

Intern rapport nr. 2340

Vinterfriksjonsprosjektet –
forsøk med ulike
sandingsmetoder i
Kviteseidkleivene sesongen
2002/2003



Januar 2004



Intern rapport nr.2340

Vinterfriksjonsprosjektet – forsøk med ulike sandingsmetoder i Kviteseidkleivene sesongen 2002/2003

Sammendrag

Hensikten med Vinterfriksjonsprosjektet har vært å finne frem til hvilke friksjonstiltak og metoder som bør benyttes under gitte forhold (hensyn tatt til stedlige, trafikkmessige og klimatiske forhold). Prosjektet er driftsorientert, og målet har vært å komme frem til praktisk anvendelige metoder og anbefalinger.

I tilknytning til Vinterfriksjonsprosjektet har det også vært fokusert på framkommelighet i stigninger, og sesongen 2001/2002 ble det tatt et initiativ for å knytte denne problemstillingen til en konkret strekning i Telemark. Utgangspunktet for dette delprosjektet har vært at Statens vegvesen Telemark er i dialog med transportnæringen i fylket om å bedre forholdene for tungtrafikken vinterstid, og Kviteseidkleivene på Rv 41 ble valgt ut som prøvestrekning. Dette er en problemstrekning hvor trailertrafikken har problemer med å ta seg opp under vanskelige kjøreforhold vinterstid, og hvor det er behov for å holde en høy standard på strøingen for å i vareta hensyn til framkommeligheten særlig for tungtrafikken.

En sammenligning mellom ulike sandingsmetoder sesongen 2001/2002 i perioden 14. januar – 19. mars viste at saltblandet sand gjennomgående ga noe høyere friksjon enn tørr sand, men at forskjellene var relativt små sett i forhold til de store grusmengdene det ble strødd med. Prosjektet ble derfor videreført sesongen 2002/2003, hvor ett av målene var å benytte Fastsand i større grad for å se hva som kan oppnås ved reduserte grusmengder.

Konklusjonen etter 2 sesonger er at det er mulig å opprettholde samme friksjonsnivå med færre tiltak med saltblandet sand enn med tørr sand uten salttilsetning. Det er viktig å presisere at dette er ved en sandmengde på i gjennomsnitt 600 g/m^2 og en salttilsetning som tilsvarer 25 gram rent salt per m^2 . Under stabile forhold gir Fastsand et bedre resultat enn tradisjonell strøing også i stigninger selv med en tredjedel av grusmengden.

Salting kan være et alternativ til sanding i overgangsperiodene i stigninger som Kviteseidkleivene (med en døgntrafikk på 8-900 biler) når temperaturforholdene ligger til rette for salting.

Emneord: *Vinterdrift, sandingsmetoder, friksjon, stigninger*
Kontor: *Veg- og trafikkfaglig senter*
Saksbehandler: *Øystein Larsen/Roar Støtterud*
Dato: *Januar 2004*



SINTEF RAPPORT

SINTEF Bygg og miljø
Veg og samferdsel

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

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

TITTEL

Vinterfriksjonsprosjektet – forsøk med ulike sandingsmetoder på Rv 41 i Kviteseidkleivene. Sesongen 2002/2003

FORFATTER(E)

Torgeir Vaa

OPPDRAGSGIVER(E)

Statens vegvesen Vegdirektoratet, Teknologivdelingen

RAPPORTNR. STF22 A04302	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Roar Støtterud	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-03388-8	PROSJEKTNR. 22j151.16	ANTALL SIDER OG BILAG 44 + vedlegg
ELEKTRONISK ARKIVKODE i:\22j151\Kviteseid_2002_03_des03.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Torgeir Vaa	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Terje Giæver <i>Terje Giæver</i>	
ARKIVKODE 22j151	DATO Januar 2004	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Tore Knudsen, forskningssjef <i>Tore Knudsen</i>	

SAMMENDRAG

I tilknytning til Vinterfriksjonsprosjektet har det bl a vært fokusert på framkommelighet i stigninger, og sesongen 2001/2002 ble det tatt et initiativ for å knytte denne problemstillingen til en konkret strekning i Telemark. Utgangspunktet for dette delprosjektet har vært at Statens vegvesen Telemark er i dialog med transportnæringen i fylket om å bedre forholdene for tungtrafikken vinterstid, og Kviteseidkleivene på Rv 41 er valgt ut som prøvestrekning. Dette er en problemstrekning hvor trailertrafikken har problemer med å ta seg opp under vanskelige kjøreforhold vinterstid, og hvor det er behov for å holde en høy standard på strøingen for å i vareta hensyn til framkommeligheten særlig for tungtrafikken.

En sammenligning mellom ulike sandingsmetoder sesongen 2001/2002 i perioden 14. januar – 19. mars viste at saltblandet sand gjennomgående ga noe høyere friksjon enn tørr sand, men at forskjellene var relativt små sett i forhold til de store grusmengdene det ble strødd med. Prosjektet ble derfor videreført sesongen 2002/2003. Målet var da å benytte Fastsand i større grad for å se hva som kan oppnås ved reduserte grusmengder.

Konklusjonen etter 2 sesonger er at det er mulig å opprettholde samme friksjonsnivå i stigninger som Kviteseidkleivene med færre tiltak med saltblandet sand enn med tørr sand uten salttilsetning. Det er viktig å presisere at dette er ved en sandmengde på i gjennomsnitt 600 g/m² per tiltak, og en salttilsetning i den saltblandede sanden som tilsvarer 25 gram rent salt per m². Under stabile forhold gir Fastsand et bedre resultat enn tradisjonell strøing også i stigninger selv med under halvparten av grusmengden. Salting kan være et alternativ til sanding i overgangsperiodene i stigninger som Kviteseidkleivene (med en døgntrafikk på 8-900 biler) når temperaturforholdene ligger til rette for salting.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Samferdsel	Transport
GRUPPE 2	Veg	Road
EGENVALGTE	Vinterdrift	Winter Maitenance
	Sanding	Gritting
	Stigninger	Grades

FORORD

Denne rapporten inneholder resultater fra et prosjekt som SINTEF Bygg og miljø, avdeling Veg og samferdsel, har gjennomført på oppdrag for Statens vegvesen Vegdirektoratet, Teknologiavdelingen.

Prosjektet har hatt som hovedmålsetting å undersøke effekten av ulike sandingsmetoder på Rv 41 i Kviteseidkleivene. Prosjektet er gjennomført over 2 sesonger i nært samarbeid med Region sør.

Ved gjennomføring av prosjektet har Roar Støttrud ved Veg- og trafikkfaglig senter i Trondheim vært prosjektleder. Hos SINTEF har Torgeir Vaa vært prosjektleder.

Det rettes en spesiell takk til ansatte ved Vrådal vegstasjon og kontraktøren Tarjei Draugedal som har foretatt oppfølging av standard og bidratt med datainnsamling gjennom hele prosjektperioden.

Trondheim, januar 2004



Tore Knudsen
Forskningsjef

Innholdsfortegnelse

FORORD	.....	ii
1 Bakgrunn	.....	1
2 Forsøksopplegg	.....	2
3 Evalueringsopplegg	.....	5
3.1 Tiltaksregistreringer	.....	5
3.2 Oppfølging av standarden	.....	5
3.3 Klimadata	.....	11
3.4 Trafikktellinger	.....	11
3.5 Kalibrering av strøpparatene	.....	12
3.6 Brukerundersøkelse	.....	12
3.7 Omfanget på ekstrainnsatsen	.....	12
4 Resultater	.....	14
4.1 Klimadata	.....	14
4.2 Trafikkmengder	.....	18
4.3 Utførte tiltak	.....	22
4.4 Utførte tiltak sett i sammenheng med oppnådd standard	.....	26
4.5 Sammenfatning av friksjonsmålingene relatert til tiltaksomfang	.....	32
4.6 Tilbakemeldinger fra lastebilnæringen	.....	33
4.7 Grus- og saltmengder som ble strødd ut sesongen 2002/2003	.....	34
4.8 Fotodokumentasjon og effekter av Fastsand	.....	34
5 Brukerundersøkelser	.....	36
5.1 Lokal undersøkelse i Kviteseidkleivene	.....	36
6 Oppsummering og anbefalinger	.....	43
Vedlegg 3: Siktekurver	.....	61
Vedlegg 1: Eksempler på fotodokumentasjon	.....	31
Vedlegg 2: Skjema som er benyttet	.....	49

Definisjoner/forklaringer

Fastsand	Fastsand er en sandingsmetode basert på at strøgrusen tilsettes 30 volumprosent vann. Vannet skal holde en temperatur på minimum 90 ⁰ C levert i tilkoplingspunktet på sprederen.
Varmbefuktet sand	Varmbefuktet sand er synonymt med Fastsand
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.

1 Bakgrunn

Hensikten med Vinterfriksjonsprosjektet har vært å finne frem til hvilke friksjonstiltak og metoder som bør benyttes under gitte forhold (hensyn tatt til stedlige, trafikkmessige og klimatiske forhold). Prosjektet er driftsorientert, og målet har vært å komme frem til praktisk anvendelige metoder og anbefalinger.

I tilknytning til Vinterfriksjonsprosjektet har det også vært fokusert på framkommelighet i stigninger, og sesongen 2001/2002 ble det tatt et initiativ for å knytte denne problemstillingen til en konkret strekning i Telemark. Utgangspunktet for dette delprosjektet har vært at Statens vegvesen Region sør er i dialog med transportnæringen i fylket om å bedre forholdene for tungtrafikken vinterstid, og Kviteseidkleivene på Rv 41 ble valgt ut som prøvestrekning. Dette er en problemstrekning hvor trailertrafikken har problemer med å ta seg opp under vanskelige kjøreforhold vinterstid, og hvor det er behov for å holde en høy standard på strøingen for å ivareta hensyn til framkommeligheten særlig for tungtrafikken.

Det har tidligere vært benyttet saltblandet sand i Kviteseidkleivene, men de senere årene er det brukt sand uten salttilsetning. En grunn til dette er at erfaringene med de tiltak som gjøres bl a ved bruk av saltblandet sand, er at det er konflikterende hensyn mellom personbiler og tungtrafikken. Mens tungtrafikken har fordel av snøkonsistensen som skapes av salttilsetningen, opplever personbilistene dette mer som en ulempe.

Målsettingen med prosjektet har vært å forsøke alternative sandingsmetoder for å bedre framkommeligheten i Kviteseidkleivene, og det ble gjennomført en undersøkelse sesongen 2001/2002 i perioden 14. januar – 19. mars 2002 hvor det ble foretatt en sammenligning mellom saltblandet sand og tørr sand. Det var også et mål å teste ut Fastsandmetoden på linje med de andre 2 metodene, men Fastsand ble benyttet bare i noen få tilfeller. I tillegg til registrering av tiltaksomfanget både med hensyn til brøyting og strøing, ble det foretatt oppfølging av standarden 3 ganger per dag.

Friksjonsmålinger som ble foretatt systematisk i oppfølgingsperioden januar – mars 2002, viste gjennomgående en noe høyere friksjon med saltblandet sand enn med tørr sand. Med de store grusmengdene det ble strødd med, er det likevel et spørsmål om dette er den rette vegen å gå siden gevinsten til tider var relativt marginal.

For å kunne trekke endelige konklusjoner og komme med anbefalinger, ble det imidlertid ansett å være behov for minst én forsøksvinter til med større bruk av Fastsandmetoden for å se hva som kan oppnås i form av reduserte grusmengder. Denne rapporten beskriver undersøkelsesopplegget andre forsøksvinteren og oppsummerer resultatene fra sesongen 2002/2003.

2 Forsøksopplegg

Målsettingen med prosjektet har vært å forsøke alternative metoder for å bedre framkommeligheten i stigninger. Vegnettet som omfattes av prøveprosjektet er Rv 41 mellom Brunkeberg og Nissedal på Hp 05 over en strekning på 4,15 km, se figur 2.1. Denne stigningen har betegnelsen Kviteseidkleivene og er den samme strekningen som ble benyttet sesongen 2001/2002.



Figur 2.1: Kviteseidkleivene på Rv 41 som omfattes av prøveprosjektet med ulike sandingsmetoder

Strekningen, som har en total stigning på ca 260 meter tilsvarende 63 promille, er delt inn i 3 delstrekninger på henholdsvis 1250, 1220 og 1680 meter. Strekingen karakteriseres av en del kurver som er så krappe at trailere må over i motgående kjørefelt for å ta seg rundt. I møtesituasjon oppstår det da en del tilfeller hvor trailerne må stoppe, og hvor det er ekstra viktig at det er gode friksjonsforhold. Enkelte svinger har en særlig ugunstig kombinasjon av krapp kurvatur og lokalt sterk stigning, se eksempel i figur 2.2 på neste side.



Figur 2.2: Eksempel på veggeometrien i Kviteseidkleivene

Til sesongen 2002/2003 ble det satt opp skilt for å informere trafikantene på veg ned om kurvatur- og stigningsforholdene med underteksten ”0 - 5 km. Vis hensyn til møtende tungtrafikk”, se figur 2.3 nedenfor.



Figur 2.3: Skilting av Kviteseidkleivene

Trafikkmengden på den aktuelle parsellen av Rv 41 er ca 900 biler i døgnet hvorav i underkant av 10 % tunge.

Sesongen 2002/2003 ble det gjort forsøk med følgende alternative metoder:

- Fastsand, grusmasse som vanligvis benyttes på Fastsandbilen
- Tørr sand, 0-6 mm uten befruktning og uten salttilsetning
- Saltblandet sand, fraksjon 0-6 mm
- Tørt salt (siste del av vinteren)

For å kontrollere for de lokalklimatiske forskjellene som i perioder naturlig følger av den store høydeforskjellen, ble det lagt opp til å alternere mellom ulike metoder på de enkelte parsellene i henhold til tabell 2.1. I perioder med sandingstiltak, ble hver parsell behandlet med ulike typer tiltak i henhold til prinsippene i tabell 2.1, dvs at det var en rullering mellom hvilke metoder som ble benyttet på de ulike parsellene.

Tabell 2.1: Prinsipp for inndeling av prøvestrekningen og alternering av metoder

Tiltaksperiode	Metode		
	Fastsand, 0-4 mm	Tørr sand, 0-6 mm	Saltbl. sand, 0-6 mm
Periode 1	Parsell 1	Parsell 2	Parsell 3
Periode 2	Parsell 3	Parsell 1	Parsell 2
Periode 3	Parsell 2	Parsell 3	Parsell 1
Periode 4	Parsell 1	Parsell 2	Parsell 3
.....
Periode N	....	....	....

Kviteseidkleivene inngår i en privat strø- og brøyterode, og det ble inngått avtale om at den private kontraktøren skulle strø med tørr sand uten salttilsetning. Til strøing med saltblandet sand ble det benyttet en av vegvesenets (Mesta etter 1. januar) egne biler av typen 512. Begge bilene som ble benyttet til tradisjonell strøing hadde påmontert etterhengende strøpparat.

Fastsandbilen var stasjonert på Haukeli også sesongen 2002/2003, noe som gjorde at tilgjengeligheten på Fastsandmetoden ikke var så god den første delen av sesongen. Andre halvdel av sesongen var ikke Fastsandbilen like mye bundet opp i andre oppgaver på Haukeli, men da ble det ikke vurdert å være behov for så mange tiltak med den nye sandingsmetoden pga de klimatiske forholdene.

Ved prosjektstart ble det etablert en del "kjøreregler":

- Kalibrering av strøpparatene ved prosjektoppstart og minst 2 ganger til i løpet av sesongen for å ha kontroll på utstrødde mengder
- Planen var å benytte samme mengde på alle bilene – 200 g/m², men både den private kontraktøren og sjåføren på 512-bilen opplevde problemer med å få ut strøgrusen med innstilling av strøpparatet på den mengden (innstilling 4). Strøpparatene ble derfor innstilt på 5, noe som tilsvarer en grusmengde på 400 g/m². Dette er noe mindre enn det som vanligvis er benyttet i Kviteseidkleivene
- Strøing i begge retninger
- Strøing med ekstra mengder i svinger ut fra behov
- Mest mulig timing mellom de ulike strøbilene – kontraktøren melder fra til 512-bilen
- Dersom det ikke var mulig å tilkalle Fastsandbilen, skulle den aktuelle parsellen strøs med tørr sand uten salttilsetning
- Ved ekstraordinære forhold strøs hele strekningen tradisjonelt
- Det skal være normal standard på brøyting og høvling på prøvestrekningen
- Alternering av metoder vurderes på skjønn, men normalt bør det gå minimum en uke før periodeskift med endring av strømetode på de ulike parsellene

3 Evalueringsopplegg

Evalueringen er basert på:

- Registrering av alle utførte tiltak på strekningen i perioden 11.11.2002 – 11.04.2003
- Daglig oppfølging av standarden i form av fotodokumentasjon og friksjonsmålinger
- Rapportering av framkommelighetsproblemer for tungtrafikken
- Brukerundersøkelse for å få synspunkter fra de som trafikkerer strekningen

Eksempel på registreringsskjema er gjengitt i vedlegg 2.

3.1 Tiltaksregistreringer

Alle tiltak inklusive brøyting i perioden 11. november 2002 til 11. april 2003 ble notert på loggen for passering med strøbil, brøytebil og høvel. I tabell 3.1 er gjengitt en oversikt over hvilke metoder som ble benyttet på de ulike parsellene til forskjellige tidsrom. Perodeskiftet ble gjort så vidt sjeldent fordi det har vært et inntrykk av at det kan være en betydelig ettervirkning av saltet.

Tabell 3.1: Oversikt over hvilke metoder som ble benyttet på de ulike parsellene til forskjellige tidsrom sesongen 2002/2003

Periode	Tidsrom	Parsell		
		Parsell 1	Parsell 2	Parsell 3
1	11.11 – 21.11	Tørr sand	Tørr sand	Saltblandet sand
2	22.11 – 15.12 kl 12	Saltblandet sand	Tørr sand	Tørr sand
3	15.12 kl 12 – 15.01	Tørr sand	Tørr sand	Saltblandet sand
4	16.01 – 06.03	Tørr sand	Tørr sand	Tørr sand
5	07.03 – 11.04	Tørt salt	Tørt salt	Tørt salt

Bruken av saltblandet sand opphørte fra og med 16. januar. Med unntak av ett tiltak som ble gjennomført med saltblandet sand 21. februar, ble det konsekvent strødd med tørr sand i periode 4. I siste periode fra og med 7. mars ble det gått over til å strø med tørt salt med en dosering på 25 g/m². Planen var at saltingen skulle kombineres med økt mekanisk rydding i form av kosting, men en lyktes ikke i å framskaffe det nødvendige utstyret slik at det ikke ble foretatt mekanisk rydding ut over normal brøyting og slapsefjerning med vanlig plogutstyr.

I tillegg til å følge opp Rv 41 i Kviteseidkleivene, ble det valgt ut en referansestrekning på Rv 37 opp Maristigen for å kunne sammenligne innsatsnivå og standard i en stigning uten tilsvarende oppgradering av innsatsen som i Kviteseidkleivene. Dette ble imidlertid ikke fulgt opp i så stor grad at en har tilstrekkelig sammenligningsgrunnlag.

3.2 Oppfølging av standarden

Gjeldende standard for Kviteseidkleivene er at det skal iverksettes strøtiltak når friksjonen kommer under 0,25, og strøyningen skal være fullført innen 2 timer.

Prøvestrekningen ble delt inn i 3 omtrent like lange parseller. Utstrekning på de enkelte parsellene framgår av tabell 3.2.

På hver delstrekning ble det lagt et fotopunkt i en kurve og et kombinert fotopunkt og bremsestrekning for friksjonsmålinger, dvs totalt 6 observasjonspunkter. Eksakt plassering av observasjonspunktene på hver strekning framgår av tabell 3.2.

Tabell 3.2: Plassering av observasjonspunkter for oppfølging av standard i Kviteseidkleivene. Rv 41 Hp 05. Kilometreringsretning nedover mot Kviteseid

Sted	Parsell		
	Parsell 1	Parsell 2	Parsell 3
Start km	2,03	3,28	4,50
Fotopunkt i kurve	2,78	3,90	5,57
Brems og fotopunkt	3,07	3,81	5,15
Slutt km	3,28	4,50	6,18

Oppfølgingen av standarden ble gjennomført av mannskap ved vegstasjonen i Vrådal etter følgende rutiner:

- Daglig oppfølging av prøvestrekningen med observasjoner kl 08:00, 12:00 og 14:30, men ingen beredskap for å foreta fast oppfølging i helgene
- Det ble benyttet et eget skjema for oppfølging hvor det var satt opp 6 observasjonspunkter, 2 på hver parsell, jfr tabell 3.2. 1 punkt på hver parsell i en sving hvor det bare ble tatt bilder. 1 punkt på hver parsell på en rettstrekning hvor det i tillegg til bilder også ble målt friksjon
- I alle observasjonspunktene ble det foretatt registrering av luft- og dekketemperatur

Friksjonsmålingene ble utført med en pickup utstyrt med C-my måler, se figur 3.1 og 3.2. Dvs at friksjonsmålingene ble basert på bremseprøver. Figur 3.2 viser C-my instrumentet som ble benyttet på målebilen i Kviteseidkleivene. Denne modellen har betegnelsen C- $\mu/3$. Måleprinsippet er det samme som i enklere versjoner av instrumentet. Dvs at friksjonen blir beregnet ut fra fartsendringen over distansen det foretas oppbremsing med fritt rullende hjul (klutsjen holdes inne). Det at strekningen ligger i såpass sterk stigning med krappe kurver gjør at er dette ikke noen ideell målesituasjon hverken for C-my eller mer avansert måleutstyr siden det ikke er mulig å holde anbefalt hastighet under friksjonsmålinger som vanligvis er på 50-60 km/t.

Under friksjonsmålingene ble det kjørt med en målehastighet på ca 30 km/t som normalt gir en høyere friksjonsverdi enn når det måles ved høyere hastigheter. Trolig ligger friksjonsnivået derfor noe lavere enn de verdiene som er målt, og det er usikkerhet knyttet til det faktiske friksjonsnivået siden forskjellene i friksjon også vil variere med underlaget. Det knytter seg også en liten usikkerhet til det relative forholdet mellom ulike målesteder på grunn av at stigningsforholdene ikke er helt den samme på de ulike stedene for måling av friksjon.

For å kontrollere friksjonsmålingene med C-my ble det kjørt sammenligninger med Roar Mark I måleren i Akershus. Figur 3.3 viser et bilde av Roar måleren som ble benyttet til kalibrering. Kalibreringstallet ble ved starten av sesongen fastlagt til 1,70 for omregning av C-my verdien til såkalt Oscar-verdi. 16. januar ble det foretatt en ny kalibrering av C-my mot Roar Mark I. På bremsestrekningen på parsell 2 (ved rasteplassen) målte C-my 0,26 mot et snitt for Roar Mark I på 0,28 basert på 4 målinger. Temperaturen i vegbanen var -7°C . Målingene bekreftet at kalibreringstallet var riktig, men det ble likevel ansett som viktig å få gjort en ny sammenligning mot Dynometeret.



Figur 3.1: Bremsprøver med C-my 16.01.2003

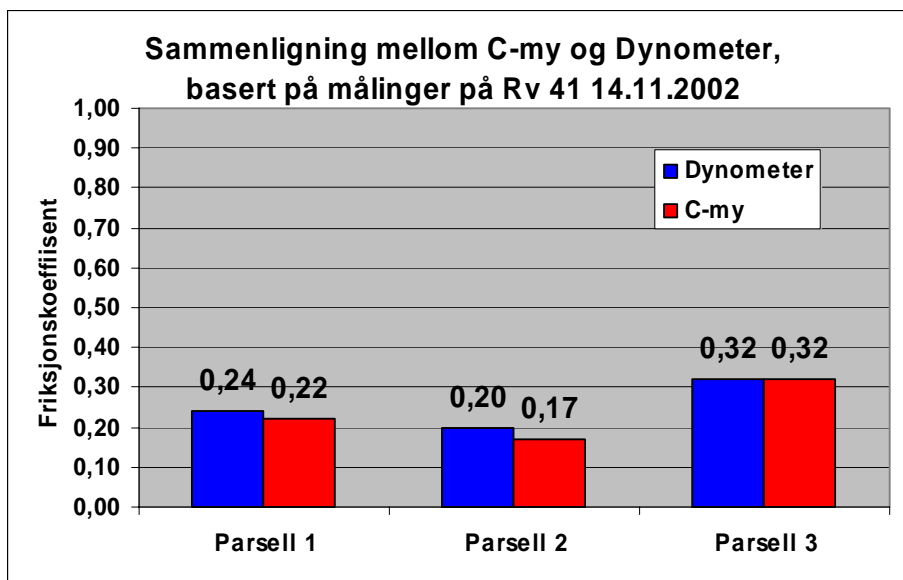


Figur 3.2: C-my måling 16.01.2003



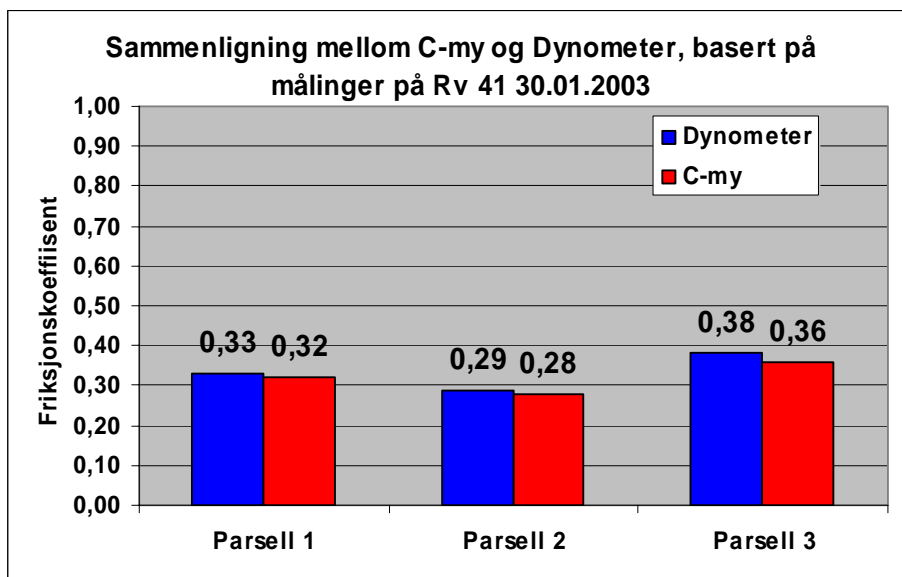
Figur 3.3: Friksjonsmåling med Roar Mark I 16.01.2003

For en tilleggskontroll av C-my ble det foretatt sammenligning med Dynometer i november og januar, se figurene 3.4 og 3.5. Figurene 3.6 - 3.8 viser situasjonen på målestrekningene på hver parsell under testen 30. januar.



Figur 3.4: Sammenligning av friksjonsmålinger med bremseprøver med C-my og Dynometer 14.11.2003

Både 13. og 14. november ble det strødd med tørr sand på parsell 1 og 2 og med saltblandet sand på parsell 3. Effekten av salttilsetningen kan ha bidratt til at forskjellen i friksjon mellom de 3 målestedene var så vidt stor, jfr avsnitt 4.4 og 4.5.



Figur 3.5: Sammenligning av friksjonsmålinger med bremseprøver med C-my og Dynometer 30.01.2003

Sammenligningen mellom C-my og Dynometer viste svært godt samsvar mellom de 2 måleinstrumentene begge gangene. 30. januar ble det strødd med Fastsand på parsell 2 og 3 ca kl 11:00. Av bildene i figur 3.7 og 3.8 kan det se ut for at det var et mer vellykket resultat på parsell 3 enn på parsell 2, noe som delvis kan forklare forskjellen i målt friksjon.



Figur 3.6: Målestrekning på parsell 1. Fototidspunkt: 30.01.2003 kl 14:01



Figur 3.7: Målestrekning på parsell 2. Fototidspunkt: 30.01.2003 kl 14:03



Figur 3.8: Målestrekning på parsell 3. Fototidspunkt: 30.01.2003 kl 14:08

I tillegg til standardoppfølgingen, ble det også inngått en avtale med transportnæringen om at de skulle etablere et rapporteringssystem for å melde om framkommelighetsproblemer. Det ble utarbeidet et eget skjema for dette formålet, se vedlegg 2. Dette skjemaet ble med assistanse fra NLF delt ut til de største transportørene i området:

- Trelasttransport, Seljord
- Halvor Brekke, Treungen
- Telefrakt, Fyresdal
- Telemark bilruter, Seljord
- Kaare Likjend, Drangedal

3.3 Klimadata

Klimadata er hentet fra DNMI's målestasjon i Tveitsund. Selv om denne stasjonen ikke ligger så nært prøvestrekningen som ønskelig, se figur 3.9, er dataene fra Tveitsund likevel ansett å være tilfredsstillende for å karakterisere været i prosjektperioden.



Figur 3.9 Lokalisering av DNMI's målestasjon i Tveitsund. Kart hentet fra Visveg

3.4 Trafikktellinger

I tillegg til tiltaksregistreringer og standardoppfølging, ble det foretatt kontinuerlige trafikktellinger i et nyetablert tellepunkt på prøvestrekningen. Vegidenten til tellepunktet er Hp 05 km 0,439.

3.5 Kalibrering av strøpparatene

Begge bilene for strøing med tørr sand ble påmontert nye etterhengende strøpparater høsten 2002, og apparatene ble kalibrert ved å kjøre over ei gummimatte på 2,967 m². Resultatene fra kalibreringen er gjengitt i tabell 3.3:

Tabell 3.3: Resultater fra kalibrering av etterhengende strøpparater

Saltblandet sand på 512-08				
Hastighet (km/t)	Innstilling	Mengde (gram)	Areal (m ²)	Dosering g/m ²
15	4,5	780	2,967	263
15	4,0	534	2,967	180
20	4,0	524	2,967	177
Tørr sand på 562, H. Draugedalen				
Hastighet (km/t)	Innstilling	Mengde (gram)	Areal (m ²)	Dosering g/m ²
15	4,5	725	2,967	244
15	4,0	604	2,967	204
20	4,0	530	2,967	179

Med en innstilling på 4 på begge bilene og en hastighet på 15-20 km/t, ville utlagt mengde ligge i underkant av 200 g/m². Fastsandbilen skulle også bruke de samme mengdene.

Massen som ble benyttet var av knust fjell. Siktekurver av grusprøver som ble tatt er gjengitt i vedlegg 3. Kombinasjon av en del finstoff og relativt høyt vanninnhold gjorde at det var problemer med å få massen ut av strøpparatene med innstilling på 4. Sjøførene på bilene vurderte det derfor som nødvendig å kjøre de etterhengende strøpparatene på innstilling 5, noe som tilsvarer en grusmengde på ca 400 gram/m².

3.6 Brukerundersøkelse

Som ledd i evalueringen ble det gjennomført en enkel spørreundersøkelse på ettervinteren (9. – 10. april) lokalt i Kviteseidkleivene for å finne ut trafikantenes syn på kjøreforholdene sesongen 2002/2003 sammenlignet med foregående vinter da det også ble foretatt en tilsvarende undersøkelse.

3.7 Omfanget på ekstrainsatsen

Ekstrakostnadene for prosjektet har vært knyttet til:

- Leie av liten lastebil med strøpparat
- Saltinnblanding i noe av strøanden
- Ekstra oppfølgingsinnsats for framskaffing av dokumentasjon

I tabell 3.4 på neste side er det satt opp en oversikt over enhetskostnadene i forbindelse med prosjektet i Kviteseidkleivene.

Tabell 3.4: Driftskostnader for prosjektet i Kviteseidkleivene

Enhet	Timepris (kr)	Timer per dag	Pris per dag
512-08	110	7,5	825
514-	52	7,5	390
562-	135	7,5	1012,50
510-17	270		
562-51	230		
Beredskapsuke	22 uker à kr 7.000		154.000
Diverse småinnkjøp			6.000
Saltblandet sand	230 per m ³		

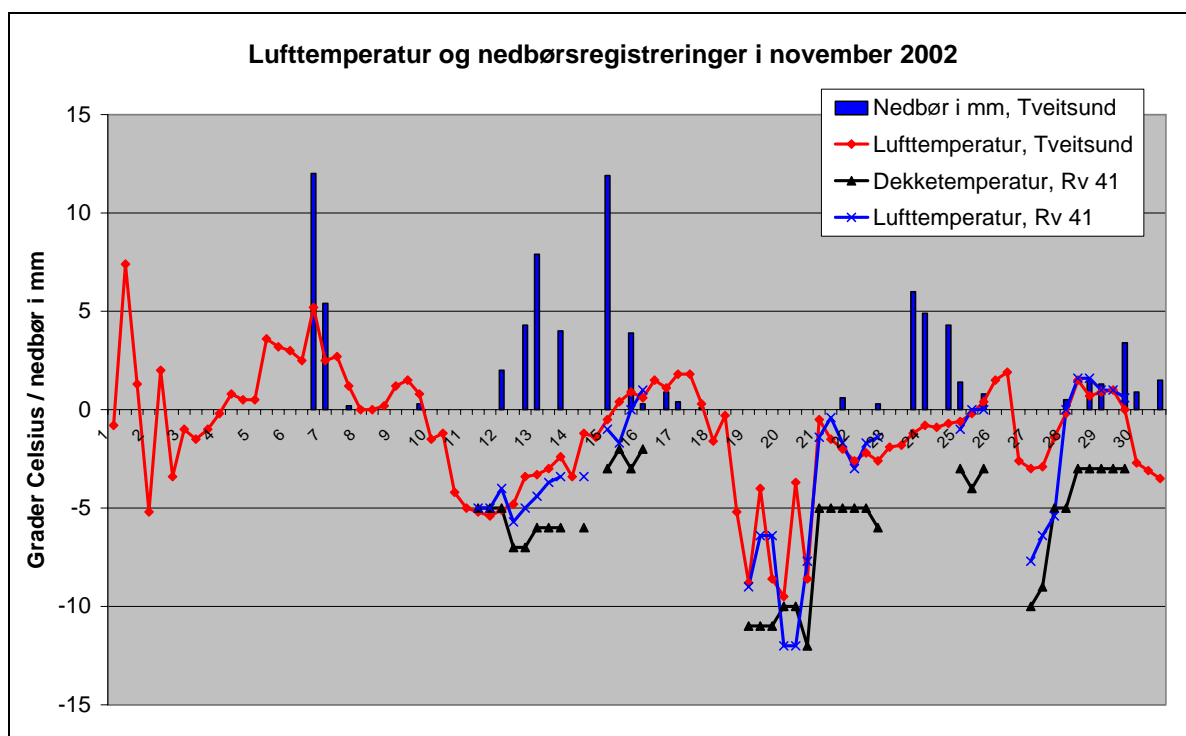
Fastsandenheten ble fakturert fra Haukeligrend ut fra medgått innsats i Kviteseidkleivene.

4 Resultater

4.1 Klimadata

Klimadata i form av lufttemperatur og nedbørsmengder fra DNMI's stasjon ved Tveitsund er gjengitt i form av månedsoversikter i figurene 4.1 – 4.5. Sammen med dataene fra DNMI, er det også tatt med lufttemperatur og vegbanetemperatur fra de daglige observasjonene som er gjort i Kviteseidkleivene.

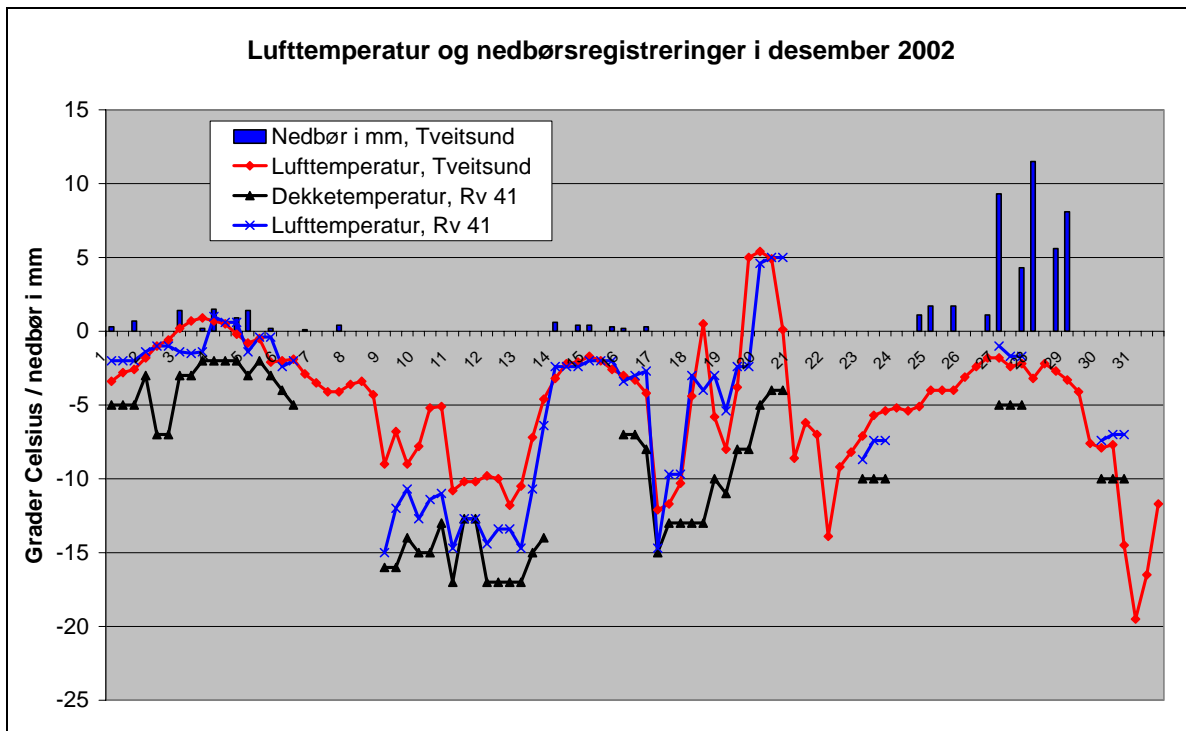
Mens dataene fra DNMI er fra tidspunktene 7, 13 og 19, gjelder avlesningene fra Rv 41 observasjonstidspunktene morgen, formiddag og ettermiddag. Verdiene som er gjengitt for Rv 41 er fra den midterste parsellen på strekningen.



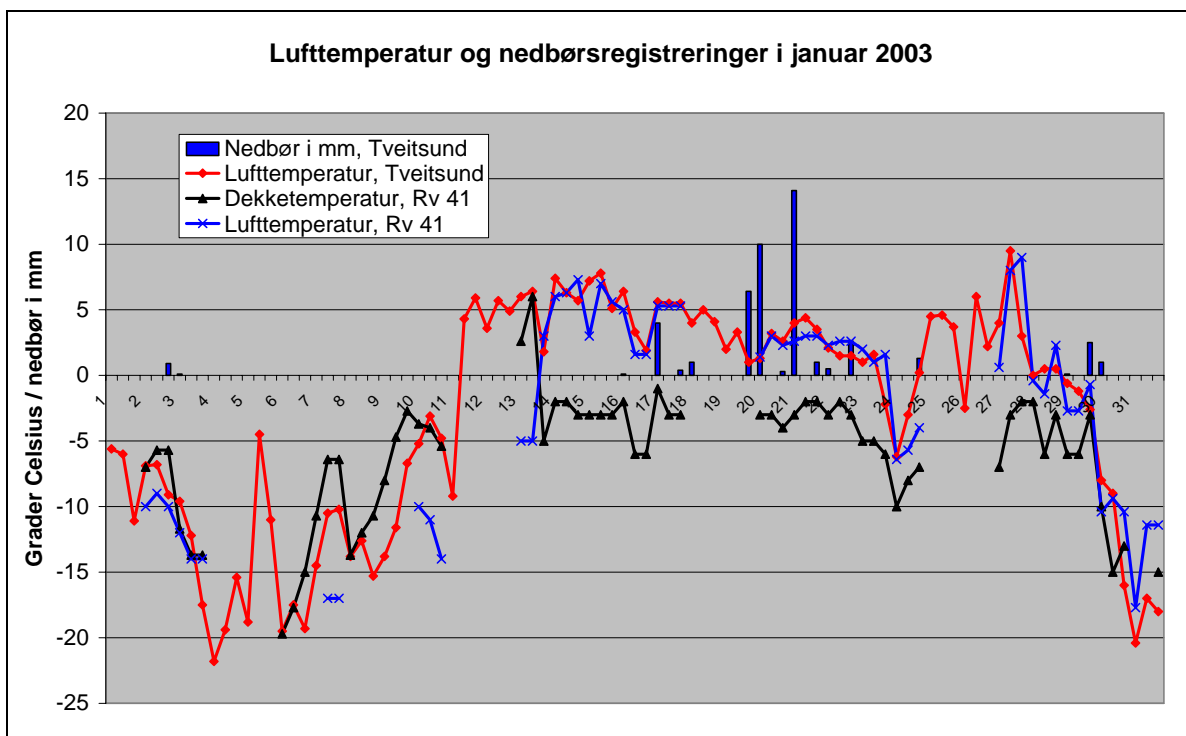
Figur 4.1: Klimadata i november 2002. Kilde: DNMI's målestasjon Tveitsund og lokale målinger i Kviteseidkleivene

Som en kan se av sammenstillingen av dataene fra DNMI's målestasjon og temperaturregistreringene som ble gjort på prøvestrekningen, er det meget bra samsvar mellom lufttemperaturverdiene på de 2 målestedene. Dette bekrefter at temperaturmessig er Tveitsund representativ for forholdene i Kviteseidkleivene.

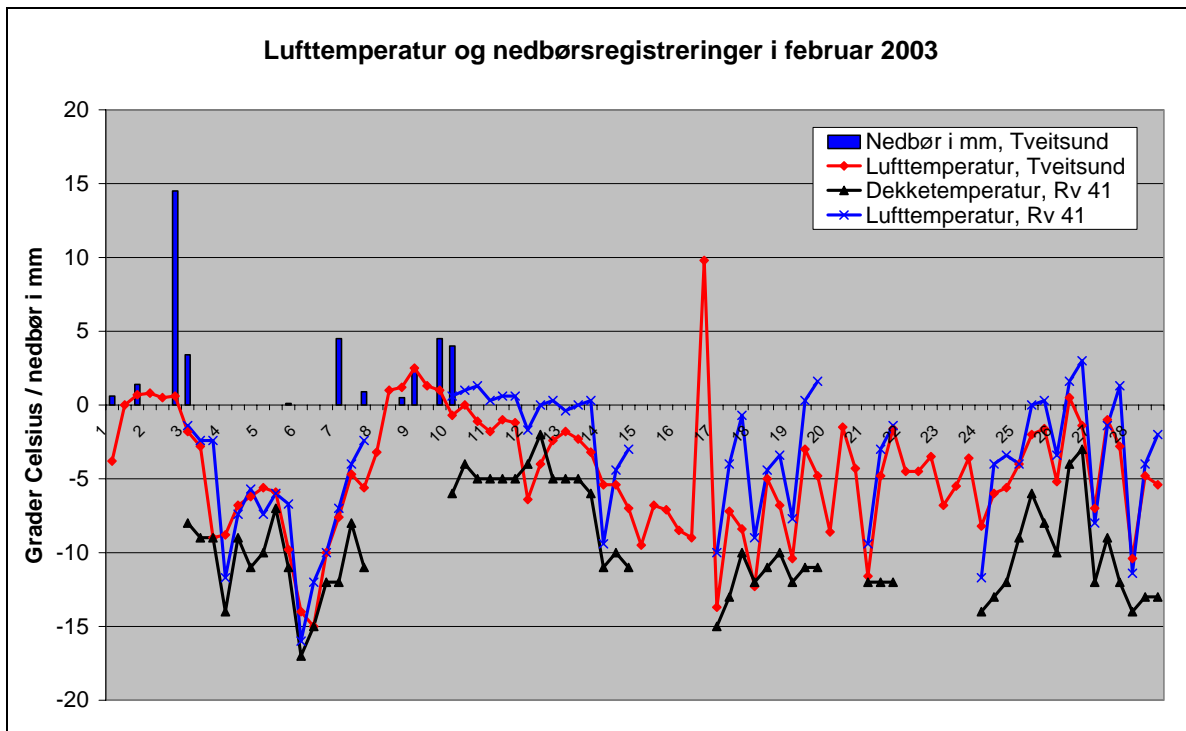
Når det gjelder nedbørsdata, er ikke disse kontrollert mot lokale målinger i Kviteseidkleivene, men Tveitsund antas likevel å være dekkende for situasjonen på prøvestrekningen.



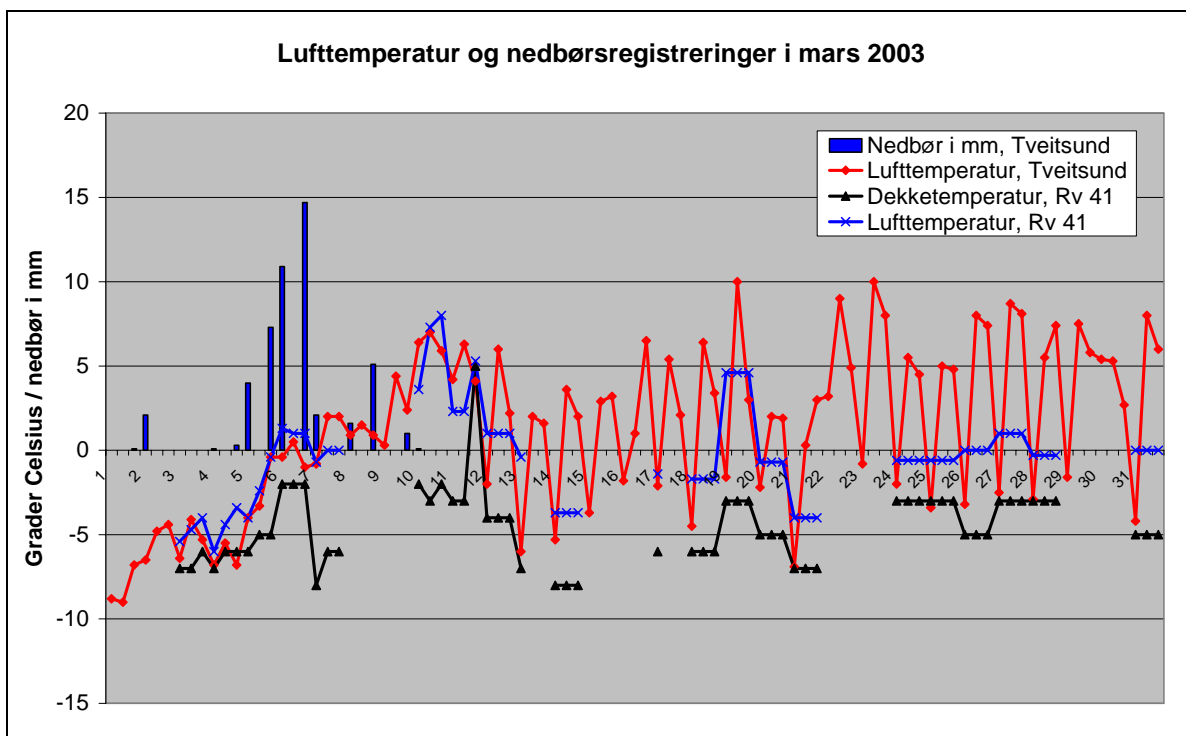
Figur 4.2: Klimadata i desember 2002. Kilde: DNMI's målestasjon Tveitsund lokale målinger i Kviteseidkleivene



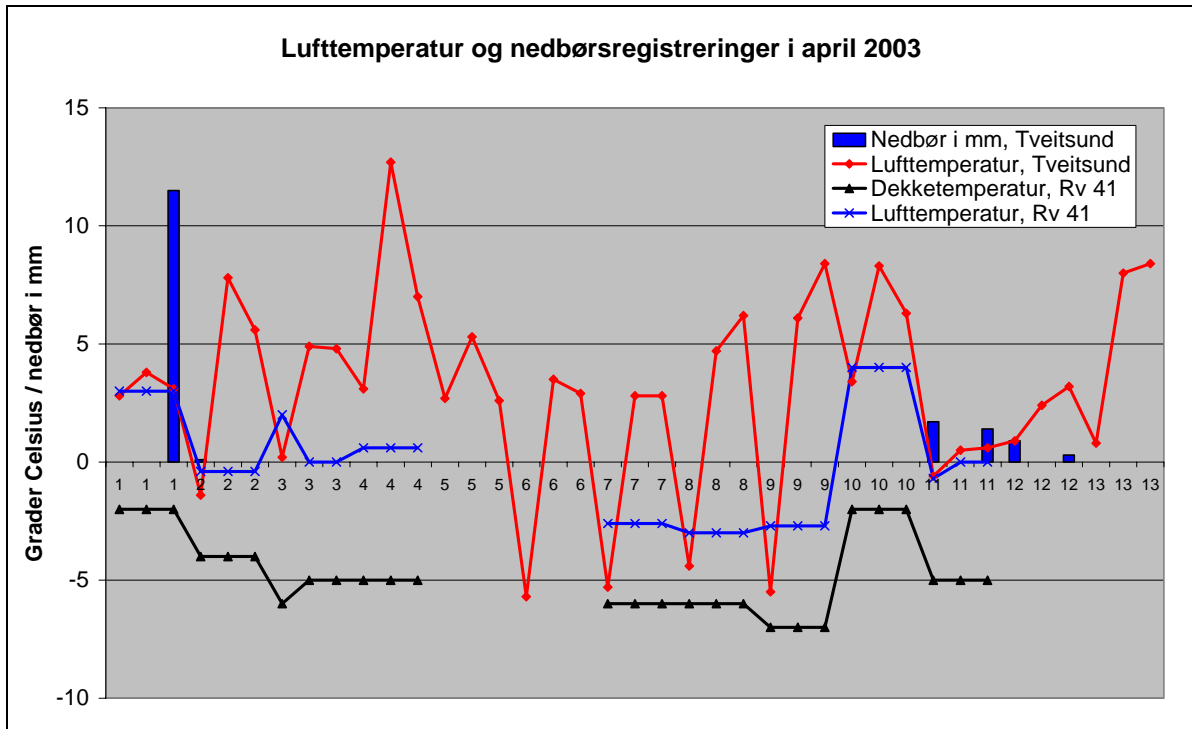
Figur 4.3: Klimadata i januar 2003. Kilde: DNMI's målestasjon Tveitsund lokale målinger i Kviteseidkleivene



Figur 4.4: Klimadata i februar 2003. Kilde: DNMI's målestasjon Tveitsund lokale målinger i Kviteseidkleivene



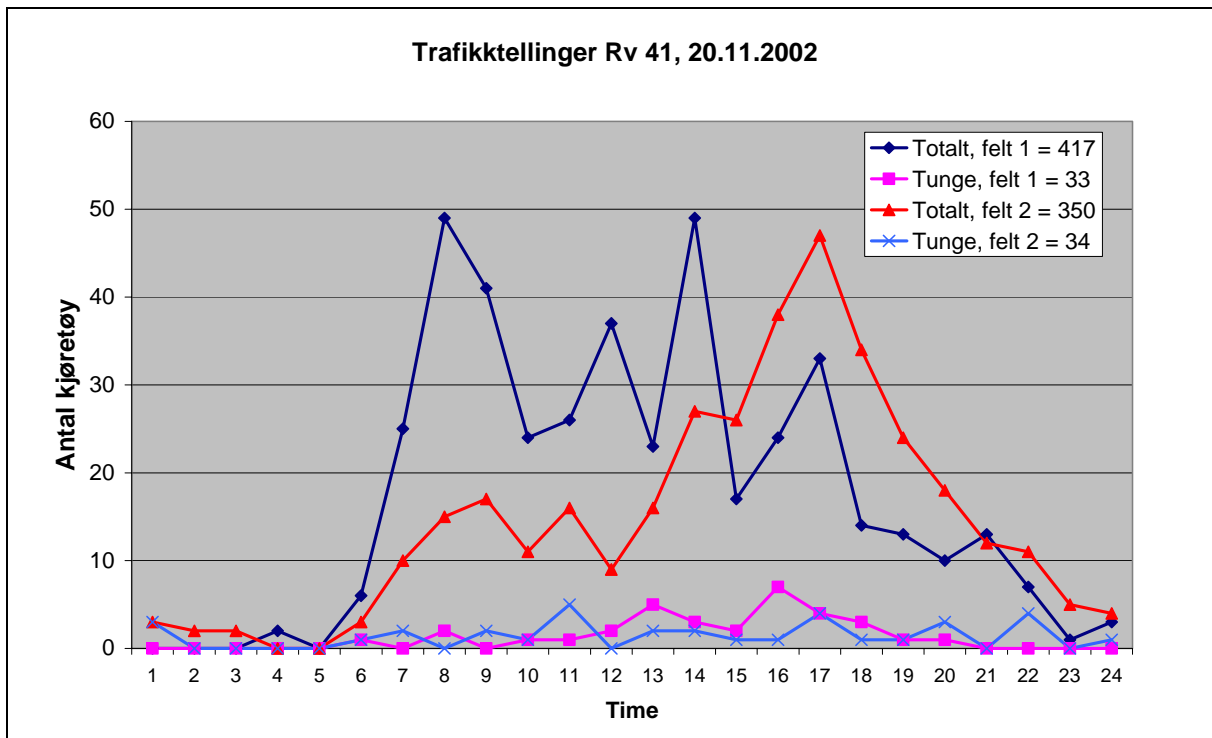
Figur 4.5: Klimadata i mars 2003. Kilde: DNMI's målestasjon Tveitsund lokale målinger i Kviteseidkleivene



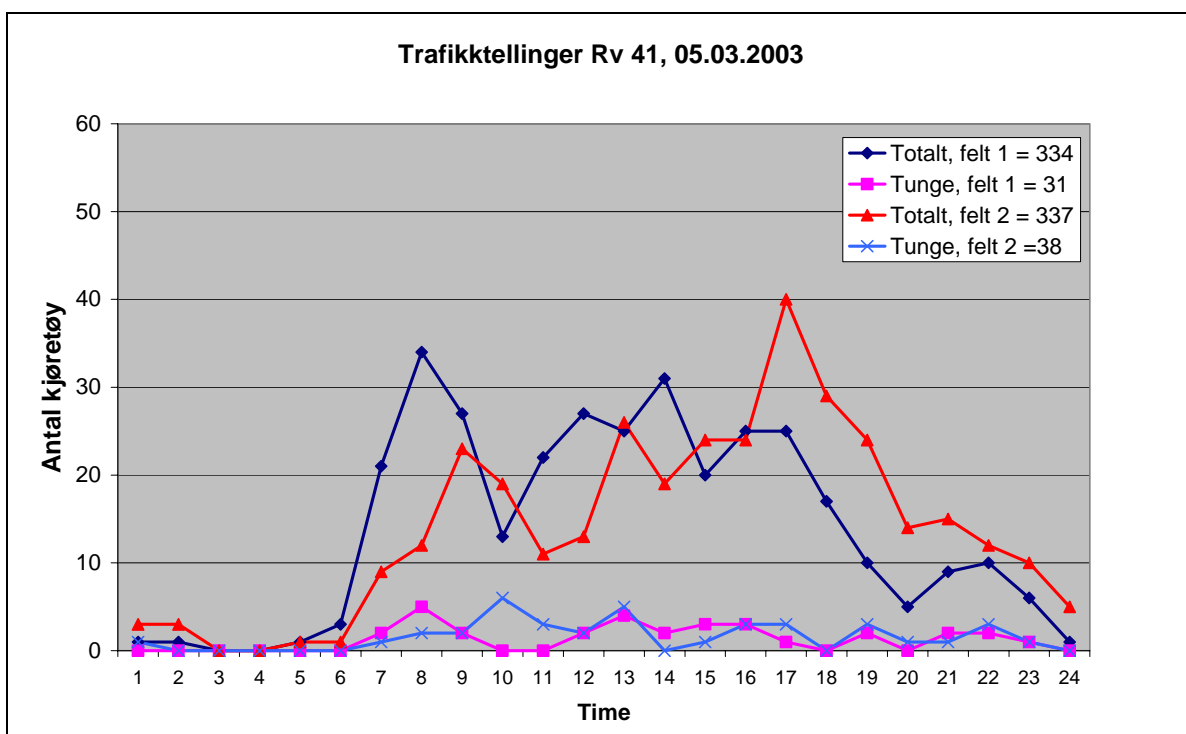
Figur 4.6: Klimadata i april 2003. Kilde: DNMI's målestasjon Tveitsund lokale målinger i Kviteseidkleivene

4.2 Trafikkmengder

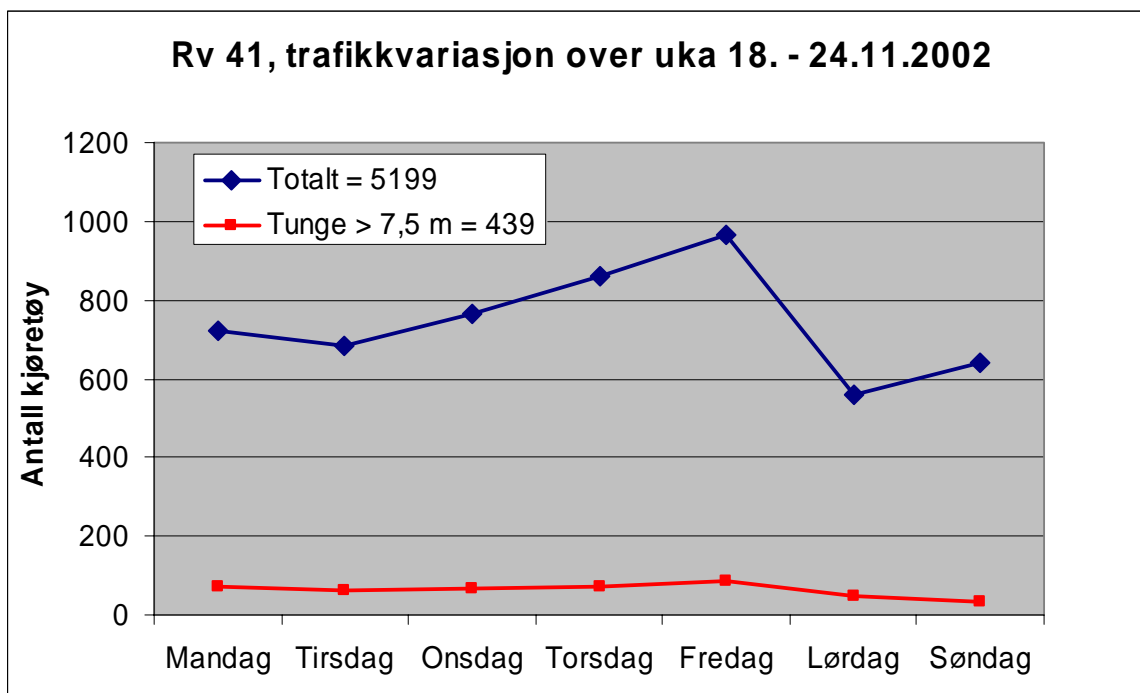
I figurene 4.7 – 4.13 er gjengitt døgn- og ukevariasjonskurver for trafikken i Kviteseidkleivene.



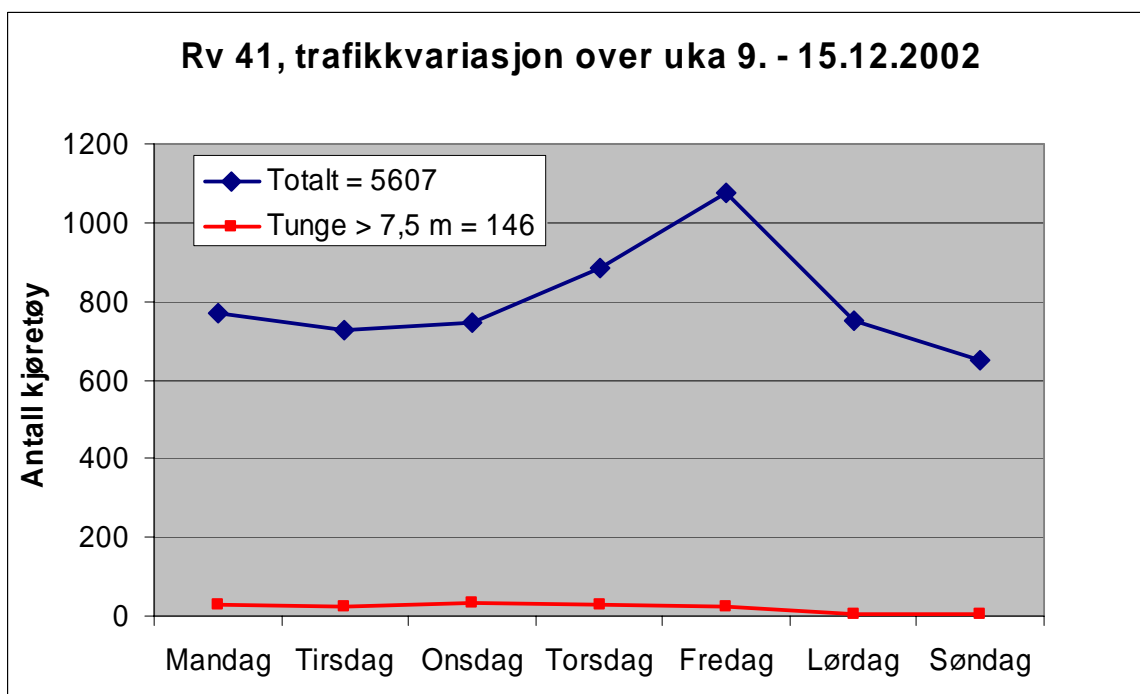
Figur 4.7: Trafikkvariasjon over døgnet på Rv 41, 20.11.2002



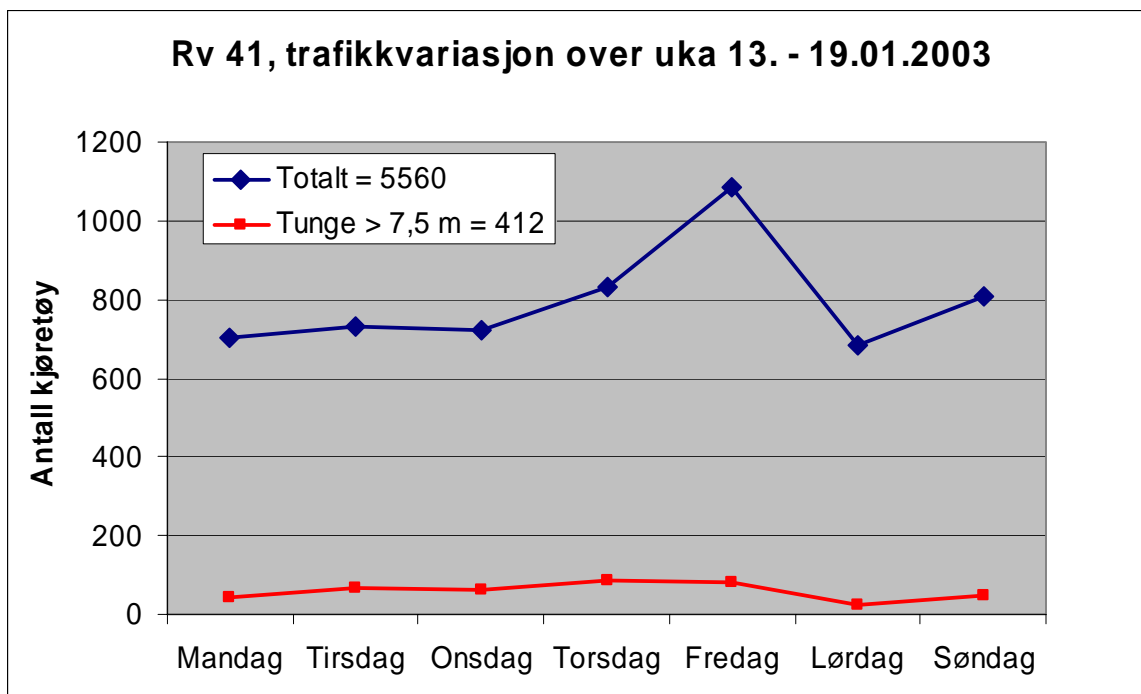
Figur 4.8: Trafikkvariasjon over døgnet på Rv 41, 05.03.2003



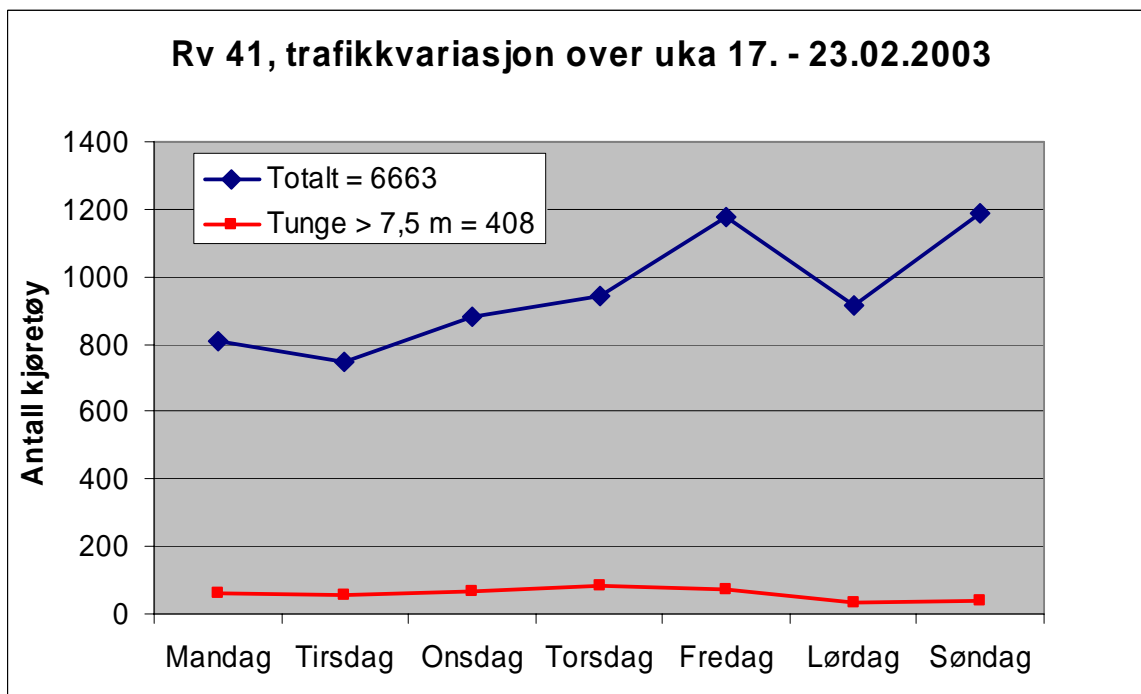
Figur 4.9: Trafikkvariasjon over uka på Rv 41, 18.- 24.11.2002



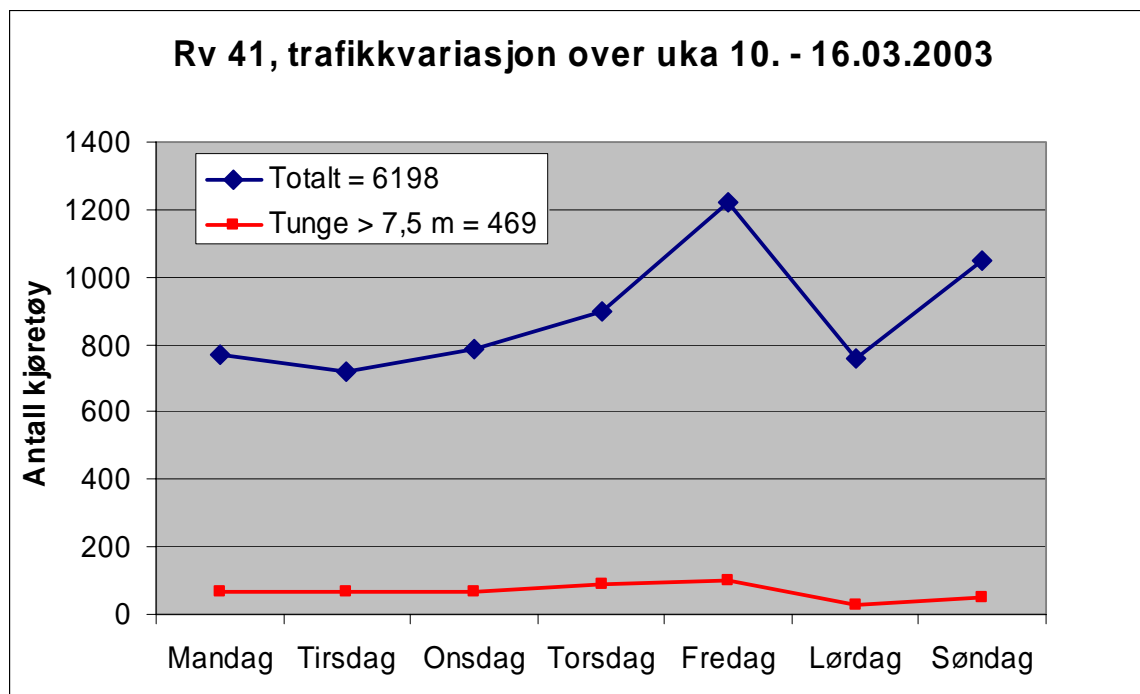
Figur 4.10: Trafikkvariasjon over uka på Rv 41, 9. - 15.12.2002



Figur 4.11: Trafikkvariasjon over uka på Rv 41, 13. - 19.01.2003



Figur 4.12: Trafikkvariasjon over uka på Rv 41, 17. - 23.02.2003



Figur 4.13: Trafikkvariasjon over uka på Rv 41, 10. - 16.03.2002

Som tunge er regnet biler lengre enn 7,5 meter. Som en kan se av figurene 4.7 og 4.8 er det en viss retningsforskjell morgen og ettermiddag ved at det totalt sett er størst trafikk ned stigningen mot Kviteseid om morgenen og størst trafikk opp stigningen om ettermiddagen.

Tungtrafikken har ikke den samme retningsforskjellen over døgnet. Når det gjelder trafikkvariasjonen over uka, framgår tungtrafikken de enkelte ukedagene i de utvalgte ukene av tabell 4.1.

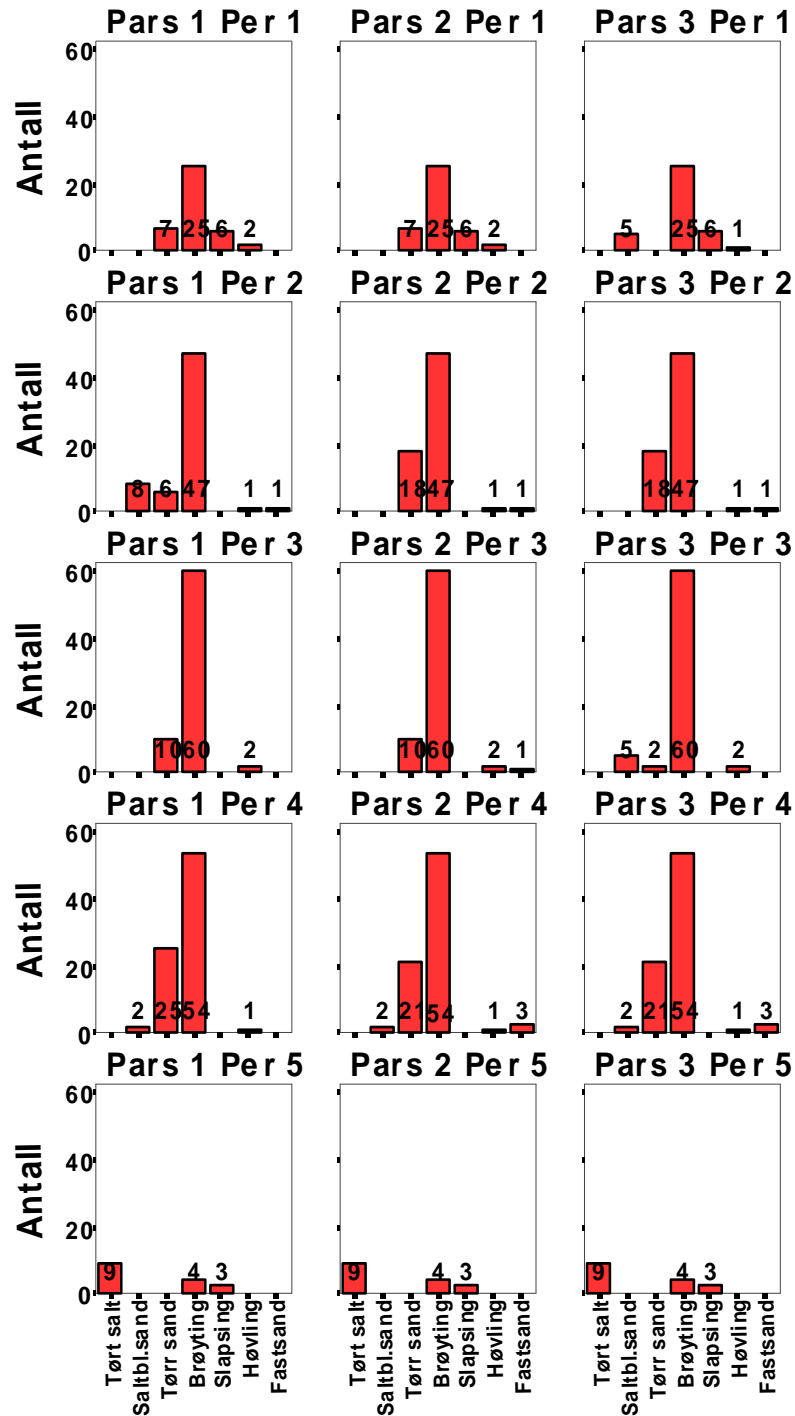
Tabell 4.1: Tungtrafikkandel i Kviteseidkleivene fordelt på ukedag

Ukedag	Antall tunge biler og tungtrafikkandeler utvalgte uker									
	18. - 24.11		9. - 15.12		13. - 19.01		17. - 23.02		10. - 16.03	
	Tunge	%	Tunge	%	Tunge	%	Tunge	%	Tunge	%
Mandag	73	10,1	29	3,8	45	6,4	63	7,8	66	8,6
Tirsdag	61	8,9	23	3,2	65	8,9	54	7,2	69	9,6
Onsdag	67	8,7	33	4,4	64	8,9	66	7,5	68	8,6
Torsdag	70	8,1	29	3,3	87	10,5	81	8,6	90	10,0
Fredag	87	9,1	25	2,3	79	7,3	71	6,0	98	8,0
Lørdag	48	8,5	4	0,5	26	3,8	32	3,5	29	3,8
Søndag	33	5,1	3	0,5	46	5,7	41	3,5	49	4,7
Hele uka	439	8,4	146	2,6	412	7,4	408	6,1	469	7,6

Som en ser av tabell 4.1 varierer tungtrafikkandelen over uka. På hverdager ligger antall tunge biler på et snitt på 63 i de utvalgte ukene. På lørdager og søndager er tungtrafikken mindre og i snitt 31 biler, noe som likevel må anses som betydelig i forhold til viktigheten av å holde en tilfredsstillende standard.

4.3 Utførte tiltak

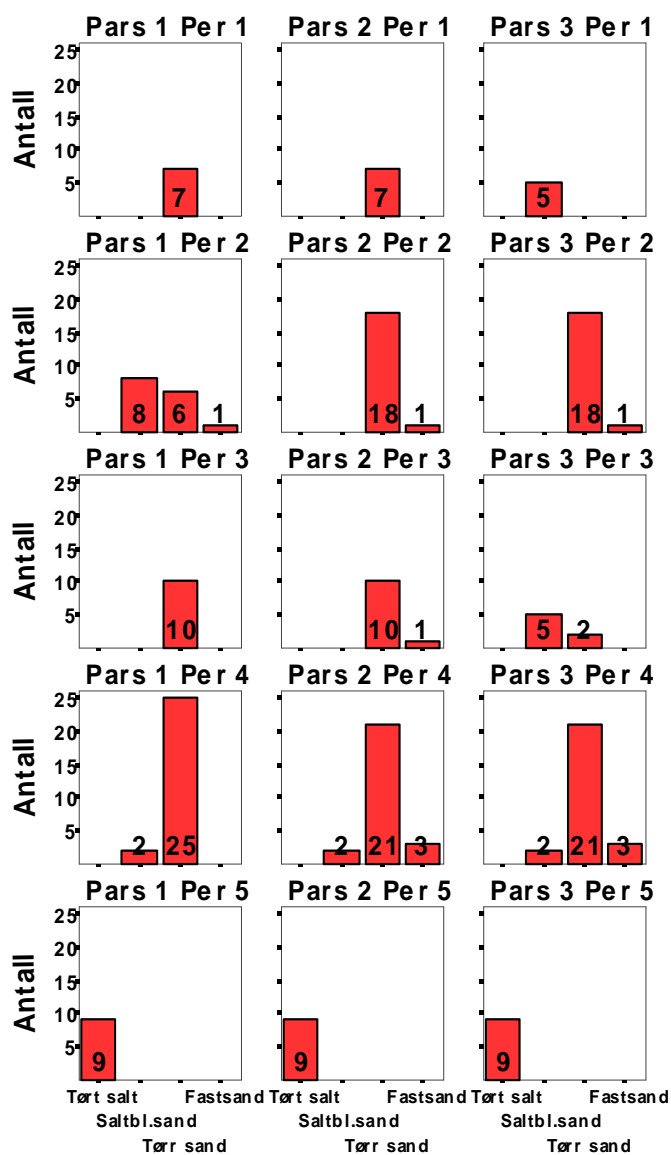
Figurene 4.14 og 4.15 vise henholdsvis totalt antall tiltak og antall strøtiltak fordelt på parsell og tidsperiode.



Figur 4.14: Registrerte tiltak i perioden 11. november 2002 – 11. april 2003. Prosjektperioden er splittet på periode og parsell

Tabell 4.2: Antall tiltak sesongen 2002/2003 fordelt på parsell

		PARSELL		
		1	2	3
Tiltakstype	Tørt salt	9	9	9
	Saltbl.sand	10	2	12
	Tørr sand	48	56	41
	Brøyting	190	190	190
	Slapsing	9	9	9
	Høvling	6	6	5
	Fastsand	1	5	4
Total		273	277	270

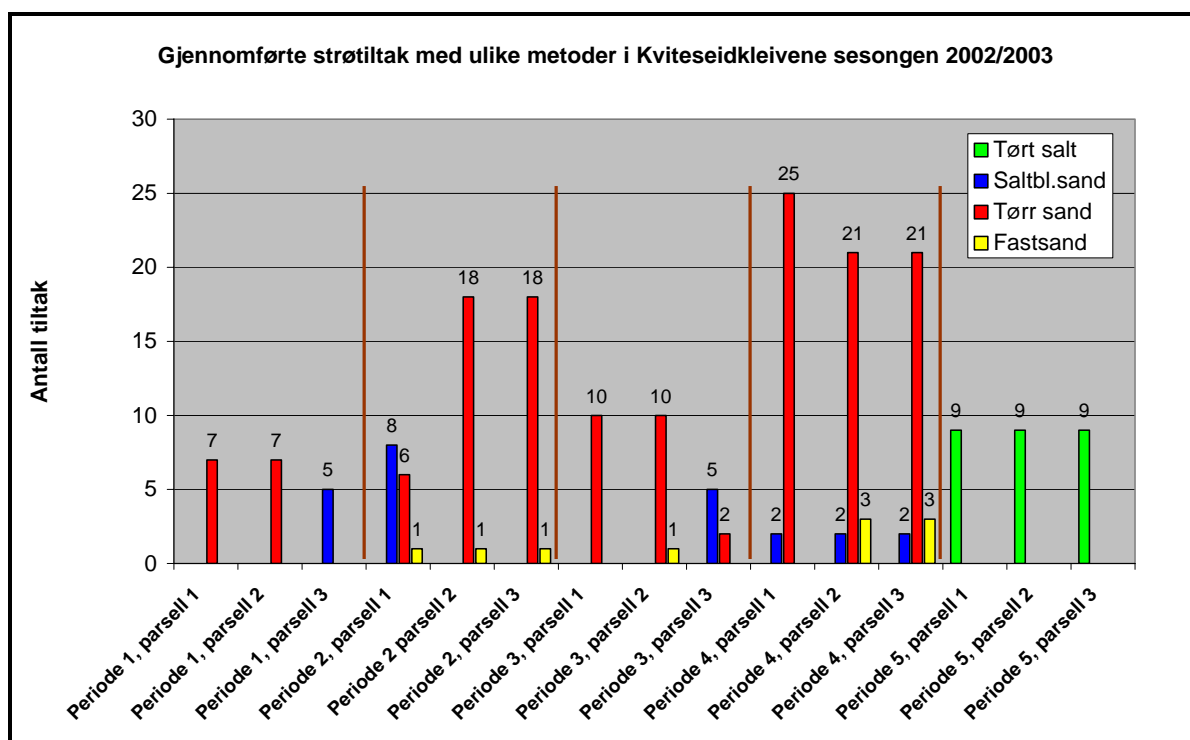


Figur 4.15: Registrerte strøtiltak i prosjektperioden 11. november 2002 – 11. april 2003. Prosjektperioden er splittet på periode og parsell

Det ble utført totalt 199 brøytetiltak inklusive slapsing og 6 høveltiltak i Kviteseidkleivene sesongen 2002/2003, se figur 4.14 og tabell 4.2. Det ble utført ca 70 sandingstiltak på hver parsell med en fordeling på strømetode som vist i tabell 4.2. I tabell 4.3 og figurene 4.15 og 4.16 er antall strøtiltak fordelt på periode og på parsell på forskjellig presentasjonsform.

Tabell 4.3: Antall strøtiltak med ulike metoder i Kviteseidkleivene sesongen 2002/2003

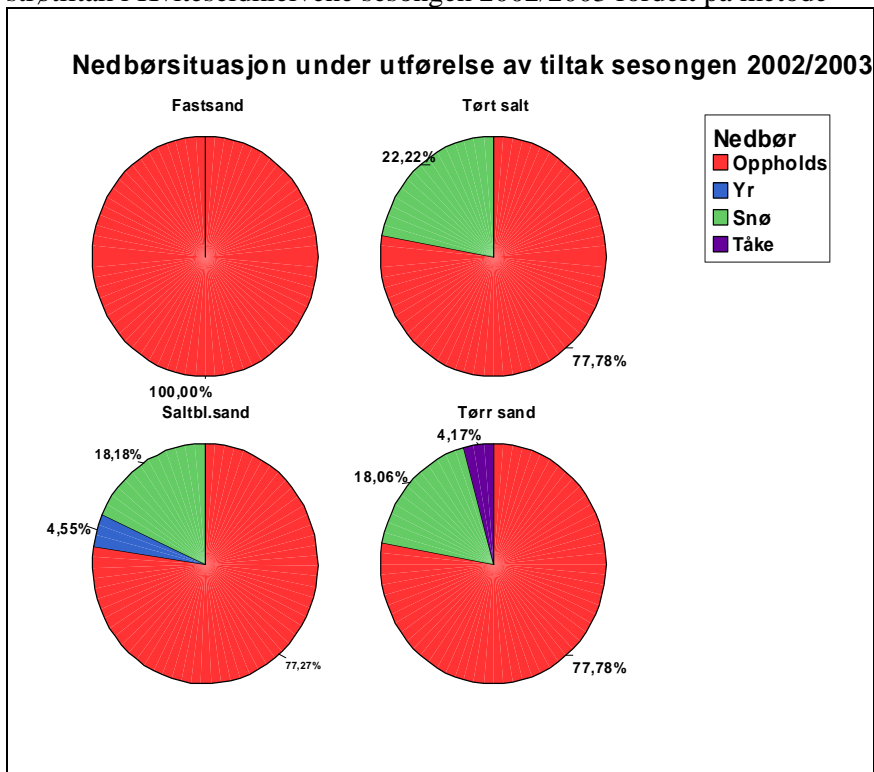
Strø- metode	Periode 1 11.11 – 21.11			Periode 22.11 – 15.12			Periode 3 15.12 – 15.01			Periode 4 16.01 – 06.03			Periode 5 07.03 – 11.04		
	Parsell 1	Parsell 2	Parsell 3	Parsell 1	Parsell 2	Parsell 3	Parsell 1	Parsell 2	Parsell 3	Parsell 1	Parsell 2	Parsell 3	Parsell 1	Parsell 2	Parsell 3
Tørt salt													9	9	9
Saltb.sand			5	8					5	2	2	2			
Tørr sand	7	7		6	18	18	10	10	2	25	21	21			
Fastsand				1	1	1		1			3	3			
Sum tiltak	7	7	5	15	19	19	10	11	7	27	26	26	9	9	9



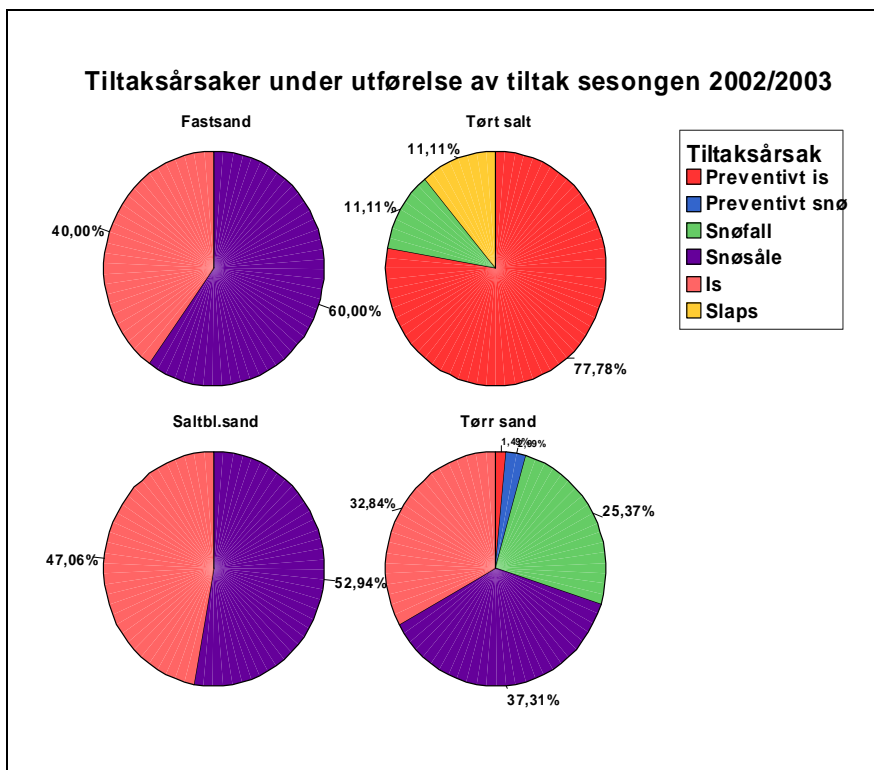
Figur 4.16: Antall strøtiltak med ulike metoder i Kviteseidkleivene sesongen 2002/2003

Hovedtyngden av strøtiltakene ble utført med tørr sand uten salttilsetning. Av tiltaksoversiktene splittet på periode og parsell går det fram at omfanget av Fastsandbruken var svært begrenset også sesongen 2002/2003 med 1 Fastsandtiltak på parsell 1, 5 Fastsandtiltak på parsell 2 og 4 Fastsandtiltak på parsell 4. Dette gir nok ikke et riktig bilde av potensialet for metoden. Første delen av sesongen var ikke Fastsandbilen tilgjengelig i 3 konkrete tilfeller, og også resten av sesongen ville nok bruken av metoden vært større dersom bilen hadde vært stasjonert i nærheten av strekningen.

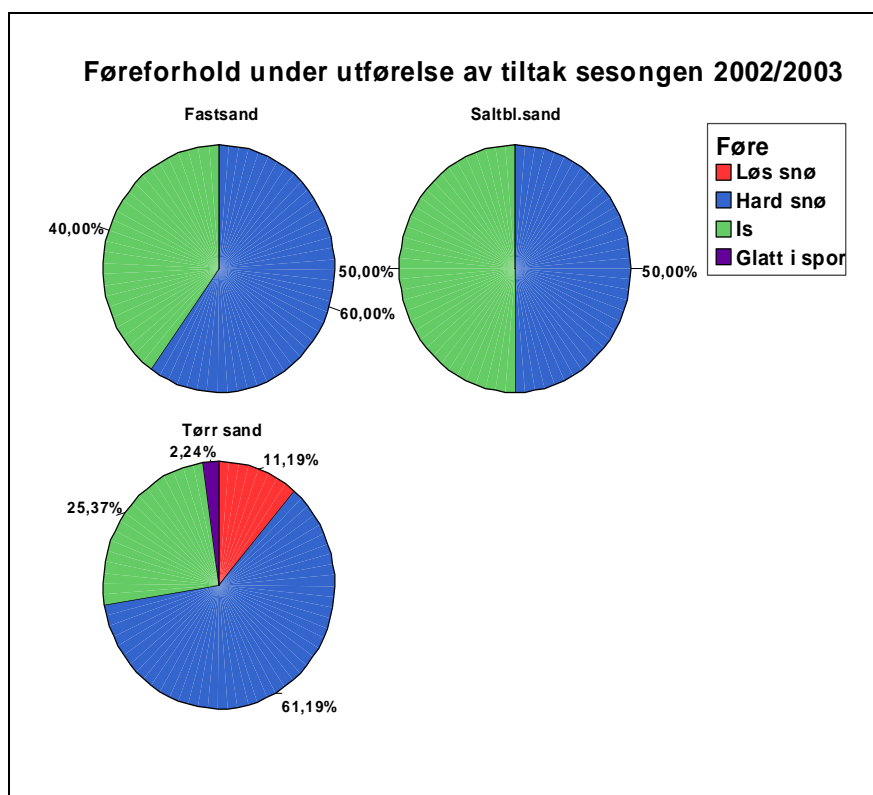
Figurene 4.17 – 4.19 viser nedbørsituasjonen, tiltaksårsaker og føreforhold under utførelse av strøtiltak i Kviteseidkleivene sesongen 2002/2003 fordelt på metode



Figur 4.17: Nedbørsituasjonen under utførelse av tiltak i Kviteseidkleivene sesongen 2002/2003



Figur 4.18: Tiltaksårsaker under utførelse av tiltak i Kviteseidkleivene sesongen 2002/2003

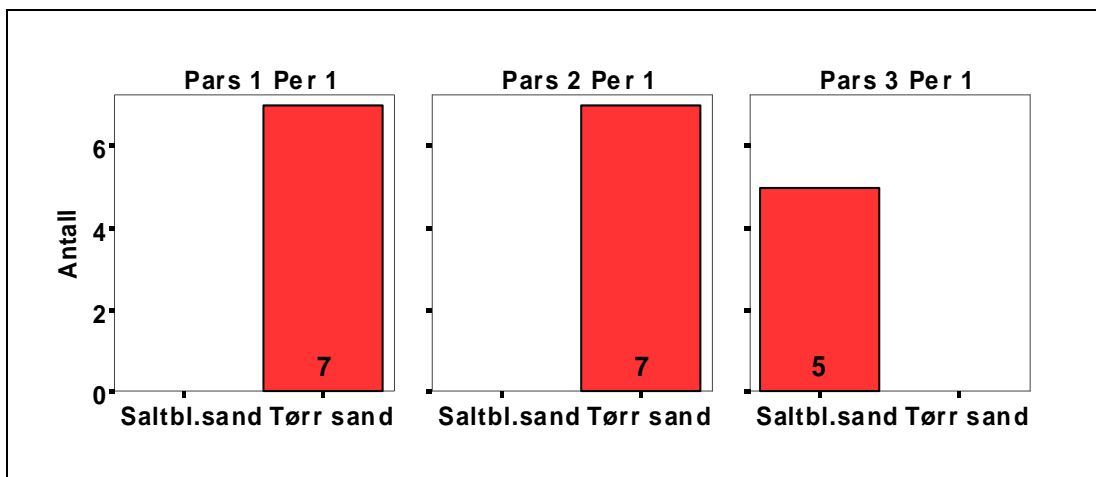


Figur 4.19: Føreforhold under utførelse av tiltak i Kviteseidkleivene sesongen 2002/2003

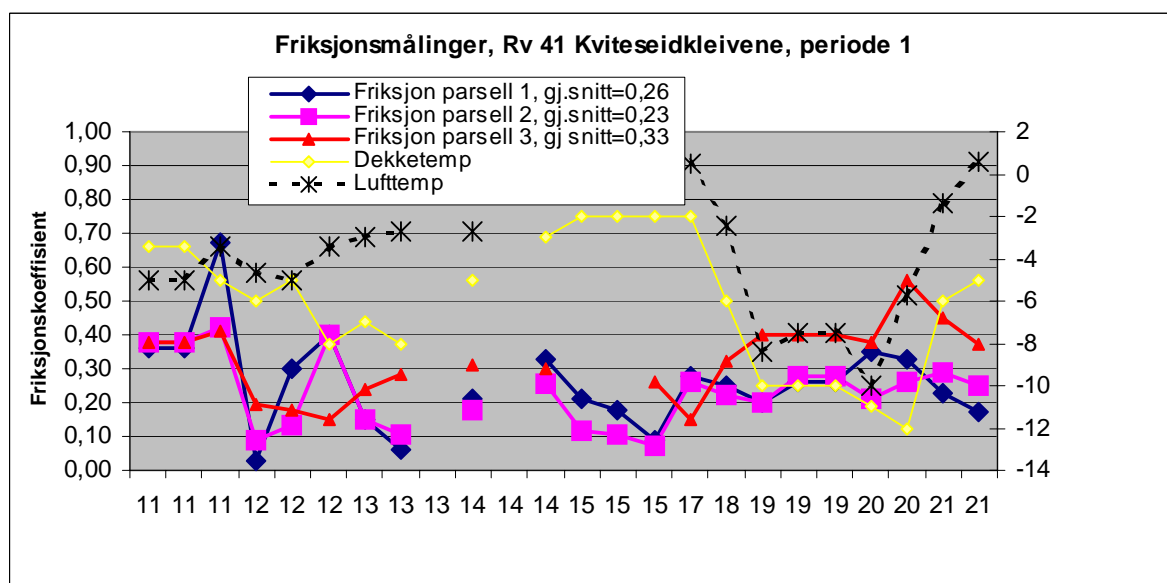
Figurene 4.18 og 4.19 bekrefter at det ut fra tiltaksårsaker og føreforhold ser ut for at det var et større potensiale for bruk av Fastsandmetoden enn det som ble utført av tiltak med denne metoden i og med at en stor del av den tradisjonelle strøingen med tørr sand eller saltblandet sand ble utført på is eller snøåle.

4.4 Utførte tiltak sett i sammenheng med oppnådd standard

I det følgende er gjengitt mer detaljerte resultater for hver tidsperiode. Sammen med oversikt over antall strøtiltak er det satt opp tilhørende friksjonsmålinger samt luft- og dekketemperatur som er målt i de 3 observasjonstidspunktene. Hvilken metode som er benyttet på de ulike parsellene framgår av figurene. Friksjonsmålingene i de 3 tidspunktene på dagen er plottet grafisk. I tillegg er det beregnet en gjennomsnittsverdi av alle målingene på hver parsell i de ulike periodene.

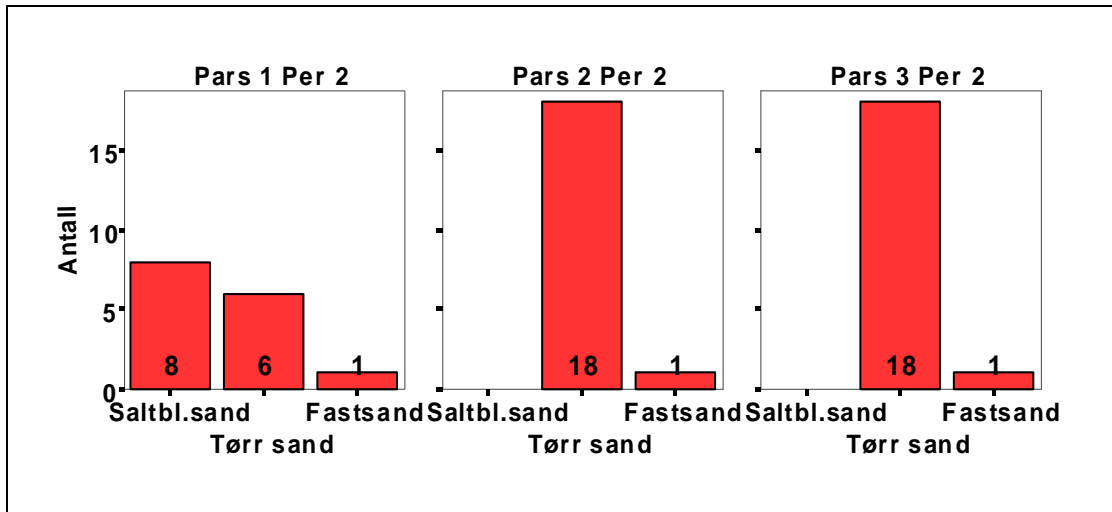


Figur 4.20: Registrerte strøtiltak i periode 1, 11.11 – 21.11.2002

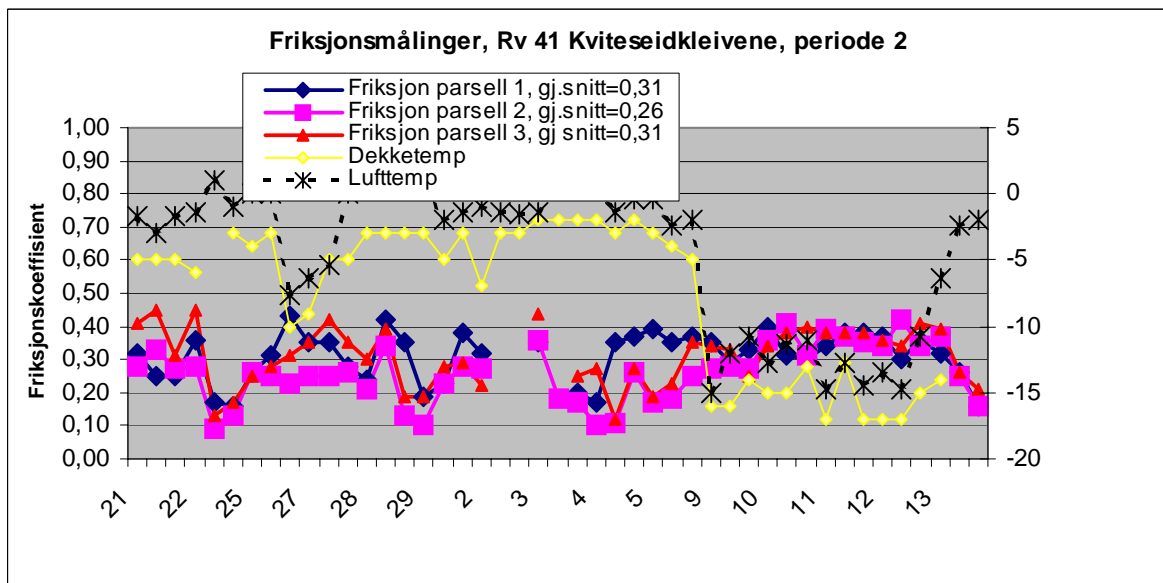


Figur 4.21: Friksjonsmålinger i periode 1, 11.11 – 21.11.2002

I periode 1 ble det utført 7 tiltak med tørr sand på parsell 1 og 2 og 5 tiltak med saltblandet sand på parsell 3, se figur 4.20. Gjennomsnittlig friksjon var høyest på parsell 3, se figur 4.21, selv med færrest tiltak.



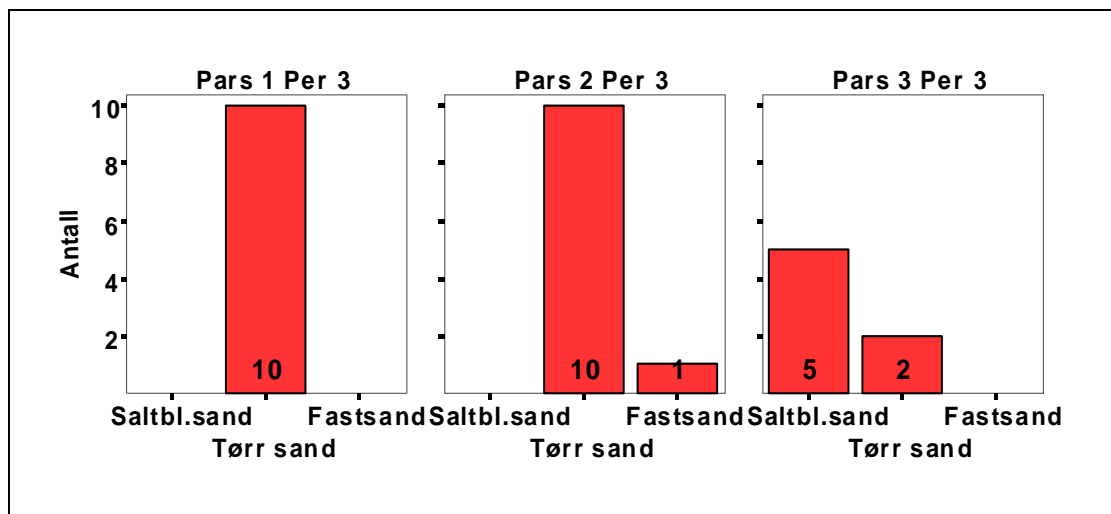
Figur 4.22: Registrerte strøtiltak i periode 2, 22.11 – 15.12.2002



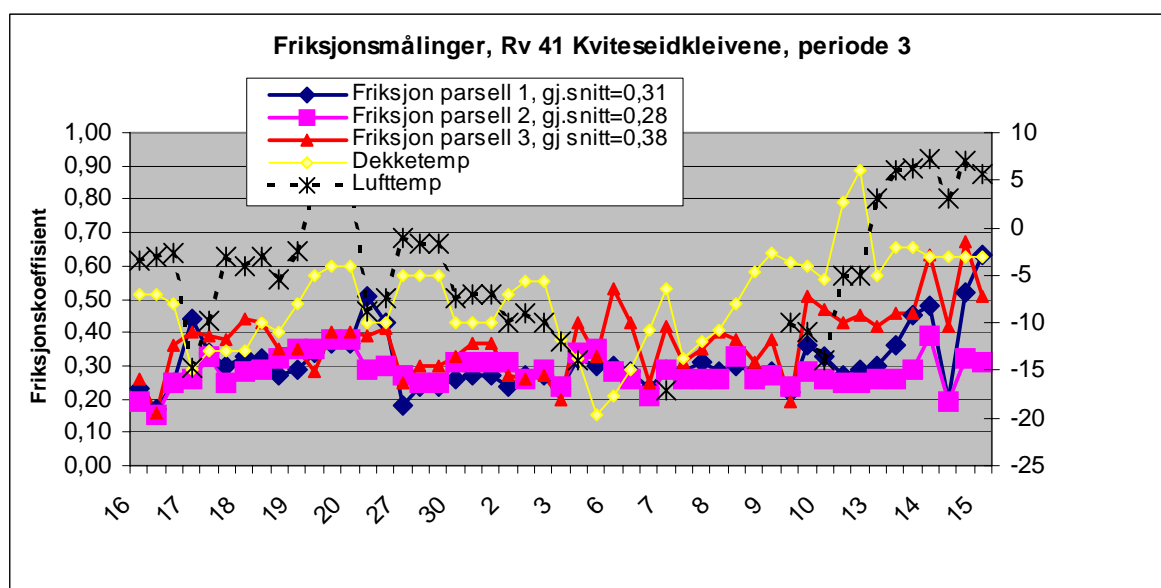
Figur 4.23: Friksjonsmålinger i periode 2, 22.11 – 15.12.2002

I periode 2 ble det utført 14 tiltak på parsell 1 hvorav 8 med saltblandet sand og 6 med tørr sand, og 18 tiltak med tørr sand på parsellene 2 og 3. Det ble i tillegg utført 1 Fastsandtiltak på alle 3 parsellene.

En kan legge merke til at gjennomsnittlig friksjon var den samme på parsell 1 og 3 selv med ulikt antall tiltak.



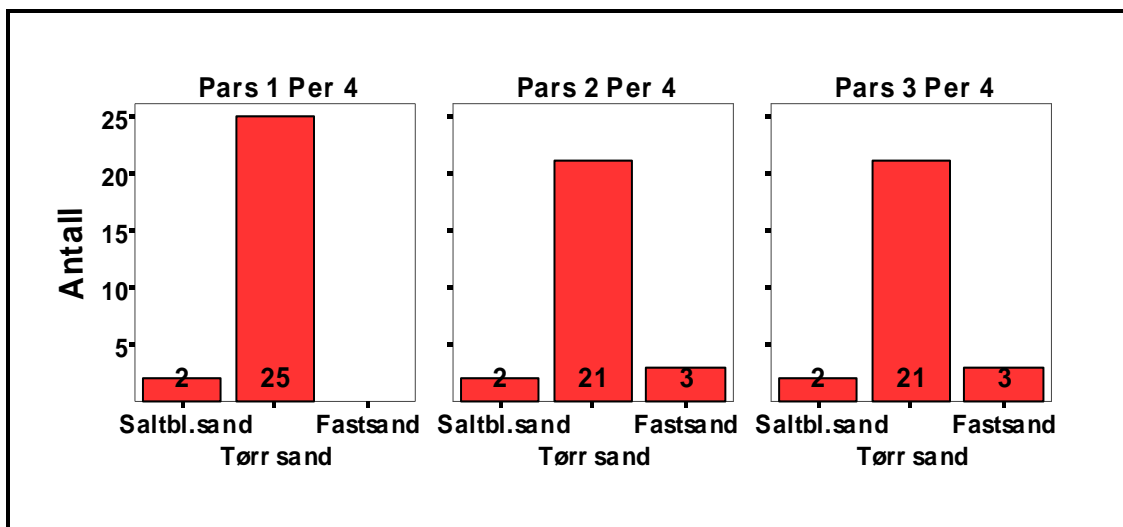
Figur 4.24: Registrerte strøtiltak i periode 3, 16.12 2002 – 15.01 2003



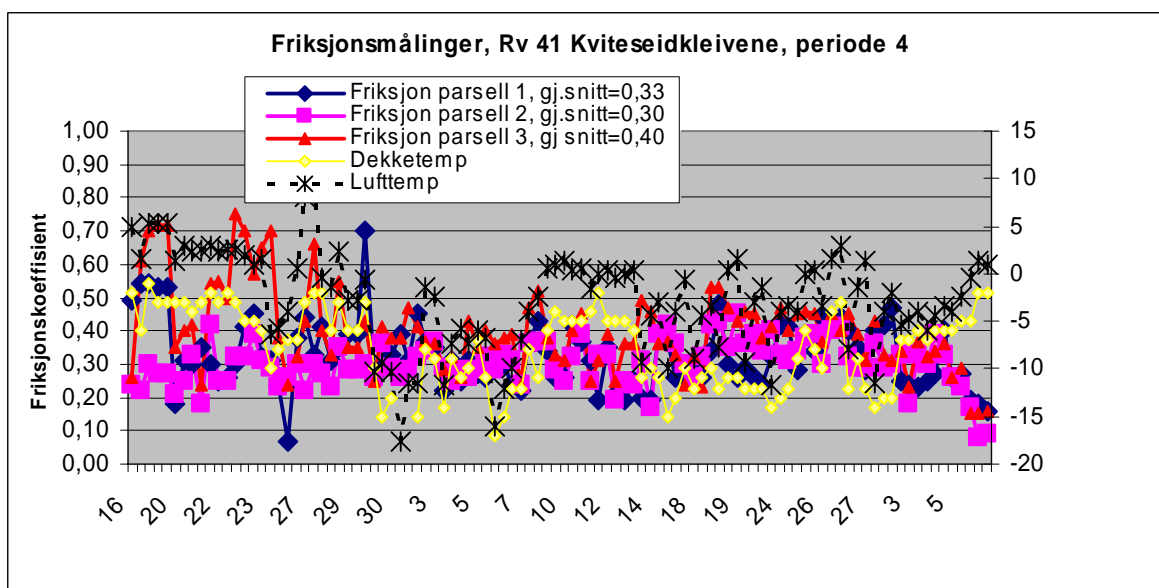
Figur 4.25: Friksjonsmålinger i periode 3, 16.12 2002 – 15.01 2003

I periode 3 ble det utført 10 tiltak med tørr sand på parsell 1 og 10 tørrsandtiltak og 1 Fastsandtiltak på parsell 2. På parsell 3 ble det utført 5 tiltak med saltblandet sand og 2 med vanlig tørr sand.

Også i periode 3 skilte parsellen med saltblandet sand seg fra de øvrige parsellene med en høyere gjennomsnittlig friksjon på tross av færre tiltak, jfr figur 4.25.



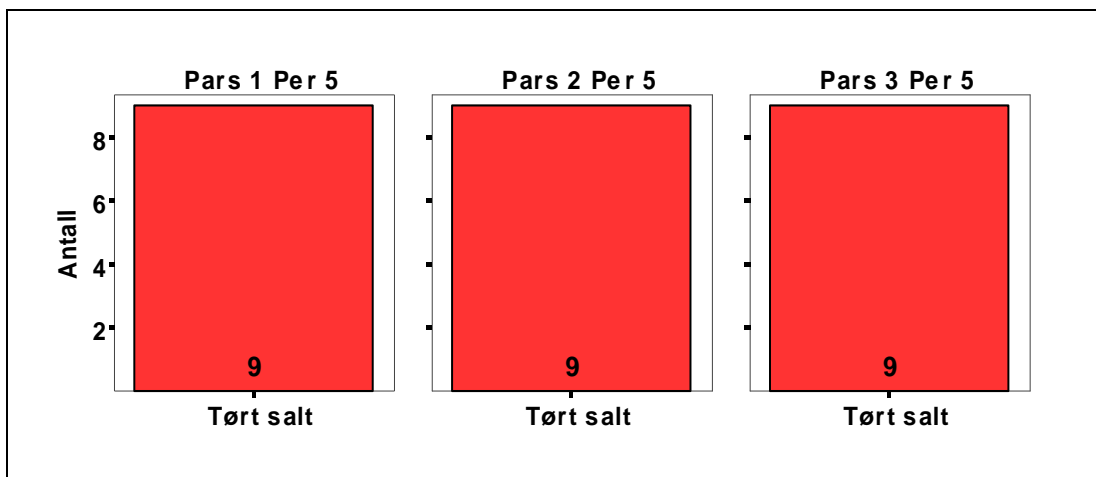
Figur 4.26: Registrerte strøtiltak i periode 4, 16.01 – 06.03 2003



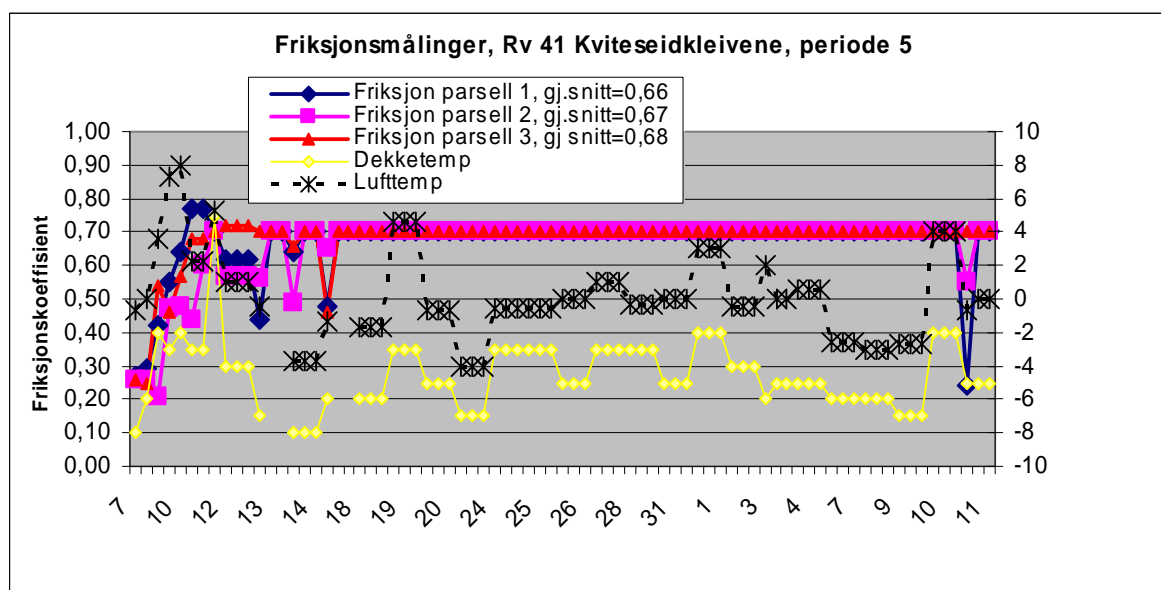
Figur 4.27: Friksjonsmålinger i periode 4, 16.01 – 06.03 2003

I periode 4 ble det totalt utført 27 strøtiltak på parsell, og 25 strøtiltak på parsell 2 og 3 hvorav 2 med Fastsand og de øvrige med tradisjonell strøing med hovedvekt på tørr sand. 2 av tiltakene på alle 3 parsellene var med saltblandet sand, og kontraktøren bemerket i loggen at det virket mye bedre enn tørr sand uten salttilsetning.

Gjennomsnittlig friksjon i periode 4 var 0,33 på parsell 1, 0,30 på parsell 2 og 0,40 på parsell 3. Dette er en forskjell som kan tyde på at det kan være en viss systematisk forskjell mellom målepunktene, jfr avsnitt 4.5.



Figur 4.28: Registrerte tiltak i periode 5, 07.03 – 11.04 2003



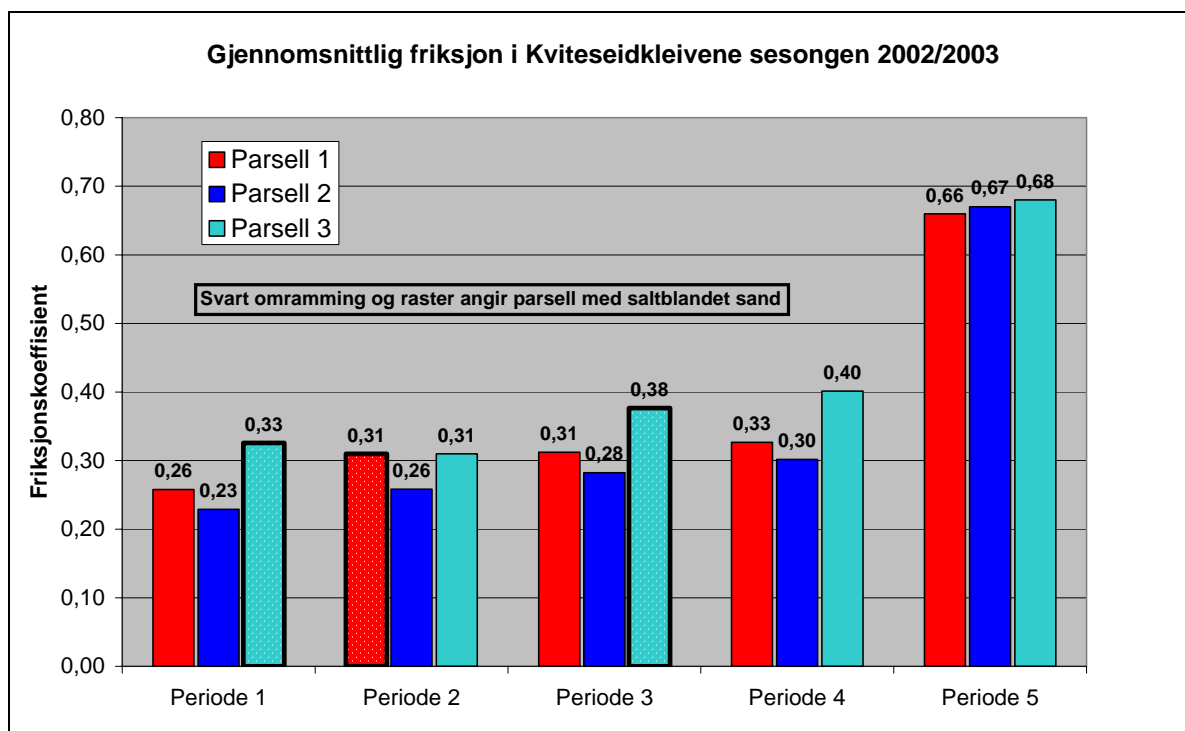
Figur 4.29: Friksjonsmålinger i periode 5, 07.03 – 11.04 2003

I periode 5 ble det utelukkende brukt tørt salt i Kviteseidkleivene. Det ble foretatt salting 9 dager i mars og april, se figur 4.28. Som tidligere nevnt var det meningen å kombinere saltingen med forsterket mekanisk rydding, men en fikk ikke på plass det nødvendige utstyret slik at det ikke ble foretatt slapsefjerning ut over vanlig rydding. Mange av salt tiltakene ble for øvrig gjort som preventive tiltak, jfr figur 4.18.

Ut fra friksjonsmålingene, se figur 4.29, virket saltingen effektivt og gav et godt resultat og jevne forhold på alle 3 parsellene.

4.5 Sammenfatning av friksjonsmålingene relatert til tiltaksomfang

I figur 4.30 er det laget en sammenstilling av resultatene fra friksjonsmålingene med C-my i Kviteseidkleivene i de 5 periodene sesongen 2002/2003 ble delt inn i. Til grunn for hver verdi ligger et gjennomsnitt av alle målinger som er gjort på hver enkelt parsell i den aktuelle tidsperioden.



Figur 4.30: Gjennomsnittlige friksjonsverdier i ulike tidsperioder, alle tidspunkter sett under ett

Parsellen med saltblandet sand er markert med svart omramming og raster. Som en kan se av figur 4.30 ligger parsellen med saltblandet sand både i periode 1 og 3 klart over de øvrige parsellene. Ser en på periode 1-4 kan det også se ut som det er en systematisk forskjell mellom de ulike målepunktene. Hvis salttilsetningen ikke hadde hatt en tilleggseffekt på føreutviklingen, ville det være naturlig å forvente at den innbyrdes forskjellen mellom de ulike parsellene i periode 2 ville vært tilsvarende som i periode 4.

Selv om eksakt friksjonsforbedring på grunn av salttilsetningen er noe usikker, kan friksjonsmålingene relateres til tiltaksomfanget. Det er da særlig interessant å se på periodene 1-3 hvor det ble benyttet saltblandet sand på den ene av de 3 parsellene. Det ble utført totalt 27 strøtiltak på parsellene med saltblandet sand i perioden 11. november – 15. januar. I samme periode ble det utført henholdsvis 36 og 37 strøtiltak der det ble benyttet utelukkende tørr sand. Dvs at bruken av saltblandet sand reduserte tiltaksomfanget med 27 % uten at det gikk ut over friksjonsstandarden.



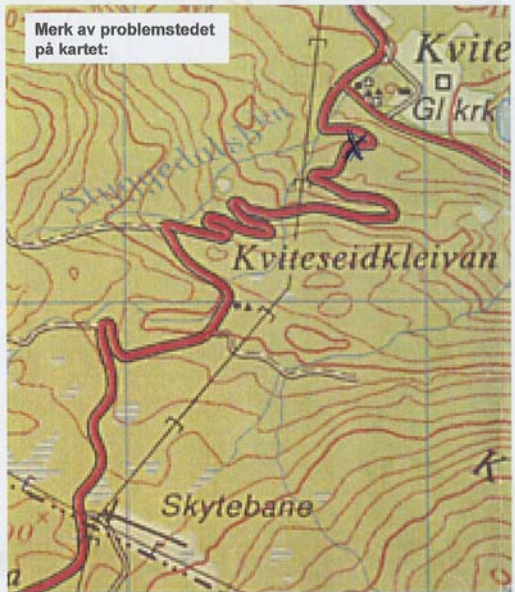
Parsellen med saltblandet sand ligger i alle periodene enten over eller på samme nivå som de andre parsellene når det gjelder friksjon. Sett i forhold til f eks et krav om å holde friksjonen på 0,3 vil den målte forskjellen kunne ha betydning for tiltaksomfanget siden målt friksjon viser at det er færrest tidspunkt som faller under dette nivået der det er benyttet saltblandet sand. Dvs at

det er behov for flere tiltak med tørr sand enn saltblandet sand for å opprettholde det samme friksjonsnivået.

Siden friksjonen måles på rettstrekninger, er det usikkert hvordan friksjonen har vært i svingene og om det i det hele tatt er mulig å oppnå en friksjon på 0,25 i svinger. Det at det er glattere i selve svingene er ikke nødvendigvis til ulempe for tungtrafikken siden det da kan være lettere å dra boggien sidevegs. Erfaringene er for øvrig at det er vanskelig å få Fastsand til å sitte i svingene siden tungtrafikken nettopp av den grunn river løs bindingen mellom fastsandstrukturen og underlaget.

4.6 Tilbakemeldinger fra lastebilnæringen

Figur 4.31 viser det eneste skjemaet som ble innrapportert fra lastebilnæringen sesongen 2002/2003. Dette var en episode som skjedde akkurat i skiftet til saltpraksis.

 Rv 41 Kviteseidkleivene (2002/2003), registrering av framkommelighetsproblemer for tunge biler 	
Kjøretøy: <u>PC 86674</u>	
Merk av problemstedet på kartet: 	Dato: <u>7/3-03</u> Klokkeslett: <u>10³⁰</u>
	Arsak, forhold på vegen: <u>Snø og isdekk</u>
	Arsak, møtende trafikk:
Andre kommentarer, eventuell assistanse osv: <u>Hadde på 2 tettlenka ljetting</u> <u>Fikk hjelp av veihøvel</u>	
Retningsnummer til: Norges Lastebileier-Forbund, Nordre Hjelleggt. 9, 3724 Skien	

Figur 4.31: Utfylt skjema fra registreringen på tunge biler

Ut over det innmeldte tilfellet, rapporterte kontraktøren om 2 situasjoner med taueassistanse av 2 brusbiler opp Kviteseidkleivene. Dette ble gjort 22.10 kl 02:00 og 4.12 kl 16:00. Det siste tilfellet var en russisk bil som stod i den skarpeste svingen.

4.7 Grus- og saltmengder som ble strødd ut sesongen 2002/2003

Tallene for tiltaksomfang som er gjengitt foran gir grunnlag for å beregne sand- og saltmengder som ble strødd ut på de enkelte parsellene, se tabell 4.4.

Tabell 4.4: Beregnede sand- og grusmengder i Kviteseidkleivene sesongen 2002/2003

Strekning	Metode	Lengde km	Dosering g/m ²	Tonn sand per km	Tonn salt per km
Parsell 1	Sand u/ salt	1,25	624	176	
	Sand m/ salt	1,25	624	37,4	1,5
	Fastsand	1,25	180	2,2	
	Tørt salt	1,25	25		1,4
Parsell 2	Sand u/ salt	1,22	598	200,9	
	Sand m/ salt	1,22	598	7,2	0,3
	Fastsand	1,22	180	4,3	
	Tørt salt	1,22	25		1,4
Parsell 3	Sand u/ salt	1,68	673	165,5	
	Sand m/ salt	1,68	673	48,4	1,9
	Fastsand	1,68	180	3,2	
	Tørt salt	1,68	25		1,4

Beregningen av utstrødde grus- og saltmengder er basert på følgende forutsetninger:

- Der det er angitt at det er strødd dobbelt i svinger er det regnet en grusmengde ut fra en kurvelengde på 75 meter
- Det er regnet med 5 kurver på parsell 1, 4 kurver på parsell 2 og 9 kurver på parsell 3
- Saltmengden i den saltblandede sanden er kontrollmålt til 60 km/m³

Det er beregnet en saltmengde per kvadratmeter på ca 25 gram ved tiltak utført med saltblandet sand ut fra den målte doseringen. Dette er såvidt mye at det påvirker snøkonsistensen, og også tilstrekkelig til å virke inn på tiltaksomfanget. Det er likevel ikke tilstrekkelig til å fjerne snø-/islaget, og det vil være snakk om forholdsvis betydelig økning i saltmengden for å etablere en bar veg strategi på strekningen.

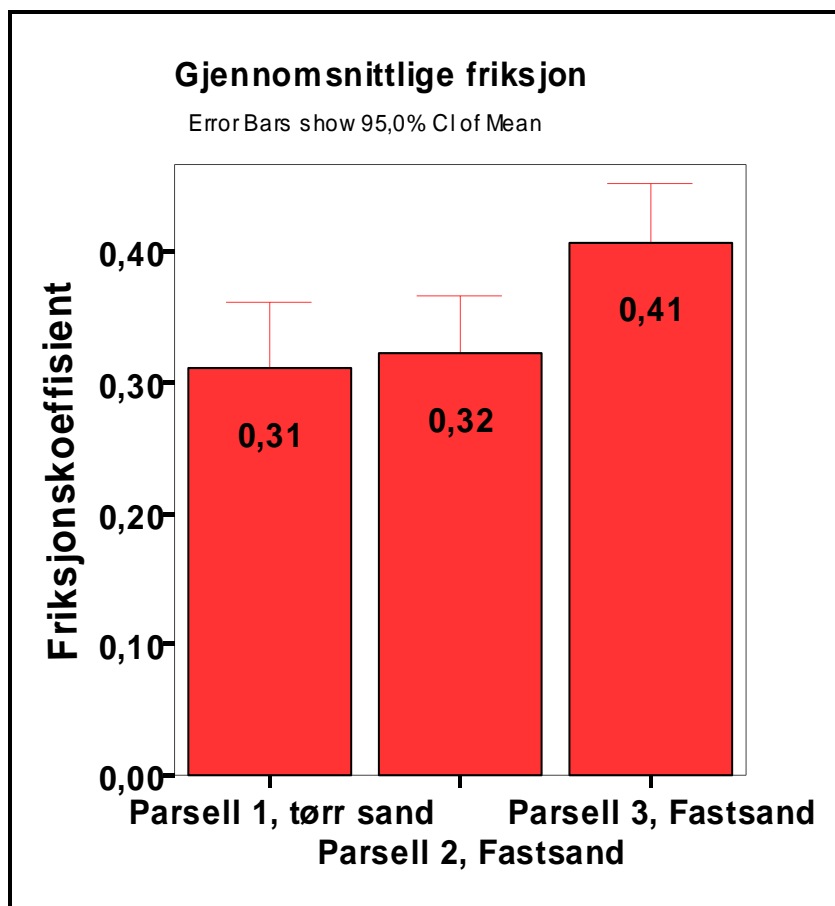
4.8 Fotodokumentasjon og effekter av Fastsand

I vedlegg 1 er det gjengitt en del eksempler på bilder som ble tatt i forbindelse med oppfølgingen av standard. I fotopunktene i kurvene er det angitt luft- og dekketemperatur. For målepunktene for friksjon er det i tillegg til bilde også påført friksjonsverdi på det aktuelle tidspunktet. I tillegg er det påført tiltak som er utført nærmest opp til observasjonstidspunktet.

Det er generelt vanskelig å se klare forskjeller i føretilstanden mellom de ulike parsellene, og dette er heller ikke å forvente siden forskjellen i friksjon ikke er så stor. Disse bildene er likevel en viktig del av dokumentasjonen.

Når det gjelder tiltaket med Fastsand, er det gjengitt bilder fra 3 av de registrerte tiltakene. Det første tiltaket ble utført 30. januar, det andre tiltaket 12. februar og det siste 18. februar. I alle 3 tilfellene ble det strødd med Fastsand på parsell 2 og 3 og tørr sand på parsell 1. En se tydelige spor av Fastsandtiltaket henholdsvis 31. januar, 13. februar og 19. februar, dvs ett døgn etter

utstrøing. I figur 4.32 nedenfor er det beregnet gjennomsnittlig friksjon på hver parsell fra tiltakene ble utført og ut påfølgende dag.



Figur 4.32: Gjennomsnittlige effekter av strøtiltak 30. januar, 12. februar og 18. februar

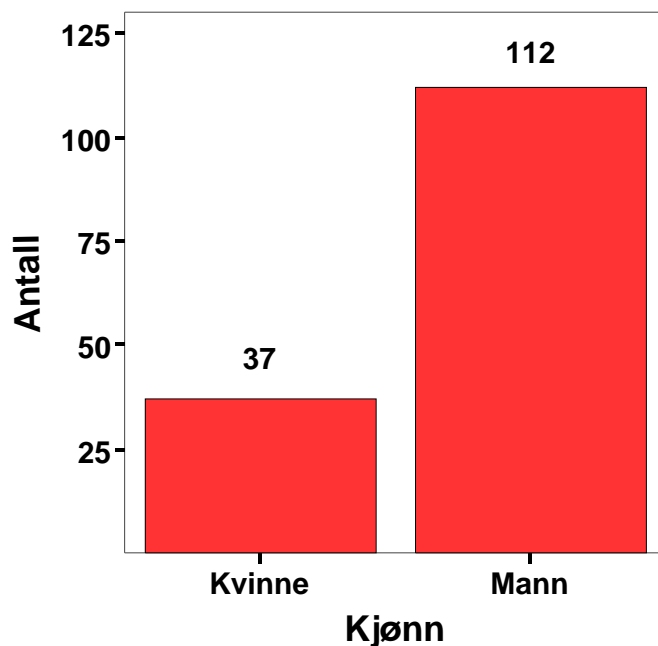
Figur 4.32 viser klart at Fastsand i de 3 periodene ga et like bra eller bedre resultat enn tørr sand. Dette er et viktig resultat sett i forhold til at det ble strødd med vesentlig lavere grusmengder med Fastsand enn med tørr sand. Doseringen av Fastsand i kviteseidkleivene var under det halve av mengden som ble strødd ut med tradisjonelle metoder.

5 Brukerundersøkelser

5.1 Lokal undersøkelse i Kviteseidkleivene

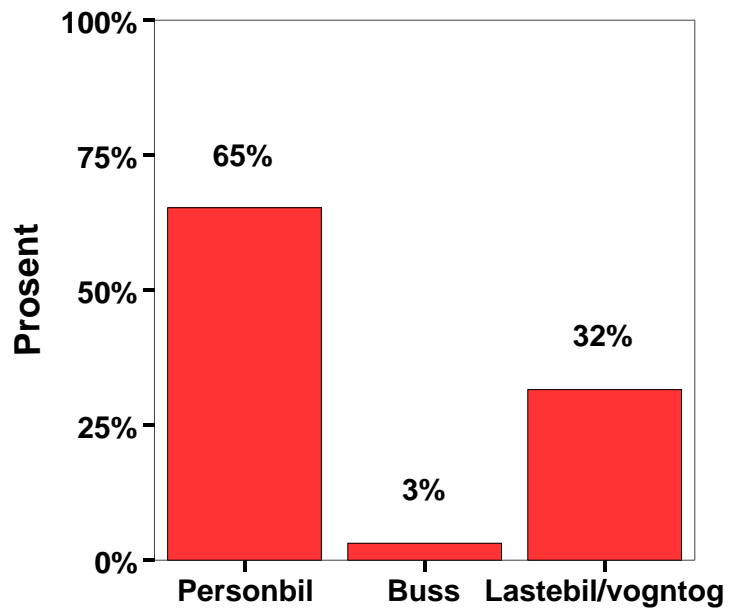
Brukerundersøkelsen ble gjennomført 9. og 10. april. Skjemaet som ble benyttet framgår av vedlegg 2. Undersøkelsen foregikk i regi av Statens vegvesen i form av vegkantintervju. Trafikantene ble stoppet og intervjuet på stedet.

Det ble foretatt totalt 158 intervju med kjønnsmessig fordeling som vist i figuren nedenfor (9 uoppgitt). Det ble foretatt en tilsvarende undersøkelse sesongen 2001/2002 med samme omfang.

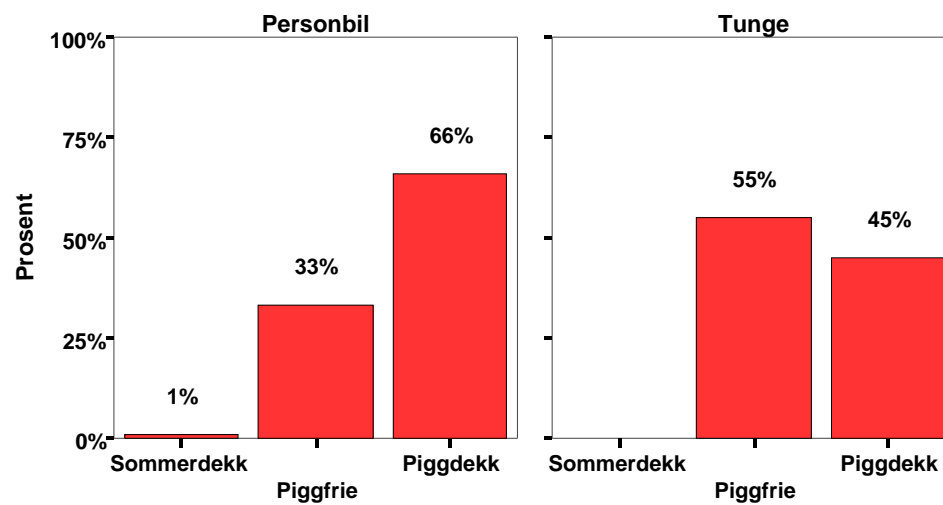


Figur 5.1: Fordeling på kjønn, sesongen 2002/2003

Andelen kvinnelige førere i materialet utgjorde 25 %. Tungtrafikkandelen utgjorde 35 %, se figur 5.2. Dette er en noe større andel enn i forrige brukerundersøkelse. Når det gjaldt dekk, se figur 5.3, var piggfriandelen 33 % for personbilene, mens 55 % av de tunge bilene var utrustet med piggfrie dekk.

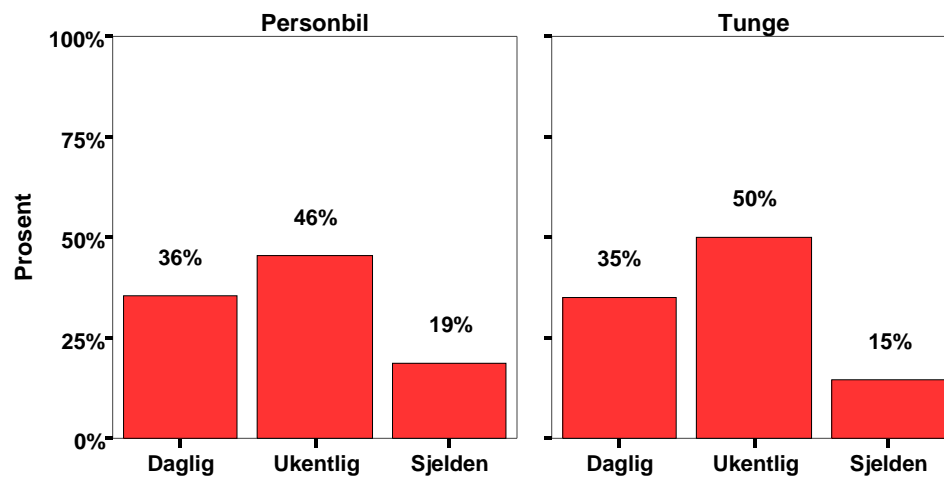


Figur 5.2: Fordeling på kjøretøytyper, sesongen 2002/2003



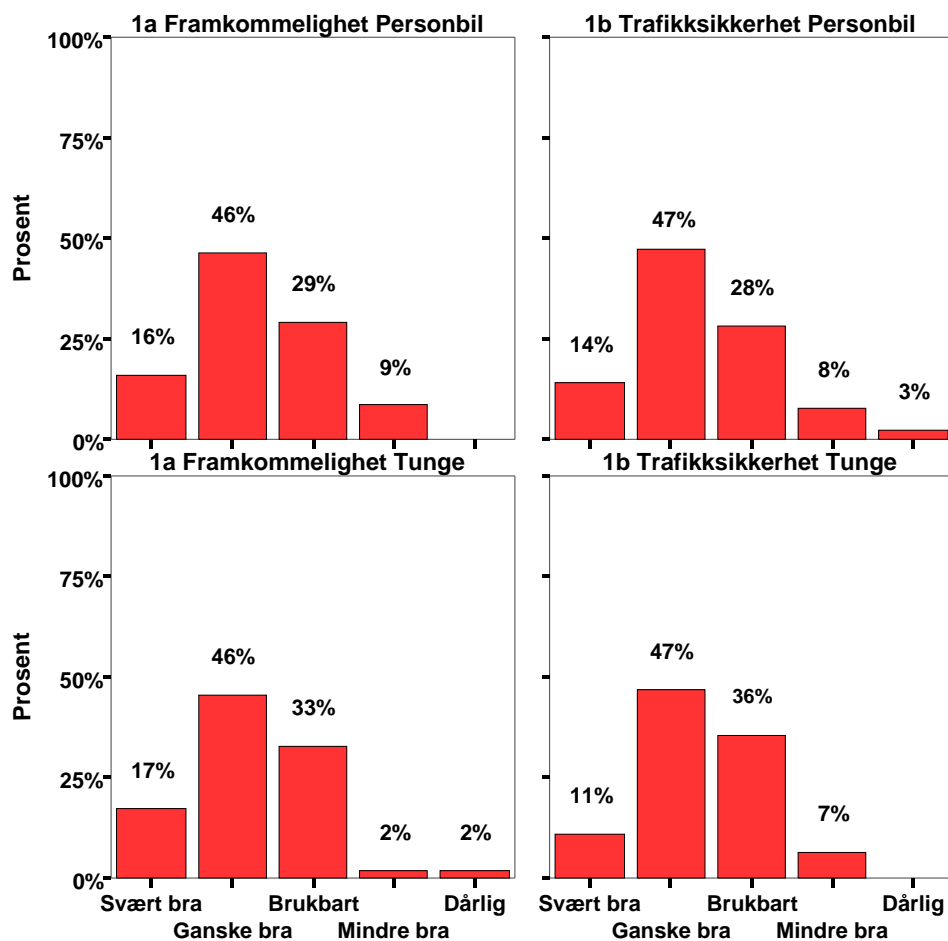
Figur 5.3: Fordeling på type dekk. "Tunge" inkluderer både buss og lastebil/vogntog, sesongen 2002/2003

Når en splitter på personbiler og tunge biler, ser en av figur 5.4 at 85 % av tungtrafikkssjåførene oppga at de kjører strekningen enten daglig eller ukentlig. Tilsvarende andel for personbilene var 82 %. De videre analysene i figurene 5.5 – 5.8 er basert på andelen som trafikkerer strekningen daglig eller ukentlig.

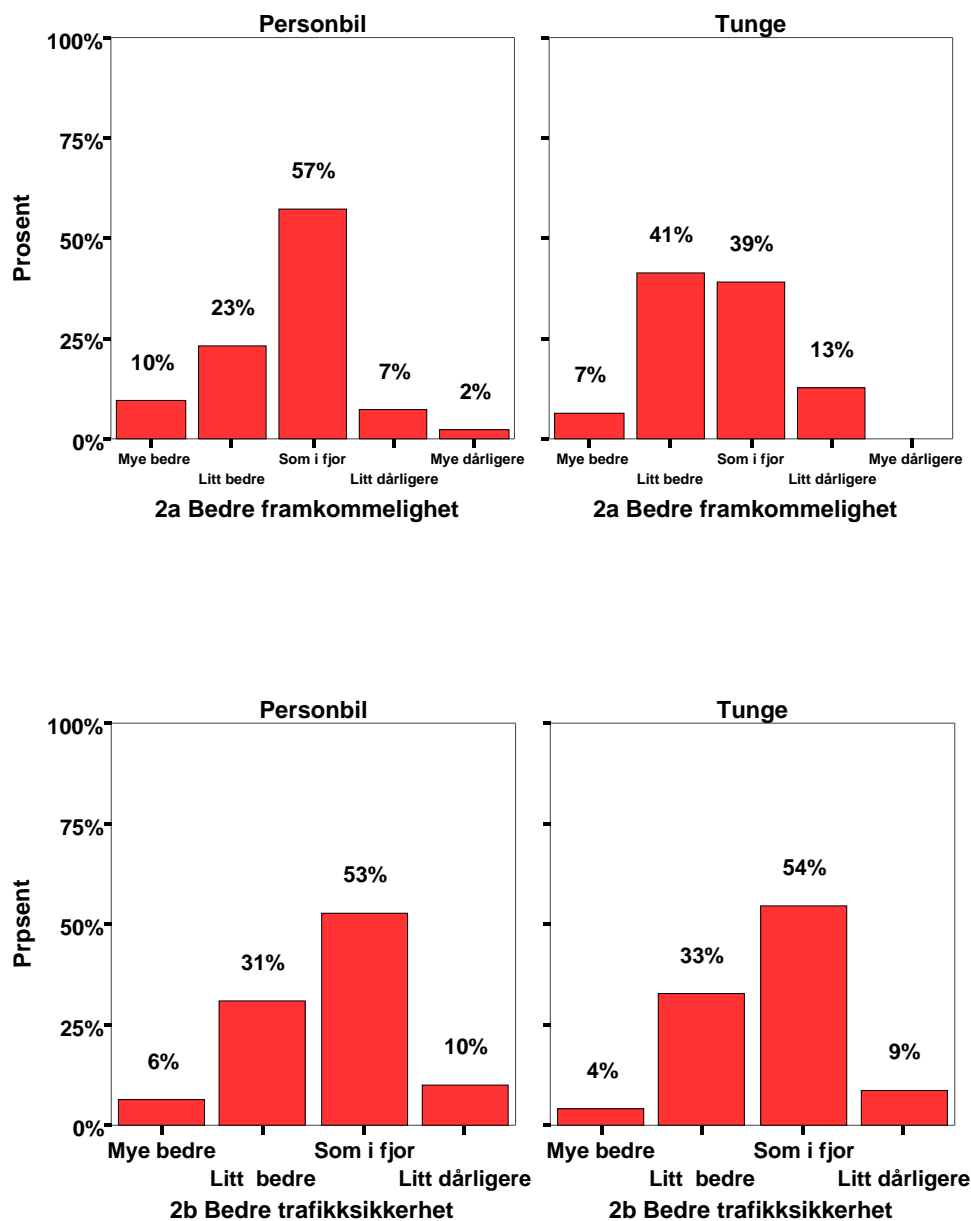


Figur 5.4: Oversikt over hvor ofte trafikantene kjører i Kviteseidkleivene. “Tunge” inkluderer både buss og lastebil/vogntog, sesongen 2002/2003

I spørsmål 1 og 2 ble trafikantene spurt om hvordan kjøreforholdene har vært og om forholdene er endret siden i fjor. På det første spørsmålet, se figur 5.5, svarer 63 % av tungtrafikksjåførene at forholdene har vært ganske bra eller svært bra. Tilsvarende tall for personbilistene er 62 %. Dette er uttrykk for at publikum har vært fornøyd med kjøreforholdene på strekningen, men det har vært en registrerbar nedgang i publikums tilfredshet sammenlignet med sesongen 2001/2002 da tilsvarende tall var henholdsvis 81 % for tungtrafikksjåførene og 72 % for personbilistene.

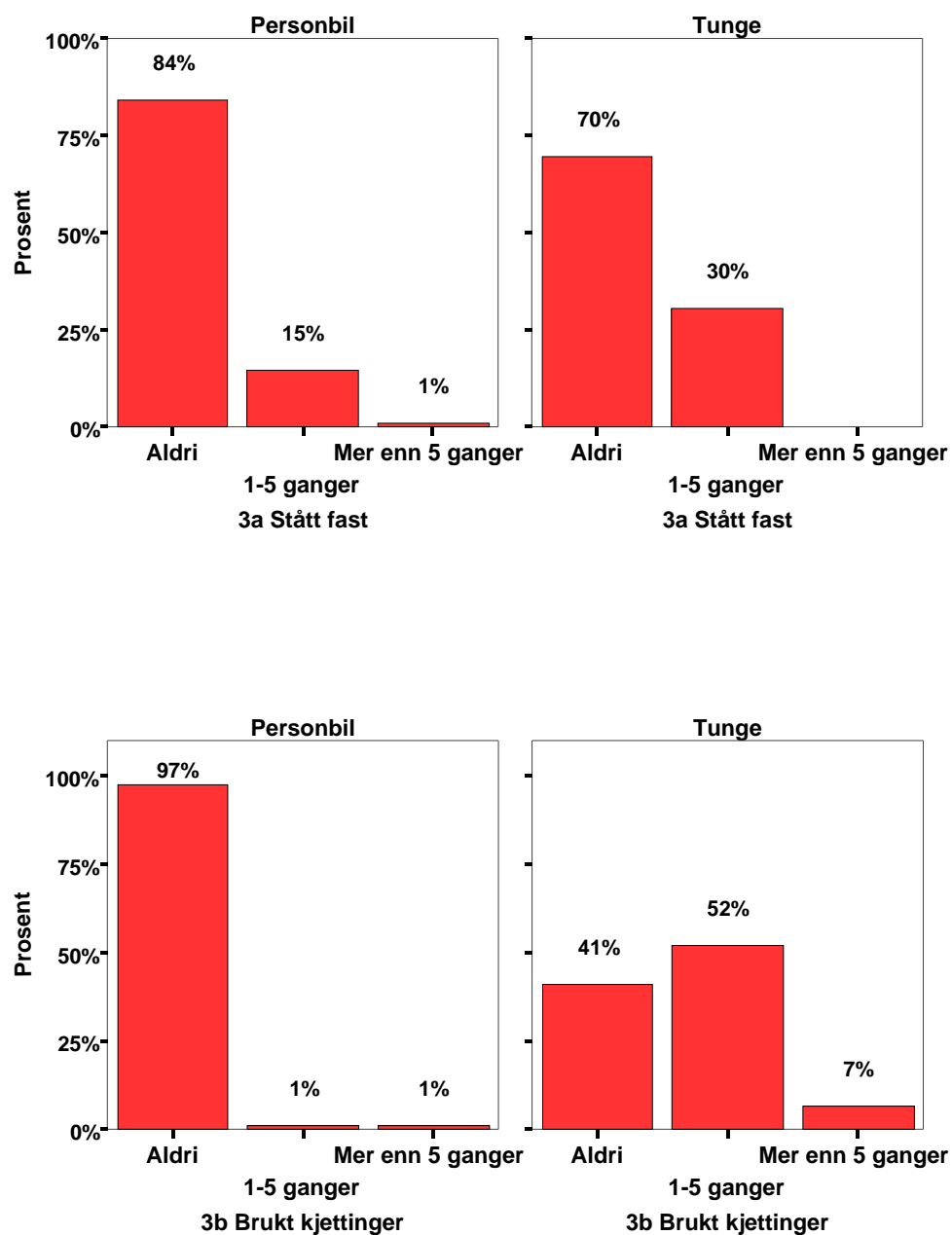


Figur 5.5: Spm 1: Hvordan syns du kjøreforholdene i Kviteseidkleivene har vært i vinter. Bare trafikanter som trafikkerer strekningen daglig eller ukentlig, sesongen 2002/2003



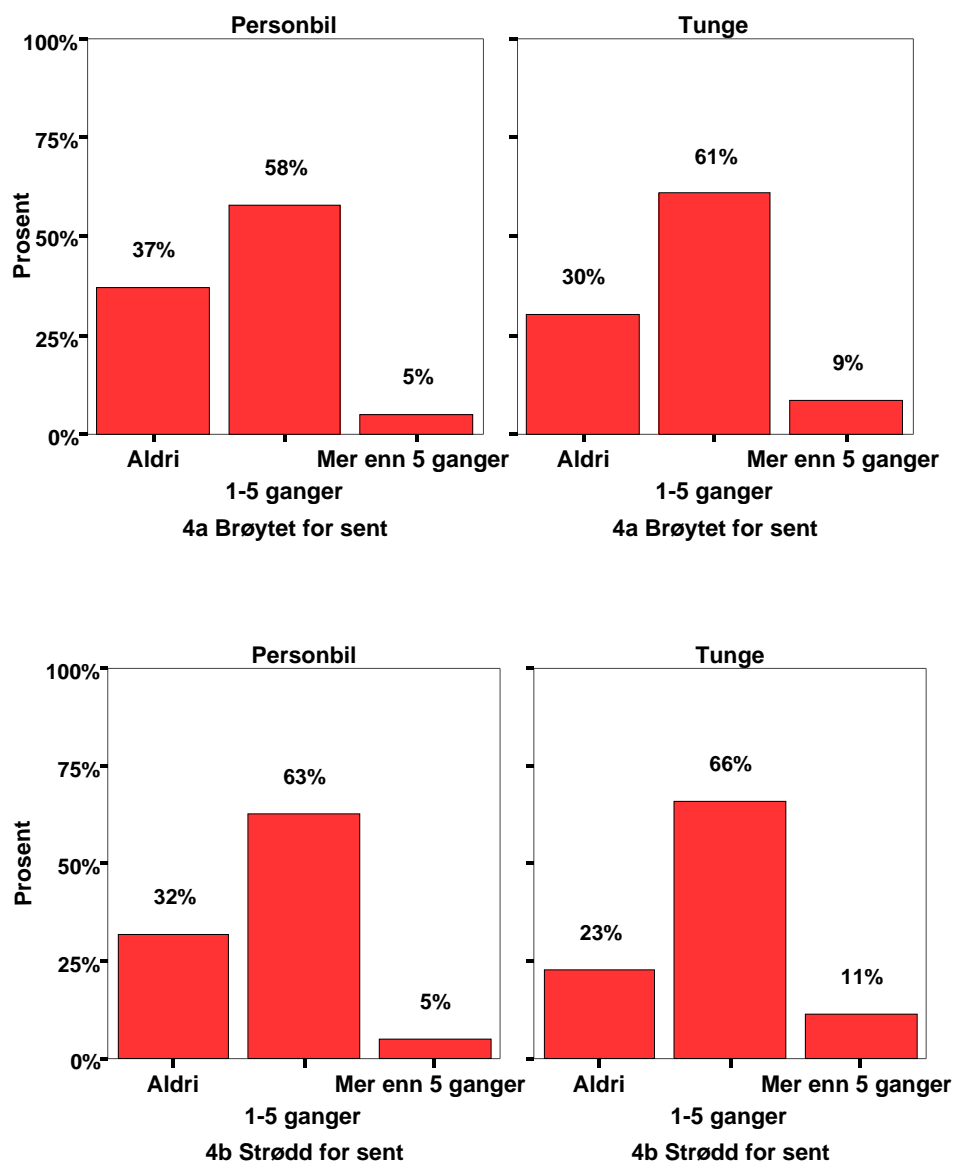
Figur 5.6: Spm 2: Syns du kjøreforholdene er endret siden i fjor. Bare trafikanter som trafikkerer strekningen daglig eller ukentlig, sesongen 2002/2003

Når det gjelder endringer i forhold til forrige vinter, mente 48 % av tungbilsjåførene at framkommeligheten sesongen 2002/2003 enten var litt bedre eller mye bedre enn vinteren 2001/2002. 33 % av personbilistene mente forholdene var bedre sesongen 2002/2003 enn foregående vinter. Oppfatningen av bedringene i forhold til forrige vinter var markert lavere enn i forrige brukerundersøkelse, noe som samsvarer bra med at tilfredsheten med forholdene gikk ned sesongen 2002/2003.



Figur 5.7: Spm 3: Hvordan har framkommeligheten vært i Kviteseidkleivene i vinter. Bare trafikanter som trafikkerer strekningen daglig eller ukentlig, sesongen 2002/2003

59 % av tungtrafikkjåførene oppga at de hadde benyttet kjetting, og 30 % at de hadde stått fast. For personbilistene var tilsvarende tall henholdsvis 2 % og 16 %. De tilsvarende prosentandelene som oppga å ha stått fast sesongen 2001/2002 var 24 % av de tunge og 6 % av personbilene, dvs at det har vært en viss forverring her.



Figur 5.8: Spm 4: Hvor mange ganger har du opplevd at det har vært brøytet eller strødd for sent i Kviteseidkleivene i vinter. Bare trafikanter som trafikkerer strekningen daglig eller ukentlig, sesongen 2002/2003

På spørsmålet om det er brøytet eller strødd for sent, svarte tungbilsjåførene og personbilførerne omtrent likt, men førerne av tunge biler var enda mere kritiske enn personbilførerne. Over 60 % av trafikantene mente det både har vært brøytet og strødd for sent noen ganger i løpet av vinteren. En overraskende stor andel av tungtrafikksjåførene svarte at det både var brøytet og strødd for sent en del ganger. Dette må sees i relasjon til at bare 4 % av tungbilsjåførene karakteriserte framkommeligheten som mindre bra eller dårlig, noe som tyder på at trafikantene har oppfattet innsatsnivået totalt sett som bra. Måten svaralternativene er gradert på i spørsmål 4 gjør dessuten at det er nok å ha opplevd for sen brøyting eller strøing 1 gang for å krysse av for kategorien "1-5 ganger", selv om dette i så fall må sies å være vesentlig forskjellig fra 5 ganger.

6 Oppsummering og anbefalinger

Gjennom sesongene 2001/2002 og 2002/2003 er det dokumentert at det holdes en standard på vinterdriften i Kviteseidkleivene som ligger i overkant av kravet til utløsende friksjonskoeffisient. Brukerundersøkelsen som er gjennomført viser også at trafikantene er meget godt fornøyde med kjøreforholdene i prosjektperioden.

Et samarbeid med transportnæringen om at de skulle melde fra om framkommelighetsproblemer i Kviteseidkleivene resulterte i bare 1 rapport sesongen 2002/2003, noe som underbygger at det er holdt en høy kvalitet på vinterdriften i perioden prosjektet har pågått.

Sesongen 2002/2003 ble delt inn i 5 tidsperioder, og det ble testet ut følgende metoder:

- Fastsand
- Tørr sand
- Saltblandet sand (bruken av saltblandet sand opphørte 16. januar)
- Tørt salt (ble benyttet i siste perioden fra 7. mars og utover)

I tillegg til registrering av alle brøyte- og strøtiltak, ble det foretatt standardoppfølging 3 ganger per dag med friksjonsmålinger og fotodokumentasjon. Konklusjonene fra den detaljerte oppfølgingen er at:

- Det er mulig å opprettholde samme friksjonsnivå med færre tiltak med saltblandet sand enn med tørr sand uten salttilsetning (ca 25 % færre tiltak)
- En gjennomsnittlig friksjon på ca 0,30 ser ut til å gi god framkommelighet i stigninger som Kviteseidkleivene
- Under stabile forhold gir Fastsand et bedre resultat enn tradisjonell strøing også i stigninger selv med under halvparten av grusmengden
- Salting er et alternativ til sanding i overgangsperiodene i stigninger som Kviteseidkleivene (med en døgntrafikk på 8-900 biler) når temperaturforholdene ligger til rette for salting

Den reduserte innsatsen med saltblandet sand må sees i sammenheng med at sandmengden ved et ordinært strøtiltak med tradisjonell strøing ligger på en dosering på 600 g/m² per tiltak. Med en slik dosering og ut fra saltmengden i den saltblandede sanden tilsvarer dette 25 gram tørt salt per m² per tiltak.

Ut fra de resultatene som er oppnådd med Fastsand, anbefales Fastsandmetoden benyttes som hovedmetode i stigninger som Kviteseidkleivene. Dette ser ut til å være den eneste måten for å få til en vesentlig reduksjon i sandforbruket uten at det går ut over framkommeligheten samtidig som en unngår ulempene med saltblandet sand. Saltblandet sand anbefales ikke i kombinasjon med Fastsand siden saltet vil virke negativt i forhold til effekten av Fastsand.

I overgangsperiodene kan salting være et alternativ, men da fortrinnsvis i kombinasjon med forsterket mekanisk rydding.

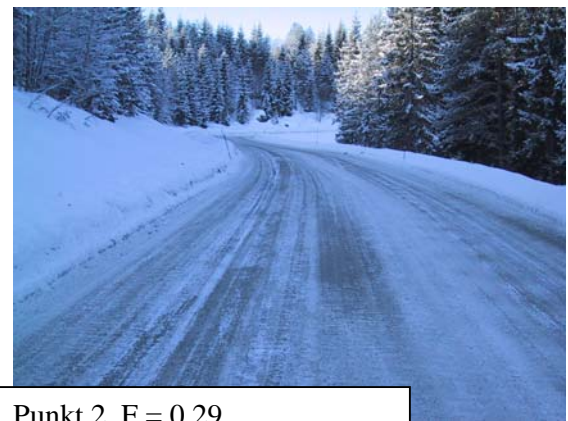
Referanser

Vaa, Torgeir Vinterfriksjonsprosjektet – forsøk med ulike sandingsmetoder i kviteseidkleivene sesongen 2001/2002. Statens vegvesen Vegdirektoratet, Vegteknisk avdeling. Intern rapport 2298, oktober 2002

Vedlegg 1: Eksempler på fotodokumentasjon



Punkt 1, $L_t = -8,7$ $D_t = -11,0$



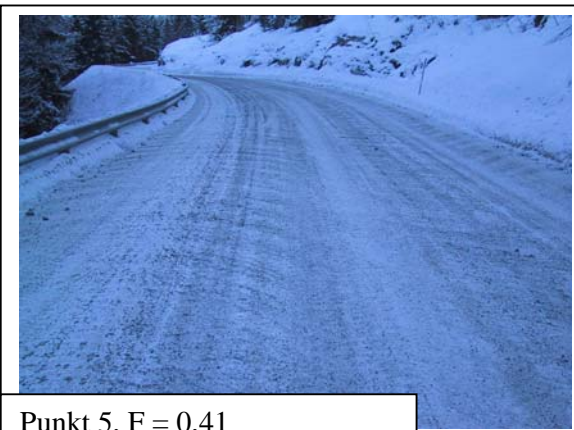
Punkt 2, $F = 0,29$



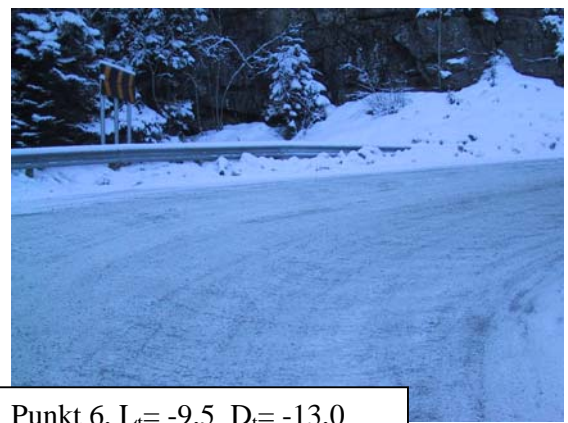
Punkt 3, $F = 0,36$



Punkt 4, $L_t = -9,4$ $D_t = -15,0$



Punkt 5, $F = 0,41$



Punkt 6, $L_t = -9,5$ $D_t = -13,0$

Figur: 30. januar kl 11:57 – 12:10

- Brøytet 30.01 kl 05:30 – 06:00
- Strødd tørr sand på parsell 1, 30.01 kl 11:00
- Strødd Fastsand på parsell 2 og 3, 30.01 kl 11:00



Punkt 1, $L_t = -11,7$ $D_t = -17,0$



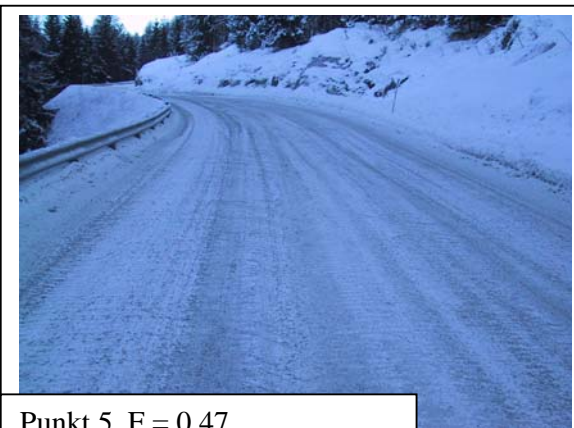
Punkt 2, $F = 0,31$



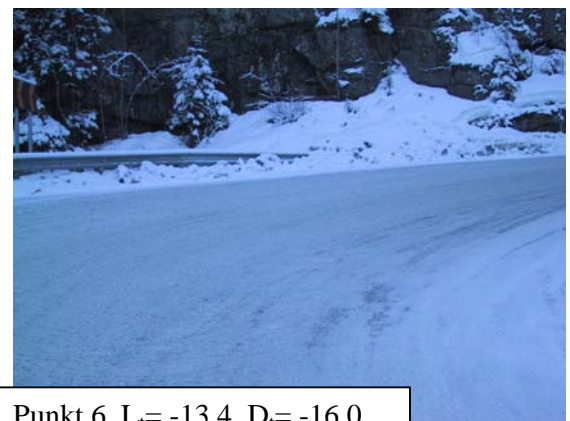
Punkt 3, $F = 0,28$



Punkt 4, $L_t = -11,4$ $D_t = -17,0$



Punkt 5, $F = 0,47$



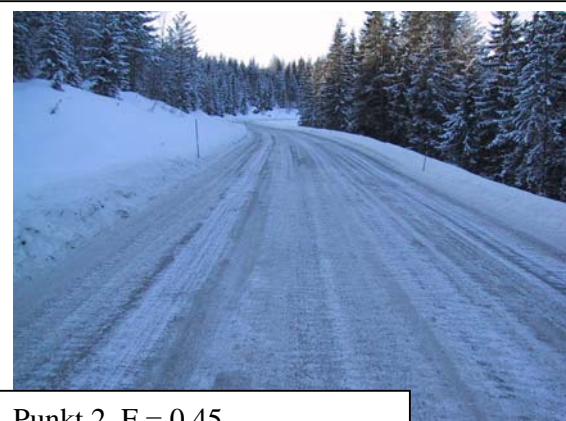
Punkt 6, $L_t = -13,4$ $D_t = -16,0$

Figur: 31. januar kl 11:48 – 12:13

- Strødd 30. 01, se forrige side



Punkt 1, $L_t = -11,7$ $D_t = -16,0$



Punkt 2, $F = 0,45$



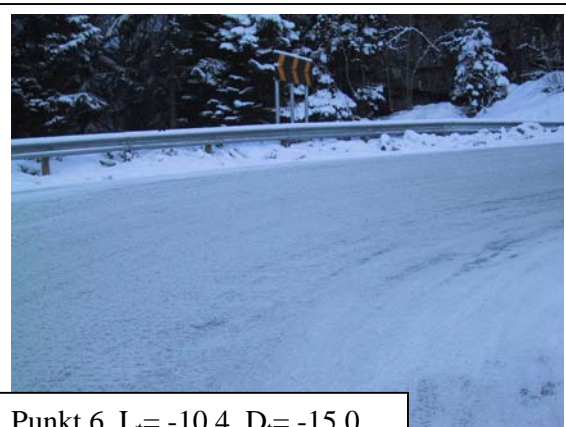
Punkt 3, $F = 0,32$



Punkt 4, $L_t = -11,4$ $D_t = -15,0$



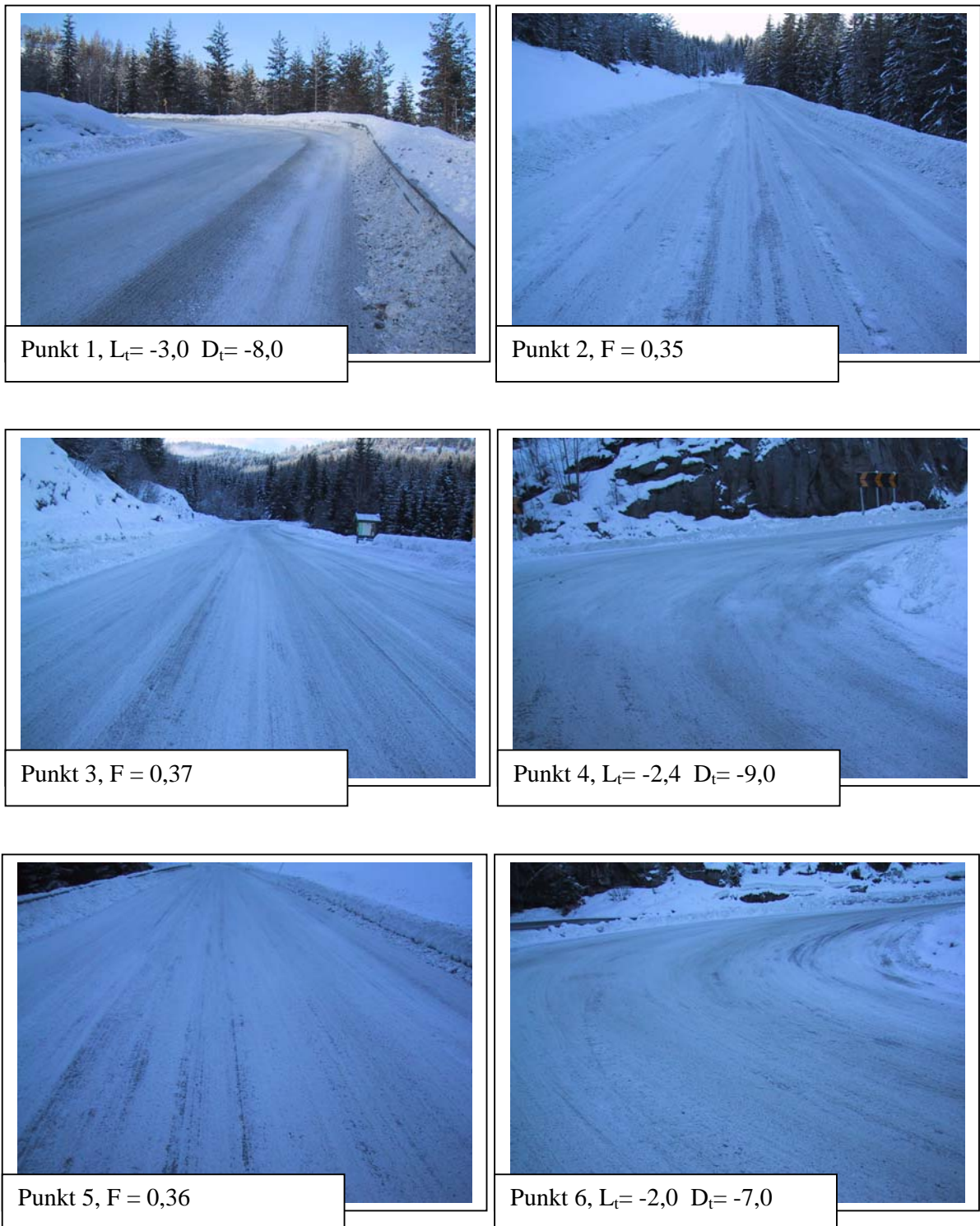
Punkt 5, $F = 0,41$



Punkt 6, $L_t = -10,4$ $D_t = -15,0$

Figur: 31. januar kl 14:02 – 14:15

- Strødd 30.01, se side 45



Figur: 3. februar kl 14:21 – 14:38

- Brøytet 02.02 kl 06:30 – 07:00, 08:30 – 09:00, 12:00 – 13:20
- Strødd 02.02 kl 14:30 med tørr sand på alle parsellene



Punkt 1, $L_t = -0,4$ $D_t = -2,0$



Punkt 2, $F = 0,19$



Punkt 3, $F = 0,33$



Punkt 4, $L_t = 0,0$ $D_t = -2,0$



Punkt 5, $F = 0,31$



Punkt 6, $L_t = 0,3$ $D_t = -2,0$

Figur: 12. februar kl 11:41 – 11:55



Punkt 1, $L_t = -0,4$ $D_t = -6,0$



Punkt 2, $F = 0,25$



Punkt 3, $F = 0,24$



Punkt 4, $L_t = 0,3$ $D_t = -6,0$

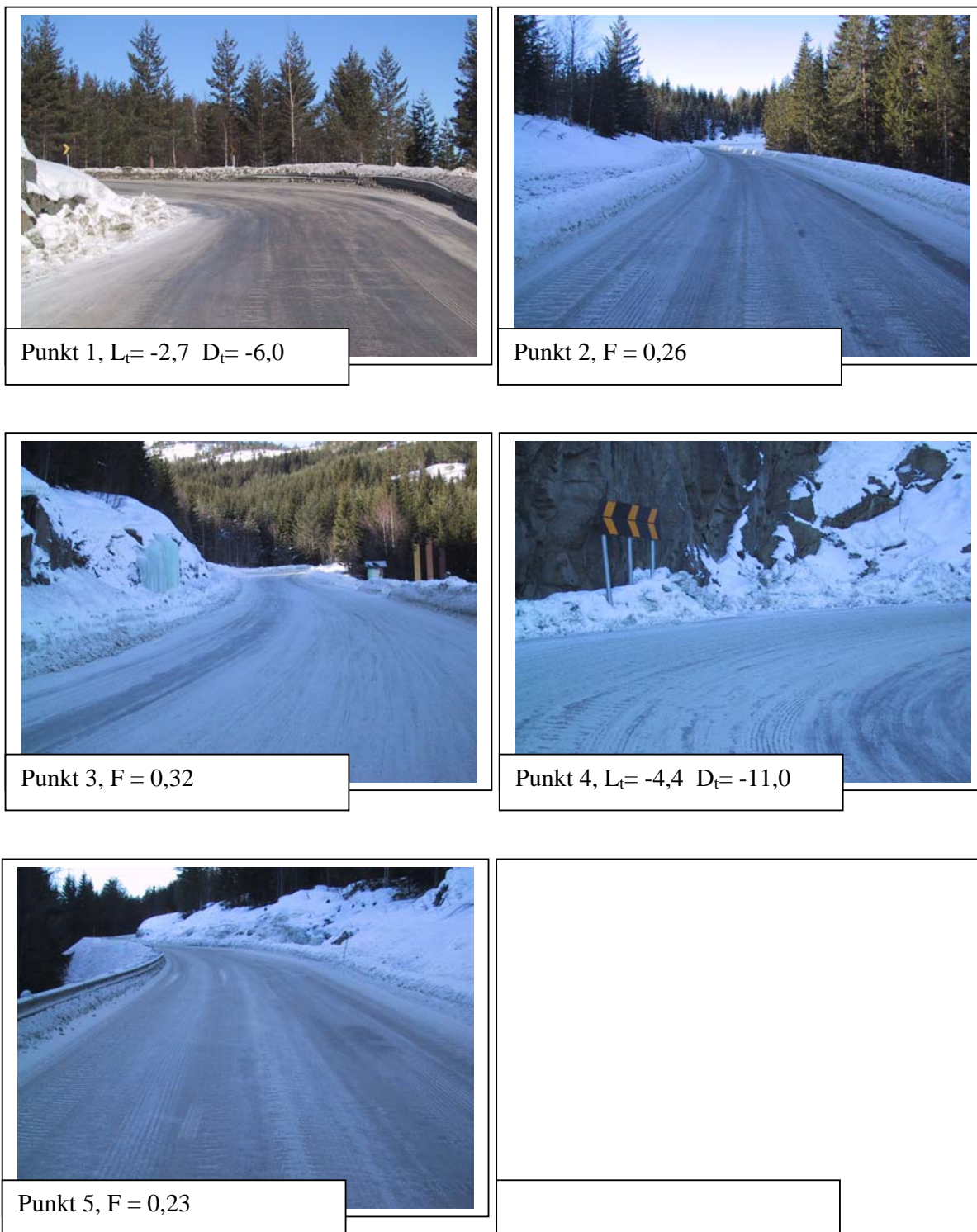


Punkt 5, $F = 0,36$



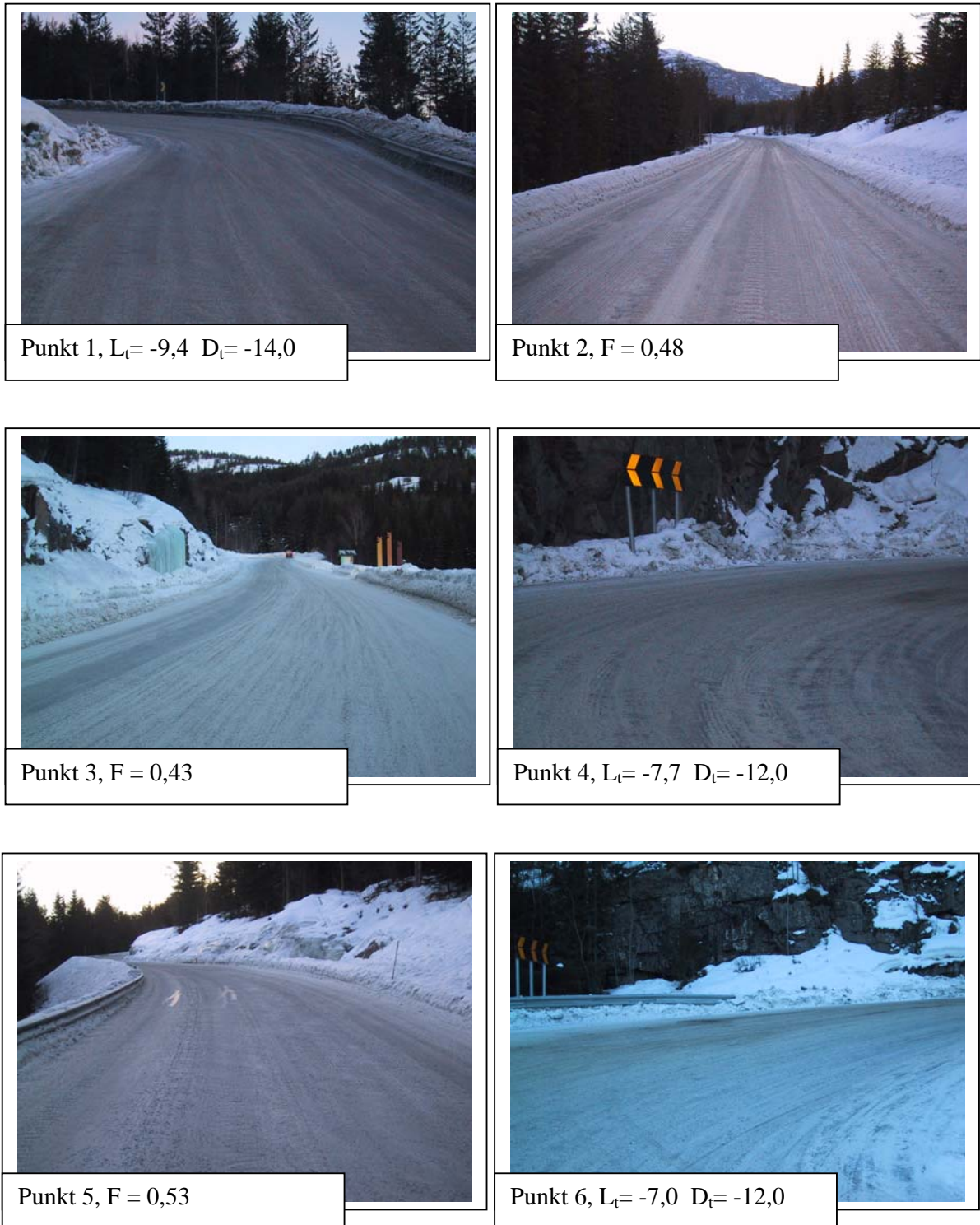
Punkt 6, $L_t = 1,0$ $D_t = -5,0$

Figur: 13. februar kl 14:18 – 14:29



Figur: 18. februar kl 11:55 – 12:05

- Strødd 14.02 kl 13:00 med tørr sand på alle parsellene

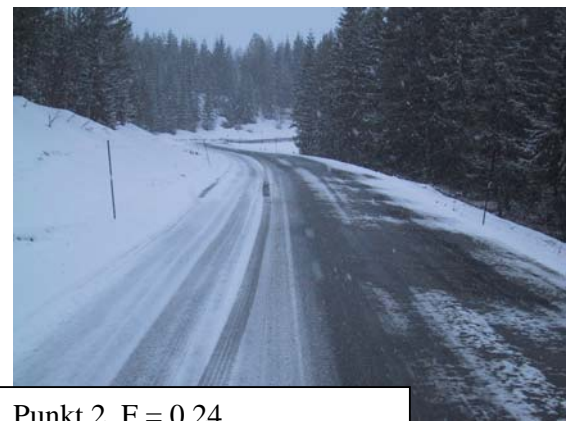


Figur: 19. februar kl 07:43 – 07:56

- Strødd 18.02 kl 16:00 med tørr sand på parsell 1
- Strødd 18.02 kl 18:30 med Fastsand på parsell 2 og 3



Punkt 1, $L_t = -1,0$ $D_t = -5,0$



Punkt 2, $F = 0,24$



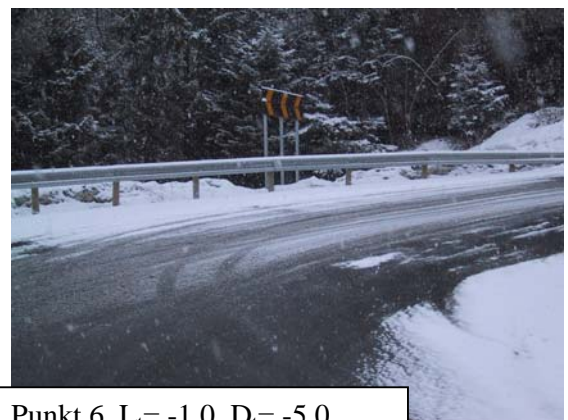
Punkt 3, $F = 0,55$



Punkt 4, $L_t = -0,7$ $D_t = -5,0$



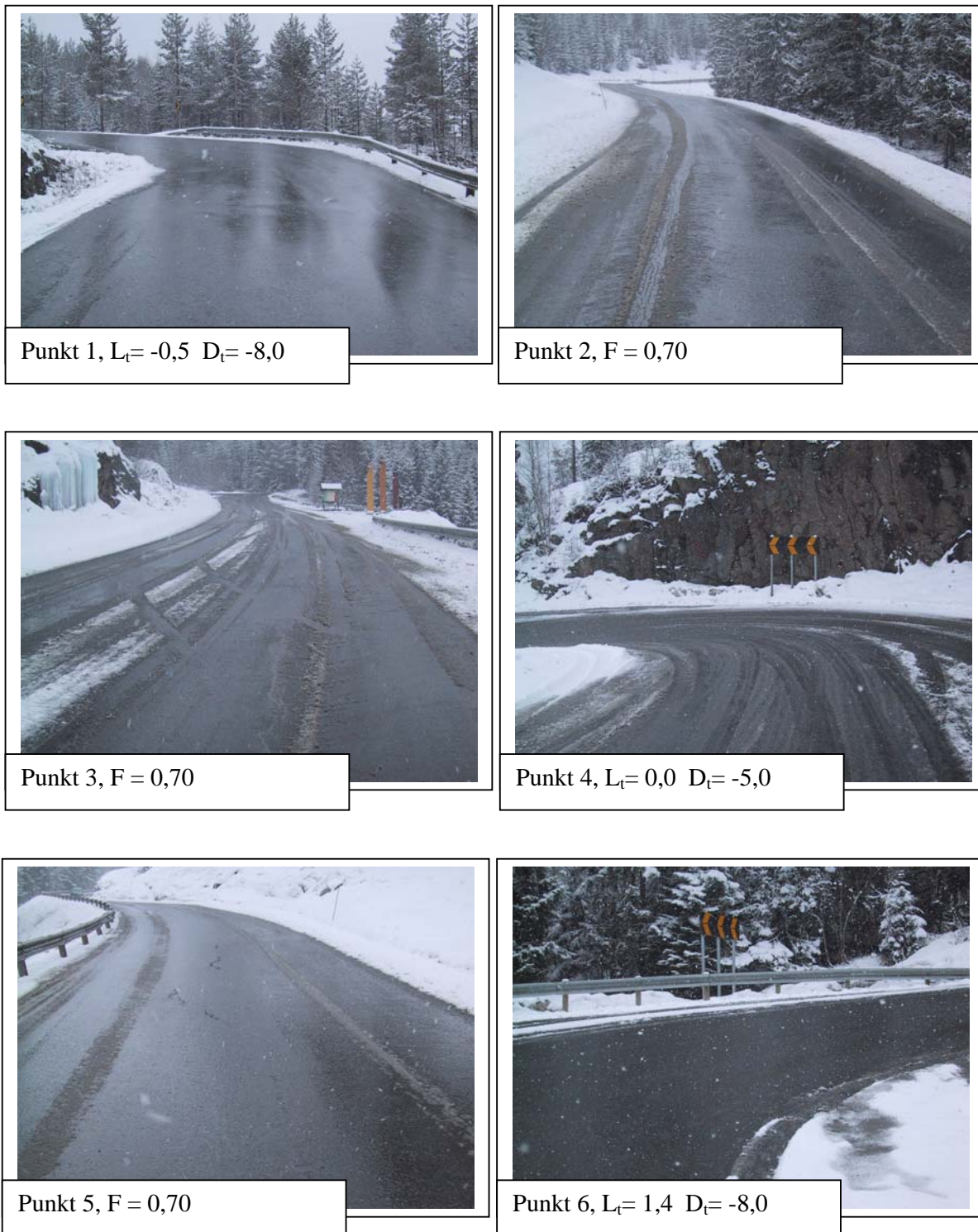
Punkt 5, $F = 0,70$



Punkt 6, $L_t = -1,0$ $D_t = -5,0$

Figur: 11. april kl 7:40 – 7:53

- Strødd 10.04 kl 22:00 med tørt salt på alle parsellene
- Strødd 11.04 kl 06:30 – 08:30 med tørt salt på alle parsellene



Figur: 11. april kl 9:45 – 9:55

- Strødd 11:04 kl 06:30 – 08:30 med tørt salt på alle parsellene

Vedlegg 2: Skjema som er benyttet

Dato (dd mm)		Tidspunkt Start Slutt		Nedbør	Føreforhold	Tiltaksårsak	Tiltaks-type	Dosering (g/m ²)	Parsell	Dekke-temp	Merknader (bl a eventuelle ekstra tiltak i svinger)

Nedbør:

1: Oppholds
2: Yr
3: Regn
4: Sludd
5: Snø
6: Tåke

Føreforhold:

1: Tørr bar
2: Våt bart
3: Slaps
4: Løs snø
5: Hard snø
6: Is
7: Rim
8: Bart i spor
9: Glatt i spor

Tiltaksårsak:

1: Prev. for is
2: Prev. for snø
3: Rimfrost
4: Snøfall
5: Snøsåle
6: Is
7: Slaps
8: Spor

Tiltakstype:

1: Saltløsning
2: Befuktet salt
3: Slurry
4: Tørt salt
5: Saltbl. sand
6: Sand
7: Brøyte snø
8: Fjerne slaps
9: Høvling
10: Fastsand

Parsell:

1: Parsell 1
2: Parsell 2
3: Parsell 3

NB! For tiltakstype kan det benyttes flere koder i samme rubrikk, jfr instruksen

Versjon 2
(for enheter uten automatisk data-opsamling)


Parsell/ punkt	Dato (dd mm)	Tidspunkt kontroll	Temperatur		Friksjon	Kommentarer (kjøreforhold, værforhold, friksjon osv.)
			Luft	Dekke		
Parsell 1, fotopunkt 1 (sving)					X	
Parsell 1, fotopunkt 2 friksjon 1						
Parsell 2, fotopunkt 3 friksjon 2						
Parsell 2, fotopunkt 4 (sving)					X	
Parsell 3, fotopunkt 5 friksjon 3						
Parsell 3, fotopunkt 6 (sving)					X	

↓

Kommentér forhold som har betydning for evaluering av forsøket

Dato (dd mm)		Tids- punkt	Ned- bør	Føre	Dekke- temp.	Luft- temp	Strekning			Friksjon, matem.	Merknader
							Vegnr	Hp	Km		
							Rv 41	05	2,780	<input type="checkbox"/>	
							Rv 41	05	3,070		
							Rv 41	05	3,810		
							Rv 41	05	3,900	<input type="checkbox"/>	
							Rv 41	05	5,150		
							Rv 41	05	5,570	<input type="checkbox"/>	

Nedbør: 1: Oppholds 2: Yr 3: Regn 4: Sludd 5: Snø 6: Tåke	Føreforhold: 1 = Tørr bar 2 = Våt bar 3 = Slaps 4 = Løs snø 5 = Hard snø 6 = Is 7 = Rim 8 = Bart i spor 9 = Glatt i spor
--	--

Rv 41 Kviteseidkleivene (2002/2003), registrering av framkommelighetsproblemer for tunge biler		Kjøretøy: _____	
 <p>Merk av problemstedet på kartet:</p>	Dato: _____	Klokkeslett: _____	
	Årsak, forhold på veggen:		
	Årsak, møtende trafikk:		
Andre kommentarer, eventuell assistanse osv:			

Statens vegvesen Telemark

Forsøk med ulike sandingsmetoder på Rv 41 i Kviteseidkleivene

Brukerundersøkelse

Statens vegvesen Telemark ønsker å være i dialog med vegbrukerne i fylket, og er bl opptatt av hvordan trafikantene opplever kjøreforholdene i vanskelige partier som her i Kviteseidkleivene. For å kunne bli bedre er vi avhengige av tilbakemeldinger fra publikum, og vi håper derfor du har tid til å svare på noen få spørsmål.

1. Framkommelighet og trafiksikkerhet

Hvordan syns du kjøreforholdene i Kviteseidkleivene har vært i vintermed hensyn på:

- a. Framkommelighet
b. Trafiksikkerhet

Svært bra	Ganske bra	Brukbart	Mindre bra	Dårlig
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5

2. Endringer i forhold til i fjor

Syns du kjøreforholdene i Kviteseidkleivene er endret i vinter i forhold til i fjor vinter med hensyn på:

- a. Framkommelighet
b. Trafiksikkerhet

Mye bedre	Litt bedre	Som i fjor	Litt dårligere	Mye dårligere
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Framkommelighet i Kviteseidkleivene i vinter

- a. Hvor mange ganger har du stått fast i vinter
b. Hvor mange ganger har du brukt kjetting i vinter

Aldri	1-5 ganger	Mer enn 5 ganger
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3

4. Hvor mange ganger har du opplevd at det har vært brøytet eller strødd for sent i Kviteseidkleivene i vinter

- a. Brøytet for sent
b. Strødd for sent

Aldri	1-5 ganger	Mer enn 5 ganger
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3

5. Hvor ofte kjører du i Kviteseidkleivene

- a. Hvor ofte kjører du i Kviteseidkleivene

Daglig	Ukentlig	Sjelden
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Type kjøretøy

- Personbil/varebil 1
Buss 2

Lastebil/vogntog 3

7. Hvilken type vinterdekk benytter du på bilen ?

Sommerdekk 1

Piggfrie vinterdekk 2

Piggdekk 3

8. Kjønn: Kvinne 1

Mann 2

9. Alder _____ år

Vedlegg 3: Siktekurver



SINTEF Bygg og miljøteknikk
Vegteknikk

SIKTEANALYSE

Standard: Statens vegvesen - håndbok 014

Trondheim, 03.11.2003

Utført av: _____

Materiale: **Vrådal 0-4 Saltblandet**

Sted:

Densitet: 2,732

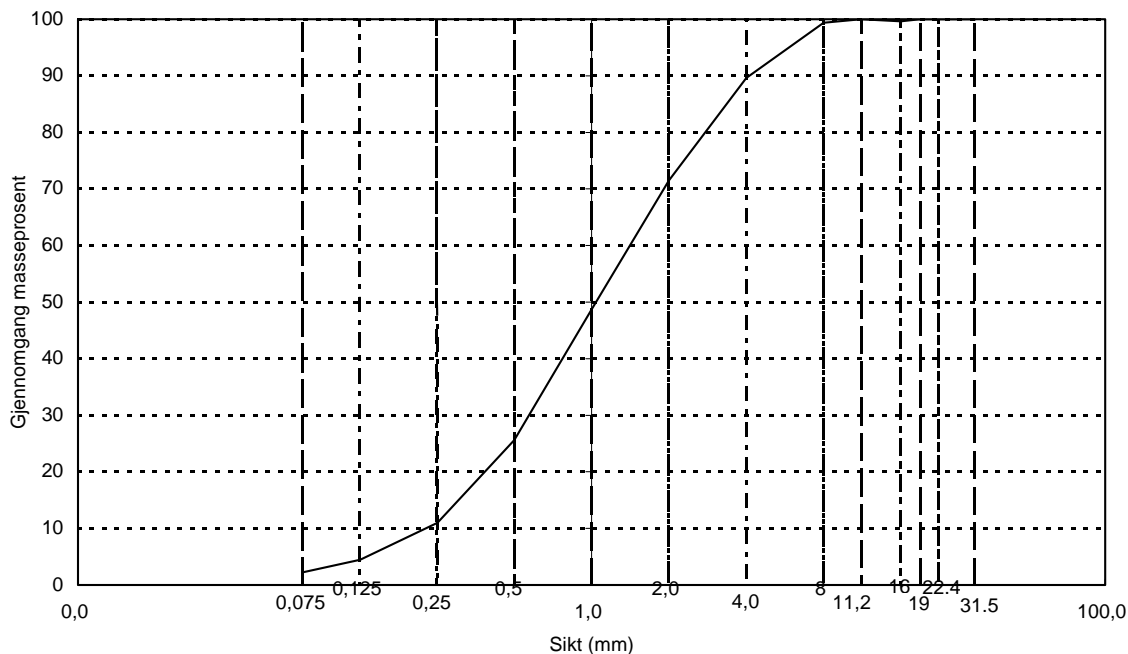
Analysert for:

SINTEF Bygg og Miljøteknikk,

Vanninnhc : 2,8 %

SIKTEANALYSE			
SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2
	(g)	(g)	(%)
31,50	0,0	0,0	0,0
22,40	0,0	0,0	0,0
19,0	0,0	0,0	0,0
16,0	6,0	0,0	0,3
11,2	0,0	0,0	0,0
8,0	5,4	5,1	0,6
4,0	81,7	96,4	10,4
2,0	233,1	256,0	28,5
1,0	428,2	453,0	51,3
0,5	626,6	650,9	74,4
0,25	756,1	774,0	89,1
0,125	813,9	827,4	95,6
0,075	833,2	845,8	97,8
BUNN	852,2	865,4	100,0

SIKTEKURVE





SINTEF Bygg og miljøteknikk
Vegteknikk

SIKTEANALYSE

Standard: Statens vegvesen - håndbok 014

Trondheim, 03.11.2003

Utført av: _____

Materiale: **Vrådal 0 - 4**

Sted:

Densitet: 2,732

Analysert for:

SINTEF Bygg og Miljøteknikk,

Vanninnhc : 4,2 %

SIKTEANALYSE			
SIKT	Prøve 1	Prøve 2	1+2
	(g)	(g)	(%)
31,50	0,0	0,0	0,0
22,40	0,0	0,0	0,0
19,0	0,0	0,0	0,0
16,0	6,0	0,0	0,3
11,2	0,0	0,0	0,0
8,0	0,0	0,0	0,0
4,0	98,2	100,0	10,9
2,0	257,8	271,6	29,1
1,0	413,3	441,0	47,0
0,5	566,0	607,9	64,6
0,25	715,3	769,1	81,6
0,125	794,9	854,7	90,7
0,075	829,0	891,0	94,6
BUNN	876,9	941,4	100,0

SIKTEKURVE

