



Statens vegvesen

Opplæring i drift og vedlikehold for operatører

Vinterdrift

Statens vegvesens rapporter

Nr. 131



Vegdirektoratet
Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen
Vegteknologi
Juni 2012

Tittel

Opplæring i drift og vedlikehold for operatører

Undertittel

Vinterdrift

Forfatter

Anders Svanekil m fl

Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologiavdelingen

Seksjon

Vegteknologi

Prosjektnummer

603328

Rapportnummer

Nr. 131

Prosjektleder

Øystein Larsen

Godkjent av

Øystein Larsen

Emneord

Vinterdrift, Opplæring, Lærebok, Operatører

Sammendrag

Rapporten er lærebok for å gjennomføre kurs i vinterdrift for operatører høsten 2012.

Title

Winter maintenance textbook for operators

Subtitle**Author**

Anders Svanekil et al

Department

Traffic Safety, Environment and Technology Department

Section

Road Technology

Project number

603328

Report number

No. 131

Project manager

Øystein Larsen

Approved by

Øystein Larsen

Key words

Winter maintenance, Education, Textbook, Operators

Summary

The report is a textbook for winter maintenance education for operators in Norway autumn 2012.

Bilder på forsiden:

Helge Opheim, Pon Equipment AS
Per Ingar Haug, Stave Maskin AS
Rudi Thomassen, Statens vegvesen
Anders Svanekil, Statens vegvesen

Forord

Statens vegvesen har ansvaret for drift og vedlikehold av vegnettet, men gjennomføres av entreprenører. God utførelse er helt avgjørende for framkommelighet, trafikksikkerhet og miljø, og for vegvesenets evne til å løse disse oppgavene.

Opplæring i vinterdrift – operatør inngår i Statens vegvesen sitt opplærings-system innen drift og vedlikehold.

Denne modulen er derfor utarbeidet for opplæring av de som utfører (operatørene) drift og vedlikehold på vegnettet. Etter å ha gjennomført denne opplæringen er kunnskapsmålet at operatøren skal:

- 1. Kjenne til hvilke HMS-krav som gjelder.**
- 2. Kjenne til informasjonskilder og kunne innhente informasjon for beslutningsstøtte.**
- 3. Kunne planlegge og gjennomføre rettidige driftsoppgaver.**
- 4. Kjenne til utstyr som er aktuelt for de ulike driftsoppgaver.**
- 5. Kjenne til riktig bruk og vedlikehold av utstyr.**
- 6. Kunne koordinere arbeidet opp mot driftsansvarlig (hos hovedentreprenør) og mot operatører på tilgrensende geografiske områder.**

Kurset er utarbeidet som en del av etatsprogrammet Kompetanseutvikling drift og vedlikehold. Dette er første versjon, og det kan bli aktuelt å justere innholdet når man får mer erfaring med gjennomføring av kursene.

Dersom noen har kommentarer eller forslag til forbedringer, kan disse sendes til e-postadressen: opplaring-dv@vegvesen.no

Ved utarbeidelse av presentasjoner og kursmateriell har ulike firmaer bidratt med bilder, illustrasjoner og videoer. Samtykke til bruk av dette materialet er gitt av firmaene:

Tellefsdal AS, Veimas, Øveraasen AS, Sigurd Stave Maskin AS,

Schmidt Norge AS, Torp Maskin AS, Glomsrød Mek Verksted AS, Orkel AS, Gjerstad Intera AS, Gratangen Mekaniske Industri AS, Tokvam AS og Grindvold AS

Disse har deltatt i utarbeidingen av kurset:

Anders Svanekil, Torgeir Leland, Per Skårland, Ove Frøytlog, Rudi Thomassen, Stine Mikalsen, Åge Sivertsen, Bård Nonstad, Jon Dahlen, (alle fra Statens vegvesen), Roy Erik Myrvang (Veidekke Industri AS), Erik Brekkli (Mesta Drift), Rune Dalen (Tellefsdal AS), Per Ingar Haug (Sigurd Stave Maskin AS), Thor Wiggo Olsen (BELT-Produkter AS), Geir Arne Vegerstøl (Konsulentgruppen AS), Bjørn Ove Lerefald og Dagfin Gryteselv (SINTEF), Knut Magne Reitan (Siviling Reitan AS).

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord.....	III
INNHOLDSFORTEGNELSE	V
1 Generelt om vinterdrift.....	1
1.1 Innledning.....	1
1.2 Strategier for vinterdrift.....	3
2 HMS	6
2.1 Mål og krav.....	7
2.1.1 Nullvisjonen	7
2.2 Entreprenørens og Statens vegvesens oppgaver og plikter ved vinterdrift	9
2.3 Krav til opplæring og kompetanse, vinterdrift	12
2.4 Bruk av varsellys	13
2.5 Varsling og sikring av arbeid på veg.....	14
2.6 Påkjørsel av hindringer.....	17
2.7 Arbeidstid	18
2.8 HMS-egenerklæring	18
2.9 Risikovurdering.....	19
2.10 Avviksbehandling	21
2.11 Sentrale lover og forskrifter	22
2.12 Forsiktighetsregler og miljøpåvirkning.....	23
2.13 Samarbeid med naboroder og nabokontrakter.....	25
3 Vegmeteorologi og beslutningstøtte	26
3.1 Generelt.....	26
3.2 Beslutningsstøtteverktøy	28
3.3 Kilden – produkter fra meteorologisk institutt.....	29
3.3.1 Tekstvarsler	29
3.3.2 Meteogram	30
3.3.3 Analysekart.....	32
3.3.4 Lavtrykk og fronter.....	32
3.3.5 Satellittbilder	34
3.3.6 Radarbilder	34
3.4 Statens vegvesens værstasjoner.....	34

3.4.1	Sensorer	35
3.4.2	Vegbanetemperatur	35
3.4.3	Plassering	37
3.4.4	Vegvær	37
3.5	Værsituasjoner, eksempler	38
3.5.1	Oppklarning etter skyet periode	38
3.5.2	Kveld og natt, stille og klart	38
3.5.3	Morgen, stille og klart	39
3.5.4	Klarvær og utfelling av rim/is	40
3.5.5	Vind	40
4	Brøyting	41
4.1	Generelt om brøyting	41
4.2	Brøyting	41
4.2.1	Brøyting etter Strategi vinterveg	42
4.2.2	Brøyting etter Strategi bar veg	43
4.2.3	Brøyting av gang- og sykkelveger	43
4.3	Forberedelse	44
4.3.1	Generelt	44
4.3.2	Inndeling i roder	44
4.3.3	Besiktigelse av roden	44
4.3.4	Utstyrskontroll	45
4.4	Krav til brøyteutstyr	45
4.4.1	Plogbredde	47
4.4.2	Merking av plog	48
4.5	Bærekjøretøy	50
4.5.1	Typer	50
4.5.2	Lastebil	50
4.5.3	Traktor	50
4.5.4	Hjullaster	51
4.5.5	Veghøvel	53
4.5.6	Redskapsbærer	54
4.6	Utstyr for brøyting	55
4.6.1	Plogtyper	55
4.6.2	Spissplog	55

4.6.3	Kommunalblad.....	57
4.6.4	Diagonalplog.....	59
4.6.5	Kombinasjonsplog (evt. med slapseelementer).....	61
4.6.6	Seksjonsoppdelt plog.....	63
4.6.7	Sideplog.....	65
4.6.8	V-plog	66
4.6.9	Underliggende skjær.....	68
4.6.10	Skjær og slitestål	70
4.6.11	Slapsefjerningsutstyr	71
4.6.12	Snøfreser.....	73
4.6.13	Utstyr for gang- og sykkelveger.....	74
4.7	Valg av utstyr.....	76
4.8	Gjennomføring.....	78
4.8.1	Generelt.....	78
4.8.2	Riktig startidspunkt	78
4.8.3	Brøyteteknikk.....	79
4.8.4	Effektivitet av brøyteutstyr	81
4.8.5	Rydding i byer og tettsteder.....	83
4.8.6	HMS rundt brøyteaktiviteten	91
5	Sanding	93
5.1	Friksjonskrav	93
5.1.1	Strategi vinterveg.....	93
5.1.2	Gang- og sykkelveger.....	94
5.1.3	Strategi bar veg	95
5.2	Hva er friksjon?.....	96
5.2.1	Friksjonsteori	96
5.2.2	Faktorer som påvirker friksjonen.....	97
5.2.3	Friksjon på ulike føreforhold	97
5.3	Måling av friksjon.....	100
5.3.1	Måling av bremselengde.....	100
5.3.2	Retardasjonsmålere.....	100
5.3.3	Kontinuerlige målere (slippmålere)	101
5.4	Strøtstyr.....	104
5.4.1	Innledning.....	104

5.4.2	Strøapparater til lastebil.....	104
5.4.3	Bakmonterte strøapparater.....	107
5.4.4	Etterhengende strøapparater.....	109
5.4.5	Utstyr for gang- og sykkelveger.....	110
5.4.6	Bærekjøretøy.....	112
5.4.7	Kontroll av utstrødd mengde.....	113
5.4.8	Vedlikehold.....	114
5.4.9	Avslutning av sesong.....	115
5.5	Materialer.....	116
5.6	Metoder.....	118
5.6.1	Fastsand.....	118
5.6.2	Tørr sand.....	121
5.6.3	Saltblandet sand.....	121
5.6.4	Effekt av strøing med sand.....	123
6	Salting.....	124
6.1	Saltets egenskaper.....	124
6.2	Materialer.....	127
6.3	Metoder.....	129
6.3.1	Tørt salt.....	130
6.3.2	Befuktet salt.....	132
6.3.3	Befuktet finkornet salt (slurry).....	132
6.3.4	Saltløsning.....	132
6.3.5	Bruksområde og anbefalte mengder.....	135
6.3.6	Strømetoder og anbefalinger.....	140
6.3.7	Tidspunkt for salting.....	141
6.3.8	Forhold med betydning for effekten av salting.....	141
6.3.9	Forsiktighetsregler og miljøpåvirkning.....	144
7	Andre vinteroppgaver.....	145
7.1	Innledning.....	145
7.2	Driftsoppgaver.....	145
7.2.1	Generelt.....	145
7.2.2	Drens- og avløpsanlegg/stikkrenner/vannavledning.....	146
7.2.3	Avretting av telehiv.....	147
7.2.4	Kantstolper og tunnelmarkeringer.....	147

7.2.5	Brøytestikk.....	148
7.2.6	Skilt.....	149
7.2.7	Snø- og skredsikringsanlegg	150
7.2.8	Snø- og isrydding.....	152
7.2.9	Snø- og ishøvling.....	156
7.2.10	Utbedring av skader som skyldes vinterdriften	159
7.2.11	Vedlikehold av utstyr.....	159
7.3	Oversikt over aktuelt utstyr	160
7.3.1	Tineutstyr.....	160
7.3.2	Utstyr for vasking av kantstolper.....	161
7.3.3	Utstyr for vasking av skilt	162
7.3.4	Utstyr for utsetting av brøytestikk.....	162
7.3.5	Veghøvel	163
7.3.6	Utstyr til veghøvel – snøstopp	164
7.3.7	Snøfresere.....	164
7.3.8	Utstyr for smelting av snø	166
7.4	Skjær og slitestål	168
7.4.1	Typer sliteskjær	168
7.4.2	Skjærvinkel.....	169
7.4.3	Vending og skifting av slitestål.....	171
8	Maskiner og utstyr	172
8	Referanser.....	176

Vedlegg 1 Eksempel på skjema for rapportering av:
"Melding om uønsket hendelse / farlig forhold innen HMS"

Vedlegg 2 Tabeller for etterkontroll av strømengder

1 Generelt om vinterdrift

1.1 Innledning

Vegnettet skal framstå på en slik måte at Statens vegvesens hovedmål (framkommelighet, sikkerhet, miljø og service) ivaretas.

Drift og vedlikehold på vegnettet skal utføres i henhold til beskrivelse i **driftskontrakten** med gjeldende **standarder**.

På noen vegstrekninger kan det være nødvendig med større innsats enn det som er angitt i standarden, og dette er beskrevet for de strekninger det gjelder.

Standarden legger opp til en inndeling av utførelsen etter **årsdøgntrafikk (ÅDT)**.



Håndbok 111 beskriver grunnlaget for drift og vedlikehold av veger gjennom ulike krav.

Ved å utføre arbeidet etter standarden over hele landet sikres trafikantene mot sprang i kvalitet.

Figur 1-1 Håndbok 111, versjon mai 2003 /16/

Arbeidsoppgavene skal utføres av entreprenøren etter krav i **kontrakten**. Entreprenøren velger selv metode for utførelse av oppdrag. Entreprenøren skal også sørge for at han har den **informasjon** og **kompetanse** som er nødvendig for å utføre arbeidet i henhold til kontrakten.

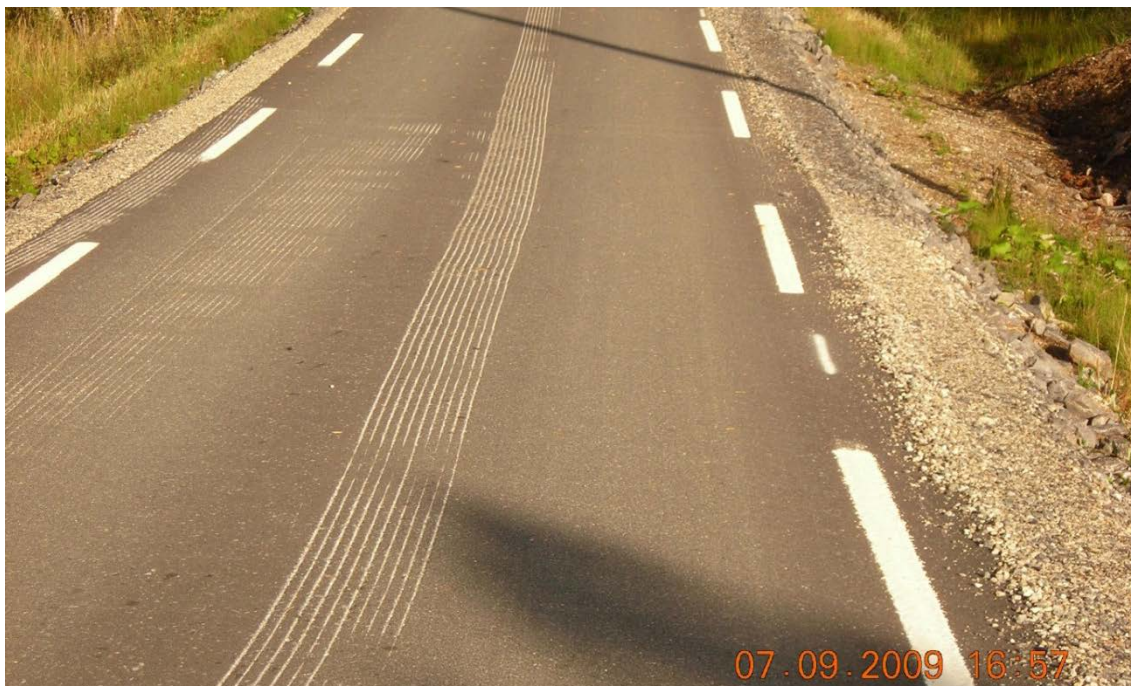
Entreprenøren skal utføre arbeidet på en god måte i henhold til beskrivelsen i kontrakten. Entreprenøren skal:

- *Legge vekt på sikkerheten slik at skade på eller tap av person og eiendom unngås*
- *Etablere nødvendig beredskap for å sikre framkommelighet på vegnettet gjennom å kunne utføre arbeidet slik kontrakten forutsetter*
- *Samarbeide med representanten for Statens vegvesen og personer denne har utpekt*

Arbeidet skal utføres i henhold til aktuelle lover, forskrifter og bestemmelser:

- *Trafikksikkerhet og framkommelighet*
- *HMS*
- *Miljø: Hensyn til trafikanter, vegens naboer og øvrige omgivelser*
- *Universell utforming*

Arbeidet skal utføres med minst mulig ulempe for trafikanter og vegens naboer. Dette gjelder både valg av metode(r) og tidspunkt for utførelse. Skader på vegen, som vist i Figur 1-2 bør unngås, og kan bli krevd utbedret.



Figur 1-2 Skade på veg bør unngås

Arbeid som utføres i henhold til enhetspriser gitt i kontrakten eller arbeid som ikke har angitte priser i kontrakten, skal utføres i samråd med Statens vegvesen etter skriftlig bestilling.

1.2 Strategier for vinterdrift

Standarden for vinterdrift er utformet for å sikre **framkommelighet** og **trafiksikkerhet** på vegnettet. Standarden angir to strategier for vinterdriften. Disse er beskrevet på følgende måte i **Håndbok 111 /16/** (Hovedprosess 9):

Vegen skal være framkommelig for kjøretøy som er normalt utstyrt for vinterkjøring. Dette skal oppnås ved å redusere mengden snø og is på vegen samt sikre tilstrekkelig vegrep for trafikantene.

Vinterdrift utføres etter to ulike strategier:

1) Strategi vinterveg:

Omfatter veger hvor det er akseptabelt med snø- og isdekke hele eller deler av vinteren.

2) Strategi bar veg:

Omfatter veger som normalt skal være snø- og isfrie hele vinteren. ”Bar veg” skal omfatte kjørebane mellom ytterkant av kantlinjene.

Strategi vinterveg

Veger som driftes etter denne strategien, kan ha et **snø- og isdekke** vinteren igjennom.

Veger som driftes etter denne strategien skal ved behov strøs med **sand**.



Figur 1-3 For Strategi vinterveg kan vegen ha snø- og isdekke

Strategi bar veg

Veger som skal driftes i henhold til strategi bar veg, skal brøytes og strøs slik at vegen holdes bar hele vinteren. Dvs. at vegen skal bli bar igjen rett etter at snøfallene er over.

For å oppnå denne strategien brukes det normalt kjemikalier.



Figur 1-4 Strategi bar veg: Vegen brøytes og strøs slik at den blir bar rett etter snøfall.

Kommentar:

I noen kontrakter har byggherren beskrevet ulike mellomstrategier ("nesten bar veg" eller "grå veg") med bruk av kjemikalier hvor kravene til tiltakstid og friksjon er redusert i forhold til kravene for strategi bar veg. Dette er foreløpig ikke en del av vedlikeholdsstandarden og er derfor ikke beskrevet i kurset.

Gang- og sykkelveger

Standarden for drift og vedlikehold skal også nyttes for gang- og sykkelveger og fortau.

I tillegg gjelder spesielle standarder for gang- og sykkelveger, omtalt i del 2 i Håndbok 111.

Om **strategien for gang- og sykkelveger** og fortau heter det:



Gang- og sykkelveg og fortau skal gi gående og syklister framkommelighet på deres egne premisser samt et sikkert trafikkmiljø. Gang- og sykkelveg og fortau skal framstå som attraktive for fotgjengere og syklister.

Gang- og sykkelveg og fortau skal være farbare for fotgjengere og syklister slik at de foretrekker å ferdes på gang- og sykkelvegen og fortauet framfor i kjørebanelen.

2 HMS

HMS-begrepet kan deles inn i:

- SHA (**S**ikkerhet, **H**else og **A**rbeidsmiljø) som skal ivareta arbeidstakernes arbeidsforhold
- YM (**Y**tre **M**iljø) som omfatter miljø, natur og omgivelser.



HMS = SHA + YM

Arbeidet med SHA planen omfatter også en risikoanalyse og en liste over kjente faremomenter som entreprenøren må ta hensyn til når entreprenøren skal planlegge og gjennomføre sine arbeider. Disse faremomentene er beskrevet i kontrakten hvor byggherren har påpekt at entreprenøren må lage en Sikker-Jobb-Analyse (SJA). I tillegg må det lages SJA'er knyttet til forhold som entreprenøren selv er eller blir klar over.

Ett eksempel på dette kan være at «Arbeid i grøft» er angitt som farefullt arbeid hvor det må utarbeides SJA.

Sikker-Jobb-Analyse (SJA) ender opp med at det blir laget en prosedyre for sikker gjennomføring av oppgaven. Dette er et eksempel på hvordan SHA blir ivaretatt.

Entreprenøren som har inngått kontrakt med Statens vegvesen, har ansvar for å sørge for at alle arbeidstakerne – enten disse jobber hos han selv som hovedentreprenør (HE) eller hos en underentreprenør (UE), gjennomfører arbeidet på en sikker måte. Byggherren har et selvstendig ansvar for å påse at dette blir fulgt opp.

Dette betyr at alle arbeidstakerne, enten disse jobber hos HE, UE eller hos Byggherren, har ansvar for å sikre at jobben blir utført på en god og sikker måte.

I tillegg har kontraktens HMS-koordinator som vanligvis er byggeleder, et lovpålagt krav om å påse at alle lover og regler som gjelder for HMS, blir fulgt.

2.1 Mål og krav

Statens vegvesen har som arbeidsgiver og byggherre det mål at all virksomhet i etaten skal gjennomføres uten at mennesker, materiell og miljø påføres skade.

Dessuten er det bestemt av Statens vegvesen at «**hensynet til fremdrift og økonomi skal aldri gå på bekostning av HMS**».

2.1.1 Nullvisjonen

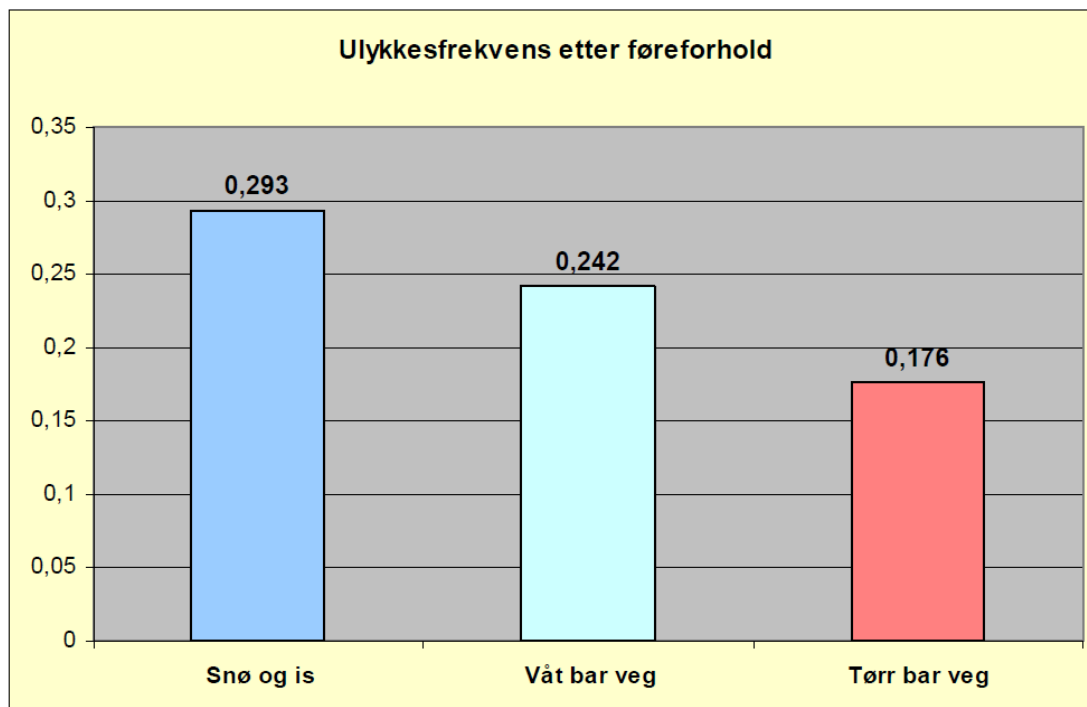


Nullvisjonen er et bilde av en ønsket framtid hvor **ingen** i trafikken blir:

- **drept**, eller
- **hardt skadd**

Vår innsats må derfor være slik at vi hele tiden stadig blir bedre til å **forhindre** at ulykker skjer og dessuten å **begrense skadeomfanget**. Dette stemmer med vår forpliktelse i **kvalitetsarbeidet** om **kontinuerlig forbedring**.

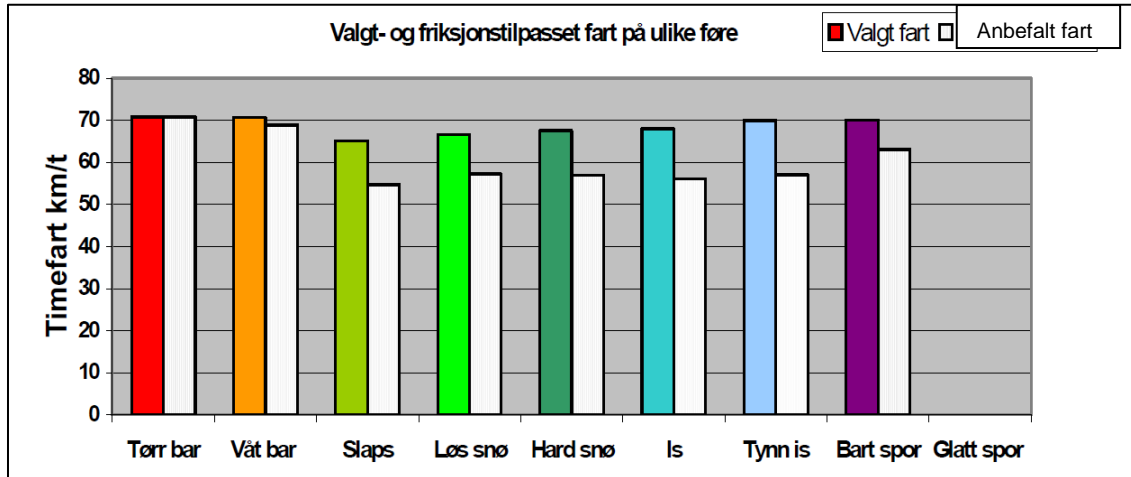
Figur 2-1 viser hvordan ulykkesfrekvensen varierer etter føreforholdene. Det er i praksis slik at jo bedre friksjon vi kan gi trafikantene, dess færre ulykker med drepte og skadde får vi på vegene.



Figur 2-1 Ulykkesfrekvens etter føreforhold

Økt ulykkesfrekvens på glatt veg kan forklares med at trafikantene er dårlige til å avpasse farten etter forholdene.

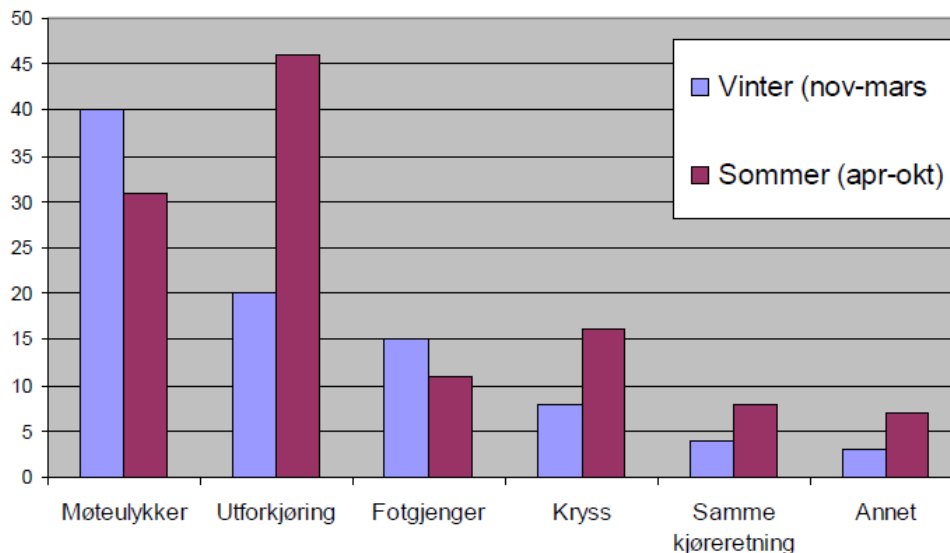
På bakgrunn av dette er risikoen for å havne i en ulykke økende ved lav friksjon.



Figur 2-2 Valgt- og friksjonstilpasset fart etter forholdene

Figur 2-3 viser at møteulykker og fotgjengerulykker er mer dominerende om vinteren enn sommeren. Utforkjøringer med alvorlig konsekvens reduseres betraktelig om vinteren i forhold til sommeren.

Drepte og hardt skadde - gj.sn. pr mnd 2001-2005



Figur 2-3 Fordeling drepte og hardt skadde i trafikken vinter/sommer

2.2 Entreprenørens og Statens vegvesens oppgaver og plikter ved vinterdrift

Entreprenøren er forpliktet til å:

- ✧ Overholde gjeldende lover og forskrifter
- ✧ Sørge for at HMS-krav i kontrakten blir overholdt og videreføre disse kravene til alle underentreprenører
- ✧ Gjennomføre risikovurderinger (SJA) og rette seg etter verne- og sikkerhetsregler
- ✧ Sørge for at personell er kjent med regelverk (også UE'er)
- ✧ Meddele skriftlig hvilke vurderinger som er gjort ved utarbeidelsen av arbeidsinstruks. Arbeidsinstruksene skal leveres byggherren senest en uke før oppstart av de aktuelle arbeidene.
- ✧ Bekoste verneutstyr og sørge for forskriftsmessig bruk
- ✧ Sørge for at alt verneutstyr er CE-godkjent, merket og har den synligheten som er forutsatt. Vanligvis bør ikke vernetøy med synlighetskrav vaskes mer enn 25 ganger, hjelmer skal ikke ha skader og byttes ut etter 5 år.
- ✧ Organisere verne -og miljøarbeidet
- ✧ Ta ansvar for samordningen av HMS arbeidet når andre bedrifter har drift og vedlikeholdsoppdrag på samme arbeidssted forutsatt at dette er bestemt i kontrakten. Ellers må han vite hvem som har dette ansvaret og underlegge seg samordningen fra hovedbedriften når det er oppdrag på samme arbeidssted.



Slik ser ID-kortet ut.

- ✧ Besørge ID-kort for egne ansatte og påse at ansatte hos UE'er har ID-kort til sine ansatte. Alle som arbeider på kontrakten skal bære ID-kortet synlig.

- ✧ Føre oversiktslister daglig i ELRAPP. Disse gir en oversikt over hvilke arbeidstakere som arbeider på kontrakten hver neste dag.

Entreprenøren er ansvarlig for at hans personell er kjent med og oppdatert med hensyn til aktuelle regelverk. Det kan stilles bl.a. egne krav som entreprenørene må forholde seg til når en maskin eller utstyr skal brukes, f.eks. veghøvel vist i Figur 2-4.



Figur 2-4 Det kan stilles krav til bruk av utstyr som for eksempel veghøvel

Entreprenøren er ifølge "Internkontrollforskriften" /1/ ("Forskrift 1127 om Systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter" (1996)) ansvarlig for overholdelse av alle krav til sikkerhet og forskriftsmessig opptreden ved utøvelse av vinterdrift.

Byggherren er på samme måte ansvarlig etter "Byggherreforskriften" /2/ ("Forskrift 1028 om Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- og anleggsplasser" (2009)) for å påse at alle HMS krav og forskrifter blir overholdt.

Samsvarserklæring

Med utstyr og maskiner skal det foreligge en samsvarserklæring.

En samsvarserklæring skal:

- bekrefte samsvar mellom instruksjonsbok og produkt
- imøtekomme standardiseringskrav og generelle krav til helse, miljø og sikkerhet

Samsvarserklæringen inneholder også navn på produsent/leverandør av utstyret, produktnavn og produktnummer.

Samsvarserklæringen skal følge utstyret, dvs. ligge i kjøretøyet.



Instruksjonsbok

Det skal alltid foreligge en instruksjonsbok (bruksanvisning) for maskiner og det er krav om at denne skal være på norsk når utstyret skal brukes i Norge. Den originale instruksjonsboken skal også følge utstyret.

Alt av verneutstyr, maskiner og utstyr skal være CE-merket, se Figur 2-5. Det skal også benyttes nødvendig sikkerhetsutstyr ved utførelse av vedlikehold på kjøretøy og utstyr.



Figur 2-5 Utstyr og maskiner skal være CE-merket

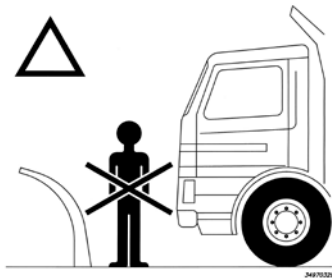


Under kjøring **skal bilbelte** benyttes og bruk av **mobiltelefon** skal bare skje på forskriftsmessig måte (fastmontert handsfree). Det må være sambandsdekning på hele roden.

Det skal innarbeides rutiner som sikrer at skader og ulykker ikke skjer, som f.eks. at kjøretøyene har riktig dekkutrustning tilpasset forholdene. Det skal tas spesielt hensyn til barn, naboer og myke trafikanter ved utøvelse av vinterdrift.

Entreprenøren skal under utøvelse av sitt arbeide også ta hensyn til og **unngå skade på skilt og annet vegutstyr.**

Rengjøring av utstyr skal kun skje på en måte og på et sted som ikke utsetter trafikanter, naboer, arbeidere eller andre for fare eller er til sjenanse/ skade for omgivelsene/miljøet.



Figur 2-6 Merking for å sikre mot skader

2.3 Krav til opplæring og kompetanse, vinterdrift

I henhold til Arbeidsmiljøloven (§ 3-2 nr 1 bokstav a /4/), skal det gis opplæring i risiko og helsefarer ved utførelse av vinterdrift.



Entreprenøren skal lage **prosedyrer** som sikrer at alle som arbeider på kontrakten får nødvendig og **dokumentert sikkerhetsopplæring** på utstyr som krever ekstra forsiktighet under bruk (§48 i forskrift om "Bruk av arbeidsutstyr" /11/).



Entreprenøren skal utarbeide prosedyrer som sikrer at all bruk av maskiner, utstyr og lignende utføres av personell som har fått nødvendig opplæring.

Kvalifikasjoner skal dokumenteres. Kopi av slik dokumentasjon skal oppbevares av hovedbedriften.

I kontrakten er det følgende **minimumskrav** til **dokumentert opplæring**:

- Sikkerhetsopplæring tilpasset kontrakten
- Kurs i trafikkdirigering for de som står for trafikkdirigering. (Kursbevis har **5 års** gyldighet)
- Førstehjelpskurs. (Kursbevis har **3 års** gyldighet)



Entreprenørene er selv ansvarlige for at arbeidstakerne får den nødvendige opplæringen/kurs.

2.4 Bruk av varsellys

Under utøvelse av vinterdriftsoppgaver skal gult varsellys benyttes. **Varsellys skal være synlig fra alle sider.**

Hensikten med bruk av gult lys er å varsle om farlige forhold ved arbeid på og ved veg.

Bruk av gult lys er regulert i Vegtrafikkloven (LOV-1965-06-18-04) /7/:

Kongen gir regler om adgang til å fravike det som er fastsatt i eller i medhold av §§ 4, 5, 6, 7, 8 og 9 for fører av utrykningskjøretøy, fører av kjøretøy i polititjeneste og fører av vegarbeidsmaskin eller annet kjøretøy som nyttes til arbeid på eller ved veg. Det samme gjelder for fører av kjøretøy i regionvegkontorets tjeneste og offentlig parkeringskontrolltjeneste.

Kjøretøyforskriften /8/ sier:

Motorvogn som under arbeid på veg nyttes i strid med bestemmelsene i trafikkreglene (jf. vegtrafikkloven § 11), eller som nyttes på en slik måte at den kan være til særlig fare for annen trafikk, skal ha minst en varsellykt som gir blinkende gult lys til alle sider.

Lyset skal være synlig til alle sider og innenfor en vertikalvinkel fra minst 5° over til minst 5° under horisontalplanet gjennom lyktens sentrum.

Vegliste 2012 /5/ sier følgende:

Motorvogn eller vogntog skal være utstyrt med minst en varsellykt som gir blinkende gult lys til alle sider når bredden er over 2,60 m. Varsellys skal derfor være i bruk når bredden på bil og plog overstiger 2,60 m.

Følgende bestemmelser kan det gis unntak fra ved bruk av gult varsellys:

- Trafikkregler
- Skiltregler
- Særlige forbud mot trafikk
- Parkering
- Trafikkregulering

Eksempel på dette kan blant annet være:

- Stor bredde
- Kjøring på gang-/sykkelveg
- Kjøring med lav fart
- Rydding i kryss
- Opplasting og bortkjøring av snø
- Kjøring mot envegsregulering

For å unngå misbruk og misoppfattelser i trafikken, skal gult lys slås av ved ordinær parkering og etter avsluttet driftsoppgave.

! *Bruk av varsellys fratår deg ikke noe ansvar for trafikksikkerheten. Den som avviker fra regelverket har et hovedansvar. God planlegging vil kunne minimalisere behov for avvik.*

2.5 Varsling og sikring av arbeid på veg

Varsling og sikring av arbeid på og ved veg er beskrevet i **Håndbok 051, Arbeid på og ved veg /6/**. Denne håndboka er primært utarbeidet for skiltmyndigheten, men i tillegg vil den være et viktig verktøy for alle som gjennom sitt arbeid får ansvar for å:

- utføre arbeid på, eller ved veg,
- ha daglig tilsyn med arbeidsvarsling,
- sørge for at arbeidsvarslingsbestemmelsene blir fulgt opp i virksomheten,
- utarbeide planer for arbeidsvarsling,
- godkjenne planer for arbeidsvarsling,
- føre kontroll med arbeidsvarsling.



Statens vegvesen

Arbeid på og ved veg

Krav og retningslinjer til varsling og sikring

NORMAL

Håndbok 051



Vegdirektoratet
Veg- og transportavdelingen 2012

Figur 2-7 Håndbok 051, Arbeid på og ved veg

Med arbeidsvarsling menes all bruk av varsling og sikring for å varsle, lede og regulere trafikk trygt og effektivt forbi arbeidssteder på eller ved offentlig veg.

Formålet med arbeidsvarsling

- **sikre arbeidere og trafikanter**
- **avvikle trafikken forbi arbeidsstedet med minst mulig forsinkelse og ulempe for trafikantene**
- **muliggjøre effektiv og økonomisk drift av arbeidet**

Kompetansekrav

Alle arbeidstakere som utfører vinterdriftsoppgaver, skal ha nødvendig opplæring i «Trafikksikkerhet og vinterdrift». Denne opplæringen inngår i vinterkurset som disse må gjennomføre.

De som utfører oppgaver på arbeidssteder med behov for arbeidsvarsling, skal i tillegg gjennomføre «Basiskurset», se Figur 2-9 under med oversikt over kurstyper for «Arbeid på eller ved veg».



Figur 2-8 Arbeidsvarsling må gjennomføres etter retningslinjene

Kravene til opplæring iht. Håndbok 051 /6/ gjelder for alle som skal arbeide på og ved veg og som:

- er ansatt i Statens vegvesen,
- er ansatt i eller leder virksomhet som utfører arbeid for Statens vegvesen,
- utfører arbeid på eller ved veg, når arbeidet krever tillatelse fra Statens vegvesen og medfører behov for arbeidsvarsling. Dette kravet gjelder også når kommunene gir slike tillatelser på riks- og fylkesveger.

! Det er arbeidsgivers ansvar at nødvendig opplæring blir gitt. Byggherren kan kreve dokumentasjon på at arbeidstakere har nødvendig opplæring.

Virksomheter som ikke kan dokumentere tilstrekkelig kompetanse skal ikke få tildelt ansvar for arbeidsvarsling, og må i så fall leie inn kompetanse fra annet hold for å kunne gjennomføre arbeider på eller ved veg.

Oversikt over kurs og minimum varighet av undervisning er gitt i Figur 2-9.

Kurs	Varighet *	Kurstype	Krever kurs	Gjelder i
0 (basiskurs)	1-3 timer **	For alle som sporadisk skal utføre arbeid på veg		1 år
1	6 timer	For alle som skal jevnlig utføre arbeid på veg		5 år
2	12 timer	Kurs for ansvarshavende		5 år
3	3 timer + øvelse	Kurs i manuell trafikkdirigering	1 eller 2	5 år
4	2-5 dager	Spesialkurs: a. Personell med skiltmyndighet		–
	5 dager	b. Kursholdere (samarbeid med NTNU)		5 år

*: Effektiv tid **: Evt PC-basert

Figur 2-9 Kurstyper. Arbeid på og ved veg

2.6 Påkjørsel av hindringer

Under utøvelse av oppgaver kan det skje at man kommer bort i faste gjenstander som kantstein, fartsdumper, kumløkk eller lignende. I slike tilfeller kan det bli påført skader på kjøretøy og utstyr, samt at de påkjørte gjenstander kan bli skadet. Det er derfor meget viktig at det foretas kontroll av kjøretøy og utstyr, samt at vegbanen blir kontrollert for om det ligger igjen eventuelle løse gjenstander.

Kumløkk som har overhøyde og ferister med skader, er årsak til flere ulykker hvert år. Før vintersesongen starter, bør slike hindringer kartlegges og utbedres som en del av arbeidet med å forhindre ulykker i vinterdriften.

2.7 Arbeidstid

Statens vegvesen skal til enhver tid holdes orientert om de arbeidstidsordninger som benyttes. Dersom entreprenøren får dispensasjon for endret/utvidet arbeidstid, skal kopi av dispensasjonen sendes Statens vegvesen umiddelbart. Arbeidstidsordning må være godkjent før den kan tas i bruk.

! *Under utøvelse av drift og vedlikehold av vegnettet er det fritak fra kjøre- og hviletidsbestemmelsene i Vegtrafikkloven. Det er imidlertid ikke fritak fra bestemmelsene i Arbeidsmiljøloven.*

Generelt:

Overtidsarbeidet skal ikke overstige:

- **10** timer i løpet av **7** dager
- **25** timer i **4** sammenhengende uker
- **200** timer innenfor en periode på **52** uker

For en-mannsbedrifter gjelder følgende forskrift: "Forskrift om arbeidsmiljølovens anvendelse for arbeid i enmannsbedrifter innen bygge- og anleggsvirksomhet". Behandling av arbeidstid er i denne forskriften gitt i § 9. Arbeidstid – "Arbeidstidsordninger skal legges opp slik at aktsomhets- og sikkerhetshensyn ikke forringes".

Dette innebærer at entreprenøren (HE) i praksis må samordne sine UE'er inklusive enmannsbedrifter på en slik måte at alle arbeidstakerne underlegges de samme arbeidstidsordningene.

2.8 HMS-egenerklæring

Det stilles krav om at samtlige leverandører skal fremlegge en HMS-egenerklæring.

Entreprenøren plikter også å kreve egenerklæring fra alle underentreprenører (eventuelt i flere nivå) før det inngås kontrakt med disse.

I Figur 2-10 er det vist hvilke opplysninger som en slik egenerklæring skal inneholde.

Denne bekreftelsen gjelder:

Virksomhetens navn		Organisasjonsnr/ Fødselsnr	
Adresse		Land*	
Postnummer		Poststed	

Jeg bekrefter med dette at denne virksomheten arbeider systematisk for å oppfylle kravene i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen og ved det tilfredsstillende kravene i forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheten (internkontrollforskriften).¹

Jeg bekrefter at virksomheten er lovlig organisert i henhold til gjeldende skatte- og arbeidsmiljøregelverk når det gjelder ansattes faglige og sosiale rettigheter. Jeg aksepterer at oppdragsgiver etter anmodning vil bli gitt rett til å gjennomgå og verifisere virksomhetens system for ivaretagelse av helse, miljø og sikkerhet.

_____ Dato _____ Daglig leder

Jeg bekrefter med dette at det er iverksatt systematiske tiltak for å oppfylle ovennevnte krav i helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen.

_____ Dato _____ Representant for de ansatte Ingen ansatte

0 Vedlegg 2 endret ved forskrift 3 sep 2010 nr. 1236.

* For utenlandske oppdragstakere gjelder følgende: Jeg bekrefter med dette at det ved utarbeidelse av tilbudet er tatt hensyn til helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen som følger av forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften), fastsatt ved kgl.res. 6. desember 1996 nr. 1127 i medhold av lov 17. juni 2005 nr. 62 om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. Jeg aksepterer at oppdragsgiver etter anmodning vil bli gitt rett til å gjennomgå og verifisere virksomhetens system for ivaretagelse av helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid.

1 Fastsatt ved kgl.res. 6. desember 1996 nr. 1127 i medhold av lov 17. juni 2005 nr. 62 om og arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern m.v.

Figur 2-10 Egenerklæring om helse, miljø og sikkerhet

2.9 Risikovurdering

Risikovurderingene som gjøres i forbindelse med utarbeidelse og ajourhold av SHA-planen i driftskontraktene i Statens vegvesen, følger NS 5815 Risikovurderinger av anleggsarbeid (og NS 5814 Risikovurderinger). Farekilder og uønskede hendelser skal identifiseres. Tiltak skal iverksettes for fare som kommer ut med rødt eller gult etter vurdering i tråd med risikomatriksen. Det er som regel ikke behov for tiltak for forhold som kommer ut med grønt. SHA-planen skal bare omfatte arbeidsrisiko.

Forholdet til tredjepart hører ikke hjemme her med mindre det utgjør en risiko for arbeidstakeren. Det er imidlertid ikke noe problem å benytte samme metodikken på forhold mot tredjepart på et eget skjema.

I SHA planen må alle forhold som innebærer risiko i utførelsen av arbeidsoppgavene i kontrakten, angis. Både Entreprenøren og Byggherren har ansvar for at denne planen er oppdatert. Entreprenøren skal ha sikkerhetsprosedyrer for aktiviteter som medfører risiko, altså merket med rødt eller gult. I kontraktens kap. D2-H har byggherren listet opp alle de forhold som dennes har kartlagt og som innebærer en så stor risiko at det må gjennomføres en Sikker-Jobb-

Analyse (SJA). Denne listen må entreprenøren vurdere selv og oppdatere/supplere og melde tilbake til byggherren som oppdaterer SHA-planen.

En SJA skal beskrive hvordan den aktuelle arbeidsoperasjonen på denne kontrakten skal gjennomføres på en trygg og sikker måte. Det er de som skal gjennomføre det aktuelle arbeidet som skal utarbeide SJA

Der Statens vegvesen allerede har utarbeidet sikkerhetsprosedyrer (for eksempel i håndbøker), skal disse følges med mindre Hovedbedriftens (entreprenørens) egne prosedyrer er strengere/bedre enn Statens vegvesens.

Hovedbedrift/entreprenør har ansvar for å gjøre en risikovurdering av om planer, prosedyrer eller instruksjoner er gode nok for vinterdriften.

Er det utført **Sikker-Jobb-Analyse (SJA)** for brøyterodene?
Har også vikarer deltatt på utarbeidelsen av SJA?

Dette skal dokumenteres skriftlig. Alle som deltar på utarbeidelsen av SJA skal skrive under på den. Arbeidsinstruksjoner skal være signert av stedlig verneombud, og alle arbeidstakere som utfører slike oppgaver, skal være informert om og kjenne til instruksene.

I de tilfeller hvor en arbeidstaker ikke forstår norsk, skal instruksene oversettes til et språk som arbeidstakeren kan forstå.

For vinterdrift kan eksempelvis følgende forhold være spesielt risikofylte (listen er ikke uttømmende):

- Arbeid som innebærer særlig risiko -arbeid spesielt utsatt for vegtrafikk (f.eks. tungt trafikkert veg, høyt fartsnivå, uoversiktlig/svingete veg).
- Arbeid langs rasutsatt strekning, eller fare for fallende gjenstander (f.eks. fjellrensk).
- Arbeid i tunnel.
- Arbeid under eller ved høyspentledning.
- Arbeid på bruer og kaier.
- Arbeid med fare for drukning.
- Manuell trafikkdirigering.

- Arbeidsprosesser med særlig risiko som nødvendigvis skal utføres i områder som samtidig skal være arbeids-, ferdsel- eller oppholdsområde for andre.
- Arbeidsoperasjoner som innebærer risiko for påkjørsel, f.eks. kumlokk.
- Andre arbeidsoperasjoner som kan være risikofylte. Disse skal eventuelt meldes Statens vegvesen så snart som mulig.
- Andre forhold som Statens vegvesen gjør oppmerksom på.

2.10 Avviksbehandling

For å forbygge ulykker er det viktig at alles ansvar i HMS-arbeidet er klart. Avvik kan være uønskede hendelser, men også endring av opprinnelige planer som kan medføre økt tidspress. Brudd på HMS-bestemmelser regnes som avvik og skal registreres for å forhindre gjentatte avvik og ulykker.

! *Entreprenøren skal reagere på brudd på sikkerhetsbestemmelsene for alle arbeidstakere, enten de er ansatt hos HE eller hos en UE. Arbeidet kan stoppes dersom påpekte forhold ikke rettes.*

Eksempel på skjema for avviksrapportering (R18) er vist i Vedlegg 1.

2.11 Sentrale lover og forskrifter



Følgende lover og forskrifter er mest aktuelle i tilknytning til vinterdrift:

- Vegtrafikkloven /7/ Vegtrafikkloven har generelle regler som gjelder alle bilførere. § 3 omtaler at enhver skal ferdes hensynsfullt og varsomt. § 11 gir kjøretøy som nyttes til arbeid på eller ved veg anledning til å fravike de generelle reglene, men det oppfordres til ikke å benytte seg av denne muligheten med mindre det er absolutt nødvendig.
- Forskrift om krav til kjøretøy (før 1. jan 1996) og Kjøretøyforskriften (fra 1. jan 1996) /8/ Disse forskriftene omtales i tilknytning til brøyte- og strøutstyr.
- Arbeidsmiljølovgivning (Arbeidstilsynet har internettadressen: www.arbeidstilsynet.no)

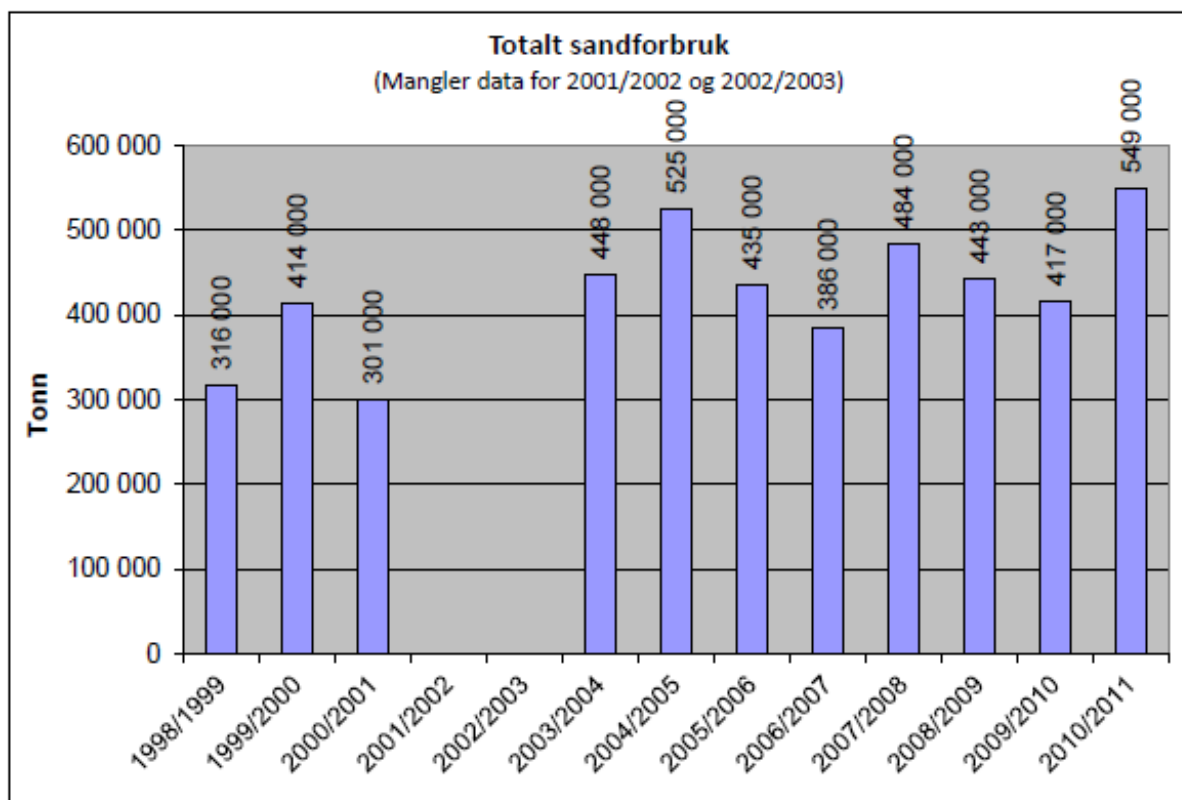
De mest aktuelle lovene og forskriftene i tilknytning til vinterdrift er:

- Arbeidsmiljøloven /4/
- Vannforskriften /18/
- Forskrift 544 – Maskiner /9/
- Forskrift 1127 - Systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (Internkontrollforskriften) /1/
- Forskrift 1028 - Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- og anleggsplasser, (Byggherreforskriften) /2/
- Forskrift 608 - Bruk av arbeidsutstyr /11/
- FOR 1986-01-10 nr. 17 - Forskrift om enmannsbedrifter bygg/anlegg
 - Forskrift om offentlige anskaffelser /3/
 - NS 8406 Forenklet norsk bygge- og anleggskontrakt
 - Forskrift om bruk av kjøretøy med vedlegg (Veglistene) /5/12/

2.12 Forsiktighetsregler og miljøpåvirkning

Ved utførelse av **sandstrøing** er det viktig at man utfører dette på en hensynsfull måte, spesielt mht. fare for **steinsprut** og **støvplager**.

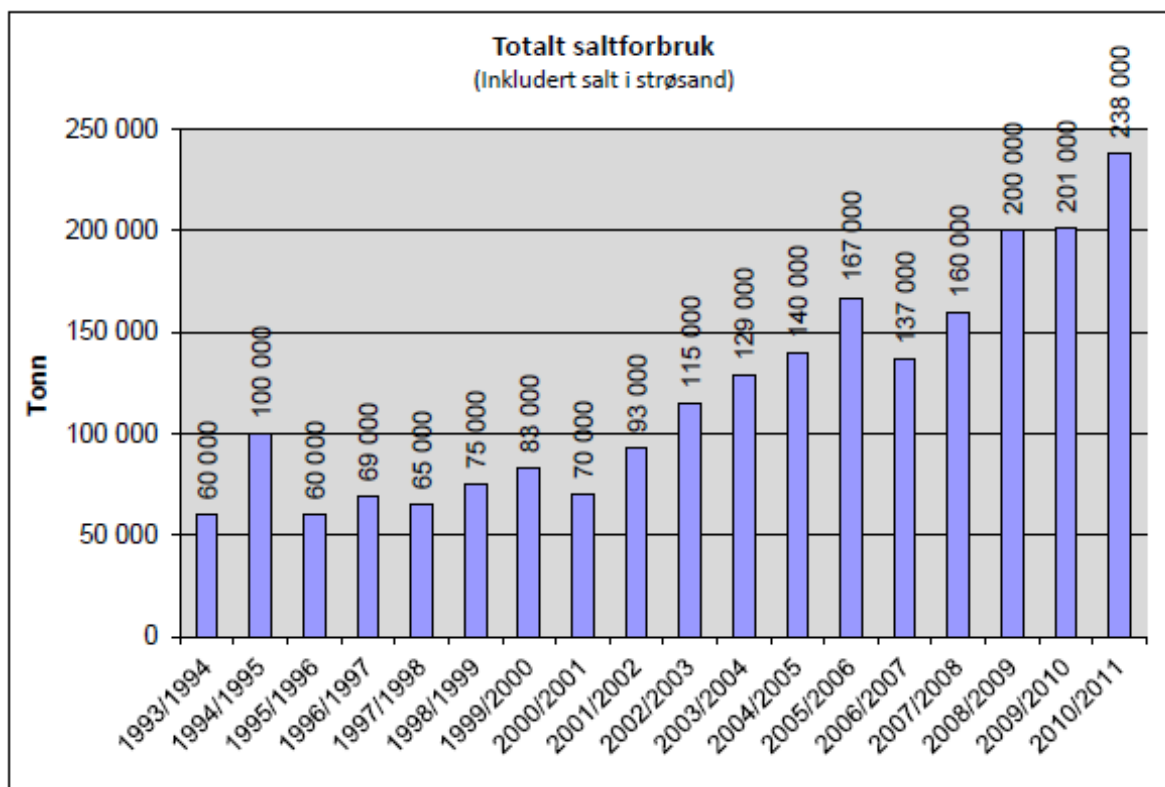
Produksjon av sand medfører naturinngrep og natursand er også en begrenset naturressurs. Det er derfor viktig at forbruket ikke er unødvendig høyt. Figur 2-11 viser sandforbruk i Norge.



Figur 2-11 Sandforbruk i Norge

Salting kan ha negative miljøpåvirkninger. Det kan dreie seg om skader på vegetasjon langs vegen, korrosjonsskader på biler og vegutstyr, skader på betongkonstruksjoner, men ikke minst forurensing av vannkilder. Det er derfor viktig å begrense den totale saltmengden som brukes langs en veg av miljøhensyn.

Det er viktig å velge en metode som gir lavt saltforbruk og minst mulig tap av salt til omgivelsene. Figur 2-12 viser saltforbruk i Norge.



Figur 2-12 Saltforbruk i Norge

2.13 Samarbeid med naboroder og nabokontrakter

Av hensyn til trafiksikkerheten er det viktig at standarden på vegnettet er lik og at man unngår sprang i standard i overganger mellom ulike roder og kontrakter der hvor dette medfører økt risiko for ulykker. Sprang i standard kan føre til ulykker (se Figur 2-13). Det bør derfor etableres rutiner som sikrer at standarden er lik på steder med forhøyet risiko for ulykker.



Figur 2-13 Ulykker kan skje som følge av ulik standard mellom kontraktsområder

Innen kontraktsområde er det viktig å avklare arbeidsrekkefølgen for arbeid på gang-/sykkelveger, bussholdeplasser, tilgrensende veger osv. Dette for at arbeidet skal kunne utføres på mest mulig effektiv måte.

3 Vegmeteorologi og beslutningstøtte

3.1 Generelt

I Norge har alle et forhold til været, og været virker ofte inn på både våre daglige gjøremål samt i manges arbeidsdag. I overgangsperiodene om høsten og våren kan frostnetter føre til rim og glatte vegbaner. Om vinteren er det mange steder snøen som gir de største utfordringene (anti-kompaktering), men også vinden, og kombinasjonen vind og snø kan forårsake problemer. For ikke å snakke om strekninger hvor temperaturene varierer omkring 0 °C som gjør at preventiv salting (anti-ising) er et nødvendig tiltak for å unngå tilfrysing. For å minimere problemene for vegnettet har entreprenører med driftskontrakter tilgang på mange ulike hjelpemidler.

Det er imidlertid ikke mulig å varsle været riktig alle steder til alle tider, fordi været varierer mye over små avstander, og er svært avhengig av både den storstilte vær-situasjonen og den lokale topografien.

Norge ligger «gunstig» til for mye vær vinterstid på grunn av den lange kyststrekningen, og alt været som kommer vest fra havet treffer våre områder. Store lavtrykksystemer dannes over det amerikanske kontinentet og blir fraktet med vestavinden mot oss. Lavtrykkene består av ulike fronter (varm- og kaldfronter, se kap.3.3.4)som fører med seg både skyer med nedbør, vind og temperaturendringer. Disse lavtrykkene treffer kysten ulike steder og gir forskjellig vær fra landsdel til landsdel. Det kan for eksempel være ruskevær og mye nedbør sør for Stadt mens det er rolig og klarvær fra Trøndelag og videre nordover. Hvis lavtrykket treffer kysten langt nord og gir mye nedbør og vind her, kan sørligere kystområder ha finvær og sol.

I tillegg har lokale forhold mye å si. Fjell og daler påvirker hvor vinden og været beveger seg. Vinden må *over* fjellet og *langs* dalen og dette har noe å si for eksempel opphopning av snø eller om det er store eller små nedbørsmengder avhengig av om vi befinner oss på siden av fjellet der vinden treffer eller på lesiden. Dette gjør at det kan være store forskjeller i føreforhold over ganske små områder. En driftskontrakt kan altså ha mange forskjellige værtyper.

Andre lokale forhold som nærhet til åpent vann, bruer, områder som ligger i skygge og mengden skog ved vegbanen påvirker også

føreforholdene. Slike punkter kan være utsatte for tidlig tilfrysing og er ekstra viktige å være oppmerksomme på for å unngå glatte vegbaner.

Som tidligere nevnt er det umulig å få et helt riktig varsel for hvordan været vil bli på et bestemt sted. MEN – for entreprenører er det mange gode hjelpemidler tilgjengelig for å få så god oversikt som mulig over vær-situasjonen som gjelder akkurat nå og litt fram i tid. I tillegg til informasjonen fra de ulike verktøyene er det viktig å trekke inn all den erfaring og lokalkunnskap vi selv, eller kollegaene, har for å kunne utføre best mulig vinterdrift.

Dette kapitlet starter med en gjennomgang av hvilke beslutningsstøtteverktøy som er tilgjengelige og hva slags informasjon vi får fra disse verktøyene. Så følger Statens vegvesen sine værstasjoner som gir ytterligere informasjon om været langs vegen. Til slutt gis det noen eksempler på vær-situasjoner som kan gi problemer på vegen.


3.2 Beslutningsstøtteverktøy

Entreprenører med driftskontrakter for vinterdrift har tilgang på flere ulike verktøy og hjelpemidler for beslutningsstøtte:

- Kilden – produkter fra meteorologisk institutt
- Observasjoner fra Statens vegvesens værstasjoner
- Vegvær fra Statens vegvesen
- Værvarsler på yr.no, storm.no, i radio, på tv, i aviser, etc.

Verktøy for beslutningsstøtte - hva finnes?

- Produkter fra meteorologisk institutt på *kilden*
- Observasjoner og WEB-kamerabilder fra Statens vegvesen sine værstasjoner
- Vegvær
- Værvarsler på yr.no, storm.no, radio, tv, aviser osv...
- Det er viktig å vite forskjellen mellom observasjoner og prognoser
Erfaring og lokalkunnskap!!

vegvesen.no 

Noen av verktøyene gir oversikt over observasjoner i nåtid og bakover i tid. Ut fra disse historiske observasjonene kan man se hvordan en måleverdi, for eksempel lufttemperatur, har endret seg over en tidsperiode, for eksempel siste døgn. Radar- og satellittbilder er andre verktøy som gir observasjoner i nåtid og bakover i tid.

Andre hjelpemidler er prognoser (varsler) om hvilken værtype som forventes i en gitt tid framover. Dette er for eksempel meteogram på kilden (og yr.no), samt værvarslene som blir presentert i radio og på tv.

Alle disse hjelpemidlene vil gi en god oversikt over den gjeldende vær-situasjonen, og det er viktig å tolke de forskjellige hjelpemidlene på riktig måte. Dette modulheftet skal gi deg litt kunnskap om det.

Men det aller beste verktøyet en entreprenør kan ha er *erfaring og lokalkunnskap*! Det er svært verdifullt å kjenne til hvilke vær-situasjoner som kan gi dårlige føreforhold; for eksempel vindretninger som fører til opphopning av snø/fokkskavler, spesielle punkter hvor det alltid faller mer nedbør enn i områdene rundt, eller områder hvor det fryser på tidlig. Til sammen vil altså riktig bruk av hjelpemidler og god lokalkunnskap være det beste utgangspunktet for godt planlagt og gjennomført vinterdrift.

3.3 Kilden – produkter fra meteorologisk institutt

Alle entreprenører med driftskontrakter skal få tilgang på *kilden*.


På entreprenørkurset får du brukernavn og passord, samt link til internettsiden.

På *kilden* finnes mange forskjellige produkter:

- **Meteogram (kort- og langtid, og meteogramarkiv)**
- **Radarbilder og radaranimasjoner**
- **Tekstvarsler (korttid, dag-2, langtid, kuling, ekstrem, osv)**
- **Satellittbilder**
- **Kart som viser analyse eller prognose over den overordnede vær-situasjonen**
- **Spesialprognoser, for eksempel vind i 1500 meter**

De produktene som brukes mest av entreprenører er meteogram, radarbilder og radaranimasjoner, men alle produktene kan gi veldig nyttig informasjon avhengig av hvilken vær-situasjon det er.

3.3.1 Tekstvarsler

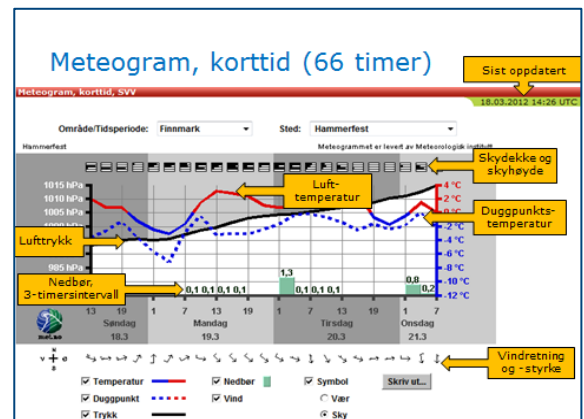
 **Tekstvarsler er de eneste produktene på kilden som er bearbeidet av en meteorolog.** Selv om tekstvarslene gjelder for stor område, så kan man hente ut god informasjon om den storstilte vær-situasjonen, for eksempel når det er lavtrykk på veg inn mot kysten fra havet. Det finnes korttidsvarsel, dag 2-varsel, langtidsvarsel og kulingvarsel, og også ekstremvarsel ved spesielle vær-situasjoner som for eksempel stormer/orkaner som “Cato” og “Dagmar”.

3.3.2 Meteogram

Et meteogram er en grafisk fremstilling av et punktvarsel, og presenterer et værvarsel basert på en modell. På kilden finnes både korttids- og langtidsmeteogram, hhv for 66 timer og 9,5 døgn framover.

I meteogrammet vises prognoser for:

- **Lufttemperatur.** Lufttemperatur gis i grader Celsius i en høyde på 2 m over bakken. Temperaturen er heltrukken rød strek ved plussgrader og blå strek ved minusgrader. Meteogrammets temperatur stemmer best når det er skyer og litt vind.



- **Duggpunktstemperatur**

Duggpunktstemperatur gis i grader Celsius og vises som stiplet linje; rød ved plussgrader og blå ved minusgrader. Definisjon av duggpunktstemperatur er "den temperaturen luften må avkjøles til for å bli mettet", dvs. for å få dugg eller rim. Duggpunktstemperaturen sier altså noe om hvor mye fuktighet det er i luften. Når det er stor avstand mellom lufttemperaturkurven og duggpunktstemperaturkurven i meteogrammet så er luften tørr. Når det er liten avstand eller kurvene ligger oppå hverandre så er luften fuktig og det er fare for utfelling av dugg (ved plussgrader) eller rim (ved minusgrader).

- **Luftrykk.** Luftrykket er et mål på tyngden av en luftstøyle fra bakken og opp til toppen av atmosfæren. Trykket angis i hPa (som i praksis er det samme som millibar). Trykket angis som heltrukken sort linje.
- **Nedbør.** Nedbørmengden angis som grønne søyler og enheten er mm i form av vann. 1 mm vann tilsvarer omtrent 1 cm snø. Nedbør beregnes for 3-timers intervall på korttidsmeteogrammet. På langtidsmeteogrammet beregnes nedbøren for 6 timer av gangen.

- *Vindretning og – styrke.* Det er den dominerende vindretning og middelvindhastighet i 10 meters høyde over bakken som angis. Kortvarige vindkast kan være betydelig sterkere. Vindpilens retning viser hvilken vei vinden blåser. Vindstyrken angis i form av haker på pilen. En liten hake betyr 5 knop og lang hake betyr 10 knop. Vinden i meteogrammet er som oftest noe for svak, spesielt når vinden er sterk. Vinden stemmer best nær kysten.

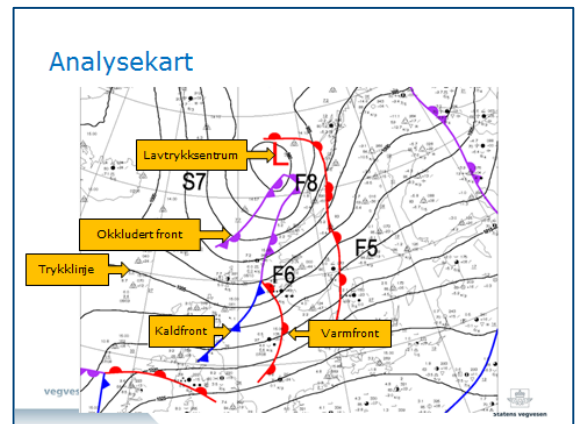


Figur 3-1 Beaufors vindskala.

- *Skydekket.* Skydekket er angitt i prosent i 4 forskjellige nivå. De forskjellige nivåene er:
 - HØYE: Nederste del av skyen er 5000 m eller mer over bakkenivå
 - MIDD: Nederste del av skyen er 2000 - 5000 m over bakkenivå
 - LAVE: Nederste del av skyen er 200 - 2000 m over bakkenivå
 - TÅKE: Nederste del av skyen er lavere enn 200 over bakkenivå
- *Værsymbol.* Værsymboler kan brukes istedenfor skysymboler, og vises slik man ser dem på TV og i aviser.

3.3.3 Analysekart

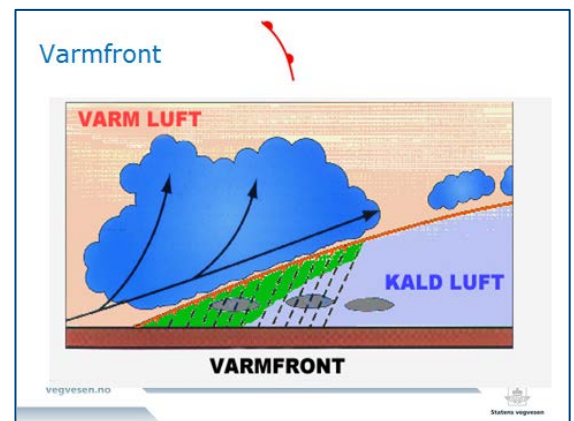
Et analysekart er en tolkning av vær-situasjonen på et bestemt tidspunkt. Disse kartene ligner på de kartene vi ser på værmeldingen på tv. Analysekartet viser plasseringen av lavtrykk (rød "L"), høytrykk (blå "H"), frontlinjer (røde, blå og lilla linjer) og isobarer (svarte linjer gjennom punkter med samme bakketrykk).



3.3.4 Lavtrykk og fronter

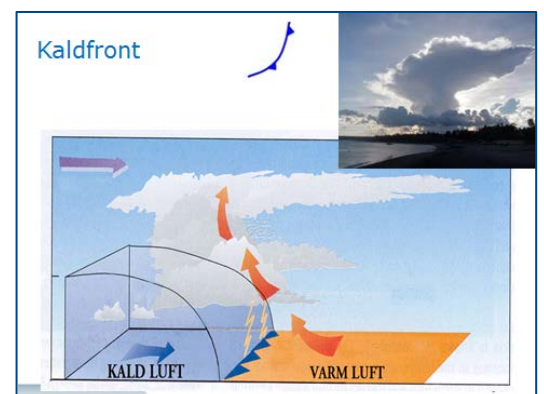
En *front* er skillet mellom to lufttyper ut fra temperaturen, altså skillet mellom varm og kald luft.

Ved en *varmfront* er varm luft på frammarsj: en varm luftmasse skyver en kald luftmasse foran seg, og siden varm luft er lettere vil den derfor skli sakte opp og legge seg på skrått over den kalde lufta.



Hvis man ser opp på himmelen kan man se når en varmfront nærmer seg. Skymengden øker gradvis – først høye og tynne fjærskyer, senere blir skydekket lavere og tykkere. Etter hvert vil det komme nedbør, først lett, så høyere intensitet, men nedbøren vil være relativt jevn. Akkurat når fronten passerer vil vinden øke og endre retning, og trykket vil synke. Etter fronten (i varmluftsektoren) følger en varmere luftmasse og temperaturen stiger, men denne lufta kan inneholde mye fuktighet og det kan dannes dis, tåke og lave tåkeskyer. Vinden vil igjen dreie, men styrken vil nå avta, og trykket stabiliseres.

En *kaldfront* er et skille der en kald luftmasse "dytter" vekk en varmere luftmasse. En kaldfront beveger seg relativt raskere enn en varmfront, slik at i dette tilfellet vil den kalde lufta trykke den varmere lufta foran seg og raskt opp i høyden.



Ved en kaldfront får vi en rask tilskyning med skyer som bygger seg hurtig opp fra lave/midlere skyer videre høyt opp i atmosfæren (bomullsdott-skyer) og ofte er nedbøren kortvarig og intens (bygenedbør). Rett etter kaldfronten er det kalde og relativt tørre luftmasser som gir oppklarning og stabile forhold, og trykket stiger.

3.3.5 Satellittbilder

Satellittbilder gir en oversikt over den storstilte vær-situasjonen. Satellittene ser skyer (ikke nedbør), og vi kan kjenne igjen ulike skytyper, og dermed også nedbørstyper, på bildene.

Satellittbilder

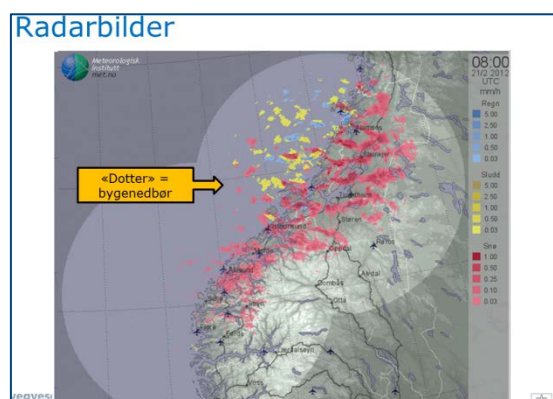
- ✓ Ser skyer, men ikke nedbør!
- ✓ Vi kan kjenne igjen lavtrykk i satellittbildene
- ✓ Vi kan kjenne igjen skyene og nedbøren



vegvesen.no

3.3.6 Radarbilder

Det finnes både radarbilder og – animasjoner på *kilden*. Animasjonene viser hvordan nedbøren har flyttet seg de 2 foregående timene. Radaren ser nedbør (ikke skyer), og viser nedbørintensitet i mm/time (sterk farge = høy intensitet, svak farge = lav intensitet) og viser om nedbøren kommer som regn, sludd eller snø. Vi kan også se om det er frontnedbør (jevnt nedbørsfelt) eller om det er bygenedbør (“dotter”). Siden jordoverflata krummer vekk fra radarstrålen kan det skje at radaren skyter over nedbøren, spesielt på vinteren da skyene som gir nedbør ligger nærmere bakken. Plasseringen av radaren er også viktig – radarstrålen kan ikke skyte gjennom fjell, slik at nedbør som ligger i radarskygge ikke vises på bildet.



3.4 Statens vegvesens værstasjoner

Det finnes ca. 250 værstasjoner langs Europa-, riks- og fylkesvegene i Norge (pr 2012). Værstasjonene samler observasjoner og gir oversikt over værforholdene langs vegnettet.

Beslutningsstøtteverktøy SVV's værstasjoner

- ✓ Statens vegvesen har ca 250 værstasjoner langs vegene (anbefalt ca 300)
- ✓ Eies av regionene
- ✓ Overgang mellom gammel og ny innsamlingsløsning
- ✓ Skal oppgraderes i løpet av 2012 og 2013 ©
- ✓ Nyttig verktøy for entreprenører i forbindelse med vinterdrift



vegvesen.no

3.4.1 Sensorer

I henhold til ny kravspesifikasjon for værstasjoner skal en standard værstasjon levere følgende måleverdier:

- lufttemperatur
- relativ fuktighet (gir duggpunktstemperatur)
- vegbanetemperatur
- nedbørsmengde/intensitet/type
- kamera

Det er også spesifisert mer spesielle måleverdier som vindretning og vindstyrke, stråling, restsalt, frysepunkt, friksjon, vegbanetilstand (føreforhold) osv. som kan brukes som tillegg hvis det er behov.

Det er planlagt å etablere ytterligere ca 60 nye værstasjoner fram mot 2015 for å få et mest mulig optimalt stasjonsnett for bruk som grunnlagsdata i Vegvær-prosjektet.

3.4.2 Vegbanetemperatur



Den aller viktigste måleverdien på en værstasjon er vegbanetemperaturen, siden det er denne som har betydning for om det blir is/rim på dekket.

Vegkroppen oppfører seg annerledes enn luft ved både oppvarming og avkjøling. På klarværsdager uten skyer vil sola varme opp vegbanen slik at den blir mye varmere enn lufta. Når så sola går ned om kvelden og vegbanen avkjøles så vil den som oftest bli kaldere enn lufta. Dette vises i Figur 3-2. Her ser vi hvordan lufttemperaturen og vegbanetemperaturen varierer gjennom et døgn. (Når det er skydekke vil det ikke være så stor forskjell mellom lufttemperatur og vegbanetemperatur fordi skyene demper temperatursvingningene gjennom døgnet; det blir ikke så varmt om dagen og heller ikke like kaldt om natta.)

For å vite noe om hvordan føreforholdene er eller vil utvikle seg, så må vi derfor se på hvordan vegbanetemperaturen og duggpunktstemperaturen er i forhold til hverandre. Det er fare for at det blir dugg eller rim når

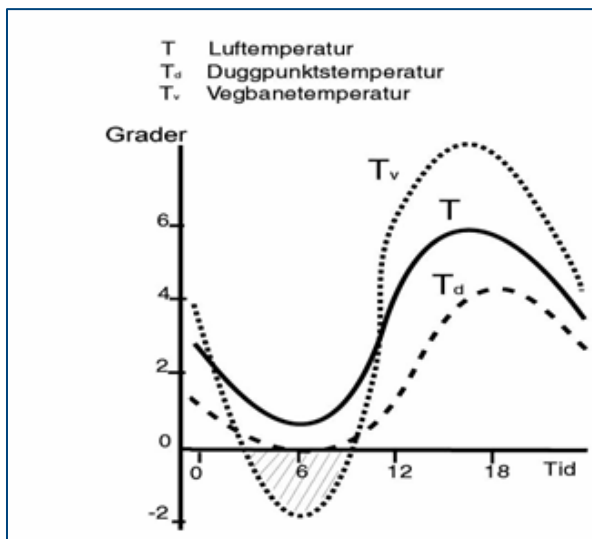
Vegbanetemperatur – ikke helt det samme som lufttemperatur...

- ✦ Lufttemperaturen måles 2 meter over vegbanen og det kan være store forskjeller mellom temperaturen i 2 meter, og nede på vegbanen!
- ✦ Føreforholdene er gitt fra temperaturen i/på veggen, ikke 2 m over vegbanen!
- ✦ Derfor må vi se på vegbanetemperaturen for å avgjøre om det er fare for utfelling av dugg eller rim!
- ✦ Vegkroppen har høyere **varmelagringskapasitet** enn luft, dvs at vegkroppen kan holde på varme (og kulde) lengre enn lufta

vegvesen.no



vegbanetemperaturen er *lavere* enn duggpunktstemperaturen. Hvis det er plussgrader vil det avsettes dugg og vegbanen blir våt. Hvis det er minusgrader vil det avsettes rim på vegbanen og det blir glatt.



Figur 3-2 Døgnvariasjon av lufttemperatur, duggpunktstemperatur og vegbanetemperatur.

Glatt vegbane – meteorologisk sett:

Det oppstår fare for glatt vegbane når vegbanetemperaturen er lavere enn duggpunktstemperaturen og vegbanetemperaturen samtidig er lavere enn 0 °C.

Fare for glatt vegbane

- Fare for glatt vegbane oppstår når vegbanetemperaturen er lavere enn duggpunktstemperaturen og vegbanetemperaturen samtidig er lavere enn 0°C
- Frysetemperaturen = 0° C for usaltet vegbane
- For saltet vegnett: fare for glatt vegbane oppstår når vegbanetemperaturen er lavere enn duggpunktstemperaturen og vegbanetemperaturen samtidig er lavere enn frysetemperaturen

vegvesen.no



Dersom vegnettet er saltet vil frysepunkttemperaturen ikke lenger være 0 °C, men synke. Hva den eksakt er, vil avhenge av saltkonsentrasjonen/restsaltmengde, og den kan igjen variere på tvers og på langs av vegen.

Glatt vegbane – for saltet vegbane:

Det oppstår fare for glatt vegbane når **vegbanetemperaturen er lavere enn duggpunktstemperaturen og vegbanetemperaturen samtidig er lavere enn frysepunkttemperaturen.**

3.4.3 Plassering

Værstasjonene står på ulike steder langs vegnettet, stort sett fordelt på tre ulike typer plasseringer.

Noen værstasjoner er plassert på steder med fare for tidlig tilfrysing av vegbanen (broer, skyggeområder, kuldegroper), noen på fokkutsatte steder (fjelloverganger, høydedrag), og noen er plassert i punkter hvor de representerer klimaet og værforholdene i et litt større område rundt selve værstasjonen (områderepresentative).

Det er svært viktig at entreprenøren vet hvor værstasjonen er plassert når han skal bruke og tolke observasjonene!

3.4.4 Vegvær

Vegvær-prosjektet skal bedre informasjonen om værforholdene langs riks- og fylkesvegene i Norge for både spesialbrukere (entreprenører, VTS-operatører, byggherre), og publikum. Dette gjøres ved å tilby en WEB-løsning som viser værobservasjoner fra Statens vegvesens værstasjoner, samt investere i prognosemodell for vegbanetemperatur og føreforhold.

Vegvær - hva er det??

- Observasjoner fra værstasjoner
 - nåtid
 - historisk (for å se utvikling av en måleverdi, for eksempel vegbanetemperatur)
- Kamerabilder
- Prognoser for vegbanen
 - vegbanetemperatur
 - føreforhold (tørt, vått, is/glatt, snø, snøfokk, «fare»)

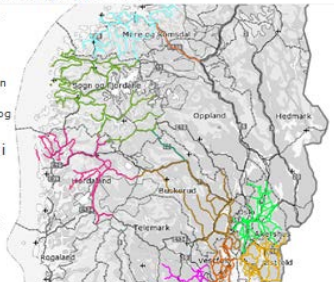


vegvesen.no

Prognosemodellen deler vegnettet inn i strekninger på bakgrunn av de termiske forholdene langs vegen. Disse kan være fra flere km ned til et par hundre meter. Kuldegroper blir en egen strekning mens en veg over et åpent område blir en annen strekning. Det blir også tatt hensyn til fokkutsatte steder, steder med tidlig tilfrysing m m. En gang i timen produserer så modellen en ny prognose for hver av disse vegstrekningene – for vegbanetemperatur og føreforhold. Føreforholdene som varsles er “tørt, vått, snø, is/glatt, snøfokk svak vind, snøfokk sterk vind og risiko/fare”.

Status

- Vi har prognoser for veger i Østfold og 2 fjelloverganger: Rv 52 Hemsedal og E 136 Lesja (nivå 1+)
- 26 nye kontraktsområder legges til i løpet av våren 2012
 - Oslo, Akershus, Vestfold, nesten hele Buskerud, nesten hele Hordaland, nesten hele Sogn og Fjordane, noen områder i Møre og Romsdal og noen områder i Telemark
- 10 nye områder legges til i løpet for vinteren 2012/2013
 - Flere områder i Møre og Romsdal og videre opp til Trondheim, 4 områder rundt Bodø



vegvesen.no

Med god planlegging vil flere tiltak kunne gjøres til riktig tid, for eksempel planlagte preventive salttiltak istedenfor hastetiltak når det brått fryser på. Systemet vil medvirke til bedre kjøreforhold, mindre miljøbelastning og færre ulykker.

Systemet er testet ut i siste halvdel av vintersesongen 2011/2012 og planlegges å være klart for hele landet før vintersesongen 2012/2013. Det planlegges fortløpende utvidelser av prognoseområdene i takt med oppgradering og etablering av nye værstasjoner slik at vegnettet i hele Norge skal få prognoser for vegbanen.

3.5 Værsituasjoner, eksempler

I dette kapitlet gis det noen eksempler på værsituasjoner som kan gi vanskelige føreforhold.



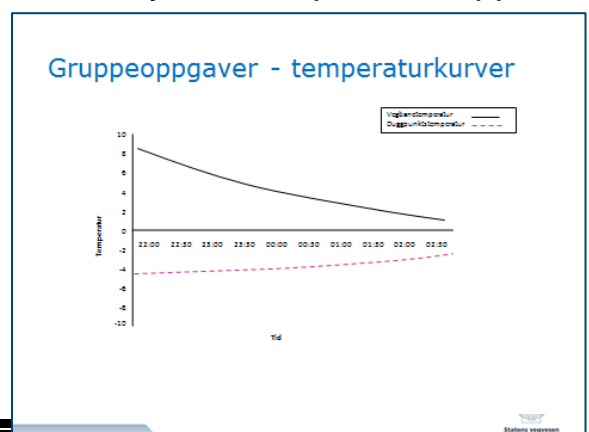
3.5.1 Oppklarning etter skyet periode

Ved oppklarning etter en skyet og nedbørsrik periode med temperaturer omkring 0 °C øker faren for tilfrysing. Dersom denne situasjonen inntreffer på kvelden synker temperaturen fort pga utstråling fra bakken om kvelden og natta. Fordi luften ofte er fuktig, kan rim dannes hurtig. Dersom det har kommet regn i løpet av den tiden det var overskyet kan dette vannet fort fryse til is på vegen.

En strålingssensor på en værstasjon kan være nyttig i denne situasjonen. Fra denne kan man oppdage om skydekket sprekker opp før en tilfrysing skjer.

3.5.2 Kveld og natt, stille og klart

Ved temperatur rett over frysepunktet er denne værsituasjonen meget vanskelig fordi plutselig tilfrysning kan forekomme. På grunn av at vegbanen hurtig avkjøles



gjennom utstråling kan rim/is dannes raskt. Hvor mye is som dannes avhenger av temperaturen og luftas fuktighetsinnhold. Denne typen glatt veg fører til mange ulykker fordi den dannes så raskt, og derfor ofte kommer uventet på bilisten.

Registreringer av relativ fuktighet kan være et hjelpemiddel i denne situasjonen. Ved å følge med på utviklingen for duggpunkttemperatur og vegbanetemperatur kan man se om den ene synker hurtigere enn den andre.

3.5.3 Morgen, stille og klart

Dersom det er stille og klart om morgenen kan man også få meget rask tilfrysing. Vegbanen kan i utgangspunktet være kraftig nedkjølt i løpet av natten. Dette trenger ikke å ha avstedkommet rim hvis fuktighetsinnholdet i lufta nær bakken er lavt i utgangspunktet. Men når sola begynner å varme opp det bakkenære luftsjiktet på morgenen blir det bevegelse i luftlagene. Hvis fuktigere luft fra høyere luftlag på denne måten kommer i kontakt med den kalde vegoverflata kan det bli hurtig isdannelse.

Igjen er det kurvene for duggpunkt og vegbanetemperatur som vil vise om det er fare for tilfrysing eller ikke. Vind med en viss styrke kan imidlertid bidra til at dette fenomenet ikke skaper noen farlig situasjon.

Værsituasjon 4 klarvær, morgen

- Det har vært klarvær (skyfritt) hele natta
- Det har ikke vært rimdannelse i løpet av natta
- Det er vindstille
- Sola begynner å varme opp lufta om morgenen

- Hva bør vi passe på her?
- Hvilke verktøy/kurver kan hjelpe oss?
- Er det noe annet enn været som kan påvirke denne situasjonen?

vegvesen.no



3.5.4 Klarvær og utfelling av rim/is

La oss anta en klar høstkveld med tørr fin asfalt. Lufttemperatur $T = 3\text{ °C}$ og duggpunkt $T_d = 1\text{ °C}$, dvs. den relative fuktighet = 87 %. På grunn av stråling fra bakken synker temperaturen. Mørke flater (f. eks. svart asfalt) stråler mest, det vil si her synker temperaturen mest.

Det er ikke uvanlig at temperaturen i bakken synker til under 0 °C i løpet av natten. Om natten er vegbanetemperaturen lavere enn duggpunktstemperaturen, noe som betyr at det vil felles ut dugg. Når da vegbanetemperaturen i tillegg er under 0 °C , vil denne duggen etter all sannsynlighet fryse.

3.5.5 Vind

Vindretningen er viktig i forhold til værtypen. Varm fuktig luft inn over kaldt land kan f.eks. føre til tåke og hvis det er kuldegrader i vegbanen kan fuktigheten i tåken fryse til på dekket. Ved hjelp av vindmåler på stasjonene kan man se om virkeligheten stemmer

overens med det meteogrammet viser. Det er viktig å være klar over at svak vind vil kunne variere 360 grader i løpet av kort tid uten at det vil ha noen innvirkning på været. Dette fanges ikke nødvendigvis opp i meteogrammet, men det er mulig å observere denne variasjonen i vindretningen ved svake vinder på kurven fra værstasjonen.

Værsituasjon 6 ??

- ∨ Vi er i en dal/nedsynkning i terrenget
- ∨ Det er høst og klarvær
- ∨ Det blåser varm, fuktig luft inn over området

- ∨ Hvilken værsituasjon er dette?
- ∨ Hva kan skje med føreforholdene på veggen?

vegvesen.no



4 Brøyting

4.1 Generelt om brøyting

Vegnettet skal framstå på en slik måte at Statens vegvesens hovedmål (framkommelighet, sikkerhet, miljø og universell utforming) ivaretas.

Drift og vedlikehold på vegnettet skal utføres i henhold til beskrivelse i **driftskontrakten** med gjeldende **standarder**.

Arbeid som utføres i henhold til enhetspriser gitt i kontrakten eller arbeid som ikke har angitte priser i kontrakten, skal utføres i samråd med Statens vegvesen etter skriftlig bestilling.

4.2 Brøyting

Oppgaven omfatter all brøyting som beskrevet i kontrakten, f.eks. på:

- *Vegbane med vegskulder*
- *Busslommer med og uten leskur*
- *Rasteplasser som er åpne om vinteren*
- *Kontroll- og veieplasser*
- *Hvileplasser*
- *Kollektivtrafikkterminaler*
- *Ferjekaiers landområde*
- *Innfartsparkeringsplasser*
- *Snuplasser*
- *Havarilommer*
- *Kjettingplasser og strøsandplasser*

Ferdig utbrøytet vil si at alle areal som kontrakten beskriver skal være brøytet innen kravene til snødybde.

NB! Merk at generelt for brøyting er det ikke tidskrav, men kun krav til tillatt snødybde. Dersom det f.eks. kommer 1,5 cm snø for Strategi bar veg, vil det ikke være krav om brøyting. Men dette vil da kunne komme i konflikt med krav om friksjon.

Beredskap for brøyting er en del av denne oppgaven.



Figur 4-1 Snøbrøyting

4.2.1 Brøyting etter Strategi vinterveg

Ved **snøvær** skal brøyting av veger etter strategi vinterveg, settes i gang og fullføres i henhold til verdiene i tabellen nedenfor. Ved vurdering av oppstart måles snødybden på det mest ugunstige stedet i vegbanen.

ÅDT	Start ved snødybde		Ferdig utbrøytet innen	
	Tørr snø (cm)	Våt snø (cm)	Tørr snø (cm)	Våt snø (cm)
0 – 500	6	4	15	12
501 – 1500	4	2	12	8
1501 – 3000	3	2	10	7
> 3000	2	1	7	6

På veger med ÅDT < 1500 skal det brøytes etter alle snøfall større enn 3 cm.

Under vedvarende snøvær skal brøytefrekvensen være så stor at kravet til maksimal snømengde overholdes.


Ved *drivsnø* settes tiltak i verk når høyden på snøskavler midt på kjørefeltet er:

ÅDT < 1500	15 cm
1500 < ÅDT < 5000	10 cm
ÅDT > 5000	8 cm

4.2.2 Brøyting etter Strategi bar veg

På veger som driftes etter strategi bar veg, skal brøyting iverksettes når snødybden er 2 cm og det skal være ferdig utbrøytet innen det er kommet 6 cm, uansett ÅDT.

Under vedvarende snøvær skal brøytefrekvensen være så stor at kravet til maksimal snømengde overholdes.

 Under ekstraordinære værforhold kan kravene fravikes. Det er viktig at det rapporteres til byggherren dersom standardkrav ikke opprettholdes. Det er videre viktig at det skal gjennomføres tiltak for å gjenopprette standard så snart som mulig. Når standardkrav er gjenopprettet skal det varsles om dette.

Ved *drivsnø* settes tiltak i verk når høyden på snøskavler midt langs kjørefeltet er:

ÅDT ≤ 1500	15 cm
1500 < ÅDT ≤ 5000	10 cm
ÅDT > 5000	8 cm

4.2.3 Brøyting av gang- og sykkelveger

Gang- og sykkelveg og fortau skal være gjennombrøytet innen kl. 0600. Ved snøfall mellom kl. 0600 og 2200 skal brøyting igangsettes når snødybden er 3 cm. *Leskur skal være brøytet innen kl. 0700.*

Tverrfall på fortau skal opprettholdes i vintersesongen.

4.3 Forberedelse

4.3.1 Generelt

Grunnlaget for et **godt resultat av vinterdriften** legges gjennom et **godt forarbeid**.

Gode rutiner for utførelse av driftsoppgaver sikrer en best mulig kvalitet på det arbeidet som skal utføres.

4.3.2 Inndeling i roder

En riktig tilpasset rodelengde legger grunnlaget for et godt resultat gjennom vinteren.

Rodelengden må avgrenses slik at det er mulig å oppfylle standardkravet ved nedbørsmengder definert i kontraktsbestemmelsene. Det er ikke bare antall kilometer som teller, men også hvilke forhold det er på strekningen med hensyn til som f.eks. antall kryss, trafikkmengder og vegstandard.

4.3.3 Besiktigelse av roden

Når brøyteroden er tildelt anbefales det at brøytesjåføren inspiserer sin rode før sesongstart for å bli kjent med spesielle forhold og kritiske punkt på roden.

Brøytesjåføren bør spesielt være på utkikk etter vanskelige partier som f.eks.:

- Fjellskjæringer
- Bruer (underganger, brufuge, brukar)
- Busslommer
- Gang- og sykkelveger
- Ferister
- Kumlokk
- Kantstein
- Kryss – spesielt siktforhold.
- Områder som krever bortkjøring av snø.

Eksempel på et vanskelig parti er vist i Figur 4-2



Figur 4-2 En bør stoppe opp å kontrollere kumlokk som ligger utsatt til

4.3.4 Utstyrskontroll

For at brøyteutstyret til enhver tid skal være funksjonelt, er det viktig at dette kontrolleres, vedlikeholdes og funksjonstestes.

Dette er beskrevet detaljert i **teknisk gjennomgang av bærekjøretøy/-maskin og brøyteutstyr**.

Riktig innstilling av plog er **viktig** for et **godt brøyteresultat** og også av **sikkerhetsmessige grunner**.

! Før eventuell innstilling/justering av plog, må man forsikre seg om at **plogfestet** på bærekjøretøyet/-maskinen er i god stand og riktig montert. Først da kan justering/korrigerende av plog skje.

Dette er beskrevet detaljert i **teknisk gjennomgang av bærekjøretøy/-maskin og brøyteutstyr**.

4.4 Krav til brøyteutstyr

Det er førerens ansvar at kjøretøyet er i forsvarlig og forskriftsmessig stand. Dette framgår av Vegtrafikkloven, § 23 Ansvar for kjøretøyet stand m.m.:

! Før kjøringen begynner, skal føreren forvise seg om at kjøretøyet er i forsvarlig og forskriftsmessig stand og at det er forsvarlig og forskriftsmessig lastet. Han skal sørge for at kjøretøyet også under bruken er i forsvarlig stand og forsvarlig lastet.

Eier av kjøretøy eller den som på eierens vegne har rådighet over det, plikter å sørge for at kjøretøyet ikke brukes dersom det ikke er i forsvarlig stand.

Det er stilt egne krav som både leverandør og kjøper må forholde seg til når en maskin eller et utstyr skal brukes. Dette er regulert av Maskinforskriften /9/

 Denne forskriften gjelder alle typer maskiner eller utstyr. Viktige punkter i forskriften er krav til samsvarserklæring, bruksanvisning og CE-merking.

Dette er nærmere omtalt i **kapittel 8 maskiner og utstyr**, og det er **entreprenørens ansvar i forbindelse med praktisk opplæring å gjennomgå de ulike maskinene operatørene skal benytte i forbindelse med arbeid på og ved veg.**

4.4.1 Plogbredde

I "Forskrift om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr (kjøretøyforskriften)" /8/ er det satt krav til maksimal bredde på kjøretøy.

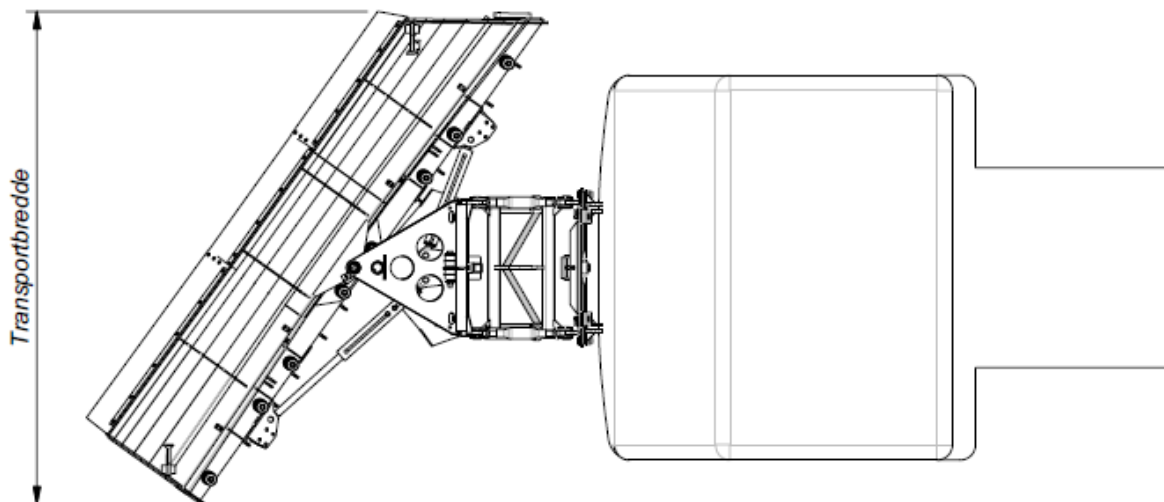
Største bredde på kjøretøy er 2,55 meter (speil ikke medregnet).

Dersom plogbredden er større enn dette, er det krav om dispensasjon.
Entreprenøren er selv ansvarlig for at dispensasjon er i orden.

! **Sjåføren er ansvarlig for at alle nødvendige dokumenter følger kjøretøyet.**

For ploger hvor bruksbredden kan varieres under utførelsen og det gis dispensasjon for en plogbredde over 3,5 meter, skal transportbredden ikke overstige 3,5 meter.

Transportbredden måles vinkelrett på kjøreretningen som vist i Figur 4-3.



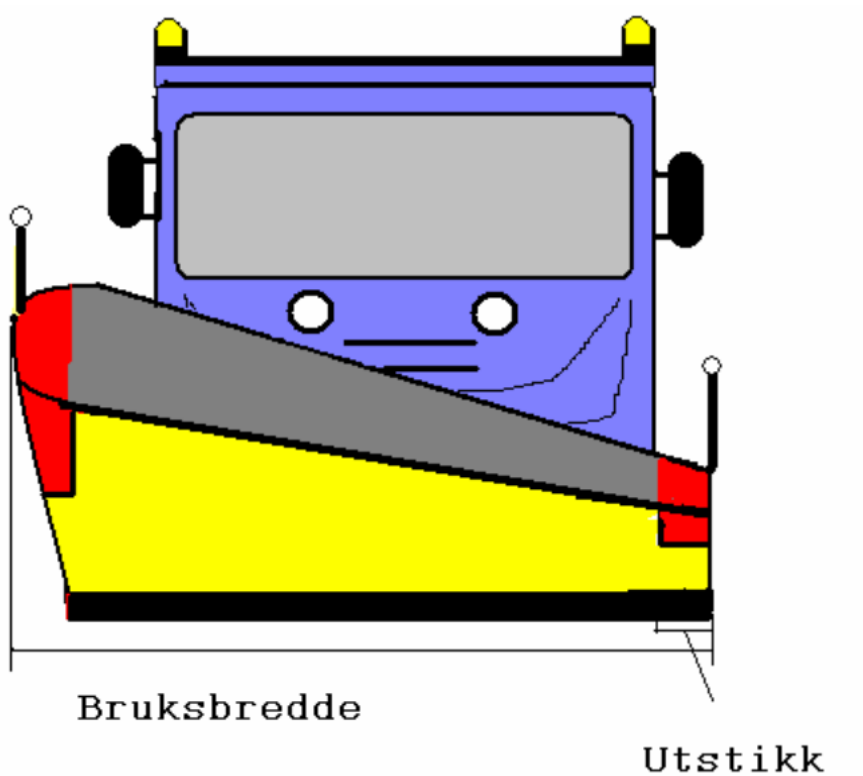
Figur 4-3 Definisjon av transportbredde

! Fast utstikk på venstre side skal ikke overstige **30 cm** for diagonalploger eller **50 cm** for spissplog, se Figur 4-4.

! Dersom utstikket er større enn **15 cm** skal alle ploger merkes med markeringslykt.

4.4.2 Merking av plog

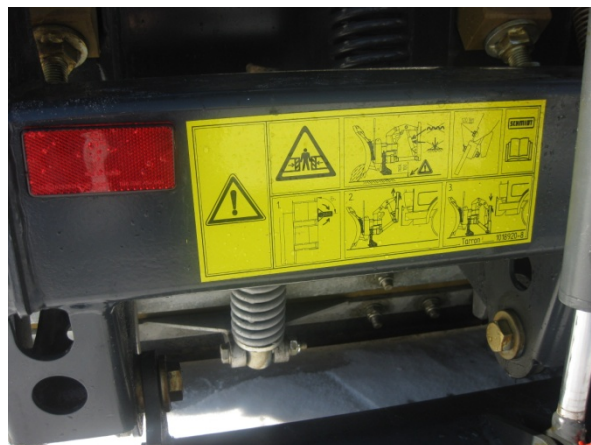
Framsiden av plogen som er synlig for møtende trafikk, skal ha godkjent gul kontrastfarge. Baksiden av plogen som er synlig for føreren skal være matt svart. Plogbladet skal i ytterkant ha et fluoriserende rødt felt på 25 cm i minst 50 cm høyde. Se eksempel i Figur 4-4.



Figur 4-4 Merking av plog. Bruksbredde og utstikk.



Figur 4-5 Merking av ploger (foran og bak), i samsvar med instruks



Figur 4-6 Sikkerhetsmerker (til venstre) og sikkerhetsinstruksjon

Det er også satt krav til utstyrets sikkerhetsmerking som vist i Figur 4-6. Nyere sikkerhetsmerking (ISO-standard) skal vise aktuell fare med symboler (kan suppleres med tekst) og være plassert så nært mulig kritisk punkt.

Kontrollér at all belysning og sikkerhetsmerking av brøyteutstyret er i orden, godt synlig/leselig og uskadet. Kontakt leverandøren av det aktuelle utstyret for å få tilsendt nye merker og skilter dersom de mangler eller er skadet.



Det er helt avgjørende at markeringslysene på brøyteutstyret og blinkende varsellys på kjøretøyet fungerer under brøyting. Dette er i ofte det eneste som motgående trafikk ser i mørket og ved tett snøfall.



Figur 4-7 Markeringslys og merking bak på plog

4.5 Bærekjøretøy

4.5.1 Typer

Ved utførelse av brøyting vil følgende bærekjøretøy være aktuell:

- Lastebil
- Traktor
- Hjullaster
- Veghøvel
- Redskapsbærer

4.5.2 Lastebil

Lastebilen er den mest brukte bærekjøretøyet i vinterdrift av fylkes- og riksveger. Den teknologiske utviklingen de senere år har vært enorm og har resultert i svært sterke motorer med høyt dreiemoment ved lavt turtall, ”intelligente” automatgirkasser, variable lastfølende hydraulikkpumper, elektrisk styrt bremsesystem osv.



Figur 4-8 Fire-akslet lastebil utstyrt med diagonalplog, underliggende skjær og salt-/sandspreder (kilde: E. Opedal & Sønner)

4.5.3 Traktor

Traktoren har alltid hatt en sentral rolle i vinterdrift av kommunale og private veger, i byer og tettsteder her i landet, men er også en viktig aktør som bæremaskin for rydding av kryss, holdeplasser, parkeringslommer, GS-veger osv.



Figur 4-9 Traktor med utstyr for nedsetting av brøytestikk (kilde: RISA AS)

Den tekniske og ergonomiske utviklingen av traktorene har også vært enorm de senere årene. Dagens traktor har meget fleksible og drivstoffgjerrige motorer, stor hydraulikkapasitet (50 – 120 l/min) samt kraftuttak og hydraulikk både bak og foran. Sammen med høy transporthastighet (40 – 50 km/t), bremses på alle hjul og avfjæret foraksel er traktorene meget godt egnet som en bæremaskin.

Noen traktorprodusenter leverer også smalsporede utgaver som egner seg særlig til GS-veger.

4.5.4 Hjullaster

Hjullasteren har også lang tradisjon i det norske vinterdrift, både som en lastemaskin under snørydding samt som bæremaskin for snøfresere der de mindre drives av hjullasterens hydraulikk (for lettere snørydding og opplasting av snø) til de større med egne drivmotorer (for opptak av gjensnødde og vinterstengte veger).



Figur 4-10 Mindre hjullaster med snøfreser for GS-veger (kilde: Volvo Maskin)

Noen produsenter har også spesialtilpassede utgaver i den lettere vektclassen med variable hydraulikkpumper for drift av ulike redskaper som krever stor oljemengde.

Mindre utgaver som gjerne kalles kompakthjullaster er godt egnet for eksempel sammen med V-plog til rydding av GS-veger.

Blant de private aktørene har dog de større og moderne traktorene i mange sammenhenger overtatt for de mindre redskapsbærerene og hjullasterne.

4.5.5 Veghøvel

Veghøvelen var tidligere mye brukt av Statens vegvesen, både under vegbygging og i vinterdriften. Dette er en kostbar maskin med mange anvendelsesmuligheter. Optimal utnyttelse av maskinen krever god planlegging og variert utstyr.



Figur 4-11 Veghøvel med isriverskjær og frontblad

Dagens veghøvel er godt utstyr teknologisk med blant annet stillbar vektavlastning på høvelskjæret, dvs. at marktrykket kan reguleres trinnløst på hver side av høvelskjæret slik at skjæret kan gå med et ulikt trykk mot bakken på høyre og venstre side av skjæret.

Marktrykket til høvelskjæret og svingbordet kan også reduseres for å "lette" slitestålenes trykk mot underlaget. Dette reduserer i sin tur slitasjen på slitestålene og er en nyttig funksjon under snørydding på veger der snøsålen ikke er særlig hard.

Veghøvlene har i dag kraftige motorer og har høy kjørehastighet (opp mot 60 km/t).

Veghøvelen er meget effektiv til fjerning og utjevning av hard og sporet snø-/issåle på veger.

4.5.6 Redskapsbærer

Bærekjøretøyer/-maskiner som vist i Figur 4-12 benyttes i byer der det kan være trangt, av kommuner som en universalmaskin og i vegvedlikeholdet på GS-veger.



Figur 4-12 DB Unimog bærekjøretøy (kilde: DB)

De finnes i nær sagt alle variasjoner og støttelser, og produseres hovedsakelig i Mellom-Europa. De har gjerne form som en liten lastebil med drift på alle hjul og mange leveres med 4-hjulsstyring for minimal svingradius. Kravet til slike bærekjøretøyer et godt utbygd hydraulikksystem med flere hydraulikkuttak bak og foran, og flere pumper som kan gi olje til uavhengige kretser.

Flere utgaver har helt trinnløs transmisjon slik at det alltid finnes en riktig hastighet til den aktuelle arbeidsoppgaven.

Kjøretøyet vist i Figur 4-12 kan bære og drive redskaper montert foran, på siden, på lasteplanet og bak samtidig om nødvendig.

4.6 Utstyr for brøyting

I dette kapitlet gis det en generell beskrivelse av plogtyper, slitestål, slapsefjerningsutstyr, snøfreser og utstyr til gang- og sykkelveger.

4.6.1 Plogtyper

Følgende plogtyper er de mest vanlige:

- Spissplog
- Kommunalblad
- Diagonalplog
- Svingbar plog (evt. med slapseelementer)
- Seksjonsoppdelt plog
- Sideplog
- V-plog
- Underliggende skjær
- Bakmontert skjær

Her gis det en kort beskrivelse av de ulike typer:

4.6.2 Spissplog

Historie:

Spissploggen var det første plogtypen for brøyting av veger i Norge. Den var en videreutvikling av *hesteploggen*. I Norge ble den første brukbare spissploggen med den formen vi kjenner i dag levert av **Øveraasen** på Gjøvik i **1923**, frontmontert på en personbil. Størrelse, utforming og ploginnfestning har tilpasset seg stadig større og sterkere bærekjøretøyer.

Spissploggens hovedoppgave er brøyting av gjensnødde veger, og brøyting av smale kommune/private veger der en diagonalplog blir for bred

Spissploggens form med et plogblad til hver side gjør at den er mer balansert og ikke presses ut mot venstre side når motstanden blir stor som ved brøyting gjennom store og harde snøskavler.

. De største spissplogene brukes i dag vesentlig på høyfjellsveger. De er også godt egnet ved fjerning av snøskavler der andre plogtyper ikke klarer oppgaven.

Plogtypen har god kasteevne og oversprut begrenses av "turbo-ving" (montert på bildet i Figur 4-13).

Spissploger benytter i dag standard parallellograminnfestning.

Plogen har ingen sikkerhetsinnretninger som avfjærede sliteskjær ved påkjørsel av faste hindringer, og dessverre har en del ulykker forekommet der både plog, kjøretøy og sjåfør er blitt skadet.



Figur 4-13 Spissplog (kilde: Øveraasen)

Fordeler:

- + Brøyter i dyp snø
- + God kasteevne
- + Lite oversprut
- + Trenger kun én enkeltvirkende hydraulikkfunksjon (løft av plog)

Ulemper:

- Følsom for feil justert "skyvelinje" og slitte boltforbindelser i plogfeste og parallellogram
- Har ingen innebygd sikring mot påkjørsel
- Avgir mye støy
- Fare for sprut på møtende trafikk

4.6.3 Kommunalblad

Historie:

Det norskproduserte **kommunalbladet** ble resultatet av samarbeid mellom **SVV** og **Stiansen & Øya (nå Tellefsdal)** i **1968**. Ønske fra SVV den gangen var sving til begge sider, sliteskjær som løste ut ved kjøring mot kanter, samt en utløserinnretning som gjorde at hele plogen tippet forover dersom man kjørte på en større fast hindring. Det er en prisgunstig og enkel plog med tilkoblingsmuligheter til alle typer bærekjøretøyer/-maskiner, først og fremst en plog for kommuner og tettsteder.

Kommunalbladet er frontmontert og er utformet som vist i Figur 4-14. Plogen har hydraulisk skråstilling med sjokkventiler på svingkretsen og avfjærede skjær. Den er godt egnet der det er fare for å kjøre mot faste i hindringer i vegbanen som kantstein, fortauskanter, rabatter, kumlokk, o.l. Plogen har begrenset kasteevne, og er grunnet sin form best egnet i lavere hastigheter. Plogen er et effektivt redskap i byer og tettsteder, til rydding av vegkryss og parkeringsplasser.



Figur 4-14 Kommunalblad (kilde: Tellefsdal AS)

Fordeler:

- + Rimelig plog i standardutgave
- + Kan tilkobles alle typer bærekjøretøyer/-maskiner
- + Enkel og lett plogkonstruksjon
- +Fleksibel
- + Leveres i mange størrelser og arbeidsbredder

Ulemper:

- Dårlig kasteevne
- Ikke egnet i høyere hastigheter (ikke over 30-40 km/t)
- Avgir en del støy

4.6.4 Diagonalplog

Historie:

Den først **diagonalplogen** så sitt lys i Norge rundt 1970. **Øveraasen** og svenske **Mählers** var antakelig først på markedet. De først plogene var imidlertid svært tunge, og en lettere utgave ble laget i samarbeid med SVV og Stiansen & Øya (nå Tellefsdal), og de første ble levert i 1972. I tillegg har **Steinsland** og **GMI** levert ulike utgaver av diagonalplogen i mange år.

Diagonalplogen, også ofte kalt "ensidig utkaster", har vært hovedplogen ved brøyting av fylkes- og riksvegnettet. Plogen har i normalutgave kun utkast til én side. Noen utgaver kan svinges hydraulisk slik at plogen blir bedre egnet til rydding av kryss, busslommer, rundkjøringer, og noen kan også utstyres med slapseelementer.

Plogen bør kun benyttes på veger utenfor tettsteder med fast og jevnt underlag, da plogen ikke har noen sikkerhetsinnretninger ved kjøring mot faste hindringer (fortauskanter, midtrabatter, opphøyede gangfelt). Sliteskjærene er festet til plogen (skruer eller kilelåser) og plogbladet virker da nærmest som en megafon slik at plogtypen avgir mye støy ved bruk av sliteskjær i stål/hardmetall.

Ved at sliteskjærene er stivt fastskrudd til et sammenhengende plogblad, så har denne plogtypen dårlig renskeevne på ujevn vegbane. Plogen egner seg best til snørydding i områder med tørr snø.

Plogen er på grunn av skjærets angrepsvinkel og utforming meget lettkjørt, har god kasteevne og gir lite oversprut. Ploger av denne typen selges mindre grunnet ønske om skråstilling av plog mot begge sider, manglende sikring mot påkjørsel og krav til bedre renskeevne.



Figur 4-15 Diagonalplog (kilde: Tellefsdal AS)



Figur 4-16 Diagonalplog med hydraulisk skråstilling (kilde: GMI)

Fordeler:

- + Lettkjørt
- + Svært god kasteevne selv ved lav kjørehastighet
- + Lite oversprut
- + Enkleste utgave trenger kun én enkeltvirkende hydraulikkfunksjon (løft av plog)

Ulemper:

- Følsom for feil justert skyvelinje og slitte bolteforbindelser i plogfeste og parallellogram (bidrar til at plogen hopper)
- Stor kastelengde kan gi skader på skilte, eiendom osv.
- Har ingen innebygd sikring mot påkjørsel
- Avgir mye støy grunnet fast innfestning av sliteskjær
- Utkast til kun én side

4.6.5 Kombinasjonsplog (evt. med slapseelementer)

Historie:

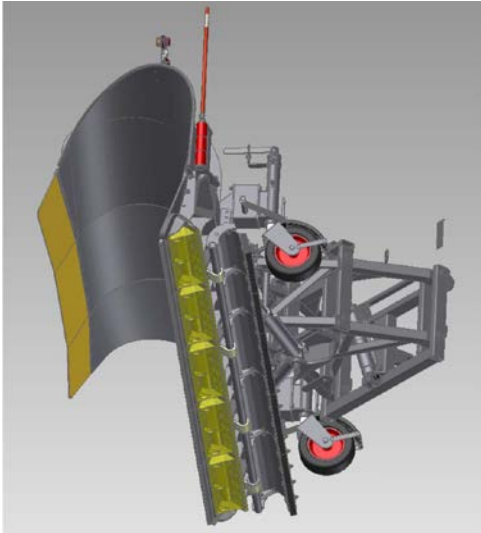
Kombinasjonsplogen har vært en videreutvikling av **kommunalbladet** slik at de kunne mestre større hastigheter, flere typer og større bærekjøretøyer. Plogene ble etter hvert utstyrt med slapseelementer. I dag leveres denne type plog fra mange leverandører på det norske markedet.

Kombinasjonsploger har en form som gir bedre kasteevne enn kommunalbladet kombinert med sliteskjær som har en gunstig angrepsvinkel mot vegbanen. Dette gir både en plogtype som tåler høy hastighet, er intensiv mot snølaget som ligger på vegbanen samtidig som den har tilfredsstillende kasteevne.

Felles for disse plogene er ulike løsninger på avfjærede sliteskjær som kan svinge bakover ved påkjøring. I den senere tid har utviklingen kommet frem med ulike løsninger for fleksibel innfestning av sliteskjær som samtidig demper av støyen fra sliteskjærene (se Figur 4-18). De fleste plogene av denne typen kan utstyres med slapseelementer som heves og senkes hydraulisk (se Figur 4-19)



Figur 4-17 Kombinasjonsplog med plogblad av plastmateriale (kilde: Arctic Machine)



Figur 4-18 Skjærholder av plast (kilde: Arctic Machine)



Figur 4-19 Hydraulisk betjente slapseelementer (kilde: Arctic Machine)

Fordeler:

- + Kan tilkobles de fleste typer bærekjøretøyer/-maskiner
- + Godt rydderesultat selv i høyere hastigheter
- + Kan brukes på større bærekjøretøyer
- + Reduserer saltmengden ved bruk av fleksibel skjærholder og slapseelementer som skraper underlaget godt rent
- + Leveres i mange størrelser og arbeidsbredder
- + Støysvak

Ulemper:

- Mer kostbar plogtype
- Krever mer vedlikehold – mange deler og hydraulikkomponenter
- Høyere egenvekt med alt utstyr montert
- mindre egnet ved store snømengder og snøskavler

4.6.6 Seksjonsoppdelt plog

Historie:

De svingbare **seksjonsoppdelte** plogene kom på markedet i Europa tidlig på 70-tallet. Mellom-Europa's ledende produsenter (Schmidt og Kahlbacker) utviklet disse plogene basert på sikkerhetskrav fra produsentene av bærekjøretøyene og vegmyndighetene. I tillegg til å ha avfjærede sliteskjær, fikk disse plogene bevegelige plogseksjoner som ble løftet opp ved kjøring på høyere hindringer (inntil 15 cm).

Seksjonsplog er en svingbar plog der plogbladet er delt inn i parallellførte og avfjærede seksjoner som beveger seg oppover og bakover ved påkjørsel. Denne funksjonen kommer i tillegg til avfjærede skjærholdere. Plogen har dermed flere sikkerhetsinnretninger som verner bærekjøretøyet effektivt mot skader.

Plogens seksjoner tilpasser seg til en viss grad ujevnheter i vegbanen (rund vegbane, setninger, sporslitasje). Dermed har plogtypen en god renseevne og egner seg på høytrafikkerte områder som driftes etter Strategi bar veg.



Figur 4-20 Seksjonsoppdelt plog (kilde: Schmidt Norge AS)



Figur 4-21 Bevegelige plogseksjoner på fortauskant (kilde: Schmidt Norge AS)

Fordeler:

- + Kan tilkobles de fleste typer bærekjøretøyer/-maskiner
- + Godt rydderesultat selv i høyere hastigheter
- + Kan brukes på større bærekjøretøyer
- + Reduserer saltmengden ved bruk av oppdelte plogseksjoner og slapseelementer som skraper underlaget godt rent
- + Støysvak
- + Godt sikret ved påkjørsel av faste hindringer
- + Godt egnet ved Strategi bar veg

Ulemper:

- Mer kostbar plogtype
- Krever mer vedlikehold – mange deler og hydraulikkomponenter
- Høyere egenvekt
- Ikke egnet ved store snømengder og snøskavler
- Mindre egnet på sporete Strategi vinterveg

4.6.7 Sideplog

Historie:

Sideplog er et snøryddingsredskap som kom fra Finland på -70 tallet. Slike ploger ble også tidlig brukt i USA på de større motorvegene for å øke brøytebilens totale ryddebredde.

Sideplog benyttes sammen frontmonterte ploger for å øke brøytebredden på brede veger eller veger med flere felt, og er et godt alternativ til bruk av to eller flere brøytekjøretøyer i tandemkjøring. Brukes mer og mer i Norge på brede riksveger og flerfelts motorveger.

Sideploggen festes mellom for- og bakaksel. Den kan svinges inntil siden på bilen og løftes/senkes hydraulisk. Plogtypen er hurtigkoblet til kjøretøyets ramme slik at den raskt kan frakobles.

Sideplogene krever et hydraulikkanlegg med flere funksjoner. Disse plogtypene er utstyrt med sjokkventiler slik at plogbladet svinger inn mot siden av kjøretøyet ved påkjørsel. Plogkombinasjonen krever en observant sjåfør og litt tilvenning til ekstra betjening og økt totalbredde.



Figur 4-22 Sideplog (kilde: Tellefsdal AS)

Fordeler:

- + Optimal utnyttelse av ett bærekjøretøy da utstyrskombinasjonen gjør jobben for to vanlige brøytebiler i visse situasjoner.
- + Økt lønnsomhet

Ulemper:

- Krever en del ombygging og utvidet hydraulikkanlegg på lastebilen
- Krever god planlegging for tilfredsstillende utnyttelse
- Krever høy oppmerksomhet fra sjåføren under bruk (stor totalbredde)

4.6.8 V-plog

Historie:

Vikeplogen kom til Norge tidlig på -70 tallet bl.a. fra produsenten **Holms** i Sverige. Den gang var den montert på mindre hjullastere og senere tilpasset redskapsbærere og traktorer. Plogen ble etter hvert gjort lettere og utstyrt med avfjærede sliteskjær hos de norske produsentene.

Vikeplogen (V-plogen) er delt i to uavhengige vinger som vist i Figur 4-23. Hver av vingene er hydraulisk svingbar.

Godt egnet til rydding av GS-veger, plasser og kryss. Brukes mest tilkoblet traktorer, mindre hjullastere, kompaktlastere og redskapsbærere.



Figur 4-23 Vikeplog (V-plog)(kilde: Tellefsdal)

Fordeler:

- + Ett redskap til mange oppgaver
- + Kan tilkobles de fleste bæremaskiner
- + Samme egenskaper som et kommunalblad med avfjærede sliteskjær og sjokkventiler på svingbevegelsene
- + Mange anvendelsesmuligheter med kun 2 hydraulikkfunksjoner
- + Effektiv for rydding av plasser

Ulemper:

- Krever tilvenning før effektiv bruk oppnås
- Ved noen typer tilkobling og bæremaskiner kan pløgen lett ta styringen over maskinen

4.6.9 Underliggende skjær

Historie:

Underliggende skjær kom fra Finland på -70 tallet. Har i senere år blitt produsert av norske fabrikker.

Underliggende skjær leveres både til **lastebil** og **traktor**.. Ett effektivt redskap som under lettere forhold erstatter bruk av veghøvel, særlig ved stort snøfall med kram snø der snøsåle raskt bygges opp. Brukes alene eller sammen med frontmontert plog.

Krever som oftest en del ombygging og flytting av komponenter på siden og under bærekjøretøyet. Skjæret er hurtigkoblet til bilens ramme og kan demonteres dersom det ikke brukes i sommersesongen.

Det underliggende skjæret egner seg også til skraping av grusveger. Skjæret har sjokkventiler slik at skjæret viker bakover og opp ved påkjørsel. Selve høvelskjæret kan ha en teleskopisk forlengelse for økt arbeidsbredde, samt sving. Når skjæret ikke er i bruk, vippes det hydraulisk opp under bilen.



Figur 4-24 Underliggende skjær (kilde: Tellefsdal AS)

Fordeler:

- + Effektiv utnyttelse av ett bærekjøretøy
- + Gjør lastebilen om til en liten veghøvel
- + Fjerner effektivt snøsåle
- + Øker friksjonen ved å rive opp snø-/issålen

Ulemper:

- Krever en del ombygging
- Gir redusert bakkeklaring
- Skjæret reduserer lastebilens lasteevne

4.6.10 Skjær og slitestål

Skjær- og slitestål finnes i forskjellige tykkelser, utførelser og kvaliteter. Noen av de mest benyttede typene er (se Figur 4-25):

- **Slett slitestål**, 10 eller 12 mm. Dette skjæret har god skrapeevne og benyttes på vegger med snø- og issåle.
- **Perforert stål**, P300. Skjæret har god skrapeevne, spesielt ved temperaturer rundt 0°.
- **JOMA 6000**. Dette skjæret består av stål oppbygd av gummi og hardmetall. Stålet føyer seg etter vegunderlaget og har derfor gode renseegenskaper på sporete veg. Stålet lager lite støy og har lang levetid. Skjæret benyttes på vegger som saltes.
- **Gummi Küpper**. Skjæret består av gummi og stål eller keramikk. Det har lang levetid og er støysvakt. Skjæret benyttes på vegger som saltes.
- **Hardmetall skjær**. Skjæret har lang levetid og kan benyttes på de fleste vegger.
- **Gummiskjær**. Dette føyer seg etter vegunderlaget og har derfor gode renseegenskaper på sporete veg. Skjæret er støysvakt og benyttes for fjerning av slaps.



Figur 4-25 Ulike skjær- og slitestål

4.6.11 Slapsefjerningsutstyr

Utstyret kan være gummiskjær som kan monteres på eksisterende ploger, som vist i Figur 4-26, eller tilleggsutstyr til ploger.

Det finnes også koster (Figur 4-27) som gir en meget god slapsefjerning, også på sporet veg.



Figur 4-26 Gummiskjær/lameller montert bak på plog (kilde: Schmidt Norge AS)



Figur 4-27 Etterhengende sweeper (kilde: Øveraasen)

I Figur 4-28 er det vist en slapsegrind med tre gummiskjær som har gode slapsefjerningsegenskaper også på veg med spor.



Figur 4-28 Slapsegrind montert på høvel (Tellefsdal)

4.6.12 Snøfreser

De finnes i mange ulike størrelser. Snøfresere montert på traktor brukes ofte istedenfor plog på gang- og sykkelveger og på mindre veger (fylkesveger og kommunale veger). Det finnes to hovedtyper av snøfreser, 1-trinns og 2-trinns. Flere utgaver kan monteres både foran og bak (se Figur 4-29 og Figur 4-30).



Figur 4-29 Bakmontert snøfres på traktor (kilde:Orkel AS)



Figur 4-30 Frontmontert snøfres (kilde:Tellefsdal)

4.6.13 Utstyr for gang- og sykkelveger

Ved utførelse av brøyting av gang- og sykkelveger kreves egnet utstyr.

! Det er spesielt viktig at det benyttes utstyr som er egnet mht. **tyngde** (aksellast) og **bredde**.

I de fleste nye kontraktene er det satt begrensninger på bredde og aksellast på utstyr som skal benyttes på gang- og sykkelveger. Figur 4-31 - Figur 4-33 viser eksempler på slikt utstyr.



Figur 4-31 Børsteutstyr for gang- sykkelveg



Figur 4-32 Plog egnet for arbeid på gang- og sykkelveger



*Figur 4-33 Smalsporet traktor egnet for arbeid på gang- og sykkelveger
(kilde: EIK)*

4.7 Valg av utstyr

For å få et best mulig resultat ved utførelse av oppgaver innen vinterdrift er det viktig at **riktig utstyr** velges til **riktig oppgave**. De fleste har ikke alt utstyr disponibelt til enhver tid. Det er imidlertid viktig at man investerer i det utstyr som er best egnet til de hovedarbeidsoppgaver som skal utføres.

Valg av bærekjøretøy vil være avhengig av den arbeidsoppgaven som skal utføres og hvilken type veg vi har.

- Riks- og fylkesveger
 - Lastebil
 - Hjullaster
 - Veghøvel
 - Traktor
- Gang- og sykkelveger
 - Traktor
 - Spesialkjøretøy (egnet med hensyn til vekt og bredde)

Valg av strategi vil også være bestemmende for hvilket utstyr som bør velges:

- Strategi bar veg:
 - Diagonalplog
 - Seksjonsplog
 - Kombinasjonsplog
 - Sideplog
 - Slapsefjerningsutstyr
 - Underliggende/bakmontert skjær
- Strategi vinterveg:
 - Diagonalplog
 - Kombinasjonsplog
 - Spissplog
 - Sideplog
 - Underliggende/bakmontert skjær

I Tabell 4.1 er det satt opp en oversikt over egnetheten av utstyr for brøyting under ulike forhold. Oversikten må betraktes som retningsgivende.

Tabell 4.1 Egnethet for div. utstyr under forskjellige forhold (retningsgivende)

Utstyr	Tørr snø	Kram snø	Slaps	Fokk-snø	Snø- og issåle
Diagonalplog	1	2	1S	2	
Kombinasjonsplog	1	1	1S	3	
Kommunalblad	1	2	1S		
V-plog	1	2	1	2	
Spissplog	1	2		1	
Underliggende/ bakmontert skjær		1	2S		2
Veghøvel		1		3	1
Slapseutstyr		3	1		
Fres	1	1	2	1	

Egnethet: 1 = best, 2 = middels, 3= dårligst, blank = uegnet

S = med slapseutstyr

Etter strøing og på tørre veger vil slitasjen av stål på ploger være stor. Slapselameller bør ikke brukes på tørre veger og på tørr snø da dette vil gi stor slitasje.



Slapselameller som brukes på tørr snø kan også gi en glatt overflate, noe som kan gi farlige trafikksituasjoner.

4.8 Gjennomføring

4.8.1 Generelt

Dette delkapittelet omhandler:

- Riktig starttidspunkt
- Valg av riktig brøyteutstyr
- Brøyteteknikken
- Effektivitet av brøyteutstyr
- Rydding i byer og tettsteder
- HMS rundt brøyteaktiviteten (for eksempel tomgangskjøring og støy)

4.8.2 Riktig starttidspunkt

For et **godt brøyteresultat** er det viktig at innsatsen settes inn på **riktig tidspunkt**. Med utgangspunkt i krav i kontrakten og standarden må det hele tiden vurderes om værutsiktene er slik at det må iverksettes tiltak.

For å kunne starte brøyting til rett tid må mannskapene være klare når det forventes nedbørsmengder som utløser tiltak. Det kan få store konsekvenser for trafikkavviklingen dersom tiltakene ikke settes inn rettidig.

Værmeldingen med tilhørende meteogram og andre kilder gir informasjon om hvor mye snø som kan ventes, og om nedbøren er kombinert med vind. Sammen med lokalkunnskapen gir dette et godt bilde av situasjonen. Beslutningen er uproblematisk dersom værmeldingen varsler et langvarig snøfall med normal intensitet. Da er det stort sett å starte brøytingen og holde det gående til det blir oppholdsvær og vegen er ferdig ryddet. Men når værmeldingen varsler om kortvarig nedbør med usikre mengder, blir avgjørelsen vanskeligere. Brøyterodens lengde må også tas i betraktning.

Trafikkforholdene er også avgjørende for valg av starttidspunkt. I områder med utpreget rushtidstrafikk må en beslutning om brøyting før henholdsvis kl. 06:00 og 15:00 tas, selv om snødybden strengt tatt ikke overstiger standardkravet innen dette tidspunktet. Service overfor trafikantene bør i slike tilfeller bety mye, i form av trafiksikkerhet og framkommelighet i et tidsrom som er kritisk for et stort antall trafikanter.

4.8.3 Brøyteteknikk

4.8.3.1 Brøyteteknikk på 2-, 3- og 4-feltsveg

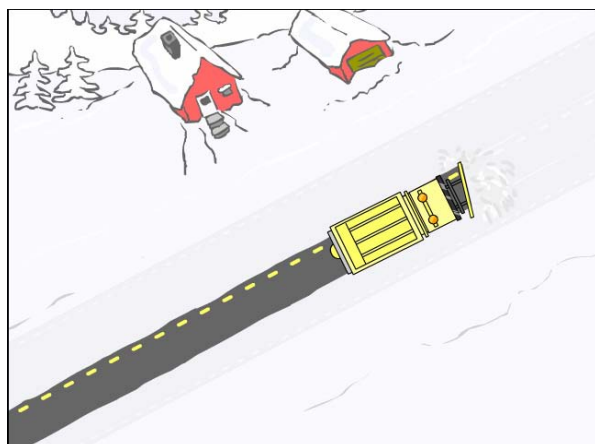
Det må velges ulike brøyteteknikker på 2-, eller flerfelts veg.

På *2-feltsveg* er en hovedoppgave å forhindre at det bygger seg opp en snøranke langs midten av vegen. Plogen må legges så langt ut til venstre at midtlinjen brøytes. Dette medfører at det må kjøres en gang til i samme feltet for å rydde den ytterste høyre delen av kjørefeltet.

På veger bredere enn 8 meter kan man eventuelt bruke sideplog og/eller variabel plog.

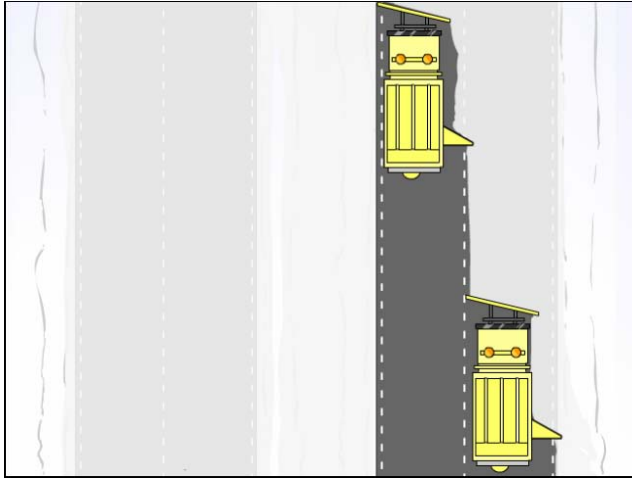


Det er viktig å være klar over at det er sjåfør av brøytebil som har ansvar og vikeplikt ved brøyting på venstre side av midtlinjen.



Figur 4-34 På 2-felts veg må midtlinjen brøytes

Ved tandemkjøring på *flerfeltsveg* er det viktig med riktig plassering i vegbanen og at begge bilene brøyter ut full bredde, dersom mulig. Sideplog kan være et hjelpemiddel for å klare å brøyte full bredde ved første gjennomkjøring.



Figur 4-35 Tandemkjøring på 4-felts veg

Normalt vil brøytingen på *flerfelts motorveg* foregå fra venstre mot høyre og alltid med tandem eller trippel. Plog med teleskop eller bil med sideplog vil redusere behovet for antall biler i følge.

Brøytebilene må følge tett etter hverandre med første bil i venstre felt osv. slik at den etterfølgende bilen kaster snøen fra den første videre ut mot høyre. Avstanden mellom brøytebilene bør være så kort som mulig for å unngå at andre biler presser seg mellom brøytebilene, men så lang at man ivaretar egen sikkerhet..



Figur 4-36 Eksempel på tandemkjøring

Annen trafikk bør i utgangspunktet ikke slippe inn mellom brøytebilene, men i praksis må man forvente at det likevel kan skje. Da må avstanden mellom brøytebilene økes.

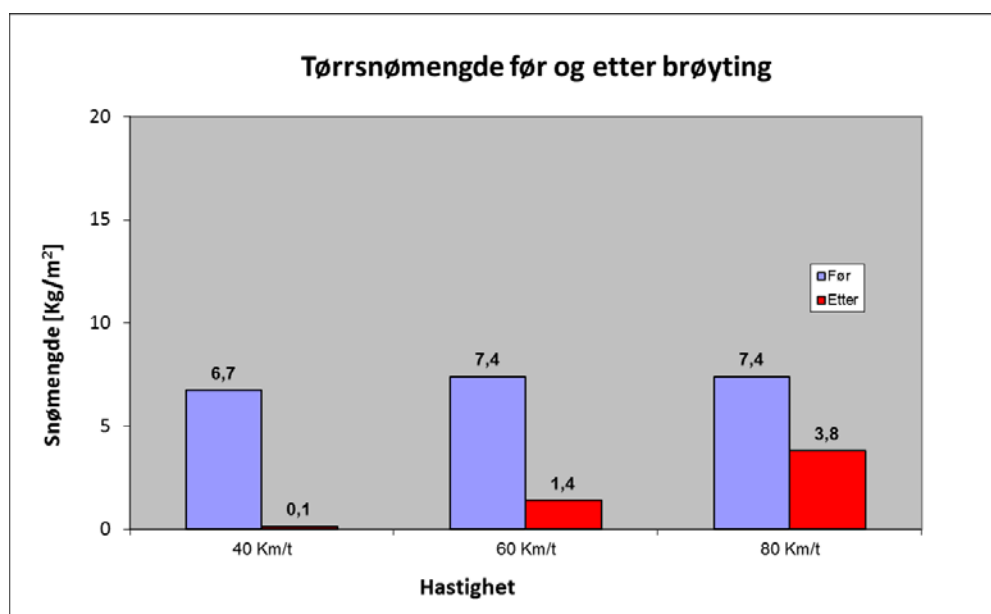
I slike situasjoner er det ofte mangel på sikt som blir problemet både for brøytebilene og den øvrige trafikken.

4.8.4 Effektivitet av brøyteutstyr



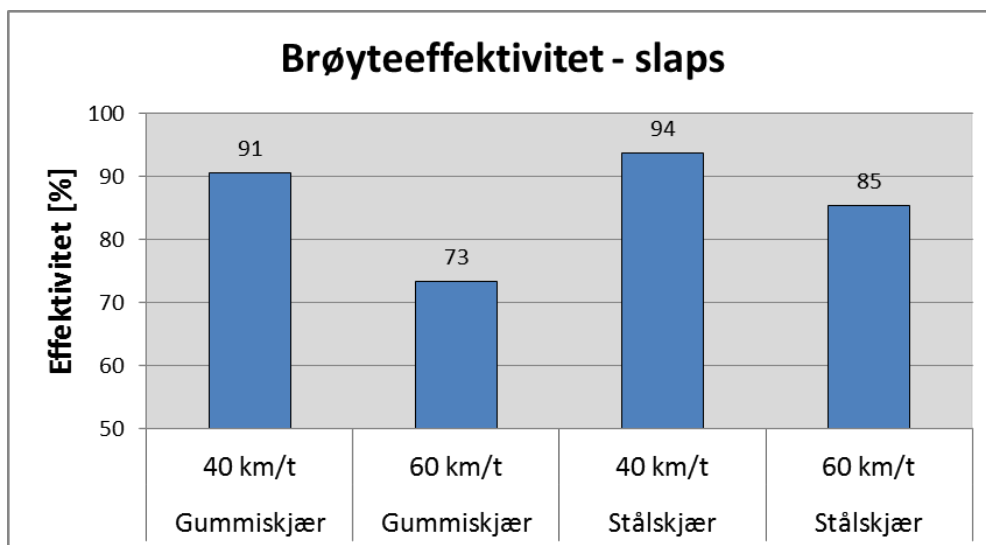
For å oppnå god kvalitet med en høy brøyteeffektivitet bør brøytefarten ikke overskride 40 km/t.

Figur 4-37 viser resultater fra plogtest på tørrsnø utført i 2011 der hastighet ble variert. Figuren viser snømengde før og restsnømengde etter brøyting. Effektiviteten avtar betydelig (dvs. mengde restsnø etter brøyting øker markert) med økt hastighet.



Figur 4-37 Brøyteeffektivitet ved ulike hastigheter. Tørr snø

Figur 4-38 viser resultater fra plogtest på slapseføre utført i 2011 der blant annet hastighet og skjærtyper ble variert. Slapselameller var i bruk.



Figur 4-38 Brøyteeffektivitet ved ulike hastigheter. Gummiskjær og stålskjær.

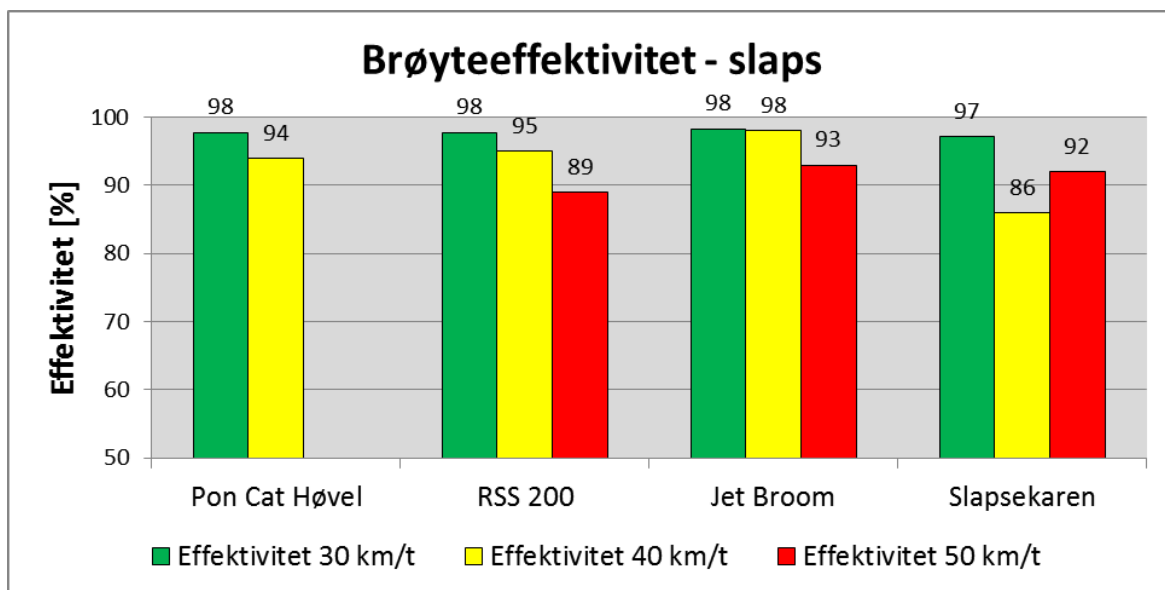
Resultatene vist i Figur 4-38 viser tydelig at hastighet har mye å si for brøyteeffekten (prosentandel fjernet slaps). Slapsmengde var i disse forsøkene mellom 7 og 20 kg/m² (ca. 2 – 5 cm) før brøyting.

I 2009 ble det testet fire forskjellige spesialutstyr for snø- og slapsfjerning. Utstyrene er vist i Figur 4-39.



Figur 4-39 Spesialutstyr testet på Vålerbanen. RSS 200, Jet Broom, Pon Cat Høvel og "Slapsekaren"

Resultatene er vist i Figur 4-40. Slapsemengde var 5 - 10 cm (18 kg/m²) ved brøyte hastighet 30 km/t og 3 - 5 cm slaps (10 kg/m²) ved brøyting i 40 km/t og 50 km/t. Brøyteeffektivitet avtar med økende hastighet.



Figur 4-40 Resultat fra tester med spesialutstyr på Vålerbanen i 2009

4.8.5 Rydding i byer og tettsteder

I byer og tettsteder er det spesielle utfordringer mht. rydding i kryss, busslommer, fotgjengeroverganger og gang-/sykkelveger. I kryssene må snøen plasseres slik at den ikke hindrer fri sikt i krysset. Dette betyr at snøhaugene i siktlinjen ikke må overstige **0,5 meter** (målt ifra vegbanen).

Dersom det er vanskelig å plassere snøen uten å hindre sikten, må andre tiltak vurderes.

Gang-/sykkelveger

Dersom G/S-veg går langs hovedvegen og samtidig så nær at snøen fra hovedvegen brøytes ut på G/S-vegen, må det lages en rutine slik at G/S-vegen alltid brøytes etter hovedvegen.

Der det er fotgjengeroverganger må det sørges for at disse blir tilgjengelige. Dvs. at adkomsten ikke stenges med høye brøytekanter i kryss eller inn mot fortauet slik som vist i Figur 4-41 og Figur 4-42.



Figur 4-41 Fotgjengerovergang – enkelt å passere? (kilde: Arild Nærum)



Figur 4-42 Hvor ble gang-/sykkelvegen av? (kilde: Arild Nærum)

Ved fotgjengeroverganger og kryssende G/S-veger må brøyttekantene holdes åpne slik at det er mulig å komme seg fra fotgjengerovergangen

til fortauet/gangbanen. Disse åpningene bør ryddes umiddelbart. Dette er nødvendig for å unngå konflikter mellom ulike trafikantgrupper.



Figur 4-43: Brøytekantene må åpnes ved fotgjengerovergang, og i slike situasjoner må sikten kontrolleres



Standarden krever at gang- og sykkelveger og fortau skal være gjennombrøytet innen kl. 06.00. Ved snøfall mellom kl. 06.00 og 22.00 skal brøyting igangsettes når snødybden er 3 cm.

Leskur skal være brøytet innen kl. 07.00.

Snørydding på fortau og G/S-veger krever ofte spesialutstyr. Under planleggingen av ryddeopplegget må en sikre seg at en har tilgang på nødvendig ryddeutstyr.

Det er viktig at brøytingen blir riktig utført. I Figur 4-44 er et eksempel på en uheldig utførelse. Snøen blir presset ut mot høyre og ligger der og smelter om dagen og fryser så om natten med en glatt ishinne som resultat. Samtidig blir brukerne av fortauet presset til å gå nærmere trafikken, noe som skaper frykt og farlige situasjoner.



Figur 4-44 Eksempel på uheldig utførelse av brøyting av fortau

På bildet i Figur 4-44 ser vi på den nærmeste delen eksempel på hvordan det ikke skal være, snøen ligger på fortauet og hindrer utnyttelsen av fortausbredden. Lengre bort i Figur 4-44 ser vi det er brøytet slik det bør være, snøen ligger i en pølse mellom kjørebane og fortau.

Blir det for mye snø må den kjøres bort. Blir det brøytet på denne måten vil brukerne føle seg mye tryggere og en slipper å få disse glatte forholdene i smelteperiodene.



Figur 4-45 Lengst bort i bildet ser vi eksempel på riktig utførelse av brøyting av fortau

Det som i størst grad vanskeliggjør snørydding på fortau er begrenset bredde og hindringer i form av skiltstolper, parkometerstolper og lignende som er plassert på fortauskanten. Tilsvarende utgjør parkerte biler en breddebegrensning. Dette er elementer som er med og bestemmer hvilke utstyr som kan benyttes i arbeidet. For å få dette til må vi bruke utstyr som har en riktig tilpasset arbeidsbredde.



Figur 4-46 "Spesialutstyr for fortau"

Siktrydding

I drifts- og vedlikeholdsstandarden er det ikke gitt spesifikke krav til rydding og bortkjøring av snø i tettsteder. Det er imidlertid naturlig å forutsette at både kjørebanebredde og fortausbredde opprettholdes.

I en vurdering av ryddebehovet må det tas hensyn til både tilgjengelig snøopplagringsplass og behov for plass. Etter som gatenettet som regel er sterkt utnyttet til parkerings- og trafikkformål, er det begrenset med snøopplagringsplass. Dette medfører at når det kommer store snømengder blir rydde- og bortkjøringsbehovet stort for å opprettholde tilfredsstillende plass til trafikkformål.

I standarden er det stilt følgende krav til snørydding:

- Rydding i vegkryss (se Figur 4-47, Figur 4-48, Figur 4-50 og Figur 4-51).

- Rydding ved leskur: Ryddingen skal sikre at atkomsten til og hensikten med leskuret opprettholdes. Ryddingen skal være fullført **innen kl. 07** på hverdager (se Figur 4-49).



Figur 4-47 Sikt i kryss før rydding (kilde: Arild Nærum)

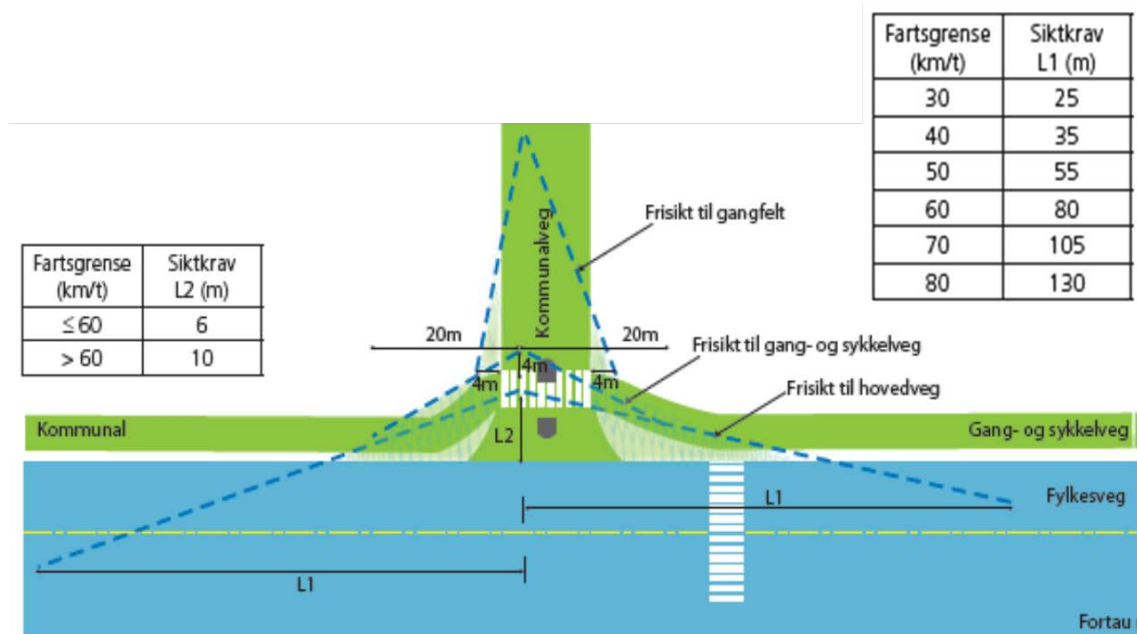


Figur 4-48 Sikt i kryss etter rydding (kilde: Arild Nærum)



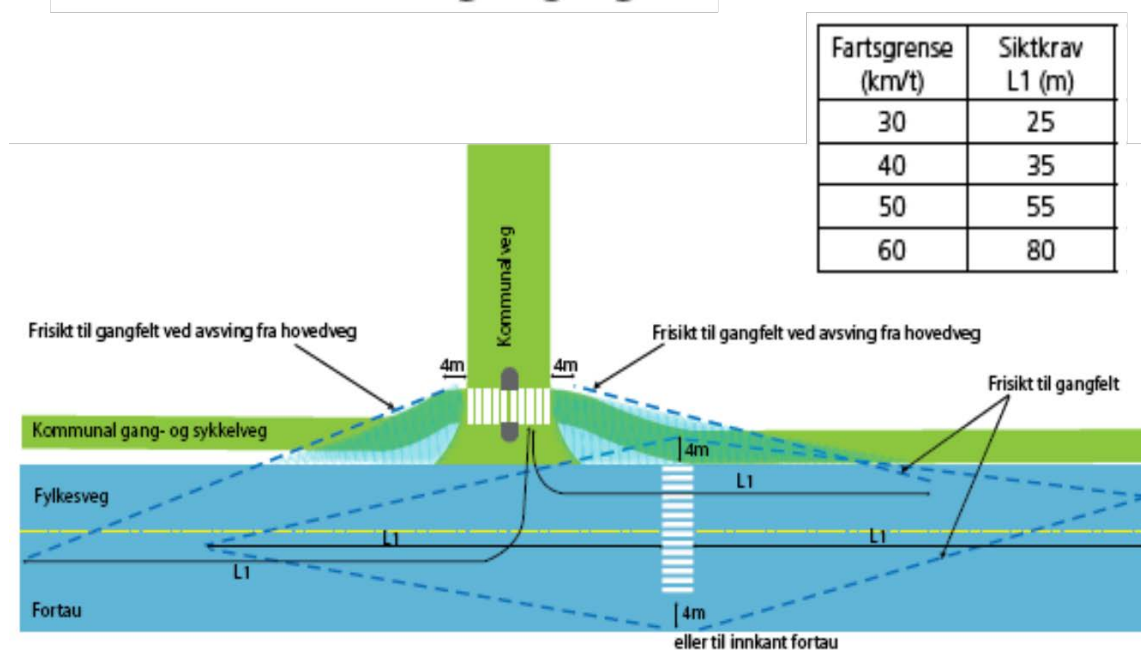
Figur 4-49 Mangelfull rydding foran leskur (kilde:Arild Nærum)

Siktkrav fra sideveg til hovedveg og gangfelt



Figur 4-50 Krav til sikt i kryss. Siktkrav fra sideveg til hovedveg og gangfelt

Siktkrav fra hovedveg til gangfelt



Figur 4-51 Krav til sikt. Siktkrav fra hovedveg til gangfelt.

I standardbeskrivelsen er det ikke satt spesielle krav til andre ryddeoppgaver som:

- Rydding av andre plasser som f.eks. stopplasser, rasteplasser, o.l. Det forutsettes at disse plassene skal ha samme standard som tilliggende vegbane mht. rydding og friksjon slik at det ikke oppstår overraskelser ved avkjøring fra hovedveg og under oppbremsing. Bussholdeplasser skal være minst like godt ryddet som vegen. I og rundt eventuelt leskur gjelder strengere krav; se ovenfor. Det er viktig at ryddingen skjer på en slik måte at vannavrenning sikres.
- Rydding av vegskulder/vegkant er nødvendig når det er store snømengder i forhold til lagringsplassen, f.eks. i fjellskjæring med dårlig grøft. Det forutsettes at full vegbredde skal opprettholdes. I tettbygde strøk skjer en stadig større utnyttelse av veggrunnen ved å utvide antall kjørefelt. Dette kan fjerne det som er av snøopplagringsplass slik at snøen må lastes ut eller transporteres bort parallelt med brøytingen. Dette arbeidet betraktes som en del av brøytingen og standardens krav til snødybde gjelder her.

4.8.6 HMS rundt brøyteaktiviteten

Når brøyteaktiviteter utføres er det fare for at spruting fra plogen kan bli en miljøbelastning for noen. Både kjøretøyer og gående er utsatt dersom spruten fra plogen ikke er under kontroll. Det kan være en nøye avveining mellom å få slapset bort fra vegbanen og å unngå å sprøyte på andre farende langs vegen. Nedspruting av trafikkskilt (se Figur 4-52), gjerder og husfasader skal heller ikke forekomme.



Figur 4-52 Nedsprutet trafikkskilt (kilde: SINTEF)



Brøytefart over 40 km/t øker problemet med snø- og slapsesprut som dekker til skilt, og skader skilt, kantstolper, brøytestikk og andre installasjoner langs vegen.

Målinger som er utført, viser også at de fleste plogene slipper igjennom mer snø når farten øker. Dette gir en dårligere kvalitet på utførelsen.

Siden brøytingen ofte foregår på nattetid, kan støyen fra selve brøytingen også være et miljøproblem for de som bor langs vegen. Brøytesjåførene bør derfor vurdere om det er mulig å redusere støyen, blant annet ved å benytte plogutstyr med gummiskjær.



Figur 4-53 Støysvakt skjær

Tomgangskjøring skal uansett begrenses. Spesielt er tomgangskjøring om natten uakseptabelt i områder hvor det bor mennesker, både på grunn av støyen og av eksosen. Tomgangskjøring er regulert ved lov.

På steder der det er gjerder, hekker, hus o.l. langs vegen må det tas hensyn til at disse ikke brøytes ned, blir nedsprutet eller blir ødelagt. For å unngå skader på rekkverk og plog må det under brøyting holdes tilstrekkelig avstand til rekkverket.

Etter hvert som det bygges klimastasjoner, kontrollpunkter o.l. langs vegnettet, må dette tas hensyn til i vinterdriften. Snøryddingen må utføres slik at sårbart utstyr som f.eks. sensorer og kabler i og utenom vegbanen ikke skades. Der det er behov for atkomst til disse punktene, bør det ryddes plass for parkering av et kjøretøy utenfor vegbanen.

Noen steder blir snø fra private avkjørsler lagt i vegbanen i påvente av at brøytebilen kommer og hiver snøen ut. Dette er trafikkfarlig og ulovlig og må tas opp med de som gjør dette.

Ved brøyting av bruer og overganger over trafikkerte arealer, må brøytefarten tilpasses slik at snø og snøklumper ikke faller ned på underliggende arealer og fører til risiko for skader der.

5 Sanding

5.1 Friksjonskrav

5.1.1 Strategi vinterveg

Det skal strøs dersom **friksjonsforholdene** hindrer eller reduserer framkommeligheten til **normalt vinterutrustede** kjøretøy. Friksjonsforholdene angis med **friksjonskoeffisient**, "μ" (gresk bokstav, uttales: my).

Avhengig av verdien på friksjonskoeffisient skal det utføres **punktstrøing** eller **helstrøing**. Med punktstrøing menes at spesielt **utsatte strekninger** og **kritiske punkt** skal strøs. Det kan være kurver eller bratte partier. Krav til strøing er også avhengig av **vegkategori** og **trafikkmengde**, som vist i Tabell 5.1.

Tabell 5.1 Krav til strøing med sand på riks- og fylkesveger

Vegkategori	ÅDT	Punktstrøing		Helstrøing	
		Start ved	Fullføres	Start ved	Fullføres
Riksveger		μ ^{*)} under 0,30	1,0 t	μ under 0,20	2,0 t
Fylkesveger	over 1500	μ under 0,25	1,0 t	μ under 0,20	2,0 t
	501-1500	μ under 0,25	2,0 t	μ under 0,15	3,0 t
	0-500	μ under 0,20	4,0 t	μ under 0,15	4,0 t

^{*)} μ (my) er friksjonskoeffisient før tiltak iverksettes.

I **overgangsperioder** på høsten og våren hvor det dannes **ishinne** på bar veg kan **salt** benyttes på veger som driftes etter Strategi **vinterveg**.

Med overgangsperioder menes perioder der lufttemperaturen svinger rundt 0 grader. Dette er primært overgangen fra høst til vinter og fra vinter til vår, men det kan også være lengre perioder med temperatursvingninger rundt 0 grader i løpet av vinteren.



Etter strøtiltak skal kravene til friksjon være oppnådd

5.1.2 Gang- og sykkelveger

Standarden for drift og vedlikehold skal også nyttes for gang- og sykkelveger og fortau. I tillegg gjelder spesielle standarder for gang- og sykkelvegene og fortauene.

På G/S-veger skal det strøs når friksjonskoeffisient " μ " er mindre enn 0,3. Strøing skal være utført innen kl. 06.00 på morgenen eller innen 2 timer etter at friksjonskoeffisienten er lavere enn 0,3.

Etter nærmere instruks kan G/S-veger deles inn i en strødd del og en ikke strødd del.



Figur 5-1: Eksempel på strøing av G/S-veg

5.1.3 Strategi bar veg


Salting gjennomføres både før og etter snøfall. Salting før snøfall (anti-kompaktering) utføres for å forebygge glatt veg, samt hindre at snø og is fester seg til vegoverflaten. Krav til tiltak og tiltakstid er avhengig av trafikkmengden som vist i Tabell 5.2.

Tabell 5.2 Krav til tiltak og tiltakstider ved strøing med salt

Tiltak	Tiltak og tiltaksstid ved forskjellige ÅDT		
	under 3000	3001 - 5000	> 5000
Preventiv salting	Iverksettes hvis det forventes friksjon under 0,4	Iverksettes hvis det forventes friksjon under 0,4	Iverksettes hvis det forventes friksjon under 0,4
Etter snøfall: Bar veg innen	6 timer	4 timer	2 timer

I overgangsperioder vår og høst kan disse vegene driftes etter ett trinn høyere ÅDT-klasse.

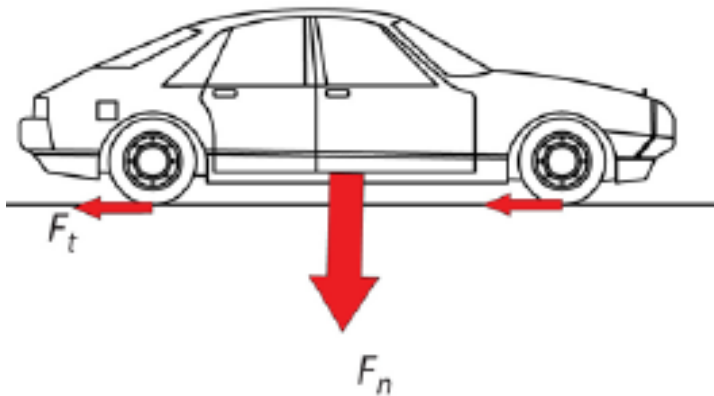
Når vegen av tekniske grunner (som oftest temperatur) ikke kan driftes etter **bar veg** strategi, kan den i slike perioder driftes etter strategi **vinterveg** med høyeste ÅDT-klasse.

 Under ekstraordinære værforhold kan kravene fravikes. Det er viktig at det rapporteres til nærmeste leder dersom standardkrav ikke opprettholdes. Det er videre viktig at det blir gjort tiltak for å gjenopprette standard så snart som mulig. Når standardkrav er gjenopprettet, skal nærmeste leder varsles om dette.

5.2 Hva er friksjon?

5.2.1 Friksjonsteori

Når to overflater glir mot hverandre oppstår det kontaktkrefter. Dersom vi skyver en eske fremover med en jevn hastighet, så vil det oppstå en motkraft som er like stor, men motsatt rettet i forhold til skyvekraften. Denne motkraften kalles for friksjonskraft (F_t). I tillegg vil det virke en tyngdekomponent som kalles for Normalkraft (F_n).



Figur 5-2 Illustrasjon av friksjonskraften, F_t /14/

Friksjonskraften, F_t beregnes med formelen:

$$F_t = \mu * F_n$$

hvor μ = friksjonskoeffisienten.

Friksjonskoeffisienten, μ , er avhengig av overflateegenskapene.

Dersom overflaten er friksjonsløs er $\mu = 0$. Maksimal friksjon mellom et gummidekk og en vegoverflate er sjelden over $\mu = 1,00$.

5.2.2 Faktorer som påvirker friksjonen

Friksjonen mellom et dekk på et kjøretøy og vegoverflaten vil være avhengig av en rekke faktorer. Noen faktorer påvirkes og bestemmes av trafikantene, mens mange er utenfor førerens kontroll. Aktuelle faktorer er /15/:

- **Bildekkfaktorer:**
 - Gummihardhet
 - Mønster/seipinger/pigger
 - Dekktrykk
 - Størrelse
- **Kjøretøyfaktorer:**
 - Aksellast
 - Bilens vektfordeling
 - Hastighet
- **Vegdekkefaktorer:**
 - Sammensetning av materialer
 - Mikro- og makrotekstur
 - Temperatur på dekket
 - Vann/is/sørpe/snødybde
- **Annet:**
 - **Forurensninger** på dekke overflaten, f. eks oljesøl.

5.2.3 Friksjon på ulike føreforhold

Vegoverflatens beskaffenhet er viktig for den friksjonen som kan oppnås. Friksjonen er normalt høyest når det er tørt, bar veg. Når vegen er våt eller dekket av snø og is, kan kritiske forhold oppstå. I Tabell 5.3 er det vist verdien for friksjonskoeffisienten under ulike føreforhold, mens Figur 5-3 - Figur 5-5 viser eksempler.

Tabell 5.3 Typiske verdier på friksjonskoeffisienten under ulike føreforhold /15/.

Føreforhold	Friksjonskoeffisient
Våt is	0,05 – 0,15
Tørr is	0,20 – 0,30
Tørr sand på is	0,25 – 0,35
Fastsand	0,30 – 0,50
Våt, bar asfalt	0,40 – 0,90
Tørr, bar asfalt	0,90 – 1,00



Figur 5-3 Friksjon på våt og tørr is

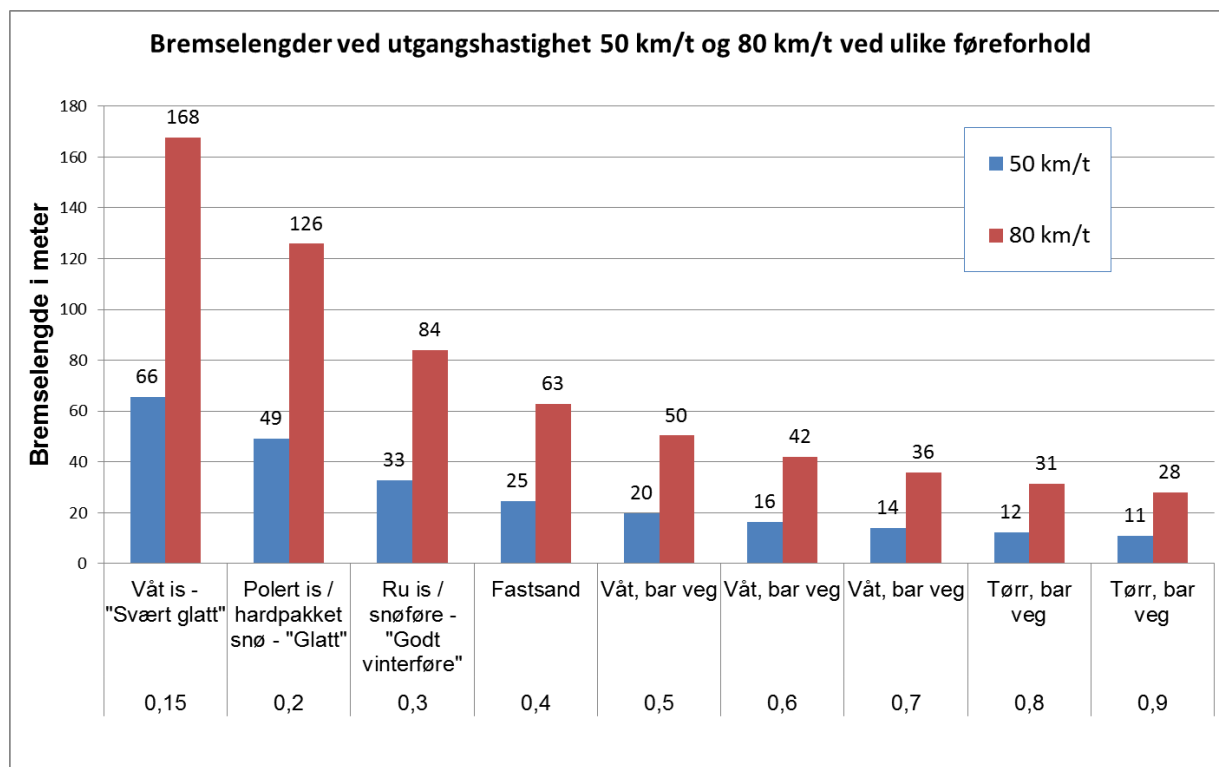


Figur 5-4 Friksjon på veg med isdekke strødd med sand og fastsand



Figur 5-5 Friksjon på våt og tørr asfalt

Bremselengde vil avhenge av føreforholdene. I Figur 5-6 er det vist hvordan bremselengde reduseres ved økende friksjon ved en hastighet på 50 km/t og 80 km/t.



Figur 5-6 Typiske bremselengder ved 50 og 80 km/t ved ulike friksjonsforhold

Stopplengde er bremselengde + reaksjonstid.

En normal reaksjonstid på 1 sekund betyr en kjørelengde på 22 meter i 80 km/t og 14 meter i 50 km/t.

5.3 Måling av friksjon

Måling av friksjon er en viktig oppgave, både sommer og vinter. Men hovedvekten av målinger foretas på vinterføre i forbindelse med oppfølging av driftskontrakter.

Friksjon på veg kan måles med mange typer utstyr og metoder. I praksis opererer de ut fra tre måleprinsipper:

- Måling av bremselengde
- Retardasjonsmålere
- Kontinuerlige målere (slippmålere)

5.3.1 Måling av bremselengde

Dette er den enkleste måte å måle friksjon på. Man trenger ikke noe spesialinstrument, og en vanlig personbil kan benyttes. Distansen kjøretøyet bruker på å stoppe og hastigheten idet oppbremsinga starter er de inndata som behøves. Man kan ut fra dette kalkulere en tilnærmet gjennomsnittlig friksjonsverdi over bremsestrekningen. Se Figur 5-6.

Måling av bremselengde gir kun en indikasjon på hva friksjonen er på stedet, og det skal ikke brukes for å dokumentere friksjonen. Årsaken til det er at biler har ulik tyngde og er utstyrt med ulike dekk, bremsesystem etc. Disse faktorene vil gi forskjellige utslag i bremselengde.

5.3.2 Retardasjonsmålere

Nedbremsingsmålere eller retardasjonsmålere er enkle målere som kan monteres i alle personbiler. En friksjonsmåling foregår ved å foreta en kraftig nedbremsing. Instrumentet registrerer hastigheten når bremsingen begynner og slutter, samt bremsetiden. Middelveiden for utnyttet friksjon over strekningen kan da beregnes.

Beregnet friksjonskoeffisient er, foruten av vegbanen, avhengig av en rekke faktorer (hastighet ved start og slutt av bremsing, bremsetiden, bilens dekkutrustning, last-/ vektfordeling, bilens bremsesystem, førerens bremseteknikk m m). For å få god repeterbarhet er det viktig at disse faktorene er så like som mulig fra gang til gang. Det er derfor utarbeidet retningslinjer for hvordan målingene skal utføres, samt satt krav om at alle målere som brukes i driftskontraktene minst en gang i året skal kalibreres opp mot Statens vegvesens referansemålere (RoAR5 eller OSCAR).



Figur 5-7 Displayet til henholdsvis Coralba-trip og Eltrip-45n retardasjonsmålere

5.3.3 Kontinuerlige målere (slippmålere)

Når et gummi hjul som ruller på et vegdekke bremses uten at kjørehastigheten reduseres, vil det i kontaktflaten mellom hjul og vegdekke oppstå en glidebevegelse. Denne bevegelsen kalles slipp. Ved å måle dreiemomentet som målehjulet blir påført kan friksjonskoeffisienten beregnes.

Statens vegvesen bruker OSCAR friksjonsmåler som referanse for friksjonsmåling på veg. Det finnes bare én OSCAR-måler i Norge og den brukes derfor mest som referansemåler og i forbindelse med forsknings- og utviklingsoppdrag (FoU).

RoAR5 (Road Analyzer and Recorder) er en avansert friksjonstilhenger som fungerer som referanse for friksjon i regionene. Statens vegvesen har (pr. 2011) 5 stk. RoAR5, en i hver region. RoAR5-målerne kalibreres hvert år opp mot OSCAR. Bruksområdene til de regionale RoAR5-målerne er blant annet kalibrering av andre vinterfriksjonsmålere, kartlegging av friksjon (vinter og sommer), samt målinger i forbindelse med FoU.



Figur 5-8 Friksjonsmåleren OSCAR



Figur 5-9 Friksjonsmåling på vinterføre med RoAR5

Det finnes også flere lettere slippmålere på markedet, fra håndholdt trillende utstyr til etterhengene målere på bil. Disse brukes mer og mer i oppfølging av driftskontrakter, og kan også være praktiske på for eksempel gang- og sykkelveger.



Figur 5-10 Ulike typer kontinuerlige målere

5.4 Strøutstyr

5.4.1 Innledning

I dette kapitlet gis det en generell beskrivelse av ulike **strøutstyr** som finnes. Det nevnes også når de bør benyttes. Videre gis en beskrivelse av hvordan utstyret **kalibreres** og **vedlikeholdes**.

5.4.2 Strøapparater til lastebil

Dette er strøapparater som kan være fastspent i lastebilens **plan**, i **krokløft**, eller rett på **bilens underramme**. Med **spredetallerken** er denne strøapparatypen egnet til **alle typer strømidler**.

Strøapparatene er **vegavhengige**, det vil si at de strør innstilt mengde strømaterialer pr. m² uavhengig av kjørehastighet.



Figur 5-11 Rammemontert, krokløftmontert og planfastspent strøapparat

Strøapparatet kan leveres som:

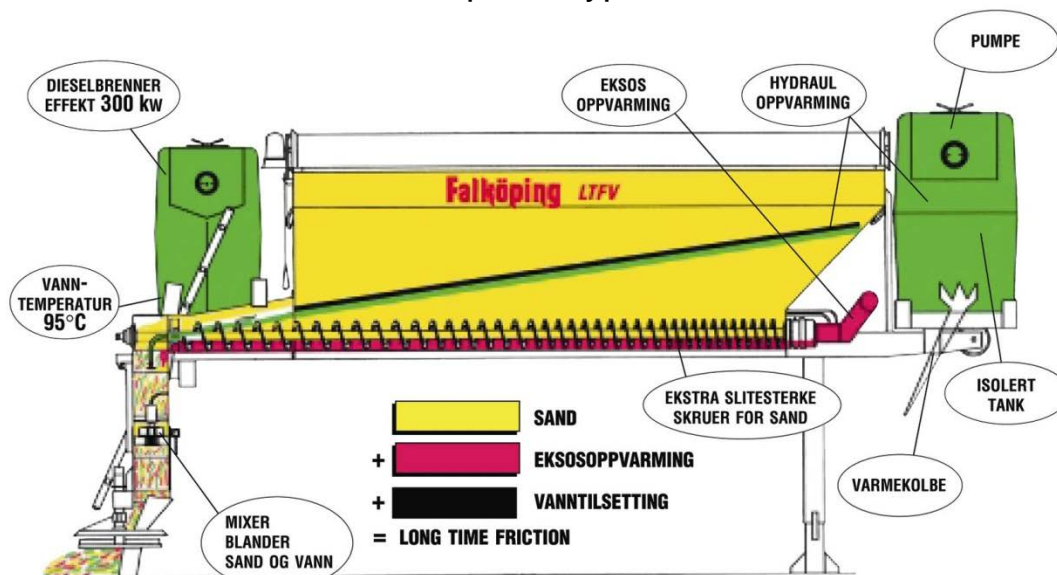
- Ren tørrsaltspreder
- Tørrsaltspreder med befuktningsutstyr
- Ren saltløsningsspreder
- Sandspreder
- Fastsand
- Kombispreder for alle strømiddeltypene eller blanding av disse

5.4.2.1 Fastsandspreder

Grunnenheten for en fastsandspreder er en vanlig tallerkenspreder. Det som er spesielt for en fastsandspreder er at den er påbygd en **varmeenhet** for **oppvarming av vann til 95°C**, samt vanntanker som tåler så høy temperatur på returvannet.

En fastsandspreder kan bygges opp som en kombispreder og kan da benyttes **både til sand og salt, med og uten befruktning.**

Leverandører av fastsandutstyr tilbyr ulike tekniske løsninger både når det gjelder varmesystem og vanntanker, men hovedprinsippet fra den første konstruksjonen er beholdt. Utviklingen med hensyn på spredertype har gått fra etterhengende spreder til tallerkenspreder som er den anbefalte spredertypen for fastsandmetoden.



Lengre effekt av sanden. Samme utstyr for tørt salt, befuktet salt og saltslurry

Figur 5-12 Prinsippskisse av fastsandspreder



Figur 5-13 Fastsandspreder kan også brukes som saltspreder for befruktning med varmt vann

Det finnes også spesialtilpasset spredere for befuktning av tørt salt med varmt vann som bygger på fastsandsandsprederkonseptet, men har en mindre brennerkapasitet tilpasset væskebehovet ved salting.

5.4.2.2 Tallerkenspreder

Av egenskaper ved tallerkensprederer kan nevnes:

- Strøapparatypen har **god mengdenøyaktighet** og er meget bra til å strø små mengder. Dette er viktig i forbindelse med bruk av salt.
- Strøbredden kan normalt varieres fra 2 til 8 meter. Noe utstyr har også muligheten til å legge et asymmetrisk strøbilde.
- Mengde og breddejustering kan foretas fra førerplass.



Figur 5-14 Tallerkenspreder

5.4.2.3 Strøapparat for høyhastighetsspredning

Av egenskaper for strøapparat for **høyhastighetsspredning** kan nevnes:

- Kun for saltløsning
- Hastigheten kan økes vesentlig
- Strøbredden kan økes vesentlig
- Kan ettermonteres på kombi- og saltløsningsprederer



Figur 5-15 Strøpparat for høyhastighetsspredning (kilde: Falköping til venstre og epoke til høyre).

5.4.3 Bakmonterte strøpparater

På traktor monteres bakmonterte strøpparater i traktorens trepunktoppheeng.

Strøpparattypen har redusert mengdenøyaktighet ved små mengder. Uten tilleggssutstyr er ikke denne apparattypen vegavhengig. Man har altså ikke god kontroll over hvor mye som strøs i forhold til kjørehastigheten. Man må justere motorturtall og fremdriftshastighet ved prøving. Dette avhenger også om den drives av traktorens kraftuttak eller hydraulikk.

Sprederen kan leveres med **utleggervals**, **vippebord** eller **strøtallerken** for forskjellige typer tørre strømidler som **tørrsalt** eller **sand**.



Figur 5-16 Bakmontert strøapparat for traktor

Strøapparattypen er vanligvis selvlastende, dvs. at hele apparatet, som ofte er utformet som en skuffe, vippes ned og lastes ved at sjåføren rygger inn i haugen med strømateriale og vipper apparatet opp igjen som en vanlig lasteskuffe.

5.4.4 Etterhengende strøapparater

Etterhengende strøapparater er apparater som er montert i tilhengerfestet på kjøretøyet og ruller på egne hjul. Strøapparattypen er lite egnet til salt, pga. redusert nøyaktighet ved små mengder.

Strøapparaterne er vegavhengige, dvs. at de strør lik mengde strømateriale pr.m² uavhengig av kjørehastighet (inntil 30 km/t).



Figur 5-17 Etterhengende strøapparat

Sprederen kan leveres med utleggervals, vippebord eller strøtallerken for forskjellige typer tørre strømaterialer, tørrsalt eller sand.



Strøapparattypen har redusert mengdenøyaktighet og er derfor ikke egnet til å strø små mengder.

5.4.5 Utstyr for gang- og sykkelveger

Ved utførelse av strøing av gang- og sykkelveger kreves egnet utstyr.

Det er spesielt viktig at det benyttes utstyr som er egnet mht. tyngde (aksellast) og bredde.



Figur 5-18 Kjøretøy egnet for arbeid på gang- og sykkelveger



Figur 5-19 Kjøretøy for fastsandspredning på gang- og sykkelveger



Figur 5-20 Bakmontert strøpparat for traktor



Figur 5-21 Etterhengende strøpparat for traktor

5.4.6 Bærekjøretøy

Ved utførelse av strøing med sand og salt vil følgende bærekjøretøy være aktuell:

- Lastebil
- Traktor
- Hjullaster
- Redskapsbærer



Figur 5-22 Eksempler på bærekjøretøy for sanding og salting.

5.4.7 Kontroll av utstrødd mengde



Det henvises til instruksjonsboken for beskrivelse av hvordan en kontrollmåler virkelig utstrødd mengde. De forskjellige fabrikater kan ha ulike metoder.

En generell metode for kontroll av strøpparater er å kjøre i normal fart over en gummi- eller fiberdukmatte som du vet størrelsen på.

Figur 5-23 vises eksempel der det benyttes en matte på 2,2 m².

Grusen samles opp og veies på en kjøkkenvekt for å kunne beregne strømengde i g/m². Metoden kan benyttes til kontroll av både sand- og saltmengder.



Figur 5-23 Kontroll av utstrødd mengde strømateriale

En annen metode for kontroll av utstrødd mengde er å veie bilen/utstyret før og etter utstrøing. På denne måten kan man finne totalt utstrødd mengde.

Når distansen og spredebredde (utgjør arealet) av den strødde strekningen er kjent, kan strømengden beregnes.

Vedlegg 2 viser tabeller som kan brukes for etterkontroll av strømengder.

Grunnlaget for å kunne ha en spreder som gir riktig mengde salt eller sand, er at sprederen stemmer overens med bilens avstandssignal (puls).



Sprederen skal ha samme antall pulser som bilen, slik at sprederen oppfatter at 1000 meter er 1000 meter.

5.4.8 Vedlikehold



Alt vedlikehold og alle reparasjoner skal utføres i følge leverandørens anvisninger (instruksjonsbok). Dette gjelder også ved endringer på utstyret.



Alle feil skal utbedres før bruk av utstyret, og reparasjoner skal utføres av verksted godkjent av leverandør. Av sikkerhetsmessige hensyn skal kun godkjente deler benyttes.



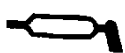
Daglig vedlikehold er sjåførens ansvar.

Vedlikehold og reparasjonsarbeid skal om mulig utføres på plant og tørt underlag. Kjøretøyet må stoppes og parkeringsbremsen settes på.

Daglig vask er nødvendig for å unngå rustskader hvis det benyttes salt.

Press inn nytt fett i alle smørepunktene etter vask.

Intervallene må vurderes etter driftstimer og klima.



Alle må ha fettpresse tilgjengelig.



Figur 5-24 Daglig vask

For å unngå rustskader bør alle sveisepunkter/lakkskader flekkmales.

Hvis utstyret har vært utsatt for påkjøring, skal det alltid kontrolleres for skader, sprekker eller skjevheter.

Viktige kontrollpunkter er f. eks:

- Sprekkdannelse p.g.a. vibrasjoner.
- Slark og skader
- Smøring
- Rengjøring av sil i væskeanlegg
- Påkjøringsskader på tallerken (dette er dyre og helt unødvendige kostnader)
- Ren tilkoblinger
- Kontrollere at slanger ikke er skadet
- Kontrollere at elektriske og hydrauliske komponenter ikke er skadet.

5.4.9 Avslutning av sesong

Følgende punkter bør følges ved lagring av strøutstyr mellom sesongene:

- Gjennomgå sjekkskjema
- Når strøsesongen er over må det meldes fra om de feil, mangler eller begynnende slitasje til den/de som skal ta sesongservice. Dette bør gjøres skriftlig. Da er sannsynligheten større for at apparatet er i orden når det tas frem igjen.
- Væskesystem må gjennomspyles. Det er viktig at strøapparatet vaskes ofte og spesielt viktig at det tømmer og vaskes grundig når det skal lagres. Hvis det er væskebeholder på apparatet må dette systemet skylles grundig med ferskvann og pumper settes inn med frostvæske. Hvis dette ikke gjøres vil trolig pumpen sitte fast til høsten.
- Væskesystem må beskyttes med frostvæske (med rustbeskyttelse)
- Vask og smør alle smøresteder. Etter vask må alle smørepunkter smøres slik at alt vann som trenger inn i lagringene presses ut (se instruksjonsbok).
- Sett alle bare metallflater inn med fett (gjenger, blanke stempelstenger o.l.) og smør alle kontakter inn med konserveringsmiddel (vaselin e.l.)
- Lagre strøapparatet på et stabilt og tørt underlag slik at det står sikkert.

Slanger og ledninger må henges opp så disse ikke tar skade.

5.5 Materialer

Grusmaterialene som benyttes for strøing med **sand** kan enten være produsert av **siktet naturgrus**, eller **knuste masser** av enten naturgrus eller knust fjell. Vanligvis knuses og siktes også naturgrusen for å utnytte materialene best mulig samtidig som en dermed også har kontroll med steinstørrelsen.



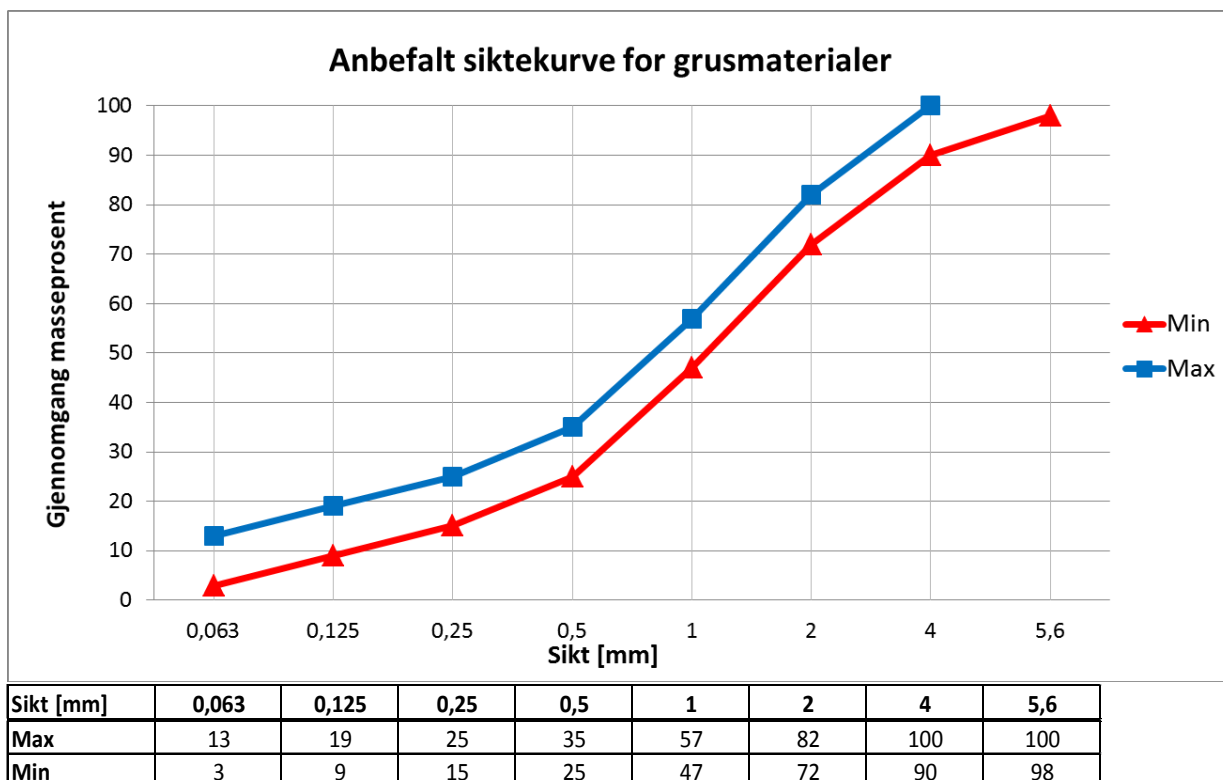
Figur 5-25 Siktet naturgrus

Figur 5-26 Knuste masser

For å oppfylle kvalitetskravene bør strøsandens uavhengig av strømetode følge en siktekurve som ligger innenfor det området som er vist i Figur 5-27. I dette diagrammet kan du se andelen av de ulike fraksjonene.

Bakgrunnen for den anbefalte siktekurven er at det er dokumentert at en fraksjon på 0 - 4 mm gir like god effekt på vegen som andre gruskvaliteter med større innhold av grovere fraksjoner, samtidig som innhold av store steinstørrelser kan medføre skade på bilparken på grunn av steinsprut.

Maksimal steinstørrelse for strøsand er 6 mm. Saltinnblanding skal begrenses til et minimum og benyttes bare for å hindre frysing i lager.



Figur 5-27 Anbefalt siktekurve for grusmaterialer

Entreprenøren skal dokumentere korngradering (siktekurve) for grusmaterialer i henhold til standard NS-EN 933-1.

5.6 Metoder

Sandstrøing kan utføres etter følgende metoder:

- Fastsand
- Tørr sand
- Saltblandet sand

5.6.1 Fastsand

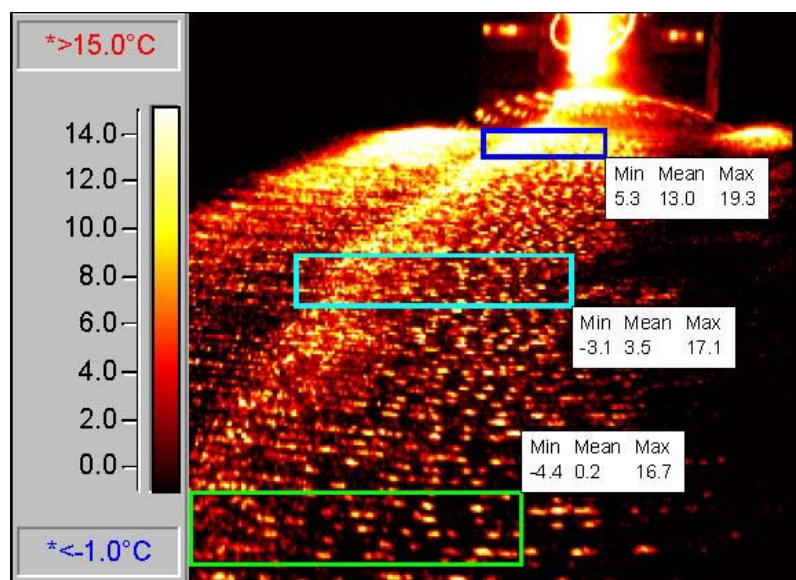
Fastsandmetoden er basert på at **varmt vann** tilsettes sanden ved utstrøing.

Vanntilsetningen skal være **ca. 30 volum- %** (tilsvarer ca. 19 vekt- %) i forhold til **tørrstoffdelen**.

For å få best mulig effekt av metoden, bør vannet holde **riktig temperatur** som er **95 °C**.

Ved lavere temperatur på vannet vil virkningen av tiltaket bli vesentlig dårligere.

I Figur 5-28 er vist eksempel på bilde tatt med varmekamera under utstrøing med fastsand. Variasjonene i temperaturen i et bildeutsnitt vises som forskjellige fargenyanser, se skalaen til venstre i bildet.



Figur 5-28 Strøing med fastsand, bilde tatt med varmekamera

Varmekamerabildet viser temperaturen på blandingen av grus og vann fra tallerkenen og 5-6 meter bakover. Denne måten å synliggjøre på har

vært sentral i utviklingen av metoden og under testing av ulike fastsand-apparater.

Materialer til fastsand bør ligge så nær den blå kurven (Max-kurven) i Figur 5-27 som mulig for å få best mulig effekt.

Det **skal** benyttes en sandfraksjon 0 – 4 mm med minst 10 % finstoffandel (materiale mindre enn 0,063 mm).

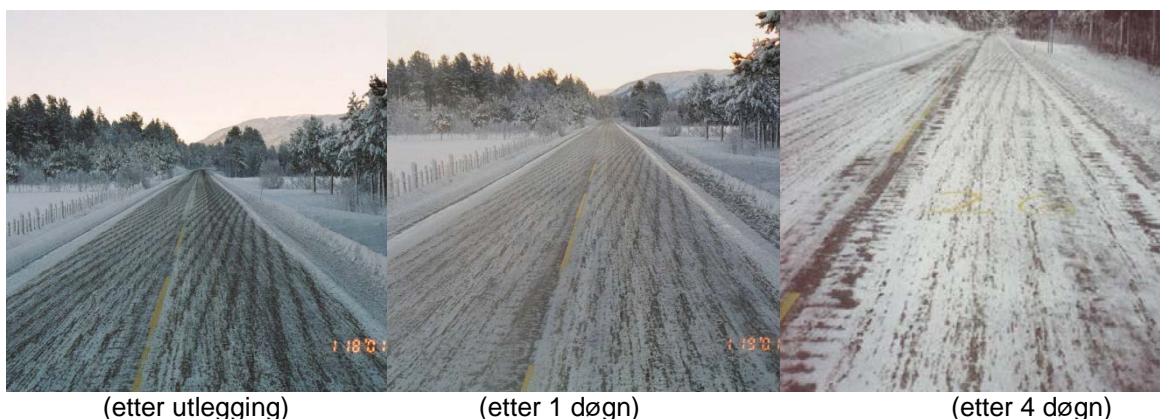
Fastsand har et bredt anvendelsesområde og vil i de fleste tilfeller være et vesentlig bedre alternativ enn andre metoder for strøing med sand. Selv om det beste resultatet oppnås på et hardt snø-/isdekke, så kan metoden med fordel også brukes på tynne ishinner hvor temperaturen fortsetter å være godt under frysepunktet..

Strøing med fastsand på tynne ishinner stiller ekstra krav til kvaliteten på grusmassene.

Normal strømengde ved fastsandmetoden er **200 g/m²**. Den legges ut med en **hastighet** på **25 km/t** og man bruker tallerkenspredere.

Det er gunstig å legge ut fastsand i perioder med lav trafikk. Sanden får da mulighet for å fryse godt fast.

Fastsandmetoden øker friksjonen med 0,2 – 0,3 og varer relativt lenge, se Figur 5-29.



Figur 5-29 Varighet av fastsandmetoden

Det er viktig med god lagerplanlegging for sandmaterialer til fastsand. Helt tørre masser er gunstig. Behov for tørking/tørr lagring og kapasitet må planlegges nøye og i god tid før sesongen starter.

Forutsetninger for å lykkes med fastsandmetoden:

1. Spreader må være i orden:
 - a. Riktig kalibrert i forhold til bredde og mengde.
 - b. Omrører, mixer og oppvarmingssystem må fungere.
 - c. Unngå å pakke massen for mye ved opplastning.

2. Rett betjening av spreader:
 - a. Strøbredde 2-3 meter.
 - b. Strømengde 200 g/m².
 - c. Maksimal hastighet 25 km/t.
 - d. Rengjøring av sandbeholder, nedfallsrør og strøtallerken.

3. Rett masse:
 - a. Anbefalt siktekurve, med minst 10 % finstoffandel (Se figur 5.34).
 - b. Sand uten salt.
 - c. Tørr masse.
 - d. Tenk logistikk i forhold til sandlagre og påfylling av vann langs roden.

4. Rett underlag
 - a. Minusgrader i vegkroppen.
 - b. Minusgrader i luften er en fordel, men metoden fungerer også ved plussgrader så lenge underlaget er kaldt nok.
 - c. Tykk issåle er optimalt, men metoden fungerer også godt på hard snøsåle.
 - d. Løs snøsåle er dårlig egnet.

5. Valg av tidspunkt
 - a. Tilfrysing tar noe tid og trafikk rett bak spreader (spesielt vogntog) er ikke gunstig.
 - b. Spesielt ved temperatur rundt null grader tar denne tilfrysingsperioden lengre tid.
 - c. Fastsandsmetoden kan og bør benyttes som en preventiv metode.

5.6.2 Tørr sand

Ved strøing med **tørr sand** kan det benyttes både **siktet naturgrus** og **knuste masser** av naturgrus eller fjell.

Strøing med tørr sand gjennomføres med en **hastighet** på **25-30 km/t** og en strømengde på **ca. 200 g/m²**.

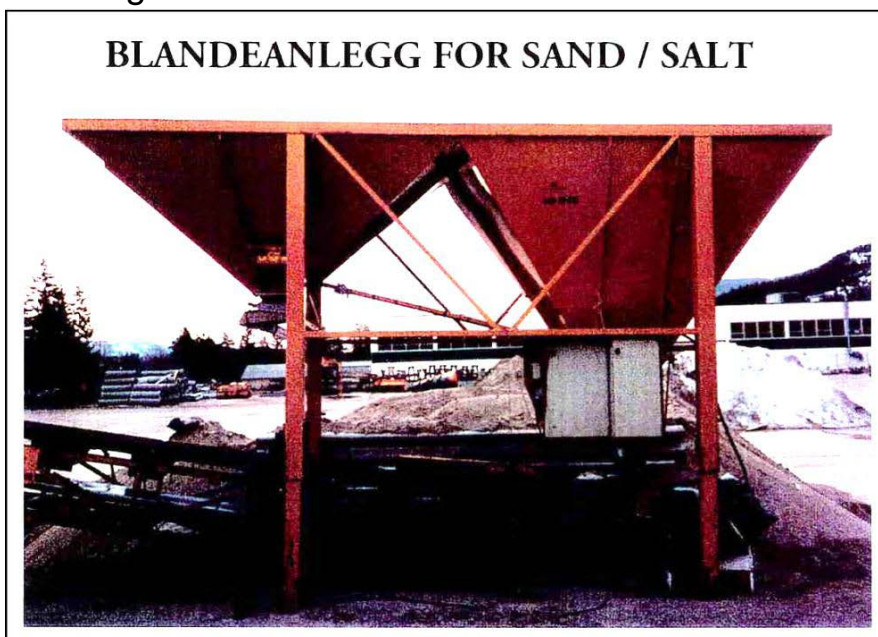
5.6.3 Saltblandet sand

Det er et krav at **saltinnblandingen** skal begrenses til et minimum slik at man **hindrer frysing på lager**. Vanlig salttilsetning vil ut fra de forutsetningene være ca. 30 kg/m³ (19 kg/tonn).

Øker man saltmengden i strøsanden utover dette, kan man få et saltforbruk som nærmer seg en vanlig salting.

Dersom saltinnblandingen økes til f. eks. 60 kg/m³, og det strøs ut 300 gram sand pr. m², vil dette tilsvare 12 gram salt pr. m². Mer salt i sanden kan føre til at isen og snøen begynner å smelte, noe som igjen medfører at vegene blir sporete og ujevne.

Det finnes ulike måter å utføre selve blandingen på, alt fra manuelle metoder til maskiner som foretar blandingen. Innblandingen av salt i sanden bør skje minst 2 måneder før bruk for å få best virkning av blandingen.



Figur 5-30 Blandeanlegg for saltinnblanding i sand

Til saltblandet sand kan man bruke enten knuste masser eller siktet naturgrus, og de er like gode som strømaterialer.

Dersom grusmaterialene er av knust fjell, og produksjonen foregår under tørre forhold og lagres på rette måten, vil behovet for salttilsetning av lagringshensyn langt på veg elimineres.

Utstrøing utføres som for tørr sand og effekten er også som tørr sand metoden.

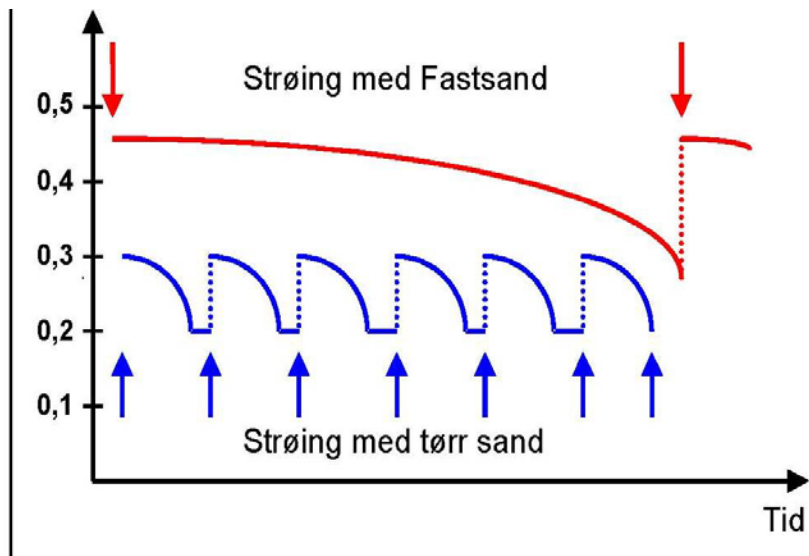
5.6.4 Effekt av strøing med sand

Fastsandmetoden øker friksjonen med 0,2 – 0,3 og varer relativt lenge, se Figur 5-31.

Tørrsandmetoden gir en økning av friksjonen med maksimalt 0,1. Tørr sand har begrenset varighet sammenlignet med fastsandmetoden, spesielt på vegger med mye trafikk. Se Figur 5-31

Saltblandet sand har tilnærmet samme effekt som tørr sand.

	Fastsand	Tørr sand
Friksjonstilskudd	0,2-0,3	Maks. 0,1
Varighet av tiltak	Ca. 2000 kjøretøyer	Ca. 100 kjøretøyer



Figur 5-31 Friksjonstilskudd og varighet av sandtiltak med fastsand og tørr sand

Ved optimale forhold med lav temperatur, god issåle og riktig utlagt mengde (kalibrert utstyr), kan fastsandtiltak ha betydelig lengere varighet enn 2000 kjøretøyer.

6 Salting

Salt (Natriumklorid-NaCl) brukes i vinterdriften for å oppnå, eller opprettholde bar veg.

Andre kjemikalier enn NaCl kan bare benyttes etter avtale med Statens vegvesen.

Vi utnytter saltets egenskaper ut fra følgende hensikter:

1. **Anti-ising:** Salting på bar vegbane (tørr, fuktig eller våt) for å unngå glatt vegbane på grunn av tilfrysing eller rimfrost.
2. **Anti-kompaktering:** Salting før, under og i etterkant av snøfall for å unngå snøsåle og lette fjerning av snø med brøyting
3. **De-ising:** Salting som hjelpemiddel for å fjerne is- eller snøsåle*

* I utgangspunktet ikke ønskelig da dette krever mye salt

I tillegg til dette kan salt brukes til frostsikring av strøsand på lager.

6.1 Saltets egenskaper

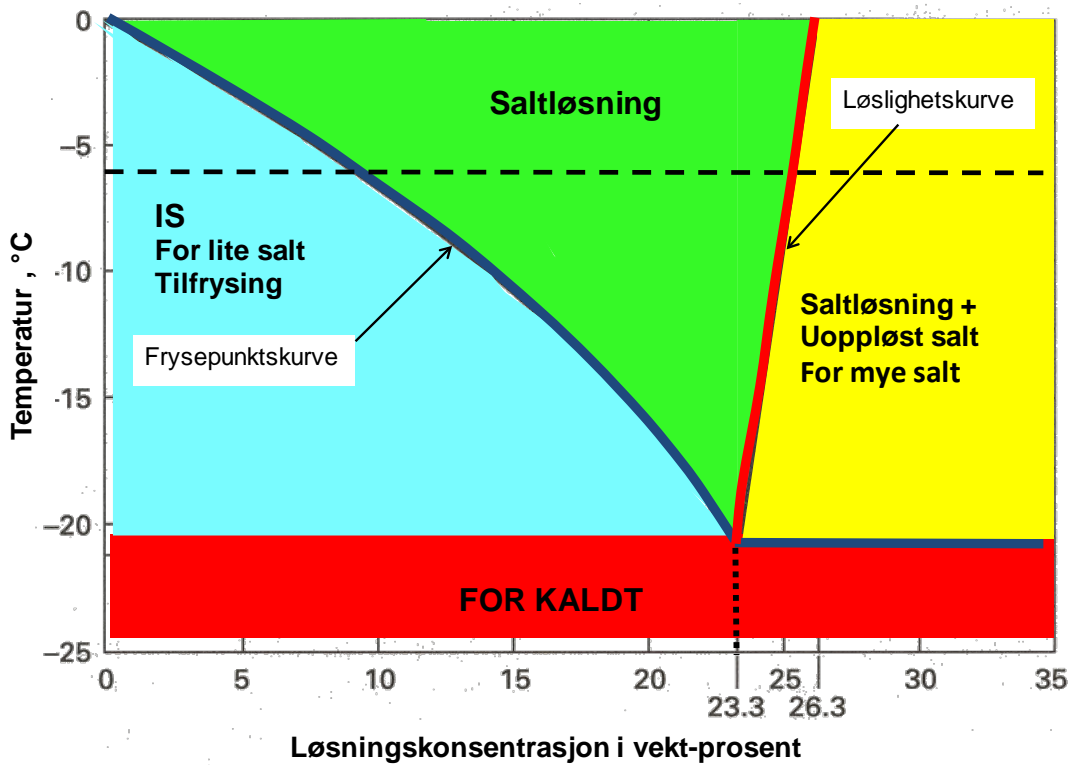
Salt går lett i oppløsning med vann. Laveste frysepunktnedsettelse for salt er $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ for en mettet saltløsning på 23,3 vektprosent NaCl.

Vann eller snø/is på vegoverflaten kan gi en hurtig uttynning av saltet slik at frysepunktet blir vesentlig høyere. Ved lave temperaturer skal det små vannmengder til før saltet uttynnes så mye at tilfrysing kan skje.

Saltets smelteeffekt og frysepunktnedsettelse avtar vesentlig ved lave temperaturer og smelteprosessen tar lengre tid jo kaldere det er.

I Figur 6-1 er det vist et fasediagram for NaCl og vann, som illustrerer hvordan blandingen endrer seg ved endret saltinnhold.

FASEDIAGRAM FOR SALT



Figur 6-1 Fasediagram for salt (NaCl) og vann.

Som et eksempel er det i Figur 6-1 lagt inn en vannrett, stiplet linje på ca. $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ som følges. Helt til venstre i diagrammet er det rent vann og mot høyre er det en økende saltkonsentrasjon. Til venstre vil alt vann være frosset til is (blått felt), men etter hvert som det tilsettes salt, vil noe av isen tine og vi får en blanding av ren is og mettet saltoppløsning.

På en veg er det viktig å ha oversikt over saltkonsentrasjonen for å unngå uheldige resultater. Kontroll av saltkonsentrasjonen/frysepunktet kan gjøres med vegbanesensorer. Verdier fra sensorer er usikre, spesielt ved tørr eller våt vegbane.

Det finnes også tilgjengelig utstyr for manuelle kontroller. Se Figur 6-2.

Til venstre (SOBO 20) og under til høyre (refraktometer) vises manuell måler. Det finnes også digitale refraktometre. Under til venstre vises vegbanesensor for måling av frysepunkt.



Figur 6-2 Metoder for måling av saltkonsentrasjon

Varighet av et salttiltak er vanskelig å vurdere. Saltet er ikke synlig når det er oppløst, men oversaltete vegger er lett å se etter opptørking. Figur 6-3 viser eksempler på oversaltet veg.



Figur 6-3 Eksempel på oversaltet veg

Salt skal primært ikke benyttes til å smelte snø og is, dette vil kreve mye salt.

Dersom det skal benyttes salt til å smelte 1 cm pakket snø, noe som tilsvarer 5 mm vann (5000 g/m^2), vil det kreve saltmengder som angitt i Tabell 6.1.

Tabell 6.1 Saltmengder som trengs for å smelte 1 cm pakket snø

Temperatur (°C)	Saltmengde (g/m^2)
-2	175
-5	442
-10	820

6.2 Materialer

NaCl leveres både som **sjøsalt**, **steinsalt** og **vakuumsalt**.

Vakuumsalt er steinsalt som er raffinert (renset).

En av fordelene med steinsalt framfor sjøsalt er at steinsaltet inneholder svært lite fuktighet, mens vanninnholdet i sjøsalt kan være relativt høyt.

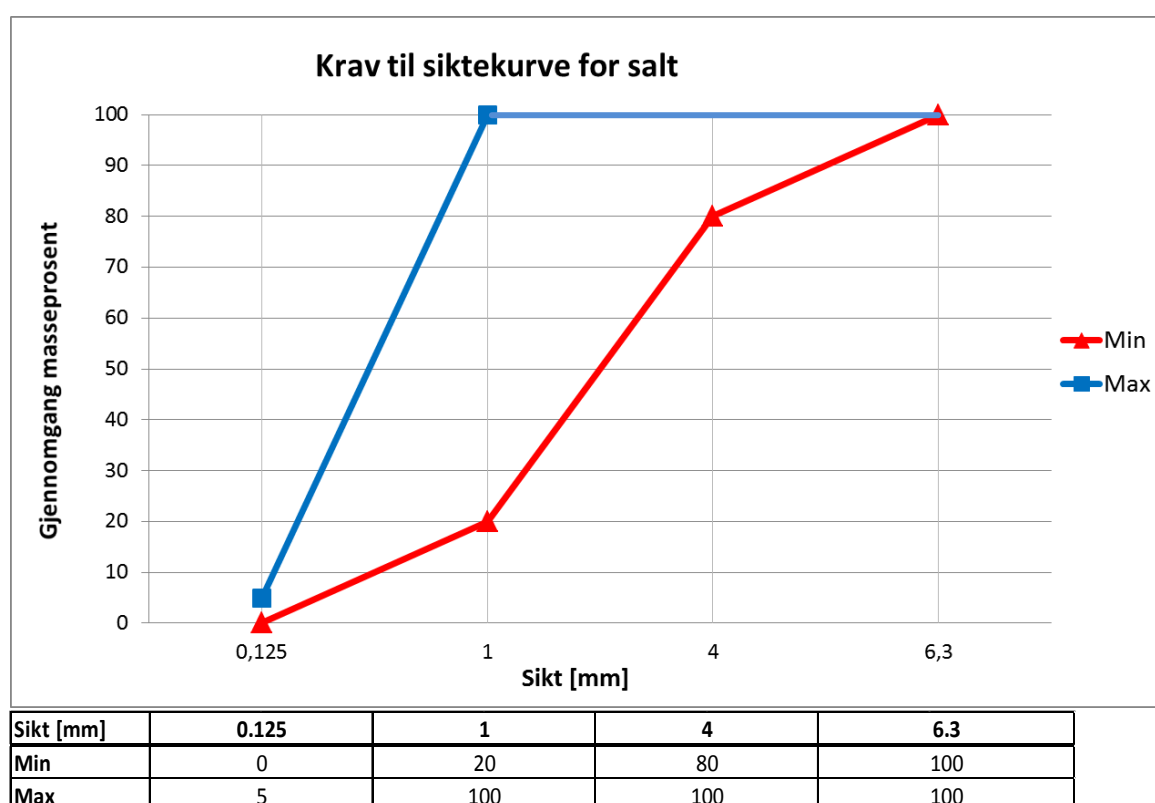
Tabell 6.2 viser hvilke krav som stilles til NaCl når det gjelder vanninnhold, antiklumpemiddel og maksimal kornstørrelse.

Tabell 6.2 Kvalitetskrav som stilles til natriumklorid

Kvalitetskrav

Innhold av vann-uoppløselige stoffer, % av tørrvekt	Maks. 1,0 %
Totalt innhold av andre vann-oppløselige stoffer enn NaCl (for eksempel SO ₄ , Ca, Mg), % av tørrvekt	Maks. 1,0 %
Vanninnhold sjøsalt, % av tørrvekt	Maks. 4,0 %
Vanninnhold steinsalt, % av tørrvekt	Maks. 1,0 %
Vanninnhold vakuumsalt, % av tørrvekt	Maks. 3,0 %
Antiklumpemiddel, innhold av ferrocyanidkompleks	Maks. 100 mg/kg

Det stilles i tillegg krav til siktekurve for natriumklorid, se Figur 6-4.



Figur 6-4 Siktekurve for sjøsalt og steinsalt (NaCl)

Entreprenøren skal dokumentere korngradering (siktekurve) for salt i henhold til standard NS-EN 1235.



For befuktet finkornet salt (slurry) skal alt salt kunne passere et standard 4 mm sikt og 50 vekt-% skal ha kornstørrelse mindre enn 1 mm.

6.3 Metoder

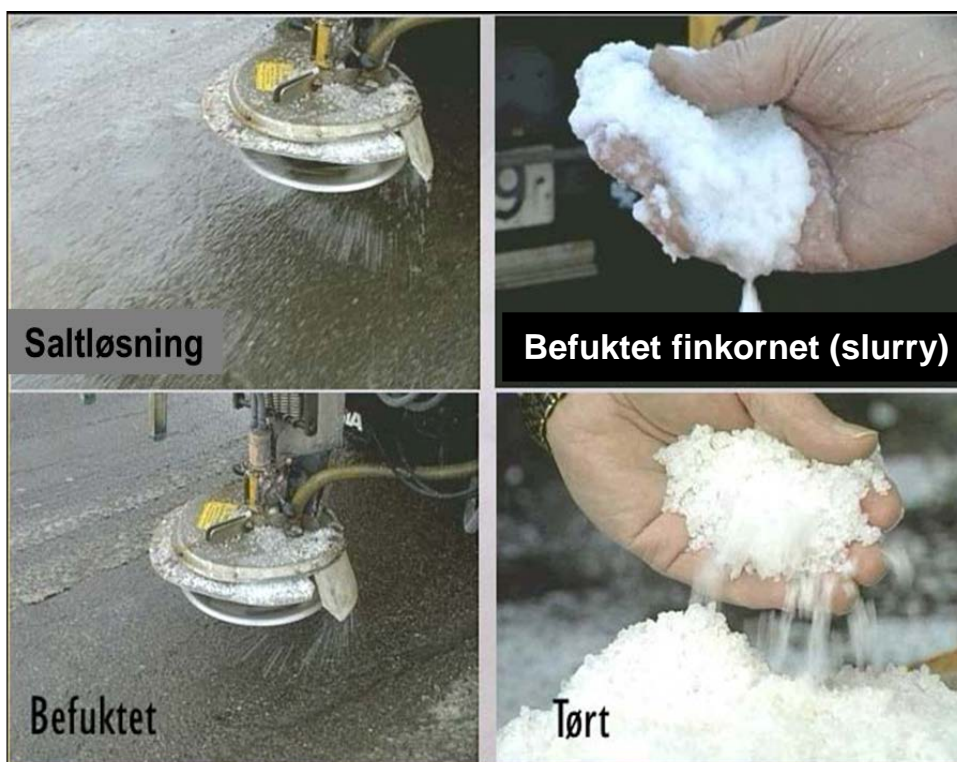
For strøing med salt kan det benyttes følgende metoder:

- Tørt salt
- Befuktet salt
- Befuktet finkornet salt (slurry)
- Saltløsning

I Figur 6-5 er de ulike metoder og utstyr vist.



Høyhastighetsspredning med tallerken og dyser



Figur 6-5 Metoder for strøing med salt

6.3.1 Tørt salt

Metoden og utstyret som benyttes for å spre saltet ut på vegen er enkelt og relativt billig.

Problemet med å strø tørt salt i forbindelse med anti-ising, er at det ikke blir liggende i ro på vegen såpass lenge at det får noen særlig effekt.

Når tørt salt strøs på en tørr og hard overflate vil trafikken fjerne det meste innen kort tid. Tiden er avhengig av fartsgrense og trafikkmengde.

Ved våt vegbane (sprut fra kjøretøy) trengs det større saltmengde. Tørt salt gir da en bedre virkning enn for eksempel saltløsning.

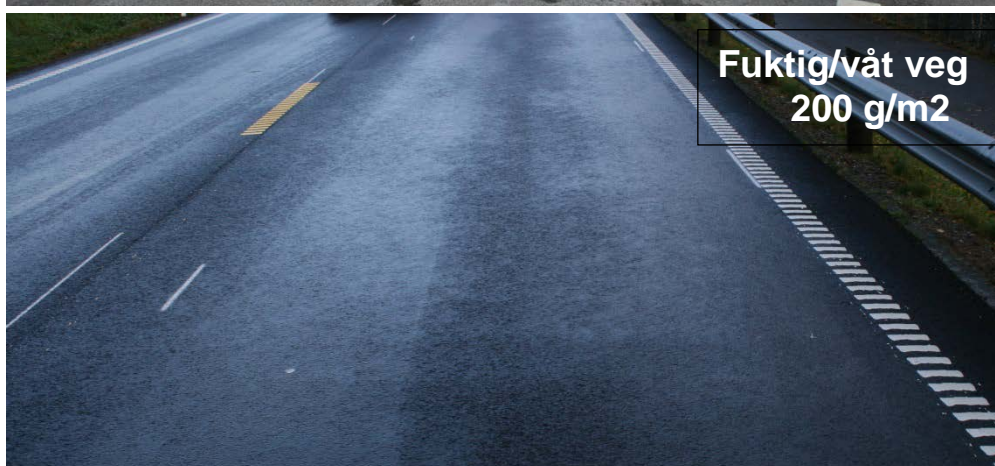
Tørt salt gir god effekt når det brukes i forbindelse med nedbør.

Tørt salt er den metoden som gir størst saltforbruk.

Forsøk viser at hele 70 - 85 % av det tørre saltet brukt til anti-ising havner i grøften kort tid (under 100 kjøretøy) etter tiltak på en tørr/lett fuktig veg.

Definisjon av fuktighet på veg (mengde vann pr m²):

Betegnelsen	Vannmengde på veg	Karakteristikk (visuell observasjon)
Tørr veg	mindre enn 100 g/m ²	
Fuktig veg	100 - 200 g/m ²	Ingen sprut fra kjøretøy
Våt veg	200 - 1000 g/m ²	Sprut fra kjøretøy
Meget våt veg	mer enn 1000 g/m ²	Kraftig sprut fra kjøretøy



Figur 6-6 Øverst: tørr veg.

Midt: fuktig/våt veg (ca 200 g/m²).

Nederst: meget våt veg (ca 1200 g/m²)

6.3.2 Befuktet salt

Befuktet salt er saltkorn som blir befuktet med saltløsning eller vann rett før det strøs ut på vegen. Hensikten med å befukte saltkornene er primært å bedre vedheften mellom saltet og vegoverflata slik at saltet ikke blåser av vegen. I tillegg vil man ved å tilføre saltløsning gjøre saltet mer effektivt ved at noe av saltet finnes i løsningsform når det strøs ut på vegen.


Metoden kan brukes preventivt både ved tørr og våt vegbane og under snøvær.

Ved å bruke befuktet salt kan saltforbruket senkes sammenlignet med tørt salt.

6.3.3 Befuktet finkornet salt (slurry)

Dette er en fellesbetegnelse på finkornet salt eller oppmalt salt. Slurry er befuktet salt som er knust og rørt ut til en grøtaktig masse. Hensikten er å oppnå god vedheft til vegdekket, rask effekt og mindre tap enn tørt salt.

Finkornet salt kan oppnås med kverning av salt på sprederen, eller at saltet som brukes følger kravene til korngradering for befuktet finkornet salt (slurry).



Grunnet finere kornfordeling enn befuktet salt vil befuktet finkornet salt (slurry) gi en bedre og raskere effekt enn befuktet salt under samtlige veg- og værforhold.

6.3.4 Saltløsning

Bruk av saltløsning direkte på vegen gir flere fordeler i forhold til de andre metodene. Hensikten er å oppnå lite tap til omgivelsene og rask effekt med et minimalt saltforbruk.

Metoden er meget effektivt ved anti-ising, og på rim og tynne ishinner.

Ved bruk av saltløsning blir en stor andel av saltet liggende på vegbanen som en aktiv og forebyggende væske. Dette medfører at forbruket av salt kan reduseres kraftig. Det kreves bare ca. 1/4 av saltmengden i forhold til tørt salt for å få samme effekten på en tørr/fuktig veg.

Forsøk viser at hele 70 - 85 % av saltløsningen brukt til anti-ising **bevares på vegen** på en tørr/lett fuktig veg.

En annen stor fordel med saltløsning er at den gir umiddelbar virkning fordi den ikke behøver den reaksjonstiden de andre metodene trenger for oppløsning av saltet. Følgelig vil opptørkingen av vegbanen også gå mye raskere.

Metoden krever at man har **blandeutstyr** for saltløsning for å oppnå riktig konsentrasjon og dertil egnet utstyr for utspredning. Blandeutstyret må ha tilstrekkelig kapasitet.

Eksempel på blandeanlegg er vist i Figur 6-8

Saltløsning **skal** ha en konsentrasjon på minimum 20 vektprosent. Konsentrasjon bør derfor ligge i størrelsesorden 20 – 25 vektprosent



Figur 6-7 Utstyr for måling av saltkonsentrasjon (kilde: Epoke)



Figur 6-8 Blandeanlegg for saltløsning (kilde: Epoke)

6.3.5 Bruksområde og anbefalte mengder

Valg av metode og saltmengder må være basert på kunnskap om hva som kreves for å oppnå ønsket effekt og hva som påvirker resultatet. For små og for store saltmengder kan være like galt, avhengig av klimasituasjonen.

Aktiviteten har både trafikksikkerhetsmessige, kostnadsmessige og resultatmessige elementer ved seg som gjør at man hele tiden må være årvåken med hensyn til hva man ønsker å oppnå ved hjelp av saltingen.

Tabell 6.3 viser temperaturgrenser for bruk av salt på veger med Strategi bar veg. Tabell 6.4 viser tilsvarende for veger med Strategi vinterveg.

Tabell 6.3 Temperaturgrenser for bruk av salt på veger med Strategi bar veg

	Vegbanetemperatur	Beskrivelse og forsiktighetsregler
Normalt temperaturområde for bruk av salt	varmere enn -6 °C	Salt kan normalt brukes i dette temperaturintervallet, både til anti-ising, anti-kompaktering og de-ising.
Forsiktig bruk av salt kan finne sted	- 6 °C til - 10 °C	Salt må brukes med forsiktighet. Forventes lengre perioder i dette temperaturområdet skal salt ikke benyttes til anti-kompaktering.
Salt skal ikke brukes	kaldere enn - 10 °C	Salt skal normalt ikke brukes ved slike temperaturer. Salting kan i sjeldne tilfeller tillates hvis perioden med lav temperatur har kort varighet (6 -8 timer, eksempelvis nattestid).

Tabell 6.4 Temperaturgrenser for bruk av salt på veger med Strategi vinterveg

	Vegbanetemperatur	Beskrivelse og forsiktighetsregler
Salt <u>kan</u> brukes	varmere enn -3 °C	Salt kan brukes i dette temperaturintervallet til anti-ising mot rimfrost og tynne ishinner. Salt skal ikke benyttes til anti-kompaktering eller de-ising.
Salt <u>skal ikke</u> brukes	kaldere enn - 3 °C	Byggherren kan i spesielle tilfeller innvilge unntak

Det er utarbeidet anbefalinger under hvilke forhold en skal bruke ulike former for saltmetoder, samt hvilke mengder som skal strøs ut. Dette er vist i Tabell 6.5 - Tabell 6.8.

Tabell 6.5 (Salttabell A – Bruk av salt til anti-ising) viser anbefalte mengder for:

Salting på bar vegbane (tørr, fuktig eller våt) for å unngå glatt vegbane på grunn av gjenfrysing eller rimfrost

Tabell 6.5 Salttabell A – Bruk av salt til anti-ising

Fare for	Rimfrost	Tilfrysing	Tilfrysing	Tilfrysing	Tilfrysing
Værprognoser	Vegbane-temperatur under doggpunktet	Synkende temperatur	Synkende temperatur	Regn/underkjølt regn (< 1 mm/t) (små mengder)	Regn/underkjølt regn (> 1 mm t)
Vegbaneforhold	Tørr veg	Fuktig vegbane (ikke sprut fra kjøretøy)	Våt vegbane (sprut fra kjøretøy) ⁽¹⁾	Frossen vegbane ⁽³⁾	Frossen vegbane ⁽³⁾
Saltløsning - utlagt væske g/m²					
varmere enn -3 °C	15	20	30	40	60
-3 °C - -6 °C	20	30	40	40	60
-6 °C - -10 °C	30	40	60	40	60
Under -10 °C ⁽²⁾	(40)	(60)			
Befuktet salt/slurry g/m²⁽⁴⁾					
varmere enn -3 °C			20	30	40
-3 °C - -6 °C			30	30	40
-6 °C - -10 °C			40	30	40
Under -10 °C ⁽²⁾					

⁽¹⁾ Vær oppmerksom på stort tap av salt fra vegen på våt vegbane. Viktig med tiltak tett opp til værhendelse og hyppig gjentakelse ved behov.

⁽²⁾ På hovedveger med stor trafikk og høy fart hvor det ikke er lagt opp med et driftsopplegg for sandstrøing, kan salt brukes i samråd med byggherre.

⁽³⁾ Underkjølt regn eller regn på frossen vegbane er sjeldne værhendelser som vil ha usikre prognoser, men som har potensiale for å skape svært vanskelig kjøreforhold. Dette tilsier at spredmengder bør være høye og det er her ikke hensiktsmessig å skille videre på temperatur på vegbanen.

⁽⁴⁾ Verdiene i tabellen er total spredmengde med 30 % befukningsvæske og 70 % tørr stoff.

Tabell 6.6 (Salttabell B – Bruk av salt til anti-kompaktering) viser anbefalte mengder for:

Salting før, under og etter snøvær for å gjøre snøbrøytingen mer effektiv og forhindre oppbygging av snøsale.

Tabell 6.6 Salttabell B – Bruk av salt til anti-kompaktering

	Før snøvær	Før snøvær	Snøvær (> 0,5 mm/t)	Etter snøvær
Vegbaneforhold	Tørr eller fuktig	Våt		
Saltløsning - utlagt væske g /m²	40			
Befuktet salt/slurry g/m² (2)	20	30	10 ⁽¹⁾	10 ⁽¹⁾
Tørt salt*	20	30	10 ⁽¹⁾	10 ⁽¹⁾

(1) Hyppige brøytetiltak

(2) Verdiene i tabellen er total spredemengde med 30 % befuktningssvæske og 70 % tørrstoff.

***Tørt salt skal ikke brukes på en bar vegoverflate.**

Tabell 6.7 (Salttabell C – Bruk av salt til de-ising) viser anbefalte mengder for:

Salting som hjelpemiddel for å fjerne snø- og isdekke. Mekaniske tiltak skal gjennomføres for å fjerne slaps helt til bar veg er oppnådd.

Tabell 6.7 Salttabell C – Bruk av salt til de-ising

Vegbaneforhold	Tynne snø- og isdekke (< 1mm)	Tykke snø- og isdekke. (> 1mm)
Befuktet salt/slurry g/m²		
varmere enn -3 °C.	5	10
-3 °C - -6 °C.	10	20
-6 °C - -10 °C.	20	40
<i>Under -10 °C⁽¹⁾</i>	<i>(30)</i>	<i>(40)</i>
Tørt salt g/m²		
varmere enn -3 °C.	5	10
-3 °C - -6 °C.	10	20
-6 °C - -10 °C.	20	40
<i>Under -10 °C⁽¹⁾</i>	<i>(30)</i>	<i>(40)</i>

⁽¹⁾ På veger med stor trafikk og høy fart hvor det ikke er lagt opp med et driftsopplegg for sandstrøing, kan salt brukes i samråd med byggherre

Tabell 6.8 (Salttabell D – Bruk av salt på veger med Strategi vinterveg som anti-ising) viser anbefalte mengder som kan:

Brukes på veger med Strategi vinterveg for å unngå tynne ishinner og rim. Salt skal ikke brukes i forbindelse med snøvær.

Tabell 6.8 Salttabell D – Bruk av salt på veger med Strategi vinterveg som anti-ising

Fare for	Rimfrost	Tilfrysing	Tilfrysing
Værprognoser	Vegbane-temperatur under doggpunktet	Synkende temperatur	Synkende temperatur
Vegbaneforhold	Tørr veg	Fuktig vegbane (ikke sprut fra kjøretøy)	Våt vegbane (sprut fra kjøretøy) ⁽¹⁾
Saltløsning - utlagt væske g /m²			
varmere enn -3 °C	15	20	30
Befuktet salt/slurry g/m²			
varmere enn -3 °C			20

⁽¹⁾ Vær oppmerksom på stort tap av salt fra vegen på våt vegbane. Viktig med tiltak tett opp til værhendelse og hyppig gjentakelse ved behov.

Fra salttabellene i Tabell 6.5 - Tabell 6.8 kan man blant annet trekke ut følgende informasjon:

- For **anti-ising** på tørr og fuktig veg der det ikke er sprut fra kjøretøy anbefales det å bruke **saltløsning**
- **Befuktet salt** og **befuktet finkornet salt** (slurry) brukes til anti-ising på våt veg eller regn/underkjølt regn.
- Under **snøvær** er det ikke aktuelt å benytte saltløsning, bare **befuktet salt** eller **tørt salt**.
- **Tørt salt** egner seg ikke til anti-ising
- **Befuktet salt** og befuktet finkornet salt (slurry) kan benyttes under de fleste vær- og føreforhold med varierende mengder ut fra den aktuelle situasjonen.

6.3.6 Strømetoder og anbefalinger

Salt skal brukes til anti-ising (preventivt), det vil si at det skal saltes før det blir glatt.

Det skal saltes når det forventes værforhold som kan gi glatt veg, enten i form av is eller snø.

Ved nedbør som snø utføres salting i kombinasjon med brøyting for å hindre at snøen fester seg til underlaget og danner uønsket snøsåle (anti-kompaktering).

Saltmengden må vurderes både ut fra temperatur og tid på døgnet.

Farten under strøing med salt skal normalt ikke være over 40 km/t. Ved bruk av saltløsning kan utspreidningsfarten økes til 55 km/t. Ved bruk av tørt salt bør utspreidningsfarten ikke være høyere enn 30 km/t.

Ideelt sett bør man velge den mest optimale saltmetoden for hver oppgave som skal løses. Dette forutsetter at entreprenøren disponerer det nødvendige utstyret som metoden(e) krever.

Det skal saltes med så små saltmengder som mulig. Årsakene til dette er flere:

- Jo mindre saltmengder som brukes desto raskere vil vegdekket tørke opp. Dette fører til mindre andel av vinteren med fuktig veg, dermed mindre behov for salting, mindre sporslitasje og ulemper for trafikantene.
- Små saltmengder fører også til mindre ulemper for miljøet.
- Små saltmengder reduserer kostnadene til strøing.

! Snø og slaps skal fjernes før det saltes

Betingelsen for å få effekt av saltet og spesielt opptørking av vegen etterpå, er at det er tilstrekkelig trafikk i tiden etter at saltet er påført. Det anbefales derfor en trafikkmengde på minst 1500 (ÅDT) på veger som skal saltes. På grunn av trafikkvariasjoner gjennom døgnet vil salting umiddelbart før rushtrafikken ha god effekt, mens salting på sen kveld eller natt på samme veg vil få dårligere effekt på grunn av mindre trafikk.

Ved valg av metode er det viktig at denne benyttes over sammenhengende vegstrekninger slik at trafikantene ikke får overraskende sprang i standard på grunn av ulik strømetode.

6.3.7 Tidspunkt for salting

Salting til riktig tidspunkt er helt avgjørende. Dette er så viktig at sjåførene anbefales å gjøre alt klart for innsats dersom vær-situasjonen er vanskelig å tolke. Salting kan da startes på kort varsel når innsats kreves.

Også virkningstiden blir et nøkkelbegrep. Tørt salt og befuktet salt er avhengig av en viss trafikkmengde for at det skal gi noen effekt, og derfor tar det noe tid fra utstrøing til virkningen kommer. Spres det derimot ut saltløsning, oppnås en momentan virkning på vegoverflaten.

6.3.8 Forhold med betydning for effekten av salting

Effekten av salting vil være avhengig av flere forhold som:

- Driftsopplegg
- Trafikkbelastning
- Klima/temperatur
- Vegens oppbygging og sideområder

Driftsopplegg

Riktig planlegging av driften er en viktig forutsetning for å få optimal effekt av saltingen. Et driftsopplegg med tilstrekkelig kapasitet til å tilfredsstille kravene i drifts- og vedlikeholdsstandard, vil gi gode forhold på vegen med minimale mengder av løs snø og slaps. Dette betyr at for eksempel rodelengde og kapasitet på strøtstyr (syklustid), avstand til saltlager og blandeanlegg, kapasitet på blandeanlegg og lagertanker for saltløsning og kortest mulig utkallingstid er faktorer som er med på å bestemme resultatet.

Svikter driftsopplegget oppstår lengre perioder med snø og slaps som gir ulemper på flere måter. Blant annet kreves det større saltmengder for å få godt resultat enn når det saltes preventivt etter at snø og slaps er fjernet. Effektiv fjerning av snø og slaps før det saltes er derfor en riktig og lønnsom satsing.

Trafikkmengde

Trafikkmengden har betydning for effekten av saltet på flere måter. Saltkornene må knuses ned for raskere å løses opp og få effekt, samtidig bidrar trafikken til å fordele saltet over hele kjørebanelen. I tillegg er en avhengig av trafikk for at veggen skal tørke opp. Samtidig vil høy trafikkmengde bidra til høyere salttap.

Både nedknusning av salt og opptørking av vegbanen går raskere jo større trafikken er i perioden etter saltingen er utført. Det betyr at salting før rushtrafikken har en mye bedre virkning enn ved salting om natta når trafikken er liten.

På grunn av den raskere og bedre effekten når trafikkbelastningen er stor, trengs det mindre salt på høytrafikkerte enn på lavtrafikkerte veger for å oppnå et godt resultat.

Saltmengden må økes for å oppveie en reduisert trafikkmengde, synkende temperatur eller en økt nedbørsmengde. Når trafikken er liten i forbindelse med mye nedbør, kan det være vanskelig å oppnå bar veg selv med temperaturer like under frysepunktet. Dette betyr at det hele tiden må vurderes hvorvidt det er forsvarlig å salte ut fra trafikkmengde og nedbørsforhold selv om temperaturen er høyere enn **-10 °C**.

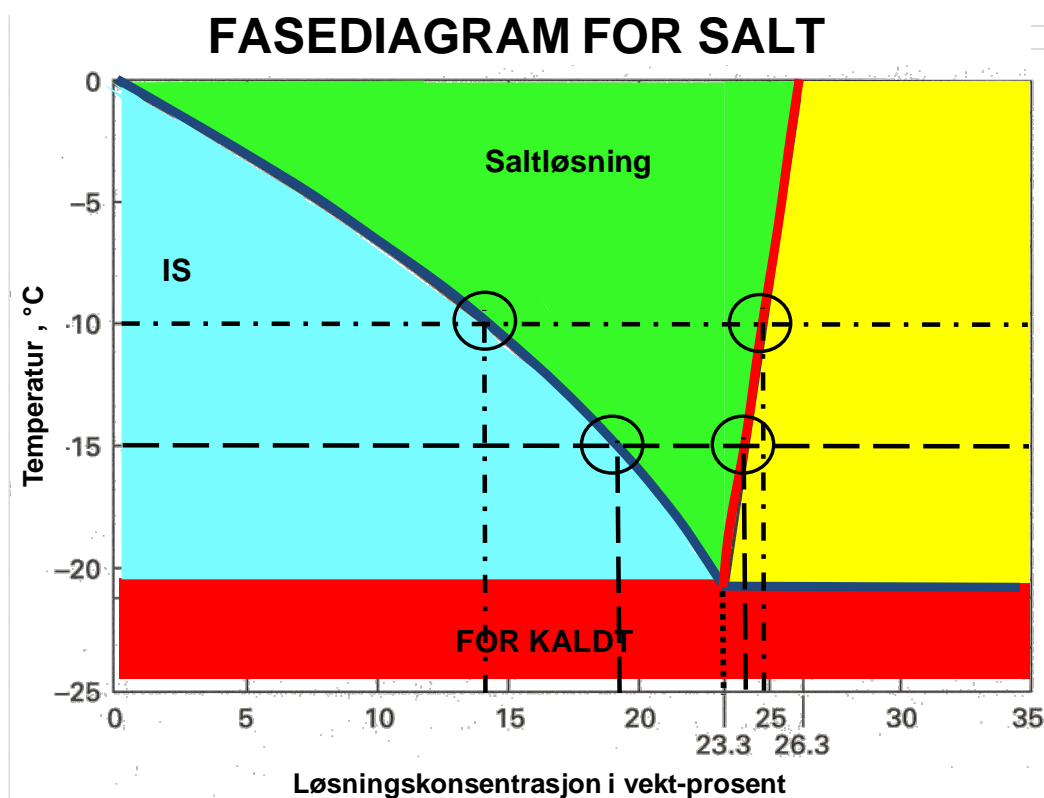
Klima / temperatur

Saltmengden må økes med synkende temperatur for å ha ønsket effekt. Samtidig blir toleransene for å legge ut riktige mengder stadig mindre, slik det går fram av fasediagrammet.

For små saltmengder kan føre til gjenfrysing. Dette er bakgrunnen for at det normalt ikke skal saltes ved temperaturer lavere enn **-10 °C**.

Ved lave temperaturer skal det svært lite til før saltet uttynnes slik at tilfrysing starter.

Dette er illustrert i Figur 6-9. Ved -10 °C er en saltkonsentrasjon på minimum 14 vekt - % tilstrekkelig. Synker temperatur til -15 °C må konsentrasjonen være 19 vekt-%. Nå skal det lite ekstra fukt til før tilfrysing starter selv med optimal saltkonsentrasjon.



Figur 6-9 Temperatur og saltkonsentrasjon

Temperaturutviklingen har betydning for hvorvidt det er forsvarlig å salte. Synkende temperatur når saltingen gjennomføres er ugunstig selv om temperaturen er høyere enn $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Hvis det forventes temperaturer under dette, bør det utvises forsiktighet med saltingen.

Etter langvarige kuldeperioder er det magasinert store kuldemengder i vegen. Selv om lufttemperaturen stiger opp mot 0 grader kan vegoverflaten fortsatt være kald, og effekten av saltet kan være dårlig.

Vegens oppbygging og sideområder

Oppbyggingen av selve vegkonstruksjonen har betydning på hvordan saltet virker. Dette har bl.a. sammenheng med varmestrømmen fra undergrunnen og opp i vegbanen. Derfor kan det med synkende temperatur danne seg is på en bru- eller kulvertkonstruksjon selv om den tilstøtende vegen er bar. Dette skyldes at et brudekke raskt får samme temperatur som lufta, mens en vegkonstruksjon ikke kjøles ned like fort. Vegkonstruksjonen magasinerer mye varme og den får tilført varme fra undergrunnen.

Samme effekt som på bruer kan en få på en vegkonstruksjon som er isolert mot telehiv eller er oppbygd av lette fyllmaterialer. Slik isolasjon

stopper varmestrømmen fra undergrunnen og toppdekket kjøles følgelig raskere ned enn på tradisjonelt oppbygde veger. På slike strekninger med konstruksjoner som avviker fra en tradisjonelt oppbygd veg, er det spesielt viktig å følge med på vegbanetemperaturen og ta hensyn til dette ved valg av strømetode og saltmengder.

Kryssområder, rundkjøringer og busslommer er konstruksjoner som krever spesiell oppmerksomhet i forbindelse med salting. Dette er arealer som blir tidligere glatt enn der trafikken går jevnt.

Vegens omgivelser har også stor effekt på føreforhold og effekt av saltet. Kombinasjonen av vegetasjon, sol og vind gir varierende temperaturforhold langs vegen. Dette påvirker dekketemperaturen og kan dermed gi varierende føreforhold.

6.3.9 Forsiktighetsregler og miljøpåvirkning

Salting kan ha negative miljøpåvirkninger. Det kan dreie seg om skader på vegetasjon langs vegen, korrosjonskader på biler og vegutstyr, skader på betongkonstruksjoner, men ikke minst forurensing av vannkilder. Det er derfor viktig å begrense den totale saltmengden som brukes langs en veg av miljøhensyn.

Begrensning av saltmengden gjøres ved riktig valg av metode og ved riktig utførelse av metoden.

Det er viktig å velge en metode som gir lavt saltforbruk og minst mulig tap av salt til omgivelsene. Momenter ved riktig utførelse vil være:

- Riktig metodevalg til riktig hensikt: anti-ising (preventiv salting), anti-kompaktering og de-ising
- Lav, men tilstrekkelig dosering
- Riktig fart ved utstrøing
- **Mest mulig snø og slaps skal fjernes ved brøyting før salting**

7 Andre vinteroppgaver

7.1 Innledning

Det som er beskrevet i kapittel 1-6 gir en oversikt over hovedoppgavene i vinterdriften. Det er imidlertid en god del andre oppgaver som er viktig for å sikre god framkommelighet og trafikksikkerhet om vinteren:

- Fjerning av is (istapper) i tunnel og skjæringer som kan falle ned i kjørebanelen. Is i skjæringer bygger seg opp i kuldeperioder der vann kommer ut gjennom sprekker eller som overflatevann og fryser til etter hvert. Dersom det ikke er brede nok grøfter eller etablert nett for is-sikring må is som kan falle ned på vegbanen fjernes.
- Drifte snø- og skredsikringsanlegg.
- Drifting av snøskjermer.
- Overvåking, opprydding mv. i forbindelse med snøskred.
- Fjerne issvuller og iskjøving fra vegbanen.
- Åpning av vinterstengte veger.
- Oppsetting, supplering og nedtaking av brøytestikk. Selv om hovedhensikten med brøytestikk er å markere brøytearealet er også refleksen på stikkene til stor hjelp for trafikantene i mørket da de kan gi god optisk ledning.
- Utbedring av telehiv og varsling av trafikkfarlige telehiv gjennom skilting mv.
- Tining av stikkrenner og sluk for å sikre åpne vannveier.
- Åpne vannveier for å sikre avrenning av smeltevann og lede bort vann fra vegens overflate som følge av snøsmelting eller regn som oppdemmes på vegbanen.

7.2 Driftsoppgaver

7.2.1 Generelt

Grunnlaget for et godt resultat av vinterdriften legges gjennom et godt forarbeid.

Gode rutiner for utførelse av driftsoppgaver sikrer en best mulig kvalitet på det arbeidet som skal utføres.

Krav til standard på driftsoppgaver er satt i Håndbok 111 /16/.

7.2.2 Drens- og avløpsanlegg/stikkrenner/vannavledning

Figur 7-1 angir krav i Håndbok 111 mht. funksjonen til drens- og avløpsanlegg.

Vann som reduserer eller kan redusere trafikksikkerheten, skal ikke forekomme på vegbanen.

Vannivået og vanninnholdet i vegkonstruksjonen og omkringliggende områder skal holdes lavt for å redusere nedbrytningen av vegoverbygningen slik at vegkapitalen bevares.

Drens- og avløpsanlegg skal sikre avrenning fra vegbanen, transportere bort overflatevann samt drenere vegoverbygning og omkringliggende områder.

Figur 7-1 Krav til drens- og avløpsanlegg (Håndbok 111 /16/)

Tining av stikkrenner og kulverter/bruer, omfatter tining av stikkrenner om vinteren for å forhindre vanninntrenging i overbygningen eller ising i vegbanen. Oppgaven omfatter også tining om våren for å sikre kontrollert vannavledning av smeltevann. Stikkrenner/kummer skal gi tilstrekkelig avløp for vannet under snøsmelting og i nedbørsperioder. Maksimal tillatt oppslamming for stikkrenne er en tredjedel av høyden i renna, for kummer er kravet minst 10 cm under avløpet.

Vannet skal til enhver tid være sikret fritt inn- og utløp. Figur 7-2 viser tining av stikkrenne.



Figur 7-2 Tining av stikkrenne

Vannavledning: Omfatter vannavledning fra vegens overflate som følge av snøsmelting eller regn som oppdemmes på vegbanen. Figur 7-3 viser eksempel på snøkanter som hindrer avrenning av vann fra vegoverflaten. Oppgaven omfatter også leding av vann utenfor vegen for å sikre at snøsmeltevann tar "riktig" løp inn mot og bort fra vegen.



Figur 7-3 Snøkanter som hindrer avrenning (Foto: Leif J. Bakløkk)

For at grøftesystemet skal fungere er det viktig at snø og is som demmer opp, fjernes. Videre er det viktig at brøytekanter uthøvles/freses før snøsmeltingen starter om våren. Dette for å unngå at vann blir stående i kjørebanelen som vist i Figur 7-3.

7.2.3 Avretting av telehiv

Telehiv som kan medføre trafikkfare, skal sikres straks og utbedres innen 1 dag. Etter vinteren skal området settes i stand igjen. Telehiv som ikke direkte er trafikkfarlig skal utbedres i løpet av tidsfrister angitt i Figur 7-4.

ÅDT mindre enn 1500	1 uke
ÅDT større enn 1500	3 dager

Figur 7-4 Frister for utbedring av telehiv (Håndbok 111 /16/)

Dersom man velger å avrette telehiv med bituminøse masser, må disse fjernes igjen etter hvert som telehivet går tilbake.

7.2.4 Kantstolper og tunnelmarkeringer

Kantstolper og tunnelmarkeringer skal gi optisk ledning for trafikantene slik at de kan oppfatte vegens forløp i mørke og under dårlige siktforhold.

Under vinteren skal stolpene og markeringene vaskes slik at refleks blir tilstrekkelig synlig.

Refleksen skal være synlig i en avstand av 150 meter.

Erstatning eller oppretting av kantstolper skal foretas innen **1 måned** hvis 2 eller flere stolper etter hverandre er skadet eller mangler.

Skadde eller manglende tunnelmarkeringer skal skiftes ut innen **1 uke**.

7.2.5 Brøytestikk

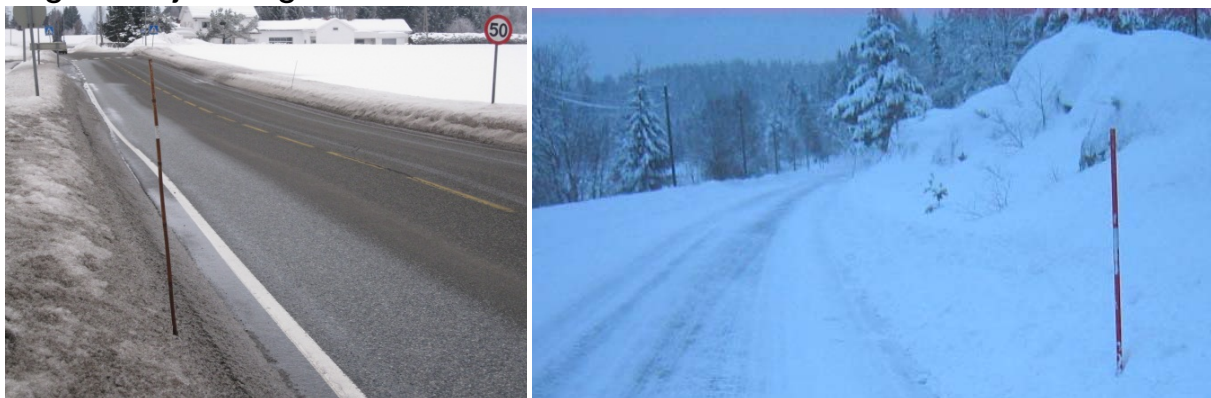
Brøytestikk skal gi visuell (optisk) ledning, vise brøyteareal og angi ytterkant av vegbane samt spesielle elementer (kantstein, osv.) som hjelpemiddel for de som utfører brøyting og snørydding. Brøytestikk er også av stor betydning for visuell ledning og visning av vegkant for trafikantene.

En viktig del av forberedelsene til vinteren er klargjøring og oppsetting av brøytestikk om høsten. Høyden på brøytestikk skal tilpasses lokale snøforhold. Brøytestikk skal plasseres parvis. På rettlinje skal avstand være ca. 50 meter. I kurver (radius mindre 300 meter) og skarpe høybrekk skal avstand være ca. 25 meter. **Minst 3 brøytestikk** skal være synlig samtidig på samme side av vegen.

Brøytestikk skal settes opp i løpet av september og være fjernet senest 1. mai.

Skadet eller manglende brøytestikk skal erstattes innen **4 uker**. Hvis 2 eller flere brøytestikk etter hverandre er skadet eller ikke er synlig, skal de erstattes innen **2 uker**.

Brøytestikk skal rettes opp innen **1 uke** når de er villedende for å vise vegens linjeføring.



Figur 7-5 Riktig utsetting av brøytestikk er viktig for gjennomføring av vinterdrift

Som Figur 7-6 viser, kan brøyttestikk som er feilaktig plassert eller mangler, føre til ulykker.



Figur 7-6 Feilaktig plasserte og manglende brøyttestikk kan føre til ulykker

7.2.6 Skilt

Skilt skal kunne leses av trafikantene for å bidra til:

- Regulering av trafikken
- Varsle om farer og hindringer
- Lede trafikken til bestemmelsessted
- Gi opplysninger om bruken av vegen og serviceanlegg
- Gi trafikantene visuell (optisk) ledning (bakgrunnsmarkering)

Det skal legges opp til rutiner for renhold slik at kravene til synlighet overholdes. Skilt skal kunne leses hele året på følgende minsteavstander:

- på **100 meter** ved tillatt fart større enn **60 km/t**
- på **50 meter** ved tillatt fart mindre eller lik **60 km/t**

Snø som legger seg på skilt under snøvær eller under brøyting skal fjernes fra skiltene, se Figur 7-7. Snø på skilt fjernes innen 1 døgn.



Figur 7-7 Snø på skilt som følge av sprut etter brøyting.

Fysisk skadde skilt skal repareres eller skiftes ut **straks** dersom de ikke er lesbare, eller kan være til fare for trafikantene.

I andre tilfeller skal de repareres eller skiftes ut innen **1 måned**. Skilt som er synlig skjeve skal utbedres i løpet av **1 måned**.

7.2.7 Snø- og skredsikringsanlegg

Snø- og skredsikringsanlegg omfatter følgende elementer:

- Nett og bånd i skjæringer for sikring mot steinsprang
- Nett i skjæringer for issikring
- Snøskjermer
- Nett og andre konstruksjoner i løsneområdet for skred
- Fangnett på toppen av skjæringer
- Skredoverbygg
- Ledevoller/murer
- Fangdammer
- Bremskjegler
- Brede grøfter
- Konstruksjoner/installasjoner for kunstig utløsning av snøskred
- Instrument eller konstruksjon for registrering og varsling av skred

Formålet med disse elementene er å sikre trafikantene mot snø-, is- og steinskred.

Disse konstruksjonene og installasjonene er utsatt for store belastninger og må derfor holdes i god stand slik at de fungerer som forutsatt når behov oppstår.

Det er derfor viktig at disse inspiseres og utbedres før hver vintersesong.

Konstruksjoner som har som formål å fange opp eller lede snø, is og stein over eller bort fra vegen, må i tillegg inspiseres gjennom vinteren og tømmes med jevne mellomrom slik at konstruksjonen kan ta i mot nye skredmasser.

7.2.8 Snø- og isrydding

Snø- og isrydding er viktige arbeidsoppgaver.

I Håndbok 111 /16/ er det satt krav til tiltaksgrenser og tiltakstider som angitt i Figur 7-8.

Oppgaver	Tiltakskriterier og tiltakstid ved forskjellig ÅDT			
	< 1500	1501 -5000	5001 -10000	> 10000
Snø- og issåle: - maksimal tykkelse: - fjernes innen:	3 cm 3 døgn	2 cm 2 døgn	2 cm 1 døgn	0 cm
Rydding i vegkryss innen:	1 døgn	1 døgn	1 døgn	1 døgn
Fjerning av snø for sikt, bl.a. på og foran skilt , trafikkspill og signalanlegg, innen:	1 døgn	1 døgn	1 døgn	1 døgn
Siktrydding i kryss innen:	3 døgn	3 døgn	2 døgn	1 døgn

Figur 7-8 Tiltakskriterier og tiltakstider ved snø- og isrydding (Håndbok 111 /16/)

Ryddingen ved leskur skal sikre at atkomsten til og hensikten med leskuret opprettholdes. Ryddingen skal være fullført innen kl 07 på hverdager (se Figur 7-9).



Figur 7-9 Mangelfull rydding foran leskur (Foto: Arild Nærum)

Det er spesielle utfordringer mht. til rydding i kryss, busslommer, fotgjengeroverganger og gang-/sykkelveger. I kryssene må snøen plasseres slik at den ikke hindrer fri sikt i krysset.



Snøhaugene i siktlinjen **skal** ikke overstige **0,5 meter**.

Eksempel på rydding av kryss er vist i Figur 7-10.



Figur 7-10 Snørydding i kryss

Dersom det er vanskelig å plassere snøen uten å hindre sikten, må man forsøke å dra med seg snøen bortenfor kryssene. I tillegg til siktproblematikken må man også tenke på ikke å legge igjen snø som stenger utkjørsler, i den kryssende vegen osv., se Figur 7-11.



Ved brøyting av bruer og overganger over trafikkerte arealer, må brøytefarten tilpasses slik at snø og snøklumper ikke faller ned på underliggende arealer og fører til risiko for skader der.



Figur 7-11 Eksempler på dårlig/mangelfull snørydding (avvik!) (Foto: Arild Nærum)

Høye brøytekanter må fjernes for å gi plass til utbrøyting av snø og for å sikre sikt, se Figur 7-12.



Figur 7-12 Fjerning av høye brøytekanter

Gang-/sykkelveger

Der det er fotgjengeroverganger må det sørges for at disse blir tilgjengelige. Dvs. at adkomsten ikke stenges med høye brøytekanter i kryss eller inn mot fortauet slik som vist i Figur 7-11.

Dersom G/S-veg går langs hovedvegen og samtidig så nær at snøen fra hovedvegen brøytes ut på G/S-vegen, må det lages en rutine slik at G/S-vegen alltid brøytes etter hovedvegen.

Et eksempel på godt og dårlig resultat er vist i Figur 7-13.



Figur 7-13 Eksempler på godt resultat (til venstre) og dårlig resultat (til høyre) etter brøyting av både hovedveg og g/s-veg

! Ved fotgjengeroverganger og kryssende G/S-veger må brøytekanterne holdes åpne slik at det er mulig å komme seg fra fotgjengerovergangen til fortauet/gangbanen. Disse åpningene bør ryddes umiddelbart. Dette er nødvendig for å unngå konflikter mellom ulike trafikantgrupper.

Snørydding på fortau og G/S-veger krever ofte spesialutstyr. Under planleggingen av ryddeopplegget må en sikre seg at en har tilgang på nødvendig ryddeutstyr.

Det som i størst grad vanskeliggjør snørydding på fortau er begrenset bredde og hindringer i form av skiltstolper, parkometerstolper og lignende som er plassert på fortauskanten. Tilsvarende utgjør parkerte biler en breddebegrensning. Dette er elementer som er med og bestemmer hvilke utstyr som kan benyttes i arbeidet. For å få dette til må vi bruke utstyr som har en riktig tilpasset arbeidsbredde.



Figur 7-14 Spesialutstyr for fortau

I håndbok 111 er det ikke satt spesielle krav til andre ryddeoppgaver som:

- Rydding av andre plasser som f.eks. stopplasser, rasteplasser, o.l. Det forutsettes at disse plassene skal ha samme standard som tilliggende vegbane mht. rydding og friksjon slik at det ikke oppstår overraskelser ved avkjøring fra hovedveg og under oppbremsing. Bussholdeplasser skal være minst like godt ryddet som tilliggende veg. Det er viktig at ryddingen skjer på en slik måte at vannavrenning sikres.
- Rydding av vegskulder/vegkant er nødvendig når det er store snømengder i forhold til lagringsplassen, f.eks. i fjellskjæring med dårlig grøft. Det forutsettes at full vegbredde skal opprettholdes.

Opplasting og bortkjøring av snø

Opplasting vil ofte kunne utføres ved bruk av hjullaster eller fres. I en vurdering av ryddebehovet må det tas hensyn til tilgjengelig lagringsplass for snø.

Ettersom gatenettet som regel er sterkt utnyttet til parkerings- og trafikkformål, er det begrenset med plass for lagring av snø. Ved store snømengder blir behovet for rydding og bortkjøring stort. Det vil derfor være nødvendig med egne tømme plasser for snø som kjøres bort.

7.2.9 Snø- og ishøvling

Snø- og ishøvling omfatter:

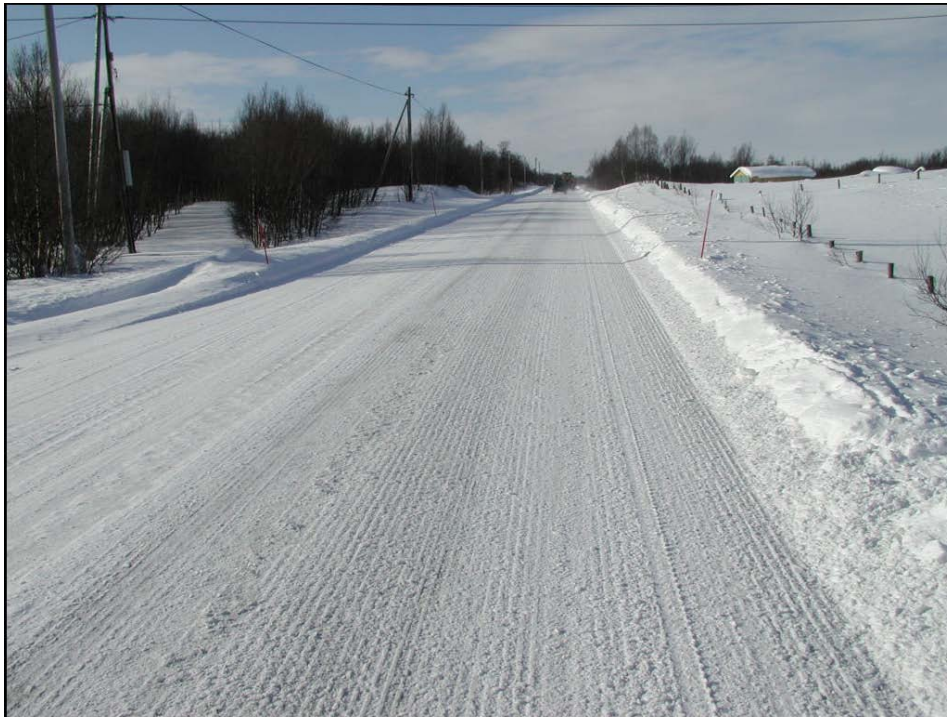
- Vegbane med vegskuldre
- Busslommer med og uten leskur
- Rasteplasser som er åpne om vinteren
- Kontroll- og veieplasser
- Kollektivtrafikkterminaler
- Innfartsparkeringsplasser
- Snuplasser

Krav til høvling

Hensikten med snø- og ishøvling er å bedre forholdene for trafikantene ved å:

- Etablere et jevnt snø-/isdekke å kjøre på
- Redusere tykkelsen av snø-/issålen

Det er også viktig med uthøvling av vegkanter for å sikre sikt og avrenning av vann fra kjørebanelen.



Figur 7-15 Snø- og isdekke etter høvling

Standarden angir krav til maksimal tykkelse av snø- og issåle i vegbanen med tilhørende tiltakstid for å opprettholde disse kravene (se Figur 7-8). Det er viktig å være tidlig ute med høvling, det vil si før sålen har fått "satt seg". På sporslitt veg vil høvelskjæret vanligvis hvile på de høyeste partiene av vegen. For å unngå at plastoppmerking av midtlinjen tar skade, må man derfor vise stor forsiktighet under høvlingen.

Utførelse

! Når høvlingen starter er det viktig å holde skjæret i riktig posisjon, og at veghøvelen er i bevegelse før slitestålet når vegbanen. Ellers kan det bli et hakk i vegbanen der en starter. En må også sørge for å plassere veghøvelen tilstrekkelig inn mot midten av vegen, med tilpasset horisontalvinkel slik at dragene overlapper hverandre på midten av vegen.

På brede veger og i svinger med større bredde kan det være nødvendig å kjøre to ganger for å dekke hele bredden fra midten og ut til vegkanten.

På brede veger kan det også være en fordel for trafikkavviklingen at man kjører tandem med ca. 30 - 40 meter mellom veghøvlene.

Å holde rett avstand fra vegkanten er også viktig. Kjøres det for nært låses snø/is i høvelbladet. Vanligvis er det behov for å kjøre etter med plog for å kaste ut det som høvles.

Ved høvling skal farten være **maks 25 km/t**. Høy fart medfører ofte dårlig resultat som for eksempel vaskebrett. Høy fart øker også risikoen for skade på både maskin og vegnett.

Ved høvling av bruer må det utvises spesiell forsiktighet ved skjøtene og fugene på brua. Er det trafikk under brua, er det også viktig at det ikke kjøres slik at snø og is raser ned og skaper farlige situasjoner.

Snøstopp kan monteres på høvelskjær for å hindre gjenbrøyting av avkjørsler og sideveger i kryss.

Ulike typer skjær for bruk på veghøvel er beskrevet i kapittel 7.4.2.

7.2.10 Utbedring av skader som skyldes vinterdriften

Skader som skyldes utførelse av vinterdrift må utbedres innenfor de tiltakstider som gjelder for de forskjellige objekter. Objekter som lett blir skadet er:

- Skilt (se Figur 7-16)
- Rekkverk
- Kantstolper og brøytestikk



Figur 7-16 Skade på skilt



7.2.11 Vedlikehold av utstyr

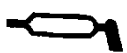
Vedlikehold av utstyr er sjåførens ansvar og det er viktig at vedlikeholdet blir utført slik som beskrevet i instruksjonsboken fra leverandøren.



Dersom det kjøres på faste hindringer under utføring av driftsoppgaver er det viktig at utstyres kontrolleres for skader.



Hvis det må utføres reparasjoner på bærekjøretøy og utstyr, så må dette utføres av godkjent verksted og det skal bare benyttes godkjente deler.



For å oppnå lang levetid på utstyret og unngå skader vil det være viktig med regelmessig smøring.

Dette beskrives detaljert i **teknisk gjennomgang av bærekjøretøy/-maskin og brøyteutstyr**

7.3 Oversikt over aktuelt utstyr

I det følgende gis det en kort omtale av følgende utstyr:

- Tineutstyr
- Utstyr for vasking av kantstolper
- Utstyr for vasking av skilt
- Utstyr for utsetting av brøytestikk
- Veghøvel
- Skjær og slitestål
- Snøfresere
- Utstyr for smelting av snø

7.3.1 Tineutstyr

Tineutstyr kan deles i to hovedtyper:

1. **Stasjonære** (må monteres på tilhenger eller lasteplan, se Figur 7-17)
2. **Mobile** (er utstyrt med tilhengerunderstell og kan kobles til hengerfeste, se Figur 7-18)



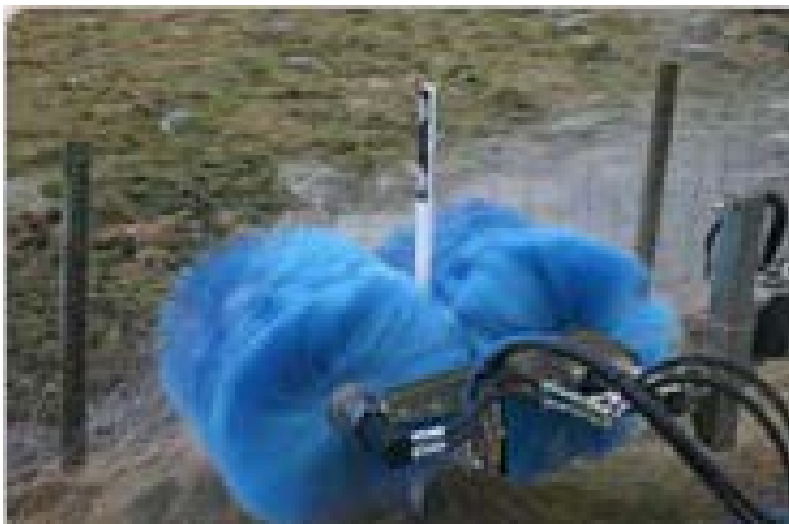
Figur 7-17 Stasjonært tineutstyr montert på tilhenger (Kilde: Glomsrød Mek. Verksted)



Figur 7-18 Mobilt tineutstyr med tilhengerunderstell (Kilde: Glomsrød Mek. Verksted)

7.3.2 Utstyr for vasking av kantstolper

Utstyr for vasking av kantstolper kan bestå av roterende børster som vist i Figur 7-19. Vasketiden ved bruk av dette utstyret er ca. 10 sek. pr. stolpe og kjørehastigheten er 2-4 km/t.



Figur 7-19 Utstyr for vasking av kantstolper (Kilde: S. Risa AS)

7.3.3 Utstyr for vasking av skilt

Figur 7-20 viser utstyr som benyttes til skiltvask.



Figur 7-20 Skilt- og kantstolpevask

Utstyret i Figur 7-20 kan i tillegg til skiltvask benyttes til portalvask, vask av kantstolper mm. Maskinen er en-mannsbetjent og er en komplett enhet som ikke behøver noen drifts- eller betjeningsfunksjoner fra selve bilen den er montert på. Utstyret har en rekkevidde på ca. 5 meter.

7.3.4 Utstyr for utsetting av brøytestikk

Utstyr for utsetting av brøytestikk monteres i hovedsak på traktor (se Figur 7-21) og lastebil (se Figur 7-22), men kan også monteres på redskapsbærer og hjullaster



Figur 7-21 Utstyr for utsetting av brøytestikk montert på traktor (Kilde: Torp Maskin AS)



Figur 7-22 Utstyr for utsetting av brøytestikk montert på lastebil (Kilde: S. Risa AS)

Utstyret vist i Figur 7-22 kan monteres foran eller bak på alle aktuelle kjøretøy. Stikkene plukkes automatisk fra magasin.

7.3.5 Veghøvel

Veghøvler til snø- og ishøvling har følgende egenskaper:

- 4- eller 6-hjulstrekk og evt. rammestyring
- Justerbart konstanttrykk på høvelskjæret under høvling
- Kan utstyres med sideplog
- Kan utstyres med snøstopp



Figur 7-23 Veghøvel i aksjon

7.3.6 Utstyr til veghøvel – snøstopp

Snøstopp kan monteres på høvelskjær for å hindre at snø legges igjen i avkjørsler, sideveger og i kryss, se Figur 7-24.



Figur 7-24 Snøstopp

7.3.7 Snøfresere

Snøfresere brukes til å kaste løs snø bort fra et arbeidsområde. Snøfresere finnes i mange ulike størrelser. Snøfresere montert på traktor brukes ofte istedenfor plog på gang- og sykkelveger og på mindre vegger (fylkesveger og kommunale vegger). Det finnes to hovedtyper av snøfresere: trommelfres og viftesnes. Nedenfor er vist en frontmontert trommelfres for traktor (se Figur 7-25).



Figur 7-25 Frontmontert snøfres på traktor (Kilde:Tellefsdal)

Figur 7-25 viser eksempel på bakmontert traktorfnes.



Figur 7-26 Bakmontert snøfres på traktor (Kilde:Orkel AS)

I tillegg finnes større snøfresere som blant annet benyttes til åpning av vinterstengte veger og fjerning av store skavler etter uvær. Større trommelfresere gjerne med to-trinnsprinsipp (trommel og egen utkastervifte) (se Figur 7-27) er de mest aktuelle snøfresere for disse formål.



Figur 7-27 To-trinnsfreser med egen driftsmotor tilkoblet hjullaster

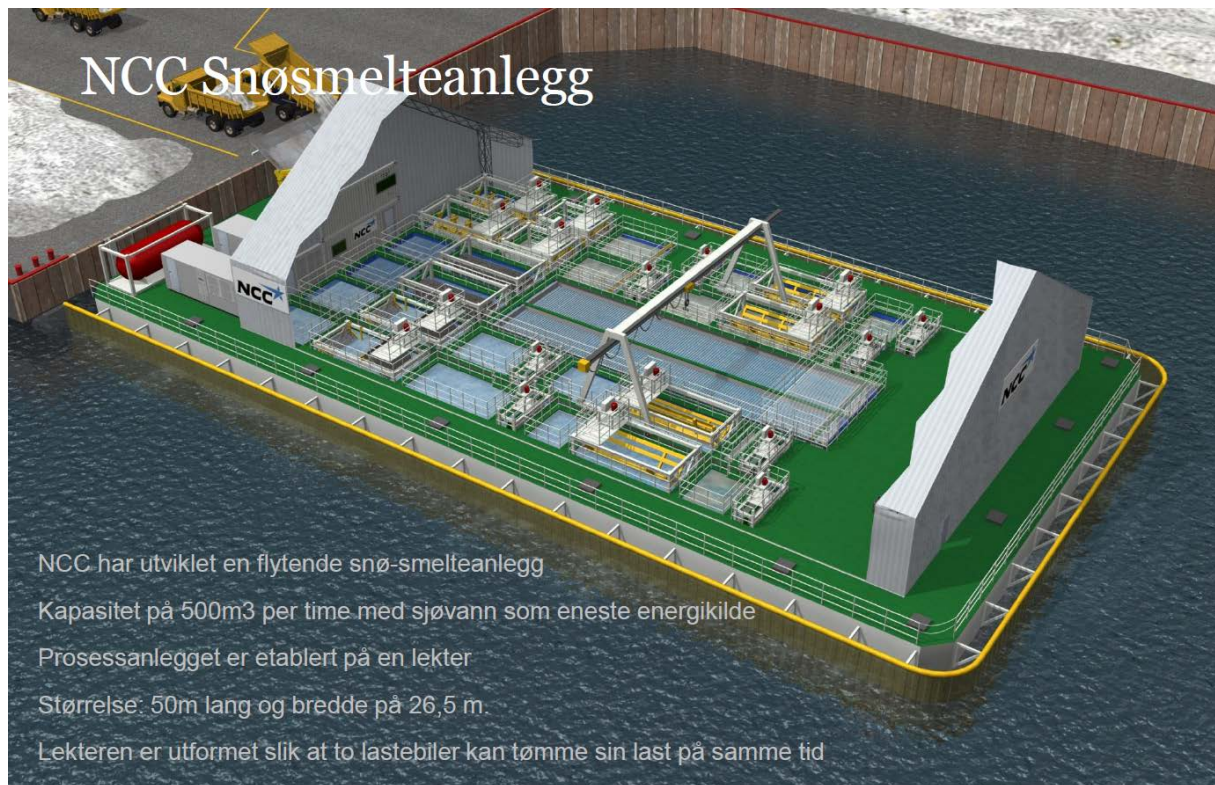
7.3.8 Utstyr for smelting av snø

I spesielle situasjoner kan det være behov for smelting av snø. Det kan være tilfelle når man har mangel på deponeringsplasser når det er behov for bortkjøring av snø eller at det er lang transportavstand til deponi. Et eksempel på snøsmelter er vist i Figur 7-28.



Figur 7-28 Snøsmelter (Kilde: Veimas)

Figur 7-29 viser en skisse av et stor-skala snøsmelteanlegg som er satt i drift i Oslo. Dette benytter store mengder sjøvann til smelting og har en kapasitet på 500 m³ i timen.



Figur 7-29 Storskala snøsmelteanlegg - Oslo havn (Kilde: NCC)

7.4 Skjær og slitestål

7.4.1 Typer sliteskjær

Sliteskjærene finnes i ulike varianter og de mest vanlige er:

- Slette sliteskjær (se Figur 7-30 a)
- P 300 (Perforerte skjær) (se Figur 7-30 b)
- Isrivningsskjær (se Figur 7-31 a)
- System 2000 (se Figur 7-31 b)



Figur 7-30 a) Slett sliteskjær - b) P300 (perforert skjær)



Figur 7-31 a) Isriverskjær, tannet b) System 2000

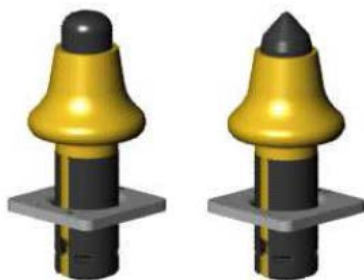
P300 og System 2000 er spesifikke firmaprodukter, mens isriverskjær og glatt slitestål er generelle betegnelser.

Bruksområder

Skjær- og slitestål finnes i forskjellige tykkelser, utførelser og kvaliteter. Her angis bruksområder for noen av de mest benyttede:

- Slett slitestål, 10 eller 12 mm. Dette skjæret har god skrapeevne og benyttes på vegger med snø- og issåle.
- Perforert stål, P300. Skjæret har god skrapeevne, spesielt ved temperaturer rundt 0°.
- Hardmetallskjær. Skjæret har lang levetid og kan benyttes på de fleste vegger.

Ved bruk av system 2000 benyttes spisse pigger ved høvling på grusveger, og runde pigger til høvling på veger med fast dekke, se Figur 7-32.



Figur 7-32 Ulike pigger til System 2000

Generelt anbefales at System 2000 brukes forsiktig og det anbefales å unngå å bruke System 2000 på veger med fast dekke da skader som vist i Figur 7-33 kan oppstå ved uforsiktig bruk.



Figur 7-33 Skader på fast dekke etter bruk av System 2000

Det er dokumentert at de ulike skjærtypene har samme egenskaper med hensyn til å høvle ned tykkelsen på snø- og isdekket.

7.4.2 Skjærvinkel

Innstillingen av høvelbladet i horisontalretningen er avhengig av hvilket arbeid som skal utføres. Innstilling i vertikalretningen, skjærvinkelen, er viktig for å utnytte veghøvelens egenskaper og unngå unødig slitasje på høvelbladet.

Skjærvinkelen mellom høvelskjær og underlaget skal være mellom 55 og 70 °, se Figur 7-34.

Det er et bra hjelpemiddel å stille inn høvelskjæret slik at bakplaten står loddrett, noe som gir et riktig utgangspunkt.



Figur 7-34 Riktig skjærvinkel mellom høvelskjær og underlag

Prinsippet for nedsliting av slitestålet går ut på at man starter med en skjærvinkel på 55° når slitestålet er nytt og stiger suksessivt til 70° . Denne prosedyren gjelder under hele arbeidet helt til slitestålet er utslitt.

Fordelen med en skjærende vinkel er at man løfter snøen/isen på bladet, og med rett horisontalvinkel får en rett vandring av is og snø på høvelbladet. Dette bidrar også til energiøkonomisk høvling.

Høvlevinkel med pigger (System 2000) skal være ca 60° i forhold til vegbanen, se Figur 7-35. Dette er viktig for at piggene skal rotere. Dette bidrar til et godt resultat på høvlingen og en lengre driftslengde på piggene. Dessuten minsker risikoen for å skade ømfintlige vegdekker.



Figur 7-35 Riktig skjærvinkel med System 2000

7.4.3 Vending og skifting av slitestål

Følgende prosedyre skal følges ved bytting av slitestål:

- Forskyv høvelbladet ut på høyre side.
- Slå ut kilene og fjern slitestålet.
- Rengjør montasjeplaten.
- Montér nytt slitestål og slå fast kilene. Kilene skal slås i den retningen snø og is skal vandre. Horisontal side av kilen monteres inn mot høvelbladet.
- Kontroller kilebolter. Dersom man under monteringen oppdager at noen av kileboltene er utslitte skal man i første omgang snu dem. Dersom begge sider er utslitte må kileboltene skiftes. Kileboltene demonteres ved å løsne mutteren og brikken som holder kileboltene på baksiden av montasjeplaten.
- Kontroller boltene som holder montasjeplaten mot høvelbladet.

8 Maskiner og utstyr

I forbindelse med praktisk gjennomgang av maskiner og utstyr er entreprenøren ansvarlig for at skjemaene blir gjennomgått.

Skjemaene viser hva som skal gjennomgås for henholdsvis brøyte- og strøutstyr. Annet utstyr må entreprenør selv kvalitetssikre og klargjøre til opplæring i henhold til ISO9001.



Statens vegvesen

Teoretisk/praktisk gjennomgang på operatørkurs brøyteutstyr

En "powerpoint" presentasjon skal minst inneholde følgende:

Bruk mange bilder og tegninger med stor tekst, slik at alle ser, også de som sitter bakerst. Videosekvenser og animasjoner anbefales også.

Ta pauser ca. en gang i timen.

Presentasjon av firma/produzent og produkter, MAKS. 5 minutter.

Vise bilder av forskjellige typer utstyr, monteringsmåter på kjøretøy, forskjellige virkemåter, oppbygging og konstruksjon.

- Gjennomgang av Instruksjonsbok
- Bruk RIKTIG instruksjonsbok og samsvarserklæring i forhold til aktuelt utstyr som benyttes
- Fortell enkelt hva en "Samsvarserklæring" er for noe
- Vis tegninger av plogutstyret og innfestninger, krav til kjøretøy, akseltrykk, hydraulikk, lys osv.
- Bruksområder og farer
- HMS, Ytre miljø, vis bilder/tegninger av på/avmontering og sikring
- Betjeningspanel og riktig bruk av dette
- Innstilling av brøyteplate, skyvelinje på ploget og hvordan dette skal justeres
- Kvalitetssikring, dokumentasjon
- Generelt: Lære å oppdage at noe er feil (hva er feil når ploget hopper eller legger igjen mye snø?)
- Viktig renhold/lagring av hydraulikkopplinger, kontakter og lignende

Før bruk: Daglig kontroll av kjøretøy og plog

Under bruk: Hensyn i trafikken, sprut på skilte, med trafikanter, avkjørsler osv.

Etter bruk: Renhold, smøring, HMS, Slitasje/skadekontroll, vedlikehold, Timer, daglig, sesong

Sikker parkering/lagring i sesongen og etter sesongen

Praktisk gjennomgang på bærekjøretøy/-maskin

Bruk bærekjøretøy/-maskin med aktuelt utstyr som er i orden (smurt og mulig å koble til/av og stille inn)

Kontroll av **instruksjonsbok** og **samsvarserklæring** i forhold merkingen på utstyret

HMS - Ved kontrollarbeider, ved daglig vedlikehold

- Riktig bruk av utstyret, farer ved bruk av utstyret.
- Egen og andres sikkerhet, møtende trafikk og forbikjøringer, bussholdeplasser, G/S-veger og lignende.
- Varsellys, plassering, bruk og synlighet - Varsel- og infomerker

Bærekjøretøy (se kontrolliste)

- Påvisning av plassering på viktige komponenter
- Kontroll av bærekjøretøy (dekk, lys, innfestninger, hydraulikk, el-tilkoblinger osv.)
- Sikkerhet ved til-/frakobling og sikker innfestning av plog
- Tillatt akseltrykk
- Generelt vedlikehold (rengjøring, smøring osv.)

Plogfeste og hydraulikk

Gjennomfør kontroller ifølge kontrolliste

Plog, plogfeste og parallelogram

- Gjennomgang og kontroll / justering av høyde og skyvelinje på ploget samt transportfunksjon
- Sjekk for skader / tilstandskontroll (spesielt på slitestål, hydraulikksylindere og bufferstag)
- Funksjonstest, hvor og hvordan oppdage feil i funksjoner
 - Hva skal utføres under daglig / ukentlig vedlikehold
 - Kontroll og etterstramming av festepunkter
 - Kontroll for skader og slitasje
 - Rengjøring (ømfintlige komponenter)
 - Smøring
- Lagring av plog (sikkerhet, fastfrysing, tilkoblingsproblemer ved mye snø, beskyttelse av kuplinger, el- kontakter, og lignende)

Det skal gjennomføres en kontroll av skader/slitasje og til-/frakobling av ploget, kontroll av riktig montering og skyvelinje

Dette skal utføres av **kursdeltakeren** under oppsyn av instruktør!!

.....
Instruktørens navn

Firma

Jeg bekrefter herved å ha mottatt og forstått denne opplæringen og føler meg sikker på å klare å utføre dette på en god, sikker og riktig måte.

.....
Fødselsdato

Signatur

Driftskontrakt



Statens vegvesen

Teoretisk/praktisk gjennomgang på operatørkurs strøtstyr

En "powerpoint" presentasjon skal minst inneholde følgende:

Bruk mange bilder og tegninger med stor tekst, slik at alle ser, også de som sitter bakerst. Ta pauser ca. en gang i timen.

Presentasjon av firma/produsent og produkter, MAX 5 minutter.

Vise bilder av forskjellige typer utstyr, monteringsmåter på kjøretøy, forskjellige virkemåter, oppbygging og konstruksjon

Gjennomgang av Instruksjonsbok

Bruk RIKTIG instruksjonsbok og Samsvarserklæring i forhold til aktuelt utstyr som vises

Fortell hva Samsvarserklæring er

Vis tegninger av sprederen, krav til kjøretøy, tyngdepunkt, hydraulikk, lys, o.s.v.

Bruksområder, strøbredde, strømengde

Krav til strømaterialer, Sand, salt, væske, befuktning,

HMS, Ytre miljø (YM), Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø (SHA). Vis bilder/tegninger av på/avmontering, lastsikring

Betjeningspanel og riktig bruk av dette (må gjennomgås grundig)

Innstilling, Pulsgiver, kontroll av antall pulser bil/spreder (dette må alle lære å kontrollere)

Kontroll/kalibrering, mengde/bredde (må gjennomgås grundig)

Kvalitetssikring, dokumentasjon

Generelt, Lære å oppdage at noe er feil. Nød kjøring ved funksjonsfeil, og hva som skjer med vegavhengigheten.

Viktig renhold/lagring av hydraulikk kuplinger, kontakter og lignende

Før bruk, Daglig kontroll av kjøretøy og spreder

Under bruk, Grovkontroll av utstrødd mengde, HMS, ikke gå oppi når motor går, o.s.v.

Etter bruk, Renhold, smøring, HMS, Slitasje/skadekontroll. Vedlikehold, Daglig, timer, sesong.

Sikker bortsetting, i sesongen og etter sesongen

Praktisk gjennomgang på Strøtstyret.

Bruk bil/maskin med aktuelt utstyr som er i orden (smurt og mulig å ta av/på og justere på)

• Kontroll av instruksjonsbok og samsvarserklæring mot merkingen på utstyret

• HMS - Ved kontrollarbeider - Ved daglig vedlikehold - Riktig bruk av utstyret, farer ved bruk av utstyret.

- Egen og andres sikkerhet, møtende trafikk og forbikjøringer, bussholdeplasser, G/S-veger og lignende.

- Varsellys, plassering, bruk og synlighet - Varsel- og infomerker

Kjøretøy

• Påvisning av plassering på viktige komponenter

• Kontroll av bærekjøretøy (dekk, lys, innfestninger, hydraulikk, el. tilkoblinger osv.)

• Sikkerhet ved montering/demontering og sikker innfestning av strøapparat (tyngdepunkt / akseltrykk)

• Generelt vedlikehold (rengjøring, smøring osv.)

Strøapparat

• Kontroll av utstyr

• Gjennomgang av betjeningspanel og innstillinger - Kontroll av hastighetspuls på bil/utstyr

- Kontroll / justering av høyde og vinkel på spredetallerken - Nød kjøring funksjon

• Sjekk for skader / tilstandskontroll (spesielt på tallerken)

• Vise kontroll og evt. kalibrering av spredemengde og - bredde

• Funksjonstest, hvor og hvordan oppdage feil i funksjoner

- Hva skal utføres under daglig / ukentlig vedlikehold - - Kontroll og etterstramming av festepunkter
 - Kontroll for skader og slitasje - Rengjøring (ømfintlige komponenter) - Smøring
 - Grovkontroll av spredemengde (se tabell i lærehefte)
- Lagring av strøpparat (sikkerhet, frostsikring, beskyttelse av kuplinger, el. kontakter, og lignende)

Det skal gjennomføres en av/påsetting av strøpparatet (når spreder står i lasteplan) og kalibrering av hastighet, mengde og bredde.

Det skal utføres av **kursdeltakeren** under oppsyn av instruktør!!

.....
Instruktørens navn

Firma

Jeg bekrefter herved å ha mottatt og forstått denne opplæringen og føler meg sikker på å klare å utføre dette på en god, sikker og riktig måte.

.....
Fødselsdato

Signatur

Driftskontrakt

8 Referanser

- /1/ Arbeidstilsynet: Systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften). Forskrift 1127, FOR 1996-12-06 nr. 1127. Oslo desember 1996.
- /2/ Arbeidstilsynet: Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- og anleggsplasser (byggherreforskriften). Forskrift 1028, FOR-2009-08-03-1028. Oslo august 2009.
- /3/ Forskrift om offentlige anskaffelser av 15. juni 2001 (Nærings- og handelsdepartementet).
- /4/ Arbeidsmiljøloven av 17. juni 2005 nr. 62 om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. LOV-2005-06-17-62. Oslo juni 2005.
- /5/ Vegliste 2012 - Vedlegg 2 til forskrift om bruk av kjøretøy – Statens vegvesen 2012 <http://www.vegvesen.no/attachment/306334/binary/538401>
- /6/ Statens vegvesen, Vegdirektoratet: Håndbok 051. Arbeid på og ved veg. Vegdirektoratet 2012.
- /7/ Vegtrafikkloven. Lov om vegtrafikk. LOV-1965-06-18-4. Juni 1965.
- /8/ Forskrift om krav til kjøretøy (før 1. januar 1996) og Forskrift om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr (kjøretøyforskriften) fra 1. januar 1996. Forskrift 918. FOR-1994-10-04-918.
- /9/ Arbeidstilsynet: Maskiner. Forskrift 544, FOR-2009-05-20-544. Oslo mai 2009.
- /10/ NS 3430 Alminnelige kontraktsbestemmelser om utførelse av bygg- og anleggsarbeider. 2. utgave 1994.
- /11/ Arbeidstilsynet: Bruk av arbeidsutstyr. Forskrift 608, FOR-1998-06-26-608. Oslo juni 1998.
- /12/ Forskrift om bruk av kjøretøy. Forskrift 92. FOR-1990-01-25-92. Januar 1990.
- /13/ Statens vegvesen, Vegdirektoratet: Håndbok 151. Styring av utbyggings-, drifts- og vedlikeholdsprosjekter. Oslo 2008
- /14/ Lærebok Drift og vedlikehold. VD-rapport Nr. 53. Statens vegvesen november 2011.
- /15/ Vinterdrift, rapport fra Statens vegvesen, datert 10.11.2008.
- /16/ Statens vegvesen, Vegdirektoratet: Håndbok 111. Standard for drift og vedlikehold. Oslo 2003
- /17/ Statens vegvesen, Vegdirektoratet: Håndbok 271. Risikovurderinger i vegtrafikken. Februar 2007

/18/ Forskrift om rammer for vannforvaltningen - FOR-2006-12-15-1446 – I kraft 2007 – Miljøverndepartementet.

Vedlegg 1 Eksempel på skjema for rapportering av:
"Melding om uønsket hendelse / farlig forhold innen HMS"



Statens vegvesen
Melding om uønsket hendelse / farlig forhold innen HMS
(entreprenørhendelser) – R18

Hendelsesdato:	Prosjekt/kontrakt:	Involvert entreprenør: <input type="checkbox"/> Hovedentr. <input type="checkbox"/> Underentr.	Prosjektkategori: <input type="checkbox"/> Asfalt/dekke <input type="checkbox"/> D/V m.funksj.ansv. <input type="checkbox"/> Bruvedl.hold <input type="checkbox"/> D/V (øvrige) <input type="checkbox"/> OPS <input type="checkbox"/> Investering (øvrige) <input type="checkbox"/> Rassikring <input type="checkbox"/> Store inv.prosjekter (egen prosjektorg.) <input type="checkbox"/> Vegmerking
	Region/distrikt:		
	Hovedentreprenør:		

Beskrivelse av arbeidsoperasjon og uønsket hendelse/farlig forhold:

Arbeidsoperasjon:

<input type="checkbox"/> Arbeid i tunnel	<input type="checkbox"/> Grøfter/kummer/rør	<input type="checkbox"/> Verksted/lager/lab.
<input type="checkbox"/> Arbeid på/langs veg	<input type="checkbox"/> Prod./lagring av vegbyggingsmateriale	<input type="checkbox"/> Øvrig arbeid
<input type="checkbox"/> Boring/sprengning i dagen	<input type="checkbox"/> Rigg/riggområde	
<input type="checkbox"/> Bru/kulvert/kai (oppføring/vedlikehold/riving)	<input type="checkbox"/> Transport	

Sakskategori (Uønsket hendelse/forhold vedr...):

<input type="checkbox"/> 01 annet	<input type="checkbox"/> 08 maskin/utstyr	<input type="checkbox"/> 15 støy/støv/rystelser
<input type="checkbox"/> 02 befaringsinspeksjon/besøk	<input type="checkbox"/> 09 nattarbeid/overtid	<input type="checkbox"/> 16 uryddig arbeidsplass
<input type="checkbox"/> 03 fall til lavere nivå (person)	<input type="checkbox"/> 10 personlig verneutstyr	<input type="checkbox"/> 17 utslipp til ytre miljø
<input type="checkbox"/> 04 fallende gjenstand/konstruksjon	<input type="checkbox"/> 11 påkjørsel/kollisjon	<input type="checkbox"/> 18 uønsket ferdsel (3. part)
<input type="checkbox"/> 05 helse-/miljøfarlige stoffer	<input type="checkbox"/> 12 ras/skred/steinsprang	<input type="checkbox"/> 19 ventilasjon
<input type="checkbox"/> 06 kulturminne / fornminne	<input type="checkbox"/> 13 sammenrasing (grøft)	<input type="checkbox"/> 20 åpent-/islagt vann
<input type="checkbox"/> 07 ledningsnett/jordkabel/høyspentanlegg	<input type="checkbox"/> 14 sprengstoff	

Konsekvens: Nestenulykke / f. forh.

Personskade: Uten fravær (K1) Fravær ≤ 10 d (K2) Fravær > 10 d (K3) Mulig varig men (K4) Død (K5)

Ytre skade: Miljøskade Brann/ekspl.skade El-skade Materiell skade

Konsekvens: Ufarlig (K1) Farlig (K2) Kritisk (K3) Meget kritisk (K4) Katastrofal (K5)

Skade påført: Hovedentr. (HE) Underentr. (UE) 3. part Byggherre

Skadet legemsdel:	Fraværsdager (estimerte):	
	Fraværsdager (totalt):	

Risikopotensial (angi mest alvorlige skadepot):

	<input type="checkbox"/> Personsk.	<input type="checkbox"/> Miljøskade	<input type="checkbox"/> Materiell skade	
	> 5 år (S1)	1 - 5år (S2)	6 md - 1år (S3)	14d - 6md (S4)
Død / materiellskade > 5 mill / katastrofal miljøsk. (K5)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Varig men / matr.sk. > 1mill. / meget kritisk miljøsk. (K4)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fraværsk > 10d / matr.sk > kr 250' / kritisk miljøsk. (K3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fraværsk < 10 d / matr.sk > kr 50' / farlig miljøsk. (K2)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
P.skade u. fravær / matr.sk < 50' / ufarlig miljøsk. (K1)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Beskrivelse av tiltak:	Tidsfrist	Utført
------------------------	-----------	--------

Byggeleder:
Kontaktperson (involvert entreprenør):

Vedlegg 2 Tabeller for etterkontroll av strømengder

Sandstrøing

Mengde: 200 g/m²
Egenvekt strøsand: 1,6 tonn / m³

Volum sandbeholder, m ³	7	9
=> vekt strøsand, tonn	11,2	14,4

Spreddebredder, m	Rekkevidde, km	
2	28	36
3	19	24
4	14	18
5	11	14
6	9	12

Saltstrøing

Egenvekt salt (tørt), tonn/m³: 1,1

Volum saltbeholder, m ³	8	7	6	5	4	2
=> vekt salt, tonn	8,8	7,7	6,6	5,5	4,4	2,2

Rekkevidde i km med 8 m³ salt

Spreddebredder, m	3	4	5	6	7	8
Dosering, g/m ²						
5	587	440	352	293	251	220
10	293	220	176	147	126	110
15	196	147	117	98	84	73
20	147	110	88	73	63	55
25	117	88	70	59	50	44
30	98	73	59	49	42	37

Rekkevidde i km med 7 m³ salt

Spreddebredder, m	3	4	5	6	7	8
Dosering, g/m ²						
5	513	385	308	257	220	193
10	257	193	154	128	110	96
15	171	128	103	86	73	64
20	128	96	77	64	55	48
25	103	77	62	51	44	39
30	86	64	51	43	37	32

Rekkevidde i km med 6 m³ salt

Spredebredde, m Dosering, g/m ²	3	4	5	6	7	8
5	440	330	264	220	189	165
10	220	165	132	110	94	83
15	147	110	88	73	63	55
20	110	83	66	55	47	41
25	88	66	53	44	38	33
30	73	55	44	37	31	28

Rekkevidde i km med 5 m³ salt

Spredebredde, m Dosering, g/m ²	3	4	5	6	7	8
5	367	275	220	183	157	138
10	183	138	110	92	79	69
15	122	92	73	61	52	46
20	92	69	55	46	39	34
25	73	55	44	37	31	28
30	61	46	37	31	26	23

Rekkevidde i km med 4 m³ salt

Spredebredde, m Dosering, g/m ²	3	4	5	6	7	8
5	293	220	176	147	126	110
10	147	110	88	73	63	55
15	98	73	59	49	42	37
20	73	55	44	37	31	28
25	59	44	35	29	25	22
30	49	37	29	24	21	18

Rekkevidde i km med 2 m³ salt

Spredebredde, m Dosering, g/m ²	3	4	5	6	7	8
5	147	110	88	73	63	55
10	73	55	44	37	31	28
15	49	37	29	24	21	18
20	37	28	22	18	16	14
25	29	22	18	15	13	11
30	24	18	15	12	10	9



Statens vegvesen

Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Postboks 8142 Dep
0033 OSLO
Tlf: (+47 915) 02030
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162