



TEKNIK OG MILJØ
Aarhus Kommune



Effektiv signalteknisk drift

Vejforum – C8: Optimering og drift af signalanlæg d. 07-12-2022
Michael Wolf Engelbreth og Asbjørn Halskov, Aarhus Kommune

Signalteknisk drift

Agenda

Signalteknisk drift

- Den traditionelle vs. den nye model
- Hvor lang tid kan det tage at ændre en grøntid?
- Eksempler hvor tiden er en faktor

NYHED

- Bus- og letbaneprioritering integreres i AAK paradigmet



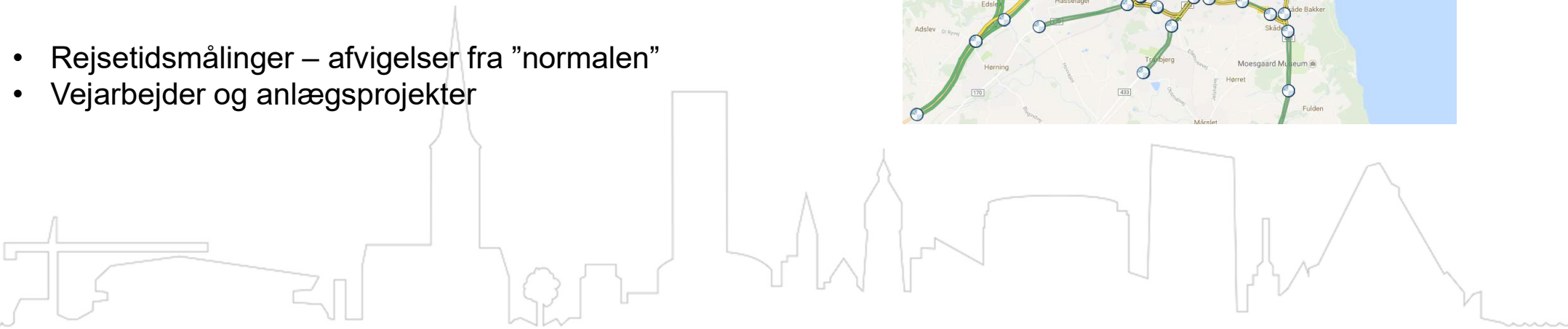
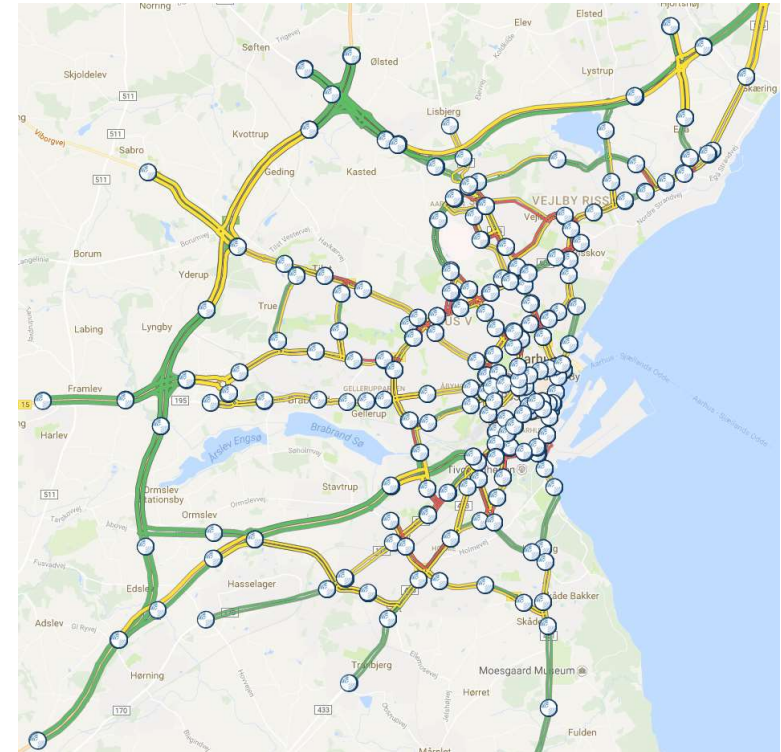
Signalteknisk drift

Hvad mener vi med trafikteknisk drift?

- Ændringer i signalanlæggets funktion
- Ikke fejl på detektorer/lanterner mv.

- Borgerhenvendelser
 - Grøntider
 - Detektering, anmeldelse/forlængelse
- Egne/interne observationer
 - Optimeringer efter idriftsættelse

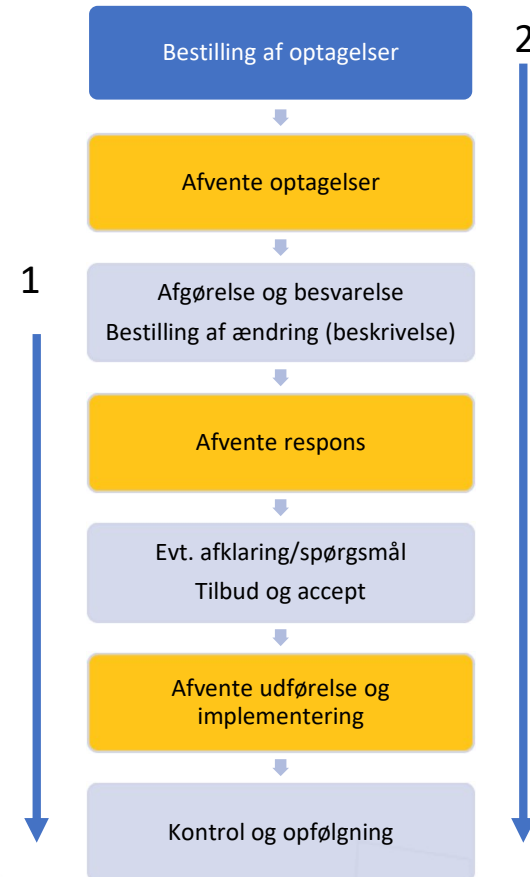
- Rejsetidsmålinger – afvigelser fra "normalen"
- Vejarbejder og anlægsprojekter



Signalteknisk drift

Den traditionelle model

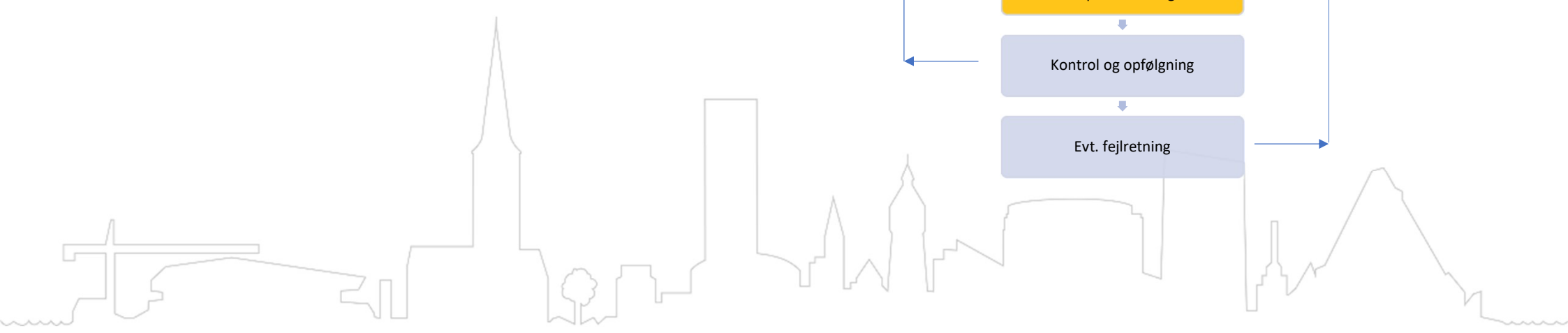
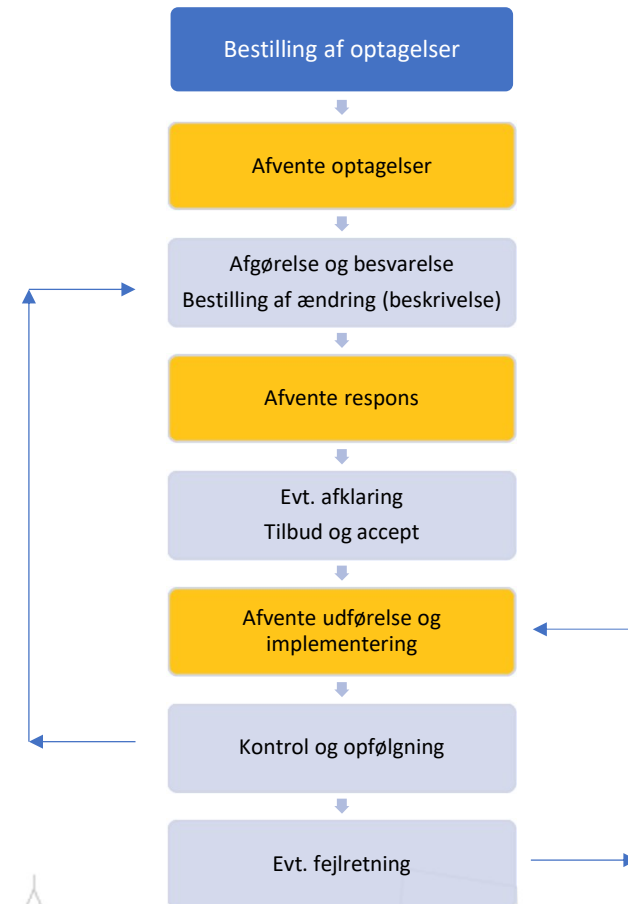
- Som det første ses i anlæggets dokumentation
 - Er dokumentation retvisende?
 - Enten kan sagen afgøres og ændring bestilles (1)
 - Ellers yderligere undersøgelse via signalbillede fra overvågning (2)
- Processen er potentielt langvarig pga. flere stop undervejs
- Økonomi og tidsplan kan overraske, særligt ved små opgaver, hvor man kan risikere, at et anlæg skal programmeres om fra bunden



Signalteknisk drift

Den traditionelle model

- En programmeringsopgave kan være kompleks og vanskelig at formidle
 - risiko for misforståelser
 - "underforståede" nuancer stiller krav til detaljeringsgraden
 - risiko for fejl



Signalteknisk drift

Den nye model i Aarhus

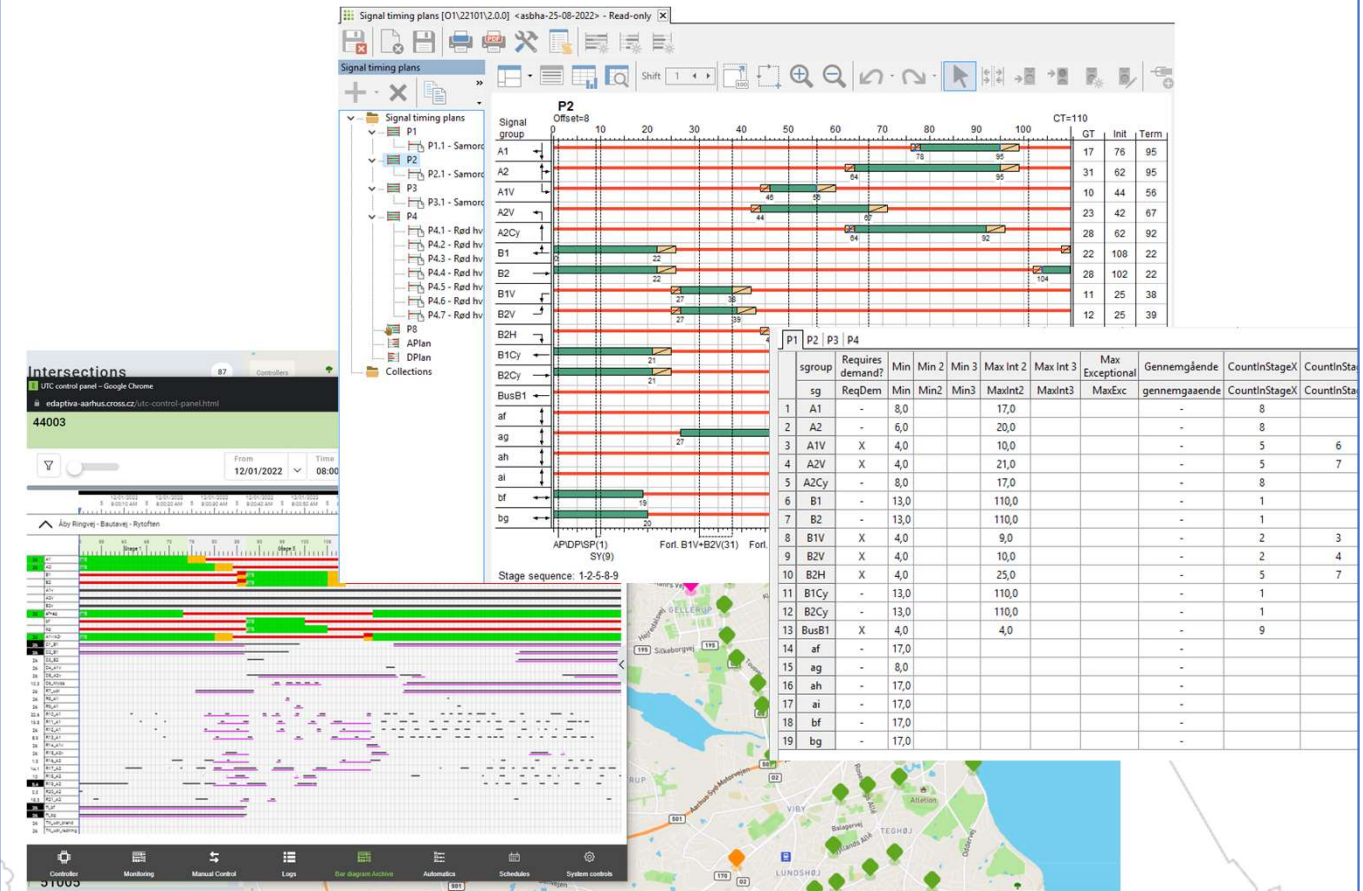
Opslag i dokumentation
Og overvågningsarkiv

Afgørelse og besvarelse

Udførelse og test
Opdatering af dokumentation

Implementering

- Overvågning gemmer søgbar historik i 2 år
- Fuld adgang til programmering i LISA



Signalteknisk drift

Den nye model i Aarhus

Opslag i dokumentation
Og overvågningsarkiv



Afgørelse og besvarelse

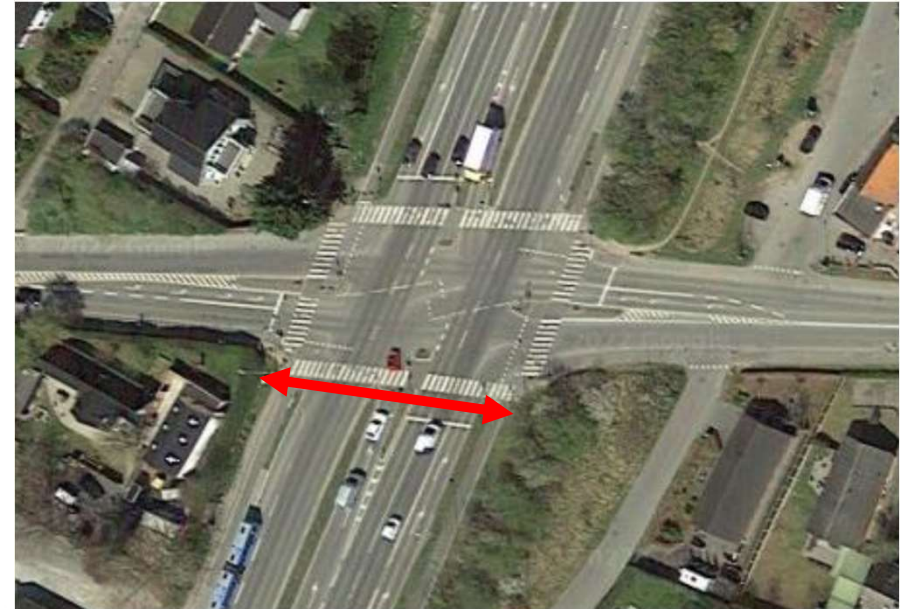


Udførelse og test
Opdatering af dokumentation



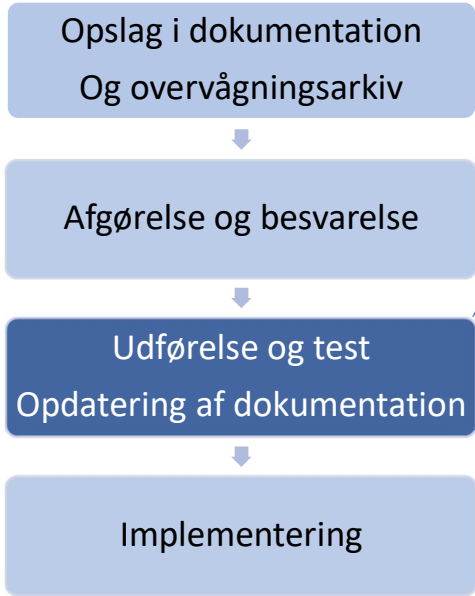
Implementering

- Borgerhenvendelse grøntid for fodgængere
- Fodgængerovergang på skolevejsrute



Signalteknisk drift

Den nye model i Aarhus



- Udførelse - to tal ændres i LISA

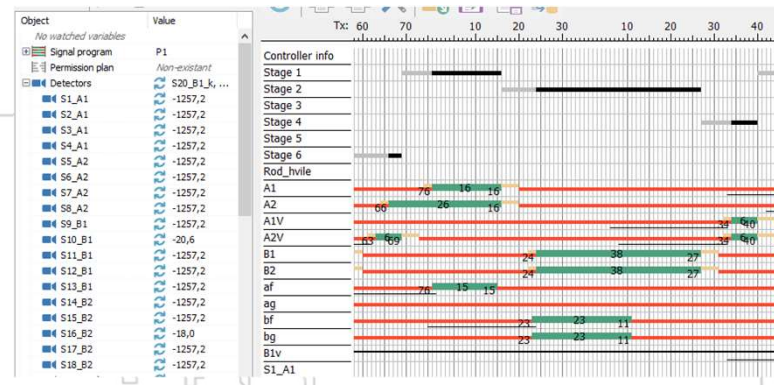
P1	P2	P3	P4	P11	P12	P13
sgroup	Requires demand?	Min	Ma			
sg	ReqDem	Min	Ma			
1	A1	X	8,0	3,		
2	A2	X	8,0	3,		
3	A1V	X	6,0	1,		
4	A2V	X	6,0	1,		
5	B1	X	8,0	3,		
6	B2	X	8,0	2,		
7	af	X	15,0			
8	ag	X	15,0			
9	bf	X	18,0			
10	bg	X	18,0			
11	B1v	X	4,0	1,		



P1	P2	P3	P4	P11	P12	P13
sgroup	Requires demand?	Min	Max Int			
sg	ReqDem	Min	MaxInt			
1	A1	X	8,0	34,0		
2	A2	X	8,0	34,0		
3	A1V	X	6,0	12,0		
4	A2V	X	6,0	12,0		
5	B1	X	8,0	30,0		
6	B2	X	8,0	30,0		
7	af	X	15,0			
8	ag	X	15,0			
9	bf	X	23,0			
10	bg	X	23,0			
11	B1v	X	4,0	12,0		



- Udførelse - test i LISA



Signalteknisk drift

Den nye model i Aarhus

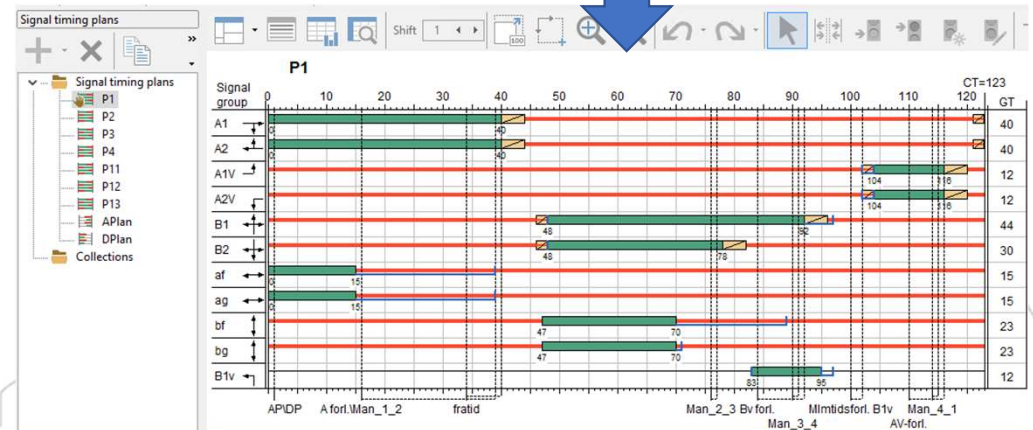
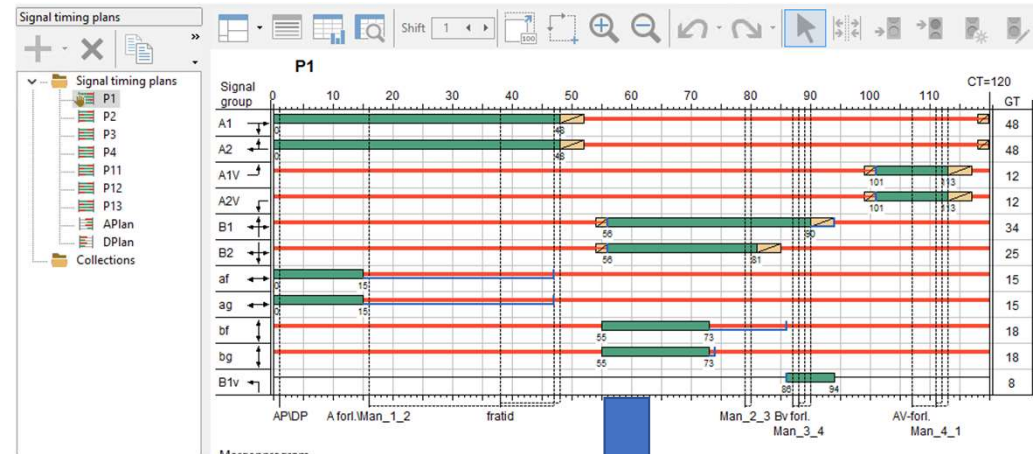
Opslag i dokumentation
Og overvågningsarkiv

Afgørelse og besvarelse

Udførelse og test
Opdatering af dokumentation

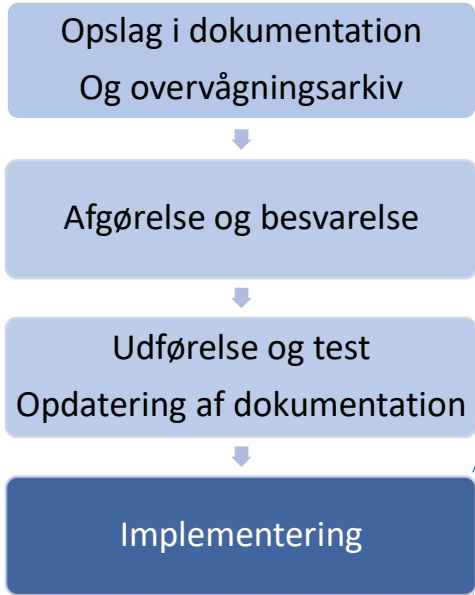
Implementering

- Opdatering af dokumentation i LISA

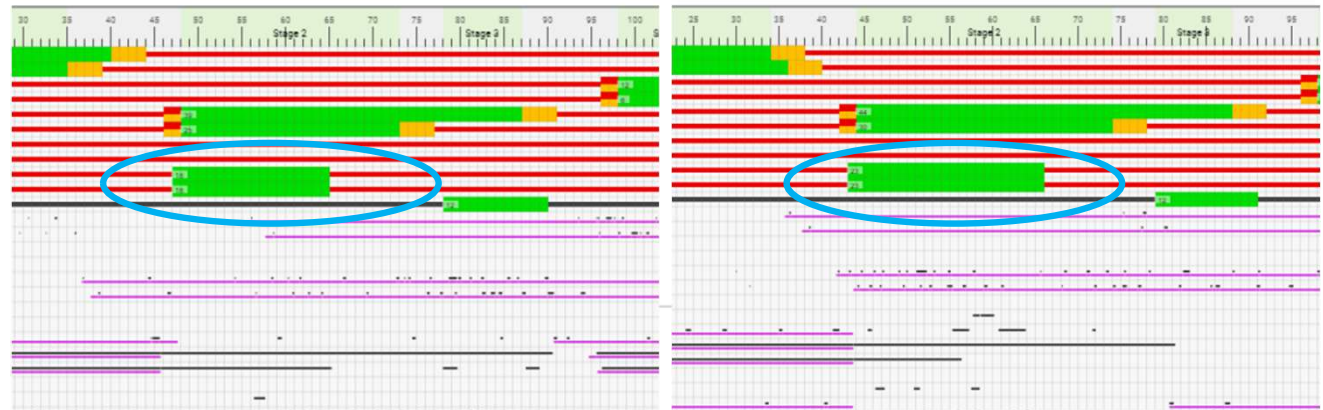
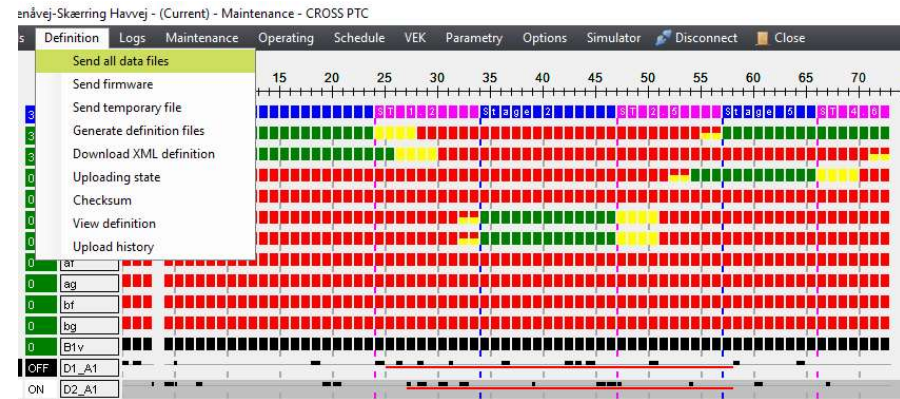


Signalteknisk drift

Den nye model i Aarhus



- Implementering - upload til styreapparat fra kontoret



Signalteknisk drift

Den nye model i Aarhus



- Når alt andet er så lidt statisk, hvor meget dokumentation giver det så mening at have på papir?

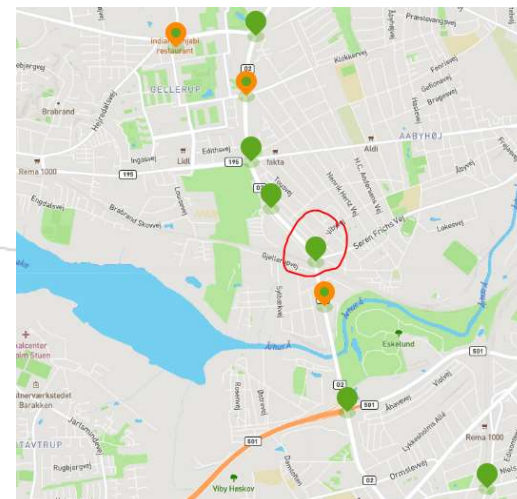
sgroup	Requires Demand?	Min	Min 2	Min 3	Max Int 2	Max Int 3	Max Exceptional	Gennemgående	CountInStageX	CountInSta
1 A1	-	8,0			17,0			-	8	
2 A2	-	6,0			20,0			-	8	
3 A1V	X	4,0			10,0			-	5	6
4 A2V	X	4,0			21,0			-	5	7
5 A2Cy	-	8,0			17,0			-	8	
6 B1	-	13,0			110,0			-	1	
7 B2	-	13,0			110,0			-	1	
8 B1V	X	4,0			9,0			-	2	3
9 B2V	X	4,0			10,0			-	2	4
10 B2H	X	4,0			25,0			-	5	7
11 B1Cy	-	13,0			110,0			-	1	
12 B2Cy	-	13,0			110,0			-	1	
13 BusB1	X	4,0			4,0			-	9	
14 af	-	17,0						-		
15 ag	-	8,0						-		
16 ah	-	17,0						-		
17 ai	-	17,0						-		
18 bf	-	17,0						-		
19 bg	-	17,0						-		

Signalteknisk drift

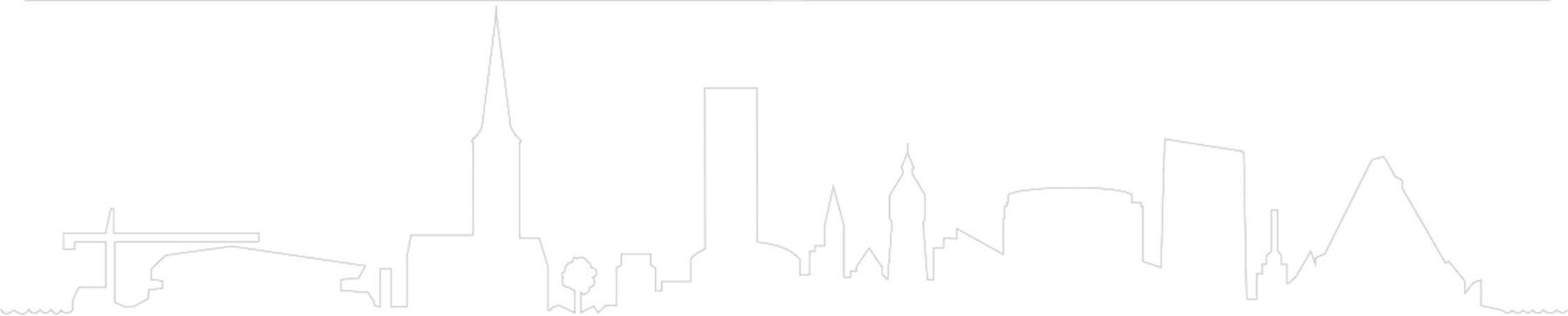
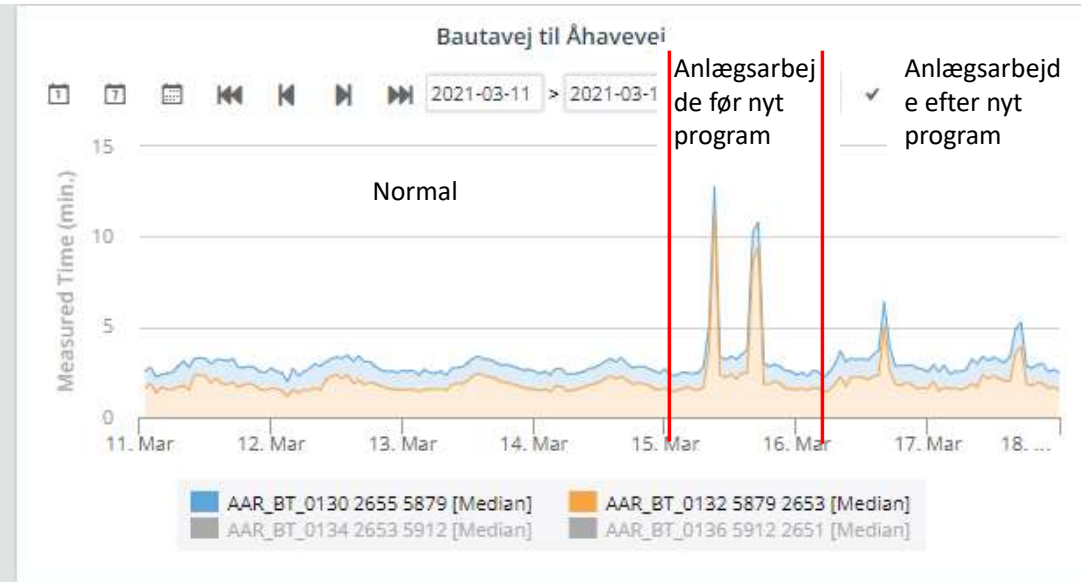
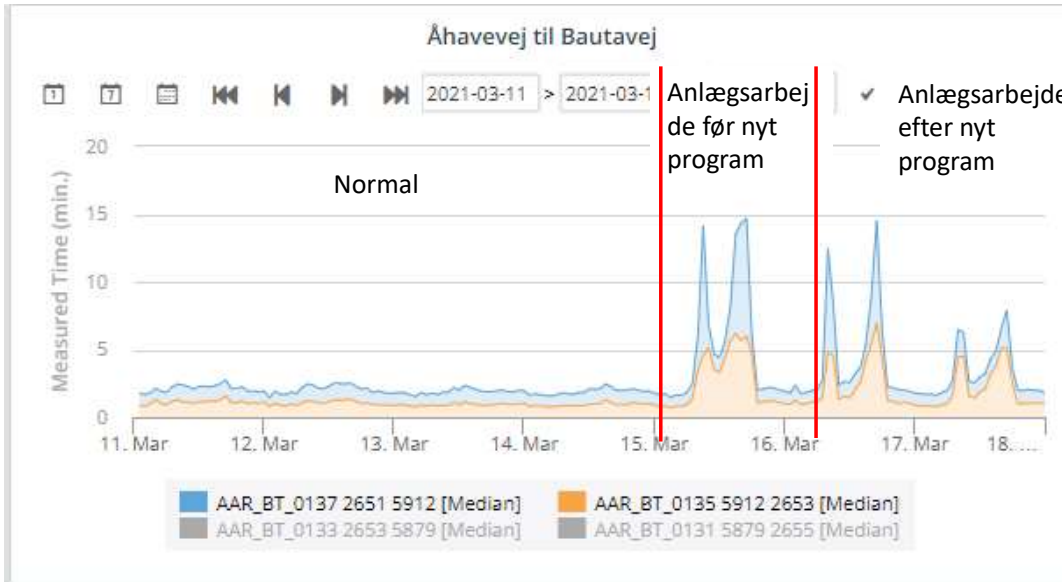
Anlægsarbejde på jernbanebroen over Ringvejen

- Én vognbane i hver retning lukket = massiv kø i begge retninger.
- Forsinkelserne blev spottet på vores rejsetidsovervågning, og årsagen undersøgt.
- Hurtig beslutning om, at tage krydset ud af samordningen under anlægsarbejdet:
 - Nyt præference-baseret styreprogram med ekstra lang omløbstid og ekstra lang forlængelsesmulighed til Ringvejen blev opbygget i LISA
 - Simulering/test af det nye program
 - Opdatering af styreapparatsdokumentation
 - Kompilering, eksportering og idriftsættelse af det nye program i styreapparatet – remotely.

Gennemført på ca. 1 time.



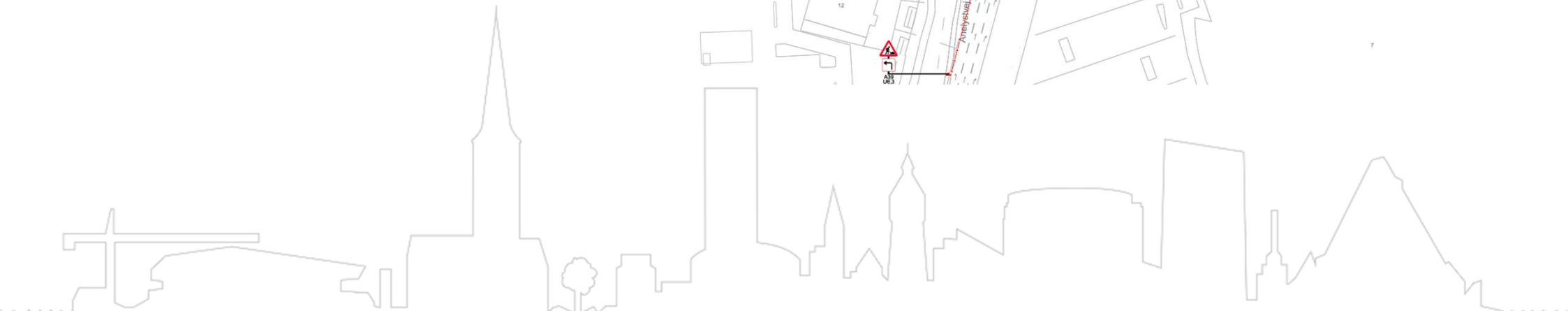
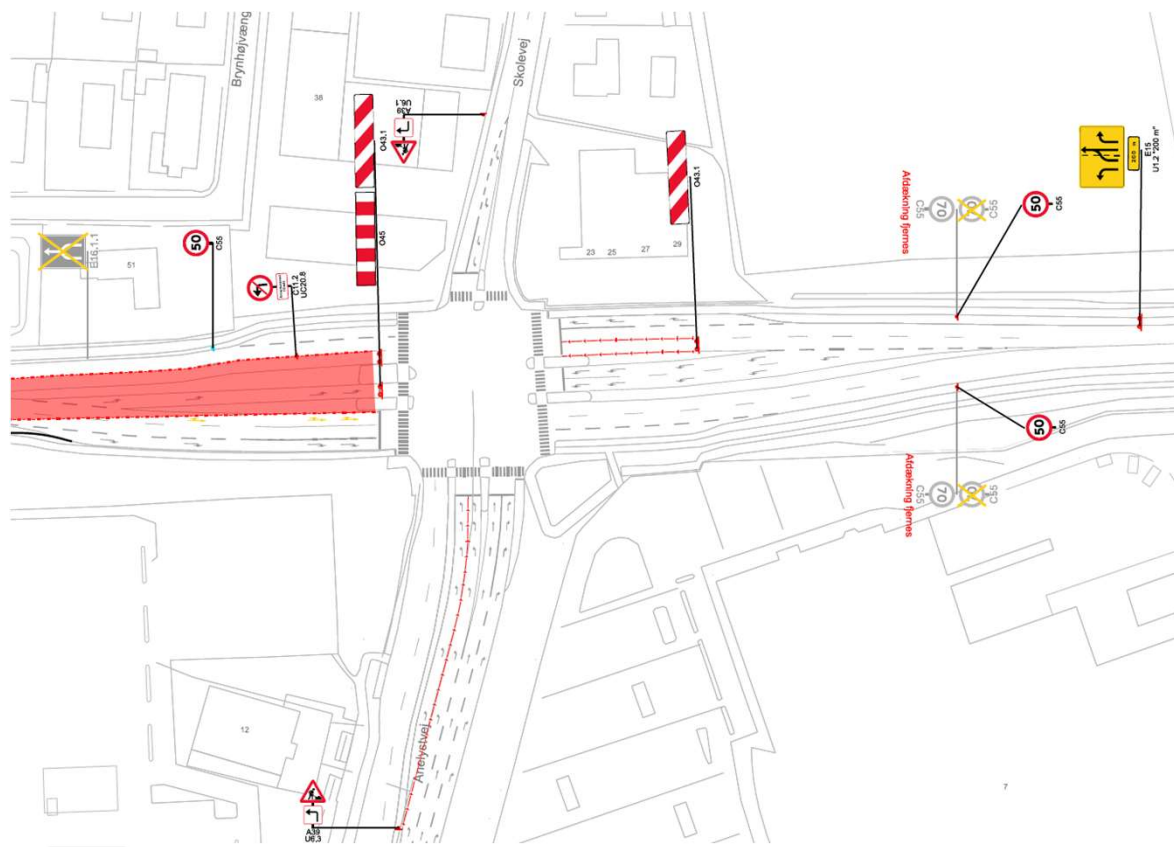
Signalteknisk drift



Signalteknisk drift

Vejarbejde – udvidelse af Viborgvej

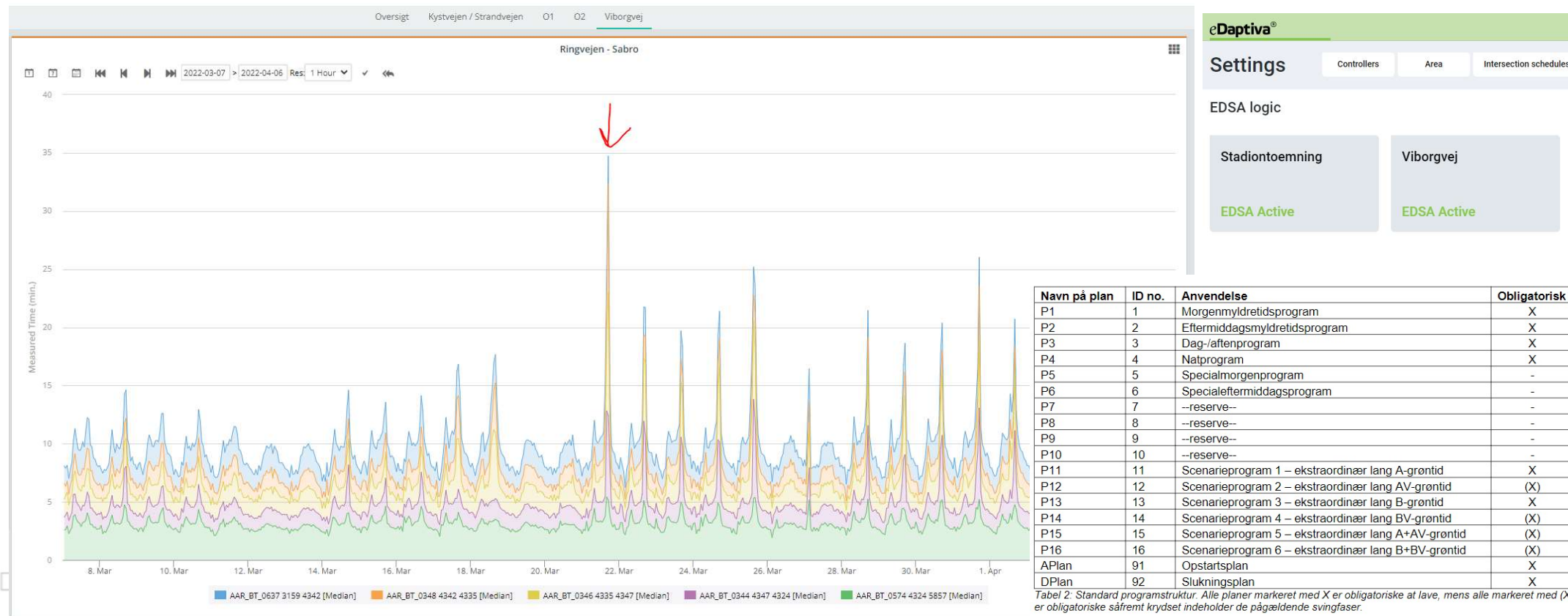
- Reduceret kapacitet i "Bilka-krydset" pga. vejarbejde
- Fra to til ét kørespor i vestgående retning
- Fra to til et spor i venstresvingsbane fra Bilka



Signalteknisk drift

Vejarbejde

- Start 17/3. Manuel programskift til scenarieprogram 17/3. **Glemt 21/3**. Automatisk fra 22/3.



Tabel 2: Standard programstruktur. Alle planer markeret med X er obligatoriske at lave, mens alle markeret med (X) er obligatoriske såfremt krydset indeholder de pågældende svingfaser.

Signalteknisk drift

Optimering efter idriftsættelse

Automatisk lagring | Analyse Ringgaden marts 2022.xlsx | Gemt | Søg (Alt+Q) | Asbjørn Halskov-Sørensen

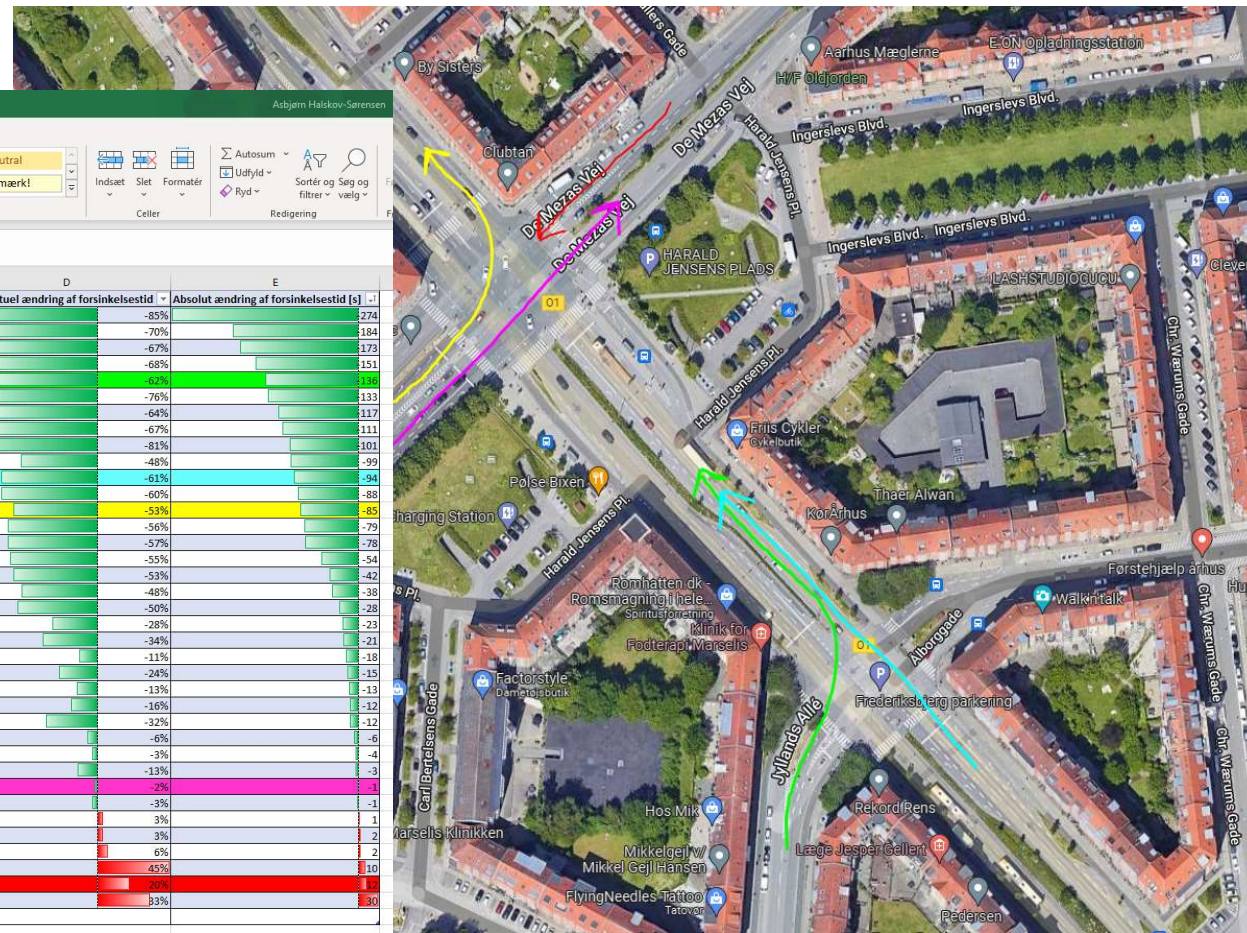
Filer | Hjem | Indsæt | Sidelayout | Formler | Data | Gennemse | Vis | Hjælp | DynamicTemplate | PowerPivot | eDoc | Tabeldesign

Klip | Kopier | Sæt ind | Formatpensel | Udsklipsholder | Calibri | 11 | Ombyrd tekst | Standard | Betinget formatering | Formater som tabel | Normal | God | Neutral | Ugyldig | Advarselstekst | Bemærk! | Indsæt | Slet | Formater | Autosum | Udfyld | Ryd | Sortér og Søg og filtrer | vælg

A18 | AAR_BT_0146 3193 3185 - Sydgående ad Vestre Ringgade - Vestre Ringgade(henover Viborgvej) (Ligeud)

Rute	Forsinkelse før [s]	Forsinkelse efter [s]	Procentuel ændring af forsinkelsestid	Absolut ændring af forsinkelsestid [s]
2 AAR_BT_0686 5876 3195 - Vestgående ad Søren Frichs Vej - Vestre Ringgade (højresving)	324	50	-85%	-274
3 AAR_BT_0259 3985 3195 - Østgående ad Søren Frichs Vej - Vestre Ringgade (venstresving)	264	80	-70%	-184
4 AAR_BT_0690 5876 3196 - Vestgående ad Søren Frichs Vej - Ringgadebroen (venstresving)	258	85	-67%	-173
5 AAR_BT_0245 5931 3193 - Østgående ad Paludan-Müllers Vej - Vestre Ringgade (højresving)	222	71	-68%	-151
6 AAR_BT_0510 4554 3197(straight) - Nordgående ad Jyllands Alle til Søndre Ringgade (venstresving)	218	82	-62%	-136
7 AAR_BT_0261 3985 3196 - Østgående ad Søren Frichs Vej - Ringgadebroen (højresving)	176	43	-76%	-133
8 AAR_BT_0688 5876 3985 - Vestgående ad Søren Frichs Vej - Søren Frichs Vej (Ligeud)	183	66	-64%	-117
9 AAR_BT_0254 3185 3198 - Sydgående ad Vestre Ringgade - Silkeborgvej (højresving)	165	54	-67%	-111
10 AAR_BT_0778 5836 5826 - Vestgående ad Silkeborgvej - Silkeborgvej (øst for Ringgaden) (Ligeud)	124	23	-81%	-101
11 AAR_BT_0684 5826 3195 - Vestgående ad Silkeborgvej - Vestre Ringgade (venstresving)	205	106	-48%	-99
12 AAR_BT_0492 3979 3197 - Nordgående ad Søndre Ringgade - Søndre Ringgade (henover Jyllands Allé og Harald Jensens Plads) (Ligeud)	155	61	-61%	-94
13 AAR_BT_0689 3985 5876 - Østgående ad Søren Frichs Vej - Søren Frichs Vej (Ligeud)	146	68	-60%	-88
14 AAR_BT_0263 3150 3197 - Østgående ad Skanderborgvej - Søndre Ringgade (venstresving)	161	76	-53%	-85
15 AAR_BT_0675 5931 5907 - Østgående ad Paludan-Müllers Vej - Paludan Müllers Vej (Ligeud)	140	61	-56%	-79
16 AAR_BT_0682 5826 3198 - Vestgående ad Silkeborgvej - Silkeborgvej (Ligeud)	138	60	-57%	-78
17 AAR_BT_0509 3197 4554(straight) - Sydgående ad Søndre Ringgade til Jyllands Allé (højresving)	99	45	-55%	-54
18 AAR_BT_0146 3193 3185 - Sydgående ad Vestre Ringgade - Vestre Ringgade(henover Viborgvej) (Ligeud)	80	38	-53%	-42
19 AAR_BT_0683 3198 5826 - Østgående ad Silkeborgvej - Silkeborgvej (Ligeud)	80	42	-48%	-38
20 AAR_BT_0153 3197 3196 - Nordgående ad Søndre Ringgade - Ringgadebroen (henover Værkmestergade) (Ligeud)	56	28	-50%	-28
21 AAR_BT_0182 4373 3150 - Østgående ad Skanderborgvej - Skanderborgvej (for Ringgaden) (Ligeud)	81	58	-28%	-23
22 AAR_BT_0151 3196 3195 - Nordgående ad Ringgadebroen - Vestre Ringgade (henover Søren Frichs Vej) (Ligeud)	61	40	-34%	-21
23 AAR_BT_0255 3198 3185 - Østgående ad Silkeborgvej - Vestre Ringgade (venstresving)	162	144	-11%	-18
24 AAR_BT_0152 3196 3197 - Sydgående ad Ringgadebroen - Søndre Ringgade (henover Værkmestergade) (Ligeud)	63	48	-24%	-15
25 AAR_BT_0148 3185 3195 - Sydgående ad Vestre Ringgade - Vestre Ringgade (henover Silkeborgvej) (Ligeud)	101	88	-13%	-13
26 AAR_BT_0144 3192 3193 - Sydgående ad Vestre Ringgade - Vestre Ringgade (henover Paludan Müllers Vej og Fuglebakkevej) (Ligeud)	74	62	-16%	-12
27 AAR_BT_0149 3195 3185 - Nordgående ad Vestre Ringgade - Vestre Ringgade (henover Silkeborgvej) (Ligeud)	37	25	-32%	-12
28 AAR_BT_0491 3197 3979 - Sydgående ad Søndre Ringgade - Søndre Ringgade (henover Jyllands Allé og Harald Jensens Plads) (Ligeud)	98	92	-6%	-6
29 AAR_BT_0678 5907 3193 - Vestgående ad Paludan Müllers Vej - Vestre Ringgade (venstresving)	121	117	-3%	-4
30 AAR_BT_0147 3185 3193 - Nordgående ad Vestre Ringgade - Vestre Ringgade (henover Viborgvej) (Ligeud)	24	21	-13%	-3
31 AAR_BT_0701 3150 5910 - Østgående ad Skanderborgvej - De Mezas Vej (Ligeud)	58	57	-2%	-1
32 AAR_BT_0143 3192 5933 - Nordgående ad Vestre Ringgade - Nordre Ringgade (henover Langelandsgade) (Ligeud)	33	32	-3%	-1
33 AAR_BT_0150 3195 3196 - Sydgående ad Vestre Ringgade - Ringgadebroen (henover Søren Frichs Vej) (Ligeud)	35	36	3%	1
34 AAR_BT_0674 5907 5931 - Vestgående ad Paludan Müllers Vej - Paludan-Müllers Vej (Ligeud)	66	68	3%	2
35 AAR_BT_0142 5933 3192 - Sydgående ad Nordre Ringgade - Vestre Ringgade (henover Langelandsgade) (Ligeud)	32	34	6%	2
36 AAR_BT_0145 3193 3192 - Nordgående ad Vestre Ringgade - Vestre Ringgade (henover Paludan Müllers Vej og Fuglebakkevej) (Ligeud)	22	32	45%	10
37 AAR_BT_0700 5910 3150 - Vestgående ad De Mezas Vej - Skanderborgvej (Ligeud)	60	73	20%	13
38 AAR_BT_0244 3193 5931 - Nordgående ad Vestre Ringgade - Paludan-Müllers Vej (venstresving)	92	122	33%	30
	4414	2277		

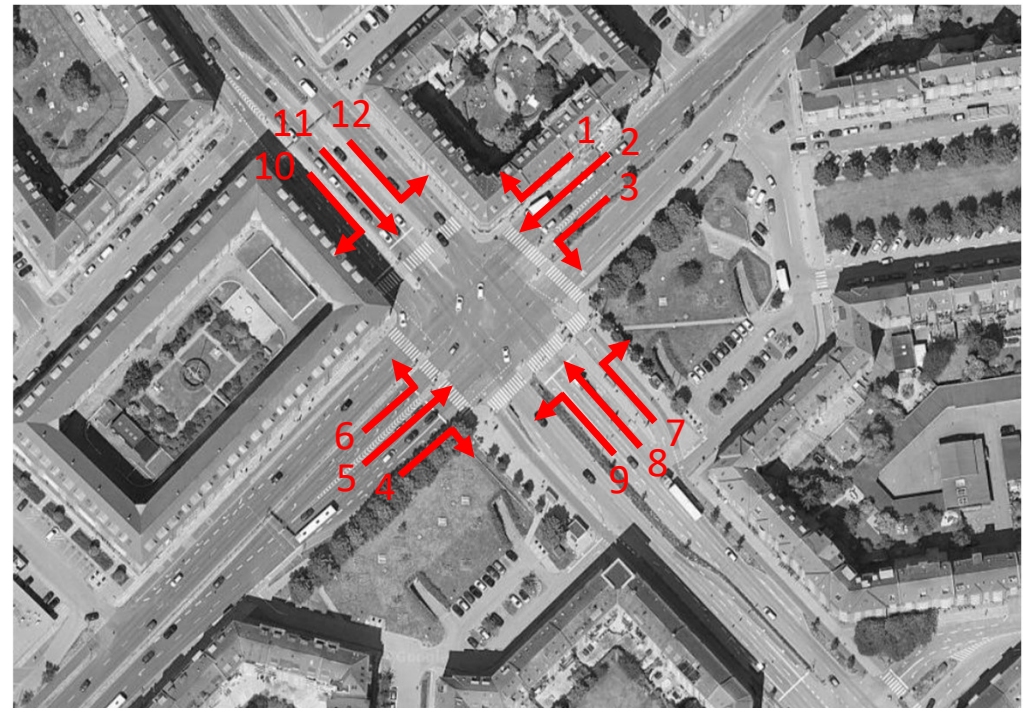
Grunddata | Dataudtræk | Pivot | Resultater morgenspidstid | **Resultater eftermiddagsspidstid** | Resultater hverdagsdøgn



Signalteknisk drift

Busprioritering – en introduktion

- Fornuftig grænseflade med Midttrafik
- Telegrammer allerede indeholdt i OCIT
- Prioritering mellem busser kan baseres på forsinkelse
- Hvor meget kan/vil vi prioritere?



Signalteknisk drift

Busprioritering – en introduktion

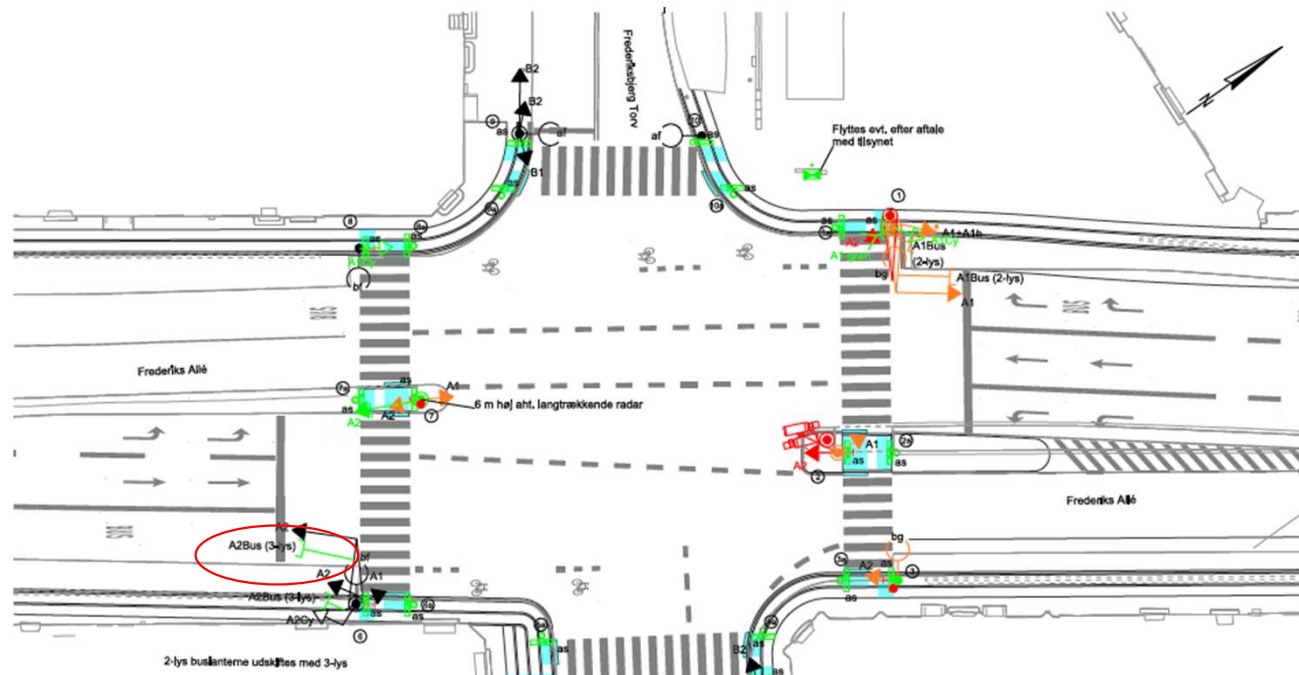
- Detection points sammensættes til detection chains i LISA-programmeringen

Public transport [Mellem O1 og O2\31009\2.0.0] - Read-only X

PT detection points	PT line IDs	Detection chains	PT time parameters	Schedule						
Name	ID no.	PT line IDs	SGR	Detection point	Function	Distance [m]	Max. PT veh.	Overtaking permitted	Comment	
1 Detection chain 1	1	A1 højre	A1	DetP1	Advance check-in	220	1	-		
				DetP2	Main check-in	0				
				DetP9	Check-out	0				
2 Detection chain 2	2	A1 ligeud	A1	DetP1	Advance check-in	220	1	-		
				DetP2	Main check-in	0				
				DetP3	Check-out	0				
3 Detection chain 3	3	A1 venstre	A1	DetP1	Advance check-in	220	1	-		
				DetP2	Main check-in	0				
				DetP12	Check-out	0				
4 Detection chain 4	4	A2 højre	A2	DetP4	Advance check-in	220	1	-		
				DetP5	Main check-in	115				
				DetP12	Check-out	0				
5 Detection chain 5	5	A2 ligeud	A2	DetP4	Advance check-in	220	1	-		
				DetP5	Main check-in	115				
				DetP6	Check-out	0				
6 Detection chain 6	6	A2 venstre	A2	DetP4	Advance check-in	220	1	-		
				DetP5	Main check-in	115				
				DetP9	Check-out	0				
7 Detection chain 7	7	B1 højre	B1	DetP7	Advance check-in	215	1	-		
				DetP8	Main check-in	110				
				DetP6	Check-out	0				
8 Detection chain 8	8	B1 ligeud	B1	DetP7	Advance check-in	215	1	-		
				DetP8	Main check-in	110				
				DetP9	Check-out	0				
9 Detection chain 9	9	B1 venstre	B1	DetP7	Advance check-in	215	1	-		
				DetP8	Main check-in	110				
				DetP3	Check-out	0				
10 Detection chain 10	10	B2 højre	B2	DetP10	Advance check-in	220	1	-		
				DetP11	Main check-in	0				
				DetP3	Check-out	0				
11 Detection chain 11	11	B2 ligeud	B2	DetP10	Advance check-in	220	1	-		
				DetP11	Main check-in	0				
				DetP12	Check-out	0				
12 Detection chain 12	12	B2 venstre	B2	DetP10	Advance check-in	220	1	-		
				DetP11	Main check-in	0				
				DetP6	Check-out	0				

Signalteknisk drift

Busprioritering – et eksempel hvor prioritering er afgørende



Signalteknisk drift

Busprioritering – et eksempel hvor prioritering er afgørende

Uden prioritering:

Prio_con		Detector chain	Prio only if delay is in interval	Delay interval lower limit	Delay interval upper limit	Priority rank	Min green during prio	Prio actions table	Allow stage transition swaps	Allow passive extension	Pre green	Priority mode	Extension by chain?	Chain group	Minimal inter-prio time	Inter prio time reference
		DetChain	PrioOnlyIfDelay	DelayLow	DelayHigh	PrioRank	MinGreenPrio	PrioActionsTable	AllowStrSwaps	AllowPassiveExt	PreGreen	PrioMode	ChainExt	ChainGroup	MinInterPrio	InterPrioRef
1	DetChain_A2Bus	-				1	sgrtimes Min	prio_act3	-	-	2,0	Special	-	1		Same Group
2	DetChain_A1Bus	-				2	sgrtimes Min	prio_act1	X	X		Normal	X	2		Same Group

Med prioritering:

Prio_con		Detector chain	Prio only if delay is in interval	Delay interval lower limit	Delay interval upper limit	Priority rank	Min green during prio	Prio actions table	Allow stage transition swaps	Allow passive extension	Pre green	Priority mode	Extension by chain?	Chain group	Minimal inter-prio time	Inter prio time reference
		DetChain	PrioOnlyIfDelay	DelayLow	DelayHigh	PrioRank	MinGreenPrio	PrioActionsTable	AllowStrSwaps	AllowPassiveExt	PreGreen	PrioMode	ChainExt	ChainGroup	MinInterPrio	InterPrioRef
1	DetChain_A2Bus	-				1	sgrtimes Min2	prio_act2	X	X	2,0	Special	X	1		Same Group
2	DetChain_A1Bus	-				2	sgrtimes Min	prio_act1	X	X		Normal	X	2		Same Group



Signalteknisk drift

Busprioritering – et eksempel hvor prioritering er afgørende

Min/max signal group green times (sgrt)		P1	P2	P3	P4	P11	P13											
Prioriteringshandling (prio_act1)		sgroup	Requires demand?	Min	Min 2	Min 3	Max Int 2	Max Int 3	Gennemgående	CountInStageX	CountInStageY	CountInStageZ	Max Intergreen Extension	ActiveInPlan?	PrivilegeTime	Privilege Dependent Sgr	Defining stage maximum	Stop ext during detector error [s]
Prioriteringshandling (prio_act2)		sg	ReqDem	Min	Min2	Min3	MaxInt2	MaxInt3	gennemgaende	CountInStageX	CountInStageY	CountInStageZ	MaxlgtExt	ActiveInPlan	PrivTime	PrivDepSgr	DefineStMax	StopExtDetErr
Prioriteringshandling (prio_act3)																		
1	A1	X	8,0	8,0			46,0	52,0	-	1			3,0	X	Mintid		X	
2	A2	X	8,0	8,0			46,0	52,0	-	1				X	Mintid		X	
3	A2Cy	X	8,0	8,0			46,0		-	1				X	Mintid		X	
4	B1	X	8,0	8,0			19,0		-	3				X	Mintid		X	
5	B2	X	8,0	8,0			19,0		-	3				X	Mintid		X	
6	A1Bus	X	4,0	4,0			4,0		-	2	4			X	Mintid		X	
7	af	X	8,0	8,0					-					X	Mintid		X	
8	ag	X	8,0	8,0					-					X	Mintid		X	
9	bf	X	12,0	8,0					-					X	Mintid		X	
10	bg	X	12,0	8,0					-					X	Mintid		X	
11	A1h	X	4,0	4,0					-					X	Mintid		X	
12	A2Bus	X	4,0	4,0			4,0		-	2	4	5		X	Mintid		X	
13	A1Cy	X	8,0	8,0			46,0		-	1				X	Mintid		X	



Signalteknisk drift

Busprioritering – et eksempel hvor prioritering er afgørende

Uden prioritering:

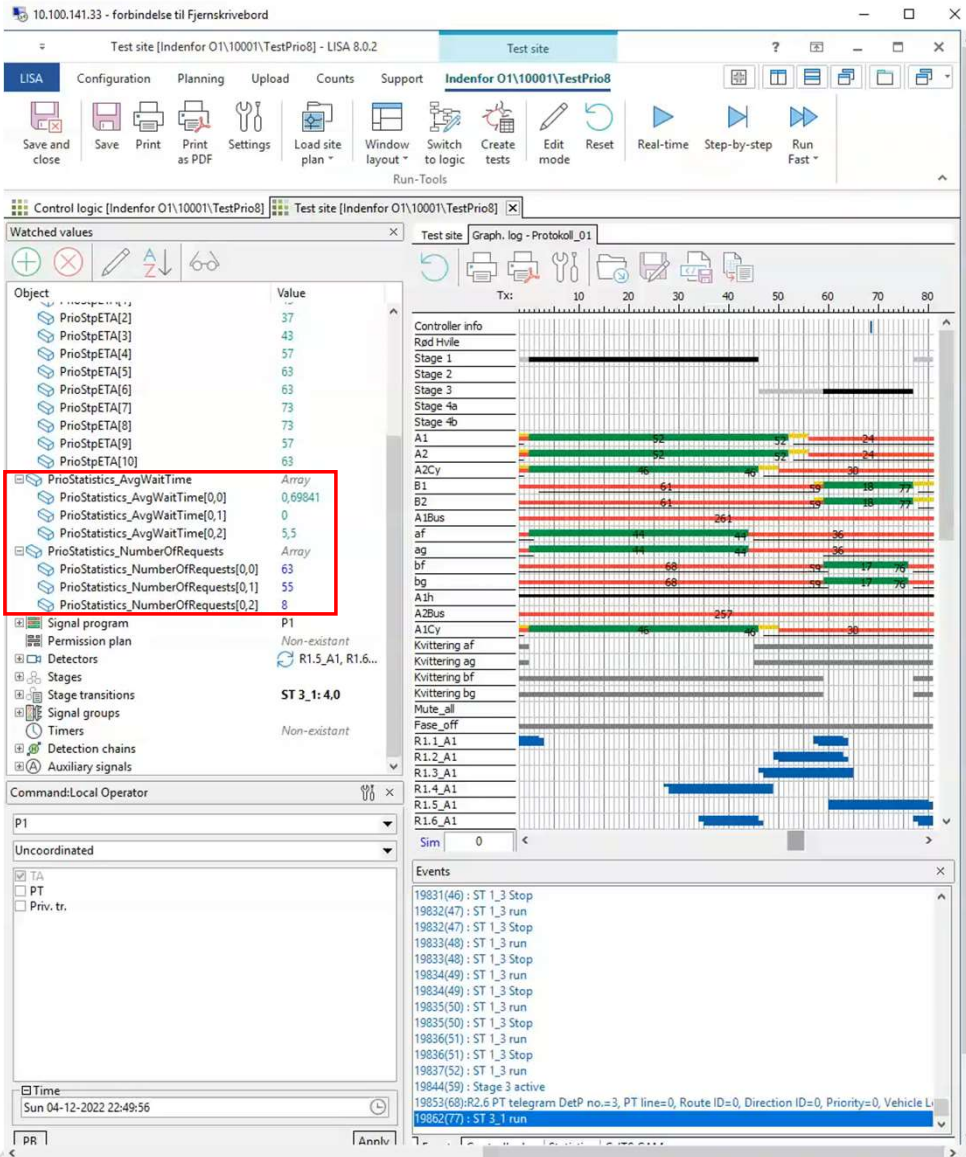
		P1	P2	P3	P4	P11	P13			
	Stage	Extraordinary extension	Extraordinary shortening	Allow skip Int 3?	Allow skip stage?	If Prio ETA > remaining green	Except sgr X from extension	Except sgr Y from extension	Except sgr Z from extension	
	Stage	ExtraExt	ExtraShort	AllowSkipInt3	AllowSkipSt	ETAexceedsGreen	ExceptExtSgrX	ExceptExtSgrY	ExceptExtSgrZ	
1	Stage 1			-	Never	Use normal max-times				
2	Stage 2			-	Never	Use normal max-times				
3	Stage 3			-	Never	Use normal max-times				
4	Stage 4a			-	Never	Use normal max-times				
5	Stage 4b			-	Never	Use normal max-times				
6	Rød Hvile			-	Never	Use normal max-times				

Med prioritering:

		P1	P2	P3	P4	P11	P13			
	Stage	Extraordinary extension	Extraordinary shortening	Allow skip Int 3?	Allow skip stage?	If Prio ETA > remaining green	Except sgr X from extension	Except sgr Y from extension	Except sgr Z from extension	
	Stage	ExtraExt	ExtraShort	AllowSkipInt3	AllowSkipSt	ETAexceedsGreen	ExceptExtSgrX	ExceptExtSgrY	ExceptExtSgrZ	
1	Stage 1	20,0	20,0	X	At late demand only	Shorten max-times				
2	Stage 2	6,0		X	At late demand only	Shorten max-times				
3	Stage 3	10,0	10,0	X	At late demand only	Shorten max-times				
4	Stage 4a	6,0		X	At late demand only	Shorten max-times				
5	Stage 4b	6,0		X	At late demand only	Shorten max-times				
6	Rød Hvile			X	At late demand only	Shorten max-times				



Med prioritering



Uden prioritering

