

NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi
Institutt for Bygg, anlegg og transport

Faglig kontakt under eksamen:

Navn Arvid Aakre

E-mail arvid.aakre@ntnu.no

Telefon 73 59 46 64 (direkte) / 73 59 46 40 (instituttet) / 926 19 418 (mobil)

Eksamen i EVU-kurs

TRAFIKKTEKNIKK

Oslo

Tirsdag 13. november 2007

kl 09:00 - 13:00

(innlevering som vedlegg til e-mail innen kl 14:00)

(evt skannede vedlegg kan ettersendes seinest i løpet av fredag 16.11)

Praktiske opplysninger:

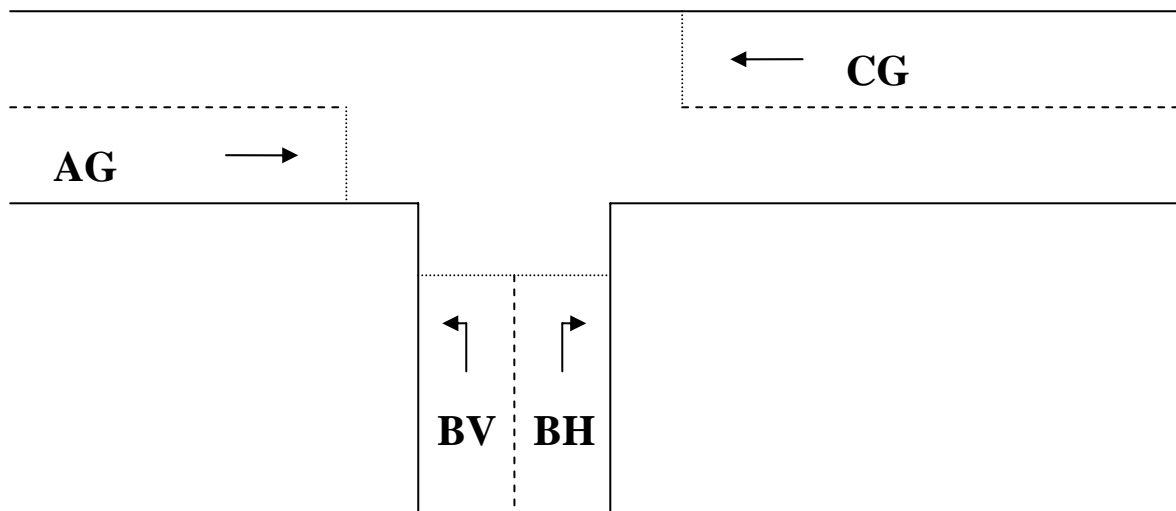
- Eksamen arrangeres som hjemmeeksamen
- Besvarelse sendes som vedlegg til e-mail (pdf, Word eller Excel)
- Send gjerne Excel filer der du har utført beregninger slik at jeg kan se hvordan du har utført beregningene
- På enkelte oppgaver kan det være behov for å tegne skisser etc for hånd. Slike skisser bør skannes så snart du får tilgang til en skanner og ettersendes som vedlegg til meg.
- Du bør "varsle" slike vedlegg i besvarelsen og så kan du sende vedleggene i løpet av uka
- Generelt kan du gjøre egne vurderinger og antakelser der det er behov for det
- Dette gjelder særlig der du benytter resultatet fra en beregning som input i neste beregning

- Alle trykte, håndskrevne og elektroniske hjelpemidler tillatt
- Bruk av kalkulator, PC og internett tillatt
- Men det er ikke tillatt å søke hjelp og råd hos andre personer

- Sensur faller før jul
- Oppgave 1, 2 og 3 har lik vekt
- Eksamen teller 70% og øvingsoppgaver 30% av endelig karakter i kurset
- Både eksamen og øvingsoppgaver må være bestått hver for seg (minst karakter E)
- Karakterskala A: 90-100%, B: 80-89%, C: 60-79%, D: 50-59%, E: 40-49%, F: 0-39%

Oppgave 1: Signalregulering

Vi ser på et T-kryss der sidevegen (B) er envegskjørt inn mot krysset. Det vil si at hovedvegen (A-C) bare har gjennomgående trafikk uten venstre eller høyresving, se figuren under:



Tabellen under viser trafikkvolum og metningsvolum for hvert kjørefelt:

Kjørefelt	Trafikkvolum	Metningsvolum
	kjt/t	kjt/t
AG	800	2000
CG	600	2000
BV	600	1800
BH	300	1800

En mellomtid mellom to faser settes lik 4 sekunder. Tapt tid i løpet av et omløp kan settes lik summen av omløpstidene.

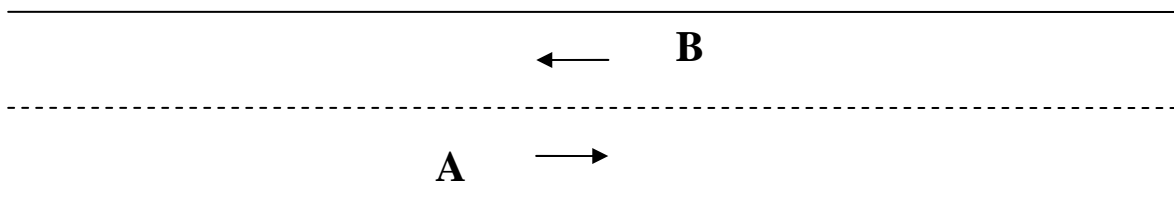
Med rødtid og grøntid forstås det i hele denne oppgaven effektiv rødtid (r) og effektiv grøntid (g).

- 1.1 Sett opp en signalvekslingsplan, og gjør en forenklet kapasitetsberegning for å vurdere om det er mulig å signalregulere krysset med en slik feltinndeling og trafikkmengde.
- 1.2 Bruk Websters metode og beregn:
 - a) Minimum omløpstid, optimal omløpstid og velg en passende omløpstid som benyttes i resten av oppgaven
 - b) Grøntid og rødtid for hvert kjørefelt
 - c) Kapasitet og belastningsgrad for hvert kjørefelt

- 1.3 Det er også fotgjengere i krysset, og det er behov for å krysse både hoved- og sidevegen. Vis hvordan fotgjengerne kan inkluderes i signalplanen uten at det går ut over belastningsgrad for strømmene med høyest belastning.
- 1.4 Se på et ”gjennomsnittlig omløp” og bruk gjerne en skisse for å illustrere følgende størrelser som du skal beregne for kjørefeltet AG:
- Intensitet for kjøppbygging (kjt/sek)
 - Kølengde ved slutt av rødtida (kjt)
 - Intensitet for køavvikling (kjt/sek)
 - Mettet grønttid (lengde av grønttida fra starten til der køen er avviklet)
 - Umettet grønttid
 - Total forsinkelse for alle kjøretøy i løpet av et omløp
 - Antall kjøretøy som ankommer i løpet av et omløp
 - Gjennomsnittlig forsinkelse pr kjt
 - Sannsynlighet for at et tilfeldig kjøretøy ankommer mens det er kø og må stoppe
- 1.5 Trafikken vil variere fra omløp til omløp. Hvor stor prosentvis økning av trafikken i AG kan aksepteres før det blir overbelastning i dette omløpet (det vil si at køen som samles opp i rødtida så vidt rekker å bli avviklet i grønttida).
- 1.6 Anta at ankomstene følger en Poissonfordeling og beregn sannsynligheten for at et tilfeldig omløp har overbelastning.
- 1.7 På grunn av trafikkvariasjon vil gjennomsnittlig forsinkelse bli større enn beregnet i punkt 1.4 h). I følge Websters formel vil trafikkvariasjon føre til et tillegg i gjennomsnittlig forsinkelse (sek/kjt):
- $$d_{\text{tillegg}} = \frac{x^2}{2 * q * (1 - x)} \quad \text{der } x = \text{belastningsgrad, og } q \text{ er trafikkintensitet.}$$
- Beregn dette tillegget på grunn av trafikkvariasjon for kjørefeltet AG.
 - Sammenlign dette tillegget med gjennomsnittlig forsinkelse beregnet i 1.4h og kommenter tallene.

Oppgave 2: Trafikkstrømsteori og statistikk

Vi ser på en tofeltsveg der vi antar at trafikken i den ene retningen (A) ikke blir påvirket av trafikken i den andre retningen (B). Vi antar også at kjøretøyene ankommer uavhengig av hverandre.



Vi har observert følgende data for de to retningene:

Retning	Trafikkvolum M [kjt/t]	Gj.sn strekningshastighet V [km/t]
A	900	64
B	400	76

2.1 Beregn for hver av de to retningene A og B:

- Gjennomsnittlig tetthet
- Gjennomsnittlig avstand i meter (front-front) mellom to kjøretøy
- Gjennomsnittlig tidsluke i sekunder (front-front) mellom to kjøretøy
- Gjennomsnittlig tidsforbruk over en strekning på 5 km

2.2 Beregn for den totale trafikken (begge retninger samlet):

- Trafikkvolum
- Gjennomsnittlig tetthet
- Gjennomsnittlig strekningshastighet
- Gjennomsnittlig avstand i meter (front-front) mellom to kjøretøy
- Gjennomsnittlig tidsluke i sekunder (front-front) mellom to kjøretøy
- Gjennomsnittlig tidsforbruk over en strekning på 5 km

- 2.3 Anta en rettlinjet sammenheng mellom strekningshastighet (V) og tetthet (D) for et kjørefelt:

$$V = V_f - \frac{V_f}{D_j} * D$$

- a) Forklar betydningen av V_f og D_j , og lag en graf som illustrerer dette med strekningshastighet på y-aksen og tetthet på x-aksen.
- b) Anta videre at data for hver av de to retningene A og B passer inn i denne sammenhengen. Bruk dette til å finne V_f og D_j .
- c) Forsøk også å sette inn data for den samlede trafikken (sum begge retninger) i den sammenhengen du nettopp har funnet. Kommenter hvorfor dette stemmer / ikke stemmer overens.
- 2.4 a) Hva menes med ”servicenivå” for å beskrive avviklingskvaliteten på en vegstrekning?
- b) Gi et anslag på kapasiteten for vegstrekningen i denne oppgaven. Hvordan vil du beskrive avviklingskvaliteten på strekningen med våre observerte trafikkdata (beregninger kreves ikke i dette punktet).

10 kjøretøy pr minutt tilsvarer at det i gjennomsnitt er 6 sekunder mellom hver bil.

- 2.5 Finn sannsynlighet for at det ankommer
- a) mer enn 10 kjøretøy i løpet av et minutt i retning A
- b) mer enn 10 kjøretøy i løpet av et minutt i retning B
- 2.6 Finn sannsynlighet for at en tidsluke mellom to kjøretøy er
- a) mindre enn 6 sekunder i retning A
- b) mindre enn 6 sekunder i retning B
- c) Kommenter likheter og forskjeller mellom svarene på oppgave 2.5 og 2.6

Vi antar også at strekningshastighetene i hver retning følger en normalfordeling med standardavvik lik 10% av gjennomsnittshastigheten i retningen.

- 2.7 a) Beregn 85% fraktilen for strekningshastighetene i retning A.
- b) Beregn sannsynligheten for at en tilfeldig strekningshastighet i retning B er høyere enn 85% fraktilen i retning A.

Oppgave 3: Diverse

- 3.1 I kurset har dere brukt trafikkmodellen SIDRA. Gi en kortfattet oversikt over SIDRA når det gjelder bruksområde, virkemåte, inngangsdata og resultater.
- 3.2 Gi en kort oversikt over de viktigste kriteriene for utforming av rundkjøringer på tofeltsveger. Lag en skisse av en slik rundkjøring og før på mål for en del sentrale parametre.
- 3.3 Forklar en metode som vi kan benytte for å undersøke om et kryss er spesielt ulykkesutsatt.
- 3.4 Gi en kort beskrivelse av de viktigste prinsippene for detektering av kjøretøy i trafikken.
- 3.5 Forklar en metode som vi kan benytte for å registrere kapasitet i en rundkjøring.
- 3.6 Anta at fartsgrensen settes ned fra 80 til 70 km/t. Hvilken effekt kan dette forventes å ha på gjennomsnittsfart og ulykker fordelt på alvorlighetsgrad.