

DEVELOPPEMENT DE MATERIAUX DE SABLAGE POUR REDUIRE LA POUSSIERE DES RUES

(The Development of Sanding Materials to Reduce Street Dust)

Jarkko Valtonen, Jari Mustonen et Timo Paavilainen
Université de technologie de Helsinki, Laboratoire routier
BP 2100 02015 TTK FINLANDE
TÉL: 358-9-4513794 FAX: 358-9-4515019
E-mail: jarkko.valtonen@hut.fi

1. Introduction

La poussière des rues est un problème important en ce qui concerne la qualité de l'air dans les plus grandes villes finlandaises. Les matériaux de sablage utilisés pour empêcher les dérapages dans les rues et leur enlèvement sont la cause principale du dépassement des valeurs de base du volume de poussière, en particulier au printemps. Le quartz est la cause principale des risques que les composants de la poussière minérale accumulés dans les rues présentent pour la santé. L'inhalation de la poussière de quartz peut provoquer une pneumoconiose, c'est-à-dire une silicose. L'exposition peut également causer un cancer du poumon ou déclencher certaines maladies rhumatismales. L'amiante est encore plus dangereuse, mais ce minéral est heureusement assez rare. L'amiante peut provoquer non seulement un cancer du poumon, mais également une fibrose pulmonaire. La longueur du temps qui s'écoule entre l'exposition et l'apparition de la maladie est caractéristique de ces maladies.

Cette étude a eu pour objectif de mettre au point une classification qualitative pour les agrégats concassés destinés au sablage qui guide le choix des matériaux de manière à diminuer le volume et la nocivité de la poussière.

Parmi les plus grandes villes finlandaises, Helsinki, Tampere et Turku ont décidé de participer à cette étude tant financièrement qu'en fournissant des possibilités de mesure de la teneur en poussière du milieu de travail des ouvriers affectés à l'entretien. Lohja Rudus Oy Ab a participé en qualité de fournisseur de l'agrégat minéral ainsi que l'Institut de médecine du travail de la région d'Uusimaa (Uudenmaan aluetyöterveyslaitos) et le Centre de recherches géologiques de Finlande (Geologian tutkimuskeskus) en qualité d'analystes des poussières. Les autres organes de financement étaient la ville d'Espoo, le Fonds de protection des travailleurs finlandais (Työsuojelurahasto), l'Association finlandaise des pouvoirs locaux et régionaux (Suomen kuntaliitto) ainsi que YTV (Conseil de coopération de la région de la capitale / Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta).

2. Sur la minéralogie des agrégats minéraux

Les roches claires, comprenant des roches siliceuses telles que les granits et les quartz, contiennent en général beaucoup de quartz. Le granit gris et le granit rouge, par exemple, contiennent 20...40 % de quartz. Les **roches sombres** ont une faible teneur en quartz ou elles n'en contiennent pas du tout. Ces roches sombres comprennent des roches alcalines telles que le gabbro, la diabase, la péridotite et la tonalite. La répartition en roches claires et sombres peut être effectuée à l'aide d'une étude conforme à la norme SFS-EN-932-2.

Une matière est classée comme contenant de l'amiante si l'amiante constitue plus de 1 % de son poids. En ce qui concerne le choix de l'agrégat concassé pour le sablage, il est important de se rappeler que de nombreuses roches d'une excellente solidité et d'une faible teneur en quartz contiennent beaucoup d'amphibole qui peut contenir de l'amiante. C'est pourquoi les matières premières des agrégats concassés utilisés pour le sablage doivent être examinées et il faut, même pendant la production, contrôler que les produits ne contiennent pas de fibres de silicate classables comme amiante et en particulier pas d'amiante. Des fibres de forme d'amiante peuvent apparaître dans certaines roches sombres métamorphosées. Des morceaux en forme de fibres peuvent être broyés à partir des principaux minéraux les plus ordinaires des roches, mais ils ne doivent pas être confondus avec l'amiante.

3. Traitement antidérapant des rues

Les plus grandes villes finlandaises utilisent en général le sel pour empêcher les dérapages dans leurs rues principales, mais des agrégats de roche concassée d'une granulométrie de 1...6 mm sont utilisés dans les rues résidentielles et les zones piétonnières. La ville de Tampere a toutefois eu pour usage d'employer du gravier tout-venant. Les éléments inférieurs à 1 mm ont été retirés des agrégats concassés par tamisage ou par tamisage par lavage. L'objet principal du tamisage est de réduire la formation de poussière. L'expérience a toutefois montré que les agrégats concassés tamisés par lavage sont plus faciles à manipuler que les graviers tout-venant, car l'agrégat concassé n'a pas tendance à s'agglutiner lorsqu'il gèle et il ne forme pas de voûte au point de contact entre les pavés de bordure des trottoirs et le revêtement d'asphalte, gênant ainsi le nettoyage de printemps. Des agrégats concassés tamisés à sec sont également employés. Ils contiennent en général quelques pourcentages d'agrégats fins.

L'enlèvement de l'agrégat de sablage des rues fait partie selon la législation finlandaise du traitement antidérapant et la commune l'effectue au printemps sur les chaussées. Des balayeuses aspirantes, des chargeuses munies de différents équipements de balayage et des camions munis d'appareils de lavage et d'arrosage sont utilisés pour ce travail. Le godet de ramassage du sable s'est avéré le plus efficace des appareils de balayage. L'utilisation d'une grande quantité d'eau est nécessaire pour le nettoyage des rues. Pour ce faire il faut s'assurer que la surface de la rue ne puisse pas geler après le nettoyage. C'est pourquoi le nettoyage est souvent effectué en avril dans le sud de la Finlande et qu'il peut n'être effectué qu'en mai dans les régions plus septentrionales.

4. Exposition des travailleurs à la poussière

La teneur globale de l'air en poussière dans l'espace de travail des conducteurs des véhicules d'entretien a été mesurée en avril 1999 durant le nettoyage de printemps des rues dans les villes de Helsinki, de Tampere et de Turku. Un collecteur fixe était utilisé pour mesurer la poussière de fond à une distance de 500...1500 mm de l'espace de travail et un collecteur portable permettait de mesurer la poussière dans l'air respiré par les conducteurs dans leur lieu de travail. Les conducteurs des véhicules portaient un collecteur dans leurs gilets durant toute la durée du travail.

Les résultats ont montré que la quantité totale de poussière qui se trouve dans l'air respiré par les conducteurs était de 7 à 10 fois plus grande que la quantité de poussière de fond, mais qu'elle était toutefois bien inférieure à la valeur maximale autorisée en Finlande. Les résultats les plus bas ont été obtenus dans le véhicule dont la cabine avait été très bien nettoyée avant les mesures. Selon les résultats, la

quantité de poussière se trouvant dans l'air respiré par le conducteur peut être diminuée de moitié par un nettoyage méticuleux de la cabine.

5.Comparaison des matériaux de sablage en ce qui concerne la formation de poussière

On a tenté de comparer les différents matériaux de sablage dans des conditions pratiques de circulation dans le tunnel de la rue Mallaskatu à Helsinki au printemps 1998. Le tunnel a été choisi comme lieu d'essai, car la collecte de la poussière de sablage était considérée comme impossible dans une véritable rue en raison des conditions incontrôlables du vent.

Un agrégat concassé de gravier de 1...6 mm et un gravier tout-venant non concassé de 0...6 mm ont été comparés dans le tunnel. Les quantités de poussière mesurées dans une rue sablée étaient nettement supérieures à celle mesurées dans une rue non sablée. Il a été également observé que la formation de la poussière était plus grande sur une surface sèche de rue que sur une surface mouillée. Le gravier non concassé et l'agrégat concassé formaient à peu près autant de la poussière. Les différentes conditions météorologiques des jours d'essai, notamment la variation de l'humidité atmosphérique, et la similitude minéralogique des matériaux de sablage et de l'asphalte ont produit une dispersion non désirée des résultats. Il en a été conclu que les conditions d'étude doivent être constantes en ce qui concerne la température et l'humidité de l'air ainsi que le vent. C'est pourquoi les études en laboratoire ont été effectuées à l'intérieur sur la piste d'essai de capacité de la société Fortum Oil & Gas Oyj, à Porvoo.

Le travail sur la piste d'essai de capacité a commencé par des tests préliminaires destinées à fixer avec quelles valeurs de variables il serait mieux d'effectuer les tests véritables, car il n'existait aucune norme à ce sujet. Trois agrégats ont été utilisés dans les tests préliminaires: deux agrégats de roche concassée et un gravier non concassé. Deux échantillons de chacun ont été préparés: un tamisé à sec de 0...6 mm et un autre tamisé par lavage de 1...6 mm. La piste a d'abord été revêtue d'un béton asphaltique dont la granularité maximum était de 8 mm.

Des pneus Nokia Hakkapeliitta 1 cloutés avec des crampons Kometa Marathon P8-100/1,1 g ont été utilisés dans les tests. La pression des pneus était de 2,0 bars et la charge d'un pneu de 3 kN.

Les tests préliminaires ont montré que la piste d'essai de capacité convenait à la comparaison des caractéristiques de formation de poussière des matériaux de sablage. Le véritable résultat obtenu a été que le rinçage de l'agrégat minéral réduit la quantité totale de la poussière produite par les agrégats de roche concassée d'environ 15 % et celle de la poussière produite par le gravier tout-venant d'environ 25 %. La différence de la quantité de poussière entre les agrégats de roche concassée et le gravier tout-venant était petite, surtout parce que les grains de gravier sont ronds et résistent mieux à la fracture et donc à la formation de poussière. De plus, un grain non fracturé s'éjecte plus facilement de la chaussée, étant ainsi hors d'atteinte des coups et de la friction des crampons.

Il a été décidé d'observer la procédure suivante dans les tests véritables:

- 3 litres, à savoir 0,5 litre/m² d'agrégat concassé, sont répandus (la masse variait selon la densité de la pierre)
- la roue est réglée pour tourner à 10 km/h, le test dure 40 min

- la poussière est collectée à l'aide de deux filtres montés à une hauteur de 1,2 m (six filtres superposés à des hauteurs de 0,6 à 2,1 m ont tous donné le même résultat)
- la piste et l'espace de la salle sont nettoyés à l'aide de deux aspirateurs industriels entre chaque test et la salle est aérée de l'extérieur.

Pour la série de tests véritable, on a décidé de revêtir la piste d'asphalte de mâchefer d'une granularité maximum de 12 mm. L'asphalte de mâchefer a été choisi, car les particules que les pneus cloutés en détachent se distinguent des particules des matériaux de sablage dans l'analyse étant donné qu'elles ne contiennent pas de quartz

Huit agrégats minéraux différents ont été choisis pour la comparaison des formations de poussière. Tous ont été utilisés pour fabriquer des agrégats concassés de sablage pour les villes qui participaient à cette étude. Les tests ont été effectués de la manière susmentionnée. Les quantités totales de poussière mesurées à partir des filtres collecteurs de poussière étaient assez proches les unes des autres. La part de quartz sur la quantité totale de poussière était directement proportionnelle à la composition minérale des agrégats minéraux. Le quartz n'apparaît cependant pas dans la même proportion dans la totalité de la poussière que dans l'agrégat minéral. Par exemple, la pierre de Koskenkylä utilisée par la ville de Helsinki contient 40 % de quartz, mais la totalité de la poussière n'en contient que 7,5 %. Cela est dû à ce que le quartz est un minéral dur qui ne se broie pas facilement jusqu'à l'état de poussière.

Compte tenu des résultats, les personnes chargées de l'entretien des rues ont des possibilités très limitées de réduire la quantité totale de poussière produite par le sablage. Par contre, la nocivité de la poussière est moindre si l'on choisit pour le sablage des agrégats minéraux contenant peu de quartz. Ils ne doivent évidemment pas contenir de fibres de silicate classées comme amiante ou de l'amiante véritable. C'est pourquoi des agrégats minéraux sombres devraient donc être choisis pour le sablage.

Les grains ayant une surface naturelle ne se pulvérisent pas facilement. Ils n'adhèrent toutefois pas bien au sol et ne produisent pas la meilleure friction. C'est pourquoi l'utilisation des agrégats concassés est recommandée. La stabilité des agrégats concassés est cependant également problématique, en particulier sur la chaussée.

6. Classement des matériaux de sablage

Un rapport sur les résultats de cette étude a été publié sous le même titre que cet exposé. Il n'est pour le moment entièrement disponible qu'en finnois. En résultat final, le rapport présente le classement ci-dessous des matériaux de sablage des chaussées. La classe 1 est la meilleure et la classe 4 la moins bonne.

1. Agrégats concassés de roche tamisés par lavage, roches sombres, pénétration de 0...5 % d'un tamis de # 0,5 mm.
2. Agrégats concassés de roche ou de graviers tamisés par lavage, roches claires, pénétration de 0...5 % d'un tamis de # 0,5 mm.
3. Matériaux de sablage tamisés à sec, pénétration maximum de 20 % d'un tamis de # 1 mm.
4. Graviers tout-venant, granularité de 0...5,6 mm.