

# Trafikmodel for Gentofte

Thomas Gjerulff, Gentofte Kommune  
Bjarne Tønning-Christensen, COWI A/S

## Indledning

Gentofte Kommune har ønsket at få etableret et værktøj – en såkaldt trafikmodel – der kan anvendes til at vurdere de trafikale konsekvenser af forskellige tiltag, som f.eks.:

- ændringer i vejklassifikation og hastighedsgrænser
- ændringer i skoledistrikter
- opdatering af kommunens trafik- og miljøhandlingsplan.

Teknisk Forvaltning har derfor undersøgt de programmer, som danske konsulentfirmaer anvender, og har på denne baggrund besluttet sig for beregningsprogrammet VISUM. Dette program fra det tyske firma PTV har stor international udbredelse og er opbygget i et brugervenligt Windows-miljø.

COWI blev bedt om at etablere en trafikmodel i VISUM, der omfatter hele kommunens vejnet. Gentofte Kommune har fået beregningsprogrammet installeret to steder i Teknisk Forvaltning og kan selv gennemføre fremtidige konsekvensberegninger med modellen.

## Dataindsamling

Trafikmodellen er et værktøj, der kan gennemregne forslag til ændringer i vejnettet og trafikanternes turmønstre, så der opnås en ensartet trafikal vurdering af forskellige projekter. Trafikmodellen er baseret på oplysninger fra en omfattende dataindsamling i Gentofte Kommune, der blev gennemført forud for modelopstillingen.

### *Stopinterviewanalyse*

For at kunne bestemme målpunkter for trafikken ud og ind af kommunen (oplandstrafikken) samt størrelsen af den gennemkørende trafik, er der blevet gennemført en stopinterviewanalyse af biltrafikken til Gentofte. Analysen blev gennemført *onsdag 5. september* og *torsdag 6. september 2001* i tidsrummet mellem kl. 06.00 og kl. 20.00 på en ring hele vejen rundt om kommunen, samt på de frakørsler der ligger langs Lyngbyvejen.

Af plads- og ressourcehensyn blev stopinterviewene gennemført som en postkortanalyse. Her standses den enkelte bilist kun kort tid, idet oplysningerne om turen indsamles ved hjælp af spørgsmål på et postkort, som bilisten får udleveret og derefter kan udfylde og returnere ufrankeret på et senere tidspunkt.

Der blev i alt uddelt 21.547 postkort, og den samlede analyse omfattede knapt 30% procent af den talte trafik på posterne.

Erfaringsmæssigt returneres 30-50% af spørgeskortene ved en sådan postkortanalyse, men svarandelen i storbyområder ligger normalt i den dårlige ende. I Gentofte blev der returneret 7.847 postkort, svarende til 36%, hvilket anses for tilfredsstillende.

Det fremgår af Tabel 1, at ture mellem bolig og arbejde udgør det største turformål i perioden kl. 06–10 og igen kl. 14–18 med mellem 35 og 83% af det totale antal ture i timen. Midt på dagen udgør de ikke bopælsbaserede ture det største turformål med knapt 40% af turene, mens ture mellem bopæl og fritidsaktiviteter m.m. udgør det største turformål først på aftenen med ca. 50% af turene i hver time.

*Tabel Fejl! Ukendt argument for parameter. Personbilernes procentvise fordeling på turformål*

Tidsperiode	Bolig - arbejde	Bolig - skole	Bolig - indkøb	Bolig - andet	Ikke bopæl	I alt
06.00 - 07.00	83%	1%	0%	7%	9%	100%
07.00 - 08.00	81%	3%	0%	8%	8%	100%
08.00 - 09.00	66%	4%	1%	12%	17%	100%
09.00 - 10.00	39%	2%	5%	33%	21%	100%
10.00 - 11.00	22%	0%	13%	24%	40%	100%
11.00 - 12.00	23%	2%	9%	29%	37%	100%
12.00 - 13.00	23%	1%	9%	29%	38%	100%
13.00 - 14.00	28%	3%	8%	27%	34%	100%
14.00 - 15.00	35%	4%	6%	24%	30%	100%
15.00 - 16.00	54%	2%	5%	20%	18%	100%
16.00 - 17.00	53%	1%	6%	20%	20%	100%
17.00 - 18.00	53%	1%	5%	25%	16%	100%
18.00 - 19.00	30%	0%	11%	44%	15%	100%
19.00 - 20.00	29%	1%	3%	57%	11%	100%
Hele perioden	46%	2%	6%	24%	22%	100%

Som det er vist i Tabel 2 sidder der kun 1 person i næsten tre fjerdedele af alle person- og varebiler.

*Tabel Fejl! Ukendt argument for parameter. Gennemsnitligt antal personer pr. køretøj og den procentvise fordeling af antal personer*

Køretøjstype	1 person	2 personer	3 personer	Over 3 pers.	Uoplyst	I alt	Gennemsnit
Personbil	72%	21%	4%	2%	1%	100%	1,3
Varebil	74%	18%	3%	3%	2%	100%	1,4
I alt	72%	21%	4%	2%	1%	100%	1,3

### *Hjemmeinterviewanalyse*

Der har også været behov for at indsamle oplysninger om Gentofte-borgernes turmønster internt i kommunen. Til brug for dette udsendtes et interviewskema til ca. 10% af de voksne indbyggere i Gentofte Kommune. Interviewskemaet var udformet som et turskema, der kunne medbringes af interviewpersoner under den daglige færden. Ud over turoplysningerne registreredes en række baggrundsvARIABLE om interviewpersoners alder, boligtype, bilrådighed m.v.

Analysen omfattede alle ture (bortset fra gangture på under 5 minutter) i et helt døgn *tirsdag den 18. september 2001*. Der blev returneret 1.929 besvarelser, svarende til knapt 40% af de udsendte skemaer.

Der blev efterfølgende udtaget en stikprøve på ca. 10% af de personer, der ikke havde returneret interviewskemaet. For denne stikprøve gennemførtes telefonisk henvendelse for at afdække om interviewpersoner, der ikke besvarer skemaet, har et andet turmønster end de, der svarer umiddelbart.

Der er foretaget en sammenligning af svarene fra den første analyse med svarene fra den supplerende telefonanalyse, og en test på aldersfordelingen viste signifikant forskel på de to undersøgelser. Resultatet af analyserne er blevet korrigeret ud fra den faktiske aldersfordeling i Gentofte, og herefter kan der ikke påvises signifikante forskelle på de indgående parametre. Derfor er det valgt at lade interviewene fra begge undersøgelser indgå ligeligt i den videre databehandling.

I gennemsnit foretager hver voksen indbygger i Gentofte knapt 4 ture pr. dag, mens det gennemsnitlige antal bilture pr. voksen er 2, som det fremgår af Tabel 3. Beboere på kollegier gennemfører flere ture i alt, men kun en meget lille del er som fører af bil. Beboere i parcelhus gennemfører både flere bilture og flere ture i alt end gennemsnittet. Beboere i bofællesskab og på institution/plejehjem foretager både færre ture i alt og væsentlig færre ture som fører af bil end gennemsnittet.

*Tabel Fejl! Ukendt argument for parameter. Gennemsnitligt antal ture og antal bilture pr. person over 18 år opgjort på boligtyper*

Gennemsnitlig antal ture	Etageejendom lejelejlighed	Etageejendom ejerlejlighed	Parcelhus / Rækkehus	Kollegium / Ungdomsbolig	Institution / Bofællesskab / Plejehjem	Alle interviewede
Antal ture i alt	3,5	3,8	4,2	5,5	1,8	3,9
Antal bilture	1,2	1,7	2,4	0,5	0,5	2,0

Som vist i Tabel 4 udgør bilture ca. halvdelen af alle ture, mens cykel og kollektiv trafik tilsammen udgør ca. 30%. Længere gangture (over 5 minutter) udgør lidt over 10%.

*Tabel Fejl! Ukendt argument for parameter. Personernes transportmiddelfordeling for ture udført af personer over 18 år opgjort på boligtyper*

Foretager ture	Etageejendom lejelejlighed	Etageejendom ejerlejlighed	Parcelhus / Rækkehus	Kollegium / Ungdomsbolig	Institution / Bofællesskab / Plejehjem	Alle interviewede
Til fods	16%	14%	10%	14%	16%	12%
Cykel	20%	15%	15%	52%	21%	17%
Bus/Tog	21%	17%	9%	25%	12%	13%
Fører af bil	34%	45%	58%	9%	27%	50%
Passager i bil	8%	8%	7%	0%	2%	7%
Andet	1%	1%	1%	0%	22%	1%
Sum	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Ved sammenligning med Trafikministeriets TU-undersøgelse fremgår, at bilrådigheden i Gentofte ligger lidt over landsgennemsnittet. Andelen af personer med bilrådighed var 74% på landsplan mod de 78%, der er registreret i Gentofte. I TU-undersøgelsen er registreret 77% med bilrådighed i hovedstadens forstæder, hvilken er meget tæt på resultatet i Gentofte.

Ved sammenligning med TU-undersøgelsens landsgennemsnit fremgår, at andelen af husstande med mere end én bil er forholdsvis stor i Gentofte. I Gentofte er registreret, at 22% af husstandene har mere end én bil, mens der på landsplan er registreret 16% husstande med mere end én bil.

### **Øvrige data**

Det er forsøgt at udnytte allerede eksisterende data (plandata, modelparametre, turoplysninger og vejnetsdata) i størst mulig omfang ved etablering af trafikmodellen.

Gentofte Kommune har leveret et vejnet i MapInfo-format fra Dansk Adresse- og Vejdatabase (DAV), mens signalplaner og oplysning om krydsudformning er modtaget fra Gentofte Kommune samt fra Københavns Kommune og Københavns Amt.

Gentofte Kommune har leveret foreliggende tællinger til brug for etablering af trafikmodellen. Herudover har Gentofte Kommune gennemført nogle supplerende tællinger i løbet af 2001 for at der kan opnås et bedre grundlag for kalibrering af trafikmodellen.

Til vurdering og opregning af hjemmeinterviewanalysen har der været behov for udtræk af data om nuværende befolkning, boliger og arbejdspladser i Gentofte Kommune samt om pendling til/fra Gentofte. Det er registreret, at over 75% af de beskæftigede i Gentofte er bosiddende i andre kommuner, og knapt 80% af de erhvervsaktive indbyggere i Gentofte arbejder i andre kommuner.

## Modelopstilling

### *Zonesystem*

Zonesystemet (Figur 1) er dannet gennem en underopdeling af kommunens marginalområder, så zonerne og kommunens statistikområder ikke kører på tværs af hinanden. Zonerne er fastlagt, så områderne er homogene og har samme adgange til de overordnede vejnet.

*Figur Fejl! Ukendt argument for parameter. Trafikmodellens zonesystem og beregningsvejnet*



### *Etablering af trafikmodel*

Omfanget af beregningsvejnettet er fastlagt efter kommunens ønske om at alle kommunale veje principielt skal indgå i modelvejnettet. Der kan dog være tilfælde, hvor enkelte blinde veje ikke er repræsenteret. De enkelte vejstrækninger er beskrevet

ved deres længde, vejklasse, tilladte køretøjstyper, skiltet hastighed, antal spor og kapacitet.

I signalregulerede kryds er indlagt oplysninger om omløbstid og grøntider i signalanlæggene samt oplysning om hvorvidt anlæggene er koordineret med andre signaler. For signaler med flere programmer er anvendt *morgenmyldretid*, der repræsenterer den del af dagen, hvor kapacitetsproblemerne er størst.

Det er ligeledes blevet indlagt forsinkelser og kapaciteter for de forskellige sving i vigepligtskryds og flettestrækninger.

Trafikmodellen tager højde for kapacitetsforholdene både på strækninger og i kryds. Busser er medtaget af hensyn til biltrafikberegningerne på strækningerne, men modellen indeholder ikke passageroplysninger.

Turtabeller for biltrafik er etableret for hver af biltyperne person-, vare- og lastbiler. I trafikmodellen er personbilturene segmenteret på følgende 5 turformål:

- BA-ture bolig-arbejdsstedsture
- BS-ture: bolig-skoleture
- BI-ture: bolig-indkøbsture
- BU-ture: andre boligbaserede ture
- UU-ture: ikke boligbaserede ture.

Vare- og lastbilture er defineret og forkortet således:

- VB-ture: vare- og lastbiler over 2 ton og under 3,5 ton
- LB-ture: lastbiler over 3,5 ton.

Basisturtabellerne er sammensat af interne ture samt oplands- og gennemkørende ture. De interne ture er beregnet med en *gravitationsmodel*, mens oplandsturene og de gennemkørende ture er anvendt direkte, som de er observeret ved stopinterviewet.

Som grundlag for modelberegningerne anvendes:

- *Turgenerationsrater*, der beskriver antallet af ture, som skabes i forbindelse med forskellige typer af boliger. Disse rater er estimeret ud fra plandata og hjemmeinterviewanalysen (Tabel 5). Den totale *turproduktion* i kommunen er beregnet ud fra plandata og raterne for turgeneration.
- *Turattraktionsrater*, der beskriver antal ture, som tiltrækkes af arbejdspladser og lignende. Disse rater er estimeret på grundlag af både hjemmeinterview og stopinterview (Tabel 6)
- Hjemmeinterviewanalysens turoplysninger er også sammenholdt med beregningsvejnettets oplysninger om rejselængde og tid, hvorved der er opstillet et sæt *afstandsfunktioner*, der udtrykker afstandens indflydelse på turhyppigheden.

## Trafikmodel for Gentofte

*Tabel Fejl! Ukendt argument for parameter.*

*Turgenerationsrater*

Turgenerationsrater	Boliger		Arbejdspladser		
	B1 Parcel- huse	B2 Lejlig heder	A1 Industri	A2 Handel	A3 Off. service
Turtype					
BA - til og fra arbejdsplads	0,98	0,41	-	-	-
BS - til og fra skole, hente og bringe	0,11	0,03	-	-	-
BI - til og fra indkøb	0,76	0,27	-	-	-
BU - boligbaserede personbilture i øvrigt	1,48	0,62	-	-	-
UU Øvrige personbilture, ikke boligbaserede *)	0,64	0,61	0,42	1,12	1,03
Personbiler i alt	3,98	1,94	0,42	1,12	1,03
VB Varebilture *)	0,13	0,06	0,25	0,13	0,21
LB Lastbilture *)	0,05	0,00	0,05	0,29	0,05

\*) lig attraktion

*Tabel Fejl! Ukendt argument for parameter.*

*Turattraktionsrater*

Turattraktionsrater	Boliger		Arbejdspladser		
	B1 Parcel- huse	B2 Lejlig heder	A1 Industri	A2 Handel	A3 Off. service
Turtype					
BA - til og fra arbejdsplads	-	-	0,74	0,74	0,74
BS - til og fra skole, hente og bringe	turene attraheres af skolen i distriktet				
BI - til og fra indkøb	-	-	0,00	1,20	0,00
BU - boligbaserede personbilture i øvrigt	0,58	0,38	0,00	0,49	0,96
UU Øvrige personbilture, ikke boligbaserede	0,64	0,61	0,42	1,12	1,03
Personbiler i alt (ekskl. hente/bringe skole)	1,22	0,99	1,16	3,55	2,73
VB Varebilture	0,13	0,06	0,25	0,13	0,21
LB Lastbilture	0,05	0,00	0,05	0,29	0,05

Ud fra analyserne er der opstillet formålsopdelte turtabeller, hvor rækkerne repræsenterer de zoner, hvor turene genereres, mens søjlerne repræsenterer de zoner, hvori turene attraheres. De beregnede totale turtabeller er til sidst gjort symmetriske, hvorefter der er gennemført en turudlægning. Efter denne turudlægning er de modelberegnete bilture blevet sammenlignet med trafiktællinger og der er foretaget forskellige korrektioner.

Rutevalget er blevet gennemgået sammen med Gentofte Kommune, og der er defineret nogle strækningstyper med en lavere hastighed og nogle signalregulerede kryds med modificerede forsinkelser for at få tilpasset modellens rutevalg.

Der er defineret 2 kontrolsnit gennem Gentofte (langs Kystbanen og Nordbanen). På det ene snit (langs Kystbanen) er forskellen mellem talt og beregnet trafik er mindre end 1%, hvilket er meget tilfredsstillende.

På det andet snit (langs Nordbanen) er der tilsyneladende en overberegning på ca. 10%, men tællingerne i dette område viser en vis inkonsistens, og yderligere kalibrering må derfor afvente nye tællinger.

## **Prognoseberegninger**

En ny trafikprognose kan fremkomme ved ændring i vejnettet og ved ændring i turomfanget, dvs. i turtabellen.

### ***Turtabeller***

Ændringerne i turtabellen i en prognosesituation afhænger af forhold som:

- det valgte årstal for prognosen
- forventningerne til generelle årlige vækstfaktorer for trafikken
- forventningerne til ændringer i plandata (boliger og arbejdspladser i zonerne)
- ændringer i skoledistrikter
- forventninger til lokale vækstfaktorer
- forventninger til trafikniveauer på indfaldsveje til kommunen.

Ændringerne indlæses i VISUM, hvorefter nye turtabeller kan beregnes ved hjælp af en brugerflade, der er blevet etableret i Microsoft Access 97. Access programmet kommunikerer direkte med VISUM, der åbnes og lukkes i baggrunden, når brugerfladen anvendes.

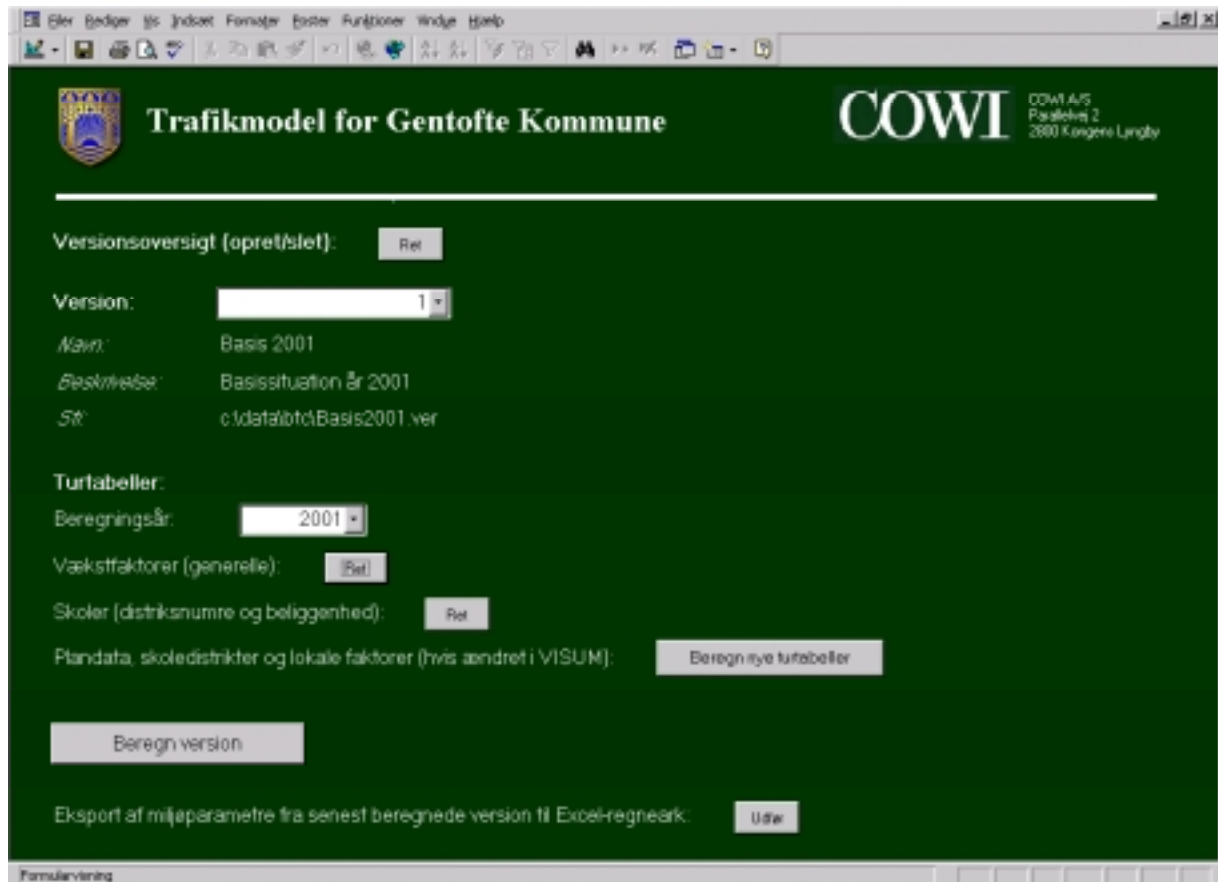
Brugerfladen (Figur 2) har samlet følgende funktioner:

- styring af forskellige VISUM-versioner
- sammenligning af trafikarbejde (kilometer og tid)
- beregning af nye køretøjsopdelte turtabeller
- beregning (turudlægning) af version i VISUM
- eksport af miljøparametre til Excel-regneark.



*Figur Fejl! Ukendt argument for parameter.  
Access*

*Hovedskærbillede til prognosemodel i*



### **Anvendelse af modellen**

Trafikmodellen indeholder mange muligheder for analyse og illustration af vej- og trafikforhold. Ved at medtage hele vejnettet er det muligt at anvende modellen som register for forskellige vejnetsoplysninger.

Gentofte Kommune vil fortrinsvis benytte modellen som et planlægningsværktøj, men også i praktiske situationer, hvor vejarbejder og ledningsrenoveringer både internt i kommunen og eksternt kan medføre flytning af trafik fra én vej til en anden. I den forbindelse ønsker kommunen at informere borgerne mere detaljeret om de trafikale konsekvenser ved arbejdet i perioden.

Gentofte Kommune har en Vej- og Trafikplan, der inddeler kommunevejene i 4 vejklasser, hvoraf vejene i klasse 1–3 er kommunens trafikveje med en hastighedsbegrænsning på 60 km/t på klasse 1 vejene, 50 km/t på klasse 2 og 3 vejene, herunder en række veje i vejklasse 3 med en anbefalet hastighedsbegrænsning på 40 km/t. Vejklasse 4 er boligveje, hvor der er mulighed for at etablere fartdæmpning til en anbefalet hastighed på 30 km/t.

Trafikmodellen skal benyttes som et værktøj i forbindelse med en kommende revidering af Vej- og Trafikplanen og give svar på en række problemstillinger som:

- Kan den grundlæggende struktur i planen fortsat bevares de næste 10 år?
- Hvad er konsekvenserne af en hastighedsnedsættelse til 50 km/t på klasse 1 vejene?
- Hvilke konsekvenser giver det eksempelvis at etablere flere veje eller zoner med 40 km/t?
- Hvilke konsekvenser giver ensretninger eller lukning af veje?

Trafikmodellen vil også blive brugt til at anskueliggøre de trafikale konsekvenser i forbindelse med ændringer i plandata eksempelvis etablering af nye virksomheder, boligbebyggelser, skoleudvidelser mv.

*Figur Fejl! Ukendt argument for parameter. Eksempel på optegning af trafikberegning*

