

# Da veien ble lagt

Erfaringer og resultater etter åtte år

Program  
Næringslivets transport og ITS – SMARTRANS

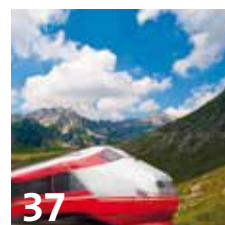
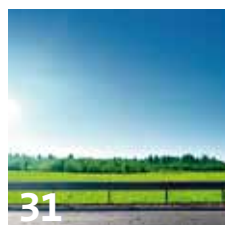
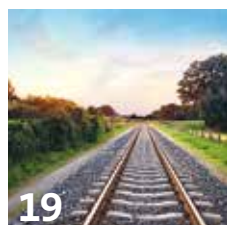


## Om programmet

### Næringslivets transporter og ITS – SMARTRANS (2007–2014)

Programmet har bidratt til nasjonal kunnskapsutvikling knyttet til næringsaktørens transportutfordringer. Gjennom finansiering av prosjekter som dekker hele verdikjeden fra grunnleggende forskning til pilotering og demonstrasjon, har programmet utløst FoU-aktivitet i næringsliv og offentlig sektor. Programmet har styrket muligheten for norsk deltakelse i EU-prosjekter og lagt et godt grunnlag for en helhetlig satsing på transportforskning i årene som kommer.

# Innhold



<b>Godt fundament for videre satsing</b>	<b>03</b>
<b>Om SMARTRANS</b>	<b>05</b>
<b>Smart transport</b>	<b>13</b>
Ny teknologi skal revolusjonere vareflyten	14
Luker ut farlige vogntog i fart	16
Sikter mot maritimt informasjonssenter	17
<b>Effektivitet</b>	<b>19</b>
God logistikk gir mer katastrofehjelp	20
Hvert sekund teller	21
Finner raskeste rute i rekordfart	22
Grønn bølge for godstransporten	23
<b>Alternativer</b>	<b>25</b>
Kan sende mye mer fisk med tog	26
Smart gods finner veien selv	28
Dropper mellomagring i Norge	29
<b>Klima og miljø</b>	<b>31</b>
Felles miljøkalkulator for transportsektoren	32
Smartere returordninger for elektronisk avfall	34
Vareleverandørene må ansvarliggjøres	35
<b>Kunnskap og utdanning</b>	<b>37</b>
«Køprising» kan bane vei for togene	38
Aktører i havna bør koordinere planleggingen	39
Mer effektiv varetransport sparer både kostnader og miljøet	40
Vil få håndverkere over i elbil	41
<b>Prosjektoversikt</b>	<b>42</b>
<b>Programdrift</b>	<b>44</b>





## Godt fundament for videre satsing

I 2007 startet Forskningsrådet programmet Næringslivets transporter og ITS (SMARTRANS) for å fokusere på forskningsbasert kunnskap og teknologi knyttet til næringsaktørers transportutfordringer. Programmet skulle blant annet støtte opp om politiske mål om mer gods fra vei- til sjø- og banetransport og om reduserte miljøbelastninger.

Gjennom programmet har det blitt etablert en solid nasjonal kunnskapsbase på en viktig del av transportområdet. SMARTRANS har mobilisert norsk næringsliv til FoU-samarbeid med norske kunnskapsmiljøer og styrket norsk deltakelse i EU-prosjekter.

Denne rapporten gir et innblikk i resultatene fra SMARTRANS' prosjektportefølje på mer enn 50 prosjekter. Noen prosjekter har utviklet kunnskap og konsepter for smartere transportløsninger, mens andre har hatt fokus på mer effektiv transport og logistikk. Økt bevissthet om alternative transportmuligheter og barrierer i markedet har stått sentralt i flere prosjekter. Programmet har bidratt til å synliggjøre miljøpåvirkninger og prioritere løsninger som gir både effektivisering og miljøgevinster. Prosjektene har også gitt grunnlag for utdanning innen transportrelaterte

fag på høyskoler og universiteter. På de neste sidene kan du lese om noen utvalgte prosjekter innenfor disse områdene.

Programmet er evaluert og evalueringen slår fast at SMARTRANS har vært effektivt organisert og drevet, og at måloppnåelsen generelt er god. Samlet sett har SMARTRANS vært viktig for å mobilisere en forholdsvis lite forskningsaktiv næring, og for å øke kompetansen om bransjen og dens utfordringer i forskningsmiljøene.

Forskningsrådet viderefører transportforskningen gjennom den helhetlige satsingen Transport 2025. Dette nye programmet er i stor grad basert på strategidokumentet *Ingen vei utenom* som Forskningsrådet har utarbeidet. Arbeidet tok utgangspunkt i erfaringer fra norsk og internasjonal transportforskning og behov for kunnskap og innovasjon. *Ingen vei utenom* viser at transportområdet er bredt og at kunnskapsutfordringene krysser flere forvaltningsektorer, treffer flere bransjer og omfatter ulike fag og disipliner i akademia. Forskningsrådet velger derfor en bred og tverrfaglig tilnærming som gjenspeiler bredden av transportområdet i Transport 2025.



FOTO: SVERRE CHR. JARILD

**Anne Kjersti Fahlvik**  
Divisjonsdirektør  
Divisjon for innovasjon

Programmet har bidratt til å synliggjøre miljøpåvirkninger og prioritere løsninger som gir både effektivisering og miljøgevinster.





## Om SMARTRANS

Programmet ble igangsatt for å ivareta nasjonale forskningsbehov innen området næringstransport og intelligente transportsystemer (ITS)<sup>1</sup>. I løpet av åtteårsperioden bidro programmet til et betydelig løft i forskningskapasitet og deltakelse fra næringslivet på forskningsområder det tidligere hadde vært begrenset aktivitet på i Norge.

### Bakgrunn og rammer

Samferdselsdepartementets (SD) strategi for tele- og transportforskning 2006–2009 pekte ut i alt åtte hovedområder for transportforskning. Blant de åtte områdene prioriterte SD særlig forskning rettet mot sikkerhet, næringslivets transport, IKT-bruk og miljøeffektiv transportteknologi. I strategien heter det blant annet:

*«Samferdselsdepartementet ønsker et tydeligere fokus på forskningsbasert kunnskap knyttet til næringslivets transport og transportbehov. Målsettingene om mer gods fra vegtransport til sjø- og banetransport, om reduserte miljøbelastninger fra vare-transport i byer og tettsteder og om effektive arbeidsmarkedsregioner krever ny kunnskap.»*

SD fulgte opp strategien i begynnelsen av 2006 ved å gi Forskningsrådet i oppgave å utarbeide en rapport som kunne danne grunnlaget for et nytt forskningsprogram rettet mot næringslivets transport og ITS. Avgrensningen ble begrunnet med at det var her man hadde identifisert de største kunnskapshullene, og at man ønsket kobling til IKT-feltet ved å framheve ITS. Transportforskning rettet mot næringslivet var i 2006 ivaretatt av det den gang nyopprettede Brukerstyrt innovasjonsarena (BIA). BIA overtok ansvarsområdene til flere av Forskningsrådets tidligere næringsrettede programmer, blant annet innovasjonsprogrammet PULS med fokus på økt verdiskaping innen tjenesteyting, handel og logistikk.

SMARTRANS kom formelt i gang fra 2007, men allerede høsten 2006 var det mulig å søke om midler med prosjektoppstart fra 2007. SMARTRANS overtok BIAs løpende portefølje av logistikkprosjekter fra 2007.

Budsjettet i oppstartsåret var 21,7 millioner kroner med finansiering fra tre departementer: Samferdselsdepartementet (SD), Næring- og handelsdepartementet (NHD) og Fiskeri- og kystdepartementet (FKD). NHD avsluttet sin støtte til programmet og SD har i hele programperioden vært den dominerende finansør, som vist i tabell 1.

<sup>1</sup> ITS (Intelligente transportsystemer og tjenester) er en felles betegnelse på bruk av informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) i transportsektoren.

**TABELL 1: Finansiering av programmet i millioner kroner**

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	TOT
SD	20,0	20,0	20,0	27,6	20,0	20,2	20,2	31,2	179,2
FKD	1,0	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	1,0		6,7
NHD	0,7	0,7	0,7	-	-	-	-		2,1
<b>Totalt</b>	<b>21,7</b>	<b>21,7</b>	<b>21,7</b>	<b>28,3</b>	<b>21,0</b>	<b>21,2</b>	<b>21,2</b>	<b>31,2</b>	<b>188,0</b>

## Mål og prioriteringer

**SMARTRANS' overordnede mål har vært å bidra til mer effektive og bærekraftige transportløsninger og transportnæringer.**

SMARTRANS-prosjektene skulle bidra til kompetanse og løsninger som så på det samlede transportbehovet fra dør til dør, vurdere alternative transportformer inklusive intermodale<sup>2</sup> muligheter og bidra til et bedre miljø.

Fra starten av programmet antok man at budsjettetrammen ville øke i løpet av programperioden, og åtte ambisiøse delmål ble definert, se faktaboks.

### DELMÅL

- > Bidra til reduserte avstands- og tidskostnader for næringslivet.
- > Bidra til vesentlig bedre kunnskapsgrunnlag om varetransporten.
- > Kunnskapsgrunnlaget skal gi bidrag til utdanning innen transportrelaterte fag på høyskole og universitetsnivå og gi bedre grunnlag for offentlig planlegging av infrastruktur, regelverk og rammebetingelser.
- > Øke bevisstheten om hvilke alternative transportmuligheter som er tilgjengelige, inklusiv intermodale valgmuligheter.
- > Gi grunnlag for optimal bruk av transportmidler og transportinfrastruktur gjennom hele transportkjeden ved økt bruk av ITS.
- > Synliggjøre miljøvirkninger og prioritere løsninger som gir både effektivisering og miljøgevinster.
- > Utvikle en prosjektportefølje der halvparten av prosjektene på sikt skal ha internasjonalt samarbeid.
- > Være en pådriver for bedre koordinert og mer synlig transportforskning i Norge.

Erfaringer fra den innledende fasen av programmet gjorde det klart at delmålene var vanskelige å styre etter. SMARTRANS var et lite program med svært store ambisjoner, og det var uklart hva som skulle være SMARTRANS' bidrag til å nå målene. En strategiprosess for å spisse og prioritere programets aktiviteter ble derfor gjennomført i 2008. Fire effektmål ble utviklet og disse ble styrende for å bidra til å nå delmålene, se faktaboks.

### EFFEKTMÅL

- > *Synliggjøring og påvirkning:* SMARTRANS skal synliggjøre transportforskningen i Norge og påvirke strategiske beslutninger i transportsektoren.
- > *Kompetanse:* SMARTRANS skal bidra til økt innovasjon i transportnæringslivet.
- > *Effektivitet:* SMARTRANS skal bidra til økt effektivitet ved næringstransport generelt og i gjennomgående verdikjeder spesielt.
- > *Miljø:* SMARTRANS skal påvirke brukere og utøvere av næringstransport til å tilstrebe miljøvennlige løsninger.

### Målgrupper

Programmet rettet seg mot en bred gruppe av bedrifter og næringslivsaktører, offentlige institusjoner og kompetansmiljøer som tilbyr eller er brukere av tjenester og produkter innen gods- eller varetransport:

- > transportnæringslivet, brukere av transporttjenester og deres interesseorganisasjoner
- > FoU-miljøer og andre kompetansmiljøer
- > transportetater og andre offentlige myndigheter
- > leverandører av systemer og produkter

## Resultater

**SMARTRANS har bidratt med støtte til forskning og utvikling (FoU) langs hele verdikjeden.**

Programmet har støttet rundt 50 FoU-prosjekter med 170 millioner kroner. De siste prosjektene ble igangsatt i 2014 og avsluttet i løpet av 2017. Programmets prosjektportefølje dekker hele verdikjeden fra rene forskerprosjekter til innovasjonsprosjekter i næringslivet og offentlig sektor med innslag av pilotering og demonstrasjon. I tillegg har programmet delfinansiert fire transnasjonale samarbeidsprosjekter, og gitt støtte til forprosjekter og arrangementer for spredning og formidling av forskningsresultater. Programmet har også finansiert kompetanseprosjekter for næringslivet og offentlig sektor som sentrale virkemidler for å kople forskningsmiljøene (akademia og instituttsektoren) inn mot brukernes behov og utfordringer. Figur 1 viser finansieringen fra SMARTRANS fordelt på FoU-prosjektene. Åtte prosjekter er samfinansiert med andre programmer som MAROFF, BIA, og Matprogrammet. I tillegg til Forskningsrådets finansiering bidro næringslivet, transportetatene og private organisasjoner med cirka 250 millioner kroner i egeninnsats og kontantfinansiering (figur 2).

<sup>2</sup> Intermodal transport er transport der flere transportformer inngår uten at selve godset håndteres underveis.



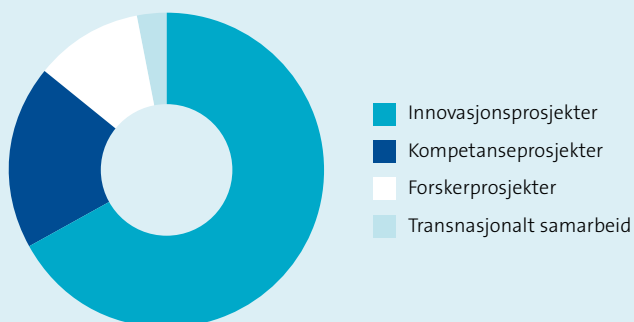


*Programmets prosjektportefølje dekker hele verdikjeden fra rene forskerprosjekter til innovasjonsprosjekter i næringsliv og offentlig sektor med innslag av pilotering og demonstrasjon.*



FOTO: SHUTTERSTOCK

**FIGUR 1: Fordeling av SMARTRANS-støtte på prosjekttype**



Tabell 2 viser noen utvalgte aggregerte resultater i form av «telleanter» fra prosjektene. Flere resultater fra prosjektenes kunnskapsproduksjon finnes på side 37.

**TABELL 2**

Tellekanter	Antall
Nye eller forbedrede produkter og prosesser	32
Nye eller forbedrede tjenester	12
Ferdige metoder/modeller/prototyper	70
Finansierte doktorgradsårverk	35
Finansierte postdoktorårverk	5

### SMARTRANS har hatt en variert prosjektportefølje

Porteføljeanalyse av programmets FoU-prosjekter viser at de fleste prosjektene bidro til flere av programmets mål. Et prosjekt med hovedvekt på ITS vil eksempelvis både bidra til ITS-målet og som oftest til effektivitetsmålet. I tillegg vil slike prosjekter ofte bidra til miljømålet. Tilsvarende vil de fleste

prosjektene omhandle flere enn en transportform, og figur 3 viser at nær 50 prosent av prosjektene er uavhengig av transportform.

### SMARTRANS har styrket muligheten for norsk deltakelse i EU-prosjekter

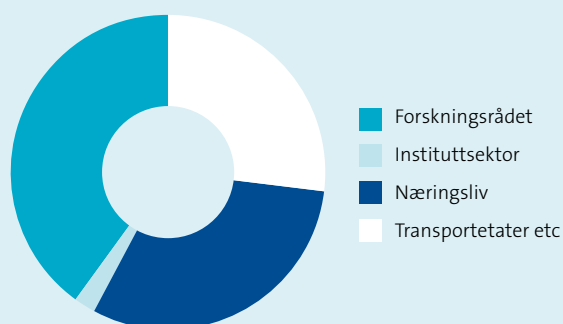
Programadministrasjonen har vært pådriver for å etablere relasjoner mellom

norske kunnskapsmiljøer og europeisk transportforskning. Dette er gjort ved at programkoordinator også har hatt rollen som NCP (Nasjonalt kontaktpunkt) for EUs transportforskningsprogram i FP7 og i H2020, og vært nasjonal ekspert i programkomiteen for det samme programmet. I nært samarbeid med hovedfinansøren for programmet ble det etablert et fellesnordisk program (NORIA-net) i regi av Nord-Forsk. I tillegg ble det startet et ERA-net innenfor SMARTRANS' område. Til de to transnasjonale samarbeidsordningene har SMARTRANS bidratt med i overkant av ti millioner kroner til fire prosjekter. Samlet sett har mer enn halvparten av prosjektene i SMARTRANS-porteføljen internasjonale samarbeidspartnere.

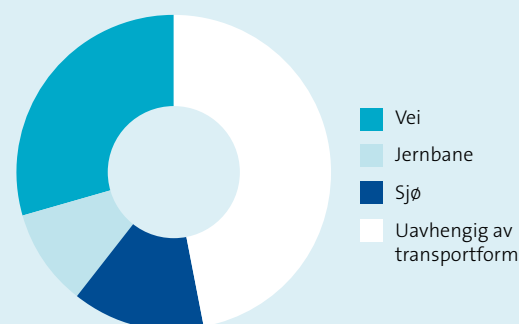
### SMARTRANS har mobilisert norsk næringsliv til FoU-samarbeid

Transportbransjen i Norge har vært og er fortsatt en fragmentert næring med generelt lite fokus på FoU. En høyt prioritert oppgave har derfor vært rollen som pådriver for bedre koordinert og mer synlig transportforskning

**FIGUR 2: Finansiering av SMARTRANS-prosjekter**



**FIGUR 3: Fordeling av prosjekter på transportform (antall)**





*Samlet sett har SMARTRANS vært et viktig steg på veien for å mobilisere en forholdsvis lite forskningsaktiv næring og for å øke kompetansen om bransjen og dens utfordringer i forskningsmiljøene.*

i Norge. Det er brukt forholdsvis mye av programmets ressurser til mobilisering av transportnæringen og til å initiere FoU-prosjekter. Det er mange små aktører i bransjen som aldri har deltatt i noe form for FoU-samarbeid, samtidig som det er flere store og til dels internasjonale aktører som har egne forskningsavdelinger. Gjennom et omfattende kommunikasjonsarbeid mot programmets målgrupper, som for eksempel informasjonsmøter, søkekonferanser i forbindelse med utlysninger og deltakelse på eksterne konferanser og andre relevante møter, har programmet klart å mobilisere bransjen. Av i alt ca. 160 virksomheter som har deltatt i minst ett FoU-prosjekt, er omtrent to tredeler næringsaktører.

Diagrammet i figur 4 viser hvor mange prosjekter de ti mest aktive aktørene har vært med i. Oversikten inkluderer alle typer prosjekter, dvs. forprosjekter og arrangementsstøtte i tillegg til FoU-prosjektene.

## Ekstern evaluering av SMARTRANS

### SMARTRANS har god overordnet måloppnåelse.

Analyseselskapet Vista Analyse AS gjennomførte i 2014 en evaluering av SMARTRANS og konkluderer med at programmet har god overordnet måloppnåelse.

#### EVALUERINGEN SLÅR FAST AT:

SMARTRANS som helhet har vært effektivt organisert og drevet, måloppnåelsen generelt er god og effektene er nyttige, men også at det er et forbedringspotensial som det er spesielt viktig å få med i utviklingen av et nytt program for transportforskningen. Samlet sett har SMARTRANS vært et viktig steg på veien for å mobilisere en forholdsvis lite forskningsaktiv næring og for å øke kompetansen om bransjen og dens utfordringer i forskningsmiljøene.

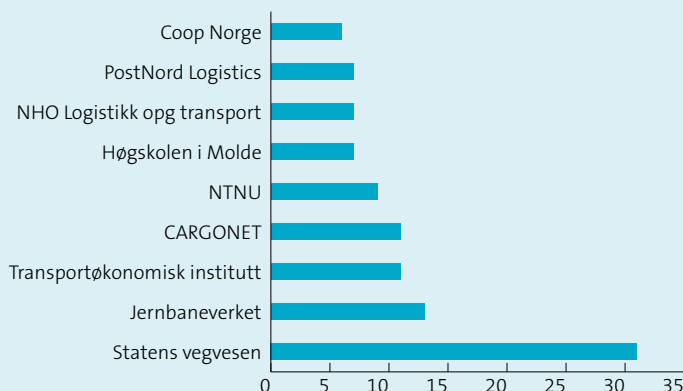
### Evalueringen om økt kompetanse i forskningsmiljøene

SMARTRANS har bidratt til å bedre kunnskapsgrunnlaget om varetransport, og forskningsmiljøene har bygget opp vesentlig kunnskap om godstransport. Samtidig har det vært begrenset med vitenskapelige publiseringer fra prosjektene, spesielt i internasjonale tidsskrifter. Alt i alt har SMARTRANS-prosjektene hatt størst verdi for forskningsaktørene, og mange av prosjektene har resultert i forskningsfunn og konsepter som utgjør grunnlag for videre forskning.

### Evalueringen om optimalisering ved bruk av ITS

Programmet har gitt vesentlig bedre grunnlag for optimal bruk av transportmidler og transportinfrastruktur gjennom hele transportkjeden. Økt bruk av ITS har vært et tydelig prioritert satsingsområde og ITS-Norge er en av de private aktørene som i størst grad har vært involvert i SMARTRANS-prosjekter. Det er utviklet programvare og konsepter som er tatt videre, både i

**Figur 4: Antall prosjektdeltakelser for de ti mest aktive aktørene**





*SMARTRANS har bidratt til å etablere nettverk og samarbeid mellom aktører i alle de fire målgruppene, det vil si forskningsmiljøer, transportbransjen, offentlige aktører og leverandører av systemer.*

form av fortsatt utvikling i forskningsmiljøene og i form av kommersialisering gjennom systemleverandører.

#### **Evalueringen om nettverk og samarbeid**

SMARTRANS har bidratt til å etablere nettverk og samarbeid mellom aktører

i alle de fire målgruppene, det vil si forskningsmiljøer, transportbransjen, offentlige aktører og leverandører av systemer. Dette vurderes som svært vellykket, og noe som absolutt bør videreføres. Evalueringen påpeker videre viktigheten av at Forskningsrådet vedlikeholder kontaktnettet som er etablert

med næringen, for å sikre legitimitet og at forskningsresultatene tas i bruk.

#### **Evalueringen om synlighet av transportforskning**

Evalueringen finner høyest måloppnåelse når det gjelder å være en pådriver for bedre koordinert og mer synlig





transportforskning i Norge. På prosjektnivå er det store forskjeller. Enkelte prosjekter framstår meget profesjonelle med egne hjemmesider, stor deltagelse som innleder på konferanser og mange møter med eksterne aktører, mens andre har en mer begrenset synlighet. Programadministrasjonens utadrettede virksomhet har også bidratt vesentlig til at programmet som helhet har nådd dette målet. Både forskningsmiljøer, næringsliv og offentlige aktører trekker fram mer synlig transportforskning som en positiv effekt av programmet. Samlet sett har SMARTRANS skapt mer oppmerksomhet om feltet, og generert nye møteplasser og nye interaksjonsformer som man ikke hadde da transportforskning inngikk som en del av andre forskningsprogrammer.

### Evalueringen om programmets avgrensning

SMARTRANS omfatter kun godstransport og varetransport. Denne avgrensningen ble i sin tid gjort fordi man før programstart identifiserte vesentlig større kunnskapsmangel om godstransport enn om persontransport. Videre har SMARTRANS hatt en begrenset økonomisk ramme, med en finansiering på drøye 20 millioner kroner per år. Det har derfor vært nødvendig å spisse programmet. SMARTRANS har vært en viktig bidragsyter for å bygge opp kompetansen om godstransport, ikke minst i forskningsmiljøene. Denne kompetansen betyr at forskningen over tid vil bli mer relevant for næringsaktørene. Det at SMARTRANS ikke har omfattet persontransport har medført et mindre helhetlig grep om transportsystemet og dermed mindre muligheter for å ta ut effektiviserings- og miljøgevinster også fra persontransport. Evalueringen er tydelig på at det er hensiktsmessig

at et kommende transportforskningsprogram inkluderer all transport for å ta ut denne type gevinster.

### Evalueringen om organisering og drift.

Gjennomgående har SMARTRANS vært effektivt organisert, med en godt fungerende oppgavefordeling og samhandling mellom programstyret og programadministrasjonen. Programstyret har hatt mulighet til å jobbe med strategisk utvikling av programmet i tillegg til å velge ut og følge opp de enkelte prosjektene. Evalueringen trekker også fram at SMARTRANS har fulgt prosjektene tett, hvilket har vært viktig spesielt for innovasjonsprosjektene, ettersom mange av deltakerne i disse prosjektene har hatt liten eller ingen erfaring med FoU. Samtidig har man vært lydhøre for bedriftenes behov. Dette har bidratt til at aktører i bransjen har engasjert seg mer enn de ellers ville gjort.

### Veien videre

I siste del av programperioden har programadministrasjonen hatt ansvar for å utvikle et strategidokument for framtidig transportforskning kalt *Ingen vei utenom*. Arbeidet har foregått i nært samarbeid med en rekke norske og internasjonale aktører innen akademia, forvaltning og næringsliv. Arbeidet tok utgangspunkt i erfaringer fra SMARTRANS og internasjonal transportforskning. I *Ingen vei utenom* påpekes det at transportområdet er bredt sammensatt og at kunnskapsutfordringene krysser departementers ansvarsområder, treffer flere bransjer og omfatter ulike fag og disipliner i akademia. Forskningsrådet valgte derfor en bred og tverrfaglig tilnærming som gjenspeiler bredden av transportområdet.

I *Ingen vei utenom* foreslår Forskningsrådet fire grep for å styrke norsk transportforskning:

1. Etablere et nytt, stort nasjonalt forskningsprogram, Transport 2025, fra 2015.
2. Styrke mulighetene for gjennomføring av pilot- og demonstrasjonsaktiviteter på hele transportområdet.
3. Stimulere til mer forskning i transportetaten.
4. Gjennomføre en aktørforankret strategiprosess for forskning, innovasjon og utdanning på transportområdet ala 21-prosessene (Transport21) før neste NTP i 2017.

I strategidokumentet legger Forskningsrådet vekt på at det nye programmet Transport 2025 bør ta sikte på å møte udekkede kunnskapsbehov samt sikre kontinuitet i norsk transportforskning etter at SMARTRANS avsluttes. Programmet bør ha en langsiktig, strategisk og helhetlig innretning og økonomisk handlingsrom. Programmets faglige profil bør være sektorovergripende med nedslagsfelt i flere finansierende departementer. Programmet bør bidra til nasjonal koordinering, internasjonalisering samt kobling mellom utdanning, forskning, næringsutvikling og brukere/market. Programmet bør ha tilstrekkelig varighet som muliggjør at FoU-institusjonene, transportetaten og næringslivet kan innrette egne strategier i forvisning om programmet som en langsiktig strategisk partner. En overordnet utfordring for norsk transportforskning er å ha kompetansemiljøer som er attraktive som deltakere i EUs forskningsprogram Horisont 2020. ●



# Smart transport

Å bidra med ny kunnskap, metoder, systemer og teknologi for smartere transportløsninger har vært et av SMARTRANS-programmets viktigste områder, noe som navnet indikerer. Utvikling og bruk av intelligente transportsystemer (ITS) har stått sentralt i dette arbeidet.

## Prosjektporteføljen

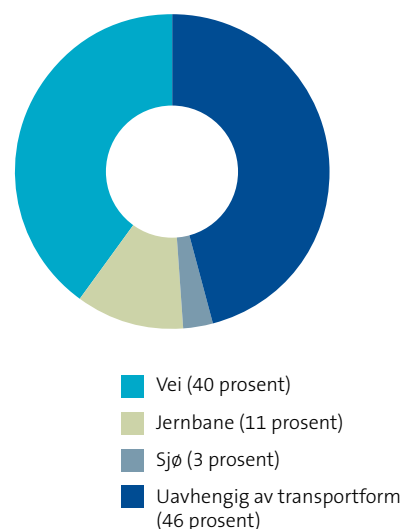
ITS har vært tema i svært mange prosjekter. Et av programmets delmål har vært å gi grunnlag for optimal bruk av transportmidler og transportinfrastruktur gjennom hele transportkjeden ved økt bruk av ITS. Mer enn 30 av programmets prosjekter har bidratt til dette målet, og i tillegg er det ITS-aspekter i flere av programets øvrige områder. Den eksterne evalueringen av SMARTRANS viser at programmet får høy måloppnåelse på delmålet som omfatter ITS.

Prosjektene innenfor dette området har mottatt cirka 140 millioner kroner i støtte, og diagrammet til høyre viser hvordan støtten er fordelt på de forskjellige transportformene. I tillegg har næringslivet og andre prosjektpartnere bidratt med rundt 190 millioner kroner.

## Trender og utfordringer

Utviklingen innen informasjonsteknologi antas å fortsette i enda raskere tempo i årene som kommer. Nye og kreative ITS-løsninger vil gjøre det mulig å realisere stadig smartere transport- og logistikk-løsninger. Nye ITS-apper på smarttelefoner både for næringslivsbrukere og for befolkningen ellers, vil se dagens lys i enda større omfang. Mye av utviklingen vil skje på området «Cooperative ITS», noe som gjør det mulig for ulike enheter i transportsystemet å kommunisere på en effektiv måte. Den førerløse bilen som i dag er på eksperimentstadiet vil sannsynligvis bli kommersiell om noen tiår. Dette vil medføre et paradigmeskifte som også vil ha virkning på logistikkområdet med blant annet selvstyrte enheter. Elektronisk infrastruktur for ITS kan bli like viktig som fysisk infrastruktur. En av utfordringene for Norge er å ha kompetente og framsynte transportetater og bedrifter som er i stand til å utnytte ny teknologi på en rask og effektiv måte. ●

Smart transport: fordeling av SMARTRANS-støtte på transportform





## Smart transport

# Ny teknologi skal revolusjonere vareflyten

Nå kommer automatisk sporing for fullt i varehandelen. Kjappere levering, økt matsikkerhet og bedre arbeidshverdag er noen av gevinstene.

**Ny teknologi** er lenge spådd å revolusjonere logistikkbransjen. Varehandelen alene kan spare mellom fem og ti milliarder kroner i året ved smartere logistikk, ifølge beregninger fra McKinsey.

I dag kan varetransport være omstendelig og arbeidskrevende. Forsinkelser, svinn og unødvendige transporter er en del av hverdagen. Bedre oversikt over hvor varene er til enhver tid og hvordan de har det, vil øke effektiviteten og leveringspresisjonen.

Forsker Audun Vennesland ved SINTEF er ikke i tvil. – Vi har byggeklossene vi trenger for å spore varer og transportmidler i hele verdikjeden. Vi har lastbærere med RFID-tagger og sensorer som kan lese data fra lastbærerne. Vi kan også følge transporter med GPS. Utfordringen er å sy dataene sammen i et system, som gir alle tilgang til informasjonen de trenger.

Vennesland leder prosjektet *Integrasjon mellom sanntidsbasert infrastruktur og styringssystemer* (IMSIS), som utvikler en tjenesteplattform for automatisert oppfølging og sporing basert på sanntidsdata. Tjenestene som inngår i plattformen, er utviklet av teknologiselskapet HRAFN AS som også eier prosjektet.

– Målet er å gi aktørene mer innsyn i de ulike transportleddene. Det gir mulighet for bedre flåtestyring og kapasitetsutnyttelse. Butikkene kan lettere planlegge varemottak, sjåførerne kan gjøre jobben sin på en bedre måte og



Arbeidsdagen på lageret blir stadig smartere. Ved hjelp av ny teknologi kan varene selv registrere når de kommer og drar fra lageret. Foto: Shutterstock





Vareleveranse på Coops regionallager i Trondheim. Varen blir automatisk tilgjengelig for kunden i det pallen passerer antenna i den store, sorte boksen ved veggen.  
Foto: Coop



Plastpallene til Norsk Lastbærer Pool, som brukes i IMSIS-prosjektet, har en innstøpt RFID-brikke i alle fire hjørner. Foto: Coop



Denne skjermen henger ved porten i varemottak hos Coop og viser at varemottak faktisk blir utført automatisk. Foto: Coop

vi kan unngå svinn. Også miljøet tjener på mer effektiv logistikk, sier Vennesland.

## Smartere hverdag på lageret

På Coops regionslager i Trondheim har forskerne testet helautomatisk varemottak. Produsenten av varen har lagt inn varekoden i pallens RFID-brikke. Når pallen ankommer lageret og trilles inn porten, passerer den en RFID-portal som leser varene. De blir umiddelbart meldt som mottatt i Coops systemer. Lagersjef Geir Slørdahl mener dette er fremtiden.

– Det geniale med automatisk varemottak er at hele registreringsprosessen blir gjort idet pallen passerer dørstokken. På et knips er varene klare for salg, og vises i kundeportalene i butikkene våre.

I dag gjøres dette manuelt. Når sjåføren har trillet alle pallene inn på lageret og stilt dem opp med litt god avstand i mellom, må en person trille rundt med en skanner og fysisk skyte på hver enkelt pall.

– Vi har beregnet besparelsen til minst 45 sekunder per pall. Når vi får inn 13 300 pal-ler på en uke, så blir dette fort timer spart.

## Datafangst langs hele linja

En annen tjeneste som er godt mottatt i pilotbedriftene, er lokasjonsrapportering,

basert på GPS-signaler fra bilen. For transportfirmaet Fosen Gods, som blant annet kjører varer fra Coop-lageret ut til butikkene, betyr det mye å vite hvor alle bilene er til enhver tid.

– Da kan vi styre og koordinere trafikken mer aktivt, for eksempel utnytte muligheter for omlasting og crossdocking bedre. Samtidig kan sjåførene konsentrere seg om kjøringa og slipper å varsle oss om alle forsinkelsene underveis, sier Kathrin Fründt, prosjektleder i Fosen Gods.

Lokasjonstjenesten er en boks i vinduet på bilen. Sjåføren kan også taste inn rutenummeret på en mobilapp når han setter seg i bilen som automatisk generer en SMS til butikksjefen om at nå er varebilen på vei, og nye meldinger underveis når fylkesgrenser passerer. Han kan også sende meldinger på eget initiativ, for eksempel til butikken han skal til.

– Mindre butikker setter særlig pris på en melding når sjåføren nærmer seg slik at de kan begynne å forberede varemottaket, og kanskje sette på kaffen, forteller Slørdahl.

Mobilappen åpner også for at butikken kan kommunisere med sjåføren. For eksempel kan de varsle sjåføren hvis det er stor trafikk ved leveringsporten, og han gjerne bør komme 20 minutter senere for å unngå kø.

I tillegg til GPS-tracking, SMS-varsling til butikk og lokasjonsrapportering, har forskerne testet nytt utstyr for temperaturkontroll av varene. Ved å legge temperatursensorer mer lokalt på godset kan eventuelle temperaturavvik enkelt dokumenteres og skylda for feilen lettere plasseres.

– For oss er dette veldig nyttig hvis vi for eksempel mottar et parti kjøtt hvor det har vært feil temperatur underveis. Da kan vi gå inn og se om det er leverandøren eller sjåføren sin feil, sier Slørdahl.

## Felles systemer

Audun Vennesland understreker at teknologien og løsningene som velges må kunne fungere internasjonalt.

– Vi har valgt å bruke to internasjonale meldingsstandarder i IMSIS-plattformen. Vi bruker EPCIS for å innhente data fra transportprosessene, mens GS1 eCom 3.0 brukes til å sende meldinger ut fra tjenesteplattformen, forteller han.

Begge standardene benytter et sett med standardiserte koder som definerer at en viss hendelse har inntruffet, når, hvor og hvorfor.

– Transport er en global virksomhet og felles standarder er viktig for å sikre at systemer kan snakke sammen, sier han. ●

## Smart transport



Tungbiler med overvekt løper liten risiko for å bli tatt. Nå skal smartere kjøretøykontroll få flere av veien. Foto: Shutterstock

## Luker ut farlige vogntog i fart

Et nytt system gjør det langt enklere å kontrollere tunge kjøretøy på veien. De som har alt i orden, skal slippe å stanse for kontroll.

**Forskere ved SINTEF** har utviklet systemet som gjør det mulig å luke ut tungbiler som har mangler. Det kan være manglende forsikring, brudd på hviletiden, overlast eller tekniske feil som dårlige bremses.

Målet er at Statens vegvesen kan konsentrere seg om de som bryter reglene – og dermed få tatt flere syndere ut av trafikken.

– I framtiden skal de som har rent mel i posen, slippe å stoppe for kontroll. Har du normal vekt og alle papirer i orden, så skal du få lov til å passere. Det er kun de som det er grunn til å undersøke nærmere, som skal stanses, sier SINTEF-forsker Terje Moen som leder *NonStop*-prosjektet.

### Smart kontroll tar synderne

Våren 2014 testet forskerne automatisk vektkontroll på en av innfartsårene til Trondheim. Ved hjelp av sensorer som er frest ned i asfalten, måles vekten på kjøretøyene som passerer. Samtidig skanner systemet nummerskiltet, sjekker om avgifter er betalt og henter inn tillatt vekt.

Informasjonen sendes videre til en kontrollør noen kilometer lenger fram på veien. På nettbrettet får han også et bilde av fronten på kjøretøyet han skal vinke inn.

– I dag er det for mange kjøretøy med overvekt som unngår sjekk. Risikoen for å

bli tatt er lav og enkelte aktører spekulerer i å kjøre med for mye last, sier Moen.

Når Vegvesenet gjennomfører vektkontroll manuelt i dag, blir alle kjøretøy over 7,5 tonn sjekket. Det tar tid. Omtrent ni av ti er riktig lastet, viser det seg. Sjøfører opplever også å bli stanset for kontroll flere ganger på en dag.

– Med det nye systemet skal det ikke kunne lønne seg å jukse. Bare de som bryter reglene skal stanses, de andre får passere. I tillegg til å bedre trafikk-sikkerheten, gir det tidsbesparelser for de som følger reglene og bedre konkurranseforhold i transportnæringen generelt, sier Moen.

## Smart transport

## Sikter mot maritimt informasjonscenter

Standardisert rapportering, effektiv informasjonsflyt og gode datasystemer vil redusere kostnader og gi miljøgevinst i sjøtransporten.



*I framtiden skal de som har rent mel i posen, slippe å stoppe for kontroll. Har du normal vekt og alle papirer i orden, så skal du få lov til å passere.*

### Bremsekontroll i fart

SINTEF-forskerne har også testet smarte løsninger for bremsekontroll av tungbiler i fart. Ved hjelp av varmekameraer montert langs veiene tas bilder av hjulene. Kalde bremses blir hvitt på bildet, som kan bety at bremsene ikke fungerer. Disse bilene kan Vegvesenet plukke ut for videre sjekk.

Moen påpeker at systemet for utvelgelse også sparer miljøet, ved at tungbiler ikke må stoppe og starte opp mer enn nødvendig.

På sikt vil det også bli mulig å koble data fra kjøretøyet selv til systemet.

– En moderne bil «vet» hvor langt den har kjørt, hva lasten veier og hvilken hviletid den har hatt på strekningen. Denne informasjonen kan sendes rett til systemet, og gjøre kjøretøykontrollen enda mer effektiv og målrettet, sier Moen. ●

**Skip som anløper** en havn har en betydelig og kostbar rapporteringsbyrde. Mye av informasjonen skal til myndighetene, men også andre aktører som neste transportør, toll, havner og terminaloperatører, rederier og vareeiere.

I dag skjer rapporteringen i stor grad på tradisjonelt vis, ved at alle rapporterer til alle gjennom én til én-kommunikasjon. Ulike havner og aktører har forskjellige prosedyrer. Dette er både tids- og ressurskrevende. Økt samhandling, enklere bestilling av tjenester og enklere rapporteringsrutiner er avgjørende for å bedre effektiviteten.

Et maritimt informasjonscenter vil kunne samle informasjonen på én plass, og automatisk formidle den videre til de som trenger den. Det kan gi store gevinster for bransjen, fordi det blir mye enklere å optimere planer og effektivisere tidsbruk. Noe informasjon kan hentes automatisk, annen på tradisjonelt vis.

I prosjektet *Maritimt informasjonscenter* (MIS) har forskerne kartlagt

behovene til de ulike aktørene, både ved å se på selve informasjonen og prosedyrene som benyttes i dag. De har hentet inn erfaringer fra integrerte operasjoner i olje- og gassindustrien.

– Vi har laget meldinger, modeller og tekniske løsninger som støtter distribuert samhandling. Vi har også fått til en internasjonalt akseptert standard for klarering av fartøy inn til havn. Tilsammen utgjør disse resultatene grunnlag for en kravspesifikasjon for et maritimt informasjonscenter, forklarer forskningsleder Kay Endre Fjørtoft ved MARINTEK.

Resultatene har blitt benyttet i flere sammenhenger, for eksempel ved tilpasning eller anskaffelse av nye IT-løsninger. Norsk Havneforening var ansvarlige for prosjektet, med utgangspunktet i å standardisere havnenes prosesser og synliggjøre dem i verdikjeden. Kystverket har vært en sentral aktør, i tillegg til industriaktører som Wilhelmsen Maritime Services, Bring og Norske Skog, som er betydelige brukere av maritime tjenester. ●



Hvem må få vite det når et skip er fem timer forsinket? Hvem skal endre på planene i havna? Er trucken som skal betjene båten ledig når båten kommer inn seint? Foto: Kay Endre Fjørtoft







# Effektivitet

Mer effektiv transport og logistikk for å bidra til målet om reduserte avstands- og tidskostnader har vært satsingsområder siden programstart. SMARTRANS har finansiert prosjekter helt fra grunnleggende forskerprosjekter med langsiktige målsettinger til mer markedsnære prosjekter med innslag av demonstratorer.

## Prosjektporteføljen

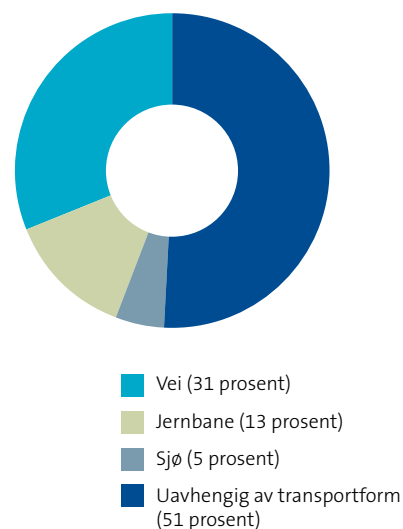
Mer enn 40 av rundt 50 FoU-prosjekter i programmets portefølje har bidratt til mer effektiv transport og logistikk. Cirka 150 millioner kroner har gått til dette området, i tillegg har næringslivet og andre prosjektpartnere bidratt med mer enn 200 millioner kroner. Figuren viser en forenklet fordeling av støtten på de forskjellige transportformene. Forskning på jernbane og sjøtransport har økt utover i programperioden, men utgjør fortsatt et mindretall av prosjektene. På dette området har forskningsmiljøene utviklet nye matematiske metoder for optimalisering hvor datamaskiners regnekraft blir bedre utnyttet. Offentlige etater har sett på metoder for bedre utnyttelse av eksisterende infrastruktur. Flere bedrifter har samarbeidet om nye verktøy og metoder for mer effektive logistikk- og transportkjeder. Et eksempel på dette er prosjektet EFFEKT og oppfølgeren RESPONS som

har utviklet en web-basert løsning for avansert transportoptimalisering i mediebransjen.

## Trender og utfordringer

Transportvolumet øker stadig, og mer effektiv utnyttelse av eksisterende infrastruktur blir viktig framover. Det er også viktig at det bygges framtidensrettet ny infrastruktur som tar høyde for sannsynlig utvikling av kjøretøy og andre transportmidler. Informasjonsteknologi og ITS vil få enda større betydning for effektive transportløsninger i tiden framover. Å få til en helhetlig utvikling av ITS og fysisk infrastruktur er en utfordring. En konsekvens av effektivisering kan være økt transportvolum. Dette kan i seg selv være en utfordring ettersom det økte transportvolumet kan spise opp gevinster ved effektivisering. ●

**Effektivitet: fordeling av SMARTRANS-støtte på transportform**



## Effektivitet

## God logistikk gir mer katastrofehjelp

Mellom 60 og 80 prosent av utgiftene til katastrofehjelp går til transport og logistikk. Denne utgiftsposten kan reduseres med 20 prosent, mener professor.

**Fra 1970 til 2010** mistet 3,3 millioner mennesker livet på grunn av naturkatastrofer, ifølge Verdensbanken. De materielle skadene i samme periode er beregnet til 2300 milliarder dollar.

Det skjuler seg ufattelige menneskelige lidelser bak de enorme tallene. Det anslås at én milliard mennesker er blitt berørt av en naturkatastrofe i løpet av de siste fem årene.

### Kan frigjøre milliarder

Hvert år bruker verden 90–120 milliarder kroner på nødhjelp til katastrofeområder. Av dette går opptil 80 prosent til transport og logistikk.

– Vi mener vi kan redusere kostnadene til nødhjelpslogistikk med 20 prosent. Dermed kan 18–24 milliarder kroner frigis hvert år og brukes andre steder i nødhjelpsarbeidet, sier professor Marianne Jahre ved Handelshøyskolen BI.

Hun har ledet forskningsprosjektet *The use of commercial service providers in humanitarian response – strategies to reduce disaster response funding gaps* (CONTRIBUTE) hvor målet har vært å utvikle mer effektive og langsiktige løsninger for internasjonal nødhjelpslogistikk.

– En slik reduksjon ville være et normalt resultat hvis man foretok en større omlegging av logistikken i en vanlig bedrift. Det er ingen grunn til å tro at en ikke kan oppnå lignende resultater

innen humanitær hjelp, sier Jahre. Mye av løsningen ligger i det å være godt forberedt.

– Ofte vet man mer på forhånd enn man tror, og alle erfaringsdata bør brukes systematisk til å kartlegge potensielle katastrofer. Flom er et eksempel – man vet ofte når de kommer, hvilke ødeleggelser de vil gi og hva folk vil trenge av hjelp, sier Jahre.

### Bedre verktøy gir bedre hjelp

Selv om ingen katastrofer er helt like, er logistikkutfordringene i hovedsak de samme fra gang til gang. Etter jordskjelvet på Haiti i 2010 var givergleden stor, men infrastrukturen brøt sammen, og nødhjelpsarbeiderne fikk ikke hjelpen raskt nok fram til de rammede. Det samme problemet dukker opp under flommer i Asia og orkaner i USA.

– Vi har samlet informasjon fra utvalgte katastrofer i perioden 2005–2010 og har sammenstilt materialet i en database. Resultatene gir en oversikt over hvilke mengder og typer hjelp som trengs og hva slags logistikk som må til for å få dette ut til de som er rammet, sier Jahre.

Uavhengig av type katastrofe eller hvor den inntreffer, trenger ofrene de samme tingene: rent vann og medisinsk hjelp. Deretter må de ha husly og mat.

– Databasen vil gi nødhjelpsaktørene mulighet til å planlegge bedre, bygge



I november 2013 ble Filippinene truffet av tyfonen Haiyan, en av de kraftigste stormene som noen sinne er registrert. Nesten to millioner mennesker mistet hjemmene sine. Naturkatastrofer av slikt omfang krever at nødhjelp mobiliseres raskt. Foto: DFID/ Wikimedia

opp riktig beredskap og få hjelpen raskere og billigere fram når katastrofen inntreffer, forteller Jahre.

### Mobilt nødhjelpsager

Rederiet Wilh. Wilhelmsen, som er prosjekteier, bidrar ofte med å få hjelpen fram i katastrofeområder. Shippinggiganten ser muligheter for bedre løsninger.

– Vi disponerer skip med enorm lastekapasitet og en spesiell evne til å kunne losse i havner uten behov for spesiell infrastruktur. Alt ligger til rette for at vi skal kunne gjøre en forskjell i nødhjelpsarbeid, sier Vidar Hole, leder for maritim logistikk i Wilh. Wilhelmsen.

Sammen med forskerne har de sett på hvordan eksisterende logistikksystemer som havner og båter kan utnyttes mer effektivt i nødhjelpsarbeid. En av ideene er et mobilt nødhjelpsager ombord i skipene. Det kan bidra til raskere mobilisering når katastrofen rammer.

– Utvikling av nye nødhjelpsprodukter som er rimelige, enkle å transportere og lette å ta i bruk på den ene siden og samtidig tilpasset lokale forhold på den andre siden, er viktige og langsiktige tiltak, sier Jahre. ●

## Effektivitet

# – Hvert sekund teller

Godstogene må bli mer presise. Bare slik kan de bli konkurransedyktige sammenlignet med annen transport, mener norsk forsker.

**Norske myndigheter** vil flytte mer av godstransporten fra vei over på jernbane. Men skal man kjøre flere tog på et allerede presset jernbanenett, må togene holde tidsskjemaet i større grad.

– Det er plass til mer gods på togene som kjøres i dag. Samtidig ønsker godskunder større trygghet for at varene kommer fram når de skal. Derfor må godstogene bli mer presise i henhold til planlagt rute enn de er i dag, sier seniorforsker Andreas Seim ved SINTEF.

Tog-Norge er et komplekst system, og lange strekninger er enkeltsporet. Dette betyr at tog må vente til et annet har passert før det kan kjøre videre. Selv små forsinkelser kan spre seg. Problemet vokser jo flere tog som kjøres, og en løsning krever samarbeid i hele den norske tog-familien, mener Seim.

## Slakk eller presisjon

Det finnes to hovedstrategier for å øke punktligheten: slakk og presisjon. Slakk-strategien innebærer å skape buffere slik at togtrafikken ikke blir så sårbar om det skulle oppstå avvik.

– Å legge mer slakk inn i systemet betyr egentlig å kjøre færre tog per time, eventuelt å bygge mer infrastruktur uten å øke trafikken. Slakk er kort fortalt dyrt.

Å presse mer trafikk gjennom linjer som allerede ligger der, er langt rimeligere. Hvor lite slakk kan man klare seg med og likevel ha et robust system? Hva er effektive tiltak for å øke presisjonen? Det er spørsmål forskeren ønsker å finne svar på i forskningsprosjektet PRESIS som varer til 2016.

– Målet er å bedre togselskapenes og Jernbaneverkets forutsetninger for å øke presisjonen. Vi skal utvikle metoder og verktøy for enklere å kunne peke på utfordringer og behov for tiltak, og for å følge opp utviklingen i presisjonsnivået.

## Vil ha presisjonskultur

På de viktigste norske godsstrekningene ligger punktligheten under den offisielle målsetningen. Skal man oppleve bedring, bør man også få en ny definisjon av hva som er en forsinkelse, ifølge forskeren.

I dag blir ikke et godstog regnet som forsinket før det er fem minutter og 59 sekunder senere ved bestemmelsesstedet enn avtalt. Seim mener dette er en ganske grov definisjon i et jernbanenett hvor bare noen få sekunders forsinkelse ved mange stasjoner kan skape store følgeforsinkelser.

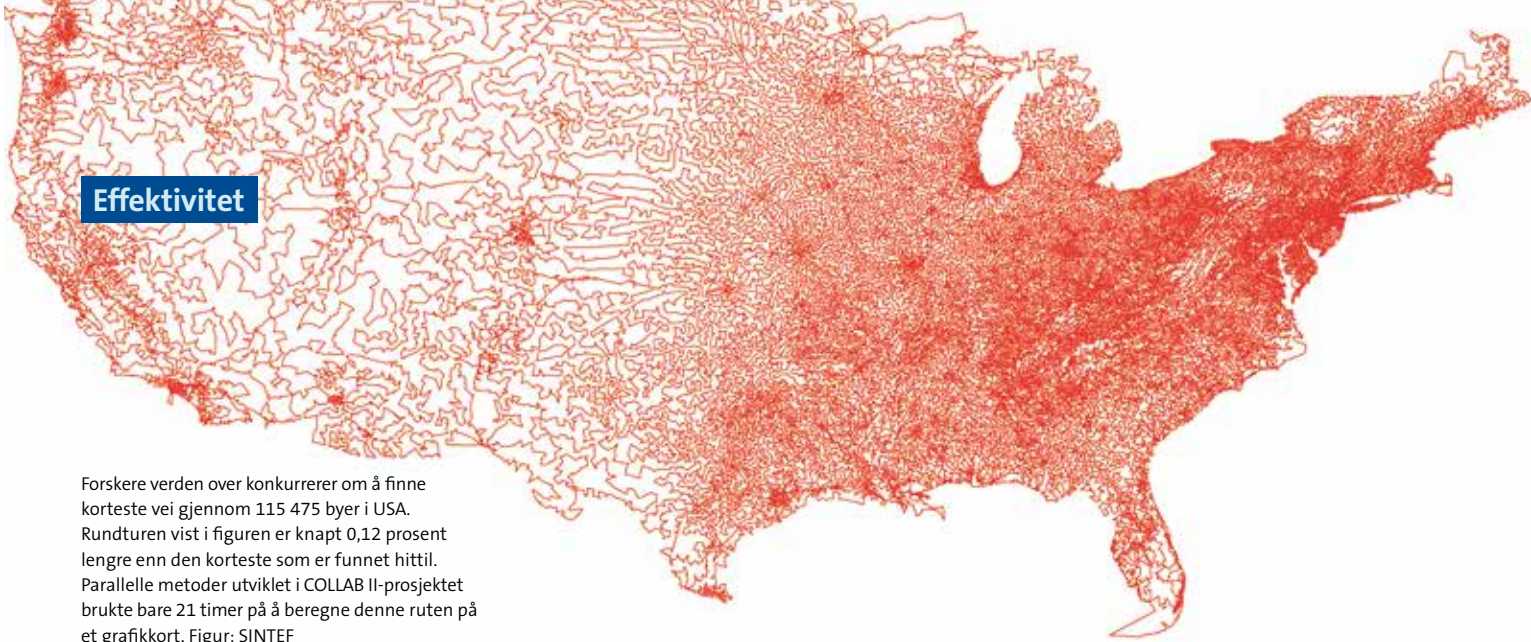
– Trenden i Europa er at krav til punktlighet også underveis blir strengere og strengere, og norsk jernbane bør være i forkant av utviklingen. Økt presisjon i togtrafikken vil gi høyere kvalitet og større kapasitet, sier Seim. ●

*Vi vil gjøre det lettere for togselskapene å styrke en presisjonskultur hvor hvert sekund teller.*



Et godstog blir ikke regnet som forsinket før det er seks minutter for sent til ankomststed. – Denne definisjonen er ikke god nok, mener Andreas Seim. Foto: Shutterstock





Forskere verden over konkurrerer om å finne korteste vei gjennom 115 475 byer i USA. Rundturen vist i figuren er knapt 0,12 prosent lengre enn den korteste som er funnet hittil. Parallelle metoder utviklet i COLLAB II-prosjektet brukte bare 21 timer på å beregne denne ruten på et grafikkort. Figur: SINTEF

## Finner raskeste rute i rekordfart

Hva er raskeste veien fra A til Å? Og hvor raskt kan man finne ut av det? Norske forskere er verdensledende på å beregne de smarteste transportrutene.

**Valget av transportrute** er viktig for å spare tid og penger i logistikkbransjen. Effektiv transport kan også spare drivstoff og miljøet.

Tenk deg at du har en bilpark som skal hente og bringe varer i nærområdet, slik Posten gjør. Da trenger du en plan for hvordan dette kan gjøres billigst mulig og på kortest mulig tid. Hvilken bil skal få hvilket oppdrag og i hvilken rekkefølge skal bilen betjene oppdragene på turen?

– Dette er det veldig krevende å beregne. Antallet muligheter eksploderer hvis du har mange biler og mange oppdrag, forteller Geir Hasle, sjef forsker ved SINTEF IKT og prosjektleder for *High-performance transportation optimization through parallel and collaborative methods II* (COLLAB II).

Han forsker på såkalte optimeringsverktøy, som brukes for å lage bedre ruteplaner i transportsektoren. Hvor effektive slike verktøy er, avhenger av metodene de er basert på. Målet nå er å utvikle nye metoder som utnytter dagens datamaskiner maksimalt. Regnekraft er helt sentralt.

### Trenger regnekraft

– I mange år trengte vi ikke å forbedre selve metodene, siden datamaskinene

ble stadig raskere. For å bedre ytelsen, holdt det å kjøpe nye maskiner.

Men rundt år 2000 stoppet denne utviklingen. Fram til da hadde maskinene blitt kraftigere ved at prosessoren gikk fortere og fortere. Men så kom datamaskiner med flere beregningskjerne som jobber parallelt. Hver kjerne kjører saktere, men den totale regnekraften er større.

– Dette innebærer at de gamle beregningsmetodene, som jobbet sekvensielt, kjører tregere på nye datamaskiner. Målet nå er derfor å lage nye metoder som kan kjøre beregninger parallelt, som altså utnytter regnekraften i dagens datamaskiner maksimalt, sier Hasle.

De nye metodene skal også utnytte regnekraften i grafikkortene i dagens datamaskiner, påpeker han. I tillegg må de kunne fungere på ulike plattformer.

– Når vi lager metodene, vet vi ikke hvilke maskiner de vil kjøres på i fremtiden. Målet er å lage selvadapterende metoder. Det vil si at de automatisk skal utnytte regneressursene best mulig uansett hvilken konkret maskin de brukes på, sier Hasle.

### Raskest jorden rundt

Anvendelsene for optimeringsverktøy er mange. Nesten alle rutene for avisombæring i Norge er optimalisert med SINTEFs programvare. Forskerne har også utviklet programvare som brukes til optimal transport av flytende naturgass. Et annet felt er personlig reiseplanlegging.

– Vi har laget en reiseplanlegger som favner både offentlige og private transportmidler som buss, bil og by-sykel. Den håndterer rushtid, og hendelser og avvik som oppstår, dynamisk. Dette er utrolig komplisert gitt alle transportmidler og kombinasjoner som finnes, og langt mer omfattende enn Ruters reiseplanlegger.

Forskerne har utviklet slike verktøy tidligere, blant annet for NAF og 1881. Det var før Google kom med sine kart og søkemotorer, og ble førstevalget for mange.

– Med de nye metodene vil vi være foran Google på dette området, mener Hasle, som kan vise til topplasseringer når forskerne på SINTEF har målt krefter i internasjonale optimeringskonkurranser.

– Vi har funnet en av de korteste rutene gjennom 115 475 byer i USA noensinne på rekordtid. Vi ligger også godt an til å vinne konkurransen om korteste vei gjennom to millioner steder jorden rundt. ●

## Effektivitet

# Grønn bølge for godstransporten

Trafikkstøy, forurensing, ulykker og køproblemer. Utfordringene med tungtransport i byene er mange. Måten flykontrollen opererer flytrafikken på, kan bidra til en løsning.

**Tenk deg** at du bor ved en gate hvor det er mye tungtransport om natta. Vogntogene stanser på rødt lys for så å lage kraftig støy hver gang de starter opp igjen på grønt lys. Ikke akkurat sovemedisin. For sjåførene er det samtidig frustrerende å måtte stanse for rødt lys når det knapt er andre på veien.

Hva om godstransporten kunne få grønn bølge? Det er ett av tiltakene prosjektet *Godstransportfremkommelighet på egnede ruter* (GOFER) har testet ut.

– Fritt leide for lastebilene om nettene når det er lite trafikk, vil ikke bare redusere støy. Det vil også spare drivstoff og miljøet. Våre beregninger viser at utslipp fra lastebiler kan kuttes med så mye som 30 prosent hvis sjåførene kan surfe på en grønn bølge, sier prosjektleder Solveig Meland ved SINTEF.

Forsøk med kjøresimulator på en 2,5 kilometer lang strekning inn til Trondheim sentrum, viser også at tidsbruken kan reduseres med opptil 20 prosent.

## Storbyer og terminaler

Forskerne har testet flere nye løsninger for tungbiler som er på vei inn til storbyer og terminaler, og sett på hva det betyr for utslipp, støy og tidsbruk. I byer, og særlig i rushtiden, hopper ofte varetrafikken seg opp ved terminalene hvor godset skal lastes av.

I ti uker fulgte forskerne tungbiler fra Bring på strekningen Oslo-Trondheim. Ved hjelp av en nyutviklet fartsmodell som ble tatt i bruk i GOFER-systemet, fikk sjåførene beskjed om beregnet ankomststidspunkt og forsinkelser til terminalen.

Sjåførene fikk også varsel om eventuelle hendelser langs den planlagte kjøreruta, og kunne også legge inn meldinger til kolleger om for eksempel veiforholdene langs ruta.

– Når sjåførene kan beregne ganske nøyaktig hvor lang tid turen vil ta, blir samarbeidet med terminalen bedre. Terminalen kan for eksempel enten si at den beregnede ankomsttiden passer utmerket, eller be sjåførene legge inn en hvilepause slik at de kommer på et mindre travelt tidspunkt, forteller Trond Hovland, daglig leder i interesseorganisasjonen ITS Norge som eier GOFER-prosjektet.

## Unngår rushtrafikk og kø

GOFER-systemet kan både brukes til å unngå rushtrafikk i veinettet og kø ved terminalen. Begrenset plass på mange

terminaler gjør at biler ofte står i veien for hverandre og skaper kaos.

– Det kan også bidra til å gjøre det mulig å styre og regulere tung godstransport på samme måte som flykontrollen opererer flytrafikken, sier Meland.

Luftfarten opererer med slot-tid, hvor piloten får beskjed om når og hvor de kan parkere. Mens pilotene må kretse rundt til de får klarsignal om å lande, kan sjåførene i stedet vente på en hvileplass utenfor byene, og for eksempel ta seg en matbit eller dusj. Når det er tid for å kjøre inn og levere varene, får sjåførene beskjed.

– Sjåførene opplevde mindre stress og at de kunne gjøre jobben sin enda bedre, sier Meland som er overbevist om at denne typen informasjonssystemer i fremtiden vil være en naturlig del av godstransporten. ●



Grønn bølge for lastebiler gjennom byene på kvelds- og nattestid, kan spare miljøet. Foto: Shutterstock







# Alternativer

Å overføre mer gods fra vei til alternative transportformer som sjø og bane er en av ambisjonene i norsk og internasjonal transportpolitikk. Å realisere dette vil være positivt både for å få reduserte køer og for miljøet, men få virkemidler har til nå hatt særlig effekt. SMARTRANS har bidratt til å øke bevisstheten og kunnskapen om alternative transportmuligheter, barrierer i markedet og mulige framtidsløsninger.

## Prosjektporteføljen

SMARTRANS-prosjektene har utviklet konsepter og testet teknologi for å forenkle og effektivisere transport og logistikk som omfatter mer enn én transportform. I tillegg har flere prosjekter gjennomført analyser av barrierer og flaskehalsen som eksisterer i dagens transportmarked og som hindrer mer effektive og miljøvennlige logistikkoperasjoner.

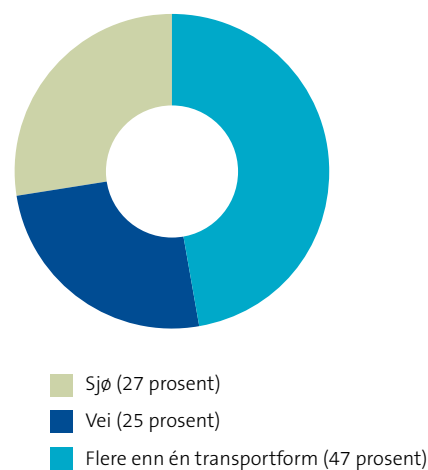
Rundt 15 SMARTRANS-prosjekter med en samlet støtte fra Forskningsrådet på cirka 50 millioner kroner, bidrar direkte eller indirekte til området alternative transportformer. Dette utgjør forskning for totalt 90 millioner kroner inkludert bidrag fra næringslivet og andre prosjektdeltakere.

Figuren viser hvordan bidraget fra SMARTRANS er fordelt på prosjekter som i hovedsak omhandler veitransport, sjøtransport eller transport som involverer flere enn én transportform.

## Trender og utfordringer

Potensialet er stort for mer effektiv transport og logistikk ved å benytte andre transportformer enn de som brukes i dag. For rundt 60 år siden var oppfinnelsen av containeren en betydningsfull innovasjon for transportsektoren. I årene som kommer vil trolig effektiv informasjonsflyt innebære et tilsvarende paradigmeskifte. Mangel på standarder og gode informasjonsmodeller som håndterer flere transportformer, er noen av utfordringene. I tillegg er liten vilje til datautveksling mellom konkurrenter en barriere som hindrer innovasjon og utvikling på området. Sensorer som registrerer godsets tilstand, automatisk sporing, og konsepter for intelligente og automatiserte transportsystemer med tilhørende informasjonsflyt er under rask utvikling. For å ta ut det store potensialet må man etablere helhetlige systemer som også er integrert med nye forretningsmodeller. ●

**Alternativer: fordeling av SMARTRANS-støtte på transportform**



## Alternativer

# Kan sende mye mer fisk med tog

Fisk som reiser med tog er bra for miljøet. Fisk som kjøres med trailer gir mer penger i kassa for oppdrettsnæringa. Hvordan få mer fisk over på tog?

**Dersom all fersk oppdrettsfisk** ble sendt med tog for omlasting til bil i Oslo, ville miljøbelastningen fra transporten bli redusert med minst 40 prosent.

I Norge produseres det imidlertid så mye oppdrettsfisk, at det ikke er realistisk å frakte alt på jernbane. I 2013 eksporterte vi tilsvarende 130 fullastede vogntog daglig, med 19 tonn netto fisk per bil. Sammen med olje og gass og mineraler, er dette den dominerende utgående transporten fra Norge, og fiskeeksporten øker stadig.

### – Dobling mulig

På kort sikt er det mulig å frakte betydelig mer av fisken med jernbane til Alnabru godsterminal i Oslo, fordi det finnes ledig kapasitet. Å sende fisken med tog helt fram til et sentralt omlastingssted på det europeiske kontinentet, er en større utfordring.

– En liten andel av oppdrettsfisken går med tog. Det burde ikke være noe problem å få til en dobling, anslår Gisle Solvoll, forskningsleder ved Handelshøgskolen i Bodø.

Han har ledet prosjektet *Flaskehalsen for utvikling av kostnadseffektive og miljøvennlige intermodale transportkjeder for fersk fisk mellom Norge og kontinentet*. I prosjektet har forskerne, i samarbeid med Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening og andre bransjeaktører, studert hindringene for å få mer fisk over på tog.

### Hindringer

Transporten av fisk ut fra de norske slakteriene var ikke kartlagt tidligere. Med

utgangspunkt i 2007, skaffet forskerne først en oversikt (se faktaboks).

Deretter identifiserte de hindringer for å få mer fisk over på bane. Tilbud, kapasitet, tilgjengelighet og effektivitet er viktige faktorer. – I dag er tilbudet dårlig fra de som trekker godstogene i Norge, sier Solvoll.

Tidsfaktoren er helt sentral. I oppdrettsnæringen heter det at ingen har så dårlig tid som en død laks. Fersk fisk har mistet all verdi etter sju dager. – Transportkostnaden utgjør en liten andel av salgsprisen. Det er først og fremst tidskostnaden som er viktig, sier Solvoll.

Transport med tog betyr flere omlastinger og mer venting, så fisken kommer seinere i disk på det europeiske kontinentet. – Derfor er det viktig at terminaloperasjonene kan skje raskt, og at containerne kan leveres tettere opptil togavgang, sier Solvoll.

### Må være en viss avstand

Dessuten må det være en viss lengde på togtransporten om den skal være interessant. – Når fisken først er lastet på bil, er det veldig greit å kjøre helt fram til kunden. Man regner 400–500 kilometer som minimumsgrense for togtransporten, sier Solvoll.

Han minner om at bransjen uansett er helt avhengig av bil. Fisken må hentes på et lakseslakteri, og dit går det ingen toglinje. – Deretter må fisken kjøres til en togterminal, og det kan være langt dit, sier prosjektlederen.

På Nordlandsbanen er det for eksempel kun Bodø, Fauske og Mo i Rana som har terminaler hvor man kan sette containere på tog. Vi må til Trondheim for å finne den neste. Potensialet for å få mer fisk over på tog gjelder særlig fisken fra Nordland – primært Helgeland.

### Bedre jernbanenett

Nordlandsbanen trenger automatisk togstyring for å sørge for bedre trafikkflyt. Nord for Mosjøen står stasjonspersonale med flagg og kommuniserer med lokførere. Lengre og flere kryssningsspor vil også øke kapasiteten.

Med Ofotbanen fra Narvik går det i dag ganske mye fisk fra Troms, Finnmark og den nordlige delen av Nordland. Denne fisken går til Oslo via Sverige. – Banen vil få betydelige kapasitetsproblemer framover. Dobbeltspor fra Narvik til Kiruna må til for å løse dette, sier Solvoll.

Fra Vestlandet er det mindre aktuelt med tog. Ut av Norge er det også en utfordring å få til togtransport. Solvoll mener togene som går via Ofotbanen og Sverige potensielt kan kjøre over Øresundbrua og ned til store terminaler sør i Danmark. Derfra kan lasten gå med bil til for eksempel Paris og Berlin.

### Returbalanse

– Framføringshastigheten er veldig lav når vi kommer til det europeiske kontinentet. Nasjonale jernbanemonopol har gitt en del tekniske barrierer som man jobber med å få opphevet, sier Solvoll. For eksempel fører ulike strømsystem til at man må skifte lokomotiv fra Sverige til Danmark.



Ingen har så dårlig tid  
som en død laks.  
Foto: Shutterstock

For å få fisketog nedover i Europa, er det dessuten viktig med god retningsbalanse, altså at toget har noe å ta med seg tilbake. – Det kan løses ved at toget går innom Oslo på tilbaketuren, sier Solvoll.

En forutsetning for å øke fisketransporten med tog er et forpliktende samarbeid mellom fiskeeksportører, transportører og togtilbydere. Økte avgifter for tungtransport på vei vil også gjøre togtransporten mer attraktiv. ●

#### TRANSPORT AV FERSK OPPDRETSFISK

I 2013 ble det eksportert 900 000 tonn fersk oppdrettsfisk fra Norge, og 85 prosent selges til kunder i Europa. Fra slakteriene gikk det 47 000 vogntog. Nordland, Møre og Romsdal og Hordaland er de tre største oppdrettsfylkene. Eksportvolumet av fersk oppdrettsfisk har økt med om lag 70 prosent siden 2007.

Veitransport sto for 80 prosent av volumet som passerte norskegrensa, mesteparten av dette over Svinesund. Fly fra Gardermoen sto for 12 prosent, mens 8 prosent gikk med bil/tilhenger på ferge, mest fra Kristiansand. Det ble ikke eksportert fersk fisk med tog fra Norge i 2013.

I 2013 ble om lag 130 000 tonn fersk laks/ørret fraktet med Ofofbanen fra Narvik til Oslo via Sverige og 20 000 tonn med Nordlandsbanen fra Bodø/Fauske/Mo i Rana. Dette tilsvarer 7 400 vogntog. Med Bergensbanen og Sørlandsbanen gikk det henholdsvis bare 10 000 tonn og 3 000 tonn. Stort sett all fisk omlastes i Oslo (Alnabru) og sendes primært med bil videre ut av landet over Svinesund.

Fra 2009 til 2011 gikk et fisketog direkte fra Oslo til Rotterdam, i regi av Bring Linehaul AS, og støttet av EU-kommisjonens program Marco Polo. Det tok med frukt og grønnsaker tilbake til Oslo. Foto: Bring





## Alternativer

# Smart gods finner veien selv

Elektronikk på forsendelsene gjør at godset kan legge opp reiseruta, overvåke seg selv og sende statusoppdateringer.

**Intelligente transportsystemer** og automatiserte styringssystemer kan gi større effektivitet, raskere og tryggere transport, redusere kostnader og spare kloden for miljøskadelige utslipp. Det kan også bety nye innovasjoner, forretningsmodeller og økt verdiskaping.

I dag finnes elektronikk som kan festes på og identifisere varene, kommunisere via trådløse nettverk og lagre informasjon – for eksempel RFID. Dette kan suppleres med sensorer som registrerer godsets tilstand.

Kombinert med avanserte, matematiske algoritmer, kan slik teknologi gjøre det mulig for varene å selv finne den beste transportruta. I tillegg kan godset varsle om hvor det befinner seg, hva som er status, og om det skjer noe uheldig – for eksempel at temperaturen stiger eller at kassa faller på bakken.

### – Langt fram

Kompetanseprosjektet *Intelligent goods in transport systems* (INTRANS) har resultater i form av kunnskap, konsepter og modeller for en slik framtid – utarbeidet i samarbeid mellom forskere ved SINTEF og NTNU, samt aktører fra sektoren.

Målet er intelligent og automatisk flyt av varer og informasjon i systemer som tar i bruk det siste innen teknologi. – Det er langt fram før vi har et nøyaktig og helhetlig system, sier Heidi Dreyer, prosjektleder og professor ved Institutt for produksjons- og kvalitetsteknikk ved NTNU.

Lager- og logistikkssystemer kobles mot transportsystemer. Brikkene i lasten kan fortelle sjåføren hva slags temperatur lasterommet skal ha. En vare som er forsinket kan melde fra, og kanskje legge opp en alternativ rute. Andre varer kan ta plassen på neste ledd i den opprinnelig planlagte transportkjeden.

### Differensiere og styre

Men først må informasjonssystemene på plass. Dreyer sammenligner det med olje- og gassindustriens arbeid med å fjernstyre offshoreoperasjoner fra land. – Det krever enorm infrastruktur og datafangst for å automatisere slikt analysearbeid, sier hun.

En av utfordringene i dagens samfunn er å differensiere og mer presist styre vareflyten i verdikjeden. – Den blir stadig mer mangfoldig. Vi trenger datasystemer til automatisk styring, ellers må vi bruke mye ressurser på planlegging, styring og koordinering, sier Dreyer.

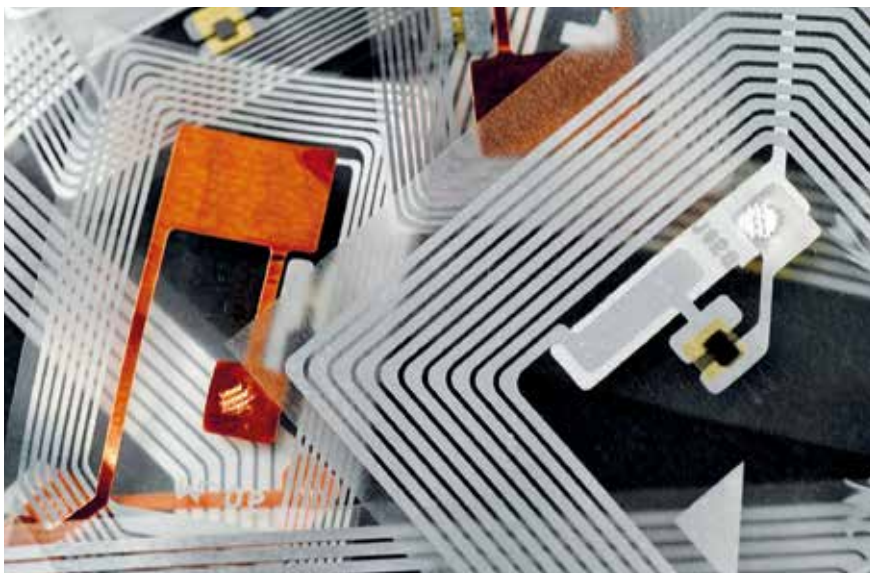
Basert på SINTEFs generelle transportmodell ARKTRANS, har forskerne i INTRANS utarbeidet en modell av godssektoren. Den gir en oversikt over sentrale aktører og oppgavene de har.

### Utviklet konsepter

Modellen har gitt grunnlag for analyser og konseptutvikling i retning av en intelligent, trygg og effektiv godstransport. Forskerne beskriver hvordan gods, teknologi og transportmidler kan kobles sammen – med topparkitekturer og rammeverk.

De ser på dataformater og standarder, hva som foregår internasjonalt, og hvilke deler av verdikjeden som må integreres. De beskriver også hvordan logistikken må være en integrert del av vareproduksjonen.

– Informasjonsteknologien har allerede revolusjonert transportnæringa, men det kan ta tid før systemene blir intelligente nok til at varene finner veien selv, sier prosjektlederen. ●



Forskjellige typer RFID-tags. Foto: Shutterstock

## Alternativer

# Dropper mellomlagring i Norge

Varer fra ulike kinesiske leverandører lastes i én container. Den går direkte til butikken, og behovet for kostbar mellomlagring og distribusjon forsvinner.

**Selskaper i Norge** ser etter billige leverandører i utlandet, men undervurderer ofte transport- og lagerkostnadene for å få varene helt fram til butikkhyllene eller produksjonslinja. Produktene er billige, men logistikken er mer sammensatt og utfordrende.

Butikkjeder har ofte et sentrallager. Varer fra Kina havner i første omgang her – gjerne i store volum, siden ledetiden er lang. Når butikkene bestiller, blir varene plukket og kjørt ut. Lagring, håndtering og utkjøring koster ofte mer enn transporten fra Kina til Norge.

## Crossdocking

Gevinsten kan forsvinne i dårlig logistikk. Billigere og mer miljøvennlig blir det når varer fra flere leverandører kombineres i én container – enten i Kina eller på et distribusjonssenter i Norge, som felles forsendelse til én butikk eller en gruppe av butikker.

– Vareiere kan bygge ned eller kvitte seg med gamle lagre. De kan også redusere transportkostnadene og få høyere utnyttelse av containerne, forklarer Stein Erik Grønland, daglig leder i Sitma AS og professor II ved BI og Høgskolen i Molde. Han har ledet forskningsprosjektet *Miljøvennlig og kostnadseffektiv logistikk ved varekjøp fra Kina*.

Flere norske bedrifter i lavprissegmentet bruker såkalt crossdocking – men ikke for alle varer. Forskerne har beskrevet flere konseptuelle transportløsninger ut fra informasjon fra Europris, kinesiske leverandører og samarbeidende transportselskaper (se også s. 40 om crossdocking).



Containere i Hong Kong. Foto: Shutterstock

## Kan spare

– Det mest fornuftige er ulike løsninger for ulike typer varestrømmer. Ved effektive terminalstrukturer, i samlede logistikk-knutepunkter, vil man i stor grad kunne effektivisere vareflyten og lagerløsningene. Selskapene kan spare en betydelig del av transportkostnadene, sier Grønland.

For å få løsninger med crossdocking til å fungere, trengs mye koordinering og samarbeid mellom tredjepartsaktører og produsenter eller agenter i Kina. – Man må bruke prismekanismer og utvikle samarbeidsrelasjoner. Det er langsiktig jobbing og en krevende prosess, sier Grønland.

Så langt har crossdocking i stor grad foregått i Norge. Dette kan lønne seg for butikker som hver for seg bestiller små volumer, men totalen er så stor at det lønner seg å drive et norsk distribusjonssenter. Dette kan utvides med

crossdocking i Kina i tillegg, for å utnytte forsendelsene bedre.

## Må tenke langsiktig

Kina konkurrerer med lavere lønninger, og etterhvert vil det foregå mer crossdocking der. Det kan lønne seg når en kjede har mange butikker i Norge, og hver av dem er store nok til å motta minst en hel container – eventuelt grupper av butikker nær hverandre.

Ulempen med å kutte ut mellomlagringen i Norge, er at butikkene må tenke langsiktig. Detaljister som bestiller varer fra et sentrallager, får dem i løpet av et par dager. En leveranse fra Kina tar omtrent to måneder. Utfordringen er å nyte godt av lavere kostnader, men samtidig opprettholde god nok kundeservice.

– Den totale leveringstiden fra bestilling til butikk vil imidlertid ikke øke, kanskje tvert imot, understreker Grønland. ●







# Klima og miljø

Et sentralt mål for SMARTRANS har vært å bidra til mer effektive og bærekraftige transportløsninger. Programmets miljøprofil har bidratt til å synliggjøre miljøvirkninger og prioritere løsninger som gir både effektivisering og miljøgevinster.

## Prosjektporteføljen

Rundt 25 SMARTRANS-prosjekter med en samlet støtte fra Forskningsrådet på 90 millioner kroner bidrar direkte eller indirekte til målet om bedre klima og miljø. Dette utgjør forskning for totalt rundt 200 millioner kroner inkludert bidrag fra næringslivet og andre prosjektdeltakere.

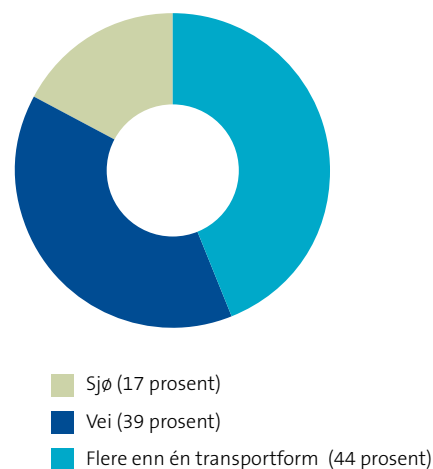
Prosjektene som har klare miljøprofil omhandler i hovedsak transporter på vei eller med flere enn én transportform, jf. figur. Et mindre antall prosjekter har sjøtransport som tema. Et eksempel er det nystartede prosjektet *Hybrid and other configurations for environmentally Friendly Transport*. Her skal det undersøkes hvordan utslipp og kostnader fra sjøfartøy kan reduseres ved hjelp av hybridteknologier, som motorer av forskjellig størrelse eller lagring av energi for å ta unna de mest krevende toppene. Ingen av de miljørelevante prosjektene har jernbane som hovedtransportform, men det er flere av de multimodale prosjektene som tar for seg gods på bane eller jernbaneter-

minaler. Et eksempel er det avsluttede prosjektet *Fremtidens intermodale terminaler* (PROFIT), som hadde som visjon «å utvikle terminalfunksjonen fra et opplevd kostnadssenter til et midtpunkt for verdiskaping i fremtidens intermodale logistikknettverk».

## Trender og utfordringer

Transportsektoren er fortsatt en av de største og mest krevende sektorene for utslippskutt, og store klima- og miljøutfordringer vil måtte håndteres i økende grad i framtiden. Økende transportvekst henger sammen med økende levestandard og globalisering, og en hovedutfordring er å begrense uønsket utslipp fra transportvekst. Dette kan gjøres ved bedre planlegging og utnyttelse av eksisterende kapasitet på jernbane og i havnene, samt andre smarte løsninger for økt bruk av jernbane eller sjøtransport. Mer effektive terminaler, bedre sporing av gods underveis i verdikjeden og avanserte ITS-løsninger er områder som forventes å få kraftig vekst i tiden som kommer. ●

**Klima og miljø: fordeling av SMARTRANS-støtte på transportform**



## Felles miljøkalkulator for transportsektoren

Et verktøy som objektivt kan beregne utslipp og energibruk for ulike typer godstransport er på plass, og implementert hos et stort transportselskap. Vil sektoren ellers ta det i bruk?

**De som ønsker** å tenke miljø når de kjøper transport, er avhengige av informasjon om hva slags energiforbruk og utslipp som er knyttet til frakten. Det samme gjelder transportbedriftene selv når de skal føre miljøregnskap.

Transportsektoren er en av de store bidragsyterne når det gjelder utslipp av avgasser til luft, og godstransporten alene står for anslagsvis ti prosent av CO<sub>2</sub>-utslippene og nærmere 40 prosent av NOX-utslippene i Norge.

PostNord (tidligere Tollpost Globe) har begynt å gi kundene miljøregnskap for forsendelsene, ved hjelp av et nytt verktøy utviklet i samarbeid med SINTEF-forskere.

Slik blir miljøpåvirkning en faktor på linje med pris og tid når kundene velger mellom transportløsninger. Kalkulatoren fungerer også som et styringsverktøy internt i bedriften.

### Bedriftsnettverk

I kjølvannet av prosjektet *Grønn godstransport* ble det opprettet et nettverk av transportbedrifter som var positive til å implementere den samme metodikken og miljøkalkulatoren. Transnova, som er et statlig organ for å drive fram klimaeffektiv transport, ga økonomisk støtte.

Fire store transportbedrifter var med: Tollpost Globe, DHL Express, DB Schenker og Posten/Bring. Totalt har disse ansvaret for 40 prosent av alt samlet

gods her i landet. Satsingen genererte positiv medieoppmerksomhet om en transportbransje som gikk sammen for å gjøre næringen renere, og i 2011 fikk Tollpost Globe Miljøprisen av Logistikk og Transportindustriens Landsforening.

PostNord har gjennomført en full implementering i sin virksomhet. DB Schenker har tatt i bruk datagrunnlaget som ble utviklet, mens Posten/Bring vurderer å gjøre en full implementering på sikt.

### Objektiv bransjestandard

Behovsundersøkelser i starten av prosjektet viste at bedriftene ønsker å vise at de setter miljø på agendaen, og at miljø er en konkurransefaktor for næringslivet. Noen av miljøkalkulatoren som allerede fantes på markedet ble testet, men det viste seg at de ga svært ulike resultater.

Bransjen trengte altså et mer presist og forskningsbasert verktøy. – Hovedmålet har vært å etablere en objektiv bransjestandard. Vi har utviklet en metode og et verktøy som er presist og objektivt, men vi har ikke fått hele bransjen til å ta det i bruk enda, sier prosjektleder og forskningssjef Roar Norvik ved SINTEF.

Norvik tror bransjen vil reagere annerledes dersom forbrukerne signaliserer at de ønsker å betale for denne typen informasjon. Implementeringen av miljøkalkulatoren er nemlig en prosess som krever ressurser, ikke minst fordi

verktøyet må ha nok informasjon om transporten og forsendelsene.

At systemet er på plass og i bruk hos PostNord, har vist at det er mulig å integrere et svært detaljert og omfattende verktøy for beregning av miljøkonsekvenser med produksjonssystemet til en transportbedrift.

### Omfattende verktøy

Verktøyet ble utviklet med utgangspunkt i det detaljerte datagrunnlaget hos PostNord. En sending må kunne følges fra start til mål, og alle transportmidler som benyttes underveis må være kjent. Det er også nødvendig å kjenne sendingens vekt og volum, i tillegg til vekt og volum for andre enheter som sendes med samme lastbærer.

Gjennom forskningsprosjektet ble det generert en database med utslippsdata fra postnummer til postnummer i Norge, for tyngre kjøretøy, lokomotiv og båttyper. Ved oppslag i databasen hentes utslippsdata for aktuell kjøretøytype, og til slutt gjøres en beregning med godsets vekt og volum for å fordele utslipp på sendingene.

Selve utslippsberegningene kommer fra det europeiske forskningsprosjektet ARTEMIS når det gjelder vei- og sjøtransport. For jernbane er det utviklet strekningsspesifikke energi- og utslippsfaktorer. Systemet støtter seg også på detaljerte beskrivelser av transportnettverk for vei, bane, farleder og terminaler.

Behovet er stort, spesielt i Vegvesenet, for å utvikle nye verktøy for å beregne luftforurensning fra veitrafikk.



Forskere ved SINTEF har utviklet en miljøkalkulator som kan være objektiv bransjestandard for transportsektoren. Foto: Shutterstock

Med bakgrunn i alt dette laget forskerne et beregningsbibliotek kalt SEMBA, som er implementert i et geografisk informasjonssystem. Dette danner grunnlaget for databasen med utslippsdata mellom alle postnummer, som igjen kobles mot transportbedriftens produksjonssystem med data om forsendelser og transportkjeder.

– Ikke alle bedrifter har like omfattende rutiner for å framskaffe slike data, men det er mulig å gjøre forenklinger, sier Norvik. Gjennom nettverket ble det også laget en forenklet kalkulator for beregning av utslipp som kan benyttes

av mindre transportbedrifter eller vareeiere. Begge versjonene er tilgjengelig som åpen kildekode.

### Vedlikehold og videreutvikling

Om nettverket og verktøyet skal leve videre må det følges opp med vedlikehold og oppdateringer, samt videreutvikling av kompetanse, metodikk og verktøy. Metodikken lever videre blant forskerne, som bruker den i andre prosjekter.

De har også skissert noen muligheter når det gjelder å vedlikeholde data-

grunnlaget, for eksempel ved at Statens vegvesen får en rolle.

Behovet er stort, spesielt i Vegvesenet, for å utvikle nye verktøy for å beregne luftforurensning fra veitrafikk. Statens vegvesen er nå i ferd med å få på plass gode systemer for informasjonsutveksling mot andre datasystemer, noe som åpner en mulighet for å tilrettelegge med utslippsdata som private selskap kan bygge videre på.

– Det er grunn til å anta at en slik utvikling vil komme. Vi skal ikke se bort fra at det kan bli en slik løsning etter hvert, sier Norvik. ●



## Klima og miljø

# Smartere returordninger for elektronisk avfall

I Norge gjenvinnes rundt 90 prosent av alt avfall fra elektronikk og hvitevarer. Hvordan kan avfallet transporteres effektivt og billig, samtidig som miljøet skånes?

**Over 140 000 tonn** elektrisk og elektronisk avfall (EE-avfall) samles årlig inn fra mottakssteder spredt over hele landet. Mengden har økt jevnt fra rundt 20 000 tonn i 1999, men ambisjonene er høyere, og økt innsamling av elektronisk avfall er et viktig element i myndighetenes avfallsstrategi.

EE-avfall kan inneholde sjeldne mineraler som det er viktig å hente ut og gjenbruke. Avfallet må også behandles på en forsvarlig måte for å unngå at materialer blir ødelagt og at kuldemedier med høyt klimagasspotensial slippes ut, eller at giftige stoffer ender opp i naturen.

– Vi vil bidra til å sikre høy miljø- og ressurseffektivitet ved å ta vare på ressursene på en god måte. Samtidig vil vi øke transporteffektiviteten og senke kostnadene i innsamlingsystemet, sier Ole Jørgen Hanssen.

### Finner effektive kjøreruter

Hanssen er seniorforsker ved Østfoldsforskning og professor i fornybar energi ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Han leder det treårige forskningsprosjektet *Smartere returtransport – effektiv logistikk av EE-avfall*, som varer til 2016.

Prosjektet eies av Elretur – et landsdekkende returselskap for innsamling, gjenvinning og miljøriktig håndtering av elektrisk og elektronisk avfall. En rekke andre sentrale aktører i hele avfallsprosessen, fra lokale avfallsselskaper til selskaper som mottar og behandler avfall, deltar også i prosjektet.

En viktig samarbeidspartner er GeoData som skal være med og utvikle verktøy basert på geografiske informasjonssystemer (GIS-baserte verktøy). Verktøyene tar blant annet utgangspunkt i hvilken mengde avfall som samles inn på ulike adresser i Norge.

– Målet er å finne de mest effektive kjørerutene og utnytte transportkapasiteten så godt som mulig, påpeker Hanssen.

### Leker og mobiltelefoner

Prosjektet skal også teste og videreutvikle teknologi for å sikre sporbarheten av EE-avfallet fra mottaksanlegg og fram til behandlingsanlegget, og unngå at det kommer på avveie. GS1 og Evry er partnere i denne delen av prosjektet. Et mål er også å bidra til mer effektive innsamlings- og sorteringsløsninger for avfall fra husholdninger.

– Det er viktig å unngå at småelektronikk, som mobiltelefoner og leker med elektroniske deler, havner i restavfallet, påpeker Hanssen.

Han understreker også at verktøyene og kunnskapen som utvikles i prosjektet, vil være interessante for andre avfallsystemer og dermed kunne bidra til å øke effektiviteten i avfallsbransjen generelt. ●



Elektrisk avfall skal ikke kastes i restavfallet, men leveres til gjenvinning. Foto: Shutterstock

### INNSAMLING AV EE-AVFALL

Bakgrunnen for returordningen er myndighetenes forskrift om innsamling og gjenvinning av elektriske og elektroniske produkter. Forskriften pålegger produsenter og importører i Norge ansvar for å ta miljøriktig hånd om kasserte produkter samt gjenvinne og resirkulere materialene i produktene.



*Vi vil bidra til å sikre høy miljø- og ressurseffektivitet ved å ta vare på ressursene på en god måte.*

## Klima og miljø

# – Vare- leverandørene må ansvarlig- gjøres

Verken transportselskapene eller detaljistene har makta når det gjelder å få til mer miljøvennlig biltransport. Det er grossistene som treffer beslutningene.

**Innsikten kommer** fra et forskningsprosjekt på biltransport i lavutslippssoner, som i utgangspunktet ville stimulere transportørene til å treffe gode beslutninger.

Prosjektet viste at både transportselskapene og detaljistene har veldig liten innflytelse på løsningene som blir valgt.

### Avgiftskalkulator

For de som bestiller varer er frakt inkludert i prisen, så de er ofte ukjent med både kostnadene og miljøavtrykket fra transporten.

Lavutslippssoner eksisterer i mange europeiske byer, med begrensninger på typen kjøretøy som kan bevege seg inn i sentrum. – Man prøver for eksempel å utelukke gamle, tunge dieslbiler som forurenser mye, forklarer prosjektleder og seniorforsker Terje Kristian Tretvik ved SINTEF.

En slik ordning var også på vei inn i Norge, før den ble skrinlagt i 2010. Forventningen om at slike soner skulle komme,



En ombordenhet kan fortelle sjåføren hvor miljøvennlig kjørestilen er. Foto: Shutterstock

dannet bakgrunnen for prosjektet *Green activity zones (GAZ)*.

Forskerne har jobbet med å utvikle en teknologisk enhet til dashbordet. Den skal kunne gi sjåførene en kontinuerlig tilbakemelding på kjørestilen, med tanke på hvor miljøvennlig den er.

Informasjonen om kjøringen kan kobles til et avgiftssystem basert på hvor mye bilen belaster veiene og miljøet. Flere land i Europa utreder en omlegging av avgiftssystemet for tungtransport, slik at man betaler etter hvor og når man kjører.

Enheten vil dermed kunne fungere som en avgiftskalkulator og motivere til mer miljøvennlig kjørestil, så vel som anskaffelse av kjøretøy med mindre utslipp.

### Kjørte allerede miljøvennlig

Etter hvert i prosjektet ble det klart at transportselskapene allerede hadde fokus på miljøvennlig kjøring. – I norske byer er transportørene allerede veldig godt tilpasset de kravene som finnes. De har små fortjenestemarginer, og ganske

høye drivstoffkostnader. Derfor tilpasser de kjøringen sin allerede, sier Tretvik.

Det kan tenkes at informasjonen fra GAZ-enheten kan påvirke vareleverandørene, men det betyr nye utfordringer når det gjelder informasjonsflyten. – Her er det en vei å gå med hensyn til ansvarliggjøring. Slik markedet fungerer i dag, er det en vesentlig større utfordring enn vi trodde, sier prosjektlederen.

Forskerne hadde regnet med å få tilgang til data fra nye bilers sensorer og måleutstyr, men oppdaget at bilfabrikantene er veldig tilbakeholdne med å dele slikt.

– Bilene vet veldig mye om eget utslipp og forbruk, men produsentene er nervøse for at konkurrentene skal få tak i nøkkeltall om ytelsen, sier Tretvik.

Nå har forskerne fått bedre tilgang til data fra bilene, og i tillegg har de resultater fra simuleringer. Arbeidet med GAZ-enheten går videre i andre prosjekter, men forskerne mener det er en forutsetning at myndighetene engasjerer seg i løsninger som skal spore miljøavtrykket. ●





# Kunnskap og utdanning

Et av SMARTRANS-programmets mål har vært å bidra til vesentlig bedre kunnskap om varetransporter. Kunnskapen skal gi grunnlag for utdanning i transportrelaterte fag på høgskole/ universitetsnivå, og for offentlig planlegging av infrastruktur, regelverk og rammebetingelser.

## Prosjektporteføljen

SMARTRANS har bevilget cirka 80 millioner kroner til i overkant av 20 prosjekter som direkte eller indirekte har bidratt til styrket kunnskap og utdanning. Kunnskap om logistikk, varestrømmer og transportvolum, samt utbygging og bedre utnyttelse av eksisterende infrastruktur, er problemstillinger i mange prosjekter. Flere av prosjektene har bidratt til å øke og opprette nye undervisningstilbud. Ved NTNU er det startet

opp et erfaringsbasert masterprogram, og transportforskningsmiljøet knyttet til Høgskolen i Molde og Møreforskning har aktivt benyttet seg av resultatene fra flere SMARTRANS-prosjekter i sin bachelor- og mastergradsundervisning. Alle SMARTRANS-prosjekter rapporterer hvert år resultater etter et definert sett med «telleanker». I tabellen oppsummeres noen av resultatene fra alle prosjektene med antatt virkning på kunnskap og utdanning.

## Trender og utfordringer

Teknologiutviklingen går raskt og informasjonsteknologi får stadig større betydning. Det er en stor utfordring å bygge infrastruktur og andre deler av transportsystemet slik at det er framtidrettet og godt tilpasset transportbehov og transportformer om 30–40 år. Hvordan kan vi unngå feilinvesteringer og samtidig sikre at investeringer i kostbar infrastruktur vil være til nytte om 30 år? Hvordan sikrer vi at morgendagens transportekspertise har den kompetansen som er nødvendig for å utvikle og ivareta et sammensatt og komplekst transportsystem? Løsningen ligger trolig i systematisk kunnskapsutvikling og relevant forskning som tar et helhetlig grep om transportområdet i nært samarbeid med relevante utdanningsinstitusjoner. Utfordringen blir blant annet å utvikle samarbeidsrelasjoner for å løse tverrgående problemstillinger som trenger kunnskap fra både naturvitenskap, teknologifag, samfunnsfag og humaniora. ●

Kunnskapsproduksjon	Antall
Vitenskapelige publikasjoner (tidsskrifter, bøker m.m.)	178
Oppslag i massemedia, foredrag, populærvitenskapelige artikler, allmennrettede formidlingstiltak m.m.	205
Formidling rettet mot målgrupper	624
Publiserte foredrag fra internasjonale møter	52
Finansierte doktorgradsårverk	35
Finansierte postdoktorårverk	5

## Kunnskap og utdanning



## «Køprising» kan bane vei for togene

Kampen om tilgang til jernbanesporet er stor. Kanskje er løsningen å innføre et prissystem hvor det koster mye å bruke sporet på populære tider, mens de som viker, får belønning.

– **Vi leser stadig** i media om at det er behov for å bygge ut jernbanen. Men kanskje handler det like mye om at man ikke bruker kapasiteten på best mulig måte, sier Arnt-Gunnar Lium, seniorforsker ved SINTEF.

I forskningsprosjektet *Socio-economic optimal pricing of railroad infrastructure* (SOPJI) har han sett på muligheten for å utnytte dagens infrastruktur mer effektivt.

– Hvis vi kan fjerne flaskehalsen og fordele trafikken jevnere gjennom døgnet, vil det kunne åpne for å forflytte gods og passasjerer fra vei til jernbane. Dermed blir jernbanen mer lønnsom, samtidig som behovet for å investere i ytterligere veisystemer begrenses, påpeker Lium.

### Kjører av gammel vane

I dag er det en kamp om den begrensede tilgangen på jernbanelinjen, mellom passasjerer og gods og mellom ulike togselskaper. Men hva om man skaper insentiver for togoperatørene slik at konflikter unngås?

SINTEF-forskerne har utviklet en modell hvor ulike togselskaper må betale for å bruke jernbanen på de mest gunstige tidspunktene, mens de derimot belønnes for å kjøre på mindre gunstige tidspunkter.

Modellen er inspirert av såkalt veipricing eller køprising, som blant annet omfatter rushtidsavgift hvor prisen for å passere et bestemt veisnitt varierer i løpet av døgnet. Forskerne har lagt til en hyggelig vri med subsidier til dem som vil bidra til å lette på trengselen.

– Noen vil være villige til å betale litt ekstra når de virkelig har behov for å bruke jernbanesporet, mens andre vil vike og i tillegg tjene på det. I dag kjøres det gods på bestemte tidspunkt bare av gammel vane, uten at kundene deres nødvendigvis krever det, sier prosjektleder Adrian Werner.

### Null konflikter?

Forskerne har hentet inn informasjon som beskriver dagens situasjon: Hvilke operatører kjører hvilke strekninger til hvilke tider? Hvor mange tog har hver en-

kelt strekning plass til? Hvor mange timer trenger et tog på å komme seg fra A til B?

Forskerne har også modellert hvordan aktørene vil reagere på et system med avgifter og subsidier.

Informasjonen danner grunnlaget for en matematisk modell som beregner hvordan ulike priser vil påvirke trafikkflyten. Det er et komplisert arbeid, blant annet fordi avgifter og subsidier samt operatørens beslutninger er gjensidig avhengige av hverandre og påvirker hverandre. Et klassisk høna-eller-egget-problem, så hvor skal man begynne?

– Vi har klart å utvikle en modell hvor alt dette tas hensyn til. Modellen lager forslag til hvordan operatørene best kan kjøre sine tog innenfor et gitt prisregime. Ved kapasitetskonflikter justerer modellen avgiftene og subsidiene og finner den beste planen for togoperatørene gitt det aktuelle prisregimet, forteller Werner.

– Det er viktig å huske at informasjonen om hvordan togoperatørene vil reagere, aldri blir helt eksakt. Derfor vil det alltid

## Kunnskap og utdanning

## Aktører i havna bør koordinere planleggingen

Arbeidet med båtanløp og håndtering av gods gir kompliserte planleggingsproblemer. For å finne de gode løsningene må avanserte beregninger til.

Det er kamp om den begrensede tilgangen på jernbanelinjen, både mellom passasjerer og gods og mellom ulike togselskaper. Forskerne tror at en pisk i rushtida og en gulrot når skinnene ligger ubrukt, kan løse mye av problemet. Foto: Shutterstock

kunne oppstå konflikter selv om modellen har funnet en «optimal» pris, påpeker Liium.

Werner understreker at modellen forutsetter at Jernbaneverket som systemeier bruker inntektene fra den økonomiske «piskingen» til å subsidiere tog som holder seg unna i rushtida. – Logikken i systemet er at avgiftspengene deles ut igjen. Det handler altså om et nullsumspill.

### Avslører virkelige kapasitetsproblemer

Å endre trafikkmønsteret på jernbane er mer utfordrende enn på vei, siden det er et lukket system hvor tog ikke bare kan flytte seg dit det passer. Liium mener imidlertid at et slikt system vil redusere antall konflikter mellom ulike aktører betydelig og gjøre konflikthåndteringen enklere.

Enkelte konflikter vil derimot sannsynligvis ikke løses på grunn av at kapasiteten rett og slett er for liten. I så fall er det et tydelig tegn på at jernbanenettverket må utbygges på den aktuelle strekningen, ifølge forskerne.

– I dag foretas utbyggingen på et nokså forenklet grunnlag. Man tror kanskje at man trenger økt kapasitet, men ved å flytte om på trafikken, kan det være mulig å fjerne problemet. Det vil en modell som den vi utvikler, kunne hjelpe til med å avklare, sier Werner. ●

**Hvilken last** skal båtene ha? Når og hvor skal skipene legge til kai? Hvordan skal containerne bli lastet og losset? Hvordan skal de stables i havna?

Mange av disse problemene er gjensidig avhengige av hverandre. Løsningen for ett, er avgjørende for et annet.

En båt som må vente på kaiplass, men får beskjed i god tid, kan redusere farten for å spare drivstoff. Informasjon om forsinkelser gjør det mulig for alle å stokke om på planene.

Effektive løsninger på planleggingsproblemene kan identifiseres med

avanserte metoder. I prosjektet *Port-Ship Coordinated Planning* utvikler forskere ved Høgskolen i Molde (HiM) algoritmer eller løsere som kan håndtere det hele i dataverktøy.

Situasjonen i dag er at aktørene gjerne holder seg til sitt eget, avgrensede problem, uten å se på helheten og hva som samlet sett ville være en best mulig løsning.

– Vi forutsetter at det er mulig å samarbeide, slike at beregningsverktøyene kan få tilgang til opplysninger om hva andres planer går ut på. Målet er å se helheten, sier prosjektleder Johan Oppen ved HiM. ●

Dataverktøy kan utveksle informasjon om de ulike planleggingsproblemene i havna. I en mer avansert modell samarbeider algoritmene for å finne totalt sett beste løsninger. Foto: Shutterstock





## Kunnskap og utdanning

# Effektiv varetransport sparer kostnader og miljøet

Selv om transportkjøpere tenker på miljøet, er de mest opptatt av tid og pris. – Heldigvis går kostnadseffektive og miljøvennlige transportløsninger oftest hånd i hånd, sier transportforsker.

**Transportpolitikken** i EU har som mål å kutte klimagassutslippene fra transportsektoren med 70 prosent innen år 2050. Målet skal nås uten å begrense vareflyten.

– Det er nødvendig med en rekke ulike effektivitetsfremmende innovasjoner og teknologisk utvikling i transportsektoren for å nå målene om reduserte klimagassutslipp, sier forskningsleder Inger Beate Hovi ved Transportøkonomisk institutt (TØI).

I forskningsprosjektet *Logistikk i Norge* (LIN) har hun sett nærmere på trender i logistikkorganiseringsen i norske bedrifter. En casestudie viser at det blir mer og mer søkelys på miljø, ikke bare på egen produksjon, men også når det gjelder å stille miljøkrav til transportavviklingen.

– Søkelyset på miljøvennlige transportløsninger er oftest motivert av effektivitetshensyn. Samtidig ser vi mange eksempler i bedriftene på at kostnadseffektiv logistikk bidrar til mer miljøvennlig transport.

### Går sammen om containeren

Hun trekker fram trenden mot såkalt crossdocking som et eksempel (se også s. 29). – Den vanligste leveransekjeden for mange handelsvarer til Norge, er at containere med varer fra Kina går via europeiske eller nordiske sentrallagre, før de fraktes videre til et sentral- eller regionallager i Norge, forteller Hovi.

Crossdocking av containere vil si at ulike leverandører går sammen om bruken av én container så tidlig som mulig i

leveransekjeden. Det kan lønne seg for bedriftene, men samtidig bidra til å få mer av transporten over fra vei til mer miljøvennlige transportmidler.

– Varer som kommer til Norge fra europeiske eller nordiske sentrallagre, kommer hovedsakelig over grensen med lastebil. En container som er crossdocked for leveranse til butikk allerede i Kina vil i større grad kunne fraktes fram til destinasjonsstedet med skip, eventuelt kombinert med jernbane, sier hun.

### Frakter mindre luft

I likhet med crossdocking kan også utviklingen av smartere emballasje og returlogistikk bidra til mer effektiv og miljøvennlig transport.



Miljøgevinsten av nye effektiviseringstiltak spises foreløpig opp av økning i transportomfanget. Foto: Shutterstock

## Kunnskap og utdanning

– Ikke minst i dagligvarebransjen pågår en kontinuerlig utvikling av mer hensiktsmessig emballasje. Det gir økt kapasitet, blant annet ved at frakt av luft reduseres. Det er særlig viktig for lange transporter, påpeker Hovi.

Også høyere bearbeidelsesgrad av produkter som skal fraktes ut, øker kapasiteten og reduserer transportkostnadene.

– Et illustrerende eksempel er Lerøy Seafood Group. Tidligere fraktet de rund fisk på is i isoporkasser til kunder på kontinentet. Nå frakter de isteden fileter i vakuumpakker på åtte kilo, pakket to og to i plastkasser. Dermed er frakt av is blitt unødvendig, og hver lastebil får med seg mer fisk enn tidligere.

I tillegg blir plastkassene vasket, returnert og gjenbrukt, mens isoporkassene bare ble brukt én gang.

### Økt varemengde motvirker miljøgevinsten

Crossdocking, smartere emballasje og returlogistikk er bare noen eksempler på at transportsystemene allerede er blitt mer effektive enn tidligere. Isolert sett bidrar disse og mange flere nyvinninger til mindre miljøbelastning. Men foreløpig blir gevinsten spist opp av økt transportomfang, påpeker Hovi.

– Totalt sett har miljøgevinsten av effektiviseringen blitt noe utlignet av større transportvolum og økte transportavstander. Omfanget av klimagassutslipp fra tunge kjøretøy øker. Derfor er det desto viktigere, og også positivt, å se at effektivitetsfremmende nyvinninger som bidrar til miljøvennlig transport, tas i bruk og utvikles videre, sier Hovi. ●



Håndverkere kjører mye bil i jobben. Forskere skal se på muligheter for å gjøre kjøringen mer miljøvennlig. Foto: Shutterstock

## Vil få håndverkere over i elbil

Håndverkere utgjør en betydelig del av trafikken i de største byene. De kan påvirkes til å kjøre grønnere og billigere.

**Snekkere, elektrikere, rørleggere, installatører og andre håndverkere** kjører mye bil i jobben. Vi finner rundt ti prosent av arbeidsstyrken i håndverksyrker, men vet lite om bransjens transporter. Heller ikke i utlandet har noen kartlagt volum og kjøremønster for håndverktransport.

I prosjektet *Innovating for more efficient and sustainable transportation among Norwegian craftsmen* (CRAFT-TRANS) ved Transportøkonomisk institutt (TØI), er forskerne i ferd med å finne ut hvor mye trafikk håndverkere står for i de tre største norske byene. – Vi ser også på hvordan kjøringen er fordelt i løpet av døgnet og ukedagene, forteller prosjektleder Jon Martin Denstadli ved TØI.

Når dette er på plass, skal forskerne undersøke hvordan håndverktransporten kan bli mer miljøvennlig. Et hovedmål er å stimulere til økt bruk av ny teknologi. Forskerne ser på potensialet til både elvarebil og en mobil programvare med mulighet for ruteplanlegging.

– Vi sjekker om håndverkernes kjøremønster passer til dagens elbil-teknologi, og i hvilken grad bedriftene selv er interessert i å ta elvarebiler i bruk, sier Denstadli. Utviklingen av kjøreprofilene er basert på GPS-sporing.

Den mobile programvaren kan håndverkere ha på smarttelefoner, og det tar seg av alt fra ordrer og fakturering til kjøredagbok og ruteoptimering. – Vi ser at håndverkere kjører mindre inn og ut fra hovedkontoret med den, sier Denstadli.

Forskerne har allerede fått på plass et teoretisk rammeverk for hvordan ny teknologi med miljøpotensiale finner veien inn i bedrifter. Dette tester de mot holdningene i bransjen og eksterne påvirkningskrefter.

Gjennom trafikktegninger, spørreundersøkelser og case-studier skal prosjektet gi samferdselsmyndighetene en verktøykasse for å stimulere en håndverktransport som er grønnere, mer effektiv og samtidig koster mindre for næringslivet. ●

# Prosjektoversikt

PROSJEKTNR	TITTEL	FRA	TIL
<b>FOU-PROSJEKTER</b>			
162353	DOI: Dynamisk Optimering i Transportnæringen <sup>1)</sup>	2004	2007
168140	MultiRIT: Multimodale ReiseInformasjonsTjenester <sup>1)</sup>	2005	2008
168164	AKTA: Anropsbaserte kollektivtrafikkjenester for alle <sup>1)</sup>	2005	2008
168198	PeMRO: Performance Measurement in Railway Operations <sup>1)</sup>	2005	2008
168235	EDGE: Transport Management for large-scale Applications <sup>1)</sup>	2005	2008
168318	AUTOMED: Fra pilletrilling til automatisk forsyning av medisiner – fra produsent til apotek <sup>1)</sup>	2005	2008
174311	ORIGO: Norske bedrifter som sentrum for global verdikjedestyring <sup>1)</sup>	2006	2008
174431	Verdikjeder, logistikk-løsninger og miljø ved distribusjon av drikkevarer <sup>1)</sup>	2006	2007
183742	LIN: Logistics in Norway	2007	2012
183748	Fartsmodell for næringslivets transporter	2007	2011
183750	INTRANS: Intelligent goods in transport systems	2007	2011
187241	GUNVOR: Godstransport og usikkerhet – Valuation of transport time and reliability in freight transport	2008	2010
187261	NYFO: Verdikjede, logistikk-løsninger og nye forretningsmodeller for transportindustrien	2008	2009
187267	Miljøvennlig og kostnadseffektiv logistikk i Norge ved varekjøp fra Kina	2008	2011
187274	Grønn godstransport	2008	2011
187277	Flaskehals for utvikling av kostnadseffektive og miljøvennlige intermodale transportkjeder for fersk fisk mellom Norge og kontinentet	2008	2009
187279	InfraExplorer (IEX): Portal for samordnet presentasjon av utvidet datagrunnlag for transportplanlegging	2008	2011
187293	EFFEKT: Effektiv distribusjon av medieprodukter ved avanserte verktøy for ruteplanlegging og revisjon	2008	2011
187296	FIESTA: Forskning på Implementeringsprosesser og Effektiviseringspotensialet i ny SporbarhetsTeknologi Anvendt på verdikjeden for fisk	2008	2011
189433	PRINT: PRiority of urbaN commercial Traffic	2008	2011
189441	Q-TRANS: Transport av levende dyr – operasjonalisering og videre utvikling.	2008	2011
192744	MARINEPACK 2010: Optimal emballering og distribusjon av norsk sjømat (Samfinansiert med BIA og MATPROGAMMET)	2008	2011
192901	GOFER: Godstransportfremkommelighet på egnede ruter	2009	2013
192905	COLLAB: High-performance transportation optimization through parallel and collaborative methods	2009	2012
192908	PROFIT: Prosjekt Fremtidens Intermodale Terminaler	2009	2011
192922	Strategic management for logistics service providers: The creation and facilitation of supply network flows	2009	2012
192925	MIS: Maritimt Informasjonssenter (Samfinansiert med MAROFF)	2009	2011
200568	DEMOLOG: DEtailed MOdel for commodity flows, LOGistic costs and mode choice	2010	2013
200570	GAZ: Green Activity Zones	2010	2013
200572	META: Mer Effektiv Transport med ARKTRANS	2010	2013
200574	PUSAM: Punktlighetsforbedring for godstrafikk på bane gjennom beslutningsstøttesystem basert på samfunnsøkonomiske kostnader	2010	2013
200575	SOPJI: Socio-economic optimal pricing of railroad infrastructure	2010	2014
200576	CONTRIBUTE: The use of commercial service providers in international humanitarian response – strategies to reduce disaster response funding gaps	2010	2014
217108	RESPONS: Integrert planlegging i mediebransjen	2012	2014
217109	SMARTRACK: Verdiskaping gjennom sømløse flyt av sanntids sporinginformasjon mellom aktørene i en intermodal transportkjede	2012	2014
217119	NonStop	2012	2014
217120	Prioritization of trains	2012	2014
217123	IMSI: Integrasjon Mellom Sanntidsbasert Infrastruktur og Styringssystemer	2012	2014
227068	CRAFTTRANS: Innovating for more efficient and sustainable transportation among Norwegian craftsmen	2013	2015
227071	COLLAB II: High-performance transportation optimization through parallel and collaborative methods II	2013	2016
227082	Nye GodsData	2013	2016

<sup>1)</sup> Startet opp i BIA, se side 5



227083	Smartere Returtransport – Effektiv logistikk av EE-avfall	2013	2016
227084	Port-Ship Coordinated Planning	2013	2016
227123	PRESIS	2013	2016
239093	Efficient value chains for the forest industry in Coastal Norway (Samfinasert med MAROFF)	2014	2017
239104	Mapping vessel behaviour and cargo flows (Samfinasert med MAROFF)	2014	2016
239111	National Ship Risk Model (Samfinasert med MAROFF)	2014	2016
239113	Hybrid and other configurations for environmentally Friendly Transport (Samfinasert med MAROFF)	2014	2015
239115	Examining the Social Costs of Port Operations (Samfinasert med MAROFF)	2014	2017
<b>TRANSNASJONALE FOU-PROSJEKTER</b>			
188387	CA-CHAINS: Customer and Agent Initiated Intermodal Transport Chains (ERA-net)	2008	2011
188455	RFID-system support for identification and control of shipments, load units and wagons in intermodal transport systems (ERA-net)	2008	2011
201290	Sustainable Freight and Logistics in a Nordic Context (to prosjekter, NORIA-net)	2009	2012
<b>FORPROSJEKTER</b>			
181744	Kapasitetsmangel og bruk av IT til bedre styring og kontroll av transportene	2007	2007
181751	Næringslivets avstandskostnader – bedre kunnskapsgrunnlag	2007	2007
181753	Virkninger for næringsliv og samfunn av ITS og reduserte transportkostnader	2007	2007
181757	Et tjenlig datagrunnlag for smartere transporter og samvirkeeffekter i bytransport	2007	2007
181759	PREprosjekt for Næringslivets Transporter og Intelligente transportSystemer	2007	2007
192236	Safe Adaptive Control	2008	2008
195042	Realisering, evaluering og verifisering av ARKTRANS	2009	2009
195888	Avfallslogistikk i Nord-Norge – en kartlegging av eksisterende materialflyt	2009	2010
196730	Forretningsmodell for intermodal transport	2009	2009
198137	Forprosjekt for etablering av prosjekt om kommersielle selskapers roller og strategier i nødhjelpslogistikk	2009	2009
199547	Klarlegging av potensialet for tog-lignende løsninger for godstransport på gummihjul	2009	2010
200571	LogiNord – sustainable logistics in Nordic fresh food supply chains	2009	2010
205888	Forprosjekt: Grønn distribusjon av gods i by	2010	2010
216932	Etablering av tiltrodd 3. part for transportoptimalisering	2011	2011
216933	Forstudie til planlagt hovedprosjekt SMARTRACK	2011	2011
225692	Ressurseffektiv Transport av EE-avfall (REetrans)	2012	2012
225695	Pre Project for establishment of application to SMARTRANS on improving shelter supply chains	2012	2012
<b>ARRANGEMENTSSTØTTE</b>			
189305	Internasjonal workshop innen transportoptimering	2008	2008
189307	Konferansen «Flexible Supply Chains in a Global Economy», 2008	2008	2008
202947	TRISTAN VII: Internasjonal konferanse innen transportanalyse og -optimering	2010	2010
203551	ITS Konferansen 2010	2010	2010
211970	ITS Konferansen 2011	2011	2011
214935	Fellesarrangement med hovedtema rundt prosessforståelse og teknologiske muligheter innen transportlogistikk	2011	2012
218833	Internasjonal formidling av resultater fra Grønn godstransport (videreføring av 187274)	2012	2012
221360	PATAT 2012 (the 9th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling)	2012	2012
229465	ITS Konferansen 2013	2013	2013
231881	Video for resultatrapportering og bruk i avslutningsseminar for CONTRIBUTE	2013	2014
234741	Scientific conference VeRoLog 2014 – Third Conference of the EURO Working Group on Vehicle Routing and Logistics Optimization	2013	2014
237351	Felles avslutningsseminar SMARTRACK og IMSIS	2014	2014
237606	International Conference in Logistics, Optimization and Transportation – Professor Arne Løkketangen in Memoriam	2014	2014
238320	Innovation in Urban Freight International Workshop	2014	2014
238603	ITS Konferansen 2014	2014	2014

# Programdrift

PROGRAMSTYRET		
NAVN	ORGANISASJON	PERIODE
Anne Sigrid Hamran, leder (fra 2009)	Oslo Havn KF (Havnedirektør)	2006–2014
Ivar Christiansen	Vegdirektoratet (Avdelingsdirektør)	2006–2014
Marianne Jahre	Handelshøgskolen BI (Professor)	2009–2014
Egil Sørseth	TINE BA (Logistikkdirektør)	2009–2014
Ragnhild Wahl	Jernbaneverket (Seksjonsleder)	2010–2014
Anders Martin Fon	Samferdselsdepartementet (Seniorrådgiver)	2010–2014
Ole A. Hagen	Tollpost Globe AS (Markeds- og kommunikasjonsdirektør)	2009–2012
Olav Grimsby	Samferdselsdepartementet (Seniorrådgiver)	2006–2010
Lillian Fjerdingen	SINTEF Teknologi og Samfunn (Spesialrådgiver)	2006–2009
Beate Storsul	REMA 1000 AS (Logistikkdirektør)	2006–2008
Gunnar Tjørve	Nexans Norway AS (Logistikkjef)	2006–2008
Susanne Krawack	TetraPlan A/S (Direktør)	2006–2008
Erling Sæther, leder	Schenker Linjegods AS (Viseadm. direktør)	2006–2008
Kjetil Strand	Statens Vegvesen (Strategisjef)	2007–2008
Elisabeth Schjøberg	Statens vegvesen (Regionveg sjef Midt-Norge)	2006–2007

PROGRAMADMINISTRASJON	
NAVN	PERIODE
Øystein Strandli (Programkoordinator medio 2007–2011)	2006–2014
Frøydis Gaarder (Programkoordinator)	2012–2014
Mette Brest Jonassen	2012–2014
Arild Skadsheim (Programkoordinator 2006–medio 2007)	2006–2011
Anine Norgren-Jahnsen	2010–2011
Randi Aarekol Basmadjian	2006–2009







**Norges forskningsråd**

Drammensveien 288  
Postboks 564,  
N0-1327 Lysaker

Telefon: +47 22 03 70 00  
Telefaks: +47 22 03 70 01  
[post@forskningsradet.no](mailto:post@forskningsradet.no)  
[www.forskningsradet.no](http://www.forskningsradet.no)

Oktober 2014

ISBN 978-82-12-03365-8 (trykk)  
ISBN 978-82-12-03366-5 (pdf)

Opplag: 500

Trykk: 07 Gruppen

Design: Fete typer

Tekst: Norges forskningsråd  
og Opinion AS

ved Nora Clausen og Kristin S. Grønli  
Profilbilde forside: Morten Brakestad