

De korrel- grootte bepaalt de efficiency van wegenzout

Voor vragen: wegenzout@akzonobel.com
Voor informatie: www.wegenzout.nl



AkzoNobel
Tomorrow's Answers Today

De korrelgrootte bepaalt de efficiency van het wegenzout

In deze white paper worden op basis van onafhankelijk onderzoek strooigedrag en prestaties van fijn zout en grof zout vergeleken. Dat leidt tot de constatering dat de strooi-efficiency van fijn zout groter is. Dat wil zeggen dat de totale kosten voor gladheidsbestrijding per vierkante meter wegdek bij gebruik van fijn zout lager uitvallen dan bij grof zout.

1. Inleiding: zout en zout

De manier waarop wegenzout wordt geproduceerd is bepalend voor de fysische eigenschappen van dit zout. De methode waarbij zout wordt geproduceerd door bij onderdruk (vacuüm) pekewater te verdampen levert vacuümzout op. Dit zout, ook wel fijn zout genoemd, kenmerkt zich onder andere door een kleine korrelgrootte (tot 0,8 mm) en een zeer constante verdeling wat betreft korrelgrootte. De methode waarbij zout wordt gewonnen met behulp van klassieke mechanische mijnbouw levert steenzout op. Dit zout kenmerkt zich over het algemeen door een relatief grotere korrelgrootte (tot 3,15 mm) en een variërende verdeling wat betreft korrelgrootte.¹

De korrelgrootte en de korrelgrootteverdeling zijn bepalende factoren voor efficiënt gebruik van zout bij gladheidsbestrijding. Vergelijkend onderzoek² tussen vacuümzout en steenzout heeft aangetoond dat om hetzelfde resultaat te bereiken (dezelfde hoeveelheid zout per vierkante meter wegdek) bijna 40 procent méér grof zout nodig is dan vacuümzout. Dit gegeven is direct bepalend voor de totale hoeveelheid wegenzout die nodig is voor een winter. Maar dit is niet het enige. De kleinere korrelgrootte van vacuümzout én de gelijkmatiger korrelgrootteverdeling leiden tot een tweede verschil tussen beide zouttypen: het stortgewicht van 1 m³ fijn zout bedraagt 1.250 kg, voor grof zout varieert dit tussen 1.100 en 1.200 kg. Ook dit verschil is van invloed op de efficiency van gladheidsbestrijding.

De genoemde verschillen hebben grote invloed op de totaalkosten van gladheidsbestrijding. Daarover gaat dit artikel. Het

levert bovendien een instrument voor een realistische prijsvergelijking. Niet gebaseerd op de prijs per ton zout, maar op de kosten per vierkante meter te bestrooien wegdek. Dit artikel is gebaseerd op onafhankelijk³ onderzoek. Daarbij moet worden opgemerkt dat de uitkomsten van dit onderzoek behoudend zijn toegepast. De feiten zijn er evenwel en die spreken ook voor zich, maar het gaat om slechts één onderzoek. AkzoNobel Wegenzout is dan ook voorstander van meer en aanvullend onderzoek. De verschillen zijn intussen echter te groot om hieraan nu geen aandacht te besteden.

2. Strooi-efficiency

De provincie Gelderland heeft onderzoek gedaan naar het strooiresultaat (hoeveelheid zout) en de verdeling van zout op het wegdek, zowel in onbereiden toestand als na verkeer⁴. De belangrijkste conclusie luidt: *'Na verkeer is met vacuümzout (ten opzichte van de nominale hoeveelheid) 24,8% betere benutting te bereiken dan met het toegepaste steenzout.'* Het toegepaste steenzout was een fractie met een korrelgrootte van 0 tot

3,15 mm. Die 'betere benutting' valt direct toe te schrijven aan de korrelgrootte. Hoe groter de korrel, hoe meer zout er tijdens het strooien direct in de berm terecht komt (doorstuitereffect). Daarnaast rijdt het verkeer naarmate de korrel groter is ook meer zout van de weg af. Het totale verlies (zout dat niet op de weg terecht komt) bedraagt bij vacuümzout 19% en bij grof zout 42%. Hoeveel vacuümzout en grof zout is dan nodig om een identiek resultaat te bereiken? Een rekenvoorbeeld.

Stel dat de strooimachine is ingesteld op nat strooien met een dosering van 10 g/m², bestaande uit 70% vast zout en 30% pekkel. De pekkel heeft een zoutconcentratie van 22%. De totale hoeveelheid zout per m² die wordt uitgebracht bedraagt dan 7,0 g + 0,66 g = 7,66 g/m². Dit is de 'optimale situatie' waarin geen enkel verlies optreedt. Andersom geredeneerd, als u effectief op de weg 10 g/m² zout wilt bereiken, dient de strooimachine voor de 'optimale' situatie ingesteld te zijn op nat strooien met 13,1 g/m². Echter, op basis van de vastgestelde strooiverliezen⁵ kan worden berekend op welke dosering de strooimachine moet worden ingesteld, afhankelijk van het type zout. Voor vacuümzout is het verlies 19%; dat betekent een strooiresultaat⁶ van 81%. Er is dan (100% / 81% =) 23% meer zout nodig dan in de optimale situatie, ofwel een strooierinstelling van 16,1 g/m². Voor grof steenzout bedraagt het verlies 42%, dus een strooiresultaat van 58%. In dit geval is (100% / 58% =) 72% meer zout nodig dan in de optimale situatie, ofwel een strooierinstelling van 22,5 g/m². Ten opzichte van vacuümzout is dit bijna 40 procent meer.

De getallen in deze tabel zijn afgerond op 1 decimaal.

Wat betekent deze uitkomst nu? Opnieuw een rekenvoorbeeld:

		Optimaal	Fijn zout	Grof zout
Effectief zout op de weg (gewenst)	g/m ²	10	10	10
Strooiverlies	%	0%	19%	42%
Strooier instelling	g/m ²	13,1	16,1	22,5
Waarvan vast zout	70%	9,1	11,3	15,8
Waarvan pekkel	30%	3,9	4,8	6,8
Zout in pekkel	22%	0,9	1,1	1,5
Totaal zout	g/m²	10,0	12,3	17,2

¹ Er is nog een derde type zout: zeezout. Zeezout wordt geproduceerd door verdamping van zeewater en is over het algemeen ook veel grover dan vacuümzout. Zeezout blijft in dit artikel buiten beschouwing.

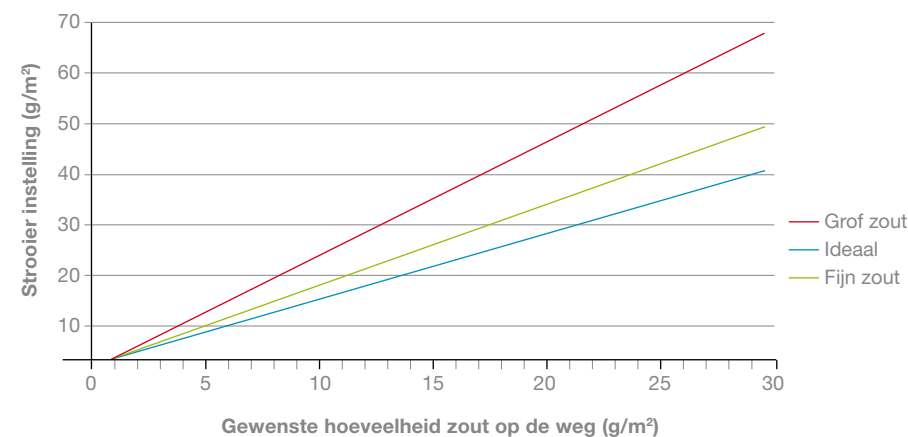
² De provincie Gelderland heeft in samenwerking met de provincie Overijssel en Rijkswaterstaat onderzoek gedaan naar de prestaties van wegenzout. Provincie Gelderland heeft over haar onderzoek een artikel gepubliceerd en dit aan diverse media aangeboden. In AkzoNobel Wegenzout Magazine (nr. 1, 2013) is de integrale tekst van dit artikel opgenomen. Het artikel is ook te raadplegen via de website van AkzoNobel Wegenzout (http://www.akzonobel.com/wegenzout/wegenzout_magazine/)

³ De objectiviteit en onafhankelijkheid van het onderzoek werden gewaarborgd doordat kwaliteitszorgbedrijf Kiwa het onderzoek van begin tot einde begeleidde.

⁴ Na een preventieve strooiactie in gecontroleerde omstandigheden op dicht asfaltbeton.

⁵ Met 'strooiverliezen' wordt bedoeld: de totale verliezen die provincie Gelderland constateerde direct na strooien plus na de inwerking van verkeer voor respectievelijk vacuümzout en steenzout: 19% en 42%.

⁶ Strooiresultaat: de hoeveelheid of het percentage zout die daadwerkelijk op de weg terecht komt.



Een weg van 10 km lengte en een breedte van 7 m wordt gestrooid met bovengenoemde doseringen. Aan vacuümzout wordt dan gestrooid: 70.000*16,1 = 1,13 ton. Aan grof zout wordt gestrooid 70.000*22,5 = 1,58 ton. Stel dat de zoutprijs per ton voor vacuümzout € 60,- bedraagt en voor grof zout € 50,-. Op basis van prijs per ton ligt een keuze voor grof zout voor de hand. Echter, de werkelijke kosten voor dit weggedeelte bedragen dan € 67,62 en € 78,75 voor respectievelijk vacuümzout en grof zout. Met andere woorden: de prijs per ton wegenzout zegt niet alles over de werkelijke kosten. Die kunnen alleen worden bepaald door in de kostenberekening de strooi-efficiency mee te nemen.

3. Optimalisatie strooiroutes

Het volgende rekenvoorbeeld gaat opnieuw uit van een wegbreedte van 7 m. Uit het voorgaande rekenvoorbeeld valt af te leiden dat met 1 ton vacuümzout een traject van 8,9 km kan worden gestrooid (dosering 16,1 g/m² en 10 g/m² effectief op de weg). Met 1 ton grof zout kan 6,3 km worden gestrooid (dosering 22,5 g/m² en 10 g/m²). In dit voorbeeld wordt een strooiwagen ingezet met een laadvolume van 5 m³. Het stort-gewicht van vacuümzout bedraagt 1.250 kg per m³. Voor grof zout varieert dit tussen 1.100 en 1.200 kg per m³; laten we 1.200 kg/m³ aanhouden. De vijfkuubs strooiwagen kan dus worden beladen met respectievelijk 6.250 kg vacuümzout tegenover 6.000 kg grof zout. Op basis van deze gegevens is het mogelijk de actieradius te berekenen van de beide strooiwagens. De strooiwagen met vacuümzout kan een route afleggen van 6,25*8,9 = 55,6 km. De actieradius van de strooiwagen met grof zout blijft beperkt tot 6*6,3 = 37,8 km. Tot slot: stel dat gemeente X een areaal aan strooiroutes heeft van 200 km (voor het rekengemak overall met een breedte van 7 m), dan hoeft deze gemeente slechts 4 keer uit te rijden als zij consequent gebruik maakt van vacuümzout (200/55,6). Strooit gemeente X met grof zout, dan moet zij 6 keer uitrijden (200/37,8). De conclusie is duidelijk: strooien met vacuümzout leidt tot besparingen op diverse niveaus.

[1] **Brandstof.** Met vacuümzout kunnen langere trajecten worden afgelegd, er hoeft minder vaak op en neer te worden gereden naar het depot en bovendien hoeven er minder routes te worden gereden (in het rekenvoorbeeld: 4 versus 6).

[2] **Inzet personeel.** Minder routes hoeven rijden betekent dat eventueel minder chauffeurs ingezet hoeven te worden. In het voorgaande rekenvoorbeeld zou gemeente X, gebruik makend van vacuümzout, voor deze route met één chauffeur minder kunnen volstaan.

[3] **Materieel.** Gebruik maken van vacuümzout en op basis daarvan binnen een areaal de strooiroutes optimaliseren zou tot gevolg kunnen hebben dat kan worden volstaan met één strooimachine minder.

Uiteraard is de vraag of en de mate waarin deze besparingen kunnen worden gerealiseerd afhankelijk van de specifieke omstandigheden. Duidelijk is in elk geval dat een kritische analyse de moeite zeker waard kan zijn.

4. Milieueffecten

Naast alle positieve effecten op de efficiency en de kosten van gladheidsbestrijding heeft strooien met vacuümzout nog een belangrijk voordeel: er komt substantieel minder zout in

het milieu terecht. Ook dit laat zich met een rekenvoorbeeld verduidelijken. Gemeente X met haar areaal van 200 km (7 m breed) gebruikt bij één strooiactie met vacuümzout (dosering 16,1 g/m² en 10 g/m² effectief op de weg) in totaal 22.540 kg. Strooit gemeente X hetzelfde areaal met grof zout (dosering 22,5 g/m² en 10 g/m² effectief op de weg) dan wordt er in totaal 31.500 kg zout uitgebracht. Per strooiactie scheelt dit voor het betreffende areaal 8.960 kg zout. Stel dat er in een bepaalde winter 20 strooiacties noodzakelijk zijn, dan kan gemeente X, door vacuümzout te gebruiken, voorkomen dat er 179.200 kg zout onnodig in het milieu terecht komt.

5. Zout aanbesteden

Bij aanbestedingen voor wegenzout is de prijs per ton in veel gevallen nog steeds het beslissende, zo niet het enige gunningcriterium. De prijs van een ton vacuümzout vergelijken met die van een ton grof zout lijkt een realistische en objectieve manier van beoordelen, maar dat is het niet. Als een overheid de keuze heeft tussen een aanbieder voor grof zout tegen een prijs van x per ton en voor vacuümzout tegen een prijs van y per ton, dan lijkt de keuze snel te kunnen worden gemaakt. Waar het echter om zou moeten gaan is om op basis van de prijs per ton én de strooi-efficiency de daadwerkelijke kosten per vierkante meter te berekenen. Wegbeheerders die hun aanbestedingen op dit principe baseren, kunnen er zeker van zijn dat zij hun uiteindelijke selectie doen op basis van de economische meest voordelige inschrijving (EMVI).

Een andere manier om dit te bereiken is in het programma van eisen een maximale korrelgrootte voor te schrijven. Als daarbij voor een maximale korrelgrootte van 0,8 mm wordt gekozen, is er niet het minste risico dat de aanbesteding marktpartijen uitsluit. Het gaat immers om de korrelgrootte en niet om een type zout. De korrelgrootte: dat is waar dit artikel mee begon. Het blijkt dé bepalende factor te zijn voor efficiency, kostenbeheersing en zorg voor het milieu bij gladheidsbestrijding.

Prijs per m ² berekenen		Fijn zout	Grof zout
zoutprijs	€/ton	€ 60,-	€ 50,-
weglengte	10.000 m		
wegbreedte	7 m		
dosering	g/m ²	16,1	22,5
benodigd zout	ton	1,13	1,58
totale kosten zout	€	€ 67,62	€ 78,75
prijs per 10.000 m ²	€	€ 9,66	€ 11,25

Actieradius		Fijn zout	Grof zout
stortgewicht zout	kg/m ³	1.250	1.100 - 1.200
5 kuubs strooiwagen bevat	kg	6.250	5.500 - 6.000
strooibereik per ton zout	km/ton	8,9	6,3
actieradius 5 kuubs strooiwagen	km	55,6	34,7 - 37,8



AkzoNobel

Tomorrow's Answers Today

www.akzonobel.com/wegenzout

AkzoNobel is een internationaal vooraanstaande verf- en coatingsonderneming en een belangrijk producent van specialistische chemicaliën. Wij voorzien industrie en consumenten wereldwijd van innovatieve producten en werken met passie aan de ontwikkeling van duurzame oplossingen voor onze klanten. Tot onze merken behoren bekende namen als Dulux, Sikkens, International en Eka. Ons hoofdkantoor staat in Amsterdam en we hebben een leiderschapspositie op het gebied van duurzaamheid. Met activiteiten in meer dan 80 landen zetten onze circa 50.000 medewerkers zich in voor topkwaliteit en het realiseren van "Tomorrow's Answers Today™".

