

# Handbok för sopsaltning av cykelvägar

Anna Niska  
Göran Blomqvist  
Tomas Stomberg



Författare: Anna Niska (VTI) ORCID 0000-0003-1162-2633 (orcid.org),  
Göran Blomqvist (VTI) ORCID 0000-0002-0124-0482 (orcid.com),  
Tomas Stomberg (Karlstads kommun)

Filmproduktion: Jones Karlström (VTI) och Johan Egeskog (VTI)

Musik: Johan Egeskog och Nils Carlsson

Hemsida: Elin Sjöstedt (VTI)

Layout: Christina K Karlsson (VTI)

Utgivningsår: April 2023, ver. 1.0

Fotograf omslag: Martin Köbsch / Mostphotos.com.  
I övrigt Göran Blomqvist på alla bilder där inte annan fotograf anges.

## Förord

Den här handboken har tagits fram av Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) i samarbete med Karlstad kommun.

Underlaget till handboken har tagits fram med stöd från Vinnova baserat på forskning finansierat av Trafikverket och Stockholms stad. Handboken har färdigställts och kompletterats med mallar, filmer och andra beslutsstöd tack vare finansiering från FORMAS inom det nationella forskningsprogrammet för hållbart samhällsbyggande. För allt detta stöd är vi mycket tacksamma.

Vi vill också tacka alla som bidragit under arbetets gång - förare och driftledare i Karlstad, Stockholm och Uppsala. Vi har också fått hjälp av Fredrik Eide (GC Rieber Salt) och Clas-Anders Malmberg (ACAMA).

Handboken har granskats och därefter justerats och kompletterats efter synpunkter från Peter Ringkrans (tidigare Stockholms stad), Jimmy Skipsna (förare Stockholm), Jesper Røjdeby (Uppsala kommun), Anders Engberg (förare Uppsala), Staffan Dahlström (Järfälla kommun), Per-Erik Hahn (trafikplanerare Norrköping, tidigare cykelsamordnare i Linköping), Björn Viding (Driftledare Thormans i Norrköping). Tack för alla värdefulla synpunkter och bidrag!

En första version av handboken har testats i Jönköpings kommun under vintern 2022/23 och därefter uppdaterats med saknad information.

Linköping, april 2023

Anna Niska

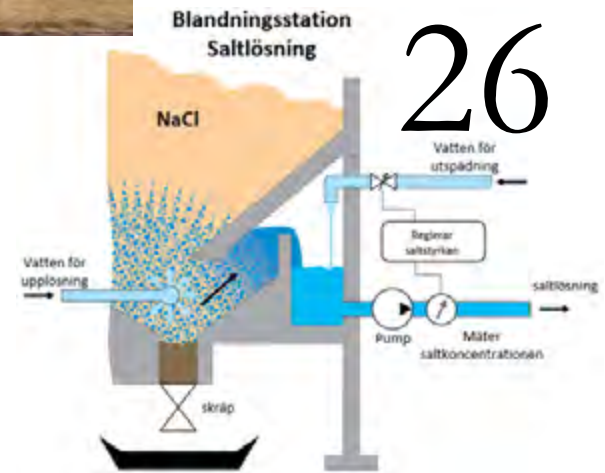


# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b>	<b>7</b>
Vad är sopsaltning och varför används metoden?	7
Målsättning med handboken	8
Handbokens upplägg	9
Ordlista	10
<b>2. Planering och förberedelser</b>	<b>13</b>
Val av cykelstråk och körrutter	13
Kommunikation med allmänheten	15
Rekommenderade förberedelser inför vintern	16
Organisation	18
Utrustning och material	20
<b>3. Genomförande</b>	<b>29</b>
Utkallning: Val av åtgärd och tidpunkt för åtgärd	29
Sopning	34
Saltning	38
<b>4. Uppföljning och utvärdering</b>	<b>43</b>
Uppföljning av utförda åtgärder	43
Kostnadsuppföljning	46
Effekter för cyklister	46
<b>Bilagor</b>	<b>48</b>
Bilaga 1 - Karta av det sopsaltade cykelvägnätet	48
Bilaga 2 - Saltmall för sopsaltning på cykelvägar	50
Bilaga 3 - Grundläggande saltkunskap	51
Bilaga 4 - Ritning av blandare till Karlstadlaken	54
Bilaga 5 - Checklista saturator	57
Bilaga 6 - Kontroll av salthalt genom densitetsmätning	59
Bilaga 7 - Byggritningar och användarmanual för saltbrädan ”LillGöran”	61
Bilaga 8 - Tabell över fryspunkten hos olika saltkoncentrationer	64
Bilaga 9 - Bestämning av vägytans fuktighet	65
Bilaga 10 - Utförarprotokoll	66
Bilaga 11 - Instruktioner och protokoll för väglagsbedömning	67
Bilaga 12 - Felsökning	70
Bilaga 13 - Kunskapskontroll	71
Litteraturlista	72

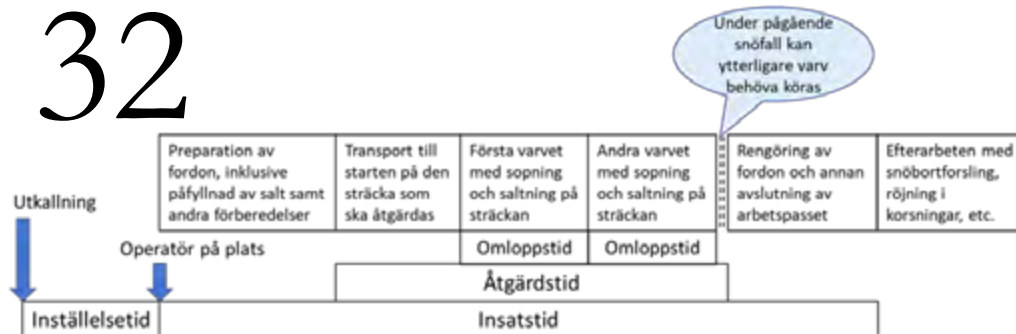


20



26

32



65





# 1. Inledning

*Handboken är uppdelad i olika kapitel efter målgrupp.*

## Vad är sopsaltning och varför används metoden?

Vinterväghållning av god kvalitet är en grundförutsättning för att det ska vara möjligt att cykla vintertid. En förbättrad vinterväghållning har potential att öka cyklingen vintertid med 18 procent [1]. Vinterväghållningen har också stor betydelse för att göra det säkrare att cykla vintertid. Nästan var sjätte cyklist som skadas allvarligt har cyklat omkull på grund av halka till följd av is och snö [2].

Under den senaste tioårsperioden har en ny metod för vinterväghållning av cykelstråk som vi kommit att kalla ”sopsaltning” börjat användas i Sverige i allt större utsträckning. Metoden innebär att en sopvals används för att röja bort snön från vägytan och att halka bekämpas med saltlösning, torrt eller befuktat salt.

Intresset för sopsaltning har inte bara ökat i Sverige, utan även i våra nordiska grannländer, på kontinenten och till viss del även i Kanada. Detta eftersom metoden har potential att förbättra cyklisternas säkerhet, framkomlighet och komfort under vintern och därmed öka vintercyklandet. I Stockholm har vintercyklandet ökat märkbart sedan sopsaltningen började tillämpas där 2013, utan att halkolyckorna bland cyklister ökat [3].

Linköpings kommun var först i Sverige med att testa metoden, med start vintern 1999/2000, i samband med ett doktörandprojekt vid VTI där för- och nackdelar med metoden utvärderades. Linköping har sedan dess tillämpat sopsaltning på

prioriterade cykelstråk i en allt större omfattning.

Efter ett långt uppehåll utan vidare forskningsstudier fick VTI i uppdrag av Stockholms stad att under vintrarna 2013/14 till 2017/18 utvärdera metoden. I ett uppföljande forskningsprojekt finansierat av Trafikverket kompletterades de utvärderande mätningarna i Stockholms med mätningar i Linköping och insamling av erfarenheter från andra kommuner som tillämpat metoden i varierande omfattning. Studierna fokuserade på hur tillämpningen av metoden kan optimeras med avseende på resultat i förhållande till saltanvändning genom förbättringar av metod, utrustning och strategi.

Den här skriften bygger på slutsatser från dessa studier. I dagsläget är det ett 30-tal svenska kommuner som tillämpar sopsaltning i varierande omfattning, från Umeå i norr till Malmö i söder. Ytterligare några kommuner står i begrepp att påbörja en tillämpning. Medan några kommuner tillämpar metoden i full skala gör andra bara mindre försök på enstaka sträckningar.

*”Vid sopsaltning används en sopvals för att röja bort snön från vägytan och halkan bekämpas med salt.”*

## Målsättningen med handboken

*”Sopsaltning är ett ”hantverk” som kräver mer engagemang och större erfarenhet och kompetens hos operatören än vanlig plogning.”*

För den kommun eller entreprenör som ska tillämpa sopsaltmetoden finns ett flertal praktiska frågeställningar att ta ställning till. Det kan exempelvis gälla vilken typ av utrustning som lämpar sig bäst för gällande förutsättningar och behov, vilken typ av salt som ska användas i vilken mängd under olika vädersituationer, med olika typer av spridare. En hel del strategiska beslut behöver också fattas såsom när det ska sopsaltas och inte och hur åtgärder kan anpassas med hänsyn till ytans förväntade fuktutveckling, som i sin tur beror av daggpunktstemperatur i förhållande till vägtemperatur.

Syftet med den här handboken är att sammanställa driftinstruktioner och saltmall för sopsaltning på cykelvägar baserat på teoretisk kunskap insamlad i forskningsstudier kombinerat med praktiska erfarenheter hos driftledare och förare. Handboken har tagits fram av VTI i samarbete med Karlstad kommun. Vår målsättning har varit att på ett kortfattat och enkelt sätt ge praktiska råd och tips om planering och förberedelser, genomförande och utvärdering av metoden. Vi hoppas att det ska hjälpa kommuner och utförare att kunna undvika enklare misstag och därmed uppnå ett bättre resultat – att ge vägledning för de som står i begrepp att börja tillämpa sopsaltning och kanske även ge tips och inspiration till de som har längre erfarenhet av metoden. Handboken med tillhörande filmer, mallar och övrigt material utgör ett kunskapspaket som skulle kunna användas i utbildning av förare och driftledare. Kanske är det möjligt att rent av ställa krav i en upphandling att utföraren ska ha tagit del av informationen som erbjuds här? För den som är intresserad av den teoretiska bakgrunden hänvisar vi i första hand till VTI rapport 1005 [4]. Länkar till den och andra rapporter hittar ni i referenslistan i slutet av handboken.

En handbok av det här slaget kan aldrig fullt ut ersätta den kunskap som en erfaren operatör eller driftledare besitter. Sopsaltning är ett ”hantverk” som kräver mer engagemang och större erfarenhet och kompetens hos operatören än vanlig plogning. Situationer kommer att uppstå som inte täcks av innehållet i handboken och det krävs alltid ett ansvar för egna beslut, även i de situationer där handboken bidrar med vägledning.

Handboken är inte heller heltäckande då exempelvis arbetsmiljöfrågor och upphandlingsformer endast behandlas mycket översiktligt i dokumentet. Handboken har cykelvägar och cyklister i fokus även om andra trafikanter – framför allt gående – ofta använder samma ytor och därför också påverkas av resultatet vid sopsaltning.



## Handbokens upplägg

Handboken är uppdelad i olika kapitel i syfte att dela upp innehållet efter målgrupp. Tanken är alltså inte att läsa den från pärm, även om det kan vara givande för den intresserade.

**Kapitel 2:** ger underlag för planering, förberedelser och ställningstaganden inför beslut om sopsaltning ska börja tillämpas eller inte, hur arbetet kan organiseras inklusive inköp av utrustning och tillbehör. Kapitlet riktar sig främst till trafikplanerare, cykelsamordnare, driftledare och/eller beslutsfattare i kommunerna.

**Kapitel 3:** ger tips kring det praktiska genomförandet av sopsaltning med kortare beskrivningar av anledningen till rekommendationen. Kapitlet riktar sig främst till driftledare och operatörer. Till kapitlet finns ett antal tillhörande Excel-mallar som återfinns via länken här intill.

Saltmallar och checklistor som kan skrivas ut, plastas in och tas med i fordonen finns i bilagor längst bak i handboken. De kan också laddas ner via länken här intill.

**Kapitel 4:** beskriver metoder och instrument för uppföljning och utvärdering. Kapitlet riktar sig främst till driftledare

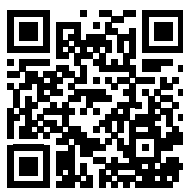
och operatörer (eller forskare) som vill utvärdera utförda åtgärder eller samla beslutsunderlag till kommande åtgärder.

Handboken avslutas med ett antal bilagor med kompletterande information, mallar och checklistor. Några av dem kan med fördel skrivas ut, plastas in och tas med i driftfordonen, som stöd för operatören. Digitala versioner finns också och är tillgängliga via länken nedan.

Som komplement till handboken finns även ett antal instruktionsfilmer. Även de finns här:

Klicka på länken eller skanna QR-koden.

<https://www.vti.se/sopsalthandbok>



Kommande uppdateringar av handboken kommer också publiceras via ovanstående länk.

*”Som komplement till handboken finns även ett antal instruktionsfilmer.”*

# Ordlista

**Cykelstråk** – ett sammanhängande stråk av cykelvägar som länkar samman målpunkter.

**Cykelväg** – används i handboken som en generell term för att omfatta all cykelinfrastruktur där cyklister är separerade från biltrafiken dvs. även det som kan benämnas ”cykelbana”, GC-bana, GCM-bana, GC-väg osv. Cyklisterna kan här vara separerade från gångtrafiken med en målad linje, några rader gatsten, olika typer av beläggningar eller så är det en kombinerad gång- och cykelväg. Cyklistperspektivet är i fokus vilket styr nomenklaturen i handboken, men även fotgängare berörs i hög grad och därför använder vi ibland även gång- och cykelväg. För trottoarer som ofta har en annan beläggning finns särskilda utmaningar med sopsaltning. Detsamma gäller cykelfält, dvs ett målat fält i körbanan avsett för cykeltrafik. Även om dessa inte avhandlas specifikt, är en hel del av de tips och råd som ges i handboken tillämpliga även för denna typ av infrastruktur.

**Daggpunktstemperatur** – den temperatur en yta har då kondensation (fukt- eller frostutfällning) sker på ytan. Daggpunkten anges ofta i prognoser och ska då jämföras med vägytans prognosticerade temperatur: då vägytan blir kallare än daggpunktstemperaturen sker kondensation på ytan och vägytan blir fuktigare än tidigare. Detta riskerar att spä ut saltet och därför riskerar vägytan att frysa vid en högre temperatur än annars förväntat.

**Dagsmeja** – den snösmältning som inträffar på senvintern och våren när solens strålar klarar av att smälta snö och is, trots att lufttemperaturen kan vara under noll grader. Dagsmejan är som störst när solen står som högst och avtar ju lägre solen står.

**Dysa, dysor** – Fackterm för spraymunstycke. Flera dysor sitter monterade på en dysramp. Saltlösning sprayas ut genom dysorna för att få en jämn spridning över vägbanan och en omedelbar effekt av saltet. Dysor används endast för att sprida saltlösning.

**Insatstid** – är tiden det tar för en operatör att färdigställa en insats från att vara plats efter en utkallning, dvs färdigställa fordon inklusive påfyllning av halkbekämpningsmedel + omloppstider och avslutning efter arbetspasset (Figur 1).

**Inställelsetid** – tid från utkallning tills att operatören är på plats och kan påbörja en insats. Är ofta en tid som regleras i avtal med operatören och brukar vara 1 till 2 timmar (Figur 1).

**Kompaktion/tilltrampning** – När fotgängare och fordon passerar över nyfallen snö på en vägyta, packas snön och kan så småningom komma att omvandlas till isfläckar eller islager. När snön innehåller en viss mängd salt hindras snökristallerna från att fästa sig till varandra eller till vägytan och snön stannar då som snömodd istället för att packas ihop till ett hårt lager av packad snö.

**Mättad saltlösning** – saltlösning som innehåller så stor mängd salt det går utan att saltkristaller bildas, vanligtvis omkring 23 procent för Natriumklorid.

**Omloppstid** – Tiden det tar för en operatör att färdigställa en insats på en förutbestämd körrutt. Avgör när (tidigast) samma fordon kan vara tillbaka på samma plats för nästa åtgärd (Figur 1).

**Restsalt** – samma sak som saltrest. Det salt som ligger kvar på vägytan vid ett givet ögonblick efter åtgärd. Kännedom om mängden restsalt kan användas för att anpassa (minska) kommande saltgiva. Mäts med fasta sensorer, SOBO20 eller mobil saltbräda.

**Saltbräda** – Verktyg för att mäta saltrester på en torr vägbanan. Genom att späda ut saltet med en känd mängd vatten kan saltets koncentration mätas. Vidare instruktioner ges i kapitel 4, avsnitt Uppföljning av utförda åtgärder.

**Saltlake** – används ibland i dagligt tal istället för saltlösning men härrör egentligen från användning av saltlösning i livsmedelsindustrin.

**Saltlösning** – blandning av salt och vatten i vätskeform. Saltet är vanligtvis Natriumklorid (NaCl).

**Sopsaltning** – Metoden att sopa bort snö eller vätska från en vägbana och sedan salta för att motverka isbildning. Normalt har arbetsfordonet en sopvals i fronten och en saltspridare bakom. Syftet med sopningen är att banan ska bli så bar och torr som möjligt. Syftet med saltet är att det ska sänka vattnets fryspunkt så att det får svårare att frysa.

(“Sopa och salta” är ett alternativ till ”ploga och grusa”. Sopsaltning innebär inte att det alltid sopas och saltas. Beroende av situation kan det vara rätt att bara sopa, eller bara salta, eller om det finns salt kvar på vägen, inte göra någonting. Blir snömängderna stora behöver snön plogas och blir det så kallt att saltet inte är verksamt är det sandning/grusning som gäller istället.)

**Spraymunstycke** – i branschen vanligen kallat ”dysa/dysor” eller ibland även spridarmunstycke.

**Spädning** – Saltet späds ut av vatten som tillkommer i form av kondenserad fukt (frost och dagg) eller nederbörd. För att det ska stå emot isbildning måste saltet ha en viss koncentration. Är vägbanan blöt är det bäst att sprida torrt salt, som löser sig i vattnet.

**Svallis** – isbildning som kan uppstå lokalt där smältvatten från intilliggande snövallar rinner över gång- och cykelvägen. Det inkommande smältvattnet späder ut restsaltet på vägytan så att fryspunkten stiger och is bildas.

**Tallriksspridare** – En saltspridare som med hjälp av en roterande skiva sprider salt i olika former. Spridning av befuktat salt eller saltlösning sker i bågformade skvättar medan torrt salt sprids jämnare över ytan.

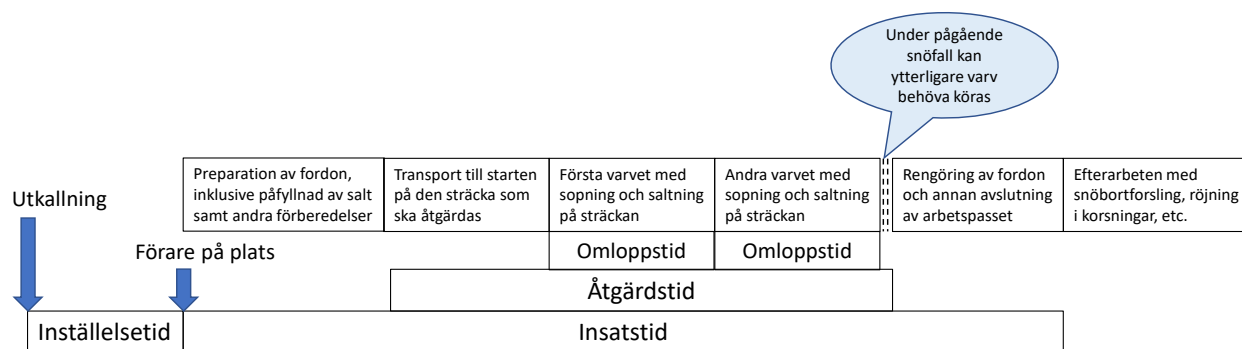
**Tillfrysning** – då vätskan på vägytan fryser till is. Vilken temperatur detta sker vid beror på förekomsten av salt i vätskan: ju högre salthalt, desto lägre fryspunktstemperatur. Det sambandet beskrivs i så kallade fasdiagram (se exempel i Figur 19 i bilaga 3).

**Uppklarning** – en vädersituation som är svår att förutse och som dessutom kan få stora konsekvenser eftersom den utstrålning som då sker kan sänka vägytans temperatur så kraftigt att tillfrysning kan uppstå utan att någon nederbörd fallit på vägytan. Uppklarning är också ofta kopplat till en kraftig fukt-/frostutfällning som kan leda till en utspädning av det salt som är utspritt på vägen.

**Utkallning** – När den ansvarige utifrån väderprognoser och annat beslutsunderlag gör bedömningen att det finns behov av en vinterdriftsåtgärd blir driftoperatörerna uppringda och får information om vilken insats som ska utföras och när den ska påbörjas.

**Återfrysning** – används ibland i dagligt tal istället för tillfrysning.

**Åtgärdstid** – tiden det tar för en operatör att genomföra en insats, inklusive transport till och från den sträcka som ska åtgärdas (Figur 1).



Figur 1. Beskrivning av olika tidsbegrepp av betydelse för vinterdriften.



## 2. Planering och förberedelser

*För den kommun eller entreprenör som ska tillämpa sopsaltmetoden finns ett flertal praktiska frågeställningar att ta ställning till.*

### Val av cykelstråk och körrutter

#### Vilka cykelvägar ska sopsaltas?

Vid val av cykelstråk som ska sopsaltas är det vanligt att inkludera viktiga cykelstråk för arbetspendling. Tanken är givetvis att välja de stråk i kommunen som har de högsta cykelflödena så att så många cyklister som möjligt får ta del av den högre standard som sopsaltningen medför. Förutom att ta hänsyn till pendling till större arbetsplatser behöver andra viktiga målpunkter också beaktas:

- **Skolor:** för att möjliggöra för barn och unga att själva ta sig till skolan.
- **Vårdinrättningar och äldreboenden:** för ökad säkerhet och trygghet för personer med funktionsnedsättningar.
- **Bytespunkter:** för att underlätta för resor med kollektivtrafik i syfte att uppnå ett mer hållbart resande.
- **Anknytning till strategiskt viktiga passager över kommungränsen:** för att erbjuda en likartad standard längs sammanhängande stråk, t.ex. regionala cykelstråk.

I tillägg till att välja stråk utifrån målsättningen att knyta an till viktiga målpunkter och sträckor där det finns en stor efterfrågan från cyklisterna, finns en hel del andra aspekter att ta hänsyn till:

- att det är praktiskt möjligt att tillämpa sopsaltmetoden på den aktuella

sträckan, med hänsyn till utformning, fordonets höjd och bredd, osv.

- att den aktuella sträckan håller tillräckligt god standard för att tåla belastningen av driftfordonen.
- att cykelvägen är separerad från biltrafiken – sträckor i blandtrafik är betydligt svårare att uppnå ett bra resultat på.
- att sträckorna tillsammans utgör sammanhängande cykelstråk.
- gällande upphandling: finns restriktioner eller samordningsvinster att beakta?
- budskap till allmänheten: sträckor längs större trafikleder kan vara pedagogiskt viktiga att inkludera – det blir tydligt för de som kör bil att det går bra att cykla på vintern.
- Inför varje vintersäsong är det bra att se över valet av cykelstråk för sopsaltning. Kanske ska vissa sträckor ersättas med andra, eller så behöver nätet utökas. Finns exempelvis nybyggda länkar i cykelvägnätet som ska läggas till?

*”Vid val av cykelstråk som ska sopsaltas är det vanligt att inkludera viktiga cykelstråk för arbetspendling.”*

## Vilka cykelvägar bör inte sopsaltas?

Är beläggningen i så dåligt skick eller utformningen sådan att det är mycket svårt att uppnå ett gott resultat med sopsaltmetoden, kan det vara bättre att avstå från en sådan sträcka och istället välja en alternativ cykelväg. Det kan till exempel gälla där beläggningen är sprickig eller ojämn, eller där framkomligheten är för låg vid trånga passager. Innan en delsträcka väljs bort behöver emellertid cykelstråkets kontinuitet beaktas. En alternativ väg får inte innebära en för stor omväg för cyklisterna eftersom cyklisterna i regel alltid väljer den kortaste vägen.

Cykelstråk som går igenom parker med vegetation som är känslig för natriumklorid bör väljas bort eller så bör ett annat

typ av salt användas där. Om det finns unga tujahäckar längs den sträcka som ska sopsaltas, så kan kontakt tas med fastighetsägare och en besiktning göras innan sopsaltningen påbörjas. Skadade tujahäckar kan behöva ersättas. Om möjligt ska sopningen vinklas åt den sida av cykelvägen som inte har saltkänslig vegetation.

Vid val av rutt, är det viktigt att kontrollera att broar och tillfälliga konstruktioner klarar belastningen från de driftfordon som ska användas på sträckan. Är konstruktionen (undergrund, underbyggnad och överbyggnad) inte dimensionerad för att klara driftfordonens trafiklast kan det finnas risk för sättningar med sprickbildning i beläggningen som följd.

## Indelning i lämpliga körrutter

Det cykelvägnät som ska sopsaltas bör sedan delas in i lämpliga körrutter. En sträcka på ungefär 10–15 km är möjligt för en operatör/maskin att klara av. Den sträckan är lagom för en åtgärdsstid på ca 4 timmar, vilket är rimligt. Ju längre körrutt, desto längre blir åtgärdsstiden och då ökar risken att uppsatta målsättningar inte kan nås. Förutom lämplig längd för en körrutt finns annat att beakta:

- varifrån enheten utgår (start och mål)
- placering av saltdepåer etc.
- länkarnas bredd – påverkar antal varv som behövs för att röja hela bredden
- typ av fordon och utrustning – påverkar kapaciteten
- antal platser på rutten som kräver extra tillsyn: broar, anslutningar och korsningar med osaltade stråk, gång- och cykeltunnlar, platser utan tillräcklig skiljeremsa mot angränsande bilväg där snö kan kastas upp på cykelvägen från bilvägen, osv.

Omloppstiden för en körrutt påverkas av den hastighet som sopsaltfordonet kan framföras i, vilket i sin tur påverkas av väder- och trafikförhållanden. Det kan därför vara svårt att i början veta hur långa körrutter som i praktiken är lämpliga.

Ett tips inför första säsongen med sopsaltning, är att hellre börja med kortare körrutter som sedan eventuellt kan förlängas, än att starta med för långa rutter som gör det svårt att uppnå ett bra resultat. Du kan läsa mer om körhastighet i kapitel 3, avsnitt Sopning.

*”En sträcka på 10-15 km är lagom för en operatör och tar ungefär 4 timmar att åtgärda”*

## Kommunikation med allmänheten

Inför vintersäsongen är det bra att informera allmänheten om vilka cykelvägar som ingår i det sopsaltade cykelvägnätet – gärna med beskrivande kartbild (se exempel i bilaga 1). En avsiktsförklaring är också värdefull som beskriver ambitionsnivån och exempelvis anger startkriterier, vad som gäller under pågående snöfall och vid vilka tillfällen alternativa metoder ska användas.

Det är också viktigt att informera om att även om sopsaltning utförs råder ändå vinter och försiktighet krävs även från cyklisternas sida. Fotgängare och cyklister behöver också göras uppmärksamma på att det finns risk för halka längs de sopsaltade stråken på följande platser:

- där beläggningen är skadad eller ojämn;
- där osaltade stråk korsar eller ansluter till de saltade cykelstråken;
- på brunnslock, smågatsten eller andra typer av ”avvikande beläggning”;
- där byggtrafik eller liknande dragit in lera, smuts och grus på cykelvägen;
- där cykelvägen korsar bilväg, i synnerhet på slitna rödfärgade cykelpassager.
- på platser med otillfredsställande avrinning;
- på broar.

Allmänheten ska också ses som en resurs för att få in information om sträckor som behöver åtgärdas. Det kan exempelvis vara några platser eller delsträckor som kräver kompletterande åtgärder eller extra saltning vid varje insats för att undvika tillfrysning.

Att få positiv och negativ återkoppling på hur det ser ut i sopsaltdistriktet, från de som använder cykelvägarna, ger värdefull information om vad som fungerar och inte, vilket skapar möjlighet till ständiga förbättringar. Denna återkoppling kan ges via exempelvis kundtjänst, kommunens hemsida eller sociala medier.

Genom att knyta till sig ”vintercykelambassadörer” som tillsammans täcker in det sopsaltade cykelvägnätet kan återkopplingen formaliseras och struktureras. Ett bra sätt att få större nytta av ambassadörernas iakttagelser och synpunkter är att erbjuda dem en enklare vinterväghållningskurs. Då får de en annan förståelse för svårigheten att fatta beslut baserat på väderprognoser och att vissa vädersituationer är mer komplicerade än andra att hantera. Deras förväntningar blir därmed mer realistiska och kritiken i regel mer konstruktiv.

*”Det är också viktigt att informera om att även om sopsaltning utförs råder ändå vinter och försiktighet krävs även från cyklisternas sida.”*

## Rekommenderade förberedelser inför vintern

Vinterperioden varierar från år till år och beroende av klimatzon, men det är vanligt att räkna med att vinterorganisationen ska fungera till fullo under perioden 15

oktober till och med 14 april. Därför bör förberedelserna inför vintern vara genomförda i god tid innan den 15 oktober.

### Inventering, exempelvis i samband med lövsopning

*”Inventera sopsaltstråken inför vintern för att åtgärda brister och bestämma körrutter”*

För att få kunskap om tilltänkta körrutter och notera eventuella brister och hinder längs de utvalda cykelstråken, är det en god idé att låta operatörerna inför varje vinter inventera sina sträckor i samband med lövsopning under hösten. Då är det möjligt att notera var det kan vara problematiskt att ta sig fram med fordonen på grund av felplacerade stolpar eller trädgrenar som hänger in över cykelvägen, var det finns potthål eller andra skador i beläggningen som kan göra det svårt att uppnå ett bra resultat vid vinterväghållningen och var det är dålig sikt. Utifrån denna inventering kan en del brister längs stråken åtgärdas och mer detaljerade körrutter kan bestämmas därefter. Kanske behöver justeringar göras av hänsyn till brister i framkomligheten. Exempel på saker att notera:

- Cykelvägens linjeföring där två kurvor eller anslutningar försvårar manövreringen av fordonet och där vägledning i form av snökäppar eller liknande kan behövas.
- Cykelvägens bredd och tillgänglig höjd kontra fordonens bredd/höjd, notera särskilt bredd och höjd i gång- och cykeltunnlar.
- Placering av vägmärken, pollare, trafiksignaler, busshållplatser, träd med mera som kan skapa trånga passager där fordonsekipaget har svårt att komma fram.
- Kantstensparkeringar eller husfasader och skyltfönster intill gång- och cykelvägen – här kan det vara nödvändigt att köra med lägre hastighet eller vinkla borsten för att minska risken för skador till följd av sprättande snö och salt.

- Broar – klarar konstruktionen belastningen från fordonet eller finns risk att snön sopas ned på personer nedanför bron?
- Utformningsdetaljer där snö och is kan ackumuleras – är en potentiell källa till inrinnande smältvatten, med risk för utspädning av saltet med tillfrysning som följd.
- Brunnars placering och vägbanans lutning (både i längsled och tvärfallet) påverkar avrinningen, och därmed risken för isbildning.
- Ojämnheter och/eller skador i beläggning på sträckan, brunnsock som sticker upp, etc.
- Höga gräskanter som växer in över asfaltkanterna och förhindrar smältvatten att rinna bort från cykelvägens yta.





## Inventeringar på plats från cykelsadeln

Då nya sträckor läggs till, eller inför den allra första vintern med sopsaltning, är det bra om en inventering görs så tidigt som möjligt. Då finns möjlighet att hinna göra justeringar i infrastrukturen, med ombyggnationer eller flyttning av stolpar och staket, eller liknande som kan vara i vägen. Det bästa är om beställare och

utförare cyklar tillsammans längs de utvalda stråken, för att gemensamt diskutera eventuella svårigheter. Sträckor där det kan uppstå konflikter med andra driftskontrakt (exempelvis där det finns risk att snö plogas in från körbanan) kan då diskuteras på plats. På så sätt kan en del problem lösas redan innan de uppstår.

## Översyn av fordon och utrustning

I god tid inför vintern bör fordon och utrustning ses över så att allt är i gott skick och redo att användas vid första snö- eller halktillfället. Eventuellt skydd på borsten som är designat för sandupptagning eller i övrigt är olämpligt vid borstning av snö, bör monteras bort eller justeras (exempel i Figur 7 på sidan 23). Ett viktigt moment är kalibrering av spridarutrustningen, så att den faktiska saltgivan stämmer överens med inställd mängd – åtminstone så långt det är möjligt. Att ha kontroll över den faktiska saltgivan är avgörande för erfarenhetsåterföring och sopsaltningens utveckling. Risken är annars att felaktiga slutsatser dras kring vilka insatser som är lyckade eller inte.

Spridarutrustningen bör därutöver kalibreras minst två gånger per säsong. Att kalibrera utrustningen kan tyckas kostsamt men då leverantörerna i regel ger bra instruktioner om hur en kalibrering går till, förordas att operatörerna lär sig att göra det själva. Det är ekonomiskt fördelaktigt och säkerställer driftsäkerheten på utrustningen. I upphandlingen av utrustningen, rekommenderas därför att inkludera instruktioner och utbildning i hur service och kalibrering ska utföras.

Den viktigaste servicen görs i slutet av vintersäsongen, innan utrustningen ställs i sommarförvar. Allt ska rengöras noggrant och rörliga delar ska smörjas. Helst ska utrustningen stå väderskyddat, åtminstone under skärmtak till skydd mot sol och värme eftersom hydraulikslangar, presenningstak med mera på spridarna, annars

slits onödigt mycket. Genom att göra en ordentlig genomgång och service direkt efter vintersäsongens slut, säkerställs att utrustningen fungerar och är i ordning när nästa vintersäsong startar och inkörningsperioden kan då kortas ner.

*”Ett viktigt moment är kalibrering av spridarutrustningen, så att den faktiska saltgivan stämmer överens med inställd mängd”*

## Kompetensutveckling och kick-off

*”En utbildnings- och inspirationsdag för alla inblandade driftledare och operatörer, i inledningen av säsongen är en god idé.”*

Oavsett om vinterdriften görs i egen regi eller av upphandlade entreprenörer, är kunskap och erfarenheter av stor betydelse för slutresultatet. Sopsaltning är ett ”hantverk” som kräver mer engagemang, erfarenhet och kompetens hos operatören än vanlig plogning och underlättas också av god lokalkännedom. En utbildnings- och inspirationsdag för alla inblandade driftledare och operatörer, i inledningen av säsongen är en god idé. Under ett sådant startmöte kan kartmaterial och målsättningar inför vintern och eventuella oklarheter diskuteras.

För nytilkomna och tillfälligt anställda, kan en grundläggande startutbildning vara en bra investering. Förståelse för cyklisters och fotgängares förutsättningar och behov under vintern ger en bra grund.

Dessutom behövs kunskap om själva handhavandet av fordonet.

För en individanpassad fortbildning kan det vara bra att stämma av med varje enskild förare om vilka moment de själva anser att de behöver utveckla för att känna sig trygga inför uppgiften (se exempel på enkät i bilaga 13).

Under vintersäsongen är regelbundna driftmöten att rekommendera, förslagsvis en gång per månad eller oftare vid behov. Då kan återkoppling av felanmälningar och avvikelser tas upp, samt eventuella ändringar av kartor eller strategier under pågående säsong. Det kan då även vara läge att informera om eventuella trafikstörningar till följd av pågående vägarbeten etc.

## Organisation

### Egen regi eller upphandlade utförare?

Olika typer av organisationer och upphandlingsformer förekommer: såväl egen regi som upphandlade entreprenörer och vanligast är någon form av blandning [8]. Fördelen med utförande i egen regi är att det underlättar möjligheten till uppföljning och justeringar i strategi och metod allteftersom behoven uppstår. Det kan också gynna innovation och utveckling, eftersom det kan vara svårt att få incitament för detta i en upphandling. Fördelen med upphandling av externa utförare är att kommunen inte behöver ha egen personal eller utrustning. Personalen kanske är svår att sysselsätta andra tider på året och utrustningen är både kostsam i inköp och kräver såväl utrymme för förvaring som resurser för underhåll och uppgradering. Kostnadmässigt kan det alltså vara fördelaktigt med upphandlade entreprenörer, men det förutsätter en sund konkurrens och stort kunnande vid upphandlingen. Taktik och spekulation i sopsaltningen har blivit allt vanligare under senare år, med skenande kostnader som följd. Utförande

i egen regi ger i regel en bättre kontroll över kostnaderna.

På grund av omfattningen av alla faktorer som behöver formuleras i kravställningen, finns svårigheter att upphandla sopsaltningen externt. Det förutsätter ett bra samarbete och en god dialog med utföraren. Regelbundna möten och en återkoppling på utförda åtgärder skapar en större känsla av delaktighet och ökat engagemang hos utförande operatörer. En kontinuerlig dialog kring problem som uppstår och möjliga lösningar ger en ökad förståelse hos båda parter och därmed också bättre förutsättningar för att kunna göra ständiga förbättringar.

## Tips vid upphandling

Delaktighet leder, som sagt, i regel till större engagemang hos utföraren. Därför bör upphandlingen inte vara alltför uppstyrd på detaljnivå. Bäst är att beskriva vilket resultat som ska uppnås utan att ange exakt hur det ska uppnås. Det ger operatören ett visst handlingsutrymme att utifrån egen kunskap och erfarenhet lösa de situationer som uppstår på bästa sätt, med hänsyn till gällande förutsättningar med avseende på väder, trafiksituation, tillgänglig utrustning, etc. Fasta startkriterier för insats, som exempelvis uppnått snödjup, bör inte användas vid upphandling av sopsaltning eftersom risken då är stor att åtgärder görs för sent. Det är viktigt att upphandlingen täcker in behovet av preventiv saltning under vissa förhållanden (se kapitel 3, Saltkriterier - När ska en insats påbörjas) så att det finns incitament för detta, exempelvis genom ersättning per insats.

Glöm inte att lägga in nybyggda länkar i cykelvägnätet i upphandlingen! För att kunna göra justeringar efter behov även i längre kontrakt, bör möjligheten att göra tillägg och ändringar av de sopsaltade stråken, utan alltför stora tilläggskostnader, säkras redan i upphandlingsskedet.

I samband med vägarbeten eller annan byggnation behöver upphandlingen av sopsaltningen ses över, bland annat gällande:

- ansvarsfördelning,
- hållbarhet av tillfälliga konstruktioner, så att de klarar de driftfordon som används,
- rengöring från grus, lera, etc.

Resultatet av sopsaltningen påverkas inte bara av kravställningen i upphandlingen utan också av avtalets formuleringar kring ersättning. Som exempel kan nämnas att eftersom borstningen är väsentlig för resultatet med sopsaltning och för möjligheten att hålla nere saltmängderna, behöver ersättning för borstslitage ingå i

avtalen med utföraren. I dagsläget är det vanligt att utföraren får ersättning för mängden förbrukat salt men får själv stå för kostnaderna för borstslitage, vilket skapar felaktiga incitament att salta mer och borsta mindre, när det egentligen många gånger borde vara det omvända.

Upphandlingen påverkar också möjligheten till kompetensuppbyggnad, vilket i sin tur har betydelse för slutresultatet. Sopsaltning är ett ”hantverk” som kräver mer engagemang, erfarenhet och kompetens hos operatören än vanlig plogning och underlättas också av god lokalkännedom. Det är alltså viktigt att i upphandlingen beakta kvalitet och erfarenhet och inte bara lägsta pris. För korta kontraktstider minskar möjligheterna till ett långsiktigt lärande och ger inte entreprenören tillräckligt utrymme för vidareutveckling och kompetensuppbyggnad.

Utifrån erfarenheter från kommuner som tillämpat sopsaltning är vår rekommendation att även om själva utförandet upphandlas, bör utkallningen hanteras i egen regi, för att på så sätt behålla en viss kontroll över när och vilka åtgärder som utförs. Att i upphandlingen noggrant beskriva hur och vid vilka kriterier som åtgärd krävs kan vara svårt och det finns en viss risk för taktiska insatser från utförare.

Genom att behålla utkallningen i egen regi finns också större möjligheter att göra förändringar och uppdateringar under uppdragsperioden.

*”Fasta startkriterier för insats, som exempelvis uppnått snödjup, bör inte användas vid upphandling av sopsaltning eftersom risken då är stor att åtgärder görs för sent.”*

*”Det är alltså viktigt att i upphandlingen beakta kvalitet och erfarenhet och inte bara lägsta pris.”*

## Utrustning och material

En mängd olika fordon och utrustningar finns idag på marknaden som kan användas vid sopsaltning av gång- och cykelvägar. Vid val av utrustning behöver gällande förutsättningar och behov beaktas rörande exempelvis klimat, vald strategi, vägnätets utformning (höjd och

bredd), körsträckor, befintliga resurser och möjliga alternativa användningsområden för fordonen.

För att få god ekonomi bör fordonen användas även under sommarhalvåret, för andra typer av driftåtgärder.

## Fordon

Fordon för sopsaltning kan delas in i två olika huvudtyper: kombinationsfordon respektive ekipage med ett dragfordon med påhängsvagn. Kombinationsfordonen har plog och/eller borste monterade fram på fordonet och spridarutrustningen bak (se exempel i Figur 2).

Fördelen med dessa fordon är främst att de är mindre och därmed kan ta sig fram på små ytor och i trånga utrymmen. Den tvådelade varianten med ett dragfordon

med påhängsvagn (se exempel i Figur 3) är mer flexibel och klarar i regel längre körsträckor och med saltet på en påhängsvagn blir det mindre saltpåverkan på dragfordonet.

Olika typer och storlekar av traktorer, redskapsbärare och specialfordon används som dragfordon. Påhängsvagnen finns också i en mängd olika utföranden med olika typer av saltspridare och i vissa fall med både sopvals och spridare på vagnen.



Figur 2. Multihog med borste och plog fram och spridning av saltlösning med dysor bak. Utrustningen på bilden har använts vid sopsaltning av gång- och cykelvägar i Stockholm.

Redskapsbärare som är speciellt framtagna för kommunal väg- och parkdrift har fördelen att en separat hydraulmotor driver sopvalsen. Däremot är de dyrare i inköp och även om några redskapsbärare finns till hands kan vanliga jordbrukstraktorer behöva användas vid exempelvis

kraftigt snöfall, då extra resurser behöver kallas in.

Vid användandet av traktorer behövs specialanpassningar för att få tillräcklig effekt vid framför allt borstningen. Genom att koppla en så kallad ”ryggsäck” (Figur 4) direkt på det mekaniska kraftuttaget

fram/bak på traktorn, genereras tillräcklig kraft för hydraulikdrift av både borste och spridare. Borstarna kan också drivas mekaniskt direkt från kraftuttaget fram

på traktorerna via en koppling, men då minskar möjligheten att variera varvtalet på borsten.



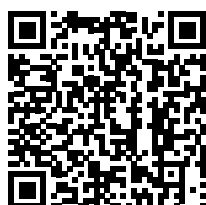
Figur 3. Lundbergare med frontmonterad borste och påhängsvagn med Falköpings tallriks-spridare - en variant av ekipage som använts för sopsaltning av cykelvägar i både Linköping och Stockholm. Foto: Anna Niska.



Figur 4. Till vänster ett mekaniskt kraftuttag på en traktor och till höger den specielltillverkade "ryggsäck" som möjliggör hydraulikdrift av borsten med högre varvtal än vad traktorns inbyggda hydraulsystem klarar. Ryggsäcken består av en utväxling (grön), en pump (blå) och en hydrauliktank (sitter i det här fallet på spridarkärran – syns ej i bild). Vilken utväxling som behövs bestäms av vilket arbetsvarvtal traktorn har och vilket varvtal pumpen ska gå med för att uppnå det önskvärda flödet i hydrauliken.

Foto vänster bild: Tomas Stomberg

[Följ länken till film om fordon och utrustning](#) eller skanna QR-koden.



## Borstar

*”Erfarenheterna av vilken borstutformning som är bäst i vilka situationer är under uppbyggnad och det råder ännu ingen komplett samsyn i branschen.”*

Det finns en mängd olika sopvalsar på marknaden med en variation i utformning och typ av borststrån. I huvudsak skiljer sig konstruktionen mellan kassetborstar (Figur 7), där kassetter med strån träs på valsen längs med axeln och ringborstar där stråna sitter i ringar som träs på valsen tvärs axeln (Figur 5). Sedan varierar stråmaterialet från plast av olika dimension och styvhet till metall med plattstål, trådborst eller tvinnade borst. Förutom skillnader i utformning och material finns skillnader i var motorn som driver borstvalsen är placerad: i mitten på valsen, i ena eller båda ytterkanterna av valsen.

Genom att variera designen hos kassetter och borstringar – raka eller kurvade – påverkas borstvalsens täthet vilket i sin tur påverkar effekten, dvs. hur ren ytan blir under olika förhållanden och hur snabbt borstarna slits.

Erfarenheterna av vilken borstutformning som är bäst i vilka situationer är under uppbyggnad och det råder ännu ingen komplett samsyn i branschen. Innan vi kan ge sådana rekommendationer, behöver försök utföras under kontrollerade former. Effekten och slitaget påverkas också av körsättet: borstens rotationshastighet, snedställning, anläggning mot ytan, borstarmens vinkel mot underlaget, körhastighet, etc. Vi återkommer till detta i kapitel 3, avsnitt Sopning.

Slitage av borsten påverkar möjligheten att få vägytan ren och när stråna i borsten slitits ned, kan resultatet bli att borsten studsar mot underlaget och lämnar snö i ett tvättbrädeliknande mönster på asfalten. I regel är det dags att byta borst när borststråna är nedslitna nästan till hälften av sin ursprungliga längd.



Figur 5. Exempel på borstringar med olika utformning: raka borst med mellanlägg (till vänster), vågade borstringar (till höger).



Figur 6. Exempel på sopvalsar. Bilden till vänster: raka borst utan mellanringar ger en tät borste. Bilden till höger: en så kallad "swishborste" där stråna är monterade diagonalt längs sopvalsen istället för som borstringar, tvärs sopvalsen.



Figur 7. En så kallad kassetborste där stråknippen sitter i kassetter [infälld bild] längs sopvalsen

## Saltspridare

Typen av fordon styr till viss del valet av saltspridare, och vice versa. Typen av saltspridare har betydelse för i vilken form saltet kan spridas. Spraymunstycken (Figur 2), eller i branschen vanligen kallat ”dysor” kan enbart sprida saltlösning medan tallriksspridare (Figur 3) kan sprida såväl torrt som befuktat salt eller enbart saltlösning. Spridning av saltlösning med dysor ger dock en jämnare spridning utan synligt salt på ytan och en snabbare upptorkning i jämförelse med befuktat salt från en tallriksspridare som ofta hamnar som bågar på asfalten där saltet ibland klumpar ihop sig.

Eftersom trafiken på en gång- och cykelväg inte bearbetar saltet på samma sätt som trafiken på en bilväg, är spridning av saltlösning att föredra då det ger en snabbare effekt. Den bågformade spridningen av saltet som blir med en tallriksspridare kräver mer tid för att resultera i en jämnt bekämpad yta. Saltmängden som sprids med en tallriksspridare är oftast högre än den som läggs vid spridning av saltlösning med dysor och många gånger onödigt hög. Med spridare med dysor finns också en större möjlighet att anpassa spridarbredden efter bredden på cykelvägen – dock beroende på typen av spridare.

Fördelen med en tallriksspridare är emellertid flexibiliteten att kunna sprida salt i olika former och en större möjlighet att vid behov öka mängden salt, vilket kan vara nödvändigt vid exempelvis tillfällen med stora nederbörds mängder.

Det går även att kombinera tallriksspridare med dysor på så vis att dysorna sprider saltlösning och vid behov kompletterar tallriken med lite torrsalt alternativt att det inte sprids någon lösning alls under kraftigt pågående snöfall.

Det ska även inom parentes nämnas att det finns möjlighet att sprida torrt salt med valsspridare, som normalt används för spridning av sand. I dagsläget skulle det sannolikt leda till onödigt stora saltgivor, men med en teknikanpassning där valsens klackar och öppningar anpassats till torrsalt, där även saltets kornstorleksfördelning har optimerats, kan det komma att vara en möjlig framtida komplettering under vissa förhållanden.

Kapaciteten, dvs. hur lång sträcka som kan saltas innan nytt salt behöver fyllas på, skiljer sig också mellan olika typer av spridare, vilket påverkar kostnadseffektiviteten. I regel går det att köra längre sträckor med tallriksspridare, men det beror förstås på tankarnas storlek (Figur 8).

*”Ett viktigt moment är kalibrering av spridarutrustningen, så att den faktiska saltgivan stämmer överens med inställd mängd”*







Figur 8. En kombinerad borste och saltspridare i påhängsvagn av typen Schmidt TSS (Towed Sweeper/Sprayer) är ett exempel på variant av spridarvagn med stor tank.

Istället för en separat spridare på en påhängsvagn, finns mindre spridare att montera direkt på trepunktsfästet på en traktor.

Ett exempel på detta är den spridare från Forshaga verkstad som Karlstad kommun använder, i folkmun kallat ”Darth Vader” se Figur 9.



Figur 9. Saltspridare som hänger direkt på traktorns trepunktsfäste.

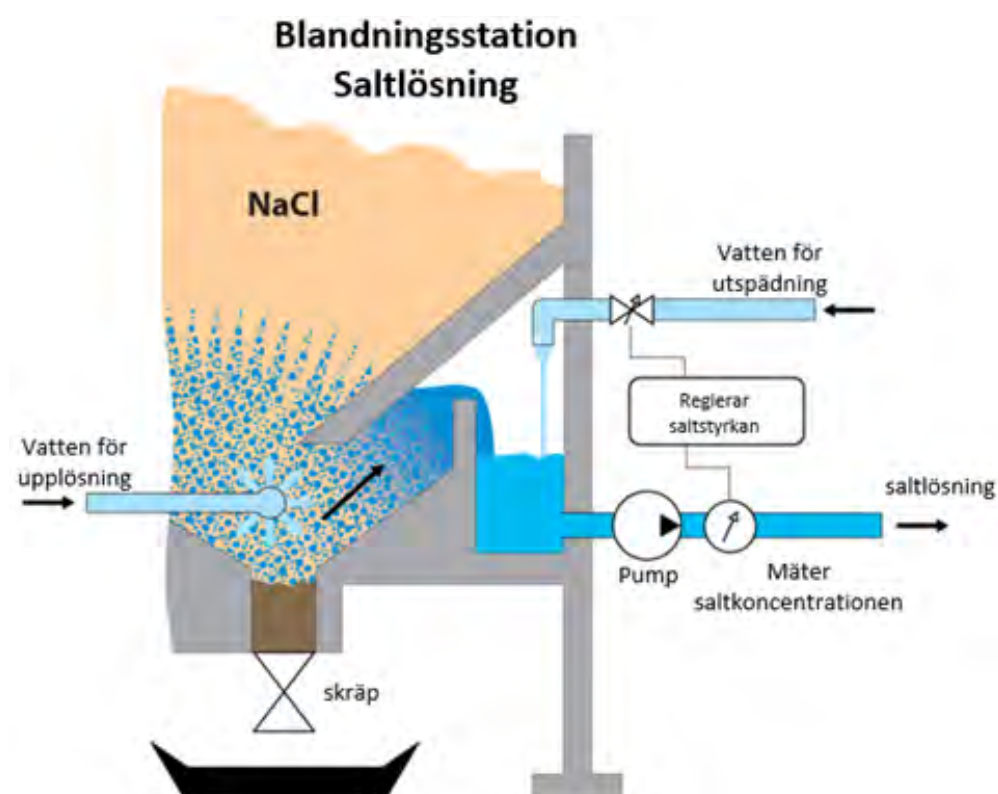
## Beredning av saltlösning: Saturatorer, lagertankar och andra tillbehör

En egen blandningsstation för saltlösning, en så kallad saturator, säkrar tillgången till saltlösning. De vanligaste saturatorerna på marknaden är:

- Epomix 20/Citymix - tillverkas av Epoke,
- P2000/S3000 – tillverkade av Aebi Schmidt,
- SL12/ SL30 – tillhandahålls av industriunderhåll AB och finns på de flesta Trafikverksstationer.

Alla dessa blandningsstationer bygger på

samma princip: saltet fylls på i en behållare och vatten matas in underifrån så att det på vägen genom saltet ut till lagertanken bildas en mättad, 23-procentig saltlösning (Figur 10). Lagertankar bör vara i plast eftersom den mättade saltlösningen är korrosiv och gör åverkan på många andra material. Lagertankar finns i flera olika modeller, och val av utformning styrs av tillgängligt utrymme (Figur 11). Det är en fördel om lagertankarna kan placeras under tak, eftersom det i regel ger en längre livslängd än om de står utomhus.



Figur 10. Principskiss av funktionen i en blandningsstation för saltlösning. Källa: Aebi Schmidt.



Figur 11. Exempel på lagringstankar för saltlösning. Vid utrymmesbrist kan stående tankar väljas (t.h.) Foto: Vera Klippan.

Det vanligaste är tillredning av natriumkloridlösning men samma princip gäller även för tillredning av Karlstadlake, med en viss inblandning av kalciumklorid (se kapitel 3, avsnitt Alternativa halkbekämpningsmedel), som dock är en något mer komplicerad process.

I bilaga 4 finns bilder som beskriver den tilläggsutrustning som behövs för att en vanlig saturator ska kunna användas för att tillverka Karlstadlake. I bilaga 5 finns en checklista med praktiska tips för hantering av saturatorer och tillredning av saltlösning.

Instruktionsfilmer för tillredning av båda typerna av saltlösning hittar du här:

Följ länken till filmen om [Beredning av saltlösning](#) eller skanna QR-koden nedan.



### Praktiska tips vid beredning av saltlösningen

För ökad driftsäkerhet och att säkerställa en långvarigt stabil möjlighet att uppnå en hög saltkoncentration (så nära 23 procent som möjligt för natriumklorid) krävs god renlighet och daglig kontroll av blandningsstationen. Exempelvis är användning av smutsiga skopor vid påfyllnad en vanlig orsak till att blandningsstationen tappar i kapacitet och inte kan leverera en mättad lösning.

Vid den dagliga kontrollen kan exempelvis spädningen justeras genom att strypa tillförseln av vatten, allteftersom smuts byggs på underifrån, så att rätt

koncentration uppnås.

Kontrollera också att det finns tillräcklig mycket salt i blandningsstationen, annars avbryts processen automatiskt när saltkoncentration blir för låg.

Efter ett automatstopp tar det tid innan blandningsstationen hittar rätt koncentration och det kan krävas ett antal omstarter innan den normala produktionen är igång igen. Se bilaga 5 för checklista med praktiska tips för hantering av saturatorer vid blandning av saltlösningen.

### Kontroll av saltlösningens koncentration/procenthalt

På alla blandningsstationer finns en densitetsmätare med vilken det går att kontrollera saltlösningens koncentration under tillverkningen (se bilaga 6). En mättad natriumklorid-saltlösning på 23 procent har densiteten 1,1823.

Enligt praktisk erfarenhet, bör minimumstyrkan ligga på minst 21 procent (med en densitet på 1,1663) för att kunna uppnå ett fullgott resultat på halkbekämpningen. En rekommendation är att mäta koncentrationen i saltlösningen vid varje påfyllning av spridarutrustningen. Då fås en mer exakt kunskap om vilken saltkoncentration som faktiskt läggs ut då insatsen görs. Mätglas och densitetsmätare, till

exempel hydrometer eller aerometer finns att köpa där laboratorieutrustning säljs.

Även refraktometrar, optiska eller elektroniska, är relativt enkla metoder för att bestämma saltkoncentrationen i en vätska (se kapitel 4, avsnitt Uppföljning av utförda åtgärder).

Den som är ansvarig för utkallning bör ha tillgång till den dagliga saltkoncentrationen, som underlag till beslut om vilken saltgiva som ska gälla vid respektive insats. Den bör även kunna kontrolleras i samband med påfyllning av fordonen.



Figur 12. Mätning av saltlösningens koncentration med hjälp av en densitetsmätare. I detta exempel är det Karlstadlake med en saltkoncentration på 26 procent.



## 3. Genomförande

*Förutom bra väderprognoser, kan visuella observationer av vägslaget i kombination med enklare mätningar ge ett bra underlag till val av åtgärd.*

### Utkallning: Val av åtgärd och tidpunkt för åtgärd

I kapitel 2, avsnitt Organisation, berörde vi olika typer av organisationer och upphandlingsformer och rekommenderade där att utkallningen bör hanteras i egen regi, även om själva utförandet upphandlas av externa entreprenörer. Det ger en bättre kontroll över när och vilka åtgärder som utförs och underlättar möjligheten till uppföljning och justeringar i strategi och metod allteftersom behoven uppstår.

Oavsett organisation och upphandlingsform behövs en ansvarig person som sköter utkallningen och avgör vilka vinterdriftsåtgärder som ska utföras och när de ska påbörjas. Det ansvaret kan fördelas mellan olika personer enligt ett rullande schema. Förslagsvis kan det vara en person som har ansvaret under dagtid (kl. 07:00-16:00) på vardagar medan det under övrig tid fördelas mellan ett antal jourhavande beredskapsledare, enligt ett förbestämt schema. I arbetsuppgiften ingår att hålla sig uppdaterad på den aktuella vädersituationen och utifrån det bedöma behovet av insatser. Exempel på frågor att ta ställning till och som behöver förmedlas till driftoperatörerna:

- Vilken vädersituation förväntas och hur stor mängd restsalt finns kvar på

vägytorna?

- Det är en fördel att ha valt ut specifika punkter längs de sopsaltade cykelvägnätet som beredskapsledaren kan kontrollera restsaltmängden (se avsnitt 4.1) på innan utkallning. En insparad åtgärd kan betyda en stor kostnadsbesparing.
- Vilka sträckor ska åtgärdas: enbart enstaka sträckor, enbart sopsaltstråk eller samtliga gång- och cykelvägar?
- När ska åtgärden påbörjas?
- Vilken saltgiva ska läggas, enbart saltlösning eller befuktat salt?

Beredskapsledaren ansvarar också för - eller behöver ha kännedom om - tillgången på halkbekämpningsmaterial samt saltlösningens koncentration, eftersom givan kan behöva justeras i enlighet med den (se kapitel 3, avsnitt Saltmall).

Beredskapsledaren bör också ha daglig kontakt med områdesansvariga, för att kunna bilda sig en uppfattning om hur det ser ut i respektive område. Exempelvis om det behövs breddning, snölastning eller finns oönskade vattensamlingar med mera.

Det är viktigt att beredskapsledaren kallar ut driftpersonalen i tid, med beaktande av åtgärdstiden för den planerade insatsen. Uppdaterade beredskapslistor med tillgänglig personal behöver finnas till hands. För att underlätta utkallningen av driftoperatörer, finns automatiska utringningssystem där flera operatörer blir kontaktade samtidigt.

Plogning av vägar och gator utförs vanligen utifrån att utkallningen görs vid ett visst snödjup. Problemet med det tillvägagångssättet för ytor som ska sopsaltas, är att trafikens omblandning av snö och

salt saknas där och att förbipasserande fotgängare eller fordon trampar till och kompakterar snön så att den blir svår att borsta bort. Det är då bättre att inte invänta ett visst snödjup innan åtgärden inleds, utan starta snöröjningen samtidigt som snön börjar lägga sig, i synnerhet på sträckor där fotgängare frekvent rör sig.

Som underlag för uppföljning av genomförda åtgärder, ska den ansvarige föra dagbok och minnesanteckningar där det framgår vilka insatser som gjorts och vilket beslutsunderlag som låg till grund för det valet.

## Beslutsunderlag för val av åtgärd och starttid

*”Vägytans temperatur i förhållande till daggpunktstemperaturen är viktig information inför valet av åtgärd och starttid”*

I valet av åtgärd finns olika typer av beslutsunderlag till hands. Kvalificerade väderprognoser med information om framför allt förväntad vägtemperatur, daggpunktstemperatur och nederbörd är en förutsättning för att kunna fatta de strategiskt och taktiskt bästa besluten i fråga om åtgärdernas tidpunkt och omfattning. Det går emellertid inte att enbart förlita sig till väderprognosen utan kompletterande information behövs i många fall, t.ex. från vägsensorer och/eller egna

väglagsobservationer.

Erfarenhet och kännedom om exempelvis skillnader i lokalklimat i det sopsaltade cykelvägnätet, är också ett viktigt kunskapsunderlag. Med hjälp av strukturerad uppföljning och utvärdering kan sådan kunskap byggas upp och kommuniceras operatörer och driftledare emellan.

Läs mer om uppföljning och utvärdering i kapitel 4.

## Väderprognoser

Det finns olika leverantörer av väderprognoser, konkurrensen är stor och förändras från år till år. Det som är viktigt att tänka på är att prognosen ska ge information om förväntade fuktförhållanden för vägytan, det vill säga: kommer det att bli fukt- eller frostutfällning, eller kommer det istället att råda upptorkningsförhållanden. Detta styrs av daggpunktstemperaturen i förhållande till vägytans temperatur (se exempel i kapitel 3, Startkriterier - När ska en insats påbörjas?).

Vädret kan snabbt ändra sig och bli annorlunda än vad prognosen förutsagt, särskilt i samband med upplärande väder kan temperaturen bli lägre och frostutfällningen större än förväntat. Vid

sådana tillfällen är det bra om operatören kontrollerar vägytans temperatur med en handhållen temperaturgivare, för att säkra att saltgivan inte är för låg. Vägytans temperatur kan lokalt vara flera grader lägre än lufttemperaturen och en handhållen temperaturgivare är mer tillförlitlig och noggrann än de kontaktlösa temperaturmätare som ofta finns monterade på fordonet.

## Väderstationer och vägsensorer

Då det kan förekomma stora lokala variationer i vägtemperatur och väder, kan lokala väderstationer och vägsensorer ge ett värdefullt komplement till beslutsunderlaget från väderprognoserna. Vägsensorerna ger i regel information om temperatur, fukt och mängden restsalt på vägytan vilket är bra att veta inför beslutet om vilka åtgärder/saltmängder som behövs på olika platser vid olika tillfällen.

Trafikverkets VViS-stationer [5] mäter luft- och vägtemperatur, luftfuktighet,

nederbördens typ och mängd samt vindens hastighet och riktning, och ibland även restsalt och vägytans fuktighet.

VViS-stationerna är placerade längs det statliga vägnätet, i regel i klimatologiska extrempunkter, där risken för halka och snödrev är som störst. Placeringen gör att uppmätta väder- och väglagsförhållanden kan skilja sig från förhållandena i tätorten, men i brist på lokala väderstationer och sensorer kan de ändå bidra med värdefullt underlag.

*”I tillägg till bra väderprognoser, kan visuella observationer av väglaget i kombination med enklare mätningar ge ett bra underlag till val av åtgärd.”*

## Väglagsbedömningar och manuella mätinstrument

I tillägg till bra väderprognoser, kan visuella observationer av väglaget i kombination med enklare mätningar ge ett bra underlag till val av åtgärd. På så sätt är det möjligt att öka träffsäkerheten (rätt åtgärd vid rätt tillfälle) och att kunna minska antalet åtgärdstillfällen och därmed spara kostnader.

Ett antal instrument finns då som hjälpmedel (Figur 13). Ett minimum är en korrekt temperaturgivare för bestämning av vägytans temperatur, önskvärt är även en salthaltsmätare, en så kallad ”refraktometer”.

Med hjälp av en refraktometer kan saltkoncentrationen mätas, i en tillredd saltlösning eller från en blöt vägyta. Det är ett bra sätt att kontrollera att saltgivan inte är för utspädd från början, eller blir alltför utspädd efter spridning.

Genom att känna till mängden restsalt på vägytan finns också möjlighet att minska salt dosen eller kanske rent av spara in en hel saltningsåtgärd. Andra tänkbara hjälpmedel är elektrisk konduktivitetsmätare, hydrometer och redskap för bestämning av fuktmängden på vägytan.

Läs mer om instrument och tillvägagångssätt för väglagsbedömning och uppföljning i kapitel 4, avsnitt Uppföljning av utförda åtgärder, samt i bilagorna 7 till 11.



Figur 13. Förslag på en uppsättning av instrument för uppföljning och kunskapsinhämtning inför val av åtgärd. Från vänster: digital refraktometer, optisk refraktometer, elektrisk konduktivitetmätare, hydrometer, fjädervåg och wettextrator för bestämning av vägytans fuktmängd samt en termometer med handhållen yttemperaturgivare för att bestämma vägytans temperatur.

## Startkriterier - När ska en insats påbörjas?

*”Preventiv saltning ökar möjligheten att uppnå ett gott resultat och kan minska behovet av nattarbete”*

Då prognosen pekar på risk för halka ska saltningsåtgärd göras. Saltningen görs med fördel i preventivt syfte, innan förväntad nederbörd, för att cykelvägen ska klara lägre temperaturer och nederbörd innan tillfrysning sker. Preventiv saltning kan minska mängden nattarbete, med billigare åtgärder och bättre arbetsmiljö som följd.

Det är viktigt att åtgärder inte påbörjas för sent, särskilt under pågående snöfall då det finns risk att snön hinner kompakteras och fästa vid underlaget. Det kan då bildas ett skikt av packad snö på ytan, som senare kan omvandlas till tjock is. Finns en viss mängd restsalt på ytan innan snöfallet börjar, ökar möjligheten att få ytan ren.

Under pågående snöfall bör en sopsaltåtgärd påbörjas innan den fallna snön riskerar att trampas till och frysa fast mot underlaget. Vid sopsaltning finns alltså inga fördelar med att ha ett startkriterium som är baserat på en viss mängd snö, då risken för en misslyckad åtgärd ökar med tiden som snön får ligga kvar.

Åtgärder får dock inte heller påbörjas för tidigt då risken för tillfrysning ökar om det skulle vara så att en preventiv saltning hinner bli alltför utspädd av utfällning eller nederbörd, och i värsta fall rinna av vägbanan innan temperaturen sjunker. Det beror på omloppstiden, som avgör när man kan vara tillbaka nästa gång, och vad som vädermässigt händer under den tiden. Det styr inte bara starttiden utan även saltmängden.

Väntas nederbörd eller utfällning krävs i regel en högre saltmängd (se saltmallen i kapitel 3, avsnitt Saltmall, eller i bilaga 2). Särskilt problematiskt är regn som väntas övergå till snö och tillfrysande vägytor. Här är timingen av yttersta vikt!



## Håll koll på daggpunktstemperaturen!

Daggpunktstemperaturen i förhållande till vägytans temperatur är av största betydelse för hur saltet verkar både i förebyggande syfte och vid uppkommen halka.

Så länge daggpunktstemperaturen är under vägytans temperatur, behövs i regel ingen ytterligare saltning - förutsatt att ingen nederbörd fallit eller är på gång. Ligger daggpunktstemperaturen över vägytans temperatur klarar luften inte av att hålla all fukt utan det blir en fuktut-

fällning. Om vägytans temperatur då är under 0°C bildas frost och risk för halka.

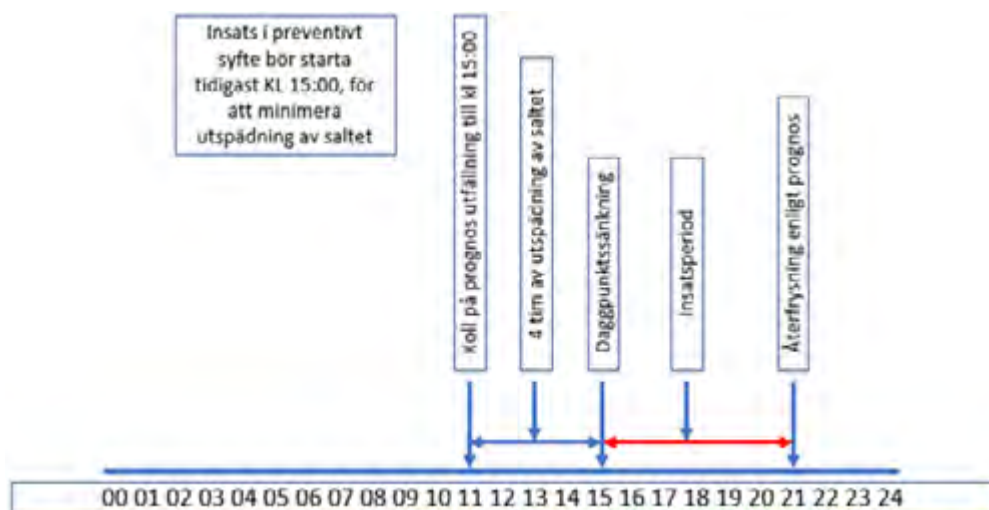
Om saltning i förebyggande syfte påbörjas under pågående utfällning, är risken stor att saltet späds ut och halka kan uppstå. Här kommer ett exempel som illustrerar detta:

*”Daggpunktstemperaturen i förhållande till vägytans temperatur är av största betydelse för hur saltet verkar”*

Enligt väderprognosen kl 11:00 förväntas våta vägbanor att frysa till kl 21:00. Vägytans temperatur ligger över 0°C under hela dagen och daggpunktstemperaturen är högre än vägttemperaturen fram till kl 15:00, dvs. en utfällning pågår. Efter kl 15:00 sjunker daggpunktstemperaturen och utfällningen avtar.

Om en insats tar ca 6 tim att färdigställa så behöver den preventiva saltningen påbörjas kl 15:00 för att hela slingan ska vara åtgärdad innan tillfrysningen börjar.

Om saltningen istället hade påbörjats redan kl 12:00 så kommer en spädning av saltet att pågå fram till kl 15:00 och det finns risk att mängden restsalt som återstår vid tillfrysningen kl 21:00 inte är tillräcklig för att förhindra att halka uppstår.



Figur 14. Exempel på val av tidpunkt för åtgärd inför tillfrysning av våta vägbanor baserad på väderprognos med information om daggpunktstemperaturen.

## Om isbark bildats krävs särskilda åtgärder

Om en isbark uppstått kan det många gånger inte åtgärdas med enbart natriumkloridlösning och borstning då detta snarare polerar isen och gör den än mer hal. Då är det bättre att ploga eller riva bort isbarken, sanda och därefter återgå till sopsaltning när vädret tillåter.

Ett sätt är att sätta rivstål på plogen för att ”räffla” isen om den blivit tjock. Rivstål kan dock skada beläggningen om det körs för hårt mot underlaget.

Det finns exempel där torrsalt eller kaliumformiat har använts tillsammans med manuellt arbete för att bli kvitt isbark som bildats vid till exempel stuprörs utflöden

över trottoarer.

Vid tunnare isskikt har det kunnat räcka med att spraya kaliumformiat på isen och efter en stund borsta bort isen som då delvis löst upp sig. Men är isen däremot rejält tjock, 10 cm och mer, är det bästa sättet att manuellt spetta hål i isen på ett par ställen och hålla lösningen i vakhålen. Lösningen får bindningarna mellan beläggning och istäcke att släppa. Isen släpper då i stora sjok, och inte ens dessa behöver hackas sönder för hand utan kan köras över med maskin och sedan borstas bort.

## Sopning

### En ren yta är en förutsättning för ett bra resultat

*”En effektiv borstning är en förutsättning för att uppnå ett gott resultat med sopsaltmetoden”*

Mängden snö, frost och vatten på vägytan är avgörande för vilken saltmängd som krävs för att undvika tillfrysning. En effektiv borstning är en förutsättning för att uppnå ett gott resultat med sopsaltmetoden - ju torrare ytan är efter borstning, desto bättre är det, eftersom en lägre saltgiva då krävs.

Mängden vatten på vägytan (nedfallen, kondenserad, kvarvarande eller inrunnen från sidan) späder det utlagda saltet med risk för tillfrysning. Det avgör också hur lång tid det får ta innan snöröjningsfordonet måste vara tillbaka på samma plats för att borsta bort ytterligare fukt.

På en körbana bidrar även biltrafiken till borttransport av vätska från vägytan genom att däckens framfart stänker och sprayar bort snön, snömodden och vätskan från vägytan, något som knappt märkbart sker av cykelhjul. Det är därför en effektiv borstning är så viktigt på just cykelvägar. Det förklarar också en del av skillnaden i behov av olika teknik, metoder och strategier för gång- och cykelvägar i jämförelse med bilvägar.

## Under vissa förhållanden räcker det att sopa utan att tillföra mer salt

Vid torra vägförhållanden när det förväntas ett snöfall med torrsnö och det inte heller förväntas övergå till vare sig fukt- eller frostutfällning, utan fortsatt råda upptorkningsförhållanden, bör det inte saltas alls utan enbart borstas. Skulle det i ett sådant läge saltas riskerar man att råka ut för att den torra snön inte virvlar bort så lätt, utan istället fäster i den våta vägbanan, helt i onödan.

Samma sak gäller vid temperaturfall under

torra vägförhållanden, när ingen fuktutfällning eller nederbörd väntas. Då krävs alltså inga åtgärder, varken saltning eller sopning.

Den typen av vädersituationer kan dock vara svåra att förutspå och det kan förekomma skillnader i det lokala klimatet. Men med väderprognoser av god kvalitet och god lokalkännedom är chansen större att rätt åtgärd väljs.

## Sopa hela stråket redan i början av säsongen

Eftersom ytans renhet har betydelse för slutresultatet, är det viktigt att löv, kvistar, grus och smuts sopas bort innan eller i samband med den första saltningsåtgärden.

Hela cykelstråket som valts ut för sopsaltning bör sopas rent i början av säsongen, även om det då inte faller någon snö. Detta kan regleras av olika avtal och oavsett utförare så behöver beställaren se till att stråket är städlat inför vinterdriftsäsongen.



Foto: Katja Kircher

*”Hela cykelstråket som valts ut för sopsaltning bör sopas rent i början av säsongen, även om det då inte faller någon snö.”*

## Anpassa körhastigheten efter omständigheterna

Utförandet av borstningen behöver anpassas efter gällande förutsättningar och olika yttre omständigheter. Det gäller exempelvis körhastigheten, där den optimala hastigheten beror på vilken typ av snö som faller. Framför allt påverkar snöns densitet, vilket i sin tur beror på luftfuktighet, temperatur med mera. Vid stora snömängder behöver operatören köra långsammare för att ha god sikt och för att sopvalsen ska hinna mata undan snön.

Är det torr och lätt snö, virvlar den lätt upp vid för hög hastighet. Vid blötare snö behöver operatören köra något snabbare för att maskinen ska orka kasta bort snön, men vid för hög hastighet finns en risk att borsten bara skjuter snön framför sig. En viktig faktor är också ytans beskaffenhet

– framför allt dess jämnhet och förekomsten av skador. Avgörande för hastigheten är också trafiksituationen och infrastrukturens utformning – vid smala passager och/eller många fotgängare och cyklister behöver operatören köra långsammare.

Utifrån erfarenheter från Stockholm, Linköping och Umeå tycks ungefär 10 km/h vara den optimala hastigheten vid sopsaltning av cykelvägar, under ”normala” förhållanden, men det avgörs till viss del också av typen av fordon och utrustning.

Egentligen är det skillnad i optimal hastighet för de båda åtgärderna som ingår i sopsaltning, borstning respektive saltning. Vid enbart saltning går det att köra något fortare, teoretiskt sett uppemot 30 km/h. I praktiken är dock maxhastigheten

*”En viktig faktor är också ytans beskaffenhet – framför allt dess jämnhet och förekomsten av skador.”*

omkring 15 km/h, förutsatt att det inte är några trafikanter på cykelvägen. Medan resultaten från snösopningen blir bättre vid lägre hastighet är det tvärtom så att spridarna fungerar bäst vid lite högre

hastigheter. Detta gäller framför allt tållriksspridarna som ursprungligen utformats för höghastighets-spridning på större vägar och inte för saltning på cykelvägar i låga hastigheter.

### Borsthastighet

Borstens periferihastighet påverkar effekten av snöröjningen och styrs av vilket varvtal som väljs. Å ena sidan kan ett för lågt varvtal leda till att snön följer med borsten runt valsen med försämrade effekt av sopningen som följd. Ett för högt varvtal kan å andra sidan medföra att snön virvlar upp och faller tillbaka bakom fordonet – särskilt om snön är torr och lätt.

Dessutom kan det finnas anledning att inte ha för högt varvtal för att begränsa kastavståndet på snöplymen, exempelvis inne i det centrala delarna av staden med parkerade bilar, husfasader, gatumöblering och så vidare.

Möjligheten att reglera varvtalet är dock beroende av fordon och utrustning (se

avsnitt 2.5). Som tumregel kan sägas att sopvalsen bör ha kapacitet att hålla ett varvtal på minst 250 varv per minut, men vad som är optimalt skiljer sig mellan olika borstar och fordon och också rådande förhållanden, till exempel snöns konsistens. Därför behöver operatören själv avgöra vilken inställning som är lämplig från fall till fall, utifrån egen erfarenhet och kännedom om utrustningen.

En fördel för hela branschen är om sådana erfarenheter kan dokumenteras, för att underlätta återkoppling och kunskaps-spridning. Ett exempel från Järfälla är att för en Wille 240-vals med borstdiameter 700, har det optimala varvtalet konstaterats vara 350 varv per minut i ”normala” fall.

### Borstvinkel

Även borstvinkeln påverkar effekten av snöröjningen. En helt rak borste riskerar att endast skjuta snön framför sig. Borsten behöver alltså vinklas något åt ena sidan för att snön eller vätskan ska kastas bort från cykelvägen. Både snömängden och dess tyngd påverkar hur borstvalsens bör vinklas. Beakta emellertid att ju mer borsten är vinklad desto smalare blir den röjda bredden. Dessutom ökar risken att borstvalsens börjar studsas om vinkeln är för stor.

Kombinationen av borstvalsens vinkel, valsens rotationshastighet, typ av stråupp-sättning på valsen, valsens tryck mot underlaget och driftfordonets körhastighet avgör tillsammans med mängden och typen av snö hur snön kastas från banan till sidan och bildar en snövall.

Består snön av lätt pudersnö påverkas resultatet även av vindförhållandena. Erfarenheterna av vilka av dessa olika kombinationer som leder till bästa snöröjning och minst kvarliggande mängd snö/vätska är stor, men varierad runt om i landet. För att utvecklingen ska kunna fortsätta och de lokala erfarenheterna tas till vara och spridas i hela branschen, krävs att erfarenheterna dokumenteras på jämförbara sätt och att erfarenhetsåterföringen sker kontinuerligt.

*”Borstens vinkel och periferihastighet påverkar effekten av snöröjningen”*

## Borsttryck

Ett hårt borsttryck ger inte bättre resultat! Bäst effekt på borstningen fås om borsten precis nuddar asfaltytan. När borsten startas trycks den ned mot asfalten och behöver därför justeras upp något. Den optimala anläggningsytan är 5–10 cm beroende på beläggningstyp och -kvalitet. Borsttrycket är dock beroende av borstvinkeln.

Optimalt borsttryck, -vinkel och -hastighet är beroende av hur sliten borsten är och behöver justeras något allteftersom borsten slits. För kunskapsöverföring är det värdefullt att mäta och notera borstrånans längd innan och efter varje insats. På så sätt kan borstslitaget också följas upp.

*”Bäst effekt på borstningen fås om borsten precis nuddar asfaltytan.”*

## Undvik ”badkarseffekten” och inrinnande smältvatten

Genom att borsta något bredare än själva cykelvägen, så att avrinning av smältvatten kan ske vid sidan om asfaltskanten undviks att så kallade ”badkar” uppstår, med snövallar på båda sidor av vägen. På så vis underlättas avrinningen och risken minskas för stående vatten på cykelvägen med påföljande isbildning.

Beakta cykelvägens lutning (och placering av diken) för att i största möjliga mån

försöka borsta så att snöupplaget inte ger upphov till inrinnande smältvatten. Borsten bör alltså vinklas så att snön läggs på den sida som cykelvägen lutar åt. Felplacerade plogvallar eller snöhögar kan behöva flyttas – särskilt under våren med dagsmeja, då inrinnande smältvatten riskerar att skapa svallis på cykelvägen. (Se bild nedan och på sidan 34)



## Övriga tips vid sopning

- Sopar du en cykelväg som har ett räcke på ena sidan, lägg snön åt andra sidan som inte har räcke.
- Sopa inte upp snö mot en trappa eller skapa en plogvall, det försvårar för gående.
- Sopa inte snö mot en stolpe med signalknapp vid reglerade övergångsställen.
- Du som kör ett driftfordon på en gång- och cykelväg, behöver alltid visa hänsyn till andra trafikanter som du möter. Det kan vara så att du måste stanna maskinen för att de på ett säkert sätt kan passera när du snöröjer eller halkbekämpar.

## Saltning

Spridning av saltlösning med spridar-  
munstycken (ibland kallat dysor) ger en  
jämnare spridning av saltet och många  
gångar utan att det resulterar i något syn-  
ligt salt på ytan. Det ger också en större  
möjlighet att anpassa spridarbredden efter  
bredden på cykelvägen och ger i prakti-  
ken en jämnare upptorkning i jämförelse

med befuktat salt från en tallriksspridare.  
Med tallriksspridare finns å andra sidan  
en större möjlighet att öka mängden salt, i  
form av torrsalt, utan att samtidigt sprida  
mer vatten, om det behovet skulle uppstå  
vid kraftig nederbörd och låga tempera-  
turer.

### ”Befuktat salt” eller ”spetsad saltlösning”

Dagens kunskap om kemisk halkbe-  
kämpning med salt baseras till stor del på  
den saltning av bilvägar som genomförts  
sedan decennier. Där är erfarenheten  
att genom att befukta saltet som sprids,  
istället för att bara sprida torrt salt,  
klibbar saltet fast bättre mot vägytan och  
på så vis stannar det också kvar på ytan i  
större utsträckning utan att sprättas bort  
av trafiken. Vid torrsaltning på en torr  
vägyta studsar dessutom en del av saltet  
av vägen redan vid spridningen och sedan  
krävs bara ett fåtal fordonspassager innan  
resten av saltet blåsts bort från vägytan.  
Genom befuktning fås också en snabbare  
effekt av saltet eftersom det delvis redan  
är i löst form.

men även andra saltlösningar förekom-  
mer, åtminstone i andra länder. Vanligast  
är att torrsaltet befuktas direkt på tallriken  
i spridaren, i samband med utläggningen.  
Idag finns annars kombispridare som  
gör det möjligt att lägga en viss giva med  
saltlösning via spraymunstycken och  
samtidigt lägga torrt salt med hjälp av en  
vals- eller tallriksspridare. Den metoden  
ger stor flexibilitet, men inte alla väg-  
hållare har tillgång till den utrustningen.  
Spridning av torrt salt, utan befuktning,  
ger i regel en jämnare spridning över ytan  
medan saltet klumpar ihop sig vid befukt-  
ning och sprids i större ”kluttar”.

*”Spridning av  
saltlösning med  
spridarmun-  
stycken eller  
av torrt salt  
ger en jämnare  
spridning över  
ytan”*

På cykelbanor och trottoarer pågår dock  
inte samma processer som på bilvägar  
och därför riskerar saltkornen inte i lika  
hög grad att sprättas bort av trafiken.  
Saltet som sprids behöver därför inte be-  
fuktas av den anledningen. Däremot kan  
det finnas anledning att ändå kombinera  
saltlösning med torrt salt, men då är det  
motiverat av att saltmängden i lösningen  
inte räcker under vissa förhållanden utan  
behöver ”spetsas” med torrsalt. Det kan  
då, som tidigare nämnts, vara aktuellt  
i samband med att nederbörden är så  
kraftig att utspädningen hinner ta över  
och vätskan fryser trots saltningen. I vissa  
situationer kan det till och med vara så att  
det räcker med enbart torrt salt, eftersom  
det kan vara onödigt att sprida vatten, då  
cykelbanorna redan är eller väntas bli våta.

Befuktning av salt görs på flera olika sätt,  
vanligtvis med en natriumkloridlösning,

## Alternativa halkbekämpningsmedel

Under vissa förhållanden kan det vara fördelaktigt att ersätta eller komplettera den vanliga saltlösningen av natriumklorid (NaCl) med andra typer av halkbekämpningsmedel. Till exempel har några kommuner använt sig av en viss inblandning av kalciumkloridlösning till den ordinarie natriumkloridlösningen, i och med användning av den så kallade "Karlstadlaken".

I vissa situationer har också kaliumformiat använts som komplement på särskilt

utsatta platser, som till exempel vissa halkkänsliga broar eller där isbildning redan skett som vid utkastet från ett uppvärmt stuprör.

Innan den vanliga saltlösningen av natriumklorid (NaCl) kan ersättas av andra halkbekämpningsmedel behövs en mer fullständig konsekvensbeskrivning och livscykelanalys för respektive medel för att klargöra miljöeffekter och kostnadseffektivitet.

### "Karlstadlake" - en blandning av natriumklorid och kalciumklorid

Den blandning som kallas för Karlstadslake innehåller 80 procent av mättad natriumkloridlösning (med en koncentration på 23 %) och 20 procent av mättad kalciumkloridlösning (med en koncentration på 36 %).

Kalciumklorid är mycket hygroskopiskt vilket innebär att saltning med enbart kalciumkloridlösning ger en yta som mer eller mindre ständigt är fuktig. Blandningen i Karlstadlaken har däremot inte den nackdelen, utan har ungefär samma hygroskopiska egenskaper som natriumklorid.

Fördelen med kalciumklorid är att det har en lägre fryspunkt och Karlstadslake har visat sig kunna ge god effekt även vid låga temperaturer, åtminstone nedåt  $-15^{\circ}\text{C}$ . Andra positiva effekter är att den noterats ge en något klibbig yta med god friktion då det närmar sig en tillfrysning, även vid låga temperaturer. Saltet har även upplevts ligga kvar bättre på cykel- och gångbanan.

Styrkan hos den färdigblandade Karlstadslake stäms av med en densitetsmätare för natriumklorid som då visar ett värde på omkring 26 % (se Figur 12 samt bilaga 6).

## Viktigt att inte lägga mer salt än nödvändigt

Halkbekämpningsmedel har förutom sina önskvärda egenskaper av att sänka vätskans fryspunkt också en del blandade negativa egenskaper för olika miljökomponenter som grundvatten, jord, flora och fauna. De är också korrosiva i olika omfattning och kan verka nedbrytande på exempelvis broar och beläggningar. Det gäller såväl oorganiska salter som de klorider som används inom väghållning (NaCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>) och organiska motsvarande, till exempel formiater och acetater (se vidare i bilaga 3). Därför är det viktigt att inte lägga mer halkbekämpningsmedel än vad insatsen kräver.

Det finns dock goda möjligheter att hålla saltmängderna nere genom att spara in på antalet åtgärder och/eller dosen vid varje enskilt salttillfälle, vilket är motiverat ur miljösynpunkt. Samtidigt finns många osäkerhetsvariabler som gör det svårt att våga minska på saltmängden. En för låg dos kan innebära att halkan kvarstår även efter åtgärd. Därför är det bättre att lägga en något högre saltdos än att riskera att en extra åtgärd behövs, vilket är både mer kostsamt och kan resultera i en större mängd salt totalt sett.

Dessutom finns en begränsning i hur låga saltdosor som är praktiskt möjligt att lägga med dagens saltspridare. Exempelvis behövs ett visst tryck i munstyckena på lösningsspridarna för att kunna ge en jämn spridning även då en lägre körhastighet krävs.

Nedanstående saltmall (Figur 15) är tänkt som stöd till utförarna för val av optimal saltdos och salttyp vid sopsaltning under olika väderförhållanden. Det kan finnas anledningar att göra ett avsteg från mallen i vissa situationer och den enskilde väghållaren/utföraren har alltid ett eget ansvar i valet av åtgärd.

De föreslagna doserna baseras på VTI:s forskning kring metoden i kombination med erfarenheter från kommuner som tillämpat sopsaltning under några år. Då kunskapen fortfarande är under uppbyggnad kan värdena i mallen komma att justeras med tiden. Vid åtgärder under pågående snöfall kan sopsaltmetoden resultera i en betydande spridning av salt till omgivningen och därför kan det finnas anledning att särskilt se över strategin vad gäller saltgivor under pågående snöfall.

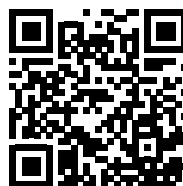
## Saltmall med föreslagna saltdosor

Notera att den faktiska saltgivan sällan är överensstämmande med inställd saltdos vilket innebär svårigheter att säkerställa att korrekt saltmängd applicerats på ytan. Saltspridarna bör kontrolleras och kalibreras med jämna mellanrum - minst två gånger per år - för att få en bättre överensstämmelse med inställd dos.

Även saltlösningens koncentration påverkar den faktiska utlagda mängden och justeringar av salt dosen kan därför behöva göras för att kompensera för detta.

Uppdaterad saltmall och Excelmall för omräkning av saltdos utifrån lösningens koncentration, typen av saltlösning, beräkningar av totala mängder utlagd salt osv., kan hittas här:

Följ länken till [hemsidan om sopsaltning](#) eller skanna QR-koden.





		<b>SALTMALL</b>				<b>vti</b>	
		<b>Tallriksspridare</b>		<b>Kombispridare</b>		<b>Rekommenderas</b>	
		<b>Befuktat salt (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Torrsalt (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Saltlösning (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Torrsalt (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Enbart saltlösning</b>	
				<b>Saltlösning (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Saltlösning (g/m<sup>2</sup>)</b>		
<b>Frostutfällning</b>							
Torr vägyta	10			20	0	20	
Fuktig/våt vägyta		8		20	3	30	
<b>Temperaturfall</b>							
Torr vägyta							
Fuktig/våt vägyta		10		10	10	20	
<b>Förebyggande inför snöfall</b>							
Torr vägyta	15			20	0	20	
Fuktig/våt vägyta		10		0	10	25	
<b>Under pågående snöfall</b>							
Torr snö			8	0	0	30	
Blöt snö			10	0	10	40	
<b>Underkylt regn</b>							
Torr vägyta	7,5			10	10	40	
Fuktig/våt vägyta		20		0	20	50	

Vid mycket blöt snö eller vägtemperaturer under -4°C bör salt dosen utökas

Figur 15. Saltmall med förslag till lämpliga salt doser med natriumklorid, vid sopsaltning av cykelvägar under olika väderförhållanden beroende av typen av salt och saltspridare

OBS! Notera att det på många spridare direkt går att ställa in mängden befuktat salt i gram per kvadratmeter och att det då är den totala mängden (i gram) som avses.

Enligt överenskommelse i en CEN-standard blir då procentfördelningen 70/30 mellan torrt salt och saltlösning. Det innebär att det med en inställning av spridaren på 10 gram befuktat salt, läggs 7 gram torrsalt + 3 gram saltlösning.

Den totala saltmängden som läggs ut blir då 7,75 gram, vilket innebär att det inte blir samma effekt som vid 10 gram torrsalt.

I ovanstående saltmall har vi tagit hänsyn till detta för rekommenderad salt dos under rubriken ”befuktat salt” som då avser inställningen på spridaren.



## 4. Uppföljning och utvärdering

*För uppföljning av resultatet, ger inspektioner från cykelsadeln ett bättre underlag än kontroller från bilfönstret.*

### Uppföljning av utförda åtgärder

#### Allmän uppföljning och bedömning av resultatet

Insamling av erfarenheter genom återrapportering från operatörerna är ovärderligt i strävan efter ständiga förbättringar. En rekommendation är att dokumentera alla insatser med hjälp av dagboksanteckningar och/eller särskilda utförarprotokoll, med uppgifter om: tidsåtgång, åtgärdade sträckor, typ av åtgärd, spridarmängder, uppnått resultat, etc. (se exempel i bilaga 10). Den återrapporteringen får gärna digitaliseras genom formulär i en mobilapp eller liknande.

Därutöver behövs en kontinuerlig dialog mellan driftledare och operatörer där det också finns möjlighet för förarna att utbyta erfarenheter och ge tips till varandra. Beställaren kan förslagsvis ordna ett startmöte inför och ett uppföljningsmöte efter varje vintersäsong för att samla driftledare och operatörer till gemensamma diskussioner.

Under startmötet kan målsättningar inför vintern och eventuella oklarheter lyftas. Under uppföljningsmötet kan utförarna få återkoppling från allmänheten och erfarenheter generellt eller från särskilda händelser kan diskuteras.

Stora kartor där operatörerna kan markera och beskriva probleplatser som kan åtgärdas till nästkommande säsong, kan exempelvis användas som diskussionsunderlag till uppföljningsmötet.

För uppföljning av resultatet, ger inspektioner från cykelsadeln ett bättre underlag än kontroller från bilfönstret. Men beroende på hur stort det sopsaltade nätet är, så kan det vara svårt att hinna med cyklande inspektioner. Här kan det vara värdefullt att ha ett system för att få återkoppling från allmänheten – cyklister och gående. Det kan hanteras genom ett system för felanmälningar generellt, via kundtjänst eller genom att ha regelbunden kontakt med en särskilt rekryterad panel, t.ex. ”vintertrampare”.

*”Kontinuerlig dialog mellan driftledare och operatörer är viktigt för erfarenhetsutbyte och skapar möjlighet till ständiga förbättringar”*

## Uppföljning av väglaget

Det väglag som metoden resulterar i ger en snabb återkoppling om hur lyckad en åtgärd varit. Målsättningen är att uppnå en bar yta som helst också ska torka upp, om förhållandena är de rätta.

Väglaget påverkar trafikanternas trivsel, framkomlighet och säkerhet. Sådant kan följas upp med andra metoder, men eftersom exempelvis räkning av cykeltrafi-

*”Väglaget påverkar trafikanternas trivsel, framkomlighet och säkerhet.”*

## Kontroll av mängden restsalt

För att minska risken att saltgivan är för utspädd från början, eller blir alltför utspädd efter spridning, bör en handhållen salthaltsmätare (refraktometer) finnas tillgänglig (se Figur 16). Med denna kontrolleras att saltlösningen i tanken håller tillräcklig koncentration, men den kan också användas för att mäta hur mycket saltrester som finns kvar på en blöt vägyta.

Genom att suga upp några droppar vätska från vägytan med en pipett och drop-pa vätskan på linsögat på instrumentet, fås ett värde på salthalten (i procent) i vätskan. Med hjälp av en tabell kan då fryspunkten utläsas för aktuell salthalt (se bilaga 8) och känner man till vätskemängden kan också saltmängden räknas ut som gram per kvadratmeter.

Vätskemängden kan bestämmas genom att suga upp vätskan med en Wettextrasa som sedan vägs med hjälp av en fjädervåg (se bilaga 9 för närmare beskrivning av tillvägagångssättet). Grovt sett kan annars fuktigheten bedömas i klasserna ”torr”, ”fuktig” eller ”våt” enligt instruktionerna för väglagsbedömning (se bilaga 11).

Ligger det vätska kvar enbart i texturen mellan stenarna i asfalten, är ytan fuktig men finns det vätska även på stentopparna är den våt och kräver en större saltmängd.

ken är en metod som ger resultat först på längre sikt, är det värdefullt att också följa upp det väglag åtgärderna har åstadkommit. Erfarenhetsmässigt är det känt att vissa väglag är mer tilltalande att cykla i än andra. Därför är det lämpligt att väglaget dokumenteras med hjälp av väglagsprotokoll enligt bilaga 11.

Här finns en instruktionsfilm som visar olika sätt att bestämma mängden restsalt på vägytan: Följ länken till filmen om [Mätning av restsalt](#), eller skanna QR-koden.



Genom att känna till mängden restsalt på vägytan finns alltså möjlighet att minska salt dosen eller kanske rent av spara in en hel saltningsåtgärd. Stora mängder salt kan sparas om man kan hitta de tillfällen då det inte behövs någon insats alls, tack vare att tillgänglig restsaltmängd är tillräcklig för att klara en kommande tillfrysning. Det skonar både miljön och ”plånboken”. Besparingarna är inte lika stora vid en åtgärd med minskad salt dos, men ur miljösynpunkt har också det betydelse.

Nu finns möjlighet att mäta mängden restsalt även på en torr vägyta, med ett enkelt mätinstrument som tagits fram i samarbete mellan Karlstad kommun och VTI och skämtsamt kommit att kallas ”Lillgöran”. Det är en bräda med ett hål med tätad gummiring där en känd mängd vätska tillsätts över den yta som gummiringen omgärdar (Figur 16).

Med hjälp av en pensel löses det salt som finns inom den tätade ytan upp i den tillförda vätskan, och när man bedömer att allt salt löst sig suger man upp ett par

droppar och mäter saltkoncentrationen med en refraktometer, enligt ovan. I bilaga 7 finns användarmanual och byggritningar för ”Lillgöran”.



Figur 16. Restsaltmätaren ”Lillgöran”, överst från vänster: tillbehörsväska med instrument och vätskor, saltbrädan med penslar och volymspruta. Nedan från vänster: refraktometer för bestämning av saltkoncentration och termometer med mätbleck som anläggs mot asfaltytan. Foton: Tomas Stomberg.

Med hjälp av möjligheten att mäta mängden restsalt på torra vägytor, kan preventiv halkbekämpning i högre grad planeras in dagtid och saltmängden därefter

### Mätning av vägytans temperatur

Vägytans temperatur har en avgörande betydelse för vilken saltgiva som behöver läggas för att förhindra att halka uppstår. Det kan vara stora skillnader mellan vägytans temperatur och lufttemperaturen och den kan också variera mycket längs ett sopsaltstråk. En operatör kan med tiden lära sig var det finns ”koldhål” där halka uppstår mer ofta.

För att få en uppfattning om rådande

kontrolleras så att den räcker för att klara kommande vädersituationer i enlighet med de prognoser som kommer löpande under dygnet.

vägtemperatur rekommenderas att ibland gå ur fordonet och mäta med en elektronisk yttemperaturmätare – ETI Therma 1 – med ett fjäderbläck (ett termoelement) som temperaturgivare (Figur 13). Denna modell rekommenderas framför de optiska vägtemperaturmätare som oftast används och är monterade på fordonen.

Felmarginalen på optiska temperaturmätare är ofta alltför stor - det kan skilja upp

*”Det har vid flera tillfällen visat sig vara just en hastig temperatur-sänkning som legat bakom då sopsalttågärder misslyckats.”*

emot 3 grader Celsius från verklig temperatur.

Det har vid flera tillfällen visat sig vara just en hastig temperatursänkning som legat bakom då sopsaltåtgärder misslyckats. Ett relativt vanligt exempel är att det sker en uppklarning, molnen försvinner och utstrålningen av värme ökar därför och markytan kan då snabbt bli riktigt kall

utan att lufttemperaturen hinner reagera i motsvarande grad. Därför är det viktigt att operatören är nyfiken på om prognosen håller, eller om det kanske har skett en förändring i molntäcket. Just molnighet är också bland det svåraste att prognosticera. Yttertemperaturen på cykelvägen behöver då kontrolleras för säkerhets skull.

*”Sopsaltning har möjlighet att förbättra cyklisters framkomlighet, komfort och säkerhet under vintern”*

## Kostnadsuppföljning

Uppföljning av kostnader ger ett värdefullt underlag inför kommande budgetarbete och eventuell upphandling av externa entreprenörer. Kostnadsutfallet är till viss del väderberoende och eftersom ingen vinter är den andra lik behöver statistiken baseras på flera vintrar.

Utifrån erfarenhet uppskattas sopsaltning vara ungefär dubbelt så dyrt som traditionell vinterväghållning av gång- och cykelvägar, men det varierar stort beroende på utförarform och vinterförhållanden. För en rättvis jämförelse med traditionella vinterväghållningsmetoder behöver samtliga kostnader inkluderas däribland sandupptagning och transport av sandmaterial.

Dessutom behöver effekten på cykeltrafiken och andra trafikanter också räknas in

i kalkylen. Målsättningen med sopsaltning är att uppnå en förbättrad standard och därmed är det rimligt att det också blir en ökad kostnad.

Om sopsaltningen sköts i egen regi och åtgärder i stor utsträckning görs under dagtid blir kostnadsökningen marginell eftersom personalkostnader och avskrivningar på maskiner är detsamma oavsett metod. Dock tillkommer kostnader för åtgärder som görs nattetid.

Upphandlade entreprenörer betalas ofta per åtgärd och då sopsaltningen i regel innebär mer frekventa åtgärder följer med det också en ökad kostnad. Hur stor den extra kostnaden är kan vara nära förknippat med förutsättningar i upphandlingen.

## Effekter för cyklister

Sopsaltning har möjlighet att förbättra cyklisters framkomlighet, komfort och säkerhet under vintern. En utvärdering av effekterna av sopsaltning i

Stockholm visade på ökat cyklande samtidigt som halkolyckorna minskade [3].

## Olycksuppföljning

I olycksdatabasen Strada [6], samlas information om skador och olyckor inom vägtransportsystemet. Informationen samlas in både av polisen och via akutsjukvården. Då det, tack och loy, sker få olyckor, behövs de långa tidsserier för att kunna utröna eventuella effekter av en metod som exempelvis sopsaltning.

## Cykeltrafikräkningar

Fasta mätstationer som automatiskt registrerar cykelpassager dygnet runt under hela året, är en förutsättning för att kunna utvärdera vintercyklandet. Även här krävs det långa tidsserier för att kunna se en eventuell effekt av införandet av sopsaltning. Dessutom har vädret en mycket stor inverkan på cykelflödet, vilket behöver beaktas i analyserna av cyklandets utveckling. Exempelvis kan ett rejält snöoväder i inledningen av vintersäsongen påverka

## Enkäter

För att fånga användarnas åsikter kan en enkätundersökning göras. Att fråga om nöjdhet kring vinterväghållningen kan ge värdefull information men det finns alltid en risk att förbättringar och en ökad standard samtidigt ökar förväntningarna hos allmänheten. Därför är det inte säkert att resultatet av en sådan undersökning ger en rättvisande bild.

Det är viktigt att komma ihåg att vi i Sverige ofta har kombinerade gång- och cykelvägar och att de sopsaltade

Uppföljningen av olyckor kan dock ge viktigt kunskapsunderlag kring platser eller tillfällena som är särskilt olycksdrabbade. Det kan vara en värdefull återkoppling till driftansvariga kring behovet av att anpassa strategin för när åtgärder ska göras och vilka platser som bör prioriteras eller kräver särskild tillsyn.

cyklandet för resten av säsongen.

Satsningar på att höja standarden på vinterväghållningen ger inte heller omedelbara effekter. Det tar tid för människor att förändra sitt beteende och åtgärderna behöver också kommuniceras för att få fler att börja cykla på vintern. Räkna alltså inte med att det på bara ett fåtal säsonger går att se märkbara effekter på utvecklingen av vintercyklandet.

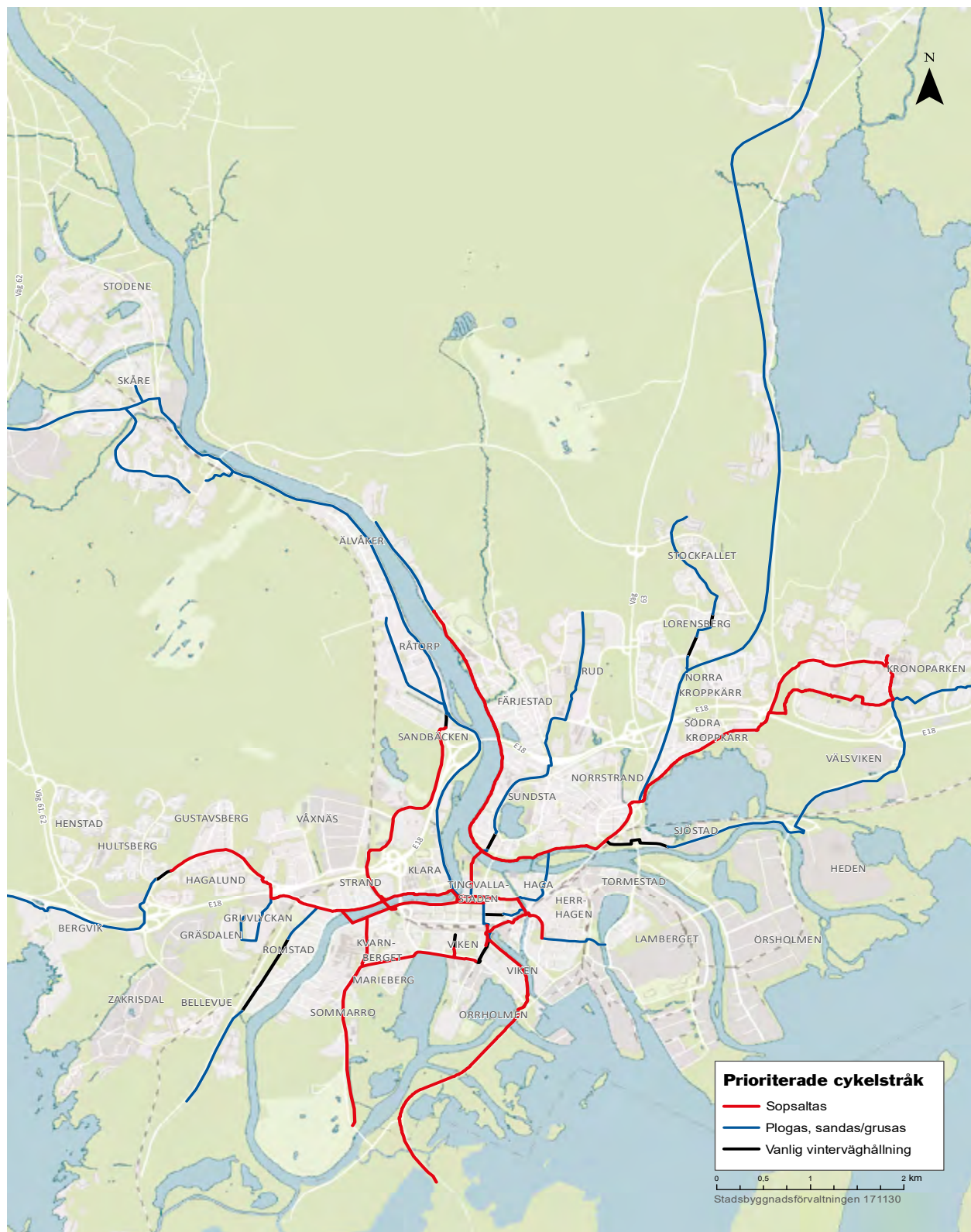
stråken därmed trafikeras av en mängd olika typer av fordon och trafikanter.

Det är inte bara vanliga cyklister som använder ytorna utan även lådcyklar, gångtrafikanter, personer med barnvagn, med hund, med funktionsnedsättning i rullstolar eller med rullatorer, rullskidåkare, personer på elskotrar osv. I en enkätundersökning är det därför värdefullt att vända sig till olika grupper, för att fånga så många olika perspektiv som möjligt.

*”I en enkätundersökning är det därför värdefullt att vända sig till olika grupper, för att fånga så många olika perspektiv som möjligt.”*

## Bilaga 1 - Karta av det sopsaltade cykelvägnätet

Kartbilder av detta slag ger värdefull information till allmänheten (se exempel i Figur 17). För operatörer och driftledare behövs i regel mer detaljerade kartbilder (se exempel i Figur 18).



Figur 17. Exempel från Karlstad över det sopsaltade cykelvägnätet i kommunen.





Figur 18. Exempel från Karlstad på en karta som visar ett utsnitt av det cykelstråk som ska sopsaltas, som information till operatören.

## Bilaga 2 - Saltmall för sopsaltning på cykelvägar

Nedanstående saltmall anger rekommenderad saltdos och salttyp vid sopsaltning under olika väderförhållanden. De rekommenderade doserna gäller inställningen på olika typer av spridare.

För tallriksspridare har vi tagit hänsyn till att inställningen av spridaren på 10 gram befuktat salt avser den totala mängden i gram och i praktiken innebär 7 gram torrsalt + 3 gram saltlösning, dvs 7,75 gram salt. Notera att den faktiska saltgivan sällan stämmer överens med inställd saltdos!

Saltspridarna bör kontrolleras och kalibreras med jämna mellanrum - minst två gånger per år - för att få en bättre överensstämmelse med inställd dos. Även saltlösningens koncentration påverkar den faktiska utlagda mängden och justeringar av salt dosen kan därför behöva göras för att kompensera för detta.

		<b>SALTMALL</b>				<b>vti</b>
		<b>Tallriksspridare</b>		<b>Kombispridare</b>		<b>Rekommenderas</b>
		<b>Befuktat salt (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Torrsalt (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Saltlösning (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Torrsalt (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Enbart saltlösning</b>
				<b>Saltlösning (g/m<sup>2</sup>)</b>		<b>Saltlösning (g/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Frostutfällning</b>						
Torr vägyta	10			20	0	20
Fuktig/våt vägyta		8		20	3	30
<b>Temperaturfall</b>						
Torr vägyta						
Fuktig/våt vägyta		10		10	10	20
<b>Förebyggande inför snöfall</b>						
Torr vägyta	15			20	0	20
Fuktig/våt vägyta		10		0	10	25
<b>Under pågående snöfall</b>						
Torr snö		8		11	8	31
Blöt snö		10		0	10	40
<b>Underkylt regn</b>						
Torr vägyta	15			10	10	40
Fuktig/våt vägyta		20		0	20	50

Vid mycket blöt snö eller vägtemperaturer under -4°C bör salt dosen utökas

- Det kan finnas anledningar att göra avsteg från mallen i vissa situationer och den enskilde väghållaren/utföraren har alltid ett eget ansvar i valet av åtgärd.
- De föreslagna doserna baseras på VTI:s forskning kring metoden i kombination med erfarenheter från kommuner som tillämpat sopsaltning under några år.
- Då kunskapen fortfarande är under uppbyggnad kan värdena i mallen komma att justeras med tiden.
- Vid åtgärder under pågående snöfall kan sopsaltmetoden resultera i en betydande spridning av salt till omgivningen och därför kan det finnas anledning att särskilt se över strategin vad gäller saltgivor under pågående snöfall.

## Bilaga 3 - Grundläggande saltkunskap

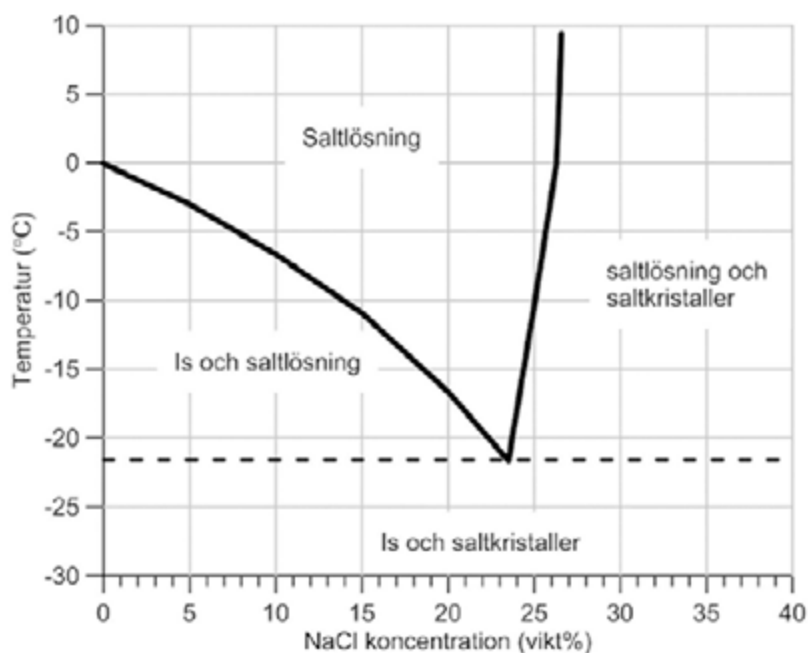
Normalt fryser vatten på vägytan när yttemperaturen sjunker under 0°C. Kemisk halkbekämpning innebär att man med kemiska medel sänker denna fryspunkt. Genom spridning av en lämplig halkbekämpningskemikalie på vägen kan man förhindra att rinfrost, is eller isbark bildas, smälta snö och is som redan bildats, eller förhindra att snö fastnar på vägytan och packas. Det mest använda kemiska halkbekämpningsmedlet är det som vi vanligtvis kallar vägsalt eller gatusalt. Vägsalt består till minst 97 procent av ren natriumklorid, NaCl.

Anledningar till att det är just natriumklorid som är det mest använda saltet är att det:

- finns naturligt i gruvor och i havet (mineral)
- är enkelt att hantera i bulk
- kan varieras i kornstorlek (0–3, 0–6 mm)
- är enkelt att producera lösning
- fungerar bra ner till -10°C, på både snö och is
- ger bäst effekt som torr produkt + torkar upp vägbanan
- är billigast.

I Tabell 1 ges en översiktlig jämförelse mellan natriumklorid och andra mer eller mindre vanligt förekommande halkbekämpningsmedel.

Saltet verkar genom att sänka fryspunkten hos den vätska det är löst i. På så vis undviks att nederbörden fryser till is vid noll grader. Genom att salt som är löst i vätskan även påverkar bindningarna mellan snökorn, går det att förhindra att dessa packas samman av trafiken och till slut bildar fasta skikt av packad snö eller is. Snön hålls i dessa fall antingen i lös form, snömodd, eller smälter till saltblandat vatten. Hur fryspunkten påverkas av salthalten beskrivs i form av så kallade fasdiagram (se Figur 19) eller fryspunktstabeller (se bilaga 8). Olika salter har olika utseende på sina fasdiagram. Ett fasdiagram beskriver under vilka förutsättningar (temperatur och saltkoncentration) som salt och vatten förekommer i sina två faser ”fast” och ”flytande” form.



Figur 19. Fasdiagram över natriumklorid NaCl.

Den grova svarta linjen i Figur 19 som börjar vid en NaCl-koncentration av noll procent och temperaturen noll grader kallas fryskurvan och beskriver vid vilken temperatur en salthaltig vätska börjar att frysa. Vid ungefär 23 procent (och ca  $-21^{\circ}\text{C}$ ) ligger den så kallade eutektiska punkten, som är den lägsta punkt fryskurvan kan nå. Därifrån tar den så kallade löslighetskurvan över, vilken beskriver gränsen för när en saltlösning är mättad och det alltså inte kan lösas mer salt utan att det också finns salt i fast form (saltkristaller eller hydratiserat salt) i lösningen. För att undvika att det bildas is- eller saltkristaller i lösningen bör man alltså befinna sig ovanför fryskurvan och till vänster om löslighetskurvan.

En risk med att det fälls ut fasta saltkristaller är att det kan påverka saltspridarnas funktion. I värsta fall kan det till och med leda till att utfällningarna måste knackas bort ur lösningsbehållarna för hand. Lutningen på fryskurvan avslöjar hur känslig ett visst salt är för utspädning. I samband med nederbörd eller fukt-/frostutfällning späds det utlagda saltet allteftersom mer fukt kommer till. På så vis kan även ett salt med relativt låg eutektisk punkt visa sig vara mindre lämpat att använda vid halkbekämpning där nederbörden väntas vara stor.

Fasdiagrammet bygger på ett halkbekämpningsmedels smältkapacitet, men avslöjar ingenting om medlets smälthastighet. Det räcker alltså inte att en vätska med en viss saltkoncentration vid en viss temperatur klarar att smälta en viss mängd snö, den måste också hinna göra det innan det kommer mer snö. Om det snöar mer intensivt än ett visst gränsvärde, olika för olika salter, kommer snön ändå riskera att fästa mot underlaget och bilda lager av packad snö.

En annan fråga som ett fasdiagram inte svarar på är kvaliteten på den is, de iskristaller, som bildas när salt är närvarande. Det har studerats av forskare på vinterlaboratoriet vid Norges teknisk naturvitenskapliga universitet (NTNU) i Trondheim och resultaten indikerar att det sannolikt kan räcka med 40 procent av de saltkoncentrationer (NaCl) som annars fasdiagrammet stipulerar [7]. Orsaken är att fordonen (bilarna) i sig står för en så kraftig bearbetning av isen som – i närvaro av salt – blivit av så låg kvalitet, att den bryts ner av trafiken och till slut av däckens framfart stänker till sidorna om vägen. Dessa slutsatser gäller dock bilvägar med tung och lätt biltrafik, och det är oklart i vilken omfattning detta fenomen är giltigt på gång- och cykelvägar.

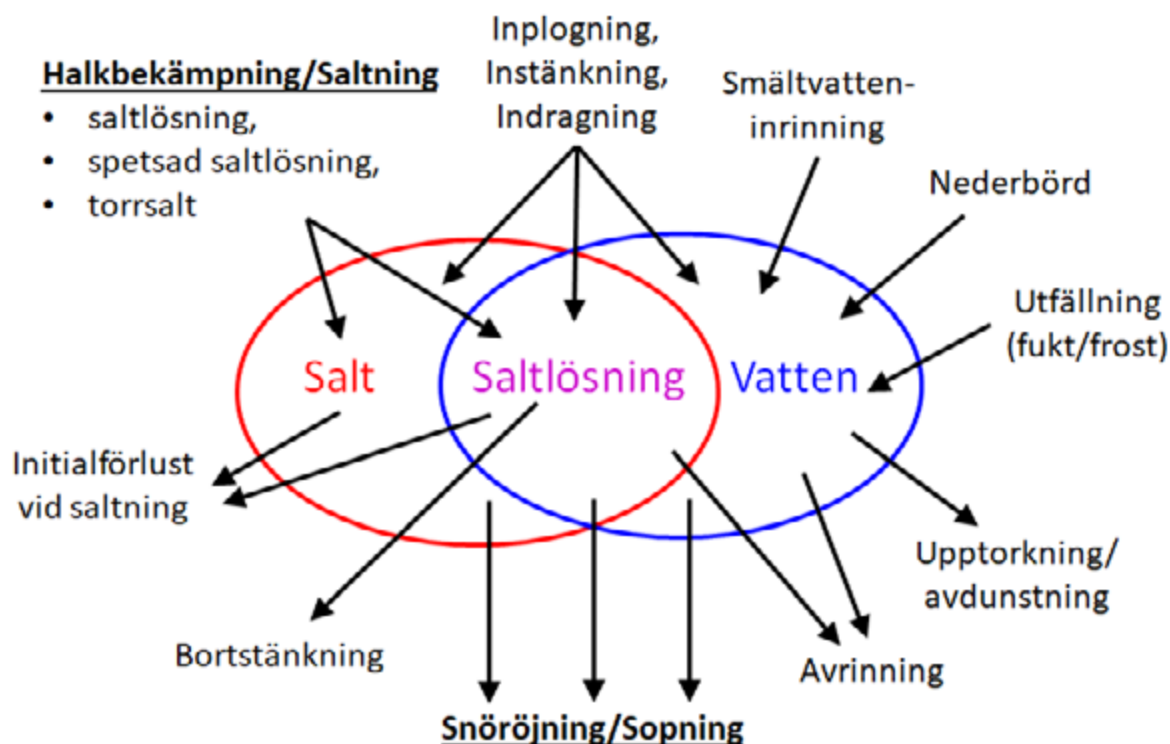
Sopsaltning är en relativ ny teknik och det gör antagligen att det lätt kan uppstå en del missförstånd och mycket riktigt råder det också en viss begreppsförvirring inom branschen; en del otydliga begrepp gränsar i någon mån rentav mot ren mytbildning. Ett sådant begrepp, eller påstående, som vi stöter på runt om i landet är att saltet kan behöva ”aktiveras”, eller till och med återaktiveras, och att det kan finnas en viss gräns för hur många gånger det går att väcka ett salt. Sanningen är att saltet inte ”sover”, det behöver inte väckas, men det kan vara så att det befinner sig oåtkomligt för att verka. Dess verkan är ju fryspunktsnedsättande, vilket förutsätter att det är löst, eller kan lösa sig i vätskan på vägytan. Den bakomliggande orsaken kan alltså vara fullt verklig, finns saltet intorkat nere i vägytans textur, så kan risken vara att frostbildning sker på beläggningssternarnas överytor, trots att saltet finns så nära. Där kan cykeltrafikens bearbetning tänkas kunna komma in och spela en roll, liksom en varsam borstning kan tänkas fungera ”aktiverande”.

Nyckelkunskapen för att kunna planera sopsaltning av gång- och cykelvägar är att det finns rätt beslutsunderlag i form av väderprognoser och kunskap om de processer som påverkar en åtgärds varaktighet. Sopningen syftar till att göra sig kvitt så mycket vatten som möjligt från ytan och saltningen syftar till att det kvarvarande vattnet tillsammans med tillkommande vatten inte fryser innan nästa åtgärd kan utföras. Den kunskapen påverkar på så vis planeringen av vilken åtgärd som behöver utföras och när den behöver utföras, vilket i sin tur avgör vilken omloppstid och därmed ruttlängd sopsaltfordonen kan ha.

De processer som påverkar en åtgärds varaktighet handlar om förhållandet mellan salt och vatten och de sätt salt och vatten tillförs respektive försvinner ur systemet (Figur 20). Systemet kan sammanfattas som att vatten tillförs i form av nederbörd eller fukt-/frostutfällning och i form av det vatten som salt kan vara befuktat med, eller löst i, och alltså sprids vid halkbekämpningsåtgärden.

En annan form av vattentillförsel in i systemet, som kan vara mycket besvärande vid vissa punkter, är inrinnande smältvatten från sidorna. Den viktigaste processen som för bort salt från cykelvägen är sannolikt avrinning, det vill säga att den mängd salt som är löst i vatten på grund av tyngdlagen kommer att rinna i ytans lutningsriktning mot beläggningskanten och där förmodligen infiltrera ner i marken, alternativt fångas upp av

ett dagvattensystem och på så vis hamna i dagvattenhanteringen. All vätska kommer inte att rinna av ytan och hur mycket som finns kvar på ytan när avrinningen avstannar beror på ytans lutning och makrotextur (skrov- lighet). Förutom avrinningen som påverkar både vatten och salt finns även processerna avdunstning och kondensering (utfällning) som minskar respektive ökar mängden vätska, men inte påverkar saltmängden. Däremot kan plogning och sopning ansvara för att föra ut såväl vatten som salt ur systemet.



Figur 20. En konceptuell modell över de processer som är involverade i förhållandet mellan salt och vatten på gång- och cykelvägar (Källa: VTI rapport 1005).

Se även [Tabell 1 En översikt av ett antal halkbekämpningsmedel och de egenskaper som har betydelse för medlets effekt och miljöpåverkan via länken](#) eller skanna QR-koden nedan.

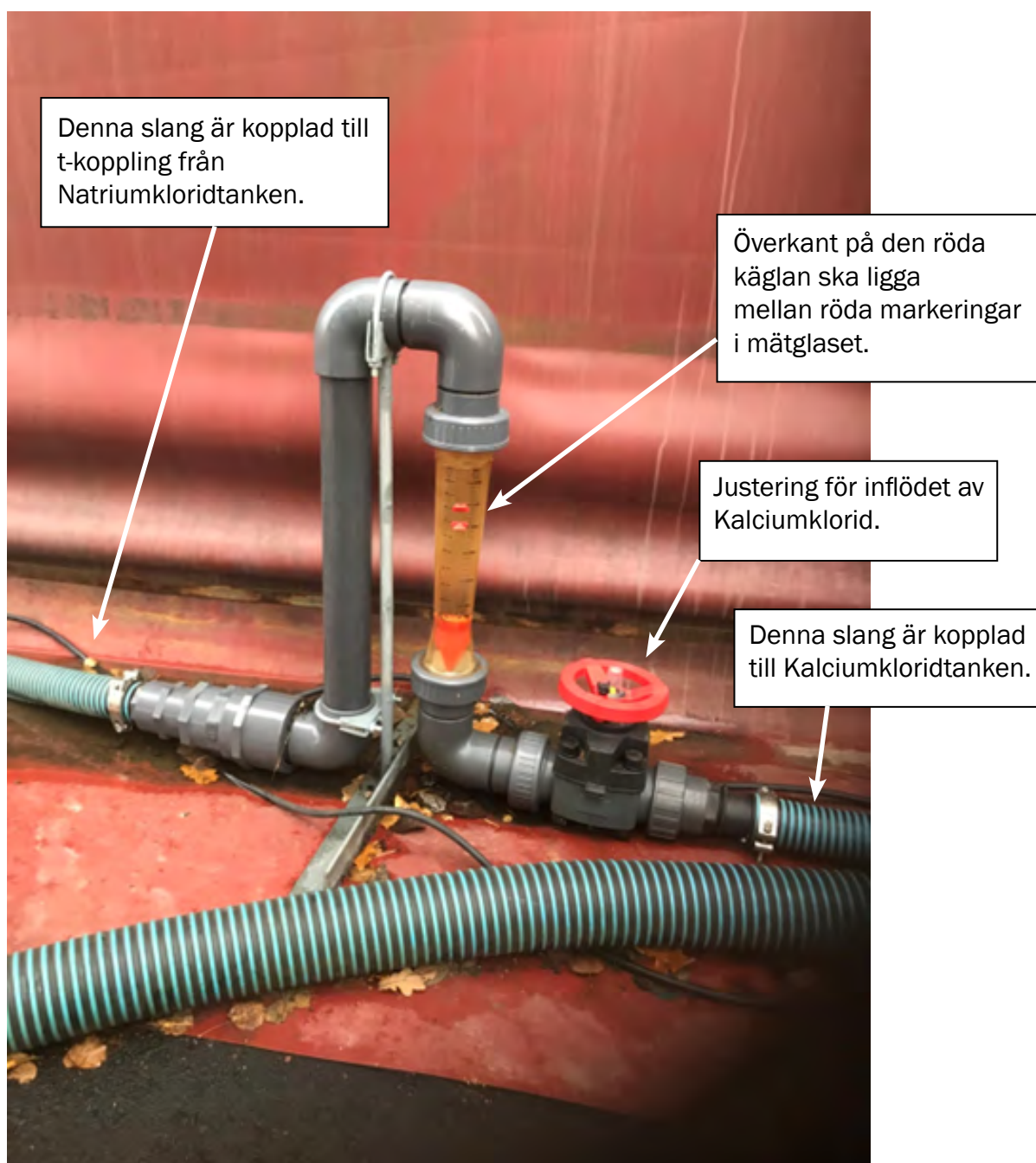


Se filmen [Saltskola via länken](#) eller skanna QR-koden här:



## Bilaga 4 - Ritning av blandare till Karlstadlaken

Flödesmätare (typ M335, Polysulfon 600-6000) som är kopplad till T-koppling från tanken med Natriumklorid. Membranventil (T4 PVC/EPDM d63; Diaphragm valve T4). Kopplingshalva slät PVC 2". Tillverkare av samtliga delar är i detta fall Praher Plastics, [www.praherplastics.com](http://www.praherplastics.com) beställda ifrån PEWA Industriprodukter.





Backventilen (i detta fall en "Cone check valve S4"; PVC/EPDM d63/DN50 PN16) behöver inte finnas då den elstyrda ventilen sköter jobbet. Den elstyrda ventilen som används i detta fall är "2 way ball valve M1".





## Bilaga 5 - Checklista saturator

1. Kontrollera att blandningsstationen (saturatorn) är fylld med salt.
2. Om blandningsstationen behöver fyllas på så använd en ren skopa och fyll på med salt.
3. Om blandningsstationen nyss är rengjord så ska kranen för spädning vara helt öppen. Om inte tillräcklig styrka i procent uppnås, så justeras kranen för spädning genom att strypa flödet på spädningen tills rätt procentstyrka uppnås (så nära 23 % som möjligt).
4. Om omstart av blandningsstationen beror på att saltet tagit slut, så kan ett antal omstarter krävas för att få automatiken att fungera. Det kan ta ett tag innan en stabil och tillräckligt hög salthalt uppnås. Uppemot tre uppstarter kan krävas innan allt är klart.
5. Då blandningen är i gång och fungerar stabilt - kontrollera att saltet i behållaren sjunker lika mycket, i jämn fördelning över hela ytan. Detta indikerar att saturatorn fungerar som den ska: att inga hål i botten på blandningsstationen är igensatta, och att det är ett jämnt flöde på vattnet underifrån.
6. Om saltet sjunker ner olika mycket på sidorna av saltbehållaren så indikerar det att en rengöring krävs.
7. Rengör regelbundet samtliga givare som ligger i kärlet innan utmatningspumpen, så att de har rätt förutsättningar att mäta salthalten (se Figur 21). Med tiden så fastnar det smuts på dessa givare.
8. Kontrollera vattenflödet på vattenmätaren så att den håller samma minutliter-flöde som justerades in vid installationen. Om vattenflödet ändrats så justera till samma nivå som var från början. Detta bör göras två gånger per år.
9. Vanligast är att saltspridaren fylls på direkt efter att en insats är utförd. Gör då en kontroll av salthalten i saltlösningen som fyllts på! Detta blir en typ av kontroll inför varje större tillverkningsprocess. Detta möjliggör för korrigerings i den elektroniska saltmallen (Lägg in länk!), så att rätt saltmängd läggs vid en insats, även om inte rätt salthalt uppnåtts i saltlösningen.

Se även en film om [Beredning av saltlösning via den här länken](#) eller skanna QR-koden nedan.



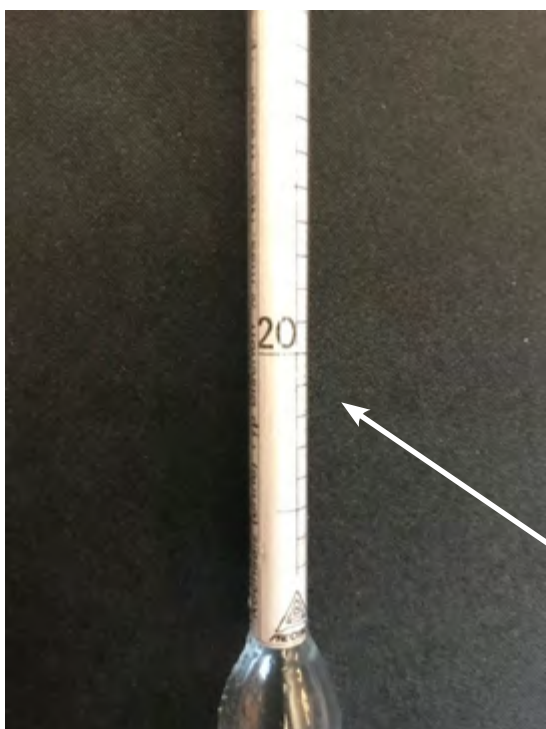


Figur 21. Givare i saturatorn som kontrollerar saltlösningens salthalt: från utsidan på bilden till vänster och från insidan på bilden till höger. Tips: Den högra bilden visar att operatören här valt att sätta ett buntband över sensorn för att underlätta rengöringen. Buntandet får inte vara för hårt åtdraget utan ska kunna löpa lätt över sensorn. Ta på ett par plasthandskar och dra buntandet fram och tillbaka för att göra rent sensorn!

## Bilaga 6 - Kontroll av salthalt genom densitetsmätning

Salthalten i en saltlösning kan enkelt kontrolleras med hjälp av en densitetsmätare.

- Natriumklorid bör hålla en styrka på 21–23 %
- Kalciumklorid bör hålla en styrka på 32–36 %
- Karlstadslaken bör hålla en styrka på 25–26,5 %



Exempel: Mätning i Karlstadslake som i detta fall har en salthalt på 26 %

Densitetsmätare för att mäta salthalten i Natriumklorid och Karlstadslaken.  
Mätområdet är 10–30 %



Densitetsmätare för Kalciumklorid. Vid mätning av densitet och salthalt i Kalciumklorid, ska även vätskans temperatur mätas. Korrigering av densiteten beroende av temperaturen görs enligt omräkningstabellen.

Mätområdet är 1,200–1,400 kg/l

## Omräkningstabell för densitet och salthalt i Kalciumklorid beroende av vätskans temperatur

Gör så här:

1. Mät temperatur och densitet på lösningen
2. Korrigera densiteten till densiteten vid 20°C
3. Läs av CaCl<sub>2</sub>-halt i tabellen

Densitet vid 20°C = uppmätt densitet + korrigerat värde enligt tabell nedan t.v.

Temp °C	Korrigera med kg/l	Densitet		Densitet		Densitet	
		CaCl <sub>2</sub> %	vid 20°C kg/l	CaCl <sub>2</sub> %	vid 20°C kg/l	CaCl <sub>2</sub> %	vid 20°C kg/l
5	-0,008	28,0	1,260	33,4	1,320	37,8	1,370
6	-0,007	28,2	1,262	33,5	1,321	37,9	1,371
7	-0,007	28,4	1,264	33,6	1,322	38,0	1,372
8	-0,006	28,6	1,266	33,7	1,323	38,1	1,373
9	-0,006	28,8	1,269	33,8	1,324	38,2	1,374
10	-0,005	29,0	1,271	33,9	1,325	38,3	1,375
11	-0,005	29,2	1,273	34,0	1,326	38,4	1,376
12	-0,004	29,4	1,275	34,1	1,327	38,5	1,377
13	-0,004	29,6	1,277	34,2	1,328	38,6	1,379
14	-0,003	29,8	1,279	34,3	1,330	38,7	1,380
15	-0,003	30,0	1,281	34,4	1,331	38,8	1,381
16	-0,002	30,1	1,283	34,5	1,332	38,9	1,382
17	-0,002	30,2	1,284	34,6	1,333	39,0	1,383
18	-0,001	30,3	1,285	34,7	1,335	39,1	1,384
19	-0,001	30,4	1,286	34,8	1,336	39,2	1,385
20	0	30,5	1,287	34,9	1,337	39,3	1,386
21	0,001	30,6	1,288	35,0	1,338	39,4	1,388
22	0,001	30,7	1,289	35,1	1,339	39,5	1,389
23	0,002	30,8	1,290	35,2	1,340	39,6	1,390
24	0,002	30,9	1,292	35,3	1,341	39,7	1,391
25	0,003	31,0	1,293	35,4	1,342	39,8	1,392
26	0,003	31,1	1,294	35,5	1,344	39,9	1,393
27	0,004	31,2	1,295	35,6	1,345	40,0	1,394
28	0,004	31,3	1,296	35,7	1,346		
29	0,005	31,4	1,297	35,8	1,347		
30	0,005	31,5	1,298	35,9	1,348		
31	0,006	31,6	1,299	36,0	1,349		
32	0,006	31,7	1,301	36,1	1,350		
33	0,007	31,8	1,302	36,2	1,351		
34	0,007	31,9	1,303	36,3	1,353		
35	0,008	32,0	1,304	36,4	1,354		
36	0,008	32,1	1,305	36,5	1,355		
37	0,009	32,2	1,306	36,6	1,356		
38	0,009	32,3	1,307	36,7	1,357		
39	0,010	32,4	1,309	36,8	1,358		
40	0,010	32,5	1,310	36,9	1,359		
41	0,011	32,6	1,311	37,0	1,361		
42	0,011	32,7	1,312	37,1	1,362		
43	0,012	32,8	1,313	37,2	1,363		
44	0,012	32,9	1,314	37,3	1,364		
45	0,013	33,0	1,315	37,4	1,365		
46	0,013	33,1	1,316	37,5	1,366		
47	0,014	33,2	1,318	37,6	1,367		
48	0,014	33,3	1,319	37,7	1,368		

## Bilaga 7 - Byggritningar och användarmanual för saltbrädan "LillGöran"

### Mätprocedur för restsaltmätning med "LillGöran"

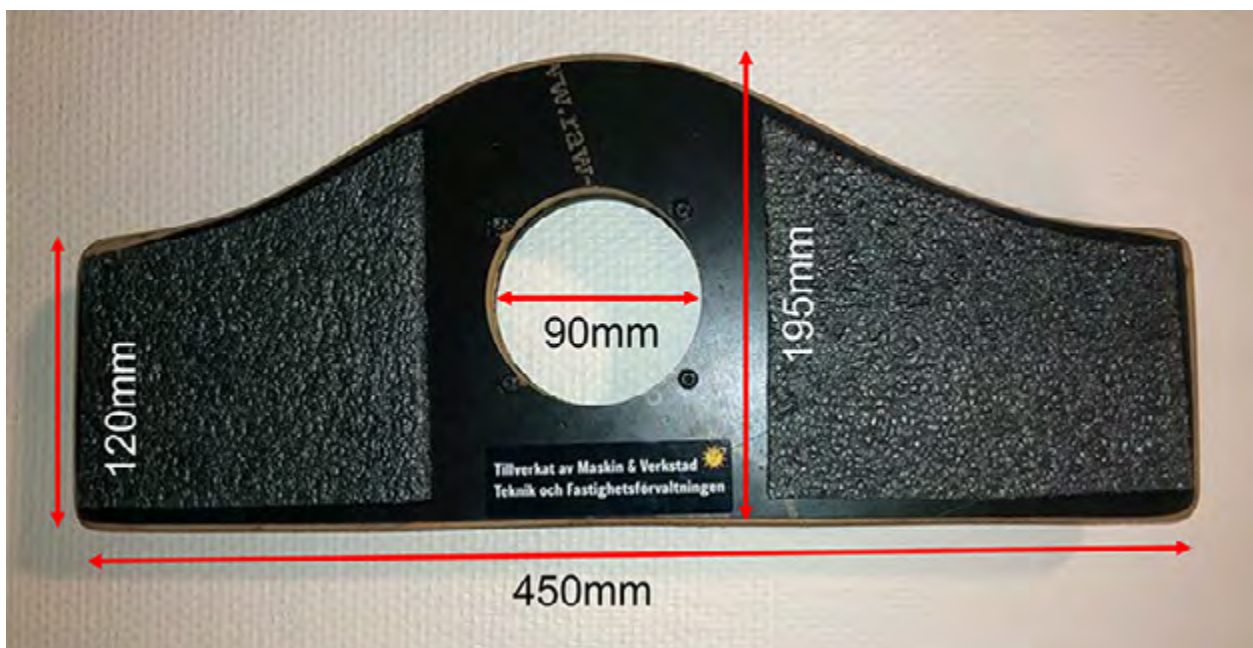
För att mäta mängden restsalt på en gång- och cykelväg som har torkat upp, inför en eventuell insats framöver, kan saltbrädan "LillGöran" användas:

1. Lägg brädan på den yta där du vill mäta mängden restsalt.
2. Sätt dig med knäna tryckta mot de vadderade ytorna – ett knä på vardera sidan om gummiringen – så att gummiringen sluter tätt mot vägytan.
3. Tillför en känd mängd vätska – förslagsvis 20 mg destillerat vatten – över den yta som gummiringen omgärdar.
4. Använd en ren pensel och rör om med den över ytan för att lösa upp det salt som finns i den tillförda vätskan.
5. När du bedömer att allt salt löst sig, suger du upp ett par droppar av vätskan från vägytan med en pipett och droppar vätskan på linsögat på refraktometern.
6. Notera det procentvärde (salthalten i vätskan) som refraktometern visar. Det värdet matar du sedan in i en algoritm i Excel (Lägg in länk!) som ger mängden restsalt i gram per kvadratmeter.
7. Upprepa proceduren ovan på två andra punkter på ytan, för en säkrare bestämning av restsaltmängden på vägytan. OBS! Det är viktigt att pipetten är rengjord mellan varje mätning så det inte finns saltrester kvar i den som kan påverka mätresultatet. Rengör genom att suga upp och spruta ut destillerat vatten mellan mätningarna.



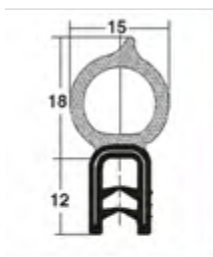
Figur 22. Exempel på en digital refraktometer som kan användas för att bestämma saltkoncentrationen hos en vätska. Till höger visas utsnitt ur beräkningsalgoritm för mängden restsalt i gram per kvadratmeter beroende av tillsatt vätskemängd och uppmätt salthalt (%).

## Byggritningar saltbrädan



Tätninglist EPDM  
Art nr 700310

Radialtätning Nitril Art  
nr: BA 85-115-13



## Mått undersida



**KARLSTADS KOMMUN**

Tillverkat av Maskin & Verkstad  
Teknik och Fastighetsförvaltningen

Teflonbussningar



23mm

30mm

Plywoodskiva 12mm



Värmeskydd för knä, typ  
liggunderlag

## Bilaga 8 - Tabell över fryspunkten hos olika saltkoncentrationer

Tabellen visar vilka saltkoncentrationer som behövs för att hålla vilka fryspunkter. Om vägytan (och vätskan på den) är kallare än den angivna saltkoncentrationen (i viktprocent) kommer iskristaller att börja bildas i vätskan. Tabellen motsvarar den så kallade fryskurvan som kan ses fasdiagrammet i Figur 19.

Saltkoncentration (%)	Fryspunkt (°C)
1,73	-1
3,37	-2
4,94	-3
6,43	-4
7,84	-5
9,19	-6
10,47	-7
11,68	-8
12,83	-9
13,93	-10
14,97	-11
15,97	-12
16,91	-13
17,81	-14
18,67	-15
19,49	-16
20,28	-17
21,04	-18
21,77	-19
22,47	-20
23,15	-21



## Bilaga 9 - Bestämning av vägytans fuktighet

För att kvantifiera mängden vätska på vägytan kan en uppskattning göras med hjälp av att mäta hur mycket fukt en disktrasa (av så kallad wettex-typ) kan suga upp. Wettexduken av känd storlek pressas mot underlaget så att den vätska som finns på asfalten och, så gott det går, mellan stenarna i texturen sugts upp. Ett snabbt sätt är att använda en fjädervåg (se fjädervåg och tillklippta disktrasor i Figur 13) som kan taras (nollställas) mot disktrasan innan den sugit upp vätskan från underlaget.

Notera dock att det finns risk för en överskattning av vätskemängden om det följer med sandkorn på trasan när den vägs, eller om det är så vått att den inte bara suger upp vätskan under trasan utan också från omgivande vägyta. Den vägda massan relateras sedan till arean på ytan så att måttet blir gram per kvadratmeter, där 1 000 gram per kvadratmeter motsvarar 1 mm vätska.



## Bilaga 10 - Utförarprotokoll

Nedan visas ett exempel på ett protokoll som kan användas för uppföljning av genomförda åtgärder. Återrapporeringen kan också digitaliseras genom att erbjuda ett formulär via en mobilapp eller liknande.

### PROTOKOLL FÖR HALKBEKÄMPNINGSÅTGÄRDER

(Ett protokoll per åtgärd, dvs. i regel 2 protokoll per dag. Ibland fler!)

FÖRARE: .....

DATUM: ..... STARTTID: kl.....

TEMPERATUR: ..... °C STOPPTID: kl.....

saltlösning, dysor  saltlösning, tallrik

befuktad salt, tallrik  sandning

Inställd spridarmängd: ..... g/m<sup>2</sup>

#### VÄGLAG FÖRE PASSAGE? / ÅTGÄRD?:

västerort  söderort

RUTT/OBS. STRÄCKA	Barmark			Tjock is	Packad snö	Tunn is	Rim- frost	Lös snö cm	Snömodd cm	Åtgärd
	Torr	Fuk- tig	Våt							
1										
2										
3										
4										
5										

För varje sträcka, kryssa det väglag som gäller. Om lös snö eller snömodd, uppskatta djup i cm.

Kryssa i rutan för "åtgärd" om sträckan åtgärdas denna dag.

FÖRBRUKNING SALT-LAKE: .....(m<sup>3</sup>), SALT-/SANDFÖRBRUKNING: .....(kg)

[Uppskatta hur mycket som gått åt under dagens halkbekämpning]

#### ÖVRIGA KOMMENTARER?:

[Kommentera exempelvis vädret, om det hänt något särskilt med utrustningen, om annan metod än planerat använts, eller annat som är värt att notera]

## Bilaga 11 - Instruktioner och protokoll för väglagsbedömning

Väglagsbeskrivningen skall gälla cykelvägen på en ungefär 50 m lång sträcka, där observationspunkten utgör mittpunkt! Den observerade sträckan identifieras med ett nummer som anges i **kolumn 1**. Datum anges i **kolumn 2** och tiden ifylles, på 10 minuter när, i **kolumn 3**.

### 1. Översiktligt väglag

I **kolumn 4** anges det översiktliga väglaget med B, I.S., S eller F, enligt anvisningarna nedan.

- Barmark (B): Om cykelvägen till minst  $\frac{3}{4}$  utgörs av barmark.
- Is-/snöväglag (I.S.): Om cykelvägen till minst  $\frac{3}{4}$  är täckt av is, snö, rimfrost eller snömodd och om väglaget inte är mycket spårigt.
- Spårigt väglag (S): Om cykelvägen är täckt av ett is-/snöväglag, men påverkan av cykelhjul medfört att väglaget blivit mycket spårigt, så att beläggningen syns tydligt i hjulspåren, antingen som barmark eller genom tunn is, d.v.s. olika väglag tvärs vägen. Om beläggningen inte syns i hjulspåren är det översiktliga väglaget is-/snöväglag. Förekomsten av cykelspår ska då ändå anges i kolumn 14 och 15.
- Fläckvis väglag (F): Om cykelvägen har dels is-/snöväglag och dels synlig beläggning längs vägen. Den synliga beläggningen kan antingen vara bar eller täckt av ett tunt lager is. Om mer än  $\frac{3}{4}$  av cykelvägen består av det ena väglaget anges bara detta väglag (B eller I.S.).

### 2. Detaljerat väglag

- Barmark/Torr: **Kolumn 5** markeras med X om cykelvägen är bar och torr (sommarväglag).
- Barmark/Fuktig: **Kolumn 6** markeras med X om körbanan är bar och fuktig. Det stänker inte märkbart om en cykel som färdas på sträckan. Inget vatten står på cykelvägen.
- Barmark/Våt: **Kolumn 7** markeras med X om körbanan är bar och våt. Det stänker om en cykel som färdas på sträckan. Vatten syns på cykelvägen någonstans.
- Tjock is: **Kolumn 8** markeras med X om cykelvägen är täckt av ett islager av sådan tjocklek, att slitlagret inte syns.
- Packad snö: **Kolumn 9** markeras med X om cykelvägen är täckt av packad snö. Kan skiljas från tjock is genom att färgen är vitare.
- Tunn is: **Kolumn 10** markeras med X om cykelvägen är täckt av ett lager av is, som är så tunt att asfalten syns.
- Rimfrost: **Kolumn 11** markeras med X om cykelvägen är täckt av ett rimfrostlager. Färgen på detta är vanligtvis vitt.
- Lös snö: Cykelvägen är täckt av ett löst lager snö. Lös snö går att skrapa bort från vägytan med fingrarna medan packad snö kräver att man tar hjälp av ett redskap. Snölagrets ungefärliga tjocklek i centimeter ska anges i **kolumn 12**.
- Snömodd: Med snömodd avses snö som fått sådan konsistens att den inte packas. Moddlagrets ungefärliga tjocklek i centimeter ska anges i **kolumn 13**. Även snöslask ingår i snömodd.

### 3. Väderförhållanden och övrig information

#### Förekomst av

**Cykelspår:** Vid förekomst av cykelspår när det översiktliga väglaget är antingen ”Is-/snöväglag” eller ”Spårslitage”, anges i **kolumn 14** antalet (1 till 3) tydliga spår av cykelhjul. Finns fler än 3 tydliga spår anges M (”många”) i kolumnen. Ange även bredd, i cm, i **kolumn 15**, på det bredaste spåret!

**Ojämnheter:** **Kolumn 16** markeras med X om det i en yta av tjock is eller packad snö har uppstått kraftiga ojämnheter, t.ex. frusna fot- och cykelspår, hyvelspår, ”potthål” eller vågbildning tvärs vägen. Typen av ojämnheter ska sedan anges i **kolumn 29**.

**Sand:** Om sandningssand eller –grus är synligt på ytan ska antingen **kolumn 17** eller **18** markeras med X. Är mängden grus lagom, så att en friktionshöjning uppnås, ska kolumn 17 markeras. Är mängden grus riklig (mer än vad som egentligen behövs) så att en friktionssänkning fås, markeras kolumn 18.

#### Väder

**Snöfall:** **Kolumn 19** markeras med ett X vid lätt snöfall, då snö inte samlas på vägen. **Kolumn 20** markeras med ett X vid måttligt snöfall, då snön samlas på vägen, men sikten inte är nedsatt.

**Kolumn 21** markeras med ett X vid tätt snöfall, då snön samlas på vägen och sikten är nedsatt.

**Regn:** **Kolumnerna 22 till 24** markeras med ett X vid regn av olika intensitet. Vid underkyllt regn markeras emellertid **kolumn 25**.

**Dimma:** Vid dimma markeras **kolumn 26** med ett X.

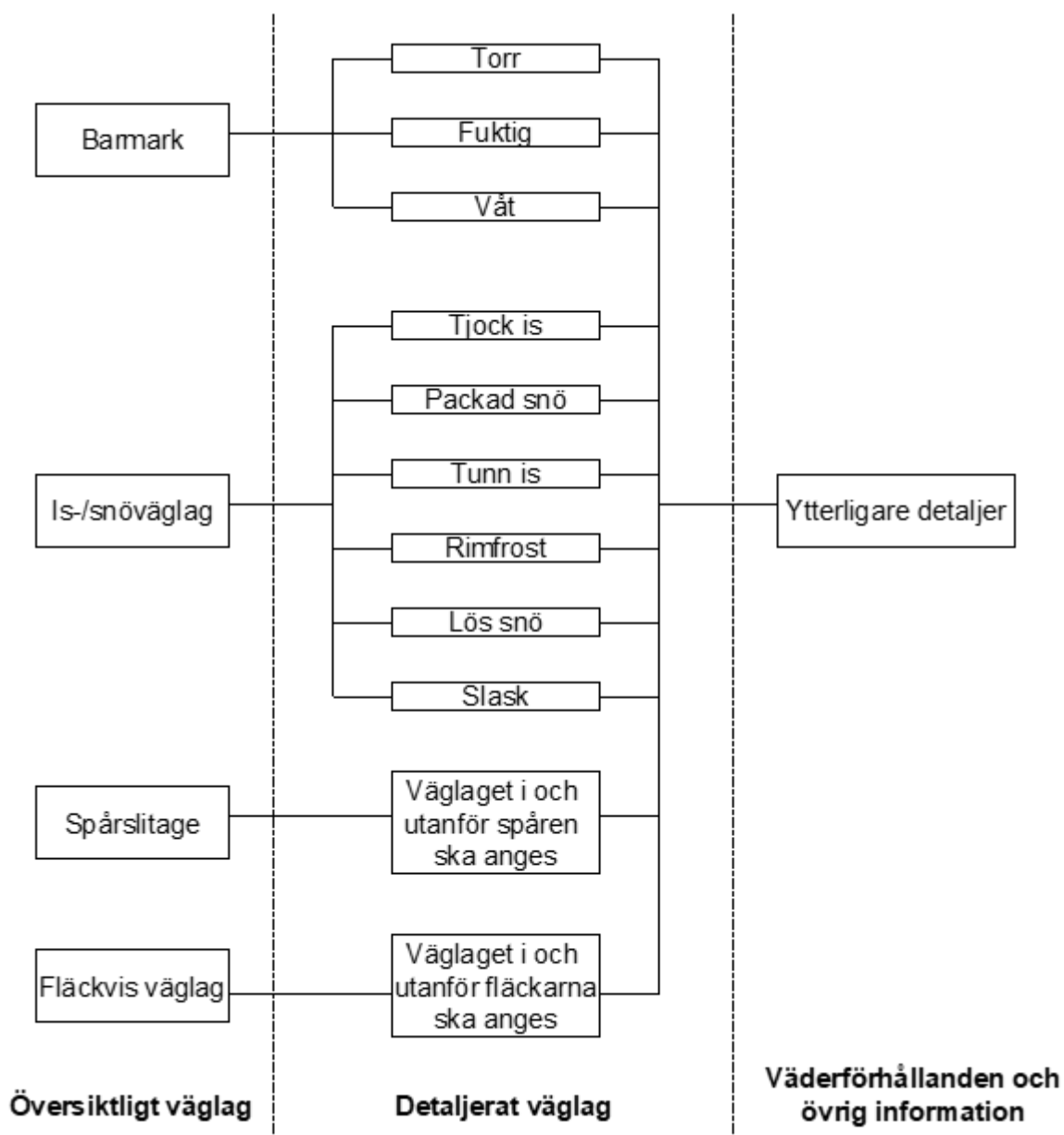
**Temperatur:** Lufttemperatur och vägytans temperatur (om den mäts) anges i **kolumn 27** respektive **28**.

#### Tilläggsinformation

All övrig information, förtydliganden eller speciella iakttagelser, som inte framgår av protokollets huvuddel ska anges i **kolumn 29**. Exempelvis bör det noteras om en liten andel is-/snöväglag förekommer trots att det översiktliga väglaget är ”barmark”.

**Lager-på-lager-väglag:** Om lös snö eller snömodd förekommer men ovanpå tjock is, packad snö eller tunn is, anges båda väglagen. Exempelvis anges 2 cm snö ovanpå packad snö med X i **kolumn 9** och 2 i **kolumn 12**. I **kolumn 29** anges då ”12 på 9”.

## Väglagsbedömningen schematisk



Se [Protokoll för beskrivning av väglag på cykelvägar och cykelbanor via länk](#) eller skanna QR-koden nedan.



## Bilaga 12 - Felsökning

Sopsaltning är ett hantverk som kräver skicklighet och erfarenhet hos operatören. Det är något som utvecklas över tid och med ökad kunskap om sitt fordon och ansvarsområde blir det allt lättare för en operatör att göra de anpassningar som krävs för att uppnå ett gott resultat.

Baserat på erfarenheter från några erfarna operatörer listas i nedanstående tabell ett antal tänkbara orsaker och möjliga åtgärder för att rätta till eventuella problem som kan uppstå vid sopsaltning av gång- och cykelvägar. Fyll gärna på i listan med symtom, orsaker och åtgärder och välkommen att återkoppla till oss här: [Handbok för sopsaltning av cykelvägar](#)

[Felsökningsmallen finns i pdf-format här.](#)

Symtom	Orsak	Åtgärd
Borsten studsar vid körning.	Sliten borste. För hög hastighet. För brant vinkel på borstarmen. För stor vinkel på borstvalsens.	Byt borst. Sänk farten. Justera borstarmens vinkel alltefter- som borsten slits. Justera borstvalsens vinkel.
Snön följer med runt med borsten.	För lågt varvtal på borsten. För högt varvtal på borsten. Stänkskyddet för nära borsten.	Öka varvtalet. Komplettera med en "ryggsäck" på traktorns kraftuttag för ökad effekt (se avsnit 2.5.1 i handboken). Sänk hastighet på borsten. Justera eller montera bort stänk- skyddet på borsten, som främst ska användas vid sandupptagning.
Tillfrysning.	Inrinnande smältvatten från kanterna. För liten saltgiva. För svag saltkoncentration. Saltet blir utspätt till för låg kon- centration. Insatsen gjordes för tidigt, under en utfällning.	Sopa snön längre ut, en bit utanför astalkanten. Höj givan, kontrollera i saltmallen. Kontrollera salthalten och korrigera utifrån Excel-mall eller saltmallens rekommendation. Inte borstat bort vatten tillräckligt noga. Avvakta och försök göra insatsen senare så mindre av saltet blir utspätt. Kontrollera prognosens dagg- punktstemperaturer.

## Bilaga 13 - Kunskapskontroll

TM ®

### Kunskap om maskinen och tillbehöret inför vinterberedskapen. (Sopsaltning)

- |   |   |
|---|---|
| Koppla på och av plog   | Jag kan <input type="radio"/> Osäker <input type="radio"/> kan ej <input type="radio"/> |
| Koppla på och av Syntos saltkärra   | Jag kan <input type="radio"/> Osäker <input type="radio"/> kan ej <input type="radio"/> |
| Koppla av och på sopvals  | Jag kan <input type="radio"/> Osäker <input type="radio"/> kan ej <input type="radio"/> |
| Montering av hydraulikslangar   | Jag kan <input type="radio"/> Osäker <input type="radio"/> kan ej <input type="radio"/> |
| Inställningar i manöverboxen till saltspridaren "saltkärra"   | Jag kan <input type="radio"/> Osäker <input type="radio"/> kan ej <input type="radio"/> |
| Torrsalt  |   |
| Torrsalt befuktat   |   |
| Enbart lake   |   |
| Lake + torrsalt   |   |
| Menyer och inställningar i Appen till Darth Vader-spridaren<br>Gram/m <sup>2</sup> eller Milliliter/m <sup>2</sup> samt olika saltgivor | Jag kan <input type="radio"/> Osäker <input type="radio"/> kan ej <input type="radio"/> |
| Påfyllning av saltlösning på Syntosen samt Darth Vader-spridaren  | Jag kan <input type="radio"/> Osäker <input type="radio"/> kan ej <input type="radio"/> |
| Påfyllning av torrsalt i Syntosen   | Jag kan <input type="radio"/> Osäker <input type="radio"/> kan ej <input type="radio"/> |
| Körning med hjullastaren för att fylla salt   | Jag kan <input type="radio"/> Osäker <input type="radio"/> kan ej <input type="radio"/> |
| Montera på och av skopan på hjullastaren<br>Skopan som är anpassad för att fylla salt i Syntos-spridare                                 | Jag kan <input type="radio"/> Osäker <input type="radio"/> kan ej <input type="radio"/> |
| Allmän kunskap om fordonet jag kör  | Jag kan <input type="radio"/> Osäker <input type="radio"/> kan ej <input type="radio"/> |

### Maskin och tillbehör ska spolas av efter att insatsens är slut.

Lämna in ifylld blankett till Transportledaren så fixar vi så ni får en kurs i det som krävs.

Namn

Telefonnummer



# Litteraturlista

## Referenser

1. Bergström, A. and Magnusson, R. (2002). Potential of transferring car trips to bicycle during winter. Transportation Research – Part A, vol. 37 (2003) 649-666. Elsevier.
2. Niska, A. och Eriksson, J. (2013). Statistik över cyklisters olyckor. Faktaunderlag till gemensam strategi för säker cykling. VTI rapport 801, Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:vti:diva-6762>
3. Niska, A., Eriksson, J. och Taavo, E. (2019). Sopsaltningens effekter på cykeltrafiken. En analys av cykelflöden och olyckor i Stockholm. VTI rapport 1012, Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. Sopsaltningens effekt på cykeltrafiken : en analys av cykelflöden och olyckor i Stockholm <http://vti.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1345268&dswid=2895>
4. Niska, A. & Blomqvist, G. (2019). Sopsaltning av cykelvägar i teori och praktik. Erfarenheter från utvärderingar i svenska kommuner. VTI rapport 1005, Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. VTI rapport 1005 <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:vti:diva-13705>
5. Trafikverket (2014). Trafikverkets väderinformation VViS. [Online] <http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Vag/System-och-verktyg-for-vagprojekt/VViS/> <http://www.trafikverket.se/Foretag/Bygga-och-underhalla/Vag/System-och-verktyg-for-vagprojekt/VViS/> [Tillgänglig 2015-05-22]
6. STRADA, Swedish Traffic Accident Data Acquisition - ett informationssystem för data om skador och olyckor inom vägtransportssystemet: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/statistik/Olycksstatistik/om-strada/>
7. Klein-Paste och Wählin, (2013) Wet pavement anti-icing – A physical mechanism, Cold Regions Science and Technology, Vol 96, pp. 1–7, Elsevier
8. SKR (2015) Driftigt underhåll på entreprenad <https://skr.se/skr/tjanster/rapporterochskrifter/publikationer/driftigtunderhallpaentreprenad.64751.html>

## Övrig litteratur (Övriga lästips)

- Bergström, A. (2002). Winter maintenance and cycleways. Doctoral thesis, TRITA-VT FR 02:04, Avdelningen för Vägteknik, Institutionen för byggvetenskap, Kungliga tekniska högskolan. Stockholm.
- Blomqvist, A. (2001). De-icing salt and the roadside environment: Air-borne exposure, damage to Norway spruce and system monitoring. Doctoral thesis, TRITA-AMI-PHD 1041, Division of Land and Water Resources, Department of Civil and Environmental Engineering, Royal Institute of Technology. Stockholm.
- Niska, A. & Blomqvist, G. (2014). Sopsaltning av cykelvägar – för bättre framkomlighet och säkerhet för vintercyklister. Broschyr i A5-format, oktober 2014. Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. [http://www.stockholm.se/PageFiles/1084295/Sopsaltning%20av%20cykelvagar\\_VTI.pdf](http://www.stockholm.se/PageFiles/1084295/Sopsaltning%20av%20cykelvagar_VTI.pdf)
- Niska, A. och Blomqvist, G. (2015). Sopsaltning i Karlstad. Utmaningar och möjligheter. VTI notat 25-2015, Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:vti:diva-8041>



- Niska, A. & Blomqvist, G. (2016a). Sopsaltning av cykelvägar. Utvärdering av försök i Stockholm vintern 2013/14. VTI notat 28-2015, Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. <http://vti.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1166445&dswid=-6359>
- Niska, A. & Blomqvist, G. (2016b). Sopsaltning av cykelvägar. Utvärdering av försök i Stockholm vintern 2014/15. VTI notat 29-2015, Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping.
- Niska, A., Blomqvist, G. & Järllskog, I. (2016). Utvärdering av sopsaltning i Stockholm vintern 2015/16. VTI PM 2016-12-01 (Diarienummer: 2013/0390-9.1), Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. Utvärdering av sopsaltning på cykelstråk i Stockholm vintern 2016/17 <http://vti.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1166445&dswid=-6359>
- Niska, A. & Blomqvist, G. (2018). Sopsaltning av gång- och cykelvägar. Fältförsök i Stockholm vintern 2017–2018. VTI PM 2018-10-02 (Diarienummer: 2013/0390-9.1), Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. <https://cykla.stockholm/globalassets/cykla-i-stockholm/dokument/utvardering-av-sopsaltning-pa-cykelstrak-i-stockholm-vintern-2017-2018.pdf>
- Niska, A., Blomqvist, G. & Hjort, M. (2018). Cykelvägars friktion. Mätningar i fält i jämförelse med cykeldäcks friktion på olika underlag i VTI:s däckprovsningsanläggning. VTI rapport 993, Statens väg- och transportforskningsinstitut. Linköping. Cykelvägars friktion : mätningar i fält i jämförelse med cykeldäcks friktion på olika underlag i VTI:s däckprovsningsanläggning <http://vti.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1273476&dswid=3224>

Den här handboken har tagits fram av Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) i samarbete med Karlstad kommun.

Underlaget till handboken har tagits fram med stöd från Vinnova baserat på forskning finansierat av Trafikverket och Stockholms stad. Handboken har färdigställts och kompletterats med mallar, filmer och andra beslutsstöd tack vare finansiering från FORMAS inom det nationella forskningsprogrammet för hållbart samhällsbyggande.

En första version av handboken har testats i Jönköpings kommun under vintern 2022/23 och därefter uppdaterats med saknad information. Handboken kommer att uppdateras löpande och den senaste versionen kommer att finnas på [handbokens hemsida enligt länk](#) eller via nedanstående QR-kod.

The logo for VTI (Statens väg- och transportforskningsinstitut), consisting of the lowercase letters 'vti' in a bold, black, sans-serif font.

KARLSTADS KOMMUN

The logo for Vinnova, with the word 'VINNOVA' in green and 'Sveriges innovationsmyndighet' in a smaller green font below it.The logo for Trafikverket, featuring a red crown icon above the word 'TRAFIKVERKET' in red.The logo for Stockholms stad, featuring a black shield with a white crown and a face, followed by the text 'Stockholms stad'.The logo for FORMAS, with the word 'FORMAS' in black and a colorful dot pattern to the right.