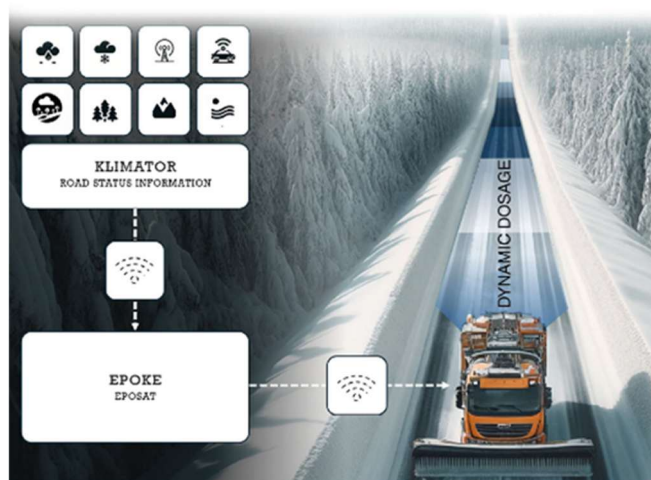


Prognosstyrd dynamisk vinterväghållning FAS 6: Automatisk saltgiva

Test av saltspridarteknik för uppkopplad och
prognosstyrd dynamisk saltgiva

Dynamisk dosering

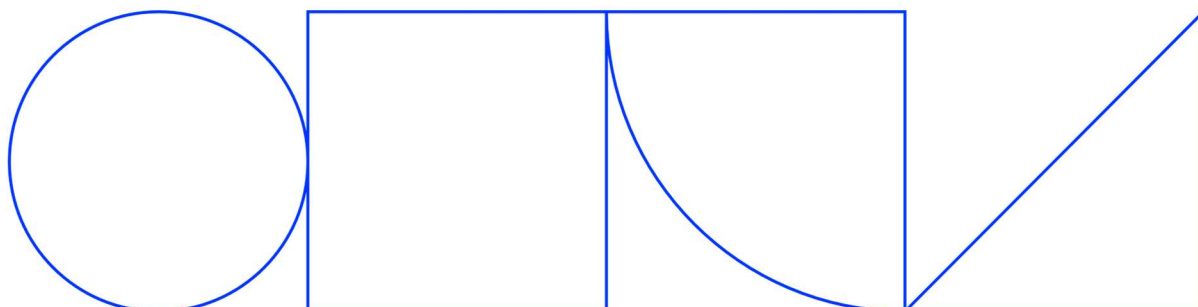
En Klimator - Epoke lösning der kombinerer det bedste af
begge verdener, og opnår derved dynamisk dosering.



Andreas Bäckström, Christer Andersson
Svevia AB, ViaPM

SVEVIA
ViaPM

2026-07-01



Förord

Projektet Prognosstyrd dynamisk vinterväghållning FAS 6: Automatisk saltgiva har genomförts för att ta nästa steg mot automatiserad, uppkopplad och prognosstyrd saltspridning i svensk vinterväghållning. Projektet har utgått från behovet av att minska generaliseringar i dagens manuella saltningsbeslut och i stället möjliggöra att rätt mängd salt läggs på rätt plats och vid rätt tidpunkt, baserat på högupplösta vägväderprognoser, sensordata och digital styrning av uppkopplade saltspridare.

Projektet har knutit an till det InfraSweden-finansierade branschprojektet Cirkulärt Salt – för hållbart vägunderhåll och har genomförts med Svevia som entreprenör och medverkan från bland annat ViaPM, Klimator och Epoke samt BM System och Friggeråkers Verkstäder. Projektet har även byggt vidare på tidigare SBUF-, Trafikverket och InfraSweden finansierade faser inom Prognosstyrd dynamisk vinterväghållning, där mjukvara, ruttoptimering, restsaltalgoritmer, uppkopplade saltspridare och datahantering har utvecklats stegvis.

Författare är Projektledare Christer Andersson, ViaPM och Biträdande Projektledare Andreas Bäckström, Svevia AB, SVU¹. Ett särskilt tack riktas till SBUF och övriga finansiärer samt till deltagande företag och personer som bidragit med teknik, driftkunskap, data, testmiljöer och erfarenheter från svensk vinterväghållning.

Göteborg, juli 2026

Projektgrupp:

Kenneth Thörn – Svevia	Platschef driftområde Örnköldsvik
Torbjörn Jonsson – Svevia	Arbetsledare och vinteransvarig driftområde Örnköldsvik
Martina Rydberg – Klimator	Key Account Manager
Eric Zachrisson – Klimator	Projektledare RSI

Referensgrupp:

Mats Wärme – BM System	Expert automatiserad vinterväghållning
Linnéa Wengland – Svevia/BM System	Expert automatiserad vinterväghållning
Gunnar Norgren – Peab Anläggning AB	Vinterväghållningsentreprenör
Jacob Wallentin – Skanska	Vinterväghållningsentreprenör
Per Sjöblom/Michael Flodström – Terranor	Vinterväghållningsentreprenör
Renata Ivanic – Svevia	Saltinköpsansvarig
Fredrik Eide – Nordic Salts AB	Expert Cirkulära salter och vägsaltning
Anna-Karin Salmi – ViaPM	Expert friktionsmätning uppkopplade fordonsdata
Johan Petersson – NIRA Dynamics	Produktchef Road Maintenance Insight fordonsdata
Christer & Marcus Friggeråker – Friggeråkers verkstäder, Saltspridartillverkare	
Dan Johanssen/Tom Søndergaard – EPOKE	Saltspridartillverkare
Björn Kronberg – Ströman Maskin	Saltspridaråterförsäljare
Stefan Landfors/Samar Nath – Aebi Schmidt, Saltspridartillverkare	
Johan Casselgren – LTU	Bit professor och forskare, experimentell mekanik fokus snö/is
Christian Eriksson – Trafikverket	Enhetschef vägunderhåll
Björn Eklund – Trafikverket	Senior utredare forskning och utveckling
Peter Tjäder – Arento	Affärsområdeschef Vintermaskinuthyrning
Hawzheen Karim – InfraSweden, SVU	Branschutveckling

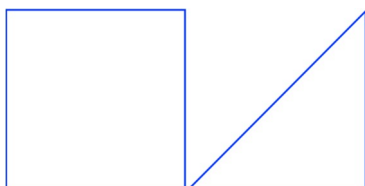
¹ [Branschföreningen Samverkan Vägunderhåll – för vägunderhåll i världsklass](#)

Sammanfattning

Projektet har prövat och beskrivit förutsättningarna för att införa automatisk saltgiva i svensk vinterväghållning. Bakgrunden är att dagens saltningsbeslut ofta bygger på muntliga instruktioner, förenklade saltmallar och erfarenhetsbaserade bedömningar. När saltbehovet varierar kraftigt längs en rutt eller driftområde leder detta lätt till att den mest kritiska vägsträckan dimensionerar hela åtgärden, vilket ökar saltförbrukning, kostnader och miljöbelastning.

- Projektet visar att automatisk saltgiva är ett logiskt nästa steg efter tidigare faser med dynamisk ruttoptimering, restsaltmodeller, uppkopplade spridare och datahantering.
- Tekniken bedöms kunna minska saltförbrukning, maskintimmar och korrigerande åtgärder genom mer träffsäkra beslut baserade på prognoser och sensordata.
- Fältförsök i anslutning till driftområde Örnsköldsvik ger en praktisk testmiljö där automatisk saltgiva kan utvärderas tillsammans med cirkulärt salt, väglagssensorer och friktionsdata från uppkopplade fordon.
- Projektet stärker branschens förmåga att gå från beslutsstöd till automatiserade produktionsåtgärder och skapar förutsättningar för produktivare, säkrare och mer hållbar vinterväghållning.
- Fortsatt arbete bör fokusera på robust integration mellan vägväderprognoser, saltspridare, saltmallar samt -strategier, sensorer, styrfiler och uppföljning av faktisk friktion och saltförbrukning. Slutligen behöver totalkostnad för vinterväghållning inklusive nya teknikkostnader analyseras.

Resultaten är mycket spännande och *prognosstyrd* saltning med Epokes lösning fungerade operativt och visade en möjlig saltbesparing på cirka 5–55 procent vid preventiv saltning. *Adaptiv/väglagsstyrd* saltning testades i mer begränsad omfattning, men modellerade analyser pekar på en besparingspotential på cirka 30 procent.

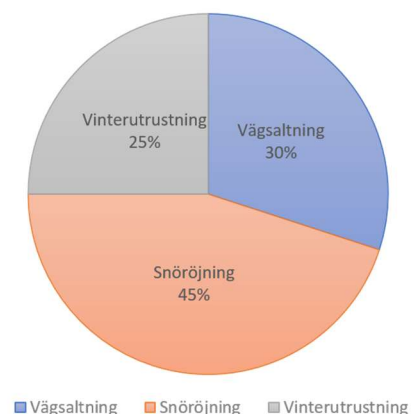


1. Inledning

Trafikverket använder i genomsnitt omkring 200 000 till 230 000 ton vägsalt per vintersäsong² på det statliga vägnätet. Kommunerna sprider i regel ytterligare tiotusentals ton vägsalt. Den totala förbrukningen för kommunala vägar, fastighetsbolag och privatpersoner är svåråtgångad, men uppskattas till minst lika mycket som den statliga förbrukningen³.

Vinterunderhållet är i huvudsak skattefinansierat och kostnaderna varierar mycket från år till år beroende på väderförhållanden⁴:

- Trafikverket har en årlig budget för vinterväghållning på cirka 2 miljarder kronor.
- Sveriges kommuner och kommunala bolag lägger sammanlagt cirka 1,5 miljarder kronor per år på motsvarande verksamhet



Figur 1, Trafikverkets kostnadsfördelning för vinterväghållning på statliga vägnätet.

Vinterväghållningen står inför ökade krav på kostnadseffektivitet, trafiksäkerhet och minskad miljöpåverkan. Samtidigt blir väderförlopp mer varierade pga klimatförändringar/extremväder och besluten om halkbekämpning måste ofta tas snabbt, ibland av beredskapshavare med varierande erfarenhet.

Dagens beslutssystem kan ge högupplösta rekommendationer om när, var och hur halkbekämpning bör genomföras, men i praktiken överförs dessa rekommendationer ofta manuellt till förare via telefon eller korta textmeddelanden. Den manuella kedjan gör att informationen förenklas. Saltgiva och spridningsbredd sätts ofta med säkerhetsmarginaler för hela rutten i stället för att anpassas till lokala variationer. Därmed riskerar den mest kritiska vägsträckan att bli dimensionerande, trots att större delen av vägnätet kan ha ett betydligt lägre behov. Projektet adresserar denna brist genom att pröva hur automatisk saltgiva kan koppla samman prognos, vägdata, sensorer och saltspridare.

² [Trafikverket.se, Vinterväghållning](https://trafikverket.se/Vintervaghallning)

³ [Fakta om användningen av vägsalt | EcoConcept](#)

⁴ [Halkbekämpning 2.0 | DMG - Den Moderna Grönytan](#)

2. Bakgrund

Prognosstyrd dynamisk vinterväghållning har utvecklats stegvis sedan 2016 genom flera SBUF-projekt. Tidigare faser har omfattat proof of concept, dynamisk ruttoptimering med navigeringsstöd, utveckling av restsaltalgoritmer, uppkoppling av saltspridare samt datahantering med IoT-vägdata och saltprognoser. Resultaten från de tidigare faserna visar att en reduktion av vinterväghållningskostnader på cirka 15–25 procent är rimlig vid full implementering av högupplöst prognosstyrd dynamisk vinterväghållning.

Fas 4 tog fram mjukvara för att generera styrfiler till spridare och därmed stödja ett dynamiskt arbetssätt. Fas 5 utvecklade datahantering och förutsättningar för att använda sensordata och saltprognoser mer systematiskt. Fas 6 fokuserar på att knyta ihop dessa delar genom att testa automatisk saltgiva, det vill säga att saltspridarens dosering styrs av aktuell vägväderprognos och kompletterande information om vägytans tillstånd.

3. Syfte och mål

Syftet med projektet är att utvärdera saltspridarteknik för automatisk saltgiva under svenska förhållanden och att visa hur tekniken kan bidra till en mer hållbar, produktiv och trafiksäker vinterväghållning. Projektet ska även stärka branschens förmåga att gå från beslutsstöd till automatiserade produktionsåtgärder för att:

- minska saltförbrukning och maskintimmar genom bättre anpassade åtgärder,
- öka precisionen i saltningsbeslut genom att nyttja högupplösta vägväderprognoser,
- utvärdera hur automatisk saltgiva fungerar i praktisk drift,
- skapa data för uppföljning av friktion, utförd åtgärd och faktisk saltförbrukning,
- bidra till minskad miljöpåverkan, förbättrad arbetsmiljö och ökad trafiksäkerhet.

Tekniken har under vintern 23/24 testats i två Danska kommuner och är den första kända implementeringen i världen av uppkopplad dynamisk saltgiva från aktuell vägväderprognos. Liknande teknikutvecklingstester genomfördes även i Norge på statlig väg 24/25 och 25/26 av MESTA tillsammans med Klimator, Friggeråkers Verkstäder samt BM System.

4. Genomförande

Projektet har genomförts i nära anslutning till branschprojektet Cirkulärt Salt – för hållbart vägunderhåll. Testmiljön har planerats i driftområde Örnköldsvik, som tillsammans med testerna i Norge blir de första i världen på statlig väg, där ordinarie vinterdrift kan kombineras med fältförsök, sensordata, uppkopplade fordon och utvärdering av både konventionellt vägsalt och cirkulärt salt. Upplägget gör det möjligt att studera automatisk saltgiva i en verklig produktionsmiljö.

4.1 Arbetspaket 1 – Utrustning av driftområde

I det första arbetspaketet utrustas pilotområdet med IoT-baserade vägväderstationer, fasta och rörliga väglagssensorer. Syftet är att förbättra upplösningen och precisionen i vägväderprognoserna och skapa bättre underlag för automatisk saltgiva.



Figur 2, IoT-vägväderstation samt placeringar (lila) jmför blå befintliga VViS (vägväderstationer)

Väglagssensorn Klimator AHEAD används för avstämning av aktuella fuktmängder och väglag i samband med saltspridning. Saltgivan kan därmed baseras både på nuläge och prognostiserad utveckling.



Figur 3, Klimator AHEAD, Computer Vision kombinerat med två väglagsgivare, en i vägmitt samt en höger hjulspår för att kunna tolka väglag korrekt på hela vägens bredd.

4.2 Arbetspaket 2 – Utvärdering av saltförbrukning och friktion

Det andra arbetspaketet omfattar utvärdering av saltförbrukning och friktion under ordinarie halkbekämpning. Tre teststräckor analyserades, varav en nyttjar aktuell saltspridarteknik från Epoke med automatisk saltgiva. Friktion följs upp med hjälp av uppkopplade fordon och jämförs med utförd åtgärd och saltförbrukning.

5. Resultat

Projektet har samlat och strukturerat de tekniska och organisatoriska förutsättningarna för att införa automatisk saltgiva i svensk vinterväghållning. En viktig slutsats är att tekniken inte kan betraktas som en isolerad funktion i saltspridaren. Den kräver ett fungerande digitalt ekosystem där vägväderprognoser, sensordata, saltmallar, styrfiler, samt spridartyp (slurry, lösning, befuktat etc) och entreprenörens arbetssätt med utkallning och saltstrategi beroende på trafikflödesförändringar under dygnet samverkar.

Resultaten visar också att automatisk saltgiva har störst potential när den kombineras med automatisk spridningsbredd som också behöver justeras utifrån trafikens saltspridande effekt som beror av trafikflöden, fordonshastighet och -typer. Om saltgivan anpassas men bredden fortfarande sätts grovt riskerar en betydande del av effektiviseringspotentialen att gå förlorad. Rätt mängd salt måste därför kopplas till rätt bredd, rätt position, rätt tidpunkt och rätt väglag.

- Automatisk saltgiva skapar förutsättningar för mer situationsanpassad halkbekämpning.
- Högupplösta prognoser och väglagssensorer ger bättre beslutsunderlag än generella saltmallar.
- Loggade åtgärder ger bättre möjlighet till uppföljning, kvalitetssäkring och förbättring av algoritmer samt saltmallar.
- Tekniken kan minska behovet av manuella instruktioner samt justeringar av saltspridare och därmed förbättra arbetsmiljön för både arbetsledning och förare.

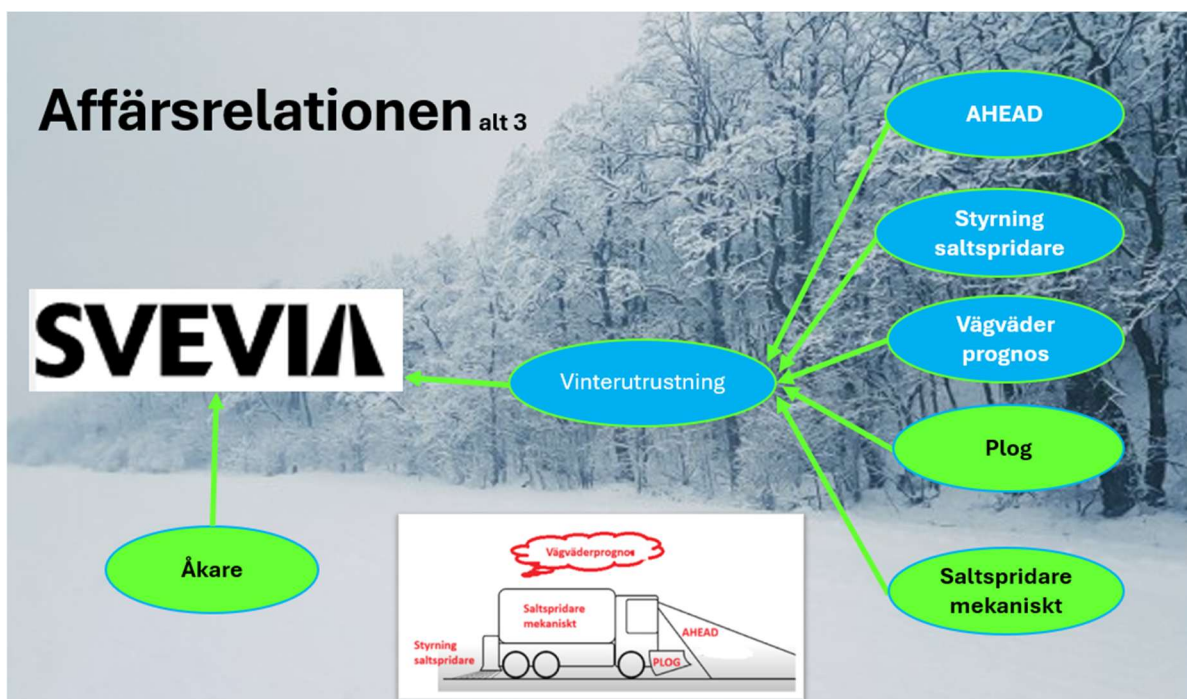
Prognosstyrd saltning med Epokes lösning fungerade operativt och visade en möjlig saltbesparing på cirka 5–55 procent vid preventiv saltning. Adaptiv dvs väglagsstyrd saltning testades i mer begränsad omfattning, men modellerade analyser pekar på en besparingspotential på cirka 30 procent.

Läs mer i *Bilaga 1.1 Resultat från prognos- och väglagsstyrd saltning i driftområde Örnsköldsvik* och SBUF rapport 14545 FAS 7: *Utvärdering av vinterväglagssensorer och automatisk saltspridning*.

6. Diskussion

Projektet visar att automatisering av saltspridning kräver både teknisk integration och förändrade arbetssätt. Arbetsledningens roll förändras från att manuellt instruera varje åtgärd till att kvalitetssäkra indata, följa upp utfallet och justera modeller, saltmallar och styrfiler tillsammans med aktörerna i ekosystemet. Föraren avlastas från löpande hantering av spridarinställningar och kan i större utsträckning fokusera på trafikmiljö och säker körning.

En central utmaning är att skapa tillräckligt robusta samt generella gränssnitt mellan olika leverantörers system. Prognosleverantör, spridartillverkare, sensorleverantör och entreprenör behöver kunna utbyta data på ett sätt som fungerar i skarp vinterdrift.



Figur 4, Bild från avslutande mötet den 9 juni 2026.

Det är därför viktigt att det finns forum för utveckling av ekosystemet vilket underströks av det höga deltagandet på de veckovisa projektmötena samt det avslutande öppna referensgrupps- och erfarenhetsslutmötet av projekt som utfördes ihop med Cirkulärt salt den 9 juni 2026 och hade över 20st deltagare.

Dessutom behöver saltmallarna kunna utvecklas från generella schabloner till mer adaptiva beslutsregler som tar hänsyn till temperatur, väglagsprognos, trafikmängd, fordonstyp, fordonshastigheter, restsalt, vägtyp och lokala erfarenheter. Dåligt anpassade saltmallar ger en högre saltförbrukning helt enkelt.

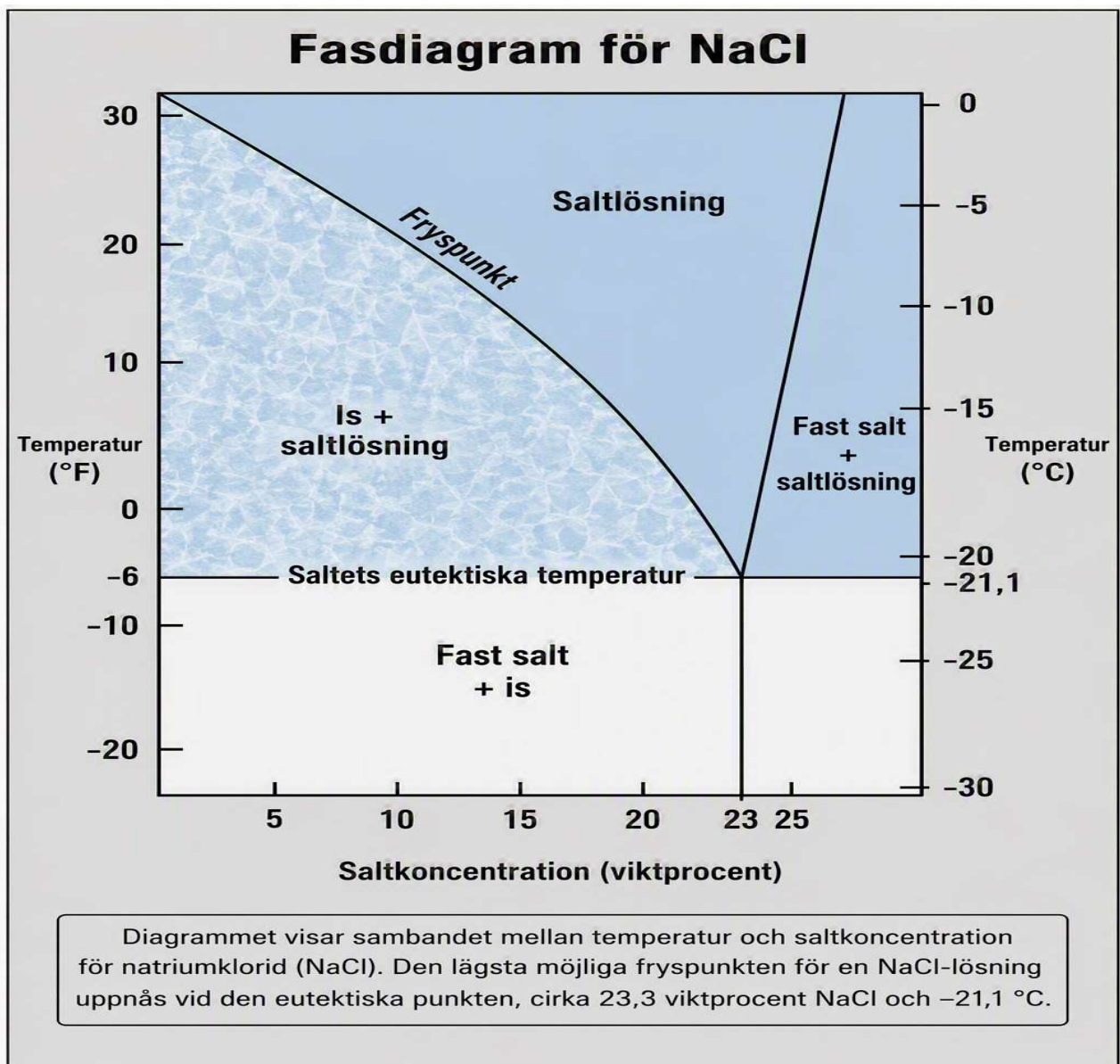
Vilken saltmall skall vi välja till vilken strategi?



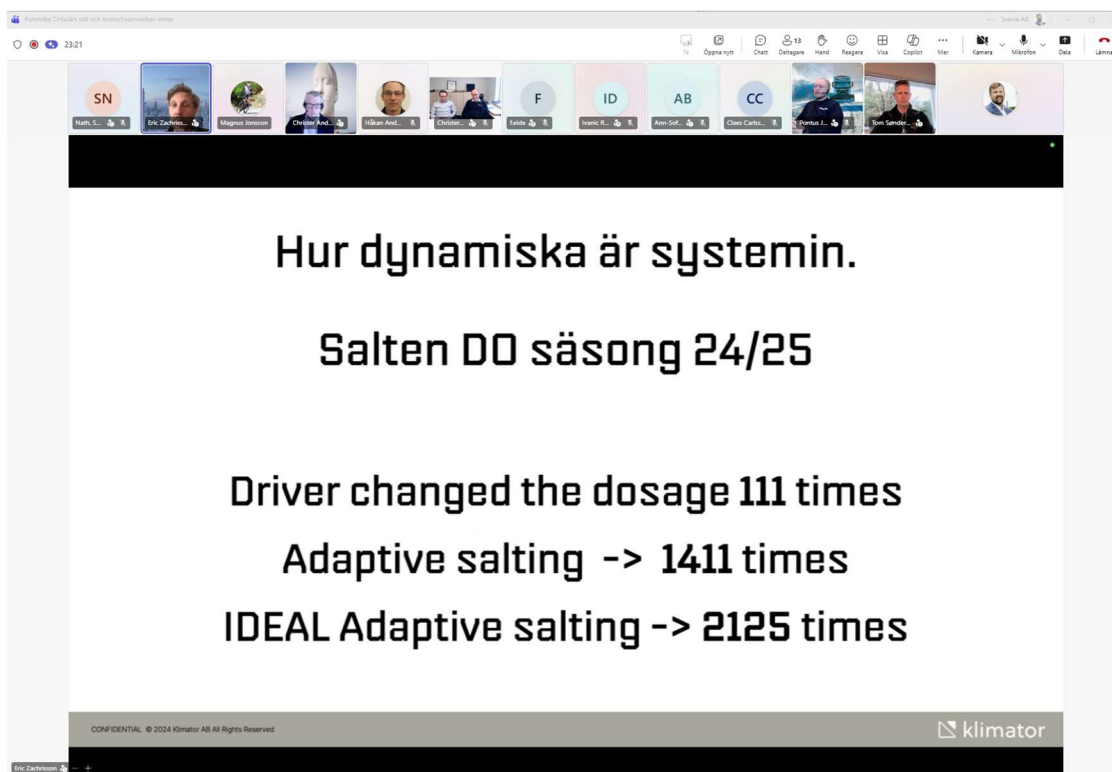
Figur 5, Exempel på dagens uppsjö av saltmallar som beredskapshavarna behöver kunna hantera.

Saltmallar kan beskrivas som förenklade modeller av de fysikaliska samband som avgör saltbehovet på en väg. De översätter faktorer som temperatur, väglag, fukt, nederbörd och trafik till rekommenderade saltgivor. I praktiken är många saltmallar dock statiska och saknar en tydlig tidsdimension. Det innebär att de sällan beskriver hur restsalt förändras över tid, hur länge en åtgärd förväntas verka eller vilken saltstrategi som är mest lämplig över ett längre väderförlopp.

Historiskt har denna förenkling varit nödvändig eftersom beredskapshavaren snabbt behövt väga samman stora mängder information under tidspress. Med dagens automatiserade system kan betydligt mer information hanteras löpande och dynamiskt. Beslutsstödens saltrekommendationer kan därmed utvecklas från statiska saltmallar till dynamiska saltbehovsprognoser, där givor och åtgärdsstrategier anpassas efter både aktuellt väglag och prognostiserad utveckling. På sikt kan systemen sannolikt även använda fasdiagram, se Figur 6, för att optimera saltgivor och välja bästa saltstrategi över tid, exempelvis avvägningen mellan högre saltmängd vid färre tillfällen eller lägre saltmängd vid fler och mer riktade åtgärder.



Figur 6, Fasdiagram NaCl



Figur 7, Resultat från tester i Norge som tydligt påvisar potentialen med automatisk saltspridning redovisades på projektmöte våren 2026.

7. Slutsatser

Automatisk saltgiva är ett nödvändigt steg för att realisera potentialen i högupplösta vägväderprognoser och dynamisk ruttoptimering.

- Tekniken bedöms kunna bidra till lägre saltförbrukning, färre maskintimmar, minskad miljöbelastning och jämnare kvalitet i utförd vinterväghållning.
- Automatiserad dosering bör utvecklas tillsammans med automatiserad spridningsbredd, eftersom båda parametrarna påverkar saltåtgång och precision.
- För att nå praktisk implementering krävs fungerande integration mellan prognos, sensorer, saltmallar inkl saltstrategi (mycket salt och sällan eller lite salt men ofta), styrfiler och spridare.
- Detaljerad loggning av utförda åtgärder är en viktig förutsättning för uppföljning, lärande och fortsatt algoritmutveckling.
- Projektet stärker svensk vinterdriftbranschs möjligheter att utveckla internationellt konkurrenskraftiga lösningar för hållbar och digitaliserad vinterväghållning.

8. Fortsatt arbete

Fortsatt arbete bör inriktas på att genomföra och dokumentera fler fältförsök under flera typer av vinterväder, fortsätta analysera faktisk saltförbrukning och friktionsutfall för att vidareutveckla saltmallar inkl saltstrategier och styrfiler. Det är även viktigt att fortsatt utvärdera hur olika typer av sensordata bidrar till bättre prognoser och hur beslutsstöden kan göras mer robusta och användbara vilket är ett arbete som delvis utförts och kan läsas mer om i SBUF rapport 14545 FAS 7: Utvärdering av vinterväglagssensorer och automatisk saltspridning.

En rekommendation är att nästa steg intensifierar fokus på kvantifiering av effekter: där faktisk reduktion av salt och påverkan på maskintimmar analyseras ur samhällsekonomiskt totalkostnadsperspektiv ihop med nya teknikkostnader, friktionsnivåer, förarupplevelse, arbetsledningens arbetsbelastning och systemens driftsäkerhet. Dessa resultat bör ligga till grund för beslut om bredare implementering i svenska driftkontrakt.

9. Referenser och bilagor

- Bilaga 1.1 Resultat från prognos- och väglagsstyrd saltning i driftområde Örnsköldsvik
- Tidigare SBUF-delprojekt inom Prognosstyrd dynamisk vinterväghållning: Fas 1–5 (SBUF-projektnummer):
 - Fas 1 (13269) POC "proof of concept"
 - Fas 2 (13484) Implementation av dynamisk ruttoptimering med navigeringsstöd
 - Fas 3 (13552) Utveckling av restsaltalgoritm för bättre vägväderprognoser
 - Fas 4 (13655) Uppkoppling av saltspridare
 - Fas 5 (13767) Datahantering (implementering av IoT-vägdata och saltprognoser)

