



## **Materiel til fremtidens danske jernbane**

November 2014

Lasse Toylsbjerg-Petersen

IDA konference 18. november 2014

# Disclaimer

---

- Dette er ikke en officiel Bombardier præsentation
  - Der er dog kun anvendt Bombardier tog til eksempler
  - Der er alene anvendt offentligt tilgængelig kilder
-

# For letbaner og sporvogne snakker man om ”produktfamilier”

Eksempel: Bombardier Flexity



Flexity familien findes i flere end 100 forskellige varianter indtil nu. 3500 køretøjer er i drift i omkring 100 byer i hele verden.

”Alle byer kan få sin egen Flexity”

En typisk Flexity vogn består af 24.123 komponenter fordelt over 6000 forskellige ordrenumre fra 250 forskellige underleverandører

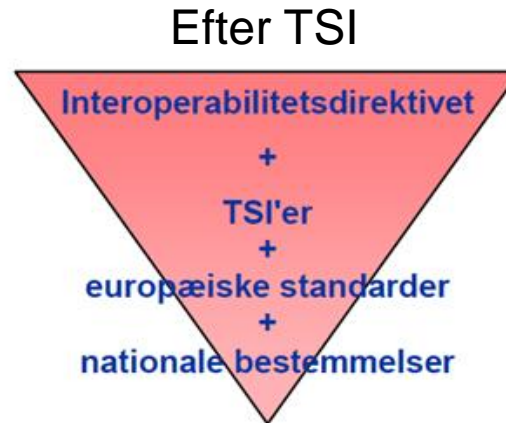


Alt efter behovet for den enkelte linie, kan følgende komponenter varieres og sammensættes efter behov: Antal bogier, faste/bevægelige bogier, længde af led, 100/70/30/0 % lavgulvsareal, hastighed, aircondition, antal døre, sporvogn/letbane/fjernbane fronter, strømsystemer, sporvidde osv, osv

# Helt så nemt er det ikke på "Fjernbanen"

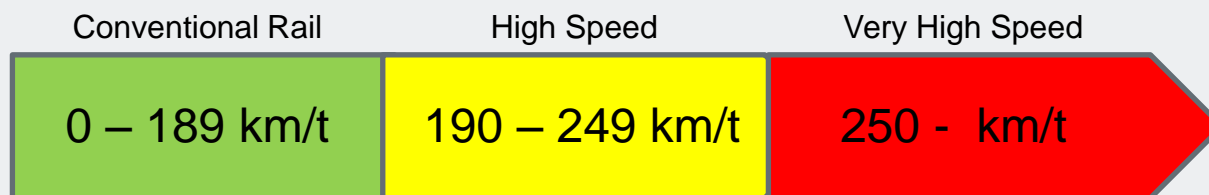
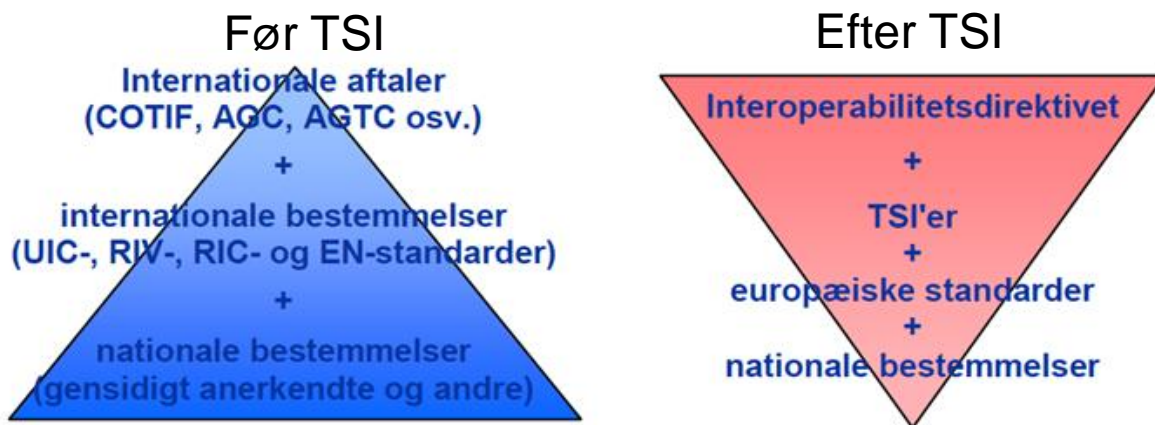
---

Tog der bygges til brug indenfor EU skal leve op til TSI kravene



# Helt så nemt er det ikke på "Fjernbanen"

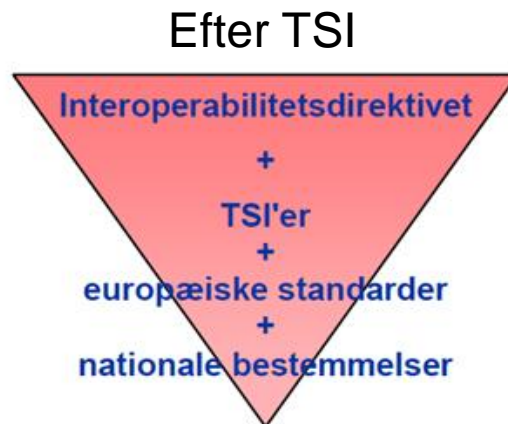
Tog der bygges til brug indenfor EU skal leve op til TSI kravene



TSI'erne opdeler konstruktionskrav i tre typer tog. Kravene (og priserne) skærpes jo højere hastighed man bygger til – også indenfor den enkelte "kasse". Et CR tog vil kunne opgraderes til HS tog, men komforten vil være dårligere, og LCC højere end et HS tog. Tilsvarende vil et VHS tog kunne bruges som HS tog, men det vil have markant højere anskaffelsespris

# Helt så nemt er det ikke på "Fjernbanen"

Tog der bygges til brug indenfor EU skal leve op til TSI kravene



TSI'erne opdeler konstruktionskrav i tre typer tog. Kravene (og priserne) skærpes jo højere hastighed man bygger til – også indenfor den enkelte "kasse". Et CR tog vil kunne opgraderes til HS tog, men komforten vil være dårligere, og LCC højere end et HS tog. Tilsvarende vil et VHS tog kunne bruges som HS tog, men det vil have markant højere anskaffelsespris

- Tog der skal bruges i EU skal bygges efter TSI krav, og kan groft sagt ikke sælges udenfor EU, da prisen bliver for høj
- Da TSI'erne er baseret på europæiske standarder, kommer der ofte ændringer hertil. Eksempelvis for LOC&PAS som ændres 1. januar 2015, og hvor alle ændringerne ikke er definerede endnu
- Overgangsbestemmelser til fuld TSI dækning udløber 31. maj 2017, hvorfor alle leverandører er ved at genopfinde deres produkter
- Nationale bestemmelser kan være perronhøjder, fritrumsprofil, bremseevne mm

# TSIerne er således et forsøg på at opnå en europæisk standard – ikke nødvendigvis et højere udviklingstrin

## Eksempel TSI PRM (reduceret mobilitet)



Short Ramp



Long Ramp

I dag findes semi-automatiske ramper, der tilpasser sig perronhøjden



Men fremover er TSI PRM kravet manuelle ramper

# TSI kravene er også meget detaljerede – eksempelvis stiller TSI PRM mange detaljeringskrav

TSI PRM omhandler adgang for passagerer med reduceret mobilitet. Der er krav om lav indstigningshøjde i vogn med PRM toilet, men der er også krav til togets øvrige vogne

Dybde af trin

Stigning på trappe



Vægge og trapper i kontrastfarver

Udformning af håndtag

Kontrastforkant på trin



# Men da TSlerne bygger på EN normer, kommer der også andre ændringer

---

Eksempel: Akseltryk

Eksisterende  
Dobbeltdækkervogn



Antal siddepladser	121
Tara vægt	50 ton
Ansæt vægt	55 ton
Køreplansvægt	60 ton
Incl. vand og fækaltetank for et toilet	
Akseltryk	max15 ton

# Men da TS'erne bygger på EN normer, kommer der også andre ændringer

## Eksempel: Akseltryk

### Eksisterende Dobbeltdækkervogn



Antal siddepladser	121
Tara vægt	50 ton
Ansæt vægt	55 ton
Køreplansvægt	60 ton
Incl. vand og fækali-tank for et toilet	
Akseltryk	max 15 ton

### Ny Dobbeltdækkervogn efter EN 15663



Antal siddepladser	121
Tara vægt	50 ton
Maksimal antal siddepladser	146
Stående rejsende* + vand- og fækali-tanker for op til to toiletter	4-8 pr m <sup>2</sup>
Ialt	80 ton
Akseltryk	20 ton

Med ændringen i EN 15663 udregnes akseltryk nu efter det maksimalt mulige akseltryk for vogntypen – ikke den specifikke vogn. Dette gør vognene tungere ”på papiret”

# Men også nationale regler spiller ind i udformningen af de optimale tog

---

Eksempler på forskellige  
infrastrukturafgifter

Betaling for akseltryk

Betaling pr køreplan  
(fordelt efter togart)

El forbrug del af afgift  
eller gratis?

Betaling for togets  
vægt

Perrongebyrer – med  
tillæg for tog over  
180 meters længde

Pris pr kørt tog  
kilometer

Betaling for togets  
belastning målt på vægt,  
akseltryk, radial styring af  
aksler og energiforbrug

# Men også nationale regler spiller ind i udformningen af de optimale tog

---

Eksempler på forskellige infrastrukturafgifter

Betaling pr køreplan  
(fordelt efter togart)

Betaling for akseltryk

El forbrug del af afgift  
eller gratis?

Betaling for togets  
vægt

Operatører ønsker at optimere deres tog efter infrastrukturafgifterne, og da disse ikke er harmoniserede, bliver togene det heller ikke

Perrongebyrer – med tillæg for tog over 180 meters længde

Pris pr kørt tog kilometer

Betaling for togets belastning målt på vægt, akseltryk, radial styring af aksler og energiforbrug

# Et af de nye tog, der lever op til TSI kravene er dobbeltdækkertoget Omneo fra Bombardier



## Udvalgte tekniske data for OMNEO V200 Intercity:

Længde:	109,9 meter
Max hastighed	200 km/t
Akseltryk	19 tons
Siddepladser	475 stk
Toiletter (inkl handicaptolet)	4 stk
Indstigningsdøre pr side	8 stk
Dørbredde	1600 mm
Antal enheder der kan sammenkøres	3 til 5
Anslået anskaffelsespris	85 M DKK

OMNEO er produktfamilie navnet for Bombardiens nye dobbeltdækkertogsæt til det franske marked. SNCF har en rammeaftale på 800 togsæt, hvoraf 207 indtil videre er bestilt. Tøget findes i fem forskellige udgaver, og én af disse er specifikt egnet til Intercity trafik med afstande, svarende til danske forhold.

Tøget kendes også som Regio2N, og er mest unikt gennem kombinationen af dobbeltdækker- og enkeltdekkervogne i det enkelte togsæt

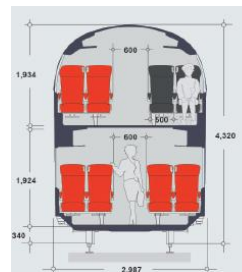
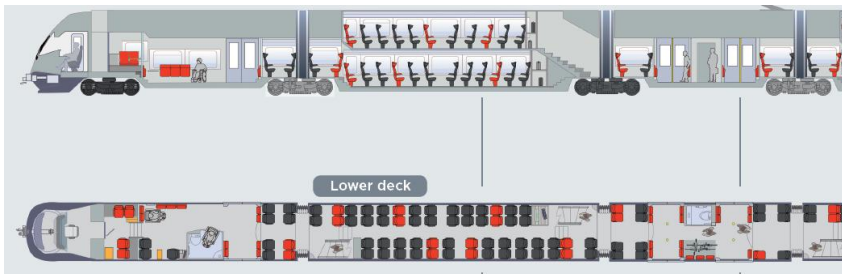
# ...men på trods af TSI godkendelse, kan toget ikke anvendes i Danmark

På grund af det franske G1 profil kan teknik kun placeres på taget af "enkeltdeck"-vognene. Derfor kan effekten ikke øges fra de 2,55 MW som toget bygges med i Frankrig uden at øge toglængden

I Frankrig har man en køreplansstruktur der ikke kræver hurtig acceleration. OMNEO skal derfor kun præstere 0,54 m/s<sup>2</sup>



Profilen er noget mindre end i Danmark

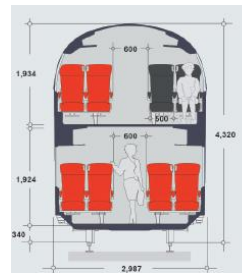
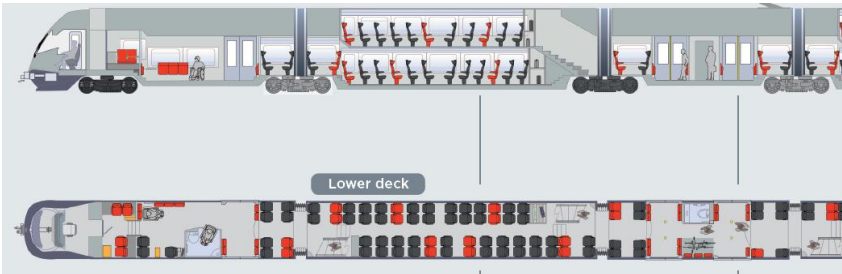


# ...men på trods af TSI godkendelse, kan toget ikke anvendes i Danmark



I Frankrig tæller den elektriske bremse med i beregning af nødbremse-effekten. Derfor er hjul og bremseskiver mindre end på danske tog, og kan ikke godkendes i Danmark

Princippet med fællesbogier gør det vanskeligt at ændre design, da vægtfordelingen mellem vognene ikke må ændres



# ...men på trods af TSI godkendelse, kan toget ikke anvendes i Danmark

På grund af det franske G1 profil kan teknik kun placeres på taget af "enkeldæk"-vognene. Derfor kan effekten ikke øges fra de 2,55 MW som toget bygges med i Frankrig uden at øge toglængden

I Frankrig har man en køreplansstruktur der ikke kræver hurtig acceleration. OMNEO skal derfor kun præstere  $0,54 \text{ m/s}^2$

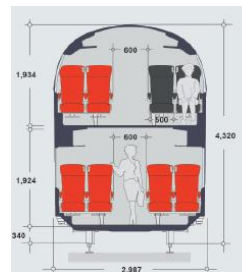
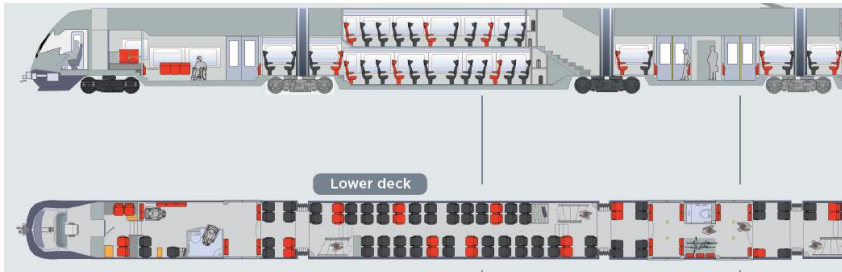


I Frankrig tæller den elektriske bremse med i beregning af nødbremse-effekten. Derfor er hjul og bremseskiver mindre end på danske tog, og kan ikke godkendes i Danmark

Princippet med fællesbogier gør det vanskeligt at ændre design, da vægtfordelingen mellem vognene ikke må ændres

Toget er indrettet med "Fransk Komfort" – dvs sæderne står tæt, og pladsen til cykler begrænses af hensyn til placering af trapper

Profilen er noget mindre end i Danmark



Så bare fordi et tog er godkendt efter TSI-reglerne betyder det ikke, at det kan bruges i hele EU



# Det vurderes derfor, at det marked, hvorfra tog til Danmark skal findes er relativt begrænset

Europe

Markeder der er sammenlignelige med Danmark ("Bemalingsvariant")

Markeder der har en del ligheder med Danmark (re-design af produkt)

Tyskland  
Østrig  
Schweiz

Sverige  
Norge  
Polen  
Tjekkiet  
Slovakiet  
Ungarn  
BeNeLux  
(Israel)

Bemærk i øvrigt at udvikling af nye tog til disse markeder sker ved ordrer fra de statslige selskaber – og at disse ikke er helt adskilte mellem infrastrukturforvalter og operatør

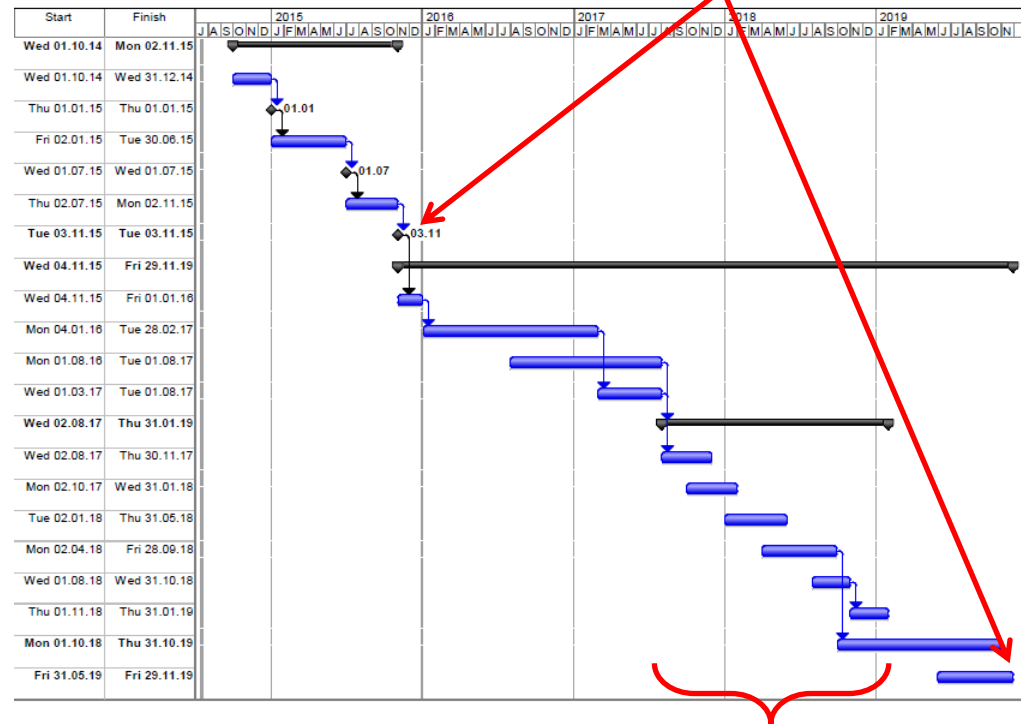


# Samtidig betyder de nye TSI LOC&PAS regler fra 1. januar 2015 at leverancetiden for nye tog forlænges

Indikativ case: 100 standard Dobbeldækkervogne

Med kontraktunderskrift 1. november 2015, vil 100 nye dobbeldækkervogne være i drift i november 2019

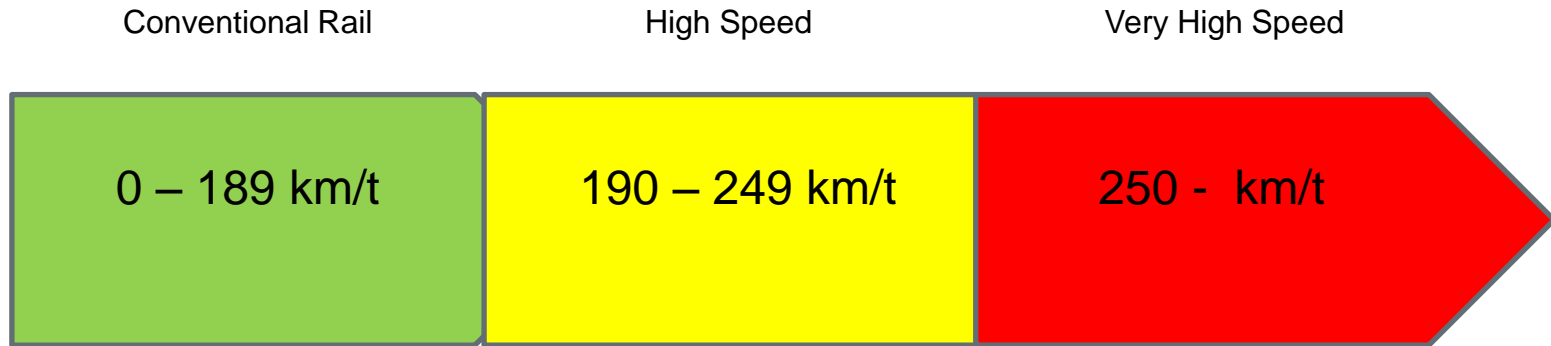
Fra 1. januar 2015 træder en række (mindre) ændringer af TSI LOC&PAS i kraft. Ændringerne – der ikke er offentliggjort endnu - betyder at standardtog bestilt efter denne dato, skal godkendes på ny. Dette gælder for alle tog og leverandører



Den væsentligste forlængelse af produktionstiden skyldes endeligt design og godkendelse af 2 "før-serie tog", idet serieproduktionen afhænger af godkendelsen af disse (for at reducere projekt risici)

# TSI reglerne definerer altså tre typer tog

---



## Typisk hastighed for standardtog i de forskellige TSI grupper

160 km/t

200 km/t

250, 300, 350 km/t

## Typisk indsatsområde

Regional  
Intercity

Intercity

Højhastighedstog

# Derudover er der tre generelle ”placeringer af traktion”

---

## Lok-vogne



Lok-vogne: Lokomotiv til at trække/skubbe passagervogne – oftest med en styrevogn i modsatte ende

## Togsæt



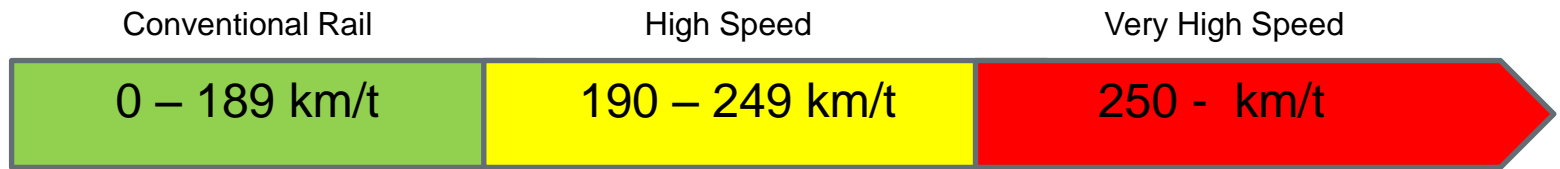
Togsæt: Traktionen er flyttet ned til bogier under toget. Optræder ofte i ”married pair” løsninger – dvs udgaver med 4,6,8,10 osv vogne kan laves

## Motorvognstog



Togsæt hvor traktion er samlet i en integreret motorvogn – altså en slags lok-vogne forhold, blot specifikt sammensat til formålet

# Det er dog ikke alle placeringer at traktion, der anvendes indenfor TSI grænserne efter 2017



Lok-vogne

√

$(\sqrt{\quad})^1$

÷

Togsæt

√

√

√

Motor-vognstog

÷

÷

$(\sqrt{\quad})^2$

1: Projekter der starter som lok-vogne til 200 km/t synes at blive ændret til 160-189 km/t

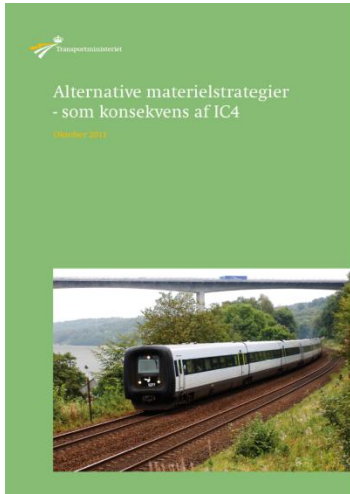
2: Motorvognstog synes kun at være konkurrencedygtigt ved hastigheder fra 250 km/t og op ved dobbeltdækkertog, hvor motorvognen kan give den påkrævede sidevindsstabilitet for toget

# Men hvad koster så et nyt tog?

Case: Nye eltog

---

Alternative materielstrategier – som konsekvens af IC4 (TRM 2011)



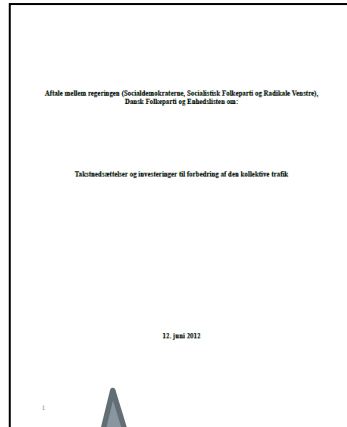
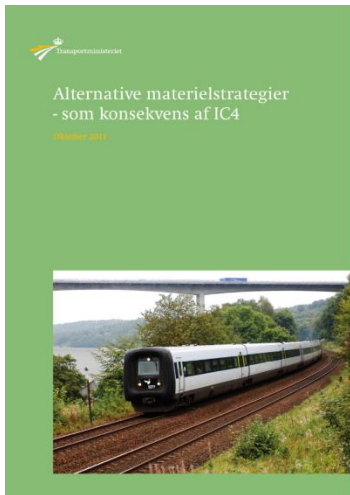
”...eltogene er vurderet til at koste ca. 53 mio DKK eksl moms”

# Men hvad koster så et nyt tog?

Case: Nye eltog

Alternative materielstrategier – som konsekvens af IC4 (TRM 2011)

Førlig om bedre og billigere kollektiv trafik ( TRM 2012)



”...eltogene er vurderet til at koste ca. 53 mio DKK eksl moms”

”...der afsættes 1,2 mia til køb af 15 nye eltogsæt” (beløbet er senere oplyst som inkl moms) og dermed 64 mio DKK eksl moms pr tog

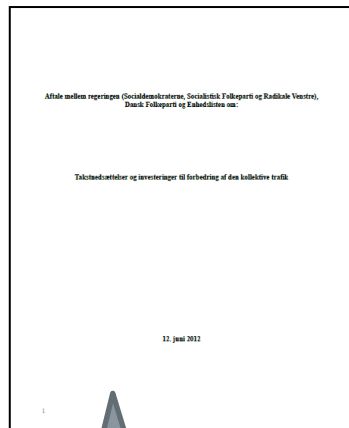
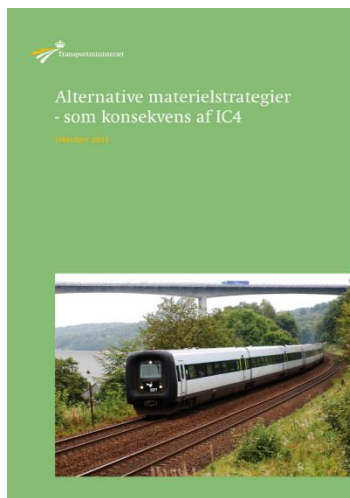
# Men hvad koster så et nyt tog?

Case: Nye eltog

Alternative materielstrategier – som konsekvens af IC4 (TRM 2011)

Forlig om bedre og billigere kollektiv trafik ( TRM 2012)

Togfonden.dk (Trafikstyrelsen 2013)



”...eltogene er vurderet til at koste ca. 53 mio DKK eksl moms”

”...der afsættes 1,2 mia til køb af 15 nye eltogetsæt” (beløbet er senere oplyst som inkl moms) og dermed 64 mio DKK eksl moms pr tog

Pris for et Øresundstog opgives til 86 mio DKK pr stk. Prisen er uden moms og baseret på fremskrivning 2000-2013 af køb af 27 togetsæt



# Men hvad koster så et nyt tog?

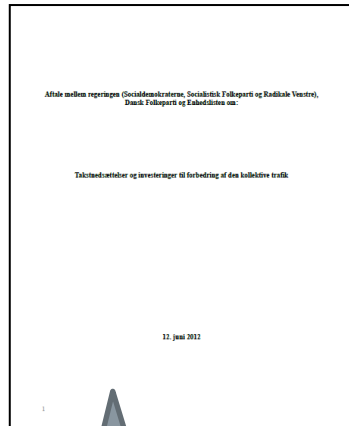
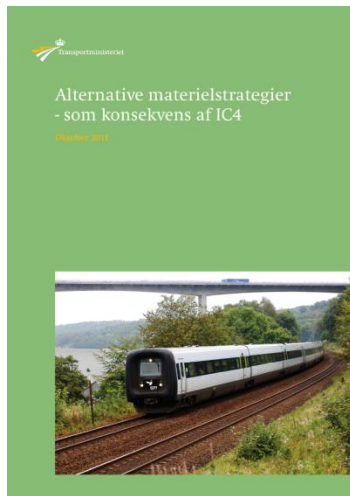
Case: Nye eltog

Alternative materielstrategier – som konsekvens af IC4 (TRM 2011)

Forlig om bedre og billigere kollektiv trafik ( TRM 2012)

Togfonden.dk (Trafikstyrelsen 2013)

Fremtidens Tog (DSB 2014)



Priser på jernbanemateriel er ikke offentligt tilgængelige. Priserne sammensættes af mange faktorer – eksempelvis om vedligeholdelse, uddannelse eller reservedele indgår, leverancetider eller særlige kundehensyn

“...eltogene er vurderet til at koste ca. 53 mio DKK eksl moms”






“...der afsættes 1,2 mia til køb af 15 nye eltogetsæt” (beløbet er senere oplyst som inkl moms) og dermed 64 mio DKK eksl moms pr tog

Pris for et Øresundstog opgives til 86 mio DKK pr stk. Prisen er uden moms og baseret på fremskrivning 2000-2013 af køb af 27 togetsæt

22 mia inkl moms til køb af 275 togetsæt giver ca 67 mio DKK pr tog plus moms

# Derfor: Et forsøg på at opstille "tommelfingerregler" for priser på Standardtog til Danmark

Indikative 2014 priser uden moms

TSI	Hastighed	Kapacitet	Produkt		Pris
250 km/t	250 km/t	400 pladser	150 meter højhastighedstog		155 mio DKK 0,39 m/plads
249 km/t	200-230 km/t	400 pladser	100 meter dobbeltdækker "Intercitytog"		100 mio DKK 0,25 m/plads
190 km/t	160 km/t	500 pladser	150 meter * dobbeltdækker "Interregionaltog"		100 mio DKK 0,2 m/plads
189 km/t	160 km/t	300 pladser	100 meter enkeltdekker "Regionaltog"		85 mio DKK 0,28 m/plads
BoStrab -100 km/t	80 km/t	100 pladser	40 meter enkeltdekker "Letbanetog"		25 mio DKK 0,25 m/plads

\*: 5 dobbeltdækkervogne med Intercity komfort og et el lokomotiv

# Trends omkring "Kapacitet"

---

# Det handler ofte om at få flest mulige siddepladser på kortest mulige tog

Passagervækst

+

Korte  
udbudsperioder

+

Særlig afgift for  
tog længere end  
180 meter



Der købes  
korte togsæt  
med tæt  
sædeafstand

Eller...



Der købes  
dobbeltdækker  
materiel

Eller begge dele  
i kombination...

# Men hvad med passagerudveksling?

---

Med mange siddepladser i korte tog, kommer der fokus på passagerudvekslingen.

Der findes ingen TSI krav eller normer på netop dette område, hvorfor flere forskellige modeller anvendes.

Her en gennemgang af nogle af de hyppigst anvendte, der også vil være relevante i Danmark:

- "Den tyske erfaring"
- "Den schweiziske professor"
- "Den norske model"

## ”Den tyske erfaring” – baseret på DBs erfaringer med dobbeltdækkervogne siden 1935

---

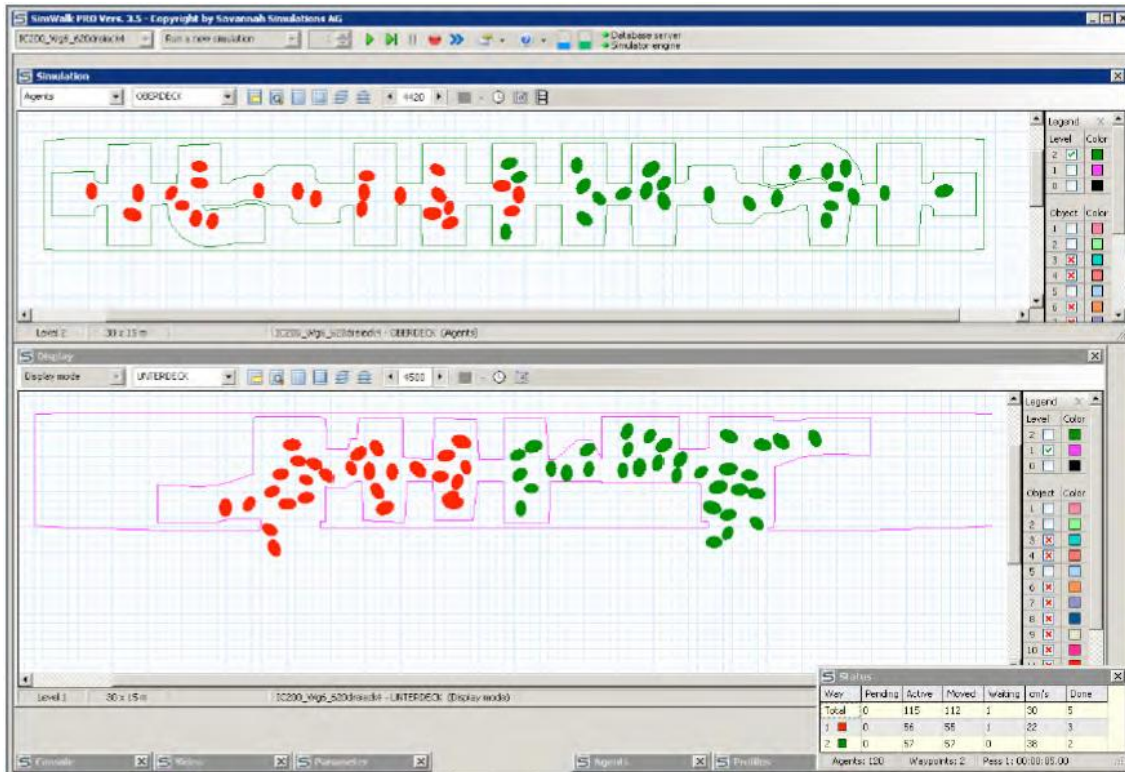
”Der skal være mindst én døråbning (600 mm) for hver 26-35 passagerer afhængig af trafiktypen (Intercity, Regional, S-bane)”

Vogn med lav indstigning og 2x1300 mm døre må have op til 120 siddepladser



Vogn med høj indstigning og 2x1860 mm døre, må have max 140 siddepladser

# Den schweiziske professor Weidmann fra ETH Zürich fokuserer på ”gennemløbstid”



Med udgangspunkt i at nedbringe ”gennemløbstiden” i døråbningen fra normale 1,3 – 1,8 sek pr passager til 1,0 sek pr passager, designes døre, gangplads, sæder, belysning, trapper og placering af affaldsspande optimalt

## Den schweiziske professor Weidmann fra ETH Zürich fokuserer på ”gennemløbstid”

---



- Antal døre (min 8 pr vognside pr 400 passagerer – 4 vogne)
- Dørbredde min 1300 mm
- Min 6 m<sup>2</sup> gulvplads pr dørområde
- Min 2x650 mm interne døråbninger – placeret i hver sin side af dørområdet
- Ingen ”forhindringer” i dørområdet



## Endelig er der "den norske metode" hvor holdetiden defineres efter toget – typisk ved højhastighedstog

---

"50% af de rejsende skal kunne udveksles indenfor holdetiden"

Max 100 siddepladser pr vogn  
50 passagerer skal af  
50 passagerer skal på:  
2 døre pr vognside  
25 + 25 pass pr dør

Holdetid ca. 90 sekunder

Da der sjældent er 50% udveksling på mellemstationer tilbydes højhastighedstog normalt med valgfri 1 eller 2 døre pr vogn



Da der typisk kræves pladsreservation til højhastighedstog, er man i stand til at fordele de rejsende over toget, således at "belastningen" bliver jævn for alle døre

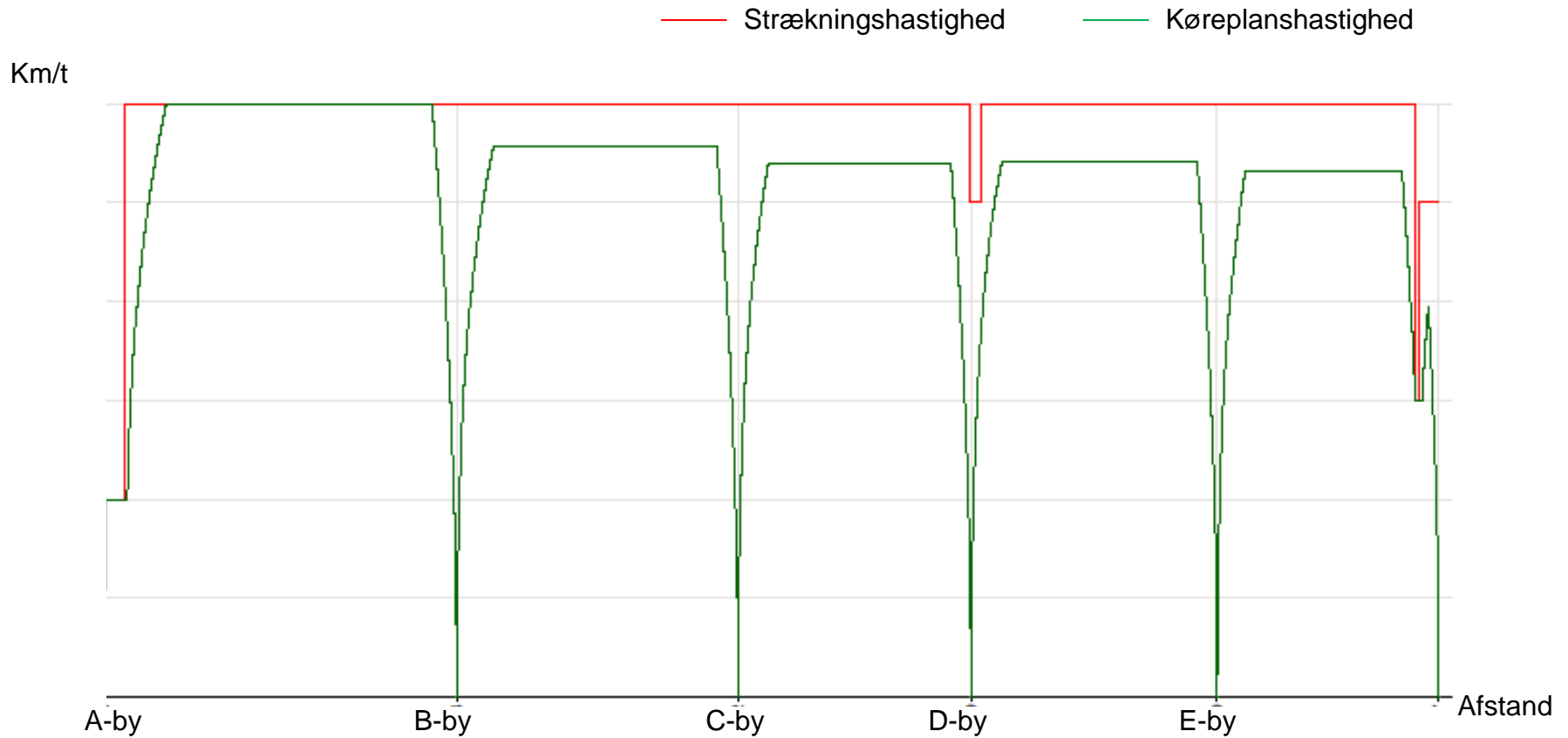
# Valg mellem togtyper

---

Valget af nye tog er ofte meget kompliceret. Ofte vil de indledende sonderinger kredse om:

1. Hvor hurtigt er det nødvendigt at køre?
2. Kan en ny materieltype anvendes med den eksisterende flåde?
3. Hvilken togtype passer ind i det ønskede Driftskoncept? Lok-vogne eller Togsæt?
4. Skal fokus være på lav anskaffelsespris eller lave life cycle costs?

# Hvor hurtigt skal man køre?



Hvis kun en lille del af kørslen foregår med maksimalhastighed, er det værd at overveje, om det er "pengene værd" at købe materiel med høj hastighed, eller om acceleration og stationsophold kan optimeres, så køretiden bliver den samme med billigere langsomt materiel

# DSB har tog af flere forskellige typer



## MR togene

195 motorvogne leveret fra Uerdingen hhv Scandia 1978-1985



## ME lokomotiverne

37 leveret fra Henschel i Kassel 1980-1983



## IC3 togene

96 togsæt leveret fra Scandia i Randers 1989-1998



## IR4 togene

44 togsæt leveret fra Scandia i Randers 1993-1997



## Øresundstogene

111 togsæt leveret (heraf 34 tilhørende DSB) 2000-2012



## Dobbeltdækkervogne

113 vogne leveret via leasingselskaber 2002-2009



## ICE-TD

20 togsæt (DSB har 13) leveret af konsortium Bombardier/Siemens



## S-togene

136 togsæt leveret af Alstom/Siemens. Serieproduktionen samlet hos Bombardier i Randers



## EA lokomotiverne

22 leveret (6 tilbage) fra Henschel/ Scandia 1984-1992



## Desirotog

20 togsæt leveret fra Siemens



## IC2 & IC4

104 togsæt leveret fra AnsaldoBreda

Tog bygget af Bombardier

Tog bygget af andre

# Men kun en enkelt af typerne kan anvendes med nyt materiel, der er i produktion



## MR togene

195 motorvogne leveret fra Uerdingen hhv Scandia 1978-1985



## ME lokomotiverne

37 leveret fra Henschel i Kassel 1980-1983



## IC3 togene

96 togsæt leveret fra Scandia i Randers 1989-1998



## IR4 togene

44 togsæt leveret fra Scandia i Randers 1993-1997



## Øresundstogene

111 togsæt leveret (heraf 34 tilhørende DSB) 2000-2012



## Dobbeltdækkervogne

113 vogne leveret via leasingselskaber 2002-2009



## ICE-TD

20 togsæt (DSB har 13) leveret af konsortium Bombardier/Siemens



## S-togene

136 togsæt leveret af Alstom/Siemens. Serieproduktionen samlet hos Bombardier i Randers



## EA lokomotiverne

22 leveret (6 tilbage) fra Henschel/ Scandia 1984-1992



## Desirotog

20 togsæt leveret fra Siemens



## IC2 & IC4

104 togsæt leveret fra AnsaldoBreda



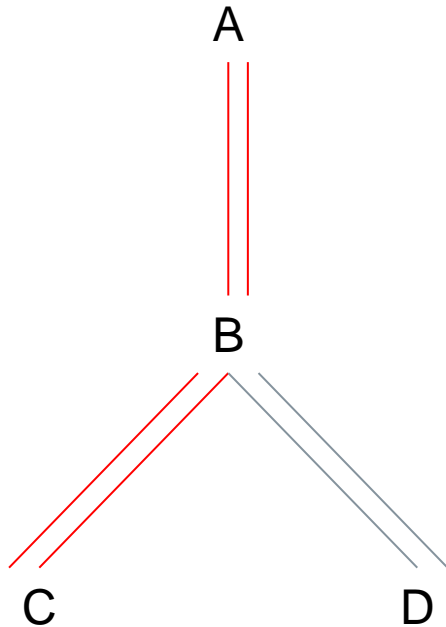
Tog udgået af produktion

Tog bygget af Bombardier

Tog bygget af andre

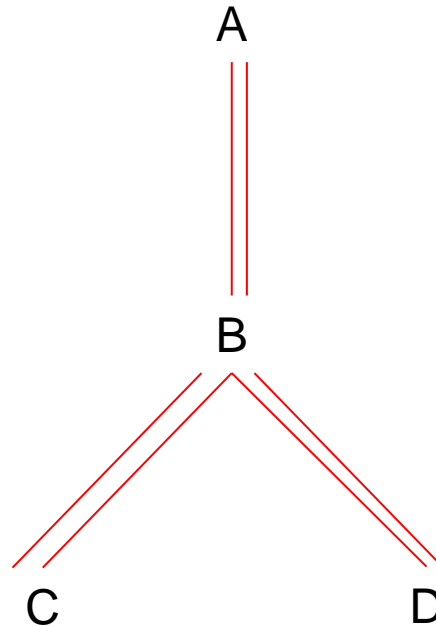
# Hvilket driftskoncept skal der køres fremover?

## Skifteforbindelser



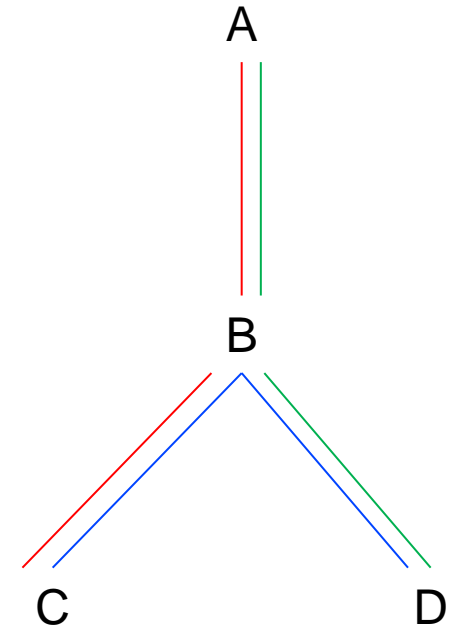
- En togtype til A – C
- En anden togtype til B - D

## Direkte forbindelser



- En togtype til A – C og A – D – togene deles og samles i B







## Kombination



- En togtype til A – C
- En anden togtype til A – D
- En tredje togtype til B – C og B - D

# Valget af driftskoncept vil medføre valg mellem togsæt eller lok-vogne

Case: Bombardier TWINDEXX Vario

Nb.	Number of cars	Train formation
1	2 car train set 170-210 seats*	
2	3 car train set 290-330 seats*	
3	4 car train set 400-500 seats*	 
4	5 car train set 500-630 seats*	 

Tommelfingerregel: Ved togstørrelser op til 5 vogne, er der billigst at køre med togsæt. Ved togstørrelser fra 5 vogne er det billigst at køre med lokomotivtrukne tog. Ved 5 vogne er det reelt hip som hap – men afhænger primært af driftskoncept og forventet vækst

# Lok-vogne konceptet er især velegnet til strækninger med vækst

El-lok + 5 vogne

Pris: 100 mio

Siddepladser



500

El-lok + 6 vogne

Pris: 100 mio + 12 mio = 112 mio



620

El-lok + 7 vogne

Pris: 112 mio + 12 mio = 124 mio



740

El-lok + 8 vogne

Pris: 124 mio + 12 mio = 136 mio



860

El togsæt 3 vogne

Pris: 60 mio



280

2 x El togsæt 3 vogne

Pris: 120 mio



560

3 x El togsæt 3 vogne

Pris: 180 mio

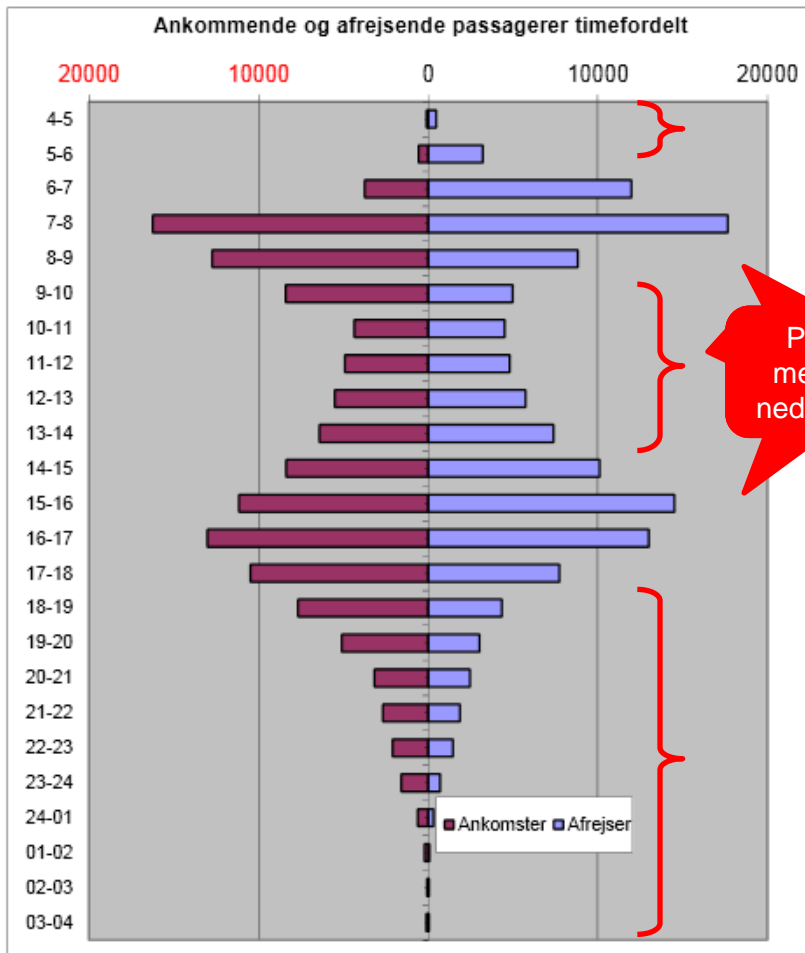


840

I Danmark vil moderne el-lokomotiver snildt kunne trække 8 vogne i samme køreplaner som togsæt. Lok vogne er billigere at anskaffe og mere fleksible i forhold til trinvis vækst end togsæt, der ofte vil køre med for få siddepladser i forhold til efterspørgslen, for ikke at køre med overkapacitet



# Men lok-vogne er ikke fleksible i forhold til togstørrelsen i løbet af dagen



- I dag peaker passagertallene omkring myldretiderne
- En væsentlig del af væksten ventes at komme mellem myldretiderne fremover
- Denne strategi underbygges af forliget om takstnedsættelser, hvor Rejsekortet giver rabat ved rejser udenfor myldretiderne
- Der må derfor forventes et øget behov for sæder udenfor myldretiderne

Perioder med takstnedsættelser

I andre lande anvendes lok-vogne ofte således, at der ved halvtimes drift køres med to togstørrelser: Et "stort" tog, der anvendes mellem kl. 06 og 19 og et "lille" tog, der anvendes hele driftsdøgnet.

Figur 3.2 Fordeling af afrejsende og ankommende passagerer over døgnet (alle stationer).

# Skulle man satse på lok-vogne vil det give mere kapacitet inden elektrificeringen

I dag anvendes dobbeltdækkere med ME



DSB har 33+2 ME og 6 EA lokomotiver – men kun 25 dobbeltdækker togstammer. DSB har altså traktion til flere vogne, end de 113 eksisterende dobbeltdækkere

Fra 2016-2018 kan ME køre med blandede (større) togstammer eller med helt nye togstammer



Efterhånden som elektrificeringen rykker frem, kan ME lokomotiverne udskiftes med el-lokomotiver



Senere kan der anskaffes flere vogne i takt med væksten, mens de eksisterende dobbeltdækkere moderniseres, så de er identiske med de nye vogne, og får forlænget levetiden med mindst 20 år



Ny vogn



Eksisterende DSB vogn

# Kørsel med lok-vogne giver også mulighed for at indrette togstammerne efter kundernes ønsker

Eksempel: Tyske "METRONOM"s "Zug der Ideen"



I styrevognen findes plads til kørestole samt automater\* og "service point", hvor togføreren kan findes, når der ikke tjekkes billetter

Vognen efter styrevognen er til cykel-medtagning. Om sommeren er hele underetagen til cykler – om vinteren kun 2/3 af vognen

Familieplads med legehjørne

1. Klasse er altid i vogn nummer to regnet fra lokomotivet)

Mellem vogn med familiepladser og vogn med 1. Klasse indsættes ekstra vogne efterhånden som væksten kræver flere siddepladser

Vognen tættest på lokomotivet er en "stille vogn" med hvilepladser, dæmpet belysning og lavere højtalerudkald

Metronom kører både med el-lokomotiver og diesel-lokomotiver.

"METRONOM" betragter deres togstammer som togsæt, idet lokomotiv og vogne ikke adskilles, og har samme eftersyns interval.

\* Indhold i salgsartikler i automaterne fastlægges gennem jævnlige kundeundersøgelser – eksempelvis toiletartikler og fair-trade kaffe

# Lok-vogne kan indgå i den sjællandske regionaltrafik i dag og i fremtiden

## Anvendelse af lok-vogne i dag



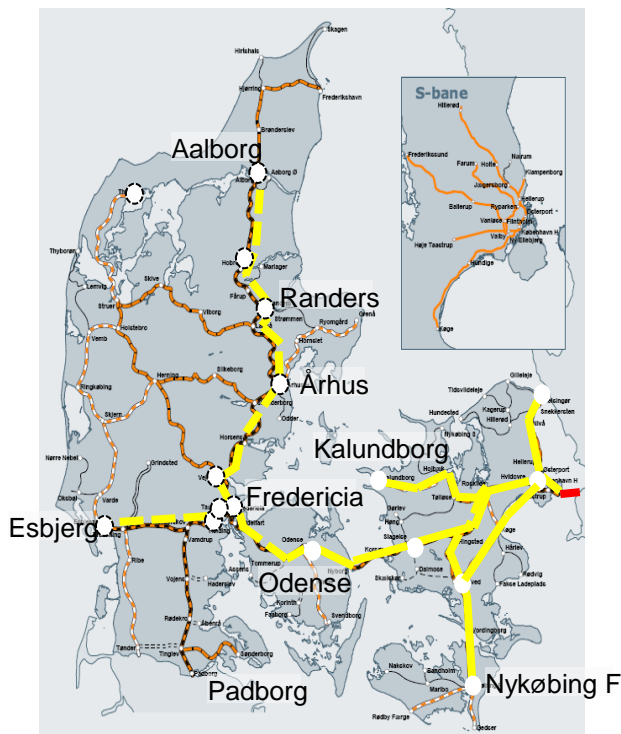
I dag anvendes lok-vogne til en stor del af togene i regionaltog systemerne:

København – Holbæk – Kalundborg

København – Nykøbing F

...og om ikke så længe København - Ringsted

## Anvendelse af lok-vogne i fremtiden



Fremover vil lok-vogne kunne anvendes i systemerne:

København – Holbæk – Kalundborg

København – Roskilde – Ringsted – Næstved

København – Roskilde – Næstved – Nykøbing F (stoptogene)

København – Køge – Næstved (fra 2019)

København – Odense ("stoptog")

Helsingør – København (Kystbanen) – Malmø (Øresundstrafikken)

Intercity København – Esbjerg og aflastningstog København –

Aarhus – Aalborg ved weekends og højtidet frem til "Timemodellen"

- Den nuværende benyttelse af lok-vogne er begrænset af antallet af lokomotiver og vogne, samt hensyn til passagemængderne.
- Med den forventede vækst, og fremtidens køreplaner, vil det "naturlige" indsatsområde for lok-vogne blive øget markant

# Anskaffelser af flere lok-vogne er i tråd med allerede indgåede politiske forlig



## Aftale om bedre og billigere kollektiv trafik 12. juni 2012

- Køb af 55 nye dobbeltdækkervogne (erstatning for 45 lejede samt 10 nye)
- Køb af 15 nye togsæt
- Takstnedsættelser udenfor myldretiderne på 20%
- Endte med køb af de 45 lejede og én brugt dobbeltdækkervogn



## Aftale om køb af dobbeltdækkervogne 1. April 2014

- Køb af 15 nye togsæt droppet.
- I stedet købtes 67 allerede lejede dobbeltdækkervogne til DSB
- Reservation af midler til nye el lokomotiver (12-13 stk)

”Dobeltdækkervogne er en standardvare, som der er produceret mange tusinde af i Europa”...”Tilfredshedsmålinger viser, at passagererne vurderer vognene på linie med de velkendte og populære IC3-tog. Vognene har derudover en stor kapacitet”

TRM

”Indkøb af el-lokomotiver bidrager til en fleksibel overgang til el-drift, når banenettet elektrificeres over de kommende år.”

TRM

## Der er en klar tendens til at udbudt trafik medfører fokus på anskaffelsespris



Udbudt trafik har ofte kontrakter, der er kortere en materiellets levetid. Derfor prioriteres materiel med lav anskaffelsesværdi. Ofte enkeltdækker togsæt



Hvis materiellet påregnes anvendt i hele dets levetid, tæller LCC og andre parametre – som eks infrastrukturpåvirkning og energiforbrug højere. Typisk anskaffes dobbeltdækkertog

# Men man til ikke-udbudt trafik fokuserer mere på energi forbrug og infrastruktopåvirkning



SBB TWINDEXX Express 200 km/t

Akseltryk	19 ton
Acceleration	1,07m/s <sup>2</sup>
Ordre	59 togsæt



SBB TWINDEXX Express 230 km/t

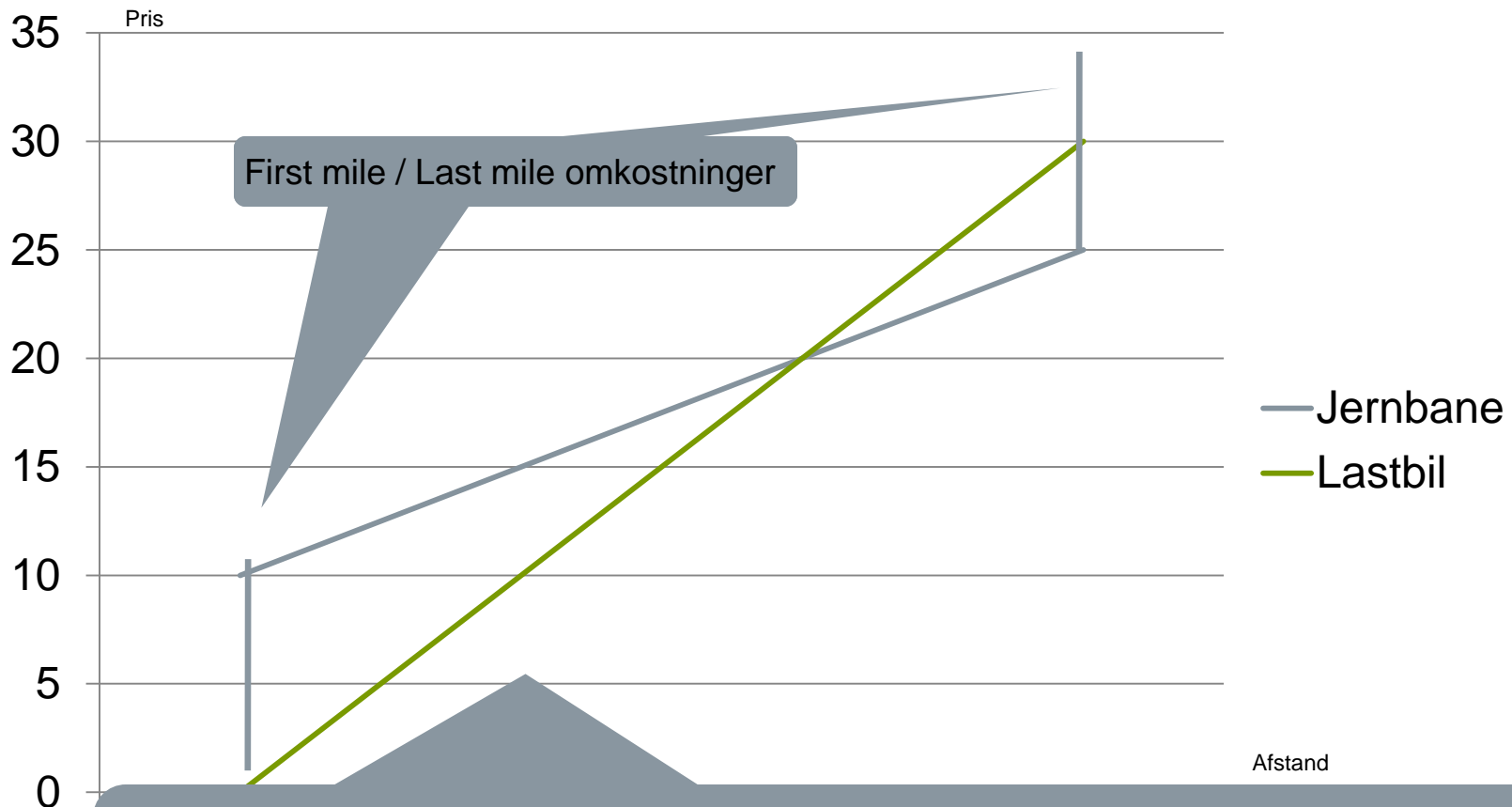
Akseltryk	20 ton
Acceleration	0,91 m/s <sup>2</sup>
Ordre	Option

## **...og så lige lidt om jernbanegods og lokomotiver**

---



# Udfordringen for jernbanegods



Jernbanegods er kendetegnet ved store omkostninger før og efter selve kørslen. De største poster i det regnskab er omkostninger til rangering og læsning/losning af gods. I takt med vognmændenes øgede brug af chauffører fra Østeuropa, bliver afstanden hvorpå jernbanegods er konkurrencedygtigt, længere og længere, hvis ikke omkostningerne før og efter kørsel bringes ned

# For at nedbringe omkostningerne introduceres nye løsninger på nye lokomotiver

Fokus på energiforbrug ved stilstand (fremmednet)

Effekten øges – energiforbrug reduceres



Optimering af akselafstand og bogieophæng for lavere infrastruktur-afgifter

”Last Mile” diesel-/batteri motor til rangering med tog op til 2000 tons, hvor der ikke er køreledninger

Integreret vedligehold Fejlmeldinger via modem for hurtig udbedring ”hvor som helst”

Radiostyring (max 28 km/t)

Mulighed for reklamer på lokomotivsiden (kan udskiftes på en time)

Udstyret med ETCS og tysk indusi som standard

# Typisk vil den samme lokomotivtype kunne anvendes til gods eller passagertrafik

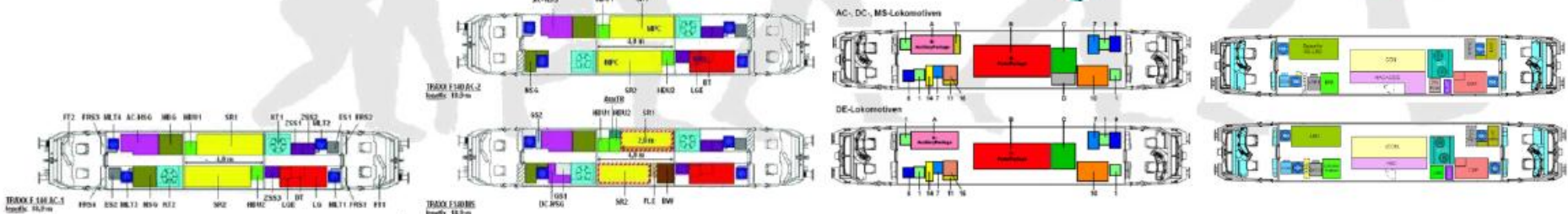


TRAXX.1 (AC)  
Class 185.1/146.1

TRAXX.2 (AC/MS)  
Class 185.2/146.2

TRAXX.2E (MS/DC/DE)  
Class 186

TRAXX.3 (AC/DC/MS)  
Class 187



# Sammenfatning

---

## Udvalgte forskelle mellem de tre TSI tog typer

Kriterie	Regionaltog	Intercity	Højhastighedstog
Max. hastighed	160 - 189 km/t	200 – 249 km/t	250 km/t
Akseltryk	21 – 22,5 ton	19 – 20 ton	18 ton
Tryktæthed	Ikke påkrævet – dog obs på 250 km/t strækninger	Påkrævet aht Storebælt og komfort ved møde med andre tog	Påkrævet aht Storebælt og komfort ved møde med andre tog
Dørbredde	1200 mm – 1900 mm (2 døre pr åbning)	800 mm - 1300 mm (1 dør pr åbning pga tryktæthed)	800 – 900 mm (1 dør pr åbning pga tryktæthed)
Bogie type	Billig bogie – komfort og skinneslid ikke vigtigt	Dyr bogie for høj komfort og mindre slid på infrastruktur	Meget dyr bogie for særlig høj komfort
Aerodynamik	Ikke noget særligt	Vigtigt ift energiforbrug og sidevindsstabilitet	Meget vigtigt ift energiforbrug
Acceleration	Op til 1.2 m/s <sup>2</sup>	0,8 -1,1 m/s <sup>2</sup>	0,5 - 0,6 m/s <sup>2</sup>
Sædeafstand	Op til 1800 mm ved vis-a-vis (2. klasse)	Mindst 1800 mm ved vis-a-vis (2. klasse)	Mindst 1800 mm ved vis-a-vis ofte 3-4 forskellige komfort klasser

## Hvis man nu stiller følgende krav til køb af ”standardtog” til det danske marked...

---

1. ”Nye tog skal leve op til TSI kravene fra 2017”
2. ”Nye tog skal kunne indsættes i Danmark uden større ombygninger”
3. ”Nye tog skal være bestilt af andre før os”

Oversigt over de elektriske standardtog, der opfylder TSI krav fra 2017, kan tilpasses det danske marked nemt, og som er bestilt af andre – samt de udbud der kan afføde nye egnede standardtog inden 2020

0 – 189 km/t "Regionaltog"

190-249 km/t "Fjerntog"

250 km/t Højhastighedstog

Dobbeltdækkertog

Enkeldækkertog

**Stadler Flirt3**  
160 km/t togsæt

**Bombardier Talent2**  
160 km/t togsæt

**Siemens Desiro ML**  
160 km/t togsæt

**Alstom Coradia**  
160 km/t togsæt

Nye udbud indtil 2020, der kan retfærdiggøre udvikling af nye tog, der kan bruges i Danmark

Oversigt over de elektriske standardtog, der opfylder TSI krav fra 2017, kan tilpasses det danske marked nemt, og som er bestilt af andre – samt de udbud der kan afføde nye egnede standardtog inden 2020

0 – 189 km/t "Regionaltog"

190-249 km/t "Fjerntog"

250 km/t Højhastighedstog

Dobbeltdækkertog

**Siemens Viaggio TWIN**  
160 km/t 129 vogne\* leveres til SBB - 2015

**Bombardier Twindexx Vario**  
160 km/t – Som vogne\* eller togsæt. 800 enheder til DB fra 2015

**Stadler KISS**  
160 km/t – togsæt

**Skoda**  
189 km/t. 36 vogne\* leveres til DB 2017

**Rhein Ruhr Express**  
160 km/t – 80 x 4 vogns togsæt inkl. 30 års vedligehold fra 2019

Enkeltdækkertog

Nye udbud indtil 2020, der kan retfærdiggøre udvikling af nye tog, der kan bruges i Danmark

\* Vogne der skal trækkes af el-lokomotiver



Oversigt over de elektriske standardtog, der opfylder TSI krav fra 2017, kan tilpasses det danske marked nemt, og som er bestilt af andre – samt de udbud der kan afføde nye egnede standardtog inden 2020

0 – 189 km/t "Regionaltog"

190-249 km/t "Fjerntog"

250 km/t Højhastighedstog

Dobbeltdækkertog

**Bombardier Twindexx Express**  
200-230 km/t Leveres til SBB fra 2015

Enkelt-dækkertog

**Stadler Flirt3**  
200 km/t  
Leveres til MTR fra 2014

**NS – Holland / ÖBB - Østrig**  
200 km/t

Nye udbud indtil 2020, der kan retfærdiggøre udvikling af nye tog, der kan bruges i Danmark

Oversigt over de elektriske standardtog, der opfylder TSI krav fra 2017, kan tilpasses det danske marked nemt, og som er bestilt af andre – samt de udbud der kan afføde nye egnede standardtog inden 2020

0 – 189 km/t "Regionaltog"

190-249 km/t "Fjerntog"

250 km/t Højhastighedstog

Dobbeltdækkertog

**Bombardier Twindexx Express**  
200-230 km/t Leveres til SBB fra 2015

Enkelt-dækkertog

**Stadler NEAT / V250**  
249 km/t  
Leveres til SBB fra 2019

**Bombardier ZEFIRO**  
250-360 km/t fra 2015

**Siemens ICx**  
250 km/t - Enkelt-dækker  
Leveres til DB fra 2017

**Mälab / Västtrafik Sverige**  
200-250 km/t fra 2019

Nye udbud indtil 2020, der kan retfærdiggøre udvikling af nye tog, der kan bruges i Danmark

# Så skønt begrænset så findes der et udvalg af standardtog, der umiddelbart kan anvendes i Danmark

Oversigt over de 13 elektriske standardtog, der opfylder TSI krav fra 2017, kan tilpasses det danske marked nemt, og som er bestilt af andre – samt de fire udbud der kan afføde nye egnede standardtog inden 2020

0 – 189 km/t "Regionaltog"

190-249 km/t "Fjerntog"

250 km/t Højhastighedstog

Dobbeltdækkertog

**Siemens Viaggio TWIN**  
160 km/t 129 vogne\* leveres til SBB - 2015

**Bombardier Twindexx Vario**  
160 km/t – Som vogne\* eller togsæt. 800 enheder til DB fra 2015

**Bombardier Twindexx Express**  
200-230 km/t Leveres til SBB fra 2015

**Stadler KISS**  
160 km/t – togsæt

**Skoda**  
189 km/t. 36 vogne\* leveres til DB 2017

**Rhein Ruhr Express**  
160 km/t – 80 x 4 vogns togsæt inkl. 30 års vedligehold fra 2019

Enkeltdækkertog

**Stadler Flirt3**  
160 km/t togsæt

**Bombardier Talent2**  
160 km/t togsæt

**Stadler NEAT / V250**  
249 km/t  
Leveres til SBB fra 2019

**Bombardier ZEFIRO**  
250-360 km/t fra 2015

**Siemens Desiro ML**  
160 km/t togsæt

**Alstom Coradia**  
160 km/t togsæt

**Stadler Flirt3**  
200 km/t  
Leveres til MTR fra 2014

**Siemens ICx**  
250 km/t - Enkeltdækker  
Leveres til DB fra 2017

**NS – Holland – ÖBB Østrig**  
200 km/t

**Mälåb / Västtrafik Sverige**  
200-250 km/t fra 2019

Nye udbud indtil 2020, der kan retfærdiggøre udvikling af nye tog, der kan bruges i Danmark

\* Vogne der skal trækkes af el-lokomotiver