

Fire matematiske modeller

til

O P L A N D S A F G R Æ N S N I N G

•

O. Hebin

Danmarks Statistik • Planlægningsudvalget

Arbejdsnotat nr. 3

DANMARKS STATISTIK
BIBLIOTEKET

Da. 25
711
no. 3

Indledning

I nærværende rapport vil blive fremstillet et forsøg på ad teoretisk vej at afgrænse de omkring handelscentrene liggende oplande.

Hidtidige afgrænsninger af handelsoplande er næsten alle foretaget ved hjælp af interviewundersøgelser af enten kunderne, forretningerne eller brancheorganisationerne, mens kun enkelte forsøg på modelanvendelse er gennemført.

Fire forskellige modellers fremstillingsevne vil blive gennemgået, men det må dog straks fastslås, at en af modellerne endnu savner tilstrækkeligt datamateriale til at kunne testes.

Under arbejdet har det vist sig, at en nøjere gennemgang af centerklassifikationen og -beskrivelsen er nødvendig for med tilstrækkelig sikkerhed at kunne anvende modelkomplekserne til oplandsbestemmelse. En sådan centerundersøgelse er ikke gennemført i dette arbejde, men må foreslås iværksat.

De fire modeller

LP-modellen - Den lineære programmeringsmodel

Betragtes områdeinddelingen ud fra et transportøkonomisk synspunkt, kan problemet formuleres som et lineært optimeringsproblem.

Opgaven må være, at minimalisere den totale transportomkostning, som en regions indbyggere må afholde for at kunne tilfredsstille sine indkøbsbehov i centrene under hensyntagen til, at hver enkelt sogn ikke må sende flere kunder til centrene, end der er kunder i sognet, og at hvert center ikke må betjene flere kunder end dets forholdsmæssige andel. Hertil kommer yderligere et par begrænsninger af matematisk natur, der vil blive beskrevet nærmere i det følgende afsnit.

Denne form for problemformulering kan løses ved hjælp af lineær programmering (LP), hvorfor der findes utallige standardprogrammer for næsten enhver type EDB-anlæg.

Løsningen vil fremtræde som en ordnet tildeling af sognene til centrene således, at den samlede transportomkostning bliver mindst mulig under de givne omstændigheder.

POT-modellen - Potentiale modellen

Anvendes den traditionelle betragtningsmåde på centrenes influensområder, kan potentialebegrebet bringes i anvendelse.

POT-modellen beskriver hver enkelt kundes påvirkning fra hvert center, og følgelig kan kunderne fordeles til centrene efter dominans.

POT-modellens styrke ligger i dens enkelhed og approksimative realisme, mens dens svaghed ligger i, at afstandsfunktionens parametre under de fleste forhold vanskeligt lader sig bestemme.

Hvis afstandsfunktionens parametre er givet, er løsningen uhyre enkel. Der er til dette arbejde fremstillet et standardprogram, således at mange parameterforsøg hurtigt har kunnet gennemføres.

Løsningen vil i dette tilfælde fremtræde som diskrete felter med et givet center som det dominerende. Denne fremstillingsform

har den fordel, at den er frigjort fra den administrative inddeling, men til gengæld den ulempe, at befolkningstætheden uden for centrene antages at være ensartet. Denne ulempe kan der korrigeres for, men dette vil stille meget store krav til en detaljeret viden om befolkningens fordeling.

RSP-modellen - Retail Sales Potential Model

Potentialemodellen og dens mange varianter er af deterministisk natur, hvorimod RSP-modellen (Huff, 1963 og 1966) er probabilistisk.

RSP-modellen udtaler sig om sandsynligheden for, at en kunde vil besøge et bestemt center under hensyntagen til antal centre og rejseafstandene.

At RSP-modellen ikke fra starten kunne anses for egnet i denne forbindelse antoges på grund af prof. Berry's udtalelser om kundeadfærd: "Deterministic approaches remain relevant in rural areas, where choice is severely constrained by distance and the number of alternatives is restricted. However, in densely built-up areas consumers have considerable business centers of differing attractiveness available within the maximum distances they are willing to travel. They will visit none exclusively, but each at some time and with some probability". (Berry, 1967). Denne antagelse vil vise sig at være forkert, idet det viser sig, at RSP-modellen kan anvendes.

RSP-modellens løsning vil fremtræde som tabellariske oversigter over de enkelte sognes fordeling af indkøbene blandt centrene.

PP-modellen - Potentiale model med hensyntagen til pendling

På grund af de tre ovennævnte modeller mangelfuldhed er en ny model søgt fremstillet.

Den nye model er en sædvanlig potentialemodel, men modellen inkluderer også oplysninger om bolig-arbejdsstedspendlinger, hvilket anses for meget væsentligt, desuden tager den hensyn til faktiske befolkningsfordelinger uden for centrene. Modellen har endnu ikke kunnet testes, da pendlingsdata ikke foreligger, men der er fremstillet et EDB-program, så modellen let kan aktiveres, når data foreligger.

PP-modellens resultater vil fremtræde som tabeller over de enkelte sognes fordeling af deres indkøb i centrene.

Afstandsmål

Afstandens helt afgørende betydning for kundeadfærden er indiskutabel, hvorfor denne variabel må behandles med megen forsigtighed.

Det vil arbejdsmæssigt være en meget stor opgave at bestemme de faktiske vejafstande fra samtlige sogne til alle centre, også selvom kun relevante afstande opmåles - her tænkes på, at kun meget få vestjyder vil bruge f.eks. Maribo som indkøbscenter, hvorfor disse afstande ikke nødvendigvis må opmåles, men kan ansættes til en eller anden approksimativ stor værdi.

En anden løsningsmulighed er at koordinatsætte alle sogne og alle centre en gang for alle og derefter lade EDB-anlægget beregne den aktuelle afstand, når den skal bruges. Dette er dog kun muligt, hvis relationen mellem luftlinieafstanden og den faktiske afstand er af en sådan natur, at den kan beskrives af en matematisk funktion.

For FYN's vedkommende fandtes, ved korrelations- og regressionsanalyse, at sammenhængen var af en meget simpel natur og med rimelighed kan fremstilles ved et lineært udtryk.

Ved regressionsanalysen findes:

$$L = 1,5882 + 0,8323 V \quad \text{og}$$

$$V = \div 0,0813 + 1,1631 L$$

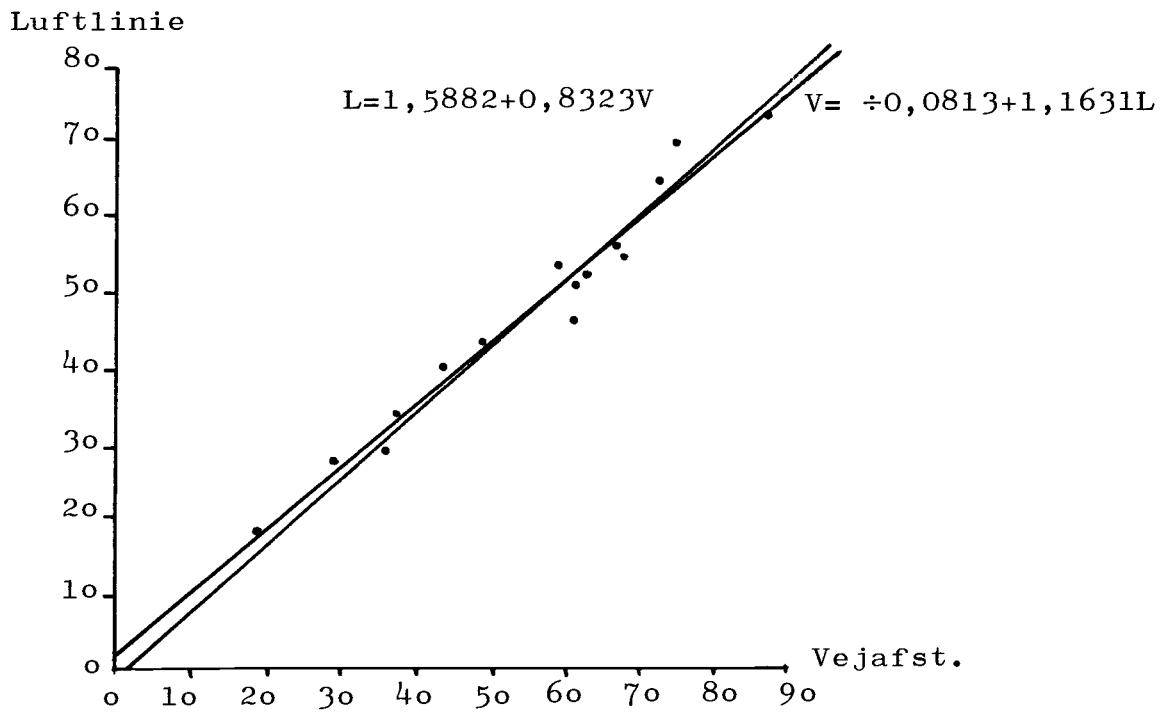
hvor L - luftlinieafstand

V - vejafstand

Korrelationskoefficienten beregnes til: $r = 0,9839$

(Se figur på næste side)

Efter disse beregninger anses det for berettiget at anvende luftlinieafstanden, som erstatning for den faktiske vejafstand.



LP-modellen

Det antages, at opgaven er at fremstille en områdeinddeling spledes, at hvert område rummer et center, og at hvert områdes afgrænsning trækkes på en sådan måde, at den samlede rejseomkostning, der er forbundet med, at de i områderne boende kunder rejser ind til centrene for at foretage deres indkøb, gøres mindst mulig. Hertil må yderligere føjes kravene om, at hvert center kun tildeles et antal kunder svarende til dets betjeningsevne, samt at hvert område "leverer" det antal kunder, som svarer til dets antal købende enheder, d.v.s. antal personer eller husholdninger.

Denne verbale fremstilling kan matematisk formuleres som et lineært transportproblem, hvor det drejer sig om at minimalisere antallet af personkilometre:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m d_{ij} x_{ij}$$

- hvor: d_{ij} - afstanden fra område "i" til center "j"
 x_{ij} - det antal kunder fra område "i", der handler i center "j"
 n - antal områder
 m - antal centre

Denne minimalisering foregår under følgende fire begrænsninger:

$$(1) \quad \sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i \quad \text{for } i=1,2,2,\dots,n$$

- hvor: a_i - område "i" 's befolkning
d.v.s. antallet af kunder i de m centre fra område "i" skal være lig område "i" 's befolkning

$$(2) \quad \sum_{i=1}^n x_{ij} = b_j \quad \text{for } j=1,2,3,\dots,m$$

- hvor: b_j - center "j" 's betjeningsevne
d.v.s. den betjening som n områder kræver af center "j" skal svare til centrets betjeningsevne

$$(3) \quad \sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j$$

- d.v.s. krævet betjening = tilgængelig betjening

$$(4) \quad x_{ij} \geq 0 \quad \text{for alle } i \text{ og } j$$

- d.v.s. negative befolkningsmængder må ikke forekomme i den matematiske løsning

Løsningen til et sådant ligningssystem kan normalt ikke findes ad analytisk vej, hvorfor den sædvanligvis overlades til en datamat, hvor en iterativ løsningsproces kan gennemføres.

Det aktuelle problem er løst ved hjælp af et standardprogram for IBM S/360 model 75, nemlig MPS (Mathematical Programming System), men på grund af det relativt store antal centre og områder ville det være en næsten uoverkommelig opgave at hulle dataoplysninger til MPS, når mange forsøg skulle gennemføres, hvorfor et specielt program er blevet skrevet til at løse dette problem.

Hvis en optimal løsning findes, vil den tildele hvert center nøjagtigt det antal kunder, som det er i stand til at betjene, og i øvrigt tilfredsstille de førnævnte krav, men der er ingen sikkerhed for, at hele en kommunes (et områdes) befolkning bliver henført til det samme center - dette er sædvanligvis ikke et problem - kun hvis der samtidig stilles krav om, at oplandsafgrænsningen skal følge den administrative inddeling, må en operationel regel om, hvilket center et sådant delt område skal henføres til, indføres. I de fleste tilfælde vil det være naturligt at henregne området til oplandet omkring det center, hvis andel af kommunens kunder er størst. Denne regel vil i de tilfælde, hvor et lille center omgives af flere store centre, ofte være unødvendig hård ved det lille centers opland, men såvidt vides kan dette ikke undgås, når kravet om at følge administrative grænser opretholdes.

Test-data for LP-modellen (og for de øvrige modeller) består af center og sogneoplysninger for Fyn.

- (1) Sogneoplysningerne er "antal private husholdninger" (Folkeregister og boligællingen, 27. september 1965, A.3., 1969:1, tabel 3A,7) i 152 sogne.

Centeroplysningerne er "husstande korrigeret" beregnet ud fra antal private husstande i centrene, 29 centre.

Kilde: som ovenfor.

- (2) Sogneoplysninger, som ovenfor. 144 sogne.

Centeroplysningerne er denne gang "korrigeret excess", d.v.s. den oplandsbetjenende del af centerbefolkningen multipliceret med en fælles faktor for at gøre den samlede be-

tjeningssevne lige så stor som den samlede efterspørgsel (= antal husstande). 8 centre.

(3) Sogneoplysninger, som for (1). 144 sogne.

Centeroplysninger, som for (1). 8 centre.

I eksempel (1) er anvendt en formentlig usikker centerdefinition, men dette har været nødvendigt på grund af en manglende centerstrukturundersøgelse for en nærmere belysning af problemet omkring de mange små centre, som er medtaget i denne del af undersøgelsen. Alle byer med mere end 1.000 indbyggere (1965) er betragtet som centre. Engelske undersøgelser (Davis, 1969) synes imidlertid at tyde på, at centerdefinitionen ikke er af udpræget kritisk natur, men et solidt dansk materiale savnes.

I eksempel (2) er anvendt en af de traditionelle beregningsformer for at udtrykke et centers serviceevne, nemlig som den del af befolkningen, der er oplandsbetjenende. Beregningen er baseret på "Economic Base"-teorien og er gennemført ved hjælp af "Minimum-Requirement"-metoden. Sogneantallet er denne gang 144 mod 152 i eksempel (1), da centrenes indbyggere ikke beslaglægger nogen del af centrenes betjeningssevne over for oplandene.

De korrigerede centertal for såvel eksempel (1), (2) som (3) fremgår af programbilagene angående afstandsberegning.

Resultaterne for LP-modellerne er resumeret i tabel 1 og kort 1 og 2.

En detaljeret opstilling over hvilke centre, de enkelte sogne benytter, er ikke gengivet, men kort 1 og 2 viser de enkelte centres dominansområder.

Tabel 1. Centrenes relative andel (pct.) af kunderne.

Center	(1)	(2)	(3)
1 Fåborg	2,7	6,7	3,1
2 Nyborg	5,8	16,1	6,5
3 Svendborg	10,7	10,9	12,3
4 Ringe	1,3		
5 Skårup	0,5		
6 Stenstrup	0,4		
7 Thurø by	0,6		
8 Ullerslev	0,5		
9 Vindeby Færgby	0,5		
10 Årslev	0,2		
11 Bogense	1,2	3,6	1,4
12 Kerteminde	1,9	4,1	2,2
13 Odense	57,9	45,3	66,1
14 Bellinge	0,4		
15 Bred-Vissenbjerg	0,7		
16 Gl. Tommerup	0,4		
17 Langeskov	0,6		
18 Munkebo	1,2		
19 Otterup	0,8		
20 Skt. Klemens	0,4		
21 Tommerup	0,6		
22 Assens	2,4	3,5	2,7
23 Middelfart	5,1	9,7	5,8
24 Ejby	0,6		
25 Gelsted	0,5		
26 Glamsbjerg	0,7		
27 Hårby	0,5		
28 Nr. Åby	0,8		
29 Årup	0,4		
	100,3	99,9	100,1

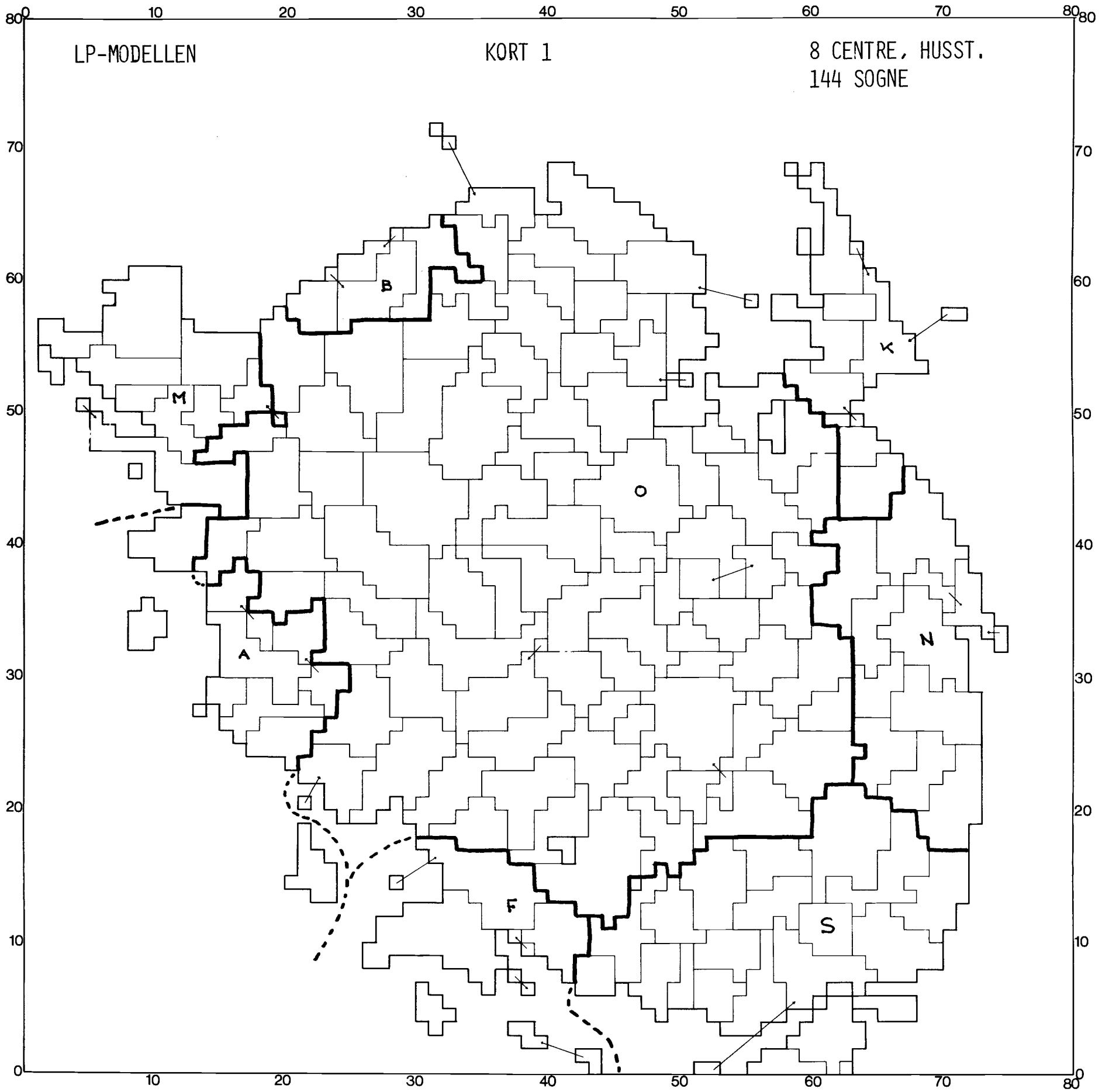
Betragtes først eksempler med 29 centre og 152 sogne, hvor såvel center- som sognestørrelse angives i "antal husstande" (LP-29-152-H), ses et meget broget billede, der ganske afgjort

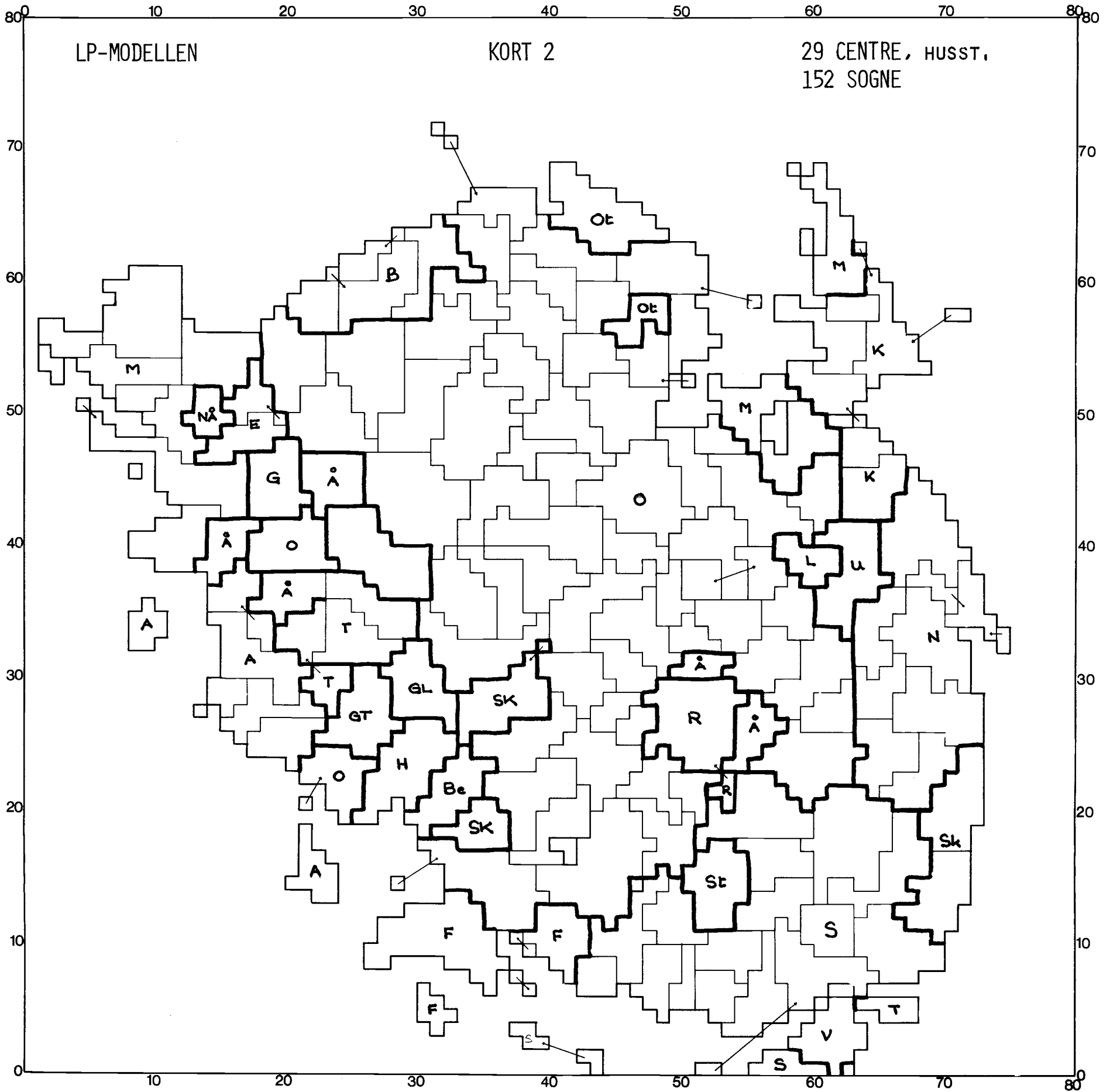
afviger en del fra de eksisterende forhold, eksempelvis består Skt. Klemens opland af sognene Håstrup og Nørre Broby, der ligger i henholdsvis 39,7 og 30,7 km's afstand fra byen; Årups opland består af de tre sogne Barløse, Rørup og Tanderup, hvor imellem der ikke er berøring indbyrdes eller med Årup; men betragtes de større centre, er handelsområderne stort set sammenhængende og så at sige alle lige store med eller mindre end de af Danmarks Statistik definerede områder. Langå-Øksendrup er i modellen henført til Nyborg HO, men af Danmarks Statistik henført til Svendborg HO. Middelfart er stærkt dominerende på Vestfyn, hvilket hænger sammen med, at de jyske sogne, der også burde indgå under Middelfart, ikke er medtaget i analysen.

LP-8-144-H ses at være en bedre tilpasning til den eksisterende inddeling, kun Middelfart afviger stærkt ved at have for stort et HO, mens Bogense, Assens og Fåborg har for små, Svendborg et passende og Nyborg samt Kerteminde lidt for store handelsområder. Handelsområdernes form er generelt i overensstemmelse med det forventede.

Den lineære optimeringsmodel mangler åbenlyst beskrivelsesevne, når der indgår mange små centre i modellen, da den generelle transportminimalisering ikke er det princip, hvorefter den enkelte forbruger handler - forbrugeren optimerer sine personlige ønsker, og det generelle aspekt er ham ligegyldigt (og ubekendt).

Når der kun indgår få større centre i LP-modellen er dens udsagnsstyrke stor og giver ganske åbenbart relevante resultater.





RSP-modellen

Utilfredshed med den sædvanlige potentialemodels fremstilling af kundeadfærden i byområder har ført til flere forskellige forsøg på opstilling af ikke-deterministiske modeller for byernes kunder. En af de succesrige modeller af denne type er Huff's Retail Sales Potential Model, hvis mest basale forudsætning er, at forbrugernes rumlige adfærd bedst beskrives probabilistisk. Denne forudsætning hviler på antagelsen om, at for at udtale sig med sikkerhed om kundeadfærden skal man have fuldstændigt kendskab til beslutningstagerens, kundens, indstilling, hvilket i praksis er umuligt.

De variable og de funktionelle forbindelser specificeret i RSP-modellen minder stærkt om gravitationsmodellens, hvis succes på mange områder næppe kan betvivles.

RSP-modellen formuleres matematisk således:

$$P_{ij} = \frac{S_j \cdot T_{ij}^\beta}{\sum_{j=1}^n S_j \cdot T_{ij}^\beta}$$

hvor: P_{ij} - sandsynligheden for at en kunde fra region "i" vil foretage sine indkøb i center "j".

S_j - center "j" 's størrelse (målt i kvadratmeter, omsætning, excess-beskæftigelse eller lign.)

T_{ij} - afstanden mellem region "i" og center "j"

β - parameteren for afstandsfølsomhed forbundet med de forskellige former for indkøbsrejser (brancher, transportmidler, etc.)

n - antal centre

RSP-modellens grundform kan udvides til at omfatte kvantitative estimater på følgende måde:

$$E_{ij} = P_{ij} \cdot C_i$$

$$A_{ij} = E_{ij} \cdot B_{ik}$$

hvor: E_{ij} - det forventede antal kunder fra region "i", der køber ind i center "j"

C_i - antal kunder i region "i"

A_{ij} - det forventede årlige salg i center "j" til kunder fra region "i"

B_{ik} - det gennemsnitlige årlige budgetterede forbrug for kunder i region "i" i branche "k"

Med kendskab til β (afstandsparametren) kan E_{ij} beregnes, hvilket fremgår direkte af ovenstående fremstilling. Med kendskab til E_{ij} for udvalgte regioner kan β estimeres, hvorefter E_{ij} kan estimeres for alle regioner. Denne sidste fremstilling af modellen er langt den vigtigste, fordi den er i stand til at reducere arbejdsindsatsen ved f.eks. en interviewundersøgelse ganske meget.

RSP-modellen giver følgende resultater for Fyn med $\beta = \div 2,5$.

Tabel 2. Centrenes relative andel af kunderne i (pct.).

Center	:	(1)	:	(2)	:
1 Fåborg		4		8	
2 Nyborg		5		10	
3 Svendborg		10		11	
4 Ringe		2			
5 Skårup		1			
6 Stenstrup		1			
7 Thurø by		1			
8 Ullerslev		1			
9 Vindeby Færgesby		0			
10 Årslev		1			
11 Bogense		1		4	
12 Kerteminde		2		3	
13 Odense		54		52	
14 Bellinge		0			
15 Bred-Vissenbjerg		1			
16 Gl. Tommerup		1			
17 Langeskov		0			
18 Munkebo		1			
19 Otterup		1			
20 Skt. Klemens		0			
21 Tommerup		1			
22 Assens		2		4	
23 Middelfart		5		7	
24 Ejby		1			
25 Gelsted		1			
26 Glamsbjerg		1			
27 Hårby		1			
28 Nr. Åby		1			
29 Årup		1			

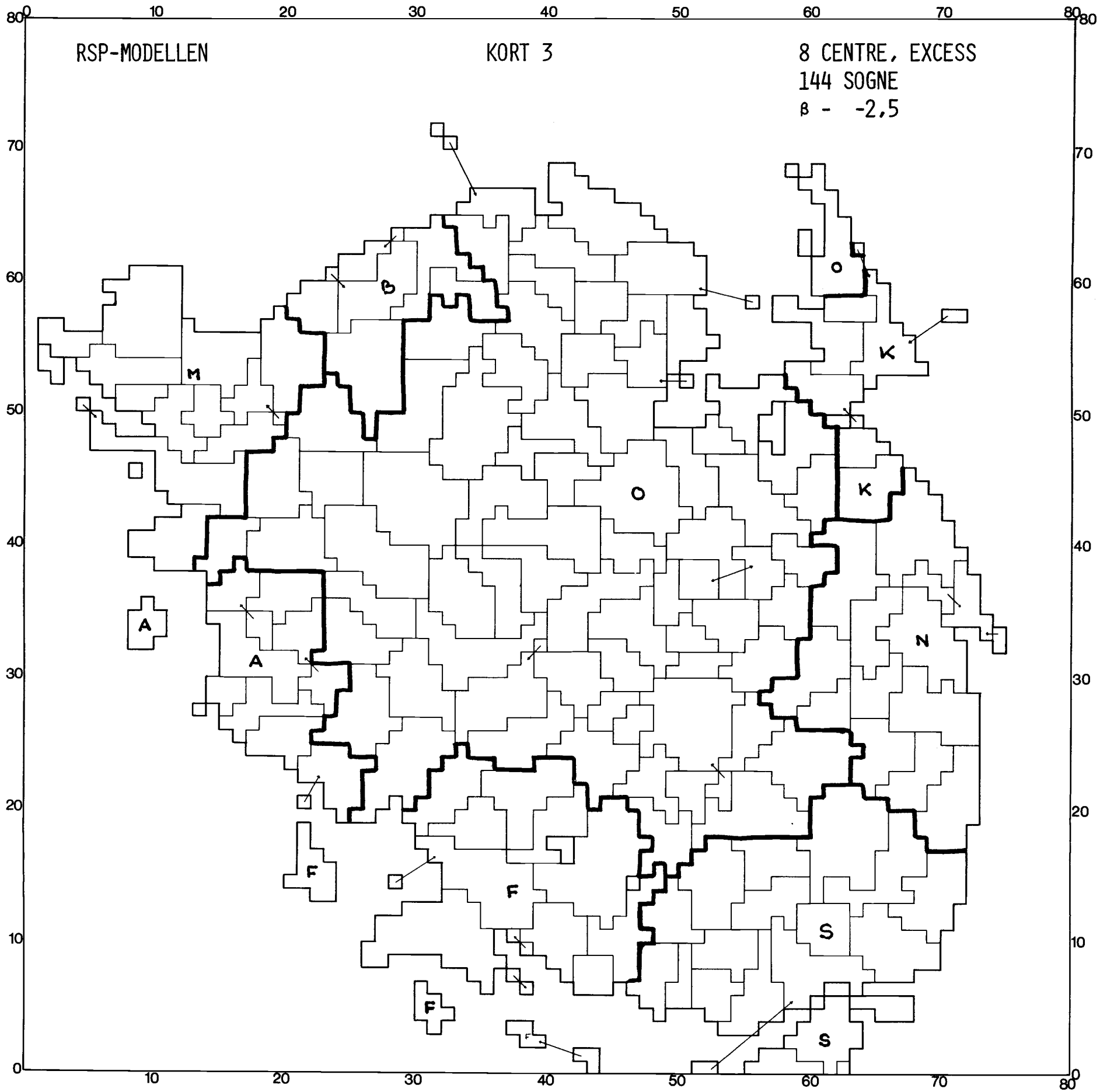
Som for LP-modellen's vedkommende udelades en detaljeret fremstilling af sognenes centervalg. En mere generaliseret fremstilling fremgår af kort 3 og 4.

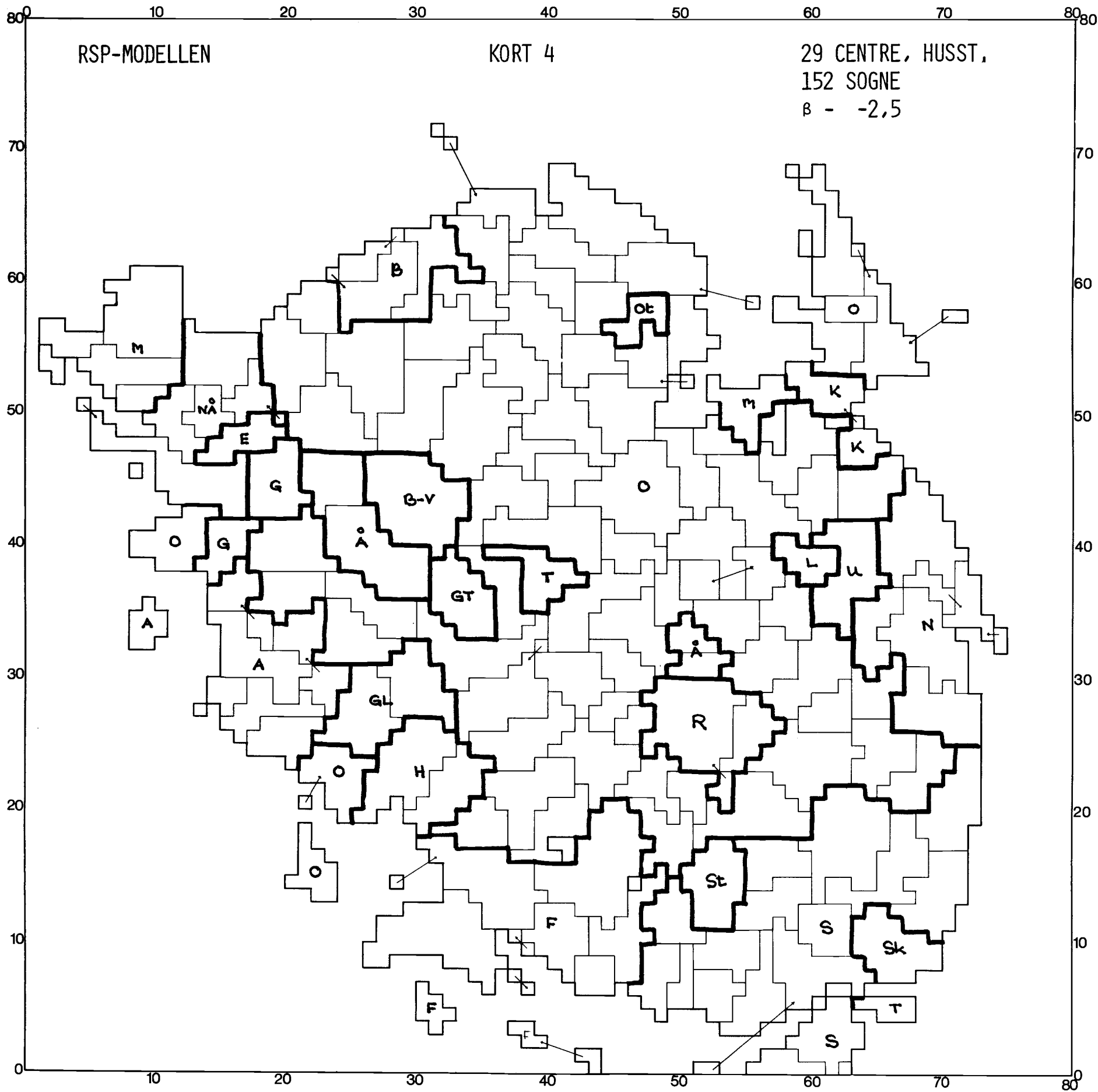
RSP-29-152-H er en langt bedre fremstilling end den, der gives af LP-29-152-H, da alle handelsområder er sammenhængende, og kun et center, Tommerup, ligger uden for det handelsområde, hvor det er dominerende. Betragtes kun de større centre, ligger deres handelsområder alle inden for de hidtil anvendte, omend de er noget mindre. Middelfart indtager igen en særstilling, denne gang ved at passe helt nøjagtigt.

RSP-8-144-E giver for Fåborg en nøjagtig, Assens, Svendborg, Kerteminde og Bogense lidt for små og for Nyborg samt Middelfart for store områder. Når Nyborg i denne forbindelse får for stort et område tildelt, kan det skyldes, at en del servicebeskæftigelse i byens "excess" ikke burde være medregnet, da den er knyttet til byens funktion som trafikknudepunkt og ikke til den regionalt betjenende centerfunktion.

En reduktion af "excess"-beskæftigelsen i Nyborg og Middelfart samt en ændring af afstandseksponenten fra $\div 2,5$ til $\div 2,8 - \div 3,0$ vil kunne bringe RSP-modellens udsagn i overensstemmelse med de nu-gældende inddelinger.

Til trods for den tidligere citerede antagelse om modellens uegnethed, konstateres et næsten entydigt sammenfald mellem model og praksis.





POT-modellen

Pot-modellen beskriver den påvirkning, som et individ udsættes for fra et givet center.

$$A_{ij} = B_j \cdot T_{ij}^\beta$$

- hvor: A_{ij} - den enkelte kundes ("i" 's) påvirkning fra center "j"
- B_j - center "j" 's størrelse målt i "betjeningsevneenheder" (kvadratmeter forretningsareal, "excess", beskæftigelse etc.)
- T_{ij} - afstanden mellem kunde "i" og center "j"
- β - afstandsparametren

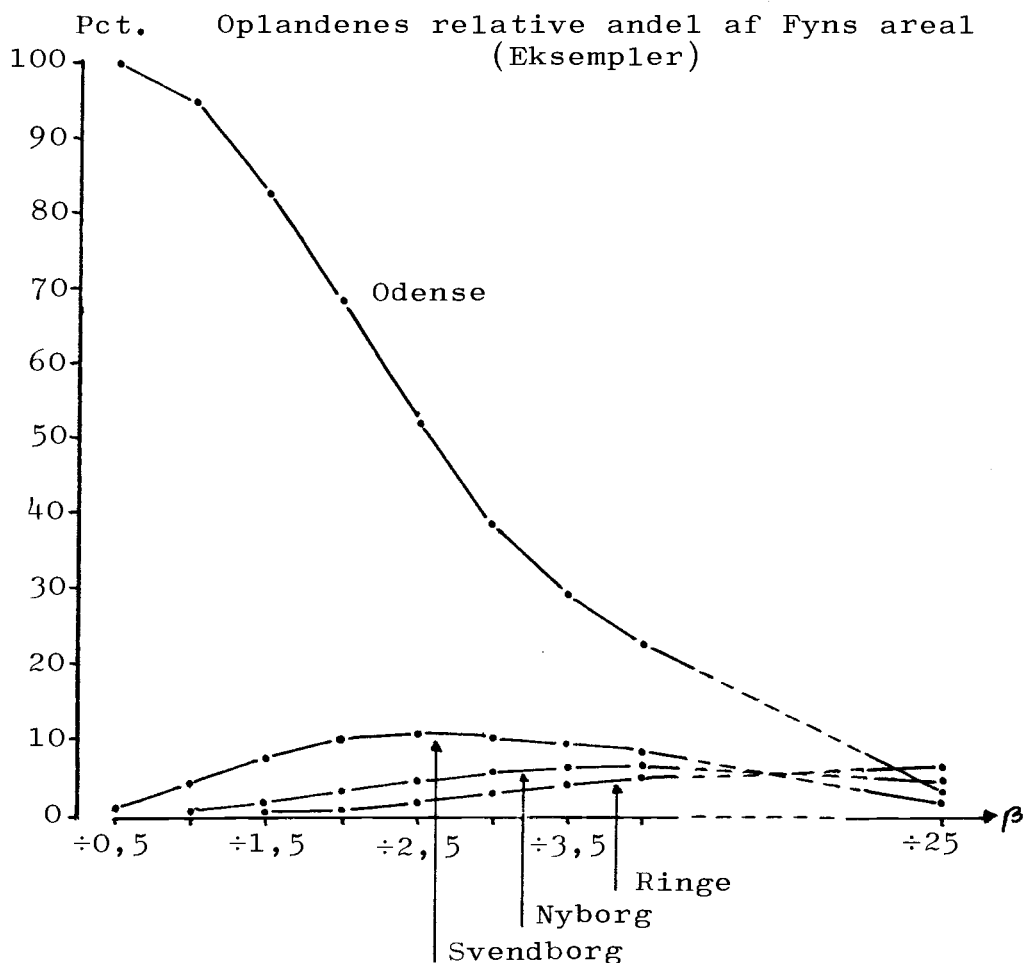
Denne fremstilling tildeler hvert eneste individ en påvirkning fra hvert eneste center, hvorfor en praktisk regel må indføres for at fordele individerne til centrene - dette gøres, som tidligere nævnt, ved at kunderne henføres til det dominerende center.

En beregning, som den ovenfor skitserede, vil kræve, at hver enkelt kundes placering er kendt, hvilket er et meget stort, og formentlig unødvendig stort, krav at stille til datamaterialet. Problemet omgås lettest ved at opdele undersøgelsesområdet i et rudenet og derefter beregne et individs påvirkning fra centrene i hver rude - henføres hele rudens befolkning til det dominerende center, begås en fejl, hvis størrelse er proportional med rudens størrelse, d.v.s. des mindre rudestørrelse, des mindre fejl. For landdistrikter vil det næppe kunne betale sig at operere med rudestørrelser på under 1 x 1 km. Kommunen eller sognet kan også benyttes som enhed, men dette har flere ulemper: for det første, kommunens areal er relativt stort, for det andet, kommunearealerne er ikke lige store, for det tredje, hver enkelt kommunes afstand til hvert enkelt center må enten udmåles eller beregnes ved, at såvel kommuner som centre koordinatsættes - anvendes et rudenet, er rudernes koordinater givet på grund af nettets regelmæssighed, for det fjerde, kommunernes form varierer meget, hvilket har en uheldig betydning for koordinaternes repræsentativitet, og endelig for det femte kan befolkningstætheden svinge ganske meget inden for den enkelte kommunes forskellige dele, denne sidste ulempe findes naturligvis også ved rudenettet, men på

grund af den meget mindre arealenhed skønnes det, at betydningen heraf er meget mindre.

For POT-modellens vedkommende er en række beregninger gennemført hovedsagelig for at se afstandseksponentens indflydelse på oplandet omkring de enkelte centre.

Følgende tabel og figur viser tydeligt, hvorledes oplandsstørrelsen falder for de store centre og stiger for de små centre med aftagende β -værdi. Når $\beta = \div 0,5$ er kun centerstørrelsen (næsten) bestemmende for oplandets størrelse og form, og når $\beta = \div 25$ bestemmes oplandsstørrelsen næsten udelukkende af centrenes indbyrdes afstande. Disse forhold fremgår meget klart af kortbilagene.



Tabel 3. Centrene relative andel af oplandet (POT-29-B)

Center	AfstandsekspONENT								
	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-3,5	-4,0	-25
13 Odense	99,9	93,9	82,4	68,1	52,0	38,5	29,5	23,1	3,3
3 Svendborg	0,1	4,1	7,9	10,2	10,9	10,8	9,7	8,9	2,3
2 Nyborg		0,6	1,8	3,3	4,9	5,6	6,1	6,4	4,9
1 Fåborg		0,2	1,6	4,0	5,5	6,4	7,2	7,5	6,7
11 Bogense			0,3	0,8	1,7	2,4	3,4	4,2	5,7
12 Kerteminde			0,2	0,8	1,7	2,4	2,9	3,2	3,5
22 Assens		0,1	0,8	2,0	3,2	4,3	4,6	4,5	3,2
23 Middelfart		1,0	2,7	3,2	3,2	3,3	3,0	2,7	2,3
4 Ringe			0,2	0,8	1,9	3,3	4,4	5,3	6,5
5 Skårup			0,1	0,2	0,4	0,7	1,0	1,4	4,6
6 Stenstrup			0,1	0,6	1,1	1,7	2,4	2,8	5,8
7 Thurø by			0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5
8 Ullerslev			0,1	0,4	0,8	1,3	1,4	1,6	2,4
9 Vindeby Færgesby ...					0,1	0,1	0,1	0,2	1,1
10 Årslev				0,1	0,4	0,8	1,0	1,3	2,8
14 Bellinge				0,1	0,2	0,4	0,7	0,9	2,5
15 Bred-Vissenbjerg ..			0,1	0,5	1,2	2,2	2,9	3,2	3,6
16 Gl. Tommerup				0,1	0,3	0,5	0,8	1,0	1,7
17 Langeskov			0,1	0,2	0,6	0,9	1,3	1,5	3,3
18 Munkebo			0,1	0,3	0,6	0,8	1,0	1,3	2,2
19 Otterup			0,1	0,3	0,6	1,2	1,9	2,7	6,5
20 Skt. Klemens					0,1	0,1	0,3	0,4	1,1
21 Tommerup			0,1	0,3	0,6	0,9	1,1	1,2	1,3
24 Ejby				0,1	0,2	0,5	0,8	1,2	4,5
25 Gelsted			0,1	0,7	1,7	2,7	3,3	3,5	4,8
26 Glamsbjerg			0,1	0,7	1,6	2,3	2,5	2,7	2,8
27 Hårby			0,1	0,7	1,7	2,6	2,9	3,3	5,0
28 Nr. Åby			0,5	1,3	2,3	2,9	3,4	3,7	4,1
29 Årup						0,0	0,1	0,1	0,9

Tabel 4. Centrenes relative andel af oplandet (POT-8-E)

Center	AfstandsekspONENT									
	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-3,5	-4,0	-25	
13 Odense	98,3	84,5	69,3	59,0	51,1	46,0	42,5	40,0	25,9	
3 Svendborg	0,4	5,8	9,9	11,2	11,8	12,1	12,4	12,5	13,0	
2 Nyborg	0,8	3,9	7,3	8,7	9,2	9,6	9,7	9,8	10,0	
1 Fåborg	0,1	2,1	5,5	7,3	8,9	10,0	10,8	11,3	13,7	
11 Bogense	0,0	0,3	1,2	2,4	3,9	4,8	5,7	6,4	11,7	
12 Kerteminde	0,0	0,2	0,9	2,2	3,3	4,0	4,5	5,0	7,2	
22 Assens	0,0	0,4	1,6	3,3	5,0	6,3	7,2	7,8	12,4	
23 Middelfart	0,3	2,8	4,4	5,7	6,9	7,2	7,2	7,3	6,2	

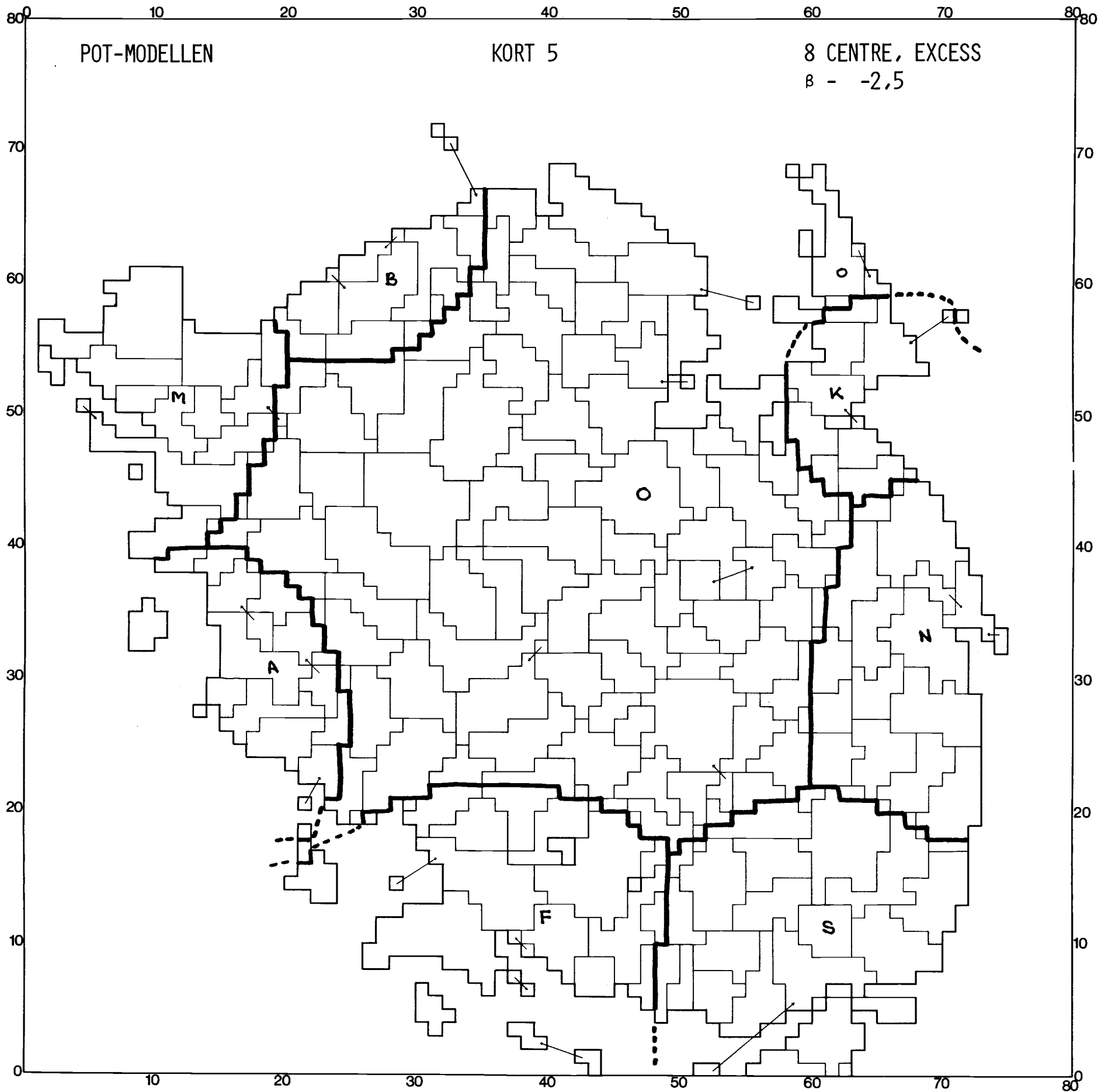
Tabel 5. Centrenes relative andel af oplandet (POT-8H)

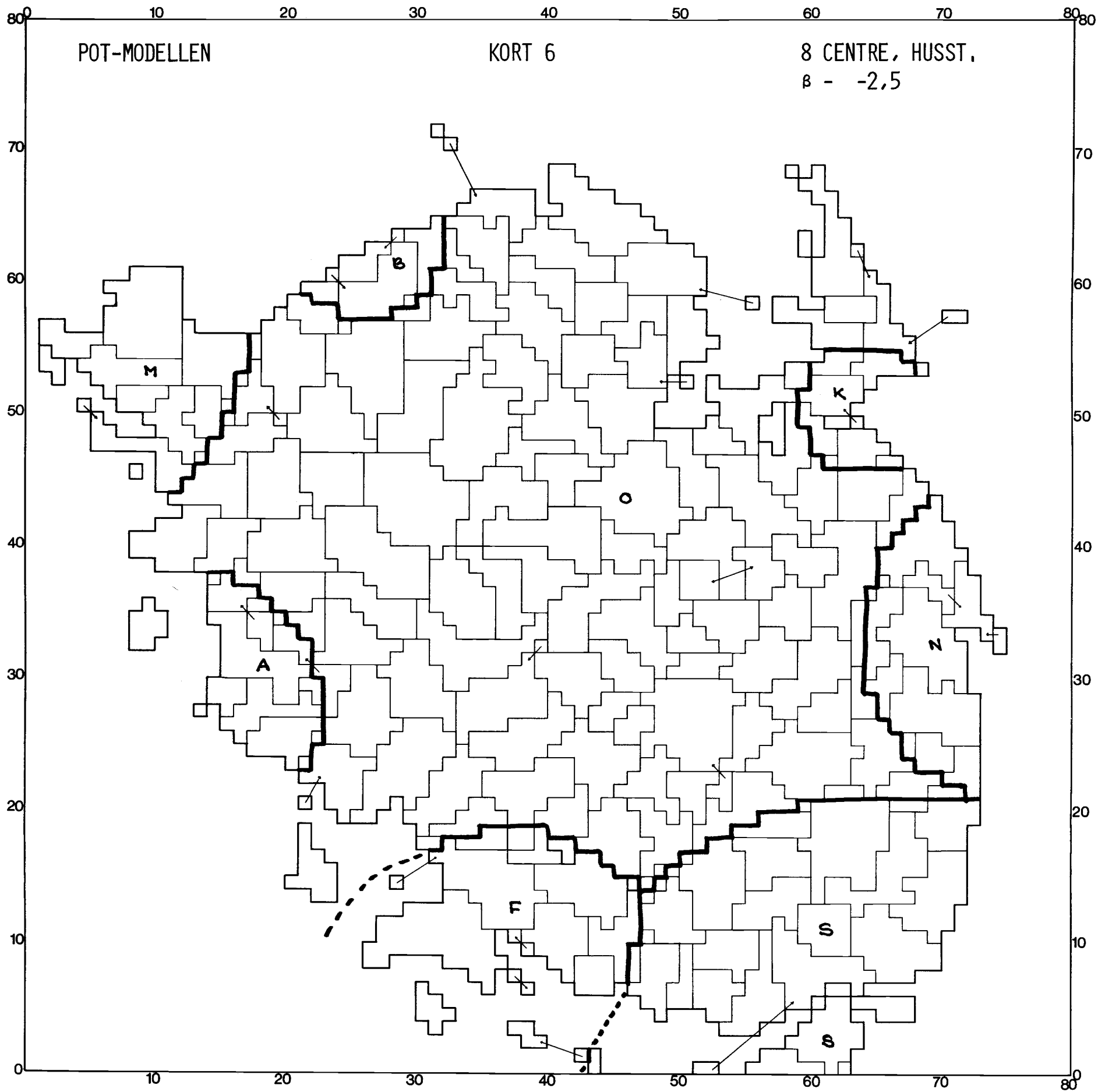
Center	AfstandsekspONENT									
	-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-3,5	-4,0	-25	
13 Odense	99,9	94,0	84,5	74,5	66,0	58,9	53,1	48,9	27,2	
3 Svendborg	0,1	4,2	8,2	11,1	12,6	13,5	13,6	13,8	13,4	
2 Nyborg	0,0	0,5	1,7	3,2	4,8	5,9	6,8	7,2	9,6	
1 Fåborg	0,0	0,2	1,6	3,9	5,5	6,5	7,5	8,3	13,2	
11 Bogense	0,0	0,0	0,3	0,8	1,6	2,3	3,3	4,1	11,2	
12 Kerteminde	0,0	0,0	0,2	0,7	1,6	2,5	3,4	3,9	6,9	
22 Assens	0,0	0,1	0,8	2,0	3,3	4,7	6,2	7,2	12,4	
23 Middelfart	0,0	0,9	2,7	3,8	4,6	5,6	6,1	6,5	6,2	

POT-8-H kan næppe bringes til anvendelse på grund af de store byers dominerende antal husstande i ikke-servicebetonede erhverv, hvilket medfører en ubegrundet oplandsudvidelse.

Den usikre "excess"-beregning til trods giver POT-8-E med $\beta = -2,5$ en relativ god tilpasning til de eksisterende oplande, hvilket også var at forvente, da RSP-8-144-E gav lignende resultater. POT-modellernes mange små afvigelser skyldes det forhold, at afgrænsningerne er eksakte og ikke nødvendigvis følger sognegrænserne, som for de øvrige modelleres vedkommende, hvilket, naturligvis, er både en fordel og en ulempe.

Som for RSP-modellen vil en korrigeret "excess"-beskæftigelse og β -værdi kunne bringe disse modelleres resultater til fuldstændig sammenfald med de eksisterende inddelinger.





Betragtes POT-29-H fås konklusioner helt analoge til de for RSP-29-152-H gældende. I øvrigt henvises til kort 5, 6 og 7 samt til de 27 "line-printer-maps" i programbilagene, hvor samtlige POT-modellers resultater er udtegnede for alle værdier af

PP-modellen

Det er en åbenlys svaghed ved de hidtil nævnte modeller, at de kun tager hensyn til befolkningens og centrenes lokalisering, men med 1971 folketællingens oplysninger om pendlere er der åbnet mulighed for at forbedre data, hvorfor modellerne kan udvides.

Det anses for givet, at pendlerne og især de kvindelige pendlere indkøber ikke ubetydelige varemængder i tilpendlingscentrene, hvorfor handelsoplandene må beskrives med hensyntagen til arbejdskraftoplandene. Dette er søgt gennemført ved en kombineret potentiale- og pendlermodel.

$$K_{ij}^k = \alpha^k (H_i - e^k P_{ij}^F) \cdot f(T_{ij}^k) + b^k \cdot e^k \cdot P_{ij}^F$$

hvor: K_{ij}^k - købsmængden i center "j" af husholdningerne i region "i", branche "k"

H_i - antal husholdninger i region "i"

P_{ij} - antal pendlere fra "i" til "j" (P_{ij}^F - kvinder)

$f(T_{ij}^k)$ - afstandsfunktionen for husholdningerne i "i" 's indkøbsrejser til center "j", branche "k".

Afstandsfunktionen vil sædvanligvis være en funktion af typen: $d_{ij} = \alpha \cdot (T_{ij}^k)^\beta$

a^k - vægtningsfaktor for indkøb af ikke-pendlere, branche "k"

b^k - vægtningsfaktor for indkøb af pendlere, branche "k"

e^k - det relative antal kvinder blandt pendlerne, der køber varer i branche "k" ved tilpendlingsstedet "j"

Region "i" 's samlede køb kan nu skrives som

$$F_i^k = \sum_j K_{ij}^k$$

og center "j" 's samlede salg som

$$S_j^k = \sum_i K_{ij}^k$$

Under modellens anvendelse må yderligere indføjes, at

$$\sum_i F_i^k = \sum_j S_j^k \quad (\text{samlet køb} = \text{samlet salg})$$

$$P_{ij} = P_{ij}^F + P_{ij}^M$$

samt

$$c^k = \frac{\sum_j SE_j^k}{\sum_j \sum_i K_{ij}^k} \Rightarrow \begin{aligned} K_{ij}^{k'} &= K_{ij}^k \cdot c^k \\ F_i^{k'} &= F_i^k \cdot c^k \\ S_j^{k'} &= S_j^k \cdot c^k \end{aligned}$$

- hvor: S_j^k - samlet salg for branche "k" i center "j"
 F_i^k - samlet køb i branche "k" af husholdninger fra region "i"
 SE_j^k - center "j" 's serviceevne i branche "k"
 c^k - skaleringsfaktor mellem "faktisk salg" (SE_j^k) og modelresultat (S_j^k)
- $\left. \begin{matrix} K_{ij}^{k'} \\ F_i^{k'} \\ S_j^{k'} \end{matrix} \right\} -)$ skalerede værdier for $\left(\begin{matrix} K_{ij}^k \\ F_i^k \\ S_j^k \end{matrix} \right)$

Den sidst indførte skalering medfører, at salg og køb ikke nødvendigvis måles i samme enhed, hvilket er en meget stor fordel, da serviceevnen ofte kun er et relativt mål.

PP-modellens anvendelighed er endnu usikker, da datamateriale til test ikke foreligger, men det antages, at denne model har en noget bedre udsagnsstyrke end de sædvanlige potentialemodeller, da den benytter flere relevante data, når hertil kommer, at POT-modellerne gennemgående har en meget let justerbar tilpasnings-evne, kan det forventes, at de med denne model afgrænsede oplande bliver realistiske.

Konklusioner

På grundlag af de resultater, der er opnået ved kodelberegningerne, skal det kort bemærkes:

- at LP-modellen med mange centre skønnes at være uegnet, da den matematiske minimalisering af rejseomkostningerne er mere generel end den minimaliseringsfunktion, som kunderne søger at opfylde. Med få større centre er modellen udmærket, forudsat, naturligvis, at den forsynes med nøjagtige data for centrene, dog bemærkes det, at de mindre centres handelsområder er lidt for små,
- at RSP-modellen giver relativt gode resultater for mange centre - alle områder sammenhængende, alle centre (minus ét) ligger i eget område - d.v.s. et bedre resultat end for LP-modellens vedkommende. Anvendes færre centre, fås et særdeles godt resultat, desuden er denne model meget let at justere,
- at POT-modellen giver resultater næsten analogt til RSP-modellen, der er dog mange detailforskelle, da POT-modellen, til forskel fra RSP-modellen, ikke er bundet til den administrative inddeling. POT-modellens svaghed ligger i, at den ikke tager hensyn til den aktuelle befolkningstæthed, men antager, at befolkningen er ensartet fordelt, hvorved afvigelser i centerstørrelsen bliver af enerådende betydning,
- at PP-modellen endnu ikke kan bedømmes på grund af manglende data, men det forventes, at denne model bliver den mest effektive, hvis en ikke administrativ afgrænsning kan akcepteres,
- at centerstørrelsen og -strukturen bør underkastes en langt grundigere undersøgelse for at få udvalgt de rigtige centre, at få et nøjagtigt udtryk for disse centres regionale betjeningsevne samt for at få beskrevet centerstrukturen for at blive i stand til at korrigere eventuelle fejl ved en områdefastlæggelse.

Det må konkluderes, at RSP-modellen med centerstørrelsen angivet som "excess"-beskæftigelse og med en afstandsekspONENT af størrelsen $\div 2,6$ - $\div 3,0$ vil kunne anvendes, hvis grænsedragningen

skal følge eksisterende administrative grænser. Ønskes en helt fri grænsedragning, skønnes PP-modellen at være bedst egnet, hvilket dog endnu savner bevis.

På grund af anvendelse af luftlinieafstande, hvilket letter forberedelsen af datamaterialet enormt, må visse af modellernes resultater korrigeres, f.eks. er Stubberup sogn tilknyttet Kerteminde og ikke som angivet af modellerne Odense. Problemet foreslås løst ved beregning af en sædvanlig luftlinieafstandsmatrix, der derefter korrigeres for "naturforhindringer".

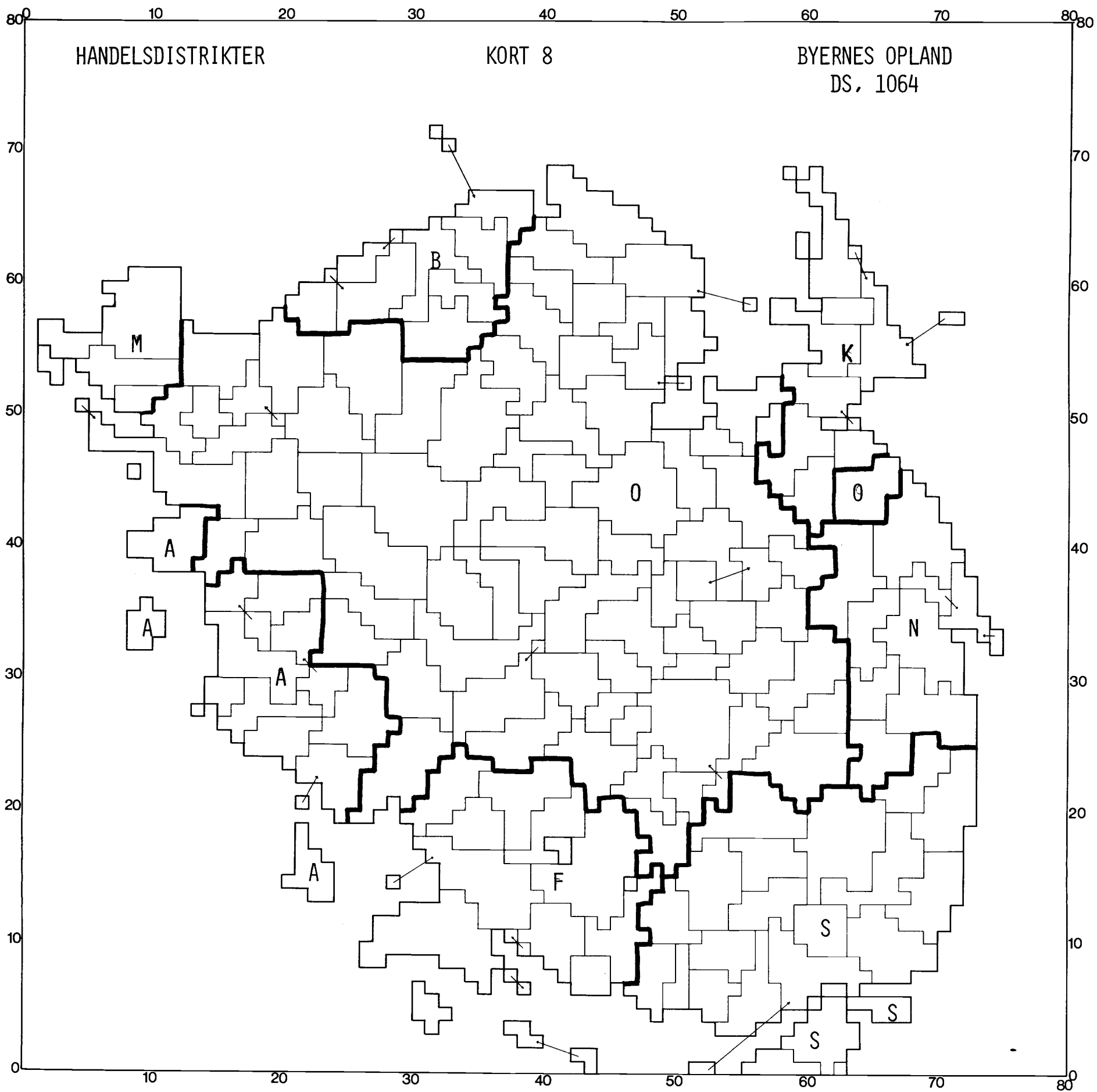
Økonomi

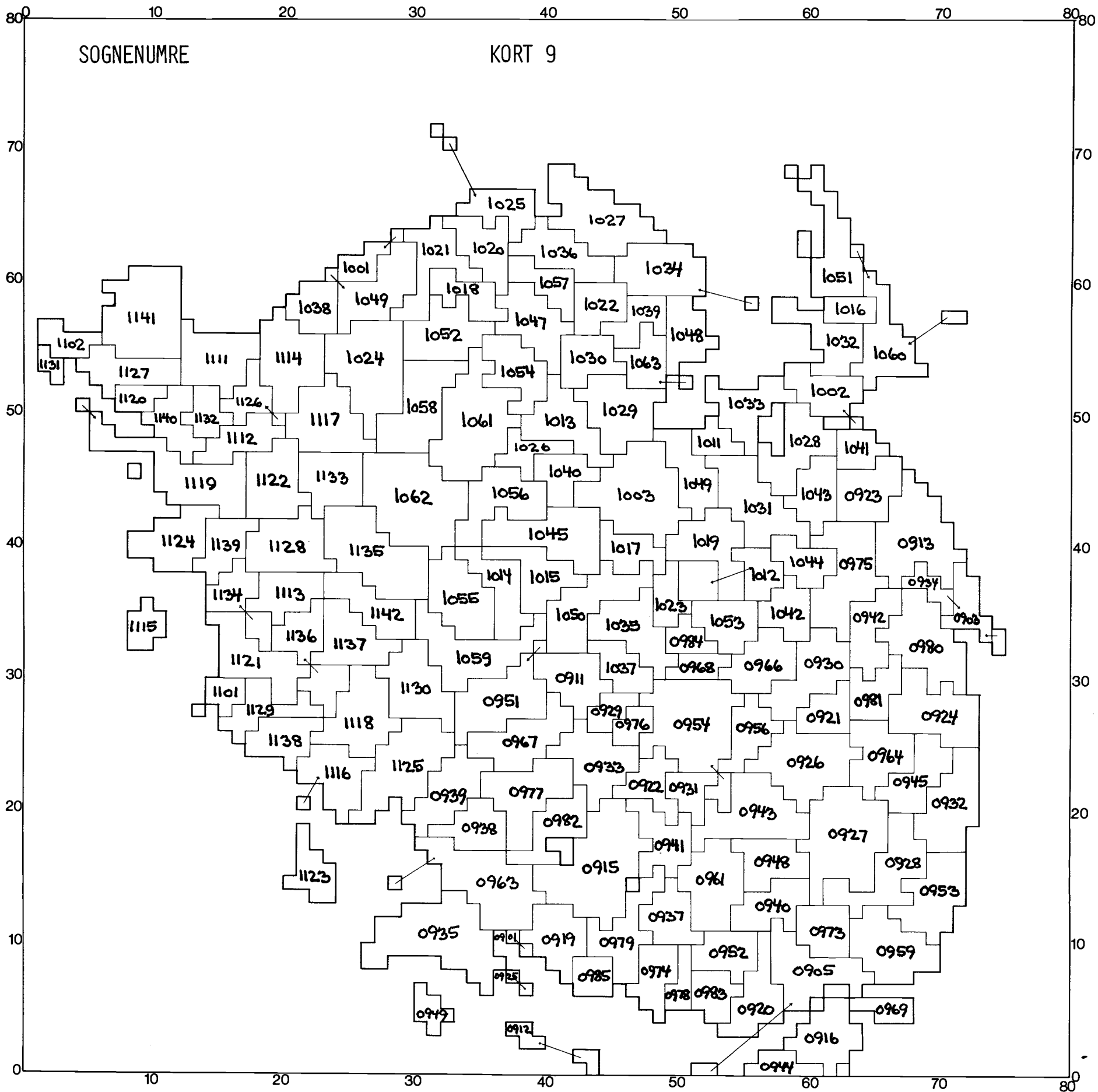
Iværksættelse af en af modellerne vil kræve, at alle centre og regionale befolkningsenheder koordinatsættes, at en afstandsmatrix beregnes og korrigeres, at modellen "køres" samt, at modelresultaterne udtegnes.

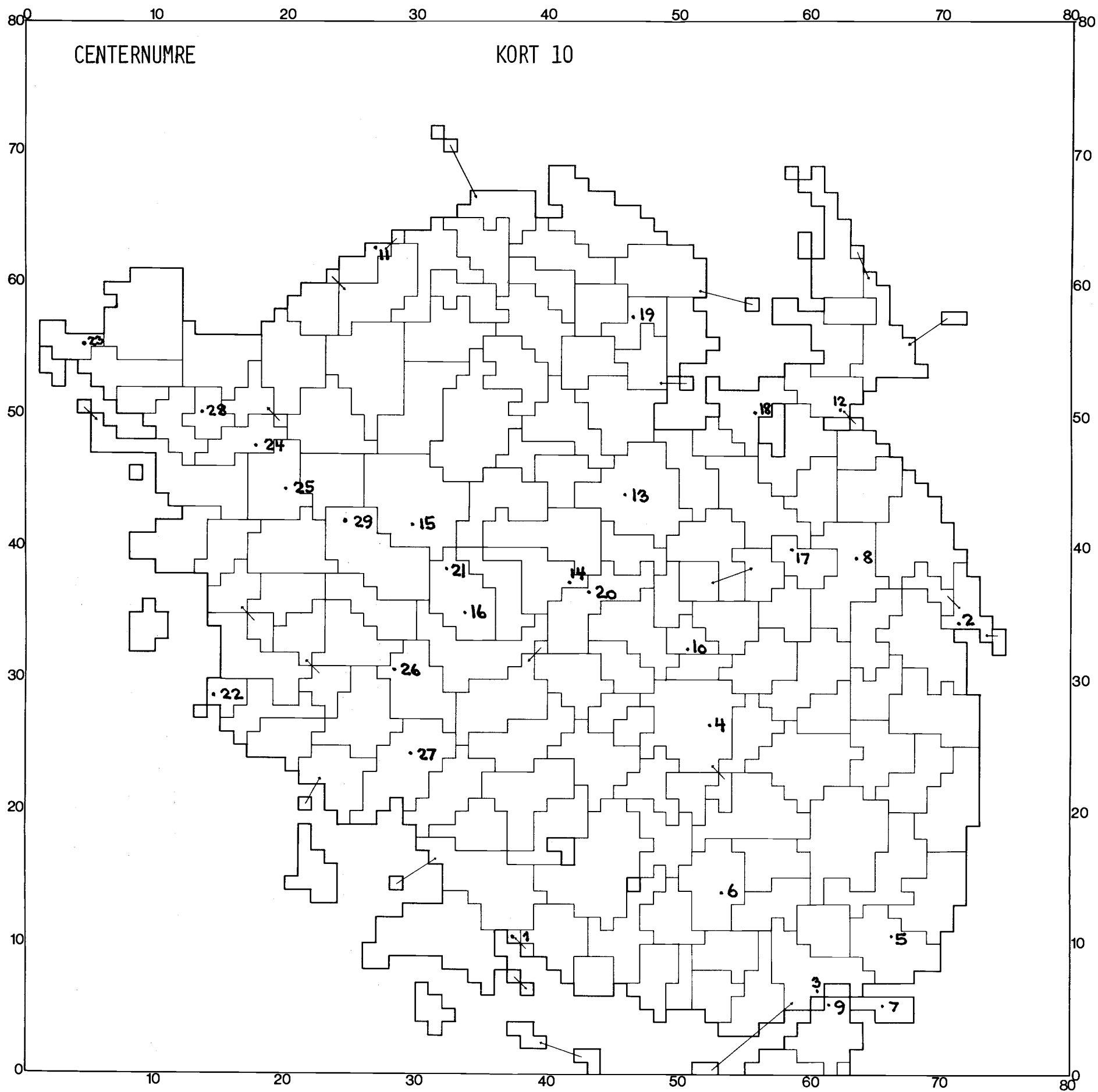
Hvis den regionale befolkningsenhed er sognet, skønnes det, at hele projektet, med nærværende rapport som grundlag, kan gennemføres af én mand plus hulleassistance på $1\frac{1}{2}$ - 2 måneder. EDB-tiden på middelstort anlæg vil være 1 - 2 timer.

Ved senere gentagelse af analysen kan optagningen af koordinater og afstandsberegning spares, når bortses fra småkorrektio-
ner i forbindelse med eventuelle nye centre eller bortfald af gamle, hvorved arbejdet skønsmæssigt reduceres til 30-40 pct. EDB-tiden forbliver næsten uændret.

Ovennævnte skøn forudsætter, at centerstrukturen og -størrelsesspørgsmålet er løst.







Litteratur

- Berry, B.J.L. (1967)
Geography of Market Centers and Retail Distribution
Prentice Hall, N.J., 1967
- Bird, J. (1971)
Seaports and Seaport Terminals
Ch. 5, London, 1971
- Davis, R.L. (1970)
Variable Relationships in Central Place and Retail
Models
Regional Studies, Vol. 4, pp. 49-61, Pergamon Press, 1970
- Huff, D.L. (1963)
A Probability Analysis of Shopping Center Trading Areas
Land Economics, Vol. 53, pp. 81-90, 1963
- Huff, D.L. & L. Blue (1966)
A Programmed Solution for Estimating Retail Sales
Potentials
Center for Regional Studies, Lawrence, Kansas, 1966
- Illeris, S. (1967)
Funktionelle regioner i Danmark omkring 1960
Geografisk Tidsskrift, 66. bind - 2. halvbind, pp. 225-252,
København, 1967.
- Yeates, M. (1963)
Hinterland Delimitation: A Distance Minimizing Approach
The Professional Geographer, Vol.xv, No.6, pp. 7-9, 1963