

INNOVATIV SNÖSTÖRSHANTERING

Slutrapport



Andreas Bäckström, Svevia

2022-01-24

SBUF stödjer
forskning & utveckling

som leder till
praktisk handling

FÖRORD

Denna rapport presenterar resultatet av SBUF-utvecklingsprojektet 13831 ”Innovativ snöstörshantering”. Syftet med detta projekt är att utvärdera en innovativ metod för hantering av snöstörar med potential att bidra till bättre miljö, ökad cirkulär materialanvändning, bättre arbetsmiljö och ökad trafiksäkerhet. Projektet finansierades av Svevia och Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF).

Projektets referensgrupp bestod av följande personer:

Andreas Bäckström, Svevia
Jan-Erik Jansson, Peab Anläggning
Jonny Särås, Terranor
Andrei Dragulescu, Skanska
Anna Carlsson, Chalmers Industriteknik (CIT)
Viveca Wallqvist, RISE
Pär Englund, Svevia
Jan Salkert, Svevia

Projektgruppen bestod av:

Jørgen Larshus Klokseth, Roadtech AS
Peder Kr. Strømsvåg, Roadtech AS
Andreas Bäckström, Svevia
Mattias Moström, Svevia AS
Clas-Håkan Stridh, Svevia

Göteborg, januari 2022

Andreas Bäckström

SAMMANFATTNING

Vid utsättning av snörstöror idag används maskiner som stannar upp, slår ett hål, sätter i en stör och kör sedan till nästa placeringsställe. Arbetsmiljömässigt är detta påfrestande med mycket stötar och vibrationer och ur trafiksäkerhetssynpunkt en stor risk med stillastående tyngre fordon. Nackdelar ur miljösynpunkt är att stopp och start var 60:e meter ger höga CO²- och partikelutsläpp genom hög bränsleförbrukning och därmed avgaser samt högt slitage på bromsar och däck. Dessutom är snöstöroarna gjorda av plast som är svår att materialåtervinna och en stor andel av störoarna försvinner ut i naturen under vintern och måste ersättas. När störoarna samlas in görs det också med ett fordon som stannar till och drar upp stören – detta kombineras ofta med att vägen sopas samtidigt. Problembilden när det gäller miljö, arbetsmiljö och trafiksäkerhet är likartade som vid sättning.

Det norska start-up företaget RoadTech har med denna bakgrund tagit fram ett koncept bestående av fyra innovationer för snöstörshantering i ett kretslopp. Innovationerna marknadsförs enligt nedan:

- **Skruvstör** – gör så stören sitter bättre och årligt svinn på 20-25% minskar med ca 2/3
- **Aggregat på gejd** – dubblar kapaciteten, kan halvera tiden på väg utan start/stop
- **Digital plattform** – optimerar drifhastighet utifrån markens hårdhet samt sparar ned störoars GPS-position vilket möjliggör detaljuppföljning och hållbarhetsrapportering av svinn.
- **Snöstörsterminal** – för att få in störoarna i ett cirkulärt flöde och optimera materialåtervinning

RoadTechs innovation har alltså potential att åtgärda de nackdelar som upplevs med dagens lösning och bidra till bättre miljö genom minskat svinn och återanvändning/återvinning av plaststöror, bättre arbetsmiljö, trafiksäkerhet och miljö genom att fordonet hela tiden är i rörelse och skruvar ner störoarna i stället för att slå.

Detta projekt går ut på att utvärdera RoadTechs innovativa metod för snöstörshantering i ett pilotdriftområde för hållbar kravutveckling och implementering.

RoadTechs system är initialt framtaget med avseende på de krav och förhållanden som gäller i Norge. Genom projektet vill vi därför även verifiera att systemet har potential att bidra till ett effektivare, säkrare och miljövänligare arbetssätt när det gäller snöstörshantering även för Svenska förhållanden.

Dagens snöstörsutrustning exempelvis Stick-set har en kapacitet på ca 100 snöstör/tim i sättning och upptagning. Vissa upptagare på marknaden har dock betydligt högre kapacitet men eftersom vägen normalt sopas samtidigt kan den inte utnyttjas fullt ut. Kapaciteten blir därför likafullt ungefär densamma för upp- och nedtagning.

För att kunna räkna hem RoadTech's metod enbart baserat på produktionskostnader måste kapaciteten upp betydligt mer jämfört med den metod vi har idag då den ökade kostnaden är ganska stor för snöstören med skruv och maskinresursen jämfört med dagens snöstör och maskiner. Det räcker alltså inte att slå dagens kapaciteter med några procent utan det krävs en stor skillnad i kapacitet, se bilaga med projektkalkyl.

Med andra ord så behövs i dagsläget kravställning från väghållare för att möjliggöra att produkten skall kunna konkurrera med dagens produktionsmetod som är billigare. Väghållarna behöver således ta ställning till vad de är beredda att betala för att få säkrare vägar och mindre plast i naturen. Entreprenörerna behöver likaså ta ställning till den potentiellt förbättrade arbetsmiljön.

Trafikverket anser tillsvidare att det är bättre att prototypen/produkten får utvecklas lite mera färdigt i Norge innan tester även utförs i Sverige med slutlig anpassning mot svenska krav och förhållanden. Projektgruppen delar denna uppfattning och följer med spänning utvecklingen i Norge inför en eventuell implementering i Sverige.

Gällande kravställan kan den förslagsvis ställas på några av följande sätt där den viktigaste punkten är den första

- Stören skall kunna sättas utan att arbetsfordonet får stå stilla och eventuellt med ett mer detaljerat krav på minimumhastighet vid sättning. Kravet kan även ställas för tvättutrustning.
- Positionerad hållbarhetsredovisning avseende svinn (hur många störor har försvunnit och var för analys och handlingsplan).
- Krav på cirkuläret dvs att x % stören skall återanvändas och återvinnas årligen.
- Inrapportering av snöstörens positioner för
 - kravverifiering (max ca 60m)
 - kvantifiering av behovssträckor för uppdatering av GIS-databas (NVDB) för mer kalkylerbara upphandlingsunderlag
 - enklare automatisk identifiering av saknade (positionerade) snöstöror med kommande videoanalysfunktionalitet vid inspektion eller nyttjande av uppkopplade fordonsflottor back-kameror etc
 - varsel (röd/grön diod) till plogbilschaffören (eller annan trafikant) om aktuellt avstånd till respektive störor (vägkant).
 - test inför slutgiltigt borttagande av snöstöror då vägbanan har mätts in (ex vid sättning) och på sikt kan projiceras på framruta etc på framtida fordon vid dålig sikt.
 - mm

På sikt kan alltså stora delar av detta spännande koncept bli en innovativ metod för hantering av snöstöror med potential att bidra till bättre miljö, ökad cirkulär materialanvändning, bättre arbetsmiljö och ökad trafiksäkerhet

INNEHÅLL

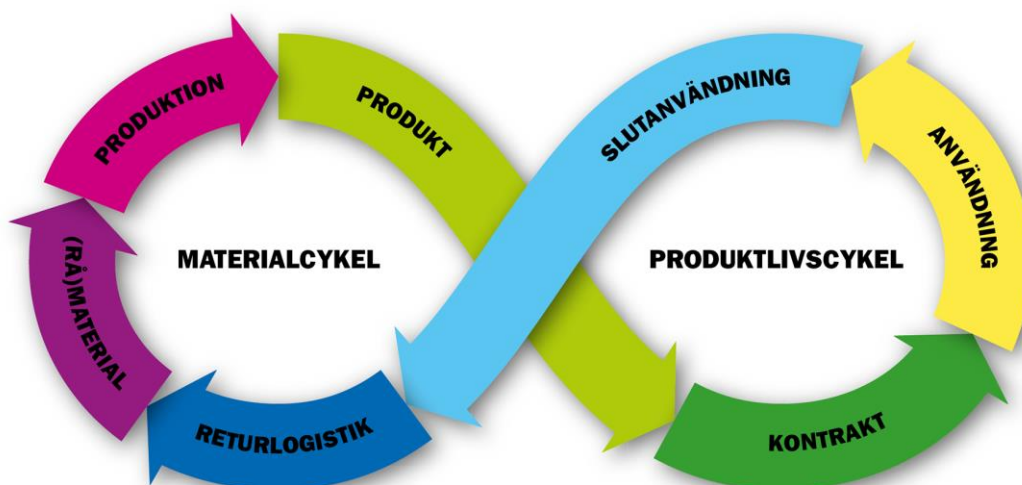
BAKGRUND.....	5
SYFTE	9
METODIK.....	9
UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR.....	9
SLUTSATSER.....	11

BAKGRUND

Detta projekt syftar till att utvärdera en innovativ metod för hantering av snöstörar med potential att bidra till bättre miljö, ökad cirkulär materialanvändning, bättre arbetsmiljö och ökad trafiksäkerhet.

Vid utsättning av snöstörar idag används maskiner som stannar upp, slår ett hål, sätter i en stör och kör sedan till nästa placeringsställe. Arbetsmiljömässigt är detta påfrestande med mycket stötar och vibrationer och ur trafiksäkerhetssynpunkt en stor risk med stillastående tyngre fordon. Nackdelar ur miljösynpunkt är att stopp och start var 60:e meter ger höga CO₂- och partikelutsläpp genom hög bränsleförbrukning och därmed avgaser samt högt slitage på bromsar och däck. Dessutom är snöstörarna gjorda av plast som är svår att återvinna och en stor andel av störarna försvinner ut i naturen under vintern och måste ersättas. När störarna samlas in görs det också med ett fordon som stannar till och drar upp stören – detta kombineras ibland med att vägen sopas samtidigt. Problembilden när det gäller miljö, arbetsmiljö och trafiksäkerhet är likartade som vid sättning.

Miljömedvetenheten i samhället ökar och i takt med det viljan att minska klimatpåverkan. Det syns inte minst i offentliga upphandlingar där allt fler och strängare krav ställs på minskad miljöpåverkan och ökad resurseffektivitet. Stor vikt läggs idag på att minska avfallsmängden genom ökad återanvändning samt återvinning och hållbarhetsrapportering ska göras för allt återvunnet material.

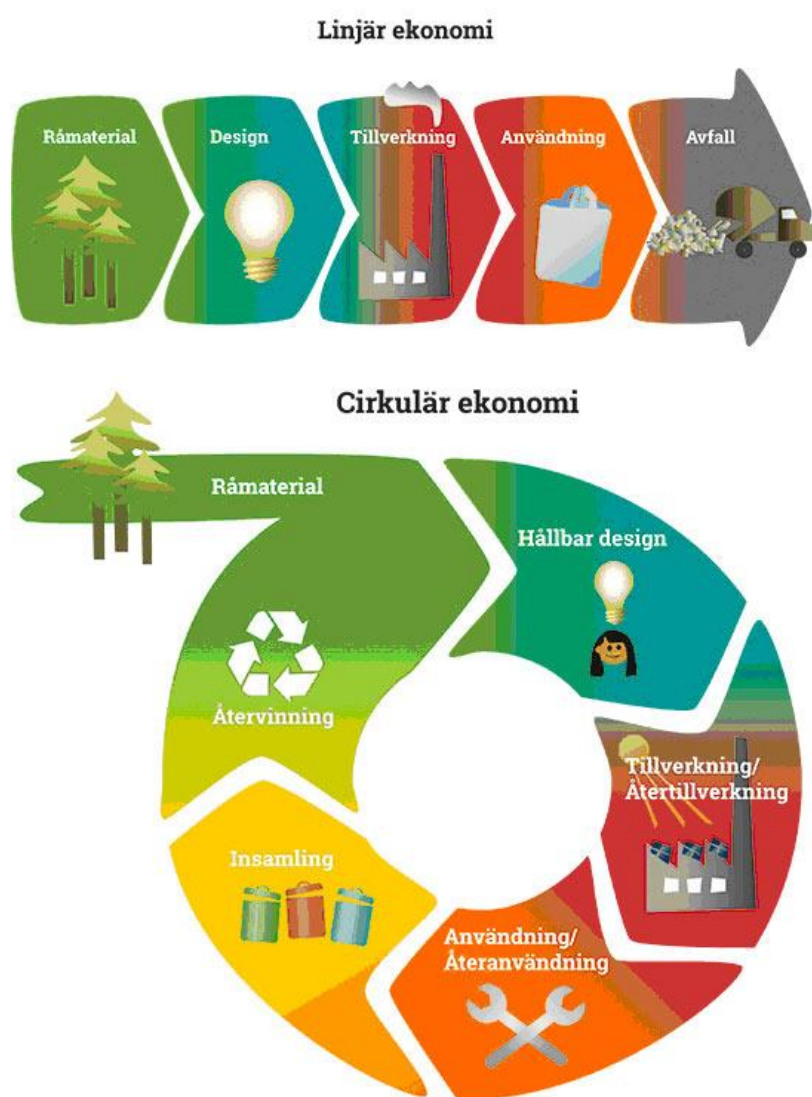


Figur 1, Cirkulär ekonomi (Källa: teknikforetagen.se)

Eftersom så många strävar mot en mer cirkulär ekonomi finns det inga direkta hinder att implementera ny teknik under förutsättning att kostnaden inte ökar mer än marginellt. Men om tekniken blir dyrare är det viktigt att lagstiftning och produktkrav samverkar för att ett helhetsperspektiv ur samhällsekonomisk synvinkel ska kunna tas. En stor utmaning i det sammanhanget är att det i dag kan vara svårt att använda återvunnet material, eftersom man inte alltid vet exakt vad det innehåller. Många produkter vi använder i dag är sammansatta av en rad olika material och tillsatssämnen. Det gör att farliga kemikalier riskerar att återvinnas med materialen och därmed ibland även orsaka osäker kvalitet på det återvunna materialet.

Problemen med plast är vidare att den ofta tillverkas av fossil råvara som vi måste minska beroendet av samt att den är så billigt att nyproducera att företagen inte får någon ekonomi i att använda återvunnen plast. Det leder till att mer och mer plast bränns upp och bidrar till klimatförändringarna, eller hamnar i naturen där den riskerar att skada djur och natur. Här har samtliga konsumenter och myndigheter ett ansvar att trycka på och visa att vi vill ha en cirkulär ekonomi där plast återvinns eller hitta bättre alternativ.

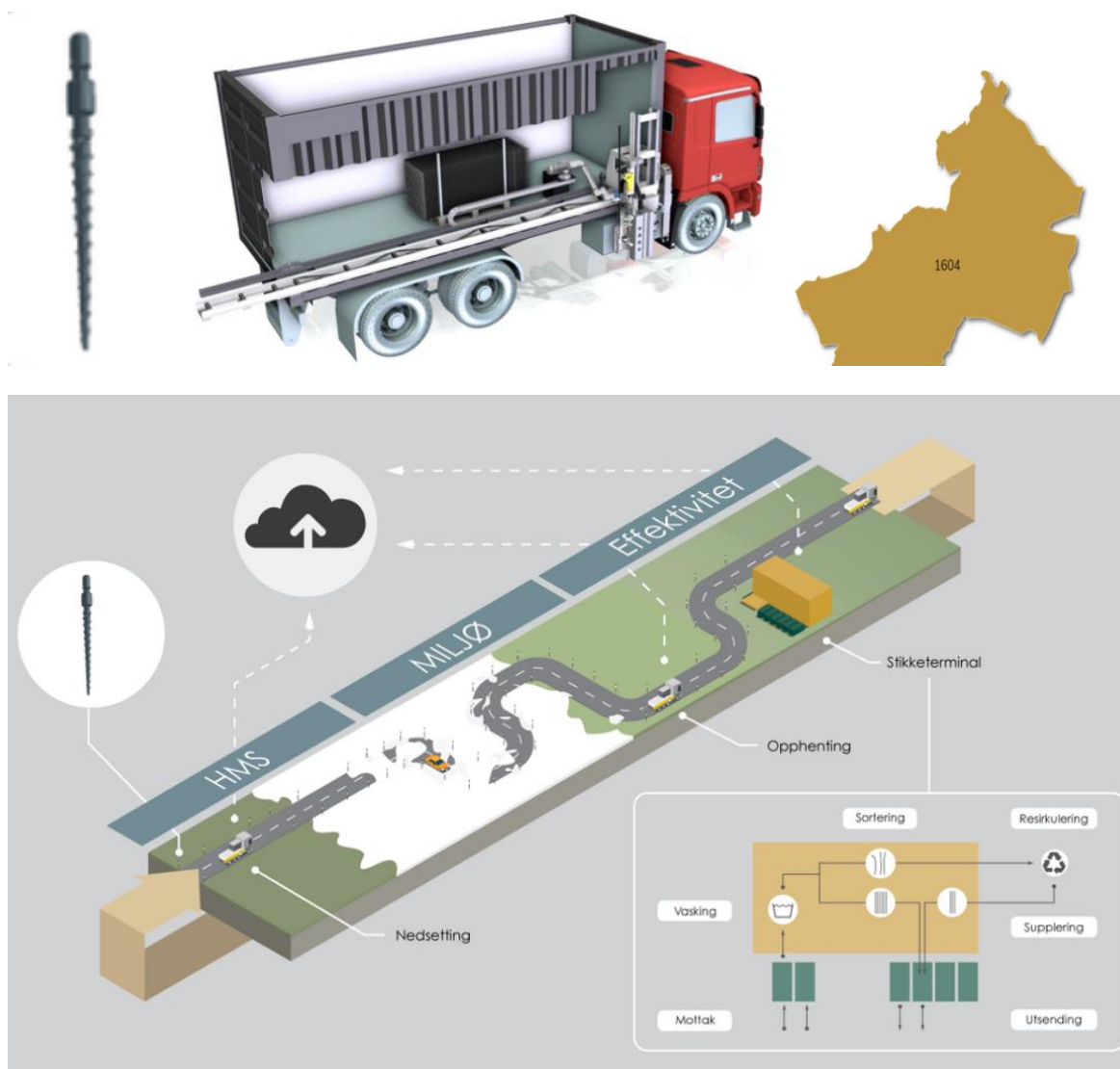
Byggbranschen som många andra vill framförallt att politikerna och via myndigheter etc sätter upp ramverk (det vill säga lagar och regler) så att en cirkulär ekonomi gynnas. Det krävs för att producenterna och entreprenörerna ska kunna beredas möjlighet att ta ett större ansvar för att samla in och återvinna material och även i prispressade konkurrensutsatta verksamheter.



Figur 2: Ekonomiska system (Källa: naturskyddsforeningen.se/cirkular_ekonomi)

Det norska start-up företaget RoadTech har med denna bakgrund tagit fram ett koncept bestående av fyra innovationer för snöstörshandling i ett kretslopp. Innovationerna marknadsförs enligt nedan:

- **Skruvstör** – gör så stören sitter bättre och årligt svinn på 20-25% minskar med ca 2/3
- **Aggregat på gejd** – dubblar kapaciteten, kan halvera tiden på väg utan start/stop
- **Digital plattform** – optimerar drifhastighet utifrån markens hårdhet samt sparar ned störs GPS-position vilket möjliggör detaljuppföljning och hållbarhetsrapportering av svinn.
- **Snöstörsterminal** – för att få in störrarna i ett cirkulärt flöde och optimera materialåtervinning

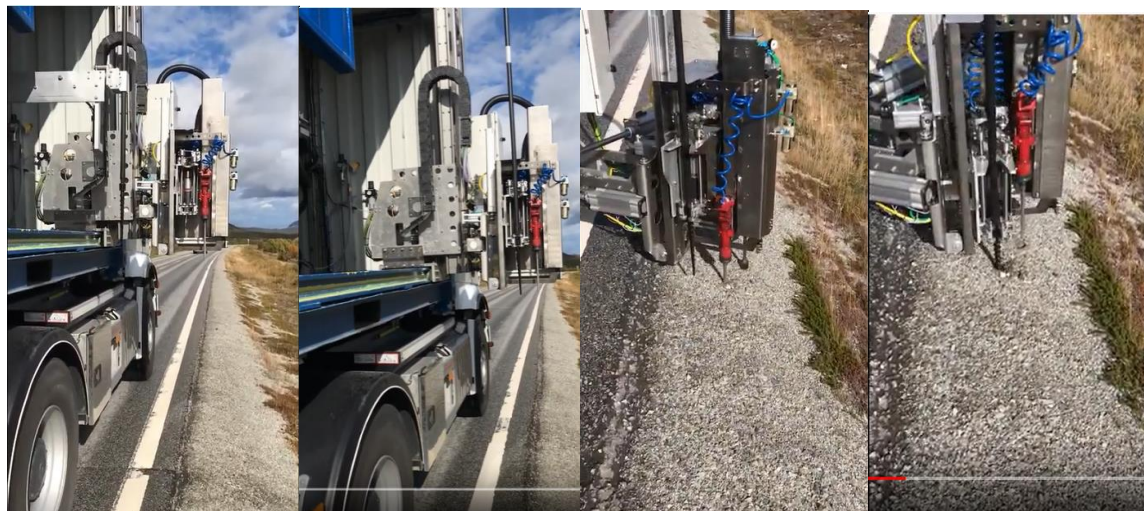


Figur 3: Innovationsöversikt (Källa: roadtech.no)

RoadTechs innovation har alltså potential att åtgärda de nackdelar som upplevs med dagens lösning och bidra till bättre miljö genom minskat svinn och återanvändning/återvinning av plaststörar, bättre arbetsmiljö, trafiksäkerhet och miljö genom att fordonet hela tiden är i rörelse och skruvar ner störrarna i stället för att slå.

RoadTech har fått innovationsstöd i Norge för att utveckla sin lösning och vann under 2019 ett innovationspris för gröna entreprenörer.

Att etablerad industri samarbetar med start-ups är en framgångsfaktor för att utveckla innovativa affärserbjudanden där hållbar design kan bidra till bla minskat avfall.



Figur 4: Innovativt arbetssätt, 1 Stör matas fram till aggregat från magasin, 2 Stör placeras i aggregat, 3 Förborrning vid hårda markförhållanden, 4 Nedskruvning av stör. (Källa: film på roadtech.no)



Figur 5: Dagens arbetssätt med sättning (Stick-set) och upptagning med samtidig sopning.

SYFTE

Detta projekt går ut på att utvärdera RoadTechs innovativa metod för snöstörshantering i ett pilotdriftområde inför hållbar kravutveckling och implementering.

RoadTech's system är framtaget med avseende på de krav och förhållanden som gäller i Norge. Projektet vill därför även verifiera att systemet har potential att bidra till ett effektivare, säkrare och miljövänligare arbetssätt när det gäller snöstörshantering för svenska förhållanden.

Innovationen bedöms även kunna bidra till en långsiktigt mer hållbar byggprocess och öka byggbranschens digitaliseringstakt. Testen skapar förutsättningar för innovation och teknikutveckling tillsammans med beställaren dvs väghållaren via gemensam kravutveckling. Det skapar förutsättningar för goda samarbetsarbetsformer och en effektiv implementering dvs ett gott ansvarstagande ledarskap av de inblandade aktörerna.

METODIK

Testen var tänkt att utföras i ett statligt pilotdriftområde i Sverige i samråd med väghållaren och beställaren dvs Trafikverket som slutligen ansvarar för den samhällsekonomiska analysen inför en eventuell förändrad kravställan. Corona omöjliggjorde dessvärre test i Sverige som istället fick utföras av Svevia AS i driftområde Röros och Stjørdal i Norge då det tidvis inte var möjligt att transportera maskin och personal över landsgränsen.

Utförda projektetapper:

- Etapp 1: Välja ut pilotdriftområde med ca 20 000 stör
- Etapp 2: Ta fram detaljerad genomförandeplan
- Etapp 3: Skriva avtal med RoadTech för hyra och anpassning mot svenska krav på stör
- Etapp 4: Utföra och dokumentera fälttest, sättning höst 2020 och upptagning vår 2021
- Etapp 5: Utvärdera och analysera resultat
- Etapp 6: Ta fram rekommendation för kravställan efter effektanalys



Figur 7: Bild från testerna i driftområde Röros och Stjørdal i Norge.

UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Följande undersökningar utfördes i projektet

1. Kvantifiering av produktionskapaciteter
2. Analys av möjligheterna att framgångsrikt implementera den nya tekniken (eller delar av den) i Sverige
3. Effektanalys med tidigare produktionsmetod som utgångspunkt.
4. Utvärdering av RoadTech's koncept bestående av de fyra beskrivna innovationerna för snöstörshantering i ett kretslopp.

och redovisas nedan.

Produktionskapaciteter

Vid uppföljning av utförda test i Röros och Stjørdal så uppmättes sättningskapacitet till mellan 160-200st/tim dvs ca 2/3-delar av de teoretiska på 240 som RoadTech initialt angav som kapacitet och som projektkalkylen i bilaga baserades på.

RoadTech's maskin hade under upptagningen en upptagningskapacitet på 1839 snöstör/11,5timmar = 160st/tim ett relativt gynnsamt arbetspass att jämföra med målet på 360 som RoadTech initialt angav som kapacitet och som projektkalkylen i bilaga baserades på.

Implementering i Sverige

Krav i Sverige skiljer sig inte nämnvärt från kraven i Norge som är aningen högre på avståndet mellan störrarna med:

- Norge cc 50m
- Sverige cc 60m

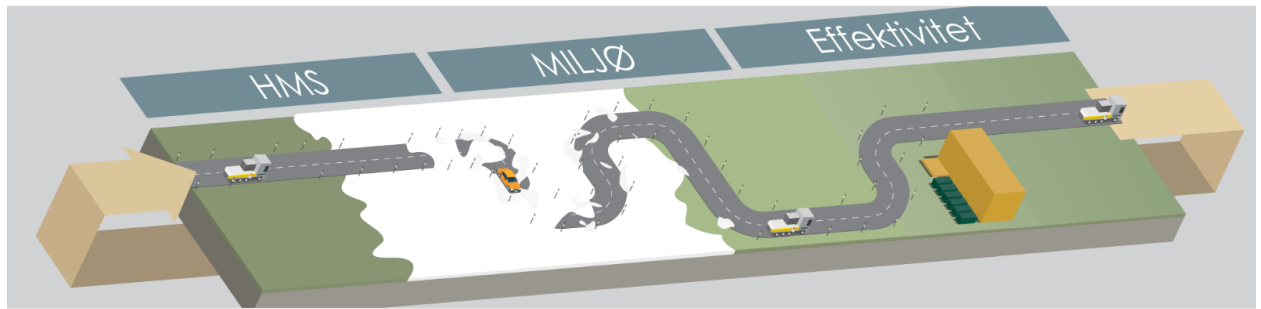
Alltså aningen ökad kapacitet kommer uppnås i Sverige jämfört med Norska förhållanden där även vägbanken normalt sett bedöms hårdare pga större andel bergbankar med grövre fyllnadsmaterial i stödkanten än Sverige.

Anpassning av snöstör gjordes i testen för att även pröva stör som uppfyller svenska krav på reflexstorlek samt orange färg utöver de norska kraven som i övrigt är likartade. Att notera är att naturstör (exempelvis av pil) ofta endast kravställs på väglklass 5 som utgör en stor del av vägnätet i Norrland. En återkommande synpunkt från trafikanter var att skruvstörarna upplevdes sitta löst i de fall då markförhållandena var sådana att hela skruven inte behöver skruvas ned för att få tillräcklig markförankring. Skruven bör således vara i samma färg som stören för att undvika denna upplevda missuppfattning.



Figur 7: Framtagna snöstör som klarar de Svenska kraven Trafikverket ställer.

Effektanalys



Figur 8: Innovationsöversikt (Källa: roadtech.no)

- **Ekonomi**, Minskat svinn av snöstör (ca 100% dyrare pga skruv) och färre maskintimmar.
- **Miljö**, Ökad energieffektivitet med minskade CO₂- och partikelutsläpp samt minskad plastspridning till miljön. Lösningen är även kompatibel med eldrivna lastbilar.
- **Framkomlighet**, Ökad framdriftshastighet ökar framkomligheten för passerande trafik.
- **Trafiksäkerhet**, Ökad automatisering ger föraren möjlighet att koncentrera sig på omgivande trafik. Eftersom fordonet aldrig stannar inbromsat minskar krockvåld betydligt vid eventuell påkörningsolycka. Containerlösning säkrar utrustningen och minskar risken för distraktion för trafikanter
- **Arbetsmiljö**, Nedskruvning av stör i farten gör att ljud och vibrationer minskar avsevärt liksom påkörningsrisk samt dess konsekvenser. Skruvstören sitter bättre så manuella dvs oskyddade vägarbeten vid kompletteringsåtgärder och insamling minskar avsevärt.
- **Kvalitet**, Då stören sitter bättre ökar anläggningens funktion dvs att den optiska ledningen är intakt längre perioder.
- **Positioneringsstöd**, Varsel (röd/grön diod) om plogbilschaffören ligger för nära snöstören utgående från nedspårade positionering vid sättning och vinkelsensor på plog (med bredd inmatad) dvs för att undvika att snöstör plogas/trycks sönder.

Utvärdering av RoadTech's koncept i nuläget

- **Skruvstör** – gör absolut så att stören sitter bättre och att årligt svinn på 20-25% minskar med ca 2/3 bedöms som rimligt men har inte kunnat verifieras på endast en vinter då störans livslängd är runt 3 år.
- **Aggregat på gejd** – har alltså som det redovisats under produktionskapaciteter åtminstone inte ännu nått upp till fördubbling av kapaciteten dvs nått målet om halvering av tiden på väg och utan start/stop. Utrustning för skylt- och kantstolpstvätt finns även framtagna.
- **Digital plattform** – optimerar helt enligt förväntan drifhastighet utifrån markens hårdhet samt sparar ned störars GPS-position vilket möjliggör detaljuppföljning och hållbarhetsrapportering av svinn för kvantifiering av plast som riskerar hamna i naturen.
- **Snöstörsterminal** – lösningen att transportera stöarna till särskild anläggning för att få in stöarna i ett cirkulärt flöde för att optimera materialåtervinning ansågs av pilotområdet medföra ganska stora logistikkostnader och som inte ansågs väga upp nyttan.

SLUTSATSER

Dagens snöstörsutrustning exempelvis Stick-set har en kapacitet på ca 100 snöstör/tim i sättning och upptagning. Vissa upptagare på marknaden har dock betydligt högre kapacitet men eftersom vägen normalt sopas samtidigt kan den inte utnyttjas fullt ut. Kapaciteten blir därför likafullt ungefär densamma för upp- och nedtagning.

För att kunna räkna hem RoadTech's metod enbart baserat på produktionskostnader måste kapaciteten upp betydligt mer jämfört med den metod vi har idag då den ökade kostnaden är ganska stor för snöstören med skruv och maskinresursen jämfört med dagens snöstör och maskiner. Det räcker alltså inte att slå dagens kapaciteter med några procent utan det krävs en stor skillnad i kapacitet, se bilaga med projektkalkyl.

Med andra ord så behövs i dagsläget kravställning från väghållare för att möjliggöra att produkten skall kunna konkurrera med dagens produktionsmetod som är billigare. Väghållarna behöver således ta ställning till vad de är beredda att betala för att få säkrare vägar och mindre plast i naturen. Entreprenörerna behöver likaså ta ställning till den potentiellt förbättrade arbetsmiljön.

Trafikverket anser tillsvidare att det är bättre att prototypen/produkten får utvecklas lite mera färdigt i Norge innan tester även utförs i Sverige med slutlig anpassning mot svenska krav och förhållanden. Projektgruppen delar denna uppfattning och följer med spänning utvecklingen i Norge inför en eventuell implementering i Sverige.

Gällande kravställan kan den förslagsvis ställas på några av följande sätt där den viktigaste punkten är den första

- Stören skall kunna sättas utan att arbetsfordonet får stå stilla och eventuellt med ett mer detaljerat krav på minimumhastighet vid sättning. Kravet kan även ställas för tvättutrustning.
- Positionerad hållbarhetsredovisning avseende svinn (hur många störor har försvunnit och var för analys och handlingsplan).
- Krav på cirkuläret dvs att x % stören skall återanvändas och återvinnas årligen.
- Inrapportering av snöstörens positioner för
 - kravverifiering (max cc 60m)
 - kvantifiering av behovssträckor för uppdatering av GIS-databas (NVDB) för mer kalkylerbara upphandlingsunderlag
 - enklare automatisk identifiering av saknade (positionerade) snöstör med kommande videoanalysfunktionalitet vid inspektion eller nyttjande av uppkopplade fordonsflottor back-kameror etc
 - varsel (röd/grön diod) till plogbilschaffören (eller annan trafikant) om aktuellt avstånd till respektive stör (vägkant).
 - test inför slutgiltigt borttagande av snöstör då vägbanan har mätts in (ex vid sättning) och på sikt kan projiceras på framruta etc på framtida fordon vid dålig sikt.
 - mm

På sikt kan alltså stora delar av detta spännande koncept bli en innovativ metod för hantering av snöstöror med potential att bidra till bättre miljö, ökad cirkulär materialanvändning, bättre arbetsmiljö och ökad trafiksäkerhet

BILAGA

Kostnad idag år 2-5						Kostnad Roadtech år 2-5					
Sättning						Sättning					
	a'-pris	Kapacitet	Antal snöstö	Antal	Kostnad		a'-pris	Kapacitet	Antal snöstö	Antal	Kostnad
Paketbil	276	100	60000	600	165 600	3-axl lastbil	700	240	60000	250	175 000
YA	335	100	60000	600	201 000	Aggregat					200 000 Uppskattat pris
Aggregat	285	100	60000	600	171 000	Snöstör	23	4	60000	15000	345 000 Lägre kostnad för svinn!!!
Snöstör	9,45	3	60000	20000	189 000	Totalt					720 000
Totalt					726 600						
Upptagning						Upptagning					
	a'-pris	Kapacitet	Antal snöstö	Antal	Kostnad		a'-pris	Kapacitet	Antal snöstö	Antal	Kostnad
Paketbil	276	100	60000	600	165 600	3-axl lastbil	700	360	60000	166,666667	116 667
YA	335	100	60000	600	201 000	Aggregat					200 000 Uppskattat pris
Aggregat	285	100	60000	600	171 000	Totalt					316 667
Totalt					537 600						
Totalt					1 264 200	Totalt					1 036 667
Kostnad idag år 1						Kostnad Roadtech år 1					
Sättning						Sättning					
	a'-pris	Kapacitet	Antal snöstö	Antal	Kostnad		a'-pris	Kapacitet	Antal snöstö	Antal	Kostnad
Paketbil	276	100	60000	600	165 600	3-axl lastbil	700	240	60000	250	175 000
YA	335	100	60000	600	201 000	Aggregat					200 000 Uppskattat pris
Aggregat	285	100	60000	600	171 000	Snöstör	23	1	60000	60000	1 380 000
Snöstör	9,45	1	60000	60000	567 000	Totalt					1 755 000
Totalt					1 104 600						
Upptagning						Upptagning					
	a'-pris	Kapacitet	Antal snöstö	Antal	Kostnad		a'-pris	Kapacitet	Antal snöstö	Antal	Kostnad
Paketbil	276	100	60000	600	165 600	3-axl lastbil	700	360	60000	166,666667	116 667
YA	335	100	60000	600	201 000	Aggregat					200 000 Uppskattat pris
Aggregat	285	100	60000	600	171 000	Totalt					316 667
Totalt					537 600						
Totalt					1 642 200	Totalt					2 071 667
Kostnad idag på 6 år						Kostnad Roadtech på 6 år					
Totalt					7 963 200	Totalt					7 255 000

Projektkalkyl