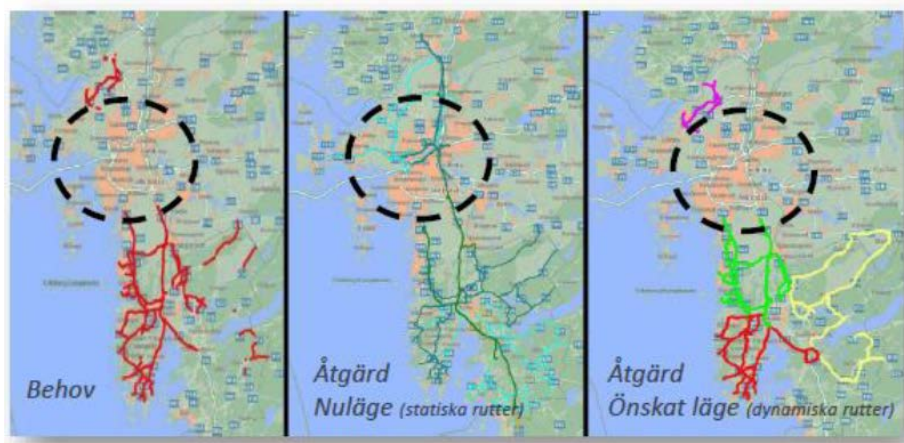


# PROGNOSSTYRD DYNAMISK VÄGDRIFT

*Fas 2*

*Sammanfattning*

**SVEVIA****vti****B&M**  
systemutveckling**KLIMATOR****FORECA****Friggeråkers  
Verkstäder AB****NIRA**  
DYNAMICS**BVFF**  
Bana väg för framtiden**TRAFIKVERKET****nvf****SBUF**®

Andreas Bäckström, Svevia

2018-09-15

**SBUF** stödjer  
forskning & utveckling

som leder till  
praktisk handling

## **Förord**

Föreliggande rapport presenterar en "Populärvetenskaplig sammanfattning" av resultatet av FoI-projektet "Prognosstyrd dynamisk vägdrift" som syftar till att utveckla och integrera befintlig teknik för att skapa nya tekniska lösningar som syftar till att implementera och utveckla nya produktionsmetoder. Projektet finansierades av Svevia, VTI, B&M Systemutveckling, BVFF, NVF och Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF) inom ramen för verksamhetsnära utveckling. Stort tack riktas till ovanstående uppräknade projektparter liksom till följande externa som bidragit på fler olika sätt Klimator (RSI), Foreca (SRM), Nira (fordonsdata), Mowic (TrackIce), Trafikia (Trafikmätning), Friggeråkers verkstäder (uppkopplade spridare).

Projektets referensgrupp bestod av följande personer:

Dan Eriksson, Trafikverket  
Andreas Bäckström, Svevia  
Lisa Bonell, NCC  
Christer Andersson, Peab  
Mikael Berg, Skanska

Projektgruppen bestod av i huvudsak:

Andreas Bäckström, Svevia  
Gustav Lindström Svevia  
Morgan Persson, Svevia  
Linus Blomlöf, Svevia  
Anders Ottesen och beredskapshavare i Blekinge, Svevia  
Mats Wärme, B&M systemutveckling  
Martin Komstadius, B&M systemutveckling  
Anna Arvidsson, VTI  
Elina Heed, Foreca  
Esben Almkvist, Klimator  
Eric Zachrisson, Klimator

**Göteborg, sep 2018**

Andreas Bäckström, Mats Wärme, Anna Arvidsson

# 1 Bakgrund

Nyckfullt väder, tigha tidsramar och höga kvalitetskrav kan göra ett driftuppdrag för vinterväghållning till en utmaning. Pressen på både driftledningspersonal och maskinförare är under perioder hög.

Erfarenhet i operativ vinterväghållning tenderar dessutom vara bristvara pga. av den allt rörligare arbetsmarknaden med korta kontraktperioder och nyligen stora pensionsavgångar. Därför är det väsentligt att beslutsstöd utvecklas för beredskapshavaren för att bibehålla och kunna öka produktivitet. Även viktigt för att kunna attrahera dom bästa och utbilda nästa generations beredskapshavare.

Även rörligheten bland vinteråkare har ökat då vinterväghållning inte längre anses vara ett attraktivt uppdrag pga. snöfattiga vintrar, korta kontraktstider och pressade priser. Därför kan det vara svårt att hitta erfarna, engagerade chaufförer med lokalkännedom om halkbenägna partier som ytterligare kan justera saltgiva efter lokala behov. Att röja snö och halkbekämpa är även en avancerad uppgift speciellt i tätort. Snöröjarna är en yrkesgrupp som både ska kunna hantera stora fordon vid dåligt väglag, ta hänsyn till omgivande trafik och samtidigt styra plogar och saltspridare. Att utveckla förarstöd är i dagsläget nödvändigt för att kunna säkerställa en god arbetsmiljö och säkerhet.

Det finns idag ett antal vägväderprognostjänster som kan leverera kvalificerat stöd till beslutstagare inom vägunderhåll så kallade sträckprognoser. Tjänsterna levererar dynamiska vägbeskaffenhetsprognoser för vägsegment och i vissa fall även förslag på åtgärd för dessa vägvägsnitt. Exempelvis finns Klimators Road Status Information (RSI) och Forecas beslutsstöd (SRM) som är några exempel på befintliga kommersiella produkter. Prognostjänster levererar geografiskt och tidsmässigt detaljerade beslutsunderlag som möjliggör högkvalitativa beslut för 3R dvs Rätt åtgärd i Rätt tid på Rätt plats. Prognoserna kanske största fördel är att de tydligt påvisar att endast delar av vägnätet behöver åtgärdas.

För driftledningspersonal är det alltjämt en utmaning att hantera informationsmängden och utifrån den snabbt fatta beslut om resurser och utkallning. Det finns även stora begränsningar att via telefon kommunicera ut detaljerad information till saltbilar angående åtgärdsbehov som även kan förändras i takt med att förutsättningarna på vägen/vädret förändras.



Figur 1, Hur får vi ut modern prognosteknik hela vägen ut till salt- och plogbilen?

## 1.1 Syfte

Syftet med projektet är att med dynamisk vägbeskaffenhetsinformation skapa förutsättningar för dynamiska åtgärder för en mer produktiv vinterväghållning. Detta genom att integrera data från vädertjänst i redan befintliga GPS-, lednings-, navigations- och uppföljningssystem.

En integration mot befintliga system minskar även totalkostnaden för systemlösningen samt underlättar implementering, då användarna endast behöver lära sig de nya funktionerna i den vidareutvecklade programvaran de redan använder.

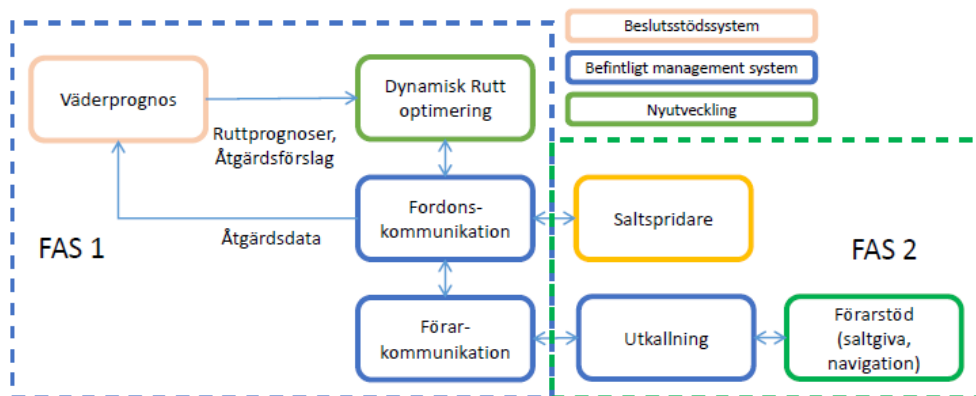
## 1.2 Mål

Genom att sammanföra dataflöden från vägsensorer och uppkopplade underhållsfordon i beslutsstödsystem stöds driftledningspersonal samt väghållare att kunna optimera vinterväghållningsinsatser för en mer hållbar vinterväghållning. Den nya IoT-tekniken har potential att öka trafiksäkerheten samtidigt som avgasutsläpp och saltförbrukningen minskas samt att förbättra arbetsmiljön i ”snösvängen” via förarstöd och automatisering.

Målet är att effektivisera driftverksamheten genom att tydliggöra nyttan med ihopkopplade dataflöden och ta fram en kommersiell produkt innehållande integrerade systemlösningar.

## 2 Metodbeskrivning och Utförande

Projektet implementerade stegvis dynamisk optimering och utvecklade gränssnitt för användaren efter ekonomisk bärighet verifierats i Fas 1. Projektet var indelat i två faser.



Figur 2, Systemöversikt

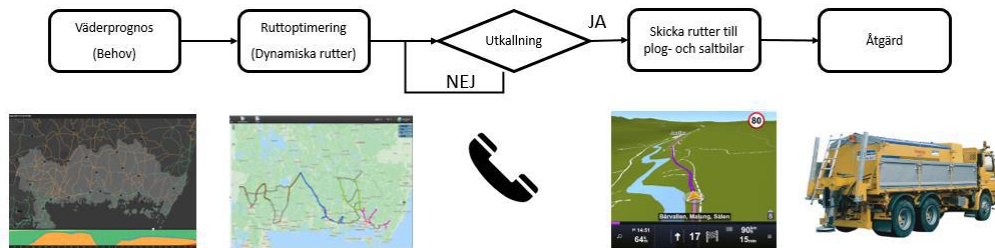
### 3 Resultat och diskussion

#### 3.1 FAS 1, Proof of concept, Göteborg vintern 2016-2017

FAS 1 i projektet (nr 13269) har visat att med hjälp av sammankopplade dataflöden i uppkopplade system, IoT, kan man realisera beslutsstödsystemens potential genom hög grad av automatisering. Framst sker detta genom att de detaljerade väglagsprognoserna integreras med rutt-optimering, som sänder den skapade ruten till ett navigeringssystem i saltbilen. Som i sin tur ger föraren körinstruktioner. Detta leder till att åtgärder kan ske mycket detaljerat och en ökad produktivitet erhålls genom att endast de vägar som prognostiserats som hala vägar behöver åtgärdas. Det finns även förutsättningar för automatisk saltdosering (nr 13613) och åiterrapportering av åtgärdsdata som i sin tur blir indata till kommande prognos. Förutsättningar för självlärande system förbättras även i takt med lansering av uppkopplade bilar som upptäcker halka och möjliggör uppföljning av åtgärdernas effekt. I FAS 1 påvisades att en besparingspotential på över 18% gällande körtid och saltmängd var möjlig att uppnå för preventiv saltning med dynamisk ruttoptimering.

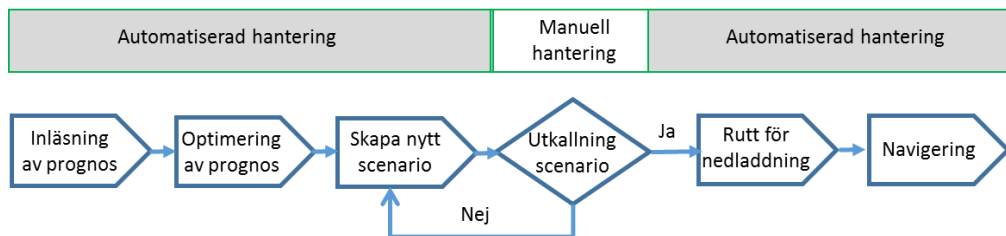
Resultatet av FAS 1 presenterades i [VTI notat 32-2017](#). Kortfattat så konstaterades att:

- Konceptet fungerar
- Kalkylerad reduktion av maskintimmar 15-25% utslaget över året
- Kalkylerad reduktion på 18% under februari 2017



Figur 3, Framtagen systemlösning

Dataflödet är byggt för att kunna automatisera allt utom själva beslutsfattandet. Beslut om att göra en utkallning på föreslagna rutter skall utföras av jourhavande.



Figur 4, Schematisk bild över flödet

## 3.2 FAS 2, Implementation och anpassning, Blekinge. 2017-2018

FAS 2 var ett implementeringsprojekt, i det utvalda projektområdet Blekinge. Området användes som testplats under vintern 17/18 för att skapa förutsättningar för att ta fram en kommersiell produkt för automatisk ruttoptimering samtidigt som den anger vilken saltgiva som behövs på de olika vägsträckorna.

Beredskapsorganisationen följde under vintern väderprognoser och presenterade åtgärdsförslag (dynamiska rutter) noggrant för att kunna bildade sig en uppfattning om när prognoserna gav beslutsförslag som var bra eller bättre än beredskapshavarnas egna. Mot vinterns slut bedömde man att systemlösningen var redo för implementering dvs att väderprognoserna överlag ansågs tillförlitliga för vissa mer förutsägbara halktyper exempelvis frosthalka.

Utvärdering av produkten utfördes av beredskapshavare i Blekinge via en enkät vars svar sammanfattas nedan.

Prognostjänster i beslutstöd bedömdes som tillräckligt tillförlitliga för att kunna gå över och jobba i skarpt läge trots problem med att etablera fordonsflotta med friktionsdata som komplement vid väderprognosuppföljning. Tyvärr var vintern 17/18 speciell i det avseendet att det var mycket snö och få halktillfällen i slutet av vintern och enstaka tillfällen bedömdes aktuella sista veckan i mars samt första i april. Vid dessa tillfällen slumpade det sig dessvärre så att i systemet fullt utbildade beredskapshavare inte fanns på plats och projektet hann därmed trots avsikt inte att testas skarpt efter föregående rimlighetsbedömning av föreslagen åtgärd. Projektet anses dock avklarat med uppnådda projektmål trots att tester inte han utföras i skarpt läge. Kommande vinter kommer implementeringen fortsätta och fler resurser planeras att inkluderas.

Användargränssnitt bedömdes som bra överlag, dock finns en del att arbeta med gällande aggregering av timmesdata för att kunna få en tydligare helhetsbild av vad som exempelvis är åtgärdat (saltat, plogat etc) utan att behöva gå in i fleet-management system där informationen även finns tillgänglig och kan visualiseras på ett bra sätt. Dock kommer sannolikt väderdata att även kunna presenteras i fleet-management system inom kort dvs. där erforderlig visualisering redan finns framtagen.

Funktioner vid utringning av dynamiska rutter bedömdes som användarvänliga och hanterbara. Systemet ger möjlighet för stegvis och kontrollerad implementation fordon för fordon.

Generellt kan sägas att erfarna åkare anser att arbetet blir aningen tråkigare pga. den minskade flexibilitet gällande ruttens körordning som styrning med navigatorer medför. Samtidigt är de liksom beredskapshavare mycket positiva till att inläringstid av rutt upphör dvs förarstödet skapar flexibilitet och förenklar vid byte av chaufför (pga. sjukdom, semester etc) eller fordonshaveri.

I komplex tätortsmiljö med trafikplatser och på andra komplicerade rutter är det mycket värdefullt med navigeringshjälp för att kunna realisera rutt-optimeringar och reducera risk för förseningsvite.

Projektet resulterade även i ett spin-off samarbetsprojekt (nr 13613) med Friggeråkers verkstäder i form av fortsatt utveckling av GPS-styrd spridningsbredd baserad på historisk data och automatisk saltgiva från beslutsstödsystem.

## 4 Slutsatser

Baserat på resultatet kan följande slutsatser dras:

Projektet har visat att med hjälp av prognosstyrd dynamisk ruttoptimering kan man realisera beslutsstödsystemens fulla potential genom automatisering och på så sätt ytterligare utveckla vinterväghållningsverksamheten.

Projektet har uppnått syfte och mål att effektivisera driftverksamheten genom att realisera nyttan med ihopkopplade dataflöden och tagit fram en kommersiell produkt för Prognosstyrd dynamisk ruttoptimering.

Potentialen i prognosstyrd vägdrift är stor för såväl väghållare som för den enskilda driftentreprenören både i det operativa arbetet, för ekonomi, miljö men också arbetsmiljö och långsiktigt minska samhällskostnaderna för drift och underhåll av vägar.

Systemstödet ger möjligheter att med bibehållen eller ökad kvalitet dvs åtgärder bättre anpassade till verkliga förhållanden kunna realisera 3R. Det är viktigt att understryka att tekniken möjliggör att säkerhetsfaktor är mer konstant men aldrig lägre trots besparingar i salt och åkartin. Alltså ingen motsägelse mellan miljö/ekonomi och säkerhet.

**Ekonomi:** Minskade maskintimmar, saltförbrukning och inläringstid för rutter och saltningsmanövrering.

**Miljö:** Minskat avgasutsläpp och saltanvändande.

**Framkomlighet:** Bättre kvalitet gynnar framkomlighet och därmed också trafikantens upplevelse.

**Kvalitet:** Detaljerade vägväderprognos skapar förutsättningar för kvalitetssäkrade produktionsinsatser.

**Trafiksäkerhet:** Maskinförarnas fokus kan läggas på omgivande trafikanter istället för manövrering av saltspridare.

**Arbetsmiljö:** Högre automatiseringsgrad och förarstöd leder till minskad stress för maskinförare. Beredskapshavare får kvalificerat beslutsstöd för ökad trygghet i avgörande beslut.

**Samhällskostnader:** Besparingar av samhällskostnader pga. minskade trafikstörningar

Att vara först ut att automatisera innebär i det korta perspektivet att man får vara beredd att kunna hantera kritik om saker går fel. Tidig implementering av automatisering kan innebära risker för dålig press. Organisationen behöver vara uppmärksam och beredd på att kunna hantera och kommunicera fel som uppstår på ett bra sätt. Olyckor förorsakade av tekniska fel eller rigida algoritmer på exempelvis robotar eller autonoma fordon är ett känsligt område som engagerar.

Förutom automatiseringens uppenbara fördelar så kommer, sett ur ett längre perspektiv, sakteliga kompetens att sjunka då systemstöd avlastar i ”för” hög grad (jämför: hittar du vägen tillbaka efter du nyttjat navigator?). Risk för större problem vid systemfel.

## 5 Rekommendation

Användning av den nya tekniken rekommenderas och kommer att bidra till en ökad effektivitet och produktivitet inom anläggnings- samt drift och underhållsverksamheten.

Det finns även en Fas 3 (SBUF projekt 13552) ansökan godkänd för utveckling av restsaltalgoritmer. Restsaltberäkningen har en avgörande betydelse då aktuell saltmängd på vägen i hög grad påverkar beslut av åtgärd. Finns det något salt kvar på vägen? Kommer vägen hinna att torka upp innan den riskerar återfrysa? Är saltkoncentrationen tillräckligt hög för att klara timmarna med morgonrusning? Kommer den prognostiserat höga relativa luftfuktigheten göra så att den torra vägen återfuktas pga. kvarvarande salt? Det finns många komplexa frågeställningar som behöver besvaras.

Framtagna restsaltmodeller behöver alltså integreras i vägväderprognoser och teknik för automatisk saltspridning behöver utvecklas för att till fullo kunna utnyttja beslutsstödsystem för vinterväghållnings förmåga.