



Nordic research and development collaboration

## Evaluation report

<b>Project:</b>	STANDARDISERING AF TESTMETODE FOR SALTSPREDERE
<b>Acronym:</b>	STANsalt
<b>Project owners:</b>	Danmark, Projektleder Tine Damkjær

## 1. Background and purpose of the project

Af miljømæssige og økonomiske grunde er der ønske om, at nedsætte forbruget af salt til glatførebekæmpelse. For at dette kan lade sig gøre, er det nødvendigt at have en testmetode til bestemmelse af kvaliteten af saltspredersens spredbillede i forhold til præcision og styring, og det er nødvendigt at den effektive udsprede mængde, bliver kendt og dokumenteret.

Projektets formål er, at opnå en større viden om, og sikkerhed for saltspredernes spredemæssige egenskaber, for dermed at kunne nedsætte saltforbruget, med det formål at opnå en økonomisk og miljømæssig gevinst.

Ved at have sikkerhed for en præcis spredning på tværs af vejen kan der også opnås en trafikikkerhedsmæssig gevinst.

### 1.1 Testmetode

På Engineering Centre Bygholm, spredeteknisk laboratorium, i Horsens afprøves, udvikles og godkendes gødningsspredere efter EN 13749. I 2007 begyndte arbejdet med udvikling af en ligende metode til saltspredere.

Det overordnede formål med dette projekt var at få tilvejebragt den nødvendige dokumentation, således at testmetoden til saltspredere, kunne opnå en en standardisering i CEN regi.

### 1.2 Ændrede forudsætninger

I løbet af projektperioden afsluttede CEN 337 WG 1, deres arbejde uden at der blev udarbejdet forslag til en CEN standard, men enedes kun om en teknisk specifikation. De europæiske saltsprederfabrikanter branche organisation besluttede dog at fortsætte udviklingsarbejdet med testmetoden Denne ændrede situation på Europæisk plan ændrede dog ikke ved gruppens første udarbejde målbeskrivelser og leverancer. Disse mål vedblev med at være interessante, dels for de implemterede vejbestyrelser, da de vil give viden og dokumentation om saltspredere, og dels at det forventes at CEN arbejdet fortsættes i nærmeste fremtid.

### 1.3 Projektets formål og leverancer

Den metode, som er udviklet på Engineering Centre Bygholm, har en række fordele.

Den er hurtig, kræver få ressourcer, er uafhængig af vejrlig, og arbejder ud fra et videnskabeligt grundlag, og dermed kan resultaterne reproducere.

Metoden møder dog også kritik, og der er to hovedkritikpunkter, som markerer sig. Det ene kritikpunkt er at testen foregår ved lav hastighed (kørslerne foregår inde i en hal) og at spredbilledet ikke bliver påvirket af at saltet springer på vejen, som under en normalt spredning (saltet opsamles i trage inde i hallen).

For at få spredetesten accepteret, skal der gennemføres en række supplerende test, der skal underbygge testens pålidelighed i forhold til en virkelighed, som saltsprederen agerer i.

Det er målet at sammenligne det spredbillede, som opnås inde i testhallen med det spredbillede, der opnås ved en normal kørehastighed på f.eks. en motorvej.

Det kræver følgende test:

1. Gennemførelse af strømningsforsøg til undersøgelse af turbulenseffekt bag saltsprederen.
2. Gennemførelse af spredertest på asfaltunderlag ved forskellige kørehastigheder.
3. Sammenligning med resultater fra Bygholm spredetest og en eventuelt tilpasning af metode.
4. Udvikling af kalibreringsmetode, der kan benyttes af brugere i nærmiljøet, til indstilling af saltspredere.

Ad 1) Når der køres med hastigheder svarende til normale kørehastigheder, antages det at lastbilen turbulens påvirker spredebilledet. Det er dog usikkert, hvor stor en effekt turbulensen har på spredebilledet ved forskellige hastigheder. Dette forsøg, skal netop give den nødvendige viden.

Ad 2) Denne forsøgsrække skal vise, hvilken effekt det har, at saltet springer når det rammer vejen, sammenlignet med spredebillede opnået inde i hallen. Forsøgene foregår på en udendørs asfaltbane ved varierende kørehastighed. Se skitser over forsøgsfremgang på bilag 2.

Ad 3) Resultaterne fra de to nævnte forsøg, skal sammenlignes med resultater frembragt i testhallen. Der skal eventuelt efterfølgende foretages en justering af testmetoden i testhallen.

Ad 4) Der findes i dag ingen måde, hvorpå man som bruger af saltspredere, f.eks. en kommune, kan undersøge spredersens spredebillede. Der foretages forskellige stationære og visuelle test, men undersøgelser viser, at de er meget upålidelige. Det er derfor også en opgave i dette projekt at udvikle en metode, så vejbestyrelser i Norden kan kalibrere deres spredere til optimal spredning. Metoden skal kunne benyttes på vejbestyrelsernes pladser.

## 2. Completion of the project

Ved projektets begyndelse blev der taget kontakt til alle de nordiske lande, og der var positiv tilbage melding fra Norge, Sverige og Island.

Island havde dog ikke mulighed for at bidrage med økonomiske midler og fysisk tilstedeværelse, men de er løbende blevet orienteret om projektet.

### 2.1 Participants

Projektorganisationen bestod af en projektleder, styregruppe og projektgruppe med følgende medlemmer.

Projektleder		
Tine Damkjær	Vejdirektoratet	Danmark
Styregruppe		
Jan Ölander	Trafikverket	Sverige
Bjørn Ø. Kroken	Vegvesen	Norge
Freddy Knudsen	Vejdirektoratet	Danmark
Projektgruppe		
Björn Svensson	Trafikverket	Sverige
Lennart Johansson	Trafikverket	Sverige
Åge Seivertsen	Vegvesen	Norge
Anders Svanekill	Vegvesen	Norge

## 2.2 Tasks and economy

Product	Time of deliverable	Framework amount (€)
Strømnings- og turbulensforsøg	Resultater indkom løbende, sidste delprojekt blev afsluttet december 2013	269.400
Spredertest på asfaltunderlag	Marts 2012	134.700
Sammenligning udendørs test med indendørs test	September 2012	22.450
Udvikling af lavteknologisk kalibreringsmetode	Oktober 2013	22.450
	I alt	449.000

## 3. Results

De konkrete resultater for projektet er beskrevet herunder med henvisning til hver leverance.

### Leverance 1 **Gennemførelse af strømningsforsøg til undersøgelse af turbulenseffekt bag saltsprederen.**

Der er gennemført følgende undersøgelser:

#### **Visualisering og bestemmelse af luftbevægelserne omkring sprederen.**

For at få dokumentation for luftstrømninger omkring sprederen og deres påvirkninger på saltkornene, er der gennemført en række forsøg til visualisering af luftbevægelserne.

I Luftfysisk Laboratorium og i Ventilations testlaboratorium blev der opbygget flere prøvestande og gennemført forsøg til karakterisering og visualisering af luftstrømme og turbulens omkring sprederen. Forsøgene blev udført på modelsprede, og forskelligt udstyr og metoder blev afprøvet.

Forsøgene viste at lastbilens udformning har stor virkning på lufthastigheder og turbulens ved sprederen, og at de afprøvede metoder er accepteret til formålet.

Der blev gennemført indendørs forsøg med bestemmelse af 3 dimensional vindhastighed omkring sprederen. Et 3D anemometer blev benyttet til bestemmelsen og det viste sig velegnet til stationær og lavhastighed forsøg.

Der blev igangsat undersøgelser af måder, hvorpå turbulensen omkring sprederen kan mindskes, og om der er belæg for påsætning af spoiler på sprederen.

#### **Undersøgelser af saltpartiklernes bevægelsesmønstre fra spredeskive til vej.**

Der blev gennemført udendørs forsøg med spreder i fuld størrelse. Undersøgelserne blev foretaget med mekaniske foranstaltninger, og med billededokumentation som gav et billede af turbulensen omkring sprederen. Det udsprede salt danner en sinusformet linje på vejen, hvilket giver områder uden eller med kun lidt salt.

Teoretisk og eksperimentelt studium for at belyse parametre, som påvirker saltpartiklernes bevægelsesmønstre, blev gennemført. Partiklernes størrelse og form er de mest grundlæggende og vigtige parametre, som påvirker partiklernes bevægelse

i luften, samt hvor langt og hvordan de springer når de rammer på en vejoverflade. High-speed video optagelser viste, at salt flyver i "sværme" på den første del af flyveturen fra sprederskive til vej. Det er en meget interessant egenskab, som muligvis kan udnyttes til at udvikle mindre vindfølsomme spredeteknikker.

**Udarbejdelse af matematisk udtryk som beskriver bevægelsen af saltkornene**

Et sæt matematiske udtryk blev udviklet. De baserer sig på fysikteori og danner en simulerings model, som beskriver bevægelsen af saltkornene. Et interaktivt program Salt Spreader Simulation (3S) blev udviklet. Det giver første hånds estimering af effekter og vigtighed af forskellige parametre på saltfordelingen på vejoverflader afhængig af partikel størrelse. Parametrene der er omfattet af 3S er saltpartiklernes størrelse, kørehastighed, spredervingens rotations hastighed, spredervinkel, vindhastighed og retning. Indtil videre er det kun tørt stensalt, som er omfattet af programmet.

**Sidevindspåvirkning:** I testhal blev der gennemført testforløb med vindpåvirkning (4-5 m/s) fra 4 ventilatorer. Resultatet var at spredetallet forrykkes i vindens retning og at de små partikler påvirkes mest.

**Leverance 2 Gennemførelse af spredertest på asfaltunderlag ved forskellige kørehastigheder**

Der er udviklet testmetode til udendørs testbane, der kan sammenlignes med den indendørs testmetode.

Der er gennemført test med forskellige hastigheder og doseringsmængder.

Resultaterne viste at den udendørs testmetode er brugbar, så længe de vejrmæssige forhold tillader det.

**Leverance 3 Sammenligning med resultater fra Bygholm spredetest og en eventuelt tilpasning af metode.**

Der er udført sammenlignende analyser af testkørsler indendørs i hal og testkørsler (samme metode) udendørs.

Resultaterne viste, at der er sammenlignelige resultater ved kørsler indendørs og udendørs.

Der er dermed ikke grundlag for en tilpasning af metoden.

**Leverance 4 Udvikling af kalibreringsmetode, der kan benyttes af brugere i nærmiljøet, til indstilling af saltspredere.**

Der er udviklet en lavteknologisk metode, der kan give brugerne af sprederen en rimelig indikation af spredetallets kvalitet. Det er en metode der kan udføres på pladser og materielgårde.

Der er taget udgangspunkt i den metode som bruges i testhallen, men til kalibreringen af sprederen bruges kun tørsalt og vægtbestemmelse af denne.

## **4. Implementation and communication**

### **4.1 How will the results be implemented?**

Hvordan resultaterne skal implementeres afhænger i høj grad af hvilken leverance, der er tale om.

Resultaterne af undersøgelserne af strømning og turbulens omkring sprederen og påvirkning på saltkornenes bevægelser, indgår i den generelle diskussion om brug af test til vurdering af saltspredere, samt i diskussionen om spredersens fysiske udformning.

Resultaterne bruges desuden i nyt forskningsområde om spredeskivens udformning.

Det er besluttet, at gennemførelse af spredertest, skal være en del af Vejdirektoratets udbud af materiel i 2014. Fremadrettet er det visionen, at testresultater skal bruges som udvælgelseskriterium i forbindelse med udbud.

Da der ikke er tradition for, at en spredere vurderes på de spredetekniske egenskaber, må det forventes at brug af testmetoden og af denne udbudsform, kan give anledning til kritik.

Det er her, resultaterne fra de sammenlignelige test, kan bruges til dokumentation om testens relevans og accept.

Resultaterne af leverancen om udvikling af lavteknologisk metode til at kalibrering af sprederen, skal implementeres i den generelle kvalitetssikring af spredersens sprederegenskaber. Metoden skal benytte i forbindelse med den rutinemæssige kalibrering af sprederen inden og i løbet af vinteren, f.eks. tilfælde af ibrugtagning af ny saltleverance.

### **4.2 Are the results published on the homepages of the Nordic road directorates?**

Ikke på nuværende tidspunkt, men projektlederen vil tage kontakt til deltagerne fra de andre nordiske lande med henblik på overstående. Det enkelte land afgør om, hvorvidt de vil have resultaterne publiceret.

### **4.3 Has an article been published in "Nordic Road and Transport Research"?**

Der er skrevet en artikel I no. 1, 2010 med titlen "Determining the Spreading Accuracy of Equipment for Winter Maintenance". Denne artikel omhandler testmetoden som den blev praktiseret på det tidspunkt. Set i forhold til den udvikling, som bl.a. STANSalt-projektet har været med at igangsætte, beskriver artiklen dog en forældet teknologi.

Der er ønske om udarbejdelse af en artikel af nyere dato.

### **4.4 Has a closing project seminar been held?**

Nej, det er ikke tilfældet, og behovet vurderes i øjeblikket.

## **5. Estimations and conclusions**

Gennem projektet er der udviklet metoder og laboratoriefaciliteter til at opnå viden om de eksterne påvirkninger (luftstrømninger og turbulens), der er på saltet, og på saltets bevægelsesmønstre fra spredeskive til vej.

Projektets testgennemførelser, har betydet, at der er udarbejdet dokumentation til testmetoden udviklet på Engineering Centre Bygholm.

Der foreligger en testmetode til brug for den løbende kvalitetskontrol, der skal sikre en optimal spredning i løbet af vinteren.

## **6. Perspectives and recommendations**

Det anbefales, at indgive ansøgning om et nyt projekt, der bygger videre på nærværende projekts udforskning omkring strømninger og turbulens omkring sprederen og deres påvirkninger på saltkornenes bevægelses mønstre.

Formålet med dette projekt skal være at:

- Belyse saltkvalitetens og spredeskivens indflydelse på saltkornenes bevægelsesmønstre og hermed på spredebilledet.
- Opstille krav til spredestyr og instruktionsmateriale/uddannelse i forhold til saltkvaliteten.
- Opstille krav til saltkvaliteten til opnåelse af et optimalt spredebillede.
- Udvikling af teknik og metoder til reduktion af luftpåvirkning omkring saltsprederen for en mere præcis saltning.