



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R10:1986

Tätt på rätt sätt

Energiaspekter på Göteborgs utbyggnad

Hans Linderstad
Peter Wennerhag

R
AMA

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION
Accnr
Plac <i>80r</i>

Byggeforskningsrådet

R10:1986

TÄTT PÅ RÄTT SÄTT

Energiaspekter på Göteborgs utbyggnad

Hans Linderstad
Peter Wennerhag

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
831100-7 från Statens råd för byggnadsforskning
till Göteborgs kommun, stadsbyggnadskontoret.

REFERAT

Bättre kunskap behövs om vad alternativa exploateringsstrukturer har för effekt på den sammanlagda energiförbrukningen i ett storstadsområde. Både arbetsplatsers och bostäders förbrukning kan beräknas, liksom transportenergin.

Fyra alternativa exploateringsstrukturer, motsvarande vad som exploaterats i Göteborg under 10 år, beräknades. Resultaten visar, att ett exploateringsalternativ lokaliserad perifert med både bostäder och verksamheter, använder ca 400GWh/år mer än centralt lokaliserade alternativ.

Den specifika energiförbrukningen (kWh/m^2) har visat ett klart samband med avståndet från centrum. Det är tydligast för bostäderna, med verksamhetsområdena har en måttlig ökning.

I en särskild resvanestudie har 1200 bilhushåll intervjuats. Skillnaden i utnyttjande av den egna bilen är tydlig beroende på om man bor centralt eller perifert. Den genomsnittliga körsträckan per dag varierar från ca 25 km till över 50 km; den senare för de hushåll som bor i perifera småhusområden. Pendlingsresorna förklarar nästan hela denna skillnad.

I stadsutbyggandet finns alltid en strävan efter att hitta optimala lösningar. Det är då viktigt att energifrågan kan behandlas med kunskap och omdöme. Undersökningen har givit en kunskap om vad olika utbyggnader av Göteborg betyder ur energisynpunkt och vilka göteborgarnas resvanor är. Slutsatsen är; Bygg tätt - men på rätt sätt.

I Byggeforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R10:1986

ISBN 91-540-4518-5

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

I N N E H Å L L S F Ö R T E C K N I N G

	<u>Sid.</u>
FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	5
1. BAKGRUND	11
1.1 Problemet energi	11
1.1.1 Är det ett problem?	11
1.1.2 Det blev ett problem	12
1.2 Problemet markanvändning	13
1.2.1 Kan man diskutera användningen?	13
1.2.2 Kan man styra användningen?	13
1.2.3 Kan man beskriva användningen?	15
1.3 Problemet som studeras	17
1.3.1 Det har studerats tidigare	17
1.3.2 ... men inte just så här	18
1.3.3 Transportenergin studeras	18
1.3.4 Vad vill studien?	19
2. NÅGRA ANDRA STUDIER	20
2.1 Göteborg	20
2.2 Borås	22
2.3 Fler svenska exempel	23
3. METOD	26
3.1 Beräkningsmetod	26
3.1.1 Allmänt	26
3.1.2 Uppvärmning	28
3.1.3 Transporter	29
3.2 Strukturmodellen	30
3.2.1 Allmänt	30
3.2.2 Fyra markanvändningsalternativ	33
3.2.3 Centrumavståndets betydelse	34
4. GÖTEBORGS ENERGISTRUKTUR	37
4.1 Värmeförsörjning i dag	37
4.2 Värmeförsörjning i framtiden	38
4.3 Trafikens energibehov	39
5. RESULTAT	40
5.1 Totalt energibehov	40
5.2 Fördelning på energikällor	43
5.3 Bostädernas energibehov	44
5.3.1 Minst behov med mest bostäder centralt	44
5.3.2 Minst bilåkande centralt	45

5.4	Energins avståndsberoende	48
5.4.1	Bara bostäderna är avståndskänsliga	48
5.4.2	Analys av resultatet	50
5.4.3	Slutsatser	52
6.	KÄNSLIGHETSANALYS	53
6.1	Minskat energibehov	53
6.2	Mindre resor	54
6.3	Ett marginalresonemang	55
7.	SLUTSATSER	57
7.1	Analys av resultatet	57
7.1.1	Utbredning kräver mest energi	57
7.1.2	... troligtvis	58
7.1.3	Energibehovet ökar mest för bostäder	59
7.1.4	När företaget flyttar	61
7.1.5	Energi och markanvändning	62
7.2	Analys av beräkningsmetoden	64
7.2.1	Förändrade förutsättningar	64
7.2.2	En realistisk markanvändning ger bättre resultat	64
7.2.3	Värmepumpen kan förvilla	66
7.2.4	Det räcker med pendlingsresorna	67
BILAGOR		
Bilaga 1	Hur mycket bil kör göteborgaren? - en resvaneundersökning	69
	1. Bakgrund	69
	2. Metod	70
	3. Bearbetning	72
	4. Resultat	75
Bilaga 2	Utbyggnadsområden	85
Bilaga 3	De alternativa strukturerna	109
LITTERATUR		118

FÖRORD

Energiaspekterna har uppmärksammats under de senaste tio åren på ett helt annat sätt än tidigare. Bakom detta ligger främst de "energikriser" som uppstod 1973/74 och 1978/79. Men också ett ökat medvetande om att energi och ekonomi är två sidor av samma sak.

I stadsutbyggandet finns alltid en strävan efter att hitta optimala lösningar. Det är då viktigt att också energifrågan kan behandlas med kunskap och omdöme. I varje fall kunskapsnivån kan höjas och denna utredning är ett försök att göra detta. Vi vet nu mer om vad olika utbyggnader av Göteborg betyder ur energisynpunkt och hur göteborgarens resvanor är. Slutsatsen är: Bygg tätt - men på rätt sätt.

Rapporten har utarbetats av Hans Linderstad, Stadsbyggnadskontoret i Göteborg (projektledning, text), och Peter Wennerhag, VBB (energiberäkningarna). För figurerna svarar Lisbeth Ek. Bilaga 2 (utbyggnadsområden) har framtagits av Peter von Sydow, stadsbyggnadskontoret.

Intervjuundersökningen med göteborgsbilisterna har gjorts av Stadsbyggnadskontorets trafikplaneavdelning. Inblandade har bl a varit Ulf Ekberg, Inger Lekblad, Lennart Löfberg och Bengt Melin.

Vi vill särskilt tacka den referensgrupp som har bidragit med värdefulla råd och synpunkter under arbetets gång. Den har bestått av:

Marie Broman	näringslivssekretariatet
Alf Elmberg	fastighetskontoret
Stefan Jakobsson	energiverken
Ola Norgren	energiverken
Sven Wiberg	städskansliet

Rapporten har delvis finansierats av Statens Råd för Byggnadsforskning (projekt nr 831100-7).

Göteborg i september 1985

Hans Linderstad

SAMMANFATTNING

Detta är ännu en i raden av studier av sambandet mellan energiförbrukning och bebyggelsestrukturen. Vad nytt har den gett då?

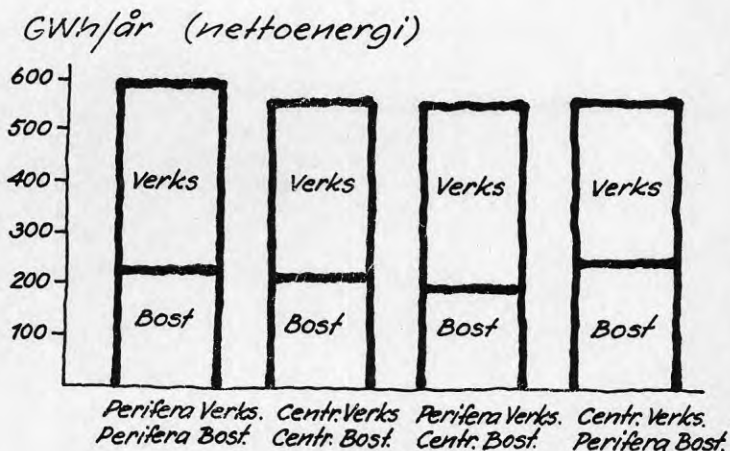
Det speciella med denna studie är att den försöker ge en fullständigare bild av konsekvenserna än tidigare studier. Dels behandlar den både bostäder och verksamheter, dels behandlas hushållens hela resande, inte bara pendlingsarbetet. Dessutom har resandet relaterat till arbetsplatserna beräknats. För att kunna beräkna det totala resandet har därför 1 200 göteborgare intervjuats om sina resvanor med hushållets bilar.

Fyra alternativ, som representerar olika utbyggnadsfilosofier, har upprättats. De omfattar ca 9 000 lägenheter och 200 ha verksamheter, dvs ungefär vad som exploateras i Göteborg på 10 år. Alternativen har vi försökt göra så realistiska som möjligt, vilket innebär att de får ett stort inslag av gemensamma exploateringsytor. Detta ställer onekligt till problem vid utvärderingen.

Energiförbrukningen högst i utbredningsalternativet

Energiförbrukningen i alternativen har beräknats med samma metod som gjordes bl a för en liknande studie i Göteborg 1980. Denna förra studie har därför kunnat användas som jämförelse.

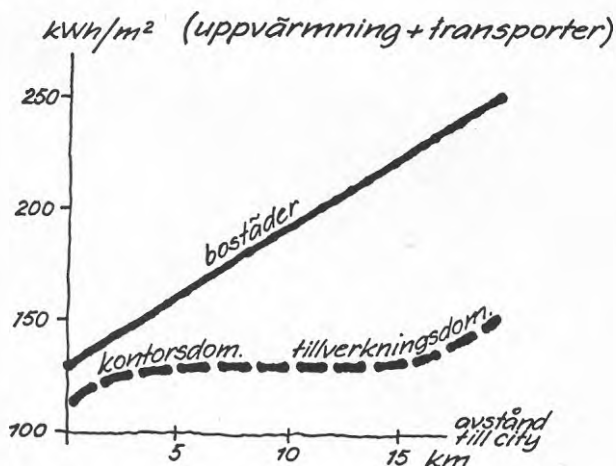
Beräkningsresultaten visar att ett utbredningsalternativ, där både bostäder och verksamheter lokaliseras perifert, ger den högsta energiförbrukningen. Övriga alternativ ligger ungefär lika och ca 40 GWh/år lägre än utbredningsalternativet. Skillnaden är alltså måttlig, ungefär 6 % mellan högsta och lägsta alternativ.



Ser man enbart på bostäderna blir skillnaderna dock större, 55 GWh/år. En oförmånlig struktur kan alltså ge hushållen en merkostnad för energin på ca 200 kronor per månad. Beräkningarna visar att det dock inte är enkelt att säga vilket som är den förmånligaste strukturen. På grund av konkurrensen kring den centrala marken finns det ett ömsesidigt beroende mellan var bostäder och verksamheter lokaliseras. En utbyggnadsstrategi med centralt liggande bostäder får konsekvenser på möjligheterna att lokalisera verksamheter till centrala lägen, för att ta ett exempel.

Bostäder bör ligga centralt

Ett av syftena med studien är att söka ett samband mellan energiförbrukningen och läget i staden. För bostäderna har vi funnit ett relativt klart samband mellan energin och avståndet till city. Detta hör främst samman med att bilresandet ökar ut från centrum på ett förhållandevis systematiskt sätt. Både biltätheten och trafikarbetet per bil ökar enligt våra beräkningar.



Figuren visar hur energiförbrukningen ökar för ett bostadsområde från ca $130 kWh/m^2$ i city till ca $200 kWh/m^2$ i stadens periferi. För ett verksamhetsområde i centrala lägen med huvudsakligen kontorsändamål ligger förbrukningen på $120-130 kWh/år$, alltså ungefär som bostäderna. Till dessa värden skall också läggas hushållsel respektive el för kontorets belysning, fläktar etc. Detta är inte lägesberoende och har därför inte tagits med i ovanstående figur.

Förbrukningen i verksamhetsområdena har vi funnit öka relativt långsamt med cityavståndet. Detta hör samman med att:

- energibehovet för transporter ökar inte linjärt med avståndet från centrum. I en mellanzon är kollektivtrafikandelen och pendlingsavståndet relativt konstant.
- inslaget av lager- och industriverksamhet ökar i ytterområden. Dessa verksamheter har lägre energiförbrukning per m² än kontor om processenergin ej medräknas.

Eftersom kurvans lutning är störst för bostäder är det ur energisynpunkt bäst att prioritera bostäderna i centrala lägen.

Bilresandet ökar ut från centrum

En väsentlig del av utredningen har varit att ta reda på hur bilen utnyttjas av hushållen. Vi har därför intervjuat 1 200 göteborgare om detta. Och vi fann det vi väntade; det är en skillnad i bilnyttjandet mellan inner- och ytterområden.

Område	bil·km per bilhushåll	km per bil	antal svar
centrala	29	27	200
halvcentrala	31	28	407
perifera	43	35	502

Värdena avser genomsnittlig körsträcka per dag under en höstvecka.

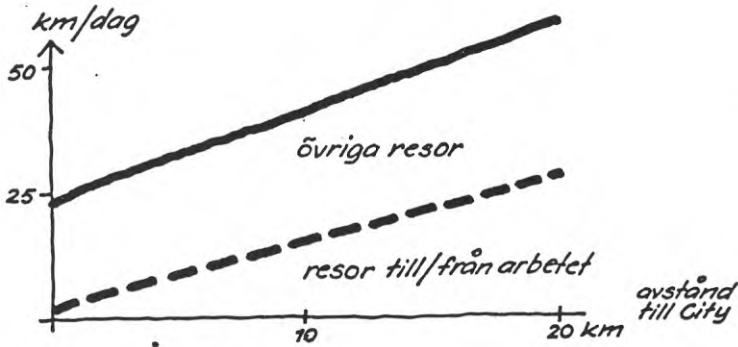
Bryts materialet ned i en regressionsanalys får vi följande samband.

$$F_1 = 7,7 + 0,6 \times \text{avsta} - 7,7 \times \text{bost} + 31,0 \times \text{bilar}$$

där F_1 = genomsnittlig körlängd per bilhushåll och dag
 avsta= avstånd till city
 bost = 1 för småhus, 2 för flerbostadshus
 bilar= antal bilar i hushållet

Den genomsnittliga körlängden varierar från ca 25 km i de centrala bostadsområdena till över 50 i perifera småhusområden. Vi frågade även om mer långväga resor och fann där också en viss ökning ut från centrum.

Ett av resultaten av intervjuundersökningen är att resor till/från arbetet förklarar det mesta av de skillnader i reslängd som finns mellan olika områden.



De övriga resorna påverkas visserligen av avståndet till city men olika resändamål på olika sätt. Effekten blir att skillnaderna i stort tar ut varandra. Slutsatsen blir alltså, att om man vill studera skillnaderna i transportenergi mellan olika områden, så räcker det att se på pendlingsresorna.

Biltäthetens variation har vi med hjälp av BILPAK funnit vara följande:

Flerbostadshus:

$$B_n = (0,823 + 0,021 \times \text{avsta}) \times B$$

Småhus:

$$B_n = (1,166 + 0,002 \times \text{avsta}) \times B$$

där B_n = biltätheten i området

B = antal personbilar per 1 000 invånare i hela Göteborg

avsta = avstånd till city

Flerbostadshusen har alltså en biltäthet nästan 20 % under genomsnittet medan småhusen ligger nästan 20 % över.

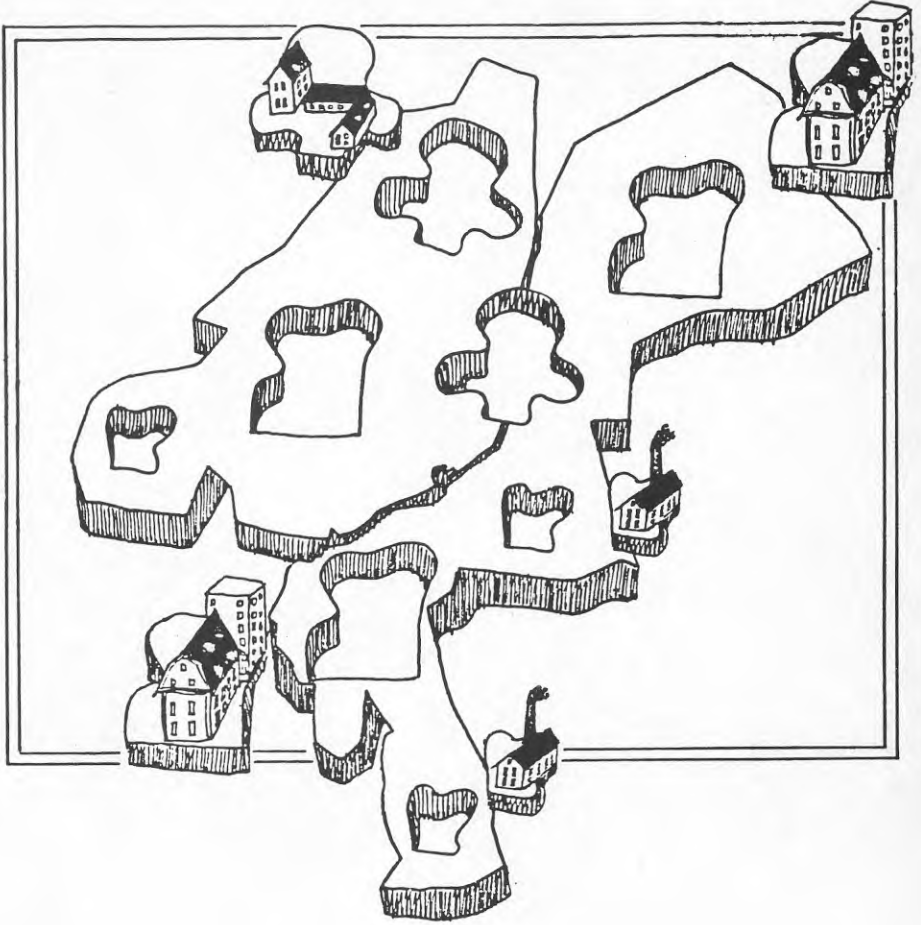
Energi och markanvändning

Det är viktigt att lokalisera bostäder och arbetsplatser på ett riktigt sätt. Ett olyckligt lokaliseringssmönster medför längre restider och större energiförbrukning. Skillnaden mellan olika alternativ skall dock inte överdrivas. Olika faktorer har en tendens att utjämna skillnaderna. En skillnad på 5 å 10 % kan dock bli resultat av olika rimliga strukturalternativ.

Naturligtvis bör man sträva efter centralast möjliga läge för såväl bostäder som verksamheter. Det viktiga är inte hur man utnyttjar de centrala stadspartierna utan att de utnyttjas. Finns det en valfrihet så bör i första hand bostäder prövas i centrala lägen. En successiv decentralisering av verksamheterna är möjlig utan negativa energikonsekvenser. Men då krävs en noggrann analys i varje särskilt fall för att etablerade resmönster ska kunna behållas.

Ur energisynpunkt skall alltså Göteborg byggas ut på följande vis:

tätt - men på rätt sätt



Hur skall pusslet läggas?

1. BAKGRUND
- 1.1 Problemet energi
- 1.1.1 Är det ett problem?

All mänsklig verksamhet kräver energi. Inte alltid så mycket energi. När någon sitter och tänker utvecklar han/hon inte mer energi än en glödlampa. I andra fall kan det bli tal om stora energimängder, inte minst vid tillverkning och i processer av olika slag. Denna energi måste hämtas någonstans ifrån. Under människans historia har just inhämtandet av energi och fördelandet av den varit en av de viktigaste sysselsättningarna. Det var mycket tid som behövde läggas för att under sommarperioden samla in bränsle i forna tider. Energi som sedan omsattes under vinterperioden. Kampen om vattenkraften var viktig under 1700- och 1800-talen. Det var viktigt att komma åt ett läge intill en fors för att utnyttja det för att driva en stånghammare eller ett kvarnhjul.

I dag har vi befriat oss från beroendet av ett nära läge in till energikällorna. Vi har i dag metoder att lagra och förflytta energin utan att det kräver stora resursinsatser. Oljan är ett energimedium som på en liten volym innehåller stora mängder kemiskt bunden energi. Genom vårt elnät kan vi transportera elenergi över stora avstånd med mycket små förluster.

Att vi gjort oss mer oberoende av var energikällorna finns betyder dock inte att vi blivit befriade från energin som sådan. Tvärtom - I dag är vårt beroende av tillgång på energikällor större än någonsin. Hela vårt samhälle, såväl i I- som U-världen, bygger på att energi kan samlas in, lagras och fördelas i rätta proportioner vid rätt tillfälle till rätt adress. Detta energiberoende samhälle blir följaktligen känsligt för störningar i denna process. En sådan störning var den sk energikrisen 1973/74.

I dagens perspektiv var det som då inträffade långt ifrån en kris. Visst höjdes oljepriset snabbt och visst samlades regeringarna i västvärlden i krismöten för att överlägga vilka åtgärder som skulle vidtagas. Men de prishöjningar som då genomfördes var måttliga jämfört med vad som skedde under "Irankrisen" 1979/80. Det viktiga med "oljekrisen" var att det blev en mental förändring. Man blev mer allmänt medveten om att råvarutillgångarna var begränsade. Detta var för de flesta ingen nyhet men händelserna blev ett genomslag för ett mentalt accepterande av detta. Det var ett pedago-

giskt exempel på att vi i I-världen måste utarbeta mer resurssnåla lösningar. Och sedan dess har också mycket gjorts.

Effekten av den blev dock långsam. Under större delen av 1970-talet rådde en fortsatt ekonomisk tillväxt. Den privata ekonomin och standarden kunde i de flesta fall fortfarande höjas. Inom samhällsbyggandet fortsatte en utbyggnad i rekordårens spår. Nya delar av staden lades till de gamla. Men i motsatts till tidigare satsning på flerkonfamiljshus var det nu småhusens tid. Nya villasamhällen långt från stadens centrum sköt upp. Det marknära boendet var ytkrävande. Det blev glest mellan husen. De statliga subventionerna på egnehemsboendet gjorde det möjligt för allt fler att välja denna boendeform. Och reskostnaderna blev heller inte så betungande - bilkostnaderna till arbetet var ju avdragsgilla.

1.1.2 Det blev ett problem

Trendbrottet kom i slutet av 1970-talet. Bakom förändringen låg ekonomiska orsaker som till stor del kan hänföras bakåt till oljeprishöjningarna i samband med Iran-krisen. Västvärldens hjul började rulla långsammare. Lågkonjunkturen medförde att den privata konsumtionen i Sverige minskade. Den höga utlandsupplåningen från statens sida begränsade möjligheterna till statliga subventioner av olika slag. Det blev allt färre som hade råd att skaffa perifert liggande villor på grund av ökande boende- och reskostnader. Efterfrågan på bostäder vände in mot staden igen.

Kostnaderna var en orsak till att stadens centrala delar blev efterfrågade som bostadsområden. En annan finns i de sociala sammanhangen. Den generation, som flyttat ut till villaförorterna under 1940- och 50-talen hade nu fått förändrade familjeförhållanden. Barnen hade flyttat hemifrån och det egna huset kändes stort. För en del hade det blivit arbetssamt att sköta hus och trädgård. Många önskade därför att flytta in i stadens centrala delar med dess tillgång på service, kulturutbud och bättre kollektivtrafik.

Men finns det plats för alla som vill bo centralt? Kan man erbjuda dem modernt utrustade lägenheter till rimliga priser i lägen, som inte är miljöstörda?

Och finns samma tendens också inom verksamhetssidan? Söker sig också företagen in mot centrum för att där tillgodogöra sig en agglomerationseffekt? Samlokaliseringen gör att företagen lättare kan dra nytta av varandra. Helheten blir större än summan av delarna. Är det i så fall lämpligt?

I denna utredning skall dessa frågor belysas ur en mycket speciell synvinkel, nämligen energiaspekten. Med utgångspunkt från de givna trenderna på bostadsmarknaden skall vi resonera kring hur en ur energisynpunkt optimal stadsstruktur kan se ut. Resonemanget kommer att utgå från en verklig situation (Göteborg i början av 1980-talet) men på denna kommer sedan olika teoretiska handlingsvägar att läggas. Studien är alltså teoretisk, ett räkneexempel. Det är definitivt inte någon prognos, att så och så kommer det att hända. Den inskränkning som görs genom att bara energiaspekten värderas utförligt, innebär att man måste vara mycket försiktig med slutsatserna. Men studien kan förhoppningsvis ändå vara en liten pusselbit tillsammans med andra i bedömningarna av hur Göteborg kan utvecklas.

1.2 Problemet markanvändning

1.2.1 Kan man diskutera användningen?

En stad består av en mängd delelement. Det är människor, hus, vägar, vattendrag, bilar osv som tillsammans formar staden. De olika delarna samverkar, förstärker och påverkar varandra. Sammantaget ger de varje stad sin egen identitet, sitt eget mönster. Denna identitet upplevs av olika människor på olika sätt. Det vore naturligtvis önskvärt om det vore möjligt att beskriva en stad i exakta termer, så exakta att det inte vore invändningsfritt. Men en sådan beskrivning kommer att innehålla personliga värderingar och präglas av beskrivarens bakgrund.

Redan beskrivningen av hur det ser ut i dag är alltså behäftad med en rad svårigheter. Dessa ökas naturligtvis om man vill beskriva en framtid, en tänkbar utveckling av tätorten. Att invändningsfritt kunna ge tänkbara ramar för en framtida markanvändning är följaktligen inte möjlig. Även dessa antaganden och begränsningar bygger på beskrivarens värderingar. Den här studien är inte på något sätt annorlunda därvidlag. De antaganden om den potentiella markanvändningen som vi för fram är inte invändningsfria, men genom att diskutera dem med tjänstemän inom Göteborgs kommun och i referensgrupper kan de eventuellt ligga i rimlig närhet till tänkbara användningar av markytorna inom kommunens gränser.

1.2.2 Kan man styra användningen?

För att från samhällets sida påverka utvecklingen användes en rad olika medel. (Det är alltså fråga om att påverka - inte att styra). Man kan främja en viss utveckling genom stimulansåtgärder, information, ekonomiska lockbeten, utbyggnad av infra-

struktur etc. Man kan stävja en önskad utveckling genom att bygga upp ett regelsystem, som innehåller olika krav, genom kontroll av att regelsystemet följs osv. Flodéus (1981) har diskuterat den kommunala verkligheten och konstaterat att de konventionella styrmetoderna inte är användbara på samma sätt som tidigare. Kommunernas medel att hävda allmänna intressen ligger i fortsättningen i

- utveckling av strategisk planering
- möjligheter att sluta exploateringsavtal
- en mer varierad markberedskap.

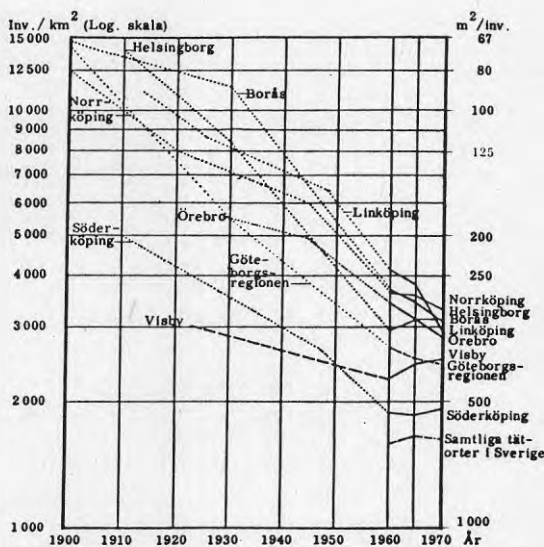
I många fall är det fråga om "förhandlingar" där olika intressen möts. Kommunen representerar i många fall bevarandeintresset medan byggherren har ett förändringsintresse. Styrkan i förhandlingarna beror naturligtvis på det regelsystem som ligger bakom, men också hur aktivt de olika parterna utnyttjar de möjligheter som föreligger.

Ett vanligt sätt från samhällets sida att påverka är markanvändningsplaner av olika slag. Det kommunala planmonopolet gör att kommunen på ett relativt exakt sätt kan ge ramarna för en nytillkommande bebyggelse. I den befintliga staden är lösningarna till det som i dag är byggt så starka att handlingsutrymmet är mycket begränsat. I stadens ytterområden är möjligheterna till alternativa lösningar stora. Men även här finns begränsningar, inte minst av ekonomisk art.

Det produktionssystem som finns i orten och dess förändringar ger förutsättningar för hushållens val av bostad och arbetsplats. Deras efterfrågan får konsekvenser för byggandet, både dess volym och lokalisering. Produktionsapparaten efterfrågan får också ett fysiskt uttryck i byggande av nya anläggningar eller förändrad användning av gamla. Förändringarna i efterfrågan på bostäder och arbetsplatser medför, om de tillgodoses, att markanvändningen förändras inom orten.

Ju snabbare produktionssystemet ändras desto större och hastigare blir förändringen av markanvändningen. 1950- och 60-talen medförde en snabb ekonomisk tillväxt och en därav följande hastig befolkningssomflyttning. För att tillgodose efterfrågan på bostäder växte nya bostadsområden upp runt de gamla tätorterna. Tätorten växte ut och slukade den omgivande landsbygden. Parallellt med denna utspridning av bebyggelsen skedde en koncentration av arbetsplatserna. Funktionsuppdelningen av marken blev allt tydligare. Bostäder och arbetsplatser skiljdes från varandra. Service och butikscentra koncentrerades till stora enheter och lades för sig. Det sammahållande skelettet, det som gjorde funktionsuppdelningen möjlig var den framväxande privatbilismen.

Det bör dock observeras att stadsutbredningen inte är ett efterkrigsfenomen. Andersson (1977) har sammanställt några studier över tätortsutvidgningen. Figuren visar att 1960-talet snarast innebär ett trendbrott. Att tätorten blev större under rekordåren är alltså mera en konsekvens av att antalet boende ökade än att ytkonsumtionen per invånare blev större. Och i framtiden kan en förtätning av staden innebära att markkonsumtionen ökar mycket litet.



Figur 1.1
Förändringar i antal
inv/km² i svenska
tätorter.
(Källa H Andersson
(1977))

Trafiken har under denna tid flerdubblats. Bakom detta ligger främst ett större bilinnehav, en större tätort och en mer funktionsuppdelad stad. Bilens större rörlighet som medger att fler kontaktbehov kan tillfredsställas bidrar också. Kanske kan en förtätad stad med en mer integrerad struktur begränsa trafikens ökning.

1.2.3 Kan man beskriva användningen?

Innan vi går vidare är det kanske bäst att närmare diskutera begreppet markanvändning. Resonemanget är hämtat från Andersson (1977).

Markanvändning är ett begrepp som används både inom samhällsgeografin och bebyggelseplaneringen. Inom den förra har begreppet främst konstruerats utifrån beskrivande syften. Inom planläggningen tillkommer ett normativt moment genom dess syfte att föreskriva användningen av markytorna.

Markanvändning kan ses som verksamheters och bebyggelsefunktioners avbildning på markytan - deras rumsliga mönster eller "struktur". I konventionell fysisk planering eftersträvar man en distinkt skill-

nad, zonerings, mellan olika slags markanvändning. I planeringen förutsätter man entydiga samband mellan verksamheter och fysisk struktur.

I verkligheten kan man dock ofta konstatera att olika verksamheter överlappar och griper in i varandra. Ytor kan ha sammansatt användning där olika funktioner tar marken i anspråk i olika grad. Andersson inför därför bl a begreppen exklusiv och primär markanvändning.

Exklusiv markanvändning avser sådant ianspråktagande av mark som fullständigt utesluter annan användning. Exempel på detta kan vara vid exploatering av ett jordbruksområde för bostadsbebyggelse själva ytan för byggnaderna. Primär markanvändning är mark som är nödvändig för en funktion och som disponeras av och är inrättad för denna verksamhet. T ex parkeringsplatserna intill byggnaderna. Sekundär och tertiär markanvändning är områden som i allt svagare grad är kopplade till den exklusiva markanvändningen. De har också i stor utsträckning ett alternativt användningssätt. Exempel på detta kan vara skogsmark, som används sekundärt för de boendes utflykter men primärt är produktiv skogsareal.

En tätort kan alltså inte korrekt beskrivas genom en heltäckande indelning av ytor som exklusivt tillordnats vissa funktioner. Speciellt svårt blir det när man beaktar markanvändningen som en process. Användningen är ständigt under en förändring. Planer kan ändras och ge möjlighet till en annan användning. Ett hus kan inom sin fysiska ram förnyas och förändras. Kontorisering av centralt ligande bostadshus är väl ett konkret exempel på en sådan process.

Det som den här studien vill diskutera är just den möjlighet till olika markanvändningar som en given ram kan ge. I många fall finns det alternativa sätt att utnyttja ett markområde. Här kommer främst att diskuteras alternativen bostadsändamål kontra verksamheter. Det är naturligtvis naivt att tro att det i verkligheten finns sådana alternativa markanvändningar i särskilt många fall. I de flesta lägen är valet mellan dessa markanvändningssätt relativt givet. Givet av historiska skäl, bundet till tidigare beslut, styrt av miljökrav osv. I några fall finns dock verkliga alternativa användningar. Och sträcker man fantasin lite grand så är det i relativt många fall där det - i varje fall teoretiskt - är möjligt med såväl bostäder som verksamheter.

Vad vi ovan var inne på var samhällets möjligheter att styra markanvändningen i en viss riktning. Bakom en sådan här studie ligger naturligtvis hypotesen att en viss - om än begränsad - styrning från kommunens sida är möjlig. I annat fall är ju studien helt ointressant. (Det kanske den är ändå).

Förhoppningen är alltså att genom en analys av energikonsekvenserna av alternativa markanvändningar ge ett litet bidrag till bedömningarna av hur Göteborg bör utvecklas.

1.3 Problemet som studeras

1.3.1 Det har studerats tidigare

Den samhällsplaneringsinriktade energiforskningen har liksom annan energiforskning befunnit sig i en snabb men samtidigt förvetenskaplig utvecklingsfas. Forskningen under den passerade 5-årsperioden har utmärkts av infallsrikedom och ett mångsidigt sökande efter alternativa lösningar. Däremot saknas i stora delar en kumulativ kunskapsuppbyggnad. Under resten av 1980-talet är förhoppningen att forskningen om energi i samhällsplaneringen skall kunna länkas in i en stabilare bana där metoder och lösningar successivt kan förbättras. Det blir då viktigt att lära av tidigare försök - att utvärdera och utveckla genomförda forskningsansatser (jfr Byggnadsforskningen - en översyn och utvärdering. Ds Bo 1982:2).

1980 genomfördes i Göteborg ett arbete inom området energikalkyler i den översiktliga samhällsplaneringen. I BFR-projektet "Bebyggelsestruktur och energihushållning" gjordes beräkningar över den totala lägesberoende energianvändningen i två utbyggnadsalternativ för bostäder i Göteborg under perioden 1985-95. Det metodmässigt intressanta med den utvecklade beräkningsmodellen var dess öppna karaktär. Vid sidan av en huvudkalkyl, baserad på en serie redovisade antaganden som representerade bästa kunskap vid kalkyltillfället, utfördes ett stort antal känslighetsanalyser. Därigenom kunde säkerheten i det kalkylresultat, som visade på energivinster för stadsförtätning, ifrågasättas och nyanseras. Denna öppna metodansats, där betoningen således låg på att åstadkomma ett för allmänhet och beslutsfattare tillgängligt faktaunderlag har bedömts som intressant att vidareutveckla.

De senaste åren har inneburit en mycket snabb ändring av förutsättningar och bedömningar som berör energiaspekter på stadsförtätning. Bland annat har

- det skett ett genombrott för värmepumpar i fjärrvärmesystem
- en energiekonomiskt ändrad situation eventuellt börjat uppstå i och med tendenser till stabilare/sjunkande oljepriser
- institutionella förändringar inträffat, som påverkat färdmedelsvalet (2-timmarsregeln för reskostnadsavdrag t ex)
- de disponibla realinkomsterna sjunkit
- boendepreferenserna förskjutits mot en ökad efterfrågan på centralt boende
- kommunens planer för bostadsbyggande minskat.

Mot bakgrund av dessa förändringar av kalkylpremisserna inom energiområdet kan frågan ställas om utfall och slutsatser fortfarande är giltiga. Genom att ta in ovan beskrivna förändrade förutsättningar i projektet erhålls underlag för värdering och analys av vad förändringarna innebär för huvudresultatet.

1.3.2 men inte just så här

I denna studie skall 1979 års arbete vidareutvecklas. Det är främst två problemområden som utvecklingen avser. Det ena gäller lokalisering av arbetsområden och därmed sammanhängande konflikter med lokalisering av bostadsområden. Det andra gäller metodutveckling avseende transporterernas energiomsättning.

Boendepreferenserna har som ovan påpekats, under senare år förskjutits mot en ökad efterfrågan på centralt boende. Samtidigt pågår en utspridning av arbetsplatser till allt mer perifera områden, vilket ur energisynpunkt sannolikt motverkar de fördelar som en ökad efterfrågan på centralt boende innebär. Vilka möjligheter finns till arbetsplatslokalisering i kommunens centrala delar? Vad får detta för energimässiga konsekvenser?

Hittills har det framstått som en obesvarad fråga vilken kombination av lägenheter och lokaler som är mest förmånlig i de centrala kommundelarna. Eftersom arbetsmarknaden har en stark tyngdpunkt i centrum och kollektivtrafiksystemet har en radiell uppbyggnad, kommer sannolikt energifördelar att uppnås vid förtätning av såväl bostäder som arbetsplatser. Problemet kan formuleras med följande frågeställningar:

- Hur stora är de relativa energivinster som kan nås vid en arbetsplatskoncentration i centrala lägen?
- Vilken avvägning av centrala bostäder och arbetsplatser är den mest gynnsamma ur energisynpunkt?

1.3.3 Transportenergin studeras

Den 1979/80 genomförda kalkylen baserades på en undersökning av vardagsresandet 1975. Sedan dess har troligtvis resvanorna ändrats på åtskilliga punkter. Den kraftiga bensinprishöjningen sedan dess och fortsatt social förändring bör ha påverkat resandet. Inbakat i detta arbete har därför stadsbyggnadskontoret gjort en ny trafikstudie:

Trafikstudien omfattar reslängder med bil under samtliga veckodagar för såväl arbets- som service- och fritidsresor. Resultatet differentieras efter bostadens belägenhet inom kommunen, centralt, halvcentralt ytterområde. Urvalet av bilresenärer har

lagts upp så att man skall kunna avläsa hur transportenergibehovet påverkas av faktorer som bostadsområdets servicenivå, kollektivtrafikstandard, boendeformer och socio-ekonomisk struktur (under förutsättning att energibehovet varierar med dessa faktorer förstås).

Denna del av projektets problem är således att utifrån ett väsentligt förbättrat dataunderlag studera de energimässiga konsekvenserna av skilda strukturalternativ. Ett delproblem är den jämförande analysen mot den tidigare studien.

1.3.4 Vad vill studien?

Projektet har följande huvudsakliga syften:

- . att komplettera den tidigare studien genom att införa lokalisering av arbetsplatser och därvid söka den kombination av bostäder och arbetsplatser som ger det lägsta energibehovet, det lägsta oljeberoendet, den bästa flexibiliteten och den bästa robustheten mot störningar i energiförsörjningen.
- . att utveckla kalkylmetoden genom att utnyttja ett betydligt förbättrat underlag för beräkning av transportenergibehovet och att kritiskt pröva vad detta innebär.
- . att värdera och analysera vad förändrade förutsättningar betyder för resultatens bärighet under planperioden.
- . att använda resultatet vid diskussioner om Göteborgs fortsatta bebyggelseutveckling.

Energikonsekvenser av stadsförtätning är emellertid endast en delaspekt vid val av stadsbyggnadsinriktning. Det är viktigt att kunna sätta energidimensionen i relation till övriga aspekter. Genom att det pågående BFR-projektet "Stadsförtätning i Göteborg" kommer att behandla dessa övriga betydelsefulla stadsbyggnadskonsekvenser kan energikomponenten sättas in i ett bredare sammanhang. Detta är en fördel för bedömningen av vilken tyngd som skall tillmätas energiaspekten. Samråd mellan dessa två projekt har skett kontinuerligt.

2. NÅGRA ANDRA STUDIER

2.1 Göteborg

1980 gjordes en beräkning av energikonsekvenserna av en förtätning av staden. Detta var en del i ett omfattande forskningsprojekt "Stadsförtätning - stadsutbredning". I projektet har studerats olika konsekvenser av att ersätta en stadsutbredning med ett mer koncentrerat bostadsbyggande i de centrala och halvcentrala delarna av Göteborgs kommun. Inom projektets ram har endast en förtätning av bostadsbebyggelsen studerats. En huvudrapport med en bred konsekvensbeskrivning är under utarbetande 1985. Här skall beröras den analys av energikonsekvenserna som beskrevs i delrapport 2: "En energijämförelse mellan stadsförtätning och stadsutbredning i Göteborg 1985-1995". Den delrapporten är ju ett utgångsmaterial för den här föreliggande studien, varför det är väsentligt att göra en sammanfattning av dess utgångsantagande och slutsatser.

Rapporten innehåller en energijämförelse mellan två radikalt olika sätt att lokalisera nya bostäder i Göteborgs kommun under perioden 1985-1995. Studien söker renodla sambandet mellan bebyggelsestruktur och energiomsättning vilket innebär att bl a befolkning, lägenhetsstorlek och biltäthet utgör konstanter. 14 000 lägenheter har lokaliserats i alternativen Förtätning respektive Utbredning. Lägenheterna antas befolkas av exakt samma människor, därav antagandet om konstant boende- och biltäthet.

I stadsförtätningen antas uppvärmningen ske via i huvudsak kolbaserad fjärrvärme. Ett koleldat kraftvärmeverk på Flatholmen och spillvärme från Shellraffinaderiet försörjer centrala staden, Hisingen och Frölunda. Sävenäs koleldade värmeverk och GRAAB:s sopförbränningsstation är de huvudsakliga produktionsställena för övriga fjärrvärmeförsörjda stadsdelar.

I utbredningsalternativet förutsätts husen vara eluppvärmda med lågtempererat vatten som värme-medium. I en särskild analys diskuteras möjligheterna att utnyttja förnybara energikällor - solenergi, luft- och ytjord- värmepumpar samt bio-bränslen.

För att beräkna trafikarbetet har huvudsakligen utnyttjats en intervjuundersökning från 1975. Stadsbyggnadskontoret har i den tagit fram medelkörslängden under vardagen för fem områden belägna på olika avstånd från centrum. Körsträckan per dag och bil antas variera från 18 km i centrala områden till 44 km i perifera. Energiåtgången för personbilar avser alltså enbart vardagsresor medan helg- och semesterresor etc ej beräknats, bl a då bakgrundsmaterial för detta saknas.

Beräkningarna gav följande (GWh/år)

Tabell 2.1 Resultat av beräkningarna 1980

Energi för	Förtätning	Utbredning	Differens
Uppvärmning	160	180	20
Teknisk försörjning	77	80	3
Transporter	77	120	43
	314	380	66

Den upprättade energikalkylen gav till resultat att ett bostadsbyggande i centrala och halvcentrala kommundelar åttiligen kan spara upp mot 70 GWh/år.

I rapporten belyses även hur skillnaderna i energiomsättning fördelar sig på olika primära energislag. Denna fördelning, det s k energispektrumet, visar att förtätningensalternativet kräver mer kol och mindre vatten- och kärnkraft, en konsekvens av utgångsantagandena. Oljeberoendet, vilket var en aktuell fråga efter 1970-talets "oljekriser", var större i utbredningsalternativet.

I en känslighetsanalys låter man några av ingångsantagandena variera. Bedömningen utförs för bl a lägenhetsstorlekar, eluppvärmning och resbeteende. Analysen ger att tendensen i kalkylresultatet står sig gentemot rimliga variationer i de ingående värdena.

Slutsatserna av studien är bl a

att det finns fysiskt utrymme i den befintliga stadsbygden för att klara en 10-års periods bostadsförsörjning i det centrala och halvcentrala Göteborg.

att det under en serie specificerade betingelser finns troliga energibesparingar att göra.

Man uttalar dock en varning för förhastade slutsatser. "Om det är meningsfullt att tala om stadsförtätning som ett medel i en energiekonomisk åtgärdsarsenal beror dels på de specifika kommunförutsättningarna, och på storleken av de möjliga energibesparingarna jämfört med andra tänkbara åtgärder, dels på de sidoeffekter, som blir en följd av ett förtätat stadsbyggande".

Dessa sidoeffekter av bl a ekonomisk, social och miljömässig natur har vidareutvecklats i forskningsprojektet och en sammanfattande huvudrapport kommer att vara klar hösten 1985.

2.2 Borås

En studie av Böös och Reichenberg (1980) har bl a behandlat energieffekterna av olika spridnings- och förtättningsprinciper. Sex olika strukturvarianter har analyserats.

De områden, för vilka olika markanvändningsalternativ diskuterats, har hämtats ur en studie av befintliga industriområden. I Borås är en stor del av centralortens våningsyta utnyttjat för verksamheter. En pågående strukturförändring inom bl a textilindustrin innebär att delar av verksamhetsytorna kommer att förändras. I utredningen ville man bl a belysa om det ur energihushållningssynpunkt vore lämpligt att ompröva lokaliseringen av industrin vid strukturförändringar.

Med utgångspunkt från en klassificering av industribyggnaderna diskuteras hur dessa kan förändras. I de olika alternativen ersätts de gamla industriområdena med nya industri-, service- eller bostadsområden i varierande omfattning. För att få varianterna kvantitativt jämförbara antas "överskjutande" lokal- eller bostadsyta byggas i ett ytterområde, Brämhult. Den totala våningsytan blir således konstant i beräkningarna.

Beräkningarna av energiomsättningen i spridningsprincipen ger till resultat att de olika strukturvarianterna inte visar någon skillnad i energiomsättning. Skillnaden mellan största och minsta alternativet är 0,5 %.

Beräkningarna visar vidare att den totala energiomsättningen i de analyserade områdena är i stort oberoende av markanvändningen. Var de olika funktionerna placeras har en begränsad betydelse, avgörande är spridningen.

Med en struktur där industri, service och bostäder koncentreras och förtätas till centrum, minskar naturligtvis energiomsättningen. I det alternativ som går längst, ger beräkningarna 45 % lägre energiomsättning än i spridningsalternativen.

Utredningen sammanfattas bl a på följande sätt:

- Stor energisparpotential finns att söka i bebyggelsens struktur. Energihushållningsaspekten är ett väsentligt lokaliseringskriterium för såväl industri- som bostadsbebyggelse.

- Aktiv verksamhet från kommunens sida att behålla och förnya befintliga centralt belägna industriområden är ur energihushållningssynpunkt väl motiverad. Planeringsåtgärder som syftar till ett intensivare utnyttjande av de centrala verksamhetsområdena kan på sikt betraktas som viktiga energisparåtgärder.

2.3 Fler svenska exempel

De två ovan redovisade studierna har som mall för beräkningarna utnyttjat en modell som utvecklats i BFR-projektet "Energi i bebyggelseplanering". Denna har redovisats i BFR-skrift T 27:1980.

Metoden har utnyttjats i studier av ett flertal tätorter. Några av dessa redovisade Lamm, Nielsen och Wennerhag (1981) i en BFR-skrift med olika tillämpningsexempel. Exempelen är hämtade från verkliga planeringsfall i Göteborg, Stenungsund, Lysekil och Uddevalla. De illustrerar skilda avsnitt i den fysiska planeringen, från kommunomfattande planering till detaljplanering.

Några generella slutsatser av dessa studier är naturligtvis svårt att dra. Beräkningsexemplen visar snarast hur starkt kopplingen är mellan grundantaganden och det erhållna resultatet. Vissa faktorer verkar dock genomgående och det är inte heller några överraskande slutsatser:

- en förtätning av bebyggelsen ger färre och kortare resor och därmed en minskad energiförbrukning.
- förtätningen innebär i normalfallet att även behovet av uppvärmningsenergi minskar, bl a genom att distributionsförlusterna blir mindre. Ett antagande om att en glesare struktur medför ett kraftigare inslag av solvärme och värmepumpar, ger att utglesningsalternativen ger den positiva energibilden.
- de lokala förutsättningarna, exempelvis tillgång på spillvärme, spelar så stor roll att några generella sanningar inte finns.

En av de första svenska studierna i detta ämne gjordes för Sundsvall. Den är redovisad i en BFR-rapport (R50:1982) med titeln "Kommunal energihushållning - översiktlig markanvändning". Tio olika tätortsstrukturer i kommunen har upprättats varefter energiförbrukningen för uppvärmning och arbetsresor beräknats.

Figur 2.2
Några av
strukturerna
i Sundsvall

Satsning
på centralorten



- upprätthållande av bef. service- och befolkningsnivå i de mindre tätorterna
- visst bebyggelseillskott i glesbygd
- all övrig satsning av bostadsbyggande och arbetsplatslokalisering skall ske i centralorten

"Spridd" satsning



- lika föregående all. men med den skillnaden att ett större antal lägenheter överförs från centralorten till glesbygden

Tätortssatsning



- upprätthållande av bef. service- och befolkningsnivå i de mindre tätorterna
- all övrig satsning av bostadsbyggande skall ske i centralorten

Bland slutsatserna kan nämnas att uppvärmningsenergin kan avsevärt påverkas om strukturen innebär att man övervägande bygger en viss typ av hus. Lokaliseringen som sådan påverkar däremot ej energiförbrukningen i någon större utsträckning.

Maximala intervallet inom vilket energibehovet för den tillkommande bebyggelsen kan variera kring medelnivån, har storleksordningen ± 25 %. De extrema strukturalternativen får naturligtvis de största avvikelserna från medelvärdena. Alternativet med maximal förtätning i stadskärnan med omgivningar får de lägsta värdena. Den högsta energiåtgången blir med jämn utspridning av bostäder och en koncentration av arbetsplatser till stadskärnan.

Vidare skriver man att energiförbrukningsnivån ur kommunal synpunkt egentligen inte är den viktigaste frågan. Däremot kan fördelningen på uppvärmningsform (t ex möjlighet till fjärrvärmeanslutning) i olika strukturer vara avgörande för kommunen. Beräknade pendlingsenergin har beräkningarna visat att den är av marginell betydelse jämfört med uppvärmningsenergin.

Utöver de studier som ovan nämnts har en lång rad behandlat speciellt transportenergin variation i olika strukturer. Här kan nämnas några:

I en analys av sex alternativa regionstrukturer för Stockholmsregionen beräknades arbetsresorna. I de olika alternativen ökade antalet resor med bil eller kollektivt med mellan 1 och 7 % jämfört med 1970. Den totala fordonspendlingen blev lägst i det alternativ där tillskottet av bostäder lokaliseras till innerstaden medan arbetsplatstillskottet förläggs till ytterområden i ett antal koncentrationer.

En studie av förhållandena i Ängelholm visar att de energibesparingar som kan göras i bebyggelsen är ointressanta i jämförelse med en satsning på ett effektivt fungerande kollektivtrafiksystem.

I Hälsingborg fick man den energisnålaste strukturen ur trafiksynpunkt med så mycket arbetsplatser som möjligt i centrum och så många som möjligt boende ute i kommunen.

Gunnarsson och Östlund (1982) har gjort en beräkning om sambandet mellan stadsstruktur och energiåtgång genom att analysera teoretiska stadsutformningar. Medelvärdena för de olika strukturerna blir följande.

Tabell 2.2 Transportenergi i olika tätortstyper kWh/invånare och dag

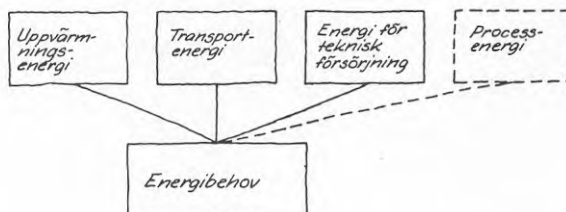
Exploatering	Stadsstorlek		
	25000 inv.	75000 inv.	225000 inv.
låg	4,0	6,4	10,1
medel	3,3	5,3	8,2
hög	2,4	3,8	-

Det bör observeras att jämförelsen endast gäller fordonsförflyttningar inom tätorten. Detta kan möjligtvis underskatta energibehovet mest i den minsta tätorten.

3. METOD
- 3.1 Beräkningsmetod
- 3.1.1 Allmänt

Beräkningsmetoden är i sina grunddrag den modell som visas i studien "Energi i bebyggelseplanering" (BFR T-skrift T 27:1980). Denna modell användes även vid förra studien om "Energihushållning och bebyggelsestruktur", vilket underlättat arbetet av den här föreliggande studien.

Modellen behandlar energiomsättningen för drift (uppvärmning, transporter m m) men ej energi för byggande av hus, vägar, transportmedel etc. Metoden bygger på att schabloner och genomsnittsvärden för enstaka lägenheter och hushåll resp arbetsplatser och sysselsatta byggs upp till en vald totalbild. För det enstaka området kan det framräknade värdet vara felaktigt, i varje fall om området är relativt litet. Ett bostadsområde bör ha storleken 100 lägenheter för att genomsnittsförhållandena kan sägas gälla. För verksamheterna är osäkerheterna och skillnaderna till verkliga värden ännu större än för bostäder. Detta främst därför att olika arbetsplatser kan ha radikalt olika energibehov, och det verkliga energibehovet kan man först få fram då företaget och dess verksamhet slutligt fastställts (och knappt då ens).



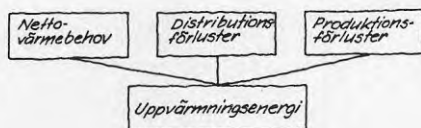
Metodens huvuddelar är uppvärmning, transporter och teknisk försörjning. Den tekniska försörjningen består av två delar; el för husens ventilationssystem, hushållsel, belysning i lokaler etc. respektive energi för sophämtning, gatubelysning etc. Här har vi valt att inte göra någon noggrann beräkning av skillnaderna mellan olika områden av den tekniska försörjningen. Den tidigare studien visar nämligen, att skillnaden mellan olika områden i absoluta termer är mycket liten. Felen på grund av denna schablonisering är försumbara i helheten.

I summan för teknisk försörjning lägger vi här dock även energi för hushållsel, ventilation etc. Detta varierar dock inte med lokaliseringen.

Eftersom vi här behandlar verksamheter, så kunde också processenergibehovet (drift av maskiner, tillverkning av något etc) varit med i beräkningarna. Vi har dock valt att lämna detta utanför analysen av flera orsaker:

1. Totalbehovet av processenergi är konstant med en viss vald sammansättning av verksamheter.
2. Olika företag har stora skillnader i behov av processenergi, men vi kan här inte placera ut var dessa kommer att lokaliseras.
3. Det saknas i dag säkra data om vad olika företagstyper har för energibehov inklusive processvärmen.
4. Ny tekniska lösningar kan påverka behovet av processvärme mycket kraftigt och på ett på detaljnivå helt oförutsägbart sätt.

Vi har alltså koncentrerat arbetet på att beräkna energibehov för uppvärmning och transporter.



I behovet av uppvärmningsenergi ingår

- Nettovärmebehovet. Data har för bostäderna hämtats främst ur förra studien, men vissa antaganden om en ytterligare sparnivå har inarbetats. För verksamheterna har Energiverkens kundregister, Statens Planverks utredning: "Plats för arbete" NEFOS "Kartläggning av industrins energianvändning" m fl varit till hjälp.
- Distributionsförluster. För fjärrvärme har denna framräknats av energiverken, för elvärme ur data från "Energi i bebyggelseplanering".
- Produktionsförluster. Förluster vid Energiwerkens värmecentraler etc är relativt lätta att beräkna. För den värme som kommer via el är förlusterna svårare att precisera. "Elvärme" är i detta sammanhang såväl elradiorer i husen som el till värmepumpar i energiverkens nät. Förlusternas storlek blir nämligen beroende på hur exempelvis kärnkraftverkens verkningsgrad ansätts. I Sverige sätts denna till i det närmaste 100%, vilket innebär att ingen hänsyn tas till kylvattnets värmeinnehåll. I utländska beräkningar används ibland ett betraktelsesätt, där el från vattenkraft och kärnkraft räknas om, som om det hade producerats i bränsleeldade anläggningar. Verkningsgraden blir då ca 35-40 %. I denna rapport har det normala svenska sättet utnyttjats.

Vid resultatanalysen har vi funnit att det är viktigt att hålla isär netto- och bruttoenergin. Detta hör samman med värmepumpens genombrott (se vidare kap 7.2.3.

Transportenergin har här ägnats speciell uppmärksamhet. Erfarenheterna från förra studien visade dels att ca två tredjedelar av stadsförvaltningens energivinster hörde samman med trafiken, dels att kunskaperna kring hur resebeteendet egentligen varierar i olika delar av staden var bristfälliga.



Behovet av energi för transporter är främst summan av energi för bilresor, kollektivtrafik och varustransporter. Detta omfattar inte all tänkbar transportenergi. Så är t ex inte medtaget energi för moped- och mcresor. I denna utredning har inte all transportenergi beräknats. Fortfarande saknas åtskilliga data. Men i utredningen har dock legat en strävan att komma åt fritidsresandet, såväl vardagar som helgdagar. För att få en heltäckande beräkning av transportenergin måste dock fortfarande åtskilliga schabloner användas.

3.1.2 Uppvärmning

Utgångspunkt för beräkningen är byggnadens nettovärmebehov. Nettovärmebehovet är den energi som behöver tillföras en byggnad för uppvärmning, t ex genom radiatorerna, samt för uppvärmning av tappvarmvatten. Vid beräkningarna måste därvid hänsyn tas till den "gratis energi" som tillförs byggnaden från personer, belysning, hushållsmaskiner, solinstrålning etc. För verksamheterna spelar denna gratisenergi ofta mycket stor roll och nettovärmebehovet kan därmed bli lågt.

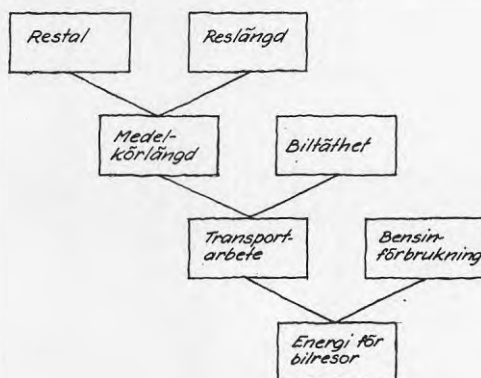
Nettovärmebehovet beräknas på basis av våningsytans storlek. Hänsyn måste dock tas till andelen yttervägg per lägenhet. Husens längd eller antal våningsplan måste alltså medtagas. Byggnadens placering med hänsyn till lokalklimatet har relativt stor betydelse. En rapport från stadsbyggnadskontoret (1984), "Energiindex" visar att skillnaderna för behov av radiatorenergi kan skilja med 35 % mellan olika delar av kommunen. Lägst är behovet i centrala stadens värmeö, högst är behovet i de högt belägna, vindutsatta delarna i nordost. Även kustzonen har i de vindutsatta lägena ett relativt högt värmebehov. Nettovärmebehovet har därför justerats med hänsyn till energiindexet på olika platser.

3.1.3 Transporter

Som ovan nämnts visade den förra studien att transportenergin hade mycket stor betydelse för slutsatserna. Den undersökning som gjorts som en del av detta projekt, kan förhoppningsvis ge en ytterligare förbättring av grunddata. Men fortfarande återstår åtskilligt innan det är möjligt att helt säkert påstå något om, vad olika strukturer betyder för transportenergin.

Bilresor

Här avses enbart de bilresor som görs med de personbilar, som hushållen disponerar. Bilarna kan vara privat- eller företagsägda.



En möjlighet att beräkna personbilarnas energiomställning vore att göra en kommunomfattande trafikprognos för de olika strukturmodellerna. Med de små skillnader, som trots allt finns mellan de olika strukturalternativen, blir emellertid differensen mellan alternativen av samma storleksordning som trafikprognosens felmarginal. Här har vi i stället valt att basera de boendes resor på en intervjuundersökning. Ur denna kan hämtas medelkörslängden för hushållens bilar på olika avstånd från centrum. Intervjuundersökningen diskuteras närmare i kapitel 5.3.2 och bilaga 1. Denna medelkörslängd ger tillsammans med aktuell biltäthet och energiförbrukningen hur mycket energi personbilresorna kräver.

Som kontroll har bostads-/arbetsresorna, enligt folk- och bostadsräkningen, också utnyttjats. Dessa baserar sig på pendlingsmatrisen enligt FoB 80 och en justerad modal-splitmodell enligt FoB 75. Dessa reseberäkningar redovisas i "Stadsförtätning - Stadsutbredning? Studier av trafikstringen" från stadsbyggnadskontorets trafikplaneavdelning.

Arbetsplatsernas trafikallstring har beräknats med hjälp av samma material beträffande bostads/arbetsresorna, fast så att säga, omvänt. Tyvärr har vi inte hittat några uppgifter i litteraturen om övriga arbetsplatsbaserade resors lägesberoende. Ett försök att analysera detta med hjälp av trafikmatriserna för Göteborg lyckades inte. Vi har därför tvingats att avstå från att beräkna dessa resors energibehov.

Kollektivtrafikresor

Energiförbrukningen för kollektivtrafikresor beräknas på ett helt annorlunda sätt än för bilresorna. Bilresorna är ju knutna till individen, han/hon bestämmer (i varje fall till en del) själv sitt resande. Kollektivresornas energi är däremot ett resultat av det utbud samhället erbjuder. Vi har därför här valt en viss servicenivå på kollektivtrafiken, i princip lika med det normala i jämförbara områden.

Kollektivtrafikens energiomsättning beräknas ur vagnkilometerproduktionen för buss- eller spårvagnsnätet. Här behandlas endast de nya linjerna och turer som behöver sättas in då ett område byggs ut.

Med hjälp av uppgifter om antalet förvärvsarbetande, boende etc görs en bedömning av möjligheterna att utnyttja befintliga linjer och vilka förstärkningar som eventuellt behövs. För de olika markanvändningsalternativen kan på så sätt det totala behovet av ny kollektivtrafikkapacitet beräknas.

3.2 Strukturmodellen

3.2.1 Allmänt

Den ovan beskrivna beräkningsmetoden är uppbyggd för att beräkna den marginella förändringen av energiförbrukning, som erhålles för olika markanvändningsalternativ. Ett generellt användningssätt av denna är ju att kunna säga att "bygger vi där så ökar energiförbrukningen så". Här har vi dock koncentrerat oss på skillnaden i förbrukning mellan olika alternativ - inte absoluttalen.

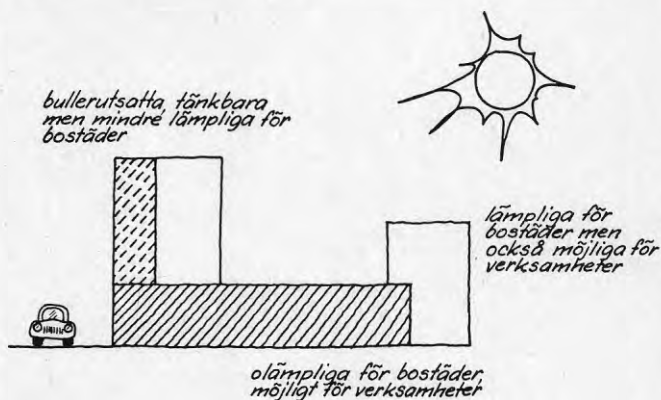
För den skull behövs det alltså skilda markanvändningsalternativ. Som alltid, när man vill testa en hypotes, är dessa dragna isär för att skillnader skall bli tydliga. I verkligheten existerar naturligtvis inte dessa förhållandevis vitt skilda markanvändningsalternativ. Vardagen har ju tyvärr en tendens att vara grå. Men de idéer, som alternativen utgår från, bör vara fullt tänkbara.

Själva modellen för markanvändningsalternativen som vi använt är inget märkvärdig. Vi har helt enkelt placerat ut 10 000 lägenheter och ca 200 ha verksamhetsyta inom Göteborgs kommungränser. Problemet har varit att

- hitta utrymmen för dessa
- få en koncistens i innehållet.

En inventering av tillgängliga markarealer, tänkbara för en exploatering för bostads- eller verksamhetsändamål, har gjorts inom stadsbyggnadskontoret, dels i samband med detta projekt, dels i samband med en rad andra utredningar. Inventeringarna visar att hela den antagna exploateringsvolymen inte kan rymmas inom de centrala och halvcentrala områdena. I varje fall inte med de nu rådande värderingarna beträffande miljö, utseende, ekonomi etc.

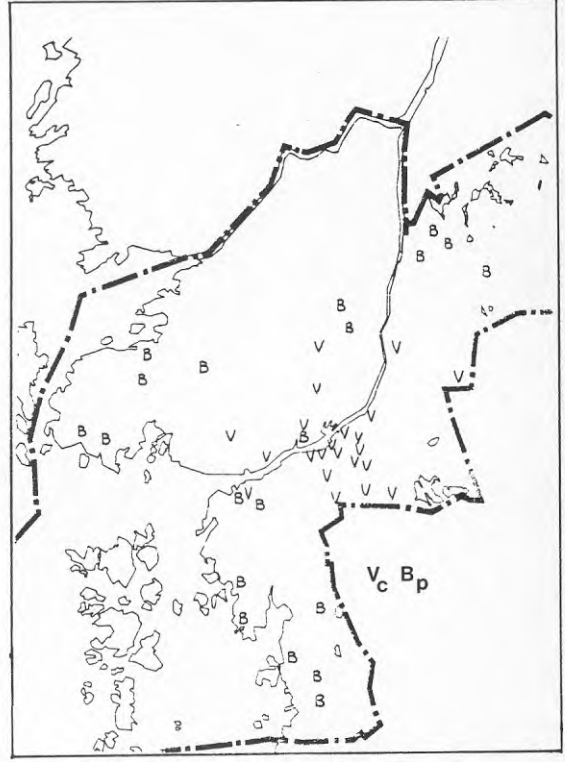
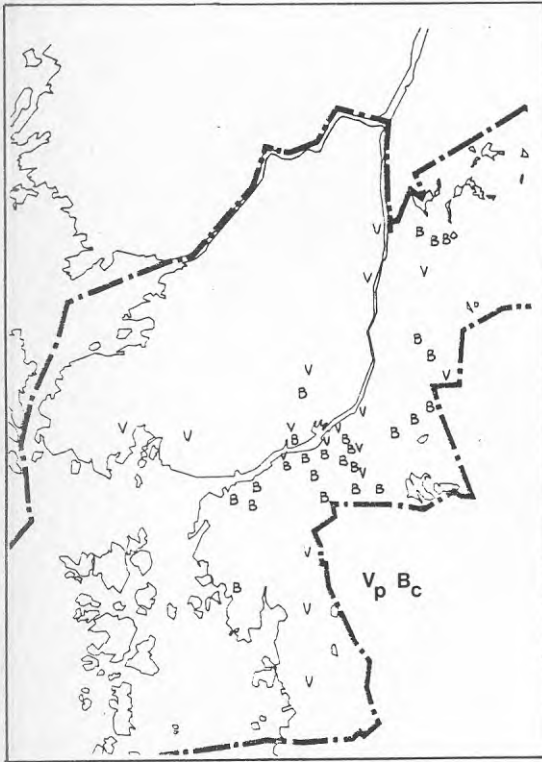
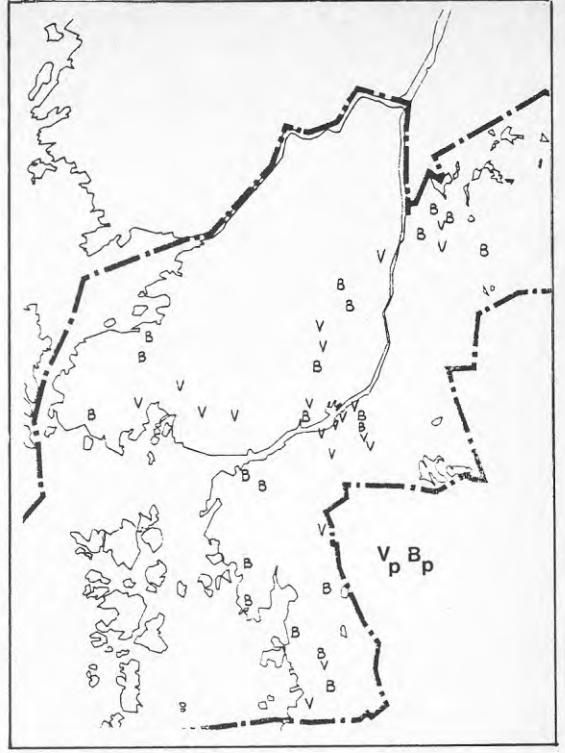
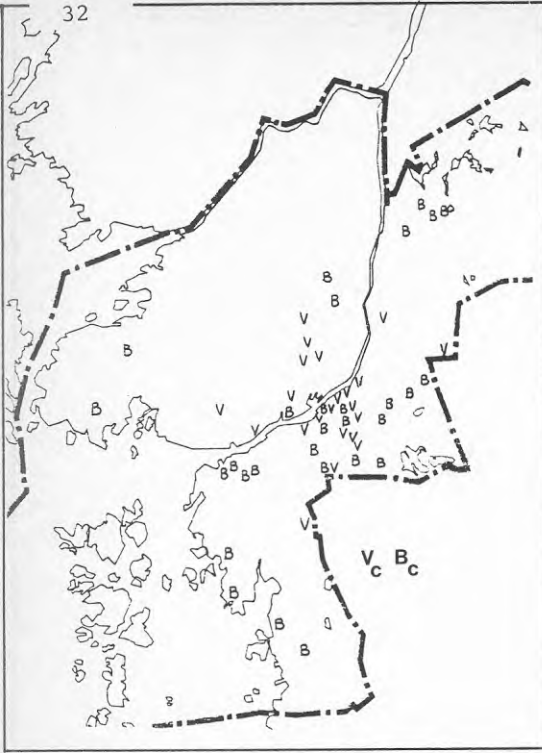
En utgångspunkt för utredningen är, som berörts i inledningen, att det finns en möjlighet för kommunen att påverka markanvändningen. Visserligen finns en rad begränsningar och ramar men en viss valbarhet finns dock. I figuren visas schematiskt hur t ex olika miljöfaktorer kan styra markanvändningen inom en byggnadskropp.



Figur 3.1
Några lokaliseringsrestriktioner

Motsvarande faktorer (solvärden, buller etc) påverkar naturligtvis också planmönstret. Men i denna större skala handlar det också om serviceutbud, transportstruktur, befolkningsunderlag, efterfrågan på olika typer av lokaler, samverkan mellan stadsdelar m m, m m.

Det kommunala planmonopolet ger naturligtvis kommunen en reell möjlighet att påverka hur marken utnyttjas. Men man måste dock komma ihåg planinstrumentets begränsningar. Planen styr inte i detaljer, reglerar inte vilka hyresgäster som flyttar in, bestämmer inte företagen som etableras där, osv.



Figur 3.2
De fyra utbyggnadsalternativen

B = bostäder
V = verksamheter (kontor, lager, industri)

Planen ger endast en ram, inom vilken byggherren/fastighetsägaren har att agera. Och den frihet som ligger här betyder, att det inom samma planbelagda ram kan inrymmas så olika innehåll, att det egentligen inte går att göra några antaganden om markanvändningen på den nivå, som erfordras för denna utredning. De antaganden, som här gjorts, är följaktligen endast att ses som räkneexempel. Verkligheten blir helt säkert något helt annat.

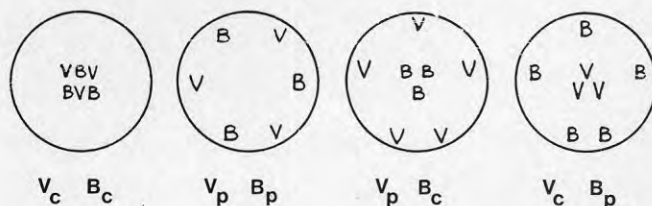
3.2.2 Fyra markanvändningsalternativ

En av utgångspunkterna för studien är alltså att det finns en viss valfrihet när det gäller markanvändningen. En annan utgångspunkt är att varje exploatering innebär en under överskådlig tid låst markanvändning. Med en begränsad tillgång på mark för exploatering medför detta att en exploatering i sin tur påverkar valet av markanvändning även i andra delar av kommunen. Eller enkelt uttryckt: Väljer man att bygga bostäder i centrala staden, tvingar man ut framtida verksamhetsområden mot stadens ytterområden. Och tvärtom, centralt belägna verksamhetsområden tvingar bostadsbyggnad utåt.

Naturligtvis finns också ett alternativ där man avstår från en exploatering i stället för att bygga i de perifera delarna av kommunen. Detta innebär i sin tur att antingen utnyttjas den befintliga stadsbygden mer intensivt eller så avstår kommunmedborgarna från den nyttighet som en ny lägenhet eller arbetsplats innebär.

I vår studie har vi dock antagit viss bestämd efterfrågan på nya lägenheter resp verksamhetsyta. Vidare har vi antagit att denna efterfrågan har tillgodosetts med fyra olika strukturella inriktningar.

	<u>Verksamheter</u>	<u>Bostäder</u>	<u>Beteckning</u>
1.	centralt	centralt	$V_c B_c$
2.	perifert	perifert	$V_p B_p$
3.	perifert	centralt	$V_p B_c$
4.	centralt	perifert	$V_c B_p$



I figur 3.2 visas de fyra olika alternativen. En utförligare redovisning för dem finns i bilaga 2 och 3.

De fyra olika inriktningarna ger en huvudprincip, enligt vilken lägenheterna och verksamhetsytorna fördelas över de för exploatering tillgängliga ytor. Principerna kan naturligtvis inte tillämpas helt och fullt. Det finns i dag bindningar av olika slag så att en viss typ av exploatering i ett område återkommer i alla alternativ. Ett sådant exempel är Gårda, som i alla alternativ antages reserverat för verksamheter.

I andra områden finns det dock en valfrihet. Dessa områden har ofta markerats som utredningsområden i "Markanvändningsplan för Göteborg". Vi har dock här valt att studera olika markanvändningar även i fler områden än vad utredningsområdena motsvarar.

I bilaga 2 redovisas de ytor som vi antagit vara tillgängliga för exploatering och de olika strukturalternativens innehåll. Alternativerna skall naturligtvis inte betraktas annat än som räkneexempel, som är medvetet extrema, för att tydligt få fram skillnaderna i energiförbrukning för olika markanvändningsprinciper.

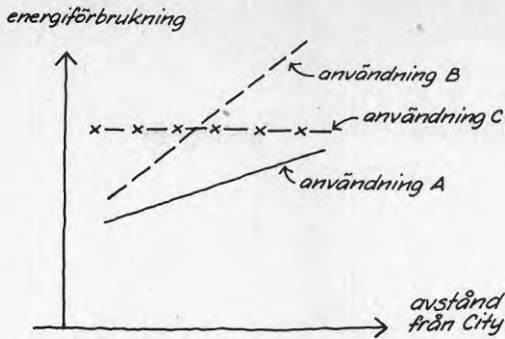
3.2.3 Centrumavståndets betydelse

Att alternativet "allt centralt" ger lägre energiförbrukning än alternativet "allt perifert" är självklart. Det vet vi redan innan vi startar beräkningarna. Däremot är vi osäkra på, vilket av alternativen 3 eller 4 som ger högst energiförbrukning.

Det finns emellertid en risk för att slutsatserna om vilken av principerna "bostäderna centralt" resp "verksamheterna centralt" som ger högst energiförbrukning styrs av hur alternativen är uppbyggda. Enstaka områden med en extremt hög eller låg förbrukning kan påverka slutsatserna genom att de höjer resp drar ner alternativets förbrukning.

För att få en korrekt slutsats måste alternativberäkningarna därför kompletteras med en beräkning av följande slag.

En markyta på ett visst avstånd från centrum kan användas på olika sätt. De olika markanvändningarna ger en viss energiförbrukning för detta område. En lika stor markyta i ett annat läge i kommunen kan i sin tur användas för samma ändamål som det första markområdet. De olika markanvändningarna på detta andra område ger i sin tur vissa energiförbrukningar. För att finna det optimala ur energisynpunkt gäller att finna den kombination av markanvändningen som ger den sammanlagt minsta energiförbrukningen. Denna kan sökas ur följande resonemang.



Som kriterium för läge i denna utredning, har vi använt begrepp som centralt, perifert, etc. Dvs egentligen avståndet till city. Att energiförbrukningen ökar med avståndet till centrum är en i flera sammanhang bekräftad hypotes. Detta har också bekräftats i denna undersökning (se sid 50)

Men det intressanta är hur mycket energiförbrukningen ökar med cityavståndet för olika markanvändningar. En liten relativ ökning visar att lokaliseringen är mindre viktig ur energisynpunkt. Ökar däremot energiförbrukningen kraftigt med avståndet från city, är det speciellt viktigt att placera dessa verksamheter eller bostadstyper i centrala lägen, (t ex B i figuren).

Det ur teoretisk synpunkt energimässigt optimala finner man alltså ur en analys av den relativa förändringen, inte ur den absoluta nivån. De samband, som visas i figuren, skulle alltså ge följande markanvändningar räknat från city: B, A, C.

I verkligheten kan naturligtvis inte detta tillämpas som lokaliseringskriterium. En stad kan inte renodlas på detta sätt utan är en komplex och levande struktur. En renodling i enlighet med detta senare skulle t ex i sin tur påverka resmönstret så att de framräknade sambanden inte skulle gälla. Nya samband behövde sättas upp och ur dessa skulle nya mönster komma fram. Vilka skulle ge nya samband osv.

Men det viktigaste skälet är naturligtvis, att det finns en rad andra faktorer än energi som har betydelse vid val av markanvändning. Faktorer som troligtvis är betydligt viktigare. Ekonomi, miljö, sociala förhållanden, stadsbild etc har alla en stor betydelse vid sådana bedömningar. Den här ut-

redningen vill alltså inte ifrågasätta gällande kriterier. Vi vill snarast bara peka på energikonsekvenserna, så att man är medveten om dessa vid beslut i markanvändningsfrågor.

4. GÖTEBORGS ENERGISTRUKTUR

4.1 Värmeförsörjning i dag

Inom Göteborg används i dag ca 6,1 TWh för uppvärmning. Någon exakt beräkning av dagsläget finns inte utan värdena baserar sig huvudsakligen på läget 1980. Den senaste genomräkningen av hela värmebehovet gjordes nämligen i samband med "Värmeförsörjningsplanen 1982". I denna fanns dock prognoser fram till 1990 och utblickar mot sekelskiftet. För fjärrvärmedelen har naturligtvis kontinuerligt gjorts en uppföljning.

Energibehovet för uppvärmning har minskat kraftigt i Göteborg genom sparåtgärder som fastighetsägare har genomfört. Kanske också beteendeförändringar hos de boende har haft sin betydelse. Man räknar med att besparingen mellan 1977, som används som basår, och dagsläget är i storleksordningen 16 %. Under perioden fram till 1990 beräknas sparandet uppgå till 35 %, dvs i full paritet med riksdagens uttalande mål. På längre sikt är ytterligare besparingar möjliga och en halvering av den ursprungliga användningen tänkbar.

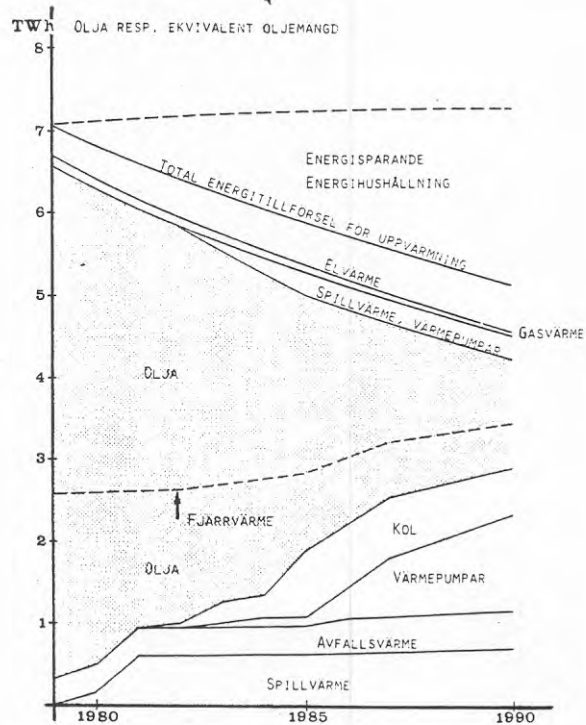
Hösten 1955 levererade kommunen den första fjärrvärmen till den första värmeabbonenten. Sedan dess har nätet successivt byggts ut kring de olika värmecentralerna. Under 1980-talet har man satsat på att knyta samman de olika näten för att få ett effektivare utnyttjande av spillvärmemöjligheterna. Just spillvärmeutnyttjandet har varit det som styrts de senaste årens agerande och i dag har man möjlighet att utnyttja ett flertal spillvärmekällor. Det kommunala fjärrvärmenätet svarar i dag för ca 45 % av uppvärmningen inom kommunen.

Diskussionerna kring hur Göteborg skall uppvärmas har pågått under många år och ett definitivt ställningstagande har egentligen ännu inte tagits. Under 1970-talet gällde diskussionen främst om man skulle försörja fjärrvärmenätet med en koleldad anläggning eller med värme från Ringhals kärnkraftsverk. Den studie som gjordes 1979/80 om "Bebyggelsestruktur och energihushållning" baserade sina slutsatser på ett alternativ med ett koleldat kraftvärmeverk.

I början på 1980-talet gjordes en förnyad utredning om värmeförsörjningen som redovisade två alternativ; "spillvärme" respektive "kol".

I spillvärmealternativet utnyttjades bl a att värmepumpstekniken nu fått ett genombrott. Kommunen fattade 1982 beslut om att satsa på spillvärmealternativet.

I dag utnyttjas därför värme från sopförbränningen, återvinning av industriell spillvärme från oljeraffinaderierna samt värme hämtat ur renat avloppsvatten med hjälp av eldrivna värmepumpar. Hur försörjningen i det kommunala fjärrvärmenätet i dag är uppbyggt framgår av



Figur 4.1
Värmeförsörjningen i Göteborg 1978-1990

För att kunna utnyttja alla dessa värmekällor på ett ekonomiskt optimalt sätt, byggs de olika fjärrvärmenäten samman. Slutlig klarhet om och hur energiverkens nät skall kopplas samman med bostadsbolagens nät i Västra Frölunda har dock ej erhållits.

4.2 Värmeförsörjning i framtiden

Fjärrvärmenätets utsträckning för år 1990 kan alltså inte definitivt beskrivas. Den osäkerhet som finns påverkar dock egentligen inte de beräkningar som görs för de områden som behandlas i denna studie. Möjligheten till fjärrvärmeanslutning respektive olämpligheten till det är inte beroende av Västra Frölundas värmeförsörjning utan bestäms av andra skäl. De flesta av de centrala och halvcentrala områdena ligger inom det redan utbyggda eller planerade fjärrvärmeområdet.

Av större betydelse är osäkerheten om den framtida stora värmekällan i fjärrvärmesystemet. Under de kommande tio åren får man en produktionsmix som liknar dagens. Efter mitten av 1990-talet är det i dag ej utsagt hur en ev. ersättning av värmepumparna kan ske. Shell raffinaderi levererar i dag spillvärme. Raffinaderiets framtid på lång sikt är också osäker. Ett framtida högre elpris i kombination med en önskan om ersättning av en avvecklad kärnkraft, kan eventuellt betyda att ett kraftvärmeverk ånyo blir aktuellt i Göteborg.

En bild av utvecklingen under 1980-talet visas ovan. Några beslut om hur försörjningen skall ske bortom 1995 är alltså inte tagna. I våra beräkningar har vi därför med hjälp av bedömningar från energiverken i Göteborg gjort vissa antaganden om försörjningen på längre sikt. I grundantagandet används dock 1995 års siffror.

4.3 Trafikens energibehov

Ungefär 18 % av energiförbrukningen i Göteborg används för transporter. Detta betyder ca 3 TWh. Bara en försumbar del av detta är el (0,04 TWh). Av energiförbrukningen används ungefär tre fjärdedelar för persontransporter och en fjärdedel för varutransporter. Resorna mellan bostad-arbete svarar för en förhållandevis liten del av energiförbrukningen, ca 15 %.

I "Kommunikationsprogrammet 1983" diskuteras möjligheterna att minska energiförbrukningen i Göteborg. Slutsatserna är att en 10 %-ig besparing bör vara möjlig utan mer än marginella förändringar av resvanor och kommunala insatser. För att nå nivån 25 % lägre energiförbrukning sägs att det krävs en minskning av resandet. Ett minskat resande betyder att göteborgarnas vanor kommer att ändras och stadens struktur påverkas. De olika centrumbildningarna får i ett sådant läge en ökad attraktivitet både som bostads- och arbetsområde.

I våra beräkningar utgår vi från dagens resvanor. Energiförbrukningen i de olika bostads- och verksamhetsområdena motsvarar vad som förbrukas för motsvarande aktiviteter i intilliggande områden. I framtiden kan naturligtvis andra beteenden vara tänkbara. Göteborgaren kan tänkas byta färd sätt för att få lägre kostnader eller minska energiförbrukningen. Eller för att ekonomin tillåter att man väljer ett bekvämare färd sätt. Energibehovet kan också tänkas förändras på grund av en annan värdering av avståndet mellan bostaden och arbetsplatsen/servicepunkterna. Några beräkningar om vad andra värderingar kan betyda gör vi i känslighetsanalysen.

5. RESULTAT

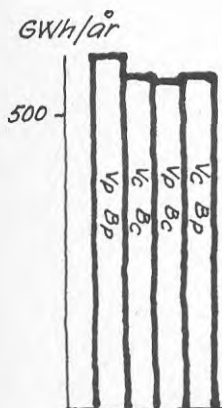
5.1 Total energibehov

Ordet "totalt" är kanske inte helt riktigt eftersom det inte omfattar all energiförbrukning i lägenheterna och på arbetsplatserna. Beräkningsarbetet har ju främst inriktats på att ta fram skillnaden mellan alternativen.

Energiförbrukningen under ett år blir följande i de olika strukturalternativen.

Tabell 5.1 Nettoenergiebehov (GWh/år)

	$V_p B_p$	$V_c B_c$	$V_p B_c$	$V_c B_p$
Uppvärmning	252	238	244	227
Teknisk försörjning	185	183	185	176
Transporter	161	141	129	161
Totalt	598	562	558	564



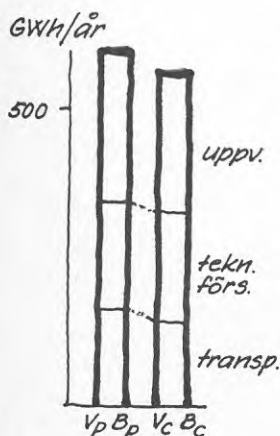
Energiebehovet anges här exklusive distributions- och produktionsförluster samt utan hänsyn till det som sparas med värmepumpar. Dvs ett mått på brukarnas behov av energi i olika alternativ.

Inte överraskande har alternativet där både bostäder och verksamheter lokaliseras perifert det högsta energiebehovet. De andra alternativen ligger mycket nära varandra med alternativet "centrala bostäder, perifera verksamheter" som lägst.

Om vi jämför "utbredningsalternativet" $V_p B_p$ med "förtätningensalternativet" $V_c B_c$ så blir skillnaden 36 GWh/år.

Tabell 5.2 Jämförelse utbredning och förtätning

	$V_p B_p$	$V_c B_c$	differens absolut	%
Uppvärmning	252	238	-14	6
varav bostäder	84	81	-3	4
verksamheter	168	157	-11	7
Teknisk försörjning	185	183	-2	1
Transporter	161	141	-20	12
varav bostäder	91	79	-12	13
verksamheter	70	62	-8	11

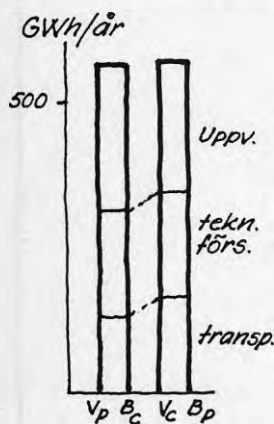


Av skillnaden visar transportsidan den största differensen, både i absoluta och relativa termer. Att utbredningsalternativet ger längre resavstånd och därmed större transportarbete än förtätningssalternativet är självklart.

Skillnaden i uppvärmningsenergi är också betydande. Uppvärmningsbehovet för de till centrum koncentrerade bostäderna är lägre än de perifera beroende på bl a lokalklimatet och hustyperna. Differensen på bostadssidan är dock måttlig. Den stora skillnaden mellan alternativen uppstår främst på verksamhetssidan. Orsaken till denna skillnad ligger delvis i lokalklimatetskillnaden och en större fjärrvärmeuppvärmd verksamhetsyta i alternativet $V_C B_C$. Men huvudförklaringen finns i de två strukturernas olika beräknade blandning av arbetsplatser. Andelen kontorsytor antas bli högre i förtätningssalternativet än i det andra alternativet.

Genom att olika strukturer inte antas ge exakt samma totalinnehåll blir det alltså svårigheter att tolka beräkningsresultatet vad beträffar energiförbrukningen. Ett problem som vi återkommer flera gånger till. Inverkan på beräkningsresultatet av strukturuppbyggnaden blir alltså stor, vilket visas i nästa jämförelse.

Tabell 5.3 Jämförelse mellan de två blandade alternativen



	$V_p B_c$	$V_c B_p$	differens absolut	%
Uppvärmning	244	227	-17	-7
varav bostäder	78	86	+8	+10
verksamheter	166	141	-25	-10
Teknisk försörjning	185	176	-9	-5
Transporter	129	161	+32	+25
varav bostäder	61	104	+43	+70
verksamheter	68	57	-11	-16

Alternativet med bostäder centralt ($V_p B_c$) har ett något mindre energibehov än alternativet med verksamheter centralt. Det är speciellt två poster som ger stora skillnader mellan alternativen.

• uppvärmning av verksamhetslokalerna.

I alternativet $V_c B_p$ är antalet kontorssysselsatta ca 6000 fler än i det andra alternativet. Som sagts ovan en konsekvens av antagna lokaliseringpreferenser. Detta ger i sig ett lägre energibehov, eftersom kontorssysselsatta kräver mindre energi för såväl uppvärmning som belysning, ventilation etc. Inverkan av strukturen i sig är alltså svår att direkt peka på.

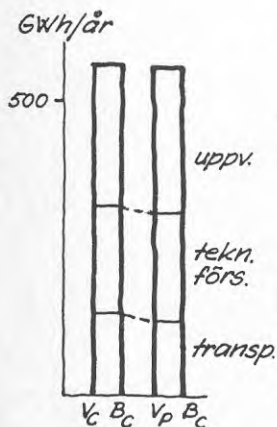
. de boendes transporter

Alternativet med de perifera bostäderna har ett 70 % högre energibehov än alternativet med centrala bostäder. Ökningen för de boende är större än minskningen för de sysselsatta då bostäder och verksamheter "byter plats".

Det skulle tyda på att det ur energisynpunkt är bättre med centrala bostäder än med centralt belägna verksamheter.

Något överraskande är kanske att inte alternativet $V_C B_C$ (förtätningalternativet) ger lägst energibehov. Om vi jämför detta alternativ med $V_P B_C$ - alternativet, som gett lägst energibehov - får vi följande.

Tabell 5.4 Jämförelse mellan de två alternativen med centrala bostäder



	$V_C B_C$	$V_P B_C$	differens absolut	%
Uppvärmning	238	244	+6	+3
varav bostäder	81	78	-3	-4
verksamheter	157	166	+9	+6
Teknisk försörjning	184	185	+2	+1
Transporter	141	129	-12	-9
varav bostäder	79	61	-18	-23
verksamheter	62	68	+6	+10

Den totala skillnaden mellan alternativen är mycket liten (4 av 560), mindre än 1 % och ligger inom felmarginalen. Det går inte att utifrån dessa beräkningar peka ut det klart energisnålaste alternativet. Men varför är det, om än lite, energisnålare att lokalisera verksamheterna perifert än centralt? Än en gång kommer vi in på strukturuppbyggnaden.

Ser vi på värdena i tabell 5.4 så finner vi att verksamheterna i alternativet $V_P B_C$ helt logiskt har ett större energibehov än i alternativet $V_C B_C$. Men vi ser också att energibehovet för bostäder inte är samma, trots att bostäderna skall lokaliseras centralt i båda alternativen. Och det är på bostädernas transportenergisisida vi hittar den största förklaringen till att alternativ $V_P B_C$ ger det lägsta energibehovet.

Orsaker till att energibehovet för bostäder ökar i förtätningalternativet är att bostäderna i detta alternativ pressas utåt av centralt liggande verksamheter. Alternativet $V_C B_C$ ger den mest centrala bostadslokaliseringen och därmed den minsta energiförbrukningen för bostäder.

Beräkningarna tyder också på att bostädernas minskade energiförbrukning mer än väl kompenserar den ökade energiförbrukningen för verksamheterna. Denna slutsats testas dock mer i kapitel 5.4.

5.2 Fördelning på energikällor

De olika alternativen ger olika förutsättningar för att försörja bebyggelsen med fjärrvärme. Detta framgår av tabell 5.5.

Tabell 5.5 Fjärrvärmeförsörd bebyggelse

	$V_p B_p$	$V_c B_c$	$V_p B_c$	$V_c B_p$
Lägenheter	3300	5800	8800	1800
Verksamhetsyta (1000-tals m ²)	849	912	885	1189

Alternativet $V_p B_c$ har flest fjärrvärmeanslutna lägenheter. Det är ju det alternativet som har den mest centrala bostadslokaliseringen. Den fjärrvärmeanslutna ytan för verksamheten är lägre i $V_p B_c$ än i $V_c B_c$ men inte i så stor grad. Ytan motsvarar ca 300 lägenheter.

Alternativet $V_p B_c$ ger alltså den största totala fjärrvärmeanslutna bebyggelsen.

Skillnaden i fjärrvärmeanslutning återspeglas när vi fördelar energibehovet på olika energikällor.

Tabell 5.6 Fördelning på energikällor (GWh/år)

	$V_p B_p$	$V_c B_c$	$V_p B_c$	$V_c B_p$
Spill- och sopvärme	38	46	53	38
Kol	28	34	40	28
Olja	177	161	151	177
El	315	292	294	279
Totalt	558	533	538	522

Totalsumman i tabell 5.6 skiljer sig från den i tabell 5.1. Skillnaden motsvarar dels det som utvinnes som gratisvärme i fjärrvärmenätets värmepumpar, (som minskar behovet), dels produktions- och distributionsförlusterna (som ökar behovet). Totalsumman i tabellen är alltså bruttobehovet i de olika alternativen.

De fjärrvärmegynsammaste alternativen har störst energimängd från spill-, sop- och kolvärme. Mesta elektriciteten förbrukas i utbredningsalternativet $V_p B_p$ eftersom detta har största antalet elvärmda fastigheter.

Ett viktigt mål för den svenska energipolitiken är att minska oljeberoendet. Oljeimporten har under de senaste åren genomgått en drastisk förändring. Från att Sverige tidigare importerat råolja så gott som enbart från Mellanöstern och övriga OPEC-länder kommer i dag övervägande delen (ca 80 %) från Nord-sjön. De säkerhetspolitiska aspekterna på oljeberoendet har därmed kunnat nedtonas. Däremot finns de finansiella aspekterna kvar. Oljeimporten är fortfarande en stor belastning för den svenska bytesbalansen.

Ser vi på oljeberoendet i utbyggnadsalternativen får vi följande:

Tabell 5.7 Oljeberoendet

	$V_p B_p$	$V_c B_c$	$V_p B_c$	$V_c B_p$
GWh olja/år	177	161	151	177
% av energibehov	30	29	27	31

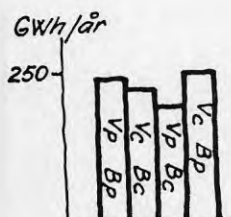
Oljeberoendet ligger i alla alternativen kring 30 % och lägst för alternativet med maximalt boende centralt. I den senaste prognosen från Statens Energiverk skattar man att oljeandelen av Sveriges energiförbrukning år 1995 är 40 %. Att värdena för Göteborg ligger lägre, hör bl a samman med att fjärrvärmenätet i Göteborg har ett stort inslag av spillvärme.

5.3 Bostädernas energibehov

5.3.1 Minst behov med mest bostäder centralt

Det är inte överraskande att alternativ $V_p B_c$ visar det minsta energibehovet för bostäderna. Alternativet ger följande:

Tabell 5.8 Energibehov för bostäderna (GWh/år)



	V_{pB_p}	V_{cB_c}	V_{pB_c}	V_{cB_p}
Uppvärmning (netto)	84	81	78	86
Teknisk försörjning	58	58	54	58
Transporter	91	79	61	104
Totalt	233	218	193	248

Alternativet V_{pB_c} har mer bostäder i centrala lägen än alternativ V_{cB_c} eftersom konkurrensen om den centralt liggande marken blir mindre. Alternativet V_{cB_p} har på motsvarande sätt bostäderna mer perifert än alternativ V_{pB_p} , eftersom det i det senare alternativet finns ett visst inslag av centrala bostäder - inga verksamheter konkurrerar om dessa områden.

Ju mer bostäder som lokaliseras perifert desto större är energibehovet för transporter och därmed också totalt. Energibehovet för uppvärmning respektive teknisk försörjning varierar förhållandevis lite. De skillnader som finns i lokalklimat ger en viss ökning i energiförbrukning för de perifera bostadsområdena. Vi har också räknat med att inslaget av småhus ökar i ytterområdena, vilket också ökar den relativa energiförbrukningen.

Skillnaden mellan högsta och lägsta alternativ är 55 GWh/år. Omräknat efter 40 öre/kwh (en sammanvägning av bensinpris och värmekostnad) ger detta en merkostnad på ca 2500 kronor per hushåll och år.

En oförmånlig struktur kan alltså ge det nytillkommande hushållet en energimerkostnad på ca 200 kr/månad.

5.3.2 Minst bilåkande centralt

Det är alltså främst transporter som ger skillnaden mellan de olika strukturerna. Som bakgrund till beräkningsresultatet ligger de slutsatser som vi dragit efter att ha gjort en omfattande intervjuundersökning.

En väsentlig del av utredningen har varit att ta reda på hur göteborgarna kör med bilen och hur körandet varierar med var i staden man bor. I bilaga 1 redovisas intervjuundersökningen varför här bara skall redovisas de viktigaste slutsatserna och speciellt de som har använts för energiberäkningarna.

Energibehovet för bilresor erhålles ju som berörts i kap 3.1.3 ur biltätheten, antalet bilkilometer per bil och den relativa energiförbrukningen per bilkilometer.

Biltätheten varierar

Biltätheten har vi analyserat med hjälp av "Bilpak", d v s SCB:s statistik över bilinnehavet. 1984 års värden har använts. I Bilpak finns personbiltätheten angiven för alla basområden i Göteborg. Ett välkänt faktum är att bilinnehavet varierar mellan flerfamiljshus - och småhusområden. En separat regressionsanalys har därför gjorts för respektive huskategori. Resultatet blev detta:

Flerbostadshus:

$$B_n = (82.25 + 2.12 \times \text{avsta}) \times 0.01 \times B$$

Småhus:

$$B_n = (116.62 + 0.15 \times \text{avsta}) \times 0.01 \times B$$

där B = aktuell biltäthet i Göteborg (personbilar per 1 000 inv)

B_n = biltäthet i respektive bostadsområde

avsta = avstånd till city (km)

Av formlerna framgår att flerbostadshusen har en biltäthet nästan 20 % under genomsnittet medan småhusen ligger nästan 20 % över. Avståndskänsligheten är störst för flerbostadshusen.

Biltätheten för energiberäkningarna har ansatts till 325 personbilar per 1 000 invånare.

Bilåkandet varierar

Genom att intervjua ca 1 200 göteborgare om hur de kört sin (-a) bil (-ar) kunde vi få fram hur långt man körde under en dag. Följande samband erhöles:

$$F_1 = 7,1 + 0,6 \times \text{avsta} - 7,7 \times \text{bost} + 31,0 \times \text{bilar}$$

där F_1 = genomsnittlig körlängd per bilhushåll och dag (km)

bost = 1 för småhus, 2 för flerbostadshus

bilar = antal bilar i hushållet

Antalet bilar i hushållet är det mest avgörande för trafikarbetet. Avståndet till city spelar en mindre roll. Ett hushåll som bor i ett småhus kör ca 8 km längre än hushållet i ett intilliggande flerbostadshus.

Den genomsnittliga körlängden varierar från ca 25 km i de centrala bostadsområden till över 50 i perifera småhusområden. Detta är alltså körlängd per dag i bilhushållet i genomsnitt. Mellan de enskilda hushållen är variationerna mycket större. F_1 avser att spegla det normala körandet under en vecka. Då och då gör man längre resor, t ex under semestern. Detta försökte vi också fånga in i undersökningen genom att fråga om det mer långväga resandet. Vi undrade dels om man gjort någon resa längre än 20 mil de senaste 14 dagarna, dels om man gjort någon resa över 80 mil det sista året. Svaren visade detta:

Tabell 5.9 De långväga resornas fördelning
(km per hushåll under resp. period)

Område	de senaste 14 dagarna > 20 mil	det senaste året > 80 mil
centrala	82	1 122
halvcentrala	85	1 055
perifera	97	1 514
	= F_2	= F_3

Båda restyperna ökar alltså med avståndet till city. Underlaget är dock alltför litet för att utnyttja resultat från en fullständig regressionsanalys.

Trafikarbetet beräknas ur biltäthet och körkängd

Körlängden per hushåll i bostadsområdet n beräknas på följande sätt:

$$F_n = F_1 \times 340 + F_2 \times 26 + F_3$$

där F_n = genomsnittlig årlig körlängd per bilhushåll

F_1 , F_2 och F_3 antas motsvara körlängd 1 dag, 14 dagar resp. 1 år vilket ger den årliga körlängden enligt ovan. Aktuella värden på avstånd till city, hustyp etc. för respektive bostadsområde sätts in i formeln.

Biltätheten i resp. bostadsområde beräknas ur ovan angivna formel, varefter trafikarbetet fås ur

$$T_n = F_n \times B_n \times 0.001 \times b$$

där T_n = den genomsnittliga körlängden med bil per hushåll i bostadsområde n under ett år

b = antal boende per lägenhet (här = 2.2).

En test på beräkningsmetoden

Antagande: Ett område med flerbostadshus 5 km från city. 100 lägenheter, 60 bilar, 55 bilhushåll.

avsta = 5

bost = 2 (flerbostadshus)

bilar = 1.09 (60/55) (bilar per hushåll)

$$F_1 = 7.7 + 0.6 \times 5 - 7.7 \times 2 + 31 \times 1.09$$

$$F_1 = 29.09$$

"Normalresorna" ($F_1 \times 340 \times 0.1$) 989 mil

"Halvlånga resor" ($F_2 \times 26 \times 0.1$) 221 mil

"Långa resor" ($F_3 \times 0.1$) 105 mil

1 315 mil

1 315 mil/bilhushåll ger 1 206 mil/bil

Ett motsvarande småhusområde ger (bost = 1)

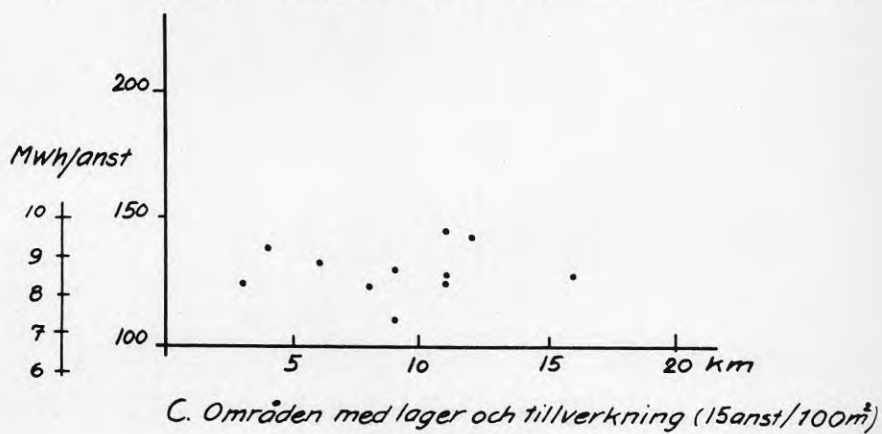
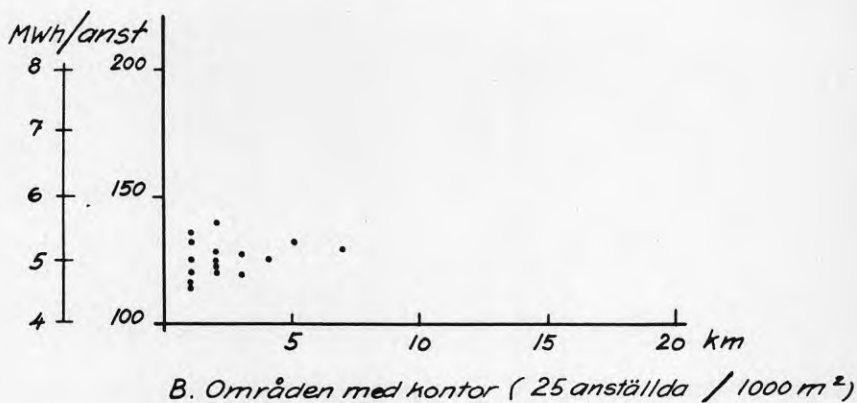
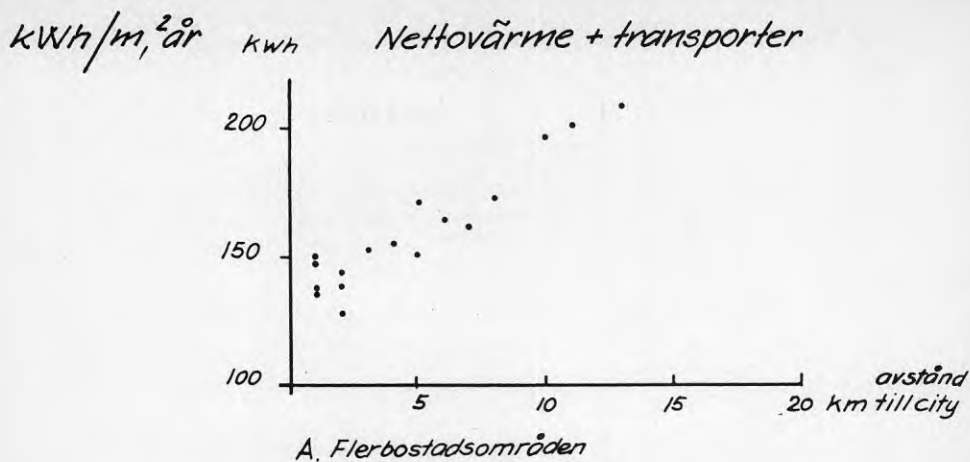
1 577 mil/bilhushåll och 1 447 mil/bil.

Medelsträckan för göteborgsbilen ligger kring 1 400 mil. Resultatet är alltså rimligt.

5.4 Energins avståndsberoende

5.4.1 Bara bostäderna är avståndskänsliga

Som berörts ovan i kapitel 3.2.3 är det viktigt innan vi drar våra slutsatser av vad avståndet betyder för energiförbrukningen, att vi inte enbart ser på alternativen. Vi har därför bearbetat värdena för de enskilda områdena och lagt in dem i figur 5.1. Den energiförbrukning som visas, avser nettoenergi för uppvärmning samt energi för transporter. Här finns alltså inte med energin för teknisk försörjning, eftersom denna i beräkningarna återfinns som ett konstant påslag. Ev. skillnader mellan områdena blir på detta sätt tydligare.



Figur 5.1
Specifikt energibehov i olika områden

I figur 5.1 A visas värdena för områden med flerbostadshus. Av figuren framgår en klar ökning av energiförbrukningen då avståndet till city ökar. Uppvärmningsenergin är nästan konstant men det finns en viss effekt av värmeönskan i de centrala delarna. Skillnaden uppstår nästan helt av skillnaden i transportenergin. Förbrukningen av energi för transporter är ungefär dubbelt så stor i ytterområdena som i stadens centrala delar. I ytterområdena är t o m transporternas energibehov större än för uppvärmning.

I figur 5.1B har vi lagt in de områden, där kontor är enda dominerande verksamhet. Energiförbrukningen är i stort sett lika stor i de olika områdena. Detta beror på

- . behovet av uppvärmningsenergi är i stort sett konstant i alla områden
- . behovet av transportenergi visar ingen systematisk skillnad mellan inner- och ytterområden. Detta hör samman med att det är egentligen endast för de allra mest centrala områdena (inne i city) bilandelen är under 50 %. Den svaga ökningen i bilandel som finns i de mer perifera kontorsområdena kompenseras av att vi antagit en något större utrymmesstandard där.

I figur 5.1 C visas motsvarande för ett antal områden, där lager- och tillverkning är dominerande verksamheter. I dessa områden varierar ytkonsumtionen kraftigt, varför de "normerats" genom en omräkning till 15 anställda/1000 m².

Även i dessa områden är skillnaden obefintlig mellan innerområdena och områden i perifera lägen. Orsaken till detta är samma som anges för kontor ovan. Hade vi inte "normerat" förbrukningen hade snarast förbrukningen sjunkit ut från centrum. Detta beroende på att andelen lagerlokaler etc ökar och andelen mer sysselsättningstäta verksamheter sjunker.

5.4.2 Analys av resultatet

Det är alltså bara bostäderna som visat en systematisk skillnad i energiförbrukning beroende på avståndet till centrum. Detta hör samman med att skillnaderna i uppvärmningsenergi är måttliga medan skillnaderna i transportenergi är betydande.

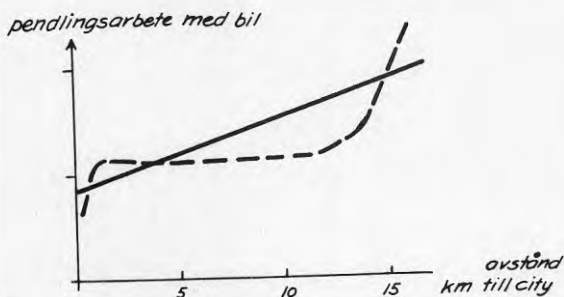
För verksamheterna är det främst skillnad i typ av markanvändning som ger olika energiförbrukning, medan förbrukningens lägesberoende är relativt litet. Detta är ett överraskande resultat. Den hypotes, vi arbetat efter, utgick från att energin för transporter ökade ut från city även för verksamheter. Att hypotes och beräkningsresultat inte stämmer kan ha två orsaker:

- hypotesen är fel
- beräkningarna ger fel resultat

Hypotesen utgick från att såväl bilandel som pendlingsavståndet ökade med avståndet från centrum. Denna hypotes byggde på en analys av pendlingsmaterisen från Folk- och bostadsräkningen 1975.

Analysen har redovisats i "Några energiaspekter på markanvändningen" (Stadsbyggnadskontoret 1982).

Figur 5.2
Pendlingsarbetsvariation med arbetsplatsavstånd till city



I figuren visar den heldragna linjen hur regressionslinjen i denna analys blir. Men verkligheten är annorlunda och representeras av den streckade linjen. Inom stora delar av Göteborg är såväl pendlingsavstånd som bilandel ungefär lika. Från detta skiljer sig de mest centrala delarna, där kollektivtrafikstandarden är hög och där parkeringsmöjligheterna är begränsade, samt de allra yttersta verksamhetsområdena, med så gott som obefintlig kollektivtrafik.

Kring den streckade linjen finns naturligtvis stora variationer beroende på kollektivtrafik, närhet till bostadsområden, typ av verksamhetsområde m m. Bland de centrala områdena fanns det 1975 (och finns fortfarande) områden med höga bilandelar. Exempel på detta är Gullbergsvass, där kollektivtrafiken är dålig, och två områden i östra centrala staden, där parkeringstillgången är mycket god.

Detta påverkar i sin tur beräkningen av energi för de nya verksamheterna, eftersom de fungerar som "fadderområden". Och det är just dessa områden vi återfinner i figur 5.1B som de centrala områdenas högsta värden.

Om vi tar bort dessa tre områden i figur 5.1 B så kan vi se en liten, men dock tendens till ökad energiförbrukning för kontorsändamål.

De höga värden som vi fick i några av de mest perifera områdena i FoB -75-analysen återspeglas inte i figur 5.1C. Detta hör samman med att de inte har råkat bli fadderområden i vår beräkning.

5.4.3 Slutsatser

Analysen visar att egentligen återspeglar varken hypotesen eller beräkningarna "sanningen". Verkligheten är som vanligt mer komplicerad än vad som kan inrymmas i en enkel matematisk formel.

Avsikten med denna del av studien var ju att pröva lokaliseringssmönstret, med utgångspunkt från det resonemang som förts i kap 3.2.3. Vilka slutsatser kan man då dra?

- . det verkar som om energiförbrukningen ökar mer för bostäder än för verksamheter då avståndet till city ökar.
- . det finns en svag tendens att markanvändning för kontor får en viss ökad energiåtgång med större cityavstånd.
- . tendensen för lager och industriverksamhet är oklar.

I enlighet med resonemanget i 3.2.3. bör man då ur energisynpunkt sträva efter följande markanvändningsprioritering, då konkurrens finns i centrala lägen:

- i första hand bostäder
- i andra hand kontor
- i tredje hand industriverksamhet

6. KÄNSLIGHETSANALYS

6.1 Minskat energibehov

I grundalternativet har vi räknat med att de nya husen byggs energisnåla. Den relativa energiförbrukningen för bostäderna exempelvis har antagits ligga på de nivåer som visats vara troliga enligt BFR-rapporten "Energi 85".

Men naturligtvis finns det ytterligare besparingsmöjligheter. Att redan nu komma ned i nivån 30-40 kWh/m² i bostäder har visats vara möjligt i ett antal experimentprojekt. Visar dessa goda driftserfarenheter kan de bli mer allmänna i framtiden.

De energiberäkningar som Göteborgs energisparcentrum har gjort har visat på en mycket stor besparingspotential i den befintliga bebyggelsen. I en rapport (BFR 84:1984) har Elmberg m fl pekat på möjligheterna att med hjälp av värmepumpar komma ned till ca 50 kWh/m². Detta alltså i den befintliga bebyggelsen. Vi har därför gjort en känslighetsanalys, där bostädernas energibehov sätts till 50 kWh/m² som ett genomsnitt. Vissa hus kommer naturligtvis ha högre, andra lägre.

På verksamhetssidan kan också besparingar, utöver de som antagits i huvudkalkylen ske. Vi räknar i detta sparalternativ med energiåtgången 40 kWh/m² i kontor och 4 MWh/anställd i områdena med industri och lager.

Resultatet blir följande:

Tabell 6.1 Fördelning på energikällor (GWh/år) i "sparalternativet"

	$V_{p,p}^B$	$V_{c,c}^B$	$V_{p,c}^B$	$V_{c,p}^B$
spill- och sopvärme	20	24	38	20
kol	15	18	21	15
olja	170	152	142	170
el	255	241	244	243
Totalt	460	435	435	448
i % av huvudalt.	82	82	81	86

Tabell 6.1 kan jämföras med tabell 5.6 och visar då att de antagna sparnivåerna sänker totalförbrukningen med mellan 14 och 19 % jämfört med huvudalternativet.

Ser vi på vilka energislag som sparas får vi följande:

Tabell 6.2 Den minskade energiförbrukningen fördelad på energikällor (GWh/år)

	$V_{p,p}^B$	$V_{c,c}^B$	$V_{p,c}^B$	$V_{c,p}^B$
spill- och sopvärme	18	22	25	18
kol	13	16	19	13
olja	7	9	9	7
el	60	51	50	36

Det är främst elförbrukningen som minskar, men även spill- och sopvärmeförbrukningen blir kraftigt reducerad. I kalkylen ligger dock inte medtaget den ökade energiförbrukning av el som blir effekten av ett större sparande med hjälp av eldrivna värmepumpar.

6.2

Mindre resor

I kapitel 4.3 redovisades kortfattat några av de resonemang som förts i "Kommunikationsprogrammet 1983" för Göteborg. Bl a har där diskuterats vad som krävs för att få en 10-%-ig respektive 25 %-ig besparing. Den högre nivån kan inte uppnås utan att resandet minskar, sägs bl a.

I en känslighetsanalys har vi tittat på vad en 25-%-ig minskning av resandet ger för energikonsekvenser. Vi har dock i beräkningarna inte minskat tjänsteresorna med mer än 10 % - ett sätt att spegla en möjlig fördelning av bensinen vid en ransoneringsituation.

Tabell 6.3. Transportenergi (GWh/år)

	$V_{p,p}^B$	$V_{c,c}^B$	$V_{p,c}^B$	$V_{c,p}^B$
huvudalternativet	161	141	129	161
alt "minskat resande"	133	117	107	133
minskning	28	24	22	28

Minskningen blir 17 % i alla alternativen och alltså proportionen mot huvudalternativets trafikenergiebehov. Detta är helt naturligt, eftersom vi antagit att drivmedelsrestriktionerna inte differentieras inom tätortsområdet.

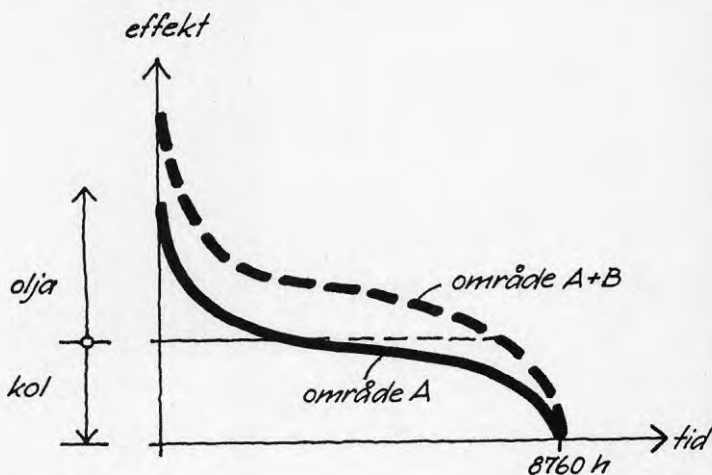
Känsligheten för en drivmedelstillförsel är minst i alternativ V_{pBC} , vilket är alternativet med de mest centrala bostäderna.

6.3

Ett marginalresonemang

I huvudalternativet har energin för uppvärmning antagits produceras i de nya fjärrvärmeförsörjda områdena på samma sätt som i det befintliga fjärrvärmeområdet. Detta är en fullt rimlig utgångspunkt. Man kan inte hänföra en viss producerad mängd varmvatten till att användas i en speciell del av staden. Alla fjärrvärmeanslutna områden ingår som en integrerad del i hela systemet.

Det finns dock ett alternativt betraktelsesätt vilket illustreras i följande figur.



Figur 6.1
Varaktighetsdiagrammets förändring då uppvärmningsområdet ökas

Område A försörjs med en kolpanna som basvärme och olja för spetslasten. Kolet är den dominerande energikällan. Ett ytterligare område B ansluts varvid oljepannan byggs ut för att klara det ökade effektbehovet. Kolet som bas behålles, men svarar nu för en mindre andel av totalenergin än tidigare.

Vilken fördelning mellan olika energislag har nu område B? Ett sätt är att fördela mellan olja och kol i enlighet med vad som hela området A + B har. (Det är så huvudalternativets energispektrum enligt kapitel 5.2 beräknats). Ett annat är att enbart titta på skillnaden mellan varaktighetskurvorna för område A och B. Som framgår av figuren ovan är då olja det dominerande energislaget för område B.

Ett sådant marginalresonemang har använts på utbyggnadsalternativen. Värmeförsörjningen i Göteborg utan respektive med de olika utbyggnadsområdena har jämförts. Den marginella ökningen inom fjärrvärmeområdena ger då följande:

Tabell 6.4 Den marginella ökningen fördelad på energislag (GWh/år)

	$V_{p,p}^B$	$V_{c,c}^B$	$V_{p,c}^B$	$V_{c,p}^B$
sop- och spillvärme	3	4	9	3
kol	30	36	42	30
olja	231	226	227	231
el	309	285	287	272
	573	551	565	536

Värdena i tabellen kan ej direkt jämföras med dem som finns i tabell 5.6, eftersom mängden gratisvärme blir olika.

Tabellen 6.4 visar att med ett marginalresonemang blir sop- och spillvärme en obetydlig energikälla. Olja och el blir de klart dominerande. Andelen olja ökar jämfört med huvudalternativets betraktelsesätt, vilket är helt naturligt då olja används för topplasten i fjärrvärmenätet. Oljebehovet blir dock ungefär lika i de olika utbyggnadsalternativen.

Ser vi enbart på oljeandelen så blir det följande i de två betraktelsesätten.

Tabell 6.5 Behov av olja för uppvärmning med olika betraktelsesätt (GWh/år)

	$V_{p,p}^B$	$V_{c,c}^B$	$V_{p,c}^B$	$V_{c,p}^B$
huvudalternativet	14	18	20	14
marginalresonemang	68	83	98	68
ökning	54	65	78	54

Alternativen med flest bostäder centralt och därmed fler fjärrvärmeförsörjda bostäder får den största ökningen av oljebehovet för uppvärmning, då man går från genomsnitts- till marginalresonemang.

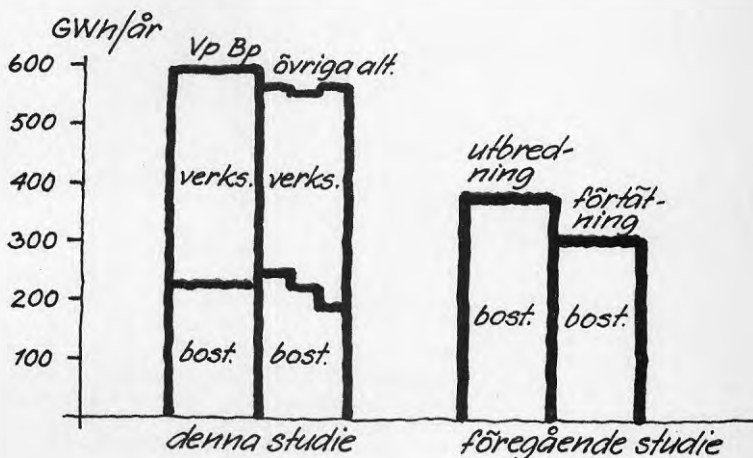
7. SLUTSATSER

7.1 Analys av resultatet7.1.1 Utbredning kräver mest energi...

Av de fyra alternativen skiljer sig "utbredningsalternativet" från de övriga. Detta ligger med en energiförbrukning 35-40 GWh/år större än övriga.

Att det ligger högre är självklart. I de tre andra alternativen har man utnyttjat centralt liggande exploateringsområden i största möjliga utsträckning, om än för olika markanvändning. I "utbredningsalternativet" blir exploateringen lägre, distributionsförlusterna högre, resvägarna längre osv. Till denna glesare, mer utbredda struktur hör en större energiförbrukning, i varje fall med de grundantaganden vi har gjort.

Dessa 35-40 GWh/år, som "utbredningsalternativet" ligger över de andra markanvändningsalternativen, kan lämpligen jämföras med de skillnader som beräknades i den tidigare göteborgsstudien. I denna, som endast omfattade bostäder, beräknades skillnaden mellan utbrednings- och förtätningensalternativen ligga på knappt 70 GWh/år. Differensen ligger nu alltså lägre.



Figur 7.1
Jämförelse
mellan olika
alternativ

Orsaken till detta är att verksamheterna denna gång tagits med. Effekten av detta blir dubbel:

- bostädernas lokalisering påverkas. Förtätningens målsättningen kan inte helt uppnås då det i lokaliseringen blir en konkurrens om marken.
- lokaliseras bostäderna centralt så minskar visserligen de boendes energiförbrukning, men verksamheternas ökar i stället.

Jämförs alternativet med de flesta centrala bostäderna (V_{pB_C}) med "utbredningsalternativet" V_{pB_p} är bostädernas energiförbrukning i alternativ V_{pB_C} 84 % av V_{pB_p} 's förbrukning. Detta kan då jämföras med den föregående studien där förtätningens alternativ låg på 82 % av utbredningsalternativet. Men på grund av verksamheternas energiförbrukning, som är förhållandevis stor i alternativ V_{pB_C} , blir totalen 93 % av "utbredningsalternativets" totala energibehov.

Slutsatsen av detta blir att

- det viktiga är att man utnyttjar de centrala markområdena, inte hur.

Beräkningarna visar alltså att här gäller "gungan och karusellen". Vad man vinner på det ena förlorar man på det andra.

Skillnaden mellan de alternativ, där de centrala områdena exploateras, är alltså så små att man inte kan utpeka något av alternativen som energisnålast. Men kan man ens säga att de är energisnålare än V_{pB_p} ?

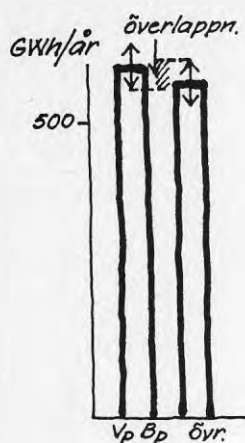
7.1.2 troligtvis

Ser man på de känslighetsanalyser som redovisas i kapitel 6 så förändrar det inte slutsatsen. I alla känslighetsanalyserna har V_{pB_p} det högsta energibehovet. Men hur är det med noggrannheten i beräkningarna?

Att göra en matematiskt/statistiskt korrekt feluppskattning innebär med tanke på det stora antalet ingående variabler ett såväl metod- som arbetsmässigt stort problem. Här görs därför en enkel skattning av noggrannheten.

Värdena för uppvärmning och teknisk försörjning baseras på genomsnittsvärden i tillgänglig statistik och bedömningar om framtiden. Transportenergin har beräknats med utgångspunkt från genomsnittsvärdena i resmängdsstudien. Variationerna mellan olika hushåll är betydligt större på transportsidan än på uppvärmningssidan. Kunskapsnivån torde också fortfarande vara lägre om resor än om behov av värme och el. Osäkerheten torde alltså vara betydligt större för transporter än för uppvärmning och teknisk försörjning.

Om osäkerheten i beräkningarna sätts till ± 5 % för uppvärmning och teknisk försörjning och ± 10 % för transporter erhålles följande:



Tabell 7.1 Noggrannhet i beräkningarna (GWh/år)

		osäkerhet $V_p B_p$	medeltal övriga
Uppvärmning	± 5%	± 13	± 12
Teknisk försörjning	± 5%	± 9	± 9
Transporter	± 10%	± 16	± 14
		± 38	± 35

Skillnaden mellan $V_p B_p$ och de övriga är 35-40 GWh/år. Av tabellen framgår att osäkerheten i beräkningarna är av samma storleksordning. Det är därför något tveksamt om det ens är möjligt att påstå att utbredningsalternativet helt säkert är mest energikrävande.

Resultatet av osäkerheten blir att slutsatsen bör formuleras på ett mindre kategoriskt sätt. Så här t ex:

- det är troligtvis viktigt att man utnyttjar de centrala markområdena för att nå minsta möjliga energiförbrukning.

7.1.3 Energibehovet ökar mest för bostäder

I kapitel 5.4 förde vi ett resonemang om energiförbrukningen i de enskilda områdena och inte för hela strukturerna. Härigenom kunde vi bättre påvisa sambandet mellan ett områdes läge och dess energiförbrukning. Resultatet av analysen blev att bostäderna visade det tydligaste sambandet mellan cityavstånd och relativ energiförbrukning. För verksamhetsområdena visade kontorsändamål en svag ökning i energiförbrukning med ökat cityavstånd medan tendensen för lager och industriverksamhet är oklar.

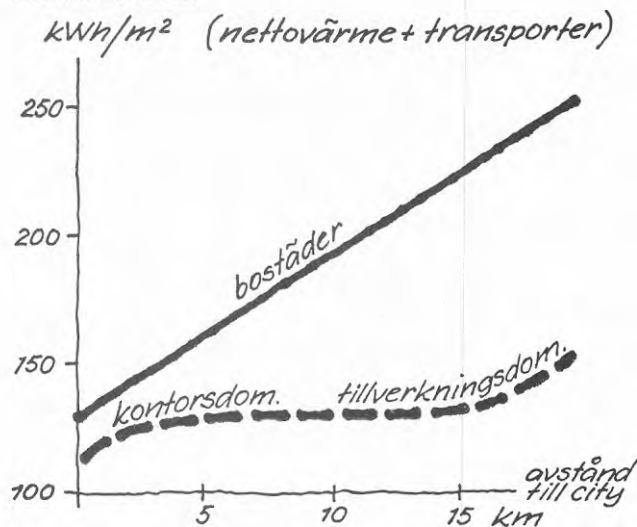
För att begränsa den totala energiförbrukningen är det alltså viktigast att sträva efter att bostäderna placeras centralt. Verksamheterna kan enligt beräkningarna ha en mer fri placering i stadsbygden. Detta hör samman med att

- . energibehovet för uppvärmning m m av lokalerna är förhållandevis lite lägesberoende. Visserligen kan en ökad exploatering i de centrala verksamhetsområdena ge en viss minskad energiförbrukning (mindre värmeavgivande yta, värmeö). Men den stör-

re delen av energiförbrukningen hör samman med ventilationsbehov, belysning, drift av maskiner osv, sådant som är oberoende av var i staden verksamheten placeras.

- energibehovet för transporter ökar i verkligheten inte linjärt med avståndet från centrum. I de mest centrala områdena är kollektivtrafikandelen hög (ca 50 % av pendlingsresorna) och här är energiförbrukningen lägst. I en mellanzon (mellan 2 och 10 å 15 km från city) är kollektivtrafikandelen och pendlingsavståndet förhållandevis konstant, även om vissa undantag finns. Höga bilandelar och långa pendlingsresor finner vi främst i arbetsområden som ligger i perifera lägen, speciellt om de saknar större bostadsområden i närheten.

Energiförbrukningen per m^2 för bostads- respektive verksamhetsområden skulle då bli som figur 7.2 visar. Värdena är ett genomsnitt och stora individuella variationer förekommer. Spridningen för speciellt verksamhetsområdena är stor och enskilda områden kan avvika upp till 50 % av figurens genomsnittsvärden.



Figur 7.2
Specifikt
energibe-
hov

Figuren visar hur energiförbrukningen ökar för ett bostadsområde från ca 130 kWh/m^2 i city till ca 200 kWh/m^2 i stadens periferi. För ett verksamhetsområde i centrala lägen med huvudsakligen kontorsändamål ligger förbrukningen på $120\text{--}130 \text{ kWh/m}^2$. Förbrukningen för ett kontorsdominerat område ökar långsamt med cityavståndet, men ökningen slår inte igenom i figuren, eftersom inslaget av industri- och lagerverksamhet normalt ökar i ytterområdena. I industri- och lagerlokaler är visserligen energi-

förbrukningen per anställd högre men samtidigt är antalet anställda per m² lägre än för kontor. Totalt innebär detta att industriområden snarast har en lägre energiförbrukning per m² än kontorsområden i motsvarande läge (dvs om inte behovet av processenergi medräknas).

7.1.4 När företaget flyttar

Innan vi försöker se på markanvändningsaspekterna är det viktigt att också se lite på hur pendlingsmönstret förändras då ett företag flyttar. Sådana studier har t ex gjorts av Lorentzon (1979) och Holm & Örtenblad (1982).

Lorentzon hade bl a undersökt vad som hände då ett tryckeri flyttade från centrala Göteborg till Kungsbacka 25 km söderut. Det tidigare genomsnittliga resavståndet mer än fördubblades och bilutnyttjandet ökade. Innan flyttningen reste ungefär 1/3 av tjänstemännen och 2/3 av de kollektivanställda med spårvagn eller buss till arbetet. Efter flyttningen reser de flesta med bil varav en betydande del samåker. Trögheten att byta bostad via en företagsflyttning illustreras av att ca 60 % bodde kvar i samma bostad 5 år efter flyttningen.

Den nyrekryterade personalen har dock ett kortare resavstånd än tidigare anställda, och inte minst gäller detta de kollektivanställda.

En liknande bild visar Holm och Örtenblads studie av några företag som flyttat inom Göteborg. Två av de studerade företagen flyttade inom samma sektor av staden, ett flyttade från centrum till ett halvcentralt läge och ett flyttade från en sida av staden till den andra.

Resultatet blev:

- ett övervägande antal av de arbetande bor kvar, byter inte arbetsplats och reser till den nya arbetsplatsen ofta med bil.
- nyanställningar sker i regel med dominans av boende i samma sektor som företaget ligger.
- kollektivanställda kvinnor är den grupp som har svårast att följa med när företaget flyttar.
- det finns en klar tendens att tjänstemän bor mer spritt i regionen än kollektivanställda och därför påverkas minst.

Ser man på folk- och bostadsräkningarnas pendlings-tabeller ser man hur stark strävan är att ha bostad och arbetsplats i samma sektor av staden. De boende har sin arbetsplats huvudsakligen inom samma sektor eller inne i centrum. Det finns ett betydande motstånd att arbeta i en annan sektor eller

att passera centrum. En olämplig företagsflyttning kan alltså på ett olyckligt sätt bryta ett väl anpassat resmönster.

7.1.5 Energi_och_markanvändning

Vilka blir då slutsatserna beträffande lokaliseringen av bostäder och verksamheter med anledning av studien? Slutsatserna baseras på bearbetningen av FoB 75 och FoB 80, intervjuundersökningen med göteborgsbilisterna samt energiberäkningarna.

Först några allmänna slutsatser.

- . det är viktigt att lokalisera bostäder och arbetsplatser på ett riktigt sätt. Ett olyckligt lokaliseringsmönster kan medföra längre restider och större energiförbrukning.
- . skillnaden i energiförbrukning mellan olika lokaliseringsmönster ska dock inte överdramatiseras. Sett i ett totalperspektiv ger olika alternativ kanske maximalt 10 % skillnad i energiförbrukning.
- . bilresandet varierar mellan olika hushåll beroende på en rad faktorer som är okända för planeraren. Men det är ändå möjligt att skatta ett genomsnittligt resande för en större mängd hushåll med acceptabel noggrannhet.
- . skillnaden i bilåkandet är betydande mellan olika områden. I småhusområden är bilåkandet betydligt större än i flerbostadshusområden genom att både biltätheten är högre och respektive bil utnyttjas mer.
- . de sysselsatta strävar efter att få en god kommunikation till sin arbetsplats. Arbetsplatsen bör därför ligga inom samma kommunikationssektor som bostaden. Vid en flyttning av ett företag kan detta mönster olyckligt rubbas.
- . de centrala områdena har en stor attraktivitet som arbetsplats genom att det kan nås från alla sektorer. Attraktiviteten gäller för både de boende, som får goda förbindelser, och för företagen, som får en stor potentiell arbetskraftsmarknad.

Om de slutsatser som kunnat dras omsätts till aspekter på markanvändningen, skulle det kunna bli så här:

- . centralast möjliga läge får såväl bostäder som verksamheter.

- . de mest centrala delarna bör utnyttjas för an-
tingen bostäder eller för verksamheter med hög
sysselsättningstäthet och/eller hög besöksinten-
sitet.
- . där det råder konkurrens om marken i centrala lä-
gen, dvs där det är tänkbart med såväl bostäder
som kontor, bör i första hand bostäder prövas.
- . med de antagande om markbehov för de närmaste tio
åren som här gjorts räcker inte den centrala mar-
ken till för all exploatering.
- . den exploatering som inte ryms centralt bör loka-
liseras så att balansen mellan natt- och dagbe-
folkning förbättras.
- . en decentralisering av verksamheterna så att ar-
betsplatserna flyttas ut från centrum kan också
vara möjlig utan negativa energikonsekvenser,
men då krävs en noggrann analys i varje särskilt
fall.
- . företag som flyttar, t ex för att det behövs ra-
tionellare och större lokaler, bör stanna kvar i
samma sektor (eller flytta in till centrum).
- . företag bör beroende av verksamhetstyp lokalise-
ras olika, t ex
 - specialiserade företag med anställda med hög
kvalifikationsnivå bör ligga centralt
 - en lågteknologisk arbetsplats med hög andel
kvinnlig arbetskraft bör placeras i en sektor
med underskott på arbetsplatser.

Slutsatserna pekar på det centrala områdets betydelse och vikten av att utnyttja detta på ett riktigt sätt. Men lokaliseringens betydelse för energiförbrukningen skall inte övervärderas. Det är egentligen endast ett bostadsbyggande eller en industrietablering i riktigt perifera lägen som ger en kraftig ökning i energiförbrukning. Detta markerar ytterligare att energiaspekten är en av flera viktiga aspekter inom stadsbyggandet. Energin måste sammanvägas med en rad andra frågor och önskemål. Det är något som skall diskuteras samtidigt som miljöfrågor, ekonomin, stadsbild, genomförande m m. Men energin kan inte styra hur staden skall byggas. Det finns en rad andra faktorer som är betydligt mer avgörande.

Men det är också fel att bortse från energiaspekterna. Det kan inte vara oviktigt att en energisnål struktur kan innebära 200 kronor lägre kostnad per månad för en familj.

7.2 Analys av beräkningsmetoden

7.2.1 Förändrade förutsättningar

Beräkningsmodellen är i sina huvuddrag inte annorlunda i denna utredning än de flesta andra, som behandlats i kapitel 2. Skillnaden ligger mer i de förutsättningar som vi haft. De förändringar som här varit speciella jämfört med bl a den förra studien av Göteborg är

- analysen omfattar en utbyggnad av både bostäder och verksamheter
- antagandena om utbyggnaden har haft en ambition att vara realistisk
- värmeförsörjningen har i större utsträckning baserats på värmepumpsteknik
- energiförbrukningen för transporter har byggt på en ökad kunskap om göteborgarnas resvanor.

På vilket sätt har dessa nya ansatser eller kunskaper kunnat förbättra resultatet? Är resultat och slutsatser i detta läge riktigare än i förra rapporten? Några subjektiva svar på dessa frågor ges i det följande.

7.2.2 En realistisk markanvändning ger bättre resultat

Det är felaktigt att säga att de antaganden vi gjort beträffande markanvändningen beskriver olika framtida alternativa Göteborg. De fyra strukturerna vi använt är naturligtvis teoretiska. De har en viss verklighetsförankring i det att markytorna finns där för en ev. exploatering. Men att i dag påstå att vi vet hur de kommer att bebyggas vore förmätet.

Strukturerna är inte renodlade. I alla alternativ - alltså även där man satsar på perifera bostäder och verksamheter - finns en viss volym centralt liggande exploatering. Strukturalternativen blir på detta sätt mer realistiska men samtidigt mindre tydliga. Det blir följaktligen svårare att testa hypoteser om vad olika markanvändningsprinciper ger för energiförbrukning. Om detta är bra eller dåligt kan alltid diskuteras.

Att som här testa metoden i flera steg kan vara ett rimligt sätt att lösa problemet. Genom att dels se på hela strukturen, dels se på enskilda jämförbara områden kan både realismen och tydligheten tillgodoses.

Ett problem, som vi flera gånger återkommit till i texten, är att olika strukturer ger olika innehåll i utbyggnaden. Detta är i och för sig troligen riktigt men gör det alltså svårare att analysera lägesfaktorn. Skall alternativen återspegla vissa rimliga och realistiska förhållanden får man följande effekter:

- Områden med bostäder har varierande sammansättning av hustyper. Ett alternativ med tyngdpunkten i centrala lägen får alltså ett större inslag av flerfamiljshus än ett utbredningsalternativ. Utbredningsalternativets områden med större inslag av villor och radhus ger alltså i sig själv en större energiförbrukning.
- Verksamhetsområdena ger i sig olika förutsättningar för olika typer av industrier och lager- och konturslokaler. Det blir därför olika markutnyttjande både totalt och i det enskilda området i olika alternativ.

Verksamheternas sammansättning i strukturerna tas fram som en kompromiss mellan områdets förutsättningar och totalramen. Här har vi låtit totala våningsytan och totala antalet sysselsatta vara konstanta medan exploateringsstäthet, antal m² per sysselsatt och innehåll tillåtits variera. Vi har alltså fler faktorer att spela med än då man upp- rättar olika alternativ för bostäderna.

Vad visar då strukturerna? Dels så ger de en bild av hur en viss stadsbyggnadsfilosofi kan ge utslag i exploatering, dels så visar de samverkan mellan markanvändning och innehåll. Det senare skall tolkas som det samband som finns mellan marknadens önskemål och möjligheten att tillgodose det. Ett alternativ med exploateringen huvudsakligen förlagd i de centrala områdena ger mindre möjlighet för ytkrävande verksamheter än ett utbredningsalternativ. I stället gynnas kontorshus och viss typ av verksamheter. Utbyggnad enligt ett visst alternativ ger alltså vissa speciella förutsättningar för näringslivets expansion under perioden.

Resonemanget kan naturligtvis också vändas. Om marknaden ställer specifika krav på marktillgång kommer detta troligtvis att tillgodoses av kommunen genom att lämpliga markområden ställs till förfogande. Strukturalternativen blir alltså en spegelbild av olika näringslivsutvecklingar. En expansion inom t ex tjänstesektorn ger alternativt i centrala verksamhetsområden en större sannolikhet. En framgångsrik varuproducerande exportindustri ställer krav på tillgång till perifera verksamhetsområden.

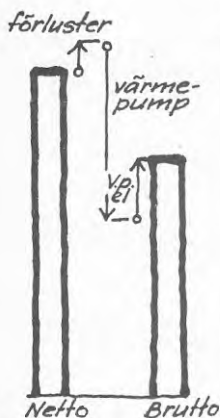
För att anknyta till resonemanget i kapitel 1.2.2. om styrning av markanvändningen. Näringslivets önskemål kommer att uttryckas i förhandlingar med kommunen. Kommunens utgångspunkt är normalt att söka tillgodose dessa önskemål. Detta kommer att styra in utbyggnaden i en speciell riktning. Vilken - ja, det blir en effekt av vilka grenar inom näringslivet som är expansivast.

Här finns alltså en skillnad jämfört med utbyggnaden av bostäder. Inom bostadssektorn är det kommunala inflytandet kraftigt (fast även där finns begränsningar på grund av marknaden, d v s de boendes önskemål).

Beräkningarna i denna rapport blir alltså mer av illustration än en prognos. Osäkerheterna blir därmed större än i förra göteborgsstudien. Och genom att mer försöka ta in realistiska inslag blir slutsatserna vagare - men kanske också säkrare.

7.2.3 Värmepumpen kan förvilla

Värmepumstekniken har under början av 1980-talet fått ett genomslag. I bostäder och näringslivets lokaler har värmepump för att återvinna värme blivit vanlig. I fjärrvärmenätet har värmepumpar nu börjat utnyttjas för att ta tillvara spillvärme i avloppsvatten och kylvatten. Detta ställer till problem vid beräkningarna.



För det första blir det svårare att beskriva de olika strukturernas energibehov. Netto- och bruttovärden blir svårtolkade. Om nettosiffran uttrycker t ex ett bostadshusenergiebehov, så skall bruttosiffran inkludera produktions och distributionsförlusterna. Men i bruttosiffran ingår också det spillvärmeutnyttjande som finns i fjärrvärmenätet. Bruttosiffran blir alltså lägre än nettosiffran! Därför har vi i kapitel 5.1 redovisat nettovärdena, för att tydligare visa strukturernas lägesberoende energibehov.

För det andra varierar förutsättningarna för att utnyttja värmepumpsvärme i alternativen. Tabell 7.2 visar hur mycket värme som kan sparas med värmepumparna:

Tabell 7.2 Värmepumparnas spareffekt (GWh/år)

	$V_{p,p}^B$	$V_{c,c}^B$	$V_{p,c}^B$	$V_{c,p}^B$
från värmepump	118	97	80	119
tillkommande el	54	42	33	55
besparing	64	55	47	64

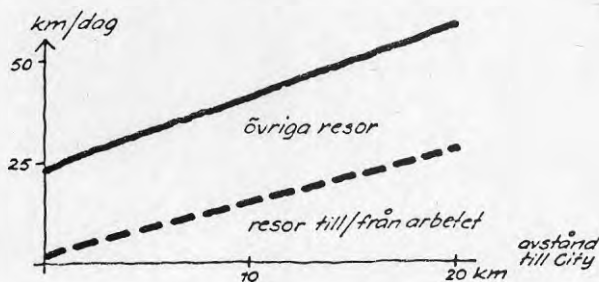
Jämfört med förstudien är spillvärmeutnyttjandet betydligt större. Besparingen motsvarar mellan 20 och 25 % av nettobehovet för uppvärmning. Besparingen blir störst i alternativen med störst inslag av utbredning, eftersom vi räknat med större inslag av värmepumpar i husen utanför än innanför fjärrvärmeområdet.

Skillnaden mellan netto- och bruttovärden är alltså viktig att observera.

7.2.4 Det räcker med pendlingsresorna

Den ökande kunskapen om göteborgarens resvanor har utnyttjats för att beräkna inte bara energibehovet för pendlingsresor utan i stort det mesta bilresande man gör under ett år. Metoden borde väl därför innebära en kvalitetshöjning när man skall jämföra olika strukturalternativs energiförbrukning? Detta är dock inte säkert.

Ett av resultaten av intervjuundersökningen är överraskande nog att resor till/från arbetet förklarar så gott som helt de skillnader i reslängd som finns mellan olika områden. De övriga resorna påverkas visserligen av avståndet till city, men olika restyper på olika sätt. Effekten blir att skillnaderna i stort tar ut varandra, de övriga resorna är ungefär konstanta i hela staden. En viss ökning finns dock.



Figur 7.3
Pendlingsresornas ökning
med cityavståndet

Slutsatsen av detta är att

- vill man översiktligt studera skillnader i transportenergi mellan olika områden räcker det att se på pendlingsresorna.

Det är därför att beklaga att folk- och bostadsräkningen 1985 inte ger möjlighet till en färdmedelsuppdelad pendlingsmatris. Genom en sådan skulle man alltså kunna beskriva så gott som hela skillnaden i transportenergi mellan olika områden.

För verksamhetsområden beskrevs pendlingsresornas energi med hjälp av "fadderområden", d v s ett närliggande område där dagens resmönster är "känt". I kapitel 5.4.2 fördes ett resonemang som visade på svårigheterna med denna metod. Man blir beroende av att fadderområdet är typiskt och representativt även för det aktuella verksamhetsområdet. Så är ofta inte fallet. I många fall råder speciella förhållanden som kan vara svåra att få fram. Eller att ett framtida pendlingsmönster skiljer sig från dagens.

Ett antagande om ett mer teoretiskt samband mellan läge och resmönster skulle då kunna vara till nytta. Men också då riskerar man att komma i konflikt med verkligheten. Ett alltför schablonartat beräkningssätt kan leda till felaktiga slutsatser.

För att få bästa resultat bör man därför

- för varje område utnyttja värdena för fadderområdet som en utgångspunkt men göra justeringar med hänsyn till andra faktorer

D v s det behövs lite sunt förnuft också.

HUR MYCKET BIL KÖR GÖTEBORGAREN?
- en resvaneundersökning

1. BAKGRUND

En av de avgörande faktorerna när det gäller bedömning av hur energiförbrukningen varierar i olika delar av staden är biltrafiken. Det verkar självklart att man kör mer bil om man bor långt från centrum. Detta har visats i flera sammanhang (t ex i rapportserien "Samspill mellem bymønster, trafik og energiforbrug", eller i det litteraturstudium som gjorts inom Nordiska ämbetsmannakommittén för transportfrågor: "Bebyggelsestrukturens indvirkning på persontransportarbejde og energi-anvendelse").

En studie som gjorts av detta i Göteborg 1975 visade samma sak. Men ändå återstår åtskilligt av frågetecken innan det är möjligt att plocka in resultatet av dessa studier i vår studie. Bland frågetecknen kan nämnas:

- är data från ett annat nordiskt land användbara?
- är resultat från en annan svensk stad användbara på Göteborg?
- är göteborgarens beteenden 1975 verkligen relevanta i dag?
- är resultaten från de förhållandevis centralt belägna områdena i 1975 års undersökning överförbart till mer perifera områden?

Detta resulterade att vi beslöt att som en del av projektet göra en speciell resvaneundersökning. Huvudinriktningen på den var att ge svar på frågor om skillnader i bilresevanor mellan innerstads- och ytterområden. Men till undersökningen lades också några andra önskemål. Dels bearbetades undersökningen så att data om bilalstring erhöles, dels kompletterades intervjuerna med frågor beträffande trafikolycksförekomst.

Totalt intervjuades över 1 200 göteborgare om sina bilresvanor. Resultatet av undersökningen redovisas kortfattat i denna bilaga. Här behandlas enbart den del som har relevans för energistudien, medan t ex trafikolycksdelen ej berörs. För en utförligare presentation hänvisas till en särskild rapport framtagen av stadsbyggnadskontorets trafikplaneavdelning.

2. METOD

2.1 Telefonintervjuer

Vi bedömde att telefonintervjuer skulle vara den bästa undersökningsmetoden. Inte minst därför att stadsbyggnadskontoret några år tidigare med gott resultat hade tagit fram data kring pendlingsresandet på detta sätt. Alternativet väggkantsintervjuer bedömdes som alltför dyrbart. Nummerskrivning kombinerat med intervjuer var också en tänkbar, men alltför dyrbar metod.

Vilka skulle då intervjuas? Med tanke på inriktning bilister räckte det att intervju bilhushållaren. Ett sätt att direkt få fatt på dem var via trafiksäkerhetsverkets register på privata personbilar.

Först gällde det alltså att få fram en lista på bilägande göteborgare. Därefter gällde det att ställa upp ett frågeformulär och till slut att genomföra intervjuerna.

2.2 Urvalsförfarande

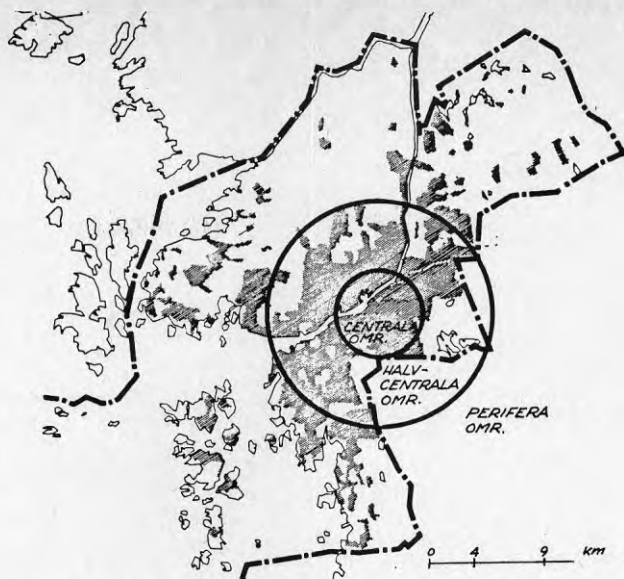
Ur TSV:s register valdes slumpmässigt ut 3 942 bilinnehavare. Antalet skulle garantera att det blev tillräckligt många intervjuer i de centrala och perifera områdena. De uttagna sorterades med hjälp av postnummer i respektive område.

Av de 3 942 valdes slumpmässigt 75 st till en förundersökning. 25 från vardera centrala, halvcentrala och perifera Göteborg. Efter personundersökningen bestämdes hur stort det slutliga urvalet skulle vara.

Urvalets storlek fastställdes med utgångspunkt från

- a) provundersökningens resultat på körsträckor, standardavvikelse etc.
- b) den felmarginal som kunde accepteras
- c) det konfidensintervall som accepterades.

Det grundläggande är att bilarna körs så olika. Några bilar står helt stilla undersökningsdagarna, andra bilar körs flera 10-tals mil. Det krävs därför ett stort antal intervjuer för att inte enstaka avvikande skall påverka genomsnittstalen. En liten accepterad felmarginal, helt statistiskt säkerställd, skulle därför ge att ett orimligt stort antal intervjuer behövde genomföras. Efter olika beräkningar kom vi fram till att ca 1 500 intervjuer vore tillräckligt.



Figur 1.
Indelning i
områden

Det slutliga urvalet bestämdes till:

centrala området	300 intervjuer
halvcentrala området	600 "
perifera området	602 "

Att det perifera området får flest antal intervjuer är en effekt av att spridningen är störst i detta område.

Varje områdesurval delades i sin tur in i sju intervjudagar. För att få fram aktuella telefonnummer till de uttagna bilägarna erfordrades ett stort arbete. Till personer med hemligt nummer skickades det ett särskilt brev, där de ombads kontakta stadsbyggnadskontoret.

2.3 Intervjuförfarande

Till de personer som ingick i urvalet skickade vi ett introduktionsbrev med blanketter, där bilägaren skulle fylla i uppgifter om sina resor. Detta som hjälp vid intervjun.

Insamlandet av uppgifterna skedde med hjälp av anställda intervjuare. Under kvällstid den 14-22 november 1983 ringdes bilinnehavarna upp och utfrågades enligt frågeformuläret. Sammanlagt gick det åt ca 400 timmar för de genomförda 1 219 intervjuerna. Detta ger ett snitt på 19 minuter per intervju, inklusive söktid.

Av de uttagna bilägarna har vi erhållit svar från 81 %. Några nämnvärda skillnader i svarsfrekvens mellan olika delområden eller intervjudagar föreligger ej. Svarsfrekvensen måste anses som mycket god och några snedvridningar i slutresultatet på grund av bortfall bör ej förekomma.

3. BEARBETNING

3.1 Komplettering

Intervjuerna hade vid intervjun fyllt i blanketten. Vissa kompletteringar och anmärkningar gjorde intervjuaren omedelbart efter genomförd telefonintervju.

Blanketten var upplagd och förberedd för att vara ett stansunderlag. Innan svaren kunde bearbetas skulle de dock kompletteras med en "beskrivning" av intervjupersonens bostadsförhållanden. Denna beskrivning avser att vara de oberoende variabler mot vilket bilvanorna testas. Vissa sådana faktorer kan intervjupersonen lätt själv besvara, t ex boendeform. Andra är mer komplicerade och kan inte uttryckas i absoluta termer utan enbart som relativa faktorer. Exempel på en sådan faktor är "kollektivtrafikstandard", något som varierar i bedömning mellan olika intervjuade. Vad som är god standard för en person är dålig för en annan. Här har vi valt att själva ansätta vissa värden.

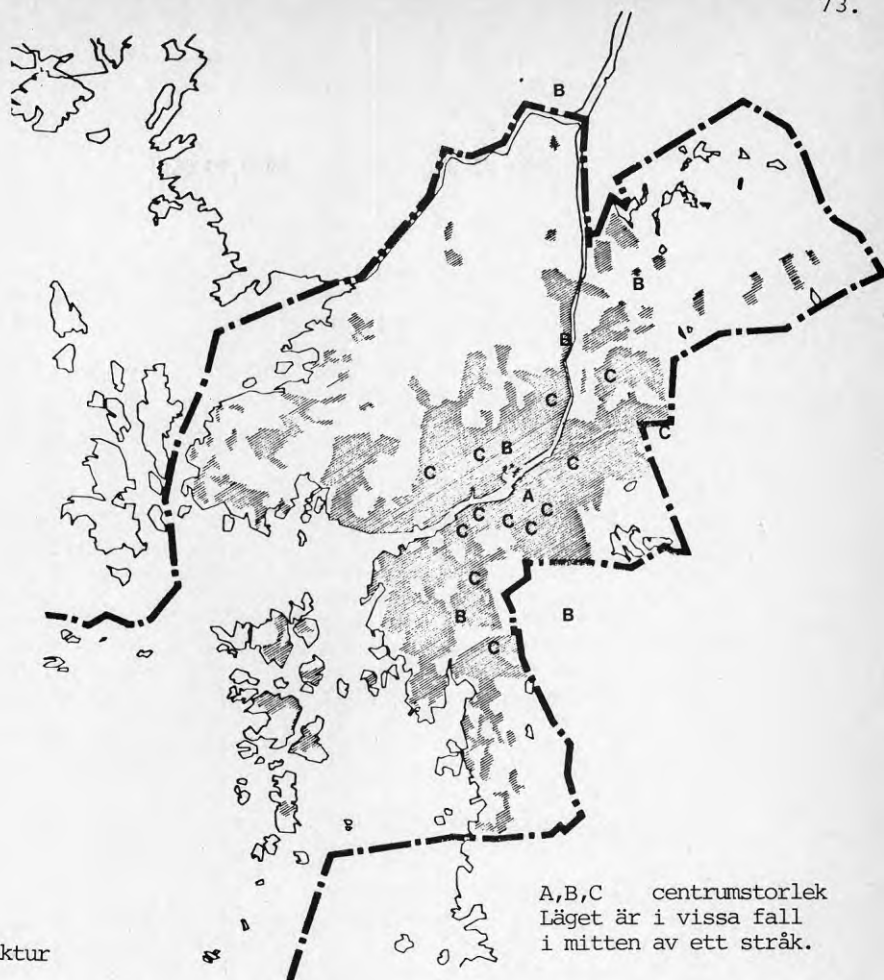
Vi ville bl a testa:

- om reslängderna ökade med avståndet från city
- om kollektivtrafik- och grönområdesstandarden påverkade bilresandet
- om avståndet till service var relevant för att förklara resmönstret
- om tillgången på arbetsplatser påverkade hur mycket man reste.

Varje genomförd intervju kompletterades därför med denna "bakgrundsbeskrivning". Alla intervjupersoner kodades till det trafikdistrikt som man bodde i. För trafikprognosarbetet är nämligen Göteborg med sina omgivningar indelat i 197 trafikdistrikt. Varje distrikt är en relativt väl sammanhållen bostadsenhet med oftast specifika utmatningspunkter till trafikledsnätet. För varje trafikdistrikt tog vi fram

- avstånd till city (A-centrum)
- avstånd till närmaste B-centrum
- avstånd till närmaste C-centrum
- kollektivtrafikstandard i en skala 1-5
- tillgänglighet till grönområde i en skala 1-4
- arbetsplatstäthet i en skala 1-7.

Med avstånd till city etc menas avstånd i km via bil från respektive trafikdistrikt. Avståndet inkluderar internavståndet i respektive distrikt. Centrumstrukturen framgår av figuren. Som närmaste B- respektive C-centrum räknas närmaste överordnade centrum



Figur 2.
Centrumstruktur

Trafikdistriktens kollektivtrafikstandard togs fram genom en sammanvägning av linjestrukturen och turtätheten. En god kunskap om linjenätet har ju erhållits i Göteborg genom Linjenätsutredningen, vars resultat utnyttjades.

Grönområdesstandarden bedömdes utifrån trafikdistriktets avstånd till större parker och grönområden. Områdenas kvalitet som strövmråden vägdes också in.

Vid kodningen gjordes vissa justeringar beroende på var i trafikdistriktet intervjupersonen bodde.

Måttet på arbetsplatstäthet skulle uttrycka hur lätt det var för intervjupersonen att finna ett arbete i närheten av bostaden. Som grundvärden beräknades förhållandet mellan dag- och nattbefolkning i respektive trafikdistrikt. En sjugradig skala togs fram., där 1 representerar en självförsörjningsgrad under 25 % och 7 en självförsörjningsgrad över 400 %. Slutligen gjordes vissa justeringar för några trafikdistrikt med hänsyn till intilliggande arbetsområden. Områden typ Askim, Tynnered och Angered får värdena 1 och 2 medan centrala staden och industriområdena får vardera 6 och 7. Stadsdelar med blandad bebyggelse, typ centrala Hisingen och Majorna får värden 3-6

3.2 Inmatning av data

De kompletterade och kontrollerade blanketterna var nu klara för inläsning. Som utgångsvärde för den fortsatta bearbetningen skulle hushållens totala bilkörande utnyttjas. Därför slogs vid stansningen bilarna 1-3:s resor ihop (om hushållen hade flera bilar). Hela materialet kunde härigenom lagras på en diskett och körning ske på en ABC 806. Trafikprognosdelen respektive trafikolycksfallsdelen bearbetades var för sig.

3.3 Databearbetning

Som program för korstabellering, regressionsanalys etc utnyttjades Luxors programpaket IDA.

Som underlag för resultatet ligger 1 219 intervjuer. Som sista fråga i intervjun ombads intervjupersonen ange hushållsinkomsten. Detta besvarades av 1 060 personer. Det är naturligtvis endast dessa intervjuer som utnyttjas i bearbetning där inkomst ingår.

En effekt av den valda urvalsmetoden är att 2- och 3-bilshushållen blir överrepresenterade. Sannolikheten att ett 2- respektive 3-bilshushåll skall komma med i enkäten är ju 2 respektive 3 gånger så stor som för ett 1-bilshushåll. Korstabellerna har därför körts ut separat för 1-2-respektive 3-bilshushållen, varefter en justering med hänsyn till detta gjorts för att få totalvärden.

4. RESULTAT

4.1 Bilägandet varierar som väntat

- Flera bilar i småhus än i flerfamiljshus.
- Ju längre bort från centrum desto fler bilar.
- Högre inkomst ger högre biltäthet.
- Bättre kollektivtrafik ger lägre biltäthet.
- Ju fler barn desto fler bilar.

Det här är något av det som kan läsas ut av resultatet. Det är inte några samband som på något sätt är uppseendeväckande. Det är redan väl känt hur starkt sambandet är mellan bilägande och inkomst, barnantal etc. Bilägandet styrs ju av möjligheter att skaffa bil och behovet av att ha bil.

Lite mer preciserat blir sambanden så här.

Tabell 1. Samband bilägande och hustyp

hustyp	bilar/bilhushåll			genomsnitt
	1	2	3	
småhus	74 %	24 %	2 %	1.28
flerfamiljshus	95 %	5 %	0 %	1.05

Värdena avser alltså bilar per bilhushåll. Eftersom andelen bilhushåll (se sid i huvudrapporten) varierar enligt samma mönster, blir skillnaden i antalet bilar per hushåll än mer markerat.

Tabell 2. Samband bilägande och avstånd till city

område	bilar/bilhushåll			genomsnitt
	1	2	3	
centrala	94 %	6 %	0 %	1.06
halvcentrala	90 %	9 %	1 %	1.11
perifera	79 %	20 %	1 %	1.22

I de centrala delarna har 1 av 15 bilhushåll mer än en bil medan i ytterområdena har 1 av 5 bilhushåll det.

Tabell 3. Samband inkomst och bilägande

hushållsinkomst	bilar/bilhushåll			genomsnitt
	1	2	3	
< 50 000	100 %	0 %	0 %	1.00
50 - 70 000	97 %	3 %	0 %	1.03
70 - 100 000	95 %	5 %	1 %	1.06
100 - 120 000	93 %	7 %	0 %	1.07
120 - 150 000	86 %	13 %	1 %	1.15
150 - 200 000	82 %	18 %	0 %	1.18
200 - 300 000	59 %	37 %	4 %	1.45
mer än 300 000	43 %	43 %	14 %	1.71

Antalet bilar per bilhushåll går från 1 bil till 1 1/2 bil då hushållsinkomsten ökar från 50 000 kronor till 300 000 kronor.

Tabell 4. Samband bilägande och kollektivtrafikstandard

kollektivtrafikstandard	bilar/bilhushåll			genomsnitt
	1	2	3	
sämst 1	73 %	24 %	3 %	1.30
2	76 %	23 %	1 %	1.25
3	90 %	9 %	1 %	1.11
4	93 %	6 %	1 %	1.08
bäst 5	95 %	5 %	0 %	1.05

De centrala delarna i staden med god standard på kollektivtrafiken har ett klart lägre bilinnehav per bilhushåll än ytterområdena. Detta kan naturligtvis även höra samman med att det i ytterområdena är större andel småhus, större familjer m m.

Tabell 5. Samband bilägande och antal barn

antal barn	bilar/bilhushåll			genomsnitt
	1	2	3	
0	90 %	9 %	1 %	1.11
1	84 %	15 %	1 %	1.17
2	79 %	21 %	0 %	1.21
3	78 %	22 %	0 %	1.22
4	100 %	0 %	0 %	1.00

Bilnehavet ökar med antalet barn, men tydligen bara till en viss gräns. Med fyra barn inträder gissningsvis en ekonomisk gräns då man inte har råd med mer än en bil.

4.2 Bilåkandet är störst i ytterområdena

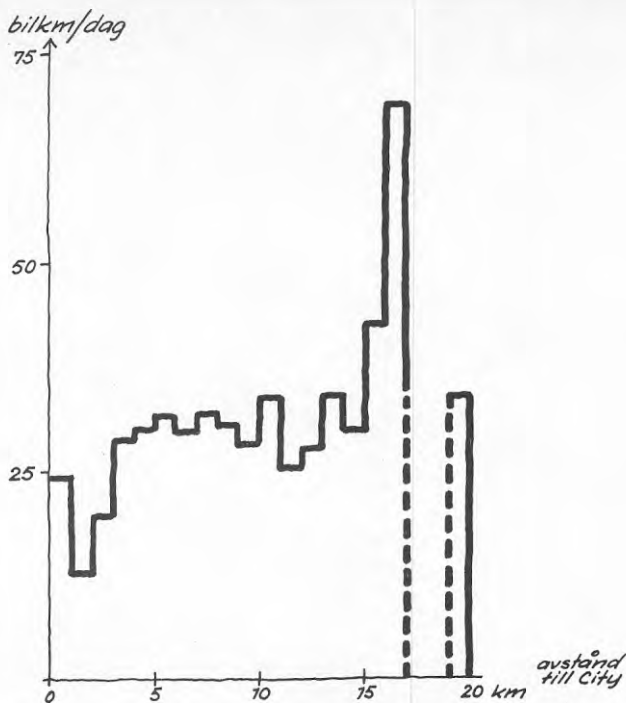
4.2.1 Korstabeller

Ett av syftena med undersökningen var att ta reda på om man kör mer bil om man bor i ytterområdena än i centrum. Svaret på den frågan är: Ja, det finns en skillnad mellan inner- och ytterområden.

Tabell 6. Antal bilkm/hushåll i olika områden

Område	bilkm per hushåll	km/bil	antal svar
centrala	28.8	27.2	250
halvcentrala	31.4	28.3	407
perifera	42.5	34.8	562

I ytterområdena kör man nästan 50 % längre än i hushåll i de centrala delarna av staden. Skillnaden mellan det centrala och det halvcentrala området är dock mindre än 10 %. En möjlig förklaring kan vara att servicestrukturen och andelen småhus är relativt likartad i dessa områden och skiljer sig klart från de perifera områdena. Här är det i stor utsträckning fråga om bebyggelse från 1960- och 70-talet med en uttalad funktionsindelad struktur. Andelen småhus är också mycket högre i dessa områden och småhusområdena har av naturliga skäl längre avstånd till service, kollektivtrafik etc. Småhusområdena har också ett högre bilnehav. Kan detta förklara skillnaden? Av tabell 2 framgick att bilägandet ökar med avståndet till centrum. Antalet bilkm per hushåll dividerat med biltätheten enligt tabell 2 ger antalet km/bil. Även detta ökar med avståndet från centrum, skillnaden mellan inner- och ytterområden är ca 25 %.



Figur 3.
Bilåkande i
1-bilshushåll

Renodlas bilinnehavet, genom att vi tittar enbart på 1-bilshushållen så får vi det resultat som visas i figur 2. Det visar att mellan 3 och 15 km från city så är bilkörandet relativt konstant runt 30 km/bil och dag. I centrala staden blir bilåkandet betydligt lägre, knappt 20 km/dag. Och i de mest perifera områdena är värdena i genomsnitt 50 km/dag. Det handlar då enbart om hushåll i småhus, ofta liggande utanför Göteborgs tätort. Att bilkörandet blir högt är där inget förvånande.

Ett ökat bilinnehav ger naturligtvis en större möjlighet till att köra bil och det är därmed inte förvånande att det är en av förklaringarna till att bilåkandet ökar i ytterområdena. Omvänt kan det också vara så att hushåll med stort transportbehov har etthögare bilinnehav. Men bilinnehavet förklarar alltså inte hela skillnaden. Andra faktorer måste också spela in, och för att bättre kunna se på dessa, har vi gjort en multipel regressionsanalys av materialet.

4.2.2 Regressionser

Ett stort antal regressionsberäkningar har utförts. Avsikten med dessa är ju att se om det finns samband mellan i detta fallet bilåkandet och ett antal faktorer. Sambandet skulle i bästa fall kunna förklara hur göteborgaren beter sig och förklaringarna skall förhoppningsvis vara logiska. Nu är ju verkligheten inte alltid logisk. De samband som beräknas ger dock tendenser, som i de flesta fall stämmer med uppsatta hypoteser. De individuella variationerna är dock betydande. De erhållna sambanden kan användas för att ge en bild av hur en större mängd göteborgare i genomsnitt reser, men kan inte användas som prognos för att beskriva enskilda hushåll. I det enskilda fallet finns alltför många för planeraren okända faktorer, som spelar in. Detta förhållande visar sig i att determinationskoefficienten (fördelningsgraden) i den matematiska analysen blir liten, i vårt fall varierar den vanligtvis mellan 0,1 och 0,3. Om genomsnittsgöteborgaren alltså kört 60 km undersökningdagen, kan det i ett hushåll körts flera 10-tals mil medan i ett annat bilen stått helt still. Men, som sagt, i genomsnitt har vi erhållit rimliga samband.

Vi börjar med en enkel regression

$$F_1 = 24,4 + 1,7 \times \text{avsta} \quad (1)$$

där

$$F_1 = \text{genomsnittlig körlängd per bilhushåll och dag (km)}$$

avsta = avstånd mellan bostad och city (km)

Antalet bilkilometer varierar alltså från ca 25 i innerstaden till ca 60 vid göteborgsgräns. Jämförs detta med figur 3, framgår två saker:

- regressionsvärdena ligger högre än de gör i figuren, ett resultat av att flerbilshushållen kör längre än enbilshushållen. Figur 3 omfattar ju enbart dessa.
- regressionslinjen är en rät linje, men som framgår av figur 3 är det verkliga sambandet snarast en S-kurva. Denna bristande bild av verkligheten kommer hela materialet att ha, eftersom vi gör en linjär multipel regressionsanalys.

4.3 Bilåkandet är större i flerbilhushållen

Nu tillför vi ytterligare en faktor, nämligen antalet bilar per hushåll.

$$F_1 = 9,9 + 0,95 \times \text{avsta} + 32,8 \times \text{bilar} \quad (2)$$

där

bilar = antal bilar i hushållen

I vårt material är antalet 1, 2, 3 eller i något fall 4. Avsta kan variera från 0 till 20, vilket gör att den andra termen i (2) kan variera från 0 till 19. Av den tredje termen framgår, att en ytterligare bil ger 33 fler bilkm. Antalet bilar i hushållet är alltså mer betydelsefullt än var i staden man bor.

Koefficienten för avsta har minskat i (2) jämfört med i (1), dvs det finns en samvariation mellan bilantalet och avståndet till city.

4.4 Bilåkandet är större i småhusen

Om vi i stället för antalet bilar ser på hustyp, får vi följande:

$$F_1 = 50,7 + 1,1 \times \text{avsta} - 12,2 \times \text{bost} \quad (3)$$

där

bost = 1 för småhus och 2 för flerbostadshus.

Parallellt med ovanstående resonemang ger detta att ett hushåll som bor i ett småhus kör ca 12 km längre än hushållet i ett intilliggande flerbostadshusområde.

Förklaringen till detta ligger sannolikt till stor del i sociala faktorer. I småhusen är familjerna större, inkomsterna högre och biltätheten högre. Men även faktorer som längre till kollektivtrafik och kommersiell service spelar troligen in. Mer om detta senare.

Låt oss nu kombinera (2) och (3) för att se vad bostadsform och bilantal tillsammans betyder.

$$F_1 = 7,7 + 0,6 \times \text{avsta} - 7,7 \times \text{bost} + 31,0 \times \text{bilar} \quad (4)$$

Detta är det samband som utnyttjats vid beräkningen av hushållens energiförbrukning.

(4) visar att antalet bilar är det mest avgörande för trafikarbetet. Avståndet ger en spännvidd mellan 0 och 12 km inom Göteborgs gränser, medan ändrad bostadsform ger en skillnad på ca 8 km.

"Typhushållet" i materialet är en familj som bor i ett flerbostadshus ca 8 km från city och har en bil. För detta blir körlängden 28 km per dag. "Genomsnittshushållet" har längre körsträcka, dels är inslaget småhus stort, dels är bilinnehavet mer än 1,0. Sätter man in dessa genomsnittsvärden, blir det 35 km per dag som genomsnittshushållet kör bil.

4.5 Bilåkandet varierar med fysiska och sociala faktorer

Den bästa förklaringen till hur göteborgaren använder sin bil får man när de flesta av variablerna utnyttjas. Men även då är spridningen stor och regressionseffekten förhållandevis liten. Koeficienten blir därmed osäker men några tendenser är synbara:

- . Avståndet till B-centrum (t ex Frölunda Torg, Angered centrum) påverkas, så att 1 km längre avstånd till det ger 1,5-2 km längre sträcka.
- . Övriga "fysiska" variabler ger betydligt osäkrare tendenser. Det som kallas grönområdesstandard (med sämst (=4) i innerstaden och 1 i periferin) ger ett förvånansvärt stort utslag. Materialet pekar nämligen på att, under i övrigt oförändrade förhållandena, så kan en standardklass lägre ge flera km längre körsträckor. Kollektivtrafikstandarden påverkas så att högre standard ger kortare bilkörning, men här är effektens storlek osäker. Avståndet till närmaste C-centrum påverkas, men här i en överraskande riktning. Ju närmare till C-centrum desto längre kör man.
- . Familjeförhållandena spelar en stor roll. Särskilt tydligt är att ett ytterligare körkort i familjen ökar bilkörandet vid t ex oförändrat bilinnehav. Ökningen ligger på ca 10 km per dag. Det är naturligtvis svårt att veta om det är det extra körkortet som ger ökad körning eller om det är ett stort behov av bilresor som gjort att man har flera körkort i familjen.
- . Familjens storlek påverkas så att ju fler det är i familjen, desto mer kör man. En större familjeinkomst verkar också ge ett ökat resande, men här är tendensen mer osäker.

4.6 Bilåkandet störst under vardagar

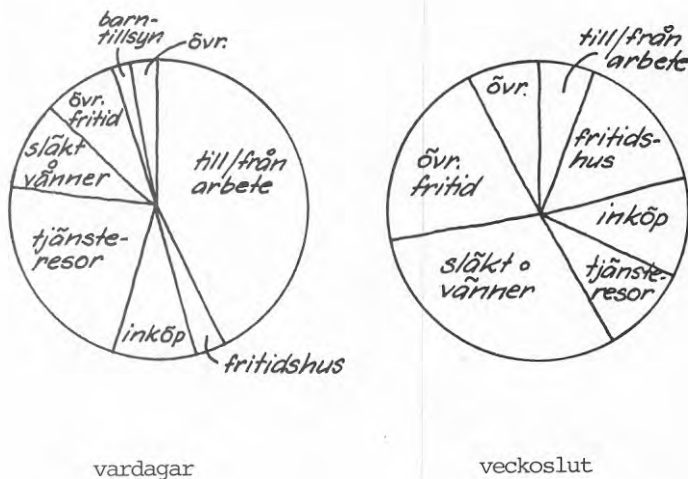
Intervjuerna var ju fördelade så att alla dagar i veckan skulle bli representerade. Vid resultatbearbetningen delades det upp i resor måndag-fredag ("vardagar") resp. lördag-söndag ("veckoslut").

I tabell 7 visas skillnaden mellan dagarna. Tabell 7. Bilåkandet i olika områden olika dagar.

Område	Bilkm/bilhushåll och dag	
	vardagar	veckoslut
Centrala	32	21
Halvcentrala	34	30
Perifera	47	35

I medeltal kör man ungefär 3/4 så långt under en dag under ett veckoslut som under en vanlig vardag. Detta är inte så förvånande eftersom resor till och i arbetet minskar. Under veckosluten ökar resorna till fritidshus och för att besöka släkt och vänner, men inte lika mycket som de arbetsanknutna minskar. Inköpsresorna är överraskande nog ungefär lika stora per dag, men under de två veckoslutsdagarna ligger de ju nästan helt under lördagen.

Figur 4.
Fördelning på
ärendetyp

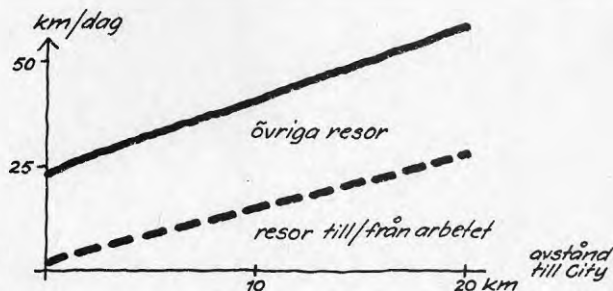


Det finns en tendens att avståndet till city betyder mer under veckosluten än under vardagar för att öka resandet. Samma gäller antalet körkort i familjen medan antalet bilar har mindre betydelse. Är det så att under veckosluten kan enbilshushållen utnyttja bilen mer genom att "saxa" resandet?

4.7 Resorna till arbetet ökar mest med cityavståndet

Vi frågade om resans huvudsyfte (resa till arbetet, inköp, tjänsteresa osv) och har sett på hur detta påverkas av avståndet till city. Bl a följande har erhållits:

- Resorna till och från arbetet ökar med ca 1,2 km i genomsnitt då avståndet till city ökar med 1 km. Tar man hänsyn till bostadsformen (dvs småhusens effekt modifieras) minskar det till 1 km för 1 km ytterligare cityavstånd. Av figuren framgår att pendlingsresorna förklarar hela den skillnad som finns mellan inner- och ytterområden. De övriga resorna påverkas visserligen av avståndet till city, men effekterna tar ut varandra till stor del.



Figur 5.
Pendlingsresornas
ökning med city-
avståndet

- Inköpsresorna ökar med avståndet till city, minskar med avståndet till B-centrum (!) samt ökar med avståndet till C-centrum.
- Resorna till fritidshus minskar visserligen med avståndet från city, men här är det främst det perifera området som har låga värden. Skillnaden i körlängd är 30-40 % och bör återspegla en skillnad i innehav av fritidshus.
- Tjänsteresornas längd varierar inte systematiskt med avståndet till city. I materialet kan man se att speciellt 2-bilshushållen skiljer sig från övriga hushåll. I 2-bilshushållen kör man mer än övriga hushåll i tjänsten - kanske har den andra bilen införskaffats just för detta. Spe-

ciellt långa körsträckor visar sig centralt boende hushåll med 2 bilar ha, där 7 av 17 intervjuade hushåll kört mellan 13 och 90 mil intervjudagarna. I de centralt boende hushållen svarar tjänsteresorna för mer än en tredjedel av körandet.

- . Resorna för att besöka släkt och vänner är ungefär lika långa i hela staden.
- . Körlängden för att utöva annanfritidssysselsättning (sport, föreningsmöte etc) ökar med avståndet till city, vilket är rimligt med tanke på det längre avståndet till serviceutbudet i ytterområdena.

4.8 Även de längre resorna ökar med cityavståndet

I frågebatteriet undrade vi också om det mer långväga resandet. Dels om man gjort någon resa längre än 20 mil de senaste 14 dagarna, dels om man gjort någon resa över 80 mil det sista året.

Båda restyperna ökar med avståndet till city.

Tabell 8. De långväga resvanornas fördelning i olika områden (km under resp. period)

Område	de senaste 14 dagarna	det senaste året
Centrala	82	1 122
Halvcentrala	85	1 055
Perifera	97	1 514

Båda restyperna ökar också med antalet bilar i hushållet och med hushållets inkomst. Det finns också en skillnad i reslängder mellan olika hushåll. Hushållen i flerbostadshus har rest ca 80 % mindre av de riktigt långväga resorna än hushåll i småhus.

Av de riktigt långa resorna är knappt 20 % tjänsteresor. Resten är bl a semesterresor (60 %) och hälsa på släkt och vänner (16 %).

UTBYGGNADSOMRÅDEN

Denna bilaga innehåller förteckningar över de olika utbyggnadsområden som förekommer i utredningen. Avsikten med bilagan är att visa den rymlighet som respektive område har. Rymligheten anges antingen som antal lägenheter eller som m² verksamhetsyta. Naturligtvis kommer innehållet att påverkas av vad det i realiteten kommer att bli för markanvändning. Särskilt blir variationerna stora inom verksamhetsområdena, eftersom t ex kontorsändamål eller tillverkningsindustri ger radikalt olika utnyttjande. Bakom värdena ligger därför en schablonmässig bedömning, som möjligtvis ger ett någorlunda rätt värde för helheten men fel för det enskilda området.

44 områden för utbyggnad av bostäder har tagits upp i förteckningarna och indelats i centrala, halvcentrala och perifera lägen.

På samma sätt har förtecknats 44 områden för utbyggnad av verksamheter.

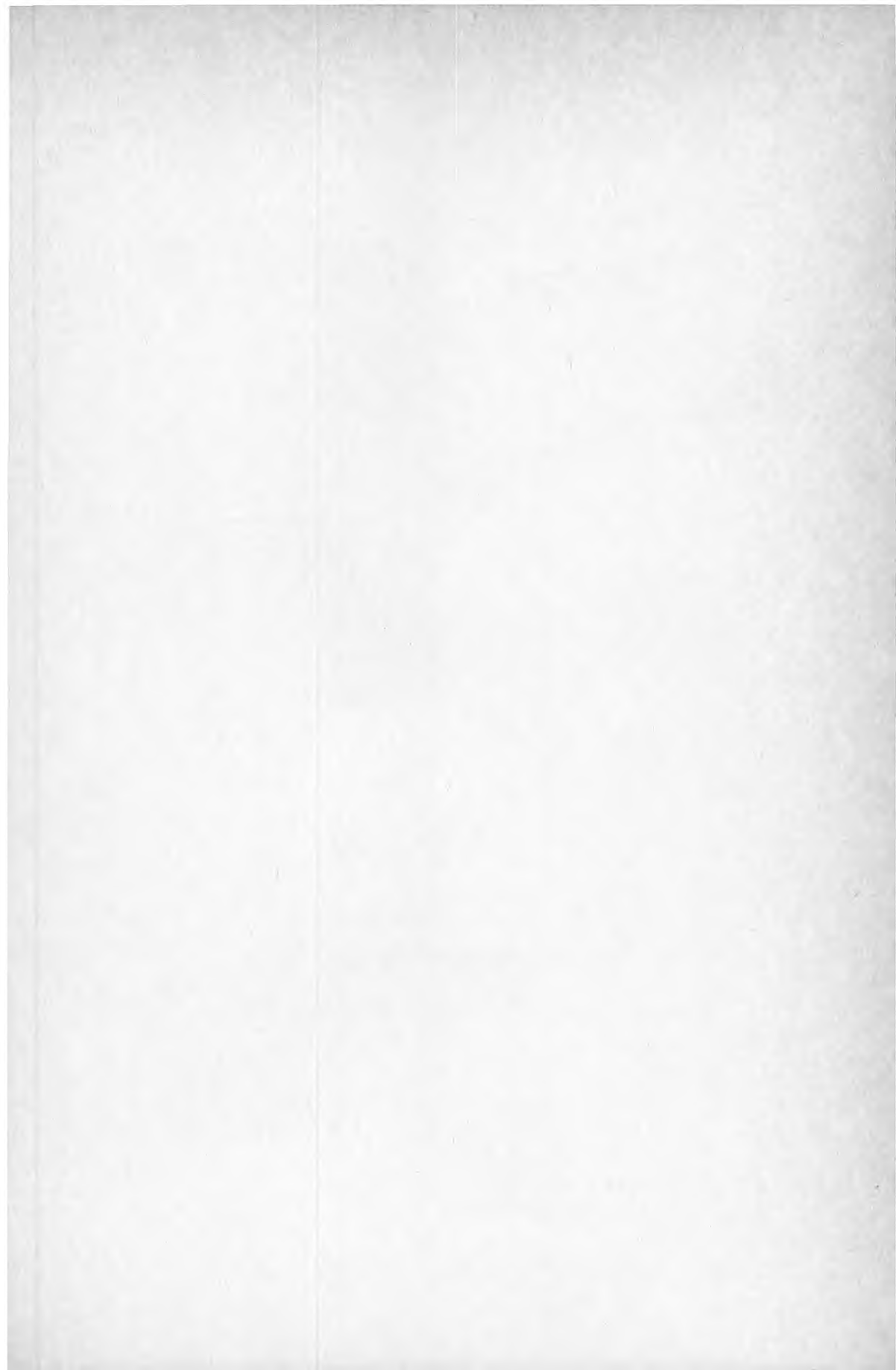
14 av områdena återfinns som både bostads- och verksamhetsområden.

Områdena har alla någon gång diskuterats som exploateringsområden. Det betyder inte att de alla är helt realistiska i den bemärkelsen att alla hänsyn har tagits till dagens verklighet. Det finns säkert invändningar mot många av områdena både vad avser tidpunkt för exploatering och överhuvud taget föreslagen markanvändning. Områdena har tagits fram endast för det speciella ändamålet att testa utredningens utbyggnadsstrategier.

Följande förteckningar finns

1. Samtliga bostadsområden. Förteckning med uppgifter om antal lägenheter. Karta.
2. Samtliga verksamhetsområden. Förteckning med uppgifter om verksamhetsytor. Karta.
3. Centralt belägna bostadsområden. Förteckning med uppgifter om antal lägenheter, om stadsplaneläge och om möjlighet till fjärrvärmeanlutning. Karta.
4. Bostadsområden med halvcentrala och perifera lägen i sydvästra Göteborg. Förteckning med uppgifter som för förteckning 3. Karta.
5. Dito för östra Göteborg.
6. Dito för Hisingen.
7. Centralt belägna verksamhetsområden. Förteckning med uppgifter om verksamhetsyta, om förmodad dominerande verksamhet, om stadsplaneläge och om möjlighet till fjärrvärmeanlutning. Karta.

8. Verksamhetsområden med halvcentrala och perifera lägen i sydvästra Göteborg. Förteckning med uppgifter som för förteckning 7. Karta.
9. Dito för östra Göteborg.
10. Dito för Hisingen.





1. BOSTÄDER

Projekt	Antal lägenheter	Jämför projekt
<u>Centrala bostäder</u>		
1 Hängmattan	150	101
23 Kv Kastanjen	200	114
24 Buråsskolan	250	117
26 Väster om Liseberg	500	115
27 Cirkustomten	150	113
28 Öster om Heden	700	111
29 Kv Verkstaden	400	103
30 Packhuskajen	500	104

31	Gamla Latin	200	110	89.
32	Gamla Pripptomten	600	109	
33	Gamla Spårvägshallarna	300	-	
34	Prästgårdsängen	50	-	
46	Lindholmen	500	-	

4 500

Halvcentrala bostäder

10	Backatorp	400	-
11	Skogome	900	-
17	Toredammen	700	-
18	Sjöbergen	900	121
19	Norra Ekebäck	100	-
20	Mässpojken	50	-
22	Östra Änggårdsbergen	500	118
25	Kallebäck	100	119
35	Kålltorps handelstr.	100	-
36	Vidkärrs barnhem	200	-
37	Öster om Östra Sjukhuset	150	-
38	Södra Gärdsås	150	-
39	Kortedala	350	-
45	Hildedal	200	124

4 800

Perifera bostäder

4	Näset Brevik	550	-
5	Trollåsen	200	134
6	Brottkärr	400	-
7	Norra Hästebäck	50	-
8	Södra Hästebäck	300	-
9	Gunnilse-Angered kyrkby	1 100	-
12	Larsered	600	-
13	Låssby	1 000	-
14	Lilleby	1 200	-
15	Änghagen	300	-
16	Västra Torslanda	2 000	-
21	Stora Ersåsberget	50	-
40	Söder om Gårdsten	200	-
41	Östra Gårdsten	100	-
42	Trädgårdsgärdet	300	-
43	Rappedalen	200	-
44	Gunnaredsbergen	300	-

8 850

Totalt 18 150 lägenheter



2. VERKSAMHETER

Projekt	Verksamhetsyta, m ²	Jämför projekt
<u>Centrala verksamheter</u>		
101 Hängmattan	4 500	1
102 Masthamnsgatan	90 000	-
103 Kv Verkstaden	20 000	29
104 Packhuskajen	30 000	30
105 Kv Guldet	60 000	-
106 Öster om älvbron	35 000	-

107	Sydligaste Marieholm	28 500	-	91.
109	Gamla Prippstomten	100 000	32	
110	Gamla Latin	12 000	31	
111	Öster om Heden	45 000	28	
112	Centrala Gårda	120 000	-	
113	Gamla Cirkustomten	5 000	27	
114	Kv Kastanjen	40 000	23	
115	Väster om Liseberg	50 000	26	
116	Söder om Liseberg	50 000	-	
117	Buråsskolan	27 000	24	
123	Västra Herkulesgatan	90 000	-	

807 000

Halvcentrala verksamheter

118	Östra Änggårdsbergen	15 000	22
119	Kallebäck	40 000	25
121	Sjöbergen	230 000	18
122	Färjestaden	150 000	-
124	Hildedal	140 000	45
135	Långeberg	20 000	-
139	Halvorsäng	200 000	-
141	Östra Glöstorps	140 000	-
142	Norra Grimbo	80 000	-
143	Aröd	180 000	-
150	Utby	170 000	-
151	Alelyckan	165 000	-
152	Norra Marieholm	100 000	-

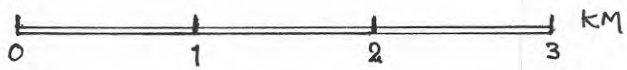
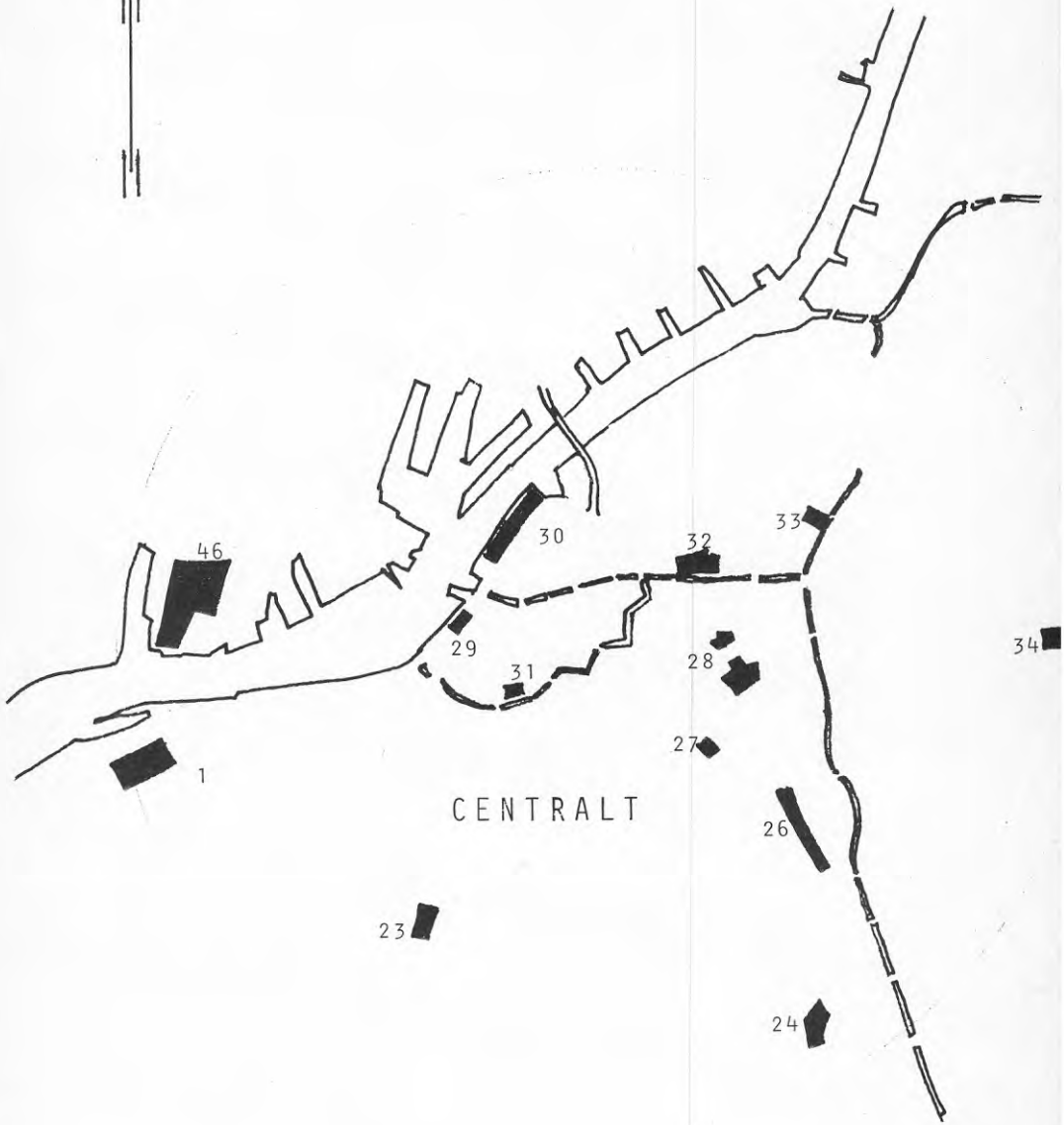
1 630 000

Perifera verksamheter

131	Nordvästra Lindås	30 000	-
132	Norra Hästebäck	120 000	-
133	Sö Brottkärr	10 000	-
134	Trollåsen	100 000	5
136	Torslandafältet	120 000	-
137	Bulycke	30 000	-
138	Norra Arendal	80 000	-
140	Björlanda Östergärde	100 000	-
144	Ingebäck	250 000	-
145	Orrekulla	150 000	-
146	Tagene	100 000	-
147	Väst om Angered C	110 000	-
148	Storås	200 000	-
149	Mellbydalen	100 000	-

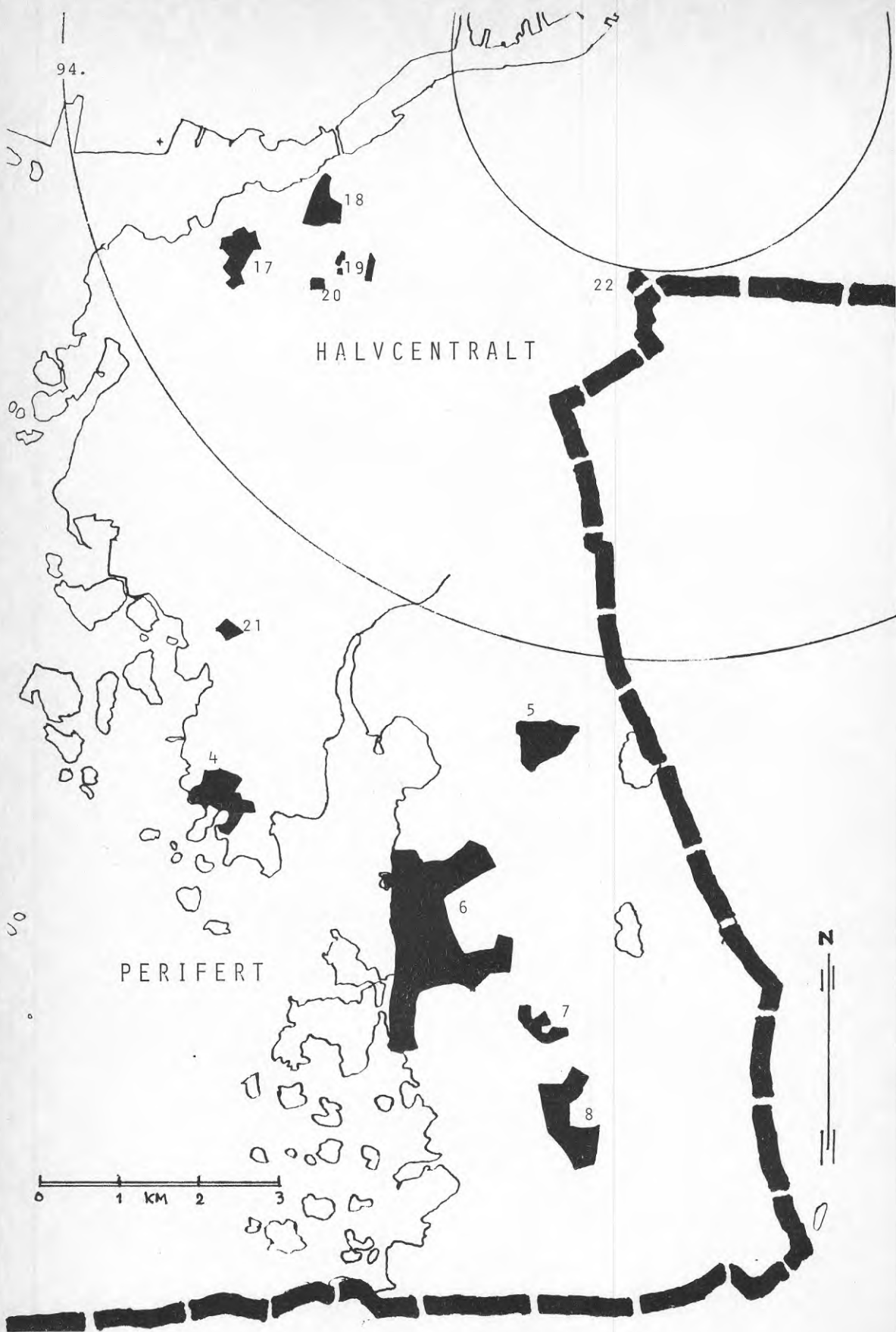
1 500 000

Totalt 3 937 000 m²



Projekt	Antal lägenheter	Stadsplan	Fjärr- värme	Jämför projekt
1 Hängmattan	150	1982	X	101
23 Kv Kastanjen	200	Inakt./pågår	X	114
24 Buråsskolan	250	1946 (A)	X	117
26 Väster om Liseberg	500	1938	X	115
27 Gamla Cirkustomten	150	1948	X	113
28 Öster om Heden	700	1982	X	111
29 Kv Verkstaden	400	1915/pågår	X	103
30 Packhuskajen	500	1866/pågår	X	104
31 Gamla Latin	200	1953/pågår	X	110
32 Gamla Prippstomten	600	1870,1928/på- går	X	109
33 Gamla Spårvagnshallen	300	1922	X	-
34 Prästgårdsängen	50	1964 (Ri)	X	-
46 Lindholmen	500	pågår	X	-

4 500

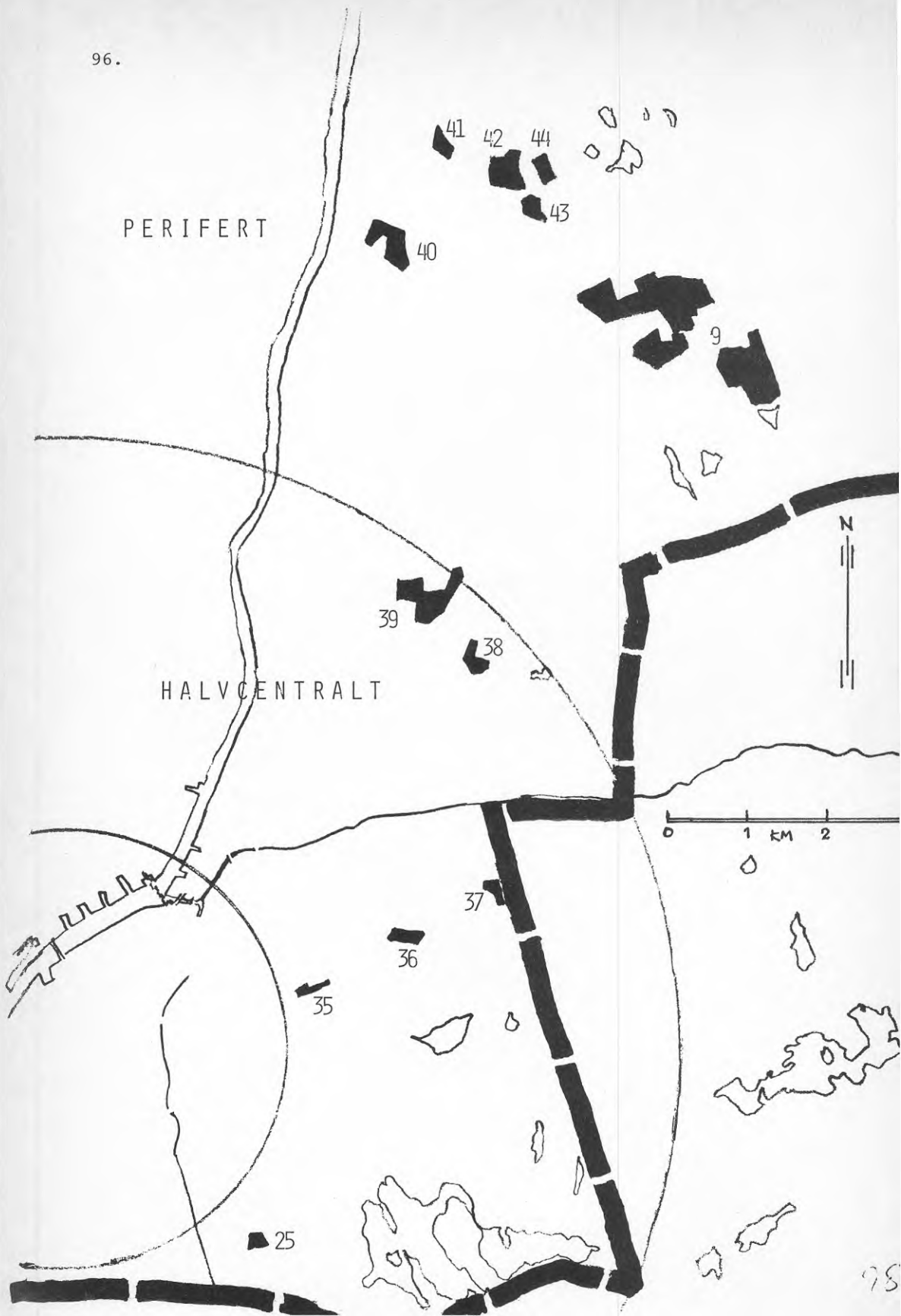


4A. BOSTÄDER HALVCENTRALT I SYDVÄSTRA GÖTEBORG

Projekt	Antal lägenheter	Stadsplan	Fjärr- värme	Jämför projekt
17 Toredammen	700	1974	X	-
18 Sjöbergen	900	-	X	121
19 Norra Ekeböck	100	1931	-	-
20 Mässpojken	50	1931	-	-
22 Ö. Änggårdsbergen	500	-	X	118
	<hr/> 2 250			

4B. BOSTÄDER PERIFERT I SYDVÄSTRA GÖTEBORG

4 Näset Brevik	550	Pågår	-	-
5 Trollåsen	200	-	-	134
6 Brottkärr	400	Pågår	-	-
7 Norra Hästebäck	50	Pågår	-	-
8 Södra Hästebäck	300	-	-	-
21 Stora Ersåsberget	50	1983	-	-
	<hr/> 1 550			



5A. BOSTÄDER HALVCENTRALT I ÖSTRA GÖTEBORG

Projekt	Antal lägenheter	Stadsplan	Fjärr- värme	Jämför projekt
25 Kallebäck	100	1969 (A)	X	19
35 Kålltorps handels- trädgård	100	1937	X	-
36 Vidkärrs barnhem	200	1946 (A)	X	-
37 Öster om Ö. Sjukhuset	150	-,1966	X	-
38 Södra Gärdsås	150	1967	X	-
39 Kortedala	350	1952	X	-
	<hr/> 1 050			

5B. BOSTÄDER PERIFERT I ÖSTRA GÖTEBORG

9 Gunnilse-Angereds kyrkby	1 100	-	-	-
40 Söder om Gårdsten	200	-	X	-
41 Östra Gårdsten	100	1979	X	-
42 Trädgårdsgärdet	300	1982	X	-
43 Rappedalen	200	1981	X	-
44 Gunnaredsbergen	300	-	X	-
	<hr/> 2 200			

98.

N

km



45

HALVCENTRALT

PERIFERT

12

10

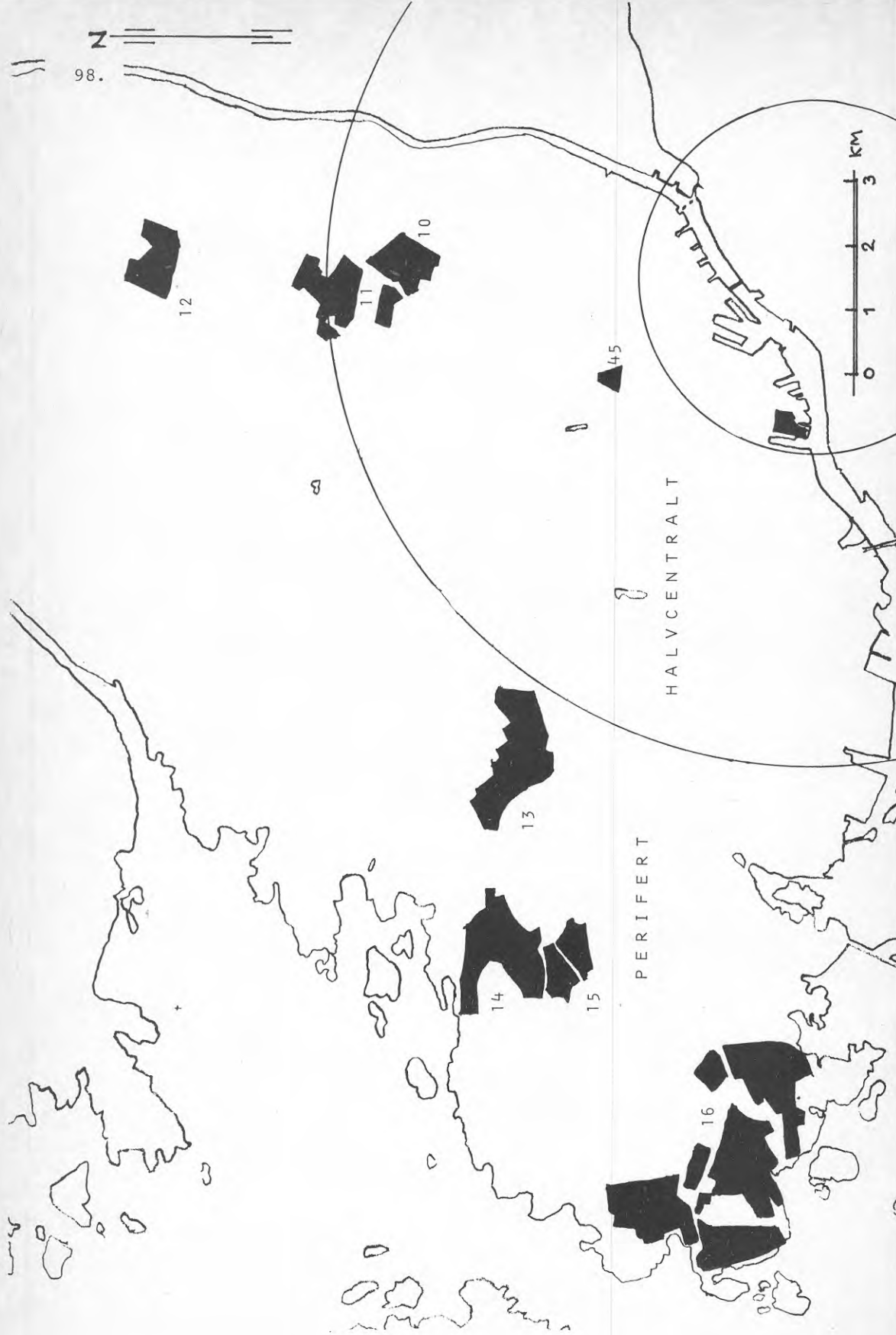
11

13

14

15

16



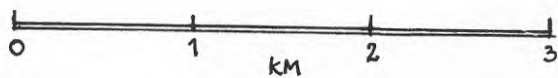
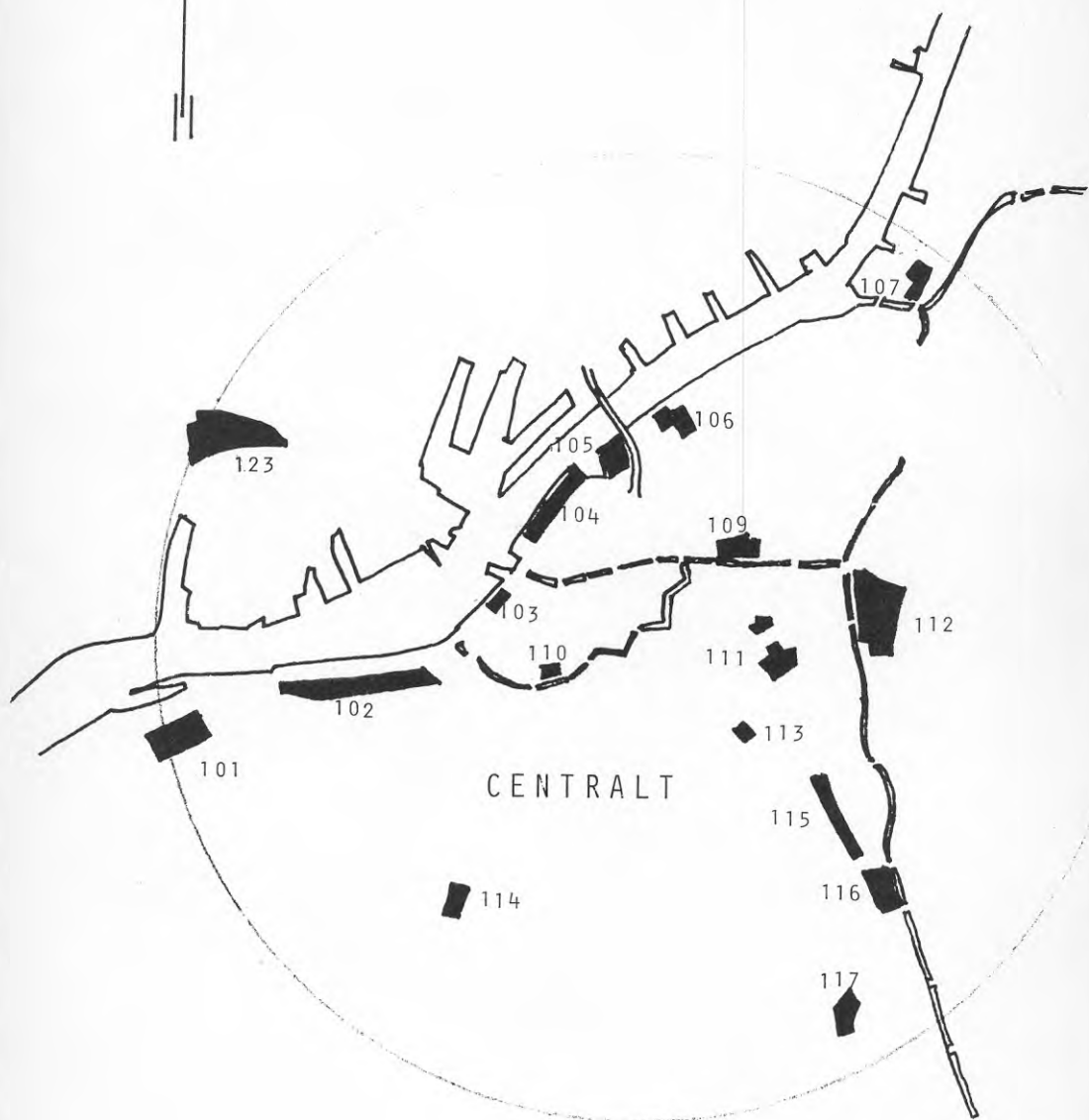
6A. BOSTÄDER HALVCENTRALT PÅ HISINGEN

Projekt	Antal lägenheter	Stadsplan	Fjärr- värme	Jämför projekt
10 Backatorp	400	1982	-	-
11 Skogome	900	-	-	-
45 Hildedal	200	Pågår	X	124
	<hr/> 1 500			

6B. BOSTÄDER PERIFERT PÅ HISINGEN

12 Larsered	600	-	-	-
13 Låssby	1 000	-	-	-
14 Lilleby	1 200	-	-	-
15 Änghagen	300	Pågår	-	-
16 Västra Torslanda	2 000	-	-	-
	<hr/> 5 100			

100.



7. VERKSAMHETER CENTRALT

101.

Projekt	Verks.yta m ²	Dom.verks.	Stadsplan	Fjärrvärme	Jämför projekt
101 Hängmattan	4 500	Kontor	1982	X	01
102 Masthamngatan	90 000	Kontor	Lappverk, Inakt/pågår	X	-
103 Kv Verkstaden	20 000	Kontor	1915/pågår	X	29
104 Packhuskajen	30 000	Kontor, handel	1866	X	30
105 Kv Guldet	60 000	Kontor	1866,1937/(80)	X	-
106 Öster om älvbron	35 000	Kontor	1937/(1980)	X	-
107 Syd1. Marieholm	28 500	Kontor,ind, lager	1982	X	-
109 Gamla Prippstomten	100 000	Kontor	1870,1928/ pågår	X	32
110 Gamla Latin	12 000	Kontor	1953/pågår	X	31
111 Öster om Heden	45 000	Kontor	1982	X	28
112 Centrala Gårda	120 000	Kontor,ind, lager	1966/pågår	X	-
113 Gamla Cirkustomten	5 000	Publ.anl.	1948 (A)	X	27
114 Kv Kastanjen	40 000	Kontor	Inakt/pågår	X	23
115 Väster om Liseberg	50 000	Kontor	1938	X	26
116 Söder om Liseberg	50 000	Kontor,ind, lager	1969 (G/J)	X	-
117 Buråsskolan	27 000	Kontor	1946	X	24
123 V Herkulesgatan	90 000	Kontor, ind, lager	-	X	-

807 000



8A. VERKSAMHETER HALVCENTRALT I SYDVÄSTRA GÖTEBORG

Projekt	Verks.yta m ²	Dom.verks.	Stadsplan	Fjärrvärme	Jämför projekt
118 Ö Änggårdsbergen	15 000	Kontor	-	X	22
121 Sjöbergen	230 000	Kontor	-	X	18
135 Långeberg	20 000	Kontor, la- ger, småind.	1964/pågår	X	-
	<hr/> 265 000				

8B. VERKSAMHETER PERIFERT I SYDVÄSTRA GÖTEBORG

131 NV Lindås	30 000	Kontor, la- ger, småind.	1981	-	-
132 Norra Hästebäck	120 000	- " -	Pågår	-	-
133 Sö Brottkärr	10 000	- " -	-	-	-
134 Trollåsen	100 000	- " -	-	-	5
	<hr/> 260 000				

PERIFERT

147

148

151

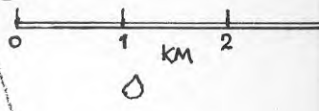
152

HALVCENTRALT

149

150

119

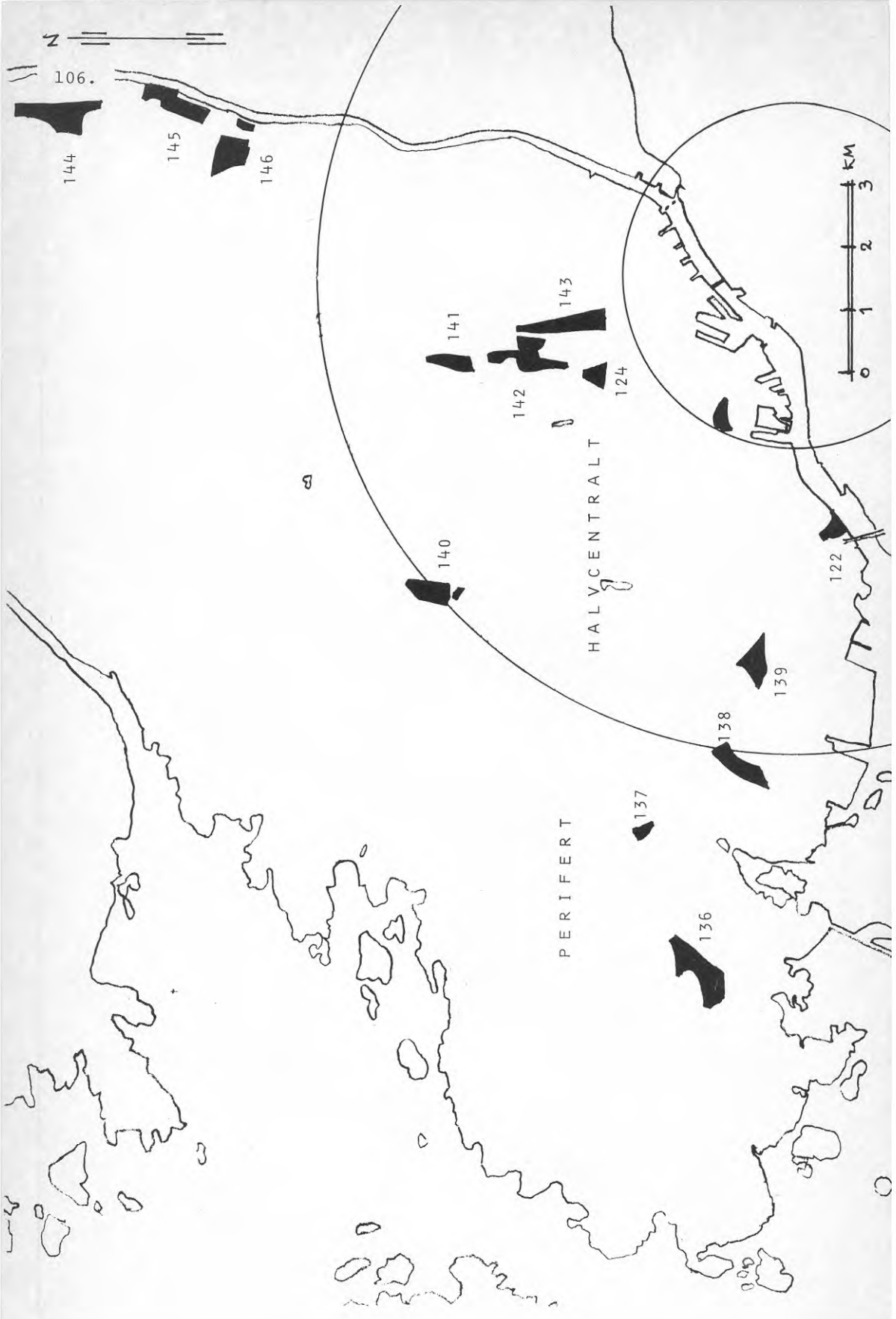


9A. VERKSAMHETER HALVCENTRALT I ÖSTRA GÖTEBORG

Projekt	Verks.yta m ²	Dom.verks.	Stadsplan	Fjärrvärme	Jämför projekt
119 Kallebäck	40 000	Kontor	1969 (A)	X	25
150 Utby	170 000	Kontor, la- ger, småind.	1971	-	-
151 Alelyckan	165 000	- " -	1972	-	-
152 Norra Marieholm	100 000	- " -	1972	-	-
	<hr/> 435 000				

9B. VERKSAMHETER PERIFERT I ÖSTRA GÖTEBORG

147 Väster om Angered C	110 000	Kontor, la- ger, småind.	B1 a 1979	X	-
148 Storås	200 000	- " -	1978	-	-
149 Mellbydalen	100 000	- " -	1973, 1982	X	-
	<hr/> 410 000				



106.

144

145

146

141

143

142

124

140

HALVCENTRALT

122

139

138

137

PERIFERT

136



10A. VERKSAMHETER HALVCENTRALT PÅ HISINGEN

Projekt	Verks.yta m ²	Dom.verks.	Stadsplan	Fjärrvärme	Jämför projekt
122 Färjestaden	150 000	Kontor, la- ger, ind.	1926,37 (J)	X	-
124 Hildedal	140 000	-"-	Pågår	X	45
139 Halvorsäng	200 000	-"-	-	-	-
141 Östra Glöstorps	140 000	-"-	1975	-	-
142 Norra Grimbo	80 000	-"-	-	-	-
143 Aröd	180 000	-"-	1984	-	-
	<hr/> 890 000				

10B. VERKSAMHETER PERIFERT PÅ HISINGEN

136 Torslandafältet	120 000	Kontor, la- ger, ind.	1979, pågår (I) (II)	-	-
137 Bulycke	30 000	-"-	1976	-	-
138 Norra Arendal	80 000	-"-	1976	-	-
140 Björl. Östergärde	100 000	-"-	Pågår	-	-
144 Ingebäck	250 000	-"-	-	-	-
145 Orrekulla	150 000	-"-	Pågår	X	-
146 Tagene	100 000	-"-	1971	X	-
	<hr/> 830 000				

DE ALTERNATIVA STRUKTURERNA

I bilagan redovisas de fyra alternativens innehåll och hur de fördelas på resp exploateringsområde. Totalramen är för bostäder 9000 lägenheter och för verksamheter 2000000 m² vy.

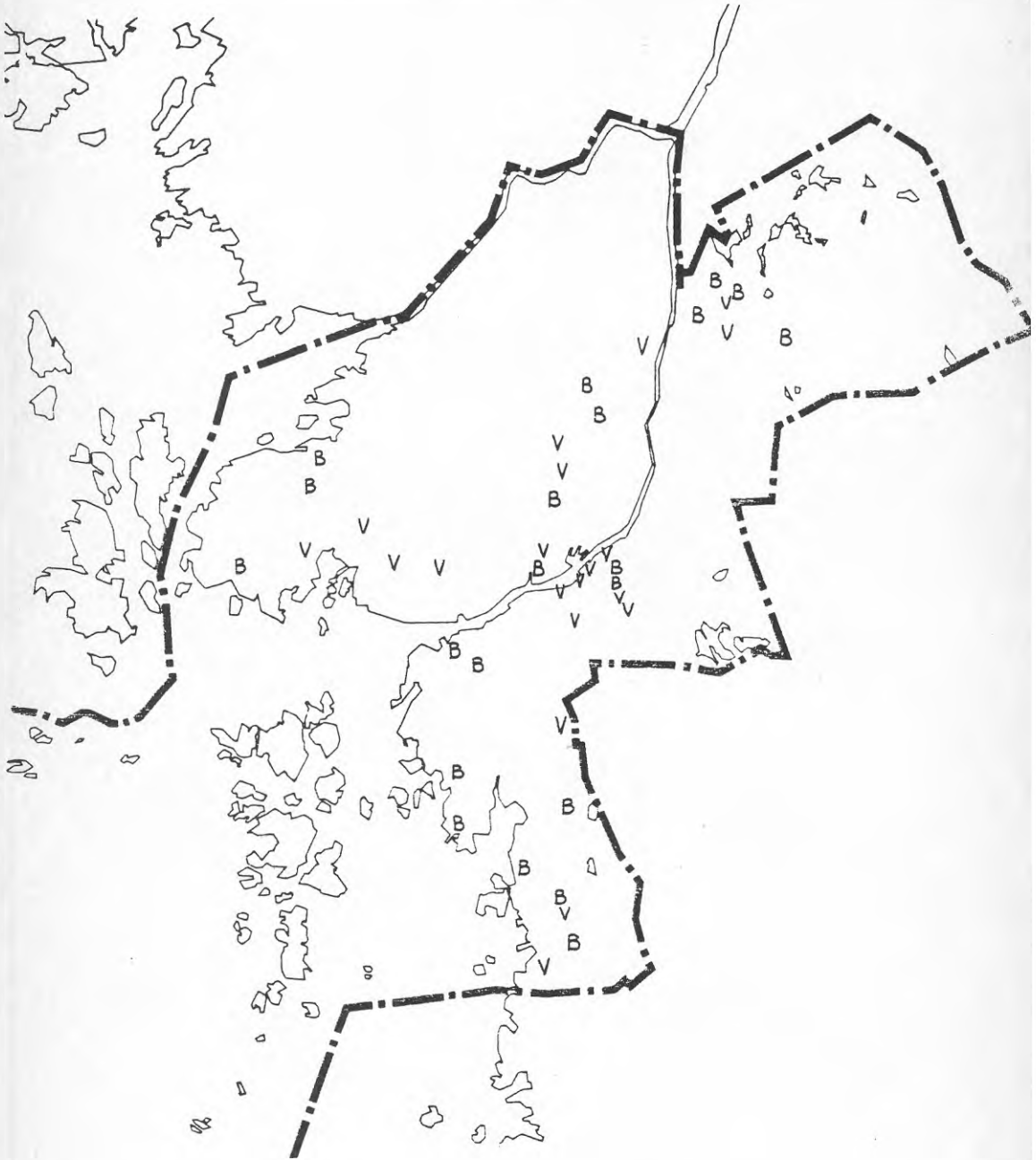
Verksamhetsytan har i varje område fördelats på kategorierna

- . kontor
- . lager
- . tillverkning

Fördelningen har anpassats till resp områdes förutsättningar, t ex att centrala områden har en hög andel av ytan utnyttjad för kontorsändamål. Antalet sysselsatta i resp område har beräknats med hjälp av antagande om sysselsättnings-tätheten i ett passningsförfarande. Vid beräkningarna av energibehovet måste nämligen antalet sysselsatta totalt vara i det närmaste konstant. Detta för att inte pendlingstrafikens energibehov skall bli mer beroende av antalet sysselsatta än var någonstans de arbetar.

Totalt har 30000 arbetsplatser₂ fördelats på detta sätt inom totalramen 2000000 m². Antalet sysselsatta per m² kommer därmed att variera något inom resp lokalkategori.

ALTERNATIV $V_p B_p$



ALTERNATIV V B
P P

		Antal lgh	Yta 1000 m ²			Antal syss		
			kon- tor	la- ger	till- verkn	kon- tor	la- ger	till- verkn
17	Toredammen	700						
20	Mässpojken	50						
21	St Ersåsberg	50						
28	Ö om Heden	700						
32	Stampen	600						
41	Ö Gårdsten	100						
42	Trädg.gärdet	300						
23	Kastanjen	0	40			1000		
26	S Vägen	0	50			1250		
43	Rappedalen	200						
45	Hildedal	200						
46	Lindholmen	500						
105	Guldet	0	60			1500		
29	Verkstaden	0	20			500		
106	Gullb.vass	0	35			875		
116	Immeln	0	30	10	10	750	28	208
102	Masthammsgat	0	90			2250		
123	Herkulesgat	0	30		60	750		1250
04	Näset-Brevik	550						
05	Trollåsen	200						
06	Brottkärr	400						
07	N Hästebäck	50						
08	S Hästebäck	300						
09	Gunnilse etc	300						
10	Backatorp	400						
11	Skogome	900						
14	Lilleby	1200						
15	V,Ö Anghagen	300						
16	V Torslanda	1000						
131	NV Lindås	0	10	10	10	250	27	208
132	N Hästebäck	0	20	40	60	500	110	1250
136	Torslandafältet	0	10	70	39	250	193	813
137	Bulycke	0	10	10	10	250	27	208
138	N Arendal	0	10	40	30	250	110	625
139	Halvordsäng	0	10	90	65	250	248	1354
141	Ö Glöstorp	0	20	60	60	500	165	1245
142	N Grimbo	0	10	40	30	250	110	625
135	Långeberg	0	5	5	10	125	14	208
147	V Angered C	0	10	40	50	250	110	1041
148	Storås	0	35	66	116	875	182	2417
146	Tagene	0	60	10	38	1500	27	792
145	Orrekulla	0	50	96	40	1260	264	830
150	Utby	0	57	44	69	1425	121	1438

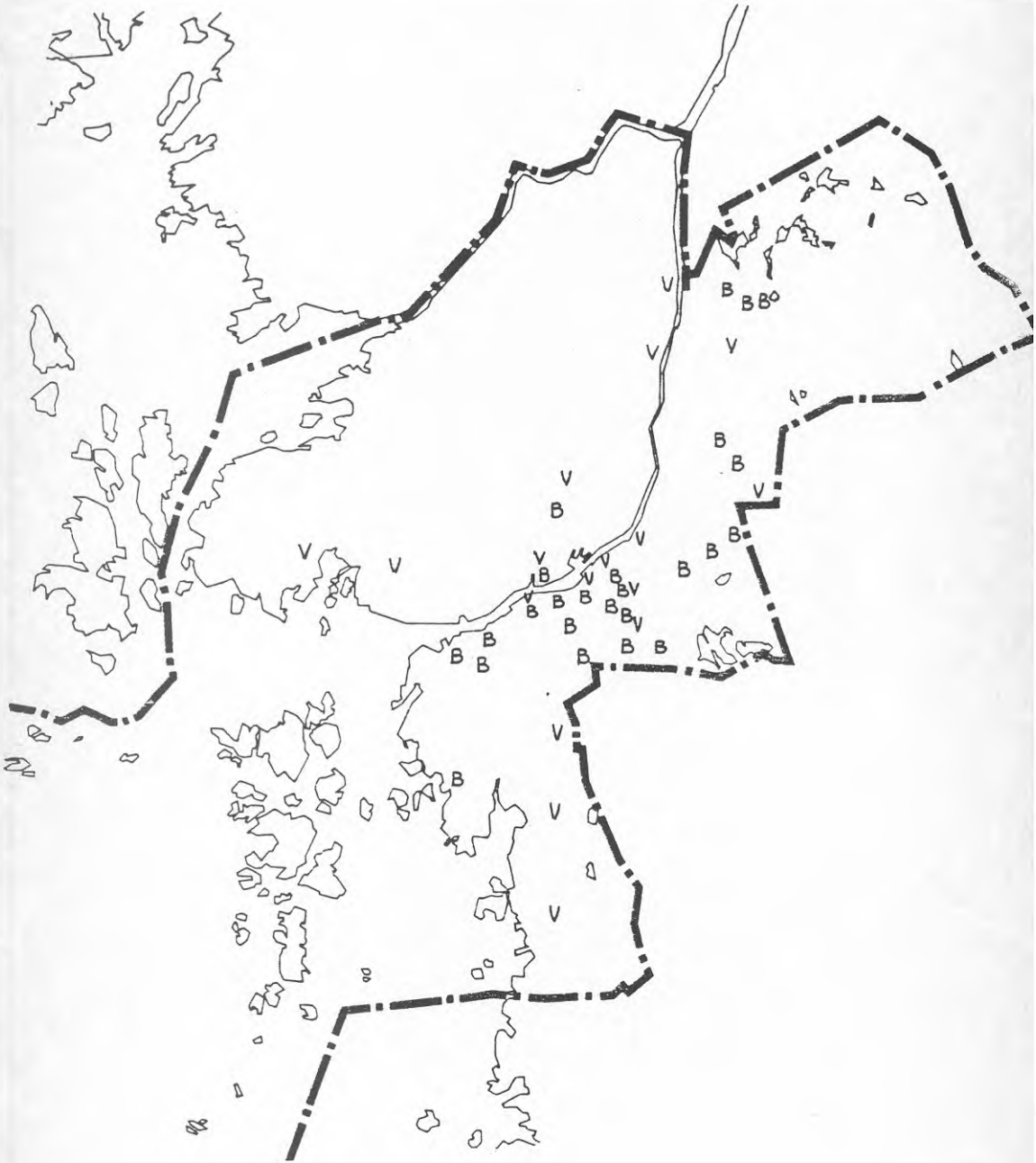
ALTERNATIV $V_C B_C$



ALTERNATIV V_cB_c

	Antal lgh	Yta 1000 m ²			Antal syss		
		kon- tor	la- ger	till- verkn	kon- tor	la- ger	till- verkn
17 Toredammen	700						
18 Sjöbergen	450	90	3	5	2060	8	104
19 N Ekebäck	100						
20 Mässpojken	50						
21 St Ersåsberg	50						
22 Ö Änggårdsb.	400	15			375		
23 Kastanjen	150	3			75		
26 Södra Vägen	0	50			1110		
27 Cirkustomten	0	10			250		
28 Ö om Heden	400	26			650		
29 Verkstaden	0	20			500		
30 Packhuskajen	350	30			750		
24 Buråsskolan	250						
25 Kallebäck	100						
31 Gamla Latin	200						
32 Stampen	300	50			1120		
34 Prästg.ängen	50						
35 Källtorp Htg	100						
36 Vidk. Barnhem	100						
37 Ö Sjukhuset	150						
38 S Gärdsås	150						
39 Kortedala	350						
40 S Gårdsten	200						
41 Ö Gårdsten	100						
42 Trädg.gärdet	300						
43 Rappedalen	200						
44 Gunnaredsb.	300						
46 Lindholmen	500						
04 Näset-Brevik	550						
45 Hildedal	0	45	72	23	985	198	479
105 Guldets	0	60			1360		
106 Gullb.vass	0	35			875		
112 Gårda	0	60	20	40	1360	55	833
116 Immeln	0	30	10	10	750	28	208
122 Färjenäs	0	60	45	45	1360	124	937
102 Masthamnsgat	0	90			2110		
107 Syd1 Marieholm	0	14	5	10	358	13	200
135 Långeberg		5	5	10	125	14	208
139 Halvordsäng		40	80	80	860	220	1527
101 Hängmattan	0	5			150		
123 Herkulesg.	0	30	30	30	750	83	625
06 Brottkärr	400						
07 N Hästebäck	50						
10 Backatorp	400						
11 Skogome	900						
15 V,ö Änghagen	300						
16 V Torslanda	400						
141 Ö Glöstorp		20	60	60	500	165	1105
142 N Grimbo		10	30	40	250	83	833
143 Aröd		20	90	90	500	248	1735
150 Utby		30	70	70	750	193	1318
151 Alelyckan		20	49	50	500	135	902

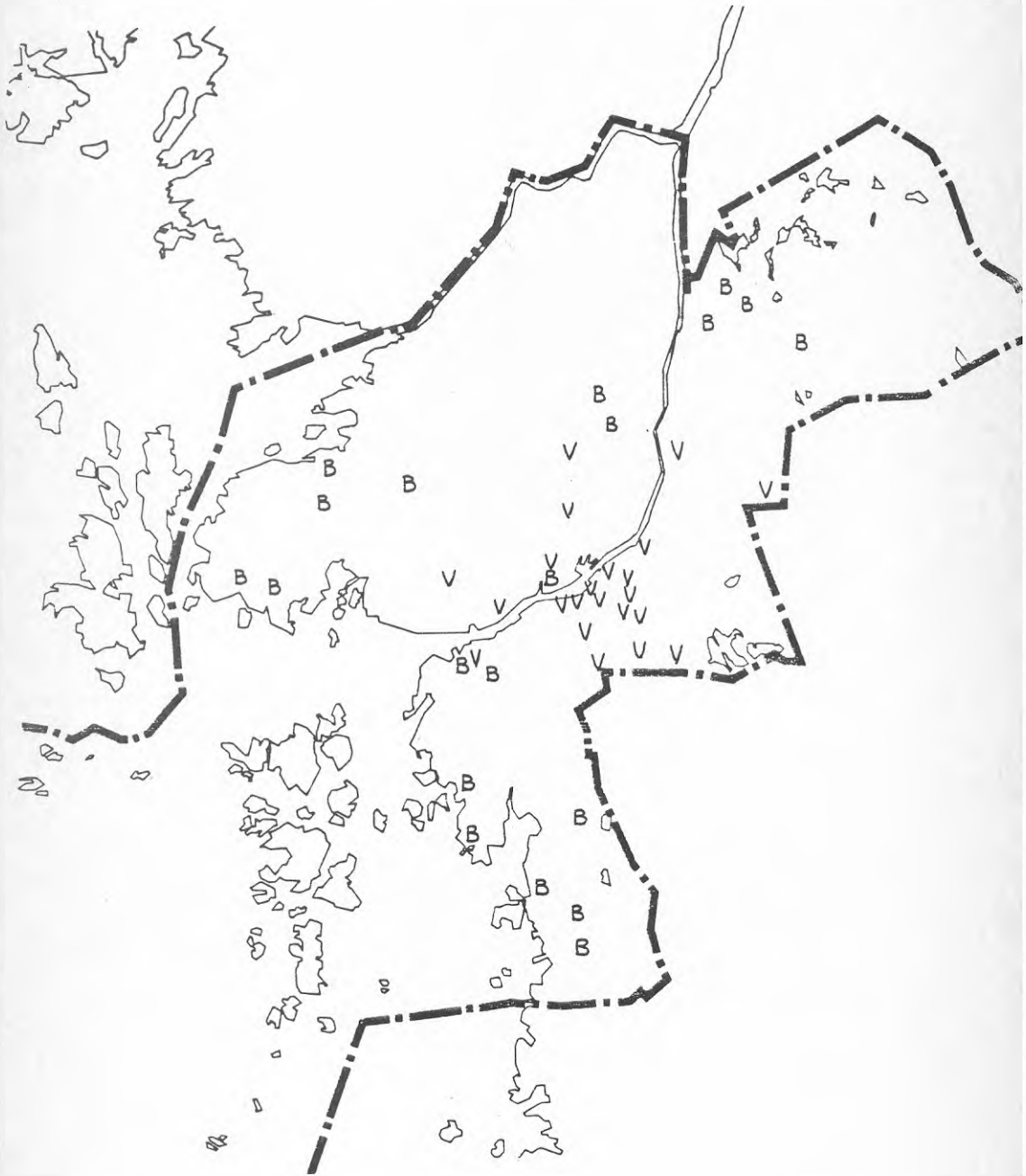
ALTERNATIV $V_p B_c$



ALTERNATIV V B
p c

	Antal lgh	Yta 1000 m ²			Antal syss		
		kon- tor	la- ger	till- verkn	kon- tor	la- ger	till- verkn
17 Toredammen	700						
18 Sjöbergen	900						
19 N Ekebäck	100						
20 Mässpojken	50						
21 St Ersåsberg	50						
22 Ö Änggårdsb.	500						
23 Kastanjen	200						
24 Buråsskolan	250						
25 Kallebäck	100						
36 Södra Vägen	500						
27 Cirkustomten	150						
28 Ö om Heden	700						
29 Verkstaden	400						
30 Packhuskajen	500						
31 Gamla Latin	200						
32 Stampen	600						
34 Prästg.ängen	50						
35 Källtorp Htg	100						
36 Vidk. Barnhem	200						
37 Ö Sjukhuset	150						
38 S Gärdsås	150						
39 Kortedala	350						
40 S Gårdsten	200						
41 Ö Gårdsten	100						
42 Trädg.gärdet	300						
43 Rappedalen	200						
44 Gunnaredsb.	300						
45 Hildedal	200						
46 Lindholmen	500						
105 Guldet	0		60			1500	
106 Gullb.vass	0		40			1000	
112 Gårda	0	120	0	0		3000	
116 Immeln	0		50			1250	
101 Hängmattan	300						
123 Herkulesgat	0		48	12	30	1200	33 625
102 Masthuggsgat	0		90			2250	
152 N Marieholm	0		10	50	40	250	138 833
142 N Grimbo			5	20	60	125	55 1250
150 Utby			124	9	56	3100	188 1167
131 NV Lindås			10	5	15	250	14 312
132 N Hästebäck			20	40	60	500	110 1250
134 Trollåsen			20	20	60	500	55 1250
136 Torslandafältet			31	70	20	775	193 417
138 N Arendal			5	20	55	125	55 1146
140 Björl Österg			10	30	60	250	83 1250
145 Orrekulla			10	150	70	250	413 1458
148 Storås			10	100	80	250	275 1500
135 Långeberg			5	10	10	125	27 208
147 V Angereds C			20	100	60	500	275 1250

ALTERNATIV $V_c B_p$



ALTERNATIV V B
c p

	Antal lgh	Yta 1000 m ²			Antal syss		
		kon- tor	la- ger	till- verkn	kon- tor	la- ger	till- verkn
17 Toredammen	700	94					
20 Mässpojken	50	106					
21 St Ersåsberg	50	106					
18 Sjöbergen	0	90	110	108	12	2516	298 260
22 Ö Änggårdsb.	0	90	15			375	
23 Kastanjen	0	90	40			915	
24 Buråsskolan	0	97	27			675	
25 Kallebäck	0	110	40			915	
26 Södra Vägen	0	94	50			1144	
27 Cirkustomten	0	105	5			125	
28 Ö om Heden	0	79	45			1029	
41 Ö Gårdsten	100	108					
42 Trädg.gärdet	300	108					
43 Rappedalen	200	108					
46 Lindholmen	500	100					
29 Verkstaden	0	104	20			500	
30 Packhuskajen	0	89	30			750	
31 Gamla Latin	0		12			300	
32 Stampen	0	89	100			2287	
45 Hildedal	0	0	0	104	36	0	287 750
105 Guldet	0	0	60			1 372	
123 Herkulesg.	0		15	45	30	375	124 625
04 Näset-Brevik	500	108					
06 Brottkärr	400	108					
07 N Hästebäck	50	108					
10 Backatorp	400	108					
11 Skogome	900	100					
106 Gullb.vass	0	0	35			875	
112 Gårda	0	94	60	20	40	1372	55 833
116 Immeln	0	0	2	42	6	50	116 125
101 Hängmattan	0	0	5			125	
15 V,Ö Änghagen	300	108					
16 V Torslanda	2000	110					
5 Trollåsen	200	108					
08 S Hästebäck	300	108					
09 Gunnilse	600	108					
13 Låssby	250	108					
14 Lilleby	1200	108					
122 Färjenäs	0	0	60	45	45	1961	124 937
102 Masthamngat	0	0	90			3000	
107 Sydl Marieholm	0	0	14	5	10	477	13 200
141 Ö Glöstorp	0	0	20	60	60	500	165 1139
139 Halvordsäng	0	0	40	80	80	915	220 1139
135 Långeberg	0	0	5	5	10	125	14 208
150 Utby	0	0	30	70	70	750	193 1334
151 Alelyckan	0	0	10	47	30	250	129 83

LITTERATUR

- Anders Nyvig A/S (1980-83). Samspillet mellem bymønstre, trafik og energiforbrug. Udført for planstyrelsen og Ministeriet for offentlige arbejder, København.
- Andersson, Henrik O, (1977). Tätorternas bebyggelsestruktur och förändring (Studentlitteratur), Lund.
- Böös, B & Reichenberg, C (1980). Energihushållning i befintlig bebyggelse, en stadsbyggnadsstudie (Statens Råd för byggnadsforskning), T 26:1980, Stockholm.
- Carlestam, Gösta mfl (1982). Spelet om marken (Statens institut för byggnadsforskning), meddelande M 82:10, Gävle.
- Elmberg, A, Lindmark, J, Pettersson, U (1984). Framgångsrik energihushållning, vad är det? (Statens Råd för byggnadsforskning), R 48:1984.
- Energiverken i Göteborg (1982). Förslag till värmeförsörjningsplan för Göteborg.
- Floderus, Åsel (1981). Kan kommunen styra bebyggelseutvecklingen (Statens Råd för byggnadsforskning), T 16:1981, Stockholm.
- Gunnarsson, SO, Östlund, B (1982). Stadsstruktur, trafiksystem och energiåtgång (Chalmers Tekniska Högskola), TACTH Rapport 1982:2.
- Hansson, K, Rydén, B, Taesler, R, Wiberg, P (1982). Kommunal energihushållning - översiktlig markanvändning (Statens Råd för byggnadsforskning), R 50:1982.
- Himanen, Veli (1983). Kaupunkiliikenteen seurausvaikutukset ja energian kulutus, Statens Tekniska forskningscentral rapport 159, Esbo.
- Holmer, B, Linderstad, H (1985). Energiindex (Statens Råd för byggnadsforskning), R 115:1985.
- Iversen, O, Ostenfeld, T, Ott, S (1979). Varmeforsyningshensyn i byudviklingen, artikel i Byplan häfte 6, 1979.
- Lamm, J, Nielsen, B, Wennerhag, P (1981). Energi i bebyggelseplanering, Tillämpningsexempel (Statens Råd för byggnadsforskning), T 20:1981, Stockholm.

Nefos (1980). Kartläggning av industrins energi-användning.

Nordiska ämbetsmannakommittén för transportfrågor (1984). Bebyggelsestrukturens indvirkning på persontransportarbete og energianvendelse (Nordiska Ministerrådet).

Stadsbyggnadskontoret i Göteborg (1980). Bebyggelsestruktur och energihushållning, delrapport 1 och 2.

Stadsbyggnadskontoret i Göteborg (1982). Några energiaspekter på markanvändningen, Gpa Rapport 82:9.

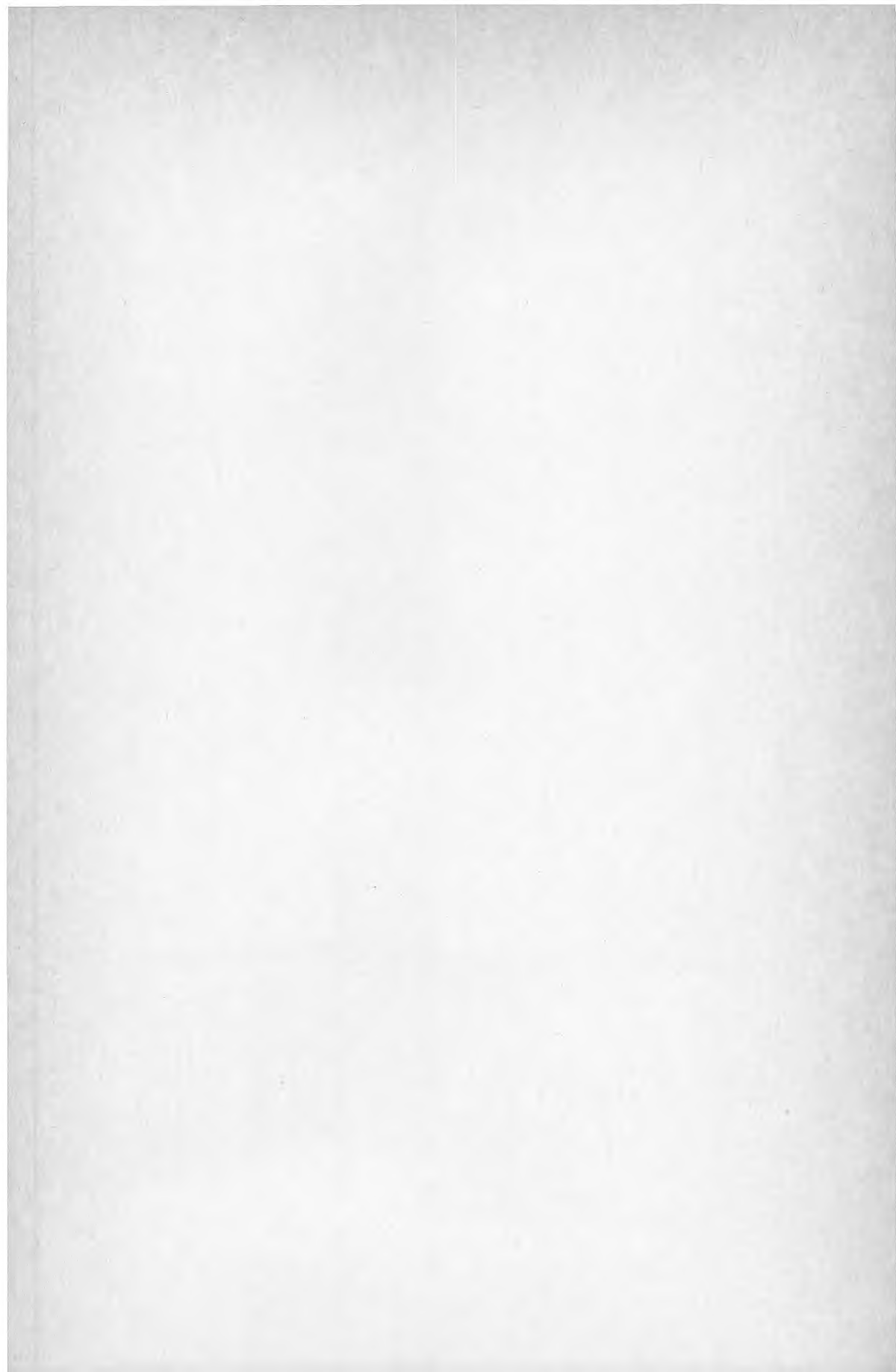
Stadsbyggnadskontoret i Göteborg (1983). Förslag till kommunikationsprogram (Kp 83).

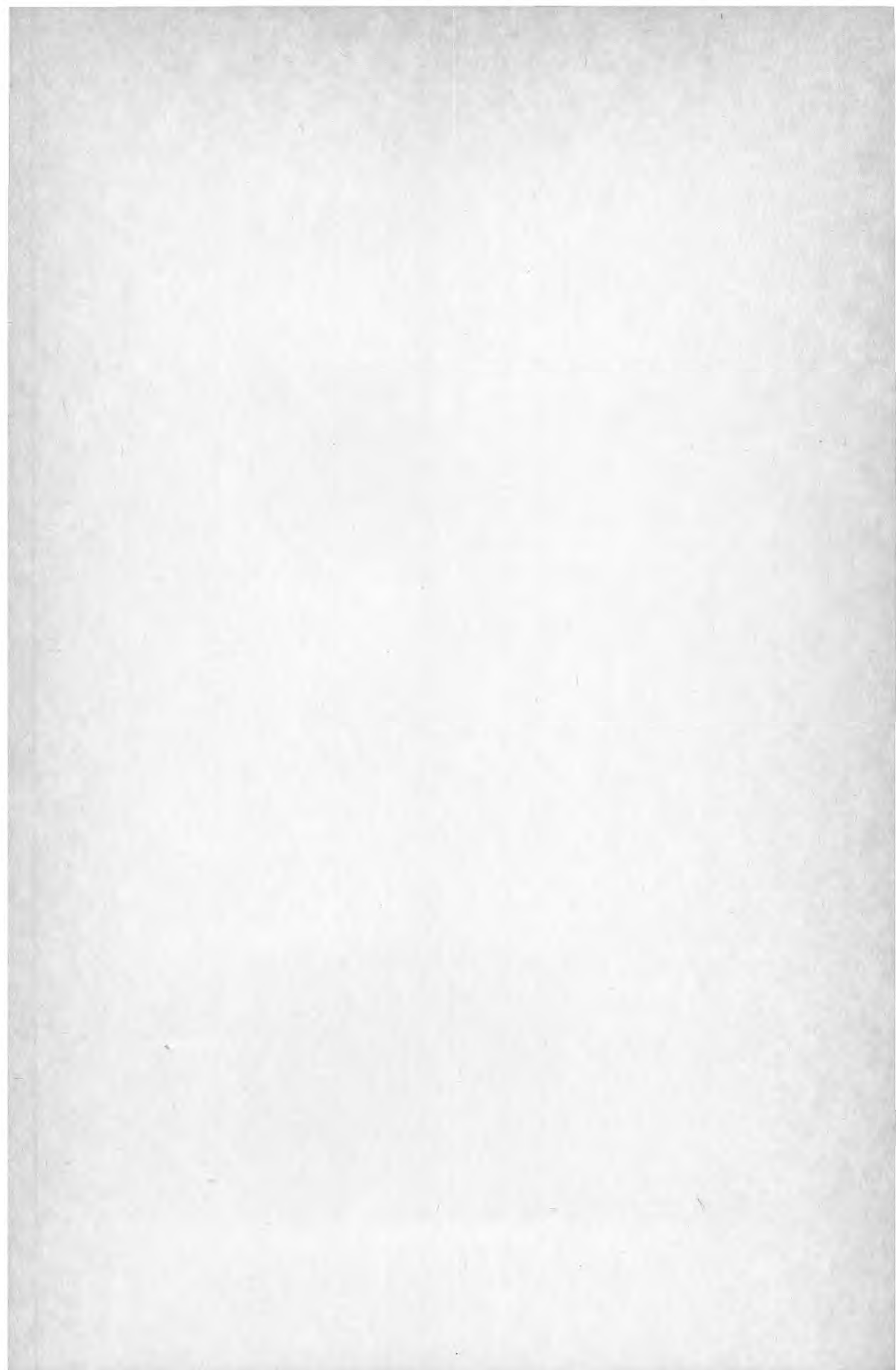
Stadsbyggnadskontoret i Göteborg (1984). Stadsförtätning - Stadsutbredning? Studier av trafikalkströmmen Tpa publ 1984:11.

Statens Energiverk (1985). Energiläget 1985.

Statens Industriverk (1983). Redovisning och analys av kommunernas oljereduktionsplaner, bilaga 3, SIND 1983:3.

Van Til, J (1979). Spatial Form and Structure in a Possible Future, artikel i APA Journal juli 1979.







**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 831100-7
från Statens råd för byggnadsforskning till Göteborgs
kommun, stadsbyggnadskontoret.**

R10: 1986

ISBN 91-540-4518-5

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6706010

**Abonnemangsgrupp:
X. Samhällsplanering**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 40 kr exkl moms