



# LUND UNIVERSITY

## Bebyggelsestruktur, resande och energi för persontransporter

Holmberg, Bengt; Brundell-Freij, Karin

2012

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Holmberg, B., & Brundell-Freij, K. (2012). *Bebyggelsestruktur, resande och energi för persontransporter*. (Bulletin 3000; Vol. 275 / 3000). Lund University Faculty of Engineering, Technology and Society, Transport and Roads, Lund, Sweden.

*Total number of authors:*

2

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

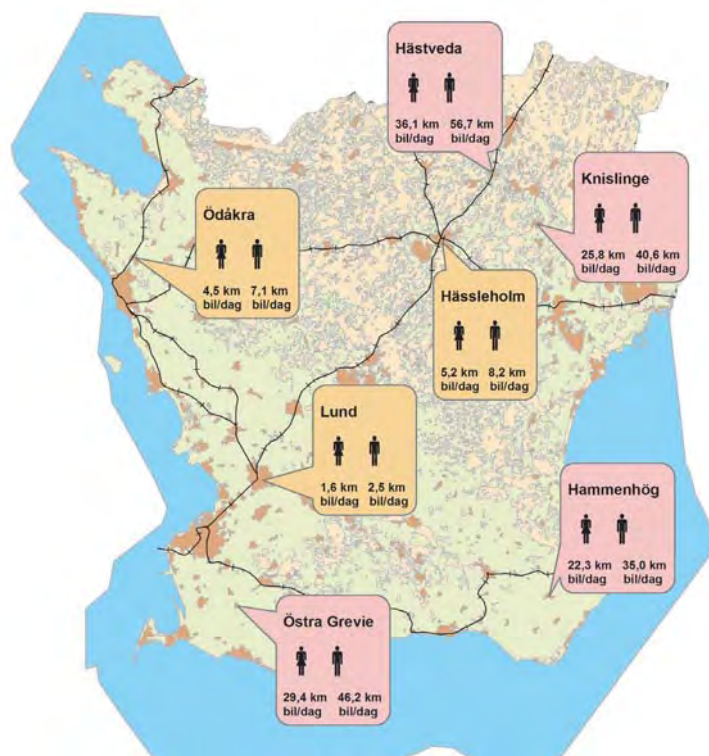
LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00



# Bebyggelsestruktur, resande och energi för persontransporter

Bengt Holmberg - Karin Brundell-Freij



# Bebyggelsestruktur, resande och energi för persontransporter

Holmberg Bengt, LTH  
Brundell-Freij Karin, WSP

Bengt Holmberg, LTH  
Brundell-Freij Karin, WSP

## Bebyggelsestruktur, resande och energi för person- transporter

2012

*Ämnesord:*

bebyggelseparametrar, lokalisering, resande, energianvändning

*Referat:*

Det finns en ganska stor samstämmighet bland forskare och också bland många planerare att en rad åtgärder behövs för att transportsystemet skall kunna anpassas till miljömålen. I den här studien har vi undersökt hur olika bebyggelseparametrar påverkar resandet och energianvändningen. Flertalet studier inom området har fokuserat på stora städer. I vår studie har vi analyserat orter i Skåne.

Syftet har varit att öka kunskaperna om hur olika bebyggelseparametrar och bebyggelsens lokalisering påverkar resandet och energianvändningen.

Två separata modeller har tagits fram, en för alla orter/städer i Skåne exklusive Malmö samt en specifik för Malmö. Som beroende parametrar har vi använt total reslängd, reslängd med bil respektive kollektivtrafik samt energianvändning för personresor. De bebyggelseparametrar som kommit med i modellerna är: Bebyggelsetäthet, självförsörjningsgrad med arbetsplatser, serviceutbud, kollektivt utbud och avstånd till regioncentrum.

Eftersom socio-ekonomiska variabler starkt påverkar resandet har ett antal sådana också inkluderats i modellen. Det gäller: Kön, ålder, barn i hushållet, tillgång till bil samt inkomst.

Den totala reslängden påverkas mest av ortens täthet samt självförsörjningsgraden men även serviceutbud och avstånd till regioncentrum påverkar. För energianvändningen tillkommer tillgång till tåg. I modellen för Malmö blir endast avstånd till centrum och kollektivt turutbud signifikanta.

*Med stöd från Energimyndigheten*

Institutionen för Teknik och samhälle  
Trafik och väg  
Lunds Tekniska Högskola, LTH  
Lunds Universitet  
Box 118, 221 00 LUND

Department of Technology and Society  
Transport and Roads  
Faculty of Engineering, LTH  
Lund University  
Box 118, SE-221 00 Lund, Sweden

## **Förord**

Den här studien är finansierad av Energimyndigheten. Kontaktpersoner där har varit Kristina Birath och Kenneth Asp.

Projektledare har varit Bengt Holmberg. Karin Brundell-Freij och Emma Strömblad har svarat för de statistiska analyserna och varit värdefulla diskussionspartners under hela arbetets gång.

Från institutionen har även Adam Zetterqvist och Per Solér medverkat i datainsamling och bearbetning.

Lund den 20 april 2012

Bengt Holmberg

## Sammanfattning

### Bakgrund

Det finns en ganska stor konsensus bland forskare och även många experter inom området att om vi skall nå klimatmålen måste vi arbeta med en hel uppsättning av åtgärder. Det räcker inte bara med teknisk utveckling av fordon och alternativa drivmedel. Olika typer av samhällsplaneringsåtgärder kommer också att behövas, se t.ex. Vägverkets klimatstrategi.<sup>1</sup> Holmberg har tidigare genomfört en litteraturinventering kring temat persontransporter och bebyggelsestruktur<sup>2</sup>. Den redovisar ett stort antal studier som pekar på att bebyggelsens lokalisering och struktur påverkar våra resor. Det gäller såväl längden på resorna som färdmedelsval och därmed också energiförbrukningen. Andersson et.al (1996)<sup>3</sup> och Stead and Titheridge (2000)<sup>4</sup> konstaterar t.ex. efter att ha gått igen ett stort antal studier att olika markanvändning förklarar ca en tredjedel av variationen i reslängd per person medan socioekonomiska variabler förklarar ca hälften.

Ur ett planeringsperspektiv är det därför intressant att analysera hur bebyggelsen kan lokaliseras och utformas för att stödja ett energisnålt res- och transportmönster. För att inte leda till felaktiga slutsatser, måste sådana analyser samtidigt beakta samvariationen mellan markanvändningsvariabler och socioekonomiska variabler.

Det finns bara några få studier som tittat på regionala strukturer i ett sådant perspektiv. Flertalet studier avser stora städer från ca 1 miljon invånare och uppåt. I det här projektet fokuserar vi på den regionala bebyggelsestrukturen. De regionala resorna står för 76% av persontransportarbetet i Sverige<sup>5</sup>, och därmed med all sannolikhet också för majoriteten av den energiförbrukning som är kopplad till persontransporter. Det är också den del av resandet som ökar mest.

### Syfte

Syftet med projektet är att skapa ett bättre kunskapsunderlag inför beslut om lokalisering och utformning av ny bebyggelse och när villkor och restriktioner i kommunala planer på olika nivåer skall fastställas.

I detta projekt studerar vi dessa generella frågeställningar utifrån ett verkligt case: Region Skåne. I Skåne finns ett stort antal orter med varierande storlek och kollektivtrafikstandard och olika grad av tågförsörjning. För några år sedan genomfördes också en stor resvaneundersökning i regionen. Det finns därför goda möjligheter att studera samband mellan bebyggelsestruktur och transporter baserat på ett rikt datamaterial.

### Metod

Eftersom vi är intresserade av såväl resandet som energianvändningen har vi studerat totala resandet i kilometer per individ och dag, resandet med bil och kollektivtrafik samt energianvändningen för personresor per dygn.

Vi har använt två olika typer av data för vår analys. Den ena är bebyggelsesdata om tätorter i Skåne. Totalt har 111 tätorter ingått i studien. Den andra är en resvaneundersökning, Resvanor Syd 2007, som omfattar personer mellan 15 och 84 år och som innehåller 29 000

<sup>1</sup> Vägverket, (2004).Klimatstrategi för vägtransportsektorn.Publikation 2004:102

<sup>2</sup> Holmberg Bengt (2011). Bebyggelsestruktur och transporter. En litteraturinventering. Bulletin 264-2011. Avdelningen för trafik och väg. LTH

<sup>3</sup> Andersson W.P., Pavlos S.,and Miller E.J., (1996). Urban form and the environment: A review of issues, evidence and policy. Urban Studies 1996 33:7

<sup>4</sup> Stead D., Williams J.,Titheridge H.( 2000). Land use, transport and people: identifying the connetions. In Achieving Sustainable urban Form, E&F Spon, London

<sup>5</sup> Analys av data i Res 05/06. Statens institut för kommunikationsanalys, SIKA. [www.sika-institute.se](http://www.sika-institute.se)

individer. Det urval vi använt innehåller totalt ca 18000 individer. (I vårt urval finns inte de med som inte gjort någon resa).

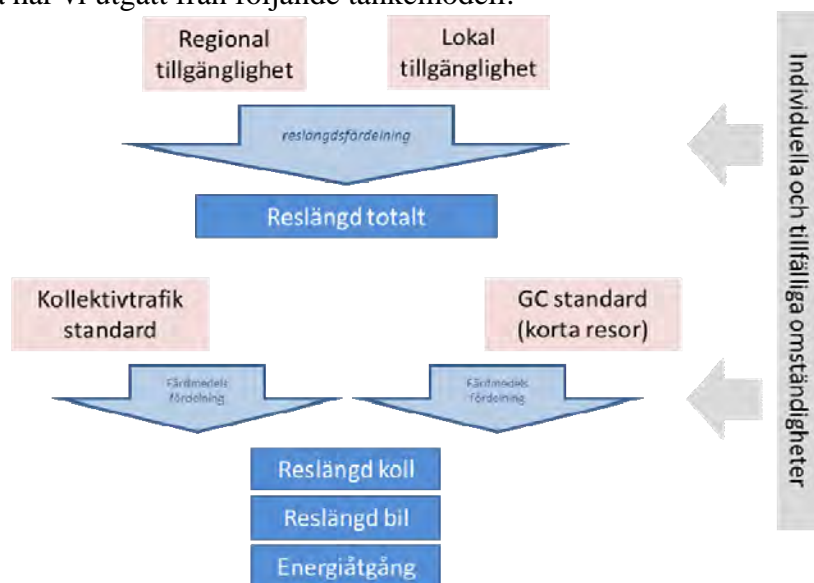
Vi har estimerat två olika modeller, en för Skåne exklusive Malmö och en separat för Malmö. Anledningen till att Malmö behandlas separat är att variationen i bebyggelsesdata är så stor inom Malmö. Helsingborg och Lund hade troligen också varit lämpliga att särbehandla, men för dessa hade vi inte tillgång till så detaljerad information att det var möjligt.

De variabler som ingått i analysen är:

**Socioekonomiska:** Kön, ålder, barn i hushållet, inkomst för hushållet och biltillgång

**Bebyggelsesdata:** Täthet, självförsörjningsgrad (arbetsplatser/boende), serviceutbud (dagligvaror), avstånd till regioncentrum, kollektivt turutbud och förekomst av tågstation.

Vid analyserna har vi utgått från följande tankemodell:



Vi antar alltså att både ortens regionala tillgänglighet och tillgängligheten inom en ort påverkar reslängden för de resor som invånarna gör. Kollektivtrafikens standard och reslängderna påverkar fördelningen bil/kollektivtrafik/cykel och gång.

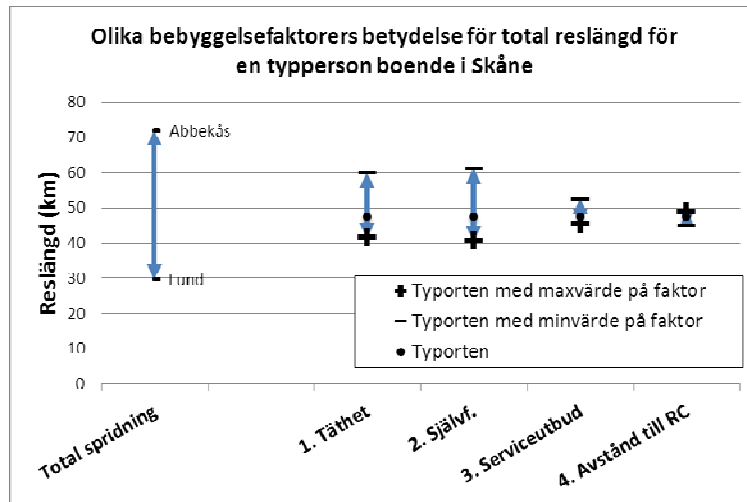
Den statistiska analysen har gjorts med en multiplikativ regressionsmodell där de beroende variablerna varit total reslängd, bil- och kollektivkilometer samt energianvändningen. De oberoende variablerna har varit de som anges ovan.

## Resultat

Som nämnts ovan har vi estimerat två olika modeller, en för Skåne exklusive Malmö och en separat för Malmö. Resultaten för dessa redovisas var för sig nedan.

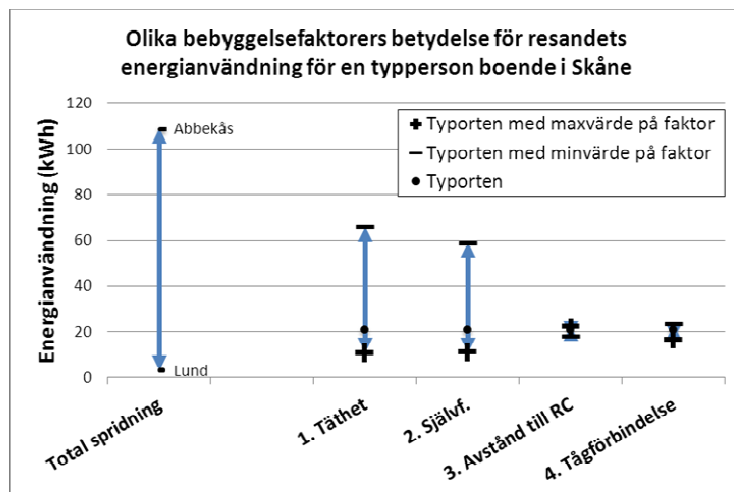
### Regional modell

Här visas endast resultaten avseende total reslängd och energianvändningen. De två viktigaste förklaringsfaktorerna för total reslängd är täthet och självförsörjningsgrad. De har ungefär samma elasticitetstal. Serviceutbud och avstånd till regionalt centrum har också betydelse men betydligt lägre elasticitetstal, se figur 1.



Figur 1. Olika faktors inverkan på den totala reslängden enligt den skattade modellen. Vid beräkningen har alla faktorer utom den studerade satts till medelvärde. Det gäller även de socioekonomiska variablerna.

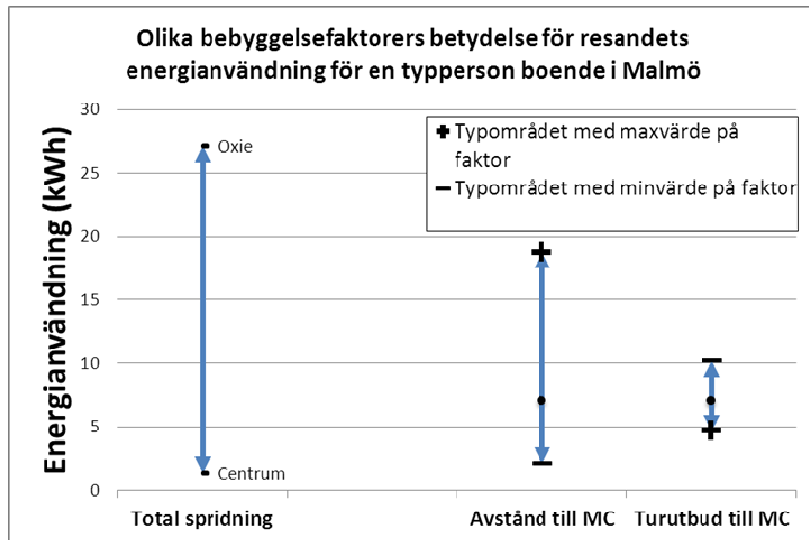
För energianvändningen är det samma faktorer men då tillkommer också tillgång till järnvägsstation, se figur 2.



Figur 2. Olika faktors inverkan på energianvändningen för persontransporter enligt den skattade modellen. Vid beräkningen har alla faktorer utom den studerade satts till medelvärde. Det gäller även de socioekonomiska variablerna.

### Malmö modellen

När det gäller Malmö har endast avståndet till Malmö centrum fallit ut i modellen för den totala reslängden. För energianvändningen blir också utbudet av kollektivtrafik en betydelsefull faktor, se figur 3.



Figur 3. Olika faktorerers påverkan på energianvändningen i Malmö enligt den skattade modellen

## Diskussion

Vår regionala modell visar att flera bebyggelseparametrar påverkar resandet och därmed energianvändningen. De faktorer som har visat sig ha påverkan i vår modell är täthet, självförsörjning med arbetsplatser, serviceutbud, avstånd till regionalt centrum, turutbud i kollektivtrafiken samt tillgång till järnväg. Täthet och självförsörjningsgrad är de faktorer som påverkar mest. Även Engebretsen och Christiansen (2011)<sup>6</sup> har i en studie visat att en ords täthet påverkar andelen bilresor.

De skillnader i täthet som finns mellan orterna i Skåne ger en spridning i energianvändningen på ca 50 kWh per dygn. Det motsvarar ungefär uppvärmningen av en normalstor villa. Skillnaderna i självförsörjningsgrad ger nästan lika stora effekter på energianvändningen. För Malmö kunde vi med vår modell endast visa att avstånd till centrum och kollektiv turutbud påverkar reslängderna och energianvändningen. Det är dock stora effekter. Det skiljer 15 km i reslängd per dygn mellan den som bor centralt respektive mest perifert. Det ger en energianvändning på 20 kWh per dygn. Det motsvara ca hälften av förbrukningen för att värma upp en normalstor villa per dygn.

Det kollektiva turutbudet har mindre påverkan men dock en signifikant sådan.

Även Engebretsen och Christiansen (2011) visade att avståndet till centrum är väsentligt för färdmedelsfördelningen, ju längre från centrum ju högre andel bilresor. De kunde också visa att tätheten både i start- och målområdet påverkar färdmedelsfördelningen. Ju större täthet dess mindre andel bilresor.

Författarna ovan konstaterar att de mål som nu ofta finns i stadsplaneringen dvs. uppnå en hög ”bymässighet” gynnar kollektivtrafiken samt gående och kan reducera biltrafiken. Med ”bymässighet” menas en hög täthet med såväl bostäder som arbetsplatser, handel och service, gärna runt kollektiva knutpunkter.

Slutsatsen av vår studie är att skillnader i bebyggelsestruktur och lokalisering påverkar resandet och energianvändningen högst väsentligt. Genom en medveten utformning och

<sup>6</sup> Engebretsen och Christiansen (2011), Bystruktur och transport. Transportökonomisk institutt. TÖI rapport 1178/2011. Oslo

lokalisering av nya bostadsområden bör man sålunda kunna minska energianvändningen både för de som redan bor på orten och de som flyttar dit.

## Summary

### Background

A broad consensus among researchers as well as experts in the field is that, if we are to achieve climate objectives, we will have to rely on a large set of measures. Technical development of vehicles and alternative fuels alone are not quite sufficient; various types of urban and regional planning measures are also needed, see e.g. Vägverkets klimatstrategi.<sup>7</sup> Holmberg's survey of the literature on passenger transport and settlement structure<sup>8</sup> reveals that a large number of studies point out that both location and structure of settlements affect our travelling habits. The effect is on distance travelled as well as choice of transport mode, and consequently also on energy consumption. Andersson et.al (1996)<sup>9</sup> and Stead and Titheridge (2000)<sup>10</sup>, after reviewing a large number of studies, suggest that different land use explains roughly a third of the variation in distance travelled per person, while socio-economic variables explain about half.

Hence, from a planning perspective, it is interesting to analyse how settlement structures may be located and designed to support an energy-saving travel and transport pattern. Still, erroneous conclusions may well result if such analyses do not take into account the covariance between land-use variables and socioeconomic variables.

Most of the studies concern large cities of one million or more inhabitants, while only a few examine regional structure from such a planning perspective. In this project, we focus on regional settlement structures. Regional journeys account for 76% of passenger transport in Sweden<sup>11</sup>; it is also the sector that is increasing the most, and thereby, in all probability, it also accounts for most of the energy use connected with passenger transport.

### Aim

The aim of this project is to create a better knowledge base for making decisions on the location and design of new settlements, and for formulating conditions and restrictions in the municipal plans. In this project we consider these general issues based on an actual case: Region Skåne. The region contains lots of areas of varying sizes and public transport standards as well as different levels of train services. Rich data from a large travel survey, which was conducted in the region a few years ago, makes it possible to study the connection between settlement structure and passenger transport.

### Method

Since we are interested in the journey as well as the energy consumption, we examine the total journey in kilometres per individual and day, travel by car and public transport and energy consumption of passenger travel per day.

We have used two different types of data for our analysis. The one is settlement data for built-up areas in Scania (Skåne). A total of 111 such areas are included in the study. The other is a survey of travelling habits, Resvanor Syd 2007, which comprises people aged between 15 and

---

<sup>7</sup> Vägverket, (2004).Klimatstrategi för vägtransportsektorn.Publikation 2004:102

<sup>8</sup> Holmberg Bengt (2011). Bebyggelsestruktur och transporter. En litteraturinventering. Bulletin 264-2011. Avdelningen för trafik och väg. LTH

<sup>9</sup> Andersson W.P., Pavlos S.,and Miller E.J., (1996). Urban form and the environment: A review of issues, evidence and policy. Urban Studies 1996 33:7

<sup>10</sup> Stead D., Williams J.,Titheridge H.( 2000). Land use, transport and people: identifying the connections. In Achieving Sustainable Urban Form, E&F Spon, London

<sup>11</sup> Analys av data i Res 05/06. Statens institut för kommunikationsanalys, SIKÅ. [www.sika-institute.se](http://www.sika-institute.se)

84 and represents a total of 29 000 individuals. The selection we have used contains a total of approx 18 000 individuals (this total does not include anyone who has not travelled).

We have estimated two models, one for Scania excluding Malmö, and a separate one for Malmö, which is treated separately because its variation in settlement data is so large.

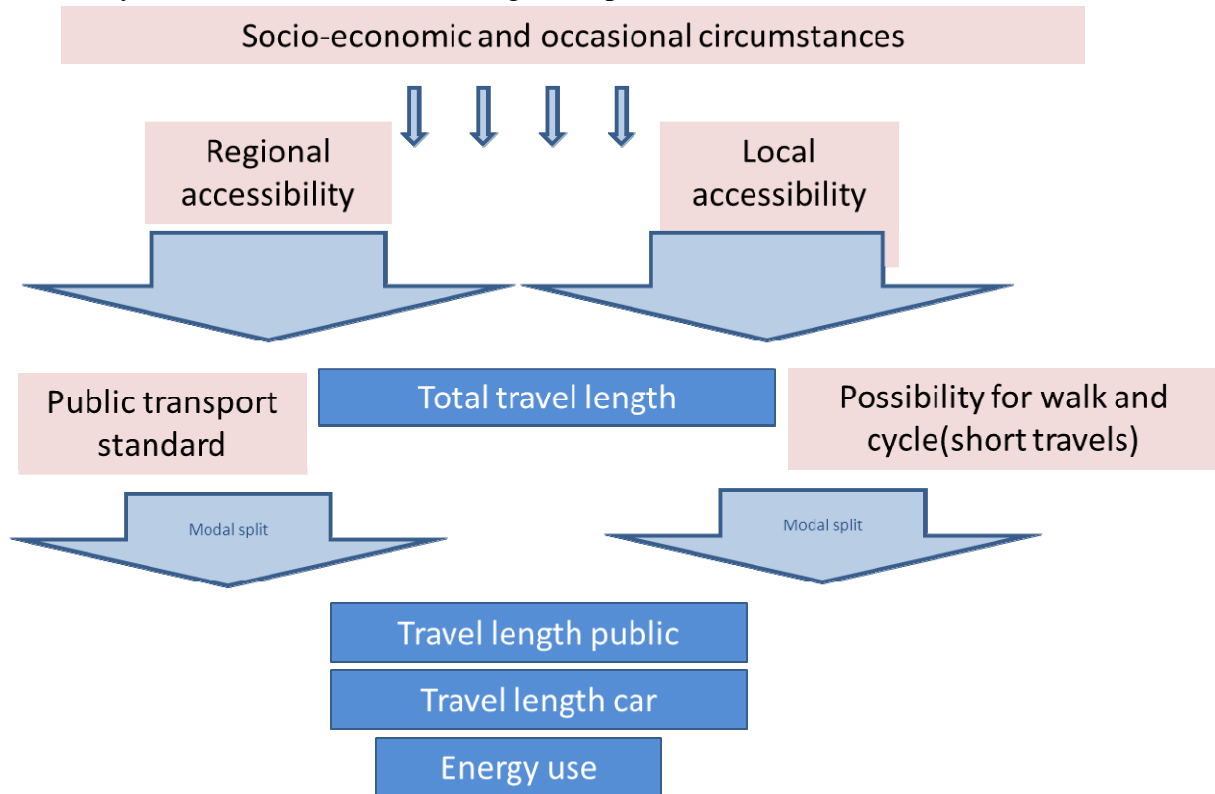
Helsingborg and Lund would probably have been suitable for special treatment as well, but we do not have access to such detailed information in their cases.

The variables that are included in the analysis are:

**Socioeconomic:** Gender, age, children in the household, income of the household and access to a car

**Settlement data:** Density, self-sufficiency (workplaces/housing), services provided (everyday commodities), distance to regional centre, frequency of public transport services and closeness to a railway station.

The analyses are based on the following conceptual model:



We assume that both the regional accessibility and accessibility within an area affect the travelling distance of the inhabitants. The standard of the public transport and the travelling distances affect the distribution car/public transport/ cycle/pedestrian.

The statistical analysis has been conducted with a multiplicative regression model where the dependent variables are total travelling distance, car and public transport kilometres and energy use. The independent variables are as given above.

## Results

As mentioned above, we have estimated two models, one for Scania excluding Malmö and a separate one for Malmö. The results for these are shown separately below.

### Regional model

Only the results regarding total travelling distance and energy use are shown here. The two most important explanatory factors for total travelling distance are density and degree of self-sufficiency (number of workplaces/number of inhabitants). They have almost the same

elasticity index. The supply of services and distance to the regional centre are also important, but have a considerably lower elasticity index, see figure 1.

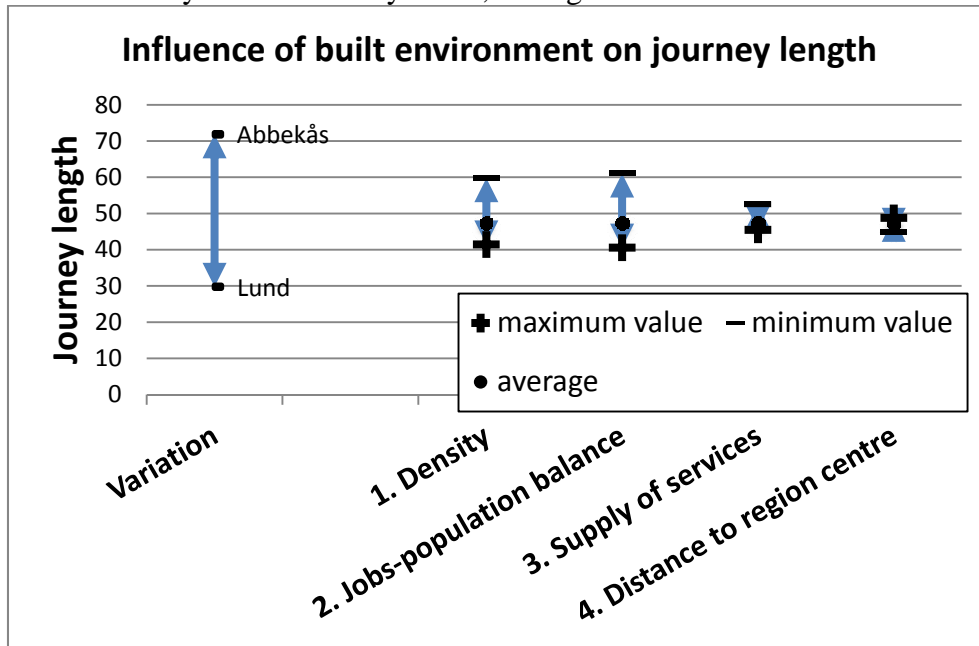


Figure 1. Different factors' effect on total travelling distance according to the estimated model. All the factors, except those that are studied, are set at the mean value. This applies to the socioeconomic variables as well.

For energy use the factors are the same except for the addition of access to a railway station, see figure 2.

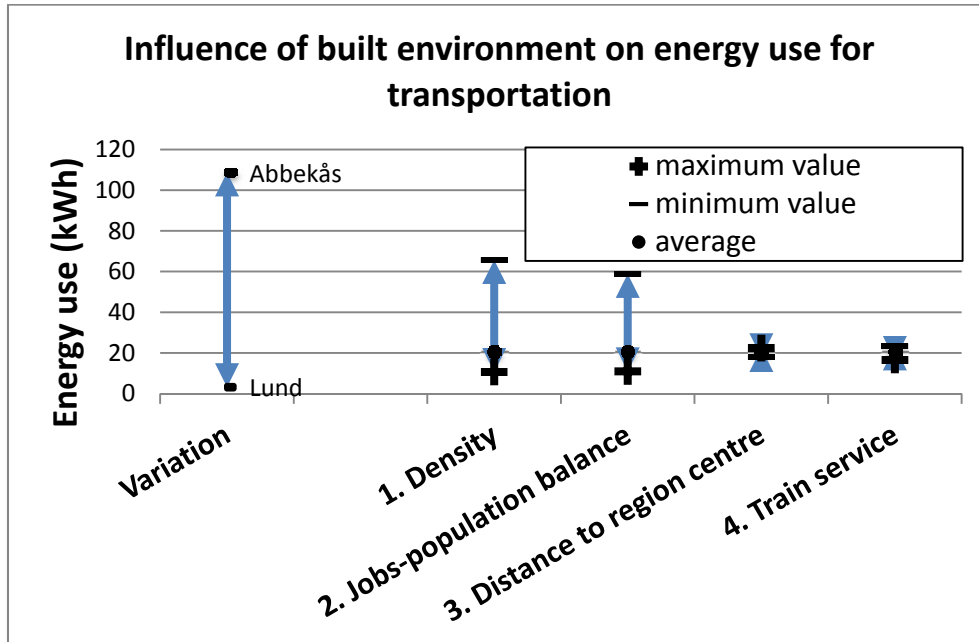


Figure 2. Different factors' effect on energy consumption of passenger transport according to the estimated model. All the factors in the calculation, apart from those that are studied, are set at mean value. This applies to the socioeconomic variables as well.

### The Malmö model

Only the distance to Malmö centre has come out of the model for the total travelling distance. The provision of public transport is another significant factor for energy use, see figure 3.

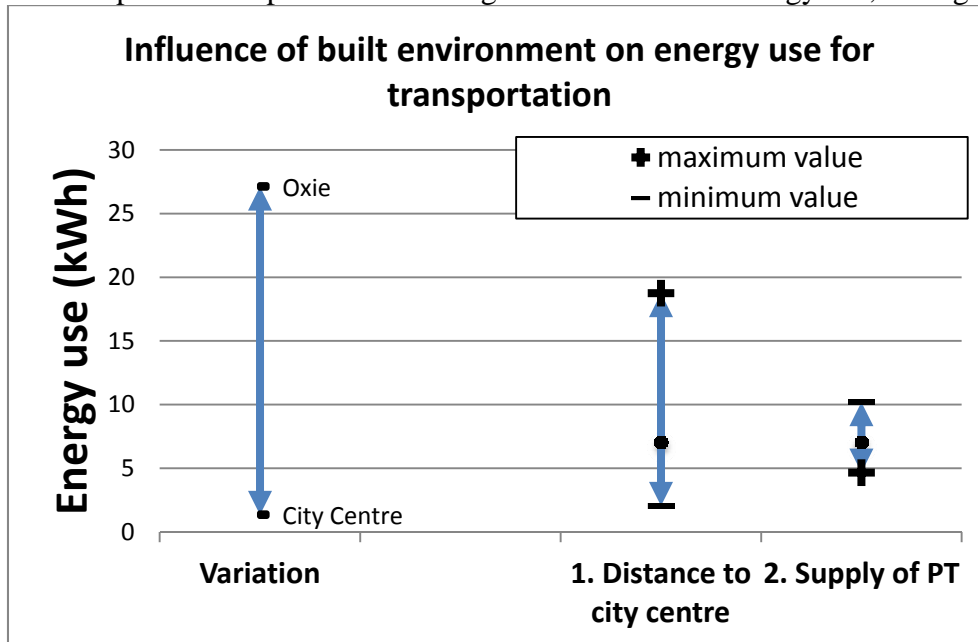


Figure 3. Different factors' effect on energy consumption in Malmö according to the estimated model

### Discussion

Our regional model shows that several settlement parameters affect travelling and thereby energy use. The factors that have been shown to have an effect in our model are density, self-sufficiency in terms of workplaces, service provision, distance to regional centre, frequency of public transport service and access to a railway station. Of these, density and degree of self-sufficiency are the factors that are most influential. Engebretsen och Christiansen (2011)<sup>12</sup> have shown that an area's density affects the proportion of car travel.

Differences in density that exist between areas in Scania result in a spread of energy use of approx. 50 kWh per day, which corresponds to roughly the energy required to heat a normal-sized house. The differences in self-sufficiency produce almost equally large effects on energy consumption.

For Malmö our model could only show that distance to the centre and provision of public transport affect the travelling distances and energy consumption. Nonetheless, they are large effects. There is a difference of 15 km in travelling distance per day between those who live in the centre and those who live in the periphery. This amounts to an energy consumption of 20 kWh per day, which corresponds to half the energy required to heat a normal-sized house per day.

The provision of public transport has less of an effect, but a significant one nevertheless. Engebretsen och Christiansen (2011) also show that distance to the centre is important for the distribution of transport modes; the further from the centre, the higher the share of car travel. They also show that density in both the starting and destination areas affects the transport-mode distribution. The higher the density, the lower is the share of car travel.

<sup>12</sup> Engebretsen och Christiansen (2011), Bystruktur och transport. Transportökonomisk institutt. TÖI rapport 1178/2011. Oslo

The above authors maintain that the goals often found in urban planning, e.g. to achieve a high level of "urbanity", favour public transport and pedestrians and may reduce car traffic. "urbanity" implies high density with housing, workplaces, commerce and services, preferably around public meeting places.

The conclusion of our study is that differences in settlement structure and location affect travelling and energy consumption to a high degree. By means of conscious design and location of new housing areas, one should be able to reduce energy use not only for those who already live there, but also for those who may move into the area.



## Innehåll

Förord .....	ii
Sammanfattning .....	iii
Bakgrund .....	iii
Syfte .....	iii
Metod .....	iii
Resultat.....	iv
Regional modell .....	iv
Malmö modellen .....	v
Diskussion .....	vi
Summary .....	viii
Background .....	viii
Aim.....	viii
Method .....	viii
Results .....	ix
Regional model .....	ix
The Malmö model .....	xi
Discussion .....	xi
1. Bakgrund .....	1
2. Syfte .....	2
3. Slutsats från tidigare studier .....	3
3.1 Egen litteraturinventering .....	3
3.2 Bystruktur och transport .....	4
3.2.1 Interurbant perspektiv .....	5
3.2.2 Intraurbant perspektiv .....	5
Slutsats .....	8
4. Metod .....	9
4.1 Indata till analyserna .....	10
4.1.1 Ortsegenskaper - Informationskällor och beräkningsmetoder .....	10
4.1.2 Socio-ekonomiska variabler .....	14
4.1.3 Data om energianvändning för olika färdmedel.....	15
4.2 Statistisk analys .....	15
4.2.1 De utnyttjade observationerna.....	15
4.2.2 Regressionsanalys .....	16

4.2.3 Modellspecifikationen .....	18
4.2.4 Olika typer av variabler .....	19
4.2.5 Kvalitetsmått .....	20
4.2.6 Förklaringsgraden $R^2$ .....	20
5. Resultat .....	21
5.1 Regional modell .....	21
5.1.1 Socioekonomiska variabler .....	25
5.1.2 Bebyggelseparametrar .....	26
5.2 Modell för Malmö .....	33
5.2.1 Socioekonomiska variabler .....	35
5.2.2 Bebyggelseparametrar .....	35
6. Diskussion .....	38
Referenser .....	39

## 1. Bakgrund

Det finns en ganska stor konsensus bland forskare och även många experter inom området att om vi skall nå klimatmålen måste vi arbeta med en hel uppsättning av åtgärder. Det räcker inte bara med teknisk utveckling av fordon och alternativa drivmedel. Olika typer av samhällsplaneringsåtgärder kommer också att behövas, se t.ex. Vägverkets klimatstrategi.<sup>13</sup>

Det finns ett stort antal studier som pekar på att bebyggelsens lokalisering och struktur påverkar våra resor. Det gäller såväl längden på resorna som färdmedelsval och därmed också energiförbrukningen, se vidare kapitel 3. Andersson et.al (1996)<sup>14</sup> och Stead and Titheridge (2000)<sup>15</sup> konstaterar t.ex. efter att ha gått igen ett stort antal studier att olika markanvändning förklarar ca en tredjedel av variationen i reslängd per person medan socioekonomiska variabler förklarar ca hälften.

Ur ett planeringsperspektiv är det intressant att analysera hur bebyggelsen kan utformas för att stödja ett energisnålt res- och transportmönster. För att inte leda till felaktiga slutsatser, måste sådana analyser samtidigt beakta samvariationen mellan markanvändningsvariabler och socioekonomiska variabler.

Det finns bara några få studier som tittat på regionala strukturer i ett sådant perspektiv, se vidare nedan. Flertalet sådana studier avser stora städer från ca 1 miljon invånare och uppåt. I det här projektet fokuserar vi på den regionala bebyggelsestrukturen. De regionala resorna står för 76% av persontransportarbetet i Sverige<sup>16</sup>, och därmed med all sannolikhet också för majoriteten av den energiförbrukning som är kopplad till persontransporter. Det är också den del av resandet som ökar mest.

I den här studien analyserar vi hur den regionala bebyggelsestrukturen påverkar resandet och därmed energianvändningen. När det gäller bebyggelsestruktur kan man särskilja ett flertal aspekter som kan påverka resandet:

- Lokalisering i förhållande till andra orter, speciellt regioncentrum och i förhållande till transportinfrastruktur
- Bebyggelsens struktur och form. Jämför t.ex. den så kallade Fingerplanen för Köpenhamn
- Markanvändning, dvs. utbudet av aktiviteter arbete, service, fritid etc samt mixen av dessa
- Ortens bebyggelsestäthet, generellt, och i olika delområden. Tätheten påverkar tillgängligheten till olika utbud som arbetsplatser, handel, service mm. Den påverkar också färdmedelsfördelningen
- Hur området och gatunätet utformats.

Effekterna av en ändrad bebyggelsestruktur är mycket långsiktiga. Den befintliga strukturen kommer att vara helt dominerande under lång tid framöver. Det sker dock kontinuerligt förändringar, nybyggande på jungfrulig mark men också ändrad markanvändning inom

<sup>13</sup> Vägverket, (2004).Klimatstrategi för vägtransportsektorn.Publikation 2004:102

<sup>14</sup> Andersson W.P., Pavlos S.,and Miller E.J., (1996). Urban form and the environment: A review of issues, evidence and policy. Urban Studies 1996 33:7

<sup>15</sup> Stead D., Williams J.,Titheridge H.( 2000). Land use, transport and people: identifying the connections. In Achieving Sustainable urban Form, E&F Spon, London

<sup>16</sup> Analys av data i Res 05/06. Statens institut för kommunikationsanalys, SIKÅ. [www.sika-institute.se](http://www.sika-institute.se)

befintliga orter. Det kan gälla förtätningar såsom när gamla industriområden bebyggs med bostäder och kontor.

Det är inte möjligt att ange någon konkret, absolut siffra för hur mycket energi man kan spara genom ändrad bebyggelsestruktur, men genom att jämföra strukturen i olika länder kan man få en viss uppfattning om potentialen. En mycket välkänd studie av Newman och Kenworthy (1989)<sup>17</sup> visar att bränsleförbrukningen i amerikanska städer ligger mellan ca 350 till ca 550 gallon per person och år, medan europeiska städer ligger mellan ca 70 och 130 gallon per år. Den stora skillnaden förklaras av författarna med skillnader i städernas täthet. Man har alltså försökt rensa för skillnader i socio-ekonomiska variabler, bilinnehav och bränslepriser. Det skall nämnas att studien har fått en del kritik främst avseende den geografiska avgränsningen av städerna. Även om det finns vissa brister i studien kvarstår dock mycket stora skillnader i bränsleförbrukning. Här har man alltså endast tagit upp en faktor i bebyggelsestrukturen nämligen täthet. Därtill kommer andra faktorer såsom lokalisering, funktionsblandning och transportinfrastruktur.

Det är uppenbart att på mycket lång sikt har bebyggelsestrukturen stor betydelse för energiförbrukningen för transporter. Därtill skall läggas att en struktur som ger låg energiförbrukning dessutom är mindre sårbar för framtida höjningar eller stryplingar av den fossila bränsletillförseln.

## 2. Syfte

Syftet med projektet är att skapa ett bättre kunskapsunderlag inför beslut om utformning och lokalisering av ny bebyggelse och när villkor och restriktioner i kommunala planer på olika nivåer skall fastställas.

I detta projekt studerar vi dessa generella frågeställningar utifrån ett verkligt case: Region Skåne. I Skåne finns ett stort antal orter med varierande storlek och kollektivtrafikstandard och olika grad av tågförsörjning. För några år sedan genomfördes också en stor resvaneundersökning i regionen. Det finns därför goda möjligheter att studera samband mellan bebyggelsestruktur och transporter baserat på ett rikt datamaterial.

En hypotes, inspirerad av Boverkets Vision 2009, är att en struktur med ”lagom” stora orter, sammanbundna med god kollektivtrafik, särskilt tåg, skulle kunna ge mindre energiförbrukning än andra regionala strukturer. En begränsad ortsstorlek skulle gynna gång- och cykeltrafik inom orten. ”Rimligt stor” självförsörjning med arbetsplatser, skolor, service etc. skulle minska det regionala transportbehovet. God kollektivtrafik till andra viktiga orter samt regioncentrum skulle minska energibehovet för dem som föredrar att pendla till en större ort. Det finns ett visst stöd för en sådan hypotes från studier av Naess<sup>18</sup>, se nedan. Denna hypotes är särskilt intressant att belysa med hjälp av det skånska datamaterialet, eftersom en sådan bebyggelsestruktur har påtaglig likhet med den som idag råder i sydvästra och mellersta Skåne, där stora delar av Skånes befolkning är bosatt.

---

<sup>17</sup> Newman, Peter and Kenworthy Jefferey (1989). Gasoline consumption and cities. Journal of American Planning association 55:1.

<sup>18</sup> Naess (1993). Transportation energy in Swedish towns and regions. Scandinavian Housing & Planning Research 10: 187-206, 1997

### 3. Slutsats från tidigare studier

Här följer slutsatser från en egen tidigare utförd litteraturinventering<sup>19</sup> om bebyggelsestruktur och transporter. I avsnitt 3.2 redovisas resultat från en nyligen gjord studie vid Transportökonomisk institutt i Oslo som inte fanns tillgänglig när litteraturinventeringen genomfördes.

#### 3.1 Egen litteraturinventering

Inventeringen visar att det, åtminstone teoretiskt, finns en stor potential att påverka resandet i en mer uthållig riktning genom bebyggelseplanering. Oenigheten om bebyggelseplaneringens potential gäller främst om den praktiska möjligheten att genomföra så stora förändringar av bebyggelsestrukturen att det ger märkbar effekt och om det överhuvudtaget är önskvärt. Här anar man ideologiska meningsskiljaktigheter. Framför allt flera amerikanska forskare med ekonomibakgrund hävdar att konsumenternas önskemål och marknaden måste få styra, medan den andra sidan, främst bestående av europeiska forskare, inte sällan med en planeringsbakgrund, menar att man bör styra bebyggelsens lokalisering och utformning.

Bebyggelsens täthet är den aspekt som studerats mest. Det förefaller ganska väl belagt att en ökad täthet i bebyggelsen leder till ett mer miljöanpassat och mer energisnålt resande, andelen kollektivtrafik, gång och cykel ökar med ökad täthet i ett område. Det sker genom att i ett tätt område tenderar det att finnas mer arbetsplatser, handel och service av olika slag och det leder till kortare resavstånd. I ett tätt område är dessutom oftast utbudet av kollektivtrafik bättre.

Den största effekten av förtätning verkar finnas i orter som i ursprungsläget har en gles struktur.

Flera forskare pekar på risken att driva förtätningen i en stor stad för långt. Det kan leda till brist på grönytor och rekreationsytor nära bostaden och därmed leda till mindre attraktiv boendemiljö. Vidare kan det leda till ökad trängsel i gatunätet och mer miljöstörningar även om biltätheten och andelen bilresor är förhållandevis låg.

Några författare pekar på möjligheterna att bygga en struktur som kan kombinera täta bebyggelseområden med närhet till grön- och rekreationsytor. Exempel på en sådan struktur är Stockholm där täta områden lokaliseras till tunnelbanans stationer och pendeltågsstationer. Mellan tunnelbanelinjerna återfinns ofta gröna stråk in mot centrum. Ett annat exempel är den så kallade Fingerplanen för Köpenhamn.

När det gäller funktionsblandning tycks det vara ganska klart att en blandning av bostäder med handel och olika typer service i ett område leder till mer miljövänligt resande. När det gäller blandning av bostäder och arbetsplatser föreligger motstridiga resultat. Klart är dock att en komplettering av bostäder i centrala delar av en stad med ett överskott av arbetsplatser ger positiva effekter. Däremot ger en utlokalisering av arbetsplatser från centrala till perifera delar en ökad bilandel.

Inte heller när det gäller frågan om enkärnig eller flerkärnig struktur tycks det finnas något entydigt svar. Det beror på i vilken utsträckning de anställda väljer att anpassa valet av bostadens läge till arbetsplatsens. Det beror också på typen av arbetsplats. Ju mer specialiserade arbetsplatser ju mindre anpassning.

---

<sup>19</sup> Holmberg Bengt (2011), Bebyggelsestruktur och transporter. En litteraturinventering. Bulletin 264-2011. Institutionen för teknik och samhälle. Lunds universitet

Lokalisering av arbetsplatser nära vägar med hög kapacitet och framkomlighet ger fler och längre bilförflyttningar. På motsvarande sätt ökar andelen kollektivtrafik vid lokalisering nära noder med god kollektivtrafik. I det fallet har det visat sig finnas en stark avståndskänslighet.

Merparten av forskningen om trafik och bebyggelse har behandlat städer och dessutom oftast stora städer, över en miljon invånare. Det är uppenbart att det behövs mer forskning om bebyggelsestruktur på den regionala skalan.

En studie av svenska regioner av Naess<sup>20</sup> reser intressanta frågor. Hans resultat tyder på att en ”decentraliserad koncentration” ger lägst energianvändning, dvs. en region med ett inte alltför dominerande regioncentrum och ett begränsat antal täta orter. Han tolkar resultatet som att en stor del av de dagliga aktiviteterna kan ske inom de olika orterna och att behovet av resor till regioncentrum är begränsat. Han påpekar själv att mer forskning behövs på det här området.

Ett visst stöd för Naess resultat kan man också finna i ett examensarbete av Quester<sup>21</sup>. Hon finner att reslängderna per invånare i Skåne är kortare än de i Stockholms- och Göteborgsregionerna. Delar av Skåne har de egenskaper som enligt Naess gav lägst energianvändning, inget starkt dominerade regioncentrum och ett flertal relativt stort antal självförsörjande orter. I Stockholmsregionen dominerar däremot Stockholm kraftigt med huvudparten av arbetsplatserna och service.

En intressant fråga är därför om våra storstadsregioner skulle kunna få ett mer uthålligt resande genom en medveten lokalisering av ny bebyggelse i ett begränsat antal existerande orter i omlandet med god kollektivtrafik, helst spårbunden. Därigenom skulle man dessutom troligen kunna skapa attraktiva bomiljöer för många grupper. En sådan struktur för tankarna till Boverkets vision 2009.

### 3.2 Bystruktur och transport

Här redovisas en kortfattad sammanfattning av en studie<sup>22</sup> som genomförts av Transportökonomisk institutt i Norge. Anledningen är att deras studie i många avseenden påminner om den som vi genomfört. Folks resvanor och beteenden är också relativt likartade i Sverige och Norge. Det gör det möjligt att jämföra resultaten. I kapitel 6 i denna rapport kommer vi att jämföra våra resultat med den TÖI:s.

Studien omfattar tätorter i Norge och är baserad på data från den nationella resvaneundersökningen från 2009. För varje tätort är påkodat data om markanvändning, centrumavstånd mm.

Två olika perspektiv har använts dels ett interurbant dvs. jämförelse mellan olika tätorter, dels ett intraurbant med jämförelser mellan områden inom en tätort. Det senare omfattar orter större än 50 000 invånare.

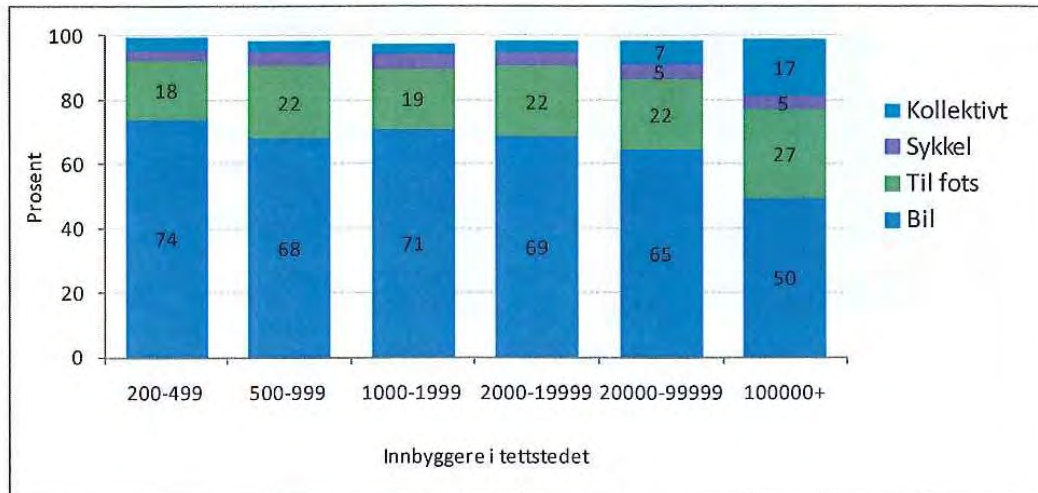
<sup>20</sup> Naess (1993). Transportation energy in Swedish towns and regions. Scandinavian Housing & Planning Research 10: 187-206, 1997

<sup>21</sup> Quester, Anja (2006). Alltagsmobilität und Siedlungsstruktur. Eine Untersuchung am Beispiel von Schweden. Diplomarbeit. Geographisches Institut der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität. Bonn

<sup>22</sup> Engebretsen och Christiansen (2011), Bystruktur och transport. Transportökonomisk institutt. TÖI rapport 1178/2011. Oslo

### 3.2.1 Interurbant perspektiv

Vid jämförelse mellan olika stora tätorter visar det sig att i de största tätorterna går man och åker kollektivt mer än i de mindre. I dessa större orter har man ett större utbud av arbetsplatser, handel, annan service och kultur vilket ger kortare avstånd och därmed möjlighet till gångförflyttningar. I dessa orter finns dessutom ett större underlag för kollektivtrafik.



Figur 3.1 Färdmedelsfordeling etter tätortsstorlek i den ort där resan startar<sup>23</sup>

Som framgår av figur 3.1 börjar kollektivtrafiken få en viss betydelse vid tätorter större än 20 000 invånare, men först vid över 100 000 blir andelen gång och kollektivtrafik märkbart större.

I de större tätorterna, större än 50 000 invånare, finns också en tydlig tendens till att ju tätare dessa är dess mindre blir andelen biltrafik, se figur 3.2. I mindre tätorter finns inte samma tydliga samband.

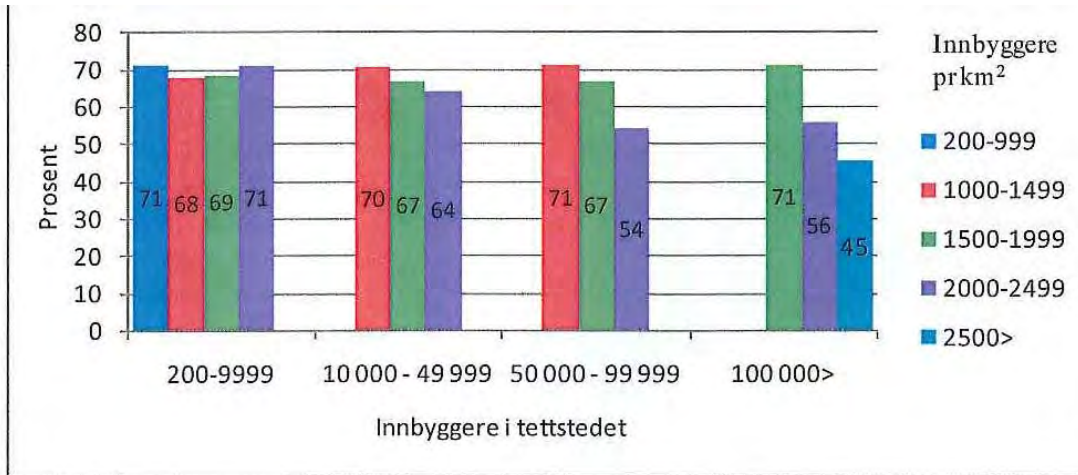
### 3.2.2 Intraurbant perspektiv

Studien visar att variationerna inom de större tätorterna kan vara större än mellan tätorter.

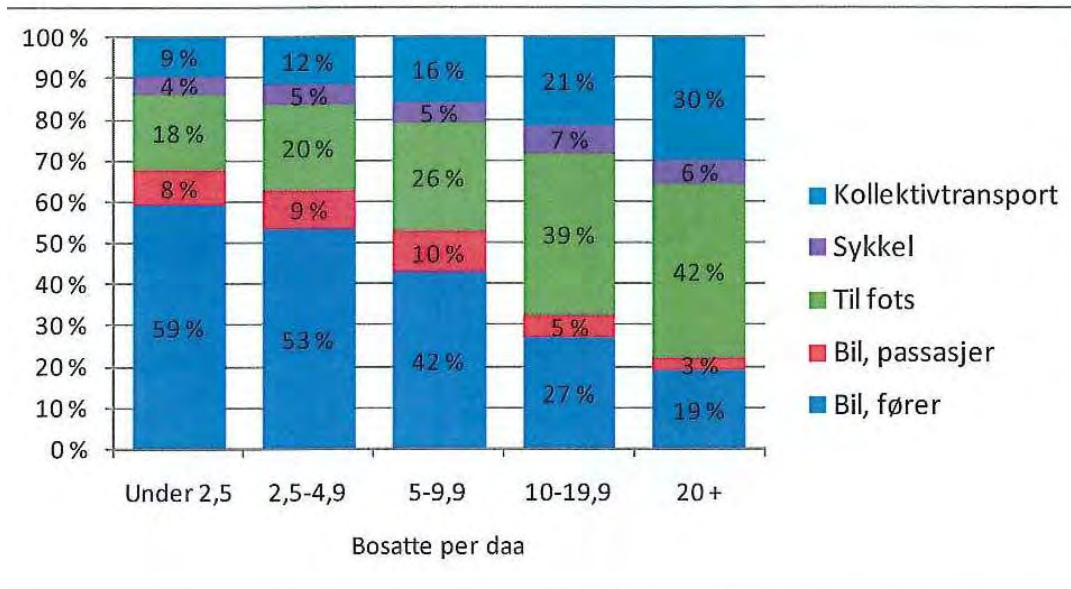
Val av färdmedel och reslängder beror i hög grad av befolkningstäthet, arbetsplatstäthet, serviceutbud och avståndet till centrum. Författarna benämner detta som "bymässighet".

Ju högre befolkningstätheten är, ju mer arbetsplatser och service som finns i närområdet samt ju närmare centrum man bor ju mindre blir bilandelen, se figurerna 3.3 och 3.4.

<sup>23</sup> Engebretsen och Christiansen (2011), Bystruktur och transport. Transportökonomisk institutt. TÖI rapport 1178/2011. Oslo

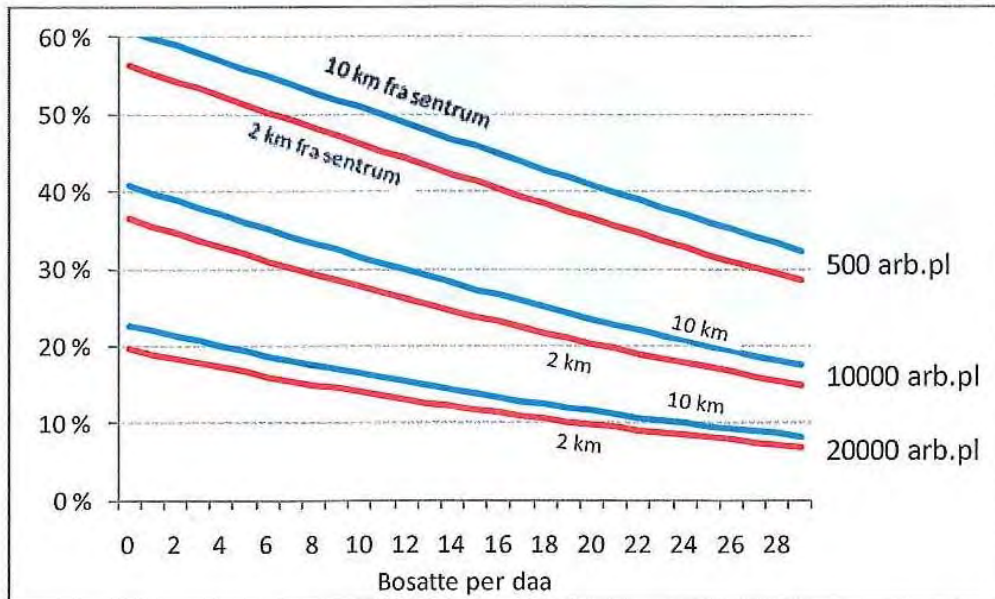


Figur 3.2 Andelen bilresor etter tätortsstorlek og tæthet i orten.<sup>24</sup>



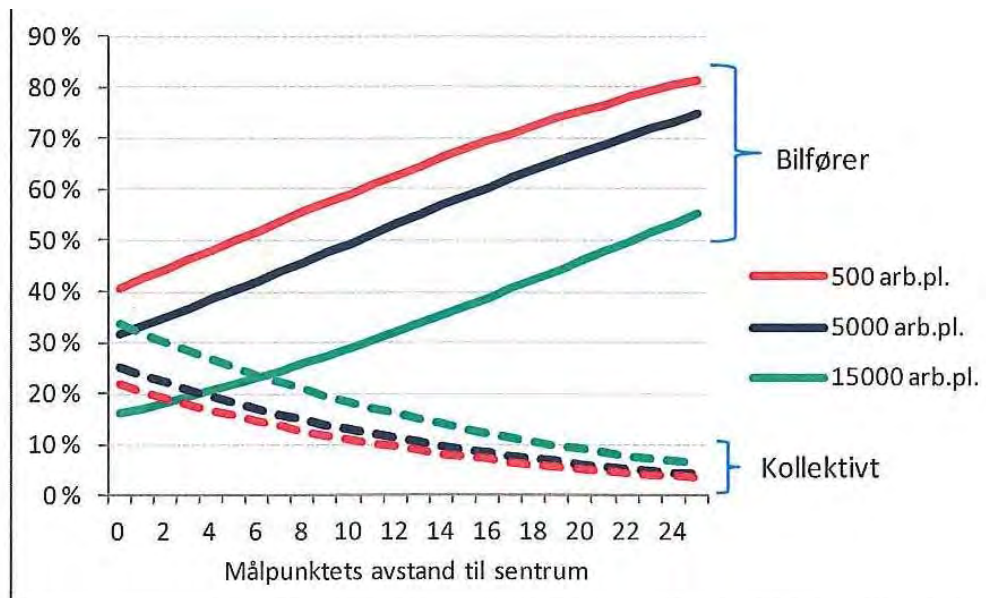
Figur 3.3 Færdmedelsfordeling for resor till/från hem i tätorter større än 50 000 invånare efter befolkningstæthet (daa=1000 m<sup>2</sup>)

<sup>24</sup> Engebretsen och Christiansen (2011), Bystruktur och transport. Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 1178/2011. Oslo



Figur 3.4 Andel bilresor efter täthet, avstånd till centrum och antalet arbetsplatser i närområdet.<sup>25</sup>

De har också studerat hur resandet påverkas av faktorer i målområdet och det visar sig att samma samband återfinns där dvs. avstånd till centrum och täthet, se figur 3.5. Täthet avser i det här fallet antalet arbetsplatser inom närområdet. Ju närmare centrum och ju högre arbetsplatstäthet ju högre blir andelen kollektivtrafik.

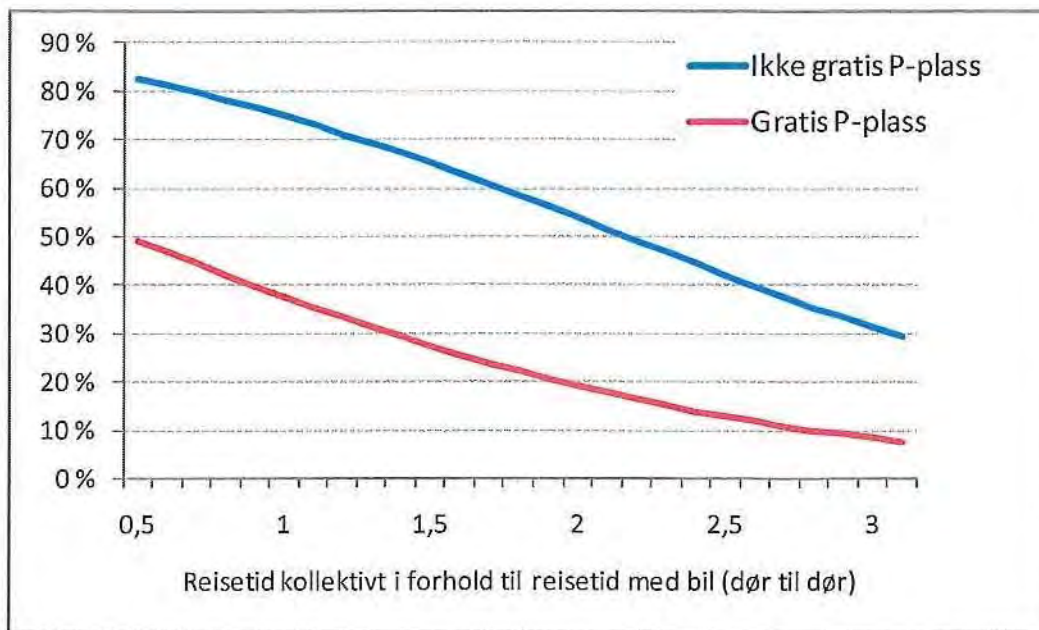


Figur 3.5 Färdmedelsfördelningen vid arbetsresor efter avstånd till centrum och tätheten av arbetsplatser i målområdet.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> Engebretsen och Christiansen (2011), Bystruktur och transport. Transportökonomisk institutt. TÖI rapport 1178/2011. Oslo

<sup>26</sup> Engebretsen och Christiansen (2011), Bystruktur och transport. Transportökonomisk institutt. TÖI rapport 1178/2011. Oslo

Når man har en hög ”bymässighet” så har kollektivtrafiken i allmänhet en högre standard och det är svårare att parkera. Båda dessa faktorer påverkar också andelen som väljer att åka kollektivt, se figur 3.6.



Figur 3.6 Andel kollektivtrafik som funktion av restidskvot koll/bil och förekomsten av fri parkering.<sup>27</sup>

Som framgår av figur 3.6 faller andelen kollektivtrafik när kvoten kollrestid/bilrestid ökar. Det som kanske är mer anmärkningsvärt är den stora betydelse det har om man har tillgång till fri parkering vid arbetsplatsen.

### Slutsats

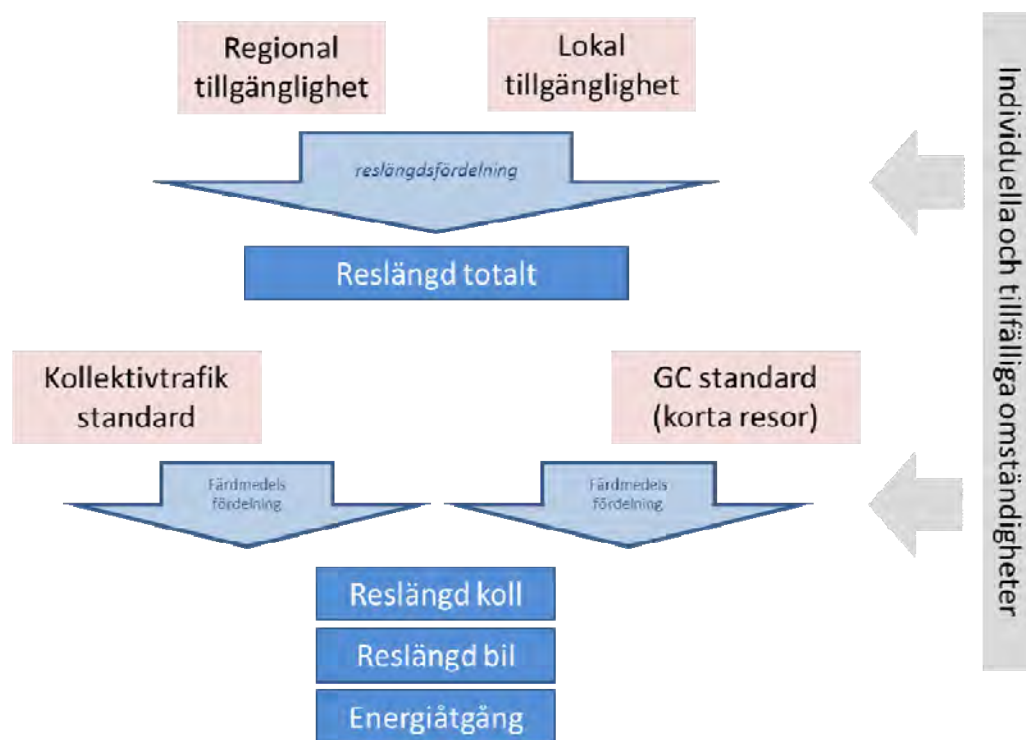
Författarna konstaterar att de mål som nu ofta finns i stadsplaneringen dvs. uppnå en hög ”bymässighet” gynnar kollektivtrafiken samt gående och kan reducera biltrafiken. Med ”bymässighet” menas, som nämnts ovan, en hög täthet med såväl bostäder som arbetsplatser, handel och service, gärna runt kollektiva knutpunkter.

<sup>27</sup> Engebretsen och Christiansen (2011), Bystruktur och transport. Transportökonomisk institutt. TÖI rapport 1178/2011. Oslo

## 4. Metod

Vår analys bygger på att vi försöker koppla data om bebyggelsestruktur och socioekonomiska data till resandet och energianvändningen för personresor. Fokus för vårt intresse är hur bebyggelsestrukturen påverkar resandet och energianvändningen, men eftersom vi vet att socio-ekonomiska faktorer också påverkar resandet tas dessa med i modellen. Härigenom kan vi analysera hur mycket varje faktor påverkar resandet. Det föreligger ju ofta ett samband mellan socioekonomi och bebyggelse. Till exempel är det ju ofta så att i villaområden är inkomsten och bilinnehavet förhållandevis högt samt att det ofta är barnfamiljer som bor där.

I vår modell har vi sålunda ett antal bebyggelseparametrar, se nedan och ett antal socioekonomiska parametrar. Vår tankemodell för hur sambanden ser ut framgår av figuren 4.1 nedan.



Figur 4.1 Tankemodell för olika faktorerers inverkan på resandet och energianvändningen

Vid analyserna har vi använt en modell för alla tätorter utom Malmö och en annan för Malmö. Anledningen är att Malmö tätort är så stor att bebyggelsedata skiljer sig avsevärt mellan olika delar av staden. Lund och Helsingborg ingår dock i den första modellen. Även här finns naturligtvis stora variationer inom städerna, men vi har inte haft tillgång till data från olika områden inom dessa städer. Detta innebär att vi dels har en interurban analys för skånska tätorter utom Malmö, dels en intraurban för Malmö.

Vi har gjort analyser med fyra olika beroende variabler: energianvändning (kWh), totalresande i km, bilresande i km och slutligen kollektivresande i km

Vi har använt två olika typer av data för den här studien. Den ena är resvanedata som hämtats från en resvaneundersökning för Skåne, Resvanor Syd 2007<sup>28</sup>. Den omfattar personer mellan 15 och 84 år. Totalt bygger den på ca 29 000 inkomna svar och svarsfrekvensen uppgick till 46 %. Från RVU:n har vi hämtat uppgifter om resandet under en dag samt socioekonomiska data om resenären. De socioekonomiska data vi använt är kön, ålder (i klasser), barn i familjen, inkomst och tillgång till bil.

Den andra gruppen av data avser information om Skånes tätorter, 111 st. se bilaga 1. Vi har uteslutit orter som har färre än 25 intervjuer i RVU-undersökningen. Som nämnts ovan har vi särbehandlat Malmö. Vi har delat upp Malmö i 10 områden.

För de olika orterna har följande variabler tagits fram (de förklaras närmare nedan under 4.1):

- Antal boende
- Antal arbetstillfällen
- Självförsörjningsgrad (arbetstillfällen/boende)
- Täthet (boende/ha )
- Anställda i dagligvarubransch
- Gymnasium (ja eller nej)
- Tågförbindelse (ja eller nej)
- Kollektivt turutbud till regioncentrum (avgångar/timme)
- Byten till regioncentrum
- Kollektivt turutbud till lokalt centrum
- Avstånd till regioncentrum (km)
- Koordinater för ortens centrum

Det slutliga valet av vilka variabler som tagits med i modellerna har i första hand utgått från tankemodellen enligt ovan men också av hur de olika variablerna är korrelerade, se vidare avsnitt 4.2. Sålunda har t.ex. antalet boende inte tagits med på grund av stark korrelation med tätheten, liksom antalet arbetstillfällen korrelerar starkt med självförsörjningsgraden.

Slutligen har vi också gjort antaganden om den specifika energianvändningen för bil, buss och tåg.

## 4.1 Indata till analyserna

### 4.1.1 Ortsegenskaper - Informationskällor och beräkningsmetoder

#### *Statistik*

All demografisk statistik som förekommer är hämtad direkt från SCB<sup>29</sup> och är daterad 2005. Det gäller också för geografiskt relaterad data så som landarealförändring eller tätorternas landyta i hektar.

- **Antal boende**; befolkningsstatistik från SCB daterat 2005.
- **Antal arbetstillfällen**; per ort från SCB daterat 2005.
- **Självförsörjningsgrad**; antal arbetstillfällen dividerat på antal boende per ort, i procent.
- **Täthet**; befolkningsstatistik per ort, från SCB år 2005, boende per km<sup>2</sup> inom orten.

<sup>28</sup> Resvanor Syd 2007- sammanställning av resultat. Trivector rapport 2007:27

<sup>29</sup> [http://www.scb.se/Pages/Product\\_\\_\\_12991.aspx](http://www.scb.se/Pages/Product___12991.aspx)

- **Anställda dagligvarubransch**; summa per ort. Uttag ur SCB:s företagsregister utfördes den 4 Juli 2011. Detta innehöll samtliga arbetsställen i Skåne län med uppgifter om besöksadress, ort och antal anställda inom följande SNI-klasser<sup>30</sup>;
  - 47111 – 47300
  - 47730

För Malmö beställdes även kompletterande geografiska uppgifter om stadsdelstillhörighet.

Uppgifter om antalet anställda vid respektive arbetsställe levereras av integritetsskäl indelat i klasser med intervaller. För att skapa summerbara uppgifter per ort gjordes en omvandling av intervallerna där varje klass fick representeras av sitt medianvärde (inom parentes) likt nedan.

- 1-4 anställda (med 2,5)
  - 5-9 anställda (med 7)
  - 10-19 anställda (med 14,5)
  - 20-49 anställda (med 34,5)
  - 50-99 anställda (med 74,5)
  - 100-199 anställda (med 149,5)
  - 200-499 anställda (med 349,5)
  -
- **Gymnasium**; dummy-variabel avseende förekomst av gymnasieskola på orten. Uttag ur SCB:s företagsregister utfördes den 4 Juli 2011. Detta innehöll samtliga arbetsställen i Skåne län med uppgifter om besöksadress, ort och antal anställda inom följande SNI-klasser<sup>31</sup>;
    - 85321
    - 85311

Företag inom ovanstående SNI-koder som redovisar 0 antal anställda gallrades bort manuellt, då dessa rimligtvis inte överensstämmer med definitionen av gymnasieskola som avses här.

- **Tågförbindelse**; dummy-variabel avseende om orten har tågförbindelse för persontrafik, anges som ja/nej (1/0).
- **Kollektivt turutbud till regioncentrum**; information från Skånetrafikens reseplanerare. Anges som avgångar/timme beräknas som (se även generella förtydliganden nedan);

totala antalet avgångar med kollektivtrafik vardag 8-18

10 (antalet timmar)

- **Regioncentrum**; av Region Skåne definierade regioncentrum (se generella förtydliganden nedan).
- **Genomsnittligt antal byten för resa till regioncentrum**; information från Skånetrafikens reseplanerare. Anges som avgångar/timme beräknas som (se även generella förtydliganden nedan);

<sup>30</sup> <http://www.sni2007.scb.se/>

<sup>31</sup> ibid

totala antalet byten vid resor till regioncentrum vardag 8-18

totalt antal resor

- **Kollektivt turutbud till lokalt centrum;** anges i avgångar/timme. Beräkningsmetod se *kollektivt turutbud till regioncentrum*.
- **Lokalt centrum;** av Region Skåne definierade som orter med starkt lokal betydelse (se generella förtydligande nedan).
- **Avstånd till regioncentrum;** GIS-webbtjänsten Reseplanering på trafiken.nu<sup>32</sup>. Avstånden har i samtliga fall beräknats från ortens centrum eller i förekommande fall ortens järnvägsstation för persontrafik (se *tågförbindelse*). Anges i km.
- **Avstånd till lokalt centrum;** anges i km. Beräkningsmetod se *avstånd till regioncentrum*.

### *Generella förtydliganden;*

#### Regioncentrum / lokalt centrum

Ortens förbindelse till så kallat *regioncentrum* har identifierats som viktig. Region Skånes bestämning<sup>33</sup> av Malmö, Lund, Helsingborg och Kristianstad som största målpunkter för arbetskraft har använts som definition. Man pekar även på hur dessa orter utgör centrum för stora sjukhus, högskolor, service och handel. För ett par stycken tätorter (se tabell 4.1) har dessa dock kompletterats med ett *lokalt centrum*. Framförallt på grund av geografiskt läge, några tätorter ligger perifert i förhållande till närmsta regioncentrum varför kopplingen dem emellan får betraktas som tveksam. Istället ligger kanske den aktuella orten geografiskt nära en annan medelstor stad.

**Exempel:** Den nordskånska orten Vittsjö har sammanhängande kommunikationer och infrastruktur med Hässleholm, inte med Kristianstad (som är närmst belägna regioncentrum). Det är också rimligt att anta att Hässleholm i högre grad utgör pendlingsort för Vittsjös arbetstagare, samt att större inköp och ärenden utförs här.

Region Skåne omnämner också Trelleborg, Eslöv, Hässleholm, Ängelholm, Ystad samt Landskrona som liknande målpunkter fast i mindre skala. Av denna anledning använder också vi dessa *lokala centrum* i förekommande fall.

<sup>32</sup> <http://www.trafiken.nu/sv/Skane/Reseplanering/Reseplanerare/>

<sup>33</sup> Region Skåne; Strukturbild för Skåne 2.0; *Att bo och arbeta i Skåne*, 2006

Ort	Regionalt centrum	Lokalt centrum
Abbekås	Malmö	Ystad
Bjärnum	Kristianstad	Hässleholm
Borrby	Kristianstad	Ystad
Båstad	Helsingborg	Ängelholm
Finja	Kristianstad	Hässleholm
Förslöv	Helsingborg	Ängelholm
Hammenhög	Kristianstad	Ystad
Hofterup	Lund	Landskrona
Häljarp	Lund	Landskrona
Hästveda	Kristianstad	Hässleholm
Höör	Lund	Hässleholm
Kivik	Kristianstad	Ystad
Marieholm	Lund	Eslöv
Osby	Kristianstad	Hässleholm
Perstorp	Kristianstad	Hässleholm
Rydsgård	Malmö	Ystad
Simrishamn	Kristianstad	Ystad
Sjöröd	Kristianstad	Hässleholm
Skivarp	Malmö	Ystad
Skurup	Malmö	Ystad
Stehag	Lund	Eslöv
Stoby	Kristianstad	Hässleholm
Stockamö	Lund	Eslöv
Svalöv	Lund	Landskrona
Sätöfta	Lund	Hässleholm
Sösådal	Kristianstad	Hässleholm
Tomelilla	Malmö	Ystad
Tormestön	Kristianstad	Hässleholm
Tyringe	Kristianstad	Hässleholm
Vittsjö	Kristianstad	Hässleholm

Tabell 4.1 Orter med lokalt centrum

### Kollektivtrafikens turtäthet

Turtätheten för kollektivtrafikförbindelserna från tätorterna till regionalt centrum och/eller lokalt centrum är beräknad efter Skånetrafikens tidtabeller.

Undersökningsintervallet för turtäthet har avgränsats till avgångar under vardagar mellan klockan 8 och 18. Samtliga avgångar under denna period har summerats för att sedan divideras med antalet timmar i intervallet (i detta fall tio) för att på så vis erhålla *genomsnittligt antal avgångar per timme*. Inte sällan går bussen mer frekvent under rusningstid. Observera då att det erhållna intervallet *inte* återspeglar sådana variationer utan endast turtätheten som ett genomsnitt under dagtid.

### Koordinatsättning (områdescentrum etc.)

För att bland annat kunna beräkna variablerna ”Avstånd till RC” har behovet av ett definierbart tätortscentrum uppstått. För samtliga tätorter utom de med ett befolkningsantal över 30 000 har metoden för att fastställa koordinaterna för tätortscentrum varit konsekvent. Med hjälp av enklare GIS-hjälpmiddel har koordinaterna för mittpunkten av tätortens geografiska utbredning beräknats och använts. Denna metod har även använts för de tio delområdena Malmö delats in i. För de övriga tre tätorterna i Skåne som har en befolkning på över 30 000, har det antagits att ortens geografiska mittpunkt inte nödvändigtvis fungerar som faktiskt stadscentrum. Istället har järnvägsstationen i respektive stad fått utgöra ortsentrum.

### 4.1.2 Socio-ekonomiska variabler

**Ålder**; åldersindelning i fyra intervall utifrån uppgifter i Resvanor Syd

- 15-17 år
- 18-24 år
- 25-64 år
- 65-85 år

**Har barn**: med hushåll som har barn avses hushåll i vilka det enligt Resvanor Syd finns barn i åldern 0-10 år

#### Inkomst

I Resvanor Syd finns uppgift om hushållens totala inkomst per år. För att göra jämförelser av till exempel disponibel inkomst mellan olika typer av hushåll används ofta ett viktsystem där inkomsten relateras till hushållets sammansättning. Den disponibla inkomsten divideras med den vikt som gäller för hushållet. Viktsystemet redovisas nedan.

Ensamboende och första vuxna i ett samboförhållande	1,00
Andra vuxna i samboförhållande	0,51
Ytterligare vuxen	0,60
Första barnet 0-19 år	0,52
Andra och påföljande barn 0-19 år	0,42

Ovanstående skala används av Statistiska centralbyrån (SCB) för att beräkna den vikt som gäller för hushållet. Skalan är baserad på "Svensk konsumtionsenhetsskala" som föreslogs i utredningen om Förbättrad statistik om hushållens inkomster, SOU 2002:73.

På grund av annan åldersindelning i Resvanor Syd har vi räknat med barn i åldern 0-18 år i stället för i åldern 0-19 år. Om det bara finns barn i hushållet (till exempel tre 18-åringar som delar lägenhet) har de räknats som vuxna, oavsett hur många de är.

Disponibel inkomst per konsumtionsenhet (ke) kan ses som en indikator på den ekonomiska välfärd som ett hushåll förfogar över. Alla personer i ett hushåll har tillgång till denna ekonomiska välfärd eller ekonomiska standard. Genom att redovisa hushållets disponibla inkomst per ke på alla individer i ett hushåll kan man också visa fördelningen av den ekonomiska standarden för hela befolkningen. Detta är en rekommenderad metod som ofta används i forskarvärlden och också i den statistik som tas fram inom EU och andra nationella statistikbyråer.

#### Tillgång till bil

I Resvanor Syd fick respondenterna svara på frågan "Kan du i allmänhet använda dig av bil när du behöver?". Svaren på denna fråga har använts för att dela in de svarande i grupper som har olika bra tillgång till bil. Indelningen har gjorts enligt följande:

Svarsalternativen "ja, alltid" och "ja, för det mesta" → Alltid/För det mesta bil

Svarsalternativen "ja, ibland" och "nej, sällan" → Ibland/Sällan bil

Svarsalternativet "nej, aldrig" → Aldrig bil

### 4.1.3 Data om energianvändning för olika färdmedel

Data om energianvändning för olika färdmedel har vi hämtat från Energimyndigheten och uppgifter om beläggningen och andelen kilometer med olika busstyper från Skånetrafiken.

De senare uppgifterna avser år 2011 och redovisas i tabellen 4.2 nedan.

Busstyp	Beläggingsgrad	kWh/pkm	Andel av buss-pkm
Regionbussar diesel	10	0,31	41%
Regionbussar naturgas	18	0,25	13%
Regionbussar biogas	17	0,22	15%
Stadsbussar diesel	5	0,77	1%
Stadsbussar naturgas	9	0,54	16%
Stadsbussar biogas	8	0,54	13%
Stadsbussar el	10	0,12	0%

Tabell 4.2 Antaganden som underlag för beräkning av bussars specifika energianvändning

Med fördelningen av personkm enligt tabellen ovan erhålles en genomsnittlig energianvändning för buss på 0,35 kWh/pkm. I analysen har vi använt denna medelförbrukning för alla bussresor.

För bil har vi använt en medelbeläggning av 1,3 (användes av Skånetrafiken vid jämförelser av bil och kollektiva färdmedel) och en förbrukning på 0,62 kWh/pkm och slutligen för tåg en förbrukning av 0,10 kWh/pkm.

Sammanfattningsvis erhålles då följande förbrukningstal i kWh/pkm:

Bil	0,62
Buss	0,35
Tåg	0,10

## 4.2 Statistisk analys

Projektets resultat och slutsatser bygger genomgående på regressionsanalyser av det stora datamaterialet.

### 4.2.1 De utnyttjade observationerna

Syftet med analyserna är att identifiera stabila samband mellan hur mycket individer reser (med olika färdmedel) å ena sidan, och bebyggelsestrukturen i och kring deras bostadsort å den andra.

Datamaterialet består av resdagböcker där respondenterna beskriver sitt resande under en viss dag. Sådana data uppvisar naturligt en mycket stor ”slumpmässig” variation, vilket gör det svårare att identifiera de samband vi söker efter. För att i någon mån rensa bort irrelevant variation inför analyserna har vi exkluderat vissa observationer innan analyserna genomförs *Individer som gjort en lång resa (> 15 mil) under undersökningdagen (N=390) ingår inte i det analyserade materialet* Det långväga resandet står för en avsevärd del av reslängdens variation mellan olika observerade individer. Vi antar samtidigt att omfattningen av sådant icke-regionalt resande inte beror av den lokala/regionala bebyggelsestrukturen.

*Individer som inte rest alls under undersökningdagen (N=4868) ingår inte heller i det analyserade materialet.* Den andel av befolkningen som inte rest alls en viss specifik dag står

också för en avsevärd del av reslängdens totala variation mellan olika observerade individer. Vi antar samtidigt att benägenheten att inte resa alls inte beror av den lokala/regionala bebyggelsestrukturen, utan styrs av sådant som ålder, hälsotillstånd, förvärvsarbete och rent ”slumpmässig” variation dag-till-dag.

#### 4.2.2 Regressionsanalys

Regressionsanalys är en metod som används för att identifiera principiella, genomsnittliga, samband mellan en beroende variabel, och en eller flera oberoende variabler. Man tänker sig att varje observation av den **beroende variabeln**,  $Y$ , påverkas av två olika komponenter

- **De oberoende variabelernas (X) inverkan.** En funktion,  $f(\mathbf{X})$ , beskriver de oberoende variabelernas betydelse för  $Y$ . Den anses vara *gemensam för alla observationer*.
- **En slumpterm**, eller felterm, som *är unik för varje enskild observation*,  $\varepsilon$ . Slump termen förklarar varför observationer med identiska värden på de oberoende variabelerna ändå kan skilja sig åt.

Syftet med analysen är att kunna dra slutsatser om  $f(\mathbf{X})$  (*inferens*), och beräkna det förväntade (genomsnittliga) värdet av den beroende variabeln för olika värden på de oberoende variabelerna (*prediktion*).

Analysen bygger på vissa grundläggande antaganden om formen på sambandet  $f(\mathbf{X})$ , och fördelningen av slumptermerna  $\varepsilon$ . I viss mån är det möjligt att kontrollera dessa antaganden i efterhand.

#### Enkel linjär regression

Den vanligaste typen av regressionsanalys baseras på de enkla linjära samband som beskrivs av ekvationerna

$$Y = f(X) + \varepsilon$$

$$f(X) = \sum \alpha_i * X_i$$

Där

- $\alpha$  är sambandets okända parametrar
- $\varepsilon$  är en slumpterm som antas normalfördelad och oberoende av  $X$

I en enkel linjär regression förutsätts alltså implicit att

- en enhets förändring av värdet på en oberoende variabel  $X$ , alltid ger samma absoluta effekt på den beroende variabeln  $Y$
- De enskilda observationerna  $Y$  har lika stor spridning runt väntevärdet  $f(X)$ , oavsett vilket väntevärde är
- De enskilda observationerna  $Y$  är symmetriskt spridda runt väntevärdet  $f(X)$ , oavsett vilket väntevärde är

I många fall är dessa antaganden tillräckligt realistiska för att en enkel linjär regression skall ge en rimligt bra beskrivning av verklighetens samband. Men det finns också fall när detta är alltför orealistiska antaganden:

- Ofta är det mer realistiskt att 1 ”enhets” förändring av  $X$  ger större absolut effekt om den beroende variabeln redan har ett stort värde: att effekten av de oberoende variabelerna är relativt snarare än absolut
- Ofta är det också rimligt att tänka sig att spridningen är större runt höga värden än runt små: att också feltermen har relativt snarare än absolut, inverkan

- iii. Ibland kan den beroende variabeln Y bara anta positiva värden. Reslängden till exempel, kan vara noll, eller positiv, men aldrig negativ. Då är det orealistiskt att anta att Y sprider sig symmetriskt kring sitt väntevärde. Det kan finnas enstaka mycket stora observationer långt från medelvärdet (någon som har rest exceptionellt långt), men aldrig någon som rest exceptionellt kort (inte ens att inte resa allt en speciell dag är särskilt exceptionellt).

De beroende variabler, och de samband, vi arbetat med i våra analyser har egenskaper som gör att det är mindre lämpligt att använda linjär regression.

### Multiplikativa regressionssamband

I våra analyser är det alltså rimligare att anta att sambandet  $f(X)$  är multiplikativt snarare än additivt

$$Y = \prod f(X_i) * \varepsilon = \alpha_0 f(X_1) * f(X_2) * \dots * \varepsilon$$

Ett vanligt sätt att hantera multiplikativa samband i samband med regressionsanalys är att utgå från att det grundläggande multiplikativa sambandet är konstantelastiskt, vilket betyder att det har formen:

$$Y = \alpha_0 * X_1^{\alpha_1} * X_2^{\alpha_2} * \dots * \varepsilon$$

Med ett sådant grundläggande antagande kan modellen genom logaritmering omformas till en linjär motsvarighet, som sedan kan analyseras med hjälp av vanlig linjär regression,

$$\ln(Y) = \alpha_1 \ln(X_1) + \alpha_2 \ln(X_2) + \dots + \varepsilon'$$

Den multiplikativa modellens parametrar, de så kallade elasticiteterna,  $\alpha$ , beskriver hur starkt den beroende variabeln påverkas av förändringar i var och en av de oberoende variablerna. Ofta är det huvudsakliga intresset är att undersöka hypoteser om just elasticiteternas värden, så kallad *inferens*. Till exempel är det vanligt att syftet är att undersöka om det kan sägas vara statistiskt säkerställt att en viss variabel X "påverkar" värdet på den beroende variabeln över huvud taget. I statistiska termer motsvarar detta frågan om huruvida motsvarande parameter är signifikant skild från värdet noll.

Det är därför bra att veta att man, när man analyserar ett multiplikativt samband genom linjär regressionsanalys (via logaritmering) direkt får en relevant (väntevärdesriktig) skattning av elasticiteterna.

Ibland är man också intresserad att använda modellen för *prediktion*, det vill säga beräkna det förväntade värdet på Y för vissa givna värden på X

När man gör prediktion baserad på multiplikativa samband måste man, förutom de skattade parametrarna, ta hänsyn till hur feltermen påverkar de enskilda värdena<sup>34</sup>.

Under vissa antaganden kan man visa att en kompletterande multiplikativ korrektionsfaktor kan användas för att ge väntevärdesriktiga prediktioner. Denna korrektionsfaktors storlek beror på hur stor slumpmässig spridning observationerna har: ju större slumpmässighet, desto högre korrektionsfaktor.

I vårt arbete har vi arbetat med prediktioner som ett sätt att illustrera och konkretisera resultaten, även om de grundläggande forskningsfrågorna handlar om enskilda variablers inverkan, och därmed om elasticiteternas värden. Därför har vi skattat relevanta korrektionsfaktorer för prediktionerna i efterhand. Dessa har anpassats så att modellens

<sup>34</sup> I det linjära sambandet förutsätts att  $\varepsilon'$  (feltermen) är normalfördelad, och alltså har en symmetrisk spridning runt sitt väntevärde. Därmed kommer feltermen i det multiplikativa sambandet,  $\varepsilon$ , att vara lognormalfördelad, och ha en skev fördelning med en lång högersvans, och ett väntevärde  $>1$ . Dessa höga värden på  $\varepsilon$  kommer, när den multipliceras in i sambandet, att generera enskilda observationer som är mycket större än  $f(X)$ . Väntevärdet för Y blir därför större än det skattade sambandet  $f(X)$ .

genomsnittliga prediktion (efter korrektion) återskapar genomsnittet av de observerade värdena.

De modellantaganden som ligger bakom den multiplikativa ansatsen har testats i efterhand genom så kallad residualanalys<sup>35</sup>. Residualanalyserna har visat god överensstämmelse överlag mellan modellprediktioner och genomsnittliga observerade värden. I de flesta fall har residualanalysen dock indikerat att modellen ger en systematisk överskattning för höga värden på den beroende variabeln, och på motsvarande sätt en underskattning av låga värden. Resultaten av residualanalysen visar alltså att verklighetens samband, naturligt nog, är mer komplexa än den enkla konstantelastiska modellen kan beskriva. I verkligheten tycks det finnas negativa synergier mellan olika variablers inverkan, så att resultatet av flera samverkande (o)gynnsamma variabler tillsammans inte ger fullt så stor effekt som modellen förutsäger. Man bör därför vara försiktig med att använda de skattade modellerna för *prediktion* när det gäller omständigheter som är extremt gynnsamma, respektive extremt ogynnsamma, för resande.

### 4.2.3 Modellspecifikationen

#### *Kausala samband och proxyvariabler*

Syftet med detta projekt är att bidra till rekommendationer för praktisk planering. Om sådana rekommendationer skall bli relevanta måste de identifierade sambanden vara ”pseudo-kausala”: vi måste ha anledning att tro att om man ändrar den oberoende variabeln X så kommer den beroende variabeln Y (resandet) faktiskt att påverkas.

I viss mån är det dock rimligt att låta också så kallade proxy-variabler ingå i modellens specifikation. En proxyvariabel är en variabel som egentligen inte har verklig kausal betydelse, men som indirekt representerar de variabler som har en verklig inverkan. I många sammanhang kan till exempel ålder och kön fungera som proxyvariabler: Det är inte ålder eller kön i sig som påverkar resbeteendet. Däremot påverkas resbeteendet av förändringar i preferenser, vanor och restriktioner som typiskt samvarierar med både ålder och kön. Det kan vara nödvändigt att använda sig av proxyvariabler i analyserna eftersom brister i datamaterialet förhindrar oss att ta med vissa verkligt påverkande variabler i modellen. När man, som i detta projekt, bygger analysen uteslutande på tvärsnittsdata är det också omöjligt att med säkerhet skilja stabila (pseudo)-kausala samband från tillfälliga korrelationer som bara gäller i just det observerade materialet. Ett visst skydd mot sådana felaktiga slutsatser har vi dock skaffat oss genom att vi utgår från en teoretisk föreställning om de grundläggande sambanden: den konceptuella modellen i kapitel 4.

#### *Val av ingående variabler*

Den konceptuella modellen sammanfattar alltså våra teoretiska utgångspunkter, och lägger därmed fast grunden för analysarbetet. Med den uppsättning variabler vi haft tillgång till kan man dock formulera många olika modellspecifikationer som stämmer med den konceptuella modellen. Det är långt ifrån alltid som man med hjälp av enbart statistiska kvalitetsmått kan bestämma vilken av specifikationerna som är lämpligast, eller ger den mest korrekta bilden av de verkliga sambanden.

De principer som vi använt i valet mellan olika alternativa modellspecifikationer presenteras i det följande.

---

<sup>35</sup> I en residualanalys söker man efter eventuella mönster i avvikelserna mellan modellprediktioner och observerade värden. Dessa avvikelser kallas residualer.

#### 4.2.4 Olika typer av variabler

I enlighet med den konceptuella modellen, kan de oberoende variablerna delas in i tre olika grupper:

- Individuella omständigheter, socioekonomiska variabler
- Lokala tillgänglighetsvariabler<sup>36</sup>
- Regionala tillgänglighetsvariabler

#### *Socioekonomiska variabler*

En av analysens grundläggande utgångspunkter är att det finns starka samband mellan respektive

- *Bebyggelsestruktur och socioekonomi*  
individer med olika socioekonomiska förutsättningar bosätter sig i områden med olika karaktär
- *Socioekonomi och resande*  
individer med olika socioekonomiska förutsättningar reser på olika sätt

Om dessa samband inte hanteras explicit i analysen, kommer de att snedvrída analysen av sambandet mellan bebyggelsestruktur och resande genom så kallad ”confounding”. Vi har därför valt att alltid låta alla socioekonomiska variabler ingå i modellspecifikationen, oavsett om motsvarande parametrar visar sig vara statistiskt signifikanta eller inte.

#### *Tillgänglighetsvariabler*

När det gäller tillgänglighetsvariablerna har modellspecifikationen tagits fram i en iterativ process, där många olika kombinationer av tillgänglighetsvariabler testats. Valet av vilka variabler som ingår i de slutliga modellerna gjordes utifrån några olika kriterier:

- *Variablerna får inte ha för stor inbördes korrelation.* Inför modellanalyserna gjordes en korrelationsanalys för att avgöra vilka variabler som i för hög grad samverkade med varandra och som därför inte samtidigt kunde tas med i analyserna, eftersom de olika variablernas inverkan inte kan separeras i analysen om de är starkt korrelerade.
- *Modellerna ska innehålla mått på både lokal och regional tillgänglighet.* Exempel på lokala tillgänglighetsvariabler är täthet och självförsörjningsgrad. Exempel på regionala tillgänglighetsvariabler är avstånd till regioncentrum och kollektivt turutbud till regioncentrum.
- *De skattade parametrarna ska ha ”rätt tecken” och till övervägande del vara signifikant skilda från noll.* Med ”rätt tecken” menas det tecken som stämmer överens med de teoretiska förutsättningarna i den konceptuella modell som vi utgått ifrån. Med signifikanta menas i det här avseendet ett p-värde som är lägre än 0,10.
- *Variablerna ska påverka resandet i tillräckligt hög grad.* Vid analyserna visade det sig att vissa variabler inte påverkade resandet. Detta kunde identifieras på två olika sätt: antingen genom att den stegvisa proceduren inte valde ut variabeln i den slutliga modellen, eller att variabelns parameter visserligen skattades men inte blev signifikant skild från noll.

---

<sup>36</sup> I princip bör alla variabler som påverkar färdmedelsvalet, också påverka den sammanlagda resstandarden, och därmed tillgängligheten överlag. Det är alltså inte möjligt att göra en principiell gränsdragning mellan tillgänglighetsvariabler, respektive färdmedelsvalspåverkande variabler. Empiriskt visar det sig dock ofta att vissa variabler (till exempel kollektivtrafikstandard) påverkar färdmedelsvalet, trots att de inte har någon signifikant påverkan på resandet totalt (reslängden).

### 4.2.5 Kvalitetsmått

#### *Parameterskattningar och signifikanstest*

Parametrarna i funktionen  $f(X)$  skattas med hjälp av det tillgängliga datamaterialet. Dessa skattningar är behäftade med statistisk osäkerhet, och analysen ger möjlighet att uppskatta skattningarnas statistiska precision.

Ofta är det särskilt intressant att undersöka hypotesen att en parameters sanna värde är  $\neq 0$ . Den hypotesen testas med t-test. I ett t-test divideras det skattade värdet med skattningens skattade standardfel. Om kvoten (det så kallade t-värdet) är tillräckligt stor är anser man att parametrarnas värde är "signifikant" (med tillräckligt hög statistisk säkerhet) skild från noll. Graden av signifikans indikeras av det så kallade p-värdet. Ju lägre p-värdet är, desto säkrare kan man säga att parametrarnas sanna värde är skild från 0.

I resultattabellerna i kapitel 5.1 och 5.2 visas p-värden för de skattade parametrarna indikativt på tre nivåer:

- Parameter signifikant skilda från noll ( $p < 0.05$ )
- Parameter signifikant skild från noll på lägre signifikansnivå ( $0.05 < p < 0.10$ )
- Parameter ej signifikant skild från noll ( $p > 0.10$ )

### 4.2.6 Förklaringsgraden $R^2$

Ett vanligt mått för att beskriva hur väl en regressionsmodell "överensstämmer" med de observerade värdena är det så kallade  $R^2$ -värdet, som brukar beskrivas som "andel förklarad varians".

I vårt fall är  $R^2$ -värdet lågt ( $< 0.3$ ) för samtliga skattade modeller.

Det är inte förvånande att vi i detta fall får mycket låga  $R^2$ -värden, eftersom det ställer den förklarade variansen i relation till den totala variansen i data.

Den totala variansen är summan av två delar

- den varians som förklaringsfaktorerna kan förklara
- den slumpmässiga variansen (mellan olika observationer med samma värden på förklaringsfaktorerna)

När vi studerar hur antalet resta kilometer på en dag varierar mellan olika resdagböcker är den slumpmässiga variationen mycket stor: En viss individ kanske råkade resa bara 5 km den mätta dagen. Hade vi mätt nästa dag hade hon rest 50 km. Denna variation kan vi aldrig förklara med individegenskaper eller områdesegenskaper. Den kommer att förbli slumpmässig oavsett hur kloka förklaringsvariabler som ingår i modellen.

Variationen mellan hur långt man reser i olika områden, eller mellan hur mycket olika "grupper" av individer reser i genomsnitt, däremot, är MYCKET mindre. Det är bara denna lilla variation som vi kan förklara med våra variabler. Därför blir modellernas  $R^2$ -värdena med nödvändighet små.

Detta är inget problem, eftersom  $R^2$ -värdena i sig inte är ett relevant mått på modellens övergripande kvalitet i vårt fall. Vi är helt ointresserade av att predicera enskilda observationer, dvs hur långt en specifik person rest en specifik dag. Därför spelar det ingen roll att enskilda observationer visar stora avvikelser från de predicerade värdena. Däremot vill vi naturligtvis att prediktionerna ska stämma bra i genomsnitt för grupper av individer, till exempel för de boende i en viss ort. Eftersom vi har tillgång till många observationer (tusentals), kan vi lyckas hyggligt i det avseendet, trots att datamaterialet så stor slumpmässig variation.

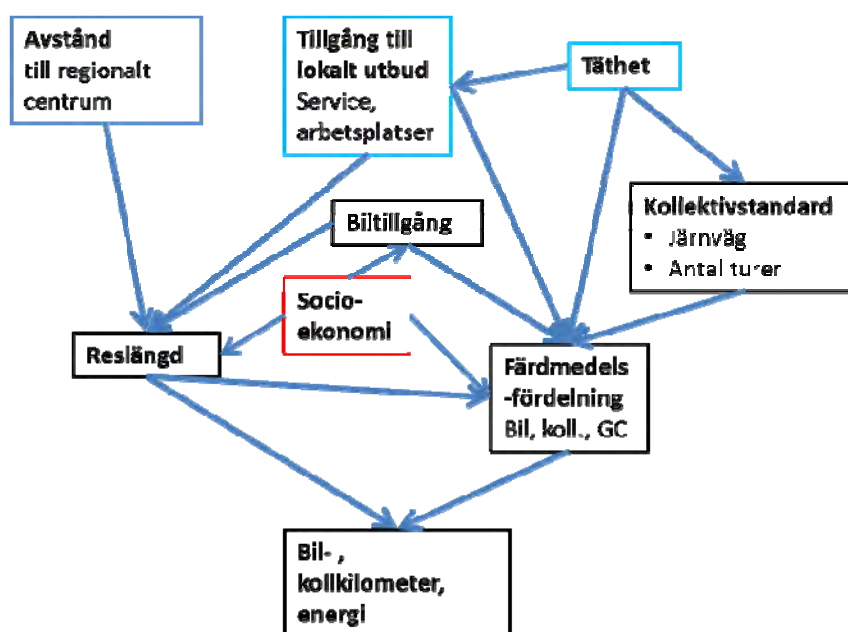
## 5. Resultat

Som nämnts ovan har vi i analyserna använt två olika modeller, en för hela regionen exklusive Malmö och en för enbart Malmö. För regionen omfattar analysen 111 tätorter inklusive städerna (exklusive Malmö). För Malmö omfattar analysen 10 områden i Malmö (Centrum, S. Innerstaden, V. Innerstaden, Limhamn-Bunkeflo, Hyllie, Fosie, Oxie, Rosengård, Husie och Kirseberg). Beskrivningen av resultaten sker här separat för dessa två modeller. Som nämnts ovan har vi för varje modell gjort separata körningar för följande beroende variabler:

- Energianvändning
- Totalt antal km med alla färdmedel
- Antal km med bil
- Antal km med kollektiva färdmedel (buss och/eller tåg)

### 5.1 Regional modell

Denna modell, som utgår från tankemodellen enligt figur 4.1 ovan, kan åskådliggöras enligt figur 5.1 nedan.



Figur 5.1 Hur olika variabler förväntas påverka de beroende variablerna i modellen.

Vid valet av vilka variabler som skall tas med i modellen har följande varit vägledande. De socioekonomiska variablerna är med i alla modellerna.

För tillgänglighetsvariablerna har däremot inte all insamlad data tagits med i de slutliga modellerna. Dessa modeller har tagits fram i en iterativ process, där många olika kombinationer av tillgänglighetsvariabler testats. Valet av vilka variabler som ingår i de slutliga modellerna gjordes utifrån några olika kriterier:

- *Modellerna ska innehålla mått på både lokal och regional tillgänglighet.* Exempel på lokala tillgänglighetsvariabler är täthet och självförsörjningsgrad. Exempel på

regionala tillgänglighetsvariabler är avstånd till regioncentrum och kollektivt turutbud till regioncentrum.

- *Variablerna får inte ha för stor inbördes korrelation.* Inför modellanalyserna gjordes en korrelationsanalys för att avgöra vilka variabler som i för hög grad samverkade med varandra och som därför inte samtidigt kunde tas med i analyserna, eftersom de olika variablernas inverkan inte kan separeras i analysen om de är starkt korrelerade.
- *De ingående variablerna ska ha ”rätt tecken” och till övervägande del vara signifikanta.* Med ”rätt tecken” menas det tecken som erfarenhetsmässigt är korrekt. Med signifikanta menas i det här avseendet ett p-värde som är lägre än 0,10.
- *Variablerna ska påverka resandet i tillräckligt hög grad.* Vid analyserna visade det sig att vissa variabler inte påverkade resandet. Detta kunde identifieras på två olika sätt: antingen genom att den stegvisa proceduren inte valde ut variabeln i den slutliga modellen, eller att variabelns parameter visserligen skattades men inte blev signifikant skild från noll.

En tillgänglighetsvariabel, avstånd till regioncentrum, finns med i alla modeller eftersom den genomgående uppfyllde de uppställda kriterierna.

Några av de variabler vi arbetat med finns inte med i någon av de slutliga modellerna. Det gäller följande variabler:

- **Antal boende** sorterades bort i ett tidigt skede pga. hög korrelation med antal arbetstillfällen och självförsörjningsgrad.
- **Antal arbetstillfällen** sorterades bort i ett tidigt skede pga. hög korrelation med antal boende och självförsörjningsgrad.

Vi bedömde att det var viktigare att ha med självförsörjningsgrad i modellerna än antal boende eller antal arbetstillfällen.

- **Gymnasium** gallrades bort i ett senare skede, när upprepade modellanalyser visade att det genomgående saknas signifikanta samband mellan gymnasium i orten/området och hur långt man reser.
- **Byten till regioncentrum** gallrades bort i ett senare skede, när upprepade modellanalyser visade på att ett ökat antal byten ökade den totala reslängden. Detta bedömdes vara ett orimligt samband. Det verkar rimligt att antal byten till regioncentrum ökar bilresandet och minskar kollektivtresandet, men inte att det påverkar den totala reslängden. Byten till regioncentrum fungerar alltså här som ett mått på ”kollektivtrafikstandard” i den konceptuella modell, se figur 4.1 vi arbetat med men inte som ett mått på regional tillgänglighet.
- **Definition av ”regionalt centrum”.** Den regionala tillgängligheten har i första hand beskrivits med turutbud, avstånd mm till det närmaste av 4 utpekade regionala centra (Malmö, Lund, Helsingborg och Kristianstad). I analyskedet har vi också undersökt om den regionala tillgängligheten kan/bör beskrivas på mer detaljerad nivå. Vi har hanterat detta genom att beskriva avstånd och turutbud till den närmaste av ett större antal centralorter. Det visade sig dock genomgående att de beroende variablerna inte påverkades signifikant av tillgängligheten till dessa mindre centralorter.

Ett antal av variablerna finns med i några, men inte alla, modeller. På den regionala nivån:

- **Täthet** finns genomgående med i modellerna.
- **Självförsörjningsgrad** finns genomgående med i modellerna.
- **Serviceutbud** saknas för alla modeller utom den som beskriver den totala reslängden. Detta beror på att variabeln endast blir signifikant för denna modell.
- **Kollektivt turutbud till regioncentrum** saknas för alla modeller utom den som beskriver reslängden med kollektivtrafik. I övriga modeller blir variabeln inte signifikant.
- **Tågförbindelse** saknas för den modell som beskriver den totala reslängden. Om det finns en tågförbindelse eller inte påverkar alltså färdmedelsfördelningen, men inte den totala reslängden.

Vid analysen har följande matematiska form för regressionen använts:

$$R = e^{\alpha} \times K_1^{\beta_1} \times K_2^{\beta_2} \times K_3^{\beta_3} \times e^{\beta_4 \times D_1} \times e^{\beta_5 \times D_2} \times e^{\beta_6 \times D_3}$$

R = reslängd (alla km, bil-km, koll-km, energi)

$\alpha$  = konstant

K = kontinuerliga variabler (inkomst, täthet, självförsörjningsgrad, serviceutbud, avstånd till regionalt centrum, RC, kollektivt turutbud till RC)

D = dummy-variabler (kön man, 15-17 år, 18-64 år, 65-85 år, har barn, ibland/sällan bil, aldrig bil, tågförbindelse)

Resultaten av regressionen framgår av tabellen 5.1 nedan:

	Orter				Variabeltyp	Enhet
	Alla km	Bil-km	Koll-km	Energi		
<b>Konstant</b>	3,137	3,431	-6,043	2,715	Kontinuerlig	
<b>Socioekonomi</b>						
Kön man	<b>1,313</b>	<b>1,569</b>	<b>0,724</b>	<b>1,511</b>	Dummy	Kvinna referens
15-17 år	<b>0,799</b>	<b>0,125</b>	<b>10,462</b>	<b>0,649</b>	Dummy	Åldern 25-64 referens
18-24 år	<b>1,174</b>	<b>0,431</b>	<b>4,0103</b>	<b>0,969**</b>	Dummy	
65-85 år	<b>0,764</b>	<b>1,362</b>	<b>0,549</b>	<b>0,882*</b>	Dummy	
Har barn	<b>1,117</b>	<b>1,485</b>	<b>0,864**</b>	<b>1,253**</b>	Dummy	Inga barn referens
Inkomst	0,229	0,503	0,009**	0,402	Kontinuerlig	100 000kr per ke <sup>37</sup>
Ibland/Sällan bil	<b>0,764</b>	<b>0,021</b>	<b>18,033</b>	<b>0,219</b>	Dummy	Alltid bil referens
Aldrig bil	<b>0,703</b>	<b>0,007</b>	<b>21,815</b>	<b>0,198</b>	Dummy	
<b>Övriga variabler</b>						
Täthet	-,166	-1,287	,275*	-,825	Kontinuerlig	Boende/ha
Självförsörjningsgrad	-,168	-,660	-,150*	-,692	Kontinuerlig	Arbetsplatser/boende
Serviceutbud	-,015*				Kontinuerlig	Anställda 100 tal, dagligvaror
Avstånd till RC	,027	,043**	-,156	,074	Kontinuerlig	km
Kollektivt turutbud RC			,196		Kontinuerlig	Avgångar/tim
Tågförbindelse		<b>0,608</b>	<b>1,638</b>	<b>0,713</b>	Dummy	Ej tågförbindelse referens

Tabell 5.1 Elasticitetstal respektive relationstal för de olika variablerna. För de kontinuerliga variablerna (ej feta) kan värdena i tabellen ( $\beta_1$  etc i formeln) tolkas som elasticitetstal. För variabeln täthet och alla kilometer innebär det t.ex. att en ökning av tätheten med 10 % ger ett minskat totalt resande med 1,7 %.

Ingen \*: skattat parametervärde, signifikant skilt från noll ( $p < 0.05$ )

\*: skattat parametervärde, signifikant skilt från noll på lägre signifikansnivå ( $0.05 < p < 0.10$ )

\*\* : skattat parametervärde, ej signifikant skilt från noll ( $p > 0.10$ )

För dummyvariablerna (fet stil) anger värdena i tabellen ( $e^{\beta_4 \times D_1}$  etc. i formeln) hur mycket mer eller mindre resandet blir jämfört med referensnivån. Om vi t.ex. tittar på alla km och ålder, så visar tabellen att den yngsta gruppen 15-17 reser 0,8 gånger så mycket jämfört med referensgruppen, som i det här fallet är gruppen 25-64. Om vi tittar på kön så ser vi att män reser 1,3 gånger så mycket som kvinnor.

<sup>37</sup> Se avsnitt 4.1.2

Om vi börja titta på de socioekonomiska variablerna så är alla med i alla modellvarianterna. De flesta resultaten är ungefär som man kunde förvänta sig, se vidare nedan.

För bebyggelsevariablerna är dock bilden lite olika för de olika modellerna. Täthet och självförsörjningsgrad liksom avstånd till regioncentrum är med i alla modellerna.

### 5.1.1 Socioekonomiska variabler

Som nämnts tidigare ligger fokus i projektet på analysen av bebyggelseparametrarna, därför kommenteras här endast kortfattat de socio-ekonomiska variablerna, se tabellen 5.1 ovan samt figurerna 5.2- 5.3. Resultaten överensstämmer väl med andra liknande studier.

Här sker beskrivningen av de socioekonomiska egenskaperna med utgångspunkt från Resvaneundersökningen. I något fall används resultat från modellen när den ger avvikande resultat jämfört med RVU.

Män reser längre totalt och med bil men mindre med kollektivtrafik än kvinnor. De använder också mer energi för transporter.

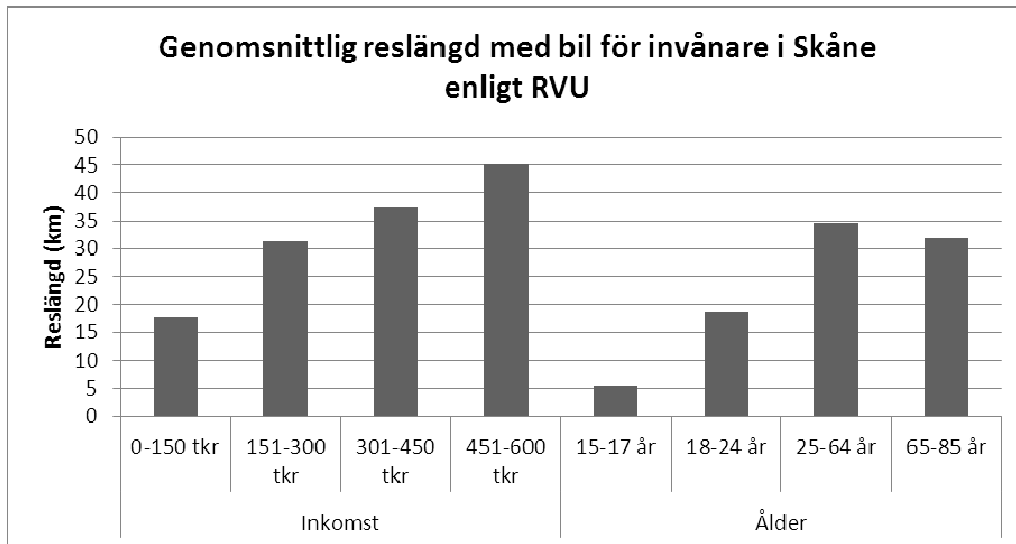
När det gäller ålder så reser gruppen 25-64 mest totalt och med bil och de använder också mest energi. Däremot reser gruppen 18-24 mest kollektivt.

Hushåll med barn reser mer än hushåll utan barn utom vad gäller kollektivtrafik. Barnhushåll har också större energianvändning.

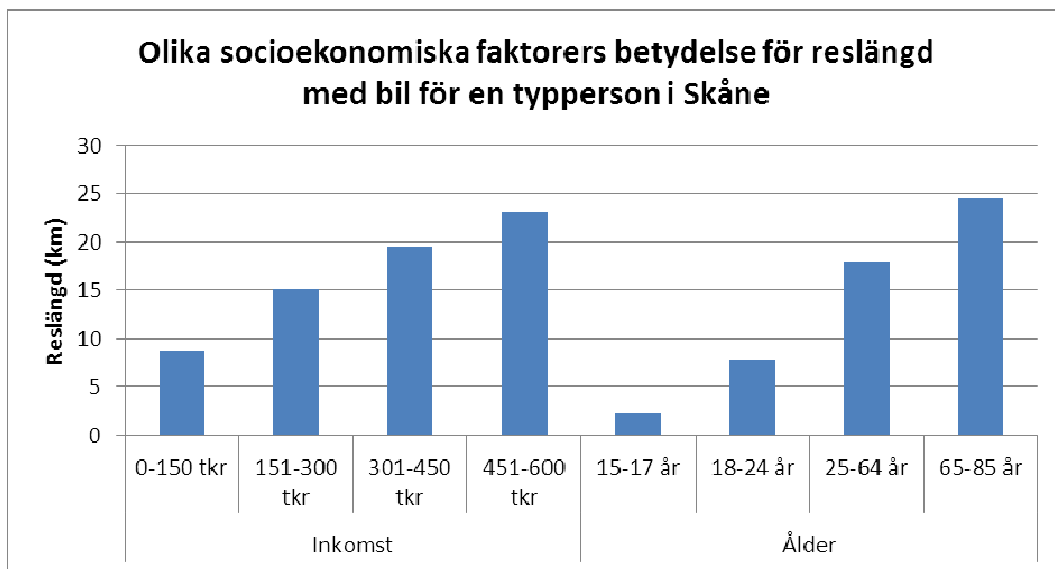
Grupper med högre inkomst reser mer totalt och med bil samt använder mer energi än grupper med lägre inkomst. Gruppen med lägst inkomst reser mest kollektivt. För övriga inkomstgrupper är kollektivresandet relativt konstant.

Biltillgången påverkar naturligt också resandet och färdmedelsvalet. Om man inte alltid har tillgång till bil så reser man mindre totalt och med bil samt använder mindre energi. Däremot reser man mer kollektivt. En mindre tillgång till bil leder också till lägre energianvändning för transporter.

På en punkt skiljer sig resultaten från RVU jämfört med resultaten från modellen och det gäller resandet med bil för olika åldersgrupper. Enligt RVU sker mest bilresande i åldersgruppen 25-64, men enligt modellkörningarna sker mest bilresande för den äldsta gruppen, se figur 5.2 och 5.3. Skillnaden kan förklaras av att i modellberäkningen sätts alla parametrar utom den studerade, i det här fallet åldern, till populationens medelvärde. Resultatet kan tolkas som att om den äldsta gruppen haft samma inkomst, bilinnehav etc. som andra åldersgrupper skulle de ha uppvisat en längre daglig körsträcka med bil. Eftersom vi är på väg mot att den här äldsta gruppen får samma ekonomi, bilinnehav etc. så är det troligt att de kommer att köra bil mer.



Figur 5.2 Figuren visar hur reslängden med bil varierar med inkomst och ålder. Resultaten är hämtade från Resvaneundersökningen



Figur 5.3 Figuren visar hur reslängden med bil varierar med inkomst och ålder. Resultaten kommer från modellen. Vid modellkörningen har alla variabler med undantag för den studerade satts till medelvärde för hela populationen.

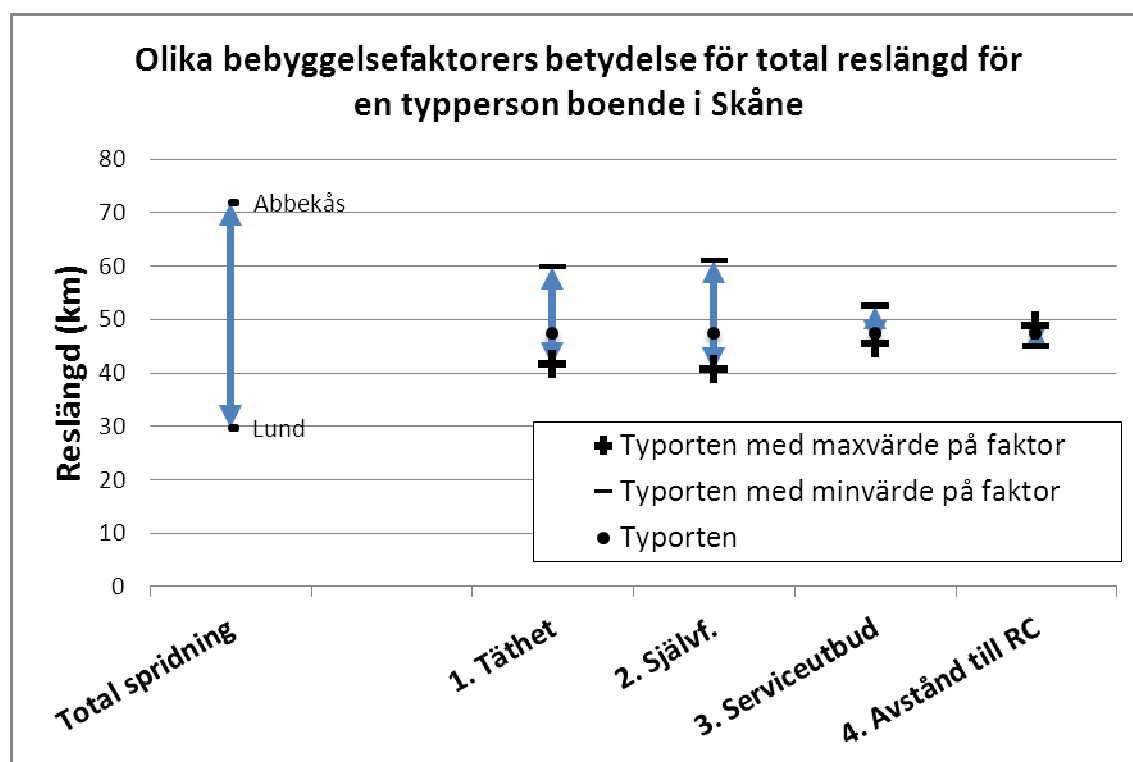
### 5.1.2 Bebyggelseparametrar

När det gäller bebyggelseparametrar är det olika parametrar som är med i de olika modellerna, se nedan. Hur mycket de olika variablerna påverkar resandet framgår av figurerna nedan och elasticitetstalen enligt tabell 5.1. Figurerna visar hur stor inverkan de olika variablerna har för de studerade orterna. Inverkan beror då både på elasticitetstalet och hur stor variationen är bland de studerade orterna.

I figurerna nedan har angivits reslängder för orter med extremt höga respektive låga värden. Det skall dock påpekas att dessa extremvärden är osäkert bestämda i modellen och kan endast användas för att få en ungefärlig uppfattning om spridningen.

### Total reslängd, alla kilometer

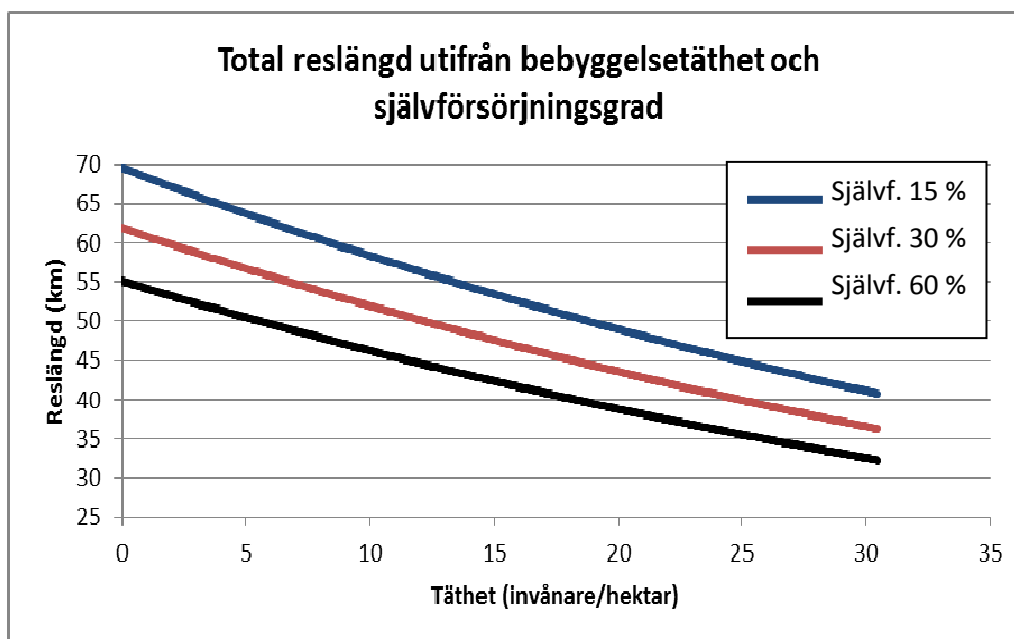
Här är täthet, självförsörjningsgrad, serviceutbud och avstånd till regioncentrum med. Alla utom avstånd till regioncentrum minskar reslängden. Ökat avstånd till regioncentrum ökar inte oväntat däremot den totala reslängden.



Figur 5.4 Olika bebyggelsefaktorerers inverkan på den totala reslängden. För de variabler som ej anges i texten under figuren har ett medelvärde använts vid beräkningen både för de socioekonomiska och bebyggelsevariablerna medan för den angivna variabeln har det högsta respektive lägsta värdet på variabeln bland de studerade orterna använts vid beräkningen. Den totala spridningen visar det beräknade värdet för den ort som har högst respektive lägst total reslängd. Därvid har ett medelvärde använts för de socioekonomiska variablerna

De bebyggelseparametrar som har störst inverkan på den totala reslängden i de studerade orterna är täthet och självförsörjningsgrad. De ger var och en variation på 15-20 km per dygn. Serviceutbud och avstånd till regioncentrum ger en variation på ca 5 km, se figur 5.4

Av tabell 5.1 framgår elasticitetstalen för de olika variablerna. Täthet och självförsörjningsgrad har ungefär samma elasticitetstal, ca -0,17. Det betyder t.ex. att en ökning av tätheten med 10 % ger 1,7 % mindre resande. Elasticitetstalen för serviceutbud och avstånd till regioncentrum är betydligt lägre -0,02 respektive +0,03

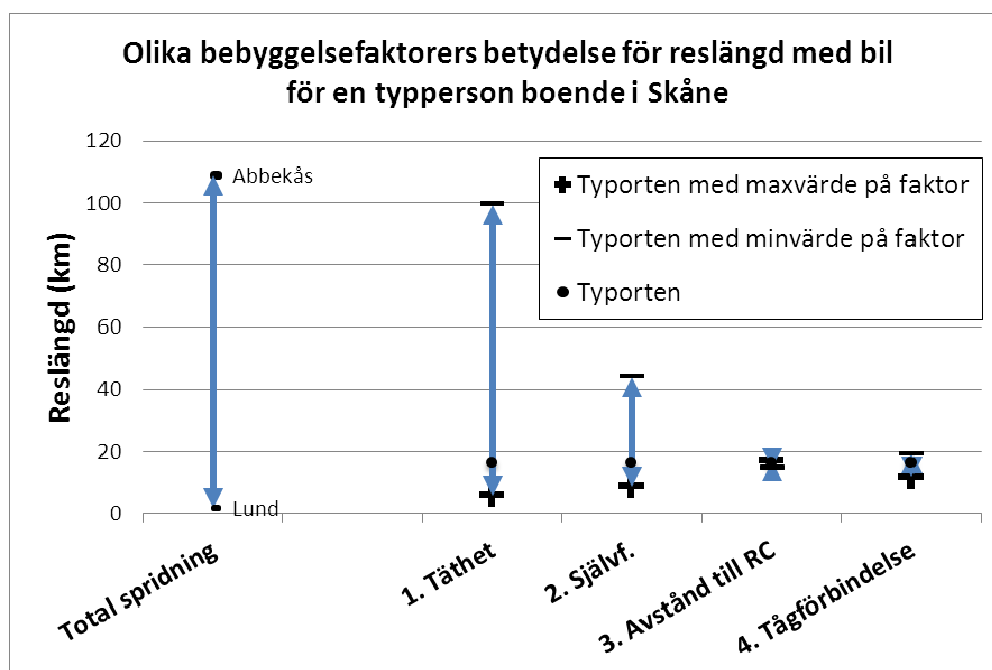


Figur 5.5 Reslängdens variation med täthet och självförsörjningsgrad.

Av ovanstående figur ser vi att reslängden varierar kraftigt med tätheten i orten och i mindre grad med självförsörjningsgraden.

### Bilkilometer

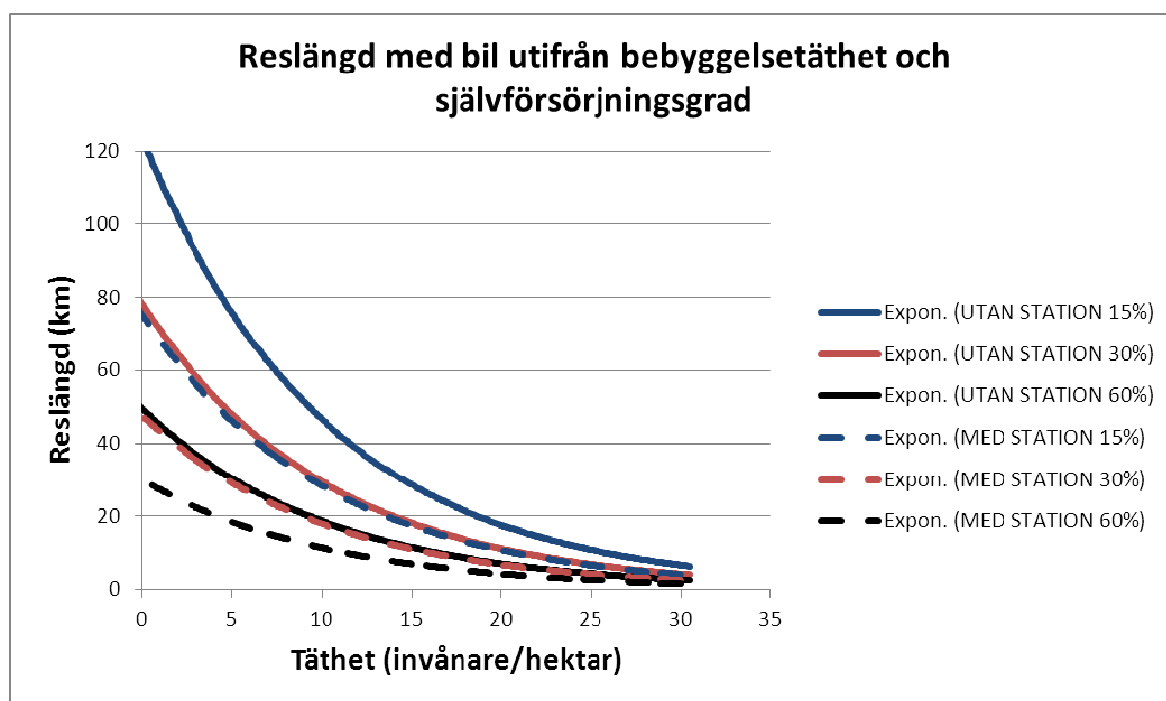
Här är täthet, självförsörjningsgrad, avstånd till regioncentrum och tågförbindelse med. Alla utom avstånd till regioncentrum minskar bilresandet.



Figur 5.6 Olika bebyggelsefaktors inverkan på reslängden med bil. För de variabler som ej anges i texten under figuren har ett medelvärde på variabeln bland de studerade orterna använts vid beräkningen både för de socio-ekonomiska och bebyggelsevariablerna medan för

den angivna variabeln har det högsta respektive lägsta värdet på variabeln bland de studerade orterna använts vid beräkningen. Den totala spridningen visar det beräknade värdet för den ort som har högst respektive lägst total reslängd. Därvid har ett medelvärde använts för de socioekonomiska variablerna

Även här är det täthet och självförsörjningsgrad som påverkar resandet med bil i de studerade orterna mest. Tätheten ger en variation på hela ca 90 km per dag medan självförsörjningsgrad ger en variation på drygt 30 km per dag. Elasticitetstalen framgår av tabell 5.1. Tätheten har elasticitetstal  $-1,29$ , självförsörjningsgrad  $-0,66$ . Tätheten har alltså stor inverkan. En 10 procentig ökning minskar resandet med 13 %.

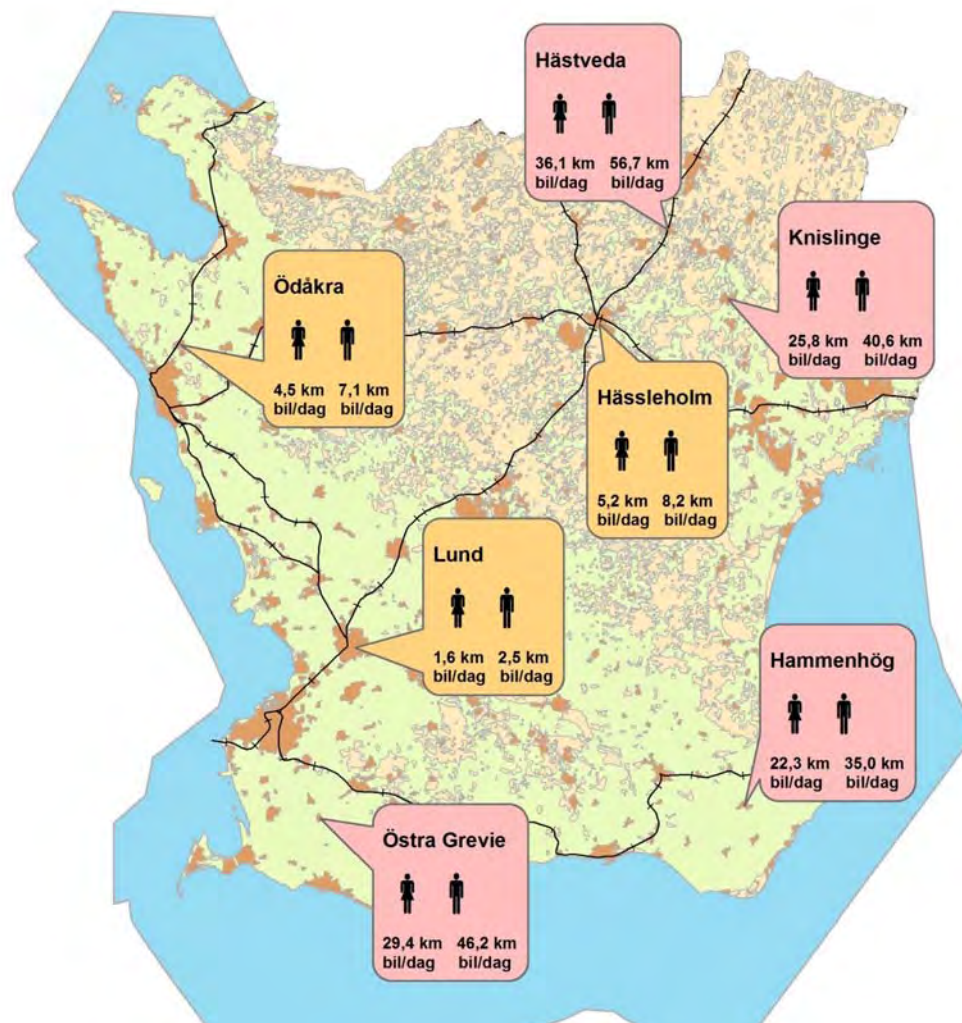


Figur 5.7 Figuren visar hur reslängden med bil varierar med ortens täthet, självförsörjningsgrad och tillgång till station.

Av figuren ovan framgår att tätheten har mycket stor inverkan på reslängderna med bil, speciellt när självförsörjningsgraden är låg. Även självförsörjningsgraden och tillgång till station påverkar reslängden med bil påtagligt, speciellt vid lägre tätheter.

Variationen i bilreslängder mellan olika orter i Skåne kan illustreras med bilden nedan. Reslängderna är beräknade med modellen men med aktuella parametervärden för respektive ort. Gula orter har tågförbindelse medan röda är utan. Som framgår av bilden föreligger det mycket stora skillnader i daglig reslängd med bil mellan olika orter i Skåne.

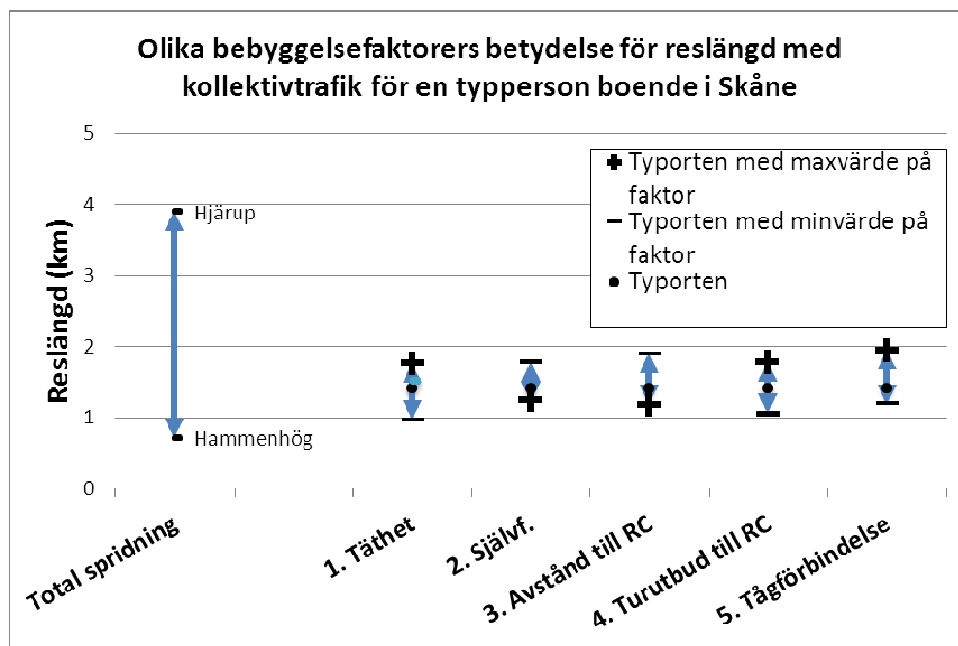
(I figuren är kvoten mellan män och kvinnor densamma för alla orterna. Det beror på att i modellen representeras skillnaden med en dummy-variabel. I verkligheten finns det säkert variationer i kvoten mellan olika orter)



### *Kollektivtrafikkilometer*

Här är alla variablerna utom serviceutbud med i modellen och signifikanta. Täthet, kollektivt turutbud och tågförbindelse ökar som man skulle förvänta sig kollektivresandet, medan självförsörjningsgrad och avstånd till regioncentrum minskar det. Det senare är kanske inte helt väntat. En förklaring kan vara att hög självförsörjning underlättar för gående och cykling som ersätter en del kollektivtrafik. Ett stort avstånd till regioncentrum kan kanske samvariera med sämre kollektivtrafikutbud, men det är bara en spekulering.

Här verkar alla variablerna ha ungefär samma inverkan för de studerade orterna, dock med negativt tecken för avstånd till regioncentrum, se figur 5.8. Elasticitetstalen framgår av tabell 5.1. Som framgår av tabellen har även här tätheten en stor betydelse, liksom kollektivt turutbud. Av dummyvariabeln för tågförbindelse framgår att en tågförbindelse ökar det kollektiva resandet med en faktor 1,6, dvs. en mycket stark påverkan.

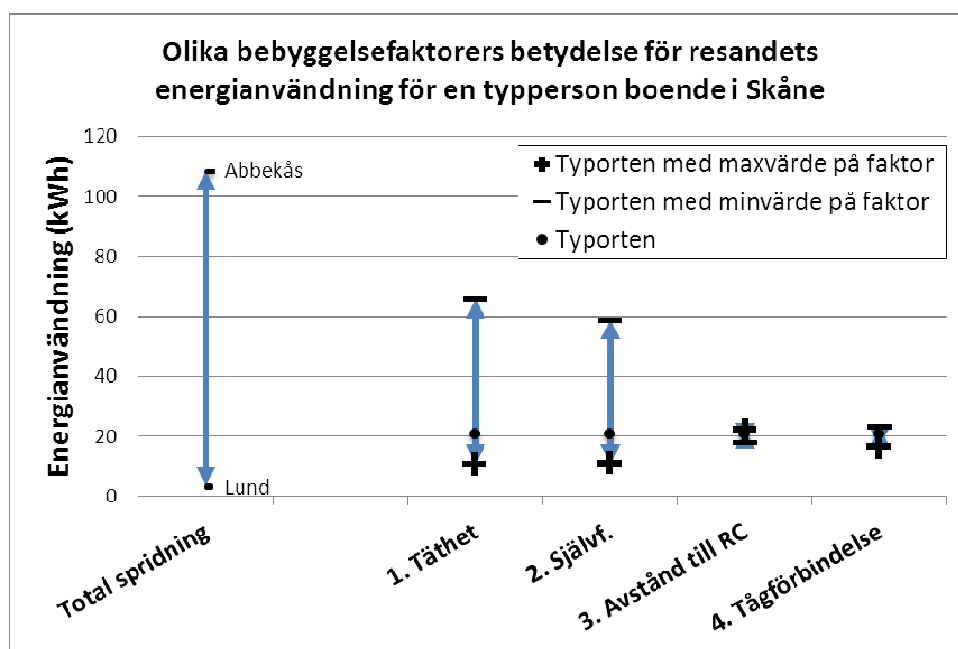


Figur 5.8 Olika bebyggelsefaktorerers inverkan på reslängden med kollektivt färdmedel. För de variabler som ej anges i texten under figuren har ett medelvärde använts vid beräkningen både för de socio-ekonomiska och bebyggelsevariablerna medan för den angivna variabeln har det högsta respektive lägsta värdet på variabeln bland de studerade orterna på variabeln bland de studerade orterna använts vid beräkningen. Den totala spridningen visar det beräknade värdet för den ort som har högst respektive lägst total reslängd. Därvid har ett medelvärde använts för de socioekonomiska variablerna

### *Energianvändning*

För energianvändningen är samma variabler som för bil med dvs. täthet, självförsörjningsgrad, avstånd till regioncentrum och tågförbindelse signifikanta variabler. Alla utom avstånd till regioncentrum minskar energianvändningen.

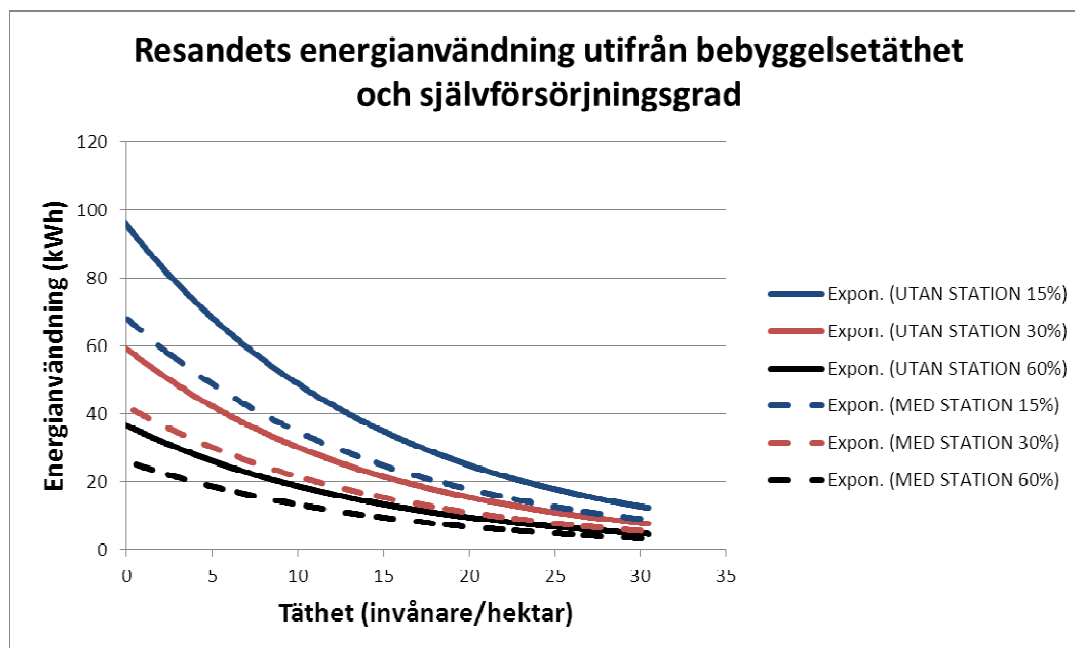
Att det är samma variabler kunde man förvänta sig eftersom bilen är det dominerande färdmedlet i Skåne.



Figur 5.9 Olika bebyggelsefaktorerers inverkan på energianvändningen. För de variabler som ej anges i texten under figuren har ett medelvärde använts vid beräkningen både för de socioekonomiska och bebyggelsevariablerna medan för den angivna variabeln har det högsta respektive lägsta värdet på variabeln bland de studerade orterna använts vid beräkningen. Den totala spridningen visar det beräknade värdet för den ort som har högst respektive lägst total reslängd. Därvid har ett medelvärde använts för de socioekonomiska variablerna

Det är tätheten och självförsörjningsgraden som påverkar energianvändningen mest. Övriga parametrar har mer begränsad inverkan. Av figuren 5.10 framgår dock att speciellt vid låg självförsörjningsgrad har tillgången till station en inte oväsentlig påverkan. Tätheten ger en spridning i energianvändningen på ca 50 kWh per dygn. Det motsvarar ungefär uppvärmningen av en normalstor villa.

Elasticitetstalen framgår av tabell 5.1. Tätheten har elasticitetstalet 0,8 och självförsörjningsgraden 0,7. Båda alltså höga elasticitetstal. En tågförbindelse minskarenergianvändningen med en faktor 0,7.



Figur 5.10 Energianvändningen som funktion av täthet, självförsörjningsgrad och tillgång till station.

## 5.2 Modell för Malmö

För denna modell finns, förutom avstånd till regioncentrum som finns med i alla modellerna, endast en tillgänglighetsvariabel med. Eftersom vi i Malmö-modellen rör oss på en lokal skala har de lokala tillgänglighetsvariablerna **täthet**, **självförsörjningsgrad** och **serviceutbud** sorterats bort helt. Vidare finns inte variabeln **tågförbindelse** med, eftersom alla i Malmö har tillgång till en tågstation inom rimligt avstånd. Slutligen saknas variabeln **kollektivt turutbud till regioncentrum** för det totala antalet resta kilometer. I detta fall har vi frångått regeln om att variabler med "fel tecken" normalt strukits ur modellerna: I den slutliga modellen för antalet kollektivt resta kilometer minskar resandet om det kollektiva turutbudet ökar. Vi har ändå valt att låta variabeln ingå, eftersom vi tolkar resultatet som att "kollektivt turutbud" här fungerar som en proxy för andra förhållanden som påverkar färdmedelsfördelningen. En rimlig teori är att områden med den bästa kollektivtrafikförsörjningen också ligger så lokaliserade att de ger goda villkor för gång- och cykelalternativen. Kollektivtrafikutbudet beskriver därmed, indirekt, attraktiviteten hos andra färdmedel än bil.

Här har använts samma matematiska funktion som för den regionala modellen, men vi har gjort en separat analys. Resultaten av analysen framgår av tabell 5.2 nedan:

	Områden				Variabeltyp
	Alla km	Bil-km	Koll-km	Energi	
<b>Konstant</b>	2,118	-1,737	-5,337	-,931	Kontinuerlig
<b>Socioekonomi</b>					
Kön man	<b>1,327</b>	<b>1,794</b>	<b>0,774**</b>	<b>1,968</b>	Dummy
15-17 år	<b>0,779</b>	<b>0,122</b>	<b>9,374</b>	<b>0,619**</b>	Dummy
18-24 år	<b>1,197*</b>	<b>0,499*</b>	<b>4,511</b>	<b>1,163**</b>	Dummy
65-85 år	<b>0,763</b>	<b>2,055</b>	<b>0,700**</b>	<b>1,559*</b>	Dummy
Har barn	<b>0,991</b>	<b>1,077</b>	<b>0,649</b>	<b>0,869</b>	Dummy
Inkomst	0,261	0,604	0,219**	0,602	Kontinuerlig
Ibland/Sällan bil	<b>0,716</b>	<b>0,035</b>	<b>6,272</b>	<b>0,151</b>	Dummy
Aldrig bil	<b>0,666</b>	<b>0,014</b>	<b>9,262</b>	<b>0,145</b>	Dummy
<b>Övriga variabler</b>					
Täthet					Kontinuerlig
Självförsörjningsgrad					Kontinuerlig
Serviceutbud					Kontinuerlig
Avstånd till RC	,275	1,442	,091**	1,367	Kontinuerlig
Kollektivt turutbud RC		-,929	-,167**	-,979	Kontinuerlig
Tågförbindelse					Dummy

Tabell 5.2 Elasticitetstal respektive relationstal för de olika variablerna. För de kontinuerliga variablerna (ej feta) kan värdena i tabellen ( $\beta_1$  etc i formeln) tolkas som elasticitetstal. För avstånd till RC och alla kilometer innebär det t.ex. att en ökning av avståndet med 10 % ger ett ökat totalt resande med 2,8 %.

För dummyvariablerna (fet stil) anger värdena i tabellen ( $e^{\beta_4 \times D_1}$  etc. i formeln) hur mycket mer eller mindre resandet blir jämfört med referensnivån Om vi t.ex. tittar på alla km och ålder, så visar tabellen att den yngsta gruppen 15-17 reser 0,8 gånger så mycket jämfört med referensgruppen, som i det här fallet är gruppen 25-64. Om vi tittar på kön så ser vi att män reser 1,3 gånger så mycket som kvinnor.

Ingen \*: skattat parametervärde, signifikant skilt från noll ( $p < 0.05$ )

\*: skattat parametervärde, signifikant skilt från noll på lägre signifikansnivå ( $0.05 < p < 0.10$ )

\*\* : skattat parametervärde, ej signifikant skilt från noll ( $p > 0.10$ )

Liksom för den regionala modellen ingår här alla de socioekonomiska variablerna i alla modellerna. Däremot blir mycket få av bebyggelseparametrarna med.

### 5.2.1 Socioekonomiska variabler

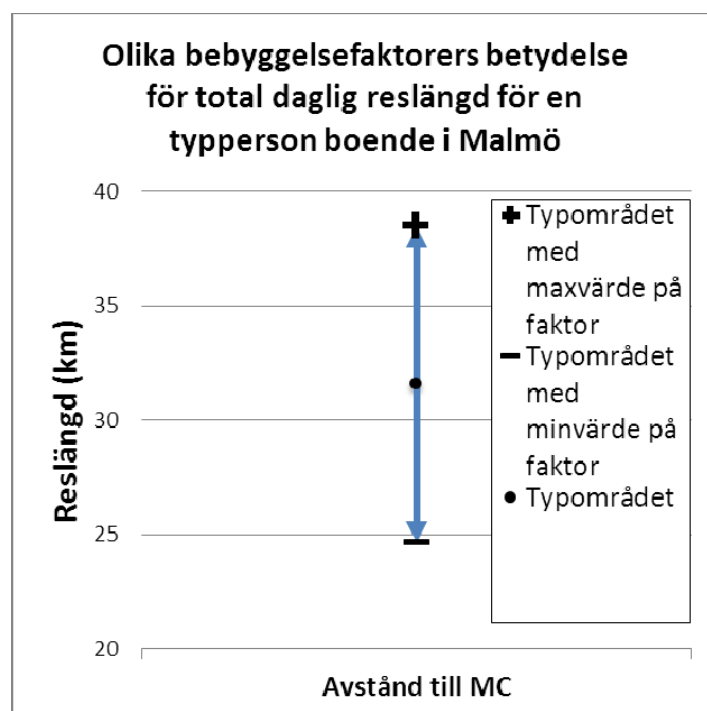
Dessa variabler har något annorlunda värden i Malmömaterialen än för övriga skånska orter, men skillnaden är inte så stor. I övrigt ser man samma variationer med avseende på ålder, kön, inkomst mm.

Om vi jämför Malmö med övriga Skåne så reser man generellt kortare sträckor i Malmö och gör av med mindre energi än Skåne i övrigt. I Skåne gör man i medeltal av med ca 40 % mer energi för personresor än man gör i Malmö.

### 5.2.2 Bebyggelseparametrar

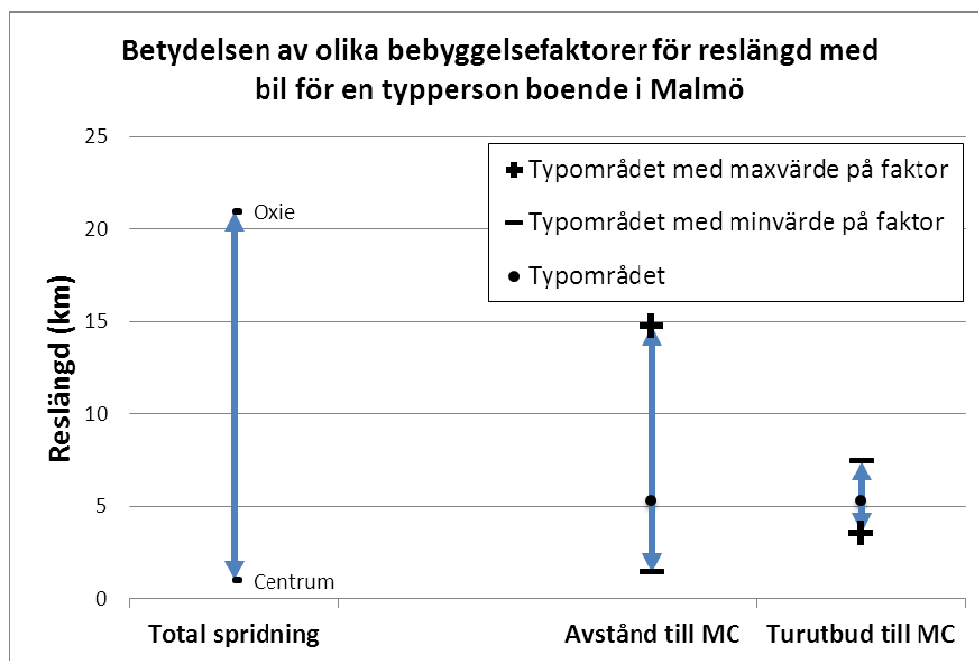
Det är bara två bebyggelseparametrar som blir signifikanta i den här modellen, avstånd till centrum och kollektivt turutbud. För elasticitetstal se tabell 5.2.

Stort avstånd till centrum leder till mer resande och mer energianvändning. Ju längre ut från centrum man bor ju mer reser man alltså, totalt samt med bil och kollektivt. Man gör också av med mer energi. Ett ökat utbud av kollektivtrafik (antalet turer/tim) leder till en betydande minskning av bilresandet och energianvändningen. Enligt modellen skulle även kollektivresandet minska något, vilket är svårförklarligt. En möjlig förklaring är att kollektivtrafikutbudet är bäst i de centrala delarna men där går och cyklar man också mer.



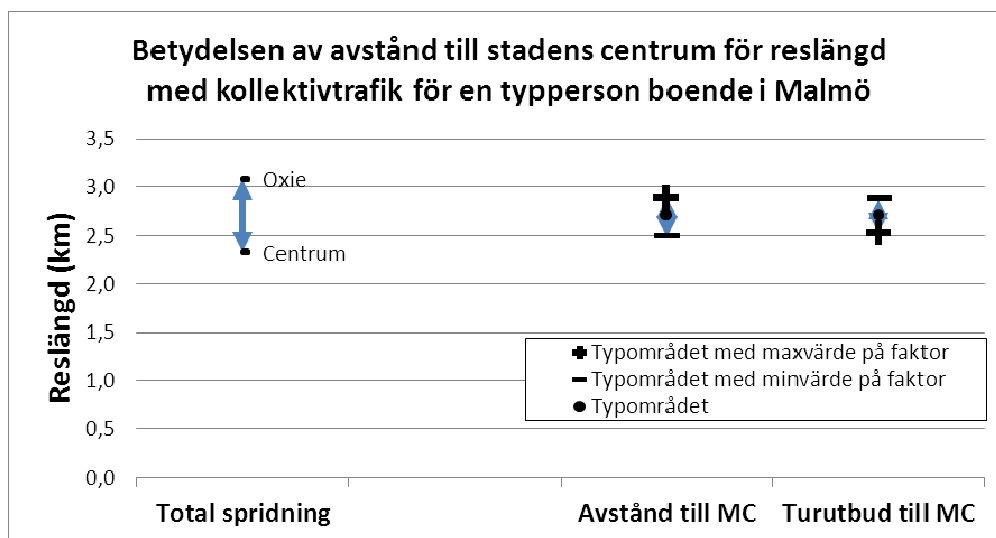
Figur 5.11 Figuren visar hur den totala reslängden varierar med avståndet till centrala Malmö

Som framgår av figur 5.13 reser man totalt sett betydligt längre om man bor i Malmös ytterområden än om man bor centralt. Det skiljer ca 15 km per dygn.



Figur 5.12 Figuren visar hur reslängden med bil varierar med avstånd till centrum och kollektivt trafikutbud (turer/tim)

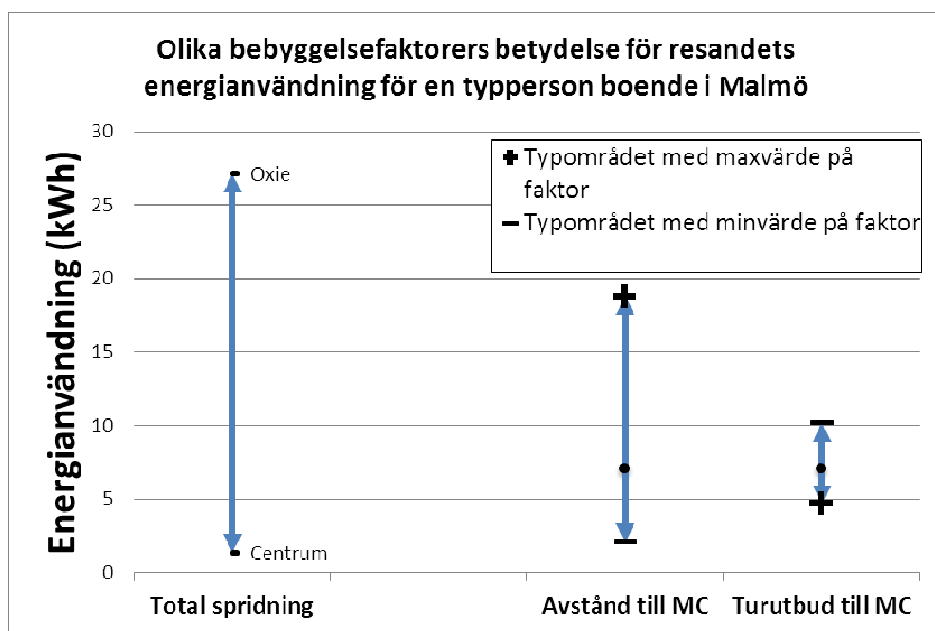
Liksom i fallet total reslängd reser man även längre med bil om man bor långt från centrum. Av figuren framgår också att man reser mindre med bil om det kollektiva turutbudet är högt. Denna faktor påverkar dock väsentligt mindre än vad avståndet till centrum gör. Båda variablerna har relativt höga elasticitetstal.



Figur 5.13 Reslängden med kollektivtrafik i relation till avstånd till centrum och kollektivt trafikutbud (turer/tim)

Även resandet med kollektivtrafik ökar med ökande avstånd till centrum dock inte alls lika mycket som för total reslängd och reslängd med bil. Inverkan av det kollektiva turutbudet uppvisar ett förvånande resultat. När utbudet ökar så minskar reslängden. En möjlig förklaring

skulle kunna vara att det högsta utbudet finns i de mer centrala delarna och där går och cyklar man mer.



Figur 5.14 Figuren visar hur energianvändningen varierar med avstånd till centrum och de kollektiva trafikutbudet (turer/tim)

Figuren 5.14 för energianvändningen påminner mycket om den för reslängd med bil. Avståndet från centrum har ganska stor inverkan på energianvändningen. Skillnaden mellan de som bor centralt respektive perifert ca 20 kWh per dygn. Det motsvara ca hälften av förbrukningen för att värma upp en normalstor villa per dygn. Det kollektiva turutbudet har mindre påverkan men dock en signifikant sådan.

Elasticitetstalen för avstånd till centrum och turutbud är båda ganska stora, störst för avstånd till centrum. Båda talen är ganska lika de som gäller för reslängd med bil.

## 6. Diskussion

Vår regionala modell visar att flera bebyggelseparametrar påverkar resandet och därmed energianvändningen. De faktorer som har visat sig ha påverkan i vår modell är täthet, självförsörjning med arbetsplatser, serviceutbud, avstånd till regionalt centrum, turutbud i kollektivtrafiken samt tillgång till järnväg. Täthet och självförsörjningsgrad är de faktorer som påverkar mest. Även Engebretsen och Christiansen (2011), se ovan, visade i sin studie att en Orts täthet påverkar andelen bilresor.

De skillnader i täthet som finns mellan orterna i Skåne ger en spridning i energianvändningen på ca 50 kWh per dygn. Det motsvarar ungefär uppvärmningen av en normalstor villa. Skillnaderna i självförsörjningsgrad ger nästan lika stora effekter på energianvändningen.

För Malmö kunde vi med vår modell endast visa att avstånd till centrum och kollektivt turutbud påverkar reslängderna och energianvändningen. Det är dock stora effekter. Det skiljer 15 km i reslängd per dygn mellan den som bor centralt respektive mest perifert. Det ger en energianvändning på 20 kWh per dygn. Det motsvara ca hälften av förbrukningen för att värma upp en normalstor villa per dygn. Det kollektiva turutbudet har mindre påverkan men dock en signifikant sådan.

Om vi jämför energianvändningen i Malmö med övriga studerade orter i Skåne så ligger områdena i Malmö generellt lågt. Malmö uppvisar en variation från ca 2-27 kWh/dygn medan för övriga orter i Skåne ligger variationen från ca 2- ca 105 kWh/dygn. Oxie ligger högst i Malmö. Det finns många mindre orter i Skåne som ligger under eller på samma nivå som Oxie. Det gäller t.ex. Veberöd, Stehag, Dalby etc.

Även Engebretsen och Christiansen (2011)<sup>38</sup> visade att avståndet till centrum är väsentligt för färdmedelsfördelningen, ju längre från centrum ju högre andel bilresor. De kunde också visa att tätheten både i start- och målområdet påverkar färdmedelsfördelningen. Ju större täthet dess mindre andel bilresor.

Författarna ovan konstaterar att de mål som nu ofta finns i stadsplaneringen dvs. uppnå en hög ”bymässighet” gynnar kollektivtrafiken samt gående och kan reducera biltrafiken. Med ”bymässighet” menas en hög täthet med såväl bostäder som arbetsplatser, handel och service, gärna runt kollektiva knutpunkter.

Slutsatsen av vår studie är att skillnader i bebyggelsestruktur och lokalisering påverkar resandet och energianvändningen högst väsentligt. Genom en medveten lokalisering och utformning av nya bostädsområden bör man sålunda kunna minska energianvändningen både för de som redan bor på orten och de som flyttar dit.

---

<sup>38</sup> Engebretsen och Christiansen (2011), Bystruktur och transport. Transportökonomisk institutt. TÖI rapport 1178/2011. Oslo

## Referenser

Analys av data i Res 05/06. Statens institut för kommunikationsanalys, SIKÅ. [www.sika-institute.se](http://www.sika-institute.se)

Andersson W.P., Pavlos S., and Miller E.J., (1996). Urban form and the environment: A review of issues, evidence and policy. *Urban Studies* 1996 33:7

Engebretsen och Christiansen (2011), Bystruktur och transport. Transportökonomisk institutt. TÖI rapport 1178/2011. Oslo

Holmberg Bengt (2011). Bebyggelsestruktur och transporter. En litteraturinventering. Bulletin 264-2011. Avdelningen för trafik och väg. LTH

Naess (1993). Transportation energy in Swedish towns and regions. *Scandinavian Housing & Planning Research* 10: 187-206, 1997

Newman, Peter and Kenworthy Jefferey (1989). Gasoline consumption and cities. *Journal of American Planning association* 55:1.

Quester, Anja (2006). Alltagsmobilität und Siedlungsstruktur. Eine Untersuchung am Beispiel von Schweden. Diplomarbeit. Geographisches Institut der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität. Bonn

Region Skåne; Strukturbild för Skåne 2.0; *Att bo och arbeta i Skåne*, 2006

Resvanor Syd 2007- sammanställning av resultat. Trivector rapport 2007:27

Stead D., Williams J., Titheridge H. (2000). Land use, transport and people: identifying the connections. In *Achieving Sustainable urban Form*, E&F Spon, London

Vägverket, (2004). Klimatstrategi för vägtransportsektorn. Publikation 2004:102

[http://www.scb.se/Pages/Product\\_\\_\\_\\_12991.aspx](http://www.scb.se/Pages/Product____12991.aspx)

<http://www.sni2007.scb.se/>

<http://www.trafiken.nu/sv/Skane/Reseplanering/Reseplanerare/>