

# EJERORIENTERING – CITYRING

Nr. 3

Orientering af ejere på udvalgte nøgleindikatorer

November 2018



## Indholdsfortegnelse

1	Indledning.....	2
2	Status på AF-arbejderne.....	5
3	Status på M&E-arbejderne.....	7
4	Status på arbejdet med safety cases.....	8
5	Status på arbejdet med integration test.....	9



## 1 Indledning

For at sikre ejernes indsigt og skabe åbenhed om fremdriften frem til færdiggørelse og åbning af Cityringen udarbejder Metroselskabet en månedlig "Ejerorientering – Cityring", hvor fremdriften på en række kritiske aktiviteter for færdiggørelse af Cityringen afreporteres i den sidste fase af anlægsarbejdet.

Fire aktiviteter er udvalgt, fordi de repræsenterer særligt kritiske områder i forbindelse med færdiggørelsen af Cityringen. De kritiske områder, som er udvalgt til orientering, er AF-arbejderne (Architectural Finishes/Apteringsarbejdet) og M&E-arbejderne (mekaniske og elektriske installationer) samt System Integration Tests (f.eks. test af systemer og tog) og arbejdet med dokumentation og sikkerhedsgodkendelse (i form af den uafhængige assessors accept af de såkaldte safety cases). Emnerne til rapportering kan ændre sig over de kommende måneder, såfremt andre områder bliver relevante.

Fremdriften på de fire aktiviteter skal ses i sammenhæng med en række milepæle for færdiggørelsen af Cityringen. Ved vurderingen af opfyldelsen af disse milepæle vil det afgørende være, at de aktiviteter, som har betydning for gennemførelse af System Integration Test og udarbejdelse af safety cases, har nået den forudsatte grad af færdiggørelse. Opnåelsen af hver af milepælene mindsker risikoen for forsinkelser, men fjerner ikke risikoen. Først når den sidste milepæl er opnået, kan åbningstidspunktet endeligt fastlægges, og tidsrisikoen nedbringes til nul. Nedenfor er vist de fire væsentligste milepæle frem til åbning af Cityringen.

Milepæl	Tidspunkt	Indhold
Substantial Completion	ultimo oktober 2018	Anlægget færdiggjort med udestående aktiviteter, som ikke forsinker test-processen Er opnået som planlagt
Ready for Hand Over (RHO)	ultimo marts 2019	Anlæg klar til at blive afleveret til Metroselskabet
Start Trial Run	ultimo april 2019	Assessoren godkender start af Trial Run
Metro Ready for Operation (MRO)	ultimo juli 2019	TBST' ibrugtagningstilladelse til anlægget og certificering af driftsorganisationen som operatør og infrastrukturforvalter

### Resumé

Denne ejerorientering dækker perioden frem til slutningen af november 2018. Ligesom i de tidligere ejerorienteringer måles der både på den samlede procentvise økonomiske fremdrift på de fysiske aktiviteter og på fremdriften på de tidskritiske fysiske aktiviteter forud for gennemførelse af den testning, som danner grundlag for safety cases. Endvidere redegøres der for gennemførelsen af de væsentligste System Integration Tests og for fremdriften i assessorens accept af safety cases, herunder både design safety cases og as built safety cases, som er forudsætning for TBST' ibrugtagningstilladelse (sikkerhedsgodkendelse).

Ejerorienteringen for september/oktober 2018 indeholdt en redegørelse for opfyldelsen af den første af de fire væsentligste milepæle Substantial Completion (SC-milepælen).

Anlægsentreprenøren, CMT, har således opfyldt SC-milepælen ultimo oktober, i overensstemmelse med tidsplanen. Opfyldelsen af denne milepæl betyder samtidig, at risikoen for forsinkelser kan

nedskrives, dels som følge af færdiggørelsen af hovedparten af konstruktionerne og M&E-arbejderne samt assessorens accept af de forudsatte design safety cases fra CMT, dels på grund af CMT' betydelige forøgelse af ressourcerne på AF-arbejderne – fra ca. 175 i begyndelsen af september til knapt 600 i slutningen af november.

Metroselskabets fokus vil i den kommende tid være rettet, dels imod anlægsentreprenørens næste store milepæl, Ready for Hand Over (RHO-milepælen) ultimo marts 2019, dels imod transportsystemleverandørens, ASTS' opnåelse af Trial Run-milepælen ultimo april 2019. Fokus vil her især være på assessorens accept af design safety cases relateret til det centrale styresystem, ATC-systemet.

For så vidt angår RHO-milepælen vil de mest tidskritiske aktiviteter være færdiggørelsen af AF-arbejderne og i den forbindelse især installationen af skylights, som indgår i grundlaget for sikkerhedsgodkendelsen. Endvidere vil færdiggørelsen af de nødvendige test og dokumentation af M&E-arbejderne, herunder tunnelventilationen, som indgår i de for sikkerhedsgodkendelsen væsentlige System Integration Tests og as built safety cases, være tidskritiske.

Fremdriften på AF-arbejderne i november har – målt på den procentvise økonomiske fremdrift af de fysiske aktiviteter - været på 11 pct. og er således på et niveau, hvor det tidligere opståede efterslæb vil kunne indhentes i løbet af få måneder. De tidskritiske AF-arbejder – installationen af skylights - er fortsat foran tidsplanen, selv om der ikke direkte kan måles nogen fremdrift i november. Dette skyldes, at indsatsen – på anbefaling fra den særlige kvalitets Task Force - har været koncentreret om at sikre, at kvaliteten af svejsningerne på skylights fuldt ud lever op til de stillede høje sikkerhedskrav.

Det er fortsat vurderingen, at M&E-arbejderne vil kunne afsluttes til den planlagte tid, selv om enkelte arbejder af anlægstekniske grunde først kan gennemføres på et senere tidspunkt. Når der alligevel vil være indsat betydelige ressourcer på området, skyldes det, dels at der fortsat er en række arbejder med opretning af fejl og mangler, dels at der skal gennemføres en meget betydelig indsats med test af de enkelte systemer – blandt andet tunnelventilation – der efterfølgende skal indgå i System Integration Tests og as-built safety cases, som i sidste ende danner grundlag for sikkerhedsgodkendelsen.

Når det gælder Trial Run milepælen forudsætter denne, at assessoren har accepteret de udestående design safety cases samt en række af de væsentlige as built safety cases. De væsentligste af de 15 udestående design safety cases er de af ASTS' design safety cases, som er relateret til ATC-systemet. Metroselskabet vil derfor have særlig fokus på assessorens accept af safety cases – i første omgang design safety cases relateret til ATC-systemet - som samtidig er forudsætning for gennemførelsen af de dynamiske test med det fulde togsystem og for typegodkendelse af togene. Fokus vil endvidere være på System Integration Tests og de relevante as built safety cases, som er forudsætning for opnåelse af Trial Run-milepælen.

Da designet af ATC-systemet endnu ikke har opnået ASTS' validators godkendelse, og da denne godkendelse danner grundlag for den uafhængige assessors accept af de relaterede design safety cases, vurderer Metroselskabet, at denne proces - efter opnåelsen af SC-milepælen - er den mest tidskritiske.

Færdiggørelsen af pladserne ved stationerne vurderes ikke som tidskritisk for åbning af Cityringen. Prioritering af de tidskritiske aktiviteter vil kunne påvirke graden af færdiggørelse af pladserne ved stationerne, herunder hvornår pladserne er fuldstændigt afsluttede. Færdiggørelsen af stationspladserne vil ikke have betydning for ibrugtagning af de pågældende stationer.

I sikkerhedsgodkendelsesprocessen er der planlagt 53 design safety cases og 57 as built safety cases, som alle skal evalueres og accepteres af den uafhængige assessor. For så vidt angår design safety casene, har assessoren accepteret alle anlægsentreprenørens safety cases. Selv om transportsystementreprenørens design safety cases normalt vil ligge lidt senere end de anlægstekniske safety cases, har Metroselskabet fokus på, at de udestående 15 safety cases – som nævnt gælder dette særligt design safety cases relateret til ATC systemet – snarest muligt forelægges og accepteres af assessoren med henblik på overholdelse af tidsplanen.

Når det gælder as built safety casene afventer disse færdiggørelsen af systemer og test heraf. Det gælder såvel as built safety cases for anlægsarbejderne, herunder både konstruktioner, M&E-arbejder og AF-arbejder, som as built safety cases for transportsystemet, herunder både ATC-systemet, andre styresystemer og tog. Rapportering af fremdriften på disse safety cases forventes at indgå i ejerorienteringen for januar måned 2019.

Hovedparten af test af de enkelte tog/systemer, System Integration Tests, assessorens accept af design safety cases såvel som en række as built safety cases skal være gennemført inden Trial Run. Men den afsluttende del, herunder assessorens endelige accept af alle safety cases samt anbefaling til sikkerhedsmyndigheden og myndighedens udstedelse af ibrugtagningstilladelse m.v., vil først kunne gennemføres, når en betydelig del af Trial Run er gennemført, idet Trial Run udgør en del af det nødvendige grundlag for godkendelsen. For nuværende er der fokus på test af de enkelte tekniske systemer, herunder især ATC-system og tog, og på igangsætning og gennemførelse af de væsentligste System Integration Tests.

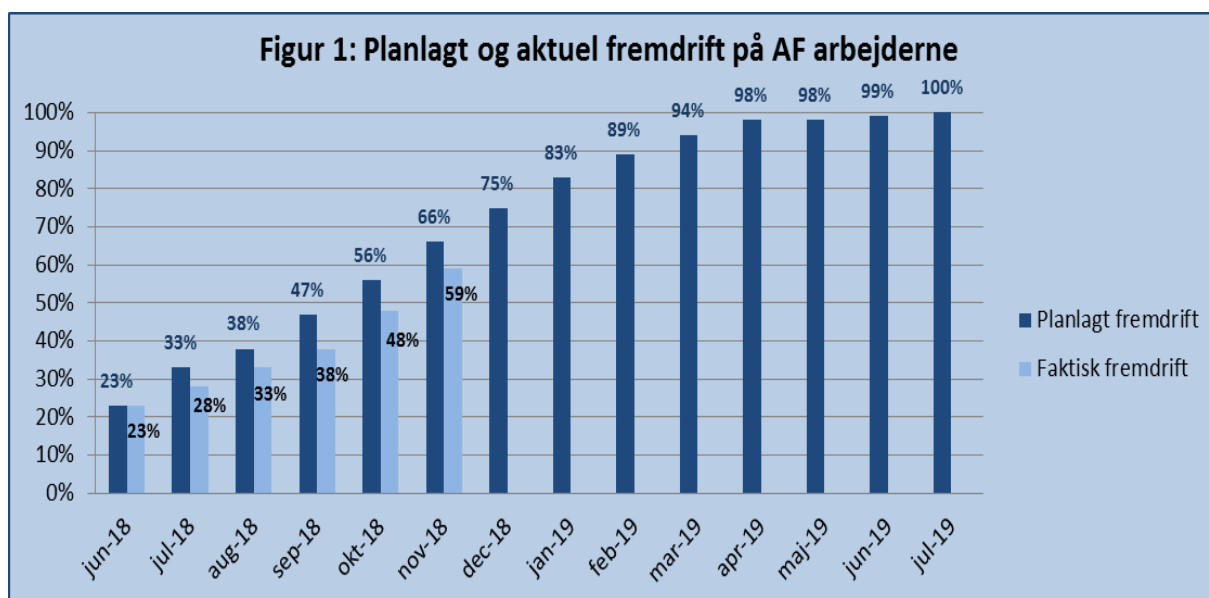
\*

I afsnit 2 og 3 nedenfor er fremdrift for AF-arbejderne og M&E-arbejderne vist baseret på den integrerede, detaljerede tidsplan for den resterende del af anlægsarbejdet. Fremdriften er vist som den samlede procentvise økonomiske fremdrift af de fysiske aktiviteter sammenholdt med den planlagte. Ud over den procentvise økonomiske fremdrift på de samlede AF-arbejder er der vist en særskilt oversigt over den planlagte og aktuelle fremdrift på skylights, som er afgørende for ASTS' fortsatte arbejde med System Integration Tests. Den procentvise fremdrift på de samlede AF-arbejder er således ikke finmasket nok til at give et retvisende billede af fremdriften på de afgørende AF-arbejder, der kan forsinke test og dermed sikkerhedsgodkendelsesprocessen. For M&E-arbejderne er vist den samlede procentvise økonomiske fremdrift på de fysiske arbejder og den aktuelle ressourceindsats, som især er fokuseret på opretning af fejl og mangler og gennemførelse af test og dokumentation i as built safety cases.

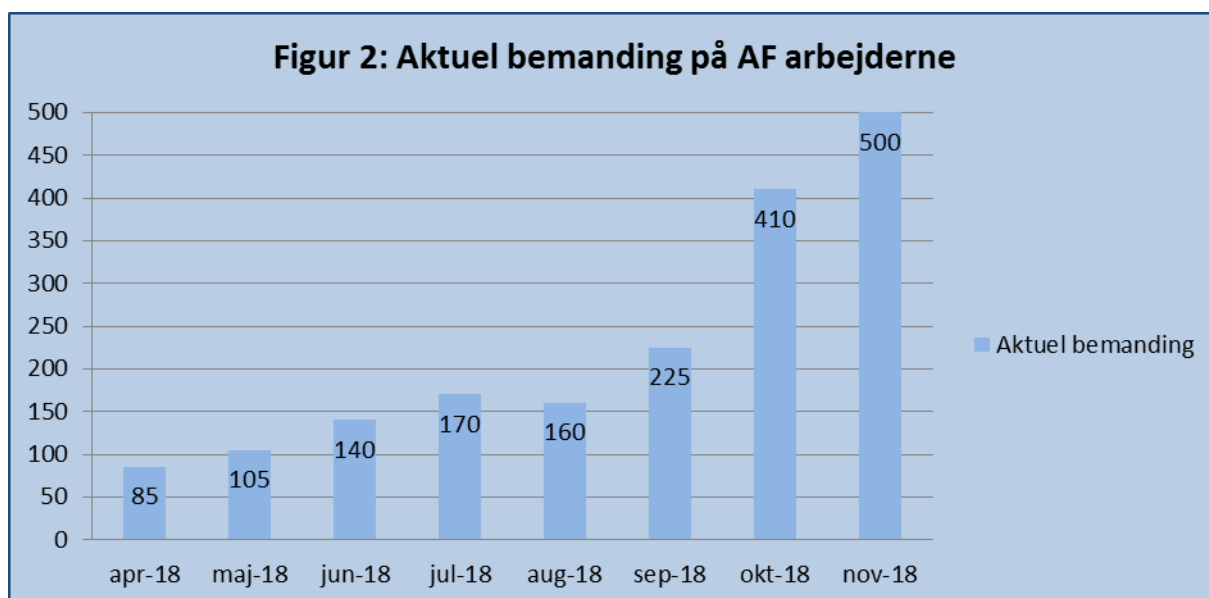
Afsnit 4 indeholder en gennemgang af fremdriften på assessorens accept af de 53 design safety cases. Det forventes, at der i ejerorienteringen for januar måned vil kunne indarbejdes en tilsvarende gennemgang af de 57 as built safety cases. Afsnit 5 indeholder en status over fremdriften på gennemførelsen af de 48 overordnede System Integration Tests.

## 2 Status på AF-arbejderne

Figur 1 viser den planlagte og den aktuelle samlede økonomiske fremdrift på de fysiske AF-arbejder. Frem til september lå den månedlige produktion på omkring 5 pct. og den samlede økonomiske fremdrift var i september på 38 pct. Fremdriften på AF-arbejderne i oktober var på omkring 10 pct. og i november på 11 pct. – målt på den procentvise økonomiske fremdrift på de fysiske aktiviteter. Fremdriften er således nu på et niveau, hvor det tidligere opståede efterslæb vil kunne indhentes i løbet af få måneder. Ved udgangen af november var 59 pct. af AF-arbejderne gennemført.



Figur 2 viser den *gennemsnitlige* månedlige bemanning af AF-arbejderne på baggrund af CMT's ugentlige afrapportering på de enkelte byggepladser, tunnel m.v.

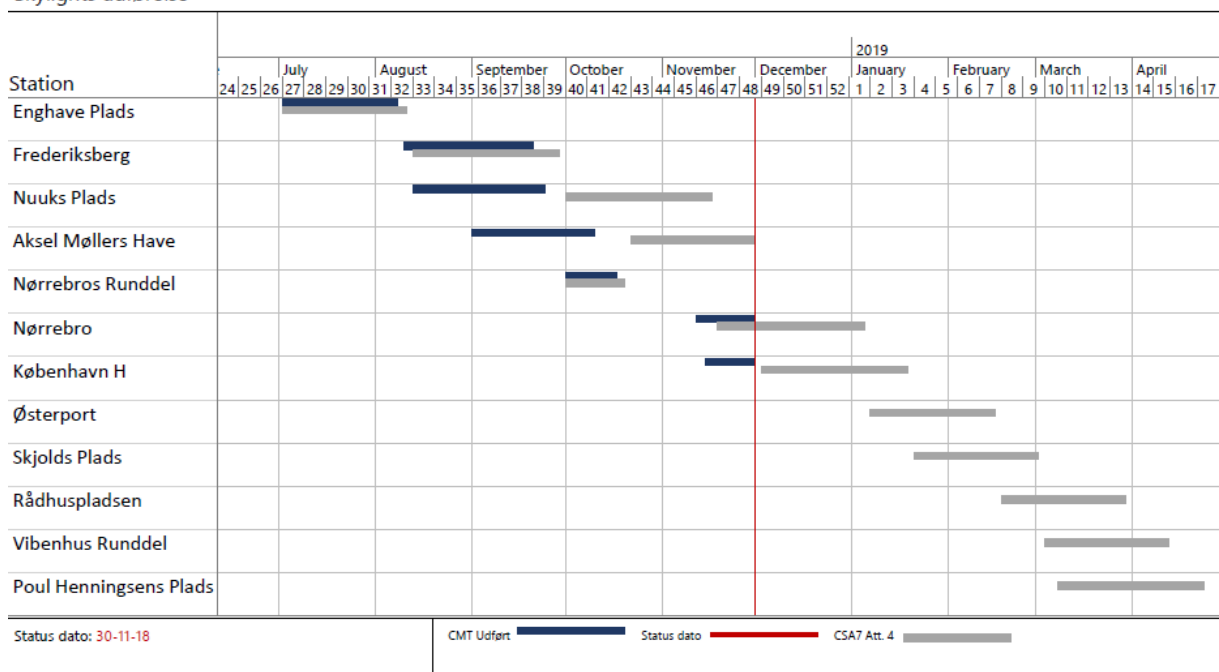


Bemanningen i september og særligt i oktober og november er øget markant, således at den – ultimo november 2018 - er oppe på knapt 600<sup>1</sup> mand.

<sup>1</sup> For at kunne sammenligne bemanningen i hele perioden fremgår ca. 100 mand, der arbejder på lager ift. AF-arbejdet, ikke af Figur 2.

**Figur 3: Planlagt og aktuel fremdrift på udførelse af skylights**

Skylights udførelse



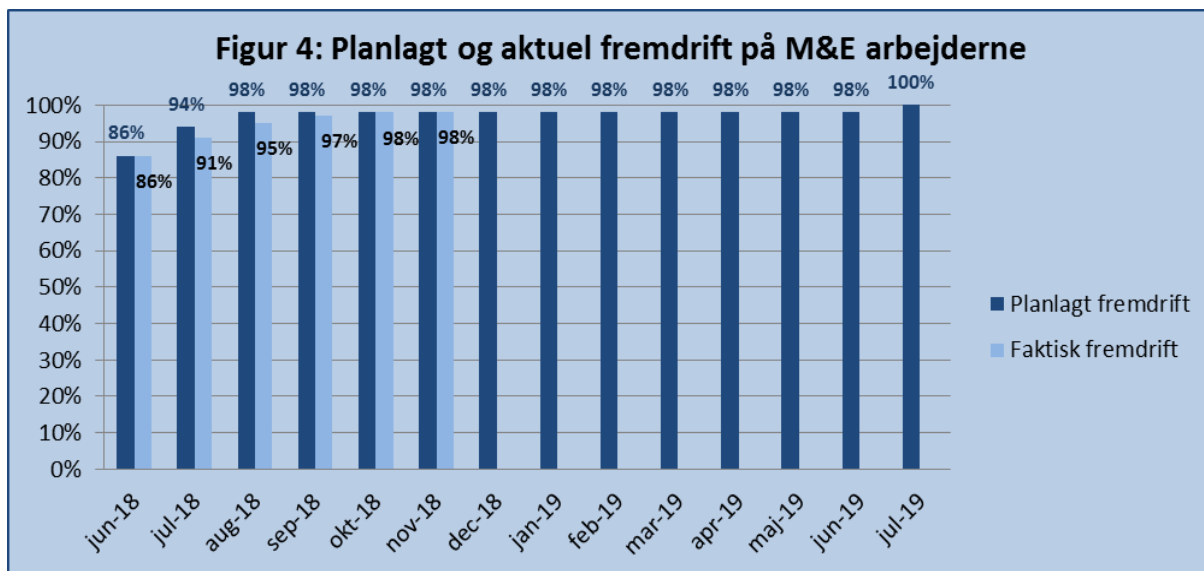
Baseret på CSA7 Att. 4  
Integrated programs

Udskrevet: 03-12-18  
JAL

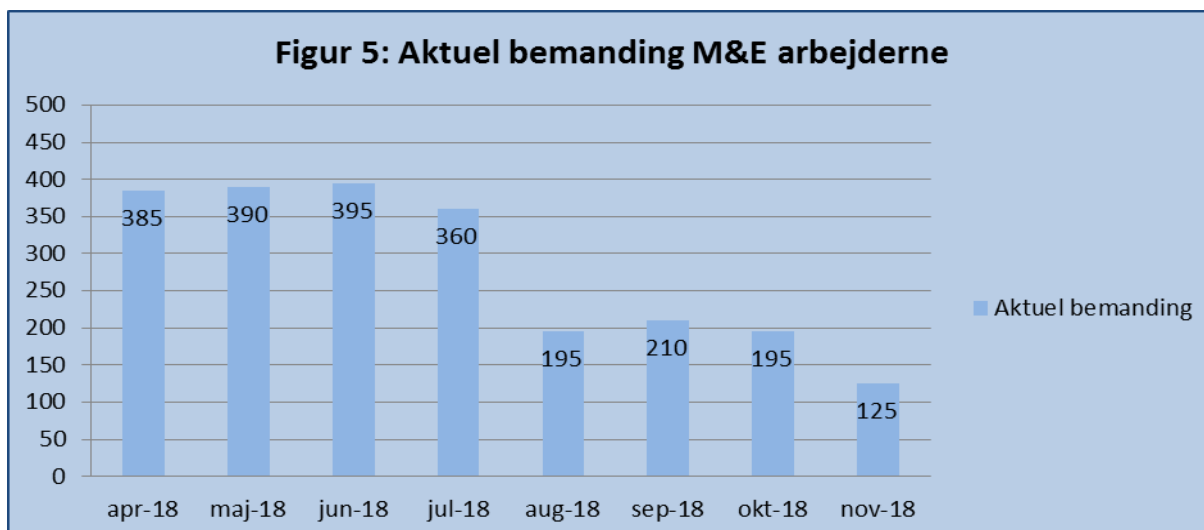
De tidskritiske AF-arbejder – installationen af skylights - er fortsat foran tidsplanen, selv om der ikke direkte kan måles nogen fremdrift i november. Dette skyldes, at indsatsen – på anbefaling fra den særlige kvalitets Task Force - har været koncentreret om at sikre, at kvaliteten af svejsningerne fuldt ud lever op til de stillede høje sikkerhedskrav.

### 3 Status på M&E-arbejderne

Figur 4 viser de planlagte og aktuelle M&E-arbejder. I oktober 2018 nåede arbejderne op på de forudsatte 98 pct. og følger således den planlagte fremdrift. Indtil juni 2019 vil den planlagte fremdrift på M&E-arbejderne forblive på 98 pct. De 100 pct. opnås først, når M&E-arbejdet, blandt andet vedrørende elevatorer, kan færdiggøres i juli 2019. Elevatorerne installeres først til sidst, da åbningerne til disse skal friholdes til transport af materialer.



Figur 5 viser den gennemsnitlige månedlige bemanning af M&E-arbejderne på baggrund af CMT's ugentlige afrapportering på de enkelte byggepladser, tunnel m.v.



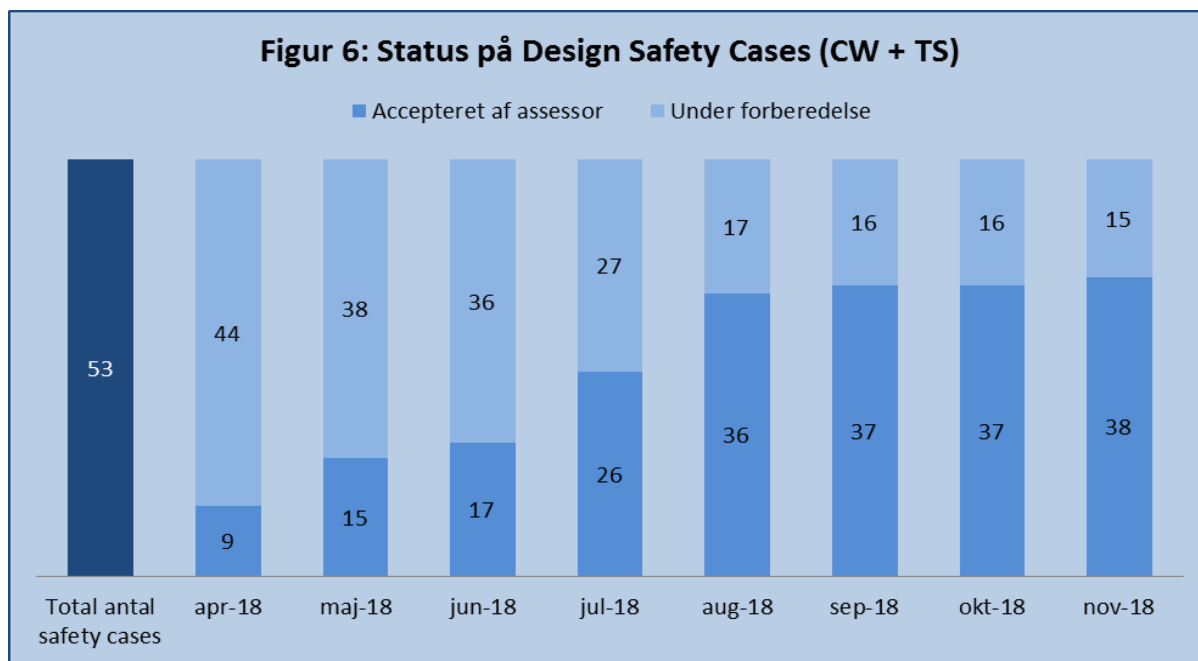
Da M&E-arbejderen af anlægstekniske grunde først kan endeligt afsluttes umiddelbart før åbningen, vil den procentvise økonomiske fremdrift på de fysiske aktiviteter forblive på 98 pct. næsten frem til åbningen. Når der alligevel vil være indsat betydelige ressourcer på området, skyldes det, dels at der fortsat er en række arbejder med opretning af fejl og mangler, dels at der skal gennemføres en meget betydelig indsats med test af de enkelte systemer – blandt andet tunnelventilation – der efterfølgende skal indgå i System Integration Tests og i de kommende as-built safety cases, som i sidste ende danner grundlag for sikkerhedsgodkendelsen.



#### 4 Status på arbejdet med safety cases

Figur 6 viser udviklingen i antallet af de af assessoren accepterede design safety cases. Fra oktober til november er antallet af accepterede safety cases steget med 1 safety case. Det betyder, at lidt mere end to tredjedele af det samlede antal design safety cases (53 cases) nu er accepteret af assessor. De 53 design safety cases udarbejdes af både CMT og ASTS. Af anlægstekniske grunde vil mange af CMT's design safety cases kunne færdiggøres før ASTS'. Alle CMT's design safety cases er således accepteret af assessoren, mens en del af ASTS' design safety cases udestår.

Imidlertid er nogle af de 15 udestående design safety cases af afgørende betydning for Cityringens samlede sikkerhedsgodkendelse. ASTS' udestående design safety cases er således af væsentlig betydning for fremdriften på test af systemer, System Integration Tests og de endelige as built safety cases, som skal accepteres af assessoren inden Trial Run. Det gælder især design safety cases relateret til ATC-systemet, som dels er væsentlige for transportsystemets førerløse funktioner og derfor for de dynamiske test af det samlede togsystem, dels er en forudsætning for typegodkendelsen af togene. Metroselskabet har derfor sammen med assessoren særlig fokus på fremdriften på dette punkt og vurderer, at disse aktiviteter – efter opfyldelsen af SC-milepælen - er de mest tidskritiske.



Det forventes, at der i Ejerorienteringen for januar vil kunne indarbejdes en figur 7, der vil vise udviklingen i antallet af accepterede as built safety cases, når disse foreligger. As built safety cases vil således først blive udarbejdet og behandlet af assessor efter gennemførelse af det forudsatte testforløb for de enkelte systemer. Det forventes, at de første as built safety cases vil blive accepteret af assessoren i januar 2019.

Da designet af ATC-systemet endnu ikke har opnået ASTS' validators godkendelse, og da denne godkendelse danner grundlag for den uafhængige assessors accept af design safety cases relateret til ATC-systemet, vurderer Metroselskabet, at denne proces - efter opnåelsen af SC-milepælen - er den mest tidskritiske.

## 5 Status på arbejdet med integration test

Test af tog og forskellige dele af transportsystemet er i fuld gang parallelt med, at de overordnede System Integration Tests nu gradvist igangsættes. Integrationstest inkluderer både transportsystemet og de systemer, der indgår i anlægsprojektet, blandt andet AF-arbejdernes skylights og en del af M&E-arbejderne. Der er derfor fokus på testning af de enkelte systemer, som efterfølgende skal indgå i integrationstestene. Hovedparten af integrationstestene skal være afsluttet forud for påbegyndelse af Trial Run ultimo april 2019. De resterende integrationstest indgår som en del af Trial Run.

**Figur 8: System Integration Tests**

Test	Required to be completed	Tests Commenced	Tests Completed and Passed	Tests Completed with Outstandings
Performance Tests	4	-	-	-
Normal Operation Tests	3	-	-	-
Fallback Operation Tests	13	-	-	-
Emergency Operation Tests	13	-	-	-
Depot Operation Tests	6	-	-	-
Environmental Tests	1	-	-	-
Electrical Tests	4	-	-	-
Structural Tests	3	1	1	-
Software Validation Tests	1	-	-	-
<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Som det fremgår af figur 8, er der i alt 48 overordnede integrationstest, som skal gennemføres.