

RAPPORT

Implementation av regionala efterfrågemodeller i Sampers



Trafikverket

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

Konfidentialitetsnivå: Ej känslig.

Dokumenttitel: Implementation av regionala efterfrågemodeller i Sampers

Författare: Svante Berglund

Dokumentdatum: 2026-05-04

Version: 0.8

Kontaktperson: Svante Berglund

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Versioner	5
1.2	Dokumentation	5
1.2.1	Läsinstruktion	6
1.3	Översiktlig modellbeskrivning	6
1.4	Efterfrågemodellen	7
1.5	Data i Agent	9
2	Modellbeskrivning	13
2.1	Notation	13
2.2	Alternativ i modellerna	14
2.2.1	Alternativ i modellerna för bilinnehav och körkort	14
2.2.2	Alternativ i periodkortsmodellen	15
2.2.3	Alternativ i sällskapsstorleksmodellen	15
2.2.4	Alternativ i modellerna för valt färdmedel	15
2.2.5	Alternativ i modellerna för resegenerering	15
2.2.6	Geografi – alternativ i destinationsvalsmodellerna	15
2.3	Utbuddata	20
2.3.1	Restid för bil	20
2.3.2	Bilkostnad	21
2.3.3	Impedans kollektivtrafik	21
2.3.4	Beräkning av inomzonsavstånd och inomzonsrestid	22
2.4	Justering av indata inför modellberäkning	22
2.5	Efterfrågemodellerna	23
2.5.1	Sampling av agenter	25
2.5.2	Modellsteg	26
2.5.3	Beslutsfattare	26
2.5.4	Valmängd (Choice set)	26
2.5.5	Villkor för tillgängliga alternativ geografiskt	27
2.5.6	Villkor för tillgängliga färd sätt	28
2.5.7	Ärendespecifika begränsningar	28
2.6	Statistisk modell	29
2.6.1	Slumptal vid simulering	29
2.6.2	Inverkan av slump på modellresultat	31

2.6.3	Nyttofunktionerna - Parametrar och variabler i modellerna	31
2.7	Modellsteg.....	33
2.7.1	Initiala beräkningar	33
2.7.2	Reducerad generering från krans, MGK	34
2.7.3	Kalibreringsparametrar, Tabell_kal	34
2.7.4	Initiala logsummeberäkningar	34
2.7.5	Modeller för bilinnehav och körkort	36
2.7.6	Innehav av periodkort.....	38
2.7.7	Sällskapsstorlek	39
2.7.8	Modeller för resegenerering.....	39
2.7.9	Destinationsvalsmodeller.....	40
2.7.10	Färdmedelsval	42
2.7.11	Fratarjustering – Dubbelt begränsad modell.....	43
2.7.12	Doubly constrained model, algorithm	44
2.8	Kalibrering	45

1 Inledning

1.1 Versioner

Dokumentet avser Sampers 4, version 2026.1.

1.2 Dokumentation

Den kompletta dokumentationen av Sampers 4 består av flera dokument som tillkommit under hela utvecklingsprocessen. Följande dokument avses:

- *Sampers 4 – Skattning av regionala efterfrågemodeller (Implementationsversion)*, refereras fortsättningsvis som *Skattningsdokumentation(en)*. Rapporten omfattar en grundläggande beskrivning av de modeller och funktionsformer som används samt parameterestimater. Den tänkta läsekretsen är den/de personer som ska implementera Sampers 4 och har behov av att granska modellen. Den version av rapporten som benämns ”Implementationsversion” är omarbetad och utökad med de modeller som ingår i det slutliga implementerade modellsystemet. Rapporten omfattar bilagor.
- *Implementation av regionala efterfrågemodeller i Sampers* (detta dokument). Avsikten med dokumentet är att detaljerat beskriva hur modellerna är implementerade. Den tänkta läsekretsen är framtida utvecklare, förvaltare och tillämpare av modellen som kan vara intresserade av detaljer i modellen.
- *Teknisk dokumentation – Sampers*, en heltäckande och djupgående teknisk beskrivning av alla modellens funktioner och egenskaper såsom de är implementerad i EMME Flow och Agent.
- *Socioekonomiska indata för Sampers 4*, dokumentet som beskriver syntetiseringen av befolkningen och andra indata på zoner.
- *Slutgiltig kalibrering av regionala modeller i Sampers 4*, samt underlagsrapporter och bilagor om kalibreringsmetoden. Dokumentationen beskriver implementeringen av kalibreringsmetoden i Sampers 4 inklusive kalibreringsmål och kalibreringsparametrar.
- *Omkalibrering av Sampers regionala modeller, version 2026.1* redovisar den omkalibrering som gjordes av de regionala modellerna i Sampers inför driftsättningen av version 2026.1

De skriftliga dokumenten landar slutligen i en implementation i Agent. I dess nuvarande form medger programvaran inget stöd eller hjälp för de modeller som är implementerade. För att se detaljer om modellerna hänvisas användaren till dokumenten ovan.

1.2.1 Läsinstruktion

Det här är ingen lärobok i transportmodellering utan läsaren förväntas vara bekant med grundläggande begrepp inom transportefterfrågemodellering. Dokumentet ersätter inte användarhandledningen för Emme eller Agent. För en modellanvändare med grundläggande förkunskaper kan det inledande avsnitt 1 vara av intresse medan resterande delar är avsedda att tekniskt dokumentera detaljer i modellens implementation. Vid sidan av det här dokumentet bör dokumentet om "Sampers 4 - Skattning av regionala efterfrågemodeller (Implementationsversion)" finnas tillgängligt, där återfinns skattningsresultaten dvs. modellens parametrar. I implementationsdokumentationen beskrivs hur implementationen gått till inte själva skattningen. Det innebär att variabelernas egenskaper beskrivs och hur de beräknats för att stämma överens med modellens skattning, däremot beskriver vi inte nyttofunktionernas parametrar.

1.3 Översiktlig modellbeskrivning

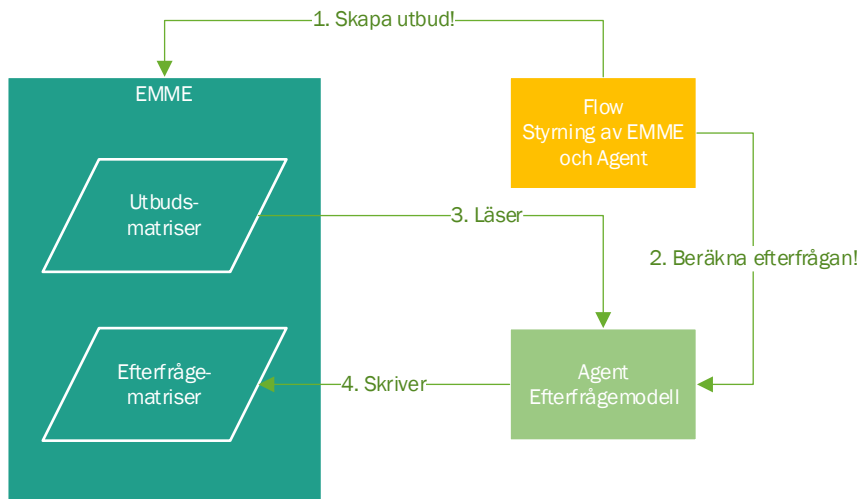
Efterfrågemodellen i Sampers 4 är baserad på en syntetisk befolkning som utgörs av agenter vilka motsvarar befolkningen i Sverige och delar av Danmark. Modellens val för respektive agent simuleras där en slumpterm (ϵ) läggs till den deterministiska delen av nyttan (V).

$$U = V + \epsilon$$

Alternativet med störst nytta (U) väljs¹. Den deterministiska delen av nyttan i de olika modellerna består av egenskaper hos trafiksystemet och egenskaper hos agenterna. Data är därmed antingen knutna till zoner (exempelvis antal arbetsplatser), relationer mellan zoner (exempelvis restid) eller agenten (exempelvis kön). Systemet som hanterar modellerna är implementerat i Emme och dess systemtillägg Agent samt Flow. Emme är en nätverkshanterare som hanterar och lagrar trafiksystemdata, Agent är en modelleringsmiljö för agentbaserade trafikmodeller och Flow är ett gränssnitt för att styra beräkningssekvenser i Emme och Agent. Agent förefaller vara en relativt fristående programvara från Emme som har möjlighet att läsa och skriva data i Emmes matriser.

Efterfrågemodellen i Sampers består av en sekvens av beräkningar som tillsammans resulterar i antalet resor per ärende och färdstätt mellan olika trafikzoner. Beräkningssekvensen och styrningen av förutsättningar sker via Emme Flow (separat dokumentation). Den övergripande styrningen av Emme Agent fungerar som i figuren nedan.

¹ Se avsnitt 2.6.1 för vidare detaljer om hantering av slump termen och slumpfrön.



Figur 1. Övergripande beskrivning av de för efterfrågemodellen relevanta delarna av Sampers 4.

Styrningen av modellen sker via gränssnittet i Flow som exekverar en sekvens av operationer i Emme och Agent. Den vanlige användaren ser endast Flow i samband med en modellkörning medan Agent för de flesta är en del av modellen som jobbar i bakgrunden. Flow skickar initialt instruktioner till Emme (1) att skapa det utbud som efterfrågemodellen behöver. Utbudet sparas i Emme, inga data eller resultat sparas i Flow utan dessa hamnar i Emme:s databaser eller i databaserna i Agent. Inom Emme är alla data knutna till länkar eller centroider och de matriser som skapas för utbudet mellan centroiderna.

Agent har egna databaser för agenter men även för zoner som i Emme motsvaras av centroider. När Emme skapat utbudet anropas Agent (2) där efterfrågemodellen ligger. I Agent finns referenser till Emme:s matriser där utbudsdata hämtas (3). Efterfrågemodellen beräknar valen hos samtliga agenter som berörs av den regionala modellen som körs. Agent beräknar en fullständig efterfrågan i en sekvens där valen sparas på agenterna. Som ett steg efter att agenternas val simulerats skapas matriser som skrivs in i Emmes databas (4).

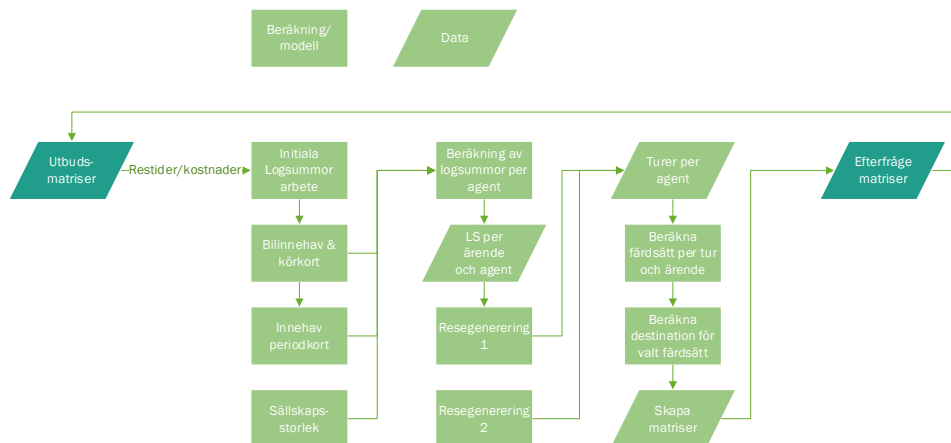
Det finns en liten knepighet i systemets datamodell. I Emme (nätverkshanteraren) finns data på centroider (som representerar zonerna i modellen), i Agent finns också data på zoner men som sparas i egen databas. En användare av systemet kan därmed inte förvänta sig att konsistensen garanteras av systemet utan det är upp till användaren.

Sampers 4 har även andra komponenter som den samhällsekonomiska kalkylmodellen men efterfrågemodellen har inga in-beroenden från den varför den inte omnämns här.

1.4 Efterfrågemodellen

Efterfrågemodellen består av ett antal modeller som i sin tur är uppdelade i olika modellsteg. Vissa modeller är att betrakta som hjälpmodeller som skapar prognosindata medan de flesta är beräkningar av det som blir trafik. Inom

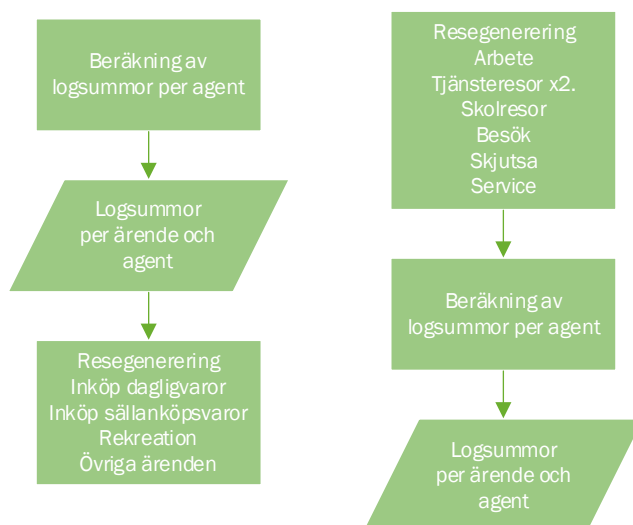
efterfrågemodellen sker en sekvens av beräkningar vars delar illustreras i figuren nedan.



Figur 2. Översiktlig beräkningsgång i Sampers 4.

Den första vertikala beräkningssekvensen i figuren består av hjälpmodeller som skapar indata till beräkningen av trafikefterfrågan. Kommunikationen inom modellen sker till stor del genom logsummor och dessa beräknas i ett första steg för arbetsresa. När logsummorna är beräknade finns de data som behövs för att beräkna bilnehavet och innehav av körkort. Bilnehav ses som ett relativt långsiktigt val och påverkar innehav av periodkort som är ett val på relativt kort sikt. Den sista byggstenen är sällskapsstorleken för respektive ärende som enbart beror på ärende och hushållsstorlek.

Nästa beräkningssteg är resegenerering. Vissa av ärendena görs oberoende av tillgänglighet (logsumman), om man exempelvis har ett jobb eller går i skola så åker man dit med en viss frekvens. Andra ärenden såsom inköp av dagligvaror är beroende av tillgänglighet till butiker. Bor man långt från affären samlar man ihop inköpen till färre tillfällen.



Figur 3. Beräkningssekvens olika ärenden.

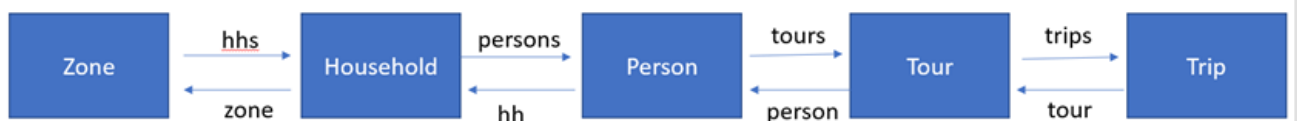
Resultatet av beräkningarna är turer per agent och ärende. Så långt sker beräkningarna på agenten. Därefter skapas en tabell för turerna med en post per

resa vilken utgör basen för de fortsatta modellstegen. Den sista beräkningssekvensen är beräkning av färdstätt och destination för de ärenden som agenten valt att göra. Alla val sparas på agenten och det finns stora möjligheter att analysera modellresultaten direkt på agenttabellen. Även logsummorna per ärende finns för varje agent och kan analyseras.

1.5 Data i Agent

I manualen till Agent finns generella beskrivningar av ingående tabeller och här beskrivs vår implementation. Beskrivningen här avser enbart data som sparas i Agent och inte data som går vidare till Emme.

Data till transportmodeller kan som regel relateras till beskrivning av trafikgenererande egenskaper, trafikutbudet och trafikattraherande egenskaper. I modellen knyts data till olika objekt beroende på hur data kommer in i modellen. I det här avseendet skiljer sig Sampers 4 från tidigare versioner av Sampers främst genom att modellen är baserad på en syntetisk befolkning. Det innebär att data som avser befolkningens socioekonomi utgörs av en lista agenter. Agenterna har förutom sina egna attribut även attribut som beskriver det hushåll de tillhör samt den zon de bor i. Agent håller ordning på relationerna mellan de olika dataobjekten i systemet och genom att utnyttja systemets objektmodell² kan användaren nå data i systemet. Systemet är generellt designat och vi utnyttjar inte alla delar i Sampers 4. De olika datatyper (tabeller i Agent) som finns visas i figuren nedan.



Figur 4. Objektmodellen i Agent. Figuren kommer från Bentley.

Sampers 4 har inte hushåll men de ingår i systemet som en identitet för att nå zonerna. Kärnan i Sampers 4 och i datamodellen är den syntetiska befolkningen som utgörs av en lista av agenter (Figur 5) som motsvarar Sveriges och Själlands befolkning 0-80 år.

² Se användarhandledningen till Agent.

Population 1 SAMPERSID

12,575,614 12,575,614

Displaying 11,032,696 of 11,032,696 rows

Filter

	household_id	sample_household_	person_id	PO_ID	HH_ID	HH_TYP	HH_LINK	HH_BOST	HH_N_ARB	PO_SEX	PO_AGE
1	1	7	110111024	110111024	7	10	300000	2	1	1	38
2	2	28	110111070	110111070	28	30	500000	1	2	2	62
3	3	50	110117006	110117006	50	22	600000	1	2	2	16
4	4	85	110124004	110124004	85	12	350000	2	1	2	11
5	5	95	110131011	110131011	95	10	350000	1	1	1	23
6	6	96	110131020	110131020	96	20	420000	2	1	2	27
7	7	104	110131049	110131049	104	31	800000	1	2	1	48
8	8	106	110131052	110131052	106	30	630000	1	2	1	51
9	9	115	110131068	110131068	115	10	239715	2	1	1	61
10	10	126	110131089	110131089	126	20	390000	2	0	1	70
11	11	130	110131094	110131094	130	20	800000	2	1	1	73
12	12	140	110137006	110137006	140	32	800000	2	2	2	16
13	13	157	110141045	110141045	157	12	350000	2	1	2	42
14	14	166	110141062	110141062	166	30	180000	2	0	2	51
15	15	169	110141068	110141068	169	30	1000000	1	2	2	56
16	16	185	110141097	110141097	185	20	280000	2	0	1	73
17	17	188	110141101	110141101	188	20	300000	2	0	2	75

Figur 5. Syntetisk befolkning i Agent.

Vid beräkningens start finns ett begränsat antal socioekonomiska variabler som beskriver agenterna och deras hushåll. Eftersom agenttabellen innehåller data avseende agenten och data avseende agentens hushåll skiljer de första två bokstäverna i variabelnamnen.

- Po_ (P[noll]) avser data för den enskilda agenten
- HH_ avser data för agentens hushåll

Det finns också en tabell som beskriver trafikzonerna, reseattraherande data samt täthet etc. (Figur 6). Vid prognoskörningens start skapas en kopia av agenttabellen för de agenter som ingår i prognoskörningen. Urvalet av agenter i prognoskörningen baseras på vilken regional modell som körs och hur många agenter som samplas i körningen. Ursprungsdata lämnas alltid orörda och förändras aldrig. Under beräkningens gång byggs agenttabellen på med prognosdata från respektive modellsteg. I Tabell 1 visas data på agenten och dess källa.

Tabell 1. Variabler på agenterna.

Variabelnamn	Innehåll	Källa
ID-variabler	Finns flera	Indata
HH_TYP	Antal vuxna, Antal barn	
HH_INK	Hushållsinkomst	
HH_BOST	Bostadstyp	
HH_N_ARB	Antal arbetande i hushållet	
Po_SEX	Kön	
Po_AGE	Ålder	

Po_INK	Individinkomst	
Po_KORT	Periodkort som indata	
HH_N_KK	Antal körkort i hushållet	Bilnehavsmodell
HH_N_BIL	Antal bilar i hushållet	
Po_KK	Har agenten körkort	
Kort	Modellberäknat periodkort	Periodkortsmodell
LS_färdsätt_ärende	Logsummer	Destinationsvalsmodell
Kal_xx_yy	Kalibreringsvariabler	Temporära variabler
SS_Ärende	Sällskapsstorlek	Sällskapstorleksmodell
RG_Ärende	Resegenerering per ärende	Resegenereringsmodell

Periodkort finns i två olika variabler, dels som en del i det demografiska scenariot (Po_KORT) vilket inte ändras och dels som en modellberäknad variabel som ändras i modellkörningen (Kort).

I tabellen för agentdata lagras modellresultat vilket det inte gör i tabellen för zondata.

Palt														
zone_id	dagbef_tot	dag_SNI45	dag_SNI47	dag_SNI556	dag_SNI85	dag_SNI7566	dag_SNI90	dag_SNI852	dag_SNI853	dag_SNI8545	Zonarea	Vattenarea	Flyyta	Lanc
1	902101	235	3	0	0	0	0	0	0	0	79074900	5047580	2903	0
2	902102	738	39	33	11	24	3	3	19	0	260360000	18854700	12424	0
3	902103	68	0	0	0	15	0	0	0	3	80010300	5511600	3832	0
4	902104	163	3	17	3	32	0	0	19	0	552941000	44807900	24794	0
5	902105	296	3	11	7	24	4	3	15	0	411930000	18349500	11624	0
6	902106	169	3	0	0	20	0	0	20	0	260937000	18720600	5902	0
7	902107	1228	3	80	34	208	68	3	135	47	12179700	1069790	4850	0
8	902301	267	5	10	11	41	5	0	0	41	263291000	27234200	11420	0
9	902302	1093	14	3	23	240	78	4	218	22	2386840	45308	1689	0
10	902303	32	0	0	10	0	0	0	0	0	88013400	2312940	2879	0
11	902304	71	0	3	0	0	0	0	0	0	185304000	6111850	2428	0
12	902305	117	3	9	0	18	3	3	8	0	256296000	16402400	6340	0
13	902306	446	8	28	0	0	3	0	0	0	147135000	2427190	3612	0
14	902307	184	0	0	0	41	0	0	0	0	139157000	8334710	3737	0
15	902308	61	3	0	4	6	3	0	3	0	580284000	47355800	13679	0
16	902309	14	0	6	0	0	0	0	0	0	155071000	10246300	4729	0
17	902310	768	20	128	24	122	5	0	70	0	2699770	140696	1828	0
18	902311	276	0	4	10	38	3	0	38	0	687781000	44318300	16114	0

Figur 6. Tabell för zondata, exempel från Palt.

Vid sidan av modellresultat tillkommer vissa variabler i agenttabellen, exempelvis logsummer, som används i efterföljande modellsteg men även kan vara intressanta att analysera vidare.

De inledande modellstegen beräknar data som är knutna till en agent och inget annat. När det blivit dags att simulera själva resorna, turerna, är de även knutna till zoner och i det skedet skapas en särskild turtabell (nedan).

TrSc_JA_Samm_VMD_MP_220628_kal_iter9

4,312,895 4,312,895 4,611,835 0

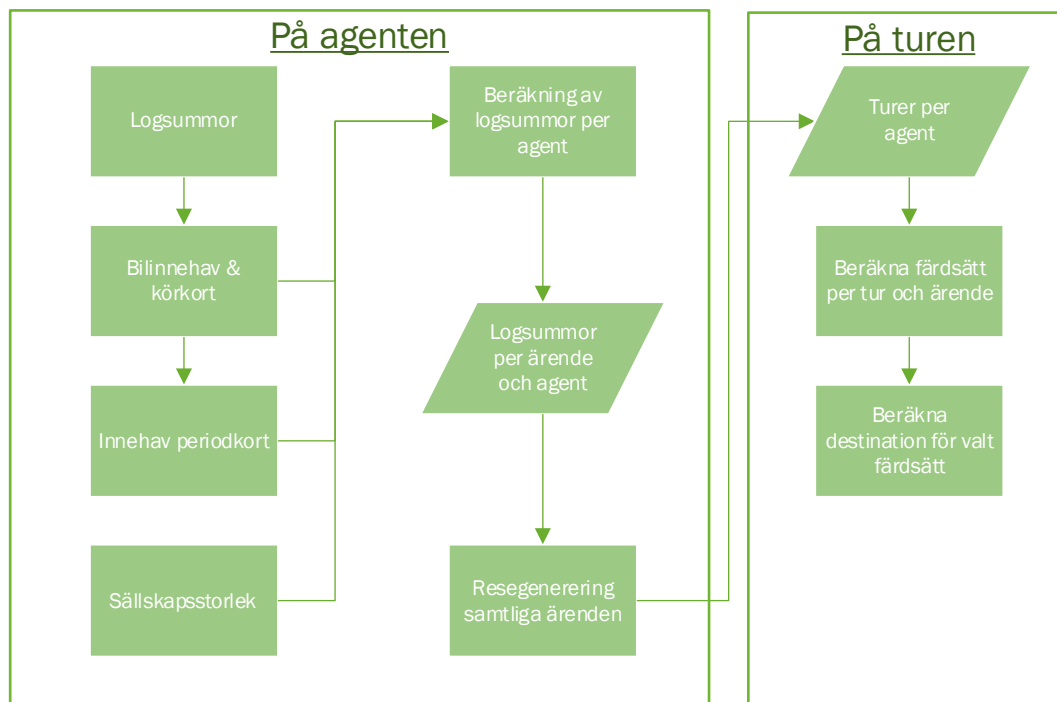
Displaying 4,611,835 of 4,611,835 rows

Filter

	household_id	person_id	tour_id	Ärende	FM	Dist_l_eq_j	network_zone_id	Time_l_eq_j	status	status_message
1	1	110111024	1	1	3	0.506461	711401	3.112584		
2	1	110111024	2	2	3	0.506461	711401	3.112584		
3	1	110111024	3	11	5	0.506461	711401	3.112584		
4	2	145221054	1	1	3	0.370046	897005	2.839845		
5	2	145221054	2	7	3	0.370046	897005	2.839845		
6	2	145221054	3	12	3	0.370046	897005	2.839845		
7	3	145261044	1	1	1	0.370046	897005	2.839845		
8	5	110131088	1	12	1	0.313947	897006	2.727685		
9	9	110234011	1	4	5	0.313947	897006	2.727685		
10	10	110241100	1	11	1	0.313947	897006	2.727685		
11	11	110251047	1	1	2	0.313947	897006	2.727685		
12	11	110251047	2	8	2	0.313947	897006	2.727685		
13	11	110251047	3	12	2	0.313947	897006	2.727685		
14	15	110411043	1	1	1	0.313947	897006	2.727685		

Figur 7. Turtabell med utsnitt av data.

I turtabellen finns en koppling till agenten (person_id), ett löpnummer för agentens turer, ärende, färdstätt, start och målpunkt för turen. Detta är modellens slutresultat. Modellresultatens lagring sammanfattas i figuren nedan.



Figur 8. Lagring av data inom Agent.

Här slutar den allmänna beskrivningen av efterfrågemodellen, resterande delar är mer detaljerade.

2 Modellbeskrivning

Sampers 4 består av ett stort antal delmodeller som är implementerade i olika modellsteg, tabellsteg och beräkningssteg i ett modellpaket.

- Modellsteg omfattar oftast en logitmodell som antingen beräknar logsummor eller returnerar ett val
- Tabellsteg utför manipulation av befintliga data i Agents databaser
- Beräkningssteg utför enklare beräkningar av befintliga data i Agents databaser

2.1 Notation

I Agent försöker vi hålla en linje för namngivningen. I avsnittet går vi igenom de koder eller förkortningar vi använder i kodningen av modellerna.

Modeller heter MXX_YYY, där M anger att det är en modell.

XX vilken valdimension:

- B, Bilinnehav
- KK, Körkort
- PK, Periodkort
- RG, Resegenerering
- DV, Destinationsval
- FV, Färdmedelsval
- SS, Sällskapsstorlek

YYY vilket ärende valmodellen avser enligt tabellen nedan. Tabellen återfinns även i Agent [Properties] → [Purposes].

Tabell 2. Namn på ärende i Agent.

Ärende	Benämning i variabelnamn	Nummer i Tour-tabell. Ligger i Agent.
Arbete	Arb	1
Tjänsteresa, bostadsbaserad	TB	2
Tjänsteresa, arbetsplatsbaserad	TA	3
Grundskola	Sk01	4
Gymnasium	Sk02	5
Vuxenutbildning	Sk03	6
Besöka släkt och vänner	Bes	7

Rekreation	Rek	8
Eskortera (skjutsa)	Skj	9
Service, barntillsyn, vård	Ser	10
Inköp dagligvaror	ID	11
Inköp sällanvaror	IS	12
Övrigt	Ovr	13

Modellerna skapar resultatdata, i agenttabellen sparas data som enbart har en relation till agenten exempelvis om den gör en resa och resultatdata blir exempelvis:

RG_Arb, Resegenrerering arbetsresa

SS_Arb, Sällskapsstorlek arbetsresa

De data och val som lagras i agenttabellen är:

- Logsummer
- Bilinnehav
- Innehav av körkort
- Innehav av periodkort
- Sällskapsstorlek
- Resegenrerering

Val av färdmedel och destination sparas sedan på turerna som kan kopplas till respektive agent.

Namnen i tabellerna följer benämningarna ovan för valdimension och ärende.

2.2 Alternativ i modellerna

Modellerna beskriver val mellan olika alternativ, dessa är beskrivna i skattningsdokumentationen. Valda alternativ i en modellkörning lagras i variabler i enlighet med notationen ovan.

2.2.1 Alternativ i modellerna för bilinnehav och körkort

Bilinnehav och körkort är en egenskap hos agenten. Följande variabelnamn används:

- Po_KK, Om agenten har körkort eller ej
 - 0 Agenten har inget körkort
 - 1 Agenten har körkort

Körkort är ett villkor för att ha tillgång till färdstättet bil som förare.

- HH_N_KK, antal körkort i hushållet
- HH_N_BIL, Antal bilar i hushållet

Kvoten mellan antalet bilar och körkort används i färdmedelsvalsmodellerna som uttryck för bilkonkurrens.

2.2.2 Alternativ i periodkortsmodellen

Innehav av periodkort används för att beräkna kostnaden för kollektivtrafik.

- Po_KORT, Finns två variabler, även "Kort" vilken är den som går in i nyttofunktionerna. Po_KORT är avsedd att komma från den syntetiska befolkningen och ligga fast från en tidigare modellkörning medan "Kort" är den variabel som uppdateras under pågående modellkörning.
 - 0 Agenten har inget periodkort
 - 1 Agenten har periodkort

2.2.3 Alternativ i sällskapsstorleksmodellen

Sällskapsstorlek används för att beräkna kostnader och som tillgångsvariabel för bil som passagerare. Modellen består endast av konstanter för hushållsstorlek vilket dock förklarar mycket av variationen. Alternativen från modellen antar heltalsvärdena 0-4.

2.2.4 Alternativ i modellerna för valt färdmedel

Färdmedel förekommer dels som val i färdmedelsvalsmodellerna och dels som logsumma för respektive färdmedel i agenttabellen.

Tabell 3. Färdmedel i modellen.

Färdmedel	Benämning i variabelnamn	Nummer i färdmedelstabell
Bil som förare	B	1
Bil som passagerare	P	2
Kollektivtrafik	K	3
Gång	G	4
Cykel	C	5

Tabellen ovan återfinns också i Agent [Properties] → [Modes].

2.2.5 Alternativ i modellerna för resegenerering

För samtliga modeller utom arbetsplatsbaserade tjänsteresor är alternativen 0, 1. För arbetsplatsbaserade tjänsteresor är alternativen³ 0, 1, 2, 3.

Variabler för resegenerering:

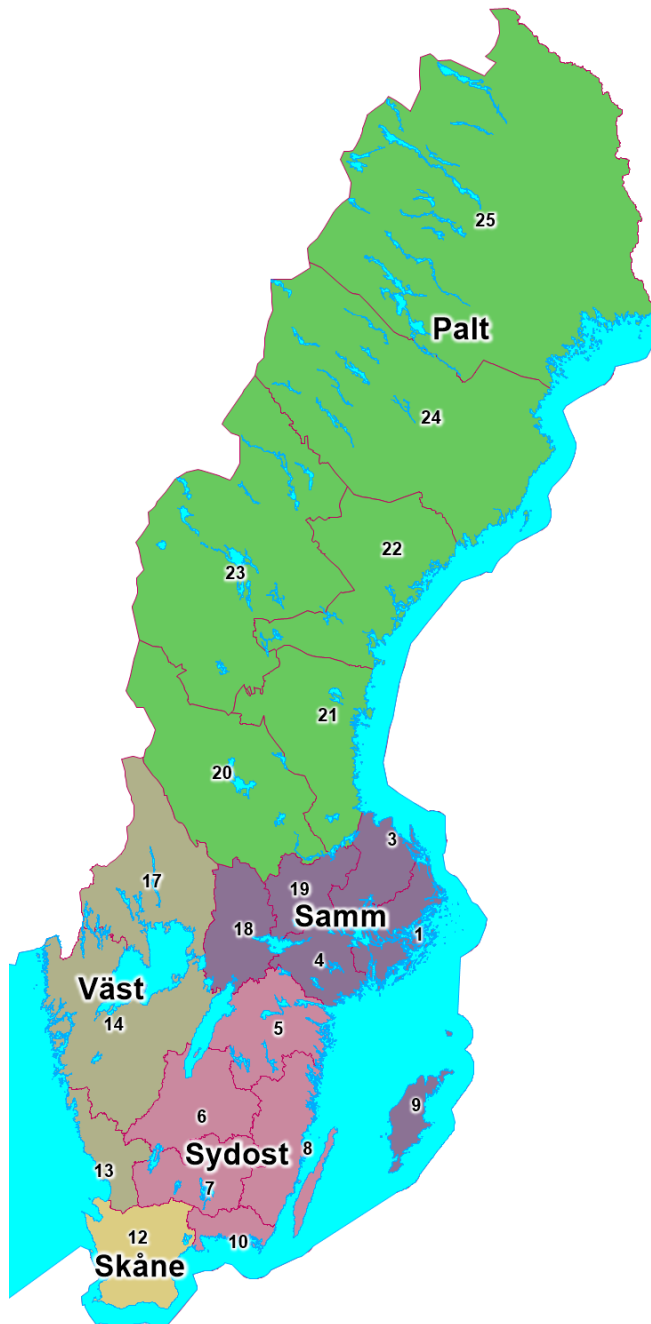
- RG_[Ärende], se Tabell 2 för ärendekod.

2.2.6 Geografi – alternativ i destinationsvalsmodellerna

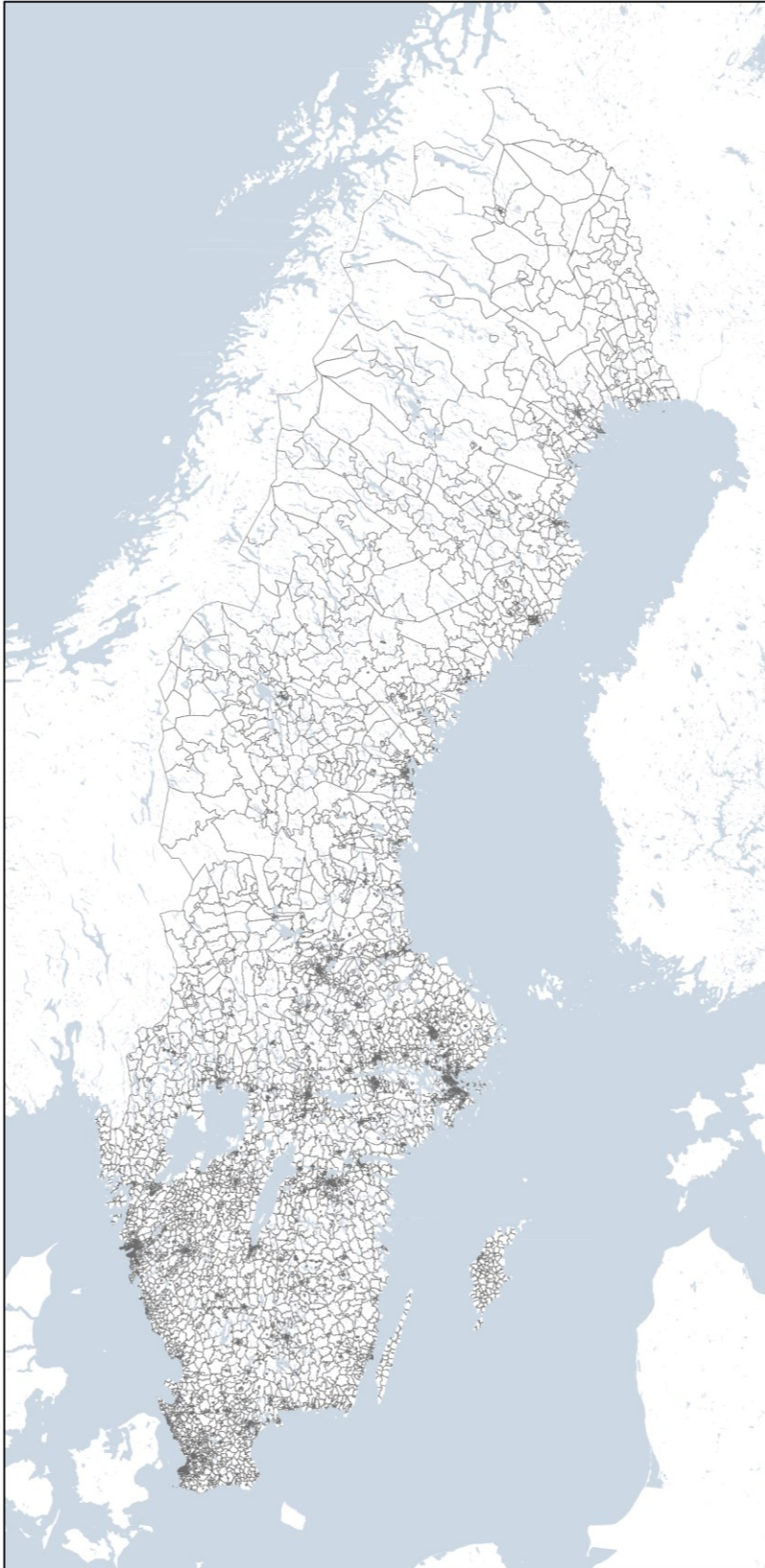
Sampers regionala modeller omfattar ett zonsystem med ca 10 000 trafikzoner som i sin tur är uppdelade i 5 regionala modeller enligt Tabell 4. Zonerna utgör både alternativ i destinationsvalsmodellerna och utgångspunkt för agenternas resor.

³ Ärendet avviker från andra ärenden i detta avseende.

Indelningen av modellen i regioner är gjord av praktiska skäl, det blir tidskrävande att köra en rikstäckande modell med fin zonindelning. Indelningar ger emellertid problem i modellens ytterkanter genom att inkommande trafik från angränsande områden riskerar att falla bort och ge underskattningar av trängsel och att modellen bortser från nyttor av att resa ut ur modellens kärnområde. Det finns några sätt att hantera detta där vi valt att inkludera angränsande områden som krans med en grövre zonindelning och med ett grövre nätverk i modellen. Det finns även fjärrområden där trafiken inte modelleras utan endast får trafik via tillägsmatriser för långväga trafik och godstrafik.



Figur 9. Regional indelning av Sampers samt länsnummer.



Figur 10. Zonindelning i Sampers.

Modellen är som tidigare versioner av Sampers indelade i fem regioner numrerade enligt tabellen nedan. Sampers indelning överensstämmer inte med Trafikverkets regionindelning.

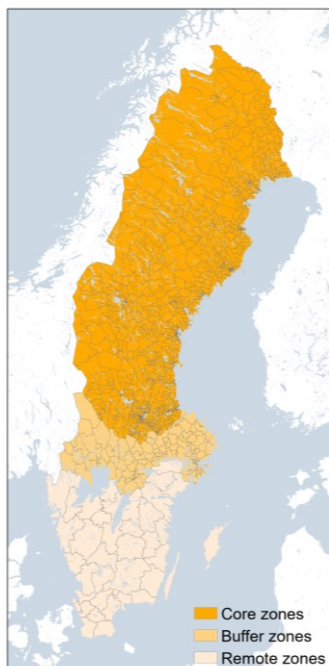
Tabell 4. Sampers indelning i regionala modeller, tillhörande län för kärnområde och krans samt nummer för kalibreringsområde.

Regional modell och kärnområde	Nummer för regional modell variabel "Sampersregion"	Kranslän	Nummer i variabel "Sampers_kal"
Palt, län 20-24	1	1, 3, 17, 18, 19	1
Samm, län 1, 3, 4, 9, 18, 19	2	20, 21, 5, 17, del av 14	AB-län (län 1) 21*, Övriga Samm (län 3, 4, 9, 18, och 19) 22*.
Skåne, län 12	3	7, 10, 13, Själland, Mön, Lolland och Falster, (samtliga i Danmark har Lnr 30)	31 Skåne, 32 Danmark
Sydost, län 5, 6, 7, 8, 10	4	1, 4, 12, 13, 14, 18	4
Väst, län 13, 14, 17	5	6, 7, 12, 18, 20, del av 5	5

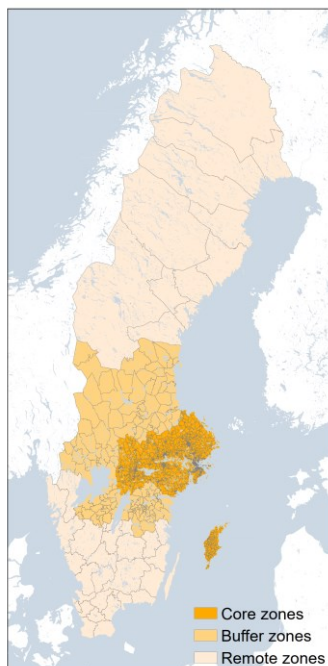
*Enbart kod i tabellen och ska inte förväxlas med länsnummer.

Numreringen 1-5 av de regionala modellerna används för att skapa dummyvariabler och för att identifiera urval i modellerna. Variabeln för region återfinns i den tabell som utgör valmängden i destinationsvalet (variabeln heter: Sampersregion). Se vidare särskild dokumentation om kalibrering.

Figurerna nedan visar de regionala modellerna vad avser kärnområde (mörkt gul), kransområde (ljus gul) och fjärrzoner (beige).



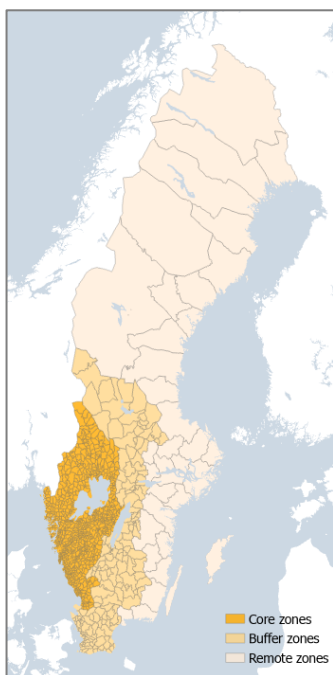
Regional modell Palt.



Regional modell Samm.



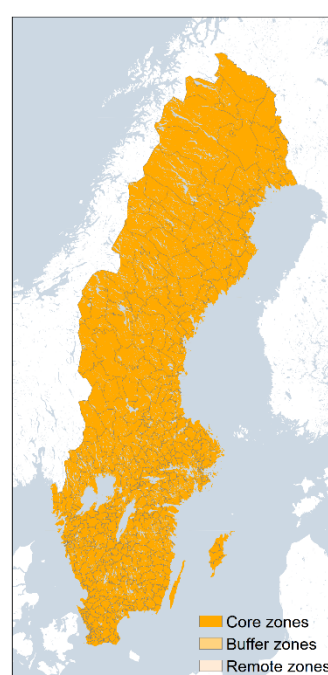
Regional modell Sydost.



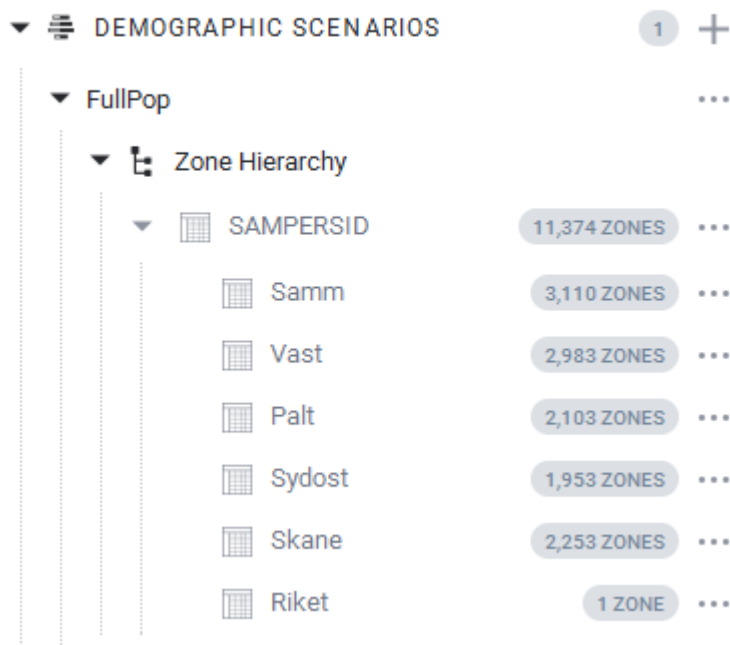
Regional modell Väst.



Regional modell Skåne.



Nationella modellen.



Figur 12. De regionala modellerna i Agent.

I efterfrågemodellen kan man skilja på kärna, krans- och fjärrzoner, dessa är relativa i förhållande till respektive regional modell (enligt kartorna ovan). I varje regional zonindelning finns variabeln KKF i tabellen för respektive regional modell. KKF antar värdena:

Kärna = 1

Krans = 2

Fjärr = 3

2.3 Utbudsdata

Bearbetningen av utbudsdata ligger huvudsakligen i Flow där matriser skapas och vägs samman.

Beskrivningen av generering av utbudet bygger på avläsning av den programkod som användes för att generera skattningsdata till modellerna. Programkoden är skriven i Fortran och finns tillgänglig hos Trafikverket.

De komplexa indatakällorna är främst tid och kostnad för bil och kollektivtrafik då de främst består av sammanvägda matriser från olika tidsperioder.

2.3.1 Restid för bil

Restid för bil beräknas genom att väga samman restiden för respektive tidsperiod med hjälp av andelarna per ärende som utförs under tidsperioden. Andelarna är specifika för respektive ärende. Utbudet för restid består ur efterfrågemodellens perspektiv av en tidsmatris som har namnet [ärende enligt *Tabell 2*]_{Tid}, exempelvis Arb__{Tid}. Restiden är densamma för bil som förare och bil som passagerare.

2.3.2 Bilkostnad

Kostnaden per kilometer är densamma för alla ärenden (utom arbetsresa där hänsyn tagits till arbetsreseavdrag) liksom avståndet. Vägavgifterna är beroende på ärendets tidsandelar.

Tullkostnaden har beräknats på samma sätt som för restid så att rätt kostnad har påverkat valet, ärenden utförs i olika tid och med nivå på tullen. Modellen är skattad på en enklare tullstruktur än den som finns nu (2022/23) när den är lite mjukare i kanterna. Den avståndsberoende delen av kostnaden påverkas inte av tidpunkten för avresa utan baseras på bilavståndet under lågtrafik.

Kostnaden för bil får formen (här exempel från besöksresor):

$$(constants.km_cost * (od.Bilavs_LT+IZD)*2 + od.Bes_Tull)/person.SS_Bes$$

Där km_cost är kilometerkostnaden, $Bilavs_LT$ är bilavståndet i lågtrafik, IZD är inomzonsavståndet och Bes_Tull är eventuella vägavgifter/tullar. Kostnaden delas med antalet personer i resesällskapet ($person.SS_Bes$). Matrisen IZD är noll utanför diagonalen. Kostnaden är densamma för bil som förare och passagerare, alternativet passagerare är dock endast tillgängligt för sällskapsstorlekar > 1 i färdmedelsvalet.

2.3.3 Impedans kollektivtrafik

Impedansen för kollektivtrafik beräknas i Flow enligt:

$$Koll_{imp} = 2t_a + 1.5t_v + t_i + 1.5t_b + t_b\delta_b$$

Där

a är anslutningsrestid

$v = b$ är första väntetid respektive bytestid

i är restid i fordonet

δ_b är antal byten

t_b är tidspåslag för byte som normalt är 5 minuter men satt till 3 minuter för tunnelbanan i Stockholm. För eventuella övriga avvikelser hänvisas till användarhandledningen.

Beräkning och vikter är densamma för samtliga regionala modeller, men skiljer mellan olika ärenden beroende på tidsandelarna. I Agent kommer den färdiga impedansen in som:

$$(od.Bes_Impe + od.Impe_BZ_IZZ)$$

Där Bes_Impe är impedansen (här för besöksresor) och $Impe_BZ_IZZ$ är inomzonsimpedansen för kransområden.

2.3.4 Beräkning av inomzonsavstånd och inomzonsrestid

Inomzonsavstånd för gång och cykel

$$d_{i=j} = \sqrt{\text{zonymta}/2}$$

Inomzonsavståndet korrigeras på två sätt, det ena är att det maximala avståndet sätts till 4 km för att inte gång ska bli ej tillgängligt alternativ för alla destinationer, den andra korrigeringen är att minsta avståndet är 200 m eftersom det i RVU är den lägre gränsen för att något ska betraktas som en resa. Beräkningen av avståndet har därför tillfogas villkoret att det ska vara minst 200 meter eller det beräknade inomzonsavståndet. Sätts som en konstant med namnet:

- Constants.min_dist (kilometer)

För bil används inomzonsrestid som variabel där bör restiden beräknas på samma sätt som den beräknas på skaften, dvs. som en approximation av accessnätet. För att medge viss flexibilitet så sker beräkningen med två konstanter en för en minsta fast tid och en för hastighet. Namnen är:

- Constants.min_acc_tid (minuter)
- Constants.acc_spd (km/h)

Beräkningarna görs i ett initialt steg och värdet lagras i tabellen för nätverkszonerna.

För gång: det minsta av beräknad inomzonsavstånd och 4.0.

För cykel: det minsta av beräknad inomzonsavstånd och 4.0.

2.4 Justering av indata inför modellberäkning

Det förekommer ett antal manipulationer av data i samband med skattningen av modellerna som inte alltid är dokumenterade i skattningsrapporten. I vissa fall sker dessa manipulationer under respektive modellsteg och i vissa fall i ett gemensamt tabellsteg. Exempelvis logaritmer är beräknade i respektive modell medan fritidshusyta är delat med 1000 i ett tabellsteg. Vad som sker i ett gemensamt tabellsteg och vad som sker i respektive modell varierar, beräkningsmässig prestanda har fått gå före enhetlighet. I modellbeskrivningarna som följer finns rubriken "Temporära attribut" där vissa beräkningar av ingående variabler sker.

Några kommentarer till beräkningar i tabellsteget Tabell_ini.

- Det sker ett antal kodningar av data mellan agenten och zonerna (matriser), det görs för beräkningsmässig prestanda.
- Inomzonsrestid och inomzonsavstånd beräknas och tillförs övre och undre gränser för variabelns värde.
 - En övre gräns tillförs för att vissa zoner är så stora att gränsen för gångresa överskrids även för inomzonsresa.
 - En undre gräns tillförs för att definitionen av en resa är minst 200 meter.

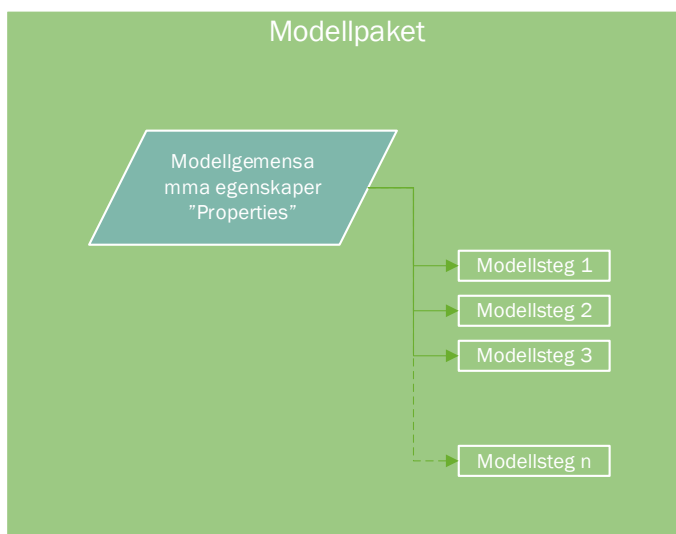
- En undre gräns för inomzonsrestid tillförs för bilresa som motsvarar hanteringen på skaft.
- Kransområden tillförs en impedans för inomzonsresor för att tillåta resor inom zonen vilket hade varit möjligt om zonen varit delad i likhet med kärnområdet.
- Täthetsvariabeln tillförs en övre gräns på 75 000 per km². Tätheten är definierad som (befolkning + arbetsplatser)/yta
- Det förekommer ett antal enhetsförändringar för areor som beror på hanteringen i skattningsdata.

När en beräkning görs i ett tabellsteg blir resultatet en variabel som kan granskas (fördel), men den kommer då också att ta plats (nackdel) i en databas. Det blir också en beräkning som görs en gång som kan återanvändas. Görs beräkningen som ett temporärt attribut råder det omvända att beräkningen görs inom modellsteget och inte sparas.

2.5 Efterfrågemodellerna

Modellerna består ett antal definitioner som vi beskriver. De regionala modellerna ingår i ett modellpaket med vissa gemensamma egenskaper som sedan är indelade i modellsteg (se figur nedan). Det finns ett antal modellgemensamma egenskaper vilka beskrivs under modellpaketets första flik ”properties”:

- Input Schema: Namn på de matriser som Sampers definierar
- Agent Schema: Generella beroenden inom Agent (inget vi justerat)
- Constants: Konstanter som definierats för Sampers 4.
- Time of Day: Ej använt i Sampers 4.
- Through-Segments: Tabeller som ej används men innehåller information.
- Constraints: Används ej.



Figur 13. Modellpaket och modellsteg.

Under det första valet ”Input Schema” ligger några centrala definitioner för matriserna (se figur nedan). I Agents nyttofunktioner har vi valt att referera matriser med namn som anges i kolumnen ”Name”. I den första kolumnen ”Input Name” anges namnet som det är i Emme. Det går således att ändra namnet på en matris i Emme och behålla det i Agent bara kopplingen från ”Input Name” till ”Name” är korrekt.

The screenshot shows a web interface titled "Input Schema". At the top, there are two buttons: "Update Schema" (in blue) and "Open Input Schema Browser". Below the buttons, the text "O-D values schema" is displayed. A table is shown with a toolbar above it containing icons for adding, deleting, and refreshing, along with the text "Displaying 51 of 51 rows". The table has two columns: "Input Name" and "Name". The rows are numbered 1 to 15.

	Input Name	Name
1	mfKostn_Ke_Double	Kostn_Ke
2	mfKostn_Kk	Kostn_Kk
3	mfBilavs_LT	Bilavs_LT
4	mfTB_Tull	TB_Tull
5	mfSko1_Tull	Sko1_Tull
6	mfAvst_GC	Avst_GC
7	mfRek_Tull	Rek_Tull
8	mfID_Tull	ID_Tull
9	mfSer_Tull	Ser_Tull
10	mfSko2_Impe	Sko2_Impe
11	mfArb_Tid	Arb_Tid
12	mfSko1_Impe	Sko1_Impe
13	mfRek_Impe	Rek_Impe
14	mfSko3_Impe	Sko3_Impe
15	mfIS_Tid	IS_Tid

Figur 14. Definition av matriser i Agent.

Konstanterna är viktiga och ska inte röras, de sätts från Flow. I modellerna finns ett antal dummyvariabler för dag och säsong. För att få modellresultat för ett vardagsmedeldygn medelvärdesberäknas dummyvariablerna. De skattade konstanterna för veckodag och månad kan inte styras i modellen utan modellen räknar alltid med vardagsmedeldygn. Data till den samhällsekonomiska kalkylen skapas med aggregerad omräkning från VMD till ÅMD.

Tabell 5. Säsongsfaktorer.

Omräkning	Beräkning	Kommentar
Månad till ÅMD	$1/12 = 0,08333$	Påverkar generering av vissa restyper

Helg till ÅMD	$2/7 = 0,2857$	Förekommer främst i genereringsmodeller.
Vinter till ÅMD	$18/52 = 0,3462$	Påverkar valet att använda cykel kraftigt.

Vinter inträffar från och med vecka 48 (sista i november) till och med vecka 13 (sista i mars), dvs. 18 veckor (0,35 andelar av ett år).

”Through segments” används här som listor över vilka segment som modellen använder utan att de går in i själva modellerna. Kan eventuellt uppdateras senare.

2.5.1 Sampling av agenter

Beräkningstiden med Agent är (nästan) proportionell mot antalet agenter som simuleras. Det finns därför anledning att inte simulera fler agenter än vad som är nödvändigt med hänsyn till modellens precision. I Agent finns möjlighet att styra hur många agenter som beräknas genom att ange en urvalsfrekvens (”sampling rate”). För att återskapa totala volymer viktas varje vald agent med inversen av urvalsfrekvensen. Om urvalsfrekvensen är 0,5 blir vikten $1/0,5 = 2$. Den slutliga efterfrågan som modellen ger blir därmed uppräknad till populationsnivå.

För vissa modeller är kransen stor i förhållande till kärnan (Exempelvis Palt) och då undviker man helst att simulera samtliga agenter i kransen som skulle ge ca 4 ggr fler agenter än kärnan. Variabeln KKF (Kärna, Krans, Fjärr) används för att sätta uttrycket för sampling rate och för att göra urval vid analys av modellresultat. I Figur 15 visas exempel där vi samplar 10 % av agenterna i kärnan och 5 % i kransen. Uttrycket ligger i anropet från Flow och behöver normalt sett inte justeras. Vid körning direkt från Agent kan sampling rate justeras från scenariot. Uttrycket ”zone.rel_skane” pekar på zontabellen och vidare till en relation (rel_skane) som ligger i modellpaketet.

Efter diverse tester bestämdes att vid tillämpning av modellen ska man sampla 1,0 i kärnan (dvs. samtliga agenter) och 0,5 i kransen. Vid provkörningar för att se om ändringar ger avsedd effekt kan man välja en lägre nivå på samplingen och modellen kommer då ändå att ge resultat med tydliga indikationer. Det är främst modellen för arbetsresor som kan bli osäker vid lågt urval.

Synthetic population post-sampling

Sampling rate expression

```
0.1*(zone.rel_skane.KKF == 1) + 0.05 * (zor
```

Random seed

0

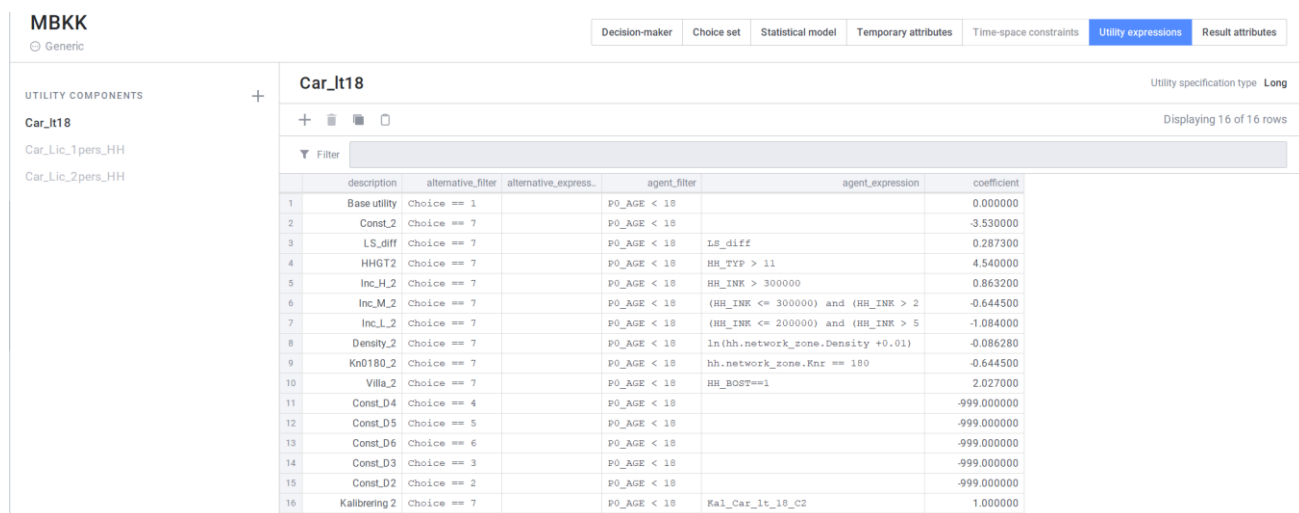
Figur 15. Sampling av agenter i Agent. Fullständigt uttryck:

$0.1*(zone.rel_skane.KKF == 1) + 0.05 * (zone.rel_skane.KKF == 2)$

2.5.2 Modellsteg

Sampers 4 består av ca 160 olika modellsteg som ibland är enskilda nyttofunktioner och ibland är det flera.

Definitionerna når användaren under respektive modell och flikarna som börjar med ”Decision-maker”.



MBKK
○ Generic

Decision-maker Choice set Statistical model Temporary attributes Time-space constraints **Utility expressions** Result attributes

UTILITY COMPONENTS +

Car_It18 Utility specification type Long

Car_Lic_1pers_HH

Car_Lic_2pers_HH

Filter

	description	alternative_filter	alternative_express.	agent_filter	agent_expression	coefficient
1	Base utility	Choice == 1		PO_AGE < 18		0.000000
2	Const_2	Choice == 7		PO_AGE < 18		-3.530000
3	LS_diff	Choice == 7		PO_AGE < 18	LS_diff	0.287300
4	HHGT2	Choice == 7		PO_AGE < 18	HH_TYP > 11	4.540000
5	Inc_H_2	Choice == 7		PO_AGE < 18	HH_INK > 300000	0.863200
6	Inc_M_2	Choice == 7		PO_AGE < 18	(HH_INK <= 300000) and (HH_INK > 2)	-0.644500
7	Inc_L_2	Choice == 7		PO_AGE < 18	(HH_INK <= 200000) and (HH_INK > 5)	-1.084000
8	Density_2	Choice == 7		PO_AGE < 18	ln(hh.network_zone.Density + 0.01)	-0.086280
9	Kn0180_2	Choice == 7		PO_AGE < 18	hh.network_zone.Knr == 180	-0.644500
10	Villa_2	Choice == 7		PO_AGE < 18	HH_BOST==1	2.027000
11	Const_D4	Choice == 4		PO_AGE < 18		-999.000000
12	Const_D5	Choice == 5		PO_AGE < 18		-999.000000
13	Const_D6	Choice == 6		PO_AGE < 18		-999.000000
14	Const_D3	Choice == 3		PO_AGE < 18		-999.000000
15	Const_D2	Choice == 2		PO_AGE < 18		-999.000000
16	Kalibrering 2	Choice == 7		PO_AGE < 18	Kal_Car_It_18_C2	1.000000

Figur 16. Fönster för modelldefinition i Emme Agent.

2.5.3 Beslutsfattare

Beslutsfattare (”Decision maker”) används något oegentligt i modellerna. Beslut om resor fattas av agenter men här syftar det på vilken tabell som modellen frånar. I modellerna är som regel beslutsfattaren agenterna som ligger i agenttabellen. Vissa beräkningar av indata (logsummer) sker aggregerat där vissa delar av nyttofunktionen är gemensam för grupper av agenter. När beslutsfattaren är agenter står det ”Persons” i valet vilket syftar på agenterna i den syntetiska befolkningen. När modellen är aggregerad, vilket gäller några destinationsvalsmodeller, är ”beslutsfattaren” zonerna (egentligen grupper av agenter) och vilka det är definieras i körningen av regional modell. När det skapats turer (se Figur 2) anges ”Tours” som beslutsfattare men där refereras bakåt till agenterna som är den egentliga beslutsfattaren.

2.5.4 Valmängd (Choice set)

Valmängden (alternativen som beslutsfattaren i sektionen ovan har att välja mellan) för respektive modell utgörs antingen av en existerande tabell, exempelvis färdmedel som kan återanvändas i alla modeller, eller en tabell som är gjord för en enskild modell (se exempel i figuren nedan.).

2.5.6 Villkor för tillgängliga färdstätt

Bil som förare avgränsas endast av innehav av körkort. Innehav av bil i hushållet är således inte ett krav för att få använda bil (kan hyras, lånas etc.). Påverkan från bilinnehav i hushållet kommer via parametrar i nyttofunktionerna.

- Bil som förare: körkort = 1, i Agent: "Po_KK == 1" → nytta från alternativet bil beräknas annars inte.

Det förekommer också kontroller för felaktiga värden i matriserna såsom negativa värden (t ex negativ restid).

Bil som passagerare är endast tillåtet om det är fler än en person i agentens resesällskap.

- Bil som passagerare > 1 person i resesällskapet, i Agent: "SS_YYY > 1" → Nyttan beräknas, annars inte (-999).

Kollektivtrafik begränsas av orimligt dåligt utbud till den alternativa destinationen och av om rutten omfattar endast gånglänkar i nätverket. Inomzonsresor har alltid 0 minuter restid i fordonet varför kollektivtrafik inte är ett tillgängligt färdstätt (undantag för kransområden, se nedan). Det utgörs av två villkor:

- Restid i fordonet > 0 minuter, i Agent: "od.inv_HT ≤ 0" → -999.
 - Undantag gäller för resor inom kransområden där vi schablonmässigt beräknar en impedans för resa inom området så att det inte blir orealistiskt få kollektivresor (eller orealistiskt många bilresor).
- Restid i fordonet < 600 minuter, i Agent: "od.inv_HT *2 > 600" → -999.

2.5.7 Ärendespecifika begränsningar

- Arbetsresa är tillgängligt för den förvärvsarbetande befolkningen (Po_FORV == 1).
- Bostadsbaserad tjänsteresa är tillgänglig för den förvärvsarbetande befolkningen (Po_FORV == 1).
- Arbetsplatsbaserad tjänsteresa är tillgänglig för agenter som gjort en arbetsresa och tilldelats en arbetszon.

Vissa egenskaper i resandet hanterar inte modellen eller hanterar dåligt.

- Grundskola och gymnasium begränsas av landsgräns. För boende i Sverige < 20 år utgör inte destinationer i Danmark ett alternativ.

Implementationen är i logsummeberäkningarna. Storlekstermen där villkoret för att alternativet ska vara tillgängligt är att Lnr (länsnummret är < 30). Zoner i Danmark har Lnr 30. I destinationsvalet är villkoret satt att destinationen ska vara zoner med nummer > 20000.

Det finns heller ingen anledning att modellera danska barns skolresor varken till Sverige eller inom Danmark. Från den typen av resa sker inget bidrag till trängsel.

Implementationen är under knappen [Decision-maker] där ligger villkoret att Agenten ska bo i zon som har $Lnr < 30$.

2.6 Statistisk modell

Statistisk modell avser metoden som används för att tilldela ett val. Agent omfattar tre alternativa metoder:

- Monte-Carlo simulering
- Lägga en Gumbelfördelad slumpterm till varje nytta
- Dubbelt begränsad modell

Samtliga modeller utom en använder en gumbelfördelad slumpterm. Destinationsvalsmodellen för arbetsresor använder sig också av en gumbelfördelad slumpterm med tillägg för en begränsning att inte fler arbetsresor går till en zon än det finns arbetsplatser i zonen. För beskrivning av algoritmen för den dubbelt begränsade modellen se manualen till Agent och avsnitt "Fratarjustering – Dubbelt begränsad modell".

2.6.1 Slumptal vid simulering

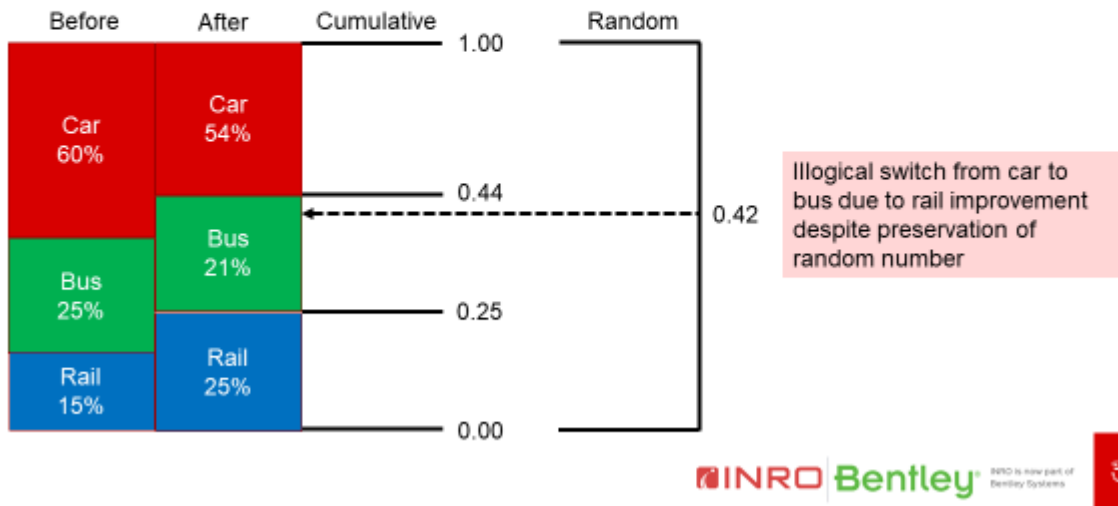
Simulering av val enligt logitmodellen utgår från beräknade nyttor för alla alternativ för varje agent. Tilldelning av alternativ till en agent kan sedan ske på två sätt:

1. Monte Carlo: Beräkna valsannolikheterna för agenten enligt logitformeln, dela upp intervallet $[0,1]$ enligt sannolikheterna och dra ett slumptal uniformt fördelat över $[0,1]$. Välja för agenten alternativet motsvarande intervall i vilket slumptalet hamnar
2. Lägga en Gumbelfördelad slumpterm till varje nytta (oberoende över agenterna och över alternativen) och för varje agent välja alternativet för vilket den totala nyttan är störst. Gumbelfördelad term beräknas som:
 $-\ln(-\ln(X))$, där X är ett uniformt fördelat slumptal över $[0,1]$.

Fördelen med metod 2 är logiska individuella elasticiteter vid kostnadsförändringar. T ex vid ökad kostnad för tågresa kommer vissa agenter byta från tåg till andra färdmedel men ingen agent byter mellan andra färdmedel. Se bilden nedan som illustrerar hur sådana byten kan hända med metod 1. Dessutom behöver inga sannolikheter beräknas i metod 2.

Nackdelen med metod 2 är att slumptalen måste genereras och logaritmerna beräknas för varje alternativ. I metod 1 behöver bara ett slumptal genereras för varje val (dock tillkommer andra beräkningar).

Monte-Carlo choice after rail improvement



Figur 18. Illustration av valprocessen vid Monte-Carlo simulering. Källa: Bentley.

Vi bedömer att fördelar med metod 2 överväger och har implementerat den. I praktiken innebär detta att alla disaggregerade val körs med alternativet "Random utility simulation" och "Reproducible results" och ett uttryck anges för beräkning av slumpfrö för varje agent. Syftet med detta förfarande är för det första att man använder samma slumpantal i alla globala iterationer (vilket förbättrar konvergensen), för det andra att samma slumpantal används i JA och UA vilket förbättrar jämförbarhet, och för det tredje att det förenklar validering genom att kunna jämföra beteende av en specifik agent mellan JA och UA och förstå varför agenten valde ett annat färdmedel, ändade sitt bilinnehav eller reste med ett annat ärende genom att räkna nyttan för hand. Skillnaden mellan JA och UA ska då bara bero på systematiska delen av nyttofunktionen och inte på den slumpmässiga delen.

Enligt manualen ska man undvika att ange samma frö för olika valmodeller för att inte införa korrelationer mellan valen. Tillsammans med Bentley har vi dock bedömt att korrelationer i färdmedelsval och korrelationer i sällskapsstorlek mellan olika ärenden är bra att behålla. I alla andra val specificeras frön så att de inte upprepas för någon agent:

- Från $100 \cdot \text{household_id} + 1$ till $100 \cdot \text{household_id} + 13$ för resegenereringsmodellerna (13 ärenden)⁴,
- Gemensamt $100 \cdot \text{household_id} + 21$ för sällskapsstorleksmodellerna (13 ärenden), med undantag för arbetsresa (+22) och tjänsteresa (+23, +24) som torde vara oberoende av valen för andra ärenden.

⁴ Skolresor ligger under en modell och det är uteslutande för agenterna så endast ... +4 används som frö.

- Gemensamt 100*household_id+31 för bilnehavsmo­dellerna, och +32 för modellen för körkort i 2-personershushåll.
- 100*household_id+41 för periodkortsmo­dellen.
- Gemensamt 100*household_id+51 för färdmedelsvalsmodellerna (13 ärenden).
- Från 100*household_id+61 till 100*household_id+73 för destinationsvalsmodellerna (13 ärenden).
- Från 100*household_id+74 för modellen som justerar genereringen i kransen.

Enligt ovan ligger det fasta slumpfrön i de olika valen, men det finns en variabel (AddSeed) som kan användas för att modifiera slumpfröna. Normalt ska AddSeed vara noll men för att studera betydelsen av olika slumpfrön kan den tilldelas andra värden. Viktigt dock att AddSeed har samma värde i både UA och JA.

2.6.2 Inverkan av slump på modellresultat

I Implementationen av Sampers 4 är utgångspunkten att använda givna slumpfrön så att samma sekvens av slumptal används i både JA och UA. Förändringarna i val kommer då att endast bero på förändringar i den deterministiska delen av nyttan. Olika slumpfrön kommer att ge upphov till olika sekvenser av slumptal och därmed vissa skillnader i de val som sker i modellen. Skillnaderna beror på att slumpen är just en slump och ger upphov till variation vilket är en av modellens egenskaper. Olika slumpfrön kommer att ge olika resultat men skillnaderna är i normalfallet så små att kalkylresultaten inte kommer att leda till skilda slutsatser.

Tesst har genomförts för två objekt (Norrbottniabanan och Tvärförbindelse Södertörn) där tre körningar med olika slumpfrön har använts för objekten. Skillnaden mellan största och minsta total nytta i de olika körningarna var ca 1%. Studeras olika poster i kalkylen eller antal resor fördelat på ärende, färdmedel, geografi mm så är variationen naturligtvis större. Generellt så gäller att vid objekt som berör många agenter så jämnar slumpen ut resultaten. Få man för sig att använda Sampers för att studera ett litet objekt som berör få agenter, något som Sampers inte är ämnad för, kan slumpen få betydelse. Vill man av någon anledning ändå göra det kan man översampla dvs. dvs sätta samplingsvikterna större än 1 i berört område t ex 5 vilket gör att man då gör beräkningen 5 ggr för varje agent (med olika slumptal). Programmet kommer sedan att vikta resultatet så att populationen återspeglas korrekt.

2.6.3 Nyttofunktionerna - Parametrar och variabler i modellerna

Nyttofunktionerna kan delas in under rubriker så kallade "Utility Components", i vissa fall är dessa givna av programvaran, i andra fall är de beroende av implementationen. Nyttokomponenterna har för att strukturera modellerna i vissa fall grupperats efter segment (inte nödvändigt men vi gör det för ökad tydlighet).

⁵ Resultaten har dokumenterats i en presentation som finns tillgänglig på begäran.

Segmenten skiljs åt genom att sätta villkor i kolumnen "agent_filter. I tabellen nedan listas benämningarna för komponenterna.

Tabell 6. Namn på rubriker i nyttofunktionerna.

Modelltyp	Namn på komponent i nyttofunktionen
Destinationsvalsmodell, namnen på komponenterna är givna av programvaran	Storleksvariabel : Size term Övriga variabler: Impedance
Sällskapsstorlek	SS_[Ärende enligt <i>Tabell 2</i>]_[antal personer i HH]
Färdmedelsvalsmodell	Samma benämning som modellnamn, men där valdimensionen "Tour" förkortats till "T" och "M" släppts.
Genereringsmodeller, där segmenten är givna (arbetsresor, tjänsteresor)	Förvärvsarbetande: FArb Ej förvärvsarbetande 0-19: EFArb-19 Ej förvärvsarbetande 20-w: EFArb20-w

Namnen på nyttokomponenterna tillsammans med övrigt namn på sökvägen kommer att ingå i namnet på mapparna som Agent sparar modellerna i. Det gör att namnet inte får bli för långt (fel uppkommer om hela sökvägen blir > 256 tecken) vilket är skälet till att de förkortas.

Nyttofunktionerna består av tre komponenter, koefficienten, variabeln och det alternativ som nyttofunktionen avser. Det här skiljer mellan generella valmodeller och destinationsvalsmodeller men det är beskrivet i handledningen till Agent. Variabelns namn (som den definierats i Agent) ligger i agent_expression (se figuren nedan) och motsvarande koefficient i följande kolumn. Variablerna kan vara rena variabler som ligger i datatabellerna, de kan skapas som resultat av ett uttryck (exempelvis HH_TYP > 20) eller skapas inom modellen i filen "Temporary attributes". Hur detta gjorts beror på vad som varit effektivast i aktuell modell eller vad som gett en läsbar modell. Vi har försökt undvika krångliga uttryck i "agent_expression".

Modellerna som är implementerade finns beskrivna i rapporten "Sampers 4 - Skattning av regionala efterfrågemodeller (Implementationsversion)". Det parameternamn som används i tabellerna i rapporten används även i implementationen i Agent. I fältet "description" finns parameternamnet. Samma parameternamn förekommer i olika modeller så för att identifiera en enskild parameter så krävs att man vet vilken modell parametern avser, t ex arbetsresemodellen.

Exempel:

+ Car_It18		Utility specification type Long				
	description	alternative_filter	alternative_expres...	agent_filter	agent_expression	coefficient
	base_value	Choice == 1				0.000000
2	Const_2	Choice == 2				-0.530000
3	Const_3	Choice == 3				-9999.000000
4	LS_diff	Choice == 2			LS_diff	0.287300
5	HHGT2	Choice == 2			HH_TYP > 20	4.540000
6	Inc_H_2	Choice == 2			HH_INK > 300000	0.863200
7						0.000000

Figur 19. Benämning av variabler.

Övriga fält i figuren ovan är beskrivna i manualen för Agent. Koefficienterna är de skattade parametrarna med undantag för att de även används för att göra alternativ ej tillgängliga (koefficienten satt till stort negativt tal t ex -999).

2.7 Modellsteg

Den kompletta efterfrågemodellen i Agent omfattar 164 modellsteg. För att göra beskrivningen någorlunda överskådlig grupperas modellerna efter respektive valdimension.

Modellerna kommer inte i en enkel sekvens efter något tema utan beräkningssekvensen styrs av vad som beräkningsmässigt är mest effektivt.

Varje modelltyp har en beslutsfattare, valmängd, statistisk modell, temporära attribut⁶, nyttofunktion och resultat. Dessa listas för varje modelltyp med eventuella kommentarer.

2.7.1 Initiala beräkningar

Det inledande modellsteget (*Tabell_ini*) är tabellberäkningar. De sker huvudsakligen av tre olika skäl:

- För att flytta data mellan olika tabeller exempelvis från zon till agent för att göra beräkningar snabbare eller enklare.
- För att byta enhet från hur data är definierade i databasen till den enhet som modellen skattats på, exempelvis täthet per kvadratmeter till täthet per kvadratkilometer.
- För att skapa data, exempelvis inomzonsavstånd.

⁶ Temporära attribut används för att exempelvis beräkna en variabel med ett uttryck som sedan går in i nyttofunktionen. Funktionen används för att inte termerna i nyttofunktionerna ska bli för svårlästa. I de fall vi har återkommande användning av vissa variabler beräknas de i tabellsteget för att inte upprepa samma beräkning.

Till detta kommer initiering av ett antal variabler som modellerna använder. Hur de variabler som skapas används framgår under beskrivningen av respektive modell.

2.7.2 Reducerad generering från krans, MGK

MGK (Modell Generering Krans), modell för att undanta agenter från att generera resor i krans. Modellens kranszoner finns för att skapa ett rimligt antal resor i kärnområdets yttre delar. Eftersom kransområdena är stora och har ett grovt kodat nätverk ger det endast en grov uppskattning av tider och kostnader för inomzonsresor. Av det skälet finns en möjlighet att justera ner antalet agenter som kan göra resor från kransen. Reduktionen sker genom en logitmodell som slumpar ut agenter som endast får göra arbetsresor men inte resor för andra ärenden. Kransreduktionen sätts i Flow. Justeringsparametern avser alla resor utom arbetsresor som inte kan justeras ner på grund av den dubbla begränsningen.

Justeringen sker genom att ange en andel av agenterna som inte får generera resor. Parametern i Flow heter *Kransreduktion* och ett värde på 1.0 innebär att alla agenter i kransen undantas från att generera resor, 0.0 innebär att inga agenter undantas och värden däremellan den andel som undantas. Uttrycket som ligger i Agents nyttofunktion är:

$$\ln(\text{constants.Kransreduktion} + 0.01) - \ln(1.0001 - \text{constants.Kransreduktion})$$

Vi har lagt till några små konstanter så att uttrycket aldrig ska bli 0 vilket gör att programmet kraschar.

2.7.3 Kalibreringsparametrar, Tabell_kal

Tabell_kal skapar kalibreringsparametrar som är nödvändiga för att kalibreringskonstanterna ska komma in i nyttofunktionerna. Det finns en särskild dokumentation från WSP hur dessa skapas.

För områden som tillhör kransen finns olika möjliga alternativ för hur kalibreringskonstanterna bestäms.



1. Noll, dvs. ingen kalibrering.
2. Enligt kalibrering för regionen som zonen tillhör.
3. Enligt kalibreringen i kärnan.

Beroende på vilken typ av kalibrering som använts så har tabellsteget olika namn med tillägget för alternativets nummer, exempelvis tabell_kal3. Vid implementationen valdes alternativ 3 och det gjordes inte valbart för användaren. I den fortsatta förvaltningen av modellen finns möjligheten att byta princip avseende kalibreringskonstanter för kransen.

2.7.4 Initiala logsummeberäkningar

Avser modellsteg i grupp MDV_Arb (från MDV_Arb_{mode}_PI{x}_{gender}_SS{y} där mode = [BilF, BilP, Koll], PI{x} avser personinkomst (Låg, Mellan, Hög), gender = {KB kvinnor med barn, ejKB}, och SS{y} sällskapstrolek till MDV_Arb_Cy_Z). Dessa initiala beräkningar av logsumma används för att skapa indata till modellerna för bilinnehav och innehav

av periodkort. Logsummer till färdmedelsvalsmodeller och modeller för generering kommer i senare steg.

Logsummerberäkningarna sker i två steg, först ett steg som utgörs av en destinationsvalsmodell och sedan aggregering över färdmedel. I destinationsvalet är det relativt få segment vilket gör att det rent beräkningsmässigt är effektivt att göra det aggregerat, de flesta socioekonomiska variablerna skiljer endast mellan färdmedel vilket gör att dessa kan läggas på i efterhand. På det sättet undviker vi exempelvis att tillföra nyttan för kvinna avseende kollektivtrafik en gång per destination när det lika väl kan göras endast vid ett tillfälle. Initiala beräkningar av logsummer sker i ett första steg för arbetsresor för att generera indata till modellerna för bilinnehav, körkortsinnehav och innehav av periodkort. Beräkningen av logsummer över destinationer är aggregerad dvs. den är baserad på zoner och inte på agenter, men fördelad på olika segment. Efter modellens namn finns en ikon som visar om modellens beslutsfattare är en agent  ... eller som här en zon 

- Beslutsfattare: Zoner
- Valmängd: Zoner i aktuell regional modell, beräkningen sker alltså aggregerat
- Statistisk modell: Multinomial logit, här förekommer ingen simulering.
- Temporära attribut: Inga.
- Nyttofunktion: Enligt skattningsdokumentation och variabler enligt avsnitten nedan där respektive variabel redovisas.
- Resultat: Logsummer

Påföljande steg av logsummerberäkningen avser aggregering över färdmedel och införande av agentspecifika nyttor per färdmedel. Det sker i två färdmedelsvalsmodeller där Agenten är beslutsfattare, en modell där bil som förare ej är tillåtet och en där samtliga färdmedel är tillåtna.

- Beslutsfattare: Agent
- Valmängd: Färdmedel enligt *Tabell 3*.
- Statistisk modell: Multinomial logit och simulering.
- Temporära attribut: HH_size, kv, barn, PIL, PIM, PIH
- Nyttofunktion: Logsummer från destinationsvalet samt agentens attribut.
- Resultat: Logsummer

Logsummorna sparas per agent och i tabellen är variabelnamnen, LS_[Färdmedel]_[ärende]. Logsummer för samtliga ärenden och färd sätt sparas på agenten (om en resa för ärendet görs) vilket ger en stor datatabell. Logsummorna kan studeras direkt i Agent vilket ger manuell hantering eller via verktyget för fördelningsanalys.

Data som är sammanvägda för flera färdstätt, exempelvis logsumma per ärende, indikeras exempelvis med: LS_Arb, Total logsumma för arbetsresa där index för färdmedel släpps.

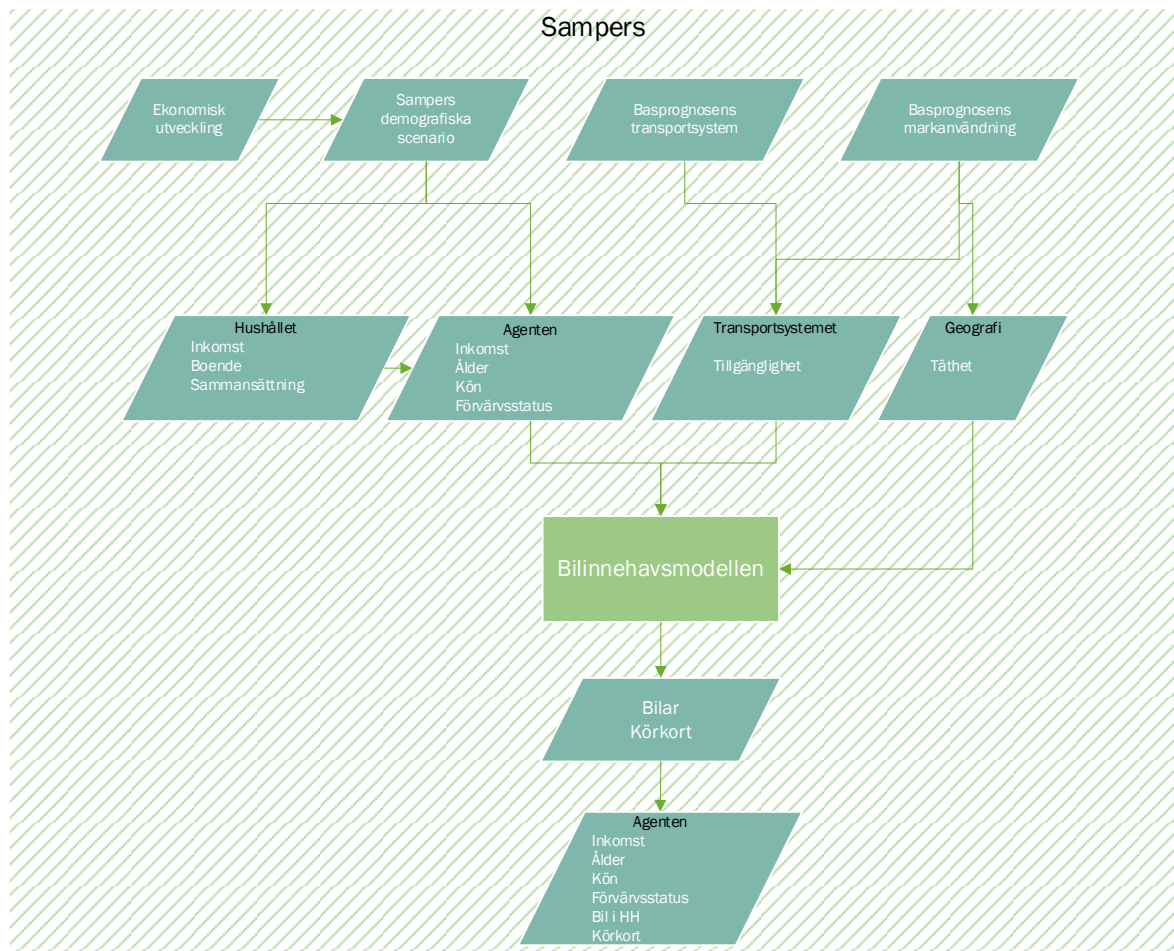
Det förekommer också vissa initiala logsummer som används i modellerna som indikeras med _ini, exempelvis LS_Arb _ini.

Vissa logsummer används inte i beräkningar av resegenerering och därmed inte alls i modellen men beräknas ändå vilket tar lite tid och stjälar lite diskutrymme. Det gör vi för att logsummer används i analyser av fördelningseffekter. Samtliga logsummer följer namngivningspraxis som definierats i dokumentet.

2.7.5 Modeller för bilinnehav och körkort

Modellen finns beskriven i skattningsdokumentationen. Nedan en översiktlig beskrivning av dataflöden in till och ut från modellen för innehav av körkort och bil.

Sampers 4 kan köras med antingen fast eller variabelt innehav av körkort och periodkort (anges i Flow). När respektive alternativ ska väljas framgår av användarhandledningen. Variablerna i Agent heter Fast_BKK (fast bilinnehav och körkort) respektive Fast_PK (fast periodkort). Körs modellen med fixerade variabler kommer dessa värden att hämtas från variabler som ligger i den syntetiska befolkningen (HH_N_BIL, HH_N_KK, Po_KK, Kort). De förberäknade variablerna kommer från gällande basprognos. Körs modellen med variabelt innehav av körkort, bilinnehav och periodkort kommer motsvarande variabler att beräknas av modellen och skrivas över i Travel scenario.



Figur 20. Dataflöden in till modellen för innehav av körkort och bil samt återkoppling till agenttabellen.

Bilinnehav och innehav av körkort är en modell som genererar indata till efterfrågemodellerna. Det är också en modell som tar indata från efterfrågemodellerna (föregående modeller som beräknar initial logsumma). Som framgår av

Figur 2 finns en återkoppling från efterfrågan tillbaka till utbudet vilket betyder att exempelvis trängsel i biltrafiken påverkar nyttan att ha en bil vilket gör att bilinnehavsmodellen i likhet med andra modeller i systemet beräknas iterativt för att nå jämvikt. Bilinnehavsmodellen skriver in ett uppdaterat innehav av bil och körkort i agenttabellen för aktuell modelliteration som ligger till grund för beräkning av efterfrågeberäkningarna.

Det är tre separata modeller för segmenten personer under 18 år, enpersonshushåll respektive hushåll med 2+ personer. Samtliga modeller är dock implementerade i ett modellsteg där varje modell har en egen flik. Det finns också en stödmodell (MKK_2PHH) för att avgöra om agenten har körkort i de fall agenten tillhör ett två(+)- personshushåll med ett körkort.

- Beslutsfattare: Agent

- Valmängd: Valmängden är definierad i en tabell under knappen "Choice set". Alla alternativ är inte tillgängliga för alla agenter utan det bestäms av ålder och hushållssammansättning.
- Statistisk modell: Multinomial logit och simulering
- Temporära attribut: Dummy-variabler för inkomst, Barn och skillnad i logsumma
- Nyttofunktion: Se särskild dokumentation, notera att täthetsvariabeln är skalad med 1000, $\ln(\text{hh.network_zone.Density}/1000 + 0.01)$
I stödmodellen (MKK_2PHH) förekommer andelen av hushållets inkomst som agenten har vilken definieras som:
 $\text{Po_INK}/\max(\text{Po_INK}, \text{HH_INK}, 0.01)$
- Resultat: Antal körkort i hushållet: HH_N_KK, antal bilar i hushållet: HH_N_BIL, om agenten har körkort: Po_KK

2.7.6 Innehav av periodkort

Utgångspunkten i modellen för arbetsresor är att de som gör en arbetsresa med kollektivtrafik också har ett periodkort som de kan använda för övriga resor. I det fallet betraktar vi modellen för färdmedelsval som en indirekt modell för kortinnehav. I data ser vi också att det finns gott stöd för förfaringsättet⁷. För den övriga befolkningen görs en beräkning med en direkt modell för skattning av kortinnehav fördelat på förvärvsarbetande som inte gjort en arbetsresa med kollektivtrafik, samt ej förvärvsarbetande under respektive över 20 år.

I skattningsdata finns information om innehav av periodkort och om observationen har det så blir kollektivtrafikkostnaden 0. För logaritmer finns ett tillägg på 0,01 i skattningsfilerna för att inte ta logaritmen av noll. För de som har kort innebär det att kollektivtrafikalternativet ges en positiv konstant.

$\ln(0,01) \approx -4,6$, som multipliceras med en negativ parameter. I exempelvis modellen för dagligvaruinköp är den -0,421 vilket ger ett tillskott i nyttan på 1,94.

Modellen för periodkort är beroende av beräkning av logsummer, körkort, innehav av bil i hushållet och val av färdmedel för arbetsresa hos den förvärvsarbetande delen av befolkningen vilket styr var i beräkningssekvensen modellen kommer in.

Modellen finns dokumenterad i skattningsdokumentet.

- Beslutsfattare: Agenter som inte gjort någon arbetsresa. De som gjort en arbetsresa med annat färdmedel än kollektivtrafik.
- Valmängd: Har kort, Har ej kort
- Statistisk modell: Binomial logit med simulering
- Nyttofunktion: se skattningsdokumentationen

⁷ Blir det bestående förändringar i resebeteendet till följd av pandemin kan detta eventuellt behöva omprövas.

- Resultat: Lagras i agenttabellen som Po_KORT och Kort.

2.7.7 Sällskapsstorlek

Modellen är enkel och slumpar ut antalet medresenärer för agenten per ärende givet hushållsstorlek. Resultatet är att frekvenserna i RVU återskapas.

- Beslutsfattare: Agent
- Valmängd: Arbete, tjänsteresor (bostadsbaserade och arbetsplatsbaserade)
0, 1: Alla andra ärenden: 0, 1, 2, 3, 4, 5+
- Statistisk modell och valmetod: Multinomial logit med simulering
- Temporära attribut: HH_size
- Nyttofunktion: Enbart konstanter
- Resultat: Lagras i agenttabellen som SS_[ärende enligt *Tabell 2*]

2.7.8 Modeller för resegenerering

Modellerna för resegenerering finns dokumenterade i skattningsdokumentationen. Det är en modell per ärende och valen är ingen eller en resa med undantag för modellen för arbetsplatsbaserade tjänsteresor där det kan ske upp till tre resor. Vissa modeller för resegenerering använder logsumman som förklarande variabel vilket gör att logsumman från en destinationsvalsmodell (och färdmedel) behöver beräknas (se nästa sektion).

Segment för genereringsmodellen redovisas i *Tabell 7*.

Tabell 7. Segmentering i modellerna för resegenerering.

Ärende	Segment		
	Förvärvsarbetande ≥16 år	Ej förvärvsarbetande ≤ 19 år	Ej förvärvsarbetande ≥ 20 år
Arbete	X		
Tjänsteresa, bostadsbaserad	X		
Tjänsteresa, arbetsplatsbaserad	X		
Grundskola		6 - 15 år	
Gymnasium		≥ 16 år & ≤ 18 år	
Vuxenutbildning		≥ 19 år	X
Besöka släkt och vänner	X	X	X
Rekreation	X	X	X
Eskortera (skjutsa)	X	X	X
Service, barntillsyn, vård	X	X	X
Dagligvaruinköp	X	X	X
Sällanvaruinköp	X	X	X
Övrigt	X	X	X

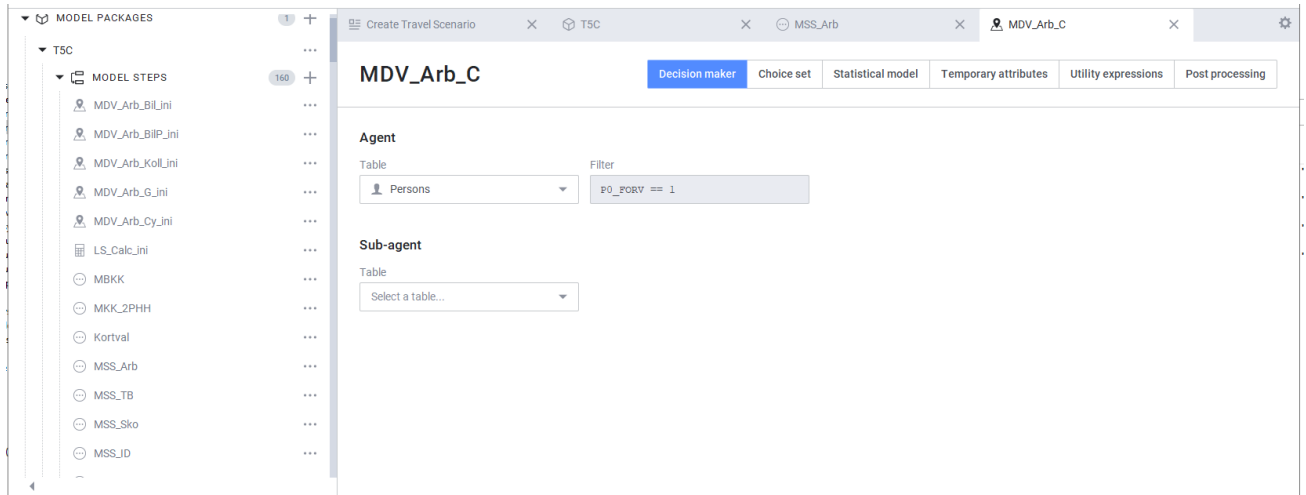
För rekreativresorna har dummyn för del äldsta gruppen (70-74), som drar ner rekreativresorna något, fått gälla åldersgruppen 70-w.

2.7.9 Destinationsvalsmodeller

Destinationsvalsmodeller avser alltid en geografi som är definierad i systemet för respektive regional modell. Modellerna är alltid gemensamma men valmängden skiljer avseende kärna och kran för respektive regional modell.

Destinationsvalsmodellerna körs två gånger, en gång för att beräkna logsumman till färdmedelsvalet (och för vissa genereringsmodeller) och en gång för att beräkna det egentliga destinationsvalet. I första beräkningen simuleras inget val utan endast logsummor beräknas. Beräkningen av logsummor sker för varje färdmedel och endast en logsumma kan sparas per modell vilket gör att det krävs en modell per ärende och färdmedel. Vissa genereringsmodeller använder logsumman som förklarande variabel och för dessa ärenden behöver vi beräkna logsumman för samtliga agenter. För de ärenden som inte använder logsumman i genereringen kan vi först beräkna genereringen och därefter logsumman bara för de agenter som gör en resa för ärendet vilket spar beräkningstid.

Implementeringen i Agent sker genom att modellen definieras i ett antal flikar i programvaran där modellens olika delar beskrivs. Vi går igenom de grundläggande funktionerna för förståelsen. När modellen skapas bestäms delvis typen av val, exempelvis destinationsvalsmodell. Därefter definieras modellen inom de begränsningar som omfattar den valda typen.



Figur 21. Gränssnitt för modelldefinition i Emme-Agent.

Modelldefinitionerna börjar med att välja vem som är beslutsfattare i valmodellen. Alla valmodeller är inte tillämpliga för samtliga agenter, exempelvis så är arbetsresa något som endast förvärvsarbetare gör, en sortering som görs under "Filter". Se Tabell 7 för vilka ärenden som är tillgängliga för respektive segment.

Nästa steg är valmängden, "Choice set". Eftersom det i exemplet är en destinationsvalsmodell avses en zondefinition. Destinationerna motsvaras av zonerna i aktuell regional modell. Vilken som är den regionala modellen sätts i anropet till Agent från Flow.

I en destinationsvalsmodell är utbudsdata som avser alternativa destinationer (OD-matriser) centrala. Dessa definieras i särskild ordning i "Properties" (se ovan).

Temporära attribut för destinationsvalsmodeller har en ytterligare inställning i förhållande till andra valmodeller genom att OD-data ska definieras. Det sker under fliken "O-D relations". Den relation som definieras avser agentens zon som utgörs av nätverkszonen samt destinationens zon som är alternativet bland zoner.



Figur 22. Definition av OD-relation i destinationsvalsmodell.

Nyttofunktionerna är fördelade på storleksvariabler och impedansen. I destinationsvalet återkommer den definierade OD-relationen som refereras enligt Figur 22 ovan med relationen samt vilken matris som avses, exempelvis od.Tid.

Resultatet av en destinationsvalsmodell är valbara i programvaran men för att spara utrymme har endast det nödvändiga implementerats. Det som kan väljas är val och egenskaper associerade med valen (exempelvis vald destinationszon och restid) och om modellens logsumma ska beräknas och sparas. Första stegets destinationsvalsmodeller sparar inga val utan här beräknas logsummor som ligger till grund för färdmedelsval och resegenerering. En intresserad användare kan lägga till flera attribut men bör akta sig noga för att ta bort något vilket kommer leda till fel i senare programdelar. Sker omfattande tillägg av variabler kan det ge stora databaser med problem med lagringsutrymme.

- Valmängd: Trafikzoner
- Statistisk modell: Multinomial logit
- Attribut: Logsumma

I modellens sista steg, på tour-nivån, sker det slutliga destinationsvalet och steget har föregåtts av val av färdmedel (se nedan). I det här skedet har det skapats turer med ett givet färdmedel och varje modellsteg omfattar samtliga färd sätt. Eftersom valen av färd sätt är gjorda och uteslutande kan samtliga nyttofunktioner skrivas i ett modellsteg med filter för varje färd sätt.

Vid destinationsvalet beräknas inga logsummor utan endast värdet av nyttofunktionen beräknas. Eftersom vi söker den destination med störst nytta är vi endast intresserade av att inkludera de komponenter i nyttofunktionen som skiljer mellan alternativa destinationer vilket är skälet till att nyttofunktionen på tur-nivån skiljer från de i logsummeberäkningarna.

- Valmängd: Trafikzoner
- Statistisk modell: Multinomial logit med simulering. För arbetsresemodellen dubbelt begränsad, övriga enkelt begränsad.
- Sparade attribut: Startzon, Destinationszon, Restid

2.7.10 Färdmedelsval

Färdmedelsval sker efter att det skapats en tur och att logsummorna från en beräkning av destinationsvalet skett. Beräkningsgången är följande:

1. Beräkna logsummor från destinationsvalet per ärende och färd sätt som sparas på agenten.
2. Generera resor vilket skapar turer.
3. Använd logsummorna från steg 1 för att beräkna val av färdmedel per tur.
4. Beräkna vald destination givet färd sätt enligt avsnitt 2.7.9.

I färdmedelsvalet är beslutsfattaren turen och varje ärende har ett eget modellsteg. Valmängden är densamma för alla ärenden men ärenden som grundskola utförs endast av agenter i låg ålder vilket utesluter bil. För att bil som passagerare ska vara ett tillgängligt alternativ måste resan ske i sällskap. För samtliga ärenden gäller att agenten måste ha körkort för att bil som förare ska vara ett tillgängligt alternativ.

Det behövs däremot inte finnas en bil i hushållet för att bil ska vara tillgängligt, men sannolikheten för bil blir dock låg vilket förmedlas av logsumman.

I färdmedelsvalet består nyttofunktionen endast av logsumman och logsumparametern från destinationsvalet (se Figur 23).

	description	alternative_filter	alternative_expression	agent_filter	agent_expression	coefficient
1	Bil_F	mode_id == 1			person.LS_B_ID	0.323000
2	Bil_P	mode_id == 2			person.LS_P_ID	0.323000
3	LS_K	mode_id == 3			person.LS_K_ID	0.323000
4	LS_G	mode_id == 4			person.LS_G_ID	0.323000
5	LS_C	mode_id == 5			person.LS_C_ID	0.323000
6	NONAV	mode_id == 2		person.SS_ID < 2		-999.000000
7	NONAV	mode_id == 1		person.P0_RK== 0		-999.000000

Figur 23. Modellspecifikation i färdmedelsvalet för färdmedelsval för inköp av dagligvaror.

- Valmängd: Färdsätt givet ålder, körkort och sällskapsstorlek.
- Statistisk modell: Multinomial logit med simulering.
- Sparade attribut: Valt färdsätt och logsumma.

Logsumman från färdmedelsvalet sparas för samtliga ärenden på turen för att användas i en beräkning av fördelningseffekter (se *Användarhandledning och riggningsbeskrivning - Sampers/Samkalk 4*). Variabelnamnen är på formen LS_[ärende]_F, där F indikerar att beräkningen kommer från färdmedelsvalsmodellen. Det sker även beräkningar av motsvarande logsummor för vissa ärenden innan turer har skapats där logsummorna används i genereringen. Att inte samtliga logsummor beräknas för alla agenter beror på att vi vill hålla nere beräkningstiden.

2.7.11 Fratarjustering – Dubbelt begränsad modell

Fratarjustering är en metod som används främst för arbetsresor för att säkerställa att inte fler arbetsresor går till ett område än det finns arbetsplatser. Antalet arbetsplatser är här normerat mot antalet genererade resor, så antalet arbetsplatser i systemet justeras så att de är lika många som det av modellen genererade antalet resor. I en modell som baseras på simulering är algoritmen inte densamma som vid en aggregerad modell. Algoritmen kan liknas med att arbetsplatserna lottas ut, agenterna sorteras i slumpmässig ordning och den som hamnar först i listan väljer fritt bland alla arbetsplatser. Den valda arbetsplatsen tas då bort ur valmängden. För de agenter som ligger i slutet av listan blir det inte mycket kvar att välja på utan det kan ge upphov till långa resor eller att inget alternativ finns tillgängligt.

Konflikter mellan tillgångsvillkor kan uppkomma i modellen. De tillgångsvillkor som finns för övre avståndsgränser för resor totalt och per färdmedel innebär att konflikter kan uppkomma mellan var det finns tillgängliga arbetsplatser och vilka de tillgängliga alternativen är. Exempelvis om det på slutet endast finns

arbetsplatser på långa avstånd i förhållande till återstående agenter och deras färdmedelsval kan det bli så att inga alternativ betraktas som tillgängliga. Det blir fallet med ca 0,5-2 % av agenterna. Hur många agenter som programmet inte lyckas tilldela en arbetsplats rapporteras i loggfilen. Skulle andelen agenter som inte tilldelas en arbetsplats avsevärt överstiga 2 %, låt säga mer än 3 %, är det möjligt att något fel skett.

Kontroller efter avslutad körning:

- Antal/andel agenter som inte tilldelats någon arbetsplats. I loggfilen från modellsteg:
- Medelreslängd för arbetsresa

Nedan följer en beskrivning av algoritmen för en dubbel begränsad modell när den görs med simulering. Avsnittet är på engelska för att utvecklaren ska ha getts möjlighet att granska.

2.7.12 Doubly constrained model, algorithm

Tours (r) from a sample of agents starting from i by mode k : r_i^k , (dropping k later).

Zone i belongs to either core region (1) or border region (2).

Destination variable is work places: d_j

Separate sample weights (inverse of sample rate) are applied to tours made by agents in core and border zones respectively: w_i , $i \in 1, 2$

In the example: $w_1 = 10$ and $w_2 = 100$

Computing sequence:

1. Normalize the number of work places with regard to generated work tours: $\frac{\sum_{i \in 1} r_i \times 10 + \sum_{i \in 2} r_i \times 100}{\sum_j d_j} \times d = d'$; number of tours then equals number of work places summed over both core and border region.
2. Sort r in random order.
3. Loop over tours (agents):
 - 3.1. Choose destination for r_i , $\rightarrow r_{ij}$
 - 3.2. Update destination vector: $d'_j = d_j - 1 \times w_i$, since w depends on the origin of the tour it will be 10 or 100.
 - 3.3. Return to 3.1 as long as there are tours left.

Additional remarks on the algorithm

What will happen when a zone got, let say 99 work places left? Will it be non-available for tours starting in 2 but available for tours starting in 1 (with regard to the weights) and what happens when there are 9 work places left? Not available to any? For a differential sampling of population i.e. when the values of w is not same for all agents, the algorithm allow the size term i.e. workplaces to go negative. That means if there are 99 work places left then a worker in region 2 can also take it. That

will make the work place for the next worker to be -1. In such cases, Agent apply a penalty (not a hard constraint) for a worker to choose a location with negative work places. The penalty is set to 5 utility units for every negative workplaces at the moment (not exposed to the user). So it means, if a worker wants to take a job which has -1 work places then the utility will be $5 * (-1) + \text{impedance}$. The idea is we still want workers to choose a location with positive workplaces but we understand that in differential sampling it is not trivial. So an alternative can become unavailable if the value of workplace becomes close to -150.

The size terms can go negative only in case of differential sampling. If the sampling is uniform then the size terms are not allowed to go negative.

2.8 Kalibrering

Syftet med kalibreringen är att modellen justeras så att dess resultat, när modellen körs för kalibreringsårets vardagsmedeldygn, stämmer överens med angivna kalibreringsmål i flera dimensioner. Kalibreringen genomförs genom att varje nyttofunktion i valmodellerna tillförs en additiv term, *tillskott*, som justerar nivån på alternativets nytta. I prognossituationer kommer samma tillskott att användas, både i JA och i UA.

Tillskottet är en funktion av så kallade *kalibreringsparametrar*. Varje kalibreringsparameter justeras så att ett unikt kalibreringsmål uppfylls. Det är lika många kalibreringsparametrar som kalibreringsmål. Förutom kalibreringsparametrar, kan tillskottet bero på agentens egenskaper (länsgrupp som agenten bor i samt – för bilnehavsmodellen – typ av hushåll som agenten tillhör), och på resans start och mål (avstånd mellan start- och målcentroiderna samt på vilken sida av snittet start och mål ligger). Varje tillskott definieras genom ett uttryck som involverar kalibreringsparametrar, agents attribut samt resans attribut. Varje tillskott används sedan i en eller flera nyttofunktioner.

För att göra arbetet med kalibreringen hanterbart kommer kalibreringsparametrarna (som beräknas av programmets kalibreringsrutin) att föras över på agenterna respektive zonerna (relationer mellan zoner) via tabellverktyget i Agent. På så vis behöver de som jobbar med kalibreringen redigera endast två modellsteg. Det ena är tabellsteget "Tabell_kal" som exekveras i början av modellpaketet och beräknar tillskott för varje nyttofunktion i agenttabellen och i OD-tabellen. Det andra modellsteget är "Calibration Targets" som exekveras sist i modellpaketet och justerar kalibreringsparametrarna baserat på aggregerade modellresultat och kalibreringsmålen.

För detaljer avseende kalibreringen hänvisas till dokumentation avseende kalibreringsdata och kalibreringsrutin (*Slutgiltig kalibrering av regionala modeller i Sampers 4*).