

Fenomenet bilkø samt kapasitet og forsinkelse

Teknologidagene 2016

Dag Bertelsen

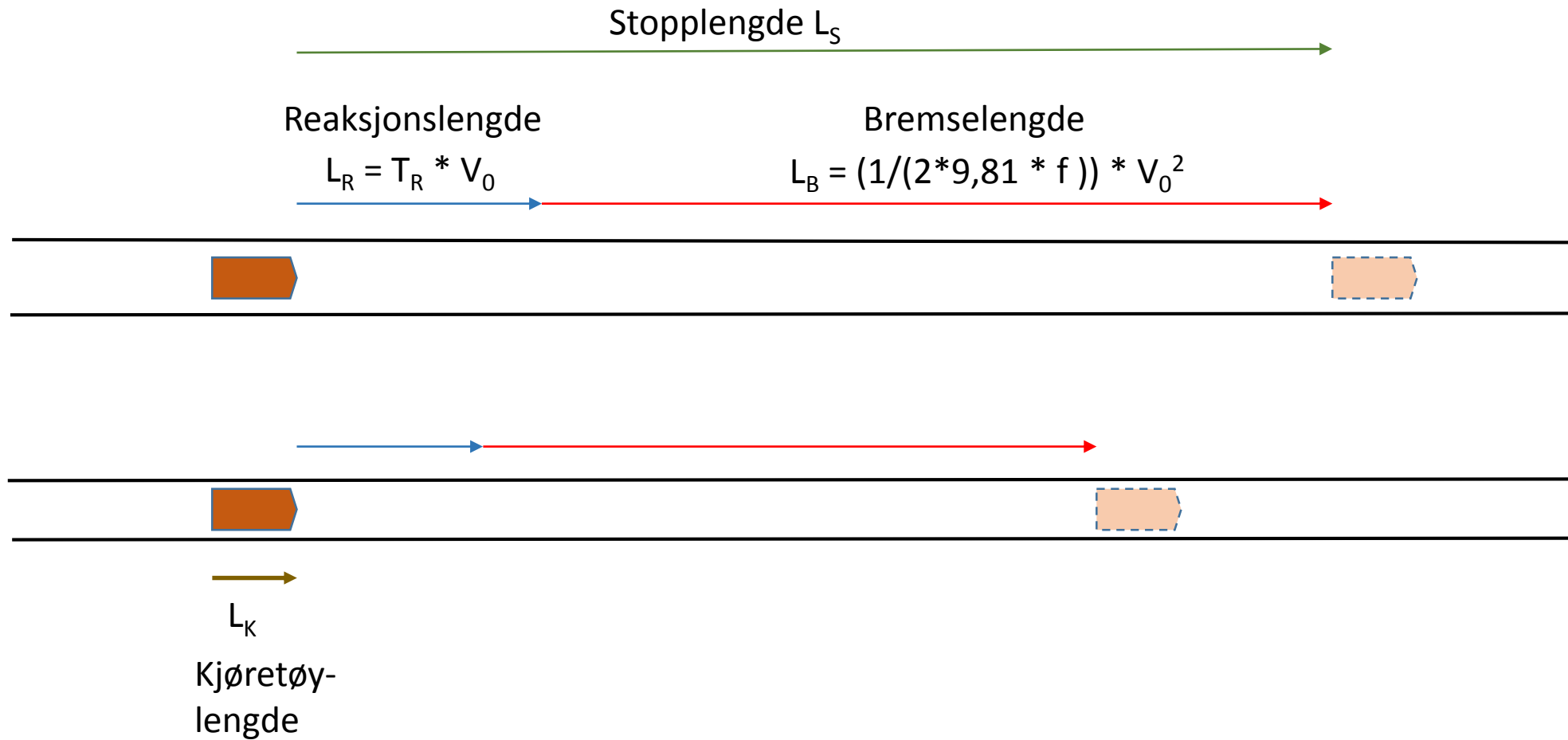
SINTEF Teknologi og samfunn

Transportforskning

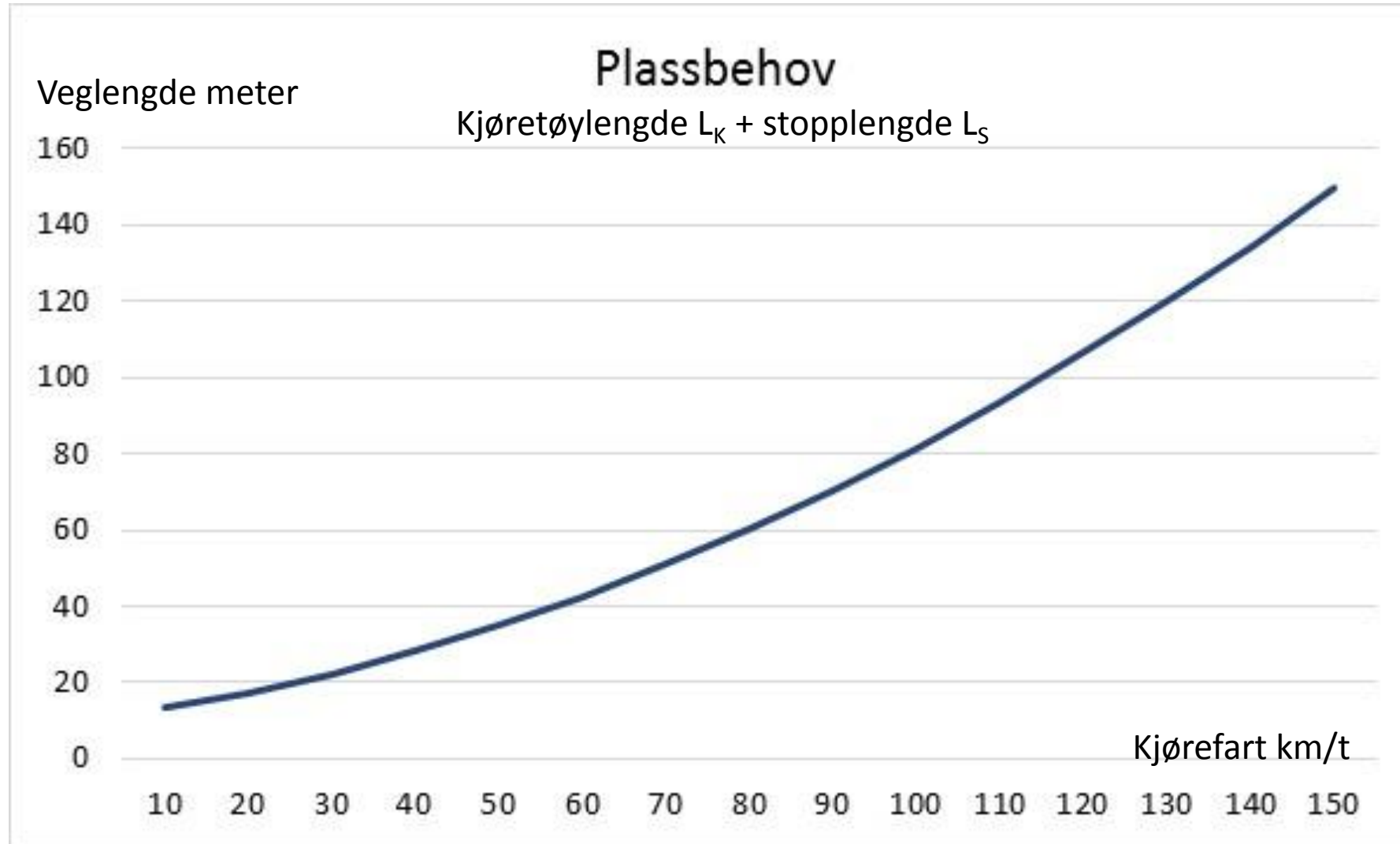
Fart, kapasitet, kø og forsinkelse

- Når er en veg full av biler?
- Forsinkelser kan oppstå også uten kø?
- Når slipper det flest biler gjennom et snitt på vegen?
- Når danner det seg kø på vegnettet?
- Hvor er flaskehalsen i vegnettet?
- Hvordan kan strategiske transportmodeller ta hånd om dette?
- Hvordan vil vegtransporten utvikle seg i tiden fremover?

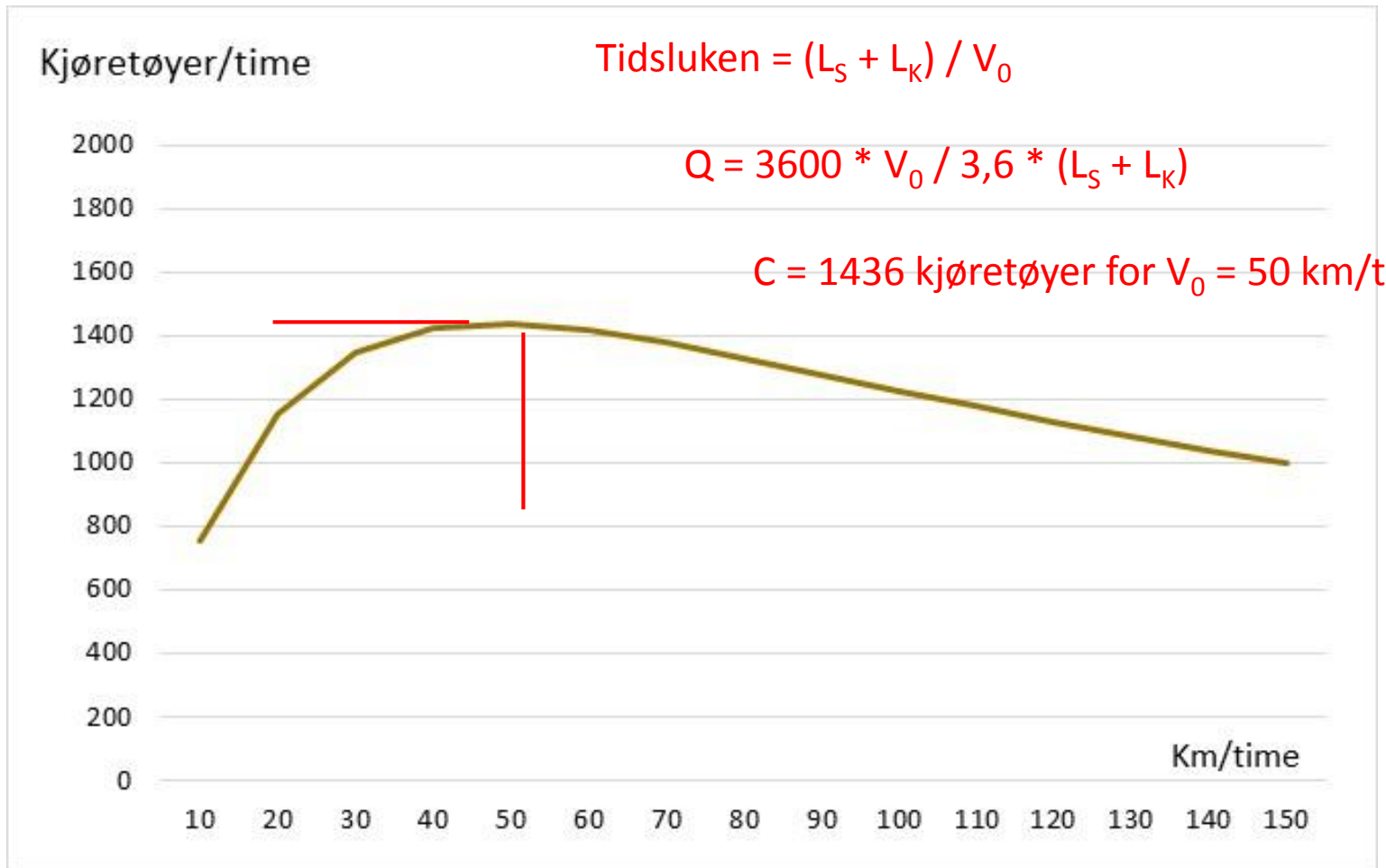
Hvor stor plass tar en bil på vegen?



Bilens plassbehov som funksjon av farten

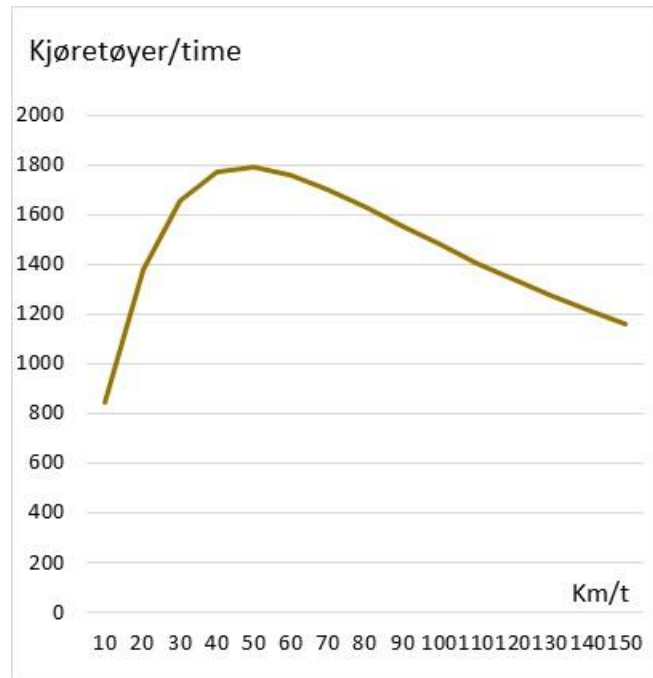


Vegens volum ved tettest mulig trafikk (kj.t./ time)

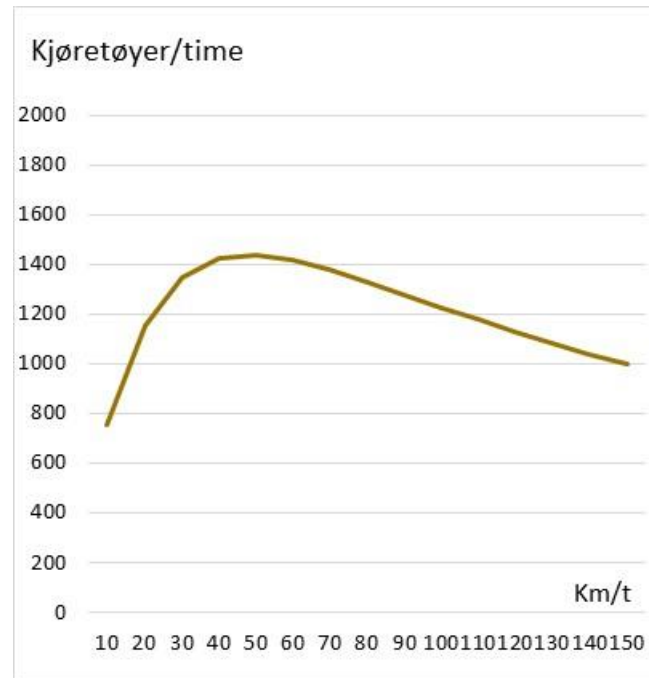


Kapasitet som funksjon av reaksjonstid

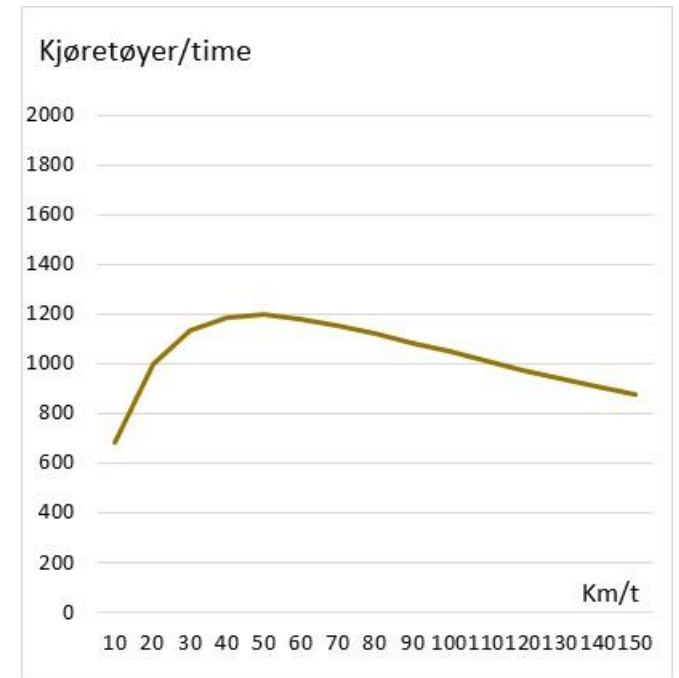
$T_R = 0,5$ sek



$T_R = 1,0$ sek

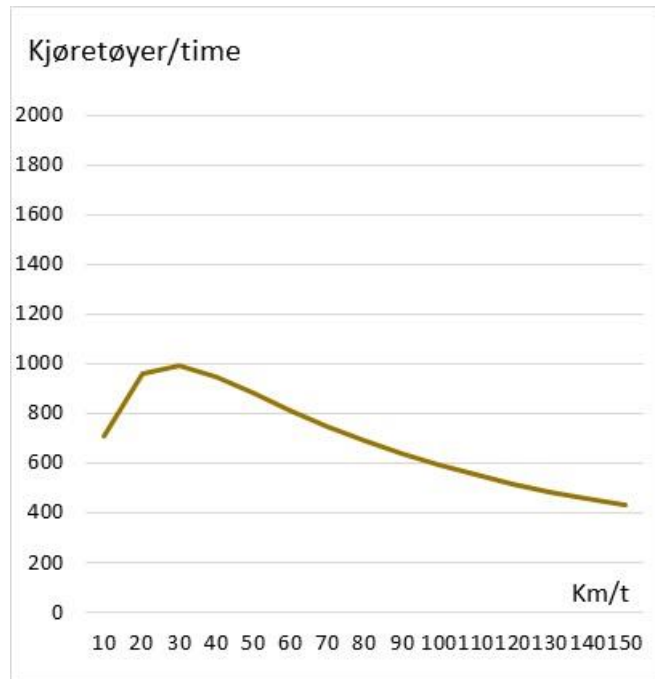


$T_R = 1,5$ sek

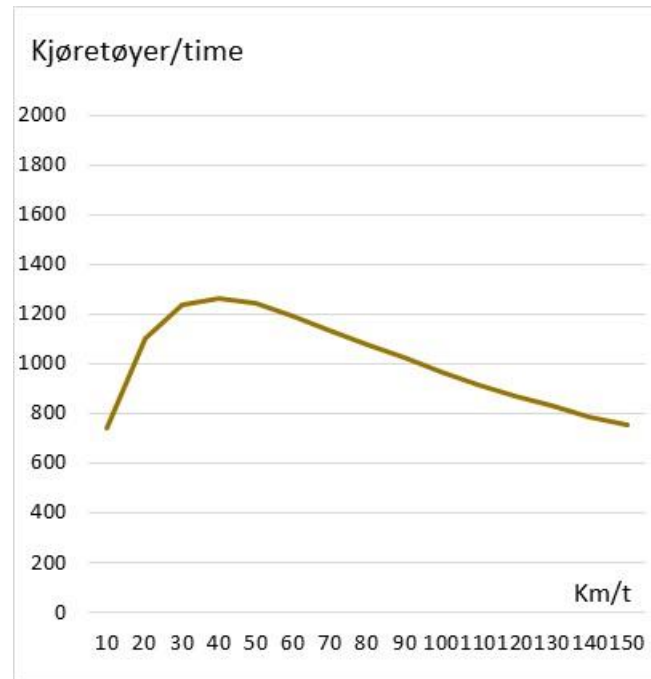


Kapasitet som funksjon av friksjon

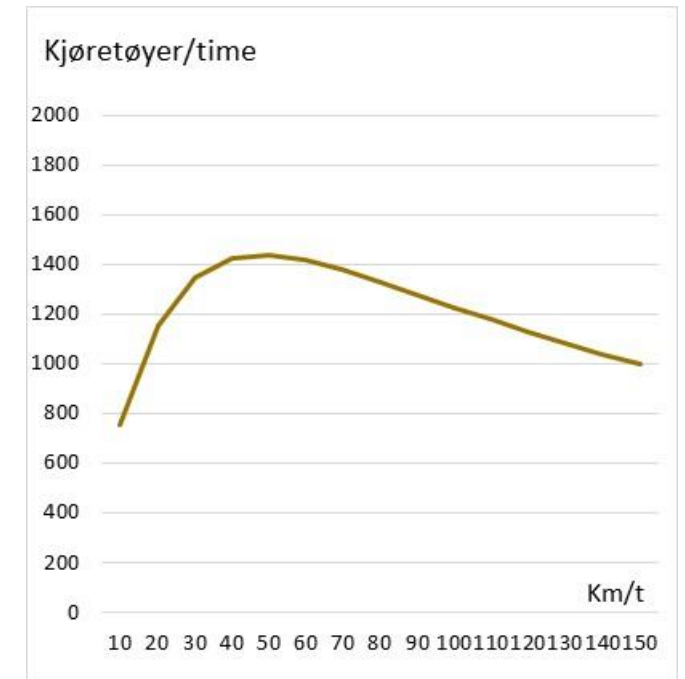
$f = 0,3$



$f = 0,6$

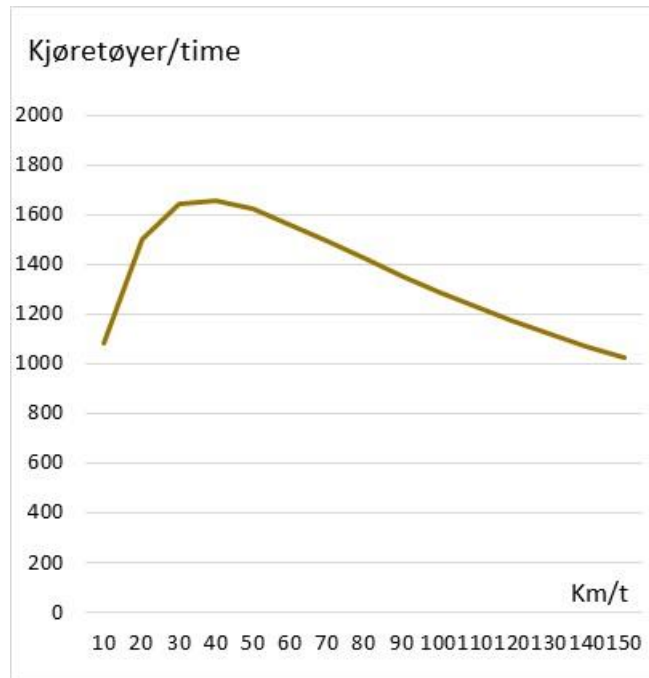


$f = 0,9$

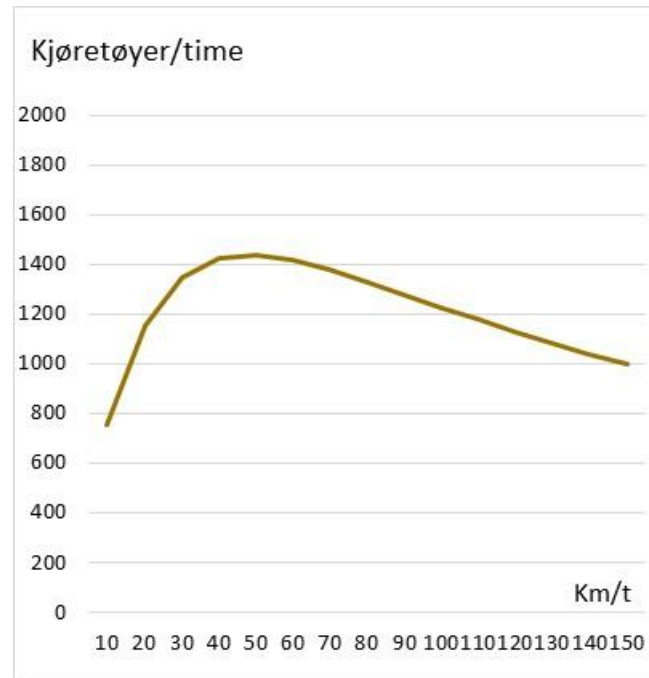


Kapasitet som funksjon av kjøretøylengde

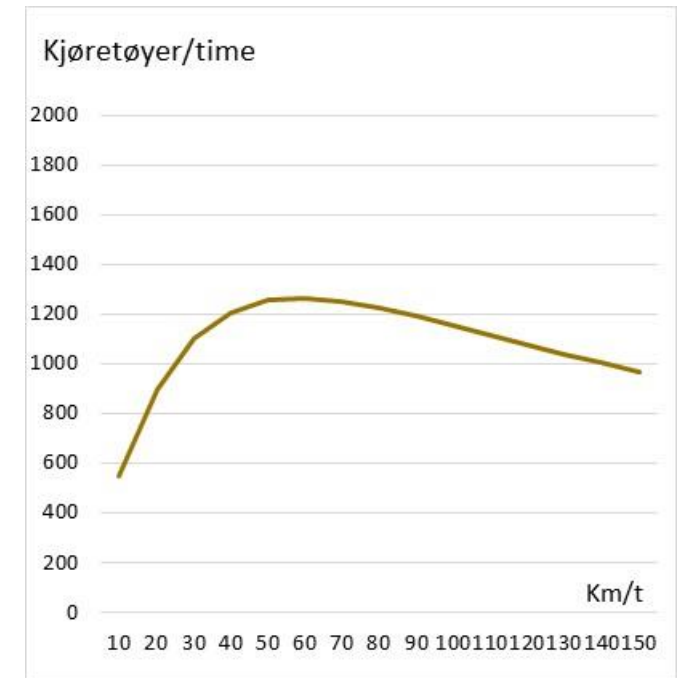
$L_K = 6$ meter



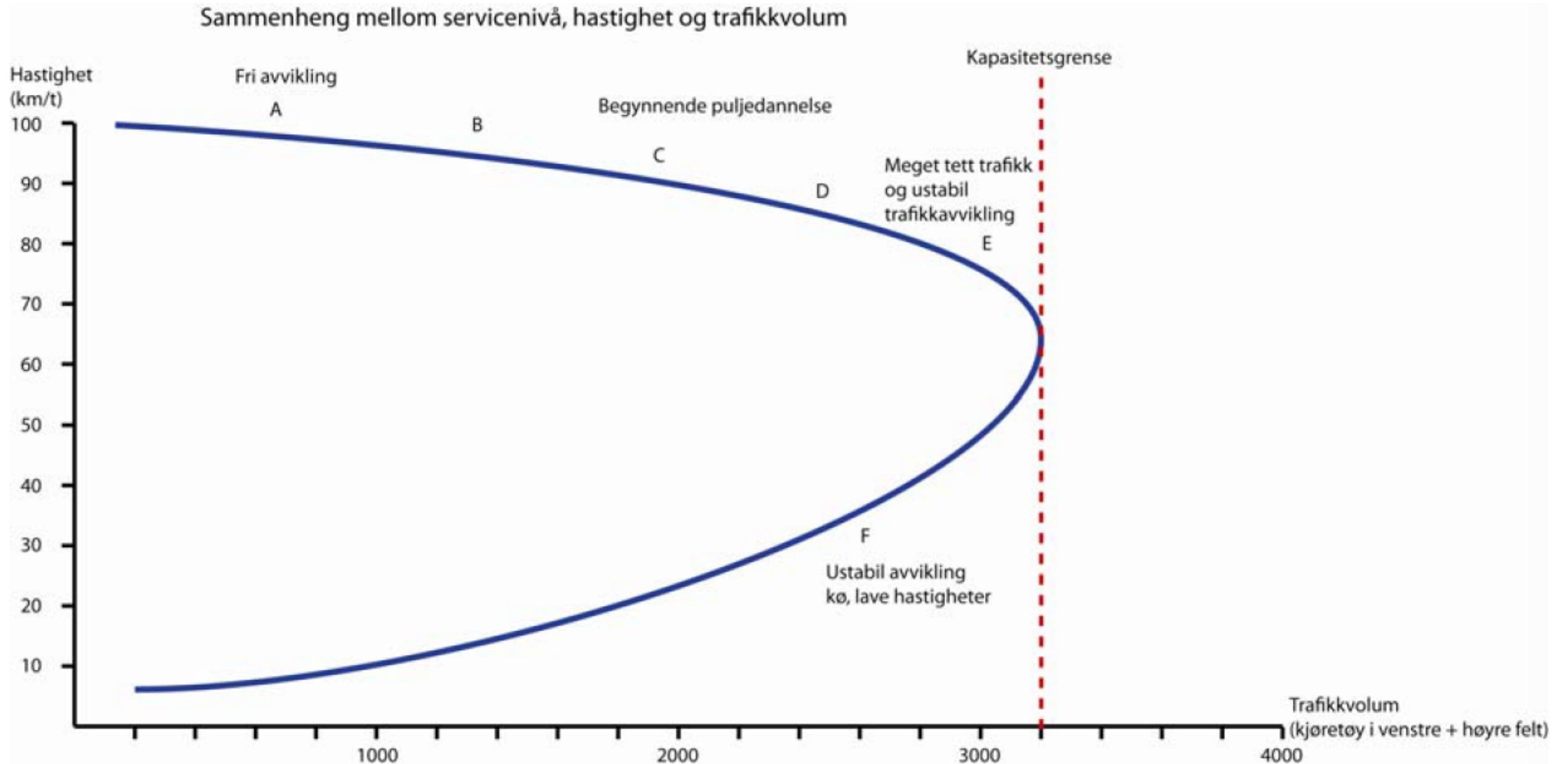
$L_K = 10$ meter



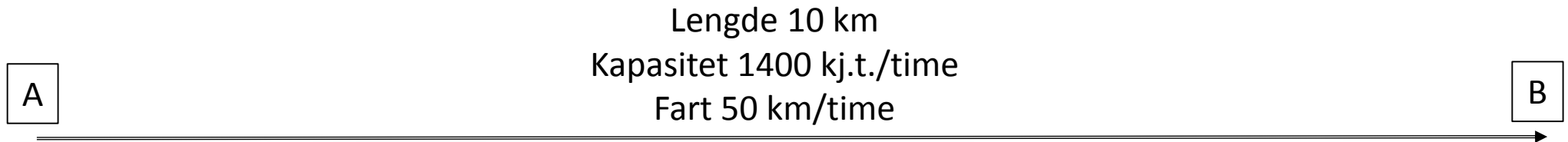
$L_K = 15$ meter



Fart/volum-kurve fra HCM 1965



1400 biler vil fra A til B i løpet av en time

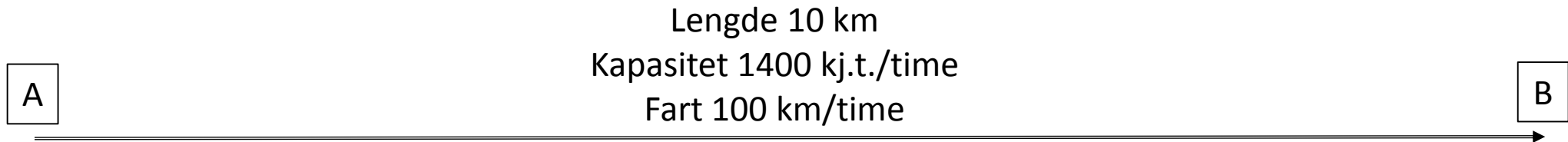


Alternativ 0:

Alle kjører den første timen

Kjøretid $10 / 50 = 0,2$ timer

Samlet tidsforbruk = $1400 * 0,2 = \mathbf{280}$ timer



Alternativ 1:

1200 kjører den første timen

200 venter til neste time

Kjøretid $10 / 100 = 0,1$ timer

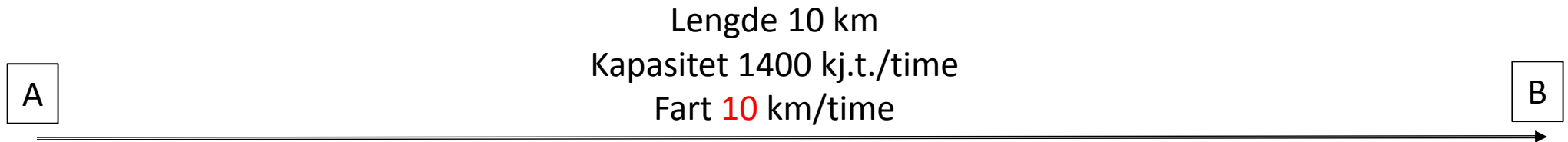
Ventetid = 1 time

Samlet tidsforbruk = $1400 * 0,1 + 200 * 1 = \mathbf{340}$ timer

Finnes det timepriser som gjør det aktuelt å vente?

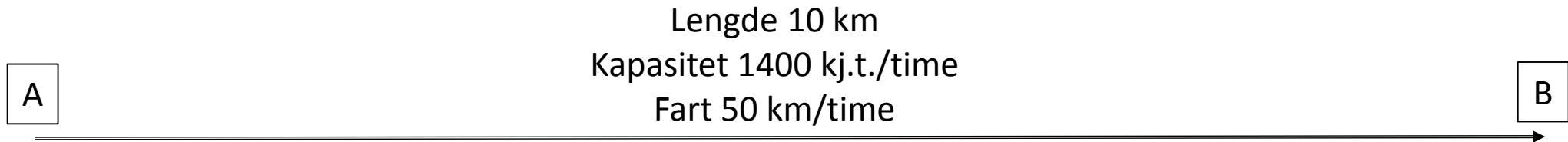
- Med høyere fart kommer **du** fortere frem, men det er færre som får plass på vegen
- Hvis alle har like stor tidsverdi, er det samfunnsmessig sett lønnsom å la alle kjøre i løpet av den første timen
- Hvis de som venter, setter verdien av ventetiden til 70 % av kjøretiden, vil de to alternativene samfunnsøkonomisk sett være i likevekt
 - Hvis de 1200 som ikke vil vente, hver betaler 30 kr. som fordeles til dem som er villige til å vente, vil begge grupper tjene på handelen
- Det er rimelig at de som "ofrer" seg, får noe mer av gevinsten enn det de senere får i form av redusert reisetid

2800 biler vil fra A til B i løpet av en time



Alternativ 0:
Alle kjører den første timen

Kjøretid $10 / 10 = 1,0$ timer
Samlet tidsforbruk = $2800 * 1,0 = 2800$
timer



Alternativ 1:
1400 kjører den første timen
1400 venter til neste time

Kjøretid $10 / 50 = 0,2$ timer
Ventetid = 1 time
Kjøretid = $10 / 50 = 0,2$ timer
Samlet tidsforbruk = $1400 * 0,2 + 1400 * 1 + 1400 * 0,2 = 1960$ timer

Forhandling om vegkapasiteten

- 1400 utsetter reisen i en time og kan deretter kjøre i 50 km/t
- 1400 kan kjøre i 50 km/t istedenfor i 10 km/t med reisetid hhv. 0,5 timer og 0,1 time
- Gevinst for de 1400 som kjører straks: 0,8 timer
- Tap for de 1400 som venter: 0,2 timer
- Samlet gevinst for trafikantene/samfunnet: $1400 * (0,8 - 0,2) = 860$ timer
- Hva om de som kjører straks, betaler halve gevinsten til dem som venter?

Hvem vil bli vegkapasitetsmegler?

Kapasitetsproblemer har sin årsak i flaskehalsler

Hvordan kan vi få mer trafikk inn på en veg enn det den har kapasitet til?
Hvordan skulle den trafikken komme inn på lenken uten å skape forstyrrelser?

I praksis kommer det aldri så mye trafikk inn på en ideell veglenke at den teoretiske kapasiteten nås. Problemene oppstår der det er flaskehalsler.

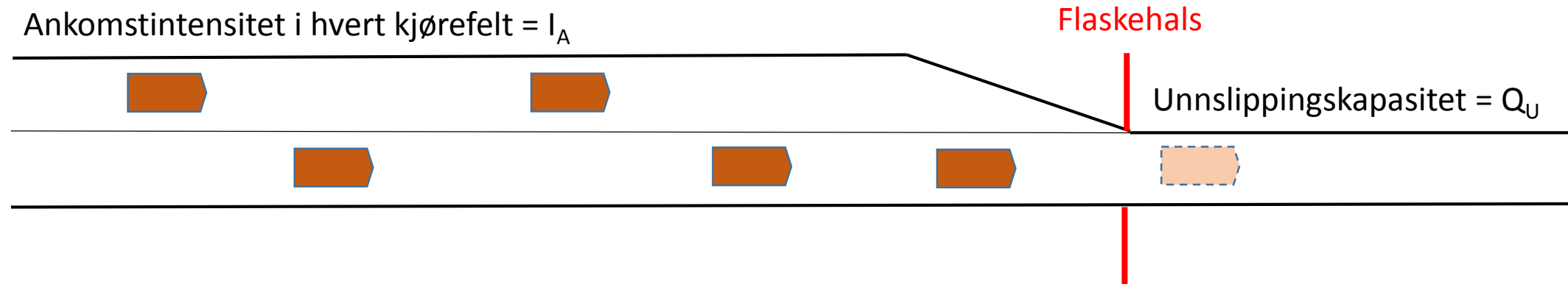
En flaskehals er et snitt på en veg der kapasiteten er lavere enn vegens oppstrøms kapasitet.

- Så lenge trafikken flyter med en fart som er \geq kritisk fart, går det bra
- Når trafikken øker, kan det oppstå kø oppstrøms flaskehalsene
- Hvor finner vi flaskehalsler?
- Hvilke flaskehalsler er mest vanlig?

Viktige typer av flaskehalsler

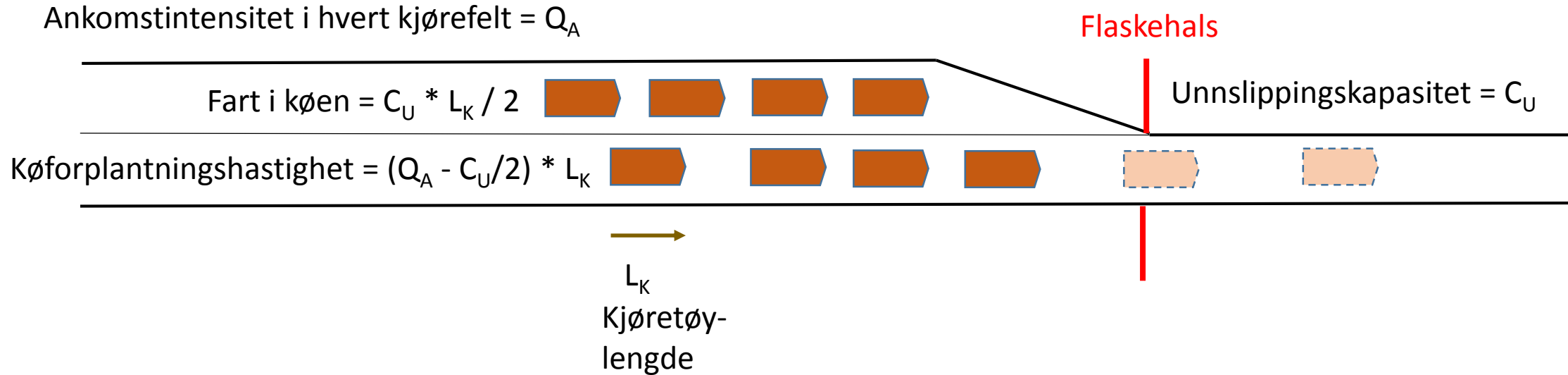
- Innsnevring til færre kjørefelt
 - Fra to til ett kjørefelt i samme kjøreretning
 - Påkjøringsrampe til en hovedveg
- Kryss der flere trafikkstrømmer møtes og må dele på vegkapasiteten
 - Signalregulert fotgjengerkryssing
 - Lyskryss
 - Vikepliktskryss
 - Rundkjøring
- Veg- eller trafikkforhold som medfører at farten synker under kritisk nivå
 - Innsnevring, kurvatur, stigning o.l.
 - Kjøreforhold
- Andre hendelser som påvirker vegkapasiteten
 - Trafikkulykker

Innsnevring fra to til ett kjørefelt

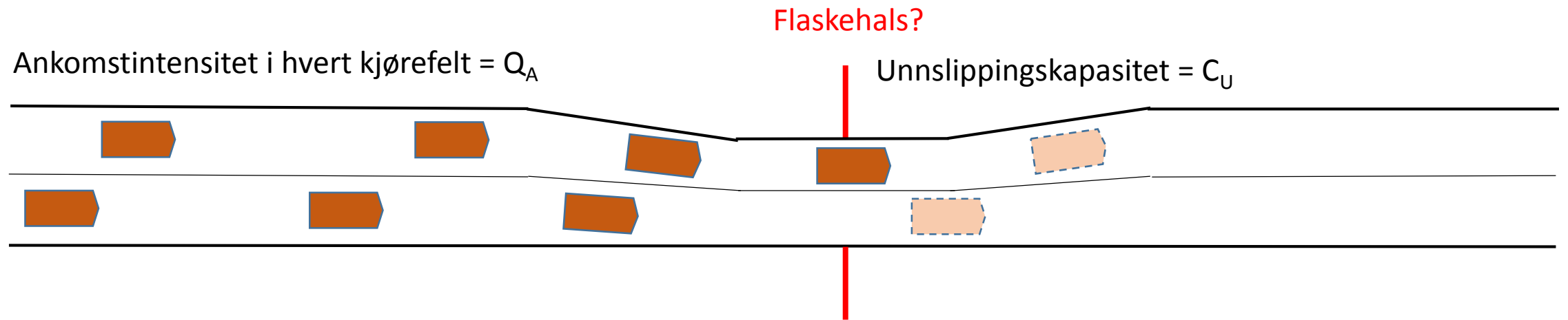


Dette går bra så lenge trafikken oppstrøms ikke er for stor og trafikantene greier å flette seg inn før flaskehalsen

Innsnevring fra to til ett kjørefelt

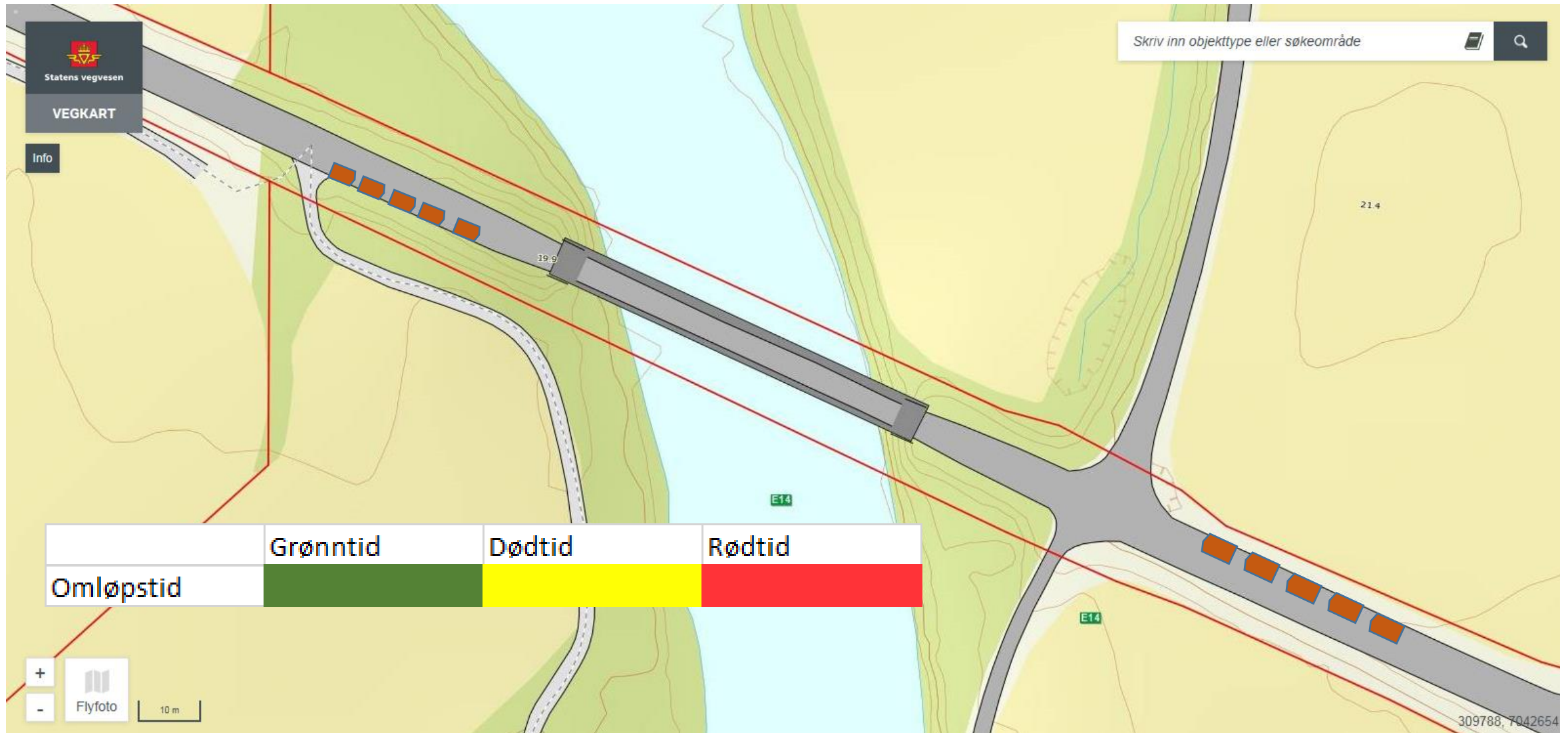


Et godt alternativ til reduksjon i antall kjørefelt



Dette går bra så lenge farten gjennom innsnevringen ikke synker under kritisk nivå

Innsnevring av tofeltsveg med lysregulering



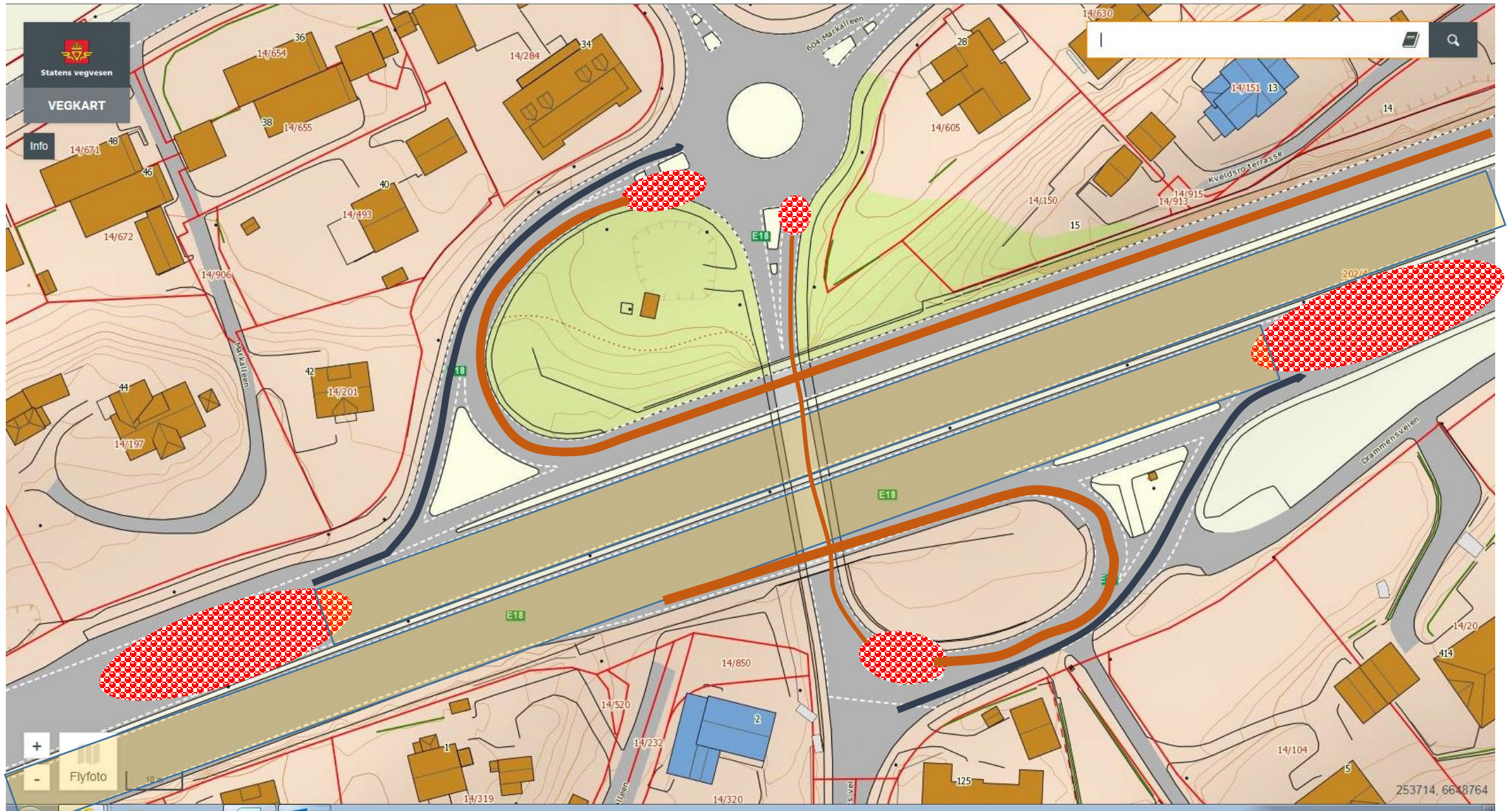
Kryss på E18 ved Strand i Bærum



Flaskehalsler ved kryss på E18 ved Strand i Bærum



Kødannelse med fare for tilbakeblokkering



Nytten av å fjerne flaskehals

- En vegrute kan ha mange flaskehals
- Noen flaskehals skaper kø, andre er usynlige fordi det finnes verre flaskehals oppstrøms
- Før et problempunkt utbedres, må det klarlegges hvor strømmen tar veien og hvilke flaskehals som da vil komme til syne
- Flaskehals som gir lange køer og tilbakeblokkeringsproblemer

Fart, forsinkelser, kø og reisetid i RTM

- RTM er en strategisk transportmodell
- Modellen er statisk i den forstand at antall turer er konstant i de aktuelle beregningsperiodene (døgn, del av døgn, time, ...)
- RTM behandler ikke gradvis trafikkøkning med oppbygging og oppløsning av kø eller tilbakeblokkering i vegnettet pga. kø
- RTM leverer ikke data om en resulterende trafikksituasjonen fra en beregningsperiode til den neste
- Andre transportmodeller kan kanskje komme oss til unnsetning, det Børge skal si noe om

Hvordan skal vi forberede oss på en verden full av selvstyrte el-kjøretøyer?

- Med selvstyrte el-kjøretøyer forsvinner mange av motforestillingene mot dagens biltransport (lokal forurensning, klimagassutslipp, ulykkesrisiko, ...)
- Hva med dagens kapasitetsproblemer?
- Hvordan skal morgendagens el-kjøretøyer styres?
- Hvilken fart skal de kunne kjøre med?
- Hvor tett skal de kunne kjøre, skal de kunne koples sammen?
- Hvilke sikkerhetsmarginer er det aktuelt å ha?
- Hvordan foregår vegtransporten i 2030, 2050 osv.?
- Våre NK-analyser har en tidshorisont på 40 år (2060)

Den som lever, får se!



Work to live
Live to love
Love to bike
Bike to work
Work to live
Live to love
Love to bike
Bike to work
Work to live
Live to love
Love to bike
Bike to work

....

....

Takk for oppmerksomheten