**Retningslinjer for opbygning og levering af simuleringsmodeller**

Indhold

[1. INDLEDNING 1](#_Toc475367287)

[2. FORUDSÆTNINGER 1](#_Toc475367288)

[3. SIMULERING 4](#_Toc475367289)

[4. PARAMETRE 7](#_Toc475367290)

[5. MASTER-FIL 9](#_Toc475367291)

[6. LEVERANCER 11](#_Toc475367292)

# INDLEDNING

Simuleringsmodeller, der udarbejdes for Københavns Kommune, **skal** opbygges i programmet **VISSIM**, og udarbejdes i overensstemmelse med de retningslinjer, som er oplistet i denne vejledning.

Retningslinjerne beskriver et simuleringsprojekt under ideelle forudsætninger, hvorfor der typisk kan forventes nødvendige afvigelser fra retningslinjerne – f.eks. pga. manglende data. Hvis retningslinjerne ikke følges, skal dette aftales ved projektstart og godkendes af Københavns Kommune.

# FORUDSÆTNINGER

**Eksisterende modeller**

Skal der simuleres kryds eller strækninger, som allerede er opbygget helt eller delvist i VISSIM fra tidligere projekter, skal disse VISSIM modeller genanvendes. Såfremt rådgiver ikke vurderer dette muligt, skal der redegøres herfor. Kontakt Københavns Kommune for at undersøge om der findes en eksisterende model der kan anvendes.

**Vejregler**

Modellerne skal som udgangspunkt overholde anbefalingerne i Vejdirektoratets vejregler på området ("Anvendelse af mikrosimulering", maj 2019): [Anvendelse af mikrosimuleringsmodeller](https://vejregler.dk/h/7e0fba84-06dd-483b-898a-c7b3e3affaa1/5d1e1b0b0c4d46d7becc1e8b6e93324c?showExact=true)

**Baggrundskort**

Modeller skal modelleres ud fra de grundkort (CAD), som leveres af Københavns Kommune. Kommunens grundkort er placeret i koordinatsystemet ETRS89/UTM zone 32N.

Senest opdateret grundkort over København kan hentes her:

[KK Grundkort](https://kbhkort.kk.dk/)

Da det ikke kan forventes, at Københavns Kommunes grundkort er fuldt ud opdateret til eksisterende vejnet, kan opbygningen af en korrekt model kræve justeringer ift. eksisterende grundkort. Til dette formål kan der benyttes ortofoto i samme koordinatsystem, som frit kan downloades hos [Dataforsyningen](https://dataforsyningen.dk/).

Alle modeller som leveres til Kommunen skal være i koordinatsystem ETRS89/UTM zone 32N

**Modellens omfang**

Nærliggende kryds til det ønskede simulerede vej- og stinet i projektet skal medtages for at sikre en mere realistisk ankomstfordeling af trafikken til projektområdet i simuleringen.

Omfanget af modellen skal fastlægges med Københavns Kommune ved projektopstart eller i udbuddet.

**Trafikalt grundlag**

Det er vigtigt at det trafikale grundlag er gennemarbejdet, da det er grundlaget for alle resultater og konklusioner modellen kan levere.

Typisk er der to metoder til at beregne den trafikale efterspørgsel:

1. En trafikmodel beregner den trafikale efterspørgsel.

Hvis denne metode anvendes, skal Københavns trafikmodel COMPASS som udgangspunkt anvendes til at beregne trafik til modellen. Bemærk at trafik på mindre veje kan fluktuere en del i modellen ift. i virkeligheden, derfor bør der indgå enkelte tællinger og/ eller observationer der kan kvalitetssikre det trafikale grundlag.

1. Trafiktællinger som trafikalt grundlag.

Ved denne metode bør der som udgangspunkt altid foretages krydstællinger og evt. snittællinger, når der skal modelleres kryds, hvis de ikke allerede foreligger. Ved simulering af større strækninger med mange signalreguleret kryds må det dog forventes, at ikke alle kryds kan blive talt. Her laver rådgiver i fællesskab med Københavns Kommune en vurdering af hvilket centrale krydstællinger er nødvendige, for at den opbyggede simuleringsmodel overholder kravene til kalibrering jf. vejreglerne.

Trafiktællinger SKAL suppleres med observationer fra marken. Krydstællinger viser i situationer med kødannelser, kun den afviklede trafik og dermed kapaciteten i den pågældende tilfart. De supplerende observationer skal registrere kølængden og antal køretøjer der kommer igennem signalet, som anvendes til at kalibrere modellen.

Eksisterende snit- og krydstællinger i København kan findes på <https://kbhkort.kk.dk/>

Trafiktællinger skal minimum indeholde:

Krydstællinger (opdelt på 15 minutters intervaller)

* Biler (opdelt på køretøjstyper)
* Cyklister (også venstresvingende registreres)
* Fodgængere

Snittællinger (opdelt på 15 minutters intervaller)

* Biler (opdelt på køretøjstyper)

**Kollektiv trafik**

Kollektive busruter og busstoppesteder skal indarbejdes i VISSIM modellerne. Inputtet bør baseres på MOVIAs gældende køreplaner og rutenet:

[Køreplaner](https://dinoffentligetransport.dk/planlaeg-din-rejse/koereplaner-for-bus-og-havnebus)

[Rutenet](https://dinoffentligetransport.dk/planlaeg-din-rejse/zone-og-linjekort" \l "linjekort)

**Køregistreringer**

Til brug for kalibrering og eftervisning af simuleringsmodeller er der behov for køregistreringer i de enkelte kryds. Dette kan med fordel indsamles ifm. krydstællinger eller ved besigtigelse.

Kølængder skal registreres hvert 5. minut.

**Besigtigelse**

Det simulerede område skal besigtiges i de relevante perioder af døgnet. Besigtigelsen skal afrapporteres.

Besigtigelsen skal anvendes i kalibreringen af VISSIM-modellerne.

# SIMULERING

**VISSIM-version**

Nye modeller skal opbygges i VISSIM 2025 eller nyere version.

**Simulering**

Simulation resolution skal sættes til 10 tidssteps/sekund.

Som grundlag for resultater skal der anvendes minimum 25 simuleringer af hvert alternativ med varierende ankomstfordeling.

**Simuleringsperiode**

Modeller for morgenmyldretiden og eftermiddagsmyldretiden bør minimum opfylde:

* Myldretidsperiode: minimum 2 timer myldretid
* Opvarmningsperiode: minimum ½ time
* Nedkølingsperiode: minimum ½ time

Behovet for en "nedkølingsperiode" i simuleringerne skal vurderes fra projekt til projekt.

**Dynamisk input/rutevalg**

Modellerne skal i VISSIM være opbygget med *dynamic assignment*, så de fungerer ud fra matricer. Matricerne skal som minimum være opdelt på kvartersniveau og køretøjstyper (minimum opdelt personbiler, lastbiler og evt. cykler).

Der skal så vidt muligt sikres konvergens i rutevalget. Konvergens, og niveauet for konvergens, skal dokumenteres.

**Statisk input/rutevalg**

Motoriserede køretøjer skal altid modelleres dynamisk.

Cyklister og fodgængere i simuleringsmodellerne implementeres som udgangspunkt som statisk input/rutevalg. Specifikke projekter kan fordre at cyklisternes input/rutevalg implementeres dynamisk. Dette skal besluttes i samråd med Københavns Kommune ved projektstart.

Statisk input/rutevalg skal som minimum være opdelt på kvartersniveau.

**Parametre**

Parametre for køretøjer skal som udgangspunkt følge vejreglerne for mikrosimulering. Dette gælder f.eks. hastigheds- og accelerationsfordelinger, opsætning af vigepligt og andre parametre.

**Signalanlæg**

Alle signalregulerede kryds skal opbygges i VisVap. Dette gælder ikke tidsstyret signalanlæg. Gældende signaldokumentation kan rekvireres ved mail til [trafiksignal@tmf.kk.dk](mailto:trafiksignal@tmf.kk.dk).

Ved større simuleringsmodeller med mange signalreguleringer kan det aftales, at rådgiver får egen web-adgang til det digitale Sharepoint signalarkiv, og hermed selv kan hente den nødvendige dokumentation ned.

**Kalibrering**

For modelprojekter der tager udgangspunkt i et basisscenarie der modellerer dagens trafik, skal der kalibreres i forhold til f.eks.:

* Kølængder
* Rejsetider
* Besigtigelse
* Signalreguleringer

Kalibrering bør tilstræbe virkeligheden, men detaljeringsniveauet bør afvejes fra projekt til projekt. Kalibreringen skal dokumenteres.

**Evaluering**

Resultater fra simuleringsmodellerne baserer sig typisk på:

* Kølængder
* Rejsetider
* Forsinkelse

Det skal fastlægges for det enkelte projekt, hvilke resultater der er relevante at udtrække fra simuleringsmodellerne.

Hvis ikke andet er angivet forventes kølængder i VISSIM målt med *queue counters*. Kølængden baseres på en 95%-fraktil af den maksimale kølængde (*QLenMax* i VISSIM). 95%-fraktilen beregnes ud fra samtlige registrerede maksimale kølængder i de minimum 25 simuleringer.

Hvis ikke andet er angivet forventes rejsetider i VISSIM målt med *vehicle travel times*. Rejsetiden baseres på den gennemsnitlige rejsetid for en given trafikanttype fra A til B i simuleringen. Gennemsnittet beregnes ud fra samtlige registrerede rejsetider fra A til B i de minimum 25 simuleringer.

Hvis ikke andet er angivet forventes forsinkelse i kryds i VISSIM målt med *nodes*, mens forsinkelse på strækninger i VISSIM forventes målt med *Delay Measurements*. Forsinkelsen baseres på den gennemsnitlige forsinkelse for en given trafikant type i en given bevægelse i modellen. Gennemsnittet beregnes ud fra samtlige registrerede forsinkelser i den givne bevægelse i de minimum 25 simuleringer.

Alternativt kan disse nøgletal opnås ved *’evaluation’* i nodes.

**Følsomhedsanalyse**

Relevansen af følsomhedsanalyser skal fastlægges i samarbejde med Københavns Kommune i det enkelte projekt.

En følsomhedsanalyse kan f.eks. bestå i at teste fremtidssikringen af en foreslået løsning ved trinvis at øge trafikmængderne i simuleringsmodellen for at finde kapacitetsgrænsen for de foreslåede løsninger.

# LEVERANCER

Som udgangspunkt skal følgende leverancer finde sted, når rådgiver arbejder med simuleringsmodeller.

* Afrapportering, indeholdende beskrivelser følgende: Metoden anvendt at udarbejde det trafikale grundlag, diverse begrænsninger og forudsætninger, observationer gjort ved besigtigelse, kalibrering, beskrivelse af scenarier, relevante resultater med nøgletal.
* Model i *scenario manager*, med meningsfuld navngivning af modifications og scenarier.
* Alle modeller udleveres med *.sig*, *.pua*, *.vv*, *.VAP* og eventuelle andre relevante filer for modellerne.
* Sendes modeller i komprimeret format (fx *zip*, *rar*) skal disse låses med kode, for at kunne slippe igennem kommunens *Firewall*. Desuden kan mails med vedhæftet filer >20 mb ikke modtages. Er dette tilfældet, skal modellerne lægges op på FTP-server, og download link sendes i mailen i stedet for modelfilerne.

**Forbedring af retningslinjer**

Hvis du har forbedringsforslag eller kommentarer til disse retningslinjer er du velkommen til at skrive ind til [signaldokumentation@tmf.kk.dk](mailto:signaldokumentation@tmf.kk.dk).