

# Klima- og miljøeffekter ved vinterdrift av veg

Utredning av effekter og potensial for reduksjon av utslipp ved vinterdrift av veger

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 660



## Tittel

Klima- og miljøeffekter ved vinterdrift av veg

## Undertittel

Utredning av effekter og potensial for reduksjon av utslipp ved vinterdrift av vege

## Forfatter

Helene I. Hov  
Nora O. Schjoldager

## Avdeling

Teknologi Drift og vedlikehold

## Seksjon

## Prosjektnummer

C13501

## Rapportnummer

Nr. 660

## Prosjektleder

Katja-Pauliina Skille

## Godkjent av

Katja-Pauliina Skille

## Emneord

klima, miljø, vinterdrift, effekt, reduksjon, utslipp, energi

## Sammendrag

Denne utredningen er utført ved litteratursøk og informasjonsinnhenting fra flere større entreprenører som har erfaring med driftskontrakter i Norge. Utredningen har undersøkt hvilken miljøpåvirkning aktiviteter innen vinterdrift medfører, med et fokus på klimagassutslipp og energibruk spesielt.

Utredningen har resultert i en liste over mulige tiltak som kan bidra til å redusere energibruk, klimagassutslipp, støybelastning, forbedre luftkvalitet, redusere annen miljøpåvirkning samt redusere plastforurensning som følge av vinterdrift av veg. Tiltakenes potensiale for reduksjon av negativ påvirkning for miljøaspekter er innledende vurdert, hvor de mest aktuelle tiltak fra denne undersøkelsen er trukket frem. Utredningen gir videre en oversikt over eksisterende beregningsverktøy for å beregne miljøeffekter av vinterdrift.

## Title

Climate and environmental effects of winter road operations

## Subtitle

A study of effects and potential for reducing emissions in winter road operations

## Author

Helene I. Hov  
Nora O. Schjoldager

## Department

Technology Operations and Maintenance

## Section

## Project number

C13501

## Report number

No. 660

## Project manager

Katja-Pauliina Skille

## Approved by

Katja-Pauliina Skille

## Key words

climate, environment, winter road operations, effect, reduction, emission, energy

## Summary

This study was conducted by a literature search and interviews of several major winter road operations contractors in Norway. The study had a special focus on greenhouse gas emissions and energy use in winter road operations. The study has resulted in a list of possible measures that can help to reduce energy consumption, greenhouse gas emissions, noise pollution, improve air quality, reduce other environmental impacts and reduce plastic pollution in winter road operations. The potential to reduce the negative impacts on the environment has been initially assessed, and the most relevant measures have been highlighted. The study also provides an overview of existing tools for calculating the environmental effects of winter road operations.



---

RAPPORT

# Klima- og miljøeffekter ved vinterdrift av veg

---

OPPDRA GSGIVER

Statens vegvesen Vegdirektoratet

EMNE

Utredning av klima- og miljøeffekter og potensial for reduksjon av utslipp ved vinterdrift av veger

DATO / REVISJON: 31. januar 2020 / 01

DOKUMENTKODE: 10213026-RIM-RAP-001

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAAG	<b>10213026-01 Utredning av klima- og miljøeffekter og potensiale for reduksjon av utslipp ved vinterdrift av veger</b>	DOKUMENTKODE	10213026-RIM-RAP-001
EMNE	Utredning av klima- og miljøeffekter og potensial for reduksjon av utslipp ved vinterdrift av veger	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Statens vegvesen Vegdirektoratet</b>	OPPDRAAGSLEDER	Line Kristin Johnsen
KONTAKTPERSON	Katja-Pauliina Skille	UTARBEIDET AV	Helene I. Hov Nora O. Schjoldager
		ANSVARLIG ENHET	10101035 Miljøledelse Anlegg

## SAMMENDRAG

Multiconsult har på oppdrag fra Statens vegvesen, Vegdirektoratet undersøkt klima- og miljøeffekter og potensialet for reduksjon av miljøpåvirkninger ved vinterdrift av veger. Utredningen er utført ved litteratursøk og informasjonsinnhenting fra flere større entreprenører som har erfaring med driftskontrakter i Norge. Utredningen har undersøkt hvilken miljøpåvirkning aktiviteter innen vinterdrift medfører, med et fokus på klimagassutslipp og energibruk spesielt. Utredningen har resultert i en liste over mulige tiltak som kan bidra til å redusere energibruk, klimagassutslipp, støybelastning, forbedre luftkvalitet, redusere annen miljøpåvirkning samt redusere plastforurensning som følge av vinterdrift av veg. Tiltakenes potensiale for reduksjon av negativ påvirkning for miljøaspekter er innledende vurdert, hvor de mest aktuelle tiltak fra denne undersøkelsen er trukket frem. Utredningen gir videre en oversikt over eksisterende beregningsverktøy for å beregne miljøeffekter av vinterdrift. I videre arbeid med tiltak for reduksjon av negativ miljøpåvirkning bør tiltak vurderes ytterligere for andre aspekter ved gjennomføring av vinterdrift, som blant annet kontraktsforhold og trafiksikkerhet.

01	31.01.20	Revidert etter tilbakemelding fra Statens vegvesen	Nora O. Schjoldager	Helene I. Hov	Inger Aaberg
00	13.12.19	Første utgave	Helene I. Hov, Nora O. Schjoldager	Helene I. Hov, Ingunn Milford, Christian B. Mørck, Ronny Robertsen	Line K. Johnsen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>5</b>
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Formål.....	5
1.3	Omfang .....	5
1.3.1	Tilnærming og fokusområder.....	5
1.3.2	Avgrensninger.....	6
<b>2</b>	<b>Metode.....</b>	<b>7</b>
2.1	Litteratursøk .....	7
2.2	Kontakt med entreprenører .....	7
<b>3</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>8</b>
3.1	Beregningsverktøy .....	8
3.1.1	Nye veiers mellomfaseverktøy.....	10
3.1.2	Klimatkalkyl.....	10
3.1.3	FHWA Infrastructure Carbon Estimator.....	11
3.1.4	Anbefaling for beregning av energibruk og klima- og miljøeffekter .....	11
3.2	Litteratursøk .....	12
3.3	Kontakt med entreprenører .....	13
3.3.1	Kontrakter .....	13
3.4	Oversikt over største drivere .....	16
3.5	Oppsummering av tiltak med størst potensial.....	16
3.6	Andre tiltak .....	23
<b>4</b>	<b>Videre forskning og utvikling .....</b>	<b>24</b>
4.1	Eksisterende forskningsprosjekter.....	24
4.2	Behov for videre forskning og utvikling .....	24
<b>5</b>	<b>Konklusjon.....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>Vedlegg.....</b>	<b>28</b>
7.1	Vedlegg A.....	29
7.1.1	Forklaring av fargekodet vektning .....	29
7.1.2	Fullstendig tiltaksliste .....	31

## 1 Innledning

Multiconsult har på oppdrag fra Statens vegvesen, Vegdirektoratet undersøkt klima- og miljøeffekter og potensialet for reduksjon av negativ miljøpåvirkning ved vinterdrift av veger. Utredningen er utført ved litteratursøk og ved informasjonsinnhenting fra flere entreprenører som har erfaring med kontrakter for vinterdrift i Norge. Utredningen har hatt fokus på klimagassutslipp og energibruk spesielt. Utredningen har resultert i en liste over mulige tiltak som kan bidra til å redusere energibruk, klimagassutslipp, støybelastning, øke luftkvalitet, redusere annen miljøpåvirkning samt redusere plastforurensning som følge av vinterdrift av veg.

### 1.1 Bakgrunn

I Nasjonal transportplan (NTP 2018 – 2029) har transportetatene foreslått mål om at reduksjon av utslipp fra bygging av infrastruktur skal reduseres med 40 % innen 2030 og utslippene fra drift og vedlikehold skal reduseres med minst 50 % innen 2030, begge sammenlignet med 1990. De ulike etatene har signalisert at de i forbindelse med nevnte aktiviteter i størst mulig grad skal ta i bruk nullutslippsteknologi, alternative drivstoff og gjøre bevisste valg av materialer og materialmengder. Utslippene fra disse aktivitetene omfatter bl.a. forbrenning av drivstoff, utslipp fra materialproduksjon og mengder av materialer som brukes. (Samferdselsdepartementet, 2019)

For å oppnå de foreslåtte målene i NTP, må utslippene reduseres på alle områder, inkludert driftsaktiviteter. I denne sammenheng ønsker Statens vegvesen, Vegdirektoratet å undersøke potensialet for reduksjon av utslipp ved vinterdrift av veger.

### 1.2 Formål

Formålet er å gjøre en utredning på energiforbruk og miljø og- klimaeffekter av aktiviteter knyttet til vinterdrift av veger for å belyse hvilken miljøbelastning dette medfører og hvilke tiltak som bør vurderes for eksempel i driftskontrakter for å redusere energiforbruk, utslipp og klima- og miljøbelastning.

Utredningen har som formål å gi en oversikt over viktige drivere for energibruk, klima- og miljøeffekter ved vinterdrift av veg i Norge og potensial for å redusere disse. I rapporten gis det derfor en oversikt over mulige tiltak, og fordeler og ulemper ved disse er vektet i et fargekodet system per definert effekt.

### 1.3 Omfang

#### 1.3.1 Tilnærming og fokusområder

Deler av utredningen har blitt ved litteratursøk. Litteratursøket har basert seg på erfaringer fra Norge og andre land. Det er kun inkludert sammenlignbare land i litteratursøket, altså land med noenlunde like klimatiske forhold og infrastruktur.

I tillegg til litteratursøket ble større entreprenører som har erfaring med kontrakter for vinterdrift i Norge kontaktet. Disse sitter med verdifull kunnskap om planlegging og gjennomføring av driften i praksis og hvordan kontraktuelle betingelser kan gi insentiv til reduksjoner i utslipp og energibruk.

Et viktig aspekt ved vinterdriften av veger i Norge er at ulike regioner og vegtyper har ulike forutsetninger og ulike krav. Vinterdriften i for eksempel Agder er svært ulik den i Finnmark grunnet ulike klimatiske forhold, og vinterdriften i byer er svært ulik den på mindre trafikkerte landeveier. Disse forholdene påvirker noen miljøeffekter i svært stor grad, som for eksempel støy- og

støvproblematikk i byer sammenlignet med landevei. Dette er belyst i vurderinger der det er relevant.

Fokusområdene for vurderingen er klima- og miljøeffekter, og direkte effekter på energibruk som følge av vinterdriftsaktiviteter for veg i Norge. Det undersøkes hva de viktigste driverne for nevnte aspekter er og hvordan ulike tiltak kan bidra til å redusere effekten av dem.

### **1.3.2 Avgrensninger**

Som følge av at temaet er stort og oppdraget begrenset, har flere avgrensninger vært nødvendige. Rapporten og tilhørende resultater gir kun kvalitative vurderinger og en overordnet utredning av de viktigste driverne innenfor gitte effekter knyttet til vinterdrift. Det er i hovedsak energibruk, klimagassutslipp, støv, støy og plastforsøpling som vurderes. Andre miljøpåvirkningskategorier inkludert i en standard livsløpsvurdering (LCA) er vurdert der det har vært mulig innen oppdragets omfang.

At det er hensiktsmessig med en kvalitativ vurdering, er plastforurensing et godt eksempel på. Det finnes lite kvantitativ informasjon om konsekvensene av plastforsøpling og det finnes heller ikke standardiserte metoder for hvordan dette skal inkluderes i for eksempel livsløpsvurderinger (LCA) og klimagassberegninger.

Ettersom Statens vegvesen har jobbet mye med blant annet økologiske miljøeffekter av salt, er dette ikke vurdert i særlig grad i denne utredningen.

Det er ikke vurdert hvordan eventuelle kontraktuelle tiltak burde inngå i en kontraktsstrategi, og utforming og tilpasning av identifiserte tiltak til eksisterende krav i kontrakter er ikke innen denne rapportens avgrensning.

Samfunnsøkonomiske vurderinger er også svært viktige for eventuelle anbefalte tiltak, men det faller utenfor oppdragsbeskrivelsen og er derfor ikke inkludert. Dette innebærer at direkte konsekvenser for både entreprenørs og Statens vegvesens kostnader ikke er vurdert. Det samme gjelder andre effekter av eventuelle tiltak som eksempelvis hvordan dette vil påvirke trafikken på veien i form av for eksempel trafikkflyt, trafiksikkerhet og lignende. Utslipp fra trafikken påvirkes i stor grad av vegens tilstand, som for eksempel drivstofforbruk og rullemotstand. Dette er viktige ringvirkninger og det anbefales derfor at det gjøres ytterligere vurderinger innen disse temaene.

Hovedfunnene fra undersøkelsen har resultert i en tiltaksliste hvor hvert enkelt tiltak er vurdert på et overordnet kvalitativt nivå. Der det har vært mulig er også andre aspekter som eksempelvis trafiksikkerhet og kostnader vurdert, men da ligger det ikke en fullverdig faglig vurdering til grunn.



## 2 Metode

### 2.1 Litteratursøk

Litteratursøket har vært svært bredt innenfor temaet vinterdrift. Det har, av naturlige geografiske og klimatiske årsaker, vært begrenset til visse land. Litteratursøket har også vært begrenset til utvalgte språk, inkludert alle de skandinaviske språkene, engelsk og tysk. Dette medfører at det meste av litteraturen dreier seg om erfaringer fra land i Nord-Europa og Nord-Amerika, men visse erfaringer fra Kina og Japan har også vært tilgjengelige.

Det er forsøkt å i størst mulig grad benytte og vektlegge nyere litteratur, og effekten av mulige beskrevne tiltak er vurdert opp mot årstallet for utgivelse. Dette henger sammen med både en teknologisk utvikling og at visse miljøpåvirkninger har fått mer oppmerksomhet i senere tid, dette gjelder særlig plast og klimagassutslipp.

En del av litteratursøket har dreid seg om å kartlegge hvordan ulike beregningsverktøy for energibruk og miljøpåvirkning håndterer vinterdrift av veg. Som for litteratursøket generelt, er det verktøy på et av tidligere nevnte språk som er undersøkt. Noen av verktøyene har vært på andre språk, eksempelvis fransk og nederlandsk, men da har litteratur på engelsk muliggjort en vurdering av disse. Beregningsverktøyene har blitt undersøkt direkte der det er mulig, men vurderingen av flere av verktøyene er basert på beskrivende litteratur (som brukermanualer og tidligere verktøyvurderinger/sammenligninger) der selve verktøyet ikke har vært tilgjengelig. For noen av verktøyene har hverken selve verktøyet eller tilstrekkelig beskrivende litteratur vært tilgjengelig, som medfører at disse ikke er vurdert. Det antas likevel å være sannsynlig at disse verktøyene ikke har vinterdriftsaktiviteter inkludert i særlig stor grad, da vi ser at drift generelt, og særlig vinterdrift, ikke har blitt viet særlig stor oppmerksomhet. De fleste verktøyene dreier seg om klimagassutslipp og/eller energibruk, få eller ingen andre miljøpåvirkningskategorier er som regel inkludert.

### 2.2 Kontakt med entreprenører

Det er tatt kontakt med flere entreprenører innen vinterdrift, for å innhente deres teoretiske og praktiske erfaringer rundt temaet klima- og miljøeffekter av vinterdrift. Dette er utført ved en innledende samtale om temaet i denne rapporten over telefon. Det er så sendt en liste med spørsmål til entreprenørene dersom det var ønsket å fylle ut listen over mail.

Det er notert ned innspill til temaet fra innledende samtale, og for en entreprenør ble spørsmålene svart ut over et møte i Skype.

For informasjon fra innledende samtale som var tenkt brukt i rapporten, og fra samtalen over Skype, er en oppsummering av samtalen sendt til entreprenør for godkjenning og mulighet til retting av informasjon samt supplering.

Entreprenører er opplyst om at konfidensiell informasjon ikke ville bli brukt i offentlig tilgjengelig del av rapport.

Spørsmål som er oversendt ble utarbeidet av en arbeidsgruppe for prosjektet samt ved innspill fra Statens vegvesen. Spørsmålene og skriftlig underlagsmateriale for entreprenørens innspill til denne rapporten er vedlagt i Vedlegg B.

Data fra informasjonsinnhenting fra entreprenører er gjennomgått, og foreslåtte tiltak er beskrevet i resultatkapittelet og inkludert i tiltakslisten (beskrevet i kap. 3/Vedlegg A).

### 3 Resultater

Resultatet av utredningen inkluderer en oversikt over eksisterende beregningsverktøy og hvordan de eventuelt beregner utslipp knyttet til vinterdrift av veg samt en tiltaksliste for å redusere energibruk, klimagassutslipp, støybelastning, øke luftkvalitet, redusere annen miljøpåvirkning samt redusere plastforurensning som følge av vinterdrift av veg. Oversikten over beregningsverktøy presenteres og diskuteres i kapittel 3.1. Tiltakslisten presenteres i sin helhet i vedlegg A og tiltakene som er vurdert til å ha høyest potensial for ønskede effekter er presentert i kapittel 3.5. De andre underkapitlene i dette kapitlet utdyper og diskuterer funnene som har resultert i tiltakslisten.

#### 3.1 Beregningsverktøy

Resultatene fra gjennomgangen av tilgjengelige (gratis/åpne) beregningsverktøy er gjengitt i Tabell 1 og i avsnittene som følger. For verktøyene hvor vinterdrift er inkludert, er forutsetningene for beregningene av disse forklart kort i kommende underkapitler. Verktøyene er navngitt og opprinnelsesland står i parentes.

Tabell 1. Oversikt over beregningsverktøy med driftsaktiviteter inkludert.

Beregningsverktøy	Aktiviteter inkludert	Mengdemål	Materiale
Statens vegvesens tidligfaseverktøy, EFFEKT (Norge)	Drift inkludert, men ikke vinterdriftsaktiviteter.		
Statens vegvesens mellom- og senfaseverktøy, VegLCA (Norge)	Drift inkludert, men ikke vinterdriftsaktiviteter. Neste versjon av verktøyet, som publiseres i januar 2020, inneholder vinterdrift på samme nivå som Nye Veiers mellomfaseverktøy.		
BaneNORs tidligfaseverktøy (Norge)	Drift inkludert, men ikke vinterdriftsaktiviteter.		
Nye Veiers mellomfaseverktøy (Norge)	Brøyting	Liter	Diesel
	Salting	Liter, kg	Diesel, salt
	Skiltvask	Liter	Diesel
Trafikverkets Klimatkalkyl (Sverige)	Isskraping/utjevning	Timer	Diesel
	Strøing/salting med sand/flis, saltblanding.	Tonn	Grus
	Strøing/salting med sand/flis, ikke saltblanding.	Tonn	Grus, salt
	Snørydding, lastebil	Timer	Diesel
	Snørydding, traktor	Timer	Diesel
	Salt	Tonn	Salt
	Ut plassering av brøytestikk	Timer	Diesel
FHWA Infrastructure Carbon Estimator (USA)	Brøyting	Liter	Drivstoff
	Andre aktiviteter, inkluderer blant annet feiing.	Liter	Drivstoff
GreenDOT (USA)	Beregner klimagassutslipp basert på oppgitt material-, energi- og drivstofforbruk. Altså kan vinterdrift inkluderes dersom en har oversikt over dette.		

Samtlige undersøkte verktøy er i hovedsak verktøy for beregning av klimagassutslipp og/eller energibruk knyttet til bygging av veg. For alle de tre verktøyene hvor vinterdriftsaktiviteter er inkludert, er global oppvarming i form av klimagassutslipp den eneste miljøpåvirkningskategorien. For to av verktøyene er også energibruk inkludert. I underkapittel 3.1.1, 3.1.2 og 3.1.3 er beregningsverktøyene hvor vinterdrift er inkludert beskrevet ytterligere.

Mange av de eksisterende beregningsverktøyene for (miljø- og) klimaeffekter dreier seg i hovedsak om asfalt. Dette gjelder blant annet følgende verktøy:

- asPECT (UK)
- Afwegingsmodel wegen (Nederland)
- AggReagain CO2e emissions estimator tool (ESRA, UK)
- CEREAL (CEDR)
- ECORCE M (Frankrike)
- paLATE (USA)
- ROAD-RES (Danmark)

Følgende beregningsverktøy har ikke vært tilgjengelige for undersøkelser og litteratur har heller ikke definert tydelig nok hvorvidt disse verktøyene kan ha aktuelle driftsaktiviteter inkludert:

- CHANGER (Sveits)
- DuboCalc (Nederland)
- JouleSave (EU)
- One Click LCA, infrastrukturmodul (Finland)
- SEVE (Frankrike)
- WLCO2T (UK)

For informasjon om produsentene av de ulike verktøyene henvises det til referanselisten.

### **3.1.1 Nye veiers mellomfaseverktøy**

Nye Veiers mellomfaseverktøy er et excelbasert verktøy utviklet av NIRAS Norge. Det er i hovedsak et beregningsverktøy for beregning av klimagassutslipp knyttet til bygging av større vegprosjekter, hvor også drift i 40 år er inkludert. Beregningsverktøyet estimerer diesel- og saltforbruk knyttet til vinterdriftsaktivitetene basert på erfaringstall per km per år og justerer dette for verktøyets vegtyper ut fra vegbredde der det er relevant. Inkluderte vinterdriftsaktiviteter er salting, brøyting og skiltvask. En utslippsfaktor for materialproduksjon av sand er inkludert i verktøyet, men strøing med sand er ikke inkludert driftsaktivitet. Verktøyet skiller ikke på ulike regioner. Det er kun globalt oppvarmingspotensiale gitt i klimagassutslipp målt i tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter som vurderes. (NIRAS Norge)

Følgende vegtyper er inkludert i Nye Veiers tidligfaseverktøy:

- Vegtype 1a (firefeltsveg, 20 meter vegbredde)
- Vegtype 1b (firefeltsveg, 23 meter vegbredde)
- Vegtype 2 (Tofeltsveg, 10 meter vegbredde)
- Vegtype 3 (Samleveg, 6,5 meter vegbredde)

### **3.1.2 Klimatkalkyl**

Klimatkalkyl, eid av Trafikverket i Sverige, har en onlineversjon som er åpent tilgjengelig. Dette verktøyet gir en vurdering av globalt oppvarmingspotensiale i form av klimagassutslipp og energibruk knyttet til bygging og drift av samferdselsprosjekter. Klimagassutslippene er gitt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter og

energibruken i MJ. Inkluderte vinterdriftsaktiviteter er fjerning av is, salting og strøing, snørydding og isbekjemping med lastebil og traktor, samt utplassering av brøytestikk. Verktøyet har delt frekvens og omfang av vinterdriftsaktiviteter på ulike vegtyper og regioner. Følgende vegtyper er inkludert i verktøyet:

- A. Motorveg 6kf, landsbygd
- B. Motorveg 4kf, landsbygd
- C. Motorveg 6kf, urbant
- D. Motorveg 4kf, urbant
- E. Flerfeltsbygate 6kf
- F. Flerfeltsbygate 4kf
- I. Vanlig tofeltsveg 6.7 – 11.5
- L. Møtefri landsveg 2+1
- O. Enfeltsveg < 4.5

Følgende regioner er inkludert i Klimatkalkyl: nord, midt, øst/Stockholm, vest og syd. (Trafikverket, u.d.)

### **3.1.3 FHWA Infrastructure Carbon Estimator**

FHWA Infrastructure Carbon Estimator er et excelbasert og åpent tilgjengelig beregningsverktøy eid av United States Department of Transportation, Federal Highway Administration. Resultatene gis i form av årlig globalt oppvarmingspotensiale i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter og årlig energibruk. Den inkluderte vinterdriftsaktiviteten er fjerning av snø som beregnes som drivstoff (i gallon dieselevivalenter) per mile vegbane. Drivstofforbruket er basert på innsamling av data fra relevante stater i form av årlig drivstofforbruk, lengde på vegnettet (highways) og informasjon om snømengder. Statene i USA er delt inn i ulike kategorier for nivå av årlig snøfjerning: lav, medium og høy. Kategoriene er basert på årlig gjennomsnittlige snømengder.

Beregningsverktøyet har også en driftskategori kalt «annet» som inneholder feiing, vegmerking, reparasjon av sprekker/hull osv.). Også denne er basert på årlig drivstofforbruk og beregnes som gallon dieselevivalenter per mile vegbane.

Elementer i verktøyet er ny og eksisterende veg, broer, bane (inkludert stasjoner), bussfelt, sykkel- og gangfelt og parkeringsområder. Verktøyet har også en egen funksjon for aktuelle energi- og utslippsreducerende tiltak. Av disse er relevante tiltak for vinterdrift knyttet til endring av drivstofftype for maskiner og kjøretøy og alternative snøfjerningsmetoder som bl.a. snøskjermer og vingeploger. For sistnevnte tiltak er nødvendig inndata «ja/nei» og dette reduserer drivstofforbruket. Omfanget av denne reduksjonen har ikke vært mulig å undersøke ytterligere. (Gallivan, Rose, Choe, Williamson, & Houk, 2014)

### **3.1.4 Anbefaling for beregning av energibruk og klima- og miljøeffekter**

Alle de undersøkte verktøyene er i hovedsak utarbeidet for å beregne klimagassutslipp knyttet til nye samferdselsprosjekter, for eksempel nye vegprosjekter, og kun noen av dem inkluderer driftsaktiviteter til en viss grad, som beskrevet i Tabell 1 og avsnittene over. Dermed er ikke disse verktøyene særlig godt egnet til en vurdering av driftsaktiviteter alene eller effekter av eventuelle

endringer i disse. Flere av verktøyene kan med fordel inkludere flere driftsaktiviteter for å gi et bedre bilde av forholdet mellom klimagassutslipp fra utbygging og drift av den aktuelle vegen, men de vil nok likevel ikke være brukervennlige med tanke å benytte dem til evaluering i konkurranser for driftsentrepriser. Verktøy som skal benyttes til dette bør bygges opp på en litt annen måte, hvor ikke materialvalg og -bruk er hovedfokuset alene, men hvor også maskinpark og drivstoff/energibærer kan evalueres og tilpasses i større grad.

Trafikverket i Sverige har et excelbasert verktøy til beregning av energi- og drivstofforbruk og fornybarandelen i dette. Beregningene er avhengig av at benyttet mengde av ulike drivstoff er kjent/estimert, dette er ikke noe verktøyet beregner selv basert på for eksempel antall km veg eller lignende. Trafikverket anbefaler at verktøyet brukes til en oppfølging av entreprenør underveis og til sluttrapportering, men det kan også benyttes som et budsjettverktøy. Trafikverket benytter verktøyet delvis til krav i mindre investeringsprosjekter og i driftskontrakter uansett størrelse, samt som underlag for beregning av eventuell bonus (Trafikverket, 2019). Verktøyet vurderer ikke klimagassutslipp eller andre miljøpåvirkninger, men dette kan enkelt inkluderes ved å tillegge de ulike energibærerne utslippsfaktorer. Dette er nok et mer fornuftig oppsett for beregningsverktøy å ta utgangspunkt i for videre arbeid knyttet til en vurdering av driftsaktiviteter, heller enn beregningsverktøyene som i hovedsak er utviklet for byggeprosjekter.

Et beregningsverktøy som gir en oversikt over energibruk og miljøeffekter knyttet til drift av veg og som kan vurdere effekten av tiltak/endringer i driftsaktiviteter vil være svært nyttig både for Statens vegvesen og for entreprenørene, og det anbefales at dette undersøkes videre.

### 3.2 Litteratursøk

Funnene fra litteratursøket har i hovedsak omhandlet maskinutstyr, miljøpåvirkning fra salting og eventuelle kostnadsbesparende tiltak, særlig gjelder det siste litteratur fra USA og Canada (Bennett, 2016) (Fay, et al., 2015) (Langen, et al., 2006) (Rubin, et al., 2010). Miljøpåvirkning av salt har hatt begrenset fokus i denne utredningen, som beskrevet tidligere.

Det har vært lite tilgjengelig informasjon i litteraturen angående rodeoptimalisering og andre mer overordnede logistiske optimaliseringer, annet enn forholdsvis teoretiske beregninger beskrevet i en artikkel (Fu, Trudel, & Kim, 2009). Det antas likevel at en optimalisering av logistikk innenfor hver enkelt driftskontrakt kan medføre besparelser og ha positiv effekt på samtlige undersøkte påvirkningskategorier. Dette kan være en vurdering av plassering av snødeponier, materiallagre og lignende. Det anbefales at dette undersøkes videre, da det grunnet tidsbegrensning ikke har vært anledning til å vurdere dette mer inngående i denne utredningen.

Det er lite tilgjengelig litteratur om plastforurensing som følge av vinterdriftsaktiviteter. Dette skyldes høyst sannsynlig at tematikken først har fått særlig oppmerksomhet i den siste tiden. Det har derfor vært vanskelig å kartlegge de viktigste driverne for plastforurensing samt å finne mulige tiltak. Mulige tiltak dreier seg i hovedsak om brøytestikk og alternative materialer eller løsninger for disse (ROADEX Sub Project B Phase 1, 2001). Andre tiltak, som for eksempel snødeponier på land med filtrering/rensing, vil kunne bidra til å minske plastforurensing både i vann og langs vegene, ettersom også alminnelig plastsøppel kan følge med snøen (Shi & Fu, 2018). Emballasje for strømaterialer er også undersøkt, men der konkluderes det med at det viktigste er å sørge for en returordning/sortering av emballasjen slik at denne gjenvinnes og ikke kommer på avveie. Plastforurensing som følge av slitasje på maskiner og utstyr samt vegmerking kun som et resultat av vinterdriftaktiviteter har vært vanskelig å undersøke og det er derfor heller ikke foreslått konkrete tiltak. Statens Vegvesen har flere rapporter som går på plastforurensning generelt fra veg.

Litteratur fra de siste par årene, dreier seg i stor grad om bruk av sensorer, annen overvåking og datainnsamling som kan bidra til å effektivisere og optimalisere de aller fleste av vinterdriftsaktivitetene (Kociánová, 2015) (Mughal, Polanco, & Howes) (Fu, Trudel, & Kim, 2009). Det er foreløpig få konkrete resultater tilgjengelig, men forventningene og foreløpige konklusjoner er jevnt over svært positive til dette tiltaket. Overvåking i realtid kombinert med digitale/intelligente styringssystemer for maskiner og utstyr kan bidra til mer detaljert og målrettet beslutningsstøtte. Dette kan brukes til å minimalisere unødvendig aktivitet samt å tilpasse valg av utstyr, strømaterialer, materialmengder og kombinasjoner av disse. Eksempelvis kan sensorer i front av kjøretøyet lese av og kontrollere akkurat hvor mye strømaterialer som er nødvendig for å oppnå et bestemt friksjonsnivå (Shi & Fu, 2018). Bedre overvåking og tilhørende datainnsamling vil også kunne gi bedre forutsetninger for å forutsi fremtidige hendelser og dermed gi bedre planlegging av ressurser, både menneskelige og materielle. Dette antas å kunne ha positiv innvirkning på samtlige av kategoriene som undersøkes, i tillegg til økonomiske besparelser. Riktignok vil det i begynnelsen sannsynligvis være betydelige investeringskostnader, samt prøveperioder hvor systemer kjøres inn og tilpasses. Resultatene fra litteratursøket er presentert i tiltakslisten i vedlegg A og i kapittel 3.5 og forklares ytterligere der.

### 3.3 Kontakt med entreprenører

Innspill til konkrete tiltak fra entreprenører kontaktet er ført opp i tiltakslisten i vedlegg A. Innspillene er i dette kapittelet er forenklet inndelt og oppsummert etter temaene kontraktskrav, incitamenter, bruk av materialer og maskiner, samt opplæring og samhandling. Et innspill kan likevel ofte være relevant for flere av temaene nevnt. Undersøkelser i rapporten avgrenser seg til å undersøke forhold relevante for klima- og miljøeffekter og energibruk. Der entreprenør har nevnt flere aspekter som er relevante, for eksempel kostnader, sikkerhetshensyn og kvalitet, nevnes dette likevel for enkelte innspill, men vurderes ikke nærmere. Andre aspekter må undersøkes nærmere for identifiserte relevante tiltak i videre arbeid.

#### 3.3.1 Kontrakter

Flere av entreprenørene mener at enkelte endringer i krav i kontrakter vil kunne bidra til å redusere negativ klima- og miljøpåvirkning fra vinterdrift. Innspillene inkluderer både konkrete endringer i ordlyd, og generelle innspill uten beskrivelse av hvordan dette konkret skal implementeres i kontrakter. De viktigste innspillene fra entreprenører er oppsummert under.

Som kvalifikasjonskrav er det nevnt av en av entreprenørene at krav til kvalitets- og miljøstyringssystem vil kunne være positivt for miljøeffekter. Det er vurdert i denne rapporten som et tiltak som bør implementeres, da et miljøstyringssystem krever oppfølging av miljøaspekter som påvirkes av en bedrifts egen drift. En entreprenør foreslår som kvalifikasjonskrav administrasjon av vinterproduksjon, der hovedentreprenør må kalle ut enheter og avtale tiltak og mengder. Dette mener entreprenør kan øke treffsikkerhet på tiltak som iverksettes, og dermed potensielt redusere klimagassutslipp, salt og strøgrus. For begge overnevnte tiltak avhenger miljøeffekter av hvilke tiltak entreprenør faktisk utfører for sin drift, samt trolig av andre krav som stilles i kontrakt.

Flere entreprenører nevner at et endret krav fra full utbrøyting av veg til brøytet kjørebane kan redusere maskinbruk. Redusert maskinbruk vil medføre reduserte klimagassutslipp, lokalt forurensende utslipp og støy. Entreprenør mener dette også vil kunne redusere kostnader. Enkelte av entreprenørene mener at ved krav til full utbrøyting er det per dagens praksis nødvendig å kjøre etter med et kjøretøy for å brøyte sideareal. Det vurderes derfor i denne rapporten å være et høyt potensiale for besparelser for både energibruk og klimagassutslipp ut fra dette tiltaket.

Et annet relatert foreslått tiltak fra flere entreprenører er å øke bruk av sideplog, dette er foreslått for å redusere antall enheter i bruk ved uttrykning. En sideplog, eller en plog med breddejustering gjør at brøyting kan gjøres av kun en bil, og på veier med ulik type bredde. Lovmessige begrensninger for bruk av breddejusteringsplog nevnes som et hinder for bruk av dette. Sideplog kan ifølge entreprenør medføre mindre bruk og vedlikehold av maskin, mindre bruk av drivstoff og gi mindre behov for personell. Det vurderes også å være positivt med tanke på sikkerhetshensyn fordi det brukes mindre tid ute på veg, samt for kvalitet fordi snø fjernes tidligere. Entreprenør nevner at tidligere fjerning av snø kan føre til mindre sannsynlighet for at det dannes en såle, som igjen fører til mindre behov for høvling og saltstrøing. Dette skal gjøre at en kun trenger å gjøre jobben en gang. Tiltaket er i denne rapporten vurdert å ha høyt potensiale for besparelser for både energibruk og klimagassutslipp.

Det foreslås å fjerne krav i kontrakt til hvilke spesifikke maskiner som må brukes. Dette henger også sammen med et generelt innspill om ønske om mer egenregi for entreprenører. Entreprenør nevner at økt egenregi vil kunne medføre kostnadsbesparelser, og at dette i stor grad også vil generere mindre miljøpåvirkning. Det trekkes frem at entreprenør best kan vurdere hvordan man effektivt kan bruke utstyr gjennom året for å klare seg med så få maskiner som mulig, og dermed oppnå høy utnyttelsesgrad. Økt grad av egenregi er trukket frem som et tiltak for å øke egenproduksjon for entreprenør. Ut fra informasjon fra entreprenør kan det tolkes som at muligheter for egenregi hos entreprenør begrenses av detaljerte krav til hvilke typer utstyr som skal brukes og hvordan driften skal utføres, og at dette igjen kan påvirke grad av egenproduksjon hos entreprenør. Det er vurdert i denne rapporten at effekt av tiltaket avhenger av hvilke andre kontraktskrav som stilles til entreprenør. Økt egenregi kan medføre mindre negative klima- og miljøeffekter, men dette avhenger av hvordan entreprenøren løser oppgaven.

Å redusere antall driftsklasser er foreslått som et tiltak av to entreprenører. Ifølge entreprenørene medfører antallet driftsklasser som er i dag et økt behov for antall maskiner og transport på strekninger mellom veger i samme røde. En reduksjon i antall driftsklasser vil ifølge entreprenører kunne redusere maskinbruk, og mulig materialforbruk som for eksempel mengder sand og salt. Ifølge en entreprenør er det i enkelte kontrakter et uryddig valg av driftsklasser, som gjør logistikken utfordrende. Tilsvarende som for økt egenregi er det i denne rapporten vurdert at resultat for miljøpåvirkning avhenger av hvilke andre kontraktskrav som stilles, og hvordan entreprenøren konkret løser oppgaven.

Å endre fra barveg til vinterveg enkelte steder er et annet forslag. Det er ikke spesifisert konkret hvor dette kan være aktuelt. Dette kan medføre mindre bruk av maskiner og salt, og blant annet mindre klimagassutslipp og energibruk. Potensielt kan dette medføre mindre støv som følge av mindre slitasje på piggdekk. Dette bør imidlertid vurderes nærmere spesielt for trafiksikkerhet da barvegsstrategi kan regnes som et trafiksikkerhetstiltak, samt for samfunnsøkonomiske konsekvenser for redusert kjørehastighet og potensielt dårligere trafikkflyt.

Videre oppgir en av entreprenørene at oppgjør for friksjonskjøring bør inn i kontrakten, at en slik stimulering til kjøring av friksjon vil kunne gi færre og riktige tiltak på vinter, og dermed bidra til å bedre kontrollere vinterproduksjonen. Samtidig nevner samme entreprenør at krav til friksjonskjøring på barveg kan optimaliseres, slik at det ikke kjøres for mange turer for dette, ettersom friksjon kan endre seg raskt på bar veg. Der det er snø og is på veien så oppgis det at friksjonskjøring vil være bra for å ta riktige vurderinger og strø optimalt for forholdene. Det vurderes å foreligge utilstrekkelig informasjon for innspillet til gjøre en utfyllende vurdering av tiltaket i denne undersøkelsen. Faktisk miljøeffekt av endring av krav til måling av friksjon må vurderes nærmere for ulike forhold. Dersom for eksempel økt friksjonskjøring reduserer utkjøring og strøing, vil total



miljøeffekt likevel avhenge av energiforbruk for friksjonsmåling sammenlignet med strøbil. Det kan ikke konkluderes endelig for dette tiltaket ut fra informasjon som er fremkommet ved arbeidet med denne rapporten.

Det er et ønske om økt fleksibilitet i kontrakter. Dette blant annet for tilpasning av krav etter værforhold. Det etterspørres en formulering som gjør at entreprenør kan brøyte behovsstyrt under lavintensive snøvær. Det oppgis som et eksempel at dagens modell kan medføre at entreprenøren kaller ut 30 enheter til tross for at man kunne levert gode nok resultat med 10.

Det er nevnt som et tiltak å øke grad av behovsrettede krav, som for eksempel reduserte krav til brøyting av busslommer. Dette kan redusere maskinforbruk, og dermed klimagassutslipp, lokale utslipp og støy, men kan medføre konsekvenser for brukere av kollektivtransport. Tiltaket må vurderes nærmere for andre aspekter.

Redusert krav til feiing, som foreslått av entreprenører, kan gi bedre friksjon og reduserte kostnader. Mindre feiing er vurdert i denne rapporten å kunne medvirke til redusert energibruk, reduserte klimagassutslipp og støy, men å kunne bidra til økt støvgenerering.

Det er foreslått endring i formuleringslyd for hvor hva som skal brøytes innen syklustid. Miljøeffekt av at noe eventuelt ryddes i etterkant avhenger av om dette faktisk medfører mindre maskinforbruk, eller om dette kun utsetter en del av arbeidet. Det er også foreslått formuleringsendring i tid for utbrøyting fra "Full utbrøyting hver overfart" til "Veien skal være ferdig utbrøytet 3 timer etter endt snøvær", eller "Utbrøyting skal skje før 4 timer etter endt snøvær". Dette vil kunne medføre redusert energibruk og klimagassutslipp pga. færre utkjøringer. Tiltaket må imidlertid vurderes nærmere for andre aspekter.

Å ikke låse enheter til roder er foreslått som et tiltak som skal optimalisere maskinbruk, og redusere klimagassutslipp og energibruk. Tidlig høst/sen vår kan en enhet klare flere roder med like god sikkerhet/kvalitet ifølge entreprenør. Rodeoptimalisering vurderes som et tiltak som bør undersøkes nærmere.

Det er foreslått å endre kravtid til bar veg/bart spor etter snøfall. Dette skal medføre mindre maskinbruk, og mindre saltforbruk. En påstand fra entreprenør er at et kort krav på 2-3 timer etter snøfall kan tvinge entreprenør til å bruke store mengder salt i løpet av kort tid. Dette tiltaket må vurderes nærmere for andre aspekter.

### 3.4 Oversikt over største drivere

Det er forsøkt å definere hva ved vinterdrift av veg som påvirker energibruk, klimagassutslipp og miljø i størst grad. Dette er gitt som hoveddrivere for hver av de undersøkte påvirkningskategoriene og er presentert i Tabell 2. For hver av driverne er det kommentert hvorvidt det er funnet tiltak som kan ha en positiv virkning på de gitte kategoriene og hvorvidt potensialet for disse tiltakene er lovende. Flere av påvirkningskategoriene er nært knyttet til hverandre, og derfor kan drivere og tiltak overlappe eller også være direkte motstridende.

**Tabell 2.** Oversikt over hoveddrivere knyttet til de undersøkte påvirkningskategoriene.

Påvirkningskategori	Hoveddrivere	Mulige tiltak
Energibruk	Type energi/drivstoff	Flere tiltak med stort potensial
	Brøytekm	Flere tiltak med stort potensial
Klimagassutslipp	Type drivstoff	Flere tiltak med stort potensial
	Brøytekm	Flere tiltak med stort potensial
Støv	Bruk av sand/grus	Noen tiltak, usikkert potensial
	Barvegsstrategi	Få tiltak, usikkert potensial
Støy	Brøyting	Få tiltak, noe potensial
	Transport av snø	Få tiltak, noe potensial
Plastforurensing	Brøytestikk	Noen tiltak
	Slitasje fra utstyr	Ingen gode tiltak funnet
Annen miljøpåvirkning	Bruk av strømidler	Få tiltak, usikkert potensial

Som det også fremkommer i tabellen, i form av at hoveddriverne er de samme, er energibruk og klimagassutslipp knyttet tett sammen. Klimagassutslipp som følge av materialproduksjon er også viktig, men i første omgang er det drivstofforbruk som er hovedkilden til klimagassutslipp fra vinterdriftsaktiviteter. Klimagassutslipp fra produksjon av for eksempel maskiner og kjøretøy er absolutt betydelig, men dette må «fordeles» utover maskinens levetid og det antas derfor at utslippene regnet for eksempel per km kjørt domineres av utslipp knyttet til drivstoffet som benyttes. Når maskiner og utslipp blir fossil- og deretter utslippsfrie, med tanke på direkte utslipp, vil dette bildet endre seg betydelig.

### 3.5 Oppsummering av tiltak med størst potensial

Litteratursøket og kontakten med entreprenører har resultert i en utfyllende liste over tiltak som kan bidra til redusert energibruk og klima- og miljøpåvirkning. Listen i sin helhet er gitt i vedlegg A, men tiltakene som er vurdert til å ha mest potensial for ønsket effekt for de vurderte påvirkningskategoriene er oppsummert i Tabell 4. Den fullstendige tiltakslisten inneholder absolutt alle tiltak som enten er foreslått av entreprenører og/eller litteratur, da dette er vurdert til å ha en nytteverdi for senere utredninger og vurderinger selv om tiltakene skulle være vurdert å være uaktuelle eller å ha lite potensial.

Potensialet er i hovedsak vurdert ut fra antatt direkte påvirkning på energibruk og klimagassutslipp og andre definerte miljøeffekter, men også hvorvidt det anses å være gjennomførbart, der det har vært mulig. Det er gjort en innledende kvalitativ vurdering av tiltakenes påvirkning på enkelte andre aspekter, definert som «annet». Dette har vært aspekter som kostnader, trafikk, sikkerhet, modenhet i teknologi og lignende.

Vurderingen av effekten på de ulike påvirkningskategoriene er kvalitativ, som beskrevet i kapittel 1.3. Dette betyr at det er en overordnet vurdering, ettersom det i denne omgang har vært fokusert på bredde heller enn dybdevurderinger. Den kvalitative vurderingen er gitt i form av en vektning av påvirkning gitt som positiv, liten/ingen eller negativ, presentert som ulike fargekoder. Fargekodene er vist i Tabell 3 under.

Tabell 3 Oversikt over fargekoder

Fargekoder	
	Positiv effekt
	Nøytralt/liten eller ingen endring
	Negativ effekt
	Usikkert/ikke vurdert

Fargekoden for usikkert/ikke vurdert brukes der det ikke har vært mulig å vurdere den aktuelle kategorien på en tilfredsstillende måte. Dette kan skyldes manglende datagrunnlag, at datagrunnlaget gir motstridende svar eller at det ikke har vært mulig å vurdere det aktuelle aspektet tilstrekkelig innen utredningens rammer. En mer detaljert beskrivelsene av vektingen innenfor hver enkelt kategori er gitt i vedlegg A.

Tiltakene som er vurdert til å ha mest potensial med tanke på energibruk, klimagassutslipp og utvalgte miljøeffekter er gitt i Tabell 4..

Tabell 4. Oversikt over tiltak med høyest potensial.

Tiltak	Vegtype	Geografi /klima	Konsekvenser	Samlet vurdering	
Mekanisk fjerning av snø og is					
Endre krav til bar kjørebane fremfor bar veg (at også vegskulder og midtområde skal være snøfritt)	Veger med lavere hastighet og trafikkmengde.	Alle	Energi	Grønn	Høyt potensial for besparelser for både energibruk og klimagassutslipp, men kan ha konsekvenser for trafiksikkerhet. Trafiksikkerhetsaspektet må vurderes videre. Se for øvrig diskusjon i rapporten.
			Klimagassutslipp	Grønn	
			Støv	Gul	
			Støy	Gul	
			Plastforsøpling	Gul	
			Annen miljøpåvirkning	Grå	
			Annet	Rød	
Tillatt med bredere ploger enn dagens krav	Ikke GS-veg	Alle	Energi	Grønn	Høyt potensial for besparelser for både energibruk og klimagassutslipp. Burde være aktuelt særlig ved nyere veier, der det kan ha stort potensial. Eventuelle begrensninger som følge av myndighetskrav bør undersøkes. Se for øvrig diskusjon i rapporten.
			Klimagassutslipp	Grønn	
			Støv	Gul	
			Støy	Gul	
			Plastforsøpling	Gul	
			Annen miljøpåvirkning	Grå	
			Annet	Grønn	
Sideplog tillatt i større grad	Ikke GS-veg	Alle	Energi	Grønn	Høyt potensial for redusert energibruk og reduserte klimagassutslipp som følge av mindre tandemkjøring. Det brukes allerede, men kan brukes mer dersom det tillates. Se for øvrig diskusjon i rapporten.
			Klimagassutslipp	Grønn	
			Støv	Gul	
			Støy	Gul	
			Plastforsøpling	Gul	
			Annen miljøpåvirkning	Grå	
			Annet	Grønn	
Endring av krav for hvor stor del av areal som skal brøytes innenfor syklustid, og/eller tidskrav for utbrøyting	Alle	Alle	Energi	Grønn	Innspill fra entreprenør. Litteratur påpeker at det er viktig at snøfjerning skjer tidlig, før snø og is har dannet sterke bånd til underlaget, så effekten er usikker. Det er vanskelig å si hvordan dette påvirker utetid, og bruk av maskiner. Redusert energibruk og klimagassutslipp kan ha positiv miljøeffekt pga. færre utkjøringer. Dersom dette medfører at brøyting i større grad kan utføres på dagtid fremfor nattetid, er det svært positivt med tanke på støy. En entreprenør mener tiltaket er det viktigste punktet for å redusere kostnader mot dagens modell. Tiltaket kan medføre at bilisten ikke har en opplevelse av redusert standard, og kan være kostnadsbesparende. Tiltaket krever
			Klimagassutslipp	Grønn	
			Støv	Grå	
			Støy	Grønn	
			Plastforsøpling	Gul	
			Annen miljøpåvirkning	Grå	
			Annet	Grå	

					imidlertid nærmere vurdering, blant annet for trafikksikkerhet.
Alternativt drivstoff for kjøretøy og maskiner					
Alternativt drivstoff: biodiesel	Alle	Alle	Energi	■	Positivt for klimagassutslipp gitt at visse krav stilles. Noe fordyrende og begrenset tilgang, men gjennomførbart allerede. Det er noen indikasjoner på at biodiesel slipper ut mer partikler enn fossil diesel, derfor er dette satt som negativt for støv. Se også diskusjon i rapport.
			Klimagassutslipp	■	
			Støv	■	
			Støy	■	
			Plastforsøpling	■	
			Annen miljøpåvirkning	■	
			Annet	■	
Alternativt drivstoff: biogass	Alle, spesielt i bynære områder	Alle	Energi	■	Positivt for miljø- og klimapåvirkning, gitt at visse krav stilles. Investeringskostnader og tilgang kan være utfordrende, men det kan også gi kostnadsbesparelser i drift. Anses som gjennomførbart allerede.
			Klimagassutslipp	■	
			Støv	■	
			Støy	■	
			Plastforsøpling	■	
			Annen miljøpåvirkning	■	
			Annet	■	
Alternativt drivstoff: elektrisitet	Alle, spesielt i bynære områder	Alle	Energi	■	Svært positivt for miljø- og klimapåvirkning, gitt fornybar produksjon av elektrisitet. Vurderes som å ha stort potensiale, men foreløpig er tilgjengelighet og kostnad en utfordring for større maskiner og kjøretøy. Dette antas å bli bedre om kort tid. For mindre kjøretøy er dette allerede i bruk hos enkelte entreprenører og er fullt ut gjennomførbart. For tunge kjøretøy er det en reduksjon i støybelastning, for mindre kjøretøy er dette neglisjerbart.
			Klimagassutslipp	■	
			Støv	■	
			Støy	■	
			Plastforsøpling	■	
			Annen miljøpåvirkning	■	
			Annet	■	
Alternativt drivstoff: hydrogen	Alle, spesielt i bynære områder	Alle	Energi	■	Anses å være svært positivt for miljø- og klimapåvirkning, gitt fornybar produksjon av energi til produksjonen. For tunge kjøretøy er det en reduksjon i støybelastning, for mindre kjøretøy er dette neglisjerbart. Stort potensiale, men foreløpig er tilgjengelighet og kostnad en utfordring. Dette antas å bli bedre på sikt. Se diskusjon i rapport.
			Klimagassutslipp	■	
			Støv	■	
			Støy	■	
			Plastforsøpling	■	
			Annen miljøpåvirkning	■	
			Annet	■	
Brøytestikk					
Brøytestikk av tre. Aktuelle tresorter er bl.a. bjørk, bambus	Landeveger.	Alle	Energi	■	De antas å måtte byttes ut like ofte som konvensjonelle brøytestikk i plast, men det blir mindre plastforurensning,
			Klimagassutslipp	■	
			Støv	■	

og avkastede lokale tresorter.			Støy		og det er ofte mindre klima- og miljøpåvirkning knyttet til produksjon av trestikk sammenlignet med plastikk. Når det gjelder brøytestikk av bambus, må disse transporteres langveisfra, så her er klimaeffekten noe mer usikker. Det pågår prøveprosjekter som bør følges opp. Potensialet for klima- og miljøeffekter vurderes til å være høyt.
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Ingen synlig merking av vegen som skal brøytes, GPS benyttes.	Ikke høyfjellsveger.	Ikke områder hvor det ofte er dårlig sikt.	Energi		Fullt mulig og eksisterer delvis allerede, men da mister også brøytestikkene vegmerkingsfunksjon. Dette er positivt for de fleste miljøpåvirkningskategoriene ettersom det hverken blir utplassering, innhenting, forsøpling eller materialproduksjon. Kan gi noe økte investeringskostnader, men lavere driftskostnader som følge av redusert aktivitet og ikke behov for eget brøytestikksutstyr. Brøytestikkens ledefunksjon er viktigst der det er store skavler som høyfjellsoverganger med dårlige siktforhold, der vil ikke dette være aktuelt. Potensialet vurderes til stort dersom ledefunksjonen ikke er avgjørende for trafikken, dette bør vurderes nærmere.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Overvåking og inspeksjon					
Overvåking av vegtilstand ved hjelp av data fra privatbilister	Ikke GS-veg	Alle	Energi		Data fra privatbiler på veg kan brukes til å vurdere vegens tilstand i sanntid. Dette kan gi færre utkjøringer i form av inspeksjonsrunder for både entreprenør og SVV, og dermed redusert energibruk og redusert klima- og miljøpåvirkning. Det kan også gi en optimalisert bruk av strømaterialer og riktig valg av utstyr generelt for entreprenør da vegens tilstand er kjent i ved/før utkjøring. Kan brukes knyttet opp mot bl.a. metrologidata. Datamaskiner kan regne ut behov for tiltak ut fra samlede data, kan gi beslutningsstøtte. Dette er testet i Sverige i samarbeid med Volvo. Regler for datalagring og personvern må undersøkes. Vurderes å ha høyt potensial.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		

Annet/andre driftsaktiviteter					
Ikke låse enheter til roder	Alle	Alle	Energi		Kan gi redusert energibruk og dermed også reduserte klimagassutslipp som følge av optimalisert bruk av maskiner.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Kvalifikasjonskrav					
Krav til kvalitets- og miljøstyringssystem	IR	IR	Energi		Vanskelig å estimere direkte potensial for driftsaktivitetene, men antas generelt å være positivt og bidra til en bevisstgjøring av energibruk og miljøpåvirkning.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Krav til administrasjon av vinterproduksjon. HE må kalle ut enheter og avtale tiltak og mengder.	IR	IR	Energi		Innspill fra entreprenør om at dette kan øke treffsikkerheten på tiltakene som blir iverksatt, og dermed kan en oppnå positive effekter for energibruk, klimagassutslipp og andre miljøpåvirkninger. Potensialet er imidlertid vanskelig å estimere.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Standardkrav/kontraktsskrav					
I større grad akseptere forhold hvor det er trygt å kjøre med nedsatt hastighet. Utstrakt bruk av tilpassede fartsgrenser.	Alle	Alle	Energi		Stort potensial for reduksjon av energi, klima- og miljøpåvirkning. Mulighet for kostnadsbesparelser for entreprenør. Vil påvirke trafikken i stor grad, dette må vurderes videre, både med tanke på sikkerhet og trafikkflyt og miljøpåvirkning av dette.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Stille krav til EPD'er for særlig strømaterialer (sand, salt o.l.) men også til andre produkter som benyttes. Miljødokumentasjon på benyttet drivstoff bør også etterspørres/stilles krav til.	IR	IR	Energi		Potensial for direkte effekter på energibruk, klimagassutslipp og andre miljøeffekter er vanskelig å estimere, men den vil bidra til bevisstgjøring og dokumentasjon i bransjen, samt muliggjøre at miljø er en del av beslutningsgrunnlaget ved innkjøp. Det antas generelt å være positivt og anbefales innført, selv om potensialet er vanskelig å definere.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		

Krav til lavutslipps/nullutslipp smaskiner og -kjøretøy der det er hensiktsmessig.	Alle	Alle	Energi		Definisjon av lavutslipp/nullutslipp er svært viktig, da noen løsninger kan gi reduserte klimagassutslipp, men slippe ut mye No <sub>x</sub> og PM <sub>10</sub> f.eks. Antas å utgjøre et stort potensial for reduksjon i klimagassutslipp. Kan gi økte kostnader og antas lettest gjennomført i byområder. Det er viktig med kalkulerbare krav slik at dette ikke blir konkurransevridende. Flere entreprenører har allerede dette, da for mindre kjøretøy. Påvirkning på lokal luftkvalitet bør også vurderes i valg av maskiner.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Vurdere om deler av barveg kan endres til vinterveg	Mindre trafikkerte veger	Alle	Energi		Positivt: Bruk av færre maskiner, mindre drivstoff, mindre materialer ink. salt. Mindre slitasje fra piggdekk. Mindre støv. Barveg kan gi økt slitasje fra piggdekk og støvmengder. For mindre trafikkerte veger har dette lite å si for støybelastning. Negativt: Bør vurderes for trafiksikkerhet, da barvegsstrategi kan regnes som et trafiksikkerhetstiltak. Vinterveg kan medføre lavere kjørehastighet og dårligere trafikkflyt. Tiltaket bør vurderes nærmere i sammenheng med andre aspekter som f.eks., trafiksikkerhet og samfunnsøkonomi. Potensialet for besparelser med tanke på energibruk, klimagassutslipp og andre miljøeffekter er høyt, gitt at dette lar seg gjøre med tanke på trafiksikkerhet.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Incitamentsordninger/prosesser som kan bidra/inspirere til tiltak					
Bonusordninger: For reduserte klimagassutslipp	Alle	Alle	Energi		Kan bidra til innovasjon og å gjennomføre tiltak som reduserer klimagassutslippene. Må vurderes nærmere sammen med andre kontraktkrav og incitamentsordninger.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		

Når det gjelder biodrivstoff, og særlig biodiesel, er det viktig at det stilles visse krav til produksjonen av dette for at det skal være et godt tiltak for reduksjon av klimagassutslipp. Biodiesel produsert fra råvarer som bidrar til avskoging av regnskog kan i visse tilfeller totalt sett være verre for global oppvarming enn fossilt diesel. Selv biodiesel som er sertifisert og som dermed ikke har bidratt til avskoging direkte, bidrar til økt etterspørsel som medfører økt avskoging. Biodiesel bør ikke være basert på eller inneholde bi- eller restprodukter fra palmeolje, sukker eller soya. Biodieselen er mest



miljøvennlig dersom den er basert på avfall og da særlig matavfall eller avfall fra skogsindustri lokalt i Norge.

### 3.6 Andre tiltak

Under arbeidet med utredningen er det funnet flere mulige tiltak som kan ha positiv effekt på energibruk, klimagassutslipp og miljøeffekter ved vinterdrift av veg som ikke er direkte relatert til vinterdriftsaktiviteter. Flere av disse tiltakene handler om oppbyggingen av selve vegen og er derfor utenfor for eksempel driftsentreprenørs kontroll, men de nevnes likevel kort da de kan ha en nytteverdi utover dette. Ettersom disse tiltakene er utenfor omfanget av denne utredningen, er potensialet ikke vurdert og de er heller ikke beskrevet inngående, da det ikke har vært mulig innenfor oppdragets tidsramme.

- Ulike former for oppvarming av vegen, enten elektrisk eller geotermisk.
- Bruk av alternative typer asfalt som kan påvirker blant annet friksjon og isdannelse.
- Nok sideområder/brede grøfter som tillater lagring av snø der på vinterstid. Dette medfører redusert transport av snø.
- Områder i nærheten av veien dedikert til lagring av snø (snødeponi), plassert med jevne mellomrom. Dette medfører redusert transport av snø.
- Systemer for overvannshåndtering med ulike filtrasjonssystemer for å fange opp og rense vann som inneholder sand og salt før dette sprer seg til omgivelsene.
- Vegetasjon langs vegen som tåler salt i større grad.
- Vegetasjon som kan hindre snø fra å blåse på vegen – vegetasjon som snøskjermer.

Denne listen er på ingen måte fullstendig, det er kun oppgitt tiltak som har blitt oppdaget som følge av et bredt litteratursøk. Relevansen av de enkelte tiltakene er ikke vurdert nærmere. De er kun oppgitt som potensiell ytterligere informasjon til videre arbeid med den generelle problemstillingen i utredningen.

## 4 Videre forskning og utvikling

### 4.1 Eksisterende forskningsprosjekter

Under arbeidet med utredningen er det funnet flere forskningsprosjekter som er relevante for den undersøkte problemstillingen. Utredningens tidsramme har ikke tillatt at disse er undersøkt grundig og flere pågår fortsatt, men det anbefales at relevante forskningsprosjekter undersøkes nærmere ved en eventuell oppfølging av temaene og tiltakene undersøkt i denne utredningen. Dette gjelder blant annet forskningsprosjektet NordicWay. Det er ikke bare NordicWay som undersøker bruk av sensorer og datainnsamling, det finnes flere slike prosjekter i Skandinavia og verden for øvrig. Resultatene av disse vil være høyst nyttige å vurdere til bruk i arbeid med optimalisering av vinterdrift av veg.

Flere steder testes brøytestikk av bambus eller brøytestikk av andre materialer eller med andre egenskaper enn de konvensjonelle plast. Det anbefales å oppsøke resultater når prosjektene er ferdigstilt, og at resultatene benyttes til å revurdere tiltakene i tiltakslisten.

Det finnes også fullførte forskningsprosjekter som kan være relevante å vurdere mer inngående ved en videre evaluering av optimalisering og reduksjon av utslipp ved vinterdrift. Dette gjelder blant annet NORDUST-prosjektet.

### 4.2 Behov for videre forskning og utvikling

For mange av tiltakene i tiltakslisten er det kommentert hvorvidt det anbefales at det arbeides videre med tiltaket og eventuelle spesielle aspekter som bør undersøkes, det henvises til tiltakslisten for anbefalinger som er relevante for de enkelte tiltakene. Et eksempel på dette er at det i vurderingen av tiltaket som gjelder snødeponier anbefales at det utarbeides en oversikt over snødeponier i Norge, kapasitet og hvor store områder de ulike snødeponiene dekker.

Denne utredningen har gitt en oversikt over mulig påvirkning fra tiltak på energibruk, klimagassutslipp, støy, støv, plastforurensning og andre miljøeffekter, men alle tiltak bør vurderes for effekter for andre aspekter før de eventuelt implementeres. Andre aspekter som tiltak kan påvirke kan blant annet være trafikk og sikkerhet samt økonomiske og samfunnsøkonomiske konsekvenser.

Som nevnt i forbindelse med litteratursøket, finnes det lite informasjon om plastforurensning fra vinterdrift av veg og konsekvensene av dette. Det anbefales at dette temaet undersøkes videre spesielt. Det gjøres mye arbeid her på generelt grunnlag, særlig når det gjelder å estimere miljøkonsekvensen av plastforurensning, som for eksempel hvordan dette kan inkluderes i en livsløpsvurdering (LCA). Det anbefales at aktuell forskning på området følges og at relevante metoder benyttes til å vurdere vinterdrift når det er mulig.

## 5 Konklusjon

Utredningen har resultert i en liste med mulige tiltak som kan bidra til å redusere energibruk, klima- og miljøeffekter ved vinterdrift av veg. Denne utredningen er på et overordnet nivå og resultatene kan betraktes som et innledende arbeid som har resultert i en oversikt over områder en bør arbeide videre med for å redusere energibruken og klima- og miljøeffektene ved vinterdrift av veg.

Tilbakemeldingene fra entreprenører har vist at de har mange tanker om hvordan vinterdrift kan bli mer energi- og miljøvennlig. Foreslåtte tiltak er alt fra helt konkret utnyttelse av eller valg av utstyr, til kravsetting i kontrakter. Kostnadsbesparelser er også en viktig faktor, og er ofte nevnt av entreprenører i forbindelse med anbefalte tiltak.

Mange av tiltakene i tiltakslisten, ofte basert på innspill fra entreprenører, dreier seg om formuleringer av krav i kontrakter. For disse tiltakene har det vært vanskelig å vurdere effekten på energibruk, klima- og miljøkonsekvenser da disse ikke nødvendigvis påvirkes direkte. Dette er likevel et tydelig signal om at det er et ønske om at kravsetting og kontrakter gjennomgås med energibruk, klimagassutslipp og miljø i tankene.

Det anbefales at tiltakslisten, og særlig tiltakene som er vurdert til å ha høyest potensial, evalueres med tanke på videre arbeid og at de mest aktuelle tiltakene velges ut og undersøkes nærmere. Da bør evalueringen inkludere aspekter som blant annet trafikk og samfunnsøkonomi, og det bør forsøkes å tallfeste mulige konsekvenser i større grad.

## 6 Referanser

- Asplan Viak. (u.d.). VegLCA . Statens vegvesen.
- Bane NOR. (u.d.). Tidligfaseverktøy. Bane NOR.
- Bennett, D. (2016). *Using Mechanical Ice Breakers to Improve Snow and Ice Removal Operations*. DRISI - The Caltrans Division of Research, Innovation and System Information.
- Bjørnshau, T. (2011). *Sikkerhetseffekter av salting*. Oslo: TØI- Transportøkonomisk institutt.
- Bragstad, R., Telle, R., & Senstad, P. (2014). *Miljøeffekter og energireduksjon ved asfaltarbeid, Statens vegvesens rapporter, Nr. 319*. Statens vegvesen.
- Brattebø, H. (u.d.). *The LICCER project*. NTNU.
- Carlson, A., & Folkesson, L. (2014). *Sustainability and Energy Efficient Management of Roads*. ERA-NET ROADS. Conference Papers. (2016). *31st Winter Road Congress in Finland*. Tampere.
- DuboCalc. (2017). *Release notes DuboCalc 5.0*. <https://www.dubocalc.nl/en/new-version-50/>.
- Ebrahimi, B., Wallbaum, H., Brattebø, H., Vignisdottir, H. R., Bohne, R. A., & Booto, G. K. (2016). *Environmental Life Cycle Assessment (LCA) of Road Pavements: Comparing the Quality and Point of Application of Existing Software Tools on the basis of a Norwegian Case Study*.
- EPD-Norge, The Norwegian EPD Foundation. (u.d.). *epd-norge.no*. Hentet fra [www.epd-norge.no](http://www.epd-norge.no)
- ERA-NET ROAD. (2012). *Tool assessment for CEREAL, Evaluation of existing CO2 tools for roads, Deliverable Work Package 3*. DHV B.V.
- Fay, L., Honarvarnazari, M., Jungwirth, S., Muthumani, A., Cui, N., Shi, X., . . . Venner, M. (2015). *Manual of Best Practices for Snow and Ice Control*. Clear Roads - Research for winter highway maintenance, Western Transportation Institute.
- Fu, L., Trudel, M., & Kim, V. (2009). *Optimizing winter road maintenance operations under real-time information*. Ontario: Elsevier, Science Direct, European Journal of Operational Research.
- Gallivan, F., Rose, E., Choe, J., Williamson, S., & Houk, J. (2014). *FHWA Infrastructure Carbon Estimator*. Washington DC: FHWA - Federal Highway Administration.
- Gryteselv, D., Nonstad, B., Lysbakken, K. R., & m.fl. (2018). *Opplæring i vinterdrift for operatører, Driftkontrakter med oppstart 2018, Statens vegvesens rapporter, Nr. 673*. Statens vegvesen.
- Hammervold, J., Borg, A., Raabe, E. B., Dahlstrøm, O., & Fuglseth, M. (2018). *LCA Transport Litteraturstudie*. Asplan Viak.
- Highways England. (2019). *Highways England Carbon Tool Guidance*. Highways England.
- Høye, A. K. (2019). *Trafikksikkerhetseffekter av tiltak mot viltulykker*. Oslo: TØI - Transportøkonomisk institutt.
- Itoya, E., Hazell, K., Ison, S., El-Hamalawi, A., & Frost, M. W. (2012). *Framework for carbon emission of road maintenance*. Transportaion research Record.
- Kociánová, A. (2015). *The intelligent winter road maintenance management in Slovak conditions*. Elsevier, Science Direct.
- Kozeki, M., & Kataoka, K. (2007). *Research and development for improvement of reliability of rails*. JR East Group.
- Langen, T. A., Twiss, M., Young, T. J., Stager, J. C., Osso Jr., J., Prutzman, H., & Green, B. (2006). *Environmental Impacts of Winter Road Management at the Cascade Lakes and Chapel Pond*. Clarkson Center for the Environment.
- Lemperos, X. C., & Potting, J. (2015). *Comparison of Klimatkalkyl, LICCER and SimaPro, Three models to quantify life cycle energy and carbon dioxide in early road infrastructure planning*. Stockholm: Royal Institute of Technology.
- Liljenström, C. (2013). *Life Cycle Assessment in early Planning of Road Infrastructure - Application of The LICCER-model*. Stockholm: Royal Institute of Technology.
- Limited, T., Costain, Technology, T. W., & WRAP. (2010). *AggreGain - CO2 Emissions Estimator Tool*. [http://aggregain.wrap.org.uk/sustainability/try\\_a\\_sustainability\\_tool/co2\\_emissions.html](http://aggregain.wrap.org.uk/sustainability/try_a_sustainability_tool/co2_emissions.html): WRAP.
- Mughal, U. N., Polanco, G., & Howes, I. (u.d.). *Innovation in Winter Road Maintenance*. Tromsø: UiT - the Arctic University of Norway.
- NIRAS Norge. (u.d.). *Nye Veiers mellomfaseverktøy*. Nye Veier.
- Nordin, L. (2015). *Energy Efficiency in Winter Road Maintenance - A Road Climatological Perspective*. Gothenburg: University of Gothenburg, Faculty of Science, Department of Earth Sciences.
- Potting, J., Brattebø, H., Birgisdottir, H., & Lundberg, K. (2013). *LICCER Model Case Study Report*. ERA-NET ROAD.
- Presti, D. L., & D'Angelo, G. (2016). *Review and comparison of freely-available tools for pavement carbon footprinting in Europe*. CEDR Transnational Road research Programme.
- ROADX Sub Project B Phase 1. (2001). *Winter Maintenance Practice in the Northern Periphery*. ERDF.
- Rubin, J., Gårder, P. E., Morris, C. E., Nichols, K. L., Peckenham, J. M., McKee, P., . . . Johnson, T. O. (2010). *Maine Winter Roads; Salt, Safety, Environment and Cost*. Margaret Chase Smith Policy Center, The University of Maine.

- Samferdselsdepartementet. (2019, 12). *Meld. St. 33 (2016-2017) - Nasjonal transportplan 2018-2029*. Hentet fra regjeringen.no: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-33-20162017/id2546287/sec11?q=>
- Shi, X., & Fu, L. (2018). *Sustainable Winter Road Operations*. Wiley Blackwell.
- Shi, X., Akin, M., & Veneziano, D. (u.d.). *Highway Winter Maintenance Operations at Extremely Cold Temperatures*. Stantec Consulting Ltd. (2012). *Winter Sanding Guidelines*. Communities of Tomorrow - Advancing Municipal Infrastructure Innovation.
- Statens vegvesen. (2009). *Metode for beregning av energiforbuk og klimagassutslipp for vegprosjekter*. Statens vegvesen.
- Statens vegvesen. (2014). *Standard for drift og vedlikehold av riksveger, Retningslinje, Håndbok R610*. Statens vegvesen.
- Statens vegvesen. (u.d.). EFFEKT, klimamodul. Statens vegvesen.
- Tiehallinto - Finnish Road Administration. (2008). *Winter Maintenance Policy*. Helsinki: Tiehallinto - Finnish Road Administration.
- Trafikverket. (2018). *Klimatkalkyl - Beräkning av infrastrukturens klimatpåverkan och energivändning i ett livscykelperspektiv, Modellversion 5.0 och 6.0*. Trafikverket.
- Trafikverket. (2019). Mall för redovisning av drivmedel i mindre investeringsprosjekt og basunderhåll väg. <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/energi-och-klimat/klimatkrav/>. Trafikverket.
- Trafikverket. (u.d.). *Klimatkalkyl*. Hentet fra webapp.trafikverket.se: <http://webapp.trafikverket.se/Klimatkalkyl/>
- Transportation Association of Canada. (2013). *Syntheses of Best practices, REoad Salt Management, 9.0 - Winter Maintenance Equipment and Technologies*. TAC - Transportation Association of Canada.
- Wayman, M., Schiavi-Mellor, I., & Cordell, B. (2014). *Further guidance on the calculation of whole life cycle greenhouse gas emissions generated by asphalt, Part of the asphalt Pavement Embodied carbon Tool (asPECT)*. TRL - Transportation research Laboratory.
- Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., & Weidema, B. (2016). The ecoinvent database version 3. [online] 21(9), 1218–1230. The International Journal of Life Cycle Assessment. Hentet fra <http://link.springer.com/10.1007/s11367-016-1087-8>
- Wähnlin, J. (2019). *Mengderapportering vinteren 2018/2019, Statens vegvesens rapporter, Nr. 362*. Statens vegvesen.

## **7 Vedlegg**

Vedlegg A: Tiltaksliste

Vedlegg B: Kontakt med entreprenører

## 7.1 Vedlegg A

### 7.1.1 Forklaring av fargekodet vekting

Vektingen er gjort på et overordnet og kvalitativt nivå, i form av et enkelt fargekodet system for positive eller negative endringer for den aktuelle kategorien, samt en fargekode for ingen eller små endringer og en fargekode kalt usikkert/ikke vurdert. Se Tabell 5 for en oversikt over kategoriene og fargekodene benyttet i tiltakslisten. Fargekoden for usikkert/ikke vurdert brukes der det ikke har vært mulig å vurdere den aktuelle kategorien på en tilfredsstillende måte. Dette kan skyldes manglende datagrunnlag, at datagrunnlaget gir motstridende svar eller at det rett og slett ikke har vært mulig å vurdere det aktuelle aspektet, for eksempel grunnet utredningens tidsbegrensning.

**Tabell 5.** Forklaring av fargekodet vekting for tiltakslisten.

Påvirkningskategori	Fargekode	Vekting	Utdypende beskrivelse
Energi		Positivt	Dette innebærer redusert energibruk.
		Nøytralt	Ingen eller liten endring i energibruk.
		Negativt	En økning i energibruk.
		Usikkert/ikke vurdert	
Klimagassutslipp		Positivt	Muligheter for reduserte klimagassutslipp.
		Nøytralt	Ingen eller liten endring i klimagassutslipp.
		Negativt	Økte klimagassutslipp.
		Usikkert/ikke vurdert	
Støv		Positivt	Redusert belastning fra luftforurensning.
		Nøytralt	Ingen eller liten endring i luftkvalitet.
		Negativt	Redusert luftkvalitet.
		Usikkert/ikke vurdert	
Støy		Positivt	Redusert støybelastning.
		Nøytralt	Ingen eller liten endring i støybelastning.
		Negativt	Økt støybelastning.
		Usikkert/ikke vurdert	
Plastforsøpling		Positivt	En reduksjon i plastforurensning.
		Nøytralt	Ingen eller liten endring i mengde plastforsøpling.

		Negativt	En økning i plastforurensning.
		Usikkert/ikke vurdert	
Annen miljøpåvirkning		Positivt	Dette bidrar til redusert miljøpåvirkning også på andre områder.
		Nøytralt	Ingen eller liten endring for annen miljøpåvirkning.
		Negativt	Dette bidrar til økt miljøpåvirkning på andre områder.
		Usikkert/ikke vurdert	
Annet		Positivt	Mulige andre positive konsekvenser som f.eks. reduserte kostnader, økt trafiksikkerhet, reduserte samfunnsøkonomiske kostnader o.l.
		Nøytralt	Ingen eller små endringer for andre aspekter.
		Negativt	Mulige andre negative konsekvenser som redusert trafiksikkerhet, økte kostnader o.l.
		Usikkert/ikke vurdert	



**7.1.2 Fullstendig tiltaksliste**

Tabell 6 viser den fullstendige tiltakslisten med resultater fra litteratursøket og kontakt med entreprenørene. Tiltakene og vurderingen av dem er forsøkt beskrevet så kortfattet som mulig. Det har ikke vært anledning til å gå inn i dybden på enkelttiltak og listen bør sees på som en oversikt og punkter til mulig videre arbeid.

Tabell 6 Tiltaksliste for undersøkelsen

Tiltak	Vegtype	Geografi/klima	Konsekvenser	Samlet vurdering	
Mekanisk fjerning av snø og is					
Endre krav til bar kjørebane fremfor bar veg (at også vegskulder og midtområde skal være snøfritt).	Veger med lavere hastighet og trafikkmengde.	Alle	Energi	Grønn	Høyt potensial for besparelser for både energibruk og klimagassutslipp, men kan ha konsekvenser for trafiksikkerhet. Trafiksikkerhetsaspektet må vurderes videre. Se for øvrig diskusjon i rapporten.
			Klimagassutslipp	Grønn	
			Støv	Gul	
			Støy	Gul	
			Plastforsøpling	Gul	
			Annen miljøpåvirkning	Grå	
Tillatt med bredere ploger enn dagens krav	Ikke GS-veg	Alle	Energi	Grønn	Høyt potensial for besparelser for både energibruk og klimagassutslipp. Burde være aktuelt på særlig nye veier, stort potensial. Se for øvrig diskusjon i rapporten.
			Klimagassutslipp	Grønn	
			Støv	Gul	
			Støy	Gul	
			Plastforsøpling	Gul	
			Annen miljøpåvirkning	Grå	
Bakmontert skjær i kombinasjon med frontplog	Ikke GS-veg	Alle	Energi	Gul	Noe potensial. Benyttes til en viss grad allerede. Kan fjerne snø og is mer effektivt og dermed redusere behov for ekstra kjøretøy og/eller bruk
			Klimagassutslipp	Gul	
			Støv	Gul	

			Støy		av salt, men virkningen antas å være liten. Ved barvegsstrategi må det likevel saltes. Noe investeringskostnader. Potensielt mer støy som følge av flere ploger.
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Underliggende skjær	Ikke GS-veg	Alle	Energi		Lite potensial, brukes så mye det kan allerede. Skal kunne fjerne mer snø pga. nedadvirkende krefter. Kan redusere behovet for salt. Gir bedre sikt for føreren. Potensielt mer støy pga. mer kontakt med asfalten. Kan medføre økt slitasje av vegen som slippes ut som støv med opptørking om våren, avhengig av typen skjær.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
Annet					
Sideplog tillatt i større grad	Ikke GS-veg	Alle	Energi		Høyt potensial for redusert energibruk og reduserte klimagassutslipp som følge av mindre tandemkjøring. Det brukes allerede, men kan brukes mer dersom det tillates. Se for øvrig diskusjon i rapporten.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
Annet					
Seksjonsoppdelt plog/skjær hvor vinkel kan justeres også vertikalt.	Alle	Alle	Energi		Det finnes allerede og brukes stadig mer. Kan ikke brukes ved mye snø, men ellers kan dette bidra til at mer snø og is fjernes fra vegen. Antas særlig effektivt ved spordannelse. Økt fjerning av snø kan gi redusert bruk av salt. Litteratur mener at dette skjæret kan gi mindre støy, men effekten antas å være liten. Medfører økte kostnader. Noe samlet potensial.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
Annet					

Flere skjæreblad montert etter hverandre (som barberhøvel).	Ikke GS-veg	Alle	Energi	Yellow	Litteratur hevder at dette kan forlenge levetiden på skjærene, men dette vurderes til å være usikkert. Det er mulig vedlikeholdssyklusen forlenges, men slitasjen på bladene antas å ikke være redusert i særlig grad. Effekten på energibruk og klima- og miljøeffekter antas å være liten. Potensialet vurderes til lite.
			Klimagassutslipp	Yellow	
			Støv	Yellow	
			Støy	Yellow	
			Plastforsøpling	Yellow	
			Annen miljøpåvirkning	Green	
			Annet	Red	
Roterende/penetrerende trommel montert i front	Ikke GS-veg	Alle	Energi	Yellow	Trommelen krafser opp snø og is slik at dette kan fjernes lettere og gir også bedre friksjon. Dette kan medføre mindre behov for strømidler som er positivt for flere miljøaspekter, men det kan også gi økt slitasje på vegen og dermed økt frigjøring av partikler. Potensialet vurderes til å være usikkert. Det prøves ut i Alaska og resultater fra dette vil kunne gi mer informasjon.
			Klimagassutslipp	Yellow	
			Støv	Green	
			Støy	Red	
			Plastforsøpling	Yellow	
			Annen miljøpåvirkning	Green	
			Annet	Grey	
Økt bruk av snøfreser i byområder	Byområder	Alle	Energi	Yellow	Sannsynligvis noe potensial for energibruk og klima- og miljøeffekter, ettersom snøen kan freses direkte i lastebil fremfor å mellomlagres og lastes opp underveis. Dette må risikovurderes med tanke på sikkerhet som følge av f.eks. kast av sten. Sistnevnte er særlig aktuelt i byområder hvor sten kan treffe mennesker, dyr, bygninger og kjøretøy. Det kan gi redusert støy i vegnettet, men noe mer støy lokalt. Samlet potensial vurderes til lite.
			Klimagassutslipp	Yellow	
			Støv	Green	
			Støy	Yellow	
			Plastforsøpling	Yellow	
			Annen miljøpåvirkning	Yellow	
			Annet	Red	
Reduserte krav til brøyting busslommer, behovsrettede krav.	Mindre sentrale strøk	Alle	Energi	Green	En vurdering av nødvendig frekvens for brøyting av ulike busslommer (spesielt i mindre sentrale områder) kan gi redusert utkjøring og redusert behov for ekstra enheter hos entreprenør. Dette kan gi reduserte kostnader, reduserte
			Klimagassutslipp	Green	
			Støv	Yellow	
			Støy	Green	
			Plastforsøpling	Yellow	

			Annen miljøpåvirkning		energibruk, reduserte klimagassutslipp og redusert lokal støy. For tredjepart/bruker kan dette være negativt da busstilbud kan bli mindre tilgjengelig som kan gi økt bruk av privatbil. Dette må inkluderes i en eventuell videre vurdering. Potensialet for besparelser for energibruk og klimagassutslipp antas å være på middels nivå, lokalt støy antas å bli redusert betraktelig.
			Annet		
Endring av krav for hvor stor del av areal som skal brøytes innenfor syklustid, og/eller tidskrav for utbrøyting	Alle	Alle	Energi		Innspill fra entreprenør. Litteratur påpeker at det er viktig at snøfjerning skjer tidlig, før snø og is har dannet sterke bånd til underlaget, så effekten er usikker. Det er vanskelig å si hvordan dette påvirker utetid, og bruk av maskiner. Redusert energibruk og klimagassutslipp kan ha positiv miljøeffekt pga. færre utkjøringer. Dersom dette medfører at brøyting i større grad kan utføres på dagtid fremfor nattetid, er det svært positivt med tanke på støy. Kommentert som det viktigste punktet for å redusere kostnader på vinterdriften mot dagens modell. Denne modellen kan medføre at bilisten ikke har en opplevelse av redusert standard, og at tiltaket kan være kostnadsbesparende. Tiltaket krever imidlertid nærmere vurdering, blant annet for trafikksikkerhet.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Fjerne/tilpasse krav i standarder og kontrakt om snørydding av benker og bord (utenom leskur)	Alle	Alle	Energi		Dette kan gi redusert energibruk og reduserte klimagassutslipp, men det medfører mindre brukervennlige sidearealer ved vegene. Det er uheldig hvis dette fører til f.eks. mindre gange og bruk av offentlig transport, men effekten her er usikker. Kan gi reduserte kostnader for entreprenør. Noe potensial for energibruk og
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		

			Annet		klimagassutslipp. Det kan redusere lokal støy dersom støyende utstyr raskere fjernes fra stedet/holdeplassen.
Kjemisk fjerning av snø og is					
Annen emballasje for levering av salt og sand, altså ikke plastsekker.	IR	IR	Energi		I løsvekt kan lagringen av f.eks. salt og sand gi økt miljøpåvirkning på stedet i form av avrenning og støvdannelse dersom lagringsområdet ikke er dekket og tett. Altså kan emballasje være å foretrekke. Det bør heller stilles krav til sortering/resirkulering av emballasje. Dette kan også ivaretas ved miljøsertifiseringer av entreprenør.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Endring av kravtid til bar veg/bart i hjulspor etter snøfall	Alle	Alle	Energi		Dette kan gi bruk av færre maskiner, redusert drivstofforbruk og mindre bruk av salt. Innspill fra entreprenør er at kort krav på 2-3 timer etter snøfall kan tvinge entreprenør til å bruke store mengder salt i løpet av kort tid. Redusert kjøretid gir også en viss reduksjon av støybelastning. Tiltaket må vurderes nærmere for andre aspekter, som bl.a. påvirkning på trafikk. Potensialet antas å være lite.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Bruke strøsand ved flere typer forhold enn det som gjøres i dag. Vurdere bruk av ulike fraksjoner etter ulike forhold.	Ikke veger med høy ÅDT	Alle	Energi		Kan gi mindre bruk av salt og færre utkjøringer. Avhenger av værforhold. Ulike fraksjoner kan gi mindre støv. Mer bruk av sand kan gi andre miljøeffekter som økt støvgenerering. Dette vil avhengige av ÅDT. Ved høy ÅDT vil man få mer spredning av støv enn ved lav ÅDT. Det er mulig at tiltaket er bedre i mindre tettbebygde
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		

			Annet		områder enn i by. Kan ikke ha fire typer strømidler på samme bil, det krever mye omrigging av utstyr. Innspill om at kontraktene og prismetanismene er bygget opp slik at det ikke alltid er det riktige strømiddelet som velges, fordi det er mer eller mindre økonomisk gunstig. Stedlige forhold eller lokal kjennskap burde kunne brukes for å tillate vurdering av aktuelt strømiddel.
Sand blandes med varm vann for bedre feste	Alle	Alle	Energi		Dette gjøres allerede, og er sannsynligvis i stor grad allerede optimalisert, så potensial for ytterligere optimalisering og dermed positivt påvirkning på energibruk, klimagassutslipp og miljø antas å være lite. Selv med fastsand er det viktig å stille krav til vegvasking i opptørkingsperioden på våren. Sanden "fanges" i våt vegbane/snø, men slippes fri på våren.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Gjenbruk av sand. Samle inn, filtrere og gjenbruke sand underveis og etter sesongen.	Alle, særlig byområder	Alle	Energi		Dette skjer i svært liten grad, noe mer i byområder. Gjenbruk vil føre til mindre behov for produksjon av ny sand som er positivt for flere miljøpåvirkningskategorier. Oppsamling av sand underveis i sesongen vil være positivt da "deponiet" av sand vil være mindre på våren når opptørking starter. Sand som blir liggende fører også til at grøfter gror igjen og at disse må renses og graves ut på nytt. Sanden vil være forurenset og bør filtreres og renses før ev. gjenbruk. Dette tiltaket vil være ressurskrevende, men det vurderes til å være positivt for særlig flere miljøeffekter. Potensialet vurderes til middels.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
		Alle	Energi		

Bruk av alternative strømidler. Plantebaserte alternativer til salt.	Ikke veger med høy ÅDT		Klimagassutslipp		Plantebaserte strømidler antas å kunne ha lavere miljøpåvirkning på flere ulike kategorier. Litteratur tyder på at effekten på evne til å smelte/hindre isdannelse er lavere enn for salt, derfor kan dette gi økt behov for utkjøring. Tiltaket må vurderes nærmere for andre aspekter, som trafikk. Selv om det vil være positivt for visse miljøeffekter, vurderes potensialet som lavt, da påvirkning på trafikk antas å være negativ.
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Bruk av alternative strømidler. Alternativer til sand.	GS-veg. Mindre trafikkerte veger.	Alle	Energi		Andre alternative strømidler, basert på f.eks. vulkansk masse og brent jord, hevdes å ha god festeevne og gi god friksjon, og kan være gode alternativ til sand, kanskje særlig for GS-veg. Det finnes flere produkter på markedet. Akershus kommune har testet et av produktene.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Bruk av sukker/sirup som gir sand og salt bedre feste/limer det til vegbanen.	Alle	Alle	Energi		Innspill fra entreprenør og noe litteratur som hevder at sukker/sirup kan gi bedre feste for sand og salt. Det kan gi færre utkjøringer og dermed redusert energibruk og reduserte klimagassutslipp. Annen litteratur viser imidlertid til at ønsket effekt ikke oppnås. Tiltaket vurderes derfor til å ha lite potensial.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Bunnaske som strømiddel	Alle	Alle	Energi		Miljøpåvirkningen avhenger av type bunnaske og hva denne inneholder, men den er sannsynligvis forurenset og det er ikke ønskelig å spre denne. Vurderes til å ikke være aktuelt.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		

			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Riktig lagring av materialer. Sand og salt i løsvekt bør lagres under tak og bunntett for å hindre avrenning, støvdannelse og spredning til omgivelser.	Alle, særlig i tettbefolkede områder	Alle	Energi		Det er få steder med store sentrallagre. Salt lagres ofte i plastsekker, som dermed er tette. Se tiltak om emballasje. Problemstillingen kan ivaretas ved krav i kontrakt. Noe potensial.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Alternativt drivstoff for kjøretøy og maskiner					
Alternativt drivstoff: biodrivstoff	Alle	Alle	Energi		Positivt for klimagassutslipp gitt at visse krav stilles. Noe fordyrende og begrenset tilgang, men gjennomførbart allerede. Det er noen indikasjoner på at biodiesel slipper ut mer partikler enn fossil diesel, derfor er dette satt som negativt for støv. Se diskusjon i rapport.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Alternativt drivstoff: biogass	Alle, spesielt i bynære områder	Alle	Energi		Positivt for miljø- og klimapåvirkning, gitt at visse krav stilles. Investeringskostnader og tilgang kan være utfordrende, men det kan også gi kostnadsbesparelser i drift. Anses som gjennomførbart allerede. Se diskusjon i rapport.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		



Alternativt drivstoff: elektrisitet	Alle, spesielt i bynære områder	Alle	Energi		Svært positivt for miljø- og klimapåvirkning, gitt fornybar produksjon av elektrisitet. Stort potensiale, men foreløpig er tilgjengelighet og kostnad en utfordring for større maskiner og kjøretøy. Dette antas å bli bedre om kort tid. For mindre kjøretøy er dette allerede i bruk hos enkelte entreprenører og er fullt ut gjennomførbart. For tunge kjøretøy er det en reduksjon i støybelastning, for mindre kjøretøy er dette neglisjerbart. Se diskusjon i rapport.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Alternativt drivstoff: hydrogen	Alle, spesielt i bynære områder	Alle	Energi		Svært positivt for miljø- og klimapåvirkning, gitt fornybar produksjon av energi til produksjonen. For tunge kjøretøy er det en reduksjon i støybelastning, for mindre kjøretøy er dette neglisjerbart. Stort potensiale, men foreløpig er tilgjengelighet og kostnad en utfordring. Dette antas å bli bedre på sikt. Se diskusjon i rapport.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Transport og lagring av snø					
Anlegge flere deponier på land, med rensing. Unngå dumping i sjø og vann.	Spesielt i byområder	Alle	Energi		Dette kan gi kortere transportavstander, som gir lavere energibruk og klimagassutslipp. Det kan gi økt støy og støv for naboer til deponiet. Forutsatt at deponiet er på land, da erstatter dumping i sjø og vann, at snøen går gjennom en viss filtrering/renseprosess og at smeltevannet ledes inn på kommunalt nett, er dette svært positivt for svært mange miljøpåvirkningskategorier. Utfordringen er at dette beslaglegger areal, krever utbygging og gir investeringskostnader og at dette er utenfor vegvesenets og entreprenørs kontroll. Det bør utarbeides en oversikt over snødeponier.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		

					Miljømessig er potensialet stort ved flere snødeponier med rensing på land, men gjennomførbarheten er usikker.
Mobile snøsmelteanlegg	I byer		Energi		<p>Dette kan gi mindre transport av snø, men mobile snøsmelteanlegg benytter seg også av drivstoff, det er likevel antatt at drivstofforbruket kan reduseres noe og dermed også energibruk og klimagassutslipp. Dersom snøsmelteanlegget har en viss rensing/filtrering er dette også positivt for andre miljøpåvirkningskategorier. Kan gi økt støy.</p> <p>Dette kan ha høy investerings og driftskostnad, men dette er ikke vurdert nærmere. Potensialet antas å være lite.</p>
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Snøsmelteanlegg (på lekter), smelting ved hjelp av sjøvann	Større byer	Kystnære byer	Energi		<p>Kan gi kortere transportavstander, som gir lavere energibruk og klimagassutslipp fra transport. Dersom lekteren benytter seg av elektrisitet gir dette enda lavere klimagassutslipp. Dersom lekter benytter diesel, kan reduksjonen i klimagassutslipp bli mindre, ikke-eksisterende eller økt. Kan gi økt støy og støv lokalt i området. Fanger opp søppel og er svært positivt for flere andre miljøpåvirkninger. Høy investeringskostnad. Kun aktuelt i større kystnære byer med mye snø. Noe potensial. Finnes i Oslo allerede.</p>
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Snødeponier med energilagring - tilknyttet nærkjølingssystem for større bygg med kjølebehov.	Byområde, industriområder		Energi		<p>Dette kan gi mindre transport av snø. Redusert energibruk fra transport og fra bygget med kjølebehov. Dette gir lavere klimagassutslipp. Dersom smeltevannet filtreres/renses kan dette også være positivt for andre</p>
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		

			Annen miljøpåvirkning		miljøpåvirkningskategorier. Investeringskostnaden antas å være høy, men det kan gi reduserte energikostnader i drift. I bruk på Gardermoen og Sundsvall sykehus i Sverige. Noe potensial for passende områder/prosjekter, men lite potensial for Statens vegvesen og entreprenør da dette er utenfor deres kontroll.
			Annet		
Spredningsutstyr					
Jevnlig kalibrering av spredningsutstyr	Alle	Alle	Energi		Eksisterende praksis som beskrives bl.a. i SVV rapport 673 Opplæring i vinterdrift. Kan sikre optimal mengde av strømaterialer, mulige reduksjoner. Det er viktig at kalibrering følges opp og at krav, incitamentsordninger og kontroll brukes riktig. Ved betaling per tonn salt/sand kan det lønne seg å bruke mest mulig salt/sand, men ved f.eks. friksjonsmåling er det kvaliteten på vegen som bestemmer kalibreringen/strømengden. Det antas at praksisens i stor grad er optimalisert allerede, emn det bør undersøkes om dette faktisk er tilfellet. Hvis ikke, er potensialet vurdert som høyt.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Spredningskontrollsystem med sensorer på kjøretøyet - materialmengde blir tilpasset vegforhold i realtid	Alle	Alle	Energi		Dette kan gi redusert bruk (og produksjon) av strømaterialer og potensielt bedre kjøreforhold. Sannsynligvis høye investeringskostnader. Effekt avhenger av faktisk funksjon av sensorer. Visuell kontroll er ikke nok, kan sensorer f.eks. måle friksjon i samme operasjon som utleggingen? I så fall er potensialet vurdert til å være middels høyt.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
	Alle	Alle	Energi		

Spredningskontrollsystem med GEO-fencing. Mengde strømateriale bestemmes ut fra område - bestemt fra historiske data, erfaring og værvarsling.			Klimagassutslipp		Kan gi redusert bruk av strømaterialer og potensielt bedre kjøreforhold. Kan unngå dobbeltsalting av veier som overlapper. Datainnsamling er allerede tilgjengelig i større grad enn tidligere, bl.a. fra privatbiler, som kan gi et godt datasett til vurdering av områder. Kjøretøyet får ikke målt effekt etter egen måling og strøing og vurderingen blir ikke gjort i sanntid. Noe potensial.
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Fastmontert spredningsutstyr som kan fjernkontrolleres ved kritiske punkter, som f.eks. utvalgte kryss og bruer.	Byer, kritiske punkter på hovedveger		Energi		Responstiden på kritiske punkter (kryss, broer o.l.) blir mye raskere og dette kan frigjøre kapasitet til resten av området, samt unngå unødvendig kjøring/gi redusert utkjøring dersom kritiske punkter skulle blitt prioritert. Kan gi økt trafiksikkerhet og fremkommelighet i kritiske punkter. Sannsynligvis høye investeringskostnader til overvåkningsutstyr og nødvendige sensorer. Kan gi mer støv dersom dette fører til utstrakt bruk av sand, men dette er sannsynligvis mest aktuelt for sand/sandløsninger. Kanskje mer aktuelt ved bygging av nye veger dersom sensorer må bygges inn i vegen. Noe potensial.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Brøytstikk					
Brøytstikk av mer holdbart materiale som skrur fast.	Landeveger.	Alle	Energi		Ofte laget av hardplast. Produksjonen er mer material- og energiintensiv enn konvensjonelle brøytstikk i plast, men med lenger levetid kan dette likevel ha positive effekter. Svært positiv effekt på plastforurensing da brøytstikkene i mindre grad blir ødelagt, og dersom det skjer, smales de inn og kan materialgjenvinnes. Investeringskostnaden er sannsynligvis høyere.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		

Permanente brøytestikk som står ute hele året. For noen løsninger kan brøytestikkene brettes ned bak/eller skyves/trekkes ned i autovern om sommeren.	Landeveger.	Alle	Energi		Disse er ofte av metall. Produksjonen er mer material- og energiintensiv enn konvensjonelle brøytestikk i plast, men med lenger levetid kan dette likevel ha positive effekter. Disse trenger da ikke å settes ut eller hentes inn hver sesong, og det er heller ikke nødvendig med eget brøytestikkutstyr i samme omfang. Investeringskostnaden er sannsynligvis høyere. Brøytestikk som er utfoldet hele året påvirker estetikken ved vegen og er da sannsynligvis utsatt for mer slitasje. Svært positiv effekt på plastforurensing og potensialet vurderes til middels. Bør undersøkes videre.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Brøytestikk av tre. Aktuelle tresorter er bl.a. bjørk, bambus og avkvistede lokale tresorter.	Landeveger.	Alle	Energi		De antas å måtte byttes ut like ofte som konvensjonelle brøytestikk i plast, men det blir mindre plastforurensing, og det er ofte mindre klima- og miljøpåvirkning knyttet til produksjon av trestikk sammenlignet med plastikk. Når det gjelder brøytestikk av bambus, må disse transporteres langveisfra, så her er klimaeffekten noe mer usikker. Det pågår prøveprosjekter som bør følges opp. Potensialet for klima- og miljøeffekter vurderes til å være høyt.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Ingen synlig merking av vegen som skal brøytes, GPS benyttes.	Ikke høyfjelloverganger.	Ikke områder hvor det ofte er dårlig sikt.	Energi		Fullt mulig og eksisterer delvis allerede, men da mister også brøytestikkene vegmerkingsfunksjon. Dette er positivt for de fleste miljøpåvirkningskategoriene ettersom det hverken blir utplassering, innhenting, forsøpling eller materialproduksjon. Kan gi noe økte investeringskostnader, men lavere
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		

			Annet		driftskostnader som følge av redusert aktivitet og ikke behov for eget brøytestikksutstyr. Brøytestikkens ledefunksjon er viktigst der det er store skavler som høyfjellsoverganger med dårlige siktforhold, der vil ikke dette være aktuelt. Potensialet vurderes til stort dersom ledefunksjonen ikke er avgjørende for trafikken, dette bør vurderes nærmere.
Overvåking og inspeksjon					
Overvåking av vegens tilstand på utvalgte punkter med sensorer/kamera tilgjengelig for både entreprenør og SVV	Ikke GS-veg	Alle	Energi		Dette kan gi færre utkjøringer i form av inspeksjonsrunder for både entreprenør og SVV, og dermed redusert energibruk og redusert klima- og miljøpåvirkning. Kan brukes knyttet opp mot bl.a. metrologidata. Datamaskiner kan regne ut behov for tiltak ut fra samlede data, kan gi beslutningsstøtte. Mulige økte investeringskostnader. Middels potensial.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Overvåking av vegtilstand ved hjelp av data fra privatbiler	Ikke GS-veg	Alle	Energi		Data fra privatbiler på veg kan brukes til å vurdere vegens tilstand i sanntid. Dette kan gi færre utkjøringer i form av inspeksjonsrunder for både entreprenør og SVV, og dermed redusert energibruk og redusert klima- og miljøpåvirkning. Det kan også gi en optimalisert bruk av strømaterialer og riktig valg av utstyr generelt for entreprenør da vegens tilstand er kjent i ved/før utkjøring. Kan brukes knyttet opp mot bl.a. metrologidata. Datamaskiner kan regne ut behov for tiltak ut fra samlede data, kan gi beslutningsstøtte. Dette er testet i Sverige i samarbeid med Volvo. Regler for datalagring og personvern må undersøkes. Høyt potensial.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		

Feiing					
Økt feiing/frekvensfeiing i byområder for å dempe mengden svevestøv	Byveger	Alle	Energi		Samlet lite potensial. Antas å være positivt for støv og lokal luftkvalitet, men vil føre til økt utkjøring og dermed økt energibruk, økte klimagassutslipp og økt støy. Sistnevnte særlig dersom dette gir økt aktivitet på nattetid. Det kan ev. være aktuelt i perioder med spesielt lav luftkvalitet.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Fjerne krav til vinterfeiing i kontrakt i sin helhet	Ikke i byer	Alle	Energi		Færre utkjøringer gir redusert energibruk, reduserte klimagassutslipp og støy. Det blir imidlertid mer støv og miljøpåvirkningene dette medfører i tillegg til lavere luftkvalitet. Mindre feiing vil gi bedre friksjon og også reduserte kostnader. Potensialet er høyt for mange aspekter, men påvirkningen på luftkvalitet gjør at potensialet er mindre i større byer.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Fjerne vinterfeiing på gang- og sykkelvei	GS-veg	Alle	Energi		Færre utkjøringer gir redusert energibruk, reduserte klimagassutslipp og støy. Det blir imidlertid mer støv og miljøpåvirkningene dette medfører i tillegg til lavere luftkvalitet. Mindre feiing vil gi bedre friksjon og også reduserte kostnader. Potensialet er høyt for mange aspekter, og konsekvensen for luftkvaliteten er mindre for GS-veg enn for bilveg. Påvirkningen på fotgjengeres og syklisters bruk av GS-vegen ved redusert feiing bør undersøkes, da redusert bruk ikke er ønskelig og vil være negativt for klimagassutslipp og miljø.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Feiing med vakuumsug i tillegg til kost.	Byveger	Alle	Energi		Dette gjennomføres allerede til en viss grad. Krever ekstra maskineri og dermed økt
			Klimagassutslipp		

			Støv		energibruk og økte klimagassutslipp. Påvirkningen på støy antas å være liten. Vakuumsug fjerner mer finstøv, som er positivt for kategorien støv og også andre miljøpåvirkningskategorier. Sannsynligvis økte kostnader.
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Annet/andre driftsaktiviteter					
Fjerne krav til skiltvask under snøvær	Alle	Alle	Energi		Redusert utkjøring gir redusert energibruk og reduserte klimagassutslipp. Redusert støybelastning dersom dette ofte skjer på nattetid, ellers har ikke dette stor effekt på støy. Reduserte kostnader. Kan påvirke trafiksikkerhet. Samlet potensial antas å ikke være stort.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Alternativ energikilde for tining ved overvannshåndtering, elektrisitet	Alle, spesielt i bynære områder	Alle	Energi		Reduserte klimagassutslipp, bedret luftkvalitet, mindre støy. Usikker tilgang på elektrisitet i aktuelle områder.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Ikke låse enheter til roder	Alle	Alle	Energi		Kan gi redusert energibruk og dermed også reduserte klimagassutslipp som følge av optimalisert bruk av maskiner.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		



			Annet		
Redusere krav til antall høvler og andre maskiner i beredskap	Alle	Alle	Energi		Dette medfører nedsatt beredskap, men kan gi reduserte kostnader. Påvirkning på energibruk, klima- og miljøeffekter er usikkert. Påvirkning på trafikk er også usikker. Potensialet antas å være lite for gjeldende problemstillinger.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Opplæring					
Formalisering av opplæring, eller krav til innhold	IR	IR	Energi		Det finnes allerede opplæringsmateriale fra Statens vegvesen og krav om eksamen, men følges selve opplæringen godt nok opp? God opplæring kan gi riktig bruk av maskiner og materialer, som kan medføre mindre bruk av maskin, drivstoff og materialer. Eksempelvis påvirker valg av riktig vegstål bl.a. levetid og støy. Forslag fra entreprenør om at det kan gjennomføres samlinger med kurs i vinterdrift med oppgaver. Potensialet for energi, klima og miljø er usikkert, men blir sannsynligvis positivt. Mange andre positive tilleggseffekter. Anbefales å undersøkes videre.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Rutiner for gjennomgang av tiltak mellom oppdragsgiver og entreprenør	IR	IR	Energi		Forslag fra entreprenør om regelmessig gjennomgang av tiltak mellom oppdragsgiver og entreprenør. Kvalitetssikring og diskusjon om gjennomførte tiltak, vil utvikle felles kompetanse og forståelse. Potensialet for energi, klima og miljø er usikkert, men blir sannsynligvis positivt. Mange andre positive tilleggseffekter.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		

Fleksibilitet i kontrakter					
Åpne for/gi mulighet til å drifte mer samfunnsøkonomisk underveis i en kontrakt (smarte løsninger) der besparelse deles mellom entreprenør og oppdragsgiver/byggherre.	Alle	Alle	Energi		Det hevdes at muligheten finnes i dagens kontrakter, men at dette ikke benyttes. Ulike modeller som kan påvirke dette, men også ivareta kvalitet og miljø bør undersøkes. Potensialet for energibruk, klima- og miljøeffekter er svært usikkert.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Øke andel/mulighet for egenregi for å øke egenproduksjon.	Alle	Alle	Energi		Dette kan stimulere effektivitet og redusere kostnader. Kan føre til redusert energibruk og mindre bruk av materialer, men dette avhenger av entreprenørs faktiske løsning på oppdraget. Utfallet er svært usikkert, kan like gjerne bli negativt og er svært avhengig av kravene som stilles. Det er vanskelig å stille gode krav som ivaretar kvalitet og miljø og som samtidig er åpne med tanke på løsning.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Fjerne krav til spesifikke maskiner som må brukes	Alle	Alle	Energi		Mindre spesifikke krav til type maskiner kan stimulere bruk av mer energieffektive og miljøvennlige maskiner, men det kan også føre til bruk av mindre miljøvennlige maskiner. Det kan stimulere innovasjon hos tilbyder, avhengig av hvilke andre krav som settes til entreprenør, og andre incitamentsordninger. Utfallet er svært usikkert, kan like gjerne bli negativt med mindre andre gode krav stilles eller incitamentet sikrer ønskede energi- og miljøeffekter. En utfordring antas å være å stille gode krav som ivaretar kvalitet og miljø og som samtidig er åpne med tanke på løsning.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
	GS-veg		Energi		

Redusere krav til vinterdrift av GsA			Klimagassutslipp		Innspill fra entreprenør som kan bidra til bruk av færre maskiner, redusert drivstofforbruk og reduserte mengder av salt og sand. Redusert utkjøring gir også mindre støybelastning, og dette er særlig relevant for GS-veg ettersom disse ofte ligger nærmere boliger. Spesielt viktig for støy om dette skjer på nattetid. Ulempen er at dette kan gi redusert fremkommelighet for syklende og fotgjengere som kan føre til økt bruk av bil, som påvirker energibruk og klimagassutslipp fra trafikk. Det er ikke ønskelig med mindre sykling og gange og tiltaket vurderes derfor til å ha lite potensial.
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Forenkling av krav	Alle/IR	Alle/IR	Energi		Dette er et generelt innspill som er vanskelig å vurdere med tanke på energibruk, klima- og miljøeffekter, men det kan føre til optimalisert bruk av maskiner, drivstoff og materialer og dermed være positivt. Effekten er svært usikker og dette kan også påvirke trafikken. Innspill fra entreprenør er som følger: "Innføre behovsstyrte krav, fjerne unødvendige krav, redusere bruk av spesiell beskrivelse, fjerne enkelte prosesser i sin helhet, redusere krav i prosestetkst. Øke fleksibilitet for entreprenør for hvordan den løser oppgaven. Tilsvarende leveranse til lavere kostnader."
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
Ulike krav for ulike værforhold. Formulering i krav endret mot behovsstyrt brøyting.	Alle/IR	Alle/IR	Energi		Påstand ut fra gjeldende krav: Et langt lavintensivt snøvær vil kreve akkurat samme antall enheter og generere like mange brøytekilometer som et like langt men høyintensivt snøvær. En tilpasning av krav mtp. fleksibilitet for løsning av oppgave ihht. til forhold kan redusere maskinbruk. Redusert
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		

			Annet		maskinbruk gir redusert energibruk, mindre klimagassutslipp, støv og støy. Effekten antas å være positiv. Dette bør vurderes nærmere med tanke på trafikken og sikkerhet.
<b>Kvalifikasjonskrav</b>					
Krav til kvalitets- og miljøstyringssystem	IR	IR	Energi		Vanskelig å estimere direkte potensial for driftsaktivitetene, men antas generelt å være positivt og bidra til en bevisstgjøring av energibruk og miljøpåvirkning.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Krav til administrasjon av vinterproduksjon. HE må kalle ut enheter og avtale tiltak og mengder.	IR	IR	Energi		Innspill fra entreprenør om at dette kan øke treffsikkerheten på tiltakene som blir iverksatt, og dermed kan en oppnå positive effekter for energibruk, klimagassutslipp og andre miljøpåvirkninger. Potensialet er imidlertid vanskelig å estimere.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
<b>Standardkrav/kontraktskrav</b>					
I større grad akseptere forhold hvor det er trygt å kjøre med nedsatt hastighet. Utstrakt bruk av tilpassede fartsgrenser.	Alle	Alle	Energi		Stort potensial for reduksjon av energi, klima- og miljøpåvirkning. Mulighet for kostnadsbesparelser for entreprenør. Vil påvirke trafikken i stor grad, dette må vurderes videre, både med tanke på sikkerhet og trafikkflyt og miljøpåvirkning av dette.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		

Stille krav til EPD'er for særlig strømaterialer (sand, salt o.l.) men også til andre produkter som benyttes. Miljødokumentasjon på benyttet drivstoff bør også etterspørres/stilles krav til.	IR	IR	Energi		Potensial for direkte effekter på energibruk, klimagassutslipp og andre miljøeffekter er vanskelig å estimere, men den vil bidra til bevisstgjøring og dokumentasjon i bransjen, samt muliggjøre at miljø er en del av beslutningsgrunnlaget ved innkjøp. Det antas generelt å være positivt og anbefales innført, selv om potensialet er vanskelig å definere.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Krav til lavutslipps/nullutslippsmaskiner og -kjøretøy der det er hensiktsmessig.	Alle	Alle	Energi		Definisjon av lavutslipp/nullutslipp er svært viktig, da noen løsninger kan gi reduserte klimagassutslipp, men slippe ut mye No <sub>x</sub> og PM <sub>10</sub> f.eks. Svært stort potensial for reduksjon i klimagassutslipp. Kan gi økte kostnader og antas lettest gjennomført i byområder. Det er viktig med kalkulerbare krav slik at dette ikke blir konkurransevridende. Flere entreprenører har allerede dette, da for mindre kjøretøy. Påvirkning på lokal luftkvalitet bør også vurderes i valg av maskiner.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Fjerne drift av indikatorareal på GsB	GS-veg	Alle	Energi		Mindre brøyting/isfjerning og salting har positiv effekt på energibruk, klimagassutslipp og flere miljøeffekter, men det gir redusert tilgjengelighet for personer som trenger indikatorene og er derfor vurdert som ikke aktuelt.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Endre krav til GsA	GS-veg	Alle	Energi		For å salte en gangveg bar kreves det både ekstra mekanisk fjerning av snø og salt. Det å
			Klimagassutslipp		

			Støv		salte en gang- og sykkelveg der det ikke finnes trafikk som bearbeider saltet gjør at det kreves svært store mengder for å få veien bar. Reduserte krav til bar GS-veg kan derfor medføre redusert saltbruk, som er positivt for flere miljøpåvirkningskategorier. Dette kan imidlertid føre til redusert fremkommelighet og dermed færre syklende og fotgjengere, som ikke er ønskelig og også har en negativ klima- og miljøeffekt. Det bør undersøkes hvorvidt god friksjon er nok til å opprettholde andelene syklende og gående, eller om bart underlag er nødvendig, ettersom det er potensial for redusert miljøpåvirkning.
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Reduksjon i antall ulike driftsklasser	IR	IR	Energi		Potensialet er usikkert, men antas å kunne være positivt for flere aspekter. Et større antall driftsklasser medfører et økt antall enheter på strekninger mellom veger i samme rode. Kan gi redusert drivstoffbruk og materialbruk, men avhenger av entreprenørs faktiske løsninger av oppdrag. Det pågår allerede et arbeid ang. dette i Statens vegvesen.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		
Vurdere om deler av barveg kan endres til vinterveg	Mindre trafikkerte veger	Alle	Energi		Positivt: Bruk av færre maskiner, mindre drivstoff, mindre materialer ink. salt. Mindre slitasje fra piggdekk. Mindre støv. Barveg kan gi økt slitasje fra piggdekk og støvmengder. For mindre trafikkerte veger har dette lite å si for støybelastning. Negativt: Bør vurderes for trafiksikkerhet, da barvegsstrategi kan regnes
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		

			Annet		som et trafiksikkerhetstiltak. Vinterveg kan medføre lavere kjørehastighet og dårligere trafikkflyt. Tiltaket bør vurderes nærmere i sammenheng med andre aspekter som f.eks., trafiksikkerhet og samfunnsøkonomi. Potensialet for besparelser med tanke på energibruk, klimagassutslipp og andre miljøeffekter er høyt, gitt at dette lar seg gjøre med tanke på trafiksikkerhet.
Incitamentsordninger/prosesser som kan bidra/inspirere til tiltak					
Bonusordninger: For reduserte klimagassutslipp	Alle	Alle	Energi		Kan bidra til innovasjon og å gjennomføre tiltak som reduseres klimagassutslippene. Må vurderes nærmere sammen med andre kontraktkrav og incitamentsordninger.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
Bonusordning for reduksjon i brøytekm sammenlignet med historiske tall	Alle	Alle	Energi		Kan bidra til f.eks. optimalisering av roder og annen logistikkoptimalisering. Må vurderes nærmere sammen med andre kontraktkrav og incitamentsordninger.
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		
			Plastforsøpling		
			Annen miljøpåvirkning		
Bonus for reduksjon i mengde strømidler sammenlignet med estimert mengde. En ordning	Alle	Alle	Energi		En bonus kan gi incitament til å redusere strømengder, i tillegg til at oppgjørsformen på både sand og salt bør vurderes i lys av miljøpåvirkning og ikke bare trafiksikkerhet. Må
			Klimagassutslipp		
			Støv		
			Støy		

der det er lønnsomt å levere riktig mengder salt.			Plastforsøpling		vurderes nærmere sammen med andre kontraktkrav.
			Annen miljøpåvirkning		
			Annet		





Statens vegvesen  
Pb. 1010 Nordre Ål  
2605 Lillehammer

Tlf: (+47)22073000  
firmapost@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

**Trygt fram sammen**