



RA(MS)-analyse i forbindelse med bygging av forstadsbane

Et eksempel

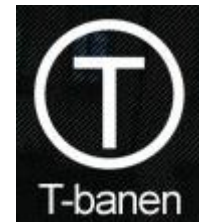
Tor-Erik Schjelderup, Ane Sæstad
3 February 2010

Bakgrunn

- DNV er engasjert av Aas-Jakobsen for å ivareta krav til EN50126 – RAMS i forbindelse med prosjektering av Kolsåsbanen



Kollektivtransportproduksjon AS



Formål med analysen

- Bidra til å øke tilgjengeligheten og påliteligheten (EN 50126 – RAMS)
 - Identifisere problemområder (flaskehalser)
 - Justere RAMS-målen

Hvordan sette og vurdere RAMS-krav til komplekst system?

- Hva er sammenhengen mellom enkeltelementer og totalsystem? Hva er sammenhengen mellom de ulike RAMS kravene



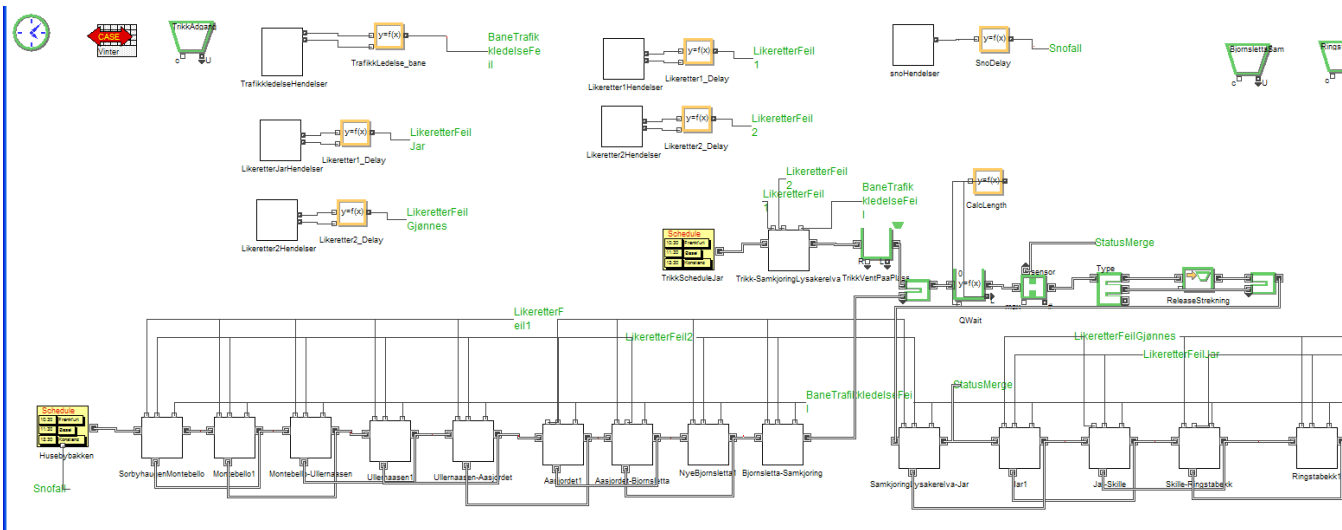
Av de menneskelige drifter er jernbanedriften den mest besværlige



- Modellering og simulering er et alternativ

Metode

- Benyttet de gitte **RA(MS)** mål
- Utviklet en modell av strekningen i simuleringverktøyet **Extend™**
- Innhentet data:
 - RAMS-rapporter
 - ekstrapolering fra data brukt i tidligere analyse
 - ekspertvurderinger
- Bearbeidet og analysert simuleringresultatene i Excel



RA(MS) mål

RA(MS) målene er gitt i:

% forsinkelser 3 og 5 minutter

% innstilte avganger (forsinket mer en 15 minutter)

EN 50126 foreslår bruk av avvik fra rutetide som et mål for tilgjengelighet (vedlegg c)

Utvikling av modellen

- Banestrekningen er bygget opp i segmenter
 - Teknisk feilrate
 - Skinnegang (snø, løvfall, solslyng)
 - Overkjøringsspor og vekselområder
 - Strømtilførsel (strømskinne, kjøreledning og likeretter)
 - Trafikkledelse
 - Infrastruktur (bru, kulvert etc)
 - Hendelser
 - Personer i spor
 - Hærverk viljeshandlinger
 - Myndighet (politi, brann og redning)
 - Ulykker

- Materiell
 - Teknisk feilrate

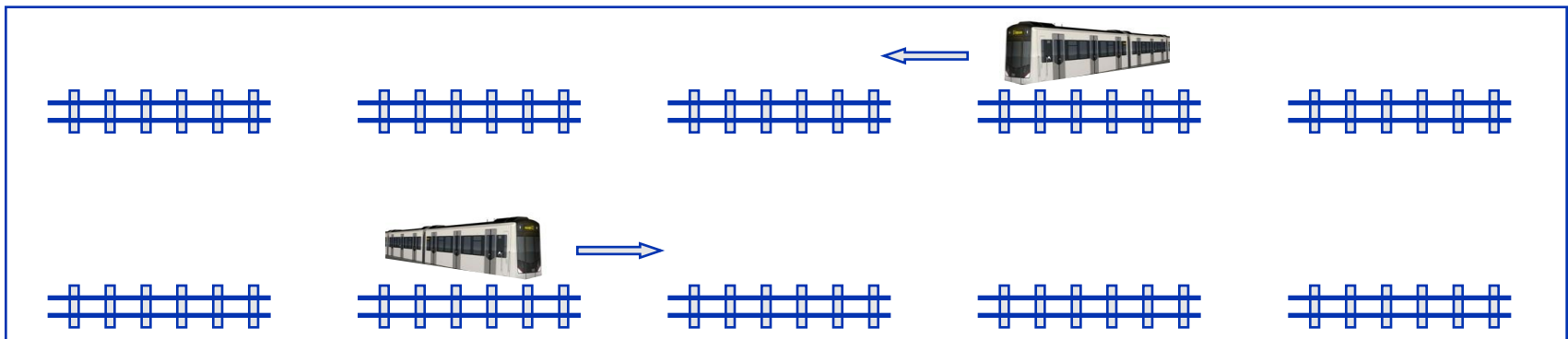


Hendelsesstyrt modell

- For hvert segment T-banen kjører inn på er det en sannsynlighet for at det inntreffer en hendelse
- For hver hendelse er det satt en forsinkelsestid/reparasjonstid eller den er oppgitt som en fordeling

For hvert segment T-banen er på:

- beregnes kjøretid
- legges til eventuelt stasjonsopphold
- ”trekkes” det en forsinkelse gitt de spesifisert sannsynligheter



Oppbygging av året



- Normal: 9 mnd
- Høst: 1 mnd
 - Løvfall
- Vinter: 2 mnd
 - Snøbrøyting

Data

- RAMS-rapporter
- Ekspertvurderinger
- Ruteplan
- Forsinkelser generert utenfor modellen
- Fysiske verdier
 - Hastigheter
 - Akselrasjon/retardasjon

3.14
14E8
400.000
3/4
 $\sqrt{46}$

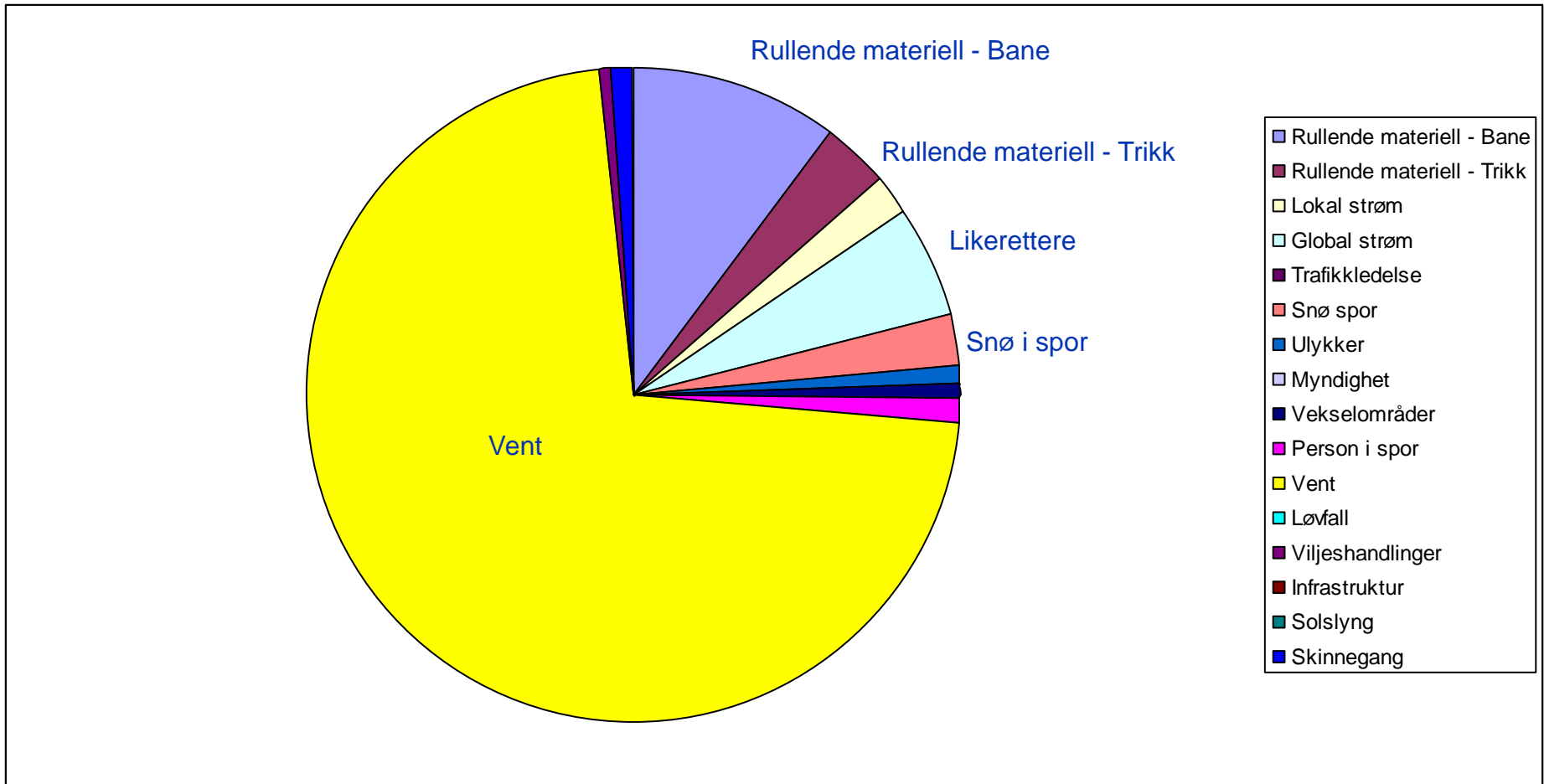
- Data må tilpasses modellen

Resultater fra en simulering (kjøring)

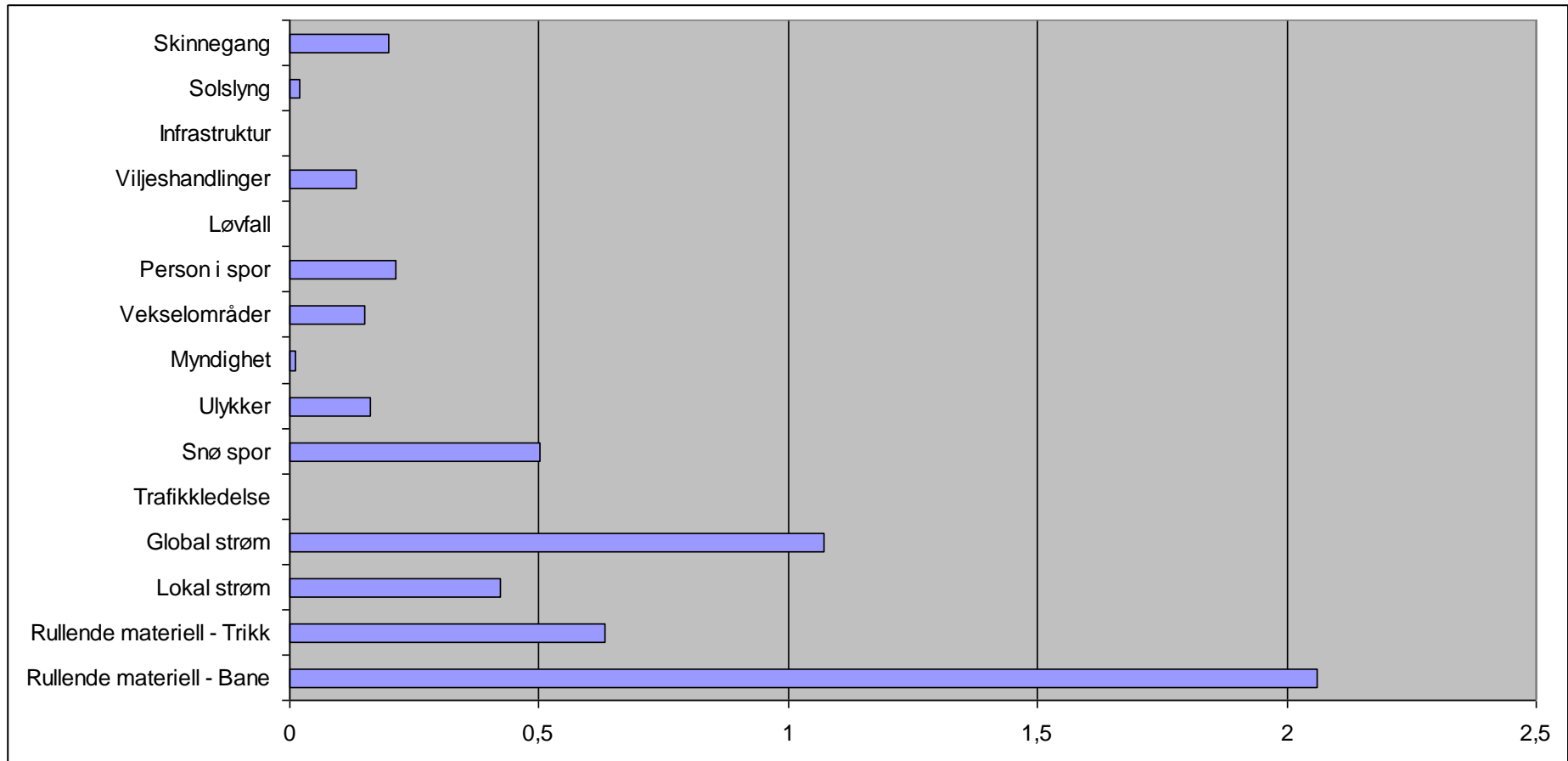
- Tabellen viser andel tog i rute

	I rute		
	< 3 min	< 5 min	<15 min
Eksempel på resultater	99,24 %	99,40 %	98,10 %

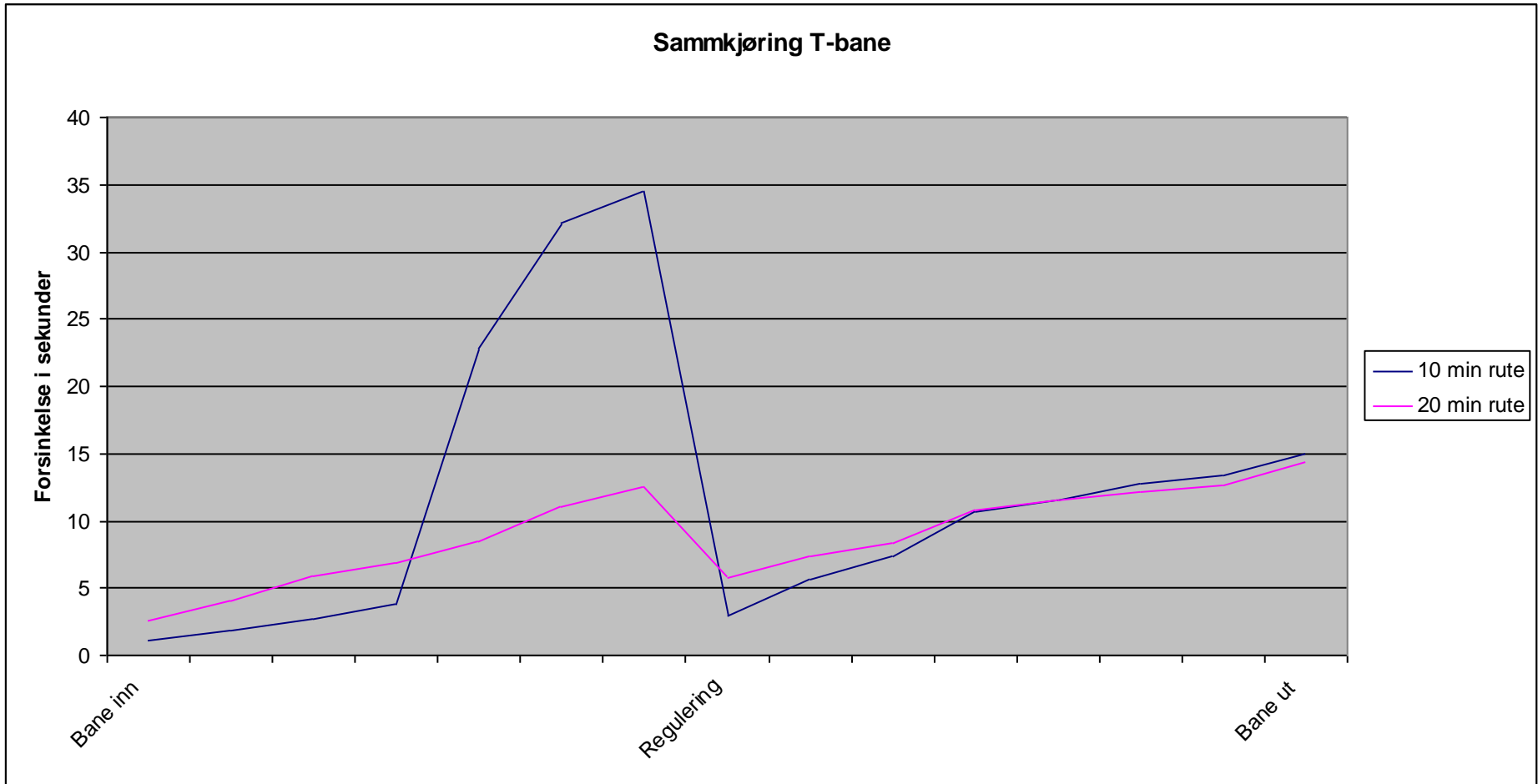
Årsaker til forsinkelse i simulering - eksempel



Årsaker til forsinkelse i simulering – eksempel



Samkjøring T-bane og trikk (forsinkelsen er akkumulert)



Forsinkelse på strekning

Forsinkelse [s/avgang]	Typiske feilårsaker (rullende materiell er ikke inkludert)
4,54	Stort vekselområde, Samkjøring T-bane/sporvogn, Løvfall
3,22	Løvfall
2,96	Samkjøring T-bane/sporvogn, Person i spor
2,79	Løvfall, Person i spor
2,68	Person i spor
2,43	Person i spor
2,41	Lite vekselområde
2,35	Stort vekselområde, Løvfall
1,91	Person i spor
1,26	Stort vekselområde, Løvfall
0,93	Stort vekselområde
0,59	Person i spor
0,37	Lite vekselområde
0,35	Person i spor

Safeguarding life, property and the environment

www.dnv.com



MANAGING RISK **DNV**