

Mikrosimulering av trafik i samband med utbyggnation

- Lindbergsvägen, Södra Trönninge, Varberg



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Institution för trafik och samhälle**

Examensarbete:
Alexander Salamon

© Copyright Alexander Salamon

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund <2006>

Sammanfattning

Området Södra Trönninge i Varberg är planerat att byggas ut med 900 bostäder. Vid alla typer av utbyggnationer är det viktigt att undersöka och försöka att prognostisera konsekvenserna som det för med sig. Med ett högre invånarantal för detta även med sig en större mängd trafik som alla ska kunna ha en god framkomlighet. Att bedöma huruvida konsekvenserna för de nyttillkomna trafikanterna blir så stora att åtgärder måste vidtas är inte alltid det lättaste. En trafikprognos eller trafiksimulering kan enskilt eller som komplement ge vissa svar eller riktlinjer om vad man kan förvänta sig i framtiden. Den är aldrig en direkt avbild av framtida konsekvenser, t.ex. vad en utbyggnation för med sig, men fungerar som riktlinje att ta hänsyn till för att minimera de konsekvenser som i efterhand kan bli problematiska och ekonomiskt kostsamma.

Med en tidigare omfattande trafikutredning från ÅF som grund har bedömda framtida trafikmängder och hastighetsgränser kunnat implementeras i mikrosimuleringsprogrammet VISSIM. För att kunna använda trafikökningar bedömda av ÅF har observationer av tre punkter på Lindbergsvägen utförts. Detta har gjort det möjligt att ta reda på restider och körlängder som trafikanter kan tänkas uppleva efter utbyggnation av Södra Trönninge med befintligt vägnät efter olika scenarion.

Resultaten från simuleringar i VISSIM tyder inte på att förlängda restider eller problematiska körlängder i någon större utsträckning är att vänta av en utbyggnation av 900 bostäder med det befintliga vägnätet.

Nyckelord: Mikrosimulering, VISSIM, Utbyggnation, Trafik, Lindbergsvägen

Abstract

The area of Södra Trönninge is planned to be extended with approximately 900 housing. With all kinds of constructions a research about possible consequences has to be made. With a higher number of inhabitants in an area a higher amount of traffic is to be expected. Even with a higher amount of traffic, accessibility is important. Assessment about the consequences is not always easy when it comes to forecast future traffic. A traffic simulation or a forecast about traffic can be a complement to one another or work alone to show important information about what to expect in the future. Neither of them shows the exact consequences of a construction but can give some guidelines about what to avoid to minimise future problems.

The traffic flows from ÅF's report about traffic flows and speed limits are the foundation of my microsimulation. Observations of three places has been made to analyse the amount of traffic in the area today as well as where they are heading.

My results from the microsimulation program VISSIM doesn't show any extended travel times or a problematic que increase in the area of the construction.

Keywords: Microsimulation, VISSIM, Construction, Traffic, Lindbergsvägen

Förord

Med detta arbete som tagits fram våren 2018 sätter jag punkt för tre års studier på Lunds tekniska högskola. Arbetet har varit utmanade men samtidigt väldigt lärorikt.

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare Carl Johnsson på LTH för hjälp med struktur av arbetet i skriftlig form men även för hans kunskaper av modellbyggande i mikrosimuleringsprogrammet VISSIM.

Jag vill även rikta ett stort tack till Göran Olsson på Derome i Varberg för möjligheten att skriva detta arbete men även för hans tid med bihandledning.

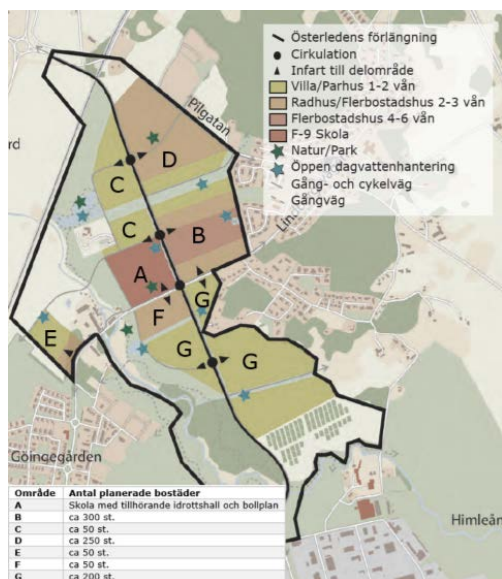
7 Referenser	32
8 Bilagor	33

1 Inledning

Vid alla typer av byggnationer är det viktigt att prognostisera och undersöka konsekvenserna som detta för med sig. Detta gäller även nybyggnationer av bostäder och den trafik som genereras med ett högre invånarantal i en stad/samhälle/område. I detta arbete kommer mikrosimuleringar av såväl nutida som framtida (år 2030) scenarier att redovisas. Simuleringar är ett tillvägagångssätt som i hög grad gör det möjligt att återskapa och studera framtida scenarion. Viktigt att notera är att en simulering eller prognos aldrig återskapar den exakta verkligheten som kommer uppstå men ger bra riktvärden. Med bra riktvärden minskas negativa konsekvenser av en utbyggnad och de kostnader som dessa för med sig.

1.1 Bakgrund

Området Södra Trönninge i Varberg planeras att byggas ut med ca 900 bostäder. Detta bostadsområde kommer att knyta samman Södra Trönninge med Göingegården. Därmed knyts de norra delarna samman med Varbergs centrum. Bostäderna i fråga är uppdelade i sju områden (se figur 1). De kommer generera trafik i området och därmed uppstår en möjlig problematik angående nytillkomna trafikanter i området och en ny belastning av det befintliga vägnätet.



Figur 1- Ritning över utbyggnation (ÅF, 2017)



Figur 2- Omfattning av mark för utbyggnation (ÅF, 2017)

ÅF har på beställning av Varbergs kommun tagit fram en trafikutredning som bygger på en makrosimulering där de utreder effekterna av de tilltänkta nybyggnationerna (se figur 2). I deras rapport beskrivs ett nollalternativ som grundar sig i att utnyttja den befintliga infrastrukturen och vägnätet i så stor grad som möjligt. De resonerar även kring två andra möjliga alternativ till utbyggnation. Delar av deras rapport kommer att ligga som bakgrund för resonemang och jämförelse för detta arbete. Mer ingående beskrivs de delar av ÅF:s rapport som ligger till grund för detta arbete i kapitel 3.

1.2 Syfte och frågeställningar:

Syftet med denna rapport är att utreda huruvida vägnätet i området Södra Trönninge behöver byggas ut för att omhänderta den mängd nya trafikanter ÅF bedömer är att vänta som följd av en utbyggnation. Ytterligare ett syfte med denna rapport är att utreda medelhastigheter för relevanta sträckningar i området och körlängder efter en utbyggnation av bostäder utifrån samma tre scenarion som är listade i ÅF:s rapport.

- Är det nödvändigt att bygga ut vägnätet kring Södra Trönninge efter en utbyggnation av 900 bostäder?
- Vad kan man förvänta sig för medelhastigheter och körlängder i området efter utbyggnation?

1.3 Metod:

För att besvara frågeställningarna används VISSIM som mikromodelleringsverktyg. I programmet simuleras samma tre scenarion som används i ÅFs rapport och ytterligare ett scenario för att visa brytpunkten i modellen. Datainsamling sker på plats i Varberg vid tre kritiska punkter som beskrivs i kapitel 4.2. Resultaten från mikrosimuleringen jämförs därefter med ÅF:s makrosimulering.

1.4 Avgränsningar

Avgränsningar i denna studie görs framförallt avseende mängden data som samlas in. Detta då frågeställningarna besvaras utifrån den tidpunkt det är som mest trafik i systemet. Simuleringarna utförs därför för maxtimmen på eftermiddagen kl. 16:00-17:00.

1.5 Begreppsdefinitioner

ÅDT	Årsdygnstrafik (genomsnittligt flöde per dygn mätt under ett år).
f/d	Fordon per dygn.
Q-length	Genomsnittlig längden på kö i meter för väglänken.
Q-stops	Retardation för fordon p.g.a. kö i fordonsströmmen.
Maxtimme	Vid den tidpunkt då flest fordon förekommer i systemet. Kan delas in i morgon och eftermiddag.

2 Trafiksimulering

Trafiksimuleringar används för att i datormiljö skapa ett ”kontrollerat experiment” för olika trafiksituationer. Simuleringarna bygger på modellens förmåga att återskapa fordon och andra trafikelements rörelse genom en trafikanläggning baserat på kunskap om händelser såsom interaktion och trafikbeteende i olika miljöer. En simuleringsmodell kan vara ett effektivt hjälpmedel när man vill studera och gå djupgående i hur olika trafiksituationer för ett valt område uppstår, t.ex. hur köer byggs upp

och när det är störst sannolikhet för detta men även hur en trafiksituation ser ut övergripande.

För att få en lyckad trafikprognos är det viktigt att passande typ av simulering används. Beroende på vad syftet med trafiksimulationen är används en eller flera av tre olika detaljnivåer. Dessa tre är makroskopiska, mesoskopiska samt mikroskopiska modeller (se figur 3). Den makroskopiska modellen grundar sig i sambandet mellan flöde, densitet, medelhastighet och resulterar i information om studerad stad eller ett större områdes fordonsflöden. Mikroskopiska modeller går mer i detalj in på enskilda fordonsrörelser vid ett fåtal korsningspunkter jämfört med den makroskopiska modellen. Mesoskopiska modeller beskriver på detaljnivå sambandet trafiken har mellan de mikroskopiska och de makroskopiska modellerna där fordonspaket styrs av trafikflödessamband på makronivå. (Trafikverket, 2013)



Figur 3: Modell på makro-, meso- och mikronivå. (Trafikverket 2013)

2.1 Trafiksimulering på makronivå

En trafikprognos på makronivå tas fram för en stad eller större område för att strategiskt kunna förutse hur trafik kommer att utvecklas flera år fram i tiden. Den grundar sig i faktorer styrda av omvärlden såsom restider, befolkning, sysselsättning, bilinnehav och priser. För att ta hänsyn till dessa faktorer används en trafikprognosmodell som är ett datorbaserat verktyg. Fördelen med att arbeta i en datormiljö är att direkta konsekvenser av ändringar framgår, t.ex. om man skulle bredda en väg eller bygga en ny bro.

2.1.1 Genomförande

Datormodellen fungerar som ett verktyg som matas med information om hur samhället ser ut idag och kan utvecklas, ofta genom viktiga uppgifter från Statistiska centralbyrån (SCB) som berör 15-20 år fram i tiden. Informationen i fråga berör antaganden om BNP-tillväxt, sysselsättning, befolkning och bebyggelse men tar även med förändringar av exempelvis bränsleskatter och fordonsutveckling. Förutom tidigare nämnda indata krävs information om människors resmönster. Resmönstren tas fram genom resvaneundersökningar där ett stort antal människor blivit intervjuade om hur de reser för att kunna hitta mönster som sedan appliceras i datormodellen.

När data och rimliga resmönstren tagits fram beräknas prognosen enligt fyra steg nedan. I praktiken utförs ofta de tre första stegen samtidigt.

1. Resgenerering- Beräkning av *hur ofta* resenärerna reser (efterfrågan på resor).
2. Destinationsval- Beräkning *vart* resenärerna vill resa.
3. Färdmedelsval- Beräkning *hur* resenärerna vill resa.
4. Ruttval/Nätutläggning- Beräkning av *vilken väg* resenärerna väljer.

Resgenerering, destinationsval, färdmedelsval samt ruttval beräknas efter sannolikhet. Detta sker genom användning av en så kallad logitmodell som gör statistiska beslut kring trafikantens valmöjligheter.

Logitmodellen bygger på att individen tar sina beslut kring resande genom vad som ger störst nytta. Förutom själva nyttdrivkraften till valt alternativ vid resa bygger beräkningarna på en avvägning mellan tid, kostnad och bekvämlighet. (WSP, 2007)

Resgenerering

Resgenereringen beräknas initialt genom att titta på hur många resor som görs och i vilka områden resor startar i. Här klassificeras resorna utefter ärende som exempelvis arbete, inköp, skola, tjänsteärenden, fritid och övriga resor. Grundläggande faktorer för antalet startade resor är antal hushåll, storlek på inkomst och bil- samt körkortsinnehav för varje område.

Destinationsval

I destinationsvalet beräknas mellan vilka områden resorna sker samt antalet på dessa. Val av destination beror på bland annat service- och arbetsutbud i olika områden men styrs även av faktorer som tillgänglighet av kollektivtrafik. Destinationsvalet grundar sig i en OD-matris som bygger på hur många resor som sker mellan olika områden och destinationer.

Färdmedelsval

Valet av färdmedel grundar sig framförallt i tillgängligheten till olika färdmedel, såsom buss och bil. Det finns även en koppling mellan priset individen behöver betala för en resa.

Ruttval/Nätutläggning

Först efter att föregående tre steg har beräknats hittar man individernas ruttval. Detta kan göras på flera sätt men mynnar oftast ut i en analys av nätverksjämnvikt. Med nätverksjämnvikt menas att resenärerna tar den snabbaste vägen tills det att väglänken blir överbelastad och en ny snabbare resväg uppkommer. Analys av ruttvalet bör inte göras förens jämnvikt råder i nätverket och trafikanter delat upp sig beroende på framkomlighet sett till andra resenärer. (WSP, 2007)

2.1.2 Vad en trafikprognos på makronivå ger svar på

Efter utförda beräkningar ger modellen svar på:

1. Hur ofta trafikanterna kommer att resa i trafiksystemet.
2. Vart trafikanterna reser.
3. Valet av färdmedel trafikanterna använder till resan.
4. På vilka väglänkar trafikanterna väljer att färdas på.

Oftast är det frågor kring trafikflöden en trafikprognos används till. Med hjälp av uppskattade framtida trafikflöden kan man bedöma risker för trängsel och köer som trafiksystemet kan utsättas för. (WSP, 2007)

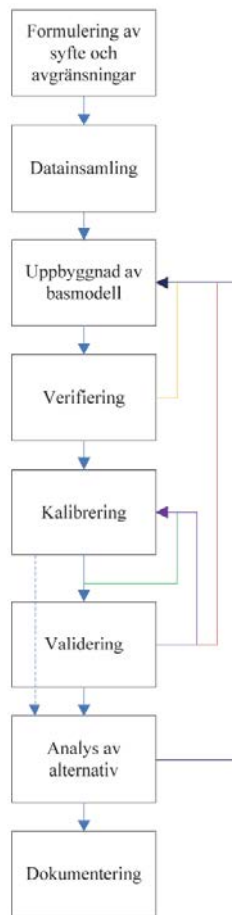
2.2 Trafiksimulering på mikronivå

Mikroskopiska modeller går mer i detalj in på enskilda fordonsrörelser vid ett fåtal korsningspunkter jämfört med den makroskopiska modellen som tidigare nämnts. Faktorer såsom korsningarnas utformning har i mikroperspektiv en stor betydelse. Genom möjligheten att följa enskilda fordon kan restider och kölängder analyseras.

2.2.1 Genomförande

En trafiksimulering grundar sig i följande åtta steg (se figur 4):

1. Formulering av avgränsningar samt syfte.
2. Databesamling.
3. Uppbyggnad av basmodell.
4. Verifiering.
5. Kalibrering.
6. Validering.
7. Analys av alternativt.
8. Dokumentering.



Figur 4: Grunderna med flödesschema för en trafiksimulering på mikronivå.

Nedan följer förklaringar av de åtta stegen. Då steg 2 (datainsamling) kräver en mer noggrann redogörelse nämns det kortfattat här men redogörs för mer ingående i kapitel 2.2.2. (Trafikverket, 2013)

Steg 1: Formulering av syfte och avgränsningar

Syftet med utredningen kan delas in i tre olika områden:

- Visualisering.
- Utvärdering av nybyggnadsåtgärd.
- Utvärdering av förbättring.

Avgränsningar ser till att bestämma område och tidsperiod som studeras. För att uppnå syftet med trafiksimuleringen är det även viktigt att bestämma vilken typ av simulering som används. I vissa fall är det nödvändigt att använda sig utav fler än en typ av trafiksimuleringsmodell för att i kombination få önskat resultat.

Steg 2: Datainsamling

Indata innefattar parametrar som trafikmätningar av det verkliga systemet. Här inkluderas kölängder, restider, reshastigheter, trafikanters beteende vid väjningssituationer med mera. Vid simulering krävs även prognoser av framtida trafikefterfråga genom elasticiteter, uppräkningsfaktorer och/eller efterfrågemodeller.

Steg 3: Uppbyggnad av basmodell

En trafiksimuleringsanalys görs föredragsvis i ett trafiksimuleringsprogram med hög trovärdighet. För att skapa en mjukvara som återskapar trafiksystemet behöver nätverkskodning utföras. Detta inkluderar kodning av korsningar, vägnät, trafikefterfrågan samt trafikstyrning.

Steg 4: Verifiering

Med verifiering menas den del i arbetsgången där basmodellen kontrolleras för logiska felaktigheter. Det vill säga att fordon följer lagar och trafikförordningar som gäller i det område modellen är avsedd att simulera. Vid upptäckande av fel i detta steg är det nödvändigt att gå tillbaka till steg 3 som avser uppbyggnaden av basmodellen och förbättra denna till dess att verifieringssteget inte längre medför några logiska fel.

Steg 5: Kalibrering

Efter avslutad verifiering ska modellen kalibreras. Med kalibrering av modellen menas att parametrarna justeras så att en avbild mellan modell och det verkliga trafiksystemet överensstämmer. Denna kalibreringsprocess är iterativ, vilket innebär att det är en upprepad process. Tillvägagångssättet är att först köra simuleringsmodellen. Därefter jämförs resultaten från trafikmätningarna med resultaten från simuleringskörningarna för att till sist justera parametrarna så att en bra överensstämmelse uppnås. Viktigt att notera är att jämförelsen av resultaten endast kan genomföras om mätdata för de lokala trafikförhållandena existerar och det är ett existerande trafiksystem. Skulle detta inte vara fallet riktar man in sig på data från liknande studier eller annalistiska modeller.

Steg 6: Validering

Efter avslutad kalibrering bör modellen likna de trafikdata som används i kalibreringsfasen och validering kan påbörjas. Med validering undersöks huruvida modellen är representativ sett till den generella informationen (alltså ej enbart trafikmätningar) man har om studerat trafiksystem. Om skillnader som ej accepteras upptäcks bör steg 2 - uppbyggnad av basmodell och/eller steg 5 - kalibrering ses över.

Steg 7: Analys av alternativ

Vid acceptans av validering kan modellen användas som analysverktyg för alternativa utformningar. Syftesbeskrivningen bör ligga som grund för de alternativa utformningarna man väljer att jämföra. Vid jämförelse ser man till de effektivitetsindikatorer som de olika alternativen för med sig. Finns kapacitets- och framkomlighetsfrågeställningar med i syftet för trafiksimulationen tittar man på effektivitetsindikatorer som kölängder, hastigheter och fördröjningar.

Steg 8: Dokumentering

Avslutningsvis dokumenteras det genomförda arbetet. Här är det en fördel om det finns deldokument/delresultat som tagits fram löpande under simuleringens gång (se bilaga 1 för exempel på delresultat och milstolpar). I detta steg redovisas antaganden och osäkerheter såväl som sammanställning av resultat. Vid presentation av avslutad simulering går även dokumenten/resultaten att komplettera med visuella hjälpmedel som de flesta trafiksimulationsprogram har och som i många fall kan vara en fördel vid redovisning. (Trafikverket, 2013)

2.2.2 Datainsamling vid mikrosimuleringar

För att ta reda på databehovet behöver avgränsningar och syfte vara fastställt. Dessa styr noggrannheten och de krav som ställs på data. Kraven på datainsamlingen kan delas upp beroende på om det handlar om utvärdering av nybyggnadsåtgärder eller förbättringsåtgärder.

Vid nybyggnadsåtgärder bör en trafikefterfrågeprognos tas fram genom exempelvis Samperskörningar eller trafikalstringstal. För förbättringsåtgärder bör platsbesök genomföras för att underlätta uppbyggnaden av modell. Det bör även finnas trafikmätningar av den aktuella trafikanläggningen. Om inte behöver detta tas fram. Vid en förändring av trafikefterfrågan ska en kvalitetssäkrad trafikefterfrågeprognos finnas tillgänglig. Liksom när det gäller utvärdering av nybyggnadsåtgärd görs detta enklast som tidigare nämnt genom Samperskörningar eller trafikalstringstal.

Aggregeringsperiod är ett viktigt begrepp för att uppnå en god trafikräkning när det kommer till att studera variationer i trafikefterfrågan. En aggregeringsperiod uppdelat i ≤ 15 -minutersintervall är att föredra för att lätt kunna studera variationer i trafikefterfrågan. Då simuleringsmodeller bygger på olika fordonsklasser är det viktigt att notera dessa vid mätningar.

För att i tidigt skede av simuleringen veta vilket databehov och framförallt vad programmet definierar som indata bör manual till tilltänkt mjukvara studeras. Databesamling är ofta kostsamt och det är därför viktigt att väga mängden data mot studiens syfte och nytta. Om inte möjlighet finns att uppfylla de krav på data som studien kräver bör syftet med studien ändras tills det att fullständig databesamling är möjlig att genomföra. I de flesta fallen när det gäller databesamling är viktiga faktorer:

- Väggeometri (antal körfält, korsningsvinklar m.m.).
- Föraregenskaper (önskat tidsavstånd, önskad frifordonshastighet, önskad hastighet m.m.).
- Validering- samt kalibreringsdata (hastigheter, körlängder, restider m.m.).
- Fordonsegenskaper (accelerations- och retardations egenskaper, fordonets kvot mellan massa och effekt samt dess längd och bredd m.m.).
- Efterfrågan av trafik (Svängandelar- och trafikräkningar m.m. uppdelat efter fordonstyp).
- Trafikreglering och ledning (trafikstyrningsutrustning, trafikregler, signalscheman m.m.).

För mer ingående information om olika datatyper, databehov samt exempel på data se bilaga 2. (Trafikverket, 2013)

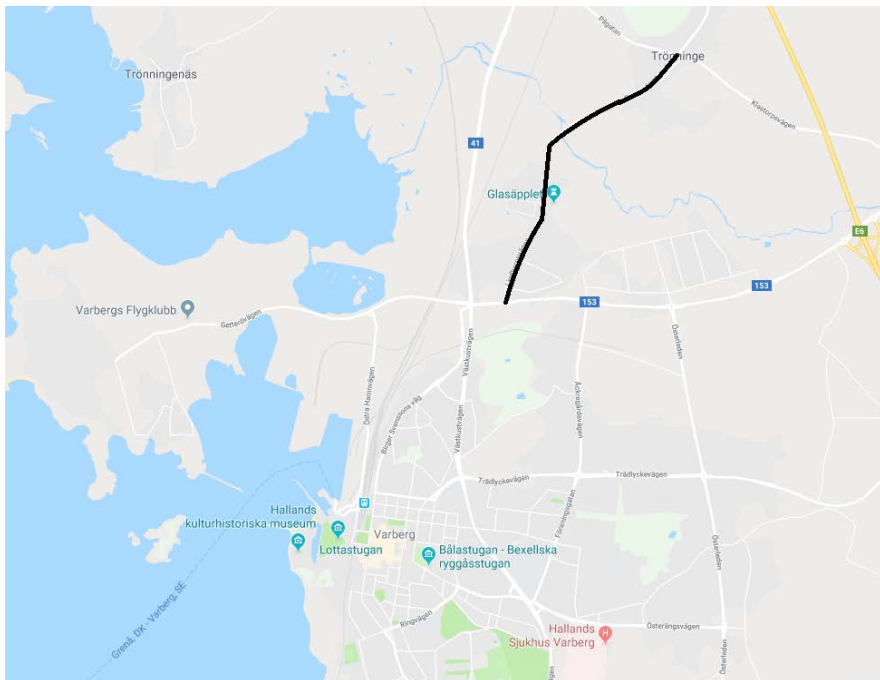
Processen för att identifiera databehov kan delas upp i sex steg. Dessa följer nedan:

1. Identifiering av önskade resultat beroende på studiens syfte (t.ex. restider/körlängder).
2. Nivå för noggrannhet hos data som säkerställer att simulering uppfyller studiens syfte.
3. Insamlad data överensstämmer per definition med programvarans.
4. Inventering av tillgänglig data och fastställning av dess kvalitet samt ser över behovet av ytterligare kompletterande datainsamling t.ex. observerade kösituationer och signalplaner.
5. Om hinder för datainsamling uppstår på grund av budget eller svårtillgänglighet behöver syfte och avgränsningar ändras.
6. Kompletterande datainsamling om behovet finns.
(Trafikverket, 2013)

3 ÅF trafikutredning- Södra Trönninge

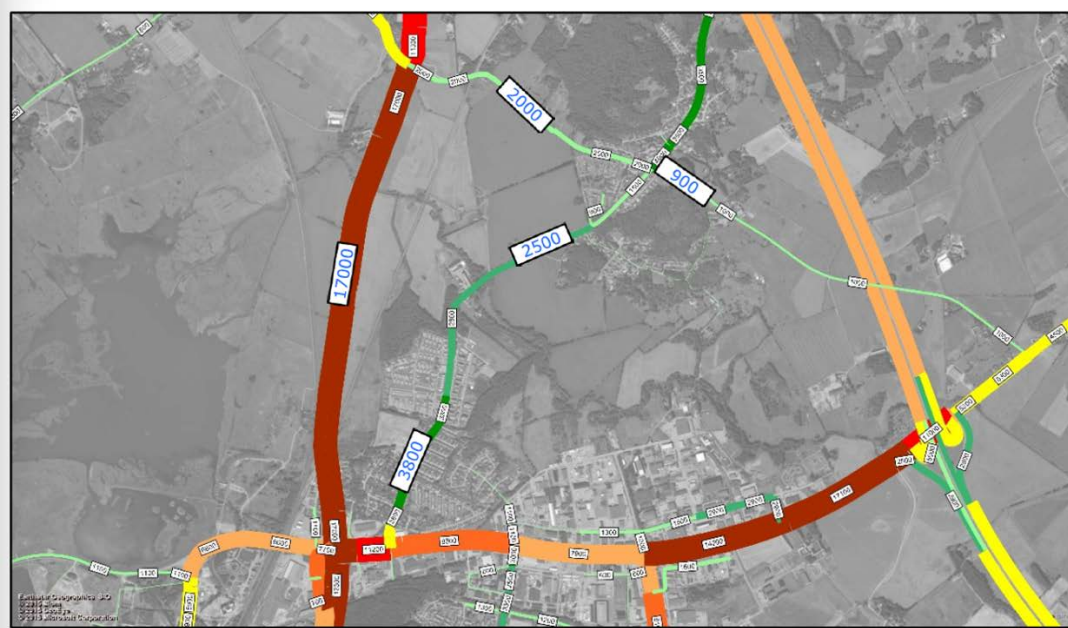
ÅF har på uppdrag av Varbergs kommun utrett planprogrammet Södra Trönninge som ska möjliggöra utbyggnaden av ca 900 bostäder. Utredningen är framtagen genom en trafikprognos på makronivå och syftar att ge ett tydligt underlag inför beslut som kommunfullmäktige ska ta om planprogrammet Södra Trönninge. Detta genom att utreda oklarheter kring tidigare trafikutredning från år 2013 samt trafikförslag från 2015. Målet med deras utredning är att ge ökad inblick i trafikfrågor som berör kommande utbyggnad av Södra Trönninge och även säkerställa att utvecklingen av bebyggelse och trafik går enligt riktlinjerna för Varberg kommuns målsättning.

ÅF har tagit fram ett resultat för uppskattade trafikflöden som gäller i nuläget samt trafikflöden för år 2030 med utbyggnation i kombination med olika hastighetsalternativ. Väglinken som hamnar i fokus när analys av området utförs är Lindbergsvägen (se figur 5) som löper från Lindbergs cirkulationsplats genom Lugnet och norrut till Trönninge cirkulationsplats. Detta då den idag fungerar som en uppsamlingsväg till bostäder i området. ÅF utläser Lindbergsvägen till en klass 5 väg vilket säger att ett lämpligt flöde bör vara omkring 3500- 6000 fordon/dygn. (ÅF, 2017)



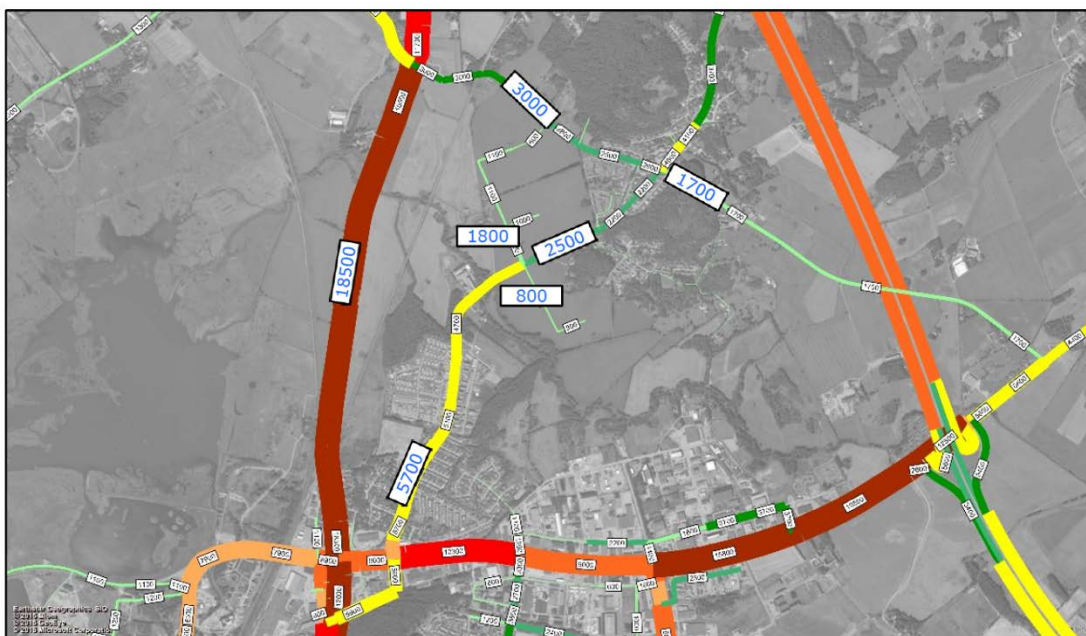
Figur 5- Lindbergsvägen markerat i svart (Google).

Trafikmängderna som i nuläget verkar i området från Lindbergs cirkulationsplats och genom området Lugnet norr mot Trönninge är relativt låga sett till vägarnas kapacitet (se figur 6).



Figur 6- Aktuell dygnstrafik (ÅF)

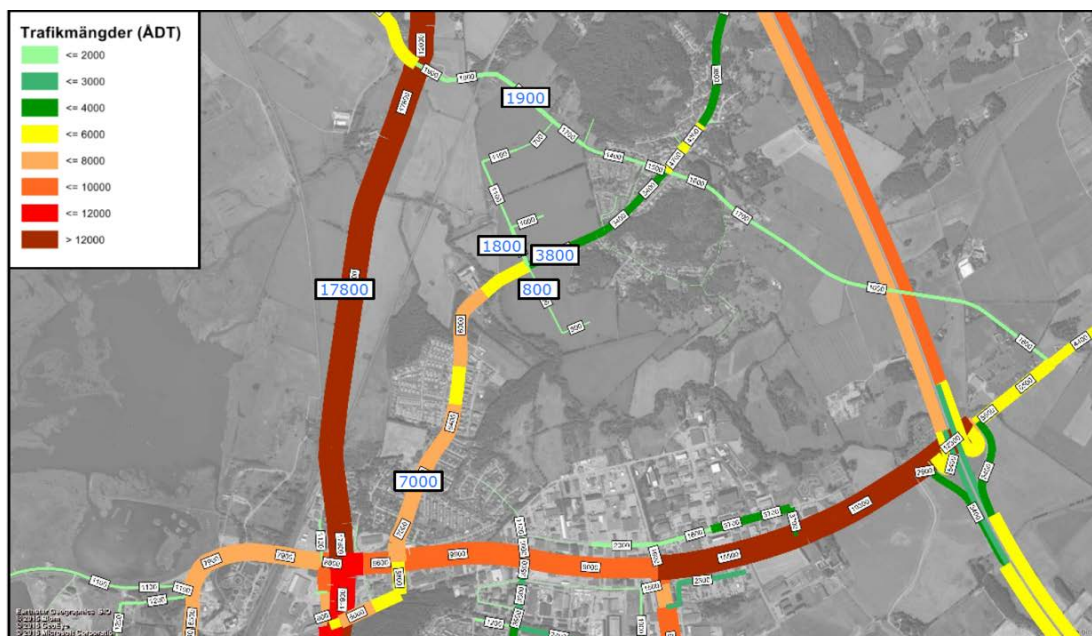
Vid utbyggnation av de planerade 900 bostäderna och ett minimum på gatuutbyggnad medför det en ökning på ca 50 % vid nuvarande hastighetsgräns för Lindbergsvägen på 30 km/h. Lindbergsvägen uppskattas då gå från 3800 f/d till 5700 f/d (se figur 7).



Figur 7- Fullutbyggnad av Södra Trönninge- Lindbergsvägen 30 km/h år 2030 (ÅF).

Efter mätning av hastigheter på Lindbergsvägen resonerar ÅF kring att en hastighetsökning från 30 km/h till 40 km/h är rimlig. Detta då

medelhastigheten har uppmätts till 32 km/h och en 85-percentil på 38 km/h. Enligt ÅF:s trafikprognos skulle då Lindbergsvägens ÅTD öka med ca 80 % som följd av den ökade hastigheten. Mängden trafik för Lindbergsvägen skulle då belastas över rekommenderad mängd (se figur 8).



Figur 8. Fullutbyggnation av Södra Trönninge med 40 km/h på Lindbergsvägen (ÅF).

Sammanfattningsvis säger ÅF att Södra Trönninge kan bebyggas med 900 bostäder om trafiken tas om hand på ett lämpligt sätt. Vid en trafikökning om 50 % på Lindbergsvägen är ÅTD på 5700 f/d vilket ligger precis under gränsen för en klass 5-väg med rekommenderad belastning 6000 f/d. Vid en trafikökning av 80 % på Lindbergsvägen som en hastighetsökning till 40 km/h skulle medföra bedömer ÅF ÅTD till 7000 f/d vilket är en för hög belastning för en klass 5 väg. (ÅF, 2017)

Sammanfattningsvis beskrivs tre olika scenarion:

1. Nuläge 2018.
2. År 2030 med utbyggnation och 50 % trafikökning samt 30 km/h på Lindbergsvägen.
3. År 2030 med utbyggnation och 80 % trafikökning samt 40 km/h på Lindbergsvägen.

4 Uppbyggnad av modell

Som nämnt i kapitel 2.2.1 följs 8 steg för att bygga upp en modell för mikrosimulering.

4.1 Syfte och avgränsningar

Syfte och avgränsningar bestäms för mikromodellen enligt kapitel 1.2 och 1.4.

4.2 Datainsamling

Som datainsamlingsmetod har en videogranskning gjorts (se figur 9). Detta för att det under rusningstrafik vid bedömd maxtimme inte vore möjligt att på plats räkna alla in- och utgående fordon i de tre observerade cirkulationsplatserna (se figur 10). Videogranskningen uppnår en längd på 15 minuter och konverteras sedan till timtrafik genom multiplikation. Trafikflödet under timmen antas vara konstant.



Figur 9- Fältobservation för videogranskning i Varberg



Figur 10- Platser där observationer utförts markerade med svarta cirklar (Google).

4.2.1 Kommentarer från observation 1

I Lindbergs cirkulationsplats noteras de högsta fordonsströmmarna av de tre observationerna. Tydligt är att många väljer att färdas på Värnamovägen som löper i västlig och östlig riktning (se figur 11). Figur 12 visar fältobservation från Lindbergs cirkulationsplats.



Figur 11- Satellitbild över Lindbergs cirkulationsplats.



Figur 12- Lindbergs cirkulationsplats från videogranskning.

4.2.2 Kommentarer från observation 2

Vid observation av Lugnets cirkulationsplats noteras att majoriteten av trafikflödet generas från Lindbergsvägen sydlig och nordlig riktning. Dessa trafikströmmar är betydligt lägre än de i Lindbergs cirkulationsplats västlig- och östlig riktning (se figur 13). Figur 14 visar fältobservation från Lugnets cirkulationsplats.



Figur 13- Satellitbild över Lugnets cirkulationsplats.



Figur 14- Lugnets cirkulationsplats från videogranskning.

4.2.3 Kommentarer från observation 3

I Trönninge cirkulationsplats (se figur 15) noteras jämna flöden utmed alla cirkulationsplatsens ben. Figur 16 visar fältobservation från Trönninge cirkulationsplats.



Figur 15- Satellitbild över Trönninge cirkulationsplats



Figur 16- Trönninge cirkulationsplats från videogranskning.

4.3 Uppbyggnad av basmodell

Basmodellen byggs upp i VISSIM (se figur 17).



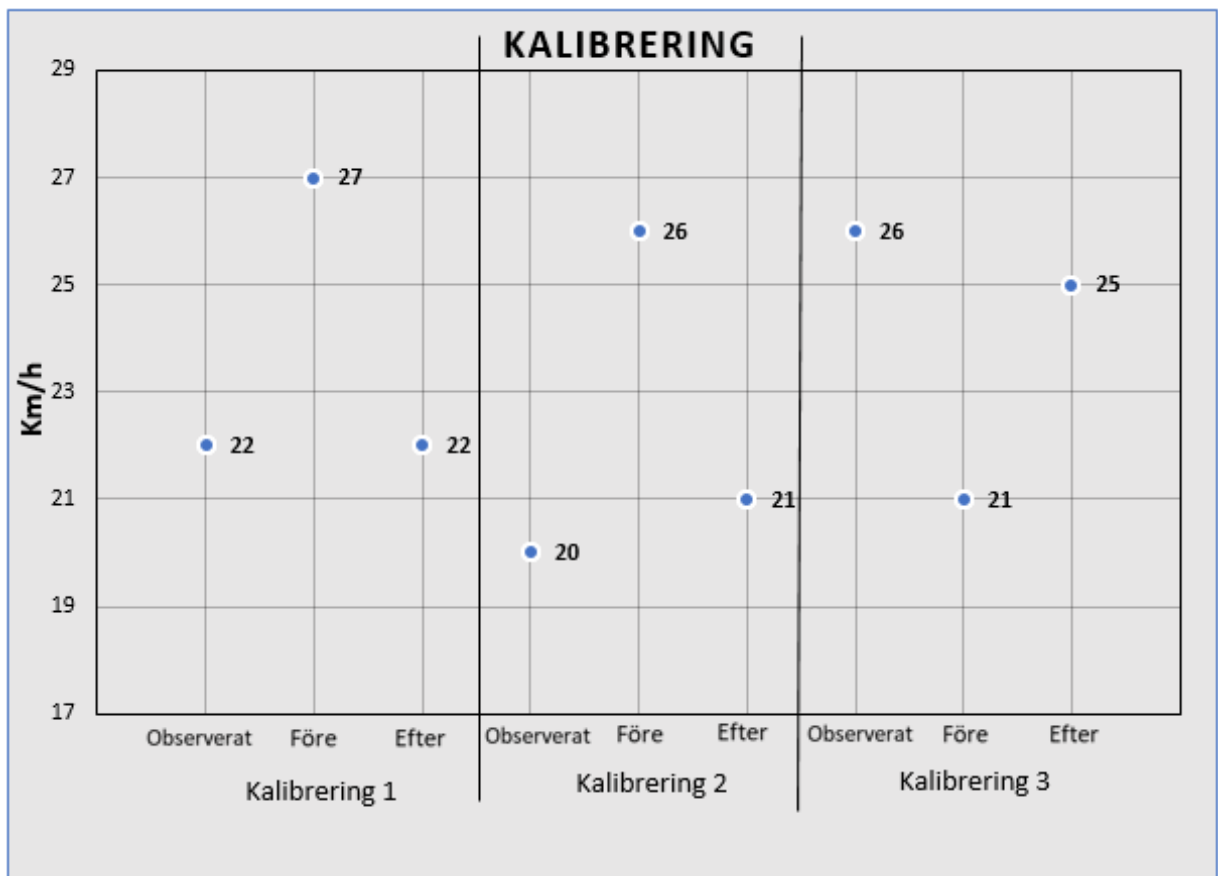
Figur 17- Uppbyggande av basmodell i VISSIM.

4.4 Verifiering

Efter avslutad modelluppbyggnad påbörjas verifieringssteget. Trafik simuleras i syfte att upptäcka fel. Exempelvis upptäcks fel när fordon i modellen kör igenom varandra och när trafikregler inte efterföljs.

4.5 Kalibrering

Kalibrering av modellen i VISSIM utförs för att simulerade förhållanden ska överensstämma med de verkliga. Genom att mäta genomsnittlig hastighet för trafikanter på de mätpunkter där trafikräkningen utförs kan trafiksituationen i Lindbergs-, Lugnets- samt Trönninge cirkulationsplats jämföras med samma cirkulationsplatser i simuleringen. Efter observationer genom videogranskning kring tid och hastighet behövs tre av sex observationssträckor justeras för att eliminera differenser i modell jämfört med verklighet (se figur 18). Samtliga justeringar grundar sig i utsatt retardations längd för fordonen i VISSIM.



Figur 18- Utförda kalibreringar.

4.5.1 Kalibrering 1

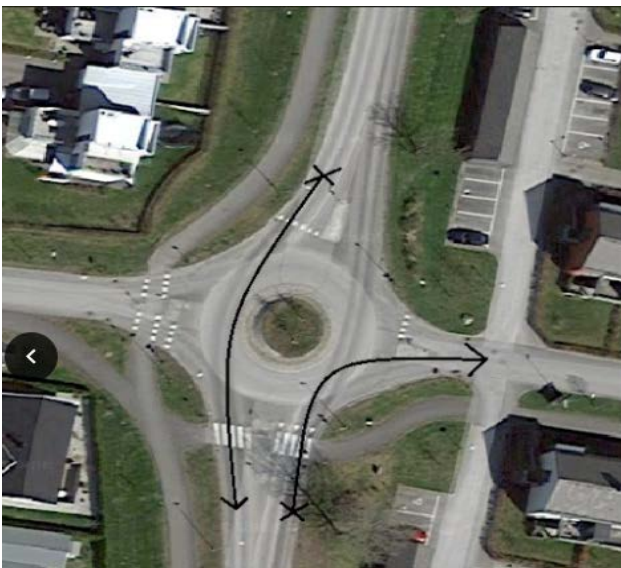
Kalibrering för västlig till östlig genomfart (se figur 19).



Figur 19- Jämförande av restider för markerade sträckor i Lindbergs cirkulationsplats.

4.5.2 Kalibrering 2

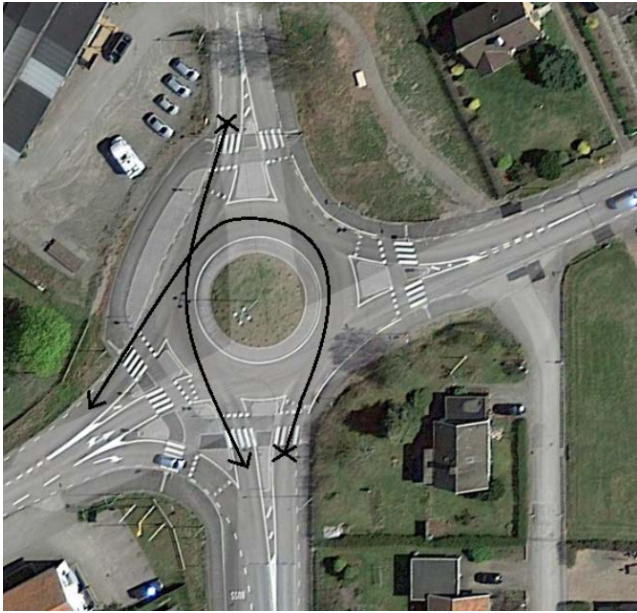
Kalibrering för nordlig till sydlig genomfart (se figur 20).



Figur 20- Jämförande av restider för markerade sträckor i Lugnets cirkulationsplats.

4.5.3 Kalibrering 3

Kalibrering för sydlig till västlig genomfart (se figur 21).



Figur 21 – Jämförande av restider för markerade sträckor i Trönninge cirkulationsplats.

4.6 Validering

Valideringssteget kan ej utföras då den mängd data som samlas in på plats är otillräcklig för att simulera alla timmar på dygnet.

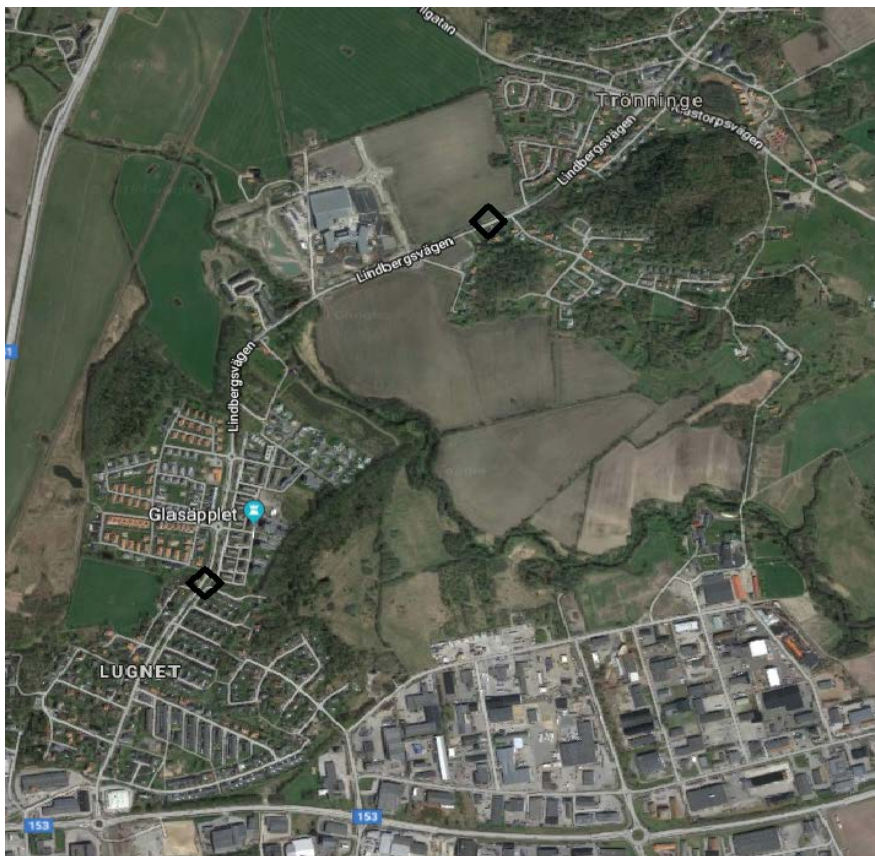
5 Analys av alternativ

ÅF:s rapport visar hur stora flöden som passerar de olika länkarna i Södra Trönninge. Som komplement till rapporten måste vissa antaganden om riktningar och hur stora mängder trafik som kommer från de mindre vägarna utföras. I samtliga fall får antas att trafikanter på vardagar mellan kl. 16:00-17:00 reser från Varbergs mer centrala delar och mot bostadsområdena norrut på Lindbergsvägen.

5.1 Implementering av trafik för tre olika scenarion i modellen

Det som är känt är den mängd trafik som genereras in i de tre cirkulationsplatserna som videogranskas. Det är även känt vilken färdväg dessa fordon väljer genom cirkulationsplatserna. Med detta som grund och flödesräknare utplacerade i modellen längs med Lindbergsvägen (se figur 22) går det att uppskatta hur trafik genereras från mindre vägar och målpunkter längs med Lindbergsvägen. Om summan av trafiken som kör i nordlig riktning från Lindbergs cirkulationsplats inte överensstämmer med den summa som

kommer in i Lugnets cirkulationsplats sydliga riktning har trafik däremellan tillkommit eller minskat. Denna metod används i alla utförda simuleringar för uppskattning av trafikmängder kring de mindre vägarna i området.



Figur 22- Karta med flödesräknare markerat i svart.

5.1.1 Nuläge 2018

Trafikmängderna från videogranskningen används för att beskriva de nuvarande trafikförhållandena år 2018. Resultaten från videogranskningen utgör även de grundvärden som uppräknas i de två andra scenarierna.

5.1.2 År 2030 med utbyggnation och 30 km/h på Lindbergsvägen

För att räkna fram trafiken till år 2030 studeras ÅF:s procentuella ökning av trafik på Lindbergsvägen. Känt är att efter videogranskning är timtrafiken ca 330 fordon/timme på Lindbergsvägen. Enligt ÅF skulle en utbyggnation av 900 bostäder och 30 km/h på Lindbergsvägen medföra en trafikökning på 50 %. Med trafiken som genereras från det nya bostadsområdet och en ökning på 10 % från alla ben på Lindbergs cirkulationsplats blir ökningen 50 % på

Lindbergsvägen. Timtrafiken går därmed från 332 fordon/timme till 500 fordon/timme.

5.1.3 År 2030 med utbyggnation och 40 km/h på Lindbergsvägen

I ett scenario i vilket trafiken ökar med 80 % på Lindbergsvägen och dess hastighetsgräns ökar till 40 km/h höjs den genererade trafiken från Lindbergs cirkulationsplats alla ben med ca 25 %. Flödet på Lindbergsvägen uppgår då till ca 600 fordon/timme.

5.2 Hastigheter och kölängder enligt VISSIM

Som tidigare nämnt beskriver dessa resultat medelvärdet av fem simuleringar av trafiken för tre olika scenarion vid kl. 16:00-17:00, vilket är den bedömda maxtimmen på dygnet för området. Dragningen av sträckorna är valda efter att de uppskattats som vanliga resvägar i området. Dokumenteringen av simulationerna resulterar i att medelhastigheter (se graf 1) för fyra sträckor (se figur 23), kölängder samt retardationer hos bilister som beror på köer (se tabell 2 till 4) kan analyseras. Längder för de fyra olika sträckorna går att överblicka med tabell 1 och placering av kö-räknare i figur 23.



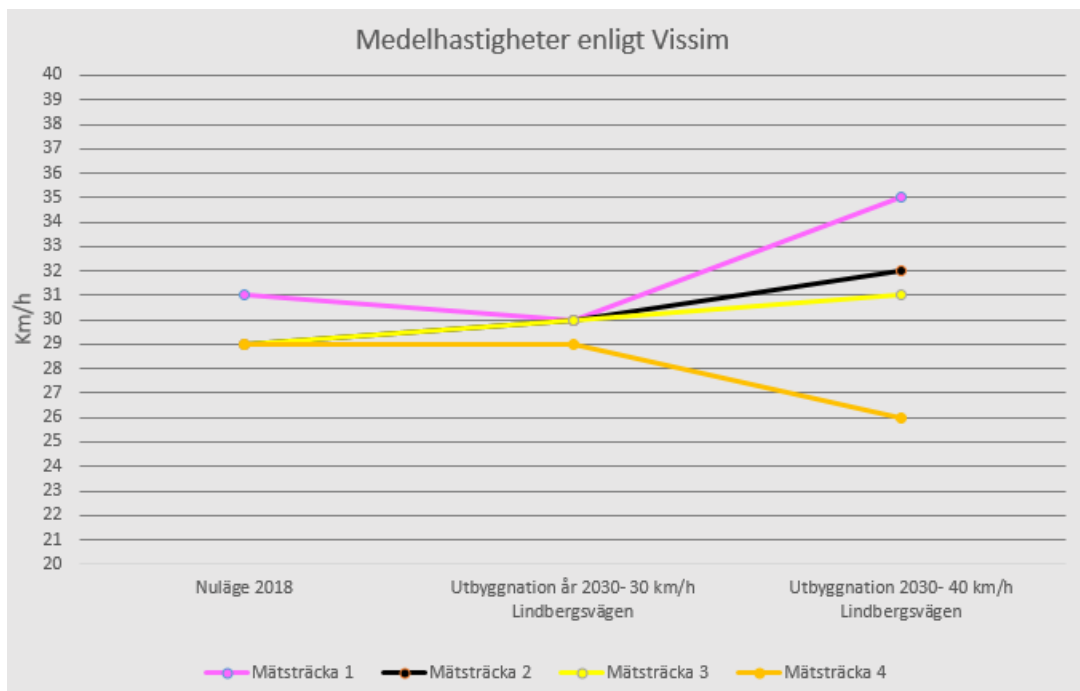
Figur 23- Fyra olika sträckor för mätning av medelhastigheten genom området samt anslutning av nybyggnation markerat i blått.

Sträckning	Längd (m)
Sträcka 1	2700
Sträcka 2	1100
Sträcka 3	2600
Sträcka 4	1100

Tabell 1: Längd på dem fyra olika sträckorna.



Figur 24- Placeringar av kö-räknare i simulering. Anslutning till nybyggnation markerat i blått.



Graf 1- Medelhastigheter enligt VISSIM.

Nuläge 2018		
Nummer	Q-length (m)	Q-stops (st)
1	0	0
2	0	1
3	0,23	22
4	1,28	70

Tabell 2: Kölängder och kö-stop.

År 2030 med utbyggnation och 30 km/h på Lindbergsvägen		
Nummer	Q-length (m)	Q-stops (st)
1	0	0
2	0	0
3	0,69	37
4	5,22	210

Tabell 3: Kölängder och kö-stop.

År 2030 med utbyggnation och 40 km/h på Lindbergsvägen		
Nummer	Q-length (m)	Q-stops (st)
1	0,02	3
2	0,02	1
3	1,71	74
4	15,38	467

Tabell 4: Kölängder och kö-stop.

5.3 Brytpunkt i simuleringsmodellen- 30 km/h Lindbergsvägen

Då resultaten från ÅF:s trafikökningar inte visar några problem sett till köer och sänkta medelhastigheter har trafikökningen antagits vara okänd och ökat till dess att modellen slutar fungera. Detta uppstod vid en ökning av 50 % i Lindbergs cirkulationsplats samtliga ben. Modellen slutar fungera då köerna från Värnamovägen i västlig riktning blir längre än länken för input av fordon som är 228 m (se figur 25). Flödet på Lindbergsvägen är då ca 800 fordon/timme vilket är en höjning på ca 140 % jämfört med nuläget.



Figur 25- Brytpunkt i simuleringsmodell.

6 Diskussion/Slutsats

Slutsatsen av simuleringarna visar flera intressanta resultat. Resultaten visar att Lindbergsvägen, som av ÅF pekats ut som den svagaste länken i trafiksystemet, vid en utbyggnation inte nödvändigtvis behöver vara det sett till framkomlighet. En ökning med så mycket som 80 % trafik på Lindbergsvägen för inte detta med sig några kraftigt förlängda restider vid maxtimmen på eftermiddagen. Sett till köer som genereras från trafik till Lindbergsvägen visar resultaten att dessa är låga vid samtliga scenarion. En utbyggnation av Södra Trönninge med en trafikökning på 80 % är fullt möjlig med det befintliga vägnätet och framkomlighetsmått som restid samt kölängd.

Medelhastigheterna vid de båda scenarierna av nybyggnation är relativt jämna. Mätsträcka fyra markerat i orange färg visar en något lägre medelhastighet än de övriga tre sträckorna vilket tyder på att flödet på Lindbergsvägen ger effekter av något förlängda väntetider för trafik från de mindre vägarna i området som vill köra ut på Lindbergsvägen. Brytpunkten i modellen tyder på att problem som skulle kunna uppstå i området som konsekvens av en utbyggnation inte grundar sig i Lindbergsvägen, utan av en överbelastning av Värnamovägen i västlig riktning från Lindbergs cirkulationsplats, vid en ökning av 50 % trafik i Lindbergs cirkulationsplats samtliga ben. Detta motsvara då en ökning av 140 % på Lindbergsvägen. Denna ökning av trafik är dock inte framtagen i ÅF:s rapport utan framtagen genom en okänd ökning i VISSIM.

För att minimera riskerna för att simuleringen inte visar något extremt värde i en enstaka simulering har fem simuleringar körts för att ta fram ett medelvärde. Vid djupare bedömning av trafikökningarnas konsekvenser vore det intressant att simulera alla timmar på dygnet. Detta för att hitta om eventuella köer på andra väglänkar skulle kunna uppstå på exempelvis morgonen då trafikflödena med stor sannolikhet istället hade varit större ut från Lindbergsvägen till Lindbergs cirkulationsplats jämfört med in i området som på eftermiddagen. Att döma av fältobservation samt andra vistelser i Varberg är Lindbergs cirkulationsplats som mest belastad under just eftermiddagarna. Att simulera dygnets övriga timmar har inte varit

möjligt eftersom validering inte kunnat göras i och med det stora databehovet. Därmed har simuleringen avgränsats.

Att jämföra utfall av trafiksituationer sett ur ett makro- kontra mikroperspektiv är i många fall svårt, detta eftersom resultaten av de båda utredningarna är framtagna utifrån olika faktorer. Mikrosimuleringar tar i detalj hänsyn till vägar och korsningars utformning som har en stor inverkan på framkomlighet. I makroperspektiv hanteras väldigt många väglänkar jämfört med under mikroperspektiv och dessa behöver därför generaliseras med klassificeringssystem. Då vägar i en makrosimulering delas in i klassificeringar som grundar sig i en så kallad vehicle-delay funktion som beskriver restider på en väglänk kan en länk passa bättre eller sämre in i den givna klassificeringen, vilket kan påverka resultatet. Simuleringsprogram vid makrosimulering tar heller inte hänsyn till vägars sammanlänkning i form av korsningar vilket också kan ha en stor inverkan på resultatet.

Avslutningsvis kan det vara en god idé att i vissa fall utreda från ett makroperspektiv och in till ett mer ingående mikroperspektiv när gränsfall av överbelastade väglänkar uppstår. Ju mer detaljrik information som är framtagen kring det aktuella området, desto mer detaljerade resultat går också att simulera. Denna detaljeringsnivå har ett högt pris i praktiken och det kan även vara svårt att förutse vad t.ex. en korsningars utformning skulle ha för påverkan på en makrosimulering innan mikrosimulering är utförd.

7 Referenser

Johansson, M. J, (2007). Trafikprognoser- en introduktion för den nyfikne. Stockholm: WSP.

Trafikverket, (2013). Handbok för kapacitetsanalys med hjälp av simulering. (Online)

https://www.trafikverket.se/contentassets/18ab6d1957f04fa49039b11998c7c016/handbok_for_kapacitetsanalys_med_hjalp_av_simulering.pdf

ÅF, (2017). Trafikutredning Varbergs kommun- Kompletterande trafikutredning för planprogrammet Södra Trönninge. Göteborg: ÅF.

8 Bilagor

Milstolpe	Delresultat	Innehåll
Planering	<ol style="list-style-type: none"> 1. Syfte, omfattning och tidplan 2. Datainsamlingsplan 3. Verifieringsplan 4. Kalibreringsplan 5. Valideringsplan 6. Etablering av loggbok/dagbok 	Syfte, val av modell (inklusive motivering varför ex. analytiska modeller inte var tillämpliga), geografisk och tidsmässig avgränsning, kostnader, tidplan, alternativ/lösningar som ska studeras, datainsamlingsplan, plan för verifiering, kalibrering och validering.
Datainsamling	<ol style="list-style-type: none"> 1. Datainsamlings-pm 2. Framtida trafik / prognosticering 	Specificering av databehov, tillgänglig data, och insamlingsbehov. Datainsamlingsmetod, kvalitetssäkring samt sammanställning av insamlad data
Modellutveckling	<ol style="list-style-type: none"> 1. 50 % färdigställd modell 	
Verifiering	<ol style="list-style-type: none"> 1. Färdigkodad modell 	
Kalibrering	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kalibrerad modell 	
Validering	<ol style="list-style-type: none"> 1. Validerad modell 	
Preliminär analys	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preliminärt resultat 	Dialog/diskussion med beställare/analysgrupp
Slutredovisning	<ol style="list-style-type: none"> 1. Slutrapport 2. Teknisk dokumentation 	

Bilaga 1- Milstolpar och delresultat i en simulering (Trafikverket, 2013).

Datotyp	Databehov	Exempel på data
Vägnät	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vägutformning: ▪ Länklängder ▪ Antal körfält ▪ Linjeföring ▪ Lutningar ▪ Enkelriktningar ▪ Hastighetsgränser ▪ Tillåtna körriktningar i korsningar ▪ Placering av vägmärken, markeringar, signaler, detektorer, hållplatser ▪ Siktbegränsningar ▪ Vänings och växlingssträckor 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planritningar ▪ Digitala kartor ▪ Flygfoto ▪ Konverteringsbara data från annan modell, t.ex. GIS
Trafikdata	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trafikvolym ▪ Resmönster ▪ Fordonssammansättning ▪ Kollektivtrafik ▪ Gång- och cykeltrafik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trafikflöden från räkningar ▪ Origin-Destination (OD) matriser eller svängandelar med eventuell tidsuppdelning ▪ Andel av olika fordonsklasser och dess karaktärstik(längd, acceleration etc.) ▪ Kollektivtrafik – fordonstyp, tidtabeller, frekvenser, tid vid hållplats ▪ Flöden av gående och cyklister i korsningar
Trafikledningsdata	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prioriteringsregler ▪ Trafiksignalers styrsätt och funktion ▪ ITS (påfartsreglering, VMS, MCS, vägtullar) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trafikregler (formella och informella) som styr interaktionen mellan trafikströmmar ▪ Signalväxlingsschema och signalplan (inkl. detektorplacering) ▪ Information om funktionalitet för ITS-system
Förar- och fordons-egenskaper	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Förarbeteende ▪ Fordonsegenskaper 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Accepterade tidsluckor, ruttvals-beteende, accelerations- och retardationsnivåer, önskad hastighet, följandeavstånd, etc. ▪ Längd, bredd, maximal acceleration och retardation, etc.
Data för kalibrering och validering	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hastighet ▪ Restid ▪ Fördrojning – tid/antal stopp ▪ Kölängd ▪ Mättnadsflöde ▪ Genomströmning ▪ Körfältsfördelning ▪ Ruttval 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Punkt- och sträckhastigheter ▪ Restider för rutter (separat för kollektivtrafik) ▪ Fördrojningar per länk, stopplinje, fordon, körfält, väg ▪ Kölängd enligt bestämda kriterier ▪ Maximal avvecklingstakt när köavveckling är möjlig ▪ Antal fordon som passerar t.ex. en stopp eller väjningslinje under ett visst tidsintervall ▪ Andel fordon per fordonstyp och körfält ▪ Andel fordon per fordonstyp och rutt

Bilaga 2: Olika typer av databehov och exempel på data (Trafikverket, 2013).