



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU
Division Déchets et matières premières



Schweizerischer Verband für
UMWELT TECHNİK

Élimination des cendres de bois selon l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets OLED

Maurice Jutz, SVUT
(association suisse des technologies environnementales)

maurice.jutz@svut.ch

Forum ARPEA, 27 novembre 2018



Cendres de bois : les faits

- **573'262 installations de combustion au bois en CH (2016)**
- **Utilisation de 5'055'646 m³ de bois (2016)**
- **75'000 tonnes de cendres de bois par an**
 - **dont 58'000 tonnes provenant d'installations > 50 kW**

→ L'élimination des cendres de bois doit se faire selon l'OLED



Cendres de bois : catégories (> 50 kW)

Catégorie de cendres	Quantité produite (t/an)
Bois à l'état naturel : cendres de grille et de foyer	25 000
Bois à l'état naturel : cendres de cyclone et cendres volantes	6 000
Résidus de bois : cendres de grille et de foyer	10 000
Résidus de bois : cendres de cyclone et cendres volantes	4 000
Bois usagé : cendres de grille et de foyer	12 000
Bois usagé : cendres de cyclone et de foyer	1 000
Total	58 000



Avant l'OLED et le 1^{er} janvier 2016

L'OTD (2010) en vigueur jusqu'au 31 décembre 2015

Cendres de foyer et de grille pures issues de bois à l'état naturel

- stockage dans des décharges pour matériaux inertes
 - sans analyses
 - 5 % au max. de la quantité stockée par an

Décharges pour matériaux inertes

- sites possibles au-dessus d'eaux souterraines exploitables
- généralement aucune étanchéification du fond et des flancs
- généralement aucun captage des eaux de percolation

Toutes les autres cendres mises en décharge en fonction de leur qualité (preuve avec analyses)



OTD - OLED

OTD	OLED	OTD	OLED	OTD	OLED	OTD	OLED
Matériaux inertes	Type B	Résidus stabilisés	Type C	Mâche-fers	Type D	Matériaux bioactifs	Type E

Quelle: Bachema AG



Avec l'OLED, depuis le 1^{er} janvier 2016

Élimination des cendres de bois selon l'OLED

Installation d'élimination	Conditions
Cimenterie	comme ajouts ou adjuvants
Décharge de type B	si les valeurs limites sont respectées
Décharge de type C	- si les cendres ont été traitées par lavage acide ou - si les valeurs limites (lixiviats) sont respectées
Décharge de type D	- si les cendres ont été traitées par lavage acide ou - si les valeurs limites sont respectées
Décharge de type E	- si les valeurs limites sont respectées ou - si l'autorité cantonale, d'entente avec l'OFEV, accorde une dérogation



Défis liés à l'élimination des cendres de bois

COT (carbone organique total)

- bois non brûlé

Chrome(VI)

- largement indépendant du mélange de combustibles
- fortement dépendant du type d'installation de combustion

Métaux lourds

- fortement dépendant du mélange de combustibles

Émissions de poussières

- dépendant de la manutention

Autres polluants (combustion incomplète)

- HAP, dioxines, furanes, etc.

Parties solubles



Défis en rapport avec l'élimination des cendres de bois

Le Chrome(VI) ou CrVI

- résulte de processus thermiques et est
- hydrosoluble et très toxique
- très dangereux pour les eaux
- mutagène, cancérigène



Source: canton BL

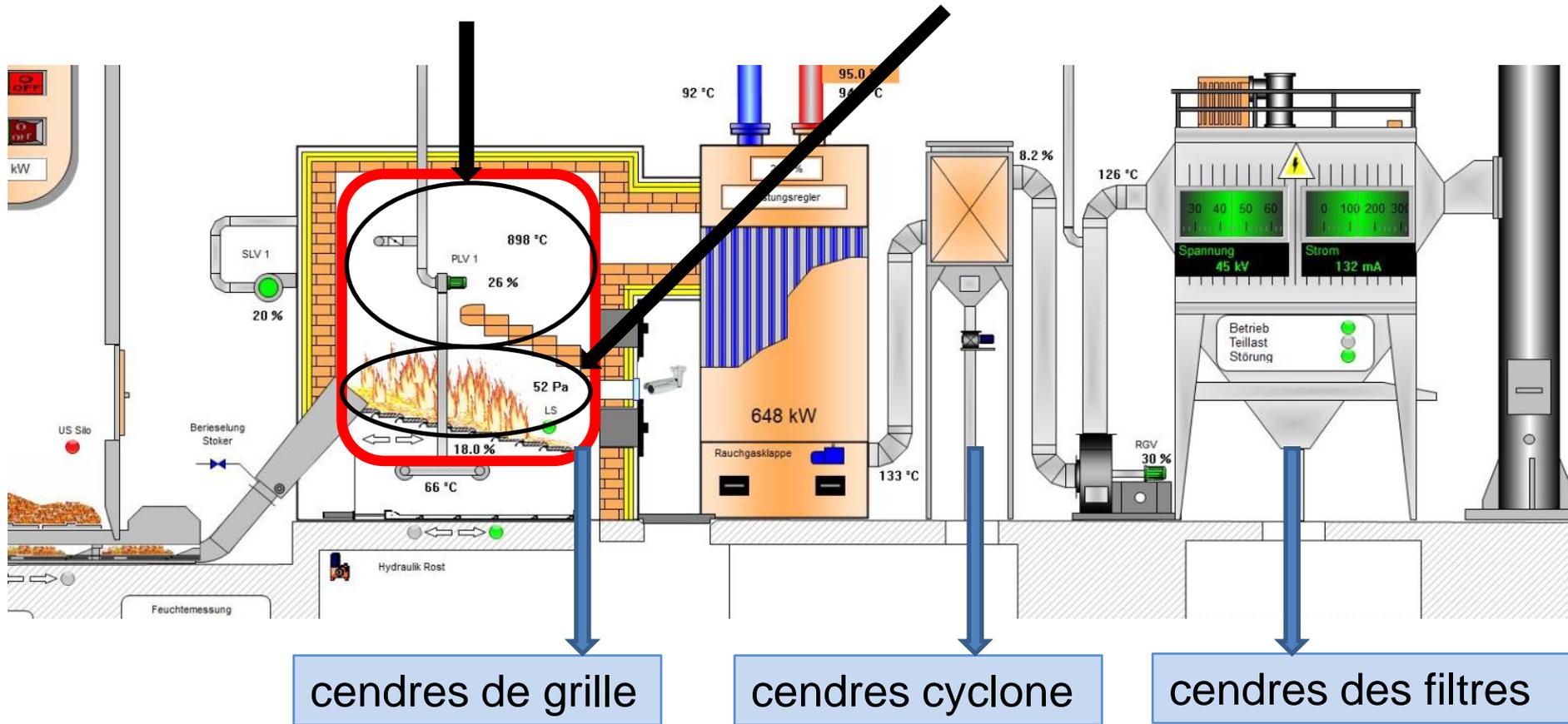
Les cendres de bois ne respectent généralement pas les valeurs limites pour le stockage fixées dans l'OLED.

→ Traitement – réduction en Cr^{III} techniquement possible – mais capacités insuffisantes en Suisse

Concentration du Chrome dans les sols:	15 - 40 mg/kg MS (Ct. BL)
Concentration du Chrome dans les arbres:	0.5 - 5 mg/kg MS (Ct. BL)

Oxydation de
Cr III à Cr VI

COT 400 : combustion non
complète





Défis en rapport avec l'élimination des cendres de bois

Émissions de poussières lors de la mise en décharge de cendres de bois sèches



Source: canton BL

La réduction du Cr^{VI} humidifie légèrement les cendres et les lie ; sinon il convient d'humidifier avant la mise en décharge.



OLED, depuis le 1^{er} janvier 2018

Décharge de type D

- Les cendres de foyer et de grille issues de la **combustion de bois** peuvent y être éliminées.
- Les cendres et les poussières de filtre issues de la **combustion de bois** peuvent y être éliminées.
- Les cendres de foyer et de grille issues de la **combustion de matières non ligneuses** peuvent y être éliminées, à condition que la teneur en COT ne dépasse pas 20 000 mg/kg.



OLED, depuis le 1^{er} janvier 2018

Décharge de type E

- Les cendres de foyer et de grille issues de la **combustion de bois** peuvent y être éliminées.
- Les cendres et les poussières de filtre issues de la **combustion de bois** peuvent y être éliminées.
- Les cendres de foyer et de grille issues de la **combustion de matières non ligneuses** peuvent y être éliminées, à condition que la teneur en COT ne dépasse pas 50 000 mg/kg.



OLED, art. 52a

- Les cendres et les poussières de filtre issues de la combustion de **matières non ligneuses** peuvent être éliminées dans les décharges des types **D** et **E** jusqu'au 1^{er} novembre 2023.
- À partir du 1^{er} novembre 2023, les cendres et les poussières de filtre devront être traitées de manière que la valeur limite pertinente pour le stockage dans une décharge de type C, D ou E soit respectée. Les métaux lourds tels que Zn, Pb, Cu doivent être valorisés.



Projet « HARVE »



Cendres de bois en Suisse: quantités, valorisation et élimination

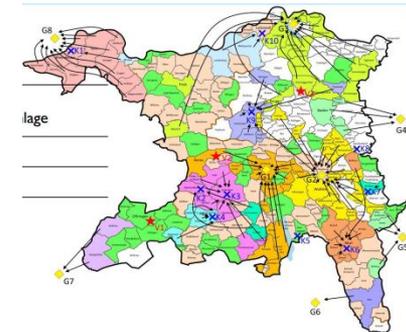
Co-financement par l'office fédéral de l'environnement : plan d'action bois

Energie-bois Suisse et Association Suisse des Technologies Environnementales

Problématiques et opportunités

1. Chrome VI et TOC → toxicité et valeurs limites pour les décharges
2. Hygiène du travail : poussières
3. La production des cendres est très hétérogène : types, quantités, géographie
4. Valorisation : mise en œuvre encore limitée (LogBau), mais possible et plusieurs projets sont en développement.

Logistique



Bilan de masse régional des cendres de bois

Collection de données pour le développement d'un système logistique/pooling par région :

- Recensement des quantités de cendres par chaudière.
 - Catégories de bois de combustion ?
 - Possibilité de stockage des cendres, intervalle d'évacuation des cendres ?
 - Système de collecte, décharge ?
 - Anonyme, confidentiel
-
- Bilan massique de la région / de la Suisse
 - Répertorier les paramètres clefs pour une ev. valorisation
 - Rédaction d'un manuel des bonnes pratiques (collecte, hygiène du travail, décharge, valorisation)
 - Concept logistique régional → « pooling »

Enquête cantonale : bilan de masse régional des cendres de bois

Approche : possibilité de collaboration entre le canton et le projet «HARVE»

Nous mettons à disposition :

- Description de la procédure
- Logiciel prêt à être utilisé pour l'enquête online
- Proposition d'une lettre d'accompagnement
- Document de gestion de la protection des données
- Envoi de l'enquête
- Evaluation de l'enquête et présentation/interprétation des résultats, rapport

Enquête cantonale : bilan de masse régional des cendres de bois

Défis :

- Qualités des adresses des installations > 50 kW
- Noms des personnes de contact et leurs adresses email / no. de téléphone
- Enquête anonyme mais allocation des données au niveau géographique du «code postal»
- Protection des données

Merci !



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Departement fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Office fédéral de l'environnement OFEV

21.09.2018

Rapport explicatif concernant la modification de l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets

Paquet d'ordonnances environnementales de l'automne 2018

N° de référence : R271-1761

maurice.jutz@svut.ch

Chrom VI :

- toxique, irritation de la peau
- soluble dans l'eau
- cancérigène
- mutagène
- réactions allergiques



[Quelle: AUE, BL, D. Utinger]

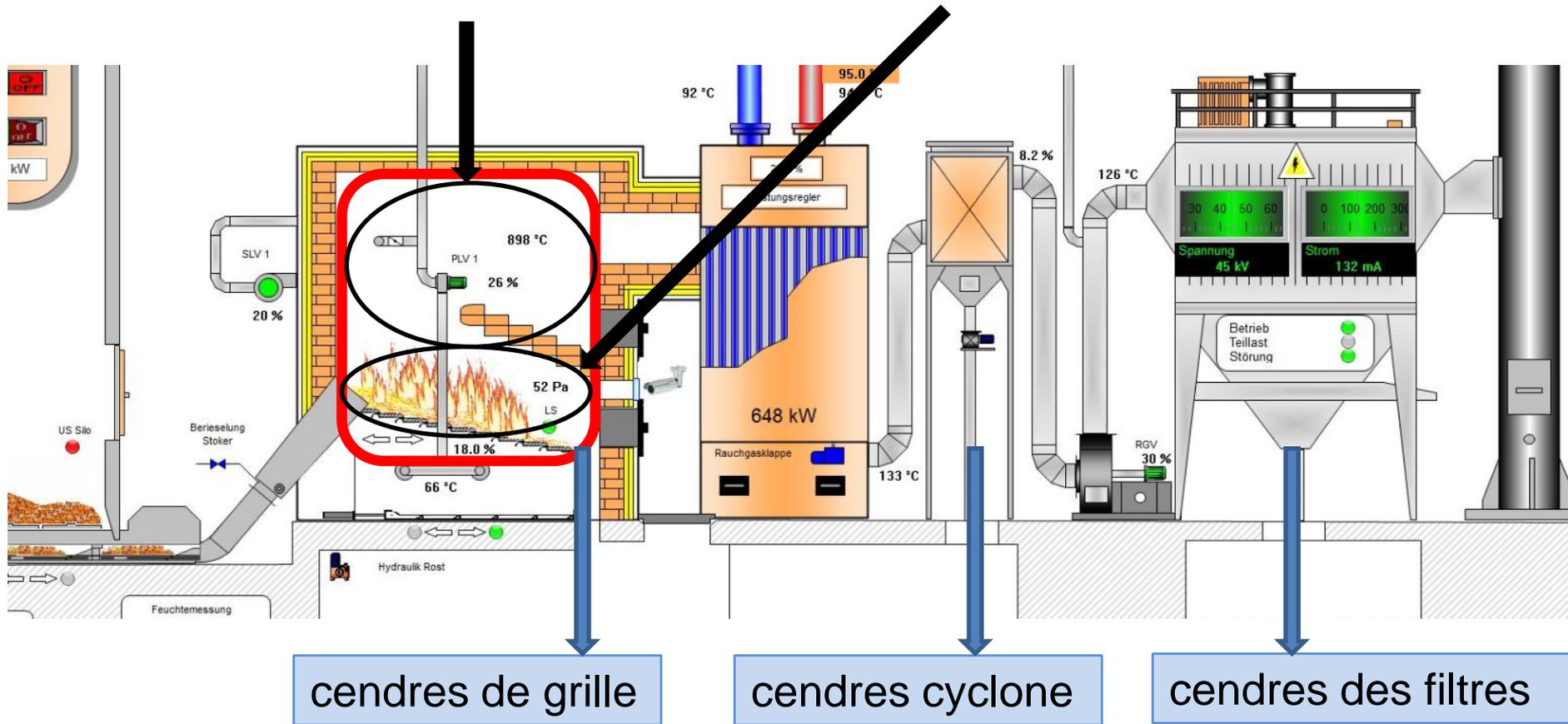
COT400 : (carbone organique total)

- La présence de matière organique peut causer des activités biologiques non désirables dans la décharge.
- COT = carbone organique total, (charbon, plus charbon organique comme des restes de bois mal brûlé)
- COT 400 = seulement le carbone organique (juste celui-ci peut amener une activité biologique). La partie d'un échantillon qui peut être brûlée à 400C°.

Introduction

Oxydation de
Cr III à Cr VI

COT 400: combustion non
complète



Collection des données, questionnaire

Bilan de masses

Qualité du bois

- naturel
- résidus
- usagé

AQ

AQ

cendres par région 1:

- Volumes
- Qualités
- Types de chaudières

cendres par région 2:

- Volumes
- Qualités
- Types de chaudières

cendres par région 3:

- Volumes
- Qualités
- Types de chaudières

Concept
logistique

capacité de collecte, stockage et transport: => pooling

- Volumes et types des cendres
- Critères des décharges et des systèmes de valorisation

AQ

Décharge:

- D, E ?
- Prix

Valorisation:

- Exigences
- Prix

Problème

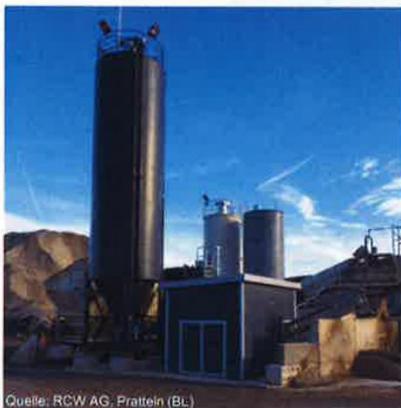
Cr (VI): Infrastructure de traitement canton de Bâle-Campagne

15

BASEL
LANDSCHAFT
BAU- UND UMWELTSCHUTZDIREKTION
AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE

8. Umweltgerechte Entsorgung von Holzasche (II)

Behandlungsinfrastruktur im Kanton Basel-Landschaft



Quelle: RCW AG, Pratteln (BL)

Die Recycling Center Wannenhof AG (RCW AG) betreibt in Pratteln eine bewilligte Vorbehandlungs-anlage.

Die Anlage dient der Chrom(VI)-Reduktion und der Befeuchtung.

Traitement des cendres avec FeSO_4 (sulfate de fer)

Capacité suffit seulement pour les installations régionales, coûts de traitement Fr. 220.-/t à 240.-/t (transports!)

[Quelle: AUE, BL, Holzenergie Schweiz]

Catégories de bois...

Dans l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair), le législateur et les pouvoirs publics ont classé les différents types de bois en quatre catégories sur la base de leurs risques de pollution:

1. Le **bois à l'état naturel**: Morceaux de bois à l'état naturel, en provenance de la forêt et des scieries
2. Les **résidus de bois**: Chutes de bois issues de l'industrie du bois et des entreprises de transformation du bois
3. Le **bois usagé**: Bois usagé provenant de chantiers, démolitions, emballages, meubles, palettes à usage unique et réutilisables
4. Le **bois à problèmes**: C'est l'origine des matériaux qui en dicte le classement dans cette catégorie, par exemple le bois imprégné sous pression ou le bois à revêtement PC. L'autorité d'exécution décidera en cas de doute.

3 Bois de chauffage

31 Définitions

¹ Sont réputés bois de chauffage:

- a. le bois à l'état naturel et en morceaux, y compris son écorce, en particulier les bûches, les briquettes, les brindilles et les pives ainsi que les chutes de bois massif inutilisées obtenues exclusivement par transformation mécanique;
- b. le bois à l'état naturel sous une autre forme qu'en morceaux, en particulier les granulés, le bois déchiqueté, les copeaux, la sciure, la poussière d'une ponceuse et les écorces;
- c. les résidus de l'industrie du bois et de son artisanat, dans la mesure où le bois est peint, pourvu d'un revêtement, collé ou traité de manière similaire; à l'exclusion du bois imprégné d'un enduit ou recouvert d'un revêtement renfermant des composés organo-halogénés;
- d. le bois usagé non traité sous forme de:
 1. piquets de clôture, rames à haricots et autres objets en bois massif employés pour le jardinage ou l'agriculture,
 2. palettes à usage unique en bois massif.

² Ne sont pas réputés bois de chauffage:

- a. le bois usagé issu de la démolition, de la transformation ou de la rénovation de bâtiments, les résidus de chantier, les vieux meubles, le bois usagé provenant d'emballages, y compris les palettes et les mélanges de bois usagé et de bois de chauffage au sens de l'al. 1, à l'exception des palettes qui satisfont aux exigences de l'al. 1, let. d, ch. 2;
- b. les autres substances en bois, telles que:
 - 1. le bois usagé ou les déchets de bois qui ont été traités avec des produits de conservation du bois selon un procédé d'imprégnation sous pression ou qui présentent un revêtement renfermant des composés organo-halogénés ou des composés contenant du plomb,
 - 2. les déchets de bois usagé ayant été traités intensivement avec des produits de conservation du bois comme le pentachlorophénol,
 - 3. les mélanges de tels déchets avec du bois de chauffage au sens de l'al. 1 ou du bois usagé selon la let. a.

Stratégies.... ne pas réinventer la roue...

Déchets en forme de cendres en Suisse:

Cendres volantes de SIOM: Métaux lourds (Zn, Cd, Pb, Cu, Ni...)

Cendres des boues de STEPS: Métaux lourds et Phosphore

Cendres de bois: Métaux lourds et potassium

=> Production pour chaque catégorie env. 75'000 t/ans (MS)

Cendres volantes des SIOM:

- Dans le passé et en partie jusqu' à aujourd'hui: mise en décharge (Typ C) et export en décharge souterraine en Allemagne.
- Depuis 1990 développement de technologies de lixiviation et récupération, des métaux lourds: Zn, Cu, Cd et autres.
- Dés 2012 premières installations industrielle à Zuchwil: recyclage de Zinc 99.99% plus Cu, Cd, Hg.
- En cours: le projet «Swisszink» – env. 80% des SIOMs planifient de traiter et valoriser une partie de leurs résidus du traitement des cendres dans une station centrale. => une solution collaborative de la branche pour augmenter l'efficacité et contrôler les couts .

generer les masses critiques => pooling

Cendres des mono - incinérateurs des boues de STEP

- Aujourd'hui: mise en décharge
- OLEO demande la valorisation du Phosphore contenue dans les boues des STEPS avec un délais de 10 ans
- Dès 1995 développement des technologies de recyclage.
- Février 2018: présentation des technologies les plus avancées pour la Suisse.
- Vison – Stratégie probable: env. 10 mono-incinérateurs livrent leurs cendres à 1 voir 2 installations de récupération du phosphore / production d'acide phosphorique en Suisse.

**valoriser les infrastructures existantes et generer
les masses critiques => pooling**

Pooling.... quand est-ce que ceci fait sens?

Grandes quantités et couts, petite valeurs ajoutée , plus intérêts économique et écologique

- Zinc:

- Potentiels de production de Zinc (99.99%): ca. 2500 t/a
- Demande CH: env. 10'000 t/a => contribution 25%
- Prix Zn (LME-HG-26.02.2018): 3500.- \$/t
- Réduction des couts par rapp. décharge conv. : ca. 40%
- Bilan écologique: amélioration de env. facteur 5



- Phosphore:

- Production hors boues STEPs: potentiel env. 5'300 t/a
- Import CH: 100% , env. 4500 t P/a
- Prix TSP (45% P₂O₅): 280.- CHF/t
- Couts: plus env. 0-20% en comparaison aujourd'hui.
- Ecobilan, amélioration d'un facteur 1.5 env. (estimation 12.2018)



P2O5	P	0,4364
P	P2O5	2,2914

Pooling dans le domaine des cendres à bois

Valorisation des cendres de bois

- Les qualités des cendres de bois
 - Additif pour la production du béton maigre
 - Industrie du ciment??
 - Agriculture, engrais??
 - Autres... ??
- Avantage du «pooling»
 - Efficience des transports, du stockage et du prétraitement.
 - Multiplication des bonnes pratiques => réduction des couts
 - Amorisatation des investissement plus facile sur plusieurs sur une masse plus importante
 - Economies des volumes de décharge
 - Amélioration du bilan CO2 en remplaçant partiellement le ciment dans le béton maigre.

Collection des données, questionnaire

Bilan de masses

Qualité du bois

- naturels
- résidus
- usagé

AQ

AQ

cendres par région 1:

- Volumes
- Qualités
- Types de chaudières

cendres par région 2:

- Volumes
- Qualités
- Types de chaudières

cendres par région 3:

- Volumes
- Qualités
- Types de chaudières

Concepte logistique

capacité de collecte, stockage et transport: => pooling

- Volumes et types des cendres
- Critères des décharges et des systèmes de valorisation

AQ

Décharge:

- D, E ?
- Prix

Valorisation:

- Exigences
- Prix

Bilan de masse régional des cendres de bois

Collection de données pour le développement d'un système logistique/pooling par région:

- Recensement par chaudières.
- Quantités des cendres?
- Catégories des bois de combustion?
- Possibilité de stockage des cendres, intervalle de l'évacuation des cendres?
- Système de collecte, décharge?

- Anonyme, confidentiel

- Votre avantage: prise en considération de la situation de votre site de vos cendres dans un future système logistique/pooling.

Catalogue des bonnes pratiques



Source:
h.baumgartner
&sohn ag,
Holzenergie
Schweiz

Catalogue des bonnes pratiques

Best Practice-Beispiel bei der Entsorgung von Holzasche
Einsatz von Saugfahrzeugen zur Sammlung von Holzasche



- Betrifft die Bereiche**
- Entstehung
 - Zwischenlagerung
 - Entsorgung / Transport / Logistik
 - Aufbereitung zur Endablagerung
 - Endablagerung
 - Stoffliche Verwertung
 - Thermische Verwertung
 - Arbeitssicherheit

Ausgangslage

In der Schweiz finden sich verschiedene Lösungen für die Abholung von Holzasche am Ort der Entstehung bei der Holzfeuerung. Nach immer wird in Containern gesammelte Asche beispielsweise direkt in ein Kehrichtfahrzeug gekippt, was zu erheblichen Staubemissionen führt.

Lösung / Vorteile

- Eine Lösung ist der Einsatz von speziellen Saugfahrzeugen, welche speziell für die Entsorgung von Holzasche konzipiert wurden. Diese Fahrzeuge wiesen beispielsweise die folgenden Spezifikationen auf:
- Spezielle Luftfilterung verhindert die Entstehung von Staubemission.
 - Das Saugmodul kann über einen Hacken auf das Fahrzeug aufgeladen werden. Damit wird die Möglichkeit einer anderweitigen Nutzung des Fahrzeugs sichergestellt.
 - Das Betriebspersonal benötigt ausser Handschuhen keine Vorkehrungen betreffen der Arbeitssicherheit zu treffen.
 - Können Asche nicht nur Saugen sondern auch Blasen (relevant für die Zwischenlagerung, z.B. in einem Silo).
 - Spezielle Vorkehrungen ermöglichen den staubfreien Austrag aus dem Fahrzeug über eine Schnecken-Vorrichtung (z.B. auf der Deponie).

Spezifikation Saugmodul

- Ladekapazität: 16 Tonnen
- Gewicht (exkl. LKW): XX Tonnen
- Filtersystem: Doppelter Staubfilter
- Kosten (exkl. LKW): 320'000 CHF
- Unterdruck: XX Bar
- Überdruck: XX Bar

Einsatz von Saugfahrzeugen zur Sammlung von Holzasche

Seite 1 / 2



Best Practice-Beispiel bei der Entsorgung von Holzasche

Mischaggregat für die Aufbereitung von Holzasche vor der Deponierung



- Betrifft die Bereiche**
- Entstehung
 - Zwischenlagerung
 - Entsorgung / Transport / Logistik
 - Aufbereitung zur Endablagerung
 - Endablagerung
 - Stoffliche Verwertung
 - Thermische Verwertung
 - Arbeitssicherheit

Ausgangslage

Bisher ist die Deponierung der am häufigsten gewählte Entsorgungsweg in der Schweiz. Grundsätzlich eignen sich aufgrund der gesetzlichen Rahmenbedingungen verschiedene Deponietypen für die Endablagerung von Holzasche. Auf der Deponie führt die Staubentwicklung immer wieder zu Schwierigkeiten, sei es punkto Arbeitsschutz oder der Materialeigenschaften bei der Ausbringung.

Lösung / Vorteile

Eine Lösung für dieses Problem findet sich auf der Deponie Cholwald in Ennetmoos. Dort wird die Holzasche vor der Ausbringung mit Wasser vermengt. Dies geschieht in einer eigens dafür entwickelten Apparatur. Innerhalb dieser Apparatur wird über eine Schnecke die Holzasche aus dem Anliefer-Container gefördert und dabei gleichzeitig mit Wasser besprüht. Dadurch entsteht ein feuchtes Gemisch, welches danach ohne Staubemission in der Deponie ausbracht werden kann. Die Anlieferung der Holzasche geschieht in einem Container, welcher direkt und luftdicht an das Mischaggregat angeschlossen wird.

Bei einem neuen Gerät geschieht der Mischvorgang innerhalb einer halben Stunde, was ein noch besseres Resultat mit sich bringt. Theoretisch liesse sich die Asche auch mit anderen, flüssigen Substanzen vermengen. Das Aggregat ist auf Rädern gebaut, es kann somit innerhalb der Deponie einfach verschoben werden.

Spezifikation Mischaggregat

- Verarbeitungs-Kapazität: XX t / h
- Wasserdruck: 6-8 Bar
- Elektrischer Anschluss: XX V / XX A
- Herstellungskosten: 300'000 CHF

Mischaggregat für die Aufbereitung von Holzasche vor der Deponierung

Seite 1 / 2

Hersteller Mischaggregat: XX

Bilder / Schemas

Merci pour votre attention

