

# Topologi 2

Sverre Stikbakke

# Hva er topologi?

## ▶ Definisjoner:

- ▶ En gren av matematikk opptatt av egenskaper til geometrier som er uavhengige av avstandsmål og er uforandret ved deformasjoner som ikke bretter eller river sund overflater (etter Chrisman s 47)
- ▶ En gren av den moderne geometrien som behandler de egenskaper hos legemer som har å gjøre med hvordan et legeme "henger sammen" og ikke dets form eller størrelse. (Kunnskapsforlagets matematikkleksikon)

## ▶ To typer:

- ▶ Algebraisk topologi/graf-topologi/kombinatorisk topologi
- ▶ Point-set topologi / Egenhofer-topologi

# Egenhofer-toplogi er viktig for å kunne forstå romlige spørringer

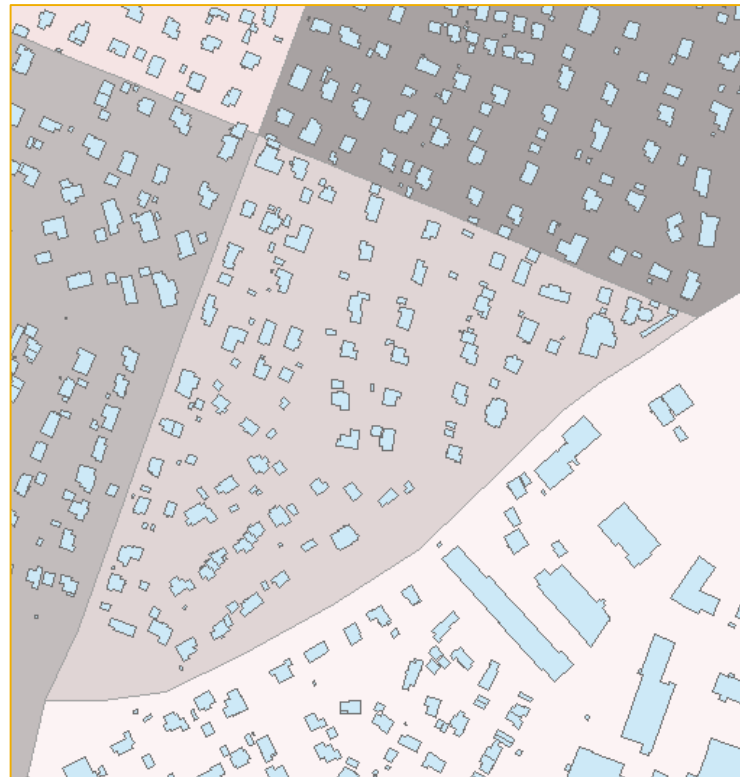
- ▶ **Uttrykk som betyr det samme**
  - ▶ Spatial query
  - ▶ Romlig spørring/søk
  - ▶ Geografisk spørring/søk

# Eksempel

Finn alle hus i bydelen Nyjordet i Gjøvik. Jeg vil ha en liste med alle husnummer.

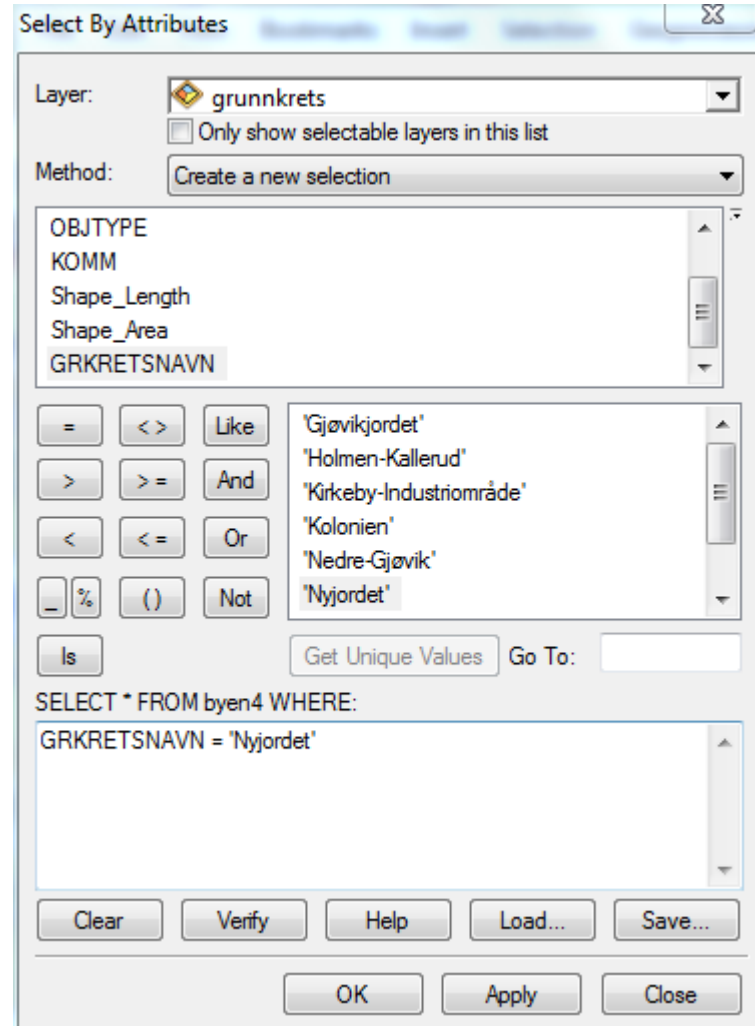
Kartlag:

- Bygningsflate
- Grunnkretser

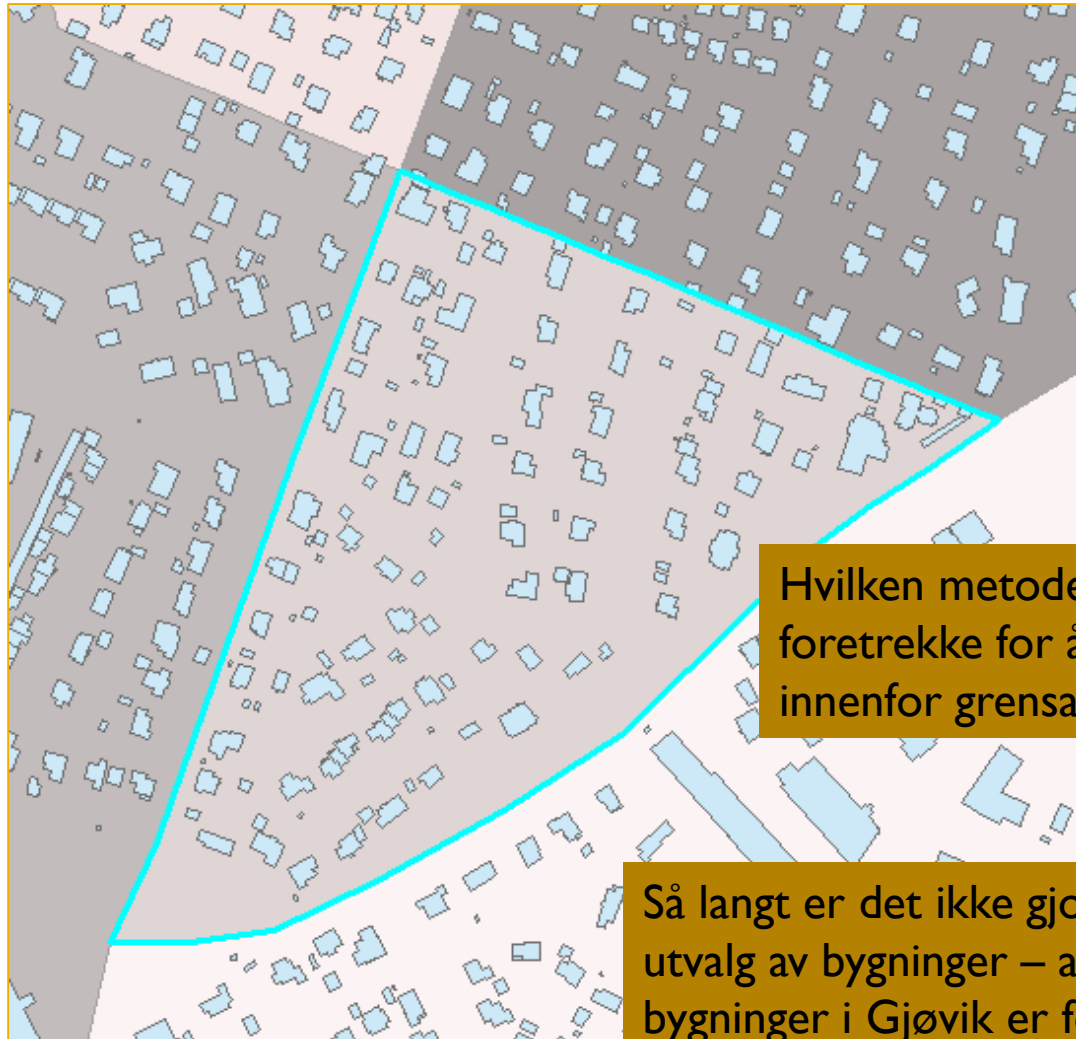


# Søk basert på attributt-verdier

- ▶ Grunnkrets har egenskapen GRKRETSNAVN
- ▶ Legg merke til SELECT-setningen uten noen romlige betingelser



# Én grunnkrets er valgt ut



Hvilken metode ville du foretrekke for å velge ut hus innenfor grensa til Nyjordet?

Så langt er det ikke gjort noe utvalg av bygninger – alle bygninger i Gjøvik er fortsatt med

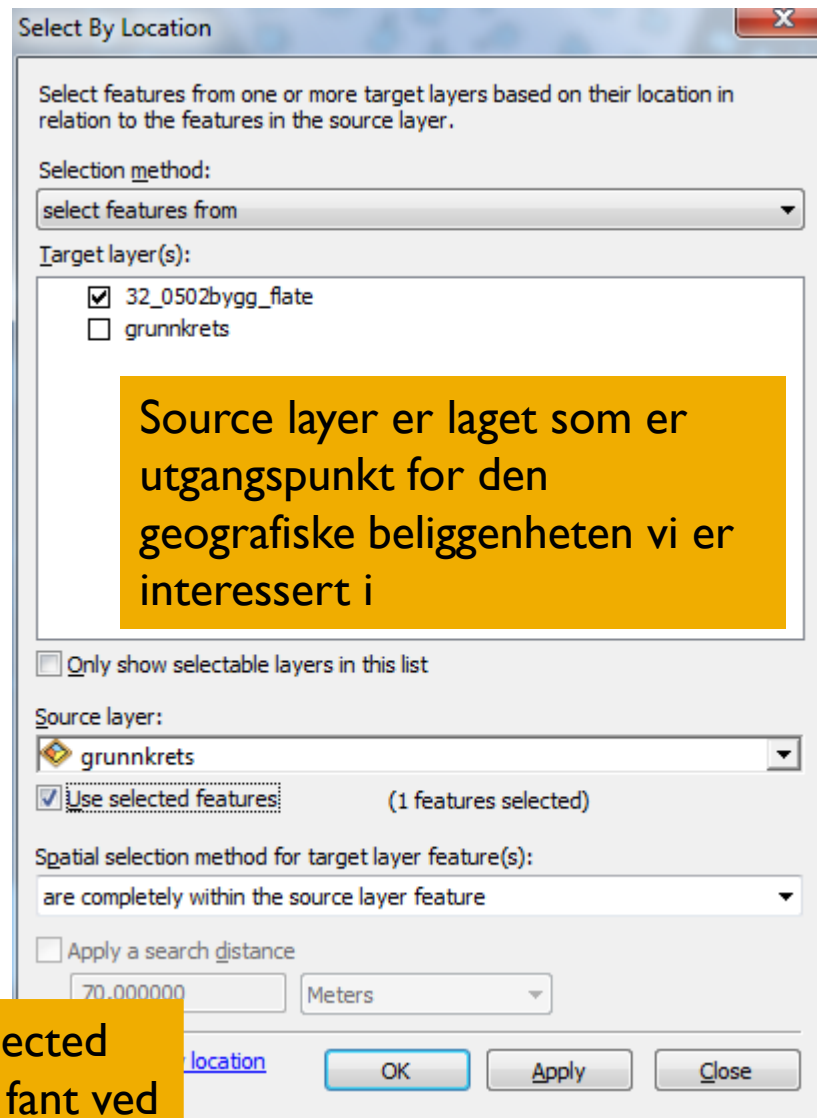
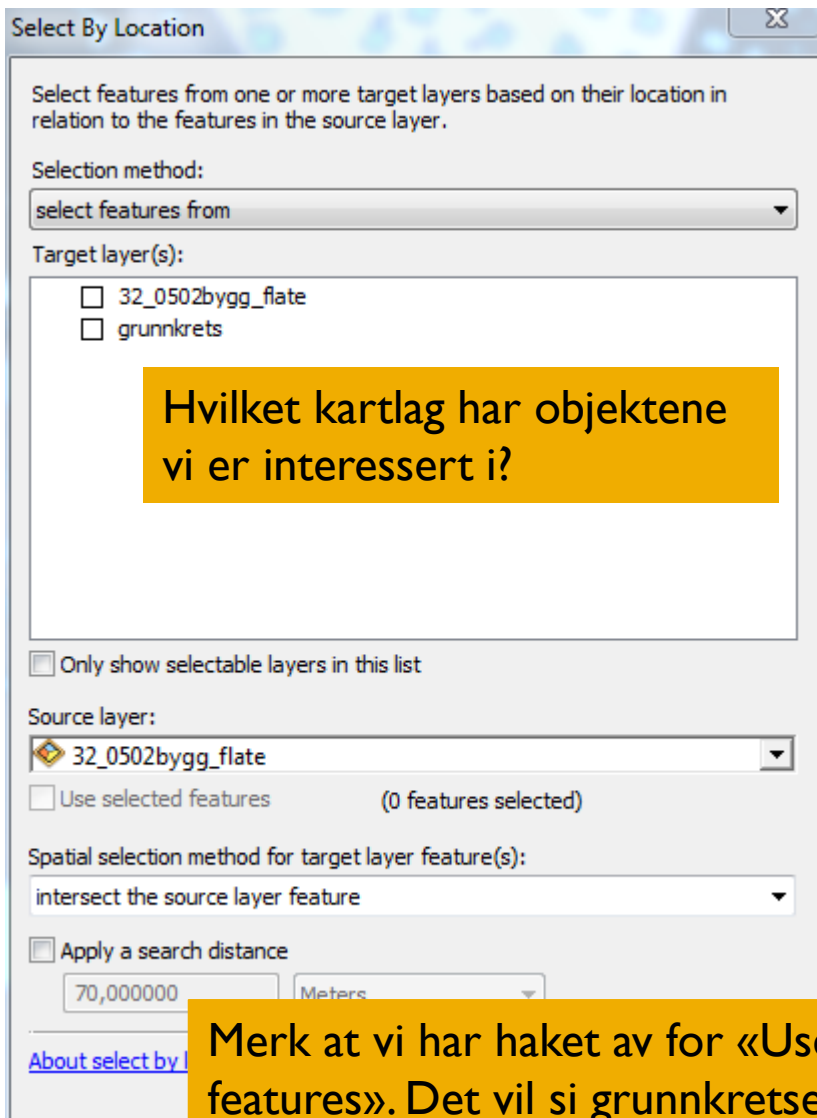
# Valgmuligheter:

## ▶ Overlay – f.eks. Intersect

- ▶ Produserer et nytt kartlag med hus kun fra aktuell bydel
- ▶ Lager «ny geometri», nye kartobjekter. Hus som ligger på grunnkrets-grensa vil bli kuttet ved grensa.

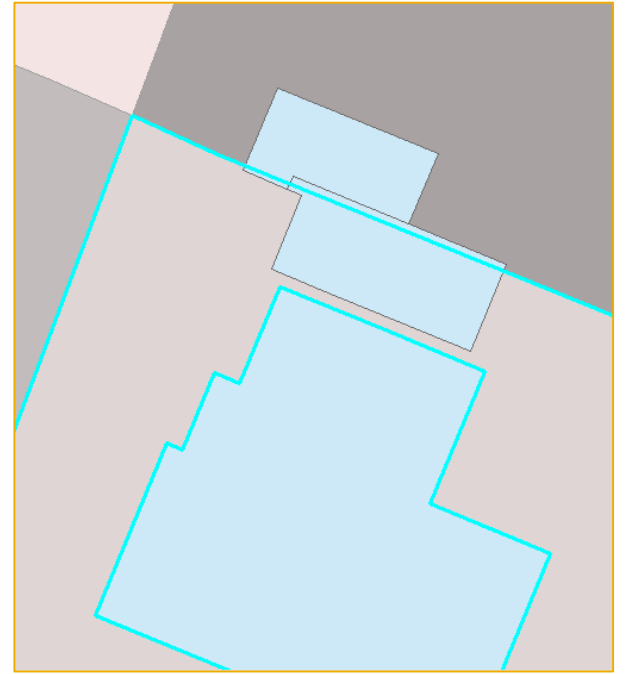
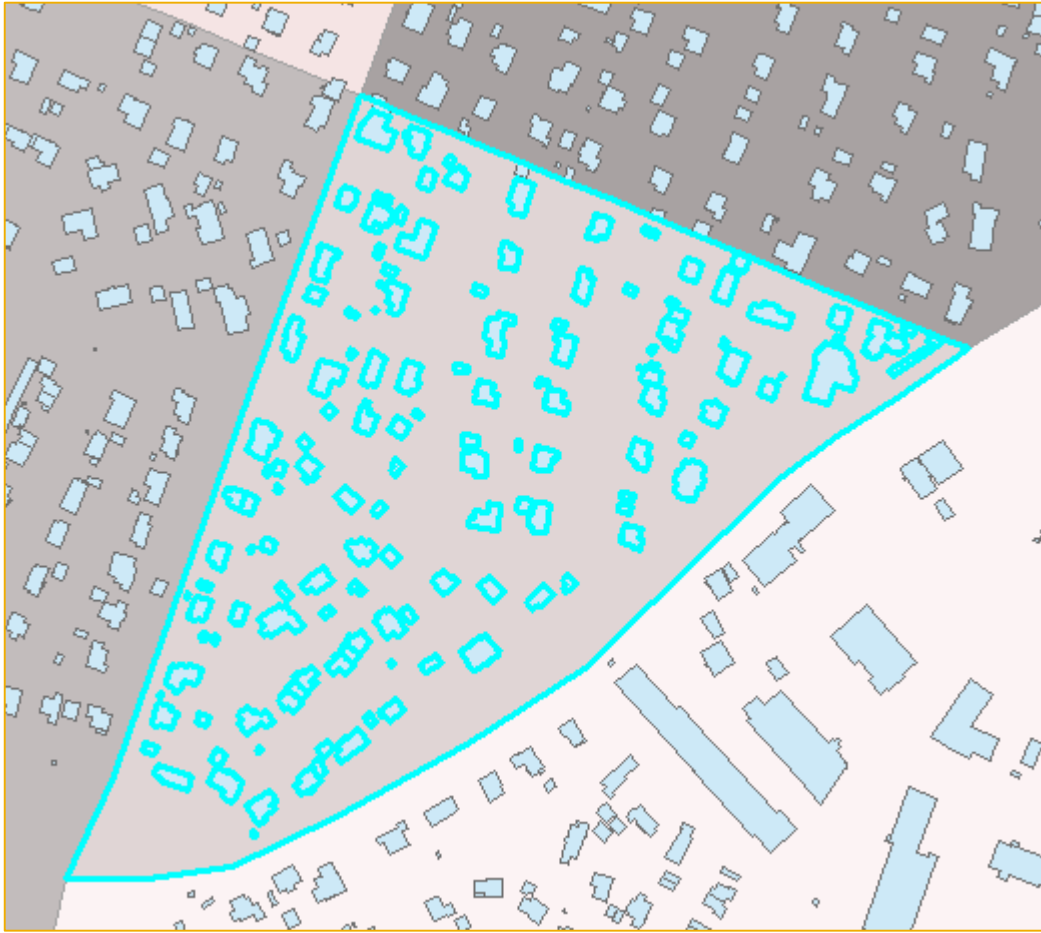
## ▶ Geografisk søk

- ▶ Finner aktuelle kartobjekter ut fra relativ beliggenhet
- ▶ Her: Produserer et utvalg av bygninger i det opprinnelige bygningsflate-laget



Merk at vi har haket av for «Use selected features». Det vil si grunnkretsen vi fant ved «Select by attributes» - Nyjordet





Table

32\_0502bygg\_flate

FID	Shape	POLY	POLY ID	KOORDH	OBJTYPE	BYGGTYP NB	BYGGSTAT	BYGGNR			
2532	Polygon ZM	25328	135945	177,98	Bygning	121	TB	3000130			
1876	Polygon ZM	18769	129386	172,26	Bygning	181	TB	1557333			
1787	Polygon ZM	17880	128497	181,77	Bygning	131	TB	1557173			
1787	Polygon ZM	17879	128496	182,68	Bygning	131	TB	1557173			
9502	Polygon ZM	9503	120120	214,39	Bygning	128495	180,86	Bygning	131	TB	1557173
4746	Polygon ZM	4747	115364	710,57	Bygning	128494	180,67	Bygning	131	TB	1557173
4745	Polygon ZM	4746	115363	682,4	Bygning	135621	176,34	Bygning	181	TB	1557119
4744	Polygon ZM	4745	115362	683,58	Bygning	135620	173,24	Bygning	181	TB	1557119
						133541	173,76	Bygning	111	TB	1556317
						133540	169,32	Bygning	181	TB	1556317
						133539	172,17	Bygning	111	TB	1556317
						133538	168,88	Bygning	111	TB	1556317
						133537	170,88	Bygning	111	TB	1556316
						133536	171,6	Bygning	112	TB	1556316
						133535	166,29	Bygning	181	TB	1556316
						133534	171,57	Bygning	122	TB	1556316
						133533	169,84	Bygning	122	TB	1556316
						133532	166,24	Bygning	181	TB	1556316
						133531	165,25	Bygning	122	TB	1556315
						133530	164,39	Bygning	181	TB	1556315
						133233	178,07	Bygning	111	TB	1556275
						133232	173,92	Bygning	181	TB	1556274
						133231	175,64	Bygning	181	TB	1556274
						133230	176,45	Bygning	111	TB	1556274
						133229	178,94	Bygning	111	TB	1556274
						133228	176,35	Bygning	181	TB	1556274
						133227	178,06	Bygning	181	TB	1556274
						133226	179,26	Bygning	111	TB	1556274
						133225	177,31	Bygning	111	TB	1556274
						133224	176,88	Bygning	181	TB	1556273

1 (162 out of 30607 Selected)

32\_0502bygg\_flate

Table Of Contents Table

0 (162 out of 30607 Selected)

32\_0502bygg\_flate

Table Of Contents Table

9502	Polygon ZM	9503	120120	214,39	Bygning
4746	Polygon ZM	4747	115364	710,57	Bygning
4745	Polygon ZM	4746	115363	682,4	Bygning
4744	Polygon ZM	4745	115362	683,58	Bygning

1 (162 out of 30607 Selected)

32\_0502bygg\_flate

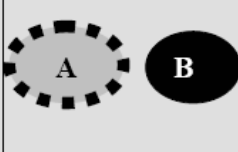






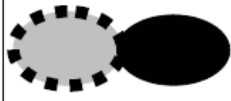

Table Of Contents Table

Det finnes mange ulike typer geografisk beliggenhet, og Egenhofer har prøvd å beskrive disse.

# Egenhofer-topologi (4-intersect)

- ▶ Matematikk-bakgrunn: point-set
- ▶ Alle objekt kan sees på som om de består av en mengde punkter
- ▶ Et objekt kan da deles i 3:
  - ▶ **Indre** (interior) : punktene som er helt omgitt av andre punkt som tilhører objektet
  - ▶ **Kanten** (border): de punktene som har noen nabopunkter som tilhører objektet, og andre nabopunkter som ikke tilhører objektet
  - ▶ **Ytre** (outher): De punktene som er helt omgitt av punkt som ikke tilhører objektet.

# Egenhofer- topologi (4-intersect)

Relation- ship <sub>AB</sub>		$\partial A \cap \partial B$	$A^\circ \cap B^\circ$	$\partial A \cap B^\circ$	$A^\circ \cap \partial B$	Converse relationship (rel <sub>BA</sub> )
Equal		$\neg \emptyset$	$\neg \emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	Equal
Disjoint		$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	Disjoint
Inside		$\emptyset$	$\neg \emptyset$	$\neg \emptyset$	$\emptyset$	Contains
Contains		$\emptyset$	$\neg \emptyset$	$\emptyset$	$\neg \emptyset$	Inside
Covers		$\neg \emptyset$	$\neg \emptyset$	$\emptyset$	$\neg \emptyset$	CoveredBy
Covered By		$\neg \emptyset$	$\neg \emptyset$	$\neg \emptyset$	$\emptyset$	Covers
Meet		$\neg \emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	Meet
Overlap		$\neg \emptyset$	$\neg \emptyset$	$\neg \emptyset$	$\neg \emptyset$	Overlap

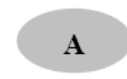
**Legend:**  $\emptyset$ : Empty set,  $\neg \emptyset$ : Not empty set,  $\cap$ : Intersection



Complete A



$\partial A$ : Border of A



$A^\circ$ : Interior of A

## Fire typer snitt (Venn-diagram/mengdelære)

- ▶ Kanten av A snittet med kanten av B
- ▶ Indre av A snittet med indre av B
- ▶ Kanten av A snittet med indre av B
- ▶ Indre av A snittet med kanten av B

# Begrensninger ved 4-intersect

- ▶ Objektene må ha en indre del – det vil si at teorien gjelder kun for polygoner.

# Egenhofer 9-intersect

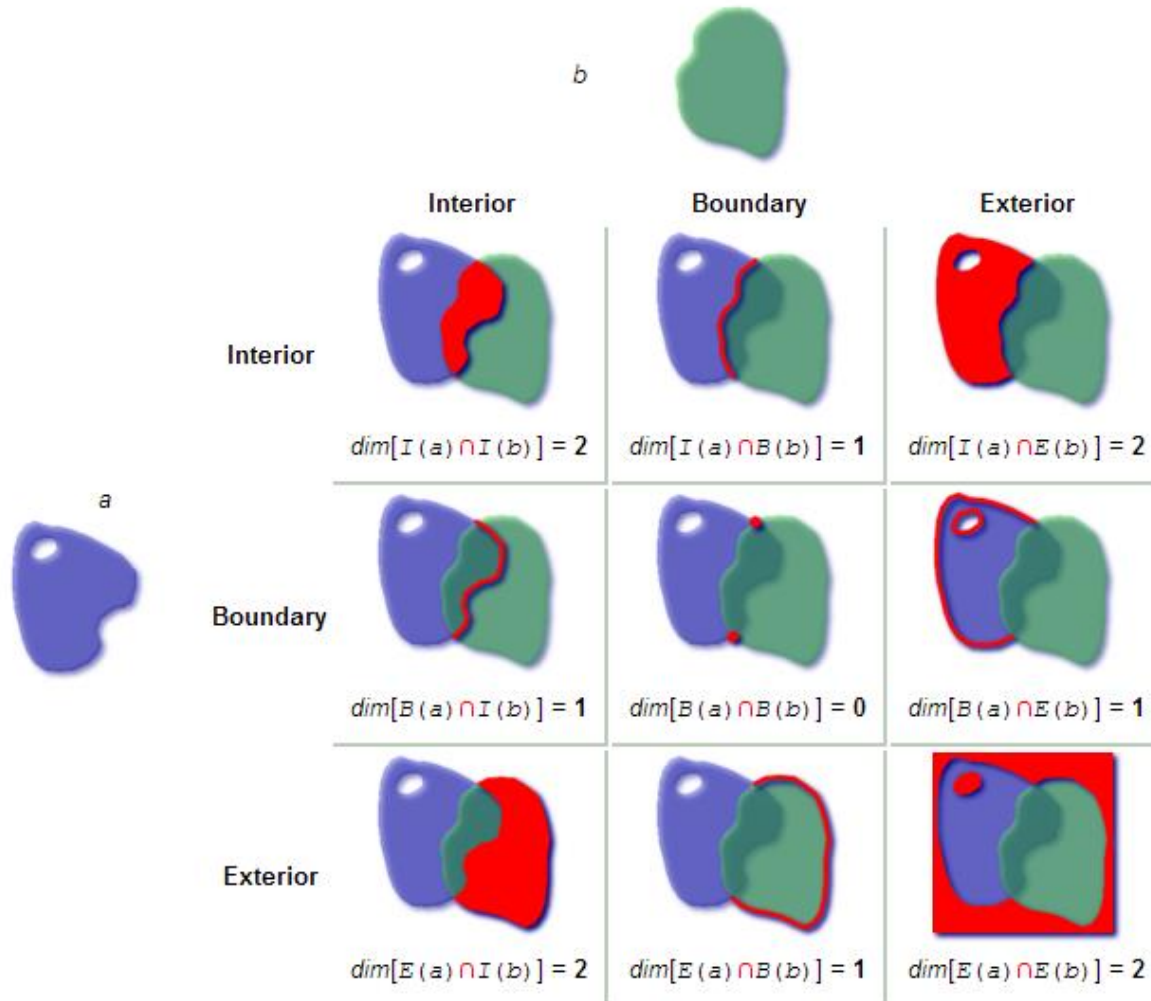
- ▶ 4-intersect utvidet til å ta med området utenfor kanten



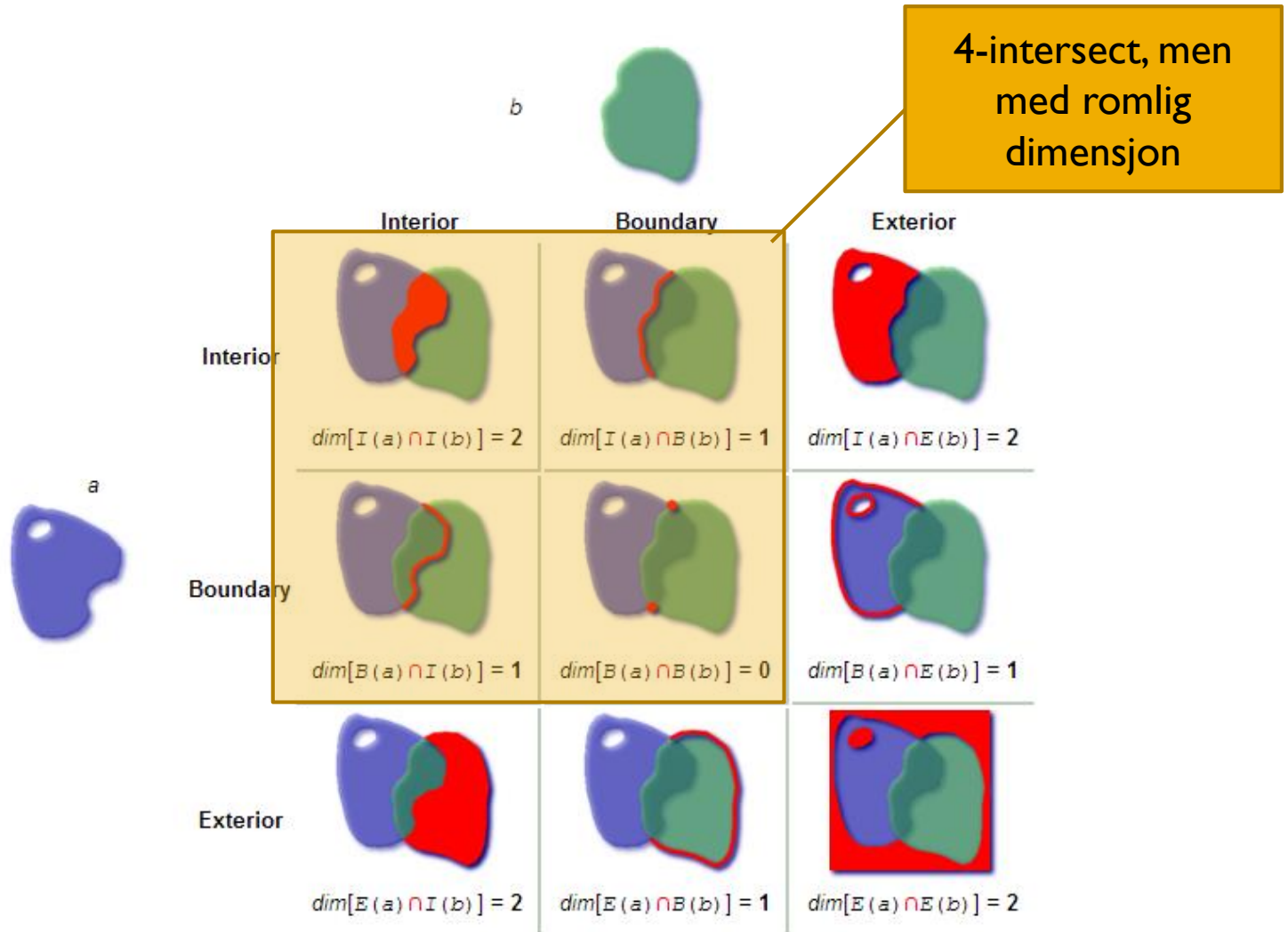
# Dimensionally extended 9-intersect

- ▶ Utvidet 9-intersect-teori lansert av Clementini
- ▶ (DE-9IM)

# Eksempel på DE-9IM



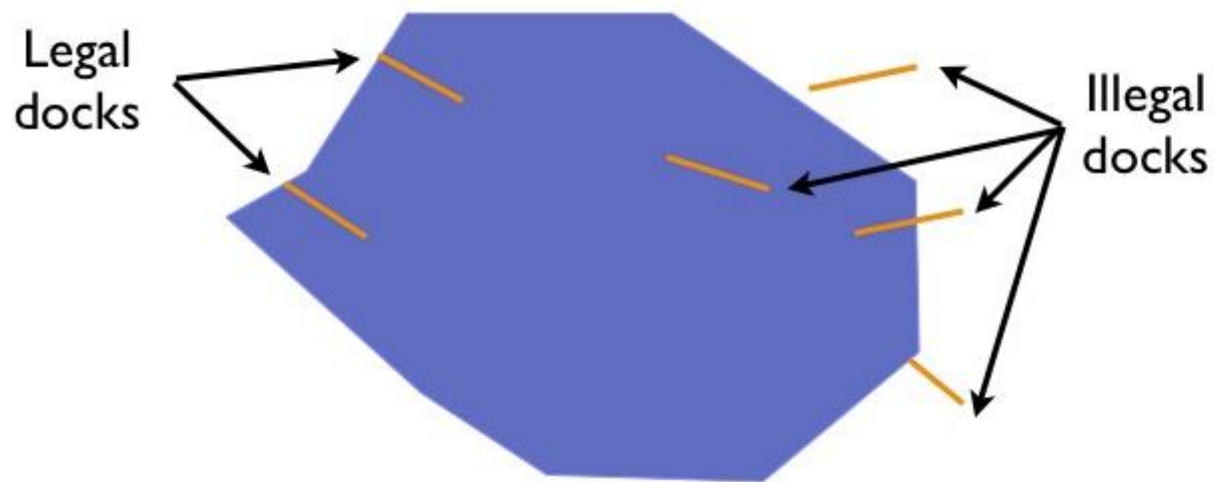
# Eksempel på DE-9IM



# Prosedyre for å bruke DE-9IM

- ▶ Utfør de 9 snitt-operasjonene på to kartobjekter
- ▶ Beregn romlig dimensjonen på resultatet
  - ▶ 0 = punkt
  - ▶ 1 = linje
  - ▶ 2 = flate
- ▶ Sett opp matrisen
- ▶ Sjekk fasiten for hvilken type relasjon dette er
  - ▶ Vi kan få svar som f.eks.:
    - ▶ Touches
    - ▶ Intersects
    - ▶ Disjoint

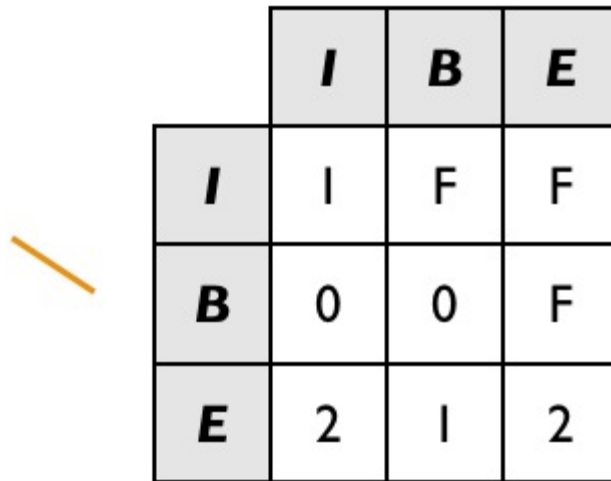

Suppose we have a data model that includes **Lakes** and **Docks**, and suppose further that Docks must be inside lakes, and must touch the boundary of their containing lake at one end. Can we find all the docks in our database that obey that rule?



Our legal docks have the following characteristics:

- Their interiors have a linear (1D) intersection with the lake interior
- Their boundaries have a point (0D) intersection with the lake interior
- Their boundaries **also** have a point (0D) intersection with the lake boundary
- Their interiors have no intersection (F) with the lake exterior

So their DE9IM matrix looks like this:



	<b>I</b>	<b>B</b>	<b>E</b>
<b>I</b>	I	F	F
<b>B</b>	0	0	F
<b>E</b>	2	1	2

Eksempel fra  
[boundlessgeo.com](http://boundlessgeo.com)



- ▶ DE-9IM er viktig fordi den er en del av OGC-standarder, bl.a. standarden for Simple Features Specification (datastruktur for geografiske objekter uten graf-topologi)

# Viktig å kunne:

- ▶ Forklare prinsippet for 4-intersect-modellen