

30. oktober 2018

Notat

Resumé

Transport-, Bygnings- og Boligministeriet og Banedanmark har bedt Deloitte gennemgå Banedanmarks anvendelse af Signalprogrammets simuleringssmodel. Nærværende notat indeholder resultaterne af Deloitte's gennemgang af simuleringen af september 2018. Gennemgangen forholder sig til, hvorvidt:

1. Modellen og ændringer hertil er dokumenteret og begrundet.
2. Modellen er brugt korrekt, og metoden fra 2017 er (gen)anvendt, så resultaterne giver et fornyet overblik over hvilke togtyper, der kan nå at blive udrustet på de pågældende tidspunkter.
3. Datainput er begrundet og dokumenteret, og datainput er på tilsvarende niveau som i 2017, hvor modellen blev udviklet.
4. Output er dokumenteret, og at Banedanmarks tolkning er korrekt i forhold til metoden.

Med afsæt i ovenstående har Deloitte i oktober 2018 gennemgået Banedanmarks anvendelse af simuleringssmodellen. Gennemgangen har vist, at:

1. Modellen og metoden er grundlæggende den samme som ved 2017-simuleringen. Modellen er dog justeret af Onboard-projektet i samarbejde med Deloitte, således at modellen bedre afspejler Signalprogrammets behov og virkelighed, herunder den læring der er gjort i perioden siden efteråret 2017.
2. Modellen er benyttet korrekt og med samme metode som i 2017 ud fra de forudsætninger, som ligger til grund for modelkørslerne.
3. Datainput og begrundelsen for ændringer i forhold til november 2017 er dokumenteret tilfredsstillende.
4. Banedanmarks fortolkning af output afspejler en korrekt forståelse af modellens output. Banedanmark supplerer i visse tilfælde fortolkningen med ekspertviden og viden om mulige mitigerende tiltag som følge af lav sandsynlighed for rettidig udrustning.

Det bemærkes i den forbindelse, at Deloitte alene har forholdt sig til, om simuleringssmodellen er anvendt korrekt og om modellens resultater er fortolket retvisende. Banedanmark har vurderet om simuleringen giver tilstrækkelig sikkerhed for at Signalprogrammets programplan (udrulningsplanen) dermed er robust, svarende til fremgangsmåden i Deloitte's review fra 2017. Gennemgangen uddybes nærmere i individuelle afsnit.

Baggrund

Banedanmark har august i 2018 modtaget et opdateret udkast til ombordudrustningsplan fra leverandøren Alstom. Banedanmark har med udgangspunkt i planen gennemført en Monte Carlo-simulering med henblik på at vurdere, hvorvidt togene kan udrustes som forudsat i Signalprogrammets programplan og Banedanmarks 2018 Anlægsplan. Simuleringen er gennemført i en justeret version af den model, som blev brugt ved Deloitte's review af Signalprogrammet i november 2017. Justeringerne er foretaget på baggrund af de erfaringer, som Onboard-projektet har gjort sig siden november 2017.

1 Model og modelændringer

Gennemgangen har vist, at modellen og metoden er grundlæggende den samme som ved 2017-simuleringen. Modellen er dog justeret af Onboard-projektet i samarbejde med Deloitte, således at modellen bedre afspejler Signalprogrammets behov og virkelighed. Ændringerne omfatter:

- Tilføjelse af 'First of Series delay' – tilføjelse af pause mellem First of Series og efterfølgende serieudrustninger
- Ibrugtagning af ekstra værkstedsspor – udskydelse af åbning af ekstra værkstedsspor indtil tilstrækkelig erfaring er opnået
- Justerbar læringskurve – Banedanmark har mulighed for selv at definere læringskurver
- Mulighed for tilføjelse af togtyper – input og output justeret til at kunne rumme flere togtyper
- Sæsonmæssig udvidelse af kapacitet – mulighed for at tilføje ekstra kapacitet i en bestemt periode hvert år

Resultaterne fra 2018-simuleringen kan på den baggrund ikke sammenlignes en-til-en med 2017-simuleringen. Imidlertid er inputtyperne tilnærmelsesvis ens, hvorfor det er muligt at observere, om input og resultaterne i hver af simuleringerne svarer til hinanden. Dette er bl.a. muligt, fordi Banedanmark til fulde har dokumenteret modellens funktionalitet, input og output, herunder modelændringerne fra sommeren 2018.

2 Anvendelse af model

Deloitte har anvendt Banedanmarks input- og outputfil til at vurdere, hvorvidt anvendelsen af modellen har været korrekt. Inputfilen er således kørt igennem modellen, som blev overleveret til Signalprogrammet i sommeren 2018 med henblik på at genskabe indholdet af outputfilen. Her angives sandsynligheden for, at togudrustningen er færdig til specifikke datoer.

Deloitte har sammenlignet resultaterne for fem procent-, 50 procent- og 95 procent-fraktilerne i Signalprogrammets output med de tilsvarende fraktiler fra tre kørsler, som Deloitte har foretaget. En Monte Carlo-simulering baserer sig på en stokastisk metode, som gør det umuligt præcist at genskabe resultaterne modtaget fra Signalprogrammet. Det ville tilsvarende ikke være muligt for Deloitte at lave to identiske kørsler uden en fejlmargen. For hver af de tre kørsler er der således en fejlmargen på op til 2 måneder for den forventede fitmentdato.

Deloitte's gennemgang viser, at modellen er benyttet korrekt og med samme metode som i 2017 ud fra de forudsætninger, som ligger til grund for kørslerne. Såfremt man ønsker en mindre fejlmargen end 2 måneder skal antallet af kørsler øges for at sikre større konvergens.

3 Datainput og dokumentation

Det bemærkes indledningsvist, at Banedanmarks ændringer til input baserer sig på en konkret vurdering af Alstoms plan af august 2018 og erfaringer gjort i Onboard-projektet. Ændringerne er dokumenteret enten direkte i inputfilen eller særskilt på skrift af Banedanmark i forbindelse med Deloitte's gennemgang. Inputværdierne er således i dag bedre dokumenteret, end de var i november 2017. Alstoms plan anvendes ofte som input til "realistisk scenarie", mens den andre gange anvendes som "bedste scenarie". Det bemærkes i den forbindelse, at Deloitte's gennemgang ikke har forholdt sig til, hvorvidt input, som er angivet at være fra Alstom, er i overensstemmelse med Alstoms ombordudrustningsplan. I de enkelte tilfælde, hvor der ikke er dokumentation i inputfilen (det drejer sig om enkeltstående værdier på tværs af de forskellige input- og togtyper) har Banedanmark skriftligt henvist til, at disse ændringer ligeledes er erfaringsbaserede.

De konkrete ændringer til input gennemgås særskilt nedenfor med henblik på at skabe det fulde overblik.

Ændring	Bemærkning	Effekt ift. tidsplan
Klassificering af togtyper	Flere klasser for samme togtyper med færre realiserede læringseffekter	Forlænget
Antal af FoC og læring	Flere FoC'er og formindsket læringseffekt for alle FoC'er	Forlænget
Perioden frem til APIS	Gennemsnitlig reduktion i arb.dage fra 129 til 114 ¹	Forkortet
FoC-tiden til APIS	Gennemsnitlig forhøjelse fra 37 til 43 arb.dage	Forlænget
Dage til RDT	Gennemsnitlig reduktion fra 37 til 23 kalenderdage ²	Forkortet
Series delay	Der er gjort brug af afbræk i serieudrustning m. FoS og de resterende serier	Forlænget

Flertallet af ovenstående ændringer vil medføre en forlænget tidshorisont i forhold til november 2017, mens der forekommer enkelte ændringer som vil forkorte tidshorisonten. Der kan imidlertid ikke konkluderes på den samlede effekt af ændringerne i forhold til tidsplanen uden en særskilt kørsel til test heraf.

3.1 Særligt om varighed af serieudrustning

Varigheden af den gennemsnitlige seriefitmenttid er reduceret fra 13 dage i 2017 til syv³ dage i 2018-simuleringen. Det forklares dog ved, at regionaltogene i det nye input ikke skal seriefittes, hvilket trækker gennemsnittet kraftigt ned. Derudover er metoden for indarbejdning af læringskurven

¹ Togtyper, der allerede har gennemgået processen, har gennemsnitligt brugt 156 arbejdsdage.

² Det bemærkes i den forbindelse, at erfaringerne fra allerede gennemførte RDT-processer understøtter en reduceret tidsplan.

³ Regionstogenes varigheder er sat til 0, da der ikke antages at være seriefitment for disse tog (dette gælder dog ikke IC2). Hvis regionstogene udelades, er den gennemsnitlige varighed 10 dage.

ændret. Det betyder, at læringseffekterne pålægges negativt i starten, hvilket trækker den gennemsnitlige fitmentid op, indtil det ønskede effektivitetsmål opnås. Ændringerne til seriefitmenttiden er understøttet af erfaring fra fitment af Nordjyske Jernbaner Desiro. Banedanmark har oplyst at ændringen til læringskurven er baseret på erfaringer i Onboard-projektet.

4 Dataoutput og fortolkning

Deloitte's gennemgang har vist, at Banedanmarks fortolkning afspejler en korrekt forståelse af modellens output. I visse tilfælde supplerer Banedanmark fortolkningen med ekspertviden og viden om mulige mitigerende tiltag. Deloitte forholder sig derfor alene til fortolkninger foretaget på baggrund af modellens output og dokumentation af output.

4.1 Dokumentation af dataoutput

Dataoutput er dokumenteret til fulde, men der forekommer flere togtyper end der indgår i notat og myndighedsrapportering. Det drejer sig om:

Togtype	
Lokalbanen	MX
Regionstog	IC2, MX1, MX2, MX3 og MY
Midtjyske Jernbaner	MX og MY

Herudover er der en enkelte togtype, hvor der udelades enkelte tog i rapporteringen. Der rapporteres således kun på 12 ud af 16 tog. Det drejer sig om:

Togtype	
Lokaltog	Lint 41 RT

At togtyperne er inkluderet i datainput betyder, at de er indeholdt i den samlede kørsel og således påvirker den samlede plan. Der er alene tale om, at der ikke er kommenteret på resultaterne for hver togtype for kørslen. Dette er konsistent med myndighedsrapporteringen.

4.2 Fortolkning af resultaterne

Banedanmark angiver i dokumentationen, at der overordnet set er 50% sandsynlighed for rettidig udrustning af de fleste togtyper inden for de politiske bestemte deadlines. Enkelte togtyper har helt op til 95% sandsynlighed for rettidig udrustning. Der forekommer dog enkelte togtyper, hvor der er under 50% eller 5% sandsynlighed for rettidig udrustning. Det drejer sig om:

Togtype		Antal	Sandsynlighed for rettidig fitment
Lokaltog	Lint 41 BS	Første 12	Under 50%
DSB	IC3	Første 6	Under 50%
DSB	MQ (Desiro)	Første 12	Under 5%

I ovenstående tilfælde planlægger Banedanmark mitigerende tiltag (herunder ændringer i produktionsformen og for MQ mindre ændringer i tidsplanen for infrastrukturen på den relevante strækning), som ikke er medtaget i modellens input. Banedanmark vurderer, at disse tiltag kan bidrage til at tidsplanen overholdes på trods af de lave sandsynligheder for rettidig udrustning. Deloitte har ikke været i stand til at efterprøve virkningen af de foreslåede mitigerende tiltag og konstaterer at Banedanmark i notatet fremhæver den usikkerhed resultaterne af simuleringen fortsat viser om fitmentplanens robusthed.