



UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



RAPPORT

SIGMA

Ny metod för prognosberäkning av restidsvariation i vägtrafiksystemet

2016-11-30

Analys & Strategi

Konsulter inom samhällsutveckling

WSP Analys & Strategi är en konsultverksamhet inom samhällsutveckling. Vi arbetar på uppdrag av myndigheter, företag och organisationer för att bidra till ett samhälle anpassat för samtiden såväl som framtiden. Vi förstår de utmaningar som våra uppdragsgivare ställs inför, och bistår med kunskap som hjälper dem hantera det komplexa förhållandet mellan människor, natur och byggd miljö.

Titel: SIGMA - Metod för prognosberäkning av restidsvariation i vägtrafiksystemet

Redaktör:

WSP Sverige AB

Arenavägen 7

121 88 Stockholm-Globen

Tel: 010-722 50 00

E-post: info@wspgroup.se

Org nr: 556057-4880

Styrelsens säte: Stockholm

www.wspgroup.se/analys



Analys & Strategi

Innehåll

1	SAMMANFATTNING	4
2	INLEDNING	4
2.1	Syfte	4
2.2	Tidigare beräkningar i Objekt 11	5
2.3	Kunskapsläge vid uppdragsstart	5
2.4	Ny metod för beräkning av restidsosäkerhet i biltrafiken	6
3	NY METOD MED OBJEKT 11	7
3.1	Nya makron för Objekt 11	7
3.2	Beräkningsgång i Objekt 11	8
3.3	Resultat och jämförelse med beräkningar baserade på tidigare metodik	8
3.4	Objekt 11 med samma efterfrågematriser i JA och UA	9
4	NY METOD MED OBJ VST01_FS_2030_V03	9
4.1	Trafikverkets Standardriggning för Sampers	9
4.2	Nytt scenario S122 i standardriggningen för ber av restidsosäkerhet	10
4.3	Ex: Beräkningsgång förmiddag max JA	12
4.4	Beräkningsförutsättningar för makro M1247	17
4.5	Beräkningsresultat för makro M1247	18
4.6	Resultat för projekt VST01_FS_2030_v03 i Samkalk	19
5	SLUTSATSER	20
5.1	Ny metod med Objekt 11	20
5.2	Ny metod med Objekt VST01_FS_2030_v03	21
5.3	Sammanfattning	21
6	BILAGOR	23

1 Sammanfattning

Under 2008 genomfördes ett projekt i samband med åtgärdsplaneringen där syftet var att beräkna nyttan av förändrad restidsosäkerhet i samband med utbyggnader i bilvägnätet. Se Trafikverkets rapport ”*REF_65_080303_Samhallsekonon-isk_vardering_restidsosakerhet.pdf*” (Bilaga 1) för bakgrund till projektet samt teori kring restidsosäkerhet.

Inom ramen för projektet utvecklades och implementerades metoden för beräkning av restidsosäkerhet i den beräkningsmetodik (Emme, Sampers) som användes för samhällsekonomiska kalkyler för trafikprojekt.

Den implementerade metoden i kombination med vissa egenskaper i nätutläggningsmetodiken i Emme-systemet medförde att beräkningsresultaten uppvisade sådana brister att metoden inte kom att användas. Se bilaga 2 och 3 för mer information.

För att lösa problemen som uppstod vid implementeringen vidareutvecklades metoden av Leonid Engelson på TrV (se kap 2 och 3) och det är den nya metod som har använts i detta projekt.

Den nya metoden har först implementerats i samma vägobjekt (objekt 11) som användes i åtgärdsplaneringen 2008 för att jämföra beräkningsresultatet med den gamla och den nya metoden. Resultatet visade att de tidigare problemen från åtgärdsplaneringen 2008 inte längre finns i beräkningen och metoden ger ett trovärdigt resultat för nyttan i objekt 11

Därefter implementerades metoden i ett nytt vägprojekt från åtgärdsplaneringen 2014 (objekt VST01_FS_2030_v03, Förbifart Stockholm) Inga problem liknande de från åtgärdsplaneringen 2008 fanns och resultatet för nyttoberäkningen var även här trovärdigt.

2 Inledning

2.1 Syfte

Syftet med projektet har varit att testa en ny metod för beräkning av restidsosäkerhet i biltrafiken, där skillnaden mot tidigare metodik är att beräkningarna görs direkt på O/D-nivå istället för på länknivå som varit fallet tidigare.

En väl fungerande metod gör det möjligt att jämföra olika trafikscenarier med avseende på restidsosäkerhet, vilket i förlängningen innebär att effekter av förändrad restidsosäkerhet kan beaktas vid samhällsekonomiska nyttoberäkningar.

2.2 Tidigare beräkningar i Objekt 11

Metoden implementerades och testades på Objekt 11 från åtgärdsplaneringen 2008. Objekt 11 innebar att vägsträckan mellan Norrtull och Järva Krog på E4 breddas med ett körfält norrut, inklusive breddning av en bro. Sträckan från Järva Krog till Kista breddas med två körfält norrut och ett körfält söderut. I åtgärden ingår också byggandet av en ny bro vid Sörentorp. Vidare ingår viss upprustning och anpassning av trafikplatsen vid Järva Krog

till den nya dragningen av E18. Åtgärden innebär också att busskörfälten utökas. Investeringskostnaden var 188 Mkr i 2006 års prisnivå.

Genom att implementera metoden som makron med effektsamband i Sampersriggningen för Objekt 11 kunde den samhällsekonomiska nyttan av förändringen i restidsosäkerhet som objektet medför beräknas.

Metoden visade sig påverkas av vissa problem med nätkodning samt den då använda algoritmen för nätutläggning av biltrafik. Av den anledningen användes den därför inte skarpt i den då aktuella åtgärdsplaneringen. (Se Bilaga 2 "Tillkommande utrednings- och specifikationsarbete gällande Restidsosäkerhet, 2009-01-15" för ytterligare information).

Under 2010 gjordes ett nytt försök som baserades på Emme 3:s nya algoritm för nätutläggning av vägtrafik, vilken löste en del av problemen. Dock kvarstod vissa andra problem, vilket gjorde att metoden inte kunde tas i skarp drift. Se Bilaga 3 "Restidsosäkerhet. Test av nya nätutläggningsmetodiken i Emme3, 2011-02-24" för ytterligare information.

2.3 Kunskapsläge vid uppdragsstart

I metoden som rekommenderats i Bilaga 1 beräknas variansen av restid för ett O/D-par genom att summera restidsvarianserna på alla länkar som ingår i en rutt och ta ett viktat medelvärde av dessa summor. Vikterna utgörs av andel bilister på respektive rutt i en nätverksjämvikt där ruttvalen baseras på länkarnas generaliserade kostnader. Den generaliserade kostnaden består i sin tur av restiden viktad med tidsvärdet och den monetära kostnaden.

Restidsvarians för en länk beräknas då enligt formeln

$$\sigma = \frac{0,27}{l^{0,17}} t^{1,07} \left(\frac{t}{T} - 1 \right)^{0,507} \quad (1)$$

dvs.

$$\sigma^2 \cong \frac{0,07}{l^{0,34}} t^2 \left(\frac{t}{T} - 1 \right) \quad (2)$$

där σ är restidens standardavvikelse, σ^2 är variansen, l , t och T är respektive länks längd, medelrestid och friflödesrestid. Parametrarna i formeln (1) har estimerats baserat på restidsmätningar på relativt långa sträckor i Stockholm (0,5-2 km).

När formeln tillämpas i Emme uppstår problem som blir särskilt uppenbara på korta länkar med flöden över kapacitetsmax, s.k. flaskhalsar. Hastighets/flödes-sambanden i Emme beräknar medelrestiden t som funktion av flödet på samma länk. Denna tid utgörs av körtid plus kötid, dvs. tiden i kö. Körtiden är proportionell mot länkens längd och är en växande funktion av trafikflödet på länken. Kötiden är 0 om flödet ligger under kapacitetstaket. Annars beräknas kötiden utifrån skillnaden mellan flödet på länken och länkens kapacitet och är oberoende av länkens längd. I verkligheten tillbringas det mesta av kötiden inte på själva länken som orsakar kön utan på länkarna uppströms i vägnätet. Men i modellen relateras hela kötiden till den orsakande länken. Detta märks på bilderna från Emme när man plottar hastighetsminskningar, vilka blir mycket kraftiga i flaskhalsarna.

Att hela restidsökningen som orsakas av flaskhalsen relateras till ”flaskhalslänken” orsakar två fel. Dels blir restiderna på länkarna uppströms för korta, dels blir restiden på den orsakande flaskhalslänken för lång. Det första felet gör att rutten som inte går via flaskhalslänken men går på länkarna med köer orsakade av flaskhalsen får för kort restid i modellen. Som konsekvens underskattar modellen samhällsekonomisk nytta av trängseldämpande åtgärder. Felet mildras dock något (men inte helt) av det andra felet som överskattar restiden på flaskhalslänkarna. För rutten som går genom flaskhalsen blir restiden ungefär korrekt eftersom det inte spelar någon roll på vilken länk kötiden hamnar vid hopsummeringen av de berörda länkarnas restider.

När den beräknade restiden används för att beräkna restidsvariansen enligt formeln ovan blir påverkan av det andra felet mycket större. Observera att restiden ingår i två faktorer i formeln (2), som t^2 respektive som $t/T-1$. Vid t betydligt större än T (som ju är fallet för en flaskhals) är den beräknade variansen alltså ungefär proportionell med restiden i kubik. Det relativa felet vid beräkning av restiden i kubik är mycket större än det relativa felet för själva restiden. Sedan summeras varianserna längs en rutt där kubikrestiderna (ungefär) viktas med $\frac{0,07}{0,34T}$ som ger ett stort värde för korta länkar. Sammanlagt resulterar beräkningarna i att felen inte tar ut varandra (som delvis sker i fallet med summering av restiderna), utan den beräknade variansen längs en rutt domineras helt av de felaktigt (eftersom de ligger på fel länk) viktade och kraftigt överskattade restidsvarianser på korta överbelastade väglänkar. Detta gör att jämförelser mellan olika trafikscenarier m a p restidsosäkerhet blir förknippade med så stora osäkerheter att de nästan blir meningslösa.

2.4 Ny metod för beräkning av restidsosäkerhet i biltrafiken

Till skillnad mot den tidigare använda metoden där restidsosäkerheten beräknades på varje enskild väglänk och sedan aggregerades till O/D-par, tillämpas nu istället restidsosäkerhetsformeln direkt på matrisnivå där matriser för restid vid trängsel, restid vid fritt flöde, reslängd och beräknad standardavvikelse för restid ingår. Denna modifiering förväntas resultera i att den beräknade standardavvikelsen blir mindre känslig mot restiden på de överbelastade korta länkarna (se avsnitt 1.2). Dessutom bör resultatet stämma bättre överens med verkligheten eftersom längderna på de kamerasträckor som användes vid estimeringen är närmare de typiska reslängderna än de typiska länklängderna.

Liksom tidigare metodik tar den nya metoden ingen hänsyn till förändringar i val av destination, färdmedel och rutt som orsakas av förändringar i restidsosäkerheten d.v.s. metoden påverkar inte efterfrågematriserna.

Först implementerades metoden i det tidigare använda Objekt 11 (se kap 1.2) Detta för att jämföra utfallet med den tidigare använda metoden för Objekt 11. Därefter implementerades metoden för utvärdering i ett nytt objekt från åtgärdsplaneringen 2014.

3 Ny metod med Objekt 11

Som grund för implementeringen av den nya metodiken för beräkning av restidsosäkerhet användes de makron som utvecklats inom ramen för tidigare uppdrag kring restidsosäkerhet (se kap 1.2). De aktuella makrona har omarbetats för att genomföra beräkning av restidsosäkerhet och samhällsekonomisk nytta enligt den nya beräkningsmetodik. Genom att använda Objekt. 11 från 2008 kan resultaten med den nya beräkningsmetoden baserad på O/D matriser jämföras med de resultat som 2008 beräknades med den metod (länkar) som beskrivs i bilaga 1.

3.1 Nya makron för Objekt 11

TimRegBil5.mac skapar 3 stycken resultatmatriser som senare utgör indata till makrot *Restidsvarians5.mac*;

1. Bilrestid i trängsel
2. Bilreslängd i trängsel
3. Bilrestid vid fritt flöde.

Vid beräkning av restider och reslängd sker detta nu utan att skaft ingår i beräkningen. Makrot är i övrigt utvecklat för den beräkningsmetodik som användes i åtgärdsplaneringen 2008 men där nätutläggningsmetoden är utbytt mot en senare och bättre variant i Emme (modul 5.25 resp. 6.16). Beräkning av efterfråge- och resultatmatriser görs enligt metodik som användes i åtgärdsplaneringen 2008 som innebär att beräkningar med resor under tre tidsperioder hög-, låg- och nattrafik hanterades.

Restidsvarians5.mac - Skapar matriser med standardavvikelser. Skillnaden från tidigare versioner av makrot *Restidsvarians5.mac* är att makrot tillämpar formeln för standardavvikelse direkt på O/D par i stället för att aggregera standardavvikelser på länkar längs rutter. Beräkningen sker enligt formel (1) Kap 1.4

FlyttaMatriser5.mac - Flyttar matriser från JA-bas till UA-bas. Makrot är beroende av hur matrisplatserna är organiserade i berörda Emme banker men kan lätt modifieras för att passa ett specifikt projekt.

Restidsosäkerhet5.mac - Beräknar samhällsekonomiska värdet av förändrad restidsosäkerhet mellan JA och UA och är utvecklat för att passa Objekt 11 från Åtgärdsplaneringsarbetet 2008, med den indelning i klasser och tidsperioder som gällde då. Det är dock relativt lätt att anpassa makrot så att det kan användas till nya klassindelningar och tidsperioder.

3.2 Beräkningsgång i Objekt 11

Efter att makrona uppdaterats enligt ovan implementerades de i en Sampers-riggning för Objekt 11 för att på så sätt kunna testa den ”nya” metodiken. Beräkningsgången efter implementeringen ser ut som följer.

Scenario JA

1. Med Emme-modulerna 5.25 och 6.16 beräknas matriser för Bilrestid och Bilreslängd i valda tidsperioder och klasser samt Bilrestid vid fritt flöde. Beräknade "Path-filer" i mod 5.25 används. Makrot behöver inte köras om man är säker på att de sparade ruterna är de rätta
2. Beräkning av standardavvikelser för valda tidsperioder och klasser sker enligt formel (1) i kap 1.4
3. Skapar matriser med standardavvikelse för skillnaden i restid mellan trängsel- och fritt flöde

Scenario UA

4. Med Emme-modulerna 5.25 och 6.16 beräknas matriser för Bilrestid och Bilreslängd i valda tidsperioder och klasser samt Bilrestid vid fritt flöde. Beräknade "Path-filer" i mod 5.25 används. Makrot behöver inte köras om man är säker på att de sparade ruterna är de rätta
5. Beräkning av standardavvikelser av restid i matrisformat för valda tidsperioder och klasser enligt formel (1) i kap 1.4
6. Matriser med efterfrågan och standardavvikelser från JA-emmebank flyttas till UA-emmebank. Om matrisutrymme är ett problem kan matriser från JA- och UA-emmebanker flyttas till en ny emmebank.

Beräkning av samhällsekonomisk nytta pga. förändring i restidsvarians. beskriv i kap 4.1 i bilaga 1.

3.3 Resultat och jämförelse med beräkningar baserade på tidigare metodik

Efter att Sampersriggningen för Objekt 11 uppdaterats beräknades restidsosäkerhetsnyttan till +134 miljoner Kr sett över åtgärdsplaneringens kalkylperiod. Detta skall jämföras med beräkningarna enligt metoderna från 2008 och 2010 där nyttorna varierade mellan -47 och +25 miljoner Kr i vinst beroende bl.a. på vald nätutläggningsmetod samt vissa andra åtgärder för att göra resultaten mer trovärdiga.

I Samkalks resultatblad från Åtgärdsplaneringsarbetet 2008 var summa samhällsekonomisk nytta 763 miljoner Kr för Objekt 11. Det innebär att de tillkommande restidsosäkerhetsnyttorna på 134 miljoner Kr medför att totalnyttan ökar med 18 %.

Den nya metoden ger som väntat en ökad samhällsekonomisk nytta med den ökade framkomligheten som Objekt 11 medför. Den tillkommande nyttan ligger något över det generella antagandet om +10 % förbättring som användes i Åtgärdsplaneringen 2008. Eftersom

Objekt 11 genomförs på en mycket trafikerad och trängseldrabbad sträcka av E4 förefaller det inte orimligt att förvänta ett bättre resultat än +10 %.

3.4 Objekt 11 med samma efterfrågematriser i JA och UA

För att i Objekt 11 testa vad åtgärden betyder för restidspålitligheten utan att den också påverkar resandeefterfrågan, har en testberäkning av den samhällsekonomiska restidspålitlighetsnyttan genomförts med samma resandeefterfrågan i såväl UA som JA (med i övrigt samma förutsättningar som tidigare).

Resultatet blev i detta fall +178 miljoner Kr över kalkylperioden. En ökning av resultatet med 42 miljoner Kr jämfört med ursprungsberäkningen ovan. Resultatet förefaller rimligt eftersom ingen ökning av resandeefterfrågan skett i UA, vilket istället medför att framkomligheten ökar på den av trängsel drabbade vägsträckan. Detta innebär i sin tur minskade restider för stora trafikflöden vilket ger ökade restidspålitlighetsnyttor.

4 Ny metod med Obj VST01_FS_2030_v03

Trafikverket har valt att implementera den nya metoden i sin Sampers ”standardriggning” för den regionala modellen SAMM (Mälardalen inkl. Stockholms län). Denna riggning brukar vanligtvis kallas ”Stockholmsriggningen”. Som exempel på objekt valdes projekt VST01_FS_2030_v03, som är ett objekt med Förbifart Stockholm från Åtgärdsplaneringen 2014-2025.

4.1 Trafikverkets Standardriggning för Sampers

P3 - KRÖNING

P42 - Standardriggning

S104 - JA Nationell

S105 - JA Palt Utbudsberäkning

S106 - JA Samm Utbudsberäkning

S118 - JA " Regional Analys

S107 - JA Skåne Utbudsberäkning

S108 - JA Sydost Utbudsberäkning

S109 - JA Väst Utbudsberäkning

S119 - JA " Regional Analys

S110 - UA Nationell

S111 - UA Palt Utbudsberäkning

S112 - UA Samm Utbudsberäkning

S120 - UA " Regional Analys

S113 - UA Skåne Utbudsberäkning

S114 - UA Sydost Utbudsberäkning

S115 - UA Väst Utbudsberäkning

- S121 - UA Regional Analys
- S116 - JA Indata till Samkalk
- S117 - UA Indata till Samkalk
- S122 - ResO SAMM Beräkna restidsosäkerhet

I riggningen” som omfattar alla regioner i Sverige beräknas för region SAMM matriser med restider och reskostnader på OD nivå för Jämförelsealternativet (JA) i Sampers-scenario S106. Motsvarande beräkning för Utredningsalternativet (UA) sker i Sampers-scenario S112. I dessa båda scenarier genereras även underlag till Samkalks konsumentöverskottsberäkning. I scenarierna S116 och S117 tas underlag för effektberäkningar på länknivå fram innan den samhällsekonomiska nyttan beräknas med Samkalk i ett senare steg.

Den nya metoden har implementerats som ett eget scenario S122 vilket placerats efter UA-scenario S117 d.v.s. innan Samkalk normalt exekveras. Beräkning och värdering av restidsosäkerhet är ett komplement till Samkalk och bör beräknas först när man konstaterat att alla föregående beräkningar är korrekta.

4.2 Nytt scenario S122 i standardriggningen för ber av restidsosäkerhet

Standardmakron som normalt ingår i riggningen används tillsammans med nya makron. Om ett makronamn är angivet till höger (blå markering) så används ett nytt makro i beräkningssteget. I ”makrohuvudet” för varje makro finns dokumentation av makrot. OBS att antal matriser av typ mf skall dimensioneras till minst 110 st. i emmebank, se bilaga 4

Scenario S122 i standardriggningen efter implementering av ny modell

S122 - ResO SAMM Beräkna restidsosäkerhet

M1135 - JA	Förmiddag max	- Kopiera scenario 11 till 21	
M1136 - JA	Lågtrafik	- Kopiera scenario 13 till 23	
M1137 - JA	Eftermiddag max	- Kopiera scenario 12 till 22	
M1138 - JA	Avgiftsfritt	- Kopiera scenario 14 till 24	
M1139 - UA	Förmiddag max	- Kopiera scenario 11 till 31	
M1140 - UA	Lågtrafik	- Kopiera scenario 13 till 33	
M1141 - UA	Eftermiddag max	- Kopiera scenario 12 till 32	
M1142 - UA	Avgiftsfritt	- Kopiera scenario 14 till 34	
M1161 - JA	Förmiddag max	- Beräkna yrkesmatriser timme ADT temp	
M1143 - JA	Förmiddag max	- Beräkna efterfrågan timme, bilmatriser	
M1162 - JA	Förmiddag max	- Nätutl vid trängsel, skapa PATH-filer	
M1145 - JA	Förmiddag max	- Nätutl vid fritt flöde, skapa PATH-filer	CarAssign_n10_v04ff_KI3.mac
M1146 - JA	Förmiddag max	- Ber restid, reslängd, restidff, rel fördrj	Restidsvarians_Data_KI3.mac

M1147 - JA	Förmiddag max	- Ber standardavvikelsen klass 3	Restidsvarians_STDA_KI3.mac
M1148 - JA	Förmiddag max	- Flytta JA fm resultatmatriser till UA db	FlyttaMatriser_KI3.mac
M1160 - UA	Förmiddag max	- Beräkna yrkesmatriser timme ADT temp	
M1151 - UA	Förmiddag max	- Beräkna efterfrågan timme, bilmatriser	
M1168 - UA	Förmiddag max	- Nätutl vid trängsel, skapa PATH-filer	
M1153 - UA	Förmiddag max	- Nätutl vid fritt flöde, skapa PATH-filer	CarAssign_n10_v04ff_KI3.mac
M1154 - UA	Förmiddag max	- Ber restid, reslängd, restidff, rel fördrj	Restidsvarians_Data_KI3.mac
M1155 - UA	Förmiddag max	- Ber standardavvikelsen klass 3	Restidsvarians_STDA_KI3.mac
M1169 - JA	Lågtrafik	- Beräkna yrkesmatriser timme ADT temp	
M1170 - JA	Lågtrafik	- Ber efterfrågan timme, bilmatriser	
M1171 - JA	Lågtrafik	- Nätutl vid trängsel, skapa PATH-filer	
M1173 - JA	Lågtrafik	- Nätutl vid fritt flöde, skapa PATH-filer	CarAssign_n10_v04ff_KI3.mac
M1174 - JA	Lågtrafik	- Ber restid, reslängd, restidff, rel fördrj	Restidsvarians_Data_KI3.mac
M1175 - JA	Lågtrafik	- Ber standardavvikelsen klass 3	Restidsvarians_STDA_KI3.mac
M1255 - JA	Flytta	- Flytta JA resultatmatriser till UA databas	FlyttaMatriser_KI3.mac
M1177 - UA	Lågtrafik	- Beräkna yrkesmatriser timme ADT temp	
M1179 - UA	Lågtrafik	- Ber efterfrågan timme, bilmatriser	
M1180 - UA	Lågtrafik	- Nätutl vid trängsel, skapa PATH-filer	
M1188 - UA	Lågtrafik	- Nätutl vid fritt flöde, skapa PATH-filer	CarAssign_n10_v04ff_KI3.mac
M1189 - UA	Lågtrafik	- Ber restid, reslängd, restidff, rel fördrj	Restidsvarians_Data_KI3.mac
M1190 - UA	Lågtrafik	- Ber standardavvikelsen klass 3	Restidsvarians_STDA_KI3.mac
M1176 - JA	Flytta	- Flytta JA resultatmatriser till UA databas	FlyttaMatriser_KI3.mac
M1249 - UA	Vikta Stda	- Ber viktad standardavvikelse	Vikta_Standardavvikelse.mac
M1247 - UA	Kalkylperiod	- Ber under kalkylperioden KI3	Restidsosakerhet_KI3.mac

Beräkningarna utförs i UA scenariots Emme databas vilket betyder att matriser överförs från JA databasen till UA databasen (se M1148 m.fl.) För att få jämförbarhet med hur beräkningen sker i Sampers regionala efterfrågemodell beräknas resor under förmiddagens maxtimme och lågtrafiktimmen för 11 klasser. Enbart resultaten från klass 3 (restid och avstånd för bil) används därefter i beräkningen av Restidsosakerhet.

Klassernas sammansättning av ärendetyper framgår av bilaga 5 ”Parametrar_Andelar_Sthlm_v10_Data.in” som är en del av indata till riggningen för objektet ”VST01_FS_2030_v03”.

För varje tidsperiod behövs även olika värderingar och värden för restid, och belägningsgrad. Dessa värderingar och värden finns att hämta från ASEK 5 rev 2 bilaga 6 ”Parametrar_Andelar_Sthlm_v10_ASEK5.xlsx” eller från indata till Samkalk.

4.3 Ex: Beräkningsgång förmiddag max JA.

M1135-M1142 kopierar scenario 11-14 till scenario 31-34 för respektive JA och UA. Scenario 21-24 i emmebank för JA respektive UA scenario är för nätutläggning vid trängsel. Scenario 31-34 kommer att användas för nätutläggning vid fritt flöde. Standardmakro: **e1223.mac** används

M1161-JA är ett standardmakro och beräknar yrkestrafik fm max för JA som sparas i temporärmatriser. Standardmakro: **Skapa_yrkesmatriser_ADT_temp_v01.mac** används

M1143-JA är ett standardmakro och beräknar efterfrågan för alla ärenden fm max som sparas i mf73-mf83. Standardmakro: **Berakna_bilresor_n_v03.mac** används

M1162-JA är ett standardmakro och beräknar PATH-filer och restid (timau) i scenario 21 vid trängsel. **OBS!** p6 är satt till 2 = ny setup av PATH-filer för att säkerställa att dessa filer är de korrekta. Kan t.ex. bli förstörda vid kopiering av emmebank. Parameter p6 = 1 om man anser att existerande PATH-filer för scenario 21 kan användas. Standardmakro: **Car_Assign_n10_v04.mac** används

M1145-JA genomför nätutläggning med 11 klasser för att beräkna PATH-filer och restid (timau) vid fritt flöde. Detta görs i scenario 31 som är en kopia av scenario 11. Makrot är en kopia av standardmakrot **Car_Assign_n10_v04.mac** där de 11 efterfrågematriserna ersatts med en skalär (ms01) med värde 0 samt "Minimum demand per O/D pair" är ändrat från 0.1 till 0.0001. Nytt makro: **Car_Assign_n10_v04ff.mac** används

M1146-JA skapar för klass 3 indatamatriser för respektive, restid vid trängsel, restid vid fritt flöde, relativ fördröjning och reslängd vid trängsel. Samtliga matriser utgör indata för beräkning av standardavvikelse i efterföljande beräkningssteg. Nytt makro **Restidsvari-ans_Data_K13.mac** används

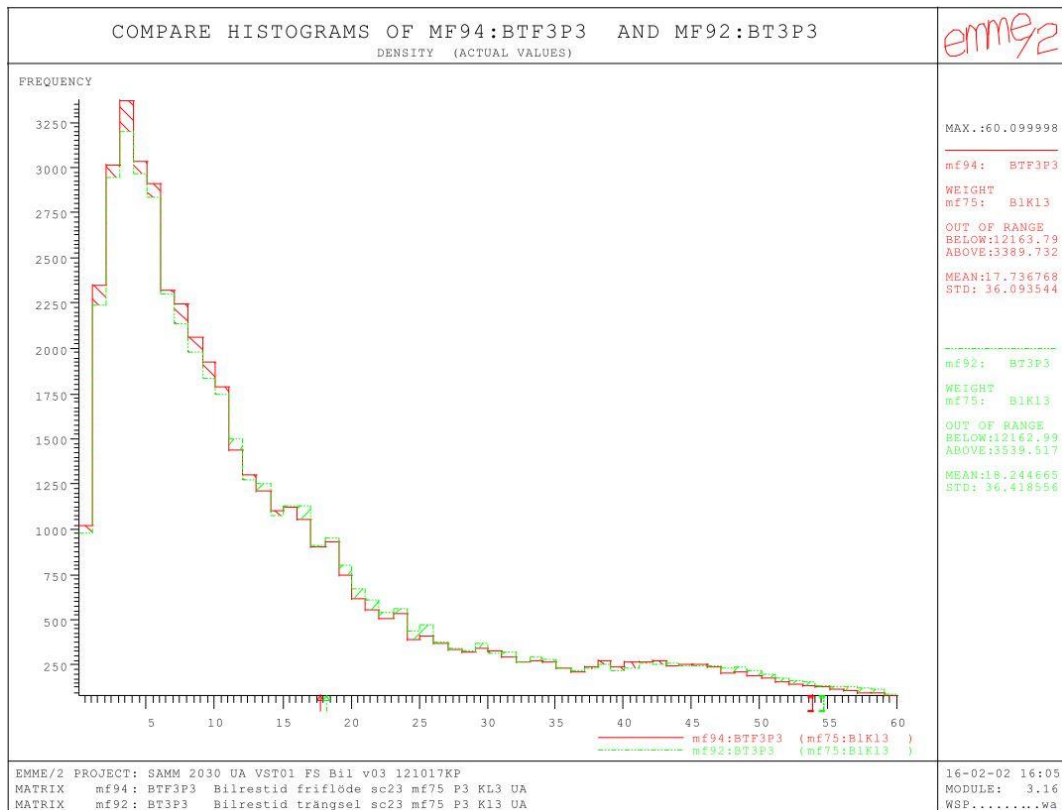
Restid vid trängsel beräknas genom att utnyttja de PATH-filer som beräknats i *M1162* scenario 21 (punkt 4). Den beräknade restiden på länk (timau) i scenario 21 kopieras till extraattributet @timau. Eftersom skafittider inte skall ingå i beräkningen för standardavvikelse så sätts @timau till 0 för skafthänkar med hjälp av Emmes länkattribut *type* där *type* erhåller värde från anropsparameter p7 t.ex. *type*= 900 för SAMM dvs. Om *type*=900 sätts då *timau*=0. För andra regioner kan skafth ha annan *type* t.ex.110. Beräkningen görs med Emme mod 6.16.

Restid vid fritt flöde beräknas genom att utnyttja de PATH-filer som beräknats i *M1145* scenario 31 (punkt 6). Den beräknade restiden på länk (timau) i scenario 31 kopieras till extraattributet @timff i scenario 21. Eftersom skafittider inte skall

ingå i beräkningen för standardavvikelse så sätts @timff till 0 för skaftlänkar med hjälp av Emmes attribut type där type erhåller värde från anropsparameter p7 t.ex. type= 900 för SAMM dvs. Om type=900 sätts @timff=0. För andra regioner kan skافت ha annan type t.ex. 110. Beräkningen görs med Emme mod 6.

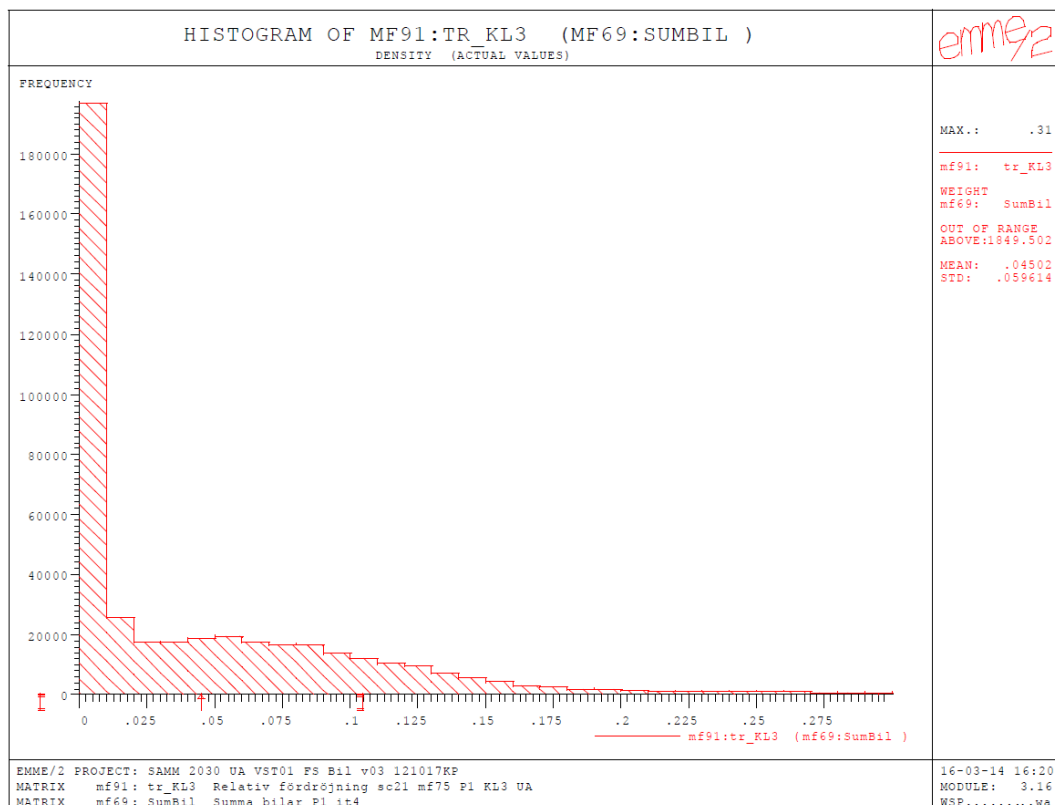
Reslängd vid trängsel beräknas genom att utnyttja de PATH-filer som beräknats i M1162, scenario 21 (punkt 4). Länken längd (length) i scenario 21 kopieras till extraattributet @len före beräkningen av reslängd. Eftersom skافت inte skall ingå i beräkningen för standardavvikelse så sätts @len till 0 för skaftlänkar med hjälp av Emmes länkattribut type där type erhåller värde från anropsparameter p7 t.ex. type = 900 för SAMM dvs. Om type=900 sätts @len=0. För andra regioner kan skافت ha annan type t.ex.110. Beräkningen görs med Emme mod 6.16. Nytt makro: **Res-tidsvarians_Data.mac** används

Ex: Restid vid fritt flöde vs vid trängsel för Klass 3, Period lågtrafik, UA



Relativ fördröjning beräknas för klass3 enligt den metod som beskrivs i Bilaga 1 kap 3.3 sid 16.

Ex: Relativ fördröjning klass 3 Period 1 UA



M1147-JA skapar matris med beräknad standardavvikelse för JA fm max. Standardavvikelsen beräknas för de reslängder (km) som är större än angivet värde i parameter p12 (km) annars är den noll. Makroparameter p12 sätts av användaren i makroanropet. Syftet är att reslängder under en viss längd (t.ex. skaft till skaft) inte skall påverka standardavvikelsen. Standardavvikelsen beräknas i Emme makrot enligt

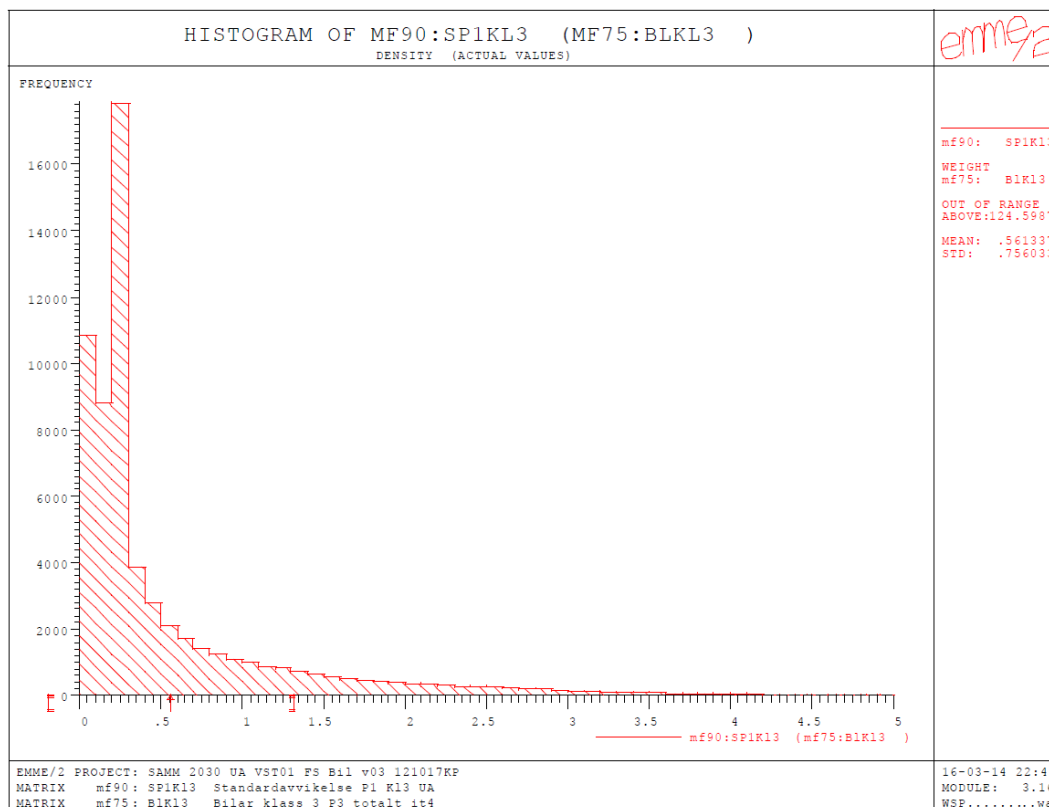
$$\text{Standardavvikelse}_{(p, q)} = \text{Konstant tidsperiod} * \\ (t(p, q) ** \text{parameter_medelrestid}) * \\ (\text{tr}(p, q) ** \text{parameter_relativ_fördröjning}) * \\ (l(p, q) ** \text{parameter_länklängd})$$

$t(p, q)$ = restid i trängsel mellan O/D par p,q $t(p,q)>0$
 $\text{tr}(p, q)$ = relativ fördröjning beräknad i M1154 (punkt 7) $\text{tr}(p,q)\geq 0$
 $l(p, q)$ = reslängd vid trängsel, $l(p,q)>p12$

Parametervärden är hårdkodade i makrot för maxtrafik respektive lågtrafik och är hämtade från Bilaga 1 kap 3.3 (sid 17). Makrot är förberett för att ta parametervärden från

makroanropet i framtiden men en mindre omkodning måste då göras. Nytt makro: [Res-tidsvarians_STDA_KL3.mac](#) används

Ex: Standardavvikelsen Klass Period1 UA



M1148-JA flyttar matriser för bilrestid vid trängsel, reslängd, bilrestid vid fritt flöde, standardavvikelse och efterfrågematris till den databas där beräkningen av den samhällsekonomiska nyttan senare skall ske.

Om flytten är med avseende på JA matriser fm så placeras matriserna i beräkningsbasen (UA) med början i mf97 upp till mf101 för lt matriser placeras matriserna med början i mf102 upp till mf106.

Makrot är hårdkodat vad avser hämtning av matriser och placering av matriser i beräkningsdatabasen. Vill man använda andra platser än de som bestäms ovan så måste makrot ses över. Nytt makro: [FlyttaMatriser_K13.mac](#) används

M1160-1155 Beräkningarna i punkt 2 – 7 upprepas därefter för UA-alternativets Förmiddag max. Eftersom JA- och UA-alternativen är identiskt uppbyggda vad avser scenarionummer, matrisplaceringar mm så räcker det med att kopiera beräkningstegen för JA och ändra utpekningen av emmebank samt eventuella makroanrop som specifikt anger om det är JA eller UA som exekveras.

Efter det att Förmiddag max har beräknats i M1161 – M1155 upprepas beräkningarna för lågtrafik i M1169 – M1190 med hjälp av data från lågtrafikscenariot och tillhörande matriser.

M1255-JA flyttar otransponerade resultatmatriser bilar/amd för arb, tjn och ovr till den databas där beräkningen av den samhällsekonomiska nyttan senare skall ske (UA). Matriserna sparas i mf107 – mf109. Nytt makro: **FlyttaMatriser_KI3.mac** används

M1249 Beräknar för JA resp. UA en sammanvägd matris med standardavvikelse för restid under dygnet utgående från standardavvikelse för fm max och lågtrafik lt. Sammanvägningen baserat på andel arbetsresor under hög- resp. lågtrafik som hämtas från bilaga 5. Nytt makro: **Vikta_Standardavvikelse.mac**

M1247 Beräknar det samhällsekonomiska värdet i milj. kr av en förändring i restidsosäkerhet mellan JA och UA per ÅMD. Beräkningen sker enligt metoden som återfinns i bilaga 1 kap 4.1. Beräkningen sker i beräkningsdatabasen och resultatet sparas i matris mf110. Nytt makro: **Restidsosakerhet_period_KI3.mac** används.

4.4 Beräkningsförutsättningar för makro M1247

Nuvärdesfaktor (diskonteringsfaktor) för restid under kalkylperioden är objektberoende och hämtas lämpligen från den SAMKALK-beräkning för projekt VST01_FS_2030_v03 som normalt skall ha gjorts före beräkning av restidsosäkerhet.

Det samhällsekonomiska värdet av förändrad restidsosäkerhet mellan två scenarier JA respektive UA för en tidsperiod (timme) och ett ärende beräknas som

$$\begin{aligned} \text{Välfärdsvinsten} = & \text{Värdering_restidsosakerhet_ärende} * \\ & \text{Beläggningsgrad ärende} * \\ & (\text{UA_Fordon_ärende} + \text{JA_Fordon_ärende})/2 * \\ & (\text{UA_Standardavvikelse_vägd} - \text{JA_Standardavvikelse_vägd}) * \\ & \text{Uppräkningsfaktor_till_år} * \\ & \text{Nuvärdesfaktor_kalkylperiod_objekttyp} * 0.9 \end{aligned}$$

Tidsvärdena i kr/min skall multipliceras med 0,9 (enligt ASEK) för att få motsvarande tidsvärden för restidsosäkerhetsvärdering.

Summering över alla O/D par och alla ärenden samt div med 1 000 000 för att erhålla miljoner Kr för tidsperioden. (Se kap 4.1 i Bilaga 1)

Uppräkning till år har i beräkningen skett med faktorn 365 dvs. årsvardagsmedeldygn (ÅMD). Storleken på denna uppräkningsfaktor kan diskuteras. Beräkningsmetoden påverkas ej men nivån på kalkylresultatet påverkas.

Uppräkning till kalkylperiod sker med den diskonteringsfaktor som räknats fram i objektet VST01_FS_2030_v03 i Samkalk-beräkningen. Diskonteringsfaktorn beräknad utifrån

Samkalks resultatfil med flikarna ”Resultat prognosår” och ”Diskonterade resultat” ger diskonteringsfaktorn = 38,9

Förutsättningarna för uppräknigen till kalkylperiod finns i tabellen nedan och är hämtade från fliken *Övrigt* i Samkalks indatagränssnitt som innehåller projektspecifika indata.

Tabell. Förutsättningar för beräkning av diskonteringsfaktor i SAMKALK för proj VST01_FS_2030_v03

Kalkylränta	3,5 procent
Byggstartår	2012
Prognosår	2030
Diskonteringsår	2012
Omkostnader nationellt	0,12 kr/person km
Omkostnader regionalt	0,12 kr/person km
Trafikstartår	2022
Brytår1	2030
Brytår2	2062
Trafiktillväxt före brytår 1	1,024 procent
Trafiktillväxt efter brytår 1	1,008 procent
Trafiktillväxt efter brytår 2	0 procent
Kalkylperiod	60 år
Värdeökning	1.7715 procent
Värdeuppräkningsår	2010

4.5 Beräkningsresultat för makro M1247

Beräkningsresultat från Emme rapportfil för makro M1247

$$mf110 = (1.8 * 1.13 * (mf08 + mf107) / 2 + 1.8 * 1.89 * (mf10 + mf109) / 2 + 4.85 * 1.31 * (mf09 + mf108) / 2) * .9 * (mf85 - mf84) * 2 * 365 / 1000000$$

Result matrix: mf110: KOROS Konsumentöverskott restidsosäkerhet

*Data matrices: mf08: Bilarb Resultat antal bilar/amd arb otransp UA
mf107: Bilarb Resultat antal bilar/amd arb otransp JA
mf10: Bilovr Resultat antal bilar/amd ovr otransp UA
mf109: Bilovr Resultat antal bilar/amd ovr otransp JA
mf09: Biltjn Resultat antal bilar/amd tjn otransp UA
mf108: Biltjn Resultat antal bilar/amd tjn otransp JA
mf85: VStdUA Vägd Standardavvikelse UA
mf84: VStdJA Vägd Standardavvikelse JA*

Constraint matrix: none

Submatrix: all origins all destinations

Number of expression evaluations: 8259876

Minimum expression value: -.053802 (at 712503 719129)

Maximum expression value: 10.921411 (at 987804 987804)

Average expression value: .000011

Sum of expression values: 93.816284

Resultatet för prognosåret är **93.816284** miljoner kr

Multiplikeras med projektets diskonteringsfaktor för kalkylperioden, som i detta fall är beräknad till **38.9**, ger ett resultat för kalkylperioden på **3649.45** miljoner kr

4.6 Resultat för projekt VST01_FS_2030_v03 i Samkalk

Resultatet av att implementera metoden i ”standardriggning” för region SAMM objekt VST01_FS_2030_v03 (Förbifarten i 2014 åtgärdsplaneringen) och att exekvera S122 är att värdet av förändrad restidsosäkerhet under kalkylperioden uppgår till 3649 miljoner Kr.

Beräkningsresultatet har lagts in den resultatsammanställning från Samkalk som finns i underlaget för objektet. Siffrorna som härrör från restidsosäkerhetsberäkningen redovisas i rött.

Sammanställning av resultat - NATIONELL OCH REGIONAL TRAFIK 11 klasser

Miljoner SEK

	Totalt	Personbil	Lastbil*	Buss och tåg
1) Producentöverskott	-872			-872
Biljettintäkter	-830			-830
Fordonskostnader kollektivtrafik	-101			-101
Moms på biljettintäkter	47			47
Banavgifter	12			12
2) Budgeteffekter	3 313	4 116	-744	-59
Drivmedelsskatt för vägtrafik	5 022	5 432	-410	
Vägavgifter/vägskatt	885	1 219	-334	
Moms på biljettintäkter	-47			-47
Banavgifter	-12			-12
Moms fordonskostnader	-2 534	-2 534		
3) Konsumentöverskott	77 955	42 512	27794	7 650
Reskostnader	348	174	173	
Restider	78 444	43 736	27058	7 650
Vägavgifter/vägskatt	-1 065	-1 399	334	
Godskostnader	229		229	
4) Externa effekter	-2 802	-3 383	791	-209
Luftföroreningar o klimatgaser	-2 427	-2 993	684	-118
Trafikolyckor**	-344	-390	106	-60

Marginellt slitage kollektivtrafik	-31			-31
5) DoU och reinvesteringar***	53	-1	54	
DoU vägtrafik	53	-1	54	
Trafikberoende DoU järnväg				
Reinvesteringar järnväg				
SUMMA	77 648			
Restidsosäkerhet	3 649			
Ny SUMMA	81 297	+5%		
6) Investeringskostnader				
Diskonterat inkl. skattefaktor	34 047			
Rak summering	30 426			
Nettonuvärdekvot	1,28064			
Ny Nettonuvärdeskvot	1,38779			

Nettonuvärdekvoten beräknas som: $(n-k)/k=(1+2+3+4+5-6)/6$

5 Slutsatser

5.1 Ny metod med Objekt 11

Samhällsekonomisk vinst i miljoner Kr av ändrad restidsosäkerhet för kalkylperioden.

- Tidigare metod **-47** till **+25** Kr beroende på vald nätutläggningsmetod mm
- Ny metod **+134** Kr

I Samkalks resultatblad från Åtgärdsplaneringsarbetet 2008 var summa samhällsekonomisk nytta totalt **763** miljoner för Objekt 11. Det innebär att tillkommande restidsosäkerhetsnytta på **134** miljoner medför att totalnyttan ökar med **18 %**.

Den nya metoden ger ett realistiskt värde på tillkommande nytta som andel av totalnyttan. I åtgärdsplaneringen 2008 antas den vara 10 %. Det högre värdet kan förklaras med att projektet berör en högt belastad huvudväg i Stockholm som ges förbättrad framkomlighet för trafiken i stora delar av regionen.

Den nya metoden innebär även att beräkningsresultatet inte kan påverkas nämnvärt av den typ av brister i kodningen av länkar som diskuteras i kap 1.3

För mer information om objekt 11 se bilaga 2 och 3 samt kap 1

5.2 Ny metod med Objekt VST01_FS_2030_v03

Samhällsekonomisk vinst i miljoner Kr av ändrad restidsosäkerhet för kalkylperioden är med den nya metoden **3649** miljoner Kr

I Samkalks resultatblad från Åtgärdsplaneringsarbetet 2014 var summa samhällsekonomisk nytta över kalkylperioden totalt **77648** miljoner Kr. Det innebär att tillkommande restidsosäkerhetsnytta på **3649** miljoner Kr medför att totalnyttan ökar med **5 %**.

Det är ett lägre värde på nyttan än de 10 % av totalnyttan som generellt användes i åtgärdsplaneringen 2014. En förklaring till detta kan vara att projektet främst är till för att öka tillgängligheten i regionen och det är där de stora nyttorna finns. Syftet är även att avlasta Essingeleden som dock förblir hårt belastad så länge den östliga förbifarten inte byggs.

5.3 Sammanfattning

Den nya metoden är en klar förbättring jämfört med den tidigare metoden när det gäller Objekt 11. Resultatet verkar trovärdigt och de problem som beskrivs i kap 1.3 kan inte påverka resultatet nämnvärt. När det gäller objekt VST01_FS_2030_v03 verkar resultatet trovärdigt utifrån objektets förutsättningar. Nivån på resultaten är beroende av de värderingar (restidsvärden) som använts men detta påverkar inte själva metoden. Slutsatsen är att den nya metoden bör kunna användas för projekt där syftet är att minska trängsel.

Implementeringen av den nya metoden har skett för vägprojekt tillhörande region SAMM och med vägprojekt som berör Storstockholm. Restidsosäkerhet som uppstår som följd av överbelastning av vägsystemet finns troligen även för region Väst (Göteborg) och Skåne (Malmö) men inte i övriga regioner åtminstone inte som kodningen av bilnätet nu är utformat där i Emme-systemet. Den nya metoden kan implementeras i alla regioner om så önskas men de nya makron som är framtagna i detta projekt är anpassade till hur nätutläggningen sker i SAMM t.ex. trängselavgifter samt hur databasen är organiserad med matrisplatser. En anpassning av de nya makrona till respektive region kan behövas. Parametervärden som hämtats från bilaga 1 kanske måste ses över.

Beräkningarna har skett med hjälp av makrospråket i Emme version 3. I dagsläget är det Emme version 4 som gäller och där finns bättre möjligheter att implementera metoden. Makrospråket har där kompletterats med programspråket Python som på sikt kommer att ersätta makrospråket. INRO som är leverantör av Emme utvecklar även olika s.k. API-er till Emme vilket bl.a. avsevärt förenklar hanteringen av matriser och kopplingen mellan olika databaser vid en implementering. Bättre användarinterface kan skapas vilket ger bättre kontroll av indata.

Hela beräkningsgången kan skrivas i Python som då ersätter flertalet av de nya makron som har tagits fram. I Python skapas även ett användarinterface som beskriver indata till beräkningen

Alternativt kan metoden implementeras i Sampers C# Samkalkdel med utnyttjande av Python's API-er varvid Sampers och Samkalks redan befintliga användarinterface räcker

för att beskriva nödvändig indata till beräkningen vilket i sin tur minimerar risken att användaren gör fel.

6 Bilagor

- 1 REF_65_080303_Samhallsekonomisk_vardering_restidsosakerhet.pdf
- 2 Tillkommande utrednings- och specifikationsarbete gällande Restidsosakerhet.doc
- 3 Restidsosakerhet. Test av nya nätutläggningsmetodiken i Emme3.doc
- 4 Matrisplatser.txt
- 5 Parametrar_Andelar_Sthlm_v10.in
- 6 Parametrar_Andelar_Sthlm_v10_ASEK5.xlsx

WSP och GENIVAR har gått samman och bildar tillsammans ett av världens ledande analys- och teknikkonstföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 15 000 medarbetare på över 300 kontor i 35 länder. I Sverige har vi omkring 2 500 medarbetare.

Vår verksamhet bedrivs inom WSP Analys & Strategi, WSP Brand & Risk, WSP Byggprojektering, WSP Environmental, WSP International, WSP Management, WSP Process, WSP Samhällsbyggnad och WSP Systems.

Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Vi är *United by our difference*.