

# Introduktion till dataanalys i GIS

Thomas Gumbricht  
[thomas@karttur.com](mailto:thomas@karttur.com)  
[www.karttur.com](http://www.karttur.com)

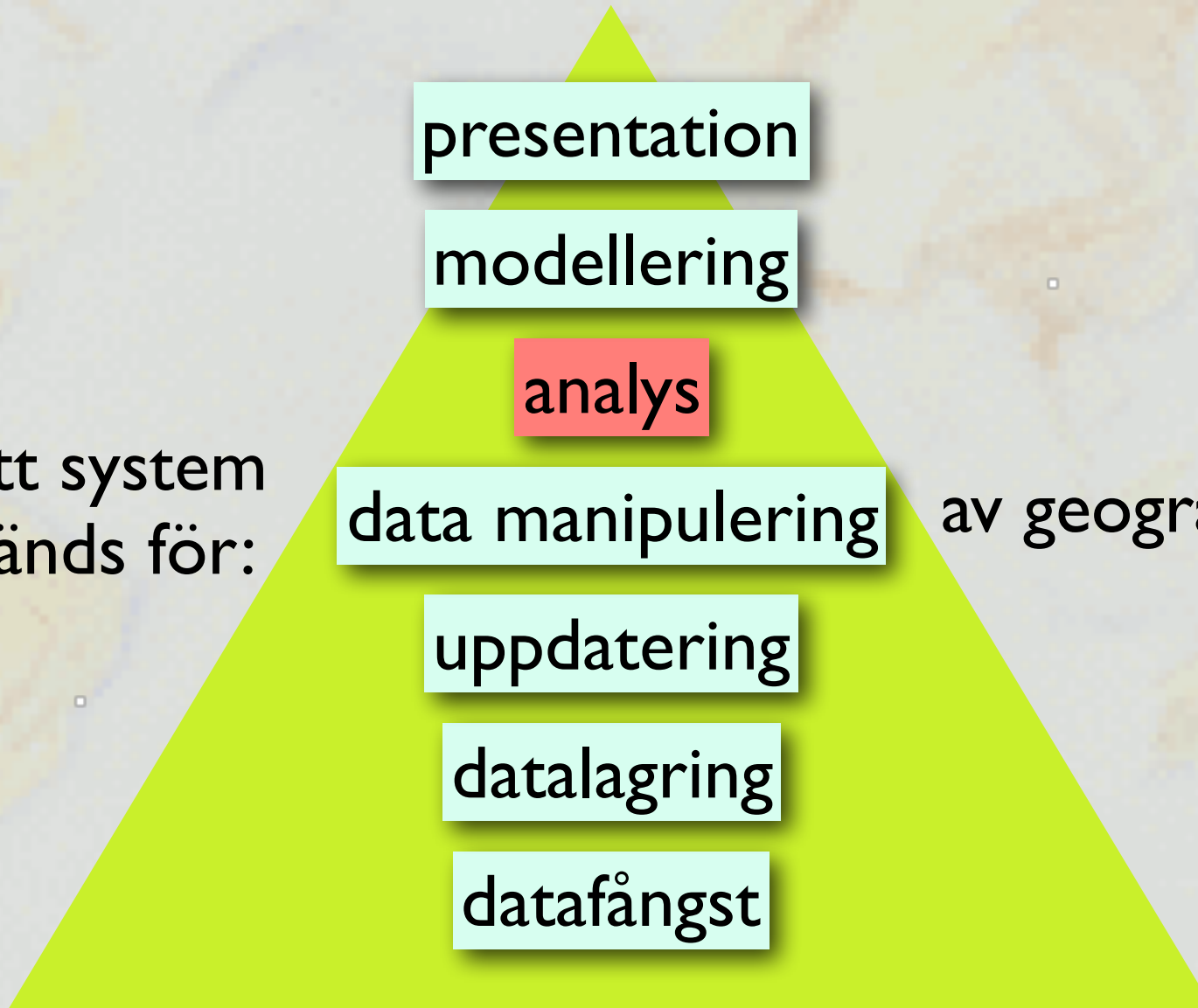
# Föreläsningens innehåll och syfte

Föreläsningen ger en introduktion till analyser i  
Geografiska Informationssystem

- Vektoranalyser
- Generalisering av vektordata
- Rasteranalyser

# Komponenter i GIS

GIS är ett system  
som används för:



av geografiska data

# Geometrisk vektoroperationer

## Beräkning av avstånd

Euklidiskt avstånd

$$d(1,2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

där

$d(1,2)$  är avståndet mellan punkterna 1 och 2  
punkt 1 har koordinaterna  $(x_1, y_1)$  och,  
punkt 2 har koordinaterna  $(x_2, y_2)$ .



# Geometrisk vektoroperationer

## Beräkning av avstånd

Manhattan avstånd

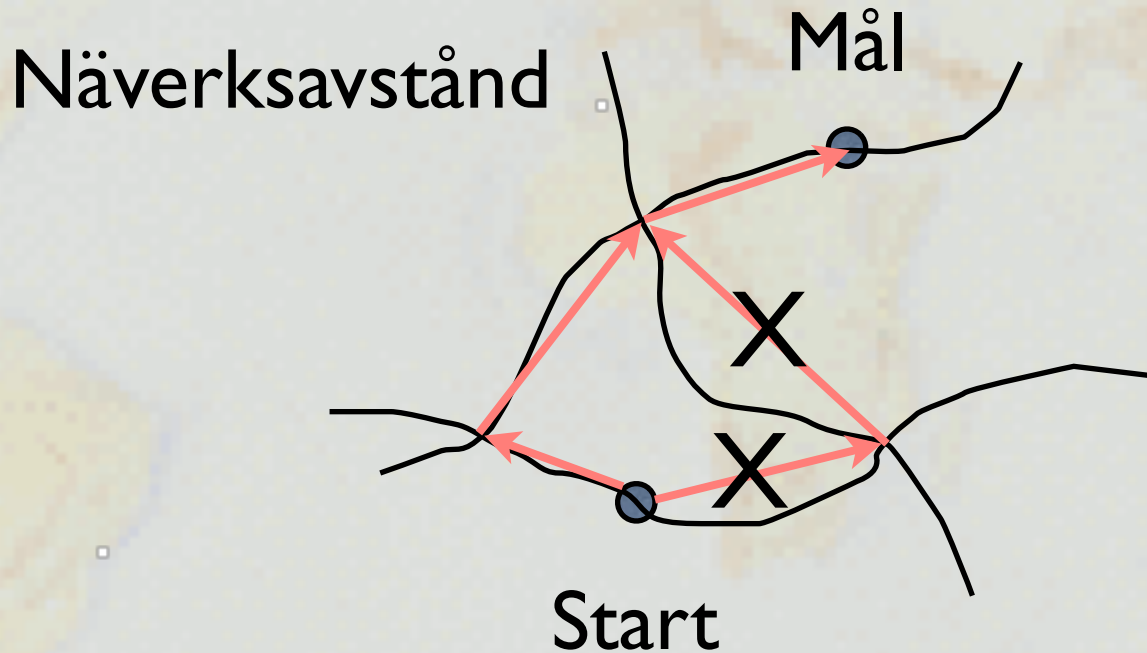
Euklidiskt avstånd

Manhattan avstånd



# Geometrisk vektoroperationer

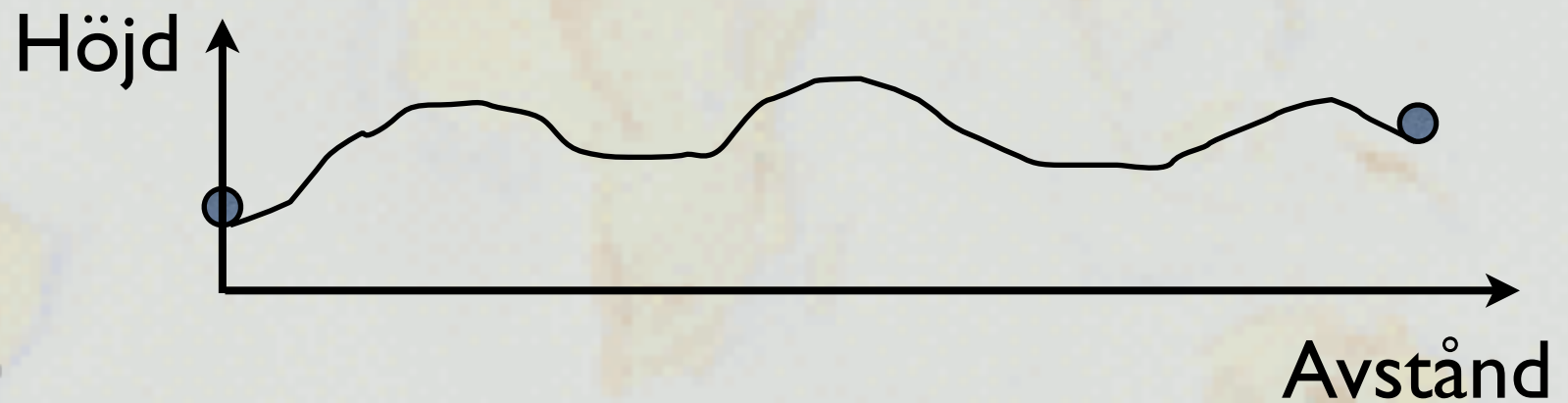
## Beräkning av avstånd



# vDataanalys, Thomas Gumbricht,

## Beräkning av avstånd

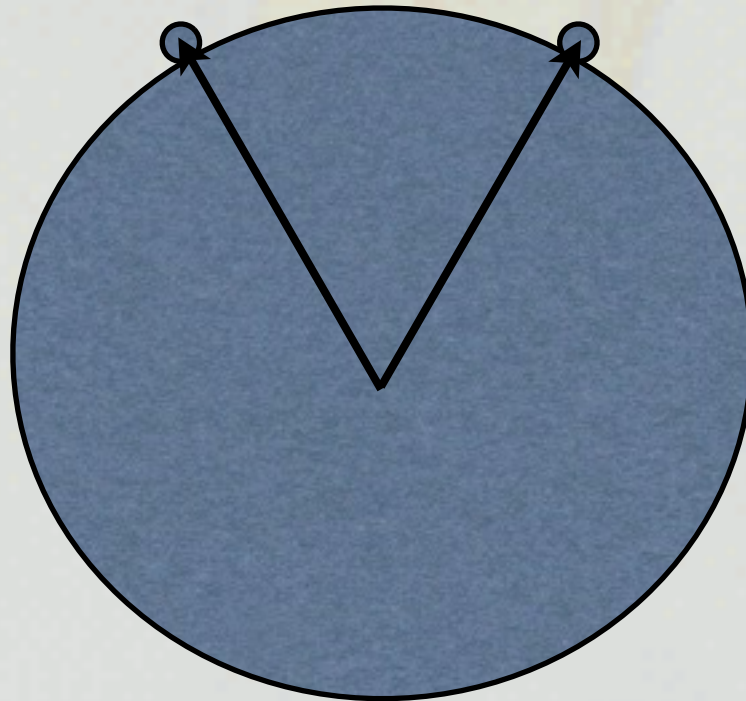
Topografiskt avstånd (över 3D yta)



# Geometrisk vektoroperationer

## Beräkning av avstånd

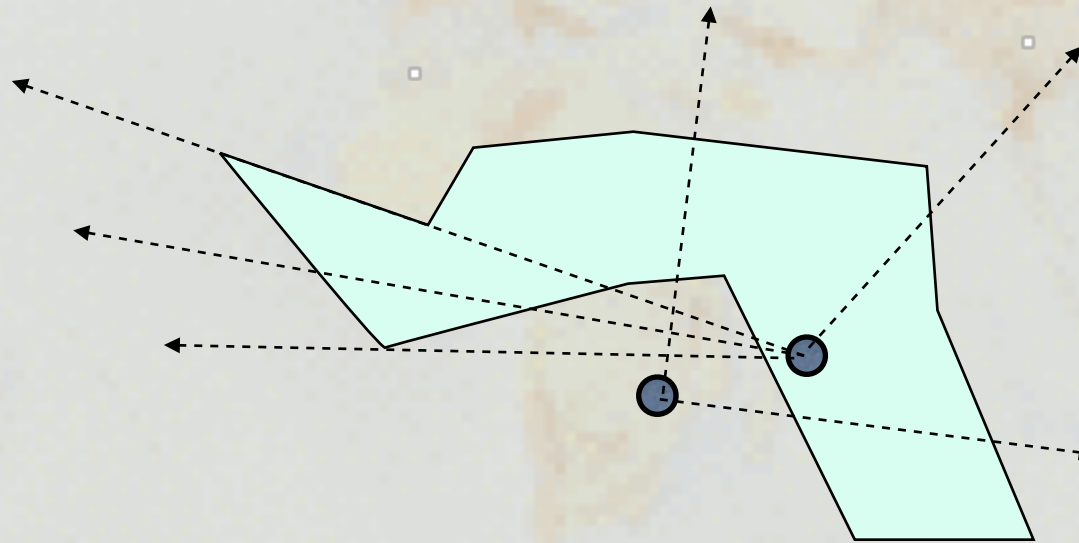
Sfärsikt avstånd (med hänsyn till jordans rundning)





# Geometrisk vektoroperationer

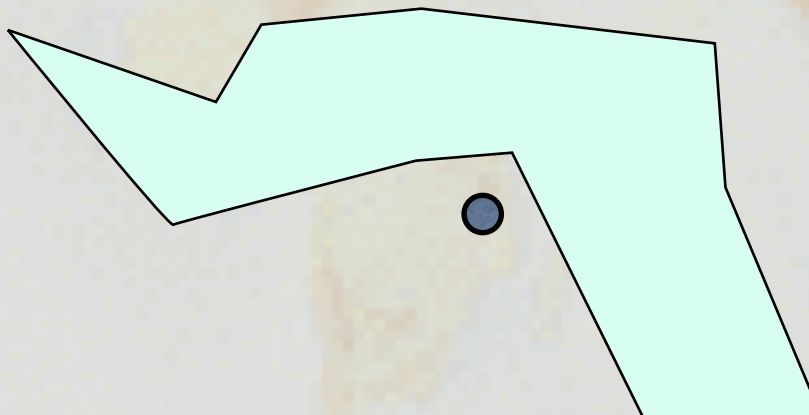
## Polygontillhörighet



Om antalet passager genom polygonens begränsning =  
ojämnt antal, då ligger punkten inuti polygonen

# Geometrisk vektoroperationer

Beräkning av en polygons tyngpunkt eller centroid



# Överlagring i vektordata

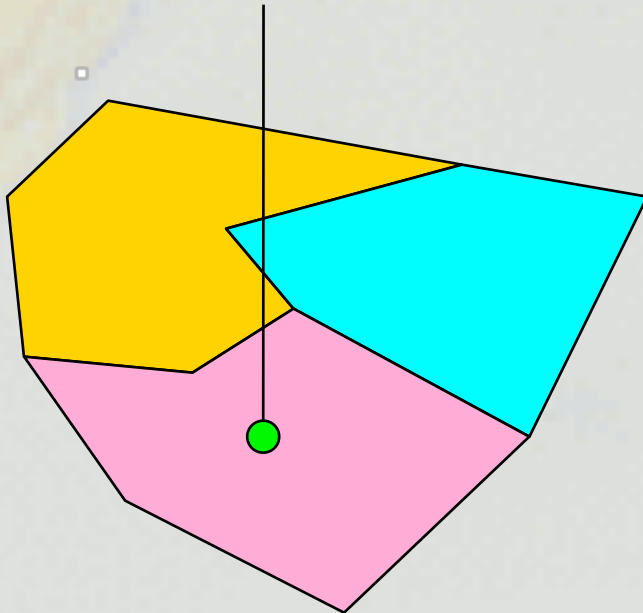
## Överlagring av punkter på polygoner

Först analyseras polygontillhörighet.

Sedan extraheras valda polygon attribut till punktens attributdata.

Exempel:

- hänföra kriminella aktiviteter till rätt polisdistrikt
- hänföra röstberättigade till rätt valdistrikt



# Överlagring i vektordata

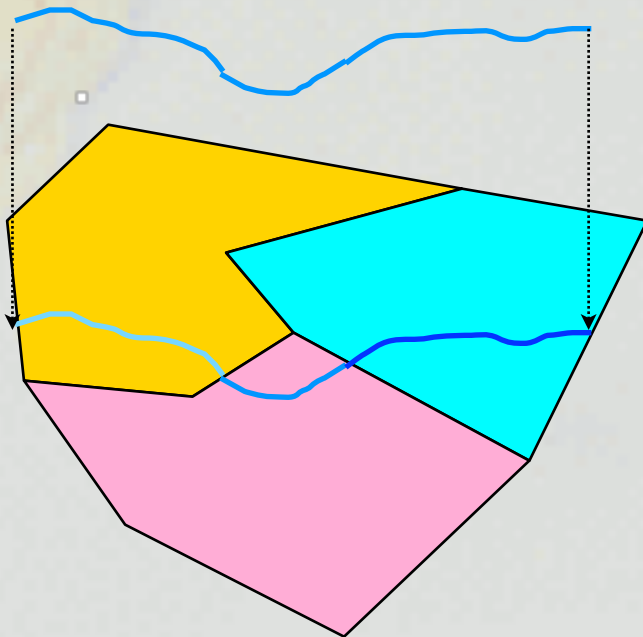
## Överlagring av linjer på polygoner

Först klipps linjeobjektet där det delas av polygonskiktet, och nya start- och stoppunkter läggs in. Till skillnad från överlagring av punkter måste en ny linje-vektor skapas.

Sedan extraheras valda polygon attribut (eller linje attribut) till det nya linjeobjektets attribut-tabell.

Exempel:

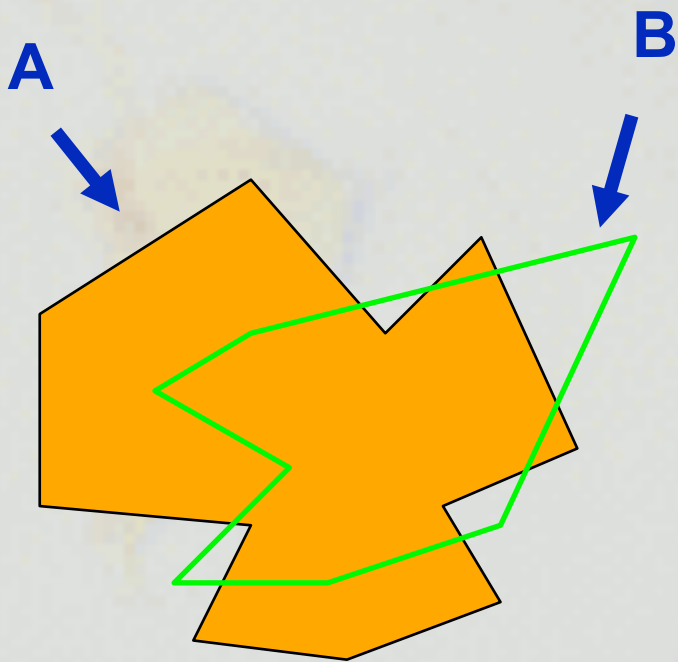
- Vattendragslängder i olika fastigheter
- väglängder i olika län



# Överlagring i vektordata

## Överlagring av polygoner på polygoner

Överlagring med diskreta objekt hittar inersektioner mellan två polygoner och skapar en ny polygon

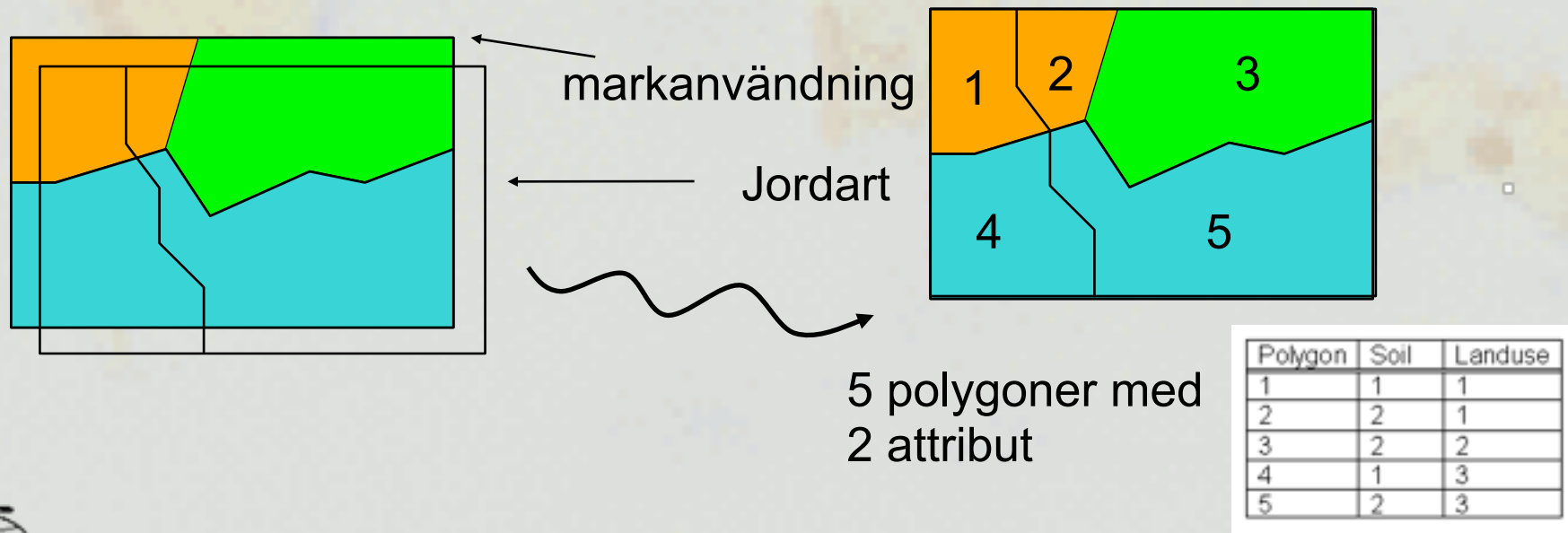


I exemplet uppstår **9 new polygons** vid intersektionen av polygon A och B.

- En bildas gemensamt från A och B.
- Fyra bildas från polygon A men inte Polygon B.
- Fyra bildas från polygon B men inte polygon A.

# Överlagring i vektordata

- Två överlappande polygon-lager, som representerar två klassificeringar över samma område (jordarter och land markägare)
- Överlagringen skapar nya lager från alla kombinationer av intersektioner.
- Varje polygon i det nya lagret har både en jordart och en markägare (konkatenerade attribut).
- Kan utföras i både raster och vektor



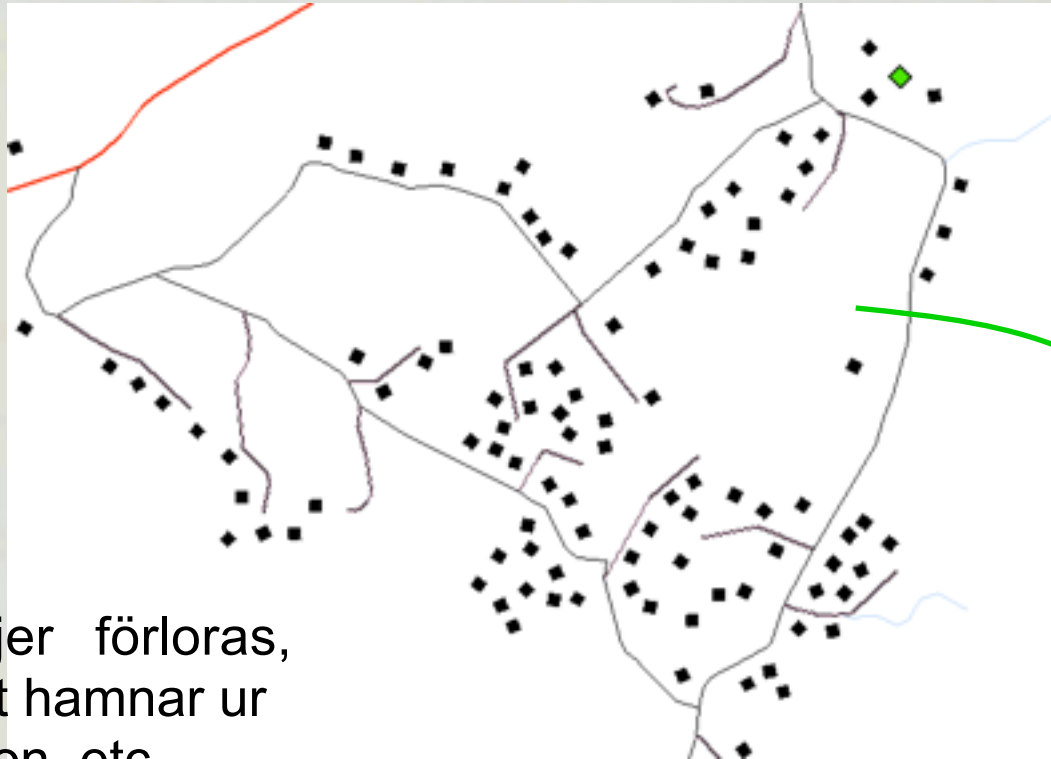
# Vektor data model

## Generalisering av linjer

kubiska polynom - “spline”

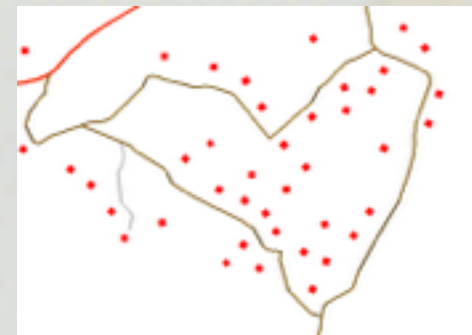
$$p(x) = b_0 + b_1x + \dots + b_kx^k$$

# Generalisering i vektordata



Detaljer förloras,  
objekt hamnar ur  
position, etc.

Ökning av  
skala =  
**geografisk  
generalisering**

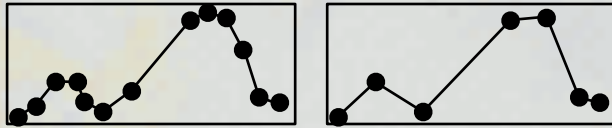


**Reducerig av detaljnivå**



# Generalisering i vektordata

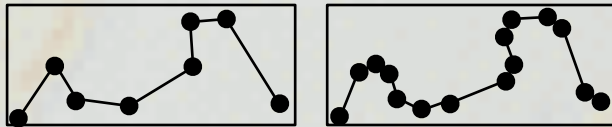
Förenkling



Urval-sammanslagning



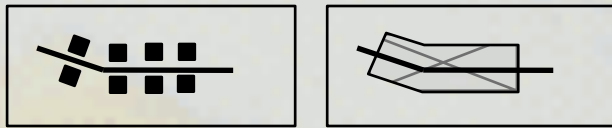
utjämning



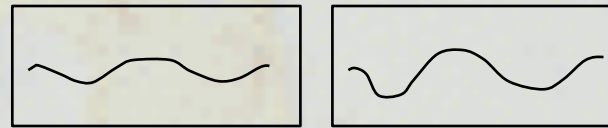
omvandling



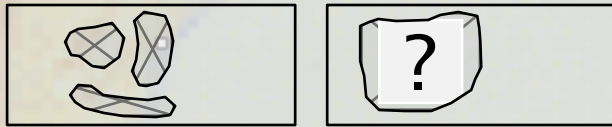
aggregering



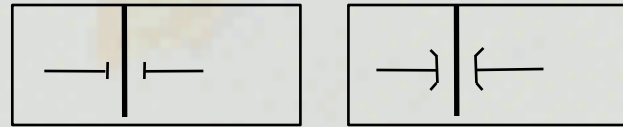
Överdriva



sammanslagning



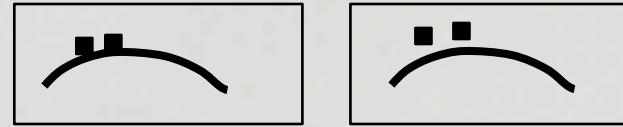
Förstoring



kollapsa



omplacering



# Buffertzoner

Buffertanalys skapar ett nytt lager genom att beräkna avstånd från ett av användaren definierat objekt i ett befintligt lager.

Startobjektet kan vara en punkt, linje eller polygon, eller definierade celler i ett raster.



# Analys av rasterdata

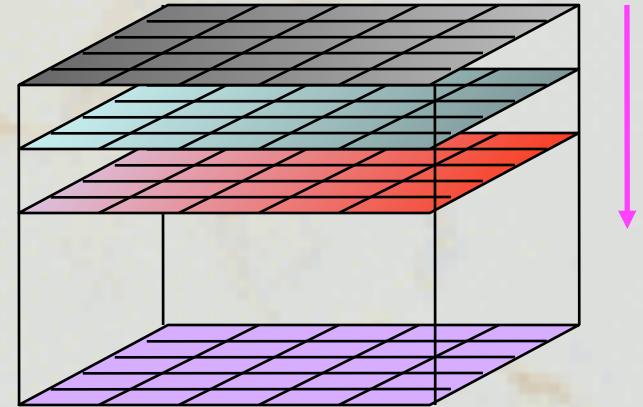
## Kartalgebra

**Kartalgebra** Innebär att raster lager kombineras på cell-nivå, genom:

### - **boolska operatorer**

- Var är både A och B
- Var är A eller B
- Var är B men inte A
- Var är varken A eller B

### - **algebraiska operatorer** (+, -, \*, /, log, etc)



# Analys av rasterdata

## Kostnadsytor & lägsta kostnadsvägen

3	5	6	6
6	6	2	2
4	4	4	2
2	6	3	4

Cellvärde =  
Kostnad för att  
traversera en cell

Kostnadsyta

Kallas ibland även för friktionsyta

# Analys av rasterdata

0	0	0	0
0	0	0	0
0	1	0	0
0	0	0	0

Startpunkt

+

3	5	6	6
6	6	2	2
4	4	4	2
2	6	3	4

Kostnadsyta

→

13	11	12	
10	6	6	
4	0	4	
6	6	7	

Akkumulerad  
förflyttningskostnad

$$4 + 6 + 3 = 13$$

$$6 + 6 + 3 = 15$$

$$6 + 5 + 3 = 14$$

minimum = 13

# Analys av rasterdata

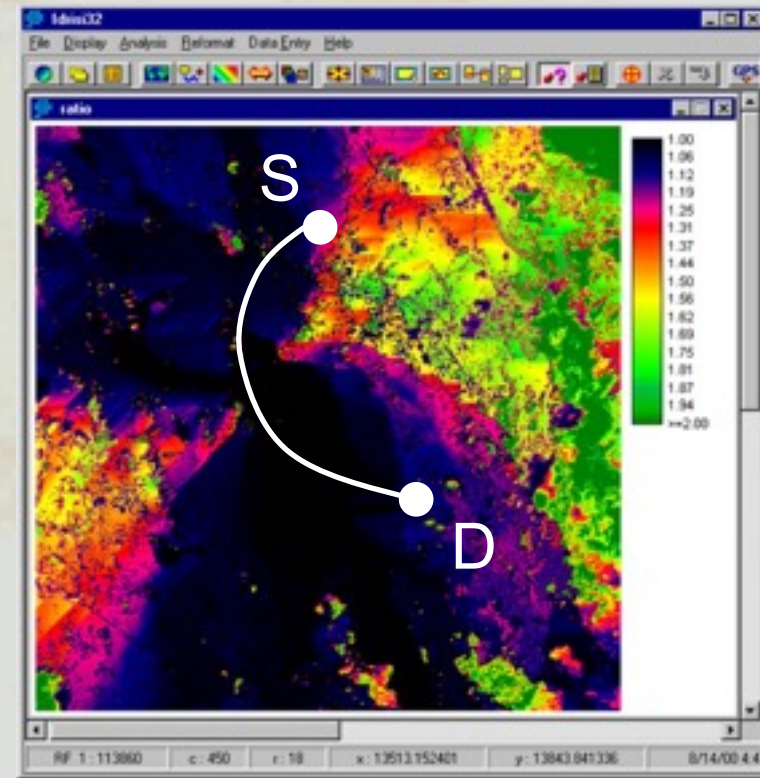
## Lägsta kostnadsvägen

Hitta **den billigaste vägen** över en kontinuerlig kostnadsyta:

- Mellan startpunkten S och destinationspunkten D
- mål: att minimera totalkostnaden



Enklare i raster data



Konstruktionskostnad

markinköp/markinlösen

miljökonsekvenser

underhållskostnader

**Kostnad**

**Tillämpningar**

Hitta bästa läget för olika infrastrukturprojekt, vägar, ledningar, etc.

# Analys av rasterdata



Operationen att finna den lägsta kostnadsvägen är beroende på upplösning i data



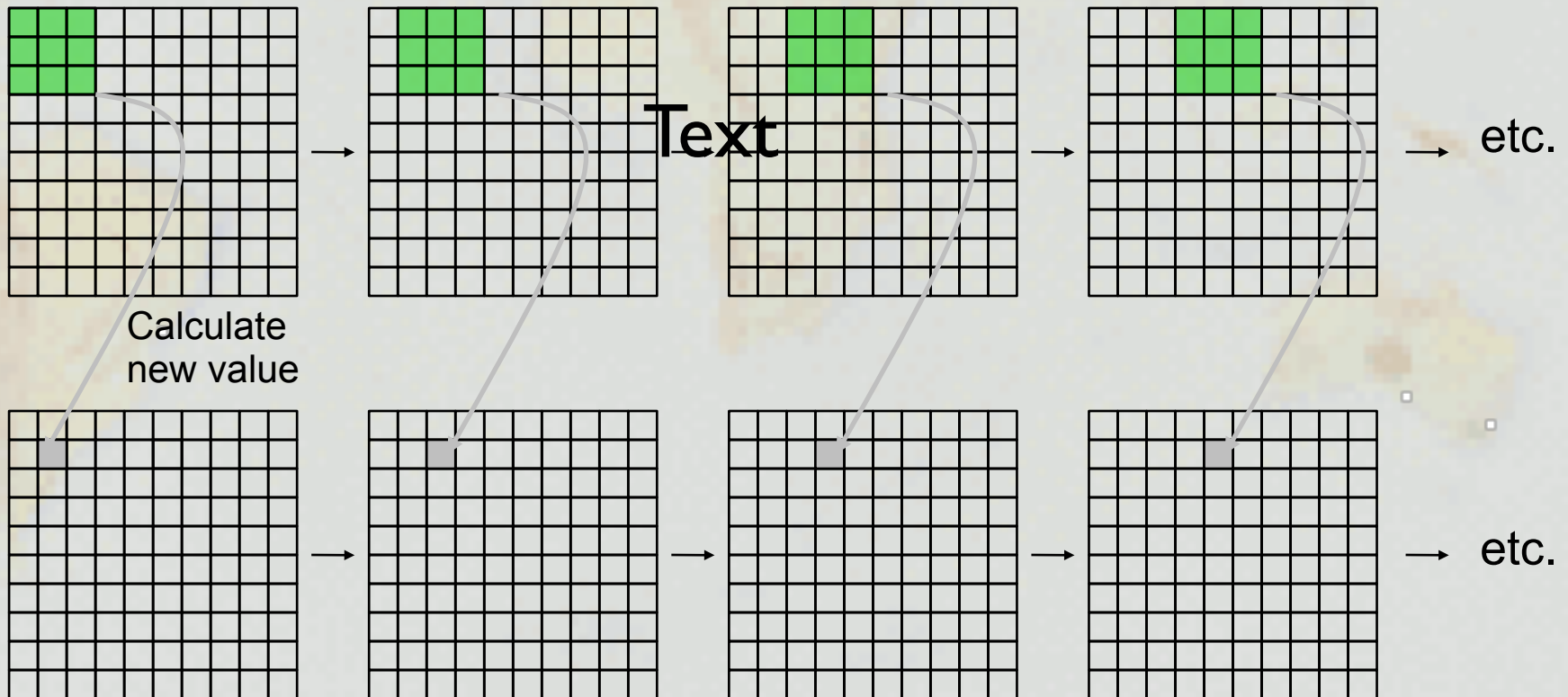
Lägsta kostnadsvägar beräknade i mer högupplöst data (vit linje) och mer generaliserad data (blå linje). Det pass genom vilket den vita linjen finner den billigaste vägen har försvunnit i generaliseringen av data och därmed finner den blå vägen inte passet.

# Analys av rasterdata

## Filtrering

Låt ett kvadratisk filter (kernel)  passera över en rasteryta och beräkna ett nytt värde för den centrala cellen  som en funktion av cellvärdena inuti filtret.

Original raster



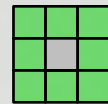
Assigning values to the new raster during each step



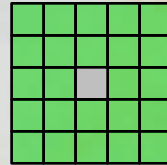
# Analys av rasterdata

Result depends on:

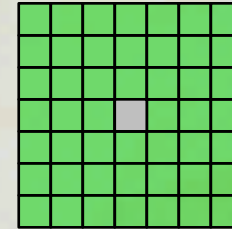
- filter size



3x3



5x5



7x7

- the way the new value is calculated from the values inside the filter  
sum, product, maximum, minimum, average (mean, median, modus),  
standard deviation, linear combination, etc.

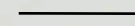
## Low-pass filtering:

simple arithmetic average  
3x3 filter size



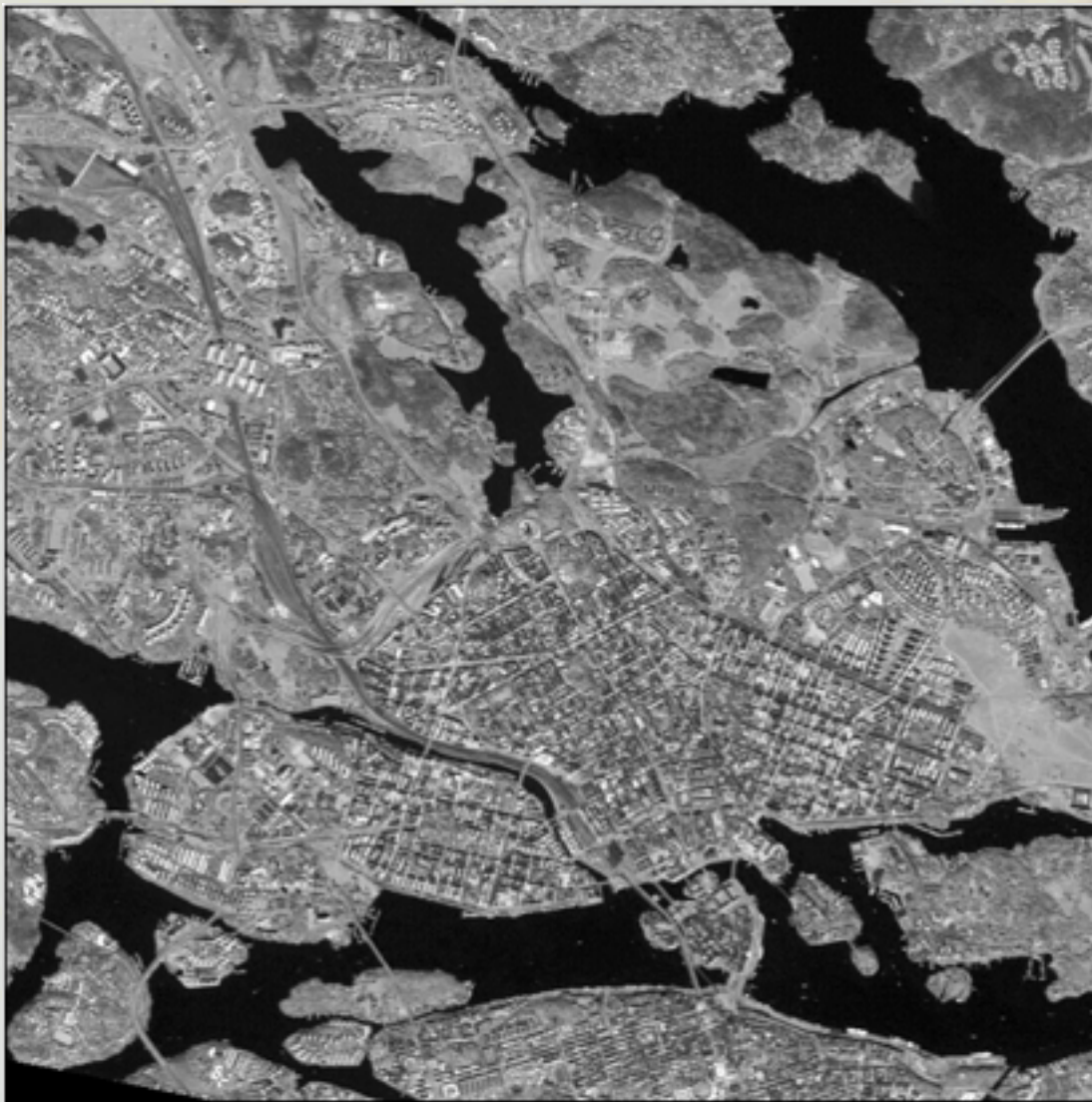
effect = smoothing,  
removing the extremes  
from the data

2	3	4
1	1	5
2	4	5



	3	

# Analys av rasterdata

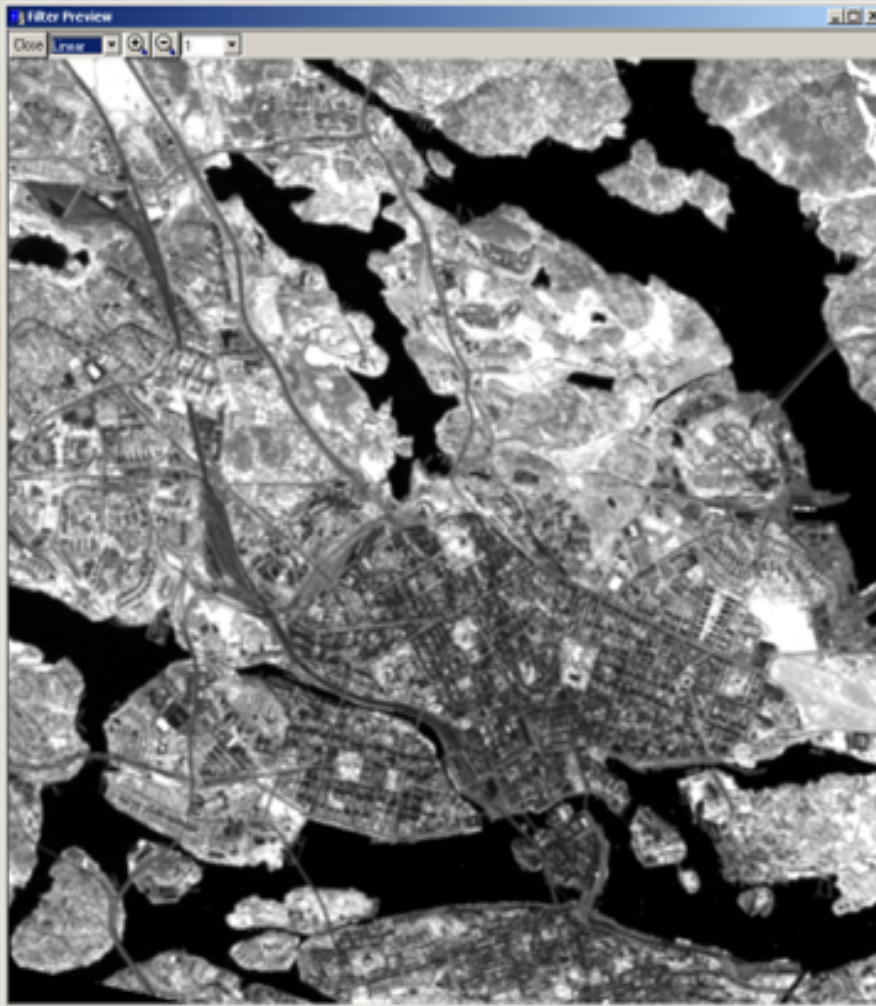


original image

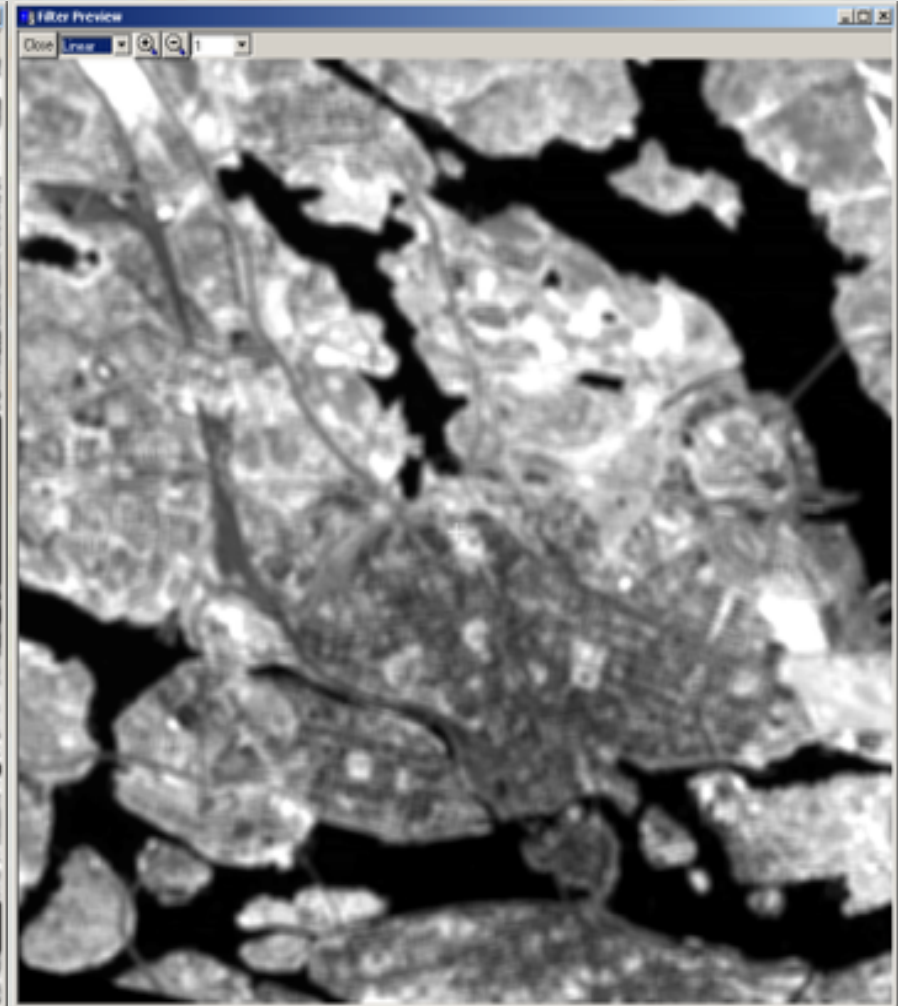
sharp forms



# Analys av rasterdata



3X3 average filter



9X9 average filter

smoother forms