



L 7.1

Demonstrator 1 (d1)

Demonstrere bruk av miljøvennlige kjøretøy i samarbeid med Bring Express

2013-05-31

Versjon 1.0



Oslo kommune



Statens vegvesen



Alltid i forkant



Prosjektet er støttet av:



Prosjektnotat

L7.1 Demonstrator (d1)

Demonstrere bruk av miljøvennlige kjøretøy i samarbeid med Bring Express.

VERSION

1.0

DATO

2013-05-31

FORFATTER(E)Astrid Bjørgen Sund
Tomas Levin
Jardar Andersen**OPPDRAGSGIVER(E)**

Oslo Kommune

OPPDRAGSGIVERS REF.

Helge Jensen

PROSJEKTNR

60R136

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

22 + vedlegg

SAMMENDRAG

Demonstratoraktiviteten i GBO gjennomføres i to steg. Demonstrator 1 (d1) er planlagt, gjennomført og evaluert første prosjektår (2012). Demonstrator 2 (d2) er tiltak som er gjenstand for en grundigere vurdering og som framstår som gode tiltak basert på funn i AP2, AP3, AP4 og AP5. (d2) gjennomføres hovedsakelig 2.-3. prosjektår (2013-14).

(d1) demonstrerte bruk av miljøvennlige kjøretøy i samarbeid med transportøren Bring Express. Kjøretøyene er testet i Bring Express logistikksystem for faste kjøreruter og tilfeldige/ad hoc kjøre oppdrag. Notatet beskriver gjennomføring og resultat av flere piloter og tester som ble gjennomført i perioden juni-september 2012. Erfaringene ble videre brukt som grunnlag for utvikling og planlegging av hoved demo, gjennomført november 2012.

Basert på input fra blant annet pilotene er det utviklet evalueringsmetodikk ved bruk av målinger for å vurdere virkninger av demonstrerte tiltak. Måling av effekter er vedlagt som eget notat og har bidratt til grunnlag for å vurdere resultatet fra (d1). Rammeverk for evaluering er behandlet i eget notat L.5.1.

UTARBEIDET AV

Astrid Bjørgen Sund

SIGNATUR**GODKJENT AV**

Roar Norvik

SIGNATUR**PROSJEKTNOTAT NR**

L7.1

GRADERING

Åpen

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	Demonstrator.....	4
2.1	Formål	4
2.2	Gjennomføring	4
2.2.1	Pilotene.....	5
2.2.2	Hoved demo	8
2.3	Datainnhenting	8
3	Analyse av data fra hoved demo	9
3.1	Læring og videreutvikling.....	9
3.2	Bakgrunnsinformasjon for oppdrag 5. og 9. november.....	12
3.3	Miljøkonsekvenser	15
3.4	Tidsforbruk.....	16
3.5	Kjørehastighet i Oslo sentrum for alle turene i datasettet	17
4	Bildedatabase.....	17
5	Økonomiske betraktninger	18
5.1	Bedriftsøkonomi.....	18
5.2	Samfunnsøkonomi	20
6	Læringspunkt for videre GBO	21
6.1	Datafangst	21
6.2	Demonstrator 2 (d2)	22
7	Oppsummering.....	22

VEDLEGG

1. Måling av effekter
2. Foto instruks for bud/sjåfør
3. Logging av GPS-data ved bruk av Samsung Galaxy Tab
4. GBO Piloter, evaluering fra Bring Express, ppt fra partnernemøte 05122012

1 Innledning

Varedistribusjon skjer i stor grad med konvensjonelle motoriserte kjøretøy som blant annet bidrar til lokal luftforurensning og helseproblemer. Den teknologiske utviklingen går mot mer energieffektive og miljøvennlige kjøretøy. For varebilsegmentet ser man en utvikling mot elektriske kjøretøy mens for tyngre lastebiler (over 10 tonn) er det en utvikling mot alternative drivstoff og hybride løsninger.

Et delmål i prosjektet er å demonstrere el-varebil til bruk i varedistribusjon. Bring Express (BEX) ønsker å demonstrere bruk av miljøvennlige kjøretøy i sitt logistikksystem. Demonstratoraktivitet (d1) er gjennomført med flere piloter i løpet av året og med hoveddemo november 2012. Utgangspunktet for BEX var at de ønsket å se på ulike løsninger ved bruk av el bil, el jeep, el cargo sykkel eventuelt i kombinasjon med Tbane.

2 Demonstrator

2.1 Formål

Bring Express (BEX) har mål om å etablere en egen el- bilflåte og har vært pådriver i demonstrasjonsprosjektet i Grønn Bydistribusjon i Oslo (GBO). BEX ser at spennende teknologiske framskritt gjør el-kjøretøy stadig mere interessant. Imidlertid er det fortsatt skepsis på operativt nivå og det er generelt mangel på kunnskap og kompetanse blant de involverte i transportkjeden. BEX har derfor vært en aktiv partner i GBO for å teste og prøve ut ulike løsninger og for å finne nøkkelen til kommersiell suksess.

BEX har to ulike segment for express leveringer, faste ruter og ad-hoc. Faste ruter er et produkt med forutsigbare ruter og mengde gods, og kan dermed planlegges i forkant. Ad-hoc produktet er tradisjonelle budoppdrag hvor kjøreruter planlegges kontinuerlig og med uforutsigbar kjøredistanse og mengde gods. BEX har før demonstratoraktivitet i GBO gjennomført en vurdering av fordeler og ulemper med bruk av el-varebil i express markedet. Biler med begrensa rekkevidde, batteri med begrensa levetid og relativ høy pris og lite utvalg i tilgjengelige bilmodeller har bidratt til at de enda ikke har testet ut el-varebiler. Imidlertid gjør miljøfokus i bedriften det attraktivt med biler som har null utslipp og redusert støy. I tillegg blir transportørene motivert av lite utgifter til drivstoff, gratis bompengpassering og parkering og øvrige avgiftsfordeler (som fortsatt skal gjelde fram til 2017 ihht klimaforliket på Stortinget).

Formålet med demonstrator (d1) i 2012 oppsummeres til å demonstrere bruk av ulike typer miljøvennlige kjøretøy med fokus på optimalisering av kjørerute, batterikapasitet og lasteevne i ekspress markedet.

2.2 Gjennomføring

I løpet av perioden juni-september 2012 ble flere ulike kjøretøy testet ut i samarbeid med BEX med tanke på egnethet i ekspress markedet. Erfaring og kunnskap fra pilotene var grunnlag for hoved demo som ble gjennomført november 2012. Følgende kjøretøy ble testet i Bring Express sitt logistikk system: Ford Connect, Comarth, Mia, Renault Kangoo. Kjøretøyene er testet i ulike tidsperioder, alt fra en dag til to uker. Hver pilot er detaljert beskrevet og evaluert med innspill fra Bring Express (vedlegg 4).

BEX fikk låne/leie kjøretøy for oppgitte perioder og en/flere sjåfører var positiv til å prøve kjøretøyene. Sjåførene som kjører i BEX systemet er sjølstendig næringsdrivende og eier sjøl sitt kjøretøy. Optimalisering av kjørerute, prioritering av el-bil til egne oppdrag samt bilens batterikapasitet var blant (d1)s viktigste variabler for om dette ble en suksess og dermed ville gi økt engasjement på operativt nivå.

Kjøretøyene ble i første omgang testet i ad-hoc strøm (BEX vernet sykkel og VIP oppdrag). Én trafikkleder hadde som hovedoppgave å tildele oppdrag og optimalisere kjøreruten for å få flest mulig stopp på færrest mulig kilometer med lavest mulig vekt. Geografisk område var ordrer innenfor Ring 3, noe som var forenlig med prosjektets mål om redusert utslipp i Oslo sentrum. Bilene var operativ i en normal arbeidsdag fra kl 08.00 til ca. kl 16.00.

Tabell 1 Uttesting av miljøvennlige kjøretøy

(d1)		Periode (2012)	Kjøretøy	Kommentar
piloter	(1)	4.-8. juni Uke 23	Ford Connect	Ad-hoc. Engasjert transportør
	(2)	7. juni	Sykkel bud	Mange småleveranser i Trondheim sentrum Testet med formål el på cargo sykkel
	(3)	20.-24. august Uke 34	Comarth	Utfordringer knyttet til batteri, kurvatur, topografi. Test avsluttet etter 2 timer 1. dag.
	(4)	28.-30. august 4.-5. september	Mia	Lansert i Norge mai 2012. Enviro Bil tilpasset Mia til norske vinterforhold
	(5)	20.-21.september	Renault Kangoo ZE	Bra oppdragsmengde
Hoved - demo	(6)	5.-11. november Uke 45-46	Renault Kangoo ZE	Ad-hoc
	(7)	5.-11. november Uke 45-46	Renault Kangoo ZE	Fast rute

2.2.1 Pilotene

(1) Ford Connect

Ford Connect (FC) ble testet i ad-hoc strøm og geografisk område var ordrer med henting-levering innenfor Ring 3. Bilen var operativ i 5 dager med normal arbeidsdag fra kl 08.00 til ca. kl 16.00.

Prosjektet gjennomførte oppsummering med sjåfør/transportør, trafikkleder, prosjektleder BEX og SINTEF. De mest sentrale erfaringer var:

- God batterikapasitet for en dags produksjon
 - Kjørte ca 100 km per dag. Ikke behov for ekstra energi, varmeapparat etc. Bilen var full-ladet hver morgen
 - Bilen mangler hurtiglade funksjon, noe som gir mindre fleksibilitet og øker risikoen for driftsstans
- Trafikkleder prioriterte el bil ved tildeling av oppdrag, bra samlastingsgrad (6-7 opphentinger på hver strekning)
- God og tilpasset lastekapasitet til segmentet (distanse og kjøremønster)
- Tilgang på flere P-plasser (økt fleksibilitet)
- Begrenset nytte av tilgjengelighet kollektiv/-bussfelt
- Lydløs, god komfort og positiv læringskurve på "eco driving", miljøriktige trasevalg og ingen drivstoffutgifter (besparelse tilsvarende ca 1000 kr/uke)

- Det var statsstreik under testuken og dermed vesentlig færre ordrer. Dette gikk utover omsetningen og muligheten til å finne optimale ordrer

(2) Sykkelbud

Bring Express har 5 sykkelbud i Oslo og 1 i Trondheim. SINTEF hang på hjul på BEX budet i Trondheim en ordinær formiddag i juni. Sykkelbudet hadde en fast oppdragsgiver 1 time hver morgen. Utover dagen kom det stadig nye oppdrag; alt fra henting av ferske rundstykker til bedrifters lunsj pause til å levere oppdaterte arkitekttegninger på byggeplass. Sykkelbudet rapporterte om jevn oppdragsmengde, relativ stabil kundeportefølje og at de fleste oppdrag er innenfor hjertepromenaden inkl Gløshaugen/NTNU, Teknobyen og Brattøra. BEX ønsker å innføre cargo bike med el-batteri, men dette er foreløpig ikke å få kjøpt i Norge.

(3) Comarth

Med utgangspunkt i Posten Norges gode erfaringer med denne spesialtilpassede bilen fikk BEX låne bilen en lengre periode i august. Bilen var tenkt å testes i både ad-hoc produksjon og i faste ruter i sentrumsområde. Den største fordelene med bilen er at den er svært billig i innkjøp (ca kr 90 000,-). Den er liten og manøvreringsdyktig og tar veldig liten plass i trafikkbildet. Utfordringene er ytelse og lastekapasitet (150 kg lasteevne). Bilen har en maksfart på 50 km/t, men dette ble anslått som mindre viktig da den skulle gå i Oslo sentrum hvor farten uansett er lav. Lasterommet er veldig begrenset slik at det ble viktig å finne ordrer av liten fysisk størrelse. Batterikapasiteten var også veldig begrenset slik at man måtte lage ruter med tette stopp og kort distanse.

Det ble veldig tidlig konstatert utfordringer med bilen. Før den ble satt i produksjon ble det gjort ulike tester for å vurdere dens ytelser hva gjelder rekkevidde og virkemåte. I oppoverbakke viste det seg at den hadde en toppfart på bare 27 km/t, noe som forstyrrer trafikkbilde i tillegg til å øke leveringstiden. Batterikapasiteten viste seg å tape seg svært hurtig i oppoverbakker, i enkelte tilfeller opp mot 30% på en kilometers strekning. Batterikapasiteten var mye dårligere enn først antatt og det var hele tiden en risiko for at man ikke ville komme seg helt til målet (rekkeviddeangst). Kjørekomforten var meget dårlig, og konstruksjonen for øvrig virket svært enkel.

Det ble gjort et forsøk på å sette den i produksjon i fast rute som starter omtrent ved kontoret til BEX. Bilen gikk dessverre tom etter mindre enn 2 timers kjøring og transportøren måtte avbryte ruten for å lade batteriet nok til å komme seg tilbake til BEX for å bytte bil og fortsette ruten. Ruten ble sterkt forsinket og dette gikk dessverre utover kundene. Det ble bestemt at bilen ikke satses videre på og den ble levert tilbake til Posten.

(4) Mia

Bilen fra Mia Electric er en liten varebil med midtmontert sete og enkel utgang til begge sider, skyvedører på sidene og bakluke. Dette gjør den til en praktisk og effektiv bil med god fremkommelighet i bymiljø. Lastekapasiteten er noe lite i volum. Denne skulle testes både i ad-hoc produksjon (innenfor Ring 3) og faste ruter i til sammen 2 uker. Bilen var utstyrt med dieselvarmer slik at varmeapparat kunne benyttes uten å tappe bilbatteriet i særlig grad. Under testperioden var det såpass mildt i været at det ikke ble brukt

noe særlig. Bilen koster i underkant av kr 200 000,- fullt utstyrt inkludert dieselpumper. En grei pris men fortsatt litt for mye for en bil i denne størrelsen.

Oppsummert ga testen følgende læringseffekter:

- Bilens rekkevidde under ad-hoc testen og fastrute-testen var veldig god med omtrent 20-30% batteri igjen etter endt arbeidsdag. Distansen var rundt 90 km pr dag.
- Bilens begrensede lastevolum gjorde at man i enkelte tilfeller måtte bruke unødig lang tid for å få plass til alt og i noen tilfeller ble det nødvendig med en ekstra tur.
- Med riktig type oppdrag fungerer denne lønnsomhetsmessig, men det krever veldig god oversikt over oppdragets fysiske størrelse fra kjørekontoret, noe som kan skape praktiske utfordringer og gjør den mindre fleksibel og praktisk nyttig.
- Transportør var tilfreds med bilens ytelse og komfort. Noen utfordringer med lastekapasiteten.

(5) Renault Kangoo

Bilen er ny på markedet og den elektriske varianten er bygget på en diesel/bensin variant som har vært på markedet lenge. Bilen var ikke lansert på det norske markedet da den skulle testes og det var derfor stor pågang om å prøve de få testbilene importøren hadde tilgjengelig. BEX fikk teste bilen i to dager hvor den ble satt i ad-hoc trafikk innenfor Ring 3. Transportøren hadde lite erfaring med elbil og var ikke tidligere benyttet til testing i GBO-sammenheng. Bilen koster ca 230 000,- inkludert dieselpumper. Den har et lasterom som er tilsvarende det som normalt benyttes i ad-hoc produksjon.

Pilot (5) ga følgende resultater:

- Bilens rekkevidde var tilsvarende som Ford Connect og Mia Electric. Det var 20-30% batteri igjen etter endt arbeidsdag
- Lastekapasiteten var veldig god og det er enkelt å laste varer inn og ut
- Bilen opplevdes av transportør som komfortabel og effektiv
- Transportøren hadde lite erfaring med å kjøre elbil og hadde antageligvis mye å gå på når det gjelder sparsom kjøring

Det ble ingen gode GPS data under testen pga problemer med å låse nettbrettet til satellitter på riktig måte. Se nærmere beskrivelse i kap. 3.1.



Figur 1 Kjøretøy i (d1)

Pilotene som ble gjennomført ga kunnskap til utforming av hoved demo både med hensyn til hvilke kjørtøy som fungerer i BEX systemet, hvordan optimalisere sentrumsruter, hvordan fungerer el-batteri og hvordan

utnytte lasteevnen best mulig. I tillegg har gjennomføring av pilotene gitt verdifull erfaring i fht datainnsamlingsprosedyrer for å vurdere effektene ved bruk av de ulike kjøretøyene.

2.2.2 Hoved demo

Basert på erfaringer fra pilotene ble Renault Kangoo ZE valgt som kjøretøy i hoved demo. To Renault Kangoo var i Bring Express sitt system i Oslo i uke 45 og 46. 1 bil på ad-hoc kjøring og 1 bil på fast rute.



Figur 2 Renault Kangoo ZE (6)

Bil 1 (6) (tallet i parentes henviser til tabell 1 og pilot nummer) kjørte i ad-hoc strøm hele dagen i to uker innenfor Ring 3. Transportøren er den samme som tidligere var sjåfør av Renault Kangoo (5). Bil 2 (7) kjørte i fast rute hele perioden bortsett fra et par timer midt på dagen hvor den ble satt til å kjøre ad-hoc oppdrag. På denne måten ble bilen gående stort sett kontinuerlig hele dagen. Transportøren er den samme som tidligere har testet Ford Connect og Mia. Ved behov var det mulig å kombinere en pause midt på dagen med evt. å lade bilen.

Bilene fungerte bra i testen. For demobil (7) skapte kulden litt utfordring med hensyn til rekkevidden. Det er en kjent sak at el-batterienes ytelse påvirkes av vintertemperaturer. Transportøren måtte lade midt på dag, men har likevel fått det til å fungere bra. Utførelsen av ruten var vellykket under hele perioden. For demobil (6) ble det ikke meldt om spesielle utfordringer med kulde. Bilen har fungert godt i en ad-hoc operasjon. Antall oppdrag som er utført i det daglige har vært på et noe lavt nivå, men dette skyldes mer transportørens ytelse og tildelingen av oppdrag heller enn bilen. Oppsummert har bilene fungert bra, dog behov for noe ekstra lading av batteri på de kaldeste dagene.

2.3 Datainnhenting

I GBO er datainnsamling viktig for å kunne måle endringer ved innføring av tiltak. Planen var å etablere metodikk for å kunne måle forskjeller basert på sporingsdata og fotografisk materiale for å kunne vurdere gatebildet. Det er derfor parallelt med gjennomføring av demo (d1) utviklet evalueringsmetodikk ved bruk av målinger for å vurdere virkning og effekt av tiltakene. Nærmere detaljer om datainnhenting og evalueringsmetodikk kan leses vedlegg 1, Måling av effekter.

Ved gjennomføring av pilotene ble sjåfør og kjøretøy utstyrt med et nettbrett som logger lokalisering og fart og et kamera med GPS lokaliseringsfunksjonalitet.

1. Nettbrettet (PDA) har innebygget GPS funksjonalitet (3500 målepunkt per 200 meter). Nettbrettet registrerer kontinuerlig GPS data basert på en applikasjon utviklet av SINTEF som registrerer 130.000 målepunkt per 1. sekund. Brettet må være fast i bilen for å få GPS dekning.
2. Kamera med GPS funksjonalitet. Sjåførene tok bilder for å dokumenterte parkeringssituasjon før og etter levering for å kunne si noe om hvordan distribusjonsbiler påvirker gatebildet. Når bilen var posisjonert for opphenting og levering skulle sjåføren gå 10 meter fra bilen og ta bilde av bilen i profil for å dokumentere parkeringsforholdene.

3. BEX har en eventlogg med posisjoneringsdata som loggføres hos EVRY og kan tas ut i etterkant. Koordinater på opphentings- og leveringssted er lagret i Alystra (BEXs trafikkplanleggingsverktøy) og tas ut manuelt ved hjelp av en skjermdump. Utgangspunktet var at BEX skulle legge til rette for at SINTEF kunne hente ut denne informasjonen. I tillegg skulle BEX gi prosjektet tilgang til ordrelogg som dokumenterer aktiviteten.
4. Ved noen av pilotene er batteristatus notert.

I tillegg er det gjennomført samtaler med involverte i testene som har bidratt med kvalitativ informasjon. Dette var involverte på kjørekontoret og øvrig administrativt personell i BEX i tillegg til transportør/sjåfør.

Tabell 2 Status for datainnhenting

(d1)	Kjøretøy	Bilder	GPS	Event logg	Ordre logg
piloter	(1) Ford Connect	289	ok		ok
	(2) Sykkeldud	-			ok
	(3) Comarth				
	(4) Mia	232	ok		ok
	(5) Renault Kangoo ZE	26	ok	ok	ok
Hoved -demo	(6) Renault Kangoo ZE	11	ok		ok
	(7) Renault Kangoo ZE				ok

Datainnsamling skulle gi følgende informasjon om demo:

- a. Tidsbruk for sjåfør (total kjøretid, kjøretid mellom innhenting/levering, parkeringstid for levering og henting, trafikale stopp, utkjørt distanse)
- b. Avstand mellom stoppested for kjøretøy og leverings-/henteadresse
- c. Drivstoff forbruk og miljøregnskap inkl NOx utslipp samt PM, HC, CO
- d. Hvordan påvirker varelevering bybildet og øvrige trafikanter tilgang til gateareal?

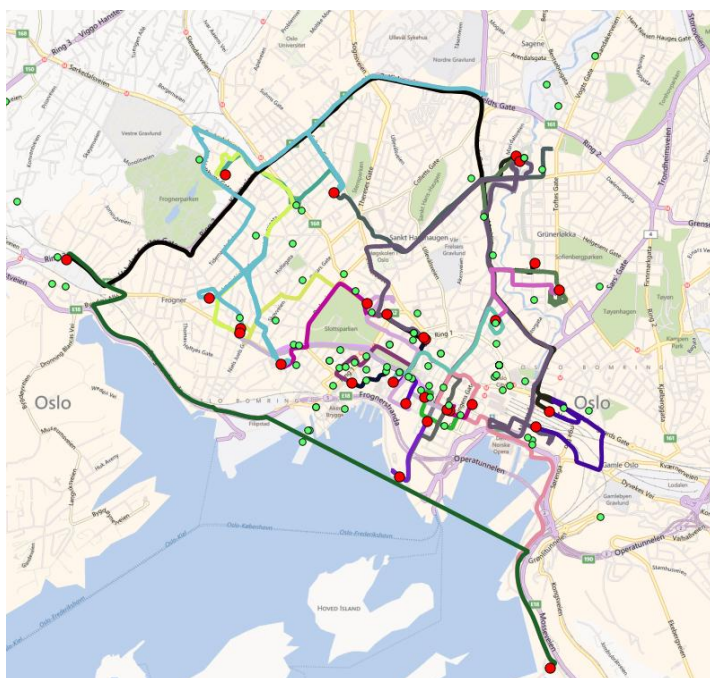
En stor andel av datainnhenting var basert på entusiastiske transportører som tar bilder og samtidig ser til at nettbrettet er koblet på. Tiltross for at det ble kjørt ekstra opplæring på sjåførene har det vært noe svikt her. Opplasting av nettbrettdata viser oss 341 start/stopp lokaliseringer. BEX bidro med ordrelogg. Event logg med posisjoneringsdata var vanskeligere enn forutsatt å få gjort tilgjengelig og på lesbart format.

3 Analyse av data fra hoved demo

3.1 Læring og videreutvikling

I prosjektet er det gjennomført en detaljert analyse av 2 dager i testperioden; 5. og 9. november 2012. Data er hentet ut fra håndterminal 101041. Analysen inkluderer data der det er brukt elbil til distribusjon. Den detaljerte gjennomgangen er gjort som følge av at det ble oppdaget at datasettet var inkonsistent.

Undersøkelser av problemet har vist at det faktisk henger sammen med en feil i Samsung Android enheter¹. Kort fortalt fører denne feilen i alle enheter med GPS produsert av Hummingbird av en spesiell type gir feil tidspunkt som hentes direkte fra GPS enheten, det framstår som at alle målinger gjøres en dag før de faktisk gjøres. Det gode med denne feilen er at den er konstant slik at man kan endre datasettet som vi har samlet inn, ved å justere alle tidspunkt en dag tilbake. Dette forklarer hvorfor det var liten sammenheng mellom leveringsadresser og kjøreruter, da oppdragsloggen var for en annen dato enn kjøringene. Figur 3 viser hvordan datasett med feilen ser ut. Der ser vi at det er mange prikker som indikerer bilstopp som ikke korresponderer med de grønne prikkene som er oppdragstopp.



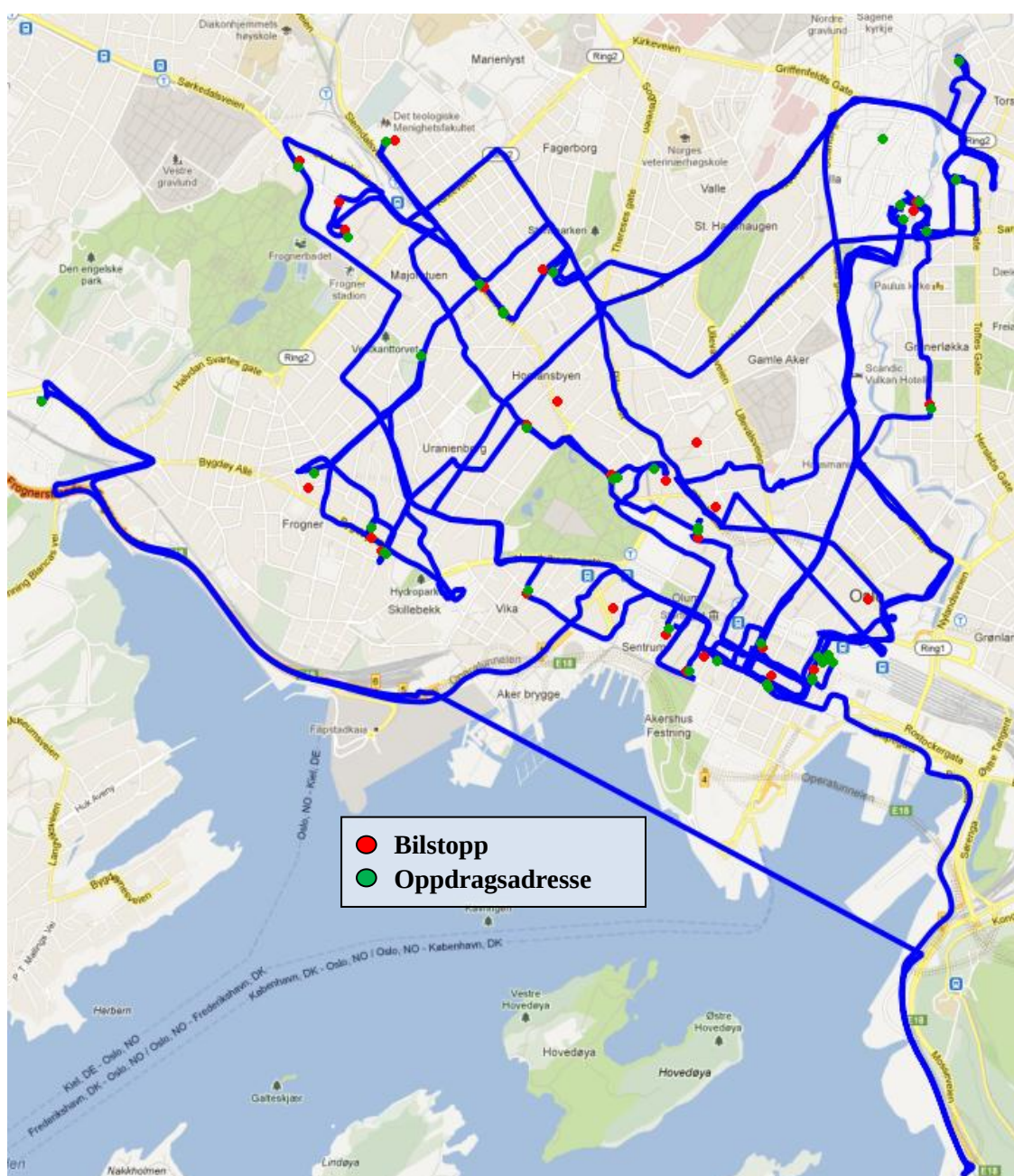
Figur 3 Plott av tur og adressepunkter som ikke stemmer (presentert på partnernemøte 05.12.2012)

Etter at feilen ble isolert og det ble laget rutiner for å justere datasettet med en dag får man bedre bilde av kjøringen. I tillegg er deteksjonsalgoritmen for stopp justert ned fra 180 sekunder til 120. Ved 180 sekunder så det ut til at vi fikk noen stopp der sjåføren faktisk klarer å gjennomføre en levering eller innhenting på under 180 sekunder. Når verdien settes til 120 sekunder finner vi flere av stoppene som sjåføren gjør og dette gir god match mot alle stoppene som er på ruten. Vi får en god visuell kobling mellom ruter som er kjørt og leveransepunkter.

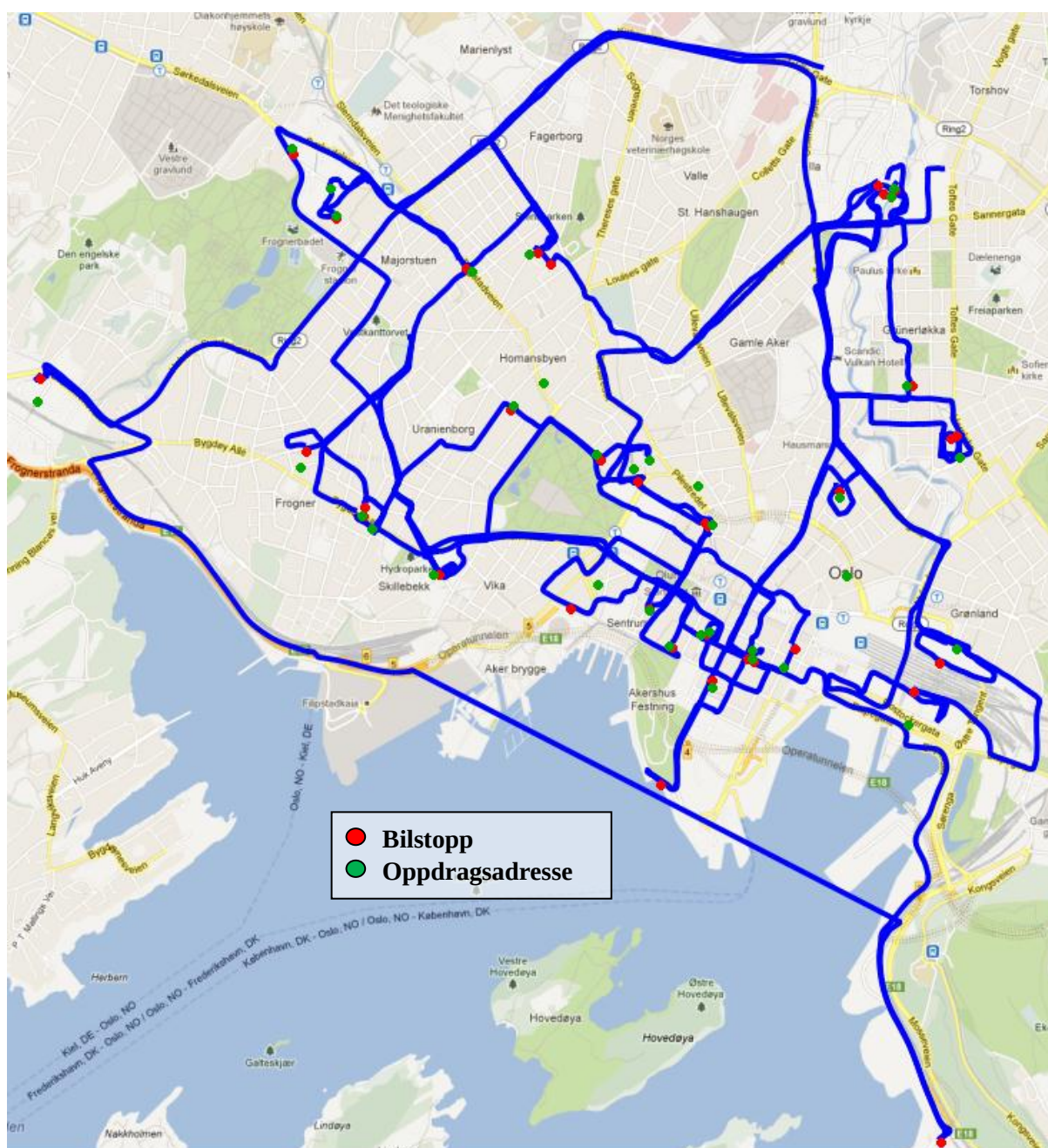
Det ideelle hadde vært om Bring Express hadde en eventlog, det vil si en logg som dokumenterer når hendelser inntreffe. Vi ville da ha vært interessert i hendelsene, pakke mottatt koblet til oppdragsnummer og pakke avlevert knyttet til oppdragsnummer med tidspunkt. På den måten kunne vi ha funnet sekvensen som leveringer ble gjennomført i og sett denne i sammenheng med GPS data. Da ville vi kunne koble leveringer med stopp på en enda mer treffsikker måte. Det ble gjort forsøk på å hente ut en slik eventlogg, men siden en slik logg ikke er del av de ordinære data som Bring Express bruker viste det seg å være

¹ <http://code.google.com/p/android/issues/detail?id=24000>

vanskelig. Dataen ligger i systemet men det vil kreve at man endrer på kjørende programvare som vil ha en betydelig økonomisk konsekvens. Vår vurdering er at matchingen basert på identifikasjon av stopp er tilstrekkelig. En annen utfordring med data levert fra BEX var at adresser ikke er koordinatfestet. SINTEF har derfor laget programvare som tar gateadresser og slår disse opp i Google sine kartsystemer. Dette fungerer relativt bra, men av og til kan man få avvik som man må sjekke. Figurene 4 og 5 viser den nye matchingen av leveringsadresser med bilstopp. For de fleste adressene synes matchingen å ha gått greit. Dersom man finner problem er det enkelt å rette disse opp manuelt.



Figur 4 Kart med leveringspunkter og bilstopp 5. november



Figur 5 Kart med leveringspunkter og bilstopp 9. november

3.2 Bakgrunnsinformasjon for oppdrag 5. og 9. november

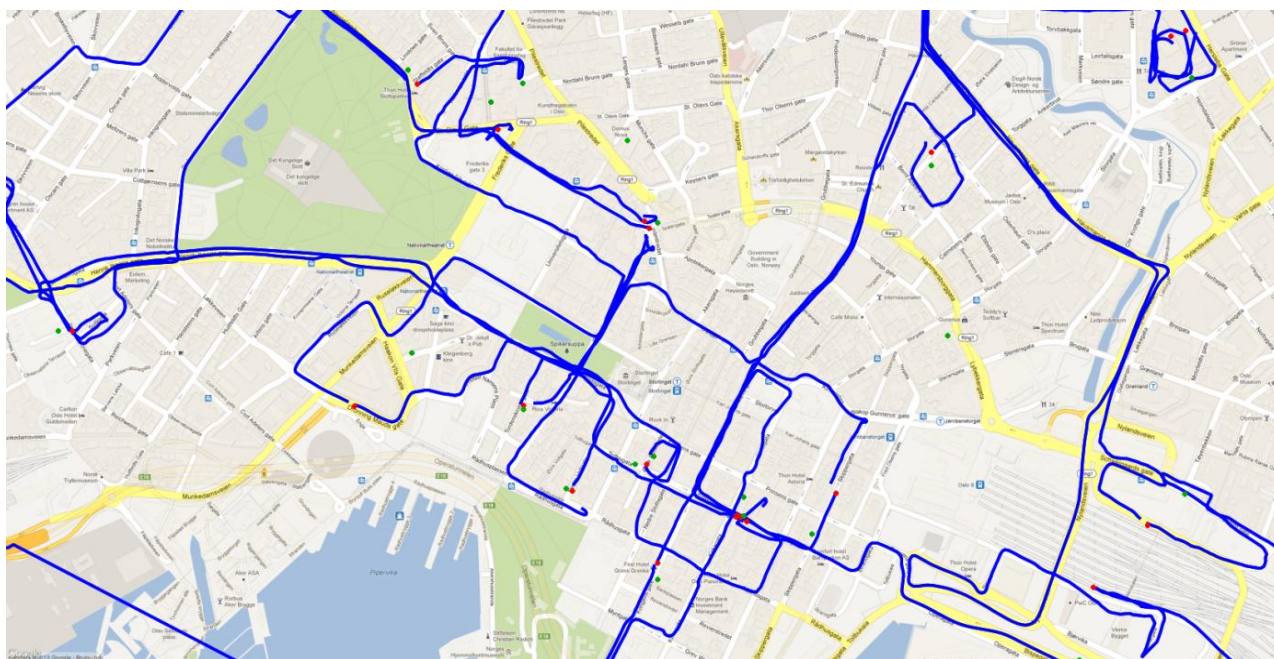
Ordrelogg fra BEX viser at det var 50 oppdrag disse to dagene. Dette gir 100 adressepunkt som skal oppsøkes (1 adresse for henting og 1 for levering). I datasettet med 100 adresser er det 42 unike adresser, noen adresser har et større antall besøk (8 til 10) i løpet av de to dagene, mens resten av adressene har typisk et par besøk. Det er også 8 leveringer der bilen skal kjøre til nærmeste postkontor.

Tabell 3 Ordrelogg og koordinatfesting av adresser

Gateadresse	Postnummer	fra / til	breddegrad	lengdegrad
BALCHENS GATE 7	265	FRA	59.9183504	10.7073214
BOGSTADVEIEN 27 B	355	FRA	59.9264575	10.7214205
BYGDY ALLE 23	262	TIL	59.9163411	10.7122844
BYGDY ALLE 8	262	TIL	59.9158043	10.7131954
C J HAMBROS PLASS 2 C	164	FRA	59.9160114	10.7411508
DRAMMENSVEIEN 134	277	TIL	59.9210919	10.6856304
DRONNING EUFEMIAS GATE 10	154	TIL	59.9077014	10.7572992
ESSENDROPS GATE 3	368	FRA	59.9287455	10.7102152
FRIDTJOF NANSENS VEI 12	369	FRA	59.9298555	10.7096897
FRIDTJOF NANSENS VEI 19	369	TIL	59.9315402	10.706575
HEGDEHAUGSVEIEN 31	352	TIL	59.9218664	10.72735
HUITFELDTS GATE 12	253	FRA	59.9140845	10.7248489
KIRKEGATA 20	153	FRA	59.9107883	10.7444571
KLINGENBERGGATA 7	161	TIL	59.9135294	10.731736
KONGENS GATE 2	153	TIL	59.9092396	10.7411501
KONGENS GATE 22	153	FRA	59.9119405	10.743758
KRISTIAN AUGUSTS GATE 14	164	TIL	59.9163233	10.7385936
MARIBOES GATE 13 D	183	TIL	59.9170867	10.7516402
MARKVEIEN 35 B	554	FRA	59.9217345	10.7571884
MLLEPARKEN 2	459	FRA	59.9295248	10.7559053
MLLEPARKEN 4	175	FRA	59.9298547	10.756096
NEDRE VOLLGATE 3	158	FRA	59.9109599	10.7376366
OBSERVATORIEGATA 1 B	254	FRA	59.9139476	10.7182088
OSCARS GATE 30	352	FRA	59.9208878	10.7248007
PILESTREDET PARK 31	176	FRA	59.9202049	10.738507
RDHUSGATA 5 B	151	FRA	59.9100929	10.7470638
ROSENBORGGATA 19	356	TIL	59.9271368	10.7260595
SCHWEIGAARDS GATE 15 B	191	FRA	59.9108556	10.7613284
SJURSYA .	193	FRA	59.9138688	10.7522454
SKIPPERGATA 23	154	TIL	59.9110118	10.7478519
SLEMDALSVEIEN 11	369	TIL	59.9323693	10.7141638
SOLLIGATA 3	254	FRA	59.9452024	10.992009
TOLLBUGATA 17	152	FRA	59.9104415	10.7444366
TOLLBUGATA 27	157	TIL	59.9114224	10.7402768
TOLLBUGATA 32	157	FRA	59.9115721	10.739042
TORDENSKIOLDS GATE 6 B	160	FRA	59.912463	10.7360094
TRONDHEIMSVEIEN 2	560	TIL	59.9187583	10.7616012
TULLINS GATE 4 C	166	FRA	59.9186548	10.7359925
TULLINS GATE 6	166	TIL	59.9182941	10.7347587
UNIVERSITETSGATA 2	164	TIL	59.9175626	10.7399908
VRE SLOTTSGATE 4	157	TIL	59.9115712	10.7409992
WERGELANDSVEIEN 7	167	FRA	59.9189111	10.731599

Tabell 3 viser utfordringen med at transportøren ikke har GPS koordinater for adressepunkter tilgjengelig i standard rapporter som gjør at man kan bruke disse til analyser. Det ekstra steget som vi måtte ta for å koble koordinater til adressene fører til at man får en noe økt usikkerhet. Slik som analysemetodikken er satt opp er det fullt mulig å gå inn i disse tabellene og manuelt legge inn koordinater. Dette kan gjøres av kjentfolk eller ved søk på diverse karttjenester. Google, Gulesider, Visveg og Bing er karttjenester som kan brukes. For framtiden er det trolig at transportørene vil inkludere posisjonsdata på en bedre måte slik at man slipper ekstra steg i analysene.

Dersom man i kartet ser røde punkter uten grønne punkter under eller i nærheten kan det bety at man ikke har klart å koble adressen til et koordinatpar eller at bilen har stoppet et sted av en annen grunn som ikke er knyttet til oppdragene i oppdragsloggen. Årsaken til at man har med adressene i oppdragsloggen og stoppene til kjøretøyene er at man ønsker å se om enkelte kjøretøystyper klarer å komme nærmere leveringsadressen enn andre. Feilene som er påpekt over er ikke kritiske, men vil føre til at det blir færre observasjoner i analysen og man får en noe redusert forklaringsevne. Feilene som oppstår synes ikke å ha noen systematisk karakter som vil påvirke resultatene i en bestemt retning.



Figur 6 Bilstopp og oppdragslokasjoner i sentrum

Figur 6 viser et utsnitt for det sentrale Oslo. I bildeutsnittet er det 15 oppdragspunkter som er knyttet til bilstopp. Luftlinjeavstanden er beregnet for de 15 punktene (40, 68, 161, 26, 25, 10, 16, 26, 19, 31, 104, 17, 45, 104, 33 meter) noe som gir en gjennomsnittlig avstand mellom stoppunkt og oppdragsadresse på ca. 48 meter. Denne typen analyser vil være svært nyttig om man endrer på størrelsen på kjøretøy eller etablerer soner i byen som ekskluderer enkelte typer kjøretøy.

3.3 Miljøkonsekvenser

Metodikken som er utviklet fokuserer på de direkte utslippene til luft av transportene. Den 5. november hadde bilen som er observert 24 oppdrag, og den 9. november hadde bilen 26 oppdrag. For å beregne utslippene beregnes distansen etter GPS sporene der kjøretøyet har holdt en hastighet over 3km/t. Det filtreres på 3 kilometer fordi man ikke ønsker å ta med posisjonsdrift i loggen når kjøretøyet står i ro og for eksempel venter på grønt lys. At punkter under 3km/t blir plukket ut betyr ikke at distansen blir redusert da man beregner avstanden mellom punktet der hastigheten falt under 3km/t og til punktet der distansen steg over 3km/t. Denne typen filter fungerer også i kø situasjonen da tiden og distansen mellom de to punktene der hastigheten steg over 3 km/t blir brukt til å beregne kjørehastighet som blir den gjennomsnittlige kjørehastigheten.

Ruten som er kjørt med elbil har følgelig ikke noe direkte utslipp. For å kunne beregne den miljømessige gevinsten av å bytte fra konvensjonelle biler til elbiler blir ruten elbilen kjørte brukt som inngangsparametre til utslippsberegninger for en diesebil. For beregningene er det brukt 2 liters diesel personbil Euro 4. Utslippsfunksjonene for varebiler er eldre og lite tilgjengelige. Den nyeste var Euro 3 og hadde bare store bensinmotorer som mulige modeller. En faglig vurdering er at diesel personbil med en 2 liters motor vil gi mer realistiske resultater gitt en normal varebilpark. Men det skal sies at beregningene av utslipp er konservative, i forhold til en forventet reduksjon som følge av å bytte til elbil. Det har ikke vært mulig å simulere effekten av last og stigninger i disse beregningene da inngangsdataene ikke har hatt den nødvendige kvaliteten.

Tabell 4 Utslipp for en diesel bil den 5. og 9. november kjørt tilsvarende rute som el bil

		Diesel (liter)	CO ₂ (kg)	NO _x (g)	PM (g)	HC (g)	CO (g)	Hastighet (km/t)	Distanse (km)
05.11	Totalt	4,77	12,68	35,82	2,56	1,38	4,20	19,23	72,74
	Per km	0,07	0,17	0,49	0,04	0,02	0,06		
	Per oppdag	0,18	0,49	1,38	0,10	0,05	0,16		2,80
09.11	Totalt	4,80	12,76	35,95	2,55	1,39	4,60	18,72	71,80
	Per km	0,07	0,18	0,50	0,04	0,02	0,06		
	Per oppdag	0,20	0,53	0,02	0,00	0,00	0,00		2,99

Beregningene viser at kjøretøyene ville ha brukt ca 0,7 liter diesel per mil. Bring Express har gjennomført økonomikjøringskurs for sine sjåførere og for den kjøreruten som brukes for disse testene ser man et forbruk på 1,2 liter per mil før økokjøringskurset og 1,0 liter per mil etter økokjøringskurset. Avviket er betydelig, men beregningene som er gjennomført inneholder ikke tomgangskjøring ved start og stopp av turen, er ikke følsom for topografien og effekten av klimaanlegg er ikke med i beregningene. Det er mulig å beregne utslipp som inkluderer disse parametrene men da må man samle inn mer data og disse dataene må ha en svært høy presisjon. Kostnaden ved å samle inn slike data vil være betydelig. Ulempen ved å gjennomføre beregningene på den måten vi har gjort er at anslagene på miljømessige besparelser blir systematisk lavere enn man kan forvente. Man vil med andre ord få et konservativt anslag på de miljømessige besparelsene.

Vår vurdering er at ingen andre metoder vil gi oss et bedre estimat på utslippene gitt kostandsrammen for utslippsberegninger.

Tabell 5 Utslippsdata og tidsregistreringer for hoved demo

Data fra demonstrator										
Vehicle/day ID	Length of day	Vehicle moving	Vehicle stationary	Stationary delivery	Distance KM	Diesel (g)	NOx (g)	PM (g)	HC (g)	CO (g)
34	08:00:38	02:34:44	05:16:09	03:49:57	61,9	3764	33	2	1	5
35	08:00:52	03:42:59	04:03:04	02:26:51	105,6	5790	51	4	2	6
38	06:38:59	02:58:55	03:26:22	02:00:06	81,1	4705	41	3	2	6
52	07:37:02	02:35:48	04:49:21	02:48:19	64,5	3797	33	2	1	5
53	08:09:58	02:46:31	04:56:32	03:26:53	80,0	4464	39	3	2	5
54	08:00:33	03:08:13	04:42:02	02:42:14	87,1	5068	44	3	2	6
55	07:39:10	02:59:37	04:27:22	02:44:03	72,0	4237	37	3	1	5
56	08:26:02	02:47:56	05:28:01	03:58:55	70,2	4162	36	3	1	5
57	07:48:12	02:35:44	04:59:24	02:59:01	65,5	4057	35	2	1	6
58	08:02:52	02:45:50	05:08:01	03:45:18	72,9	4162	37	3	1	5

I forhold til utslippsberegninger står vi også ved et veiskille der ITS systemer som kobler seg direkte på kjøretøyets interne kommunikasjonsbuss begynner å bli tilgjengelige. De vil kunne gi svært nøyaktige forbrukstall. For lastebiler er denne teknologien standardisert og ligger som en del av flåtestyringssystemet der drivstofforbruk er en standard parameter. I framtiden vil det nok derfor bli et større fokus på måling av forbruk og utslipp i de konkrete byene der man skal gjøre forsøk/tiltak.

3.4 Tidsforbruk

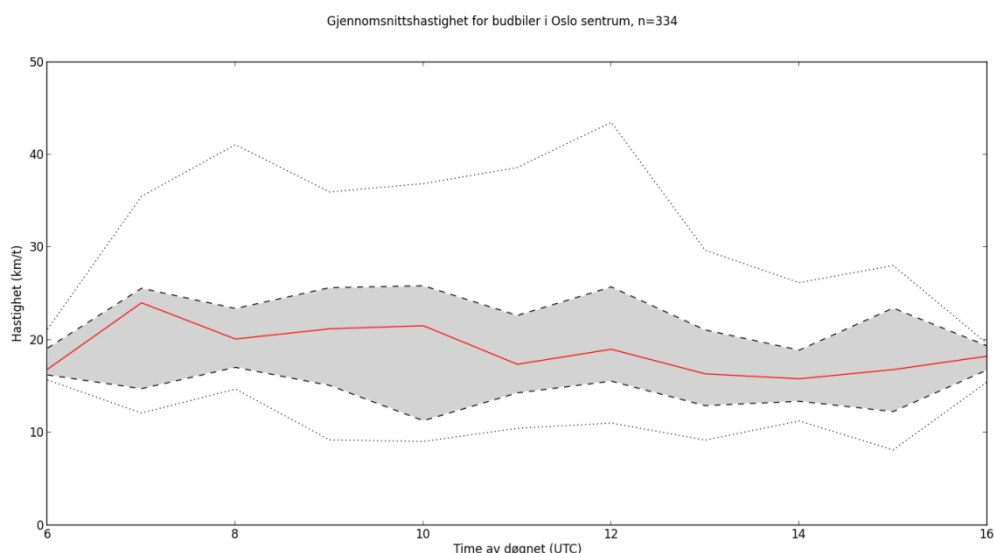
Fra Tabell 5 kan vi lese detaljert tidsbruk for bil brukt i hoved demo. Vehicle /dayID 58 representerer data for 5. november og Vehicle /dayID 55 representerer data for 9. november.

Logging av arbeidsdagen 5. november startet 08.02 og logging ble avsluttet 16.05 noe som gir lengde av arbeidsdagen på 8 timer og 3 minutter. I perioden var kjøretøyet i bevegelse i 2 timer og 45 minutter. Kjøretøyet var parkert i 3 timer og 45 minutter, og dette inkluderer tid til leveringer, henting og pauser. I tillegg hadde kjøretøyet mindre stopp, under 120 sekunder på tilsammen 1 time og 23 minutter. Forsinkelsene knyttet til stopp under 120 sekunder antas å ha tilknytning til den trafikale situasjonen, typisk stopp i signal anlegg eller på grunn av vikeplikt. I løpet av loggeperioden hadde vi GPS dekning i 7 timer og 53 minutter, noe som betyr at kjøretøyet var uten satellittdekning i 9 minutter. Dekningen bortfaller når det er overdekning som for eksempel i tunneler.

Logging av arbeidsdagen 9. november startet 08.29 og logging ble avsluttet 16.08 noe som gir en lengde av arbeidsdagen på 7 timer og 39 minutter. I perioden var kjøretøyet i bevegelse i 2 timer og 59 minutter. Kjøretøyet var parkert i 2 timer og 44 minutter, og dette inkluderer tid til leveringer, henting og pauser. I tillegg hadde kjøretøyet mindre stopp, under 120 sekunder på tilsammen 1 time og 43 minutter. Totalt stod kjøretøyet i ro 4 timer og 27 minutter denne dagen. I løpet av loggeperioden hadde vi GPS dekning i 7 timer og 26 minutter, noe som betyr at kjøretøyet var uten satellittdekning i 13 minutter.

3.5 Kjørehastighet i Oslo sentrum for alle turene i datasettet

Den innsamlede dataen kan også brukes til å framskaffe informasjon om mer overordnede forhold som å få et bilde på kjørehastighet for budbiler i Oslo sentrum. Turene i datasettet er stort sett innfor Ring 3 i Oslo med svært få unntak. I datasettet ligger informasjon om 334 strekninger over 250 meter. Figur 7 viser en hastighetsprofil for budbiler i Oslo sentrum etablert fra Grønn Bydistribusjons datasettet.



Figur 7 Hastighetsprofil for Oslo sentrum

Rød linje i hastighetsprofilen viser median hastigheten. Det skraverte lysegrå området viser variasjonsområdet for 50% av dataen. De stiplede linjene viser 95% av variasjonen i datasettet. Grunnen til at det er så liten varians klokken 6 og klokken 16 er at det er svært få observasjoner i disse timene, 4 og 3 respektivt. Tid er oppgitt med referanse i null-meridianen (UTC) og man må derfor legge til en time for å få lokaltid i Oslo. I analyser av sanntidsdata fra kollektivtrafikken i Trondheim ble det funnet at bussene hadde en median kjørehastighet på 22.3 km/t innenfor elveslyngen. I Trondheim er det flere av de tungt trafikkerte strekningene som har kollektivfelter så det er forventet at budbilene i Oslo vil ha noe lavere median hastighet.

4 Bildedatabase

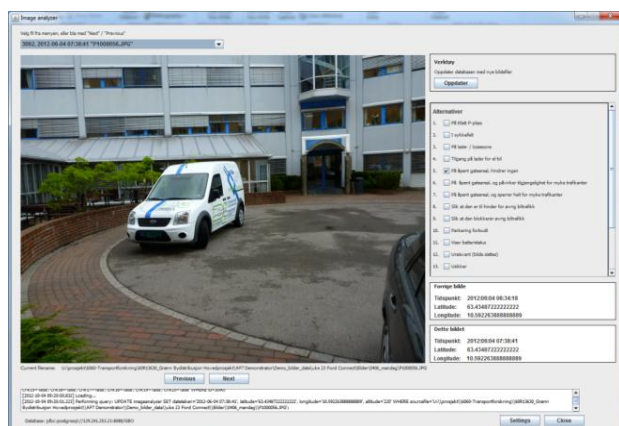
Ved gjennomføring av (d1) ble sjåfør/kjøretøy utstyrt med bl.a. kamera med GPS lokaliseringsfunksjonalitet. Kamera ble benyttet for å ta bilder av parkeringssituasjoner for å kunne si noe om hvilken påvirkning distribusjonsbilene har på gatebildet. Sjåførene tok bilder for å dokumentere parkeringssituasjonen før og etter levering. Når bilen var posisjonert for opphenting og levering gikk sjåføren ca. 10 meter unna og tok bilde av bilen i profil for å dokumentere parkeringsforholdene. Sjåførene var instruert til å ta to bilder av hver parkeringssituasjon – ett før levering og ett etter. De to bildene skulle tas fra ulike vinkler, for å få et best mulig inntrykk av situasjon og omgivelser.

Totalt ble det tatt 603 bilder i demonstrasjonen. 94 av bildene viser batteristatus eller er ikke relevante for analysen på annen måte. De resterende 509 bildene viser omtrent halvparten så mange

parkeringssituasjoner, altså i overkant av 250 situasjoner (dersom vi går ut fra at det er tatt to bilder per parkering).

Hovedandelen av bildemateriale stammer fra pilot (1) som ble gjennomført uke 23 med Ford Connect. For å systematisere bildene og tilhørende parkeringssituasjon ble det utviklet et program for enkel manuell bildeanalyse. Formålet var å få kunnskap om hvordan varedistribusjon påvirker øvrige trafikanter i gatebildet. Følgende kriterier ble valgt for å sortere parkeringssituasjonen:

Bildene er kodet i ni kategorier etter hvordan varebilen står parkert i gatebildet:



1. På tillatt P-plass
2. I sykkelfelt
3. I laste-/lossesone
4. På åpent gateareal, hindrer ingen
5. Reduserer fremkommelighet for myke trafikanter
6. Sperrer helt for myke trafikanter
7. Reduserer fremkommelighet for øvrig biltrafikk
8. Sperrer øvrig biltrafikk
9. Parkering forbudt

Figur 8 Bildeanalyseprogram og valgte kategorier

Programmet gir mulighet for å bla gjennom bilder i en angitt katalog og å sette JA/NEI parametre på hvert bilde. Programmet er laget med hensyn på å analysere bilder tatt med kamera med innebygget GPS. Det vil si at dersom bildet har GPS-informasjon, vil denne leses inn for hvert enkelt bilde.

Et eget notat er utarbeidet etter bestilling fra Statens Vegvesen. "Utnyttelse av Oslos gateareal i varedistribusjon. Resultat fra bildeanalyse av demonstrator" (L 7.5).

5 Økonomiske betraktninger

5.1 Bedriftsøkonomi

For å kunne vurdere potensial for videre bruk av elektriske varebiler i bydistribusjon må det foretas bedriftsøkonomiske vurderinger. Vi har ikke fått tilgang på data fra involverte aktører slik at kapitlet er basert på generelle offentlig tilgjengelige data.

Norge er et foregangsland for elbiler i privatbilmarkedet. Dette skyldes i stor grad at det er innført incentiver som:

- Fritak for nybilavgifter
- Fritak for kommunale parkeringsavgifter og bompenger
- Adgang til kollektivfelt

Incentivene virker ikke like sterkt for varebiler. Dette skyldes at varebiler generelt bare betaler 23 % - 25 % av nybilavgiftene for en tilsvarende personbil, og dermed gir ikke fritaket for nybilavgifter like stor effekt for elektriske varebiler.

Elektriske varebiler er også langt nyere på markedet enn de elektriske personbilene. I følge opplysningsrådet for vegtrafikken (OFV)² ble det i 2012 registrert 3950 nye personbiler med elmotor, mens det ble registrert 59 varebiler med elmotor. I første kvartal 2013 ble det imidlertid registrert 136 varebiler med elmotor³, så salget ser ut til å være økende.

Denne informasjonen vil naturlig inngå i en bedriftsøkonomisk vurdering av elektriske varebiler. Fordeler med elektriske biler er lavere driftskostnader knyttet til drivstoff, parkering og bomavgifter, mens en stor usikkerhetskomponent er verditap. Ved kjøp av elektrisk bil i dag er det vanskelig å si hva verdien er om tre eller fem år. Dette skyldes for det første at batteriets ytelser avtar over tid, og for det andre at teknologien er relativt ny og derfor kan forventes å bli bedret raskt. Det er også usikkerhet rundt kostnader for vedlikehold av en elektrisk varebil. I utgangspunktet er drivlinjen enklere, noe som tilsier lavere vedlikeholdskostnader, men foreløpig er det begrenset erfaring på dette område.

Organisasjonen Grønn Bil har laget en kalkulator som sammenligner kostnader ved elektrisk bilhold sammenlignet med tradisjonelle modeller. Den nye Peugeot Partner Electric som kom i mai 2013 er inkludert i kalkulatoren. Kalkulatoren har en rekke forutsetninger som man kan gå inn og endre på ved behov. Sentrale forutsetninger i kalkulatoren er:

- Kjørelengde 15000 km per år
- Bompengautgifter 150 kr per uke
- Parkeringsutgifter 50 kr per uke
- Dieselforbruk for varebil som man sammenligner med: 0,6 liter per mil
- Forventet dieselpriis inklusiv avgifter: 13 kr per liter
- Strømpris: 1 kr per kWh
- Effektiv rente: 7 %

I kalkulatoren kan man velge mellom kjøp og leasing. Med kalkulatorens basisforutsetninger kommer elektrisk varebil noe dyrere ut enn dieseldrevet bil ved leasing, men noe billigere ut ved kjøp. Dette gjelder både når vi oppgir at bilen skal disponeres i 3 og 5 år. Alle differanser er i størrelsesorden 3-5000 kroner per år.

Kostnadskomponentene som bidrar positivt i el-bilens favør er drivstoff, bom/ferge, årsavgift og i noe grad vedlikehold. Ekstrakostnadene ved el-bil er kapitalkostnader (høyere innkjøpspris) og avskrivninger. Ved utstrakt kjøring i byer vil trolig elbilenes fordeler med hensyn til drivstoff, parkering og bomavgifter være viktigere enn det som framkommer med basisforutsetningene i kalkulatoren til Grønn Bil. Beregningene i kapittel 3.3 som viser dieselforbruk på over 1 liter per mil vil sammenlignet med kalkulatorestimatet på 0,6 liter per mil forrykke sammenligningen mellom elektrisk varebil og dieseldrevet varebil i el-bilens favør.

² http://ofvas.no/bilsalget/bilsalget_2012/bilsalget_i_desember/

³ http://ofvas.no/bilsalget/bilsalget_2013/bilsalget_i_mars/

Renault Kangoo Z.E. som ble testet av Bring Express kommer med leieavtale på batteripakken. Da garanterer Renault at batteriet har tilstrekkelig ladekapasitet så lenge du eier bilen (definert som at ladekapasiteteten alltid skal være høyere enn 75 % av opprinnelige kapasitet). Leieavtalen reduserer usikkerheten forbundet med batteriets levetid, og bør kunne bidra til å gjøre investering i elektrisk varebil mer forutsigbar. Denne modellen er imidlertid ikke inkludert i Grønn Bils priskalkulator.

Konklusjonen fra litt uttesting av kalkulatoren er at beregnet pris over noen års tidshorisont ikke er så ulik for dieseldrevet og elektrisk varebil, men at usikkerheten knyttet til verditap gjør at det kan ses på som tryggest å kjøpe dieseldrevne biler, spesielt når vi vet at det fortsatt er usikkerhet mht elbilens egenskaper på vinteren når batteriene har redusert kapasitet og det kan være utfordrende kjøreforhold.

5.2 Samfunnsøkonomi

I tillegg til at bedrifter må vurdere om de kan oppnå bedriftsøkonomisk lønnsomhet ved å innføre et tiltak, så er det viktig å forstå om et tiltak bidrar med samfunnsøkonomisk nytte, det vil si om de samlede gevinster ved et tiltak overstiger de samlede kostnadene som tiltaket har for storsamfunnet. I dette avsnittet vil vi diskutere noen aspekter som er relevante for en samfunnsøkonomisk vurdering av elektriske varebiler. Det har imidlertid ikke vært noe mål å gjennomføre en samfunnsøkonomisk analyse av tiltak (d1) som har hatt en ganske begrenset skala.

I transportsektoren er det spesielt fokus på hvilke *eksterne kostnader* et tiltak har. Dette er kostnader som påføres samfunnet, men som ikke er inkludert i markedets priser på transporttjenester og som derfor ikke nødvendigvis oppleves som en kostnad for involverte aktører. Eksempler på slike kostnader er lokale og globale utslipp, støy, kø og ulykker. En utfordring ved slike effekter er at det er vanskelig å beregne nøyaktig hvor store disse kostnadene er. Det finnes imidlertid verdsetninger i form av kroner per vektenhet for ulike typer utslipp som brukes i effektberegninger og nytte-kostnadsanalyser. Vi bruker disse til å gi et anslag på hva slags effekt det vil ha å skifte en dieseldrevet varebil med en tilsvarende elektrisk varebil. For ulykkeskostnader og køkostnader antas det at drivstofftype ikke har noen vesentlig effekt.

Fra Statens vegvesens håndbok 140 *Konsekvensanalyser* har vi følgende verdsetninger av utslipp av partikler (PM), NO_x og CO₂ (beløp er angitt i 2005-kroner):

- Partikkelutslipp i Oslo: 3680 kroner per kg
- NO_x: 43 kroner per kg for tettsteder (hadde det vært beregnet egen verdi for Oslo hadde den trolig vært høyere)
- CO₂-ekvivalenter: 210 kroner per tonn

Med utgangspunkt i informasjonen fra de to testdagene med Renault Kangoo Z.E. i november 2012 som fremkommer av tabell 4 kan vi gjøre et slikt anslag for eksterne kostnader knyttet til utslipp som påløper fra en tilsvarende dieselbil i løpet av et år. Beregningene gjengis i tabell 6.

Tabell 6. Beregnet utslipp fra diesebil basert på gjennomsnitt av informasjon i tabell 4.

	CO ₂ (kg)	NO _x (g)	PM (g)
Gjennomsnittsdag	12,7	35,9	2,56
220 kjøredager per år	2798	7895	562
Verdsatt til kroner per år (2005-kroner)	588	339	2069

De samlede eksterne kostnadene i tabell 6 utgjør ca 3000 kroner per år. Hva som er tilsvarende utslippskostnad for en elbil avhenger av hvor strømmen kommer fra. Dersom strømmen kommer fra fornybare energikilder antas utslippene å være 0. Alle elbiler som selges i Norge i dag leveres med opprinnelsesgaranti for strømforbruket. Da kjører man garantert på 100 % fornybar energi⁴. Det er imidlertid delte meninger om det er riktig å anta at strømmen til elbiler kommer fra fornybare energikilder⁵, og ved å bruke gjennomsnittstall fra strøm konsumert i Norge vil en også måtte regne med at strøm til elbiler har en CO₂-effekt.

I Oslo og andre store norske byer har det de siste årene vært økt fokus på NO₂ og luftkvalitet. Bruk av elektrisk varebil framfor dieseldrevet vil bidra til å nå mål om reduserte NO₂-nivåer i Oslo. Selv om den økonomiske beregningen i tabell 6 ikke ga voldsomme utslag for nitrogenoksider, så er trolig den reelle verdien av reduserte NO₂-utslipp i Oslo høyere enn det man kan regne seg fram til basert på en gjennomsnittsbetraktning for norske tettsteder.

Produksjon av elbiler og deres batterier har miljølemper som vi ikke har mulighet til å kvantifisere, men det som eventuelt må tas med i en full analyse av elbilers virkninger. Ved en full samfunnsøkonomisk analyse må en også vurdere kostnader til ladeinfrastruktur osv, dette ligger utenfor våre vurderinger i dette dokumentet.

6 Læringspunkt for videre GBO

6.1 Datafangst

Datainnhenting ved bruk av GPS teknologi viser at sporingsdata fungerer i by. GBO og (d1) fikk data for komplette dager, dog med 5-15 minutters bortfall i løpet av 8 timer. Tuneller og trange gater med liten fri sikt mot sør og med stilas (runde rør) gir mye drift i målinger og skaper falske forflytninger. De enkelte turene kan deles opp automatisk basert på trafikktekniske betraktninger. Under kjøring er det ikke normalt at et kjøretøy står i ro i lengre enn 120 – 180 sekunder før det forflytter seg. 120-180 er typisk omløpstid for et lyskrys, dvs tiden mellom to påfølgende grønne perioder. Det er 100% entydig tidsreferanse (UTC) som gjør det relativt enkelt å koble tider fra andre datakilder mot våre loggedata.

Det lot seg ikke gjøre innen prosjektets rammer å skaffe transportørens eventlogg som beskriver aktiviteten ved en leverings hverdag. Koblingen mot tid slik vi hadde planlagt lot seg dermed ikke gjennomføre. Transportørens ordrelogg inneholdt ikke koordinater på adressene som ble besøkt, men ved bruk av Google sin geolocate koblet vi adressepunktene mot koordinater.

⁴ <http://www.elbil.no/elbilfakta/miljo/713-er-elbil-en-miljo-vennlig>

⁵ <http://www.ssb.no/a/filearchive/HoltmarkElbil2012.pdf>

Erfaringene fra datafangst ved demo (d1) viser at det nødvendigvis ikke er lesbare data vi har ut fra spesifikke behov sjøl om vi har tilgang til data. IT systemene hos transportørene har data i seg og er bygd for å produsere standard rapporter ut fra transportørens behov. Data ut fra prosjektets behov ble ofte besvart med skjermbilder, og ikke rapporter på maskinlesbart format.

6.2 Demonstrator 2 (d2)

For demonstrator (d2) er det viktig å etterspørre data tidlig for å lære å kjenne mulighetene i datasettene. Kunnskap basert på uttrekk av data gir godt grunnlag for å kunne vurdere om disse er egnet og inneholder nødvendig informasjonen. Dataene må være menneske - og maskinlesbare. Det krever ofte flere runder for å få klarhet i ulike koder og definisjoner. Hver transportør er unik og har sitt eget utviklede IT system.

Basert på erfaringene fra (d1) har vi allerede fått tilsendt data fra transportørene for en definert periode innenfor demonstratorområdet. Dataene gir god indikasjon på hvordan et geografisk avgrenset område blir betjent og hvordan ruter og leveringer henger sammen med nærområdene. Datasettet viser tidsoppløsning og tidspunktet for når levering og opphenting er gjennomført.

Vi ønsker å ha redundans i data, da dette gjøre det mulig å få til gode analyser selv om man får bortfall av registreingsutstyr. Vi ønsker å koble sammen data på flere måter for å få samme indikatorer og avdekke systematiske feil. Datafangsten må i størst mulig grad automatiseres da manuelle operasjoner ofte blir glemt i en hektisk hverdag.

7 Oppsummering

Prosjektet Grønn bydistribusjon i Oslo har bidratt til at Bring Express (BEX) har gjennomført og testet flere typer miljøvennlige kjøretøy i sitt logistikksystem. Gjennomførte piloter og hoved demo i (d1) har gitt kunnskap og erfaring om kjøretøyene og tilhørende lasteevne, kjøreegenskaper, batteri og rekkevidde. En transportør i BEX systemet har på bakgrunn av det gått til anskaffelse av en el-varebil (Renault Kangoo ZE). Denne er i dag i trafikk innenfor Ring 3 og i ad-hoc kjøreoppdrag. Dette er den første el-varebilen i BEX Norden. BEX fortsetter sitt arbeid med fokus på miljøvennlige transportløsninger og utvikling av incentiver for å stimulere sine transportører til å investere i miljøvennlige kjøretøy.

Parallelt med gjennomføring av (d1) er det utviklet evalueringsmetodikk for å vurdere effekter av bruk av miljøvennlige kjøretøy. I GBO prosjektet vil metodikken bli videreutviklet for å kunne måle og vurdere effekter av øvrige tiltak som kan iverksettes for bydistribusjon i Oslo.

Vedlegg

1. Måling av effekter
2. Foto innstruks for bud/sjåfør
3. Logging av GPS-data ved bruk av Samsund Galaxy Tab
4. GBO Piloter, evaluering fra Bring Express, ppt fra partnermøte 05122012

Notat

Måling av effekter GBO

SAKSBEHANDLER / FORFATTER
Tomas Levin

BEHANDLING

UTTALELSE

ORIENTERING

ETTER AVTALE

GÅR TIL

Tomas Levin

Astrid B. Sund

Roar Norvik

PROSJEKTNR / SAK NR
60R10230DATO
2012-04-24GRADERING
Åpen

1 Forsøksoppsett

Forsøket er tenkt satt opp som en demonstrator. Formålet med demonstratoren er å vise at eksisterende teknologi kan anvendes på eksisterende problemstillinger innenfor bydistribusjon og oppnå en positiv effekt. I dette forsøket er det Bring Express som skal gjennomføre en demonstrator. Problemstillingen som teknologien skal testes på er distribusjons oppgaver som Bring Express har til daglig. Ad hoc distribusjon og faste ruter innenfor Ring3 i Oslo er grunnlaget for testene.

1.1 Demonstrasjoner som skal gjennomføres

	Distribusjonsmetode	Ny teknologi	Referanse teknologi
1	Fasteruter innenfor Ring 3 i Oslo	2 typer elektriske kjøretøy, et kjøretøy som minner om en tradisjonell varebil og en biltype som er fysisk mindre.	Konvensjonell varebil under 3.5 ton diesel.
2	Ad hoc distribusjon innenfor Ring 3 i Oslo	2 typer elektriske kjøretøy, et kjøretøy som minner om en tradisjonell varebil og en biltype som er fysisk mindre.	Konvensjonell varebil under 3.5 ton diesel.
3	Ad hoc distribusjon via sykkel med lasterom	Sykkel som har elmotor som hjelpemotor og et lasterom for gods.	Konvensjonell varebil under 3.5 ton diesel ?
4	Bud på T-bane med gods i sekk	Bruk av kollektive fremkomstmidler kombinert med distribusjon til fots.	Sykkelbud med sekk på ryggen

2 Måling av effekter

Ved målinger bør man registre to typer data: kontroll variabler og måleparametre. Kontroll variablene skal sannsynliggjøre at det ikke er utenforliggende effekter som påvirker resultatene i stor grad. Måleparametrene er variablene som skal benytte til å vurdere om tiltaket er positivt eller negativt.

Måleparametre kan grupperes i fire grupper:

Gatebilde

Ulempe for andre (gående, syklende kjørende) ved hensatt kjøretøy i forbindelse med henting/levering (kvalitativ analyse)

Miljø

Energiforbruk ved transporten (kWh)
Utslipp ved transporten (gram / pakke)

Effektivitet

Tilgjengelighet til hente- / leverings adresse (distanse / tid)
Fremføring (distanse / tid)
Tekniske stopp, fyller drivstoff, lade og eventuelt nødvendig vedlikehold (andel av arbeidsdagen)

Økonomi

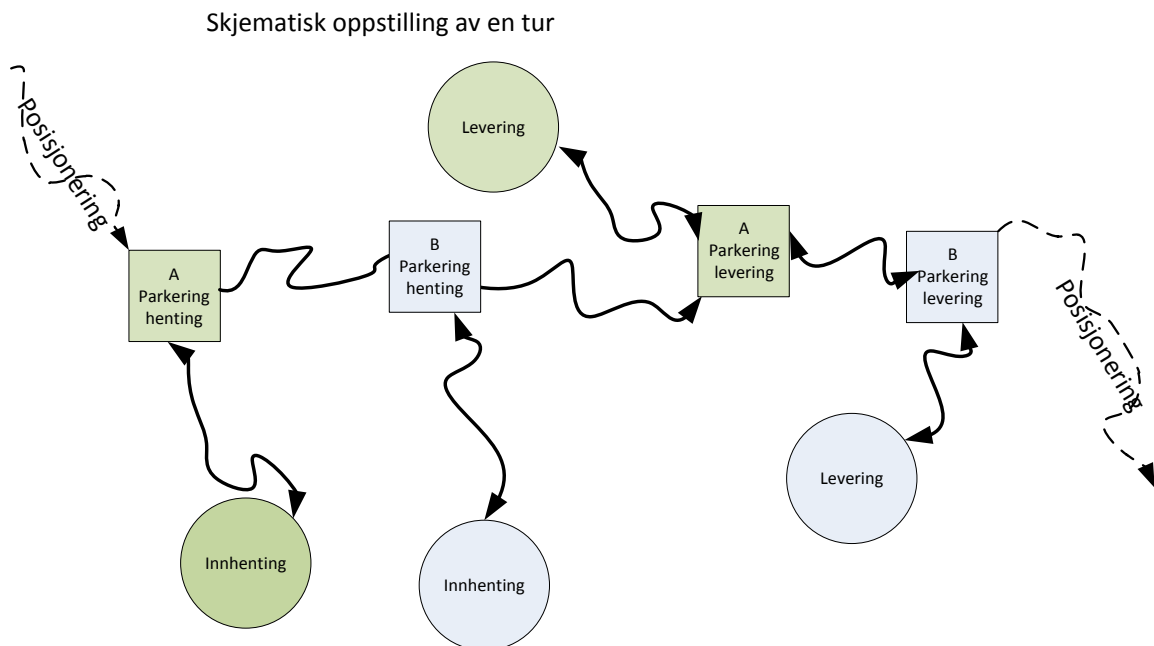
Bompenger (kr)
Parkering (kr)
Kjøp av energi som diesel eller strøm (kr)

2.1 Forventede effekter (sub demo 1, 2 og 3)

Det første tiltaket det er ønskelig å demonstrere er elektrifiserte kjøretøy. I demonstratoren vil det bli benyttet 2 typer kjøretøy. En tradisjonell varebil og en mindre bil. I forbindelser med målinger relatert til miljø og effektivitet er det nyttig med en oppdeling av en distribusjonstur i delturer. Figur 1 viser en dekomponering av en ad hoc tur for innhenting og leveranse. En slik tur vil bestå av en posisjonerings tur. Deretter vil kjøretøyet hensettes og budet vil fortsette til fots til hente adressen. Deretter vil budet fortsette til fots tilbake til kjøretøyet og kjøre til neste hensetnings sted. Så vil turen fortsette til fots til slutt adressen der godset leveres. Deretter vil turen gå tilbake til kjøretøyet for så gjøres klart for neste oppdrag.

2.2 Framføring

På detaljert nivå er det ønskelig å vite noe om tid brukt på de forskjellige delene av en turkjede. I første omgang ønsker vi å måle data på kjøretøynivå. Det blir derfor viktig å fastslå kjøreruter på framføringsdelen av en transport. Benyttes infrastruktur og ruter som ikke er tilgjengelig for diesel kjøretøy. Ved bruk av elektrifiserte kjøretøy skulle man forvente at man kunne se effekter av eventuelle kollektiv ruter. For planlagt turer kan man planlegge å benytte seg av kollektiv felt, mens for ad hoc ruter vil man benytte seg av kollektivfelt dersom de tilfeldigvis eksisterer. Her blir det viktig å måle distanse kjørt mellom stoppestedene og korteste distanse mellom leveringsstedene. Bruk av GPS til måling av kjøring vil være nødvendig for å fastlegge ruter, distanser og gjennomsnittlig kjørehastighet. Det bør også gjøres målinger på konvensjonelle kjøretøy slik at disse målingene kan brukes som referansemålinger. Digital veinett for Oslo må innhentes for å gi avstand beregninger. Ideelt sett bør vegnettverket inneholde svingerestriksjoner. For miljøberegninger av diesel kan det benyttes utslippsberegninger på ARTEMIS og observert gjennomsnittshastigheter.



Figur 1 Delturer i en distribusjon inklusive en samlastning

2.3 Vurdering av plass i gatebildet

For å kunne vurdere hvordan hensetning av kjøretøy påvirker andre brukere av gatearealene er det ønskelig at det tas et bilde av parkert kjøretøy slik at det kan lagres informasjon om hvordan kjøretøyet og stoppen påvirker omverdenen. Det er viktig at bud forstår at man er ikke ute etter å ta budene med faktisk få fram hvordan det fungerer i dag. Bildene vil bli kodet i forhold til ekspertvurderinger av hvordan parkeringene påvirker andre brukere av gatebildet. Kun aggregerte data vil bli presentert, bildene vil ikke benyttes. Det finnes kamera på markedet som har GPS mottakere og er vann og slagfaste, dette skulle muliggjøre bruken av foto ved stopp. Et eksempel på et slikt kamera er: Panasonic Lumix DMC-FT3 til ca 2200.



2.4 Forflytning til fra kjøretøy og endelig adresse

Ved introduksjon av mindre elektriske kjøretøy og sykler er det også trolig at det vil være forskjeller i distansene mellom parkert kjøretøy og endelig leveringsadresse. Det vil derfor være viktig å kartlegge denne distansen for å se om det er forskjeller. Dette kan gjøres ved hjelp av GPS mottakere på kjøretøyet og geo-koding av endelig adresse. Da kan man beregne avstand stander og se på tidsforbruk til leveranser basert på GPS målinger.

2.5 Krav til GPS logging

Det finnes et større antall enheter som er i stand til å logge GPS posisjoner ved 1 Hz, det vil si en observasjon per sekund. Under normale forhold og for studier som fokuserer på hvilke ruter som er valgt er 1Hz data innsamling nok. Det finnes to alternativer til GPS logging, den første er å benytte seg av en passiv GPS. Det betyr at GPS'en logger data kontinuerlig og det må lages turer i ettertid. Dette kan være en relativt utfordrende jobb dersom det er mye data. Den andre måten å logge GPS data er via applikasjoner på smartmobiler/nettbrett. Da vil budet legge inn enkle meldinger ved å trykke på knapper for å indikere forskjellige situasjoner: start oppdrag, ankommet stoppested for henting, forlater stoppested for henting, ankommer stoppested for levering, klar for nytt oppdrag. En slik strukturering av data vil bli betydelig bedre og redusere nødvendig prosessering betydelig. Man kan også koble logger til oppdrag ved å legge inn for eksempel oppdragsnummer.

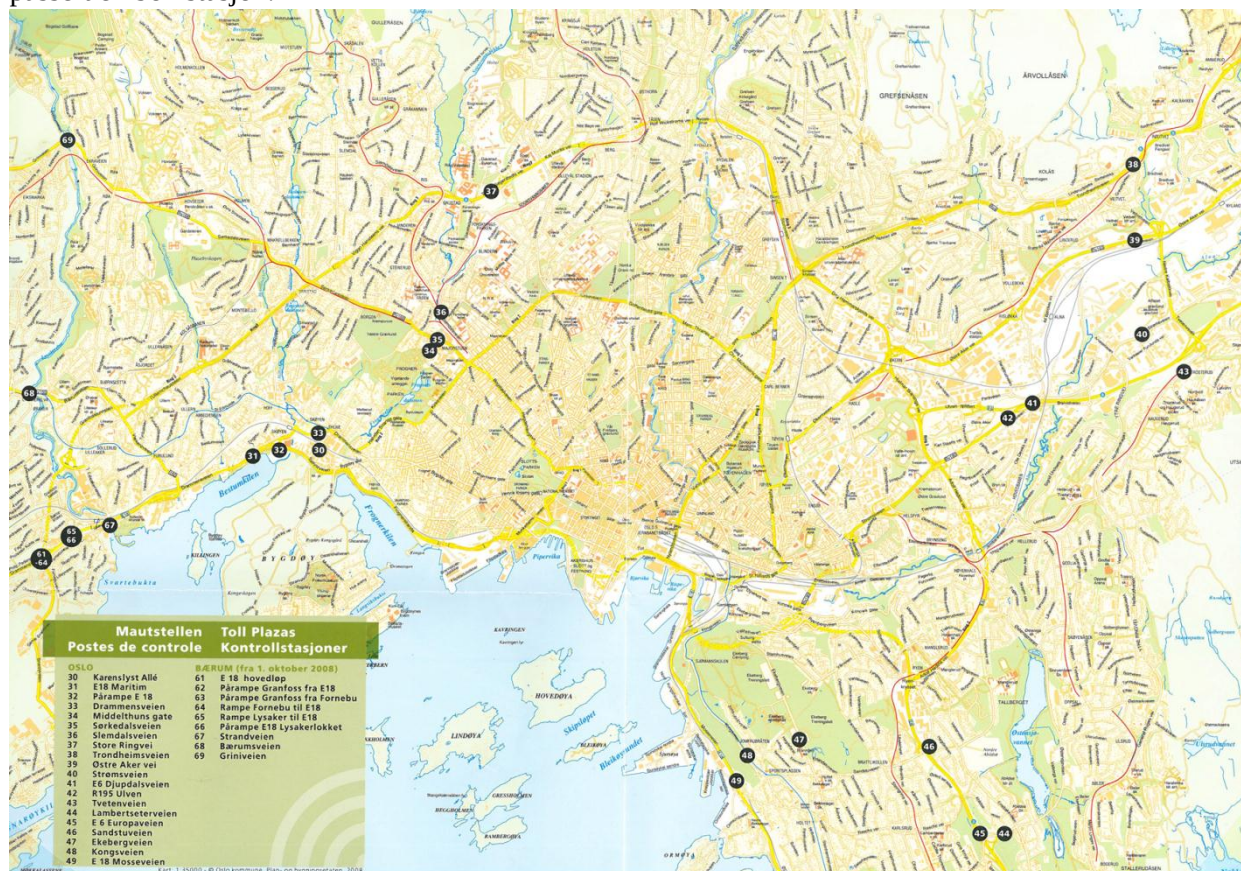
Det kan finnes kilder i produksjonssystem som Bring Express bruker. Dersom det finnes nødvendig informasjon i slike system er det en fordel at disse benyttes.

2.6 Kontroll variabler

I tillegg til måleparameterne må det gjøres noen registreringer for å ha kontroll på endringer i omgivelsene. Telle data for tellepunkter med kontinuerlige data innenfor ring 3 for de aktuelle dagene. Hadde også vært positivt om vi fikk data fra bomstasjonene over antall kjøretøy for de aktuelle dagene.

Registrering av bomstasjoner:

Muligheter for automatisk eller manuelt. Manuelt er enklest, men krever at budet merker av at det har passert en bomstasjon.



Fotoinstruks for bud

For å kunne dokumentere hvordan forskjellige typer kjøretøy og sykler tar forskjellig plass i gaterommet er vi avhengig av å ha en dokumentasjon. Visuell dokumentasjon av hvordan kjøretøy (bil eller sykkel) er hensatt i forbindelse med innhenting eller levering av pakker er nødvendig. Vi har derfor behov for at budene tar bilde av kjøretøyet som er hensatt i forhold til gatebildet. Under er en prosedyre vi ønsker at bud gjennomfører. Vi ønsker at det benyttes et spesifikt kamera med GPS slik at man får en nøyaktig lokasjon og tidspunkt for stopp. Bildene skal kun sees av oppdragsmedarbeidere i SINTEF og vil analyseres i forhold til kjøretøyets integrasjon i gatebildet.

Vi ønsker at man tar bilde av bilen i en avstand av ca 15 meter og at man ser kjøretøyet fra en skrå vinkel slik at man ser så mye av fronten og siden av kjøretøyet som mulig og omgivelsene. Det skal ikke zoomes inn på bilen, men zoomes maksimalt ut slik at man får med seg mest mulig av omgivelsene.

1. Ta bilde av kjøretøy når man stopper og går ut av kjøretøyet for å hente eller levere en leveranse.
2. Ta bilde når man kommer tilbake til kjøretøyet.

Kamera

Kameraet som skal benyttes er et solid Panasonic Lumix kamera med GPS som lagrer posisjonen for hvert bilde som tas. Kameraet er vann- og støtsikkert, dvs det tåler en liten trøkk.



Kameraet er utstyrt med et 16 GB SD-minnekort. Det betyr at det ikke er behov for å tømme kameraet ilt. testen. Sender likevel med nødvendige kabler hvis det skulle bli behov. Batteriet er fulladet, og lader ligger i esken.

Kameraet er veldig enkelt i bruk. Slå på kameraet med knappen On/off på toppen. Ta bilde ved å trykke på den store runde knappen på toppen, og slå av igjen med On/off.

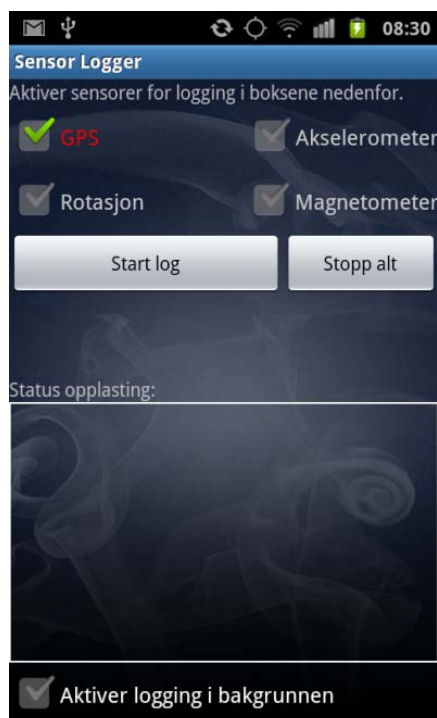
NB! Det er viktig å være tydelig på at posisjonen blir lagret sammen med bildet.

Logging av GPS-data ved bruk av Samsung Galaxy Tab

Vi ønsker å teste hvordan vi kan bruke nettbrett til å logge GPS-data (posisjonsdata). Til dette formålet bruker vi nettbrettet Samsung Galaxy Tab, og vi har utviklet en applikasjon med navn Sensor Logger.

Prosedyre for å bruke applikasjonen:

1. Slå på nettbrettet og lås opp skjermen ved å dra det grønne ikonet mot høyre.
2. Start applikasjonen **Sensor Logger** som ligger på skrivebordet (hjem-skjerm). Dette skjermbildet kommer opp:



3. Hak av for **Aktiver logging i bakgrunnen**
4. Trykk knappen **Start log**
5. Slå av nettbrettet (Knapp øverst til høyre på siden av nettbrettet)
6. Når arbeidsdagen er ferdig går du igjen inn i applikasjonen og trykker **Stopp log**

Prosedyren gjentas hver dag.

Nettbrettet bruker noe strøm og bør derfor koples til strømuttak i bil. Vi har sendt med en holder som kan koples til et 12V-uttak. Plasser nettbrett og holder slik at det ikke er til hinder eller fare. Samtidig er det viktig at nettbrettet plasseres slik at GPS-signaler kan mottas. Eksempelvis bør det ikke plasseres i hanskerom etc.

Opplasting av loggfiler

Vi mener det er nok minne på nettbrettet til å lagre GPS-koordinater i testperioden. Prosedyren under vil derfor ikke være nødvendig, men er beskrevet for de som er spesielt interessert.

Dersom nettbrettet koples til et trådløst nettverk kan data lastes opp til vår server. Bruk Meny-knappen på nettbrettet (nederst til venstre). Da får du tilgang til denne menyen:



Trykk knappen **Last opp**. Loggfilene blir da lastet opp på SINTEFs server.



Finding New Ways

Demo 1

03/12/2012



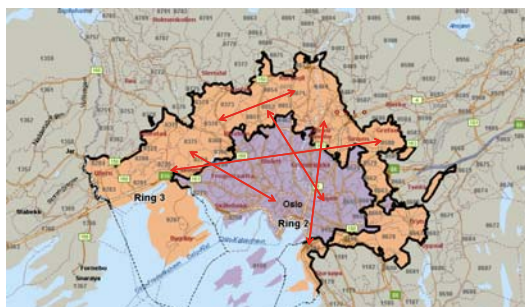
Visjon og mål

- Visjon: Null utslipp ved varedistribusjon i by
- Hovedmålet: Utvikle miljøvennlige og effektive distribusjonsløsninger i Oslo sentrum
- Delmål:
 - M1: Utvikle løsninger for bedre utnyttelse av tilgjengelig gateareal
 - M2: Utvikle løsninger for bedre utnyttelse av døgnet og uke (24/7)
 - M3: Demonstrere bruk av miljøriktige og energieffektive kjøretøy og varemottak

03/05/2013 2



Oslo sentrum



- Mye transport går til/fra adresser i Oslo sentrum

03/05/2013 3



CO2-fri distribusjon i bykjernen

1. steg: transportere alt som går innenfor bykjernen CO2-fritt
2. steg: transportere alt som kommer utenfor bykjernen CO2-fritt

03/05/2013 4



1. steget

- Hva distribueres innenfor Ring 3?

Eksempler:

- B2B budtjenester
- Internpost mellom avdelinger/kontorer

- Kan dette distribueres elektrisk?

- Prosjektet ønsket å finne ut mer om dette og startet planlegging av praktiske tester

03/05/2013 5



Hvorfor elbil?



Ulemper:

- Begrenset rekkevidde
- Batterier med begrenset levetid
- Foreløpig høy pris på batterier
- Begrenset med bilmodeller tilgjengelig

Fordeler:

- Ingen drivstoffutgifter (Gratis lading på offentlige ladestasjoner)
- Ingen utslipp fra bilen
- Redusert støy
- Avgiftsfordeler: fredet til 2017 i klimaforliket på stortinget
 - Gratis parkering på offentlige plasser
 - Gratis passering i bomring
 - Redusert årsavgift (410 kr)
 - Tilgang til kollektivfeltet
 - Gratis på ferje på riksveier
 - 50 % reduksjon i firmabilbeskatning
- Markedsføringseffekter



6

Hvilke forutsetninger må til for å lykkes med elektrisk distribusjon?

Hva mener vi med lykkes?

- Lykkes gjør vi når elbilen er kommersiell lønnsom sett i forhold til diesel-/bensinbil

Hvorfor er kommersiell lønnsomhet så viktig?

- Bil- og driftskostnader er transportnæringens største utgiftsposter, elbiler vil aldri bli et alternativ til konvensjonelle biler så lenge de er ulønnsomme

Hvordan går vi frem for å oppnå kommersiell lønnsomhet?

- Elbilen må utnyttes på «riktig» måte

03/05/2013 7

Hvordan tester vi?

- Et begrenset dekningsområde hvor elbilen skal gå defineres
- Alle budoppdrag som kommer inn blir vurdert om de passer til elbilen
- Bilen skal gå i trafikk fra kl 08.00 til kl 16.00
- Bilen skal være fulladet om morgenen
 - Det interessante er da om det er batteri igjen etter endt arbeidsdag og eventuelt hvor mye

Hvilke biltyper passer best til dette?

- Små varebiler: pizzabil

03/05/2013 8

Datainnsamling



- Samsung nettbrett med program for GPS-logging utviklet av Sintef
- Digitalkamera med GPS
- PDA status-logg
- Oppdragsstatistikk i Alystra
- Kvalitativ informasjon fra transportøren

9

Test 1: Ford Connect



Uke 23

■ Konsept:

- Budoppdrag innenfor Ring 3
- Bilen ble prioritert på alle oppdrag, men sykkel- og VIP oppdrag ble skjermet
- Hensikt:
 - Gjennomføre en krevende test
 - Kjørerute kan ikke planlegges på forhånd
 - Tildele de oppdragene med kortest distanse
 - Nullutslipp i bysentrum
 - Har vi grunnlag for en elbil på ad-hoc innenfor Ring 3?

■ Resultat:

- Batterikapasitet:
 - 20-30% kapasitet igjen etter endt arbeidsdag
 - Merk: uerfaren med elbil
- Oppdragsmengde:
 - For lite oppdrag tilgjengelig, en del venting
 - Lav oppdragsmengde generelt, sterkt påvirket av streik



Test 2: Mia Electric

Uke 35-36



■ Konsept

- Faste poster på morgenen
- Ad-hoc budoppdrag innenfor ring 3 midt på dag
- Faste poster ettermiddag

■ Mål

- Faste poster når det er generelt lite ad-hoc budoppdrag
- Sikre kjøring hele arbeidsdagen og om batterikapasiteten fortsatt holder

■ Resultat

- Batterikapasiteten holdt med god margin.
- Omsetningen var på et tilfredsstillende nivå
- Litt for lite lasterom på bilen
- God komfort, fremkommelighet, effektiv last/loss



11

Test 3: Renault Kangoo

Uke 38 (2,5 dager)

■ Konsept

- Budoppdrag innenfor Ring 3
- Bilen ble prioritert på alle oppdrag, men sykkel- og VIP oppdrag ble skjermet
- Mål
 - Gjennomføre en krevende test
 - Kjørerute kan ikke planlegges på forhånd
 - Tildele de oppdragene med kortest distanse
 - Nullutslipp i bysentrum
 - Har vi grunnlag for en elbil på ad-hoc innenfor Ring 3?

■ Resultat

- Transportør hadde ingen erfaring med elbil
- 30% av batterikapasiteten igjen etter endt arbeidsdag
- God lastekapasitet
- For lav omsetning
- For lite oppdrag (spesielt tidlig og sent på dag)
 - «Billige» oppdrag
 - Transportøren har mer å gå på når det gjelder effektivitet



12

bring Findings New Ways

Test 4: Comarth

- En spesiell bil som Posten Norge har kjøpt 150 stk av
 - Bilen er i stor grad tilpasset deres behov gjennom en lang testperiode med prøving og feiling
 - Produsert i Spania
 - Fungerer godt i norske vinterforhold
 - Gir god tilgang til postkasser direkte fra bilen
- Bilens store fordel: kan kjøpes for under 100 k

■ Testingen

- Ble ganske tidlig konstantert utfordringer med batterikapasiteten
- Bilen fremstod som meget enkel i konstruksjonen og kjørekraft var «ikkeeksisterende»
- Farten var meget lav: maks 50 km/t i slake nedoverbakker, 28 km/t i oppoverbakker
- Lite lasterom
- Gir god markedsføringseffekt: blir lagt merke til av «alle»
- Kan fungere på flate områder med tette stopp (bysentrum) med noe mer batterikapasitet



13

bring Findings New Ways

Hva påvirket resultatene?

- Litt for dårlig trafikkplanlegging
- Lavt volum
- Transportørens ferdigheter

03/05/2013 14

bring Findings New Ways

Den første elbilen

- Vil den første Bring Express profilerte elbilen bli å se i Oslos gater?
 - Om våre franchistegere overbevises av våre testresultater; første elbilen i 2013
- Hvordan kan vi påvirke?
 - Skape incentiver for transportørerne
- Kan markedet påvirke?
 - Etterspørre CO2-fri distribusjon

03/05/2013 15

bring Findings New Ways

Hva gjør vi videre?

- Fullskala testing i 3 år starter i 2013 (EU-prosjektet FR-EVUE)
 - Større biler skal testes
 - Distribusjon til bykjernen fra strategisk plassert hub skal testes

03/05/2013 16



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no