

EVU kurs "Arbeidsvarsling – kurs for kursholdere"
Oslo uke 5/2008 og Trondheim uke 7/2008

Midlertidig signalregulering ved vegarbeid

- dimensjonering av og avviking i skyttelsignalanlegg



Arvid Aakre
NTNU / SINTEF Veg og samferdsel
arvid.aakre@ntnu.no

Håndbok 048 og 142 (signalregulering)



Grøntid og omløpstid

- o Et signalprogram vil bli gjentatt etter et relativt fast mønster
- o Tiden fra en retning får grønt signal til neste gang den får grønt kalles omløpstid (c)
- o Omløpstida (c) består i prinsipp av to deler:
 - effektiv grøntid (g) kan benyttes til avviking for denne strømmen
 - i resten av omløpstida er det i prinsipp rødt signal og ingen avviking for denne strømmen ($r = c-g$)
- o Derfor er grøntidsandelen (g/c) svært viktig for å vurdere kapasitet

Metningsvolum og kapasitet

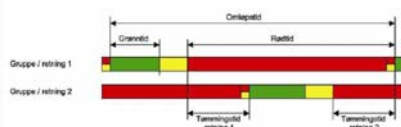
- o På grønt lys kan vi teoretisk avvikle en bil for hvert andre sekund
- o 2 sekunder mellom bilene tilsvarer 1800 kj/t ($3600/2 = 1800$)
Dette kaller vi metningsvolum (S)
- o I skyttsignalanlegg antar vi vanligvis ca 2,5 sekund pr bil som tilsvarer et metningsvolum (S) på 1500 kj/t
- o Kapasiteten for en trafikkstrøm kan uttrykkes som:

Kapasitet = metningsvolum * grøntidsandel

$$\text{Kapasitet} = \text{metningsvolum} * \frac{\text{grøntid}}{\text{omløpstid}}$$

$$K = s * \frac{g}{c}$$

Omløpstid i et skyttsignalanlegg



- o Grøntid i retning 1
- o Gultid i retning 1
- o Tømmingstid i retning 1
- o Grøntid i retning 2
- o Gultid i retning 2
- o Tømmingstid i retning 2

I løpet av et omløp

Tømmingstider og gultider er "tapt" tid som IKKE brukes til avvikling:

- o Tømmingstider (kjøretid i hver retning)
- o Gultid (typisk lik 3 sekunder i hver retning)
- o Tømmingstidene bør gjerne måles på stedet eller de kan beregnes ut fra avstand og fart

Resten av omløpstida benyttes til grøntid og avvikling:

- o Grøntid g1 og trafikk M1 i retning 1
- o Grøntid g2 og trafikk M2 i retning 2
- o Grøntidene må generelt settes lange nok til at retningene får tilstrekkelig kapasitet ($K > M$)

Trafikk i hver retning

- o Trafikk M1 i retning 1 og M2 i retning 2 (kjt/t)
- o Metningsvolum s (kjt/t), antar s=1500 kjt/t
- o Grønntid g1 i retning 1 og g2 i retning 2 (sekunder)
- o Omløpstid c (sekunder)
- o Kapasitet = Metningsvolum * grønntidsandel

$$\text{Kapasitet} = \text{Metningsvolum} * \frac{\text{grønntid}}{\text{omløpstid}}$$

$$K1 = s * \frac{g1}{c} \quad K1 > M1$$

$$K2 = s * \frac{g2}{c} \quad K2 > M2$$

For å få tilstrekkelig kapasitet, må vi altså avsette tilstrekkelig grønntidsandel i hver retning til å avvikle trafikken

Grønntidsandel og kapasitet

- o Det er altså grønntidsandelen som avgjør kapasiteten for en kjøreretning
- o De to retningene har ikke grønt samtidig
- o I tillegg er det en del "tapt tid" (tømmingstid og gultid) som fører til at en del av omløpstida ikke kan benyttes til avvikling
- o Summen av grønntidsandelene og andelen tapt tid blir lik 1.0
- o Ved lik trafikk i begge retninger må nødvendigvis grønntidsandelen bli mindre enn 0.5
- o Det vil si at kapasiteten blir mindre enn 1500 * 0.5 = 750 kjt/t

Forenklet dimensjonering med tabell

- o Bruk helst ikke HB 051 Arbeidsvarsling
- o Bruk heller HB 142 Trafikksignalanlegg (side 83-87)
- o Men det aller beste er å gjøre egne beregninger

Tømmingstid	6 sekund	10 sekund	20 sekund	30 sekund	40 sekund	50 sekund
Trafikk kjt/t sum begge retninger	Grønntid for en retning / omløpstid					
50	6 / 30	6 / 38	6 / 58	6 / 78	6 / 98	6 / 118
100	6 / 30	6 / 38	6 / 58	6 / 78	6 / 98	6 / 118
200	6 / 30	6 / 38	6 / 58	6 / 78	6 / 98	6 / 118
300	6 / 30	6 / 38	7 / 60	10 / 66	13 / 112	16 / 126
400	6 / 30	6 / 38	10 / 66	14 / 84	19 / 124	24 / 138
500	6 / 30	8 / 42	14 / 74	20 / 106	26 / 138	
600	8 / 34	11 / 48	19 / 84	27 / 120		
700	10 / 38	14 / 54	25 / 96	34 / 135		
800	14 / 46	19 / 64	34 / 114			
900	18 / 54	26 / 78	40 / 138			
1000	28 / 74	37 / 100				
1100	40 / 98	57 / 140				
1200						

Eksempel på bruk av tabell

- o Sum trafikk i begge retninger 1000 kj/t
- o Lik trafikk i begge retninger, dvs 500 kj/t i hver retning
- o Tabellen sier for eksempel:
 - Omløpsti 100 sek
 - Grønntid 37 sek
 - Gultid 3 sek
 - Tømmingstid 10 sek
- o Kapasitet i en retning blir $K = s * \frac{g}{c} = 1500 * \frac{37}{100} = 555$
- o som er ca 10% større enn trafikken på 500 kj/t

Eksempel / regneoppgave

- o Trafikk: M1 = 600 kj/t og M2 = 300 kj/t
- o Metningsvolum: S = 1500 kj/t
- o Tømmingstid: 17 sekunder
- o Gultid: 3 sekunder
- o Beregn grønntid i hver retning slik at trafikk er lik kapasitet (dvs full kapasitetsutnyttelse i begge retninger, altså M=K eller om du vil M/K = 100% i hver retning)
- o Beregn grønntid dersom vi ønsker å øke kapasiteten slik at M/K = 80% i hver retning

Trafikkstyrte anlegg

- o Skyttelsignalanlegg bør være trafikkstyrt
- o Trafikkstyrte anlegg styres ved hjelp av detektorer som registrerer trafikken
- o Enklere å tilpasse trafikkvariasjon
- o På mange vis fungerer dette som (en automatisert) manuell trafikkdirigering med mer eller mindre fornuftig logikk

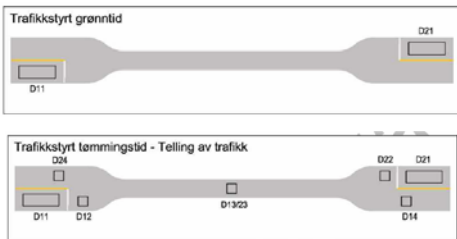


Trafikkstyrte anlegg

- o Grønntid og omløpstid kan variere med trafikken
- o Må angi minimum og maksimum grønntid
- o Vi må vurdere hvilken avstand mellom bilene som kan aksepteres for å forlenge grønntida?
- o Dersom vi skal ha variabel tømningstid må vi også ha detektorer ved utkjøring
- o Uansett blir kapasiteten begrenset av

$$\text{Kapasitet} = \text{metningsvolum} * \frac{\text{grønntid}}{\text{omløpstid}}$$

Trafikkstyrte anlegg



Manuell dirigering og bruk av ledebil

- o Ved bruk av ledebil kan vi regulere og styre hastighet gjennom arbeidsområdet
- o Dermed kan vi bestemme tømningstid og ta hensyn til sikkerhet
- o Trafikkvakten må vurdere lengden av grønntidene
- o Uansett blir kapasiteten også her begrenset av

$$\text{Kapasitet} = \text{metningsvolum} * \frac{\text{grønntid}}{\text{omløpstid}}$$
