

Hvordan kan data fra lastebiler og TMS-systemer bidra til mer effektiv og miljøvennlig godstransport?

Inger Beate Hovi
NVF godsseminar, Vegdirektoratet
2. desember 2021



Forskning

LIMCO - et kompetanseprosjekt for næringslivet

- Finansiert av Norges forskningsråd, Statens vegvesen og Nortura SA
- Formålet har vært å bidra til kunnskap om å øke effektiviteten og redusere miljøpåvirkningen fra godstransport med lastebiler ved å utnytte data om transport og logistikk
- Prosjektet hadde oppstart i 2018 og avsluttes 1. november 2021

- Forskningspartnere



- Bedriftspartnere



- I tillegg ~15 lastebilbedrifter som har vært villige til å dele data

Datafangst gjennom to ulike FMS-systemer

- Linx
 - *Fabrikkmontert API*
 - *Ca 650 lastebiler*
- AddSecure
 - *Fysisk installert hardware*
 - *Ca 1200 lastebiler og varebiler*
- Kjøreadferdsdata
- Posisjonsdata

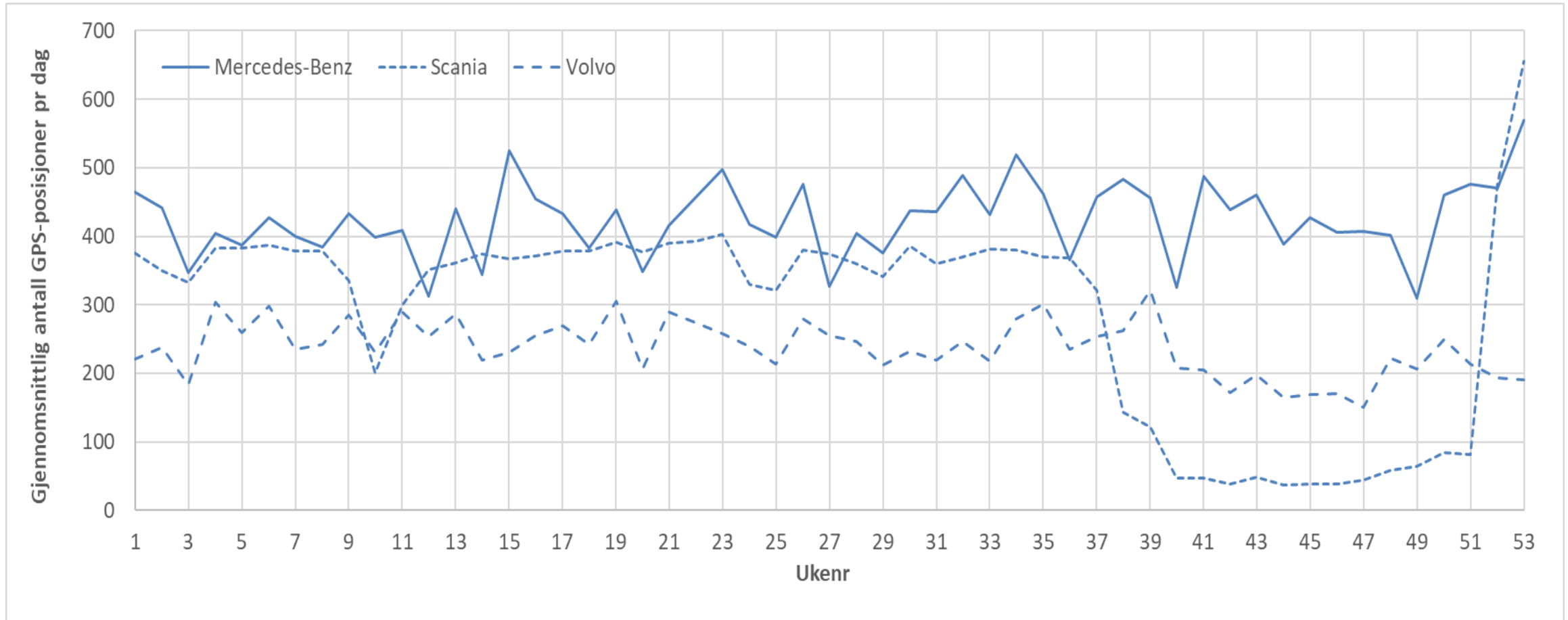


Foto: F. Dahl

GPS-posisjoner pr dag, ulike leverandører

				Antall GPS-posisjoner pr kjøretøy pr dag			
FMS-system	Kjøretøymerke	Antall kjøretøy	Antall kjøretøydager	Gjennomsnitt	St. Avvik	Min	Max
Linx	MAN	1	401	591	248	1	1 165
	DAF	2	380	347	360	14	1 317
	Mercedes-Benz	75	19 740	421	447	1	2 111
	Renault	12	3 046	86	47	1	328
	Scania	407	115 646	279	272	1	2 814
	Volvo	159	30 892	234	327	1	1 980
	Sum	656	170 100	285	312	1	2 814
Add Secure	Sum	1 195	248 000	353	262	1	5 660

Gjennomsnittlig datafrekvens pr dag, ulike merker (2020)



Hvilken nytte gir datafangsten?

- Utgangspunktet: To tilgjengelige datakilder om bruk av godsbiler
 - *SSBs lastebilundersøkelse*
 - *SSBs varebilundersøkelse*
- Utfordringer:
 - *Oppgavebyrde*
 - *Mangler detaljert informasjon om bruk*
- Fordeler: Kontinuerlig måling (LBU)

- GPS-data: Grunnlag for detaljerte studier
 - *Høy oppløsning, åpner for detaljerte analyser*
 - *Tid*
 - *Geografi*
- FMS-data: Informasjon om faktisk drivstofforbruk - i Norge (HBEFA drivstofforbruk i Europa)

- Representativitet kan være en utfordring
- Godt grunnlag for casestudier

Rådata fra GPS må konverteres:

- Kjøreaktiviteter
- Stopp for å hente og levere gods
- Turgenerering

- Posisjonsdataene gir muligheter til analyse på detaljert nivå

- Utfordringen ligger i gå fra posisjonsdata til aggregerte tall som gir (ny) innsikt

Turgenerering og stoppidentifisering

- For hver GPS-observasjon beregnes den geodetiske distansen fra forrige observasjon ved hjelp av Haversine-formelen

$$d = 2r \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) + \cos(\phi_1) \cos(\phi_2) \sin^2 \left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right)} \right)$$

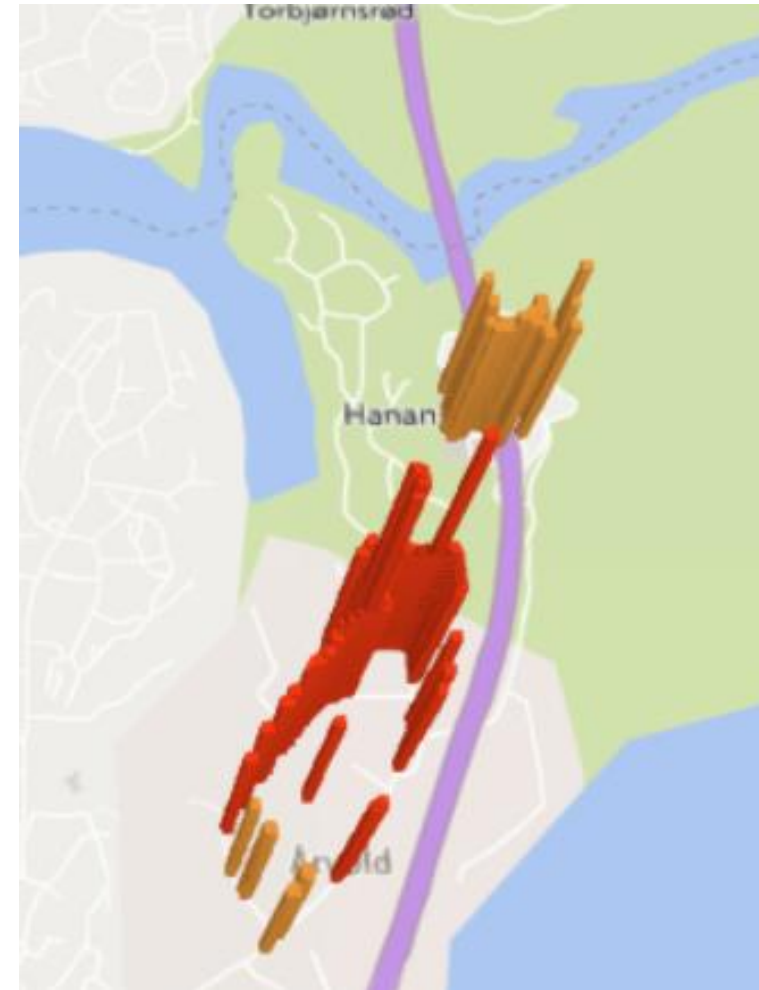
hvor Φ representerer koordinater for breddegrad, λ representerer koordinater for lengdegrader, og r tilsvarer jordens omkrets ($\approx 6\,371$ km) (Chopde and Nichat, 2013).

- Hastighet (km/t) mellom observasjonene beregnes vha tidsstemplene

- Hastigheten benyttes til å identifisere lastebilstopp
 - Grenseverdi på 8 km/t brukes for å definere første stoppobservasjon
 - Summerer tid kumulativt for etterfølgende stoppobservasjoner for total stopptid
 - Total stopptid kalkuleres innenfor en radius på 250 meter fra det opprinnelig stoppet
- Stopptid > 60 minutter, etablerer ny tur
- Stopptid <= 60 minutter, midlertidig underveis på turen
- Metoden tilpasses ulike bedrifter / case:
 - *Eksempel: For Bama/Nortura etableres en ny tur når lastebilen ankommer sentrallager/produksjonsanlegg eller når stopptid er over 2 timer.*

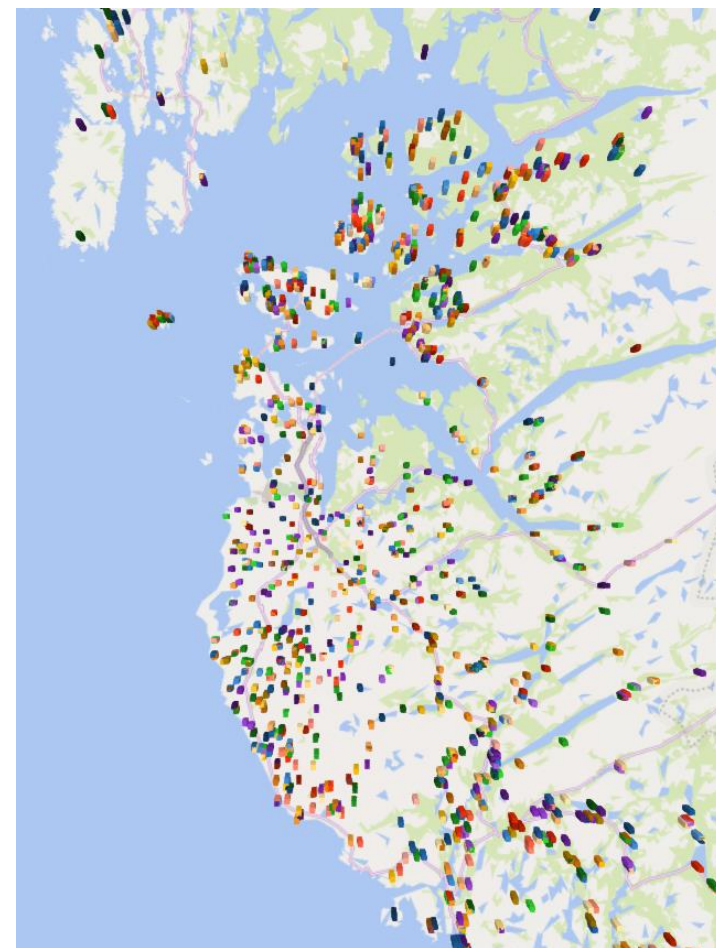
Stopp for lasting og lossing

- GPS-data: Kun stopptid definerer om det er stopp for lasting og lossing
- Med informasjon om bedrifters relevante lokasjoner:
 - *Identifiserer stopp ved bedriftens lokasjoner ved beregning av distanse mellom lastebilstopp og GPS-koordinater for bedriftens lokasjoner*
 - *Avhengig av en adresseliste / lokasjonsliste med koordinatinformasjon*
 - *Identifiserer dermed lastebilstopp ved en lokasjon og kan utarbeide statistikk for tidsbruk:*
 - Stoptider
 - Kjøring mellom lokasjoner



Måling av stopptider på bedriftslokasjoner

Relasjon	Navn	Poststed	Fylke	Antall	stopptid_snit	stopptid_stdavvik
Avdeling	Avdeling 1	Oslo	Oslo	138	40	24
Avdeling	Avdeling 2	Vestby	Akershus	650	57	28
Avdeling	Avdeling 3	Larvik	Vestfold	365	43	20
Avdeling	Avdeling 4	Moss	Østfold	89	47	21
Avdeling	Avdeling 5	Lier	Buskerud	34	34	20
Avdeling	Avdeling 6	Lier	Buskerud	487	46	24
Avdeling	Avdeling 7	Reistad	Buskerud	4	53	22
Avdeling	Avdeling 8	Lier	Buskerud	19	26	20
Avdeling	Avdeling 9	Stokke	Vestfold	182	29	19
Avdeling	Avdeling 10	LANGHUS	Akershus	70	32	19
Avdeling	Avdeling 11	Skien	Telemark	97	39	24
Avdeling	Avdeling 12	Vestby	Akershus	314	27	11
Avdeling	Avdeling 13	Lierstranda	Buskerud	244	44	20
Ikke tilknyttet	Ikke tilknyttet lokasjon	Ikke tilknyttet	Ikke til	10222	34	23
Logistikktermi	Logistikkterminal	Oslo	Oslo	852	37	27
Produsent	Produsent 1	SANDEFJORD	Vestfold	1	45	0
Produsent	Produsent 2	AKKERHAUGE	Telemark	2	22	6
Produsent	Produsent 3	SPIKKESTAD	Buskerud	42	25	8
Produsent	Produsent 4	RÅDE	Østfold	14	18	7
Produsent	Produsent 5	LIER	Buskerud	154	18	8
Produsent	Produsent 6	SANDEFJORD	Vestfold	26	73	31
Produsent	Produsent 7	LIER	Buskerud	43	28	16
Produsent	Produsent 8	SKJEBERG	Østfold	2	24	8
Produsent	Produsent 9	GULLAUG	Buskerud	8	32	23
Produsent	Produsent 10	SKIEN	Telemark	32	25	10
Produsent	Produsent 11	RÅDE	Østfold	118	41	18
Produsent	Produsent 12	RYGGE	Østfold	19	25	10
Produsent	Produsent 13	LIER	Buskerud	38	32	15



Kobling mot ordrededata

Sammenheng mellom stopptid og antall paller hentet

Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,710 ^b	,504	,493	4,55926

a. Produsent = 1,00

b. Predictors: (Constant), snittantpaller

ANOVA^{a,b}

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1033,242	1	1033,242	49,707	,000 ^c
	Residual	1018,556	49	20,787		
	Total	2051,798	50			

a. Produsent = 1,00

b. Dependent Variable: stopptid_snitt

c. Predictors: (Constant), snittantpaller

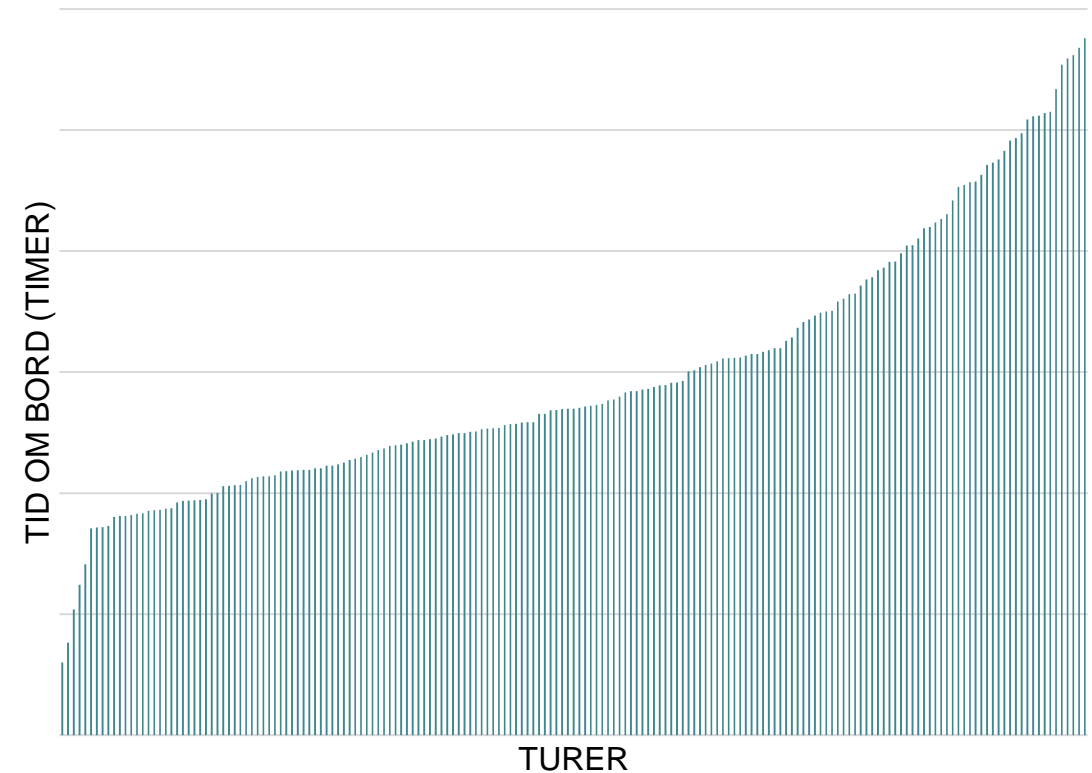
Coefficients^{a,b}

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	21,101	1,322		15,956	,000
	snittantpaller	1,161	,165	,710	7,050	,000

a. Produsent = 1,00

b. Dependent Variable: stopptid_snitt

Dyrenes tid ombord i lastebil

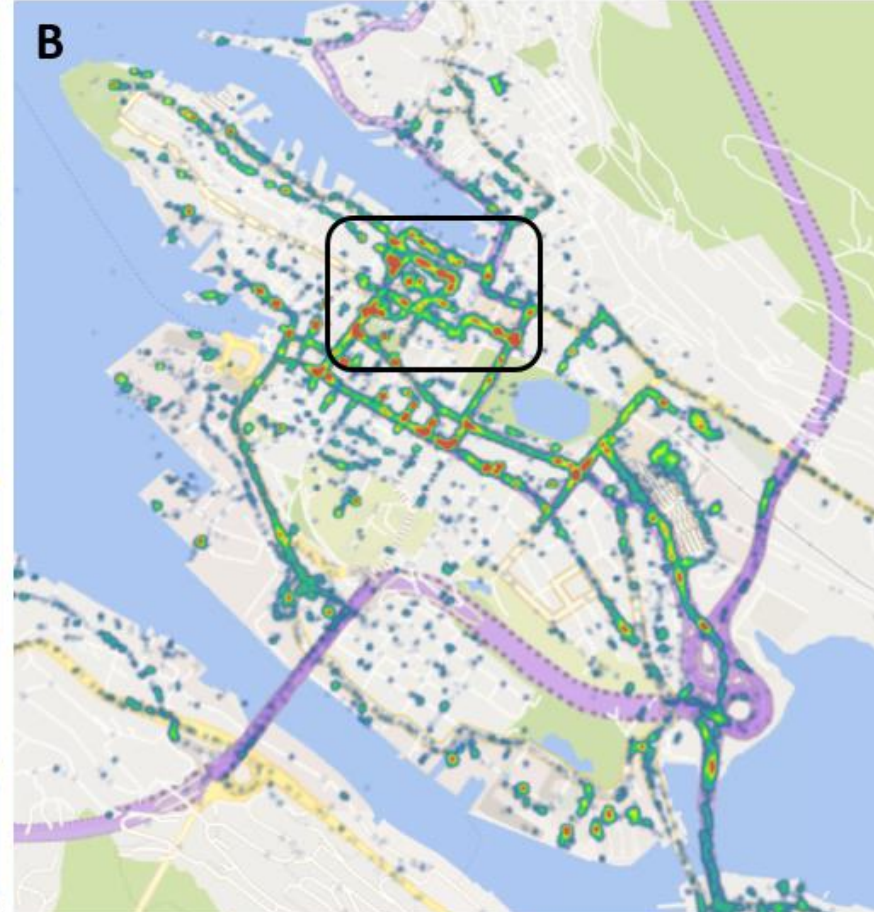


Økt innsikt i godsbilenes bevegelser på lokalt nivå

A) Laste- og losseobservasjoner på turer til Bergen CBD

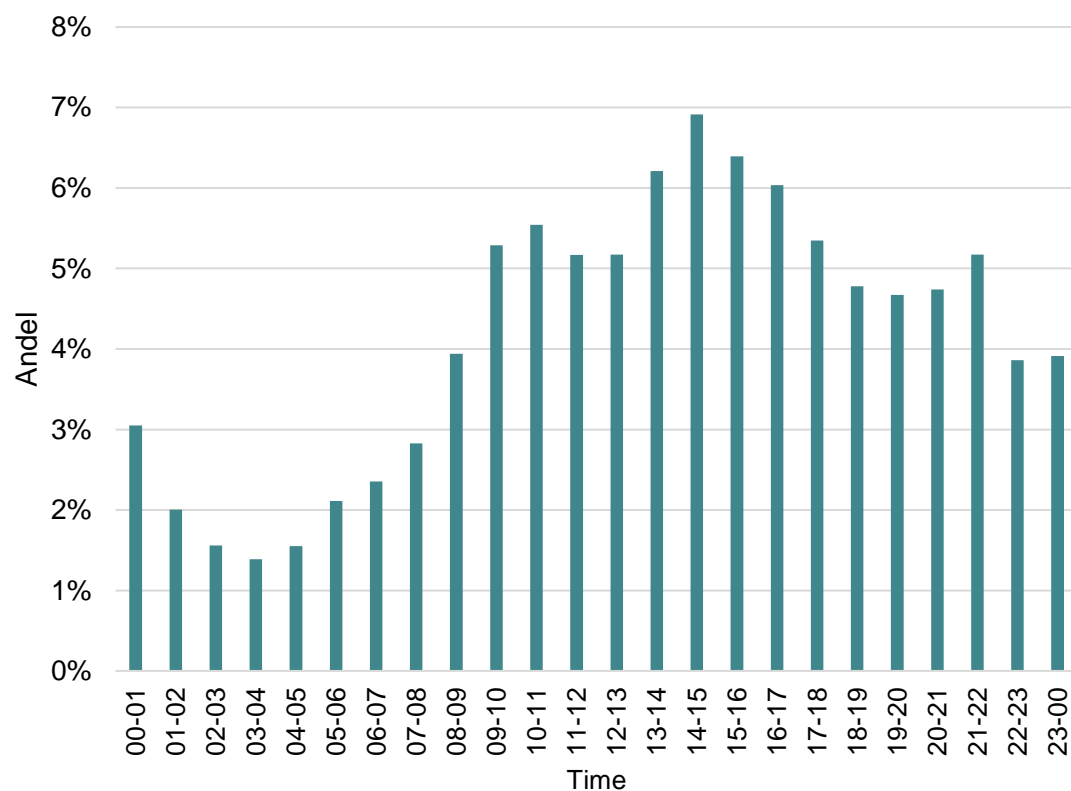


B) Varmekart av GPS observasjoner for turer til Bergen CBD

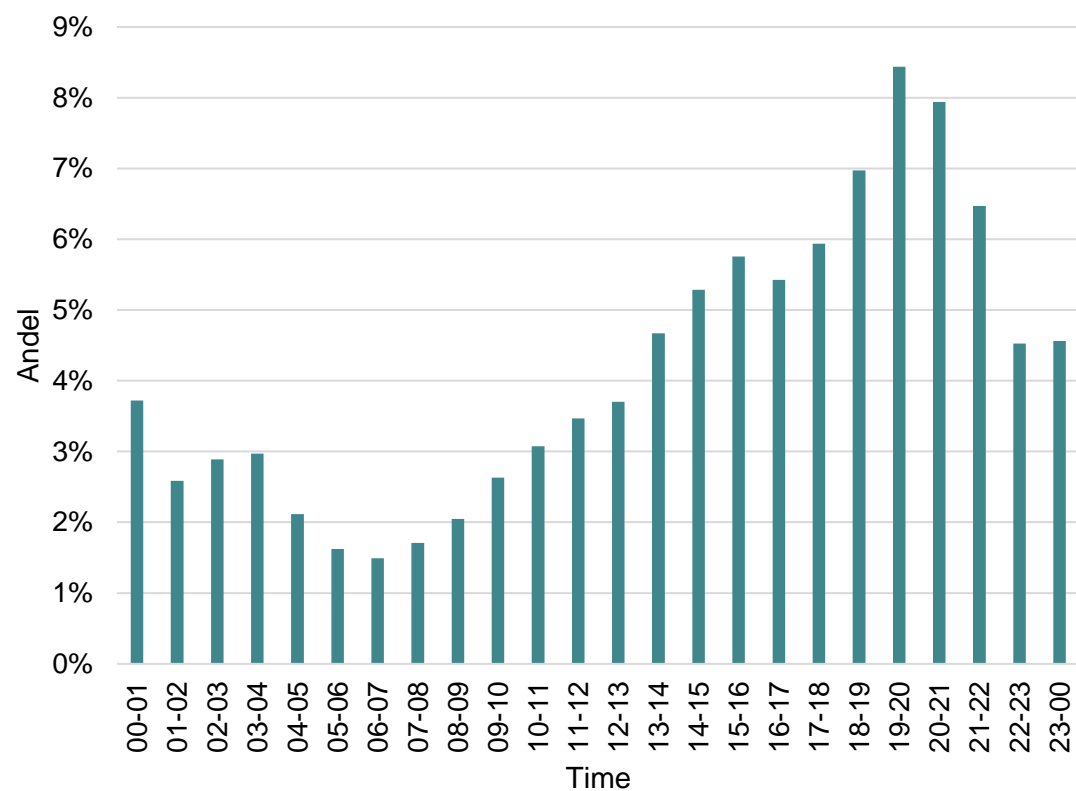


Lastebiler: Stopp for hviletid og parkering

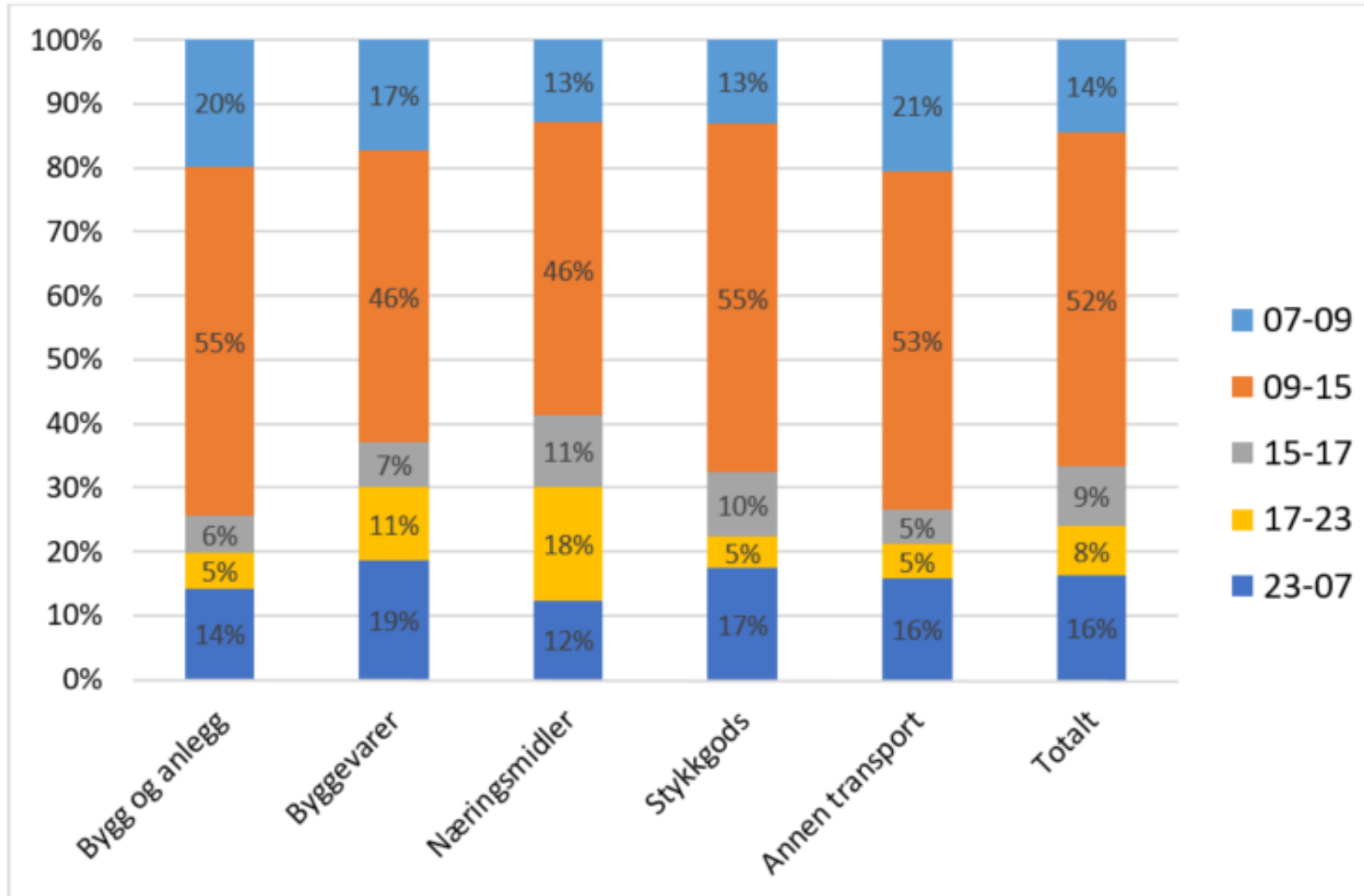
Fordeling av hviletidsstopp på time over døgnet



Fordeling av stopp for parkering på time over døgnet



Laste- og lossestopp fordelt på tidspunkt over døgnet i ulike transportsegmenter



Transportkostnader og miljøpåvirkning

- Utviklet en kostnadskalkylemodell
- Tilpasset transportoppleggene til deltakerbedriftene
- Output fra modellen standardiseres for å kunne benytte verdiene i analyse på tvers av bedriftene
- Grunnlag for å tallfeste kostnads- og miljøeffekter
- Gir deltagerbedriftene et grunnlag for kostnadseffektive og miljøvennlige beslutninger

Kostnadsregnskap for kjøretøy

Nøkkeltall:
Faste kostnader
Variable kostnader per km
Lønnskostnader per time

Ruteinformasjon / Transportopplegg


Nøkkeltall:
Årlig transportomfang
Antall km per rute
Tidsbruk per rute

Kostnader for ruter/transportopplegg:

Nøkkeltall:
Kostnad per rute
Kostnad per enhet
Utslippstall

Modellen er utviklet i Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2		Kostnadskalkylemodell LIMCO		BAMA						
3										
4		Modellen kalkulerer kostnader og miljøpåvirkning for bedrifters transportopplegg								
5		Modellen avhenger av informasjon om kostnadene per kjøretøy og ruteopplegget kjøretøyene inngår i.								
6										
7		Kostnader per kjøretøy legges inn arkanene: Bil 1, Bil 2 osv								
8		Ruteopplegg legges inn i arkanene: Rute 1, Rute 2 osv. Her knyttes også rutene til hvilke kjøretøy som brukes på ruten for å beregne kostnader per rute.								
9		I "Generelle forutsetninger/simuleringer" kan man endre parametre som er generelle for alle turer. Dette kan også brukes til simuleringer.								
10										
11		Opprett nytt kostnadsregnskap for kjøretøy	Antall kjøretøy lagt inn:	15						
12										
13		Opprett rute	Antall ruter lagt inn:	26						
14										
15		Generelle forutsetninger / simuleringer								
16										
17		Oppsummering av kostnader for alle ruter finnes her:								
18		Kostnadsoversikt og nøkkeltall for ruter								
19										
20		Oversikt over kostnader og informasjon om kjøretøyene finnes her:								
21		Oversikt kjøretøy								
22										
23		Annet:								
24		Bamas transportplan fra Nyland								
25										
26										



Transportøkonomisk institutt, BI/SITMA 2019



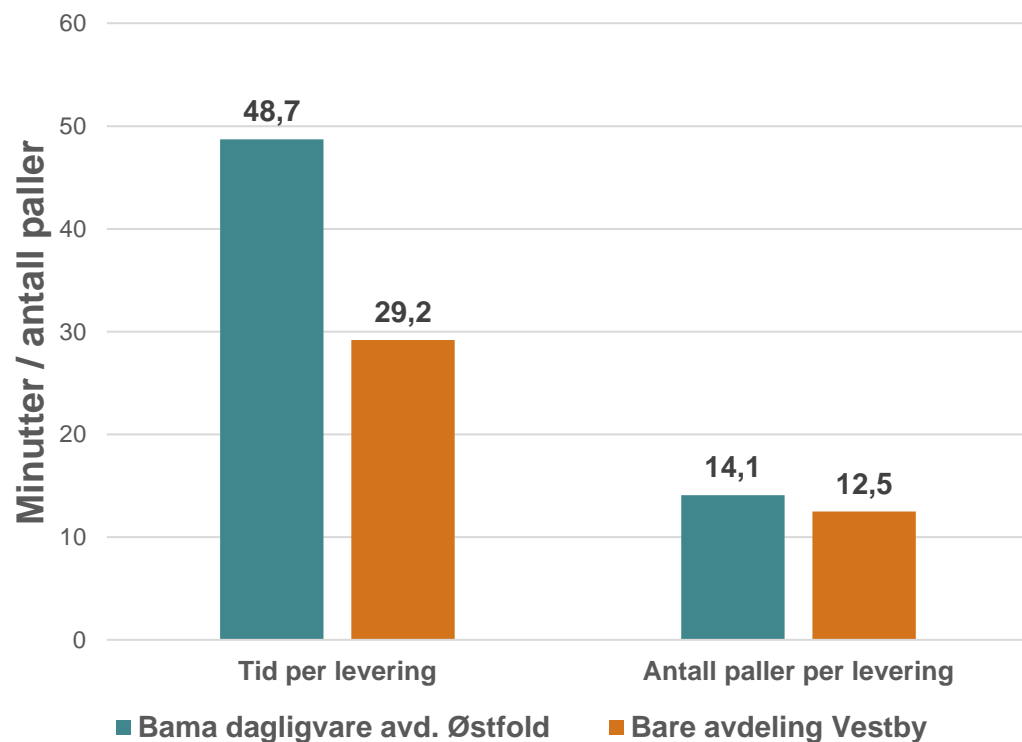
**Bama Dagligvare
avd. Østfold
28 tusen paller i året**

**Bama-case: Levering av frukt og
grønt til to ulike avdelinger på
Vestby**

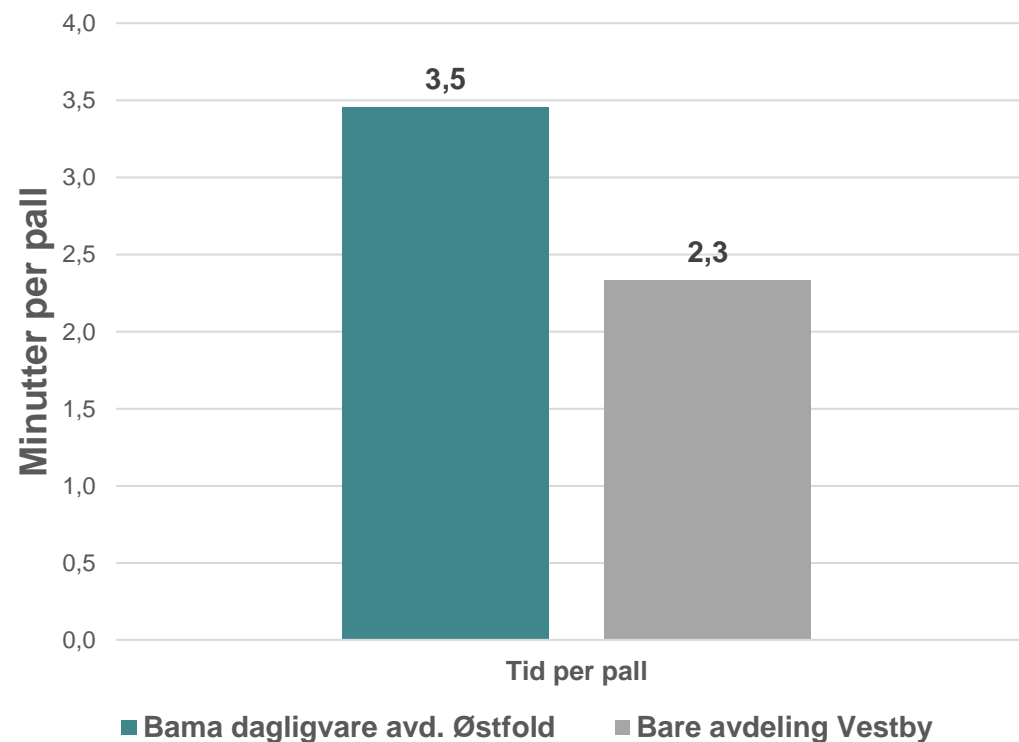
**BARE avd. Vestby
25 tusen paller i
året**

Mer effektiv levering ved Bare-avdelingen på Vestby

Tid og antall per levering (gj.sn. 2019)



Tid per pall (gj.sn. 2019)



Potensiale for effektiviseringsgevinster

- 28 000 paller i året ved Bama dagligvarer
- 1,2 minutter raskere levering per pall tilsvarende innsparingspotensial på 560 timer pr år
- Potensiale for kostnadsreduksjon på ca 170 000 kr pr år
- I praksis: Viktig å undersøke om det er spesielle årsaker til forskjellen man ser i tallene
- **Gir grunnlag for å identifisere flaskehalsar og målrettede tiltak**



Takk for oppmerksomheten!

PROSJEKT: LIMCO

Prosjektdokumenter

LIMCO seminar 2019

Publikasjoner

LIMCO Sluttseminar



Kompetanseprosjekt for næringslivet:

Logistikk, miljø og kostnader (LIMCO)

I de senere år har transportsektoren opplevd en revolusjon i form av nye digitale datakilder. Hvordan kan vi utnytte nye data fra transportsektoren til å generere kunnskap som bidrar til å øke effektiviteten i lastebilsektoren, samtidig som den negative miljøpåvirkningen fra lastebiler reduseres?

Hovedmålet til dette prosjektet er å utnytte data fra sensorer installert i lastebiler, og å kombinere dette med data fra softwareprogrammer for logistikk- og bedriftsorganisering til å skape ny innsikt i godstransportsektoren.

Logistikk, miljø og kostnader

Kjøretøydata som grunnlag for forskning, transportplanlegging og forbedringsarbeid

Inger Beate Hovi
Christian S. Mjøsund
Eirill Bø
Daniel Ruben Pinchasik
Stein Erik Grønland