

Off-peak Citylogistik

Forskning etapp 1 & Tilläggsprojekt



Anna Pernestål Brenden

2017-01-30

Effektiva och uppkopplade transportsystem

FFI Fordonsstrategisk
Forskning och
Innovation

VINNOVA

Energimyndigheten

TRAFIKVERKET

FKG

VOLVO

SCANIA

VOLVO

Innehållsförteckning

1 Sammanfattning	3
2 Executive summary.....	3
3 Bakgrund.....	3
4 Syfte, frågeställningar och metod.....	4
5 Mål	5
6 Resultat och måluppfyllelse	5
7 Spridning och publicering	6
7.1 Kunskaps- och resultatspridning	6
7.2 Publikationer.....	7
8 Slutsatser och fortsatt forskning	8
9 Deltagande parter och kontaktpersoner.....	9

Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Säkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör drygt 400 Mkr.

För närvarande finns fem delprogram; Energi & miljö, Trafiksäkerhet och automatiserade fordon, Elektronik, mjukvara och kommunikation, Hållbar produktion och Effektiva och uppkopplade transportsystem. Läs mer på www.vinnova.se/ffi

1 Sammanfattning

Godstransporter utgör en stor del av trafiken dagtid i städer. Effektiviteten är låg på grund av trängsel. En internationellt testad förbättring är godsleverans vid lågtrafik: kväll, natt och morgon, så kallad "Off-peak-distribution". På så sätt kan transportererna bli effektivare och ge ökad lönsamhet då man slipper trängseln. Det bidrar också till att gaturummet används bättre. Stockholms stad tog under 2014 initiativet till att starta tester med off-peak leveranser i ett begränsat test i city i Stockholm, och de två projekten "Off-peak citylogistik, forskning etapp 1" och "Off-peak citylogistik, Tilläggsansökan". Startades med syfte att dels testa och utvärdera nya tekniska lösningar för att möjliggöra tysta leveranser i staden och del för att bygga kunskap kring transporteffektivitet, ljud och buller, samhällsekonomiska effekter och användarnas uppfattningar.

Projektet har varit lyckat på många sätt. Kunskap om off-peak-distribution har byggts både i projektconsortiet och utanför, nya relationer mellan organisationer har etablerats. Intresset för projektet varit stort både nationellt och internationellt, resultat och erfarenheter från projektet har presenterats på mer än 10 större konferenser. Resultaten har lett till idéer produkt- och affärsutveckling hos de ingående parterna, dispenserna för att köra nattleveranser i Stockholm har förlängts och initiativ för en uppskalning av off-peak-distributioner är startade.

2 Executive summary

Goods transports is a significant part of the traffic in cities during day time. Congestion makes effectivity is low. One internationally tested improvement is goods deliveries during off-peak hours: evenings, nights and early mornings, so called Off-peak hours distribution (OPHD). OPHD can make distribution transports more efficient and increase profitability since congestion is avoided and vehicles can be used for an additional shift. OPHD also contributes to better usage of the street room. During 2014 Stockholm City took the initiative to start pilot tests with OPHD in a limited test in the city centre. The two projects "Off-peak city logistics, research phase 1" and "Off-peak city logistics, additional project" were started to test new technology that can improve the OPHD and to asses the pilot and create knowledge about transport efficiency, noise, socio-economic effects and stakeholders experiences. The two projects are complementary and had been treated as one during the execution. Therefore, the results are reported together in this report.

Project partners from universities, municipality, and the whole logistics chain (including vehicle manufacturers, carriers, goods owners, and receivers) were involved in the project. Researchers from two universities and six different groups have been involved. Two heavy trucks with new technology have been run: a electric hybrid vehicle with zone management and a PIEK certified gas vehicle. New methods for assessing noise and evaluating transport efficiency have been developed, and data collected during 2015-2016 has been analyzed.

The interest for the project has been big, both national and international. It has been presented at more than 12 academic and industry conferences, more than 7 academic publications, and 3 master thesis projects.

The project has been successful in several ways. Targets has been reached, and knowledge about OPHD has been created and spread both within and outside the project consortium. It has led to insights and knowledge that will be used in development of future products and services. New relations between project parties has been established.

The exemptions to run off-peak deliveries in Stockholm city centre during night time has been prolonged after the project ended in December 2016. In addition, there are initiatives taken so scale up off-peak deliveries to comprise more vehicles, organizations and cities.

3 Bakgrund

Godstransporter utgör en stor del av trafiken dagtid i städer. Effektiviteten är låg på grund av trängsel. En internationellt testad förbättring är godsleverans vid lågtrafik: kväll, natt och morgon, så kallad "Off-peak-

distribution". På så sätt kan transportererna bli effektivare och ge ökad lönsamhet då man slipper trängseln. Det bidrar också till att gaturummet används bättre. Stockholms stad tog under 2014 initiativet till att starta tester med off-peak leveranser i ett begränsat test i city i Stockholm.

För att utvärdera effekterna av dessa tester, skapa kunskap om fördelar och nackdelar startades forskningsprojektet: "Off-peak citydistribution, Forskning etapp 1" (nedan kallat "Off-peak 1", Diarie nr 2014-05598). Detta projekt omfattade leveranser med en Volvo hybridlastbil till tre leveranspunkter. Under 2015 uppstod en möjlighet till förbättring och komplettering med en Scania gasbil samt möjlighet att förlänga fältförsöken och forskningsperiod 2016 ut. Därför startades "Off-peak citydistribution, tilläggsansökan" (nedan kallat "off-peak 2", Diarie nr 2015-02338). Dessa två projekt har pågått parallellt och med gemensamma mål, projektmöten och projektadministration, och denna slutrapport omfattar resultaten från bägge projekten.

4 Syfte, frågeställningar och metod

Projektet Off-peak 1 och 2 syftade till att undersöka vilka effekter man kan uppnå genom att flytta transporter till den del av dygnet då trafikintensiteten generellt är låg (kväll, natt, tidig morgon) och då godstransporter normalt är förbjudna i Stockholms innerstad, samt att ta fram ett förslag på regelverk som kan användas för en bredare etablering av Off-peak gods leveranser.

Projektet syftade också till nationell samverkansforskning inom området samt stimulerar fordonsindustri, myndigheter och logistikföretag

Frågeställningar som studerats i projektet är:

- Fordonet, som behöver vara särskilt utrustat för att vara tystare både vad avser framdrivning som vid lastning/lossning för att ge minimal påverkan/störning på omgivningen. Hur ser ljudbilden ut? Vad är acceptabelt? Vad är källan till problem och hur löses de? Vilka fordonskonfigurationer är lämpliga för användning i Off-peak? Finns det högre betalningsvilja för Off-peak fordon?
- Infrastrukturen & terminaler. Vägnyttjande behöver tillåtas nattetid med lämplig dispensmodell, hur ska den se ut? Vilka krav och tillstånd ska ges? Lastzoner för nattleverans behöver säkras. Är det problem? Terminaler för lossning behöver som behöver anpassas för Off-peak. Hur kan bemannad respektive obemannad leveransmottagning ske? Behöver godsmottagaren annan utrustning för att ta emot godset nattetid i tyst läge?
- Informationssystem. Hur kan ITS-lösningar såsom Geofencing/Zonemanagement användas för att styra fordonets drivlineljud, vara ett stöd för dispensreglering och på andra vis möjliggöra off-peak leveranser?
- Logistik och tjänster. Behöver logistikupplägget förändras? Hur kan obemannad godsmottagning ske? För vilka typer av godstransporter kan Off-peak vara möjligt?
- Effekter. Vad blir konsekvenserna av Off-peak, för samhället: bättre nyttjande av gaturummet? miljönytta? för användarna i systemet? för godsägaren? för logistikföretaget? för leverantörer?

För att svara på frågorna och uppnå syftet har projektet bestått av följande komponenter:

- **Pilotförsök** med två lastbilar i olika typer av drift, en elhybrid och en gasbil. Dessa lastbilar har försetts med särskild teknologi för tyst drift
- **Datainsamling** i form av driftdata/GPS-data, särskilda ljudmätningar, intervjuer och enkäter.
- **Analys och modellering** genomförd av forskare från flera olika discipliner (akustik, samhällsekonomi, city-logistik, transportplanering, policyforskning).
- **Workshops och seminarier**. Vid flera tillfällen har projektet bjudit in aktörer och intressenter utanför projektet till publika seminarier.

- **Arbetsmöten och diskussioner.** En framgångsfaktor för projektet har varit den tvärfunktionella sammansättningen av projektparter som involverat Stockholms Stad, forskare samt distributions-kedjans alla typer av aktörer (fordonstillverkare, godsägare, godsköpare, transportör).
- **Litteraturstudier** har genomförts för att kartlägga och förstå utveckling, resultat och lärdomar från andra off-peak-satsningar internationellt.

5 Mål

Projektets mål har varit:

1. Att skapa ny kunskap genom att undersöka effekterna på samhället gällande t.ex. miljö och buller, säkerhet, transporteffektivitet och användandet av gaturummet.
2. Att skapa ny kunskap genom att undersöka effekterna för transportören gällande t.ex. produktivitet, säkerhet, chaufförer.
3. Att skapa ny kunskap genom att undersöka effekterna på logistikupplägget och de tjänster som hör därtill, samt även studera behov vid lastning och lossningsterminaler
4. Att föra in och utvärdera nya lösningar
5. Att kartlägga och sammanställa lärdomar från Off-peak aktiviteter i Sverige samt internationellt.
6. Att baserat på fältförsöken i Stockholm och de inhämtade kunskaperna arbeta med normer, "best practice" och cost-benefit analys för att ta fram ett första förslag på regelverk och dispenskrav för en bredare satsning i Stockholm och andra städer.
7. Att sprida kunskap om möjligheter, nytta och lärdomar av Off-peak

6 Resultat och måluppfyllelse

Projektet har uppnått följande resultat:

- Mål 1, 2, 3 och 5 har uppnåtts genom att forskning baserat på pilotförsöken i Stockholm har genomförts, och därmed har ny kunskap skapats inom området Off-peak citylogistik skapats. Nya metoder för att utvärdera ljud och buller i samband med off-peak-distribution har utvecklats. Även för att utvärdera transporteffektivitet för godstransporter och varuleveranser i city-miljö har nya metoder utvecklats. En omfattande litteraturstudie har genomförts. Genom ljudmätningar har en förståelse för ljudbild och på vilket sätt off-peak-leveranser påverkar ljudbilden i Stockholms stad uppnåtts. Genom fallstudier har påverkan på transporteffektiviteten studerats i projektet. Vidare har en djupare förståelse för användare, intressenter och brukare, samt en första analys av affärsmodeller och konsekvenser i affärskedjan skapats i första hand genom omfattande djupintervjuer med olika aktörer. En analys av samhällsekonomiska effekter genomförts. En sammanställning av den kunskap som skapats under projektet finns i **Resultatrapport**. En av de största utmaningarna har varit att göra en relevant "nollmätning", eftersom upplägget för leveranserna ser väldigt olika ut beroende på om de genomförs under dagtid eller under "off-peak"-tid. En annan utmaning har varit att försöket har varit begränsat till endast två lastbilar, och att de aktörer som varit inblandade har varit så kallade "early adopters", dvs aktörer med en positiv inställning och vilja att testa nya koncept. Detta sammantaget gör det svårt att dra generella slutsatser.
- Mål 4, att testa nya tekniska lösningar, har uppnåtts genom att en tung elhybrid-lastbil utrustats med zone management och en tung gasdriven lastbil modifierats och PIEK-certifierats. Utöver detta har även teknik för att minska buller vid lossning testats, bland annat tysta rullburar och en nyutvecklad utrustning för att ge personal direkt återkoppling på ljudnivåer. Mer information om de tekniska lösningar som testats finns i en separat resultat rapport som bifogas.
- Mål 7 har uppnåtts genom att ett antal workshops och seminarier har erbjudits, där kunskap om off-peakmodellen, dess möjligheter och begränsningar samt, erfarenheter och effekter har delgetts. Vidare har aktörerna deltagit i flera olika typer av konferenser och spridit kunskapen. Se avsnitt 7.1 för en detaljerad lista över aktiviteter för kunskapsspridning.

- Mål 6, att ta fram förslag på regelverk, normer, dispenskrav för Off-peak distribution har delvis uppfyllts. Projektet har levererat förståelse för vilken typ av platser som lämpar sig för off-peak-distribution (platser där bakgrundsljudet inte är för lågt nattetid), lämpliga normer och regelverk har diskuterats inom projektet och Stockholms stad har fått ett underlag att arbeta vidare med. Dock har inte konkreta förslag på regler kunnat tas fram. Detta beror framför allt på pilotens begränsade omfattning, med endast två fordon.

Projektet har bidragit till FFI:s mål på följande sätt:

- Projektet har inneburit en samverkan mellan industri, akademi, och myndigheter genom den blandning av projektdeltagare som är med. Fältförsök av denna typ kräver långtgående samarbeten mellan dessa aktörer och ger stärkt samverkan parterna emellan.
- Genom att involvera forskare från sex olika områden har forsknings- och innovationskapaciteten inom området ökat, särskilt på "systemnivå". Att vara starka på systemnivå ger en konkurrensfördel för svensk fordonsindustri, vilket långsiktigt ger konkurrenskraft och arbetstillfällen.
- I projektet medverkar förutom fordonsindustri, akademi och myndigheter också företag som Bring (tidigare Svebol Logistics AB), Lidl Sverige KB och Martin & Servera AB. Bring är ett innovativt åkeriföretag, som är kund till fordonsindustrin och utövare i samhället. Det har gett goda möjligheter till utbyte av erfarenheter parterna emellan och stärker innovationsklimatet. Lidl och Martin & Servera har bågge intressanta logistikmodeller och kunder där Off-peak distribution har visat sig bidra till förbättrad verksamhet. Efter projektets avslutande är alla involverade industriparter positiva till fortsatta off-peak-leveranser.

7 Spridning och publicering

7.1 Kunskaps- och resultatspridning

Hur har/planeras projektresultatet att användas och spridas?	Markera med X	Kommentar
Öka kunskapen inom området	x	Kunskapen har redan spridits vid ett flertal seminarier och konferenser. Se nedan för ett urval av konferenser där resultaten presenterats.
Föras vidare till andra avancerade tekniska utvecklingsprojekt	x	Volvo: Off-Peak projektet har bidragit till intressanta slutsatser som kan användas till utveckling av nya drivlinor och även flyttas över till andra segment, exempelvis sophantering på andra tider i städer. Scania: De metoder för loggning av fordonets akustiska källstyrka under drift kommer att utnyttjas i framtida projekt avseende bättre kartläggning av bullerstörningen från distributionstrafik i urbana miljöer.
Föras vidare till produktutvecklingsprojekt	x	Volvo: Kan utgöra ett bra underlag till utveckling av nya drivlinor både tekniskt och visa på affärsnyttan med detta. Scania: Resultaten utnyttjas i framtida kravställning på fordon avseende ljud.
Introduceras på marknaden	x	Volvo: Introduktion på marknaden av Off-Peak certifierade produkter (PIEK etc.) kan bli intressant om flera städer kommer med liknande krav på

		bullernivåer eller utökning av tillstånd för kvälls/nattrafik.
Användas i utredningar/regelverk/ tillståndsärenden/ politiska beslut	x	Kunskapen från off-peak-projekten kommer att ligga till grund för utvidgning av off-peakdistribution i Stockholm och andra städer i Sverige. Redan vid projektets avslutande har kunskapen från projektet legat till grund för att förlänga dispensen för de ingående parterna att utföra leveranser nattetid i Stockholms stad. Den fortsatta satsningen ingår som en del av EU-projektet Eccentric där olika faktorer fortsatt kommer att utvärderas för att ge underlag till vad som krävs för en utvidgad satsning i Stockholm.

Urval av internationella och nationella konferenser där resultat från Off-peak-projekten presenterats:

- Urban freight workshop NYC 2015
- Nationella satsningens citylogistikkonferens 2015
- I-NUF 2015
- Centre for Traffic Research (CTR) Day 2015
- Transportforum 2016
- TREFF 2016
- VREF conference on urban freight 2016
- EU kommissionens Urban Mobility Development conference i Bryssel 2016
- Transporteffektivitetsdagen, arrangerad av CLOSER, Göteborg, 2016
- Stockholm Stads Resultatkonferens 2016
- Transport Platform Strategy Day (poster presentation), KTH, Stockholm, Sweden 2016
- Transport Research Board januari 2017

Projektet arrangerade ett öppet slutseminarium 2016-12-06, resultaten av off-peak-projekten presenterades. Presentationerna följdes av en workshop kring framtida utmaningar. Ca 45 personer deltog.

7.2 Publikationer

7.2.1 Vetenskapliga publikationer

- Behrends, S., Sanchez-Diaz, I., Pernestål Brenden, A., Assessing the Socio-economic Benefits of Off-Peak-Hours Distribution: The Case of Stockholm. To be published at City Logistics Conference, Pukhet Island, 2017.
- Koutoulas, A., J. Franklin and J. Eliasson. Assessing the night time deliveries in Stockholm. Presented at 96th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., 2017. (under review to be published in Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C.,)
- Fu J. and Jenelius E. (2017) Transport efficiency of off-peak urban goods deliveries: a Stockholm pilot study. in compendium of papers of the Transport Research Board 96th Annual Meeting. Revised and submitted for journal publication.
- Koutoulas, A., J. Franklin and J. Eliasson. Assessing the night time deliveries in Stockholm. Presented at National Konferens, Lund, Sweden, October 2016.

- Koutoulas, A., J. Franklin and J. Eliasson. Assessing the night time deliveries in Stockholm. Presented at European Transport Conference 2016, Barcelona, Spain, September 2016. (waiting for peer-review results for publication in an on-line publication and/or special issue publication).
- Sánchez-Díaz, I., Georén, P., Brolinsson, M.: Shifting urban freight deliveries to the off-peak hours: a review of theory and practice *Transport Reviews*. 2016.
- Fu J., Jenelius E. and Georén P. (2015) Off-peak urban goods deliveries: transport efficiency in a Stockholm pilot study. in compendium of abstracts of the Urban Freight and Behavior Change Conference 2015.

7.2.2 Examensarbeten

- Li Z. (2015) The efficiency of off-peak deliveries in Stockholm city. Master's thesis, KTH Royal Institute of Technology, Sweden
- Wettergren C. och Zetterström L. (2015) Noise Reduction of Pedestrian Trucks for Street Unloading, KTH Royal Institute of Technology, Sweden
- Allmér K. och Feychting S. (2016) Off-Peak Deliveries from a Business Model Perspective

8 Slutsatser och fortsatt forskning

Projektet har varit lyckat på många sätt: målen har i mycket hög utsträckning uppnåtts och resultat levererats enligt plan, kunskap om off-peak-distribution har byggts både i projektkonsortiet och utanför, nya relationer mellan organisationer har etablerats. Vidare har intresset för projektet varit stort både nationellt och internationellt. Det märks inte minst på att det har presenterats på många olika konferenser.

En framgångsfaktor för projektet har varit mixen av partners: med industripartners från hela "näringskedjan", akademi, och myndigheter. Detta betyder att problemägarna, i detta fall framför allt Stockholms Stad men även transportköpare, har funnits i projektet och har kunnat hjälpa till att peka ut riktningen.

En av de viktigaste insikterna i projektet har handlat om buller och oljud: hur buller från fordonen upplevs, vilka moment som orsakar mest buller, och på vilka platser som bullret uppfattas som mest störande. Forskningsresultaten visar även ökning av transporteffektivitet, positiva samhällsekonomiska effekter i främsta hand för att trängsel kan undvikas men även minskade utsläpp, samt att alla de ingående aktörerna i stort sett är positiva till off-peak-distribution.

Forskningsresultaten har bidragit till idéer om regelverk och dispenser, men konkreta förslag har inte kunnat utformas, framför allt på att piloten endast omfattat två fordon. Det bidrar till att det är svårt att dra alltför generella slutsatser kring faktisk ökning i transporteffektivitet och affärsmodeller men även faktisk påverkan på bullernivåer vid uppskalning. Det pågår nu flera initiativ inom branschen för uppskalning av off-peak, och i samband med dessa aktiviteter föreslår vi fortsatt forskning för att förstå långsiktiga och storskaliga konsekvenser.

Framför allt två områden för fortsatt forskning har identifierats. Det första är fortsatt forskning om buller i stadsmiljö, både i off-peak tider och under dagstid. Frågeställningar omfattar exempelvis. både var det uppstår, hur det påverkar människor och tekniska lösningar för att minska buller. Det andra området är uppskalning av off-peak för att kunna djupare insikter kring transporteffektivitet, samhällsekonomiska konsekvenser, effekter på trängsel och utsläpp från godstransporter, samt affärsmodeller i off-peak-distribution.

9 Deltagande parter och kontaktpersoner

KTH – Anna Pernestål Brenden
Chalmers – Sönke Beherends
Scania CV AB – Ulf Ceder
Volvo AB – Fredrik Cederstav
Bring – Martin Svedén
Martin & Servera - Håkan Ekmyr
Stockholms Stad – Märta Brolinsson



**ITRL – INTEGRATED TRANSPORT
RESEARCH LAB**
KTH ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY