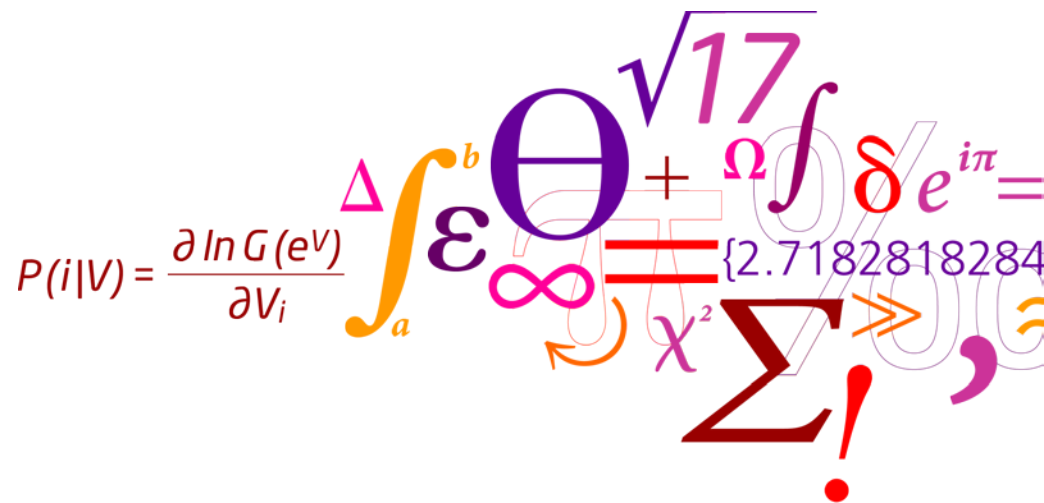


Vejvalgsmodel i Landstrafikmodellen

- Otto Anker Nielsen

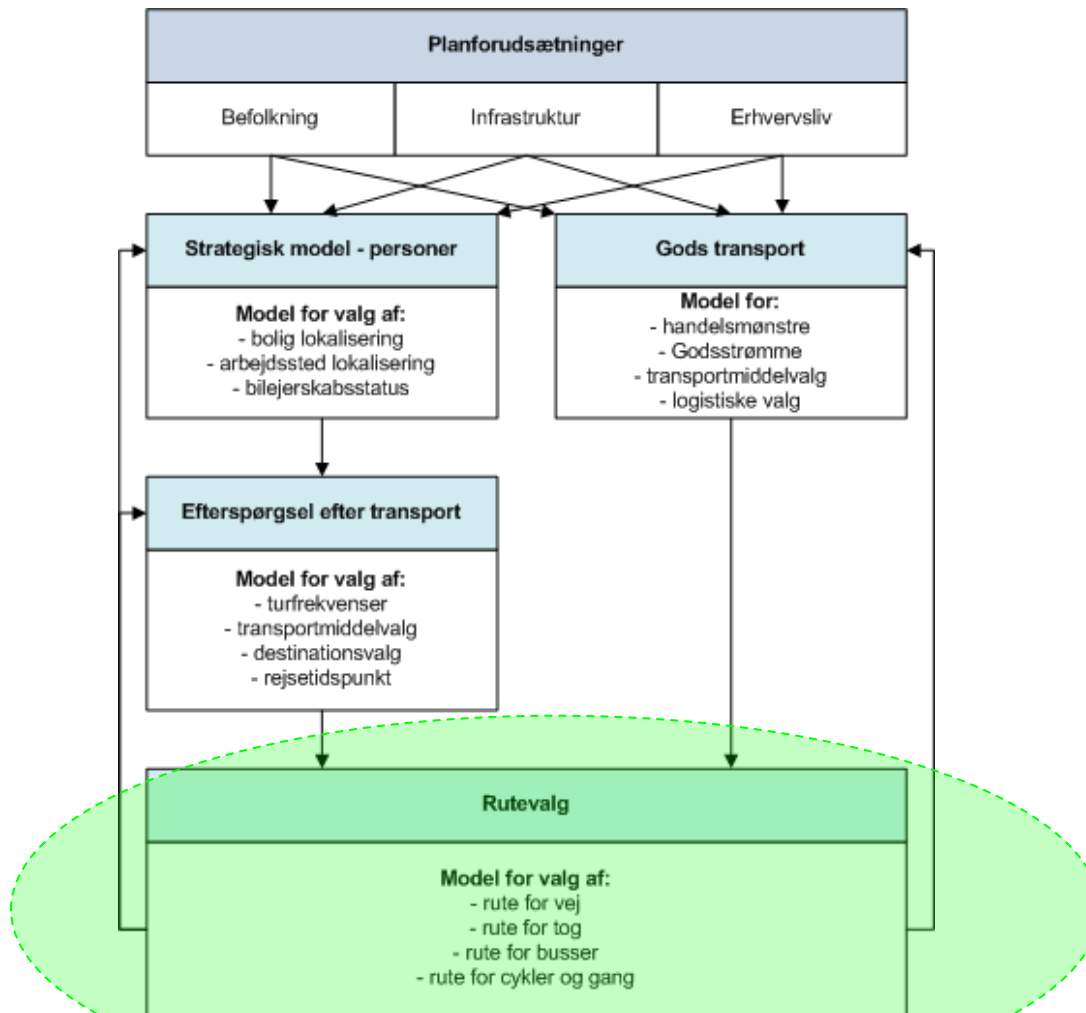
$$P(i|V) = \frac{\partial \ln G(e^V)}{\partial V_i}$$


A collection of colorful mathematical symbols including integrals, Greek letters, and numbers.

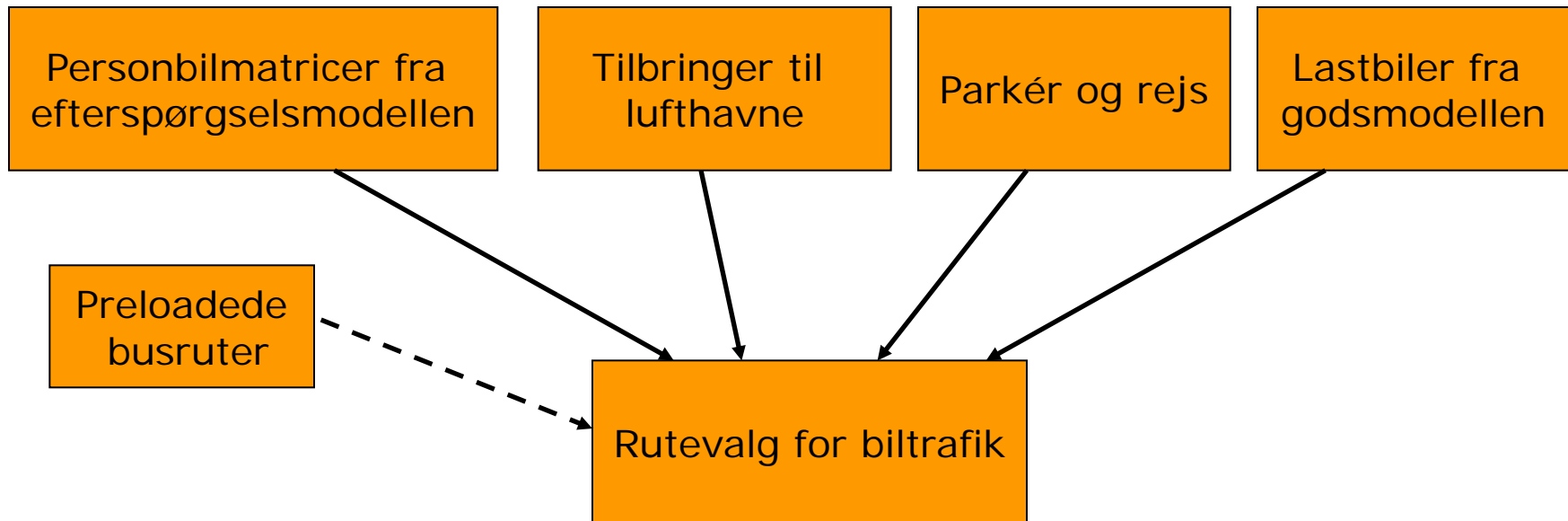
Overblik

- Generel sammenhæng med resten af modellen
- Zonestructur og modelniveauer
- Versioner af vejvalgsmodellen
 - Version 0.1
 - Version 1
- Tiltag til optimering af modellen
- Hvad kan modellen bruges til
- Visioner for videre arbejde

Landstrafikmodellens struktur

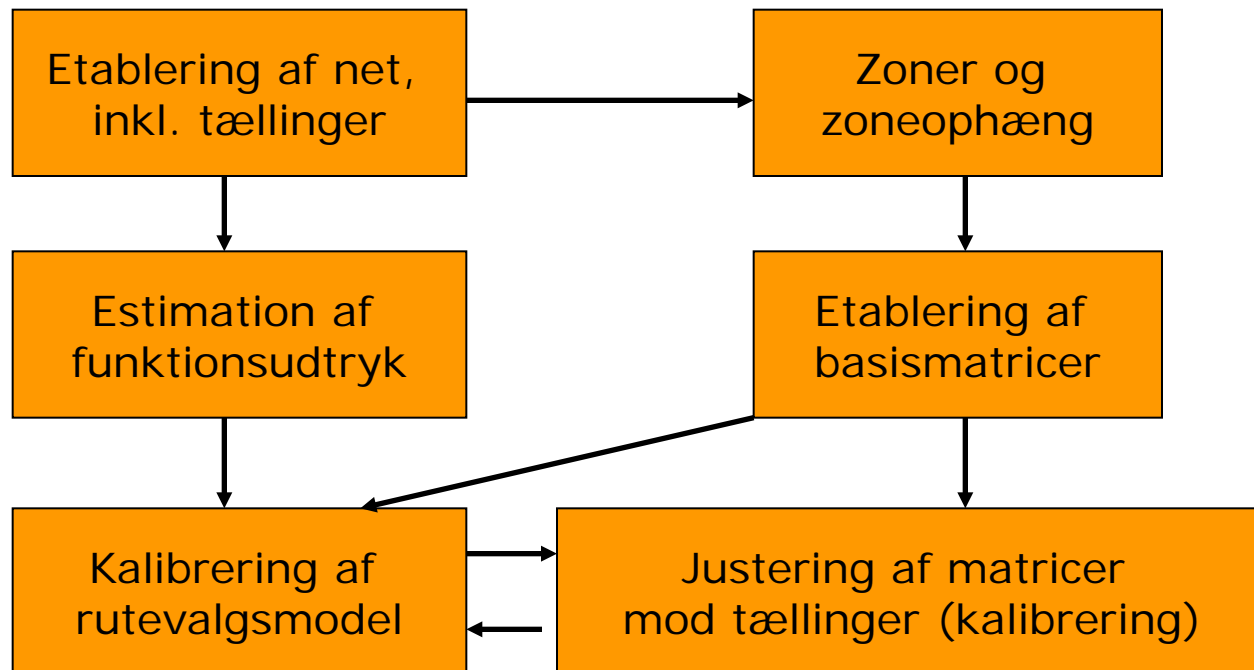


Input til vejvalgsmodel (på sigt)



Sammenhæng med net og matricer

- Rutevalgsmodeller afhænger af net, zoner og zoneophæng
- Matrixjusteringer sammenligner trafikudlagt med rutevalgsmodeller på net med tællinger
- Dvs. arbejdsprocessen er som følger



Modelniveauer

Modelniveau	Zoner	Vejnet kanter (ca.)	Aggregerede kanter i model (skøn)
Niveau 1	176	57.000	2-3000
Niveau 2 (nationalt)	907	87.000	3-6000
Niveau 3 (regionalt)	3.669	150.000	7.500-20.000

Modelniveauer

- Samme model på flere niveauer
 - Zonestructur og vejklasse afgør detaljeringsgrad

Principper for zonestruktur, Niveau 2 & 3 (1)

1. Første prioritet

- Nogenlunde homogene zonestørrelser
 - Adresser, befolkning, arbejdspladser
 - Statistisk minimum (Danmarks Statistik)
 - Store kommuner er splittet op på niveau 1
- Stationsoplande
 - Større stationer/stationsbyer, ca. 3000 adresser, niveau 2 (f.eks. Hadsten)
 - Alle stationer, niveau 3 (ikke alle trinbrætter på lokalbaner)
- Entydigt ophæng til vejnet
 - Oplande afgrænset af jernbaner, motorveje, lokalvejnet, søer, åer, skove, fjorde,...
- Land/by
 - Byzoner, landzoner (hvis muligt inden for zonestørrelserne)
 - Byer med ca. 3000 adresser, niveau 2
 - Byer med ca. 1000 adresser, niveau 3
- Specielle trafikterminaler
 - Lufthavne, havne, transportcentre (Taulov, Høje Taastrup)
 - Niveau 1, 2 eller 3 afhængig af betydning
- Øer med færgeforbindelser
 - Mindre størrelsesgrænse end andre zoner

Principper for zonestruktur, Niveau 2 & 3 (2)

2. Anden prioritet

- Homogen arealanvendelse af byzoner
 - Industri, tæt/høj (etageboliger, bykerne), lav (villakvarterer)

Principper for zonestructur, Niveau 2 & 3 (3)

3. Tredje prioritet

- Fælles grænser med tidligere administrative inddelinger, i prioriteret rækkefølge
 1. Gamle OTM-zoner (af hensyn til overførsel af OTM 4.0 matricer)
 2. Gamle kommunegrænser (af hensyn til historiske statistiske data)
 3. Gamle Amtsgrænser
 4. Sognegrænser
- OTM;
 - For mange zoner i den indre by, for få uden for Motorringvejen
 - Ændret arealanvendelse (Byzoner er blevet større)
 - Ændrede kommunegrænser
- Gamle administrative grænser
 - Små "lommer" hvor grænser er justeret
 - U hensigtsmæssige i forhold til første og anden prioritet

Vejnet

- Niveau 1; Sammenhængende nationalt vejnet
- Niveau 2 (national model); Veje med regional funktion, store trafikveje
- Niveau 3 (regionale modeller); Trafikveje og store lokalveje (fordelingsveje)

Vejvalgsmodellen, data

- Omfattende arbejde med etablering af digitalt vejnet
 - Navteq
 - Kombination af forskellige andre kilder (attributdata)
- Data, generel model (bl.a.)
 - Vejtyper
 - Antal kørespor
 - Hastighed
 - By/land
 - Tællinger
 - Svingrestriktioner
 - Specielle data om færger (betaling, frekvens, ventetid)
- Vejklasse afgør modellens detaljeringsgrad

- SP og GPS data kan måske på sigt benyttes til re-estimering af modellen (version 2)

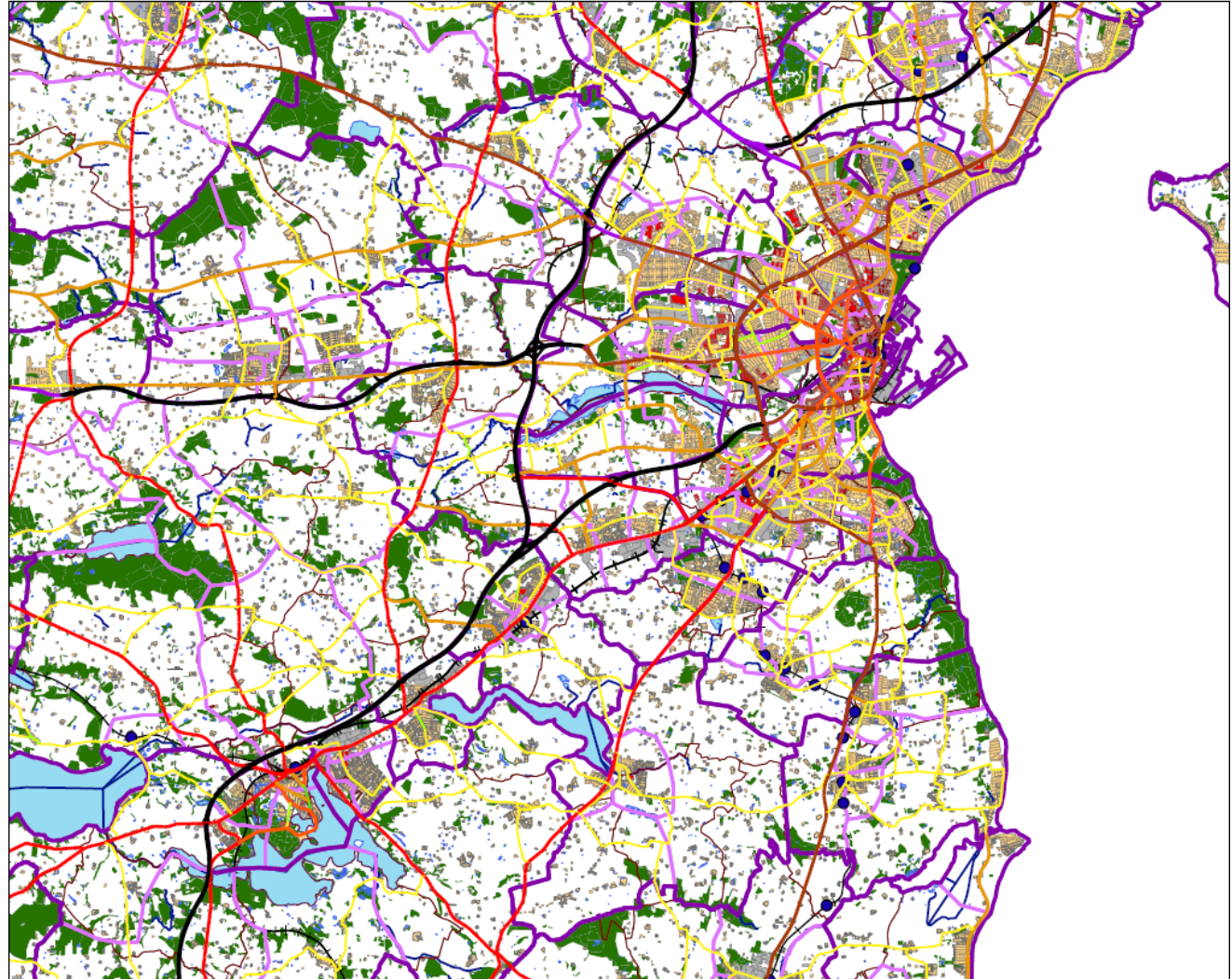
Eksempel, niveau 1 (skitsemodel)



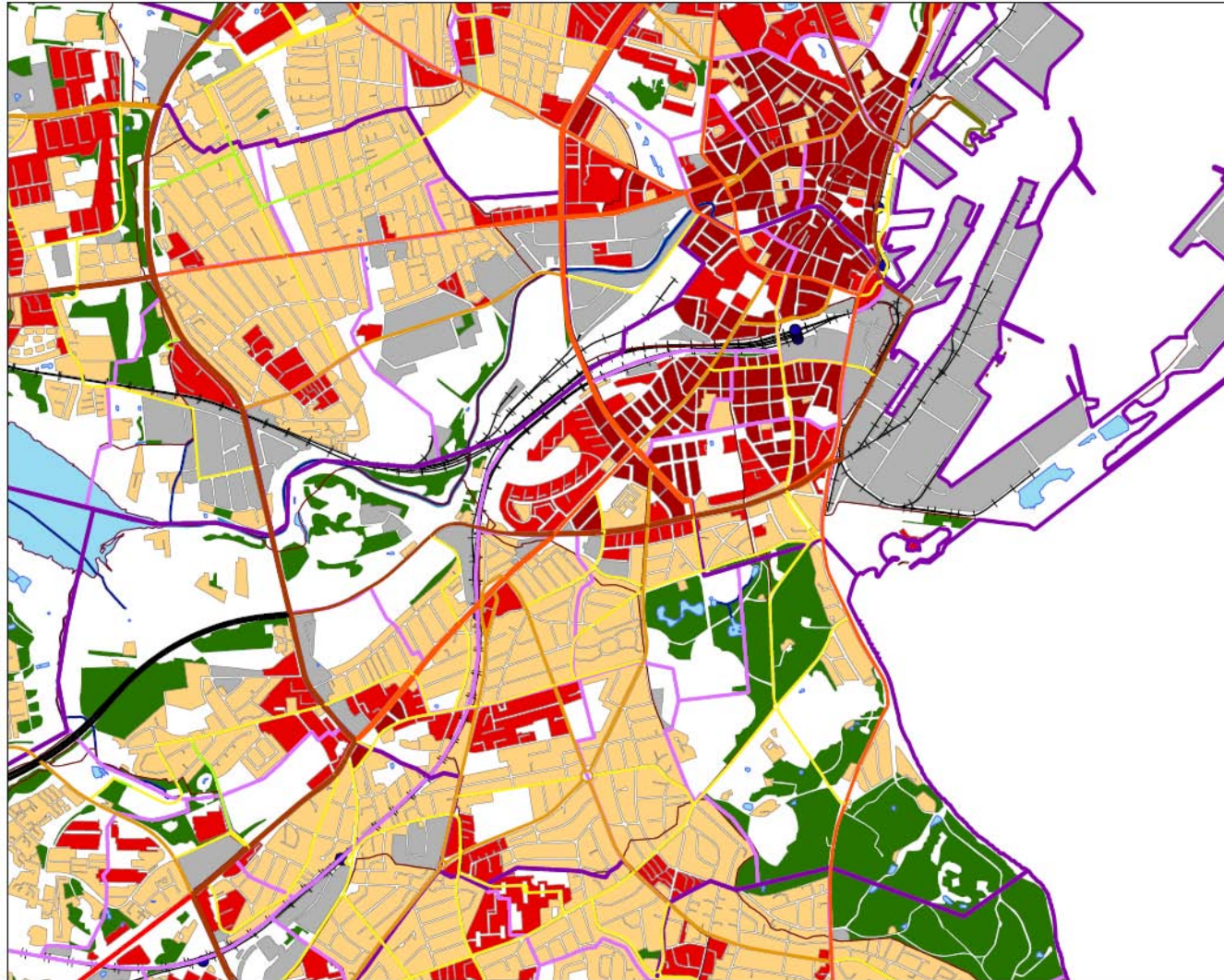
Eksempel, niveau 2 (national model)



Eksempel, niveau 3 (regional model)



Zoom in, niveau 3



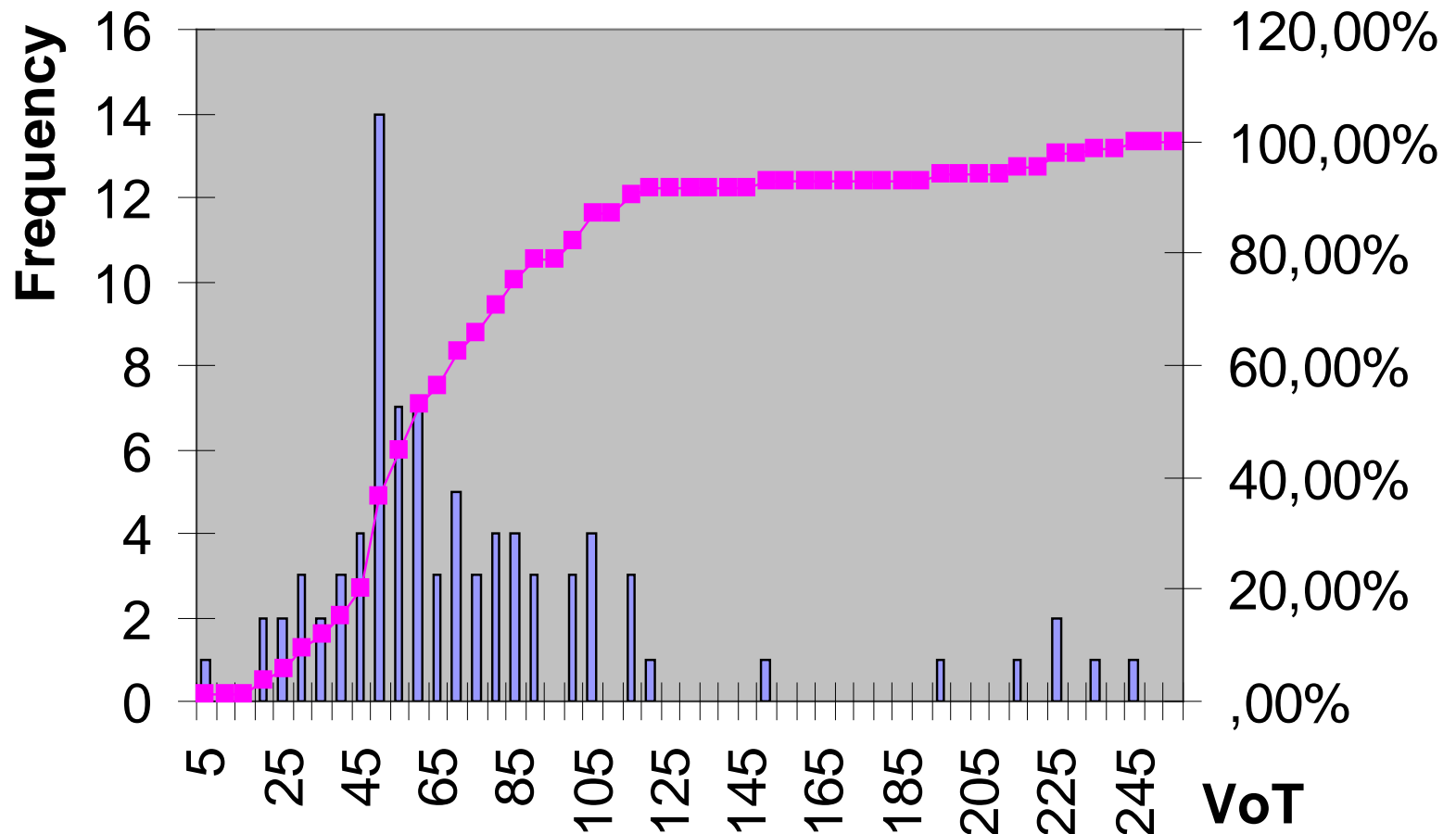
Zoneophæng

- Der genereres zoneophæng for hvert niveau
- Automatisk baseret på adresser X arealanvendelse
 - Fra hver vægtet adresse findes korteste rute i lokalvejnettet ud til det overordnede vejnettet
 - Summes over zonen giver det valgsandsynligheder for knuder i det overordnede net
 - Iterativ fremgangsmåde fjerner knuder i det overordnede net indtil threshold
 - Max antal zoneophæng
 - Min valgsandsynlighed for mindst benyttede ophæng
- Giver rimeligt første bud for zoneophæng
- Efterfølgende manuel vurdering

Vejvalgsmodel, version 0.1

- National model (niveau 2)
- Metode
 - Stokastisk brugerligevægt
 - Forskellige nyttefunktioner (tidsværdier, betalingsvilje, trængsel) for forskellige turformål
 - Fordeling af tidsværdier inden for et turformål
 - Vejtypeafhængige speed-flow kurver
 - Herunder forskel på 2- og flersporede veje
 - Grov fordeling over døgnet
- Estimering
 - Eksisterende nyttefunktioner baseret på tidligere studier
 - Kalibrering på Storebæltssnit og færger
- Data
 - Grove matricer
 - Valideret vejnet
 - Få tællinger (Vejdirektoratet, Københavns Kommune,???)

Fordeling af fri flow tidsværdi



Vejvalgsmodel, version 1

- Både nationalt (niveau 2) og regionalt niveau (3)
- Metode
 - Stokastisk brugerligevægt
 - Forskellige nyttefunktioner (tidsværdier, betalingsvilje) for forskellige turformål
 - **GA-baseret rutevalg, dvs. tidsværdier kan være afhængige af startzonen**
 - Fordeling af tidsværdier inden for et turformål
 - Vejtypeafhængige speed-flow kurver
 - Herunder forskel på 2- og 4-sporede veje
 - **Pseudodynamisk assignment**
 - **Tiden modelleres eksplicit, dvs. hvornår en given tur er på en given strækning**
- Estimering
 - **Nykalibrerede nyttefunktioner**
- Data
 - **Nye matricer**
 - Valideret vejnet
 - **Flere tællinger**
- **Formentligt;**
 - **Svingrestriktioner og grove krydsforsinkelser**

Generelt om krav versus regnetid

- Øgede ønsker om detaljeringsgrad og raffinementer i modellen
 - Flere zoner
 - Mere detaljerede net
 - (Krydsmodellering)
 - Flere tidsintervaller
 - Flere turformål
- Regnetid ~
 - $o(\text{zoner}^2 \times \text{turformål} \times \text{tidsintervaller}) \times o(\text{zoner} \times \text{kanter} \times \text{knuder} \times \ln(\text{kanter}))$
 - 3x zoner, 1,5x turformål, 2x tidsintervaller, 5x knuder, 5x kanter
 - => 1.350 gange regnetid (NTM niveau 3 versus OTM)
 - => 27 gange RAM behov

Eksempler på regnetidsestimater uden optimering

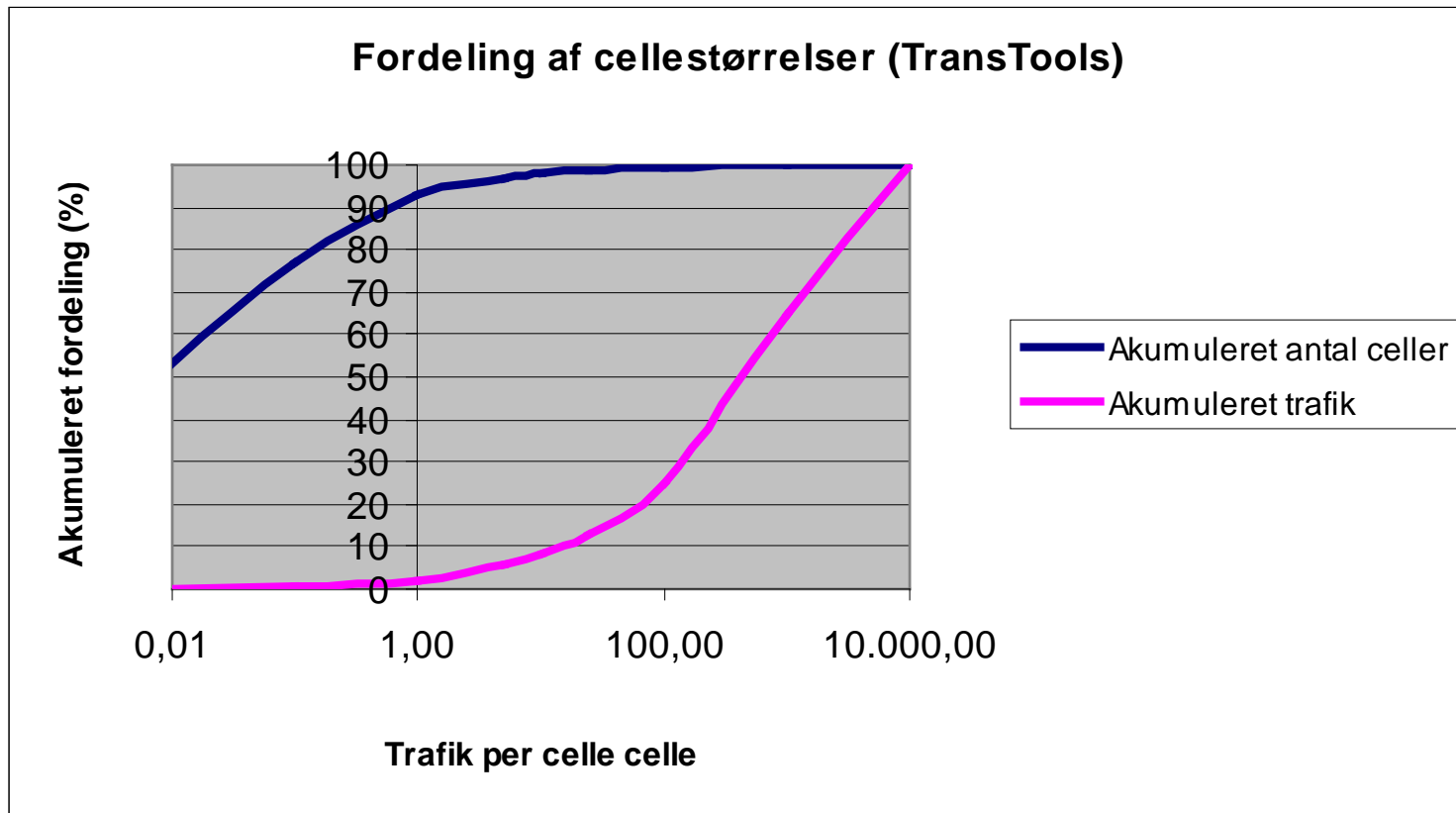
- Graf 0,8 Gb
- RAM, alle udbudsmatricer 89 Gb
- 17,4 dages regnetid

zoner	turfomål	iterationer	tidsbånd	costs	matrix	stoch-sim	matrix-storage	thinning	cpu	timer	dage	RAM (GB)
2500	10	1	1	5	fuld	per trip purpose	big-array	no	12 cores	0,2	0,0	9,7
2500	10	1	1	5	2 elems	per trip purpose	big-array	no	12 cores	0,0	0,0	0,8
2500	10	1	10	5	fuld	per trip purpose	big-array	no	12 cores	1,7	0,1	89
2500	10	250	10	5	fuld	per trip purpose	big-array	no	12 cores	416,7	17,4	89
800	10	250	10	5	fuld	per trip purpose	big-array	no	12 cores	42,7	1,8	9,9

Tiltag til optimering

- Fjernelse af "pseudoknuder" giver hurtigere regnetid i den nationale model
- "Matrix thinning" muliggør rimelig performance

Fordeling af cellestørrelser (eksempel)



Anvendelser af vejvalgsmodellen, opsummering

- Modellen kan benyttes til projektvurderinger såvel som vurdering af økonomiske styringsmidler (broafgifter, roadpricing)
- Avanceret beskrivelse af bilisters valgfunktioner
- I første omgang beskrivelse af trængsel som speed-flow kurver
- Den nationale model (niveau 2) kan benyttes til vurdering af større projekter
- De regionale modeller vil kunne benyttes til vurdering af mindre projekter, samt til endeligt design af større projekter (valg af linjeføring, tilslutningsanlæg, etc.)

Videre perspektiver

- Fremtidige versioner (version 2,...) og/eller forskningsprojekter og/eller tillægsprojekter (ikke budgetlagt)
 - Link / videreudvikling til bymodeller
 - Krydsmodellering
 - Dynamisk modellering af tilbagestuvning