

# SSKe - Storskaliga, Samordnade Kundanpassade e-handelsleveranser

Datum 2025-10-10


Projektledare Roland Elander, Sustainable  
Innovation

Detta projekts fokus har varit en transportlösning av livsmedel utan att energi tillförs för kylningen under transporten. Detta sker genom att ett träfiberbaserat isolermaterial kombineras med en temperatursensorer som säkerställer en verifierad obruten kylkedja. Genom lösningen kan elektrifierade fordon potentiellt genomföra en större mängd av alla kyltransporter utan orimligt stora batterier.

DRIVE:SWEDEN

With support from

**VINNOVA**  
Sweden's Innovation Agency

 **Swedish  
Energy Agency**

**FORMAS**

Strategic  
innovation  
programmes

# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b>	<b>4</b>
<b>English summary</b>	<b>5</b>
<b>Bakgrund</b>	<b>6</b>
<b>Projektupplägg</b>	<b>7</b>
<b>Syfte</b>	<b>7</b>
<b>Mål</b>	<b>7</b>
<b>Projektperiod</b>	<b>7</b>
<b>Partner</b>	<b>7</b>
<b>Metod och aktiviteter</b>	<b>8</b>
<b>Resultat</b>	<b>9</b>
<b>Slutsats, lärdomar och nästa steg</b>	<b>10</b>
<b>Spridning och publikationer</b>	<b>11</b>

# Sammanfattning

Konsumenters krav på e-handel av livsmedel tillsammans med samhällets behov av en hållbar, resurseffektiv, cirkulär och biobaserad ekonomi kräver omställningar på flera plan. Befintliga logistik- och förpackningssystem för kylvaror i e-handel är bristfälliga och nya innovationer behövs.

Detta projekts fokus är en transportlösning av livsmedel utan att energi tillförs för kylningen under transporten. Detta sker genom att ett träfiberbaserat isolermaterial kombineras med temperatursensorer som säkerställer en verifierad obruten kylkedja. Genom lösningen kan elektrifierade fordon potentiellt genomföra en större mängd av alla kyltransporter utan orimligt stora batterier.

Detta sker genom att ett träfiberbaserat isolermaterial från StoraEnso kombineras med en temperatursensorplattform som säkerställer livsmedelssäker temperatur under lång tid och som verifieras genom temperatursensorer, så kallad passiv kyla. Detta möjliggör elektrifierade kyltransporter utan orimligt stora batterier i fordonen.

Leveranser utan aktiv kyla förändrar förutsättningarna för transporten, t ex kan taxibilar användas för transporten, vilket testas i ett föregående projekt, och leverans kan ske till exempelvis paketskåp. Kylkapaciteten kan förlängas i tid genom att använda "kylpoddar", kylklampor innehållande vatten, vilket har testats.

Projektet har genomfört två piloter, en inom Dagab gällande Middagsfrids leveranser av matkassar med 3,5 tons distributionsbilar i Stockholm City och förorter samt en inom Foodoras leveranser med trottoarrobotar på Södermalm i Stockholm City.

Projektet har resulterat i två vetenskapliga publikationer i internationellt ledande journaler inom logistik, distribution och retail.

# English summary

Consumers' demands for e-commerce in the food sector, together with society's need for a sustainable, resource-efficient, circular, and bio-based economy, necessitate transformations on multiple levels. Existing logistics and packaging systems for refrigerated goods in e-commerce are inadequate, and new innovations are required.

The focus of this project is to develop a transport solution for food products that does not require active energy input for cooling during transportation. This is achieved through the use of a wood fiber-based insulating material combined with temperature sensors that ensure a verified and unbroken cold chain. The solution has the potential to enable a larger share of refrigerated transport to be conducted using electric vehicles, without the need for disproportionately large batteries.

Specifically, the approach involves combining Stora Enso's wood fiber-based insulation with a temperature sensor platform that maintains food-safe temperatures over extended periods and provides verification through continuous temperature monitoring—so-called passive cooling. This facilitates refrigerated transport with electric vehicles without necessitating oversized battery systems.

Deliveries utilizing passive cooling fundamentally change the logistical conditions of transport; for instance, taxi vehicles could be repurposed for deliveries—a concept tested in a preceding project—and deliveries could be made to parcel lockers or similar collection points. The cooling duration can be further extended by using “cooling pods,” that is, ice packs containing water, which have been tested successfully.

The project has conducted two pilot studies: one in collaboration with Dagab, focusing on Middagsfrid's home meal kit deliveries with 3,5 tons distribution vehicles in Stockholm city and its suburbs, and another with Foodora, involving deliveries made by sidewalk robots on Södermalm in central Stockholm.

The project has resulted in two scientific publications in internationally leading journals in the fields of logistics, distribution, and retail.

# Bakgrund

Konsumenters krav och önskemål om tillgänglighet av produkter och livsmedel (inte minst genom e-handel) tillsammans med samhällets tydliga behov av hållbar transformation till en resurseffektiv cirkulär och biobaserad ekonomi kräver stora omställningar i de flesta branscher. Detta inte minst inom logistik/transport och förpackningar (som båda rankas som några av de mest miljöpåverkande områdena men också med stor potential till omställning) (McKinnon 2019).

Livsmedelsbranschen bygger i huvudsak på statiska och förbestämda leveranssystem på vilka e-handel adderats utan någon systemansats som både inkluderar konsumentbehov och hållbarhet. E-handeln kan dock både innebära en ökad klimatbelastning eller bidra till mer hållbara leveransalternativ – detta helt beroende på hur distributionslösningarna utformas (Trafikanalys). Projektet syftar således till att bidra till den nödvändiga transformationen inom logistik och förpackningar för e-handeln generellt, och specifikt för hållbara logistik- och förpackningslösningar av livsmedel.



Detta projekt bygger vidare på tidigare projektet Storskaliga samordnade hemleveranser inom Vinnovas Coronautlysning, diarienummer 2020-02057 och avser att efter storskalig demonstration och projektavslut vara i eller mycket nära storskalig produktion gällande projektets samtliga delar (process i livsmedelshandeln för distribution av livsmedel, molnbaserad insamling av sensordata för verifiering av kylkedja samt storskalig produktion av kartonglösning).

I projektet antar vi en systemansats med fokus på logistiken och dess ingående processer från dagligvaruaktören via logistikaktörer till konsumenten men också återflödet av förpackningar för optimalt resursnyttjande. För att en hög grad av automatisering och resursutnyttjande ska möjliggöras och även fungera med både leverantörer och kunders interna processer blir valet av lastbärare och förpackningssystem en kritisk fråga.

Nyckeln till effektiva livsmedels- och varuflöden är säkrade kylkedjor (Zöller et al., 2013), välfyllda lastutrymmen, välanpassade förpackningssystem och effektiva hanteringsprocesser med minimal energi och resursåtgång (Beulens et al., 2005). Förpackningens traditionella roll - att skydda och lagra varan - kompletteras idag med en ännu mer framträdande funktion som informationsbärare, resursminimerande (returenheter) och möjliggörare för automatisering vilket innebär att komplexiteten i olika aktörers krav ständigt ökar (Relog). Samtidigt som konsumenter skall tillfredsställas genom attraktiva och användarvänliga förpackningar, ställs högre krav

på att förpackningar skall bidra till ett hållbart samhälle och som nyttjar digitaliseringen.

Att minska matsvinnet och förbättra resurshushållningen i livsmedelskedjan är ett prioriterat område i den nationella avfallsplanen och inom EU. Detta område lyfts som ett viktigt område för insatser i EU:s färdplan för ett resurseffektivt EU 2020 (Naturvårdsverket, 2015).

EUs nya förpackningsdirektiv PPWR (Regulation (EU) 2025/40 of the European Parliament and of the Council on packaging and packaging waste) är ett ambitiöst steg mot cirkulär ekonomi, där design-, bruk- och återvinningsfaserna integreras för att minska miljö- och klimatpåverkan från förpackningar. Denna förordning syftar till att ersätta den tidigare direktiven Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste och skapa en enhetlig reglering av förpackningsmaterialets hela livscykel i EU. Den ställer krav på att all förpackning på marknaden ska vara återvinningsbar på ett ekonomiskt hållbart sätt senast 2030, att plastförpackningar ska innehålla en viss minsta andel återvunnet material och att användningen av jungfruliga råmaterial ska minska. Vidare införs minimeringskrav på vikt och volym, förbud mot vissa plastförpackningar, samt förstärkt producentansvar för insamling, sortering och återvinning av förpackningsavfall. Sammanfattningsvis markerar PPWR ett ambitiöst steg mot cirkulär ekonomi, där design-, bruk- och återvinningsfaserna integreras för att minska miljö- och klimatpåverkan från förpackningar, vilket projektet tagit fasta på i materialval, processer och genomförande.

Sustainable Innovation har tillsammans med CLOSER (Lindholmen Science Park) under drygt 12 månader lett projektet SSHe - Storskaliga Samordnade Hemleveranser inom Vinnovas Coronautlysning, diarienummer 2020-02057. Ett konsortium bestående av Stora Enso, COOP, Freelway, Mariestads kommun m fl, har utvecklat och genomfört en demonstration av projektets kartonglösning som ersätter aktiv kyla vid distribution av kylda livsmedel från packning i livsmedelsbutik till leverans hem till kunder. Leveranser av matkassar skedde med den nyutvecklade kartongen och uppfyllde tillsynskraven på livsmedelskvalitet gällande obruten kylkedja.

I dag finns därmed ett första s.k. Proof-of-Concept. Projektförslaget är en fortsättning på det avslutade projektet inom Vinnovas Corona-utlysning. Detta projekt byter namn från SSHe till SSKe – Storskaliga, Samordnade och Kundenpassade e-handelsleveranser.

Efter genomfört Proof-of-Concept kommer detta projekt satsa på vidareutveckling mot storskalighet i olika produktioner, vilket omfattar ett flertal områden (se respektive delmål och arbetspaket). För att verifiera en storskalig produktionslösning har projektets parter Stora Enso avsatt utvecklingsresurser där anpassningar sker och som verifieras av forskare inom ReLog. En storskalig demonstration planeras med projektparten Dagab som har ett flertal storskaliga flöden som nu automatiseras. Dagab anses vara en särskilt lämplig part för demonstration, då ett flertal olika storskaliga applikationer/ distributionsflöden finns inom bolaget. Projektets idé är utveckling, verifiering och storskalig demonstration i produktionsmiljö av lösningen. I samverkan med forskare avser vi utvärdera och verifiera funktion, kravuppfyllnad,

livscykelaspekter, energieffektivitet, livsmedelssäkerhet samt bidra med kunskap till området i stort.

Projektet bidrar till Drive Swedens uppdrag genom att projektet bidrar till de transportpolitiska målen då fossildrivna kyltransporter genom lösningen kan ställa om till elektrifierade fordon med rimligt stora batterier, dvs kostnader, och klara en större mängd av olika typer av kyltransporter. Projektet antar även transportsektorns hållbarhetsutmaningar genom digitalisering och den uppkopplade temperatursensorplattformen då lösningen innebär en kraftfull energieffektivisering. Unikt är projektkostellationen med Dagab, StoraEnso - ett bolag från skogsindustrin, samt tre olika mindre bolag inom digitalisering och plattformar samt Lunds Tekniska Högskola och Sustainable Innovation som pilotledare, koordinator och ansvarig för kommunikation och spridning.

# Projektupplägg

## Syfte

Ambitionen är att med denna utveckling och storskaliga demonstration verifiera och sprida kunskap kring möjligheterna att med lokalt producerad kartong väsentligt öka hållbarheten och skapa helt nya möjligheter att distribuera kylda och frysta livsmedel till kunder. Till exempel kan projektets lösning möjliggöra att distribution sker med elbilar utan orimligt stor batterikapacitet då energi från fordonet ej behövs för aktiv kyla.

Livsmedelssäkra leveranser kan genom projektets lösningen ske med en mängd olika fordonstyper (som t ex taxi i föregående projekt), mindre batterikapacitet samt längre sträckor och därmed på helt nya och mer hållbara sätt i en större mängd leveranser.

## Mål

Projektets mål är att verifiera en skalbar lösning för leveranser av kylda livsmedel i en verifierad obruten kylkedja anpassad till e-handelns distributionsprocessen till slutkund.

Unikt är att detta sker utan att aktiv kyla tillförs under transporten genom en isolerande kartong med uppkopplade temperatursensorer för att verifiera obruten kylkedja.

Lösningen har potential att bli en storskalig och hållbar lösning i livsmedelshandelns flöden som t ex möjliggör leveranser med elbilar utan att batterikapacitet åtgår till kylning samt öppnar för en mängd leveransmöjligheter utan lastbilar med aktiv kyla, t ex har leveranser med taxibilar tidigare testats.

Projektets delmål är:

- Utveckling av sensorlösning i en molntjänst kopplad till rutten där obruten kylkedja verifieras genom position, tid och temperaturloggning.
- Vidareutveckling av befintliga kartongprototyper till en produktionsklar skalbar lösning anpassad till storskalig distribution av livsmedel i e-handeln.
- Storskalig demonstration av lösningen i Dagabs produktionsmiljö
- Forskningsbaserad verifiering av projektets lösning mot produktionsmiljöns krav
- Nya potentiella applikationsområden

- Prioritering av applikationer där de främsta är:
- Verifieras med behovsägare
- Potentialbedömning

## Projektperiod

Projektet har pågått under perioden 2021-10-05 - 2025-09-30 (förlängt från ursprungligt slut 2024-01-31).

## Partner

### Sustainable Innovation

Projektet leds av Sustainable Innovation (Sust) som är en icke vinstdrivande foio-organisation med över 100 genomförda samverkansprojekt inom bland annat mobilitet och energieffektivisering fokuserat på storskalig logistik, energi- och transporteffektivitet. Tillsammans med KTH leds Drive Sweden Business Model Lab. Sust har även deltagit i projektet SSHe som föregår detta projekt. Sust har även omfattande erfarenhet av genomförande av demonstrationer under produktionsförhållanden inom logistik.

### Stora Enso

Stora Ensos strategi är att fokusera på ledande positioner och snabbare tillväxt för innovationer inom förpackningar, byggprodukter och biomaterial. Koncernens innovationsarbete kommer att koncentreras inom nya hållbara förpackningsmaterial, hållbara barriärskikt och den biokemiska plattformen inom lignin. Skogen, traditionella träprodukter och marknadsmassa utgör grunden för värdeskapande inom Stora Enso. Ett av tre fokusområden är Packaging Materials och Packaging Solutions, som drivs av stor efterfrågan på plastfria och miljövänliga cirkulära förpackningar. Vi innehar ledande marknadspositioner och ser attraktiva investeringsmöjligheter.

### Dagab

Dagab ansvarar för att Axfoods sortiment, inköp och logistik ska fungera optimalt. Som supportbolag har Dagab en nyckelroll i Axfoods arbete med att ständigt effektivisera varuflödet från sortiment och inköp till lagerhantering och distribution. Dagabs logistikdel är hjärtat i Axfoods logistikflöde och fungerar som partner till

Willys, Hemköp och Axfood Snabbgross. Inköps- och logistikmodellen förbättras ständigt för att öka lageromsättningen, förbättra distributionen och skapa effektivare beställningsflöden och transporter. Här är Dagabs uppgift att skapa både storskaliga, flexibla och kundunika lösningar som ska möta kedjornas olika behov och samtidigt dra nytta av samordningsfördelar.

#### ReLog/ Förpackningslogistik vid Lunds Universitet

Förpackningslogistik har sedan 2013 tillsammans med industrin deltagit i flera projekt (ex. DynahMat, Intelligent returlåda) som utforskat potentialer med intelligenta logistik- och förpackningssystem som kommunicerar och predikterar kvalitet och produktsäkerhet hos kylta livsmedel (ex. Göransson et al 2018). Detta tillsammans med ReLogs forskning inom handelslogistik och returhantering i e-handeln säkerställer relevanta kunskaps- och forskningsperspektiv i projektet.

#### Freelway

Delprojektledare AP 2 Utveckling och demonstration av sensorlösning (molntjänst) integrerad digital samordningstjänst. Möjlig integration för ruttoptimering samt delad mobilitet vid olika leveransalternativ utanför huvudflödet och systemstöd för dessa i projektet, se AP 6 Nya applikationsområden.

#### Adaptive Media

Applikationsutveckling, API:er och programmering för utveckling av den molnbaserad databasmiljö som hanterar samtliga sensordata samt utveckling av olika typer av UI, användargränssnitt, för granskning och flaggning vid risk för att kylkedjan bryts (varningsfunktioner till livsmedelsdistributörer).

#### 4Xama

Teknisk konsult inom industriteknik med expertis inom komponenter och design samt utvecklade lösningar av industriella produkter. Har i projektet ansvar för både hårdvaru- och mjukvarulösningen gällande uppkopplade sensorer för temperatur, positionering och tidpunkter samt loggning av dessa.

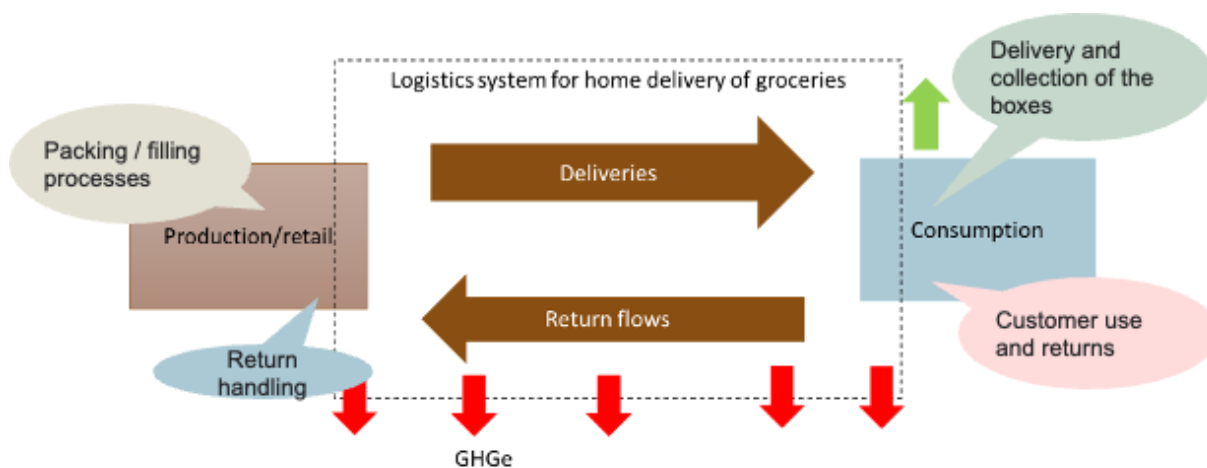


# Metod och aktiviteter

Utveckling av lösning där kartongerna övervakas med avseende på temperatur och för vissa applikationer även fukt. Temperaturövervakningen ska säkerställa att en obruten kylkedja bibehålls och lösningen ska vara enkelt hanterbar för personal inom livsmedel och transport. Korrekthet i avläsning och tid vid kritiska skeenden som då livsmedel överlämnas till kund av transportör är central. Ett loggningssystem för kylboxarnas position och automatisk övervakning av deras livslängd och antal cykler de kan användas innan de går till återvinning är också värdefull information för både tillverkaren av isolationsmaterial och de företag som köper in och använder dem.

För att utveckla, testa och genomföra pilot av dessa funktioner samt med avsikt att även skala upp lösningen för stordrift omfattas utvecklingen av följande aktiviteter:

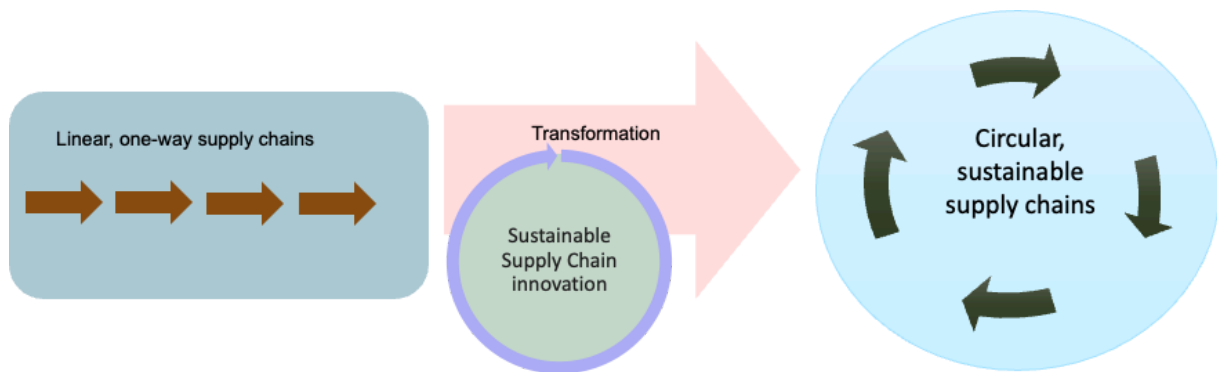
1. Sourcing, testning och anpassning av lämpliga sensorslösningar för de tilltänkta loggningsapplikationerna med avseende på kostnad, noggrannhet, miljövavtryck etc, (4Xama, Freelway)
2. Utveckling och anpassning av en molnbaserad plattform för integrering mot temperatursensorerna. Detta inkluderar även dash-board för åtkomst av data för olika kunder/aktörer (Adaptive Media, Freelway). I detta ingår även realtidsmätning av temperaturdata och luftfuktighet för att säkerställa att en obruten kylkedja inom temperaturintervall bibehålls vid leverans av varor till kund.
3. Integrering av den molnbaserade plattformen mot kunder/användares egna system. Även integrering mot samordnande mobilitetstjänster (Freelway, Adaptive Media)



Forskningen avser att analysera och utvärdera de kritiska frågeställningarna kring hur projektets kartong- och kylklampslösning kan användas i ett cirkulärt logistikflöde med såväl automation och transport som konsumentnyttjande. I ett första steg görs en övergripande systemanalys för att identifiera de mest kritiska delprocesserna/aspekterna med lösningen. Specifikt analyseras lösningens effektivitets- och miljönverkan ur ett systemperspektiv utifrån en designvetenskaplig

metodansats (Nilsson 2020). Med systemanalysen som utgångspunkt fördjupas sedan studierna i ett antal kritiska delprocesser/aspekter i det cirkulära flödet. De huvudsakliga delprocesserna som än så länge identifierats är:

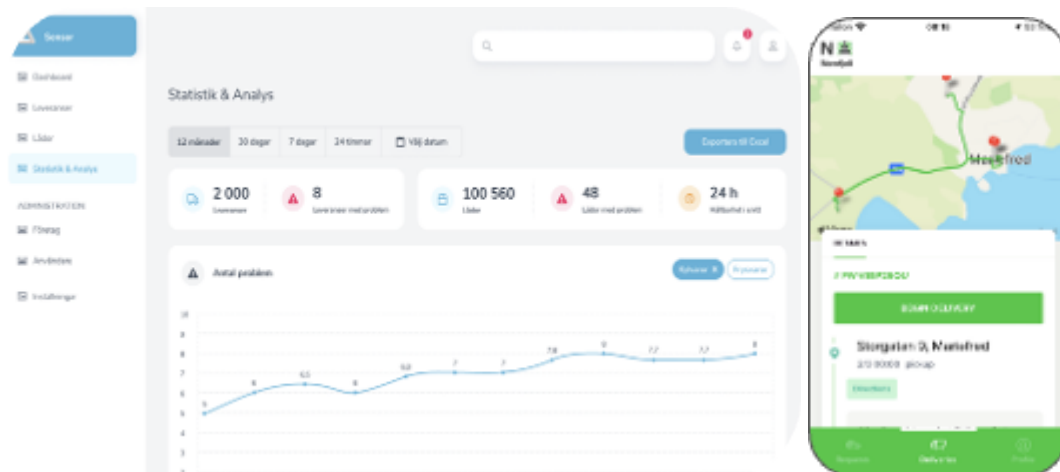
- Mottagande-, användande och returhanteringen av lådan hos konsument - lösningens användarvänlighet både vid leverans och vid återlämnande, incitament för konsument (ex. pantsystem) (Vakulenko et al. 2019)
- Leverans och upphämtning av lådorna - lösningens robusthet, säkerhet, temperaturprestanda och hanterbarhet i transport/logistik inkl. Samleverans (Molina-Besch et al. 2019; Nilsson & Göransson 2019)
- Returhantering - besiktning och rengöring, återställande för returanvändande alt. återvinning av kartong (antal loopar för lösningen) (Hjort et al. 2019)
- Pack/fyllnadsprocesser - kylning av kylmedia, plock-/packningsprocessen, utlastning/hantering, produktsammansättning (mixade temp.krav)



*Referensmodell för omvandlingsprocessen från linjära, enkelriktade leveranskedjor till cirkulära, hållbara leveranskedjor där hållbara försörjningskedjeinnovationer är en av de centrala medlarna för att möjliggöra den enorma omställning som behövs. (Källa Nilsson, F. and Göransson, M. 2021)*

Ovanstående analyseras och utvärderas utifrån livsmedelssäkerhet (tid, temperatur, hantering, samlastning av produkter), energieffektivitet (kyl- och hanteringsprocesser), effektivitet (i produktion, logistik), användarvänlighet för konsument, och totalkostnadseffektivitet. Ovanstående jämförs samtidigt gentemot existerande lösningar med aktiv kyla under transport/hantering utifrån samma områden (ex. elfordon och batteribehov jämfört med vid aktiv kyla från fordonen). Vidare ingår i arbetspaketet att genom vetenskapliga publikationer bidra till kunskapsutvecklingen av området i stort och spridning av vetenskapliga resultat.

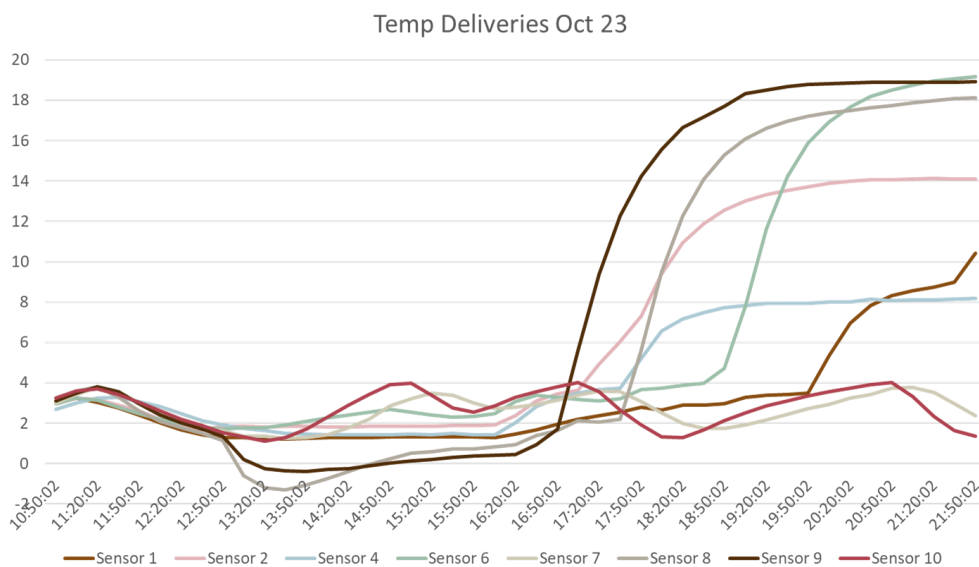
## Etablering av piloter



En ny plattform för att hantera data från sensorer som placeras inuti kartongerna som livsmedlen förvaras och transporteras med har utvecklats.

### Sensorplattformen

Ett dashboard för visualisering av data (temperatur och luftfuktighet) från varje enskild sensor (kartong) har utvecklats. Larmnivåer för om sensorn visar för varmt eller för kallt kan ställas in och realtidsmonitorering är möjligt. Visualisering av temperaturvariationer över tid i kartongen är möjligt och kan addera kunskap till hur livsmedlen utsätts för variationer i temperatur/luftfuktighet under förvaring med eller utan kylanläggning såväl som under transport.



Ovan visas temperaturgrafer över lådorna som levererades den 23 oktober. Dessa följdes i realtid när vi körde testet och resultaten visar på temperaturer mellan 0-4 C från lådorna packades tills de togs emot och packades upp av kunderna (det är när temperaturökningen sker).

### Datainsamling

Datinsamling sker via sensorerna och kan skickas kontinuerligt till plattformen om sensorn har sådan möjlighet (ex sim-kort). Sensorer fästs inuti kartongerna på lämplig plats och aktiveras. Sensorn är också knuten till en viss kartong och på så vis identifierbar i plattformen. Mätning sker automatiskt och kontinuerligt med ett visst inställbart tidsintervall. Vanligtvis varje minut eller var femte. Vid realtidsvisualisering kan varje kartong följas via dashboard även under transport. Saknas täckning för realtidsöverföring i sensorn så samlas datan kontinuerligt och laddas sedan upp till plattformen vid valda tillfällen.

### **Ruttoptimering**

Med hjälp av Freelways plattformar för samordning av varuleveranser kan bokning av leverans (kund) och transportplanering och ruttoptimering hanteras. Kund får också information om var fordonet som genomför deras leverans befinner sig och beräknad tid till de får sin leverans (ETA).

### **Praktisk hantering**

Kund gör beställning av livsmedelsleverans. I detta skede fås information om leveransadress och leveransdatum. I Freelways plattform planeras vilka leveranser som ska ske med vilket leveransfordon. Efter det trycker transportplaneraren på knappen "Ruttoptimering" och en färdig föreslagen rutt presenteras. Rutten kan nu skickas till rätt fordon/förare för uppdrag. Föraren har en app med vilken den aktiverar att rutten har påbörjats. Kund får då information att leveransen påbörjats och ser information om beräknad leveranstid. Leverans sker och tidsstämplat etc sparas som också kan synkas med sensorsloggningen i kartongen.



## **Första piloten - Dagabs produktion med Middagsfrids leveranser av matkassar**

### **Syfte**

Att undersöka och verifiera konceptet med en obruten kylkedja – ett stresstest av konceptet.

### **Produktion**

Middagsfrids förplanerade matkassar.

### Volym

40 lådor i cirkulation med leveranser varannan vecka.

### Kunder

Hushållskunder i Stockholm stad och förorter.

### Utvärdering

Produktionsprocess, kylkapacitet, slutkundernas respons samt lådornas cirkulationshållbarhet.

## Andra piloten - Foodoras produktion med trottoarrobotar



### Syfte

Att lära sig om och verifiera konceptet med en obruten kylkedja – en helt annan tillämpning.

### Produktion

I Stockholms innerstad från Foodora Markets med Starship-robotar.

### Volym

4 testleveranser och 1 veckas full produktion med flertalet leveranser från Foodora Market på Södermalm.

### Kunder

Hushållskunder i Stockholms innerstad.

### Utvärdering

Tid och temperatur i boxarna under leverans.

# Resultat

Leveranser består av verifierade delmoment samt två demonstratorer i produktion inom DAGABs logistikkedja för Middagsfrids leveranser av matkassar baserade på recept respektive foodoras produktion med deras leveransrobotar som utgår från foodora Markets med matkassar.

Dessa båda kundanpassad e-handelslösningar visar på en stor bredd i projekts lösnings tillämpningsområden, där den ena demonstratorn hade en ruttplanerad distribution från kylager i Årsta utanför Stockholm med 3,5 tons distributionsbil utan kylaggregat och den andra demonstratorn var med leveransrobotar som utgick från foodora Markets på Södermalm i Stockholm City.

DAGAB och Stora Enso har ömsesidigt intresse av att lära mer av varandras kompetensområde för att kunna utveckla en optimal leveranslösning, t ex:

- Stora Enso vill förstå logistikkedjan unika villkor och förutsättning inom DAGAB
- DAGAB vill förstå leveranskartongens möjligheter och begränsningar i storskalig produktionsmiljö och hur man kan anpassa kartongen till logistiken
- Innovationsbolagen i projektet specialiserar på uppkopplade sensorer och
- molndatabas för att säkerställa insamling och monitorering av sensormätvärden för obruten kylkejsa.
- foodora som inte är en projektpart innebär också en spridning av konceptet, dess tillämpning och möjligheter i en helt annan produktion.

Projektet har också resulterat i två vetenskapliga publikationer i internationellt ledande journaler inom logistik, distribution och retail samt en doktorsavhandling, framlagd oktober 2024 vid Lunds universitet.

## [Enabling competitiveness in home-delivery through sustainable packaging logistics](#)

by Nathalie Silva & Fredrik Nilsson

Publiserad i: International Journal of Retail & Distribution Management Vol. 53 No. 13, 2025 pp. 75-89

### Introduktion

Artikeln tar upp den växande trenden med hemleveranstjänster, särskilt för livsmedel och dagligvaror, och belyser utmaningarna med logistik och förpackningar i denna sektor, vilka är avgörande för hållbarhet och kundnöjdhet.

Den betonar behovet av innovativa lösningar inom logistik och förpackning för att öka konkurrenskraften och minska miljöpåverkan, eftersom nuvarande praxis bidrar avsevärt till avfall.

Forskningen identifierar en lucka i litteraturen gällande integrationen av logistik- och förpackningsperspektiv i hemleveranssystem, vilket denna studie syftar till att utforska.

Genom att använda resursfördelsteorin formulerar artikeln fyra forskningsförslag som syftar till att driva hållbarhetsinriktade innovationer inom förpackningslogistik för hemleveranser.

## **Litteraturgenomgång**

Litteraturgenomgången identifierar en betydande brist i integrationen av logistik och förpackning i samband med hemleveranser av livsmedel och dagligvaror, eftersom de huvudsakligen studeras separat.

Den belyser att logistik och förpackning är kritiska resurser som kan fungera som strategiska resurser för detaljhandelsaktörer inom e-handel och omfattar 175 artiklar och kategoriserar dem i områden, utmaningar och lösningar relaterade till hemleveranslogistik.

Den visar att befintlig forskning inte tillräckligt tar upp den gemensamma diskussionen om logistik och förpackning, vilket påverkar deras effektivitet i hemleveranssystem.

Analysen av litteraturen påvisar att integration av logistik och förpackning kan öka hållbarheten och innovationen inom hemleveransverksamhet, vilket indikerar ett behov av ytterligare utforskning inom detta område.

## **Metod**

Forskningen använde en fallstudiemetodik med fokus på en e-handelsenhet (e-handlare) inom livsmedels- och dagligvarusektorn för att utforska förpackningslogistikkoncept för hållbara hemleveranser

En strukturerad litteraturgenomgång genomfördes där 175 artiklar analyserades för att identifiera utmaningar och lösningar relaterade till logistik och förpackning i hemleveranssystem

Resursfördelsteorin (R-A) användes för teoretiskt resonemang och utveckling, vilket vägledde formuleringen av forskningsförslag

Innehållsanalys utfördes för att kategorisera litteraturen i områden, utmaningar och tillvägagångssätt/lösningar, vilket säkerställde robusthet genom ständiga dialoger mellan forskare och praktiker.



Studien syftade till att identifiera möjligheter till hållbara innovationer inom förpackningslogistik som förbättrar konkurrenskraften, i linje med externa påtryckningar för hållbarhet.

## **Bidrag**

Artikeln identifierar en betydande lucka i litteraturen gällande integrationen av logistik och förpackning i hemleveranssystem, och belyser behovet av ytterligare forskning inom detta område

Den presenterar fyra forskningsförslag som syftar till att främja hållbarhetsorienterade innovationer inom förpackningslogistik för hemleveranser av livsmedel och dagligvaror

Studien argumenterar för att effektiv förpackningslogistik kan öka e-handelns konkurrenskraft genom att förbättra effektiviteten och minska miljöpåverkan

Forskningen använder resursfördelsteorin för att utveckla kunskap och praktiska tillämpningar inom detaljhandel och distribution, vilket bidrar till både teoretiska och praktiska framsteg

Resultaten uppmuntrar detaljhandelsaktörer att anpassa sig till externa påtryckningar för hållbarhet, och därmed främja innovation inom förpackningslogistik

## **Slutsatser**

Forskningen identifierar en betydande lucka i litteraturen gällande integrationen av logistik och förpackning vid hemleverans av mat och dagligvaror.

I artikeln dras slutsatsen att genom att erkänna logistik och förpackning som kritiska resurser och integrera dem kan detaljhandelsaktörer förbättra sina leveranstjänster och ge kunderna ett överlägset värde.

Studien föreslår fyra forskningsförslag som syftar till att främja hållbarhetsinriktade innovationer inom hemleverans, med betoning på vikten av ett förpackningslogistikperspektiv.

Författarna föreslår att ytterligare undersökning och testning av förpackningslogistikkoncept är nödvändig för att skapa fler möjligheter till innovation och hållbarhet inom hemleveranser.

Resultaten tyder på att integration av logistik och förpackning kan leda till förbättrad effektivitet, kundvärde och hållbarhet, vilket potentiellt kan ge detaljhandelsaktörer en konkurrensfördel.

# Exploring the circular last mile: reusable packaging in home delivery of food and groceries using a design science approach

by Nathalie Silva & Fredrik Nilsson

Publiserad i: The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research, 35:4, 383-404, DOI:10.1080/09593969.2024.2414082

## Bakgrund

Artikeln tar upp den växande marknaden för hemleveranser av livsmedel och dagligvaror och belyser de därmed sammanhängande miljöpåverkan som utsläpp, energiförbrukning för kylkedjan och förpackningsavfall.

Den betonar behovet av cirkulära leveranskedjor inom detaljhandeln för att mildra dessa effekter, med fokus på kundengagemang och logistikverksamhet.

Litteraturen tyder på en brist på empirisk forskning om implementeringen av cirkulära leveranskedjor, särskilt för produkter med lågt värde som förpackningar.

Denna studie syftar till att utveckla och testa ett cirkulärt leveranskoncept och utforska dess genomförbarhet och konsekvenser för olika intressenter som är involverade i leveransprocessen.

## Litteraturgenomgång

Litteraturöversikten belyser den växande marknaden för hemleveranser av livsmedel och dagligvaror och de därmed sammanhängande miljöpåverkan, såsom utsläpp och förpackningsavfall.

Den betonar behovet av cirkulära leveranskedjor inom detaljhandeln, med fokus på kundengagemang och logistikverksamhet för att mildra dessa miljöproblem.

Översikten diskuterar vikten av återanvändbara förpackningar och icke-kylda leveransfordon som en del av ett cirkulärt leveranskoncept.

Den noterar det positiva sambandet mellan emotionellt värde och gröna köpintentioner, vilket indikerar kundernas vilja att anpassa sig till grönare leveransalternativ.

Översikten identifierar hinder för att implementera cirkulära leveranskedjor, särskilt vad gäller kostnadseffektivitet och behovet av nya processer inom logistikverksamheten.



## Metod

Studien använder en designvetenskaplig metodik för att ge empiriskt drivna insikter i cirkulär sista milen-logistik, med fokus på integrationen av logistik och förpackning för att minska miljöpåverkan.

Ett cirkulärt leveranskoncept utvecklades, som införlivar återanvändbara förpackningar i icke-kylda leveransfordon, riktat till aktörer i detaljhandelns leveranskedja.

Metoden inkluderar ett fälttest som genomfördes under fyra veckor i Stockholm, Sverige, för att bedöma genomförbarheten av den cirkulära modellen och robustheten hos förpackningsenheten.

Feedback samlades in genom semistrukturerade intervjuer, observationer och workshops med kunder, lagerpersonal och leveransbilförare för att utvärdera konceptets effektivitet.

Studien identifierar hinder relaterade till implementering av nya processer för cirkulära leveranskedjor och betonar behovet av kundengagemang och tydlig värdekommunikation.

## Bidrag

Artikeln bidrar till utvecklingen av cirkulära leveranskedjor inom detaljhandeln genom att betona.

Den introducerar konceptet "cirkulära leveranser" som en innovativ artefakt som testats i verkliga förhållanden och ger insikter i dess genomförbarhet.

Forskningen identifierar viktiga lärdomar gällande kundbeteende och deras roll som "värdesamarbetspartners" i cirkulära leveranskedjor, vilket ökar förståelsen för konsumentengagemang.

Resultaten belyser behovet av nya processer i cirkulära leveranskedjor, som tar itu med hinder för kundengagemang och operativa utmaningar.

Artikeln erbjuder teoretiska implikationer som bidrar till teorin om konsumtionsvärde och ramar in resultaten i samband med tidigare forskning.

## Slutsatser

Artikeln drar slutsatsen att det cirkulära leveranskonceptet visar potential att minska miljöpåverkan i samband med hemleveranser av mat och dagligvaror.

Den belyser vikten av kundengagemang i cirkulära leveranskedjor och betonar att kunderna måste ta ansvar för att dessa modeller ska lyckas.

Studien identifierar betydande hinder för att skala upp det cirkulära leveranskonceptet, särskilt relaterat till att driftsätta nya processer i lager.

Författarna föreslår att mervärdet av cirkulära koncept måste kommuniceras tydligt för att motivera kundernas deltagande och acceptans.

Ledningsmässiga och policymässiga implikationer diskuteras, vilket indikerar att ekonomiska fördelar är avgörande för hållbarheten hos innovationer inom cirkulära affärsmodeller.



# Slutsats, lärdomar och nästa steg

Generella slutsatser och lärdomar är att lösningen kan tillämpas mycket brett, i allt från de minsta till de stora leveranserna av kylvaror. Eftersom energibehovet för kylaggregat helt försvinner under transporten kan kylvaror, då projektet visat lösningen garanterar livsmedelssäkra temperaturer under mycket lång tid, levereras sista milen till olika typer av slutkunder på ett motsvarande sätt som vilka andra leveranser som helst, tex paket från e-handeln. Den cirkulära hanteringen gällande förpackningsmaterial ställer helt nya krav på processen som hittills varit helt inriktad på att enbart sända ut varor med dess förpackningar. Nya direktiv och projekts lösning ändrar detta och det innebär nya returprocesser för e-handlarna liksom ett nytt beteende hos slutkunderna, vilket i vissa fall innebär nya utmaningar.

## Nya applikationsområden

Nya potentiella applikationsområden var ett av målen med projektet samt att prioritering av applikationer där de lösningar som bedöms ha gynnsammast förutsättningar verifieras med behovsägare och potentialbedöms. Slutsatser inom nya applikationer är att projektets lösning kan tillämpas i mycket varierande och omfattande produktionslösningar. Det som genom det föregående projektet visats genom leveranser i taxibilar under Corona har nu kompletterats med detta projekts två demonstratorer i Dagab/Middagsfrids produktion av livsmedel i boxar som levererats med distributionsbilar utan aktiv kyla och foododras leveranser av matkassar från foodora Markets med leveransrobotar där förvaringsutrymmet kläddes med isolermaterialet och försågs med temperatursensorer.

Den bredd på applikationer som redan demonstrerats visar på möjligheter inom ytterligare nya applikationsområden. Intressanta sådana som diskuterats under projektet är:

- Leveranser till paketskåp med kylvaror: Här kan temperatursensorerna ge data som tex kan tala om för en kund via app/digital plattform när varorna behöver hämtas från paketskåpet för att vara livsmedelssäkra.
- Hemleveranser till icke kylda utrymmen: Samma som ovan med garanterad livsmedelssäkerhet vid upphämtning före viss tid.
- Större kylleveranser tex på EU-pall: Dessa kan ske med att pall kläs in med insolermaterial och förses med temperatursensorer. Leveranserna kan då tex ske nattetid till restauranger och packas upp när personal kommer.
- Andra produkter: Tex leverans av medicin och läkemedel. Leverans av mediciner med unika krav t ex rengöring med UV-ljus.
- In-Car-Delivery, click and collect, på motsvarande sätt som leverans till paketboxar utan kylfunktion,
- Varmhållen matleverans, lösningen fungerar på motsvarande sätt för att hålla värme.
- Refrigerated Container på tåg (HCT).

## Kundundersökning

Intervjuer har genomförts med Middagsfrids verkliga kunder i samband med demonstratorn. Tydlig återkoppling var bland annat:

### *Positiva erfarenheter:*

”lätt, enkel att bära, bra skydd och bra isolering, ”gör att matvarorna kan packas väl och vara stabila” och ”bättre än 5 papperspåsar”.

*Men det finns också vissa problem med att behålla lådan till nästa leverans (särskilt för de som bor i mindre lägenheter)*

”Jag vill veta varför den måste returneras för att motivera att behålla den i en hel vecka”.

Det är tydligt genom kundupplevelser och också från datat att leveranserna innebär en bättre eller motsvarande kundupplevelse som utan projektets lösning. Det finns möjligheter i förpackningsdesignen att göra kundupplevelsen och även livsmedlen i leveransen bättre genom lösningen. Tex kan avskiljare i isolationsmaterialet göra temperaturzoner i tex en leveransbox, där tex örter skiljs från kylvaror mm.

För att främja kunskapen om hållbara och cirkulära leveranskedjor måste slutkunden eller konsumenten informeras och integreras i miljön, till skillnad från den traditionella uppställningen som placerar den som en slutstation utanför leveranskedjan. Det är en uppenbar nackdel i tex fallet i den första demonstratorn med Middagsfrid att förpackningen (låda med isolationsmaterial) behöver förvaras av kunden till nästkommande leverans. Detta kan dock vara accepterat om 1) kunden därigenom får en flexibel leveranstid med livsmedelssäkra kylvaror och 2) att leveransen upplevs vara av högre kvalitet, tex genom avskiljare mellan olika varor samt 3) om kunden får information om det cirkulära flödet och fördelarna med det, samt att reglering kommer inom området (EU-s förpackningsdirektiv). Varorna kan också packas i pappkassar som man lyfter ur leveranslådan som då tas med i retur direkt. När det gäller den andra demonstrationen finns inte denna problematik då leveransrobotarna har isolationsmaterialet monterat i förvaringsutrymmet och kunden själv lyfter ut sin leverans i en pappkasse efter att ha öppnat locket på roboten med sin foodora-app.

## Nästa steg och rekommendation

Beroende på applikation kan projektets lösning etableras i produktion, vissa lösningar kräver begränsade insatser medan andra kräver en nytt cirkulär process som innebär en omfattande förändring i produktionen och som involverar kunden och kundupplevelsen.

En rekommendation är att lösningen initialt implementeras i antingen en produktion som inte kräver stora förändringar, utan relativt enkelt kan anpassas, tex som den i demonstrationen med foodoras leveransrobotar. Här kan till och med lösningen innebära en förbättrad produktion genom att isolermaterialet utformas som en insats till förvaringsutrymmet och att livsmedlen packas direkt i denna insats (blir som en

tjockare kasse som passar förvaringsutrymmet) och förvaras i det kylda utrymmet tills det placeras i en leveransrobot. På detta sätt säkerställs kylkedjan väsentligt.

En ytterligare rekommendation är att överväga applikationer som idag inte är möjliga och/eller extremt kostsamma med traditionellt kylda utrymmen. En sådan kan tex vara nattleveranser till restauranger där mottagandet av varor med fördel sker på natten då personal inte finns på plats och det inte heller finns kylda utrymmen.

Dessa idéer och rekommendationer bör i varje enskilt fall produktionsplaneras och förtestas i detalj för att säkerställa produktivitet, skalbarhet och ekonomi.

# Spridning och publikationer

Silva, N. & Nilsson, (2024), Enabling competitiveness in home-delivery through sustainable packaging logistics, *International Journal of Retail & Distribution Management* Vol. 53 No. 13, 2025 pp. 75-89

Silva, N. & Nilsson, (2025), Exploring the circular last mile: reusable packaging in home delivery of food and groceries using a design science approach, *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 35:4, 383-404, DOI:10.1080/09593969.2024.2414082

Silva, N (2024), Sustainable Industrial Packaging: Elevating Supply Chain Circularity and Business Competitiveness, PhD dissertation, Lund university.



**Drive Sweden** är ett av regeringens sjutton strategiska innovationsprogram (SIP). Drive Sweden består av partners från akademi, industri och samhälle och tillsammans tar vi oss an utmaningarna kopplade till nästa generations mobilitetssystem för människor och varor. SIP-programmen finansieras av Vinnova, Formas och Energimyndigheten. Lindholmen Science Park AB är värd för Drive Sweden.