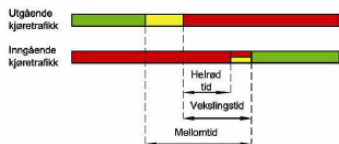


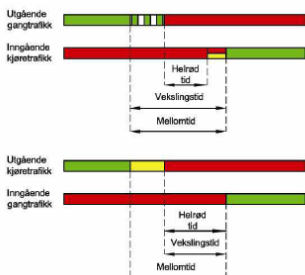
Mellomtid for kjørende trafikk



$Vekslingstid = Tømmingstid - Innkjøringstid$

$Mellomtid = Gultid + Vekslingstid$

Mellomtid ved fotjengersignaler



Tømmings- og innkjøringstid

- o Vi må gjøre en detaljert vurdering av alle konflikterende bevegelser (gjelder både kjørende og gående)
- o Tømmingstid (kjøretøy) er tiden et kjøretøy bruker fra det passerer stopplinja til det har passert konfliktpunktet
- o Innkjøringstid (kjøretøy) er tiden et kjøretøy bruker fra det passerer stopplinja til det kommer fram til konfliktpunktet
- o Tømmingstid (gående) er tiden en gående bruker på å krysse kjørebana fra kantstein til kantstein
- o Innkjøringstid (gående) settes lik 0

Veksling, tømming og innkjøring

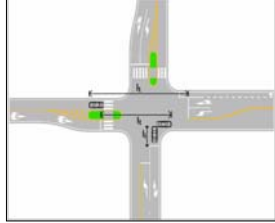
Vekslingstid = Tømmingstid – Innkjøringstid

De "dimensjonerende" konflikter har

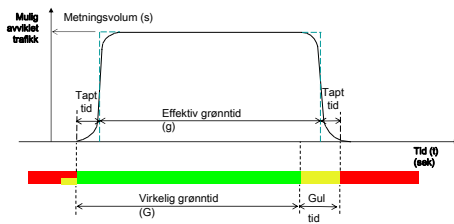
- ▶ lang tømningstid
- ▶ kort innkjøringstid

Tømmings- og innkjøringstid kan måles eller beregnes ut fra avstander og hastighet

Vekslingstid rundes opp til nærmeste sekund.



Effektiv og virkelig grøntid



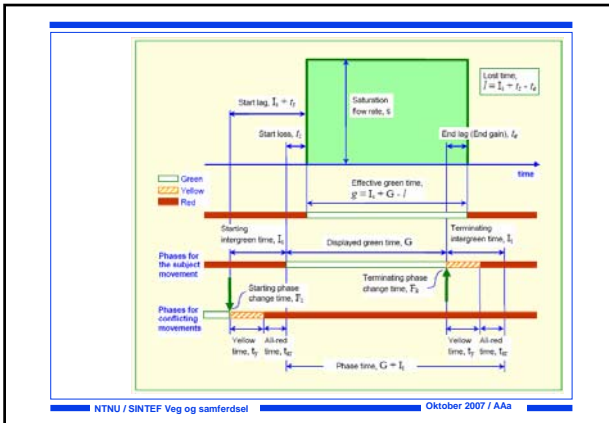
Generell beskrivelse av tapt tid for en trafikkstrøm

- Tidspunkt for faseskifte (slutt grønt for konflikterende strøm)
- Start lag (tid fra faseskifte til effektiv grøntid starter)
- Tappt tid ved oppstart (tid fra virkelig til effektiv grøntid starter)
- End lag (tid fra faseskifte til effektiv grøntid slutter)

Start lag = Mellomtid + Tappt tid ved oppstart

Tappt tid = Start lag – End lag

Litt forenklet kan vi ofte sette at tappt tid ved oppstart er lik endlag, og da blir i så fall tappt tid lik mellomtida før start grøntid



Begreper og sammenhenger

- o Det er mange begrep og matematiske sammenhenger (formler) innen signalregulering
- o Jeg skal forsøke å gi en oversikt som bygger på logikk og forståelse
- o Jeg har i hovedsak basert meg på notasjon og symbolbruk slik vi finner den i "Traffic signals: capacity and timing analysis" (arb Research Report ARR 123, Rahmi Akcelik, 1998)

NTNU / SINTEF Veg og samferdsel Oktober 2007 / AAa

Noen sentrale begreper og symbolbruk

Begrep	Symbol	Enhet
Trafikkvolum (trafikkintensitet)	q	kjt eller pbe pr tidsenhet f.eks kjt/t eller kjt/s
Metningsvolum	s	kjt eller pbe pr tidsenhet f.eks kjt/t eller kjt/s
Grønntid	g	sekunder
Omløpstid	c	sekunder
Belastningsgrad (metningsgrad)	x	forholdstall (evt prosent)

NTNU / SINTEF Veg og samferdsel Oktober 2007 / AAa

Hovedprinsipp for signalregulering

- Omløpstida (c) kan deles opp i
 - effektiv grøntid (g)
 - effektiv rødtid (r)
 - $c = g + r$
- Trafikk ankommer i hele omløpstida og den avvikes i grøntida
- I løpet av omløpstida ankommer ($q \cdot c$) kjøretøy
- I løpet av grøntida er det mulig å avvike ($s \cdot g$) kjøretøy
- For å unngå overbelastning må ($q \cdot c$) være mindre enn ($s \cdot g$)
- Belastningsgraden (x) kan defineres som

$$x = \frac{q \cdot c}{s \cdot g}$$

NTNU / SINTEF Veg og samferdsel

Oktober 2007 / AAa

Alternative uttrykk (som gjør det enklere?)

- Belastningsgraden (x) er altså forholdet mellom aktuell trafikk og mulig avviking
- Dette kan også uttrykkes som forholdet mellom aktuell trafikk og kapasitet
- Det vil si at kapasiteten er
- Vi kan også definere
 - relativ belastning (y)
 - grøntidsandel (u)
- Belastningsgraden kan da også uttrykkes som forholdet mellom relativ belastning og grøntidsandel

$$x = \frac{q \cdot c}{s \cdot g}$$

$$x = \frac{q}{k}$$

$$k = s \cdot \frac{g}{c}$$

$$y = \frac{q}{s}$$

$$u = \frac{g}{c}$$

$$x = \frac{y}{u} = \frac{\frac{q}{s}}{\frac{g}{c}}$$

NTNU / SINTEF Veg og samferdsel

Oktober 2007 / AAa

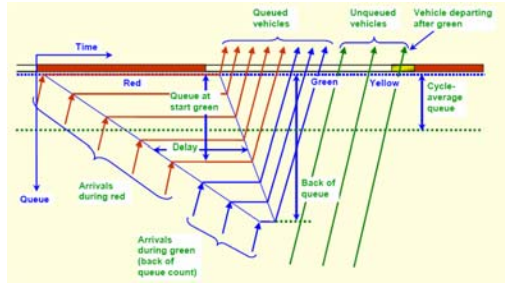
Trafikkvariasjon

- Vi har her antatt en konstant trafikk fra omløp til omløp
- I praksis vil selvfølgelig trafikken variere og dette kan føre til overbelastning i enkelte omløp
- Kjøretøyene som "står over" et omløp vil kjøre først i neste grøntid
- Dette kan modelleres ved hjelp av en teknikk vi kaller "overflow concept"

NTNU / SINTEF Veg og samferdsel

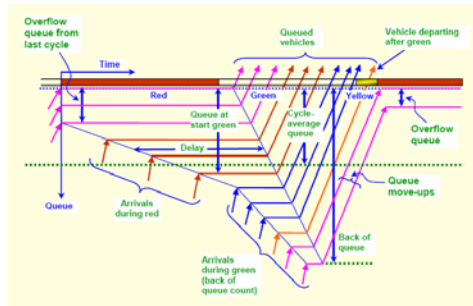
Oktober 2007 / AAa

Oppbygging og avviking av kø



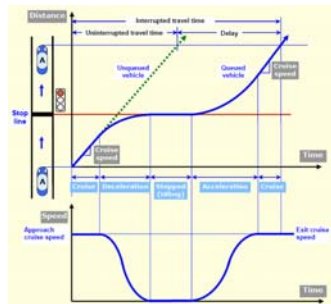
NTNU / SINTEF Veg og samferdsel Oktober 2007 / AAa

Oppbygging og avviking av kø (overbelastning)



NTNU / SINTEF Veg og samferdsel Oktober 2007 / AAa

Forsinkelse i signalanlegg



NTNU / SINTEF Veg og samferdsel Oktober 2007 / AAa

Omløpstid og grøntider

- o Relativ belastning (y) $y = \frac{q}{s}$ $Y = \sum y$
- o Omløpstid (C) $C_{min} = \frac{L}{1-Y}$ $C_{opt} = \frac{1,5 * L + 5}{1-Y}$
- o Grøntid (g) $g = \frac{y}{Y} * (C - L)$

q = trafikkvolum, s = metningsvolum, L = tapt tid pr omløp

Styringsfilosofi

- o Manuell styring (lite aktuelt)
- o Tidsstyring (med flere ulike program over døgnet)
- o Trafikkstyring (delvis eller full)
- o Tidsstyrt samkjøring (tradisjonell samkjøring)
- o Trafikkstyrt samkjøring (adaptiv kontroll)
- o Områdekontroll

Trafikkstyring

- o Frittstående anlegg skal normalt trafikkstyres
- o Tidsstyrte anlegg kan ha elementer av trafikkstyring og omvendt
- o Trafikkstyrte anlegg er definert som anlegg med variabel omløpstid
- o Med full trafikkstyring har en trykknapp for alle fotgjengergrupper og detektering av alle trafikkstrømmer
- o Trafikkstyrte anlegg bør være gruppestyrt
- o Trafikkstyrte anlegg forutsetter en relativt komplisert infrastruktur med mange detektorer og et relativt omfattende vedlikehold

Hvorfor trafikkstyring?

- o Redusere forsinkelse
- o Mer rettferdig og logisk tildeling av prioritet
- o Bedre trafikkavvikling
- o Bedre forståelse for trafikk
- o Redusere rødgåing / rødlyskjøring
- o Mindre ulykker

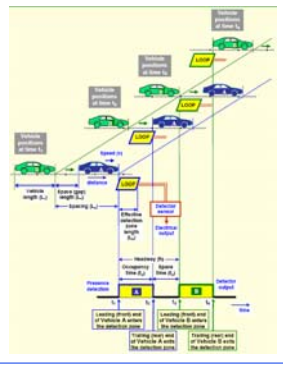
Vurderinger knyttet til trafikkstyring

- o Hvilefase
 - Allrød hvilefase
 - Grønt for hovedveg
 - Grønt for sist brukte fase
- o Minimumstid
- o Maksimumstid
- o Luketid
- o Valg av detektortype og detektorplassering
- o Andre forhold knyttet til strategi for hva som er akseptabel begrunnelse for å forlenge grøntida

Vanlige detektorer i signalanlegg

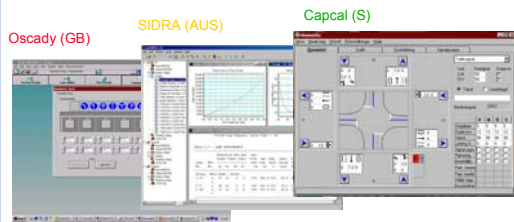
- o Induktive sløyfer
- o Radar
- o Infrarød
- o Video
- o Trykknapper

Eksempel på parametre i et trafikstyrkt anlegg



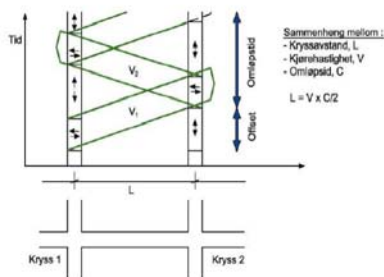
NTNU / SINTEF Veg og samferdsel Oktober 2007 / AAa

Dataverktøy for kapasitets og avviklingsberegninger i signalanlegg



NTNU / SINTEF Veg og samferdsel Oktober 2007 / AAa

Samkjøring av signalanlegg



NTNU / SINTEF Veg og samferdsel Oktober 2007 / AAa

Samkjøring av signalanlegg

Omløpstid	Hastighet			
	30 km/t	40 km/t	50 km/t	60 km/t
40 s	170 m	220 m	280 m	330 m
50 s	210 m	280 m	350 m	420 m
60 s	250 m	330 m	420 m	500 m
70 s	290 m	390 m	490 m	580 m
80 s	330 m	440 m	560 m	670 m
90 s	380 m	500 m	630 m	750 m
100 s	420 m	560 m	690 m	830 m

Figur 2-14: Forholdet mellom hastighet, omløpstid og kryssavstand.

Noen ulemper med signalregulering

- Påkjøring bakfra ulykker kan øke
- Kan oppstå alvorlige ulykker dersom noen gjør feil
- Unødvendig forsinkelse ved lav trafikk
- Betydelige kostnader og ressurser til drift og oppfølging



Kollektivtrafikk Tilpasning av samkjøring

