

ArcGIS Network Analyst: Erreichbarkeitsindikatoren auf der Basis von Rasterzellen für den Ostseeraum



Carsten Schürmann

Büro f. Raumforschung, Raumplanung u. Geoinformation
(RRG)

16. Treffen GIS-Anwendergruppe Küste

3.-4. November 2008

Weissenhäuser Strand (Ostsee)

- Erreichbarkeitsberechnungen: Tools in ArcGIS
- Traditioneller Ansatz vs. Rasteransatz
- Gegenüberstellung verschiedener Implementierungen
- Beispiele Ostseeraum: Rasteransatz
- Zusammenfassung

Erreichbarkeitsberechnungen: Tools in ArcGIS

Erreichbarkeitsindikatoren



ESRI Tools zur Berechnung v. Erreichbarkeiten

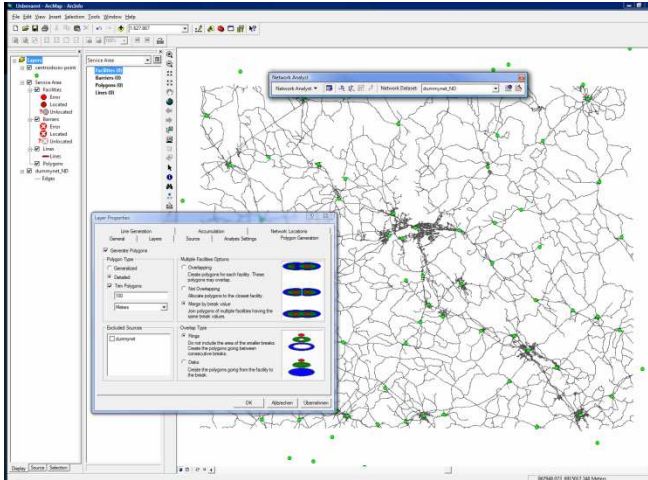


**ArcGIS
Network Analyst**

**ArcInfo Workstation
Network Extension**

Route
Closest Facility
OD Cost Matrix
Service Area
Vehicle Routing

Path
Allocate
Nodedistance
Accessibility
Interaction

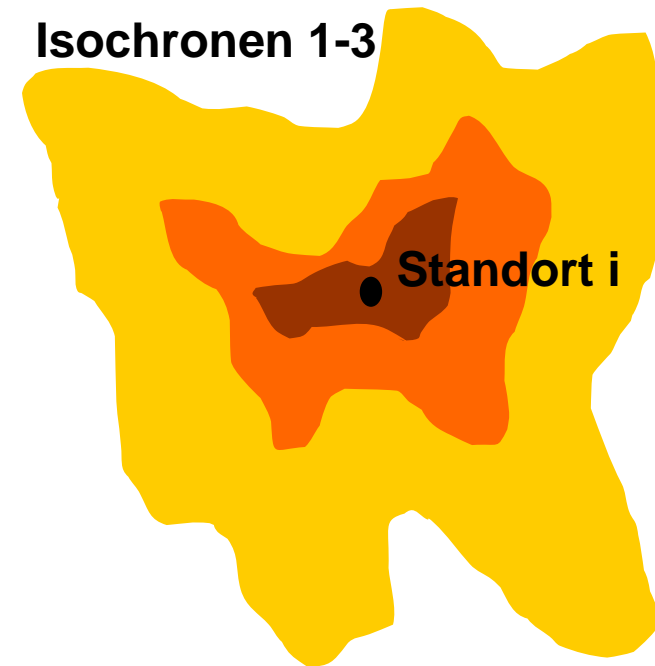


Traditioneller Ansatz vs. Rasteransatz

Traditionelles Vorgehen



- **begrenzte** Zahl an Standorten i
- **feste Vorgabe** von Zeit- oder Kostenbudgets t_c
- Ergebnis: **fest abgegrenzte Einzugsbereiche** A_c ohne interne Diff.
- **begrenzte** (geringe) Zahl an Zielen j
- Ergebnis: minimierte **Zeit-** oder **Kostenmatrix** mit $t_{ij} < t_c$

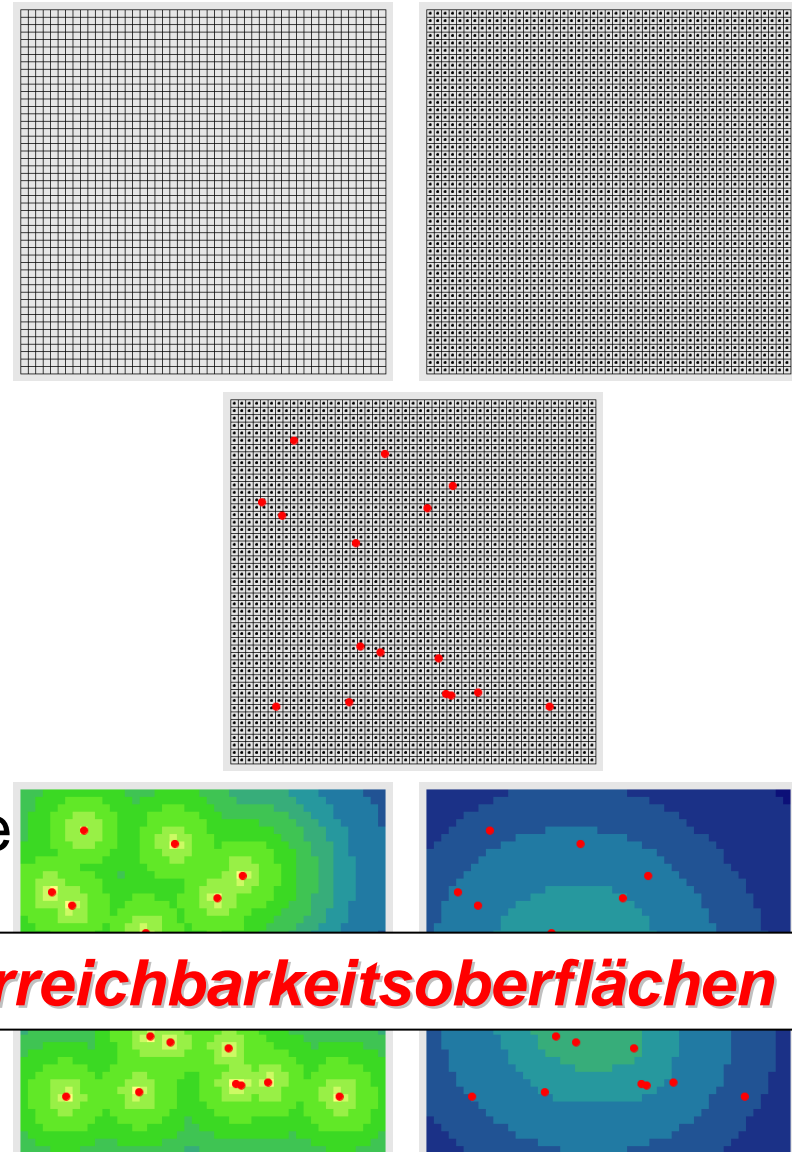


Standort i	Ziel j	Zeit/Kosten
1	2	230
1	3	427
1	4	156

Rasteransatz zur Erreichbarkeitsanalyse



- nahezu **unbegrenzte** Zahl an Startpunkten i (=Zellen)
- **hohe** Zahl an Zielen j
- **beliebige Auflösung** x^*y
- **keine Vorgaben** von Zeit- oder Kostenbudgets t_c
- **Ergebnis:** flächendeckende **Einzugsbereiche** bzw. vollständige **Zeit-/Kostenmatrizen**
- **interne Differenzierung**



Vorteile traditioneller Isochronenansatz

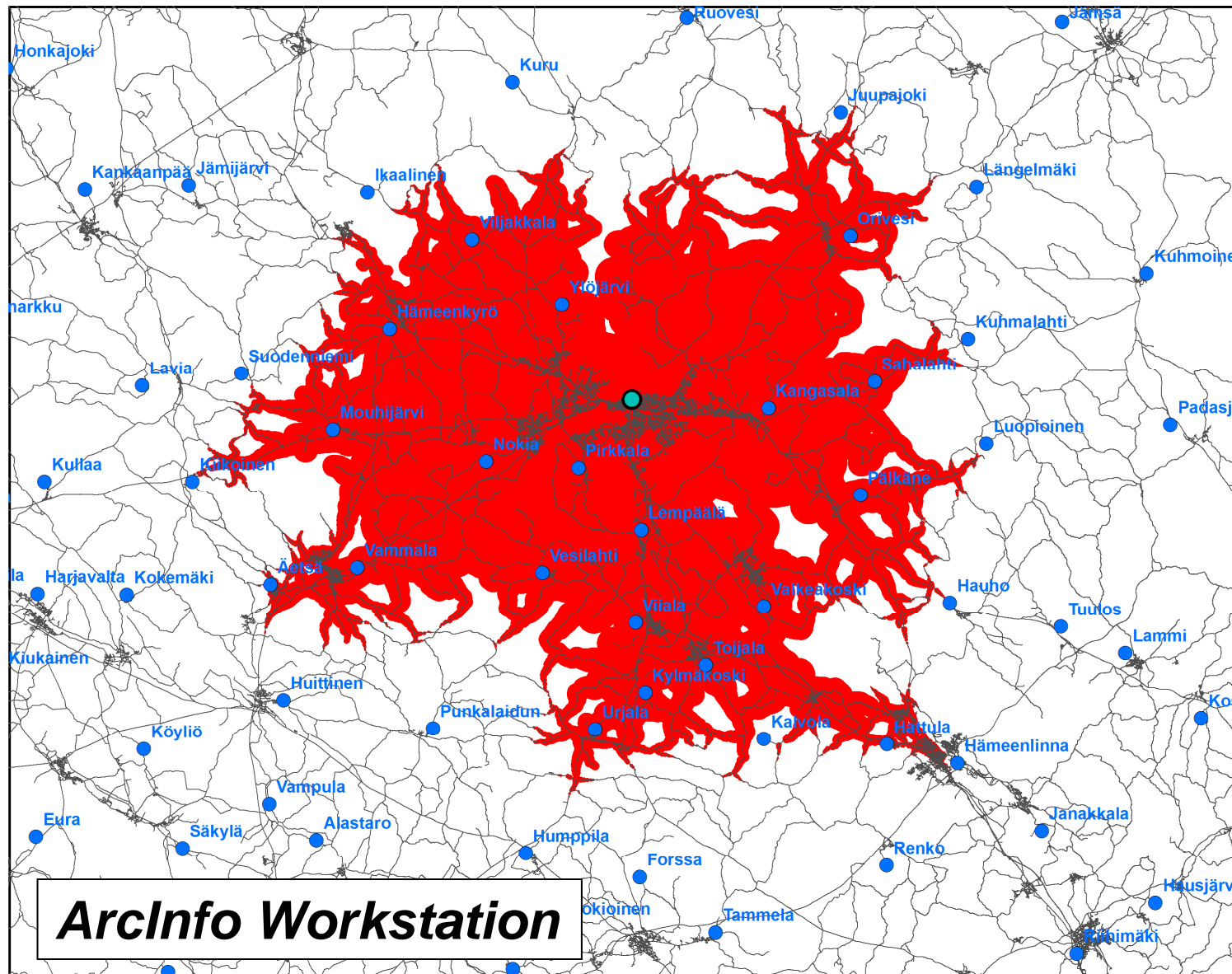
- rasche Implementierung
- schnelle Berechnung
- klare Begrenzung d. Einzugsbereiche
- reduzierte Matrizen
- geringe Datenanforderungen
- geringer Datenaufbereitungsaufwand
- große Zahl erhältlichlicher Software
- i.d.R. keine eigene Programmierung

Vorteile Rasteransatz

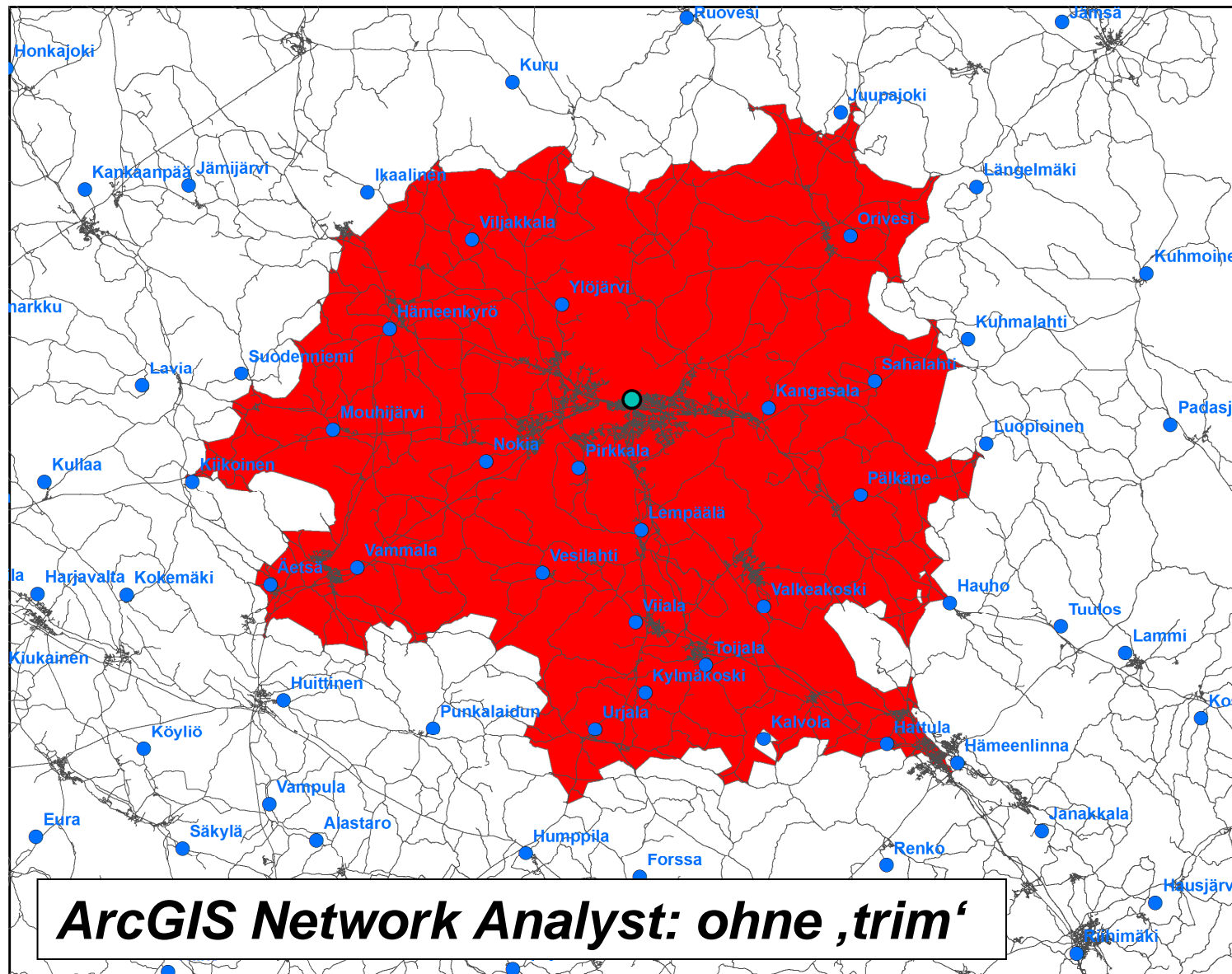
- hohe Flexibilität
- größere Kontrolle über relevante Parameter (z.B. Netzzugänge)
- flächendeckende Ergebnisse
- vollständige Matrizen
- interne Differenzierungen
- Möglichkeiten zu beliebigen Aggregationen u. Weiterverarbeitung
- direkte Verknüpfung mit anderen Daten

Gegenüberstellung verschiedener Implementierungen

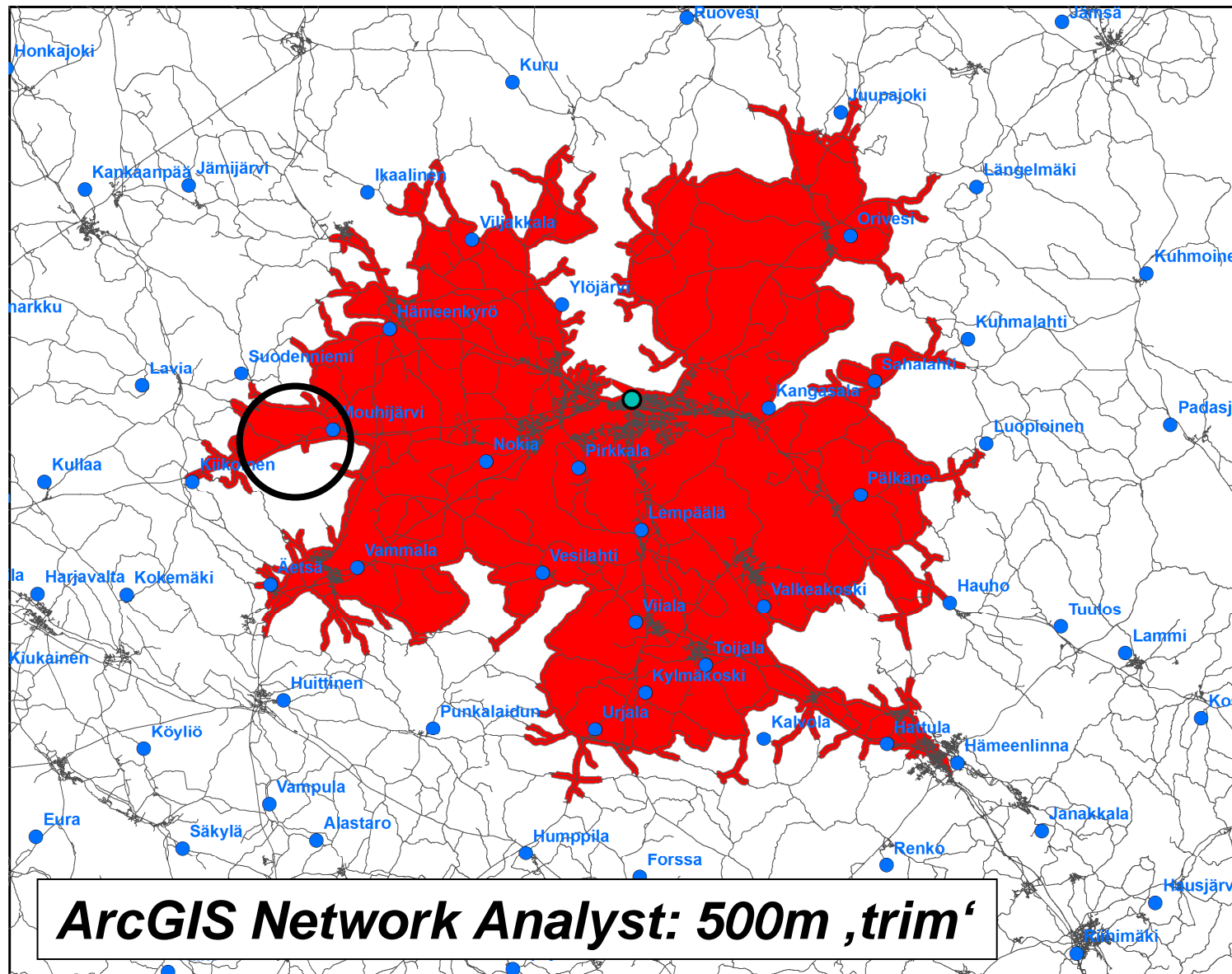
Bsp: 45 min Einzugsbereich Tampere, Finnland (I)



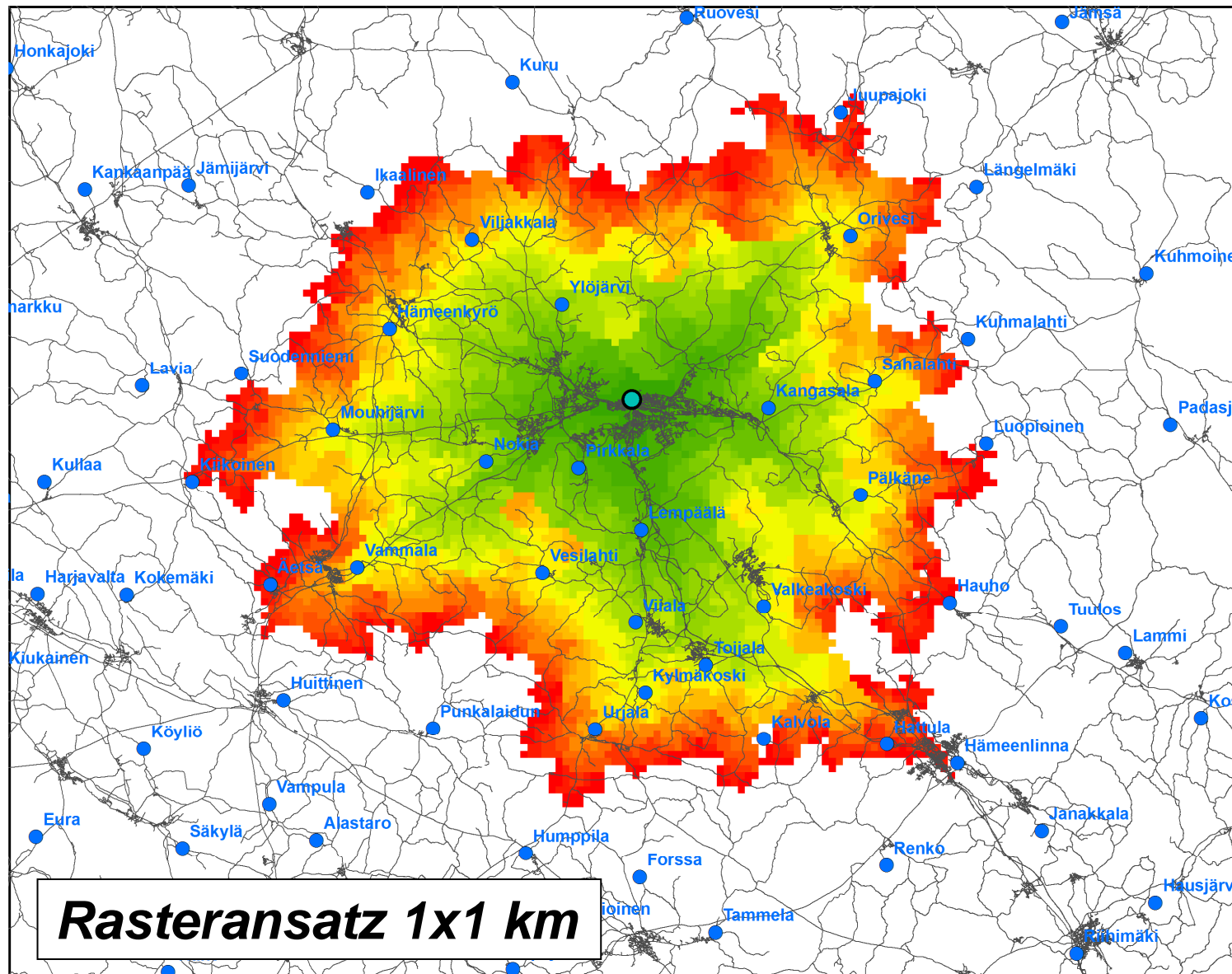
Bsp: 45 min Einzugsbereich Tampere, Finnland (II)



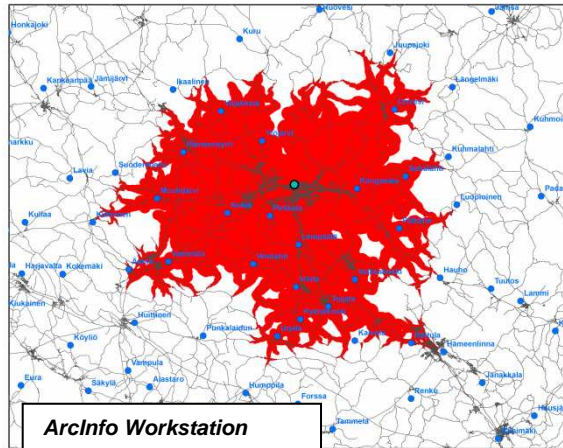
Bsp: 45 min Einzugsbereich Tampere, Finnland (III)



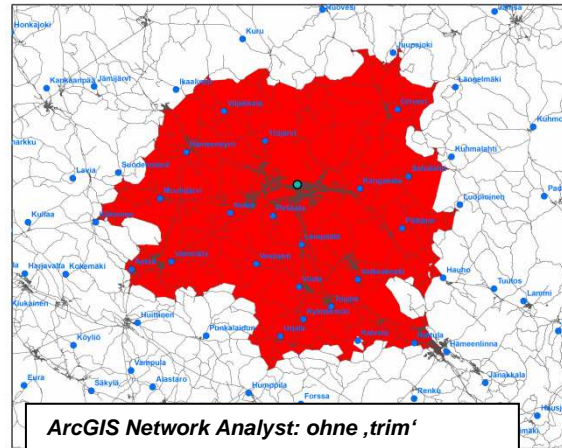
Bsp: 45 min Einzugsbereich Tampere, Finnland (IV)



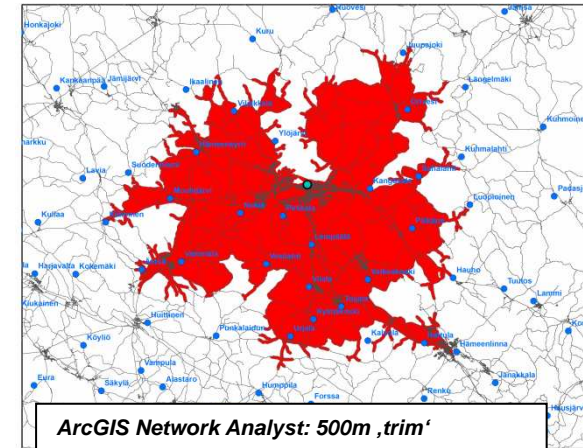
Bsp: 45 min Einzugsbereich Tampere, Finnland (V)



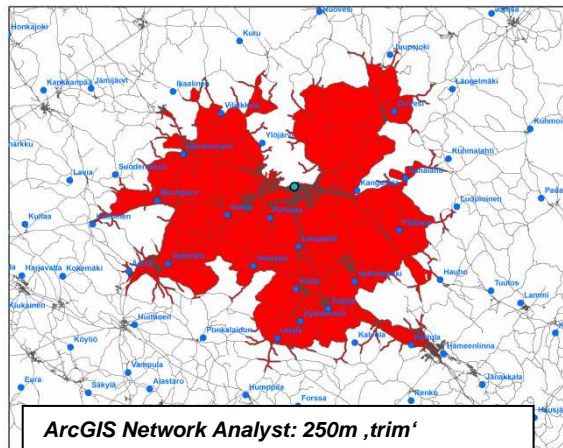
ArcInfo Workstation



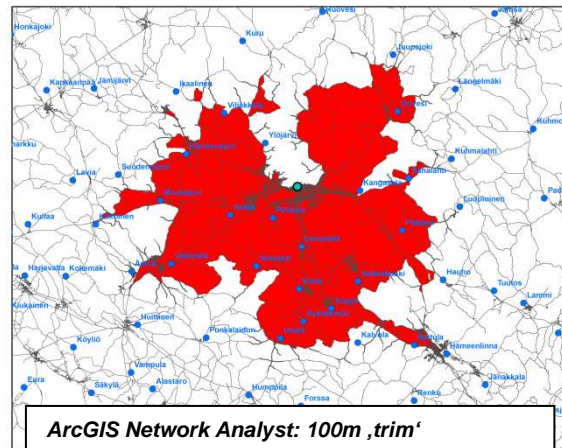
ArcGIS Network Analyst: ohne ,trim'



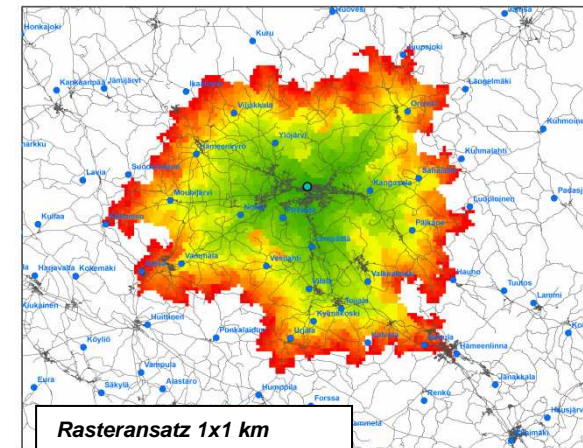
ArcGIS Network Analyst: 500m ,trim'



ArcGIS Network Analyst: 250m ,trim'



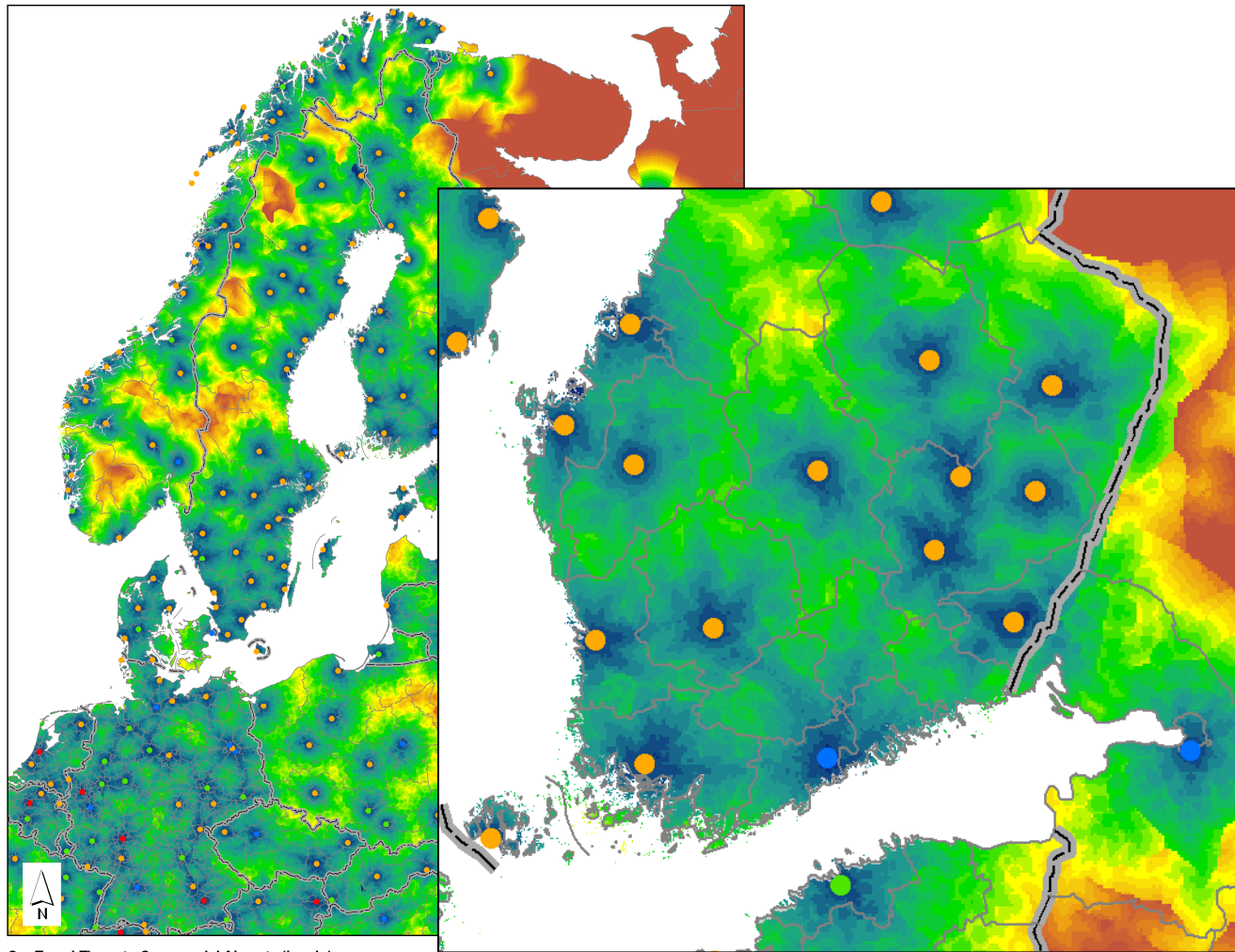
ArcGIS Network Analyst: 100m ,trim'



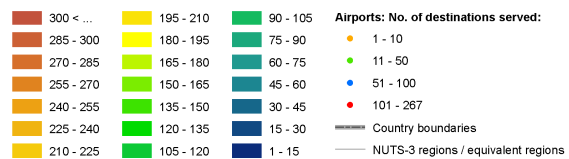
Rasteransatz 1x1 km

Beispiele Ostseeraum: Rasteransatz

Bsp.: Reisezeiten zu Flughäfen



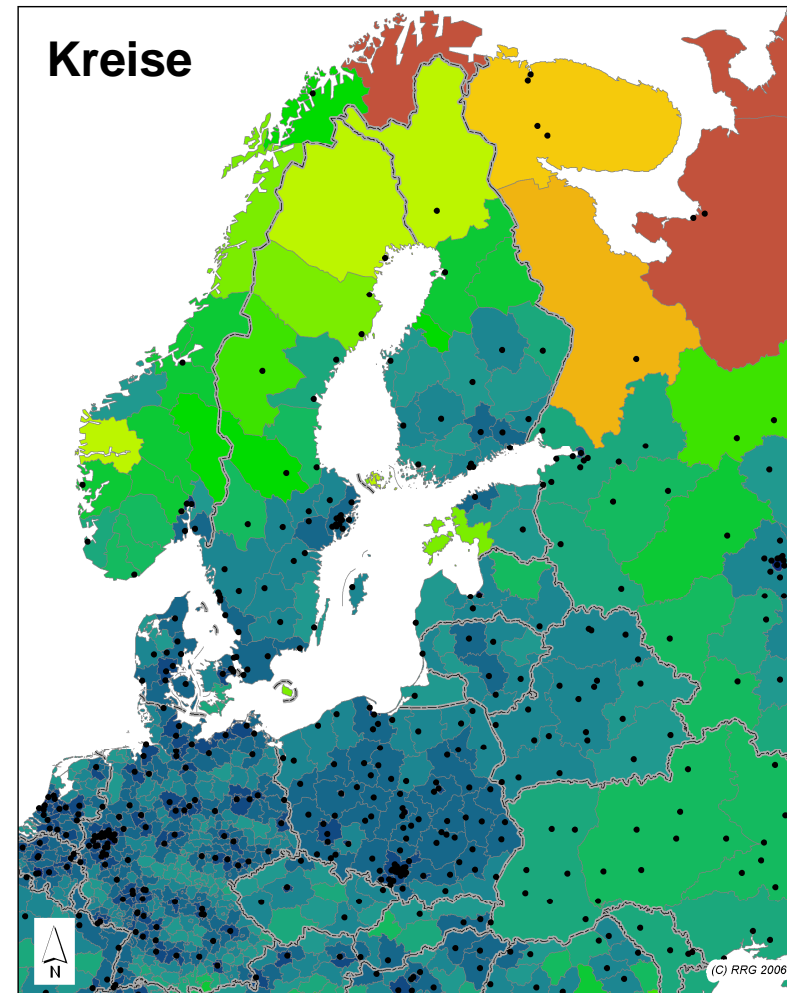
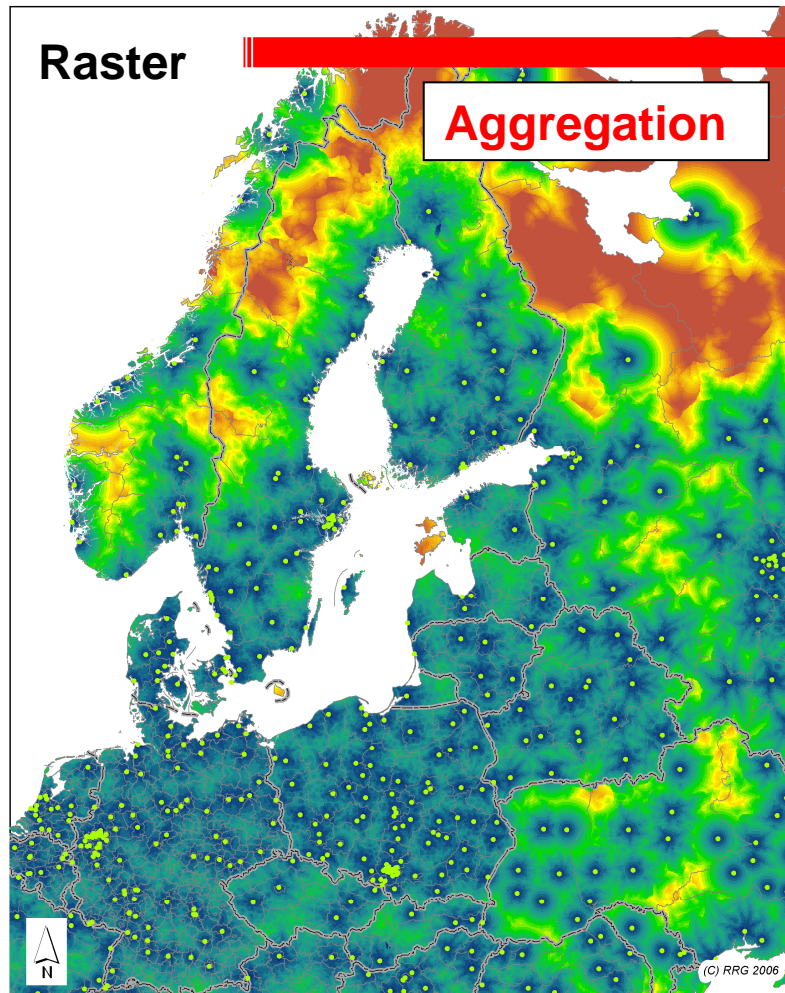
Car Travel Times to Commercial Airports (in min)



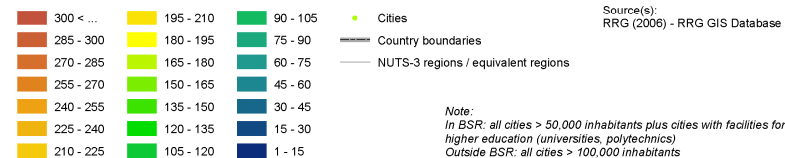
Source(s):
RRG (2006) - RRG GIS Database

Note:
Only airports with at least one direct destination are considered.

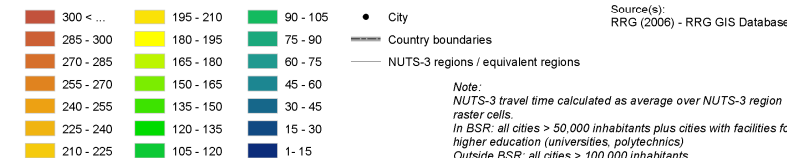
Bsp.: Reisezeiten zu großen Städten



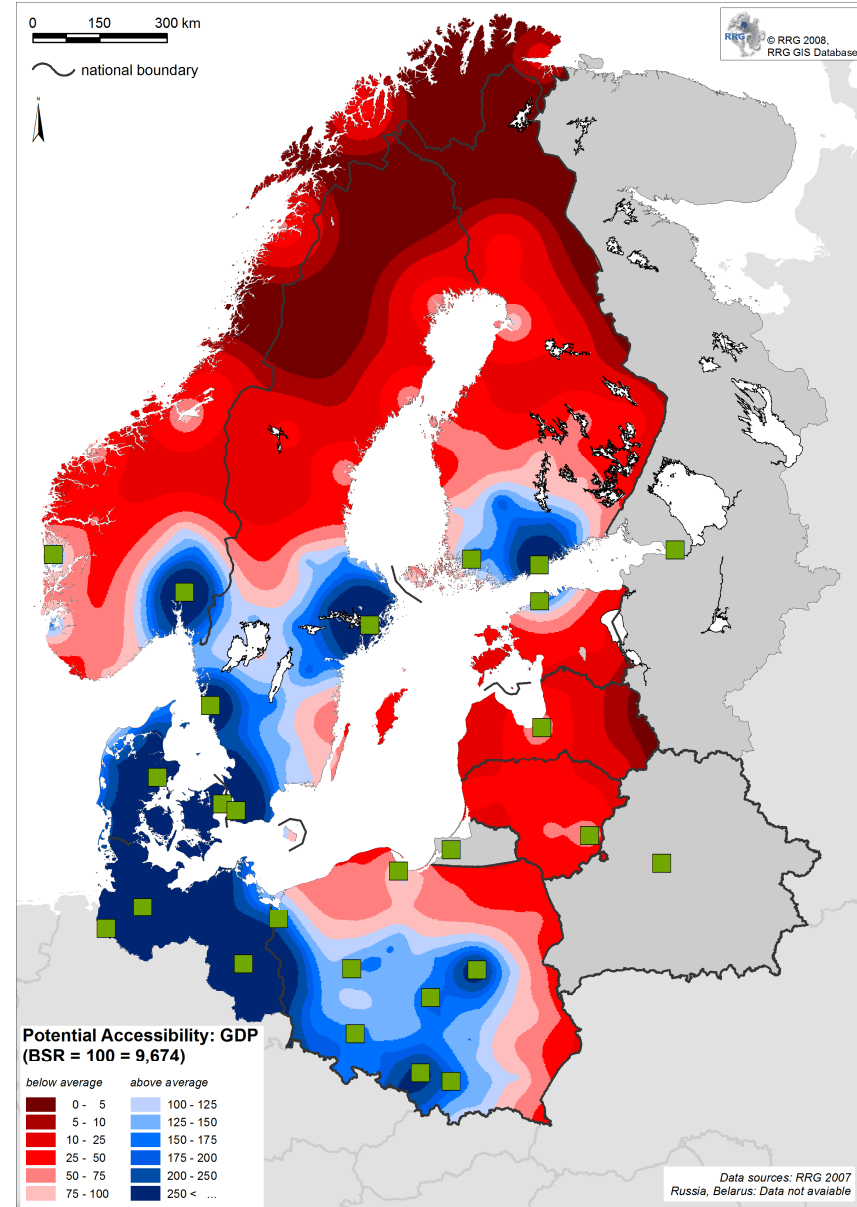
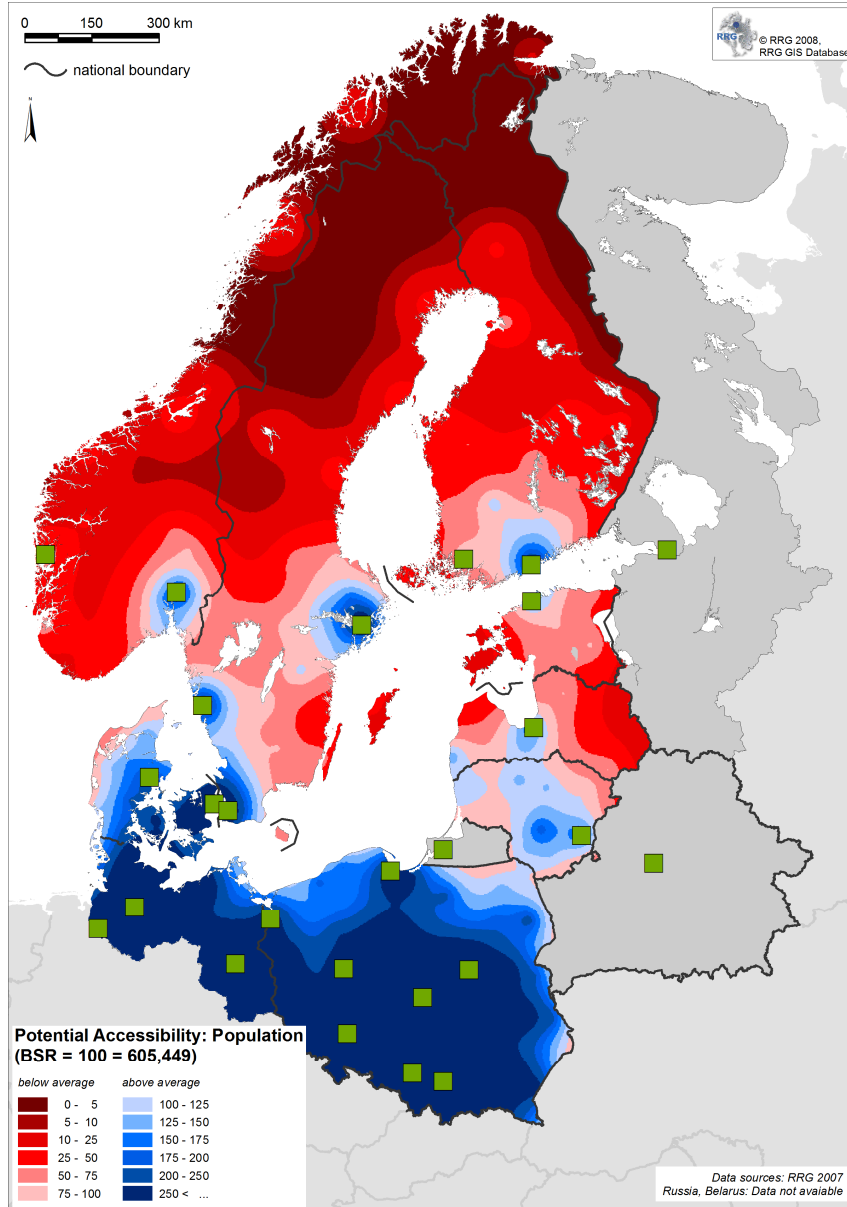
Car Travel Times to Large Cities (in min)



Car Travel Times to Large Cities (NUTS-3) (in min)



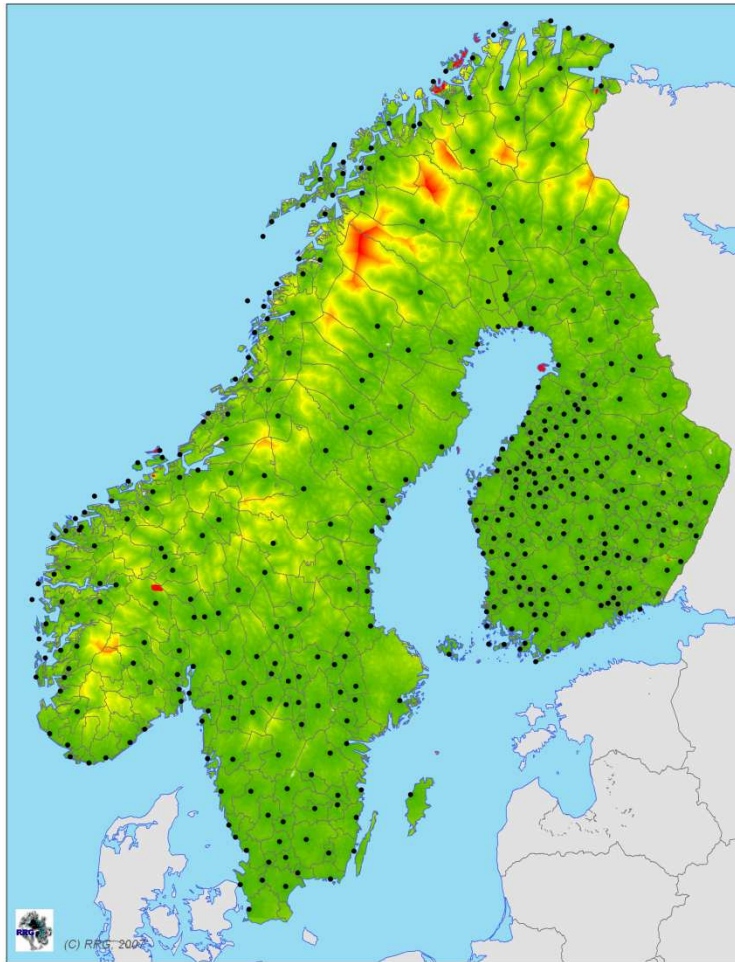
Bsp.: Potenzielle Erreichbarkeit Bevölkerung & BIP



Bsp.: Fahrzeitanalysen (I)



Labour Market Areas in the Nordic Countries



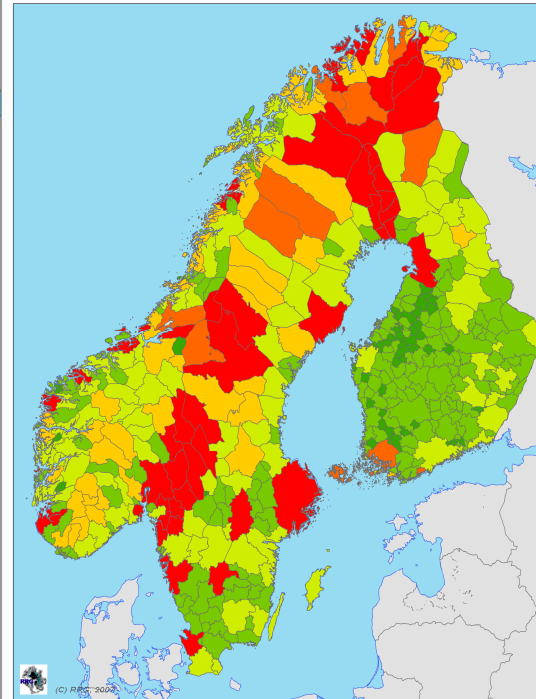
Car travel time to next labour market center (Typ 1, raster cells)



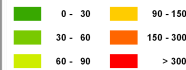
- Labour Market Center (Typ 1)

Data sources: EEA for grid system

Labour Market Areas in the Nordic Countries

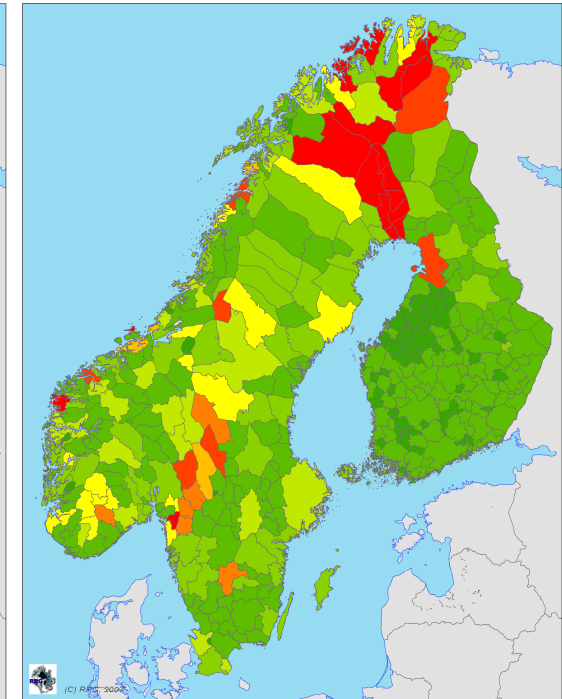


Maximum car travel time to next labour market center (Type 1)

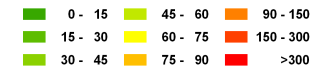


maximale Fahrzeit

Labour Market Areas in the Nordic Countries



Average car travel time to next labour market center (Type 1)

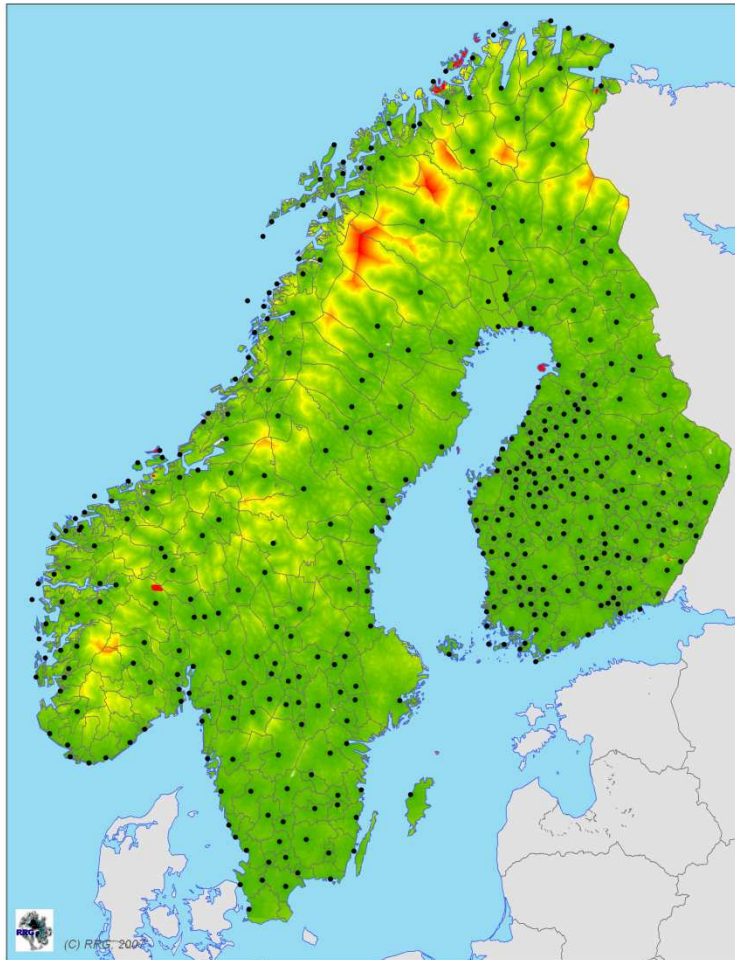


durchschn. Fahrzeit

Bsp.: Fahrzeitanalysen (II)



Labour Market Areas in the Nordic Countries



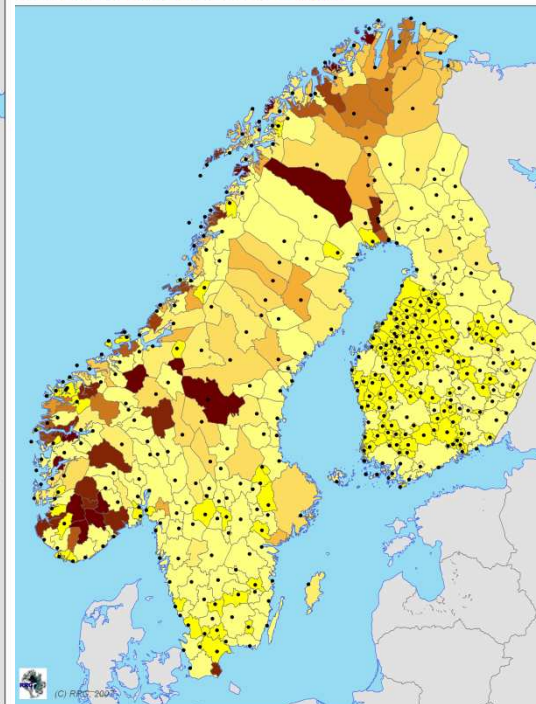
Car travel time to next labour market center (Typ 1, raster cells)



• Labour Market Center (Typ 1)

Data sources: EEA for grid system

Labour Market Areas in the Nordic Countries

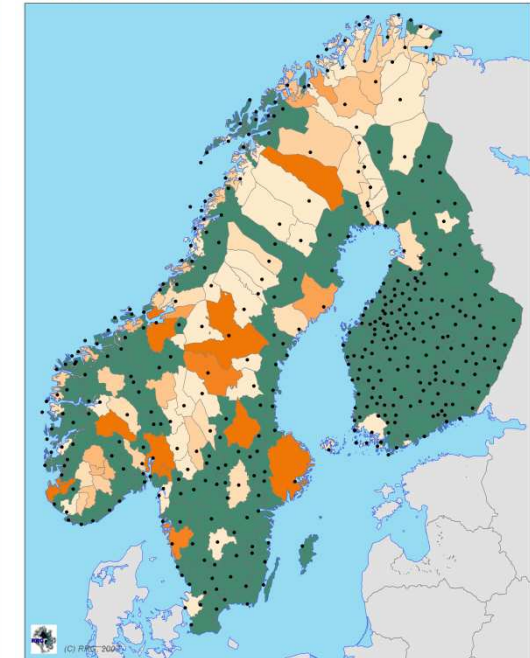


Proportion of population with more than 45 minutes travel time to labour market centre (Type 1 in %)



Anteil Bev. >45min an Regionsbev.

Labour Market Areas in the Nordic Countries



Proportional of population with more than 45 minutes travel time to labour market centre (Type 1 in relation to all people > 45 min)



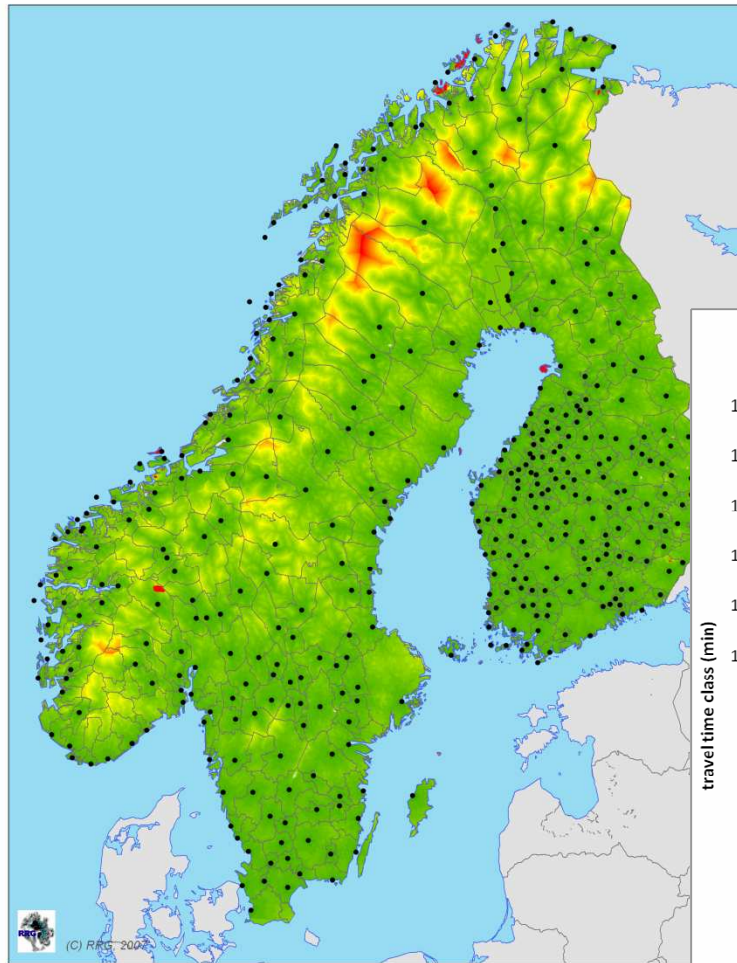
Anteil Bev. >45min an Gesamtbev.

Data sources: EEA for grid system

Bsp.: Fahrzeitanalysen (II)



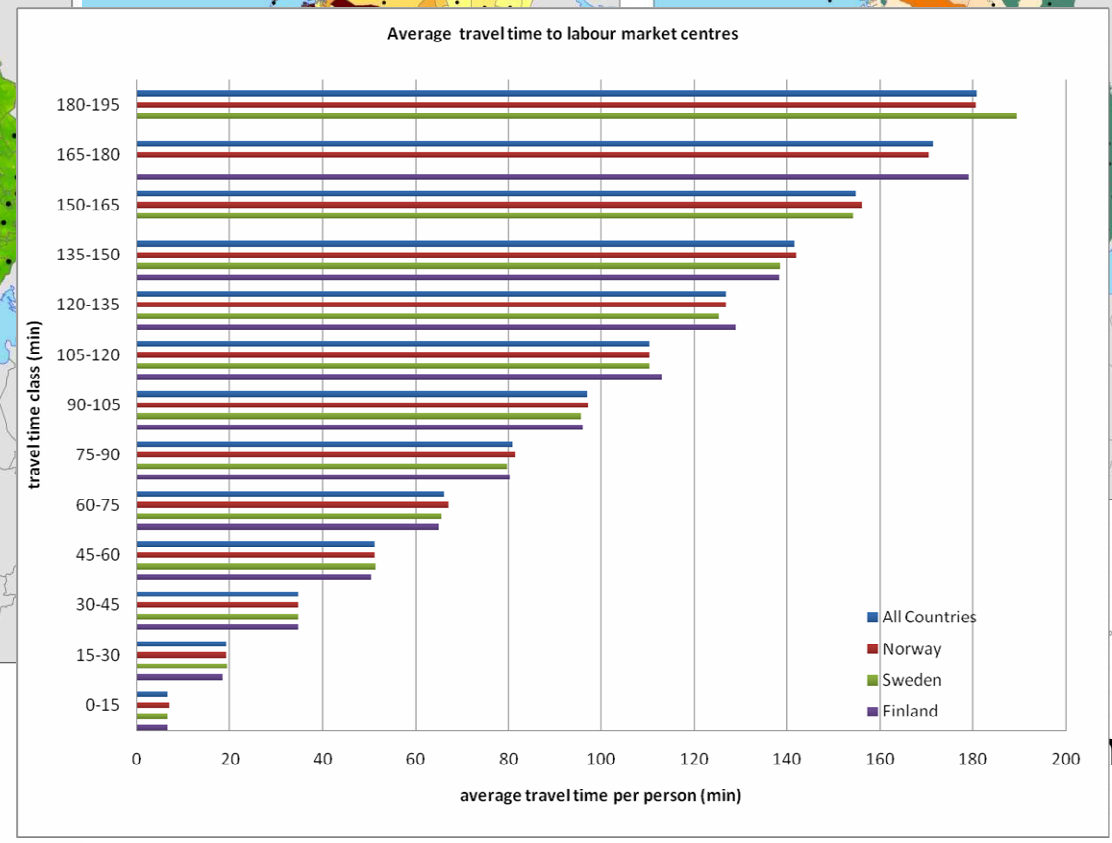
Labour Market Areas in the Nordic Countries



Car travel time to next labour market center (Typ 1, raster cells)



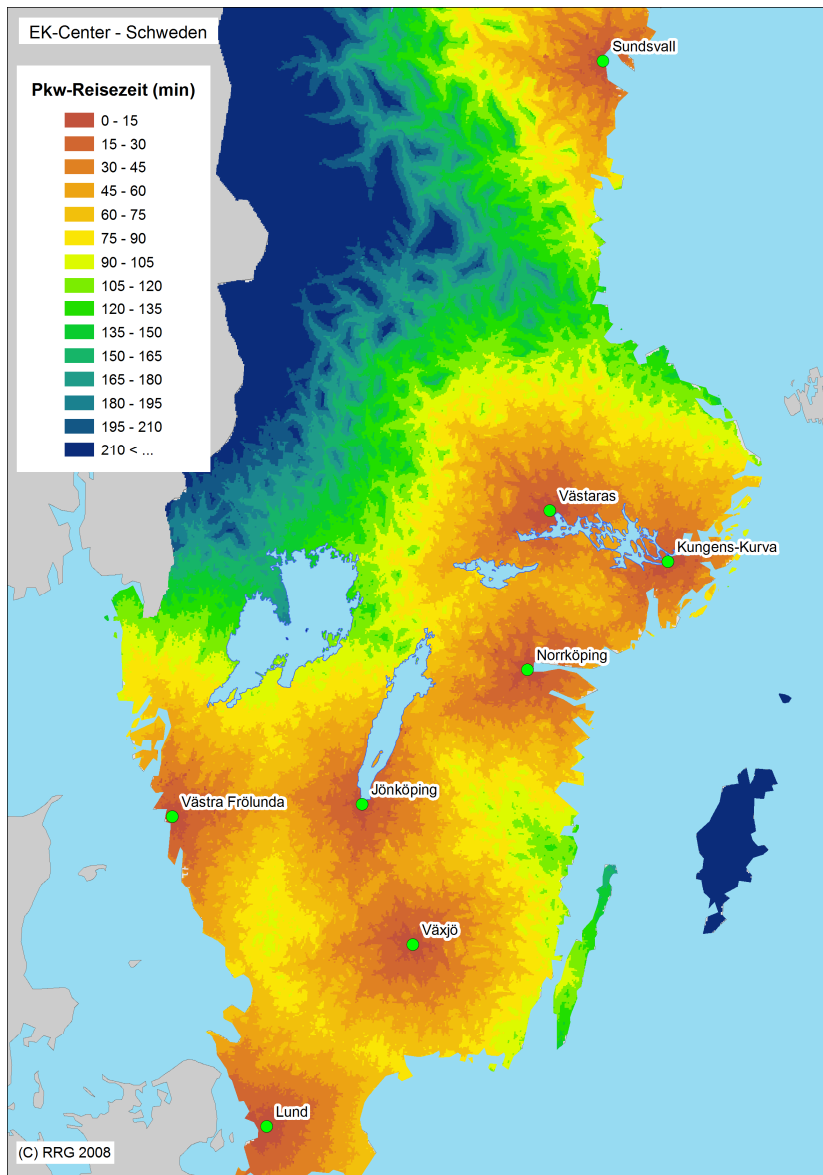
• Labour Market Center (Typ 1)



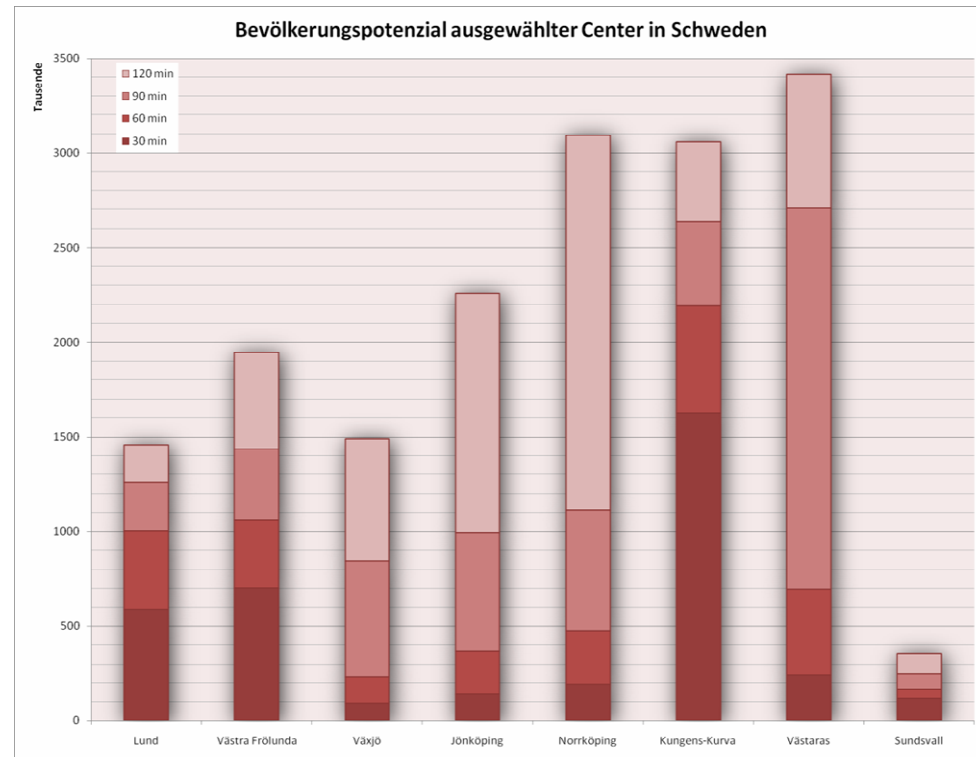
Data sources: EEA for grid system

an Regionsbev.

Einkaufscenter Schweden (I): Fahrzeitanalyse

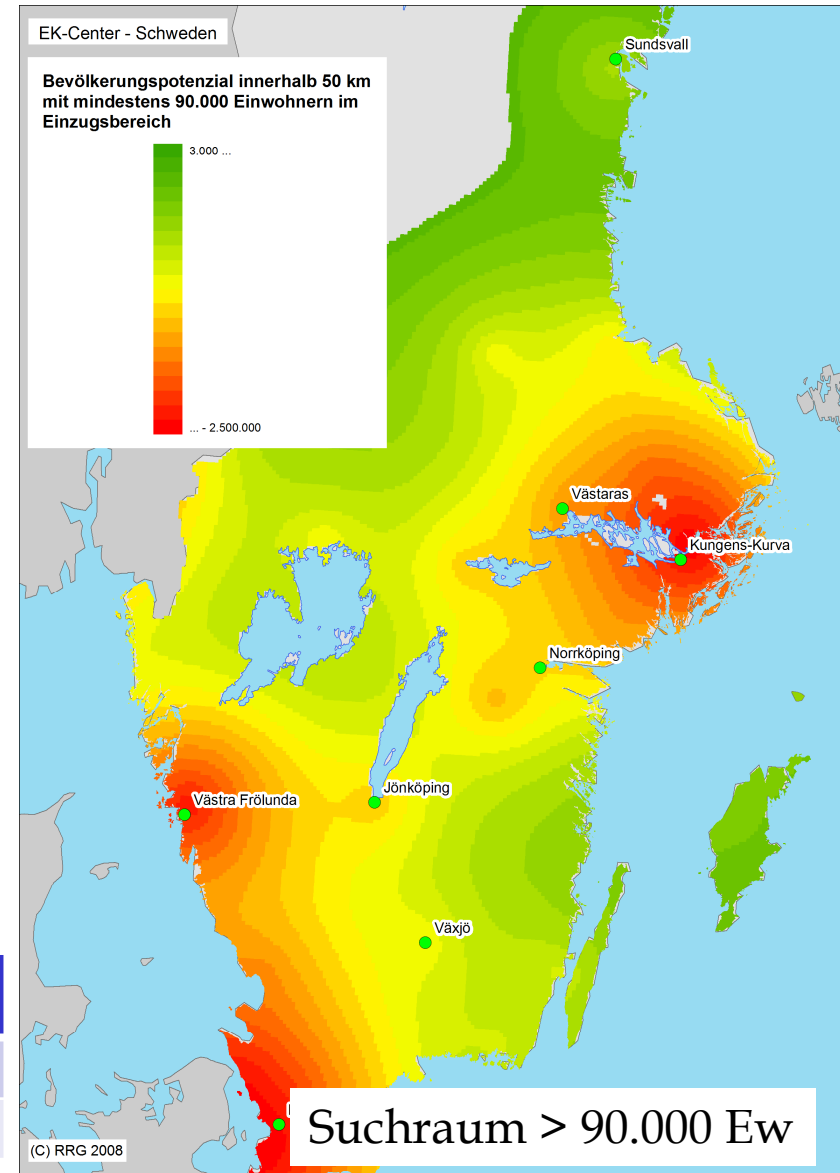
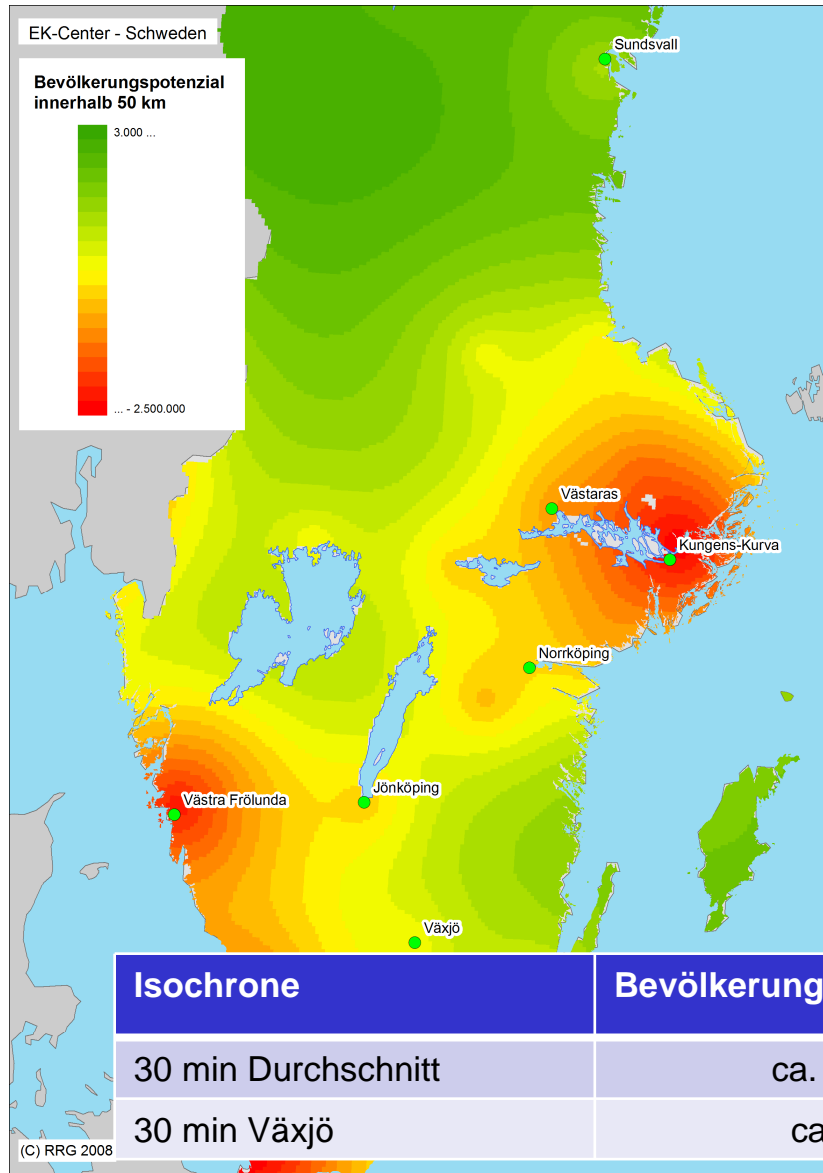


➔ Aufsummierung Raster-Bevölkerung:



Isochrone	Ø Bevölkerungspotenzial exist. Center
30 min	ca. 463.000 Ew
60 min	ca. 774.000 Ew
90 min	ca. 1.405.000 Ew
120 min	ca. 2.134.000 Ew

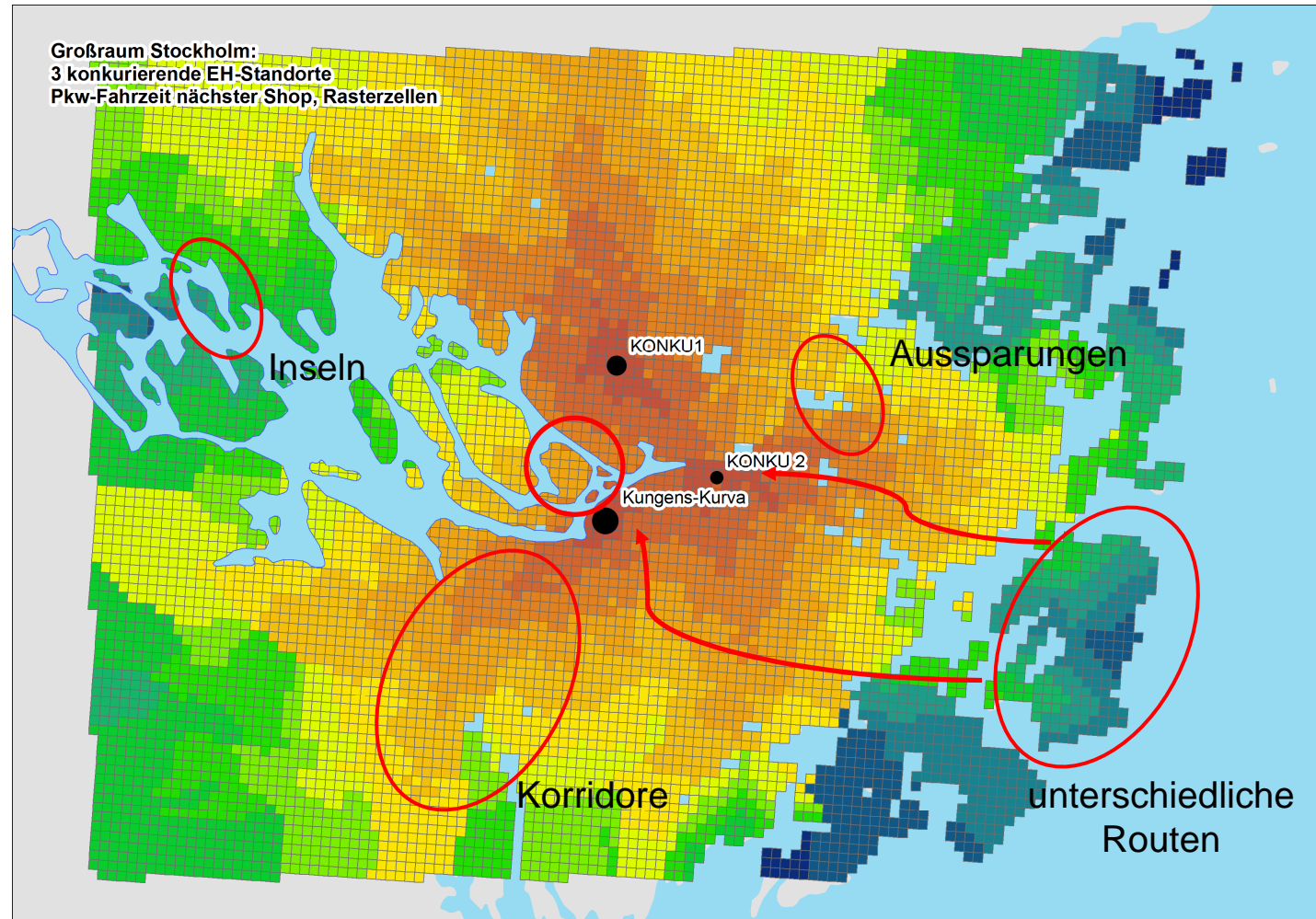
Einkaufszentrum Schweden (II): Potenzialanalyse



Bsp. Stockholm: Standortuntersuchung EH



- Ausgangslage:
Märkte
- Bevölkerung,
Hauptstraßennetz
- Kaufkraft
- Zuordnung Zellen
zum
nächstgelegenen
Shop (Pkw-
Fahrzeiten)
- Frequenzen
- Pkw-Fahrzeit (min)
zum
nächstgelegenen
Shop



Network Analyst: **Closest facility solver** (output shape type: true shape)

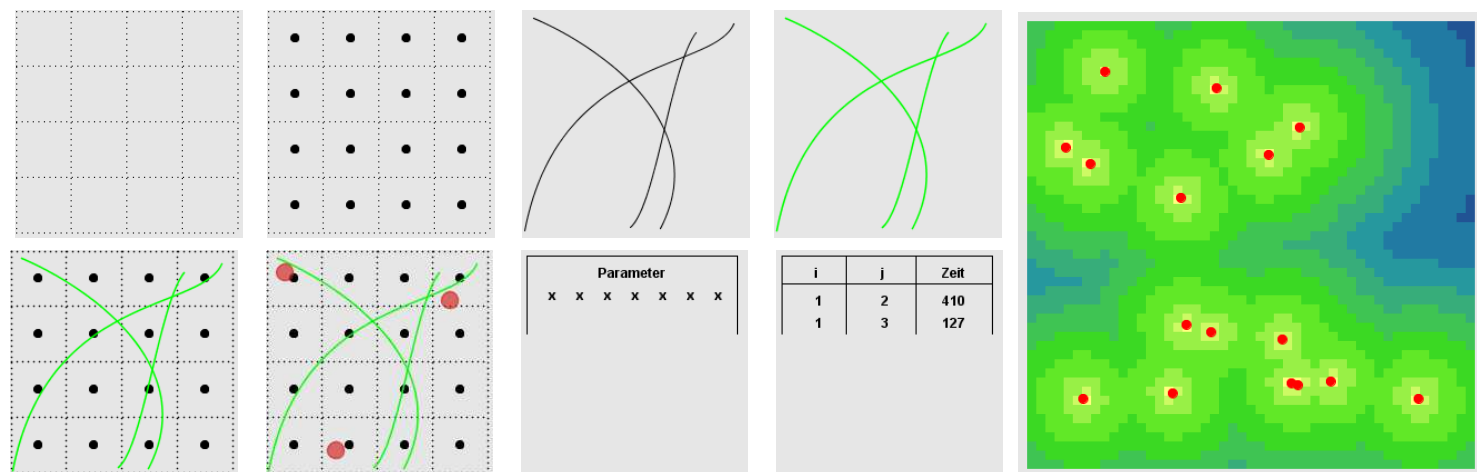
Zusammenfassung

Vorteile Rasteransatz gegenüber Isochronen



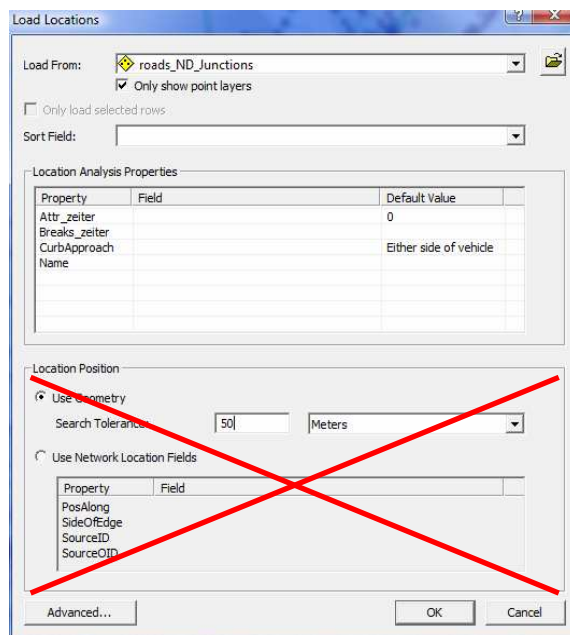
- umfassende Kontrolle **Netzzugänge, Parameter** u. **Auflösung**
- **interne Differenzierungen**
- **flächendeckende** Ergebnisse
- **Korridore, „Inseln“, „Enklaven“ & Aussparungen** (Realitätsnähe)
- Nachweis **unterschiedlicher Routen**
- Aggregation **Routen zu Frequenzen** (Straßenabschnitte)
- **Überlagerung** mit **anderen Daten** (z.B. Bev., KK)
- einfache **Aggregation** zu höheren **Gebietseinheiten**
- **hohe Flexibilität** in späteren Arbeitsschritten
- **Verknüpfung** mit Modellen: z.B. **Umweltmodelle, EH-Modelle**

1. Erzeugung **Rastersystem** („Zellen“, Polygone, wichtig: ID)
2. Erzeugung eines **Punktlayers** der Zellmittelpunkte (Ids!)
3. Gegebenenfalls **Aufbereitung der Verkehrsnetze**
4. Erzeugen des **Network Datasets**
5. Laden der Rasterpunkte als **Startpunkte**
6. Laden der **Ziele**
7. Angabe der **Parameter** für den OD Matrix Solver
- 8. Berechnung der Matrix**
- 9. Visualisierung** („join“ Matrix mit Rasterpolygonen)

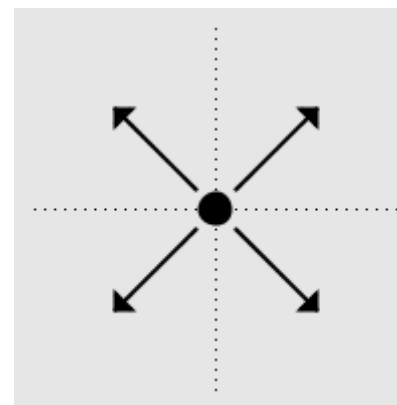


Verfeinerungen des Rasteransatzes (I)

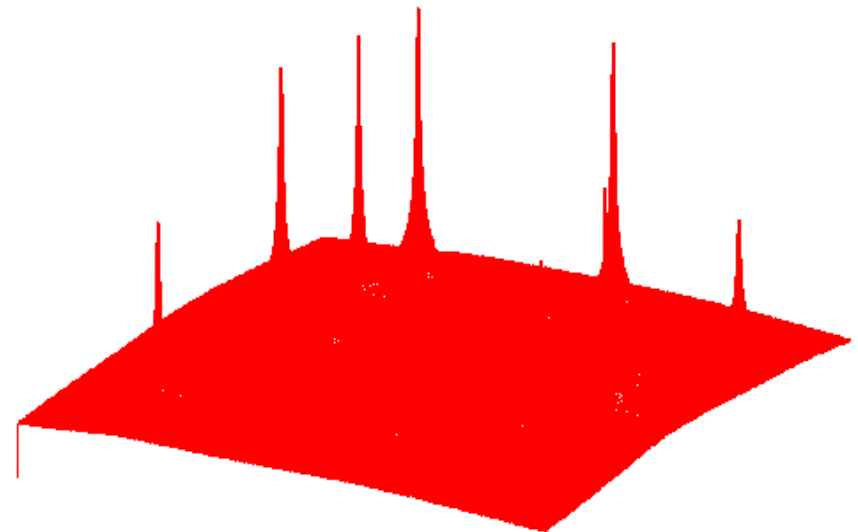
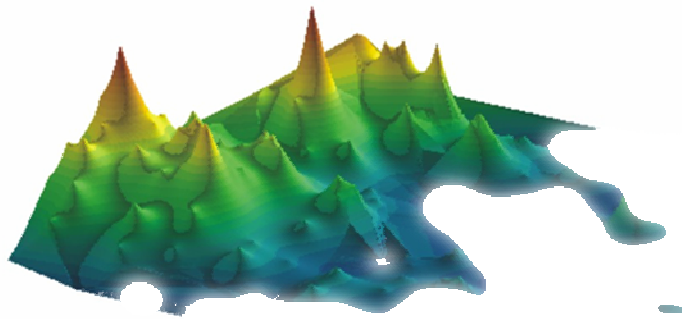
- Kontrolle der **Zuweisung** der Start-/Zielpunkte zu **Netzknoten** (nicht automatisiert durch Network Analyst)
- **mehrere Zugänge** der Zellen zum Verkehrsnetz (Bsp.: ÖPNV, Flughäfen)



programmatisch, z.B. nach Himmelsrichtungen (ÖV-Netze)



- einfache Implementierung von **Barrieren** u. **auszusparenden Gebieten**
- **größere Kontrolle** über relevante **Parameter** (z.B. ‚trimming‘, Netzzugang etc.)
- **Aggregation** der Rasterergebnisse zu beliebigen Einheiten inkl. der Analyse **intra-regionaler Differenzen**
- Innovative **Visualisierungen** der **Erreichbarkeitsoberflächen**



- u.U. **lange Rechenzeiten**
- je nach Auflösung u.U. **Probleme** mit **RAM**
- **temporäre / finale Dateien** u.U. **> 4 GB** (=Probleme OS)
- **vollständige Matrix** nicht auf einmal rechnen (**Überspeicherungen**), sondern **aufteilen** (Beschleunigungen)
- dennoch: **Möglichkeit** auch **hohe Auflösungen** zu rechnen.
Bsp. Ostseeraum: 2,5x2,5 km, ~ 2,5 Mio. Zellen,
Straßennetz > 3 Mio. Kanten

- momentan kann **Service Area Solver** unter ArcGIS **nicht empfohlen** werden
- stattdessen: **OD Matrix Solver** auf **Rasterbasis** mit Rasterzellen als Startpunkte u. Städten/Einrichtungen als Ziele
- Wunsch an ESRI:
 - Implementierung der im Vergleich zu AI Workstation noch **fehlender Funktionen** (Accessibility, Interaction)
 - mehr **Flexibilität** mit weiteren **Parametereinstellungen**
 - Einlesen von **Fahrplänen / ÖV-Funktionalitäten**
 - **Verbesserungen** bei der **Isochronenerzeugung** (z.B. ‚break lines‘, detailliertere Interpolationen bei parallelen Verkehrswegen, ‚Inseln in ÖV‘-Netzen, ‚trim‘)

Weitere Informationen / Kontakt



Carsten Schürmann, Dipl.-Ing.

Büro für Raumforschung, Raumplanung und Geoinformation (RRG)

Eichenweg 16

23758 Oldenburg i.H.

Deutschland

Tel. +49 4361 508 777

Fax +49 4361 508 779

Email: cs@brrg.de

Web: www.brrg.de

Informationen zur verwendeten Datenbasis:

RRG GIS Database

www.brrg.de/database.php?language=de