



Statens vegvesen

Resultater fra tester av Fastsandspredere i uke 3/2006

RAPPORT

Teknologiavdelingen

Nr. 2473



Veg- og trafikkfaglig senter
Dato: Oktober 2006



Statens vegvesen

**Vegdirektoratet
Teknologiavdelingen**

Postadr.: Postboks 8142 Dep
0033 Oslo

Telefon: 22 07 35 00

www.vegvesen.no

TEKNOLOGI-RAPPORT nr. 2473

Tittel

Resultater fra tester av Fastsandspredere i uke 3/2006

Utarbeidet av

SINTEF teknologi og samfunn,
Transportsikkerhet og -informatikk v/ Torgeir Vaa

Dato:

Oktober 2006

Saksbehandler

Roar Støtterud

Prosjektnr:

600657

Kontrollert av

Øystein Larsen

Antall sider og vedlegg:

56/8

Sammendrag

Hensikten med testene på Dombås i uke 3/2006 var å prøve ut Fastsandenheter både med hensyn på funksjonalitet og driftsmessige forhold samt effekten på veg i form av friksjonstilskudd etter strøing. Feltstudier har vært en sentral aktivitet under utviklingen av Fastsandmetoden. Dette har vært avgjørende for å kunne dokumentere at utviklingen har gått i riktig retning, og er viktig med tanke på at produsentene av utstyr får objektive tilbakemeldinger om hvordan utstyret fungerer. I tillegg til fortsatt utvikling av metoden var en viktig hensikt med årets tester på Dombås å bidra til å holde oppe kompetansenivået på metoden og informere nye brukere. Denne rapporten inneholder en oppsummering av resultatene fra testene av Fastsandspredere som ble gjennomført på Dombås 17. – 19. januar 2006 (uke 3 / 2006). Testene omfattet følgende utstyr og metoder:

- LTFV Falköping, 2 enheter: luftforsvaret Ørlandet og Mesta Molde, leverandør: Sigurd Stave Maskin AS
- Stratos Lava II, 3 enheter: Avinor, Trondheim bydrift og Mesta Åndalsnes, leverandør: Schmidt Norge AS
- ICE-AWAY som alternativ til befuktning med varmt vann

Det ble funnet indikasjoner på at det er flere ting det er interessant å studere videre. Dette gjelder blant annet hvor langt ned en kan gå i grusmengder under gitte forhold uten å miste for mye av effekten samt betydningen av salttilsetning i grusmaterialene (for å hindre frysing i lager). Logistikk og lagerproblematikken inklusive tilgang til vannpåfylling vil det helt klart være behov for å gå nærmere inn på for å se på mulighetene for å øke kapasiteten på utstyret og utbredelsen av metoden. I dette vil det også ligge ytterligere kontroller av faktiske kjørelengder for å kunne gjøre riktige beregninger av dimensjonering av maskinbehovet for å drifte et gitt vegnett.

Summary

The purpose with the tests at Dombås in week 3/2006 was to look into Fixed sand equipment from different suppliers regarding the functionality of the spreaders and the effect on the road measured as friction improvement after spreading the mixture of sand and water. Field tests of this kind are essential to document that the development goes in the right direction, and is important in the respect that the producers of the spreaders get feedback on how the equipment works. The tests on spreader equipment and sanding methods had 3 days duration (17. – 19. January 2006) and comprised the following equipment and methods:

- LTFV Falköping, 2 units, Luftforsvaret Ørlandet and Mesta Molde, supplier: Sigurd Stave Machine ltd
- Stratos Lava II, 3 units; Avinor, Trondheim City and Mesta Åndalsnes, supplier: Schmidt Norway ltd
- ICE-AWAY as alternative to using hot water

There were found indications that several subjects are of interest for further investigation. Amongst other things how far down it is possible to go in dosage without losing too much of the effect and also the effect from adding salt to the sand material (to avoid freezing in the storehouse). Logistics and storing of sand and access to water supply should come into focus in order to look into the possibilities of increasing the capacity of the spreader equipment and the dissemination of the method. There is also a need for further controls of real driving distances to be able to do correct calculations with regards to dimension the number of machines to operate a specified road network.

Emneord:

Fastsand, friksjon, strøing, vinterdrift



SINTEF RAPPORT

SINTEF Teknologi og samfunn
Transportsikkerhet og -informatikk

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: Klæbuveien 153
Telefon: 73 59 46 60
Telefaks: 73 59 46 56

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

TITTEL

Resultater fra tester av Fastsandspredere i uke 3/2006

FORFATTER(E)

Torgeir Vaa

OPPDRAGSGIVER(E)

Veg- og trafikkfaglig senter i Trondheim, Vegdirektoratet

RAPPORTNR. STF50 A06106	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Roar Støtterud	
GRADER. DENNE SIDE	ISBN 82-14-0304-7	PROSJEKTNR. 223300	ANTALL SIDER OG BILAG 56/8
ELEKTRONISK ARKIVKODE I:\pro\223300	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Torgeir Vaa <i>Torgeir Vaa</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Terje Giæver <i>Terje Giæver</i>	
ARKIVKODE 223300	DATO Oktober 2006	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Trond Foss, Forsknings sjef <i>Trond Foss</i>	

SAMMENDRAG

Hensikten med testene på Dombås i uke 3/2006 var å prøve ut Fastsandenheter både med hensyn på funksjonalitet og driftsmessige forhold samt effekten på veg i form av friksjonstilskudd etter strøing. Feltstudier har vært en sentral aktivitet under utviklingen av Fastsandmetoden. Dette har vært avgjørende for å kunne dokumentere at utviklingen har gått i riktig retning, og er viktig med tanke på at produsentene av utstyr får objektive tilbakemeldinger om hvordan utstyret fungerer. I tillegg til fortsatt utvikling av metoden var en viktig hensikt med årets tester på Dombås å bidra til å holde oppe kompetansenivået på metoden og informere nye brukere. Denne rapporten inneholder en oppsummering av resultatene fra testene av Fastsandspredere som ble gjennomført på Dombås 17. – 19. januar 2006 (uke 3 / 2006). Testene omfattet følgende utstyr og metoder:

- LTFV Falköping Ørlandet, leverandør: Sigurd Stave Maskin AS
- LTFV Falköping Mesta Molde; leverandør: Sigurd Stave Maskin AS
- Stratos Lava II Avinor, leverandør: Schmidt Norge AS
- Stratos Lava II Trondheim bydrift, leverandør: Schmidt Norge AS
- Stratos Lava II Mesta Åndalsnes, leverandør: Schmidt Norge AS
- ICE-AWAY som alternativ til befuktning med varmt vann
-

Siden det ble kjørt med ulike mengder grus, er ikke måleresultatene fra de enkelte bilene direkte sammenlignbare. Det er derfor heller ikke grunnlag for å gjøre noen form for rangering mellom bilene ut fra resultatet på veg.

Det ble funnet indikasjoner på at det er flere ting det er interessant å studere videre. Dette gjelder blant annet hvor langt ned en kan gå i grusmengder under gitte forhold uten å miste for mye av effekten samt betydningen av salttilsetning i grusmaterialene. Logistikk- og lagerproblematikken vil det helt klart være behov for å gå nærmere inn på for å se på muligheten for å øke kapasiteten på utstyret og utbredelsen av metoden. I dette vil det også ligge ytterligere kontroller av faktiske kjørelengder for å kunne gjøre riktige beregninger ved dimensjonering av maskinbehovet for å drifte et gitt vegnett.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Samferdsel	Transport
GRUPPE 2	Veg	Road
EGENVALGTE	Vinterdrift	Winter Maintenance
	Sanding	Sanding
	Varmt vann	Hot Water

Innhold

Sammendrag	ii
Summary	v
Definisjoner/forklaringer	vii
1. Innledning	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Utvikling av Fastsandmetoden	1
1.3 Feltstudier	1
2. Forsøksopplegg i uke 3 / 2006.....	2
2.1 Spreaderutstyr / metoder som ble testet	2
2.2 Utstyr og metoder som ble testet ut.....	2
2.2.1 Spreader fra Falköping	2
2.2.2 Stratos Lava II	4
2.2.3 ICE-AWAY	5
2.3 Plan for testene	6
2.4 Oppfølgingsrutiner	8
2.4.1 Klimadata	8
2.4.2 Friksjonsmålinger	8
2.4.3 Øvrige bilder.....	9
3. Resultater	10
3.1 Generelt	10
3.2 Kontroll av vekten på tørrstoffet	10
3.3 Forsøksbetingelser under testene.....	11
3.4 Varmekamera	12
3.5 Strømmonster.....	20
3.6 Effekt av kosting.....	29
3.6.1 Kontroll av mengden materialer under utstrøing med befuktning	31
3.7 Temperaturmålinger	33
3.8 Friksjonsmålinger	34
3.9 Kontroll av kjørelengde	37
3.10 Aktuell videreføring	41
Litteraturliste	42

Sammendrag

Bakgrunn

En sentral del i Vinterfriksjonsprosjektet har vært å se på mulighetene for å forbedre den tradisjonelle sandingsteknikken med tørr sand. Etter de første testene med nye sandingsmetoder vinteren 1998/99, ble det anbefalt en videre satsing på metoden med å blande strøgrusen med kokende vann. Metoden, som har fått betegnelsen Fastsand, er grundig dokumentert gjennom ytterligere vitenskapelige forsøk og tester av sprederutstyr sesongene 1999/2000 - 2004/2005. Det foreligger egne rapporter fra hver av de foregående sesongene.

Til sesongen 2005/2006 tilbød bare to produsenter / leverandører utstyr for Fastsandmetoden på det norske markedet:

- Nido / Schmidt Norge – Stratos Lava
- Falköping / Sigurd Stave Maskin – LTFV Falköping

Til sesongen 2005/2006 forelå det ingen nyheter på brennersystemet på de to utstyrsenhetene, og det var heller ikke gjort andre vesentlige utstyrsmodifikasjoner.

En har ikke informasjon om det framover vil bli tilbudt Fastsandutstyr av andre enn de to nevnte produsentene. Finske Arctic Machine hadde ingen norsk forhandler siste året, og nytt utstyr av den typen var derfor ikke tilgjengelig på markedet. Det var heller ikke norskprodusert utstyr på markedet sesongen 2005/2006, men det går fortsatt noen få enheter av andre typer på det norske vegnettet.

Hensikten med testene

Prosjektet rundt utvikling av den nye sandingsmetoden har nå pågått i 7 år, og det har hele tiden vært et mål å forbedre Fastsandutstyret bli a i forhold til:

- effekt på veg
- driftsstabilitet og driftssikkerhet
- kort oppvarmingstid før bilen er driftsklar
- håndtering av grusmassene som anbefales (0-4 mm med 10 % finstoff)

Feltstudier har vært en sentral aktivitet under utviklingen av Fastsandmetoden. Dette har vært avgjørende for å kunne dokumentere at utviklingen har gått i riktig retning, og er viktig med tanke på at produsentene av utstyr får objektive tilbakemeldinger om hvordan utstyret fungerer. I tillegg til fortsatt utvikling av metoden var en viktig hensikt med årets tester på Dombås å bidra til å holde oppe kompetansenivået på metoden og informere nye brukere.

Testene av sprederutstyr/strømetoder gikk over 3 dager (17. – 19. januar 2006) og omfattet følgende utstyr og metoder:

- LTFV Falköping Ørlandet, leverandør: Sigurd Stave Maskin AS
- LTFV Falköping Mesta Molde; leverandør: Sigurd Stave Maskin AS
- Stratos Lava II Avinor, leverandør: Schmidt Norge AS
- Stratos Lava II Trondheim bydrift, leverandør: Schmidt Norge AS
- Stratos Lava II Mesta Åndalsnes, leverandør: Schmidt Norge AS

Øvrige strømetoder:

- ICE-AWAY som alternativ til befuktning med varmt vann

ICE-AWAY ble avtalt tatt inn i testene etter avtale med den norske importøren. ICE-AWAY som framstilles i Danmark er produktnavnet på et salt som har betegnelsen Calcium Magnesium Acetat forkortet til CMA. Under testene på Dombås ble ICE-AWAY benyttet som befuktingsvæske til tørr sand.

Fv 496, lokalveg til flyplassen på Bjorli og E136 ble benyttet som prøveområder under testene på Dombås i uke 3. I alt opererte en med 7 prøvestrekninger med 6-7 delfelt på 0,5 - 1 km. Hver bil fikk tildelt ett delfelt på de ulike strekningene, og hvert delfelt ble strødd i begge retninger med samme bil.

I tillegg til testene på veg med måling av friksjon ble det utført følgende kontroller:

- Strøbredde
- Kjørehastighet
- Kontrollveiling av tørrstoffdelen
- Kontroll av utlagte mengder befuktet grus
- Kontroll av vanntemperatur
- Opptak med varmekamera under utstrøing både 18. og 19. januar

Hovedkonklusjoner fra testene i uke 3/2006

Det primære med forsøkene i uke 3/2006 var å foreta en test av de enkelte bilene, og ikke utprøving av selve metoden. Dette er årsaken til at det i denne rapporten er valgt en forenklet framstilling av resultatene i forhold til tidligere vitenskapelige forsøk. Ved at doseringen varierte er det heller ikke mulig å foreta en direkte sammenligning mellom bilene.

Ut fra varmekamerabilder og bilder av strønmønster var det lite som skilte de ulike enhetene med hensyn på temperaturen på den utstrødde massen. Enheten fra Trondheim bydrift skilte seg imidlertid ut med varierende temperatur og et ujevnt strørbilde. Dette hadde nok sammenheng med at bilen hadde lastet opp lokal grus i Trondheim før avreise og at det var en tendens til klumping av massen under utstrøing. Massene som brukes til Fastsand har vanligvis så mye finstoff at det generelt er vanskelig å unngå klumping av grusmassene ved lange transporter, og problemene som oppstod med bilen fra Trondheim har ikke oppstått i den daglige driften.

Hovedinntrykket er ellers at begge fabrikatene av Fastsandutstyr legger en god fordeling av grus- og vannblandingen over hele strørbredden.

Tidligere problemer med massehåndtering ser ut til å være løst langt på veg med begge typen sprederer med hensyn på å unngå klumping av grusmassene, men det er fortsatt et avvik når en sammenligner innstilt dosering og faktisk utlagte mengder. Store transportavstander med opplastet grusmasse uten salttilsetning kan imidlertid fortsatt være et problem i forhold til klumping av massen, jfr. erfaringene med bilen fra Trondheim bydrift.

Siden det ble kjørt med ulike mengder grus, er ikke måleresultatene fra de enkelte bilene direkte sammenlignbare. Det er derfor heller ikke grunnlag for å gjøre noen form for rangering mellom bilene ut fra resultatet på veg.

Et resultat som imidlertid er helt entydig er at befuktning med ICE-AWAY ikke er noen alternativ metode til Fastsand. Dette er i tråd med det en har funnet i tidligere forsøk at tilsetning av kald væske har vesentlig dårligere effekt enn varmt vann. Smeltevirkningen i ICE-AWAY løsningen er ikke tilstrekkelig til at grusen binder seg til snø- og isdekket.

En kan ellers legge merke til at friksjonsforbedringen med Fastsand ikke lå på et optimalt nivå under noen av de gjennomførte testene i uke 3/2006 med unntak av et av delfeltene på strekning 1. Dette kan skyldes faktorer som overflatens beskaffenhet og type grusmasse som ble benyttet. Trolig mest det siste, og ved senere tester av denne typen bør en nok tilstrebe å bruke tilnærmet ideelle masser og samme masse på alle bilene. Det vil da være enklere å optimalisere andre parametre som påvirker strøresultatet på vegen som strøbredde, grus- og vannmengder, kjørehastighet osv.

Det ble funnet indikasjoner på at det er flere ting det er interessant å studere videre. Dette gjelder blant annet hvor langt ned en kan gå i grusmengder under gitte forhold uten å miste for mye av effekten samt betydningen av salttilsetning i grusmaterialene for å hindre frysing i lager. Logistikk- og lagerproblematikken vil det helt klart være behov for å gå nærmere inn på for å se på muligheten for å øke kapasiteten på utstyret og utbredelsen av metoden. I dette vil det også ligge ytterligere kontroller av faktiske kjørelengder for å kunne gjøre riktige beregninger ved dimensjonering av maskinbehovet for å drifte et gitt vegnett.

Summary

Background

One important part of the Winter Friction Project has been to look into the possibilities of improving the traditional sanding technique using dry sand. After the first tests with new methods the winter season 1998/1999, it was recommended to continue with the method based on mixing the sand with boiling water. The method, which has been given the name Fixed sand (warm wetted sand), is well documented through further scientific studies and tests on spreader equipment the winter seasons 1999/2000 – 2004/2005. There are reports available from each of the previous seasons.

The winter season 2005/2006 the following suppliers offered equipment for the Fixed sand technique on the Norwegian market:

- Nido / Schmidt Norge – Stratos Lava
- Falköping / Sigurd Stave Maskin – LTFV Falköping

The season 2005/2006 there were no novelties on the heater system on the two different brands, and there had neither been done any other major modifications on the equipment.

There is no information about other companies planning to offer Fixed sand equipment on the market other than the suppliers in mention. The Finnish manufacturer of Arctic Machine had no Norwegian dealer last year, and new spreaders of that type were not available on the market. There were not any Norwegian equipment on the market the winter season 2005/2006, but there are still a few units of Arctic Machine and Fasa 2000 from Veimas / Mec Tec in Norway.

The purpose with the test

The purpose with the tests at Dombås in week 3/2006 was to look into Fixed sand equipment from different suppliers regarding the functionality of the spreaders and the effect on the road measured as friction improvement after spreading the mixture of sand and water. Field tests of this kind are essential to document that the development goes in the right direction, and is important in the respect that the producers of the spreaders get feedback on how the equipment works.

The tests on spreader equipment and sanding methods had 3 days duration (17. – 19. January 2006) and comprised the following equipment and methods:

- LTFV Falköping, 2 units, Luftforsvaret Ørlandet and Mesta Molde, supplier: Sigurd Stave Machine ltd
- Stratos Lava II, 3 units; Avinor, Trondheim City and Mesta Åndalsnes, supplier: Schmidt Norway ltd
- ICE-AWAY as alternative to using hot water

Main conclusions from the tests in week 3/2006

The main purpose with the trials in week 3/2006 was to do a trial of the trucks, and not a test of the method. This is why this report is simplified compared to earlier scientific studies.

From the pictures from the heater camera and pictures of the spreader pattern it was only minor differences between the trucks in the test. The unit from the municipality of Trondheim however differed from the other units both with regards to varying temperature and uneven spreader pattern. This was probably caused by the fact that the truck was loaded in Trondheim with local sand before departure and there was a tendency that the sand had got clumpy before the spreading action. The sand material for the Fixed sand method has usually so much of the finest gradation that it is difficult to avoid that the sand gets clumpy during a long transport. The problem with the truck from the municipality of Trondheim has not occurred in the daily operations.

The main impression was that both types of spreaders place an even distribution of the sand- and water mixture over the whole spreading width.

Earlier problems with handling of the sand seems to be almost solved with both types of spreaders with regards to avoid that the sand gets clumpy, but there are still a variance comparing the dosage set on the display and the real amount spread on the roadway. Long transport distances with sand without salt added can still be a problem, cf. the experience with the truck from the municipality of Trondheim.

By the fact that the dosage was not held constant it is also difficult to do a comparison between the trucks. One clear result however is that prewetting sand with ICE-AWAY is no alternative method to Fixed sand. This is in line with what has been found in earlier trials with adding cold water. This gives a substantial poorer effect compared to using hot water. The melting effect from ICE-AWAY seems not to be sufficient to create a bond between the sand and the snow and ice layer.

An other thing to notice is that the friction improvement with the Fixed sand measures was not on an optimal level during the tests in week 3/2006 with exception of one of the test fields. The low friction improvement can have been caused by factors like the structure of the snow and ice layer and the type of sand material being used. Probably with the last factor being most the important one and at later trials of this type it should be aimed at using material close to the ideal gradation curve on all trucks. This will make it easier to optimize other parameters influencing on the result on the roadway like spreading width, amount of sand and water, driving speed etc.

There were found indications that several subjects are of interest for further investigation. Amongst other things how far down it is possible to go in dosage without losing too much of the effect and also the effect from adding salt to the sand material (to avoid freezing in the storehouse. Logistics and storing of sand and access to water supply should come into focus in order to look into the possibilities of increasing the capacity of the spreader equipment and the dissemination of the method. There is also a need for further controls of real driving distances to be able to do correct calculations with regards to dimension the number of machines to operate a specified road network.

Definisjoner/forklaringer

Befuktet sand	Befuktet sand vil si at det tilsettes vann til sanden. Ingen bestemte temperaturkrav. Kan benyttes i kombinasjon både med etterhengende spreder og tallerkenspreder.
Varmbefuktet sand	Varmbefuktet sand vil si at vannet skal holde en temperatur på minimum 90 ⁰ C levert i tilkoplingspunktet på sprederen.
Fastsand	Fastsand er synonymt med varmbefuktet sand og benyttes som betegnelse på den nye strømetoden.
Friksjonskoeffisient	Friksjonskoeffisienten benevnes med den greske bokstaven μ , og er et mål for kreftene som virker mellom to flater. For is vil friksjonskoeffisienten vanligvis ligge i området 0,15-0,20 og for snøføre i området 0,25-0,30. En friksjonskoeffisient på 0,15 tilsvarer en bremselengde på 168 m ved en fart på 80 km/t. Med samme fart og friksjonskoeffisient på 0,30 er bremselengden 84 m.
Friksjonstilskudd	Friksjonstilskuddet er forskjellen (differansen) mellom friksjonen målt etter tiltak og friksjonen målt like før tiltak. Friksjonstilskuddet er også angitt som E = effekt av tiltak.
Emissivitet	Emissiviteten er et uttrykk for varmestrålingsevnen til et materiale, definert som hvor stor del av energien som blir sendt tilbake i forhold varmestrålingen fra en svart overflate (svart boks). En svart boks er et materiale som er perfekt på den måten at den stråler ut all varmeenergi som blir absorbert og har derved en emissivitet på 1,0.
HMS-krav	Statens vegvesen har som arbeidsgiver og byggherre det mål at all virksomhet i etaten skal gjennomføres uten at mennesker og miljø påføres skade. Dette reguleres gjennom en rekke lover og forskrifter. Bl a i Maskinforskriften hvor det heter at: ”Maskiner skal være konstruert og utformet slik at de kan fungere, innstilles og vedlikeholdes uten at personer utsettes for fare når operasjonene blir utført under forhold produsenten har forutsatt”. Anmerkninger i forhold til HMS-krav kan f eks være at tilgjengelighet til strøcontainer eller brennersystem ikke er godt nok løst slik at enkelte arbeidsoperasjoner kan medføre fare
Eutektisk temperatur/konsentrasjon	Den laveste temperaturen (teoretisk) en væskeblanding forblir i løsning ved en bestemt konsentrasjon. Alle kjemikalier har en unik maksimum konsentrasjon og minimum smeltetemperatur

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Med utgangspunkt i rapporten "Friksjonsforbedrende tiltak - forprosjekt" (september 1997) ble det satt i gang et hovedprosjekt høsten 1997 med tittelen "Vinterfriksjonsprosjektet". Vinterfriksjonsprosjektet inngikk i etatsprosjektet "Effektiv vinterdrift" i perioden 1998-2002, og sentrale aktiviteter er senere gjennomført innenfor Vegdirektoratets ordinære FoU-budsjetter.

1.2 Utvikling av Fastsandmetoden

En sentral del i Vinterfriksjonsprosjektet var å se på mulighetene for å forbedre den tradisjonelle sandingsteknikken med tørr sand. Etter de første testene med nye sandingsmetoder vinteren 1998/99, ble det anbefalt en videre satsing på metoden med å blande strøgrusen med kokende vann. Metoden, som har fått betegnelsen Fastsand, er grundig dokumentert gjennom ytterligere vitenskapelige forsøk og tester av spredestyr sesongene 1999/2000 - 2004/2005. Det foreligger egne rapporter fra hver av de foregående sesongene.

Til sesongen 2005/2006 tilbød bare to produsenter / leverandører utstyr for Fastsandmetoden på det norske markedet:

- Nido / Schmidt Norge – Stratos Lava
- Falköping / Sigurd Stave Maskin – LTFV Falköping

Til sesongen 2005/2006 forelå det ingen nyheter på brennersystemet på de to utstyrsenhetene, og det var gjort heller ikke gjort andre vesentlige utstyrsmodifikasjoner.

En har ikke informasjon om det framover vil bli tilbudt Fastsandutstyr av andre enn de to nevnte produsentene. Finske Arctic Machine hadde ingen norsk forhandler siste året, og nytt utstyr av den typen var derfor ikke tilgjengelig på markedet. Det ikke var heller ikke norskprodusert utstyr på markedet sesongen 2005/2006, men det går fortsatt noen få enheter av andre typer på det norske vegnettet.

1.3 Feltstudier

Prosjektet rundt utvikling av den nye sandingsmetoden har nå pågått i 7 år, og det har hele tiden vært et mål å forbedre Fastsandutstyret bl a i forhold til:

- effekt på veg
- driftsstabilitet og driftssikkerhet
- kort oppvarmingstid før bilen er driftsklar
- håndtering av grusmassene som anbefales (0-4 mm med 10 % finstoff)

Feltstudier har vært en sentral aktivitet under utviklingen av Fastsandmetoden. Dette har vært avgjørende for å kunne dokumentere at utviklingen har gått i riktig retning, og er viktig med tanke på at produsentene av utstyr får objektive tilbakemeldinger om hvordan utstyret fungerer. I tillegg til fortsatt utvikling av metoden var en viktig hensikt med årets tester på Dombås å bidra til å holde oppe kompetansenivået på metoden og informere nye brukere. Denne rapporten inneholder en oppsummering av resultatene fra testene av Fastsandspredere som ble gjennomført på Dombås 17. – 19. januar 2006 (uke 3 / 2006).

2. Forsøksopplegg i uke 3 / 2006

2.1 Spreaderutstyr / metoder som ble testet

Testene av spreaderutstyr/strømetoder gikk over 3 dager (17. – 19. januar 2006) og omfattet følgende utstyr og metoder:

- LTFV Falköping Ørlandet, leverandør: Sigurd Stave Maskin AS
- LTFV Falköping Mesta Molde; leverandør: Sigurd Stave Maskin AS
- Stratos Lava II Avinor, leverandør: Schmidt Norge AS
- Stratos Lava II Trondheim bydrift, leverandør: Schmidt Norge AS
- Stratos Lava II Mesta Åndalsnes, leverandør: Schmidt Norge AS

Øvrige strømetoder:

- ICE-AWAY som alternativ til befuktning med varmt vann

Hovedhensikten med testene i uke 3/2006 var å undersøke Fastsandutstyr fra ulike leverandører i forhold til funksjonalitet.

ICE-AWAY ble avtalt tatt inn i testene etter avtale med den norske importøren. ICE-AWAY som framstilles i Danmark er produktnavnet på et salt som har betegnelsen Calcium Magnesium Acetat forkortet til CMA. CMA er ikke et naturlig forekommende stoff og ble først framstilt syntetisk i 1980 som et resultat av forskning finansiert av FHWA. Hensikten var å utvikle et ikke korrosivt kjemikalium som et alternativ til klorholdige salter. CMA består hovedsakelig av kalsium og magnesium. Med et Ca:Mg forhold på 3:7 vil den eutektiske temperaturen være $-27,5^{\circ}\text{C}$ med en vektprosent (løsningskonsentrasjon) på 32,5. Den laveste effektive temperaturen for CMA er oppgitt til å være -7°C (Minsk, 1998).

2.2 Utstyr og metoder som ble testet ut

I det følgende er det gitt en kort beskrivelse av hver enkelt Fastsandspreder. For nærmere informasjon om de enkelte enhetene henvises det til leverandørene/produsentene av utstyret.

2.2.1 Spreader fra Falköping

Figur 2.1 viser bilde av Falköpings Fastsandenhet som ble levert til Ørlandet flystasjon sesongen 2005/2006. Dette er en kombispreder som gjør det mulig å strø med alle teknikker, dvs. både tørt, med befuktning og bare ren løsning. Figur 2.2 viser en tilsvarende spreader levert til Mesta i Molde, men dette er en spreader uten funksjonen for å kjøre ut ren løsning.

Fastsandenhetene fra Falköping er utstyrt med et varmtvannsaggregat med én brenner på 300 kW. Veksler og en sirkulasjonspumpe er integrert i en glykolfylt lukket krets. Totalt vannvolum i en isolert tank er på 2100 liter. For (ifølge leverandøren) å få optimal blanding av grus og vann passerer materialet gjennom en mikser som er montert i røret som føres ned på tallerkenen.

Falköpingenheten er hastighetssynkron når det gjelder vanntilsetning (vegavhengig). Til forskjell fra enhetene fra de andre leverandørene har Falköpingenheten et selvdrenerende

system for frostsikring. De andre enhetene er basert på at frostsikringen skjer ved bruk av glykol fra separat tank.



Figur 2.1: Falköping Ørlandet (UR 58911)



Figur 2.2: Falköping Molde (UR 27834)

2.2.2 Stratos Lava II

Figur 2.3 viser enheten fra Avinor Lakselv av typen Stratos Lava II som ble testet på Dombås i uke 3/2006. Figur 2.4 og Figur 2.5 viser de andre to enhetene av typen Stratos Lava II som deltok i testen. Også Stratos Lava II er vegavhengig.

Det at det var med så mange som 3 enheter av samme type var i henhold til et ønske fra leverandøren/entreprenørene. Dette ga samtidig en mulighet til å studere eventuelle variasjoner mellom utstyr av samme type.



Figur 2.3: *Stratos Lava II Avinor*



Figur 2.4: *Stratos Lava II Trondheim bydrift*



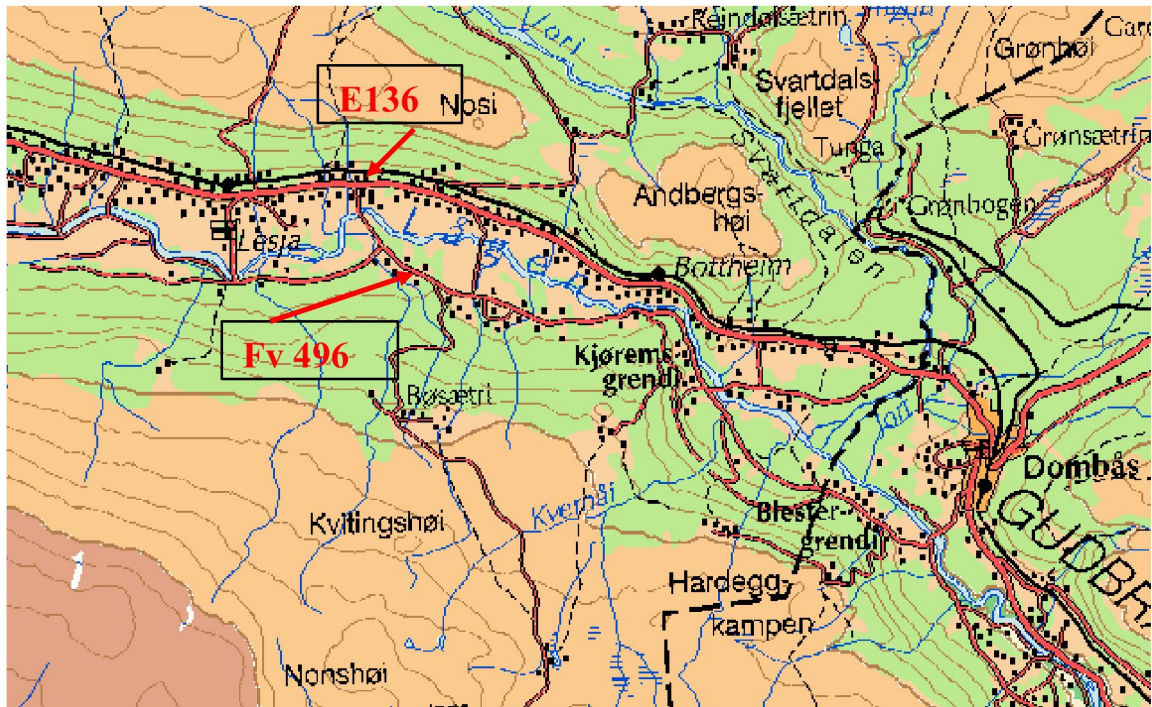
Figur 2.5: *Stratos Lava II Åndalsnes (UR 73456)*

2.2.3 ICE-AWAY

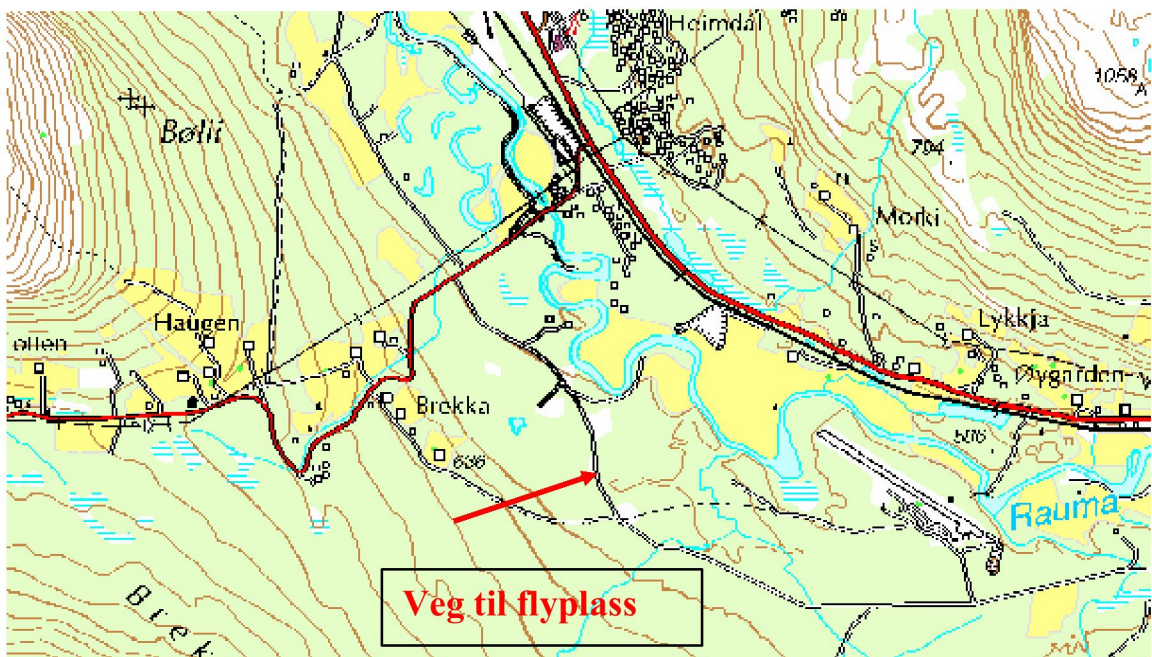
ICE-AWAY som befuktingsvæske til sand ble testet 17. januar på delstrekning 1 og 2. Til utlegging av denne metoden ble LTFV Falköping Ørlandet benyttet.

2.3 Plan for testene

Fv 496, lokalvegen til flyplassen på Bjorli og E136 ble benyttet som prøveområder under testene på Dombås i uke 3/2006. Lokaliseringen av prøvestrekningene framgår av **Figur 2.6** og **Figur 2.7**.



Figur 2.6: Forsøksstrekninger som ble benyttet under testene i uke 3/2006. Kartgrunnlag: Norgesglasset



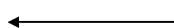
Figur 2.7: Kartgrunnlag: Norgesglasset

Inndelingen av teststrekningene i delstrekninger er gjengitt i Figur 2.8 - Figur 2.10. Det ble strødd med varierende mengder på de ulike delfeltene.

13,250	12,750	12,250	11,750	11,250
	0-4 mm knust fjell	0-4 mm knust fjell	0-4 mm natur	
Referanse	Falköping Molde 150 g/m ²	Lava II Avinor 150 g/m ²	Lava II Trondheim 150 g/m ²	
Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	
11,250	10,750	10,250	9,750	9,250
0-4 mm knust fjell	0-4 mm knust fjell	0-4 mm knust fjell		
Falköping Molde 150 g/m ²	Lava II Åndalsnes 200 g/m ²	Iceaway (Ørlandet) 100 g/m ²	Referanse	
Felt 5	Felt 6	Felt 7	Felt 8	

Fv 496, Hp 02

Bjørli



Dombås



Strødd 17.1.2006 kl 11:10 – 12:00

Figur 2.8: Strekning 1

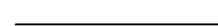
3,093	2,600	2,110	1,622	1,131
0-4 mm knust fjell	0-4 mm knust fjell	0-4 mm knust fjell	0-4 mm natur	
Referanse	Falköping Molde 150 g/m ²	Lava II Avinor 150 g/m ²	Lava II Trondheim 1500 g/m ²	
Felt 0	Felt 1	Felt 2	Felt 3	
1,131	0,639	0,145	3,782	3,294
0-4 mm knust fjell	0-4 mm knust fjell	0-4 mm knust fjell		
Falköping Molde 150 g/m ²	Lava II Åndalsnes 200 g/m ²	Iceaway (Ørlandet) 100 g/m ²	Referanse	
Felt 4	Felt 5	Felt 6	Felt 7	

Fv 496, Hp 01 - 02

Bjørli



Dombås



Strødd 17.1.2006 kl 15:15 – 15:45

Figur 2.9: Strekning 2

0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
0-4 mm naturgrus	0-4 mm naturgrus	0-4 mm knust fjell	0-4 mm naturgrus	
Falköping Molde	Lava II TB	Lava II Åndalsnes	Falköping Ørlandet	
100 g/m ²	150 g/m ²	100 g/m ²	150 g/m ²	
Felt 1	Felt 2	Felt 3	Felt 4	

Atkomstveg til flyplass



Strødd 18.1.2006 kl 14:00 – 14:30

Figur 2.10: *Strekning 3*

Siktekurver for grusmaterialene er gjengitt i vedlegg 1. I tillegg til testene på veg ble det utført følgende kontroller:

- Strøbredde
- Kontrollveiing av tørrstoffdelen
- Kontroll av vanntemperatur
- Opptak med varmekamera under utstrøing både 17. og 18. januar
- Distansetest med Fastsandspredere av ulike fabrikat
- Fotografering av strømmønster
- Kontroll av mengden materialer under utstrøing med befuktning

2.4 Oppfølgingsrutiner

2.4.1 Klimadata

Temperaturdata er hentet fra DNMI's målestasjon på Fokstua via eKlima.

2.4.2 Friksjonsmålinger

Til friksjonsmålingene ble målere av typen Roar Mark III benyttet, se Figur 2.11. Målingene ble utført med fast slippesent ved en kjørehastighet på ca 60 km/t. Fast slip vil si at målehjulet bremses med en fast slippesent (bremsekraft), dvs. hvor mye målehjulet glir i forhold til underlaget.

Målingene ble foretatt etter standard prosedyre med målinger før tiltak, rett etter tiltak og videre oppfølging for å se på varigheten av tiltakene.



Figur 2.11: *Roar Mark III*

2.4.3 Øvrige bilder

Ved testene i uke 3/2006 ble det benyttet varmekamera for å understøtte dokumentasjonen av virkemåten til de ulike bilene. Til dette formålet ble det benyttet et kamera av typen Inframetrics SC1000 som dekker temperaturintervallet -10° til $+2000^{\circ}$ C. Følsomheten til varmekameraet er på $0,1^{\circ}$ C. Ved analyse av bildene er emissiviteten (strålingsevnen) til blandingen av sand og vann satt til 0,94.

Under testene i uke 3/2006 ble det også tatt i bruk et nytt kamera av typen ThermaCam P65, se Figur 2.12.



Figur 2.12: *ThermaCam P65*

ThermaCam P65 gjør det mulig å ta videoopptak.

3. Resultater

3.1 Generelt

Det primære med forsøkene i uke 3/2006 var å foreta en test av de enkelte bilene, og ikke utprøving av selve metoden. Dette er årsaken til at det i denne rapporten er valgt en forenklet framstilling av resultatene i forhold til tidligere vitenskapelige forsøk. Ved at doseringen varierte er det heller ikke mulig å foreta en direkte sammenligning mellom bilene.

3.2 Kontroll av vekten på tørrstoffet

Kontroll av vekten på tørrstoffet kan måles som illustrert i Figur 3.1.



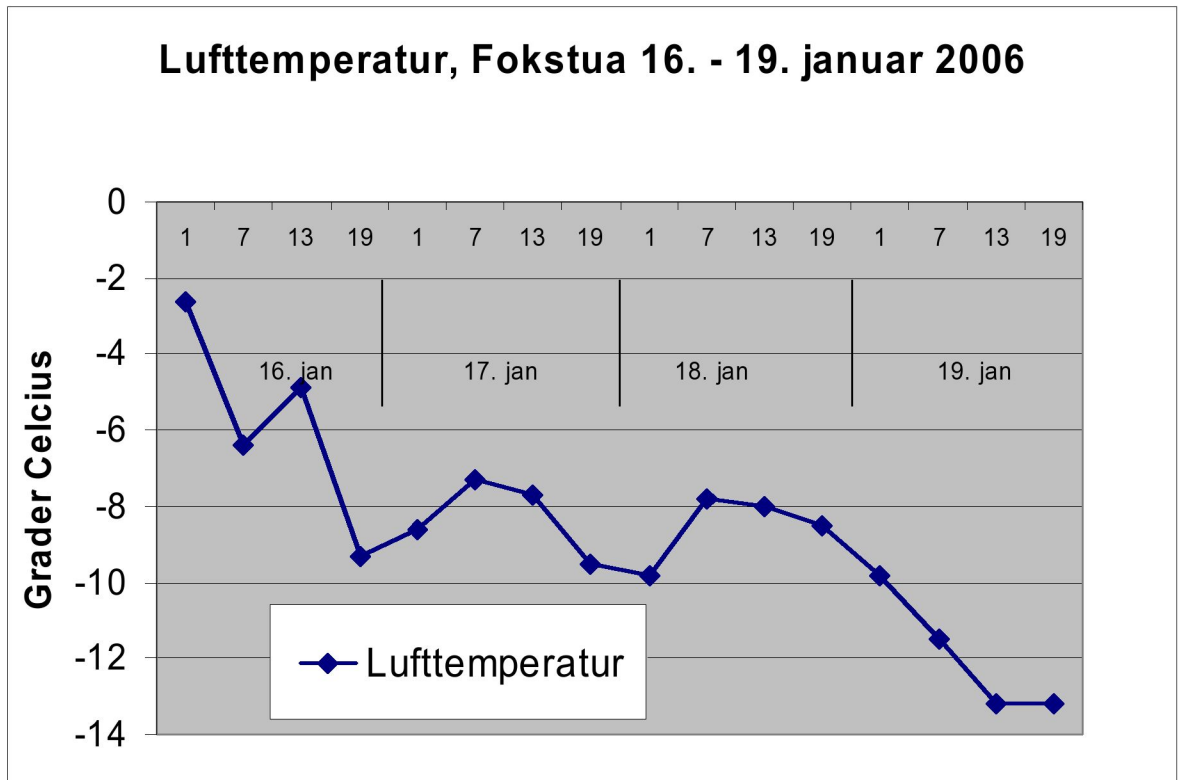
Figur 3.1: *Kontroll av vekten på tørrstoffet*

Til kontrollen av vekten på den tørre grusen benyttes det en gummimatte på 3 m². Etter en overfart samles grusen opp og veies. Det bør helst benyttes 2 matter som det beregnes gjennomsnittet av.

Før utkjøring på prøvestrekningene ble det overlatt til hver enkelt utstysleverandør å justere bilen inn på riktige mengder ut fra standard prosedyrer for eget utstyr. For de som ønsket det var det anledning til å foreta en kontroll basert på ovennevnte prosedyre.

3.3 Forsøksbetingelser under testene

Figur 3.2 viser temperaturdata fra DNMI's stasjon på Fokstua. Som det framgår av temperaturoversiktene var det relativt kaldt under testperioden, og gode forsøksbetingelser rent temperaturmessig med tanke på tester av Fastsandutstyr.



Figur 3.2: Temperaturdata fra DNMI's stasjon på Fokstua



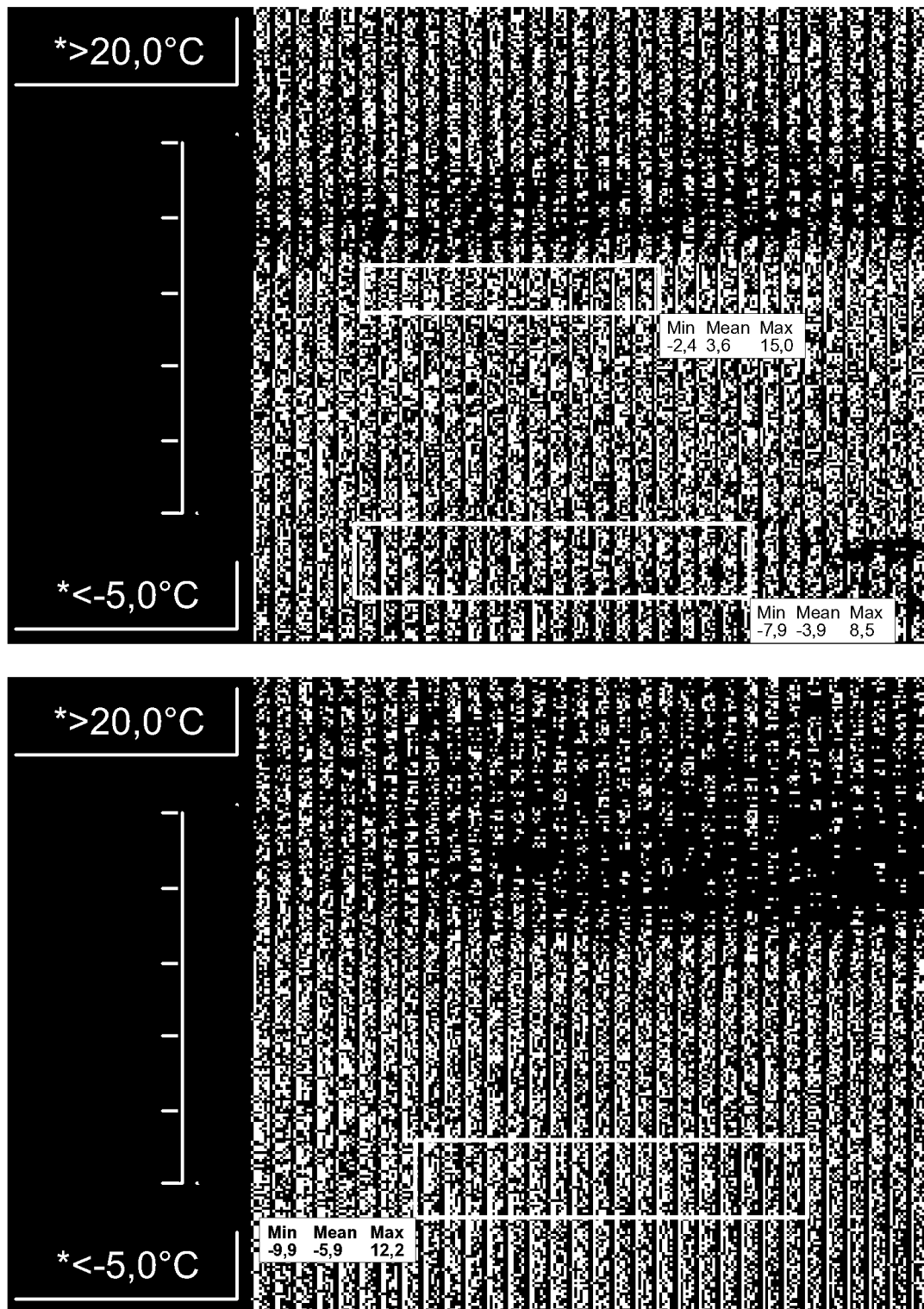
Figur 3.3: *Fjerning av løs snø*

En hadde tilgang til en Unimog med kost for å fjerne løs snø på vegbanen, se Figur 3.3.

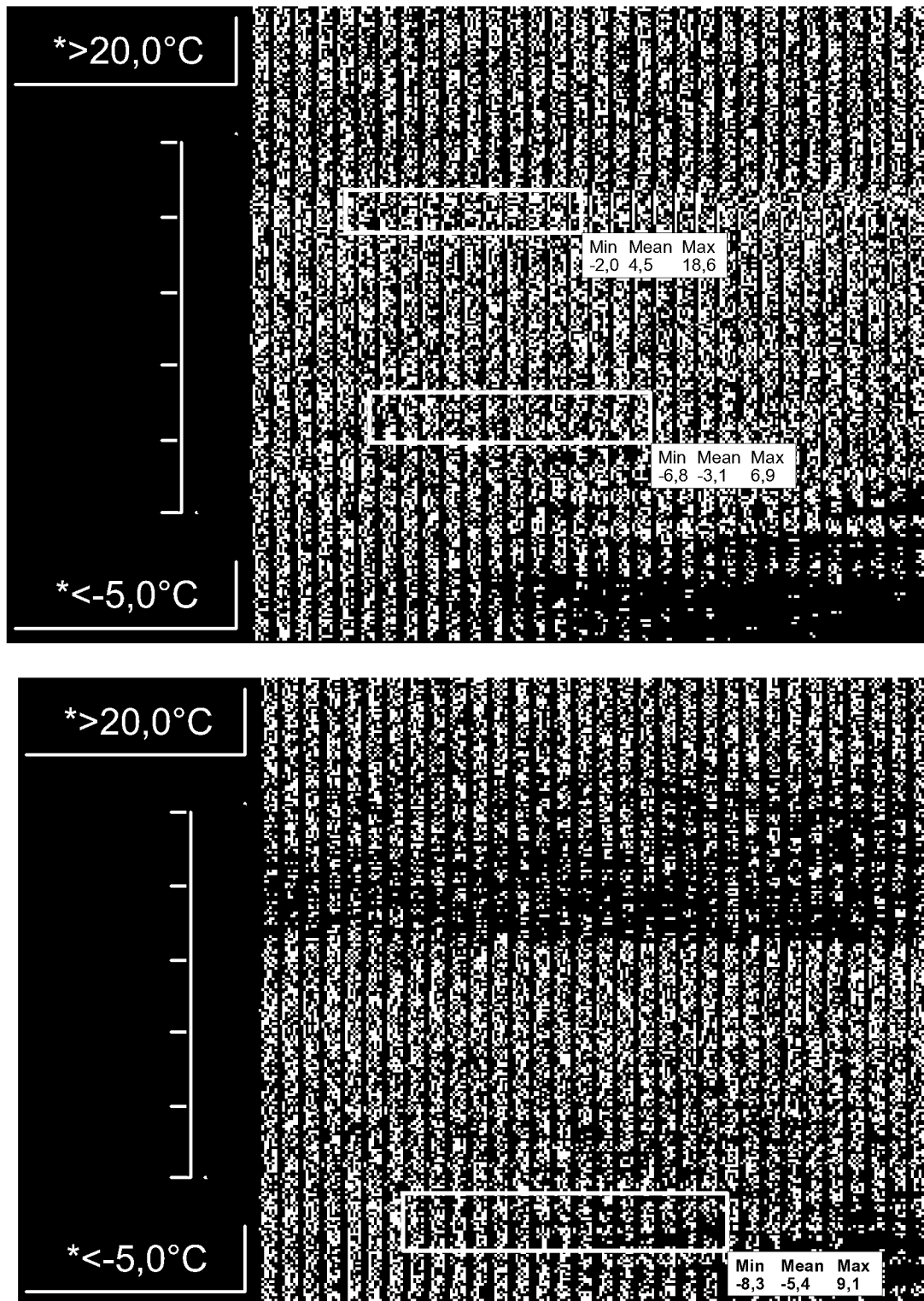
3.4 Varmekamera

Resultatene fra opptakene med varmekamera er gjengitt i Figur 3.4 - Figur 3.11. Figur 3.4- Figur 3.7 er tatt med Inframetrics SC1000, mens Figur 3.8 - Figur 3.11 er tatt med det nye varmekameraet som muliggjør videoopptak.

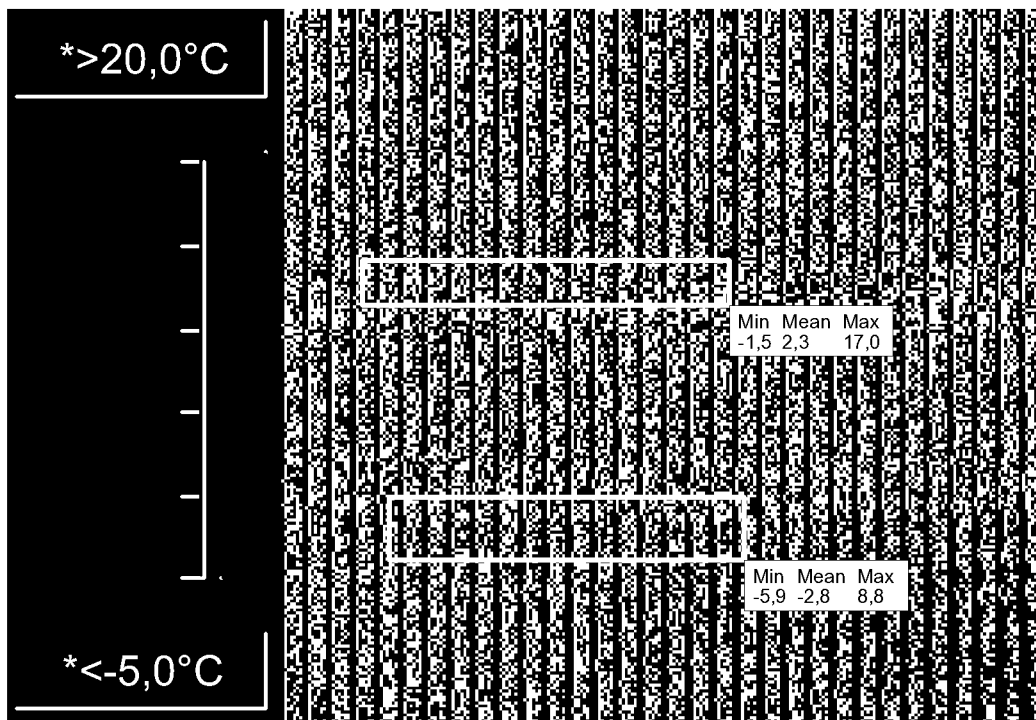
Som en kan se av varmekamerabildene var det lite som skilte de ulike enhetene med hensyn på temperaturen på den utstrødde massen. Enheten fra Trondheim bydrift skilte seg imidlertid ut med et ujevnt strøfbilde og varierende temperatur. Dette hadde nok sammenheng med at bilen hadde lastet opp lokal grus i Trondheim før avreise og at det var en tendens til klumping av massen under utstrøing. Massen som brukes til Fastsand har vanligvis så mye finstoff at det generelt er vanskelig å unngå klumping av grusmassene ved lange transporter, og problemene som oppstod med bilen fra Trondheim har ikke oppstått i den daglige driften.



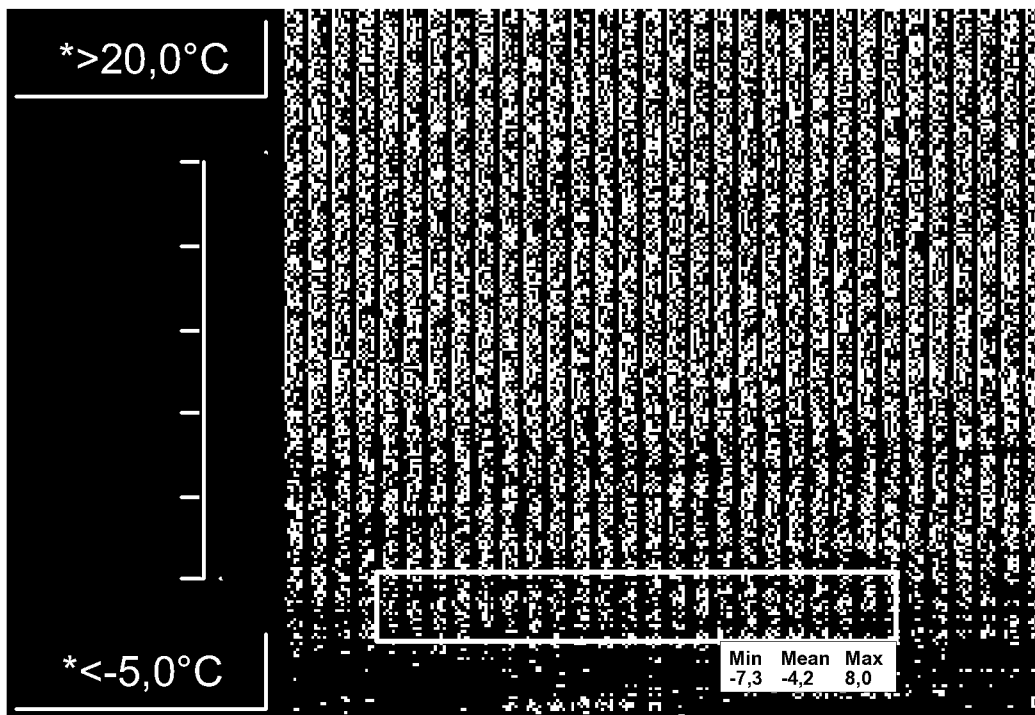
Figur 3.4: LTFV Falköping Molde

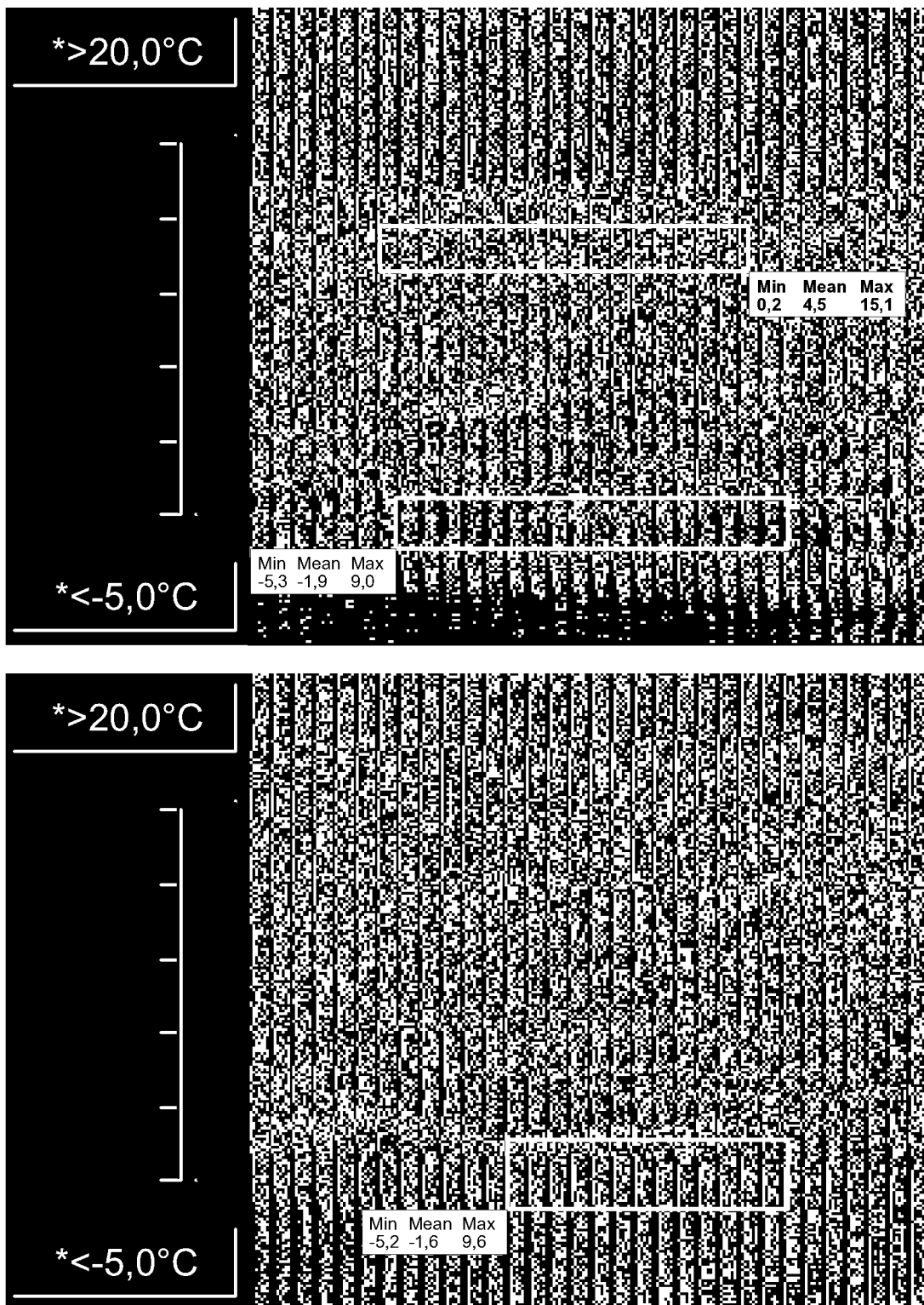


Figur 3.5: *Stratos Lava II Avinor*

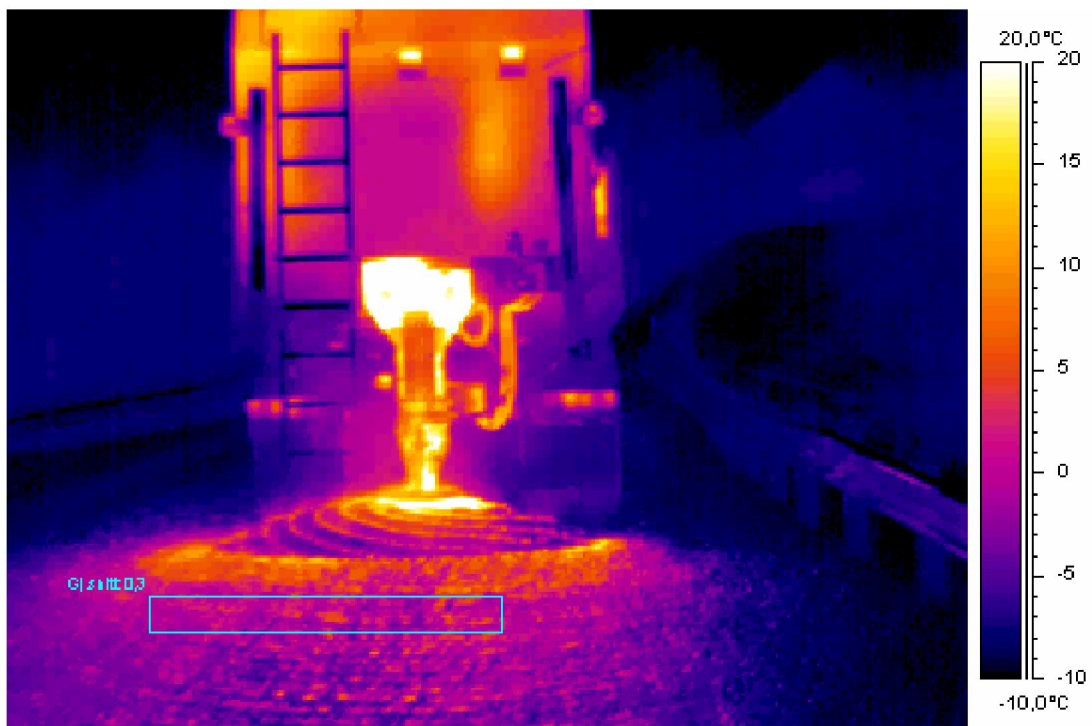


Ujevn temperatur - periodisk

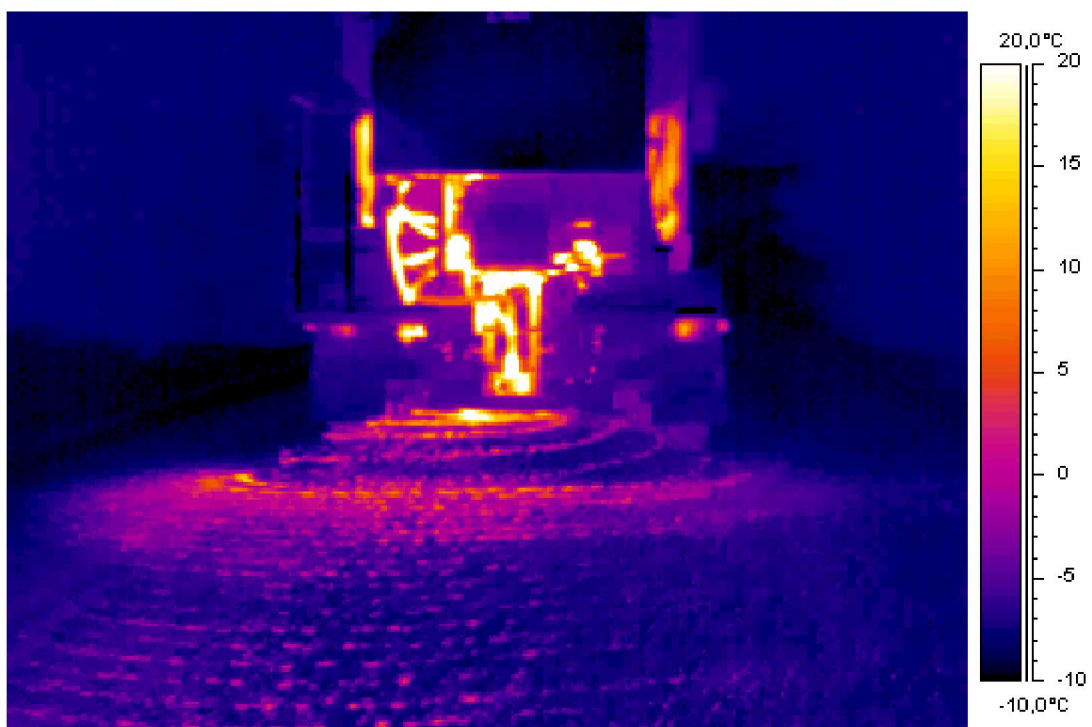
Figur 3.6: *Stratos Lava II Trondheim* bydrift



Figur 3.7: Stratos Lava II Åndalsnes



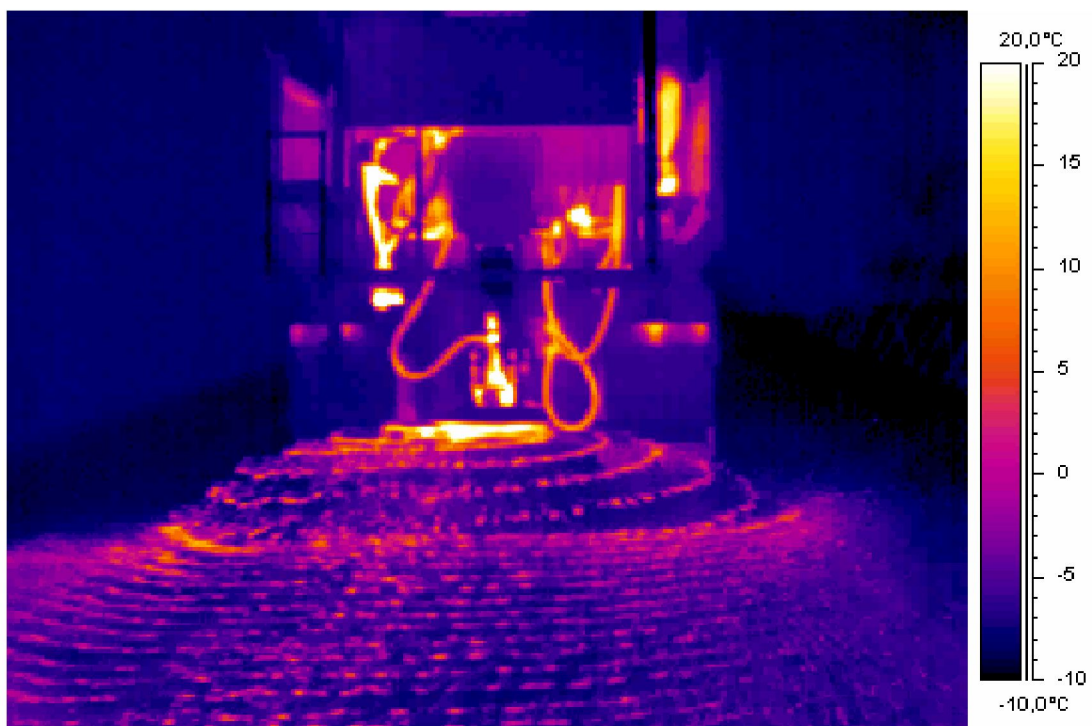
Figur 3.8: Bil nr 1; Falköping Molde



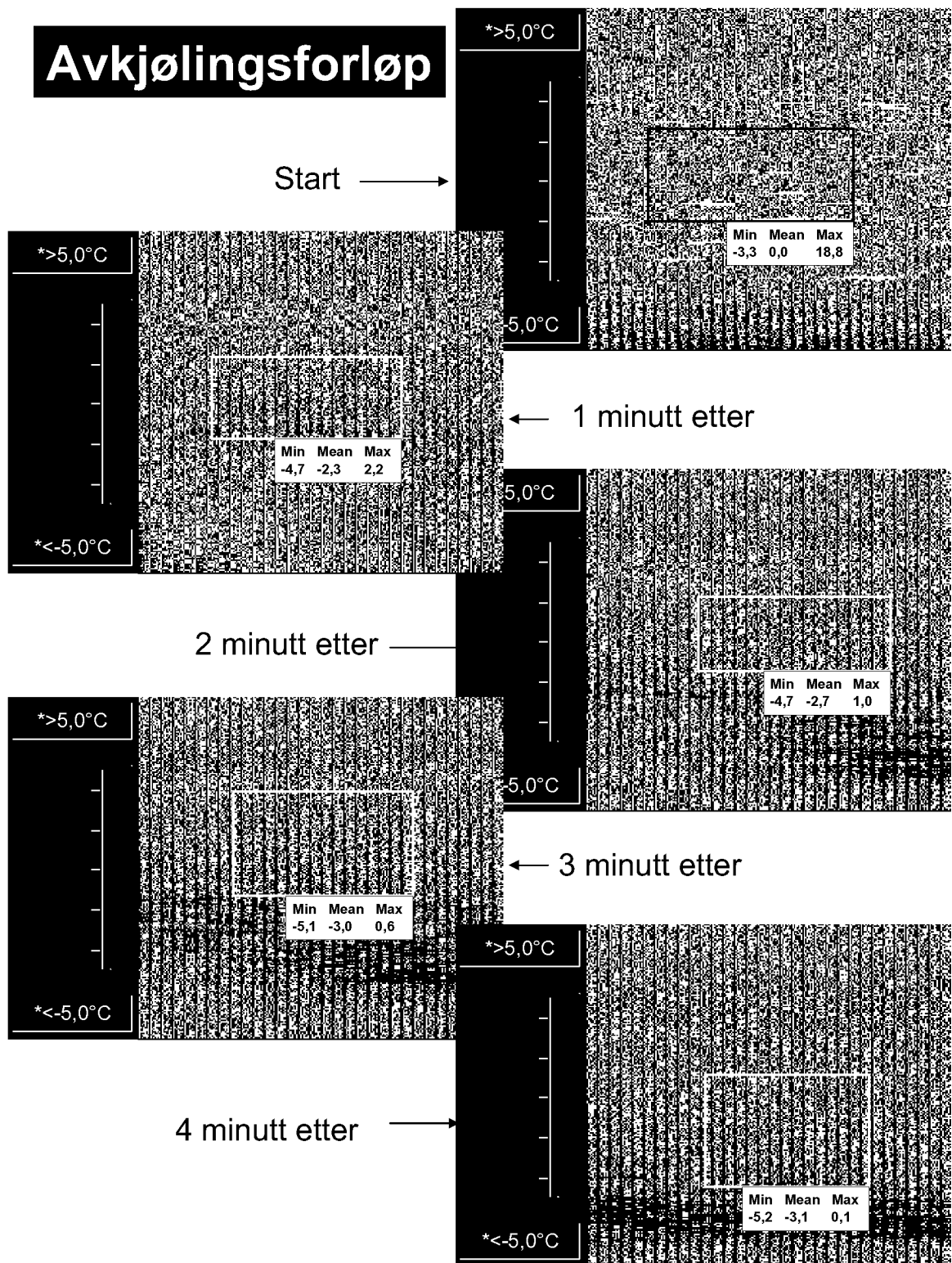
Figur 3.9: Bil nr 2; Stratos Lava II Avinor



Figur 3.10: Bil nr 3: Stratos Lava II Trondheim bydrift



Figur 3.11: Bil nr 4: Stratos Lava II Åndalsnes



Figur 3.12: Avkjølingsforløp, lufttemperatur -8°C

Figur 3.12 viser avkjølingsforløpet på vegbanen 1, 2, 3 og 4 minutter etter utstrøing. Selv etter 4 minutter er det noe varme igjen i massen. Hva dette betyr for ”herdingen” og hvordan nedkjølingsforløpet avhenger av lufttemperatur og luftfuktighet vil det være interessant å studere nærmere.

Det vil uansett være en fordel at grus- og vannblandingen får ligge lengst mulig upåvirket av trafikk slik at den får satt seg best mulig. Dvs. at utstrøingen fortrinnsvis bør gjøres i perioder med liten trafikk. Særlig viktig er det at utstrøingen skjer utenom perioder med stor tungtrafikk.

3.5 Strømønster

Figur 3.13 - Figur 3.28 viser strømønsteret fra de ulike bilene under testene 17. og 18. januar. Enheten fra Trondheim bydrift skilte seg tydelig ut fra de andre Fastsandenhetene første dagen, mens den hadde et jevnere strøbilde andre dagen. Hovedinntrykket er ellers at begge fabrikatene av Fastsandutstyr legger en god fordeling av grus- og vannblandingen over hele strøbredden.

For øvrig kan en legge merke til felt 7 17. januar som ble strødd med sand befuktet med ICE-AWAY. Grusen var stort sett blåst bort en time etter utstrøingen.



Figur 3.13: *LTFV Falköping Molde, 17.1.2006 kl 12:32*



Figur 3.14: *LTFV Falköping Molde, 17.1.2006 kl 12:32*



Figur 3.15: *Stratos Lava II Avinor, 17.1.2006 kl 12:42*



Figur 3.16: *Stratos Lava II Avinor, 17.1.2006 kl 12:42*



Figur 3.17: *Stratos Lava II Trondheim bydrift, 17.1.2006 kl 12:45*



Figur 3.18: *Stratos Lava II Trondheim bydrift, 17.1.2006 kl 12.45*



Figur 3.19: *LTFV Falköping Molde, 17.1.2006 kl 12.48*



Figur 3.20: *LTFV Falköping Molde, 17.1.2006 kl 12.48*



Figur 3.21: *Stratos Lava II Åndalsnes, 17.1.2006 kl 12.51*



Figur 3.22: *Stratos Lava II Åndalsnes, 17.1.2006 kl 12.51*



Figur 3.23: Grus befuktet med ICE-AWAY (Ørlandet), 17.1.2006 kl 12.55



Figur 3.24: Grus befuktet med ICE-AWAY (Ørlandet), 17.1.2006 kl 12.55



Figur 3.25: *LTFV Falköping Molde, 18.1.2006 kl 15.21*



Figur 3.26: *Stratos Lava II Trondheim bydrift, 18.1.2006 kl 15.22*



Figur 3.27: *Stratos Lava II Åndalsnes, 18.1.2006 kl 15.24*



Figur 3.28: *LTVF Falköping Ørlandet, 18.1.2006 kl 15.26*

3.6 Effekt av kosting



Figur 3.29: *Kosting på atkomstveg til flyplass, 19. januar*



Figur 3.30: *Etter kosting på atkomstveg til flyplass, 19. januar*

19. januar ble det foretatt kosting på atkomstvegen til flyplassen for å illustrere hvor godt Fastsandstrukturen hefter til underlaget, se Figur 3.29 og Figur 3.30. Det hadde i løpet av natta lagt seg en del fokksnø i vegen som ble fjernet med frontmontert kost.



Figur 3.31: *Detaljbilde av Fastsandstruktur*



Figur 3.32: *Detaljbilde av Fastsandstruktur*

Detaljbildene, se Figur 3.31 og Figur 3.32 viser tydelig hvor godt blandingen av grus og vann fester seg til et snø-/isdekke. Den tilfrosne grusklumpen stikker i dette tilfellet 5-6 mm ned i underlaget av snø og is, og det må faktisk kraftig slag med et hardt redskap til for å bryte løs en slik klump. Trafikken i seg selv utgjør ikke en så stor påkjenning selv ved kraftig oppbremsing, og derav følger også at strøiltaket har lang varighet.

3.6.1 Kontroll av mengden materialer under utstrøing med befuktning

Til kontroll av mengden materialer under utstrøing ble det lagt ut fiberduker, se Figur 3.33 og Figur 3.34. Denne kontrollen ble foretatt begge dager.



Figur 3.33: *Fiberduk for kontroll av utlagte mengder*



Figur 3.34: Sammenbretting av fiberduk

Resultatet med hensyn på mengde tørrstoff i forhold til kalibreringsmålet (innstilt mengde) er gjengitt i Tabell 3.1.

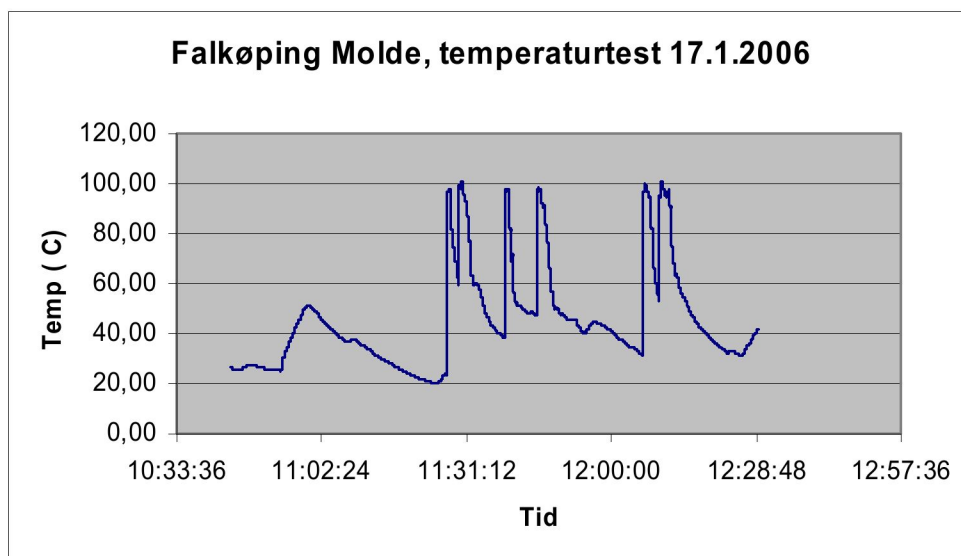
Tabell 3.1: Sand per m² og kalibreringsmål på de ulike delfeltene

Bil	Strekning	Delfelt	Retning	Kalibreringsmål	Veid sandmengde	Differanse
Lava II Avinor	2	2	1	150	88	62
Lava II TB	3	2	1	150	159	-9
Lava II TB	2	3	1	150	47	103
Falkøping Molde	3	1	1	150	91	59
Falkøping Molde	2	4	1	150	168	-18
Lava II Åndalsnes	2	5	1	200	125	75
Iceaway Ørlandet	2	6	1	100	122	-22
Falkøping Ørlandet	3	4	1	150	106	44
Lava II Åndalsnes	3	3	1	100	84	16
Falkøping Molde	4	2	1	100	101	-1
Falkøping Ørlandet	4	1	1	150	65	85
Iceaway Ørlandet	1	7	1	100	130	-30
Iceaway Ørlandet	1	7	2	100	150	-50
Lava II Åndalsnes	1	6	1	200	153	48
Lava II Åndalsnes	1	6	2	200	114	86
Falkøping Molde	1	5	2	150	164	-14
Falkøping Molde	1	5	1	150	203	-53
Lava II TB	1	4	1	150	49	101
Lava II TB	1	4	2	150	74	76
Lava II Avinor	1	3	1	150	130	20
Lava II Avinor	1	3	2	150	134	16

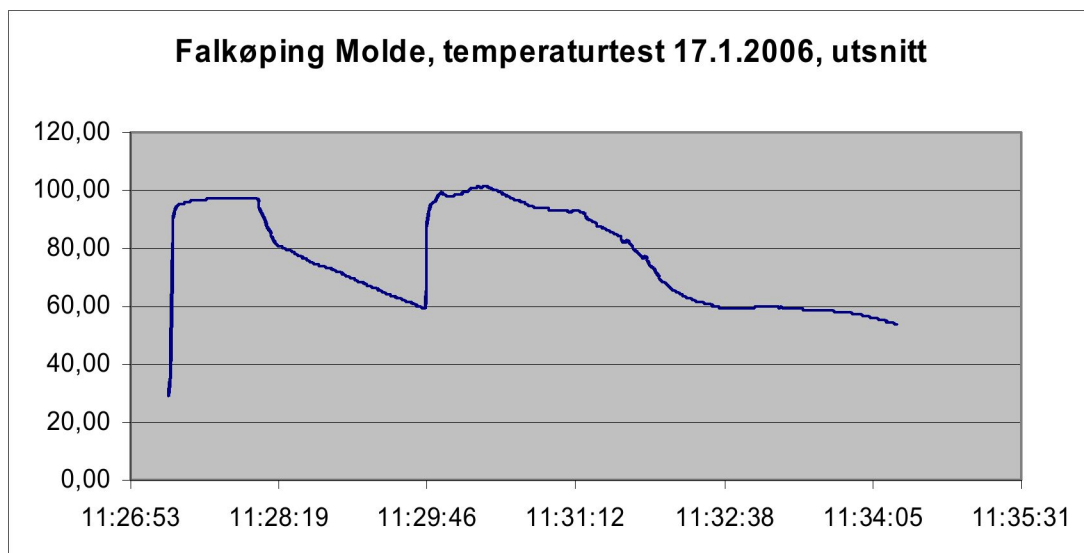
Tidligere problemer med massehåndtering ser ut til å være løst langt på veg med begge typen spredere med hensyn på å unngå klumping av grusmassene, men det er fortsatt et avvik når en sammenligner innstilt dosering og faktisk utlagte mengder.

3.7 Temperaturmålinger

17. januar ble en bil av hvert fabrikat instrumentert for å kontrollere vanntemperaturen. Resultatene er framstilt i Figur 3.35 og Figur 3.38 for LTFV Falköping og i Figur 3.38 og Figur 3.39 for Stratos Lava II. Den første figuren for hver enhet viser forløpet under hele testen med 6 tiltak, mens den andre figuren er et utsnitt rundt utstrøing av ett tiltak.



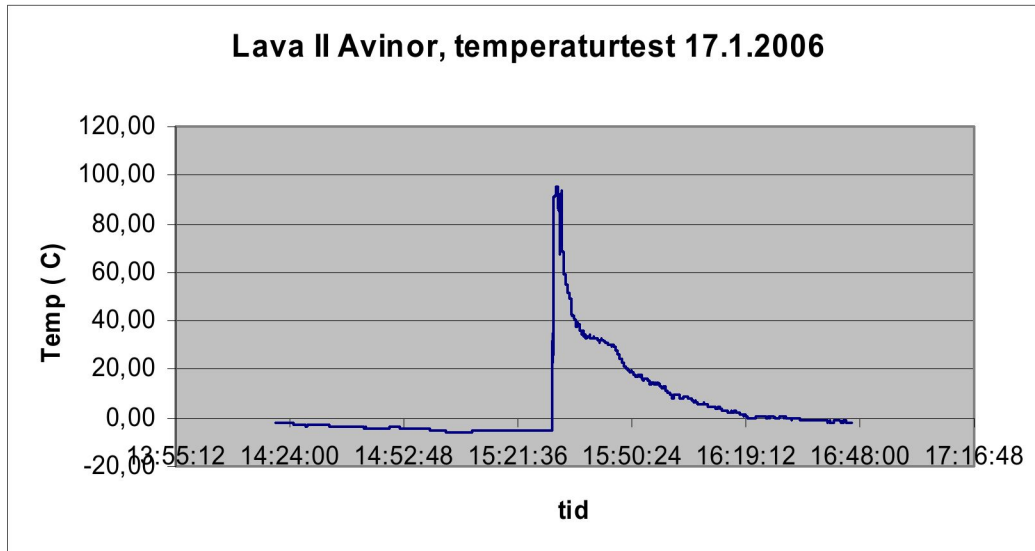
Figur 3.35: Temperaturtest med LTFV Falköping Molde, hele testen



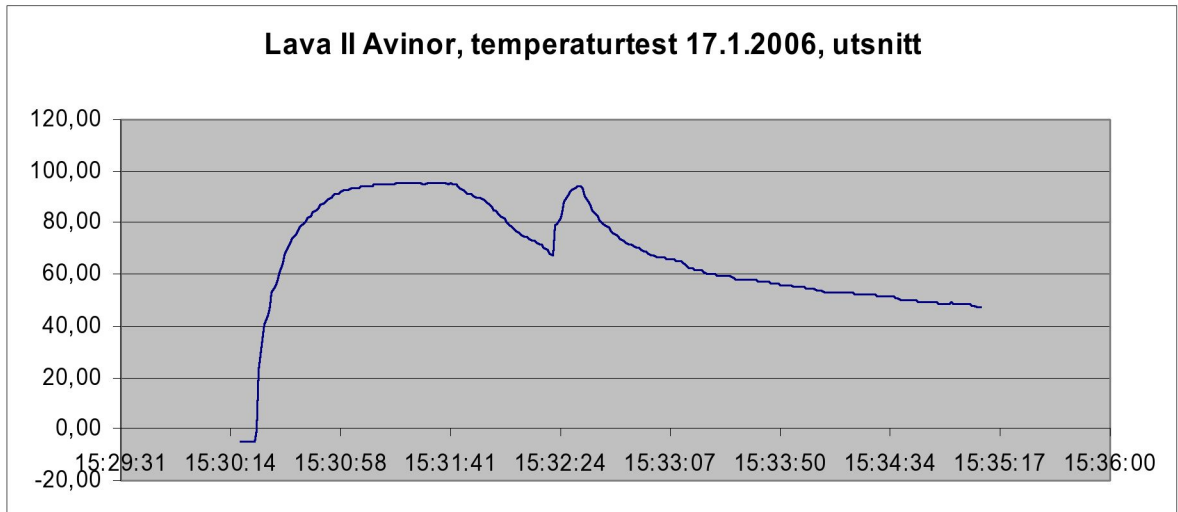
Figur 3.36: Temperaturtest med LTFV Falköping Molde, utsnitt av kortere strekning

For LFTV Falköping viser Figur 3.36 at vedlikeholdstemperaturen er ca 40 °C og

maksimaltemperaturen under utstrøing ca 100 °C. Alle toppene i figuren er når bilen er i strømodus. I Figur 3.36 er det tatt et utnitt rundt utstrøing av ett tiltak, hvor fallet i temperatur har sammenheng med venting i forbindelse med strøing i motsatt retning. Temperaturen er som en ser jevn når strøingen pågår.



Figur 3.37: Temperaturtest med Stratos Lava II Avinor, hele testen



Figur 3.38: Temperaturtest med Stratos Lava II Avinor, utsnitt av kortere strekning

For Stratos Lava II ser det ut til at vedlikeholdstemperaturen også er ca 40 °C, og med omtrent samme maksimaltemperatur.

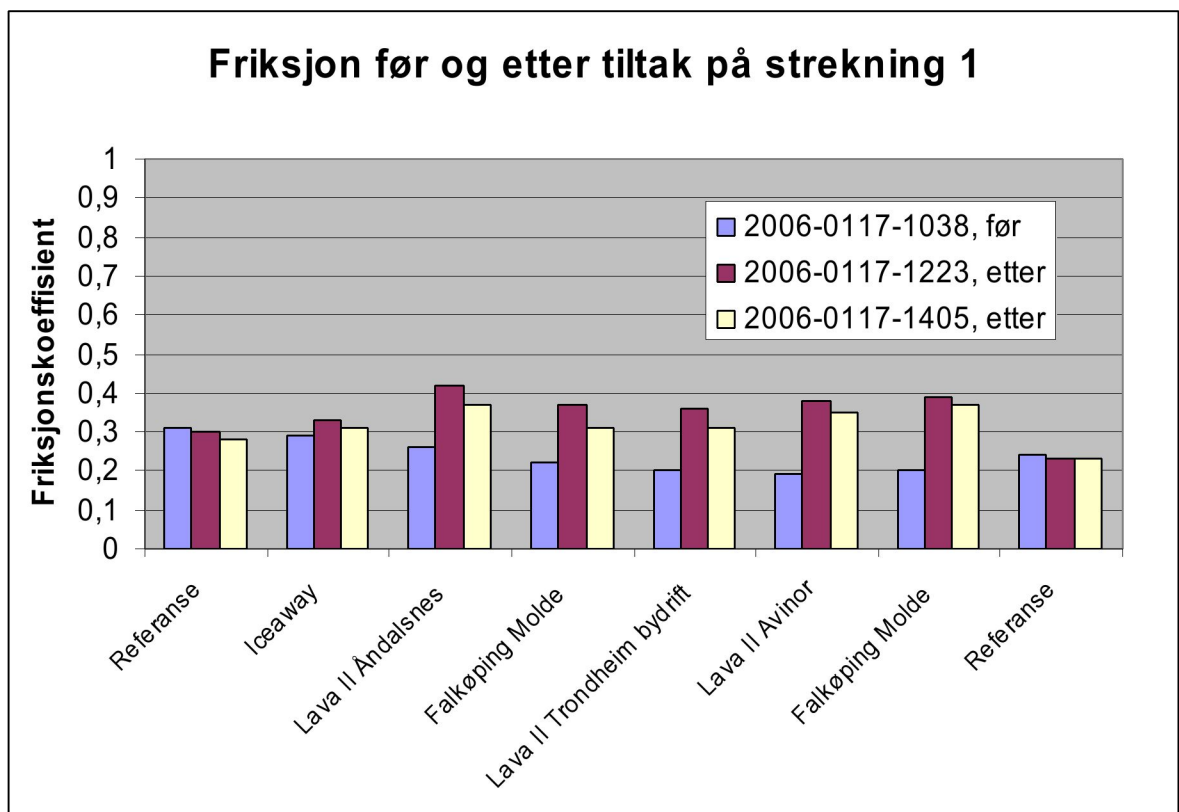
3.8 Friksjonsmålinger

Til bearbeiding av friksjonsmålingene er det benyttet programsystemet VitaPlot. Resultatene er gjengitt i Figur 3.39 - Figur 3.41 for strekningene 1-3.

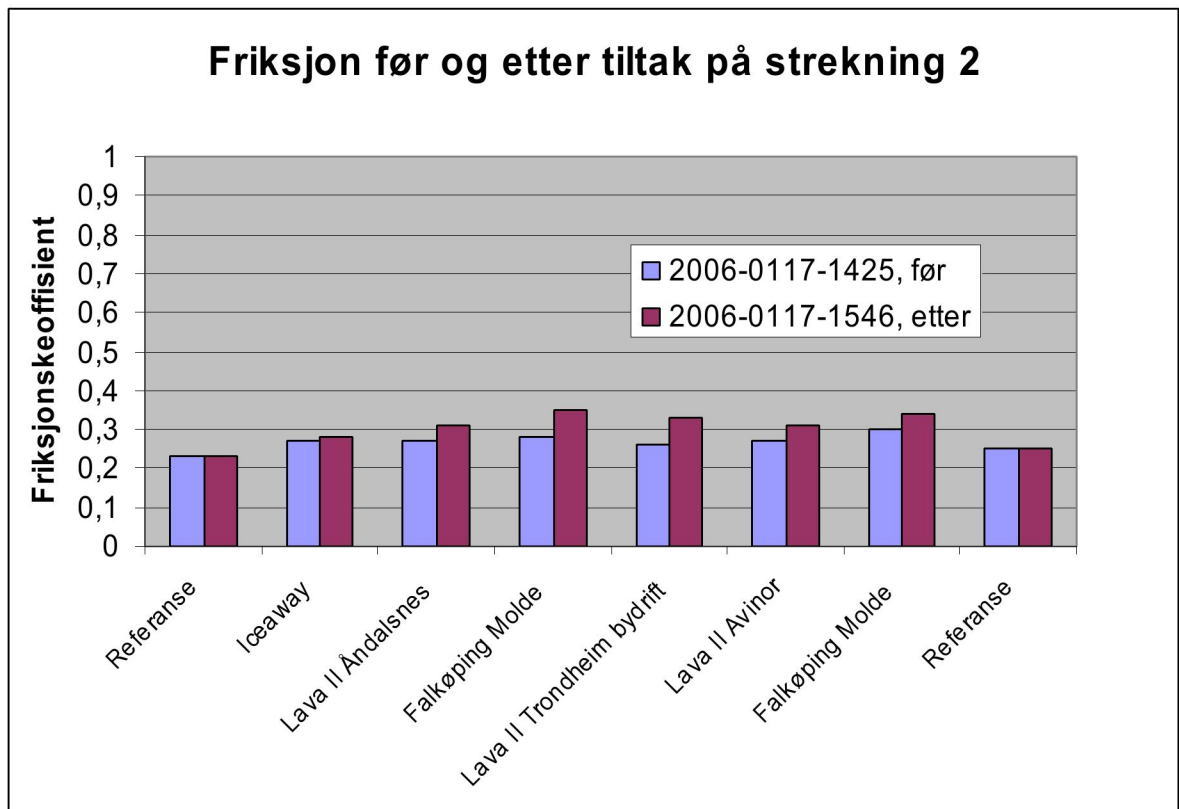
Siden det ble kjørt med ulike mengder grus, er ikke måleresultatene fra de enkelte bilene direkte sammenlignbare. Det er derfor heller ikke grunnlag for å gjøre noen form for rangering mellom bilene ut fra resultatet på veg.

Et resultat som imidlertid er helt entydig er at befuktning med ICE-AWAY ikke er noen alternativ metode til Fastsand. Dette er i tråd med det en har funnet i tidligere forsøk at tilsetning av kald væske har vesentlig dårligere effekt enn varmt vann. Smeltevirkningen i ICE-AWAY løsningen er ikke tilstrekkelig til at grusen binder seg til snø- og isdekket.

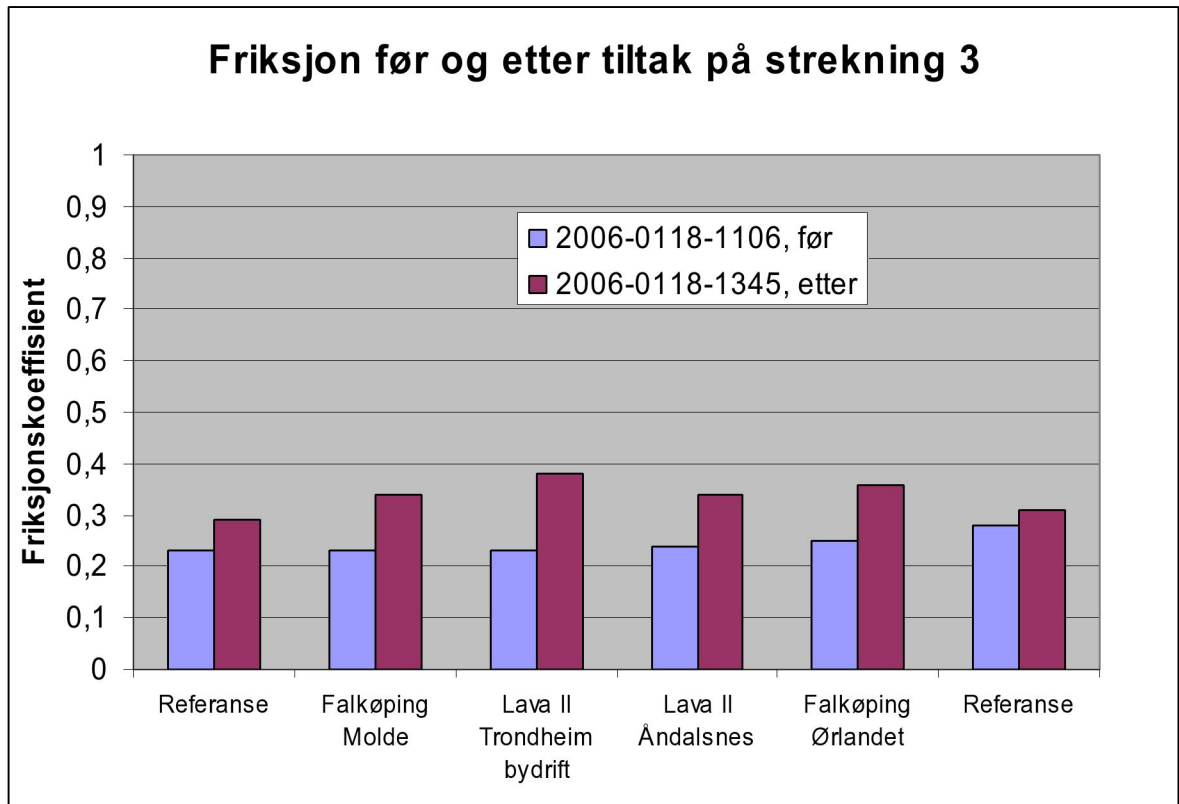
En kan ellers legge merke til at friksjonsforbedringen med Fastsand ikke lå på et optimalt nivå under noen av de gjennomførte testene i uke 3/2006 med unntak av et av delfeltene på strekning 1. Dette kan skyldes faktorer som overflatens beskaffenhet og type grusmasse som ble benyttet. Trolig mest det siste, og ved senere tester av denne typen bør en nok tilstrebe å bruke tilnærmet ideelle masser og samme masse på alle bilene. Det vil da være enklere å optimalisere andre parametre som påvirker strøresultatet på vegen som strøbredde, grus- og vannmengder, kjørehastighet osv.



Figur 3.39: Friksjon før og etter tiltak på strekning 1

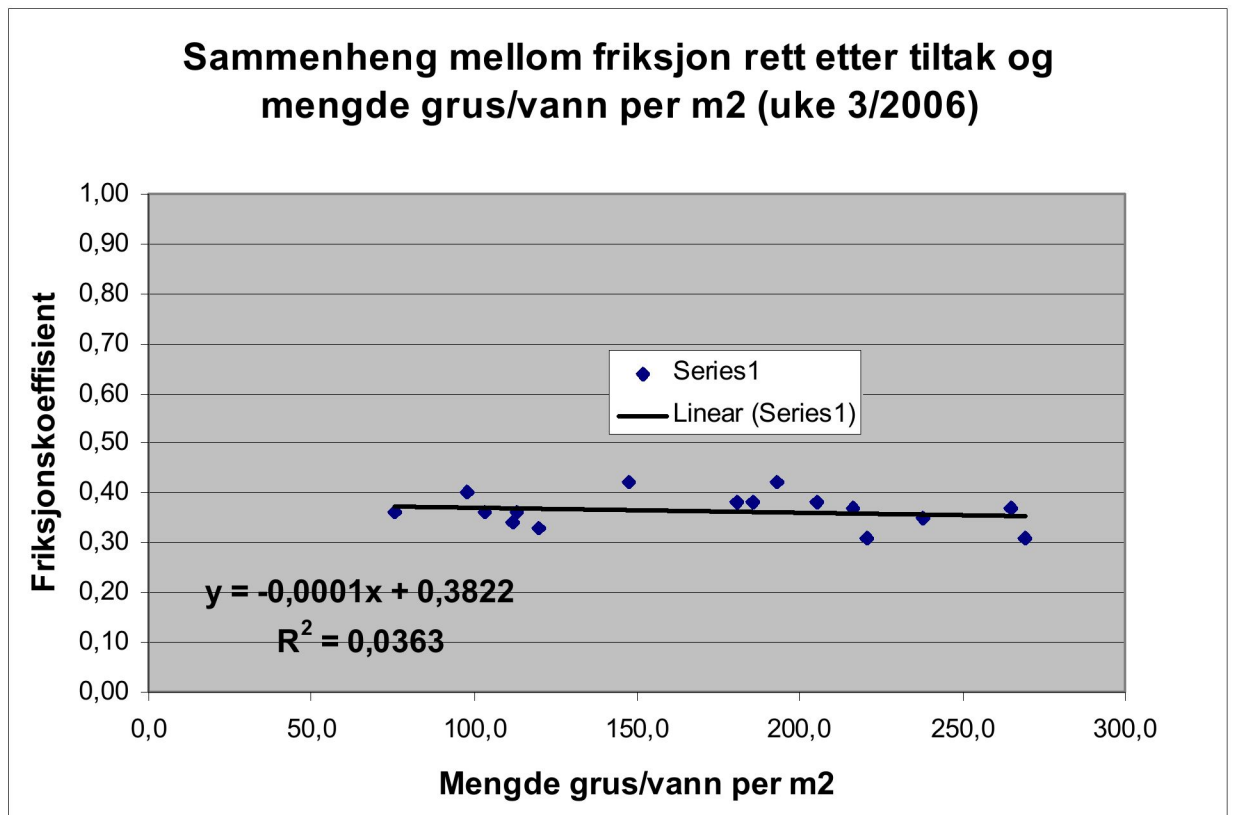


Figur 3.40: Friksjon før og etter tiltak på strekning 2



Figur 3.41: Friksjon før og etter tiltak på strekning 3

Kontrollen av utlagte mengder gir grunnlag for å analysere sammenhengen mellom oppnådd friksjon etter tiltak og mengden grus og vann, se Figur 3.42.



Figur 3.42: Friksjon rett etter tiltak i forhold til mengden grus og vann per m²

Korrelasjonskoeffisienten, R^2 , er så lav at det i dette materialet ikke er noen sammenheng mellom mengde grus og vann og friksjon etter tiltak. Endringer i utlagte mengder påvirker i dette grunnlagsmaterialet ikke friksjonsforholdene. En skal imidlertid være forsiktig med å trekke for bastante slutninger av dette, bl a fordi en ikke hadde full kontroll på andre innvirkende faktorer som vanntilsetning og faktiske strøbredder.

3.9 Kontroll av kjørelengde

19. januar ble det kjørt en distansetest på E136 med en Fastsandenhet av hvert fabrikat. Før start var bilene lastet helt opp med grus og fulle vanntanker. Grusen hadde en liten innblanding av saltblandet sand. Salttilsetningen var ikke planlagt, men det var denne grusen som var lettest tilgjengelig den dagen.

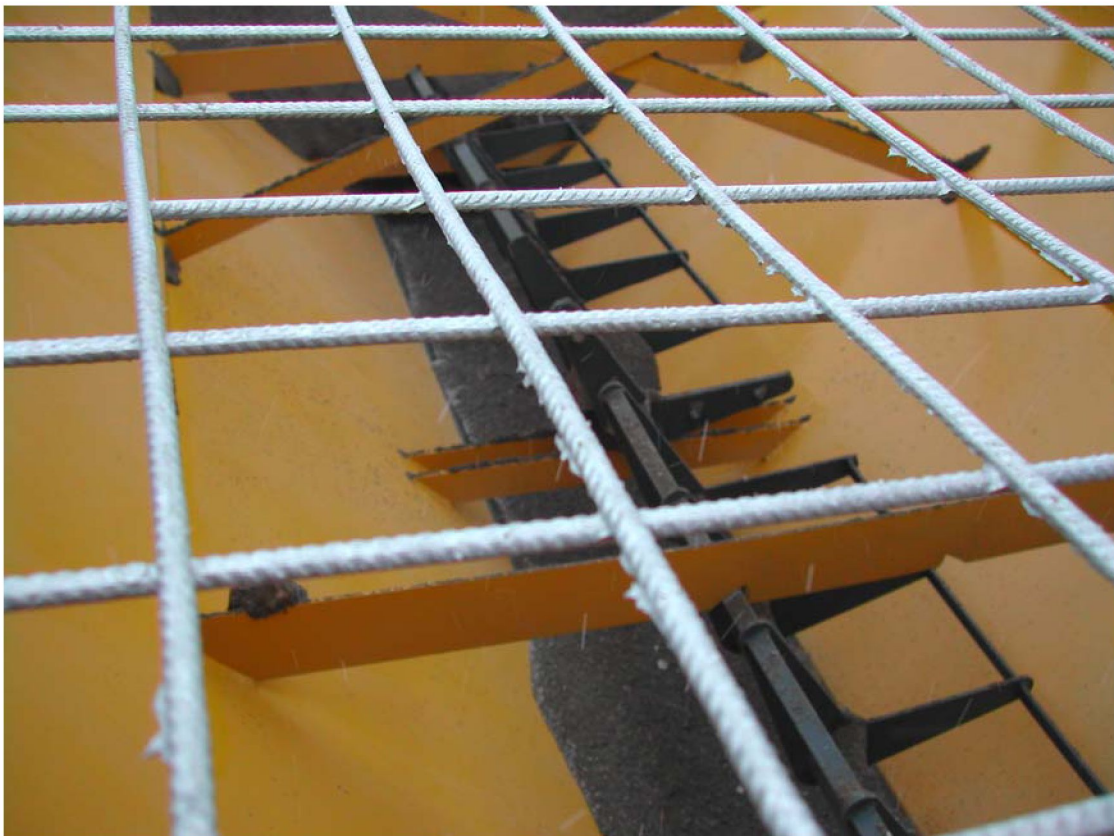
Det oppstod en diskusjon om hvorvidt det var forsvarlig å legge ut Fastsand med saltblandet sand under de forholdene som rådet den dagen. Det var ikke forhold for foreta oppfølging på friksjon siden vegen var bar med flekker av tynne ishinne. Det var imidlertid ingenting som tydet på at saltet i sanden skapte problemer etter utstrøing av tiltaket, og grusblandingen så ut til å få et godt feste til underlaget.

Tabell 3.2 viser registrerte kjørelengder for de to Fastsandenhetene som ble testet. Beskjeden var at det skulle strøs til det enten var tomt for vann eller grus. For begge bilene ble det først tomt for vann.

Tabell 3.2: *Kjøredistanser for Fastsandspredere test på E136 19.1.2006. Dosering: 200 gram tørrstoff per m² og 3 meter strøbredde*

Bil	Start	Slutt	Kjørelengde
Stratos Lava II Avinor (GPS2)	Hp Km 5.700	Hp 2 km 24.400	ca 18,5 km
LTFV Falköping Molde (GPS 5)	Hp 2 km 24.180	Hp 2 km 9.040	ca 15,1 km

Kjørelengden for Stratos Lava var 18,5 km og for LTFV Falköping 15,1 km. Dvs. 3,4 km lenger for Stratos Lava II. Det viste seg at det for Stratos Lava II var nesten tomt for grus da vannet var brukt opp, se Figur 3.43. For LTFV Falköping var det relativt mye grus igjen i containeren, se Figur 3.44, trolig omtrent nok til å rekke over samme kjørelengde som Stratos Lava II. En skal være forsiktig med å trekke for bastante konklusjoner ut fra en enkelt distansetest, og det anbefales gjort ytterligere kontroller.

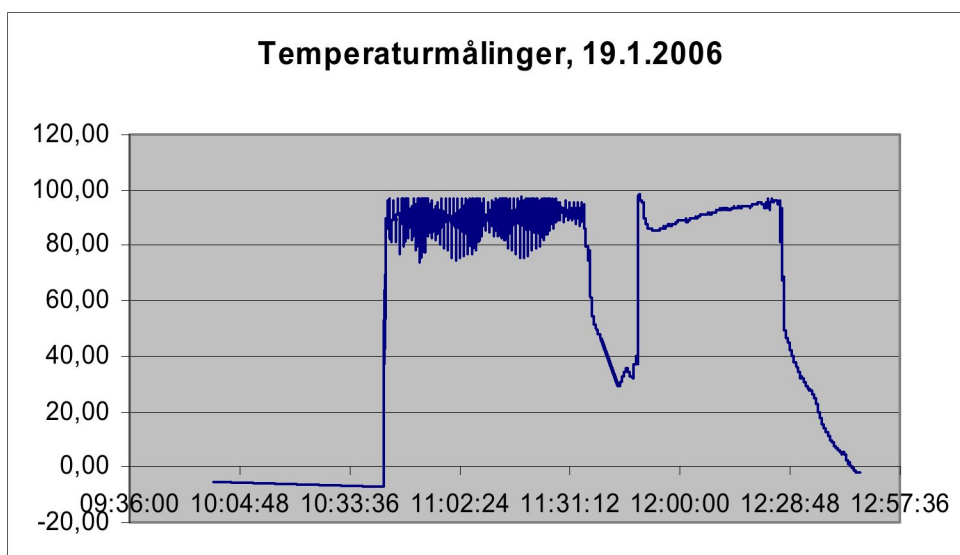


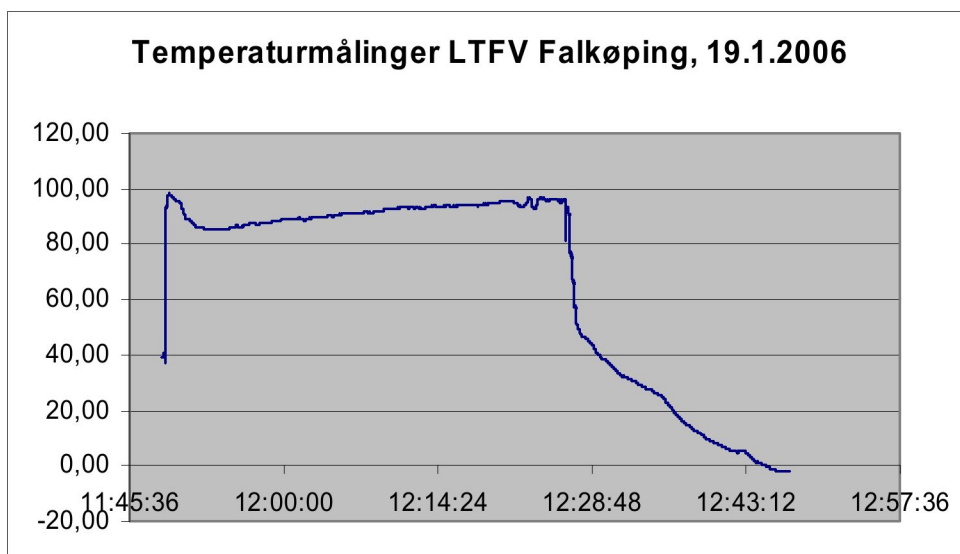
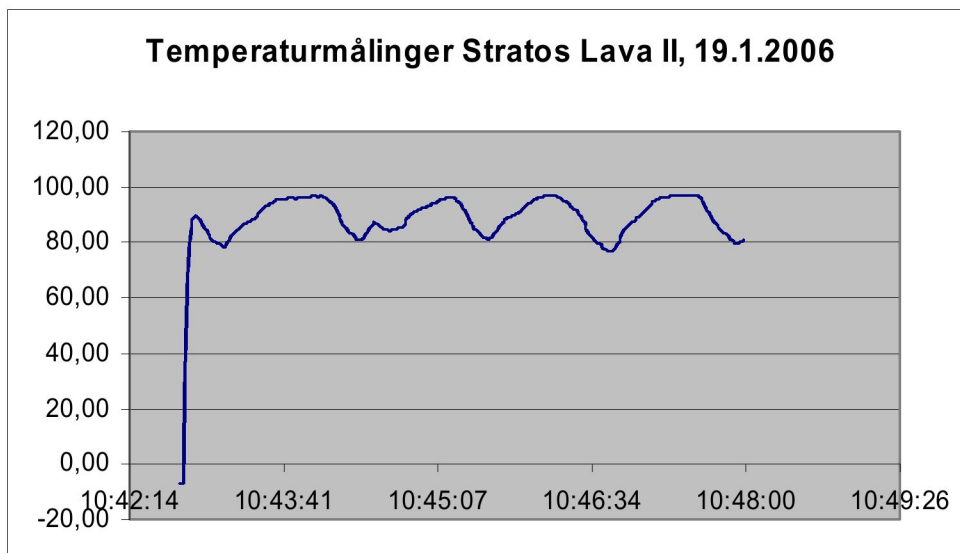
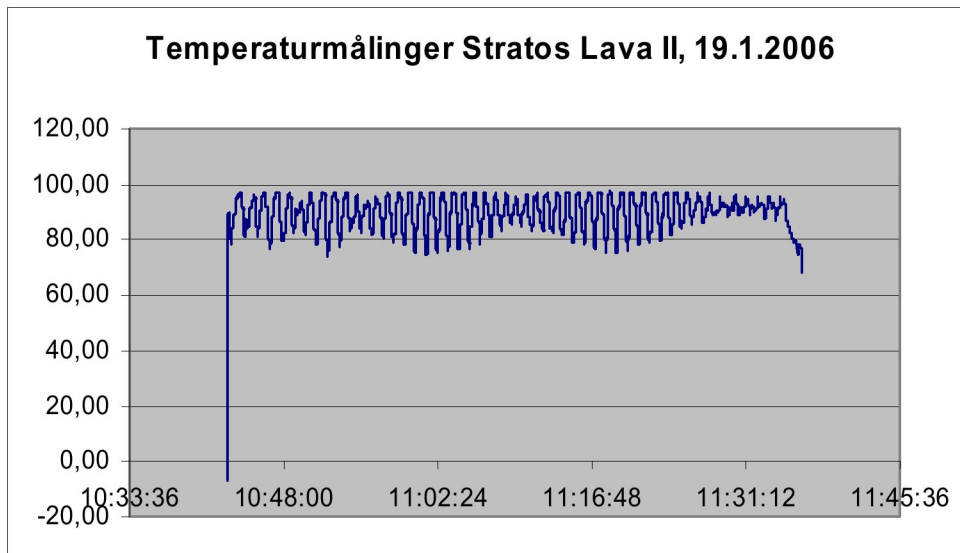
Figur 3.43: *Stratos Lava II Avinor*

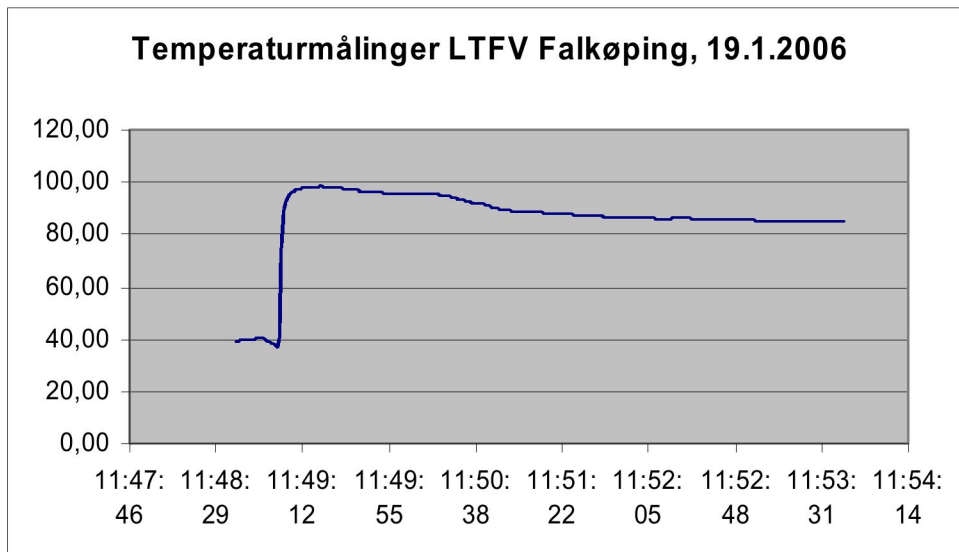


Figur 3.44: LTFV Falköping Molde

Under kontrollen av kjørelengder ble det også foretatt temperaturmålinger. Resultatene er gjengitt i







3.10 Aktuell videreføring


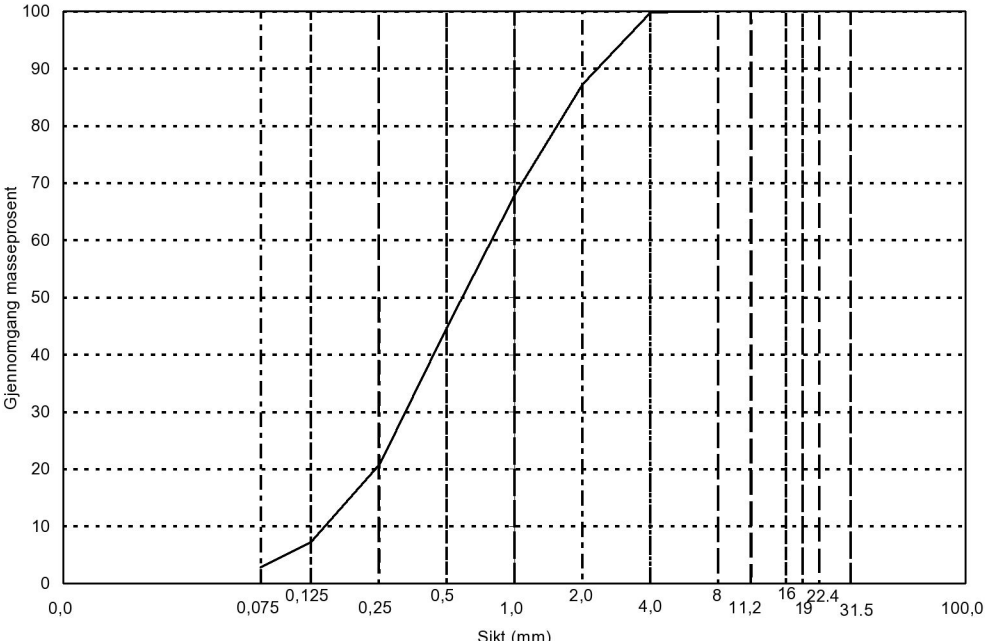
Det ble funnet indikasjoner på at det er flere ting det er interessant å studere videre. Dette gjelder blant annet hvor langt ned en kan gå i grusmengder under gitte forhold uten å miste for mye av effekten samt betydningen av salttilsetning i grusmaterialene for å hindre frysing i lager. Logistikk- og lagerproblematikken vil det helt klart være behov for å gå nærmere inn på for å se på muligheten for å øke kapasiteten på utstyret og utbredelsen av metoden. I dette vil det også ligge ytterligere kontroller av faktiske kjørelengder for å kunne gjøre riktige beregninger ved dimensjonering av maskinbehovet for å drifte et gitt vegnett.


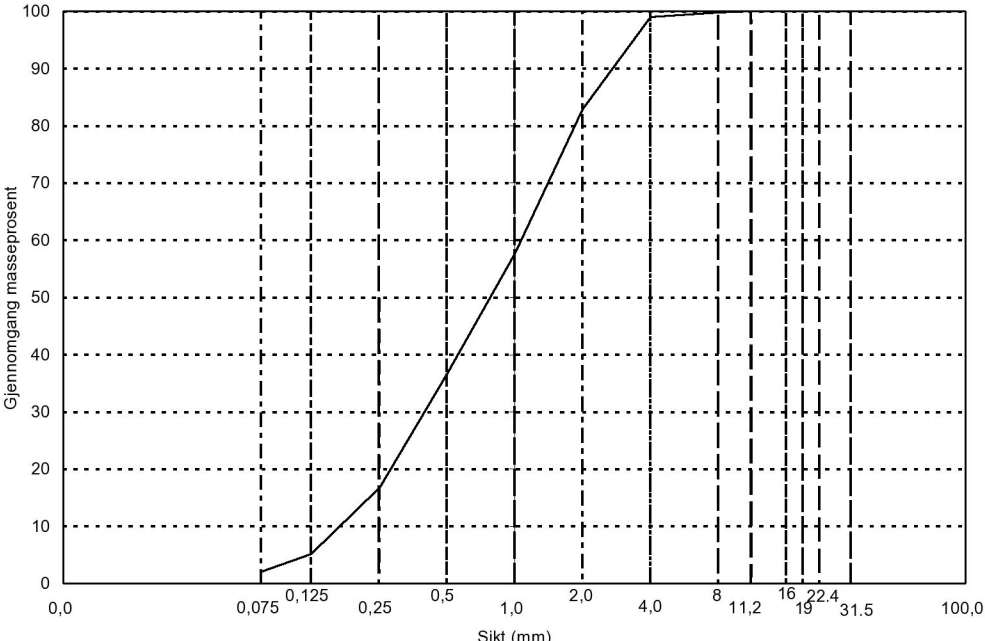
Litteraturliste


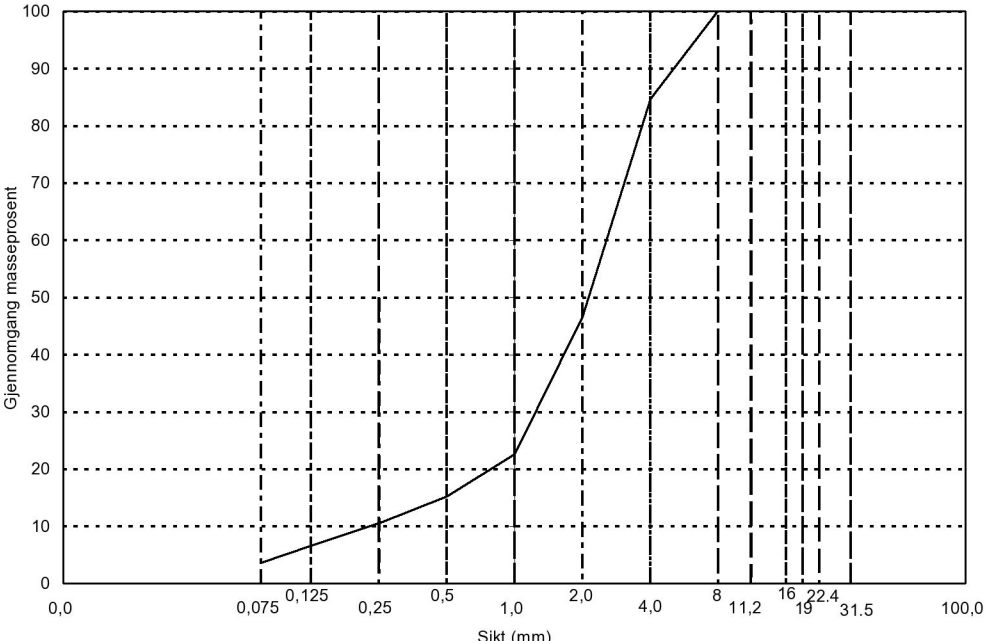
- Vaa, Torgeir Vinterfriksjonsprosjektet – resultater fra sandingsforsøk sesongen 1999/2000. Rapport nr 108. Vegteknisk avdeling, november 2000
- Vaa, Torgeir Resultater fra tester av Fastsandspredere og nytt strømiddel i uke 4/2004. rapport 2371. Teknologivdelingen, desember 2004
- Minsk, David L. Snow and Ice Control Manual for Transportation Facilities. McGraw-Hill, 1998


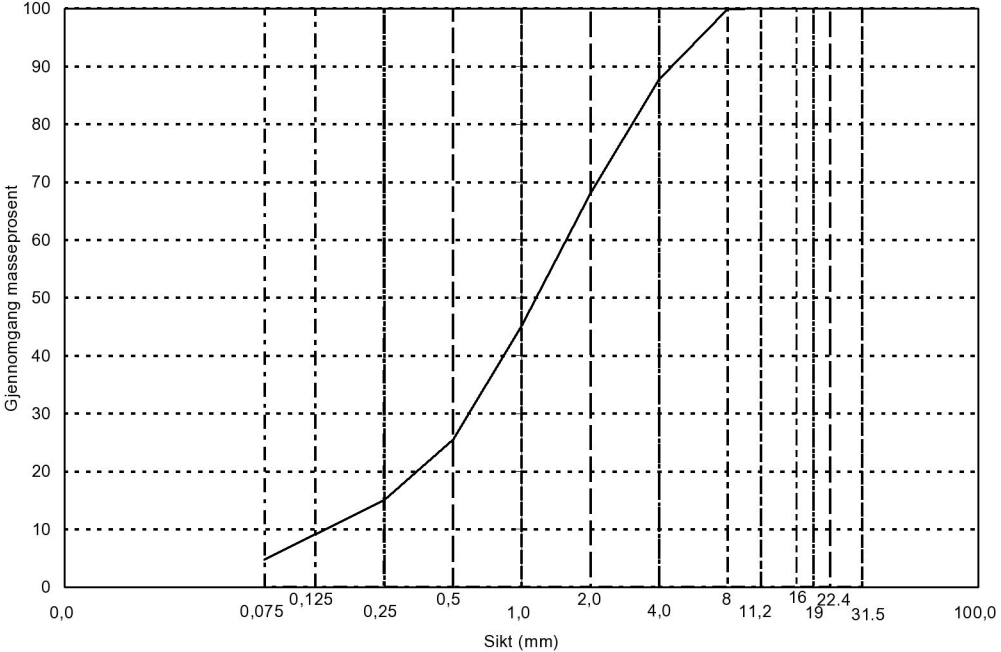
Vedlegg:


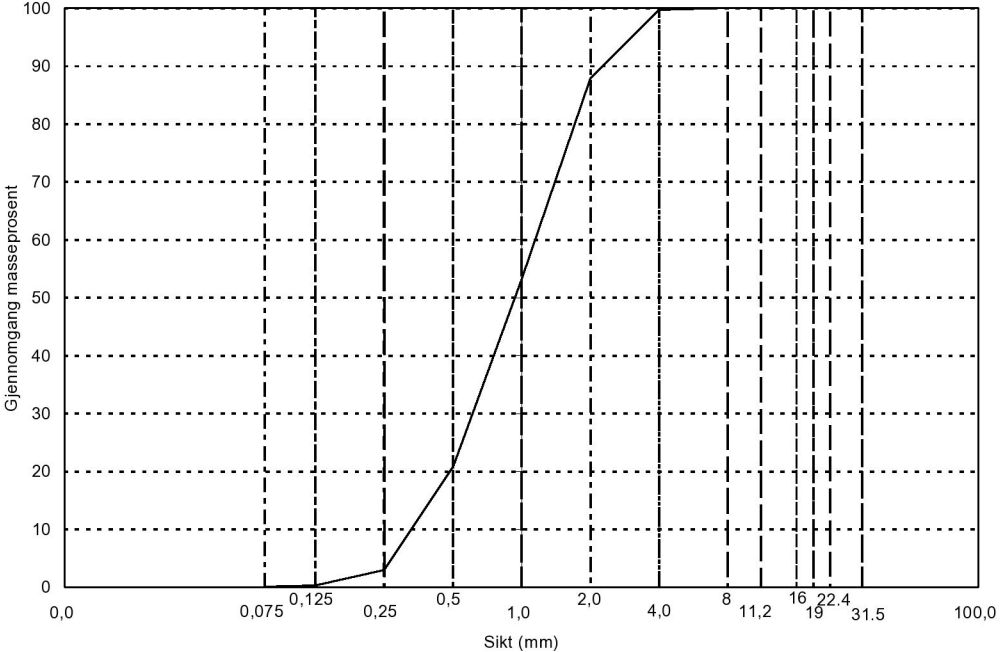
Siktekurver


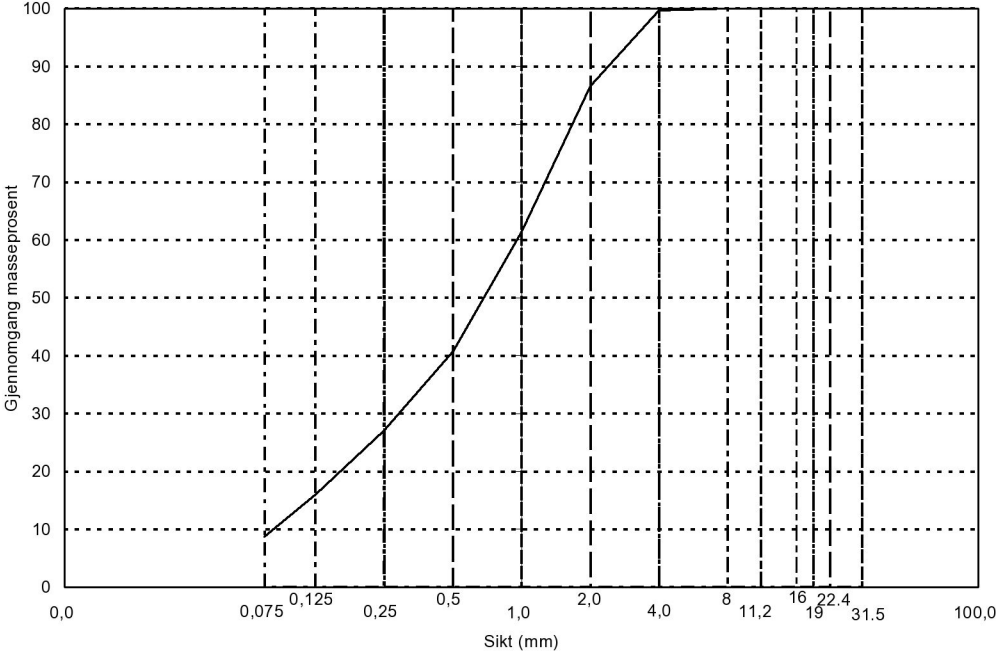
 SINTEF Bygg og miljø Veg og samferdsel		SIKTEANALYSE																																																																					
		Standard: Statens vegvesen - håndbok 014																																																																					
		Trondheim, _____ 02.02.2006																																																																					
		Utført av: _____																																																																					
Materiale: Medbrakt fra Ørland Hovedflyplass		Natur 0 - 3																																																																					
Sted: Lesja																																																																							
Analysert for: Sintef Teknologi og Samfunn		Densitet: 2,723g/cm ³																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">SIKTEANALYSE</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">SIKT</th> <th>Prøve 1</th> <th>Prøve 2</th> <th>1+2</th> </tr> <tr> <th>(g)</th> <th>(g)</th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31,50</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>22,40</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>19,00</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>16,00</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>11,20</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>8,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>4,00</td><td>0,9</td><td>2,4</td><td>0,1</td></tr> <tr><td>2,00</td><td>128,5</td><td>162,1</td><td>12,7</td></tr> <tr><td>1,00</td><td>325,9</td><td>406,2</td><td>32,1</td></tr> <tr><td>0,50</td><td>567,2</td><td>692,8</td><td>55,2</td></tr> <tr><td>0,25</td><td>821,9</td><td>989,0</td><td>79,4</td></tr> <tr><td>0,125</td><td>965,2</td><td>1149,8</td><td>92,7</td></tr> <tr><td>0,075</td><td>1014,2</td><td>1203,1</td><td>97,2</td></tr> <tr><td>BUNN</td><td>1045,1</td><td>1236,5</td><td>100,0</td></tr> </tbody> </table>					SIKTEANALYSE				SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2	(g)	(g)	(%)	31,50		0,0	0,0	22,40		0,0	0,0	19,00		0,0	0,0	16,00		0,0	0,0	11,20		0,0	0,0	8,00	0,0	0,0	0,0	4,00	0,9	2,4	0,1	2,00	128,5	162,1	12,7	1,00	325,9	406,2	32,1	0,50	567,2	692,8	55,2	0,25	821,9	989,0	79,4	0,125	965,2	1149,8	92,7	0,075	1014,2	1203,1	97,2	BUNN	1045,1	1236,5	100,0
SIKTEANALYSE																																																																							
SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2																																																																				
	(g)	(g)	(%)																																																																				
31,50		0,0	0,0																																																																				
22,40		0,0	0,0																																																																				
19,00		0,0	0,0																																																																				
16,00		0,0	0,0																																																																				
11,20		0,0	0,0																																																																				
8,00	0,0	0,0	0,0																																																																				
4,00	0,9	2,4	0,1																																																																				
2,00	128,5	162,1	12,7																																																																				
1,00	325,9	406,2	32,1																																																																				
0,50	567,2	692,8	55,2																																																																				
0,25	821,9	989,0	79,4																																																																				
0,125	965,2	1149,8	92,7																																																																				
0,075	1014,2	1203,1	97,2																																																																				
BUNN	1045,1	1236,5	100,0																																																																				
SIKTEKURVE																																																																							
																																																																							
Skjema:sikte		Datakatalog: P:\																																																																					


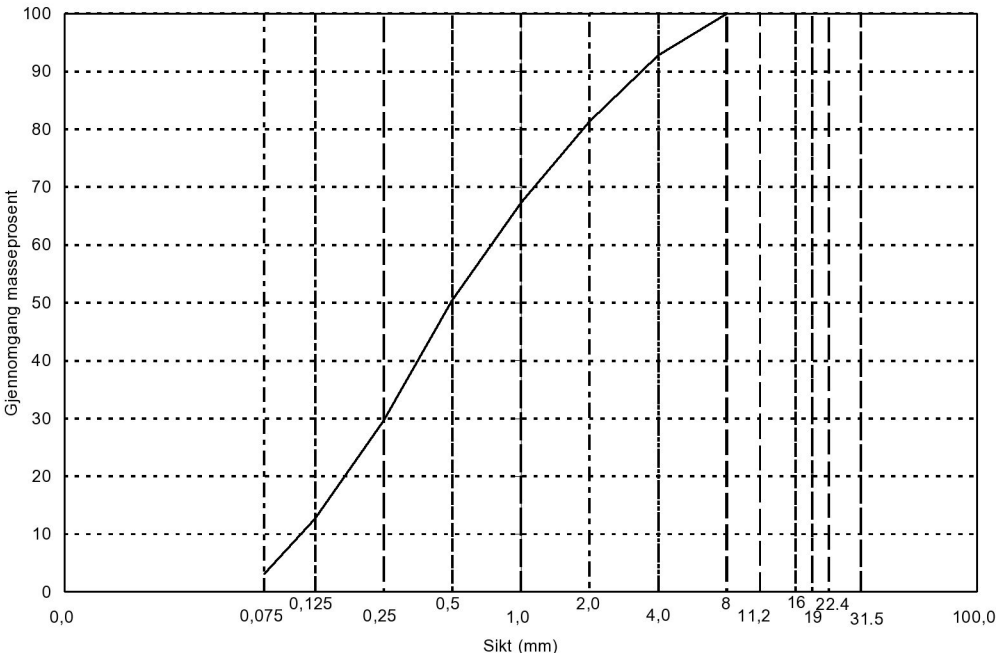
 SINTEF SINTEF Bygg og miljø Veg og samferdsel		SIKTEANALYSE																																																																				
		Standard: Statens vegvesen - håndbok 014																																																																				
		Trondheim, _____ 02.02.2006																																																																				
		Utført av: _____																																																																				
Materiale: Trondheim Bydrift		Natur 0 - 4																																																																				
Sted: Lesja																																																																						
Analysert for: Sintef Teknologi og Samfunn		Densitet: 2,721g/cm ³																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">SIKTEANALYSE</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">SIKT</th> <th>Prøve 1</th> <th>Prøve 2</th> <th>1+2</th> </tr> <tr> <th>(g)</th> <th>(g)</th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31,50</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>22,40</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>19,00</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>16,00</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>11,20</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>8,00</td><td>2,1</td><td>0,0</td><td>0,1</td></tr> <tr><td>4,00</td><td>10,1</td><td>9,2</td><td>1,0</td></tr> <tr><td>2,00</td><td>172,8</td><td>174,8</td><td>17,1</td></tr> <tr><td>1,00</td><td>423,7</td><td>437,4</td><td>42,4</td></tr> <tr><td>0,50</td><td>635,6</td><td>652,6</td><td>63,4</td></tr> <tr><td>0,25</td><td>836,9</td><td>857,2</td><td>83,4</td></tr> <tr><td>0,125</td><td>955,0</td><td>970,5</td><td>94,8</td></tr> <tr><td>0,075</td><td>988,3</td><td>1002,2</td><td>98,0</td></tr> <tr><td>BUNN</td><td>1009,1</td><td>1021,7</td><td>100,0</td></tr> </tbody> </table>				SIKTEANALYSE				SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2	(g)	(g)	(%)	31,50		0,0	0,0	22,40		0,0	0,0	19,00		0,0	0,0	16,00		0,0	0,0	11,20		0,0	0,0	8,00	2,1	0,0	0,1	4,00	10,1	9,2	1,0	2,00	172,8	174,8	17,1	1,00	423,7	437,4	42,4	0,50	635,6	652,6	63,4	0,25	836,9	857,2	83,4	0,125	955,0	970,5	94,8	0,075	988,3	1002,2	98,0	BUNN	1009,1	1021,7	100,0
SIKTEANALYSE																																																																						
SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2																																																																			
	(g)	(g)	(%)																																																																			
31,50		0,0	0,0																																																																			
22,40		0,0	0,0																																																																			
19,00		0,0	0,0																																																																			
16,00		0,0	0,0																																																																			
11,20		0,0	0,0																																																																			
8,00	2,1	0,0	0,1																																																																			
4,00	10,1	9,2	1,0																																																																			
2,00	172,8	174,8	17,1																																																																			
1,00	423,7	437,4	42,4																																																																			
0,50	635,6	652,6	63,4																																																																			
0,25	836,9	857,2	83,4																																																																			
0,125	955,0	970,5	94,8																																																																			
0,075	988,3	1002,2	98,0																																																																			
BUNN	1009,1	1021,7	100,0																																																																			
SIKTEKURVE  <p style="text-align: center;">Gjennomgang masseprosent</p> <p style="text-align: center;">Sikt (mm)</p>																																																																						
Skjema:sikte		Datakatalog: P:\																																																																				

 SINTEF SINTEF Bygg og miljø Veg og samferdsel		SIKTEANALYSE																																																																				
		Standard: Statens vegvesen - håndbok 014																																																																				
		Trondheim, _____ 02.02.2006																																																																				
		Utført av: _____																																																																				
Materiale: Åndalsnes		Knust fjell 0 - 4																																																																				
Sted: Lesja																																																																						
Analysert for: Sintef Teknologi og Samfunn		Densitet: 2,731g/cm ³																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">SIKTEANALYSE</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">SIKT</th> <th>Prøve 1</th> <th>Prøve 2</th> <th>1+2</th> </tr> <tr> <th>(g)</th> <th>(g)</th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31,50</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>22,40</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>19,00</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>16,00</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>11,20</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>8,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>4,00</td><td>155,2</td><td>157,0</td><td>15,3</td></tr> <tr><td>2,00</td><td>538,4</td><td>549,1</td><td>53,3</td></tr> <tr><td>1,00</td><td>781,5</td><td>795,6</td><td>77,4</td></tr> <tr><td>0,50</td><td>855,7</td><td>873,5</td><td>84,8</td></tr> <tr><td>0,25</td><td>901,1</td><td>922,9</td><td>89,5</td></tr> <tr><td>0,125</td><td>939,2</td><td>964,8</td><td>93,4</td></tr> <tr><td>0,075</td><td>969,0</td><td>997,4</td><td>96,4</td></tr> <tr><td>BUNN</td><td>1004,1</td><td>1034,8</td><td>100,0</td></tr> </tbody> </table>				SIKTEANALYSE				SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2	(g)	(g)	(%)	31,50		0,0	0,0	22,40		0,0	0,0	19,00		0,0	0,0	16,00		0,0	0,0	11,20		0,0	0,0	8,00	0,0	0,0	0,0	4,00	155,2	157,0	15,3	2,00	538,4	549,1	53,3	1,00	781,5	795,6	77,4	0,50	855,7	873,5	84,8	0,25	901,1	922,9	89,5	0,125	939,2	964,8	93,4	0,075	969,0	997,4	96,4	BUNN	1004,1	1034,8	100,0
SIKTEANALYSE																																																																						
SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2																																																																			
	(g)	(g)	(%)																																																																			
31,50		0,0	0,0																																																																			
22,40		0,0	0,0																																																																			
19,00		0,0	0,0																																																																			
16,00		0,0	0,0																																																																			
11,20		0,0	0,0																																																																			
8,00	0,0	0,0	0,0																																																																			
4,00	155,2	157,0	15,3																																																																			
2,00	538,4	549,1	53,3																																																																			
1,00	781,5	795,6	77,4																																																																			
0,50	855,7	873,5	84,8																																																																			
0,25	901,1	922,9	89,5																																																																			
0,125	939,2	964,8	93,4																																																																			
0,075	969,0	997,4	96,4																																																																			
BUNN	1004,1	1034,8	100,0																																																																			
<h3>SIKTEKURVE</h3>  <p style="text-align: center;">Skjema:sikte Datakatalog: P:\</p>																																																																						

 SINTEF Bygg og miljø Veg og samferdsel		SIKTEANALYSE																																																																				
		Standard: Statens vegvesen - håndbok 014		Trondheim, _____ 02.02.2006																																																																		
		Utført av: _____																																																																				
Materiale: Mesta Garasjen (Lyftingsmoen)		Krust natur 0 - 4																																																																				
Sted: Lesja																																																																						
Analysert for: Sintef Teknologi og Samfunn		Densitet: 2,774 g/cm ³																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">SIKTEANALYSE</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">SIKT</th> <th>Prøve 1</th> <th>Prøve 2</th> <th>1+2</th> </tr> <tr> <th>(g)</th> <th>(g)</th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31,50</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>22,40</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>19,00</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>16,00</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>11,20</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>8,00</td><td>4,8</td><td>0,0</td><td>0,2</td></tr> <tr><td>4,00</td><td>180,9</td><td>159,0</td><td>12,3</td></tr> <tr><td>2,00</td><td>475,8</td><td>409,2</td><td>31,9</td></tr> <tr><td>1,00</td><td>823,1</td><td>693,0</td><td>54,7</td></tr> <tr><td>0,50</td><td>1129,6</td><td>934,2</td><td>74,5</td></tr> <tr><td>0,25</td><td>1292,4</td><td>1061,2</td><td>84,9</td></tr> <tr><td>0,125</td><td>1385,3</td><td>1132,9</td><td>90,9</td></tr> <tr><td>0,075</td><td>1453,2</td><td>1185,2</td><td>95,2</td></tr> <tr><td>BUNN</td><td>1526,5</td><td>1244,3</td><td>100,0</td></tr> </tbody> </table>				SIKTEANALYSE				SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2	(g)	(g)	(%)	31,50		0,0	0,0	22,40		0,0	0,0	19,00		0,0	0,0	16,00		0,0	0,0	11,20		0,0	0,0	8,00	4,8	0,0	0,2	4,00	180,9	159,0	12,3	2,00	475,8	409,2	31,9	1,00	823,1	693,0	54,7	0,50	1129,6	934,2	74,5	0,25	1292,4	1061,2	84,9	0,125	1385,3	1132,9	90,9	0,075	1453,2	1185,2	95,2	BUNN	1526,5	1244,3	100,0
SIKTEANALYSE																																																																						
SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2																																																																			
	(g)	(g)	(%)																																																																			
31,50		0,0	0,0																																																																			
22,40		0,0	0,0																																																																			
19,00		0,0	0,0																																																																			
16,00		0,0	0,0																																																																			
11,20		0,0	0,0																																																																			
8,00	4,8	0,0	0,2																																																																			
4,00	180,9	159,0	12,3																																																																			
2,00	475,8	409,2	31,9																																																																			
1,00	823,1	693,0	54,7																																																																			
0,50	1129,6	934,2	74,5																																																																			
0,25	1292,4	1061,2	84,9																																																																			
0,125	1385,3	1132,9	90,9																																																																			
0,075	1453,2	1185,2	95,2																																																																			
BUNN	1526,5	1244,3	100,0																																																																			
SIKTEKURVE																																																																						
																																																																						
Skjema:sikte		Datakatalog: P:\																																																																				

 SINTEF SINTEF Bygg og miljø Veg og samferdsel		SIKTEANALYSE																																																																				
		Standard: Statens vegvesen - håndbok 014																																																																				
		Trondheim, _____ 02.02.2006																																																																				
		Utført av: _____																																																																				
Materiale: Odd Helge Special		(100% Natur)																																																																				
Sted: Bjorli Flyplass																																																																						
Analysert for: Fremtidig grus/sand uttak A/S		Densitet: 2,695g/cm ³																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">SIKTEANALYSE</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">SIKT</th> <th>Prøve 1</th> <th>Prøve 2</th> <th>1+2</th> </tr> <tr> <th>(g)</th> <th>(g)</th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31,50</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>22,40</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>19,00</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>16,00</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>11,20</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>8,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>4,00</td><td>2,4</td><td>2,4</td><td>0,2</td></tr> <tr><td>2,00</td><td>110,5</td><td>131,0</td><td>12,1</td></tr> <tr><td>1,00</td><td>433,1</td><td>498,7</td><td>46,7</td></tr> <tr><td>0,50</td><td>769,3</td><td>807,8</td><td>79,1</td></tr> <tr><td>0,25</td><td>966,8</td><td>966,1</td><td>97,0</td></tr> <tr><td>0,125</td><td>996,3</td><td>989,3</td><td>99,6</td></tr> <tr><td>0,075</td><td>998,8</td><td>991,1</td><td>99,8</td></tr> <tr><td>BUNN</td><td>1000,7</td><td>992,6</td><td>100,0</td></tr> </tbody> </table>				SIKTEANALYSE				SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2	(g)	(g)	(%)	31,50		0,0	0,0	22,40		0,0	0,0	19,00		0,0	0,0	16,00		0,0	0,0	11,20		0,0	0,0	8,00	0,0	0,0	0,0	4,00	2,4	2,4	0,2	2,00	110,5	131,0	12,1	1,00	433,1	498,7	46,7	0,50	769,3	807,8	79,1	0,25	966,8	966,1	97,0	0,125	996,3	989,3	99,6	0,075	998,8	991,1	99,8	BUNN	1000,7	992,6	100,0
SIKTEANALYSE																																																																						
SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2																																																																			
	(g)	(g)	(%)																																																																			
31,50		0,0	0,0																																																																			
22,40		0,0	0,0																																																																			
19,00		0,0	0,0																																																																			
16,00		0,0	0,0																																																																			
11,20		0,0	0,0																																																																			
8,00	0,0	0,0	0,0																																																																			
4,00	2,4	2,4	0,2																																																																			
2,00	110,5	131,0	12,1																																																																			
1,00	433,1	498,7	46,7																																																																			
0,50	769,3	807,8	79,1																																																																			
0,25	966,8	966,1	97,0																																																																			
0,125	996,3	989,3	99,6																																																																			
0,075	998,8	991,1	99,8																																																																			
BUNN	1000,7	992,6	100,0																																																																			
SIKTEKURVE																																																																						
 <p>The graph plots 'Gjennomgang masseprosent' (Cumulative mass percentage) on the y-axis (0 to 100) against 'Sikt (mm)' (Sieve size in mm) on the x-axis (0.0 to 100.0). The curve shows a sharp increase between 0.25 mm and 2.0 mm, reaching 100% at 4.0 mm.</p>																																																																						
Skjema:sikte		Datakatalog: P:\																																																																				

 SINTEF Bygg og miljø Veg og samferdsel		SIKTEANALYSE																																																																				
		Standard: Statens vegvesen - håndbok 014		Trondheim, _____ 02.02.2006																																																																		
		Utført av: _____																																																																				
Materiale: Buldozerlaget Lesja		Knust natur 0 - 4																																																																				
Sted: Lesja (Brukt Bjorli Flyplass)																																																																						
Analysert for: Sintef Teknologi og Samfunn		Densitet: 2,770 g/cm ³																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">SIKTEANALYSE</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">SIKT</th> <th>Prøve 1</th> <th>Prøve 2</th> <th>1+2</th> </tr> <tr> <th>(g)</th> <th>(g)</th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31,50</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>22,40</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>19,00</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>16,00</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>11,20</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>8,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>4,00</td><td>3,8</td><td>2,8</td><td>0,3</td></tr> <tr><td>2,00</td><td>145,8</td><td>132,9</td><td>13,4</td></tr> <tr><td>1,00</td><td>421,2</td><td>378,4</td><td>38,6</td></tr> <tr><td>0,50</td><td>644,4</td><td>582,0</td><td>59,2</td></tr> <tr><td>0,25</td><td>792,0</td><td>719,9</td><td>72,9</td></tr> <tr><td>0,125</td><td>908,5</td><td>831,3</td><td>83,9</td></tr> <tr><td>0,075</td><td>985,7</td><td>906,5</td><td>91,3</td></tr> <tr><td>BUNN</td><td>1076,4</td><td>996,4</td><td>100,0</td></tr> </tbody> </table>				SIKTEANALYSE				SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2	(g)	(g)	(%)	31,50		0,0	0,0	22,40		0,0	0,0	19,00		0,0	0,0	16,00		0,0	0,0	11,20		0,0	0,0	8,00	0,0	0,0	0,0	4,00	3,8	2,8	0,3	2,00	145,8	132,9	13,4	1,00	421,2	378,4	38,6	0,50	644,4	582,0	59,2	0,25	792,0	719,9	72,9	0,125	908,5	831,3	83,9	0,075	985,7	906,5	91,3	BUNN	1076,4	996,4	100,0
SIKTEANALYSE																																																																						
SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2																																																																			
	(g)	(g)	(%)																																																																			
31,50		0,0	0,0																																																																			
22,40		0,0	0,0																																																																			
19,00		0,0	0,0																																																																			
16,00		0,0	0,0																																																																			
11,20		0,0	0,0																																																																			
8,00	0,0	0,0	0,0																																																																			
4,00	3,8	2,8	0,3																																																																			
2,00	145,8	132,9	13,4																																																																			
1,00	421,2	378,4	38,6																																																																			
0,50	644,4	582,0	59,2																																																																			
0,25	792,0	719,9	72,9																																																																			
0,125	908,5	831,3	83,9																																																																			
0,075	985,7	906,5	91,3																																																																			
BUNN	1076,4	996,4	100,0																																																																			
SIKTEKURVE																																																																						
																																																																						
Skjema:sikte		Datakatalog: P:\																																																																				

 SINTEF Bygg og miljø Veg og samferdsel		SIKTEANALYSE																																																																				
		Standard: Statens vegvesen - håndbok 014		Trondheim, _____ 02.02.2006																																																																		
		Utført av: _____																																																																				
Materiale: Mesta V/Frank Djupvik		Natur 0 - 4																																																																				
Sted: Dombås																																																																						
Analysert for: Trio maskinlag		Densitet: 2,756g/cm ³																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">SIKTEANALYSE</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">SIKT</th> <th>Prøve 1</th> <th>Prøve 2</th> <th>1+2</th> </tr> <tr> <th>(g)</th> <th>(g)</th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>31,50</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>22,40</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>19,00</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>16,00</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>11,20</td><td></td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>8,00</td><td>0,0</td><td>0,0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td>4,00</td><td>69,7</td><td>79,1</td><td>7,2</td></tr> <tr><td>2,00</td><td>185,9</td><td>199,8</td><td>18,7</td></tr> <tr><td>1,00</td><td>332,9</td><td>342,0</td><td>32,7</td></tr> <tr><td>0,50</td><td>512,0</td><td>512,9</td><td>49,6</td></tr> <tr><td>0,25</td><td>733,2</td><td>721,7</td><td>70,4</td></tr> <tr><td>0,125</td><td>914,5</td><td>890,3</td><td>87,3</td></tr> <tr><td>0,075</td><td>1018,0</td><td>982,7</td><td>96,8</td></tr> <tr><td>BUNN</td><td>1052,9</td><td>1014,1</td><td>100,0</td></tr> </tbody> </table>				SIKTEANALYSE				SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2	(g)	(g)	(%)	31,50		0,0	0,0	22,40		0,0	0,0	19,00		0,0	0,0	16,00		0,0	0,0	11,20		0,0	0,0	8,00	0,0	0,0	0,0	4,00	69,7	79,1	7,2	2,00	185,9	199,8	18,7	1,00	332,9	342,0	32,7	0,50	512,0	512,9	49,6	0,25	733,2	721,7	70,4	0,125	914,5	890,3	87,3	0,075	1018,0	982,7	96,8	BUNN	1052,9	1014,1	100,0
SIKTEANALYSE																																																																						
SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2																																																																			
	(g)	(g)	(%)																																																																			
31,50		0,0	0,0																																																																			
22,40		0,0	0,0																																																																			
19,00		0,0	0,0																																																																			
16,00		0,0	0,0																																																																			
11,20		0,0	0,0																																																																			
8,00	0,0	0,0	0,0																																																																			
4,00	69,7	79,1	7,2																																																																			
2,00	185,9	199,8	18,7																																																																			
1,00	332,9	342,0	32,7																																																																			
0,50	512,0	512,9	49,6																																																																			
0,25	733,2	721,7	70,4																																																																			
0,125	914,5	890,3	87,3																																																																			
0,075	1018,0	982,7	96,8																																																																			
BUNN	1052,9	1014,1	100,0																																																																			
SIKTEKURVE																																																																						
																																																																						
Skjema:sikte		Datakatalog: P:\																																																																				



Statens vegvesen

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep
N - 0033 Oslo

Tlf. (+47 915) 02030
E-post: publvd@vegvesen.no

ISSN 1504-5005