

Klimatsmarta lägen
Beräkning av minskade utsläpp
av växthusgaser genom
förtätning av stationsnära lägen

Sebastian Bäckström Jonas Fejes Åke Iverfeldt
IVL Svenska Miljöinstitutet

Sima Zangiabadi Annika Magnusson
Jernhusen

B2140
Oktober 2013

Rapporten godkänd
2013-11-08



John Munthe
Forskningschef

Organisation IVL Svenska Miljöinstitutet AB	Rapportsammanfattning
Adress Box 53021 400 14 Göteborg	Projekttitel Klimatsmarta lägen – beräkning av minskade utsläpp av växthusgaser genom förtätning av stationsnära lägen
Telefonnr 031-725 62 00	Anslagsgivare för projektet Jernhusen, Delegationen för hållbara städer samt det samfinansierande forskningsprogrammet vid IVL
Rapportförfattare Sebastian Bäckström Jonas Fejes Åke Iverfeldt Sima Zangiabadi Annika Magnusson	
Rapporttitel och undertitel Klimatsmart lägen – beräkning av minskade utsläpp av växthusgaser genom förtätning av stationsnära lägen	
Sammanfattning <p>En aktuell frågeställning är hur klimatsmart det är att förtäta i stationsnära lägen. Avsikten med projektet är därför att kvantitativt bedöma vinsten i form av minskade utsläpp av koldioxid vid en förtätning av stationsnära delar av städer, jämfört med lägen med mindre bra tillgång till olika slags kollektivtrafik. Olika verksamheter i byggnaderna, och de skilda resmönster de genererar, måste också beaktas i kvantifieringen. Vi har därför utvecklat ett kalkylverktyg med vilket det totala antalet resor till och från varje typ av verksamhet i en byggnad beräknas. Uppgifter om brukarnas olika resmönster inhämtas som används för beräkning av det totala transportarbetet, mätt som personkilometer kopplat till byggnaden. Vi kombinerar dessa uppgifter med de olika trafikslagens utsläpp av koldioxid för att få fram en total siffra för byggnadens reserelaterade emissioner. Genom att ange alternativa lägen för de ingående verksamheterna i den analyserade byggnaden kan den förmodade minskningen i koldioxidemissioner räknas ut, för en etablering i det valda stationsnära läget. Inom projektet har en omfattande datainsamling genomförts för att kunna beskriva hur resmönstret skiljer sig åt, t.ex. för en kund till detaljhandel på Stockholms Centralstation, Södermalm (innerstadsmiljö) och Nacka Forum (extern storhandel). Den insamlade informationen har använts som grund för beräkningarna. I vårt typfall beräknas utsläppen för en möjlig etablering av en byggnad i Västra city i Stockholm, i direkt anslutning till Centralstationen. Kalkylen visar på tre till fem gånger högre totala reserelaterade emissioner i ett externt läge jämfört med det stationsnära i Västra city. Resultaten indikerar också att en etablering av nya kontorsplatser i detta centrala läge leder till att 10 % av de nyanställda kommer att pendla regionalt med tåg. I det externa läget bedöms den regionala pendlingen uteslutande ske med bil.</p>	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren Fastighetsutveckling, centralstation, klimatsmart, emissioner från personresor, stadsbyggnad, Stockholm, kalkylverktyg	
Bibliografiska uppgifter IVL Rapport	
Rapporten beställs via Hemsida: www.ivl.se , e-post: publicationservice@ivl.se , fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm	

Förord

Urbaniseringen fortsätter i såväl Sverige som övriga delar av världen. Ur hållbarhets-synpunkt erbjuder staden såväl möjligheter som utmaningar. Den höga befolkningstätheten möjliggör attraktiva marknadsplatser för varor och tjänster, skapar underlag för resurssnål bebyggelse ansluten till effektiva energi-, avfalls-, transport- och försörjningssystem. Den verkliga utvecklingen av våra städer och stadsnära regioner har samtidigt skapat en allt större geografisk spridning av bostäder, handelsplatser, arbetsplatser och aktiviteter. Denna utveckling har de senaste 50 åren inneburit en ständigt ökad trafik med främst privatbilar kompletterat med kollektivtrafik av olika slag. De stora miljöproblem som finns kopplade till just privatbilismen (t.ex. utsläpp av klimat- och miljöpåverkande avgaser, mark-användning/trängsel, buller och olyckor) har drivit fram ett allt större fokus på vikten av att underlätta för stadens/regionens innevånare att förflytta sig mer hållbart när man möter sina behov. Ett antal centrala faktorer har stor påverkan på hur de vardagliga resorna kommer att företas. Reslängd, kostnader, tillgång till fordon/parkeringsplats, avstånd till kollektivtrafik, turtäthet och restid brukar nämnas som exempel. Hur resorna faktiskt genomförs styrs av en kombination av ovanstående faktorer. Vi har i detta arbete intresserat oss för just lokaliseringen av byggnader innehållande ett stort antal verksamheter som utgör målpunkter för resenärer. Frågan som vi ville besvara var hur stor skillnad det blir i reserelaterade utsläpp beroende på var i staden byggnadsförlagda verksamheter lokaliserar sig.

Projektet skapades och genomfördes som ett nära samarbete mellan Jernhusen och IVL Svenska Miljöinstitutet inom ramen för institutets samfinansierade forskning. Intressentkretsen breddades genom att Delegationen för Hållbara städer beviljade en delfinansiering till projektet.

Ett speciellt tack också till Hanna Fejes, Wendela Rang, Johanna Sandels, Leo Brännström och Adam Rongione för hjälp med datainsamlingen.

Sammanfattning

”Hur skiljer sig koldioxidutsläppen åt för resor till och från verksamheter som ligger i byggnader nära respektive långt ifrån spårbunden kollektivtrafik och reseknutpunkter?”. Svaret på denna fråga är viktig när för- och nackdelar med en förtätning av stationsnära delar av städer bedöms. Att närhet till en järnvägsstation med högfrekvent lokal och regional tågtrafik skapar goda förutsättningar för ett resmönster med minskat inslag av bilåkande är uppenbart. Att tillgången till annan kollektivtrafik vid stationen ytterligare stimulerar val av kollektiva färdmedel förvånar ingen. Att det tillsammans i sin tur leder till fördelar för miljön i form av minskade utsläpp av klimatpåverkande och luftförorenade avgaser är också självklart. Men hur stora är de kvantitativa vinsterna mätt som minskade utsläpp om man bygger vid en knutpunkt för kollektiva transportslag jämfört med lägen sämre försörjda med kollektivtrafik? Och hur påverkar olika verksamheter i byggnaden resmönstret i den geografiska jämförelsen? Detta försöker vi klargöra genom att utveckla ett kalkylverktyg med vilket det totala antalet resor till och från varje typ av verksamhet i en byggnad beräknas. Därefter inhämtar vi uppgifter om brukarnas olika resmönster, som används för att beräkna det totala transportarbetet, mätt som person-kilometer kopplat till byggnaden. Till sist kombineras dessa uppgifter med de olika trafikslagens utsläpp av koldioxid för att få fram en total siffra för byggnadens reserelaterade emissioner. Genom att ange möjliga alternativa lägen för de ingående verksamheterna i den analyserade byggnaden räknas den potentiella minskningen i koldioxidemissioner ut om etablering sker i det valda, stationsnära läget.

Underlagsdata till kalkylverktyget planerades ursprungligen att hämtas från litteraturen och från annan forskning. Inga användbara data fanns dock tillgängliga vad gäller personers resmönster (dvs. reslängd och val av färdmedel) nedbrutet på målpunkter, varför ett datainsamlingsprojekt initierades. Såväl webenkäter, frågeformulär till besökare, som direkta intervjuer i butik användes därför istället för att kunna beskriva hur resmönstret skiljer sig åt, t.ex. för en kund till detaljhandel på Stockholms Centralstation, Södermalm (innerstadsmiljö) och Nacka Forum (extern storhandel).

I det typfall som vi har undersökt beräknas utsläppen för en möjlig etablering av en byggnad i Västra city i Stockholm, i direkt anslutning till Centralstationen. Byggnaden är tänkt att innehålla såväl trafikantutrymmen som handel, kontor, service och bostäder. Som jämförelse har vi beräknat resornas emissioner om motsvarande byggnadsytor etableras på alternativa adresser med sämre tillgång till effektiva kollektiva transportsystem. Kalkylen visar på tre till fem gånger högre reserelaterade emissioner i ett externt läge jämfört med det stationsnära i Västra city. Vi ger ett intervall därför att det speglar effekten av om vi antar att besöksfrekvensen till verksamheter med olika geografisk lokalisering är lika (högre siffran) eller olika (lägre siffran). Rent diskussionsmässigt tror vi att sanningen ligger mer åt den högre siffran som en följd av att verksamheter centralt belägna i staden tenderar att använda sig av mindre yta per verksamhet vilket balanserar en skillnad i besöksfrekvens. Kort sagt, det är förmodligen mer riktigt att jämföra en mindre byggnad i den centrala staden med en större i ett mer externt läge, givet att de både innehåller kvantitativt lika mängd verksamheter som utgör målpunkter för ett resande.

En etablering av nya kontorsplatser i ett centralt, stationsnära läge indikerar också att 10 % av de nyanställda kommer att pendla regionalt med tåg. I det externa läget verkar den regionala pendlingen uteslutande ske med bil. Skillnaden i utsläpp från det tillkommande regionala pendlandet är 78 % till det centrala lägets fördel, dvs i form av lägre utsläpp.

Innehållsförteckning

Inledning	5
Ansats	5
Mål med projektet.....	5
Metoder och material	6
Omfattning och avgränsningar	6
Arbetsmetod.....	6
Definitioner	7
Termer och begrepp.....	7
Byggnaders lägen	8
Verksamheter i byggnader.....	8
Val av färdmedel.....	10
Konstruktion av kalkylverktyg.....	11
Metoder för insamling av bakgrundsmaterial	11
Resmönster.....	11
Färdmedels miljöprestanda	14
Resultat	15
Underlagsdata för personers resmönster.....	15
Kalkylexempel: Västra city, Stockholm	17
Regional pendling	22
Känslighetsanalys.....	23
Kontor.....	23
Handel.....	25
Diskussion.....	27
Modelluppbyggnad	27
Dataurval.....	29
Kalkylresultat.....	30
Fortsatt arbete	31
Referenser	32

Inledning

Genom att mer effektivt använda markområden kring en järnvägsstation, som ofta är en trafikbytespunkt med flera kollektiva trafikslag, kan staden förtätas mycket centralt. Ofta är dessa markområden redan exploaterade på något sätt, men inte med den täthet och blandning av byggnadsrelaterade funktioner och verksamheter som skapar högkvalitativa stadsmiljöer i centrala stadsdelar. En förtätning i dessa lägen, innehållande verksamheter som utgör målpunkter för personresor, kommer att påverka koldioxidutsläppen, både ur ett lokalt och regionalt perspektiv. Det bör därför vara möjligt att finna den mest hållbara inriktningen på och blandningen av byggnadsförlagda verksamheter i stadsdelen, så att det kollektiva resandet kan maximeras, lokalt och regionalt. Vi bör också kunna jämföra påverkan på koldioxidutsläppens storlek från denna typ av central förtätning med alternativ i mindre centrala lägen.

En förtätning av stationsområdet skapar således förutsättningar för att den kollektiva andelen av det totala resandet lokalt, regionalt och nationellt kan öka. Genom att analysera vilka resmönster, dvs. val av färdmedel och längd på resan som olika brukare av en byggnad har, kan man beräkna emissionerna kopplade till alla de resor som görs till och från densamma. Beräkningen ger ett underlag för samtal med olika aktörer, syftande till att kunna visa på hur en utveckling av stationsområdet kan hjälpa Sverige att nå klimatmålet och göra staden mer hållbar i ett större perspektiv än den enskilda stadsdelen. Värdet av detta kan på ett bra sätt kvantifieras som en minskning av koldioxidutsläpp från resor i och till staden.

Ansats

Vår ansats är att en stadsutveckling och förtätning i närhet till resandeknutpunkter har en stor potential att öka andelen kollektivtrafikresande och därmed minska emissionen av växthusgaser från denna stadsdel samt från staden och regionen i sin helhet. En stadsutveckling nära resandeknutpunkter är därför klimatsmart.

Mål med projektet

Det övergripande effektmålet för arbetet är att skapa bättre förutsättningar för och driva på en fastighetsutveckling i mer klimatsmarta lägen i staden.

Det specifika målet med projektet var att utveckla en modell och ett verktyg för att möjliggöra konsekvensbedömningar av olika stadsutvecklingsalternativ vad gäller storlek på växthusgasemissioner. Detta skulle uppnås genom att i modellen koppla resandemönster och emissionsfaktorer för respektive resandeslag för att möjliggöra emissionsberäkningar för varje alternativ. Vår avsikt med projektet är att detta angreppssätt och denna modell ska kunna användas vid stadsutveckling också i andra stationsnära lägen än den fallstudie som vi valt, vilken är området kring centralstationen i Stockholm. Modellen ska därför vara

robust i den meningen att den inte ska vara platsspecifik utan generisk. Indata ska däremot vara platsspecifika.

Sammanfattningsvis är de specifika målsättningarna för projektet:

- att utifrån ett typfall, Västra City vid centralstationen i Stockholm, kvantitativt kunna illustrera effekten i form av minskade utsläpp av koldioxid vid en förtätning av stationsnära delar av städer, jämfört med lägen med mindre bra tillgång till olika slags kollektivtrafik, och
- att utveckla en modell och ett kalkylverktyg som gör det möjligt att kvantifiera en utsläppsförändring och jämföra kalkyler.

Metoder och material

Omfattning och avgränsningar

Det stationsnära läget definieras i projektet och den kommande modellen som en resandeknutpunkt för kollektivtrafik, där minst ett trafikslag utgörs av tåg. Vi antar att det lokala resandemönstret påverkas av om en förtätning sker i ett stationsnära läge. Vi antar också att det regionala kollektiva resandemönstret kommer att se olika ut beroende på om stadsutvecklingen sker genom förtätning i ett stationsnära läge eller i de alternativa lägena. Vi vill således med modellen även kvantifiera vilken skillnad i växthusgasemissioner på regional nivå som de olika alternativen ger upphov till.

Kalkylverktyget ska beräkna de utsläpp av koldioxid (CO₂) som är kopplade till de resor som brukare/besökare gör till och från byggnader med en definierad blandning av verksamheter. Endast direkta utsläpp i samband med resorna redovisas, dvs. inga emissioner kopplade till produktion av fordon, infrastruktur eller energibärare¹ tas med. Endast de emissioner som sker inom Mälardalsregionen ingår i kalkylen, således omfattar studien inga emissioner från fjärresor även om sådana givetvis förekommer till en byggnad. Syftet är att påvisa skillnader i olika lokaliseringar inom orten varför vi valt att anta att emissioner från fjärresor inte påverkas nämnvärt av justeringar av målpunkten. Vår uppfattning är dock att de också kommer att påverkas i viss utsträckning, men för att kunna hantera detta fordras ett mer omfattande dataunderlag. De lokala anslutningsresorna till och från t.ex. flygplatser och järnvägsstationer omfattas dock av analysen.

Arbetsmetod

I projektet definierades den generiska delen av modellen och de krav/format som ska gälla för platsspecifika indata. Modellen ska också vara transparent i den mening att det tydligt skall framgå vilket system som betraktas, vilka systemgränser som sätts, vilka antaganden

¹ Med undantag för de emissioner som kan kopplas till generering av el för framdrift av eldrivna färdmedel.

och allokeringar som görs, vilka beroenden/oberoende som finns hos ingående variabler, vilka ingångsdata som används, samt vilka beräkningsalgoritmer som tillämpas. Det ska således vara möjligt för en utomstående betraktare att värdera den grund på vilket ett redovisat resultat vilar.

Vi arbetar med en deltagandeprocess, inkluderande sakägare såväl inom Jernhusen som utomstående sakägare med en relation till Jernhusen. Deltagandeprocessen dokumenteras också tydligt och strukturerat så att en utomstående ska kunna se hur värderingar och kopplingar har tagits fram.

Projektet utgör även en explorativ studie vad avser metodik och framtagande av dataunderlag för analys av personers resmönster till och från olika verksamheter. Tillgång till bra analysmetodik och tillräcklig mängd underlagsdata är en viktig förutsättning för ett lyckat projektresultat.

Framtagandet av ett kalkylverktyg är nödvändigt för att möjliggöra en enkel och övergripande jämförelse av de utsläpp som kopplas till etablering av verksamheter i olika lägen i staden. Kalkylen ska beakta effekten av ett antal parametrar som ytor för verksamheten, antal besökare per kvadratmeter och besöksfrekvenser. De i byggnaderna vanligaste verksamhetstyperna ska också ingå, t.ex. bostäder, kontor, detaljhandel, hotell/konferens, etc. Genom att ange storleken för de ytor som olika verksamheter tar i anspråk i berörda byggnader, samt byggnadernas läge i förhållande till kollektivtrafik (spårbanden) och parkeringsmöjligheter, beräknas utsläppen från de resor som görs till och från dessa. Kalkylverktyget ska redovisa de skillnader som kan uppstå vid etablering av liknande verksamheter i byggnader lokaliserade till alternativa lägen i staden.

Definitioner

Termer och begrepp

Följande begrepp och definitioner används i arbetet:

Färdmedel: Metod för att genomföra en resa, t.ex. egen bil, samåkning i bil, buss, pendeltåg, cykel eller gång.

Resa: En förflyttning mellan två adresser. Oftast består en resa av en kombination av färdmedel, t.ex. gång – buss – gång – tunnelbana - gång.

Resmönster: 1) *Individuellt:* Den genomsnittliga sträckan som man färdas med olika färdmedel under en tidsperiod för att genomföra en återkommande resa, t.ex. till och från arbetet med bil på vinterhalvåret och cykel på sommarhalvåret; 2) *Population:* genomsnittlig sträcka per färdmedel som en person i en population i genomsnitt färdas under en enskild resa till (och från) en verksamhet. Notera: Vid beräkning av resmönster i detta arbete tas hänsyn till ev. samordnade ärenden på samma resa, t.ex. flera ärenden på samma adress och/eller stopp på fler adresser under resan.

Byggnad: Med byggnad avses en avgränsad byggnation bestående av en eller flera huskroppar som uppfattas som en ”plats”, t.ex. Gallerian, Täby centrum, Kungsbron, etc.

Verksamhet: Med verksamhet avses den aktivitet som gör byggnaden till målpunkt för en resa, t.ex. ett kontor med arbetsplatser, en butik med försäljning, ett hotell eller en vårdcentral.

Brukare: De individer som tar byggnadens lokaler i anspråk genom att delta i en verksamhet, t.ex. kunder och personal i en butik, anställda på ett kontor, etc.

Byggnaders lägen

Då syftet med kalkylverktyget är att påvisa skillnader i reserelaterade emissioner mellan olika lägen på byggnader konstruerades en grov indelning av olika lokaliseringar utifrån tillgång till kollektivtrafik. Följande tre definitioner används:

- | | |
|----------|---|
| Läge I | Centralt läge nära kollektivtrafikknutpunkt med spårbunden regiontrafik, begränsade möjligheter för bilparkering (t.ex. centralstationen i Stockholm) |
| Läge II | I staden med tillgång till lokal kollektivtrafik dock ej knutpunkt med möjlighet till bilparkering (innerstaden utom city) |
| Läge III | Externt läge, begränsad tillgång till kollektivtrafik, goda möjligheter till bilparkering (de flesta förorter och handels/kontorsområden som Kista, Täby centrum) |

Tanken med denna grova indelning är att möjliggöra en analys av några vanliga lokaliseringalternativ till en etablering i ett stationsnära läge. Fokus har varit på att särskilja mellan de lägen som har bäst förutsättningar att underlätta brukarnas resor med antingen bil eller kollektivtrafik. Antalet lägen har i detta skede avgränsats till tre med syfte att begränsa arbetet med att samla in data om resmönstret.

Verksamheter i byggnader

I den typ av byggnad som verktyget syftar till att analysera kommer en variation av verksamheter att etableras, alla med olika flöden av besökare och brukare. Ett ansats gjordes att koppla urvalet av verksamhetstyper till SNI koder enligt nedan. Ambitionen att omfatta samtliga av dessa verksamheter fick i ett senare skede av projektet revideras pga. svårigheter att fånga resmönster på en tillräckligt detaljerad nivå. De verksamhetstyper som i nuvarande version av verktyget är valbara markeras i listan nedan.

Tabell 1. Typer av verksamhet som är aktuella för byggnaderna.

Verksamheter	SNI-kod
VÄLJ TYP	
(EJ AKTIV) HOTELL - typ I	55101
Hotellverksamhet med restaurangrörelse	
(EJ AKTIV) HOTELL - typ II	55103
Hotellverksamhet utan restaurangrörelse	
(EJ AKTIV) HOTELL - typ III	5590
Annan logiverksamhet	
KONFERENS - mötesrum	55102
Drift av konferensanläggningar	
KONFERENS - mötesrum + aula	55102
Drift av konferensanläggningar	
(EJ AKTIV) KONFERENS - annan	55102
Drift av konferensanläggningar	
KONTOR - förtätat/delade rum/landskap	70
Verksamheter som utövas av huvudkontor; konsulttjänster till företag	
KONTOR - egna kontorsrum	70
Verksamheter som utövas av huvudkontor; konsulttjänster till företag	
LÄGENHET - 1-2 rok	68201
Uthyrning och förvaltning av egna eller arrenderade bostäder	
LÄGENHET - >2 rok	68201

Dessa verksamheter valdes ut då de bedömdes kunna skilja sig åt i centrala parametrar som persontäthet, besöks-/resefrekvens och brukarnas resmönster till och från byggnaden. Studien var dimensionerad för att i kalkylen kunna använda värden på dessa storheter från litteraturen, vilket visade sig inte vara möjligt. Istället fick en omfattande datainsamling för de mest prioriterade verksamheterna genomföras, vilket av resursskäl kom att begränsa antalet verksamheter som verktyget i nuvarande version kom att omfatta.

Val av färdmedel

Vid en resa används ett eller flera färdmedel. I en stad sker många förflyttningar i kedjor där flera färdmedel länkas samman till en resekedja. Då miljöprestandan skiljer sig mellan olika färdmedel är det viktigt för analysen att sträckan med alla färdmedel kartläggs. Följande färdmedel ingår i analysen, se tabell nedan.

Tabell 2. Typer av färdmedel som ingår i verktyget.

Färdmedel	Kommentar
Gång	
Cykel	Ingen skillnad görs mellan elcyklar eller vanliga trampcyklar
Moped/MC	Omfattar samtliga typer av motordrivna 2- och 3-hjulningar
Buss - lokal/regional	Bussar med färre sittplatser och många hållplatser, övervägande tätorts/stadstrafik
Buss - fjärr	Långfärdsbussar med endast sittande passagerare, högre belägningsgrad, övervägande motortrafikled/motorvägstrafik
Tåg - pendel/T-bana/spårvagn	All spårtrafik antas vara eldriven, tåg med tätare stopp i lokal eller regionaltrafik
Tåg - fjärr	Alla typer av fjärrtåg, alla elektrifierade
Bil - ensam/taxi	För taxi: Passagerare ansvarar för fordonets emissioner. Framkörningssträcka ingår ej.
Bil - samåk	förenklad beräkning med 2 personer hela vägen
Flyg	Används inte i denna version
Båt	Används inte i denna version

Någon detaljerad uppdelning mellan dessa färdmedel med avseende på deras varierande egenskaper (t.ex. bränsleförbrukning, hastighet, kapacitet, stoppfrekvens, miljöprestanda, bränsletyp, etc.) gjordes inte.

Flera parametrar påverkar val av färdmedel vilket leder till att resmönstret varierar mellan olika verksamhetstyper, t.ex. flödet av personer som ankommer eller lämnar verksamheten, frekvensen med vilken en viss individ återkommer till verksamheten, mängden varor/material som personen medför, tidpunkt på dygnet och årstid, väder, inkomst- och utbildningsnivå, kön och ålder. Samtliga parametrar som påverkar val av färdmedel kan inte

modelleras inom ramen för detta uppdrag varför en förenklad metod har använts. I denna kopplas ett (1) resmönster till varje verksamhetstyp och läge. Detta innebär en ganska kraftig förenkling då många situationsspecifika parametrar kan ha betydande inverkan på hur resor till och från en specifik verksamhet genomförs. Modellen kan dock enkelt kompletteras med godtyckligt antal resmönster för befintliga eller andra verksamhetstyper. Detta så länge specifika resmönster kan genereras för verksamheten i de olika lägena (I-III), vilka jämförs i kalkylen.

Konstruktion av kalkylverktyg

Som utvecklingsmiljö för kalkylverktyget valdes programvaran Excel. Projektets omfattning i tid och resurser samt att programvaran är spridd bland de tänkta användarna, gjorde Excel till ett naturligt val. En så enkel kalkyluppställning som möjligt eftersträvades för att åstadkomma transparens och enkel förståelse samt för att underlätta framtida förändringar och utvecklingar.

Kalkylverktyget består av en startflik i vilken man får ange ett antal generella parametrar vilka används i kalkylerna. Därefter får man under nästa flik välja konfiguration av, och ange data för, den byggnad man vill analysera. Kalkylen av de därtill kopplade emissionerna sker samtidigt i form av ett antal ekvationer i resultatcellerna, vilka uppdateras efter varje inmatning. I nästa flik kan samma verksamheter som angetts i föregående flik definieras för en byggnad i annat läge. När två flikar på detta sätt färdigställts jämförs de sammanlagda emissionerna för resorna kopplade till de två byggnaderna, vilket presenteras som kalkylens resultat.

Uppgifter om olika brukargrupper resmönster och olika färdmedels emissionsnivåer återfinns i ytterligare kalkylark med underlagsdata.

Kalkylverktyget möjliggör förändring av ett stort antal parametrar vilka ingår i beräkningarna, t.ex. genomsnittsytan för ett kontor, antal besökare per m² och dag för en butiksyta, etc.

Metoder för insamling av bakgrundsmaterial

Resmönster

För att kalkylverktyget ska kunna beräkna de till resorna kopplade emissionerna krävs att ett samband etableras mellan byggnadens yta och det antal personkilometer som produceras med olika färdmedel. Miljöprestandan skiljer sig kraftigt mellan olika färdmedel varför fördelningen mellan faktiska kilometer med respektive färdmedel krävs.

För att generera en sådan relation tas följande steg:

- 1) Först görs en förenklad analys av hur många personer som kan knytas till varje kvadratmeter byggnadsyta.
- 2) Därefter beräknas hur många resor som dessa personer genomför per år.
- 3) Slutligen kombinerades detta med det genomsnittliga resmönster som kunde kopplas till respektive brukargrupp.

Av olika praktiska anledningar finner man variationer vad gäller val av färdmedel och reslängd mellan olika brukargrupper i bygganden. Till exempel skiljer sig arbetspendlingen för en kontorsanställd markant från resmönstret hos en gäst till en konferensanläggning i samma byggnad. På liknande sätt varierar såväl genomsnittlig reslängd och andelen som färdas med bil när vi jämför kunder till dagligvaruhandel i centrala respektive mer externa handelsetableringar.

Framtagandet av underlagsdata för dessa resmönster genomfördes som en kombination av litteraturstudie och insamling av ny mätdata. Det framkom efter genomgång av en stor mängd publicerade rapporter och några tidigare kalkylverktyg, att relevanta uppgifter för resmönstret i olika lägen saknades i tillräcklig omfattning och upplösning. Enstaka uppgifter kunde användas efter om- och vidarebearbetning. Vi beslutade därför att inom projektet ta fram egna data för resmönster. Vi använde oss av följande metodik:

Kontor: Anställdas resmönster undersöktes genom en frivillig enkät på fyra olika arbetsplatser i olika lokaliseringslägen enligt definitionerna ovan. Enkäten syftade till att fånga upp ett genomsnittligt resmönster under året. Genom att enkäten även ställde frågor om resor till och från tidigare arbetsplatser (senaste 5 åren och med samma bostadsadress) kunde vi bredda underlaget något vad gäller antal lägen för vilka data inhämtats. Till kontor kommer även besökare i form av kunder, samarbetspartners, varuleveranser och servicepersonal kopplat till såväl driften som fastighetsskötsel. I detta arbete fångade vi endast upp data för de resor som besökare till själva verksamheten (dvs. kunder, mötesdeltagare, etc.) genomförde. Besökarna fick fylla i en förenklad version av enkäten i samband med registrering i receptionen i de utvalda kontoren.

Handel/butik: Inom området handel/butik återfinns mycket publicerat material, särskilt vad gäller resor till och från externa köpcentra. Dock fann vi inget dataunderlag för resmönster som kunde användas till denna typ av beräkningar, varför vi genomförde en intervju-baserad enkät i ett antal butiker i Stockholmsområdet. Kunder tillfrågades när de lämnade butiken. Intervjuaren ställde ett antal frågor relaterade till resan fram till butiken, samt vilket resmål personen hade efter besöket. Genom att använda en web-baserad enkät på en internetansluten iPad kunde frågorna läsas upp i rätt ordning och svaren införas direkt i databasen. Utvärdering av svaren kunde således genomföras säkert, resurseffektivt och snabbt.

Intervjuerna genomfördes på eftermiddagar/tidig kväll under vardagar i april och maj 2013. Flera butiker besöktes vid samma tillfälle genom att intervjuare cirkulerade mellan olika butiker med 30 minuters-intervaller. Följande butiker och lokaliseringar ingick i studien, se tabell nedan.

Tabell 3. Butiker som ingår i datainsamlingen för butikkunders resmönster.

Lokalisering – Butik	Läge	Antal intervju svar
Centralen - LINDEX	I	32
Centralen - LIVSMEDEL (COOP)	I	105
Centralen - TEKNIKMAGASINET	I	35
Nacka Forum - LINDEX	III	35
Nacka Forum - LIVSMEDEL (COOP)	III	23
Nacka Forum - TEKNIKMAGASINET	III	28
Ringen - LINDEX	II	30
Ringen - LIVSMEDEL (ICA)	II	42
Ringen - TEKNIKMAGASINET	II	16

Underökningen av kundens resvanor genomfördes som en stickprovsundersökning där antalet svarande begränsades av tillgängliga resurser i form av intervjuare. Antalet respondenter per affär är inte tillfredställande stort för att minska osäkerheterna till en nivå som medger en högupplöst beräkning. Ingen kompensation för ev. förändringar orsakade av yttre faktorer som väder, trafikomläggningar och störningar i kollektivtrafik eller vägnätet etc. har gjorts. Dock genomfördes studierna endast på dagar som bedömdes vara ”normala”, dvs. dagar då inga störande yttre faktorer av typ som nämnts ovan kunde noteras.



Figur 1. Lokalisering av de butiker som ingick i intervjuundersökningen våren 2013.

En viktig parameter i kalkylen är antalet kundbesök som butiken genererar per kvadratmeter och dag. Variationen är mycket stor beroende på butikens utbud, utformning och läge. Det är svårt att finna relevanta uppgifter på specifik nivå varför ett generellt medelvärde för dagligvarubutiker om 0,86 kunder per m² och dygn hämtas från referens

Trafikverket (2011). Som specifik referens kan nämnas att ICA på Sergels Torg har ett snitt om 6 kunder/m²/dygn, något som måste betraktas som ett extremfall.

Överslagsberäkningar baserade på data från hemsidor gav nedanstående bild över variationerna, se Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Besöksantal i köpcentra, [besökare per m² handelsyta per dygn]

Stad	Objekt	Läge	Yta (handel och service) [m ²]	öppetdagar/år	Antal besökare		Källa
					[per år]	Per m ² och dygn	
Göteborg	Nordstan	I	70 000	360	37 000 000	1,5	http://www.nordstan.se/wp-content/uploads/2012/03/FAKTABLAD-20131.pdf
Uppsala	Forumgallerian	I	10 000	360	6 700 000	1,9	http://sv.wikipedia.org/wiki/Forumgallerian
Stockholm	Gallerian	I	31 500	360	16 400 000	1,4	http://gallerian.se/om-gallerian-fakta/
Stockholm	Nacka Forum	III	51 700	360	6 400 000	0,3	http://sv.wikipedia.org/wiki/Nacka_Forum
Stockholm	Kista Galeria	II	59 000	360	18 000 000	0,8	http://sv.wikipedia.org/wiki/Kista_Galleria

Variationer i denna parameter har således stor potential att påverka resultatet varför platsspecifika värden bör eftersökas i en noggrann kalkyl, se vidare känslighetsanalys.

Konferens: Konferensanläggningars resmönster undersöktes på samma sätt som för handel/butik. Tyvärr kunde enkätundersökning endast genomföras på en anläggning i läge I, varför någon jämförande analys av denna verksamhetstyp inte kan genomföras med verktyget i nuvarande version.

Bostäder/lägenhet: För lägenheter har vi använt referens Berglund et al. (2005) som anger en boendetäthet om 3,5 personer per 100 m². Detta genomsnittvärde påverkas givetvis av storleken och läge på lägenheterna, t.ex. om vi bor centralt eller externt, varför situationsspecifika värden för olika områden bör användas i en noggrannare analys än vi har möjlighet att genomföra i denna studie. Vad gäller resmönster för boende har uppgifter för antal resor som boende gör per dag hämtats från referens Berglund et al. (2005) och sträckan för medelresan från resvaneundersökningen 2005, tabell 4 och 19 i referens Nationella resvaneundersökningen (2005). Det har inte gått att finna en referens innehållande beskrivning av skillnader i färdmedelsval och sträckor för olika lokaliseringar av bostäder, varför vi antagit att dessa varierar på samma sätt som data som uppmätts för arbetsresor. På så sätt har vi genererat resmönster för de tre olika lokaliseringarna. Även vad gäller denna parameter i kalkylen är det önskvärt att eftersöka mer lägesspecifika uppgifter vid en mer noggrann analys av olika lokaliseringalternativ.

Färdmedels miljöprestanda

Kopplat till varje färdmedel används ett generellt värde på de utsläpp av koldioxid till luft som orsakas av framdriften, dvs. fordonens motorer och produktionen av elström till tåg. Emissionsvärden för representativa fordonstyper i bruk i Sverige idag har använts. Data har

hämtats främst från Nätverket för transporter och miljön (www.ntmcalc.org) samt från Trafikverket och utgör nationella genomsnitt. Värdena är således inte anpassade till lokala förhållanden såsom fordonsflottans sammansättning, trafiksituationer med köer eller fyllnadsgrader aktuella för Stockholms lokaltrafik. Vid samåkning i bil antas 2 personer, inklusive föraren, genomföra hela resan tillsammans. I tabell 5 nedan redovisas de emissionsvärden som används i programmet:

Tabell 5. Koldioxidutsläpp för olika färdmedel, gram per personkilometer [g/pkm].

Utsläpp av koldioxid, per personkilometer											
	Gång	Cykel	moped/MC	Buss - lokal/regional	Fjärrbuss	Tåg/Tbana/s pårvagn	Fjärrtåg	bil - egen	bil - samåk	Flyg	Båt
	[CO ₂ g/pkm]	[CO ₂ g/pkm]	[CO ₂ g/pkm]	[CO ₂ g/pkm]	[CO ₂ g/pkm]	[CO ₂ g/pkm]	[CO ₂ g/pkm]	[CO ₂ g/pkm]	[CO ₂ g/pkm]	[CO ₂ g/pkm]	[CO ₂ g/pkm]
Genomsnitt 2012	0	0	100	69	30	2,8	2,8	182	91	200	330

I avsnittet känslighetsanalys visas hur stor påverkan på slutresultatet som osäkerheter i de olika färdmedlens emissionsfaktorer kan ha.

Resultat

Underlagsdata för personers resmönster

I datainsamlingen har det för vissa brukargrupper varit svårt att fånga data för såväl fram som återresan. Detta har varit särskilt svårt vid intervjuer av kunder i handel där besöket i den affär där frågorna ställs kan vara ett av flera butikbesök i aktuell byggnad, men där besöket i byggnaden också kan ingå som ett av flera ärenden/besök på längs en resekedja. Exempel på detta är inköp som görs på väg till arbetsplatsen eller på ett köpcentrum under en inköpsresa med flera planerade stopp.

För arbetsresor ingår i resmönstret som vi använt genomsnittlig resesträcka per enkelresa till eller från arbetet, med hänsyn taget till en vinter- och sommar-variation samt olika resekedjor på väg till respektive från arbetsplatsen. Undersökningen visade på endast marginella variationer mellan resan till och resan från arbetet medan sträckor och färdmedel varierade något mellan årstider. Detta har viktats in i genomsnittssträckorna.

För handel fann vi en något mer komplex bild vad gäller antal ärenden som görs under samma resa. Vid intervjuerna ställdes frågor om antal stopp på andra adresser som planerats på väg till och från platsen där aktuell butik var lokaliserad. Därefter efterfrågades även om fler ärenden var planerade på samma plats, t.ex. besök i fler affärer, besök på café/restaurang. Samordnade stopp på andra platser förekom i viss utsträckning före aktuellt besök medan väldigt få respondenter angav att något ytterligare stopp var planerat för resan från platsen/köpcentrat. Någon detaljerad information om dessa samordnade stopp/besök kunde av tidsskäl inte fångas i enkäten. Vi har därför antagit att hälften av dem var av en sådan natur att de inte skulle skett om den aktuella resan inte genomförts

(t.ex. spontana eller icke nödvändiga besök i butiker eller serveringar), medan hälften antas utgöra ärenden som skulle inneburit en resa vid ett annat tillfälle. Detta är en fördelning som vi inte kan basera på någon empiri, varför vi valt denna 50:50 regel. Vissa skillnader kan ses vad gäller antal ärenden per plats, där besök på Nacka forum (läge III) innehöll 1,9 ärenden, Ringen (läge II) 1,5 och Centralstationen (Läge I) 1,3 ärenden per resa.

Då emissionskalkylen är direkt proportionell mot den färdade sträckan måste hela inköpsresan beskrivas. Vid intervjun tvingades vi begränsa frågorna om färdmedel och sträcka för resan fram till butiken. En fråga ställdes dock om var slutmålet för aktuell resa var. För respondenterna på läge II och läge III var det en stor del som angav samma plats som starten för resan. På centralstationen angav de svarande en stor variation vad gäller målpunkten för resan, detta troligen pga. att kunderna i många fall var resenärer med regional och fjärrtåg. Som approximation av den totala reslängden antas den dubbla sträckan som angivits för resan till butiken där frågorna ställdes. Denna sträcka delades upp mellan det antal ärenden som i genomsnitt genomfördes på resan genom division med de faktorer som angivits ovan. Den justerade sträckan används därefter i miljöskalkylen.

Av betydelse för analysen är i vilken grad ett inköp på centralstationen, som genomförs när man vistas där pga. en resa som genomförs, ersätter en annan inköpsresa. Detta innebär ju givetvis en stor potential till miljöbesparing. Av de som svarade på frågorna angav 35% att deras inköp på en affär på centralstationen kommer göra att en annan inköpsresa inte blir av. Motsvarande andel på Ringen och Nacka forum var 0 %, vilket beror på att man inte vistades där av annan anledning än att genomföra planerade aktiviteter. De som på centralstationen angav att annan resa troligen skulle utebli angav att dessa resor skulle ske till fots eller med cykel, med undantag för kunderna till Teknikmagasinet där 1 av 4 resor som nu ersatts skulle skett med bil. Svarsunderlaget är dock för litet för att säkerställa dessa uppgifter, varför någon beräkning av ersättningsresor inte görs i denna studie. Denna aspekt bör dock djupare undersökas i kommande studier för att bättre förstå vilka verksamheter som genererar störst miljövinster i form av uteblivna (bil-)resor.

För verksamheten konferens genomfördes enkätstudie på samma sätt som för handel, dock med andra frågor. Denna undersökning kom dock endast att genomföras på en plats (läge I), varför dataunderlaget inte tillåter en jämförande analys i den tillgängliga versionen av verktyget.

I nuvarande version av verktyget begränsas antalet verksamheter för vilka en analys kan genomföras av bristen på relevant data för brukares resmönster. Inom ramen för nuvarande uppdrag har nedanstående resmönster kunnat tecknas, se tabell 6, vilket utgör aktuell begränsning för vilka typer av byggnader och verksamheter som kan analyseras.

Tabell 6. Resmönster för verksamheter valbara i nuvarande version av verktyget (2013).

	Gång	Cykel	Moped/ MC	Buss - lokal/re gional	Buss - fjärr	Tåg - pendel/ T- bana/sp årvagn	Tåg - fjärr	Bil - ensam/t axi	Bil - samåk	Flyg	Båt
	[km/resa]	[km/resa]	[km/resa]	[km/resa]	[km/resa]	[km/resa]	[km/resa]	[km/resa]	[km/resa]	[km/resa]	[km/resa]
KONFERENS - mötesrum + aula											
Läge I	1,0	0	0	2,2	0	6,0	25	2,2	0	18	0
Läge II	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.
Läge III	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.	i.u.
KONTOR - förtätat/delade rum/landskap											
Läge I	0,43	0,71	0,00	3,45	0	13,1	0	1,85	0,32	0	0
Läge II	0,36	1,11	0,00	2,02	0	5,16	0	7,12	1,69	0	0
Läge III	0,21	0,07	0,00	2,47	0	3,27	0	15,0	0,27	0	0
LÄGENHET - 1-2 rok											
Läge I	0,81	0,34	0	1,6	0	2,1	0	1,8	3,0	0	0
Läge II	0,52	0,35	0	2,7	0	1,6	0	4,2	8,5	0	0
Läge III	0	0	0	1,2	0	0	0	21	2,7	0	0
BUTIK - livsmedel/detaljhandel											
Läge I	0,10	0,00	0	0,4	0	3,4	0	0,21	0,18	0	0
Läge II	0,32	0,02	0	0,3	0	1,5	0	0,19	0,26	0	0
Läge III	0,09	0,01	0	1,2	0	0,5	0	3,63	1,88	0	0

Uppgifterna i tabellen visar den sträcka med respektive färdmedel som skall adderas om ytterligare en resa tillkommer till aktuell verksamhet. I tabellen ser vi en generell trend mot ökat bilåkande i verksamheter i läge III och mer kollektivtrafik i läge I. Notera att resor med fjärrtåg, fjärrbuss och flyg anges till noll då dessa antas ske på samma sätt oberoende av den lokala placeringen av målpunkten. Som tidigare diskuterats är vi medvetna om att vi förmodligen har en variation i detta beroende på läge.

Kalkylexempel: Västra city, Stockholm

I detta kapitel redovisas och kommenteras resultatet av ett demonstrationsfall skapat med kalkylverktygets version 1.0. Som utgångspunkt tas en tänkt byggnad vid centralstationen innehållande 3500 arbetsplatser, 400 lägenheter och 15 000 m² LOA innehållande butik, service, servering och dagligvaruhandel/livsmedel (1500 m²). Som ingång till kalkylen anges värden enligt figuren nedan.

Definiera byggnaden. ÅTGÄRD: Klicka på ned-pilen, Avmarkera 'select all' och och markera sedan de verksamhetstyper som planeras finnas i fastigheten.		Ange fördelningen ÅTGÄRD: Ange den totala ytan per verksamhet som planeras i fastigheten.	
		100 000	[m ²]
ANGE Typ av verksamhet i fastigheten	.Y	Yta	Enhet
KONTOR - förtätat/delade rum/landskap		40 000	[m ²]
KONTOR - egna kontorsrum		25 000	[m ²]
LÄGENHET - 1-2 rok		12 000	[m ²]
LÄGENHET - >2 rok		8 000	[m ²]
BUTIK - detaljhandel		13 500	[m ²]
BUTIK - livsmedel		1 500	[m ²]

Figur 2. Kalkylsteg I: Exempel på verksamheters ytanvändning i en byggnad

Den tänkta byggnaden har i detta exempel en total yta om 100 000 m² fördelat på de verksamhetstyper som finns valbara i verktyget. Nästa steg är att ange värden för de olika variabler som påverkar hur många resor som sker till och från byggnaden. Detta görs i flera steg, vars antal varierar med verksamheten, se figurer nedan. I verktyget kan användaren ändra de defaultvärden som finns angivna i fält med blå botten.

FÖRDELNING AV TOTALYTAN		
Beskrivning	Faktor1	Enhet
Yta per arbetsplats, inkl. biytor	16,0	[m ² /arbetsplats]
Yta per arbetsplats, inkl. biytor	25,0	[m ² /arbetsplats]
Yta per lägenhet	55,0	[m ² /lgh]
Yta per lägenhet	80,0	[m ² /lgh]

Figur 3. Kalkylsteg II: Exempel på variabler som kopplar ytanvändningen i en byggnad till antalet personer som kan knytas till en ytenhet. Verktyget ger möjlighet att använda två olika faktorer för samma verksamhet, t ex yta per arbetsplats, antal boende per lgh etc. Därav dubbla rader med samma verksamheter (Se också figur 4 och 5).

Justera ev. omräkningsfaktorer ÅTGÄRD: Granska och justera vid behov			
Besöks/resefrekvens			
Beskrivning	Faktor2	Enhet	Kommentar
Antal arbetsdagar på kontoret /vecka	5	[arbetsdagar/vecka]	Variationer i antal dagar på kontor inbyggt i resmönster
Antal arbetsdagar på kontoret /vecka	5	[arbetsdagar/vecka]	Variationer i antal dagar på kontor inbyggt i resmönster
Antal boende per lägenhet	2,0	[personer/lgh]	ref 1. sid 40 (3,5 pers/100m2)
Antal boende per lägenhet	3,0	[personer/lgh]	ref 1. sid 40 (3,5 pers/100m2)
Antal besökare/kunder per dygn	1,50	[besökare/m ² /dygn]	Default: Läge I - 1,5; II - 0,8; III - 0,3, ref. 4 + ref. 9
Antal besökare/kunder per dygn	1,50	[besökare/m ² /dygn]	Default: Läge I - 1,5; II - 0,8; III - 0,3, ref. 4 + ref. 9

Figur 4. Kalkylsteg III: Omräkningsfaktorer för antalet personer som knyts till ytor i byggnaden.

Justera ev. omräkningsfaktorer ÅTGÄRD: Granska och justera vid behov			
Besöks/resefrekvens			
Beskrivning	Faktor3	Enhet	Kommentar
Antal enkelresor per person och dag	2	[resor/dag*anställd]	Resvaneundersökning
Antal enkelresor per person och dag	2	[resor/dag*anställd]	Resvaneundersökning
Antal resor per person och dag	1,62	[resor/dag*person]	ref 1. sid 41,
Antal resor per person och dag	1,62	[resor/dag*person]	ref 1. sid 41,
Antal resmål resan ska delas på	1	[målpunkter/resa]	Antal målpunkter ingår i data för resmönster
Antal resmål resan ska delas på	1	[målpunkter/resa]	Antal målpunkter ingår i data för resmönster

Figur 5. Kalkylsteg III: Variabler som styr antalet resor som sker per dag.

Med hjälp av ovan angivna värden kan antalet resor som genereras till byggnaden beräknas, se figur nedan.

Beräkning av antal resor till fastigheten		
Beräknas utifrån yta och angivna omräkningsfaktorer		
Antal arbetsdagar per år	225	dagar per år
Beskrivning	Resor	Enhet
KONTOR - förtätat/delade rum/landskap	900 000	[resor per år]
KONTOR - egna kontorsrum	450 000	[resor per år]
LÄGENHET - 1-2 rok	162 000	[resor per år]
LÄGENHET - >2 rok	108 000	[resor per år]
BUTIK - detaljhandel	12 960 000	[resor per år]
BUTIK - livsmedel	1 440 000	[resor per år]

Figur 6. Kalkylsteg VI: Variabler som styr antalet resor som sker per dag.

En snabb jämförelse med de ytor som respektive verksamhet disponerade i denna kalkyl indikerar att handel följt av kontor har den största rese-intensiteten per ytenhet jämfört med bostäder. Antalet resor kombineras därefter med de resemönster (val av färdmedel och sträcka) som tagits fram, vilket ger den totala reslängden med olika färdmedel som kopplas till de olika verksamheterna i byggnaden, se figur nedan.

Beräkning av total ressträcka Beräknas utifrån antal resor och resemönster för vald lokalisering									
Total persontransportarbete [pkm/år] per färdmedelstyp									
	Gång	Cykel	Moped/M C	Buss - lokal/regional	Buss - fjärr	Tåg - pendel/T-bana/spårvagn	Tåg - fjärr	Bil - ensam/taxi	Bil - samåk
KONTOR - förtätat/delade rum/landskap	383 051	635 230	1 934	3 106 960	0	11 767 191	0	1 666 644	289 576
KONTOR - egna kontorsrum	191 526	317 615	967	1 553 480	0	5 883 595	0	833 322	144 788
LÄGENHET - 1-2 rok	131 133	55 887	0	266 192	0	347 426	0	291 765	482 343
LÄGENHET - >2 rok	87 422	37 258	0	177 461	0	231 617	0	194 510	321 562
BUTIK - detaljhandel	1 235 361	0	0	4 900 441	0	43 899 092	0	2 713 555	2 309 408
BUTIK - livsmedel	137 262	0	0	544 493	0	4 877 677	0	301 506	256 601

Figur 7. Kalkylsteg VII: Totalt rest sträcka per färdmedel kopplat till verksamhetstyp i byggnaden.

I det sista kalkylsteget kombineras dessa sträckor med de uppgifter om färdmedlens emissioner av koldioxid som sammanställts, varvid följande resultat erhålls, se figur nedan.

Total emission av CO2									
Beräknas utifrån ressträcka och emissionsfaktorer									
	CO ₂ [ton/år]								
TOTAL	0	0	0,3	727,7	0,0	187,1	0,0	1090,1	345,5
	Gång	Cykel	Moped/MC	Buss - lokal/rc	Buss - fjärr	Tåg - pendel/T-bana/spårvt	Tåg - fjärr	Bil - ensam/ta	Bil - samåk
KONTOR - förtätat/delade rum/landskap	0	0	0,2	214,3	0,0	32,9	0,0	302,7	26,3
KONTOR - egna kontorsrum	0	0	0,1	107,2	0,0	16,4	0,0	151,4	13,1
LÄGENHET - 1-2.rok	0	0	0,0	18,4	0,0	1,0	0,0	53,0	43,8
LÄGENHET - >2.rok	0	0	0,0	12,2	0,0	0,6	0,0	35,3	29,2
BUTIK - detaljhandel	0	0	0,0	338,0	0,0	122,6	0,0	492,9	209,7
BUTIK - livsmedel	0	0	0,0	37,6	0,0	13,6	0,0	54,8	23,3

Figur 8. Kalkylsteg VIII: Utsläpp av CO₂ från de personresor som görs till och från byggnaden, uppdelat på verksamhetstyp

Vi ser att de fossildrivna färdmedlen bil och buss dominerar utsläppen för denna byggnad i läge I, detta trots att det är den spårbundna kollektivtrafiken som står för de flesta färdade kilometrarna.

För att generera ett jämförelseobjekt genomförs kalkylen en gång till på nästföljande flik (2. Kalkyler Alternativt läge) i programmets Excelfil. Verksamhetstyperna är i denna flik redan förvalda genom koppling till föregående fliks kalkyl. Lokaliseringen av dessa behöver dock definieras och då det inte är sannolikt att exakt samma byggnad med samma fördelning av verksamheter kan byggas på annan plats kommer troligen olika verksamheter att lokaliseras i olika lägen. Genom att alternativläget för varje verksamhetstyp kan väljas separat kan ett realistiskt scenario av alternativa lokaliseringar skapas. På samma sätt kan man resonera kring byggnadsyta. Kommer man att bygga mer kompakt i ett centralt läge, dvs. inrymma kvantitativt mer verksamheter per ytenhet än vad man skulle göra i ett mer externt läge? Denna typ av analys kommer ytterligare att öka realismen i jämförelsen.

Efter att lokaliseringarna valts kan variabler kopplade till resmönster och antal personer som omfattas justeras och anpassas. Då Excel kontinuerligt uppdaterar ingående ekvationers resultat kan resultatet av kalkylen efter varje förändring avläsas under fliken 3. Resultat.

I figur 9 nedan visas totalresultatet från den jämförande kalkylen av koldioxidemissioner från personresor kopplade till byggnader med samma typ av verksamhet, men lokaliserade till tre olika lägen i staden. I denna kalkyl har vi använt oss av de kundbesök per kvadratmeter och dag som anges i tabell 4, dvs. med en variation beroende på läge. I känslighetsanalysen visar vi effekten av att använda samma värde för alla tre lägena, då taget från en annan referens. Viktigt att notera är också att vi utgått från samma byggnadsyta, men att sannolikheten är stor att man kommer att inrymma kvantitativt lika många verksamheter i en mer kompakt byggnad i läge I som i en mer spatiös byggnad i läge III.

Testbyggnaden på 100 000 m² genererar följande personresebundna koldioxidemissioner:

- 2 351 ton/år i läge I
- 2 972 ton/år i läge II
- 6 666 ton/år i läge III

I denna kalkyl skiljer sig resultatet som mest med knappt en faktor 3. I den senare känslighetsanalysen visar vi att skillnaden kan bli så stor som en faktor 5, då utgående från samma värde på kundbesök i alla tre lägena. En kvantitativ analys av påverkan på resultatet från variation i byggnadernas kompakthet ingår heller inte i denna studie. Vi anser med beaktande av dessa tydliga osäkerheter att det är bättre att ge resultatet i form av ett intervall, dvs. resultaten skiljer sig som mest med en faktor 3-5, mellan läge I och III.

Totala CO ₂ -emissioner från personresor till/från verksamheter i byggnaden [ton CO ₂ /år]				
OBJEKT: 130521 TESTBYGGNAD Total yta: 100000 [m ²]	LÄGE II		LÄGE III	
	CO ₂		CO ₂	
	[ton/år]	[kg/m ² ,år]	[ton/år]	[kg/m ² ,år]
Läge I (stationsnära läge)	2 351	24	2 351	24
Alternativa lägen	2 972	30	6 666	67
Skillnad mellan alternativen	-621	-6	-4 315	-43
Stationsnära läget som andel av alternativets utsläpp	79%		35%	
Reduktion vid flytt från alternativt läge till stationsnära läge	-21%		-65%	
Ökning vid flytt från stationsnära läget till alternativt läge, faktor	1,3		2,8	

Figur 9. Resultatbild. I denna bild redovisas skillnaden mellan det stationsnära läget (läge I) och valda alternativa lägen för respektive verksamhet.

Regional pendling

Ett viktigt argument för att fortsatt utveckla de större svenska städerna är att de utgör en regional tillväxtmotor. Detta betyder bl.a. att man räknar med att en andel av de arbetsplatser som skapas i staden kommer att ha anställda som pendlar utifrån regionen. Men hur kommer deras resmönster att se ut beroende på var i staden de nya arbetsplatserna lokaliseras? Vi kan ur våra insamlade data om resmönster kopplat till kontor få fram följande tydliga bild, även om dataunderlaget fortfarande är begränsat. Vi har då utgått från att regional pendling definieras av en resträcka längre än 60 kilometer. Vi ser att andelen långpendlare är ungefär lika stort till läge I som läge III, men att ingen i vår undersökning åkte bil till läge I. Vi ser att en etablering av nya kontorsplatser i ett centralt, stationsnära läge indikerar att 10 % av de nyanställda kommer att pendla regionalt med tåg. I det externa läget verkar den regionala pendlingen uteslutande ske med bil.

Vi kan nu genom kalkylverktyget illustrera nyttan av central förtätning av staden jämfört med de andra alternativen, utifrån olika resmönster hos långpendlare. Skillnaden i utsläpp från det tillkommande regionala pendlandet är t.ex. 78 % till det centrala lägets fördel jämfört med läge III. Utifrån statistik om antalet nytillkomna kontorsanställda personer per

år i Stockholm har vi antagit ett typfall att 3000 av dem kommer att hamna i läge I, II alternativt III. Miljövinsten att skapa dessa arbetsplatser i läge I jämfört med övriga är:

- 865 jämfört med 2 160 ton CO₂/år, läge I jämfört läge II; 2.5 gånger bättre
- 865 jämfört med 3953 ton CO₂/år, läge I jämfört läge III; 4.6 gånger bättre

Känslighetsanalys

I kalkylmodellen ingår en rad olika parametrar vars värden har olika potential att påverka slutresultatet. Som exempel kan nämnas att den korta genomsnittliga resesträckan med bil till handel i läge I gör osäkerheter i bilars emissionsvärden mindre viktiga för storleken på slutresultatet. På motsvarande sätt är fordonens emissionsvärden (per km) viktigare i läge III där vi har längre genomsnittlig körsträcka med bil för en resa till handel. Andra faktorer som t.ex. total yta, antal resdagar per år och antal personer per ytenhet har givetvis direkt proportionell påverkan på resultatet, och utgör därmed viktiga parametrar att inventera noggrant. Med syfte att undersöka de ingående parametrarnas potential att påverka resultatet genomfördes ett antal kalkyler där värdet på listade parametrar varierades och den relativa effekten på slutresultatet noterades. Parametrarnas potential anges som 1 om effekten är proportionell och som andelar av 1 för de parametrar med lägre potential.

Kontor

Följande värden beräknades för verksamheten kontor i läge I, II och III, se Tabell 7 nedan.

I tabellen bekräftas bilden att effekten av variationer i parametrarna yta, antal resor per dag och antal resdagar har stor påverkan. Potentiell påverkan på resultatet för 'antal resdagar per år' är mindre då den inte varierar nämnvärt. Även antal resor per dag torde endast variera i begränsad omfattning, dock kan effekter av förändrade arbetsvanor (arbete i hemmet enstaka dagar, sjukfrånvaro, deltidsarbete mm.) orsaka förändringar av denna faktor över tiden. Faktorn är idag angiven till 2 resor per dag då resvaneundersökningen gav vid handen att i princip alla kontorsanställda genomför en tur-och returresa till arbetsplatsen de dagar denna besöka. Variationen i antal arbetsdagar per vecka är i nuvarande variant inbyggd i resmönstret och kan därmed inte varieras. Denna varierade mellan olika årstider och för olika färdmedel varför denna uppgift inte kan förändras enkelt i modellen. Givetvis finns det en stor potential för påverkan på resultatet om antalet dagar skulle öka eller minska, särskilt för arbetsplatser i läge III med större andel bilkilometer- per anställd. Denna faktor bör därför undersökas vid ny datainsamling för ett specifikt objekt.

Tabell 7 Resultat av översiktlig känslighetsanalys för ingående parametrars värden, verksamhetstyp KONTOR.

	Kontor Landskap Läge I		Kontor Landskap Läge II		Kontor Landskap Läge III
		Kommentar		Kommentar	
Yta	1		1		1
Yta per kontor	1/x	Inverterat förhållande. Ca 1 inom +/- 15%	1/x	Inverterat förhållande. Ca 1 inom +/- 15%	1/x
Antal resor per dag	1		1		1
Antal resdagar per år	1		1		1
Resmönster					
Moped/MC	0		0		0
Buss - lokal/regional	0,4		0,09		0,06
Buss - fjärr	0		0		0
Tåg - pendel/T-bana/spårvagn	0,06		0,009		0
Tåg - fjärr	0		0		0
Bil - ensam/taxi	0,5		0,8		0,9
Bil - samåk	0,1		0,1		0,8
Miljöprestanda					
Moped/MC	0		0		0
Buss - lokal/regional	0,4		0,09		0,06
Buss - fjärr	0		0		0
Tåg - pendel/T-bana/spårvagn	0,06		0,009		0
Tåg - fjärr	0		0		0
Bil - ensam/taxi	0,5		0,8		0,9
Bil - samåk	0,1		0,1		0,8

Parameterns ”yta per kontorsplats” kommer att ha ett inverterat förhållande till variationer, dvs. en minskning av antalet kvadratmeter per kontorsplats kommer generera en ökning av antal anställda och därmed antal resor per dag. Viktigt att poängtera är att detta inte på något sätt talar mot förtätning. Vi jämför alternativa lägen utifrån samma utgångspunkter, ex. ”yta per kontorsplats”. Ur förtätningssynpunkt kan det dessutom vara relevant att ta in att man bygger mer kompakt i centrala lägen.

I grundinställningen anges 16 m² per kontor i ett landskap. Skulle ytan minskas till 10 m², (dvs. en reduktion om ca 37 %) leder det till en ökning av CO₂ emissionerna om 58,7 %, dvs. en känslighetsfaktor på ca 1,6. Om vi istället ökade ytan per kontorsplats med 37 % (ca. 22 m²) erhålls en minskad emission om 27%. Således erhålls större effekter på resultatet vid en reduktion av valt defaultvärde, se tabell nedan:

Tabell 8. Känslighet för variabeln yta per kontorsplats, som funktion av storlek på förändring.

Yta per kontorsplats i landskap (m ²)	Variation i parameter	Förändring i slutvärde	Känslighet (absolutvärde)
8	-50%	100%	2,0
11,2	-30%	43%	1,4
14,4	-10%	11%	1,1
16	0%	0%	
17,6	10%	-9%	0,91
20,8	30%	-23%	0,77
24	50%	-33%	0,67
32	100%	-50%	0,5
48	200%	-67%	0,3

Vid mindre variationer i ytan (+/- 10-15%) kan man approximera känsligheten till linjär, dvs. en känslighetsfaktor 1 för parametern 'yta per kontorsplats'.

Effekten av förändringar i resmönstret visar att det är förändringar i reslängden för bilister som har störst påverkan på resultatet. För läge I där högre andel resenärer färdas med buss har även detta färdmedel en påverkan. Notera att detta gäller såväl resmönster (sträcka per resa) som emissioner för respektive trafikslag, dvs. förändringar i färdmedlens emissioner per personkilometer visar samma potential att påverka resultatet som förändringar resmönster.

Handel

Motsvarande analys genomfördes för verksamheten handel, se tabell nedan. För handel framstår, på samma sätt som för kontor, resmönstret och emissionsprofilen för bilresa som den viktigaste, men även parametern antal kunder per dag och ytenhet är viktig. Läget och utbudet har mycket stor påverkan på hur många kunder som besöker en butik och parametern kan variera med flera hundra procent. Med en känslighetsfaktor om 1 leder det till lika stora variationer i slutresultatet. För mer exakta analyser bör således noggranna studier genomföras av det totala kundflödet i aktuella butiksytor. De föreslagna värdena om 1,5/0,8/0,3 (läge I/II/III) besökare per m² och dygn som vi använde för att kalkylera det redovisade resultatet i figur 9 ovan, bör ersättas med en situationsaktuell siffra vid analys av ett specifikt objekt. Som illustration över hur stor potentiell påverkan på resultatet som denna typ av variabel har i kalkylen har vi genomfört en beräkning för samma byggnad och verksamhetssammansättning som ovan, fast nu med samma värde på kundflöde i alla tre lägen. Denna situation, användandet av ett genomsnittligt värde för samtliga tre lägen, kan tänkas uppstå som en lösning på situationsspecifika data inte kan uppbringas när modellen appliceras på nya orter eller områden.

Tabell 9. Resultat av översiktlig känslighetsanalys för ingående parametrars värden, verksamhetstyp HANDEL

	Handel Läge I		Handel Läge II		Handel Läge III	
	Känslighe	Komment	Känslighe	Kommentar	Känslighe	Kommentar
Yta	1		1		1	
Kunder per yta och dag	1		1		1	
Antal ärenden	1/x	Inverterat förhållan de. Ca 1 inom +/- 15%	1/x	Inverterat förhållan de. Ca 1 inom +/- 15%	1/x	Inverterat förhållande. Ca 1 inom +/- 15%
	1		1		1	
Resmönster						
Moped/MC	0		0		0	
Buss - lokal/regional	0,29		0,28		0,09	
Buss - fjärr	0		0		0	
Tåg - pendel/T-bana/spårvagn	0,11		0,05		0	
Tåg - fjärr	0		0		0	
Bil - ensam/taxi	0,4		0,4		0,7	
Bil - samåk	0,2		0,3		0,2	

I kalkylen nedan har således ett kundflöde om 0,8 använts för alla tre lägen med följande slutresultat:

Totala CO ₂ -emissioner från personresor till/från verksamheter i byggnaden [ton CO ₂ /år]				
	LÄGE II		LÄGE III	
OBJEKT: 130521 TESTBYGGNAD Total yta: 100000 [m ²]	CO ₂		CO ₂	
	[ton/år]	[kg/m ² ,år]	[ton/år]	[kg/m ² ,år]
Läge I (stationsnära läge)	1 747	17	1 747	17
Alternativa lägen	2 972	30	9 758	98
Skillnad mellan alternativen	-1 224	-12	-8 011	-80
Stationsnära läget som andel av alternativets utsläpp	59%		18%	
Reduktion vid flytt från alternativt läge till stationsnära läge	-41%		-82%	
Ökning vid flytt från stationsnära läget till alternativt läge, faktor	1,7		5,6	

Figur 10. Resultat av kalkyl för läge I och läge III med samma kundflödesvärde (0,86 personer/m²per dygn) för båda lokaliseringalternativen.

Kalkylen redovisad i

Figur 10 visar på en utsläppsreduktion vid läge I om ca 8000 ton CO₂/år jämfört med läge III. Samma kalkyl redovisad i

Figur 9 visar på en besparing om 4300 ton CO₂/år. Således ser vi att variationen i en variabel i modellen har potentiellt mycket stor påverkan på resultatet. Denna situation kan inte hanteras på annat sätt än att endast hantera modellens kalkylresultat som valida när samtliga ingående variabelvärden är säkerställda plats specifika data. I annat fall bör modellens resultat betraktas som en indikation över storleksordningen på de emissioner som kan förväntas till de beskrivna byggnaderna i olika lägen.

Diskussion

Modelluppbyggnad

Den presenterade kalkylmodellen är avsedd för översiktliga analyser av effekten av att etablera verksamheter i olika lägen med avseende på tillgänglighet till kollektivtrafik, och då särskilt spårbunden sådan. Det faller sig naturligt att fler besökare till en verksamhet lokaliserad i närheten till en knutpunkt för regional spårbunden kollektivtrafik, som dessutom erbjuder begränsade möjligheter till bilparkering, kommer att resa med just kollektivtrafik. Av samma skäl är det känt sedan tidigare att såväl andelen bilister som deras genomsnittliga reslängd ökar vid en mer extern lokalisering. Att fastställa hur stora utsläppen för alla besökares resor till och från fastigheter med olika verksamheter är givetvis en uppgift som är starkt beroende av en rad lokala faktorer. I ett verktyg av denna typ kan man inte med noggrannhet kartlägga samtliga av dessa och en rad förenklingar har därför införts i kalkylen.

Följande aspekter vill vi lyfta fram som centrala i förståelsen över vilka resultat som kan erhållas från modellen:

- Geografisk avgränsning. En rad faktorer i modellen är mycket beroende av lokala förutsättningar. Avstånd mellan bostäder, arbetsplatser och handel, utbud och val av färdmedel, socioekonomisk struktur, fordonsflottans sammansättning, kundunderlag, klimat och väderlek är exempel på faktorer som styr resultatet och varierar med ort. De data som tagits fram i denna undersökning är relevanta för Stockholm stad med omgivande region.
- Alternativlokaliseringar är inte identifierade i praktiken. För att göra en rättvisande kalkyl av skillnaderna mellan olika lokaliseringar måste alternativen vara kända och väl beskrivna. Syftet med kalkylverktyget är dock inte att beräkna den exakta skillnaden utan att ange storleksordningen på de skillnader som kommer att uppstå. Således baseras kalkylen för den alternativa lokaliseringen på data som bedöms vara karakteristisk för respektive alternativt lokaliseringsalternativ (läge 2 och 3). Dessa data är i föreliggande version av verktyget baserade på ett begränsat dataunderlag, då vi inom detta projekt inte hade resurser att inhämta empiriskt underlag från fler lokaliseringar. Samtidigt som detta utgör en begränsning av resultatets validitet har vi valt lokaliseringar med tydliga förutsättningar för brukarnas resor vilket ger en indikation på skillnaderna däremellan. Det går troligen att finna varianter där dessa

lägen uppvisar stora variationer jämfört med de som redovisas i verktyget, något som ytterligare understryker behovet av att basera en noggrannare kalkyl på mer situationsspecifika uppgifter.

- Tidsberoende kalkyl. Kalkylen baseras på en rad datauppgifter som tenderar att variera med tiden, ibland med kraftigare variationer. Lokalisering av bostäder är det som kan antas vara mest konstant i modellen. Vart man sedan väljer att bege sig för att handla och delta i olika aktiviteter, och hur man väljer att resa och med vad, tenderar att variera snabbare. Andelen personer som förvärvsarbetar varierar, liksom möjligheten att arbeta hemifrån. Innehav av körkort och tillgång till bil varierar kraftigt mellan olika åldersgrupper och olika områden. Storlek och miljöklass på de bussar och bilar som används i trafiken förändras också över tiden, liksom vilka bränslen som används (övergång från bensin till diesel, etanol, gas och el pågår samtidigt som diesel och bensin blandas med biobränslen). Övergång till e-handel pågår för flera varugrupper (t.ex. resor, sportartiklar, böcker, mm.). Denna typ av förändringar förkortar dessvärre livslängden på de underlagsdata som ingår i modellen. Dessa aspekter måste noggrant beaktas vid såväl användning av modellen som vid fortsatt arbete med modellens utveckling. De uppgifter som finns i modellen är baserade på uppgifter som var aktuella 2013.
- Avgränsning av tekniska system. I modellen redovisas de emissioner som sker vid resor med olika färdmedel. Det tekniska systemet avgränsas till de emissioner som sker samtidigt som resan sker, och som inte skulle ha skett om resan ställs in. Endast de emissioner som sker i direkt anslutning till resan redovisas vilket för förbränningsmotordrivna fordon utgörs av emissioner från fordonens avgasrör. Inga emissioner kopplade till tillverkning av fordon, infrastruktur eller drivmedel inkluderas i kalkylen. För eldriven trafik redovisas de emissioner som sker vid drift av de kraftverk som balanserar fordonens användning av el hämtat från det gemensamma elnätet. Kalkylen redovisar värden för den elproduktion som idag (av SL och trafikverket/SJ) inköps till eldriven spårtrafik. Idag består den till 100 % av vatten- och vindkraft. För att erhålla en jämförbar systemgränsdragning medtages endast emissionerna från elkraftverket, dvs. ej emissioner som sker för att förse kraftverken med råvaror, etc. Med tanke på vind- och vattenkraftens extremt låga emissionsnivåer skulle en övergång till andra elproduktionsslag få konsekvenser för kalkylens resultat.
- Saknad data. Då projektet p.g.a. databrist tvingades inkludera en omfattande datainsamling kunde inte alla verksamhetstyper omfattas. I princip måste varje verksamhetstyp kartläggas genom enkäter eller intervjuer på tre olika lokaliseringar (läge I-III). För kontor och handel kunde detta lösas genom att tillträde gavs för intervjuer och nätbaserad enkät. Problem uppstod dessvärre när motsvarande datainsamling skulle ske för verksamhetstyperna Hotell och Konferens. Dessa är givetvis kopplade till såväl lokalt, regionalt som långväga resande varför deras resmönster var intressanta att omfatta i analysen. Särskilt gäller detta för konferensanläggningar där antal resor per kvadratmeter verksamhetsyta kan vara stort. För konferensverksamhet hade vi även en hypotes om att färdmedel för det regionala och långväga resandet kunde påverkas av lokaliseringen på så sätt att flyg och bil borde vara mindre vanligt för lokaliseringar i läge I. Detta skulle ha en stor potential vad avser reducering av reserelaterade emissioner. Tyvärr kunde denna

analys inte genomföras då inget av de hotell som kontaktades, varav majoriteten är lokaliserade kring centralstationen, ville ge oss tillstånd att genomföra en intervjustudie bland sina gäster. För konferensanläggning kunde endast en studie genomföras i ett läge varför underlaget inte kunde användas i en jämförande studie.

Sammanfattningsvis medger modellen i nuvarande version en översiktig jämförelse av reserelaterade emissioner av CO₂ till verksamheter lokaliserade på tre olika typer av lokaliseringar.

Dataurval

Vi fick problem med att de valda kontorslokaliseringarna var mer lika lägen än vad vi först trodde. Detta ledde till att vi i underlagsdata inte kunde teckna en relevant skillnad mellan personalens resmönster för läge I och II.

Genom att vi i personalenkäterna hade ställt frågor om resor till tidigare arbetsplatser fanns ett mindre tillkommande dataunderlag för att beräkna ett resmönster för läge II. Utöver likheter i tillgång till regional kollektivtrafik är endast två arbetsplatser ett för litet urval både med avseende på antalet verksamhetstyper. Det ena undersökta företagets miljöprofil kan troligen också ha inverkan på resmönstret hos personalen samtidigt som det andra undersökta företagets koppling till spårtrafik kan tänkas påverka val av färdmedel.

Vidare:

- Underlagsdata för handel har helt och hållet inhämtats med intervjuer i butiker. Den tid som finns till förfogande i intervjusituationen är begränsad varför data om kundernas fortsatta resmönster inte alltid kunde fångas korrekt. Givet att ett stort antal kunder angav att resan hade samma målpunkt som resans start gjorde att ett antagande om att återresan liknar resan till butiken kan vara acceptabelt. Vidare har frågan om antal kunder som besöker butiken per år inte kunnat besvarats tillfredsställande, dels på grund av att uppgiften är affärskänslig. I fallet COOP på Centralen saknades uppgiften då butiken öppnats en vecka före intervjutillfället. Denna typ av data bör insamlas i det fortsatta arbetet.
- Fjärresor är inte inkluderade. Vid resmönsterundersökningen på centralstationen uppdagades av naturliga skäl att en andel av besökarna gjort/var på väg att genomföra fjärresor. I analysen för resmönster har vi tagit bort dessa uppgifter med motivationen att för dessa kunder utgör en alternativ lokalisering inget reellt alternativ. På motsvarande sätt plockades enstaka besökare till externa köpcentra ur materialet då dessa inte kan anses ha centralstationen som realistiskt alternativ. Emissioner från dessa resor sker även till största del utanför det valda geografiska området, Stockholmsregionen.

Kalkylresultat

Verktygets resultatflik redovisar en beräkning över skillnaden för de två lägen som definierats i aktuell kalkyl. Den fråga som omedelbart inställer sig vid betraktelse av uppgifterna är hur valid uppgiften är och hur stor variation kan förväntas i slutresultatet. Som antytts i texten ovan, samt i avsnittet känslighetsanalys, har flera faktorer stor potential att påverka resultatet. Känslighetsanalysen lyfte fram de parametrar som har potential att påverka resultatet varav de mest potenta var

- butikens besöksfrekvens [antal kunder/m²*dag]
- antal ärenden per resa
- variationer i resmönster (särskilt uppgiften för bil- och bussåkande)
- färdmedlens emissionsprofil

Det finns således anledning att särskilt inventera dessa uppgifter vid en utveckling eller uppdatering av modellen. På samma sätt bör dessa uppgifter säkerställas vid en jämförande analys av ett specifikt objekt.

Modellen innehåller även en rad andra uppgifter som delvis bygger på antaganden om att schablonvärden som erhållits stämmer. Som exempel kan nämnas boendes resvanor. Det har inom projektet inte gjorts någon undersökning av dessa utan schablonvärden från andra verktyg har använts. Dessa kan dock säkerligen variera stort utifrån förändringar i sociala mönster och livsstil. Som exempel kan nämnas att i en framtidsstudie genomförd för SL (se referens SL 2012) anges i nuvärdesanalysen att ca 60 % av hushållen i Stockholm Stad är enpersonshushåll och andelen unga (18–24 år) med körkort har minskat från 73 % till 62 % de senaste 30 åren. Vad gäller arbetsresor bedöms idag ca 40 % av svenskarna distansarbete regelbundet, andelen troligen högre i den tjänstetunga Stockholmsregionen, och att ett genomsnittligt kontor idag har en beläggningsgrad på endast 25 procent – övriga anställda arbetar någon annanstans eller vid annat tillfälle. Faktorer som dessa kan således kraftigt påverka hur nyttjandet av en byggnad ser ut och hur de resor som sker till och från densamma företas.

Sammanfattningsvis konstaterar vi att projektets ambition infriats, att på ett översiktligt sätt teckna de emissioner som genereras av resandet till och från en byggnad i olika lokaliseringar. Bilden är dock inte komplett, främst på grund av avsaknaden av uppgifter för konferensanläggningar och hotell.

Sammanfattningsvis ska de med kalkylverktyget framräknade resultaten därför endast betraktas som en indikation på storleksordningen på de skillnader som uppstår vid olika lokaliseringar av de studerade byggnadsförlagda verksamheterna.

Fortsatt arbete

I den föreliggande studien har vi på ett tydligt, indikativt vis demonstrerat att en intelligent lokalisering av nya byggnader genom förtätning i centralstationslägen ger klimatsmarta resvanor och minskade koldioxidutsläpp. Nästa steg är att verkligen tillämpa verktyget i stadsutvecklingsprocessen i våra största städer Stockholm, Göteborg och Malmö. För att kunna göra detta behöver motsvarande dataunderlag skapas för Malmö och Göteborg, men också databasen för Stockholmsfallet måste kompletteras. Lyckas vi med detta kommer verktyget säkert också att på sikt få tillämpning i ett antal ytterligare städer i Sverige,

Vi föreslår således en komplettering av dataunderlaget för Stockholmsalternativen, så att kalkylverktyget kan ge ett fullgott underlagsmaterial för beslut om den framtida stadsutvecklingen, i form av:

- Undersökning av resmönstret hos besökare på konferensanläggningar och hotell
- Kompletterande kundundersökningar på fler alternativa lokaliseringsplatser (läge 2 och 3) för att skapa bättre genomsnittsvärden för respektive läge.
- Förbättrad emissionsdata för bilresor, främst genom att inhämta aktuella uppgifter (emissionsdata) om den lokala/regionala fordonsflottan
- Kompletterande studier av kontorspersonalens resvanor, främst genom att utöka till fler arbetsplatser av olika typ/karaktär.
- Förbättrat underlag vad gäller boendes resor.

Referenser

- Berglund et al. (2005) Berglund S., Renlund E., Schéele S., Trafikalstringstal och trafikprognoser vid bebyggelseplanering, Inregia AB, på uppdrag av Vägverket, Stockholm april 2005.
- SCB/Tillväxtverket (2012) Statistik för hotellrum, tillgänglig från SCB och <http://www.visita.se/PageFiles/1470/Utv-bel-grad-storstader-stor.jpg>. Data för Stockholm skattat medel perioden 2006-2012.
- KTH (2012) Prel. Resultat från studien 'Mervärden hos gröna fastigheter', Tove Malmqvist – KTH Miljöstrategisk analys 2012
- Trafikverket (2011) Trafikverkets trafikstringsverktyg (version 1.0), huvudsakligen baserat på RES 05/06 (se <http://www.trafa.se/sv/Statistik/Resvanor/>), 2011-05-05
- Kristo et al.(2012) Kristo K. mfl., 'Hållbara Handelsplatser - En förstudie om hållbart resande till externa handelsplatser', WSP Analys & Strategi, maj 2012
- Carling et al. (2012) Carling K., Håkansson J., Rudholm N., Optimal retail location and CO2 emissions, HUI Reserach, available from <http://swopec.hhs.se/>, Stockholm, Sweden 2012.
- Nationella resvaneundersökningen 2005 RES0506 Tabellbilaga 2007-09-24, Mät dagens förflyttningar per dag. Trafikanalys.se
- SL 2012 Storstockholms Lokaltrafik, Omvärld i förändring – trender och konsekvenser för kollektivtrafiken i Stockholm, AB SL, Strategisk utveckling, Analys, Juni 2012