



TEKNIK OG MILJØ
Aarhus Kommune



Paradigme for programmering af signalanlæg

ITSDanmark Årsmøde, 21. april 2022

Asbjørn Halskov, ITS projektleder - Aarhus Kommune

Agenda

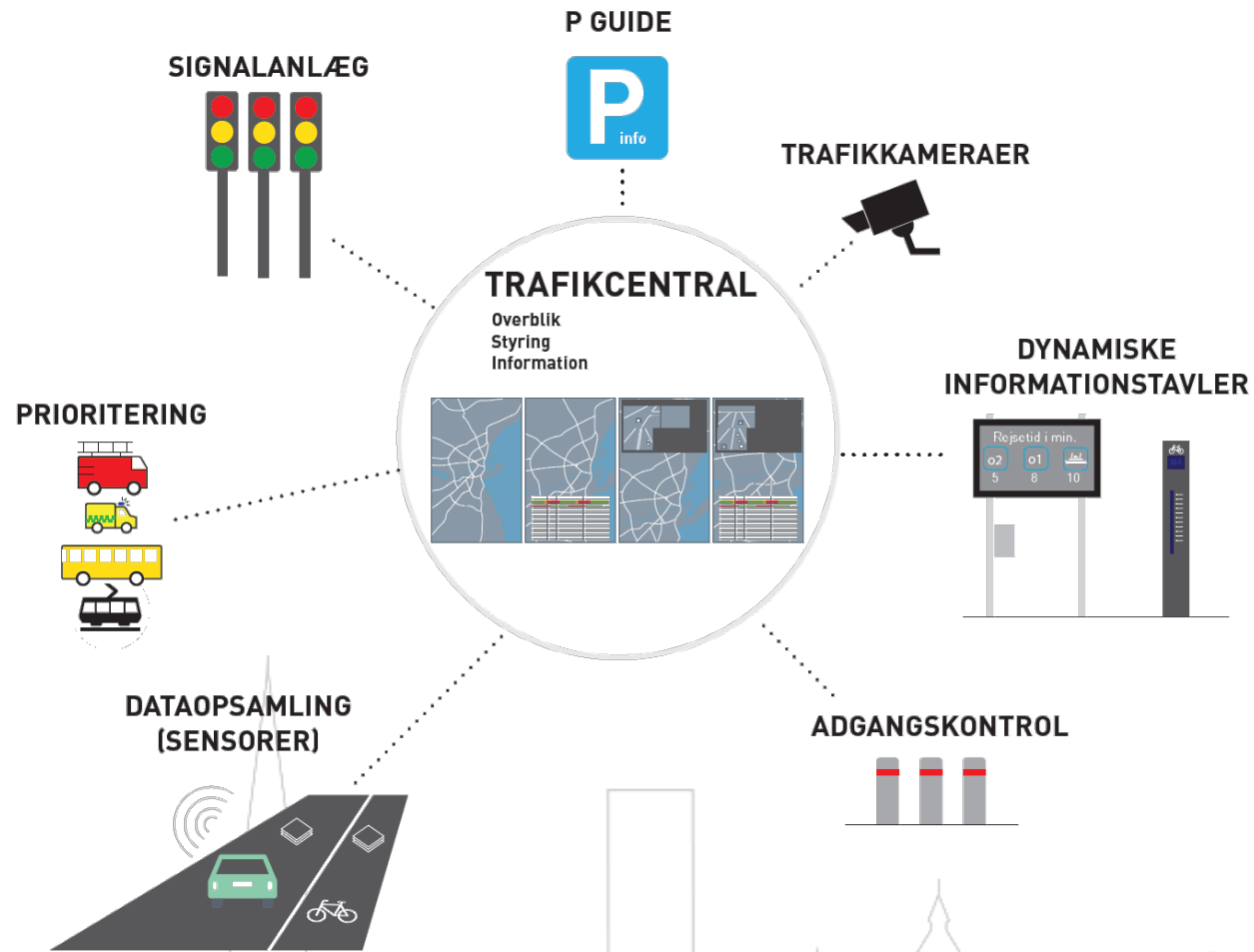
- 1.** Baggrund
- 2.** OCIT som grundlag
- 3.** Udbudsstrategi
- 4.** Status på implementering
- 5.** LISA som grundlag for projektering og programmering
- 6.** Hvad har vi opnået?
- 7.** Udfordringer og udviklingsbehov
- 8.** Spørgsmål



Baggrund



Ambitionen om en bemandet trafikcentral



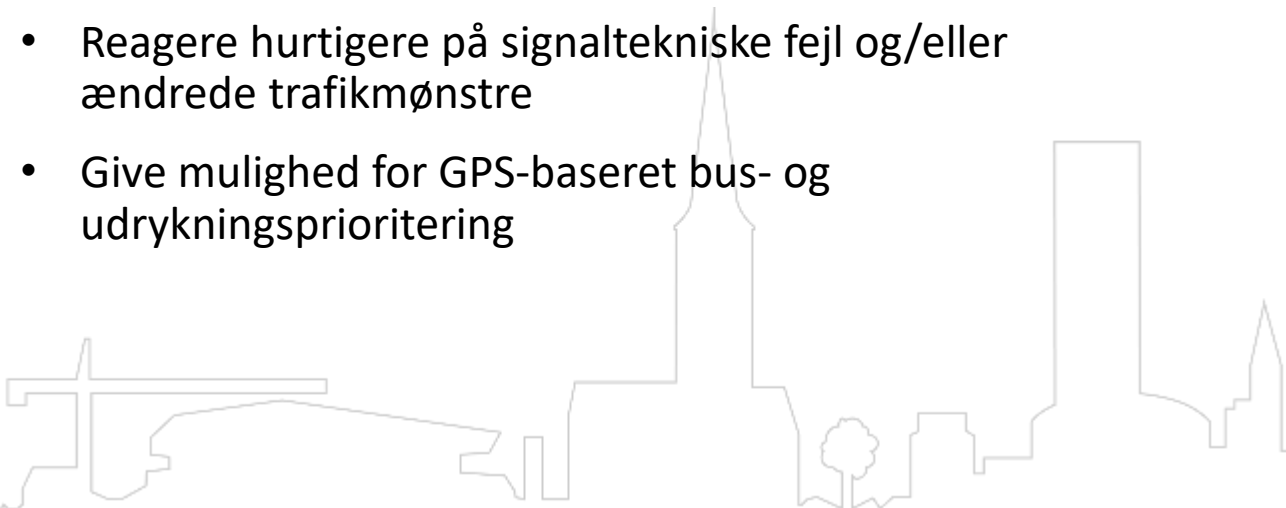
Realiteten på det danske marked før 2018

- Monopollignende
- Mangel på standardisering
- 3 x styreapparatsleverandører = 3 x overvågningssystemer
- Ingen eller ringe kommunikation mellem styreapparater af forskellig fabrikat
- Varierende kvalitet af leveret programmering
- Manglende programjusteringer efter idriftsætning
- Manglende mulighed for konkurrenceudsættelse af programmering på eksisterende styreapparater
 - Ofte meget lange leveringstider
 - Ofte overpris
 - = Ikke-agilt og sker for sjældent



Hvad er det vi gerne ville kunne?

- Sikre en fornuftig trafikafvikling under større anlægsarbejder
- Sikre **billigere** og mere **effektive** muligheder for **hurtig** tilpasning/optimering af signalanlæg i forskellige sammenhænge
- Aktivere scenariestyling af signalanlæg under forskellige ekstremssituationer
 - Uheld
 - Arrangementer
- Reagere hurtigere på signaltekniske fejl og/eller ændrede trafikmønstre
- Give mulighed for GPS-baseret bus- og udrykningsprioritering



OCIT som grundlag

Hvorfor OCIT?

- Opfylder generelt alle funktionskrav og ønsker
- Fuldt integreret med LISA (projekterings- og programmeringsværktøj)
- Gennemprøvet protokol, anvendt over store dele af verden i årtier
- Klar systemarkitektur
- Velfunderet bagvedliggende organisation
- Gratis at anvende for vejmyndigheder
- Mulighed for reel trafikledelse – ikke kun overvågning



Udbudsstrategi



Tendering strategy

Udbudsprocessen blev gennemført i 2018 med fokus på:

- Maksimal uafhængighed
- Hyldevare-løsninger
- Maksimal funktionalitet
- Tydelige grænseflader og ansvarsfordelinger



Opdeling af udbud



- A. Centralsystem
1 leverandør, 5 år (option på 3x1 års forlængelse)
- B. Styreapparater
2 leverandører på rammeaftale, 4 år (ingen forlængelse)
- C. Drifts-, entreprenør- og installationsydelser + levering af ydre udstyr
1 leverandør på rammeaftale, 4 år (ingen forlængelse)

Ingen leverandører eller leverancer er afhængige af hinanden, og kan udskiftes på forskellige tidspunkter.

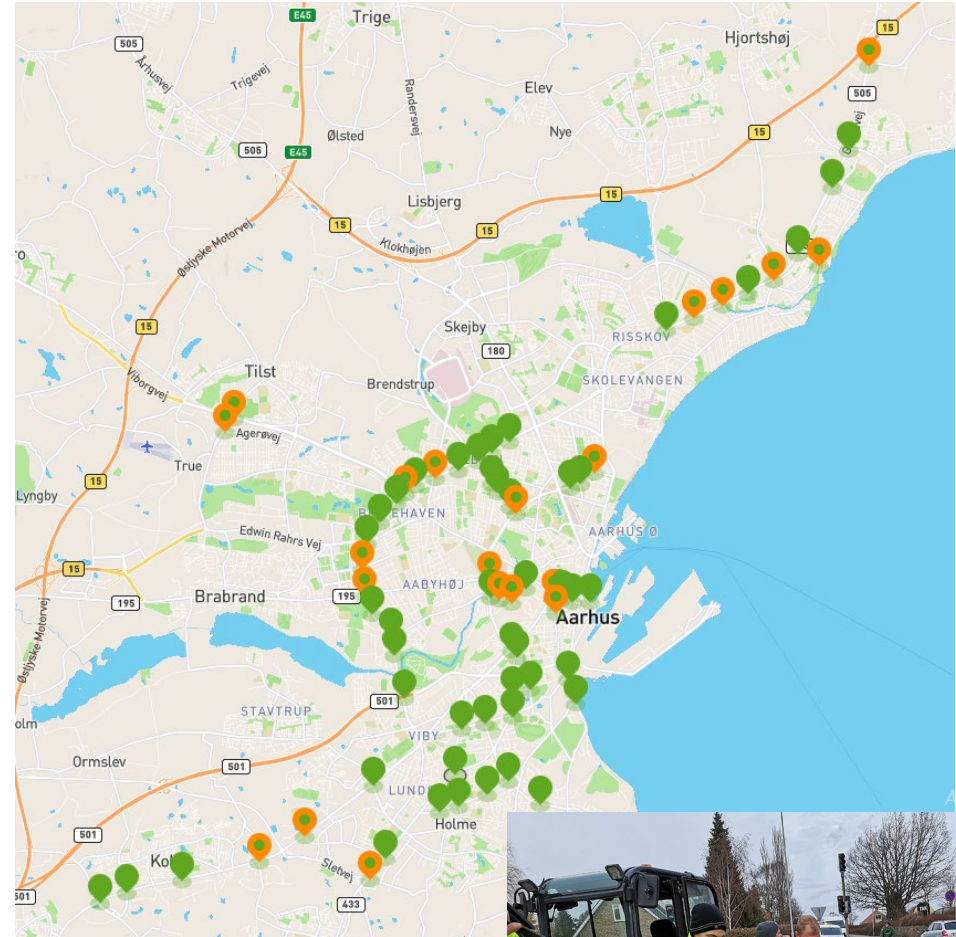
Programmering holdes ude af alle kontrakter!



Status på implementering

Status på implementering

- 68 styreapparater er idriftsat, herunder:
 - Letbaneanlæg med bomme
 - Letbaneanlæg ved Mindet med hæve-sænkbare steler
 - 16 anlæg i samordning på Ringvejen
 - Komplekse anlæg med fri signalgruppestyring.
- Forventet udskiftningstakt – ca. 30-40 anlæg årligt
- Samme standardlogik i alle anlæg = stor driftssikkerhed
- Flaskehalse
 - Intern tid
 - Entreprenørarbejde



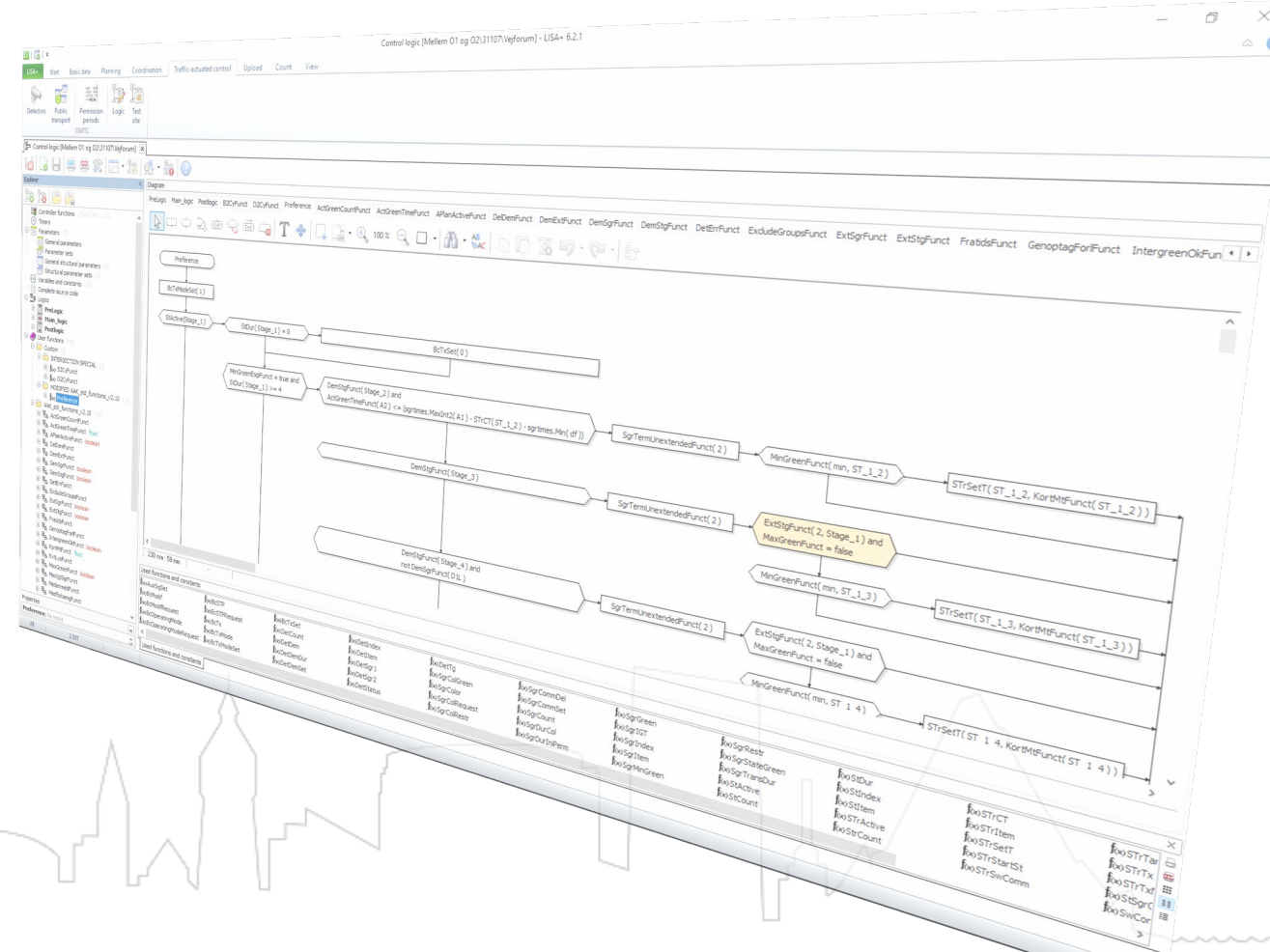
LISA som grundlag for projektering og programmering



Hvad er LISA?

PC-program, som gør det muligt at projektere og programmere hele krydset (undtagen CAD-delen):

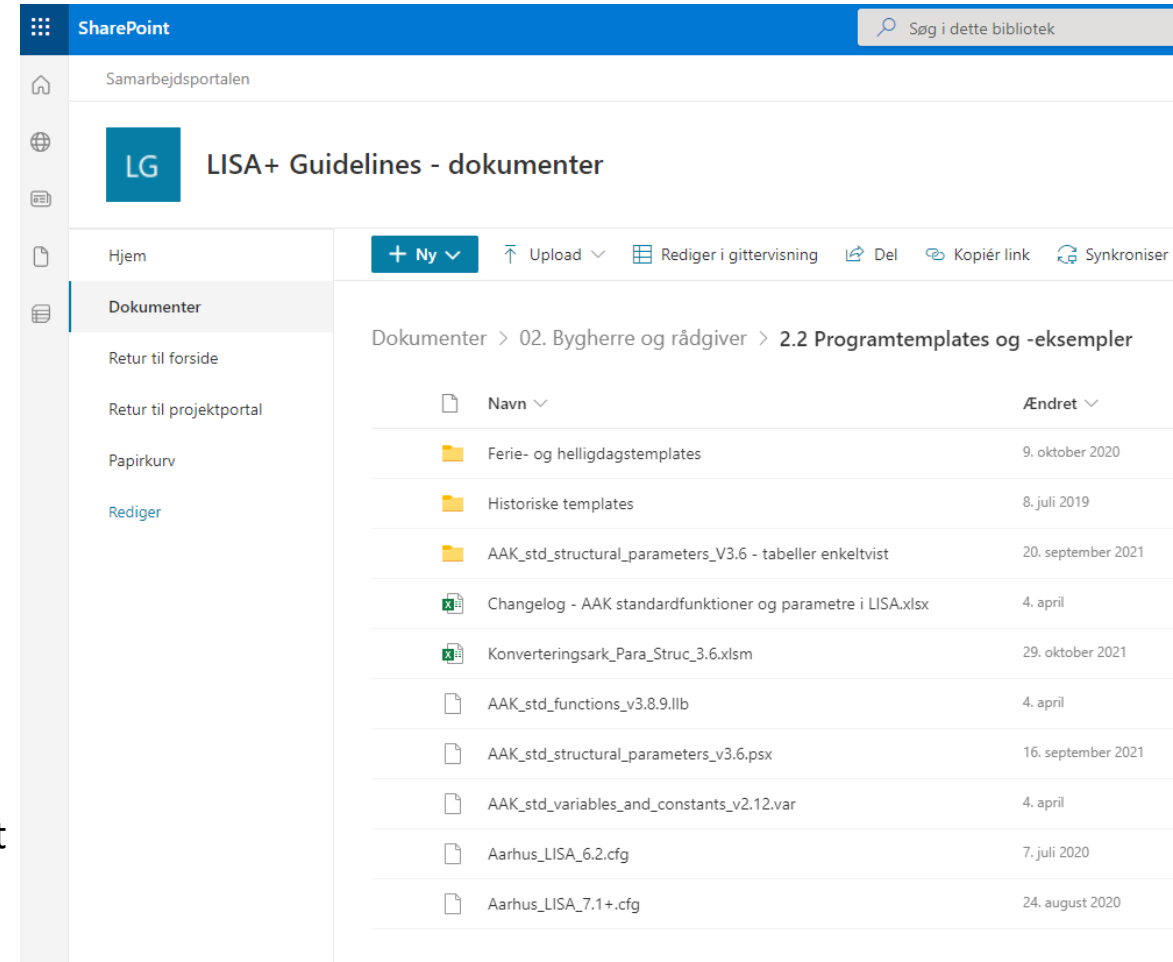
- Signalgrupper, detektorer og øvrige signaler
- Mellemtidsmatrice (automatisk beregnet baseret på danske vejregler)
- Faser, faseovergange, signalgruppeplaner, programskiftetabeller, rammeplaner (samordning), kapacitetsanalyser, samordningsdiagrammer m.m.
- Komplet programmering af kildekode til trafikstyring
- Test- og simuleringværktøj
- Integration til VISSIM



Aarhus Kommunes programmeringsparadigme

Aarhus Kommune har udviklet et komplet logikbibliotek til parametriske programmering af stort set ethvert trafiksignalanlæg uanset størrelse og kompleksitet.

- Ligger som “freeware”
- Udviklet løbende henover de sidste 4 år, og er allerede bredt anvendt blandt vejmyndigheder i Danmark
- Tillader alle funktioner af LHOVRA-strategien undtagen V’et, da variabel gultid ikke anvendes i Danmark.
- Tillader enhver konfiguration af signalgrupper, detektorer, faser, etc.
- Tillader alle styreformer, herunder al-rødt, præference og samordnet styring
- Tillader meget dynamisk styring helt ned til avancerede strategier for individuel signalgruppestyring
- Samme grundlogik i alle styreapparater, alt sammen parameterbaseret
 - Enormt antal driftstimer
 - Standardiseret programmering
 - Genkendelig arkitektur tillader hurtig justering af programmet ved behov.



SharePoint Samarbejdsportalen

LG LISA+ Guidelines - dokumenter

Hjem + Ny Upload Rediger i gittervisning Del Kopiér link Synkroniser

Dokumenter

Retur til forsiden
Retur til projektportal
Papirkurv
Rediger

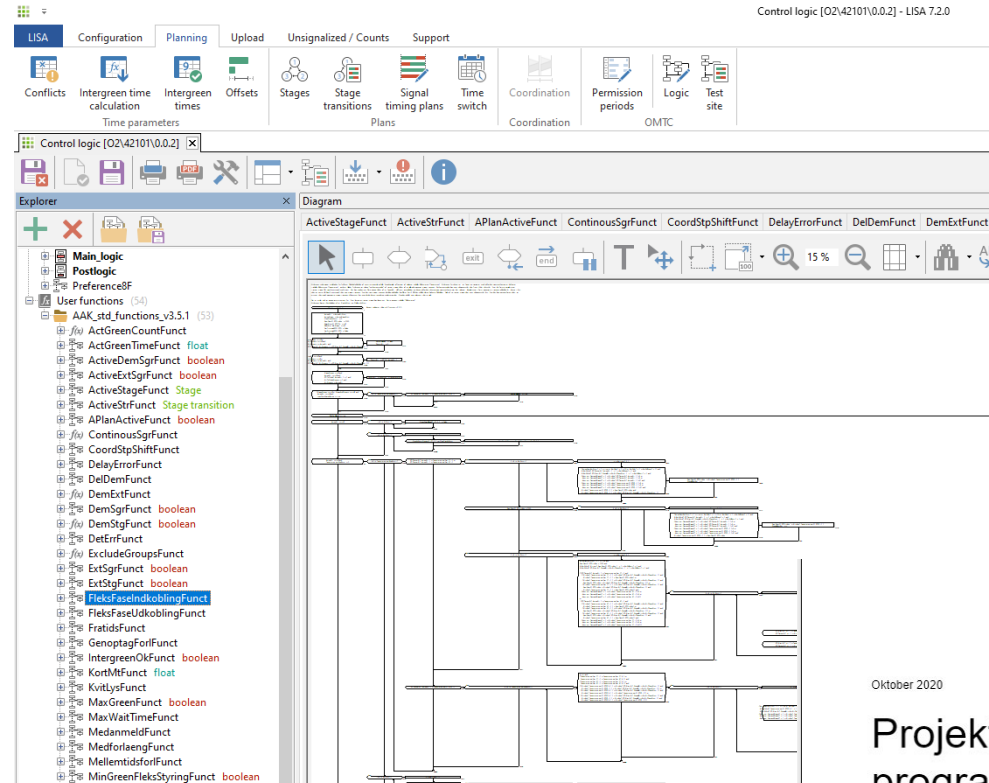
Dokumenter > 02. Bygherre og rådgiver > 2.2 Programtemplates og -eksempler

Navn	Ændret
Ferie- og helligdagstemplates	9. oktober 2020
Historiske templates	8. juli 2019
AAK_std_structural_parameters_V3.6 - tabeller enkeltvist	20. september 2021
Changelog - AAK standardfunktioner og parametre i LISA.xlsx	4. april
Konverteringsark_Para_Struc_3.6.xlsm	29. oktober 2021
AAK_std_functions_v3.8.9.IIb	4. april
AAK_std_structural_parameters_v3.6.psx	16. september 2021
AAK_std_variables_and_constants_v2.12.var	4. april
Aarhus_LISA_6.2.cfg	7. juli 2020
Aarhus_LISA_7.1+.cfg	24. august 2020

Aarhus Kommunes programmeringsparadigme

Paradigmet består af:

- Logikbibliotek med 67 logikmoduler - pt. v3.8.9
- Pakke med 9 parametertabeller - pt. v3.6
- Pakke med globale variable og konstanter - pt. v2.12
- Konfigurationsfil med indstillinger tilpasset danske vejregler for bl.a. signaltyper og mellemtdsberegninger
- Detaljeret ændringslog for paradigmet
- Converter til opgradering fra ældre til nyere parametertabeller
- Detaljeret brugerguide ift. anvendelsen af paradigmet og dets funktioner og muligheder (savner opdatering).



Excel Changelog - AAK standardfunktioner og parametre i LISA v3.8.9 - Gemt v

Søg (Alt + Q)

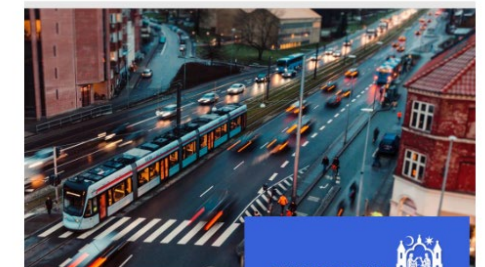
Filer Hjem Indsæt Tegn Sidelayout Formler Data Gennemse Vis Automatiser Hjælp Redigering v

Ændring #	Aktuel version	Tidligere version	Ændret funktion	Type af ændring	Beskrivelse af ændring
371	3.8.7	3.8.6	FleksfaseIndkoblingFuncnt	Redigeret	fratid ifm. stage transitions swap (fleksstyring). Valgboks 1612: Fratidscount resettes også for grupper som hverken lukker i overgang til variant 1 eller variant 2 ifm. stage transition swap. Sikrer utilsigtigt tidlig lukning af f.eks. separat minusgrøntsignal ifm. stage transition swap. Action 1623: Kørsel af MedforlaengFuncnt indført inden kørsel af Fratidsfuncnt ifm. stage transition swap, så grupper der medforlænges i fratiden i den nye stage transition, ikke risikerer at tabes, inden medforlængelsen sættes igen i næste gennemløb af prelogikken.
372	3.8.8	3.8.7	OptimalStrChoiceFuncnt	Redigeret	Ifm. tjeks af, hvorvidt en gruppe er grøn, tjekkes også for rødgult. Dette aht. at sikre, at der ikke sættes en alternativ stage transition igang, som ikke tager højde for at lukke en gruppe, som aktuelt er blevet rødgul, og som skal være rød i target stage.
373	3.8.9	3.8.8	CoordStpShiftFuncnt	Redigeret	Udvidet med mulighed for at vælge OCIT offset eller TDD offset som argument i funktionen. Standard vil være OCIT offset (1).
374	3.8.9	3.8.8	DelayErrorFuncnt	Redigeret	Udvidet med mulighed for at vælge forskellige actions ifm. DelayError.
376	3.8.9	3.8.8	Coordinated2F	Redigeret	Tilpasset med argument i funktionen CoordStpShiftFuncnt.

Oktober 2020

Projektering og programmering i LISA

Vilkår, krav og guidelines ifm. opgaver udført for Aarhus Kommune

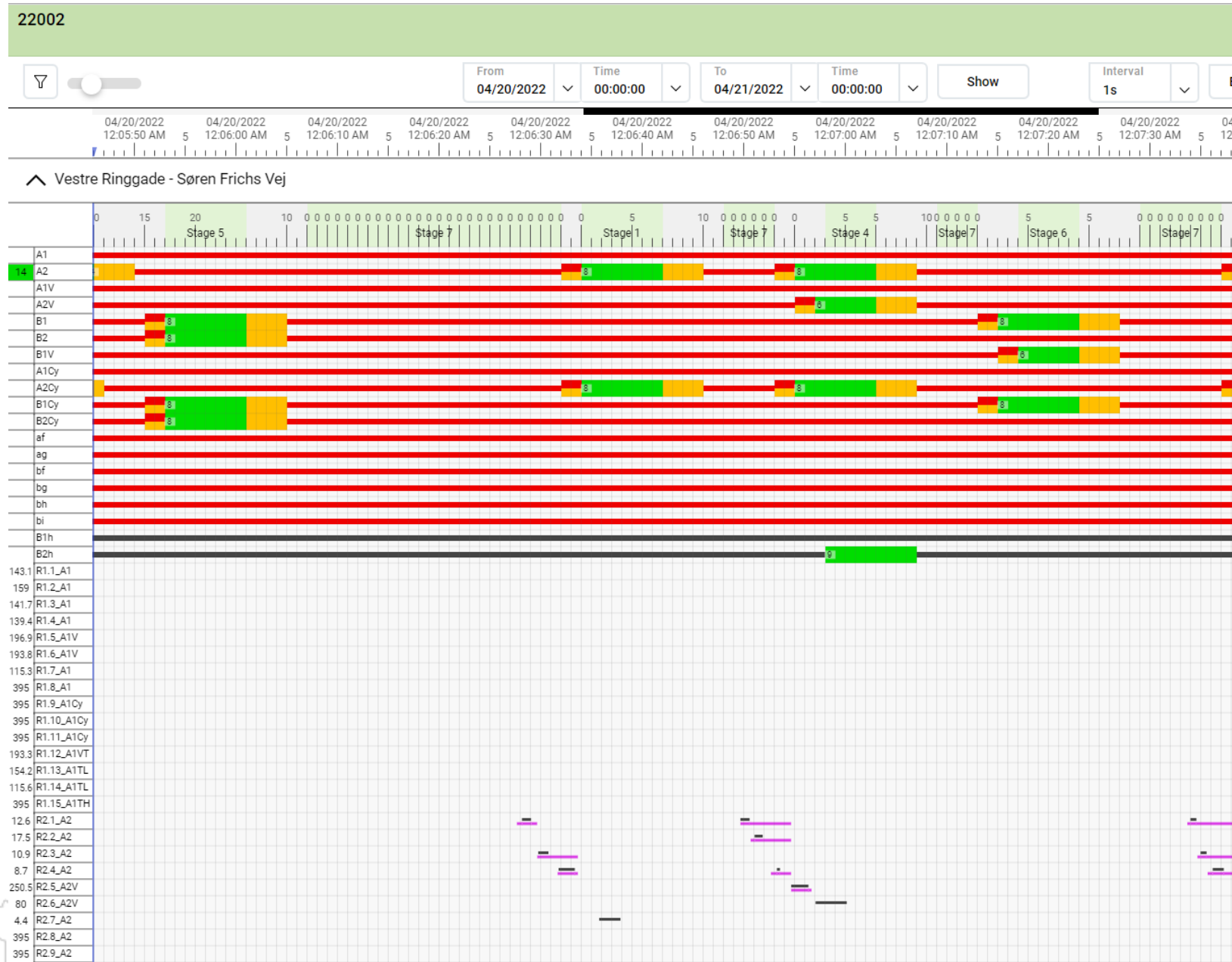


Udarbejdet:	Michael Wolf Engelbreth, miewe@aarhus.dk
Kontrolleret:	Asbjørn Halkov, asbha@aarhus.dk
Version:	2.0
Dato:	09-10-2020

Aarhus Kommunes programmeringsparadigme

Florerende myter, som IKKE er sande:

- LISA er fase-baseret, og det er derfor ikke muligt at lave fri signalgruppestyring.
 - LISA er fasebaseret ja, men det er muligt at manipulere med alt i logikken. AAK har udviklet avancerede standardmoduler som understøtter meget fleksibel styring – herunder fri signalgruppestyring, individuel fratid osv.
- LISA programmeringer kan kun køre med en clockrate på 1000 ms (hele sekunder).
 - Det er sandt at LISA kun simulerer signalkift i hele sekunder, men paradigmet er skrevet på en måde, så det understøtter enhver clockrate som styreapparatet er i stand til at køre – herunder de almindeligt krævede 100 – 200 ms. Dette er allerede verificeret i praksis! Fra og med LISA 8 (sommeren 2022), vil der også kunne simuleres ned til 100 ms i LISA's testmodul.



Hvad har vi opnået?

Hvad har vi opnået?

- Disruption af trafiksignalmarkedet i Danmark, hvor nye “spillere” er kommet til
- Fuldstændig kontrol over alle programmer i nye OCIT-styreapparater – og dermed mulighed for at reagere hurtigt på ændrede behov for regulering af trafikken.
- Projektering, programmering og test i et og samme softwareværktøj, hvorved risikoen for menneskelige fejl og videnstab i overleveringer mellem ingeniør og programmør reduceres betragteligt.
- Al nødvendig funktionalitet, herunder mulighed for at opsætte strategier for automatisk scenariestyling.
- Faste og udbudte priser
- Én leverandør til alt arbejde i marken vedrørende ITS-udstyr
- **Vi** beslutter, hvilke programopdateringer der er de vigtigste lige nu – ikke styreapparatsleverandøren, som har en masse andre kunder i kø – herunder sikkert nogle med større bod end os...



... Og hvad med trafikanterne?

- Mere trafikteknisk drift = bedre fungerende signalanlæg = færre stop og lavere rejsetid
- 600+ timers rejsetid sparet på Ringvejen alene - hver eneste dag
- Kort vej fra problemer opdages/indberettes til de løses

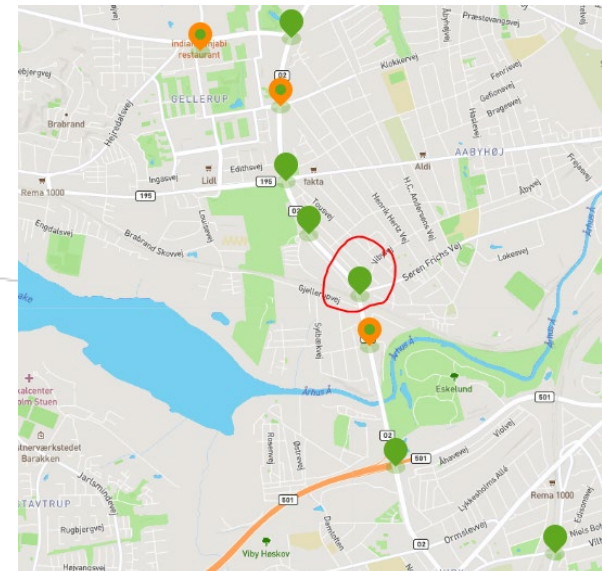


Case – Søren Frichs Vej / Ringvejen

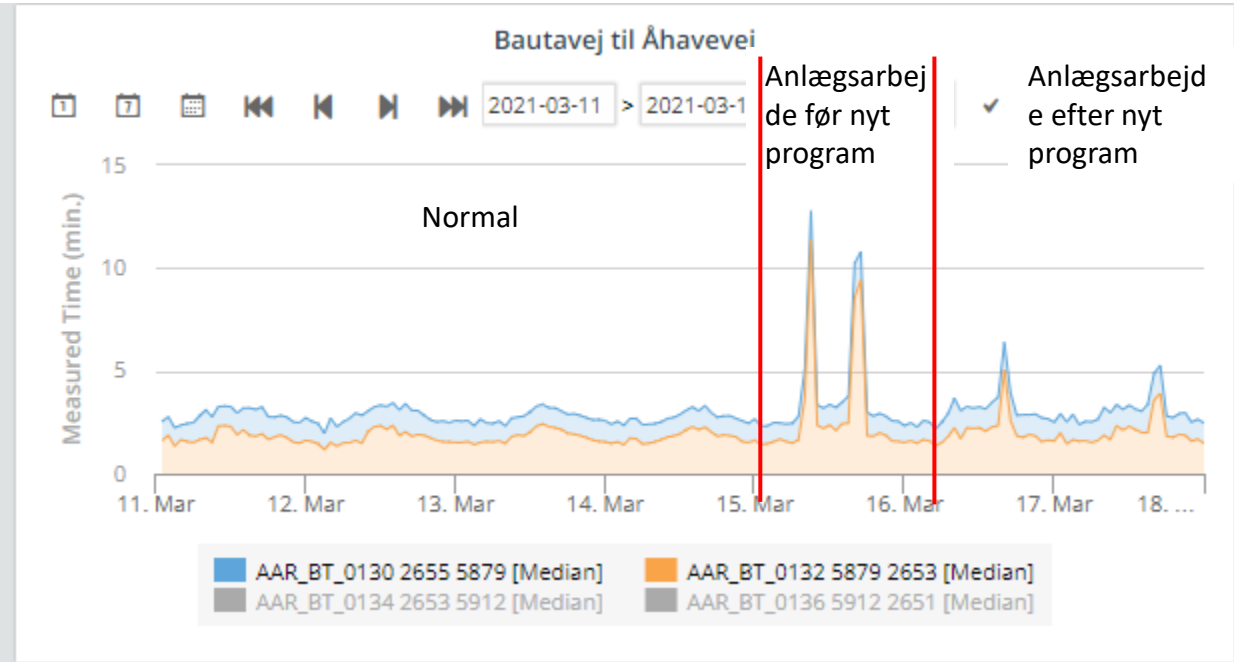
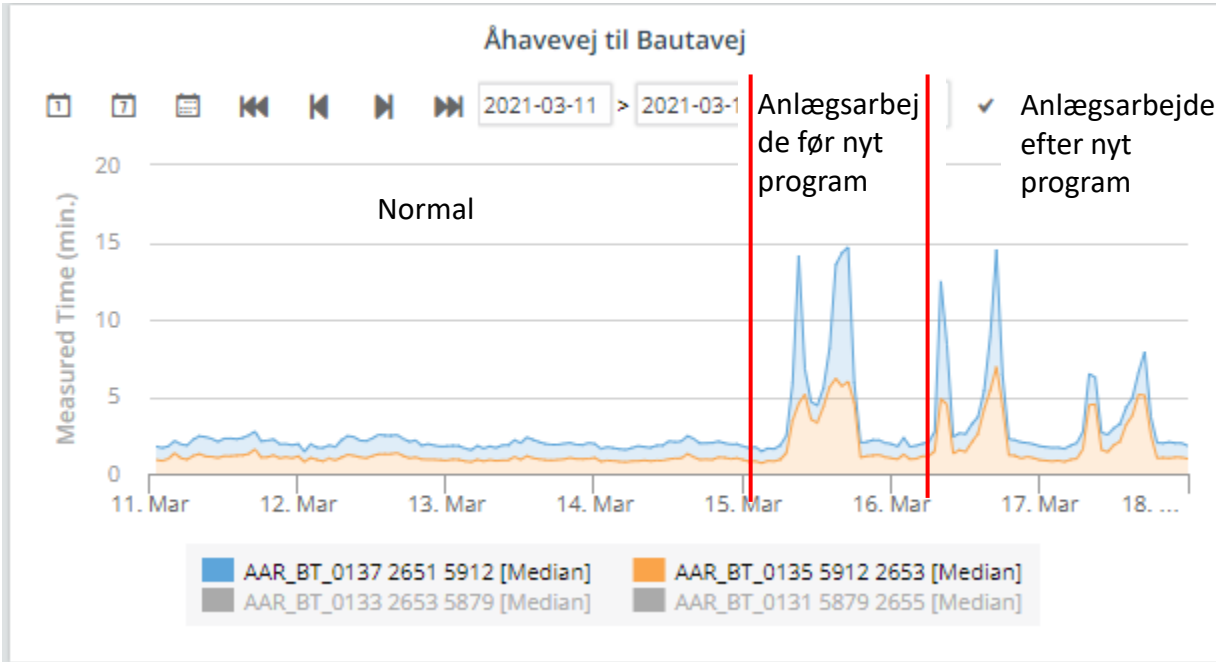
Anlægsarbejde på jernbanebroen over Ringvejen

- 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.

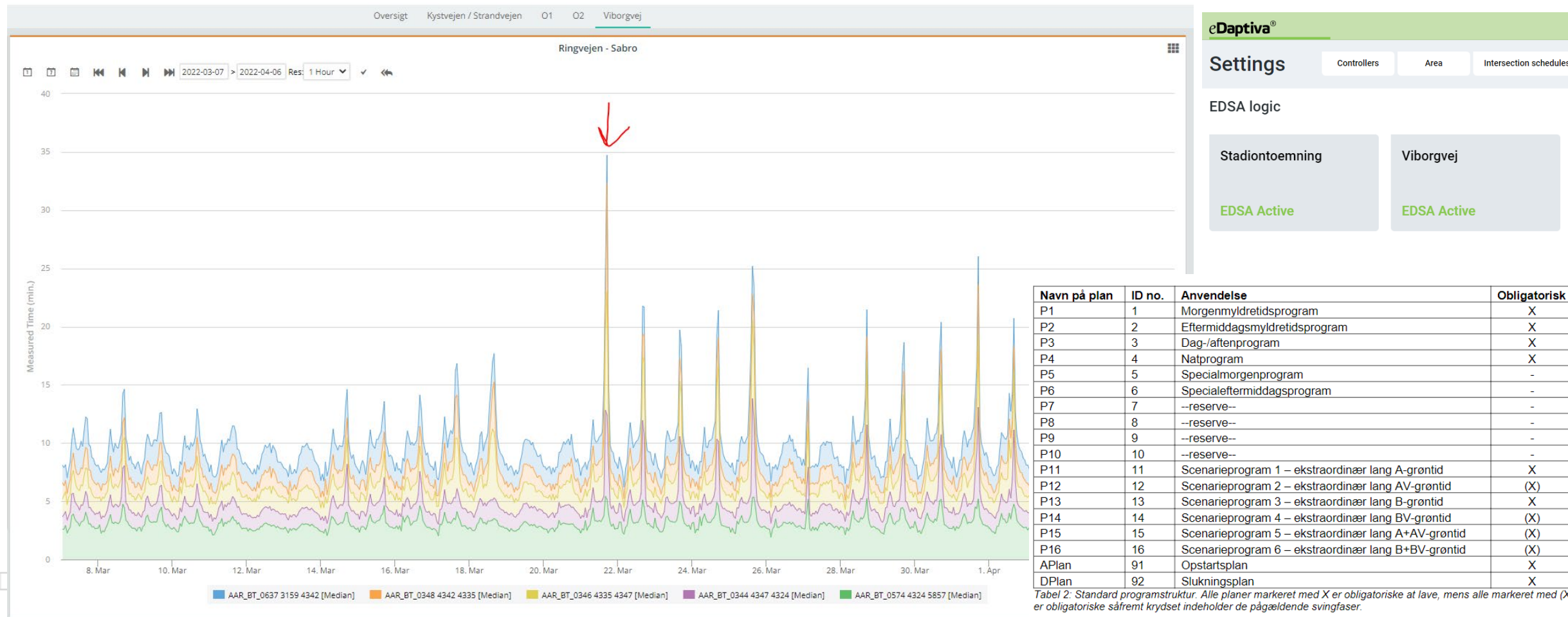


Case – Søren Frichs Vej / Ringvejen



Case – vejarbejde Viborgvej

- Reducering fra to til ét kørespor gennem "Bilka-krydset" i vestgående retning.
- 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.

Igangværende projekt på Ringgaden

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 | Sæt ind | Kopier | Formatpensel | Udsklipsholder

Calibri | 11 | Standard | Normal | God | Neutral | Ugyldig | Advarselstext | Bemærk!

Udsklipsholder | Skrifttype | Justering | Tal | Typografier | Celler | Redigering

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]
1 AAR_BT_0686 5876 3195 - Vestgående ad Søren Frichs Vej - Vestre Ringgade (højresving)	324	50	-85%	274
2 AAR_BT_0259 3985 3195 - Østgående ad Søren Frichs Vej - Vestre Ringgade (venstresving)	264	80	-70%	184
3 AAR_BT_0690 5876 3196 - Vestgående ad Søren Frichs Vej - Ringgadebroen (venstresving)	258	85	-67%	173
4 AAR_BT_0245 5931 3193 - Østgående ad Paludan-Müllers Vej - Vestre Ringgade (højresving)	222	71	-68%	151
5 AAR_BT_0510 4554 3197(straight) - Nordgående ad Jyllands Allé til Søndre Ringgade (venstresving)	218	82	-62%	136
6 AAR_BT_0254 3185 3196 - Østgående ad Søren Frichs Vej - Ringgadebroen (højresving)	176	43	-76%	133
7 AAR_BT_0688 5876 3985 - Vestgående ad Søren Frichs Vej - Søren Frichs Vej (Ligeud)	183	66	-64%	117
8 AAR_BT_0254 3185 3198 - Sydgående ad Vestre Ringgade - Silkeborgvej (højresving)	165	54	-67%	111
9 AAR_BT_0778 5836 5826 - Vestgående ad Silkeborgvej - Silkeborgvej (øst for Ringgaden) (Ligeud)	124	23	-81%	101
10 AAR_BT_0684 5826 3195 - Vestgående ad Silkeborgvej - Vestre Ringgade (venstresving)	205	106	-48%	99
11 AAR_BT_0492 3979 3197 - Nordgående ad Søndre Ringgade - Søndre Ringgade (henover Jyllands Allé og Harald Jensens Plads) (Ligeud)	155	61	-61%	94
12 AAR_BT_0689 3985 5876 - Østgående ad Søren Frichs Vej - Søren Frichs Vej (Ligeud)	146	58	-60%	88
13 AAR_BT_0263 3150 3197 - Østgående ad Skanderborgvej - Søndre Ringgade (venstresving)	161	76	-53%	85
14 AAR_BT_0675 5931 5907 - Østgående ad Paludan-Müllers Vej - Paludan Müllers Vej (Ligeud)	140	61	-56%	79
15 AAR_BT_0682 5826 3198 - Vestgående ad Silkeborgvej - Silkeborgvej (Ligeud)	138	60	-57%	78
16 AAR_BT_0509 3197 4554(straight) - Sydgående ad Søndre Ringgade til Jyllands Allé (højresving)	99	45	-55%	54
17 AAR_BT_0146 3193 3185 - Sydgående ad Vestre Ringgade - Vestre Ringgade(henover Viborgvej) (Ligeud)	80	38	-53%	42
18 AAR_BT_0683 3198 5826 - Østgående ad Silkeborgvej - Silkeborgvej (Ligeud)	80	42	-48%	38
19 AAR_BT_0153 3197 3196 - Nordgående ad Søndre Ringgade - Ringgadebroen (henover Værkmestergade) (Ligeud)	56	28	-50%	28
20 AAR_BT_0182 4373 3150 - Østgående ad Skanderborgvej - Skanderborgvej (før Ringgaden) (Ligeud)	81	58	-28%	-23
21 AAR_BT_0151 3196 3195 - Nordgående ad Ringgadebroen - Vestre Ringgade (henover Søren Frichs Vej) (Ligeud)	61	40	-34%	-21
22 AAR_BT_0255 3198 3185 - Østgående ad Silkeborgvej - Vestre Ringgade (venstresving)	162	144	-11%	-18
23 AAR_BT_0152 3196 3197 - Sydgående ad Ringgadebroen - Søndre Ringgade (henover Værkmestergade) (Ligeud)	63	48	-24%	-15
24 AAR_BT_0148 3185 3195 - Sydgående ad Vestre Ringgade - Vestre Ringgade (henover Silkeborgvej) (Ligeud)	101	88	-13%	-13
25 AAR_BT_0144 3192 3193 - Sydgående ad Vestre Ringgade - Vestre Ringgade (henover Paludan Müllers Vej og Fuglebakkevej) (Ligeud)	74	62	-16%	-12
26 AAR_BT_0149 3195 3185 - Nordgående ad Vestre Ringgade - Vestre Ringgade (henover Silkeborgvej) (Ligeud)	37	25	-32%	-12
27 AAR_BT_0491 3197 3979 - Sydgående ad Søndre Ringgade - Søndre Ringgade (henover Jyllands Allé og Harald Jensens Plads) (Ligeud)	98	92	-6%	-6
28 AAR_BT_0678 5907 3193 - Vestgående ad Paludan Müllers Vej - Vestre Ringgade (venstresving)	121	117	-3%	-4
29 AAR_BT_0147 3185 3193 - Nordgående ad Vestre Ringgade - Vestre Ringgade (henover Viborgvej) (Ligeud)	24	21	-13%	-3
30 AAR_BT_0701 3150 5910 - Østgående ad Skanderborgvej - De Mezas Vej (Ligeud)	58	57	-2%	-1
31 AAR_BT_0143 3192 5933 - Nordgående ad Vestre Ringgade - Nordre Ringgade (henover Langelandsgade) (Ligeud)	33	32	-3%	-1
32 AAR_BT_0150 3195 3196 - Sydgående ad Vestre Ringgade - Ringgadebroen (henover Søren Frichs Vej) (Ligeud)	35	36	3%	1
33 AAR_BT_0674 5907 5931 - Vestgående ad Paludan Müllers Vej - Paludan-Müllers Vej (Ligeud)	66	68	3%	2
34 AAR_BT_0142 5933 3192 - Sydgående ad Nordre Ringgade - Vestre Ringgade (henover Langelandsgade) (Ligeud)	32	34	6%	2
35 AAR_BT_0145 3193 3192 - Nordgående ad Vestre Ringgade - Vestre Ringgade (henover Paludan Müllers Vej og Fuglebakkevej) (Ligeud)	22	32	45%	10
36 AAR_BT_0700 5910 3150 - Vestgående ad De Mezas Vej - Skanderborgvej (Ligeud)	60	72	20%	12
37 AAR_BT_0244 3193 5931 - Nordgående ad Vestre Ringgade - Paludan-Müllers Vej (venstresving)	92	122	33%	30
38	4414	2277		

Grunddata | Dataudtræk | Pivot | Resultater morgenspidstime | **Resultater eftermiddagspidstid** | Resultater hverdagsdagn



Udfordringer og udviklingsbehov



Udfordringer og udviklingsbehov

Udfordringer

- Trafikingeniøren skal kunne favne både det trafikfaglige og det programmeringstekniske
- Med større muligheder kommer større ansvar!
- Specialistviden er afgørende, men opgaverne spredes i højere grad ud på flere aktører.

Udviklingsbehov

- Standardisering af prioriteringsrutiner (letbane-, bus- og udrykningsprioritering) i paradigmet



