ve zvláštní kapitole.

Kategorii **1.4** rozšiřuje regulovanou oblast o **pyrolýzu** a podkategorie **a)** se rozšiřuje na uhlí (doposud pouze černé uhlí).

Kategorie **2.3 zpracování železných kovů** se rozšiřuje o několik podkategorií (válcování a tažení za studena).

Ve zcela nové kategorii **2.7** je zahrnuta **produkce baterií** (mimo čistě montáže) s produkční kapacitou vyšší než 12 000 tun za rok.

Zásadní rozšíření představuje nová kategorie **3.6**, zahrnující **těžbu a zpracování některých průmyslových minerálů a železných rud**. Nejsou zahrnuty stavební materiály (tj. kámen, písek apod.), energetické suroviny a vzácné kameny.

V průběhu projednávání byla nově upravena problematika **výroby vodíku elektrolýzou vody** – do působnosti směrnice nově spadá pouze v případě, že je vyšší než 50 tun za den.

Zcela nově zahrnované činnosti budou muset získat integrované povolení během 4 let po zveřejnění příslušných závěrů o BAT, nejpozději však do 9 let od platnosti směrnice (cca 2033).



14

REGULOVANÉ ČINNOSTI

V některých kategoriích se pouze upravuje stávající textace

Kategorie **2.3 zpracování železných kovů** se upravuje prahová hodnota a text pro kovářny a lisovny za tepla.

Kategorie 6.2 pro **textilní průmysl** zahrnuje některé další činnosti.

Zařízení, kde vznikne díky těmto úpravám nutnost získat integrované povolení, tak budou muset učinit během 4 let od konce transpoziční lhůty (cca 2030).



15

ČASOVÝ HARMONOGRAM

- | | |
|-----------------|---|
| 16. března 2023 | Rada pro životní prostředí odhlasovala společný přístup. |
| 29. března 2023 | Výboru Evropského parlamentu pro průmysl, výzkum a energetiku (ITRE) odsouhlasil balík kompromisních pozměňovacích návrhů. |
| 25. května 2023 | Výboru Evropského parlamentu pro životní prostředí, veřejné zdraví a bezpečnost potravin (ENVI) bude hlasovat o pozměňovacích návrzích. |
| 2024 | Ukončení vyjednávacího procesu, platnost směrnice. |
| 2026 | Transpozice do národní legislativy (24 měsíců od platnosti směrnice). |



16

ZMĚNY V ZÁKONĚ O INTEGROVANÉ PREVENCI

Současně s implementací změn ve směrnici o průmyslových emisích jsou zvažovány tyto úpravy v zákoně o integrované prevenci:

- **Sloučení IRZ / E-PRTR a zákona o integrované prevenci.**
- **Omezení požadavků na roční zprávu** pouze na údaje o emisích a dalších měřených (kvantifikovaných) parametřů.
- **Sloučení reportingových povinností** podle složkových předpisů a zákona o integrované prevenci.
- **Elektronizace agendy** povolovacích a kontrolních řízení (žádost, vyjádření, rozhodnutí a zprávy prostřednictvím strukturovaných dat) za použití datových standardů ARAMIS.
- **Sjednocení procesního modelu pro podstatné a nepodstatné změny.**
- **Povinná notifikace zahájení řízení** / zrušení zaslání rozhodnutí MŽP.
- Příprava „**obecně závazných pravidel**“ formou vyhlášky, které by plně nahrazovaly složkovou legislativu.



17

DĚKUJI ZA POZORNOST

Použité obrázky:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Common_Nightingale.jpg

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bruxelles_-_Commission_Europ%C3%A9enne_Berlaymont_\(23191436909\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bruxelles_-_Commission_Europ%C3%A9enne_Berlaymont_(23191436909).jpg)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Forget-me-not_close_600.jpg



18

KOMERCIONALIZACE DEKARBONIZACE

Ing. Leoš Gál, CO2 Czech Solution Group z.s.

Green Deal, Fit for 55, Taxonomie, ESG, EU ETS, EU ETS-2, Cirkulární ekonomika a celá řada dalších politicko-legislativně-ekonomických nástrojů vytyčuje průmyslovým procesům radikálně novou trajektorii, než vytyčila vědecko-technická revoluce kdysi v 18-tém století. Tato nová revoluce již využívání PEZ -uhlí, ropu, zemní plyn plánuje opustit v horizontu krátkých necelých třech dekád. Tento přechod se identifikuje do NAP (národních akčních plánů) členských zemí EU na politické úrovni, obvykle s nejasnými technologickými a ekonomickými dopady pro jednotlivá průmyslová odvětví, které spojuje fakt, že musí svoje výrobní procesy dekarbonizovat.

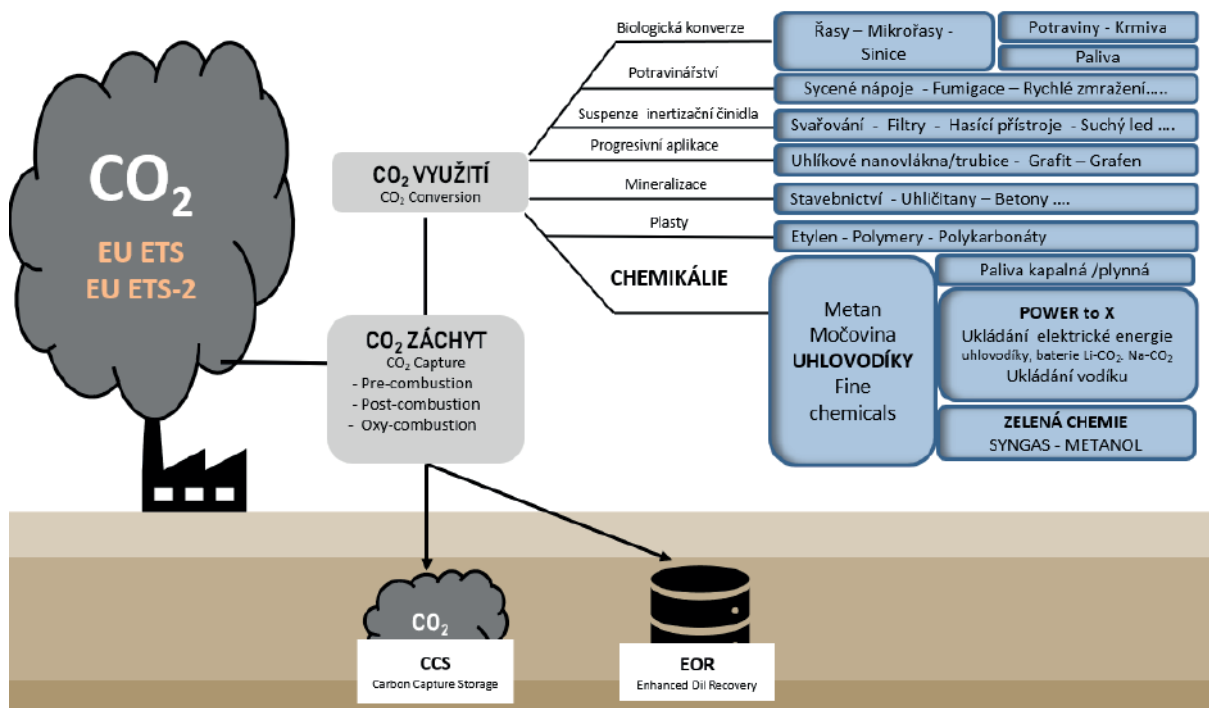
Svaz chemického průmyslu ČR proto založil nový subjekt - spolek s ambiciózním názvem CO2 Czech Solution Group z.s. (zkráceně CO2CZ). Hlavní cíle spolku vystihuje slogan: KOMERCIONALIZACE DEKARBONIZACE, tedy podpora výzkumu, vývoje až po komerční aplikace technologií CCS - Carbon Capture and Storage (záchyt CO₂) a především CCU - Carbon Capture Utilization (využití zachyceného CO₂) s aktivním propojením na průmyslové producenty CO₂. Jde o systematizaci procesů dekarbonizace českého průmyslu do roku 2050, vč. příspěvků k racionálnímu formování legislativního rámce. Cílem je mnohem těsnější propojení českého vědeckého potenciálu s průmyslovou výrobní praxí. Problematika záchytu CO₂ (adsorpce, absorpce, membránové systémy, biologické záchyty...) je společná pro všechny průmyslové odvětví. Obdobně využití transferu CO₂ na metan, metanol, či jiné uhlovodíkové sloučeniny je problematika přesahující jedno samostatné průmyslové odvětví. Koncentrovanější a kolektivnější přístup přináší synergické efekty jak v oblasti technologické, tak ekonomické. Například v identifikaci do kterých transferů směřovat efektivní využití uhlíku z molekuly CO₂, aby došlo k co nejefektivnější substituci dnešních fosilních zdrojů. Vizí CO2CZ je vytvoření expertních skupin v oblasti vědy, podpůrných a projektových aktivitách, v projekční oblasti nových technologických aplikací, vytvoření společného zázemí v oblasti demonstračních, poloprovozních či plně komerčních aplikací včetně souvisejících aktivit (LCA, EIA,..)

CO2CZ je otevřená platforma, která ráda uvítá nové aktivní členy, kteří berou dekarbonizaci jako výzvu, případně jako reálnou nutnost. www.co2cz.com

EMISE CO₂ – PROCESY CCS/CCU

Je nutné si uvědomit, že samotný plyn CO₂ nejen že není škodlivý, naopak je v přírodních procesech fotosyntézy a vlastně tím i pro život nepostradatelný. Problém je, že je antropologického CO₂ je příliš (dnes cca 420 ppm) a přesahuje kapacitní možnosti biologické sekvestrace zemských biotopů. Jak lze s tímto plynem v rámci dekarbonizace nakládat je zřejmé z obrázku č.1. Buď ho dlouhodobě ukládat pod zemský povrch, nebo ho využít jako zdroj uhlíku v cirkulárních procesech. Odklonem od fosilních zdrojů totiž vzniká zásadní otázka, jaký uhlík bude tvořit „zelené“ uhlovodíky, které mají být moderní náhradou fosilních uhlovodíků?

Obr. 1) Dekarbonizace - CCS/U



Procesy CCU – využití se zkoumají a vyvíjejí velmi dynamicky jak v oblasti energetiky, tak v oblasti transformace průmyslové výroby. Za energetický základ se považuje „zelená“ – obnovitelná a nevyčerpatelná elektrická energie (POWER) z OZE

především slunce a větru. Jelikož zemní plyn resp. metan je nepostradatelný jak z hlediska energetiky, tak z hlediska výrobních procesů či uložení vodíku, analyzovali jsme hypotetický kvantitativní potenciál možné náhrady cca 9 miliard m³ roční spotřeby ČR zemního plynu procesem Power to Metan. Devět nejvýznamnějších zdrojů emisí ČR produkuje cca ¼ všech emisí cca 25 milionů tun ročně. Tab.č.1 simuluje hypotetickou výrobu metanu Sabatierovou katalytickou reakcí CO₂ s vodíkem.

V tabulce je vedena jejich hodnota při cenách povolenky 85 €/tunu (flexibilní parametr). Ročně činí hodnota emitovaného CO₂ cca 51 miliard korun. Hypotetická, kvantitativní výroba metanu z těchto emisí je 13 miliard m³, což je cca 145% celoroční spotřeby ČR. Tedy z kvantitativního pohledu Power to metan dává smysl. Otázkou zůstává, jestli těch 52 mld Kč může být finančně dostatečná částka na realizaci záchytu CO₂, výroby „zeleného“ vodíku a metanizačních technologií buď deklarovanou katalytickou cestou Sabatierovy reakce, či jinými progresivnějšími metodami, které se intenzivně zkoumají.

Tabulka 1) Power to Metan

Transformace CO ₂ na METAN				CO ₂ + 4H ₂ →			2 H ₂ O +		CH ₄ (12+4) = 16 g/mol					
Největší producenti CO ₂ v roce 2020	EMISE CO ₂ (t)	cena EU ETS €/t	EU ETS cena v CZK kurz Kč/€ 28,50 Kč	Uhlík - C	Kyslík O ₂	Vodík H ₂	→	Vodík H ₂	Kyslík	Hmotnost CH ₄ =16 g/mol (t)	Hustota (kg/m ³)	Objem (mil m ³)		
				C=12 g/mol (t)	O ₂ =32 g/mol (t)	4H ₂ = 8 g/mol (t)		2H ₂ = 4 g/mol (t)	2O=32 g/mol (t)					
Požerady (uhelná elektrárna)	4 554 400	85	9 097 414 000	1 242 109	3 312 291	+	828 073	→	414 036	3 312 291	+	1 656 145	0,676	2 450
Tužimce 2 (uhelná elektrárna)	3 729 131	85	7 448 939 173	1 017 036	2 712 095	+	678 024	→	339 012	2 712 095	+	1 356 048	0,676	2 006
Vřesová (elektrárna na SYNGAS)	3 264 758	85	6 521 354 105	890 389	2 374 369	+	593 592	→	296 796	2 374 369	+	1 187 185	0,676	1 756
Pruněřov 2 (uhelná elektrárna)	2 849 359	85	5 691 594 603	777 098	2 072 261	+	518 065	→	259 033	2 072 261	+	1 036 131	0,676	1 533
Třinecké železářny	2 843 953	85	5 680 796 118	775 624	2 068 329	+	517 082	→	258 541	2 068 329	+	1 034 165	0,676	1 530
CHVALETICE (uhelná elektrárna)	2 242 402	85	4 479 197 995	611 564	1 630 838	+	407 709	→	203 855	1 630 838	+	815 419	0,676	1 206
Unipetrol (rafinérie, chemie)	2 230 173	85	4 454 770 568	608 229	1 621 944	+	405 486	→	202 743	1 621 944	+	810 972	0,676	1 200
Ledvice (uhelná elektrárna)	2 209 071	85	4 412 619 323	602 474	1 606 597	+	401 649	→	200 825	1 606 597	+	803 299	0,676	1 188
Kladno (uhelná elektrárna)	1 749 714	85	3 495 053 715	477 195	1 272 519	+	318 130	→	159 065	1 272 519	+	636 260	0,676	941
Součet (Top 9)	25 672 961	85	51 281 739 598	7 001 717	18 671 244	+	4 667 811	→	2 333 906	18 671 244	+	9 335 622	0,676	13 810
Emise ČR	120 000 000	85	10 200 000 000	32 727 273	87 272 727		21 818 182		10 909 091	87 272 727		43 636 364	0,676	64 551
Spotřeba NG v ČR 2021												6 377 384	0,6760	9 434

CEMENT, VÁPNO a CO₂

Zrychlené vytvrzování betonových prvků rozptylem CO₂ tzv. ACT-Accelerated Carbonation Technology je již proces ve stádiu zavádění (CarbonCure Technologies, Solidia, Carbonaide...) sycení CO₂ do prefabrikovaného betonu pomocí automatizovaného systému za atmosférického tlaku. Zajímavá je k problematika

ukládání velkého množství CO₂ prostřednictvím mineralizace. Jde o vysoce reaktivní horniny bohaté na Mg, či obsahující Ca. Olivín Mg₂SiO₄, Wollastotit CaSiO₃ ale i další můžou být zajímavým řešením především tam, kde jsou jiné způsoby zachytu problematické.

Evidujeme evropské aktivity CCS/U které probíhají již ve větších měřítkách jako Heidelberg Norcem CCS – cementárna v Brevik a jejich technologie zachytu CCWHR® ale i biologické transformace CO₂ v Belgii výrobce vápna Carmeuse, Engie, John Cockerill, která využívá biologické technologii Electrochaea na produkci metanu, což může být zajímavé pro využití v energetických cyklech in situ. Je to škálovatelná technologie, která recykluje cca 90 000 tun CO₂/rok. Jedná se o investice 150 Mio € Inovační fond + IPCEI Important Project of Common European Interest.

Uvedené ale i další evropské projekty bychom rádi v CO2CZ blíže analyzovali a identifikovali možnosti aplikovatelnosti v ČR. Věříme, že se expertní subjekty ČR v oblasti vápna a cementu aktivně zapojí do aktivit spolku.

 **GAMBAROTTA®**
S.R.L. G.M.B.H.
OD ROKU 1919 **GSCHWENDT**
Pokročilá technologie dopravníků

 **GAMBAROTTA** ®
S.R.L. G.M.B.H.
GSCHWENDT
OD ROKU
1919

Pokročilá technologie dopravníků



GAMBAROTTA GSCHWENDT SRL - GMBH

Via del Brennero, 316 - 38121 TRENTO,
ITÁLIE

Telefon +39 0461 920403

Web www.gambarotta.it

E-mail gambarotta@gambarotta.it

 WhatsApp +39 340 578 0988

HISTORIE FIRMY

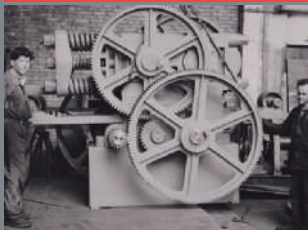
VÍ

Umberto Gambarotta založil společnost v Trentu, na Via Malvasia. Podnik nabízel generální opravy, přestavby a opravy skládkových automobilů.



1919

Začátek



Umberto Gambarotta mladší (otec současného ředitele Davide Gambarotty) se připojí k rodinné firmě a přispívá k vesměm posunu firmy. Opravu skládkových automobilů rozšířila projektová kancelář, zabývající se projektováním a dodávkami systémů pro cementární křiž (Italcementi Trento), štábu vápence (Valdagone) a magnesia (Bolzano).

Díky iniciátivě a mezinárodní vizi Umberta Gambarotty mladšího společnost navázala důležité vztahy s Dánskými a Německými společnostmi a získala tam povolení k projektování a zastoupení.

Gambarotta Gschwendt tak dokončila změnu z opravárenského podniku lokálního významu na významný subjekt, který se začal věnovat projektování a dodávkám dopravních systémů.

1958

Bod zlomu



1972

Relokace



Gambarotta Gschwendt se přestěhovala ze starého sídla na Via Malvasia do současného sídla na Viale Verona v Trentu.



1980 / 1990 / 2000

Mezinárodní expanze

Jedná se o dobrou velkou mezinárodní expanzi. Úspěchy firmy na evropském trhu (po roku 1958 primárně v Německu), přinesly firmě důležité zahraniční zakázky. Ty vedly k otevření zahraničních kanceláří v Americe, Asii, Africe i Austrálii. Gambarotta Gschwendt se stal významnou italskou světově proslulou firmou.

Davide Gambarotta založil v roce 2017 společnost MDG Handling Solutions, která působí v oblasti komplexního projektování EP/EP/FCM. Společnost MDG Handling Solutions se zrodila s konkrétním cílem: vyniknout na mezinárodní scéně a zaujmout vysokou inovativním přístupem. Společnost MDG předkádá nejlepší technologická řešení pro specifické potřeby zákazníků. Představuje se jako "one source solution". Zahrnuje výrobní systémy, vývoj a servis. MDG Handling Solutions nabízí konstrukční služby, vysokou kvalitu výroby a realizaci.

2017

MDG je založeno



2019

MDG America

Společnost rozšířila své působení a pokračovala ve své globální expanzi na prosperujícím trhu, jako je například americký. Na Floridě je založena MDG America.



Mezi lety 2019 a 2020 došlo k založení Gambarotta Group pod vedením současného výkonného ředitele Davide Gambarotty.

2020





Restrukturalizace

Davide Gambarotta generální ředitel a výkonný majitel společnosti GAMBAROTTA GROUP



ODVĚTVÍ A PRODUKTY

OD ODVĚTVÍ K PRODUKTŮM

CEMENTÁŘSKÝ PRŮMYSL	Výroba syntetických hnojiv	VÁPENKY	GYPSUM
			
<ul style="list-style-type: none"> • Korečkové elevátory • Pánvové dopravníky • Řetězové dopravníky • Vynašeče/apron feeders • Šnekové dopravníky • Turnikety, šibry, klapky • Hadicové výsyvky • Mobilní dopravníky • Pneumatické dopravníky 	<ul style="list-style-type: none"> • Korečkové elevátory • Řetězové dopravníky • Šnekové dopravníky • Turnikety, šibry, klapky • Hadicové výsyvky • Mobilní dopravníky • Pneumatické dopravníky 	<ul style="list-style-type: none"> • Korečkové elevátory • Pánvové dopravníky • Řetězové dopravníky • Vynašeče/apron feeders • Šnekové dopravníky • Turnikety, šibry, klapky • Hadicové výsyvky • Pneumatické dopravníky 	<ul style="list-style-type: none"> • Korečkové elevátory • Pánvové dopravníky • Řetězové dopravníky • Vynašeče/apron feeders • Šnekové dopravníky • Turnikety, šibry, klapky • Hadicové výsyvky • Pneumatické dopravníky

TĚŽBA SUROVIN	OCELÁRNY A SLÉVÁRNY
	
<ul style="list-style-type: none"> • Korečkové elevátory • Pánvové dopravníky • Vynašeče/apron feeders • Šnekové dopravníky • Turnikety, šibry, klapky • Mobilní dopravníky 	<ul style="list-style-type: none"> • Korečkové elevátory • Pánvové dopravníky • Řetězové dopravníky • Vynašeče/apron feeders • Šnekové dopravníky • Turnikety, šibry, klapky • Mobilní dopravníky • Hadicové výsyvky



od společnosti GAMBAROTTA GROUP

ODVĚTVÍ A PRODUKTY

OD ODVĚTVÍ K PRODUKTŮM

TERMINÁLY A PŘÍSTAVY	ENERGETIKA	CHEMIE	BRUSÍRNÝ
<ul style="list-style-type: none"> • Korečkové elevátory • Pánvové dopravníky • Řetězové dopravníky • Šnekové dopravníky • Turnikety, šibry, klapky • Hadicové výsypky • Mobilní dopravníky • Skládkovací dopravníky • Nakladače/vykladače lodí, Eko-výsypky 	<ul style="list-style-type: none"> • Korečkové elevátory • Řetězové dopravníky • Vynašeče/apron feeders • Chladicí šnekové dopravníky • Turnikety, šibry, klapky 	<ul style="list-style-type: none"> • Korečkové elevátory • Řetězové dopravníky • Šnekové dopravníky • Turnikety, šibry, klapky 	<ul style="list-style-type: none"> • Korečkové elevátory • Řetězové dopravníky • Vynašeče/apron feeders • Šnekové dopravníky • Turnikety, šibry, klapky • Hadicové výsypky • Ocelová síla a podpěrné konstrukce

POTRAVINY A BIOMASA	MALTOVINY
<ul style="list-style-type: none"> • Korečkové elevátory • Řetězové dopravníky • Vynašeče/apron feeders • Šnekové dopravníky • Turnikety, šibry, klapky • Hadicové výsypky 	<ul style="list-style-type: none"> • Korečkové elevátory • Řetězové dopravníky • Vynašeče/apron feeders • Šnekové dopravníky • Turnikety, šibry, klapky • Hadicové výsypky



GAMBAROTTA
G. SCHWENDT

od společnosti GAMBAROTTA GROUP

CEMENT

GAMBAROTTA®
SINCE 1919
GSCHWENDT
Advanced Conveyor Technology



NAŠI ZÁKAZNÍCI:

VÝROBCI CEMENTU

- Buzzi Unicem
- Cemex
- Dyckerhoff Zement
- Heidelbergcement
- Holcim
- Lafarge
- Italcementi

POPTÁVAJÍCÍ DÍLČÍ PROJEKTY

- Gebrueder Pfeiffer
- Ikn
- Loesche
- Výrobce filtrů (Boldrocchi, Elex, Flsmidth Airtech, Gea Bischoff, Lühr Filter, Redecam, Scheuch)-ChristianPfeiffer-FivesFCB

POPTÁVAJÍCÍ KOMPLETNÍ PROJEKTY

- CBMI Sinoma
- Flsmidth
- KHD
- Thyssenkrupp I.S. (Polysius)

INDUSTRIAL APPLICATION FIELDS

STEEL

GAMBAROTTA®
SINCE 1919
GSCHWENDT
Advanced Conveyor Technology



NAŠI ZÁKAZNÍCI:

- Danieli & C.
- Kobe Steel
- Siemens Vai
- SMS Concast
- Thyssenkrupp

INDUSTRIAL APPLICATION FIELDS

POWER PLANT

GAMBAROTTA®
SINCE 1919
GSCHWENDT
Advanced Conveyor Technology



- Enel Produzione / Enel Power - Eni
- Technip Itálie
- Technimont

INDUSTRIAL APPLICATION FIELDS

MINING

GAMBAROTTA®
SINCE 1919
GSCHWENDT
Advanced Conveyor Technology



- Ciplan
- Holcim Filipíny - Lhoist Group
- Votorantim
- UBE

INDUSTRIAL APPLICATION FIELDS

FERTILIZERS



GAMBAROTTA®
S.p.A. - SINCE 1919
GSCHWENDT
Advanced Conveyor Technology





<ul style="list-style-type: none"> - Chiyoda Corporation - Hydro Agri Italia - Kawasaki Heavy Ind. - Mitsubishi Heavy Industries 	<ul style="list-style-type: none"> - National Chemical Fertilizer - Pidec - Sabic - Technip - Toyo Engineering Corporation
--	--

OIL INDUSTRY

CHEMICAL

SHIPYARDS



GAMBAROTTA®
S.p.A. - SINCE 1919
GSCHWENDT
Advanced Conveyor Technology



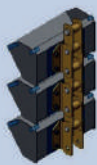
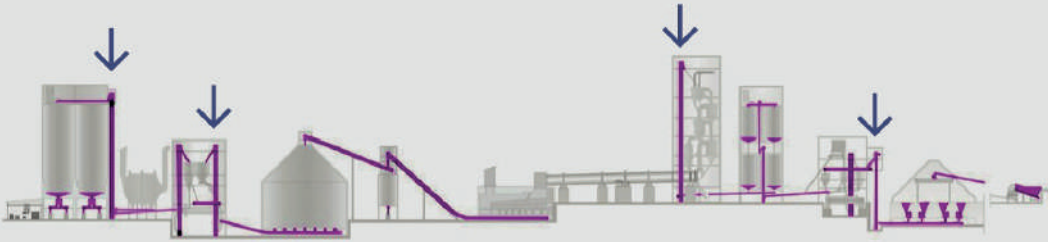





<ul style="list-style-type: none"> - BP Amoco - Kellogg Brown & Root - Repsol - Tecnimont 	<ul style="list-style-type: none"> - Henkel 	<ul style="list-style-type: none"> - Aries Naval
--	--	---

BUCKET ELEVATORS


GAMBAROTTA®
SINCE 1919 **GSCHWENDT**
Advanced Conveyor Technology




PRO CEMENT A
VÝŠKU NAD 100 m



PRO SLINEK A PŘÍSADY



PRO SUROVINOVOU
MOUČKU A KAPACITU
3.000 T/H



Pro surový materiál do
velikosti zrna 400 mm

BUCKET ELEVATORS

GAMBAROTTA®
SINCE 1919 **GSCHWENDT**
Advanced Conveyor Technology

SUMMARY DATA APPROX. LAST 30 YEARS



MŮŽEME NABÍDNOUT 9 TYPŮ
KOREČKOVÝCH ELEVÁTORŮ
PODLE VAŠICH POTŘEB:

- Vlastností materiálů a provozních teplot
- Zrnatosti materiálu (min - max)
- Dopravné výšky

MÁME 1800 REALIZACÍ KOREČKOVÝCH
DOPRAVNÍKŮ CELOSVĚTOVĚ


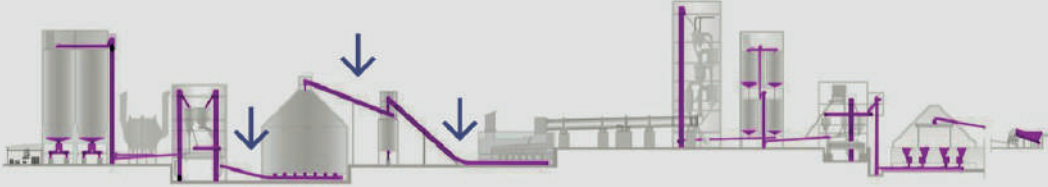
- Kapacita až 3.000 t/h
- Qatar National Cement
- Holcim Barroso Brasil

VÝŠKA NAD 100m


- Cementos Avellaneda Argentina
- Thyssenkrupp Polysius USA

CLINKER CONVEYORS

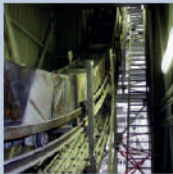
GAMBAROTTA
S.R.L. - S.P.A.
GSCHWENDT
Advanced Conveyor Technology



APRON CONVEYOR



KOREČKOVÝ DOPRAVNÍK




HLUBOKÝ KOREČKOVÝ DOPRAVNÍK

CLINKER CONVEYORS

SUMMARY DATA APPROX. LAST 30 YEARS

GAMBAROTTA
S.R.L. - S.P.A.
GSCHWENDT
Advanced Conveyor Technology



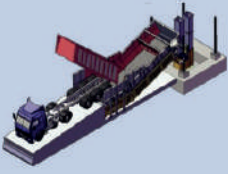
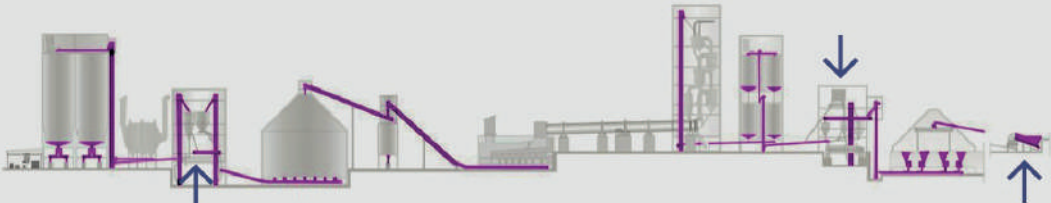
210 PÁNOVÝCH DOPRAVNÍKŮ PO CELÉM SVĚTĚ

KAPACITA AŽ 650 T/H
AS Cimento Sanayii, Turecko


MAX. DÉLKA 161,5 M
Holcim, Kostarika

APRON FEEDER & SURFACE FEEDER

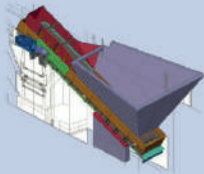
GAMBAROTTA®
SINCE 1979
GSCHWENDT
Advanced Conveyor Technology



POVRCHOVÝ PODAVAČ TIREX PRO JAKÝKOLI MATERIÁL



DÁVKOVACÍ PODAVAČ S INTEGROVANÝM VÁŽÍM SYSTÉMEM



VYKLADAČ

APRON FEEDER

SUMMARY DATA APPROX. LAST 30 YEARS

GAMBAROTTA®
SINCE 1979
GSCHWENDT
Advanced Conveyor Technology

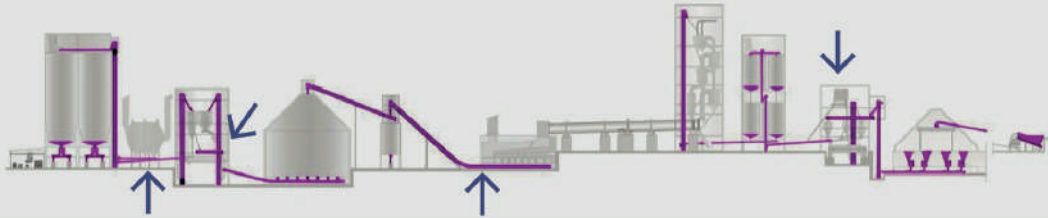


190 APRON FEEDERS PO CELÉM SVĚTĚ

KAPACITA AŽ 1800 m³/h
Ciplan cemento Brasil, ube industries
Indonésie

CHAIN CONVEYORS

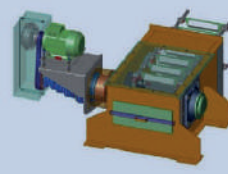
GAMBAROTTA®
SINCE 1978 **GSCHWENDT**
Advanced Conveyor Technology



VLEČNÉ ŘETĚZOVÉ DOPRAVNÍKY
POD FILTRY



VLEČNÝ ŘETĚZOVÝ DOPRAVNÍK NA
SLINKU, VYSOKÁ ZRNITOST

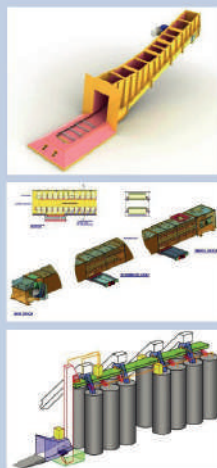


VLEČNÝ ŘETĚZOVÝ DOPRAVNÍK PRO
RŮZNÉ APLIKACE

CHAIN CONVEYORS

SUMMARY DATA APPROX. LAST 30 YEARS

GAMBAROTTA®
SINCE 1978 **GSCHWENDT**
Advanced Conveyor Technology

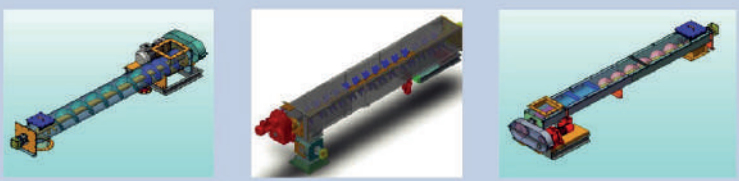
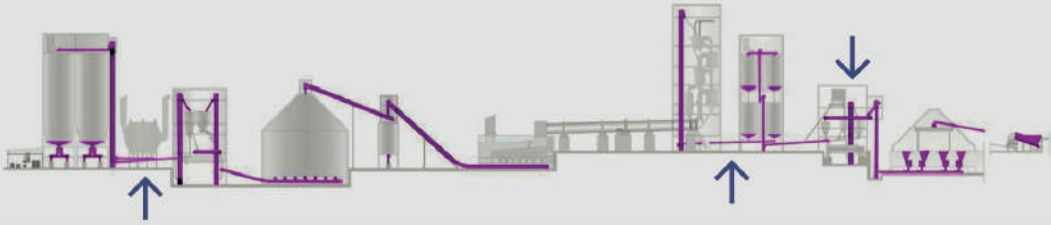


1000 VLEČNÝCH ŘETĚZOVÝCH DOPRAVNÍKŮ PO CELÉM
SVĚTĚ

Šířka až 1400 mm a kapacita až 580 m³/h,
maximální délka 69 m.

SCREW CONVEYORS

GAMBAROTTA®
SINCE 1978 **GSCHWENDT**
Advanced Conveyor Technology



TRUBKOVÉ ŠNEKOVÉ DOPRAVNÍKY

LOPATKOVÝ ŠNEKOVÝ DOPRAVNÍK

POLYGONÁLNÍ / U-TYP ŠNEKOVÝ DOPRAVNÍK

SCREW CONVEYORS

SUMMARY DATA APPROX. LAST 30 YEARS

GAMBAROTTA®
SINCE 1978 **GSCHWENDT**
Advanced Conveyor Technology



Technip

3100 ŠNEKOVÝCH DOPRAVNÍKŮ PO CELÉM SVĚTĚ

PRŮMĚR AŽ 1,8 M A VÝKON AŽ 750 M³/H

As Cimento (Nuh Cimento Sanayii Turecko), max. délka bez mezipodloží 15 m (průměr 630 mm)

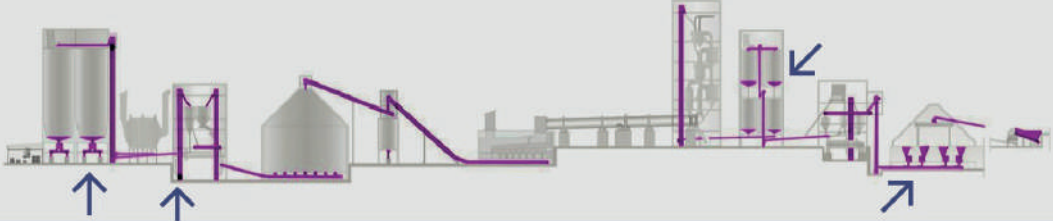




MISCELLANEOUS



GAMBAROTTA®
S.R.L. G. S. S. S.
G. SCHWENDT
Advanced Conveyor Technology





HADICOVÁ
VÝSYPKA NA
LKW



KLAPKOVÉ VENTILY



TURNIKETY



VÁLCOVÉ DRTIČE a další...

COMPANY NUMBERS

THE GROUP IN THE WORLD



Gambarotta Gschwendt Srl
Via del Brennero, 316 - 38121 Trento - Italy
Phone +39 0461 920403 / Fax +39 0461 933391
gambarotta.it / gambarotta@gambarotta.it



MDG Handling Solutions Srl
Via del Brennero, 316 - 38121 Trento - Italy
Phone +39 0461 1637111
mdghandlings.com / info@mdghandlings.com



MDG America Inc.
2200 N. Commerce Pkwy, Suite 200, Weston, FL 33326 USA
Office +1 (954) 529-2039 / Mobile +1 (305) 775-4200
mdgamerica.com / coesch@mdgamerica.com



Ossitaglio Steel Partners
Via Nazionale, 184 - 38123 fraz. Mattarello - Trento - Italy
Phone +39 0461 945705 / Fax +39 0461 946924
ossitagliotrento.it / info@ossitagliotrento.it





GAMBAROTTA[®]
S.R.L. G.M.B.H.
GSCHWENDT
Advanced Conveyor Technology

**DĚKUJEME ZA
POZORNOST**

Ostatní technologie BEUMER pro těžební průmysl a průmysl stavebních hmot

seminář VUMO, Seč, 17.5.2023

Ing. David Horyna

MADE
DIFFERENT

V 1.0

Cementárny & průmysl stavebních hmot

Těžba nerostných surovin



Doprava na dlouhé vzdálenosti



Pásové dopravníky pro sypké materiály v jakémkoliv terénu

- Dlouhé dopravní vzdálenosti
- Horizontální a vertikální ohyby

Parametry / výhody:

- Dopravní vzdálenosti do 20 km
- Kapacita do 12,000 t/h
- Otevřené i uzavřené dopravní systémy



Yadong Cement, 26 km doprava vápence
Čína



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 3

Korečkové elevátory / slínkové dopravníky



Dopravníky sypkých hmot pro všechny části cementárny

- Vertikální doprava sypkých hmot (elevátory)
- Doprava horkých materiálů (slínok)

Parametry / výhody:

- Vertikální doprava sypkých hmot do výšek i více než 200 m
- Doprava materiálů o teplotě do 450°C a velkých sklonech
- Zvýšená kapacita při použití pásových dopravníků
- Náhrada klasické pneumtické dopravy



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 4

Paletizace



Vysokokapacitní paletizace

- Více než 40 letá zkušenost ve vývoji a konstrukci vysokokapacitních paletizačních zařízení
- Complexní sortiment paletizátorů vysoké technické úrovně včetně robotické paletizace
 - BEUMER paletpac®
 - BEUMER robotpac®

Parametry / výhody:

- Kapacita zařízení do 5,500 pytlů/h
- Dvojitě pásové polohovací zařízení pro šetrnou manipulaci s pytlí

 **BEUMER paletizace a balení**
paletpac® 5000, Arabian Cement



**MADE
DIFFERENT**

© BEUMER Group / 5

Paletizace



Vysokokapacitní paletizace

- Více než 40 letá zkušenost ve vývoji a konstrukci vysokokapacitních paletizačních zařízení
- Complexní sortiment paletizátorů vysoké technické úrovně včetně robotické paletizace
 - BEUMER paletpac®
 - BEUMER robotpac®

Parametry / výhody:

- Kapacita zařízení do 1,200 pytlů/h

 **BEUMER paletizace a balení**
robotpac®



**MADE
DIFFERENT**

© BEUMER Group / 6

Balení do folie



Vysokokapacitní balicí technika

- Technologie Stretch hood

Parametry / výhody:

- Vysoká stabilita při velké zátěži
- Vysoká kapacita do 210 palet/h



BEUMER balení do folie
Stretch Hood A



**MADE
DIFFERENT**

© BEUMER Group / 7

Technologie pro těžbu, zpracování a skladování nerostů



FAM Minerals & Mining GmbH, jako součást skupiny **BEUMER**, je celosvětová společnost se sídlem v Německu s historií sahající až do 19. století, která má dlouhou tradici jako výrobce dopravníkových systémů.

Jako jeden z předních dodavatelů nabízí FAM Minerals & Mining GmbH stroje v celém přepravním řetězci sypkých materiálů. FAM Minerals & Mining GmbH nabízí efektivní řešení pro různá průmyslová odvětví od těžby, nakládku a vykládku, skladování až po zpracování různých surovin. FAM Minerals & Mining GmbH spojuje mnohaleté know-how v sériové i individuální výrobě a nabízí nejen vysoce kvalitní inženýring, ale také rozsáhlé služby.



MEMBER OF  **BEUMERGROUP**



**MADE
DIFFERENT**

© BEUMER Group / 8

Technologie pro těžbu, zpracování a skladování nerostů



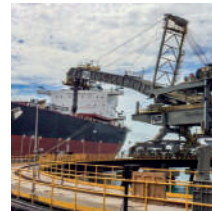
Těžební stroje



Skládkovací stroje



Drtiče a třídíče



Nakládka a vykládka lodí



After Sales Service

MADE DIFFERENT

© BEUMER Group / 9

Customer Support



BEUMER zákaznický servis

BEUMER zákaznický servis

- **Dodávky náhradních dílů**
 - Celosvětový systém distribuce a výměny
- **Hotline podpora**
 - 24/7 non-stop hot-line servis zajištěný techniky s bohatými zkušenostmi z terénu
- **Rezidenční on-site servis**
 - On-site team našich servisních techniků zodpovědný za bezproblémový chod Vašich zařízení a zajištění efektivity a vysokého výkonu.
- **Školení a kvalifikace**
 - Standardní nebo na míru sestavená školení Vašich zaměstnanců pro zvýšení jejich kvalifikace
- **Modernizace**
 - Up-date s ohledem na nejnovější technologie
- **Zákaznický servis**
 - Pravidelná údržba a servis on-site
 - Inspekční prohlídky



MADE DIFFERENT

© BEUMER Group / 10

AKTUÁLNÍ EVROPSKÝ STAV LEGISLATIVY MATERIÁLŮ K VÁPŇENÍ PŮD

Ing. Šárka Buráňová, Ph.D., Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

Nařízení 2019/1009 [1] pokrývá celé spektrum hnojivých materiálů a zároveň vychází ze zásady tzv. oběhové ekonomiky a udržitelnosti, kdy je důraz kladen na maximální možné využití například sekundárních živin a organických materiálů. Z pěti původně zvažovaných koncepcí se zvolila varianta, kdy nařízení stanoví seznam kategorií podle funkce výrobku (KfV) - hnojiva, materiály k vápnění půd, pomocné půdní látky, pěstební média, inhibitory, rostlinné biostimulanty (pomocné rostlinné přípravky) a směsi (blends) hnojivých výrobků. Dále je uveden pozitivní seznam materiálů, které je možné použít jako složky pro výrobu hnojivých výrobků (včetně limitů kontaminujících látek), pravidla pro označování a způsob, jakým je prokazována shoda s požadavky nařízení.

Způsoby posuzování shody

Posuzování shody se liší podle kategorie výrobků a složkových materiálů, které jsou použity. Pro běžné kategorie (např. minerální hnojiva, materiály k vápnění půd, látky nebo směsi z původního materiálu, ...) je posouzení shody na samotném výrobcu, který provede tzv. samocertifikaci. U dalších skupin výrobků (vedlejší produkty živočišného původu kategorie 2 + 3, rostlinné biostimulanty, zpracované rostliny, části rostlin nebo rostlinné extrakty, inhibitory...) je posouzení provedeno třetí stranou, tedy akreditovaným orgánem shody (tzv. oznámeným subjektem). Oznámený subjekt přezkoumá technickou dokumentaci výrobce, podpůrné důkazy (protokoly o zkouškách, vzorky...) a v případě vyhovujícího zjištění udělí certifikát. Nejpřísnější režim je určen např. pro komposty, jiné digestáty než ty vyrobené z energetických plodin, materiály z pyrolýzy atd. – v tomto případě musí mít výrobce zavedený vlastní systém kvality výrobního procesu (např. ISO). Posouzení je i v tomto případě provedeno oznámeným subjektem. V rámci EU je v současné době akreditováno 14 oznámených subjektů, žádný český subjekt zatím o akreditaci nepožádal.

Nepovinná harmonizace

Důležitý je fakt, že se jedná o nepovinnou harmonizaci. Obchodní společnost se tedy vždy rozhodne, zda bude chtít uvést na trh hnojivý výrobek podle evropského nařízení a označit výrobek značkou „CE“ znamenající prokázanou shodu s požadavky nařízení. To poté umožní volné obchodování v rámci celé EU. Další možností pro legální uvedení hnojivého výrobku do oběhu je legislativa konkrétní členské země EU, v České republice se jedná o zákon č. 156/1998 Sb. [2]. Zachován je i princip vzájemného uznávání [3] pro neharmonizované výrobky.

Limity kontaminujících látek

Vyjednávání o konečné podobě nařízení byla velmi komplikovaná, trvala více než tři roky a nařízení tak bylo schváleno doslova na poslední chvíli před volbami do Evropského parlamentu. V opačném případě reálně hrozilo, že by celý koncept byl smeten ze stolu a pokračovala by nevyhovující situace. Tedy stav, kdy nařízení 2003/2003 o hnojivech mělo omezenou působnost (pokrývalo pouze asi polovinu hnojivých materiálů – minerálních a vápenatých hnojiv) a nebyly stanoveny žádné limity kontaminujících látek. V rámci vyjednávání panovaly rozdílné názory členských zemí především v otázce limitů kontaminujících látek (kadmium, chrom). V otázce chromu se přes snahu řady států (včetně České republiky) nepodařilo prosadit limit celkového obsahu chromu (limit byl zaveden pouze pro jeho šestimocnou formu) ani povinnou deklaraci jeho obsahu na letáku/etiketě hnojiva. Tento obsah musí být povinně uváděn pouze v technické dokumentaci.

Materiály k vápnění půd

Materiály k vápnění půd na rozdíl od české legislativy nejsou řazeny pod hnojiva, ale tvoří samostatnou kategorii (KFV 2). Funkcí těchto výrobků je upravit kyselost půdy. Materiály k vápnění půd obsahují oxidy, hydroxidy, uhličitany nebo křemičitany vápníku (Ca) nebo hořčíku (Mg). Kontaminující látky v materiálu k vápnění půd nesmí překročit mezní hodnoty uvedené v tabulce 1. Obsah mědi (Cu) v materiálu k vápnění půd nesmí překročit 300 mg/kg sušiny, obsah zinku (Zn) pak 800 mg/kg sušiny.

Tabulka 1) Limity kontaminujících látek v materiálech k vápnění půd

Rizikový prvek	Evropská legislativa	Česká legislativa
	Hodnota (mg/kg sušiny)	
kadmium (Cd)	2	1,5
šestimocný chrom (Cr VI)	2	-
chrom (Cr)	-	100
rtuť (Hg)	1	0,5
nikl (Ni)	90	-
olovo (Pb)	120	100
arsen (As)	40	30

Nařízení 2019/1009 klade požadavky na minimální neutralizační hodnotu: 15 (ekvivalent CaO) nebo 9 (ekvivalent HO⁻). Minimální reaktivita musí být 10 % (zkouška s kyselinou chlorovodíkovou) nebo 50 % po 6 měsících (inkubační zkouška). Co se týče požadavků na velikost částic, nejméně 70 % materiálu musí projít sítím o velikosti ok 1 mm. Tento požadavek se nevztahuje na pálené vápno, granulovaný materiál k vápnění půd a křídou.

Pokud je vápenatý materiál vyroben z látky nebo směsi z původních materiálů spadajících do kategorie 1 složkových materiálů (KSM 1), je možné využít modul A – interní řízení výroby, tedy tzv. samocertifikaci výrobku. Toto je případ drtivé většiny vápenatých materiálů. Výrobce má za povinnost vypracovat technickou dokumentaci. Dokumentace musí umožňovat posouzení shody hnojivého výrobku EU s příslušnými požadavky a obsahovat odpovídající analýzu a posouzení rizika (rizik). Výrobce přijme veškerá nezbytná opatření, aby výrobní proces a jeho kontrola zajišťovaly soulad vyráběných hnojivých výrobků EU s technickou dokumentací a s požadavky nařízení, které se na ně vztahují. Následně se výrobek označí jako „CE“. Výrobce také vypracuje pro hnojivý výrobek písemné EU prohlášení o shodě a po dobu pěti let od uvedení

hnojivého výrobku EU na trh je společně s technickou dokumentací uchovává pro potřebu vnitrostátních orgánů.

V souvislosti s nařízením Evropská komise zveřejnila příručku o vzhledu etikety na hnojivých výrobcích EU podle přílohy III zmíněného nařízení. Odkaz na příručku je k dispozici na webových stránkách ÚKZÚZ.

Evidence hnojivých výrobků CE

CE certifikované hnojivé výrobky není třeba v České republice registrovat ani ohlašovat, mohou být přímo uváděny do oběhu při splnění požadavků daných nařízením. Stejně jako tomu bylo u ES hnojiv dle nařízení 2003/2003, je i u CE hnojivých výrobků možné využít dobrovolné databáze na webových stránkách ÚKZÚZ. V případě zájmu o zařazení CE hnojivých výrobků do veřejného Registru hnojiv je možné zaslat žádost společně s etiketou/příbalovým letákem na ÚKZÚZ. Zařazení není zpoplatněno. Podrobné informace a tiskopisy jsou dostupné na webových stránkách ÚKZÚZ pod záložkou Hnojiva a půda.

Závěr

Nové nařízení o hnojivých výrobcích vyřešilo dřívější nevyhovující stav v oblasti evropské legislativy hnojiv. U běžných vápenatých materiálů mohou výrobci využít tzv. samocertifikaci. Výrobky je následně možné s odpovídajícím příbalovým letákem/etiketou a označením „CE“ přímo uvádět na trh a není třeba je registrovat ani ohlašovat, podléhají pouze následné kontrole na trhu. Národní legislativa zůstala zachována a vápenatá materiály je tak i nadále možné ohlašovat či registrovat dle české legislativy. Pro neharmonizované výrobky je také možné využít princip vzájemného uznávání.

LITERATURA

[1] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/1009 ze dne 5. června 2019, kterým se stanoví pravidla pro dodávání hnojivých výrobků EU na trh a kterým se mění nařízení (ES) č. 1069/2009 a (ES) č. 1107/2009 a zrušuje nařízení (ES) č. 2003/2003,

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32019R1009>.

[2] Zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech), <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/hnojiva-a-puda/legislativa/legislativa-cr/hnojiva-a-puda/x2011-03-25-2.html>.

[3] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2019/515 ze dne 19. března 2019 o vzájemném uznávání zboží uvedeného v souladu s právními předpisy na trh v jiném členském státě a o zrušení nařízení (ES) č. 764/2008, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32019R0515>.

ÚSPORA NÁKLADŮ V RÁMCI EFEKTIVNÍ ÚDRŽBY

Ing. Martin Niesner, SKF CZ, a.s.

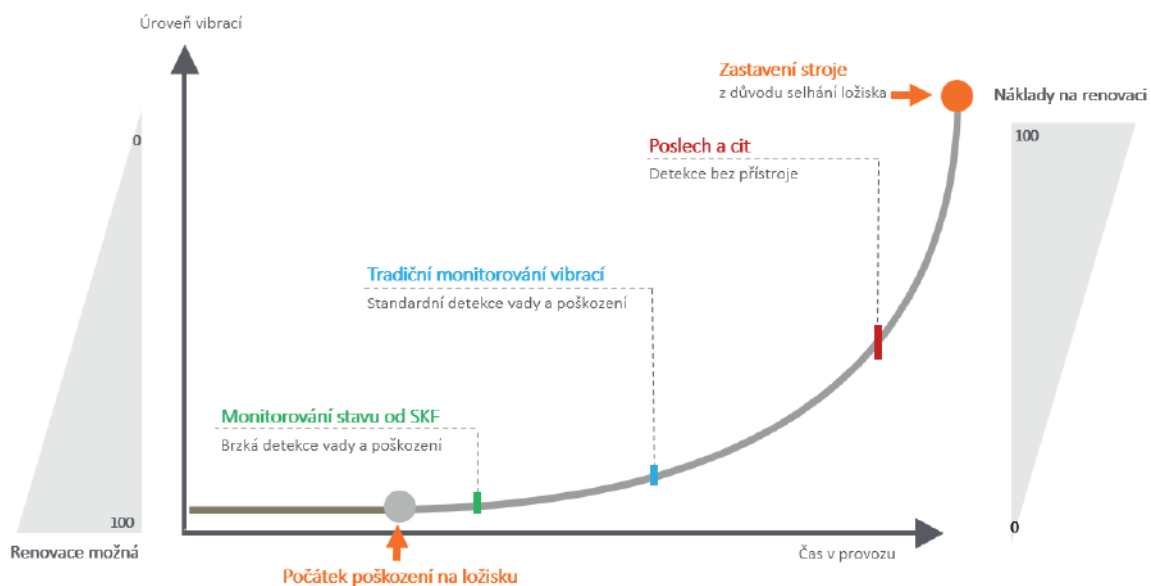
Řádná údržba strojního vybavení ve výrobním závodě je často opomíjená a vnímána jako nutné zlo. V konečném důsledku kvalitní údržba umožňuje navýšení zisku při stejných nákladech na údržbu strojů. Velice často jsou úspory v údržbě realizovány snížením rozpočtu a lidských zdrojů. Na první pohled je to rychlé a efektivní, avšak realita je odlišná a následky jsou často patrné až s odstupem času, kdy se objeví dražší opravy.

Vývoj a provoz strojů z pohledu SKF

V SKF se aktivně zabýváme různými výrobními stroji nejen v procesu vývoje, ale také během jejich reálného provozu. Již ve fázi vývoje výrobci spolupracují s našim oddělením aplikační podpory, a to s cílem optimalizace chodu navrhovaných strojů a zvýšením jejich spolehlivosti. Zároveň klademe důraz na řešení problematických ložiskových uzlů za účelem minimalizace možných reklamací. Nicméně jsme si dobře vědomi toho, v jakých podmínkách jsou stroje provozovány a že musí především plnit potřeby výroby.

Setkáváme se s tím, že se v průběhu životního cyklu strojů jejich provozní podmínky mění bez ohledu na to, jestli jsou na tyto změny stroje adaptovány. Často se tak stává, že jsou dané stroje provozovány na 100 % svých maximálních zatížení, přičemž jsou často i přetěžovány. V takové situaci je jakékoli opomenutí či zanedbání v údržbě faktorem, který významně zkracuje dobu mezi poruchami, tzn. snižuje produktivní čas a zvyšuje přímé náklady na opravu. To má velký dopad na enviromentální situaci kolem stroje. Zvyšují se náklady a snižuje se produktivita vlivem neplánovaných odstávek.

Obrázek 1) Vývoj poruchy na ložisku



V těžkých provozech, kterými bezesporu cementárny a vápenky jsou, se bavíme o strojích drahých a rozměrných, takže jakýkoliv větší servisní zásah znamená logisticky náročný úkol spojený s nemalými investicemi nejen do náhradních dílů, ale také do času a využití know-how různorodých profesí.

Provoz správně řízené a adekvátně vybavené údržby je v porovnání s reaktivním přístupem (čekání na poruchu a její následné řešení) z pohledu nákladů až o 30 % úspornější (ze zkušeností zákazníků SKF). Je tedy velice důležité se soustředit na zjištění příčin poruch a zamezení jejich opakování.

Zaměříme se na příklady z praxe:

V kampaních fungující provoz potravinářské výroby, konkrétně zpracování zeleniny, dosáhl významné úspory nákladů za nákup ložisek díky realizovanému školení údržby od SKF, které bylo zaměřeno na správný přístup ke všem aspektům při práci s ložisky. Termín kampaň v technologické praxi v podstatě znamená, že vstupní surovinu je nutno zpracovat ihned. Nelze ji nijak odložit, protože kvalita vstupní suroviny klesá s uplynulým časem od sklizně. Celkově tato společnost investovala do školení týmu údržby a optimalizace správy čtyř klíčových strojů v provozu zhruba polovinu rozpočtu alokovaného na nákup ložisek. Po dvou realizovaných kampaních bylo uspořeno

celkem 45 % nákladů na ložiska, při výrazném prodloužení střední doby mezi poruchami vybraných strojů. Návratnost investice je tedy velice rychlá, již po dvou sezonách je každá budoucí úspora v podstatě ziskem. Zásadním faktorem je také podstatné snížení počtu neplánovaných poruch, díky nimž bylo možné produktivně využít dalších 58 hodin provozu a za srovnatelné náklady zvýšit objem výroby.

Druhým příkladem může být společnost, která se zabývá produkcí vápna. Na sekundárním drcení provozuje kladívkový mlýn, pro který SKF navrhlo přestavbu ze speciálních ložiskových těles na tělesa standardní s využitím ložisek typu SKF CARB. Mlýn byl dlouhodobě provozován na soudečkových ložiscích SKF, která se vlivem provozního zatížení významně zahřívala. K eliminaci teplot byl prvotně instalován ofuk ložiskových těles stlačeným vzduchem. Tento přístup byl z pohledu spotřebované energie neefektivní, přičemž nebylo dosaženo kýženého nárůstu spolehlivosti stroje a tedy ani produktivity. Projekt byl spuštěn v době „normálních“ cen energií, kdy celkové náklady na optimalizaci ložiskového uzlu odpovídaly dvěma a půl letům kontinuálního chlazení obou ložisek stlačeným vzduchem. V rámci projektu bylo aplikováno centrální mazání ložisek SKF a vibrodiagnostický systém SKF pro trvalý dohled nad strojem. Klíčovým prvkem pak byla samozřejmě přestavba uložení ložisek v režii SKF. V současné době je zařízení provozováno bez závad a za běžných teplot, náklady na externí chlazení jsou zcela eliminovány. Vzhledem k vývoji cen energií je investice po roce provozu zpět.

Z uvedených příkladů je patrné, jak důležitá je pro výrobní společnost investice do údržby jako takové. Investice do vzdělání personálu a do systému řízení údržby přináší své ovoce, jelikož umožňuje včas odhalovat nejen opakované závady a poskytuje možnost sjednání adekvátní nápravy. SKF s dlouholetou tradicí pomáhá zákazníkům dosáhnout efektivnějších úspor a navýšení produktivity

VYUŽITÍ DIAGNOSTICKÝCH METOD VE SLEDOVÁNÍ TECHNICKÉHO STAVU OZUBENÝCH VĚNCŮ

Ing. Ivan Lukačevič, SEW-EURODRIVE CZ s. r. o.

Článek se zabývá službami technické diagnostiky poskytovanými společnostmi SEW EURODRIVE CZ s. r. o. při sledování stavu ozubených věnců.

Ozubené věnce vyráběné společnostmi SEW EURODRIVE

Společnost SEW EURODRIVE vyrábí, dodává a diagnostikuje ozubené věnce používané pro pohon kulových mlýnů, rotačních pecí a rotačních sušičů a mísičů používaných ve výrobě stavebních hmot, chemickém, hutnickém, dřevařském a sklářském průmyslu. Charakteristickými konstrukčními znaky ozubených věnců od SEW EURODRIVE jsou segmentová konstrukce a použití vysokojakostního materiálu ADI, ze kterého jsou vyrobeny segmenty věnců a pastorky. Oba tyto znaky umožňují vyrábět ozubené věnce velkých rozměrů, které se snadno transportují, montují a udržují.

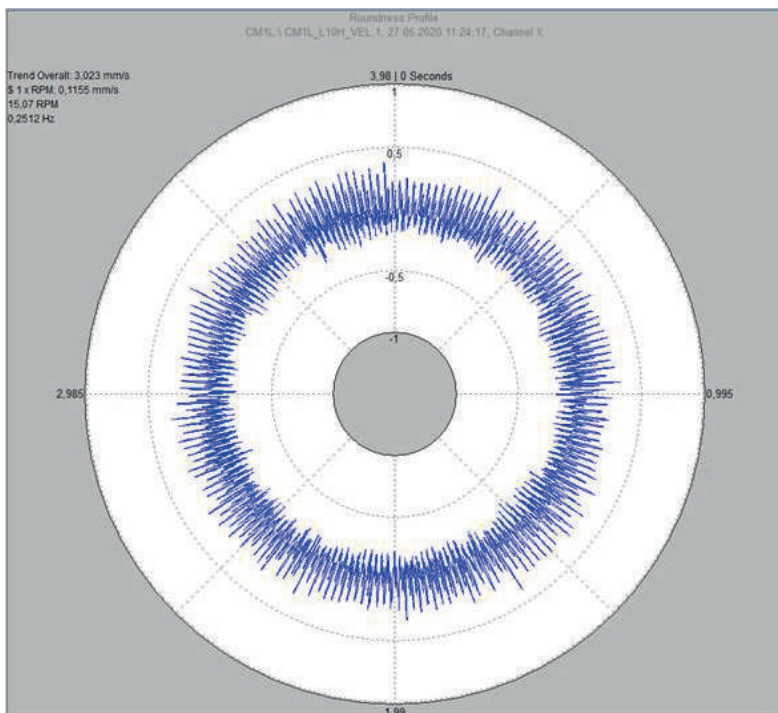
Diagnostické metody používané společnostmi SEW EURODRIVE ve sledování stavu ozubených věnců

Ozubený věnec s pastorkem je jednou ze základních a vysoce namáhaných součástí klíčových strojních zařízení v každé technologické lince. Správná montáž a nastavení záběru ozubeného věnce je základním předpokladem jeho dlouhé životnosti.

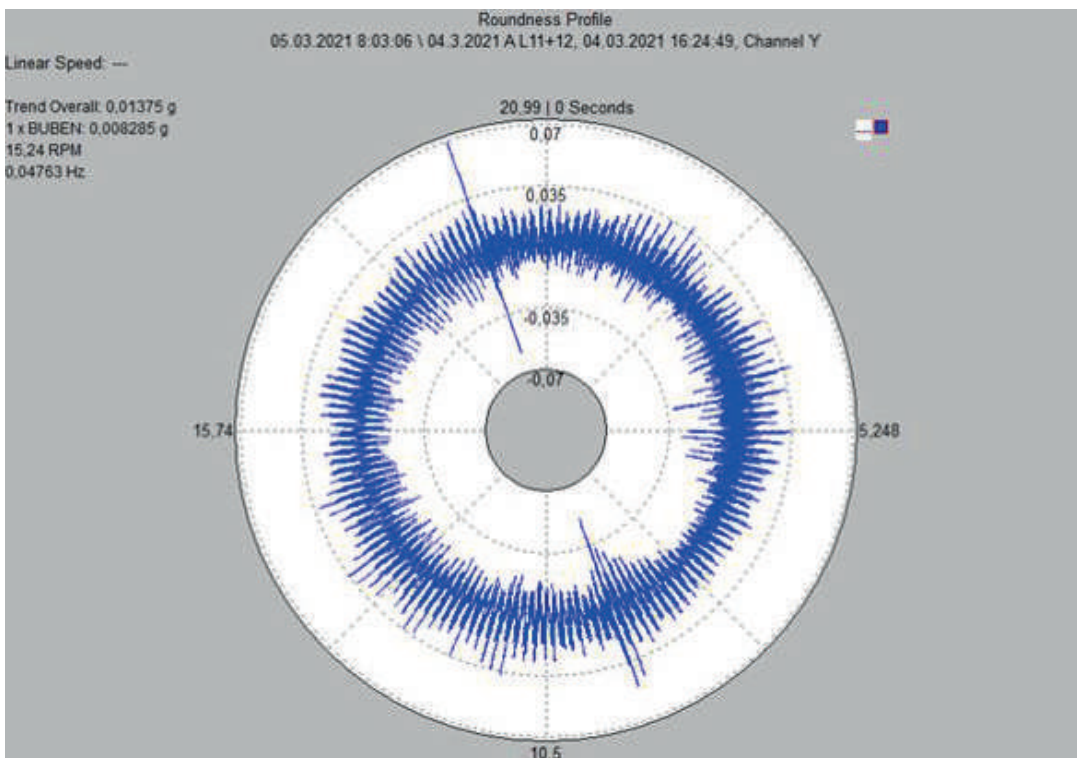
První a hlavní metodou používanou společnostmi SEW EURODRIVE pro kontrolu činnosti ozubených věnců je vibrodiagnostika. Tato metoda umožňuje za provozu kontrolovat stav ozubení, stav dělicích rovin věnců a stav ložisek pastorkových hřídelí.

Pro měření vibrací společnost SEW EURODRIVE používá frekvenční analyzátor Microlog CMXA 80 pro jednorázová měření, případně šestnácti kanálovou měřicí ústřednu IMX16 pro pořízení dlouhodobého záznamu hodnot. Trvalé on-line měření převodových skříní je možné provést měřicím systémem DriveRadar®. Tento systém kromě vibrací měří i teploty, proud motoru a hladinu olejové náplně. Tato metoda velmi dobře indikuje např. průchod dělicí roviny polovin věnce místem záběru s pastorkem. Na obrázcích je dobře vidět rozdíl mezi segmentovým věncem a púleným věncem.

Obr. č. 1: CTA záznam vibrací – průchod dělicích rovin segmentového věnce záběrem

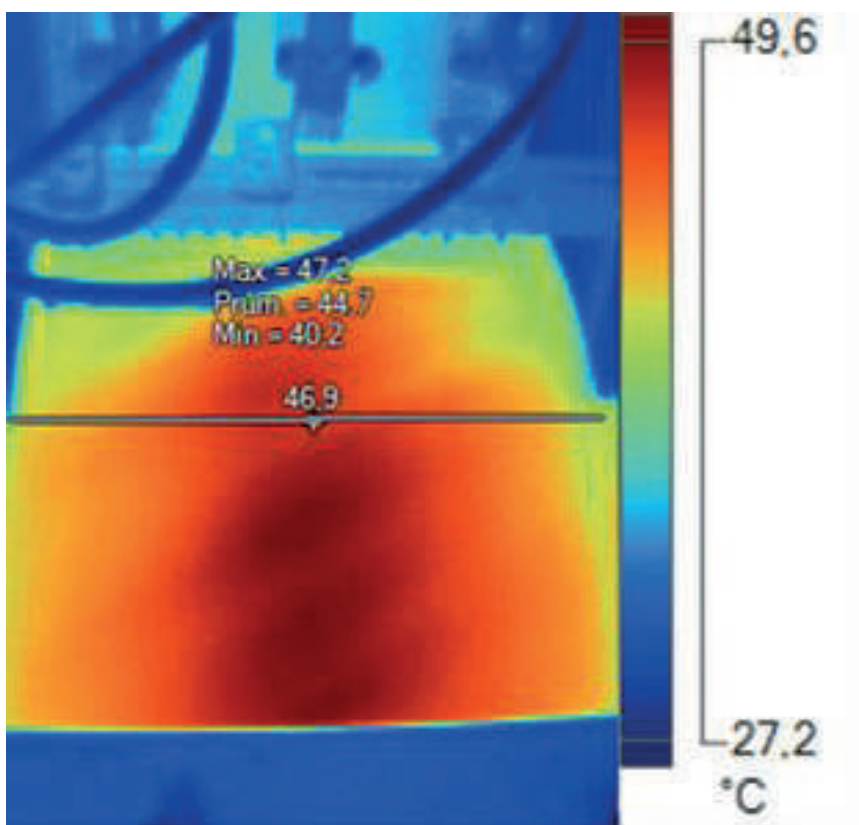


Obr. č. 2: CTA záznam vibrací – průchod dělicí roviny púleného věnce záběrem



Druhou metodou, používanou firmou SEW EURODRIVE je termovizní snímkování. Teplo, které vzniká třením a tlakem v místě kontaktu mezi ozubeným věncem a pastorkem, se projevuje emisí infračerveného záření. Toto záření je pak termokamerou převedeno na viditelný obraz. Takto je možné vytvořit snímek nebo videozáznam daného místa. Touto metodou je možné velmi jednoduchým a názorným způsobem kontrolovat, zda záběr probíhá ve správném místě ozubení ve skutečných provozních podmínkách, tedy za chodu zařízení, pod zatížením a při skutečných pracovních teplotách. Společnost SEW EURODRIVE pro toto snímkování používá termokamery FLIR. Tato metoda velmi dobře indikuje nesprávné usazení pastorku proti věnci, nedostatečné mazání nebo excentricitu věnce.

Obr. č. 3: Termosnímek pastorku ozubeného věnce



Doplňkovou metodou, kterou je možné použít pro kontrolu mazání věnců, je UV lampa. Po osvětlení mazadla UV zářením se mazadlo lépe zobrazí. Pak je možné vidět místa, kde je mazadla hodně a kde naopak případně není v dostatečném množství. Důležité je, aby mazadlo obsahovalo přísady, které jsou na UV záření citlivé a převedou ho na viditelné světlo.

Foto: archiv SEW EURODRIVE CZ s.r.o.

LITERATURA

[1] firemní prezentace SEW EURODRIVE GmbH & Co KG, Bruchsal, SRN

ŘEŠENÍ PRO CEMENTÁRNÝ

Ing. Michal Rejzek, SICK spol. s r.o.

Produktivita a kvalita produktů hrají klíčovou roli v mezinárodním prostředí cementářského průmyslu. A co víc, s vysokou úrovní spotřeby energie a surovin se cementářský průmysl také zajímá o zachování přírodních zdrojů a ochranu globálního životního prostředí. Cementárny proto spoléhají na nejnovější senzory a analyzační systémy, aby splnily všechny požadavky a také splnily své vlastní stanovené cíle. SICK je jediným výrobcem, který může poskytnout celou řadu senzorů pro měření koncentrace plynu a prachu, objemového průtoku a pro provádění analýzy dat. Senzory od SICK se také používají pro řízení procesů souvisejících s výrobou cementu – včetně měření hmotnostního toku při přepravě surovin nebo sypkých paliv, měření hladiny v silech a rozpoznávání objektů v balicích strojích. Poskytováním inteligentních řešení se společnost SICK osvědčila ve všech oblastech výroby cementu.

Měření emisí

Cementářský průmysl nepřetržitě monitoruje úroveň emisí, aby zajistil výrobu šetrnou k životnímu prostředí. Analytická a měřicí technika společnosti SICK poskytuje informace se všemi požadovanými hodnotami z měřených komponent. Tyto hodnoty mohou být v případě potřeby dále zpracovány v systému sběru dat.

Kontrola kvality

S měřením na rotační peci, kalcinátoru a cyklónovém předehřivači nabízí SICK inteligentní a odolná řešení pro monitorování výroby slínku. Stejně jako při měření emisí je i zde důležité sladit vysokou dostupnost měření s nízkými nároky na údržbu.

Servis

Společnost SICK nabízí kompletní nabídku služeb – odborné poradenství, kvalifikované plánovací služby, podrobné projektování a inženýring, instalaci a uvedení do provozu. Poskytujeme také spolehlivou poprodejní údržbu a podporu při opravách.

Optimální tok materiálu

Pro zajištění optimálního výrobního procesu je nezbytné přesné množství skladovaných nebo přepravovaných paliv, surovin a produktů. Snímače hladiny a objemového průtoku od společnosti SICK umožňují řídit skladování a přepravu efektivně a tak, aby odpovídaly požadavkům.

Bezpečnost stroje

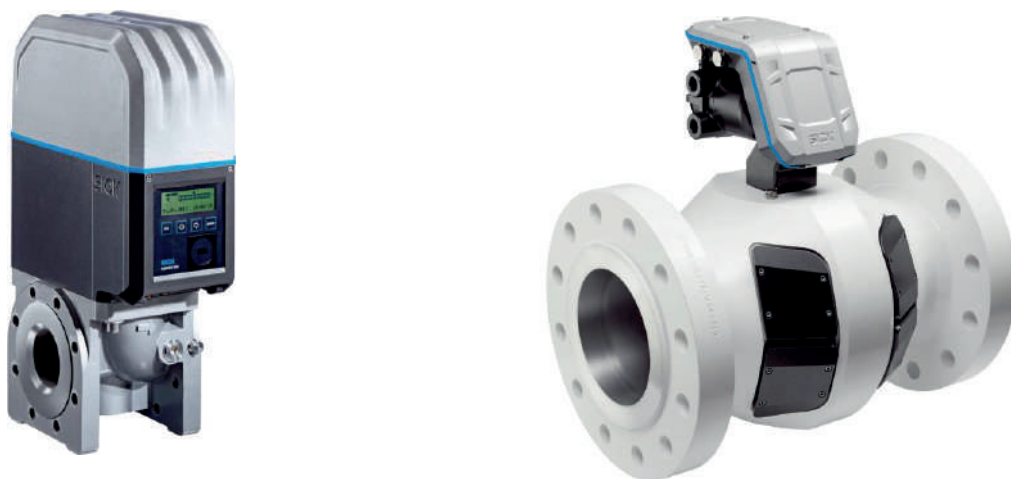
Ať už na balicím stroji nebo při paletizaci pytlů s cementem, bezpečnostní řešení od společnosti SICK maximalizují bezpečnost obsluhy, optimalizují výrobu, snižují stopu stroje a minimalizují prostoje.

Monitorování provozu

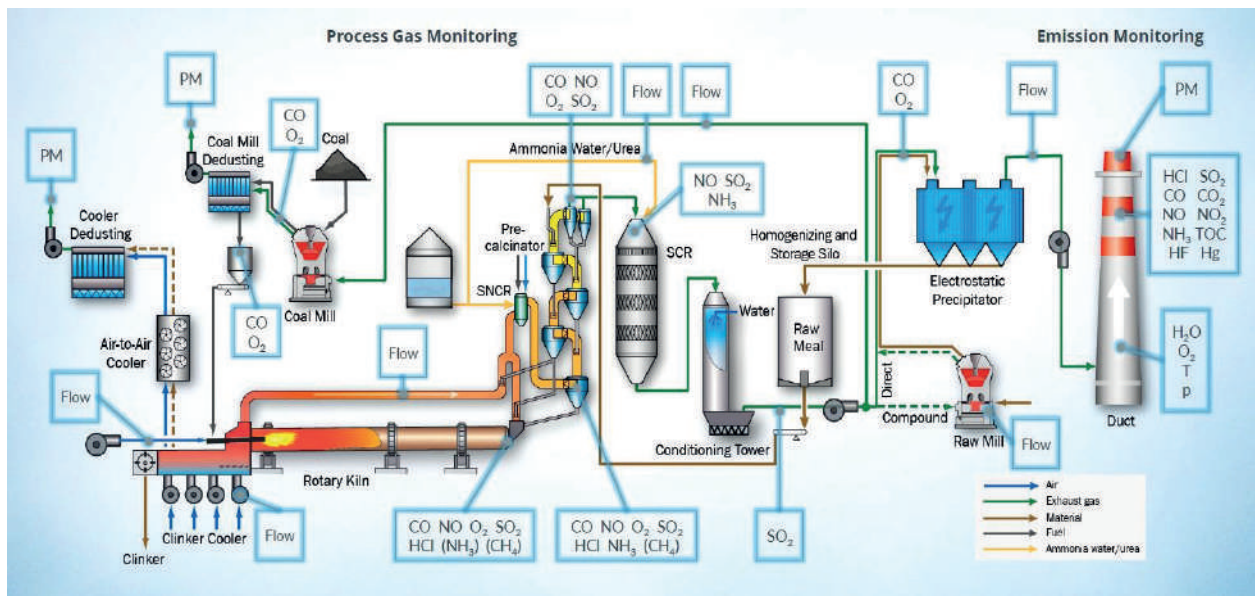
Monitorování elektrostatického odlučovače, aby se zabránilo výbuchu v důsledku náhlého nárůstu nadměrné koncentrace CO, je stejně tak součástí osvědčeného kompletního řešení jako monitorování systémů manipulace s uhlím pro doutnající požár nebo prevence kolizí v lomu a v přístavech.

Měření průtoku zemního plynu

Základní úlohou pro měření spotřeby zemního plynu je přesnost a spolehlivost měření. Tento požadavek může zajistit pouze ultrazvuková měřící technologie. Společnost SICK nabízí několik variant měření průtoku zemního plynu, které se optimálně přizpůsobí požadavkům zákazníka.



Obr 1) Ultrazvukové průtokoměry



Obr 1) Schéma měřících úloh v cementárně

Shrnutí

Vzhledem ke stále se zvyšujícím nárokům na sledování produktivity, bezpečnosti a ekologie provozu se zvyšují i požadavky na přesnost a citlivost používaných měřících systémů. Naproti tomu narůstá i význam co nejjednodušší obsluhy, spolehlivosti a nízkých provozních nákladů. Sensory a analyzátoři od firmy SICK tyto požadavky splňují.

VLIV DOBY VÝPALU PŘI KONSTATNÍ TEPLOTĚ NA VÝVOJ KRYSTALINITY TRIKALCIUM SILIKÁTU

Ing. Andrea Jančík, doc. Ing. Karel Dvořák. Ph.D.

Článek se zabývá vlivem doby výpalu při konstantní teplotě na vývoj krystalinity trikalciium silikátu. Vyhodnocení probíhalo pomocí Scherrerovy a Rietveldovy metody. Byla vybrána jedna vhodná surovinová směs sestávající pouze z čistého CaCO_3 a SiO_2 v poměru 73,6:26,3. Vstupní surovina byla připravena mokřím mletím ve vodním prostředí v planetovém mlýně PULVERISETTE 6. Na základě předchozích výzkumů v této oblasti byla zvolena teplota výpalu $1500\text{ }^\circ\text{C}$ s izotermickou výdrží 5, 10, 15 a 20 minut v experimentální peci s manipulátorem pro izotermický výpal laboratorních vzorků vyvinutou Dr. Chromým. Tato pec vyžaduje speciální přípravu vzorků ve formě identických pelet s přesnými parametry. Výsledná hmotnost pelet je 73 mg při objemové hmotnosti $2,285\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Výsledky výpalů s různou izotermickou výdrží při konstantní teplotě ukázaly, že procesy přeměny minerálů probíhají velmi rychle. Současně byla sledována krystalinita Scherrerovou metodou a po 20 minutách výpalu dosáhla velikost krystalitů 104,889 nm. Dochází tedy k poměrně rychlému vývoji krystalinity C_3S .

Úvod

Rozsáhlejšímu laboratornímu výzkumu slínkových minerálů brání jejich časově náročná a obtížná příprava ve velkém množství a v co nejvyšší kvalitě. Jedním z důvodů délky výzkumu je skutečnost, že konečné vlastnosti samotného slínku, a tedy i výsledného cementu, jsou přímo určeny nejen chemickým složením, ale velmi významně i složením mineralogickým [1,2,5,6]. Ve slínku lze identifikovat čtyři základní slínkové minerály, které fungují jako nositelé základních fyzikálních a chemických vlastností slínku. Tyto minerály dohromady tvoří více než 90 % celkové hmotnosti slínku. Těmito minerály jsou trikalciium silikát (alit C_3S), dikalciium silikát (belit C_2S), trikalciium aluminát (C_3A) a konečně tetrakalciium aluminát ferit (C_4AF) [7-9]. Alit, zkráceně Ca_3SiO_5 nebo C_3S , je základní, převažující složkou portlandského slínku,

kteřá obvykle dosahuje více než 70 % hmotnosti. Alit vykazuje složitý polymorfismus v závislosti na teplotě prostředí a nečistotách usazených v jeho struktuře [6-7]. V laboratorních podmínkách je nejstabilnější a nejsnáze připravitelná triklinická modifikace T1. Vzniká ochlazením čisté sloučeniny C_3S bez přídavku cizích iontů. V průmyslově vyráběném slínku se alit vyskytuje v monoklinických modifikacích M1 a M3 nebo v jejich kombinaci [10]. Proměnlivost mineralogického složení slínku se stala aktuálním průmyslovým problémem při výrobě portlandského slínku, a to především v důsledku používání vysokého podílu alternativních paliv nebo vlivu teploty při procesu výpalu a chlazení. To má za následek negativní vliv na krystalickou morfologii a strukturu jednotlivých minerálů. Z tohoto důvodu je studium těchto faktorů důležité. Tento článek se zaměřuje na sledování vývoje velikosti krystalitů během výpalu polymorfu T1-alitu [7-10]. Pro následný výzkum byla použita experimentální pec s manipulátorem pro výzkum doby slinování laboratorních vzorků, která slouží k vypalování materiálu. Během procesu rychlého zahřívání se vzorek zahřívá absorpcí tepelného záření, kdy dochází k rozkladu minerálů z povrchu, čímž vzniká souvislý prostor, kterým jsou odváděny plyny a z toho důvodu nedochází k poškození vzorků [7-9].

Materiály a metodika

Pro přípravu surovinové směsi byly použity tyto suroviny: uhličitan vápenatý $CaCO_3$ (p.a. 99,7 %) od výrobce Penta, oxid křemičitý SiO_2 (p.a. 99,9 %) od výrobce Lachner, který byl z důvodu hrubosti zrn předem rozemlet na planetárním mlýně. Složení surovinové směsi pro přípravu trikalciem silikátu v % na 100 g je uvedeno v následující tabulce 1.

Tabulka 1) Chemické složení směsi surovin v gramech a % na 100	
$CaCO_3$	SiO_2
131,5 (73,6%)	26,3 (26,3 %)

Surovinová směs byla homogenizována pomocí procesu mokrého mletí ve vodném prostředí o objemu $0,18 \text{ dm}^3$ v planetárním mlýně PULVERISETTE 6 při 500 otáčkách za minutu. Byla použita achátová mlecí nádoba o objemu $0,5 \text{ dm}^3$ s 25 achátovými mlecími tělesy kulovitěho tvaru o průměru 20 mm. Achát byl zvolen proto, aby se zabránilo kontaminaci vzorku oxidy železa, které se uvolňují při mletí v ocelové nádobě s ocelovými mlecími tělesy. Doba mletí byla stanovena na 30 minut. Z důvodu

zahřívání byla mlecí nádoba po každých 15 minutách vyjmuta z mlýna a umístěna do studené. Chlazení působí jako prevence tvorby plynu a odpařování mlecího kapalného média. Odebraný pomletý vzorek byl usušen v laboratorní sušárně Binder C 170 při teplotě 105 °C po dobu 24 hodin. Během sušení se samovolně vytvořily sbalky o průměru 10-15 mm. Celkem bylo tímto způsobem připraveno 315 g surovinové směsi. Takto připravený materiál byl dále použit pro výrobu lisovaných pelet. Lisování pelet probíhalo ve speciálně vyrobené lisovací formě, která byla schopna vyrobit pelety o objemové hmotnosti 2,285 g·cm⁻³ odpovídající 73 mg surovinného prášku. Zhutňování vzorku se provádělo samovolným pěchováním o rovnou pracovní plochu. Lisování se provádělo ručně pomocí ručního lisu Proma, AP – 1s, působením tlaku na mezní hodnotu. U každé takto vyrobené pelety byla vyhodnocena kompaktnost, konzistence a sklon k lámavosti. Jako separační činidlo mezi peletou vyrobenou z prášku suroviny a lisovanou formou byl použit měkký grafit. Vzorky byly vypalovány v experimentální peci s manipulátorem při stavové teplotě 1500 °C s izotermickou výdrží 5, 10, 15 a 20 min. Následně byly vzorky velmi rychle ochlazeny proudem studeného vzduchu na laboratorní teplotu. Příprava vzorků pro Rietveldovo vyhodnocení se prováděla manuálním drcením a mletím pelet v achátovém hmoždíři. Následně byl vzorek uložen do uzavřených PE sáčků nebo PP vzduchotěsných kapslí, aby se zabránilo jeho reakci se vzdušnou vlhkostí. Tyto vzorky byly následně vyhodnoceny pomocí XRD analýzy na přístroji XRD PANalatical Empyrean, $\lambda = 1,540598$ pro záření K α 1, Cu – katoda, napětí 45 kV a proud 40 mA. Při difrakčním úhlu 2θ v rozsahu od 5° do 80° s krokem 0,01°. Kvalitativní vyhodnocení difraktogramů za účelem určení jednotlivých monoklinických fází bylo provedeno pomocí softwaru HighScore plus (3.0e, PANalytical B.V., Nizozemsko) s databází ICSD (vydanou v roce 2012). Kvantifikace byla provedena pomocí Rietveldovy metody využívající přístup základních parametrů. Kvantifikace a určení množství amorfni fáze, které bylo odhadnuto pomocí metody "konstantní intenzity pozadí", krystalinita vzorku, ve které je definována jako poměr intenzity difrakčních linií a součtu všech naměřených intenzit (lze vypočítat pomocí rovnice (1)):

$$C = \frac{100 \cdot \sum I}{\sum I_{tot.} - \sum I_{const.bgr.}} \quad (1)$$

kde C je krystalinita v %, I je plocha krystalických difrakčních linií, I_{tot} je celková plocha a $I_{const.bgr.}$ je plocha konstantního pozadí.

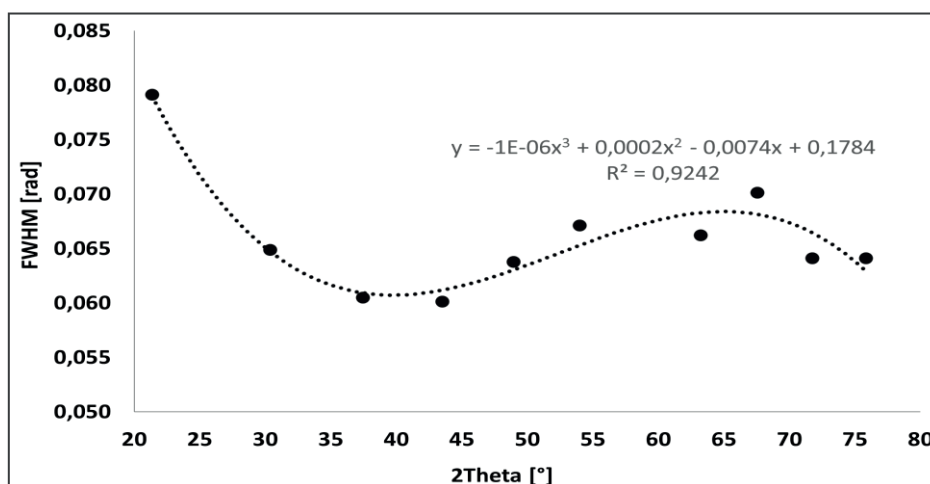
Velikost krystalitů byla vyhodnocena na vybrané difrakční čáře na vhodně zvolené krystalografické rovině umístěné v hlavním krystalografickém směru. Byla vybrána difrakční linie s vysokou intenzitou, která pokrývala zvolenou rovinu a zároveň se nepřekrývala s jinými difrakčními liniemi (zejména beta-C₂S), definovanými Millerovým indexem "hkl" 445. Výpočet velikosti krystalitu byl založen na měření FWHM „Full width at half maximum“ a Scherrerově rovnici [9,12] s Warrenovou korekcí [9,13] (rovnice (2)):

$$L = \frac{K \cdot \lambda}{\cos \theta} \cdot \frac{1}{\beta} = \frac{K \cdot \lambda}{\cos \theta} \cdot \frac{1}{\sqrt{B^2 - b^2}} \quad (2)$$

kde L = velikost krystalitů, K = Scherrerova konstanta (byla použita hodnota 0,89), λ = $K_{\alpha 1}$ (vlnová délka rentgenového záření), θ = difrakční úhel, B = FWHM, b = „FWHM Lanthanum hexaboride“ jako standardu (rozšíření přístroje bylo nastaveno na standard LaB₆ (lanthanitý hexaborid)) viz obrázek 1.

Pomocí softwaru HIGHSCORE PLUS byl vybrán pík pod úhlem 2θ 51,9° a fitován s výchozím nastavením pro získání hodnot pološířky pro jednotlivé izotermické výdrže. Pro jejich stanovení byl uvažován záznam s $K_{\alpha 2}$.

Obrázek 1) standard LaB₆



V softwaru HighScore plus byly stejným způsobem určeny píky LaB₆ v polohách shodných s vybranými difrakčními čarami. Hodnoty FWHM LaB₆ byly vypočteny z rovnice znázorněné na obrázku 1.

Tento článek je variantou článku s názvem Influence of Firing Time with Constant Temperature on the Development of the Tricalcium Silicate Crystallinity, vydaného v rámci konference ICBM, který byl upraven pro českého čtenáře a doplněn o nové výsledky.

Výsledky a diskuse

Pomocí XRD analýzy byly ve vzorcích identifikovány minerály: volné vápno (CSD 98-006-0704), beta dikalcium silikát (ICSD 98-007-9552) a triklinický trikalcium silikátu. V těchto vzorcích byl rovněž přítomen portlandit (CSD 98-005-3989), sekundární produkt hydratace volného vápna. Kromě kvalitativní analýzy byla provedena i kvantitativní analýza pomocí Rietveldovy metody, kdy již po 5 minutách výpalu lze pozorovat nárůst množství trikalcium silikátu na 30,81 hmot. % a po 20 minutách byl ve vzorku přítomen již v množství 72,02 hmot. % viz obr. 2. Mezitím obsah volného vápna postupně klesá a tvoří se dikalcium silikát (belit) a následně trikalcium silikát (alit). Vyhodnocené výsledky procentuálního množství jednotlivých minerálů jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3.

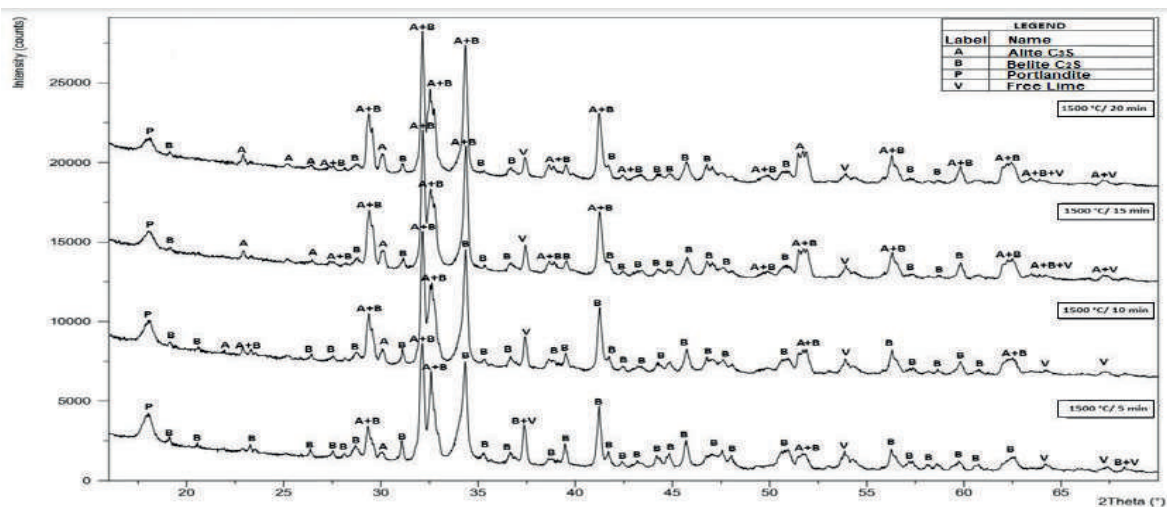
Tabulka 2) Složení vzorků vyhodnocených pomocí XRD analýzy včetně portlanditu v %.

Minerál/Délka výpalu	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.
Alit (C3S)	23.90	45.00	59.70	64.80
Belit (C2S)	50.2	36.0	26.9	23.80
Volné vápno (CaO)	3.30	2.50	2.20	1.30
Portlandit (Ca(OH) ₂)	22.60	16.40	11.30	10.10
Suma	100	100	100	100

Tabulka 3) Složení vzorků vyhodnocených pomocí XRD analýzy s přepočtem

Minerál/Délka výpalu	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.
Alit (C3S)	30.81	53.81	67.17	72.02
Belit (C2S)	64.71	43.05	30.27	26.45
Volné vápno (CaO)	4.47	3.14	2.57	1.53
Suma	100	100	100	100

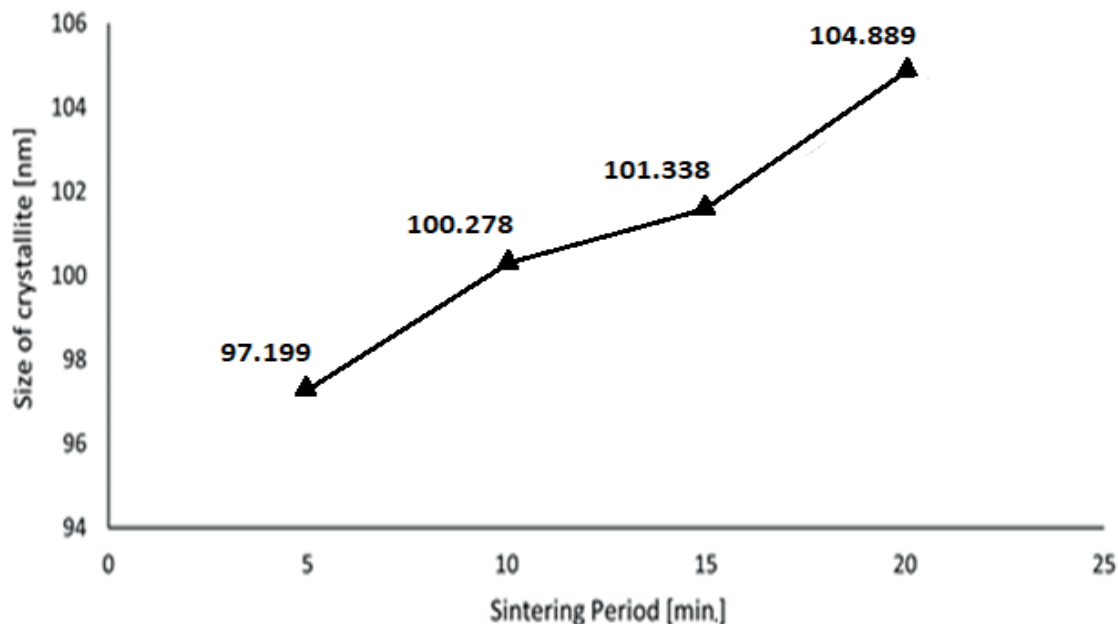
Obrázek. 2) Vyhodnocení XRD analýzy pro jednotlivé izotermické výdrže



Tabulka 4) závislost velikosti krystalu na době výpalu

Délka výpalu [min]	5	10	15	20
Velikost krystalitu [Nm]	97.199	100.278	101,338	104.889

Obrázek. 3) hodnoty z tabulky 4 vložené do grafu, závislost velikosti krystalu na době výpalu



Z tabulky 4 a obrázku 3 je patrný vývoj velikosti krystalitů při určité době výpalu; velikost se poměrně rychle zvyšuje. Po 20 minutách dosahuje velikost krystalitů hodnoty 104,889 nm.

Závěr

Tento článek byl zaměřen na vliv izotermické výdrže výpalu při konstantní teplotě na vývoj krystalinity trikalciem silikátu. Při zvolené konstantní teplotě výpalu 1500 °C a izotermických výdržích 5, 10, 15 a 20 minut. Experimentální pec s manipulátorem vyžadovala přípravu identických pelet s přesnými parametry. Výsledná hmotnost pelet je 73 mg s objemovou hmotností 2,285 g·cm⁻³. Výsledky s různou izotermickou výdrží a konstantní teplotou výpalu ukázaly, že slinovací procesy a přeměna minerálů probíhají velmi rychle, neboť po 5 minutách bylo možné identifikovat 30,81 hm. % minerálu C₃S a po 20 minutách byla vstupní směs přeměněna na C₃S ve značném množství, tj. 72,02 hm. %. Současně byla sledována krystalinita C₃S Scherrerovou metodou a po 20 minutách výpalu dosáhla velikost krystalitů 104,889 nm, přičemž průběh krystalinity je v závislosti na čase téměř lineární.

Poděkování

Článek byl zpracován s podporou projektu (FAST-J-22-8003) "Studium laboratorní přípravy, struktury a stability trikalciem silikátu" a podporou projektu GAČR č. 23-05122S (Vliv kombinace tavidel, mineralizátorů a SCMs na vlastnosti nízkoenergetického slínku“

Literatura

- [1] Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften. Gottingen, Mathematisch-Physikalische Klasse 1918, 2, 98–100.
- [2] Tennis P, Bhatta J. Portland cement characteristics-2004. Concr Technol Today. 2005; 26:1-3.
- [3] TAYLOR, H. F. W. Cement chemistry. 2nd ed. London: T. Telford, 1997. ISBN 0727725920
- [4] Hewlett, P. Lea's Chemistry of Cement and Concrete; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2004.
- [5] Jeffery, J.W. The tricalcium silicate phase. In Proceedings of the 3rd ISCC, London, UK, 1954.
- [6] Staněk, T., & Sulovský, P. (2002). The influence of the alite polymorphism on the strength of the Portland cement. Cement and Concrete Research, 32(7), 1169–1175. doi:10.1016/s0008-8846(02)00756-1
- [7] A., & Jensen, O. M. (2009). Synthesis of pure Portland cement phases. Cement and Concrete Research, 39(11), 973-980, doi.org/10.1016/j.cemconres.2009.07.013
- [8] WESSELSKY and O.M. JENSEN. Synthesis of pure Portland cement phases. Cement and Concrete Research (2009), 973-980 doi:10.1016/j.cemconres.2009.07.013
- [9] Ravaszová, S., & Dvořák, K. (2020). Development of Crystallinity of Triclinic Polymorph of Tricalcium Silicate. Materials, 13(17), 3734. doi:10.3390/ma13173734
- [10] Dvořák K., Všianský D., Ravaszová S., Jančík A. Synthesis of M1 and M3 alite polymorphs and accuracy of their quantification, Cement and Concrete Research, Volume 163, 2023, 107016, ISSN 0008-8846, https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2022.107016.

- [11] Larson, A.; Dreele, R. General Structure Analysis System (GSAS). 2004; pp. 86–748. Available online: <https://11bm.xray.aps.anl.gov/documents/GSASManual.pdf> (accessed on 26 September 2004).
- [12] Scherrer, P. Bestimmung der Grosse und der Inneren Struktur von Kolloidteilchen Mittels Rontgenstrahlen.
- [13] Warren, B.E. X-ray Diffraction; Addison-Wesley: Boston, MA, USA, 1969.

Komerční prezentace



**SOME THINK
WASTE IS
WORTHLESS.
WE THINK
DIFFERENT.**



DSD-Dostál, a.s.

**Váš spolehlivý partner při realizaci projektů
dopravy, skladování, vzorkování sypkých materiálů**



Tradice více než 30-ti let ve strojírenské výrobě
Záruka kvality, flexibility, dodacích termínů

Engineering

vlastní know-how, 2D, 3D, analýzy, testování

Výroba

provoz Holešov – příprava materiálu – laser, plazma, ohýbání,
zakružování

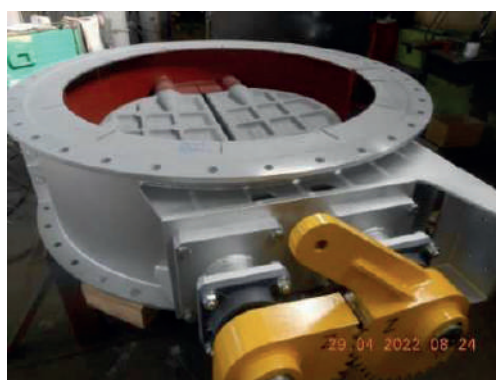
provoz Dřevohostice – svařování, opracování, tryskání,
lakování

Servis



Dodáváme:

- šnekové dopravníky
- vertikální šnekové dopravníky
a mixéry
- pneumatické žlabové linky
- regulační klapky a uzávěry
- vysokotlaké ventilátory
- zásobníky, sila vč. čeření
- turniketové podavače
- vzorkovací stanice
- bezpečnostní zábradlí pro
expedici
- stroje a zařízení dle výkresů
zákazníka



Výběr realizovaných zakázek za rok 2021 a 2022:

Vertikální míchač \varnothing 580 x 7700 mm – cement, vápno, by-passové odprašky – 100 t/h - *MELKOV s.r.o., Georoc, CEMEX Czech Republic, s.r.o., Prachovice*

Rotační turniketový podavač RTP 1000 x 900 pro TAP – 200 m³/h provedení Atex, nerez - *Danucem Slovensko a.s., Rohožník*

Drtič hrudek DH 500 x 500 - na výpadu z cementového sila – *CEMEX Czech Republic, s.r.o., Dětmarovice*

Šnekové dopravníky pro dopravu ze sila Energosádrovce - 5 ks \varnothing 630 x 5900, 7900 a 9800 mm, provedení nerez – *Lafarge Cement a.s. Čížkovice*

Zařízení míchací linky STAB 20 + Filler B1 – žlabové linky, šnekové dopravníky, vážící zásobníky, pneumatické dopravní potrubí - *Heidelberg Cement Group, CBR Gent, Belgie*

Kontakt:

Ing. Pavel Dostál / pdostal@dsd-dostal.cz / +420 773 794 190

Ing. Marek Krátký / kratky@dsd-dostal.cz / +420 778 546 099

info@dsd-dostal.cz / www.dsd-dostal.cz / IČ: 25386832 / Bystřická 38, Dřevohostice, PSČ 751 14



manufacture of machinery

www.melkov.cz



MANUFACTURE OF MACHINERY



OPRAVY A ÚDRŽBA

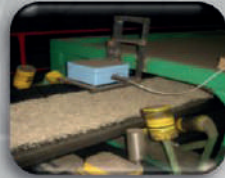


VÝROBA



SLUŽBY

VŠE PRO VAŠE SYPKÉ MATERIÁLY



- Detekce prachu
 - Měření úrovně hladiny
 - Měření barevnosti a bělosti
 - Monitorování velikosti částic
 - Detekce pohybu materiálu (sype/nesype)
 - Měření vlhkosti (mikrovlna, NIR, izotop)
 - Měření rychlosti pevných částic v potrubí
 - NIR přenosné spektrometry a spektrorádiometry
 - Měření hmotnostního průtoku od 100 g/h do 300 t/h
 - Třídící linky pro výrobu tuhého alternativního paliva
- ✓ Návrhy řešení, záruční a pozáruční servis

Bližší informace a další typy přístrojů naleznete na www.polz.cz

Jak odhalit rezervy v cementárenském provozu a snížit produkci tuhých znečišťujících látek o 20%?

Při kombinaci **pečlivé mechanické inspekce elektrodlučovače a pokročilých numerických simulací** lze odhalit rezervy v cementárenském provozu a snížit tak produkci tuhých znečišťujících látek až o 20%. Jakým způsobem?

Provádíme numerické analýzy **cementárenských zařízení** s využitím špičkových, moderních nástrojů v programech **Ansys Fluent** a **Ansys Rocky**. Máme dlouholeté zkušenosti nejen v oblasti **simulací proudění, ale i sypkých hmot a řešení pevnostních analýz**.

Jsme **Váš Ansys Channel Partner** pro Českou republiku a Slovensko.



Projděte si, co vše pořádáme.



Sledujte SVS FEM na sociálních sítích

Výzkumný ústav maltovin Praha, s.r.o.
Na Cikánce 2, 153 00 Praha 5 – Radotín
www.vumo.cz



SVAZ VÝROBCŮ
CÉMENTU ČR

SVV SVAZ VÝROBCŮ
VÁPNA
ČESKÉ REPUBLIKY