

REFERENCES:

- Bengtson, B.-E. and Nordbeck, S.* (1964): Construction of Isarithms and Isarithmic Maps by Computers, BIT, Bind 4, Hefte Nr. 2.
- Curtis, J. T. and McIntosh* (1950): The interrelation of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* 31, pag. 434-455.
- Evans, F. C.* (1952): The influence of size of quadrat on the distributional patterns of plant populations. *Contr. Lab. Vert. Biol.*, No. 54, Ann Arbor.
- Greig-Smith, P.* (1964): *Quantitative Plant Ecology*, London 1964, pag. 1-19, 131-157.
- Miller, R. L. and Kahn, S. L.* (1962): *Statistical Analysis in the Geological Science*, New York 1962.
- Nordbeck, Stig* (1962): Location of Areal Data for Computer Processing. *Lund Studies in Geography*, Ser. c., No. 2.
- Nordbeck, Stig* (1964): Framställning af kartor med hjälp av siffermaskiner, Geografiska Institutionen, Lund. Avhandlingar nr. 40.
- Olsson, Gunnar* (1967): Lokaliseringsteori och stokastiska processer. Regionale Analysemetoder, Oslo 1967. RSA-NS, Rapport 7., kap. II.
- Pelto, C. R.* (1954): Mapping of multicomponent systems, *Journ. Geol.*, 62: 5, pag. 501-511.
- Skellam, J. G.* (1952): *Studies in Statistical Ecology*, (I. Spatial patterns), *Biometrika* Vol. 39. Pts. 3, 4.

Et elementært bybeskrivende program

Af Ole Hebin

Indledning og general beskrivelse

Til brug for hovedfagskursus 1967 (HFK67) udvikledes i løbet af efteråret 1967 og foråret 1968 et EDB-program, der foretager en mængde elementære, men meget tidskrævende sammentællinger og beregninger på koordinatsat karteringsmateriale fra byrekogniseringen.

Alle beregninger og sammentællinger foretages i et sædvanligt, retvinklet, kvadratisk rudenet med variabel rude- og netside.

Resultaterne fremkommer som sædvanlige arealregnskabsoplysninger i form af arealer for bestemte karakteristika, forskellige kvoter samt observationsfrekvenser.

Input

Karteringen i marken søges gjort så grundigt som mulig, hvorfor det findes arbejdsmæssigt lettest at inddele det indsamlede materiale i tre kategorier allerede under feltarbejdet:

I. Parcelldata, omfattende oplysninger om:

1. Registreringsår.
2. Parcelkens midtpunkt i UTM-nettet.
3. Bynavn.
4. Gadenavn.
5. Husnummer og -bogstav.
6. Matrikelnummer og -litra.
7. Parcelareal.
8. Bruger af parcellen.
9. Brugers andel.
10. Anvendelse.

II. Bygningsdata, omfattende oplysninger om:

1. Registreringsår.
2. Bygningens midtpunktkoordinat i UTM-nettet.
3. Byggeår.
4. Bebygget areal.
5. Etageantal.
6. Hustype.
7. Bygningens tilstand.

III. Etagedata, omfattende oplysninger om:

1. Registreringsår.
2. Etagens midtpunktkoordinat i UTM-nettet.
3. Etage nummer.
4. Antal etager før stueetagen.
5. Etagens areal.
6. Lokal type.
7. Bruger.
8. Aktivitet.
9. Aktivitets andel.
10. ISIC (International Standard Industrial Classification).
11. Størrelsesklassifikation for aktivitet.
12. Aktivitetens sortiment og rækkevidde.
13. Aktivitetens tekniske udstyr.
14. Antal husstande.
15. Antal personer.

I sin nuværende udformning behandler programmet kun placeringen og størrelsen af parcel-, bygnings- og etagearealer uden hensyn

til arealanvendelsen inden for de tre hovedkategorier. I en fremtidig version påtænkes dette dog ændret.

Alle arealoplysninger er opgivet i kvadratmeter, og koordinatangi-velsen er foretaget med 1 (én) meters nøjagtighed.

Feltregistreringen sker på optiske ark, der elektronisk konver-teres til sædvanlige hulkort for anvendelse i EDB-anlægget.

Rudenettet

Rudenettet har følgende karakteristika:

1. Nettets minimum og maksimum koordinater skal specificeres (maksimum angives som maksimum + 1).
2. Nettet skal specificeres kvadratisk (rudeantallet i hver række og søjle bliver følgelig lige store).
3. Rudeantallet (i en række) skal angives som et heltal mellem 2 og 30 (inkl.), dog kan et hvilket som helst heltal mellem 2 og 30 angives som første antal, hvorefter alle beregninger gennemføres, og et tredje heltal indlæses angivende antallet af ruder, der skal adderes til første antal, inden hele beregningen gentages med det nye rudeantal, o. s. v.

Eksempel 1.

Et enkelt heltal angives: 21, alle beregninger udføres i et net med 21×21 ruder.

Eksempel 2.

To heltal angives: 5 og 7, alle beregninger gennemføres først for et net med 5×5 ruder, dernæst gentages alle beregninger i et net med 12×12 ruder, næste gang i et net med 19×19 ruder og sidste gang i et net med 26×26 ruder.

4. Nettets arealdækning er uden maksimal- eller minimalgrænser, dog må de under pkt. 1. nævnte maksimum koordinater angives med højst 8 cifre (f. eks. 99999999 m) og minimum med mindst 1 ciffer (f. eks. 1 m). Såfremt det skulle være nødvendigt, kan alle længde- og arealangivelser forholdsvis let ændres til mere passende enheder (my eller km efter behag).
5. Alle koordinater transformeres ved indlæsningen til et koordinatsystem med (0,0) i det oprindelige UTM-nets minimum koordinater, desuden transformeres enheden til K, hvor $K = (\text{MAXX} \div \text{MINX}) / \text{MAXN}$.

- K** – enheden i det nye system (= en rudesides længde i det gamle system).
MAXN – rudeantal i en række.
MINX – minimum for x-koordinaten som specificeret under pkt. 1.
MINY – minimum for y-koordinaten som specificeret under pkt. 1.
MAXX – analogt til MINX.
MAXY – analogt til MINY.

$$(x', y') = ((x \div \text{MINX}) / K + 1, (y \div \text{MINY}) / K + 1).$$

Ved denne transformation opnås, at koordinatsystemet altid begynder i (0,0) uanset MINX og MINY, desuden simplificeres alle regneprocedurer betydeligt, da rudesiderne efter transformationen altid har længden 1.

6. Koordinater på en rudeafgrænsning henføres til ruden i akseretningen (d. v. s. mod øst og/eller mod nord). Se fig. 1B.

Hvis f. eks. koordinaterne betegnes med (s, t) fås $x_i \leq s < x_{i+1}$ og $y_j \leq t < y_{j+1}$ for $i = 1, 2, 3, \dots$ og $j = 1, 2, 3, \dots$

Denne måde at beregne koordinaterne på medfører, at MAXX og MAXY må angives én enhed større end største koordinat.

Alle rudenettets specifikationer udskrives af programmet til kontrol, d. v. s. følgende udskrifter forekommer: MINX, MAXX, MINY, MAXY, MAXN og K, desuden beregnes og udskrives antal ruder, rudeareal og nettets areal.

Beregningsforløb

Datamængden indlæses fra hulkort og behandles i rækkefølgen: parcel-, bygnings- og etagedata.

Indlæsningen af parceldata resulterer først i en optælling af antallet af indlæste positioner, denne optælling foretages for positioner inden for de angivne minimum og maksimum grænser, mens antallet her udenfor angives som ugyldige positioner. Disse behøver ikke at være fejlslagt angivne koordinater, men kan skyldes, at man kun ønsker et område behandlet, der er mindre end det i datamængden beskrevne.

Under indlæsningen fordeles positionerne med tilhørende areal i de rigtige ruder, som beskrevet under foregående afsnit, og arealsummen og antallet af positioner (parceller) i hver rude samt for hele nettet beregnes. Det samlede parcelareal for hele nettet, gennemsnitlige parcelareal pr. rude, standardafvigelsen omkring gen-

nemsnittet, samt minimum og maksimum for ruderne beregnes og udskrives. Endvidere beregnes den gennemsnitlige parcelstørrelse og det gennemsnitlige parcelareal for ruder med parceller. De i ruderne fordelte parcelarealer benyttes til beregning af totaler, gennemsnit, standardafvigelser, maksima og minima for alle rækker og søjler. Desuden udskrives rudenettets indhold i form af en kvadratisk matrice.

For at lette overblikket udtegnes fordelingsmatricen også direkte som et rudenet med skraveringer (et korogram) visende parcelarealmængden i hver rude. Skraveringen fremstiller, som signaturforklaringen angiver, rudernes arealmængde i 6 lige store klasser.

Sideløbende med arealberegningen i de enkelte ruder optælles parcelantallet, og en frekvensmatrice for rudenettet udskrives. Som for arealopgørelsen angives totaler, gennemsnit og standardafvigelser for både rækker og søjler.

En grafisk fremstilling af frekvensmatricen vises i form af to histogrammer over henholdsvis række (horiz.) – og søjle (vert.) frekvenser.

Frekvensmatricen benyttes derpå til fremstilling af en matrice med de relative frekvenser og sammen med den oprindelige arealfordelingsmatrice til beregning af den gennemsnitlige parcelstørrelse i hver rude.

Da parcelberegningerne hermed er afsluttet, indlæses bygningsdata, og alle beregninger gennemføres helt som for parcelarealerne.

Når bygningsberegningerne er færdige, beregnes ved hjælp af fordelingsmatricerne for henholdsvis parcel- og bygningsarealer bebyggelsesgraden ved at dividere hver enkelt rudes bygningsareal med dens parcelareal, desuden beregnes det ubebyggede areal for hver rude ved at subtrahere bygningsareal fra parcelareal.

Beregningerne gentages nu for etagearealmængden på helt samme måde.

Ved afslutningen af etageberegningerne beregnes udnyttelsesgraden i hver rude ved at dividere etageareal med parcelareal, samt et højdeindex, der simpelt fås ved at dividere hver enkelt rudes etageareal med dens bygningsareal.

Hermed er beregningerne gennemløbet og kan nu gentages for andre rudestørrelser, om det ønskes.

I tilknytning til beregningerne skal det anføres, at alle længdemål opgives i meter, alle arealer i kvadratmeter og alle rater i promille. Standardafvigelserne er beregnet ud fra følgende formel:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Programmets opbygning

Programmet er opbygget omkring et simpelt hovedprogram, der hovedsageligt styrer beregningsforløbet ved at kalde subprogrammer i den rigtige rækkefølge. En detaljeret flow-chart gennemgang vil ikke blive opstillet her, men en skematisk oversigt med subprogrammerne som elementer viser hele programforløbet. Se fig. 2.

De enkelte rutiners funktion skal kort gennemgås.

- NET – Hovedprogram, indlæser styreparametre samt kalder subrutinerne i beregningsforløbet.
- START – Læser alle datakort og skriver oplysningerne på binær tape.
- OVSKR – Administrerer alle tekstoverskrifter.
- FORKL – Udskriver en forklaring til programmet (et resumé af denne beskrivelse).
- READ1 – Indlæser parceldata, transformerer koordinater til nyt system samt fordeler data i de rigtige ruder.
- READ2 – Som for READ1, men for bygningsdata.
- READ3 – Som for READ2, men for etagedata.
- GRID – Styrer beregningen af totaler, gennemsnit, standardafvigelser, minimum- og maksimumværdier.
Beregner elementære oplysninger for hele nettet.
- LOC – Ændrer matricer fra 2 til 1 dimension før brug af TALLY.
- TALLY – Beregner totaler, gennemsnit, standardafvigelser, minimum- og maksimumværdier.
- MTRA – Transponerer en to-dimensional matrice ved hjælp af MCPY, hvorved søjle og række beregninger kan udføres.
- MCPY – Ændrer navnet på den transponerede matrice.
- SKRIV – Foretager alle større udskrifter.
- SHADE – Fremstiller og „udtegner“ et korogram.
- RATIO – Beregner bebyggelsesgrader, udnyttelsesgrader og højdeindex (matrice divisioner).
- DIFF – Beregner ubebygget areal (matrice subtraktioner).
- FREKV – Styrer beregningerne af frekvenserne ved hjælp af ARRAY og TAB2, samt beregner søjle- og rækkeoplysninger på frekvenserne.
- ARRAY – Ændrer matricer fra 1 til 2 dimensioner.
- TAB2 – Beregner frekvenser og relative frekvenser, som udskrives i FREKV.
- CELLE – Beregner og udskriver karakteristikkummængden pr. position pr. rude.

Hele programmet styres ved hjælp af et enkelt parameterkort, der indeholder oplysninger om:

1. MAXX
2. MINX
3. MAXY
4. MINY
5. MAXA – antal ruder pr. række ved første beregning (mindst 2).
6. MAXB – antal ruder pr. række, der adderes til MAXA ved første beregnings afslutning.
7. MAXC – maksimale antal ruder pr. række (højest 30).
8. KOANT1 – antal hulkort med parcellerdata.
9. KOANT2 – antal hulkort med bygningsdata.
10. KOANT3 – antal hulkort med etagedata.

Parameterkortet hules efter formatet (418, 312, 318).

Programmet er opbygget således, at det ligger permanent i core-storage, der er fyldt næsten helt op (I/O Buffers omfatter kun 1435 oktale pladser). Denne stærke opfyldning har bevirket, at en enkelt begrænsning i datamængden må indføres, nemlig, kortantallet for hver kategori må ikke overstige 1000. Såfremt det skulle være nødvendigt, kan programmet opdeles og anbringes på tape (overlay), hvorved der bliver mere plads, og kortantallet kan følgelig sættes i vejret. Endelig kan ekstra plads skaffes ved at køre programmet under ALTIO (Alternativt input-output system), men køretiden bliver da længere. Et program, der har plads til ca. 5000 kort pr. kategori, er under testning.

Pladsmangelen har bevirket, at en subrutine, der udtegner isoliniekort over de forskellige matricers indhold, ikke har kunnet medtages, hvorfor denne udtegning må foregå separat ved hjælp af rutinen PLTTRI (selvstændig beskrivelse), der er skrevet og afprøvet.

Programmet fylder i alt ca. 4000 hulkort (se fig. 3).

Usikkerheder

Af *numeriske* usikkerheder forekommer kun de fra den manuelle beregning kendte fejl, som opstår som følge af forhøjelser eller bortkastninger af decimaler. Alle fejl af denne type er højst af størrelsen 1 (én) enhed, da alle beregninger gennemføres med ca. 8 betydende cifre, så læng talstørrelserne bliver inden for IBM7094'eren's arbejds-

område, der ligger mellem 10^{38} til 10^{-38} , og forhøjelsen eller bortkastningen er den sidste proces inden udskrivningen.

Principielle fejl findes, men kun af en type begrundet i grid-net-metoden. Denne fejltype kan lettes illustreres, som det fremgår af skitsen fig. 4.

De punkterede linier tilhører rudenettet, mens de fuldt optrukne repræsenterer parcel- og bygningsafgrænsninger. * betegner parcelmidtpunkter, Δ betegner bygnings- og etagemidtpunkter og tegnet O de rudemidtpunkter, hvortil de angivne arealer henføres. Parcelarealerne er her gennemgående langt større end ruderne, hvortil de henføres, hvilket i sig selv ikke indfører nogen egentlig fejl, blot kan det diskuteres, om den valgte rudestørrelse kan give en rimelig repræsentation af arealer af denne størrelse, eller problemet formuleret generelt er: kan rudenet overhovedet repræsentere arealer? Dette spørgsmål kan formodentlig ikke besvares helt alment, men visse retningslinier kan dog antydes.

Hvis ruden er meget stor i forhold til de arealer, der henføres til den, kan situationen tilnærmes til en analyse af en punktfordeling. Denne konsekvens kan naturligvis ikke udnyttes ved en undersøgelse af mindre byer eller landbrugsområder, da resultatet fremstillet i et rudenet med rudestørrelsen f. eks. 1 km² eller mere ville være værdiløst. Den „ideelle“ rudestørrelse angives af *Gunnar Olsson* (1967) at være den, hvor det gennemsnitlige antal punkter pr. rude er lig 1 (én) – denne regel fremsættes af Gunnar Olsson, som en tommelfingerregel, der ret ofte viser sig anvendelig. En lignende regel for punktanalysens rudestørrelse er, at rudesidens længde bør være $2 \times$ middelarealet for punkter i nettet (*Curtis*, 1950). Hvis ruden ikke er for stor i forhold til de arealer, der skal undersøges, anses det ofte for passende at bruge en rudestørrelse på den gennemsnitlige størrelse af de undersøgte arealer. Denne regel står helt uden begrundelse, men også uimodsagt.

De nævnte tre reglers værdi må yderligere bedømmes ud fra det faktum, at rudestørrelsen bestemmer den generalisation, der opnås. Om reglerne søger at bestemme en rudestørrelse, hvor generalisationen er mindst, er klart for Gunnar Olsson's vedkommende, uvis hos Curtis og McIntosh (*Miller og Kahn*), og for den sidste regel er det tilsyneladende et „passende“ generalisationsniveau, der tilstræbes. Ligheden mellem regel 1 og 3 må dog ikke overses. For begges vedkommende henføres en enhed (henholdsvis punkt og areal) til hver rude.

Disse principielle fejl har konsekvenser udover de allerede nævnte for en del af resultaterne.

Hvis de skraverede områder angiver enkelte bygninger, ses det, at bebyggelsens centrum i nogle tilfælde henføres til samme rude som parcellens, men i andre henføres til en anden rude. Dette bevirker, at udtryk som ubebygget areal, bebyggelses- og udnyttelsesgrad (etage- og bygningskoordinater er sammenfaldende) kan antage tilsyneladende meningsløse værdier, f. eks. optræder der negative ubebyggede arealer, bebyggelsesgrader på mere end 1000 % eller ruder med bebyggelse, hvor bebyggelsesgraden ikke kan beregnes, fordi divisor (parcelarealet) er nul, samt endelig analoge fejl for udnyttelsesgraden.

Hvis divisor er nul i en beregning, udskrives resultatet som $\div 1.0$, – hvis der ingen arealer er henført til en rude, udskrives $\div 0.$, denne regel anvendes for at kunne skelne f. eks. et ubebygget areal på 0.0 m² fra en rude uden parcel eller bygningsoplysninger ($\div 0.$).

Urimelighederne med at bygninger og parceller ikke fordeles sammenbundne til en rude, har i det foreliggende materiale ikke været muligt at fjerne; dette vil i fremtiden blive rettet ved at tildele bygninger og etager en parcelidentifikation, hvorefter også en mindre programændring må foretages.

Supplerende kommentarer

Programmets grundudformning er meget generel, og det eneste der berettiger navnet „Et elementært bybeskrivende program“ er teksterne, der står som overskrifter.

De tekstkort, der ved en ændring af programmet skal rettes, er alle samlede i et selvstændigt data-deck og er derfor meget let tilgængelige. En ændring af programmet er under udarbejdelse, så det kan anvendes på land-use oplysninger på landbrugsarealer for HFK68's undersøgelser af Varde-å-dalens nedre del.

En større version, hvor det maksimale kortantal er ca. 5000, er under testning for anvendelse i lektor P. Kongstad's Ras Beiruth undersøgelse.

Programmets bymæssige baggrund er fremkommet i samarbejde med lektor P. Kongstad og deltagerne på de forskellige hovedfagskurser.

Programmeringstiden, omfattende såvel selve programmeringen som testningen, ligger i størrelsesordenen 250-300 timer.

RESUMÉ

Træningen i feltarbejde for hovedfagsgeografer omfatter bl. a. bykartering. Resultaterne fremtræder som koordinatsatte arealoplysninger for forskellige arealkategorier.

En foreløbig bearbejdning af et sådant materiale kan være elementære summer, gennemsnit, spredninger og frekvenser, samt simple residualer og forholdstal. Foreliggende program udfører en mængde af disse trivielle, men meget arbejds- og tidskrævende processer, idet det henhører alle data til et rudenet, hvis specifikationer er variable. For hver enkel rude i nettet samt for det samlede net opstilles arealregnskaber af enkel natur. Relationer mellem de enkelte arealkategorier etableres, her udtrykt som ubebyggede arealer, udnyttelsesgrader, bebyggelsesgrader og højdeindex.

Programmet er kun i ringe omfang bundet til begrebet by, og lader sig let ændre til andre anvendelser.

Professor *N. Kingo Jakobsen*, Lektor *P. Kongstad* samt hovedfagsgeografer på HFK66 og HFK67 har alle bidraget via tallose diskussioner til formulering af problemstillingen.
