

Investigation sur les possibilités de réduire les émissions de CO₂ et la consommation d'énergie dans les centrales d'enrobage flamandes

Drs. Ing. Joke Anthonissen, Ing. Dorien Ven, Ing. Anne Van Dessel, dr. Ing. Wim Van den bergh
Artesis Hogeschool Antwerpen

Table des matières

- **Situation**
- **Investigation**
- **Résultats**
 - La production d'enrobés à basse température
 - L'humidité des granulats
 - Les agrégats d'enrobés
 - Autres facteurs
- **Conclusions**
- **Recommandations**



Situation: Problématique

- **Protocole de Kyoto**
 - A la recherche de solutions durables
- **Le commerce d'émissions de CO₂ (SCE QE)**
 - °2013 aussi applicable aux usines d'enrobage (> 20 MW)
 - But: réduction d'émissions d'une manière économiquement efficace
 - Prix: à travers le système d'enchères, imprévisible
- **La Flandre^[1]**
 - ±180 entreprises sous SCE QE = ±40 % d'émissions de CO₂ flamandes
 - En 2011: 31 586 394 tonnes CO₂ par des entreprises SCE QE
→ émissions totales flamandes en 2011: 78 965 985 tonnes CO₂

[1] Source: <http://www.lne.be/themas/klimaatverandering/co2-emissiehandel/vaste-installaties-1>



Situation: Problématique

■ **Aucun outil flamand**

- Utilisation de logiciels étrangers
- Les résultats internationaux ne sont pas toujours valables pour la situation flamande
Résultats selon les coutumes locales (conception des routes), proximité des matières premières et des centrales

■ **Pas seulement CO₂e**

- D'autres facteurs ont un impact sur l'environnement
→ les catégories d'impact: épuisement des ressources (a)biotiques, affectation des sols, destruction de l'ozone stratosphérique, acidification, impact éco-toxicologique, bruit, eutrophisation ...
- Analyse du Cycle de Vie (ACV)
'la collecte et la valorisation de toutes les entrées, les sorties et les impacts environnementaux d'un système tout au long de sa durée de vie' (ISO 14040)



Situation: L'investigation Artesis Hogeschool - UA

■ Phase 1

- Evaluation des émissions de CO₂e résultant de la production d'enrobé au moyen de logiciels spécifiques
- Thèse de master à l'Artesis Hogeschool 2011-2012^[2]

■ Phase 2

- Etude ACV complète des revêtements bitumineux
- Pas de restriction au CO₂e ou à la production d'enrobé
- Phd: 2012-2016 par Joke Anthonissen

■ Phase 3

- Mise en œuvre dans le secteur des chaussées bitumineuses

^[2] Van Dessel, A., & Ven, D. (2012). *Vooronderzoek naar de CO2-reductie en de energiewinst bij gebruik van asfalt bij verlaagde temperatuur (AVT)*. Artesis Hogeschool Antwerpen.



L'investigation phase 1 (1)

- **L'impact environnemental de la production d'enrobé**
 - Limité aux équivalents CO₂*
 - Quatre logiciels différents: asPECT (UK), HA CCT (UK), DuboCalc (NL), Changer (international)
 - Valeurs théoriques (littérature et bases de données) vs. données d'un chantier (enquête des 8 centrales flamandes)
 - Influence de: l'utilisation de l'EBT, l'humidité des granulats, l'application d'agrégats d'enrobé par rapport à un mélange de référence AC16

*unité afin de comparer l'effet de différents gaz du dioxyde de carbone sur le réchauffement climatique



L'investigation phase 1 (2)

- **Grandeur des valeurs d'énergie**
 - Consommation d'énergie par tonne d'enrobé^[3] selon le volume de production: 303 à 450 MJ/tonne; en moyenne 353 MJ/tonne in 2010
 - Consommation de carburant correspondante
 - mazout: 8 l mazout/tonne d'enrobé
 - gazole: 9 l gazole/tonne d'enrobé
 - gaz: 8 912 l gaz/tonne d'enrobé
 - Emissions équivalent CO₂e correspondantes (à cause de consommation d'énergie)
 - mazout: 26 kg CO₂e/tonne d'enrobé
 - gazole: 25 kg CO₂e/tonne d'enrobé
 - gaz: 18 kg CO₂e/tonne d'enrobé

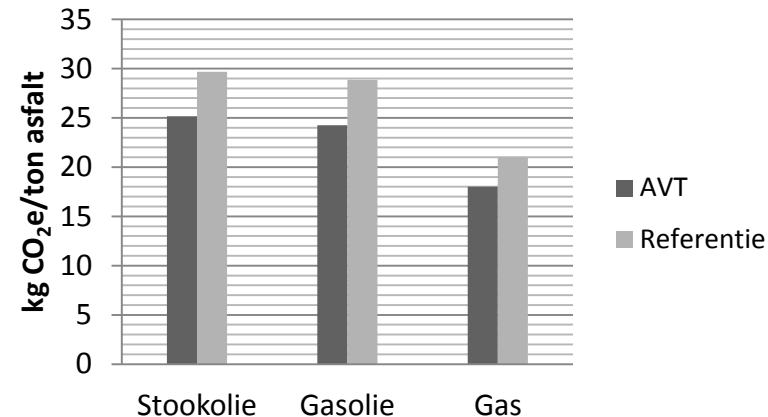
^[3]Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor Asphaltcentrales. Draft versie 3, 2012



Résultats phase 1 (1)

■ Comparaison mélange de référence (AC16) et EBT avec un additif chimique

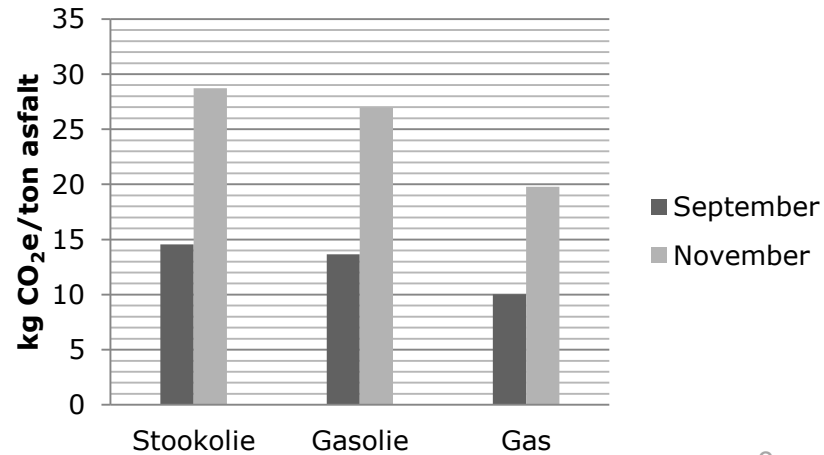
- Les valeurs d'émissions calculées sur base des données théoriques et d'un chantier sont proches
- Valeurs chantier un peu plus élevées: consommation d'énergie supplémentaire au démarrage (centrales fonctionnant en discontinu) et pour des changements des mélanges
- Émissions seulement causées par consommation d'énergie; transport et matériaux restent identiques
- Réduction de 7 à 16 %
(= 3 à 5 kg CO₂e/tonne d'enrobé)



Résultats phase 1 (2)

■ L'influence de l'humidité des granulats

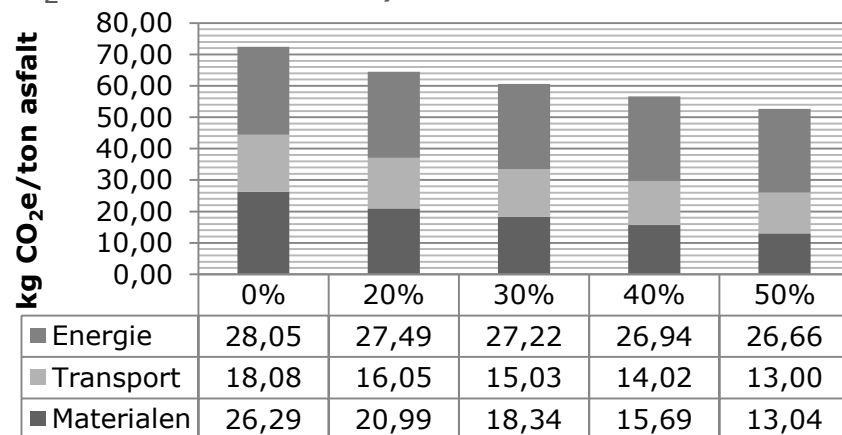
- Un jour sec en septembre (granulats: 20 °C; 2,2 % humidité) vs. un jour de pluie en novembre (granulats: 0 °C; 8,9 % humidité)
- Calcul basé sur l'énergie requise (données théoriques)
→ carburant requis → CO₂e
- Émissions seulement causées par la consommation d'énergie; transport et matériaux restent identiques
- Réduction de 49 %
(= 10 à 14 kg CO₂e/tonne enrobé)



Résultats phase 1 (3)

- **L'application de (50 %) d'agrégats d'enrobé chauffés dans le mélange**

- Calculs sur base des données théoriques
- Réduction de 15 à 27 % (= 7 à 20 CO₂e/tonne d'enrobé)
- Calcul avec asPECT : figure
- Réduction:
au niveau des matériaux,
de l'énergie (140 vs. 180 °C) et
du transport (50 vs. ± 150 km)

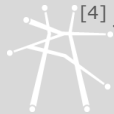


Résultats phase 1 (4)

■ D'autres facteurs

- Type de carburant: mazout > gazole > gaz
 - Réduction (utiliser du gaz au lieu de mazout): 9 kg CO₂e/tonne d'enrobé
- Continuité de la production^[4]
 - Des changements des mélanges, mise en marche et arrêt consomment plus d'énergie
 - Plus continue = moins d'énergie, moins d'émissions
- Ajustement du sécheur
 - roue à godets qui assurent une distribution uniforme et donc un réchauffement
 - un bon positionnement et la maintenance en temps opportun peuvent réduire le temps de chauffage

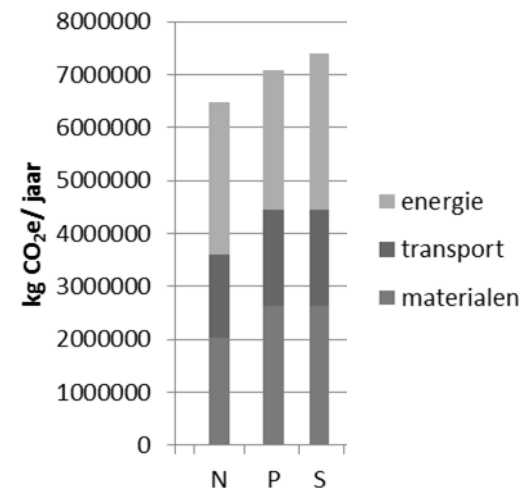
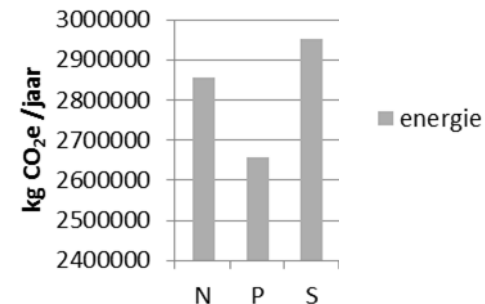
^[4] Jacobse, B. & R. (2002). *Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor Asfaltcentrales*.



Conclusions phase 1 (1)

■ Résultats

- Importance de l'interprétation des résultats
- P.ex. les émissions annuelles de centrales fictives^[2]
 - production annuelle N:
50 % AC16 (réf) + 50 % AC16 (45 % recyclage)
 - production annuelle P:
50 % AC16 (réf) + 50 % EBT
 - production annuelle S:
100 % AC16 (réf)



[2] Van Dessel, A., & Ven, D. (2012). *Vooronderzoek naar de CO2-reductie en de energiewinst bij gebruik van asfalt bij verlaagde temperatuur (AVT)*. Artesis Hogeschool Antwerpen.



Conclusions phase 1 (2)

■ Comparaison des 3 cas calculés

- Pourcentages de réduction ne sont pas comparables
- Réductions absolues (kg CO₂e):
 - utiliser l'EBT cause une réduction minimale
 - l'humidité des granulats et l'application d'agrégats d'enrobé entraînent une réduction plus importante
- Par exemple: asPECT, des données théoriques, gazole, mélange de référence: voyez diapo 10
 - émissions CO₂e totales = 72 kg CO₂e/tonne d'enrobé
 - réduction des émissions CO₂e totales:
 - EBT: 6 % humidité: 19 % recyclage (50 %): 27 %
 - réductions significatives



Conclusions phase 1 (3)

■ **Logiciel**

- Chaque outil a ses limites pour le calcul de cas flamands
- De tous les logiciels utilisés dans cette étude, asPECT est le programme le plus détaillé
- Il est préférable de faire la comparaison des différents cas avec le même logiciel (et le même type de carburant, de mode de transport, ...)



Recommandations (1)

- **Rapportage des données encodées et logiciel**
 - Conditions annexes, assertions et le logiciel utilisé peuvent avoir une grande influence sur les résultats
- **La situation flamande**
 - Besoin d'informations locales: production d'enrobé, transport, utilisation de matériaux recyclés et d'additifs,... pour obtenir des résultats objectifs
 - Besoin d'un logiciel flamand
 - ajouter vos propres matériaux et composer vous-même des mélanges
 - éventuellement comparer avec les émissions mesurées sur le terrain
 - pas de restriction à CO₂(e)
- **Relation entre des résultats et la mise en œuvre (phase 3)**



Recommandations (2)

- **Analyse du Cycle de Vie des revêtements bitumineux (phase 2)**
 - CO₂(e) ne couvre pas tous les impacts environnementaux!
 - ACV considère globalement l'impact environnemental des produits et procédés
 - Accent sur l'utilisation des agrégats d'enrobé
 - 2 parties:
 - Quel est l'impact environnemental des agrégats d'enrobé par rapport à l'utilisation de matières premières?
 - Quels projets d'amélioration peuvent être mis en œuvre pour que l'utilisation de agrégats d'enrobé soit optimisée pour une réutilisation quasi infinie?
 - Méthode de travail:
 - étude préalable à l'aide de logiciels simplifiés
 - calculs ACV complète (p.ex. SimaPro)



Merci pour votre attention!

- joke.anthonissen@uantwerpen.be

