

9 INDUSTRY, INNOVATION
AND INFRASTRUCTURE



11 SUSTAINABLE CITIES
AND COMMUNITIES



13 CLIMATE
ACTION



17 PARTNERSHIPS
FOR THE GOALS



at-systems



ADVANCED TRAFFIC SYSTEMS

Data Dreven Trafikstyring
Forslag til samarbejdsmodel

www.at-systems.dk

SVEND TØFTING

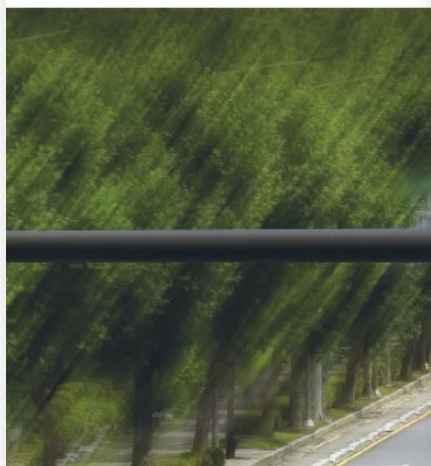


Investor,
Bestyrelsesmedlem
Senior rådgiver vedr. salg i ATS

- Formand ITS Danmark 14 år indtil 2019
- Ansvarshavende redaktør i 30 år af Trafik&Veje
- Bestyrelsesmedlem ERTICO - ITS Europe 2012-2018
- Grundlægger af Vejforum
- Direktør europæisk ITS-kongres i Aalborg 2017
- Medvært ved ITS Verdenskongressen i København 2018
- Valgt til ITS World Congress Hall of Fame - Lifetime Achievement Award for Europe – 2019
- IDA's Trafik talsmand
- Blogger om intelligent trafik på www.ing.dk
- Nu ATS



TRAFIK & VEJE



TEMAER: Digitalisering

LÆS
MERE
OM:

Mobility-As-A-Service
i Øresundsregionen

16

Når jeg læser om den nye teknologi, så begynder jeg at drømme – drømme om "agile" trafiksignalanlæg, der kan tilpasse sig forskellige trafikale situationer – uden menneskelig indblanding og stram programmering – men hvordan bliver vi klar til det?

Drømme om "agile" trafiksignalanlæg...



AF LENE KRULL
Afdelingsleder
Trafikledelse
lkr@vd.dk

Denne udgave af Trafik og Veje har trafiksignalanlæg som tema – ligesom tidligere decemberudgaver har haft det – og mange spændende artikler er forfattet – men hvor langt er vi egentlig kommet ude på vejene, ude i virkeligheden?

Hvor tæt er vi egentlig på, at de godt 3000 trafiksignalanlæg i DK, bare "spiller" efter alle kunstens regler? Er vi hurtige nok til at få udbedret fejl og mangler, og er udstyret i marken tidssvarende? Er trafiksig-

samordningen. Og i virkeligheden er der på ingen måde noget nyt i det, det burde være basisdrift hos alle vejmyndigheder, men det er mit indtryk, at vi ikke helt er der endnu og samtidig med, så står næste "level" af nye, intelligente trafiksignalanlæg og banker på. Vi kan nu læse om alle de fantastiske muligheder, der er for anvendelse af ny teknologi, kommunikation mellem vejsideudstyr og køretøjer og anvendelse af nyt intelligent udstyr – værktøjerne er der, teknologien er klar – men hvordan kan vi implementere

30

59



ATS er et bud på et agilt anlæg
- Baseret på AI/maskinlæring



VISIONEN MED ATS ER AT BRUGE AI TIL

– DET SELVTÆNKENDE SIGNALANLÆG

- **Trafikoptimering** med kunstig intelligens/maskinlæring
- **Selvtænkende universalkontroller** i styreskabene
- **Dynamisk overvågning** med automatisk fed back
 - Driftsstabilitet
 - Trafikudvikling/statistikker
- **TrafficBoard til brugerne** til at følge og administrere krydsene





ATS SIGNALOPTIMERING

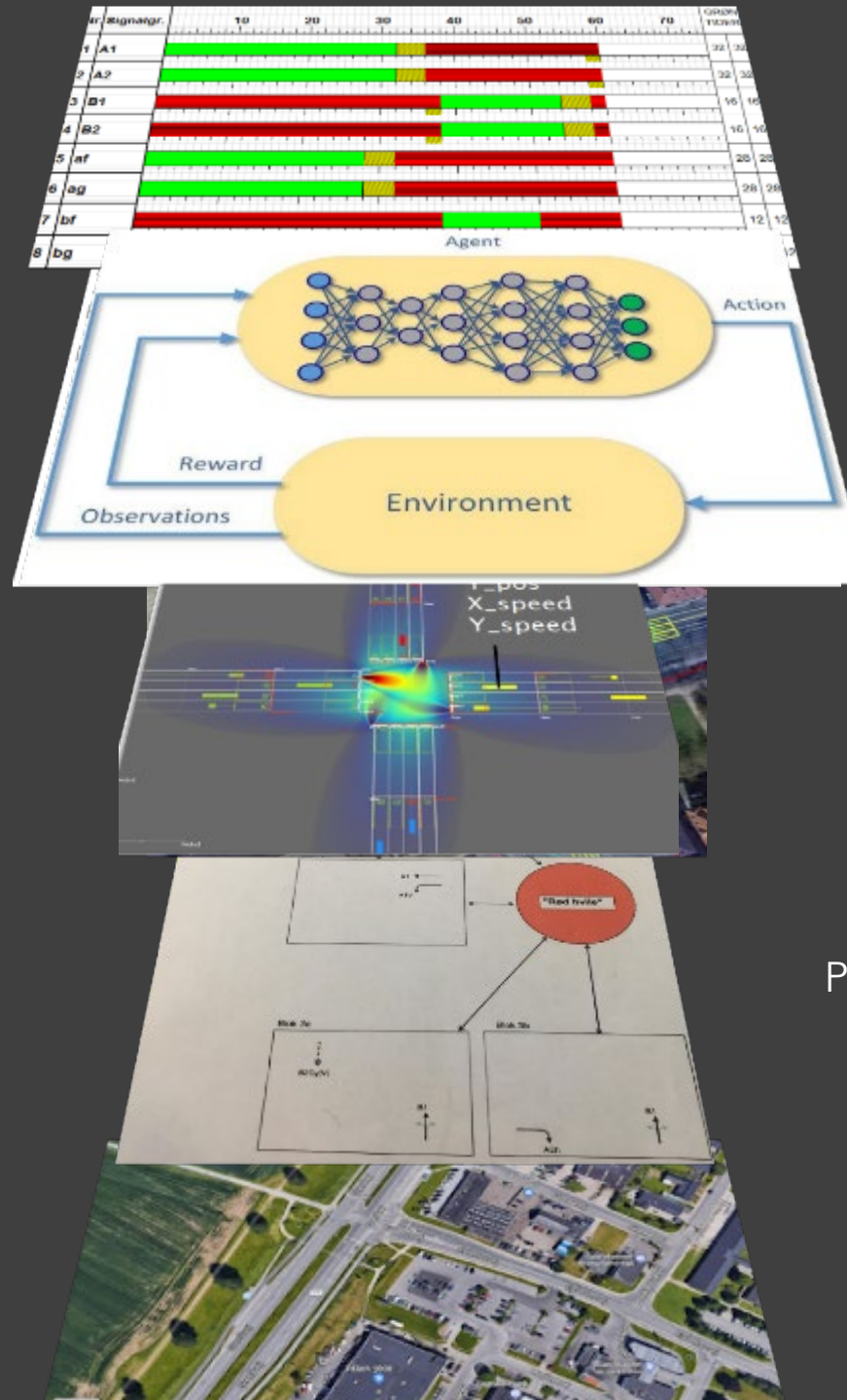
- ANVENDT MASKINLÆRING

AT-FLOW - INTELLIGENT SIGNALSTYRING I REALTID

Sammenligning mellem AT-Flow
og traditionel signalstyring

- Den eneste signalstyring baseret på rå radardata.
- Systemet bygger ovenpå og interagerer med det eksisterende signalanlæg.
- Bruger den aktuelle trafiksituation til at allokere grøn tid.
- Optimering ved hjælp af maskinlæring, som kan forestage signalændringer hvert sekund.

Fortrolig



Effektuerede
signalprogram

Tid eller trafikstyret
program. Ofte mere end
én. Hvis det er
trafikstyret, er det et
regel baseret system,
der er baseret på
punktdata

Sensor lag.
Radar data
konverteres til
loop-data

Program design:

- Signalgrupper
- Randbetingelser
- Sikkerhed

Fysisk layout

AT-FLOW: STEP 1 – RÅ RADAR DATA -> VASKEDE RÅ DATA



Rå radar data



Vaskede - rå data

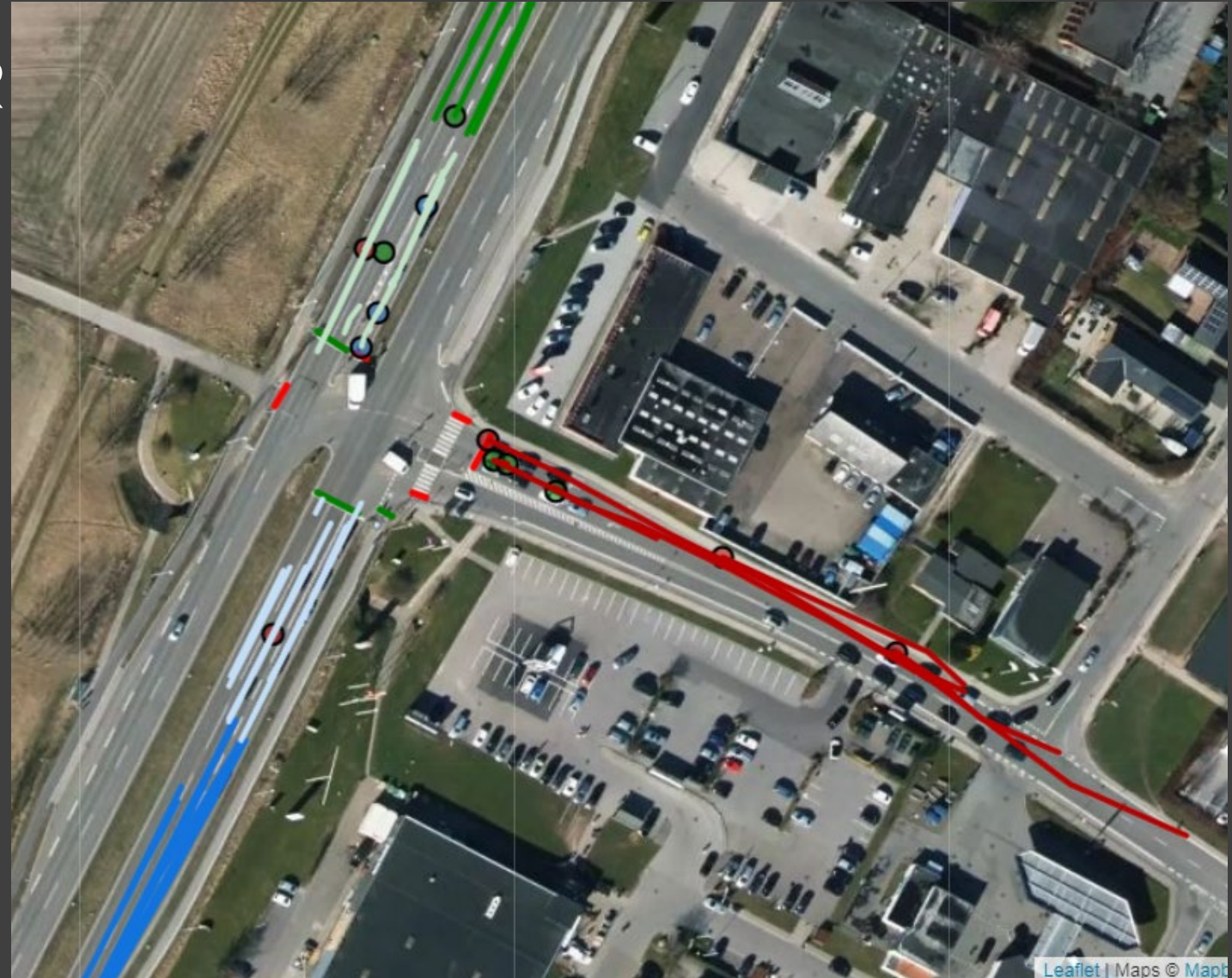
Fortrolig

AT-FLOW TRIN 2: KOBLING TIL VOGNBANER

AT-Flow forudsiger og etablerer automatisk lige efter installation af banerne baseret på trafikbevægelser

AT-Flow forbinder biler og cykler til banerne - markeret med farver

For hver bane har vi nu et antal enheder med
type - bil-lastbil / bus- cykler
position
Hastighed



AT-FLOW : VÆGTNING PÅ BANER OG ENHEDER

- Kan vægte hver bane
- Kan vægte biler og lastbil / bus og cykler
- Den kan anvendes forskellige vægtninger på forskellige tidspunkter

A2 ✓

Car

Truck / bus

100

The image shows a configuration interface with three horizontal sliders. The first slider is for 'A2' (marked with a blue checkmark) and is positioned at approximately 50%. The second slider is for 'Car' and is also at approximately 50%. The third slider is for 'Truck / bus' and is set to 100%, indicated by a blue circle with the number '100' next to the slider's end.

qats TrafficBoard
ADVANCED TRAFFIC SYSTEM

← Back

Default priority

Save

Default

All priorities

+ Add

Default

Morgenspidstide

Buspriority A2

Time Slots

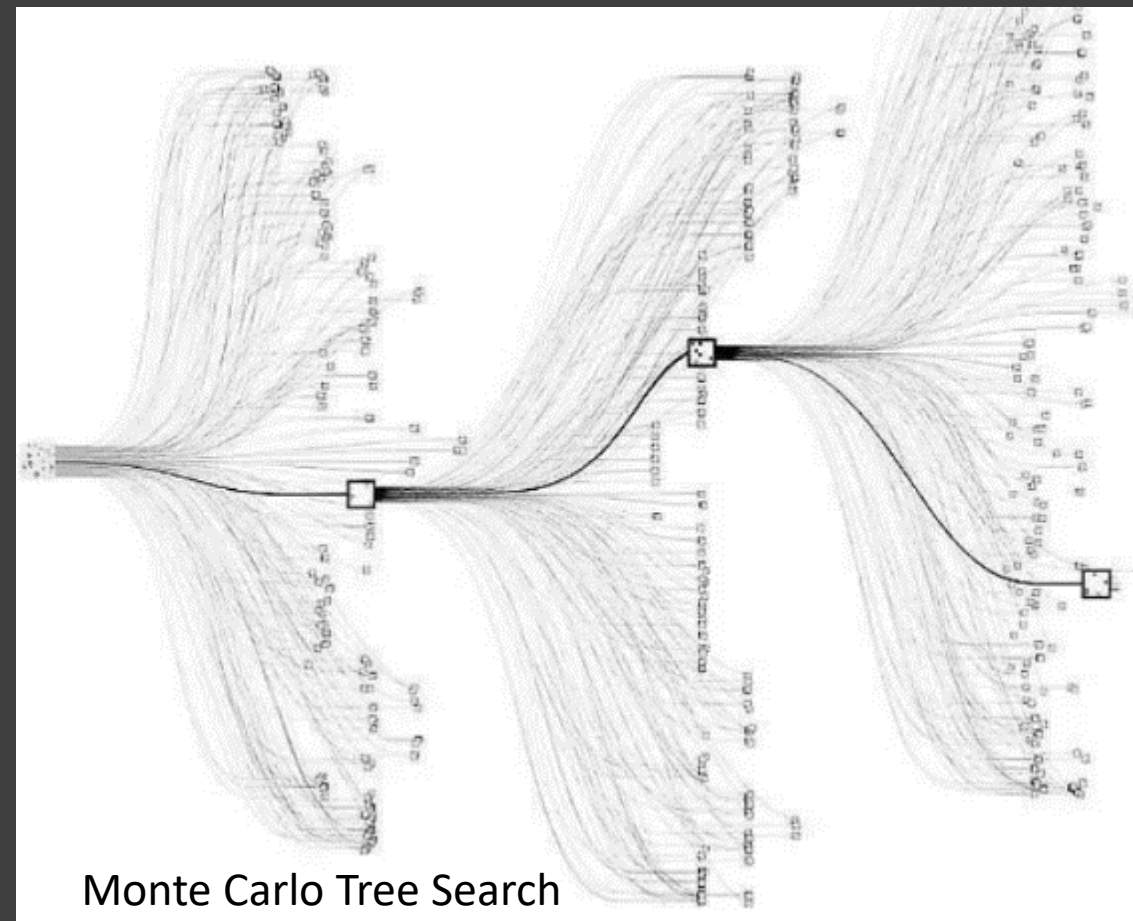
	Monday
00:00	
01:00	
02:00	
03:00	
04:00	
05:00	
06:00	Buspriority A2 06.00 - 17.00
07:00	
08:00	
09:00	
10:00	
11:00	
12:00	

The screenshot displays the TrafficBoard interface. On the left, there are sections for 'Default priority' and 'All priorities'. The 'Default priority' section has a 'Save' button and a dropdown menu currently set to 'Default'. The 'All priorities' section has an '+ Add' button and a list of three priorities: 'Default' (yellow), 'Morgenspidstide' (red), and 'Buspriority A2' (green). On the right, there is a 'Time Slots' table for Monday. The table has two columns: time slots from 00:00 to 12:00, and a corresponding priority. A green box highlights the 'Buspriority A2' entry for the time slot 06:00 - 17:00.

AT-FLOW TRIN 4: OPTIMERING VED MASKINLÆRING

Fortrolig

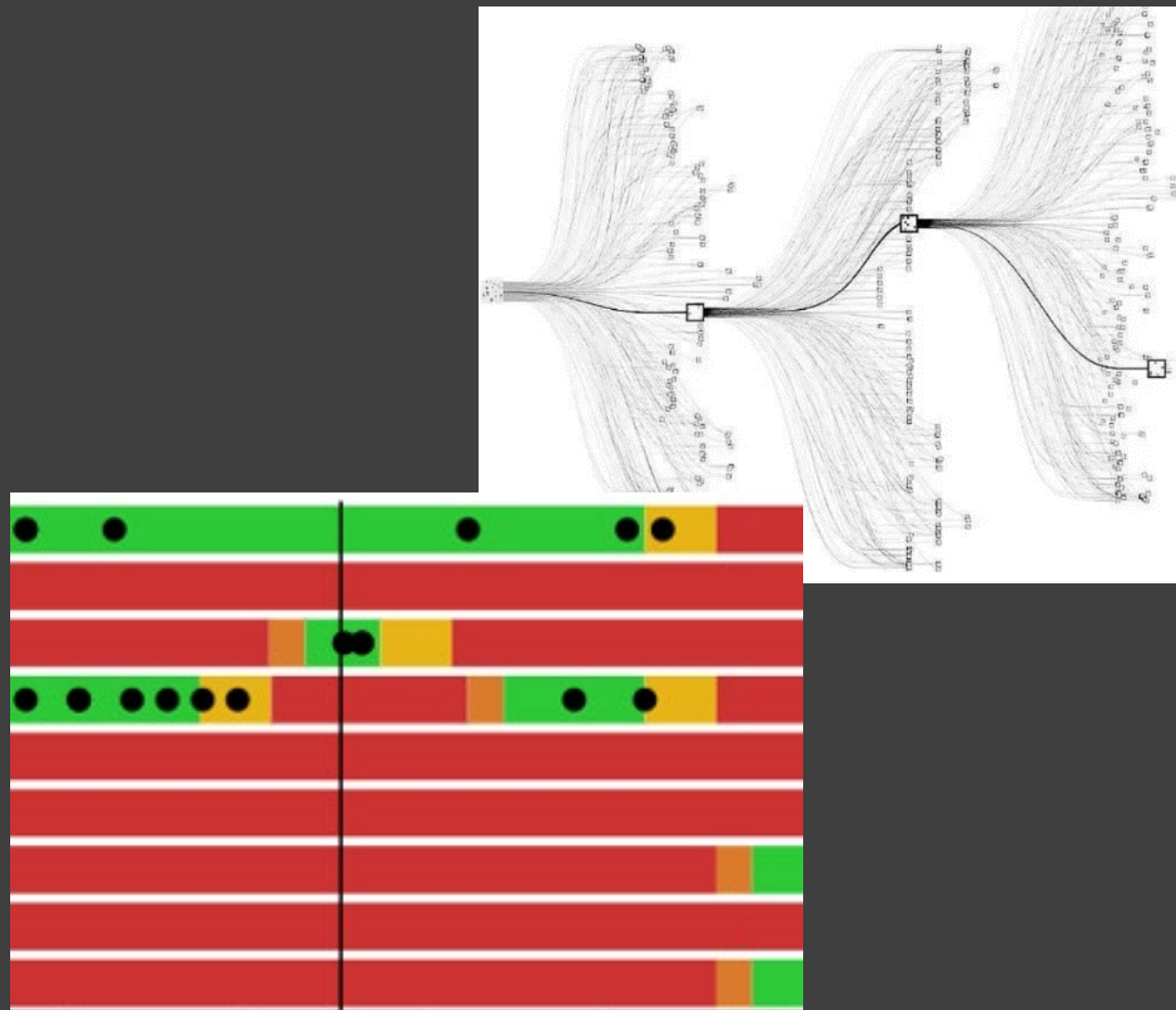
- Beregner de mest sandsynlige kombinationer af signalgruppeplaner (med frit fasevalg) 20-25 sek frem
- 1000-3000 kombinationer
- Anvender maskin læring til at finde kombinationen med den laveste samlede vægtede rejsetid for at passere stoplinjerne i alle kombinationer.



AT-FLOW STEP5: BESLUTNING FOR NÆSTE SEKUND

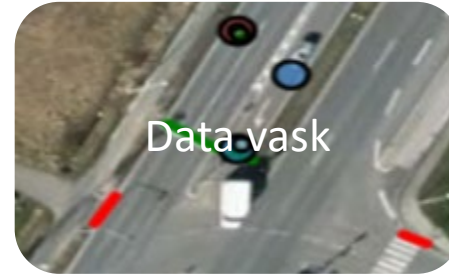
Fortrolig

- Vælger for det næste sekund fra kombinationen med den laveste samlede vægtede rejsetid for at passere stoplinjerne





Raw radar
data



Data vask



Beslutning for
næste sekund

Optimering
hvert sekund



Biler og cykler
forbindes til
vognbaner/stier og
de vægtes



Finder
kombinationen med
laveste totale
vægtede ventetid



Maskinlæring med analyse
af ~ 3000 kombinationer
af signalgruppeplaner
næste 20-25 sek

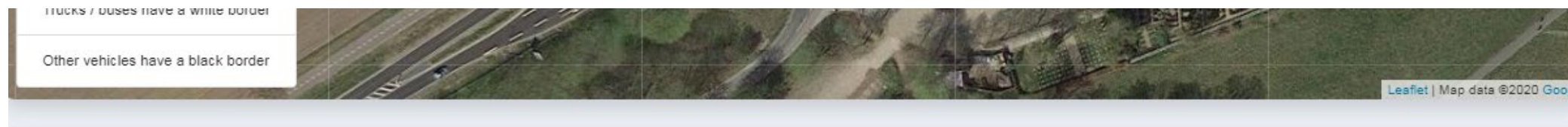
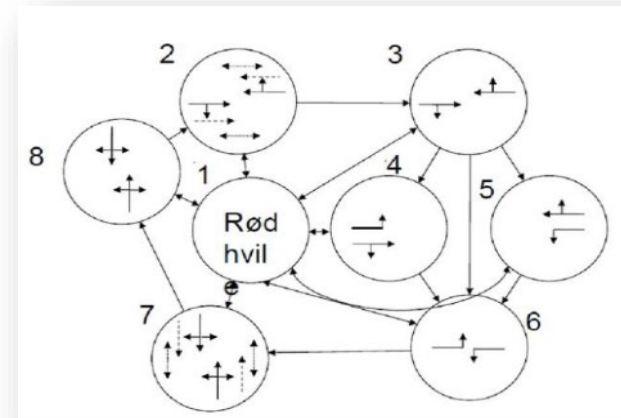


AT-Flow
Data driven
optimering

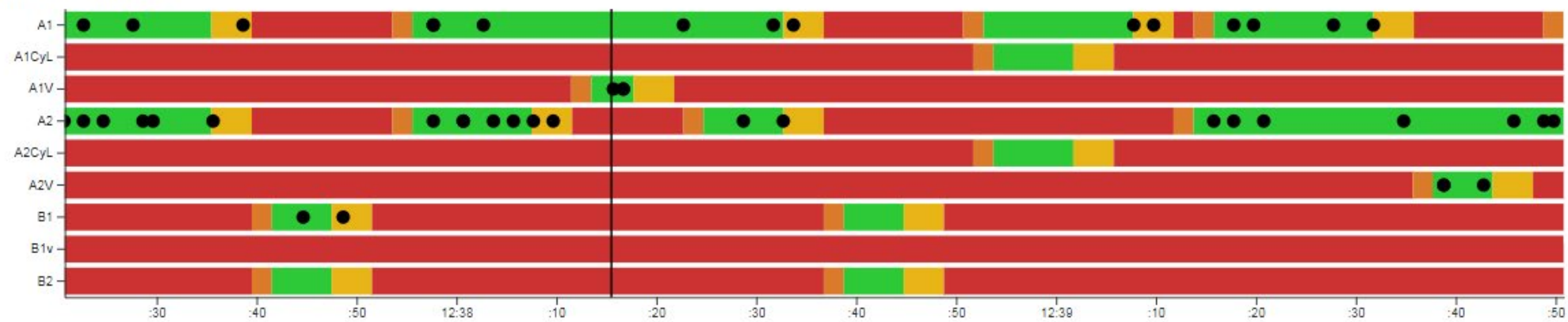
Fortrolig

FRIT FASEVALG

GIVER MANGE KOMBINATIONER



Signal group plans

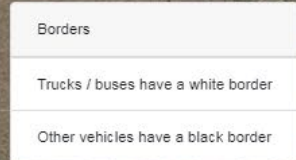




TRAFFICBOARD

- PLATFORM FOR OVERSIGT OG BRUGERSTYRING

TrafficBoard

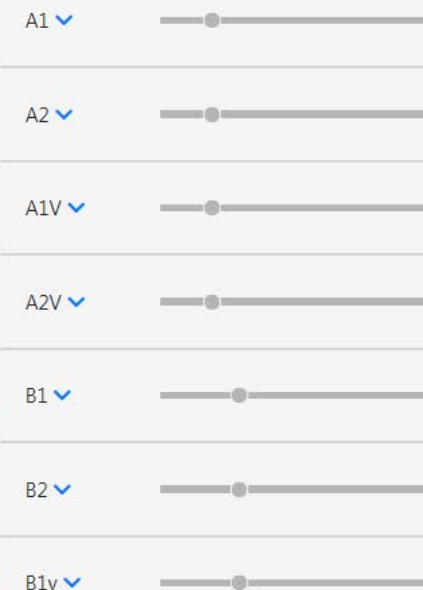


Freeze

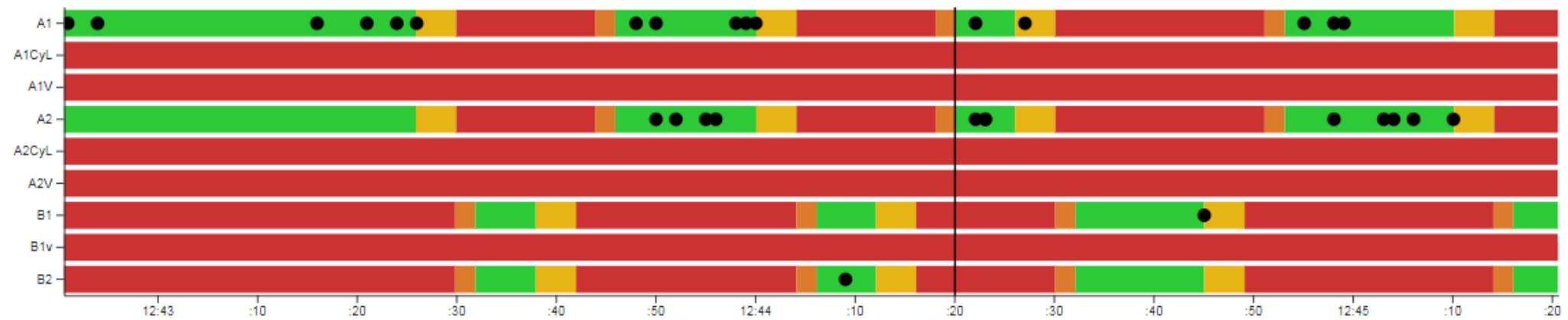
- ☒ Show vehicles
 - ☒ Show raw data
 - ☐ Show trace
 - ☒ Show signals
 - ☐ Show radars

Edit priorities

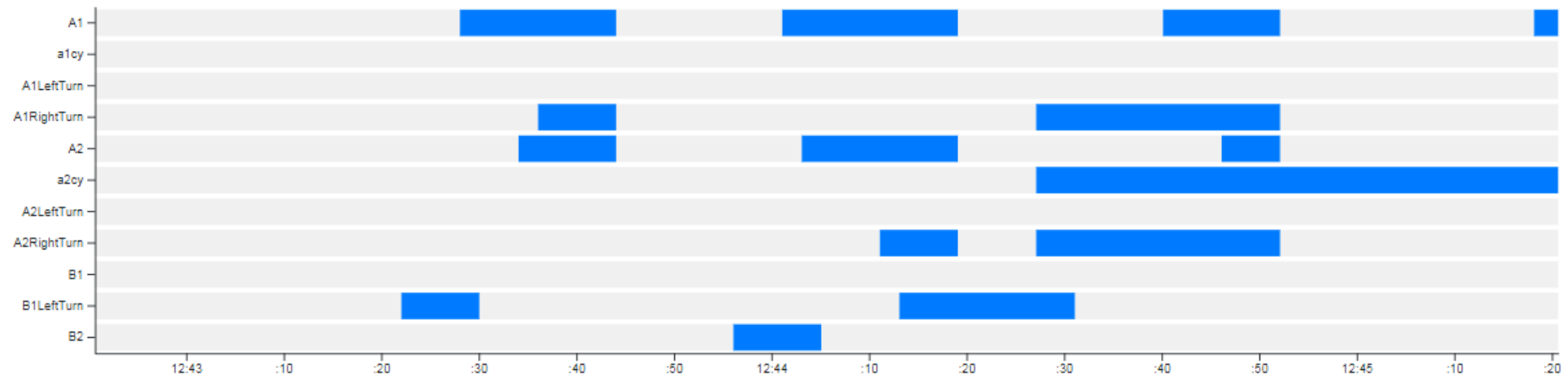
Current configuration: Default



Signal group plans



Lane request history



TIDSDIFFERENTIEREDE PRIORITERINGER



TrafficBoard

← Back

Default priority

Save

Default



All priorities

+ Add

Default

Busprioritet

Time Slots

	Monday	Tuesday
00:00		
01:00		
02:00		
03:00		
04:00		
05:00		
06:00	Busprioritet 06.00 - 17.00	
07:00		
08:00		
09:00		

A2 ▼



Car



Truck



LIDT SIGNALTEKNIK

SIKKERHED MOD LANGE VENTETIDER

Variable omløbstider - de er i gennemsnit under 1 minut

Der er indbygget sikkerhed mod lange ventetider

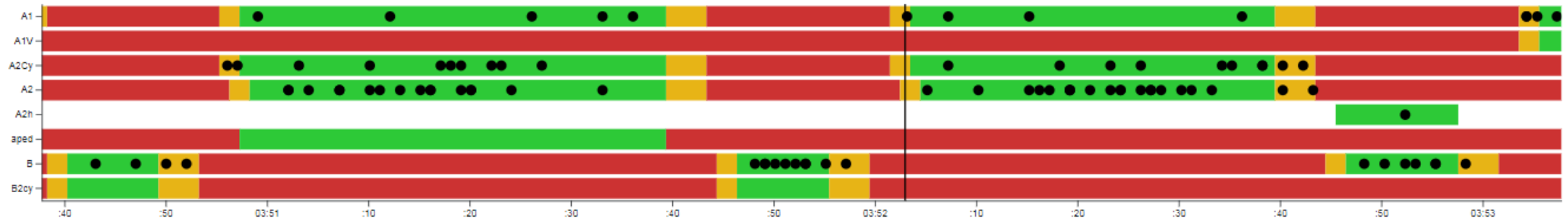
- Der defineres for hver kryds
 - max anmeldelsestider (ca. 10 sek. før ankomst til stopstreg - ETA=ca 10)
 - Max grøntid
- Når en anmeldelsestid overskrides (fx 60 sek) skal der i næste fase skiftes til den aktuelle tilfart
- Fasen med grøntid kan her max have "Max grøntid" (fx 30 sek) før der skal skiftes



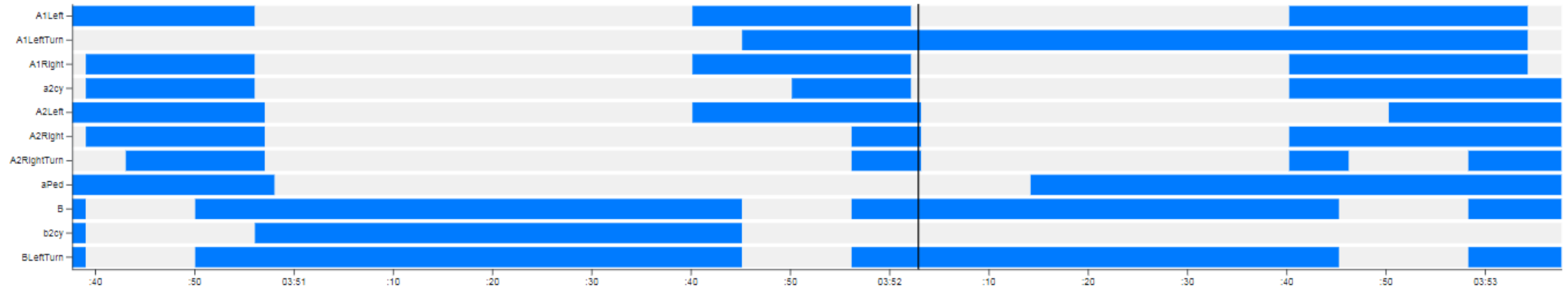
SIKKERHED MOD LANGE VENTETIDER

Anmeldelsestider – resultat: **kortere omløbstider**

Signal group plans



Lane request history

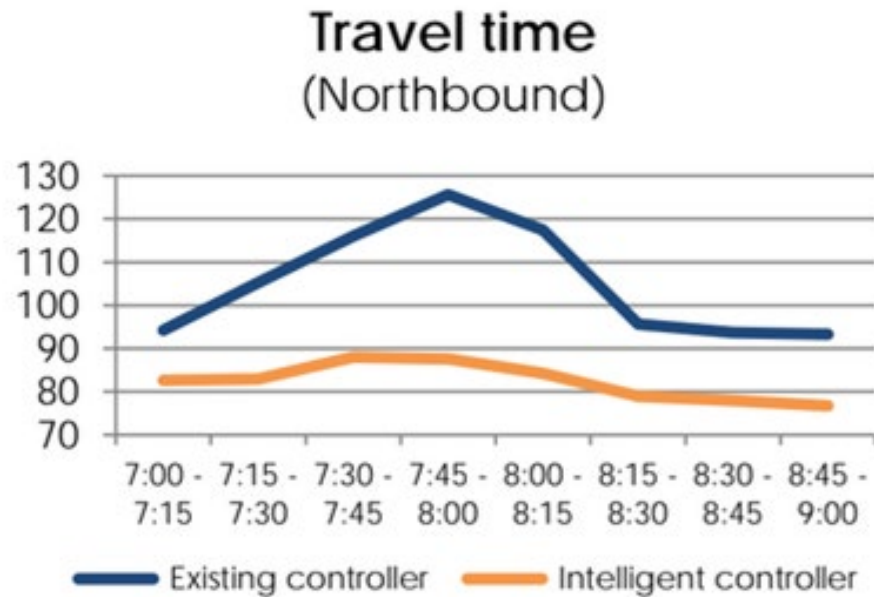


SIMULERING – GRØNNE BØLGER

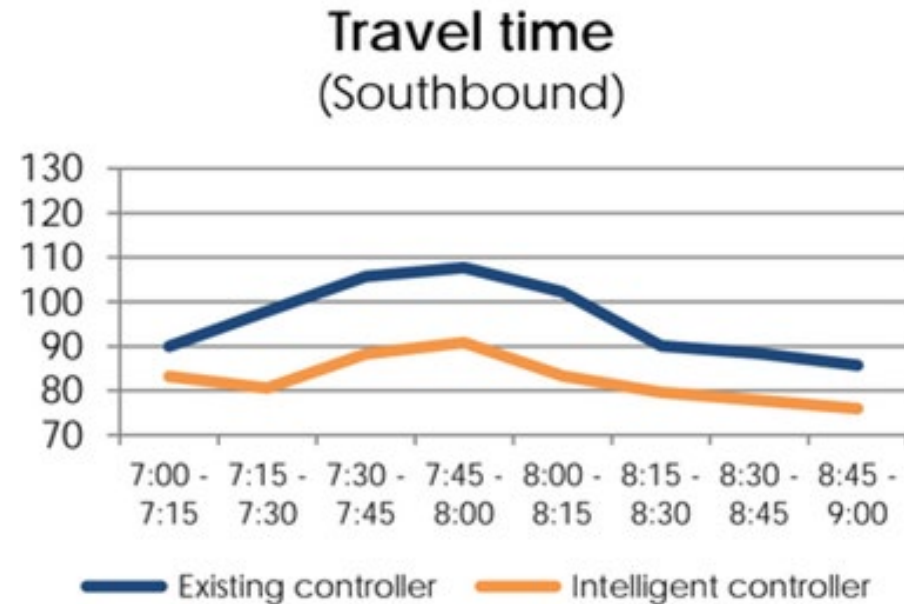


DYNAMISKE GRØNNE BØLGER

- Simulering på 4 i dag samordnet kryds i Aalborg
- Forbedring i samordning uden kommunikation mellem kryds



- 30% forbedret rejsetid i myldretiden
- Vi ser en blødere stigning



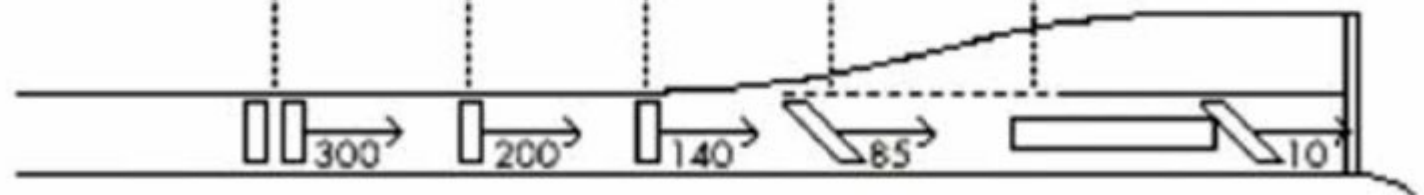
- 18% forbedret rejsetid i myldretiden.

LHOVRA

- Truck priority - OK
- Major Road Priority - OK
- Incident reduction for cars in dilemmazone – OK
- Variable green-yellow not allowed in DK
- Reduction of Red Light Infringements
- Green-Yellow-green Not allowed in DK

Relation between detectors and LHOVRA-function

Funktion	Funktioners fördelning på detektorer					
L	L					Truck Priority
H		H	H			Major Road Priority
O			O	O		Incident Reduction
V				V	V	Variable Green/Yellow
R				R	R	Reduction of Red Light Infringements
A			A	A	A	Green-Yellow-Red-Green Cycles



Översikt över LHOVRA-tekniken för en väg med 70 km/h

Distances are related to 70 km/h and scalable to any speed.

Figure 4-1. Detector layout and relationship for LHOVRA system.



TRAFIKDATA – **BIG DATA**

- TÆLLINGER
- ANALYSER

OPLYSNINGER FOR HVERT SEKUND

vehicle_ID..... # Unikt nummer for hvert køretøj
length # længden af køretøjet
vehicle_class # køretøjstype
radar # radar som har registreret køretøjet
x_pos # x koordinat i forhold til radaren
y_pos # y koordinat i forhold til radaren
x_speed # x hastighed i forhold til radaren
y_speed # y hastighed i forhold til radaren
ETA # eta til stoplinje (beregnet tid til stoplinjen)
distance_to_stop # afstand til stoplinjen
timestamp # tid hvor vi så punktet
lane # banen som punktet ligger i



BIG DATA FRA RADAR



18 august 7.30-7.45

**Grenåvej – Egå Havvej
I Aarhus**

A1 retningen

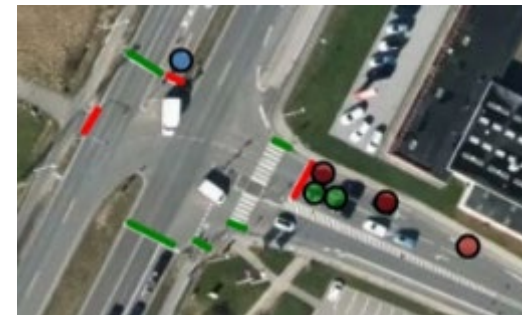
- 121 biler
- 2751 punkter

300.000 punkter
pr døgn

100 mio. punkter/år



BIG DATA FRA RADAR

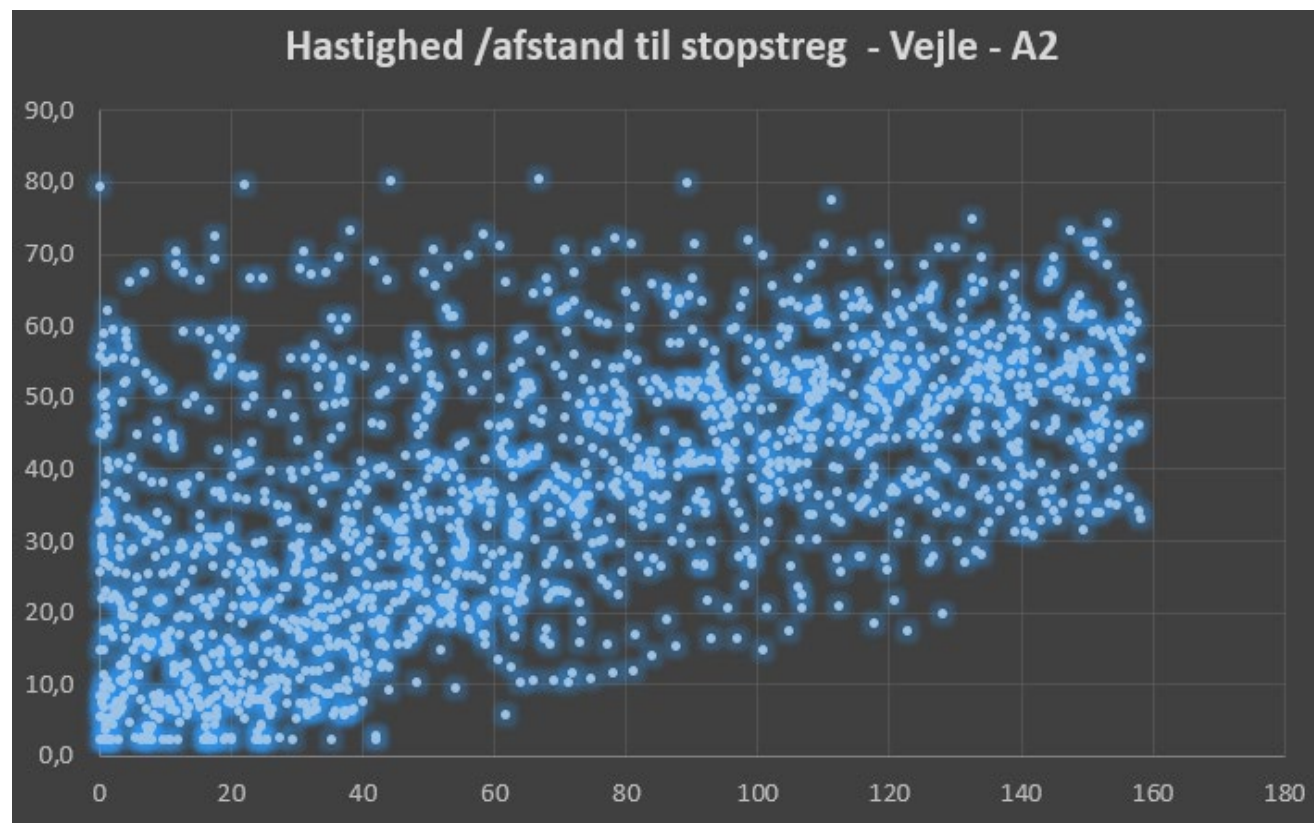


Vejle

18 august 7.30-7.45

1678 punkter

110 biler

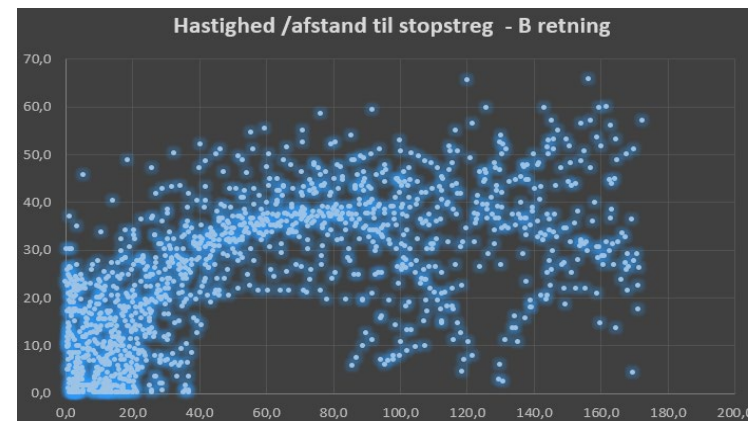
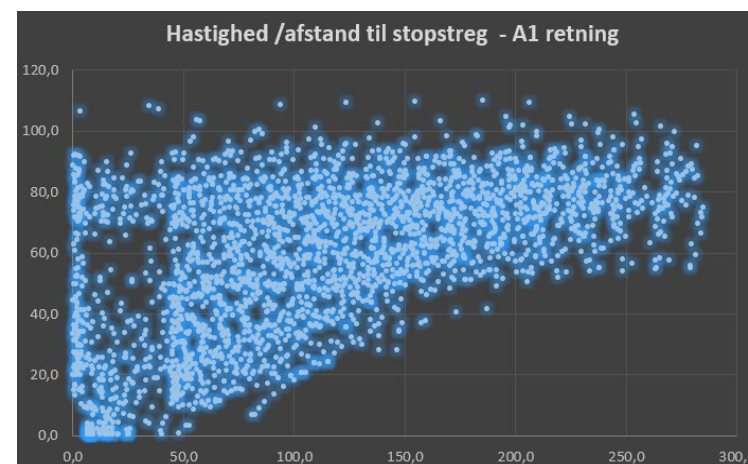
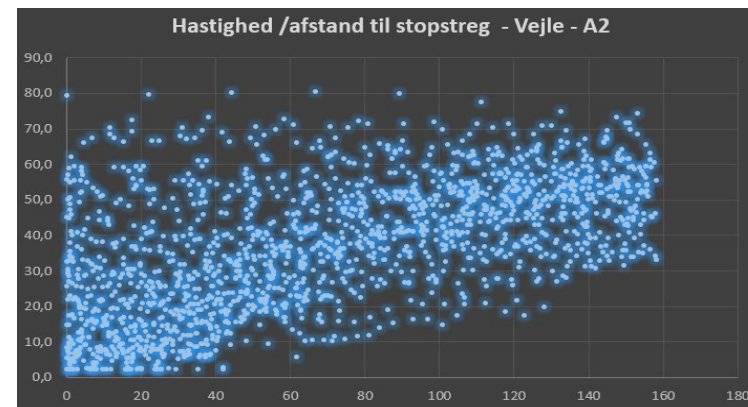


DATA FRA RADAR

Alle data gemmes

- kan bl.a. anvendes til beregning af effekten ved ATS
 - Ventetider
 - Kølængder
 - CO2
 - hastigheder
- Kombineres med andre datatyper etz.

lane	A1											
Antal af lane	Kolonnenavn											
Række	navne	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0		51	35	48	32	40	24	15	8	7	18	30
10		44	32	38	46	35	30	38	26	19	15	13
20		33	25	31	30	33	40	36	35	35	33	35
30		28	16	19	19	19	30	28	38	55	49	45
40		22	9	9	16	16	20	22	24	17	22	29
50		22	23	25	10	16	17	9	18	16	18	20
60		6	3	7	3	6	4	7	8	7	9	6
70		1	1		1		1		1		1	
Hovedtotal		207	144	177	157	165	166	155	158	156	165	178
Trafikant sekunder		207	351	528	685	850	1016	1171	1329	1485	1650	1828



LØBENDE DATAOPSAMLING OG STATISTIKKER

Hide/show data ▾

Time interval: 04-11-20, 12:30:00 - 12:43:58

Leg	Lane	Number of vehicles	Avg. travel time [sec]	Stopped vehicles [%]	95%tile queue length [m]	Avg. queue times [sec]	Avg. speed [km/h]
A1		34	13.1	26 %	-	-	44.9
	A1Left	8	11.4	25 %	-	-	60.2
	A1LeftTurn	3	38	100 %	8.2	-	10.8
	A1Right	23	10.5	17 %	-	-	46.4
A2		33	30.3	100 %	-	-	18
	A2Left	0	-	100 %	12.5	-	14.4
	A2Right	11	37.6	100 %	27.1	-	17.2
	A2RightTurn	22	18	50 %	20.8	-	20.7
	a2cy	0	-	0 %	-	-	-
B		24	43.4	75 %	-	12.7	11.9
	B	14	43.6	79 %	23.9	21.8	15.8
	BLeftTurn	10	43.1	70 %	33.6	33.6	4.7
	b2cy	0	-	0 %	-	-	-
Total		91	27.3	71 %	-	-	21.7

LØBENDE DATAOPSAMLING

- OPDELING PÅ SPOR, TYPER - GEMMES HVERT KVARTER

Hide/show data ▼ Time interval: 03-09-20, 9:45:00 - 9:57:17

Leg	Lane	Type	Number of vehicles	Avg. transport time [sec]	Stopped vehicles [%]	Avg. speed [km/h]
A1			14	2.8	0 %	74.5
		Car	14	2.8	0 %	74.5
		Truck	0	-	0 %	-
	A1Left		2	2	0 %	78.5
		Car	2	2	0 %	78.5
		Truck	0	-	0 %	-
	A1LeftTurn		0	-	0 %	-
		Car	0	-	0 %	-
		Truck	0	-	0 %	-
	A1Right		12	2.9	0 %	73.3
		Car	12	2.9	0 %	73.3
		Truck	0	-	0 %	-
A2			18	3.9	0 %	63.9
		Bicycle	0	-	0 %	-

HISTORISKE STATISTIKKER

Date	Missing data [%]	Vehicle count	Stopped Vehicles [%]	Avg. travel time [sec]	Download
03-12-2020	0% (0 / 96)	19,776	36.3% (7,183)	18.7	  
02-12-2020	14% (13 / 96)	17,249	37.9% (6,535)	18.6	 
01-12-2020	0% (0 / 96)	19,008	38.1% (7,245)	18.7	 
30-11-2020	0% (0 / 96)	19,524	38.7% (7,550)	19.4	 
29-11-2020	0% (0 / 96)	14,715	31.8% (4,672)	15.8	 
28-11-2020	0% (0 / 96)	16,340	38.7% (6,318)	17.9	 
27-11-2020	1% (1 / 96)	19,522	44.9% (8,767)	20.8	 

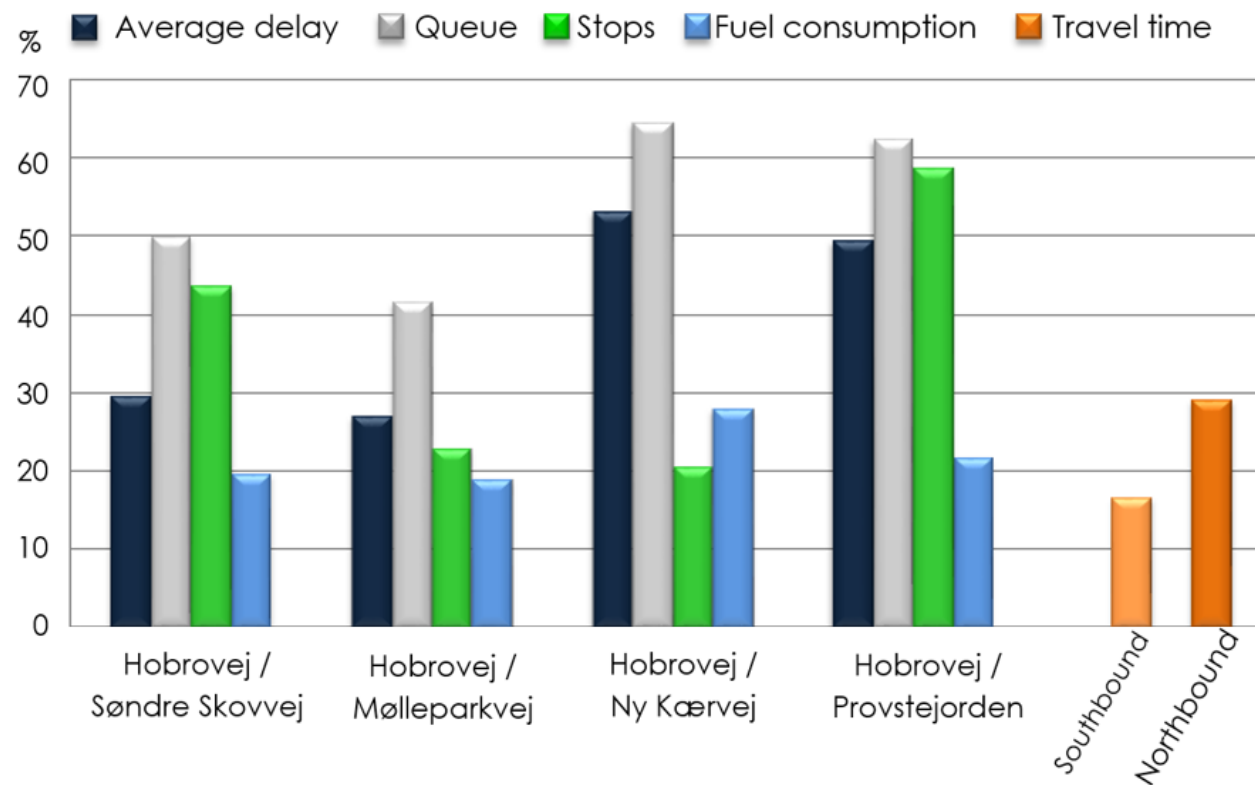


FORELØBIGE ERFARINGER

- VISSIM SIMULERINGER
- 2 TESTKRYDS
 - VEJLE
 - AARHUS

Resultater

- Samfundsøkonomisk gevinst
 - 2.5M DKK/kryds/år
 - -Dynamiske grønne bølger
 - Resultaterne er verificeret af COWI



<https://pro.ing.dk/mobilitytech/artikel/intelligent-signalanlaeg-viser-gode-takter-i-aarhus-venstresvingende-drager>

Testkryds – Bredstenvej – Skibetvej - Vejle

 TrafficBoard



Vejle

Bredstenvej/Skibetvej
[55.705195, 9.439255]

Settings

Freeze

- ☒ Show vehicles
- ☐ Show raw data
- ☐ Show trace
- ☒ Show signals
- ☐ Show radars

Priorities

[Edit priorities](#)

Current configuration: Default

A1	<input type="range"/>
A2	<input type="range"/>
A1V	<input type="range"/>
A2V	<input type="range"/>
R1	<input type="range"/>

Signal group plans

A1

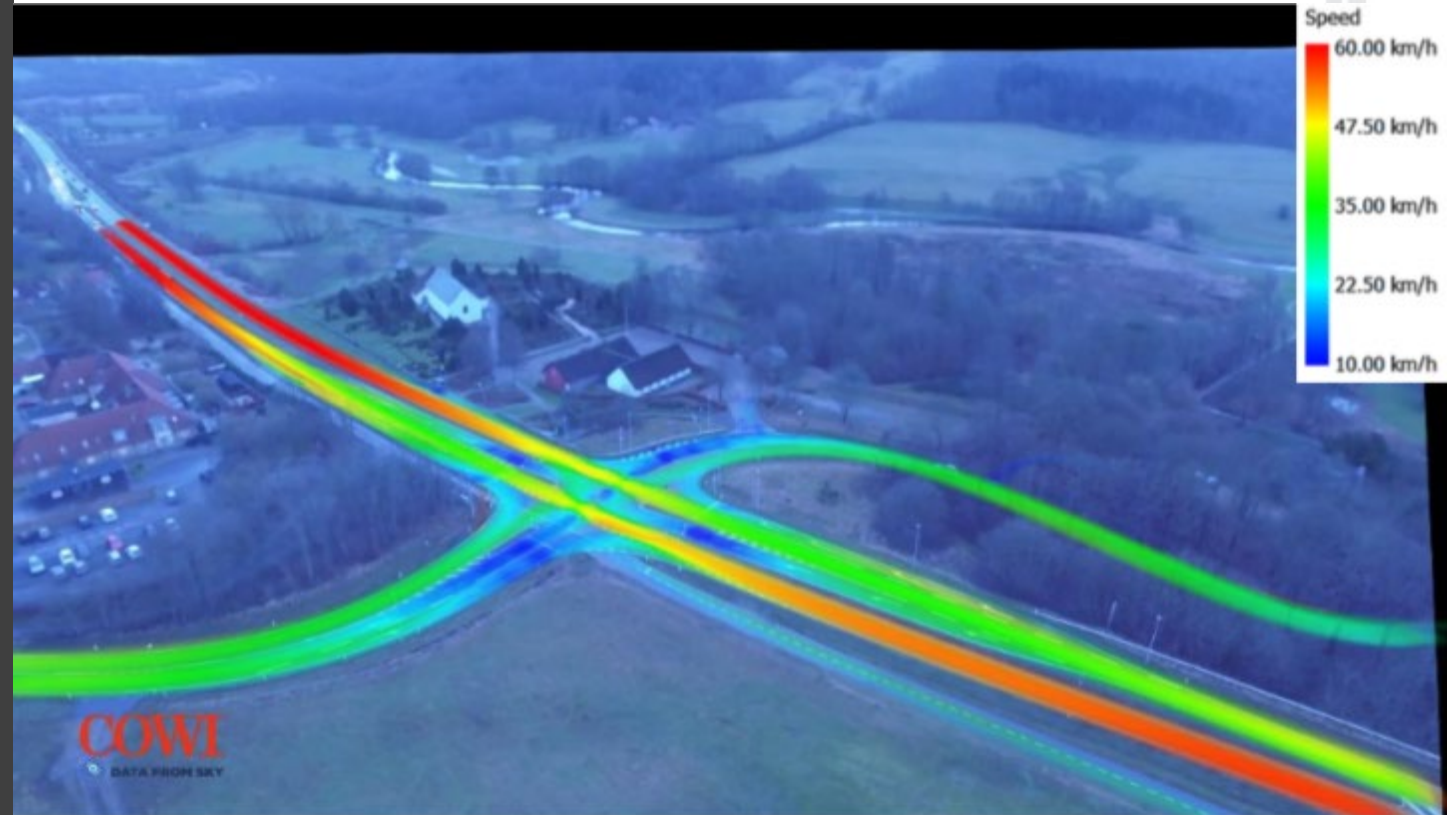


Evaluering - Vejle

Resultater evalueret af COWI (Data fra Sky)

Reduceret ventetid

- -16% morgen
- -13% eftermiddag
- 19% mindre i kø - morgen
- 5% mere i kø - eftermiddag
- (også 4,5% flere køretøjer)



og drift af trafiksignalanlæg

Opsætning og installation
Systemet består af henholdsvis en computerboks og en printer. Der er ingen særlige krav til computeren, men den optimerende styringsalgoritme, der installerer og opretter systemet, kræver en overdygtig kryds

En ny type trafikstyring

[illegible]

Opsætning og installation

[illegible]

Fakta

- Algoritmen internt i AI-Ford benytter Reinforcement Learning, som er en metode fra Kunstig Intelligens, som blandt andet også blev benyttet, da Googles AlphaGo slog verdens bedste Go-spiller.
- Algoritmen udforsker et træ af muligheder, hver gang algoritmen har en mulighed for et valg mellem to faser, deler træet sig, og algoritmen har således flere muligheder at udforske.
- Ved udvalgte steder som minimums grænse, maksimale værdier, tursprikke- og så videre gives begrænsninger i træets afveje. Algoritmen undgår så at udforske dele af træet, som ikke er så attraktive, og beregner således den bedste strategi under de begrænsninger, som træet indeholder.



Figur 1: Overblikket i TrafikBoard for Brodstenvej/Skibotvej. Via et ortofoto kan de forskellige kamerasjer i kredsloset observeres i realtid. Systemet viser under dette live signalgruppaufdeling. Til højre nedst ses orienteringen. I dette tilfælde er B-retningen været 50 % hvidt og de andre retninger.

res fail-back funktioner, så styreapparatet igen overtager styringen.

For at sikre en korrekt installation indlæses sætningen er det afgørende at gennemgå en test af programmet i en fysisk opstilling med styreboks og et identisk styreapparat. Her testes, at alle styringskommandoer, faseovergange og fall-back funktioner fungerer. Denne test gentages i det konkrete kryds i samspil med det tilknyttede detektorudstyr. I forbindelse med den test og indlæsning bør der altid være en signalgibt person, der deltager fra vejmiddelheden.

fikken stiger, eller der kortvarigt er ændret trafikbelastning i forbindelse med fx vejarbejder, hændelser eller events.

For at sikre en lokal tilpasning er det muligt at give forskellige prioritetssætninger opdeelt på svingetretning og køretøjskategori. En lastbil kan fx i tidsforbrug vægtes som mere personbil, hvilket indirekte påvirker grøntidsfordelingen. Prioriteringen kan styres via en kalender, så de kun gælder på bestemte dage og tidsrum. På baggrund af politiske prioriteringer, lokaltilskud og borgerhenvendelser med videre, kan vejbestyrelsen via TraficBoard selv tilpasse trafikstyringen – se figur 1.

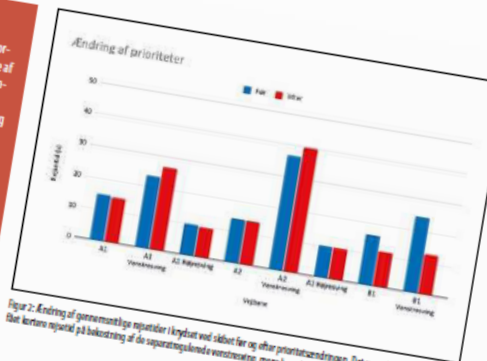
Anvendelse af data til bedre drift

Anvendelse af data til bedre drift
Udover at håndtere trafikstyringen, logges signalstyringen og detektorinput en gang pr. sekund i en historisk database. Med radar logges samtlige objekters position. Dette skaber et præcist billede af trafikken, som kan anvendes til trafiklæ-

TRAFIKDATA

Princippet for styringen:

- 1. Af-flow behandler signal- og detektorinput, og der drages et vittuelt billede af placering og hastighed for alle trafikanter.
- 2. Køretøjerne inddeles i baner og typer, og der tildelles vægtheden baseret på vejmyndigheds valg.
- 3. Af-flow anvender maskinlæring til at gennemgå 1-3000 kombinationer med fire fasevalg 20-25 sekunder frem og beregner 1/sekund den samlede vægthedsresultat for hver kombination.
- 4. Trafikken hvert sekund beslutning om holdelse eller skift af fase, som skrives af styreapparatet.



Figur 2: Andring af gennemsnitlige rejsepriser i kredsløb ved skiftet fra og efter prioriteringsændringer. Det ses at B3-renterne har størst betydning på beregningen af de separeringsomkostninger, mens hovedstammen i A3-renten er uændret.

ling, måling af antal stop, kølængde med mere, opgjort for alle tilfartsspor i krydsset. Disse data bærer mulighed for meget detaljerede analyser, der kan anvendes til at måle kvaliteten af trafikafviklingen på et givent tidspunkt eller historisk over tid. For hvordan kølængden af en bestemt retningsvarierer, eller hvor meget grøntid der deles en signalgruppe i krydsretten.

Muligheden for i langt højere grad at tage trafikdata til at analysere problematiske karakter op omfang kombineret med ingeniørerne til justere styringen bliver ingeniørerne fleksibel tilgang til især den tekniske drift. Her kan data anvendes til at reducere eller helt erstatte behovet for manuelle eller helt erstatte behovet for manuelle stikprovsobservationer for at fastslå anordningens præstation. Justering af prioriteringen mulighed for at afprøve effekten i et med det samme.

De mindre svingstrømme nedprioriteres. Vejledningsretter tester i efteråret 2020 sy støttet i et meget belastet rampeanlæg baseret på induktive spoiler. Erfaringen fra lebaseerede anlæg viser dog, at tene pofiguration i forhold til radarbaserede anlæg.

Desuden skal man være opmærksom på visse ting ved implementering af algorithmen. Det skal accepteres, at styringen fungerer adaptivt. Det vil sige, at signal-

OKTOBER 2000

terfølgende dokumenteres via de opsamlende data - se figur 2.

Resultater og erfaringer

Resultater og erfaringer
Den nye styring er testet i sammenligning med traditionel trafikstyring. Begge styringer anvendte grøn hvilestilling i hovedretningen (præference). Krydset vest for Vejle blev valgt, da det var et nyt anlæg med radardekttering og derfor var vurderet som værende i optimal tilstand.

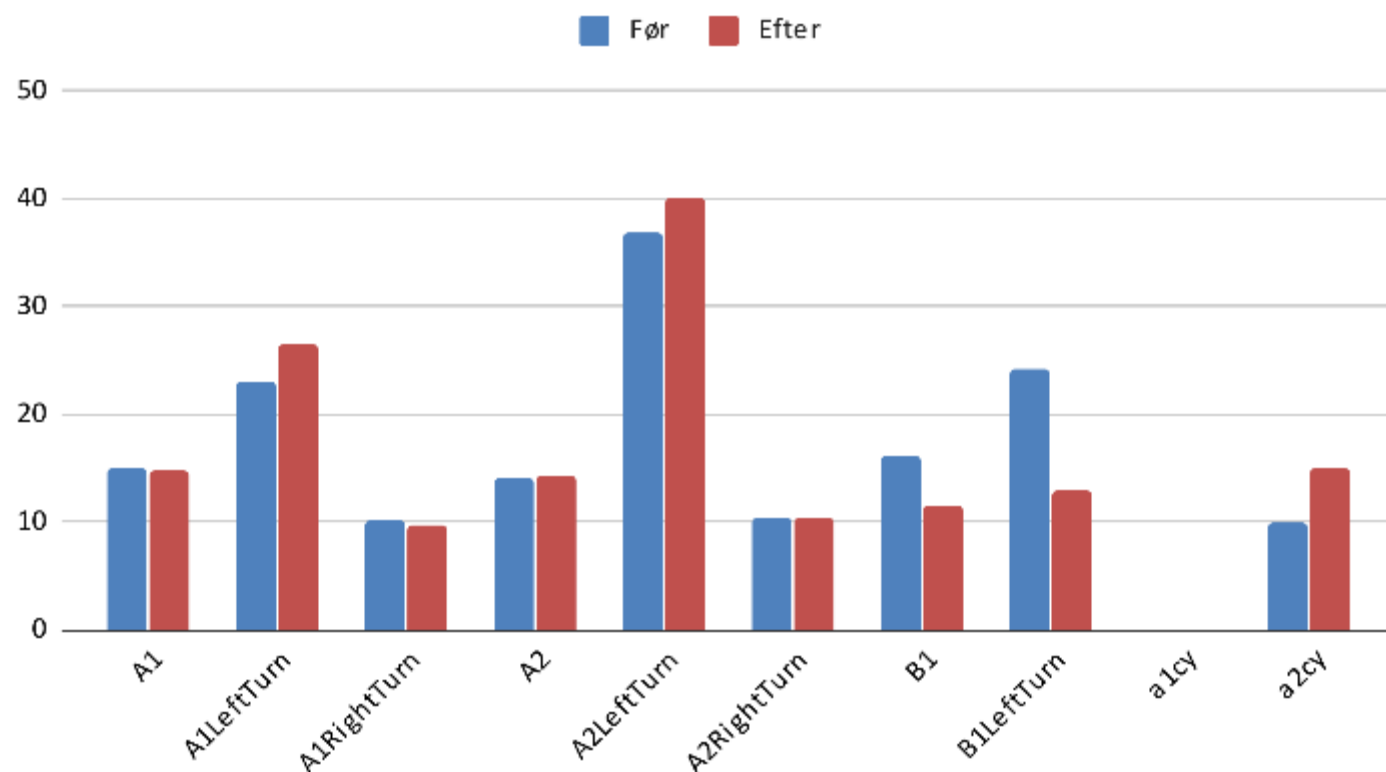
En udviklig evaluering, beskrevet anstændigt i dette nummer af bladet, viser samlet reduktion af ventetiden gennem krydsnet på 10-20 %. Der er også registreret reduktion i antallet af stop. Gennem trafikstrømmen prioriteres, og andre svingstrømme nedprioriteres. I takt med at tester i efteråret 2020 synder og meget belastede rampeanlæg på indkøbssteder. Erfaringen fra opsætningen viser dog, at rene sporanlæg kræver for meget kontrol i forhold til rådigheden af

skal man være opmærksom ved implementering af algoritmer, der accepteres, at styringen optjener. Det vil sige, at signal-

givingen ikke kan kontrolleres op mod bestemte grænuder eller omkostninger i en signalgruppeplan. Det skal man være opmærksom på ved trafikteknisk opbygning på anlægget. Den friefasestyring bør overvejes begrænset i områder med mange bløde trafikanter, da de lettere overraskes af fasebrydning og ulykkesfare kan komme til at køre ind i kryds for rødt. Problematikken kendes fra al-rød-vendinger, men effekten er endnu ikke undersøgt i praksis. Endelig kan algoritmen i sigens natur behandle data, der registreres. Vokser køledagen ud over radarens synsvidde, vil algoritmen ikke arbejde retvisen. Her kan radarovervågning udvides, efterprioritering oplyses, så køledage reduceres. Ved Sikketvej er udnyttet tilførelsen som følge af køforholdet, hvorefter det også var et argument for at øge prioriteringen.

for at øge prioriteringen. RINGSALgoritmen arbejder udelukkende på optimering af enkeltstående led i samordnede anlæg har simuleret gode resultater for rejsetiden i lignet med traditionel samordning. Dette er ikke eftervist i marken. Vi afhænge af, hvilke muligheder der er for at etablere en god løsning, og hvor tæt på kapacitet trafikken er. ■

Trafficboard Skibetvej rejsetider



Rejsetider i morgenspidsen (7:00-8:00)

- *B-retningen har mindre rejsetid*
- *A-retningen har højere rejsetid*
- *Optimeringsalgoritmen har omfordelt grøntiden til at passe til de ønskede prioriteringer*



BUSPRIORITERING

- KØRETØJER OVER 8,4 M SAT TIL VÆGT PÅ 10 PERSONBILER



Ændring i køretid fra uden til med busprioritering			
Sekunder	Car	Truck / Bus	I alt
A1Left	0,36	-2,02	0,36
A1LeftTurn	1,06	16,15	1,51
A1Right	-0,35	1,92	-0,27
a2cy			
A2Left	-1,08	-7,16	-1,22
A2Right	-0,41	-10,12	-0,87
A2RightTurn	0,25	0,05	0,07
B	2,11	4,18	2,20
b2cy			
BLeftTurn	3,60	10,30	3,75
	0,20	0,74	0,19

BREDSTENVEJ/JENNUMVEJ - KRYDSANALYSE BASERET PÅ FLOATING CAR DATA

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

Tabel 2-1 Opgørelse af gennemsnitlig rejsetidsændring pr. tur for hele krydset

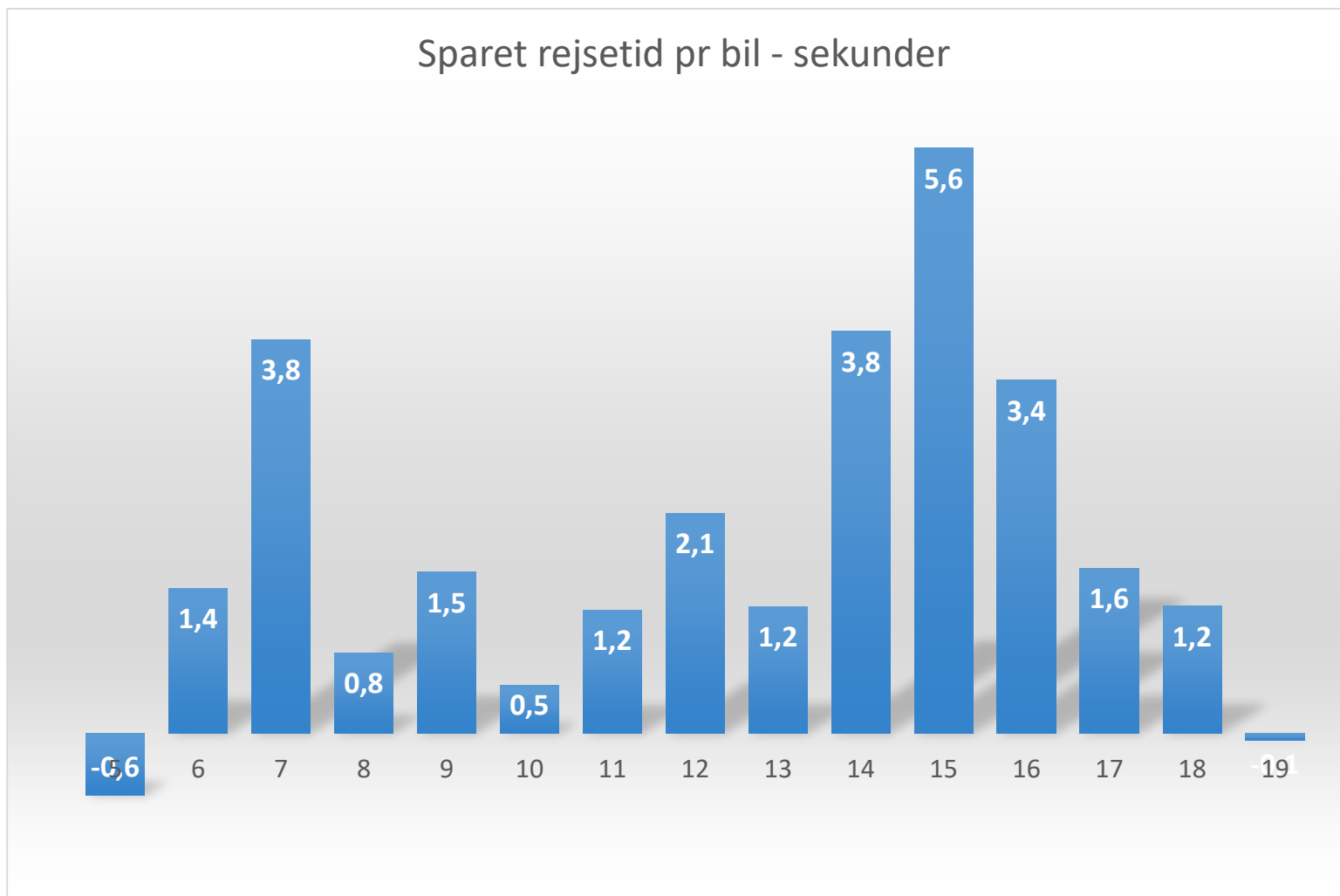
Tidsperiode	Gns. rejsetidsændring pr. tur, hele krydset
Morgen kl. 7-9	-2,85 sek.
Eftermiddag kl. 15-17	-4,11 sek.
Uden for myldretid	-1,65 sek.
Hele dagen (kl. 5-20)	-2,49 sek.

Tabel 2-2 Tilbagebetalingstider baseret på en samfundsøkonomisk gevinst på ca. 2.200 kr. per hverdag.

Investering [kr.]	Tilbagebetalingstid [hverdage]
50.000	23
100.000	45
150.000	68
200.000	90

Baseret på 20.000 biler gennem krydset med GPS-positionering

Analyse - Vejlekrydset – FCD data



SAMMENLIGNING I VISSIM MED TRADITIONELLE NYE ANLÆG - FORELØBIGE RESULTATER

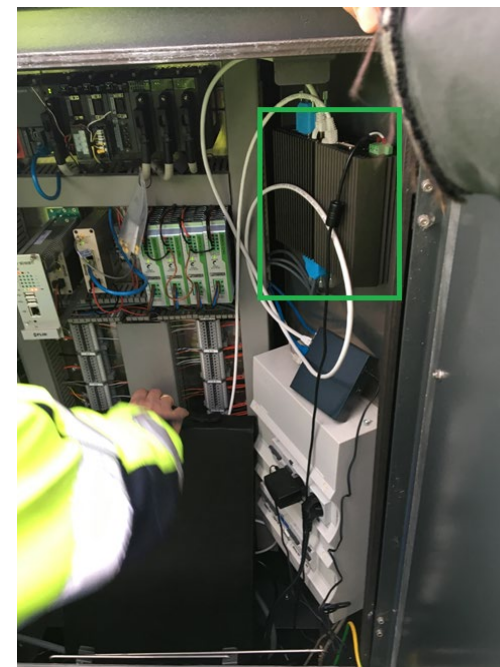
	Ventetider	Antal bilstop
Lav trafikbelastning	-	+
Meget trafik i én hovedretning	-	+
Meget trafik i alle retninger	++	++
Meget trafik fra sideretning	++	++
Meget varierende venstresvingende trafik	+++	+++



DET TEKNISKE

UNIVERSALCONTROLLER

- Kobles ind mellem radar og styreapparat
- Let at konfigurere
- Finder selv vognbaner
- Overvåger krydset
- Der spares over 50% af opsætningstid





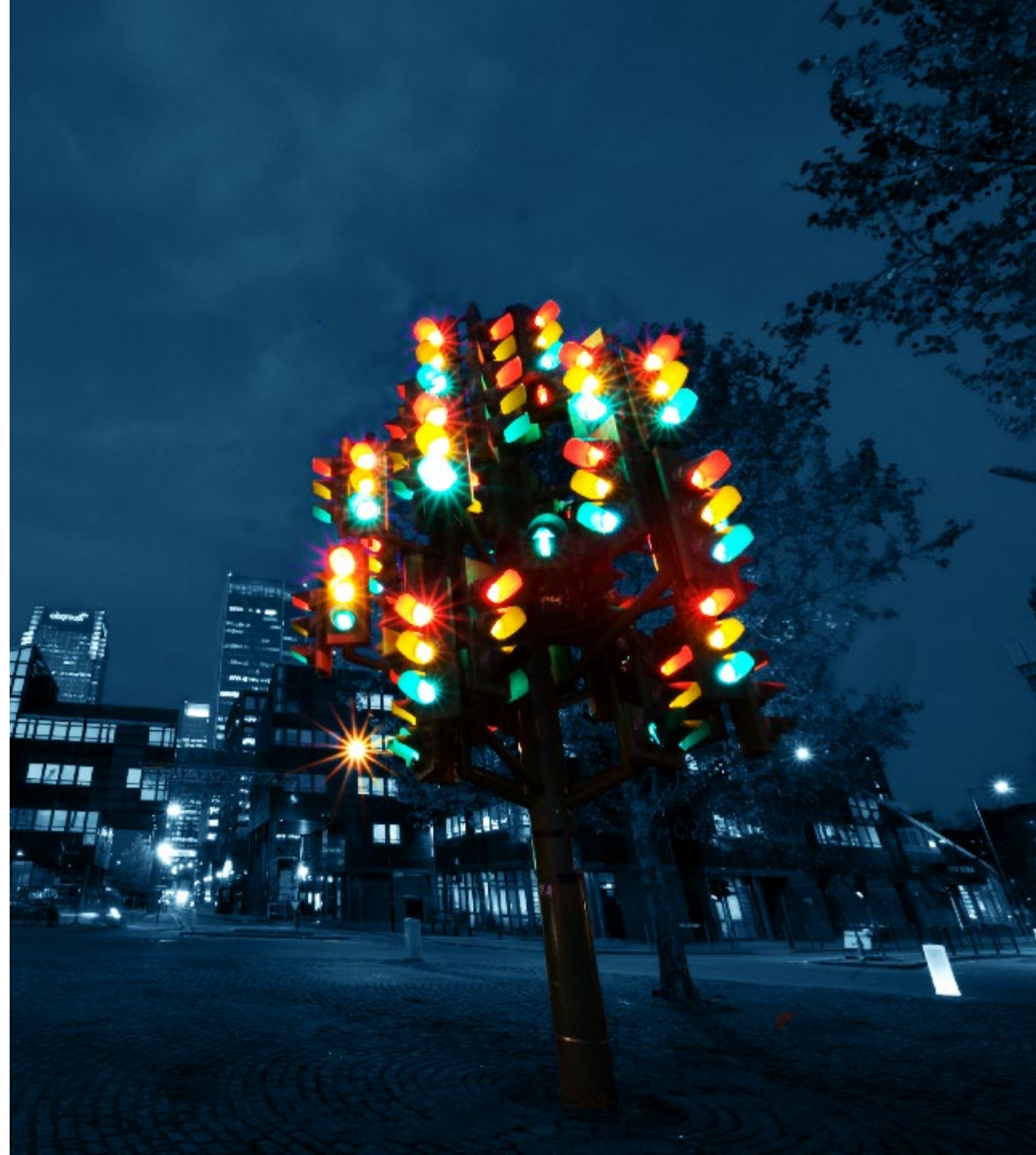
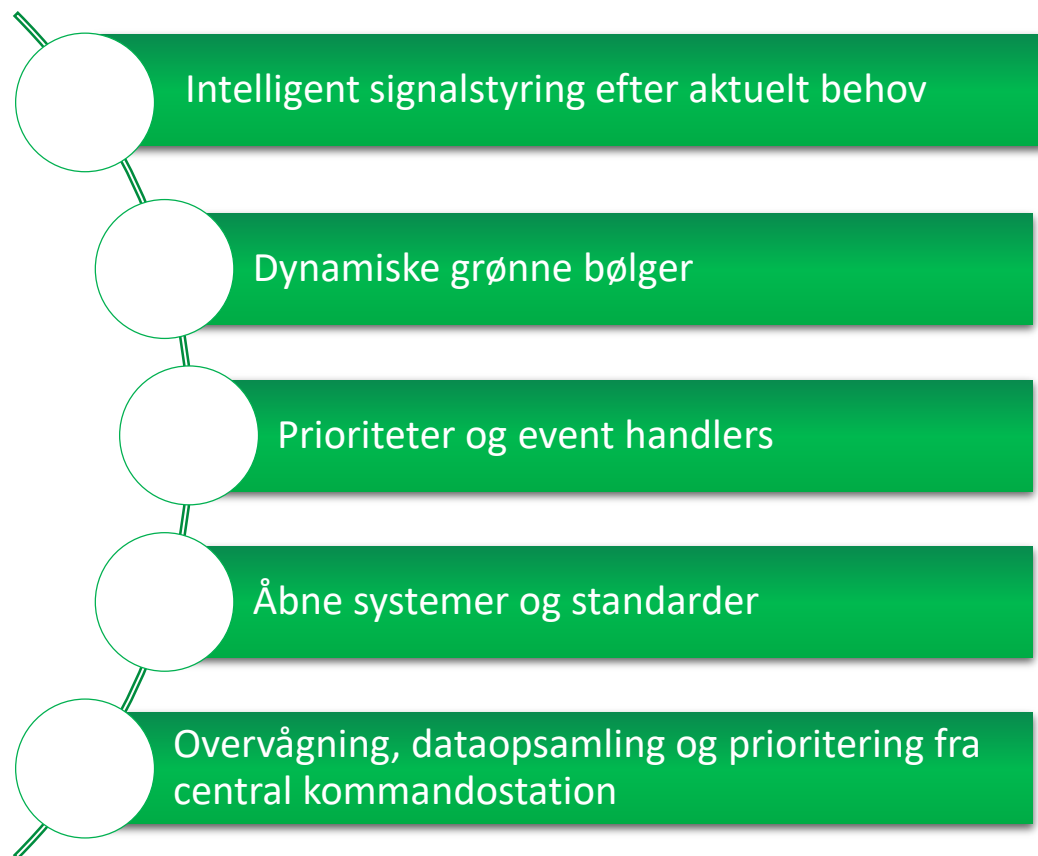
FREMTIDENS PLANLÆGNINGSSTRATEGI

BEHOV FOR NY PLANLÆGNINGSSTRATEGI

- Installer ATS-boks og AT-Flow
- Mål trafikafviklingen med det nuværende signalstyringsprogram i 2 uger
- Slå optimeringen til
- Mål trafikafviklingen igen
- Anvend de indsamlede data til evt. justeringer



Fremtidens AGILE signalanlæg



VISIONEN MED ER ATS ?

– DET SELVTÆNKENDE ANLÆG

- Ny **selvtænkende** universalkontroller i styreskabene
 - Finder selv vognbaner og stier
 - Meget letter opsætning, konfigurerings og overvågning
- Trafikoptimering med **kunstig intelligens**
 - 15-30% mindre ventetid, CO2 belastning
 - Trafikstyrede dynamiske grønne bølger
- TrafficBoard til brugerne
 - med online overvågning
 - Tidsdifferentierede prioriteringer af tilfarter og trafikantgrupper
 - Trafikdata – big data
 - Online trafikstatistikker
 - Historiske data





Økonomi

ØKONOMI

- **ATS monitorering – 25.000.- for 1 kryds**
 - Installation af box i styreskab
 - input fra radar - internetadgang
 - Faseinformation
 - **Monitorering/analyser** gennem TrafficBoard
- **ATS signalprioritering koster 50.000.- for 1 kryds**
 - Installation som ved monitorering
 - Adgang til at styre faser
 - **Monitorering/analyser** gennem TrafficBoard
 - **Signaloptimering og anvendelse af prioriteringsværktøj** gennem TrafficBoard



