

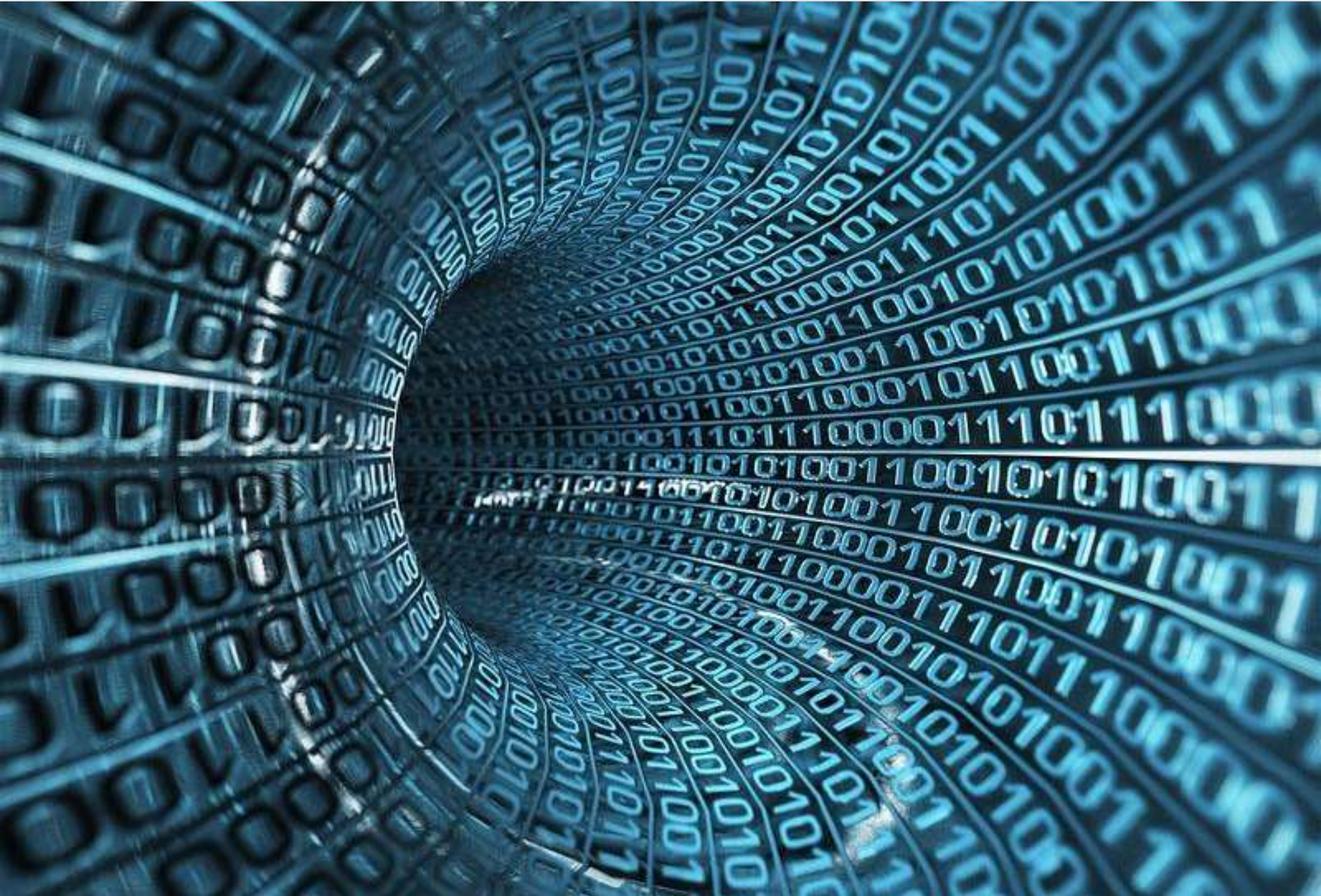
Den digitale jernbanen

Jernbaneverket

Oslo 9. mars 2016, Sverre Kjenne, Direktør Signal og Tele



Hensikten er å gi en introduksjon av den digitale revolusjonen i norsk jernbane



World Economic Forum publiserer “competitiveness rankings” (global competitiveness report 2014-2015)

Select Index Component:

2.03 Quality of railroad infrastructure

In your country, how would you assess the following aspects of transport infrastructure? (b) Railroad system [1 = extremely underdeveloped—among the worst in the world; 7 = extensive and efficient—among the best in the world]

Rank	Economy	Info	Value	Trend
1	Japan	ⓘ	6.7	—
2	Switzerland	ⓘ	6.6	—
3	Hong Kong SAR	ⓘ	6.3	—
4	Spain	ⓘ	6.0	—
5	Finland	ⓘ	5.9	—
6	France	ⓘ	5.9	—
7	Chinese Taipei	ⓘ	5.7	—
8	Germany	ⓘ	5.7	—
9	Netherlands	ⓘ	5.6	—
10	Korea, Rep.	ⓘ	5.6	—

30	Latvia	ⓘ	4.1	—
31	Ireland	ⓘ	4.1	—
32	Australia	ⓘ	4.0	—
33	Georgia	ⓘ	3.9	—
34	Morocco	ⓘ	3.9	—
35	Panama	ⓘ	3.9	—
36	Norway	ⓘ	3.9	—
37	Azerbaijan	ⓘ	3.8	—
38	Hungary	ⓘ	3.8	—
39	New Zealand	ⓘ	3.7	—
40	Estonia	ⓘ	3.7	—

Jernbanen har en relativ enkel signalering

- Signaler kommer inn fra utstyr i sporet
 - Deteksjon av tog (fritt spor)
 - Stilling av sporveksel
 - Stilling av bom
- Sikringsanlegget behandler signalene
 - Logikk som gir signal ut basert på tilstand
- Signaler går ut
 - Lyssignal settes
 - Sporveksel endres
 - Bom heves eller senkes



Det har vært en utvikling i hvordan en tilstand lagres

- **Relé**

- Oppfunnet av Joseph Henry i 1835
- En mekanisk strømbryter som består av en elektromagnet som, når den blir tilført spenning, trekker til seg en jernbit som har mekanisk forbindelse

- **Transistor**

- Oppfunnet i 1948
- Ingen mekanisk bevegelige deler
- Revolusjon i besparelse av plass, kostnad og fleksibilitet

- **Integrert krets**

- Oppfunnet i 1958
- Samler millionvis av transistorer på en knappestor brikke



Elektroniske løsninger erstattet mekaniske fra 60-tallet

Relésats

- 20 bit
- 30.000 kroner

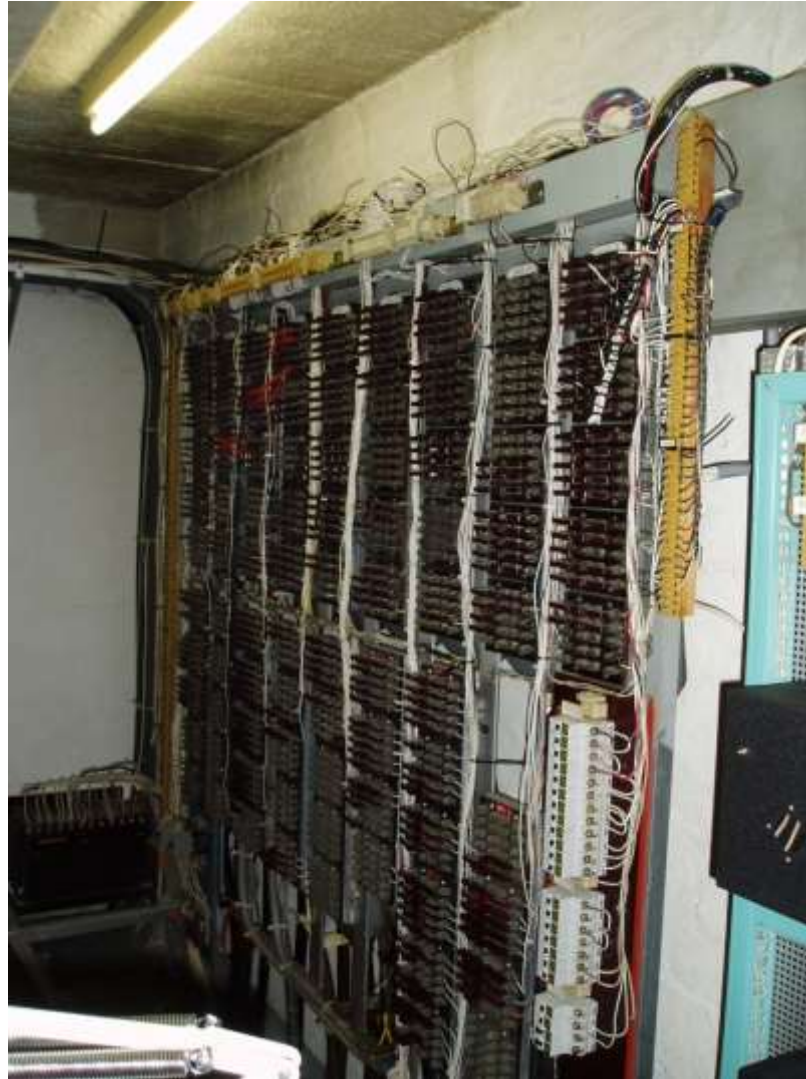


PC

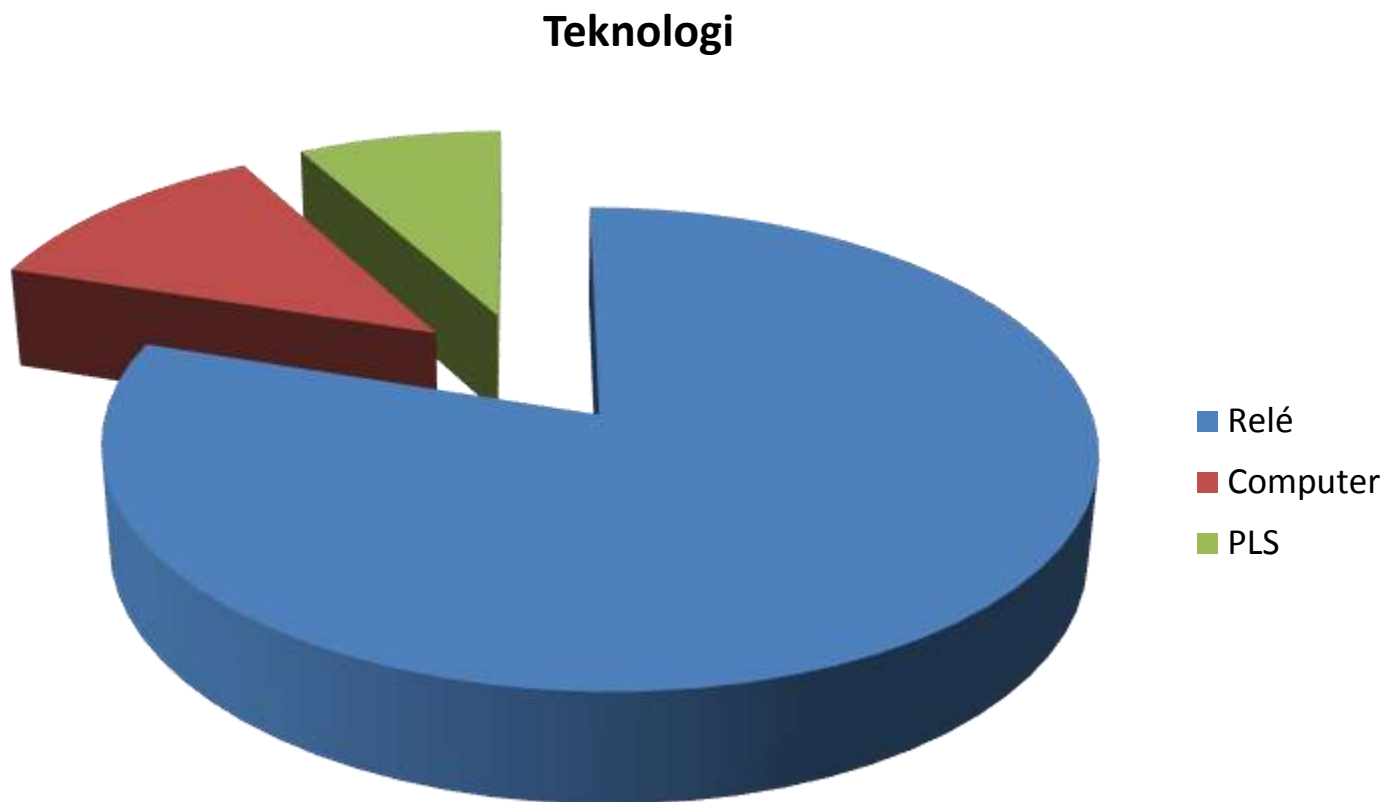
- 34.359.738.370 bit
- 8.000 kroner



Oftobanen som er kritisk for gods, har signalanlegg fra 1954



Sikringsanlegg i Norge består av 80% reléteknologi



Jernbanens signalsystem må fornyes nå

- Flere anleggstyper har lite reservedeler
- Enkelte reservedeler produseres ikke lenger
- Leverandørsupport på 2 av 10 anleggstyper
- Reléteknologi læres ikke lenger i skolen
- I 2019 har 150 anlegg passert 50 år
- Vanskelig tilgjengelighet skaper utfordringer med nedetid og tilpasninger/utbygging
- Mange varianter som er krevende å følge opp



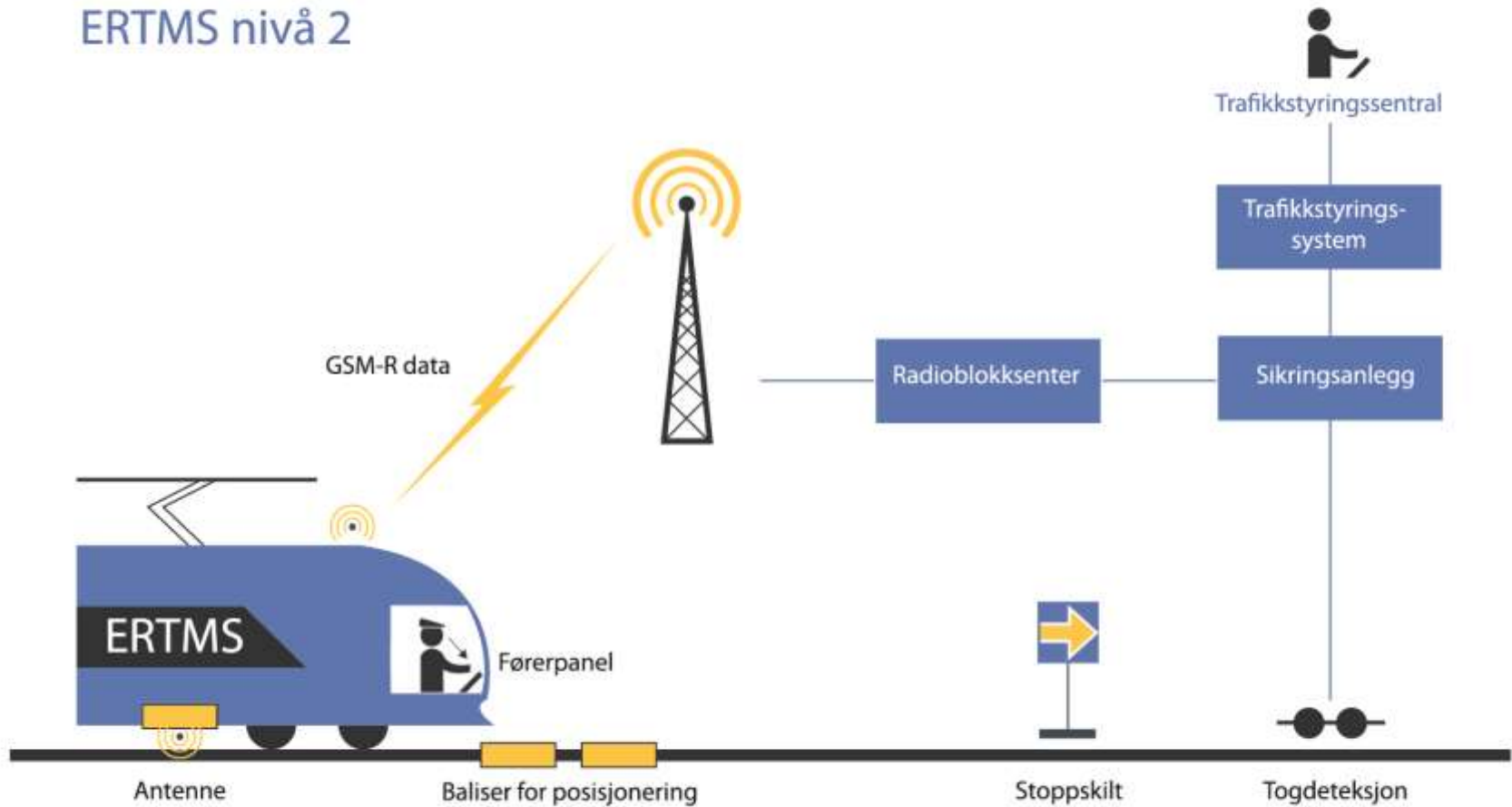
ERTMS er vedtatt som standard i Europa for trafikkstyring

- ERTMS – **E**uropean **R**ail **T**raffic **M**anagement **S**ystem
 - Ett system for alle land i Europa
 - Skape større konkurranse i leverandørindustrien
 - Sikre fremføring og kontinuerlig overvåke posisjon og fart
 - Redusere kostnader for vedlikehold ved å redusere antall komponenter i linjen
 - Består av ETCS (European Train Control System) samt GSM-R og trafikkregler
- Formelt innført i Europa
 - 2005 signeres MoU for seks korridorer (goods)
 - 2009 vedtar kommisjonen en bindende akselerert utrulling
 - 2012 signeres ny MoU med «strict implementation»
 - 2015 erfaringsstrekning i drift (Sarpsborg Ski)
 - Hvert land skal ha en utrullingsplan



ERTMS stiller krav til infrastruktur og rullende materiell

ERTMS nivå 2



Løsninger flyttes fra linjen til toget – mer intelligente tog





TRANSMISJON

- Blodåren i den digitale jernbanen
- 5.000 km fiber trekkes langs sporet
- Behov for full kontroll over føringer – redundans
- Tilgjengelighet på 99.999 %

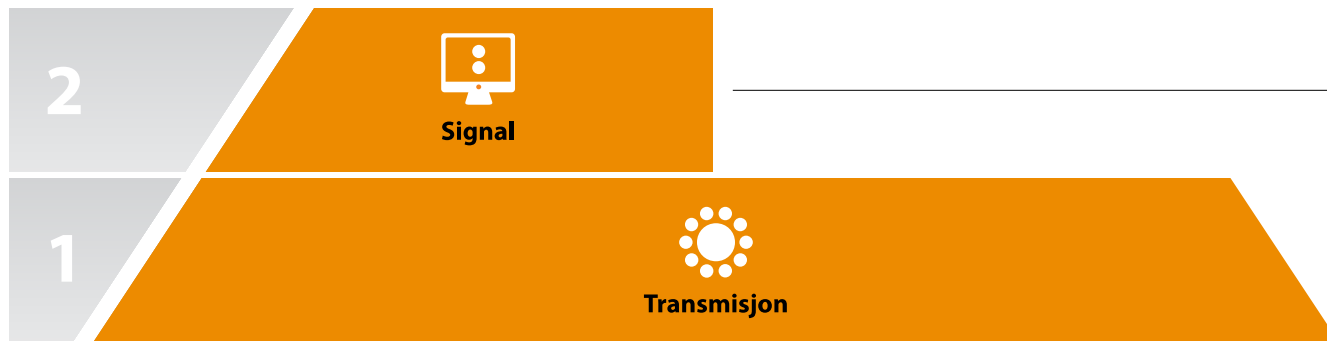
1



Transmisjon



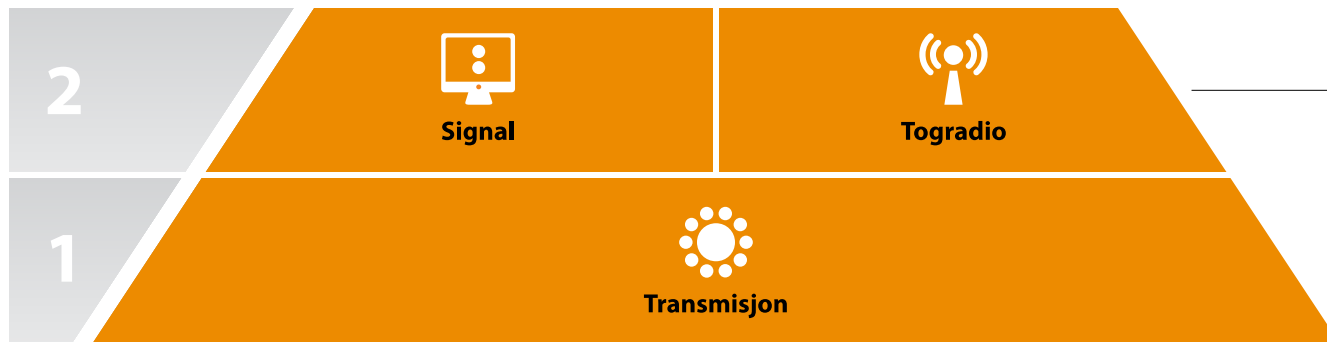
Den digitale jernbanen tar form



SIGNAL

- ERTMS rulles ut over hele landet
- Programvare basert løsning
- Utvendige signaler fjernes
- Togradradio for kommunikasjon med togene
- Tog bygges om
- Sentral drift av computer
- Muliggjør ATO og satellitt
- Norges største IKT fornyelse

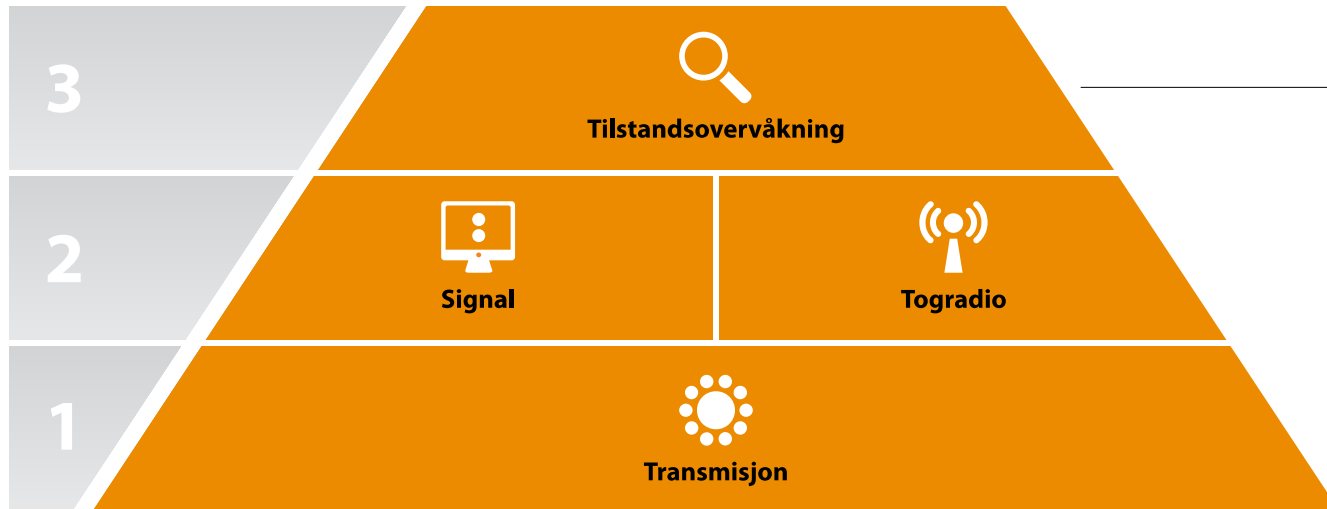
Den digitale jernbanen tar form



GSM-R

- Jernbanelivet operer GSM-R
- Tale og data kommunikasjon
- Forutsetning for fremføring av tog
- Tilgjengelighet på 99,985 %

Den digitale jernbanen tar form

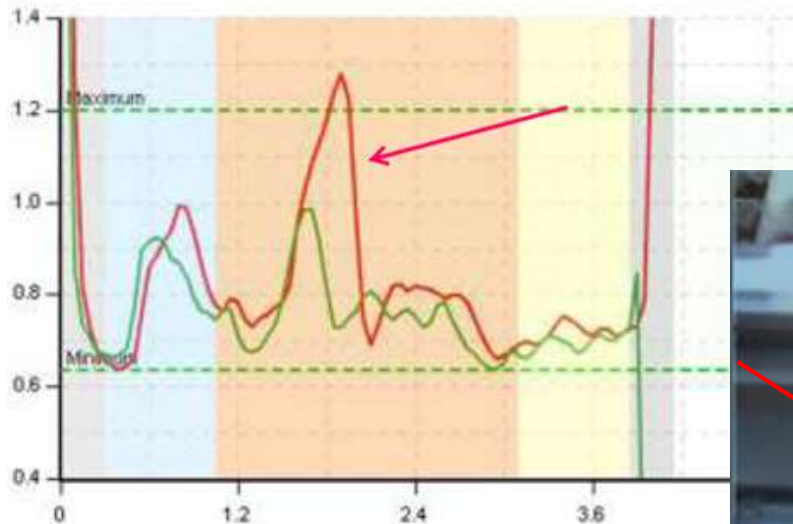


TA FEILEN FØR DEN FEILER

- Overvåkning av objekter langs sporet
- Oppdage feil og avvik før de blir stoppende
- Tilstandsbasert vedlikehold
- «Internet of things» strategi

Tilstandsovervåkning har som mål å kunne ta feilen før den får en stoppende effekt

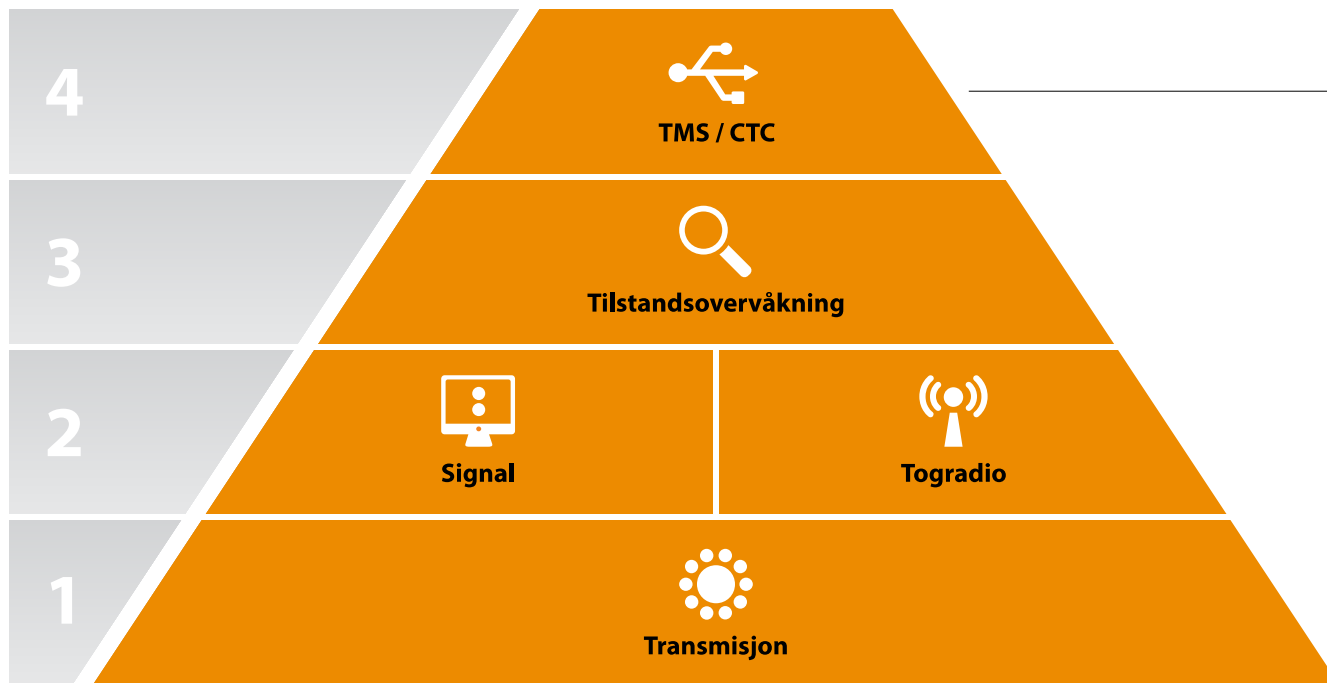
Ved å sammenstille strøm og tid for drivmaskiner, er det mulig å detektere en høy andel feilmodi for sporveksler



Sporvekselen hadde ødelagte tungeruller. Det kommer frem av den høye motorstrømmen i drivmaskinen to sekunder etter omleggingsbevegelsen hadde startet.



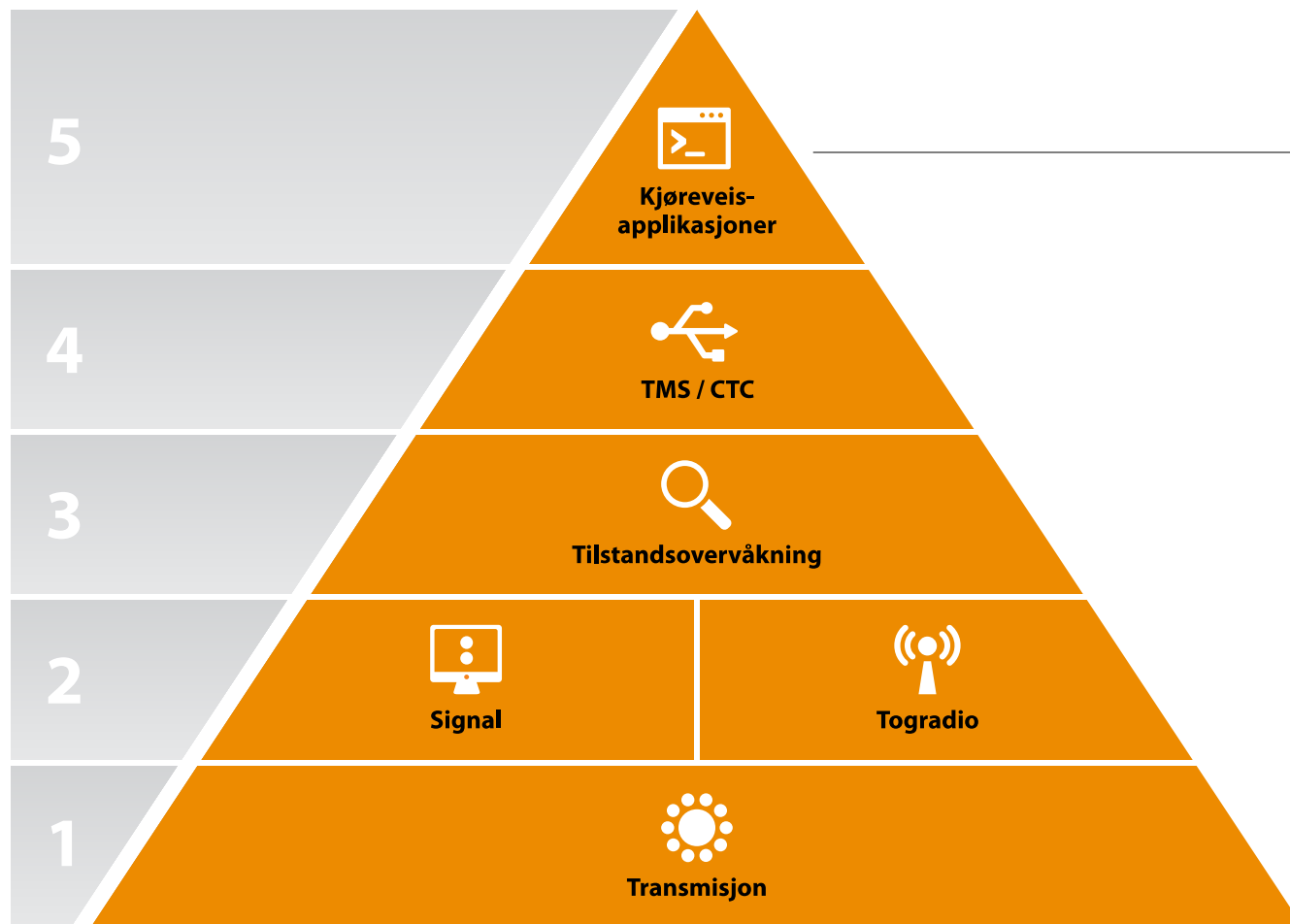
Den digitale jernbanen tar form



NY PLATTFORM FOR TRAFIKK- STYRING

- Enhetlig løsning for hele landet
- Sentral drift
- Høy automatisering
- God støtte for avvikshåndtering

Den digitale jernbanen tar form



IT FOR JERNBANEN

- Digital teknologi for å komme nærmere kundene
- Bedre informasjon om tog og avvik
- Elektronisk dokumentasjon
- Effektiv støtte til førere, operatører og vedlikehold

Kapasitet, kostnader og energiforbruk er fokus for videre utvikling med ERTMS nivå 3 pluss Automatic Train Operation

Kapasitet

- Mindre avstand mellom tog
- Bedre håndtering av avvik
- Høyere hastighet
- Kortere tid på stasjon
- Økt kunnskap om objekter reduserer stoppende feil

Kostnader

- Færre objekter i sporet
- Økt bruk av kommersielle løsninger – COTS
- Muliggjør bytte av komponenter mellom leverandører

Energi forbruk

- Optimaliser kjøring i henhold til tidtabell

Takk for
oppmerksomheten