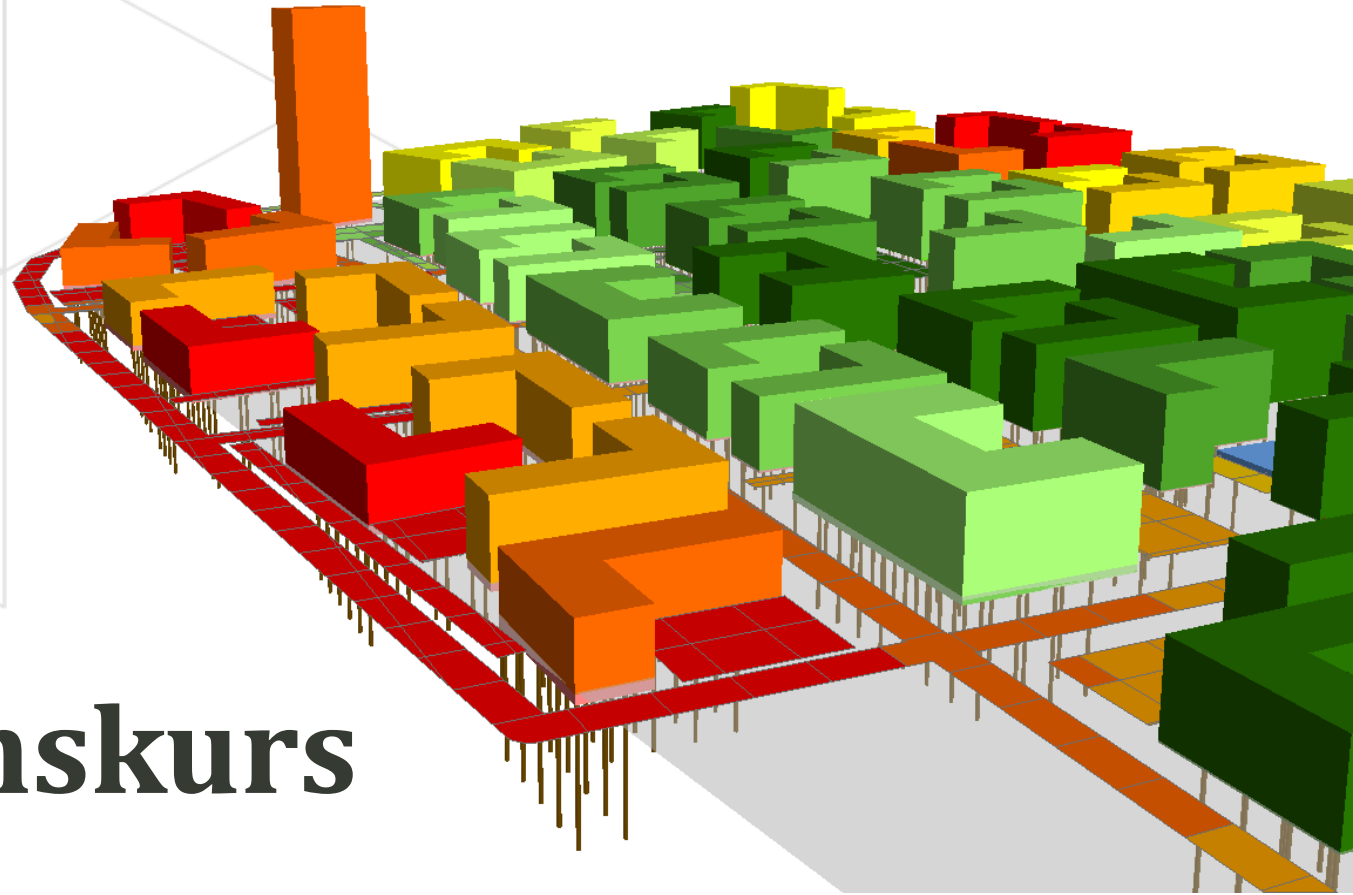


Introduktionskurs Geokalkyl

för planering av bebyggelse
i tidiga skeden



Lunch



Fika!



- 1. Bildspel – bakgrund/översikt**
- 2. GIS – underlag**
- 3. Bildspel – GTK**
- 4. GIS – beräkning / resultat /**
- 5. Bildspel – Sammanfattning**
- 6. Diskussion/ avslut**

Bakgrund

Geotekniska skadekostnader

- Totala **felkostnaden** ca 10 % av investeringskostnaden
 - ❑ under byggfasen 5 %
 - ❑ efter färdigställande 5 %
- Till detta kommer övriga kvalitetsskadekostnader bl a omgivningspåverkan, som bedöms vara minst lika stor (> 10 %)
- De geotekniskt relaterade skadorna ca 1/3 av felkostnaderna
 - totalt bedömt till **9 miljarder per år** i Sverige

Okunskap och bristande förståelse för geologiska och geotekniska förhållanden är viktiga skadekostnadsorsaker.

Varför Geokalkyl?

öka kunskap om geologiska och geotekniska förhållanden

visualisera tidigt planskede (ÖP)

BIM

minska felkostnader

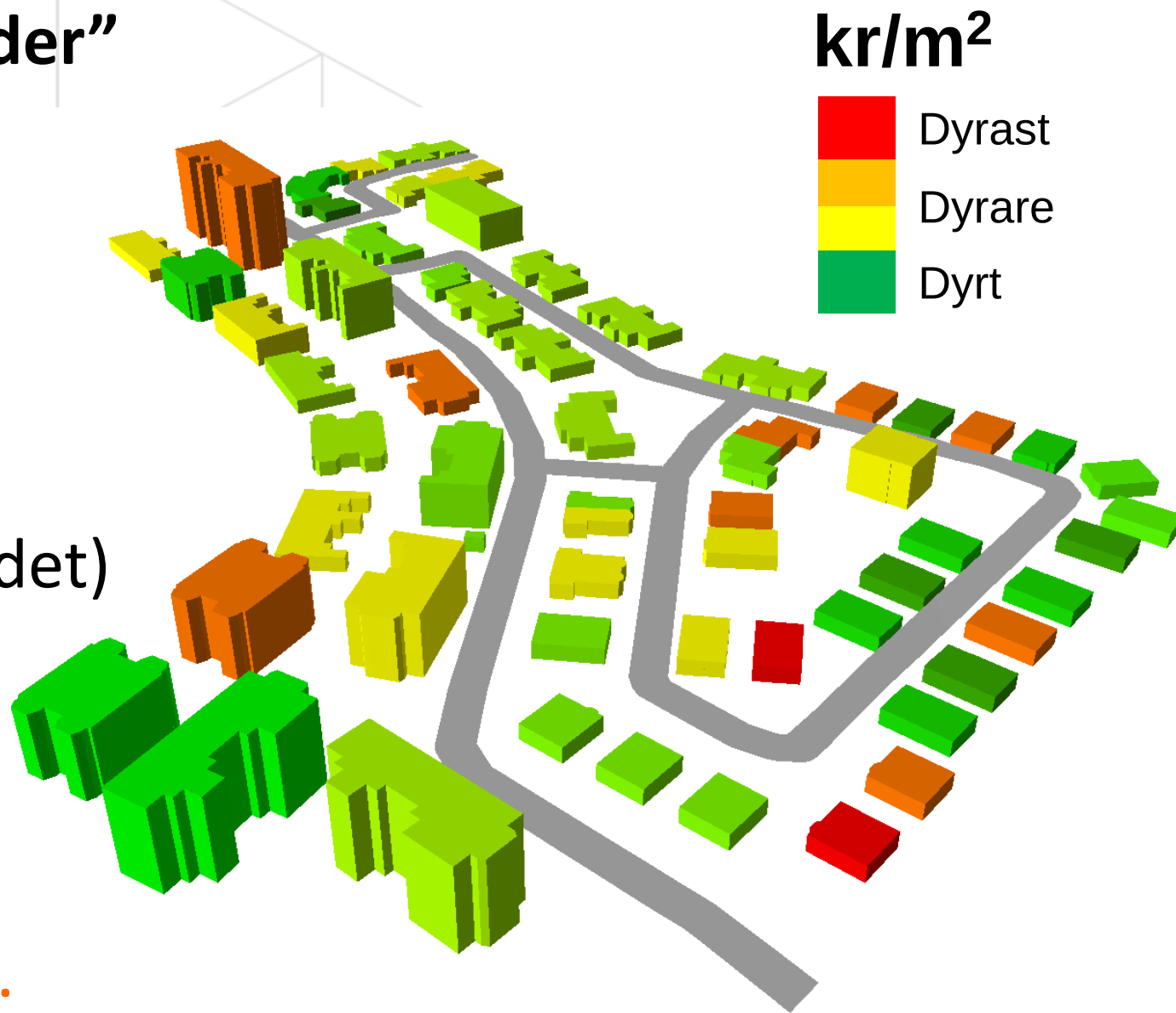
...översiktligt kunna bedöma kostnaden för grundläggning, schaktningsarbeten och eventuella förstärknings-, anpassnings- eller efterbehandlingsåtgärder.

**grundläggning/
förstärkning**

"Geotekniska kostnader"

- Schakt & Fyll
- Pålning
- Pelare
- Förbelastning
- Urgrävning
(och arbetet kring det)

Ska ses som indikationer,
"varningsflaggor", och
skapa en översiktlig bild
av byggbarhet i ett, eller
flera (jämförda), område(n).



Land- ung (m3)	Konstrukt Klima- anpassung (SEK)	Konstrukt Sanierung (SEK)	Total Konstrukt (SEK)		
65 989	0	0	81 568		
53 477	0	0	66 526		
70 743	0	0	97 497		
37 898	0	0	45 505		
158 265	0	0	191 362		
0	0	0	89 149		
0	31 729	0	62 372		
76 053	0	0	86 675		
0	28 899	0	37 118		
187 560	0	0	189 355		
78 214	0	0	81 266		
75 636	0	0	83 239		
9 052	78 214	0	81 266		
7 603	75 636	0	83 239		
	31 052	78 214	0	0	0
	7 603	75 636	0	0	83 239

Redovisning

3D-visualisering

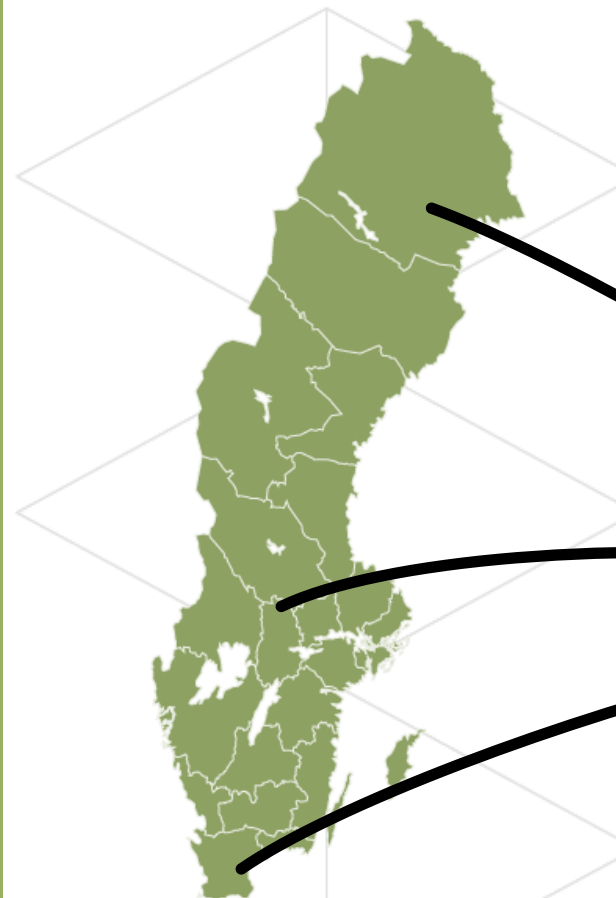
kr/m²
kr/BTA

Dyrt

@webMarieberg



Arc Scene



Exploatering?

ÖP/FÖP
"Nyexploatering"
eller förtätning?



- Byggnader
- Hårdgjorda ytor
- Grönytor

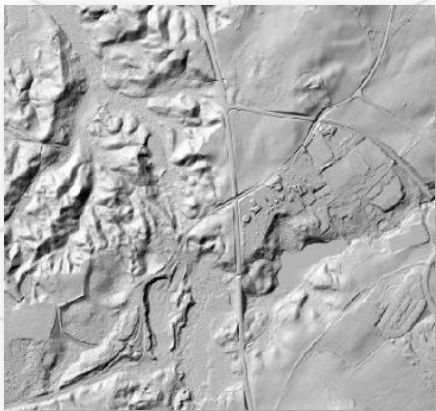
Planskiss

Uppgifter från
kommunen

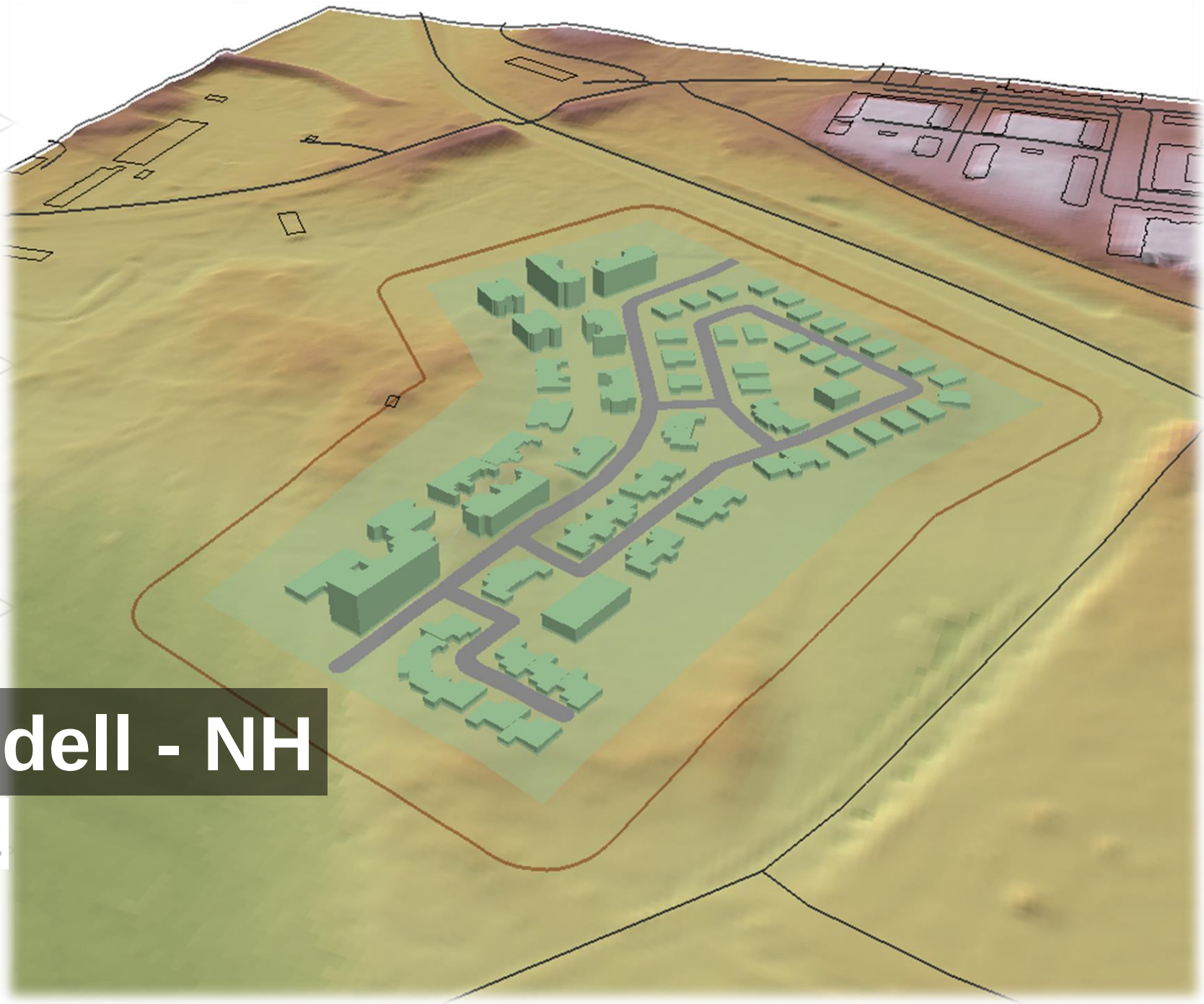


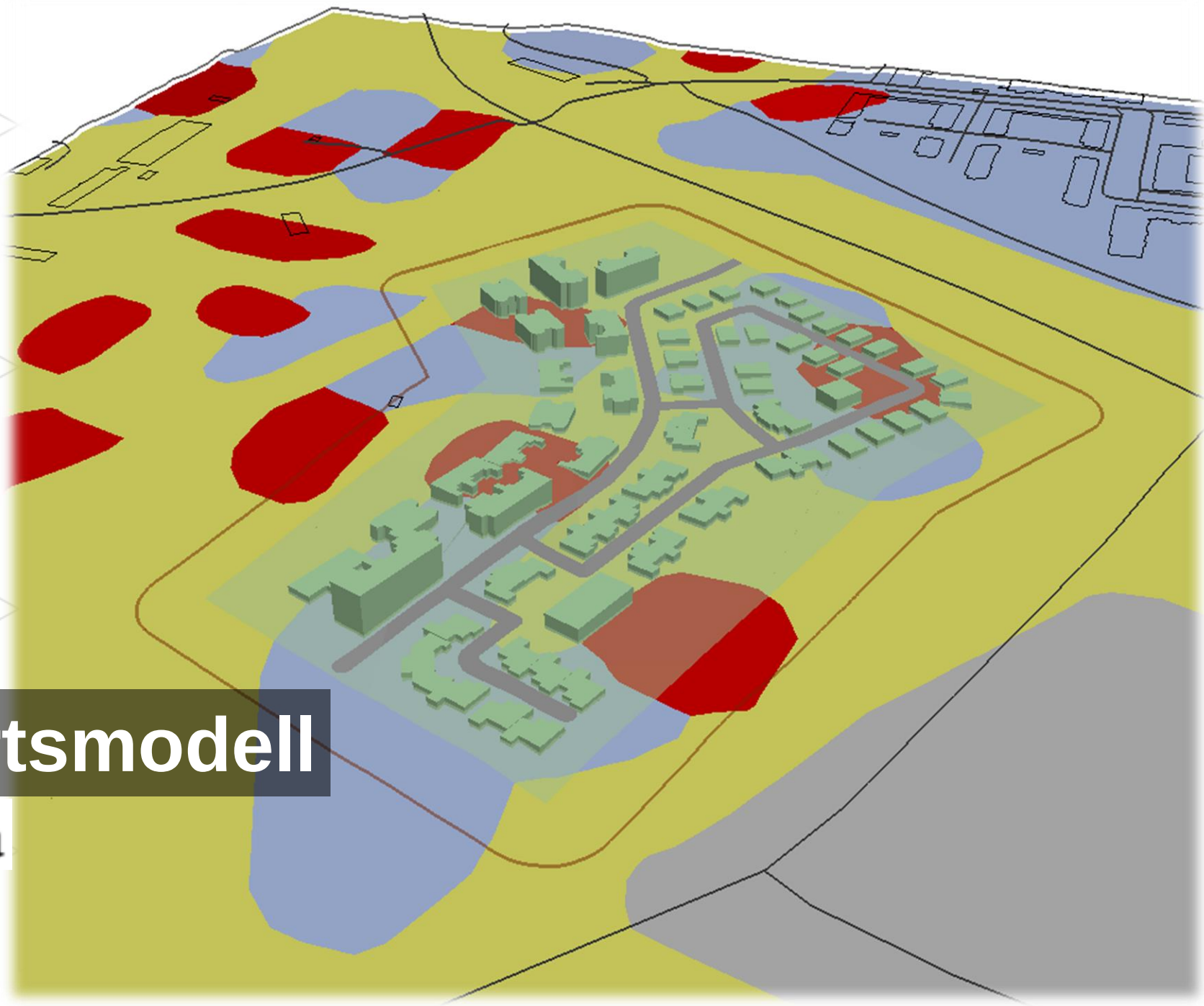
Sveriges
Kommuner





Terrängmodell - NH





Jordartsmodell



Bild från Sydsvenskan



Klimatanpassning

Uppgifter från
kommunen



Sveriges
Kommuner



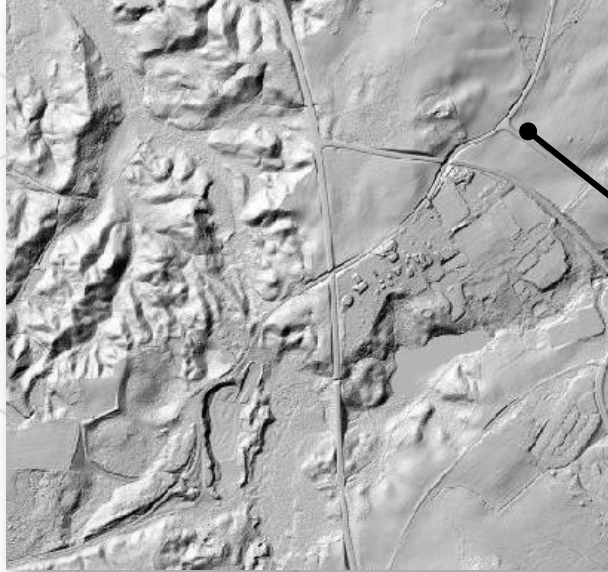
Förorenade områden

Uppgifter från
kommunen



Sveriges
Kommuner

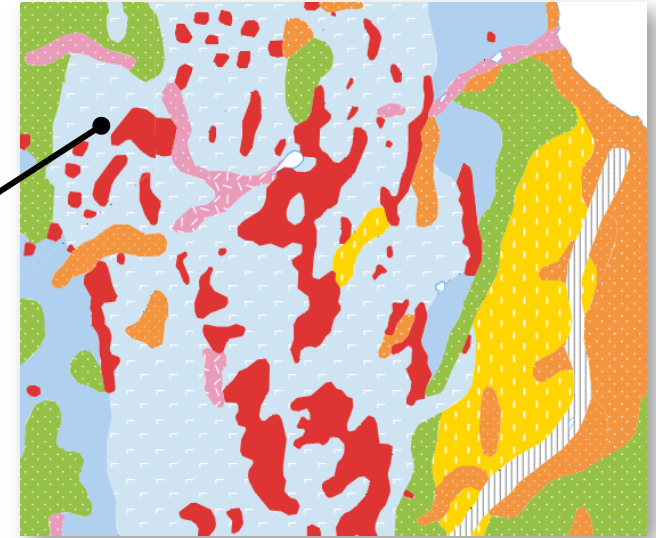
LANTMÄTERIET
Terrängmodell



 Geodata

Geokalkyl

SGU
Sveriges geologiska undersökning
Jordartsmodell

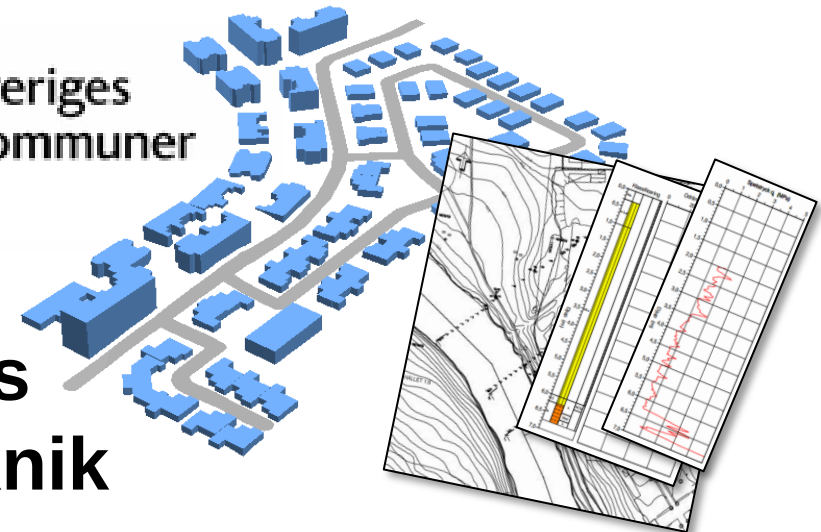


Digitala underlag



Sveriges
Kommuner

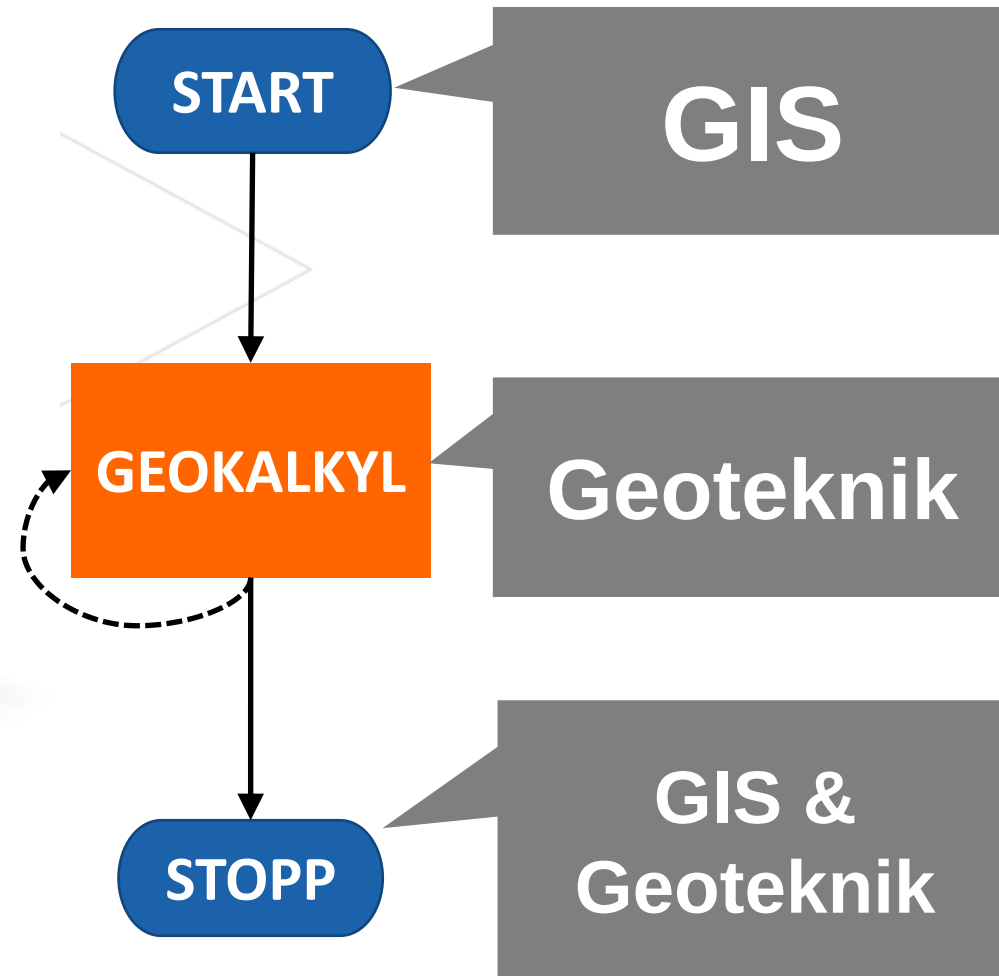
**Planskiss
& geoteknik**





Databearbetning

- ☐ Geotekniker + GIS-tekniker
- ☐ ArcGIS 10.2+ (med Spatial Analyst & 3D-analyst)
- ☐ Excel 2010+



Jordart

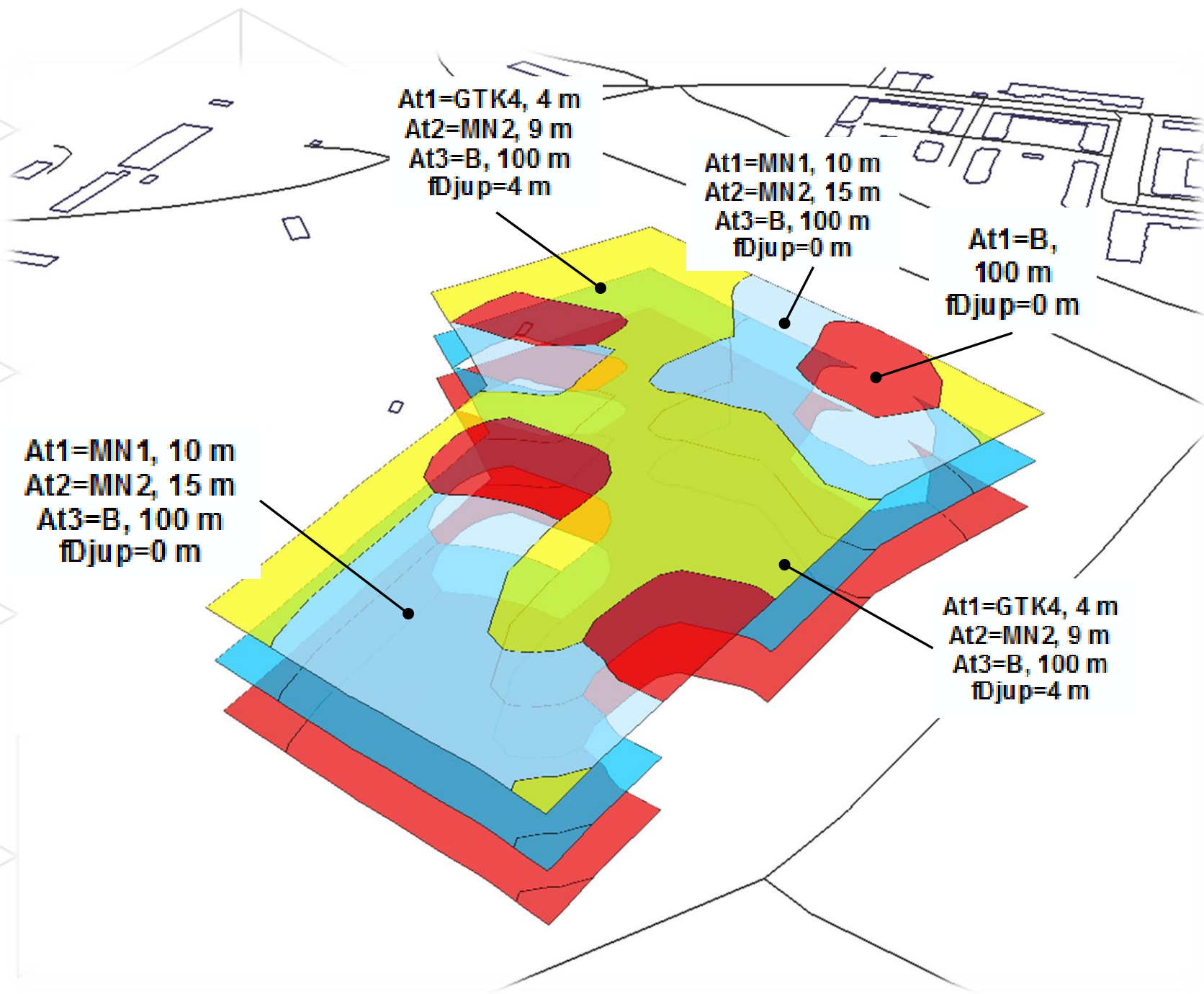
- ↑ ...
- Postglacial silt
 - Lera--silt
 - Silt
 - Lera
 - Finsand
 - Sand
 - Sand--grus
 - Sten--block
 - Blockmark
 - Postglacial grovsilt-finsand
 - Postglacial finsand
 - Postglacial sand
 - Svallsediment, grus
 - Klapper
 - Skaljord
 - Glacial lera
 - Glacial finlera
 - ↓ ...

GTK

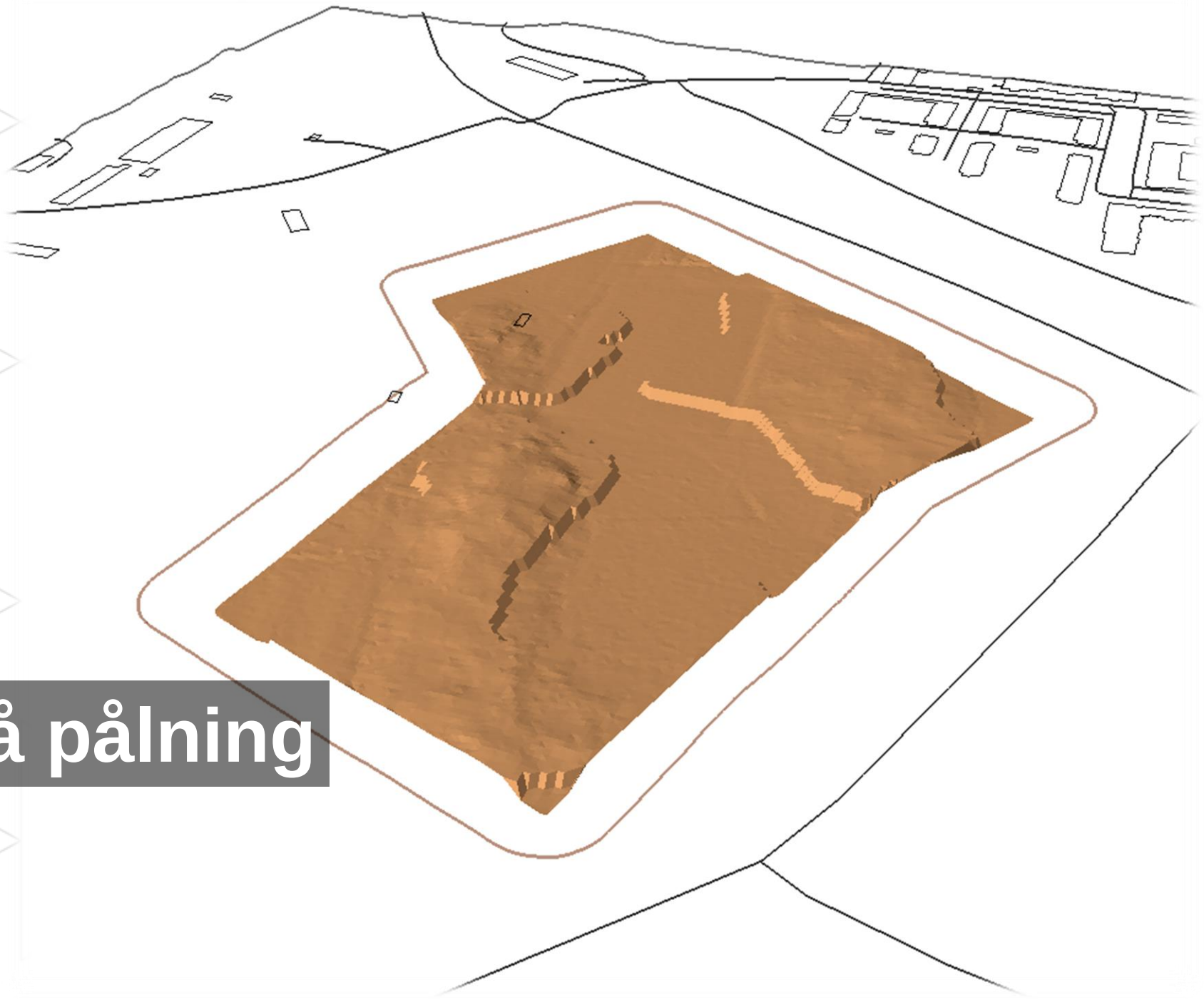
- GTK1
- GTK2
- GTK3
- GTK4
- GTK5
- FRK
- MN1
- MN2
- MN3
- B
- F
- V
- I

GTK

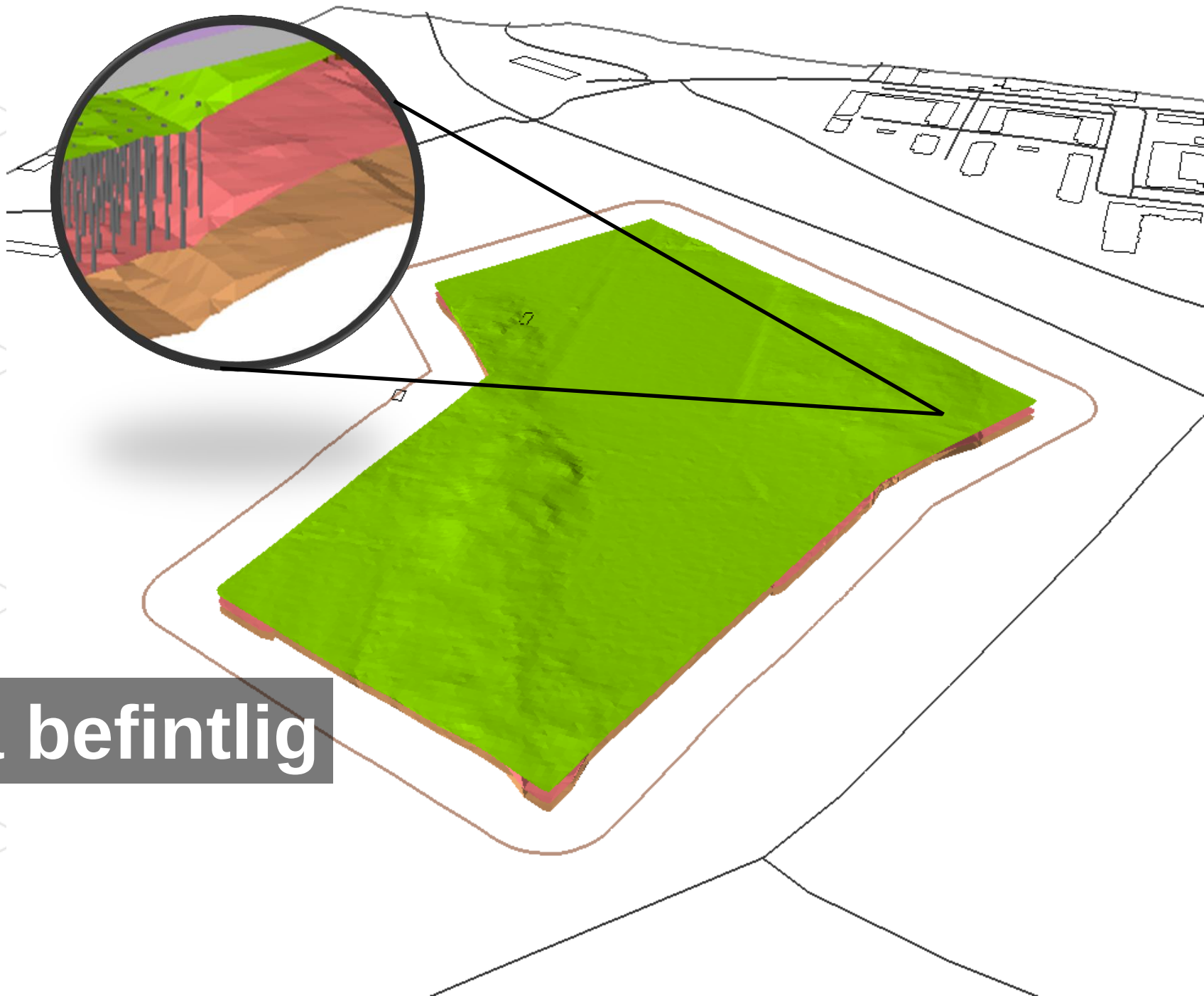
Geotekniska
terrängklasser



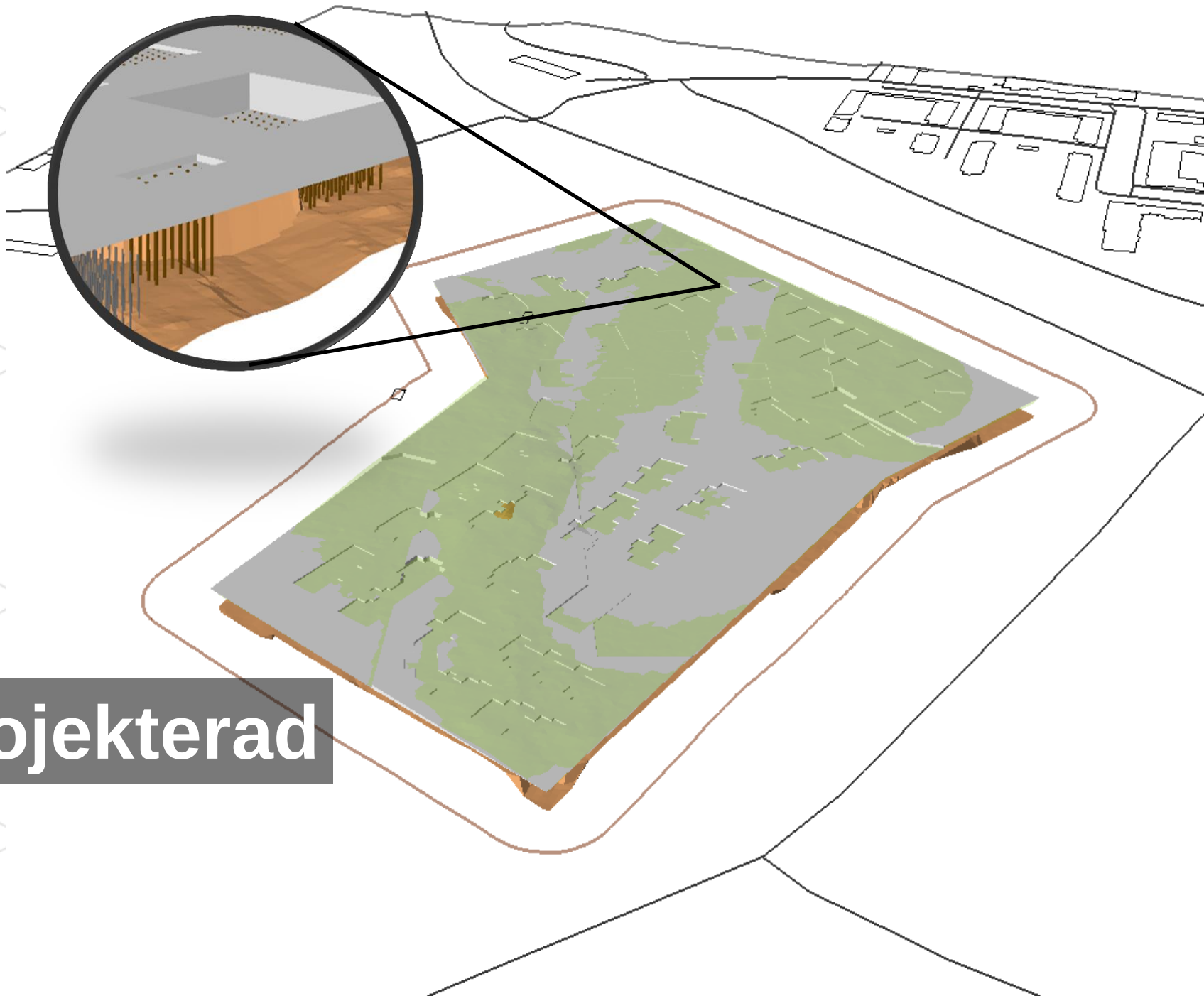
Nivå pålning



Nivå befintlig



Nivå projekterad



Schakt & fyll

Byggnader

-  Schakt
-  Fyll



Schakt & fyll

Hårdgjorda ytor



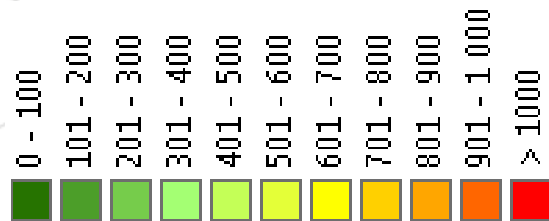
Grönytor



Pålning



Kr/m²



Kostnader



GEOKALKYL SAMMANSTÄLLNING

Summering kostnader (MSEK)

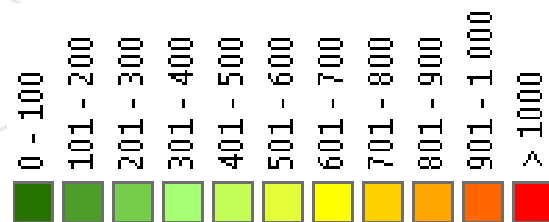
Kostnad Schakt/Fyll (MSEK)	95.0
Kostnad Grundförstärkning (MSEK)	35.7
Kostnad Klimatanpassning (MSEK)	0.0
Kostnad Sanering (MSEK)	13.9
Total kostnad (MSEK)	144.5

Summering massor (m³)

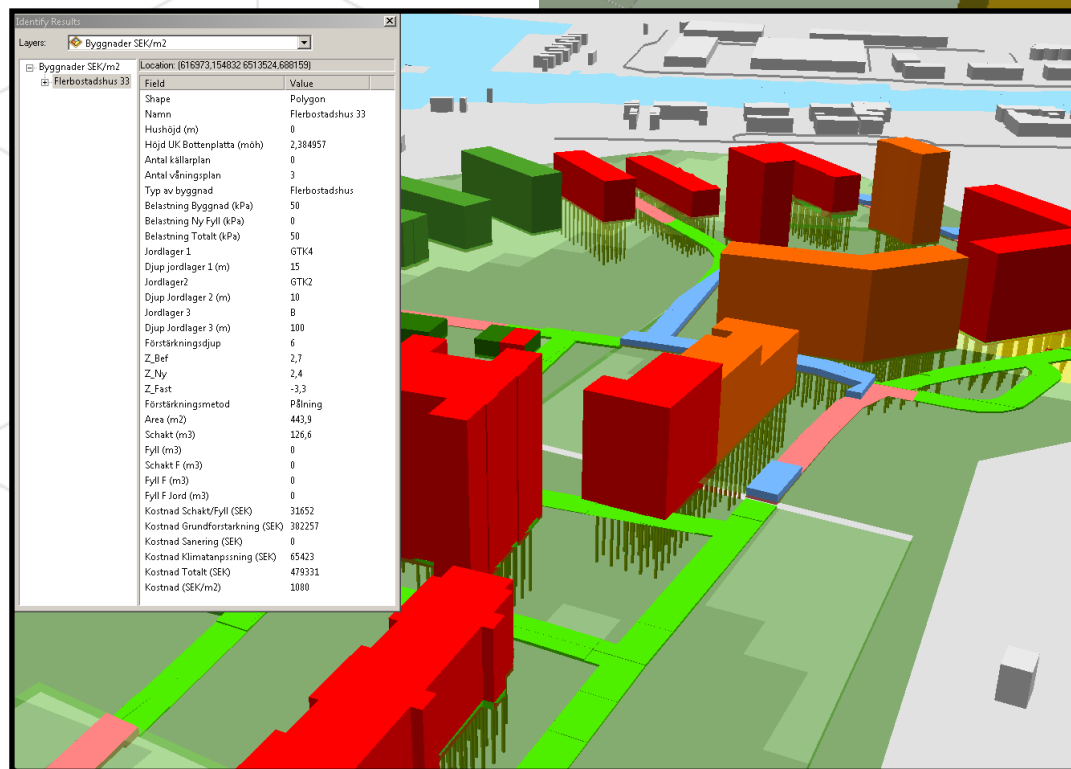
Summa Schakt (m ³) (tf)	80 400
Summa Fyll (m ³)	275 900
Summa Schakt förstärkning (m ³) (tf)	0
Summa Fyll förstärkning (m ³)	0

Kostnader

Kr/m²



Detaljinformation



Identify

Identify from: Byggnader SEK/m2

Byggnader SEK/m2

Flerbostadshus 35

Location: 535 796,986 6 472 466,309 Meters

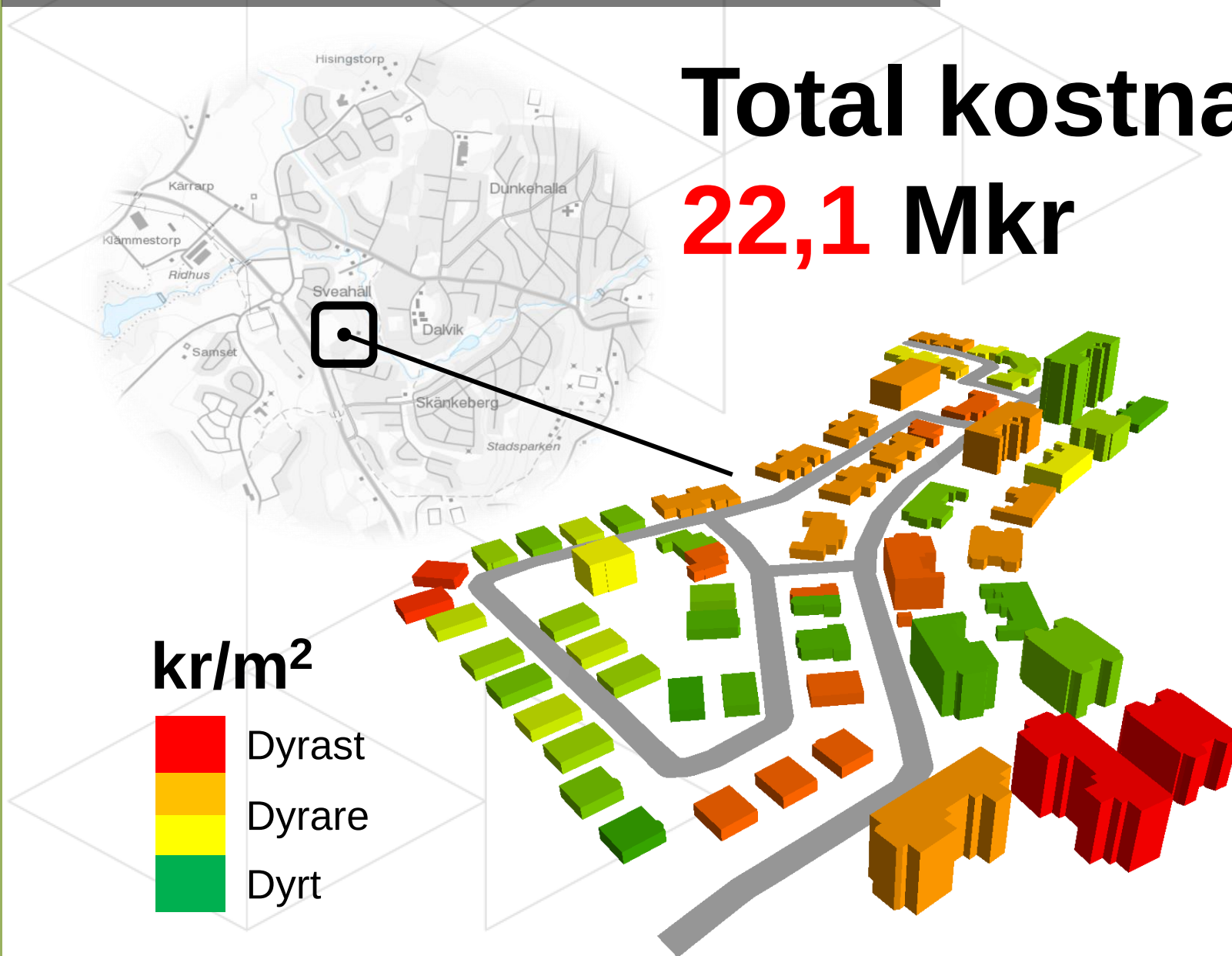
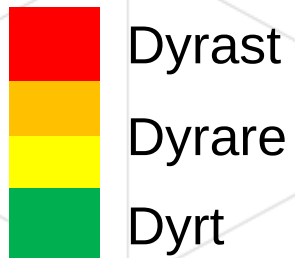
Field	Value
Höjd UK Bottenplatta (moh)	73,045728
Antal källarplan	0
Antal våningsplan	1
Typ av byggnad	Flerbostadshus
Belastning Byggnad (kPa)	50
Belastning Ny Fyll (kPa)	6
Belastning Totalt (kPa)	56
Jordlager 1	GTK4
Djup jordlager 1 (m)	4
Jordlager2	MN2
Djup Jordlager 2 (m)	9
Jordlager 3	8
Djup Jordlager 3 (m)	100
Förstärkningsdjup	4
Z_Bef	72,8
Z_Ny	73
Z_Fast	68,8
Förstärkningsmetod	Pålning
Area (m2)	108,6
Schakt (m3)	0
Fyll (m3)	29,9
Schakt F (m3)	0
Fyll F (m3)	0
Fyll F Jord (m3)	0
Kostnad Schakt/Fyll (SEK)	8972
Kostnad Grundförstärkning (SEK)	81363
Kostnad Sanering (SEK)	0
Kostnad Klimatanpassning (SEK)	0
Kostnad Totalt (SEK)	90335
Kostnad (SEK/m2)	832

Identified 1 feature

Jämföra olika områden

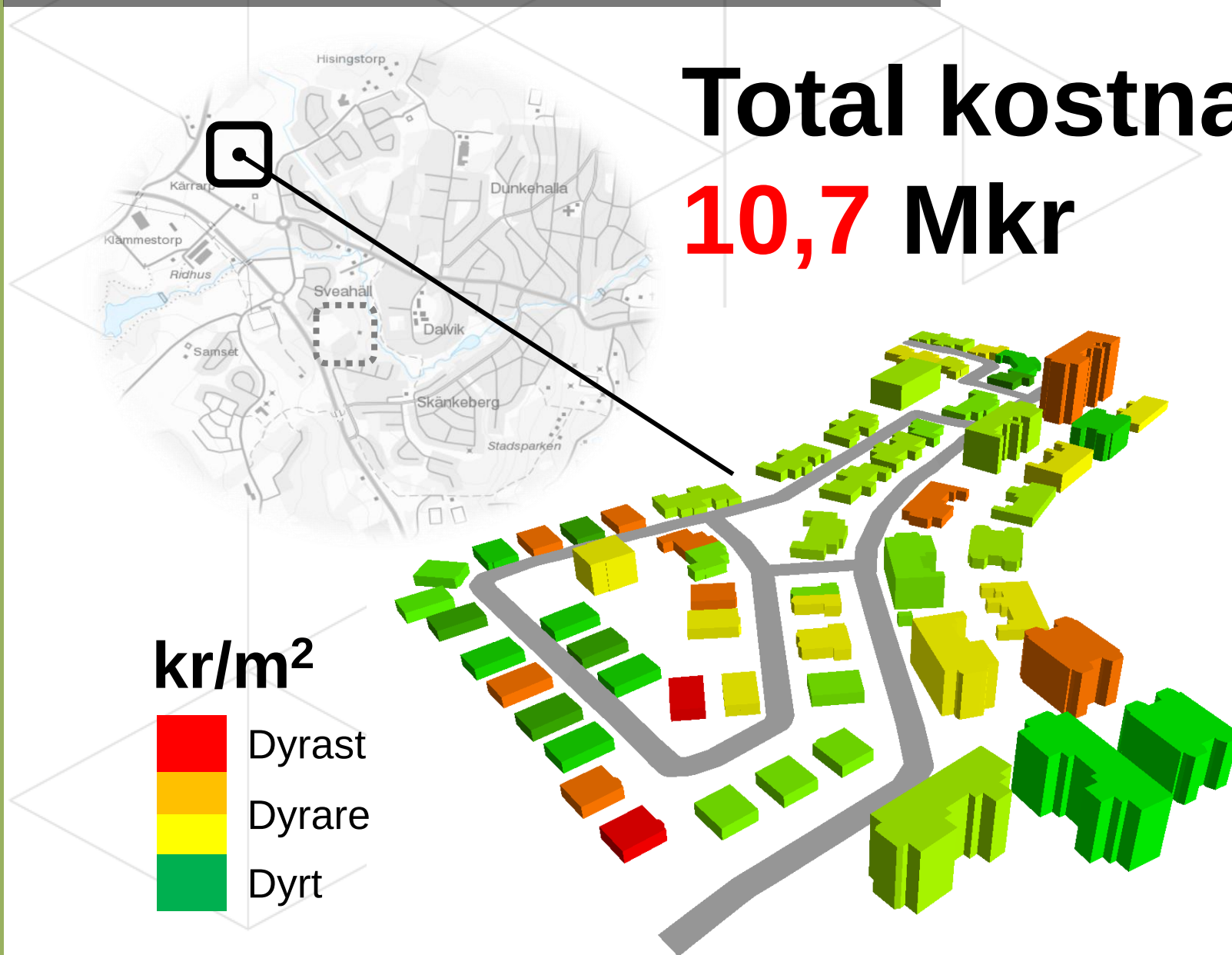
Total kostnad:
22,1 Mkr

kr/m²

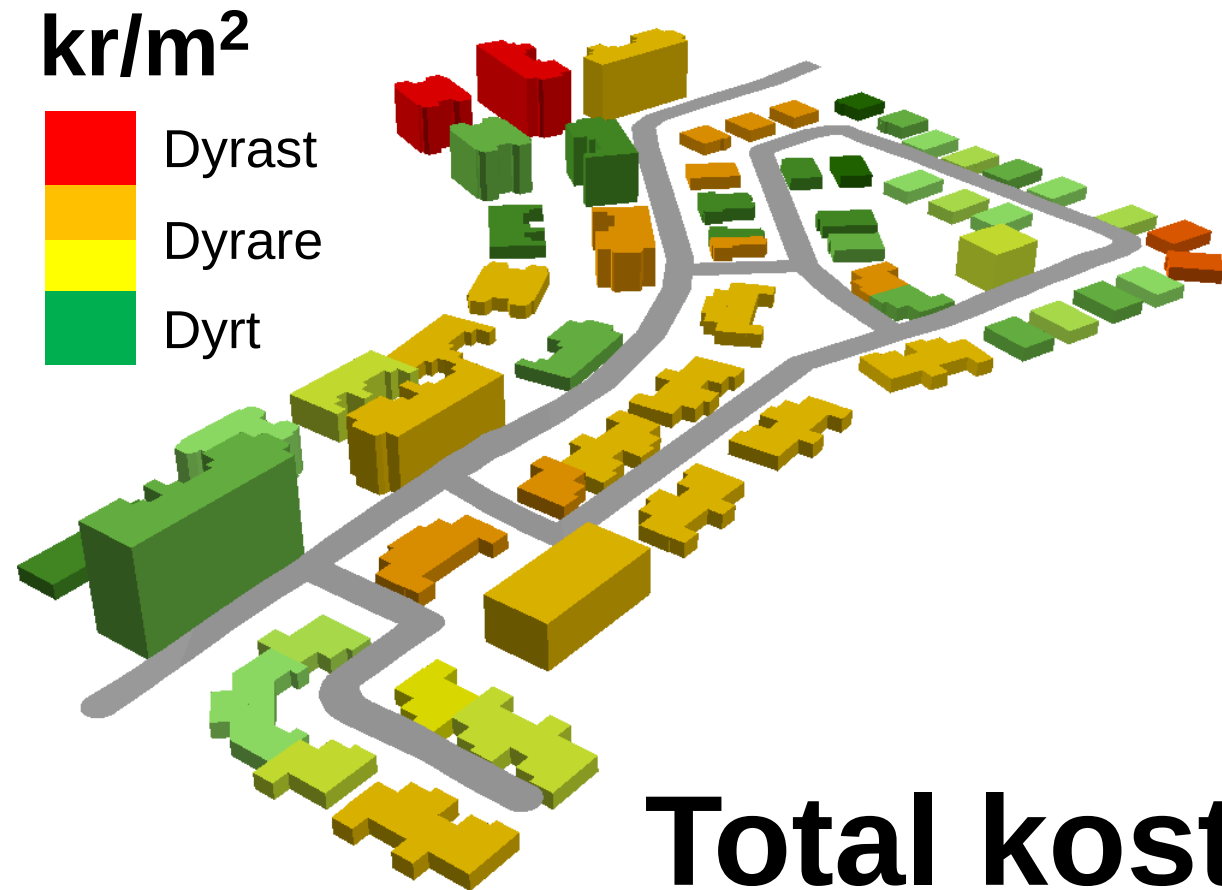


Jämföra olika områden

Total kostnad:
10,7 Mkr



Jämföra placering



Total kostnad:
22,1 Mkr

Jämföra placering

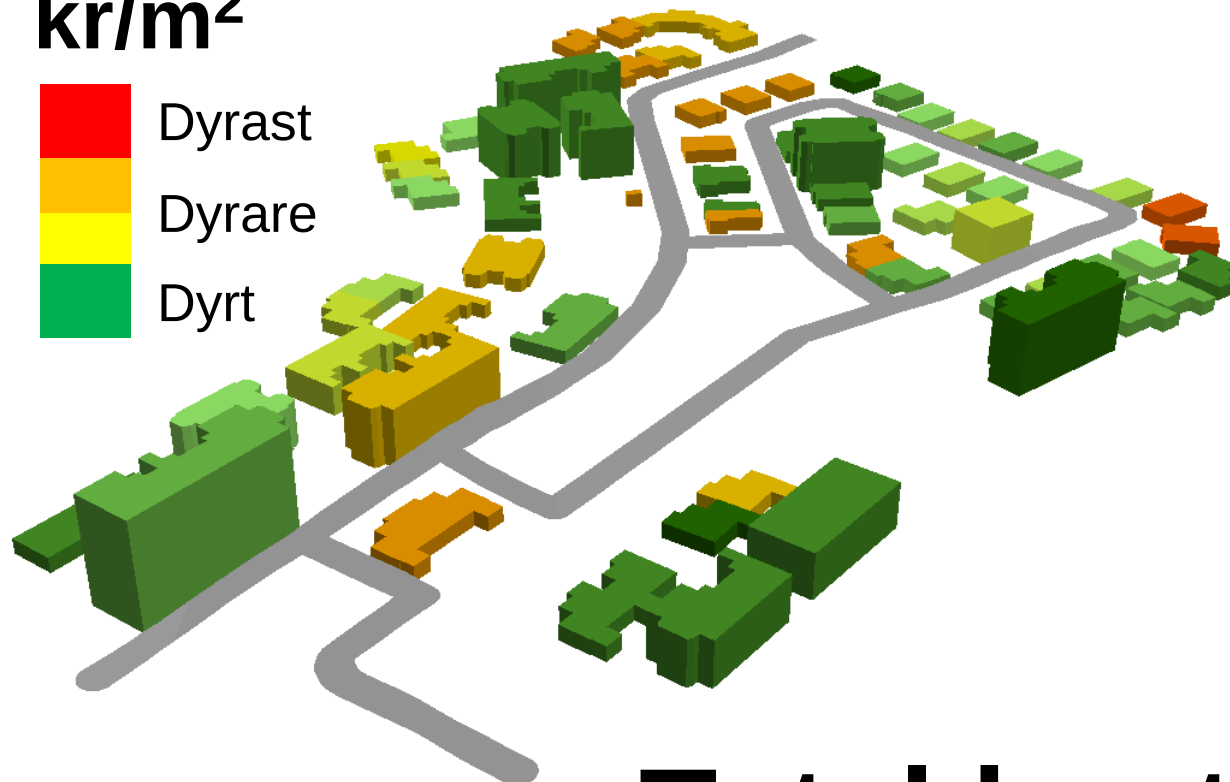
kr/m²



Dyrast

Dyrare

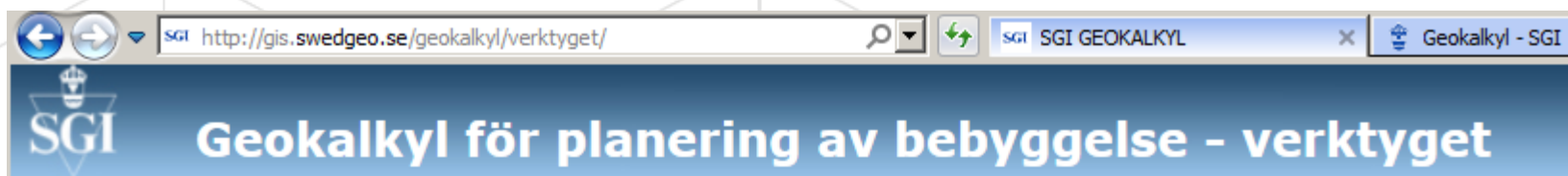
Dyrt



Total kostnad:

16,7 Mkr

<http://gis.swedgeo.se/geokalkyl/verktyget>



[Geokalkyl_mall_ver2_161101.zip](#). Verifierad i **ArcGIS 10.2**
Den version som används i YouTube-filmerna.

[Geokalkyl_mall_ver2_181007a.zip](#). Verifierad i **ArcGIS 10.3**
Mindre ändringar/förbättringar mot tidigare versioner:
* Geokalkyl_2D.mxd startar med utsnitt över Nyköping
* Innehåller Jordartskartan_org och NNH_org över Nyköping
* Exempeldata för byggnader, grönytor och hårdgjorda ytor i FGDB

[Geokalkyl_mall_ver2_181007b.zip](#)
Som Geokalkyl_mall_ver2_181007a ovan fast för körning i **ArcGIS 10.5**

[Geokalkyl_stepbystep_lathund_nyk_dec17_sep18_extweb.xlsx](#)

...då kör vi!

Geokalkyl_mall_ver2_181007a	2018-11-23 08:38	Komprimerad mapp	41 678 kB
stureby	2018-11-22 19:04	Filmapp	
nyhamnen	2018-11-23 08:50	Filmapp	
marieberg	2018-11-22 19:05	Filmapp	
Data	2018-11-22 19:04	Filmapp	
Dokument	2018-11-22 19:04	Filmapp	
Lyrfiler	2018-11-22 19:04	Filmapp	
Resultat	2018-11-22 19:04	Filmapp	
Toolbox	2018-11-22 19:04	Filmapp	
Underlag	2018-11-22 19:04	Filmapp	
Det här är ver2 från 181007a	2018-10-08 16:00	TXT-fil	
Geokalkyl_2D	2018-10-08 16:16	ArcGIS ArcMap Document	
Geokalkyl_3D	2018-10-08 20:51	ArcGIS ArcScene Document	

Stödbilder till
körning

Inparametrar

Schakt/Fyll	
a-pris schakt jord (kr/m ³)	250
a-pris schakt berg (kr/m ³)	300
a-pris fyllning jord (kr/m ³)	270
a-pris fyllning bergkross (kr/m ³)	300

Pålar	
c/c pålar (m)	3.0
Produktionlängd pålar (m)	13.0
Kostnad skarvning (kr)	1000
a-pris pålning (kr/m påle)	700
Fribärande betongplatta kr/platta	1650
Fribärande betongplatta (m ²) ($1650\text{kr} / (\text{c/c-avstånd}^2)$)	183

KC-pelare	
c/c KC-pelare (m)	1.5
a-pris KC-pelare (kr/m)	90

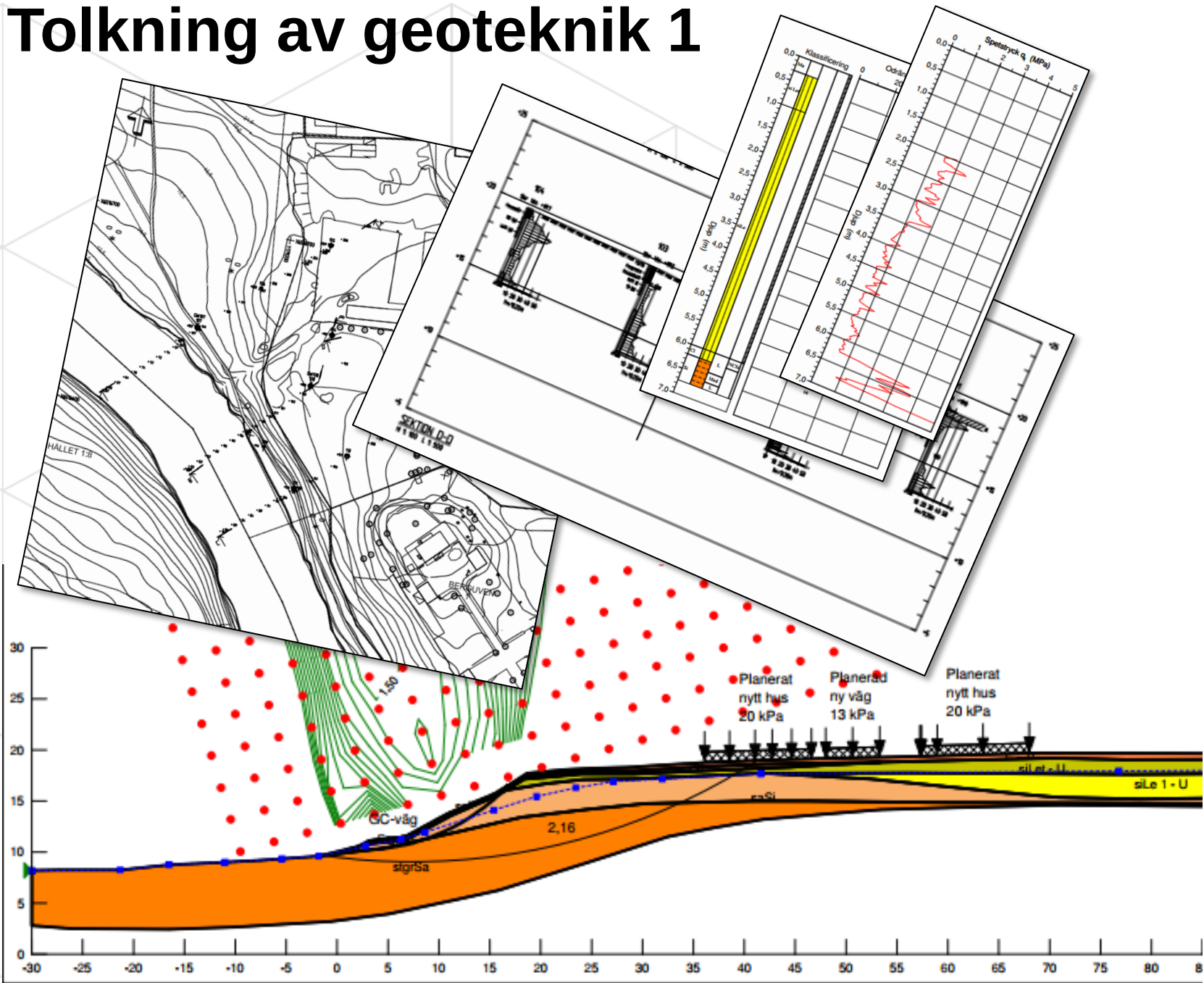
Förbelastning	
Höjd Förbelastning (m)	1.0
a-pris förbelastning (m ³)	405

Urgrävning	
a-pris schakt urgrävning (kr/m ³)	250
a-pris fyllning bergkross efter urgrävning (kr/m ³)	300
a-pris fyllning jordmaterial efter urgrävning (kr/m ³)	270

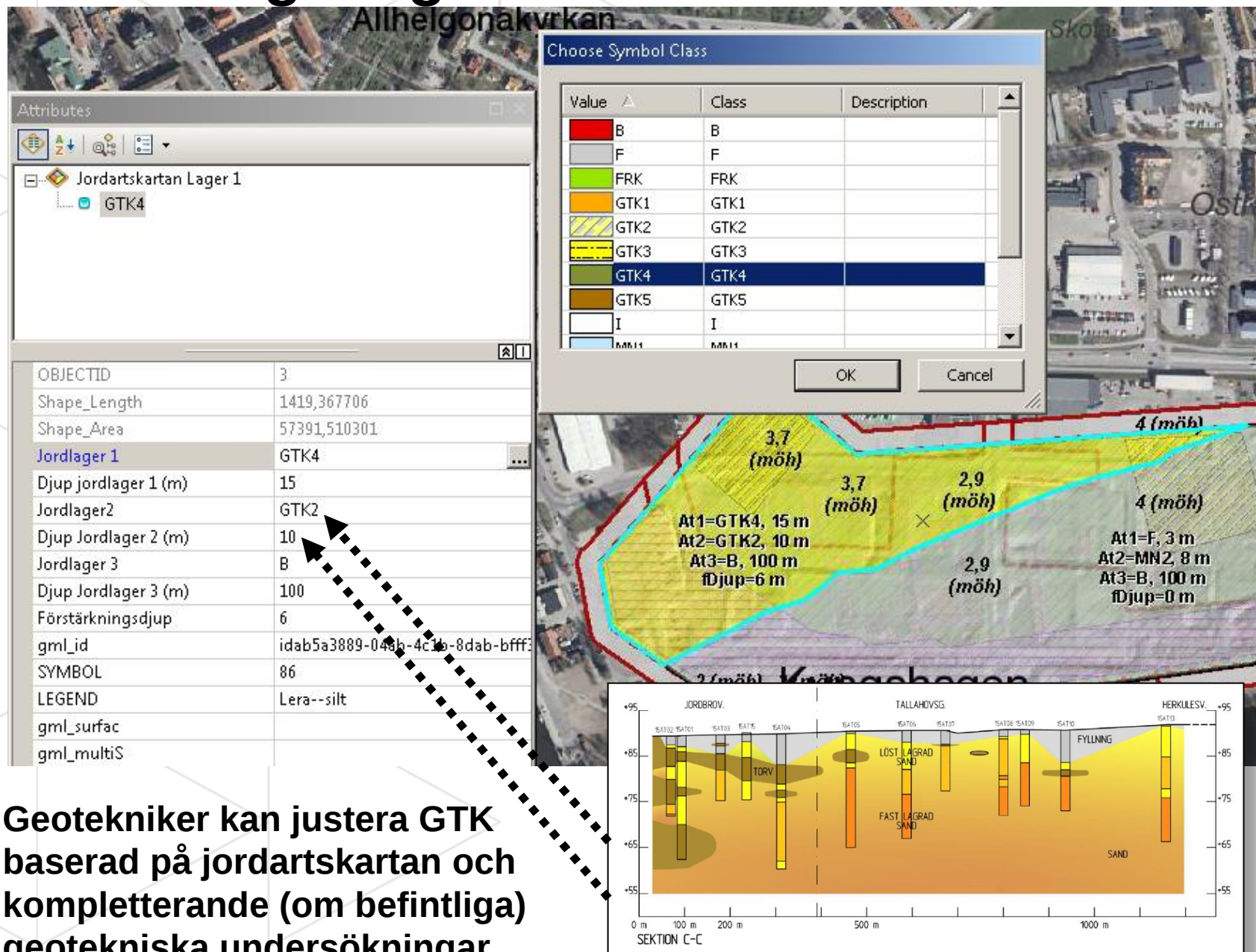
Tabell 5.2 Beskrivning av Geotekniska terrängklasser (GTK) och tillhörande symboler.

Marktyp	Geoteknisk terrängklass	Mäktighet	Beskrivning	Symbol
Lös mark	GTK1	<5 m	Älvsediment, silt eller mycket siltig jord i denna klass.	 GTK1
	GTK2	5-10 m	MoränLera eller Lera, fast till mycket fast lera. Reducerad skjuvhållfasthet över 60 kPa.	 GTK2
	GTK3	10-15 m	Lera--silt (postglacial eller glacial). Lera eller siltig lera med reducerad skjuvhållfasthet över 20 kPa och under 60 kPa.	 GTK3
	GTK4	>15 m	Lera--silt (postglacial eller glacial) Lös lera eller sulfidjord. Reducerad skjuvhållfasthet under 20 kPa.	 GTK4
	GTK5		Torv (kärr eller ospecificerat) och organisk jord.	 GTK5
Fast mark	FRK		Gravitationsjord, sand--block (postglacial eller ospecificerat), flygsand, sten--block (glacial eller postglacial), isälvsediment, sand--block, talus.	 FRK
	MN1		Morän, siltmorän, siltig Morän	 MN1
	MN2		Morän, sandig eller siltig sandig morän	 MN2
	MN3		Morän, sandig eller morän ospecificerat, bottenmorän, mkt blockig morän, blockjord.	 MN3
	B		Urberg eller ospecificerat berg.	 B
	F		Fyllning	 F
	V		Vatten	 V
	I		Is	 I

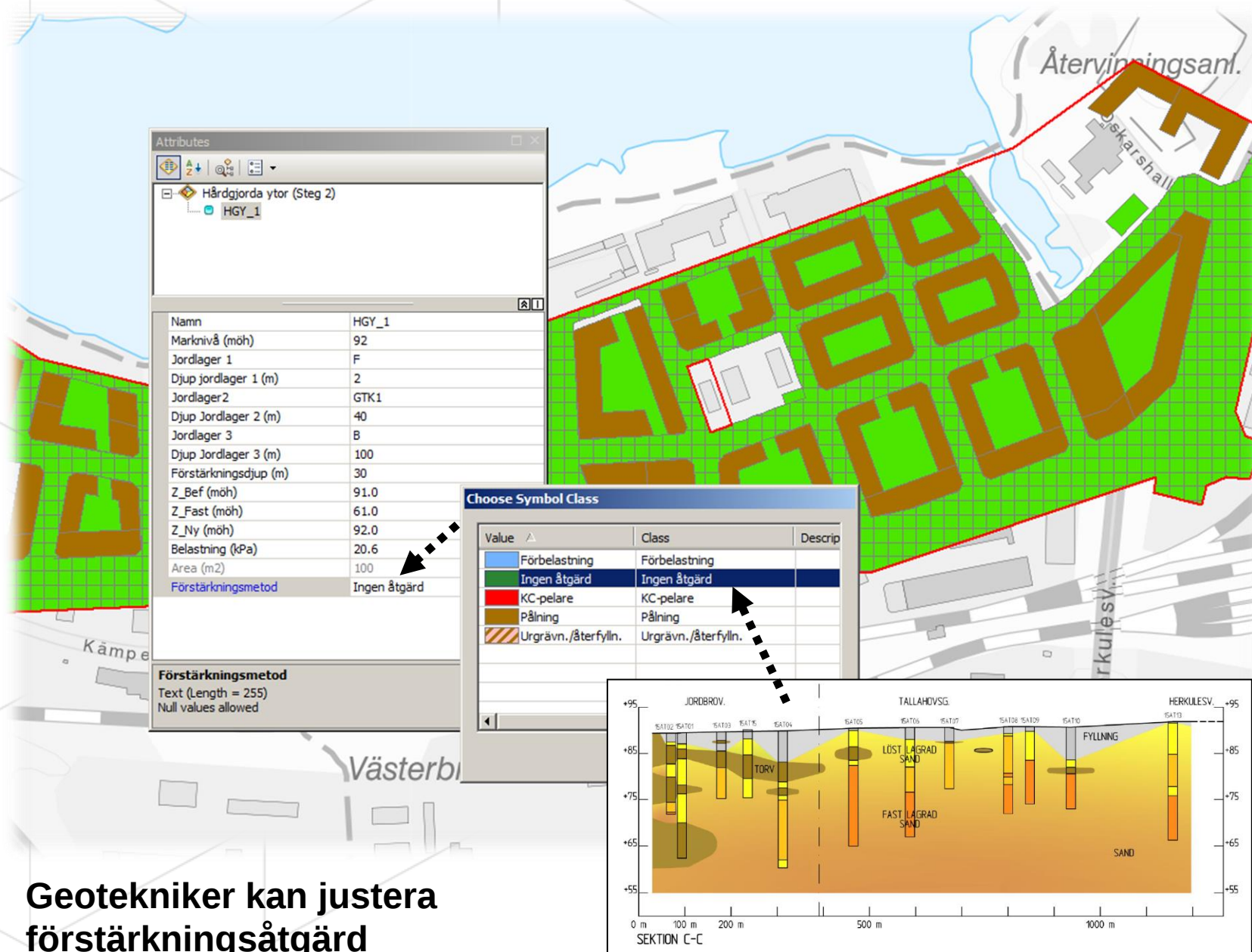
Tolkning av geoteknik 1



Tolkning av geoteknik 2



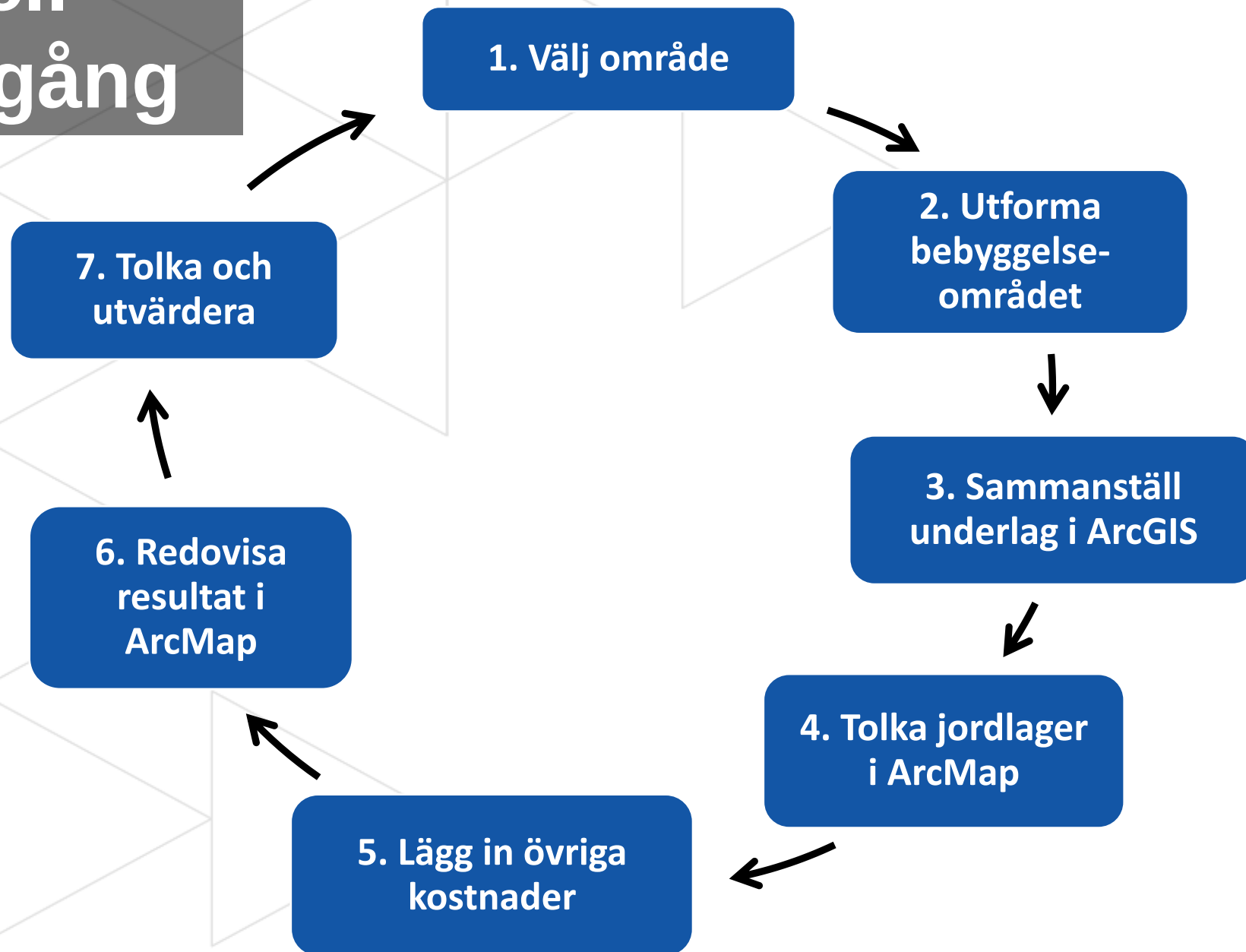
Tolkning av geoteknik 3



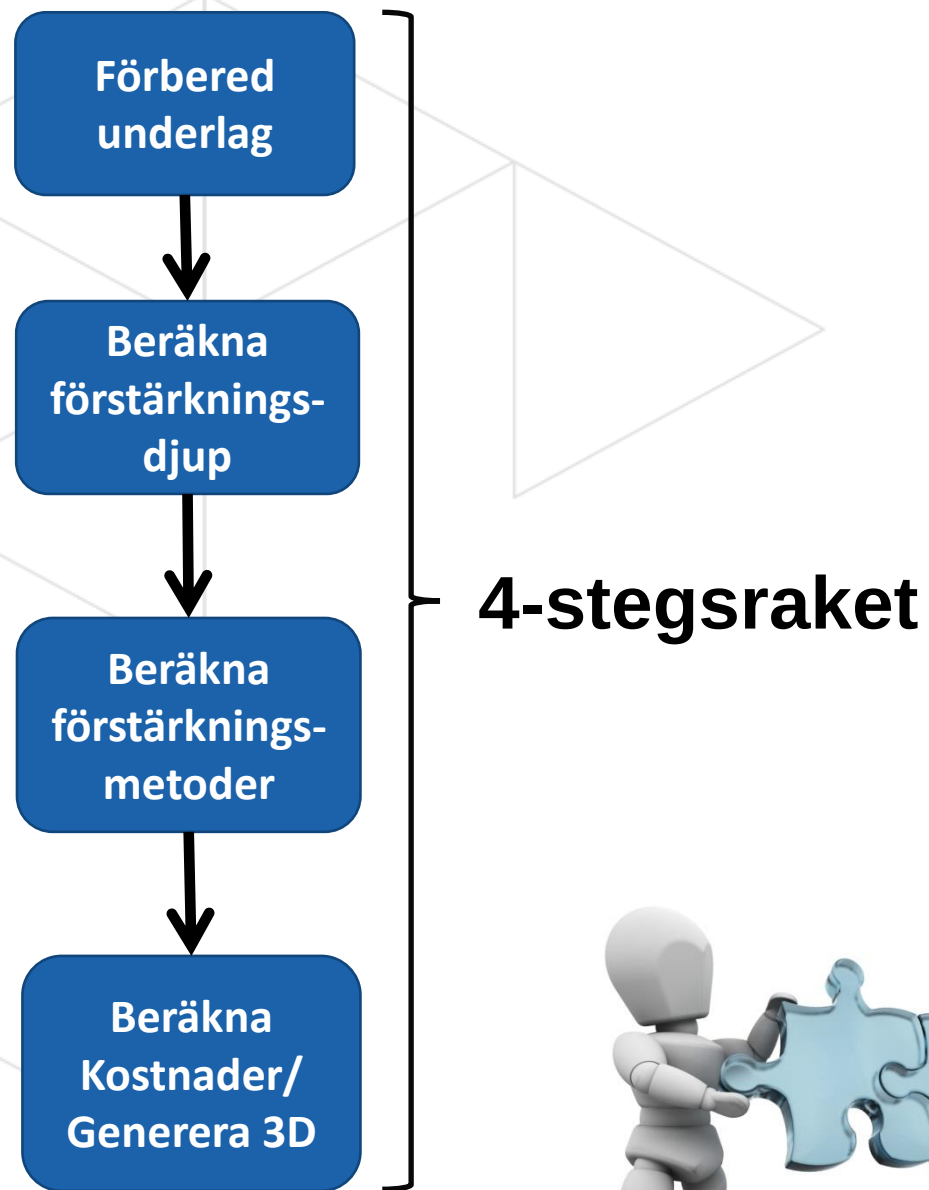
Geotekniker kan justera förstärkningsåtgärd

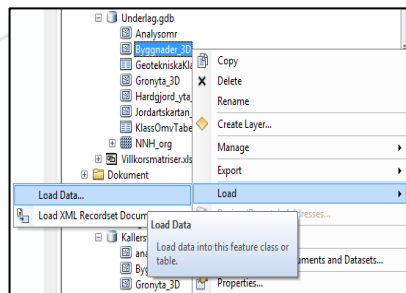
Summaring
+ exempel

Generell arbetsgång



Specifik arbetsgång ArcGIS





**Förbered
underlag för
tolkning**

**Beräkna
förstärknings-
djup**

**Beräkna
förstärknings-
metoder**

**Beräkna
Kostnader/
Generera 3D**

Schakt/Fyll	
a-pris schakt jord (kr/m3)	250
a-pris schakt berg (kr/m3)	300
a-pris fyllning jord (kr/m3)	270
a-pris fyllning bergkross (kr/m3)	300

Pålar	
c/c pålar (m)	3.0
Produktionlängd pålar (m)	13.0
Kostnad skarvning (kr)	1000
a-pris pålning (kr/m påle)	700
Fribärande betongplatta kr/platta	1650
Fribärande betongplatta (m2) (1650kr / (c/c-avstånd*2))	183

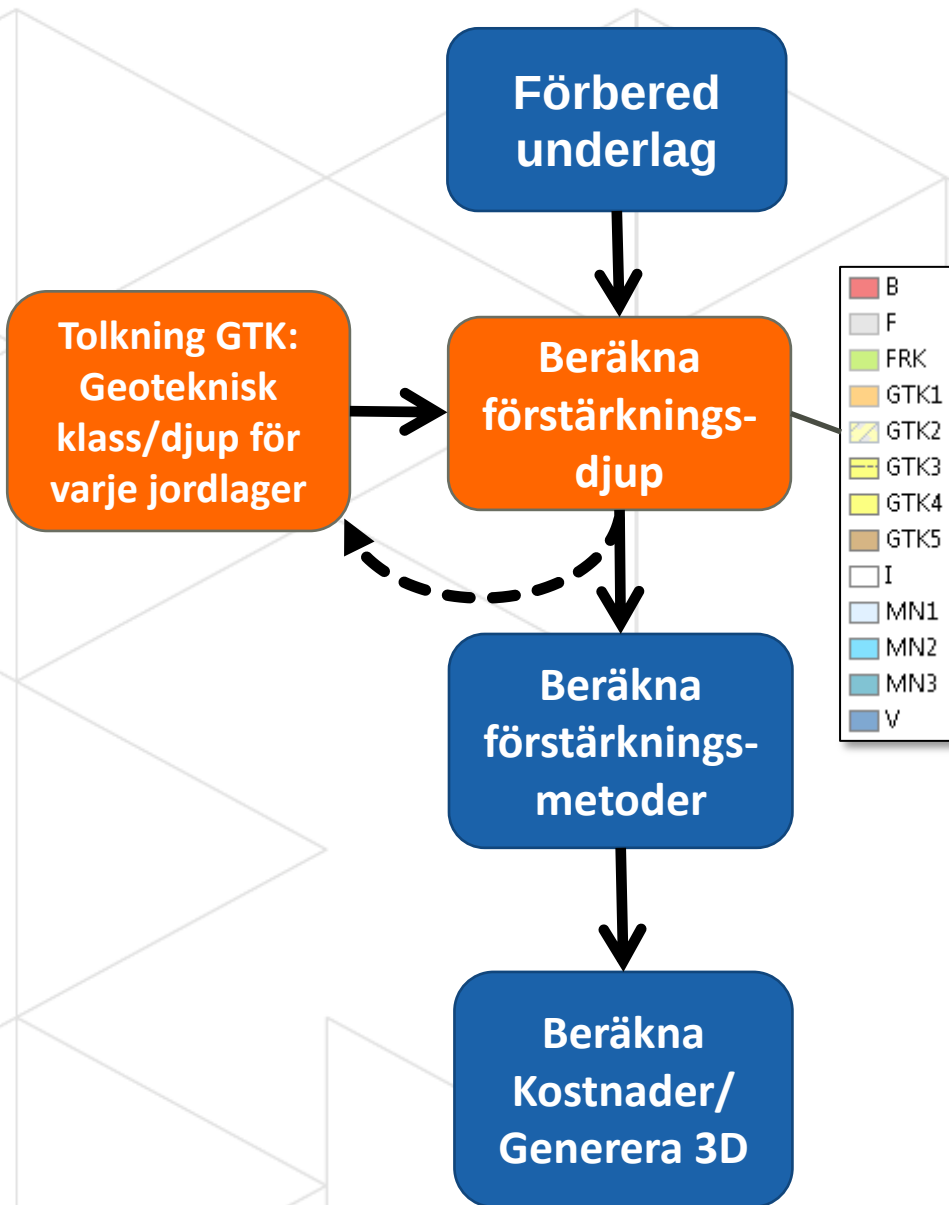
KC-pelare	
c/c KC-pelare (m)	1.5
a-pris KC-pelare (kr/m)	90

Förbelastning	
Höjd Förbelastning (m)	1.0
a-pris förbelastning (m3)	405

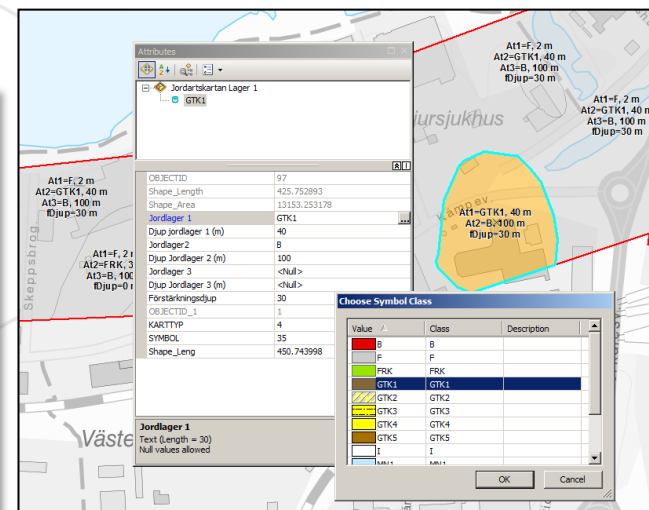
Urgrävning	
a-pris schakt urgrävning (kr/m3)	250
a-pris fyllning bergkross efter urgrävning (kr/m3)	300
a-pris fyllning jordmaterial efter urgrävning (kr/m3)	270

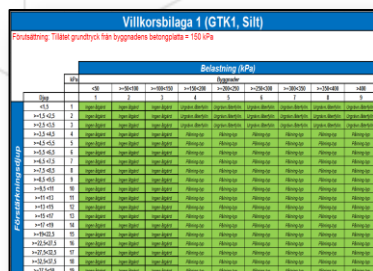
Inparametrar





- B
- F
- FRK
- GTK1
- GTK2
- GTK3
- GTK4
- GTK5
- I
- MN1
- MN2
- MN3
- V

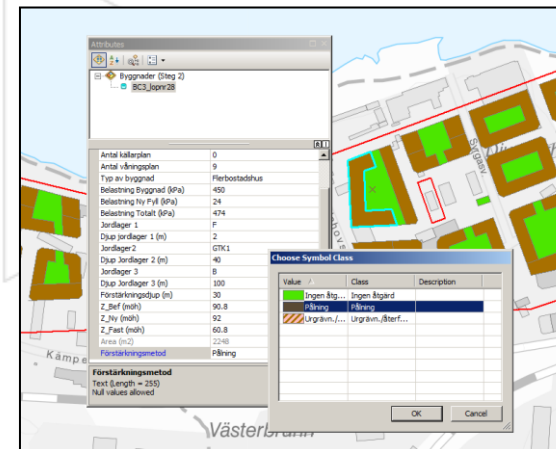




Beräkna förstärkningsdjup

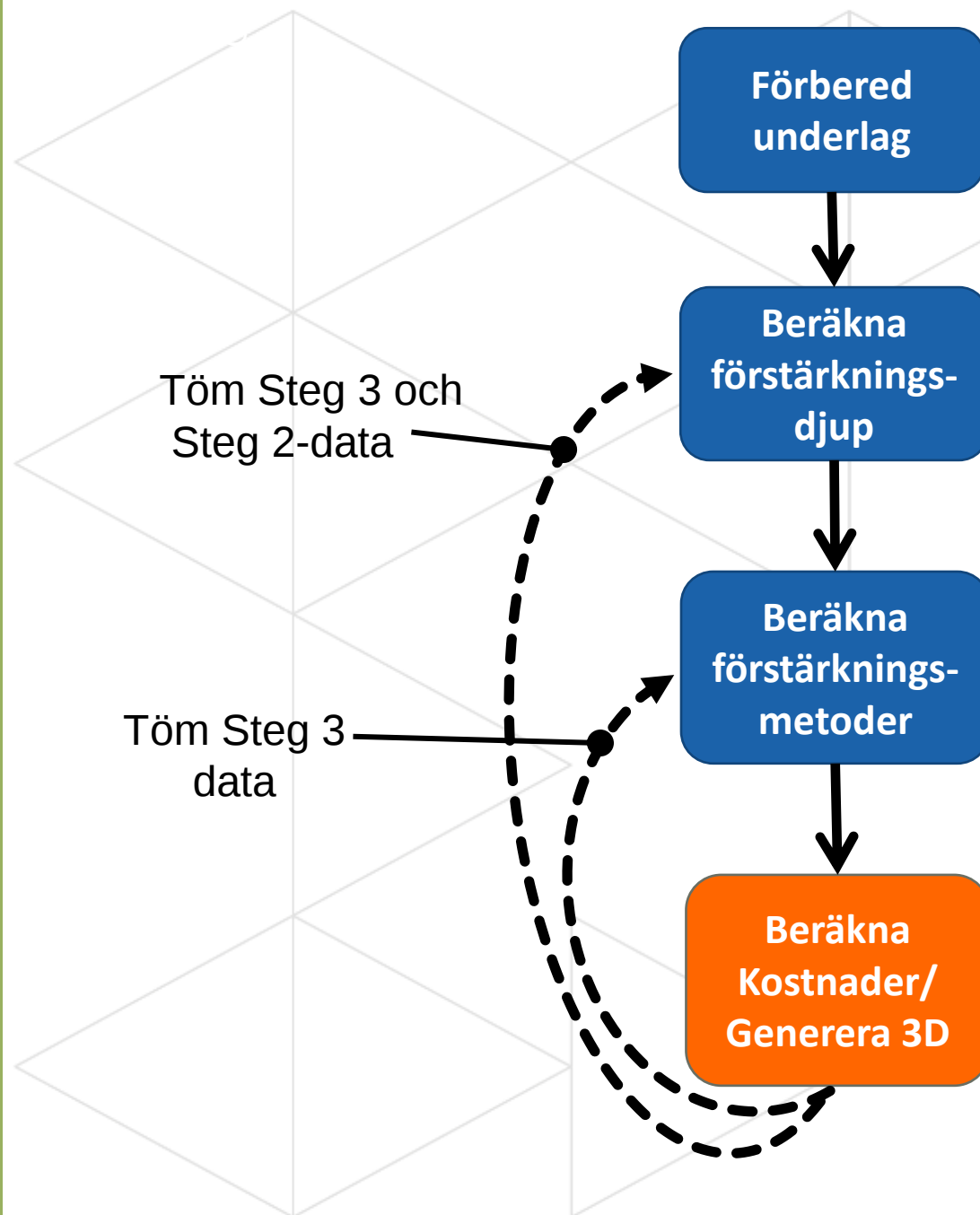
Beräkna förstärkningsmetoder

Beräkna Kostnader/ Generera 3D



Med möjlighet att redigera förstärknings metod och villkor





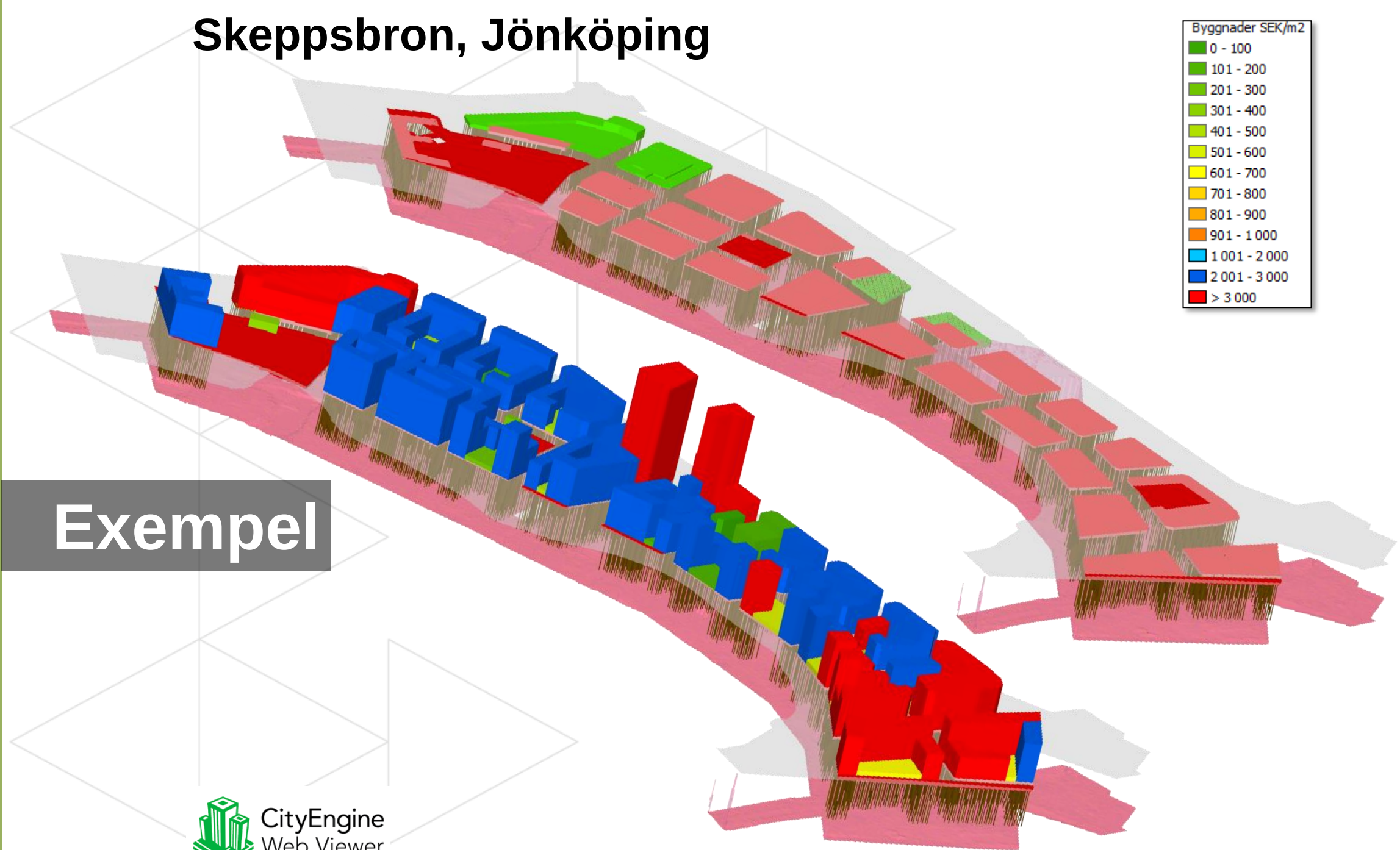
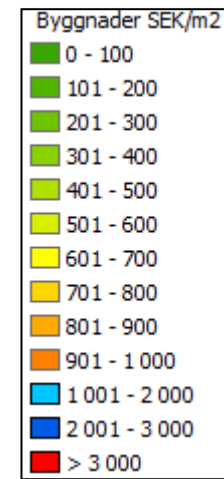
Kostnad Schakt/fyll (SEK)	Kostnad grund- förstärkning (m3)	Kostnad Klimat- anpassning (SEK)	Kostnad Sanering (SEK)	Total Kostnad (SEK)
15 600	65 989	0	0	81 588
13 048	53 477	0	0	66 526
26 754	70 743	0	0	97 497

Geokalkyl byggnader för Skeppsbron		
Summering kostnader (SEK)		
Kostnad Schakt/Fyll (SEK)		87 492 562
Kostnad Grundförstärkning (SEK)		28 188 302
Kostnad Klimatanpassning (SEK)		8 590 425
Kostnad Sanering (SEK)		6 225 738
Total kostnad (SEK)		130 497 046
Summering massor (m2)		
Summa Schakt (m2) (tf)		39 034
Summa Fyll (m2)		286 172
Summa Schakt förstärkning (m2) (tf)		17 396
Summa Fyll förstärkning (m2)		10 704

81 588	66 526	97 497	45 505	191 362	89 149	62 372	89 149	62 372	189 355	37 118	86 675	189 355	37 118	81 266	83 239	0	83 239
--------	--------	--------	--------	---------	--------	--------	--------	--------	---------	--------	--------	---------	--------	--------	--------	---	--------

Skeppsbron, Jönköping

Exempel



Carbon Footprint – kostnadslandskap



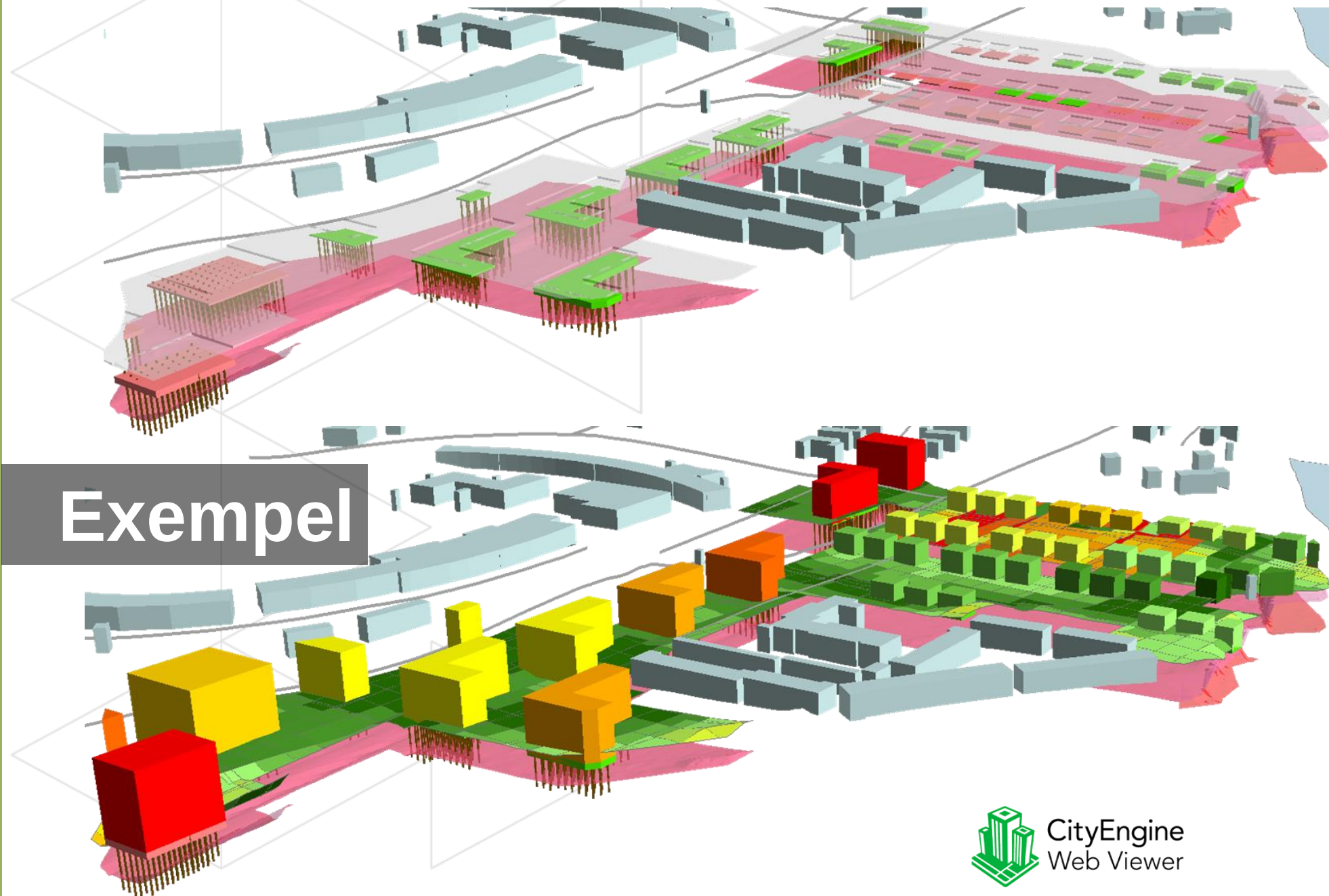
Exempel

Hushöjd =
kg CO₂e/BTA



Marieberg, Nyköping

Exempel



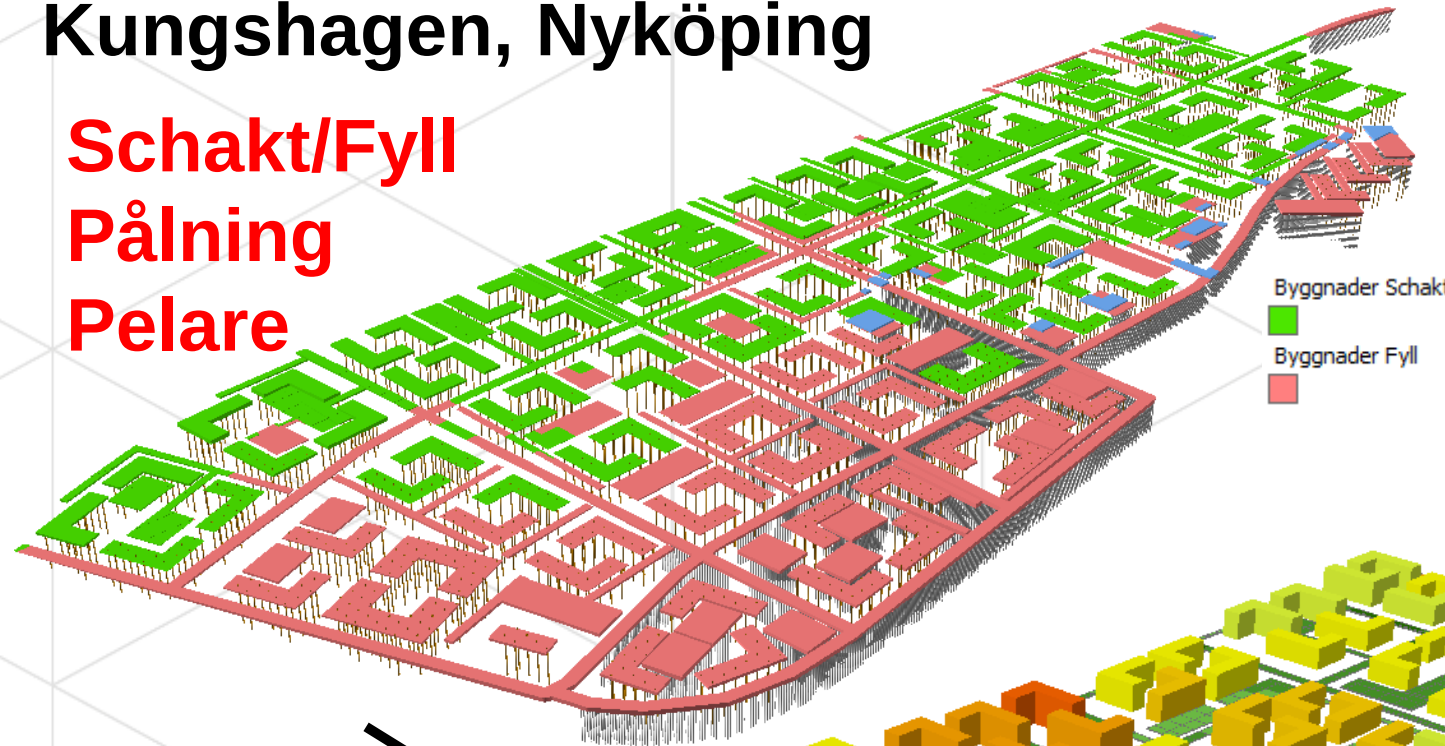
Byggnader Schakt
Byggnader Fyll

SEK/m²

1
2 - 124
125 - 301
302 - 514
515 - 691
692 - 820
821 - 883
884 - 984
985 - 1 036
1 037 - 1 140
1 141 - 1 287

Kungshagen, Nyköping

Schakt/Fyll
Pålning
Pelare



Exempel



CityEngine
Web Viewer

SEK/m²

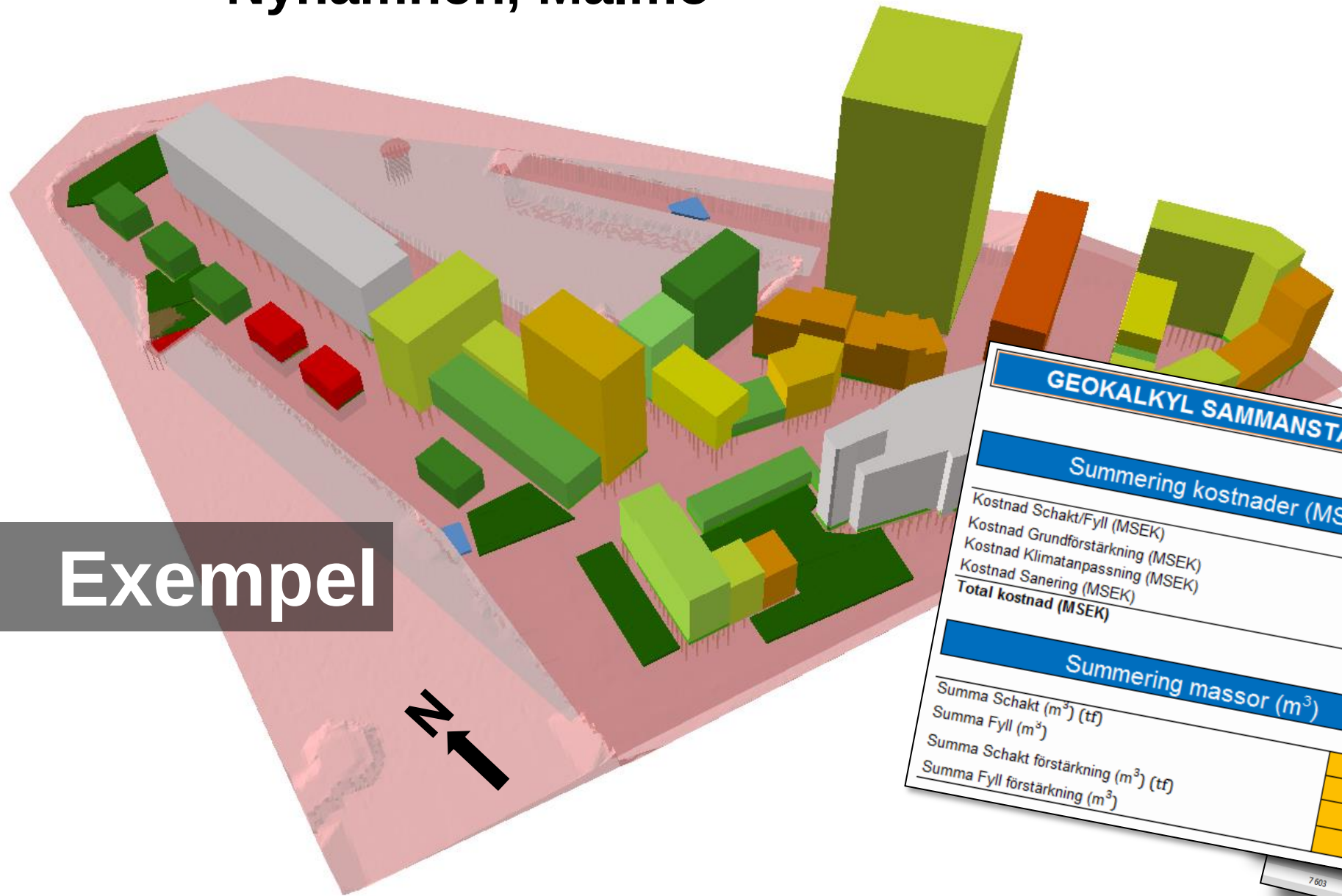
Byggnader SEK/m ²	
0 - 100	
101 - 200	
201 - 300	
301 - 400	
401 - 500	
501 - 600	
601 - 700	
701 - 800	
801 - 900	
901 - 1 000	
> 1000	

Nyhamnen, Malmö

Exempel

Byggnader SEK/m²

- 444 - 1 430
- 1 431 - 1 438
- 1 439 - 1 470
- 1 471 - 1 486
- 1 487 - 1 499
- 1 500 - 1 511
- 1 512 - 1 517
- 1 518 - 1 520
- 1 521 - 1 538
- 1 539 - 1 669



GEOKALKYL SAMMANSTÄLLNING			
Summering kostnader (MSEK)			
Kostnad Schakt/Fyll (MSEK)		14.4	
Kostnad Grundförstärkning (MSEK)		16.3	
Kostnad Klimatanpassning (MSEK)		0.0	
Kostnad Sanering (MSEK)		0.0	
Total kostnad (MSEK)		30.7	
Summering massor (m ³)			
Summa Schakt (m ³) (tf)		56 700	
Summa Fyll (m ³)		800	
Summa Schakt förstärkning (m ³) (tf)		12 700	
Summa Fyll förstärkning (m ³)		4 600	

Extra II

- kommande tillägg

 Geodata

SGU

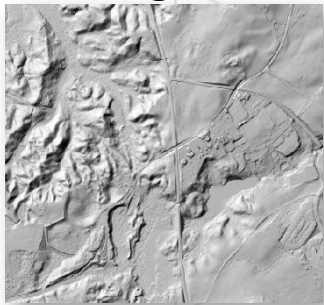
Sveriges geologiska undersökning

Jordartsmodell



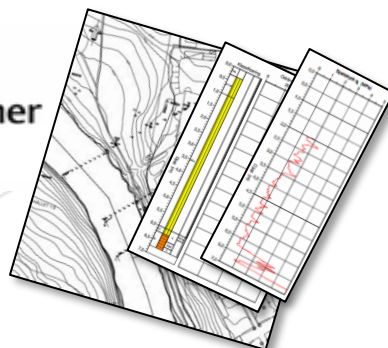
LANTMÄTERIET

Terrängmodell



Sveriges
Kommuner

**Planskiss
& geoteknik**



Geokalkyl



**Geotekniska
kostnader**

**Klimat-
påverkans-
index (CF)**

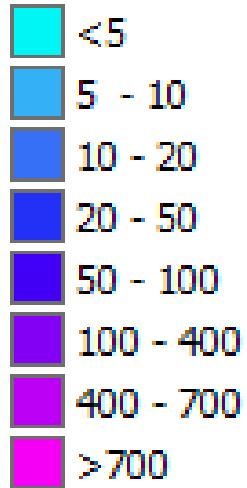
**Schaktmassornas
användbarhet**

**Ekosystem-
tjänster**

**Förorenade
områden**

Klimatpåverkan

kg CO₂e/m²

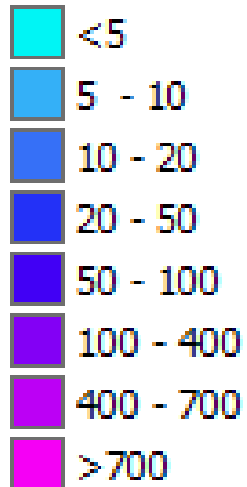


Avtryck CO₂e:

"Carbon Footprint" **3300 ton**

Klimatpåverkan

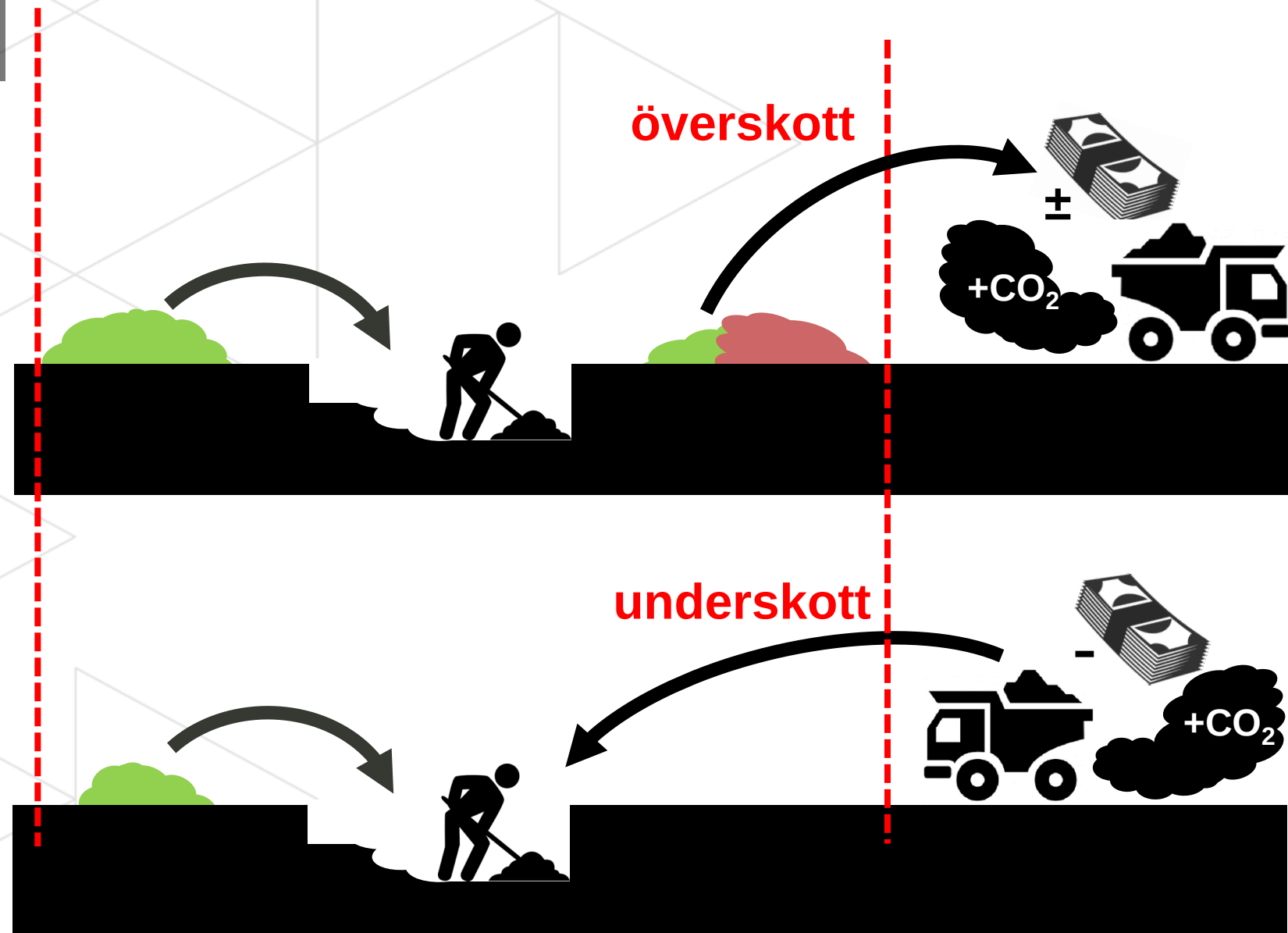
kg CO₂e/m²



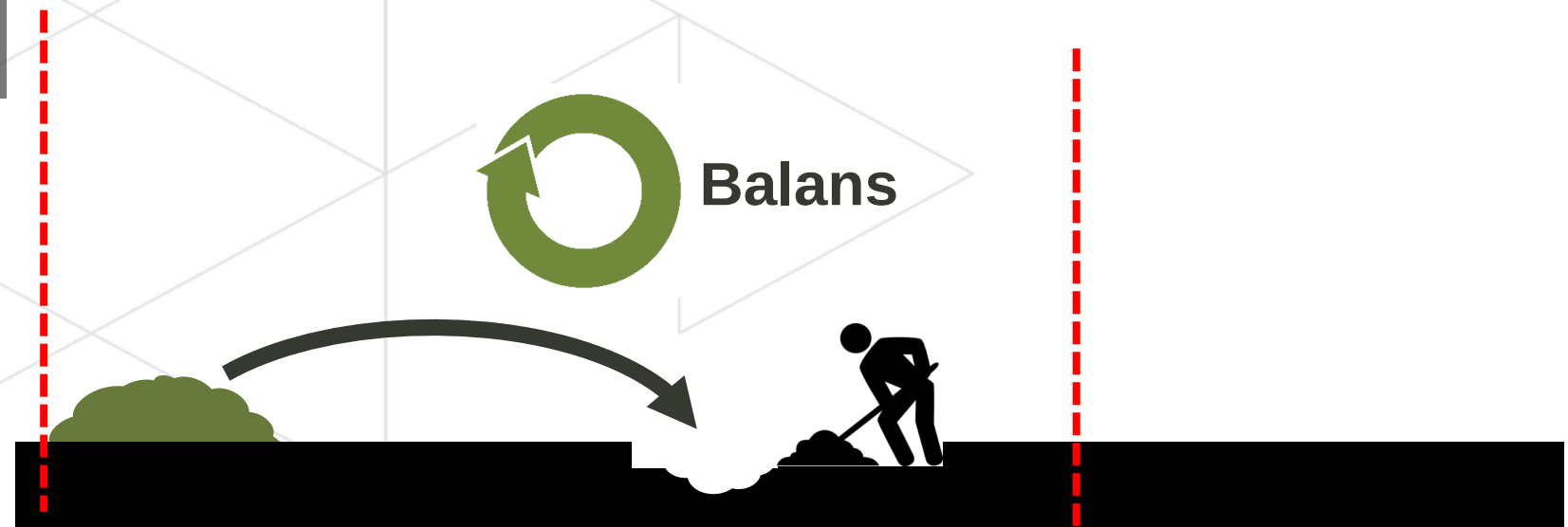
Avtryck CO₂e:

"Carbon Footprint" **2100 ton**

Användbara massor



Användbara massor

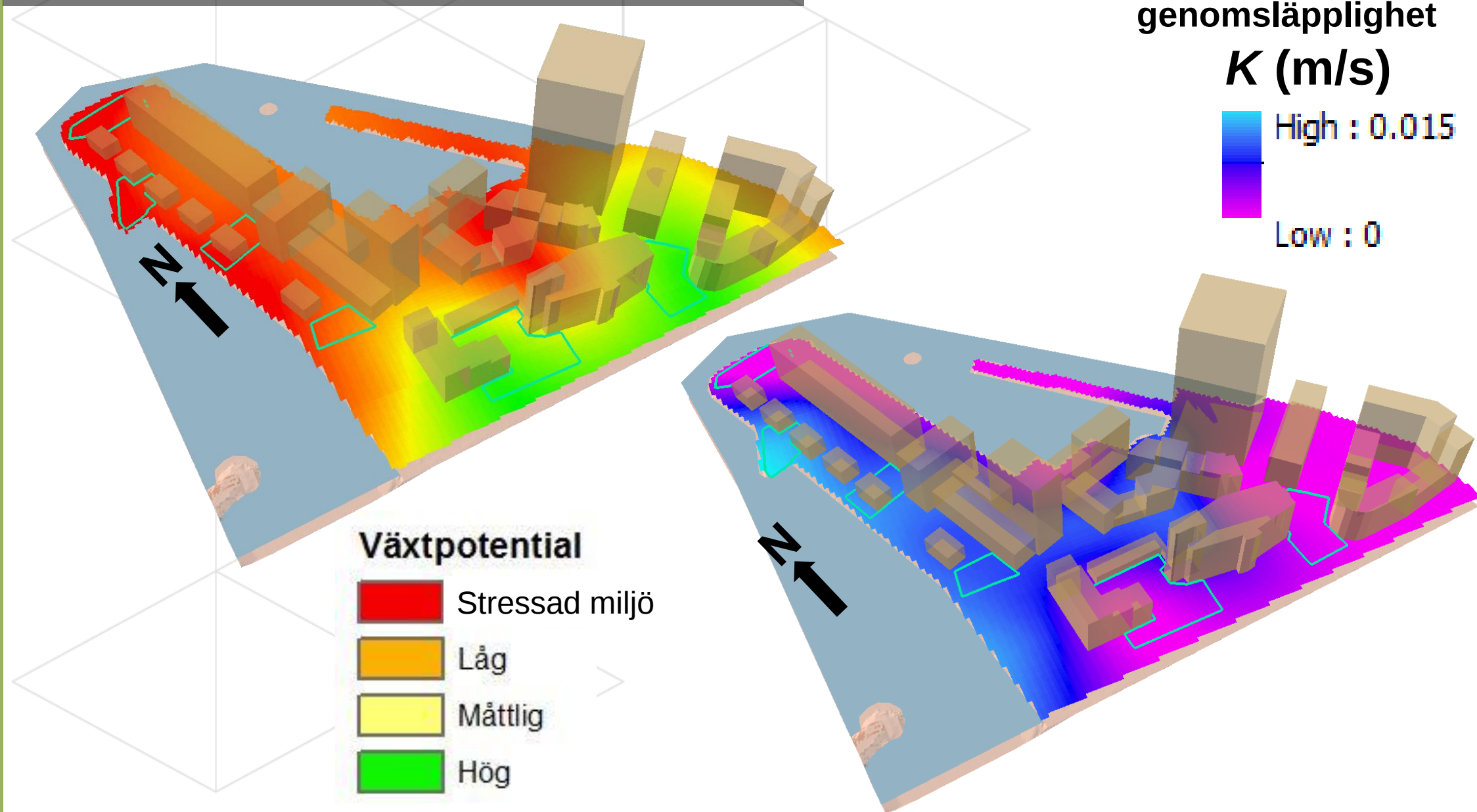


Massbalans		tillg. vol	värde	Efter återanv.	Trp
		m ³	kr	m ³	kr
Kvalitet 1	GTK3, GTK4, GTK5	0	0	0	0
Kvalitet 2	GTK1, GTK2	3 000	0	0	0
Kvalitet 3	FRK, MN1, MN2, F	2 000	40 000	-1 000	
Kvalitet 4	MN3	0	0	-1 000	
Kvalitet 5	B	1 000	50 000	0	0
Balans	Masshantering	6 000	0		0
Balans	SEK		0		

Användbara massor

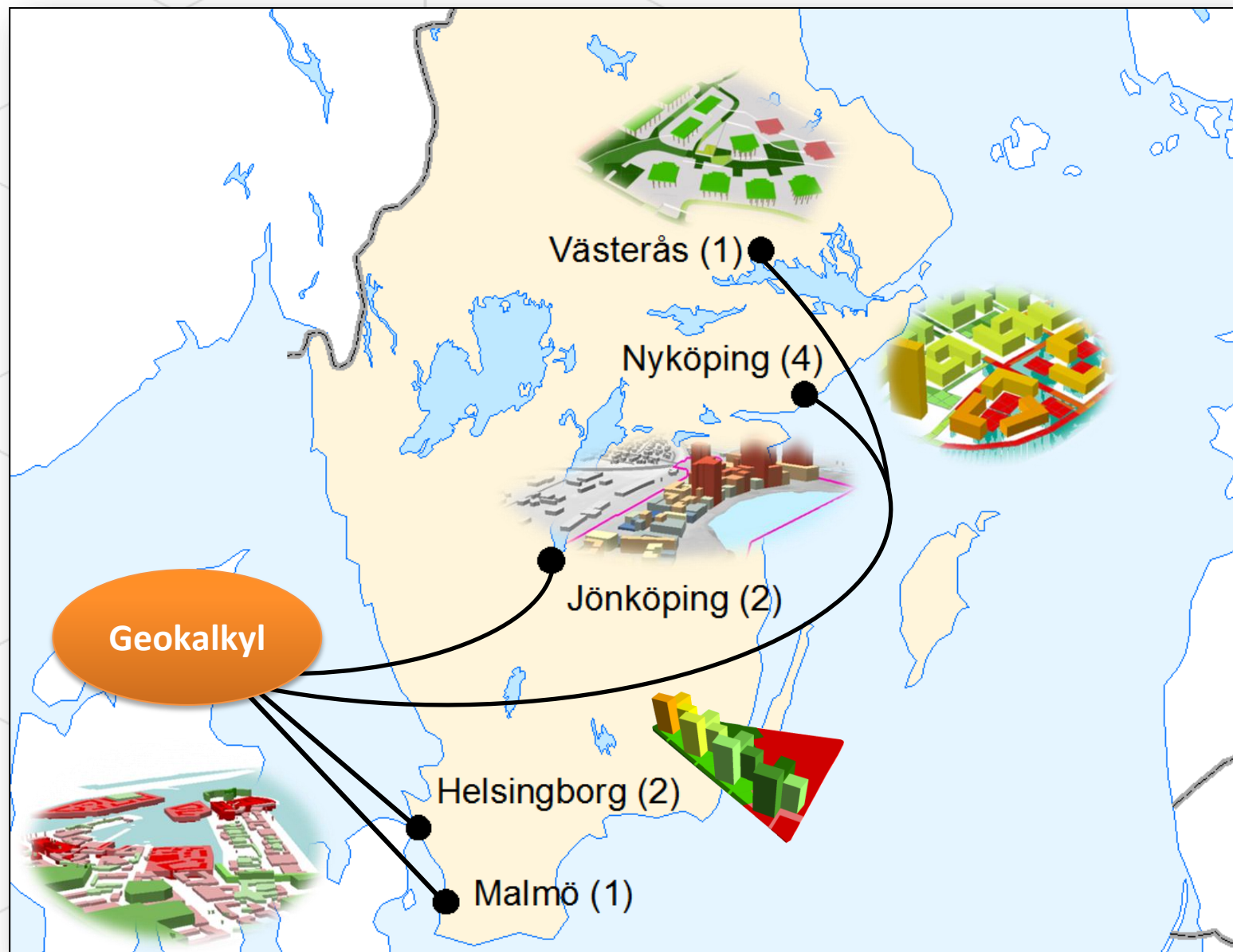
Tillgänglig volym schakt per GTK		volym	kvalitet		
		m ³	klass		
GTK3	Lera--silt (postglacial eller glacial)	0	1		
GTK4	Lera--silt, lös inkl. sulfidjord	68	1		
GTK5	Torv, annan org. jord	0	1		
GTK1	Älvsediment, silt	0	2		
GTK2	Moränlera, lera, mycket fast	41 164	2		
FRK	Sand--block, isälvssediment, flygsan	0	3		
MN1	Morän, siltig morän	0	3		
MN2	Morän, sandig eller siltig sandig mor.	0	3		
F	Fyllning	39 595	3		
MN3	Morän, sandig, blockjord	0	4		
B	Urberg	0	5		
	Summa	80 759			
Behov av fyll per objektklass		volym	kvalitetskrav		
		m ³	klass		
	Byggnader	11 867	lägst 3		
	Hårdgjorda ytor	10 000	lägst 3		
	Delsumma	21 867			
	Grönytor	1 000	lägst 2		
Massbalans		Tillg. vol	värde	Efter återanv. Trpkostnad	
		m ³	kr	m ³	kr
Kvalitet 1	GTK3, GTK4, GTK5	68	-6 756	0	3 378
Kvalitet 2	GTK1, GTK2	41 164	0	40 164	0
Kvalitet 3-5	FRK, MN1, MN2, F, MN3, B	39 595	791 909	17 728	0
Balans	Masshantering	80 759	785 154	57 892	0
Balans	SEK		3 378		

Ekosystemtjänster



Extra III

Pilotområden



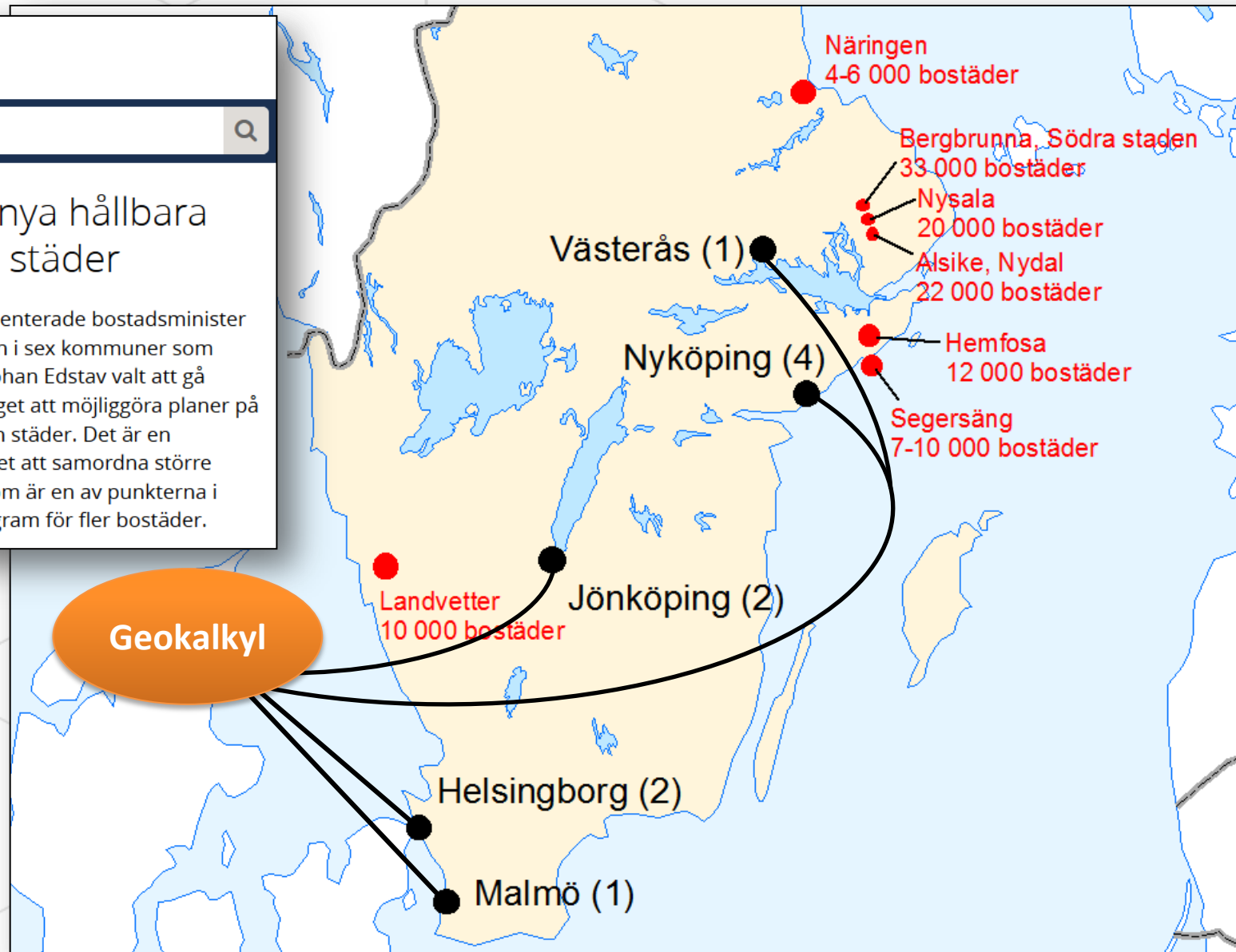
Potential

Regeringskansliet

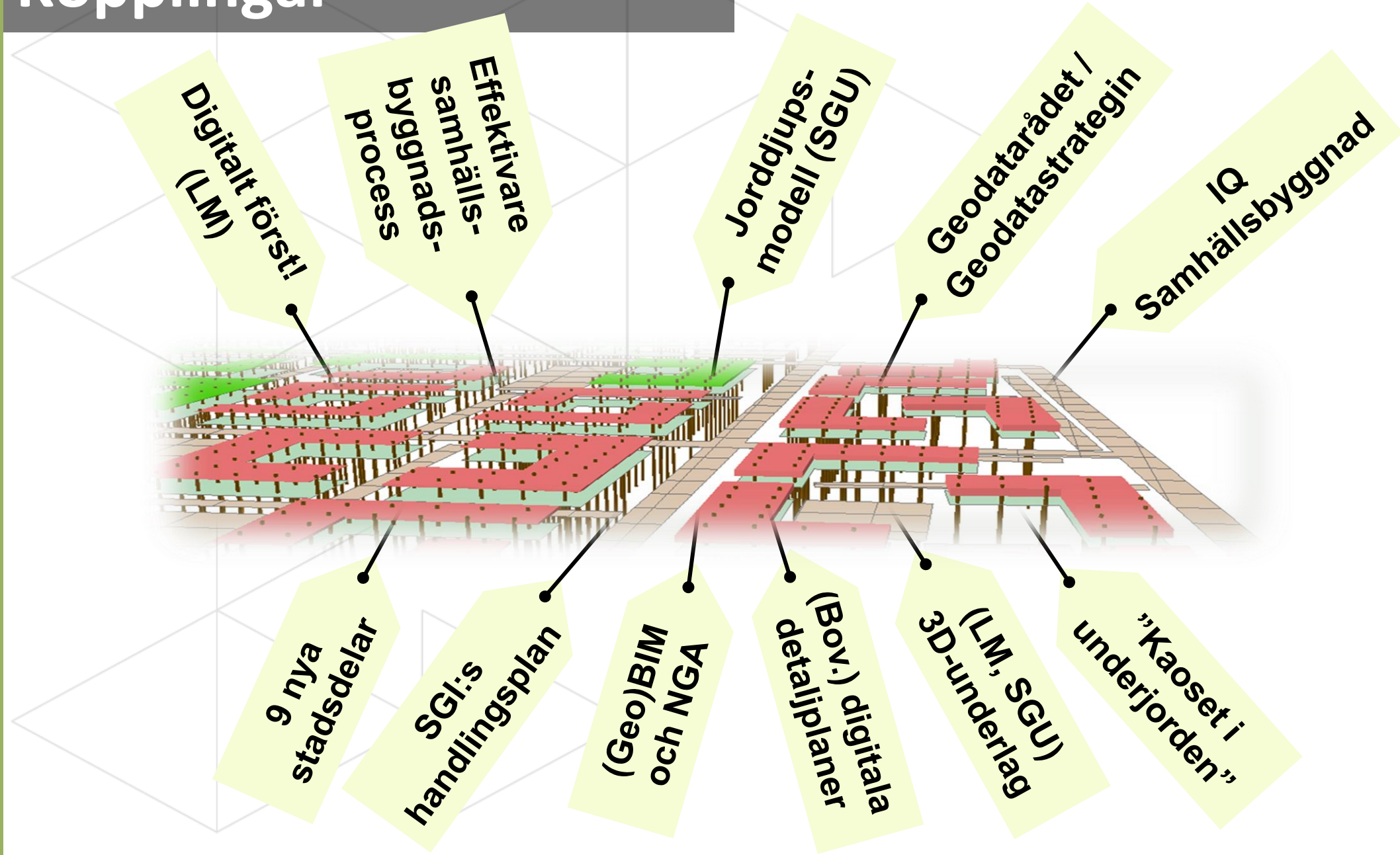
Sök på regeringen.se

Förslag på nio nya hållbara stadsdelar och städer

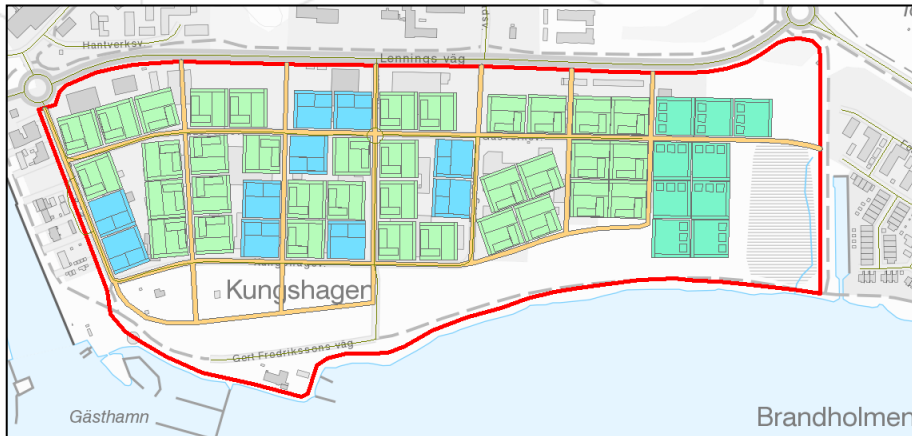
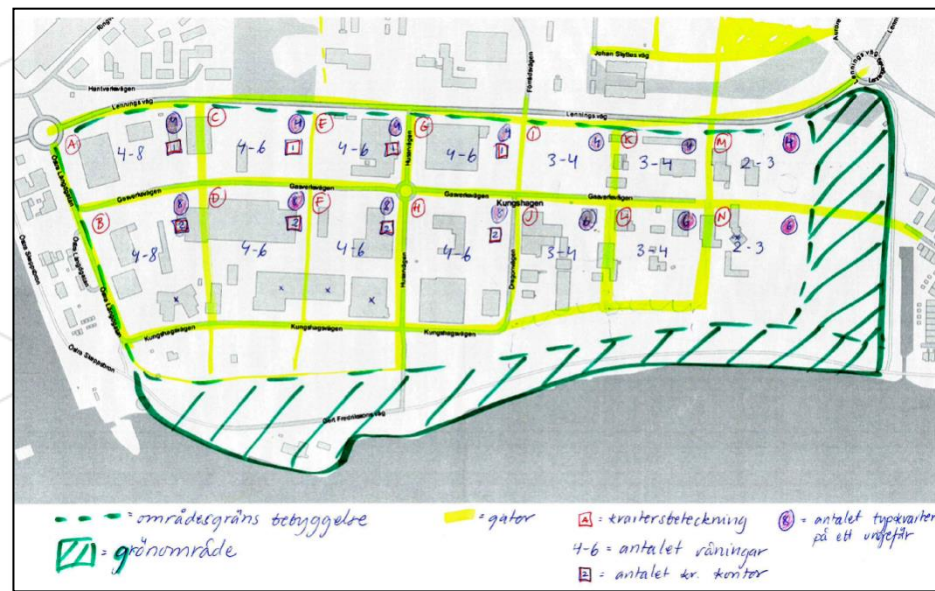
Idag den 1 september presenterade bostadsminister Peter Eriksson nio områden i sex kommuner som regeringens samordnare Johan Edstav valt att gå vidare med utifrån uppdraget att möjliggöra planer på nya hållbara stadsdelar och städer. Det är en delredovisning av uppdraget att samordna större samlade exploateringar, som är en av punkterna i regeringens 22-punktsprogram för fler bostäder.



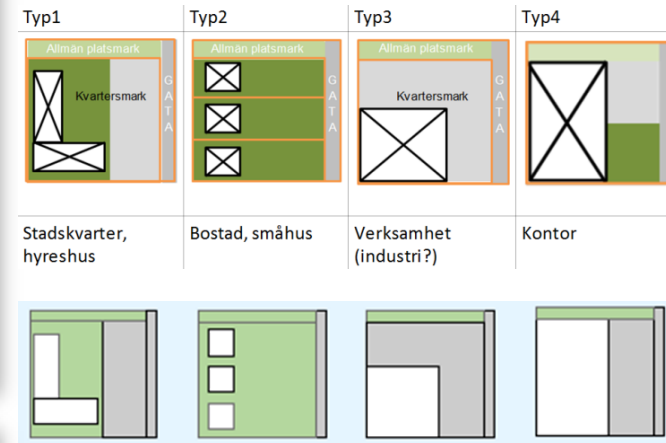
Kopplingar



Vaddå planskiss?



Moduler



typ1_ready							
FID	Shape *	Id	typ	anm	area_m2	typyta1	typyta2
2	Polygon	0			250	Byggnad	by
5	Polygon	0			800	Grönya inom kvartersmark	gr
0	Polygon	0			798	Hårdjord inom kvartersmark	hg
4	Polygon	0			250	Byggnad	by
3	Polygon	0			202	Allmän platsmark	gr
1	Polygon	0			200	Gata	hg