



Miljø- og Fødevareministeriet  
Miljøstyrelsen

# Forberedelse til og test og demonstration af ”Dust Away” konceptet i Kina

Miljøprojekt nr. 1829, 2016

**Titel:**

Forberedelse til og test og demonstration af ”Dust Away” konceptet i Kina

**Redaktion:**

Tina Klarskov  
Administrerende direktør, Nordisk Aluminat A/S

Claus Strøeh  
Teknisk direktør, Effector Group ApS

**Udgiver:**

Miljøstyrelsen  
Strandgade 29  
1401 København K  
www.mst.dk

**År:**

2016

**ISBN nr.**

978-87-93435-32-2

**Ansvarsfraskrivelse:**

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

# Indhold

<b>Indhold .....</b>	<b>3</b>
<b>Forord.....</b>	<b>4</b>
<b>Konklusion og sammenfatning .....</b>	<b>6</b>
<b>(UK summary in DK version).....</b>	<b>7</b>
<b>1. DUST AWAY teknologien .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Test .....</b>	<b>9</b>
<b>Referencer .....</b>	<b>15</b>

# Forord

Det er anslået, at 1.2 mio. mennesker døde i Kina i 2010 som følge af forurening og dårlig luftkvalitet. Dust Away er en miljøvenlig måde at reducere antallet af farlige partikler fra luften på. Dust Away er med succes blevet afprøvet i større europæiske byer, og vi har en stærk formodning om, at konceptet kan gøre en betydelig forskel i Kina. Forholdene i Kina er imidlertid væsentligt anderledes. Vi ønsker at lave gennemførlighedsundersøgelser i Kina forud for en egentlig test og demonstration og senere udrulning på det kinesiske marked.

Kina er notorisk kendt for sin dårlige luftkvalitet, og i mange byer er der nedsat sigtbarhed i en stor del af året som følge af forurening og partikler i luften. Specifikke data blev præsenteret i Beijing under en miljøkonference i april 2013, hvor det også blev slået fast, at luftforurening er den fjerde hyppigste årsag til dødsfald i Kina. Som en følge af den svære partikelforurening, er det i den nuværende tolvte 5 årsplan fastsat, at partikelforureningen skal reduceres med 10 % for PM 10 og 6 % for PM 2,5. Dertil er der afsat et investeringsbudget på 470 milliarder Yuan.

Den fastsatte reduktion af PM 2,5 på 6 % modsvare 1.48 mio. tons partikler. Den forventede positive økonomiske effekt er kalkuleret til at være 2 trillioner YUAN.

Dust Away konceptet er afprøvet over de seneste 15 år med positive resultater i mange europæiske byer, som fx Stockholm, Klagenfurt og London. Gennem et Kina-forberedende forløb med Væksthus Sjælland er Nordisk Aluminat blevet opmærksom på forretningspotentialet i Kina – og har observeret en stor kløft mellem, hvad der i dag gøres i Kina for at reducere antallet af partikler, og hvad der vil kunne opnås med brugen af Dust Away.

Den mest anvendte metode til at reducere antallet af partikler på i Kina er at sprøjte vand på vejene, men denne løsning virker kun i få timer. Dertil kommer, at man oftest bruger rensed vand, og det indebærer en potentiel risiko for at befolkningen kommer i kontakt med hormonforstyrrende - og andre uønsket stoffer, som ikke fjernes fra spildevandet. Det virksomme stof i Dust Away fra Nordisk Aluminat er en opløsning af calciummagnesiumacetat (CMA).

Vi har en stærk formodning om, at brugen af Dust Away konceptet kan bidrage til at løse problemet med luftbårne partikler i Kina - på en miljøvenlig måde, idet brugen af Dust Away ikke skader mennesker og vegetation.

Partikelforurening er et stigende problem i større byer overalt i verden, hvor partikler i luften overstiger WHO grænseværdierne. Også i EU overskrides EU grænseværdierne ofte i de store byer. I følge EU's "Thematic Strategy on Air Pollution" dør hvert år mere end 300.000 EU borgere som følge af partikel-forurening. EU har estimeret at den helbredsrelaterede omkostning i et "business as usual" scenarie kan nå et niveau på op mod 609 mia. Euro årligt i 2020 – svarende til 1.350 Euro per EU borger.

Vi har testet Dust Away i London mellem Waterloo Bridge og Byward Street, og har målt en reduktion i antallet partikler (PM 10) på 14 % over testperioden<sup>1</sup>. Dust Away er også testet i Stockholm. Resultatet, der blev publiceret i en artikel "Studies of some measure to reduce emission from paved roads in Scandinavia" af Michael Norman og Christer Johansen<sup>2</sup>, viste en gennemsnitlig reduktion af partikler på 35 %.

Vi har som succeskriterium i Kina, at Dust Away skal reducere antallet af partikler i luften, hvor det anvendes, med mindst 10 % (PM 10). Dertil kommer en afledt forureningsmæssig virkning, idet man kan undgå anvendelse af rensset spildevand som støvdæmper med brugen af Dust Away.

Dust Away binder alle partikler ned til en størrelse på 0,5 µm, og partikler større end 2,0 µm bindes meget effektivt. Under laboratorieforhold er bindingen op til 50 %<sup>3</sup>. Dust Away er med succes testet i flere byer i Europa<sup>4</sup>.

Nordisk Aluminat er alene på markedet i Europa. I Kina er der gennem det seneste år kommet en række lokale producenter af tilsvarende produkter, som også nu markedsfører og sælger støvbindingsmidler til veje. En stor del af værdien i Dust Away består af den knowhow som Nordisk Aluminat gennem mange års test og research har opnået om virkning i forskellige miljøer, og viden om, hvordan man laver den optimale dosering under forskellige forhold. I forhold til partikelbinding findes der forskellige alternativer – som sagt er den mest anvendte i Kina, at man sprøjter vand på vejene. Andre steder i verden bruger man typisk calciumklorid eller magnesiumklorid. I forhold til saltforbindelser er Dust Away et ikke korroderende kemikalie, og brugen i korrekte doser skader ikke mennesker og vegetation.

Vand fordampes hurtigt, mens Dust Away typisk virker i ca. 24 timer, afhængig af vejr og trafik. Den lange bindingstid er én af de økonomiske fordele, som Dust Away giver, i relation til brugen af vand, idet brugen af Dust Away reducerer omkostningerne ved at sprede mediet, i forhold til den nuværende løsning. Af mere indirekte fordele, som Dust Away indebærer, er, at sigtbarheden på vejene forbedres, hvilket kan reducere antallet af ulykker, men den vigtigste egenskab er, i relation til Kina, at helbredsproblemer som følge af partikel forurening reduceres.

Effekten skal måles for både PM 10 og PM 2,5. Der er kun få referencemålinger fra Europa af effekten på PM 2,5. Vi vil derfor kunne anvende resultaterne mht. PM 2,5 reduktion fra Kina til andre steder i verden, hvor Dust Away markedsføres.

# Konklusion og sammenfatning

Testen af Dust Away blev gennemført i Beijing i november 2015. Oprindeligt var det planlagt at gennemføre testen i Hangzhou, men ved at gennemføre testen i Beijing er der mulighed for et langt bedre salg i andre byer. Derfor blev det prioriteret at bruge tid på at argumentere for en test med de lokale myndigheder i Beijing.

Testen var oprindeligt planlagt til at skulle forløbe i 30 dage på to vejstrækninger. Det kunne af praktiske årsager ikke tillades. I stedet udvalgte én vejstrækning, der så deltes i en teststrækning og en referencestrækning. Testen blev over to uger med syv brugbare dage.

Den kinesiske regering har indført krav om en reduktion af PM<sub>2,5</sub> med 6 % og PM<sub>10</sub> med 10 % i Beijing fra 2016. Dust Away kan være en kost-effektiv metode til opnåelse af dette. Der bør dog samtidig arbejdes på at mindske udledninger fra biler, kraftværker, fabrikker o.lign.

De fleste erfaringerne fra Europa med Dust Away er kun for PM<sub>10</sub>, da der hidtil ikke har været krav til PM<sub>2,5</sub>. Forventningen var, at effekten i Kina vil være mindre pga. det høje partikelniveau i forhold til Europa.

Testen viser med resultater præsenteret i denne rapport en reduktion af PM<sub>2,5</sub> på 11 % og af PM<sub>10</sub> på 16 % i gennemsnit. Resultatet er derfor over forventning.

# (UK summary in DK version)

Dust Away was tested in Beijing in November 2015 to document its ability to reduce particulates in the air under local Beijing conditions, which primarily differ from conditions in London<sup>1</sup> and Stockholm<sup>2</sup> – the reference cities – in the magnitude of the pollution problem.

Dust Away also known as CMA – Calcium Magnesium Acetate – works by keeping the road surface humid. A humid surface binds particulates and thereby prevents rising of dust in the air by passing cars. The result is a reduced concentration of particulates up to 3-4 meters above ground. To avoid slippery roads, a maximum of CMA per square meter can be allowed. The first test was to determine this maximum. It turned out that 13 g Dust Away per m<sup>2</sup> is a maximum. At this concentration the road surface friction is similar to light rain conditions.

The Chinese Government has set reduction targets for Beijing of 6 % for PM 2.5 and 10 % for PM 10 from 2016. Today, no cost effective solution capable of obtaining this target has been shown. Dust Away is thought to be an option but, it needs to be tested and documented, which is the purpose of this project.

Dust Away has been tested in London with very good results. However, only PM 10 was measured. In Beijing we have to test for PM 2.5 as well. The assumption was a reduction of around 10 % on PM 10.

The results reported show an 11 % reduction in PM 2.5 and 16 % in PM 10 on average. This is significantly better than expected.

# 1. DUST AWAY teknologien

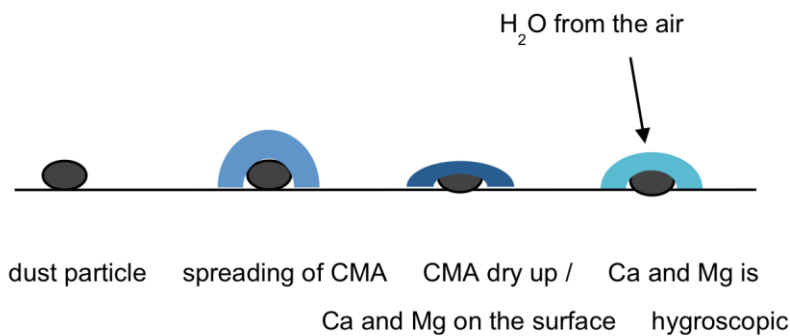
Dust Away er en 25 % opløsning af calciummagnesiumacetat - kendt som CMA.

De tre råmaterialer (kalk, magnesiumoxid og eddikesyre) ses af billedet herunder:



Kalk, magnesiumoxid og eddikesyre.

CMA virker ved at forhindre afdampning fra vejens overflade. Derved holdes vejen let fugtig i op til 24 timer. En fugtig overflade kan binde støv til sig og dermed forhindre, at støvet i stedet hvirvles rundt i luften af køretøjer. Figuren herunder viser princippet:



CMA fra Nordisk Aluminat er Svanemærket. Materialet er dermed dokumenteret uskadeligt for miljø og mennesker.



## 2. Test

Testen er gennemført i samarbejde med Greatop ApS – et datterselskab af Yinghai Investment Holding i Beijing. Testen blev afviklet i Beijing i stedet for som oprindelig planlagt i Hangzhou. At få myndighedsgodkendelse i Beijing er mere vanskeligt end i andre byer. Til gengæld giver det større gennemslagskraft i resten i Kina, hvis resultaterne falder godt ud.

Yinghai havde ansvar for myndighedskontakten i Beijing og den lokale koordinering og ledelse af testen. Greatop og Yinghai har stået for planlægning i samarbejde med Nordisk Aluminat. Nordisk Aluminat har leveret materiale til testen og leveret løbende teknisk support. Effector Group har været koordinerende i projektet.

Oplægget fra Nordisk Aluminat var følgende:

### Requirements for the test:

- ✓ Street, approximately 1 km (treatment of all lanes) in min. 14 days. The use is 10 g/m<sup>2</sup> two times a day. One IBC contain 1000 litre / 1100 kg. One IBC equals 110,000 m<sup>2</sup>. If it rains or the humidity is high there is no need for spreading. Nordisk Aluminat A/S will provide 16 IBCs for the test = 17.6 ton. If the street is 30 m wide there is enough product for 4 weeks. It is better to do the test for a longer time than expand the area
- ✓ Truck that can spread liquid (10 g/m<sup>2</sup>) – like the ones used for spreading water
- ✓ Truck and driver available for spreading two times a day (in the morning and afternoon)
- ✓ 1 measurement station next to the street (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, temperature, humidity, wind speed and direction). Measurements need to be done in 1.5 m above the street (3 m is acceptable). If there is other measurements in a higher level we can compare the results
- ✓ 1 reference station. Measurements need to be done like above. The reference station shall be placed in a street that is comparable with the street with the measurement station (same dimension, direction, amount of traffic, asphalt)
- ✓ 1 background station

### Before testing:

- ✓ The city need to have a log book with weather conditions, time for street cleaning and use of DUST AWAY
- ✓ Prior to testing with DUST-AWAY, the city will do reference measurements of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> at all tree stations in at least 2 weeks and fill in the log book. Results for test-street and reference-street shout be identical. If there is no street cleaning with water in this period, test with spreading of water shout be done too. The results should be send to Nordisk Aluminat A/S to make sure everything is ready for the test

Selvom der var opsat krav til testen på forhånd, var det nødvendigt at justere og tilpasse undervejs. Testen skulle finde sted fra 1. november 2015. Inden da skulle vejene udvælges og der skulle afprøves med vand.

Det var ikke muligt at finde to veje med samme dimensioner, retning, trafik-intensitet og belægning, hvor vi kunne få tilladelse til at gennemføre testen. Derfor blev der udvalgt én vej, som skulle være reference i den ene ende og test i den anden. Yinghai ville ikke måle partikelbindingen ved spredning af vand.

Testen er gennemført på den viste vejstrækning på NongDaNan Road i Beijing.



NongDaNan Road i Beijing hvor testen blev udført.

Den samlede teststrækning er 1,5 km, hvor Dust Away spredes på de første 900 m. De sidste 600 m er en referencetrækning.

Da Nordisk Aluminat ankom den 2. november 2015, var der ikke sat måleudstyr op. Yinghai ønskede ikke at bruge on-line udstyr, fordi den kinesiske standard-målemetode for partikler er opsamling på filtre over 24 timer. Efter gennemgang af vejstrækningen blev der udvalgt to målepunkter – et til test og et til reference. Målingen blev startet den 3. november. Første døgn blev der ikke spredt Dust Away for at sammenligne målepunkterne. Det viste sig, at der var for stor forskel på resultaterne, sandsynligvis fordi der lå en restaurant i nærheden af det ene punkt. Udsugning herfra kan have influeret på resultatet. Det betød, at der skulle findes to nye målepunkter. For at spare tid, blev der målt fire steder på vejen og de to best sammenlignelige punkter blev brugt efterfølgende.

Resultaterne var følgende:

Dato	Punkt	PM 2,5	PM 10
06.11.2015	1	27,9	34,3
	2	39,6	42,7
	3	31,2	37,5
	4	38,2	44,4
Forskel mellem 1 og 3		-0,12	-0,09
Forskel mellem 2 og 4		0,04	-0,04

Punkt nr. 2 blev reference og punkt nr. 4 test-målestation. Usikkerhed på  $\pm 4\%$ .

Dust Away leveres i flydende form til testen, men blandes med vand på tankbilen, da denne ikke kan sprede ned til  $10\text{ g/m}^2$ . Dust Away blev fortyndet 1:5. Normalt spredes produktet som det er i en koncentration fra  $10\text{-}20\text{ g/m}^2$ .

Inden afrejse fra Danmark blev det aftalt at benytte denne bil.



Bil som skulle bruges til spredning af Dust Away.

Da testen blev sat i gang var det i stedet denne bil, der blev brugt. Fordeling af produkt over vejoverfladen er ikke lige så nøjagtig, til gengæld spredes der på alle vejbaner på en gang.



Bil som blev brugt til spredning af Dust Away.

Vej efter spredning.

Ved spredning af Dust Away sænkes friktionen, fordi vejen bliver våd. Når partiklerne bindes på vejen vil dette også påvirke friktionen. Derfor blev der gennemført en test med det formål at bestemme den maksimalt tilladelige koncentration af Dust Away på vejen. Vi ønskede den højeste mulige koncentration – for at holde på så mange partikler som muligt - uden at det ville påvirke trafikikkerheden. Asfalten indeholdt sten, som vi kender det fra Skandinavien, derfor startede vi med  $20\text{ g/m}^2$ , som fungerer fint her, men det gav en mærkbar forringet friktion. Det viste sig at  $13\text{ g/m}^2$  er maksimal dosering. Ved test i Europa er det normalt at opsætte skilte, så trafikanterne ved,

de skal forvente glat vej – men det gør man ikke i Beijing. Derfor er bestemmelse af maksimal dosering meget vigtig. De 13 g/m<sup>2</sup> blev brugt i resten af testen. Der blev spredt Dust Away to gange i døgnet. Første gang kl. ca. 5.00 og anden gang kl. ca. 14.00. Vejen blev fejet hver morgen, som man normalt gør, på både test- og referencetrækning. Der blev ikke kørt vand på vejen i den periode, hvor testen forløb.



Fejebil der benyttes til daglig rengøring af vejen.

Målingerne blev udført i henhold til kinesiske normer med det viste udstyr, hvor partikler opsamles på et filter over 24 timer. Filtret analyseres på laboratorium efterfølgende:



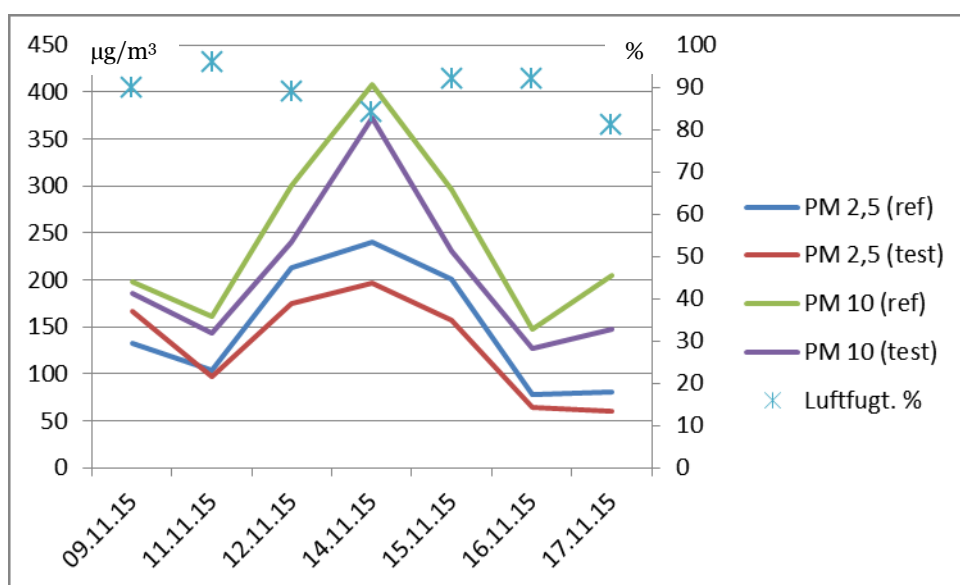
Målestation: opsamling af partikler på filtre til bestemmelse af PM 10 og PM 2,5.

Normart måles der i 20-30 m højde. Det var et krav fra Nordisk Aluminat, at målingerne blev foretaget i gadeplan – ellers var det ikke muligt at se effekten af Dust Away på en enkelt vej. Måleinstitutionen havde kun mobilt udstyr til dette. Derfor måtte de bemande målepunkterne døgnet rundt. På dage med regn eller sne blev der ikke målt pga. udstyret. Der giver heller ikke mening at sprede Dust Away på de dage, da naturen klarer støvbindingen lige så godt.

Der er ikke målt den 5., 7., 8. og 10. november pga. regn/sne.  
Vi fik lov at fortsætte til den 17. november i stedet for den 15. som aftalt.

Resultaterne er følgende:

Dato	Luftfugt. %	PM 2,5 (ref)	PM 2,5 (test)	PM 10 (ref)	PM 10 (test)
09.11.15	90	132	166	198	185
11.11.15	96	103	96,7	161	143
12.11.15	89	213	174	300	240
14.11.15	84	240	197	408	373
15.11.15	92	200	157	296	231
16.11.15	92	78,0	64,7	148	127
17.11.15	81	80,9	60,4	205	148



Den blå og røde kurve er koncentrationen af PM 2,5, som er en del af PM 10. Der ses en negativ reduktion den 9. november på PM 2,5. Det kan ikke udelukkes, at der er sket en fejl. Ellers ses en tydelig reduktion på teststrækningen. Gennemsnitlig reduktion af PM 2,5 = 11 %. Hvis data fra den 9. november ikke medtages, er reduktionen 17 %. Hvis der kun medregnes de tre dage, hvor luftfugtigheden var under 90 %, er reduktionen 23 %. Ved højere luftfugtighed sker der en naturlig binding af partikler, derfor ses en mindre forskel mellem test og reference.

Den grønne og lilla kurve er koncentrationen af PM 10. Kurverne følges fint og der ses en tydelig reduktion på teststrækningen. Gennemsnitlig reduktion af PM 10 = 16 %. Hvis data fra den 9. november ikke medtages, er reduktionen 17 %. Hvis der kun medregnes de tre dage, hvor luftfugtigheden var under 90 %, er reduktionen 19 %.

Selvom der er en relativ stor usikkerhed, fordi vi ikke fik helt samme resultat på reference- og testmålepunktet inden udspredning af Dust-Away og datagrund-laget ikke er så stort, er det stadig høje reduktioner, som overstiger vores forventninger.

Testen viser klart, at det giver mening at fortsætte med Dust Away til begrænsning af partikelforurening i Beijing. Resultatet viser også, at Dust Away kan bruges til begrænsning af både PM 10 og PM 2,5 – og at produktet virker selv ved høje forureningsniveauer.

Da testen først blev udført allersidst i projektperioden, er der endnu ikke en afklaring på det videre forløb. Nordisk Aluminat og Yinghai/Greatop forhandler p.t. om mulighederne for et videre samarbejde.

# Referencer

1. Test i London: Targeted Application of Calcium Magnesium Acetate (CMA), Pilot Study Monitoring Report, August 2011, 49306764/LERP0002, Transport for London
2. Test i Stockholm: Studies of some measures to reduce road dust emissions from paved roads in Scandinavia, Atmospheric Environment 40 (2006) 6154–6164  
Stockholm Environment and Health Administration and Department of Applied Environmental Science, Stockholm University
3. Laboratorieforsøg: Road Simulator Tests - Evaluation of cumulative effects and KF-mixed CMA, VTI Memo, Version 1.0, 2012-01-09, VTI Sweden
4. EU Life projekt CMA+: [www.life-cma.at](http://www.life-cma.at)

### **Forberedelse til og test og demonstration af ”Dust Away” konceptet i ? JbU**

Test af Dust Away (calciummagnesiumacetat ) gennemført i Beijing i november 2015. Testen blev udført på en vejstrækning, der blev delt i en teststrækning og en referencestrækning. Testen blev gennemført over to uger med syv brugbare dage.

Testen viser med resultater præsenteret i denne rapport en reduktion af PM 2,5 på 11 % og af PM 10 på 16 % i gennemsnit. Resultatet er derfor over forventning.



**Miljø- og Fødevareministeriet**  
Miljøstyrelsen

Strandgade 29  
1401 København K  
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

**[www.mst.dk](http://www.mst.dk)**