

SBORNÍK PŘEDNÁŠEK

31. ročník konference

Kongresový hotel Jezerka

19.–21. května 2025

Redakce

Výzkumný ústav maltovin Praha, s.r.o.
Na Cikánce 614/2, 153 00 Praha 5 – Radotín

Ing. Kateřina Jiroušková
Tel.: 604 830 114
E-mail: konference@vumo.cz

www.vumo.cz
www.vce.vumo.cz

SBORNÍK VÁPNO, CEMENT, EKOLOGIE 2025

31. ročník konference
Kolektiv autorů

Vydavatel: Výzkumný ústav maltovin Praha, s.r.o.
1. vydání
květen 2025

Publikace neprošla redakční a jazykovou úpravou vydavatele.

ISBN: 978-80-908965-1-2

Obsah

Prezentace během hlavního programu

Transpozice směrnice o průmyslových emisích do národní legislativy a novinky v IPPC

Ing. Mgr. Jana Harzerová, Ministerstvo životního prostředí 7

Vybrané změny v novele zákona o ochraně ovzduší a v návrhu emisní vyhlášky

Ing. Jakub Achrer, Ministerstvo životního prostředí 11

Technologické systémy a zařízení pro optimální využití surovin a redukci CO₂

Ing. Leoš Voleský, ERITECH a.s. 28

Technologická zařízení pro projekty zaměřené na snížení primární energetické náročnosti

Ing. Josef Velich, MELKOV-WH s.r.o., MELKOV Group 41

Akční plán CCUS (Carbon Capture, Utilization, and Storage) a navazující kroky

Mgr. Eva Hejralová, Ministerstvo životního prostředí 52

Porovnání dekarbonizace energetiky a materiálových průmyslů

Mgr. Ondřej Příbyla, Fakta o klimatu.cz 65

BEUMER systémy pro alternativní paliva – příklady nedávno realizovaných projektů

Ing. Jan Tůma CSc., BEUMER Group Czech Republic a.s. 82

Nové silniční betony ze směsných cementů v ČR

Prof. Ing. Vít Šmilauer, Ph.D., DSc, Fakulta stavební ČVUT v Praze 94

Inovace ve výrobcích STANDARD INDUSTRIE pro cementářský a vápenický průmysl	
<i>Ing. Jan Skřivánek, LABIMEX CZ s.r.o.</i>	107
Situace v oblasti výroby paliv z odpadů	
<i>Ing. Petr Havelka, Česká asociace odpadového hospodářství</i>	119
Tuhá alternativní paliva – vývoj systémů pro dopravu a dávkování	
<i>Ing. Jiří Vondál, SVS FEM s.r.o.</i>	127
Přehled aktuálního stavu evropské regulativy ohledně podávání zpráv o udržitelnosti	
<i>Boris Zupančič, BUREAU VERITAS CZ</i>	141
Snižování emisí využitím teleskopických hubic při procesu expedice výrobku	
<i>Mgr. Tomáš Deneš, TEMPEX s.r.o.</i>	147
Oprava pláště na peci typu MAERZ	
<i>Ing. Josef Pinta, Vápenka Čertovy schody a.s., Lhoist Group</i>	
<i>Ing. Roman Janovský, MELKOV, s.r.o.</i>	155
ABB řešení pro dekarbonizaci výroby s využitím APC a AI	
<i>Tomáš Láryš, ABB s.r.o.</i>	166
Zahoření tuhých alternativních paliv a s tím spojené emise CO₂	
<i>Ing. Matěj Kvapil, Firefly</i>	178
Aktuální nabízené možnosti SKF v oblastech cirkulární ekonomiky jako takové	
<i>Jan Outrata, SKF CZ, a.s.</i>	188
Nové oblasti řešení procesní automatizace ve společnosti Endress + Hauser	
<i>Ing. Michal Rejzek, Endress+Hauser Czech s.r.o.</i>	202

Prezentace mimo hlavní program

Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (2021-2027)

Ing. Slávka Beranová, Ministerstvo průmyslu a obchodu 220

Vliv důlní vody na hydrataci sulfoaluminátového pojiva v základkách

doc. Ing. Karel Dvořák, Ph.D.,

Ing. Simona Ravaszová, Ph.D. ,

Ing. Andrea Jančíková,

Ing. Michal Kříštof, FAST VUT

Ing. Pavel Dalecký, TVAR COM 229

Vývoj nízkouhlíkových trvanlivých cementobetonových krytů vozovek

Ing. Jan Gemrich, Výzkumný ústav maltovin Praha, s.r.o.

Ing. Bohuslav Slánský PhD., Skanska a.s.

Prof. Ing. Rudolf Hela CSc., FAST VUT 237

Komerční prezentace

Představení společnosti Gambarotta Group

Ing. Jiří Drcman 248

Prezentace během hlavního programu





Transpozice směrnice o průmyslových emisích do národní legislativy a novinky v IPPC

Ing. Mgr. Jana Harzerová, Ministerstvo
životního prostředí

Transpozice revidované směrnice o průmyslových emisích do národní legislativy a novinky v IPPC

Ing. Mgr. Jana Harzerová, Ministerstvo životního prostředí

Dne 15. července 2024 byla v Úředním věstníku Evropské unie zveřejněna Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/1785, kterou se mění směrnice Evropského parlamentu a Rady z roku 2010 o průmyslových emisích (integrování prevenci a omezování znečištění) a směrnice Rady z roku 1999 o skládkách odpadů.

Harmonogram transpozice IED 2.0

Revize směrnice o průmyslových emisích vyžaduje úpravu národních legislativ. Datum, kdy by měly být příslušné zákony již v účinnosti, je 1. července 2026. Tento termín není však termínem, kdy mají být integrovaná povolení uvedena do souladu se směrnicí IED 2.0. Podstatným bodem uvedení do souladu je primárně přezkum integrovaných povolení po zveřejnění příslušných závěrů o BAT.

Tabulka 1) Harmonogram transpozice
směrnice o průmyslových emisích do zákona o integrované prevenci

08/2024	Směrnice vstoupila v platnost
08 – 2024	Analýza – věcný záměr zákona
09 - 10/2024	Příprava návrhu novely zákona – rozbor ustanovení
10 - 12/2024	Konzultace s MPO a některými svazy a provozovateli
02 – 04/2025	Příprava návrhu novely zákona – paragrafové znění zákona
05/2025	Vnitřní připomínkové řízení MŽP
05 – 06/2025	Meziresortní připomínkové řízení
09/2025	Předložení návrhu zákona – verze pro Vládu
09/2025	Odeslání do Dolní sněmovny Parlamentu a následně Senátu
05/2026	Konečná verze pro Sbírku zákonů
05 – 06/2026	Uveřejnění ve Sbírce zákonů
07/2026	Zákon vstoupí v platnost

Podle harmonogramu Evropské komise by měly být práce na revizi Referenčního dokumentu o BAT pro Výrobu cementu, vápna a oxidu hořečnatého zahájeny v roce 2026.

Elektronické povolování

Členské státy EU by měly do 31. prosince 2035 vyvinout elektronické systémy pro udělování povolení, které sníží administrativní zátěž provozovatelů a příslušných orgánů, zlepší přístup veřejnosti k informacím a usnadní účast veřejnosti na povolovacích řízeních.

V České republice chystáme propojení elektronického povolování souběžně s vytvořením obecně závazných pravidel. Přípravu obecně závazných pravidel umožňovala již původní IED. Po zkušenostech z předchozích let (aplikace závěrů o BAT do integrovaných povolení) jsme přistoupili k možnosti stanovit obecně závazná pravidla pro jednotlivé průmyslové a zemědělské sektory v návaznosti na zveřejnění závěrů o BAT. Obecně závazná pravidla budou tvořit přílohy k prováděcímu právnímu předpisu k zákonu č. 76/2002 Sb. a budou představovat obecně použitelné podmínky provozu v daném sektoru včetně stanovení mezních hodnot emisí ve formě rozmezí, které bude specifické pro česká průmyslová zařízení. Zároveň s legislativním ošetření příslušné přílohy k prováděcímu právnímu předpisu bude pro konkrétní sektor připraven elektronický formulář pro transkripci integrovaného povolení do elektronického informačního systému. Tzn., že po uplynutí lhůty pro aplikaci závěrů o BAT již by mělo integrované povolení pouze ve formě strukturovaných dat v elektronické podobě. Aktuální znění integrovaného povolení (ve znění všech proběhlých změn) by elektronický systém generoval v kteroukoliv chvíli, kdy bude zadán požadavek o jeho vytvoření.

Elektronický informační systém se bude skládat z jednotlivých modulů, které budou napříč požadavky vyplývajícími ze zveřejněných závěrů o BAT, napříč legislativními požadavky složkových právních předpisů a napříč povolovacím procesem.

Obrázek 1) Znázornění modulů elektrického povolování



Faktory ovlivňující transpozici IED 2.0

Směrnice IED 2.0 (Směrnice 2024/1785) obsahuje jedenáct revizních ustanovení, která budou doplňovat požadavky IED 2.0 delegovanými akty. Zároveň obsahuje několik přezkumných prvků, které by měly být pomocné při transpozici do národních legislativ. Bohužel všechny tyto aktivity budou dokončeny v době, kdy už bude legislativní proces v pokročilém stavu, případně by již měly být příslušné změny v legislativě již provedeny.



Vybrané změny v novele zákona o ochraně ovzduší a v návrhu emisní vyhlášky

Ing. Jakub Achrer, Ministerstvo
životního prostředí

Novela zákona o ochraně ovzduší: technologické zdroje

Jakub Achrer, jakub.acherer@mzp.gov.cz

Vápno, cement, ekologie, 20. 5. 2025

Ministerstvo životního prostředí

Zařazování do přílohy č. 2

Závazná pravidla zařazování zdrojů - § 4a

- (1) Stacionární zdroje se dělí na stacionární zdroje uvedené v příloze č. 2 k tomuto zákonu a na stacionární zdroje neuvedené v příloze č. 2 k tomuto zákonu.
- (2) Stacionární zdroje uvedené v příloze č. 2 k tomuto zákonu se zařazují pod příslušné kódy uvedené v této příloze na základě typu činnosti nebo typu stacionární technické jednotky s ohledem na celkové projektované parametry, jsou-li v příloze č. 2 k tomuto zákonu uvedeny. Pod kódy 11.1. až 11.9. a kód 12.1. lze stacionární zdroj zařadit pouze v případě, že jej nelze zařadit pod jiný kód uvedený v příloze č. 2 k tomuto zákonu podle věty první. Pod kód 13. lze zařadit pouze stacionární zdroj neuvedený jinde v příloze č. 2 k tomuto zákonu, pro který bylo požádáno o vydání povolení provozu podle § 11 odst. 2 písm. c).
- (3) Pro účely stanovení roční emise stacionárního zdroje při zařazování pod kódy 11.1. až 11.9. se vychází z projektovaného průtoku odpadního plynu, předpokládaného maximálního využití provozní doby a hmotnostní koncentrace znečišťujících látek na úrovni obecného emisního limitu. Odlišně se postupuje u
 - a) spalovacích stacionárních zdrojů typově spadajících pod kódy 1.1. až 1.4.; tyto stacionární zdroje nelze zařadit pod kódy 11.1. až 11.9.,
 - b) stacionárních zdrojů používajících organická rozpouštědla, pokud je z popisu výrobního procesu zřejmé, že hodnota ročních emisí těkavých organických látek nemůže být vyšší než projektovaná spotřeba organických rozpouštědel; v takovém případě se pro stanovení ročních emisí těkavých organických látek použije projektovaná spotřeba organických rozpouštědel, nebo
 - c) stacionárních zdrojů, u nichž nejsou znečišťující látky odváděny komínem nebo výduchem; v takovém případě se pro stanovení jejich roční emise použije projektovaná kapacita stacionárního zdroje a emisní faktor zveřejněný ve Věstníku Ministerstva životního prostředí, nebo, není-li zveřejněn, jiný odpovídající emisní faktor pro daný stacionární zdroj.
- (4) Zařazování stacionárních zdrojů pod příslušné kódy uvedené v příloze č. 2 k tomuto zákonu provádí krajský úřad v řízení o vydání povolení provozu nebo v řízení o změně povolení provozu.

Sčítací pravidla

Sčítací pravidla technologických zdrojů - § 4b

- (1) Pro účely stanovení celkového jmenovitého tepelného příkonu 2 a více spalovacích stacionárních zdrojů nebo celkové projektované kapacity jiných stacionárních zdrojů se jmenovité tepelné příkony spalovacích stacionárních zdrojů nebo projektované kapacity jiných než spalovacích stacionárních zdrojů sčítají, není-li dále stanoveno jinak, pokud se jedná o stacionární zdroje
 - a) typově spadající pod stejný kód v příloze č. 2 k tomuto zákonu,
 - b) umístěné ve stejné provozovně a
 - c) znečišťují společným výduchem nebo komínem bez ohledu na počet komínových průduchů nebo by s ohledem na jejich uspořádání ke znečišťování společným výduchem nebo komínem bez ohledu na počet komínových průduchů mohlo docházet.

mzp.cz

Sčítací pravidla

§ 4b: Výjimky

- (4) Jmenovité tepelné příkony nebo projektované kapacity se sčítají podle odstavce 1 bez ohledu na to, zda ke znečišťování dochází nebo by s ohledem na jejich uspořádání mohlo docházet společným výduchem nebo komínem bez ohledu na počet komínových průduchů, u stacionárních zdrojů
 - a) typově spadajících pod kódy 2.1. až 2.3., 2.10., 7.1. až 7.8. a 8. v příloze č. 2 k tomuto zákonu, nebo
 - b) používajících organická rozpouštědla, které spadají pod stejný kód v příloze č. 2 k tomuto zákonu, u nichž se projektované kapacity sčítají bez ohledu na to, zda dosahují hranice projektované spotřeby organických rozpouštědel uvedené v příloze č. 2 k tomuto zákonu.
- (5) Jmenovité tepelné příkony nebo projektované kapacity 2 a více stacionárních zdrojů se nesčítají
 - b) vzájemně mezi stacionárními zdroji, jejichž jmenovité tepelné příkony nebo projektované kapacity dosahují hodnoty pro zařazení do přílohy č. 2 k tomuto zákonu, a stacionárními zdroji, jejichž jmenovité tepelné příkony nebo projektované kapacity nedosahují hodnoty pro zařazení do přílohy č. 2 k tomuto zákonu.
- (6) Projektované kapacity vyjádřené pomocí množství vstupu nebo výstupu materiálu nebo výrobků za časovou jednotku se nesčítají vzájemně u 2 a více stacionárních zdrojů propojených návaznými materiálovými toky.

mzp.cz

Sčítací pravidla

Sčítáme všechno v provozovně, co má stejný kód:

- kódy 2.1. až 2.3., 2.10., 7.1. až 7.8.
- 8, chovy hospodářských zvířat
- 9.X, zdroje používajících organická rozpouštědla

Sčítáme dle obecných pravidel (virtuální komín a malý s malými/velký s velkými):

- všechno ostatní

mzp.cz

V pochybnostech...

• § 13a

- (1) V pochybnostech, zda se jedná o stacionární zdroj uvedený v příloze č. 2 k tomuto zákonu, rozhoduje krajský úřad na základě žádosti provozovatele stacionárního zdroje nebo z moci úřední. Rozhodne-li krajský úřad o tom, že se jedná o stacionární zdroj uvedený v příloze č. 2 k tomuto zákonu, a tento stacionární zdroj je již provozován, je provozovatel povinen podat žádost o vydání povolení provozu ve lhůtě 90 dní ode dne nabytí právní moci tohoto rozhodnutí.
- (2) V pochybnostech, zda se jedná o stacionární zdroj používaný pouze k výzkumu, vývoji nebo zkoušení nových výrobků a procesů, rozhoduje krajský úřad na základě žádosti provozovatele stacionárního zdroje nebo z moci úřední. Rozhodne-li krajský úřad o tom, že se nejedná o stacionární zdroj používaný pouze k výzkumu, vývoji nebo zkoušení nových výrobků a procesů, tento stacionární zdroj je již provozován a současně se bude jednat o stacionární zdroj uvedený v příloze č. 2 k tomuto zákonu, je provozovatel povinen podat žádost o vydání povolení provozu ve lhůtě 90 dnů ode dne právní moci tohoto rozhodnutí.
- (3) K řízení podle odstavců 1 a 2 může inspekce vydat své vyjádření ve lhůtě 15 dnů ode dne doručení podkladů ve věci, pokud se s krajským úřadem nedohodne jinak. Rozhodnutí vydané v řízení podle odstavců 1 a 2 zasílá krajský úřad bez zbytečného odkladu ministerstvu.
- (4) Účastníkem řízení podle odstavců 1 a 2 je pouze provozovatel stacionárního zdroje, o kterém je řízení podle odstavce 1 nebo 2 vedeno.

mzp.cz

Povolení provozu

- **Zohledňování rizik obtěžování zápachem při vydávání povolení provozu**
 - Obecně povinností orgánů ochrany ovzduší zohledňovat možná rizika obtěžování zápachem při vydávání správních aktů (stanoviska, závazná stanoviska a povolení provozu).
- **Náležitosti povolení provozu**
 - Nově bude součástí povolení provozu také zařazení pod příslušný kód přílohy č. 2 a
 - povolená celková kapacita

(4) Povolení provozu obsahuje zařazení stacionárního zdroje pod příslušný kód v příloze č. 2 k tomuto zákonu, povolenou celkovou kapacitu, povolený celkový výkon nebo povolený celkový jmenovitý tepelný výkon stacionárního zdroje a závazné podmínky pro provoz stacionárního zdroje, pokud již nejsou stanoveny tímto zákonem nebo prováděcími právními předpisy, kterými jsou

a) specifické emisní limity,

b) způsob, podmínky a četnost zjišťování škodné znečišťování, včetně způsobu a podmínek průběžného sledování a zaznamenávání provozního parametru podle § 6 odst. 4,

j) podmínky umístění a provedení stacionárního zdroje zajišťující ochranu ovzduší, pokud nepředbíhá rozhodnutí podle jiného právního předpisu, nebo

l) podmínky umístění, provedení nebo užívání stacionárního zdroje zajišťující ochranu ovzduší, včetně minimálních vzdáleností podle § 12a, pokud řízení o povolení provozu nepředbíhá rozhodnutí podle jiného právního předpisu¹⁶⁾, nebo

mzp.cz

Povolení provozu

- **Zkušební provoz**
 - Pokud je podle stavebního zákona nařízení zkušební provoz, musí být provedeno jeho vyhodnocení z pohledu ochrany ovzduší
 - Výjimku může udělit krajský úřad

§ 12b

Vyhodnocení zkušebního provozu

V případě, že je povolen nebo nařízen zkušební provoz podle stavebního zákona u stacionárního zdroje, ohledně kterého platí povinnost předložení odborného posudku podle § 11 odst. 6, je provozovatel povinen předložit do 3 měsíců ode dne skončení stanovené doby trvání zkušebního provozu krajskému úřadu závěrečnou zprávu o vyhodnocení zkušebního provozu, sestavenou krajským úřadem v povolení provozu, že předložení závěrečné zprávy nepožaduje. Zpráva o vyhodnocení zkušebního provozu obsahuje zejména popis průběhu zkušebního provozu a vyhodnocení způsobnosti stacionárního zdroje plnit požadavky stanovené tímto zákonem a prováděcími právními předpisy a plnit závazné podmínky pro provoz stanovené v povolení provozu podle § 12 odst. 4 písm. a) až j).

mzp.cz

Povinnosti autorizovaných osob

- § 34

- (1) Autorizovaná osoba je povinna
 - a) vykonávat autorizovanou činnost odborně a nestranně,
 - b) vykonávat autorizovanou činnost v souladu se zákonem, požadavky stanovenými prováděcím právním předpisem, jsou-li stanoveny, a rozhodnutím o udělení autorizace,
 - c) při výkonu autorizované činnosti uvádět pouze bezvadné, pravdivé a úplné údaje,
 - d) oznámit ministerstvu do 30 dnů ode dne, kdy ke změně došlo, změnu údajů uvedených v rozhodnutí o udělení autorizace, změnu rozhodných skutečností pro vydání rozhodnutí o udělení autorizace a změnu údajů vedených v informačním systému autorizovaných osob a
 - e) uchovávat všechny výstupy z autorizované činnosti v nezměněné podobě po dobu 6 let od jejich vydání způsobem, který vylučuje jejich ztrátu nebo znehodnocení.
- + přestupky a pokuty

mzp.cz

Rozšíření a změny přílohy č. 2

- Příloha č. 2

- 4.18. Hydrometalurgické zpracování neželezných kovů o celkové kapacitě 10 tun za den a více
- 2.5. Sanační nebo dekontaminační zařízení (odstraňování organických látek z kontaminovaných zemín nebo podzemních vod) s celkovým projektovaným výkonem 1 t těkavých organických látek za rok a více nebo 50 m³ podzemních vod za den a více
- 2.6. Čistírny odpadních vod, deemulgační a neutralizační stanice, které jsou primárně určeny k čištění vod nebo zpracování odpadů v celkovém množství 50 m³ odpadních vod nebo odpadů za den a více
- 2.8. Sušení čistírenských kalů, sušení znečištěného skla nebo opalování znečištěných kovů nebo znečištěného skla
- 2.9. Mechanické zpracování elektroodpadu o celkové projektované kapacitě 50 t elektroodpadu za den a více
- 3.6. Rafinace minerálních nebo pyrolýzních olejů, rafinace plynů, zplyňování nebo pyrolýza uhlí, biomasy, odpadů nebo jiných organických látek (nespadají-li tyto procesy pod kód 2.1.)
- 3.7. Výroba bioplynu o projektované kapacitě 200 kg vstupního materiálu za den a vyšší
- 7.18. Výroba lihu, včetně biolihu, o celkové projektované kapacitě 10 000 hl bezvodého lihu za rok a více
- 12.1. Manipulace se sypkými materiály včetně jejich skladování na otevřených plochách (3000 m² a více)

mzp.cz

Rozšíření kontinuálního měření

- Příloha č. 4

- 1.6. stacionární zdroj, kterým jsou spékací pásy aglomerace (kód 4.1.2. v příloze č. 2 k tomuto zákonu) pro tuhé znečišťující látky, oxid siřičitý a oxidy dusíku vyjádřené jako oxid dusičitý,
- 1.7. stacionární zdroj, kterým jsou vytvrzovací pásy **peletizačních** provozů (kód 4.1.4. v příloze č. 2 k tomuto zákonu) pro oxid siřičitý a oxidy dusíku vyjádřené jako oxid dusičitý,
- 1.8. stacionární zdroj, ve kterém probíhá odlévání železa (u vysokých pecí) (kód 4.2.2. v příloze č. 2 k tomuto zákonu) pro tuhé znečišťující látky,
- 1.9. stacionární zdroj, ve kterém probíhá výroba oceli (kódy 4.3.2., 4.3.3. v příloze č. 2 k tomuto zákonu), v rámci sekundárního odprašení pro tuhé znečišťující látky,
- 1.10. stacionární zdroj, kterým je elektrická oblouková pec (kód 4.3.4. v příloze č. 2 k tomuto zákonu) pro tuhé znečišťující látky, a více od jejich hmotnostního toku 3 kg/h,
- 1.11. stacionární zdroj, kterým je kupolová pec o projektované kapacitě tavení větší než 20 t za den (kód 4.6.5. v příloze č. 2 k tomuto zákonu) pro tuhé znečišťující látky při dosažení hmotnostního toku 0,5 kg/h a více tuhých znečišťujících látek,

mzp.cz

Rozšíření kontinuálního měření

- Příloha č. 4

- 1.12. stacionární zdroj, kterým je pecní agregát pro výrobu neželezných kovů o projektované kapacitě tavení 4 t za den a větší u olova a arzenu nebo 20 t za den a větší u ostatních kovů, s hmotnostním tokem 0,2 kg/h a více tuhých znečišťujících látek (kód 4.8.2. v příloze č. 2 k tomuto zákonu) pro tuhé znečišťující látky,
- 1.13. stacionární zdroj, ve kterém probíhá výroba cementářského slínku v rotačních pecích o celkové projektované kapacitě 500 t za den a větší nebo v ostatních pecích o celkové projektované kapacitě 50 t za den a větší (kód 5.1.2. v příloze č. 2 k tomuto zákonu) pro tuhé znečišťující látky, oxid siřičitý a oxidy dusíku vyjádřené jako oxid dusičitý,
- 1.14. stacionární zdroj, ve kterém probíhá výroba vápna v rotačních a jiných pecích, s výjimkou šachtových pecí, o výrobní kapacitě 50 t za den a větší (kódy 5.1.4. a 5.1.5. v příloze č. 2 k tomuto zákonu) pro tuhé znečišťující látky, oxid siřičitý a oxidy dusíku vyjádřené jako oxid dusičitý,
- 1.15. stacionární zdroj, ve kterém probíhá tavení skla nebo nerostných materiálů (kód 5.3., 5.4. a 5.8. v příloze č. 2 k tomuto zákonu) o projektované kapacitě tavení větší než 20 t za den pro tuhé znečišťující látky, oxid siřičitý a oxidy dusíku vyjádřené jako oxid dusičitý,

mzp.cz

Rozšíření kontinuálního měření

- Příloha č. 4
 - 1.16. stacionární zdroj, kterým je ropná rafinerie, výroba a zpracování petrochemických výrobků (kód 6.24. v příloze č. 2 k tomuto zákonu) pro oxidy dusíku u těchto jednotek: katalytické krakování a kalcinační jednotky,
 - 1.17. stacionární zdroj, ve kterém probíhá výroba dřevotřískových, dřevovláknitých a dřevotřískových (OSB) desek (kód 7.8. v příloze č. 2 k tomuto zákonu) při monitorování odpadních plynů ze spalovacího procesu, kterými se vytápějí sušárny s přímým ohřevem pro oxid uhelnatý a oxidy dusíku vyjádřené jako oxid dusičitý a těkavé organické látky vyjádřené jako celkový organický uhlík,
 - 1.18. stacionární zdroj, ve kterém probíhá výroba buničiny ze dřeva a papíru z panenské buničiny (kód 7.9. v příloze č. 2 k tomuto zákonu), a to na výduchu z vápenné pece a regeneračního kotle (kraftového) pro tuhé znečišťující látky, oxid siřičitý, oxidy dusíku vyjádřené jako oxid dusičitý a sloučeniny redukované síry a dále na výduchu speciální spalovací jednotky určené pro snižování emisí celkové redukované síry a jiných znečišťujících látek obtěžujících zápachem, přičemž sledované látky jsou oxid siřičitý, oxidy dusíku vyjádřené jako oxid dusičitý a sloučeniny redukované síry,
- Snižování emisního prahu TZL pro aplikaci kontinuálního měření (KME) Bod 1.19 – 100 t tuhých znečišťujících látek

mzp.cz

Rozšíření kontinuálního měření

- § 6 odst. 4
 - Kontinuální měření emisí provádí provozovatel stacionárního zdroje uvedeného v příloze č. 4 k tomuto zákonu nebo stacionárního zdroje, u kterého tak stanoví krajský úřad v povolení provozu.

mzp.cz

Provozní parametr

- § 6 odst. 4

- V případech, kdy provozovatel zjišťuje úroveň znečišťování pravidelným jednorázovým měřením emisí, provádí rovněž nepřetržité sledování a zaznamenávání provozního parametru pro kontrolu správné funkce technologie ke snižování emisí nebo opatření ke snížení emisí stanoveného v povolení provozu, a to v případech stacionárních zdrojů uvedených v příloze č. 2 k tomuto zákonu, u kterých tak stanoví prováděcí právní předpis. Pokud není možné takový provozní parametr stanovit, krajský úřad namísto toho stanoví technickou podmínku provozu podle § 12 odst. 4 písm. d), která zajistí obdobnou kontrolu správné funkce technologie ke snižování emisí nebo opatření ke snížení emisí jako provozní parametr.

mzp.cz

Provozní parametr

- Sledování a záznam provozního parametru

- U nového kódu 2.8: Sušení čistírenských kalů, sušení znečištěného skla nebo opalování znečištěných kovů nebo znečištěného skla
- Metalurgické provozy (např. slévárny, povrchové úpravy apod.)
- Cementárny
- Výroba skla
- Výroba kompozitů a laminovny
- Keramická výroba
- Obalovny živičných směsí
- Výroba plastů
- Odmašťování
- Lakovny a výroba barev
- Zpracování kaučuku
- Zpracování rostlinných olejů

mzp.cz

Provozní parametr

Technologie a opatření ke snižování emisí	Znečišťující látka	Provozní parametr
Tranznové a testební filtry	TZL	Tlaková ztráta
Keramická filtry	TZL	Tlaková ztráta
Elektrostatický odlučovač	TZL	Napětí na elektrodách a protékající elektrický proud každé sekce Pro posouzení provozní schopnosti je nutné sledovat oba parametry současně u každé sekce elektrostatického odlučovače
Adsorpce (Mikéti práškoví)	TZL	Výška hladiny nebo nátok prašného média
	VOC	Teplota nebo výška hladiny
Hladinový odlučovač	TZL	Výška hladiny nebo nátok vody
SNCR	NOx	Teplota odpadního plynu a spotřeba činidla za časovou jednotku (g/min, kg/hod apod.)
SCR	NOx	Teplota odpadního plynu a spotřeba činidla za časovou jednotku (g/min, kg/hod apod.)

mzp.cz

Provozní parametr

Teplená, katalytická oxidace	TOG/VOC	Teplota oxidace, střední doba zdržení včetně způsobu jejího stanovení
Dozrání	TOG/VOC	Teplota nebo tlaková ztráta
Adsorpce (Aktivní uhlí, zeolity)	TOG/VOC	Hmotnost
Ionizace (UV, plazma, ozonace atd.)	TOG/VOC	Elektrický proud nebo napětí nebo spotřeba elektrické energie
Nastavení stochometrie (u zdrojů kódu 1.2 a 1.3)	NOx, CO, TZL	A/koncentrace O ₂

mzp.cz

Provozní parametr

- **VPŘ**

- V případech nuceného odtahu je rovněž nepřetržitě sledován a zaznamenáván příkon ventilátoru či obdobného zařízení zajišťující odsávání technologie a odvod emisí definovaným výduchem nebo komínem s výjimkou případů s kontinuálním sledováním a zaznamenáváním průtoku vzdušiny nebo spalin v měřicím profilu a případů, kdy je nepřetržitě zaznamenávána tlaková ztráta, napětí a protékající proud na elektrodách elektrostatického odlučovače, výška hladiny hladinového odlučovače nebo teplota odpadního plynu u SCR a SNCR.

mzp.cz

Minimální vzdálenosti

Plochy s rozdílným způsobem využití

Minimální vzdálenosti se použijí vůči následujícím plochám s rozdílným způsobem využití podle jednotného standardu územně plánovací dokumentace:

1. Plochy bydlení podle § 15 vyhlášky č. 157/2024 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a jednotném standardu.
2. Plochy občanského vybavení všeobecného, veřejného, lázeňského a hřbitovů podle § 17 odst. 4 písm. a), b), e) a f) vyhlášky č. 157/2024 Sb.
3. Plochy smíšené obytné podle § 20 vyhlášky č. 157/2024 Sb.

mzp.cz

Oblasti novely vyhlášky

- **Revize náležitostí provozního řádu**
 - GPS souřadnice geometrických středů stacionárních zdrojů a identifikátory stavebních objektů
 - Podrobnosti provádění primárních opatření
 - Opatření ke zvýšení účinnosti odsávání technologie
 - Hodnoty nepřetržitě sledovaného provozního parametru, které indikují závadu
 - Identifikace rizikových technologických uzlů z pohledu nadměrné prašnosti nebo zápachu
 - Harmonogram vnitřních kontrol realizace opatření
- **Revize náležitostí odborného posudku**
 - GPS souřadnice geometrických středů stacionárních zdrojů nebo stavebních objektů, v nichž mají být umístěny
 - Uvedení vzdálenosti hran stavebních objektů se stacionárními zdroji od ploch určených k bydlení
 - Zdůvodnění neaplikace sčítacího pravidla
 - Specifikace rizikových technologických uzlů z hlediska emisí znečišťujících látek, které mohou obtěžovat zápachem nebo prachem Harmonogram vnitřních kontrol realizace opatření
 - Přepočet TOC na VOC
 - Zohlednění vzdálenosti od obytné zástavby při navrhování podmínek provozu a specifických emisních limitů
 - Závěry budou muset být nově zdůvodněny

mzp.cz

Oblasti novely vyhlášky

- **Zjišťování emisí výpočtem**

(1) Výpočet na účelem zjištění emisí se provádí jednou na kalendářní rok jedním z těchto způsobů:

a) bilancí technologického procesu jako rozdíl mezi hmotností znečišťujících látek do procesu vstupujících a hmotností znečišťujících látek z procesu vystupujících jinými cestami než emisí do vnějšího ovzduší (dále jen „hmotnostní bilance“),

b) jako součin emisního faktoru uvedeného pro odpovídající skupinu stacionárních zdrojů ve Věstníku Ministerstva životního prostředí a počtu jednotek příslušné vztažné veličiny na stacionárním zdroji v postaveném časovém úseku,

c) jako součin měrné výškové emise stanovené jednorázově autorizovaným měřením a příslušné vztažné veličiny nebo případně hmotnostního toku, stanoveného jednorázovým autorizovaným měřením a provozní složky stacionárního mírně v kalendářním roce, pokud má tento legál vyjádření schopnost o úrovni produkce a pokud je tak stanoveno v povolení provozu,

d) jiným způsobem, který stanoví krajský úřad v povolení provozu.

(2) Postup podle odst. 1 písm. d) je přípustný pouze tehdy, pokud nelze použít postup podle odst. 1 písm. a) a b) a pokud by postup podle písm. c) nesplňoval nezávislostní hodnoty, a to zejména z důvodu velkého množství fugitivních emisí, udělení výšeky podle § 17 odst. 3 písm. d) zákona z důvodu absence komína nebo výfuků apod.

(3) Pokud krajský úřad postupuje podle odst. 1 písm. d), použije mezinárodní smluvní a povolené hodnoty a metody výpočtu vycházející z evropské smluvy pro životní prostředí v rámci Programu monitorování a vyhodnocování dlouhodobého přenosu látek znečišťujících vzniklých v Evropě (EIA/EMEP), Agentury pro ochranu životního prostředí Spojených států (U.S. EPA), případně jinou odbornou environmentální institucí a mezinárodním dohadem.

(4) U stacionárních zdrojů uvedených v části II přílohy 5, II se v případě emisí změřených jako TOC provádí přepočet na VOC na základě znalosti složení měřených emisí, nebo v případě, že složení měřených emisí není známo, na základě vztahu: $VOC = TOC / 9,8$.

mzp.cz

Oblasti novely vyhlášky

- **Způsob stanovení specifického emisního limitu v povolení provozu (nad rámec vyhlášky)**
 - Musí zajišťovat správnou funkci zařízení ke snižování emisí nebo jiného opatření (regulační funkce).
 - Pakliže neplní regulační funkci koncentrační limit, lze použít jiné vyjádření (např. měrná výrobní emise, pachové jednotky apod.).
 - Emisní limit nesmí být nastaven tak, aby umožňoval překročení emisních hodnot, které byly použity do rozptylové studie.
 - V případě, že rozptylová studie konstatuje zanedbatelný imisní příspěvek stacionárního zdroje, musí být emisní limit nastavený tak, aby odpovídal tomuto tvrzení.
 - Dodatečný vznik obytné zástavby v rozporu s minimální vzdáleností není důvodem pro snížení specifického emisního limitu

mzp.cz

Oblasti novely vyhlášky

- **Vybrané podmínky provozu**
 - 2.2. (skládky): V případě skládek hořlavých odpadů (dřevo, papír, plasty, oleje, některá elektrozařízení, autovraky apod.) a komunálních odpadů provádět monitoring skládek pomocí IR kamer, teplotních čidel nebo obdobných technických prostředků včetně ukládání souvisejících dat pro účely šetření případného požáru či zahojení skládky.
 - 2.7(ČOV): Využívat na všech zdrojích zápachu (nátok, nakládání se shrabky, kalové hospodářství, atd.) opatření ke snižování emisí těchto látek, např. provedením odsávání odpadních plynů do zařízení k omezení emisí, zakrytím jímek a dopravníků a uzavření objektů všude, kde je to možné.
 - 4.6.X (slévárny): Při tavení a odlévání jsou za účelem snížení fugitivních emisí prachu (včetně otevřeného pecního víka) používány odtahové zákryty, sběrné systémy či jiná zařízení pro zachyt těchto emisí s obdobnou účinností jako sběrné systémy a tyto jsou svedeny do zařízení ke snižování emisí, pokud je to technicky možné. U výroby nadrozměrných (kusových) odlitků lze tento postup nahradit centrálním odsáváním haly a svedením vzdušiny do zařízení ke snížení emisí. Tato podmínka platí od 1. 1. 2027.
 - 12.1(deponie): Technické podmínky provozu: Aplikace některých z níže uvedených postupů s přihlédnutím ke kvalitě ovzduší v lokalitě, umístění lokality, povětrnostním podmínkám, teplotě vzduchu, vlhkosti vzduchu, charakterem manipulačních činností, velikosti frakcí (zrnatosti), kompaktnosti, pevnosti, sypným úhlem a fyzikálně – mechanickým vlastnostem materiálu:
 - Instalovat čistící zařízení plochy deponie mokrou cestou a zavést postupy čištění po zpevněném výjezdu z deponie.
 - Aplikovat zpevňování skládky disperzní směsí nebo vodou dle technologických požadavků.
 - V případě dlouhodobého skladování dle předpokládaného skladovaného množství minimalizace plochy jemnozrnného materiálu, pokud je to proveditelné.
 - V případě venkovního skladování umístění podélné osy hromady rovnoběžně s převládajícím směrem větru.
 - Minimalizace spádové výšky při nakládce a vykládce.

mzp.cz

Nově vydaná stanoviska a nový web MŽP



Nově vydaná stanoviska a nový web MŽP

Ochrana ovzduší



Lokální topeniště

Doprava

Průmysl a energetika

Zemědělství

Na znečišťování ovzduší se podílí jak zdroje antropogenní (činnosti člověka) tak zdroje přírodní.

Mezi nejvýznamnější antropogenní zdroje patří především:

- [lokální topeniště](#)
- [silniční doprava](#)
- [průmysl a energetika](#)
- [zemědělství](#)

Informace o množství emisí znečišťujících látek vypouštěných do ovzduší naleznete na stránkách [CHMÚ](#).

Pro jednotlivé zdroje či skupiny zdrojů jsou právními předpisy stanoveny podmínky pro

Nově vydaná stanoviska a nový web MŽP

Výzkum a vývoj

- Zákon o ochraně ovzduší počínaje datem 1. 3. 2025, kdy nabyla účinnosti novela tohoto zákona (zákon č. 42/2025 Sb.), již nevyjímá výzkum, vývoj a zkoušení nových výrobků a procesů z definice stacionárního zdroje v § 2 písm. e). Režim provozu těchto stacionárních zdrojů od tohoto data upravuje § 40 odst. 7 tak, že na provozovatele těchto stacionárních zdrojů se vztahují pouze povinnosti uvedené v § 17 odst. 1 písm. a), d) a e) zákona. Současně ustanovení § 40 odst. 7 vylučuje z pojmu stacionárního zdroje používaného pouze k výzkumu, vývoji nebo zkoušení nových výrobků a procesů takové zdroje, které naplňují definici tepelného zpracování odpadu, pokud množství zpracovaného odpadu přesáhne 50 tun za rok.
- Podle daných ustanovení v § 17 odst. 1 je provozovatel stacionárního zdroje (bez ohledu na to, zda je nebo není uveden v příloze č. 2 zákona o ochraně ovzduší) povinen:
 - uvést do provozu a provozovat stacionární zdroj a činnosti nebo technologie související s provozem nebo zajištěním provozu stacionárního zdroje, které mají vliv na úroveň znečištění, v souladu s podmínkami pro provoz tohoto stacionárního zdroje stanovenými tímto zákonem, jeho prováděcími právními předpisy, výrobcem a dodavatelem
 - předložit orgánu ochrany ovzduší na vyžádání informace o stacionárním zdroji, jeho provozu, příslušenství, používaných palivech a jeho emisích
 - umožnit osobám pověřeným ministerstvem, krajským úřadem, obecním úřadem obce s rozšířenou působností a inspekci přístup ke stacionárnímu zdroji a jeho příslušenství, používaným palivům a surovinám a technologiím souvisejícím s provozem nebo zajištěním provozu stacionárního zdroje, za účelem výkonu působnosti včetně kontroly dodržování povinností podle tohoto zákona.
- Pro hraniční případy obsahuje zákon o ochraně ovzduší institut rozhodování v pochybnostech podle § 13a odst. 2. Důležité je, že se může jednat jak o rozhodování na základě žádosti provozovatele (častější případ), tak i z moci úřední. Při tomto rozhodování by měly být mj. zváženy i výše uvedené znaky činnosti, které typicky oddělují výzkum, vývoj a zkoušení nových výrobků od zkoušek v rámci sériové výroby. Zákon v tomto ustanovení dále stanoví, že nabytím právní moci rozhodnutí, které konstatuje, že daná činnost nebo technická jednotka je stacionárním zdrojem, který neslouží výzkumu, vývoji a zkoušení nových výrobků, vzniká provozovateli tohoto stacionárního zdroje povinnost podat žádost o povolení provozu, je-li tento stacionární zdroj již provozován a současně se jedná o stacionární zdroj uvedený v příloze č. 2. Lhůta je stanovena na 90 dnů ode dne, kdy toto rozhodnutí nabylo právní moci.
- V § 13a je rovněž velmi důležitý odstavec 4, který u těchto správních řízení omezuje účastnictví v řízení pouze na provozovatele stacionárního zdroje, o kterém je rozhodováno.

mzp.cz

Nově vydaná stanoviska a nový web MŽP

Poplatky

- K dělení výnosu z poplatků podle § 15 odst. 14 zákona: V ustanovení § 15 odst. 14 zákona je uvedeno: „Výnos z poplatků za znečišťování je z 50 % příjmem Státního fondu životního prostředí České republiky, z 25 % příjmem kraje, na jehož území se stacionární zdroj nachází, a z 25 % příjmem státního rozpočtu, kapitoly Ministerstva životního prostředí. Výnos z poplatků za znečišťování, který je příjmem kraje, může být použit jen na financování opatření v oblasti ochrany životního prostředí.“ Dělení výnosů dle výše uvedeného ustanovení, které je v tomto znění účinné ode dne 1. 3. 2025, se na základě přechodného ustanovení čl. II bodu 14 novely zákona o ochraně ovzduší (č. 42/2025 Sb.) použije od poplatkového období kalendářního roku 2025.
- K navýšení limitní částky pro vznik povinnosti platit zálohy podle § 15 odst. 10 a 11 zákona: V rámci novely zákona o ochraně ovzduší (č. 42/2025 Sb.) byla v § 15 odst. 10 a 11 zákona upravena výše vypočteného poplatku, při jejímž překročení je poplatník povinen platit poplatek prostřednictvím záloh. Tato částka byla zvýšena z 200 000 Kč na 1 000 000 Kč. V přechodném ustanovení čl. II bod 13 novely zákona o ochraně ovzduší je stanoveno, že „Pro poplatkové povinnosti u poplatku za znečišťování na poplatkové období započatá přede dnem nabytí účinnosti tohoto zákona, jakož i pro práva a povinnosti s nimi související se použije zákon č. 201/2012 Sb., ve znění účinném přede dnem nabytí účinnosti tohoto zákona.“ Podle tohoto přechodného ustanovení se tedy právní úprava v zákoně účinná přede dnem nabytí účinnosti této novely, tj. před 1. 3. 2025, vztahuje na poplatkové období roku 2025 a předcházející. Z toho vyplývá, že **pro placení záloh na poplatkové období roku 2025 se použije předchozí právní úprava, tj. limitní částka 200 000 Kč.**
- První poplatkové období, na které se bude vztahovat nová právní úprava, je poplatkové období roku 2026. To znamená, že **poplatník bude povinen platit měsíční zálohy na poplatkové období roku 2026 v případě, že výše stanoveného poplatku za poplatkové období roku 2024 přesáhne částku 1 000 000 Kč.** Pro placení záloh na poplatkové období roku 2025 platí dosavadní limitní částka 200 000 Kč.

mzp.cz

Nově vydaná stanoviska a nový web MŽP

• Zpoplatnění VOC vyjádřených jako TOC

- Je nepochybné, že i v případě, kdy je povolení provozu podle § 11 odst. 2 písm. c) zákona o ochraně ovzduší nahrazeno integrovaným povolením a v integrovaném povolení je stanoven specifický emisní limit pro znečišťující látku, pro kterou není stanoven specifický emisní limit v prováděcím právním předpisu (vyhlášce č. 415/2012 Sb.), se jedná o specifický emisní limit ve smyslu § 4 odst. 2 písm. b) zákona o ochraně ovzduší.
- Vazba na § 6 odst. 1 zákona a na § 15.
- Pro zdroje v příloze č. 8 k vyhlášce č. 415/2012 Sb. platí definice TOC zde uvedená, v Části I, písm. f) TOC - hmotnostní koncentrace těkavých organických látek vyjádřených jako celkový organický uhlík.
- Tato definice platí pro tyto zdroje bez ohledu na to, zda je specifický limit pro VOC vyjádřený jako TOC stanoven v této vyhlášce, ve složkovém povolení nebo v IP a pod „TOC“ se u těchto zdrojů vždy rozumí „VOC vyjádřený jako TOC“.
- Důležité rovněž je, že v referenčním dokumentu je uvedeno, že při daných výrobních činnostech dochází k vypouštění těkavých organických látek (VOC). Stanovený specifický emisní limit a poplatková povinnost se vždy nutně vztahuje ke znečišťující látce, která je stacionárním zdrojem vypouštění. Pokud tedy zdroj vypouští VOC, tak jsou tyto VOC zpoplatněny, i když mají limit vyjádřený jako TOC.

mzp.cz

Připravovaná stanoviska

• Správní poplatky v oblasti ochrany ovzduší podle položky 27A přílohy k zákonu č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích

1. Vyřízení povolení provozu stacionárního zdroje uvedeného v příloze č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší	5000 Kč
2. Vyřízení rozhodnutí o změně povolení provozu stacionárního zdroje uvedeného v příloze č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší	3000 Kč
3. Vyřízení povolení provozu stacionárního zdroje neuvedeného v příloze č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší	3000 Kč
4. Vyřízení rozhodnutí v pochybnostech, zda se jedná o stacionární zdroj uvedený v příloze č. 2 k zákonu o ochraně ovzduší	3000 Kč
5. Vyřízení rozhodnutí v pochybnostech, zda se jedná o stacionární zdroj používaný pouze k výzkumu, vývoji nebo zkoušení nových výrobků a procesů	2000 Kč
6. Vyřízení rozhodnutí o udělení individuální výjimky povolující vjezd do nájezdové zóny	1500 Kč
7. Vyřízení rozhodnutí o udělení autorizace nebo o změně rozhodnutí o udělení autorizace podle zákona o ochraně ovzduší	2500 Kč
8. Vyřízení rozhodnutí o skutečnosti, že se osoba, která je usazena v jiném členském státě Evropské unie nebo smluvním státě Dohody o Evropském hospodářském prostoru, považuje za autorizovanou osobu podle zákona o ochraně ovzduší	1500 Kč

mzp.cz

Připravovaná stanoviska

- JES vs. přemístitelné zdroje provozované pouze v rámci realizace
- Sčítání projektovaných kapacit technologických zdrojů
- Revize metodického pokynu k BPS
- Revize metodického sdělení ke vztahu OEL a SEL
- Revize metodického pokynu ke zpracování odborných posudků
- Důsledky rozšíření přílohy č. 2 pro historicky vydané autorizace ke zpracování odborného posudku

mzp.cz

mzp.cz

Děkuji Vám za pozornost



Ministerstvo životního prostředí



Ministerstvo životního prostředí



@mzpcr



@ministerstvozivotnihoprostredi



@ministerstvo_zp



Technologické systémy a zařízení pro optimální využití surovin a redukci CO₂

Ing. Leoš Voleský, ERITECH a.s.



ERITECH

TECHNOLOGICKÉ SYSTÉMY A ZAŘÍZENÍ PRO
OPTIMÁLNÍ VYUŽITÍ SUROVIN A REDUKCI CO₂



GENERAL INFORMATION

ERITECH is a highly qualified supplier of technology systems
for the energy industry and processing lines



Market focus

Supply of technological systems focused on:

1. Processing and recovery of various bulk materials such as processing waste, alternative materials, alternative fuels
2. Treatment and recovery of solid waste sludge and liquid waste
3. Mechanical and pneumatic transport and dosing of various material

Process parts and supplies:

1. Fuel handling and storage equipment
2. Tailor made machinery and equipment (e.g. Movable platforms, Hoppers, Material sampling, Material homogenizing, Big-Bale cutting)
3. Drying systems

ERITECH is a certified company

ISO 9001
ISO 14001
ISO 45001



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

THREE PILLARS OF ERITECH



ENGINEERING

EPC SUPPLIER

MACHINE DESIGN



Engineering & Design of the projects focused on the supply of the technology systems for the industrial processes, construction, civil engineering



Technology supplier and EPC projects by a team of highly experienced project managers & engineers, Close cooperation with reputable and market established partners

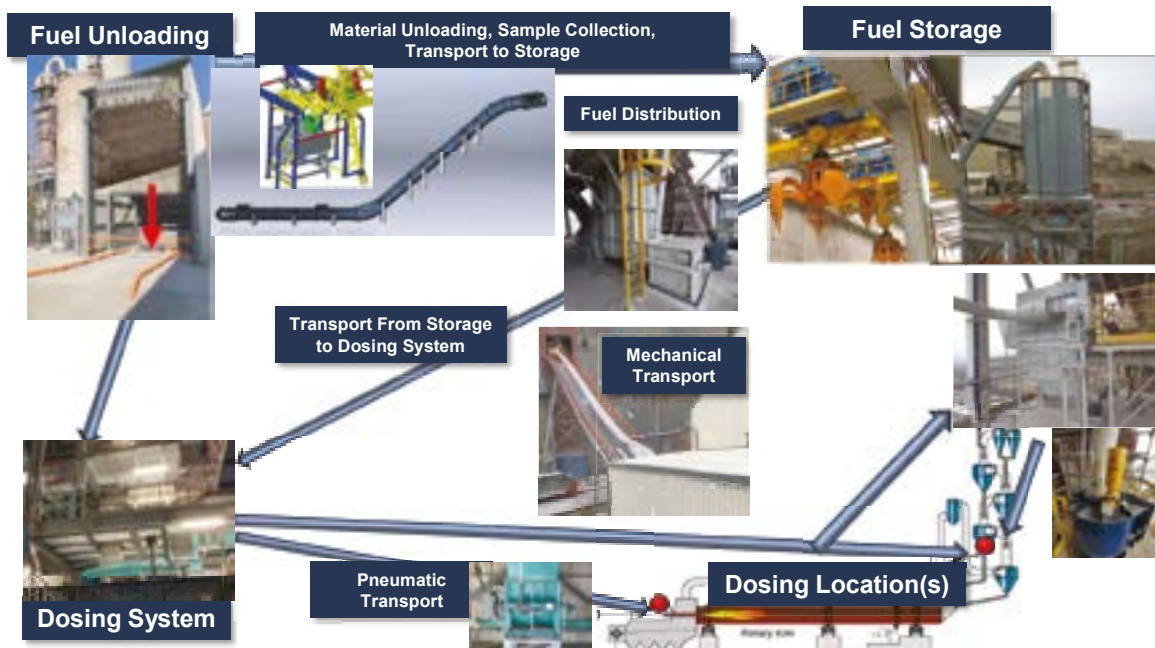


Engineering & Design for unique and tailor-made systems / products

EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

EFFICIENT GENERAL CONTRACTOR

EQUIPMENT FROM TRUCK TO COMBUSTION PROCESS



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

EFFECTIVE EPC SUPPLIER

DELIVERY OF COMPLETE SYSTEM, INCLUDING CONSTRUCTION
AUTOMATIC FIRE & EXPLOSION PROTECTION INCLUDED



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

ENGINEERING COOPERATION OTHER ENGINEERING SERVICES



Static engineering

Optimized
Structure design



Geotechnical Engineering

Soil Analysis



Electrical engineering



Laboratory services

analysis &
tests



Civil works engineering

Civil works design
Concrete structures
Foundation
Access roads



Waste processing Engineering

Waste sorting
Biodegradation
Stabilization
and neutralization



Fire protection
engineering

ATEX analysis

Noise assessment

EIA study



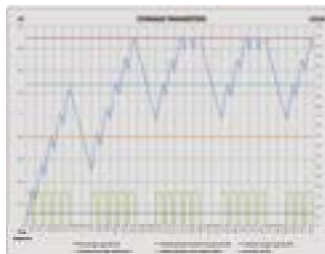
EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

ENGINEERING COOPERATION PROJECT ENGINEERING



Managed services

- Conceptual analysis & proposal
- Arrangement proposal
- Process calculation analysis
- Machine parameters calculation
- Conveyors parameters calculation
- Pneumatic pipeline calculation



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY



Engineering

Technology

Solution

Results



Managed services

- Tailor made machine engineering
- Stress analysis
- Machine parameters calculation
- Conveyors parameters calculation



Engineering

Technology

Solution

Results

EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

MACHINERY DESIGN

RECEPTION HOPPER

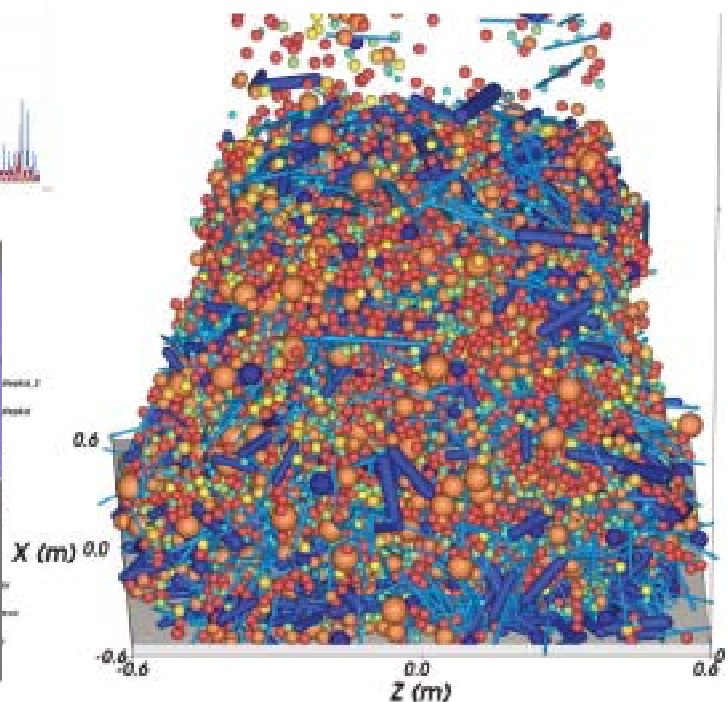
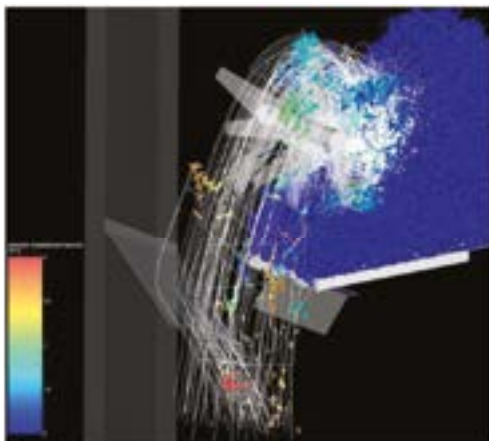
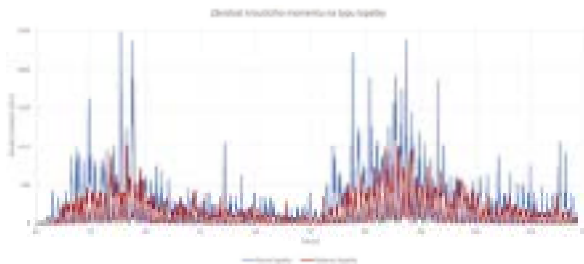
FLEXIBLE WITH THE DESIGN

- Different types of the discharging mechanism – screw, chain-belt, moving floor etc.
- Numerous functionalities – operation hopper, gravimetric-volumetric feeder, splitting hopper, sealing hopper



MATERIAL RECEPTION TECHNOLOGY

MATERIAL FLOW ANALYZING IS ESSENTIAL



AUTOMATED MATERIAL SAMPLING SYSTEMS DESIGN, MODELING & DELIVERY



Material sampling from the truck reception –
Directly from the truck
Or from the unloading pit or
from the walking floor hopper



Material sampling from the
equipment – conveying or
feeding equipment

Sampling from
the chute

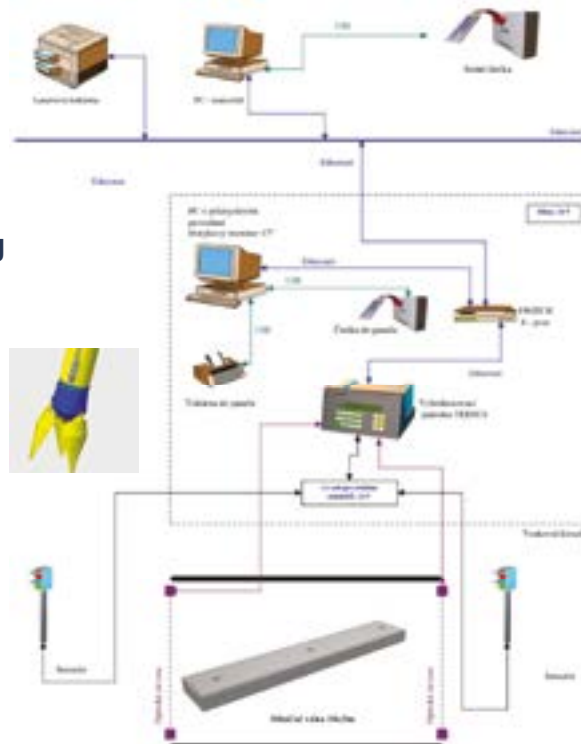


EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

SMART LOGISTIC SYSTEM



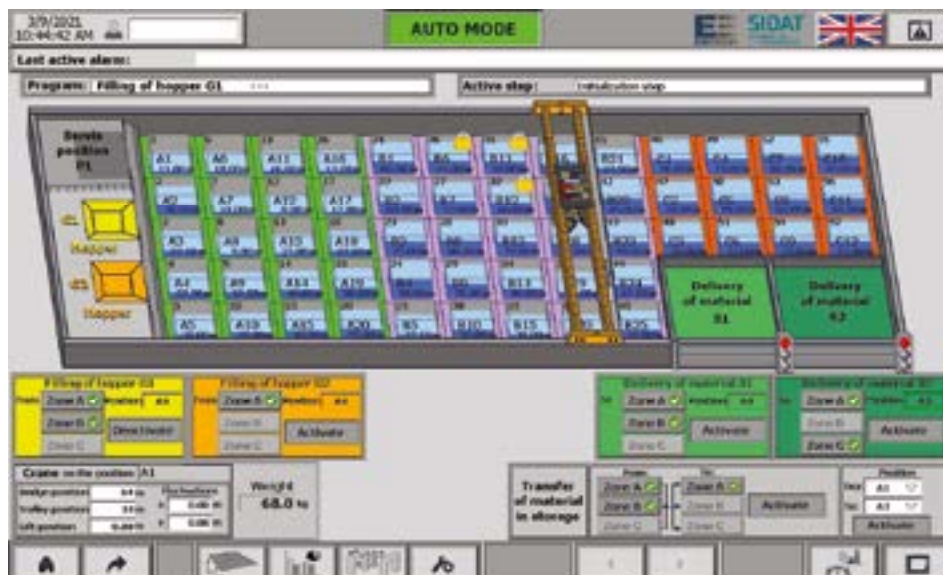
Automated system
to record and
connect – incoming
trucks + suppliers –
weighing -
automated sampling
& connecting the
materials with the
parameters to the
trucks + suppliers



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

AUTOMATED CRANE

CONTROL VISUALIZATION



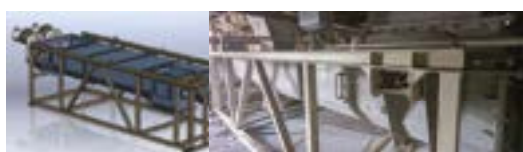
Automated
storing,
discharging and
effective logistic
system



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

TRANSPORT OF MATERIALS

SCREW, CHAIN AND BELT CONVEYORS



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

RDF PROCESSING LINE

ECOWASTE ENERGY



Extremely limited space and time slot for the execution

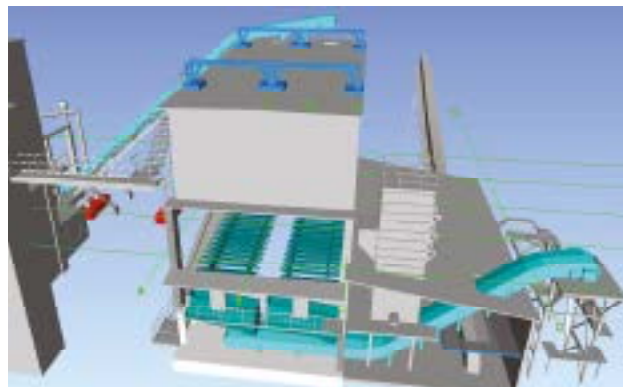
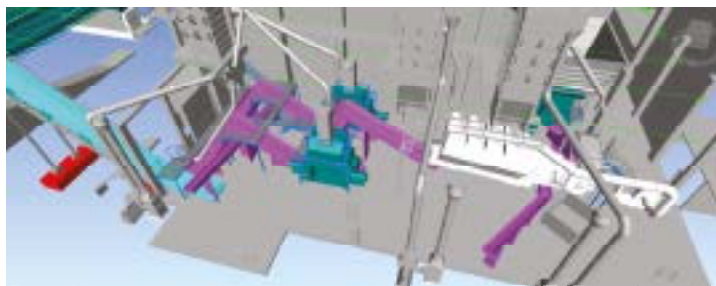
Design started with the 3D scan of the existing processing hall



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

RDF PROCESSING LINE

ECOWASTE ENERGY



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

RDF FEEDING – FALSE AIR SUCTION MINIMISING

HOLCIM Čížkovice - AirLock

Two parts of the project location

Both with the extremely limited space

Unique system for removing specific material



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

MODERNIZATION OF FUEL STORAGE

Thermal Power Plant Kolín – Converting the storage building from coal bunkers to a modern biomass storage hall with automated crane during continuous operation



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

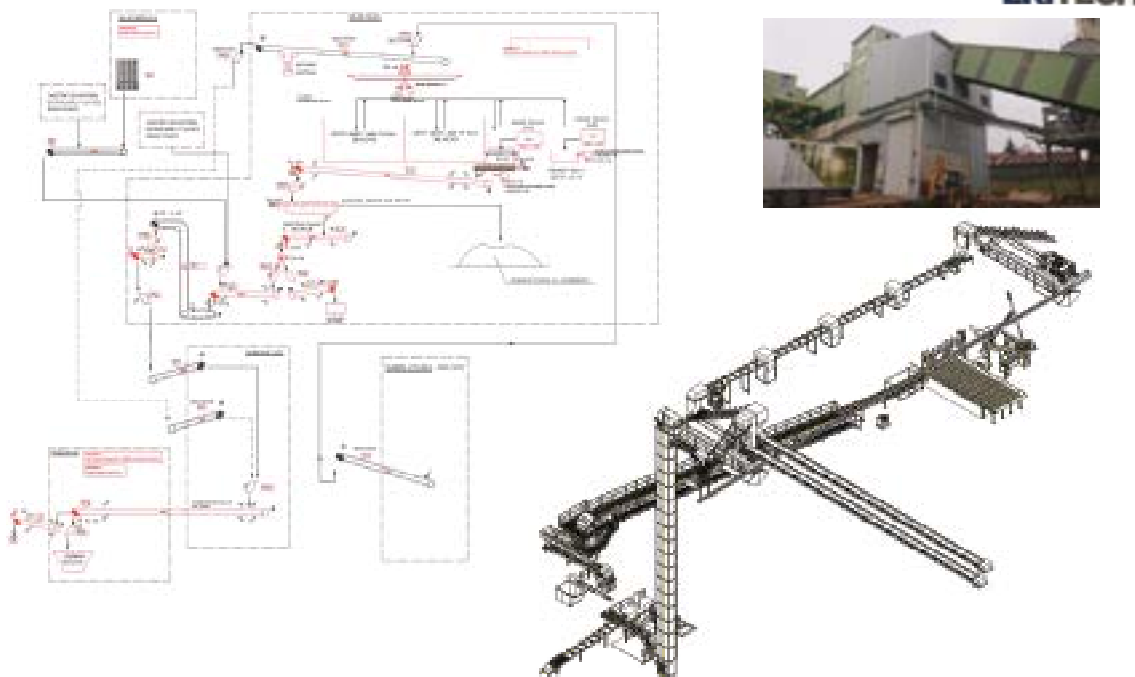
MODERNIZATION OF FUEL STORAGE



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

MODERNIZATION OF FUEL STORAGE

THERMAL POWER PLANT KOLÍN



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

ALTERNATIVE RAW MATERIAL STORAGE AND FEEDING

DESIGN & DELIVERY – CEMEX



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY

ALTERNATIVE RAW MATERIAL STORAGE AND FEEDING

DESIGN & DELIVERY – HOLCIM Čížkovice



EFFECTIVE RECYCLING INNOVATIVE TECHNOLOGY



THANK YOU

Leos Volesky

+420 724 888 543

leos.volesky@eritech.cz





Technologická zařízení pro projekty zaměřené na snížení primární energetické náročnosti

Ing. Josef Velich, MELKOV-WH s.r.o.,
MELKOV Group



The slide features the MELKOV GROUP logo in the top left corner. In the top right corner, there is a stylized graphic of a hexagon with a blue and white gradient. The main content of the slide is a large white text block centered on a dark blue background. At the bottom, there is a line of text in a smaller font. At the bottom left, a small line of text reads: "CONFIDENTIAL CONTENT! Do not distribute or duplicate without permission from MELKOV Group."

Technologická zařízení pro projekty zaměřené na snížení primární energetické náročnosti

Created by Josef Velich & Michal Chlebovec



Moderní průmysl vyspělých zemí se neobejde bez produkce cementu a vápna. S jeho rostoucím významem však roste i požadavek na dekarbonizaci a tedy snížení emise CO₂, která tvoří v tomto případě zhruba 10 % celosvětového měřítka.

Snížování uhlíkové stopy je tedy velice frekventované téma a vede následně k eskalaci projektů, které se zaměřují právě na snižování energetické náročnosti.

Z těchto bychom rádi zmínili projekty zaměřené na:

- využívání tuhých alternativních paliv (TAP)
- zvyšování využití nízkouhlíkových materiálů jako náhrada portlandského slinku

Díky struktuře naší společnosti, patří tyto dva typy projektů mezi velice oblíbené a vyhledávané.

CONFIDENTIAL CONTENT! Do not distribute or duplicate without permission from MELKOV Group.



vážení & manipulace
prodej
výzkum & vývoj
projektové řízení



servis & údržba výroba
& montáž
prodej
projektové řízení



výroba
řezání & svařování
testování a montáž
zařízení



montáž
servis & údržba
prodej
projektové řízení



CONFIDENTIAL CONTENT! Do not distribute or duplicate without permission from MELKOV Group.

MELKOV GROUP



Oba dva typy zmíněných projektů mají velice podobné technologické schéma z pohledu toku materiálu procesem:

příjem – manipulace – skladování – třídění – doprava – dávkování





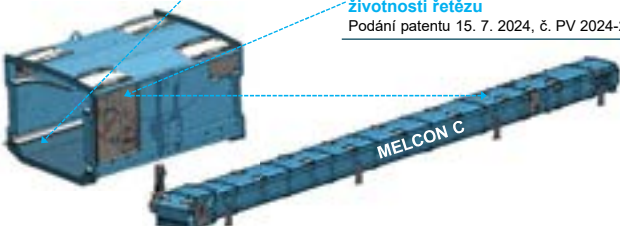
CONFIDENTIAL CONTENT! Do not distribute or duplicate without permission from MELKOV Group.

Vývoj





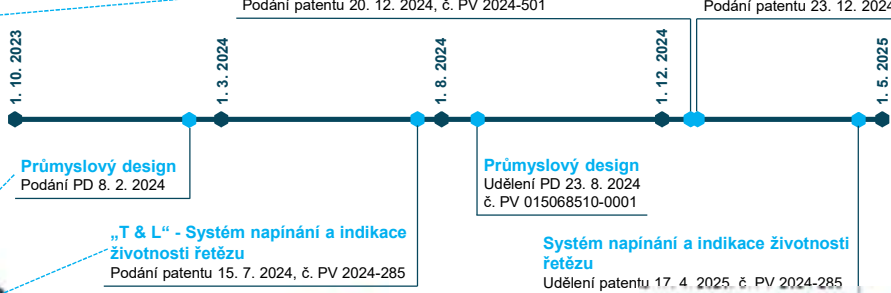
Zařízení kontinuálního dávkování sypkých materiálů
Podání patentu 20. 12. 2024, č. PV 2024-501



„T & L“ - Systém napínání a indikace životnosti řetězu
Podání patentu 15. 7. 2024, č. PV 2024-285



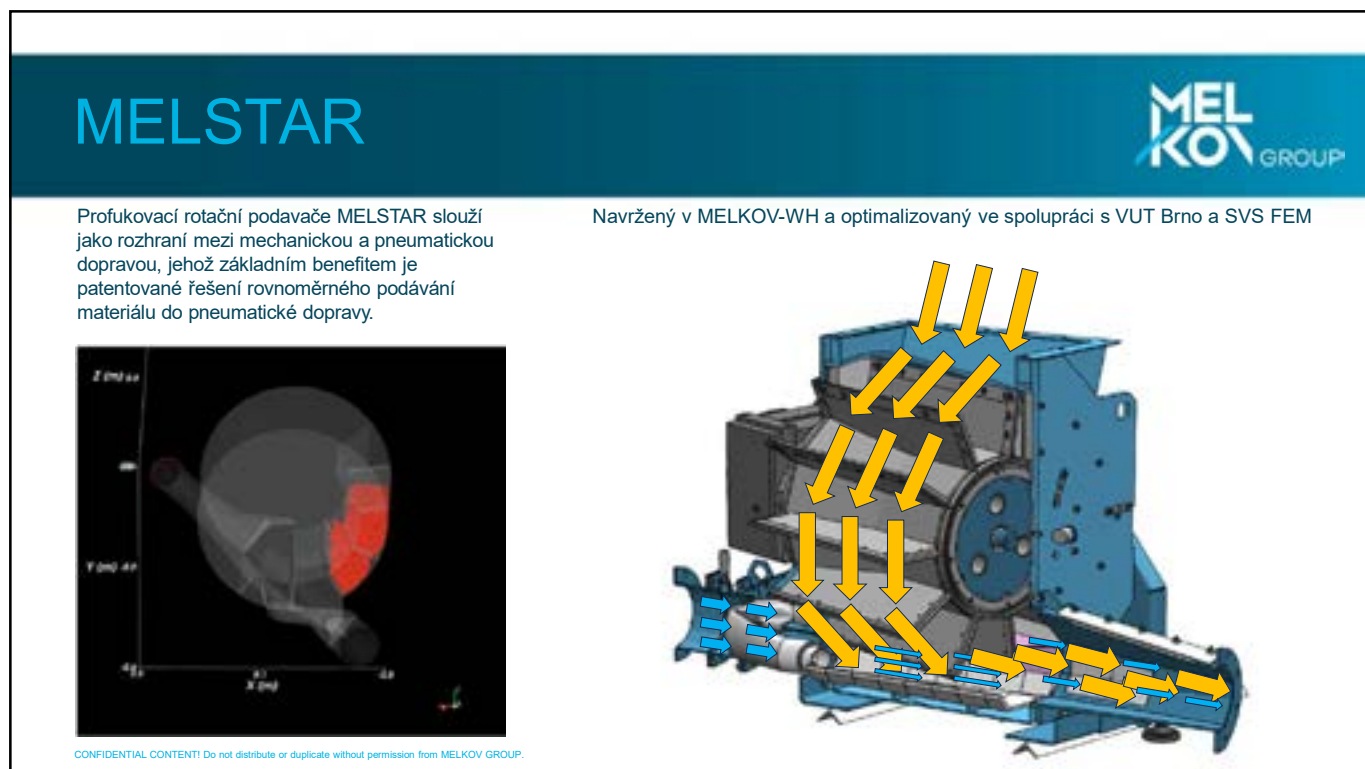
Rotační podavač sypkého materiálu
Podání patentu 23. 12. 2024, č. PV 2024-503



Průmyslový design
Podání PD 8. 2. 2024

Průmyslový design
Udělení PD 23. 8. 2024
č. PV 015068510-0001

Systém napínání a indikace životnosti řetězu
Udělení patentu 17. 4. 2025, č. PV 2024-285



MELSTAR – prvky optimalizace



Minimalizace pulzace

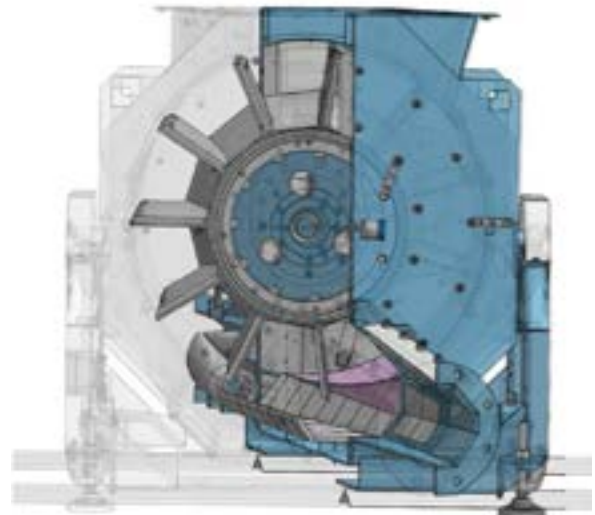
- natočení osy rotoru vůči ose potrubí

Vyplachování

- 1x variabilní tryska + 1x vyplachovací / čistící tryska
- tvár komory a žlabu
- Vortex v hlavní trysce

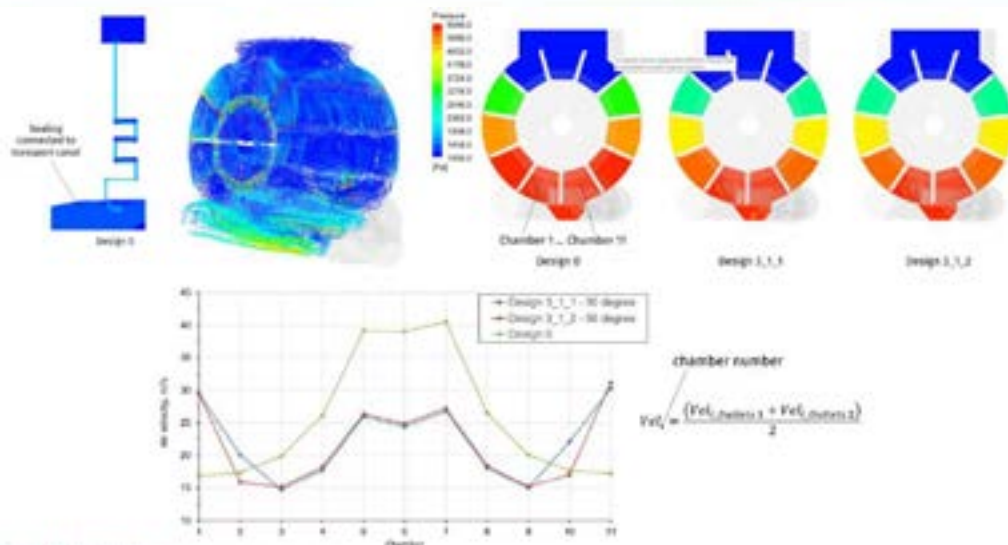
Opotřebení

- vyložení žlabu AL2O3
- střížné hrany žlabu tvrdonávarový plech 60HRC
- cylindrické vyložení tvrdonávar a Hardox 500



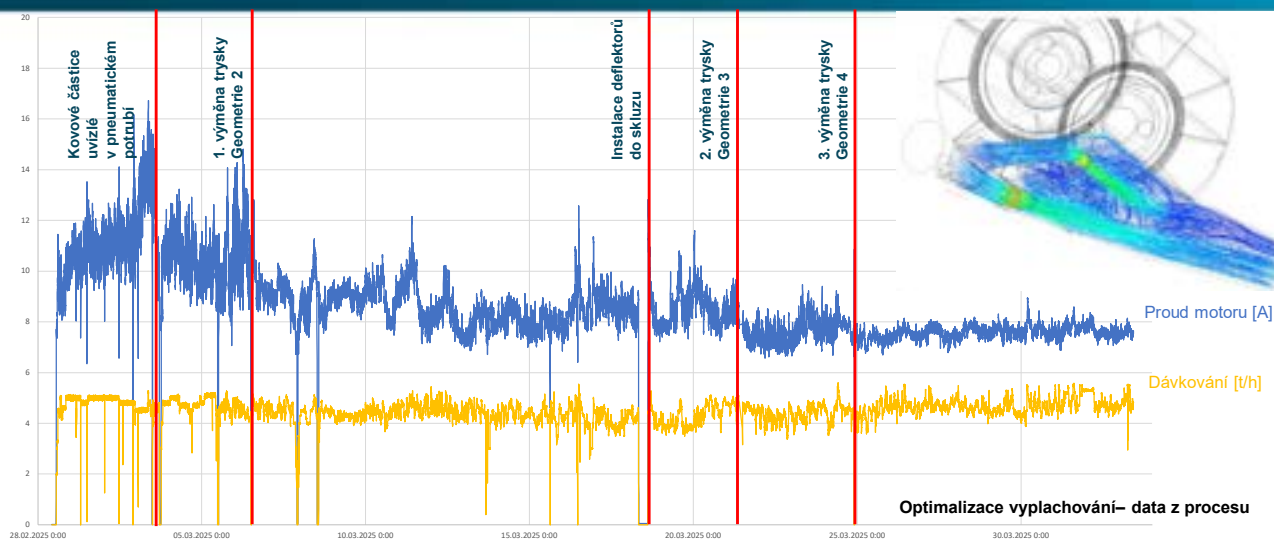
CONFIDENTIAL CONTENT! Do not distribute or duplicate without permission from MELKO GROUP.

MELSTAR – optimalizace



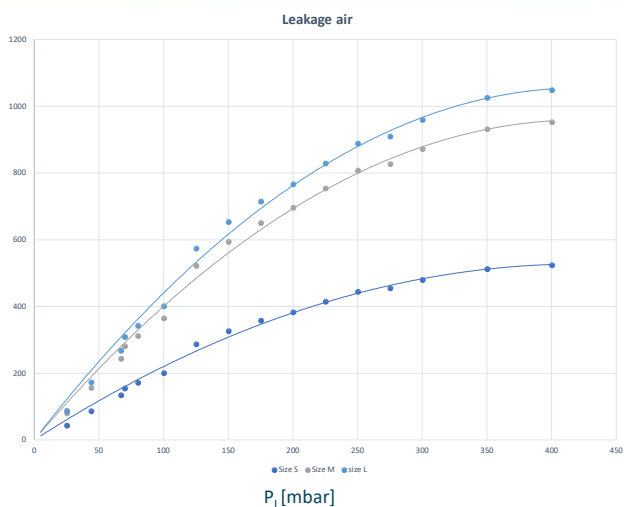
CONFIDENTIAL CONTENT! Do not distribute or duplicate without permission from MELKO GROUP.

MELSTAR – optimalizace



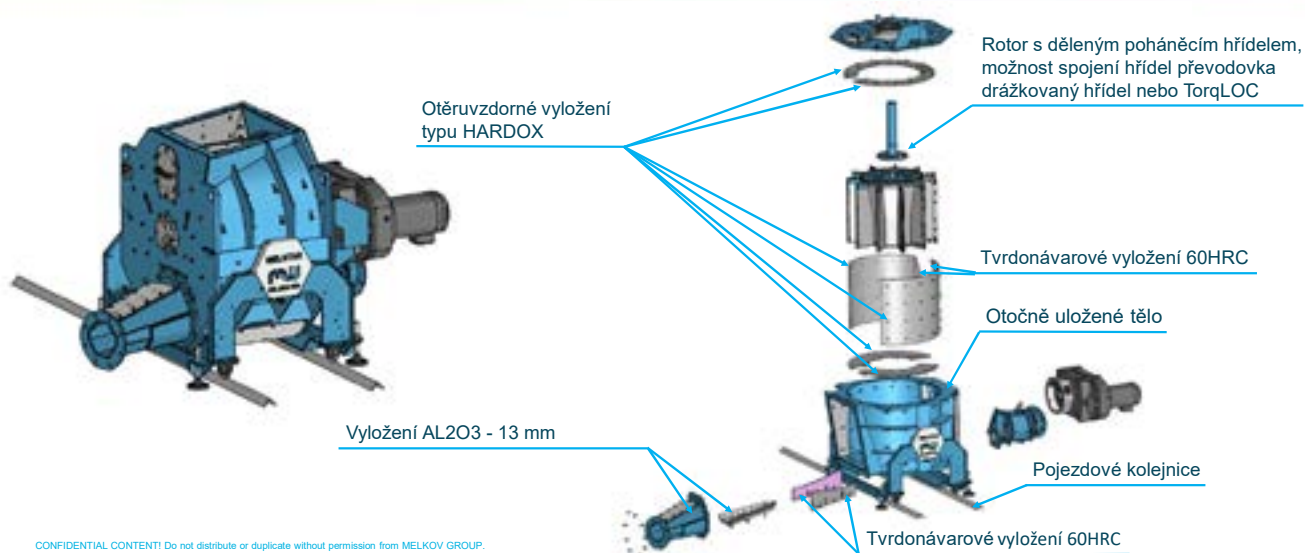
CONFIDENTIAL CONTENT! Do not distribute or duplicate without permission from MELKOV GROUP.

MELSTAR – únik vzduchu

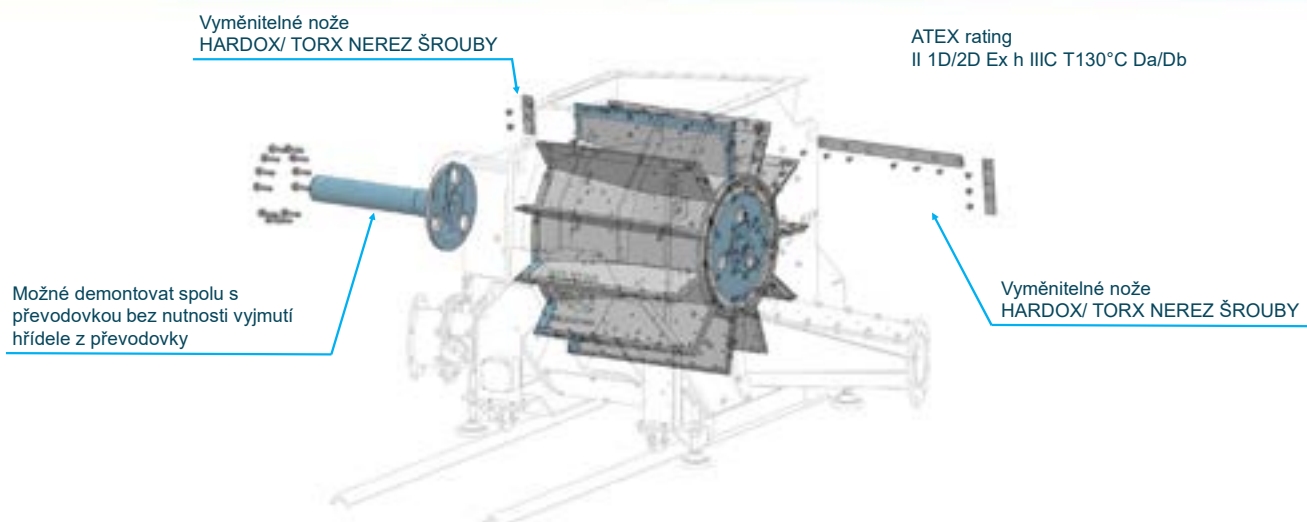


CONFIDENTIAL CONTENT! Do not distribute or duplicate without permission from MELKOV GROUP.

MELSTAR – opotřebitelné díly, údržba



MELSTAR – opotřebitelné díly, údržba



MELSTAR – parametry



Velikost	S	M	L
Max hmotnostní výkon [t/h]	8	18	27,5
Max objemový [m ³ /h]	70	150	220
Nominalní / maximál částice, (2D)/(3D 1-3%) [mm]	30/60	60/80	80/150
Počet komor rotoru	11	11	13
Otáčky rotoru [min-1]	19	16	13
Výkon motoru [kW]	5,5	7,5	9,2
Doporučená výška skluzu [mm]	900±100	1000±100	1000±100
Max. protitlak [mbar]	400	400	400
Nastavitelný rozsah trysek [m ³ /h]	1000-2000	1800-4000	3500-6000
Max. těsnící vzduch [Nm ³ při 400 mbar protitlaku]	520	950	1050
Hmotnost [kg]	1500	2300	3500

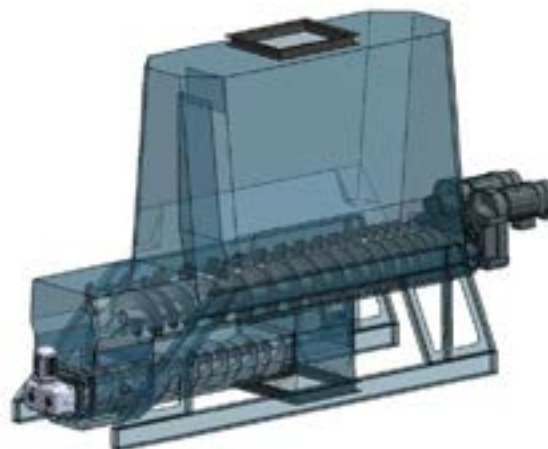
CONFIDENTIAL CONTENT! Do not distribute or duplicate without permission from MELKOV GROUP.



MELFEED

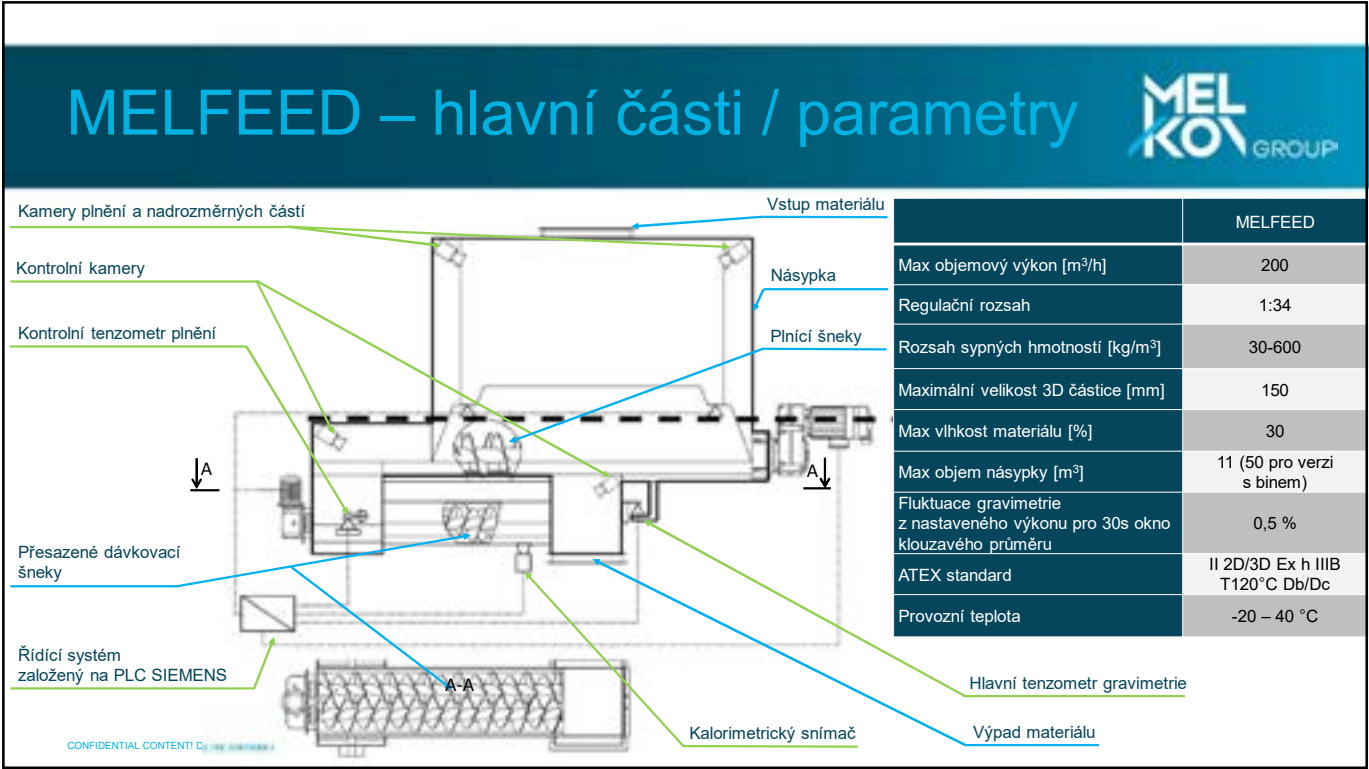
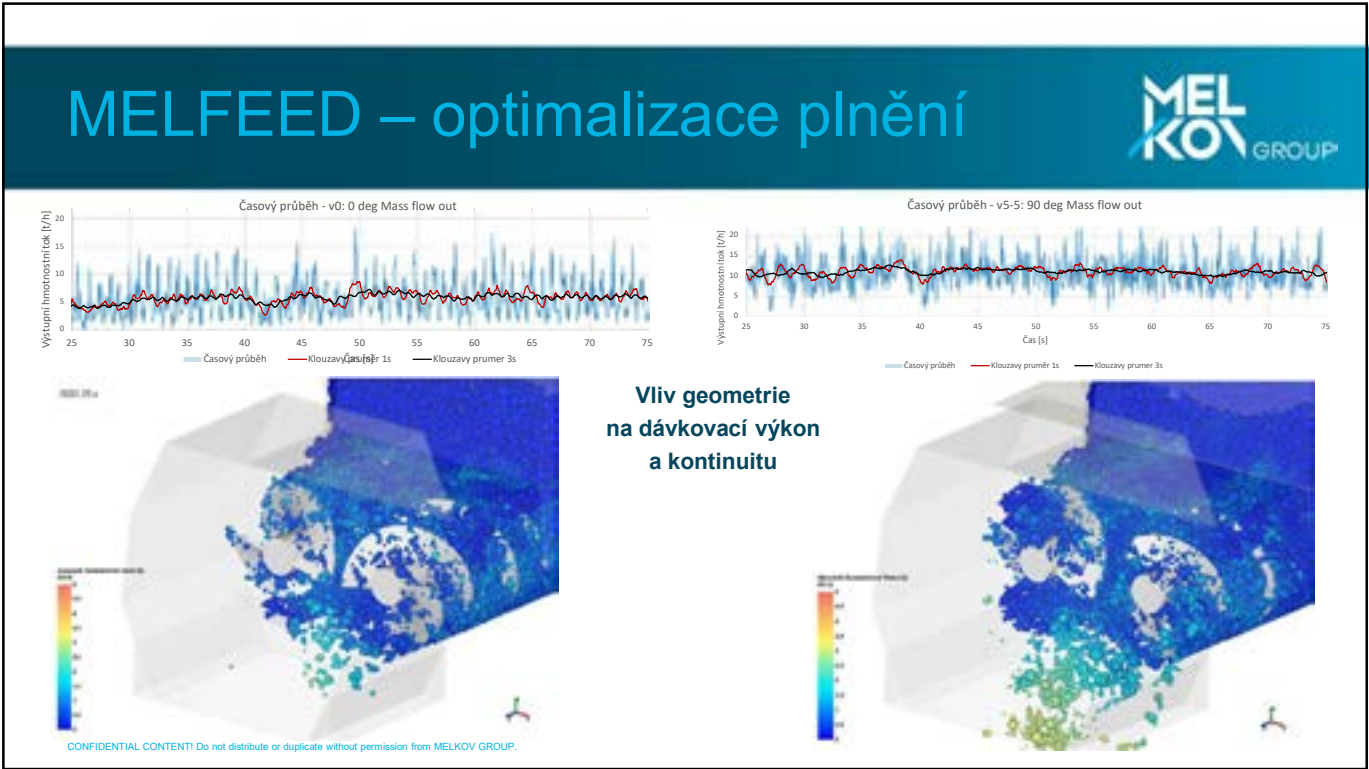


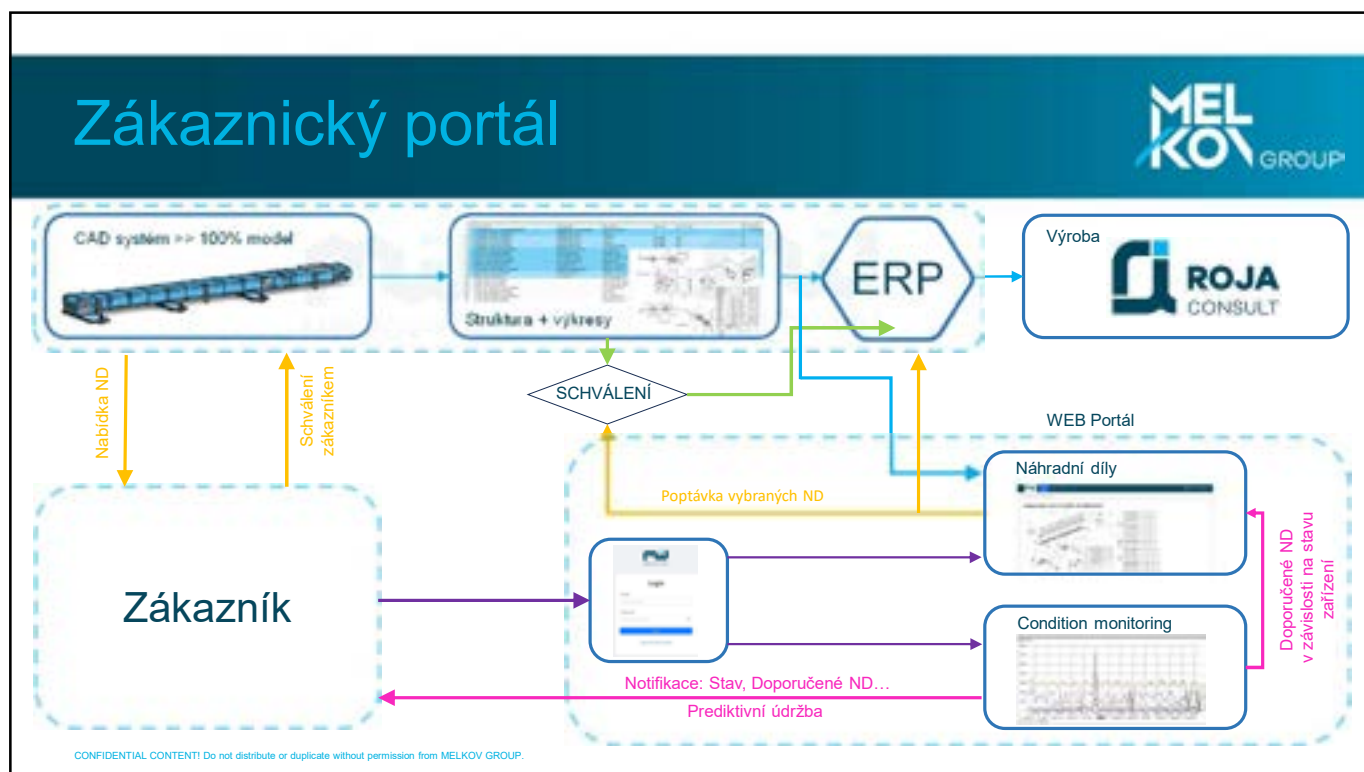
- **Dávkovací systém – podaný patent**
- **Přístup k návrhu:**
 - stabilita dávkování – minimalizace fluktuací
 - nové technologie – kalorimetrie
 - bez aktivátoru do 11m³
 - rozsah dávkování 0,5-200m³/h s jednou velikostí zařízení
- **Stav:**
 - specifikace hardwaru řídicí jednotky (poslední stav postavený na SIEMENS)
 - dokončený funkční popis a specifikace vybavení
 - probíhají simulace DEM pro optimalizaci geometrie násypky a šneku aktuálně 14. iteraci návrhu ve spolupráci s VUT Brno a SVS FEM.
- **Další kroky:**
 - minimalizace chyb dávkování způsobených geometrií (tlak, průtok materiálu / pokles...)
 - programování komunikačních rozhraní a následné programování aplikace



prototyp prosinec 2025

CONFIDENTIAL CONTENT! Do not distribute or duplicate without permission from MELKOV GROUP.







Akční plán CCUS (Carbon Capture, Utilization, and Storage) a navazující kroky

Mgr. Eva Hejralová, Ministerstvo
životního prostředí

Akční plán rozvoje technologií zachytávání, využití a ukládání oxidu uhličitého v ČR (Akční plán CCUS)

Eva Hejralová, MŽP

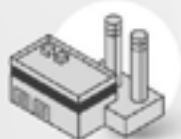
Konference Vápno cement ekologie

20. května 2025

Ministerstvo životního prostředí

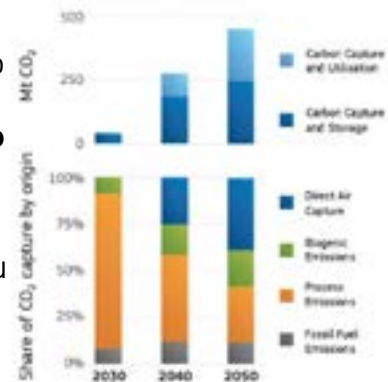
Důvody pro přípravu Akčního plánu

- Klimatická politika EU:
 - dlouhodobý cíl dosáhnout na úrovni EU do roku 2050 klimatické neutrality,
 - průběžný cíl do roku 2030 (snížení emisí CO₂ o 55% oproti roku 1990)
 - navrhovaný cíl do roku 2040 (90% oproti 1990)
 - Evropská Komise počítá s tím, že *nedílnou součástí řešení k dosažení klimatických cílů budou i technologie CCUS.*
- Zájem ze strany těžkého průmyslu v ČR
- Aktivity v oblasti CCUS v ostatních státech EU



EU kontext

- V únoru 2024 zveřejnila Komise klíčové **sdělení o průmyslovém hospodaření s uhlíkem**. Podle něj by v roce 2040 měl CO₂ být obchodovatelnou komoditou pro ukládání nebo využití na jednotném trhu.
- V červnu 2024 zveřejněno v OJ **Nařízení o průmyslu pro nulové čisté emise (NZIA)**: závazný cíl do roku 2030 na EU úrovni vytvořit roční kapacitu vtláčení 50Mt CO₂.
- V dubnu 2024 zveřejnila Komise seznam **projektů společného zájmu (PCI)** a projektů ve společném zájmu (PMI), který obsahuje také 14 projektů přeshraničních sítí CO₂
- V Německu a v Rakousku se připravují **národní strategie CCUS**. Dánsko má již několik let funkční právní a finanční rámec a první projekty. UK ohlásilo investiční program ve výši 22 mld. liber.



mzp.cz

Český kontext (1)

- Cíle a priority ČR v oblasti ochrany klimatu jsou obsahem tří strategických dokumentů:
 - Politika ochrany klimatu (probíhá aktualizace)
 - Státní energetická koncepce (probíhá aktualizace)
 - **Vnitrostátní plán ČR v oblasti energetiky a ochrany klimatu – NEKP** (schválen 12/2024)
- Cílem ČR je dosáhnout do roku 2030 snížení emisí skleníkových plynů v souladu se závazky vyplývajícími z balíčku Fit for 55 a **směřovat k dosažení klimatické neutrality do roku 2050**.



mzp.cz

Český kontext (2)

EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ V ČR PODLE SEKTORŮ

Celkové emise České republiky za rok 2022



Zdroj: Fakta o klimatu

mzp.cz

Akční plán CCUS

- **Proces přípravy:**

- Leden 2024: pokyn pana ministra Hladíka ke zpracování národní strategie
- Do přípravy materiálu zapojeno MŽP, MPO, Česká geologická služba, průmyslové svazy, NET4GAS a další
- Strategie přejmenována na Akční plán (zjednodušený proces přípravy)
- Akční plán CCUS schválila vláda 12. 3. 2025

- **Cíle:**

- popis technologií CCUS, jejich potenciálu pro rozvoj a omezení v ČR
- zjistit potřeby zachytávání CO₂ v ČR v hlavních průmyslových sektorech
- identifikovat hlavní překážky a příležitosti rozvoje technologií CCUS
- analyzovat poptávku po přepravě a využití/uložení CO₂

mzp.cz

CCUS aneb Průmyslové hospodaření s uhlíkem

Obrázek 1. Průmyslové hospodaření s uhlíkem



Východiska Akčního plánu (1)

- Emise založené na **spalování fosilních** paliv bude možné snížit pomocí obnovitelných zdrojů a vodíku, částečně také využitím biomasy/biometanu
- CCUS bude podporováno především v oblasti tzv. procesních emisí výroby **cementu, vápna a části chemického průmyslu**, v tzv. hard-to-abate sektorech.
- Sektor výroby **oceli a železa** by se měl prioritně dekarbonizovat pomocí vodíku, elektřiny a recyklací materiálů, ale CCUS není vyloučeno



- CCUS je třeba zvážit i pro využití u **spaloven odpadů** (u biogenní části odpadů CCS dosahuje negativních emisí).

Východiska Akčního plánu (2)

- NEKP i aktualizace POK vycházejí z **modelací možností dekarbonizace českého hospodářství**, provedenou výzkumnými konsorcií SEEPIA a ARAMIS
- **SEEPIA**: při očekávaném vývoji energetického mixu v ČR bude potřeba zajistit roční zachycení a uložení (popř. využití) **7 miliónů tun CO₂/rok** (tato kapacita je modelově předpokládána jako maximální v horizontu 2035-2050).
- V souladu s NEKP Akční plán připouští také aplikování CCUS v energetice při spalování zemního plynu (výstupy modelu uvádějí zachyt emisí ve výši přibližně 1,5 Mt CO₂ ročně z plynových zdrojů) a u spalování biomasy
- **Výstupy modelu SEEPIA mají řadu omezení!**
 - nezahrnují chemický průmysl (z důvodu nedostatku dat),
 - výsledek modelování ovlivňují předpokládané exogenní hodnoty nákladů na tyto technologie (s ohledem na nedostatek dat nejsou zahrnuty náklady na přepravu, ukládání či využití uhlíku),
 - model předpokládá relativně vysoké růstové trajektorie.

mzp.cz

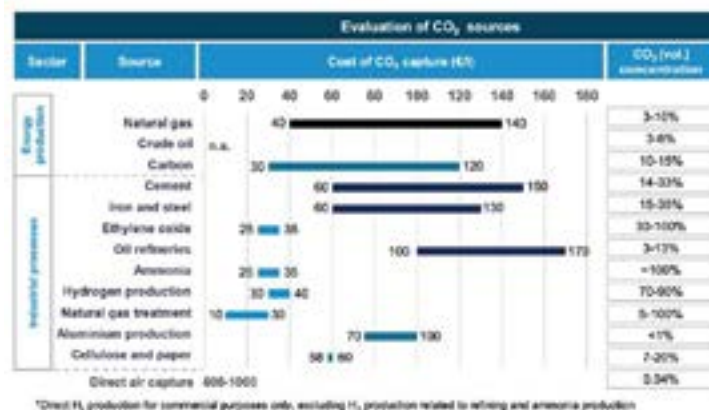
Potřeby CCUS

- Na základě vlastních prognóz vybraných průmyslových sektorů, počítá AP s těmito potřebami zachytávání CO₂ v roce 2050:
 - cement **1,75 mil t CO₂** ročně
 - vápno cca **0,7 mil t CO₂** ročně
 - chemický průmysl **2-7 mil t CO₂** ročně
 - výroba oceli **0-3 mil t CO₂** ročně
 - spalovny odpadů **0,5 mil t CO₂** ročně

mzp.cz

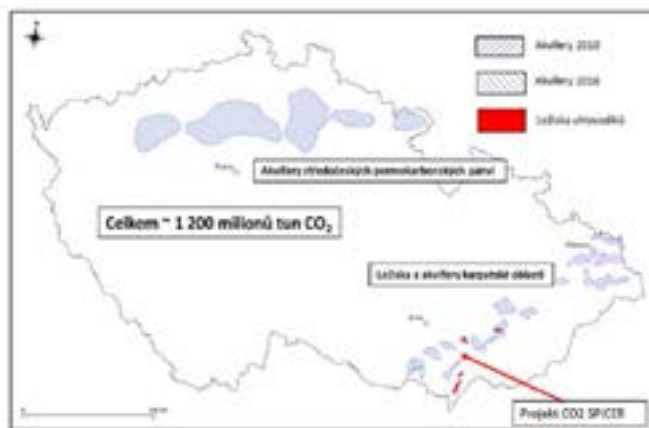
Záchyt CO₂

- Zachytávání emisí CO₂ je společným výchozím bodem pro přepravu, využití i ukládání CO₂. Probíhá buď u zdroje emisí nebo přímo z atmosféry.
- Rozdělení podle etapy zachytávání:
 - Post-combustion zachytávání
 - Pre-combustion zachytávání
 - Oxy-fuel spalování
- Čím vyšší je koncentrace CO₂ a tlak plynu, tím jednodušší a levnější je zachytávání. CO₂, který lze snadno zachytit, se typicky nachází v chemickém průmyslu či při úpravě zemního plynu.



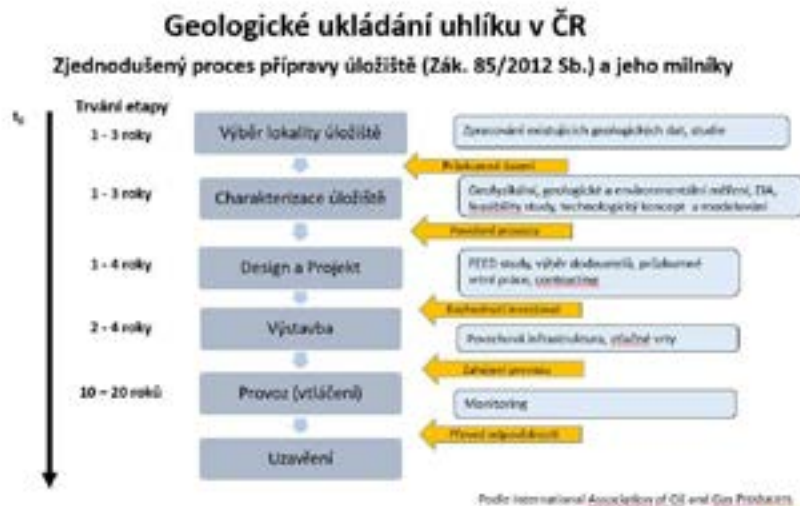
Kapacita ukládání v ČR (1)

- Česká geologická služba odhaduje celkový úložný potenciál ČR až na **1200 Mt CO₂**, z toho 95% představují slané akvifery.
- Jde však o teoretický údaj (tzv. objemovou kapacitu). Pro zpřesnění odhadů by bylo nutné provést **cílený geologický průzkum**, který je spojen se značnými náklady a environmentálními a ekonomickými riziky.
- Nejlépe prozkoumané lokality se nacházejí na JV Moravě.



Kapacita ukládání v ČR (2)

- Proces přípravy úložiště od stanovení průzkumného území do uvedení do provozu může trvat až 11 let.



mzp.cz

Ukládání CO₂ offshore

- Pokročilé projekty CCS jsou soustředěny do oblastí **Severního moře** a zahrnují injektáž CO₂ do rezervoárů pod mořským dnem (např. norský projekt Northern Lights)
- Uvažuje se také o možnostech ukládání CO₂ do **Baltského moře**.
- Pro přepravu CO₂ od českých emitentů do zahraničních lokalit je z dlouhodobého hlediska zásadní zajištění přeshraniční potrubní infrastruktury.



mzp.cz

Přeprava CO₂

- Kamionová či železniční doprava je vhodná jen pro menší množství a vzdálenosti. Např. pro pilotní projekty.
- Primárně se uvažuje o potrubní přepravě z důvodu nákladů a kapacity.
- Zvažují se možnosti přebudovat nevyužitou část stávající plynové infrastruktury pro přepravu CO₂ a využít existující napojení na Německo a Rakousko.
- Je třeba s okolními státy vést jednání a koordinovat plány.



mzp.cz

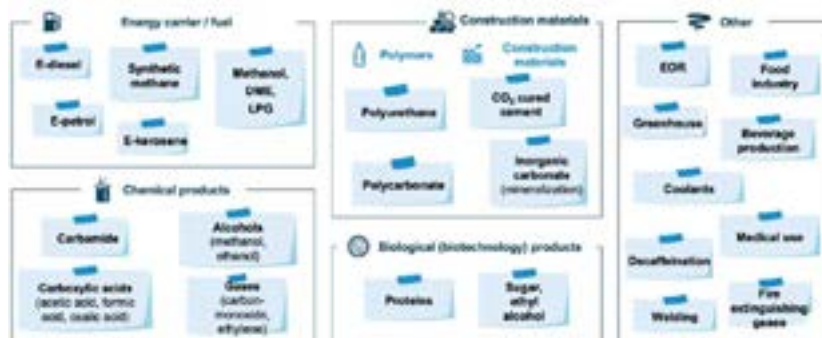
Náklady CCS

- Mezinárodní zdroje uvádějí velmi širokou škálu rozpětí investičních a provozních nákladů přepočítaných na jednu tunu CO₂:
 - zachytávání ve výši 10 až 170 Euro za jednu tunu CO₂,
 - pro dopravu od 1,5 euro do 12 eur pro pozemní transport potrubím a dalších 11-16 Euro pro transport potrubím v moři,
 - ukládání v rozmezí 1-20 Euro za jednu tunu CO₂,
- Pro **1 mil tun CO₂** to tedy znamená cca **0,6 mld Kč až 5,5 mld Kč** (kombinace veřejných a privátních zdrojů)
- Na straně příjmů ušetří firmy za povolenku EU ETS
- Projekty CCS realizované v Evropě se zatím neobejdou bez veřejné podpory. Nejvýznamnějším evropským dotačním zdrojem: **Inovační fond EU**.

mzp.cz

Využití CO₂ (CCU)

- Zachycený CO₂ je možné využít mnoha způsoby: přímo (např. v potravinářství), při výrobě chemických produktů a plastů, syntetických nosičů energie, stavebních materiálů a biologických produktů.
- Technologická připravenost metod využití založených na konverzi se značně liší, od aplikace v komerčním měřítku až po laboratorní demonstrace.



mzp.cz

Navržená opatření (1)

Akční plán obsahuje soubor opatření pro usnadnění rozvoje CCUS technologií, z nichž nejdůležitějšími jsou:

- **A1: Navázat spolupráci se sousedními státy na rozvoji přepravní infrastruktury CO₂ i pro možné využití zahraničních lokalit pro ukládání CO₂.** Cílem tohoto opatření je připravit podmínky pro vznik projektu společného zájmu s účastí ČR i budoucí využití offshore úložišť.
- **B4: Vydat vládní nařízení k finančnímu zabezpečení podle § 15 zákona č. 85/2012 Sb.** Jedná se o povinnost vyplývající z legislativy. Nařízení dosud nebylo vydáno.
- **C1: Ustavit národní platformu pro CCUS.** Součástí platformy bude průmysl, akademický sektor, vědecké instituce i veřejná správa. Platforma bude poradním orgánem ministerstev zapojených do diskuse k dekarbonizaci českého průmyslu.

mzp.cz

Navržená opatření (2)

- **D1: Definovat klastry emitentů CO₂ na území ČR s vazbou na CCUS.**
 - Součástí opatření je i prognóza budoucích potřeb zachytávání CO₂ za jednotlivé sektory. Výstupem by měla být mapa, která usnadní plánování přepravní infrastruktury i formulování priorit ČR
- **D2: Zhotovit studii přepravní infrastruktury CO₂ v ČR.** Opatření zahrnuje:
 - analýzu možného konceptu infrastruktury pro přepravu CO₂ v ČR a jejího trasování
 - odhad potřebné přepravní kapacity CO₂ a
 - vyhodnocení technickoekonomické proveditelnosti.
- **D5. Zpřesnit odhady úložné kapacity v lokalitách předběžně vytipovaných pro možná úložiště.**
 - Ke zjištění realistické úložné kapacity je třeba provést cílený geologický/geofyzikální průzkum na stanovených příslušných průzkumných územích (dnes není stanoveno žádné), který by měl probíhat pod supervizí ČGS/MŽP.
 - Takový průzkum bude spojen s nemalými náklady a bude zatížen vysokým průzkumným rizikem.

mzp.cz

Rizika spojená s technologiemi CCUS

- **Riziko úniku CO₂** při přepravě a ukládání – existuje možnost úniku z potrubí či podzemních úložišť, což by mohlo ohrozit životní prostředí či zdraví obyvatel žijících v blízkosti
- **Finanční náročnost a nejistota investic** – technologie vyžaduje vysoké počáteční investice. Nejasné ekonomické vyhlídky a vývoj cen uhlíku na trhu mohou snížit motivaci pro investice, což může zpomalit její nasazení či znamenat neplánované navýšení nákladů pro stát či průmysl.
- **Nezralost technologických řešení** pro některá odvětví – CCS technologie jsou již v některých sektorech vyspělé, například v oblasti těžby ropy (EOR), stále ale chybí spolehlivá a nákladově efektivní řešení a dostatek fungujících projektů pro některá odvětví, např. cementářský a ocelářský průmysl.
- **Veřejné přijetí a sociální odpor** – obavy z potenciálních rizik úniků či dopadů na životní prostředí.
- **Administrativní a regulační složitost** pro státní správu – implementace CCS technologií kladé značné nároky na státní správu v oblasti regulace, monitoringu a povolovacích procesů. Vytvoření robustního právního a finančního rámce, koordinace mezi různými úřady a zajištění odborných kapacit pro kontrolu bezpečnosti a dodržování environmentálních norem.

mzp.cz

Národní platforma pro CCUS

- **MŽP a MPO zřizují Národní platformu pro CCUS**, která je klíčovým zastřešujícím opatřením Akčního plánu
 - **2.6. 2025** proběhne ustavující jednání, kterého ze zúčastní zástupci nominovaní přízvanými svazy a organizacemi
 - Na jednání bude stanoven časový harmonogram implementace Akčního plánu
 - Návrh na zřízení ad hoc pracovních skupin



mzp.cz

Kontakty

Odkaz na Akční plán CCUS

<https://mzp.gov.cz/cz/pro-media-a-verejnost/aktuality/archiv-tiskovych-zprav/zachytavani-oxidu-uhliciteho-pomuze-snizit>

Ministerstvo životního prostředí

Eva Hejralová; email: eva.hejralova@mzp.gov.cz; tel.: 704 688 913

Jiří Jeřábek; email: jiri.jerabek@mzp.gov.cz; tel.: 725 786 446

mzp.cz

Děkujeme za pozornost



Ministerstvo životního prostředí



Ministerstvo životního prostředí



@mzpcr



@ministerstvozivotnihoprostredi



@ministerstvo_zp



Porovnání dekarbonizace energetiky a materiálových průmyslů

Mgr. Ondřej Příbyla, Fakta o klimatu.cz



PROBLÉM

Klimatická změna

Globální oteplování, tedy růst průměrných teplot na celé planetě, vede ke změnám s mnoha dopady na ekosystémy i lidskou společnost. Dochází k tání ledovců, zvyšování hladiny oceánů, delším obdobím sucha i častějším a silnějším extrémním událostem, jako jsou vlny veder, hurikány nebo povodně.



PŘÍČINA

Emise skleníkových plynů

Lidská činnost, zejména spalování fosilních paliv, zvyšuje koncentrace skleníkových plynů v atmosféře, což zesiluje skleníkový efekt a vede k oteplování atmosféry.



ŘEŠENÍ

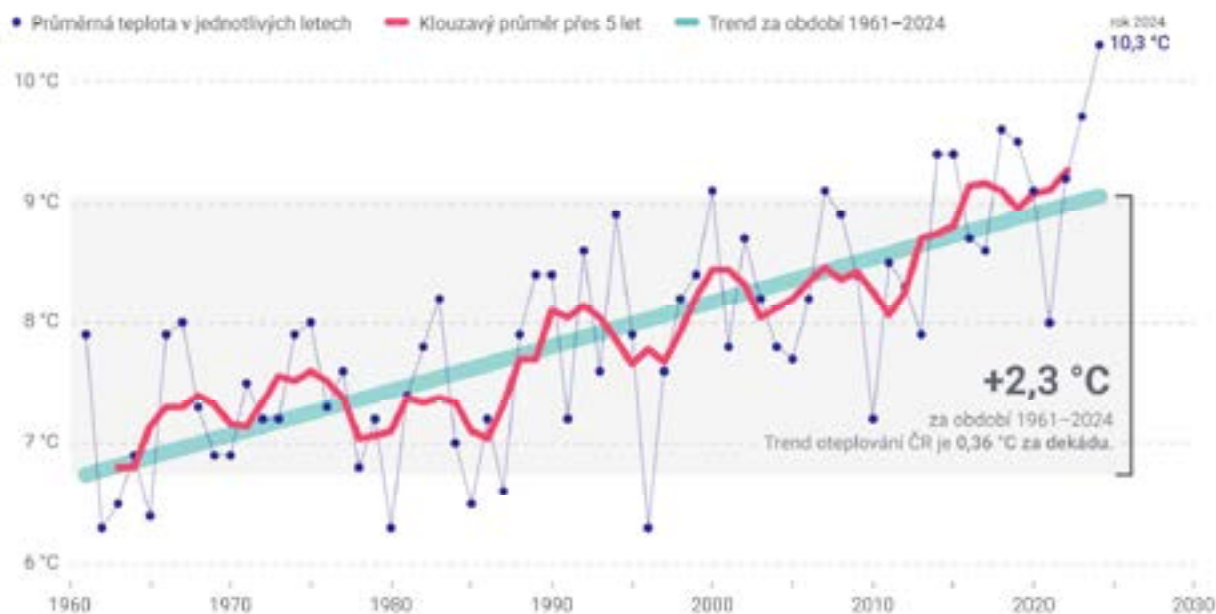
Dekarbonizace

Dekarbonizace označuje proměnu energetiky a dalších částí hospodářství s cílem výrazně snížit a ideálně zcela eliminovat emise skleníkových plynů a tím zamezit dalšímu prohlubování klimatické změny.

PRŮMĚRNÁ ROČNÍ TEPLOTA V ČR



Teplota se od roku 1961 zvýšila o 2,3 °C.



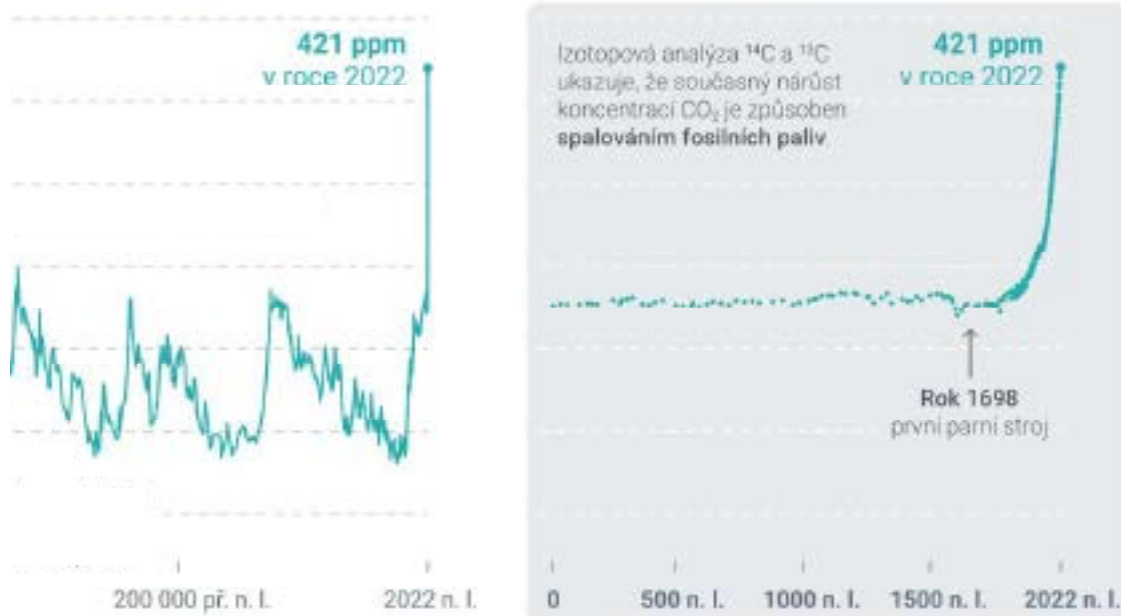
VÝVOJ KONCENTRACE CO₂ V ATMOSFÉŘE

Koncentrace CO₂ za posledních 800 000 let



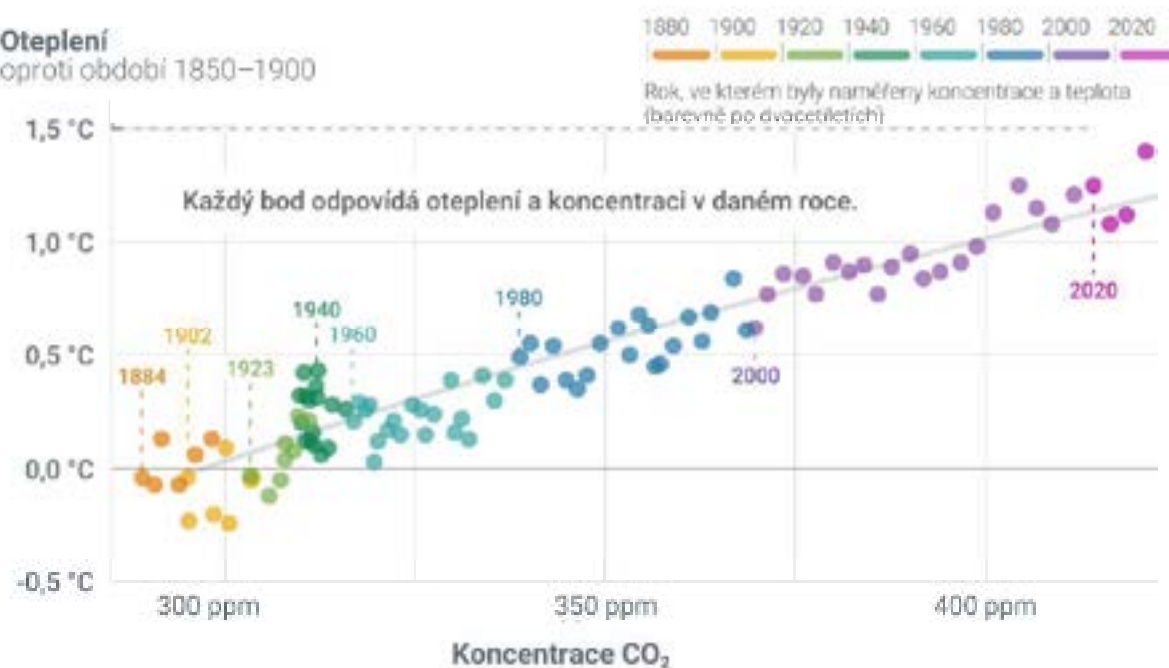
VÝVOJ KONCENTRACE CO₂ V ATMOSFÉŘE

POHLED ZBLÍZKA
Posledních 2022 let



SOUVISLOST KONCENTRACE CO₂ A GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ

Oteplení
oproti období 1850–1900



a tedy Dekarbonizace...

**Kolik procent českých emisí
by se ušetřilo, kdybychom
přestali létat a jíst hovězí maso?**

- a) 4 %
- b) 8 %
- c) 16 %

Kolik procent českých emisí vytvoří výroba oceli, cementu a chemikálií?

- a) 5 %
- b) 10 %
- c) 15 %

Kolik uhlí se v ČR ročně spálí?

- a) cca **1 tuna** na osobu
- b) cca **2 tuny** na osobu
- c) cca **4 tuny** na osobu

Celkové emise ČR podle procesu vzniku



75% emisí ČR pochází ze spalování fosilních paliv.

Celkové emise ČR podle sektorů (2022)



Kategorie dekarbonizačních opatření

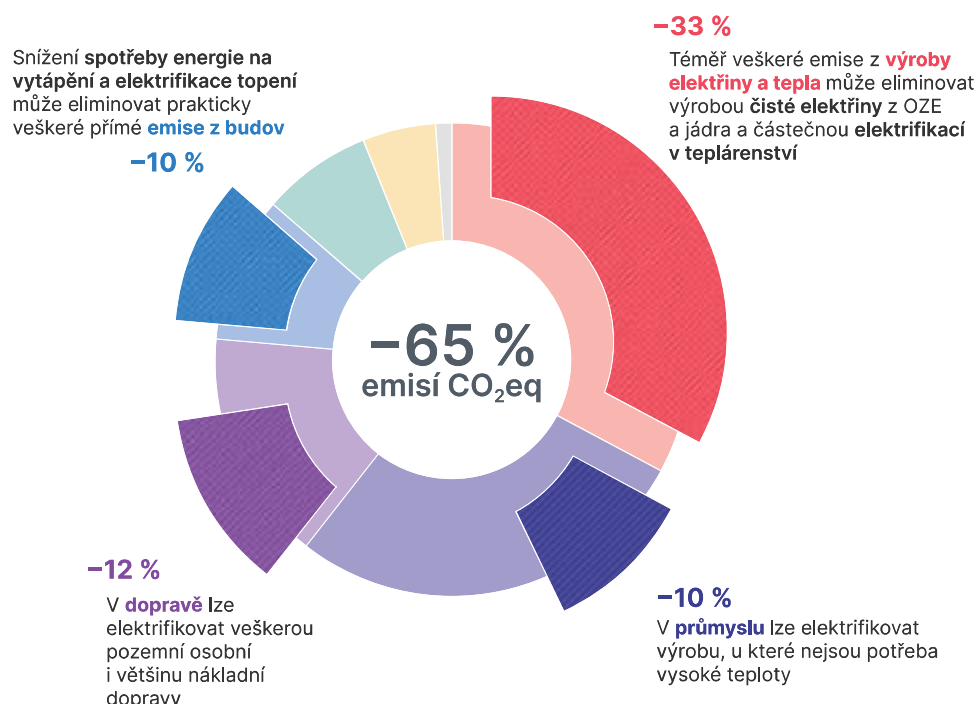
- | | | | |
|----------|--------------------------------|----------|---------------------------|
| A | Energetické úspory | D | Změny paliv a technologií |
| B | Elektrifikace | E | Zachytávání uhlíku |
| C | Výroba čisté elektřiny a tepla | F | Změny spotřebních vzorců |

Kategorie dekarbonizačních opatření

ENERGETIKA

- | | | | |
|----------|--------------------------------|----------|---------------------------|
| A | Energetické úspory | D | Změny paliv a technologií |
| B | Elektrifikace | E | Zachytávání uhlíku |
| C | Výroba čisté elektřiny a tepla | F | Změny spotřebních vzorců |

Dekarbonizace energetických sektorů



Kategorie dekarbonizačních opatření

MATERIÁLOVÉ PRŮMYSLY

A Energetické úspory

B Elektrifikace

C Výroba čisté elektřiny a tepla

D Změny paliv a technologií

E Zachytávání uhlíku

F Změny spotřebních vzorců

Dekarbonizace...

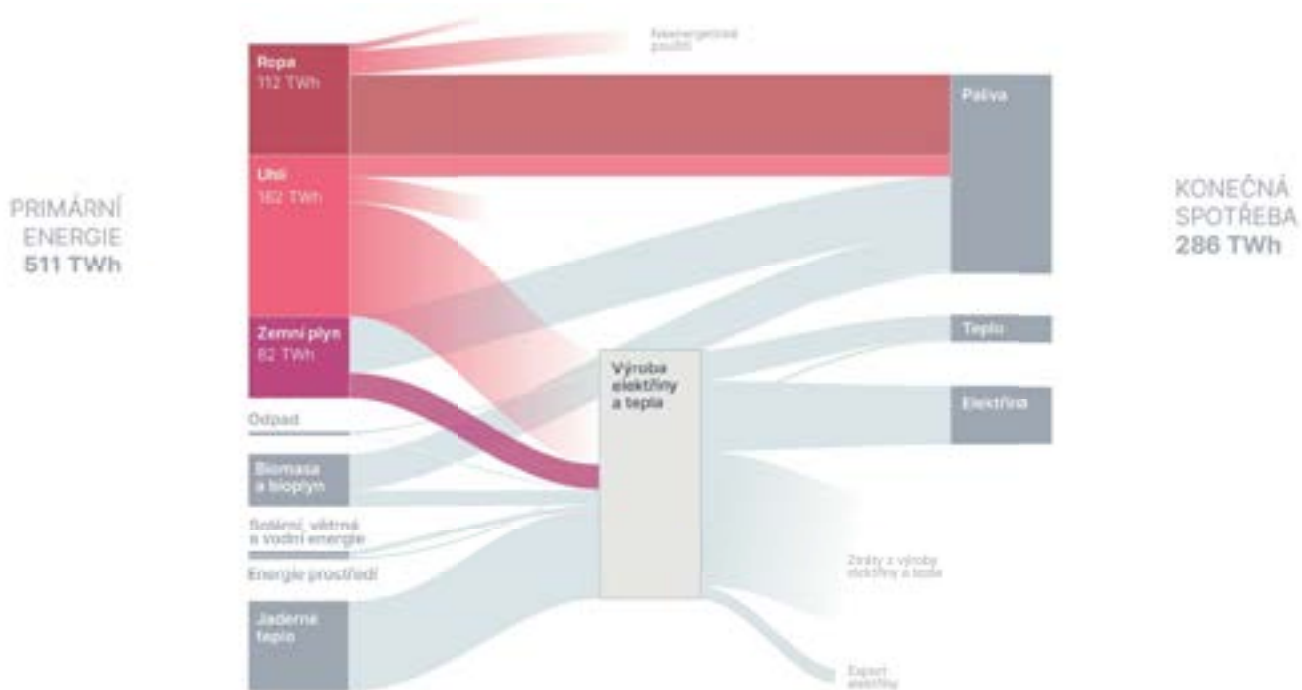
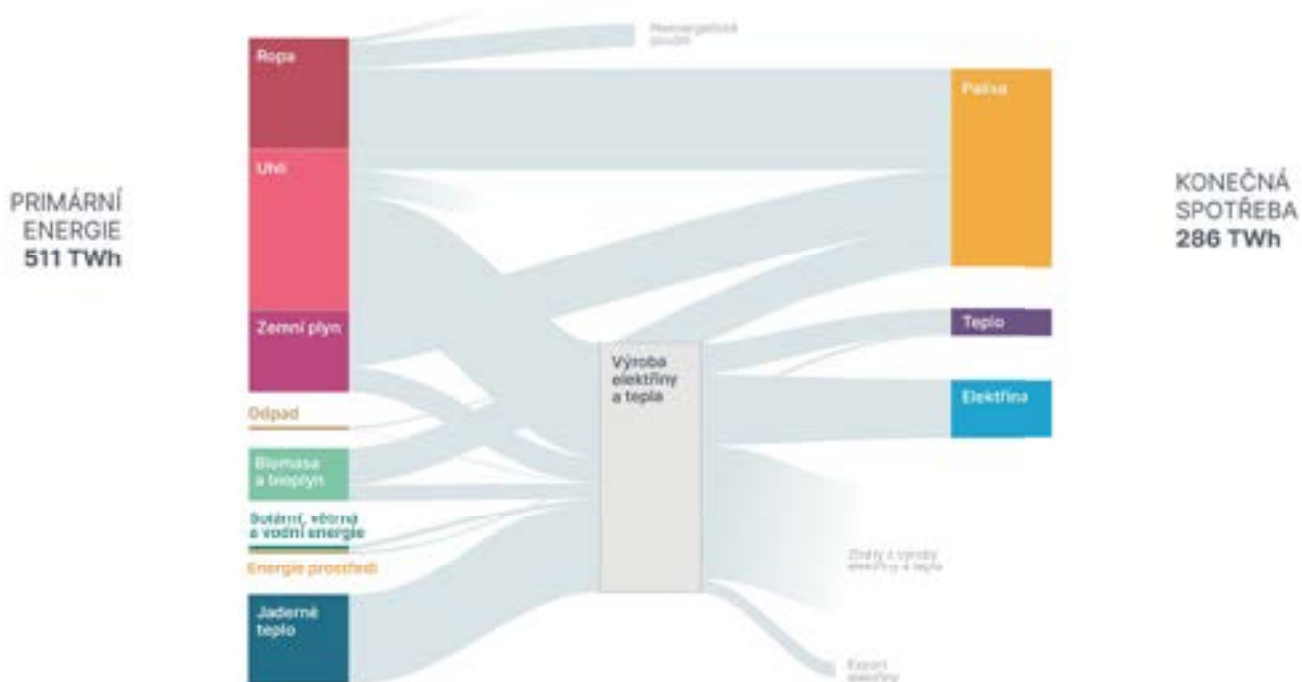
ENERGETIKA

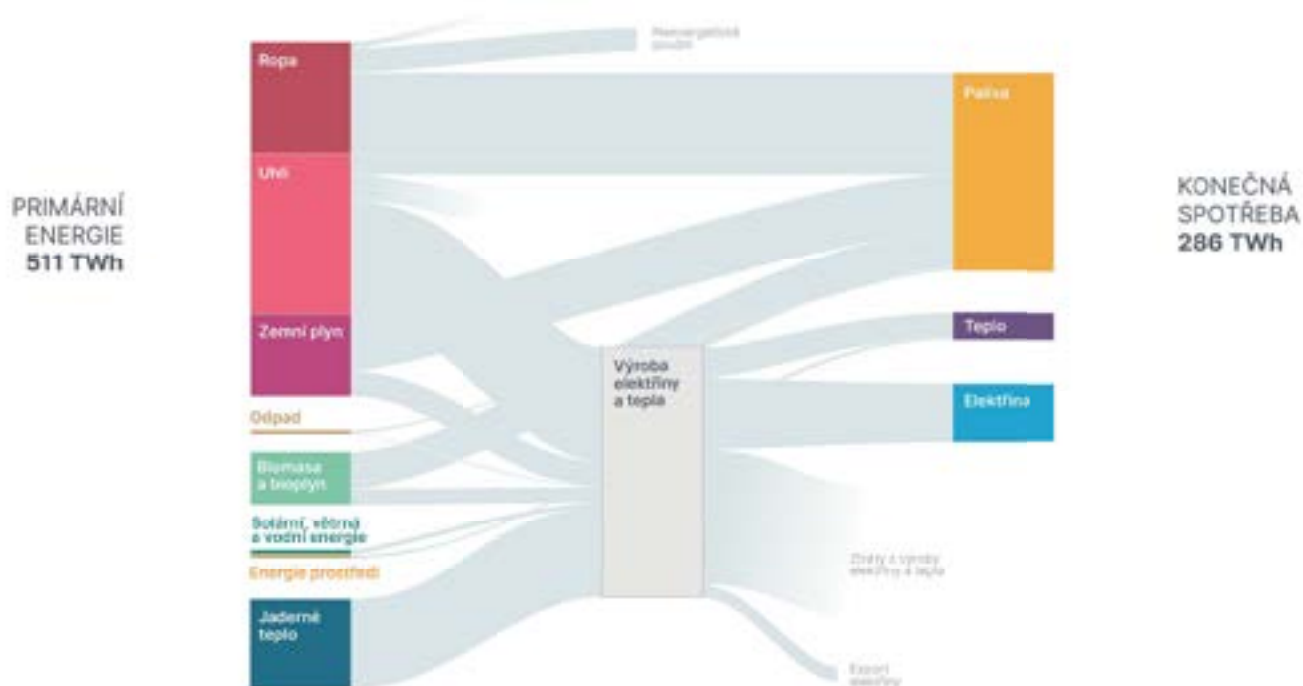
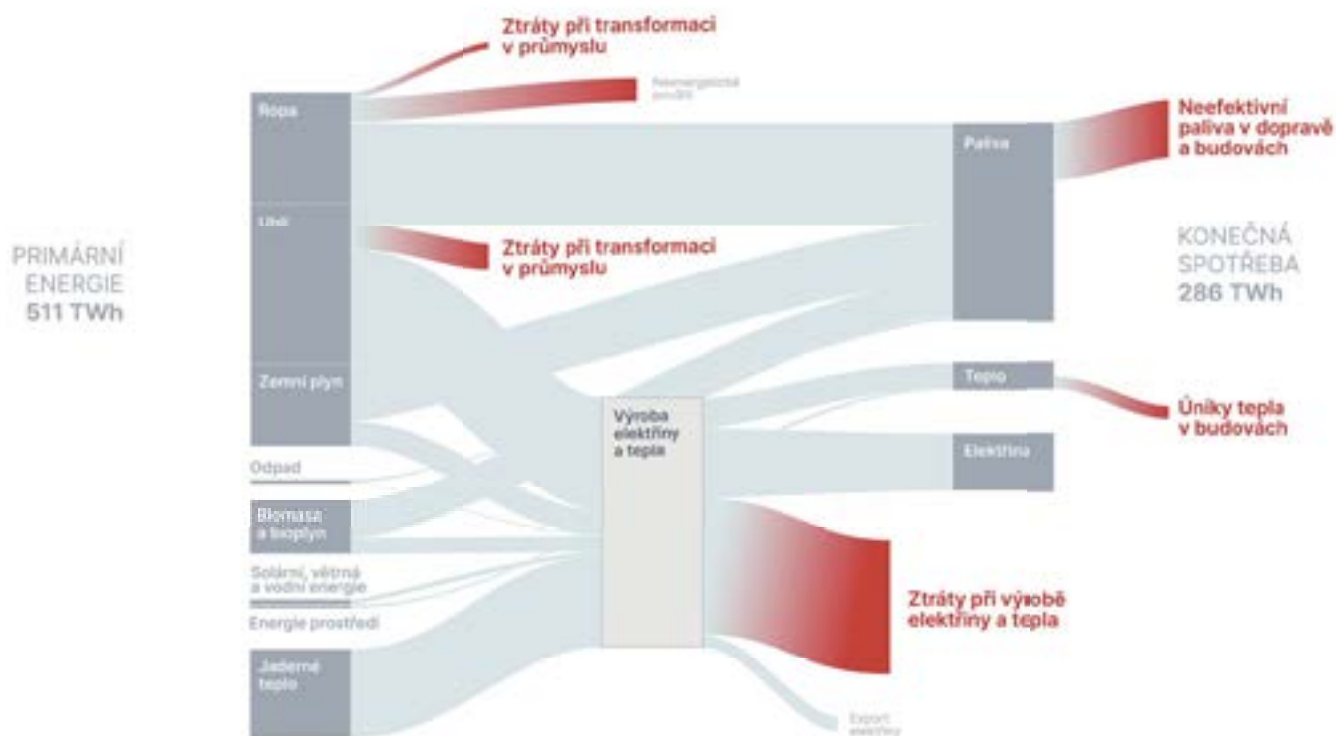


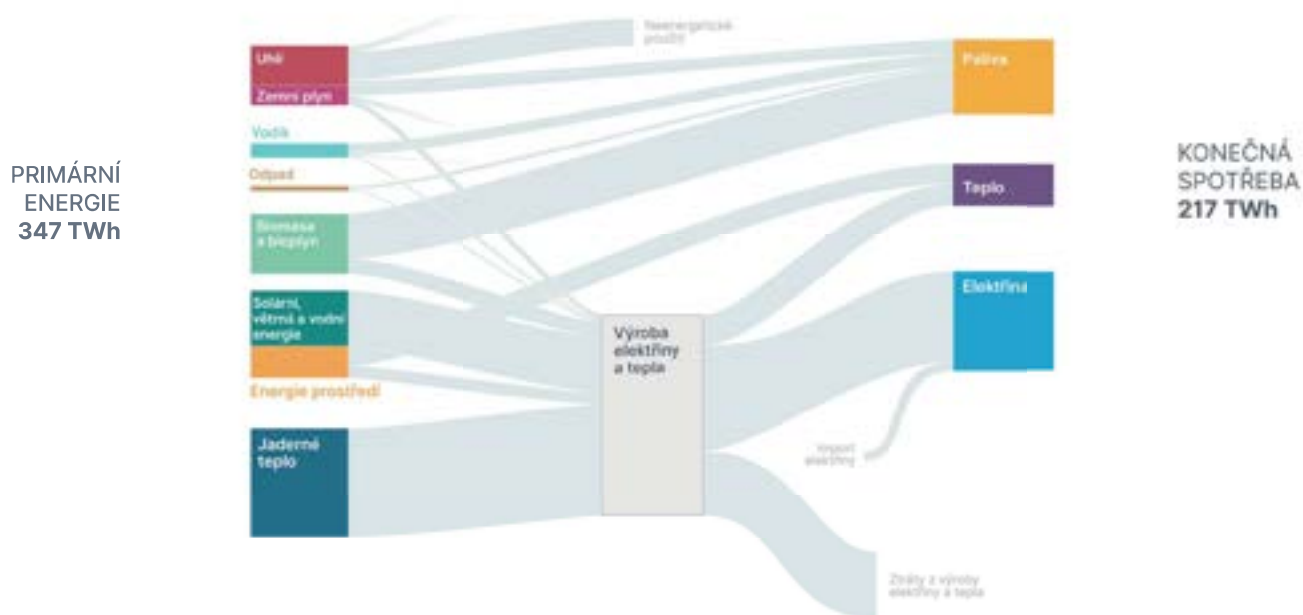
MATERIÁLOVÉ PRŮMYSLY



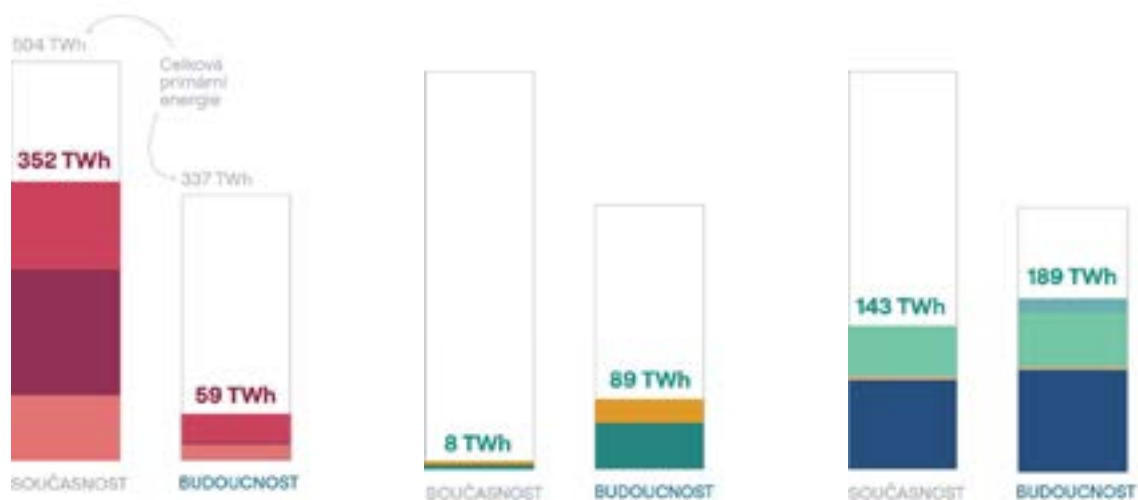
Dekarbonizace energetiky...







Primární energie

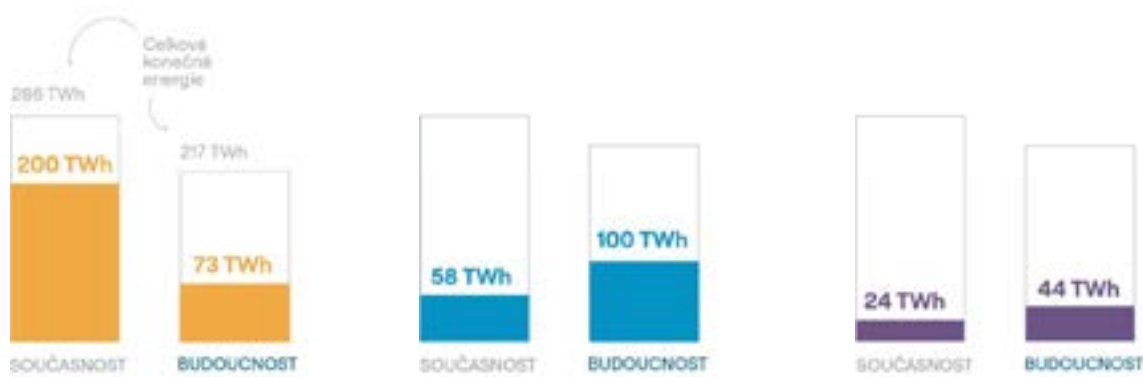


Fosilní paliva

Slunce + Vítr + OP

Jádro + nízkoemisní

Primární energie



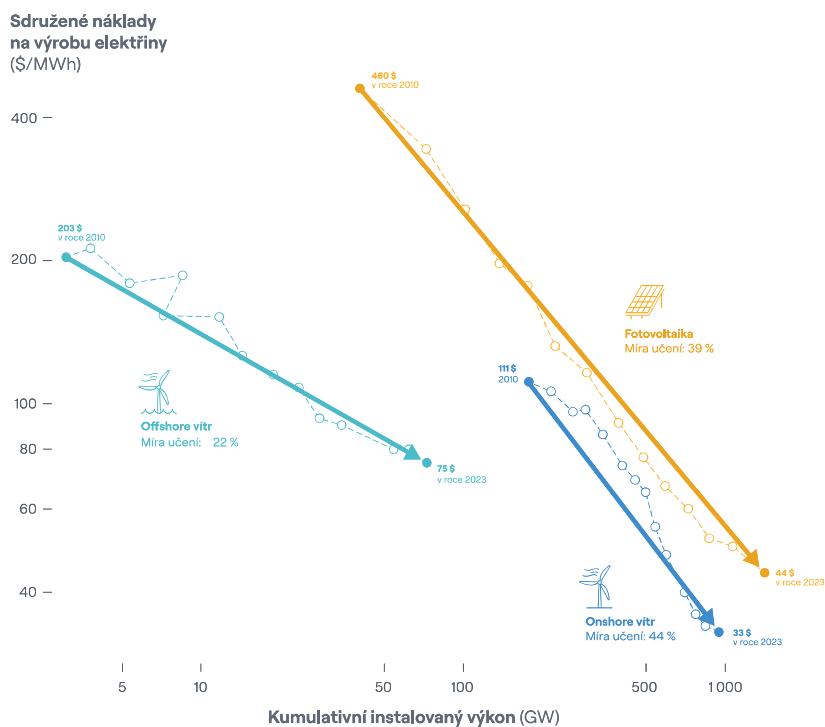
Paliva

Elektřina

Teplo

Dekarbonizace materiálových průmyslů...

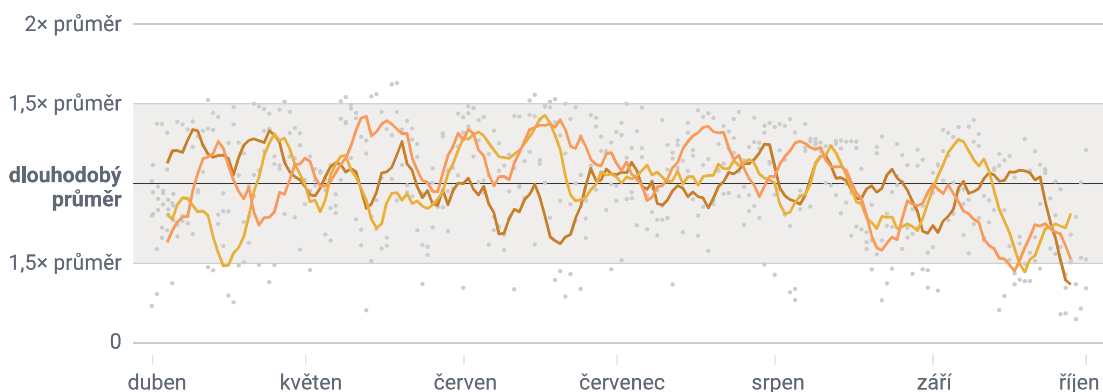
Křivka učení



FYZIKÁLNÍ

Solární energie je předvídatelná

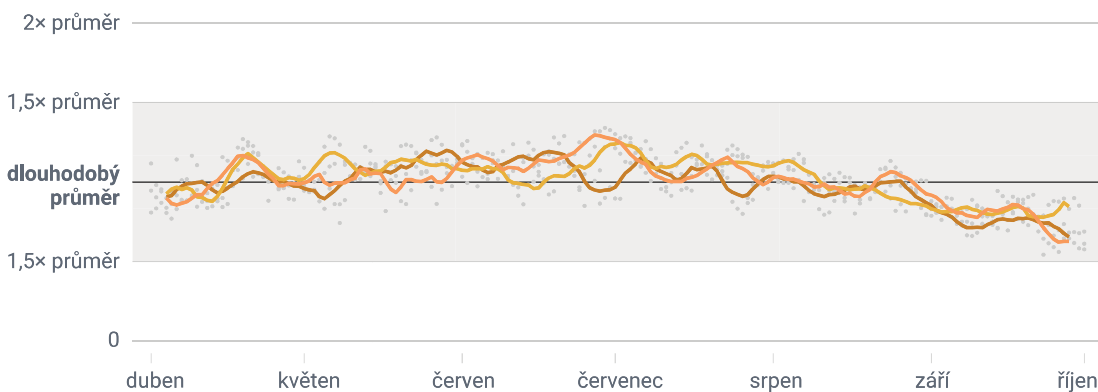
Výroba elektřiny v ČR ze solárů
v letech 2021, 2022 a 2023



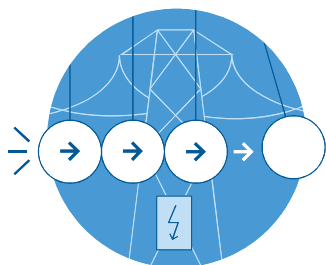
FYZIKÁLNÍ

Solární energie je předvídatelná

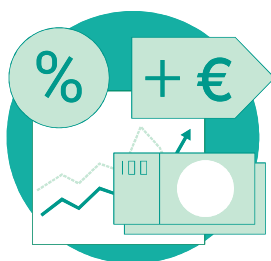
Výroba elektřiny v celé EU ze solárů
v letech 2021, 2022 a 2023



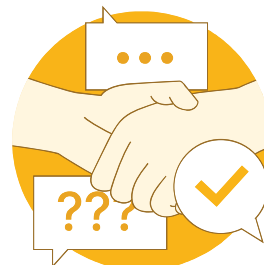
Tři druhy omezení



**Fyzikální
omezení**



**Ekonomické
omezení**



**Lidský &
společenský
faktor**

FYZIKÁLNÍ

Elektrifikace dopravy

Výroba a spotřeba elektřiny v ČR (2022)





BEUMER systémy pro alternativní paliva – příklady nedávno realizovaných projektů

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



Technologie BEUMER pro dopravu a dávkování alternativních paliv

BEUMER systémy pro alternativní paliva
příklady nedávno realizovaných projektů

Vápno, cement, ekologie 2025
Seč

MADE
DIFFERENT

Fakta a čísla



- Firma založena v roce **1935**
- Nezávislá rodinná firma, třetí generace vlastníků



- Roční obrat cca **1,6 miliardy EUR**



- **+ 5,900** zaměstnanců



- Celosvětová působnost
- Více než **40 firem ve skupině**



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 2

Řešení pro dávkování do pecních linek



- Různé koncepce pro oba konce pece



HLAVNÍ / SATELITNÍ HOŘÁK



KALCINÁTOR

MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 3

Dávkování do kalcinátoru



Místo

Velká Británie

Výchozí situace

Projekt na zelené louce, žádné TAP do výměníku

Současná situace

Nové dávkovací linka na TAP pro 25 t/h

Zprovoznění: 2023

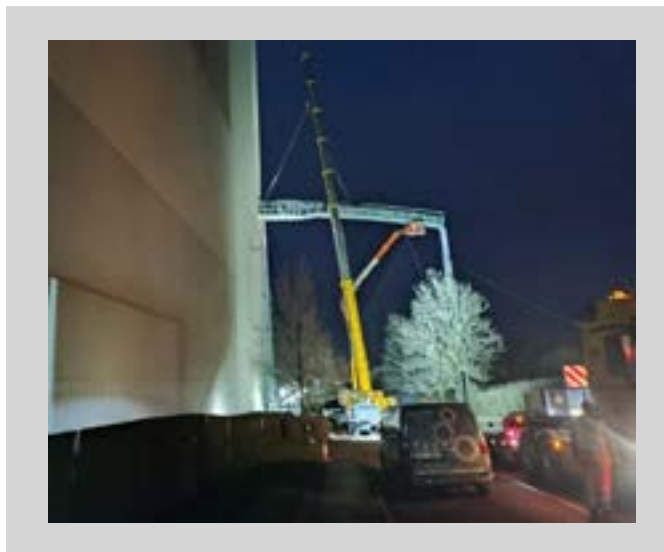
MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 4

Dávkování do kalcinátoru



- **Rozsah dodávky**
 - ✓ Automatický jeřáb
 - ✓ BG OptiFeed
 - ✓ Magnetický separátor
 - ✓ U – pásový dopravník
 - ✓ BG OptiLock
 - ✓ Podávací šnekový dopravník
 - ✓ 2 deskové uzávěry
- ✓ Konstrukce a svodky
- ✓ Instalace a zprovoznění



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 5

Materiál a výkony

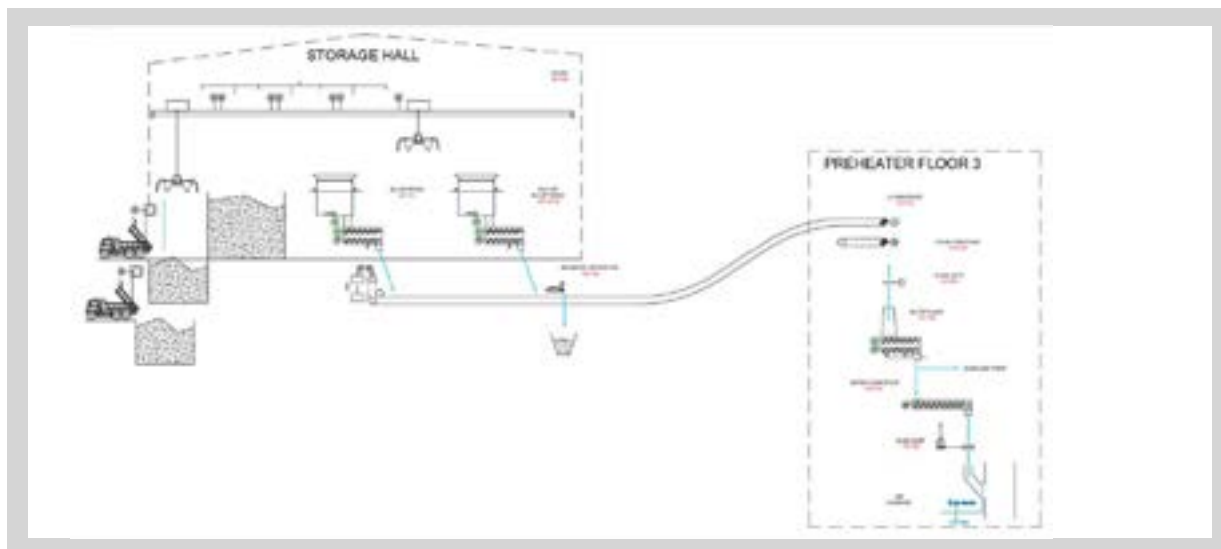


Druh materiálu	TAP
Velikost částic	3D 125 mm, 2D 300 mm
Sypná hmotnost	100 kg/m ³
Vlhkost	≤ 30%
Dávkovací výkon	Do 25 t/h (max 250 m ³ /h)

MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 6

Flowsheet



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 7

Automatický mostový jeřáb



Hlavní prvky

- Příjem materiálu ve dvou pitech
- Skladování ve vyhrazeném prostoru haly
- Zásobování materiálem dávkovací linky
- Speciální konstrukce drapáku umožňující více než 100% plnění



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 8

BG OptiFeed – dávkovací zásobník



Technická data

- Zásobník: 30 m³
- Průměr: 4 m
- Kapacita: 2,5 – 25 t/h
- Přesnost: +/- 1%
- ATEX: 21/22



MADE
DIFFERENT

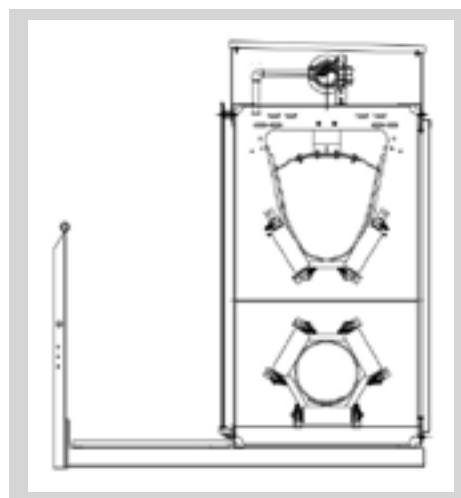
© BEUMER Group / 9

U-pásový dopravník



Technická data

- Průměr: 300 mm
- Délka: 100 m
- Dopravní výška: 22,8 m
- Výkon: 250 m³/h
- Nízkohlučné válečky



MADE
DIFFERENT

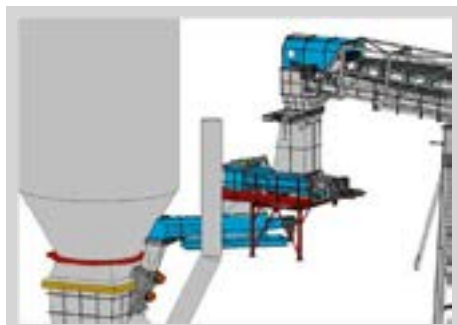
© BEUMER Group / 10

BG OptiLock a napojení do kalcinátoru



Hlavní funkce

- Procesní air-lock s dvojitým šnekovým dopravníkem (2x Ø650mm)
- Konzolové provedení šneků pro odolnost proti plameni
- Vstupní svodka těsně u stěny výměníku



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 11

BG OptiLock a napojení do kalcinátoru



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 12

Dávkování do hlavního/satelitního hořáku



Místo:

Litva

Výchozí situace

Projekt na zelené louce, žádné TAP do hořáku

Současná situace

Nová linka TAP do hlavního a satelitního hořáku pro výkon 10+5 t/h

(+ linka na výměník
+ linka na celé pneu)

Zprovoznění: 2024

MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 13

Dávkování do hlavního/satelitního hořáku



• Rozsah dodávky

- ✓ 2 násypky pro čelní nakladače
- ✓ Řetězové a Pásové dopravníky
- ✓ Hvězdicový třídič
- ✓ Magnetický separátor
- ✓ Trubkový dopravník
- ✓ Reverzní šnekový dopravník
- ✓ 2 BG OptiFeed 50 m3
- ✓ 2 pneumatické linky



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 14

Materiál a Výkon

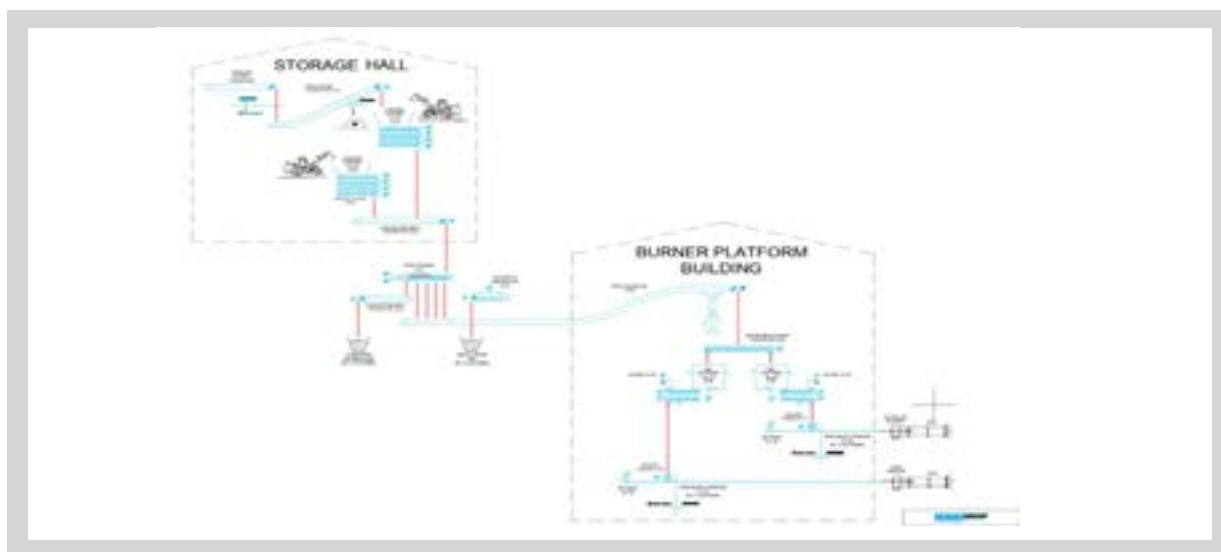


Druh materiálu	TAP
Velikost částic	3D 25 mm, 2D 50 mm
Sypná hmotnost	150 kg/m ³
Vlhkost	≤ 15%
Dávkovací výkon	5 + 10 t/h

MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 15

Flowsheet



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 16

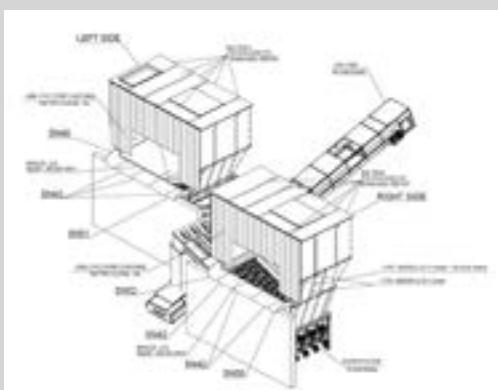
Uspořádání uvnitř skladovací haly



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 17

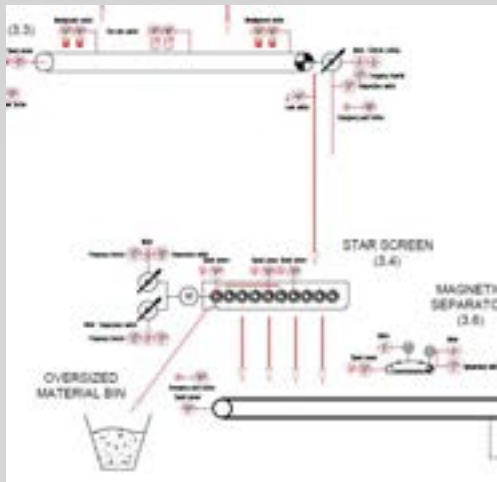
Uspořádání uvnitř skladovací haly



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 18

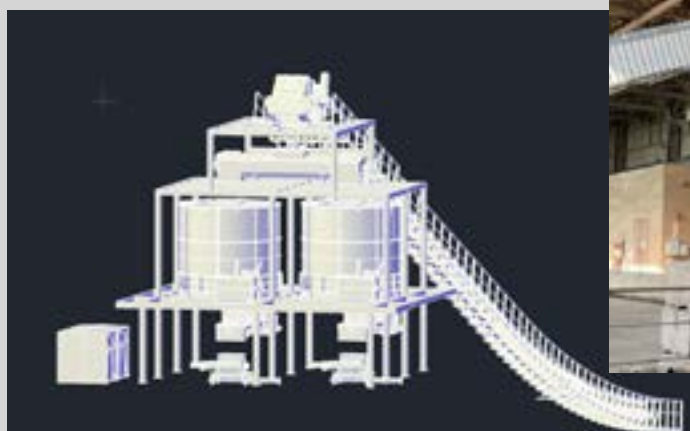
Uspořádání vně skladovací haly



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 19

Uspořádání na pecišti



MADE
DIFFERENT

© BEUMER Group / 20

Uspořádání na pecišti



MADE
DIFFERENT

global
cemfuels

© BEUMER Group / 21

Alternative Fuels Handling Systems



Děkuji za pozornost

JAN TUMA
JAN.TUMA@BEUMER.COM
WWW.BEUMERGROUP.COM

MADE
DIFFERENT



Nové silniční betony ze směsných cementů v ČR

Prof. Ing. Vít Šmilauer, Ph.D., DSc,
Fakulta stavební ČVUT v Praze

Nové silniční betony ze směsných cementů v ČR

Prof. Ing. Vít Šmilauer, Ph.D., DSc.

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Thákurova 7, 166 29 Praha 6

Anotace: Silniční cementy a betony se vyznačují speciálními požadavky oproti konstrukčním betonům. Hlavním požadavkem na nevyztužené cementobetonové kryty (CBK) je dlouhá životnost, která je významně zkracována přítomností povrchových trhlin. V roce 2024 byla spuštěna výroba speciálního silničního cementu CEM II/A-S 42,5 N v Mokré s cílem prodloužit životnost CBK zpět na 50 let. Příspěvek shrnuje genezi vzniku tohoto cementu, provedené zkoušky a předběžné výsledky.

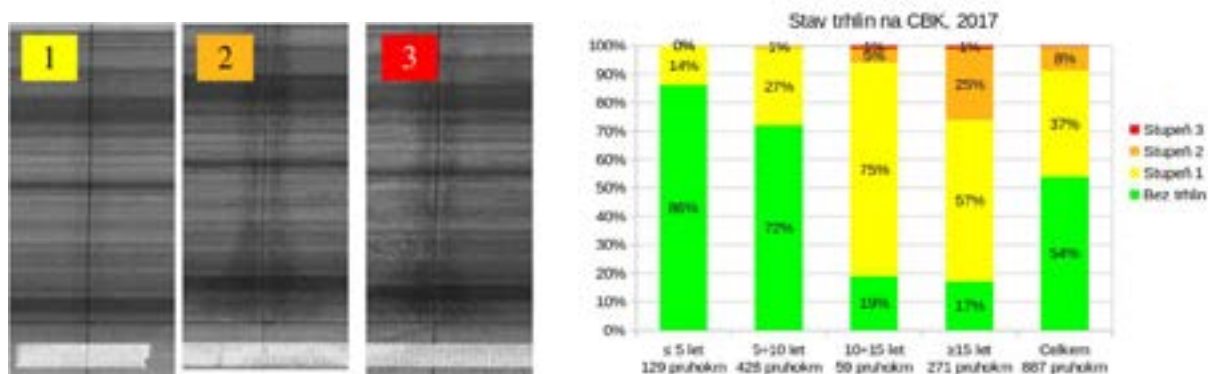
1. ÚVOD

Vznik trhlin na cementobetonových krytech je jednou z hlavních příčin degradace, který vede ke snížené životnosti [1], viz Obrázek 1.



Obrázek 1) Příklad vzniku trhlin na dálnici D1, km 237,4, stáří krytu 17 let.

Statisticky byl v roce 2017 vyhodnocen stav povrchových trhlin na přibližně polovině CBK v ČR [1]. 81 % krytů má viditelné trhliny do 15 let životnosti. To je v kontrastu s původním CBK dálnice D1, který stejný stav trhlin vykazoval až po 38 letech (úsek km 93,74-95,03). Odhadovaná životnost starých CBK se tak snížila z 50 let na 25-30 let.



Obrázek 2) Stav monitorovaných CBK v ČR v roce 2017.

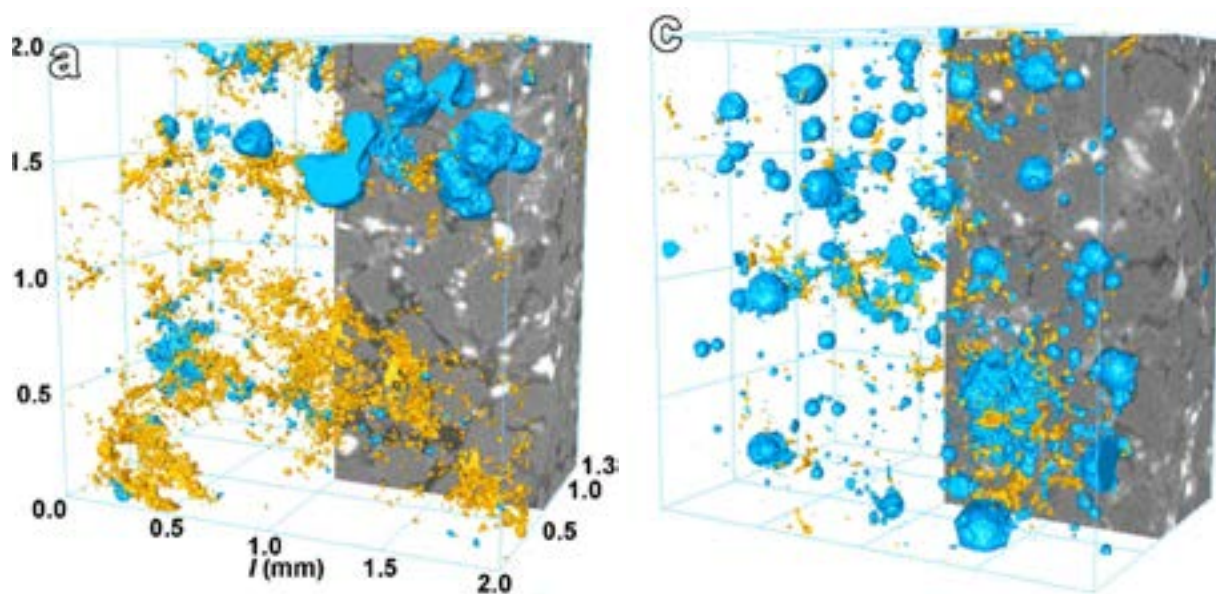
Otázkou bylo, proč k těmto poruchám dochází. Alkalicko-křemičité reakci (AKR) bylo věnováno v Česku mnoho pozornosti [2] včetně způsobu její eliminace [3], dnes víme, že její vliv na vznik povrchových trhlin byl značně přeceňován. V roce 2017-2018 byla provedena série testů na alkalicko-křemičitou reakci dle německé metodiky zkoušení TP B-StB „AKR-Potenzial and Dauerhaftigkeit von Beton“, kdy dochází k měření expanze betonových jader v cyklech $-30\text{ °C} \div +60\text{ °C}$ při postupné saturaci a vysychání. Na 5 úsecích českých dálnic podezřelých z alkalicko-křemičité reakce byly provedeny vývrty a testovány na TU Weimar. Výsledky ukázaly, že alkalicko-křemičitá reakce se našla pouze v lehké formě na D5 a ve velmi malém až žádném rozsahu na ostatních úsecích [4]. Tím byl experimentálně vyvrácen vliv AKR ke vzniku povrchových trhlin na cementobetonových krytech v Česku, byť v historii existovaly zasažené úseky například na dálnici D11. Dalším argumentem proti AKR byla absence expanze betonů jednotlivých desek CBK. Při expanzi by docházelo k zavírání příčných kontrakčních spár, vnášení tlaku do betonového pásu a ztrátu stability s vystřelováním desek v letních obdobích. To se dělo zcela výjimečně a z jiných příčin. Závěrem bylo zřejmé, že vznik povrchových trhlin souvisí se smrštěním betonu, které vzniká na úrovni cementové pasty vlivem smrštění chemického, autogenního a od vysychání.

Největší změnou ve výstavbě CBK bylo nahrazení silničního cementu CEM I 32,5 R Maloměřice cementem CEM I 42,5 R Mokrý v roce 1998. Ve stejném období došlo

také k přechodu na dvouvrstvou technologii betonáže, zavedení kluzných trnů, ke změně prostředků pro snížení odparu vody z povrchu betonu, k omezení impregnací povrchů a později i k zavedení povrchu s obnaženým kamenivem.

Tlak na rychlost výstavby v posledních desetiletích způsobil, že reaktivita cementů a jemnost mletí obecně vzrostla v celém stavebnictví [5]. Tento trend se promítl i do českých CBK, jak je ukázáno dále na porovnání cementů. Prof. R. Bárta, který se podílel na vývoji Maloměřického silničního cementu, napsal v roce 1961 požadavky na silniční cementy, kde uvádí „Velké počáteční pevnosti však nejsou výhodné, neboť znamenají náchylnost k vzniku trhlinek“ [6]. Ke stejným závěrům dospěl i R. W. Burrows [7], který se staví kriticky ke zrychlování reaktivity cementu s důsledky všudypřítomných trhliny a snížení životnosti.

Pomocí časové 3 D mikrotomografie bylo experimentálně potvrzeno, že vyšší jemnost mletí a tím rychlejší nárůst pevností se projevuje v několikanásobném vzniku mikrotrhlin, Obrázek 3 [8]. V tomto konkrétním případě se jednalo o dva portlandské cementy s jemnostmi mletí 391 m²/kg a



273 m²/kg.

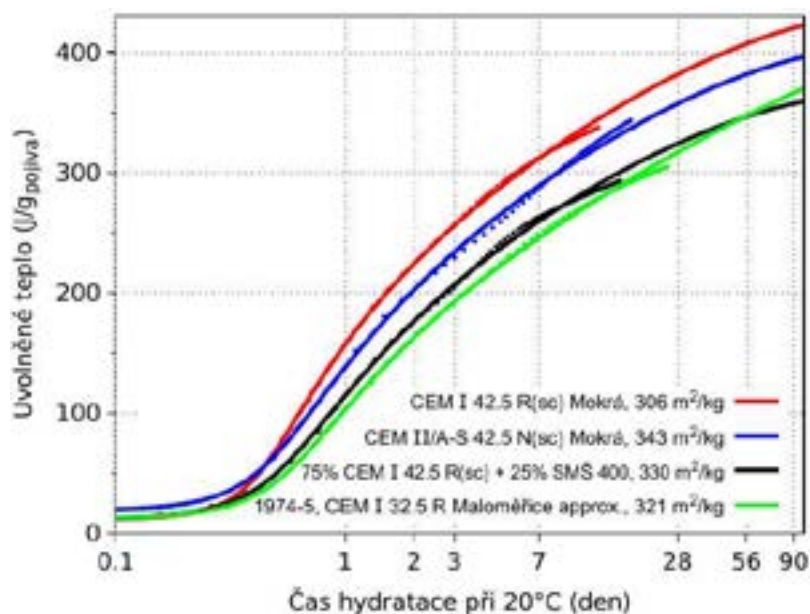
Obrázek 3) Stav mikrotrhlin (žlutě) na mikromaltách po 14 dnech, které byly ošetřovány v zapečetěných podmínkách. Vlevo cement s jemností mletí 391 m²/kg, vpravo 273 m²/kg [8].

2. POROVNÁNÍ SILNIČNÍCH CEMENTŮ

Cementy pro výstavbu CBK mají ve většině zemí omezenou reaktivitu, často se používá maximální jemnost mletí dle Blaina či třída cementu. Pro ilustraci je zanalyzováno chování čtyř vybraných silničních cementů:

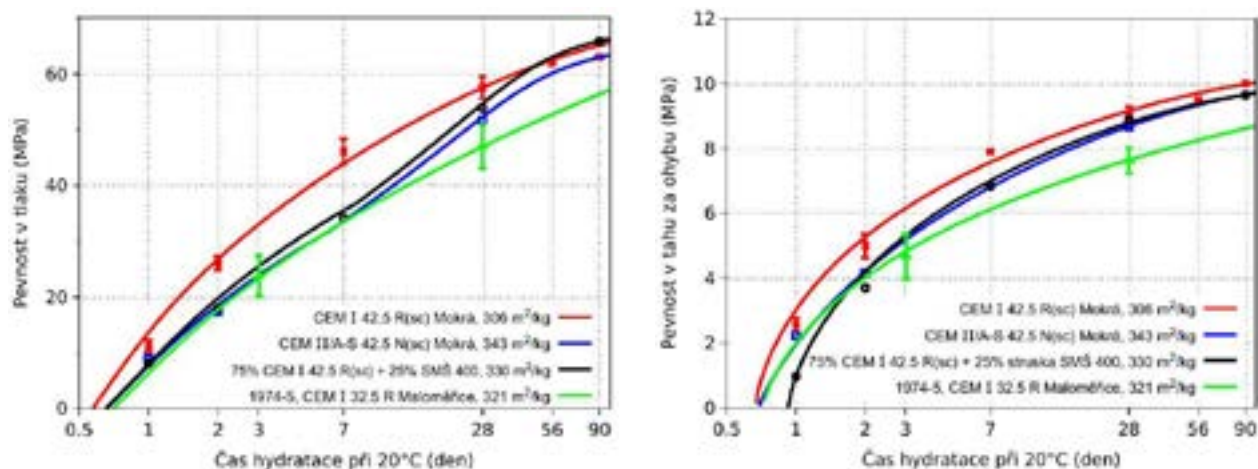
- CEM I 42,5 R(sc) Mokrý jako standardní silniční cement používaný poslední desetiletí v Česku, charakteristická jemnost mletí 306 m²/kg pro testy.
- CEM II/A-S 42,5 N(sc) Mokrý s jemností mletí 343 m²/kg. Tento cement byl vyroben 11. 10. 2022 s odděleným mletím slínku a strusky pro zajištění pomalé počáteční reaktivity a představuje náhradu předešlého cementu.
- Směsný cement 75 % CEM I 42,5 R(sc) + 25% mleté granulované vysokopepční strusky SMS 400. Jemnost mletí směsného cementu je 330 m²/kg. Toto směsné pojivo bylo experimentálně použito na stavbu téměř 9 km úseku dálnice D1 Písek – Lipník nad Bečvou a odpovídá cementu CEM II/B-S 42,5 N [9].
- CEM I 32,5 R Maloměřice (označen SC70), který byl používán pro výstavbu CBK v letech 1970-1998. Původní cementobetonový kryt dálnice D1 Praha-Brno byl zhotoven z tohoto cementu. Udávaná jemnost mletí byla 321 m²/kg, používal se mokrá proces výroby a neselektivní mletí v kulových mlýnech, který dává jinou křivku rozdělení velikosti částic a odlišnou reaktivitu od dnešních cementů.

První standardní charakteristika cementů je uvolňované teplo z izotermální kalorimetrie. Použit byl postup dle prEN196-11 se zvýšeným vodním součinitelem na 0,45, viz Obrázek 4. Cement z Maloměřic již neexistuje, proto byl použit portlandský cement s jemností mletí 250 m²/kg z Ladců, který má velmi podobný nárůst pevností.



Obrázek 4) Uvolněné teplo vybraných cementů.

Nárůsty pevností dle ČSN EN 196-1 ukazuje Obrázek 5. Zde se ukazuje, že dřívější maloměřický cement měl ve 28 dnech podobné tlakové i tahové pevnosti jako dnešní silniční cement CEM I 42,5 R(sc) Mokrý v 7 dnech.

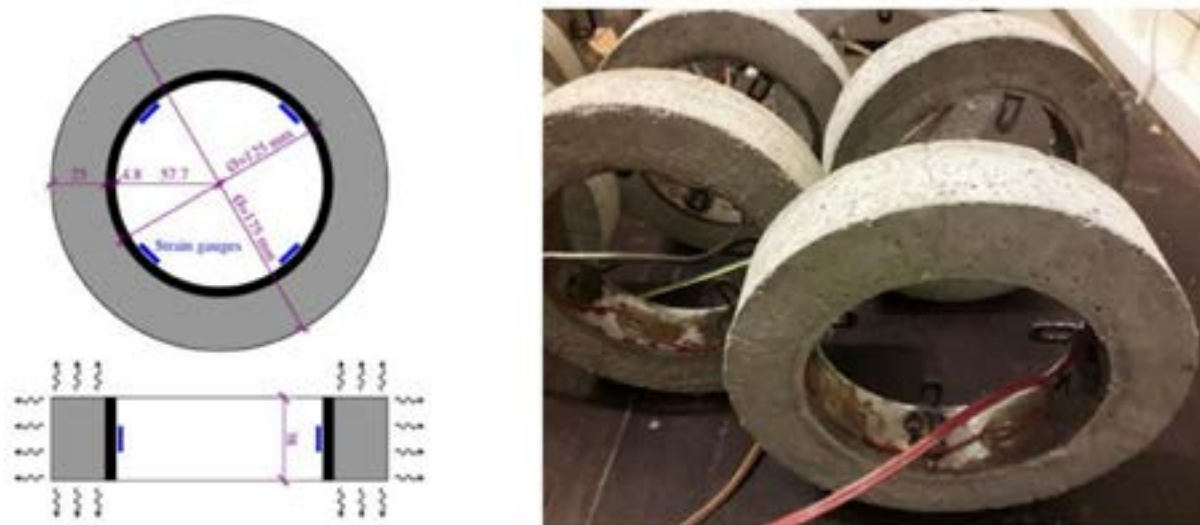


Obrázek 5) Nárůst pevností vybraných cementů.

Chování cementů, malt a betonů v prostředí s vysycháním dobře postihuje test na smršťujících prstencích, který byl publikován poprvé v roce 1942 R. W. Carlsonem a dodnes existuje řada modifikací včetně standardizovaných testů pro beton ASTM C1581 a AASHTO T334 [10]. Test vhodně kombinuje autogenní smrštění, smrštění od vysychání, stárnuící dotvarování, vývoj tahové pevnosti a nárůst lomové energie.

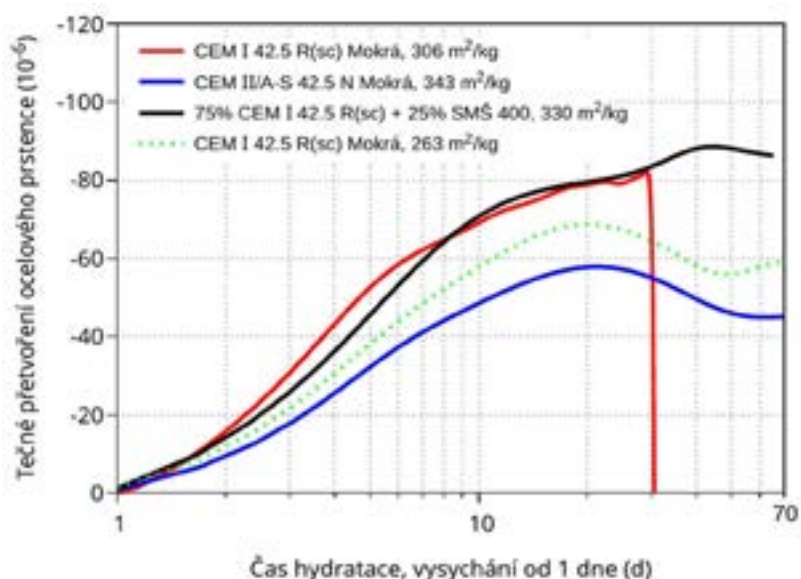
Test připomíná chování povrchové vrstvy reálné konstrukce, kde je bráněno deformaci od vysychání její vnitřní částí, tuto funkci plní nejčastěji ocelový kroužek uvnitř prstence.

Návrh našeho prstence vychází z geometrie R. W. Carlsona s tenčím ocelovým kroužkem, geometrii uvádí Obrázek 6. Na většinu testů se použila normová malta 1:3 s vodním součinitelem 0,45, pokud není uvedeno jinak. Prvních 24 hodin je maltový prstenec zapečetěný, poté je vystaven relativní vlhkosti vzduchu 45-55 %. Čtyři odporové tenzometry měří deformaci ocelového kroužku s automatickým logováním.



Obrázek 6) Test smršťujícího prstence pro malty a porušený prstenec trhlinou.

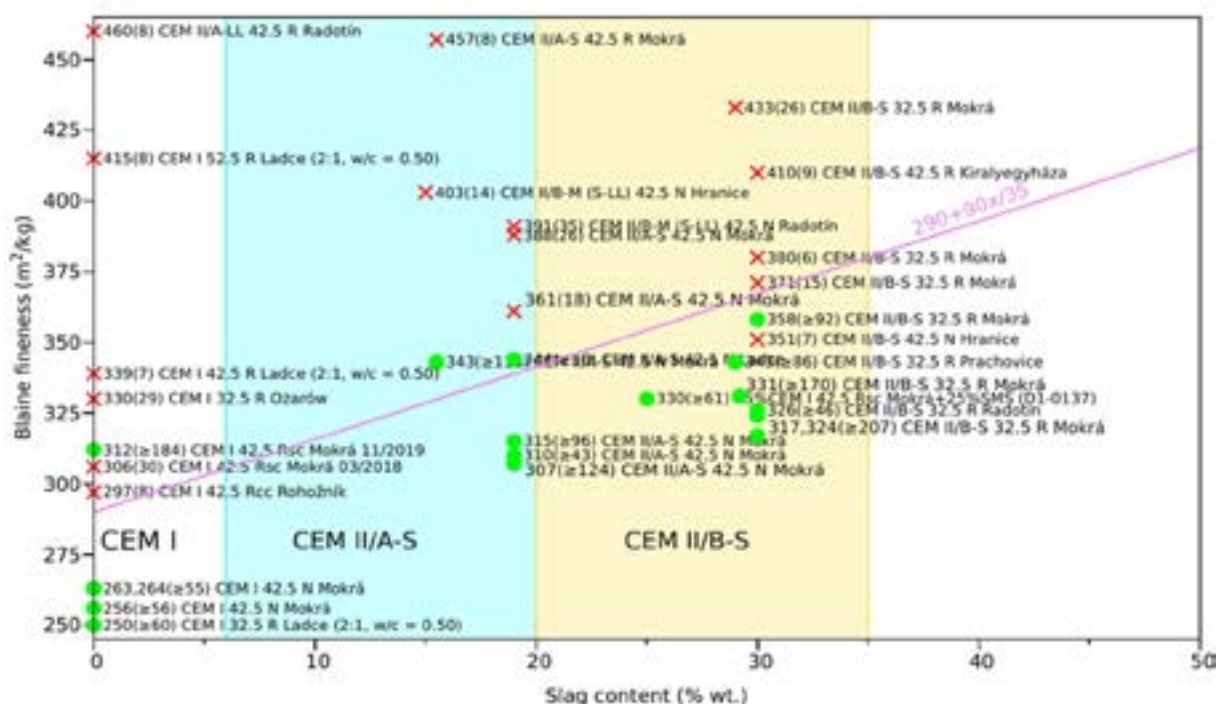
Charakteristický průběh deformací ocelových prstenců ze čtyřech vybraných cementů je na Obrázku 7. Ve 30 dnech dochází k prasknutí prstence s referenčním silničním cementem CEM I 42,5 R(sc) Mokrý, 306 m²/kg. Prstence z cementu CEM II/A-S 42,5 N zůstaly do doby ukončení testu ve 118 dnech nepoškozeny. Pro ilustraci je ukázán průběh na CEM I s 263 m²/kg, který napodobuje maloměrický silniční cement. Tyto předběžné výsledky ukázaly, že zpomalení reaktivity cementu zvyšuje dobu porušení prstence.



Obrázek 7) Deformace ocelového prstence v testech vázaného smrštění.

Pro zmapování současného trhu s cementy a stanovení odolnosti ke vzniku trhlin bylo otestováno celkem 25 různých cementů. Všechny cementy byly semlety ze standardního alitického slínku s obsahem C_3S 60-70 % hm., většina cementů byla zhotovena na zakázku. Dále byly zkoumány portlandské struskové cementy CEM II/A-S a CEM II/B-S jako dobře definované prototypy směsných cementů. Z každého cementu byly zhotoveny 2-4 prstence a doba porušení byla zprůměrována.

Souhrnné výsledky měření uvádí Obrázek 8. U každého cementu je v závorce uvedena doba, kdy došlo k průměrnému prasknutí prstenců ve dnech. Znaménko $\geq$ značí, že test byl ukončen s alespoň jedním neporušeným prstencem a mohl by pokračovat dále. Zeleně jsou vyznačeny cementy, kde doba porušení prstence přesáhne 40 dní. Tato hodnota byla stanovena s ohledem na referenční silniční cement CEM I 42,5 R(sc), Mokrā z 03/2018, který se dominantně používal pro výstavbu cementobetonových krytů v ČR a kde jsou statistiky z dlouhodobého monitoringu. Červeně jsou označeny cementy, kde doba porušení nedosahuje 40 dní. Nejdelší doba měření prstenců dosáhla 207 dní.



Obrázek 8) Výsledky testů na smršťujících prstencích. Údaje za každým bodem reprezentují *Jemnost mletí dle Blaina (Průměrnou dobu porušení prstenců ve dnech)* a *Popis cementu*.

Pouze dva komerčně vyráběné a testované cementy z 10 zkoumaných splnily práh 40 dní; CEM II/B-S 32,5 R Radotín a CEM II/B-S 32,5 R Prachovice. Jedna šarže CEM I 42,5 R(sc) Mokrá z 11/2019 toto kritérium také splnila, v kontextu testů dalších šarží z Mokré se jednalo o ojedinělý výsledek bez známé příčiny. 10 z 15 cementů připravených na zakázku splnilo práh 40 dní, jednalo se o třídy cementů 32,5 R a 42,5 N. Fialová úsečka určuje přibližnou hranici, která odděluje cementy odolné a neodolné ke vzniku trhlin dle kritéria 40 dní porušení malty v prstenci.

Obecně platí, že čím nižší je jemnost mletí, tím je vyšší odolnost cementů/malt/betonů ke vzniku trhlin při vysychání. Vysvětlení je takové, že cementy s nízkou reaktivitou vytvářejí méně trhlin během chemického smrštění a vykazují vyšší dotvarování, které pomáhá relaxaci napětí při následném vysychání. Zpomalování reaktivity cementů má však svoje omezení zdola; například cement CEM III/B 32,5N LH/SR Mokrá vykazuje již příliš nízkou počáteční pevnost a doba porušení prstence je pouze 5 dní. Další omezení zdola spočívá ve vymetaných površích CBK, kdy je požadavek na vymetání při vjetí strojů a bez přesychání povrchu. Cement CEM II/A-S 42,5 N se proto jeví být ideálním kandidátem splňující tyto požadavky.

3. REVIZE NORMY ČSN 73 6123–1

Při přechodu na nízkouhlíkovou ekonomiku bylo zřejmé, že používaný CEM I pro výstavbu CBK bude muset být nahrazen cementy směsnými. Volba padla na mletou granulovanou strusku, se kterou jsou přibližně 100leté zkušenosti a Rakousko dlouhodobě používá CEM II/B-S pro výstavbu CBK. V roce 2018-2019 byl vybetonován zkušební úsek Přerov-Lipník nad Bečvou na D1, kde se použil ekvivalent cementu CEM II/B-S 42,5 N pro zhotovení téměř 9 km [11].

Typy cementů pro CBK řeší norma ČSN 73 6123-1 „Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody“, jejíž revize vyjde pravděpodobně v dubnu 2025. Oproti předešlé verzi byly doplněny cementy CEM II/A-S a CEM II/B-S a sníženy limitní hodnoty jemnosti mletí dle předešlých experimentů, viz Tabulka 1. Dálnice a silnice 1. třídy patří do skupiny CB I.

Tabulka 1: Doplnující vlastnosti cementů do vozovkových betonů dle ČSN 73 6123-1.

Druh zkoušky	Parametr pro skupinu cementobetonových krytů	
	CB I	CB II, CB III
Ztráta žíháním (platí jen pro CEM I)	max. 3,5 % hmotnosti cementu	Bez požadavku
Obsah trikalciumaluminátu C ₃ A ve slínku (C ₃ A = 2,65 Al ₂ O ₃ – 1,69 Fe ₂ O ₃)		
CEM I	max. 8 %	Bez požadavku
CEM II/A-S	max. 10 %	
CEM II/B-S	max. 12 %	
Počátek tuhnutí	min. 2 h	
Jemnost mletí (Blaine)		
– pro CEM I	max. 300 m ² ·kg ⁻¹	max. 450 m ² ·kg ⁻¹
– pro CEM II/A-S	max. 350 m ² ·kg ⁻¹	
– pro CEM II/B-S	max. 400 m ² ·kg ⁻¹	
– pro CEM I pro kombinaci s příměsí MGVS	max. 340 m ² ·kg ⁻¹	
Na ₂ O _{ekv.} a)		
– pro CEM I	max. 0,80 %	Bez požadavku
– pro CEM II/A-S	max. 0,85 %	
– pro CEM II/B-S	max. 1,00 %	
a Pro výpočet alkálií v cementu se započítává 100 % alkálií ve slínku a sádrovci a 50 % alkálií ve strusce a dalších složkách cementu. Pokud nejsou známy obsahy alkálií ve složkách cementu, bere se vždy 100 % alkálií ve výrobku – expedovaném cementu.		

4. UHLÍKOVÁ STOPA BĚHEM ŽIVOTNÍHO CYKLU CBK

Svaz výrobců cementu ČR udává emise 707 kg CO₂ na výrobu 1 t slínku v roce 2023. V životním cyklu betonu tvoří výroba cementu přibližně 77 % všech CO₂ emisí [12]. Zjednodušeně uvažujeme, že na výrobu 1 m³ silničního betonu připadá 380 kg portlandského cementu, tj. $0,38 \cdot 707 = 269$ kg CO₂/m³. Dále uvažujeme dva scénáře

- CBK s životností 50 let, který odpovídal starým silničním betonům
- CBK s životností 30 let, který odpovídá nedávnému stavu CBK

a určíme množství emisí během celého životního cyklu, viz Tabulka 2.

Tabulka 2) Emise kg CO₂ / m³ betonu za 50 let.

	50 let	30 let
Výroba cementu (77 %)	269	$269 \cdot 5/3 = 448,3$
Kamenivo a výroba betonu (2,4 %)	8,4	$8,4 \cdot 5/3 = 14,0$
Transport cementu, kameniva, betonu (11,3 %)	39,5	$39,5 \cdot 5/3 = 65,8$
Pokládka (8,1 %)	28,3	$28,3 \cdot 5/3 = 47,2$
Demolice (1,2 %)	4,2	$4,2 \cdot 5/3 = 7,0$
Celkem (100 %)	349,4	582,3

Rozdíl ve dvou scénářích je 232,9 kg CO₂/m³ během 50 let. Pro stejné množství emisí CO₂ by cement mohl emitovat 1320 kg CO₂/t, tj. o 87 % více než dnes. Do výpočtu nejsou zahrnuty externí faktory, např. náklady firem na výměnu CBK a omezení dopravy. Pro CBK je proto trvanlivost betonu důležitějším hlediskem než emise CO₂ při výrobě cementu.

Při současné délce cca 500 km CBK v ČR se jedná o objem betonu $2 \cdot 11,5 \cdot 0,29 \cdot 500\,000 = 3,33$ mil. m³ betonu. Při dnešních cenách se jedná o beton v hodnotě cca 6 000 * 3,33 = 20 mld. Kč s DPH. Zkrácení životnosti z 50 na 30 let znamená roční vícenáklady $2/3 \cdot 20 / 50$ let = 267 mil. Kč s DPH pouze za výrobu a pokládku betonu, a navíc roční vybouraný beton v objemu 44 tis. m³ a 100 tis. tun

5. ZÁVĚR

Tlak na rychlost výstavby způsobil, že dnešní cementy používané pro výstavbu CBK mají příliš vysokou reaktivitu oproti cementům dřívějším. Výsledkem je více

mikrotrhlinek v celém objemu betonu vlivem rychlejšího chemického smrštění. Dalším vlivem vysychání a cyklických změn vlhka a teploty se neviditelné trhliny spojují do trhlin viditelných. Výsledkem je zkrácení životnosti CBK z cca 50 na cca 30 let, kde hlavním degradačním mechanismem jsou povrchové trhliny a rozpad betonu. Testy na smršťujících prstencích ukazují, že zpomalení hydratace je výhodné pro zvýšení odolnosti proti vzniku trhlin při vysychání. Tyto poznatky vedly k revizi normy ČSN 73 6123–1 a sloužily pro náhradu CEM I silničním cementem CEM II/A-S 42,5N.

Tento příspěvek vznikl za podpory grantu GAČR 25–15501 S.

LITERATURA

- [1] J. Hlavatý, V. Šmilauer, B. Slánský, R. Dvořák: Opatření k prodloužení životnosti cementobetonových krytů vozovek – část I. Silniční obzor. 2019, 80(6), 164-168.
- [2] J. Hromádko: Příčiny střechovitého zdvihu betonových desek krytu vozovky dálnic v ČR od roku 2010, Beton TKS, 02/2014.
- [3] Z. Pertold et al.: Alkalicko-křemičitá reakce v České republice a možnosti její eliminace, Beton TKS, 02/2014.
- [4] K. Seyfarth, M. Patzelt: Stanovení ASR na vybraných úsecích českých dálnic, nepublikovaná přednáška, ŘSD Praha, 9.10.2018.
- [5] J. Bhatti and P. Tennis. U.S. and Canadian Cement Characteristics: 2004. Technical report, Portland Cement Association, Skokie, Illinois, 2008.
- [6] R. Bárta: Chemie a technologie cementu, Nakladatelství ČSAV, 1961.
- [7] R. W. Burrows: The visible and invisible cracking of concrete. ACI International, 1998.
- [8] R. Ševčík, I. Adámková, M. Vopálenský, P. Martauz, V. Šmilauer: Microcrack and Porosity Development in Sealed Cement Mortars Measured with Micro-Computed Tomography. Materials. 2024.
- [9] B. Slánský, L. Vysloužil, V. Šmilauer, J. Veselý: Opatření pro vyšší životnost CBK – výsledky pilotního projektu, Sborník konference Betonové vozovky 2020, 32-47, 2020.

- [10] F. Kanavaris, M. Azenha, M. N. Soutsos, K. Kovler: Assessment of behaviour and cracking susceptibility of cementitious systems under restrained conditions through ring tests: A critical review, *Cement and Concrete Composites*, 2019.
- [11] B. Slánský, R. Dvořák: Opatření k prodloužení životnosti cementobetonových krytů vozovek, sborník z konference Betonové vozovky 2018, 2018.
- [12] Z. Cao et al: Decarbonizing concrete: Deep decarbonization pathways for the cement and concrete cycle in the United States, India, and China. *Industrial Sustainability Analysis Laboratory*, Northwestern University, Evanston, IL, 2021.



Inovace ve výrobcích STANDARD INDUSTRIE pro cementářský a vápenický průmysl

Ing. Jan Skřivánek, LABIMEX CZ s.r.o.

STANDARD INDUSTRIE S.A.S. & HGH S.A.



Ing. Jan Skřivánek, LABIMEX CZ s.r.o.



Inovace ve výrobcích STANDARD INDUSTRIE S.A.S. pro cementářský a vápenický průmysl.

STANDARD INDUSTRIE International S.A.S. (www.standard-industrie.com) je francouzská rodinná firma, která se od roku 1978 specializuje na řešení problémů spojených se skladováním a manipulací sypkých materiálů. Společnost navrhuje a nabízí inovativní, specializované řešení pro širokou škálu průmyslových odvětví.

- Kontinuální uvolňování nálepků v pecních linkách – AIRCHOC - MACSYS
- Čištění sil a zásobníků - GIRONET
- Optimalizace těsnosti a bezpečnosti pásových dopravníků - LIFTUBE
- Odsávací potrubní systémy a mobilní průmyslové vysavače – GAD ... UMA ...

Jde zejména o cementářské pecní linky, ale i o řešení pro dopravu suroviny, její uskladňování a manipulaci. V poslední dekádě došlo k mnoha inovativním řešení pro stěžejní zařízení, vzduchové dělo AIRCHOC či jeho multi verzi MACSYS.

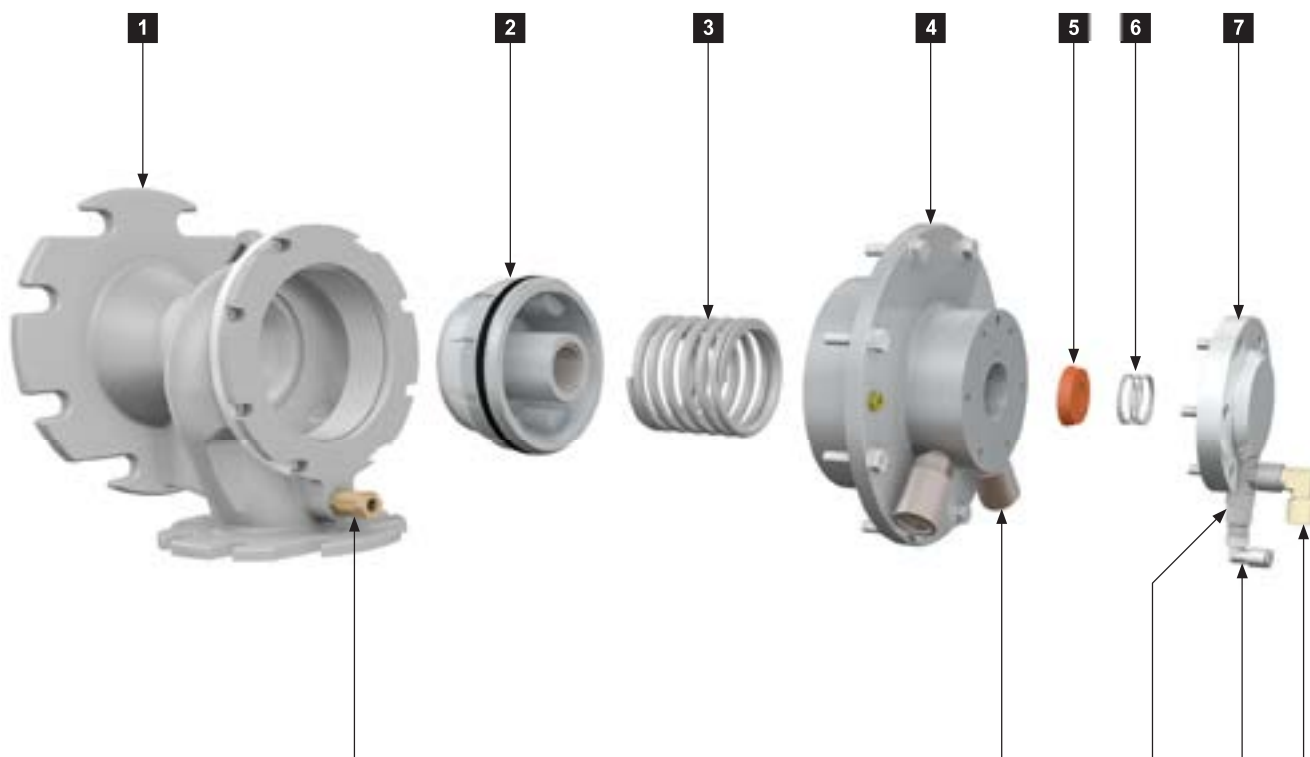
Jedná se o vzduchové dělo, které vypouští přes předem definovanou trysku, tvarovou či přímou, daného DN, definovaný objem stlačeného vzduchu daným směrem, což umožňuje rychlé uvolnění nalepeného materiálu. Typicky k odstranění nálepků, usazenin a prachu v zařízeních pecních linek, násypkách a silech. Výstřel - ráz tlakového vzduchu je dán použitou velikostí tlakové nádoby, použité velikosti ventilové hlavy a dostupného tlaku v místním rozvodu tlakového vzduchu.

AIRCHOC® - AIRCANNON

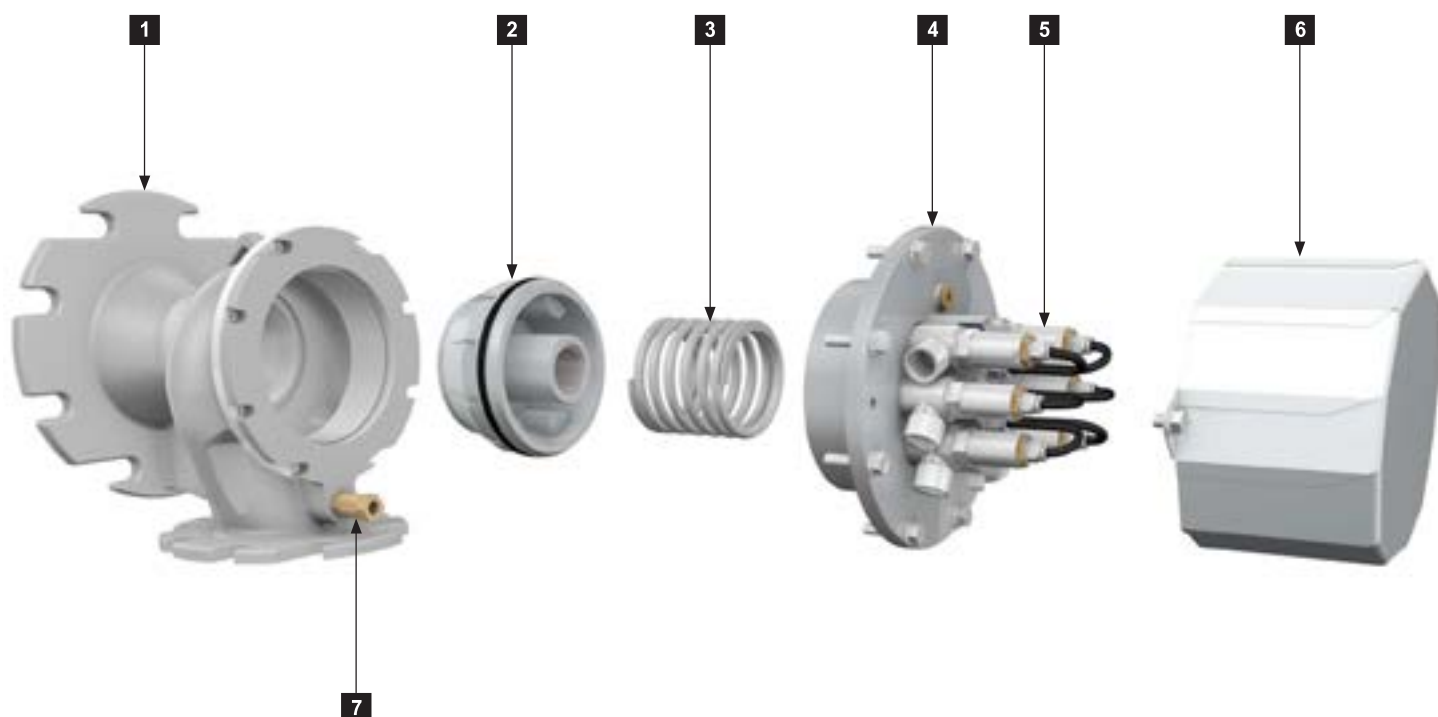


Zařízení AIRCHOC® působí přímo na výrobek. Z tlakové nádoby o objemu od 4 do 400 litrů je vzduch okamžitě uvolněn přes určenou vyfukovací trysku. Vzduchové dělo je též přizpůsobeno pro ATEX nebo pro vysokoteplotní prostory. Všechny instalace AIRCHOC® mohou být převedeny také pro bezdrátové ovládání.

Verze vzduchových děl: AC51010 – AC515 – AC520



INOVATIVNÍ ZMĚNA HLAVY AC: AC610 – AC615 – AC620



- Verze pro: vysoké teploty ... ATEX (20) ... potravinářská nerezová ocel
- Více než 50 000 zařízení AIRCHOC® ve více než 90 zemích
- průměr vyfukovací trysky DN 25 - 300 mm nebo tvarové trysky pro teploty do 1200 °C
- Plně pozinkovaná nádrž / litinová hlava / životnost více než 30 let
- Přímý snadný přístup k mechanismu, kompatibility Hlavy AC5 s AC6
- Patentovaný rychlo výfukový systém pro minimálním čas výпустě vzduchu z nádoby
- Nízké emise hluku

TYP HLAVY AC	DN VÝPUSTĚ	VELIKOST TLAKOVÉ NÁDOBY
AC51010 / AC61010	do DN100	25 / 50 / 100 litrů
AC515 / AC615	DN 150	50 / 100 / 150 litrů
AC520 / AC620	DN 200	200 / 400 litrů
ACC605	DN 50	9 litrů



MACSYS®

Vzduchové dělo MACSYS® - optimální řešení pro těžko přístupná místa instalace jednotlivých AC. Vysoká ekonomická efektivnost pro potřebné vícemístné instalace jednotlivých AIRCHOC. Zajištěno bezpečné používání - vybaveno tlakoměrem, pojistným ventilem, uzavíracím ventilem...



- 2 až 8 hlav
- DN výpustě 100 nebo 150 mm
- Kapacita tlakové nádrže 200 l
- Vyztužené kovové nebo pryžové ohebné trubky pro připojení vyfukovacích trysek

PŘEMÍSTITELNÉ ČISTÍCÍ A ODSÁVACÍ SYSTÉMY - UMA COMPACT



Tažné zařízení za traktor, vysokozdvíhový vozík nebo nakladač. Kompaktní vysavač umožňuje provádět rychlé čisticí operace. Jedná se o silné vakuové odsávání s velkým rozsahem využití a snadným přístupem do operačních zón. Páteřní systém odsávání s větvemi pro napojení flexi hadic které umožní pracovat v těžkých průmyslových prostředích s nejvyšší úrovní bezpečnosti a produktivity.

Použití	ODSÁVÁNÍ
Motor	Elektrický nebo diesel
Vyprazdňování/sběr	Kontejner
Výkon	až 30 tun za hodinu
Sání vzduchu	Až 5 000 m ³ / hod
Vakuum	až 5 000 mm vod. sloupce
Kapacita sběru	6 m ³
Velikost částic	až 60 mm

MOBILNÍ A PEVNÉ VYSAVAČE – GAD

Výkonné přenosné podtlakové zařízení zajišťuje sání na dlouhé vzdálenosti. Je mobilní pomocí vysokozdvíhového vozíku.



Použití	ODSÁVÁNÍ
Motor	Elektrický
Vyprazdňování / sběr	Silo nebo kontejner
Výkon	až 19 tun za hodinu
Sání vzduchu	až 2000 m ³ / hod
Vakuum	až 8000 mm vodn. sloupce
Kapacita sběru	až 1,5 m ³
Velikost částic	až 40 mm

LIFTUBE® - OPTIMALIZACE PRACHOTĚSNOSTI PÁSOVÝCH DOPRAVNÍKŮ

Patentovaný systém LIFTUBE®

Systém LIFTUBE® umožňuje, aby pás běžel na středovém horizontálním naklápěcím válečku a posunoval se na okrajích, které se rovněž naklánějí. Odstranitelný kryt může být přizpůsoben potřebě, například pro díl násypného zařízení. Kryt a horizontální středový válec mají rozměr, který závisí na šířce dopravníku, jeho pásu. Dopravníkový pás a válečky jsou díky inovativním sklápěcím podpěrám snadno přístupné. Dodatečná aplikace na jakýkoliv klasický dopravník, zůstává motor, napínáky, fundament ... Obsluha není v možném styku s pohybujícím se pásem, vysoká bezpečnost a bezprašné prostředí



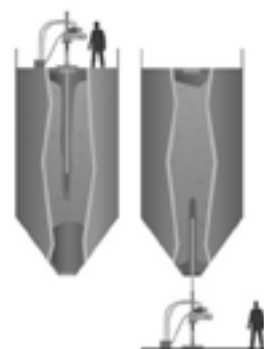
LIFTUBE® je sestavitelný z daných jednotlivým polí včetně kryt

Šířka pásu	500 až 1400 mm
Rychlost pásu	Až 5 m / s
Přepravní kapacita pásu	až 1500 t / h
Granulometrie:	do 500 mm
Teplota produktu:	až 300 ° C

GIRONET- ČIŠTĚNÍ SIL A ZÁSOBNÍKU

GIRONET je čistící zařízení vyvinuté pro odstranění nutnosti lidské přítomnosti uvnitř sil a zásobníků.

Výhodou takovýchto zařízení je vysoká bezpečnost a účinnost.



Hliníkový povrch, spolu s využitím stlačeného vzduchu zabraňují riziku vzniku jiskry při provozu GIRONET.

GIRONET může být použit v jakémkoli silu nebo zásobníku = ocelový, polyesterový nebo betonový s i bez vnitřního nátěru.

Povrch určený k čištění může být 1-7m od přístupového otvoru, ze kterého GIRONET operuje (diameter čistěného povrch 2-14m).

GIRONET může čistit sila a zásobníky až do hloubky 47m.

Zařízení je určeno pro čištění jakýchkoli sypkých nánosů jako třeba = obilniny, odpad, chemické produkty, rozličné minerály, granule, cement...

2 VERZE:

- Pneumatické a ATEX Pneumatické pro drobné produkty (uhlí, otruby, močovina, popel atd.)
- Hydraulické: pro tvrdé výrobky (struska, cement, slínek atd.)

VÝHODY

- Celková bezpečnost:
- Žádná lidská přítomnost uvnitř sil a násypek
- Splnění bezpečnostních norem
- Výkonné zařízení pro důkladné, rychlé a bezpečné odstraňování nálepku
- Sklopné rameno otočné o 60°
- Hloubka zásahu: až 47 m
- Všechny druhy sypkých materiálů

SPOLEČNOST HGH S.A. – INFRARED SYSTEMS

Společnost **HGH** (www.hgh-infrared.com) více jak 40 let navrhuje, vyvíjí, montuje a prodává optotronické systémy pro průmyslové, civilní, obranné a bezpečnostní aplikace. Za 35 let existence se společnost HGH etablovala jako mezinárodní odborník v oblasti inovací v infračervené technologii, a to díky vývoji mnoha pokročilých senzorů. HGH vyrábí infračervené skenery a termokamery pro dálkové monitorování teploty v rotačních pecích, spalovnách a dalších vysokoteplotních procesech. Pyrometrické

kamery HGH umožňují kontrolu tvaru plamene pro optimalizaci účinnosti spalování materiálu. HGH skenery pecí přispívají ke zlepšení produktivity a snížení neplánovaných odstávek.

PYROSCAN

Pyrometrická kamera nové generace Gigabit Ethernet pro monitorování vnitřku rotačních pecí nebo chladičů slínku.

Tato kamera umožňuje detekci jakýchkoli změn na spalování a vizualizaci spadu



slínku. Obsluha okamžitě vidí dopady nastavení hořáku, změny ve složení surové moučky nebo použití alternativního paliva. Dokáže také identifikovat procesní problémy, jako je lavina slínku nebo tvorba červených řek.



PRINCIP

Pyroscan je připojen k počítači se specifickým softwarem pomocí gigabitového ethernetového spojení, který zobrazuje tepelný obraz vypalovací zóny

s vysokým rozlišením a vysokým dynamickým rozsahem (HDR) (vizualizace a měření teploty uvnitř pece a uvnitř chladiče slínku).

Hlava kamery je chlazená vodou a přední čočka pozorovací hlavy je udržována v čistotě nepřetržitým proudem vzduchu.

KONFIGURACE:

- Zařízení Pyroscan zahrnuje:
- Vodou chlazená pyrometrická kamera.
- Jednotka na úpravu vzduchu.
- Automatický systém vsouvání/vysouvání.
- Místní elektrická ovládací skříň.
- PC a Windows se softwarem vyhrazeným pro zpracování a zobrazení dat.

MOŽNOSTI

- 4 -20 mA výstupy
- OPC klient

VÝHODY

- Vysoce kvalitní snímky s mnohem více detailů v tmavých i světlých oblastech díky termosnímům s plným vysokým dynamickým rozsahem (HDR).
- Spolehlivé čtení teploty (minimalizovaný vliv prašné atmosféry)
- Vizualizace a měření teploty oblasti slínku
- Monitorování tvaru plamene pomocí uživatelsky definovaných analytických linek
- Monitoring lavin / červených řek uvnitř roštového chladiče
- Neomezený počet uživatelsky definovaných měřicích bodů
- Databáze s historií (video a měřené teploty)
- Komplexní nástroj pro seřízení hořáku, zejména pro spalování alternativních paliv
- Streamování videa přes IP

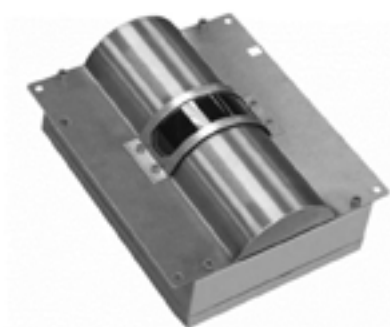
Zorné pole	62° horizontálně x 48° vertikálně x 78° uhlopříčně (alternativa 44° h x 33° v x 55° ú)
Rozsah měřené teploty	700°C až 1800°C
Barevná videokamera	1296 x 966 pixelů Gigabit Ethernet výstup Vysoký dynamický rozsah (HDR), dynamika > 120 dB
Délka vsunutí	500 mm (jiné délky vložení jsou k dispozici na vyžádání)
PC a RJ45 a optickými vstupy	
Zdroj elektřiny	100 - 240 V, 50/60 Hz, 500 W

KILNSCAN

TEPELNÉ SKENOVÁNÍ - PRODLOUŽENÍ ŽIVOTNOSTI PECE

Infračervený skener Kilnscan od firmy HGH nepřetržitě monitoruje teplotu pláště rotační pece v reálném čase s vysokou teplotní citlivostí a rozlišením. Poskytováním včasného varování před selháním. Kilnscan zlepšuje účinnost pece a její dlouhodobou spolehlivost. Přispívá ke zvýšení rychlosti výroby, snížení provozních nákladů, zlepšení procesu hoření a úspoře energie.

DIAGNOSTICKÝ SYSTÉM S VYSOKÝM ROZLIŠENÍM



S nejvyšším prostorovým a tepelným rozlišením udržuje Kilnscan trvalý dohled nad celým povrchem žáruvzdorného materiálu. Sledujte horká místa, tvorbu kroužků, ztráty teploty, tepelný obal, aby se zabránilo nevratnému poškození. S více než 1000 jednotkami v provozu po celém světě se ve většině cementáren

používají tepelné skenery HGH k varování před potenciálními poruchami a spouštění preventivních opatření.

FUNKCE KILNSCAN

- Vysoké prostorové rozlišení pro detekci selhání jedné cihly
- Vysoká tepelná citlivost pro varování před jakoukoli podezřelou změnou teploty
- Automatická kalibrace s vnitřním černým tělesem: žádný posun v čase
- Jedinečný úhel skenování, až 140°, pro skenování dlouhého pláště
- Jedinečné externí referenční černé tělo pro nepřekonatelnou přesnost za nepříznivých povětrnostních podmínek
- Spojení s velínem pomocí optických vláken, aby se zabránilo elektromagnetickému rušení
- Odolný systém, určený do náročného prostředí



VÝHODY:

- Plná souvislá mapa teploty se skutečným rozlišením "one-brick".
- Včasné varování před horkými místy zamezuje poškození.
- Prodloužení životnosti žáruvzdorných materiálů.
- Spolehlivé plánování preventivní údržby.
- Řešení přizpůsobené jakémukoli požadavku (více stínů – dlouhá pec – omezený volný prostor).
- Data ze skeneru přímo propojená s řídicím systémem závodu.

SOFTWARE KILNSCAN

Na obrazovkách na velínu a pracovních stanicích týmu údržby využívá software Kilnscan výhodu velmi přesných měření Kilnscan, aby na první pohled zobrazil všechny potřebné informace pro zachování integrity pláště pece. Navíc díky cenným unikátním funkcím umožňuje software Kilnscan dlouhodobou analýzu a spolehlivé kreslení trendů.

- 3D tepelný profil v reálném čase
- Tloušťka povlaku
- Pokročilé řízení žáruvzdorných materiálů
- Rychlost otáčení pece
- Monitorování prokluzu pneumatik
- Výpočet tepelných ztrát
- Jedinečné monitorování tepelné deformace, nutnost pro prediktivní údržbu
- Konfigurace OPC serveru a klienta
- Správa více alarmů s ovládáním chladicích ventilátorů
- Automatický záznam dat
- Správa historických dat pro sledování vývoje událostí

Děkuji Vám za pozornost a jsem kdykoliv k dispozici na uvedeném spojení pro Vaše případné otázky.

Jan Skřivánek, tel.: 602 329 339, email: skrivanek@labimex.cz



Situace v oblasti výroby paliv z odpadů

Ing. Petr Havelka, Česká asociace
odpadového hospodářství



Cíle pro komunální odpady jsou stanoveny a ovlivňují i množství a formu možných dodávek energie z odpadů

Obce musí splnit následující cíle

V roce 2025 vytřídit 60 % komunálních odpadů
V roce 2030 vytřídit 65 % komunálních odpadů
V roce 2035 vytřídit 70 % komunálních odpadů

Celková produkce komunálních odpadů dle MŽP za rok 2023 byla cca 5,8 milionů tun

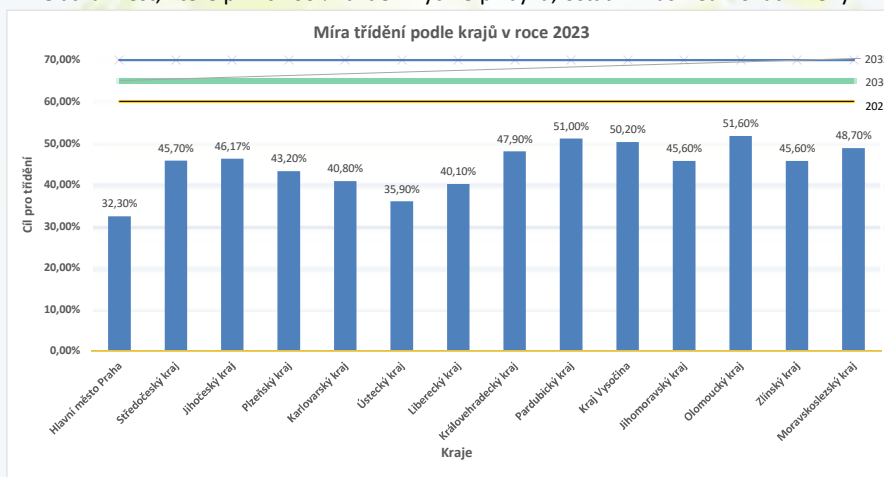
Česká republika musí splnit následující cíle

Tyto cíle jsou stanoveny proto, aby ČR byla schopna splnit evropské cíle nakládání s komunálními odpady, které požadují
• V roce 2025 recyklaci 55 % komunálních odpadů
• V roce 2030 recyklaci 60 % komunálních odpadů
• V roce 2035 recyklaci 65 % komunálních odpadů



První rok měření závazných zákonných cílů je tu

- Velká část obcí aktivně pracuje na splnění zákonné povinnosti – třídění 60 % KO (2025)
- Přesouvají se základní odpadové toky z SKO směrem na tříděné frakce
- Obcí a měst, které plní cíl 60 % třídění rychle přibývá, ostatní musí realizovat změny



Zdroj: MŽP

Co čísla za rok 2023 ukazují?

Nejlepší průměrná míra třídění za kraj je 51,6%

Nejhorší průměrná míra třídění za kraj je 32,3 %

Nejlépe jsou na tom v třídění obce v krajích:

Olomoucký, Pardubický, Vysočina, Moravskoslezský, Jihočeský, Královéhradecký, Jihomoravský

Nejhůře jsou na tom obce v krajích:

Praha, Ústecký, Liberecký, Karlovarský

V ČR existují obce i města, které již nyní plní celkovou míru třídění komunálních odpadů na 70 %, předepsanou pro rok 2035





Budou odpady pro energetiku a výrobu cementu? Ano, ale...

Rok 2025 – rok měření cílů

- Pozorujeme přesun odpadů z černé popelnice do barevných
- Pozorujeme postupné snížení množství SKO
- Na třídících linkách narůstá množství odpadů. Roste množství vytríděného odpadu, ale roste i množství vytríděného nerecyklovatelného odpadu (výmetu)
- V některých regionech výrazně roste a poroste kapacita strojového třídění SKO

Závěry

- Obce budou dále zvyšovat efektivitu třídění komunálních odpadů. Protože musí.
- Je třeba se i pro další roky připravit na snižování produkce SKO. Množství vytríděných nerecyklovatelných odpadů naopak poroste
- Lokální energetické zdroje je vhodné připravit na možnost příjmu TAP
- Cementárny využívají ve větší míře průmyslový odpad, tam se situace tolik nemění
- Zdroje zaměřené zejména na SKO – v budoucnu mohou mít problém se zajištěním dostatečného množství SKO



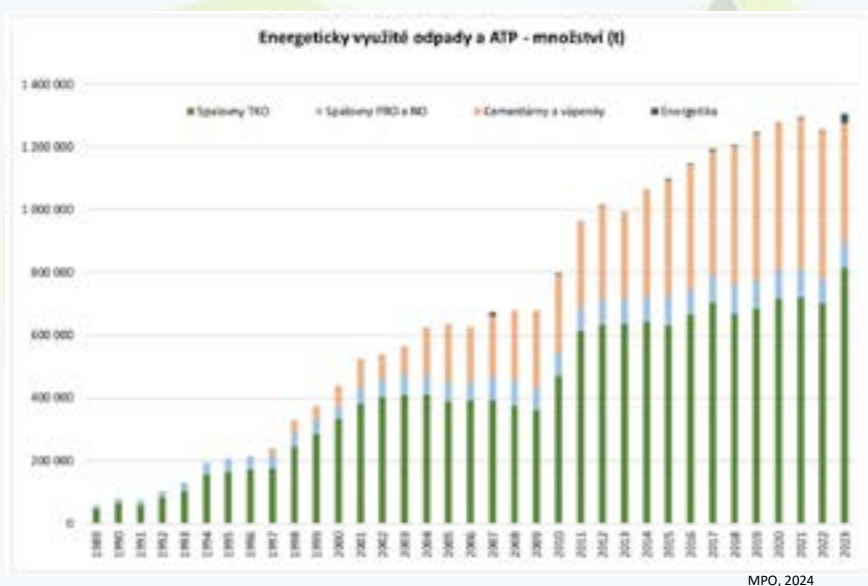
Výroba a využití TAP v ČR

- **Množství odpadů z ČR vhodných do TAP narůstá** díky změnám v obcích
- **Kapacity výroby TAP se postupně navyšují** a jsou připraveny i další projekty na výrobu TAP
- **Chuť energetických koncovek na využití TAP roste** – TAP je vhodné palivo samo o sobě, či jako doplněk k uhlí, či k biomase; určitý problém je povolovací proces a jeho délka a také různé výklady některých ustanovení vyhlášky č. 169/2023 Sb.
- **V roce 2022** byla roční spotřeba alternativních paliv a odpadů v cementárnách a vápenkách necelých **470 tisíc tun. V roce 2023 to bylo 380 tisíc tun.** Snížení množství díky odstávkám cementáren. Navýšilo se naopak množství do tepláren



ČECH

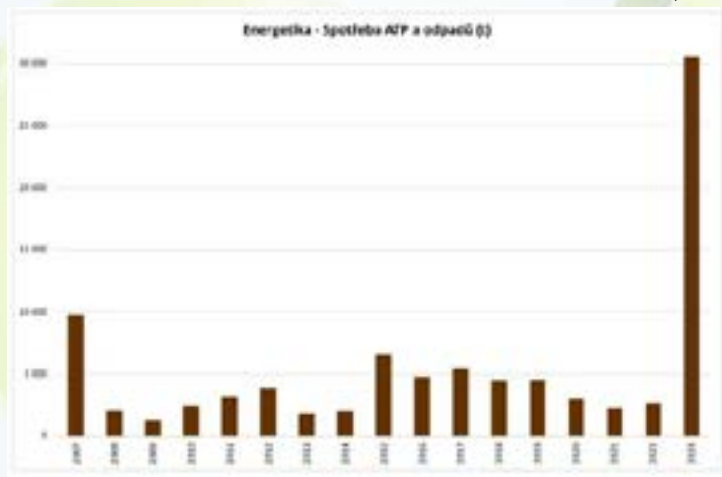
Vývoj energetického využití odpadů v ČR



ČECH

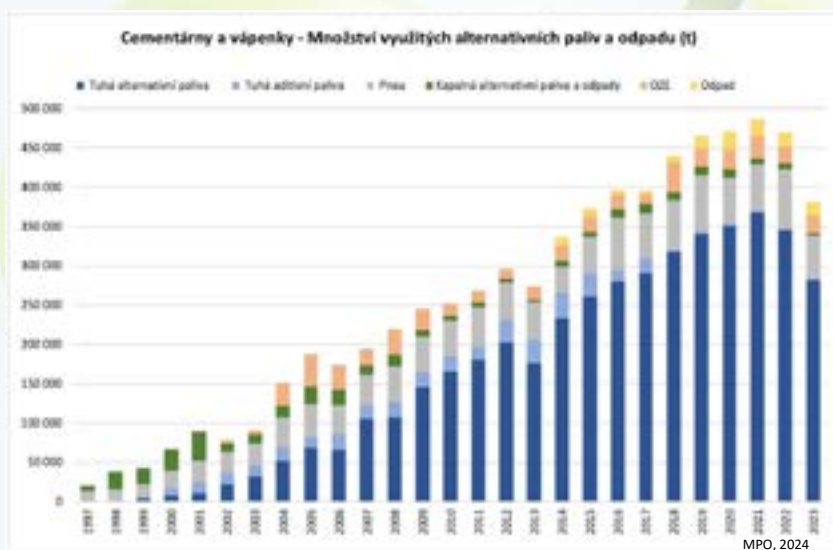
Navýšení množství využití TAP v energetice v ČR v roce 2023

MPO, 2024



Nárůst v roce 2023 je způsoben zejména modernizací Teplárny Přerov
Další energetické zdroje se aktivně připravují na využití TAP

Využití alternativních paliv v cementárnách a vápenkách



MPO, 2024

Omezující faktory pro větší rozvoj výroby a využití TAP v ČR

- V roce 2023 určitý pokles spotřeby TAP v cementárnách a vápenkách - Způsobeno zejména aspekty ekonomického vývoje a stagnace ekonomiky a stavebnictví – menší spotřeba paliva
- Dlouhodobě se dařilo využívat v ČR většinou TAP z českých odpadů a TAP vyrobený v ČR. Nově se trend vyvíjí ne zcela pozitivně a roste množství dovážených hotových TAP ze zahraničí. To omezuje možnosti energetického využití českého odpadu a ten může jít zbytečně na skládky, což nechceme (jde např. o výměty z třídíček, kde zčásti realizujeme plnění třídicích cílů obcí)
- MŽP v dobách energetické krize sdělovalo, že je a bude nutné přednostně využívat české zdroje energie, které máme k dispozici – je to zcela logické, jen je třeba, aby to stát aktivně naplňoval. Jiné státy tyto politiky vykonávají aktivně např. v rámci agendy notifikací přeshraniční přepravy. Aktivní přeshraniční přeprava odpadů k využití je v pořádku, ale vždy musí být respektovány zájmy daného státu týkající se potřeby přednostního využití jeho odpadu
- Různé výklady k vyhlášce k TAP, které zbytečně podvazují možnosti vyššího rozsahu energetického využití odpadů



ČR

Vývoj výroby cementu a vývoj palivové základny u cementáren

Cement - výroba, spotřeba, vývoz a dovoz Cement production, consumption, exports and imports

1990 | 2000 | 2010 | 2018-2022



Roční úroveň	2023	2023/2022
Výroba / Production	3 647 kt	- 10,5 %
Spotřeba / Consumption	3 607 kt	- 10,8 %
Spotřeba na obyvatele / Consumption per capita	240 kg	- 12,7 %
Vývoz / Exports	389 kt	+ 30,2 %
Dovoz / Imports	448 kt	- 10,4 %

*ČSO

Paliva používaná při výrobě cementu Fuels used in cement production

1990 | 2000 | 2022



Roční úroveň	1990	2010	2022
Černé uhlí / Black coal	80,8 %	0,0 %	0,0 %
Vodní parní olej / Heavy fuel oil	10,0 %	0,0 %	0,0 %
Černé uhlí / Coke	9,4 %	0,0 %	0,0 %
Použití proudu / Electricity	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Jiná kapalná paliva / Other liquid fuels	—	0,0 %	0,0 %
Jiná pevná paliva / Other solid fuels	—	0,0 %	0,0 %
Biomasa / Biomass	—	100 %	100 %

Zdroj: Svaz výrobců cementu ČR

ČR

Odpadový sektor má připraveny TAP pro energetiku i cementárny

- Technologicky, kapitálově, kapacitně i časově **jsme připraveni do lokálních energetických zdrojů typu tepláren, či elektráren dodávat TAP** se smluvně definovanou kvalitou
- En. zdroje musí plnit legislativní požadavky; **TAP mohou být dle nové vyhlášky č. 169/2023 Sb. také mimo odpadový režim – i takto již dodáváme**
- TAP lze dodávat v sypkém volném, či peletovaném stavu; výhřevnost a kvalitu určuje smluvní vztah



ČAOH

4 180 000
TVRZ ODPOVĚD VÝVOJE
1 151 000
TVRZ KAP. + ZÁKL. STAVBY
525 000
TVRZ KONTAKTU S PRÁVNÍ VÝSLEDÍ
320 000
TVRZ ZÁKLADNÍ DOOPRAVY

Rumpold
PART OF BAUERHACH

EKOSEV

FCC
Environment

Marius Pedersen

RECIFA

Heminger Recycling | B&B

COMPAG CZ

EKO DEPON

Sdružujeme
více než 95 členských společností

ODPAD
NAKLADÁNÍ S ODPADY
ESKÁ ASOCIACE ODPADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ
www.caoh.cz

PRŮMYSLOVÉ ODPADY
PŘÍPRAVA ODPADU
BPS
KATALOG ODPADU
LEGISLATIVA

ELKOPLAST

kronospan

OZO!!!

RPG RECYCLING

SMOLO

ECOWASTE ENERGY

KOVHUTE

AVE

AVISTA OIL

QAMT

mondeco

transform

PURUM

(F)

TOMA RECYCLING

ČAOH

Ing. Petr Havelka
výkonný ředitel

www.caoh.cz



Tuhá alternativní paliva – vývoj systémů pro dopravu a dávkování

Ing. Jiří Vondál, SVS FEM s.r.o.



TUHÁ ALTERNATIVNÍ PALIVA - VÝVOJ SYSTÉMŮ PRO DOPRAVU A DÁVKOVÁNÍ

Jiří Vondál

Jsme experti v oblasti simulací



SVS FEM s.r.o.

- Jsme **Ansyes Channel Partner** pro ČR a SR od roku 1991
- Jsme společnost působící již **30 let v oblasti numerických simulací**
- Jsme místem podpory **akademických i komerčních zákazníků** v ČR a SR

SVS FEM s.r.o.

Trnkova 117c
628 00 Brno
Czech Republic
Phone: +420 543 254 554
Email: info@svsfem.cz
Web: www.svsfem.cz

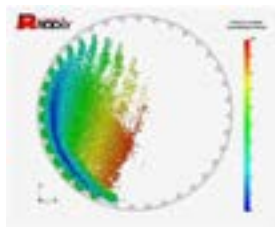


K čemu jsou simulace?



*1

Pomáhají splňovat požadavky zákazníků s ohledem na technické normy



Navrhování nových produktů a zvyšování jejich výkonosti a spolehlivosti



Analyzování příčin poruch a hledání řešení k jejich odstranění



Snižování časů a nákladů při vývoji nových produktů

*1 <https://www.heidelbergcement.cz/cs>

3 Tuhá alternativní paliva – jejich doprava a využití v simulacích pro cementárny

SVS FEM

Vývoj zařízení pro dopravu TAP

Tuhá alternativní paliva

Vzorek z cementárny v Mokrém



Vzorek z cementárny z Ladců



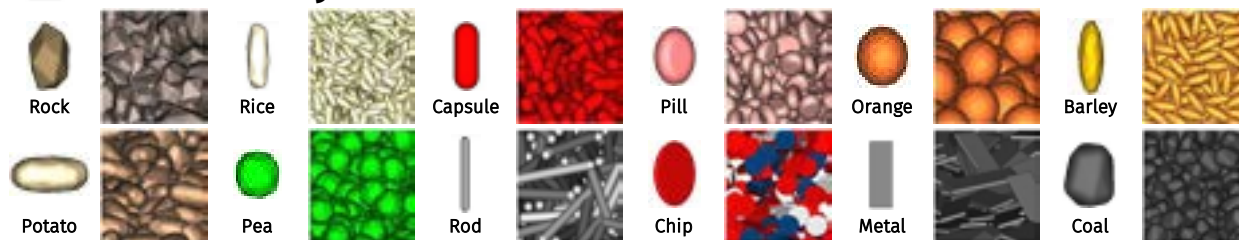
- **TAP** = Tuhá Alternativní Paliva
- Hořlavé složky odpadů:
 - Papír (včetně papírové lepenky)
 - Nerecyklovatelné plasty (kromě PVC)
 - Celulóza
 - Dřevo
 - Textilie
 - Kůže
 - Pryže
 - (Sklo, kovy, zemina, kamení,...)

Tenké skořepiny (obaly, fólie, papíry), tlustější plastové úlomky, různé porézní materiály (molitan, PU/PUR pěna), dlouhá a tenká vlákna (provaz, drát) či částečky zeminy nebo kamení, které mají tvar podobný kouli nebo polyedru.

5 Tuhá alternativní paliva – jejich doprava a využití v simulacích pro cementárny

SVS FEM

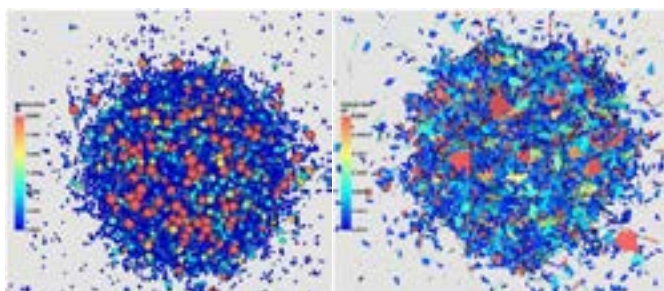
Různé tvary částic v simulacích



S přesnějším popisem částice roste výpočetní náročnost

Nízká

Vysoká



6 Tuhá alternativní paliva – jejich doprava a využití v simulacích pro cementárny

SVS FEM

Výzkumný projekt

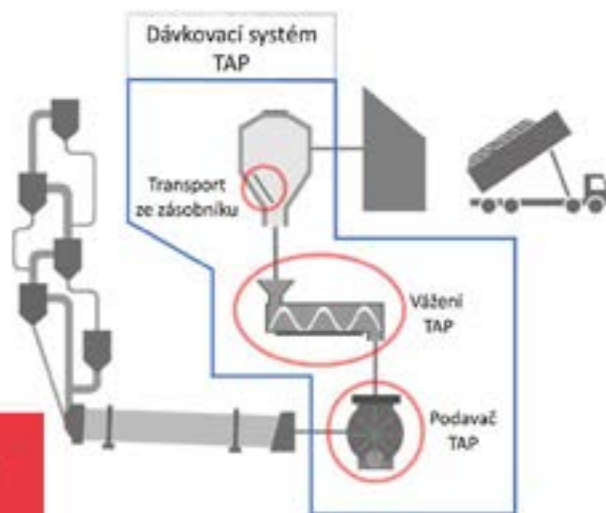
- Projekt řešený společnostmi Melkov, SVS FEM a VUT
- Označení projektu: FW09020063
- Vývoj zařízení pro plynulé dávkování tuhých alternativních paliv – TURNIKET
 - Identifikace materiálových a aerodynamických vlastností běžně užívaného paliva TAP
 - Měření toků a pulzací stávajícího dávkového systému
 - Provedení numerických simulací pro výpočet chování tuhých částic paliva během dávkování pro různá technická řešení
- Následující slidy jsou výstupy z tohoto projektu



7

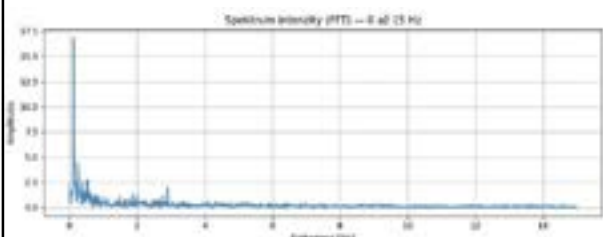


FAKULTA Ústav procesního
STROJNÍHO inženýrství
INŽENÝRSTVÍ



SVS FEM

Měření pulzací TAP



ementární

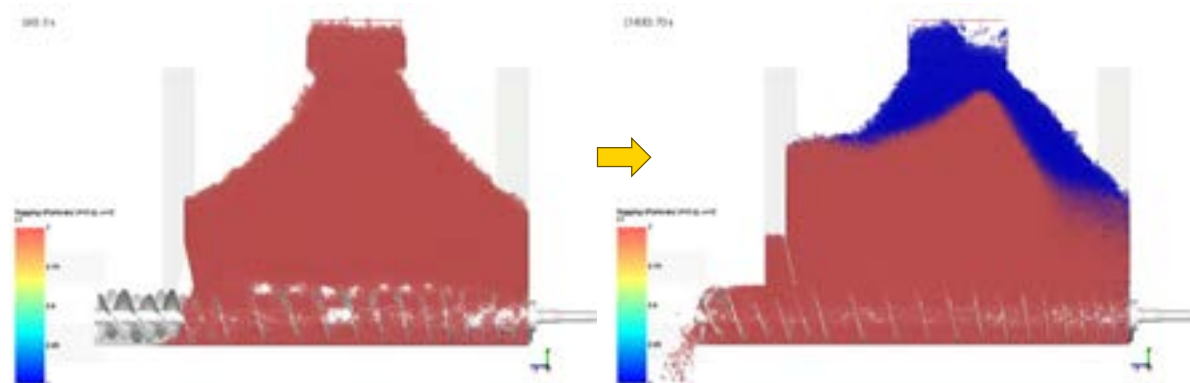
	Frekvence [Hz]	Čas [s]
1	0.13	7.8
2	0.14	7.1
3	0.15	6.5
4	0.26	3.9
5	0.27	3.7
6	0.17	6.0
7	0.55	1.8
8	0.52	1.9
9	0.19	5.2
10	0.4	2.5

SVS FEM

Odebírání materiálu – výsledky simulace



Využitý software: **Ansys Rocky** / **Ansys**



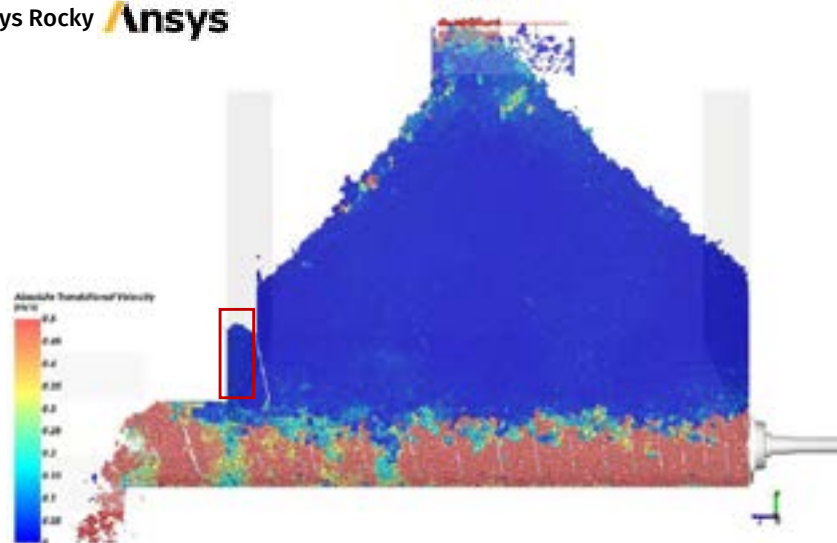
9 Tuhá alternativní paliva – jejich doprava a využití v simulacích pro cementárny

SVS FEM

Odebírání materiálu – výsledky simulace

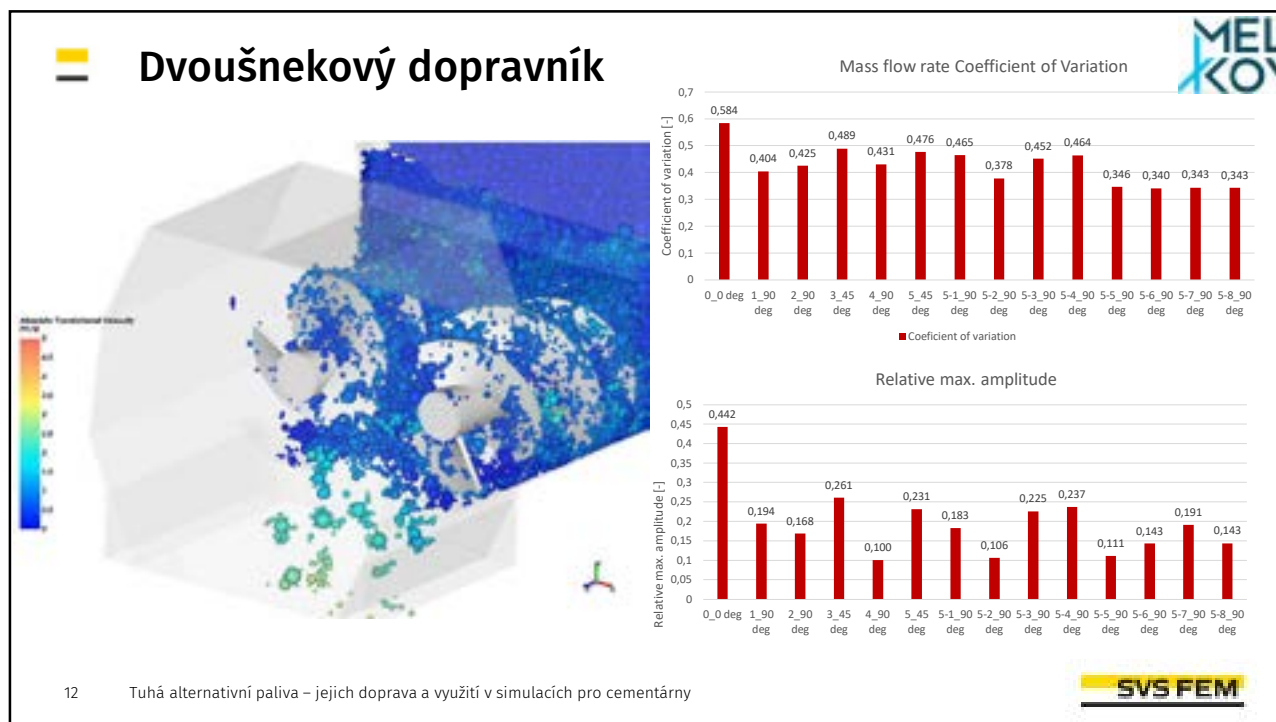
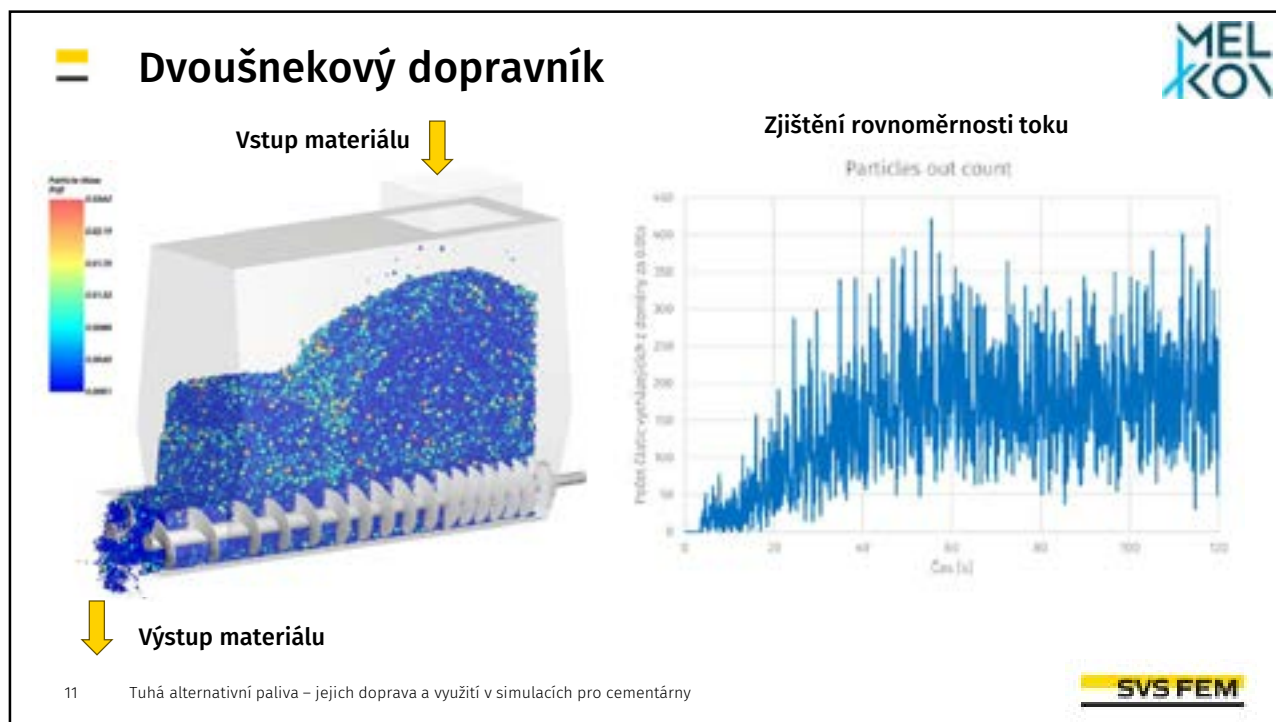


Využitý software: **Ansys Rocky** / **Ansys**



10 Tuhá alternativní paliva – jejich doprava a využití v simulacích pro cementárny

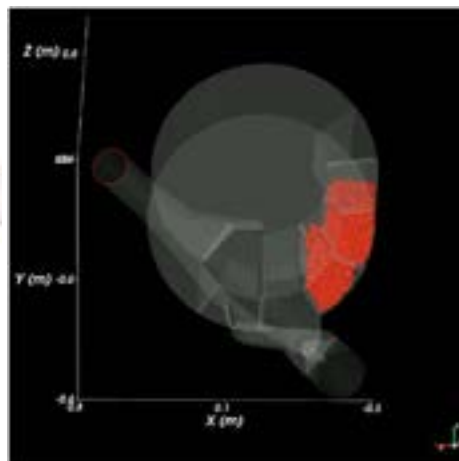
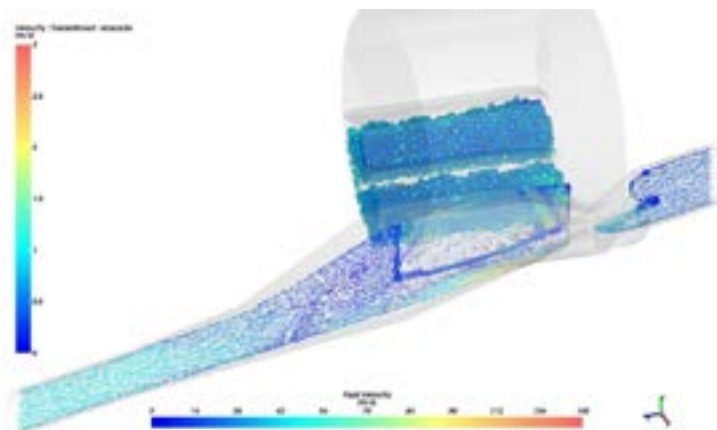
SVS FEM



Výpočet proudění a interakce částic

Využitý software: **Ansys Rocky**

Ansys Fluent



13 Tuhá alternativní paliva – jejich doprava a využití v simulacích pro cementárny

SVS FEM

Analýza silového působení kameniva na stěny vápenné pece

Vypracováno pro:

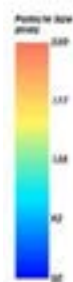
Vápenka čertovy schody a.s.





Simulace – obecný vzhled + zatížení na plochy hořákových tyčí a lance boxů

- Část cyklu byla zrychlená, aby bylo možné daný jev nasimulovat v reálném čase
- Rychlost otevírání násypky je zachována, aby bylo možné získat reálné účinky od materiálu na stěny tyčí hořáků a na lance boxy
- Perioda: 20.5 s
 - Otevírání: 10 s
 - Doba otevření: 6 s
 - Doba zavírání: 0.1 s
- Frekvence otevírání násypky byla zrychlena cca 35×



15

Tuhá alternativní paliva – jejich doprava a využití v simulacích pro cementárny

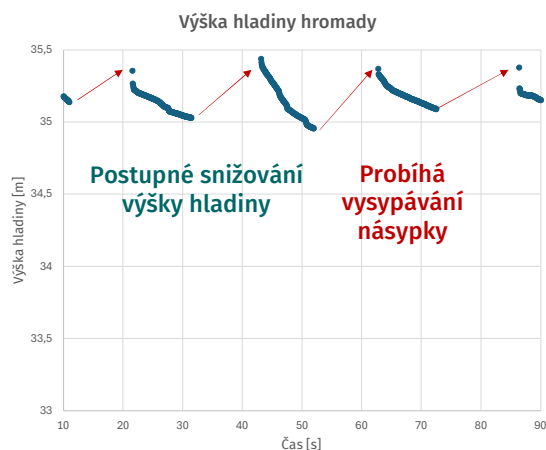
Horní hranice síly je cca 7500 N, na animaci je horní mez oříznutá

SVS FEM

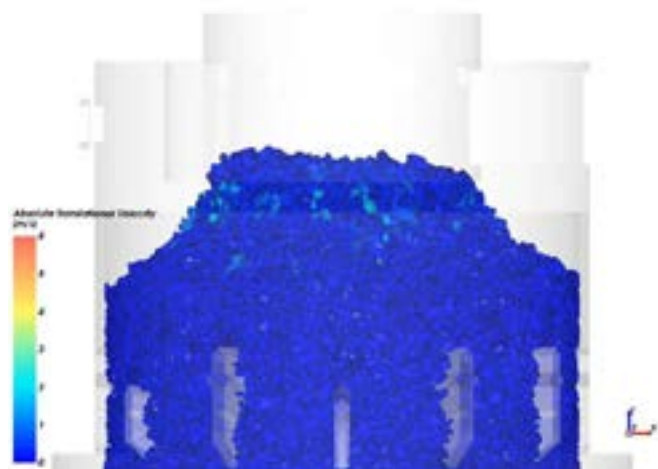


Posuv výšky hromady v průběhu simulace

Rychlost částic při dopadu na hromadu



(120) s



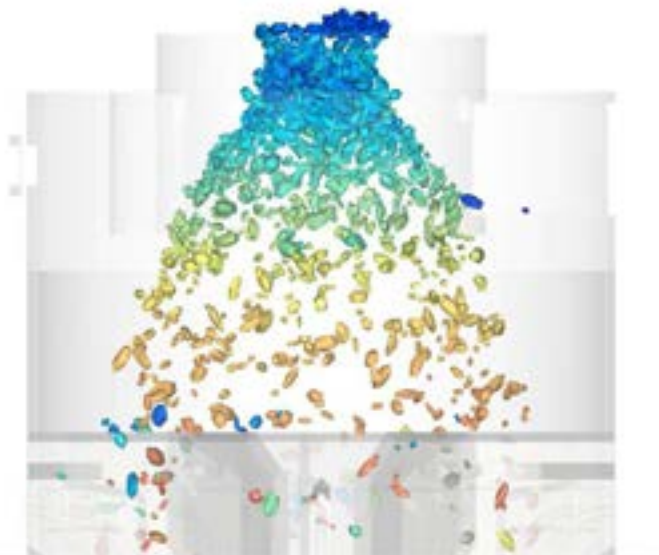
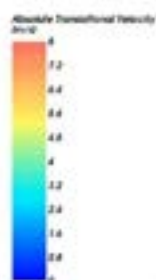
16

Tuhá alternativní paliva – jejich doprava a využití v simulacích pro cementárny

SVS FEM

Vysypání dvou násypek po 4.5 t

(AM2) 22.7 s

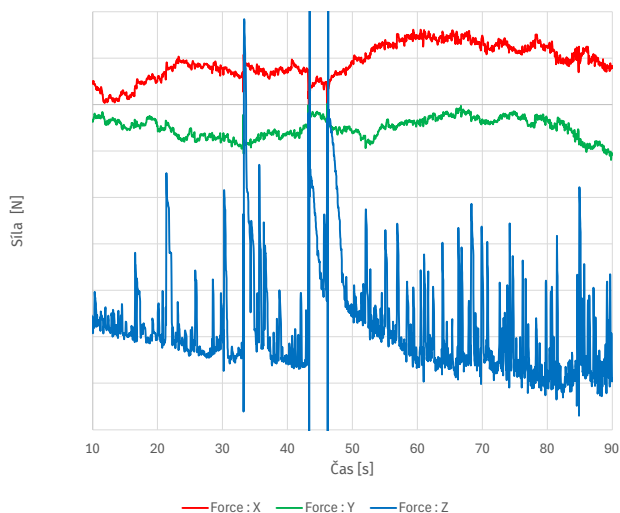


17 Tuhá alternativní paliva – jejich doprava a využití v simulacích pro cementárny

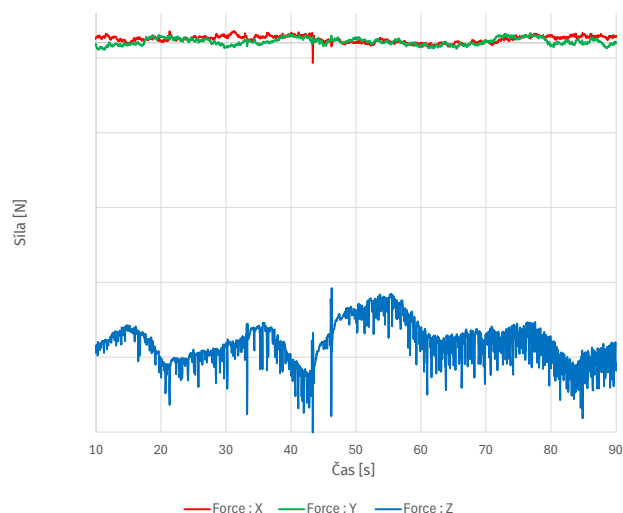
SVS FEM

Složky síly působící na hořákové tyče a lance boxy

Složky síly na hořákové tyče



Složky síly na lance boxy



18 Tuhá alternativní paliva – jejich doprava a využití v simulacích pro cementárny

SVS FEM

Typy simulací

Ansyes – přehled produktů

AV Simulation AVxcelerate Autonomy AVxcelerate Sensors AVxcelerate Headlamp	Connect Granta MI Granta Selector Granta MDS Granta EduPack optiSLang Minerva System Architecture Modeler ModelCenter	Electronics HFSS Icepak Maxwell HFSS-IC ConceptEV Motor-CAD Siwave Q3D Extractor EMC Plus Charge Plus Perceive EM SynMatrix Filter Nuhertz FilterSolutions	Semiconductor RedHawk-SC RedHawk-SC Electrothermal RedHawk-SC Security Totem/Totem-SC PathFinder-SC PowerArtist RaptorQu Exalto VeloceRF ParagonX PrimeX PowerX Clock FX	Structures Mechanical LS-DYNA Forming Motion Sherlock Additive Solutions nCode DesignLife Autodyn Sound Mcalibration PolyUMod	Fluids Fluent CFX Rocky Thermal Desktop Chemkin Forte FENSAP-ICE EnSight Turbo Tools Polyflow Model Fuel Library FreeFlow	Shared Technology / Functionality HPC Licensing Workbench System Coupling Data Processing Framework Nexus EnSight PyAnsys/Developer Ecosystem Solutions
Safety Analysis Digital Safety Manager medini analyze medini analyze for Cybersecurity medini analyze for Semiconductors	Digital Twin Twin Builder TwinAI			Optics Lumerical FDTD Lumerical Multiphysics Lumerical INTERCONNECT Lumerical MODE Lumerical CML compiler Speos Zemax OpticStudio	Mission Engineering STK ODTK RF Channel Modeler DME Component Libraries Missions AI+	Cloud Ansys Gateway powered by AWS Ansys Access on Microsoft Azure Ansys Cloud Burst Compute Ansys Cloud Direct
Embedded Software Scade One SCADE Suite SCADE Display SCADE Architect SCADE Test	Ansys AI SimAI Ansys GPT AI+	Acoustics Simulation Sound	3D Design Discovery			

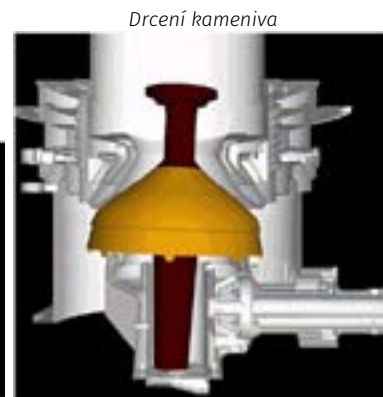
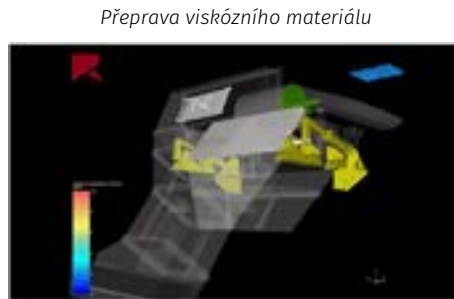
alternativní paliva – jejich doprava a využití v simulacích pro cementárny

SVS FEM

Simulace sybkých hmot

Oblasti použití:

- Mletí/drcení kameniva
 - Účinnost
 - Opotřebení
- Transport sybkých hmot
 - Návrh dopravníků, násypek
 - Snížení prašnosti
 - Segregace v silech
- Efektivita míchaní
 - Použití postřiků
 - Vlhčení částic



21

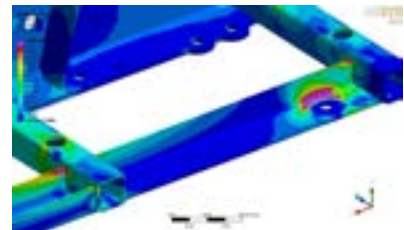
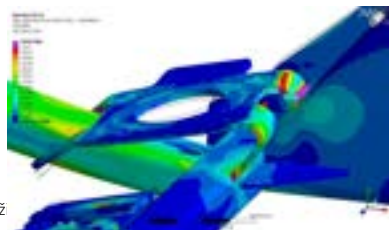
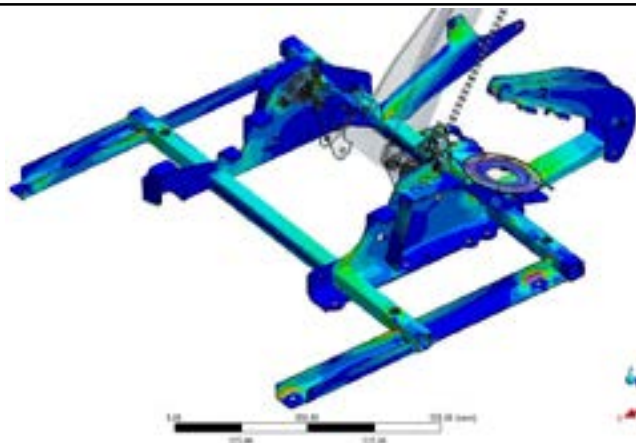
Tuhá alternativní paliva – jejich doprava a využití v simulacích

SVS FEM

Pevnostní simulace

Oblasti použití

- Predikce deformace konstrukce
- Identifikace kritických míst
- Výpočet únavové životnosti
- Snižování vibrací a hluku
- Předcházení havárií
- Provázanost s dalšími řešiči
 - Sybké hmoty, proudění, akustika, přestupy tepla



22

Tuhá alternativní paliva – jejich doprava a využití

Oblasti použití:

- Dodržení emisních limitů - snižování TZL
- Spalování
 - Aktuálně velmi diskutované spalování vodíku
- Modelování přestupu tepla ve výměnících
- Tvar a postavení lopatek ve spalínovodu
- Určení tlakové ztráty
- Simulace nástřiku vody
- Interakce tekutiny s částicemi
 - Transport sypaných hmot

Spalování s
více druhy
tekutin

23

simulacích pr

Optimalizovaný tvar spalinovodu

Vypařování kapek

*Erozní působení částic
na stěny potrubí*

SYSTEM

Oblast použití:

- zvyšování výkonu, bezpečnosti, spolehlivosti, účinnosti, ...
- Snížení nákladů, tlakové ztráty, prašnosti, emisí, hmotnosti při zachování tuhosti, ...
- **Díky simulacím snadno zjistíme jaký vliv budou mít různé návrhové změny**
(snížení hmotnosti, zvýšení výkonu, změna hmotnostního toku, ...)

24

Tuhá alternativní paliva – jejich doprava a využití v s

Optimalizace návrhu

SVS FEM

**Díky za pozornost
a zůstaňme ve spojení**

 Jiří Vondál

 jvondal@svsfem.cz

SVS FEM

www.svsfem.cz



Přehled aktuálního stavu evropské regulativy ohledně podávání zpráv o udržitelnosti

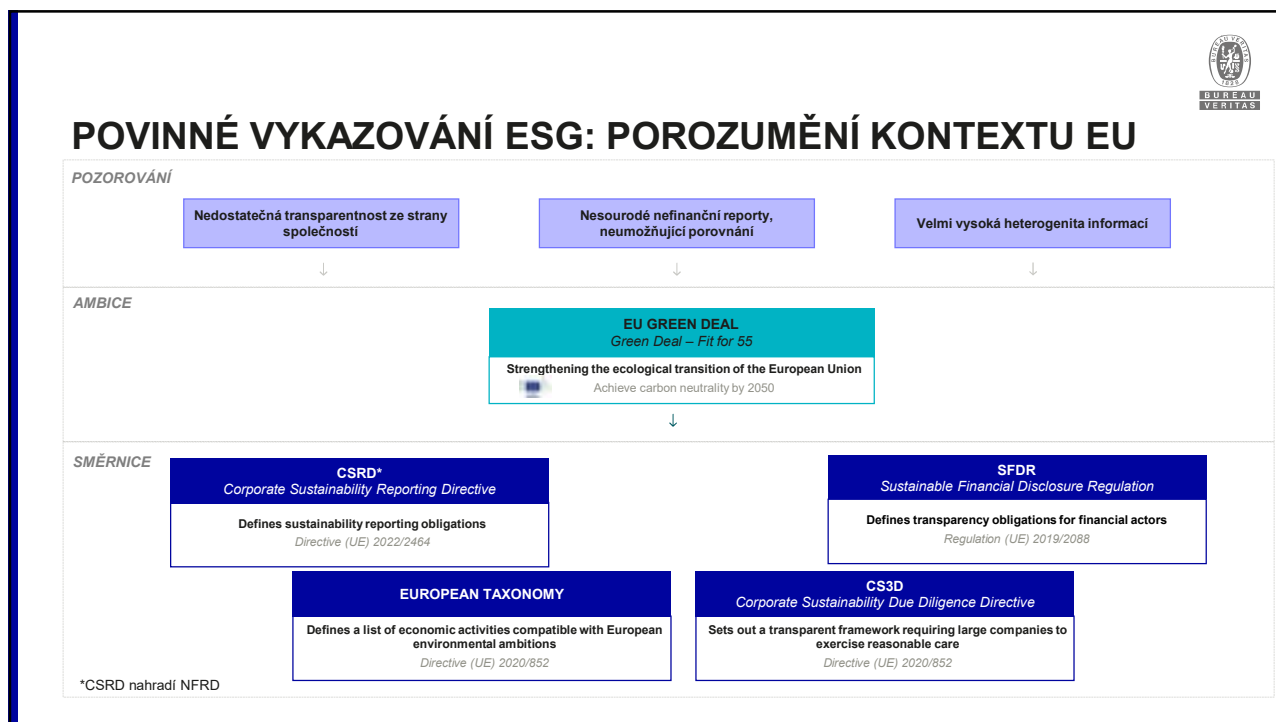
Boris Zupančič, BUREAU VERITAS CZ

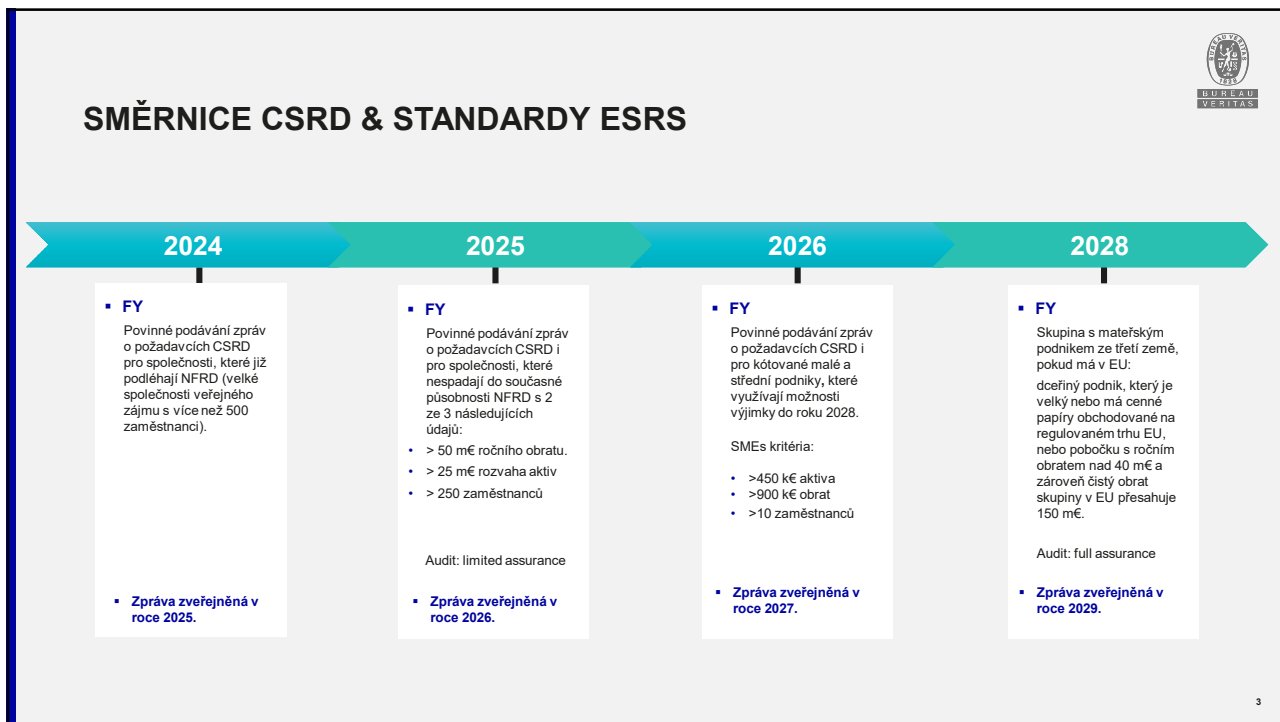


Přehled aktuálního stavu evropské regulativy ohledně podávání zpráv o udržitelnosti + ESG po světě

2025 05

BUREAU VERITAS





KONTEXT

KOMISE NAVRHUJE SNÍŽIT BYROKRACII A ZJEDNODUŠIT PODNIKATELSKÉ PROSTŘEDÍ

Dne 26. února 2025 přijala Evropská komise **nový balíček návrhů** na zjednodušení pravidel EU, tzv. Omnibus pakety.

Cíle zdůrazněné Evropskou komisí jsou:

- Zvýšit konkurenceschopnost a zjednodušit pravidla EU** → Omnibus I
- A uvolnit další investiční kapacitu** → Omnibus II

Balíček Omnibus I se skládá ze dvou hlavních návrhů:

1. text: Návrh směřující k rychlému přijetí a návrh na odklad CSRD o 2 roky pro první vlny 2 a 3.
2. text: Návrh strukturálně měnit Corporate Sustainability Reporting a náležitou péči.

Souhrnné balíčky se skládají z návrhů, které z podstaty věci ještě nebyly přijaty a podléhají řádným legislativním postupům. Stále může dojít ke změnám a doplňkům:

- Legislativní návrhy budou nyní předloženy Evropskému parlamentu a Radě k posouzení a přijetí.
- Změny týkající se směrnice o CSRD, CSDDD a CBAM vstoupí v platnost, jakmile spolu-normotvůrci dosáhnou dohody o návrzích a po zveřejnění v Úředním věstníku.



CORPORATE SUSTAINABILITY REPORTING SMĚRNICE

CSRD KLÍČOVÉ NAVRHOVANÉ ZMĚNY

Návrh Evropské komise
Zatím nepřijato

- Odklad hlášení
- Snížení rozsahu vykazování
- Strop hodnotového řetězce
- Revize standardů ESRS
- Odstranění odvětvových standardů
- Odstranění přiměřené jistoty
- Související s taxonomií

Platnost vykazování CSRD se u velkých společností a kotovaných malých a středních podniků odkládá o dva roky, aby byl dostatek času na navrhované změny - stop-the-clock (přijato, 3.4.25).

Nové požadavky na vykazování CSRD se budou vztahovat pouze na velké společnosti s více než 1 000 zaměstnanci a buď 50 miliony eur v obrátu, nebo 25 milionů eur v aktivech.

Pro menší společnosti mimo oblast působnosti CSRD (do 1 000 zaměstnanců) Komise vypracuje dobrovolný standard pro podávání zpráv (VSME), který omezí informace, které mohou společnosti CSRD požadovat od svého hodnotového řetězce.

Komise se zavazuje k revizi evropských standardů pro podávání zpráv o udržitelnosti s cílem podstatně snížit počet datových bodů, vyjasnit ustanovení a zlepšit soulad s ostatními právními předpisy.

Návrh ruší možnost Komise přijímat odvětvové standardy pro podávání zpráv o udržitelnosti.

Návrh odstraňuje možnost, aby Komise vyžadovala audit s přiměřenou jistotou, přičemž požadavek na omezenou jistotu zůstává zachován.

Pro společnosti v budoucím rozsahu CSRD (velké společnosti, které mají více než 1 000 zaměstnanců) s čistým obrátem do 450 milionů počítá návrh Omnibusu s dobrovolným vykazováním taxonomie.

5



SOUHRN ESG REPORTINGU - SVĚT

Regiony	Země s povinným rámcem pro vykazování ESG pro velké společnosti	ZÁVAZNÝ RÁMEC	DOBROVOLNÉ možnosti
Europe	EU		
	UK*, Switzerland*		
Americas	USA (California)		
	Bolivia, Brazil, Canada, Chile, Costa Rica, Mexico		
Asia Pacific	India		
	Australia, Bangladesh, China, Hong Kong, Indonesia*, Japan, Malaysia, Philippines*, Singapore, South Korea*, Sri Lanka, Thailand*, Uganda*		
Africa	Ghana*, Kenya*, Nigeria*, Rwanda*, Tanzania,		
Middle East	Jordan, Pakistan, Qatar*, Turkey		
All	Other countries		

*Commitment, consultation or comments under review phase
BRSR: Business Responsibility and Sustainability Reporting

6

POVINNÝ ESG REPORTING – HLAVNÍ TÉMATA – SROVNÁNÍ

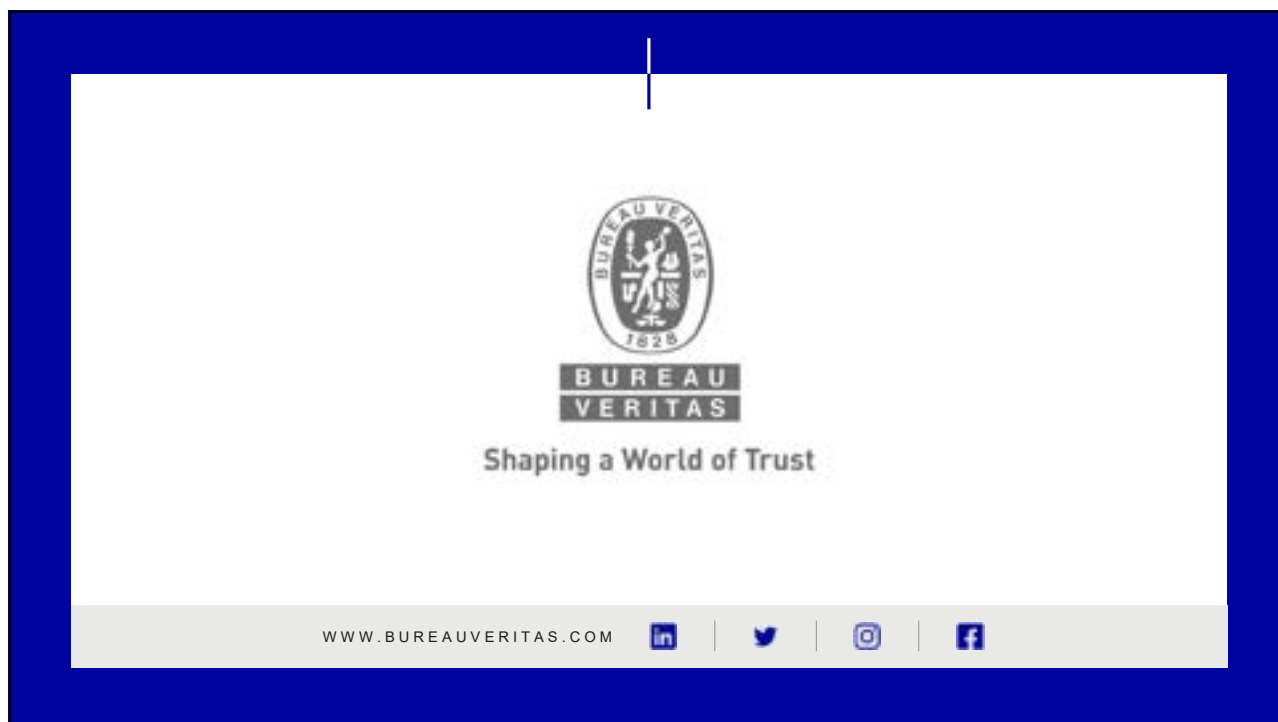


Kategorie ESG	Témata	 ESRS	 SB 219	 BRSR	 IFRS S1	 IFRS S2
	Typ významnosti	Double	None	Double	Financial	Financial
Životní prostředí Environment	Změna klimatu/Climate change GHG Energie/Energy					
	Znečištění/Pollution					
	Vodní a mořské zdroje/Water and marine resources					
	Biologická rozmanitost a ekosystémy/Biodiversity and ecosystems			 Voluntary		
	Využívání zdrojů a oběhové hospodářství/Resource use and circular economy					
Sociální Social	Vlastní pracovní síla/Own workforce					
	Pracovníci v hodnotovém řetězci/Workers in the value chain					
	Dotčené komunity/Affected communities					
	Spotřebitelé a koneční uživatelé/Consumers and end-users					
Governance	Obchodní chování/Business Conduct					

DOBROVOLNÝ ESG REPORTING – HLAVNÍ TÉMATA - SROVNÁNÍ



ESG	Topics	 Impact	 VSME	 IFRS S1	 IFRS S2
	Materiality type	Impact	None	Financial	Financial
Environment	Climate change / GHG / Energy		 Comprehensive module incl. strategy, targets & risks, if applicable		
	Pollution / Environmental compliance		 If applicable		
	Water and marine resources				
	Biodiversity and ecosystems		 If applicable		
	Resource use and circular economy / Materials & Waste				
Social	Own workforce (part 1) (Employees contract, gender, country / Health & Safety / Remuneration, Collective Bargaining & Training)				
	Own workforce (part 2) (Diversity, Non-Discrimination, Child Labor, Forced Labor, Security Practices)				
	Workers in the value chain (Supplier Social Assessment, Local Communities)		 Comprehensive module incl. Human Rights Policies, Processes & Incidents about child labor; forced labor; human trafficking, discrimination, accidents		
	Affected communities (Rights of Indigenous Peoples, Human Rights Assessments)				
	Consumers and end-users (Customer Health & Safety, Marketing & Labeling, Customer Privacy, Public Policy, Socioeconomic Compliance)				
Governance / Economic	Convictions and fines for corruption and bribery				
	Business Conduct (Anti-corruption, Anti-bribery, Conflicts of interest / political donations, Tax, Procurement Practices)		 Comprehensive module incl. revenues from weapons, tobacco, fossil fuel, pesticides & agrochemicals; exclusion from EU Paris-aligned Benchmarks; and Gender Diversity, if applicable		
	Economic performance (Economic value generated and distributed, Financial Implications due to climate change, Retirement plans, Financial assistance received from government / Market Presence / Indirect Economic Impact)				





Snižování emisí využitím teleskopických hubic při procesu expedice výrobku

Mgr. Tomáš Deneš, TEMPEX s.r.o.

Zníženie emisií prostredníctvom využitia teleskopických hubíc

Efektívne použitie teleskopických hubíc počas expedície
výrobku



TEMPEX s.r.o.

Mgr. Tomáš Deneš

21. máj 2025,
Konferencia Vápno -
Cement - Ekologie



Obsah

- [Čo sú teleskopické hubice?](#)
- [Funkcie teleskopických hubíc](#)
- [Hlavné výzvy v odvetví](#)
- [Efektívne zníženie emisií počas
nakládky \(5 x O\)](#)
- [Case study: Definícia problému](#)
- [Case study: Navrhované riešenia](#)
- [Case study: Výsledky](#)
- [Modifikácie teleskopických hubíc](#)
- [Typológia hubíc](#)
- [Ďalšie portfólio](#)
- [Podakovanie](#)



Čo sú teleskopické hubice?

Zariadenia pre efektívne zníženie prašnosti a bezpečnú a výkonnú expedíciu výrobku.

Vývoj plniacich hubíc vo svete

- hubica ako dopravný rukáv
- vodiace kónusy
- vylepšenia plášťa
- zdvíhacie laná
- filtrácia

Tempex (od roku 1992) dodáva viac ako **300 hubíc** na potraviny, vápno, cement, chemikálie a iné

Cimbria (od roku 1977) vyrobených vyše **18 000 hubíc**

[Návrat na Obsah](#)



Funkcie teleskopických hubíc

- **výkonnejšia a efektívna expedícia** výrobku
- **zníženie prašnosti a emisií** počas nakládky
- **vyššia bezpečnosť** obsluhy aj **ochrana** výrobku
- **integrácia do systémov** expedície výrobku

[Návrat na Obsah](#)





Akým výzvám čelí odvetvie v roku 2025?

Emisie	Výkon	BOZP	Integrácia
• znížiť emisie pevných častíc	• zvýšiť výkon a rýchlosť nakládky	• zabezpečiť požiadavky na bezpečnosť a ochranu personálu a výrobu	• úspešne integrovať proces plnenia do systémov automatizácie a centrálneho riadenia
• znížiť celkovú prašnosť nakládky	• znížiť straty výrobu	• zabezpečiť špecifické požiadavky prostredia (ATEX, vysoká abrazivita, teplotné prostredie, foodgrade a iné)	• reflektovať aktuálne výzvy na rozvoj a investície – napr. projekty financované z programov EÚ

[Návrat na Obsah](#)

Efektívne zníženie emisií počas nakládky

Pravidlo 5 x O

- **ohraničený kanál** plnenia
- **odsávanie** a filtrácia
- **odvádzanie výrobku** pomocou vodiacich kónusov
- **odolné materiály**
- **ovládacie prvky a doplnky** (signalizácia, uzatváranie, striasanie zvyškov)



[Návrat na Obsah](#)



Prípadová štúdia

1. Definícia problému

Zníženie prašnosti a emisií počas nakládky a vyriešenie problémov spojených s miešaním výrobkov a nedostatočnou filtráciou

Zákazník

- ťažba a spracovanie **magnezitu**
- pravidelné monitorovanie v programoch **zlepšovania ovzdušia**
- **5 nakladacích miest** pre expedíciu na cisternové vozidlá aj vozidlá s otvorenou ložnou plochou
- výrobok - **magnezit** v rôznych frakciách
- vysoká **abrazivita** výrobku

Problémy počas nakládky

Nedostatočná efektívnosť pri expedícii výrobku / zvýšené emisie z dôvodu:

- **veľkej vzdialenosti** medzi **miestami nakládky a centrálnou filtráciou**,
- vysoké **opotrebovanie** pôvodných plniacich rukávov
- **zmiešavania zmesí** rôznych frakcií počas centrálnej filtrácie
- **priestorové limitácie**



[Návrat na Obsah](#)

Prípadová štúdia

2. Navrhované riešenia

Zníženie prašnosti a emisií počas nakládky a vyriešenie problémov spojených s miešaním výrobkov a nedostatočnou filtráciou

Navrhané riešenie

- zabezpečiť **dostatočnú filtráciu** počas nakládky výrobku.
- **pomocou ventilácie** zaistiť konštantný podtlak v násypke a v cisternovom vozidle,
- ohraničiť **kanál plnenia** výrobku cez **využitie vodiacich kónusov** pre nižšie emisie a vyššiu odolnosť
- zabezpečiť **čistenie vzduchu prechodom cez kazetový filter** a samostatnú regeneráciu filtra cez prívod vzduchu.

Navrhované zariadenia



1x typ F300 TS

- integrovaný filter na vrchu hubice
- výpad pre nakládku cisterien
- výkon do 250 m³/hod
- ocelové prekryvajúce sa kónusy



1x typ F300 MS

- integrovaný filter na vrchu hubice
- multivýpad pre nakládku cisterien aj volne lož. výrobkov
- výkon do 250 m³/hod
- ocelové prekryvajúce sa kónusy



3x typ N300

- integrovaný filter na boku hubice
- výpad pre nakládku volne lož. výrobkov
- výkon do 250 m³/hod
- ocelové prekryvajúce sa kónusy

Prípadová štúdia

3. Výsledky

Zníženie prašnosti a emisií počas nakládky a vyriešenie problémov spojených s miešaním výrobkov a nedostatočnou filtráciou

Výsledky inštalácie

Po viac ako roku prevádzky a počas pravidelných servisov boli zistené nasledujúce **zlepšenia nakládky**:

- ✓ **zvýšenie výkonu a rýchlosti nakládky**
- ✓ dostatočná kapacita filtra, **zníženie zaťaženia a zanášania centrálneho filtra**
- ✓ **zníženie emisií** a úniku prachu
- ✓ **dlhší servisný interval vodiacich častí** (zdvihacích lán, koncových snímačov) aj vzhľadom na náročné prostredie
- ✓ **zníženie strát** (prach sa vracia späť do nakládky)

[Návrat na Obsah](#)

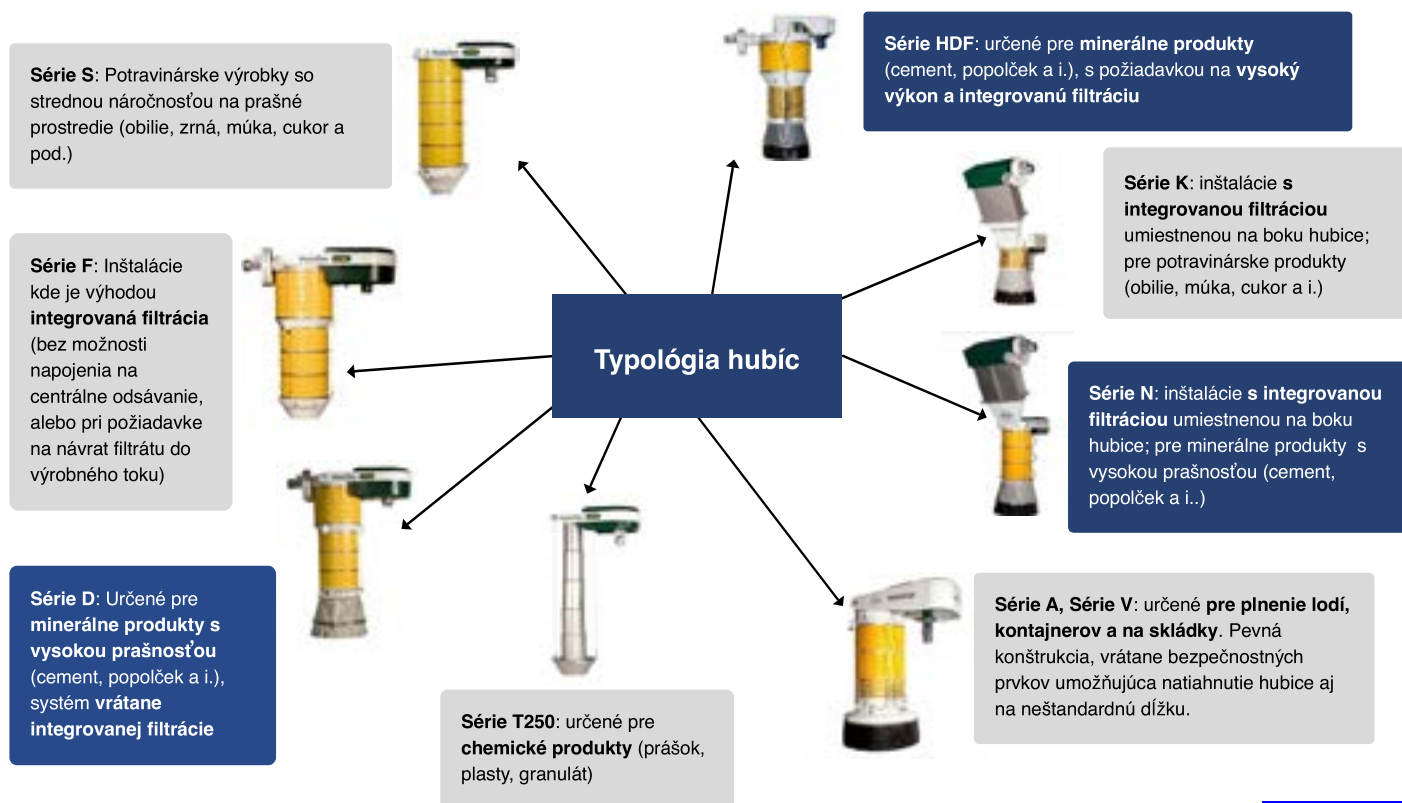


Modifikácie teleskopických hubíc

- **výrobok** *materiál plášťov
materiál vodiacich kónusov
odsávanie a filtrácia*
- **miesto nakládky** *vozidlá s otv. ložnou plochou a skládky
cisterny
kombinovaný výpad
lode/kontajnery*
- **výkon** *DN300, DN400, DN500 – DN1200
signalizácia snímačom
motor*
- **špecifické požiadavky** *ATEX 22 a 21
uzatváranie výpadu
striasanie zvyškov
rozmetávanie*



[Návrat na Obsah](#)



Ďalšie portfólio



TECHNOLÓGIE

- Baliaca a plniaca technika
- Paletizácia
- Váženie a dávkovanie
- Ovládacie panely

RIEŠENIA NA KLÚČ

- Baliace a paletizačné výrobné linky
- Robotizácia a automatizácia
- Integrácia s existujúcimi systémami

PODPORA

- Lokálna a dostupná podpora a servis
- Náhradné diely
- Substitúcia zastaralých systémov a komponentov

Výber z referencií na baliace linky

- DTG Cement Kft. (HU)
karuselová vrecovacia linka
- Top Teramo (CZ)
vrecovacia linka
- J.M.L.I. spol. s r.o. (SK)
vrecovacia linka
- Kerkosand s.r.o. (SK)
vrecovacia linka
- Sedlecky Kaolin a.s. (CZ)
Vrecovacia linka na kaolin,

[Návrat na Obsah](#)



Ďakujem za pozornosť

TEMPEX, s. r. o.

Email

tempex@tempex.sk

Web

www.tempex.sk

Social Media

 tempex s.r.o.

 Tempex Piestany



Oprava pláště na peci typu MAERZ

Ing. Josef Pinta, Vápenka Čertovy
schody a.s., Lhoist Group

Ing. Roman Janovský, MELKOV, s.r.o.

Oprava pláště na peci typu MAERZ

KONFERENCE VÁPNO CEMENT EKOLOGIE
21. KVĚTNA 2025, KONGRESOVÝ HOTEL JEZERKA NA SEČI

JOSEF PINTA – VÁPENKA ČERTOVY SCHODY A.S., LHOIST GROUP
ROMAN JANOVSKÝ – MELKOV, S.R.O.



Oprava pláště na peci typu MAERZ

• Dvoušachtová PFR pec typu Maerz – základní údaje:

- Granulometrie vsázky 90/125 mm
- Granulometrie vápna 0/100 mm
- Provozní výkon pece 160 – 630 tun_{CaO} / den
- Kvalita výpalu CO₂_zbytkové: 1 – 2 %
t₆₀: 0,5 – 1 min.
- Paliva zemní plyn, těžký topný olej
- Specifická spotřeba energie 3,6 – 3,8 GJ / tunu_{CaO}
- Zahájení výroby 13. 1. 1995
- Generální opravy vyzdívek 2001, 2009, 2017, 2024



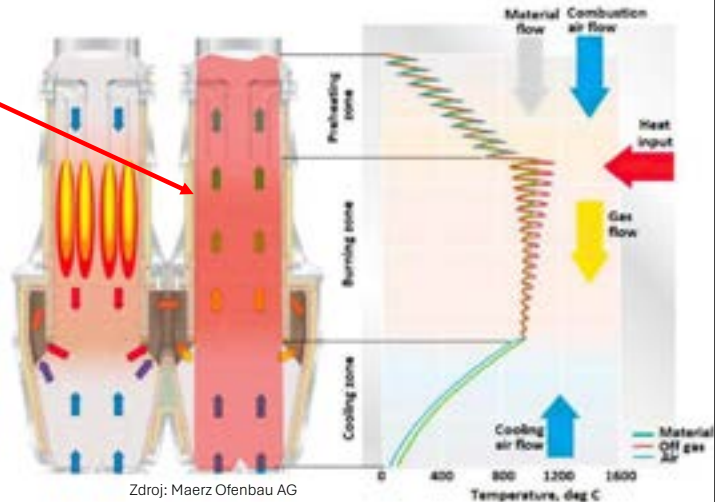
12

Oprava pláště na peci typu MAERZ



Problém:

- 2009: po generální opravě vyzdívky výskyt jevu „sausage“ („klobásový efekt“)
- extrémně krátká životnost hořáků – pouze 3 měsíce (nezávisle na druhu paliva)
- kompaktní válec materiálu přenášel zatížení přes hořáky – deformace pláště pece
- 2010: oprava a vyztužení deformovaných částí ve spolupráci s PSP Engineering Přerov
- do 2024: operativní opravy dalších deformací a netěsností
- 2022: rozhodnutí o projektu výměny deformované části pláště (s výhledem na GO vyzdívky v 2024)



2/09/2025 | 3

Oprava pláště na peci typu MAERZ



Podmínky projektu:

- nový plášť pece nese i technologii ve svrchních patrech (uzávěry, koše, doprava vsázky, klapky, mosty, ocelové konstrukce, opláštění)
- souběh s generální opravou vyzdívky pece – sdílené pracoviště a zázemí
- rekonstrukce hořákových závěsů a ochranných krytů



2/09/2025 | 4

Oprava pláště na peci typu MAERZ



Fáze projektu:

Přípravná fáze

- 1) provedení 3D scanu stávajícího stavu
- 2) statické posouzení a návrh úpravy
- 3) technologické navržení provedení opravy
- 4) analýza potencionálních realizačních rizik

Realizační fáze

- 1) výroba dílů dle návrhu
- 2) příprava prvků kontrolního měření
- 3) vnější vyztužení pláště šachet
- 4) zajištění oddělení pracovišť opravy pláště a provedení vyzdívek
- 5) postupná výměna dílů pláště šachet
- 6) instalace lanzen boxů
- 7) dokončení prací



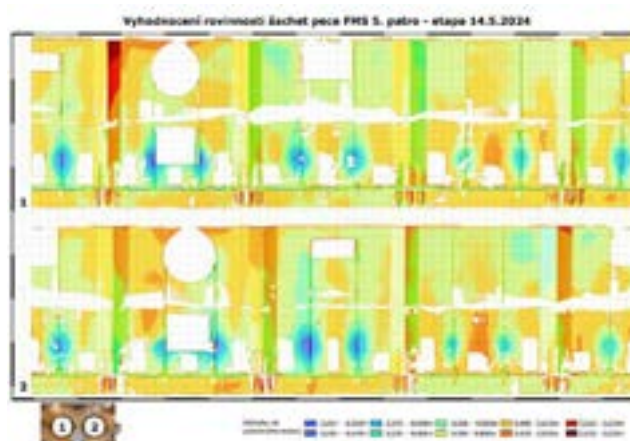
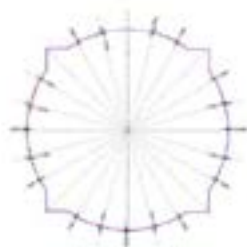
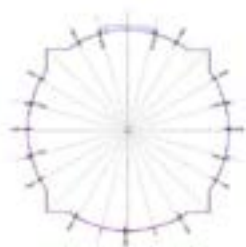
2/09/2025 | 5

Oprava pláště na peci typu MAERZ

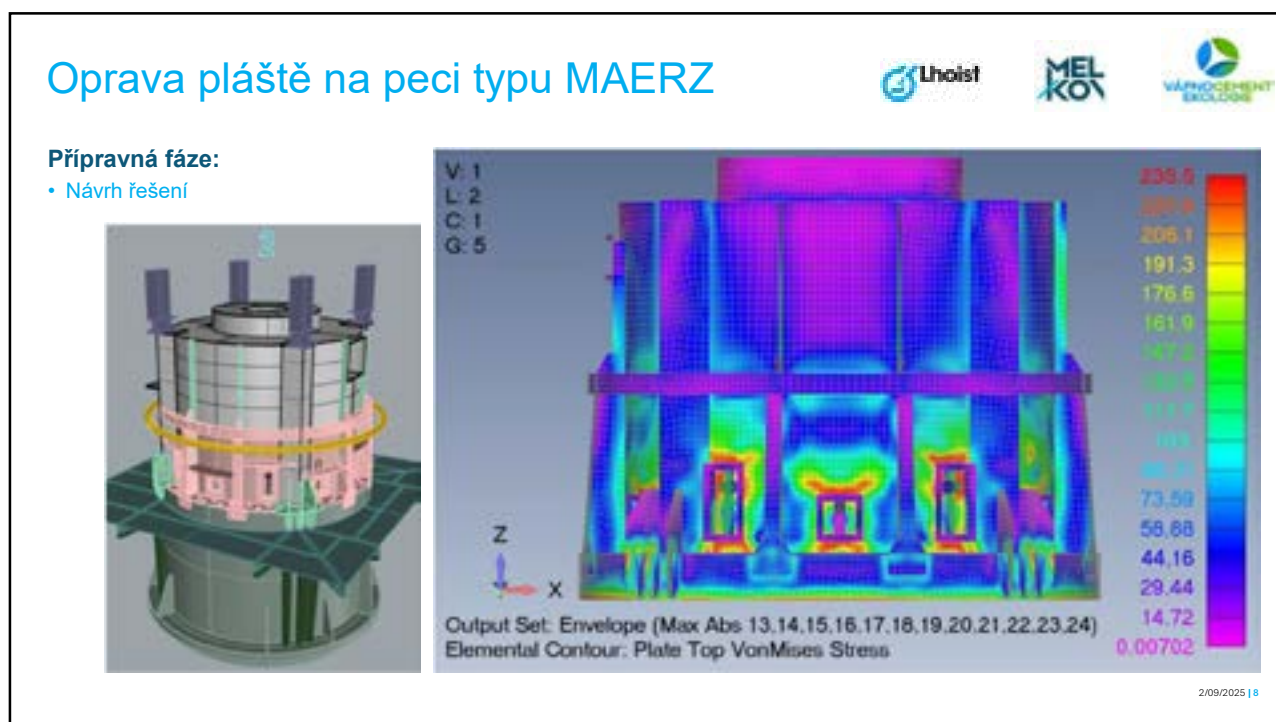
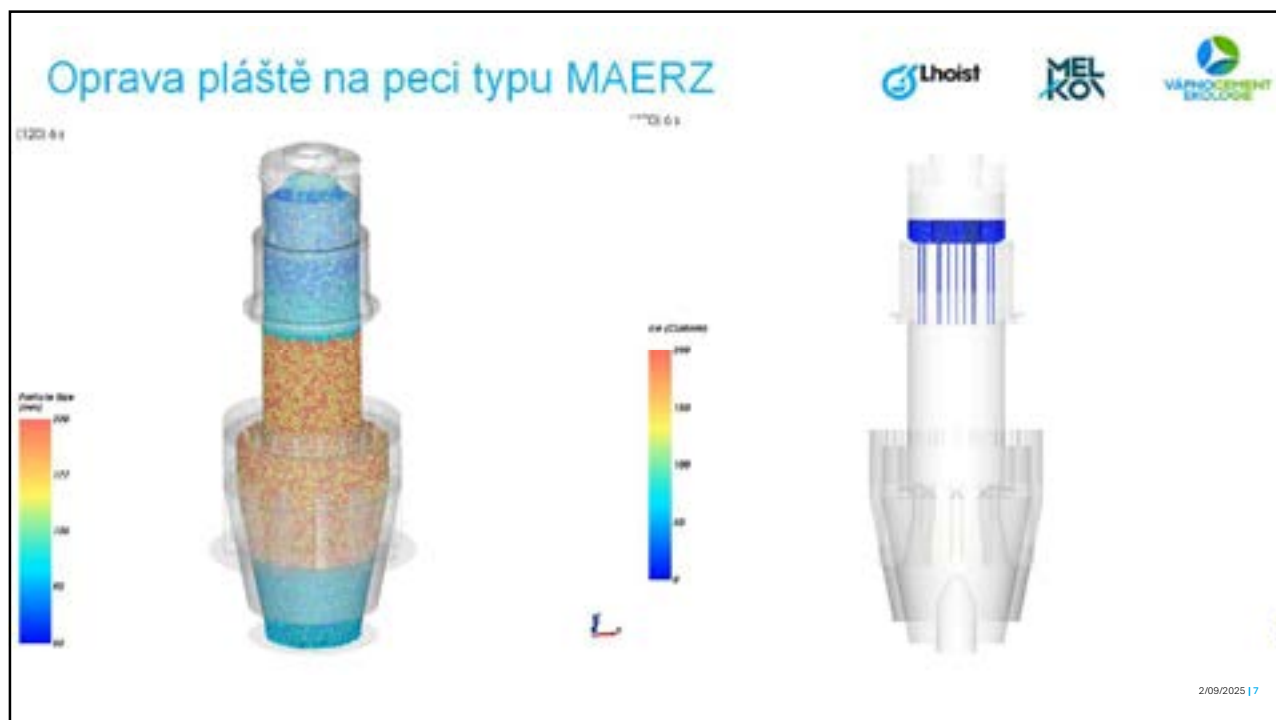


Přípravná fáze:

- Výsledek 3D scanu pláště obou šachet
- Odchyly kruhovitosti a deformace v horizontálních řezech



2/09/2025 | 6

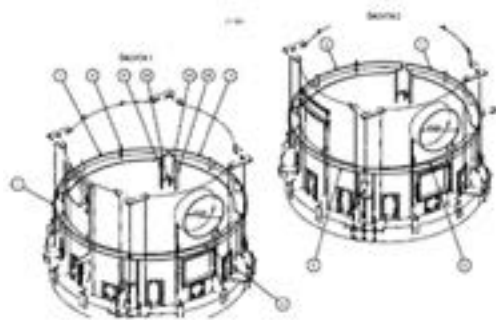


Oprava pláště na peci typu MAERZ



Přípravná fáze:

- Technologické navržení provedení opravy



2/09/2025 | 9

Oprava pláště na peci typu MAERZ



Realizační fáze:

- Prvky pro kontrolní měření



2/09/2025 | 10

Oprava pláště na peci typu MAERZ



Realizační fáze:

- Vnější vyztužení pláště šachet



2/09/2025 | 11

Oprava pláště na peci typu MAERZ



Realizační fáze:

- Oddělení pracovních zón



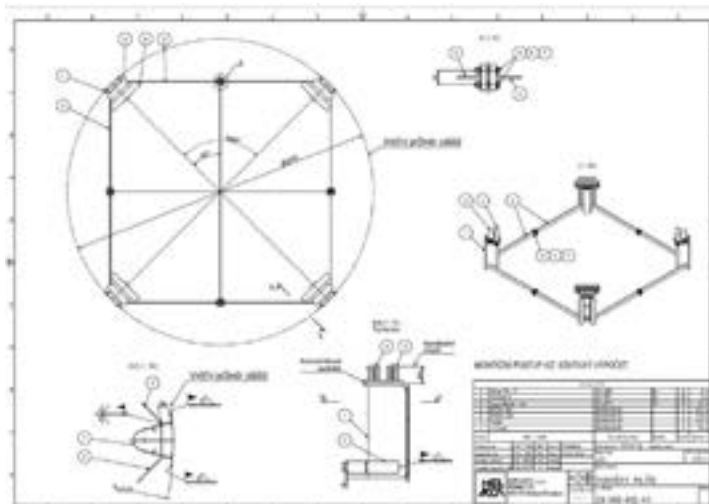
2/09/2025 | 12

Oprava pláště na peci typu MAERZ



Realizační fáze:

- Zajištění a podepření nosných sloupů



2/09/2025 | 13

Oprava pláště na peci typu MAERZ



Realizační fáze:

- Postupná výměna pláště šachet



2/09/2025 | 14

Oprava pláště na peci typu MAERZ



Realizační fáze:

- Instalace lanzen boxů



2/09/2025 | 15

Oprava pláště na peci typu MAERZ



2/09/2025 | 16

Oprava pláště na peci typu MAERZ



2/09/2025 | 17

Oprava pláště na peci typu MAERZ



Partnerská spolupráce:

- SVS FEM s.r.o.
- PARS Building s.r.o.
- Hrdlička spol. s.r.o.
- Montáže Engineering s.r.o.



2/09/2025 | 18



Děkujeme za pozornost!

Contact

Josef Pinta – josef.pinta@lhoist.com

Roman Janovský – roman.janovsky@melkov.cz

2/09/2025



ABB řešení pro dekarbonizaci výroby s využitím APC a AI

Tomáš Láryš, ABB s.r.o.



ABB ŘEŠENÍ PRO DEKARBONIZACI VÝROBY S VYUŽITÍM APC A AI

Ing. Tomáš Láryš – PAPI Specialista Prodeje pro Digitalizaci

ENGINEERED
TO OUTFIT

© 2025 ABB. All rights reserved.

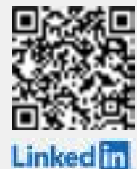
Úvod



“
Jsem tady abych
Vám pomohl na Vaší
cestě Digitalizací

Tomáš Láryš

Technical Sales Support Specialist
ABB



LinkedIn

- Obchodní Specialista pro Digitalizaci
- Zaměstnanec ABB s.r.o. (Ostrava EUOPC)
- Člen švýcarského obchodního týmu pro digitalizaci
- 12 let zkušeností z inženýringu
- Digitální řešení pro průmysl zpracování nerostných surovin (Cement, Vápno, Těžba,...)
- **MES** (Knowledge manager)
- **APC** (Expert Optimizer)
- zbytek Digitálního portfolia
- **(EMS, APM, CS, CW)**

© 2025 ABB. All rights reserved.

Slide 2



Integrovaná Digitální Řešení

Vytváříme hodnoty v průmyslu



Operational Excellence

Poskytujte flexibilní provádění hodnotového řetězce specifického pro dané odvětví



Sustainability

Šetřete náklady na energii, optimalizujte spotřebu, reporting ESG



Assets Performance

Maximalizujte dobu provozuschopnosti, špičkový výkon a snižte náklady na údržbu



Process Performance

Zlepšete kvalitu, propustnost a ziskovost procesů



Connected Workforce

Udržujte si provozní znalosti, zvýšte kvalifikaci a bezpečnost zaměstnanců



Cyber Security

To vše s nejlepšími postupy vestavěného kybernetického zabezpečení



© 2025 ABB. All rights reserved.

Slide 3

ABB

Proč / Výzvy, kterým čelí naši zákazníci

Průmyslové provozy procházejí hlubokými změnami a čelí několika výzvám



Zvýšená výrobní kapacita se silnější integrací a vzájemnými závislostmi mezi činnostmi.



Neustálý tlak na produktivitu, který zahrnuje kontrolu nákladů a zlepšování dostupnosti vybavení a zařízení.



Udržitelný rozvoj – zachování ekosystému a omezení narušení životního prostředí.



Kybernetická bezpečnost.



Rozvoj talentů, včetně znalostí, dovedností a kultury inovací.



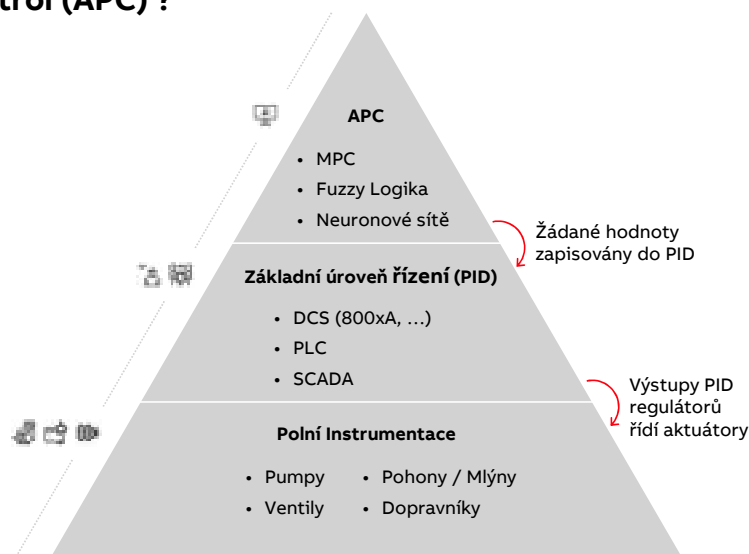
© 2025 ABB. All rights reserved.

Slide 4

ABB

Co je to Advanced Process Control (APC) ?

- Autopilot pro řízení závodu (pro operátory)
- Automaticky mění nastavené hodnoty
- Např. přísun materiálu, paliva, vzduchu a rychlost ot.
- Častější menší změny jsou lepší než větší změny méně často
- Nenechá se rozptylovat jako lidští operátoři
- Malé, ale časté změny
- Snížená odchylka dává prostor pro optimalizaci
- Konzistentní kontrolní strategie 24/7
- Důsledně monitoruje a řídí proces tak, aby jej uvedl do optimálního stavu



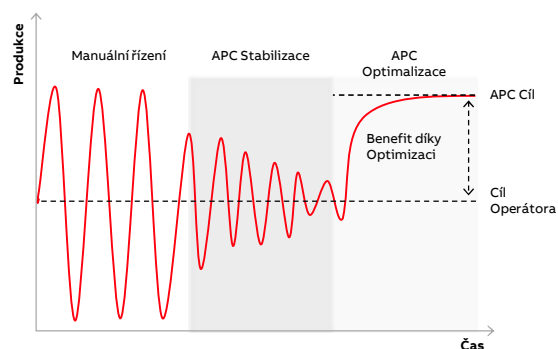
© 2025 ABB. All rights reserved.

Slide 5

ABB

Co je to Advanced Process Control? Stabilizuje a pak optimalizuje process

Příklad rozsahu produkce



Cíle

1. Stabilizovat výrobní proces.
2. Posunout tento proces do oblasti, která zajistí zvýšení ziskovosti výroby.

Například:

- Stabilizace spalování
- Snížení kolísání obsahu kyslíku
- Přesun obsahu kyslíku na nižší úroveň (limit stanovený závodem) snížením průtoku vzduchu (hlavní ovládací prvek)
- Snížení okolního vzduchu znamená, že proces zbytečně neochlazujete
- Snížování potřeby přebytku paliva
- Zvýšení účinnosti spalování

© 2025 ABB. All rights reserved.

Slide 6

ABB

Co vašemu závodu nabízí ABB Ability™ Expert Optimizer

EO pro Cement & Vápno

- 1 Míchání zásob
- 2 Míchání vstupních surovin
- 3 Ovládání mlýna na vstup. suroviny
- 4 Řízení mlýna na vápno / cement
- 5 Řízení uhelného mlýna
- 6 Míchání cementu
- 7 Ovládání pece, kalcinátoru a chladiče
- 8 Kontrola a optimalizace emisí



© 2025 ABB. All rights reserved.

Slide 7

ABB

ABB Ability™ Expert Optimizer pro Cement a Vápno

Dekarbonizace prostřednictvím
pokročilého řízení procesů



Průmyslový software – výkonnost
procesů

Snížení spotřeby elektřiny

Maximalizace plnění / udržení stabilního zatížení a jemnosti produktu.

Vyhrazené mléčie moduly

- Surovinový mlýn
- Cementový mlýn
- Uhlíkový mlýn

Úspory elektrické energie v kWh/t lze přímo převést na úspory CO₂ 0,9 kg emitovaného CO₂ na kWh vyrobené energie v tepelné elektrárně.

0,3 – 1,1 kWh/t úspory energie díky Expert Optimizeru.

> 1,000 tun CO₂ / rok (průměrně)

Snížení spotřeby Tepla

Maximalizace propustnosti při zajištění efektivního spalování a snížení přepalování paliv.

- Vyhrazené pyroelektrické moduly
- Kalcinátor
- Modul pro správu paliva
- Pec
- Chladič

Fosilní paliva a petrolejový koks s obsahem uhlíku od **60 % do 80 %**.

Úspora paliva v kcal/kg slínku může být převedena na úsporu CO₂

Průměrná úspora paliva 2 % / rok

> 6,000 tun CO₂ / rok (průměrně)

Maximalizace Alternativních Paliv

Maximalizace alternativních paliv, minimalizace uhlí / koks.

Vyhrazené moduly pro správu paliv

- Živočišná moučka
- RDF
- Tuhý odpad / kaly z čištění odpadních vod
- Celé pneumatiky

Nepřímé snížení emisí CO₂ díky použití paliva, které by jinak bylo neefektivně znehodnoceno

Snížení spotřeby uhlí

Až 50% snížení emisí uhlí díky alternativním palivům.

> 100,000 tun CO₂ / rok (průměrně)

Maximalizace využití Aditiv

Maximalizace přísad nahrazujících slínku.

Vyhrazené moduly

- Cementové mlýny

Nepřímé snížení emisí CO₂ díky nahrazení určitého množství slínku – snížení faktoru slínku (struska, popílek, sádrovec, vápenatý odpad)...

Určeno primárně pro cementárny.

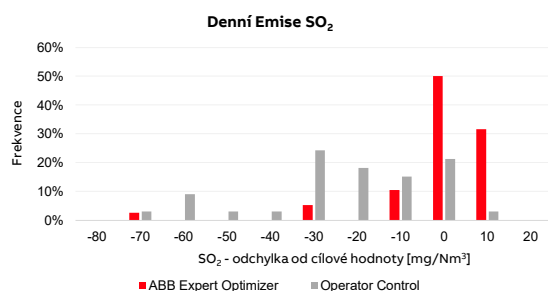
Snížení emisí CO₂ až o 7 %.

Případová studie

CEMEX – Rüdersdorf (Německo)

ABB dramaticky zlepšilo kontrolu emisí SO₂ a pomohlo výrazně snížit spotřebu hydrátů

Denní cíl SO ₂ : 340 mg/Nm ³	Δ Cíl	STD	Ing. Jedn.
Řízení Operátorem	-27	21	mg/Nm ³
ABB Ability™ Expert Optimizer	-6	14	mg/Nm³



© 2025 ABB. All rights reserved.

Slide 9

Olaf Huebner (vedoucí výroby) řekl: **“Expert Optimizer pomohl snížit celkovou spotřebu hydrátů v závodě o 11 %”.**

Hisham Abualteen (koordinátor výroby) uvedl: **“Důvěra operátorů a využití regulátoru emisí je na úrovni 91 %”.**

Wolfgang Schulz (Operátor Závodu) poznamenává: **“Dříve nám připadalo obtížné sladit všechna místa vstřikování hydrátu s jinými rušivými vlivy. Nyní se o vše stará Expert Optimizer.”**

Expert Optimizer pro Vápenky

Předešlé instalace

- Zatím všechny na rotačních pecích
- Pouze ~60% paliva použito pro kalcinaci
- Více prostoru pro optimalizaci

Souproudé regenerativní vertikální šachtové pece

- Více energeticky efektivní
- Menší individuální kapacity
- Většina těchto nových pecí jsou tohoto nebo podobného designu

Audit technologie na místě (nebo vzdáleně)

- Diskuze s operátory
- Prohlídka technologie
- Sběr relevantních dat
- Instalace EO na virtuální server

Vzdálený Monitoring

- Sledování chování procesu přes EO virtual machine
- Postupný vývoj kontrolní strategie
- Porovnání předpovídaných změn s dosaženými

Uvedení do provozu

- Odhadovaná doba ~ 2 týdny onsite/remote
- ~ 2 týdny ladění EO strategie vzdáleně

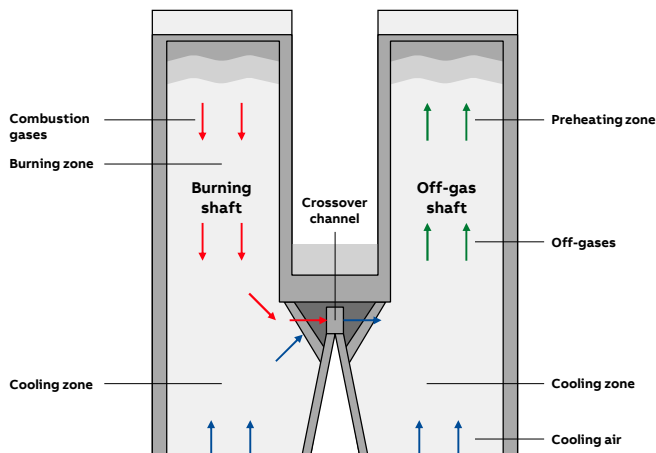


© 2025 ABB. All rights reserved.

Slide 10

Expert Optimizer pro Vápenky

Co umíme řídit / ovládat



© 2025 ABB. All rights reserved.

Slide 11

Vše musí být ověřeno během auditu technologie

Ovládané proměnné (MV)

- Spalovací vzduch
- Chladicí vzduch
- Doba cyklu
- Palivo
- Přísun materiálu (rychlost)

Řízené proměnné (CV)

- Teplota přechodového kanálu
- Zbytkové CO₂
- Teplota odpadního vzduchu

ABB

Expert Optimizer reference ve Vápence

Nordkalk Lojha (Tytyri / Finsko)

Projekt

- Optimalizace provozu rotační pece (2019)

Cíl

- Zlepšit prostupnost použitím několika různých druhů materiálu

Přístup

- Neuronové sítě jako soft sensors (např. měření O₂ při čištění sond)
- Fuzzy Logic pro modelování operátorem

Výsledky

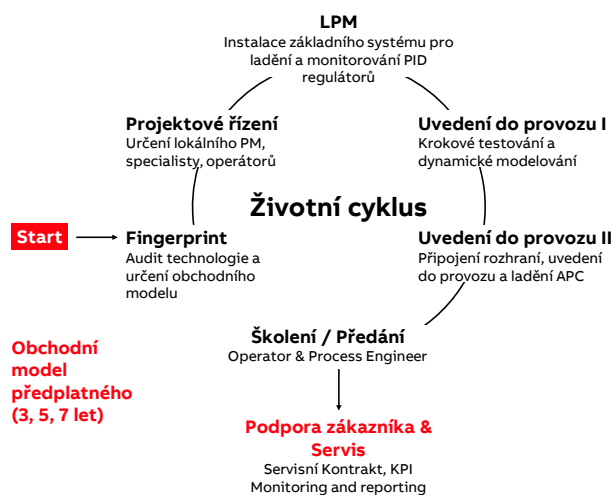
- Vyšší produktivita pece (9%)
- Lepší kvalita produkce (T60 blíže žádané hodnotě)

© 2025 ABB. All rights reserved.

Slide 12

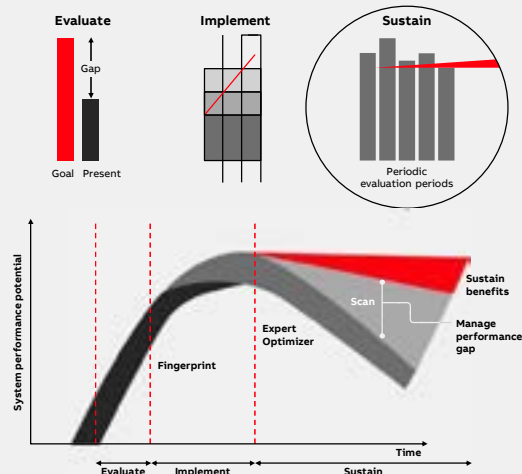


Životní cyklus EO pro Vápenky / Cementárny



© 2025 ABB. All rights reserved.

Slide 13



ABB

Použití AI nad úrovní APC

ABB

+

Carbon^{Re}

Expert Optimizer

Vrstva APC zajišťuje vícerozměrné řízení a dynamickou optimalizaci procesu.

AI vrstva

Vrstva umělé inteligence bude brát v úvahu reálné podmínky a upravovat a modifikovat vstupy do APC tak, aby je zohlednila.

© 2025 ABB. All rights reserved.

Slide 14

ABB

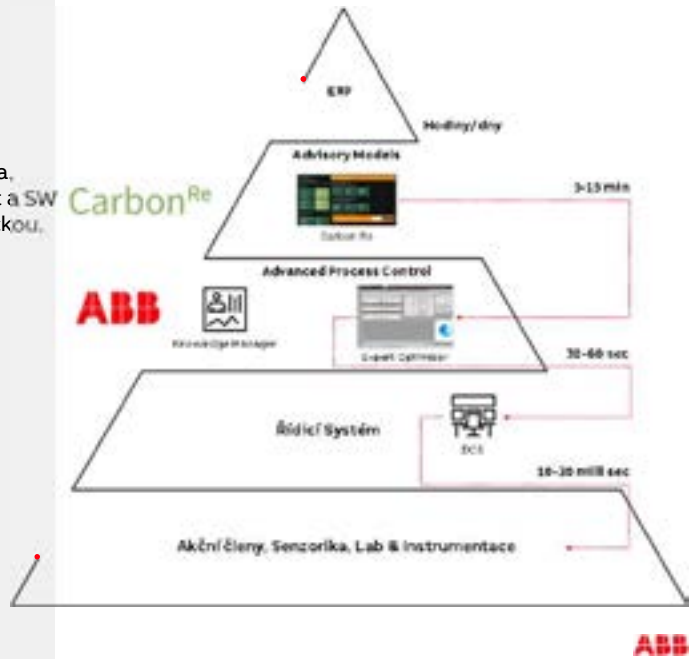
Vrstvy řízení

Komu to pomáhá: Procesním inženýrům.

Jak to pomáhá: Autopilot pro procesního inženýra. Poskytuje pokyny a doporučení nastavených hodnot a SW senzory, které lze zapojit do řízení s uzavřenou smyčkou.

Komu to pomáhá: Operátorům velína

Jak to pomáhá: Je to autopilot pro operátory. Zajišťuje přímé řízení závodu.



Příklad integrace uzavřené smyčky: Free Lime & C3S

Bez řešení Carbon Re

Kontrola kvality slínku.

Vzorky kvality se odebírají každé 1 – 4 hod.

Výsledky se do řídicího systému pece zadávají s 1–5hodinovým zpožděním.

S využitím řešení Carbon Re

Soft sensor v řízení s uzavřenou smyčkou.

Soft sensor pro kvalitu slínku, který je nepřetržitě přiváděn do řídicího systému pece.

To umožňuje řízení procesu kvality slínku v reálném čase. Použití dat ze soft senzorů k provozu stávajících řídicích systémů zlepšuje stabilitu pece a snižuje měrnou spotřebu tepla.



Zkušenosti zákazníků

25%+ **Redukce** ve Variabilitě Slínku.
10-15kcal/kg **Redukce** Specifické Spotřeby tepla.



Výhody každé vrstvy

	Redukce SHC	Snížení variability	Snížení obsahu CO2	Další Benefit
Expert Optimizer	2-3%	30-50%	5-100kg/tunu	Modul alternativních paliv, automatické vyvažování více druhů paliva.
Carbon Re	2-3%	30%	5-20kg/tunu	Snížené náklady na energii pro ventilátory a drtiče. Konzistence provozu mezi směny. Využijte více dat pro lepší rozhodování. Cloudové řešení, takže škálovatelné. Uzavřená smyčka zajišťuje optimalizaci 24 hodin denně, 7 dní v týdnu, téměř v reálném čase.
Kombinované Řešení	4-6%	60-80%	10-120kg/tunu	

Expert Optimizer – Reference EO + AI

Heidelberg Materials CZ a.s. (Mokrá / ČR)

Projekt

- Implementace vrstvy AI (Carbon Re) nad Expertní systém (ABB)

Cíl

- Zvýšení kvality slínku
- Zvýšit stabilitu produkce
- Snížit spotřebu paliva a emise CO₂

Přístup

- Využití dobře vyladěného EO
- Implementace cloud AI řešení společností Carbon Re

Výsledky

- Snížení indexu ceny paliva o 4,1 % (snížením SHC o 2,2%)
- Snížení variability slínku o 33%
- Snížení emisí CO₂ z paliva o 4,5 kg/t slínku (~2 %)

© 2025 ABB. All rights reserved.

Slide 19



Klíčová sdělení



Pokročilé řízení procesů (APC) =
Moderní způsob optimalizace procesu výroby
vápna / cementu

APC může pomoci snížit emise CO₂

- Snížením spotřeby tepelné energie
- Snížením spotřeby elektrické energie
- Maximalizací využití alternativních paliv
- Maximalizací využití aditiv snižujících podíl slínku v cementu

Implementaci AI nad APC

- Přináší další úspory energie a paliv
- Zvyšuje kvalitativní parametry výpalu
- Umožňuje další snižování emisí CO₂

Otázky?





Zahoření tuhých alternativních paliv a s tím spojené emise CO₂

Ing. Matěj Kvapil, Firefly



 firefly

Inteligentní protipožární
ochrana, **kteřa vás drží v chodu**

PREDIKCE / PREVENCE / OCHRANA

Zahoření tuhých alternativních paliv
a s tím spojené emise CO₂

Čím se Firefly primárně zabývá?



 firefly





Modelový příklad č.1: Zahoření v uzavřeném skladu



▪ Sklad paliva s vyhrabávacím dopravníkem

- Délka: 25 m
- Šířka: 5 m
- Výška: 11,5 m
- Objem: 1.438 m³
- Užitiný objem: cca 1.007 m³ (30% méně)
- Hustota: 250 kg/ m³
- Hmotnost TAP: 252 t

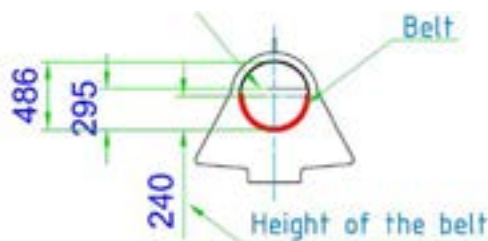


Modelový příklad č.2: Zahoření dopravníku



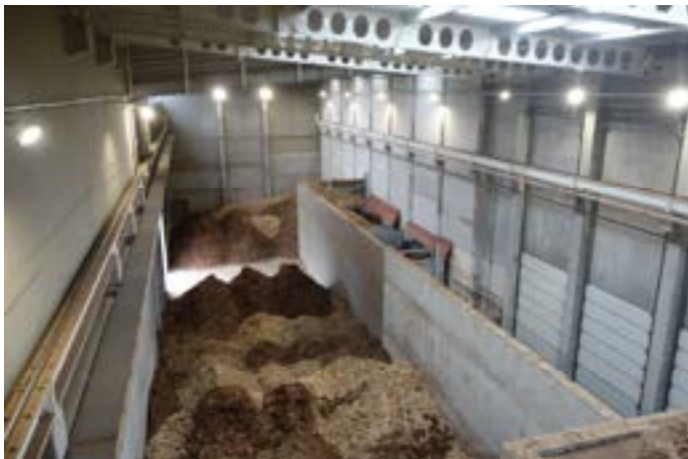
▪ Dopravník paliva

- Délka: 100 m
- Užitiný průřez: 0,093 m²
- Objem uvnitř: 9,3 m³
- Hustota: 250 kg/m³
- Hmotnost TAP: 2,3 t





Modelový příklad č.3: Zahoření v otevřeném skladu



▪ Sklad paliva s drapákem

- Délka: 40 m
- Šířka: 20 m
- Výška: 16 m
- Užitný výška: 8 m
- Objem: 6.400 m³
- Užitný objem: cca 5.440 m³ (15% méně)
- Hustota: 250 kg/ m³
- Hmotnost TAP: 1.360 t



Výpočet CO₂ z 1t TAP

$$CO_2 [t] \text{ na } 1t \text{ TAP} = \left(\frac{\text{Uhlík \%}}{100} \right) \times \frac{44}{12}$$

- TAP obsahuje 30-60% uhlíku
- Budeme uvažovat, že všechen uhlík zoxiduje a přemění se na CO₂
- Zvolíme 60%, abychom měli co nejlepší podmínky pro tvorbu CO₂

$$CO_2 [t] \text{ na } 1t \text{ TAP} = \left(\frac{\text{Uhlík \%}}{100} \right) \times \frac{44}{12} = \left(\frac{60\%}{100} \right) \times \frac{44}{12} = 2,2 \text{ t}$$



Výpočet CO₂ pro jednotlivé příklady

	Modelový příklad č.1: Zahoření v uzavřeném skladu	Modelový příklad č.2: Zahoření dopravníku	Modelový příklad č.3: Zahoření v otevřeném skladu
Hmotnost TAP	252 t	2,3 t	1.360 t
Množství CO ₂ při úplném shoření	554 t	5,06 t	2992 t
Množství CO ₂ při 20% shoření	111 t	-	598 t

- Cementárna, která vyprodukuje 1 mil. t slinku ročně emituje cca 600.000 t CO₂ ročně



Protipožární ochranou asi planetu nezachráníme.



Kde způsobí požár největší finanční ztrátu?

- Sklad paliva s vyhrabávacím dopravníkem



- Dopravník paliva



- Sklad paliva s drapákem



Vždy záleží na okolnostech.



Proč se používá TAP?

- Levná palivo
- Regulace
- Snížení CO₂
 - EU Emissions Trading Scheme (ETS)
 - TAP obsahuje fosilní složku CO₂ (např. plasty)
 - TAP obsahuje organickou složku CO₂ (např. dřevo, papír)
- Poplatek se platí pouze za fosilní složku emisí CO₂



V případě, že není možné používat TAP kvůli požáru, je nutné přejít na jiný zdroj jako je např. plyn, práškové uhlí atd. Tato paliva jsou fosilního charakteru a je tedy nutno platit větší částku za CO₂ povolenky.



Které požáry jsou podceňovány co se finanční ztráty týče?

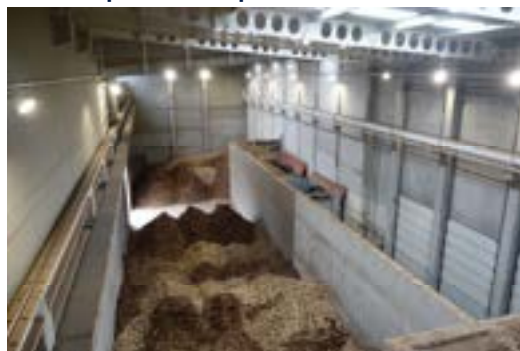
- Sklad paliva s vyhrabávacím dopravníkem



- Dopravník paliva



- Sklad paliva s drapákem



Které požáry jsou podceňovány co se finanční ztráty týče?

- Sklad paliva s vyhrabávacím dopravníkem



- Dopravník paliva



- Sklad paliva s drapákem





Závěr:

Protipožární ochrana neslouží ke snížení CO₂, ale přispívá k ochraně nižší produkce fosilní části CO₂, což má pozitivní vliv na ekonomiku provozu.



Dotazy?





Aktuální nabízené možnosti SKF v oblastech cirkulární ekonomiky jako takové

Jan Outrata, SKF CZ, a.s.



SKF

Tohle je SKF

SKF

TOHLE JE SKF

Inteligentní a čisté SKF

UDRŽITELNOST



DIGITALIZACE



ELEKTRIFIKACE



REGIONALIZACE

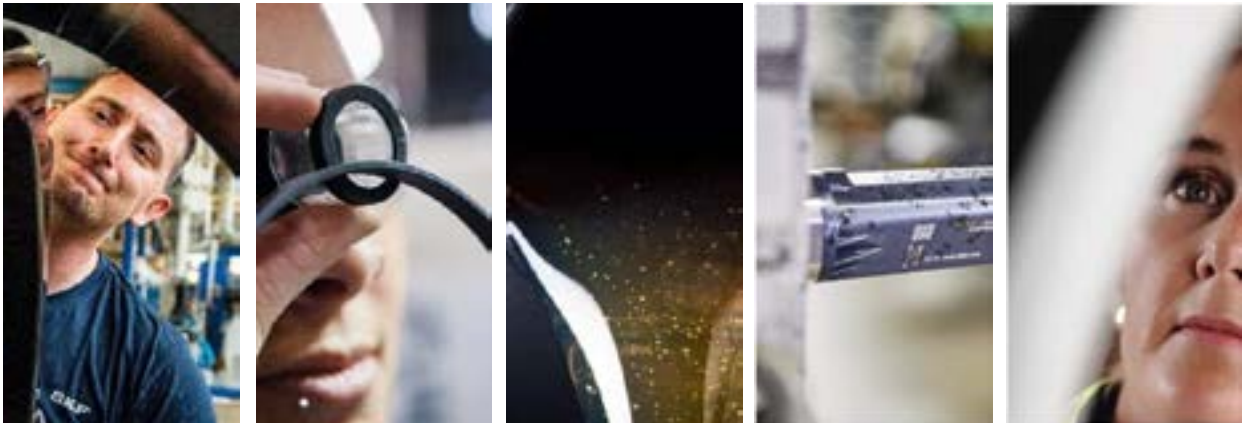


SKF

TOHLE JE SKF

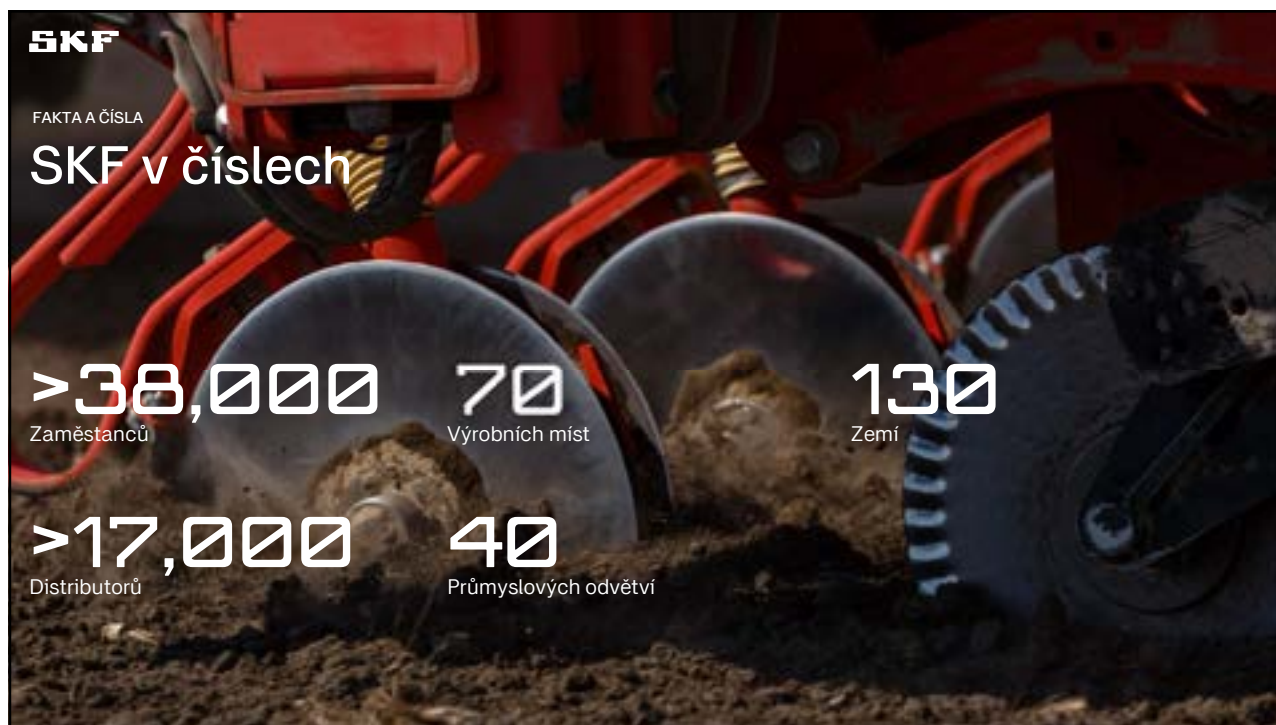
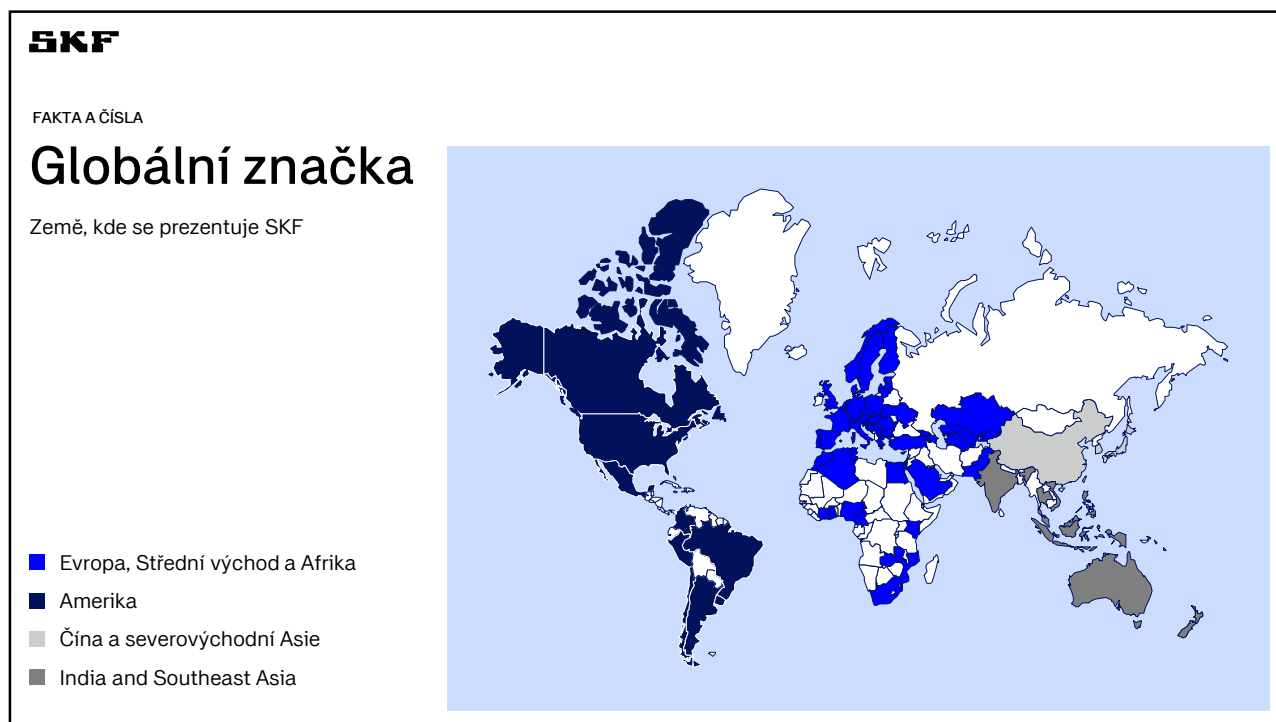
Portfolio SKF

LOŽISKA A LOŽISKOVÉ JEDNOTKY TĚSNĚNÍ MAZÁNÍ SLEDOVÁNÍ STAVU SERVIS



SKF

Fakta a čísla



SKF

FAKTA A ČÍSLA

Naše průmyslové podnikání



- 30% Automobilový průmysl
- 27% Průmyslová distribuce
- 7% Letecký a vesmírný průmysl
- 6% Těžký průmysl
- 6% Železnice
- 5% Vysokorychlostní stroje a elektrické pohony
- 4% Ostatní průmysl
- 3% Zemědělství, potravinářství a nápojový průmysl
- 3% Obnovitelná energie
- 2% Terénní doprava
- 2% Námořní doprava
- 2% Tradiční energie
- 2% Manipulace s materiálem
- 1% Automatizace



SKF

Výzkum a vývoj



SKF

VÝZKUM A VÝVOJ

Inovace a partnerství v klíčových segmentech

Prioritized segments

- High speed machinery
- Electric drives
- Clean tech
- Material handling
- Agriculture food and beverage
- Service offer

Prioritized new technologies

- Connectivity
- Ceramic bearings
- Magnetic bearings
- Oil regeneration (SKF RecondOil)



SKF

VÝZKUM A VÝVOJ

Investice do současnosti i budoucnosti

261 První podání patentů 315 registrovaných vynálezů	15 Technologických center	>40 Globální laboratoře a testovací centra
>1100 Počet zaměstnanců ve výzkumu a vývoji, inženýrství a vývoji softwaru	3.3 Miliardy Švédských korun vynaložených na výzkum a vývoj v roce 2024	

SKF

VÝZKUM A VÝVOJ

Technologická inovace

Oblasti s rychlými změnami, které transformují průmyslová odvětví a ekonomiku:

- Artificial intelligence (AI)
- Automatizace
- Digitalizace



SKF

Udržitelnost

SKF

UDRŽITELNOST

Oblasti zaměření na udržitelnost

Změna klimatu ⊕ Stát se do roku 2050 společností „net-zero“	Cirkulace ↻ Umožnit efektivní využívání zdrojů a oběhové hospodářství	Zodpovědné podnikání 💡 Stanovit standardy v celém hodnotovém řetězci
--	--	---

SKF

UDRŽITELNOST

Dekarbonizace výroby ložisek



SKF

UDRŽITELNOST

Změna obchodního modelu pro průmyslový olej

SKF RecondOil umožňuje plně cirkulární využití olejů, čímž snižuje náklady a dopad na životní prostředí.

Přeměňujeme průmyslový olej na udržitelné, cirkulární aktivum z drahého a ekologicky škodlivého spotřebního materiálu.



SKF

UDRŽITELNOST

Ne tak dobré, jako nové. Lepší.

Výhody repasovaných ložisek:

Snižuje dodací lhůtu

Zužuje vstupy

Méně oceli a energie

>90%

Snížena uhlíková stopa

Remanufactured by SKF 27324/2



SKF

Řešení SKF

SKF

ŘEŠENÍ SKF

Hlavní úskalí údržeb

- Znečištění
- Špatné mazání
- Lidský faktor



SKF

ŘEŠENÍ SKF

Servis

- Mechanický servis
- Opravy a renovace elektromotorů



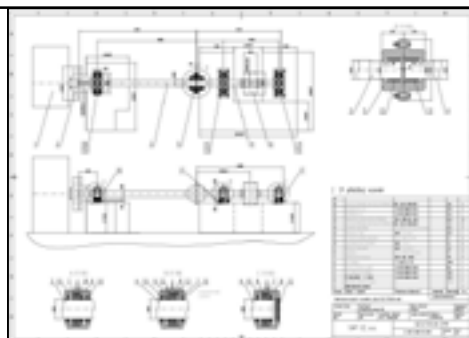
SKF

ŘEŠENÍ SKF

Realizovaný projekt

Modifikace uložení cementových mlýnů
z kluzného na valivé uložení

- Nové valivé uložení Cementového mlýnu - engineering SKF CZ
- Návrh a výpočet ložisek a lož. těles – oddělení AE SKF CZ
- Optické zaměření a ustavení – mechanici SKF CZ
- MKP výpočet hřídelí - engineering SKF CZ
- Návrh nových hřídelí, lisovací práce – engineering + mechanici SKF CZ
- Vývoj a výroba spojky se svěrnými pouzdry – engineering SKF CZ
- Montáž – mechanici SKF CZ



SKF

ŘEŠENÍ SKF

Předejití problémům

- Mazání – Systém 24 (TLDD)
- Vzdálená diagnostika
- Školení





Děkuji za pozornost.

Jan Outrata

Focused Accounts and Service Sales Manager

 jan.outrata@skf.com

 +420 734 614 820



Nové oblasti řešení procesní automatizace ve společnosti Endress + Hauser

Ing. Michal Rejzek, Endress+Hauser
Czech s.r.o.

Products

Solutions

Services

Nové oblasti řešení procesní automatizace ve společnosti Endress+Hauser

Vápno cement ekologie – Hotel Jezerka Seč
Michal Rejzek – 21.5.2025



Snímek 1

21.05.2025

Michal Rejzek

Endress+Hauser 
Process Automation

SICK
Sensor Intelligence.

Factory automation



Logistic automation



Process automation



Snímek 2

21.05.2025

Michal Rejzek

Endress+Hauser 

Přechod společnosti SICK do Endress+Hauser

SICK Process automation



Výroba a vývoj – cca 630 zaměstnanců

Sales a servis – cca 850 zaměstnanců

Endress+Hauser SICK GmbH+Co.KG (EHS)



Endress+Hauser SCs – Gas measurement

Snímek 3

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser

Světové působení EHS

SICK
in Fotos



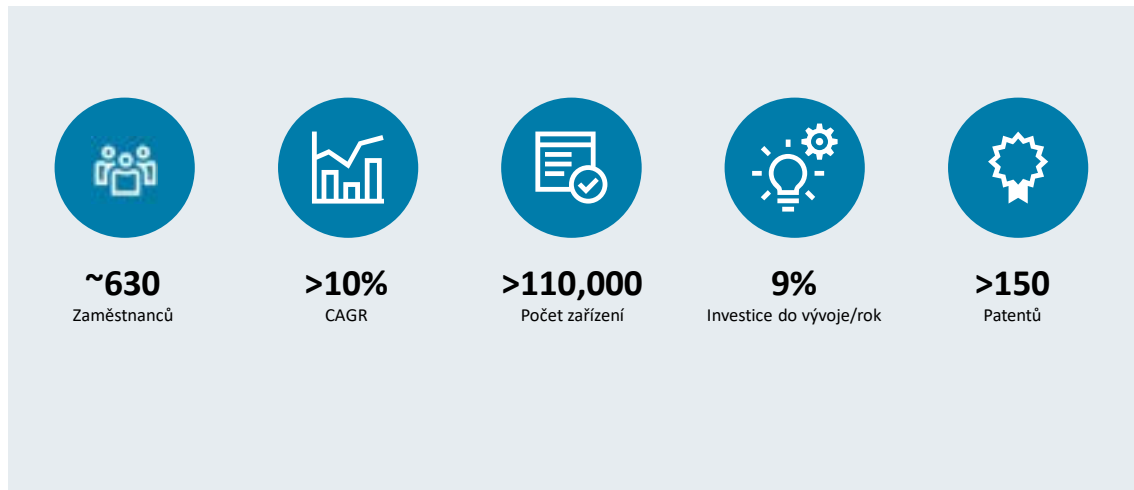
Snímek 4

21.05.2025

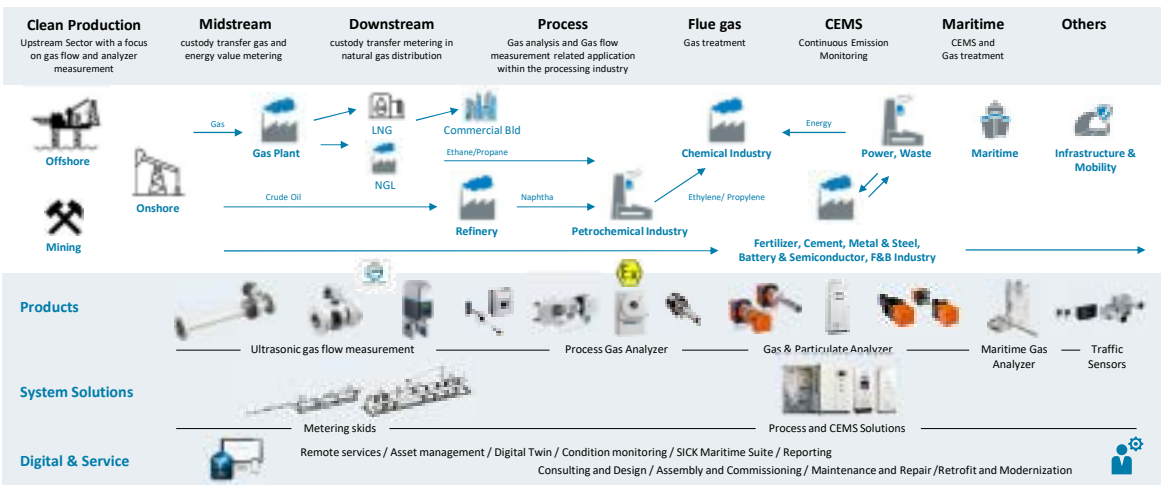
Michal

Endress+Hauser

EHS v číslech



Naše pozice na trhu



Oblasti působení Gas measurement



Building materials



Chemicals, petrochemicals,
and refineries



Oil and gas



Metal and steel



Mining



Maritime



Power



Waste and recycling



Battery and
semiconductor



Food and beverage

Snímek 7

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser 

Produktový přehled

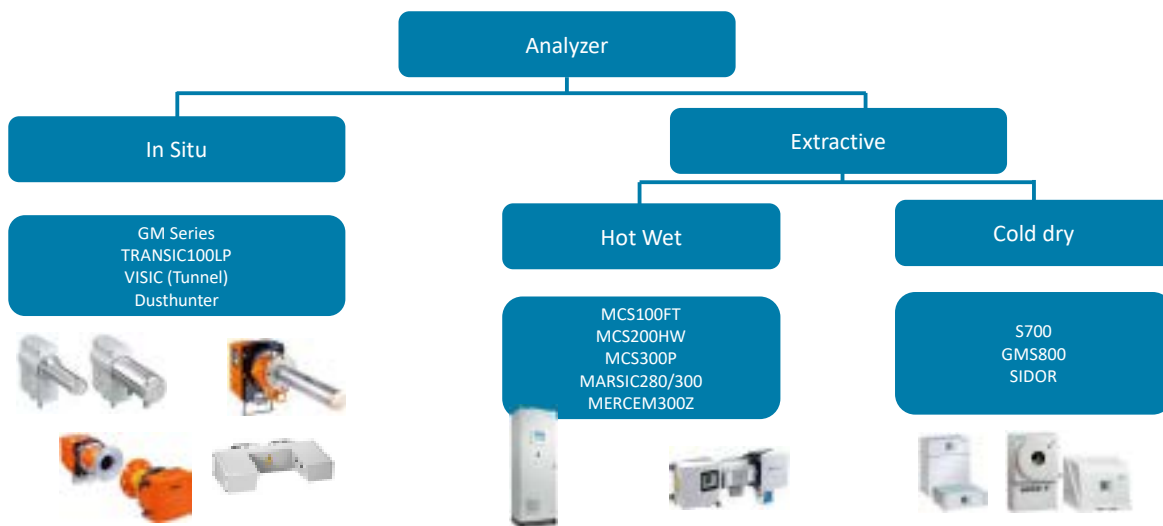
Snímek 8

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser 

Přehled analyzačních principů



Snímek 9

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser

Přehled analyzačních principů



Gas transmitters

- Vysoce výkonný O₂ transmitter
- Kompaktní provedení
- Široká škála použití

Jednoduché měření O₂



In-situ gas analyzers

- Ověřená měřicí technologie pro přímé měření
- Bez úpravy vzorku

Analýza plynu v reálném čase přímo v procesu



Extractive gas analyzers

- Široké možnosti použití
- Analýza plynů na míru pro monitorování procesů a emisí

Spolehlivé řešení i za náročných procesních podmínek

Snímek 10

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser

Měření prachu/TZL



Scattered light dust measuring devices

- Přesné měření i v nízkých koncentracích
- Nezávislé na rychlosti proudění, tlaku, teplotě a vlhkosti.

Spolehlivá cesta k monitorování nízkých koncentrací



Transmittance dust measuring devices

- Pro střední a vysoké koncentrace prachu i ve velkých kouřovodech
- Emisní i procesní měření

Spolehlivé měření i při vysoké koncentraci prachu



Dust measuring device for wet gases

- Ekonomický provoz díky velmi nízkému množství spotřebního materiálu
- Velmi nízké náklady na instalaci a údržbu

Spolehlivé měření ve vlhkých spalínách

Snímek 11

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser

Řešení pro emisní a procesní analýzu



CEMS

- Měření škodlivin za daných legislativních podmínek
- Zpracování naměřených dat v souladu s příslušnými národními nebo mezinárodními předpisy

Zákaznické řešení v souladu s legislativou



Proces

- Řešení a kompletní systémy
- Extensive experience within the field of process measurement technology

Rozsáhlé zkušenosti v oblasti technologie procesního měření

Snímek 12

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser

Emise nebo imise? Jak se v tom vyznat?



Snímek 13

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser

Produktový přehled – In - situ



Měřicí technologie

IR spektroskopie – CO, CO₂, H₂O
UV spektroskopie – SO₂, NO, NO₂
TDLS Laser – HCl, HF, NH₃, H₂O

Typ instalace

Sonda GMP, GPP
Cross duct – Vysílač/přijímač, reflektor



Označení přístrojů

GM32, GM35, GM700, GM901, GM100?

Výhody

Snadná instalace
Není potřeba kontejner/rozvodna
Rychlé měření
Nemusí se vyhřívat hadice
Měření v efektivních hodnotách



Nevýhody

Vyšší cena
Omezený počet měřených komponentů
Potřeba ofukového agregátu

Snímek 14

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser

Produktový přehled – Extrakce



Měřící technologie

IR spektroskopie
UV spektroskopie
FID

Metody

Cold -dry
Hot - wet

Označení přístrojů

MCS100, MCS200, GMS800, S700, SIDOR
MERCER, FIDOR

Výhody

Prakticky neomezený počet komponentů
Cenově efektivní pro více měřících míst
Měření až 10 komponentů jedním přístrojem
Umístění a servis v klimatizovaném prostředí

Nevýhody

Dlouhá doba odezvy
Potřeba prostoru pro umístění analyzátoru
Drahé pro jeden komponent



Snímek 15

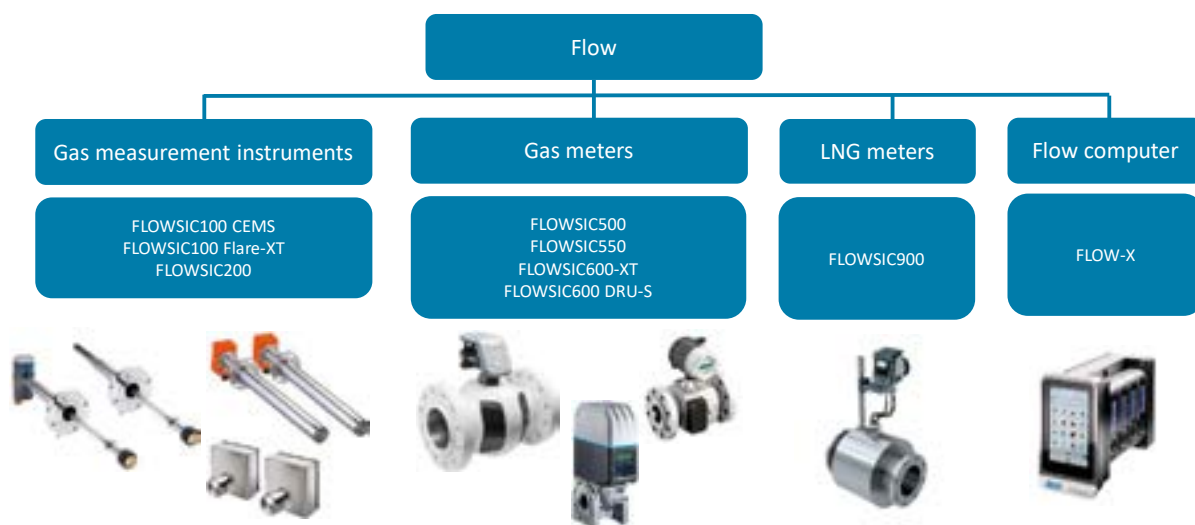
21.05.2025

Michal

Endress+Hauser

Gas measurement - overview

Produktový přehled – Flow



Snímek 16

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser

Klasické portfolio E+H

Snímek 17

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser 

Průtok – přehled

Hmotnostní průtok / objemový průtok				
Kapaliny			 Promag (magneticko indukční) <i>Pouze vodivé kapaliny</i>	
Plyny	 Promass (Coriolis) <i>Pouze suchá pára</i>	 t-mass (termický)		 Prosonic Flow (ultrazvukový)
Pára			 Prowirl (vířový)	

Snímek 18

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser 

Hladina - přehled

	Limitní detekce hladiny		Kontinuální měření hladiny	
Kapaliny	 Liquiphant (vibrační)  Liquicap (kapacitní)  Liquipoint (vodivostní)	 Micropilot (radar)  Levelflex (radar s vedenou vlnou)  Prosonic (ultrazvuk)		
Sypké látky	 Soliphant (vibrační)  Solicap (kapacitní)	 Gammapiot (radiometrické)  Micropilot (radar)  Levelflex (radar s vedenou vlnou)  Prosonic (ultrazvuk)		

Snímek 19

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser 

Tlak - přehled

	Tlak	Diferenční tlak	Hydrostatický tlak
Kapaliny	 Cerabar (kov & keramika)  Ceraphant (kov & keramika)	 Deltabar (kov)	 Waterpilot (kov & keramika)  Deltapilot (kov)
Plyny			

Snímek 20

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser 

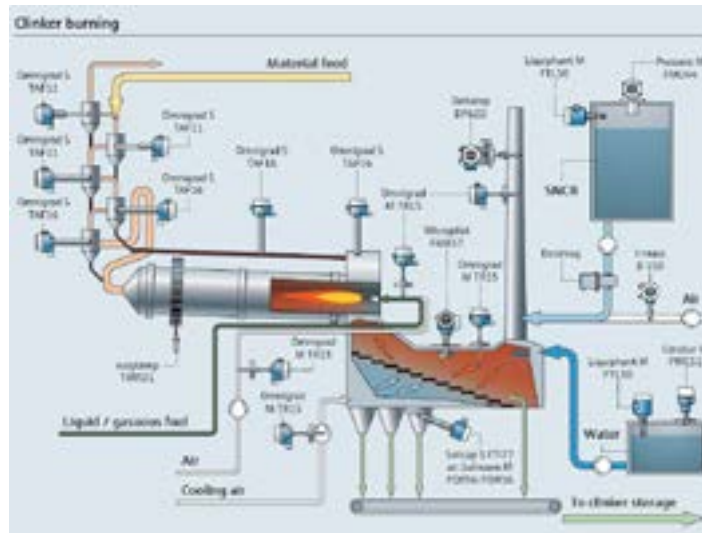
Teplota - přehled

		Invazivní					Povrchové		
Senzory	Kapaliny								
	Plyny & pára	CompactLine TrustSens (samokalibrující)		Vysoká teplota	Kabelové senzory		ModuLine (modulární, hygienické)		
	Sypké látky								MultiSens (vícebodové)
Převodníky		Integrované							

Analýza - přehled

	Barva	Složení	Koncentrace		Vodivost	Hustota	Dezinfekce ¹⁾	Nečistoty ²⁾	Vlhkost H ₂ O	Kovy ³⁾ Nutrient ⁴⁾	Kyslík (rozpuštěný)	pH ORP	Sumární ⁵⁾ parametry	Zákal	Viskozita
			přímé	výpočet											
Plyny		Raman		Ultrazvuk		MEMS		TDLAS	TDLAS		Fluorescence				
															
Kapaliny	Fotometr	Raman		Ultrazvuk	Induktivní	Rezonance	Impedance			Kalibrovací	Kalibrovací	Slabé	Kalibrovací	Absorpce	Torze
															
	Spektrometr		Spektrometr	Rezonance	Induktivní	Radiometr				Foto/ Spektrometr	Fluorescence	ISFET	Spektrometr	Rozptýlené světlo	
Sypké látky		Raman				Radiometr			TDR						
															

Základ výroby cementu – Výpal slinku



Snímek 23

21.05.2025

Michał Rejzek

Endress + Hauser

Projekty

Snímek 24

21.05.2025

Michal

Endress + Hauser

Projekt – Cemmac

Kompletní dodávka emisního systému

Přístroje MCS100E HW, DH SB100, FL100 M
Částka 340k EUR



Snímek 25

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser 

Projekt– unipetrol t700

Kompletní dodávka emisního systému

Přístroje MCS100FT 3x, MERCEM300Z 3x
GM700 3x, FWE200 2x, FS100H 2x
Částka 17M Kč



Snímek 26

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser 

Projekt UNIS Naftan Bělorusko

Kompletní dodávka emisního a procesního systému

Přístroje MCS100E HW
Částka 5,5M Kč



Snímek 27

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser 

Projekt Kiln inlet Cementárna Radotín

Kompletní dodávka procesního měření v patě dvou pecí

Přístroje SCP3000, MCS300P
Částka 2x4,5M Kč



Snímek 28

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser 

Projekt– Pražské služby - Spalovna Malešice

Kompletní dodávka emisního systému

Přístroje MCS200HW, MERCURY
Částka 8M Kč



Snímek 29

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser 

Projekt Kateřina

Dodávka USM pro Horu sv. Kateřiny a Kateřinský potok

Zákazník Net4Gas/Inelsev
Přístroje FLOWSIC600 2xDN700, 2xDN900
Částka 13M Kč



Snímek 30

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser 

Kvíz!



Děkuji za
pozornost



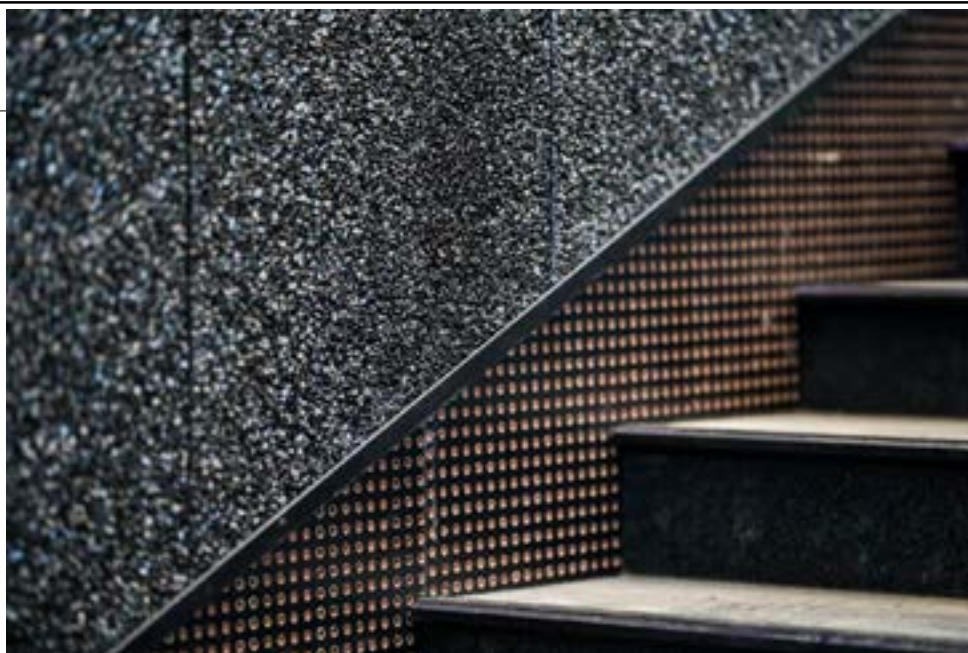
Michal Rejzek
Tel. 725 752 161
E-mail: michal.rejzek@endress.com

Snímek 31

21.05.2025

Michal

Endress+Hauser 



Snímek 32

21.05.2025

Michal Rejzek

Endress+Hauser 

Prezentace mimo hlavní program





Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (2021-2027)

Ing. Slávka Beranová, Ministerstvo
průmyslu a obchodu



Konference „Vápno cement ekologie 2025“



Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (2021 – 2027)

- je jedním z klíčových programů financovaných z prostředků EU, v rámci kterého jsou podporovány **MSP a velké firmy** zejména v oblasti energetiky, digitalizace, vědy a výzkumu
- se zaměřením na podpoření rozvoje nových inovativních firem a klíčových dovedností, na usnadnění chytrého přechodu k udržitelné a digitální ekonomice
- celková alokace: **81,5 mld. Kč**
- zprostředkujícím subjektem pro dotační podporu z OP TAK je **Agentura pro podnikání a inovace (API)** - státní příspěvková organizace s celostátní působností podřízená MPO
- pro lepší a rychlejší komunikaci se žadateli a příjemci dotací slouží web www.optak.cz
- byla vydána aktualizovaná **Pravidla pro žadatele a příjemce z OP TAK** (obecná část): s účinností od 28. 2. 2025 jsou spolu s novými metodickými dokumenty k dispozici na webových stránkách <https://apiagentura.gov.cz/cs/>
- informace o možnostech získání evropských i státních dotací spravovaných napříč celou státní správou naleznete na portálu MPO www.podporapodniku.cz
- přihlásit se také lze k odběru **online newsletteru**





Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost - výzvy

■ Otevřené výzvy

- **Nové úspory energie – úvěry** – výzva I, (bezúročný úvěr NRB), příjem žádostí: 27. 4. 2023 – 30. 9. 2029
- **Technologie pro MAS (CLLD)** – výzva I., příjem žádostí: 1. 7. 2023 – 31. 10. 2025
- **Úspory energie** – výzva II., příjem žádostí: 24. 5. 2024 – 31. 10. 2025
- **Aplikace – Mezinárodní spolupráce**, příjem žádostí: 4. 10. 2024 – 30. 11. 2026
- **Inovace** – výzva III., příjem žádostí: 18. 2. – 30. 5. 2025
- **Inovační vouchery – ochrana práv průmyslového vlastnictví** – výzva III., příjem žádostí: 19. 3. – 31. 12. 2025
- **Inovační vouchery** – výzva IV., příjem žádostí: 31. 3. 2025 – 30. 4. 2026
- **Poradenství** – výzva II., příjem žádostí: 2. 4. – 1. 12. 2025

■ Plánované výzvy

Harmonogram výzev OP TAK pro rok 2025:

<https://www.optak.cz/harmonogram-vyzev-op-tak-pro-rok-2025-aktualizace/a-448/>

3

Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost - UCEEB inovační vouchery

- **Inovační podpora pro MSP ve stavebnictví** s využitím odborné znalosti a špičkového výzkumného vybavení ČVUT UCEEB.
- Pokryje až **75 % nákladů na služby výzkumu a vývoje** poskytované ČVUT UCEEB.
- Výše podpory je financována z OP TAK **od 50 tis. do 1 mil. Kč** (do vyčerpání podpory).
- Určené pro výrobce stavebních systémů a produktů, stavebníky, konzultanty v oblasti stavebnictví, ověřovatele technických vlastností stavebních výrobků, konstrukcí a staveb.
- Kontakt: **Ing. Mgr. Michal Kuzmič**, vedoucí obchodu a mezioborové spolupráce, tel.: **+420 773 070 447**, E-mail: uceeb.vouchery@cvut.cz



4



Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost – zvýhodněné úvěry

Bezúročné úvěry Národní rozvojové banky (NRB)

- **Nové úspory energie** - výzva I., příjem žádostí: **27. 4. 2023 – 30. 9. 2029**
 - pro podnikatele bez rozdílu velikosti vyjma hl. města Prahy
 - **výše úvěru: 0,5 až 60 mil. Kč**, finanční příspěvek na posudek: až 250 tis. Kč
 - zateplení budov, zvýšení energetické účinnosti technických systémů budov (chlazení, rekuperace, úprava vlhkosti vzduchu, příprava teplé vody), využívání obnovitelných zdrojů energie, akumulace všech forem energie, modernizace rozvodů elektřiny, plynu, tepla apod., využití odpadní energie, snižování energetické náročnosti/zvyšování energetické účinnosti výrobních a technologických procesů

<https://www.nrb.cz/produkt/uspory-energie/nove-uspory-energie-optak/>
- **Fotovoltaické systémy s/bez akumulace** - výzva I.
 - příjem žádostí: **31. 7. 2024 – 31. 12. 2027**
 - pro podnikatele bez rozdílu velikosti
 - **výše úvěru: 0,5 až 3 mil. Kč**
 - podpora fotovoltaických elektráren se týká instalací jen na podnikatelských budovách včetně přístřešků (např. pro automobily, stavební techniku, skladování atp.) s instalovaným výkonem od 1 kWp do 50 kWp včetně

<https://www.nrb.cz/produkt/fotovoltaika/>

5



NÁRODNÍ PLÁN OBNOVY

- **228,4 mld. Kč na upgrade Česka - rozplánován do 9 splátek**
- celkem na modernizaci lze získat až 209 mld. Kč (granty) a 19,4 mld. Kč (půjčky)
- NPO je nástrojem pro reformy a investice s cílem:
 - oživit ekonomiku po dopadu pandemie COVID-19
 - pomoci s odklonem od ruských fosilních paliv
 - provést zelenou a digitální transformaci
 - zajištění kvalitnějšího vzdělávání a pružnějšího trhu práce, digitalizace veřejné správy, podpora zdraví obyvatel
 - posílení energetické bezpečnosti ČR (energetická transformace, urychlení dekarbonizace a snížení nákladů na energie pro domácnosti a firmy)
 - jde o nezbytné reformy a investice na národní úrovni financované EU
- Informace pro příjemce/žadatele:
 - Vaše dotazy zodpoví odpovědné osoby na jednotlivých resortech: <https://www.planobnovy.cz/kontakt>
 - vyhlášené výzvy: <https://www.planobnovy.cz/vyhlasene-vyzvy>



6

Národní plán obnovy ČR (2021-2026) - hlavní pilíře

1.	37 788,9 mil. Kč
2.	95 013 mil. Kč
3.	45 229 mil. Kč
4.	10 375,1 mil. Kč
5.	10 095 mil. Kč
6.	12 441 mil. Kč
7.	17 461,3 mil. Kč

- **NPO zahrnuje desítky reforem a investic v 7 prioritních oblastech:**
 - udržitelný digitální ekosystém pro zavádění nových technologií do ekonomiky
 - přechod k nízkouhlíkovému hospodářství
 - reformy ve školství, vzdělávání učitelů, modernizace škol a zavádění inovativních metod výuky
 - systémová podpora veřejných investic
 - zajištění rozvoje všech složek výzkumu a vývoje
 - rozvoj a zvýšení dostupnosti intenzivní medicíny, specializované a rehabilitační péče
 - posílení energetické bezpečnosti a pomoc s energetickou transformací

7

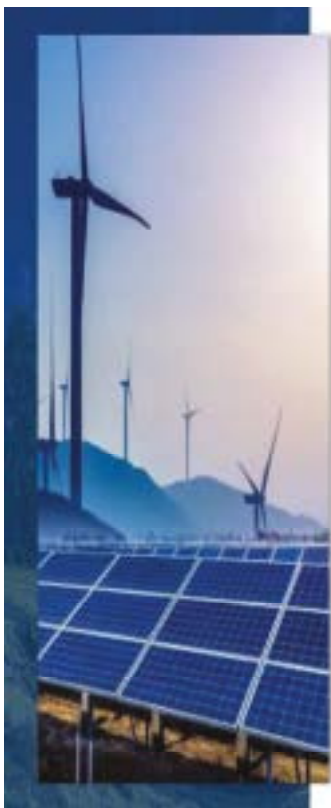
Národní plán obnovy ČR (2021-2026) – otevřené výzvy

- **Podřízený úvěr:** podpora ve formě podřízených zvýhodněných investičních úvěrů s cílem posílit investiční aktivity a konkurenceschopnost MSP a umožnit realizaci podnikatelských projektů přispívajících k plnění klimatických cílů a zelené transformaci; žadatel: MSP; příjem žádostí: **15. 9. 2023 – 30. 6. 2026**
- **Zavedení systému hospodaření s energií v podobě energetického managementu (EM)** - I. výzva: tvorba dokumentů, příprava systémů pro monitorování a vyhodnocování spotřeby energie a zavedení systému energetického managementu do praxe; žadatel: veřejná a soukromá sféra; příjem žádostí: **5. 12. 2023 – 30. 6. 2025**
- **Design Credits III.** – podpora spolupráce žadatele (MSP) a poskytovatele designérských služeb, jež povede k vytvoření či inovaci výrobků; vyhlášovatelem je Ministerstvo kultury ve spolupráci s CzechTrade; příjem žádostí: **12. 2. 2025 – 31. 7. 2025**
- **Úspory vody v průmyslu** – II. výzva: podpora opatření na úspory vody a optimalizaci využívání vody ve firmách jako součást zavádění principů oběhového hospodářství a adaptace hospodářství na změny klimatu; žadatel: podnikatelské subjekty; příjem žádostí: **17. 2. 2025 – 30. 5. 2025**

Více na: <https://www.planobnovy.cz/vyhlasene-vyzvy>



8



Finanční mechanismy k přechodu na nízkouhlíkové hospodářství (1)

Modernizační fond – cílem je v období let 2021 až 2030 podpořit investice do modernizace energetických soustav, zlepšení energetické účinnosti a rozvoje obnovitelných zdrojů energie.

ČR má k dispozici téměř 390 mld. Kč

- Pro zařízení v systému EU ETS, mimo tento systém, veřejný sektor.
- Doposud bylo vyhlášeno 27 výzev.
- Téměř 1 600 projektům byla schválena podpora ve výši přes 30 mld. Kč (projekty z teplárenství, fotovoltaických systémů, energetických úspor v energeticky náročném průmyslu).
- Gesce MŽP a SFŽP.
- Více na: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/modernizacni-fond/>

9

Modernizační fond – aktuální výzvy

- **Výzva ENERG ETS č. 1/2024 – Modernizace zdrojů, technologií a zařízení v průmyslu v EU ETS**
 - příjem žádostí: **15. 7. 2024 – 30. 6. 2025**
 - alokace: 15 mld. Kč
 - modernizace zdroje energie, včetně souvisejících rozvodů energie, vedoucí ke zvýšení jeho účinnosti a tím ke snížení spotřeby primární energie či snížení emisí CO₂
 - modernizace či změna konfigurace výrobních nebo zpracovatelských zařízení, jejichž cílem je snížení spotřeby primární energie či snížení emisí CO₂ ve výrobním nebo zpracovatelském procesu
 - žadatelé: subjekty provozující zařízení v EU ETS na území ČR
 - Více na: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/modernizacni-fond/vyzvy/>

Harmonogram výzev z programů Modernizačního fondu na rok 2025:
<https://www.sfzp.cz/dokumenty/detail/?id=3877>



10



Finanční mechanismy k přechodu na nízkouhlíkové hospodářství (2)

Fond pro spravedlivou transformaci (Just Transition Fund) – nástroj EU na podporu regionů v procesu transformace na klimatickou neutralitu do roku 2050.

ČR disponuje částkou 42,7 mld. Kč:

- Karlovarský kraj - **6,3 mld. Kč**
(72 % vyčerpáno, podpořeno 110 projektů)
- Moravskoslezský - **18,9 mld. Kč**
(66 % vyčerpáno, podpořeno 225 projektů)
- Ústecký kraj - **15,8 mld. Kč**
(54 % vyčerpáno, podpořeno 152 projektů)

Operační program Spravedlivá transformace 2021–2027 je zaměřený na řešení negativních dopadů odklonu od uhlí v nejvíce zasažených regionech.

- Hlavní podporované oblasti: MSP, výzkum a inovace, digitalizace, čistá energie a energetické úspory, oběhové hospodářství, rekultivace a nové využití území, rekvalifikace a pomoc při hledání zaměstnání.
- Gesce MŽP a SFŽP.
- Více na: <https://opst.cz/>

11

OP Spravedlivá transformace – výzvy

■ Karlovarský kraj:

- **Úvěr Transformace:** max. výše úvěru – 60 mil. Kč; investice do hmotného a nehmotného majetku; příjemci: MSP; příjem žádostí: **12. 4. 2023 – 31. 12. 2026**
- **Vzdělávání ve firmách:** alokace – 60 mil. Kč; vzdělávání a rekvalifikace v podnicích zasažených transformací; příjemci: podniky, profesní a podnikatelská sdružení, příjem žádostí: **29. 9. 2023 – 31. 12. 2024**

■ Ústecký kraj:

- **Úvěr Transformace:** max. výše úvěru – 60 mil. Kč; investice do hmotného a nehmotného majetku; příjemci: MSP; příjem žádostí: **12. 4. 2023 – 31. 12. 2026**
- **Vzdělávání ve firmách:** alokace – 500 mil. Kč; vzdělávání a rekvalifikace v podnicích zasažených transformací; příjemci: podniky, profesní a podnikatelská sdružení, příjem žádostí: **29. 9. 2023 – 30. 6. 2025**

■ Moravskoslezský kraj:

- **Úvěr Transformace:** max. výše úvěru – 100 mil. Kč; investice do hmotného a nehmotného majetku; příjemci: MSP; příjem žádostí: **12. 4. 2023 – 31. 12. 2026**
- **Vzdělávání ve firmách:** alokace – 360 mil. Kč; vzdělávání a rekvalifikace v podnicích zasažených transformací; příjemci: podniky, profesní a podnikatelská sdružení, příjem žádostí: **29. 9. 2023 – 30. 6. 2026**



12



Finanční mechanismy k přechodu na nízkouhlíkové hospodářství (3)

Inovační fond – nástroj EU na investice do nízkouhlíkových technologií a postupů v energeticky náročných průmyslových odvětvích, v oblasti OZE, skladování energie, zachycování, ukládání a využívání uhlíku (CCS/CCU)

- v závislosti na ceně emisních povolenek v období 2020 až 2030 bude Inovační fond disponovat **celkově 10 mld. EUR**
- pro zařízení v systému EU ETS
- gesce MŽP a SFŽP
- <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/inovacni-fond>

13

Kofinancování evropských projektů

- ve spolupráci s Technologickým centrem Praha, které je koordinátorem sítě „**Enterprise Europe Network ČR**“
- cílem je pomáhat MSP se vstupem na zahraniční trhy - obchodní příležitosti s partnery ve více než 60 zemích světa
- služby „Enterprise Europe Network“ jsou spolufinancovány EU z programu „Single Market Programme“ a MPO
- kontakt: **Ing. Petr Hladík, Ph. D.**, koordinátor Enterprise Europe Network ČR (EEN) a zástupce vedoucí Oddělení rozvoje podnikání, hladik@tc.cz, tel.: +420 724 353 606
- více na: <https://www.enterprise-europe-network.cz/>



14



Podpora VaVal v gesci MPO

- Program „**TREND**“ - podpora průmyslového výzkumu a experimentálního vývoje v období **2020 – 2027** (celková alokace **14,9 mld. Kč**, z toho **9,7 mld. Kč** z výdajů státního rozpočtu)
 - zaměřený na zvýšení využití moderních způsobů výroby, jejího plánování, řízení a distribuce produktů
 - poskytovatelem Technologická agentura České republiky (TA ČR)/ gesce MPO
 - **v rámci 1. až 11. veřejné soutěže v letech 2020-2024 podpořeno 691 projektů za 10,8 mld. Kč**
- Program „**The Country for the Future**“ - podpora inovací v období **2020 – 2027**, (celková alokace **6,1 mld. Kč**)
 - podpora zavádění inovací v MSP, vznik a rozvoj inovativních firem a digitálních služeb
 - zaměřený na národní start-up a spin-off prostředí, digitalizace a chytré investice, usnadnění robotizace, automatizace
 - **v rámci 1. až 5. veřejné soutěže v letech 2020-2023 podpořeno 302 projektů za 1,9 mld. Kč**

15



Děkuji za pozornost!





Vliv důlní vody na hydrataci sulfoaluminátového pojiva v zakládkách

doc. Ing. Karel Dvořák, Ph.D.,
Ing. Simona Ravaszová, Ph.D. ,
Ing. Andrea Jančíková,
Ing. Michal Křištof, FAST VUT
Ing. Pavel Dalecký, TVAR COM

Vliv důlní vody na hydrataci sulfoaluminátového pojiva v zakládkách

DVOŘÁK Karel^{1,a}, RAVASZOVÁ Simona^{1,b}, JANČÍKOVÁ Andrea^{1,c},
KŘÍŠTOF Michal^{1,d}, DALECKÝ Pavel^{2,e},

¹Brno University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Veveří 331/95, 602 00, Brno

²TVAR COM, spol. s r.o., Škroupova 4256/1, 636 00 Brno

^akarel.dvorak@vut.cz, ^bravaszova.simona@vut.cz, ^cjancikova.andrea@vut.cz,
^dkristof.michal1@vut.cz, ^epavel.dalecky@tvarcom.cz

Klíčová slova: zakládkový materiál; fluidní popel; hydratace; důlní voda

Abstrakt. Evropská surovinová politika se zabývá obnovením hlubinné těžby v evropském prostoru. V souvislosti s novou koncepcí autonomie strategických surovin bude třeba řešit také otázku zakládání nově vytěžených oblastí. Zakládky při aktivní těžbě vychází ze současných technických a legislativních požadavků. Náklady na ukládání proto představují významnou část celkové ekonomiky těžby ložisek surovin. Optimální je, aby se zásypy prováděly pomocí vytěžené hlušiny a vhodného a levného pojiva, které splňuje požadavky na dlouhodobou mechanickou a chemickou stabilitu. K výrobě pojiva pro zakládkové kompozity lze použít řadu odpadních materiálů s latentní hydraulickou aktivitou. Nicméně zřízení aktivně vytěženého dolu bude znamenat určitá specifika. Ve středoevropském regionu připadá v úvahu obnovení těžby v Krušných horách, Jeseníkách a v oblasti Štiavnických vrchů a Gemeru. Při zvolené komorové technologii těžby bude kladen důraz na statickou funkci zásypového materiálu a zároveň na velmi nízkou produkci hydratačního tepla. Potenciálně vhodným pojivem by mohlo být pojivo na bázi popílku. Specifickým typem popílku je popílek z fluidního spalování (tzv. FBC popílek). Jedná se o typ spalování, při kterém se uhlí spaluje s přídavkem vápence při relativně nízké teplotě 800-850 °C. Tato teplota je příznivá pro rozklad vápence na oxid uhličitý a oxid vápenatý. Oxid vápenatý pak reaguje s oxidem siřičitým přítomným ve spalínách za vzniku síranu vápenatého. Pevné produkty fluidního spalování jsou tedy směsí minerální frakce paliva a produktu odsíření (anhydritu). Přítomny jsou také nezreagovaný vápenec a zbytky volného vápna. Hlavním produktem hydratace tohoto pojiva je ettringit ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 32\text{H}_2\text{O}$). Tato fáze není obvykle příliš stabilní. V důlních podmínkách bude případná směs hlušiny uložena v relativně stabilních podmínkách. Na druhé straně bude vystavena působení důlní vody, která může chemicky poškodit pojivo. Tato práce byla věnována studiu hydratace a vlivu různých důlních vod používaných pro přípravu směsi na vlastnosti popílkového pojiva.

Úvod

Některé procesy zpracování nerostů a metalurgické procesy vedou ke vzniku velkého množství pevného odpadu. Při těžbě se jedná především o drcenou odpadní horninu [1]. Další kategorií pevných odpadů vznikajících při zpracování nerostů (oddělování cenných minerálů z rud) je kal. Průmysl těžby a zpracování nerostných surovin je tedy spojen se vznikem značného množství odpadů. Velmi významným producentem odpadů na celém světě je energetický průmysl, zejména tradiční uhelné elektrárny. Kromě emisí CO_2 produkují široké spektrum pevných odpadů - popílků. Zvláštním typem popílku je popílek z fluidního spalování (FBC popílek). Jedná se o účinný a moderní typ spalování. Tuhé palivo se spaluje s přídavkem vápence při relativně nízké teplotě 800-850 °C. Při této teplotě se vápenec rozkládá na oxid uhličitý a oxid vápenatý. Oxid vápenatý pak působí jako odsiřovací činidlo. Reaguje s

oxidem siřičitým ze spalín. Reakcí vzniká síran vápenatý. Popílek je směs minerální frakce paliva a produktu odsíření (anhydritu). Přítomny jsou také nezreagovaný vápenec a volné zbytky vápna z rozkladu vápence. Hlavním produktem hydratace tohoto pojiva je ettringit $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ [2]. Tento popílek by však měl být velmi perspektivní, protože je stále relativně levný a jeho produkce je v regionu střední Evropy vysoká. Produkce FBC-popílku v Česku a na Slovensku je uvedena v tabulce 1.

Tabulka 1 Produkce popela FBC v ČR a SR za jeden rok

	Produkce [t]
FBC Popel z uhlí nebo uhlí+biomasa	1460000
FBC Popel z biomasy	119000

Dutiny vzniklé po vytěžení rudě z hlubinných dolů je třeba vyplnit zakládkou [3]. Zakládování dolů pomáhá předcházet propadům půdy, zlepšuje stabilitu podzemních staveb, zabraňuje rozmělnění rudy, zlepšuje využití odpadu, zvyšuje produkci a má mnoho dalších výhod [4-8]. Zakládkové kompozity lze rozdělit do dvou velkých skupin. První z nich je zakládka z čistého důlního odpadu bez jakýchkoli pojiv a druhou tvoří zakládka s některým anorganickým pojivem [9, 10]. V případě "stmelené" zakládky lze použít některý druh popílku [11, 12]. Kompozit bude vystaven působení důlní vody, která může chemicky poškodit pojivo. Důlní voda se obvykle použije pro přípravu čerstvé směsi. Kvalita a chemické složení vody mohou ovlivnit konečné vlastnosti „pojené“ zakládky. Tato práce byla věnována studiu hydratace a vlivu různých důlních vod používaných pro přípravu směsi na vlastnosti popílkového pojiva.

Materiály a metodika

Jako zástupce pojiva na bázi FBC byl vybrán ledvický popel. Pro stanovení základních parametrů pojiva byly provedeny následující standardní zkoušky:

- Stanovení normální konzistence a doby tuhnutí pojiv podle ČSN EN 196-3 Metody zkoušení cementu - Část 3: Stanovení doby tuhnutí a pevnosti, PC-BlaineStar.
- Stanovení hustoty pomocí heliové pyknometrie, Micromeritics Accupyc 1340.
- Měrný povrch podle ČSN EN 196-6: Metody zkoušení cementu - Část 6: Stanovení jemnosti,

XRD analýza byla provedena pomocí difraktometru Panalytical Empyrean. Zařízení s Θ - Θ reflexní Bragg-Brentanovou parafokusační geometrií je vybaveno Cu anodou ($\lambda = 1,54184 \text{ \AA}$) a programovatelnými divergentními štěrbinami detektorem PIXcel3D s 255 aktivními kanály. Nastavení rentgenového generátoru bylo 45 kV a 40 mA. Měřený rozsah byl $5-80^\circ$ s velikostí kroku $0,013^\circ$ a 38 s na krok. Každý vzorek byl změřen čtyřikrát a následně byly skeny jednoduše sečteny. Celková doba měření každého vzorku byla 60 min. K identifikaci jednotlivých fází byl použit software Panalytical HighScore 3 plus. Pro kvalitativní analýzu difrakčních vzorků byl použit program ICSD (vydaný v roce 2012). Chemické složení vzorků bylo ověřeno rentgenovou fluorescenční spektrometrií (XRF) pomocí sekvenčního vlnově disperzního spektrometru PANalytical Axios 2,4 kW s Rh anodou. Pro analýzu byl použit vzorek ve formě boritanových kuliček roztavený v elektrické tavicí peci LeNeo Claissie při teplotě 1065°C za použití směsného tavidla $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ a LiBO_2 v poměru tavidlo/vzorek 15:1. Získaná data byla vyhodnocena pomocí softwaru SUPERQ V4.0. Výsledné hodnoty představují průměr ze tří nezávislých měření

Pro studium vlivu důlní vody byla použita voda z důlní oblasti Cínovec a Zlaté Hory (kyselá voda a alkalická voda). Hodnota pH byla sledována pomocí profesionálního multiparametrického stolního pH-

metru AD8000 s rozlišením 0,01 pH a přesností $\pm 0,01$. Na základě výsledků měření bylo zjištěno, že pH je v hodnotách 0,01 pH.

Pro sledování procesu hydratace pojiva byly vytvořeny čtyři pasty na bázi popela FBC. Směs byla vždy složena z 500 g popílku a buď demineralizované vody (referenční), nebo důlní vody (Voda Cínovec, Voda Zlaté Hory kyselá a Voda Zlaté Hory zásaditá). Proces hydratace byl sledován pomocí rentgenové analýzy a SEM analýzy po 1, 2, 7 a 14 dnech. Všechny směsi byly podrobeny stejným technologickým zkouškám jako referenční. Velikost a tvar zkušebních těles je vidět na obrázku 1. SEM/EDS analýza byla provedena pomocí přístroje Tescan Mira 3XMU napájeného při 30 kV.



Obrázek 1 Vzorky past

Výsledky a diskuse

Jak je patrné z výsledků v tabulce 2, jedná se o velmi jemnozrnný popel. Měrný povrch je výrazně vyšší než u cementu (3000 - 4500 cm²/g). Naopak hustota popela byla výrazně nižší (3,1 g/cm³).

Tabulka 1 Parametry popílku

	Měrná hmotnost	Měrný povrch
FBC Ash Ledvice	2,75 g/cm ³	8200 cm ² /g

Výsledek stanovení pH důlní vody je uveden v tabulce 3. Kyselá voda „Zlaté Hory“ je neupravená důlní voda. „Zlaté Hory alkalické“ je důlní voda odebraná z úpravny důlních vod. Všechny vzorky splnily požadavek na obsah chloridů < 4500 mg/l pro beton bez výztuže.

Voda „Zlaté Hory kyselá“ nesplňuje požadavek na minimální pH 4. Vody neobsahovaly organické látky ani významné množství alkalických látek Na a K.

Tabulka 3 pH vzorků důlní vody

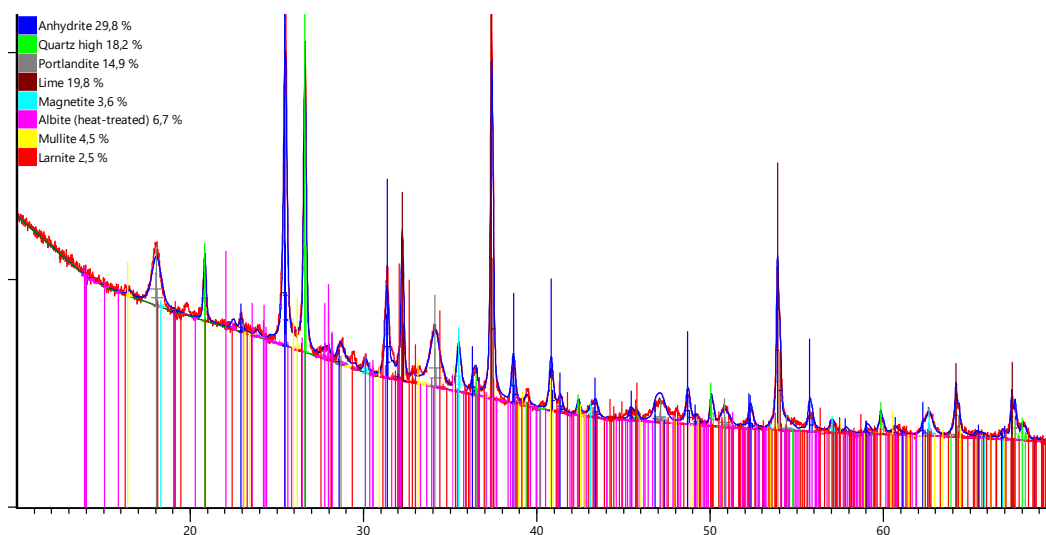
Důlní voda	pH
Cínovec	8,5
Zlaté hory kyselá	3,4
Zlaté Hory zásaditá	7,8

Poměr vody a cementu byl nastaven na konzistenci 6 mm pro referenční směs podle normy EN 196-3. Výsledný poměr w/c byl 0,43. Důlní voda neměla na poměr w/c příliš velký vliv. Při stejném obsahu vody splňovaly všechny směsi standardní kritérium 6 ± 3 mm. Ani doba tuhnutí nebyla výrazně ovlivněna, jak je zřejmé z tabulky 4.

Tabulka 4 Vlastnosti čerstvých past

	Ref	Cínovec	ZH kyselá	Water ZH alkaline
Consistency [mm]	6 mm	4 mm	3 mm	3mm
Setting time [min]	40	40	45	40

Podle výsledků XRD analýzy na obrázku 2 byl vzorek popílku téměř typickým popílkem FBC s poměrně vysokým obsahem anhydritu téměř 30 %. Druhou dominantní fází bylo měkké pálené vápno a jeho hydratační produkt portlandit. Vzorek dále obsahoval křemičitany vápenaté a hlinitany vápenaté a případně ferity. Poměrně významný podíl SiO_2 byl přítomen ve formě křemene.



Obrázek 2 XRD analýza

Výsledky chemické analýzy v tabulce 5 dobře odpovídají mineralogickému složení.

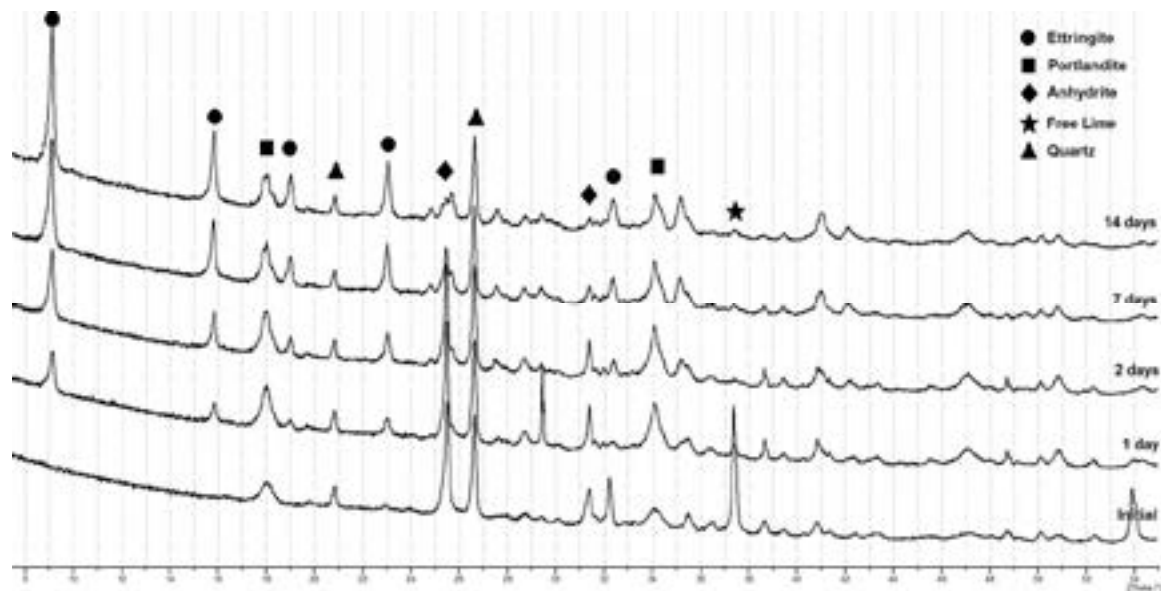
Tabulka 5 Chemické složení popílku

	Content [%]
$\text{CaO}_{\text{total}}$	16,6
CaO_{free}	6,8
SiO_2	33,3
Al_2O_3	28,8
Fe_2O_3	4,5
SO_3	8,7
Others	8,2

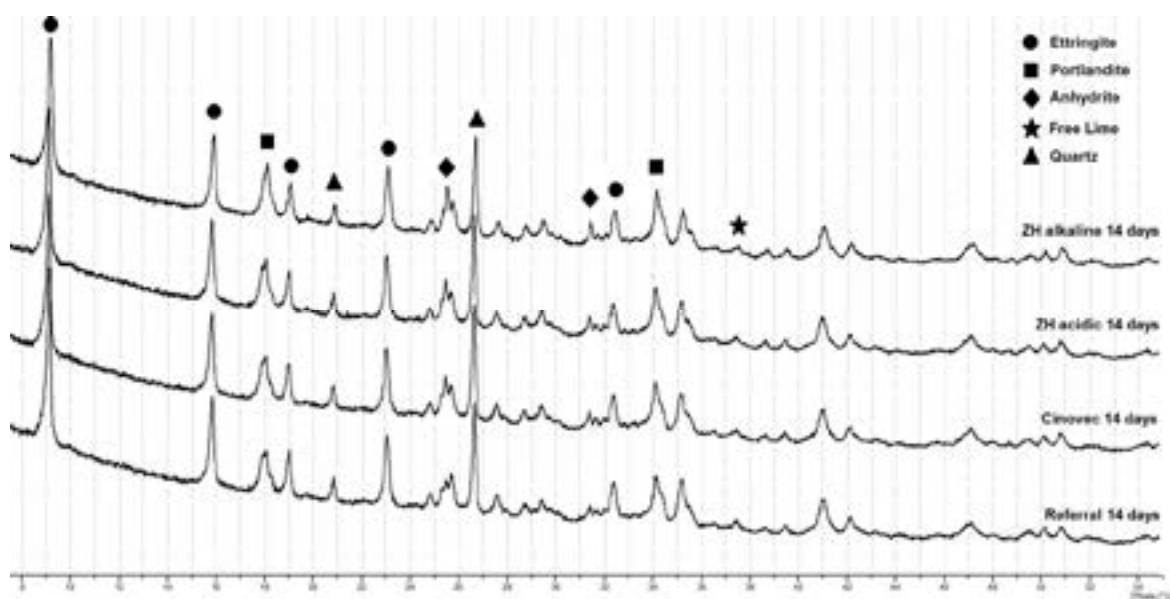
Proces hydratace referenčního pojiva demineralizovanou vodou je patrný z výsledků XRD analýzy, viz obrázek 3.

Dominantní novou fází je ettringit, který se vyvíjí poměrně rychle. Anhydrit přítomný v popelu se postupně rozpouští a reaguje s hlinitokřemičitany. Výrazná karbonatace nebyla během 14denního období prakticky možná vzhledem k vlhkým podmínkám skladování.

Srovnání průběhu hydratace vzorků připravených s důlní vodou je uvedeno na obrázku 4.



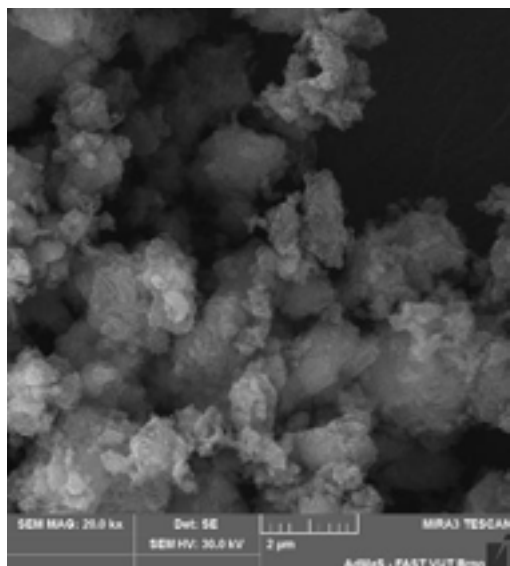
Obrázek 3 Analýza reference hydratované v destičné vodě



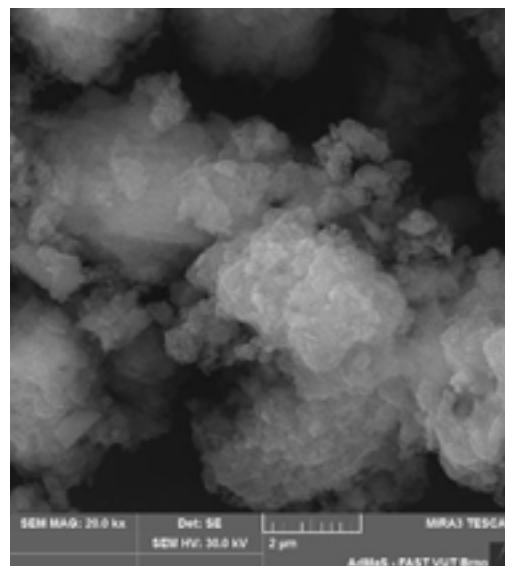
Obrázek 4 Analýza pasty hydratované v důlní vodě

Z výsledků je zřejmé, že důlní voda neměla v podstatě žádný negativní vliv na proces hydratace popela FBC, alespoň v počátečních fázích. Velmi nízké pH neupravené důlní vody ze Zlatých Hor bylo dostatečně kompenzováno přebytkem volného vápna v popílku. Proto nebylo možné pozorovat žádný negativní vliv. Otázkou je pouze vliv kyselé důlní vody na stabilitu tohoto typu pojiva při dlouhodobé expozici.

Vliv procesu hydratace na mikrostrukturu vytvrzeného kompozitu byl sledován také pomocí elektronové mikroskopie, viz obrázek 5. Je patrné, že mikrostruktura pasty hydratované kyselou vodou je velmi podobná pastě hydratované vodou odebranou z úpravny vody.



Zlaté Hory kyselá voda



Zlaté Hory zásaditá voda

Obrázek 5 Srovnání mikrostruktury hydratovaného pojiva po 14 dnech hydratace

Závěr

Závěrem lze konstatovat, že:

- Popílek z FBC se jeví jako slibné pojivo pro přípravu základkových směsí.
- Proces hydratace je poměrně rychlý. Anhydrit reaguje s hlinitokřemičitany za vzniku ettringitu.
- Přítomnost volného vápna může kompenzovat výrazně nižší pH důlní vody.
- Nižší pH důlní vody použité k výrobě hlušinových směsí nemělo negativní vliv ani na mineralogické složení, ani na mikrostrukturu hydratované pasty.
- K výrobě směsí tak bude možné použít neupravenou důlní vodu.

Poděkování

Článek byl zpracován s podporou projektu GAČR č. 23-05122S (Vliv kombinace tavidel, mineralizátorů a SCMs na vlastnosti nízkoeenergetického slínku“

Použité zdroje

- [1] Shreekant, R.L., Aruna, M, Vardhan H., Utilization of mine waste in the construction industry A critical review, Int. J. Earth Sci. Eng. 9 (1) (2016) 182–195.
- [2] Benschied N., et al, Příručka Popílek v betonu, Základy výroby a použití, 2nd edition, Publisher: CEZ Energetické produkty s.r.o., Czechia, 2008, pp. 14-58.
- [3] Villaescusa, E., Neindorf, L.B., Cunningham, J., Bench stoping of lead/zinc orebodies at Mount Isa Mines Limited, Proceedings of the MMIJ/AusIMM Joint Symposium, New Horizons in Resource Handling and Geo-Engineering, Yamaguchi University, Ube, Japan, 1994, 351-359, DOI: 10.13140/ 2.1.4826.5282.
- [4] Hassani, F, Fotoohi, K., Doucet, C., Instrumentation and backfill performance in a narrow vein gold mine, Int. J. of Rock Mech. Min. Sci. 35 (4-5) (1998) 392, [https://doi.org/10.1016/S0148-9062\(98\)00122-3](https://doi.org/10.1016/S0148-9062(98)00122-3).
- [5] Mishra M.K., Karanam U.M.R., Geotechnical characterization of fly ash composites for backfilling mine voids, Geotech. Geol. Eng. 24 (6) (2006) 1749–1765, <https://doi.org/10.1007/s10706-006-6805-8>.

- [6] Benzaazoua, M., Fall, M., Belem, T., A contribution to understanding the hardening process of cemented paste, *Miner. Eng.* 17 (2) (2004) 141–152, <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2003.10.022>.
- [7] Singh C.B., Kumar S., Underground void filling by cemented mill tailings, *Int. J. Min. Sci. Technol.* 23 (6) (2013) 893–900, <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2013.11.003>.
- [8] Fang K., Fall M., Effects of curing temperature on shear behaviour of cemented paste backfill-rock interface, *Int. J. Rock Mech.*
- [9] Arioglu E., Design aspects of cemented aggregate fill mixes for tungsten stoping operations, *Min. Sci. Technol.* 1 (3) (1984) 209–214, [https://doi.org/10.1016/S0167-9031\(84\)90414-6](https://doi.org/10.1016/S0167-9031(84)90414-6).
- [10] Sisol, M; Drabova, M; Mosej, J., Alkali activation of fresh and deposited black coal fly ash with high loss of ignition, *Gospodarka surowcami mineralnymi - mineral resources management*, 30(2014), 103-115, <https://doi.org/10.2478/gospo-2014-0014>
- [11] Benzaazoua M., Ouellet J., Servant S., Newman P., Verburg R., Cementitious backfill with high sulphur content: Physical, chemical and mineralogical characterization, *Cem. Concr. Res.* 29 (5) (1999) 719–725, [https://doi.org/10.1016/S0008-8846\(99\)00023-X](https://doi.org/10.1016/S0008-8846(99)00023-X).
- [12] Tariq A., Yanful E., A review of binders used in cemented paste tailings for underground and surface disposal practices, *J. Environ. Manage.* 131 (2013) 138–149, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.09.039>.



Vývoj nízkouhlíkových trvanlivých cementobetonových krytů vozovek

Ing. Jan Gemrich, Výzkumný ústav
maltovin Praha, s.r.o.

Ing. Bohuslav Slánský PhD., Skanska a.s.

Prof. Ing. Rudolf Hela CSc., FAST VUT

Vývoj nízkouhlíkových trvanlivých cementobetonových krytů vozovek

Ing. Jan Gemrich, Výzkumný ústav maltovin Praha, s.r.o.

Ing. Bohuslav Slánský PhD., Skanska a.s.

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

1. Abstrakt

Projekt CK04000162 v rámci programu DOPRAVA 2020+ je zaměřen na vývoj nových směsných cementů a betonových směsí pro cementobetonové kryty vozovek (CBK) se sníženou uhlíkovou stopou a vyšší trvanlivostí. Byly vyvinuty receptury využívající portlandský slínek v kombinaci s granulovanou vysokopecní struskou. Výsledky potvrzují, že nové cementy splňují technologické požadavky pro CBK a přinášejí významné snížení emisí CO₂.

Cíle projektu

- Vývoj nízkouhlíkových cementů pro CB kryty.
- Ověření jejich fyzikálně-mechanických a trvanlivostních vlastností.
- Návrh poloprovozních receptur a ověření na pilotních projektech.

2. Úvod

Výroba cementu a betonu je významným zdrojem emisí skleníkových plynů. V souladu s cíli Zelené dohody pro Evropu (legislativně balíček Fit for 55) je nutné snižovat uhlíkovou stopu ve stavebních materiálech. Projekt proto ověřuje možnosti využití směsných cementů s nižší uhlíkovou stopou při zachování požadované mechanické a trvanlivostní kvality betonů.

- Cement tvoří **95 % uhlíkové stopy** betonu
- Až **60 % emisí** z výroby cementu lze snížit cirkulárními opatřeními (do r. 2050)
- Potenciál: **recyklované betonový jemné částice, deponované popílký, kalcinované jíly**
- Nedostatek tradičních složek cementu – vysokopecní granulovaná struska, křemičitý popílek zvyšují nutnost hledat nové SCMs (Supplementary Cementitious Materials)

Pro výpočet carbon footprint jsou používány dva přístupy:

- LCA/EPD dle ČSN EN 15804 + A2
- Verifikace emisí dle ISO 14064

Oba přístupy ukazují srovnatelné výsledky v rámci rozsahu ± 10 %, přičemž LCA umožňuje širší posouzení environmentálních dopadů ve fázích A1–A3. Rozptyl hodnot carbon footprint cementů se pohyboval od 350 do 600 kg CO₂/t cementu v závislosti na typu a složení.

Tabulka 1: Snížení uhlíkové stopy

Cement	Uhlíková stopa (kg CO ₂ /t)	Úspora oproti CEM I (%)
CEM I 42,5 R	750	—
CEM II/A-S 42,5 N	550	27 %
CEM II/B-S 30 %	460	39 %

3. Metodika a materiály

Výzkum byl realizován ve spolupráci tří institucí: Výzkumný ústav maltovin Praha, s.r.o. (VÚM), Skanska a.s. a Fakulta stavební VUT v Brně. Hlavním cílem projektu je použití směsných cementů s portlandským slínkem a přídavkem vysokopecní granulované strusky v různých podílech. Byly testovány jak varianty se společným mletím složek, tak oddělené mletí a následná homogenizace.

Použité cementy

- CEM I 42,5 R (Prachovice)
- CEM II/A-S 42,5 N (Mokrá)
- CEM III/A 42,5 N (Hranice)
- Nově připravené cementy CEM II/B-S s 20 % a 30 % strusky.

Vzorky byly podrobeny laboratorním zkouškám dle ČSN EN norem určených ke stanovení:

- průběhu vývinu hydratačního tepla
- nárůstu pevnostních charakteristik (tlak, tah)
- odolnosti vůči chloridům a cyklům zmrazování a rozmrazování
- objemové změny a smrštění
- zrychlené karbonataci

4. Návrh betonových směsí CB krytů

Na základě dosavadních výsledků sledovaných cementů byly ve spolupráci Skanska, a.s. a FAST VUT Brno navrženy a následně odzkoušeny receptury pro horní a spodní vrstvu CB krytů.

Spodní vrstva CB krytu byla složena ze čtyř frakcí kameniv 0/4, 4/8, 8/16 a 16/32 mm. Jednalo se o těžené kamenivo frakce 4/8 mm a ostatní drcené hrubé frakce kameniva.

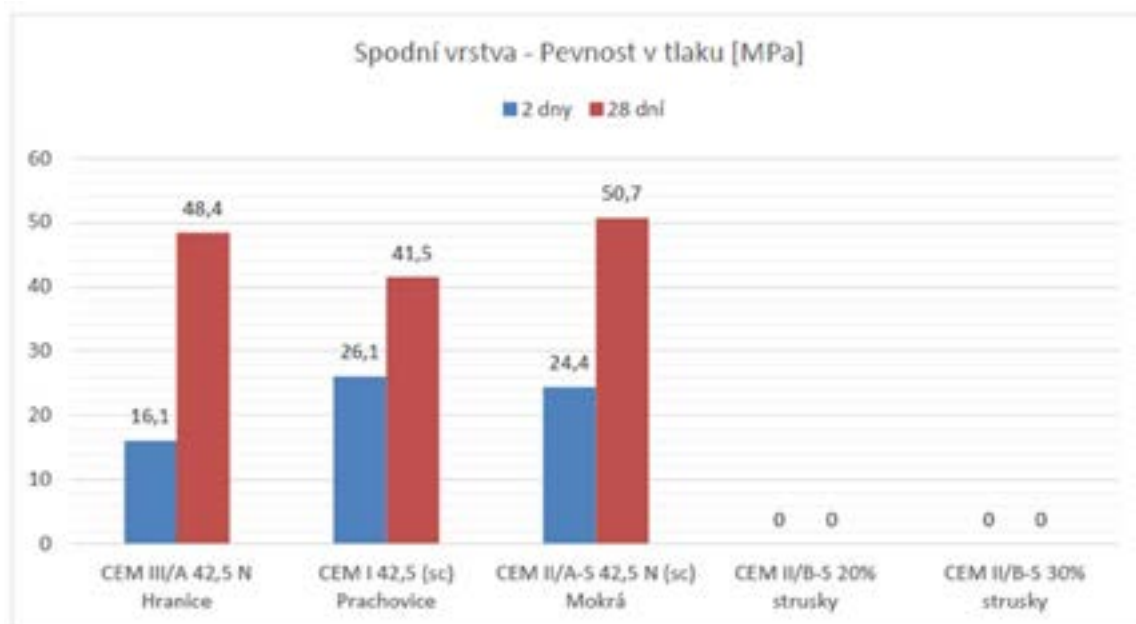
Horní vrstva se skládala ze dvou frakcí kameniva 0/2 a 4/8 mm. Dále byly použity výše uvedené cementy: CEM I 42,5 R (ra) Prachovice, CEM III/A 42,5 N Hranice, CEM II/A-S 42,5 N (sc) Mokrá, CEM II/B-S 20 % a CEM II/B-S 30 %. Plastifikační a provzdušňovací přísada byla použita od výrobce MC-Bauchemie.

4.1. Mechanické vlastnosti – spodní vrstva

Směsné cementy CEM III/A 42,5 N (Hranice) a CEM II/A-S 42,5 N (Mokrá) prokázaly lepší výsledky než portlandský cement CEM I 42,5 R (Prachovice) při použití ve spodní vrstvě CB krytů.

- Po 60 dnech vykazovaly tyto směsné cementy v průměru o 10 MPa vyšší pevnost v tlaku.
- Při sledování počátečních pevností byl jejich vývoj pomalejší, jak se očekávalo.
- Po 28 dnech byla pevnost ale vyšší, a to až o dvě pevnostní třídy.
- Výsledky podporují přechod na směsné (zejména portlandské směsné) cementy v betonové technologii.
- Cement CEM II/A-S 42,5 N (Mokrá) se ukazuje jako vhodný pro silniční stavby.
- Cementy CEM II/B-S s obsahem strusky 20 % a 30 % nebyly testovány pro tuto aplikaci.

Graf č. 1 – Pevnost betonu spodní vrstvy CB krytu v porovnání stáří 2 a 28 dní

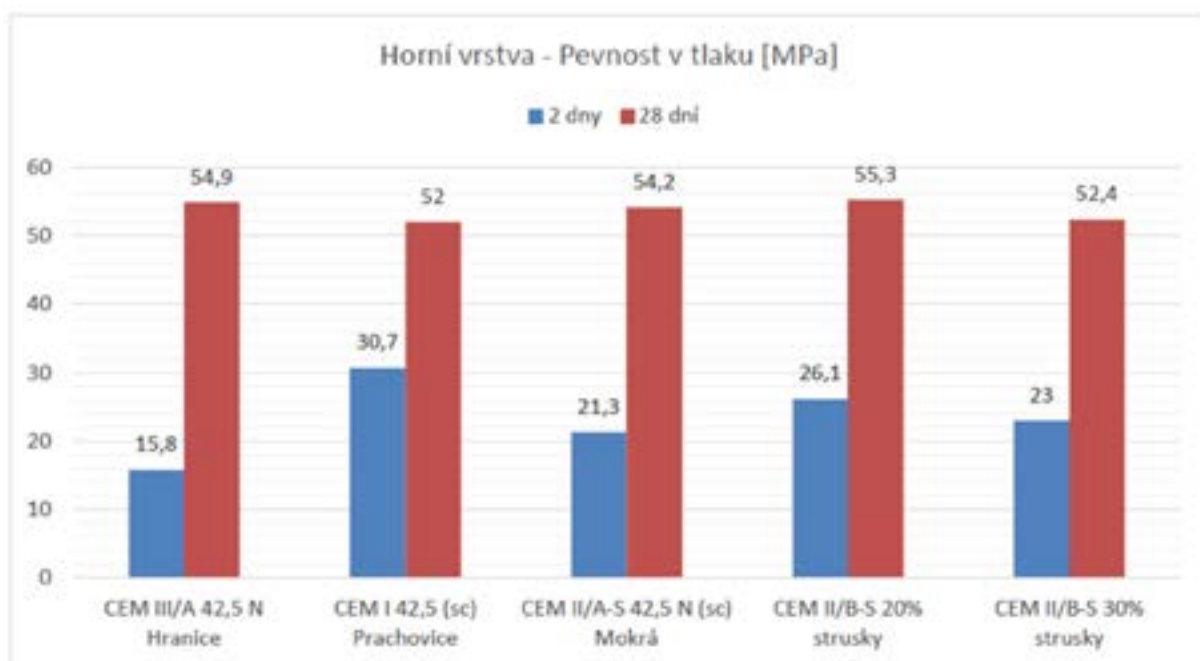


4.2. Mechanické vlastnosti – horní vrstva

Pevnost v tlaku horní vrstvy CB krytů vykazuje podobný trend jako spodní vrstva, s rozdíly hlavně v raném stáří betonu.

- Nejnižší pevnost po 2 dnech má beton s cementem CEM III/A 42,5 N (Hranice) – 15,8 MPa.
- Směsné portlandské cementy (CEM II/A-S 42,5 N, CEM II/B-S 20 % a CEM II/B-S 30 %) dosahují kolem 20 MPa.
- Nejvyšší pevnost v termínech 2 dní má beton s CEM I 42,5 R (Prachovice) – 30,7 MPa.
- Po 28 dnech jsou pevnosti všech cementů srovnatelné (52,0–55,3 MPa).
- Po 60 dnech dosahují všechny betony, včetně těch s portlandskými směsnými cementy, pevnosti okolo 60 MPa.

Graf č. 2 – Pevnost betonu horní vrstvy CB krytu v porovnání stáří 2 a 28 dní

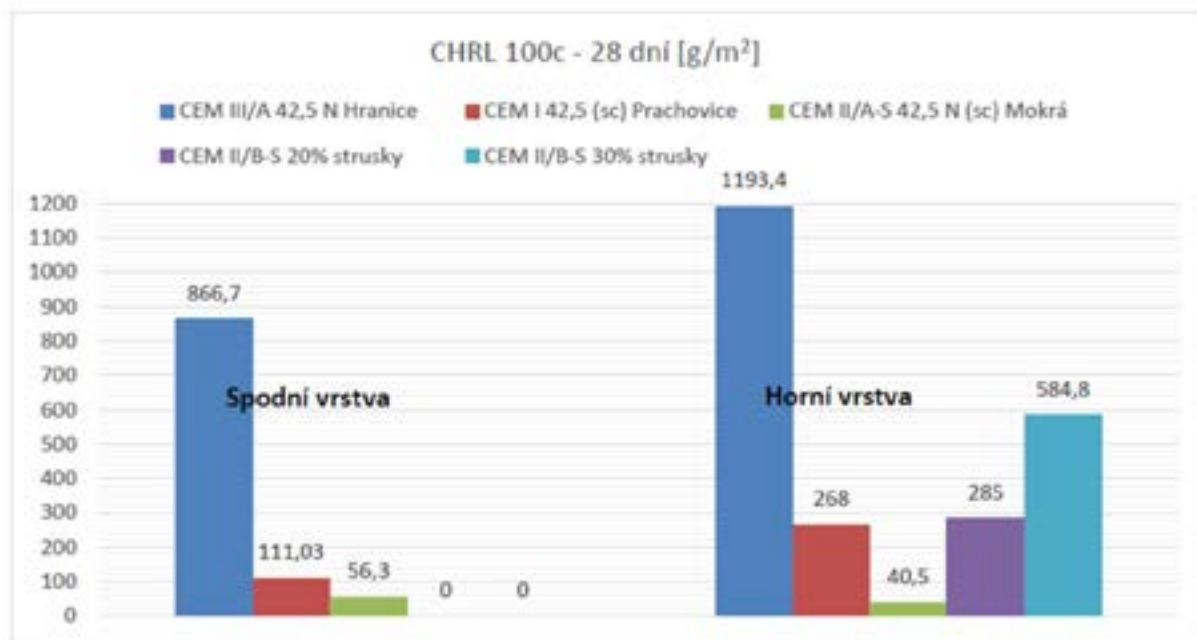


4.3. Ověření trvanlivosti

Odolnost betonů spodní i horní vrstvy CB krytů proti vodě a chemickému rozmrazovacímu prostředí (CHRL) jsou testovány po 100 a 150 cyklech.

- Cementy CEM II/B-S 20 % a 30 % jsou testovány pouze u horní vrstvy.
- Nejhorších výsledků po 100 cyklech vykazuje beton s cementem CEM III/A 42,5 N (Hranice); u spodní vrstvy ale ještě plní požadavky na odolnost.
- Horní vrstva s tímto cementem mírně překračuje limit pro prostředí XF4 (naměřeno 1193,4 g/m² oproti max. 1000 g/m²).
- Nejlepších výsledků ve všech cyklech dosahuje cement CEM II/A-S 42,5 N (sc) Mokrá – potvrzuje se tak jeho vhodnost i z hlediska trvanlivosti.
- Z nově připravených cementů prokazuje lepší odolnost cement CEM II/B-S 20 % (nižší obsah strusky).

Graf č. 3 – Odolnost povrchu horní vrstvy CB krytů vůči působení vody a CHRL po 100 cyklech ve stáří 28 dní



4.4. Objemové změny – smrštění

Měření smrštění betonu probíhalo podle rakouské normy ÖNORM B 3329 pomocí speciálních nerezových žlabů s čidlem pro snímání délkových změn, obr. č. 1.

- Žlaby (rozměry 60×100×1000 mm) byly vybaveny pevnými i pohyblivými čely s kotvami; pohyblivé čelo měřilo posun pomocí senzoru.
- Senzor každých 15 minut zaznamenával délkové změny do počítače.
- Neoprenová fólie uvnitř žlabu minimalizovala tření a zkreslení výsledků.
- Měření začínalo ihned po uložení a zhutnění betonu.
- Nejnižší smrštění (nejpříznivější výsledek) měla horní vrstva betonu s cementem CEM I 42,5 R (Prachovice).
- Dobré výsledky vykázal také beton s cementem CEM II/A-S 42,5 N (Mokrá).

Obr. č. 1 – Měření objemových změn betonu v nerezových žlabech



4.5. Zrychlená karbonatace

V rámci závěrečné fáze projektu je plánováno měření odolnosti betonu proti karbonataci podle nové ČSN EN 12390-12 metodou zrychlené karbonatace k prokázání vhodnosti použití směsného cementu pro daný stupeň vlivu prostředí, kterému je beton vystaven.

- Vzorky betonu se nejprve nechají 14 dní vysychat v laboratorních podmínkách.
- Poté jsou umístěny do karbonatační komory s koncentrací CO_2 $3 \pm 0,5 \%$ a s volným prouděním vzduchu.
- Po 7, 28 a 70 dnech se odlomí ze zkušebního tělesa vzorek, zbytek se vrací zpět do komory.
- Na odlomené části se aplikuje fenolftaleinový roztok a měří se hloubka karbonatace, obr. č. 2.

Výsledky stanovení odolnosti proti karbonataci budou zpracovány a vyhodnoceny v polovině roku 2025.

Obr. č. 2 – Průběh měření zrychlené karbonatace betonu



5. Využití recyklátů a pilotní projekty

Cílem projektu je dále ověřit možnost využití jemných podílů z recyklátů ($< 0,125$ mm) jako aktivní příměsi. Vzorky betonů s tímto podílem vykazují uspokojivé mechanické vlastnosti i trvanlivost.

Pilotní betonáže jsou realizovány na vybraných úsecích (např. rekonstrukce D0) a potvrzují proveditelnost navržených receptur v reálných podmínkách.

Kromě toho je testováno použití drceného kameniva frakce 0–4 mm jako náhrada přírodního drobného kameniva.

5.1. Betonáž pilotního úseku D0

Použitá směs:

- Cement: CEM II/A-S 42,5 N
- Náhrada přírodního kameniva recyklovaným
- Vysoká mechanická i trvanlivostní odolnost

Úspěšné ověření použití směsných cementů v reálné dopravní infrastruktuře bude provedeno a vyhodnoceno v polovině roku 2025 po odběru a odzkoušení zkušebních vzorků.

5.2. Návrh užitého vzoru

Je vypracován návrh užitého vzoru pro směsný silniční cement se sníženou uhlíkovou stopou určený pro cementobetonové kryty (CBK).

- Návrh vychází z výsledků rozsáhlých zkoušek a analýzy klíčových parametrů cementů.
- V roce 2024 byl úspěšně otestován a použit na stavbě vozovky v tunelu Višňové, kde byla pro spodní vrstvu CB krytu využita směs s drobným drceným kamenivem (frakce 0–4 mm).
- Současně probíhá pilotní projekt pokládky horních a dolních vrstev s použitím směsných cementů s nízkou uhlíkovou stopou pro ověření technologie v praxi.

6. Závěr

Dosažené průběžné výsledky projektu:

- Doporučený maximální podíl vysokopecní strusky je do 30 % hmotnosti.
- Podle průběžných výsledků projektu byl v roce 2024 v cementárně Mokrá společnosti Heidelberg Materials CZ, a.s. připraven nový cement CEM II/A-S 42,5 N (sc).
- Cement byl úspěšně otestován na stavbě D0 (úsek km 13,443–16,100, oprava AB vozovky, včetně připojovacího pruhu a přejezdu SDP) realizované firmou Skanska a.s.
- Byly navrženy konkrétní receptury betonu pro spodní i horní vrstvy.
- Před pokládkou proběhly poloprovozní a provozní zkoušky na mobilní betonárně.
- Během výstavby byly zaznamenány rozdíly v technologických časech (řezání spár, obnažení kameniva), které byly prezentovány na konferenci *Betonové vozovky 2024*.
- Při pokládce byly prováděny kontrolní a doplňkové zkoušky pro sledování chování nové betonové směsi.
- Významný pokrok při použití alternativního kameniva ve stavbě

Získané výsledky projektu potvrzují, že struskoportlandské cementy jsou vhodné pro výstavbu trvanlivých a nízkouhlíkových cementobetonových krytů (CBK). Dosažené výsledky tvoří základ pro návrh užitého vzoru, který je již podán na ÚPV. Vedle snížení uhlíkové stopy a využití recyklátů projekt napomáhá naplňovat cíle cirkulární ekonomiky ve stavebnictví.

7. Literatura

1. ČSN EN 15804 + A2:2020
2. ČSN ISO 14064-1 až -3
3. Projekt CK04000162 – Výzkumná zpráva, VÚM Praha, 2024
4. Cement Industry Sustainability Roadmap (CEMBUREAU, 2021)

Komerční prezentace





Představení společnosti Gambarotta Group

Ing. Jiří Drcman

SPOLEHLIVÝ PARTNER PRO DOPRAVU ŠYPKÝCH MATERIÁLŮ



► Organizace firmy

 **GAMBAROTTA®**
S.R.L. - 60024
GSCHWENDT
Advanced Conveyor Technology

 **GAMBAROTTA®**
S.R.L. - 60024
GSCHWENDT
— AUSTRALIA —

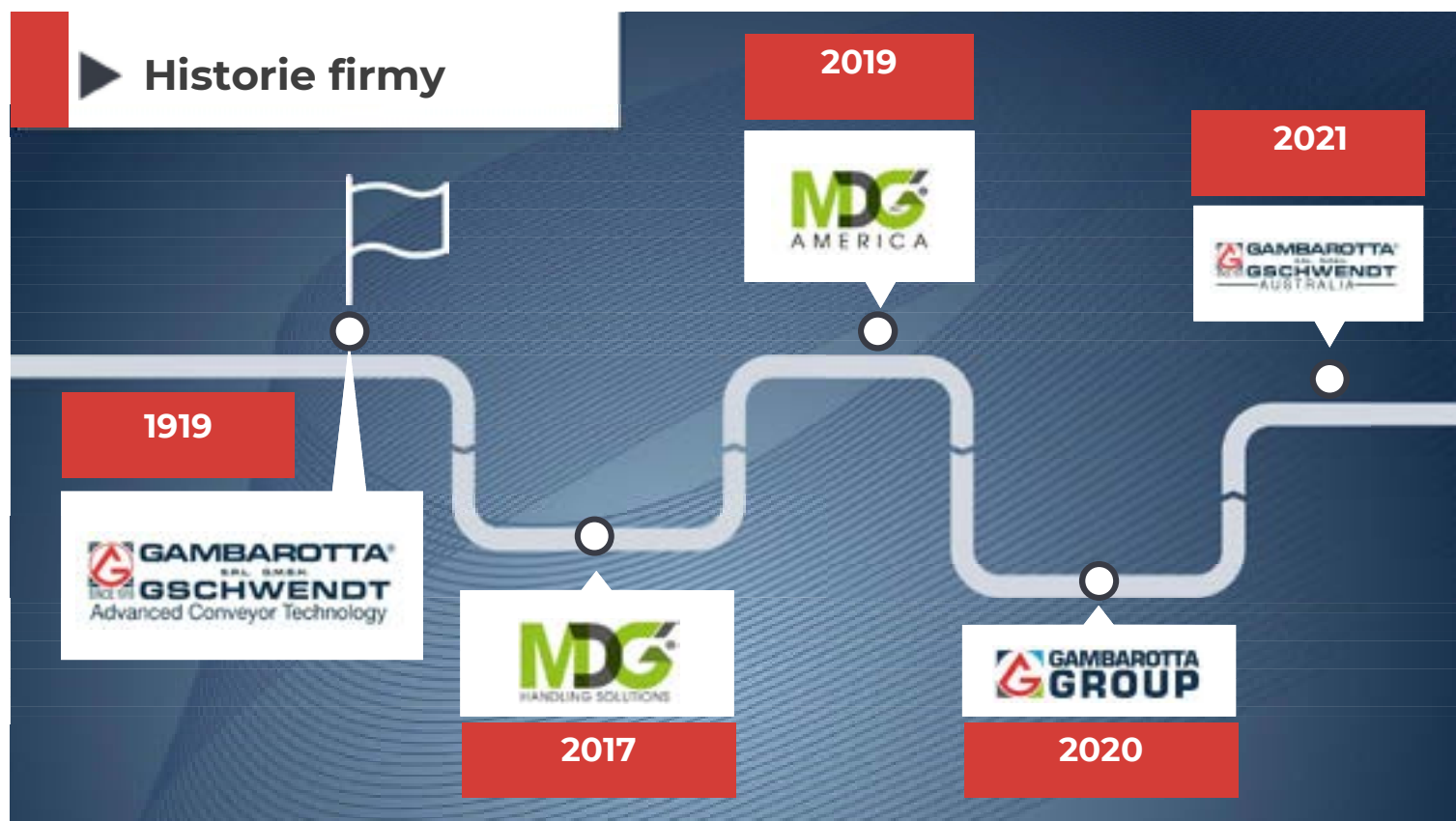



HANDLING SOLUTIONS


AMERICA


OSSITAGLIO
STEEL PARTNERS

► Historie firmy



► O nás



Gambarotta Gschwendt poskytuje řešení pro horizontální i vertikální přepravu sypkých materiálů. Díky svým rozsáhlým zkušenostem a sortimentu výrobků nabízí společnost Gambarotta Gschwendt řešení pro všechny potřeby dopravních procesů v různých průmyslových odvětvích.



MDG Handling Solutions působí v oblasti projekce a výroby systémů pro manipulaci se sypkými materiály na zakázku a poskytuje vysoce kvalitní inženýrské práce a výrobu manipulačních zařízení.



MDG America poskytuje služby zákazníkům v celé Americe, přináší zkušenosti, spolehlivost a partnerství orientované na zákazníka pro všechny jejich potřeby v oblasti manipulační techniky.



Ossitaglio působí od roku 1982 v mnoha oborech a je vysoce specializovaná na: výrobu ocelových dílů, metodou tváření, řezání a svařování, následné opatření vysoce kvalitním ochranným nátěrem, sestavení a testování.



Gambarotta Australia vznikla v roce 2021 díky spolupráci s australskou společností RUD a jejím generálním ředitelem a majitelem Peterem Nuttallem. Cílem je zvýšit přítomnost i expanzi na australském a novozélandském trhu; dalším krokem je expanze na trh jihovýchodní Asie.

► Rozsah činnosti

VYUŽITÍ NAŠICH PRODUKTŮ

- Cementárny
- Vápenky
- Lomy
- Závody na výrobu hnojiv
- Elektrárny
- Ocelárny
- Potravinářské závody
- Slévárny
- Výrobní malty
- Míchárny stavebních směsí
- Odvětví vápna a nehašeného vápna
- Sádra
- Ropa a plyn
- Chemické závody
- Lodní doprava
- Přístavy

► Rozsah činnosti

NAŠE SLUŽBY

- Konstrukce a výroba zařízení pro manipulaci se sypkými materiály
- Přestavby, vylepšení a modernizace
- Náhradní díly
- Projekty EP/EPC
- Technická podpora při provozu
- Technické školení

► POBOČKY



► Klienti



Klienti



Mechanická zařízení

Kompletní sortiment pro dopravu těchto sypkých materiálů:

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| ▶ Slinek | ▶ Vápenec |
| ▶ Sádra | ▶ Přísady |
| ▶ Jíl | ▶ Hnojiva |
| ▶ Surovinová moučka | ▶ Alternativní paliva |
| ▶ Uhlí | ▶ Dřevěné štěrky |
| ▶ Koks | ▶ Draslík |



► Korečkové elevátory



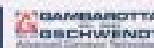
Ekologická manipulace

korečkové elevátory s
centrálním řetězem

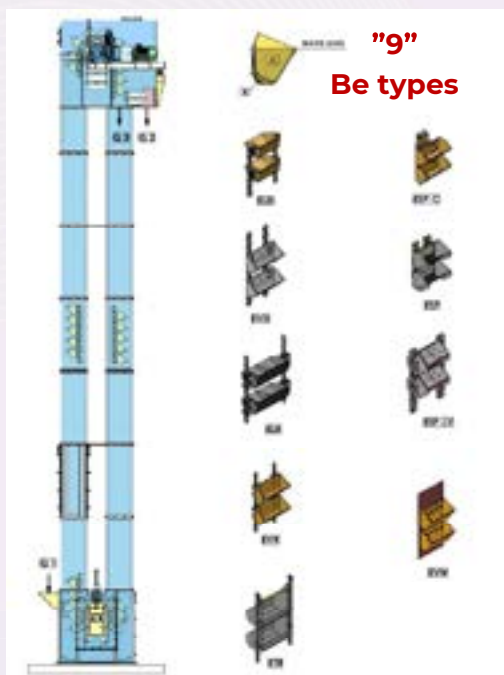
.....
Vysoce kapacitní korečkové
elevátory s dvojitým řetězem

.....
korečkové elevátory s
čládkovými řetězy

.....
Pásové korečkové elevátory



► Správný výběr korečkového elevátoru

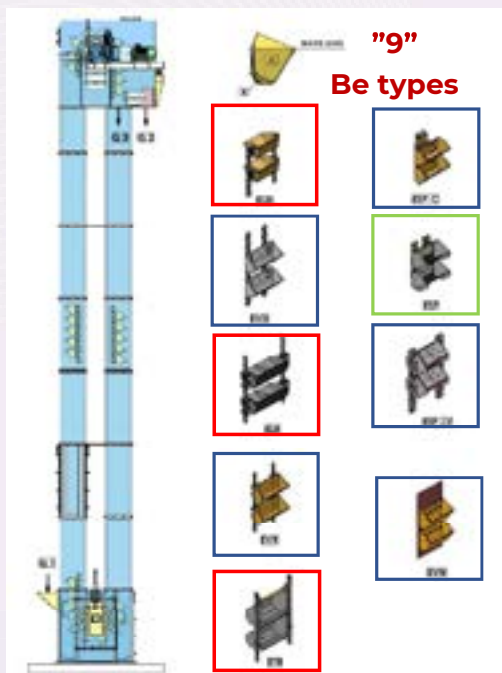


Výběr korečkového
elevátoru se provádí
podle následujících
klíčových parametrů (KP):

-
- Typ materiálu
 - Granulometrie
 - Kapacita (t/h)
 - Teplota materiálu
 - Vlhkost
 - Vzdálenost přesunu



► Správný výběr korečkového elevátoru



Typ korečkového dopravníku

Kombinace zadaných parametrů umožňuje identifikovat správný typ korečkového elevátoru

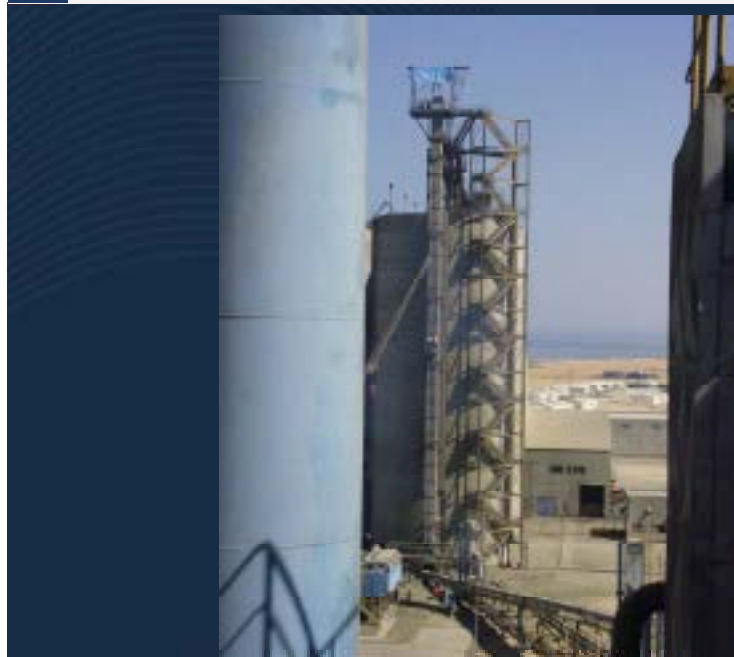
► Vysokorychlostní KE ($1 \div 1.7$ m/s)

► Středně rychlý KE ($0.4 \div 0.9$ m/s)

► Pomalý KE ($0.2 \div 0.4$ m/s)

GAMBAROTTA
GSCHWENDT
Advanced Conveyor Technology

► Pásový korečkový elevátor



GAMBAROTTA
GSCHWENDT
Advanced Conveyor Technology

► Pásový korečkový elevátor

Pohon

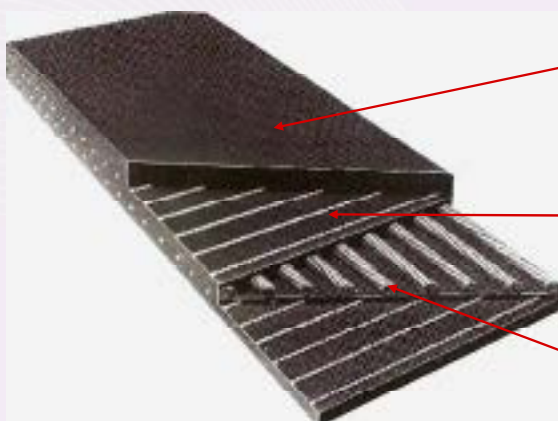


Vratná stanice



SAMAROTTA
OSCHWENDT
Advanced Concrete Technology

► Pásový korečkový elevátor



Předvrtané pásy pro jednodušší
montáž na místě

Přenos zatížení příčnými lanky z
korečků na hlavní lana

Hlavní kabel nesoucí zatížení

Pás s nosnou ocelovou kostrou,
osnovou a útkem

SAMAROTTA
OSCHWENDT
Advanced Concrete Technology

► Pásový korečkový elevátor

Spoje pásů



GAMMA
SCHWENDT
Automatisierungstechnik

► Pásový korečkový elevátor

- ▶ Ocelový nebo textilní kordový pás
- ▶ speciální; oboustranný pryžový povlak: min. tloušťka. 3 mm
- ▶ Hnací řemenice zabezpečená proti prokluzu
- ▶ Napínací systémy: Šroubové napínací systémy nebo paralelní napínací systémy
- ▶ Hnací stanice: Kuželová převodovka / čelní převodovka
- ▶ Údržbové operace: Záložní pohonná jednotka / VFD
- ▶ Hydraulická spojka / Elastický spoj
- ▶ Připojení korečků / pásů: speciálními šrouby a svorníky



Spojení pásu



	Maximální šířka korečku(mm)	Typ pásu	Nejvyšší Rychlost (m/s)	Granulometrie (mm)	Poznámka	Kapacita (t/h)
EVN	200 ÷ 1,600	Steel/Textile	1.7	0÷20	Do 140°C	2,100

► Korečkové elevátory



Pohonná jednotka

**DĚKUJI VÁM ZA
POZORNOST.**



Výzkumný ústav maltovin Praha, s.r.o.
Na Cikánce 614/2, 153 00 Praha 5 – Radotín

www.vumo.cz

www.vce.vumo.cz



SVAZ VÝROBCŮ
CEMENTU ČR

S.V.V. SVAZ VÝROBCŮ
VÁPNA
ČESKÉ REPUBLIKY