



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

R47: 1974

TEKNISKA HÖGSKOLEN I KTH
SEPT 1974

**En dynamisk modell för
inomregional lokalisering -
med tillämpning på
stockholmsregionen**

Folke Snickars

Byggforskningen

En dynamisk modell för inomregional lokalisering – med tillämpning på Stockholmsregionen

Folke Snickars

Man kan inte göra fullskaleexperiment med en regions fysiska struktur vid planeringsarbete. Därför krävs någon typ av modell för att förbättra underlaget för långsiktigt bindande beslut. Denna kan vara kvalitativ, som vid skissningsarbete, eller kvantitativ, som vid arbete med matematiska modeller som analysverktyg. Dessa båda angreppssätt kompletterar varandra. Det modellarbete som sammanfattas här avser att ge exempel på hur en kvantitativ matematisk modell för vissa delproblem inom fysisk regionplanering kan byggas upp. Avsikten är också att visa hur modellens resultat, erhållna via beräkningar med dator, kan analyseras och värderas i relation till stockholmsregionens fysiska planering. Ett speciellt syfte är att visa på flexibiliteten i en sådan modell. Alternativa antaganden om värderingar, tidspreferenser och kostnadsstruktur ger snabbt utslag i att ett visst utvecklingsförlopp prioriteras. Resultatet blir ett mera allsidigt beslutsunderlag.

Fysisk planering i stockholmsregionen

Utgångspunkten för studien utgörs av en schematisk sammanfattning av arbetsgången i den nuvarande fysiska regionplaneringen som den beskrivs i utredningsmaterial från Stockholms Läns Landstings Regionplanekontor, framtaget i samband med arbetet på Regionplan 70 (och i viss mån 73).

Man kan fråga sig i vilken utsträckning den teoretiska mallen följs i det konkreta planeringsarbetet. Ett försök att belysa denna fråga med utgångspunkt från publicerat utredningsmaterial görs i studien. Speciellt studeras hur man vid planarbetet tar hänsyn till politiskt uppställda mål för regionens funktionssätt och i vad mån en samplanering förekommer mellan transportsystem och bebyggelse. Särskild vikt läggs också vid hur tidsdimensionen behandlas, speciellt vad gäller kopplingen mellan kortsiktiga och långsiktiga hänsyn.

En modell för lokalisering över tiden

Efter denna genomgång specificeras uppbyggnaden av en modell för lokalisering av bostads- och arbetsplatsytor

över tiden i regionen. Modellen är av normativ typ, dvs. avsikten med den är att belysa konsekvenserna för regionens struktur av att vissa av delmålen för regionplanarbetet prioriteras. I modellen översätts och sammanvägs några centrala mål till två översiktliga mätstorheter. Den ena speglar målsättningar om homogena kontaktmöjligheter i regionen mellan olika aktiviteter, och den andra är avsedd att sammanfatta lokala miljömål om utnyttjandet av ytor, t.ex. i form av grönområdestandard. Mätindikatorerna definieras i kostnadstermer och ges beteckningarna kontakt- och trängselkostnader. I princip utgör de vägda medelrestider respektive vägda exploateringstal. Vidare specificeras resursåtgång och resurstillgång för den regionala utbyggnaden, vilka relateras till prognoser över den regionala befolknings- och näringslivsutvecklingen.

Avsikten är att använda denna stiliserade modell för att generera strategier för utbyggnad och sanering av bostäder och arbetsplatser i regionens delområden under en viss tidsperiod, som är effektiva med hänsyn till målindikatorer och resursbegränsningar. Begreppet effektivitet innebär här att utbyggnads-mönstren representerar bästa hushållning med resurserna, mätt med målindikatorerna. Syftet med modellen är främst att belysa vilken utveckling av lokaliseringsmönstret som modellen prioriterar vid

- olika avvägningar mellan de olika delmålsättningarna,
- skilda värderingar av framtida tidsperioders kontakt- och trängselkostnader,
- variationer i vissa värderingsparametrar, som uttrycker kontaktbehov och olägenheter av trängsel.

Genom att förändra transportsystemens sträckning och användning i regionen kan man förändra måluppfyllelsen med avseende på t.ex. tillgänglighetsdelen av målindikatorn kraftigt. En väsentlig förenkling i denna studie är att utbyggnadsstrategin för transportsystemet bestäms utanför modellen. I modellpaketet TRANSLOK för den långsiktiga utvecklingen av Stockholms fysiska struktur behandlas även denna del

Byggforskningen Sammanfattningar

R47:1974

Nyckelord:

fysisk planering, modellarbete, inomregional lokalisering

Rapport R47:1974 hänför sig till forskningsanslag Bs 471 från Statens råd för byggnadsforskning till Samhällsplaneringsgruppen, Matematiska institutet, KTH, Stockholm.

UDK 711.13
712.27/.28
332.013.4
SfB A
ISBN 91-540-2330-0

Sammanfattning av:

Snickars, F. 1974. *En dynamisk modell för inomregional lokalisering – med tillämpning på Stockholmsregionen.* (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R47:1974, 98 s., ill. 20 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, 111 84 Stockholm
Telefon 08/24 28 60
Grupp: samhällsplanering

av regionplaneringsproblemet modellmässigt.¹⁾ I föreliggande studie har visst utredningsmaterial från detta arbete ställts till förfogande.

Förändringar i lokaliseringmönstret – några resultat

I modellförsöken arbetas med en planeringshorisont för stockholmsregionen på 30 år. Denna period är indelad i tre delar, varför planperioden kan vara 10, 20 eller 30 år lång. Regionen indelas i 12 delområden, och bebyggelsen karakteriseras som bostäder eller arbetsplatser. Sanering och nybyggnad behandlas samtidigt i modellen. Modelltesterna syftar i första hand till att belysa modellens egenskaper. Modellens giltighet är inte tillräckligt omsorgsfullt utvärderad för att direkta slutsatser av resultaten ska kunna dras för praktisk planering.

Av resultaten kan utläsas vilka avvägningssparametrar som ger speciellt stora – eller omvänt speciellt små – förändringar i den fördelaktigaste utvecklingen av lokaliseringmönstret för de olika planperioderna. Det visar sig att markanta omslag inträffar i så måtto att strukturerna är relativt okänsliga för parametervariationer i vissa intervaller, medan de i andra fall kan förändras kraftigt vid endast små variationer. Exempel på parametrar som påverkar strukturen i hög grad är de som styr avvägningen mellan de olika delmålen och förhållandet mellan olika tidsperioders måluppfyllelse. När prioriteten förskjuts från målet låg kontaktkostnad till låg trängselkostnad, förändras den prioriterade strukturen från extrem centralisering i de mest tillgängliga områdena till stor decentralisering i enlighet med hur grönområdena är fördelade.

Hur olika grad av långsiktiga hänsyn inverkar på utbyggnaden av arbetsplatser och bostäder i olika områden illustreras av figuren nedan. Där har planeringsperiodens längd successivt utsträcks från en till tre tidsperioder. Om bara perioden 1970–1980 beaktas, prioriteras utbyggnader främst i de östra och sydöstra regiondelarna. Detta mönster gäller i stort även om hänsyn tas till utvecklingen mellan 1980–1990. Däremot prioriteras ett helt annat utbyggnadsmönster om målen ska uppfyllas även för perioden 1990–2000 – de norra och nordöstra regiondelarna framstår då som särskilt fördelaktiga. Förändringarna märks redan i det korta perspektivet (den prickade linjen avviker väsentligt från den heldragna under de första tio åren). Detta belyser

konflikten mellan lång- och kortsiktiga hänsyn. Huvudorsaken till resultaten i detta fall är den antagna utbyggnadsordningen för transportsystemen, som medför kraftiga restidsförkortningar för den nordöstra yttre regiondelen under perioden 1990–2000. Tydligt finns stora vinster att göra på en medveten samplanering av transportsystemens och bebyggelsestrukturens förändring.

Några slutsatser om utbyggnad i stockholmsregionen

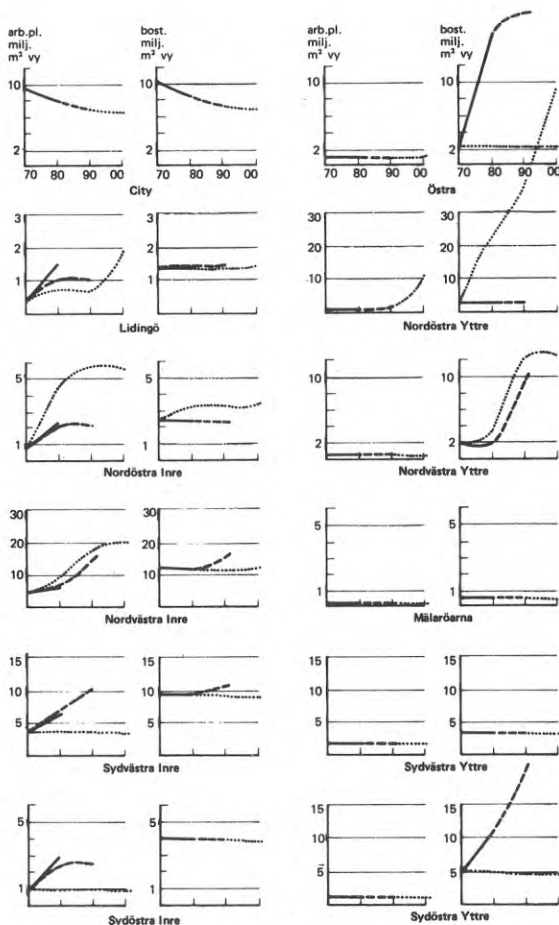
Utvecklingsmönster av det slag som redovisas i figuren är inte avsedda att bilda underlag för kvantitativa beslut om utbyggnadsriktningar och nivåer. Däremot kan vissa kvalitativa slutsatser dras. De illustrationer som följer, avser snarast att spegla en möjlig ambitionsnivå i modellen användningen.

De östra och nordöstra utbyggnadsriktningarna för Stockholm förekommer i de flesta av resultaten – tillsam-

mans med det dominanta nordvästra inre området. Slutsatsen blir att det krävs en kraftigare satsning på transportnätet än den som antagits i regionens västra delar, för att det ska vara motiverat att bygga ut regionen åt nord- och sydväst snarare än åt nordost och öster.

Den antagna utbyggnaden av transportnätet ger den norra regiondelen lokaliseringfördelar framför den södra överlag. Slutsatsen blir att det krävs fördelningsargument för att den södra regiondelen ska få bättre försörjning med arbetsplatser.

Om maximal handlingsfrihet ska uppnås för framtida utbyggnadsbeslut krävs att man i nuläget satsar på ett område som förekommer i de flesta av lösningarna. Slutsatsen blir, att en robust utbyggnadsstrategi har en lämplig startpunkt i det nordvästra inre området, som har hög tillgänglighet till övriga regiondelar.



Det prioriterade lokaliseringmönstrets tidsutveckling, i ett fall då planperioden varierats från år 1980 till 1990 respektive 2000.

1) Lundqvist, L., 1972, *Transport- och lokaliseringsanalys för översiktlig fysisk planering*. (Matematiska institutionen, KTH) Stockholm. Stencil.

A dynamic model for intraregional location – with application to the Stockholm region

Folke Snickars

Full-scale experiments involving the physical structure of a region cannot be performed in the course of planning. Some type of model is therefore needed in order to improve the material on which binding long-term decisions are based. These can be qualitative, as in the case of sketch planning, or quantitative, as in work using mathematical models as the tools of analysis. These two methods of approach complement each other. The purpose of the work with a model, of which a summary is given here, is to give an example of how a quantitative mathematical model can be constructed for certain problems in regional physical planning. The intention is also to show how the results of the model, obtained by means of a computer, can be analysed and evaluated in relation to the physical planning for the Stockholm region. One special objective is to demonstrate the flexibility of such a model. The consequences of alternative assumptions concerning value judgments, time preferences and cost structures for the priority between different development processes may be evaluated rapidly. The result is a more comprehensive basis for political decisions.

Physical planning in the Stockholm region

The basis of this study is the schematic outline of the working procedure in the current regional physical planning, as described in reports from the Stockholm County Council Regional Planning Office, published in conjunction with the work on Regional Plan 70 (and to some extent 73).

The question is asked in the study to what extent the theoretical scheme is followed in actual planning. Special attention is given the way in which political objectives regarding the functional structure of the region are taken into account, and the degree of co-ordination between transport systems and building development. Particular emphasis is also laid on the way the time dimension is treated, especially with regard to the connection between short-term and long-term considerations.

A model for location over time

After this review, a model is constructed for the location of residential and workplace floorpace in the region over a period of time. This model is of the normative type, i.e. its object is to elucidate what will be the consequences for the structure of the region if certain regional planning goals are given priority. Some central goals are transformed in the model into two quantitative measurement indexes. One of these reflects the goals regarding homogeneous contact possibilities in the region between different activities, and the other is intended to comprise local environmental goals concerning the utilisation of free space, e.g. in the form of green area standards. These measurement indexes are defined in cost terms and are denoted contact and crowding costs. In principle, they are weighted mean travel times and weighted development densities respectively. The resources required and available for regional expansion are also specified, and related to forecasts regarding the regional growth in population and production.

The intention is that this stylised model should be used for the generation of strategies, which are effective with regard to the goal indexes and the resource limitations, for the construction and renewal of residential and workplace development in parts of the region over a certain period of time. In this context an effective development pattern represents the best possible use of resources as measured by the goalindexes. The chief purpose of the model is to show which developments of the location pattern the model gives priority to when – the two goal indexes are balanced against each other in different ways – different values are placed on the contact and crowding costs of future periods. – certain parameters which express the contact requirements and the inconveniences of crowding are varied. Changes in the lay-out and use of the transport systems in the region have a considerable influence on the goal fulfilment with regard to accessibility. It is an essential simplification in this study that the strategy for investments in the

National Swedish Building Research Summaries

R47:1974

Key words:

urbanization, mathematical model, physical planning, regional planning, location

Report R47:1974 refers to Research Grant Bs 471 from the Swedish Council for Building Research to Urban Planning Section, Departement of Mathematics, Royal Institute of Technology, Stockholm.

UDC 711.13
712.27/.28
333.013.4
Sfb A
ISBN 91-540-2330-0

Summary of:

Snickars, F. 1974. *En dynamisk modell för inomregional lokalisering – med tillämpning på Stockholmsregionen*. A dynamic model for intra-regional location, with application to the Stockholm region. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R47: 1974, 98 p., ill. Sw. Kr. 20

The report is in Swedish with Swedish and English summaries.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, S-111 84 Stockholm
Sweden

transport system is determined outside the model. The model package TRANSLOK for longterm analyses of the physical structure of Stockholm also includes a model for this part of the regional planning problem.¹⁾ Some of the material from that work has been made available for this study.

Changes in the location pattern — some results

A planning horizon of 30 years is employed in the model tests for the Stockholm region. This period is divided into three parts, and the planning period may therefore be 10, 20 or 30 years. The region is divided into 12 sub-areas, and the building development in these is characterised as residential or workplace. The model deals with renewal and new construction simultaneously. The primary aim of the model tests is to demonstrate the properties of the model. The validity of the model has not been evaluated sufficiently for the results to be of direct use for practical planning.

The sensitivity tests reveal which decision parameters give rise to particularly large — or particularly small — changes in the most advantageous development of the location pattern. Examples of parameters which affect the structure to a great extent are the ones which govern the balance between the different partial goals and the time preference factors. When the priority is moved from the goal of low contact costs to one of low crowding costs, the optimal structure is changed from extreme centralisation in the most accessible areas to decentralisation according to the distribution of green areas.

The figure illustrates the way in which the length of the planning period influences the construction of workplaces and dwellings in different areas. If only the period 1970–80 is considered, then construction mainly in the eastern and south-eastern parts of the region is given priority. This pattern is largely valid also when the goal fulfilment between 1980 and 1990 is taken into consideration. On the other hand, a completely different development pattern is accorded priority if the period 1990–2000 is also included in the analysis — in this case the northern and north-eastern parts of the region appear particularly advantageous. The changes are noted already in the short perspec-

tive (the dotted line is markedly different from the full line during the first ten years). This illustrates the conflict between short-term and long-term considerations. The main reason for the results in this case is the assumed expansion strategy for the transportation system, which gives rise to large cuts in travel times for the outer north-eastern part of the region during the period 1990–2000. It is evident that appreciable gains are possible by consciously coordinating the changes in the transportation systems and the structure of building development.

Some conclusions concerning the Stockholm region

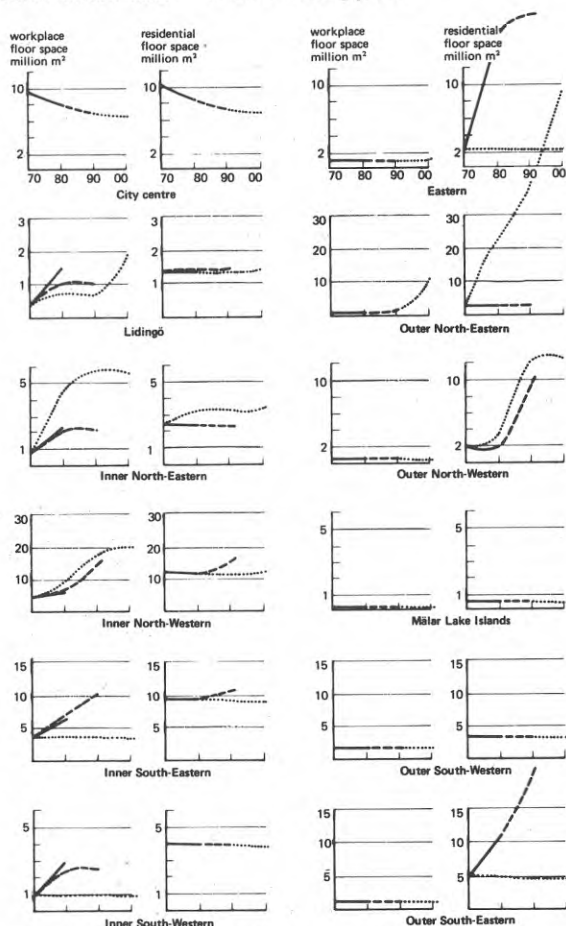
Development patterns of the kind shown in the figure are not intended for quantitative decisions concerning the directions and standards of development. Certain qualitative conclusions are however possible. The following illustrations are intended to show a possible level of ambition in using the model.

The eastern and north-eastern direc-

tions for the development of Stockholm occur in most of the results — together with the dominant inner north-western area. The conclusion is that greater investments of the transportation system are required in the western parts of the region than has been assumed, in order that expansion of the region towards the north-west and south-west, rather than towards the north-east and east, may be warranted.

On the whole, the assumed expansion of the transportation system gives the northern part of the region location advantages in relation to the southern part. The conclusion is that welfare distributional arguments are required for the southern part of the region to receive a better supply of workplaces.

If there is to be the maximum freedom of action with regard to future decisions concerning expansion, it is necessary that expansion is made now in an area which occurs in most of the results. The conclusions must be that the inner north-western area, which has good access to other parts of the region, is a suitable starting point.



Development over time of the location pattern accorded priority in a case where the planning period has been varied from 1980 to 1990 and 2000.

1) Lundqvist, L., 1972, *Transport- och lokaliseringsanalys för översiktlig fysisk planering*. Transportation and location analysis for outline physical planning. (Department of Mathematics, Royal Institute of Technology, Stockholm). Mimeo.

Rapport R47:1974

EN DYNAMISK MODELL FÖR INOMREGIONAL LOKALISERING -
MED TILLÄMPNING PÅ STOCKHOLMSREGIONEN

av Folke Snickars

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag Bs 471 från
Statens råd för byggnadsforskning till institutionen för mate-
matik, KTH, Stockholm.
Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm
ISBN 91-540-2330-0

Rotobekman AB, Stockholm 1974

INNEHÅLL

INLEDNING	4
1 FYSISK REGIONPLANERING - NÅGRA SYNPUNKTER	6
1.1 Inledning	6
1.2 Karakteristik av nuvarande fysisk regionplanering	7
1.3 Kommentarer	14
2 EN DYNAMISK MODELL FÖR INOMREGIONAL LOKALISERING	18
2.1 Syftet med modellstudien	18
2.2 Specifikation av modellramen	19
2.3 Modellen	22
2.4 Antaganden och indata	27
2.5 Kompakt formulering av optimeringsmodellen	42
3 RESULTAT AV DATORKÖRNINGAR	44
3.1 Förväntningar på modellresultaten	44
3.2 Prioritering mellan de båda delmålen	45
3.3 Variation av ytåtgången för transportprojekten	62
3.4 Variation av kontaktbehoven	64
3.5 Variation av trängselolägenheterna	66
3.6 Införande av maximala bruttoexploateringsnivåer	68
3.7 Jämförelse mellan olika tidsperspektiv	70
3.8 Ett försök till en mera realistisk behandling av diskonteringsproblemet	73
3.9 Fördelningen av kontakt- och trängselkostnaden	77
3.10 Inverkan av restidsändringar	82
3.11 En alternativ målsättningsformulering	87
3.12 Sammanfattning av modellresultaten	88
4 NÅGRA AVSLUTANDE SYNPUNKTER	92
4.1 Slutsatser för praktisk planering	92
4.2 Modellens brister och användbarhet	94
REFERENSER	97

Inledning

Denna rapport är avsedd att vara en del av redovisningen av resultat från forskningsprojektet "Matematiska modeller för storstäders struktur och tillväxt", som bedrivs vid Forskningsgruppen för teoretiska studier av stadsbygd, Matematiska institutionen, KTH. Det modellarbete, som redovisas i rapporten, har till en del skett i nära anslutning till den transport- och lokaliseringsutredning (TRANSLOK) för inomregional fysisk planering som för närvarande bedrivs vid Stockholms generalplaneberedning. Bl a har en stor del av det inom TRANSLOK framtagna datamaterialet ställts till förfogande för arbetet.

Dispositionsmässigt består rapporten av fyra kapitel. Med det första av dessa är avsikten att ge en schematisk sammanfattning av vissa grunddrag i den nuvarande fysiska planeringen. Strävan är dessutom att lyfta fram några delproblem inom planarbetet, där kvantitativa planeringsmodeller skulle kunna ha en roll att fylla. I beskrivningen av dessa delproblem användes en mera kritisk värderande utgångspunkt.

I det andra kapitlet operationaliseras vissa centrala målsättningar i regionplanearbetet till två aggregerande kvantitativa målindikatorer, av vilka den ena speglar målsättningar om homogena regionala kontaktmöjligheter mellan olika verksamheter och den andra är avsedd att sammanfatta regionala miljömål om t ex rekreations- och grönområdesstandard. Indikatorerna definieras i kostnadstermer och ges benämningarna kontakt- och trängselkostnader. Vidare specificeras resursåtgång och resurstillgång för den regionala utbyggnaden, vilka relateras till prog-

noser över den regionala befolkningsutvecklingen. På så sätt åstadkommes en stilisering av regionplaneringsproblemet i form av en dynamisk optimeringsmodell. Denna modell testas sedan med data hämtade från Stockholmsregionen. I modellförsöken arbetas med en i tre delar indelad 30-årsperiod som planeringsperiod, med en rumslig aggregering till tolv delområden i regionen och med en uppdelning av bebyggelsen i bostäder och arbetsplatser. En väsentlig förenkling av planeringsproblemet införes genom att förutbestämma utbyggnadsstrategin för transportsystemet.

Avsikten är att använda denna stiliserade modell för att producera utbyggnads- och saneringsstrategier över tiden för bostäder och arbetsplatser i regionens delområden som är effektiva relativt målbildindikatorer och resursbegränsningar. Med modellen vill vi främst belysa inverkan på den optimala tidsutvecklingen av lokaliseringsmönstret av

- olika avvägningar mellan de båda delmålsättningarna
- olika värderingar av framtida tidsperioders kontakt- och trängselkostnader
- variationer i vissa explicita värderingsparametrar som relativa kontaktbehov och relativa trängselolägenheter.

Resultaten av dessa modelltester med hjälp av dator redovisas i det tredje kapitlet. Framställningen avser i detta kapitel snarast att belysa modellens grundläggande egenskaper och vi avstår i stort sett från en värdering av modellresultaten mot resultat av praktisk planering. För att anknyta diskussionen till aktuellt regionplanearbete användes dock ett stiliserat exempel på ett med vedertagen teknik framtaget långsiktigt strukturalternativ för Stockholmsregionen som jämförelseobjekt.

Av resultaten av modelltesterna kan utläsas för vilka avvägnings- och värderingsparametrar den optimala tidsutvecklingen av lokaliseringsmönstret är speciellt känslig, eller omvänt speciellt okänslig. Det visar sig att tvära kast uppträder i så måtto att de optimala strukturerna är relativt okänsliga för parametervariationer i vissa intervaller medan de i andra fall kan förändras kraftigt vid endast små variationer. Exempel på parametrar för vilka strukturen är känslig är de som styr avvägningen mellan de olika delmålen och värderingen av olika tidsperioders måluppfyllelse relativt varandra.

I det avslutande fjärde kapitlet görs ett försök att återknyta kontakten med praktisk planering genom några förslag till kvalitativa slutsatser av modellresultaten. Rapporten avslutas med en diskussion av vissa invändningar som kan resas mot modellen och en specificering av några av de, enligt vår mening, möjliga användningsområdena för denna typ av planeringsmodell.

1 FYSISK REGIONPLANERING - NÅGRA SYNPKUNKTER

1.1. Inledning

Detta inledande kapitel utgör ett försök att ge en schematisk beskrivning av vissa delaspekter på fysisk regionplanering som den för närvarande bedrivs i framför allt Stockholmsregionen. Vi gör denna genomgång för att åstadkomma en referensram för den fortsatta framställningen, således snarare för att längre fram kunna relatera egna modellansatser till praktisk planeringsverksamhet än för att ge en uttömmande kritik av eventuella otillräckligheter i det etablerade systemet för fysisk planering.

Huvuddelen av det material som presenteras är hämtat ur utredningar (1), (2), (3) och regionplaneförslag (4), (5), som utarbetats inom nuvarande Stockholms Läns Landstings Regionplanekontor. De frågor som speciellt studeras är hur det vid planarbetet tas hänsyn till politiskt uppställda målsättningar för regionens funktionssätt, t ex vad gäller avvägningen mellan fördelningspolitiska målsättningar och totalmål för den regionala välfärden, i vad mån en samplanering sker mellan transportsystemet, bostäderna och arbetsplatserna samt hur tidsdimensionen behandlas, speciellt kopplingen mellan kortsiktiga och långsiktiga hänsyn.

Till att börja med kommer vi dock att ge en mera allmän karakteristik av den fysiska planeringen.

1.2. Karakteristik av nuvarande fysisk regionplanering

Föremålet för den fysiska regionplaneringen, som det stadgas i byggnadslagen, är den fysiska resursen mark, och mera precist gäller planeringsuppgiften att reservera lämplig mark för framtida verksamheter i olika rumsliga lägen inom den aktuella regionen. Ett visst markområdes lämplighet för en speciell verksamhet avgörs härvid av regionala faktorer som områdets läge i förhållande till bebyggelse och transportsystem och lokala faktorer som markens beskaffenhet.¹⁾

Det ska genast påpekas att denna beskrivning av den fysiska planeringens uppgifter oftast har kommit att betraktas som alltför partiell. I en mera ambitiös fysisk planering ser man utformningen av hela den fysiska miljö vari en stadsregions olika aktiviteter försiggår som

1) Se t ex (2) sid 3.

planeringens huvudsyfte. Det är denna mera utvecklade form av fysisk planering som är aktuell för Stockholmsregionens vidkommande.¹⁾

Huvuduppgiften i planeringen är alltså att utforma en rumsligt fördelad fysisk miljö för framtida mänskliga aktiviteter, eller annorlunda uttryckt att i relation till långsiktiga målsättningar för människornas välfärd generera en lämplig markreservationsplan för de realkapitalobjekt där verksamheterna ska fortgå. Följande uppställning speglar schematiskt gången i planeringsarbetet.²⁾

Stommen till den inomregionala planeringen hämtas från den nationella planeringsnivån, där speciellt följande faktorer är väsentliga.

N 1 prognoser över befolknings- och sektorvis näringslivsutveckling på nationell och mellanregional nivå

N 2 nationella mål för mellanregional befolknings- och näringslivsutveckling.

Samspelet mellan bl a dessa faktorer genererar ramen för den inomregionala planeringen i form av ekonomisk utveckling och befolkningsutveckling.

R 1 projektioner av produktionen i olika näringsgrenar, t ex i byggnadsindustrin, och prognoser över t ex framtida bostadskonsumtion.

1) Se t ex (2) sid 5.

2) Den är hämtad ur (1) speciellt blockschemat sid 87.

R 2 projektioner av ytåtgången för hushåll och näringsliv.

Dessa två faktorer ger tillsammans tagna upphov till en rumsligt fördelad efterfrågan på markytor. Enligt den här beskrivna planeringsmodellen¹⁾ består planeringsorganens uppgifter av att med hänsyn till

F 1 sociala och ekonomiska mål för regionens funktion

F 2 ur samband mellan funktion och fysisk struktur härledda strukturella mål

F 3 resurstillgången för stadsutbyggnad

F 4 markutbud av skiftande kvalitet i olika lägen

F 5 bedömningar av sociala och ekonomiska planeffekter

göra en markanvändningsplan på lång sikt för väsentligen följande planelement

P 1 det regionala transportsystemet

P 2 nybyggda bostäder och arbetsplatser

P 3 sanerade bostäder och arbetsplatser

P 4 tekniska försörjningssystem och större serviceanläggningar

P 5 regionala rekreationsområden.

Uppgiften är alltså att reservera mark för elementen P 1 - P 5 så att balans råder mellan F 4 och R 1 - R 2 samt F 3 är uppfyllt med hänsyn dels till målsättningarna F 1 - F 2, dels till effekterna F 5.

1) Se (1) för en närmare beskrivning.

Som planeringsmodellen är beskriven utgör den en relativt konventionell teoretisk modellram för översiktlig fysisk planering. Man kan fråga sig hur den konkreta planeringsverksamheten bedrivs inom planeringsorganen, t ex i vad mån planeringsmodellen verkligen följs i det praktiska arbetet.

Man kan först notera att det i planeringen finns ett avvägningsproblem mellan detaljeringsgrad, tidsperspektiv och målsättningar¹⁾ för regionens funktion.

I ett kort eller medellångt tidsperspektiv minskar osäkerheten om politiska målsättningar medan samtidigt kravet på detaljering i planövervägandena ökar. I ett längre tidsperspektiv minskar detaljeringskravet med hänsyn till ökande allmän osäkerhet om samhällsutvecklingen. Samtidigt minskar dock bindningen till nuvarande institutionella system, vilket borgar för en större möjlighet att generera alternativa långsiksplaner med vitt skilda utfall, mätt med nuvarande, som centrala betraktade, målsättningar.

Man torde konstatera att planorganen²⁾ i Stockholmsregionen i både det medellånga och långa tidsperspektivet bedömt osäkerheten om framtida

1) Se avsnitt 1.3. för några konkretiseringar

2) Med denna term avses här både ansvariga politiker och praktiska planerare.

målsättningar vara så stor¹⁾ att man låtit dessa spela en mindre framträdande roll i planarbetet. För perioden 1970 - 1985, den 15-årsperiod för vilken det befintliga regionplaneförslaget avses gälla, har betonats hur starkt redan gjorda investeringar binder stadsutbyggnaden. För perioden 1985 - 2 000 har osäkerheten inte bara om målsättningar utan också om teknologiska samband, beteenden och allmän samhällsutveckling bedömts vara så stor att endast schematiska alternativa ögonblicksbilder av Stockholmsregionens struktur år 2 000 presenterats i planförslagen.²⁾

Andra förbehåll t ex när det gäller regionplaneinstitutets styrande förmåga har också redovisats,³⁾ varvid det speciellt framhållits att regionplanen i sin nuvarande form endast utgör ett indirekt instrument, som snarare skapar vissa betingelser för t ex en önskvärd aktivitetsfördelning än har någon direktverkan på denna.

1) Se t ex (4), sid 189. "Det skulle vara värdefullt med en belysning av hur angivna sociala och ekonomiska mål uppfylls. I vilken utsträckning detta sker beror emellertid, förutom av de strukturella drag som bestäms av regionplanen, av många andra faktorer, såsom teknologi, samhällsförhållanden och beteenden. En bedömning av hur dessa faktorer kommer att utvecklas under planperioden måste bygga på delvis mycket osäkra antaganden och en bild av måluppfyllelsen därmed bli av begränsat värde."

2) Se (4) sid 45-73.

3) Se (2) sid 15-16.

Följande exempel kan tjäna som belysning av hur det av (1) - (5) framgår att planorganen i praktiken förfarit vid bestämning av Stockholmsregionens bostads- och arbetsplatsfördelning fram till 1985.

Med den totala lägenhetsramen given i enlighet med nationella planer har data inhämtats om de kommunala bostadsbyggnadsprogrammen på 10 års sikt, bl a via en enkätundersökning.¹⁾ I planen har sedan dessa ramar följts så när som på att 20 % av lägenhetsbeståndet avsatts till vissa sturutbyggnader. Något hårddraget kan man alltså säga att ingen markant samordning av bostadsbeståndets utveckling ägt rum från planorganens sida. Däremot har en relativt sofistikerad modell använts för att transformera lägenhetsbeståndet till invånarantal.

När det gäller den inomregionala fördelningen av arbetsplatserna har flera principer använts, bl a har, sägs det,²⁾ eftersträvat korta resor och ett effektivt utnyttjande av transportsystemet. Sammanfattningsvis kan man säga att arbetsplatserna fördelats via rimlighetsresonemang mot bakgrund av vissa relativt löst formulerade fördelningskriterier. I det slutliga planförslaget är dock både bostädernas och arbetsplatsernas utveckling t o m disaggregerad till 5-årsintervaller.

När det gäller det tredje grundläggande planelementet, nämligen transportsystemet, är det något svårare att få grepp om hur planarbetet gått till. Pga den starka låsningen när det gäller bostädernas utveckling torde utgångspunkten snarare ha varit en fixerad bostads- och arbetsplatsstruktur än ett a priori fixerat regionalt transportsystem. Det finns dock klart utsagt att transportsystem och bebyggelse i hög

1) Se (1) sid 62-65.

2) Se (1) sid 84.

3) Se (4) sid 34-40.

grad betingar varandra. Det kollektiva bannätets hårt strukturerande inverkan på bebyggelsen har speciellt uppmärksammats. En stark lokal koncentration av bebyggelsen kring banstationer och en allmän tendens till gruppering av bebyggelsen längs vägar och banor finns t ex redan i nuvarande struktur.

Sammanfattningsvis kan exemplet sägas visa att vid utformningen av förslaget till regionstruktur 1985 för Stockholmsregionen tonvikten i arbetet lagts på relativt ambitiösa prognoser och trendframskrivningar av boendetäthet, ytåtgång och sektorutveckling och att avvägningen mellan olika målsättningar skett via underhandsbedömningar i de fall där det funnits ett inte försumbart mått av frihet från bindningar av redan fattade beslut. Däremot har dock ett relativt omfattande arbete nedlagts på att i efterhand utvärdera de föreslagna strukturerna ur ett antal från målsättningsynpunkt intressanta aspekter, t ex vad gäller användningen av ett förslaget transportsystem och den regionala fördelningen av tillgången till bostäder och arbetsplatser.¹⁾ Helt kort kan också noteras att beräkningar av resursåtgången för stadsutbyggnaden torde ha skett i efterhand i form av resursanspråk för det föreslagna planalternativet för 1985.²⁾

I (4) redovisas också tre perspektivplaner för Stockholmsregionens struktur år 2 000.³⁾ Detaljeringsgraden i dessa är betydligt mindre än i förslaget till 1985 års struktur och samtidigt finns en något tydligare markering av betydelsen av de funktionella och strukturella målen. I princip kan förslagen ses som resultat av olika sammanvägningar

1) Se (3) sid 31-77.

2) Se (4) sid 153-174.

3) Se (4) sid 45-73.

av motstridiga delmål t ex vad gäller kontaktmöjligheter och grönområdesstandard. De torde ha sin betydelse som diskussionsunderlag för kommande regionplanearbete än som alldeles realistiska planförslag även om motsatsen ibland har antytts.¹⁾

1.3. Kommentarer

I inledningen nämndes att tre delfrågor skulle bestå en något noggrannare granskning. Som sammanfattning behandlas dessa i tur och ordning.

I. Man gör som nämnts en uppdelning av de regionala välfärdsmålen i funktionella och strukturella mål. De förstnämnda av dessa är i sin tur härledda ur allmänna samhällsmål som hög och jämn välfärdsfördelning med avseende på såväl ekonomiska som övriga välfärdsaspekter.²⁾

Exempel på härledda funktionella mål är

M 1 Enhetlig arbetsmarknad

M 2 Tillvaratagande av positiva externa effekter

M 3 Möjlighet att upprätthålla önskade sociala kontakter

M 4 Tillgång till rekreationsområden

M 5 Goda betingelser för tidsmässigt korta resor

M 6 Acceptabel bostadsstandard

1) Se (4) sid 45.

2) Se (1) bilaga 1. Välfärden definieras i mycket allmänna termer. En diskussion av begreppets adekvans förs i avsnitt 4.2.

Mot dessa målsättningar för regionens funktionssätt ställs sedan de strukturella målen, dvs i princip de operationaliseringar eller konkretiseringar som utgör mål för regionens fysiska utformning och som avses åstadkommas med planen som medel.¹⁾ De till ovanstående mål hörande strukturella varianterna är

S 1 Tillgänglighet (kriterium: högst dagens tidsavstånd bostad-arbete)

S 2 Möjligheter till samlokalisering av företag

S 3 Tillgänglighet

S 4 Normer för avstånd mellan bostads- och rekreationsområde

S 5 Fritt val av trafikmedel utanför innerstaden

S 6 Tillräcklig produktion och avgång av lägenheter

Som synes utgör de strukturella målen en relativt heterogen grupp. När det t ex gäller det viktiga funktionella målet om en enhetlig arbetsmarknad dyker detta upp som underordnat både målet om hög välfärd och jämn fördelning av välfärden.²⁾ Det står dock helt klart att det finns en konflikt mellan dessa båda övergripande mål, varför den strukturella operationaliseringen i form av ett tillgänglighetsmått bör göras olika i de båda fallen. I flera andra avseenden torde man kunna rikta liknande kritik mot de kvalitativa målen och operationaliseringarna av dessa. Sammanfattningsvis torde kunna sägas att analysen i

1) Distinktionen mellan de båda slagen av mål kan ibland vara otydlig.

2) Se (1) bilaga 1, där båda dessa välfärdsaspekter diskuteras.

t ex (4) av konfliktpunkter mellan olika regionala målsättningar är relativt svag och skyms bl a av den i flera stycken oklara uppdelningen i funktionella och strukturella mål.

II. Frågan om samplaneringen av olika planelement har redan berörts i samband med beskrivningen av den konkreta planeringsgången för planarbetet på 15 års sikt. Den slutsats som drogs där, nämligen att samplaneringen sker partiellt och på relativt intuitiva grunder, torde gälla ganska väl även för perspektivplanearbetet på 30 års sikt. Det är dock klart att de tre föreslagna perspektivplanerna är resultatet av en samplanering mellan bebyggelse och transportsystem, troligen i ovan angiven ordning. En mera ambitiös uppläggning vore att, åtminstone i det långa perspektivet, på något systematiskt sätt generera samordnande utbyggnadsstrategier för alla de tre huvudplanelementen eller att söka samordnade bebyggelsemönster för ett fåtal alternativa transportsystem.

III. Behandlingen av tidsdimensionen i det förslag till regionplan för Stockholmstrakten (4), som utgjort stommen i denna översikt, är i själva verket mycket ambitiös. Förutom de tre 5-årsplanerna för regionens bostads- och arbetsplatsbestånd fram till 1985 finns också en noggrant specificerad tidsplan för storutbyggnader, större vägar och banor, tekniska försörjningssystem och större regionala serviceanläggningar. Det är svårt att ur publicerat material dra några precisa slutsatser om hur tidsordningen av utbyggnaden av de olika planelementen gått till. När det exempelvis gäller utbyggnadsordningen 1970 - 1985 bör man för

att uppnå en dynamiskt gynnsam strategi även ta hänsyn till utvecklingen efter 1985. En viss inriktning av stadsutbyggnaden under den inledande perioden kan komma att låsa handlingsfriheten på längre sikt. För att ta hänsyn till långsiktiga utvecklingsmöjligheter bör man välja inledningsstrategier som är robusta i det avseendet att de ger stor frihet i val av fortsatt utbyggnadsordning. Det kan synas som detta skulle tala för en satsning på kompakta strukturer på kort sikt. Speciellt mot bakgrund av en samplanering mellan transportsystem och bebyggelse över tiden behöver detta dock inte vara fallet. Någon djupare diskussion av sådana problem synes dock inte förekomma i planförslagen och utredningarna. En belysning av sådana avvägningsproblem när det gäller värdering av framtida lokaliseringsmönsters välfärdsskapande egenskaper skulle exempelvis kunna erhållas genom jämförelser mellan en statisk och en dynamisk lokaliseringsmodell.

2 EN DYNAMISK MODELL FÖR INOMREGIONAL LOKALISERING

2.1. Syftet med modellstudien

Det kan måhända tyckas att det är en partiell bild av den nuvarande fysiska planeringen som tecknats ovan. Vi hävdar dock att den vad gäller de delaspekter som speciellt lyfts fram är i stort sett riktig. Naturligtvis tar man i den fysiska planeringen också en rad andra aspekter i beaktande. En analys och värdering av dessa faller dock långt utanför ramen för denna framställning.

I stället har vi, som tidigare nämnts, valt att koncentrera oss på tre delområden där vi tror att en kvantitativ modell skulle kunna spela en positiv roll som analys hjälpmedel inom regionplanearbetet. Den modell som utvecklats för att belysa dessa delprocesser är långsiktig och arbetar på en mycket aggregerad nivå i så måtto att

- tidsperspektivet är 30 år (1970 - 2 000)
- antalet verksamheter som betraktas är endast två, arbetsplatser och bostäder.

Modellen är av optimeringstyp, se (6). Kortfattat består den alltså av ett kvantitativt måluppfyllelsekriterium - eller en sammanvägning av flera sådana - och ett system av restriktioner, som avskär en relativt resursbegränsningar och efterfrågekrav tillåten mängd utvecklingsmönster för stadsstrukturen över tiden. Via matematisk metodik uppsöks det mönster av dessa som ger den högsta måluppfyllelsen, mätt med kriteriet i fråga. Mot denna bakgrund kan följande huvudsyften med modellstudien anges.

S 1 effekten på lokaliseringsmönstret av olika målavvägningar.

S 2 effekten av olika tidspreferenser.

S 2 inverkan av olika vikt på skilda ömsesidiga beroenden.

S 3 känsligheten för ändringar i resurser och efterfrågekrav.

S 4 jämförelse mellan modellfallet och på annat sätt genererade tidsutvecklingar av lokaliseringsmönstret.

S 5 inverkan av ändringar i sträckning och användning av transportsystemet.

En mera ingående diskussion av några av dessa känslighetstester följer i samband med resultatredovisningen.

2.2. Specifikation av modellramen

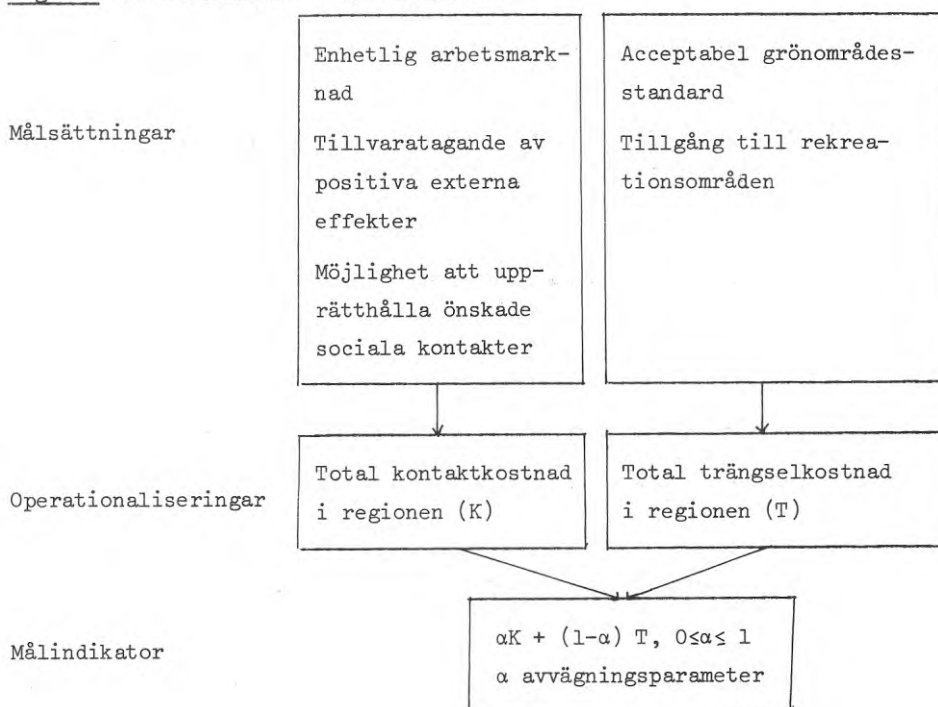
Avsikten är närmast att, huvudsakligen icke-matematiskt, skissera den huvudmodell som utvecklats. I ett senare avsnitt kommer några alternativa varianter och möjliga utvidgningar att diskuteras.

Som tidigare omtalats är den utvecklade modellen en målstyrd optimeringsmodell. De målsättningar som bedömts vara viktiga nog att inkludera i målkriteriet är konsistenta med de mål för regionplanarbetet som diskuterades i förra kapitlet. I dessa termer är det övergripande målet hög välfärd¹⁾ totalt sett i regionen, de funktionella mål som

1) Se avsnitt 4.2.

inlemmats M 1 - M 4 i förra kapitlets översikt och de strukturella operationaliseringarna tillgänglighet och miljöfaktorer, t ex grönområdesstandard. Avvägningsproblemet består i att väga regional tillgänglighet mot regionala miljöfaktorer.

Figur 1: Grundelementen i målindikatorn



Det är naturligtvis av yttersta vikt att operationaliseringarna korrekt speglar de allmänna målsättningarna. Samtidigt ligger en av fördelarna med en kvantifiering i att gjorda antaganden och förenklingar måste redovisas explicit.

Modellens restriktionssystem bestämmer vilka fördelningar av verksamheter som ryms inom resursramarna och uppfyller efterfrågekraven. Schematiskt kan systemet beskrivas som följer.

Figur 2: Grundelementen i restriktionssystemet

Balans mellan verksamhetsstockar, nyexploatering och rivning
i olika tidsperioder

Efterfrågat kapital för stadsutbyggnaden \leq utbudet av kapital
totalt sett

Efterfrågad arbetskraft för stadsutbyggnaden \leq totala arbets-
kraftstillgången

Efterfrågan på mark i olika områden \leq utbudet av mark

Balans mellan befolknings- och sysselsättningsutveckling och
tillgången på bostäder och arbetsplatser

I kapitalbivillkoret är det utbud och efterfrågan på reala resurser som avses. Finansiella restriktioner har inte ansetts kunna inkorporeras i denna långsiktiga modell. Som torde framgå av figur 2 behandlas både nyexploatering och rivning simultant i modellen. Det tillkommer också vissa begränsningar på rivningstakterna i olika områden.

Nu följer en noggrannare redovisning av gjorda antaganden, med början i definitionen av målindikatorernas form.

2.3. Modellen

De grundläggande tillståndsvariablerna i modellen mäter aktivitetsnivån i olika områden vid olika tidpunkter. Som enhet används i modellen m^2 vy. Således betecknar x_{ikt} mängden m^2 vy av verksamhet i i område k period t, $i = 1, 2, k = 1, \dots, 12, t = 1, 2, 3$. Endast två verksamheter, något oegentligt kallade arbetsplatser och bostäder, studeras alltså. Regionen är indelad i 12 områden och i perioden 1970 - 2 000 har tre tidpunkter utvalts som representanter för var sin 10-årsperiod. 1970 är basåret för studien och 1980, 1990 och 2 000 utgör representanter för perioderna 1976 - 1985, 1986 - 1995 och 1996 - 2 005 respektive.

Basårets fördelning av arbetsplatser och bostäder förutsätts känd liksom en grov åldersfördelning av bestånden i olika områden. Basårets aktivitetsfördelning betecknas x_{iko} , $i = 1, 2, k = 1, 12$.

Målfunktionen: Kriteriets kontaktkostnadsdel ger information om tillgänglighetsläget totalt sett i regionen; i princip mäter kriteriet medelavståndet mellan slumpmässigt utvalda boende och arbetande i regionen. Homogenitetsmålen i figur 1 kan alla tolkas så att för en slumpmässigt utvald boende eller arbetande i ett område är hela utbudet av bostäder och arbetsplatser a priori lika intressant ur kontaktsynpunkt. Om v_{ikt} får beteckna antalet m^2 vy/person för verksamhet i i område k period t kommer $\frac{x_{ikt} x_{jlt}}{v_{ikt} v_{jlt}}$ att beteckna antalet möjliga kontak-

ter mellan aktivitet i i område k och aktivitet j i område l under period t.¹⁾ Om dessutom d_{klt} betecknar t ex restiden mellan område k och l

1) I fallet $i = j$ och $k = l$ krävs speciella överväganden.

period t och w_{ij} anger vilken relativ vikt som tilldelas kontakter mellan aktivitet i och j , kan den totala, vägda kontaktkostnaden i regionen vid tiden t tecknas

$$K_t = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^{12} \sum_{l=1}^{12} w_{ij} d_{klt} \frac{x_{ikt}}{v_{ikt}} \frac{x_{jlt}}{v_{jlt}} - \sum_{i=1}^2 \sum_{k=1}^{12} w_{ii} d_{kkt} \frac{x_{ikt}}{v_{ikt}}$$

Om man dividerar K_t med den konstanta totalsumma man får om d_{klt} tas bort ur formeln ovan, får man det vägda medelavståndet mellan slumpmässiga aktivitetskombinationer i regionen vid tiden t .

Kriteriets trängselkostnadsdel utgör en relativt grov indikator på graden av trängsel i de olika områdena. Hög exploatering av ett område medför att bostäder och arbetsplatser antingen trängs ihop eller tar upp i princip hela den exploateringsbara ytan i områdena. Dessutom påverkas mängden bebyggbar mark av de transportlänkar som dras fram genom området. Det som genererar trängsel antas här vara bruttoexpolateringstalen i området för de olika aktiviteterna, dvs $x_{ikt}/(y_{ko} - \beta dy_{kt})$. Här betecknar y_{ko} den ursprungligen bebyggbara marken i område k , dy_{kt} den markyta som tas upp av nya transportleder om dessa har bredden 100 m och β en värderingsmultiplikator med vars hjälp effekten av t ex ytåtgång för bullerzoner kan studeras. De som drabbas av trängseln är alltså de i området boende och arbetande i egenskap av förbrukare av m^2 vy. Om man även gör en värdering s_{ij} av den relativa vikt man vill ålägga trängselpåverkan mellan verksamhet i och j eller vice versa, t ex mot bakgrund av en antisegregationsmålsättning, kan den totala trängselkostnaden i regionen vid tiden t betecknas som

$$T_t = \sum_{k=1}^{12} \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 s_{ij} \frac{x_{ikt}}{y_{ko} - \beta dy_{kt}} \frac{x_{jkt}}{v_{jkt}}$$

Som kriteriet är formulerat kommer påverkan mellan de olika aktiviteterna att bli symmetrisk.

Den slutliga målindikatorn enligt figur 1 erhålles genom att man bildar summan

$$\phi = \alpha K + (1-\alpha)T = \sum_{t=1}^3 \rho_t (\alpha K_t + (1-\alpha)T_t)$$

Här är ρ_t en tidspreferensfaktor med vars hjälp olika vikt kan tilldelas skilda tidsperioders målindikatorer. En närmare utredning av egenskaperna hos ϕ finns i (7). Här ska endast noteras att ϕ ska ses som ett stiliserat kvantitativt urvalsindex för olika planförslag snarare än en välfärdsfunktion i klassisk ekonomisk mening.

Restriktionssystemet: För att beskriva modellens restriktionssystem krävs först ett par nya beteckningar. Med u_{ikt} menar vi mängden nytillkommen m^2 vy av aktivitet i i område k period t. Beteckningarna z_{ikt} och r_{ikt} står för mängden saneringstillåten m^2 vy av aktivitet i i område k period t respektive den andel av denna som försvinner under samma tidsperiod.

Den första restriktionen i figur 2 anger helt enkelt verksamhetsstockarnas sammansättning för olika områden och tidsperioder. Beståndet i en viss tidsperiod består dels av beståndet i föregående period plus nytillskottet minus den avgång som skett ur det för sanering öppna beståndet. Samtidigt ökar det för sanering öppna beståndet genom att mer än 40 år gammal bebyggelse öppnas för sanering och minskar genom avgången. Eftersom den här aktuella modellen bara arbetar med tre 10-års-

perioder kommer det hela tiden att vara en del av basårets stock som är öppen för sanering.

I matematiska termer innebär detta

$$\begin{cases} x_{ikt} = x_{ik,t-1} + u_{ik,t-1} - r_{k,t-1} z_{ik,t-1} & i=1,2 \\ & k=1,\dots,12 \\ z_{ikt} = u_{ik,t-5} + (1-r_{k,t-1})z_{ik,t-1} & t=1,2,3 \end{cases}$$

Av formlerna framgår att rivningstakterna r_{kt} antas vara desamma för både arbetsplatser och bostäder i ett område. Detta relativt orealistiska antagande har införts för att hålla modellens storlek inom rimliga gränser. Vidare finns övre och undre gränser på nytillskotten m^2 och rivningstakterna, dvs

$$\begin{aligned} 0 \leq u_{ikt} \leq a_{ikt}, \quad 0 \leq b_{kt} \leq r_{kt} \leq c_{kt} \leq 1 & \quad i=1,2 \\ & \quad k=1,\dots,12 \\ & \quad t=1,2,3 \end{aligned}$$

Kapital- och arbetskraftsrestriktionerna är ganska lika varandra och kan behandlas samtidigt. Ett viktigt antagande har gjorts här, nämligen att själva nedrivningen av saneringsmogen bebyggelse drar försumbara resurser i förhållande till uppbyggnaden av ny bebyggelse. Detta medför dock inte att man kan riva hur mycket som helst då man hela tiden måste se till att den prognosticerade ökningen av antalet boende och arbetande har bostäder och arbetsplatser i tillräcklig utsträckning. Det torde inte ge något principiellt nytt att kostnadsbelägga även rivningsdelen av saneringsverksamheten.

Resursrestriktionerna blir i matematisk form

$$\sum_{i=1}^2 \sum_{k=1}^{12} h_{ikt} u_{ikt} \leq H_t \quad t=1,2,3$$

$$\sum_{i=1}^2 \sum_{k=1}^{12} l_{ikt} u_{ikt} \leq L_t \quad t=1,2,3$$

Här betecknar h_{ikt} och l_{ikt} kapital- respektive arbetskraftsätgång per m^2 vy samt H_t och L_t den prognosticerade kapital och arbetskrafts-tillgången i regionens byggnadsindustri. I kapital- och arbetskrafts-kostnaderna ingår för övrigt inte bara rena byggnadskostnader utan även resursätgång för viss infrastruktur. Resurstillgången är korri-gerad för väg- och bananläggningsverksamheten, som i denna modell be-handlas exogent. Till detta problem återkommer vi senare.

I restriktionssystemet ingår en ytterligare resursbegränsning, näm-ligen den på mark i olika områden. Tanken med denna restriktion är att den ska spärra en alltför kraftig satsning på ett enda område. Vi tänker oss alltså ett för varje område, bl a betingat av områdets storlek, maximalt exploateringstal. Om området skulle bebyggas med denna täthet kommer till slut den totalt tillgängliga ytan där att sätta stopp. Med detta villkor vill vi alltså skaffa oss möjlighet att simulera ett mycket vanligt grepp inom fysisk planering, även om det i praktiken sker på betydligt lägre aggregationsnivå. Modellen kommer normalt att arbeta utan denna restriktion men vi kommer även att pröva effekten av att föra in den i analysen.

$$\sum_{i=1}^2 x_{ikt}/e_{ikt} \leq E_{kt} \quad k=1,\dots,12$$

$$t=1,2,3$$

Beteckningen e_{ikt} står här för det maximalt tillåtna bruttoexploateringsstalet (m^2_{vy}/m^2_{my}) för aktivitet i område k period t och E_{kt} för den maximala marktillgången i område k period t .

Den sista restriktionen kopplar ihop den prognosticerade förändringen av befolknings- och sysselsättningsläget totalt i regionen med det totala bostads- och arbetsplatsbeståndet med hänsyn tagen till utglesningseffekten av standardhöjningen. I matematisk form kan balanskravet formuleras

$$\sum_{k=1}^{12} x_{ikt}/v_{ikt} = N_{it} \quad \begin{array}{l} i=1,2 \\ t=1,2,3 \end{array}$$

Här är v_{ikt} definierad tidigare medan N_{it} anger antalet arbetande respektive boende i regionen period t . Även om N_{it} skulle vara konstant över tiden kommer förändringen av v_{ikt} via standardhöjning att generera krav på nybyggnad och rivning i regionen.

Härmed är modellens olika delar relativt noggrant redovisade. Emellertid återstår ännu ett antal viktiga egenskaper att belysa i modellstrukturen, som erkännerligen är ganska komplicerad. Dessa ytterligare anmärkningar görs i samband med den följande indataredovisningen. För förståelse av resultatpresentationen är endast en relativt flyktig granskning av följande avsnitt nödvändig.

2.4. Antaganden och indata

I detta avsnitt används exakt samma redovisningsordning som i det föregående. Därför är den första uppgiften att specificera indata till kriteriets kontaktkostnadsdel.

Ytstandardfaktorn (v_{ikt}): Data rörande m^2 vy per boende eller arbetande har hämtats ur (4), men vissa modifikationer har gjorts med hänsyn till utredningsmaterial från Stockholms generalplaneberedning, (8). Endast en begränsad variabilitet över områden har kunnat åstadkommas.

Tabell 1: Antal m^2 vy/boende eller arbetande 1980, 1990 och 2 000.

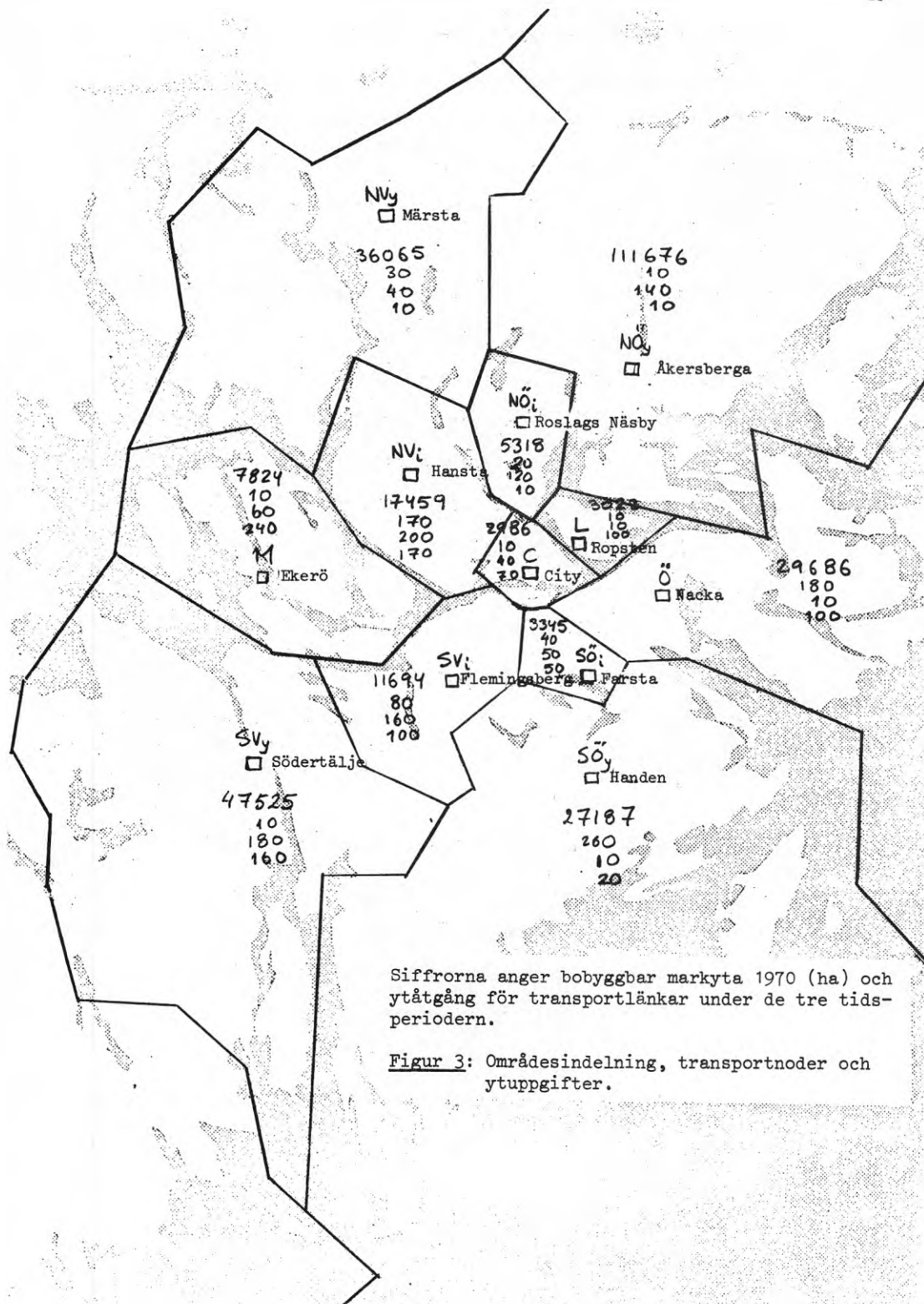
$(m^2 \text{ vy/enhet})$	t=1		t=2		t=3	
	Arbets- platser	Bostäder	Arbets- platser	Bostäder	Arbets- platser	Bostäder
City	34	42	38	47	41	51
Halvcentralt	42	42	46	47	49	51
Ytterområden	51	42	55	47	58	51

Kontaktbehoven (w_{ij}): Som nämnts är dessa avsedda att vara rena värde-
ringsparametrar, vilka för överskådlighetens skull satts tidsoberoende
I huvudalternativet av modellen är kontaktbehovsmatrisen

$$W = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

dvs kontakter mellan arbetsplatser och bostäder anses dubbelt så vik-
tiga som bostad-bostadskontakter medan kontakter arbetsplats-arbetsplats
i sin tur anses tre gånger så viktiga.

Restiderna (d_{klt}): Dessa till synes relativt enkla storheter rymmer i
själva verket två bakomliggande modeller. Det kan här vara på sin plats
att redovisa områdesindelning, områdesbeteckningar och valda centrum-
punkter i de olika områdena (se figur 3). Dessa centrumpunkter är av-
sedda att tjäna som transportnoder så att all trafik mellan två områden
tänks gå via de båda områdenas centrumpunkter. Restiden mellan områden



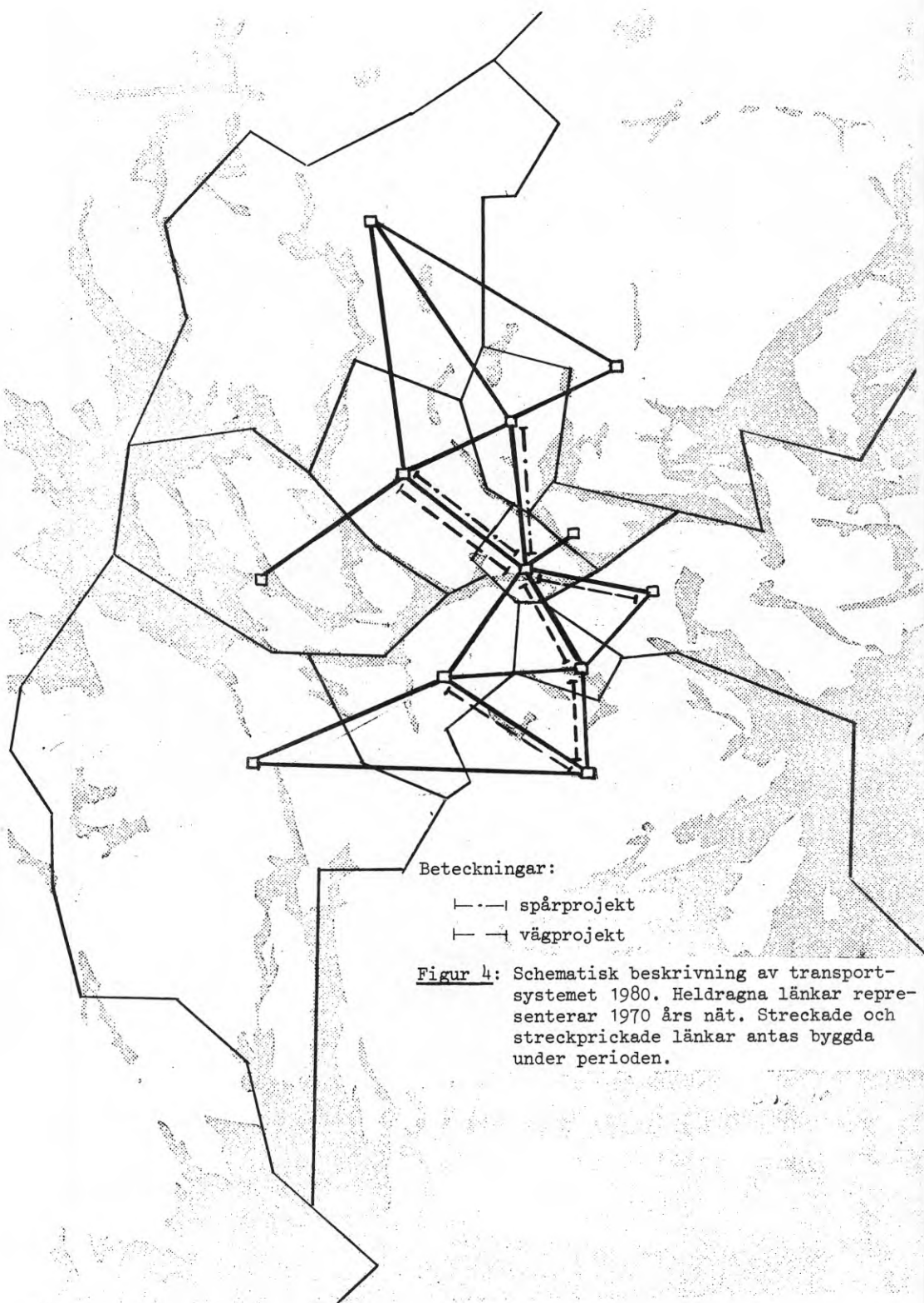
Siffrorna anger bobyggbar markyta 1970 (ha) och ytåtgång för transportlänkar under de tre tidsperiodern.

Figur 3: Områdesindelning, transportnoder och ytuppgifter.

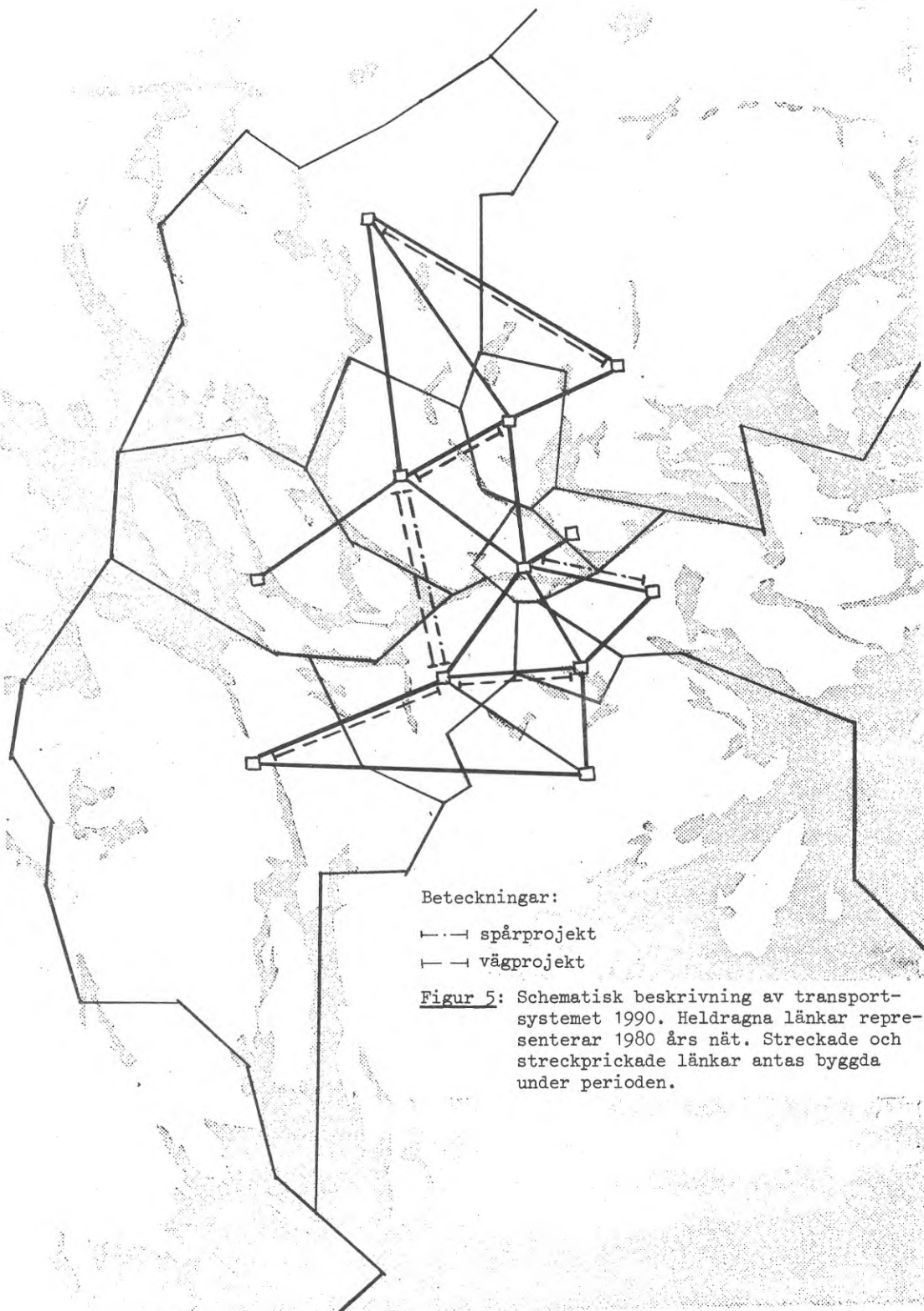
som inte har direktkontakt tänks ske via en kedja av primärlänkar mellan näraliggande nodpar. Vid flera alternativa vägar, och ett givet färdmedel, tänker vi oss att kontaktkostnaden beräknas på basis av den kortaste restiden mellan områdena. För restidsberäkningar för ett givet färdmedel används alltså en kortaste-väg-algoritm. Eftersom man kan välja mellan kollektiv trafik och biltrafik blir resultatet två olika restidsmatriser för en given tidpunkt. Emellertid är det här fråga om en dynamisk modell, varför restidsförändringar över tiden via ny- eller ombyggnad av vägar och banor måste beaktas. Den högsta ambitionsnivån vore att försöka göra en optimal utbyggnad av både transportsystem och bebyggelse samtidigt - för ett exempel på en studie med denna ambition, se (9). Här har i stället valts att förutbestämma en utbyggnadsstrategi för transportsystemet och inskränka modellen till bebyggelsens förändringar över tiden. Inom Stockholms generalplaneberedning, se (10), har arbete utförts med att definiera tänkbara framtida transportprojekt och deras inverkan på olika länkestider i ett vägnät med 12 primära transportnoder. Även resursåtgången för de olika projekten har uppskattats.

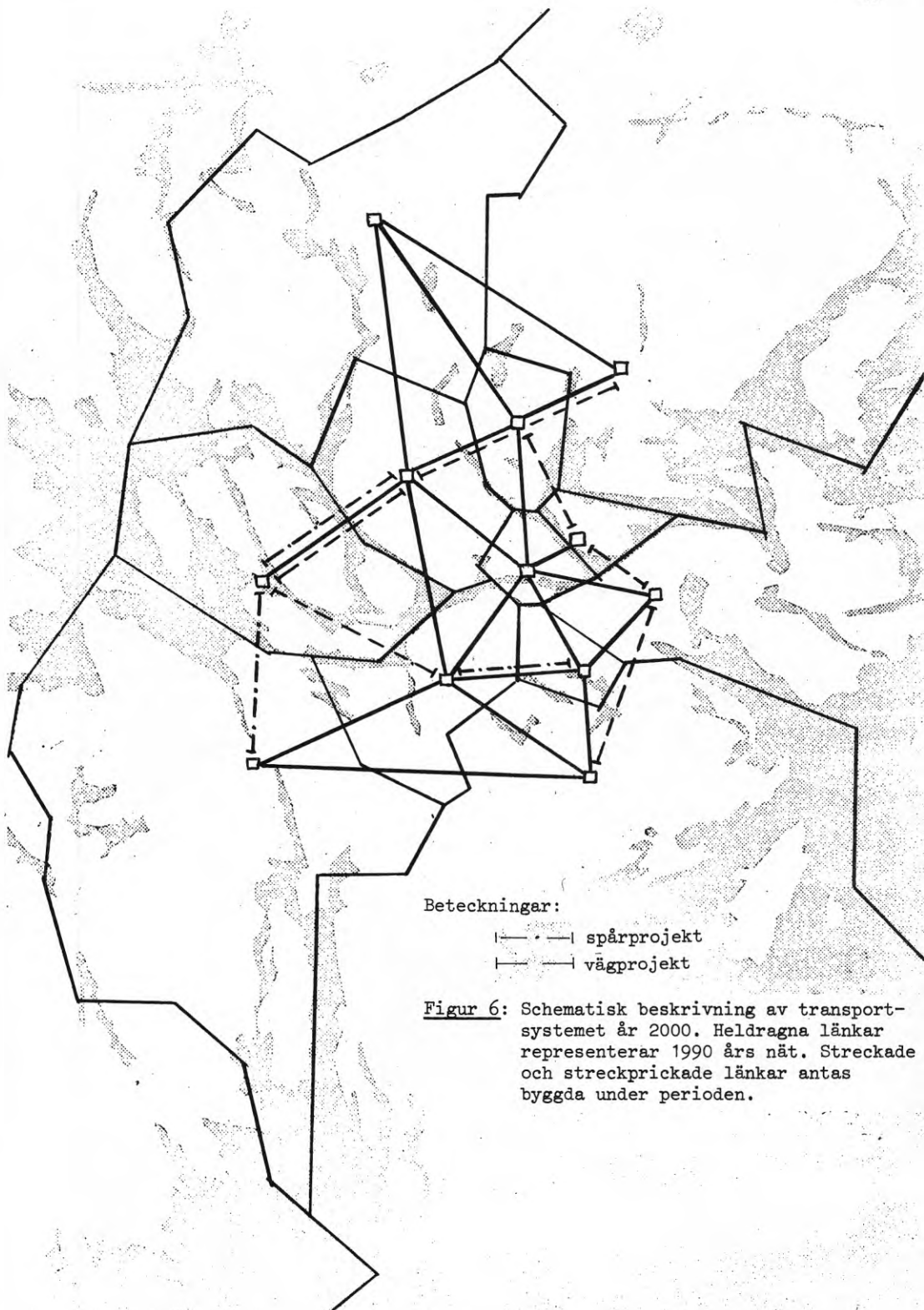
Av dessa projekt har vi gjort en utbyggnadsstrategi för transportsystemet (se figur 4 - 6), som ungefärligen torde ansluta sig till åtminstone en av de långsiktiga perspektivplanerna i (4), nämligen det kompakta strukturalternativet. Därigenom har sex olika restidsmatriser på 12-områdesnivån erhållits, två för varje tidsperiod.

Ur dessa har sedan restidsmatriserna för 1980, 1990 och 2 000 erhållits genom applikation av en förenklad färdmedelsvalsmodell. I matematisk form kan den skrivas, se t ex (11)



Figur 4: Schematisk beskrivning av transport-systemet 1980. Heldragna länkar representerar 1970 års nät. Streckade och streckprickade länkar antas byggda under perioden.





Beteckningar:

- |— · —| spårprojekt
- |— — —| vägprojekt

Figur 6: Schematisk beskrivning av transport-systemet år 2000. Heldragna länkar representerar 1990 års nät. Streckade och streckprickade länkar antas byggda under perioden.

$$d_{klt} = \gamma_{klt} d_{klt}^{koll} + (1 - \gamma_{klt}) d_{klt}^{bil}$$

$$\gamma_{klt} = \mu + (1 - \mu)(1 - \nu) \left(1 + \left(\frac{d_{klt}^{koll}}{d_{klt}^{bil}} \right)^\epsilon \right)$$

γ_{klt} står här för kollektivandelen resenärer mellan område k och l period t. Vidare är μ den till kollektiva färdmedel hänvisade andelen resenärer och ν den andel av de som kan välja som alltid väljer bil medan $-\epsilon$ anger elasticiteten i andelen resenärer med valmöjlighet, $\gamma_{klt} - \mu$, relativt kvoten $\frac{d_{klt}^{koll}}{d_{klt}^{bil}}$ i punkten $d_{klt}^{koll} = d_{klt}^{bil}$. Uttrycket

$1 / \left(1 + \left(\frac{d_{klt}^{koll}}{d_{klt}^{bil}} \right)^\epsilon \right)$ ska tolkas som sannolikheten att en person med

reellt valintresse väljer att åka kollektivt.

Tabell 2: Restidsmatriser

Sammanvägda restider 1980

C	21.9											
L	23.2	21.9										
NÖ _i	31.4	54.7	26.9									
NV _i	33.9	57.1	45.1	26.9								
SV _i	39.7	62.9	71.3	73.6	26.9							
SÖ _i	27.5	50.8	59.1	61.5	33.9	21.9						
Ö	32.2	55.5	64.2	66.4	67.6	33.6	26.9					
NÖ _y	56.5	79.7	24.8	69.9	96.2	84.1	89.0	31.9				
NV _y	66.2	89.4	49.4	32.2	105.9	93.8	98.6	59.5	31.9			
M	83.7	106.9	94.7	49.6	123.4	111.2	116.1	119.6	81.8	31.9		
SV _y	89.2	112.5	121.0	123.3	49.5	79.6	108.4	145.8	155.5	173.0	31.9	
SÖ _y	52.0	75.3	83.7	86.1	27.9	24.5	53.3	108.6	118.3	135.8	55.1	31.9
C	L	NÖ _i	NV _i	SV _i	SÖ _i	Ö	NÖ _y	NV _y	M	SV _y	SÖ _y	

Tabell 2 (forts)

Sammanvägda restider år 1990

C	21.9												
L	23.2	21.9											
NÖ _i	31.4	54.7	26.9										
NV _i	33.9	57.1	36.8	26.9									
SV _i	39.7	62.9	68.2	43.4	26.9								
SÖ _i	27.5	50.8	59.1	61.5	32.9	21.9							
Ö	29.9	53.2	61.7	64.0	66.6	33.6	26.9						
NÖ _y	56.5	79.7	24.8	61.6	93.1	84.1	86.1	31.9					
NV _y	66.2	89.4	49.4	32.2	75.6	93.8	96.2	55.4	21.9				
M	83.7	106.9	86.4	49.6	93.1	111.2	113.7	111.2	81.8	31.9			
SV _y	87.3	110.5	115.9	91.0	47.8	78.6	108.4	140.7	123.2	138.1	31.9		
SÖ _y	52.0	75.3	83.7	67.4	27.9	24.5	53.3	108.6	99.8	117.0	55.1	31.9	
	C	L	NÖ _i	NV _i	SV _i	SÖ _i	Ö	NÖ _y	NV _y	M	SV _y	SÖ _y	

Sammanvägda restider år 2 000

C	21.9												
L	23.2	21.9											
NÖ _i	31.4	31.5	26.9										
NV _i	33.9	39.1	36.8	26.9									
SV _i	39.7	62.9	68.2	43.4	26.9								
SÖ _i	27.5	50.8	59.1	61.5	31.4	21.9							
Ö	29.9	36.1	55.5	60.9	65.0	33.6	26.9						
NÖ _y	56.5	58.9	24.8	42.9	73.9	84.1	80.3	31.9					
NV _y	66.2	71.2	49.4	32.2	75.6	93.8	93.2	55.4	31.9				
M	76.4	81.3	79.0	42.2	61.4	81.4	101.8	84.5	74.4	31.9			
SV _y	87.3	108.5	111.5	86.8	47.8	78.1	104.5	112.4	119.0	79.7	31.9		
SÖ _y	52.0	73.7	83.7	67.4	27.9	24.5	49.4	97.9	99.8	85.4	55.1	31.9	
	C	L	NÖ _i	NV _i	SV _i	SÖ _i	Ö	NÖ _y	NV _y	M	SV _y	SÖ _y	

Som ingångsdata för de tre parametrarna (μ, ν, ϵ) används i modellen $(0.3, 0.7, 3.0)$, vilket ger upphov till en medelandel kollektivresenärer i regionen på ungefär 36 % under hela den betraktade perioden. I två fall understiger γ_{klt} 33 % och i lika många fall överstiger den 39 %. De resulterande restiderna mellan olika områden för de tre tidpunkterna framgår av tabell 2.

Alternativa tillgänglighetsmått: Det finns naturligtvis andra sätt att representera det totala tillgänghetsläget i regionen än att arbeta med den summerade kontaktkostnaden. Ett kriterium som har använts vid utvärderingen av 1970 års regionplaneförslag för Stockholmstrakten, se (3), (4), är följande. För varje område anges den totala mängd t ex arbetsplatser, som kan nås från en bostad i området inom en uppgiven maximal tid. Genom att väga kontakter mellan aktiviteterna i och j med vikten w_{ij} , liksom i kontaktkostnadsfallet, och summera över alla områden och aktiviteter erhålles ett mått som anger det totala antalet potentiella kontaktmöjligheter i regionen, som tar kortare än en uppgiven maximal tid att förverkliga. Detta tillgänglighetskriterium är fullt möjligt som målindikator i en dynamisk optimeringsmodell.

Matematiskt kan kriteriet formuleras analogt med kontaktkostnaden K_t . Den enda skillnaden blir att tidsavstånden ersätts av

$$q_{klt} = \begin{cases} 1 & \text{om } d_{klt} \leq D_t \\ 0 & \text{om } d_{klt} > D_t \end{cases}$$

där D_t är ett uppgivet maximalt restidsvärde.

$$P_t = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^{12} \sum_{l=1}^{12} w_{ij} q_{klt} \frac{x_{ikt}}{v_{ikt}} \frac{x_{jlt}}{v_{jlt}} - \sum_{i=1}^2 \sum_{k=1}^{12} w_{ii} q_{kkt} \frac{x_{ikt}}{v_{ikt}}$$

Vi kommer att använda även detta kriterium i optimeringsmodellen för jämförelse.

Trängselolägenheterna (s_{ij}): Även dessa är avsedda att vara rena värderingsparametrar. Som grunddata används i modellen matrisen

$$S = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

dvs trängselolägenheten är dubbelt så stor mellan bostäder internt som mellan arbetsplatser och bostäder och tre gånger så stor mellan arbetsplatser internt. Man kan tolka S som ett slags antisegregationsinstrument i modellen. Att blanda bostäder och arbetsplatser i ett område straffas enligt ovan mindre än att bostäder eller arbetsplatser förekommer isolerade. På så sätt ökas förutsättningarna för att flera människor ska få relativt nära till arbetsplatserna.

Bebyggbara ytor (y_{ko} , dy_{kt}): Material till beräkningen av för basåret bebyggbar yta har erhållits från Stockholms generalplaneberedning, se (12), liksom i viss mån rörande ytåtgången för transportprojektet. I det senare fallet bygger indata dock i stort sett på egna uppskattningar. Alla dessa storheter finns inritade på figur 3, där det bl a framgår att det är de halvcentrala områdena som drabbas hårdast av transportsystemets ytåtgång.

Saneringsöppet bestånd (z_{ikt}): Det har tidigare nämnts att eftersom modellen omfattar 3 tidsperioder och bara mer än 40 år gammal bebyggelse antas öppen för sanering, endast en del av basårets stock kommer att vara saneringsöppen under planperioden. Ett försök har därför gjorts att åldersfördela basårets arbetsplats- och bostadsbestånd i de olika

områdena. För enkelhets skull har antagits att arbetsplatser och bostäder har ungefär samma åldersfördelning, vilket är ett mycket grovt antagande.

Tabell 3: Ungefärlig åldersfördelning i 1970 års bebyggelsebestånd

$(m^2 \cdot vy \cdot 10^6)$ bestånd 1970	arbets- platser bostäder	C	L	$NÖ_i$	NV_i	SV_i	$SÖ_i$	Ö	$NÖ_y$	NV_y	M	SV_y	$SÖ_y$
		9.61 10.10	0.39 1.37	0.74 2.44	4.41 11.91	3.71 9.40	0.90 4.07	1.01 2.18	0.72 2.52	0.67 2.04	0.14 0.44	1.63 3.33	1.10 4.62
andel av beståndet uppfört i perioden	- 1940	0.85	0.20	0.22	0.28	0.16	0.14	0.25	0.37	0.14	0.34	0.17	0.15
	1941-1950	0.04	0.24	0.14	0.14	0.27	0.26	0.12	0.12	0.05	0.08	0.07	0.07
	1951-1960	0.04	0.26	0.22	0.24	0.28	0.48	0.20	0.14	0.17	0.10	0.24	0.18

De i tabell 3 redovisade indata har hämtats dels ur Folk- och bostadsräkningen 1970, (13), dels ur utredningsmaterial från Stockholms generalplaneberedning.

I de tidigare redovisade formlerna för arbetsplats- och bostadsbeståndens förändring över tiden medför de gjorda antagandena att storheten $u_{ik,t-5}$ i balansekvationen för den saneringsöppna stocken ersätts av $m_{k,t-5} x_{ik0}$, där $m_{k,t-5}$ anger den andel av basårets bebyggelsestock som är mer än 40 år gammal vid tidpunkten $t-1$.

Avgångstakterna (r_{kt}): Som undre gräns har här satts 5 %, dvs ett antagande har gjorts om en fortlöpande avgång av ungefär 0,5 % per år av den för sanering öppna arbetsplats- och bostadsstocken. Kopplat med de ovan redovisade antagandena om det för sanering öppna beståndet kommer en avgångstakt på 0.5 % per år i alla områden att motsvara en medelavgångstakt av ungefär 1 500 bostadslägenheter/år i regionen under 30-årsperioden. Som övre gräns på avgångstakten per 10-årsperiod har satts 50 % i alla områden, varför de aktuella siffrorna för saneringsverksamheten

i Stockholmsregionen väl faller inom ramen för det tillåtna intervallet.

Det bör nämnas att inga uppåt bindande begränsningar satts på variablerna u_{ikt} .

Åtgångstal för kapital- och arbetskraft (h_{ikt} , l_{ikt}): Dessa har hämtats ur ekonometriska skattningar på nationella data för byggnadsindustrin som utförts vid Stockholm generalplaneberedning, (14). Detta material har korrigerats med hänsyn till vissa inomregionala skillnader i resurskrav för stadsutbyggnaden som de redovisas i utredningsmaterial från Stockholms läns landstings regionplanekontor, t ex (4). På detta sätt har vi kunnat identifiera en viss variation i resurskrav över områden och en relativt kraftig variation över tiden - bl a tas hänsyn till en fortgående substitution mellan kapital- och arbetskraftsinsats i byggnadsindustrin. Det bör dock påpekas att det här rör sig om prognoser på 30 års sikt, varför osäkerheten i dessa data torde vara mycket stor.

Tabell 4: Åtgångstal i byggnadsindustrin 1970 - 2 000 (1959 års priser)

	City		Halvcentrala områden		Ytterområden	
	$h \frac{kr}{m^2vy}$	$l \frac{tim}{m^2vy}$	$h \frac{kr}{m^2vy}$	$l \frac{tim}{m^2vy}$	$h \frac{kr}{m^2vy}$	$l \frac{tim}{m^2vy}$
1980						
Arbetsplatser	635	29.3	400	18.4	400	18.4
Bostäder	503	23.2	465	21.5	494	22.8
1990						
Arbetsplatser	729	21.5	459	13.5	459	13.5
Bostäder	528	17.0	535	15.7	567	16.7
2 000						
Arbetsplatser	824	14.3	519	9.0	519	9.0
Bostäder	653	11.3	604	10.5	641	11.1

Det är alltså mest resurskrävande att bygga arbetsplatser centralt, därefter bostäder centralt, så bostäder i ytterområden, sedan bostäder halvcentralt och slutligen arbetsplatser halvcentralt eller i ytterområden.

Resurstillgång i byggnadsindustrin (H_t , L_t): Tillväxten av resurserna i byggnadsindustrin är självfallet kopplad till befolknings- och produktionsutveckling i regionen liksom i landet i övrigt. I det tidigare nämnda utredningsmaterialet, (14), finns även prognoser över de i framtiden tillgängliga kapital- och arbetskraftsresurserna i byggnadsindustrin. Vissa justeringar av dessa siffror har gjorts, bl a för att få det kompakta strukturalternativet år 2 000, (4), att rymmas något så när precis i resursramarna. Vi har antagit en tillväxt i resurserna för byggnads- och anläggningsverksamhet av 7 %, 8 % och 9 % för de tre 10-årsperioderna. Från dessa prognoser har sedan dragits resursåtgången per tidsperiod för den antagna utbyggnaden av transportsystemet. Via de tidigare omnämnda ekonometriska skattningarna har de resterande resurserna uppdelats på kapital och arbetskraft.

Tabell 5: Antagna tillgängliga resurser i byggnadsindustrin vid olika tidpunkter (1959 års priser)

	Kr bruttoproduktionsvärde $\cdot 10^6$		Kr $\cdot 10^6$	Timmar $\cdot 10^6$
	Totala resurser	Transport- projekt	Kapital	Arbetskraft
1980	35 000	3 500	14 800	684
1990	40 000	3 900	19 600	576
2 000	46 000	3 800	26 200	455

Naturligtvis är också dessa siffror mycket osäkra skattningar.

Bruttoexploateringsstal och totalytor (e_{ikt}, E_{kt}): De bivillkor som det här är fråga om kommer inte att finnas med i modellens huvudvarianter. Vi avstår därför från närmare redovisning av gjorda antaganden i detta sammanhang. I stället införs dessa indata i samband med resultatredovisningen.

Sysselsättnings- och befolkningsutveckling (N_{it}): Den befolknings- och sysselsättningsutveckling som antagits följer exakt den i 1970 års förslag till regionplan för Stockholmstrakten, (4). Detta innebär en ganska stark tillväxt under hela planeringsperioden.

Tabell 6: Antagen sysselsättnings- och befolkningstillväxt 1970 - 2 000

	1970	1980	1990	2 000
Arbetande $\cdot 10^6$	0.68	0.80	0.92	1.08
Boende $\cdot 10^6$	1.47	1.76	2.10	2.50

På senaste tiden har reviderade planförslag framlagts, se (5), som tyder på en betydligt svagare tillväxt i regionen än den här antagna. Vi har dock lämnat dessa utan beaktande i detta modellarbete, där det snarare är principiella överväganden än direkta slutsatser för praktisk planering som är huvudpoängen.

2.5. Kompakt formulering av optimeringsmodellen

Vi ska här försöka sammanfatta den relativt ingående analysen av modellstrukturen i föregående avsnitt i speciell avsikt att ge en överblick över de storheter som kommer att användas som variationsparametrar. För att göra modellbeskrivningen kompakt används beteckningen T för transponering av vektorer och undertrycks alla onödiga indices. För tidsdimensionen behålls dock de tidigare beteckningarna.

Det i modellform uppställda planeringsproblemet kan sammanfattas på följande sätt. Sök den utbyggnads- och avgångsstrategi för arbetsplatser och bostäder i den studerade stadsregionen som minimerar en vägd summa av kontakt- och trängselkostnader i olika tidsperioder under bivillkoren att avgångstakterna ligger inom sina tillåtna intervaller, tillgången på kapital och arbetskraft (samt mark) är uppåt begränsad i olika tidsperioder och att balans råder mellan sysselsättnings- och befolkningsutveckling och antalet arbetsplatser och bostäder i varje tidsperiod, dvs sök

$$\min \sum_{t=1}^3 \rho_t \left\{ \alpha \left(\frac{x}{v} \right)_t^T W \times D_t \left(\frac{x}{v} \right)_t - w^T \times d_t^T \left(\frac{x}{v} \right)_t + (1-\alpha) x_t^T S \times Y_t x_t \right\}$$

$$\text{där } Y_t = \frac{1}{y_0 - \beta \Delta y_t}$$

under restriktionerna

$$x_t = x_{t-1} + u_{t-1} - r_{t-1} z_{t-1}$$

$$z_t = (1-r_{t-1}) z_{t-1} + m_{t-5} x_0$$

$$h_t^T u_{t-1} \leq H_t$$

$$l_t^T u_{t-1} \leq L_t$$

$$\left(\frac{1}{e_{kt}}\right)^T x_{kt} \leq E_{kt} \quad , \quad k=1, \dots, 12$$

$$\left(\frac{1}{v_{it}}\right)^T x_{it} = N_{it} \quad , \quad i=1, 2$$

$$0 \leq u_t \leq a_t$$

$$b_t \leq r_t \leq c_t$$

x_0 givna

I kriteriet anger W , D_t , S och Y_t matriser, w och d_t vektorer som bildats ur diagonalelementen i W och D_t och \otimes en speciell multiplikationsregel som kallas Kroneckerprodukt.

Följande parametrar kommer att varieras i de i nästa avsnitt presenterade datorkörningarna.

ρ_t - diskonterings- och normeringsfaktor med vars hjälp varierande vikt kan läggas vid olika tidsperioder.

α - avvägningsparameter med vilken effekten av prioritering av endera av de båda målsättningarna kan studeras.

β - ytåtgångsparameter för nya transportlänkar med vars hjälp t ex effekten av införande av stora bullerzoner kring vägnätet kan studeras.

W - kontaktbehovsmatris som avgör hur man vill värdera kontakter mellan olika aktiviteter relativt varandra.

S - trängselolägenhetsmatris som speglar den relativa värderingen av trängsel mellan olika slags aktiviteter.

Som synes ingår inte de parametrar som styr färdmedelsvalet bland dem som varierats. Vi har valt att hålla restiderna fixa i denna modell för att begränsa arbetets omfång. Att t ex färdmedelsvalet har en kraftig inverkan på det optimala lokaliseringsmönstret visas med önskvärd tydlighet, för det statistiska fallet, i t ex (6).

3 RESULTAT AV DATORKÖRNINGAR

3.1. Förväntningar på modellresultaten

Den relativt komplicerade modell för stadsutbyggnadsprocessen, som formulerats, faller ur matematisk synvinkel inom klassen icke-linjära kontrollproblem. För att lösa modeller av detta slag är man för närvarande hänvisad till metoder för allmän icke-linjär programmering. Här ska inte göras någon djupare analys av dessa metodmässiga problem. Det bör dock omtalas att modellen innehåller 108 variabler och 12 bivillkor, varav 8 icke-linjära, i huvudformuleringen. I allmänhet har detta problem lösts på mindre än 1 minut till en kostnad av ungefär 40 kronor på en IBM/360.

På grund av målfunktionens form kan man inte a priori förvänta sig att de lokaliseringsmönster som erhålls vid datorkörningarna är globalt optimala, utan endast de lokalt bästa mätt med kriteriet i fråga.

Eftersom flera datorkörningar gjorts med början i vitt skilda utgångsstrategier för utbyggnadsprocessen, torde dock resultaten med relativt stor säkerhet vara globalt optimala i detta fall. Dessa mönster har alltså de generellt lägsta kontakt- och trängselkostnader som kan uppnås för givna parametervärden.

Tanken är att i detta kapitel presentera och diskutera några typiska resultat av datorkörningarna. De slutsatser som dras här bör inte ohammat överföras till praktisk planering. I högre grad är avsikten att med datorkörningarnas hjälp skaffa en inblick i modellens egenskaper och egenheter. Vi kommer emellertid också att göra en jämförelse med ett perspektivalternativ ur regionplaneförslaget (4).

3.2. Prioritering mellan de båda delmålen

Huvudsyftet med modellstudien har varit att undersöka hur en prioriteringsförskjutning mellan de båda delmålen låg kontaktkostnad och låg trängselkostnad, återverkar på den ur dynamisk synvinkel optimala utvecklingsstrategin för lokaliseringsmönstret. Intuitivt verkar det rimligt att prioritering av kontaktkostnaden tenderar att centralisera verksamheterna till regionens mest tillgängliga delar, medan prioritering av trängselkostnaden rimligen tenderar att decentralisera lokaliseringsmönstret.

I de modelltester där avsikten varit att belysa detta spörsmål kvantitativt har använts de i förra kapitlet redovisade indata plus att ytåtgångsparametern β satts lika med 2, motsvarande en bredd på 200 m hos transportlänkarna, och att samtliga ρ_t satts lika med 1. Det senare antagandet innebär att alla tidsperioders kontakt- och trängselkostnader kommer att ingå med sin fulla vikt. Eftersom aktivitetsmängderna ökar över tiden kommer detta att medföra att måluppfyllelsen år 2 000 värderas

högst och därefter den för 1990 och 1980 i nämnd ordning - den ungefärliga relativa värderingen av medelavstånden (se avsnitt 2.3) för de olika tidsperioderna är 1:1, 5:2.

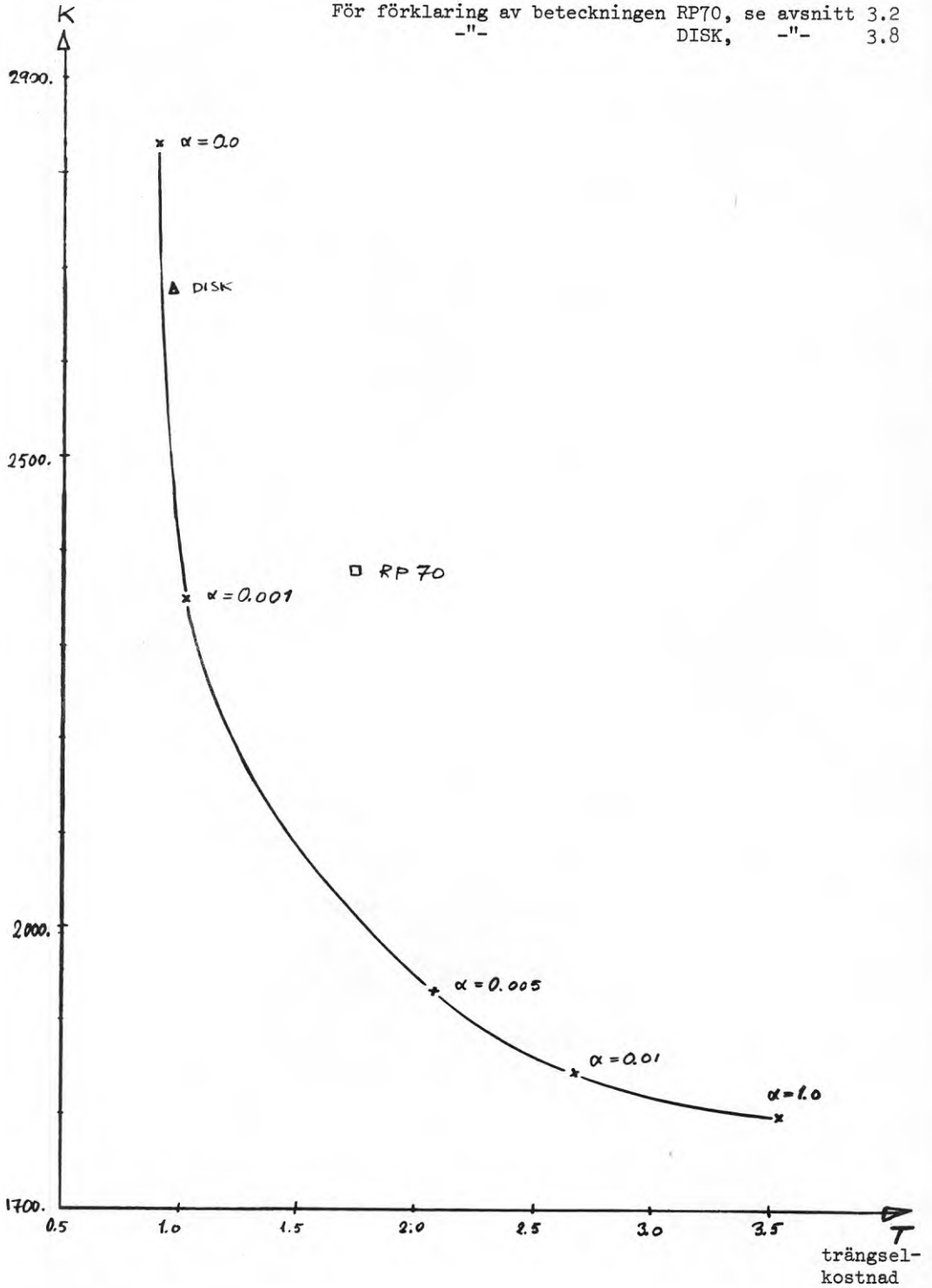
Fem datorkörningar har gjorts med denna parameteruppställning för varierande α . De resulterande värdena på målfunktionens båda delar finns uppritade i figur 7. De strukturer som ger (K, T)-värden på den mellan punkterna uppritade kurvan är optimala i så måtto att de representerar den effektivaste hushållning som kan åstadkommas med de knappa kapital- och arbetskraftsresurserna förutsatt att samhället accepterar just de målsättningar för regionens funktion som använts. Punkter under kurvan representerar alternativ som inte kan realiseras med de tillgängliga resurserna. I denna mening betyder det faktum att en föreslagen struktur ger ett (K, T)-värde ovanför kurvan att resurserna i denna inte utnyttjats på effektivaste sätt. För att exemplifiera en sådan struktur har beräknats de värden på kontakt- och trängselkostnaderna som impliceras av det s k kompakta perspektivplanealternativet i 1970 års regionplan för Stockholmstrakten, se (4). Detta kallas i fortsättningen för RP 70, varav beteckningen i figur 7.

Om planarbetet med RP 70 hade styrts av enbart de här aktuella målsättningarna, inklusive de gjorda operationaliseringarna, skulle man kunnat ange graden av effektivitetsförlust genom att mäta det vinkelräta avståndet mellan punkten RP 70 och kurvan - det har tidigare nämnts att RP 70-alternativet ryms inom resursramarna. Om man vid planarbetet hade bestämt sig för att sikta mot en viss kontaktkostnadsnivå, t ex i form av ett önskvärt vägt medelavstånd mellan slumpvisa aktivitetspar i regionen, skulle man av figur 7 kunnat avläsa lägsta möjliga trängselkostnad och även ungefärlig optimal regionstruktur.

kontakt-
kostnad

Figur 7: Optimala kombinationer av kontakt- och trängselkostnader för olika trade-off-parametervärden.

För förklaring av beteckningen RP70, se avsnitt 3.2
 "-"- DISK, "-"- 3.8



Ovan har resonerats som om RP 70 vore ett ineffektivt planalternativ. Det är dock helt klart att vi inte har bevisat någonting i denna fråga. Till en del förklaras avvikelser mellan maximaleffektivitetskurvan och RP 70 av godtyckligheten i specifikationen av våra modellparametrar och vissa övriga indata (speciellt valet av utbyggnadsstrategi för transportsystemet). Dessutom påverkas rangordningen möjligen av valet av mållindikatorernas matematiska form och sist men inte minst ligger förklaringen i att olika kvalitativa målsättningar styr planarbetet. Så t ex har vi i modellen endast beaktat huvudmålet hög total välfärd och således bortsett från dess bieffekter ur fördelningssynpunkt.

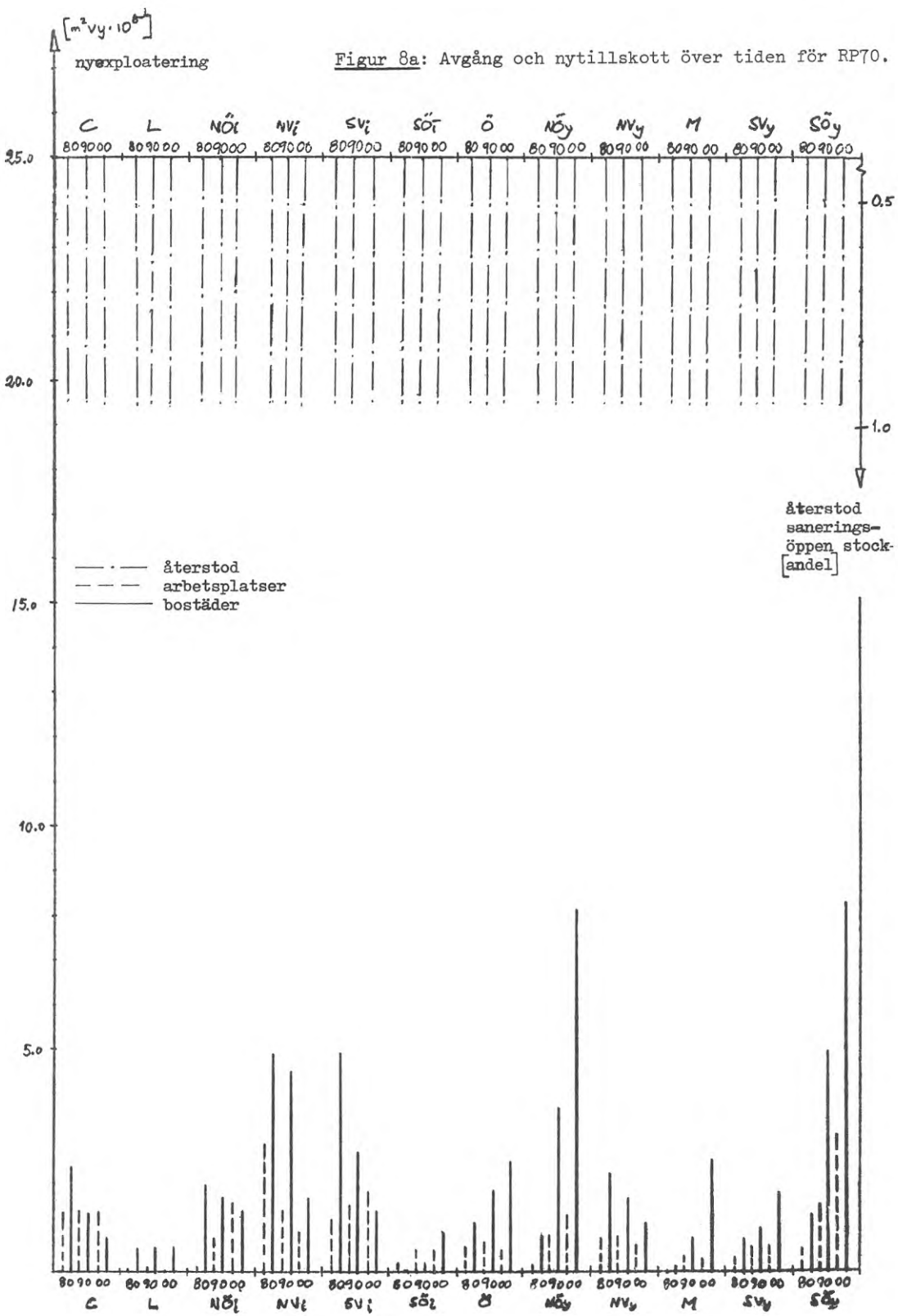
För att rätt kunna bedöma de exempel på optimala strukturer som nu kommer att redovisas krävs dels att man har en ungefärlig uppfattning om restiderna i transportsystemet och deras förändring över tiden - detta framgår kvalitativt av figur 4 - 6 och av tabell 2 - dels att storleken och tidsutvecklingen av den bebyggbara ytan i olika områden är ungefärligen känd - detta framgår av figur 3. Det är relativt svårt att bestämma den bebyggbara ytan i stora ytterområden. I det utredningsmaterial från Stockholms generalplaneberedning som använts här, (12), och där för övrigt avdrag gjorts för områden av intresse för rörligt friluftsliv, dominerar det nordöstra yttre området ($NÖ_y$) till ytan. Denna kraftiga dominans återverkar på modellresultaten, och i en mera tillämpad modell än denna borde eventuellt den nordligaste regiondelen avskiljas.

Varje optimallösning kan redovisas på två figurblad, ett för specialbeskrivning av avgång och nytillskott av verksamheter samt ett för lokaliseringsmönstrets utveckling över tiden i de olika områdena. Vi karakteriserar nedan kortfattat de olika strukturerna. I en separat tabell jämförs därefter resursåtgången i de olika fallen.

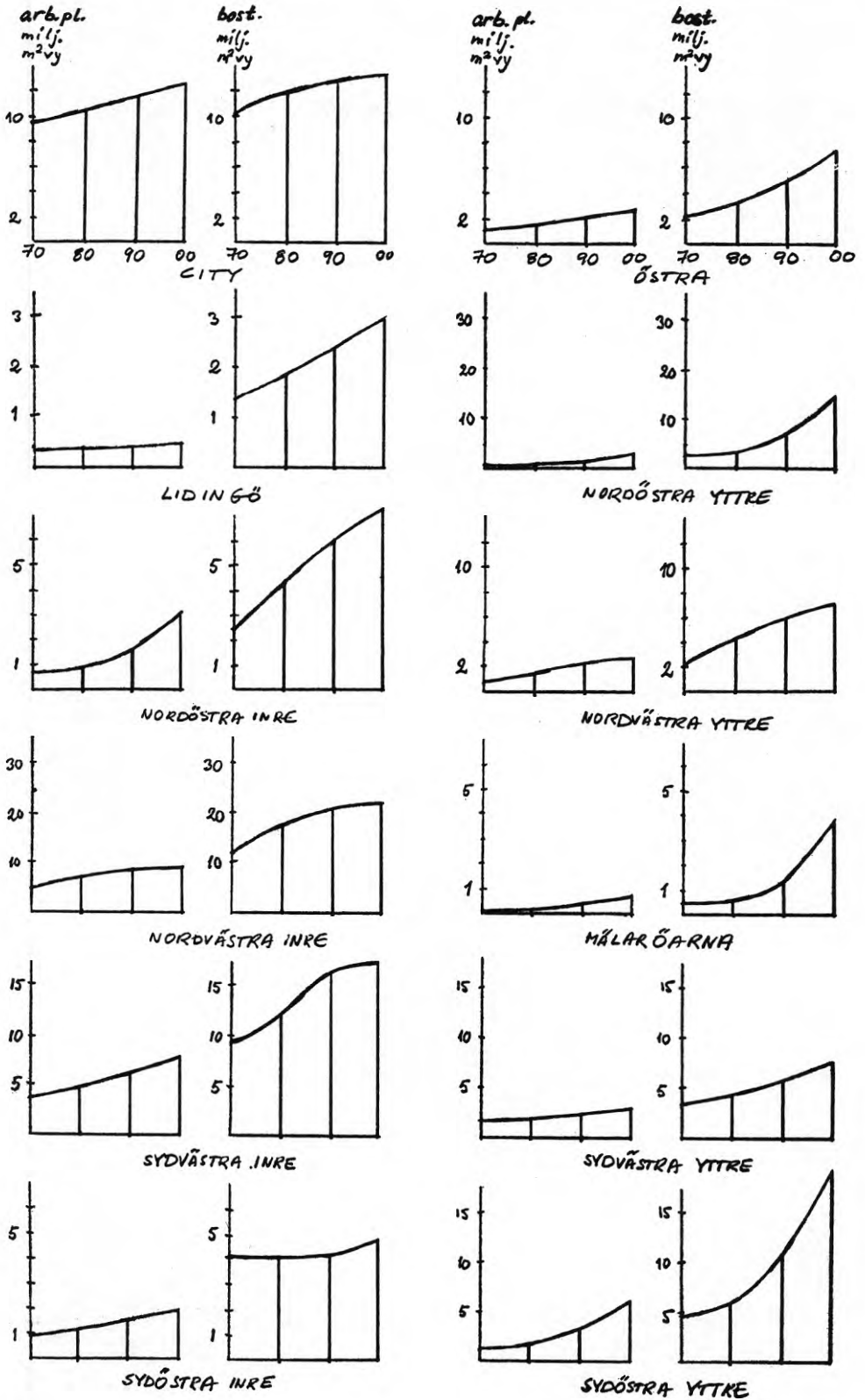
RP 70: Som typexempel på av vad man kunde kalla balanserad utbyggnadsstrategi används alternativt kompakt i RP 70. Dess strukturförslag karakteriseras av en jämnt fördelad avgång (vårt antagande) och en nybyggnads-satsning i de nordvästra och sydvästra inre områdena samt i city under planperiodens början. Mot slutet av planperioden sker kraftiga satsningar i regionens östra del, speciellt i de nordöstra och sydöstra yttre områdena, se figur 8 a. Som framgår av figur 8 b innebär strategin att det sker en ungefär likformig ökning av mängden m^2 vy i de olika områdena över tiden - från detta mönster avviker speciellt de nord- och sydöstra yttre områdena.

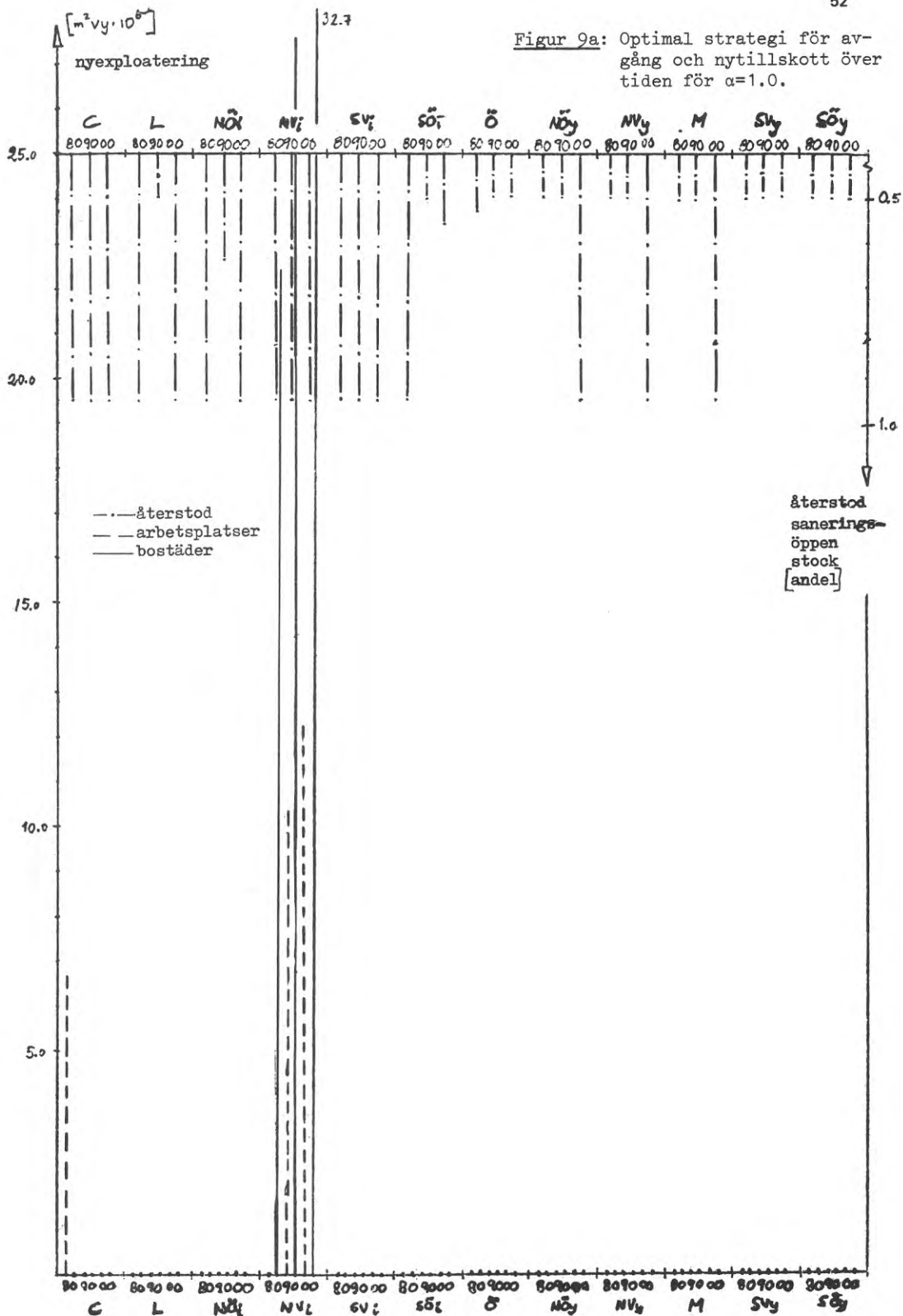
$\alpha = 1.0$: Av figur 9 a framgår med önskvärd tydlighet att vår intuitiva hypotes höll streck, nämligen att låg total kontaktkostnad innebär centralisering till regionens mest tillgängliga delar, i detta fall city och det nordvästra inre området i planperiodens början och enbart det senare området mot planperiodens slut. Avgångsandelarna visar sig dessutom vara känsliga indikatorer på kontaktkostnadsläget i olika områden och tidsperioder. Man ser exempelvis att de norra yttre områdena samt Mälaröarna kommer i relativt sett tillgängligare lägen mot periodens slut, varför också avgångstakten minskar. Det omvända förhållandet gäller t ex det sydvästra inre området. Av figur 9 b framgår att satsningen på det nordvästra inre området innebär en våldsam ökning av mängden m^2 vy arbetsplatser och bostäder. För år 2 000 motsvarar siffran 1.85 miljoner boende i området, vilket naturligtvis är en i praktiken helt orimlig siffra. Den djupare orsaken till denna centralisering är de starka regionala homogenitetsmålsättningar som styr formuleringen av målindikatorn.

Figur 8a: Avgång och nytillskott över tiden för RP70.

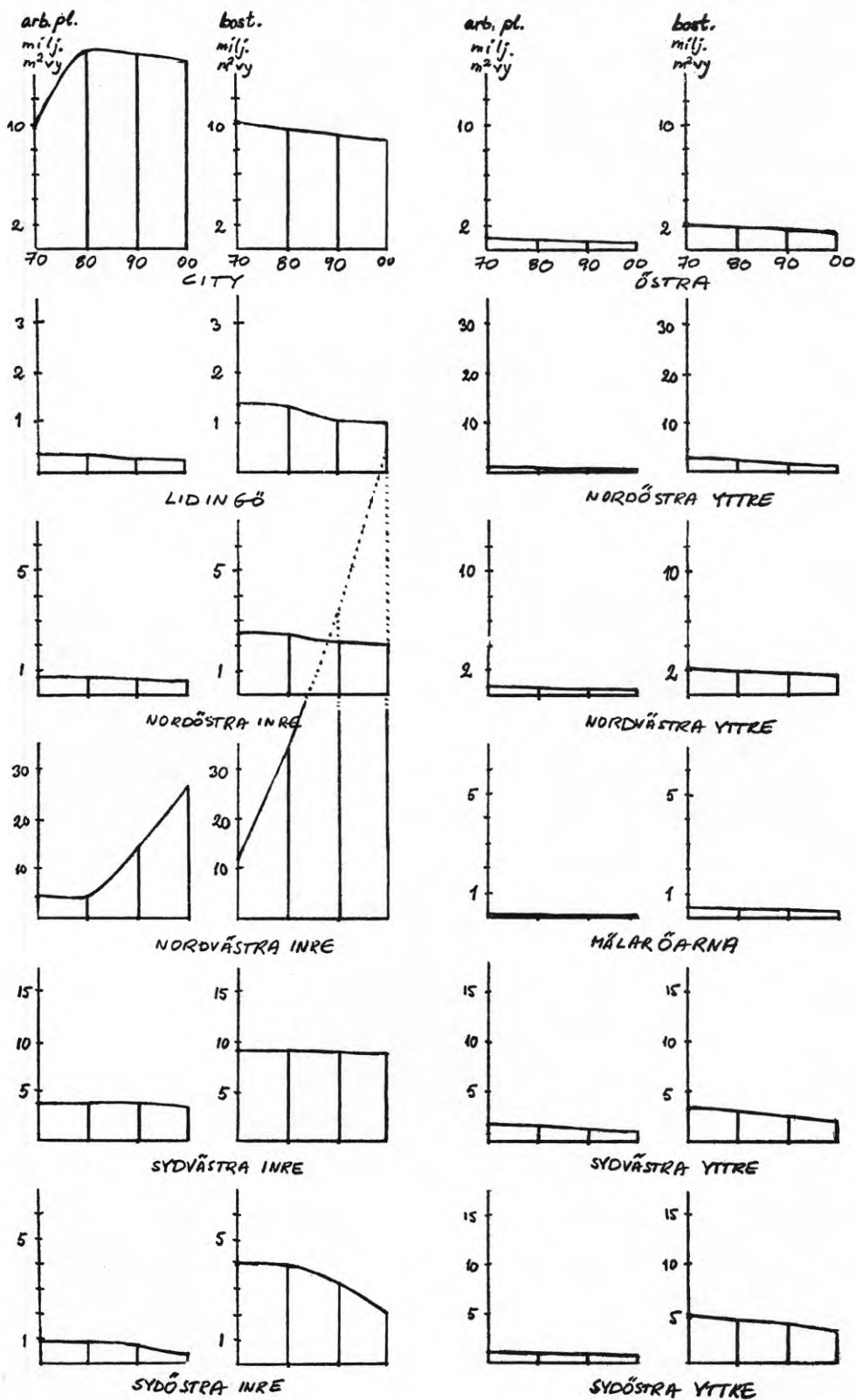


Figur 8b: Lokaliseringsmönstrets förändring över tiden för RP70.





Figur 9b: Optimal tidsutveckling av lokaliseringsmönstret för $\alpha=1.0$.

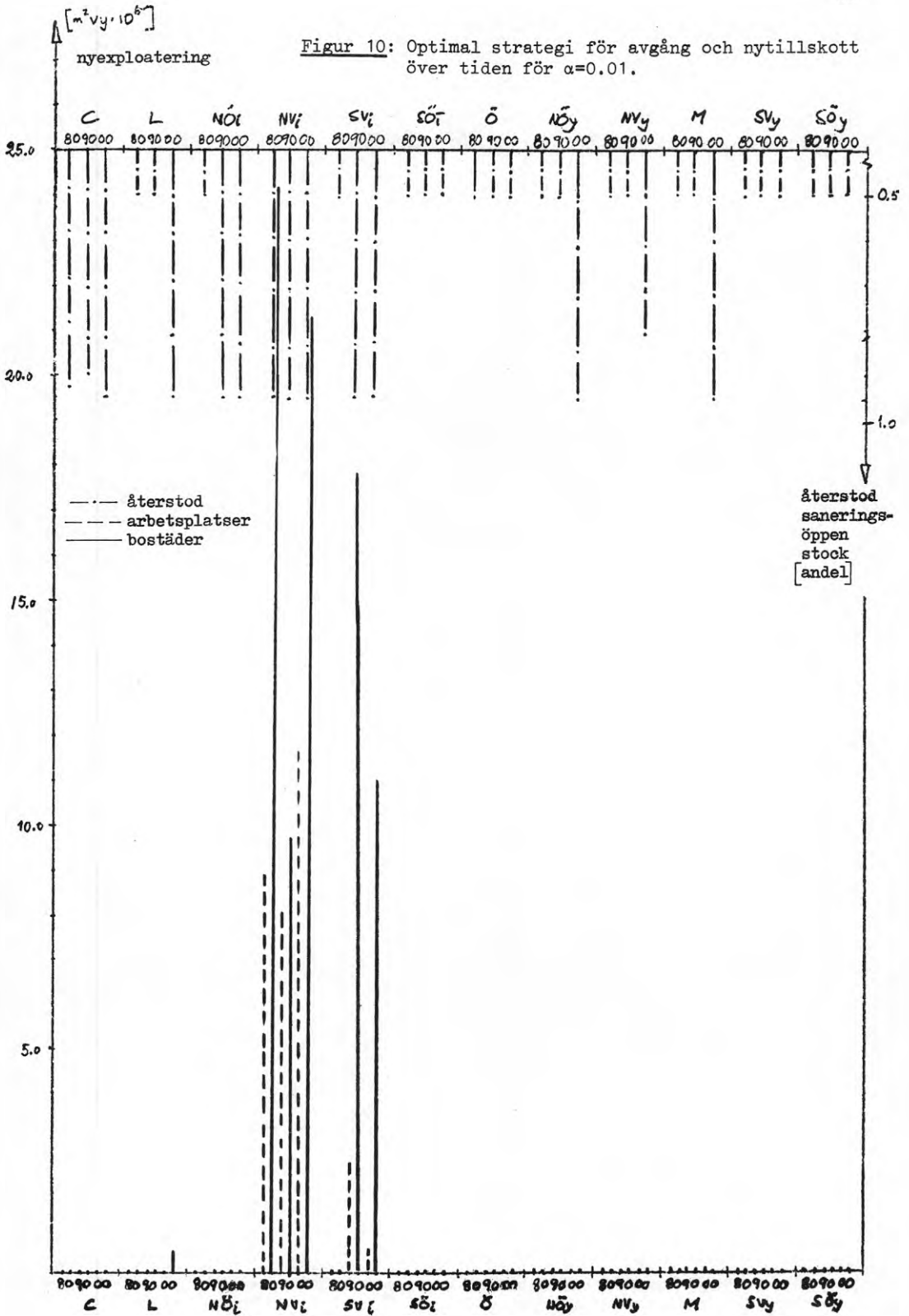


$\alpha = 0,01$: I detta fall väger kontaktkostnaden ungefär sju gånger mera än trängselkostnaden i kriteriet. Vi noterar i figur 10 att det med hänsyn till trängseleffekterna förts över våningsyta till det sydvästra inre området. När det gäller avgången håller tendensen i sig från förra fallet. Noteras kan att Lidingö hamnar väl till i slutet av perioden. Ett studium av transportsystemet visar att trafikprojekten på stadskärnans östra sida under denna tidsperiod är orsaken.

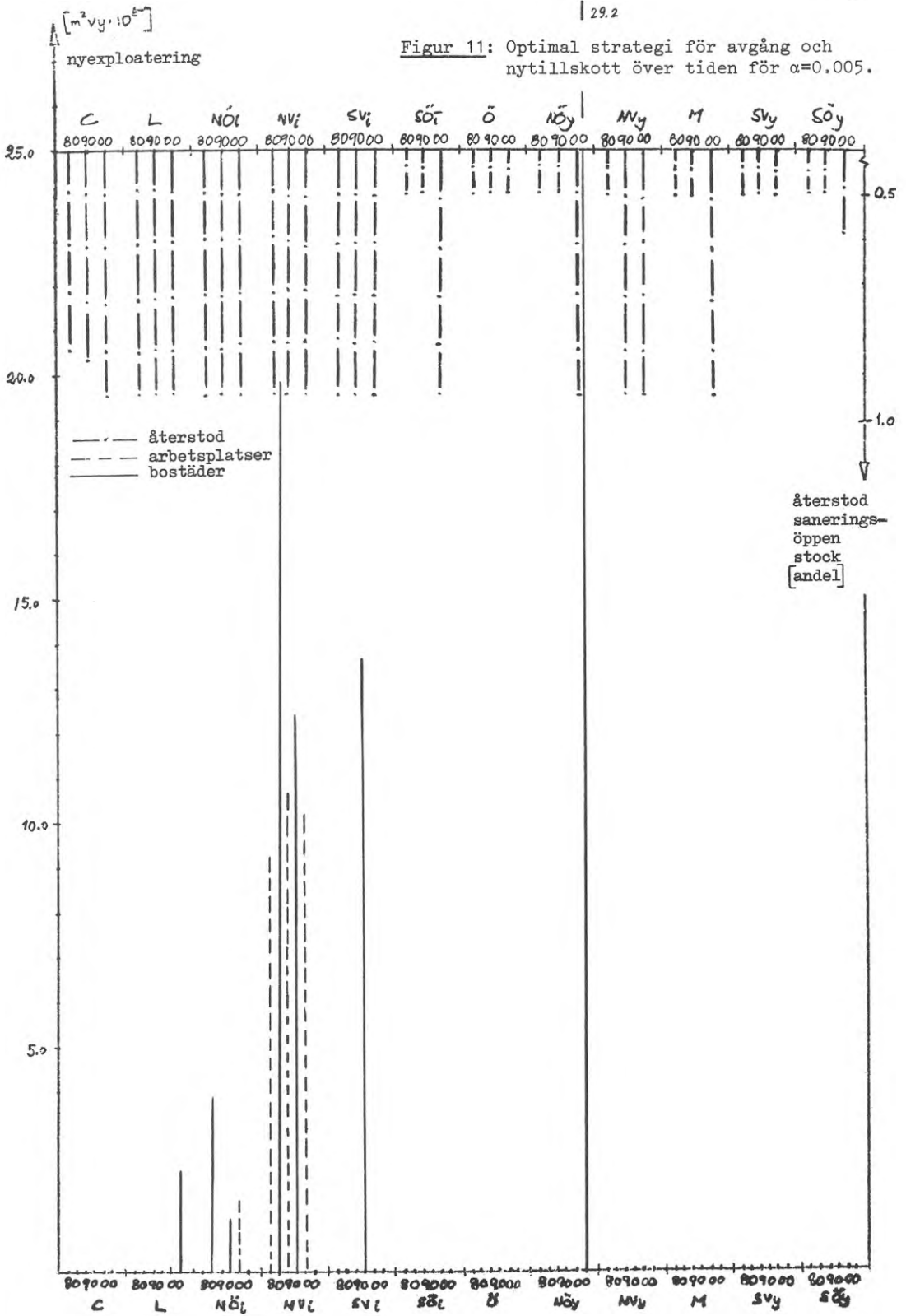
$\alpha = 0,005$: Här är relationen kontaktkostnad/trängselkostnad ungefär 5/1. Av figur 11 framgår att det skett ett omslag i strukturen såtillvida att kraftig bostadsexploatering påbörjas i det nordöstra yttre området i planperiodens slut. Som följd effekt kommer nytillskott även i det nordöstra inre området. Tendensen i avgången är i stort likartad den tidigare.

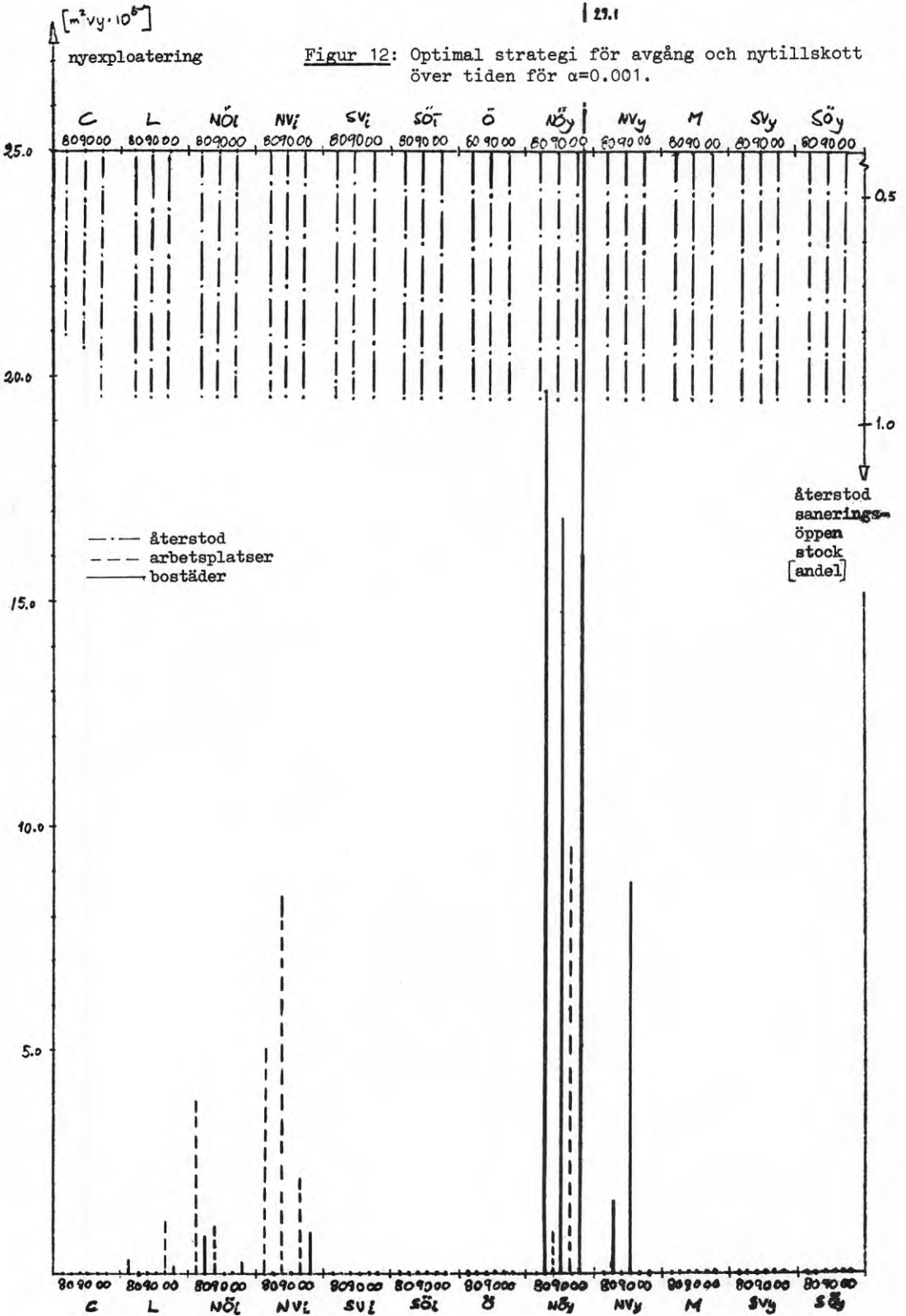
$\alpha = 0,001$: Vikten för kontaktkostnaden är här 2 gånger större än den är för trängselkostnaden. I detta fall har nästan allt bostadsbyggande flyttats till det norra, speciellt det nordöstra yttre området, medan arbetsplatser byggs i de inre norra och östra halvcentrala områdena, se figur 12. Avgången minskar markant, vilket beror på att resurskraven är höga för bostadsbyggande i yttre områden.

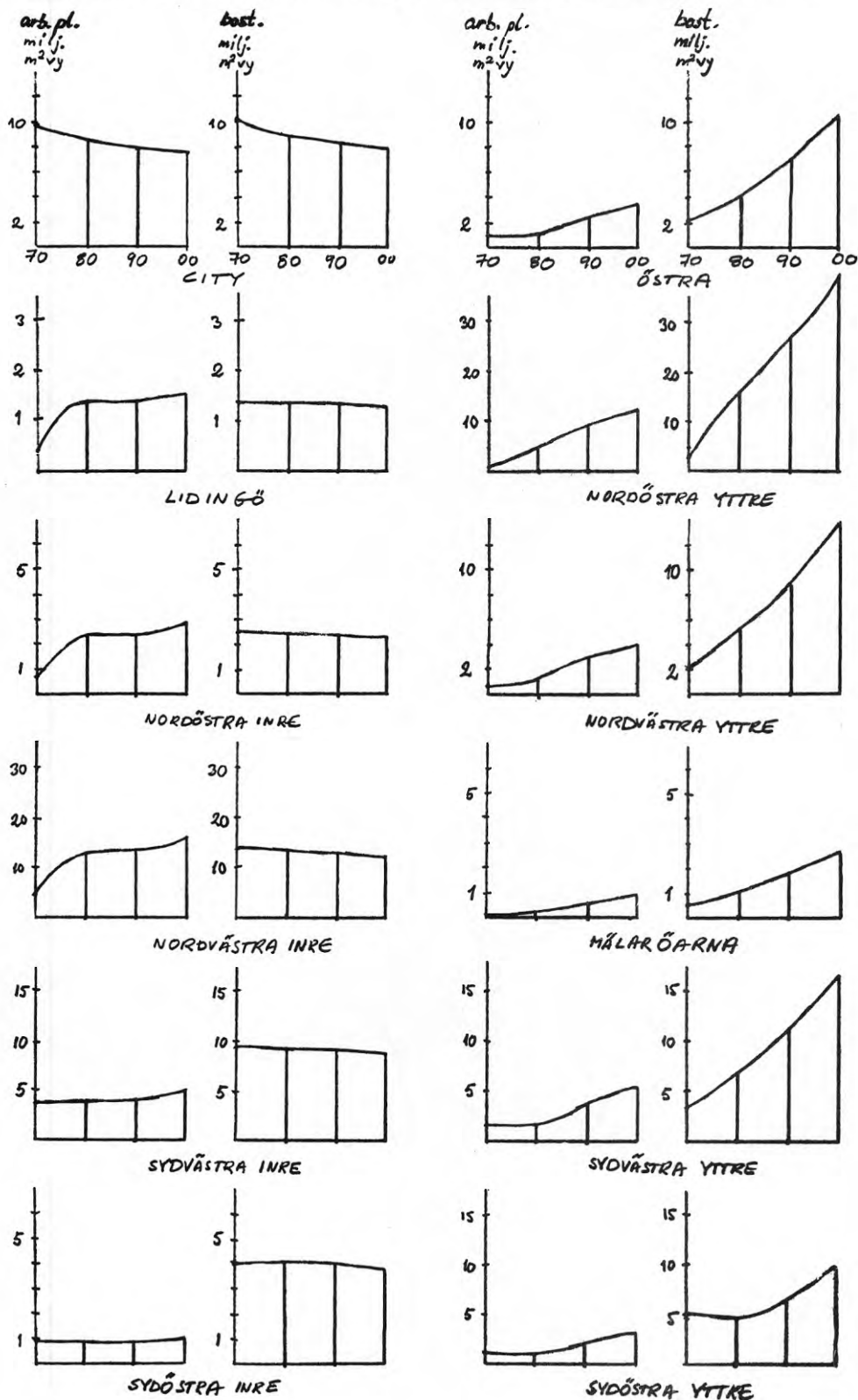
$\alpha = 0,0$: Om all vikt läggs på trängselkostnaden sprids arbetsplats- och bostadsbyggandet, som framgår av figur 13 a, relativt jämnt över de yttre områdena, med en markering på det nordöstra yttre området. I själva verket är det inte riktigt att vikt lagd på trängseln i figur 13 a - kontaktkostnaden väger 1 miljon gånger lättare i kriteriet. Detta är dock tillräckligt för att det ska vara fördelaktigt att bygga



Figur 11: Optimal strategi för avgång och nytillskott över tiden för $\alpha=0.005$.





Figur 13b: Optimal tidsutveckling av lokaliseringsmönstret för $\alpha=10^{-9}$.

arbetsplatser halvcentralt. Någon rivning har man inte råd med. Av figur 13 b framgår att det fortfarande sker en relativt kraftig satsning i nordostsektorn - den för år 2 000 angivna siffran för bostadsvåningsytan motsvarar bortåt 0.8 miljoner boende.

Sammanfattningsvis noterar vi alltså en fortgående spridning av nytillskotten i våningsyta till de perifera områdena när vikten på trängselkostnaden ökar. Under hela denna process urskiljs en tendens till separering av tillskotten så att våningsyta för arbetsplatser allokeras till de centralare lägena. Eftersom det är dyrare att bygga bostäder perifert än halvcentralt innebär ökad vikt på trängselkostnaden att allt mindre resurser blir över för saneringsverksamhet. Till slut är det bara i city som avgång utöver den minsta förutbestämda förekommer.

Som en biprodukt av datorkörningarna erhålls mått på hur kraftigt resursbegränsningarna är bindande, mätt med kriteriefunktionen. Denna information får vi ur de sknapphetspriserna, vilka ungefärligen anger hur stor marginell förbättring av målindikatorns värde vid den optimala regionstrukturen som kan erhållas vid en marginell resursökning av kapital eller arbetskraft i de olika tidsperioderna. För jämförbarhetens skull redovisar vi resursknapphetstalen i form av elasticiteter, dvs som procentuell ändring i kriteriet per procentuell ändring i resursbegränsningarna. Observera att om en resursbegränsning inte är bindande, är dualpriset lika med noll.

Tabell 7: Till elasticiteter transformerade optimala knapphetspriser

α	1980		1990		2 000	
	E_H	E_L	E_H	E_L	E_H	E_L
1.0	-0.16	0.00	-0.07	0.00	0.00	-0.11
0.01	-0.03	0.00	-0.04	0.00	0.00	-0.04
0.005	-0.04	0.00	-0.05	0.00	-0.07	0.00
0.001	-0.32	0.00	0.00	-0.25	-0.21	0.00
0.0	-1.69	0.00	0.00	-1.25	-0.76	0.00

För α nära 1 begränsar tydligen kapitalresurserna år 1980 hårdast. När α minskar blir efterfrågetrycket på resurser överlag mindre, vilket förklarats av att city undantas från nybyggnad och rivning i stort sett. När relationen kontaktkostnad/rivning är ungefär 5/1 sker ett omslag i utbyggnadsstrategin så att kapitalet i stället för arbetskraften tryter först år 2 000. Omkastningen utlöses med stor sannolikhet av satsningen på det nordöstra yttre området som uppträder för första gången här på α -skalan. När α i princip är 0 ser man att resursbegränsningarna överlag är kraftigt bindande. Som tidigare nämnts står orsaken att finna i den satsning på bostadsbyggande i ytterområdena som motiveras av målkriteriet. För 1980 t ex genererar en ökning på 10 % av kapitalinsatsen 1980 en minskning av optimalvärdet på mållindikatorn på ungefär 17 %.

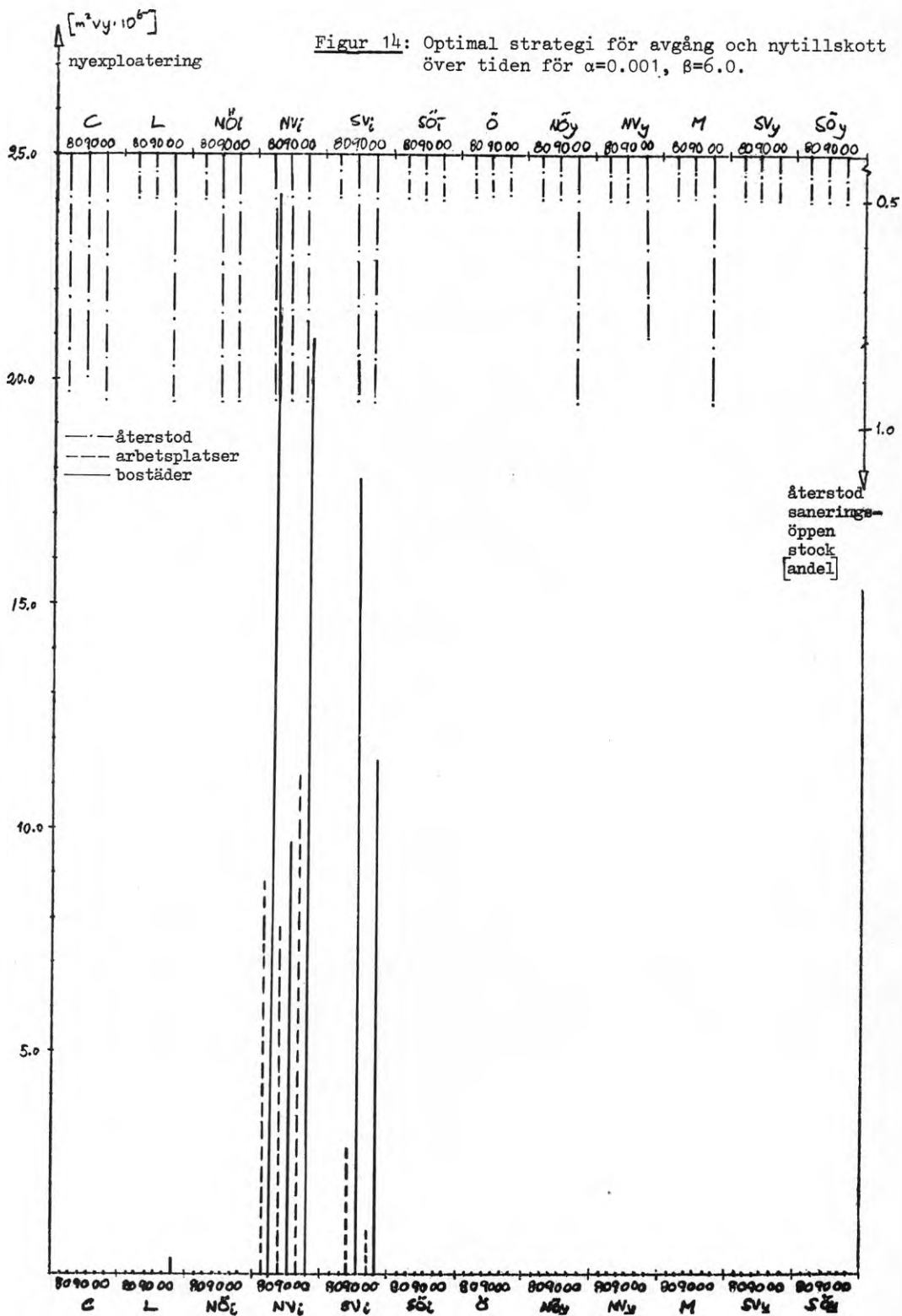
Sammanfattningsvis framgår av tabell 7 att resurstillgången under den första planperioden utgör det väsentligaste hindret för en förbättring av värdet på det kombinerade kontakt- och trängselkostnadskriteriet. Man har uppenbarligen stora vinster att göra på att så snabbt som möjligt förändra 1970 års utgångsstruktur.

3.3. Variation av ytåtgången för transportprojekten

Nu följer ett antal känslighetstester av de erhållna optimala strukturerna med avseende på några av de utvalda värderingsparametrarna. I detta avsnitt görs antagandet att ytåtgången för de regionala transportprojekt som valts ut är väsentligt större än i tidigare datorkörningar. Här väljs $\beta = 6$, vilket motsvarar en medelbredd på de tunga transportlänkarna inklusive trafikplatser på 600 m och överstiger aktuella bullernormer med 100 m. I t ex det nordvästra inre området betyder antagandet att den bebyggbara ytan minskar med ungefär 7 % per period - tidigare rörde det sig om ungefär 2 %.

Man kan ställa sig frågan hur denna olikformigt fördelade reduktion i bebyggbar markareal över tiden påverkar modellresultatet. Eftersom den största påverkan kan väntas i halvcentrala områden är det lämpligt att välja $\alpha = 0.01$ i kriteriet, eftersom de nord- och sydvästra inre områdena gynnades för detta α i tidigare körningar.

Av figur 14 (och figur 10) framgår att endast marginella förändringar av den optimala strukturen åstadkoms av den företagna ändringen. Den enda effekt som märks är att en del nyexploatering förs över från det sydvästra inre området till det nordvästra under sista tidsperioden. För detta val av avvägningsparametern α är tydligen det optimala tidsförloppet för lokaliseringsmönstret stabilt med avseende på rimliga variationer i ytåtgångsparametern β . Detta är dock inget bevis för att strukturen generellt är okänslig för rimliga värden på β . Då det väsentliga för känsligheten är storleken av den procentuella påverkan i markarealen, torde effekterna bli större för ett α där ett till ytan litet område dominerar i optimalstrukturen.



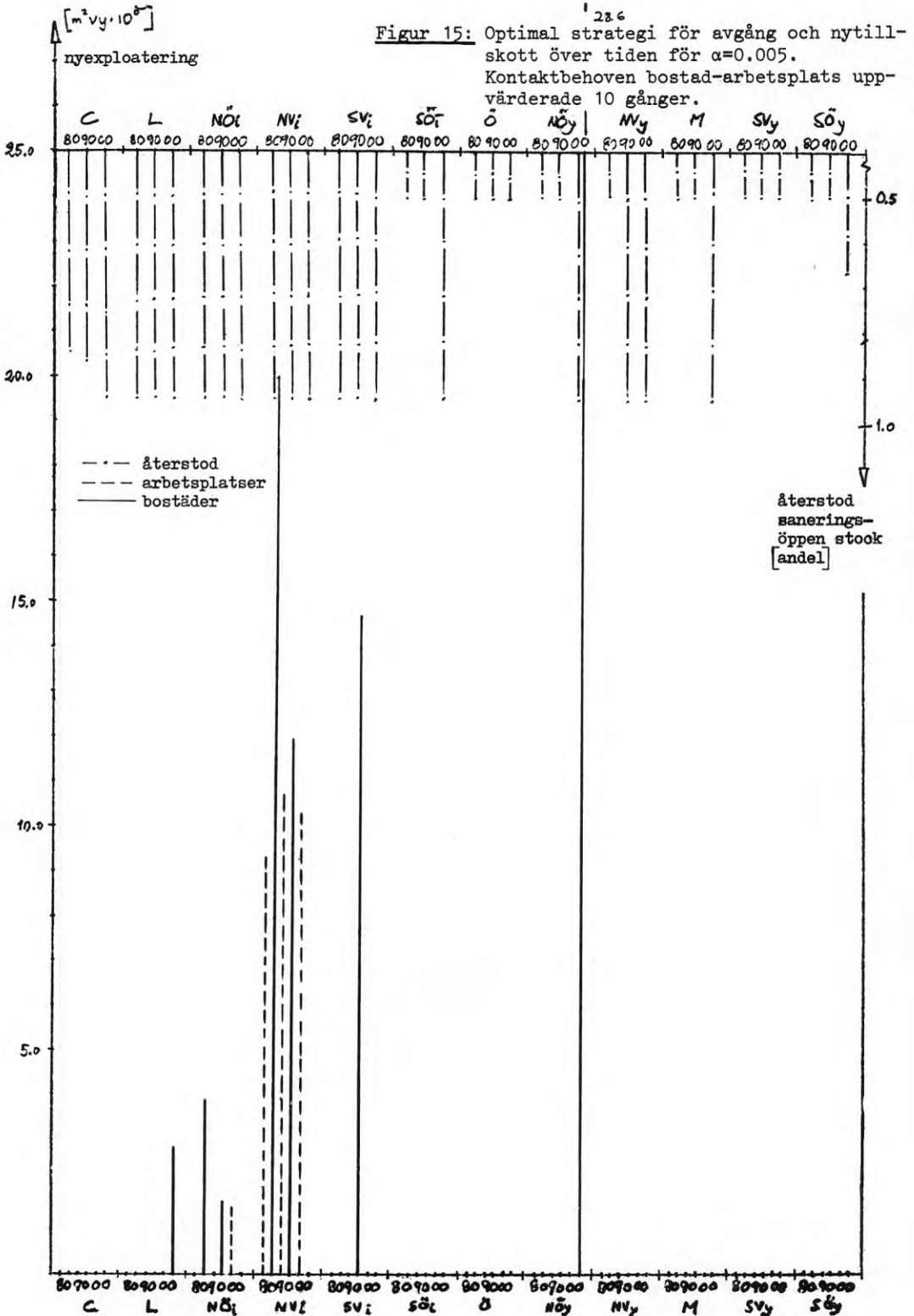
3.4. Variation av kontaktbehoven

Det har tidigare deklarerats att kontaktbehovsmatrisen W avsetts som ett rent värderingsinstrument för att generera olika alternativ. I de tidigare körningarna ansågs kontakter mellan arbetsplatser 3 gånger viktigare än sociala kontakter och bostad- arbetsplatskontakter 2 gånger så viktiga. Avsikten är nu att studera effekten av att höja kontaktbehovet bostad-arbetsplats 10 gånger, dvs använda en W -matris enligt följande.

$$W^x = \begin{pmatrix} 3 & 20 \\ 20 & 1 \end{pmatrix}$$

Den nya matrisen normeras så att summan av kontaktbehoven blir lika med motsvarande summa i de tidigare modellförsöken. Den optimala utbyggnadsstrategi som erhålls här jämförs med den tidigare i fallet $\alpha = 0.005$.

Vid jämförelse mellan figur 11 och figur 15, som visar utbyggnadsordningen i fallet att W^x används som kontaktbehov, finner man återigen endast marginella förändringar. När det gäller nytillskott av våningsyta är den största skillnaden att en viss centralisering av bostadsbeståndet ägt rum från det nordöstra yttre till det sydvästra inre området, där betingelserna är gynnsammare för täta kontakter med den stora massan av arbetsplatser i centrum och i det nordvästra inre området. Den enda skillnaden på rivningssidan är en något ökad avgång i det sydöstra yttre området.



Man kan således konstatera att den optimala strukturen synes vara okänslig för val av kontaktbehov bostad-arbetsplats, åtminstone i det intervall som studerats. Det torde dock finnas omslagspunkter även här, se t ex (6) för det statistiska fallet, som valet av W-matrisen som rent värderingsinstrument kan göra det svårt att upptäcka. En fastare förankring av kontaktbehoven kan dock erhållas genom t ex studier av kontakter mellan olika befattningshavare, se (15).

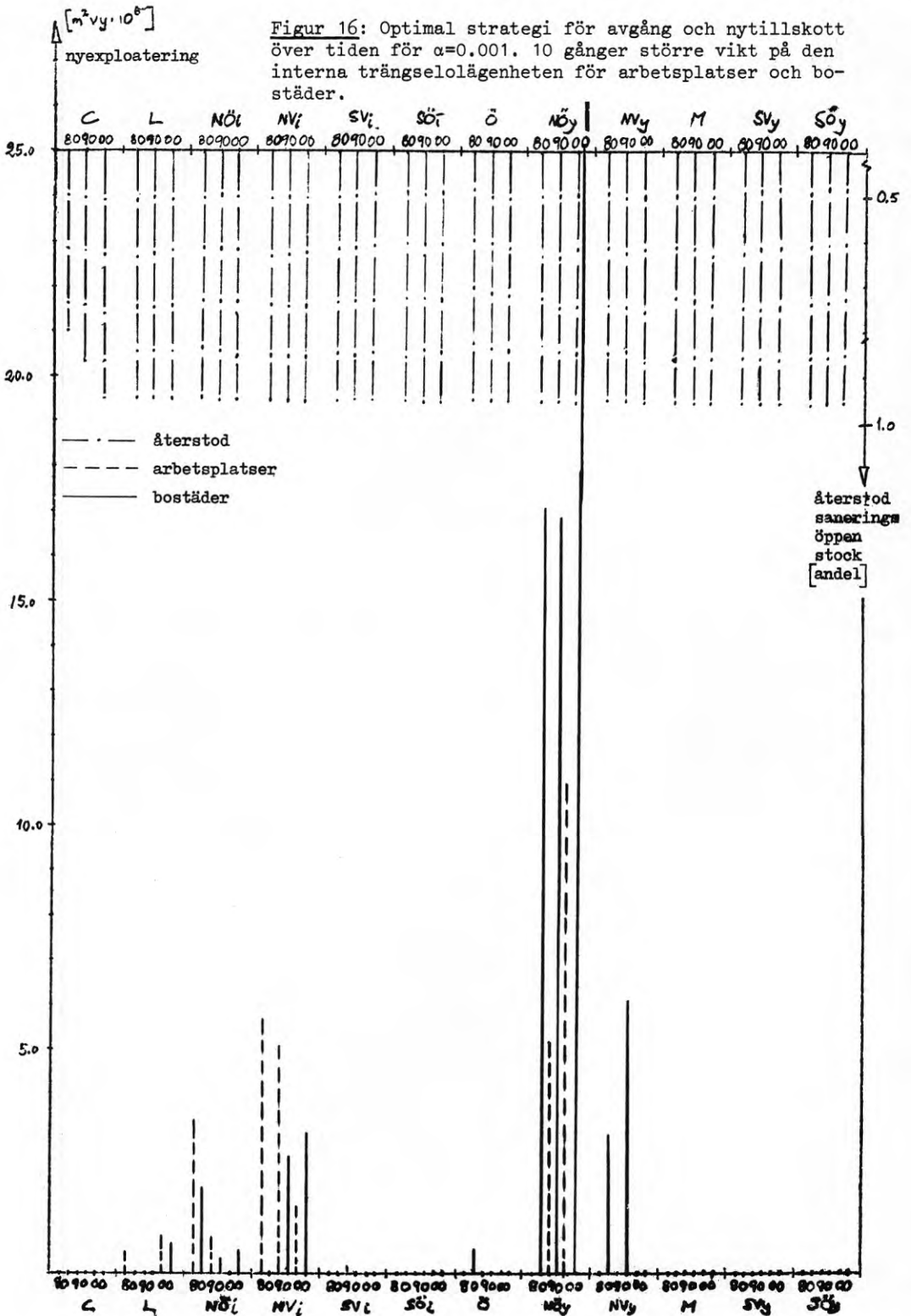
3.5. Variation av trängselolägenheterna

Vi har också varierat relationen mellan elementen i den S-matris som anger de relativa vikter som tillordnats trängselkostnaderna mellan olika verksamhetstyper. Den ändring som utförts består i att S-matrisernas diagonalelement gjorts 10 gånger större (vid datorkörningarna har normering i likhet med i avsnitt 3.4. gjorts).

$$S^x = \begin{pmatrix} 30 & 1 \\ 1 & 20 \end{pmatrix}$$

Ur målsättningsmässig synpunkt innebär den nya S-matrisen att straffet väsentligt ökats för trängsel som både genereras och upplevs av arbetsplatser eller bostäder var för sig. Ett lokaliseringsmönster där arbetsplatser och bostäder separerats så att vissa områden saknar arbetsplatser och andra har stort överskott kommer att mätas upp som betydligt mera trängselskapande än ett väl blandat mönster. Hög vikt på S-matrisens diagonalelement innebär alltså, som tidigare nämnts, att ett slags antisegregationsmål åstadkommes.

På figur 16 visas den optimala utbyggnadsstrategi som motsvarar den modifierade S-matrisen i fallet $\alpha = 0.001$. En jämförelse med figur 12

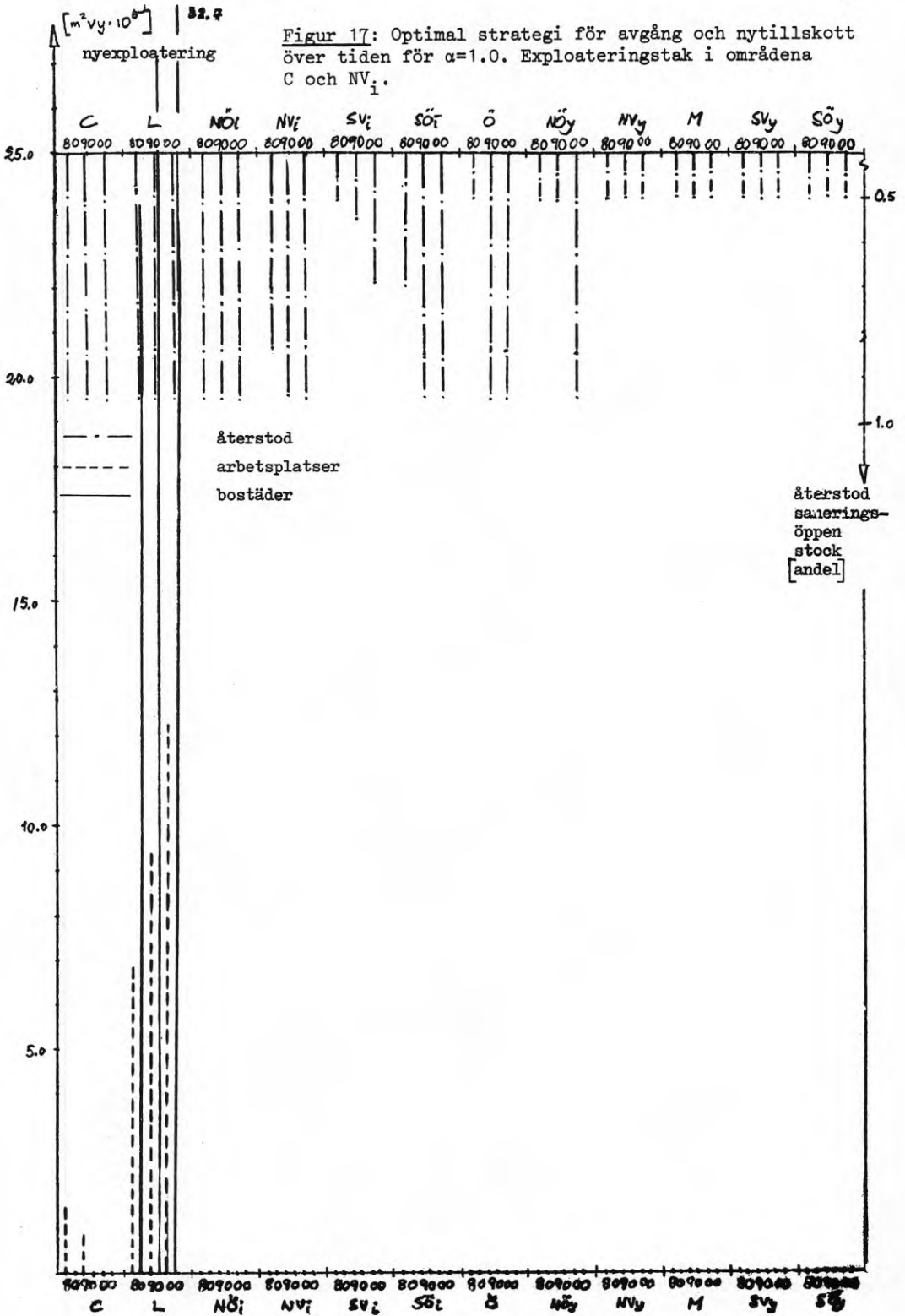


ger vid handen att även denna känslighetstest ger relativt små förändringar. Man noterar dock att satsningen på arbetsplatser i det nordvästra inre området dämpas och förs över till det nordöstra yttre för att ge en mera jämställd fördelning av bostäder och arbetsplatser i detta starkt expanderade område. Ett närmare studium av våningsytebeståndets utveckling i de båda datorkörningarna visar att man faktiskt fått en mera blandad bebyggelse i antisegregationsfallet. Det kan avslutningsvis noteras att en ökning av diagonalelementens tyngd med ytterligare 10 gånger ger ytterst marginella effekter. Omslaget sker alltså redan efter de första 10 gångernas viktökning.

3.6. Införande av maximala bruttoexploateringsnivåer

Vid redogörelsen för modellstrukturen i kapitel 2 omnämndes att vi avsåg att studera effekten av att införa maximala exploateringsstal i eftertraktade områden. För att förenkla har vi valt fallet $\alpha = 1.0$, som enligt figur 9 a gav centralisering till city och det nordöstra inre området. Eftersom exploateringsstalen beror på områdesstorleken har olika maximaltal använts i de båda områdena, nämligen för city 6.0 och för nordvästra inre området 1.2 (lika för bostäder och arbetsplatser). Härigenom kommer ungefär 20 miljoner m^2 vy bostäder och arbetsplatser att utgöra övre gräns i båda områdena.

Som framgår av figur 17 jämfört med figur 9 a har modifikationen väsentliga effekter på den optimala lösningen. I första och andra tidsperioden lokaliseras så stor mängd arbetsplatser som begränsningen tillåter till city medan det nordvästra inre området förvinner helt ur lösningen. Lidingsö framstår i stället som det mest attraktiva området och får ta emot praktiskt taget hela nytillskottet av våningsyta. Även avgången av våningsyta omfördelas för att förstärka satsningen på den östra och sydöstra regiondelen jämfört med i figur 9 a.



Vi noterar också att kriteriefunktionens värde försämras ungefär 3 % genom exploateringsbegränsningarna, samtidigt som knapphetspriserna på mark i city ger upphov till elasticiteterna - 0,05 och - 0,01 för de båda första tidsperioderna. Dessutom förändras resursåtgången på kapital- och arbetskraftssidan så att arbetskraftsbegränsningen blir bindande i samtliga perioder. Sammanfattningsvis kan sägas att markanta och oväntade omslag relativt det fria fallet uppträder om exploateringstak införs.

3.7. Jämförelse mellan olika tidsperspektiv

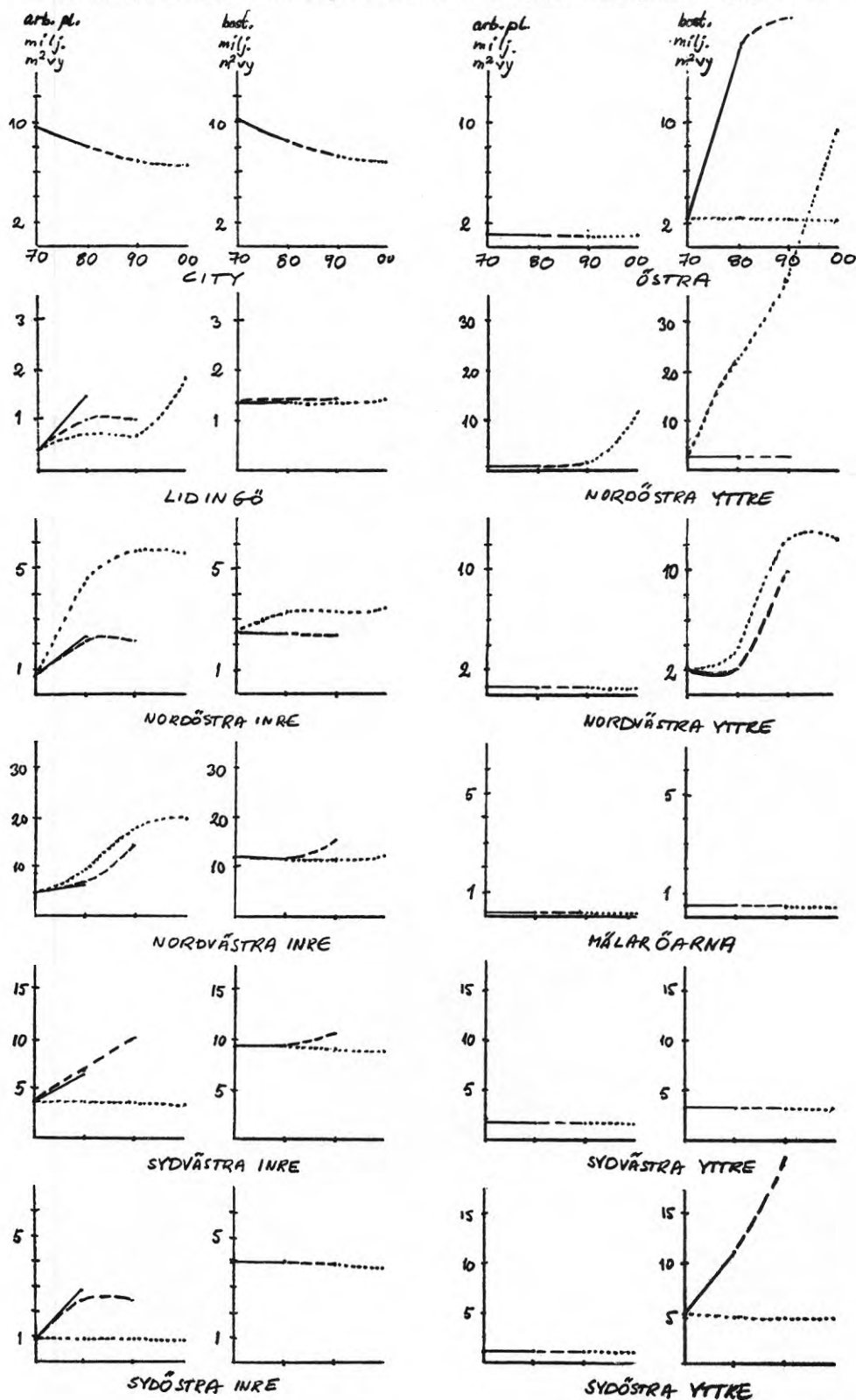
För att belysa problemet med olika grad av långsiktiga hänsyn har vi gjort variationer av tidspreferensparametern $\rho = (\rho_1, \rho_2, \rho_3)$ på ett stilerat sätt. Studierna har gällt fallet $\alpha = 0.001$ och parameterkombinationerna $\rho = (1,0,0)$, $\rho = (1,1,0)$ och $\rho = (1,1,1)$. Först tas bara hänsyn till läget 1980 i regionen, dvs man har att göra med en rent statisk modell, och sedan utsträcks planperioden successivt med 1990 och 2 000 varvid hänsynen till det långsiktiga perspektivet gradvis ökar. En speciellt tydlig effekt åstadkommes genom att låta kontakt- och trängselkostnaderna i de olika tidsperioderna komma in med sin fulla tyngd.

Vi nöjer oss i detta fall med att i figurform jämföra lokaliseringsmönstrets tidsutveckling. På grund av resursbegränsningarna är nämligen avgångsstrukturen nästan exakt densamma i de tre fallen.

Figur 18 utvisar resultaten av de tre jämförande datorkörningarna.

I det statiska enperiodsfallet placeras allt nytillskott av arbetsplatser jämnt över de fem halvcentrala områdena, medan bostäderna läggs i det östra och det sydöstra yttre området, med betoning på det östra. Man

Figur 18: Jämförelse mellan optimala tidsutvecklingar av lokaliseringsmönstret för $\alpha=0.001$ vid en, två och tre tidsperioders planeringsperiod.



kan dra slutsatsen att tillgänglighetskriteriet gynnar de östra och sydöstra regiondelarna 1980, vilket också framgår kvalitativt av figur 4.

Om man tar hänsyn till två tidsperioder kvarstår huvudtendenserna, nämligen att arbetsplatstillskotten placeras halvcentralt och bostadsbyggandet utförs i perifera områden. Här kan man dock också notera att bostadsbyggande förekommer i de norra och västra inre områdena år 1990, samt att det nordvästra inre området betonas som arbetsplatscentrum i den andra perioden. Av ytterområdena får det östra området till största delen stå tillbaka för det nordöstra yttre området 1990, se också figur 5. Allmänt kan dock sägas att det första tidsstegets utbyggnadsstrategi i tvåperiodfallet i alla väsentliga delar liknar den statistiskt optimala.

När nu den tredje tidsperioden tillfogas sker stora omkastningar, speciellt vad gäller bostadstillskottens optimala lokalisering, se även figur 12. På arbetsplatssidan behåller det nordvästra inre området i stort sin dominans under de två första perioderna men faller undan till förmån för det nordöstra yttre området år 2 000. På bostadssidan sker en mycket kraftig satsning på det senare området under hela planperioden. Den förbättring av transportnätet i regionens östra del som företas under den sista perioden, se figur 6, får alltså betydande strukturella effekter med återverkningar även i det kortaste tidsperspektivet.

Avsikten med dessa exempel har varit att påvisa den kortsiktiga betydelsen av långsiktiga hänsyn i den inomregionala utbyggnaden. Slutsatsen blir inte oväntat att det kan finnas stora skillnader mellan kort- och långsiktigt optimala marginella ingrepp i den fysiska regionstrukturen.

I en dynamisk modell av det slag som här diskuteras finns alltid problemet hur man ska ta hänsyn till tiden bortom den avlägsnaste planperioden. Testerna i detta avsnitt utgör ett relativt enkelt sätt att belysa detta problem. Om modellen i huvudvarianten t ex vore tvåperiodig skulle indikatoråret 2 000 kunna ses som en ackumulation av framtiden. Som visats ovan medför hänsyn till även detta år bortom den tidigare planhorisonten kraftig påverkan av optimalstrukturen för hela planperioden.

3.8. Ett försök till en mera realistisk behandling av diskonteringsproblemet

Tidigare har problemet att värdera kontakt- och trängselkostnader i olika tidsperioder mot varandra behandlats på ett schablonartat sätt. Vi vill inte förbigå detta svåra och viktiga problem inom långsiktig planering utan gör några kommentarer i anslutning till en datorkörning av modellen för fallet $\alpha = 0.0001$, dvs en ungefär 3 gånger högre värdering av trängsel än kontaktkostnad.

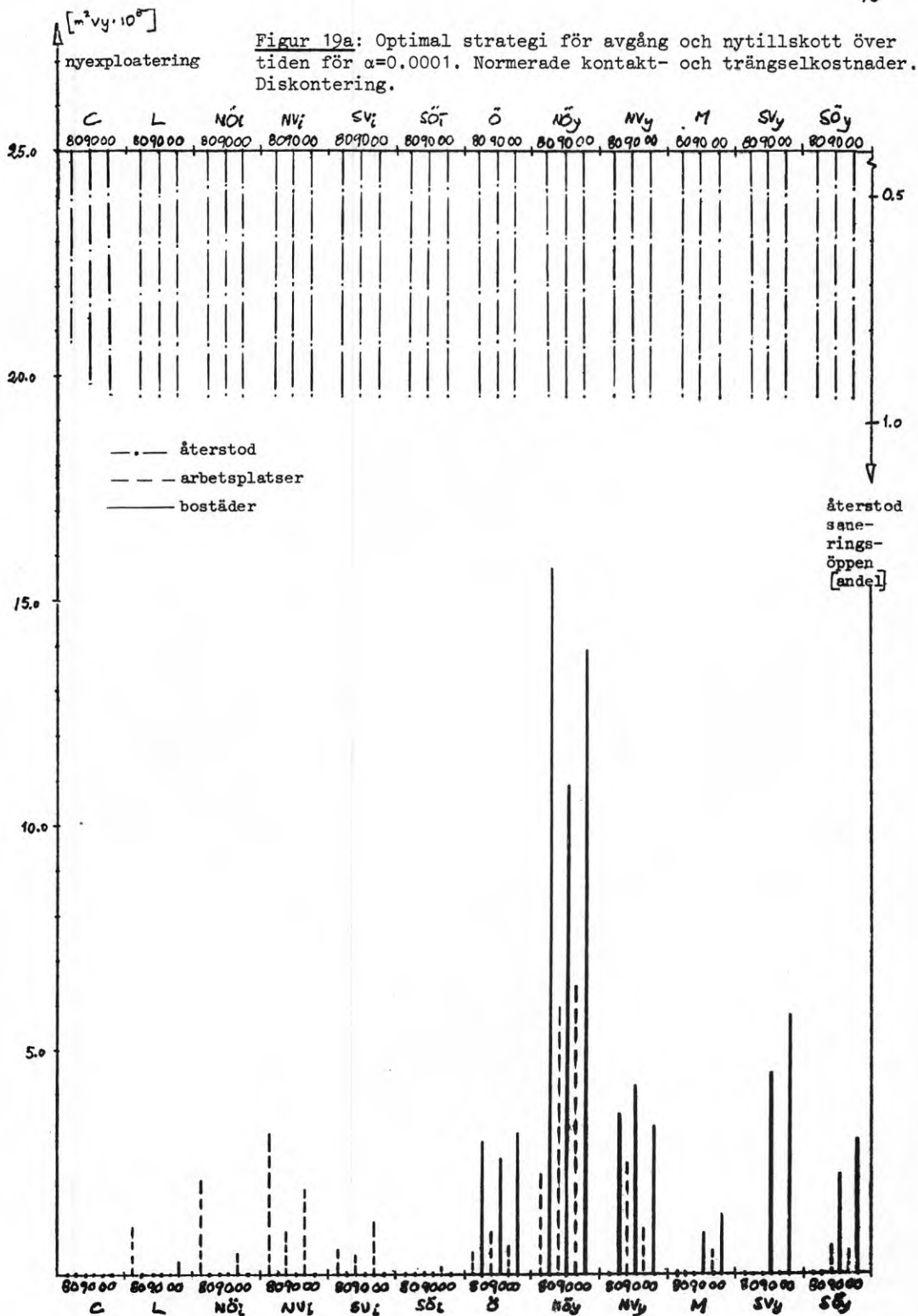
Båda målindikatorerna i modellen växer för en viss tidsperiod i princip med det totala antalet kontaktmöjligheter i regionen, vilket i sin tur växer kvadratisk med de totala verksamhetsmängderna i staden. Genom att dividera de båda termerna i kriteriet med det totala antalet potentiella kontakter en viss tidsperiod kommer värderingsproblemet över tiden att bestå i att bedöma hur stor vikt som bör ges olika tidsperioders totala kontaktkostnader per potentiell kontakt, dvs vägda medelrestider i detta fall, och totala trängselkostnader räknat relativt antalet potentiella kontakter under tidsperioden. Genom att normera kriteriet på detta sätt kommer medelkostnaderna för slumpmässiga kon-

takter att värderas mot varandra snarare än de totala kostnaderna. Förutom denna normering kan en diskonteringsfaktor användas för att värdera medelavstånd och normerad trängsel i olika perioder t ex med hänsyn till osäkerhet om framtida data.

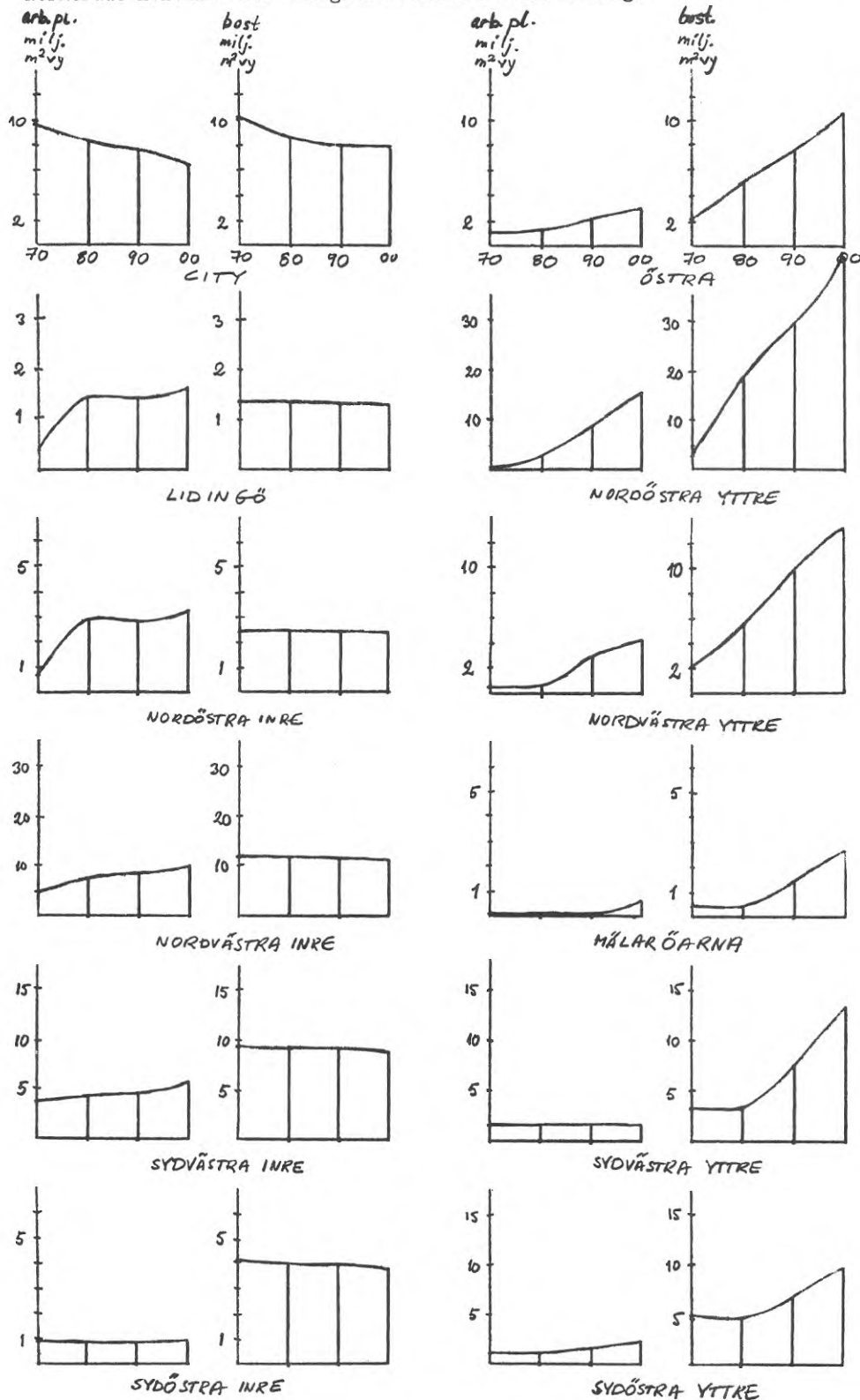
Här har valts att dels normera på ovan angivna sätt, dels införa 1990 och 2 000 års målkriterier med bara 1/2 respektive 1/4 av sin vikt, vilket motsvarar en internränta på ungefär 7 % per år i ekonomisk mening. Sammantaget ger detta $\rho = (0.93, 0.34, 0.12)$.

Resultaten av detta modellförsök framgår av figur 19 a och 19 b. Vi noterar i figur 19 a att ingen extra avgång utom i city ryms inom resursramen samt att arbetsplatser byggs i de flesta halv-centrala områdena, speciellt i det nordvästra inre området. När det gäller de yttre områdena får nordöstra yttre området inte oväntat en stor del av nytillskotten av både bostads- och arbetsplatsvåningsyta under hela planperioden men för övriga områden är tillskotten ganska jämnt fördelade. Den relativt stora vikt som lagts vid första planperioden tenderar att gynna de östra och sydöstra yttre regiondelarna. Dessutom förekommer i lösningen en oväntat kraftig satsning på det sydvästra yttre området, som i tidigare körningar varit missgynnat överlag.

Vid en flyktig jämförelse mellan utbyggnadsstrategin enligt RP 70, se figur 8 b och figur 19 b syns vissa likheter föreliggande mellan lösningarna. Bl a gäller detta den relativt kraftiga satsningen på de nordvästra inre, nordöstra yttre och sydöstra yttre områdena. Som framgår av figur 7, där den diskonterade lösningen kallas DISK, är dock skillnaden mellan de båda strukturerna ganska stor ur effektiv-



Figur 19b: Optimal tidsutveckling av lokaliseringsmönstret för $\alpha=0.0001$.
 Normerade kontakt- och trängselkostnader. Diskontering.



tetssynpunkt. En möjlig orsak till skillnader mellan RP 70 och modellresultaten angavs tidigare kunna vara att man i RP 70 även tagit fördelningspolitiska hänsyn. För att verifiera detta kommer i nästa avsnitt fördelningsproblemet att åskådliggöras med bl a några figurer.

3.9. Fördelningen av kontakt- och trängselkostnaden

Det finns en konflikt mellan total regional välfärd och välfärdens fördelning. I de termer som är aktuella här kan t ex en låg total kontaktkostnad uppnås till priset av att vissa områden får ett opropor-tionerligt högt kontaktkostnadsläge eller en låg total trängselkostnad dölja en kraftig trängsel i vissa områden. Det bör därför ingå som ett led i modellarbete av detta slag, liksom för övrigt i regionplanarbete, att studera fördelningseffekterna av ett planförslag, vilket också är brukligt, se (4).

I kvantitativa målstyrda modeller finns möjlighet att explicit avväga graden av måluppfyllelse för totalregionala mål mot fördelningsmål-sättningarna. På så sätt kan man dels studera hur mycket det kostar mätt med det totalregionala målkriteriet, att göra kontakt- och trängselkostnaderna jämnare fördelade, dels studera omslag i de optimala utbyggnadsstrategierna.

Man kan bilda naturliga fördelningsindikatorer genom att helt enkelt bryta upp de totala kontakt- och trängselkostnaderna i delkomponenter, som speglar förhållandena för en viss aktivitet i ett visst område under en given tidsperiod. En sådan indikator på kontaktkostnadsläget är det vägda medelavståndet från bostäder eller arbetsplatser i ett visst område en given tidsperiod till alla regionens bostäder och arbetsplatser.

Vi har inte gjort några datorkörningar där totalmål avvägts mot fördelningsmålsättningar. Däremot har två olika utbyggnadsstrategier utvärderats, nämligen den stilisering av ett av alternativen i regionplanearbetet, RP 70, och den sk realistiska optimeringskörning, DISK, som diskuterades i föregående avsnitt. Som utvärderingsinstrument har använts de vägda medelavstånden enligt ovan och den aktivitets- och områdesvis disaggregerade totala trängselkostnaden.

I figur 20 a - c har vissa resultat av utvärderingarna upprättats, nämligen de rena medelrestiderna på transportnätet från olika startområden och de viktade medelrestiderna för bostadsbaserade kontakter vid kontakt med arbetsplatser och bostäder i alla regionens områden inklusive det betraktade startområdet för både RP 70 och optimeringskörningen DISK. Av tydlighetsskäl har vi utelämnat medelrestiderna för arbetsplatsbaserade kontakter. Dessa följer dock i stort de redovisade kurvornas förlopp. Eftersom vägningsfaktorerna i matrisen W är olika för arbetsplats- och bostadsbaserade resor uppstår dock vissa skillnader, speciellt i ytterområdena. Dessa analyseras dock inte närmare här.

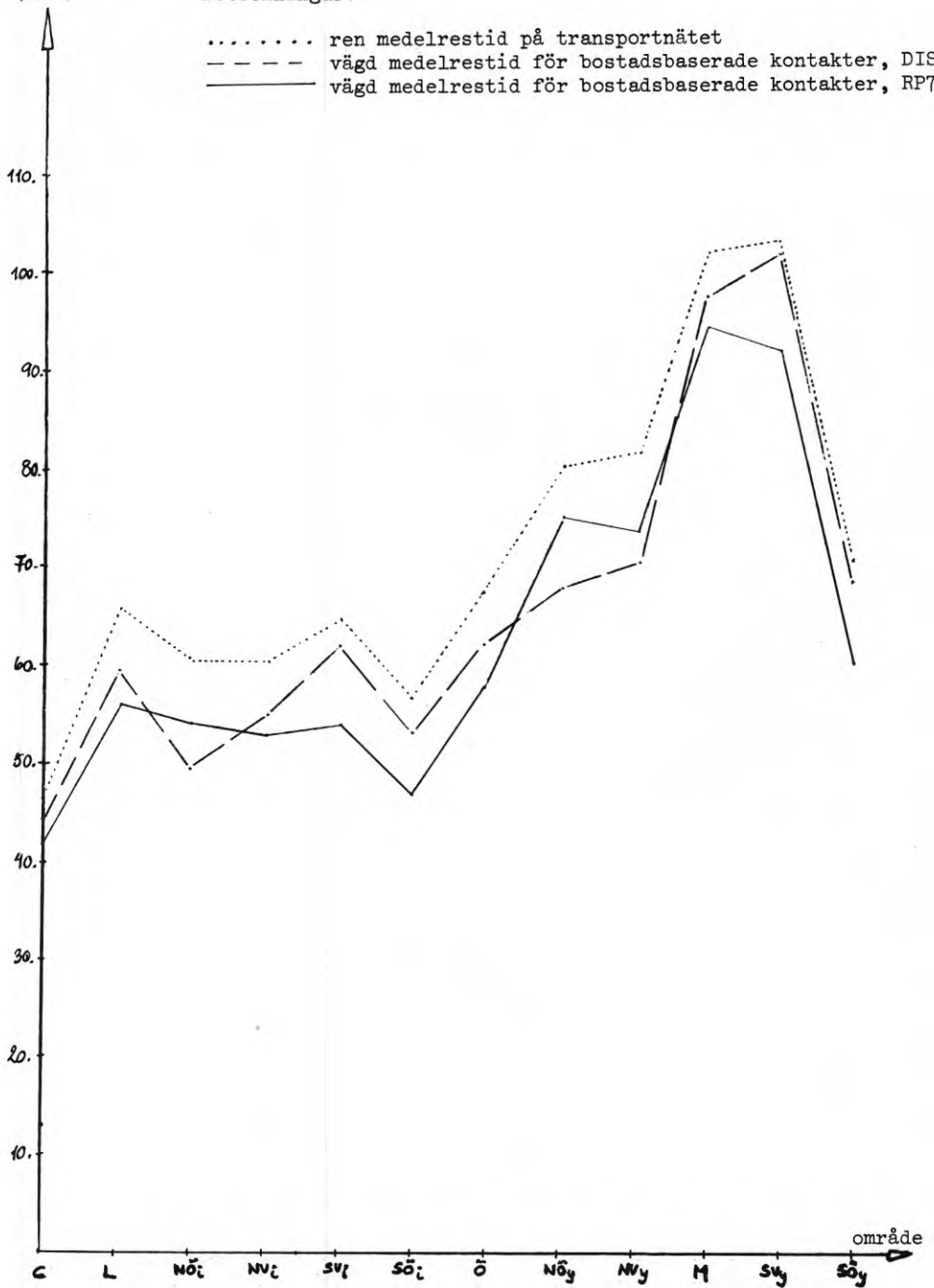
Om man jämför de rena medelrestiderna för de tre tidsperioderna ser man att tillgänglighetsskillnaderna tenderar att utjämnas över tiden. En viss eftersläpning företes av särskilt det sydvästra yttre området, medan t ex Mälardalen så småningom väsentligt bättre inlemmas i det regionala transportnätet. Vi noterar också att RP 70 innebär kortare vägda medelrestider för samtliga områden och tidsperioder än de rena. Detta håller däremot inte alltid streck för DISK. Om variationsbredden används som mått på graden av spridning i medelrestidens fördelning kommer RP 70 att i samtliga tidsperioder att ge mindre värden än DISK.

Figur 20: Medelrestider från olika startområden till hela arbetsplats- och bostadsutbudet 1980.

medel-
restid
(min)

Beteckningar:

- ren medelrestid på transportnätet
- - - - vägd medelrestid för bostadsbaserade kontakter, DISK
- vägd medelrestid för bostadsbaserade kontakter, RP70

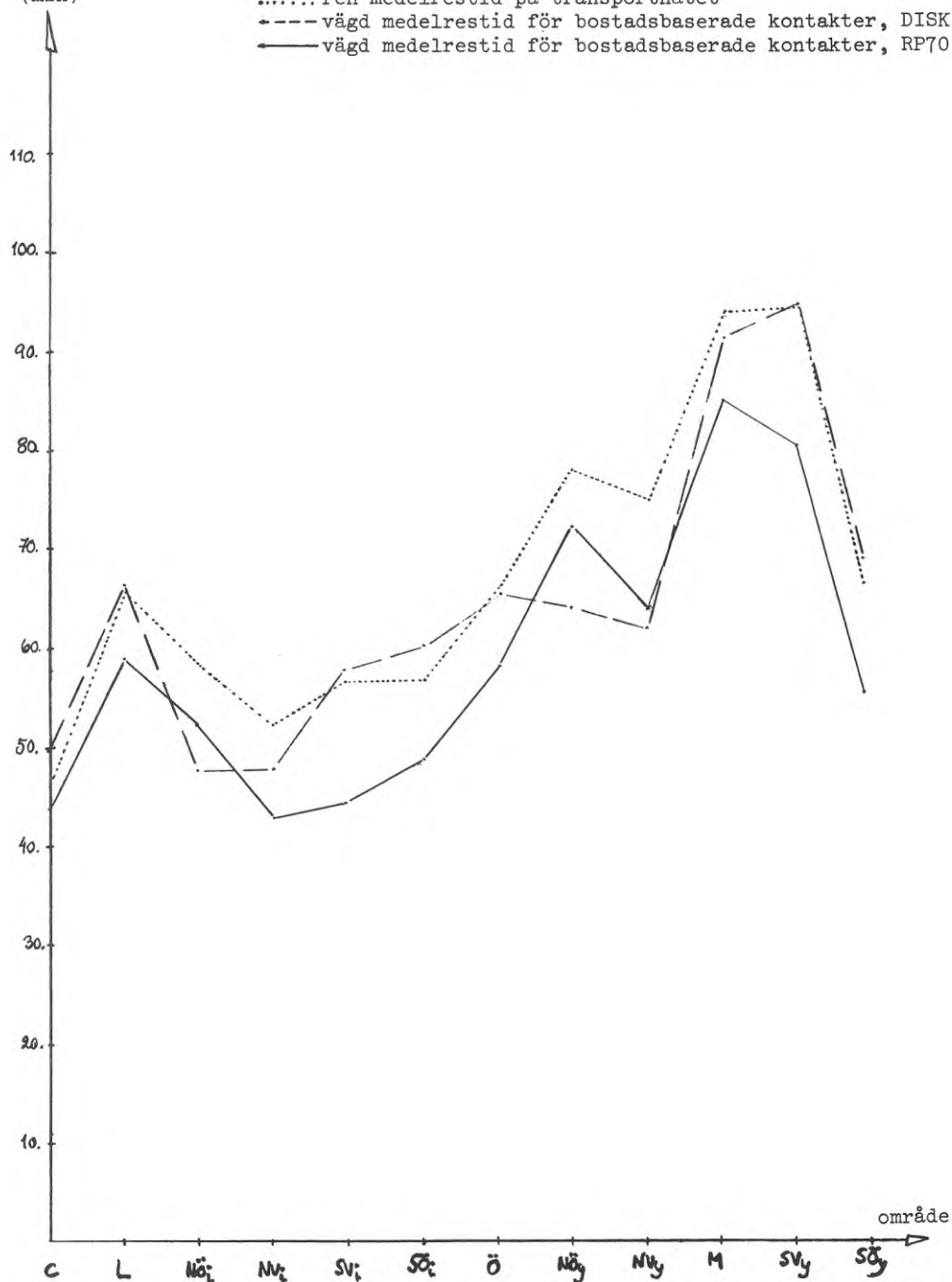


Figur 20b: Medelrestider från olika startområden till hela arbetsplats- och bostadsutbudet 1990.

medel-
restid
(min)

Beteckningar:

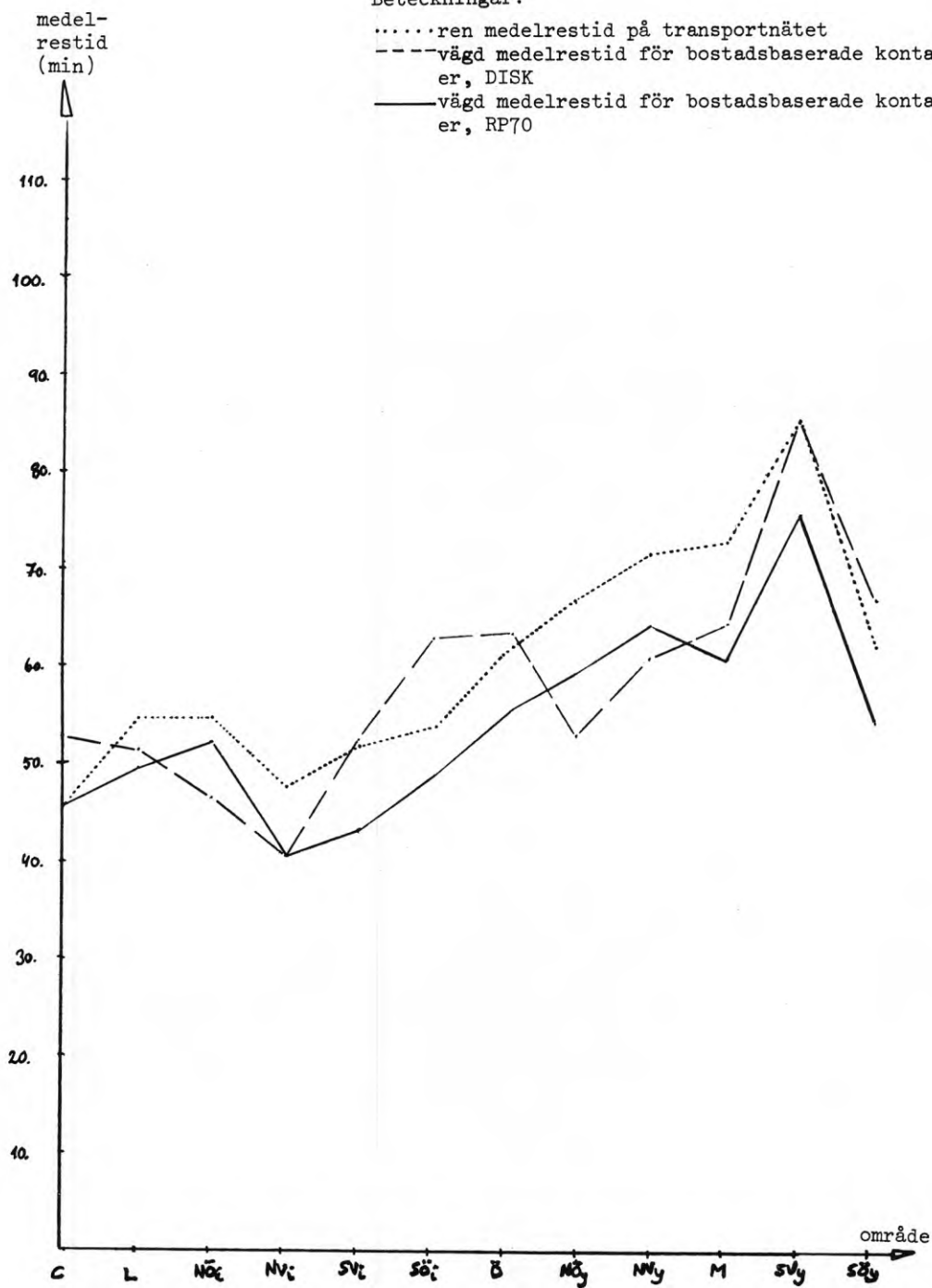
- ren medelrestid på transportnätet
- - - - vägd medelrestid för bostadsbaserade kontakter, DISK
- vägd medelrestid för bostadsbaserade kontakter, RP70



Figur 20c: Medelrestider från olika startområden till hela arbetsplats- och bostadsutbudet 2000.

Beteckningar:

-ren medelrestid på transportnätet
- vägd medelrestid för bostadsbaserade kontakter, DISK
- vägd medelrestid för bostadsbaserade kontakter, RP70



Tydiligen ger det renodlade hänsynstagandet till totalregionala mål i optimeringsfallet upphov till bieffekter ur fördelningssynpunkt. Att effekterna blir mindre i RP 70 skulle kunna tolkas så att fördelningshänsyn verkligen har beaktats i detta fall. Ett förbehåll bör dock göras för inverkan av att strukturerna bygger på olika avvägning mellan kontakt- och trängselkostnad.

Av figur 21 a - c framgår trängselläget i de olika områdena sett ur bostädernas synpunkt för RP 70 och DISK. De totala trängselkostnaderna per m^2 arbetsplatser i olika områden och tidsperioder företer ungefär samma förlopp och har därför inte utritats. Vi noterar tre klart urskiljbara nivåer i trängselkostnaderna för city, halvcentrala områden och ytterområden. Inom var och en av de båda sista klasserna tenderar trängsellägena att utjämnas vid optimeringen. En klart mindre variationsbredd i trängselkostnaden noteras också i DISK-fallet - reduktionen av den mycket höga trängselkostnaden i city förklarar väsentligen detta.

3.10. Inverkan av restidsändringar

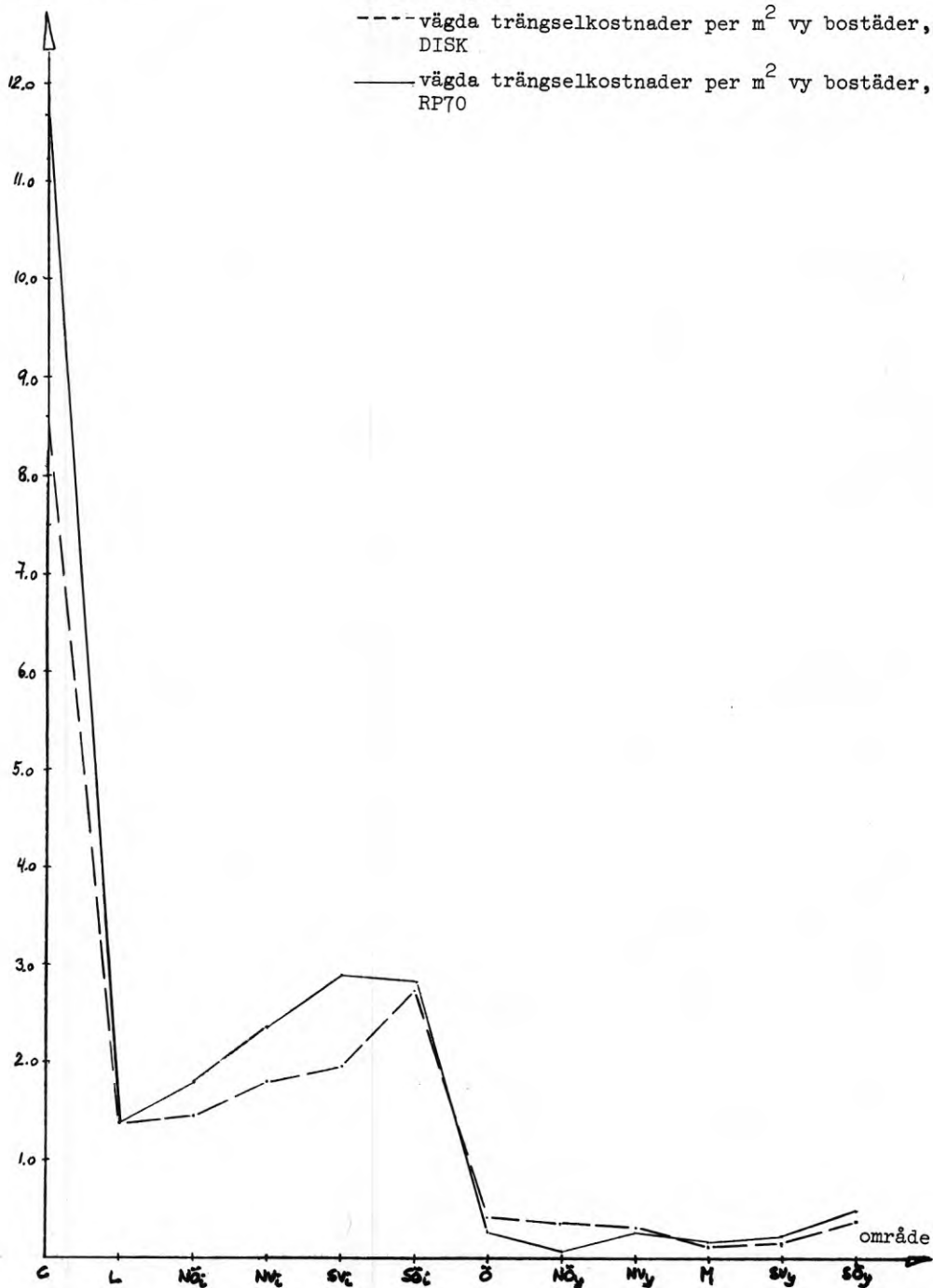
I modellarbetet har hittills förutsatts att restiden och färdmedelsfördelningen över tiden är kända och fixerade på förhand. Detta är naturligtvis en grov approximation. I annat sammanhang, se (9) eller (16), har metoder anvisats för att ta hänsyn till kopplingen mellan ett visst lokaliseringsmönster och användningen av transportsystemet på samma aggregationsnivå som den aktuella modellen arbetar. Genom att använda en trafikbeteendemodell för att bestämma troliga trafikflöden (och restider) på de olika transportlänkarna med hänsyn till bl a kapacitetsbegränsningar och trängseleffekter får man underlag för ändringar av

Figur 21a: Trängselkostnader per m^2 vy bostäder i olika områden 1980.

trängsel-
kostnad $\cdot 10^3$

Beteckningar:

- vägda trängselkostnader per m^2 vy bostäder, DISK
 ——— vägda trängselkostnader per m^2 vy bostäder, RP70



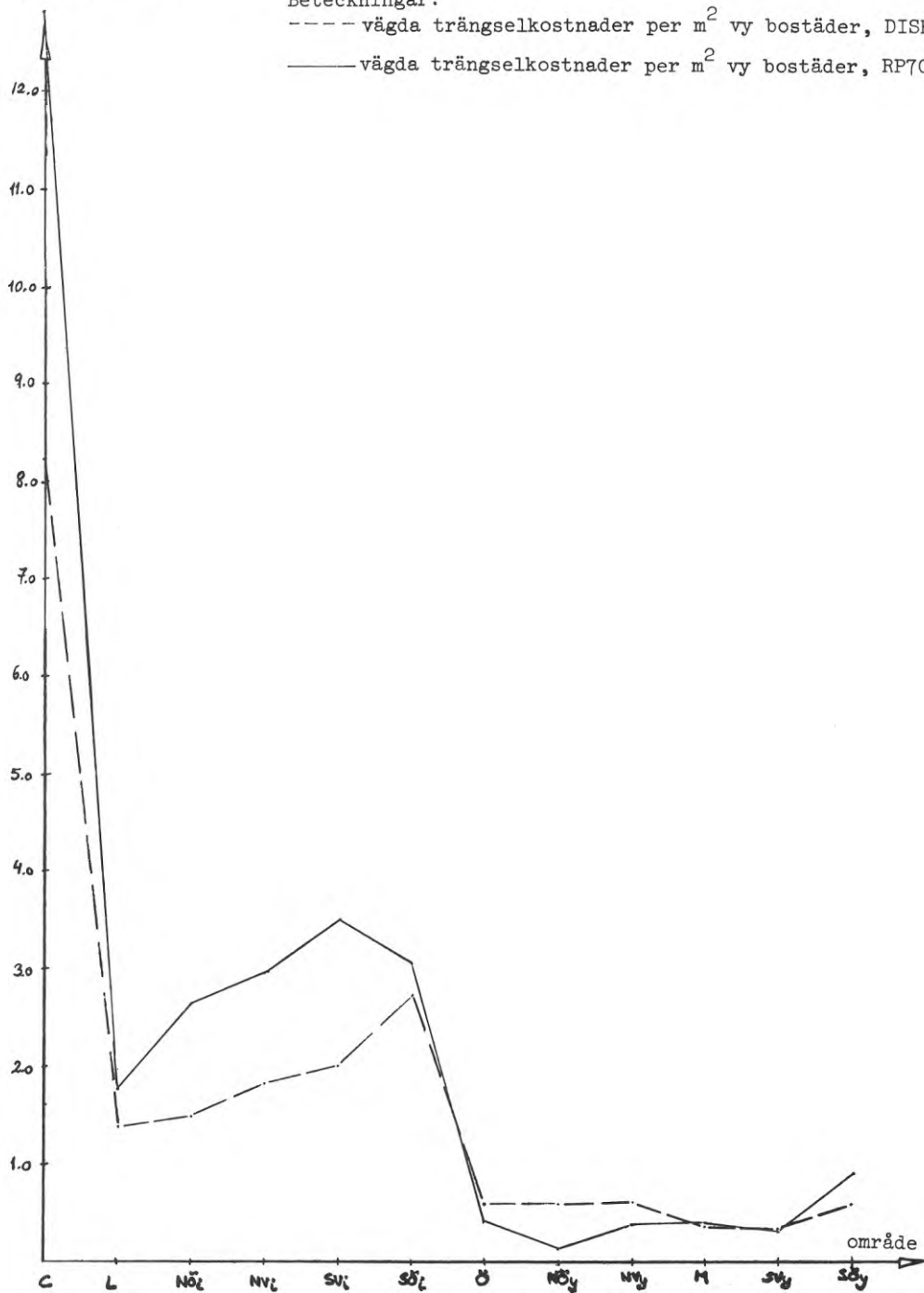
trängsel-
kostnad $\cdot 10^3$

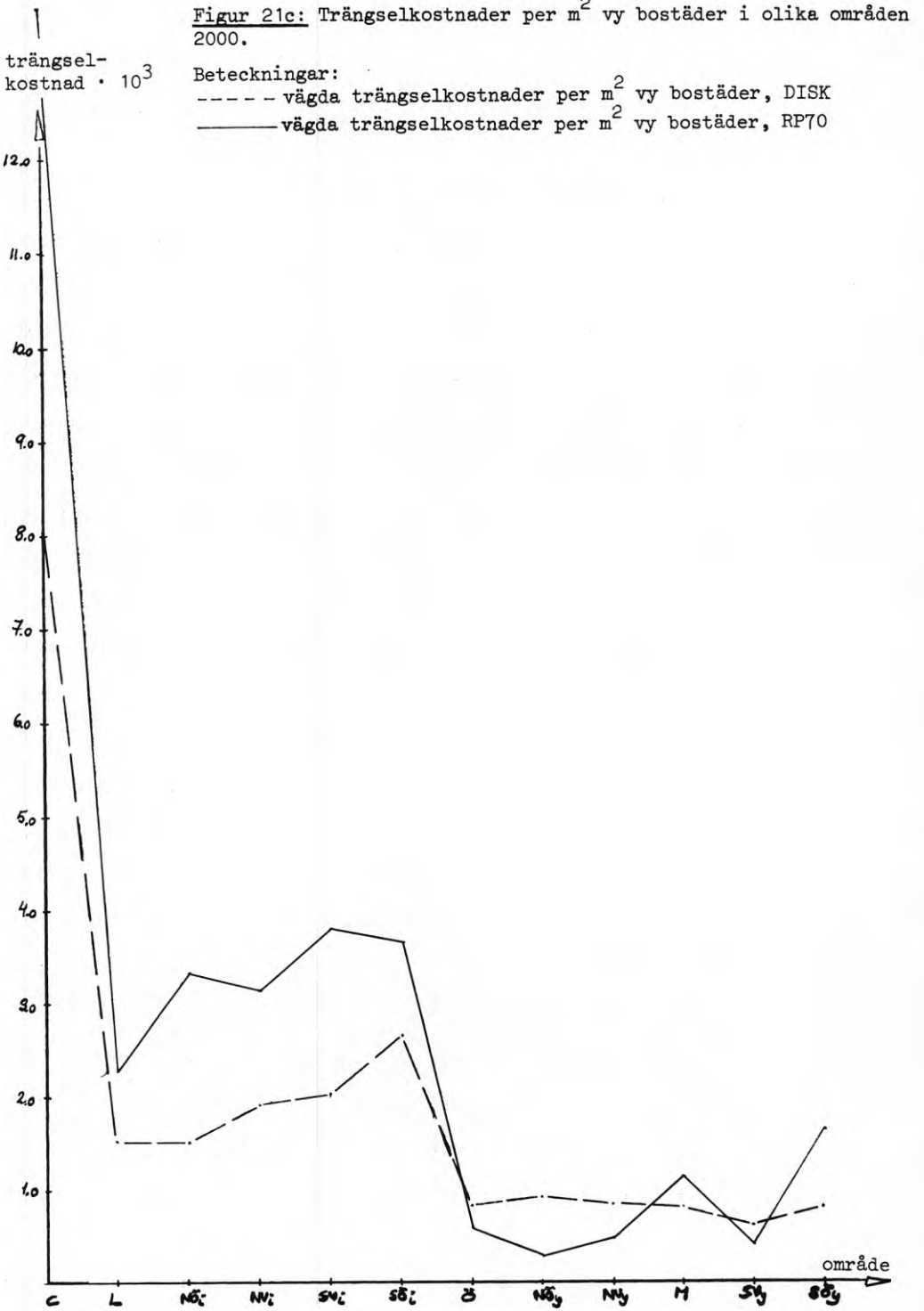
Figur 21b: Trängselkostnader per m^2 vy bostäder i olika områden 1990.

Beteckningar:

---- vägda trängselkostnader per m^2 vy bostäder, DISK

—— vägda trängselkostnader per m^2 vy bostäder, RP70





tidigare restider. Ett stabilt resultat med avseende på användningen av transportsystemet får man när antagna och via lokaliserings- och transportbeteendemodellerna beräknade restider överensstämmer.

Vi har inte haft ambitionen att angripa detta konsistensproblem här, utan inskränker oss till att diskutera inverkan av marginella ändringar av restiderna på länkarna i transportsystemet. Dessa ändringar kan sedan ha uppkommit genom annan färdmedelspreferensstruktur eller marginella ändringar i restiderna med de olika transportmedlen eller en kombination av dessa effekter. Här kommer resonemanget dock att föras i termer av enbart restiderna d_{klt} . Dessa kan ses som en summa av restiderna λ_{pqt} längs de länkar (karakteriserade av ändpunkterna p och q) som ingår i kortaste vägen mellan område k och l. Den fråga som ska belysas är hur en marginell ändring av en länkestid slår på målindikatorns värde - det är bara i kontaktkostnaden som restiderna ingår. Det är alltså storheterna $\Delta K_t / \Delta \lambda_{pqt}$ som intresserar oss. Man inser snart att kvoten kan tolkas som den potentiella reseefterfrågan på länken mellan område p och q period t. Ett stort värde på denna kvot kan tolkas antingen så att det är högst önskvärt att sänka restiden på denna länk på grund av de gynnsamma effekterna på måluppfyllelsen eller så att den kraftiga reseefterfrågepotentialen över länken sannolikt kommer att generera trängseleffekter med ökad länkestid som följd.

Den allmänna slutsatsen blir i båda fallen att optimalstrukturen är känslig för denna länkestid. Kvalitativt kan man säga att det ovan sagda pekar på att man vid konvergens mellan antagna och beräknade restider i en iterationsanvändning av optimerings- och trafikbeteendemodellerna torde få liten spridning i kvoten $\Delta K_t / \Delta \lambda_{pqt}$ mellan olika länkar. Detta skulle motsvara en relativt jämn potentiell belastning av transportsystemet.

Vi har inte gjort något fullständig beräkning av elasticiteterna i kontaktkostnaderna med avseende på länkestiderna. Som exempel kan dock nämnas att i fallet RP 70 är länken city-nordvästra inre området den viktigaste, för år 1980 blir elasticitetsvärdet för denna ungefär - 0.12.

Avslutningsvis bör dock poängteras att överläggningarna här gällt marginella ändringar, så små att inverkan på det optimala lokaliseringsmönstret kan försummas.

3.11. En alternativ målsättningsformulering

Som avslutning på resultatredovisningen ges ett exempel på hur en alternativ målformulering för den totala regionala kontaktkostnaden påverkar modellresultaten. Vi väljer den tillgänglighetsindikator som använts som utvärderingsinstrument i 1970 års regionplaneförslag. Som beskrevs i avsnitt 2.4. är det tillgången på arbetsplatser eller bostäder inom en uppgiven övre restid som används som tillgänglighetsmått. Här har använts den maximala restiden $D_t = 60$ minuter för alla tre tidsperioderna. Man söker alltså den dynamiskt optimala struktur som ger maximalt värde åt en vägd differens mellan det totala antalet potentiella kontaktmöjligheter i regionen som skulle ta kortare än 60 minuter (enkel resa) att förverkliga och den totala trängselkostnaden i regionen. Urvalet sker bland de strukturer som uppfyller tidigare angivna resursbegränsningar.

Vi har bara gjort en enda körning med detta alternativa kriterium. Den är utförd med grundparameteruppsättningen och ett värde på avvägningsparametern α som resulterar i en 100 gånger större vikt på till-

gänglighetsindikatorn än på trängselkostnaden. Den motsvarar därför snarast $\alpha = 1.0$ i kontaktkostnadsfallet.

Man noterar av figur 22 jämfört med t ex figur 9 a att city får en väsentligt mer dominerande roll i denna modelltest. Praktiskt taget all stadsbyggnadsverksamhet äger rum där. En del arbetsplatser kommer dock till i det nordvästra inre området mot slutet av planperioden. På avgångssidan finns endast råd med marginella insatser utöver minimikraven i det nordvästra yttre området och på Mäläröarna. På grund av citys centrala roll i trafiksystemet och att restiderna mellan ytterområden på olika sidor om regioncentrum ofta är större än 60 minuter (se tabell 2) kommer citys dominans att växa - för ytterområdena kan det vara nästan bara citykontakter som kommer in i mållindikatorn.

Med detta val av tillgänglighetskriterium framstår city som det förmånligaste området att öka exploateringen i även på lång sikt. Det finns dock inget material för att belysa om denna tendens håller i sig även om trängselkostnaden ges ökad vikt.

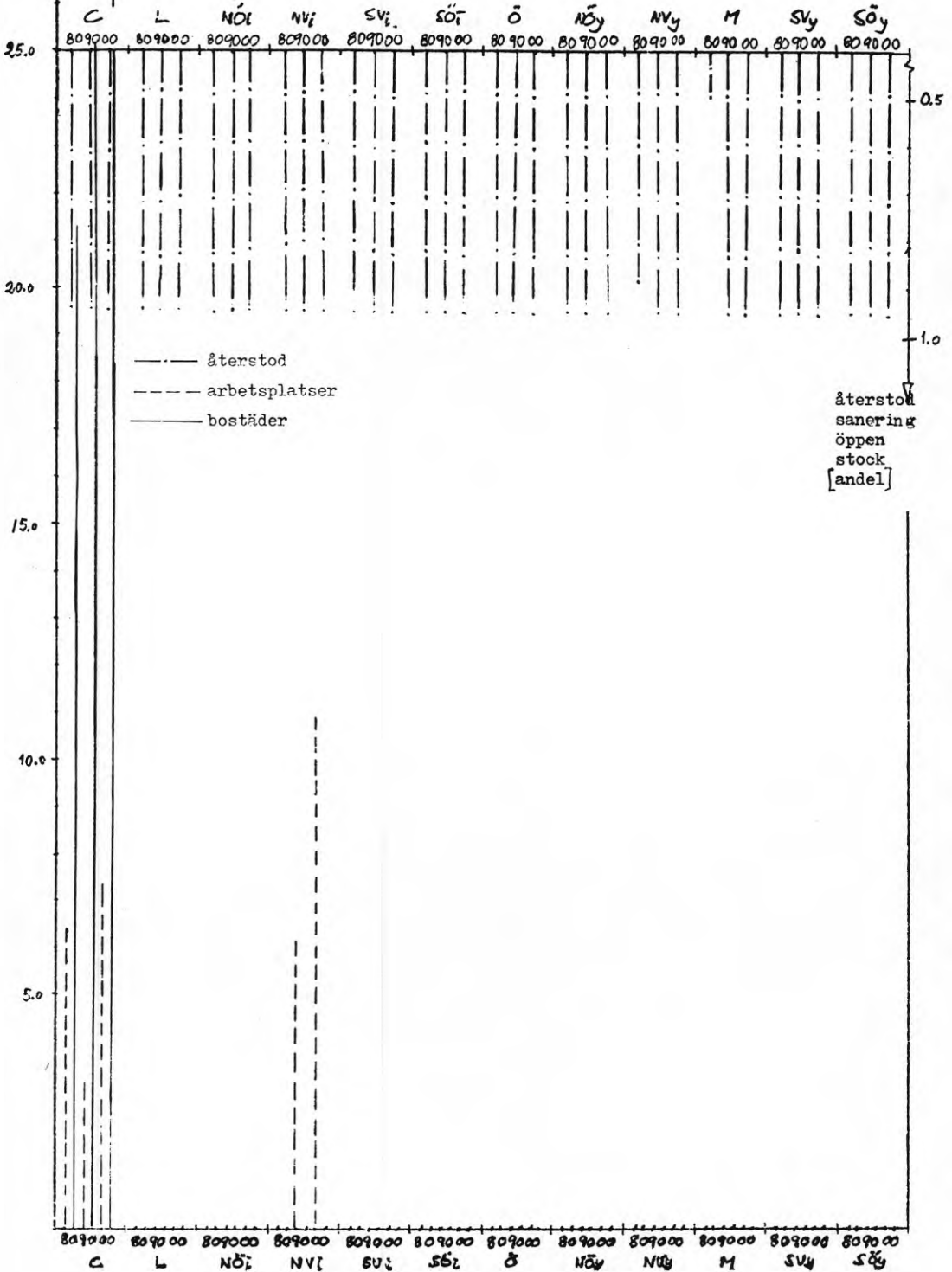
Med detta exempel har avsikten alltså varit att studera hur valet av operationaliseringsmetod för de regionala välfärdsmålsättningarna påverkar rangordningen mellan olika planförslag. Resultatet antyder att kvantifieringsmetoden har en påtaglig inverkan som man bör vara observant på vid planarbetet.

3.12. Sammanfattning av modellresultaten

Det är på sin plats att göra ett försök till sammanfattning av

Δ [m²vy · 10²⁵]
nyexploatering

Figur 22: Optimal strategi för avgång och nytillskott över tiden. Det använda tillgänglighetskriteriet dominerar kraftigt över trängselkostnaden.



modellresultaten, med huvudsyftet att lyfta fram de väsentligaste egenskaperna och egenheterna hos modellen. Med egenskaper avses sådana karaktärsdrag som modellen har gemensamt med planeringsproblemet i sig, medan man med egenheter här förstår särdrag som ligger i specifikationen av modellens matematiska form och otillräckligheter i indata. Vi kommer dock inte att göra speciellt stor åtskillnad mellan de båda begreppen i den redovisning som följer.

Huvudsyftet med datorkörningarna av modellen har varit att genomföra ett antal känslighetstester. Dessa består i att variera ett fåtal politiskt intressanta avvägningsparametrar medan resten av modellstrukturen hålls fixerad.

När det gäller den fixerade delen av modellstrukturen är det önskvärt med realistiska skattningar av åtgångstal, resursbegränsningar osv. I våra modellkörningar har dessa mål inte kunnat uppnås i alla stycken. En del av förklaringen till känslighetstesternas resultat kan alltså ligga i osäkra och felaktiga indata.

Rörande målkriteriet har vi bl a funnit, att den optimala utbyggnadsstrategin för lokaliseringsmönstret är känslig för

- om målsättningarna avser total regional välfärd eller välfärdens fördelning (ej strikt visat),
- vilken operationalisering av en given kvalitativ målsättning som väljs (visat via exempel).

För givna operationaliseringar av givna målindikatorer - i detta fall gäller det totala kontakt- och trängselkostnader i regionen - har vi

funnit bl a följande beträffande kopplingen mellan värderingsparametrar och optimala lokaliseringsmönster över tiden.

- optimalstrukturen är mycket känslig för avvägningen mellan kontakt- och trängselkostnader. Strukturen förändras från extrem centralisering till stor decentralisering när prioriteten förskjuts från kontakt- till trängselkostnad,
- tidsutvecklingen av det optimala lokaliseringsmönstret beror starkt på hur kontakt- och trängselkostnader i olika tidsperioder värderas mot varandra. Intressanta omslagspunkter finns där språngvisa förändringar i optimallösningen uppträder, t ex vid alltmer ökande grad av kortsiktiga hänsyn.
- optimalstrukturen undergår väsentliga förändringar om lokaliseringsmönstret tvingas in under exploateringsstak i eftertraktade områden.
- optimalstrukturen är relativt okänslig för variationer i de relativa trängselolägenheterna, dvs vägningsfaktorerna i trängseltermen, inom ganska stort intervall.
- den optimala lösningen beror mindre starkt på de relativa kontaktbehoven, åtminstone inom det intervall där variationer skett.
- effekten av en ändring i ytåtgångstalen för de regionala transportprojekten inom rimliga gränser ger endast marginella effekter på det optimala lokaliseringsmönstret.

I samtliga fall gäller utsagorna strikt bara inom de intervall där det verkligen utförts variationer. Eftersom antalet möjligheter att göra känslighetstester växer mycket snabbt med antalet värderingsparametrar bör man lägga stor vikt vid att ha ett fåtal sådana och göra övriga indata så säkra som möjligt. Man kan bara ha ambitionen att spela fram alternativ med ett fåtal parametrar.

I vårt fall har det inte utförts några känslighetstester med avseende på t ex färdmedelsfördelningen. En sådan torde dock styrka den huvudsakliga slutsats som kan dras av testerna, nämligen att det för de flesta parametrar existerar omslagpunkter omkring vilka optimalstrukturen är känslig för dessa medan den i andra intervall påverkas mindre kraftigt av vilka värden som väljs. Ett av modellens syften är att belysa osäkerhetsproblemet över tiden. Härvid spelar känslighetstesterna en viktig roll för att utröna inverkan av osäkerhet dels i strukturella parametrar som åtgångstal och restider, dels i värderingsparametrar som den relativa vikten på kontakt- och trängselkostnader. Använd i alternativgenererande syfte bör modellen så att säga vara okänslig för variationer i strukturparametrar men känslig för värderingsvariationer. Vår modell uppvisar åtminstone delvis sådana egenskaper.

4 NÅGRA AVSLUTANDE SYNPUNKTER

4.1. Slutsatser för praktisk planering

Under denna provokativa rubrik ska vi försöka dra vissa kvalitativa slutsatser av modellresultaten med tillämpning på Stockholmsregionens fysiska planering.

Våra målindikatorer påminner starkt om de som diskuterats i det långsiktiga regionplanearbetet för Stockholm. Den utbyggnadsstrategi för transportsystemet som här antagits är inte helt orealistisk - den uppvisar stora likheter med vissa regionplaneförslags transportnät 1985 och 2 000.

De östra och nordöstra utbyggnadsriktningarna förekommer i de flesta av resultaten - tillsammans med det dominanta nordvästra inre området. Detta förklaras dels av att trängselkostnaden naturligtvis straffar lika för lika stora ytor oberoende av väderstreck, medan det faktum av avstånden till regionens centrala delar överlag är kortare från öster medför kontaktkostnadsvinster vid verksamhetsplacering där.

Slutsatsen blir, att det krävs en kraftigare transportnätssatsning i regionens västra delar för att det ska vara motiverat att låta regionen växa åt nord- och sydväst snarare än åt nordost och öster.

Den antagna utbyggnaden av transportnätet ger den norra regiondelen fördelar framför den södra - så t ex visar resultaten entydigt att det är lämpligt ur total regional synpunkt att det utbildas en arbetsplatskoncentration i det nordvästra inre området.

Slutsatsen blir, att det krävs fördelningsargument för att den södra regiondelen ska få bättre försörjning med arbetsplatser. Om inte detta sker kommer speciellt det sydvästra yttre området att inta en ogynnsam placering i det regionala kontaktmönstret.

Om man på längre sikt vill uppnå en effektivare stadsstruktur i målsättningarnas mening måste man låta långsiktiga hänsyn styra kortsiktiga

beslut. Bestämmer man sig för att sikta mot en utsträckt regionstruktur år 2 000 krävs att man redan nu satsar på det nordöstra yttre området - detta håller naturligtvis bara för vårt val av utbyggnadsstrategi för transportsystemet. Genom att i stället välja ett område som förekommer de allra flesta av våra exempel kan handlingsfrihet vinnas längre fram.

Slutsatsen blir, att om man vill ta långsiktiga hänsyn och samtidigt inte binda sig vid en viss inriktning i nuläget bör man välja en robust utbyggnadsstrategi som bevarar framtida handlingsfrihet. I dessa termer skulle det nordvästra inre området vara en lämplig startpunkt.

Raden av slutsatser kunde göras längre. Då vi egentligen bara velat redovisa en möjlig ambitionsnivå i modellanvändningen avstår vi från ytterligare penetrering av detta ämne.

4.2. Modellens brister och användbarhet

Man kan rikta flera typer av kritik mot en matematisk planeringsmodell av det slag som vi utvecklat. En typ av kritik, som är orättvis, är att åberopa argument från en helt annan detaljeringsnivå i planarbetet än den som modellen är avsedd för. Denna modell är avsedd att användas som hjälpmedel vid översiktlig fysisk planering på så lång sikt att betydande förändringar av nuvarande bebyggelsemönster och transportnät är möjliga. Den bör därför ses i relation till den långsiktiga fysiska regionplaneringen och inte till kortsiktig detalj- och genomförandeplanering.

Genom valet av planeringsnivå bortfaller också kritiken om svårigheter med implementerbarhet till stor del. Hur en långsiktigt optimal stadsstruktur ska uppnås med tillgängliga planinstrument är en svår och viktig fråga i sig, men den har ju inte ens någon aktualitet om man inte försökt visa vilka typer av utbyggnadsstrategier som - vid fullständig kontroll av nödvändiga styrinstrument - är optimala relativt grundläggande sociala och ekonomiska samhällsmål. Möjligen kan vetenskapen om vilka stadsstrukturer det är värt att sikta mot få positiva återverkningar på styrbarheten. Det står dock helt klart att det nuvarande regionplaneinstrumentets svaga position och splittringen av beslutanderätten för lokaliseringsärenden på flera händer, se (2), inte gör det lätt att hämta ograverad beslutsinformation direkt från den översiktliga och långsiktiga planeringsnivån.

En kritik som kan riktas mot modellen på så att säga rätt nivå är frågan om kontakt- och trängselkostnadernas relevans som välfärdsåtgärd. Man kan t ex hävda att det inte är möjligheten att ta kontakter som är välfärdsskapande utan att välfärden mäts bättre genom det realiserade kontaktmönstret.

Som försvar mot detta kan man anföra att det nu uppmätta realiserade kontaktmönstret bara speglar hur individen reagerar på en viss struktur, dvs hur man anpassar sig till utbudet. Det är inte lätt att veta hur individkollektivet reagerar på en väsentligt annorlunda struktur i en framtid. Ett sätt att frigöra sig från detta beroende av den existerande strukturen är att i stället arbeta med potentiella kontakter.

Man kan se skillnaden mellan potentiella och realiserade kontakter som ett exempel på skillnaden mellan levnadsvillkor och välfärd. Levnadsvillkoren utgör betingelserna eller förutsättningarna för en viss individuell, svårsmätbar välfärdsupplevelse - för en diskussion av detta problem, se (17). I denna mening torde det vara mera adekvat att beteckna både våra målindikatorer och de inom regionplanearbetet använda tillgänglighetsindikatorerna som kriterier för mätning av levnadsvillkor.

När det slutligen gäller modellens användbarhet som hjälpmedel vid översiktlig fysisk planering bör det först påminnas om att modellen, i den form den presenterats i denna rapport, är partiell i så måtto att transportsystemets utbyggnad i regionen fixerats på förhand. Man torde kunna hävda att modellen - i en något utvidgad form - är bäst lämpad för antingen utvärdering eller alternativgenerering, snarare än strikt dynamisk optimering.

Med modellens hjälp kan man på ett relativt automatiserat sätt generera alternativa förslag till inomregional utbyggnad i relation till olika stiliserade målavvägningar. Man får därigenom snabbt fram ett antal intressanta alternativ som alla är effektiva i mål- och resurshänseende. Bland dessa kan sedan vissa tas ut för noggrannare analys, varvid modellen kan tjänstgöra som utvärderingsinstrument för modifierade förslag.

Referenser (i den ordning de uppträder första gången)

- (1) Stockholmsregionens utveckling Meddelande 1971:4, SLL, Regionplane-
kontoret.
- (2) Den fysiska regionplaneringens uppgift Meddelande 1971:6, SLL,
Regionplanekontoret.
- (3) Samband bostadsläge-arbetsplatsläge i Stor-Stockholm nu och år 1985
Meddelande 1971:3, SLL, Regionplanekontoret.
- (4) Förslag till Regionplan 1970 för Stockholmstrakten. Koncept november
1970, KSL, Regionplanekontoret.
- (5) Förslag till Regionplan 1973 för Stockholms län. Koncept september
1972, SLL, Regionplanekontoret.
- (6) Lundqvist, Lars, Snickars, Folke: En kontaktmodell för inomregional
lokalisering, KTH, 1971.
- (7) Snickars, Folke: Convexity and duality properties of a quadratic
intra-regional location model, KTH, 1972.
- (8) Granström, Margareta: Mark- och lokalytekvoter - två alternativ
Internt PM, Stockholms generalplaneberedning, 1972.
- (9) Lundqvist, Lars: Dynamic intra-regional location analysis, KTH, 1971

- (10) Tegnér, Göran m fl: Definition av transportprojekt för transport- och lokaliseringsutredningen. Flera interna PM, Stockholms generalplaneberedning, 1972.
- (11) Wilson, Alan: The use of entropy maximising models in the theory of trip distribution, mode split and route split. Journal of Transport Economics and Policy, 1969.
- (12) Granström, Margareta: Preliminära uppgifter om total markareal, bebyggd markareal samt bebyggbar mark i Stockholmsregionen redovisade i tolv områden. Internt PM, Stockholms generalplaneberedning, 1972.
- (13) Stockholms statistiska kontor: Hushåll och bostäder i Stockholms län, FOB 70, rapport 1972:1.
- (14) Klint, Ulf, Ovrén, Monica: Beräkningar av tillgängliga arbetskrafts- och kapitalresurser inom byggnadsindustrin samt beräkningar av behovet av investeringar för stadsutbyggnaden. Internt PM, Stockholms generalplaneberedning, 1972.
- (15) Törnvist, Gunnar: Personkontakter och lokalisering, SOU 1970:14, bilaga 5.
- (16) Lundqvist, Lars: Transport- och lokaliseringsanalys för översiktlig fysisk planering, KTH, 1972.
- (17) Öberg, Sture: Svenska utredningar med anknytning till hushållens miljöpreferenser och levnadsvillkor i olika regioner, Nordrefo, 1972:3.

R47:1974

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag Bs 471 från Statens råd för byggnadsforskning till institutionen för matematik, KTH, Stockholm.

Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm

Grupp: samhällsplanering

Pris: 20 kronor + moms