



TEKNIK OG MILJØ
Aarhus Kommune



Trafikstyring i signalanlæg med AI-kameradetektering som input

Vejforum, session D5, 5. december 2024

Asbjørn Halskov, ITS projektleder - Aarhus Kommune
Malthe Birkemose Holm, Trafikingeniør - Verdo

Agenda

1. Baggrund og projektlokalitet

2. Detektering med DataFromSky
- Teknikken bag

3. Anvendelser i projektet
ved Viby Torv

4. Erfaringer og konklusioner

5. Fremtidigt potentiale

6. Live demonstration

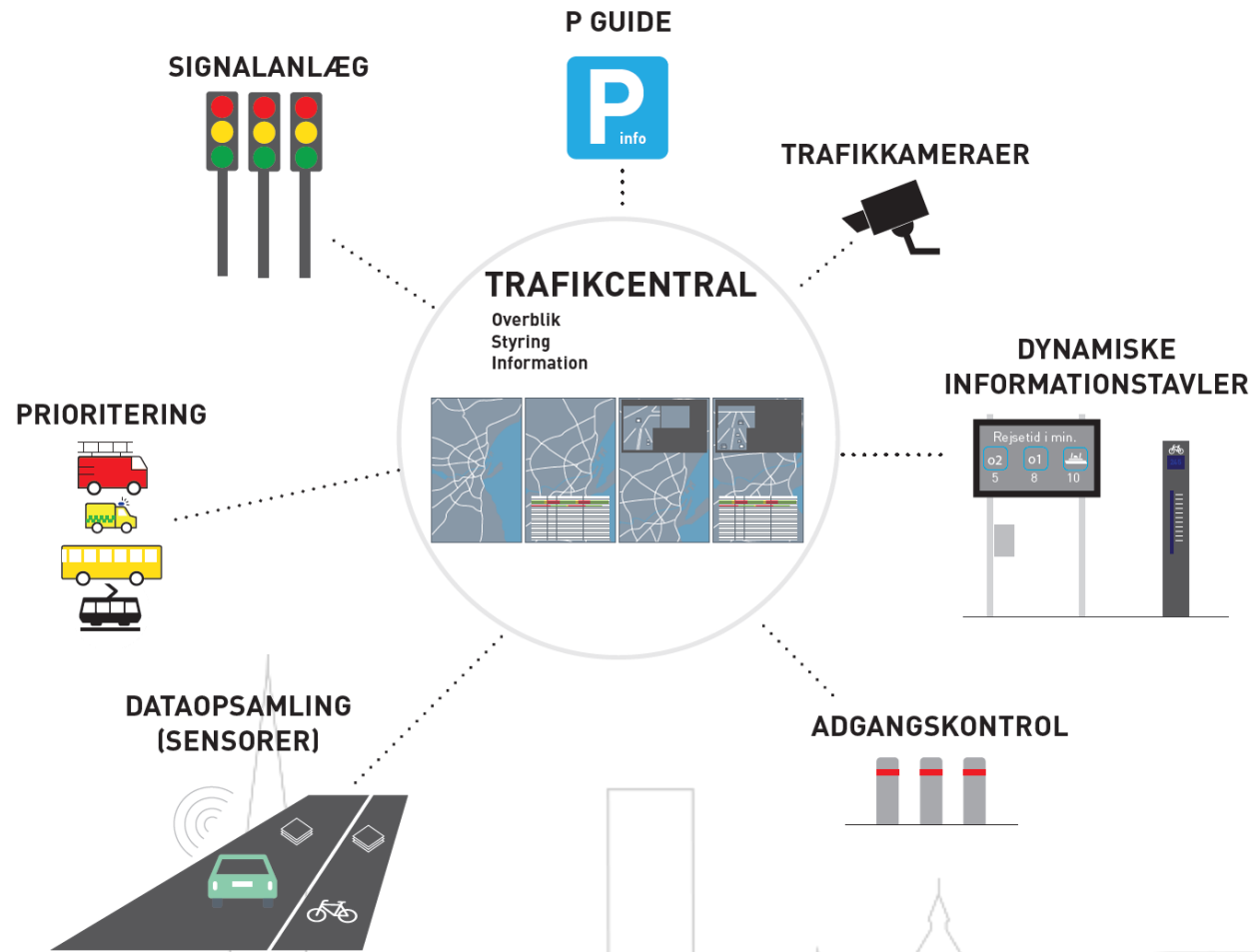
7. Spørgsmål



Baggrund og projektlokalitet



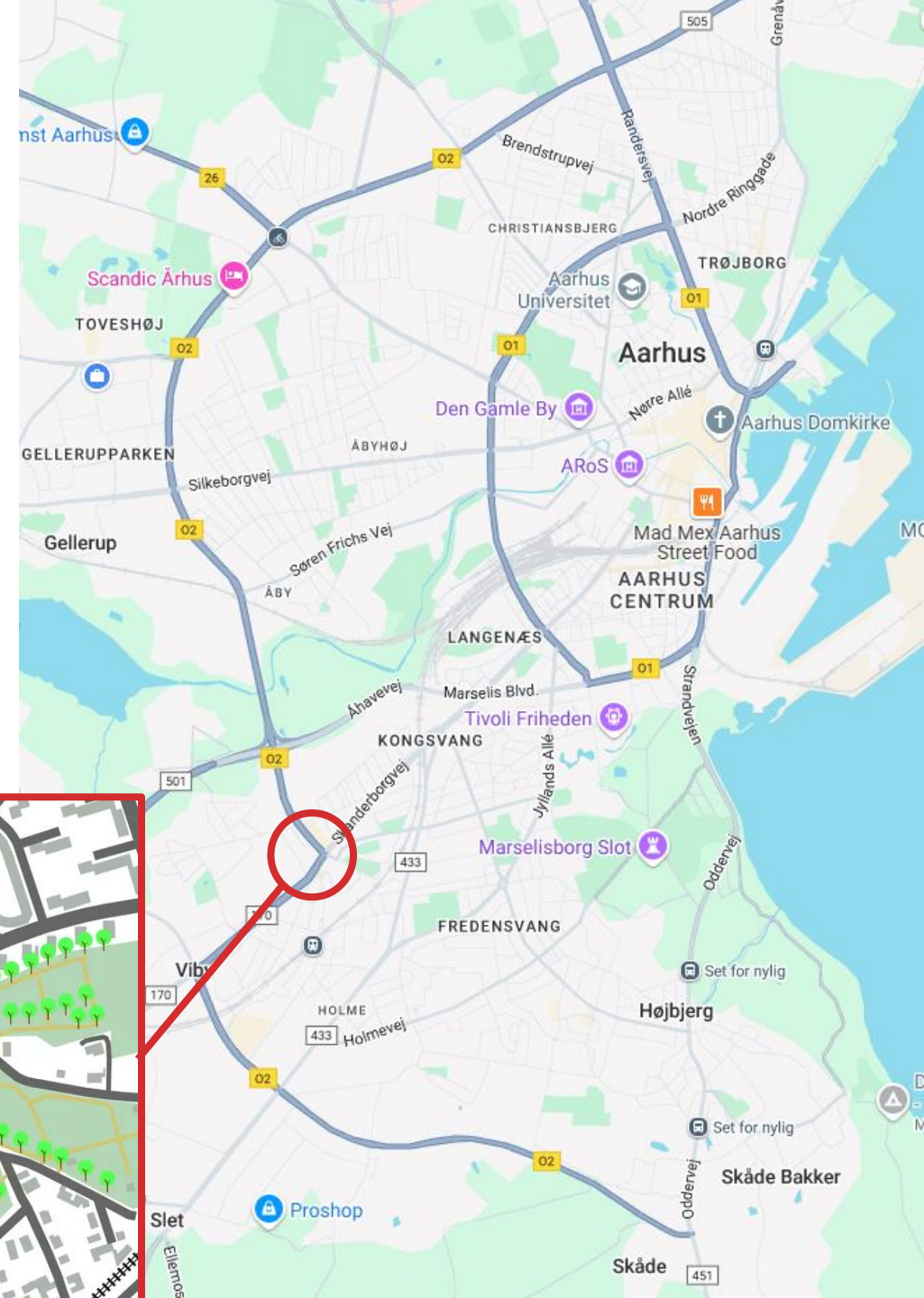
Ambitionen om en bemandet trafikcentral



Projektlokalitet

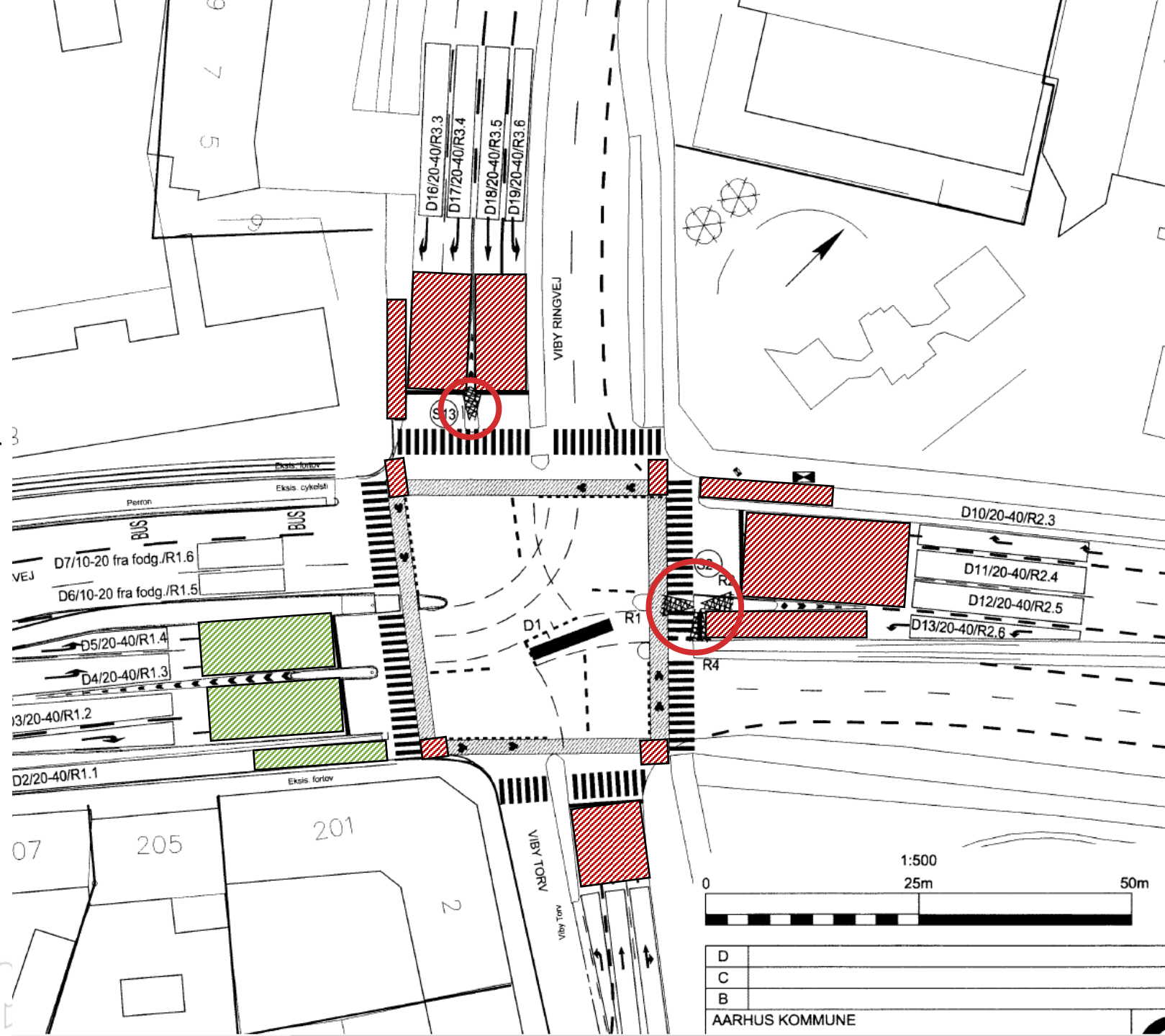
Viby Ringvej – Skanderborgvej – Viby Torv

- Indkørende ÅDT = 37.200
- Indkørende HDT = 42.900
- Dimensionsgivende kryds i komplekst trafiksystem
- Knudepunkt for kollektiv trafik
- Udvidelse med ny busbane på Skanderborgvej (NØ-ben)



Projektlokalitet

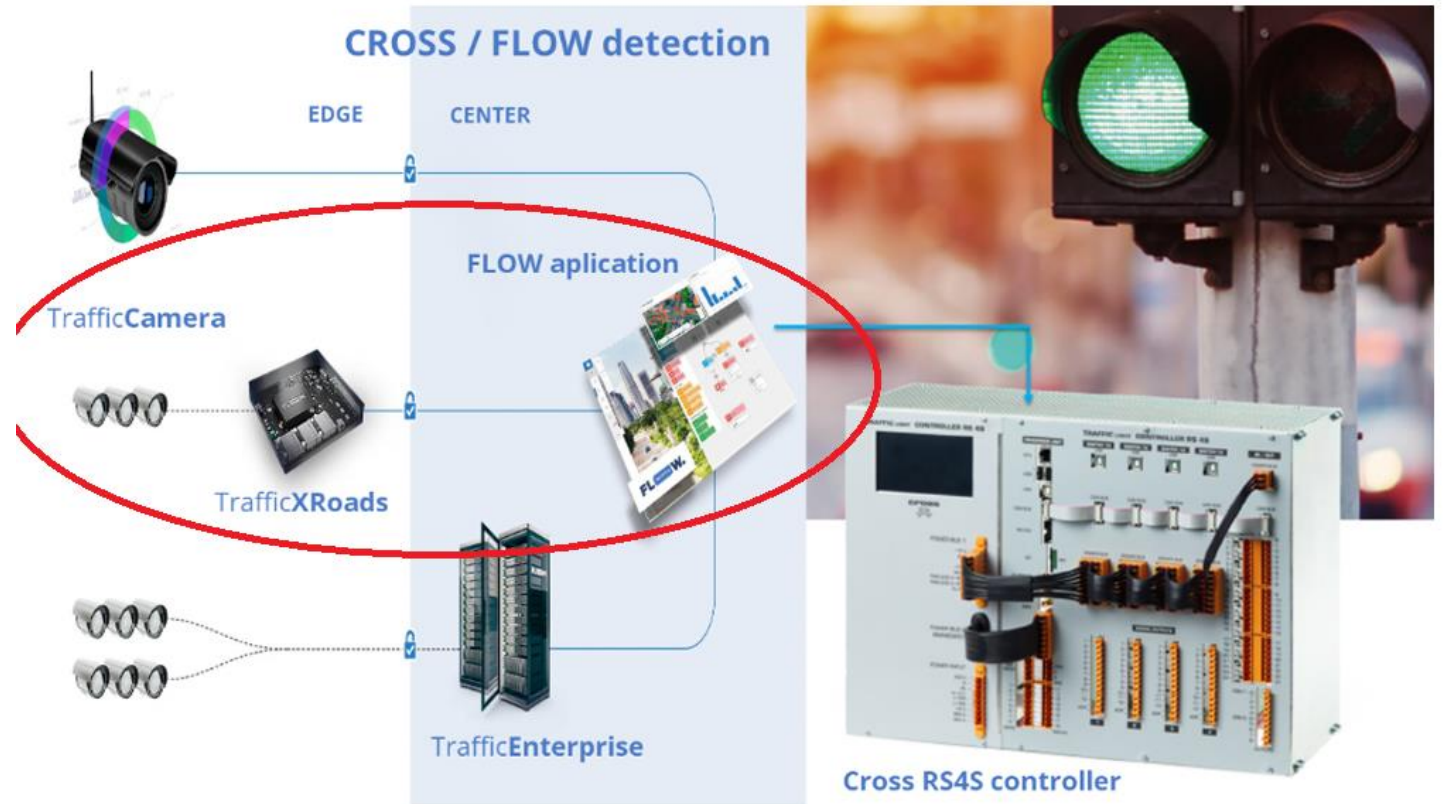
- Ønske om fuld trafikstyring (rød-hvile) i ydertimerne
 - Problematisk med eksisterende radarplaceringer
- Løsninger i spil:
 - Nye radarer og radarplaceringer
 - Nye spoler
 - Video - DataFromSky



Detektering med DataFromSky

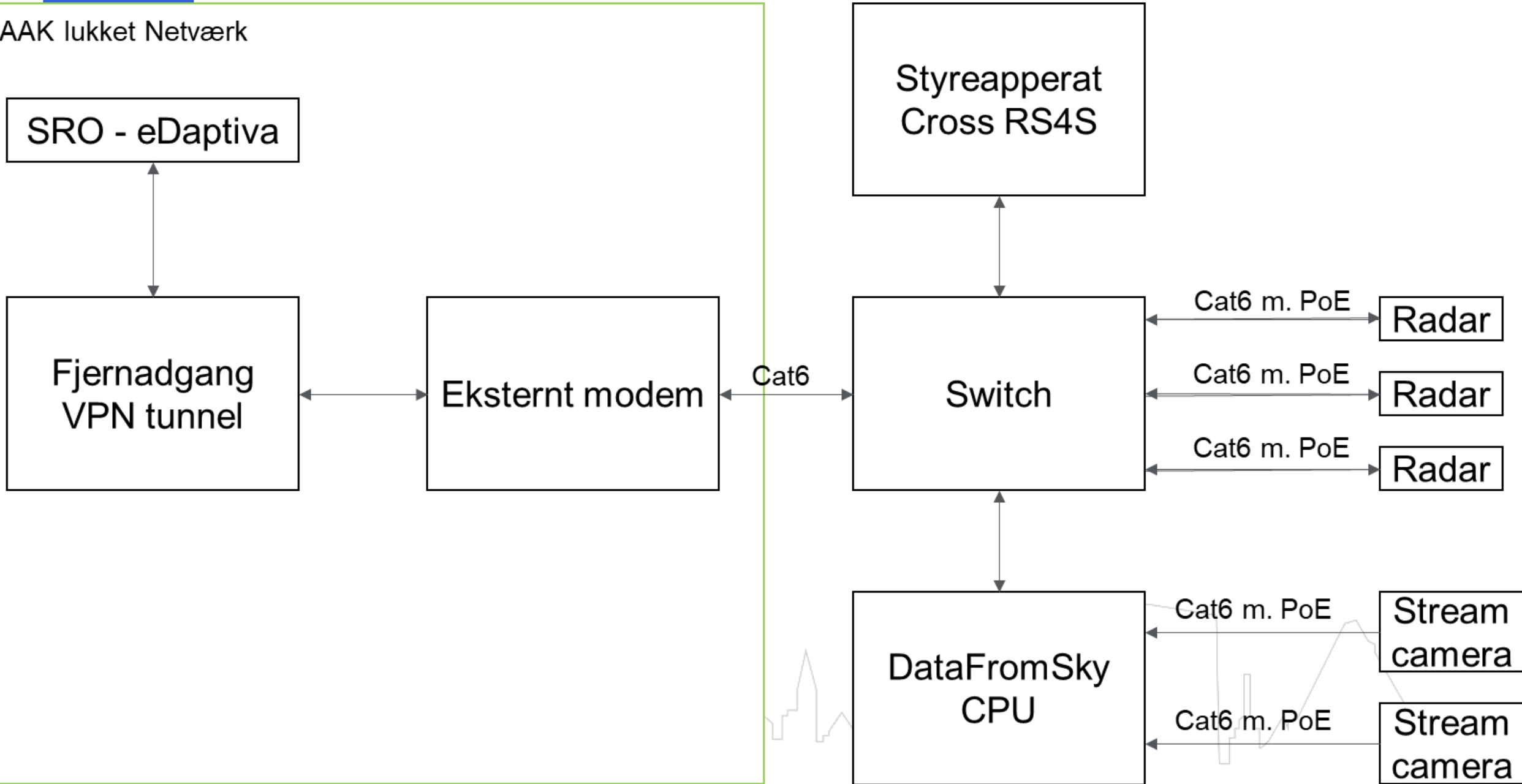
Teknikken bag

- Stream kameraer (PoE)
- TrafficEmbedded processerings enhed
- Switch
- Eksternt modem
- Cross RS4S styreapparat
- Thin-edge processing

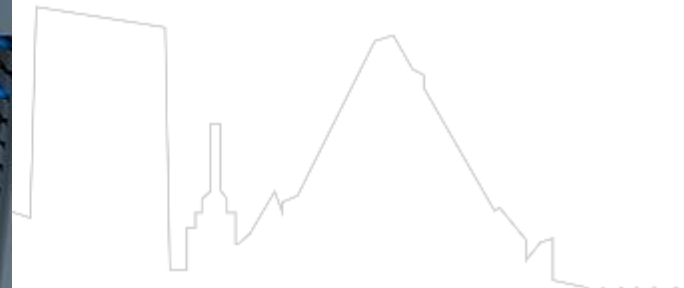


DataFromSky

AAK lukket Netværk



DataFromSky



Connection with Cross controller

Tools Definition Logs Maintenance Operating Schedule VEK Options Disconnect Close

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50

1B	1		
10	0	VB	
13	0	VC	
19	0	VD	
19	0	VF	
4	0	IS	
6	0	PB	
0	0	Ppb	
0	0	YVB	
0	0	AVB	
0	0	AVD	
0	0	FVF3	
0	0	F3	
0.2s	OFF	DVB	
2.2s	OFF	DVC	
6.4s	OFF	DSC	
0.8s	OFF	DVD	
1.6s	OFF	DVF	
24.8s	OFF	DPB	
>200in	OFF	DZelPpb	
>200in	OFF	DZelFVF3	
0in	OFF	DAVBSs	
0in	OFF	DAVBS	
0in	OFF	DAVBSs	
7m	OFF	DAVBS	
7m	OFF	DAVBSs	
>200in	OFF	DSRP_AV	
>200in	OFF	DSRP_AV	
>200in	OFF	DSRP_AV	
0.8s	OFF	RCE_DVD	
2.8s	ON	RCE_DVDC	
16.8s	OFF	RCE_DVFC	
18.4s	OFF	RCE_DVFC	
0.8s	OFF	RCE_DVSB	
0.8s	ON	RCE_DVSB	
1.2s	OFF	RCE_DVSC	
3.2s	OFF	RCE_DVSC	
4s	OFF	RCE_DSCC	
1.4s	OFF	RCE_DVDC	
19.2s	OFF	RCE_DVFC	
0.4s	OFF	RCE_DVSB	
3.2s	OFF	RCE_DVSC	
6.8s	OFF	RCE_DSCC	

FLOW INSIGHTS Traffic - undefined

Operators
Widgets
Sinks

1,11,3

Running 10000 cached trajectories

```
graph TD; Category[Category] --- DVD_Gate[DVD_Gate]; Category --- Zone_DVD1[Zone_DVD1]; Category --- ZONE_DVD2[ZONE_DVD2]; DVD_Gate --- Zone_DVD1; DVD_Gate --- ZONE_DVD2; Zone_DVD1 --- ZONE_DVD2;
```

Monitoring
Controller state
Normal mode
Noncritical alarm
Controller time
16.3.2022 15:49:16
Control state
Normal mode
OCIT
Adaptivni Fizeni 19
Stage 2
PM1 1
GPS time
Acoustic signalization is enabled
Last length of cycle 48
Version
Firmware 2.27.1

Navigation and control icons including zoom in (+), zoom out (-), pan, and a status indicator showing 'all 0'.



Operators
Widgets
Sinks

Programming elements

- Motion filters**
 - Speed
 - Stationary duration
 - Time of occurrence
 - Duration of occurrence
- Property filters**
 - License plate
 - Color
 - Category
- Group operators**
 - Level of service
- Set operators**
 - Union
 - Intersection
 - Complement
- Control operators**
 - Volume



Zone sink

A UDP sink sending changes in vehicle presence within a zone.

Sink name

[Delete sink](#) [Apply settings](#)

Duration of occurrence

Property filters

- License plate
- Color
- Category

Group operators

- Level of service

Set operators

Stationary duration

now

greater than

4 seconds

ZONE 1

now

GI. Landevej - Smedeland - (Current) - Detectors - CROSS PTC

+ Add - Delete Print Tools Save Cancel

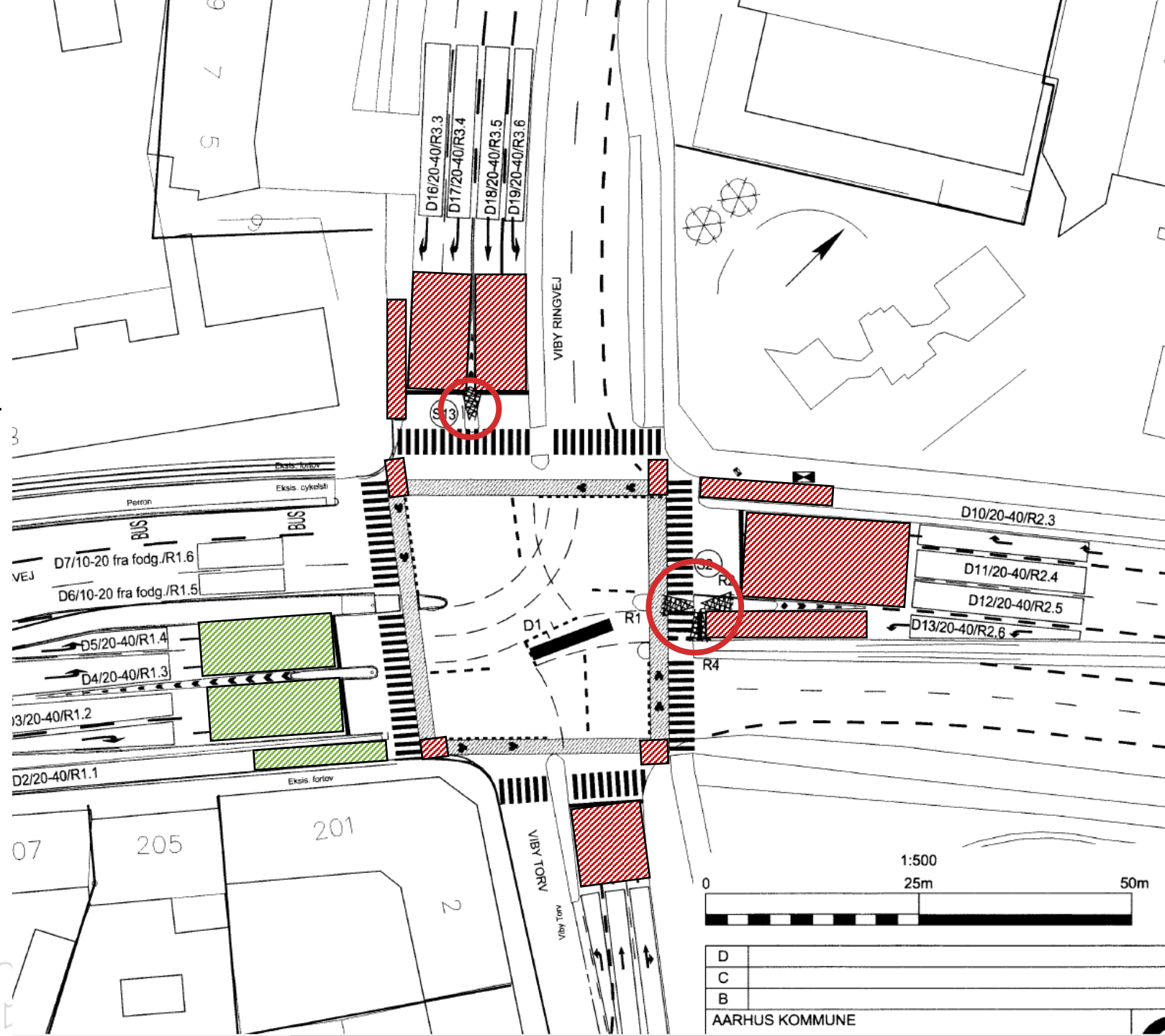
	Name	Address	Bit	Error occupancy	Error no activity	SGR 1	SGR 2	Output address	Output bit	Failure logging	OCIT number	Type
1	D1_A1	3	1	120	1440	A1				<input checked="" type="checkbox"/>	1	UMRR11 (IP)
2	D2_A1	3	2	120	1440	A1				<input checked="" type="checkbox"/>	2	UMRR11 (IP)
3	D3_A1	3	3	120	1440	A1				<input checked="" type="checkbox"/>	3	UMRR11 (IP)
4	D4_A2	4	1	120	1440	A2				<input checked="" type="checkbox"/>	4	UMRR11 (IP)
5	D5_A2	4	2	120	1440	A2				<input checked="" type="checkbox"/>	5	UMRR11 (IP)
6	D6_B1	5	1	120	1440	B1				<input checked="" type="checkbox"/>	6	UMRR11 (IP)
7	D7_B1	5	2	120	1440	B1				<input checked="" type="checkbox"/>	7	UMRR11 (IP)
8	D8_B2	6	1	120	1440	B2				<input checked="" type="checkbox"/>	8	UMRR11 (IP)
9	D9_B2	6	2	120	1440	B2				<input checked="" type="checkbox"/>	9	UMRR11 (IP)
10	V10_CyB1			120	1440	CyB1				<input checked="" type="checkbox"/>	10	RCE camera counter
11	D11_CyB2	6	3	120	1440	CyB2				<input checked="" type="checkbox"/>	11	UMRR11 (IP)
12	V12_CyB3			120	1440	CyB3				<input checked="" type="checkbox"/>	12	RCE camera detector
13	D13_bf					bf				<input type="checkbox"/>	13	IO input
14	D14_bf_bg	129	2	15		bf	bg			<input type="checkbox"/>	14	IO input
15	D15_bg					bg				<input type="checkbox"/>	15	IO input
16	D16_bi	129	1	15		bi				<input checked="" type="checkbox"/>	16	IO input
17	D17_bh					bh				<input type="checkbox"/>	17	IO input

Anvendelser i projektet ved Viby Torv



Anvendelser ved Viby Torv

- Ønske om fuld trafikstyring (rød-hvile) i ydertimerne
 - Problematisk med eksisterende radarplaceringer
- Løsninger i spil:
 - Nye radarer og radarplaceringer
 - Dyrt i anlæg
 - Billigt i drift
 - Relativt fleksibelt
 - Problematisk ift. hjørnefeltet
 - Nye spoler
 - Dyrt i anlæg
 - Dyrt i drift
 - Ufleksibelt
 - Pålideligt
 - Video – DataFromSky
 - Meget billigt i anlæg
 - Meget billigt i drift
 - Meget fleksibelt
 - Pålideligt? – Lad os prøve!



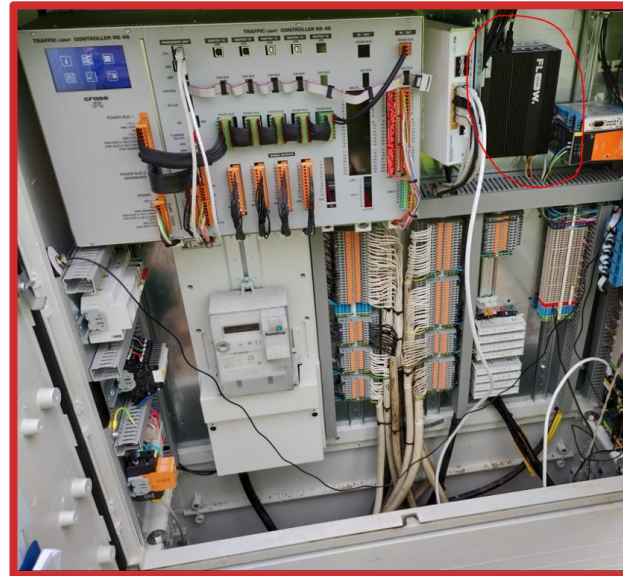
Anvendelser ved Viby Torv

Hvorfor så billigt?

- Styreapparat og al detektering samlet på samme hjørne
- Alle kameraer opsat i samme lysmast
- Hjørne i forvejen opgravet pga. etablering af busbane

- 4 x kameraer
- FLOW-modul inkl. evighedslicens
- Modem
- Etablering af føringsveje, kabeltræk, opsætning og tilslutning

≈ 60.000 kr. + egen tid til opsætning af detektorfelter



Anvendelser ved Viby Torv

Hvorfor så billigt?

- Styreapparat og al detektering samlet på samme hjørne
- Alle kameraer opsat i samme lysmast
- Hjørne i forvejen opgravet pga. etablering af busbane
- 4 x kameraer
- FLOW-modul inkl. evighedslicens
- Modem
- Etablering af føringsveje, kabeltræk, opsætning og tilslutning

≈ 60.000 kr. + egen tid til opsætning af detektorfelter

The screenshot displays the FLOW INSIGHTS Traffic software interface. The main window shows a street view from 'Camera 01' at Viby Torv, with various vehicles and pedestrians detected and labeled. The interface includes a left sidebar with navigation options like Analytics, Definition, Dashboard, and Analytics settings. A top status bar shows 'Fri 03:02:12'. On the right, a 'Programming elements' panel is open, showing various filters and operators for configuring the detection system. The bottom status bar indicates '9999 cached trajectories | Time interval: 2024-11-19 07:58:19 to 2024-11-19 10:54:25'.

Programming elements

- Motion filters**
 - Speed
 - Acceleration
 - Stationary duration
 - Time of occurrence
 - Duration of occurrence
- Property filters**
 - License plate
 - Color
 - Category
- Group operators**
 - Level of service
 - Gap
 - Near miss
- Set operators**
 - Union
 - Intersection
 - Complement
- Control operators**
 - Volume

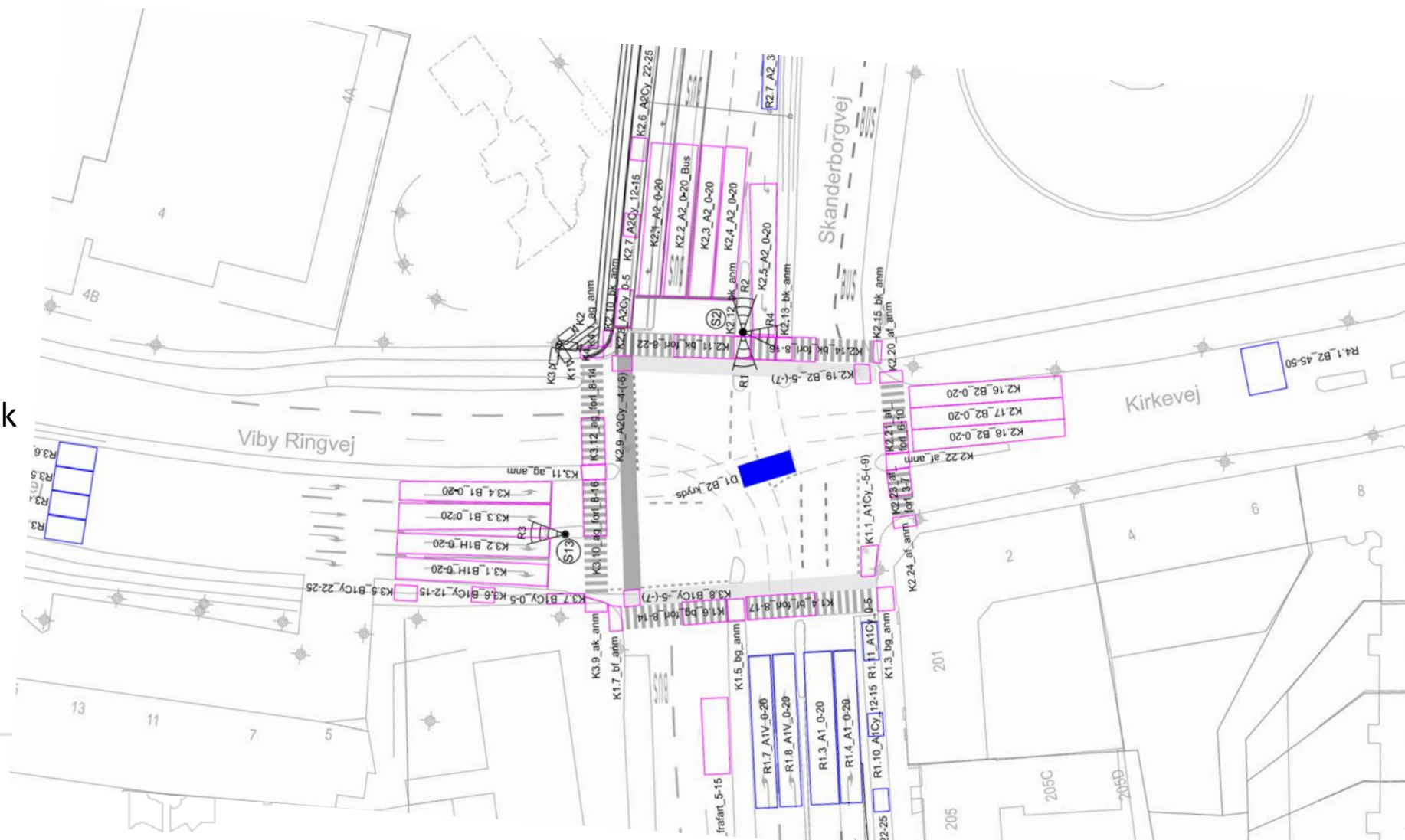
Anvendelser ved Viby Torv - projektering

Need to have

- Stopstregsdetektering
- Detektering af venstresvingende cyklister

Nice to have

- Detektorfelter for automatisk fodgængeranmeldelse
- Detektorfelter for fodgængerforlængelse



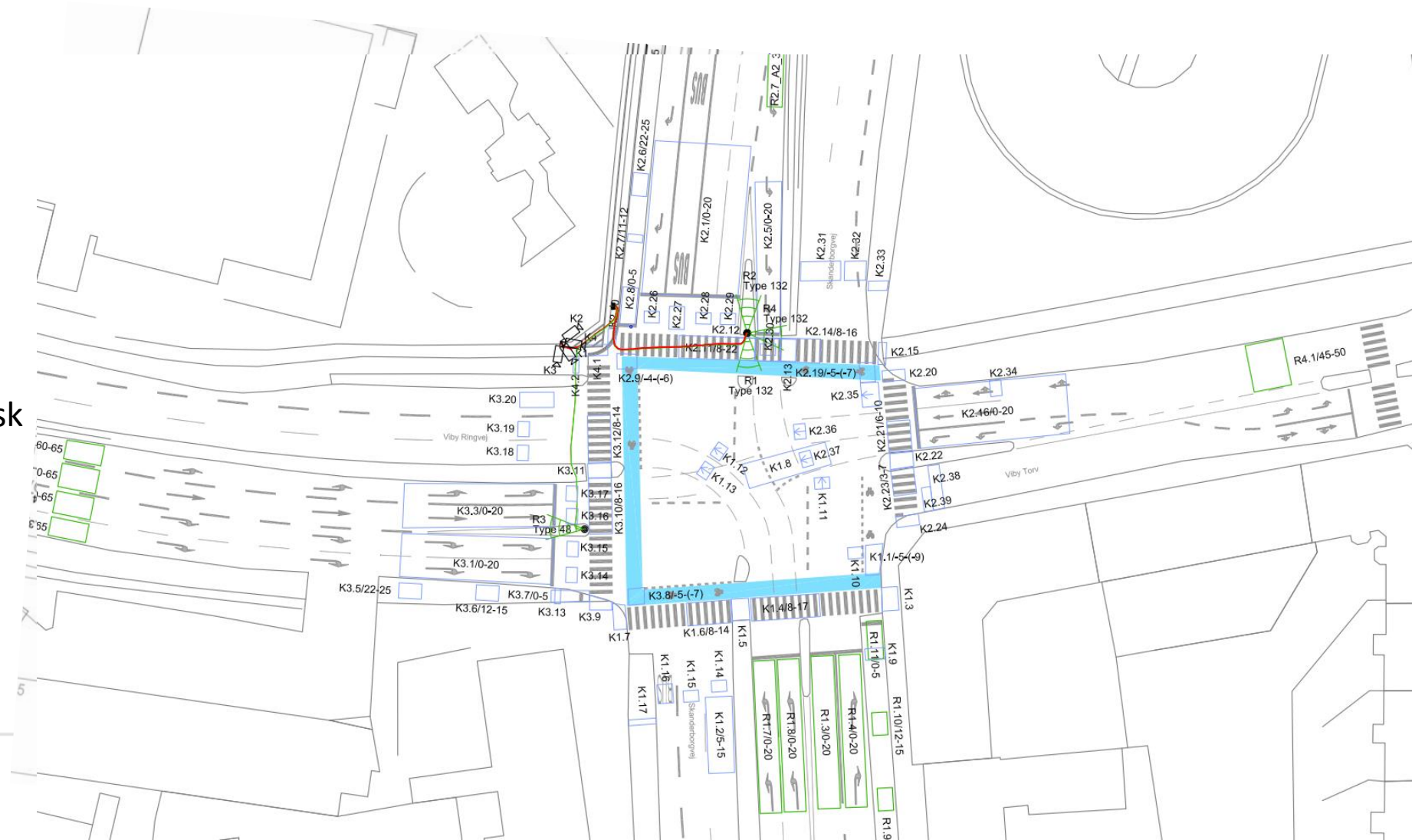
Anvendelser ved Viby Torv – som udført

Need to have

- Stopstregsdetektering
- Detektering af venstresvingende cyklister
- **Krydsdetektering til mellemtdsforlængelse**

Nice to have

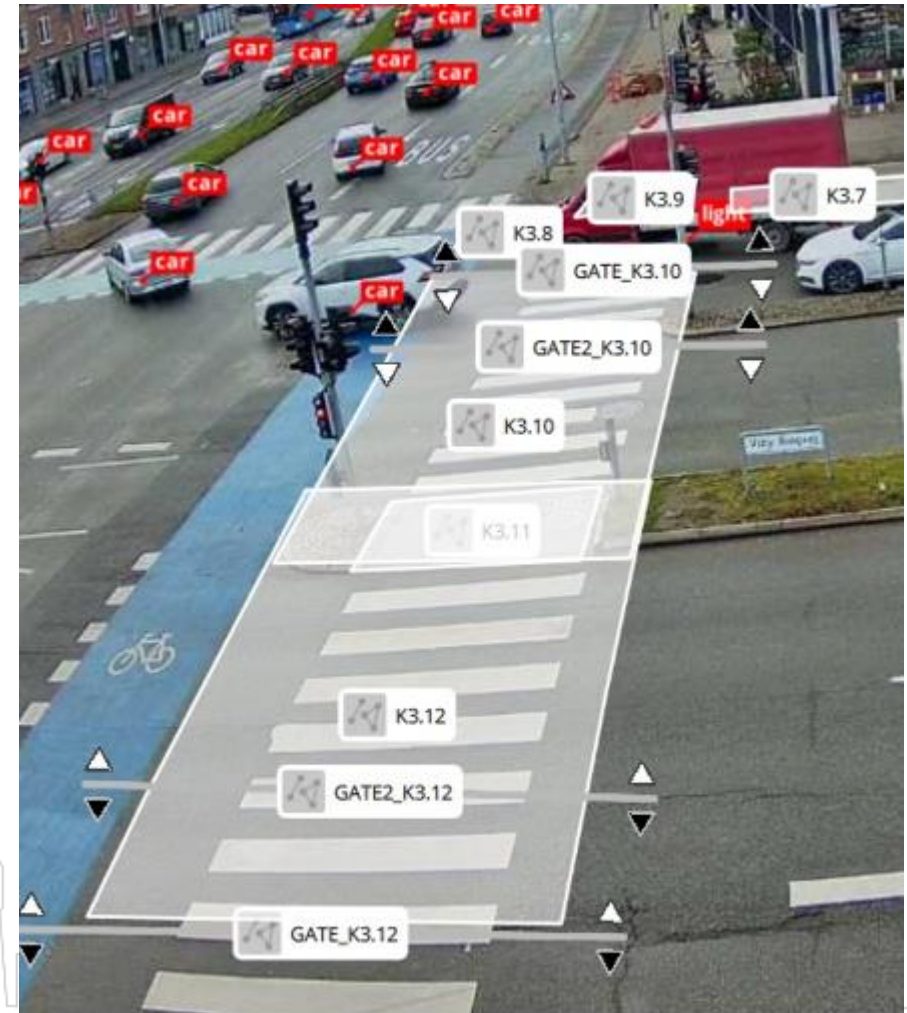
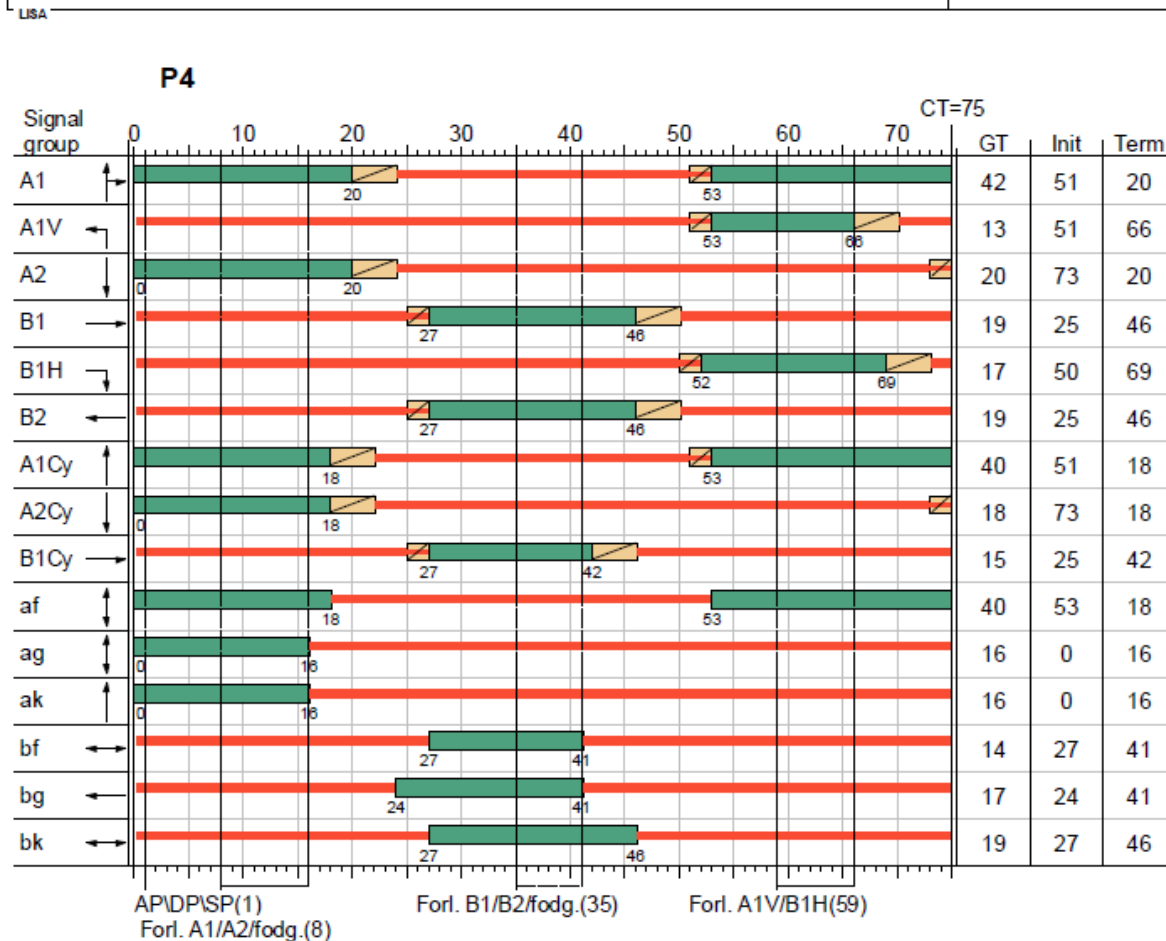
- Detektorfelter for automatisk fodgængeranmeldelse
- Detektorfelter for fodgængerforlængelse
- **Automatisk trafiktælling**



Anvendelser ved Viby Torv – fodgængerforlængelser

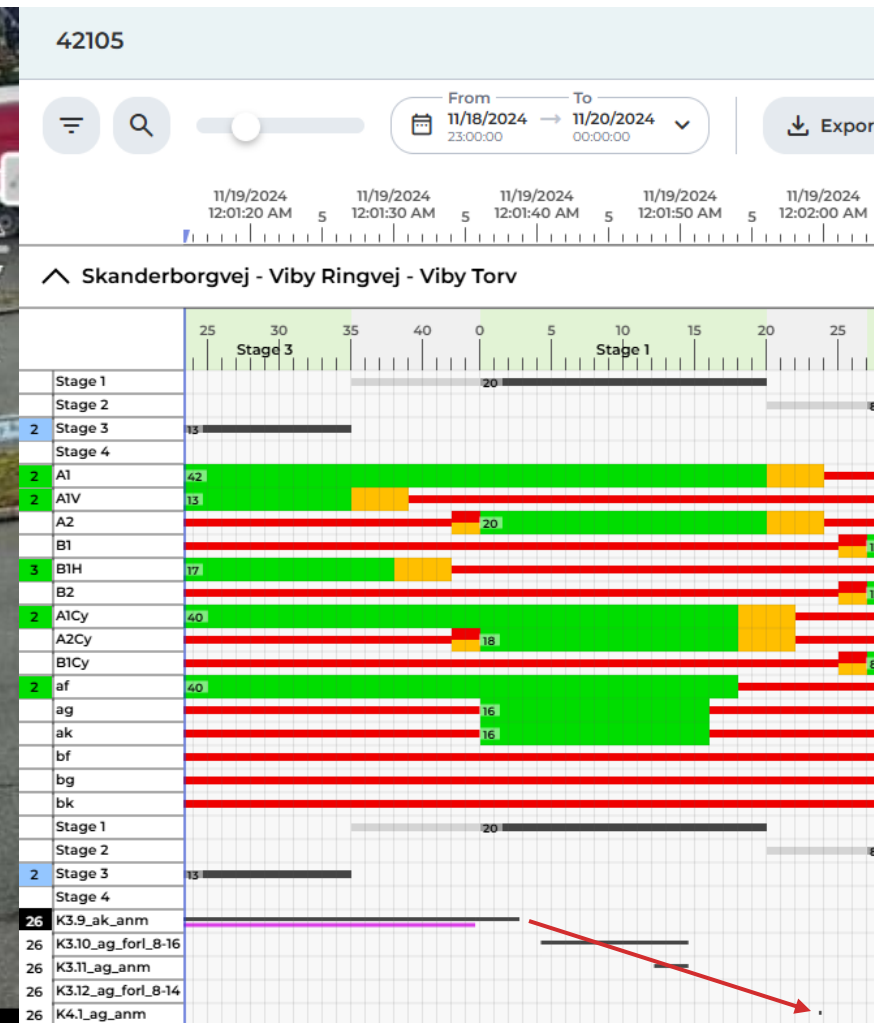
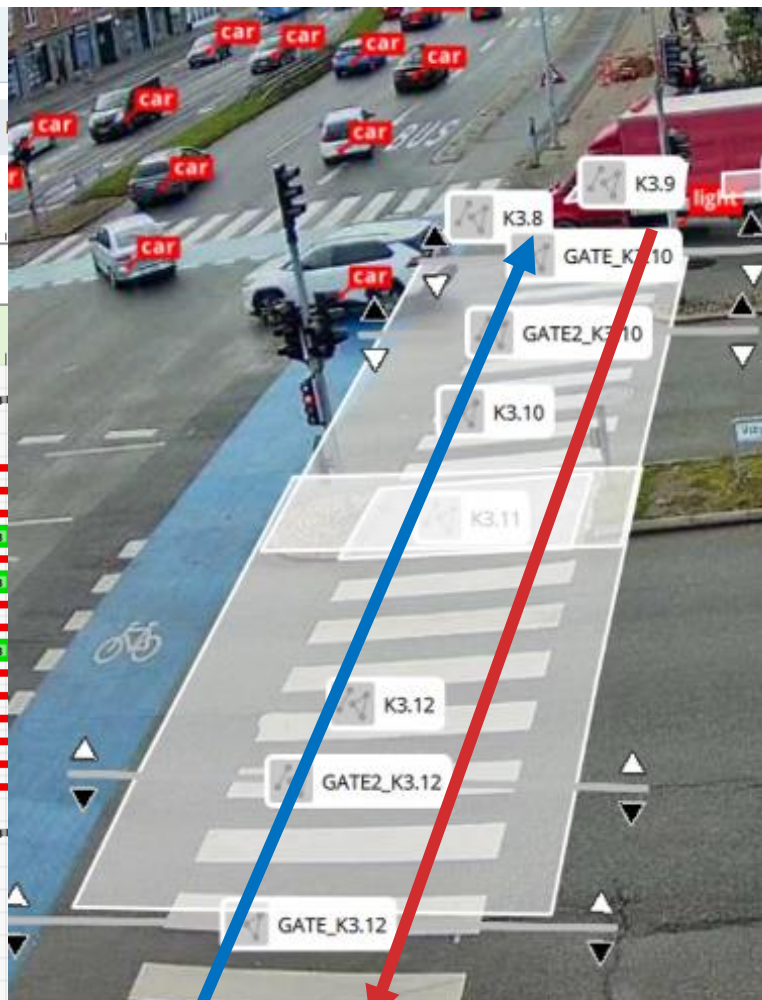
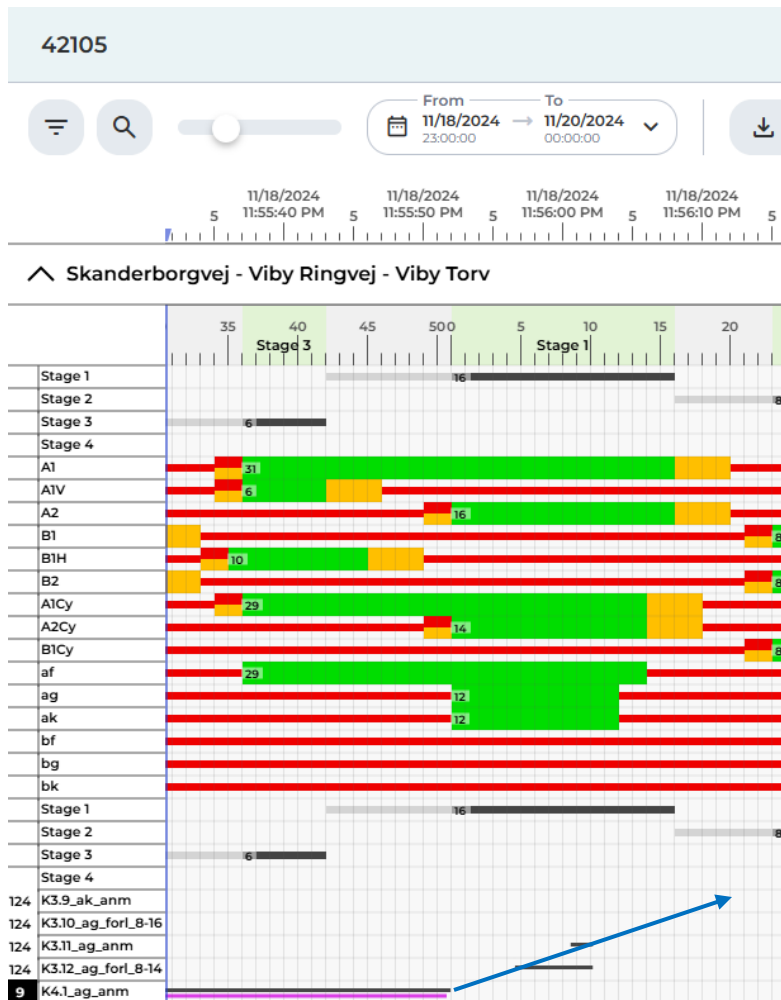
- Lav minimumstid for fodgængere = 8 sek.
- Forlængelse under passage

Signal timing plan P4



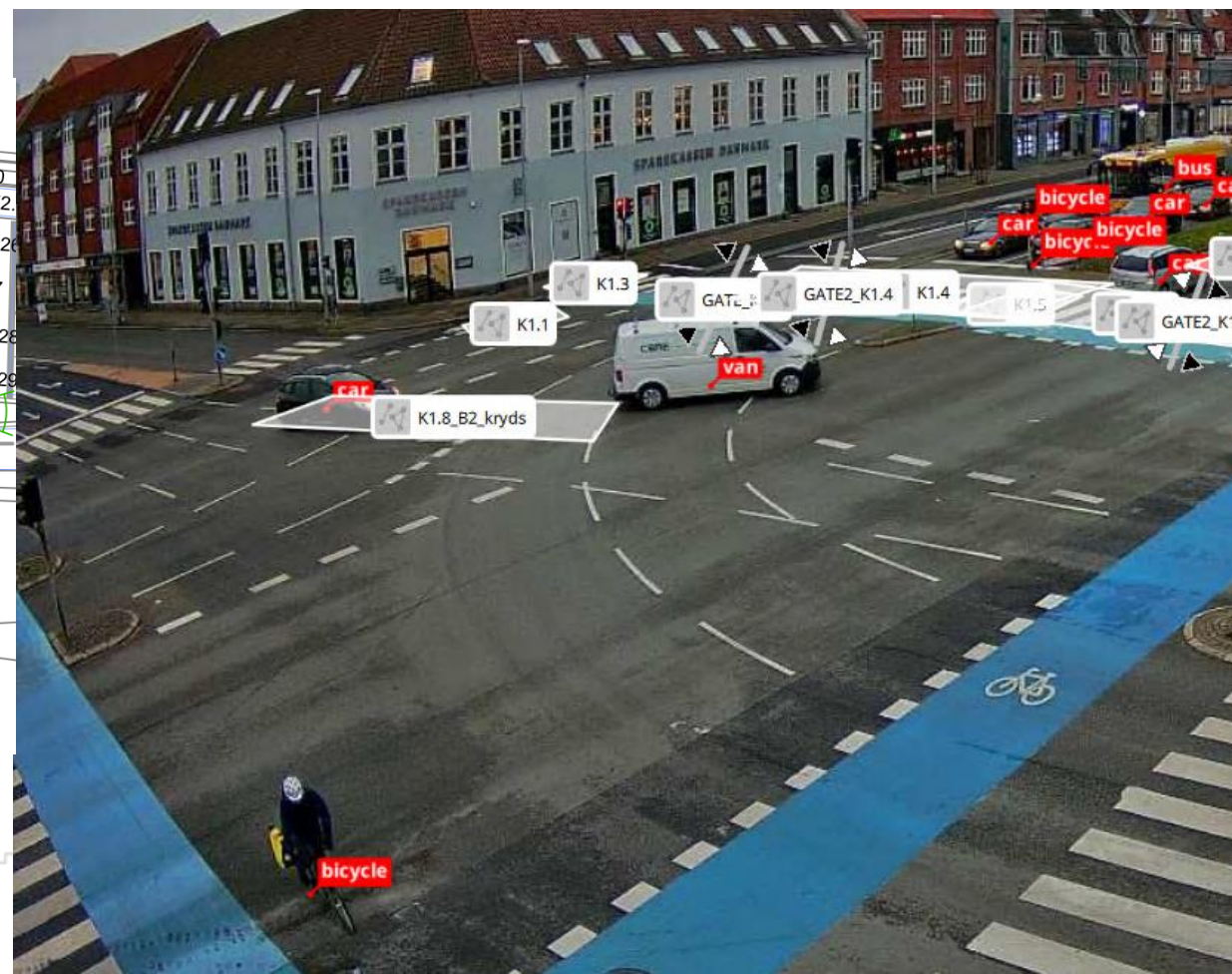
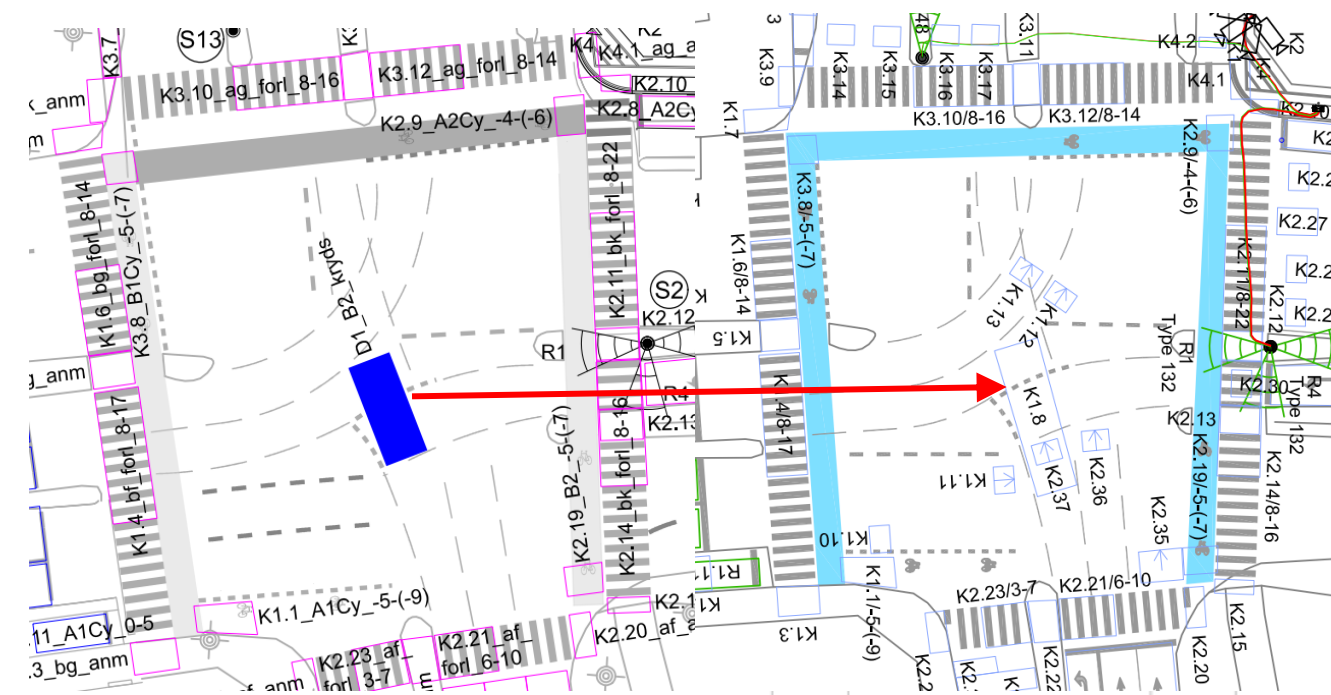
Anvendelser ved Viby Torv – fodgængerforlængelser

- Lav minimumstid for fodgængere = 8 sek.
- Forlængelse under passage



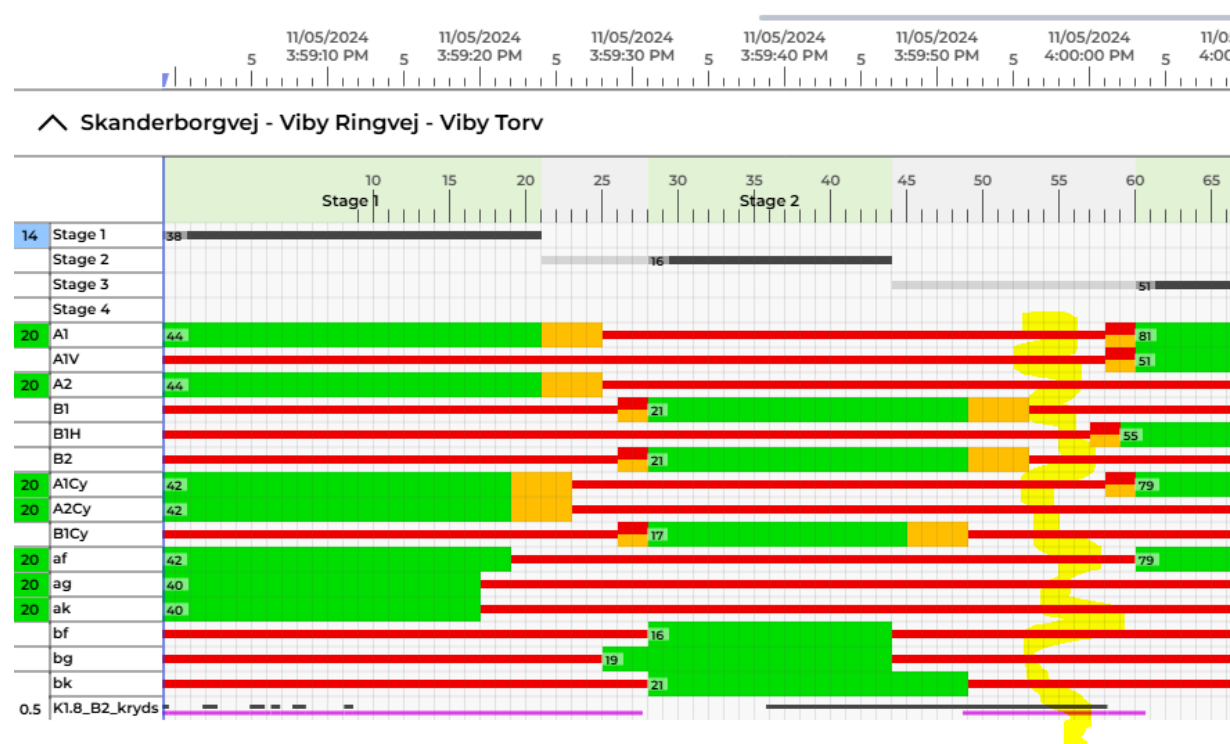
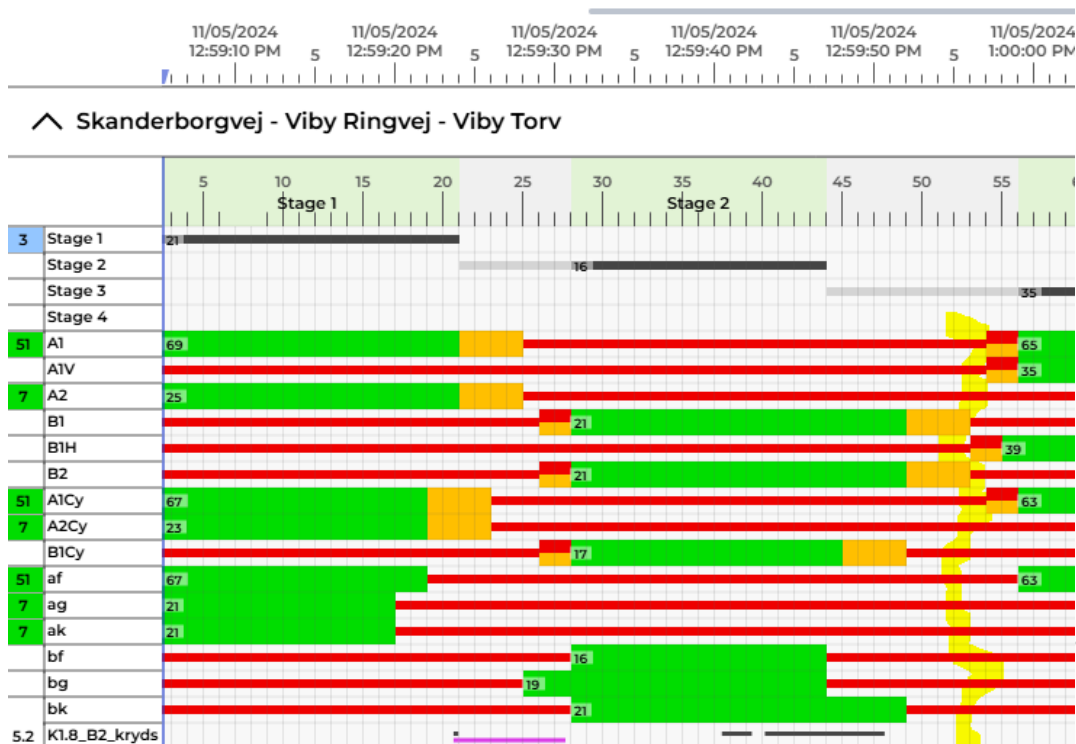
Anvendelser ved Viby Torv – ‘retablering’ af ødelagt induktionsspole

- Hurtig konvertering af ødelagt fysisk detektorspole til videofelt
- Vigtigt input ifm. mellemtdsforlængelse!



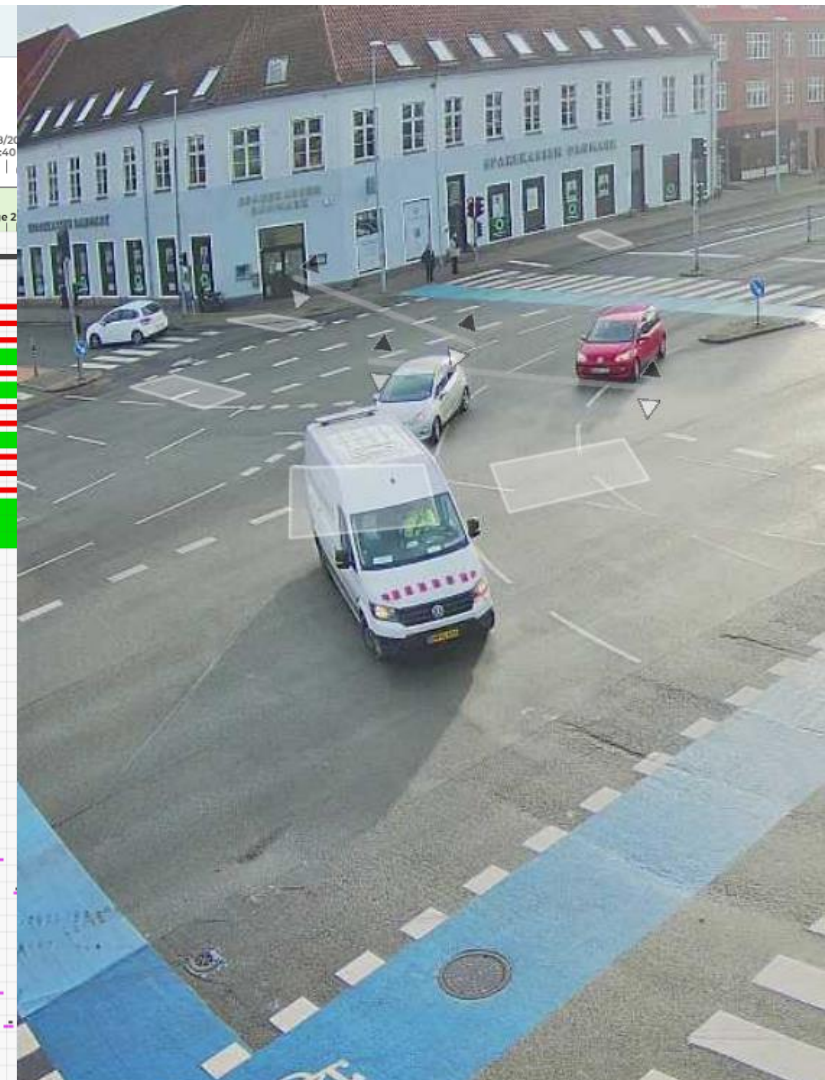
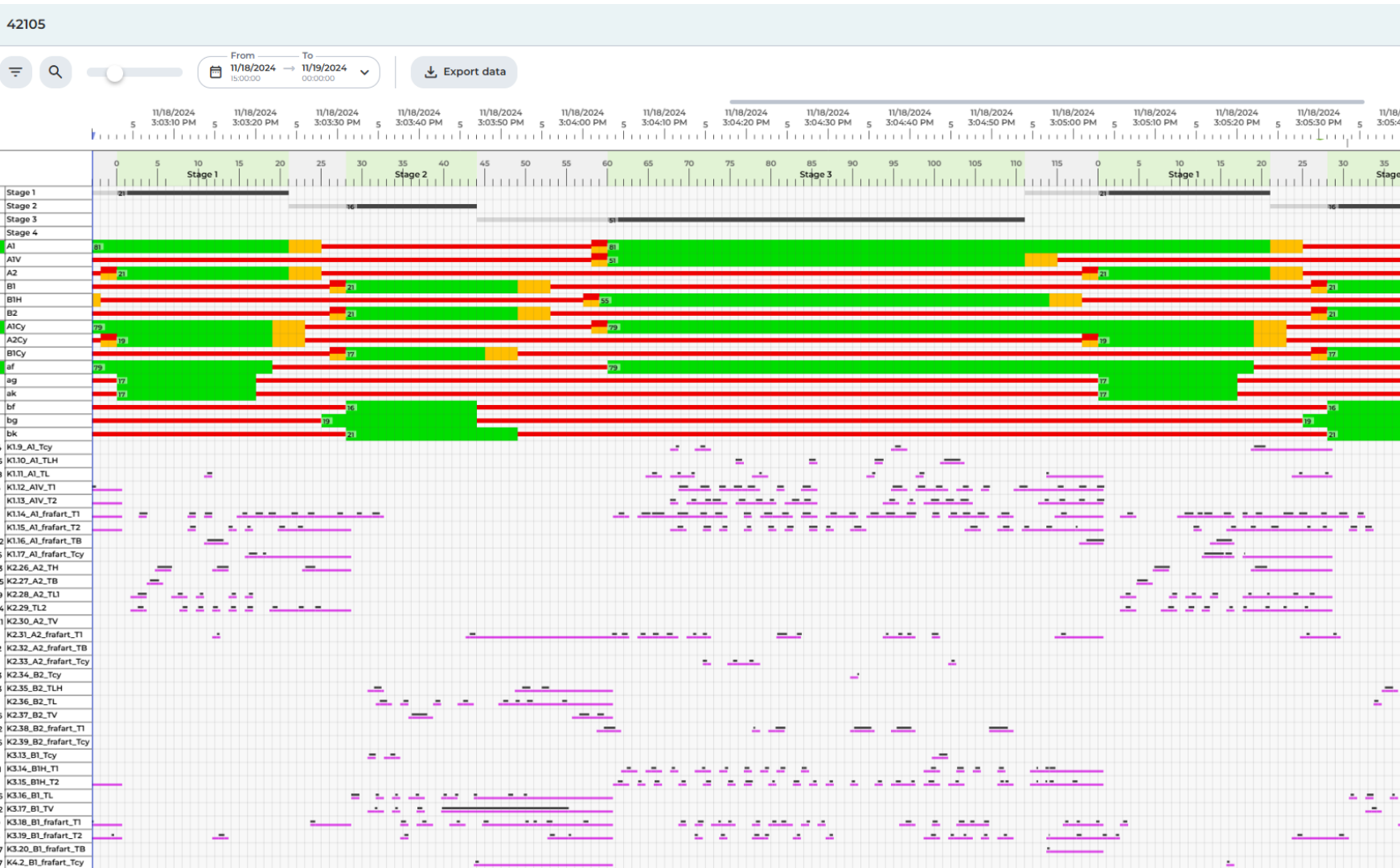
Anvendelser ved Vibby Torv – ‘retablering’ af ødelagt induktionsspole

- Hurtig konvertering af ødelagt fysisk detektorspole til videofelt
- Vigtigt input ifm. mellemtdsforlængelse!



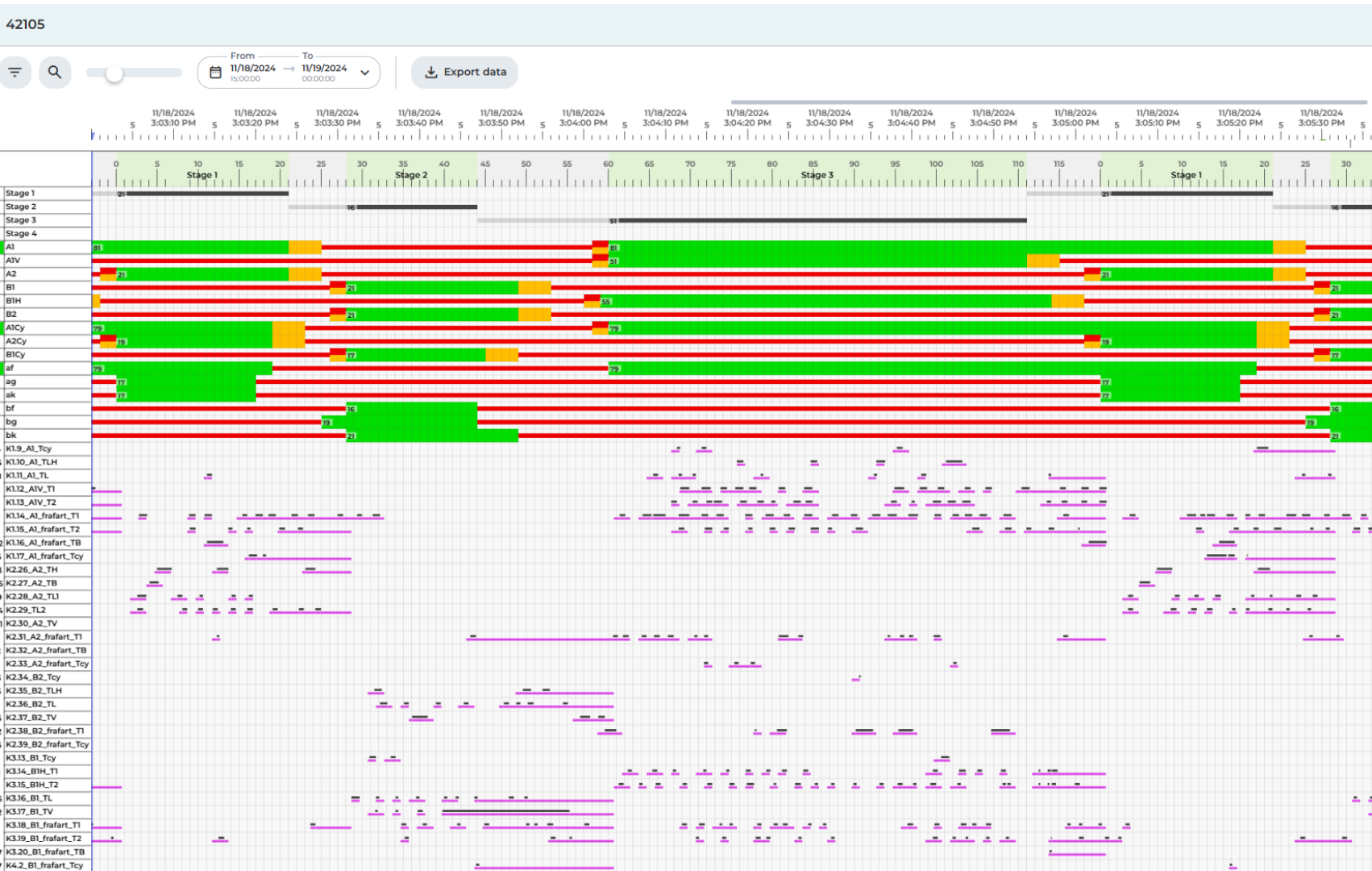
Anvendelser ved Viby Torv – automatisk tælling

- Stor fleksibilitet i tilrettelæggelse og justering
- > 95 % nøjagtig generelt på trods af ikke-optimale kameraplaceringer



Anvendelser ved Viby Torv – automatisk tælling

- Automatisk indlæsning i Mastra - VBV



Mastra

Målested 42105 Viby Ringvej / Skanderborgvej
 Bestyrer 751 Aarhus kommune
 Vej 700405-0 Ringvejen Vejlbj - Vit
 Lokaltet 9/640 Nordvest for Skanderborgvej
 RetningSpor + Mod krydset
 Køretøjsart MOTORKTJ Motorkøretøjer
 Periode 11.11-24.11.2024 (aar_m_ek)
 Kommentar

Ugenr.	46			
Ugedag	Man	Tir	Ons	Tor
Tid/Dato	11/11	12/11	13/11	14/11
18:00 - 18:15	189	219	253	189
18:15 - 18:30	191	212	212	219
18:30 - 18:45	184	188	176	207
18:45 - 19:00	166	167	187	176
19:00 - 19:15	155	131	172	140
19:15 - 19:30	182	150	131	131
19:30 - 19:45	148	133	139	153
19:45 - 20:00	124	159	139	124
20:00 - 20:15	109	122	138	151
20:15 - 20:30	140	140	108	115
20:30 - 20:45	111	91	114	131
20:45 - 21:00	117	106	122	138
21:00 - 21:15	115	145	126	128
21:15 - 21:30	102	125	122	123
21:30 - 21:45	73	122	101	101
21:45 - 22:00	85	110	96	100
22:00 - 22:15	69	95	88	92
22:15 - 22:30	76	94	82	97
22:30 - 22:45	70	67	91	92
22:45 - 23:00	68	61	65	61
23:00 - 23:15	46	46	53	60
23:15 - 23:30	57	51	49	39
23:30 - 23:45	53	45	49	52
23:45 - 24:00	33	29	43	39
I alt	15.485	16.125	15.167	15.751

Erfaringer og konklusioner

Erfaringer og konklusioner

I drift siden maj 2024

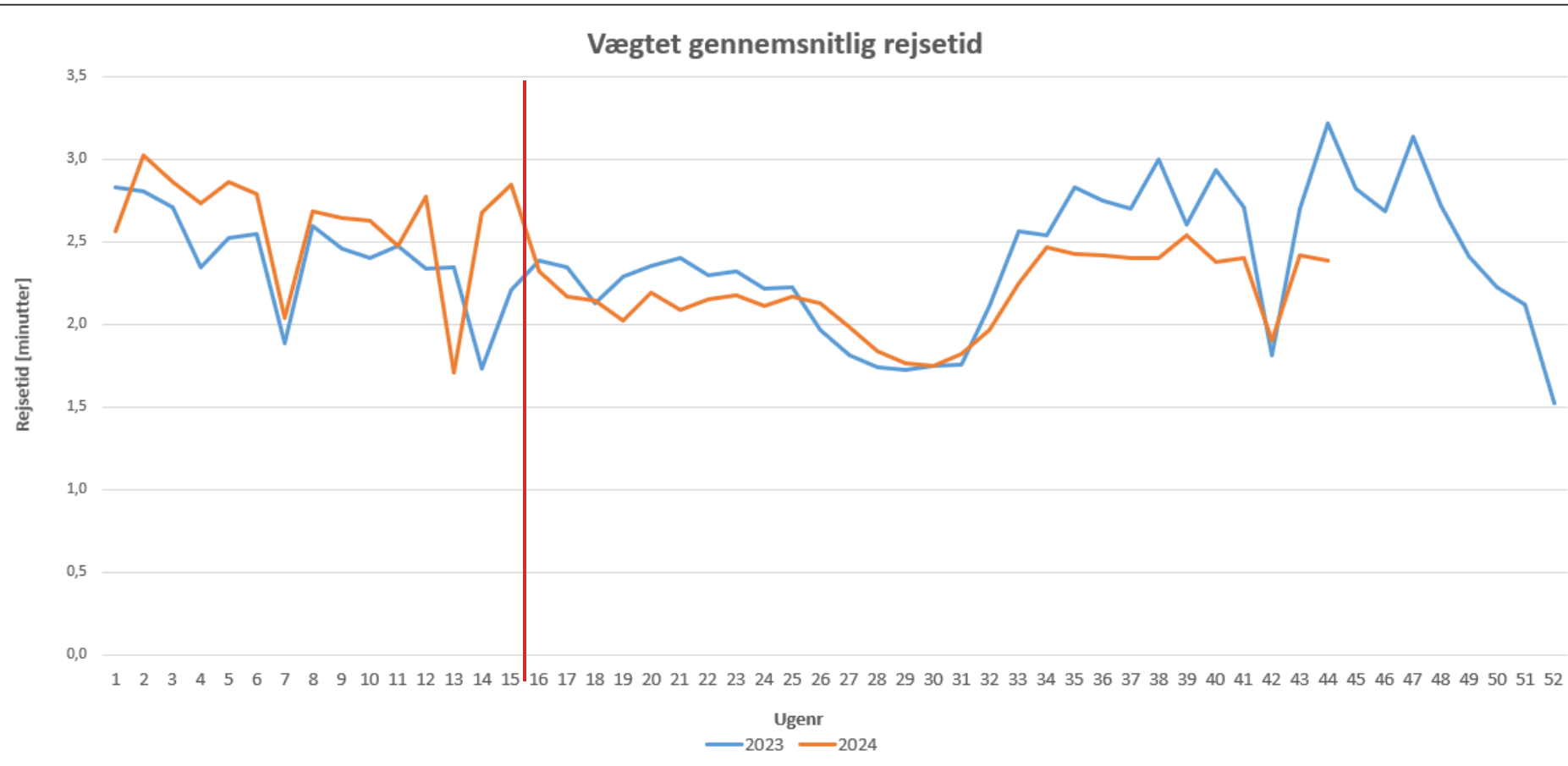
Styrker

- Ingen klager over manglende grønt
- Ingen klager over styring generelt
- God performance for biler i mørke
- Meget intuitiv opsætning
- Mulighed for at filtrere inden afsendelse af inputs
- Næsten ubegrænset antal felter og filtreringsmuligheder
- Ingen fysisk adressering i styreapparatet – matching med detektorer i signalprogram sker pba. detektornavngivning
- Dårlig kameravinkel/svage områder i billedet kan ofte reddes med god opsætning i softwaren

Svagheder

- Latenstid på input = 0,3-1 sek. afhængigt af opsætning
- Bløde trafikanter kan være en udfordring at fastholde på de lange afstande – især i mørke
- Bløde trafikanter i dårligt belyste områder
- Protokolbaseret grænseflade mellem detektering og styreapparat
- Kræver investering af ressourcer i netværksopsætning for fjernadgang

Resultater – projekt ved Viby Torv



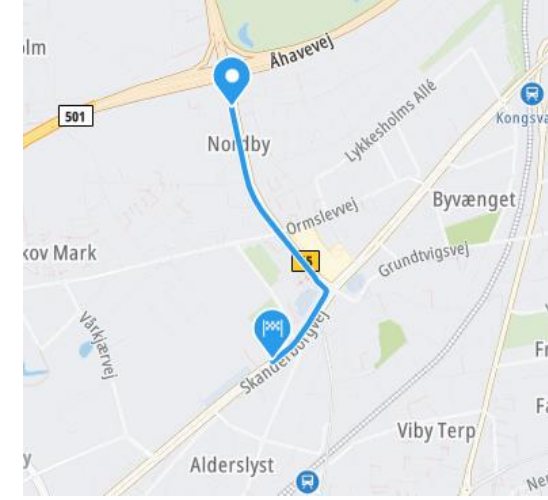
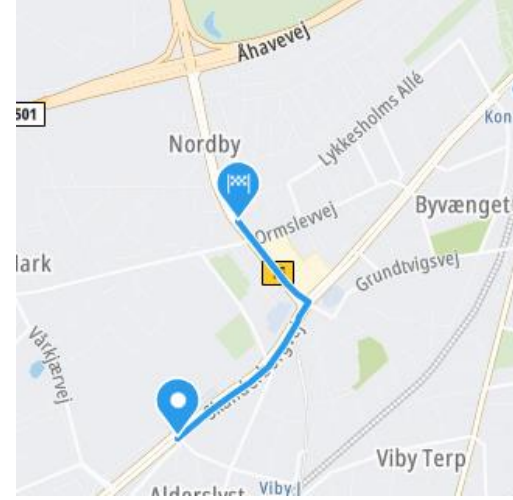
Rute

Holme Ringvej --> Skanderborgvej N
Holme Ringvej --> Viby Ringvej
Skanderborgvej N --> Holme Ringvej
Skanderborgvej N --> Skanderborgvej S
Skanderborgvej S --> Skanderborgvej N
Skanderborgvej S --> Viby Ringvej
Viby Ringvej --> Holme Ringvej
Viby Ringvej --> Skanderborgvej S
Viby Ringvej --> Viby Torv
Viby Torv --> Viby Ringvej

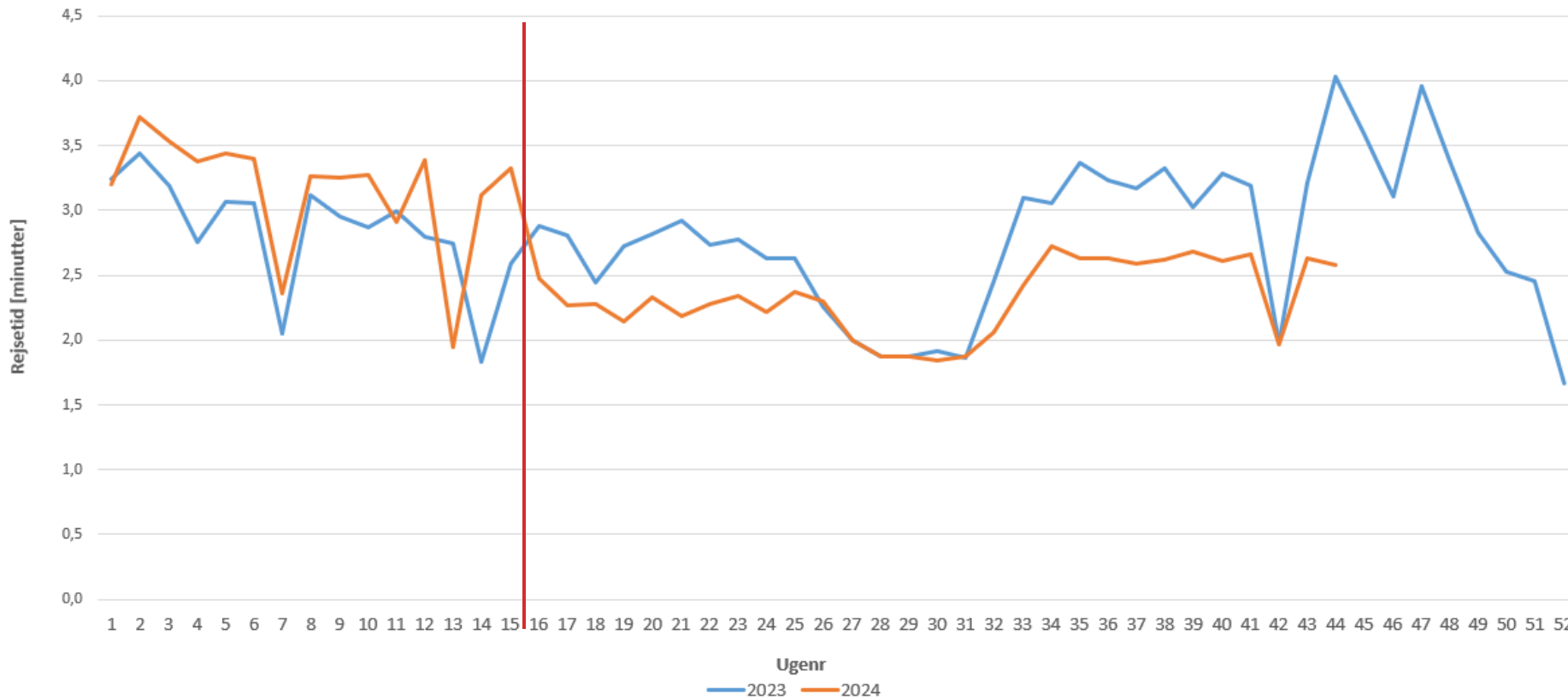
Tidspunkt

00:00-06:00
06:00-07:00
07:00-09:00
09:00-15:00
15:00-17:00
17:00-18:00
18:00-24:00

Resultater – projekt ved Viby Torv



Vægtet gennemsnitlig rejsetid



Rute

- Holme Ringvej --> Skanderborgvej N
- Holme Ringvej --> Viby Ringvej
- Skanderborgvej N --> Holme Ringvej
- Skanderborgvej N --> Skanderborgvej S
- Skanderborgvej S --> Skanderborgvej N
- Skanderborgvej S --> Viby Ringvej**
- Viby Ringvej --> Holme Ringvej
- Viby Ringvej --> Skanderborgvej S**
- Viby Ringvej --> Viby Torv
- Viby Torv --> Viby Ringvej

Tidspunkt

- 00:00-06:00
- 06:00-07:00
- 07:00-09:00**
- 09:00-15:00
- 15:00-17:00
- 17:00-18:00
- 18:00-24:00

Fremtidigt potentiale



Fremtidigt potentiale

- Generelt stort potentiale
- Billigt – effektivt – fleksibelt – pålideligt
- På tegnebrættet i flere kryds i Aarhus – bl.a. ifm.
 - Ombygning af Vesterbro Torv
 - Optimering af Nørreport
 - Og sikkert flere...



Live demonstration



