

GIS-baserede kortlægninger af interaktionsdata

Nielsen, Thomas Alexander Sick; Hovgesen, Henrik Harder

Published in:
Program for Kortdage 2005

Publication date:
2005

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):
Nielsen, T. A. S., & Hovgesen, H. H. (2005). GIS-baserede kortlægninger af interaktionsdata. I *Program for Kortdage 2005* Geoforum Danmark.
http://www.kortdage.dk/Files/Filer/Kortdage%202005/Prsentationer/Integration/kortdage05_interaktion_skaerm.ppt

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

GIS-baserede kortlægninger af interaktionsdata

Thomas S. Nielsen, Adjunkt, Ph.D.
Aalborg Universitet
Institut for Samfundsudvikling og Planlægning
Fibigerstræde 11
DK-9220 Aalborg Øst
Email: tsn@plan.aau.dk, Tel: 0045 26 200 360

&

Henrik Harder Hovgesen, Lektor, Ph.D.
Aalborg Universitet
Institut for Samfundsudvikling og Planlægning
Fibigerstræde 11
DK-9220 Aalborg Øst
Email: hvh@plan.aau.dk, Tel: 0045 96 35 84 30

Abstract

Foredraget fokuserer på mulighederne for GIS-baserede analyser af interaktionsmønstre. Adgangen til georefererede interaktionsdata for f.eks. pendling, migration og transportadfærd åbner nye muligheder for GIS-baserede analyser af sammenhænge og udviklingstræk. Disse muligheder har dels en videnskabelig interesse i forbindelse med effektivt vurderinger o.l., i mere eksplorative studier af udviklingsmønstre, som middel til visualisering og præsentation af sammenhængene, samt til brug i forbindelse med by og trafikplanlægning.

I forbindelse med projekt Byen, Vejen og Landskabet, der har fokuseret på udviklingen langs med de danske motorveje, har bl.a. udviklingen i pendlingen mellem danske sogne været analyseret vha. GIS. I projektet blev det besluttet at præsentere pendlingsmønstrene et flow af pendlere der starter, slutter eller passerer enhver del af landet. Resultatet er et kort der viser såvel sammenhænge som niveauer af flow. Andre - mere traditionelle muligheder - havde været desirelines (linier mellem start og slutpunkt), pendlingsoplande som det f.eks. har været benyttet i forbindelse med landsplanredegørelserne, eller mere lokalt orienterede analyser af pendlere til eller fra givne områder. Foredraget anvender data for pendlingen mellem danske sogne fra projekt Byen, Vejen og Landskabet til at sidestille og diskutere de forskellige muligheder og deres respektive udsagnskraft. Paperet trækker på analyseeksempler udarbejdet i ArcView/ArcGis samt Flowmap.

Baggrund

Interaktionsdata giver mulighed for en række geografiske analyser af relationer mellem områder. Denne tilgang – de relationelle data - falder lidt uden for det som de fleste GIS-pakker tilbyder. For ArcView / ArcGis har brugerne imidlertid bidraget til mulighederne med scripts og extensions til analyser af desirelines og flow videre findes specialiserede software pakker, der netop rettet sig mod analyser af interaktionsdata (Flowmap).

I forbindelse med projekt Byen, Vejen og Landskabet blev den danske pendlingsstatistik benyttet til at analysere og repræsentere udviklingen i pendlingen i gennem de sidste 20 år. I forbindelse med projektet blev en del forskellige muligheder for bearbejdning af det store datasæt afprøvet – og flere muligheder er løbende kommet til. I dette paper præsenteres en række af muligheder for analyser / bearbejdning som et interaktionsdatasæt giver. Videre overvejes anvendeligheden af de forskellige former i forhold til problemstilling og geografisk skala.

Interaktionsdata

Det ”konventionelle” interaktionsdatasæt er en matrice med startzoner (origins) i rækker og målpunkter (destinations) i kolonner – mens cellerne oplyser ”interaktionen” mellem givne start og målpunkter. Interaktionen kan være opgjort i forskellige enheder. Omkring 1970 blev antallet af telefonsamtaler f.eks. benyttet til at inddеле Danmark i funktionelle enheder (en mulighed som liberaliseringen af telemarkedet desværre har fjernet). Andre enheder er f.eks. antallet af pendlere, antallet af rejser mv. I den nationale statistik er det i dag muligt at fremstille flere typer af interaktionsdatasæt: Pendling (Den registerbaserede arbejdsstyrkestatistik), flytninger, ejerskab til ejendomme. Pendlingen og flyttemønstrene har traditionelt været genstand for planlægningsrelaterede og geografiske undersøgelser, mens relationer mellem bopæl og f.eks., ejerforhold til sommerhuse kan siges at være et spændende supplement, der åbner nye muligheder for analyser af udviklingen af de funktionelle sammenhænge omkring de ekspanderende byregioner.

Intertaktionsdata skabes i øvrigt i en række repræsentative undersøgelser som den danske Transportvane undersøgelse (Danmarks Transportforskning / Danmarks statistik) og f.eks. Danmarks statistiks lastbilstatistik, havne statistikken, DSB's passager tællinger o.l. Hertil kommer surveys, der enten gennemføres ad hoc eller indgår marketingsprodukter hvortil der ikke er offentlig adgang.

I projekt Byen, Vejen og Landskabet blev de danske pendlingsdata brugt til analyser af udviklingen i pendlingen og ikke mindst udviklingen inden for de funktionelle sammenhænge i Danmark. Den registerbaserede arbejdsstyrkestatistik er gennemført fra 1982 og frem til dato og registrerer bolig (folkeregisteradresse) og arbejdssted for de fleste pendlere (i 2002: 2,6 mill. pendlere). Til brug for projektet blev der opstillet en matrice for pendlingen mellem 1390 geografiske zoner i 1982, 1992 og 2002. Pendlingsstatistikken har fået justeret metoden mht. om personer uden fast arbejdssted henføres til arbejdsgiverens adresse mellem 1982 og 1992 (i 1982 blev de sat på arbejdsgiverens adresse). Dette angår dog kun en lille del af datasættet og i det store hele vurderes pendlings statistikken at give et rimeligt billede af udviklingen i gennem den 20 årige periode. Samtidigt er det næsten tale om en fuld tælling af alle arbejdstagere og de problemer som en repræsentativ undersøgelse (f.eks. en transportvaneundersøgelse) kunne have med at sikre et datagrundlag for konklusioner om forholdene i de tyndest befolkede egne af landet undgås. Datasættet er med andre ord velegnet til at sige noget hvordan udviklingen har forløbet i Danmark - og herunder hvordan den er fordelt og orienteret geografisk.

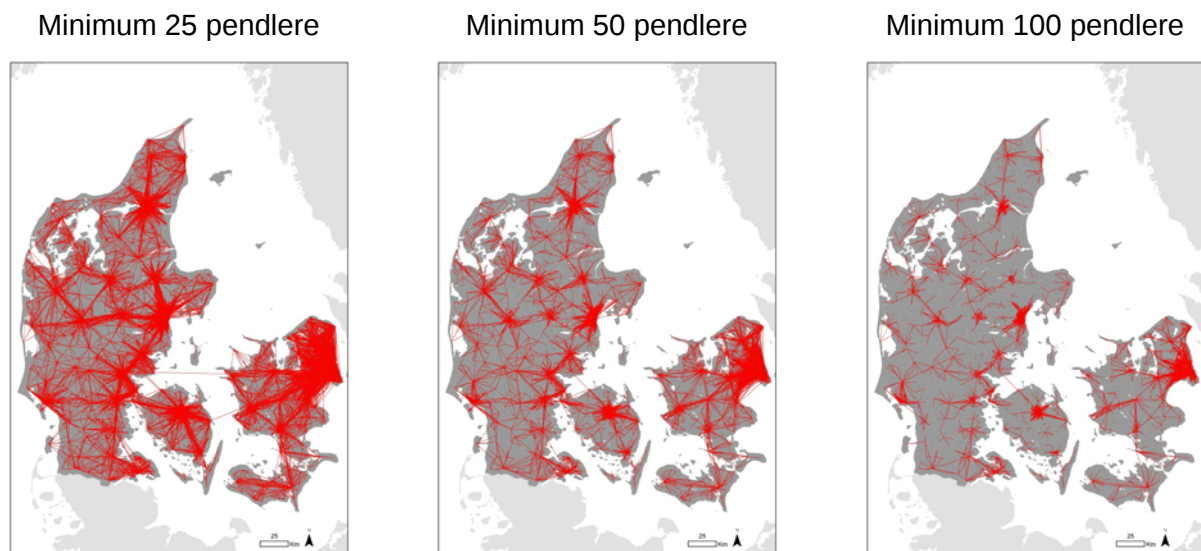
Kortlægningsmuligheder

I forbindelse med arbejdet med pendlingsdatasættet har forfatterne løbende ”samlet” på kortlægningsmuligheder der tager udgangspunkt i et interaktionsdatasæt. Disse muligheder præsenteres her under overskrifterne: desirelines, områdebaserede opgørelser, pendlingsregioner, og pendlerflow.

Desirelines

Repræsentation af interaktion mellem ”A og B” ved hjælp af en lige linie er en klassiker. Inden for transportplanlægningen blev det betragtet som en selvstændig metode – hvormed der kunne konkluderes om behovet for nye veje o.a. - før egentlige trafikmodeller blev udviklet i løbet af 50’erne. Derudover har desirelines fundet anvendelse som illustration i transport-studier (se f.eks. Her Majesties Stationary Office, 1963) og i talrige geografiske studier (se f.eks. Chombart de Lauwe, 1952 – for et af de mest kendte eksempler).

Inden for mindre områder vil det være muligt at kombinere brug af desirelines med tykkelser på linierne efter antallet af pendlere. Stillet over for den danske geografi – inddelt på 1390 geografiske zoner - med knap 300.000 zone-kombinationer, der bruges af pendlere – er dette imidlertid ikke muligt (det ville det i øvrigt heller ikke have været selv om man havde brugt de gamle 275 kommuner). Det eneste praktisk anvendelige i denne sammenhæng er en ”cut off” værdi i antal pendlere for hvor en desireline vises eller ikke vises.



Figur: flow af pendlere mellem zoner vist som desirelines mellem de kombinationer af zoner, der udveksler et vist minimums antal af pendlere

Betydningen af forskellige ”cut off” værdier ses på figuren. Her er benyttet opgørelser af udvekslingen af pendlere mellem hvert enkelt zone-par i absolutte tal. Det er selvsagt muligt at raffinere kortene ved at sætte udvekslingen af pendlere i forhold til antallet af boliger og arbejdssteder i de enkelte zoner og dermed tegne kort over pendlingstilbøjeligheden mellem zone-par under kontrol for produktions og attraktionsfaktorer (som det hedder i trafiksammenhæng).

Kortbilag I viser pendlingen mellem de 1390 zoner i 1982, 1992 og 2002 - som desirelines mellem zonepar, der udveksler mindst 50 pendlere.

Område-baserede mål/udgangspunkt opgørelser

Et interaktionsdatasæt giver mulighed for at udvælge en given destination for at kortlægge hvorfra pendlerne til destinationen kommer (deres bopæl) – eller omvendt for at vælge et givent startområde (boligområde) og derpå kortlægge de lokaliteter hvor de bosiddende beskæftigede har deres arbejde. Denne type af kortlægning er lige som desirelines en klasikker – der har været anvendt i utallige pendlingsstudier, samt i f.eks. landsplanredegørelser o.l. I forbindelse med Byen, Vejen og Landskabet blev der bl.a. gennemført kortlægninger af 10% isolinier for pendlingen til udvalgte byer. Det område inden for hvilket mere end hver tiende pendler til den udvalgte destination blev afgrænset fra de områder hvor mindre end hver tiende pendler til destinationen.

Kortbilag II viser 10% isolinier for pendlingen til Danmarks 5 største byer (afgrænset på baggrund af kommuner) i 1982, 1992 og 2002.

Fremgangsmåden har her været en opgørelse af andelen der pendler til destinationen på sogne (centroider) for derpå at tegne en så vidt muligt blød kurve der adskiller dem over 10% - fra dem der har en andel på under 10%. En fremgangsmåde der kan sammenlignes med optegning af områder med højtryk og lavtryk på baggrund af målinger fra en række målestationer.

Retningsvektorer

En pendlingsmatrice giver også mulighed for at opgøre pendlingens retning – enten som hvor mange der pendler mod et given mål (f.eks. mod bycenteret) eller som en gennemsnitlig pendlingsvektor hvor hver desireline der udgår fra en given zone betragtes som en vektor, der har vægt efter det antal pendlere, der benytter den pågældende zone-kombination. Resultatet bliver en enkelt vektor pr. zone, der viser den gennemsnitlige destination for pendlingen (eller hvis det beregnes for arbejdspladsenden – den gennemsnitlige bopæl). Længden af retningsvektoren vil i sig selv fortælle hvor biased eller skævt rejsemønsteret er for et given område.

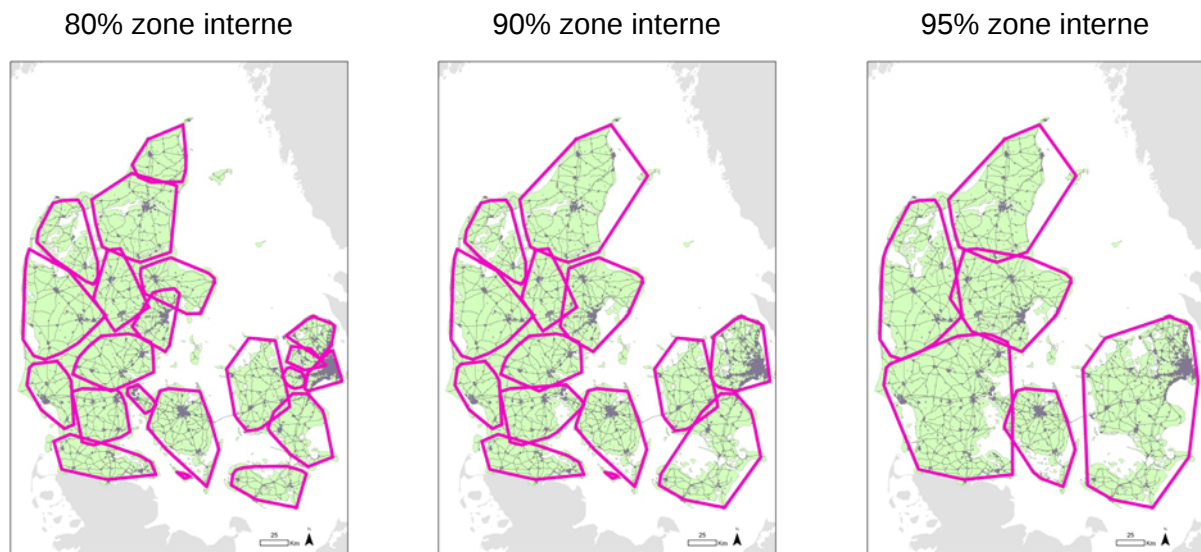
Pendlingsretninger har bl.a. været benyttet i USA til at afgrænse byområderne fra hinanden (se f.eks. Rain, 1999) da det fortæller noget om hvilken by et givent county orienterer sig mod. Videre er det af stor interesse i analyser af byers struktur. Her kan ændringer i pendlingsretningen både kan være med til at fortælle i hvilken grad bevægelsesmønstrene bryder med den dominans som centeret og de radiale bevægelser historisk har haft – og til at vise hvordan nye landområder i periferien i stigende grad kommer til at indgå i byregionerne.

Kortbilag III viser retningsvektorer for pendlingen for 1390 geografiske zoner i 1982, 1992 og 2002.

Det geografiske niveau – forstået som antallet af zoner og deres størrelse – har ganske givet stor betydning for aflæseligheden af retningsvektorer for pendlingen. I de vurderinger som censusbureau of statistics i USA har gennemført har enheden været counties – og dermed zoner i størrelsesordenen 20x20 km. Her vil det kun være de pendlinger der rækker ud af lokalområdet der får betydning for retningen. I det datasæt der har været anvendt her er zonerne væsentligt mindre. Dette fører til mange pile oven i hinanden (særligt i hovedstadsregionen) og til at lokale variationer i den lille skala kan få stor betydning for gennemsnitsvektoren. Med de mange pile på kortene kan det enkelte kort generelt aflæses som et udtryk for fordelingen af ”magnetiske” poler i Danmark, mens det er særdeles vanskeligt af ses forskelle mellem de tre årstal. Hertil kræves opfølgende statistik f.eks. mht. ændret størrelsesorden af retningsbias (længde af vektorpil).

Pendlingsregioner

Pendlingsdata har været benyttet i bl.a. landsplanssammenhæng til afgrænsning af pendlingsregioner (se f.eks. Nielsen, 2001) og til analyser af funktionelle regioner mere generelt (se f.eks. Andersen, 2002). Princippet er her at de dannes klynger af de geografiske zoner som interaktionsdatasættet baserer sig på – således at de zoner der har den største grad af indbyrdes interaktion lægges sammen til funktionelle regioner/pendlingsregioner. Herudover kan metoderne dog variere. I de analyser som Miljøministeriet har gennemført (Nielsen, 2001) sigtes mod at hver enkelt region/klynge opfylder et nærmere fastsat krav til forholdet mellem intern pendling og ind/udpendling. Blandt andre konkrete analysemetoder er Intramax analysen, der for et givent område med interaktion mellem zoner trin for trin optimerer den interne pendling i de klynger der dannes ved at lægge de zoner samme der har den største indbyrdes interaktion (Van der Zwan m.fl., 2005). Analysen har således lige så mange trin som der er zoner i det oprindelige datasæt og til hvert trin hører en vis procentdel zone-interne pendlinger. I dette paper benyttes Intramax analysen i programmet Flowmap 7.2 (Faculty of Geographical Sciences, Utrecht University, 2005) til at inddele Danmark i pendlingsregioner. Med denne analyseform er der mere eller mindre frit valg mht. hvor stor en andel zone interne ture der skal være resultatet – og dermed hvor mange zoner/klynger/regioner landet skal inddeles i. I figuren nedenfor vises eksempler på de inddelinger der opnås med 80%, 90% og 95% zoneinterne ture som skæringspunkt for analysen.



Figur: inddeling af Danmark i pendlingsregioner vha. intramax analyse hvor andelen af zone interne maksimeres trin for trin gennem sammenlægning af zoner til større og større enheder. Kortene viser hvordan Danmark på denne måde kan inddeles i zoner hvor hhv. 80, 90 og 95% af alle pendler-relationer er zone-interne. For at illustrere den nye zone/klynges udstrækning er der tegnet rundt om centroiderne for de oprindelige zoner (dataenheder) hvilket forklarer de tilsyneladende overlap som kortet viser. Samsø og Bornholm udgør selvstændige zoner/klynger på alle tre kort.

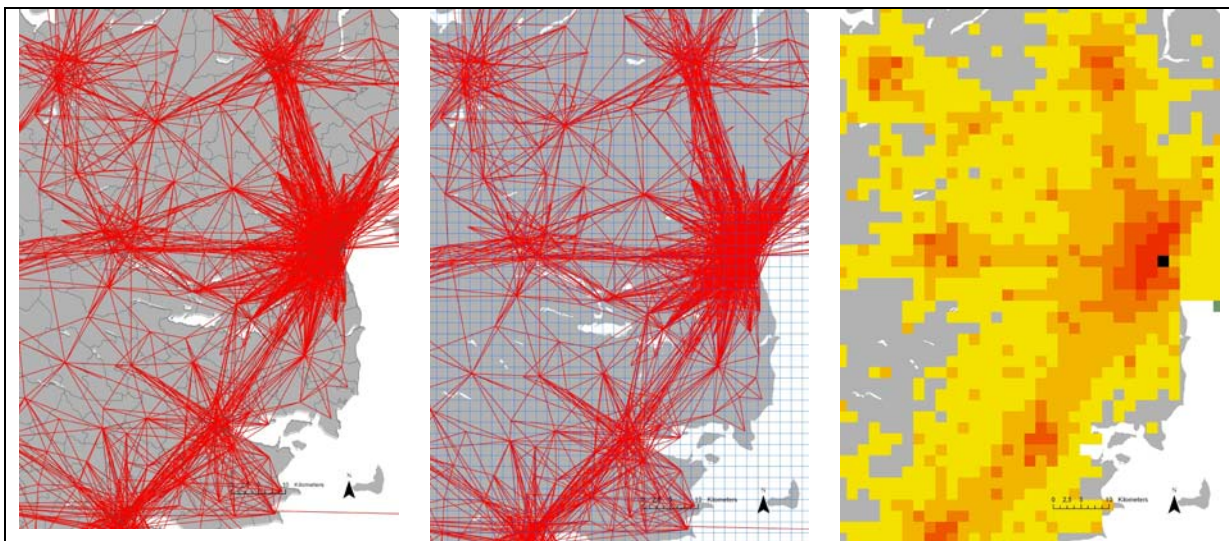
Det skal bemærkes at de ture der i udgangspunktet var zone interne indgår i procenten (for de 1390 geografiske enheder var det i 1982 ca. 29% og i 2002 ca. 24%). Overordnet forekommer det givet at en meningsfuld afgrænsning af pendlingsregioner i denne analyseform er ensbetydende med en høj andel zone-interne ture. Som en konsekvens er det valgt at tage udgangspunkt 95% zone-interne pendlinger for at vise udviklingen over tid. Opgjort på denne måde går Danmark fra 13 pendlingsregioner i 1982 - over 11 i 1992 - til 8 i 2002 (i alle årene udgør Bornholm og Samsø egne pendlingsregioner uden under-inddelinger).

Kortbilag IV viser en opdeling af Danmark i pendlingsregioner – hvor 95% af alle pendlinger er zone-interne, i hhv. 1982, 1992 og 2002.

Pendlerflow

Kortlægninger af pendlerflow har været benyttet i projektet Byen, Vejen og Landskabet som en måde at vise udviklingen i pendlingen og de funktionelle regioner på. Princippet er tidligere skitseret i Matthiessen og Andersson (1993) for at udsnit af hovedstadsregionen.

Fremgangsmåden er ganske enkelt at opsummere hvor mange pendlere – ifølge pendlingsmatricen - der passerer et givent sted og derpå vise det summerede flow på kort. Resultatet er dermed parallelt til trafikflow (AADT o.l.) der viser hvor mange der kører på en given strækning. Interessante forskelle er imidlertid at man for et flow afledt af en interaktionsmatrice selv kan vælge om det skal knyttes til f.eks. vejnettet – eller om det som vist skal baseres på luftlinier – og om flowet for en given undergruppe skal optegnes. Flow kortlægningen kan ses som et supplement til inddelingen af landet i pendlingsregioner – der ikke mindst glimrer ved at resultatet er visuelt appellerende og foruden graduerede farvekoder/pendlingsintensiteter giver muligheder for at præsentere resultatet som et højdekort i 3D. På et vist niveau må det forventes at resultatet af en flowkortlægning viser nogle af de samme tendenser som en inddeling af landet i pendlingsregioner ville gøre. Dette er dog ikke 100% tilfældet – hvilket en sammenstilling af de to kortlægninger også viser. Dette er et forhold der i sig selv giver anledning til nysgerrighed i det der er begrænset viden om hvordan funktionelt sammenvævede regioner – er konstitueret intern. Selv om Los Angeles, USA og Randstadt, Holland er store sammenvoksede og funktionelt sammenvævede enheder (hver for sig – naturligvis) betyder denne sammenhæng ikke nødvendigvis at f.eks. bosatte ethvert sted kan arbejde et hvilket som helst andet sted i byen/byregionen. En kombination af analyser af pendlingsregioner og det mere eller mindre kontinuerlige flow af sammenhæng eller interaktion skulle kunne være med til at belyse sådanne forhold.

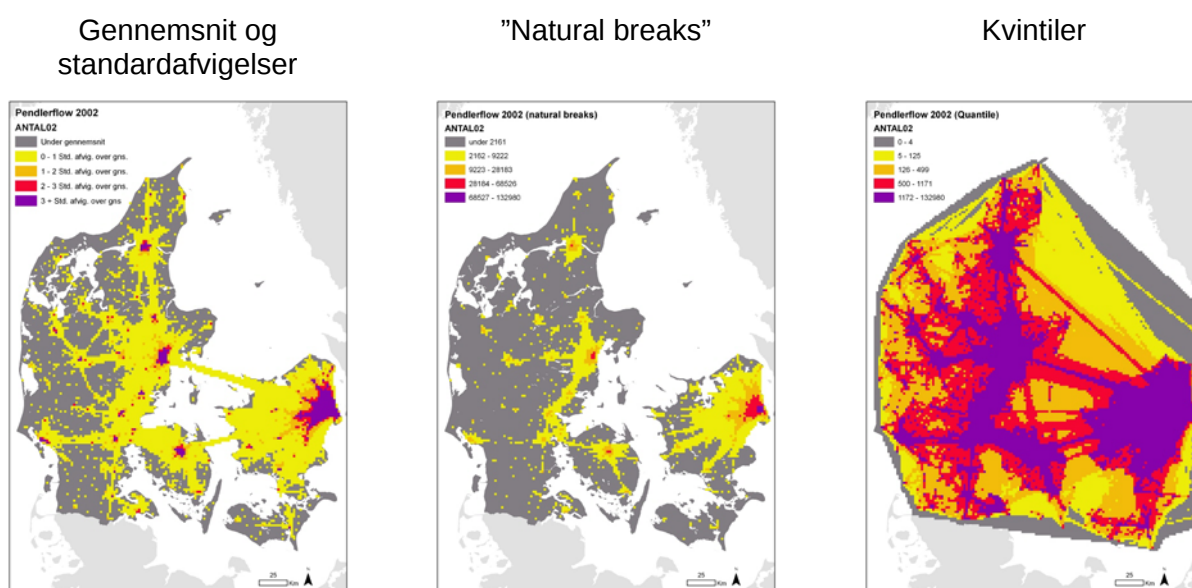


Figur: Fremgangsmåde v. kortlægningen af pendlerflow. 1 (venstre) Desirelines mellem bopæls og arbejdszone optegnes på baggrund af zone-centroider. 2 (midten) En 2x2 km grid "kastes ud over" og benyttes som enheder til opsummering af antallet af passerende pendlere. 3 (højre) Kort over pendlerflow omkring Århus.

Det er her valgt at opgøre flow af pendlere på baggrund af luftlinierne mellem zonerne – og opsamle på 2x2 km grid. Med brug af luftlinierne sigtes mod en kortlægning af de funktionelle relationer inden for landet. Brugen af en 2x2 km grid kan diskuteres. Gridén er dels nødvendig

for at fremhæve forskellene i flowet, ved brug af de oprindelige irregulært formede zoner, sløres niveau forskellene for meget, dels er enheden en del mindre end de fleste af de databærende zoner. Pragmatisk vurderet viser kontinuiteten af de resulterende flows imidlertid at brugen af 2x2 km zoner ikke er urimelig. Her vil det naturligvis også være passende at understrege at der er tale om en geografisk model – og ikke om virkeligheden selv. Sammenligninger mellem flows vil givetvis være følsomme over for forskelle i zone-størrelser og ikke mindst størrelsen af den enhed der opsummeres flow for.

Farvekoder / værdier har ligeledes stor betydning for resultatet. De celler der har et flow af en vis størrelse dækker næsten hele Danmark – inklusive forvandet mellem Bornholm og resten af landet (se kvintilkort nedenfor) så alene en visning af flow inden for genkendeligt område af Danmark kræver at størsteparten af de celler som flowet er opsummeret for undelades af kortet.



Figur: flow af pendlere som en egenskab ved stedet – opsummeret som det antal pendlere der, på baggrund af luftlinier mellem hjem og arbejdssted (1395 zoner), starter, slutter eller passerer i gennem en given 2x2 km celle i Danmark. Kortene viser betydningen af brug af gennemsnit og standardafvigelser, hhv. "natural breaks" og en opdeling af dataenhederne i kvintiler for det endelige udtryk. Beregningsgrundlaget er i alle tre tilfælde samtlige 2x2 km celler hvor der er et flow der er over nul.

I dette paper vises flowet med udgangspunkt i gennemsnittet og standardafvigelsen (beregningsgrundlaget er de celler som der er et flow inden for – hermed undgås den arbitrære effekt at hvordan griden evt. er blevet defineret/afgrænset). Hermed tages højde for variationen i arbejdsstyrken og kortet kommer til at vise hvilke områder, der er mere tilbøjelige til at hænge samme end andre et givent år.

Kortbilag V viser pendlingen mellem 1390 zoner som et flow summeret på baggrund af startende, sluttende eller gennemrejsen pendlere i 1982, 1992 og 2002. Farvekoder tager udgangspunkt i gennemsnit og standardafvigelser det pågældende år (beregningsgrundlaget er for alle tre årstal de celler der havde et flow over nul i 2002).

Afslutning

Paperet har præsenteret 5 måder at kortlægge interaktionsdata på: Desirelines, områdebaserede opgørelser (f.eks. 10% isolinier for pendling til byer), retningsvektorer, pendlingsregioner, samt kortlægning af pendlerflow.

De forskellige metoder kan give hver deres bidrag til forståelsen af hvordan de rumlige sammenhænge udvikler sig. Desirelines forekommer med egnet til kortlægninger af interaktion når der er tale om mindre områder eller få zoner. I eksemplet hvor der er tale om pendling mellem 1390 zoner i Danmark vil princippet dog stadig være nyttigt som middel til udforskning af sammenhænge, ved bl.a. at arbejde med forskellige "cut off" værdier, relativ udvikling, beregning af pendlingstilbøjelighed mv.

Den områdebaserede opgørelse af f.eks. hvor en stor andel af befolkningen der pendler til en given by – har den store styrke at resultatet er let at forstå og dermed egner sig for formidling i en bredere offentlighed. Ulemper er selvsagt at der med fremgangsmåden ses bort fra meget af den information som ellers ligger i en interaktionsmatrice.

Retningsvektorer for pendlingen kan især give vidnesbyrd om en ændret status for områder over tid. I kortbilagene ses bl.a. væsentlige forøgelser af retningsbias i pendlingen for dele af periferien (særligt Vendsyssel og Lolland-Falster) efterhånden som disse områder orienterer sig med de større byer samt for Sjælland mere generelt hvor en større og større del af pendlingen har retning mod København. At benytte vektorerne til afgrænsningen af funktionelle regioner er imidlertid vanskeligt. Det lader sig i nogen grad gøre nord-syd – mens i øst-vest retningen er næsten al pendling vendt mod øst. Et mønster der sikkert skal forklares ud fra den geografiske fordeling af byer og bystørrelser i det danske bymønster.

Inddelingen af landet i pendlingsregioner vha. intramax el. lign. giver mulighed for at identificere de områder der indbyrdes har en stærk sammenhæng. Det giver igen muligheder for at vurdere udviklingen i de funktionelle sammenhænge over tid og for at sammenligne med de administrative enheder – der inden for en række områder (for pendling især transport: veje, kollektiv trafik) kunne have gavn af en vis overensstemmelse med en funktionel geografi.

Kortlægningen af pendlerflow kan i en række aspekter sammenlignes med afgrænsningen af pendlingsregioner. Det bliver muligt at se udviklingen i de funktionelle enheder over tid. Hertil kommer at pendlerflowet præsenterer et niveau for interaktionen for de givne område – og dermed også en kortlægning af centralitet inden for pendlingsregionen.

Referencer

Andersen, A. K. (2002), Are commuting areas relevant for the delimitation of administrative regions in Denmark”, *Regional studies* 36, pp. 833-855

Chombart de Lauwe, P-H. (1952), ”*Paris et det agglomerations parisienne*”, Paris: Presses universitaires de France

Flowmap 7.2, Faculty of Geographical Sciences, Utrecht University, The Netherlands, <http://flowmap.geo.uu.nl>, January 2005

Her Majesties Stationary Office (1963), ”*Traffic in towns*”, London

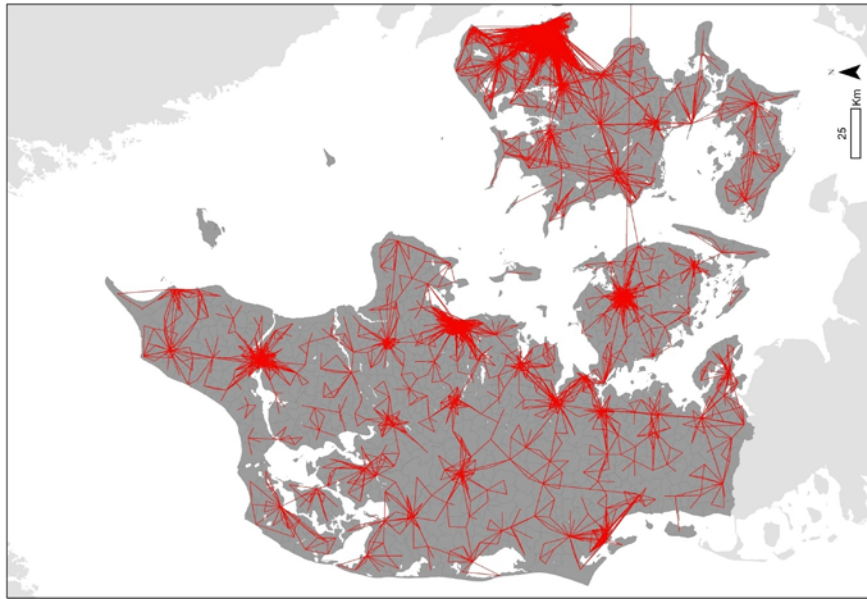
Matthiessen, C. W. and Andersson, Å. E. (1993), ”*Øresundsregionen. Kreativitet, Integration, Vækst.*”, København: Munksgaard

Nielsen, B. E. (2001), ”*Pendlingen I Danmark år 2000 og udviklingen I 1990erne*”. Arbejdsrapport, København: Landsplanafdelingen, Miljøministeriet

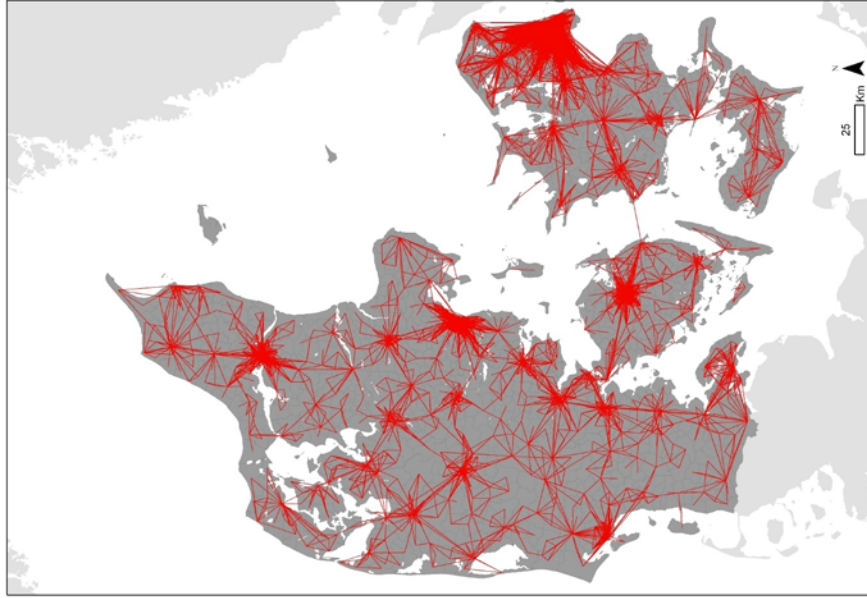
Rain, D. R. (1999), ”Commuting directionality”. A functional measure for Metropolitan and non-metropolitan area standards”. *Urban geography* 20, pp. 749-767

Van der Zwan, J., Van der Wel, R., De Jong, T., Floor, H. (2005), *Manual Flowmap 7.2*, Faculty of Geographical Sciences, Utrecht University, The Netherlands

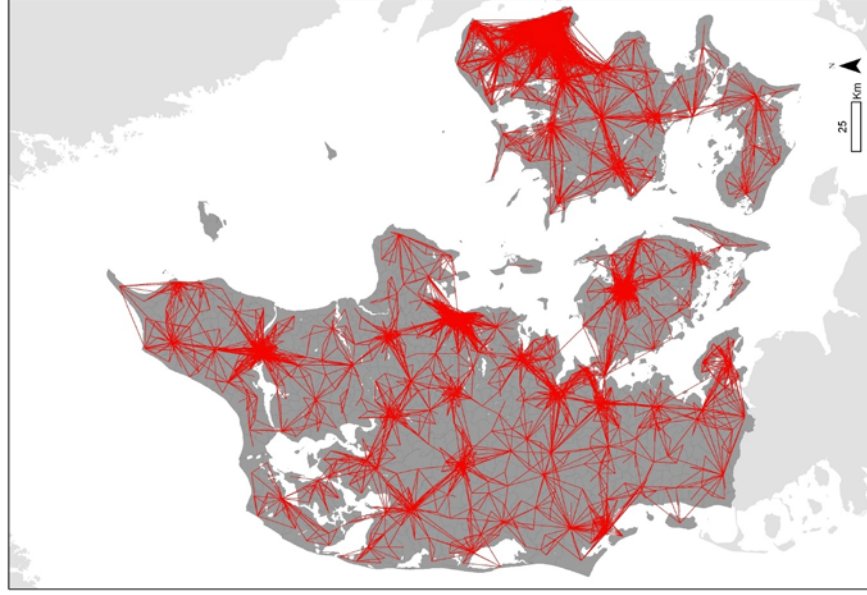
Kortbilag I: Desirelines, zoner der udveksler mere end 50 pendlere er forbundet med en linie



1982

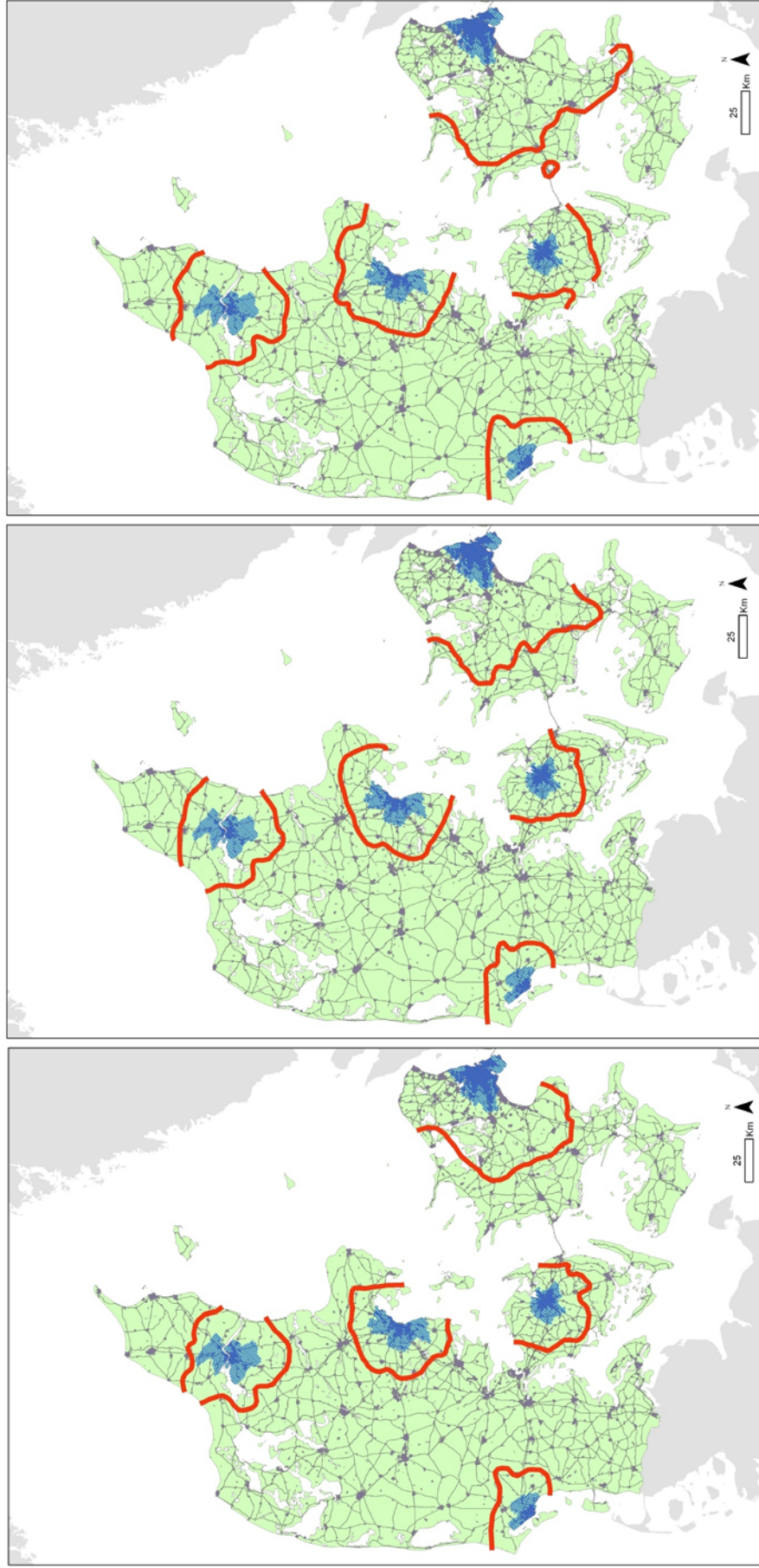


1992



2002

Kortbilag II: Pendling til de 5 største byer, 10 % isolinier

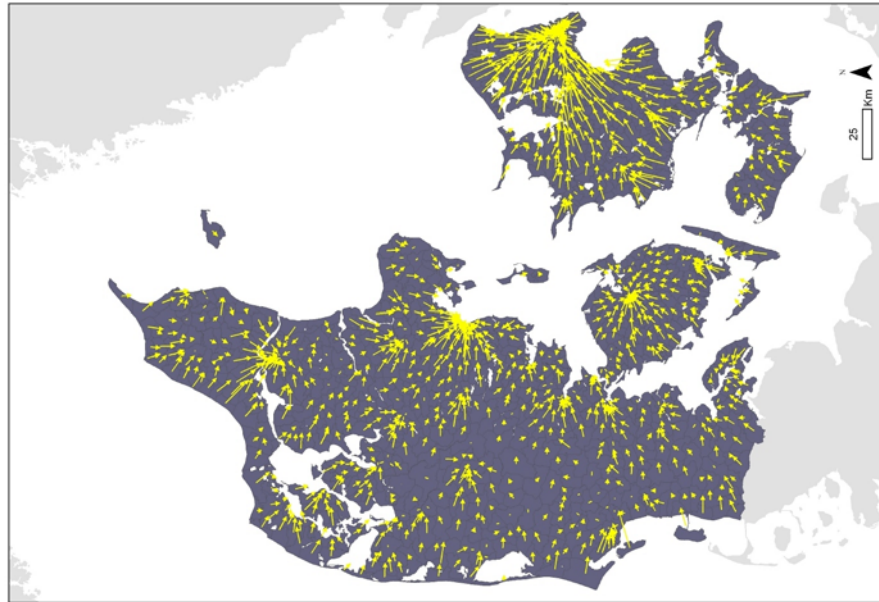


2002

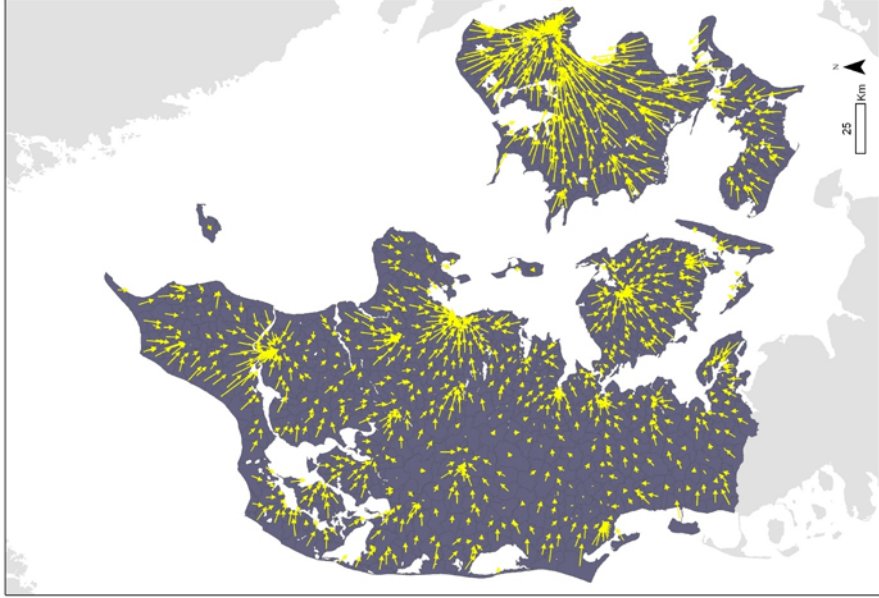
1992

1982

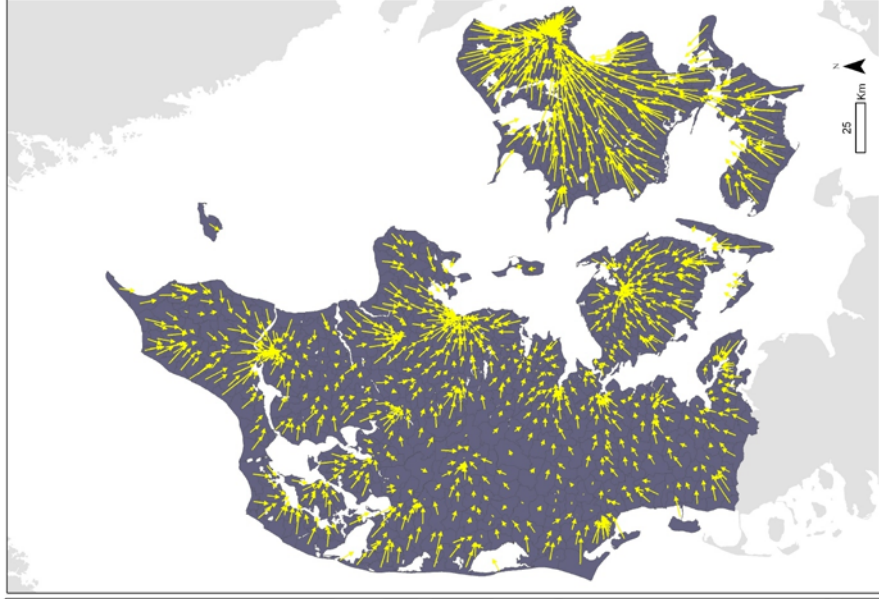
Kortbilag III: Retningsvektorer for pendlingen



1982

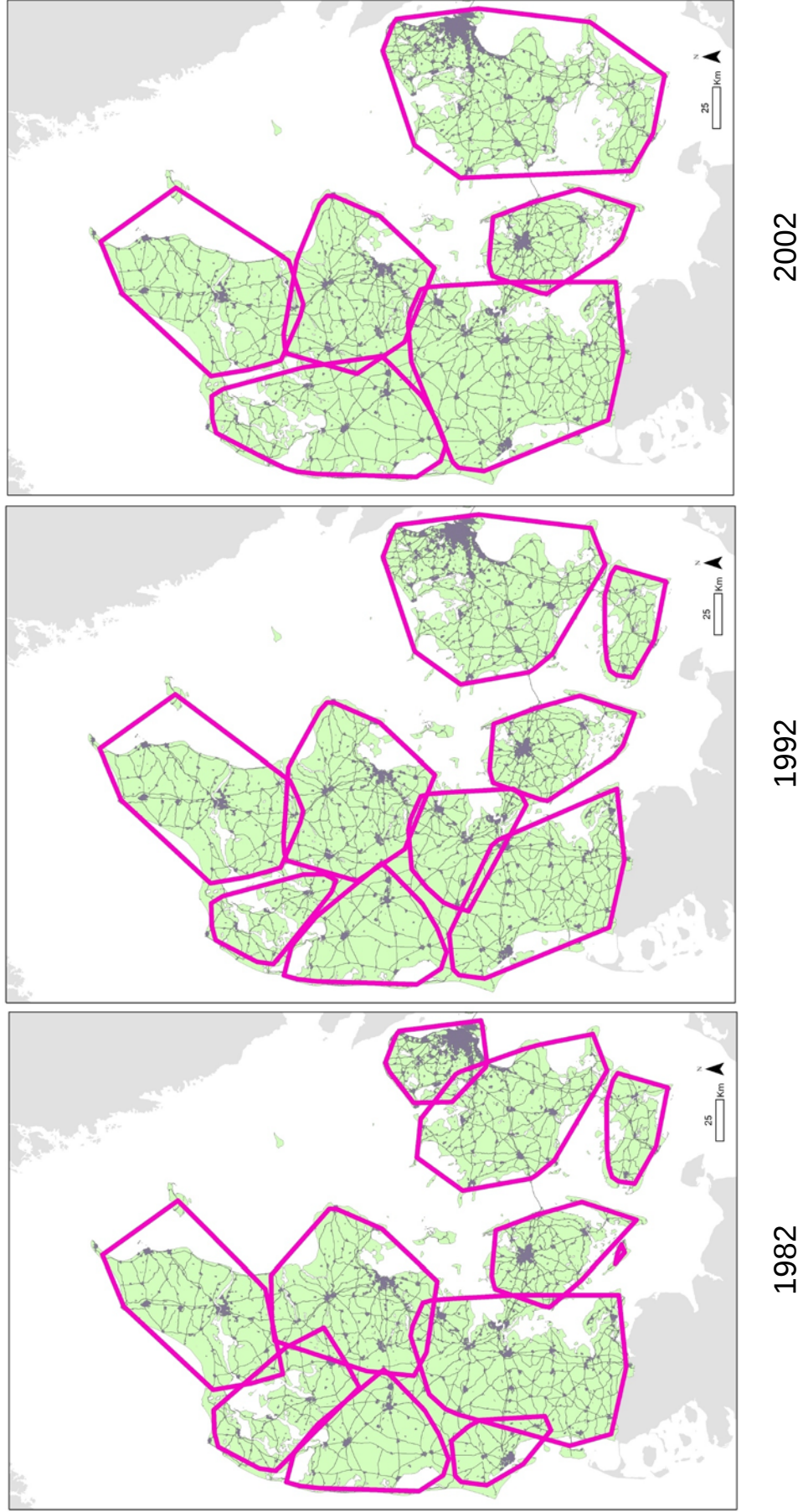


1992

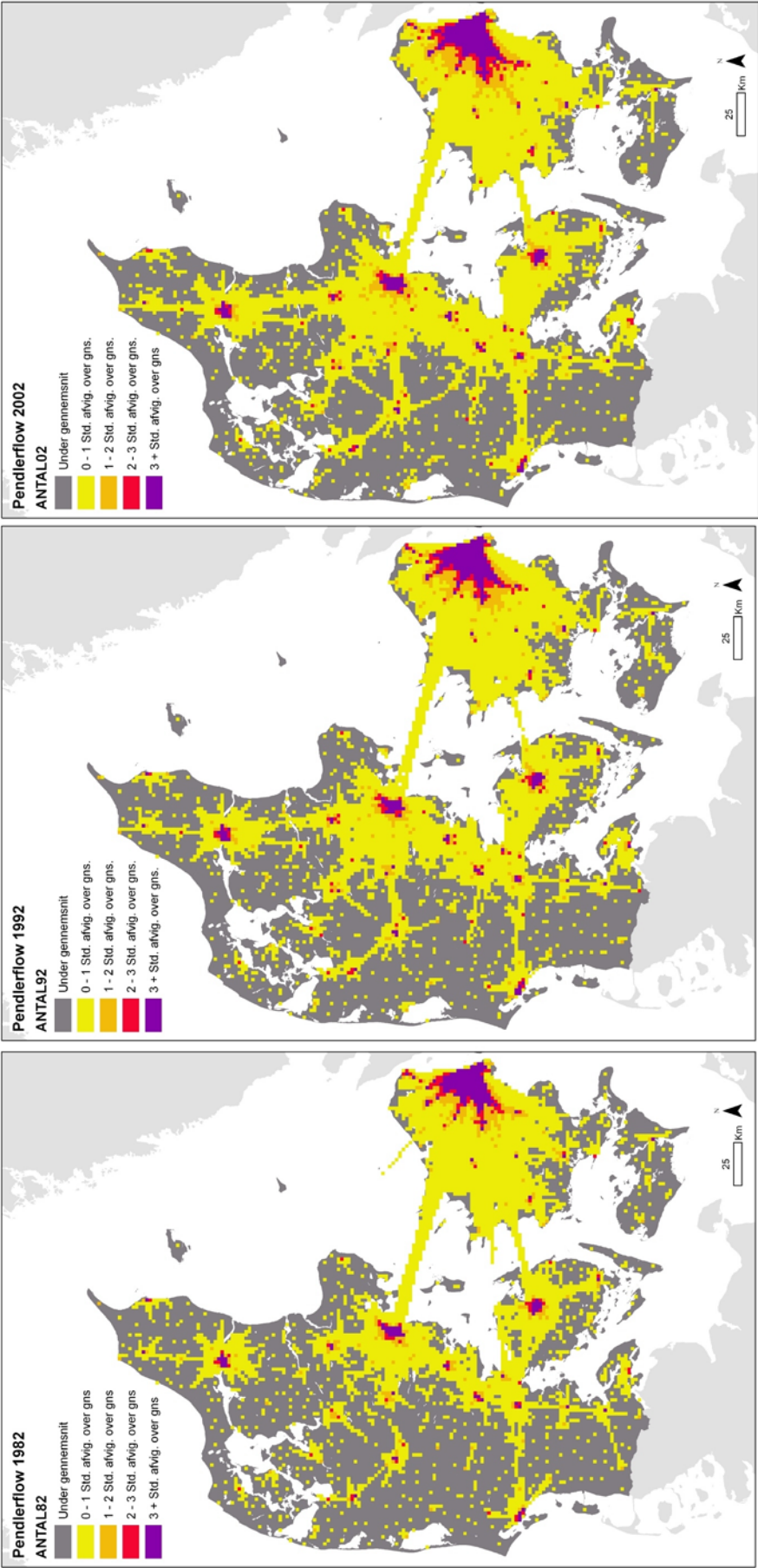


2002

Kortbilag IV: Pendlingsregioner, 95% af alle pendlinger er forgår inden for en pendlingsregion



Kortbilag V: Pendler flow, antallet af pendlere der starter,, slutter eller kommer igennem



1982

1992

2002