



SENEX modellen til belysning af transportmiddelvalg og rutevalg for den internationale godstransport der berører Danmark.

Trafikdage 2003

Hjalmar Christiansen, TetraPlan A/S

4. august 2003

1 Indledning

I forbindelse med arbejdet for Kørselsadfærdsudvalget, der har vurderet effekterne for den danske erhvervsliv af en tysk vejskat, har TetraPlan udviklet en simpel godsmodel til belysning af den internationale godstrafik under forskellige forudsætninger om infrastruktur-afgifter.

Modellen er opbygget som en sekventiel model, hvor udgangspunktet er den samlede godstrafik i tons mellem områder i Danmark og områder i den omgivende verden, samt mellem Skandinavien og Kontinentet. Baseret på dette er der opstillet en model for modal split, der er baseret på de hidtidige analyser, der er gennemført på dette område. Endelig fordeles det resulterende vejgods på lastbiler og ruter, ved hjælp af en simpel assignment model.

2 Godsmatricer

Udgangspunktet for modellen er godsmatricer for den internationale godstrafik, der berører Danmark. Der tages udgangspunkt i matricer for år 2000, men med mulighed for at foretage fremskrivninger.

I projektet er der brugt en del ressourcer på at sammenfatte og skabe konsistens imellem danske, tyske og internationale statistikker på godsområdet.

For at illustrere opgavens omfang kan det nævnes, at der kun sjældent er konsistens imellem samhandelsstatistikkerne for import og export i samme landerelation. – Heller ikke selvom man udelukkende betragter hovedmængderne. Endvidere arbejder de enkelte lande med forskellige varegruppeinddelinger og forskellig praksis for registrering af transportmiddel.

For at holde datamængden nede er det valgt kun at arbejde med godsstrømme på mere end 10 tons/år, udover den ovenfor nævnte begrænsning om at kun godsstrømme, der berører Danmark er medtaget.

Samlet indeholder matricerne således 73 311 elementer, fordelt på de relevante zonerelationer og 11 varegrupper.

3 Datagrundlag iøvrigt

Udover godsmatricerne består modellen af en beskrivelse af godstransportnettet i Nordeuropa, både på vej, bane og sø.

Vejnettet i Senex er etableret således at følgende strækninger er medtaget:

- Danmark, Sverige og Tyskland: Det rutenummerede vejnet + udvalgte strækninger i øvrigt. Visse strækninger, der ville danne blindarme i forhold til resten af nettet er dog udeladt.
- Norge, Finland, Holland, Belgien, Luxemborg, Østfrankrig, Norditalien, Svejts, Liechtenstein, Østrig, Tjekkiet og Polen: Europaveje + Motorveje + udvalgte strækninger i øvrigt.

- Estland, Letland, Litauen: Kun de store transitveje er medtaget.

Omfanget af vejnettet er valgt således at alternative rutevalg generelt er muligt, svarende til at en mulig effekt af vejafgifter er ændret vejvalg.

Udenfor de nævnte lande håndteres vejnettet som lange zoneophæng til nærmeste relevante punkt i modelvejnettet.

Udover de topologiske oplysninger og længder indeholder vejnettet også en beskrivelse af eksisterende vejafgifter, både hvor der er tale om km-afgifter (især Italien og Frankrig) og hvor der er tale om passage-afgifter (især Norge og Østrig).

Banetettet er repræsenteret ved 236 fragtrelationer, alle med køreplansdata og priser, svarende til sædvanlige multimodale transportere.

Sønettet består af 186 relationer, svarende til stort set samtlige færgeruter i Østersøen og nord-syd i Nordsøen, plus udvalgte containerruter. Også søruterne er repræsenteret ved fartplandata og priser.

4 Modal split

4.1 Definitioner

I Senex arbejdes principielt med 5 transportformer:

- Ren vejtransport
- Multimodal søtransport
- Multimodal banetransport
- Bulk søtransport
- Bulk banetransport

Multimodal transport defineres i Senex som enhver transport af typen vej-X-vej, uanset hvilken type omladning, der finder sted. Multimodal sø indbefatter således både færgeruter, hvor lastbilen køres ombord og egentlige containerruter. Dog accepteres visse meget korte færgeruter (bl.a. Helsingør-Helsingborg) som en del af ren vejtransport.

Bulk transport defineres i Senex som enhver transport, der ikke indebærer vejtransport undervejs. Rørledninger henregnes i denne sammenhæng til søtransport.

For vejtransport og multimodal transport underdeles matricerne endvidere i 4 biltyper efter "køl"/"ikke køl" og størrelse "stor"/"lille". En "stor" lastbil er en international 40 tons lastbil. En "lille" lastbil kan netop tage en TEU eller et standard 7.15m vexellad. Opdelingen i biltyper sker på matrixniveau som faste andele for hver zonerelation og varegruppe.

4.2 Beregning

Modal Split beregningen sker i 3 trin for hver zonerelation for hver varegruppe og for hver af de 4 biltyper. Beregningen sker således disaggregeret i næsten 300 000 enkeltelementer.

I første trin udskilles bulktransport fra den øvrige transport. Bulk håndteres som en fast andel for hver varegruppe og hver zonerelation.

Andet trin er opdeling imellem multimodal sø og bane/vej. Til denne opdeling benyttes modellen beskrevet i Transportrådets notat "Gods fra vej til sø og bane – modellering af kvalitet og pris", nr. 00-03 fra juni 2000. Det har dog været nødvendigt at introducere alternativspecifikke konstanter for visse typer af færgeruter.

Tredie trin er opdeling imellem ren vejtransport og multimodal banetransport. Her benyttes Femex modellen, udviklet i forbindelse med Femern Bælt Analysen af FTC.

Som inddata til både andet og tredje trin benyttes "bedste rute" for hver af de i betragtning værende transportformer. I denne sammenhæng beregnes ruten ud fra de relevante

koefficienter, således at nytten for hver transportform er bedst mulig. Vejafgifter medregnes i modal split sammenhæng på lige fod med alle øvrige omkostningstyper.

Efter modal split i Senex fremstår godsmatricen således at den for hver zonerelation og varegruppe er videreopdelt i biltyper og transportmiddel. I alt næsten 1.5 mio. homogene enkeltbidrag.

5 Udlægningsmodellen

Godsstrømmene udlægges på vejnettet, søruter og baneruter efter "alt eller intet" princippet for hvert af de 1.5 mio. enkeltbidrag.

Valg af banerute og sørute determineres af valget i modal split modellen, idet det antages at dette valg foretages tæt på transportkøberen.

Denne antagelse medfører, at udlægningen reelt kun vedrører vejtransport, som igen kan opdeles i 5 enkeltbidrag:

- Ren vejtransport
- Tilbringer til multimodal bane
- Frabringer fra multimodal bane
- Tilbringer til multimodal sø
- Frabringer fra multimodal sø

Endvidere antages det, at rutevalget på landevejen er uafhængigt af varegruppen, når bilypen og transportmiddelvalget er givet.

Selve rutevalget foretages ud fra det økonomisk mest optimale for vognmanden, under hensyn til omkostninger pr km og pr time. Det antages at ca. 80% af vejafgifterne kan viderefaktureres til kunden, således at kun 20% af disse medregnes i vejalget.

Tidsforbruget beregnes ud fra effektive kørehastigheder. Køkørsel, kø-re/hviletidsbestemmelser og andre forsinkelser undervejs er således principielt medregnet i hastigheden og dermed også i omkostningerne.

6 Scenarier

Senex modellen har været anvendt til at konsekvensberegne den nuværende situation (basis) plus 4 scenarier for udviklingen af vejafgifterne i Europa.

Basisscenarie

Udgangspunktet er den nuværende situation i Europa med kilometerafgifter i Svejs, Italien og Frankrig samt passageafgifter for visse motorveje, broer og tunneler i øvrigt.

Der regnes således ikke med kørselsafgifter i Tyskland i basisscenariet.

Scenarie 1

Scenarie 1 bygger oven på basisscenariet, idet der indføres Maut i Tyskland på 0,15 Euro pr km for "store" lastbiler og 0,12 Euro for "små".

Scenarie 2

Scenarie 2 bygger oven på scenarie 1. Udover afgifter i Tyskland indføres afgifter i Østrig (og UK) i overensstemmelse med de nuværende planer. I Østrig antages en afgift på 0,27 Euro pr km for "store" lastbiler og 0,18 for "små". Der betales afgift på alle motor- og motortrafikveje.

Scenarie 3

Scenarie 3 er et langsigtet scenarie som bygger ovenpå scenarie 2, idet det forudsættes, at der desuden indføres vejafgifter i Sverige, Norge, Danmark og Benelux for lastbiler på 3.5 tons og opefter.

Afgiften indføres i de ekstra lande på niveau med den tyske og på alle veje i Skandinavien og på motorveje i Benelux.

Scenarie 4

I det fjerde scenarie regnes der med det halve afgiftsniveau i forhold til scenarie 3, men med samme udbredelse.

7 Videre udvikling af modellen

Undervejs i udviklingen af Senex modellen har det flere steder været nødvendigt at foretage nogle fravalg og antagelser. Nogle steder på grund af opgavens, trods alt, begrænsede størrelse. Andre steder på grund af at mange ting indenfor godstransportadfærd ikke er undersøgt i dybden.

I sagens natur er der derfor en del muligheder for yderligere forfining af modellen i fremtidige versioner. Nedenfor ses en opstilling af de vigtigste muligheder, men i virkeligheden er det kun fantasien, der sætter grænserne.

7.1 Valg af bilstørrelse

Godsstrømmene fordeles på biltyper som faste andele afhængig af zonerelation og varegruppe. Denne antagelse vil ret let kunne ændres til en egentlig beregning ud fra transportlængden eller andre relevante parametre. En sådan udvidelse forudsætter at det nødvendige vidensgrundlag bliver tilvejebragt.

7.2 Farligt gods og specialtransporter

Kemikalier, farligt gods og specialtransporter helt generelt er fravalgt i Senex. Forudsat der er tilstrækkelig viden om mængder, zonerelationer mv. er der ingen principielle problemer i at tilføje disse som extra biltyper. Virkningen vil være omtrent en fordobling af regnetiden for en yderst beskeden forbedring af nøjagtigheden.

7.3 Multimodalt flerrutevalg

For indeværende sker rutevalget blandt multimodalruterne efter "alt eller intet" for hver varegruppe og biltype. Dette valg er sket dels for at holde regnetiden nede og dels for simpelhedens skyld. Både Transportrådets undersøgelse og Femex understøtter flerrutevalg; der er derfor ingen principielle vanskeligheder i at udvide på dette punkt. Det vil dog kræve visse programrettelser og en recalibrering.

7.4 Køre/hviletidsbestemmelser

Pauser, hviletider etc. er for indeværende håndteret ud fra en gennemsnitsbetragtning som en fast del af den effektive kørselshastighed, og indtager dermed samme rolle som køkørsel og andre forsinkelser. Det vil være muligt i en fremtidig version at tilføje en egentlig modellering af køre/hviletiderne ud fra den rå køretid. Dette er fravalgt i første version, idet vurderingen er at det kun giver en yderst beskeden forskel i resultaterne.

7.5 Rutevalg i vejnettet

Vejrutevalget sker for indeværende udelukkende som "alt eller intet" ud fra et økonomisk kriterium. Modellen ville kunne styrkes ved en nuancering på dette punkt. Også her forudsættes, at det nødvendige vidensgrundlag bliver tilvejebragt. Afhængig af resultaterne af en sådan undersøgelse kan flerrutevalg i vejnettet komme på tale. TetraPlan råder over rutevalgsværktøjer, der vil kunne håndtere dette.

8 Afrunding

I projektet er det lykkedes at etablere en konsistent model for den internationale godstransport på et velgennemprøvet metodisk grundlag, også selvom den økonomiske ramme ikke tillod nye undersøgelser eller etablering af nyt datagrundlag.

Det er mit håb, at Senex modellen vil blive videreudviklet fremover, herunder at den vil blive forbedret på nogle af de punkter, hvor der ikke har foreligget tilstrækkeligt vidensgrundlag til at tingene kunne blive helt perfekte.