



Oppdragsgiver: Trondheim kommune
Oppdrag: 535445 – Prosjektledelse Vinterdrift 2014/2015
Dato: 2015-05-04
Skrevet av: Anders Svanekil
Kvalitetskontroll: Rolf Brødreskift
Stikkord: Drift og vedlikehold, vinterdrift, gang- og sykkelveger, GsA standard

VINTERDRIFT AV GANG- OG SYKKELVEGER MED BRUK AV SWEEPER



Statusrapport vinteren 14/15



**INNHold**

1	INNLEDNING	5
1.1	Prosjektforankring/bakgrunn.....	5
1.2	Målsettinger	6
1.3	Brøyting og kosting	7
1.4	Prosjektområde	8
1.5	Spesielle krav for drifting av prøvestrekningen	8
1.6	Dokumentasjon	9
2	RESULTATER	10
2.1	Friksjon	10
2.2	Kostnadsoverslag.....	12
2.3	Suksesskriterier for vinterdrift etter GsA	14
2.4	Driftserfaringer	14
2.5	Tilbakemeldinger	15
2.6	Anbefaling om effektivisering og optimalisering av vinterdriften	16
2.7	Miljøpåvirkning	17
3	KONKLUSJONER	18
4	REFERANSER.....	19
5	VEDLEGG.....	19



FORORD

Trondheim bydrift har i samarbeid med Statens vegvesen, Miljøpakken og Trondheim kommune uttestet spesialutstyr for vinterdrift av hovedsykkelnettet.

Denne rapporten tar for seg de viktigste resultatene prosjektet har gitt.

Rolf Brødreskift har vært prosjektleder i Trondheim bydrift.

Anders Svanekil har vært oppdragsleder fra Asplan Viak.

Gjervan AS har vært entreprenør innenfor prøve- og referanseområdet.

I prosjektet har følgende deltatt

Navn	Stilling	Firma
Rolf Brødreskift	Planlegger VEG	Trondheim bydrift
Bent Knutsen	Driftsleder Vegdrift VEST	Trondheim bydrift
Ståle Bjerken	Arbeidsleder Vegdrift VEST	Trondheim bydrift
Kjell Peder Mittet	Produksjonssjef Maskin og Transport	Trondheim bydrift
Bård Gjervan	Faglig leder/eier	Gjervan AS
Anders Svanekil	Innleid prosjektleder vinterdrift 14/15	Asplan Viak AS
Ivar Arne Devik	Leder sykkelgruppa, Miljøpakken	Trondheim kommune
Kent Hernes Syrstadvik	Sjåfør prøve-/referanserode	Gjervan AS
Roar Dypvik	Representant byggherre	Statens vegvesen Region midt
Dagfin Gryteselv	Representant EVI/ Metodeutvikling	Statens vegvesen Vegdirektoratet TMT-T
Svein Bjørn Vodahl	Sjefsingeniør	Trondheim kommune – kommunalteknikk VEG

Trondheim bydrift ønsker å takke alle som har bidratt i prosjektet.

Video av utstyret demonstrert finnes [her](#).

Prosjektet ble startet opp høsten 2015, og utstyret var satt i full drift fra medio desember 2014.

Trondheim, 4.mai 2015

Rolf Brødreskift
Prosjektleder

Anders Svanekil
Forfatter



SAMMENDRAG

Trondheim bydrift har i samarbeid med Statens vegvesen, Miljøpakken og Trondheim kommune uttestet spesialutstyr for vinterdrift av hovedsykkelnettet for å oppnå driftsstandard GsA.

Miljøpakken har i sykkelstrategi for Trondheim 2014-2025 som visjon at Trondheim skal være Norges beste sykkelby. I dette ligger det tre målsetninger om at flere skal sykle, det skal være tryggere å sykle, samt enklere å sykle.

I vintersesongen november til og med mars viser undersøkelser (tellepunkt i Trondheim 2005-2008) at sykkelandelen varierer fra 2 % - 4 %, imot 10 % - 14 % for månedene april – oktober. Det er således et stort utviklingspotensial innenfor vintersykling.

Tradisjonelt utstyr og metoder benyttet til vinterdriften er ikke effektive nok for å sørge for god fremkommelighet, sikkerhet og regularitet på gang- og sykkelveger.

I den forbindelse er det valgt å sette inn spesialutstyr i form av en etterhengende sweeper med saltløsningsspredning for å teste ut metoder og utstyr for effektiv drift av gang- og sykkelanlegg.

Prosjektet har hatt følgende resultatmål:

- **Dokumentere økonomisk aspekt ved bruk av spesialutstyr**
- **Suksesskriterier for bruk av metoden og optimal rodelengde for å oppnå GsA**
- **Innhente driftserfaringer for bruk av spesialutstyr/sweeperutstyr**
- **Anbefaling om effektivisering og optimalisering av vinterdriften**

Resultatene fra prosjektet viser at det er fint mulig og oppnå standard GsA med det valgte spesialutstyret.

Suksesskriteriene som må være tilstede for at metoden skal gi optimal effekt er:

- **Maksimal rodelengde 4,5 – 5,5 km.**
- **Utstyret må innebefatte plog, børste/gummilameller og utstyr for saltspredning.**
- **GsA fører til behov for "vedlikeholdsklasse A" i forhold til for eksempel spor, ujevnheter, fall, drenering, vegetasjon.**
- **Kostnaden en normalvinter er estimert til Kr 200 000 / km. Kr 50 000 / km (25 %) av denne kostnaden er maskin- og utstyrsinvestering, Kr 150 000 / km er knyttet til driftskostnader. Dagens standard koster Kr. 50 000 / km**
- **Det er behov for videre utstyrsutvikling og uttesting av alternativer til dette sweeperutstyret.**
- **Ruter/roder må ha en gjennomgående lik ryddebredde.**
- **Ruter/roder må være selvutkallende slik at man oppnår tidlig oppstartspunkt med hensyn til for eksempel salting, brøyting og kosting. I tillegg må man brøyte kontinuerlig i forbindelse med snøvær.**

Det presiseres at innføring av GsA for hovedsykkelnettet er en prosess som vil kreve en implementeringsfase for både byggherre, entreprenør og utførende ledd, i tillegg er det leveringstid på spesialutstyr/maskiner fra leverandør på opp mot 6 måneder. Dette må det tas hensyn til ved eventuelt innføring av GsA standard for hovedsykkelnettet.

Det anbefales at det sentrale hovednettet for sykkel må sees i sammenheng der både Statens vegvesen, Sør-Trøndelag fylkeskommune og Trondheim kommune er samstemt i forhold til maskiner, utstyr, metodevalg og håndheving av standarden. Dette for å oppnå en enhetlig og gjennomgående standard for sykkelstiene.

1 INNLEDNING

1.1 Prosjektføringsring/bakgrunn

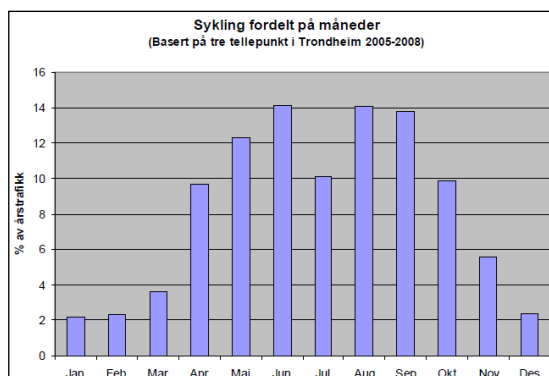
Miljøpakken har i sykkelstrategi [11] for Trondheim 2014-2025 som visjon at *Trondheim skal være Norges beste sykkelby*.

I dette ligger følgende tre mål:

1. Flere syklist. Fra 7,5 % i 2009 til 15 % i 2025.
2. Tryggere å sykle. Færre skadde syklist som skal føle seg trygge i trafikken.
3. Enklere å sykle. Sammenhengende hovednett for sykkel, god komfort og fremkommelighet for sykkel hele året og flere parkeringsplasser for sykkel.



Ett av de fire virkemidlene for å oppnå disse tre målene er drift og vedlikehold, med økt innsats på drift av anlegg, særlig om vinteren. Samt at standard på drift og vedlikehold skal tilfredsstille Statens vegvesen sin håndbok R610 Drift og vedlikehold [12].



I vintersesongen november til og med mars viser undersøkelser at sykkelandelen varierer fra 2 % - 4 %, imot 10 % - 14 % for månedene april – oktober. Det er således et stort utviklingspotensial innenfor vintersykling [13].

Per i dag er det store utfordringer i forbindelse med vinterdrift av gang- og sykkelveger med tanke på å oppnå den ønskede driftsstandarden det stilles krav til i dagens driftskontrakter/driftsstandarder.

Tradisjonelt utstyr og metoder benyttet til vinterdriften er ikke effektive nok for å sørge for god fremkommelighet, sikkerhet og regularitet på gang- og sykkelveger.

I den forbindelse er det valgt å sette inn spesialutstyr i form av en etterhengende sweeper med saltløsningsspredning for å teste ut metoder og utstyr for effektiv drift av gang- og sykkelanlegg.

Det har blitt gjennomført driftsoppfølging i form av intensive friksjonsmålinger, samt ekstraordinær rapportering for tiltak. På denne måten har man høstet erfaringer med bruk av slikt utstyr og hvilken effekt kontra kostnad dette vil gi for framtidig vinterdrift av gang- og sykkelveger.

Lignende utstyr har blitt testet i Ørebro i Sverige vinteren 2014/2015, en kort presentasjon/videoinnslag av dette prosjektet finner man [her](#).

1.2 Målsettinger

Prosjektet FoU Vinterdrift av gang- og sykkelveger med bruk av sweeper har jobbet under følgende resultat- og effektmål:

Resultatmål

- Dokumentere økonomisk aspekt ved bruk av spesialutstyr
- Suksesskriterier for bruk av metoden og optimal rodelengde for å oppnå GSA og GSB
- Innhente driftserfaringer for bruk av spesialutstyr/sweeperutstyr
- Anbefaling om effektivisering og optimalisering av vinterdriften

Effektmål

Øke framkommelighet og trafikkssikkerhet på gang- og sykkelveger ved å ha en effektiv og optimal vinterdrift med bruk av spesialutstyr.

Prosjektet har som målsetning å dokumentere den økte framkommeligheten som bruk av dette utstyret gir. Samtidig ønsker prosjektet å få frem de reelle kostnadene bruk av en slik driftsmetode medfører.

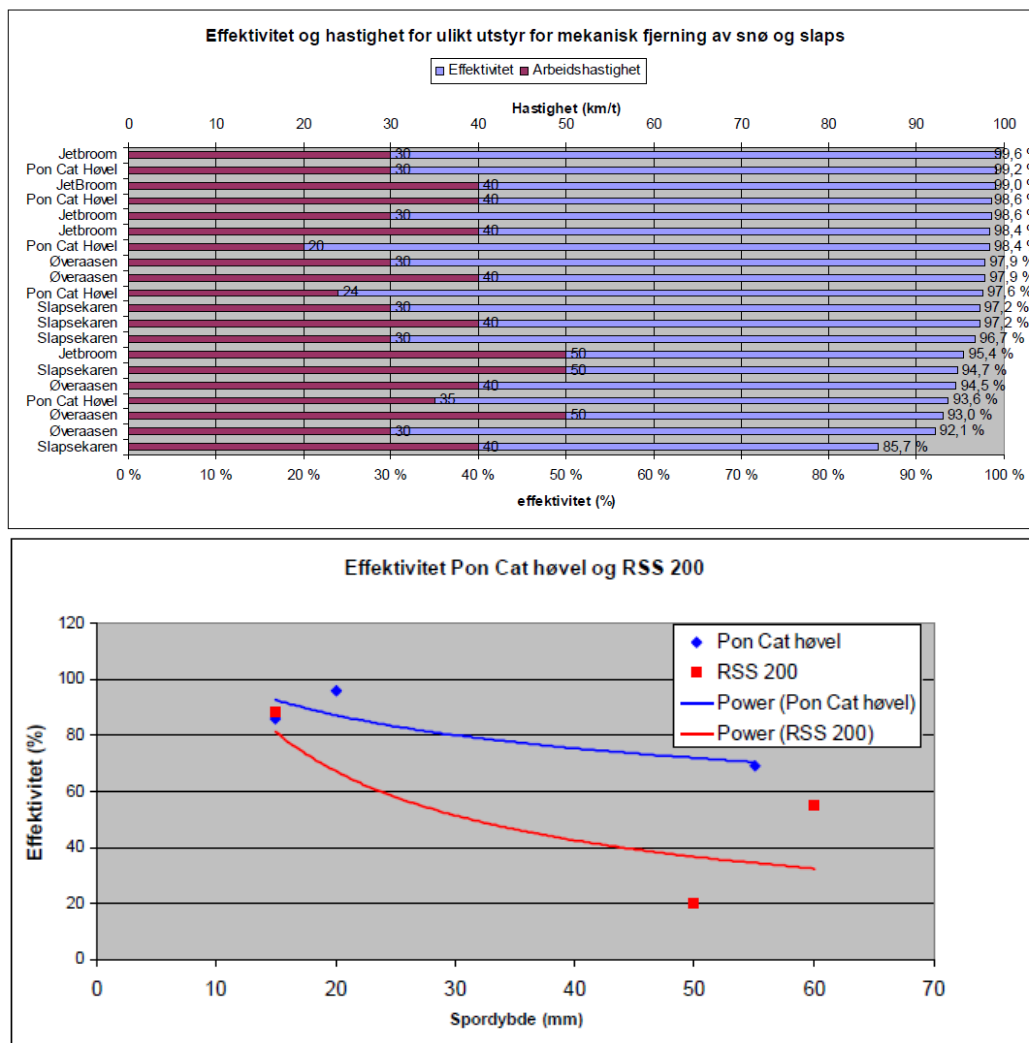
Prosjektet vil kunne gi ringvirkninger som for eksempel miljøgevinst ved at flere tar i bruk gang- og sykkelveger om vinteren, samt reduksjon av utfordringer med hensyn til svevestøv som følge av at man bruker salt i stedet for sand.

Dette vil igjen kunne gi besparelser i forhold til mindre behov for feiing, spyling og deponering av strøsand fra gang- og sykkelvegene.

1.3 Brøyting og kosting

Hensikten med å bruke både frontplog og børsteutstyr er at frontplogen skal ta 70-85 % av snøen, videre skal børsten ta resterende 15-30 % slik at man etter dette utstyret kan spre en liten del saltløsning for å opprettholde svart veg/bar veg etter tiltaket.

Dette betinger gode tilstandsforhold på vegen, med minimalt med spor, ujevnheter, etc. Tidligere tester av spesialutstyr har vist at ved lite spor og ujevnheter kan slikt utstyr gi stor effekt (øverste figur), men dersom sporene øker vil også effektiviteten for kosten reduseres drastisk og gi minimal effekt (nederste figur).



Figur 1: Effekt børsteutstyr på slett underlag og ved økende spordybde [4].

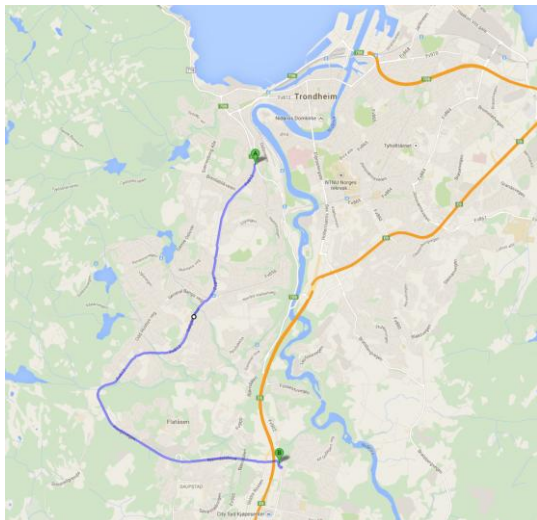
Spesielt på gang-/sykkelveger har man ingen hjelp av trafikk, noe som fører til at det meste av snøen må fjernes mekanisk.

Ved å fjerne mest mulig fuktighet, snø og slaps før tiltak for anti-icing, anti-kompaktering og de-icing vil man kunne bruke mindre andel salt, samt skape bedre forhold for trafikantene.

Et suksesskriterium er at man må ha kort rodelengde slik at kravene til syklustid overholdes. En annen faktor er viktigheten av å gjøre tiltak tidlig nok før værhendelser.

1.4 Prosjektområde

Prosjektområde ligger på en gang- og sykkelveg langs FV 812 i Sør-Trøndelag, innenfor refusjonsavtalen mellom Statens vegvesen og Trondheim bydrift. Entreprenøren har vært Gjervan AS.



- Prøvestrekning: ca. 11 km

Tonstad til Byåsveien X Fridtjof Nansens vei, her har det blitt brukt en tradisjonell vikeplog med etterhengende sweeper, dette trekkes av en traktor.

- Referansestrekning ca. 6.4 km

Byåsveien 11a til X Fridtjof Nansens vei, samt Bøckmans vegen) har vært driftet med tradisjonelt utstyr med traktor, 2-trinns fres, baksjær og strøskuffe for spredning av sand.

1.5 Spesielle krav for drifting av prøvestrekningen

Snøbrøyting

Start senest ved snødybde:

- Tørr snø 1 cm
- Våt snø 1 cm

Ved snøfall over 0,5 cm i timen skal det brøytes kontinuerlig. Ved våt og snødekt veg skal det brøytes og børstes før salttiltak.

Etter brøyting med frontplog og/eller sweeper skal det umiddelbart legges ut saltløsning.

Ved salting på prøvestrekningen skal det benyttes mettet saltløsning (minimum 20 vekt - %) slik at man har høyst mulig konsentrasjon på vegbanen for maksimal effekt.

Ved bruk av saltløsning skal dosering i utgangspunktet skje i henhold til [D2-ID9300a-Bruk av salt](#)¹. Dosering av salt har blitt justert undervegs i prosjektet på grunnlag av erfaringer.

Strekningen har vært selvutkallende.

¹[Bruk av salt](#) – link til instruks

1.6 Dokumentasjon

I forbindelse med prosjektet har det viktig å dokumentere grunnlagsdata for å kunne gjøre analyser av effekten av ulike metoder/utstyr.

I den forbindelse har det vært gjennomført ekstraordinær rapportering utover hva som vanligvis leveres. Under finnes en tabell som sier litt om dokumentasjon og status vinteren 2014/2015.

Tabell 1: Tema, status, kommentar og ansvar.

Tema	Status	Kommentar	Ansvar
Brøyte- og kostetiltak	😊	God bruk av elektronisk utkallingssystem for dokumentasjon for hyppighet.	Trondheim bydrift og entreprenør
Feil på utstyr/brekkasje	😊	Utstyret fungerer godt og ikke hatt noe brekkasje. utfordringer rundt hjul som styrer mengdereguleringen. Entreprenøren har vært særdeles positivt innstilt til prosjektet og tatt tak i utfordringer under veis.	Trondheim bydrift og entreprenør
Friksjonsmålinger	😊	God dokumentasjon for friksjon vinteren 2014/2015. Viktig å finne nye prøve- og referansetrekkninger for GsA, GsB og vanlig KV_GS for sesongen 2015/2016	Trondheim bydrift
Bilder, annen dokumentasjon	😊	Godt dokumentert effekt fra tiltak og rapporter fra Gjervan.	Entreprenør
Salttiltak og mengder	😐	Innlevert rapporter fra entreprenør. Behov for elektronisk rapportering for mengder for bedre datagrunnlag for optimal metode og mengde. utfordringer ved vegbanetemperatur under -8 °C, behov for utstyrsutvikling for metodevalg salting (kombispreder for å kunne benytte samtlige spredemetoder, fra tørt på bløtt til bløtt på tørt underlag)	Trondheim bydrift og entreprenør
Brukererfaringer/ Tilbakemeldinger	😐	Må systematiseres slik at man får et bedre grunnlag for tilbakemeldinger fra brukere.	Statens vegvesen/ Miljøpakken
Kalibrering/kontroll/ løsningskonsentrasjon	😞	Lite dokumentert, ikke satt i system, utfordringer på sweeper	Utstyrsleverandør/ Trondheim bydrift
Effekt av børste / spesialutstyr	😞	Behov for testing av ulike spesialutstyr for å se effekten av utstyr opp mot blant annet spor, ujevnheter med mer. Se på ulike alternativer for å oppnå GsA/GsB	Statens vegvesen / Miljøpakken



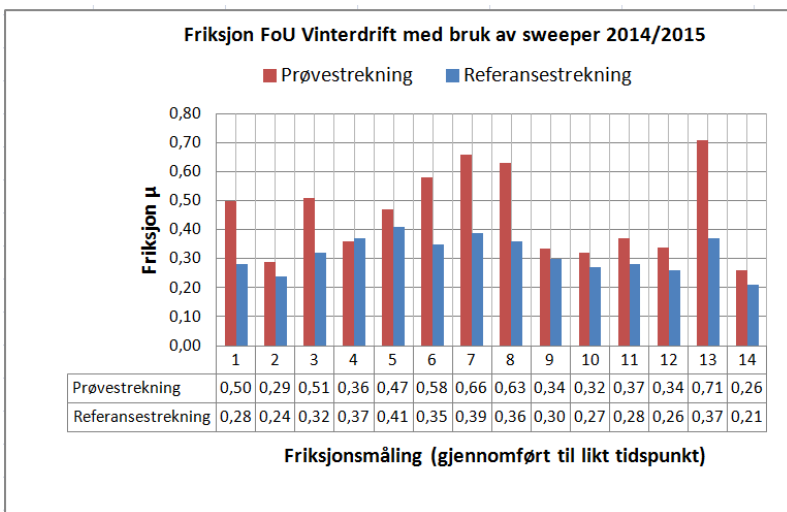
Figur 2: Friksjonsmåler brukt for dokumentasjon. Foto Per Voldhagen, Trondheim bydrift.

2 RESULTATER

2.1 Friksjon

Figur 3 viser sammenlignbare friksjonsmålinger fra vinteren 2014/2015 viser en gjennomsnittsfriksjon på referansestrekningen på 0,32 mot en friksjon på prøvestrekningen på 0,45. Basert på disse tallene kan man si at prøvestrekningen leveres standarden til GsA vedrørende krav til friksjon basert på de stikkprøvekontrollene Trondheim bydrift har gjennomført.

	Referansestrekning	Prøvestrekning
Dato	gjennomsnitt friksjon	
22.des	0,28	0,50
6. jan.	0,24	0,29
7. jan.	0,32	0,51
8. jan.	0,37	0,36
9. jan.	0,41	0,47
12. jan.	0,35	0,58
15. jan.	0,39	0,66
16. jan.	0,36	0,63
19. jan.	0,30	0,34
20. jan.	0,27	0,32
21. jan.	0,28	0,37
22. jan.	0,26	0,34
29. jan.	0,37	0,71
3. feb.	0,21	0,26
μ	0,32	0,45



Rapport - TWO friksjonsmåling

Dato og klokkeslett: 22.12.2014 08:46
 Område: Sør-Trøndelag
 Vegnummer: Fv 812
 Hovedparsell: 2 Felt: 0
 Fra [HP/km]: 2 1.726 til HP/km: 2 5.474
 Gjennomsnittlig hastighet: 23.2 km/t

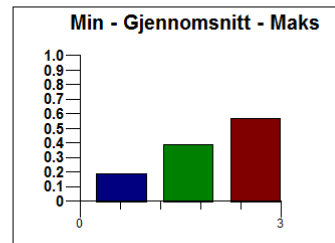
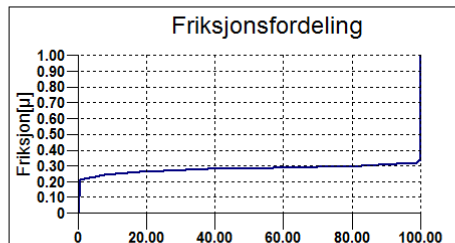
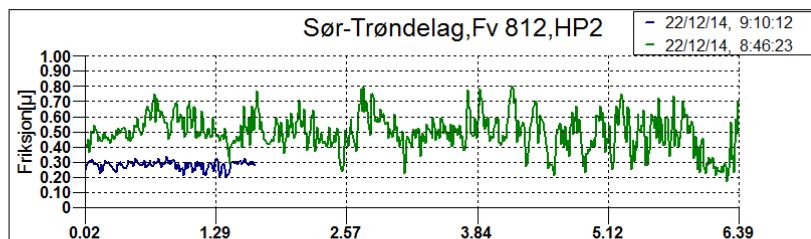
Beskrivelse: 2forskjellige forsøk
 Operatør: Per Voldhagen

Friksjon:

Maks: 0.57
 Min: 0.19
 Gjennomsnitt: 0.39
 Std. Avvik: 0.154

Fordeling:

Friksjon: 0.00
 Prosent: 0.0



Figur 3: Friksjonsmålinger sammenligning prøve- og referansestrekning, samt eksempel på friksjonsrapport.

Figur 4 viser eksempler på bilder på sweeperstrekningen før og etter tiltak.



Figur 4: Eksempel på bilder før og etter tiltak, sweeperrode. Foto: Gjervan AS.

I store deler av vinteren fungerer denne metoden godt. Det er dog utfordrende å få god effekt av tiltakene når vegbanetemperaturen er under -8°C , samt dersom man ikke er tidlig nok ute med salting i forbindelse med anti-kompaktering. Det er ikke noe trafikkarbeid til å hjelpe saltet å få effekt noe som gjør at dersom det blir bygget såle på gang-/sykkelvegen er den vanskelig å fjerne, spesielt ved lave temperaturer.

Bruk av denne metoden for gang- og sykkelveger stiller høye krav til rettidige tiltak både med hensyn til brøyting og salting, samt etterrydding av snø/is.

2.2 Kostnadsoverslag

Forutsetninger for økonomiske betraktninger.

- Normalvinter² er lagt til grunn for de økonomiske beregningene
- Kostnadsdata er oppgitt per km for sykkelnettet og innebærer beredskapskostnader for mannskap, kostnader for utstyrsinvestering, samt et påslag på 10 % for uforutsette kostnader. Dette grunnet at maskiner/utstyr/metoder for GsA er på prøve- og utviklingsstadiet.
- Standardkravene til GsA er lagt til grunn for kostnadsdata per km for sykkelnettet
- Driftsklasse GsA (bruk av salt) vil medføre reduserte kostnader med tanke på renhold.
- Grunnlag for betraktninger er regnskapstall og ekstraordinær rapportering nevnt i kapittel 1.6.
- Det forutsettes at jevnhet for dekket på sykkelvegnettet er så bra at standardkravene kan innfris med normal brøyting/kosting.

Vinterdriftskostnad	Dagens standard	GsB	GsA
Per km (2015-kostnad) per år	Kr. 50 000/km	*	Kr. 200 000/km

Av dette utgjør 25 % ca. Kr. 50 000/km investeringsbehov/fornyelse av maskinparken.

Driftskostnaden utgjør 75 % ca. Kr. 150 000/km

Ved å ta utgangspunktet i det kommunale sykkelnettet på 25,7 km (2015-tall) vil årskostnaden for dette være:

Årlig kostnad	Dagens standard	GsB	GsA
25,7 km hovedsykkelnett	1,3 mill kr	*	5,2 mill kr
Ekstra kostnad			3,9 mill kr

*GSB standard utfordringer:

Det er behov for mer dokumentasjon for å finne fram til svar og effekt av GsB standard da dette ikke er uttestet og dokumentert i vinter. Noen indikasjoner finnes dog:

- Utifra målekriterier; syklustid, friksjon og jevnhet må man ha høy frekvens på linje med GsA, samt god mekanisk fjerning av både snø og is.
- Spesielt is vil være utfordrende med både fjerning av issåle, samt effekt av sanding. Det finnes per i dag ingen/lite dokumenterte metoder som vil gi god nok friksjonseffekt. Varmbefuktet sand³ (Fastsand) er en lite utprøvd og dokumentert metode på gang- og sykkelveger og er således helt på prøvestadiet.

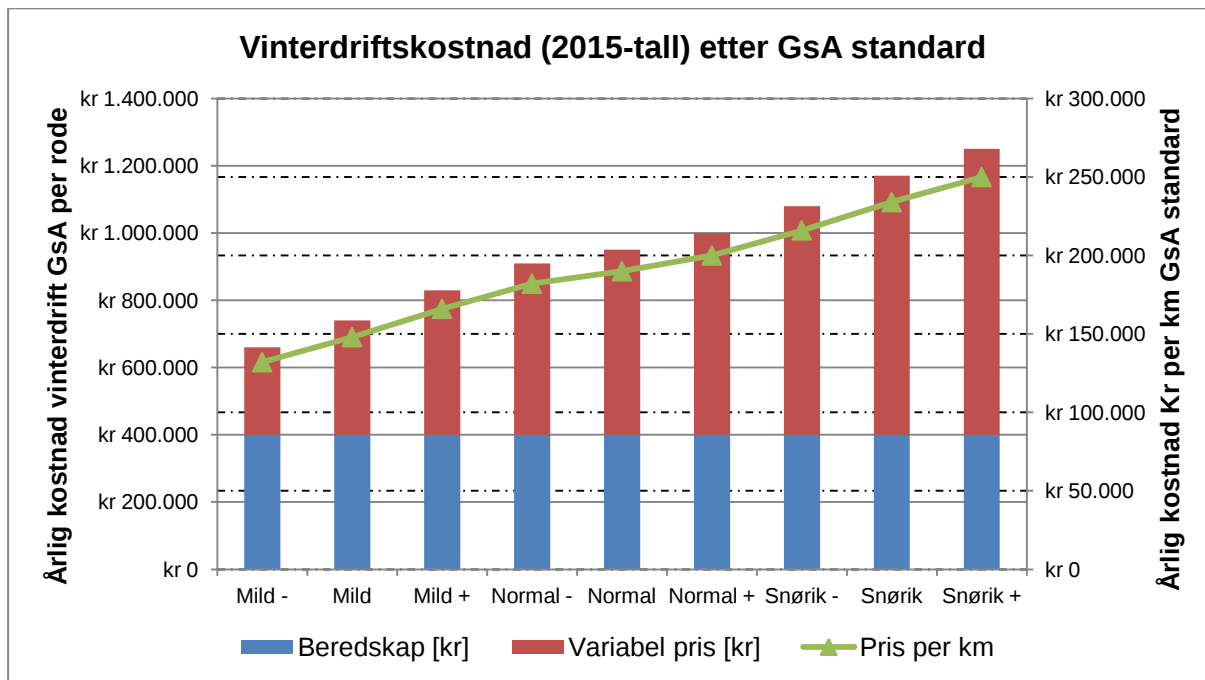
Ved valg av GsB og bruk av strøsand så vil dette medføre økte renholdskostnader. I tillegg til utfordringer i forbindelse med dagens lagerfasiliteter (ute) som gjør at man må tilsette salt i sanden.

Vår tilnærming til denne standarden er heller da å velge dagens standard, med økt frekvens for brøyting og strøing. Det vil dog være interessant å initiere og gjennomføre prosjekt der

² Normalvinter vil si antall tiltak med brøyting, og salting Trondheim bydrift kaller ut per sesong, hentet fra statistikk for oversikt over utkallinger på månedsbasis fra 1999 – 2015.

³ Fastsand/ varmbefuktet sand er tørr 0-4 mm strøsand med 10 % finstoff som tilføres 90-95 °C vand for at det skal fryse til i underlaget og gi et bedre friksjonstilskudd/effekt enn tradisjonell strøing.

kostnad og effekt av en slik standard blir vurdert. Da helst opp mot dagens standard, GsB standard og GsA standard.



Figur 5: Estimert for årlig kostnad for vinterdrift etter GsA.

Figur 5 viser en mer detaljert oversikt over vinterdriftskostnad etter GsA standard per rode, samt kostnader i Kr per km for GsA for henholdsvis midt vinter, normalvinter og snørik vinter.

Referansestrekningen har i vinter hatt en gjennomsnittlig friksjon på 0,32 imot prøvestrekningen på 0,45.

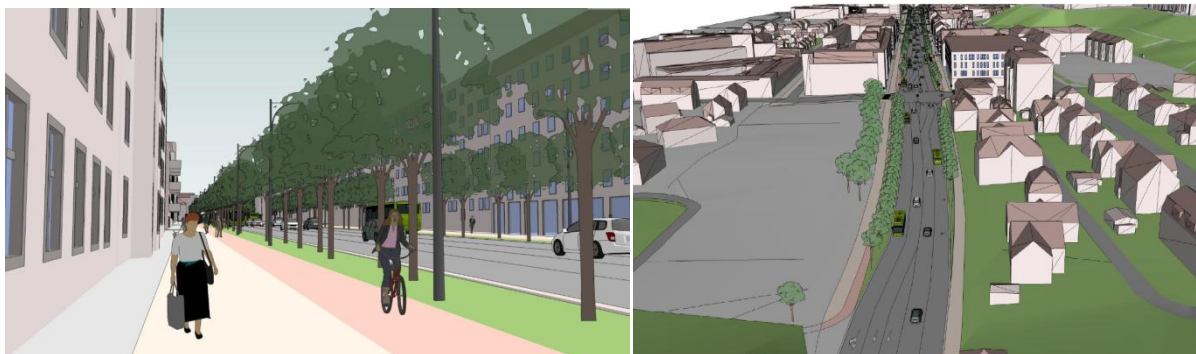
Prøvestrekningen har hatt en frekvens i forhold til driftsoppgavene brøyting, strøing, salting og etterrydding som er ca. 3 ganger høyere enn for referansestrekningen.

Figur 1 viser at effektiviteten av spesialutstyr synker drastisk ved økte spordybder.

Ved å ha et høyt vedlikehold på hovednettet for sykkel vil man kunne ha en lavere frekvens for vinterdriften og oppnå samme effekt – altså opplevd standard. Dersom man har en høy vedlikeholdsstandard vil man kunne redusere frekvensen ved å få mer effekt ut av tiltakene. Det estimeres at dette utgjør en potensiell innsparing på Kr. 50 000/km.

2.3 Suksesskrierier for vinterdrift etter GsA

- Ruter/roder må ha et godt vedlikehold mht spor, ujevnheter, fall og grønt. Med andre ord også en "vedlikeholdsklasse A" for å få utnyttet maskiner/utstyr optimalt
- Ruter/roder må være selvtukkallende både med hensyn til salting, brøyting, kosting og etterrydding.
- Frekvensen/hyppigheten må være i henhold til standardkrav
- Det må være en frontplog som skal ta 70-85 % av snøen før neste element, børste eller gummilameller tar resterende 15-30 %, spredeutstyret må være dimensjonert for kombinasjoner fra tørt materiale til saltløsning.
- Rodelengdene må være på maks 4,5 – 5,5 km for å oppnå ønsket standard til GsA.
- I områder der det er trangt om plassen mellom veg og G/S-veg er det behov for å ha et raskt og effektivt bortkjøringsregime for snø.
- Ruter/roder må ha en gjennomgående lik ryddebredde slik at tilpasset utstyr blir utnyttet maksimalt og at man har mulighet til å opprettholde syklustidene⁴ på 2 timer for GsA (syklustid er til orientering 3 timer for GsB).
- Det må jobbes mot en enhetlig standard for hovednettet for sykkel uavhengig av vegeier (Statens vegvesen, Fylkeskommunen og Trondheim kommune).



Figur 6: Illustrasjon av typisk område (miljøgate) der det er behov for et bortkjøringsregime.

2.4 Driftserfaringer



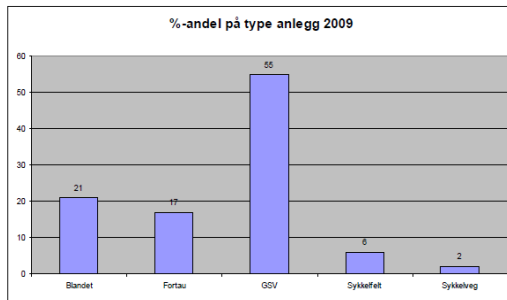
Figur 7: Issåle på prøvestrekning

Salting i forbindelse med anti-icing og anti-kompaktering er ekstremt viktig.

Man må være i forkant. Dersom det dannes snø/issåle er denne ekstra vanskelig å fjerne på en gang-/sykkelveg da man ikke har hjelp av trafikken til å bryte ned snø/issålen. Bildet viser eksempel på issåle som er vanskelig å fjerne.

Ved temperaturer under -8°C viser det seg å være vanskelig å opprettholde bar veg. I disse periodene må det brukes en større andel tørt salt. Spesielt når det dannes en tynn ishinne (black ice) mottar man klager og det vil være stor sannsynlighet for at ulykkestallene blir høye og friksjonen særdeles lav.

⁴ Syklustid (vinterdrift): Tidsbruk for å bearbeide hele brøyte-/strøarealet med brøyting og/eller strøing. Syklustid beregnes uten forsinkelser, hendelser eller opplasting av strømateriale. Standarden til vinterdrift sier noe om maksimal syklustid for de ulike driftsklassene.



Figur 8: Fordeling ulike anlegg for sykkel.

tverrsnittet på en gate er ikke mulig i driftssammenheng. Du må rendyrkes en driftsstrategi. Hovedsykkelnettet må prioriteres i forhold til hvilken brukergruppe som skal prioriteres.

Det er noen utviklingsområder i forbindelse med bruk av spesialutstyr som det bør jobbes videre med:

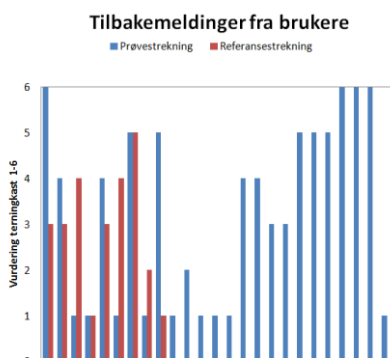
- Støy og sprut ved bruk av spesialutstyr i forbindelse med gående, syklende og naboer. (Spesielt utfordrende i tettbebygd strøk/byområder).
- Utstyret må utvikles noe for å takle samtlige spredemetoder for bruk av salt (tørt salt, befuktet salt og saltløsning), samt nøyaktighet i forbindelse kalibrering/kontroll med spredning av disse metodene. Det må dimensjoneres en fornuftig fordeling mellom tørrstoff og vesketank avhengig av hvilken type bæremaskin og størrelse/kapasitet som det tillates i forhold til vekt.
- I forbindelse med investering av nytt utstyr i Trondheim bydrift anbefales det å tenke helårsdrift, slik at bæremaskinene oppnår en målsetning på 1650 timer per maskin i året. Det vil si at det er behov for å se at maskinene kan utføre flere oppgaver som for eksempel vegetasjonsrydding, feiing, spyling, støvdemping, brøyting, strøing og etterrydding.

2.5 Tilbakemeldinger

Trondheim bydrift oppmuntret brukere fra januar – februar å gi tilbakemeldinger for prøve- og referansestrekningen. Skjemaet var åpent for alle og ble markedsført gjennom trondheim bydrift sin facebookside.

Det har kommet kritikk fra for eksempel hundeeiere, barn med akebrett og syklister.

Totalt ble det mottatt 25 svar på prøvestrekningen imot 9 svar på referansestrekningen.



Figur 10: Tilbakemeldinger

Bar veg Gang og sykkelveg Byåsveien 2015

Strekningen gjelder gang- og sykkelveg fra Fridtjof Nansens veg til rundkjøringen på Munkvoll

Hvilken side syklet du på i dag?

- ☐ Vestsiden (Høyre side i retning fra Ilt)
- ☐ Østsiden (Venstre side i retning fra Ilt)

Hvor fornøyd var du?

På en skala fra 1-6 hvor 1 misfornøyd og 6 er meget fornøyd

- ☐ 6
- ☐ 5
- ☐ 4
- ☐ 3
- ☐ 2
- ☐ 1

Kommentar

Her kan du legge inn kommentar hvis du ønsker

Figur 9: Spørreskjema FoU prosjekt

For å få gjort bedre vurderinger i forhold til brukernes tilfredshet må det settes bedre i system og brukere bør over en lang periode gi tilbakemeldinger i et fast mønster. Tilbakemeldingene viser stor variasjon i brukertilfredshet på begge strekningene med gjennomsnitt 3 (prøvestrekning 3,3 – imot referansestrekning 2,9) på en skala fra 1 (missfornøyd) til 6 (meget fornøyd).

2.6 Anbefaling om effektivisering og optimalisering av vinterdriften



Forsterkede krav til standard for GsA og GsB medfører en rekke utfordringer spesielt i tettbebygde områder. Det er behov for å tenke nytt i forbindelse med maskiner/utstyr som kan takle utfordringer vedrørende fjerning av snø og is.

Figur 11 viser eksempler på noe utstyr som det kan være interessant og skaffe innen vintersesongen 2015/2016. Såkalte multiploger er utstyr med stor fleksibilitet, både med tanke på arbeidsbredder og bruksområder.

Figur 11: Eksempler på utstyr med fleksibilitet, og til bruk på for eksempel smale fortau

Det er klare behov for å arbeide systematisk og målrettet videre med fokus på hva som er optimalt i forhold til maskiner, utstyr og metoder for og oppnå GsA og GsB.

Hvilke type maskiner/utstyr som er optimalt med tanke på kostnad og effekt er et punkt. Et annet ankerpunkt er at implementering av nye maskiner, metoder og standarder vil være tidkrevende i en stor organisasjon dersom man ønsker full utnyttelse av potensialet av utstyr, maskiner og mannskap.



Innenfor traktorer er det interessant å se på leddstyrte traktorer med vendbar førerplass som kan kjøres begge veger for optimal funksjonalitet. Her vil man ved å velge multifunksjonale freser kunne ha stor effektivitet i forbindelse med brøyting, rømming og etterrydding. Samtidig vil bæremaskinen ha god svingradius og en høy manøvrerbarhet. På fresen finnes det muligheter for å variere tuten slik at den både fungerer under normal fresing, men også direkte på opplasting og bortkjøring av snø. Ett annet eksempel er hydraulisk avvatring.



Figur 12: Eksempler på bruksområder for traktor



2.7 Miljøpåvirkning

Valg av GsA vil føre til bruk av salt, men i tradisjonelle metoder brukes det også salt i strøsand for å holde den frostfri på lager.

Det finnes per i dag lite etablerte metoder og måter å blande salt inn i strøsand. Fasilitetene for strøsandlager i Trondheim bydrift er sædeles begrenset med etablerte lager uten varme og tak, på under 100 m³.

Forutsetning for forbruk strøsand/salt er normalvinter. For en tradisjonell rode vil man estimert sett bruke omkring 0,72 tonn salt per km veg. Ved en økning av standard til GsA vil denne øke til 1,8 tonn salt per km veg.

I forhold til hovednett sykkel utgjør dette for den kommunale delen (25,7 km) at estimert saltforbruk øker fra 19 tonn til 47 tonn. Til orientering brukes det en normalvinter ca. 2500-3000 tonn.

Spredere som brukes til sandstrøing er per dags dato ikke vegavhengige, noe som gjør at det er liten nøyaktighetsgrad for hvor mye salt som spres med sanden. Kombinasjonsspredere for saltspredning har høyere nøyaktighet, forutsatt at man har materiale som følger kravene til bruk av salt, samt gode kontrollrutiner med hensyn til blant annet hastighetssignal/puls og kalibrering.

3 KONKLUSJONER

Statens vegvesen, Miljøpakken og Trondheim kommune har vinteren 2014/2015 testet ut spesialutstyr for å oppnå GsA standard på gang- og sykkelveger.

Prosjektet dokumenterer at friksjonsforholdene er betydelig bedre på prøvestrekningen som driftes med spesialutstyr, enn for referansestrekningen som driftes med tradisjonelt utstyr.

Det er en anbefaling av at valg av utstyr for GsA må inneholde tre elementer for å oppnå optimal effekt. Dette er en frontplog (fjerne 70-85 % av snø/slaps), en børste/gummilamell (fjerne 15-30 % av snø/slaps/fuktighet), samt en saltspreder i form av en kombispreder. Kombisprederen bør ha størst kapasitet for saltløsning, men må også kunne ha tørt salt for bruk ved ekstremt våte forhold eller i forbindelse med salting ved lave temperaturer (under – 8 °C).

Det anbefales å teste flere ulike maskiner/metoder/alternativer framover for og komme til den beste løsningen både med hensyn til effektivitet, men også kostnad.

Kostnadsoverslaget for gjennomføring av vinterdrift etter GsA er estimert til kr. 200 000/km, imot dagens kostnad på kr. 50 000/km. Det anbefales å se på videre om dagens krav til GsA virkelig er optimal i forhold til kostnad kontra effekt.

Det vil også være potensial for innsparinger på driftskostnadene ved å investere i vedlikehold for hovednett for sykkel.

Forskning- og utviklingsprosjektet (FoU) viser at drifting etter GsA medfører en tredobling av aktivitetsnivået i forbindelse med strøing, brøyting og etterrydding, i tillegg medfører det et klart behov for investering/satsing på nye maskiner, utstyr og metoder som i større grad er tilpasset gang- og sykkelveger.

I forbindelse med investering av nytt utstyr i Trondheim bydrift anbefales det å tenke helårsdrift, slik at bæremaskinene oppnår over 1650 timer per maskin i året. Det vil si at det er behov for å se at maskinene kan utføre flere oppgaver som for eksempel vegetasjonsrydding, feiing, spyling, støvdemping, brøyting, strøing og etterrydding.

For å oppnå ønsket standardheving i forbindelse med drifting av hovednettet for sykkel er det klare behov for å ha en langsiktig implementeringsfase i forhold til blant annet organisering og opplæring av organisasjonen(e).

Ved en eventuell satsing på vinterdrift på gang- og sykkelvegnettet anbefales det å videreføre prosjektet og prosjektorganiseringen. Noen stikkord her er kostnad/effekt ved bruk av spesialutstyr, optimalisering av utstyr og metoder, driftserfaringer for bruk av spesialutstyr, samt dokumentasjon i forbindelse med dette.

Det anbefales at det sentrale hovednettet for sykkel må sees i sammenheng der både Statens vegvesen, Sør-Trøndelag fylkeskommune og Trondheim kommune må være samstemt i forhold til maskiner, utstyr, metodevalg og håndheving av standarden. Dette for å oppnå en enhetlig og gjennomgående standard for syklistene.

Driftskostnader og oppnåelse av standardkravene til GsA er helt avhengig av rammebetingelsene. Dersom man ønsker å satse på en høy standard for drifting av hovedsykkelnettet må også vedlikeholdsstandarden være tilsvarende høy. Hvis ikke vil man ikke få optimal effekt ut av spesialutstyret.



4 REFERANSER

nr	Forfattere	
1	ViaNova Plan og Trafikk AS (2010)	Salt SMART – Alternative kjemikalier og tilsetningsstoffer til natriumklorid – en litteraturgjennomgang, Teknologirapport nr.2593 , Åsmund Holen m.fl. mai 2010
2	Statens vegvesen (2014)	Opplæring i vinterdrift for operatører. Driftskontrakter med oppstart 2014 , rapport nr.310 Dagfin Gryteselv m.fl., juni 2014
3	Statens vegvesen (2014)	Håndbok R763 Konkurransesgrunnlag – driftskontrakter veg , mal for kontrakter med utlysning høsten 2014 og oppstart 1.september 2015.
4	Vaa og Svanekil (2009)	Salt SMART – Mekanisk fjerning av snø og is. Testing av ulike typer ryddeutstyr . Torgeir Vaa og Anders Svanekil - Statens vegvesen rapport juni 2009.
5	Dahl (2009)	Uprøving av alternative kjemikalier for vinterdrift av vegger , Masteroppgave ved NTNU, Gjermund Dahl, juni 2009.
6	Schmidt (2014)	TSS (Towed sweeping & spraying unit) , beskrivelse av utstyr under uttesting.
7	Svanekil (2014)	Vurdering av maskinpark i Trondheim bydrift, Anders Svanekil Asplan Viak 9.januar 2014.
8	Wedvik, Brødreskift og Vodahl (2014)	Kostnader ved økt vinterdriftsstandard på det kommunale sykkelnettet, notat datert 20.05.2014
9	Niska (2013)	Varmsanding på gång- og sykkelvagar , utvärdering i Umeå av för- och nackdelar med metoden. VTI rapport 796, Anne Niska juni 2013.
10	VBT (2009)	Vegforum for byer og tettsteder – drift og vedlikeholdsstandard , utarbeidet av Olav Korsaksel, Roger Solli, Pål Ubisch, Turid Åsen Olsgård, Ivar Olsen og Tom Hedalen, oktober 2009.
11	Miljøpakken (2012)	Sykkelstrategi for Trondheim 2014-2025 , høringsutkast til sykkelstrategi for Trondheim 2012-2025 utarbeidet av Statens vegvesen, Sør-Trøndelag fylkeskommune og Trondheim kommune.
12	Statens vegvesen (2014)	Standard for drift og vedlikehold av riksveger R610 , Statens vegvesen Vegdirektoratet juni 2014.
13	Kvaal (2012)	Tilleggsutredning sykkeltransport i Miljøpakke Trondheim , Tore Kvaal Statens vegvesen Region midt, Ressurs trafikk, januar 2012.
14	NVF(2014)	Vintertjeneste i de nordiske land , Statusrapport 2014. NVF rapport arbeidsgruppen for "Drift og vedlikehold, prosjekt vinterteknologi" myndighetene i Danmark, Sverige, Finland, Færøyene, Island og Norge.

5 VEDLEGG

Vedlegg 1: Krav til vinterdrift etter GsA

Vedlegg 2: Utstyr prøve- og referansestrekning

Vedlegg 1: Krav til vinterdrift GsA

Vinterdriftsklasse GsA

GsA Metode for friksjonsforbedring	Salt skal nyttes som preventivt tiltak og for å opprettholde og gjenopprette bar veg. Brøyting og kosting skal nyttes før salting for å oppnå bar veg. Sand, eventuelt i tillegg til salt, skal nyttes når vær/temperaturforhold medfører at bar veg ikke kan oppnås med salting, brøyting og kosting.
--	--

Godkjent føreforhold	GsA	
	Ved værforhold hvor salt gir ønsket effekt:	Ved værforhold hvor salt ikke gir ønsket effekt:
Tilstand på vegen mellom kl 06:00 og kl 23:00	Sno- og isfri (bar) veg	Hardt og jevnt sno- og isdekke med maks 1 cm løs sno Ferdelsareal med indikatorer: Sno- og isfri (bar) veg på 90 % av ferdelsarealet
Friksjon mellom kl 06:00 og kl 23:00	Sno- og isfri (bar) veg	Større enn 0,3
Hard sno/is: Ujevnheter	Sno- og isfri (bar) veg	Ujevnheter mindre enn 2 cm
Hard sno/is: Tverrfall	Sno- og isfri (bar) veg	Tverrfall skal opprettholdes lik bar veg

Innsats ved værhendelse	GsA
Maksimal syklustid for brøyting	Som for tiliggende veg, men ikke større enn 2 timer
Maksimal syklustid for strøing (inkl. henting av strømledere)	Som for tiliggende veg, men ikke større enn 2 timer
Start strøing (inkluderer også preventiv strøing)	Ved forventet friksjon lavere enn krav til godkjent føreforhold.
Start preventiv strøing	Preventiv strøing skal starte tidsnok til at strøingen kan avsluttes og gi effekt i forhold til forventet værhendelse
Sandstrøing ifm snønedbør:	Startes ved slutt snønedbør
Tidskrav for gjenopprettet godkjent føreforhold etter værhendelse	Som for tiliggende veg, men ikke større enn 2 timer

10.2 Salttabell for anti-kompaktering GsA

Salting før, under og etter snøvær for å hindre kompaktering av snø. Hyppig og effektiv mekanisk fjerning skal hindre oppbygging av snøskåle.

	Før snøvær	Snøvær	Etter snøvær
Overflateforhold	Tørr, fuktig eller våt		
Saltløsning - utlagt væske g/m² ⁽¹⁾	40		
Befuktet salt/slurry g/m²	20		
Tørt salt		10	15

⁽¹⁾ For omregning mellom g/m² og ml/m² saltløsning brukes en omregningsfaktor på 1,169 g/ml.

10.1 Salttabell for anti-ising GsA

Salting på bar overflate (tørr, fuktig eller våt) for å unngå glatt overflate på grunn av gjenfrysning eller rimfrost.

Fare for	Rimfrost	Tilfrysing	Tilfrysing
Værprognoser	Overflate-temperatur under duggpunktet	Synkende temperatur	Synkende temperatur
Overflateforhold	Tørr veg	Fuktig overflate	Våt overflate
Saltløsning - utlagt væske g/m ² ⁽¹⁾			
over -3 °C	15	20	30
-3 °C - -6 °C	20	30	(40)
-6 °C - -10 °C	30	40	(60)
under -10 °C ⁽²⁾	(40)	(60)	
Befuktet salt/slurry g/m ²			
over -3 °C			10
-3 °C - -6 °C			(15)
-6 °C - -10 °C			(20)

⁽¹⁾ For omregning mellom g/m² og ml/m² saltløsning brukes en omregningsfaktor på 1,169 g/ml.

⁽²⁾ Kun i samråd med byggherre.

10.3 Salttabell for de-ising GsA

Salting for å smelte snø og is som ikke lar seg fjerne mekanisk. Mekaniske tiltak skal gjennomføres for å fjerne slaps helt til bar veg er oppnådd.

Overflateforhold	Tynne isdekker og rimfrost	Tykke snø- og isdekker
Saltløsning - utlagt væske g/m ² ⁽¹⁾		
over -3 °C.	20	
-3 °C - -6 °C.	40	
-6 °C - -10 °C.	60	
Befuktet salt/slurry g/m ²		
over -3 °C.	10	10
-3 °C - -6 °C.	15	20
-6 °C - -10 °C.	20	40
Tørt salt g/m ²		
over -3 °C.	(10)	(10)
-3 °C - -6 °C.	(15)	(20)
-6 °C - -10 °C.	(20)	(40)

⁽¹⁾ For omregning mellom g/m² og ml/m² saltløsning brukes en omregningsfaktor på 1,169 g/ml.

Vedlegg 2: Utstyr prøve- og referansestreking

Prøvestrekning

Bærekjøretøy: Traktor, Frontplog: Vikeplog, etterhengende sweeper og dysebom for spredning av saltløsning.

TSS – trukket gang- og sykkelvegssweeper tilkobles via traktorens trekkarm, nødvendig motoreffekt er avhengig av børstebredde som enten er 1800 mm (80HK) eller 2400mm (120HK)



Tekniske spesifikasjoner TSS (Towed sweeping & spraying unit):

Tekniske spesifikasjoner TSS (Towing og spraying unit)										
Børste			Traktor	Børste	Enhet					
Type	Bredde	Diameter	Motoreffekt	Maks sving	Arb.hast	Bredde salt	Lengde	Transportbr.	egenvekt	Tank
	[mm]	[mm]	[HK]	[°]	[km/t]	[m]	[m]	[m]	[kg]	[L]
TSS111	1800	800	80	26	15	1,7/3,1/4,5	4,83	1,95-2,095	1890	2500
TSS112	1800	800	80	26	40	1,7/3,1/4,5	4,83	1,95-2,095	1890	2500
TSS121	2400	800	120	26	15	2,2/3,6/5,0	4,83	2,55-2,63	1950	2500
TSS122	2400	800	120	26	40	2,2/3,6/5,0	4,83	2,55-2,63	1950	2500

Referansestreking:

Bærekjøretøy: Traktor, 2-trinns fres, bakmontert skjær, tradisjonell strøandskuffe.

