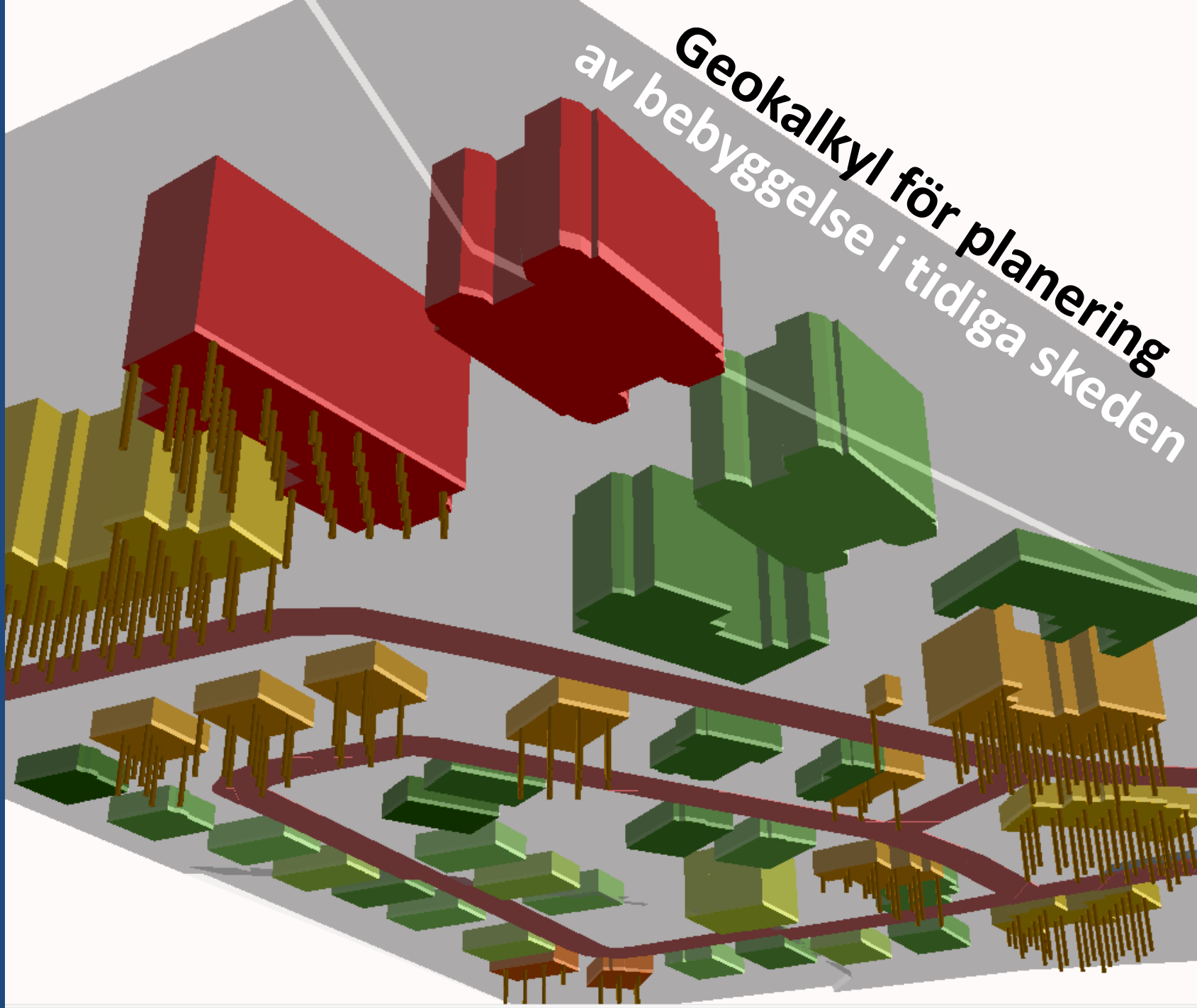




Geokalkyl för planering av bebyggelse i tidiga skeden



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.

Uppdraget

Utveckla ett geokalkylsystem för planering och kostnadsbedömning som kopplas till BIM-byggnadsinformationsmodellering.

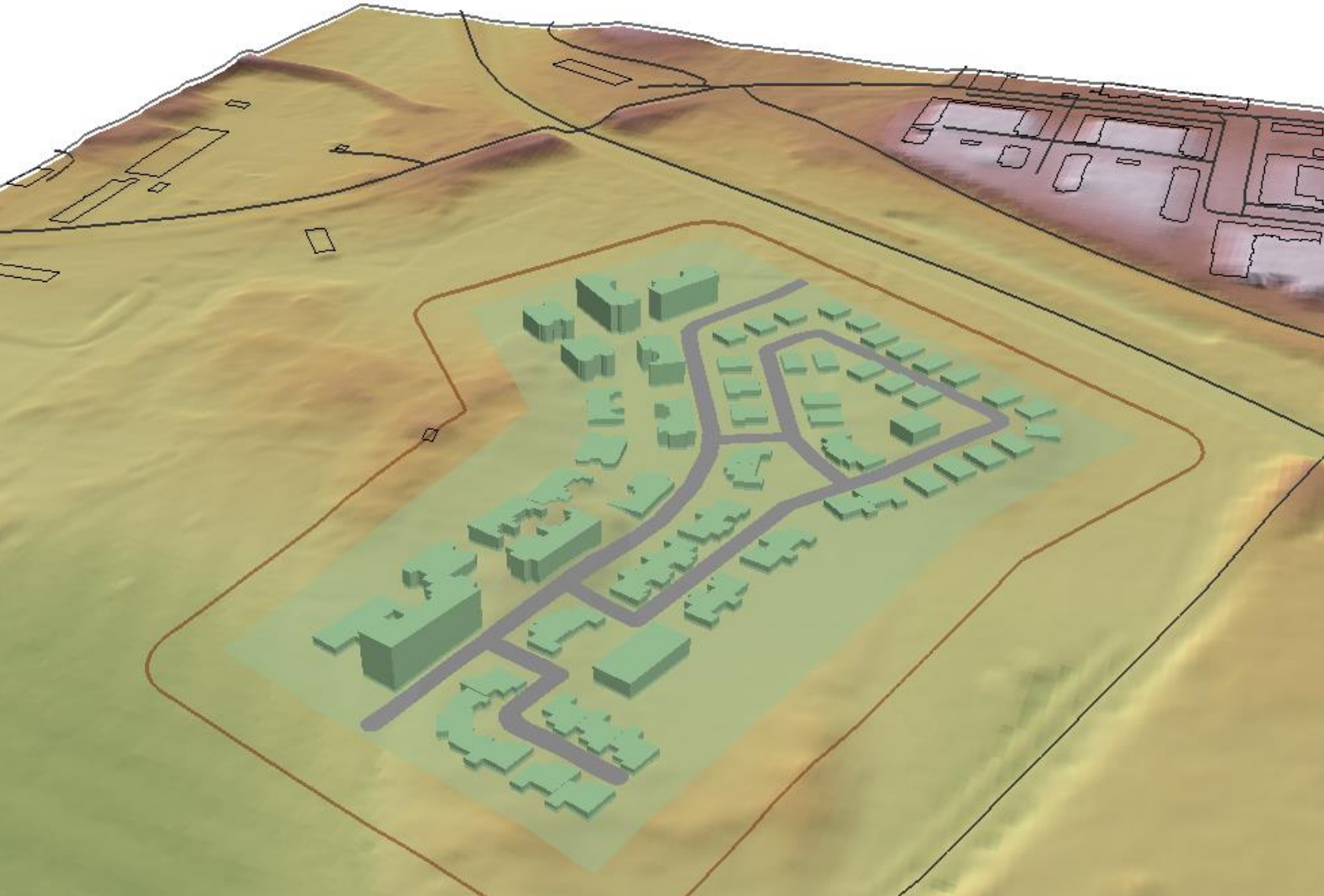
...översiktligt kunna bedöma kostnaden för grundläggning, schaktningsarbeten, konstbyggnader och eventuella förstärknings-, anpassnings- eller efterbehandlingsåtgärder.



Exploatering?



Planskiss



Terrängmodell - NH



Jordartsmodell



Klimatanpassning



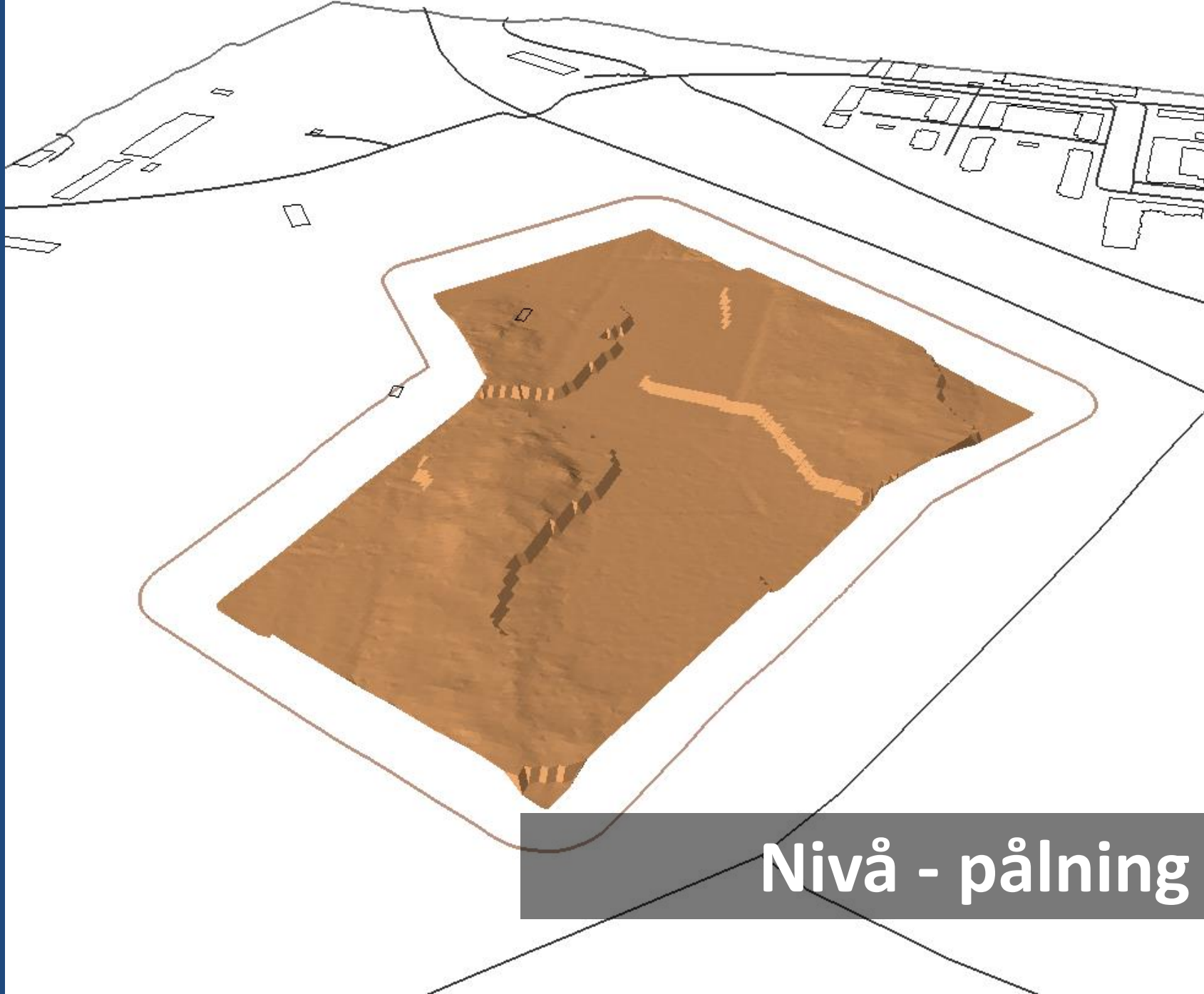
Förorenade områden



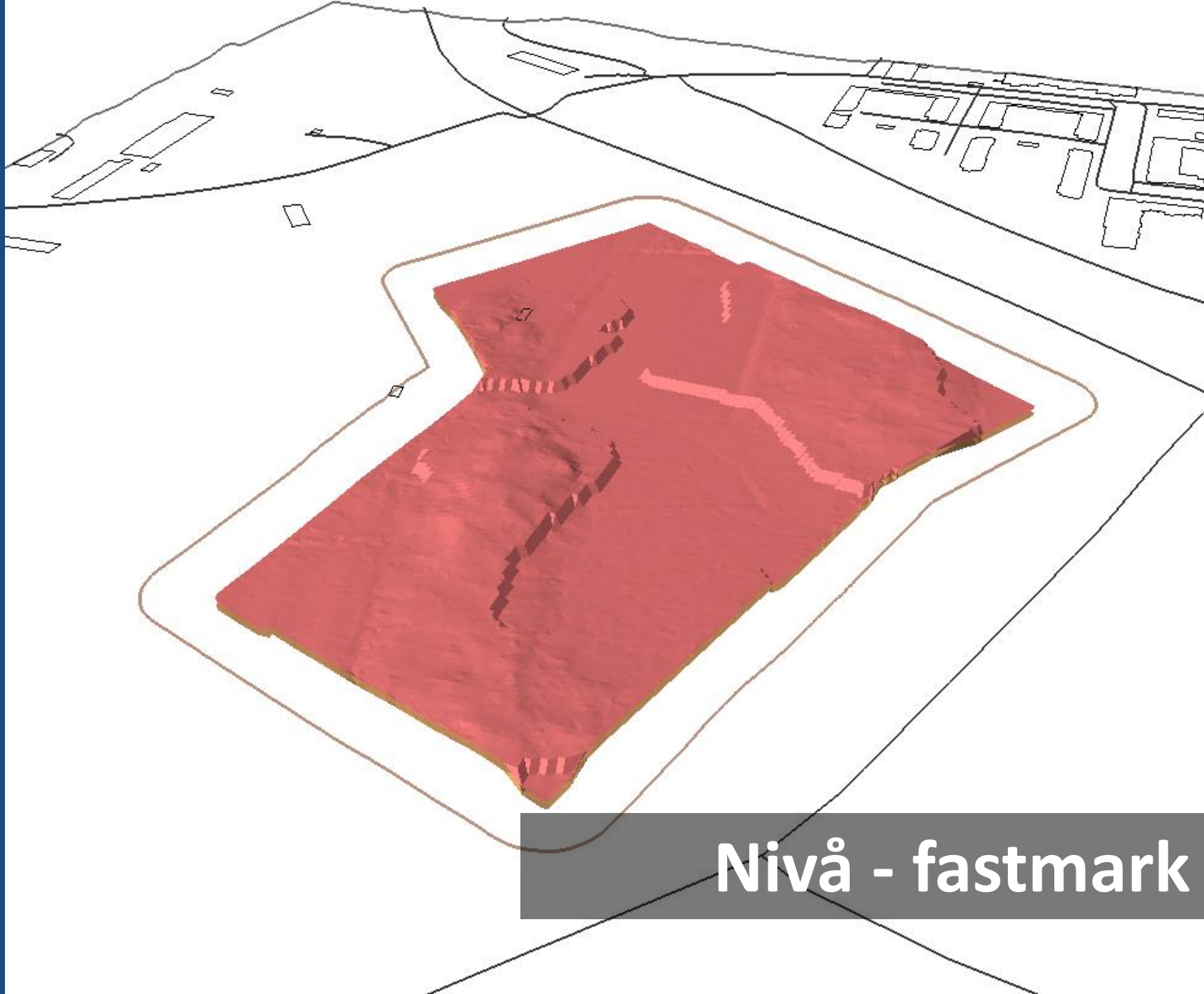
Databearbetning



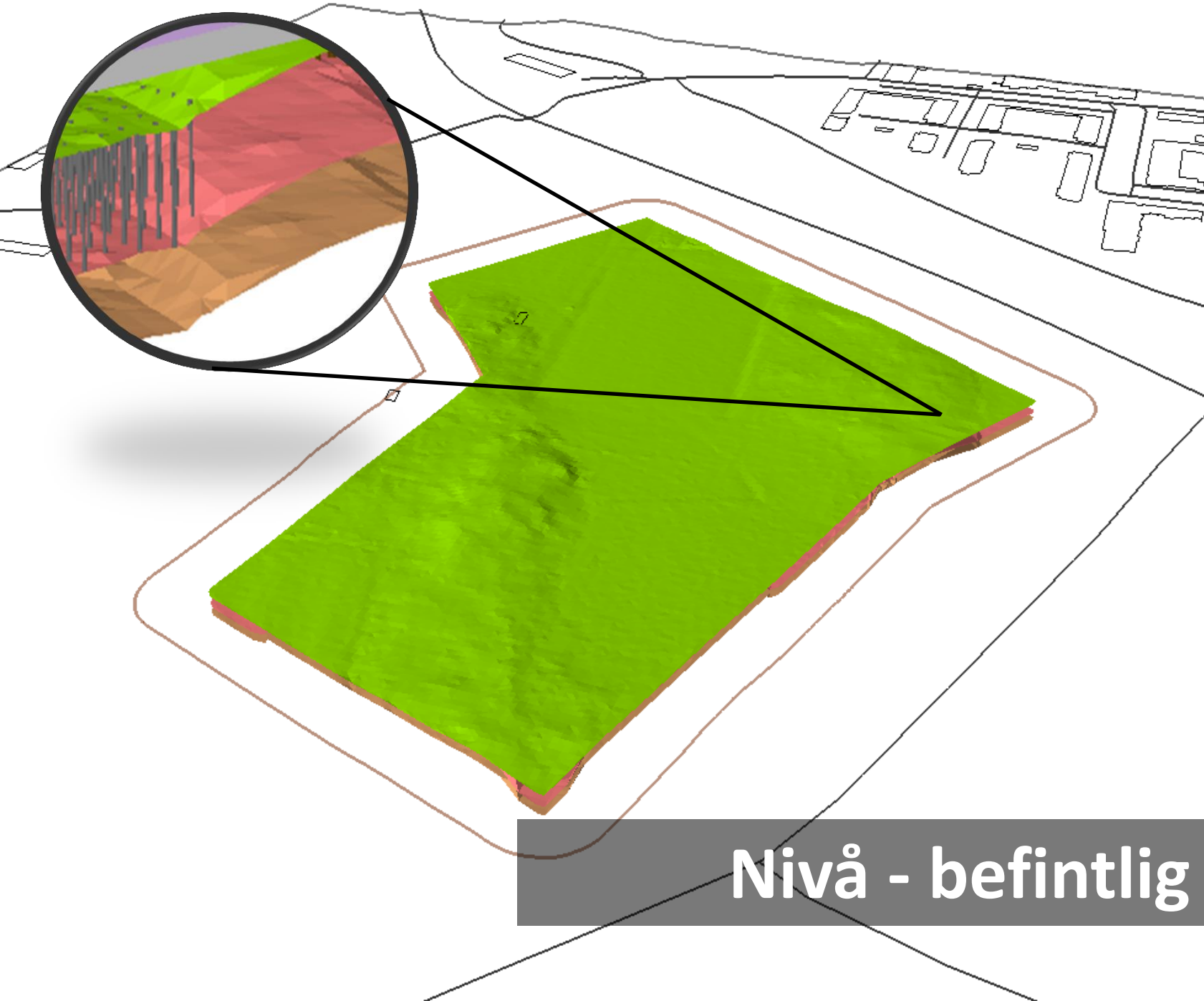
Resultat...?



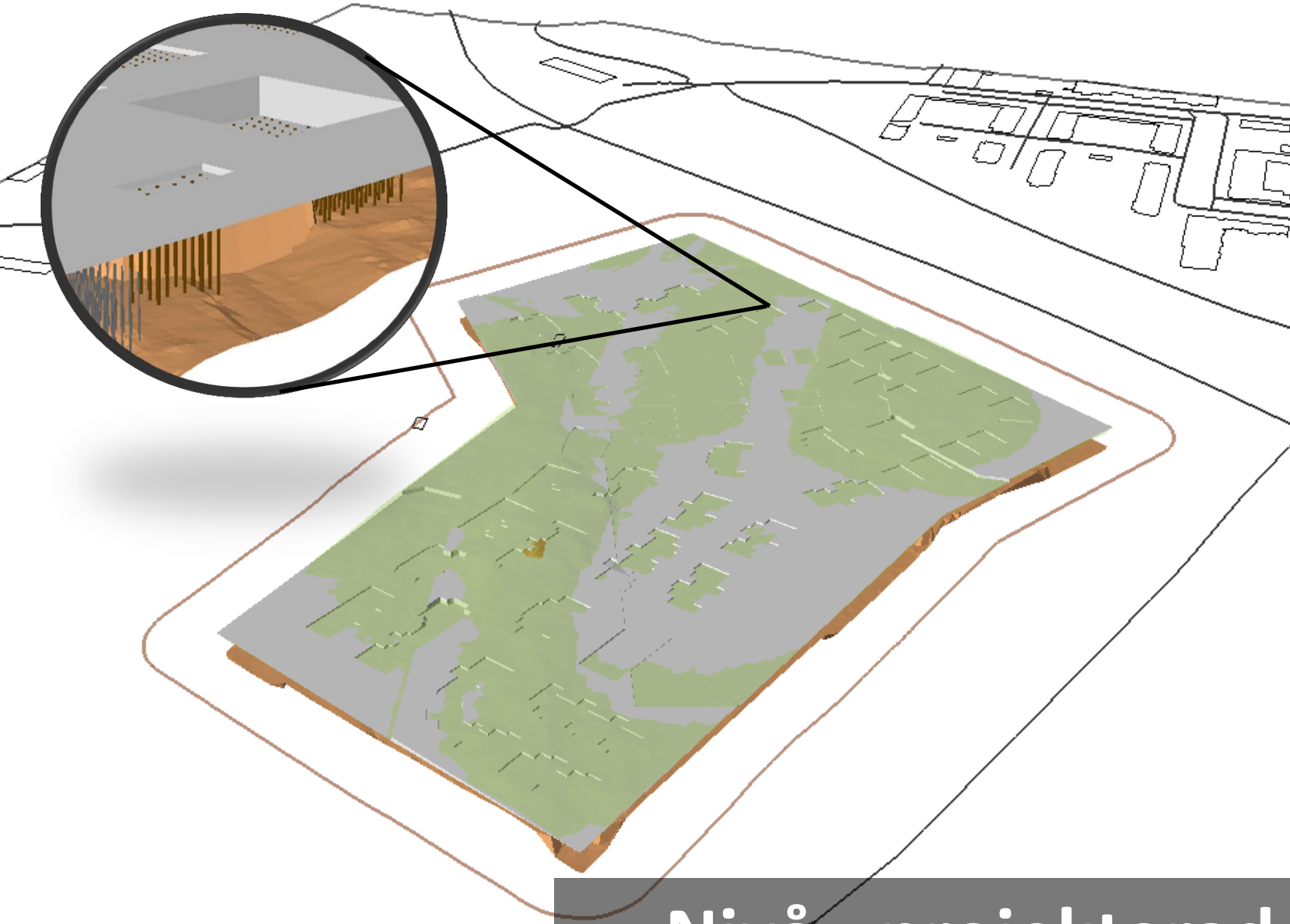
Nivå - pålning



Nivå - fastmark



Nivå - befintlig



Nivå - projekterad



-  Schakt
-  Fyll

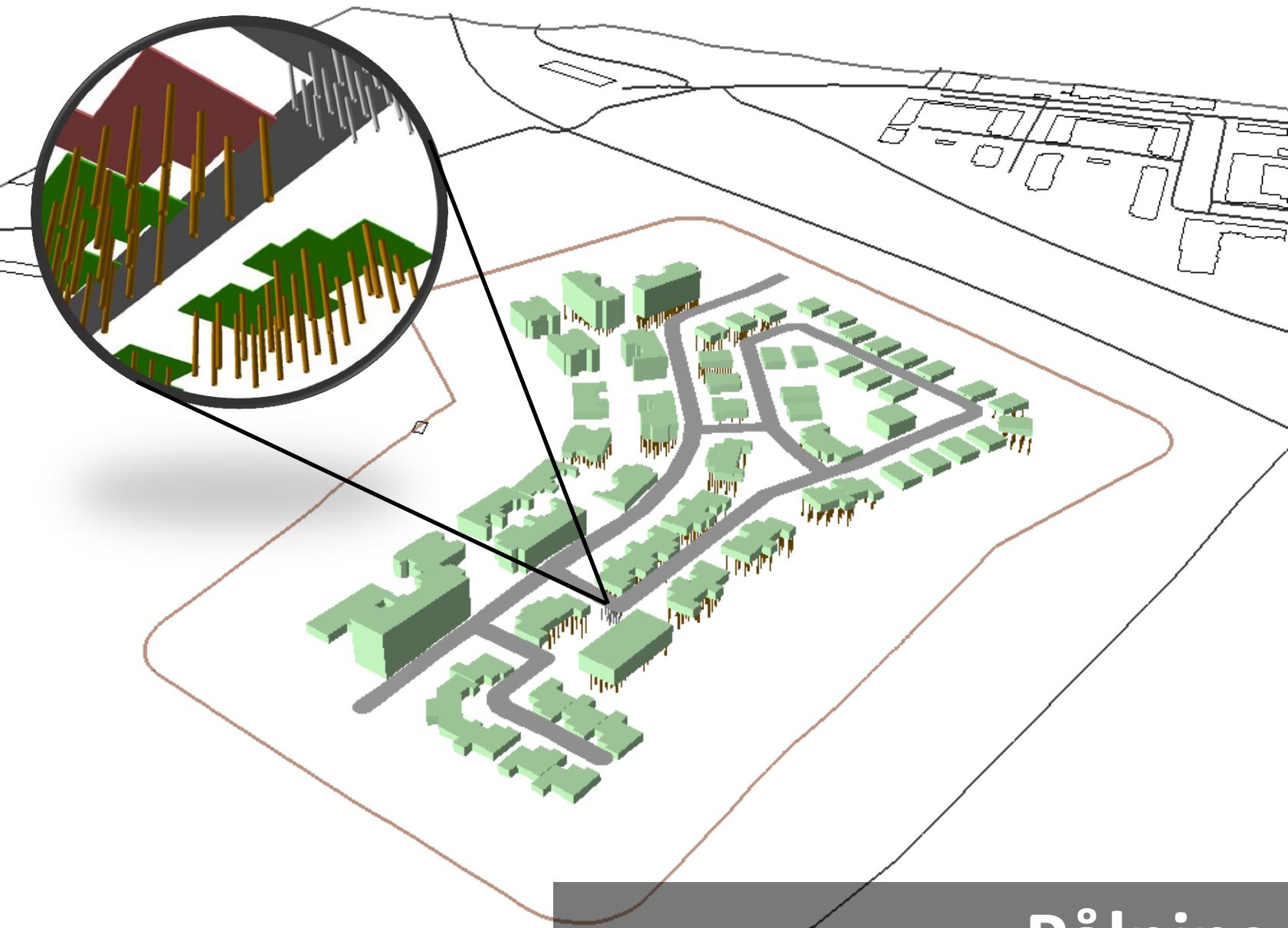
Schakt & fyll



-  Schakt
-  Fyll



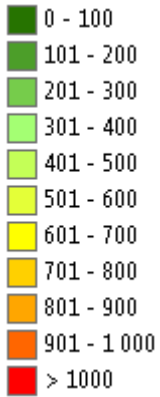
Schakt & fyll



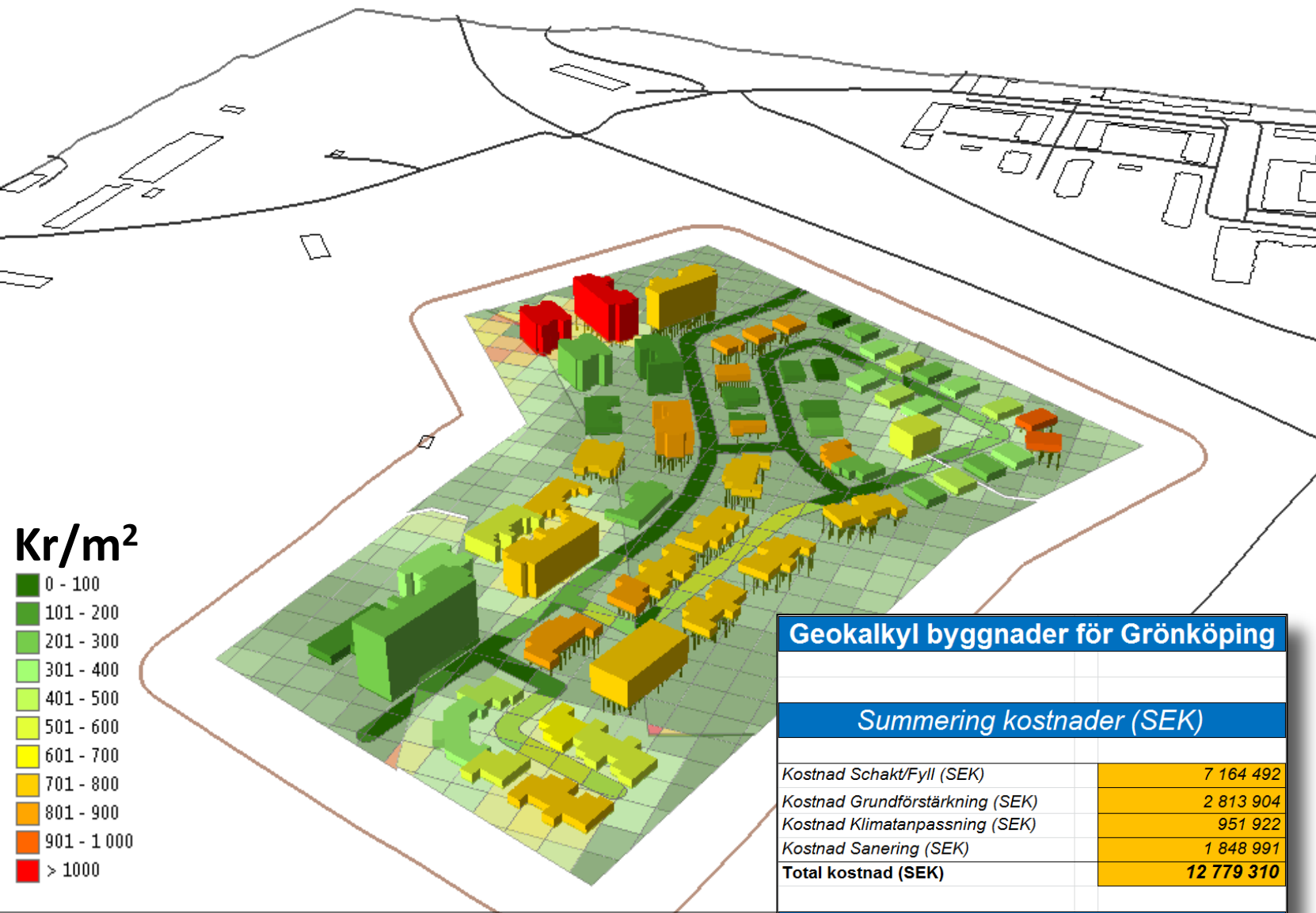
Pålning



Kr/m²



Kostnader



Kr/m²

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

Kostnader

Geokalkyl byggnader för Grönköping

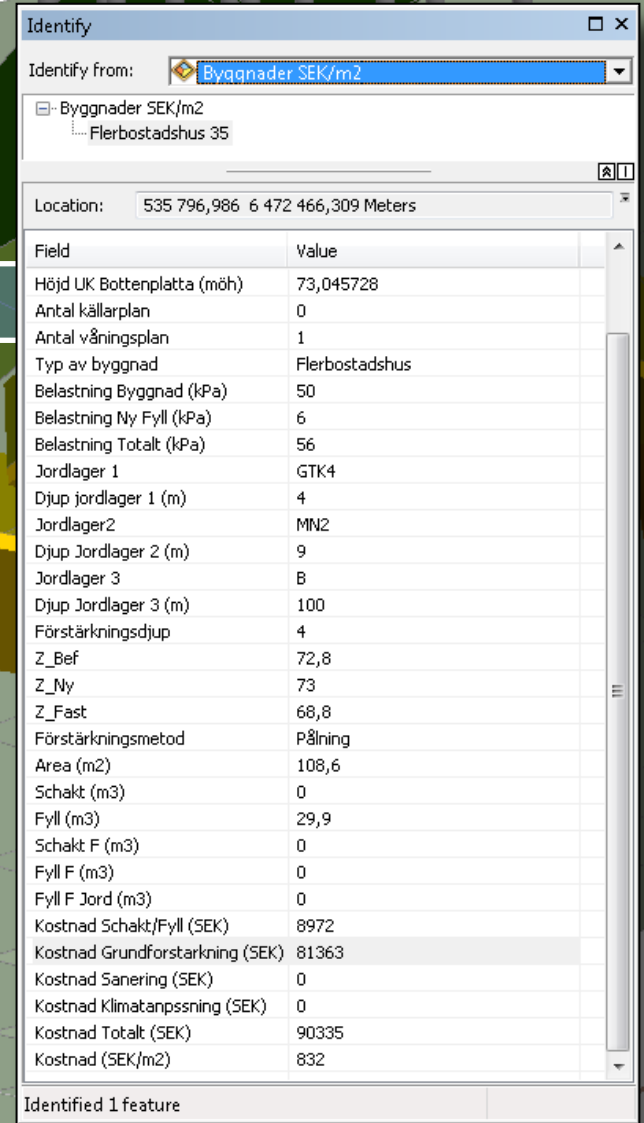
Summering kostnader (SEK)

Kostnad Schakt/Fyll (SEK)	7 164 492
Kostnad Grundförstärkning (SEK)	2 813 904
Kostnad Klimatanpassning (SEK)	951 922
Kostnad Sanering (SEK)	1 848 991
Total kostnad (SEK)	12 779 310

Summering massor (m²)

Summa Schakt (m ²) (tf)	21 853
Summa Fyll (m ²)	5 032
Summa Schakt förstärkning (m ²) (tf)	0
Summa Fyll förstärkning (m ²)	0

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	B
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

Kostnad Schakt/Fyll (SEK)	Kostnad grundförstärkning (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
7 607	37 898	0	0	45 505
33 097	158 265	0	0	191 362

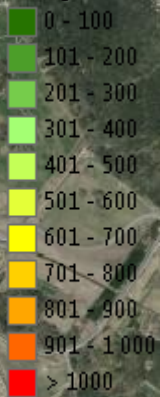
	Antal källarplan	Antal våningsplan	Schakt (m3)	Fyll (m3)	Kostnad Klimat-anpassning (SEK)	Kostnad Sanering (SEK)	Total Kostnad (SEK)
					0	0	89 149
Enfamiljshus 37					0	31 729	62 372
Pålning	0	1	52	0			
Flerbostadshus 25					53	0	86 675
Pålning	0	1	107	0			
Flerbostadshus 43					0	28 699	37 118
Pålning	0	1	30	0			
Flerbostadshus 46					50	0	189 355
Pålning	1	2	132	0			
Flerbostadshus 50					14	0	81 266
Ingen åtgärd	1	2	357	0			
Flerbostadshus 54					36	0	83 239
Ingen åtgärd	0	1	123	0			
Flerbostadshus 60							
Pålning	0	1	42	0			



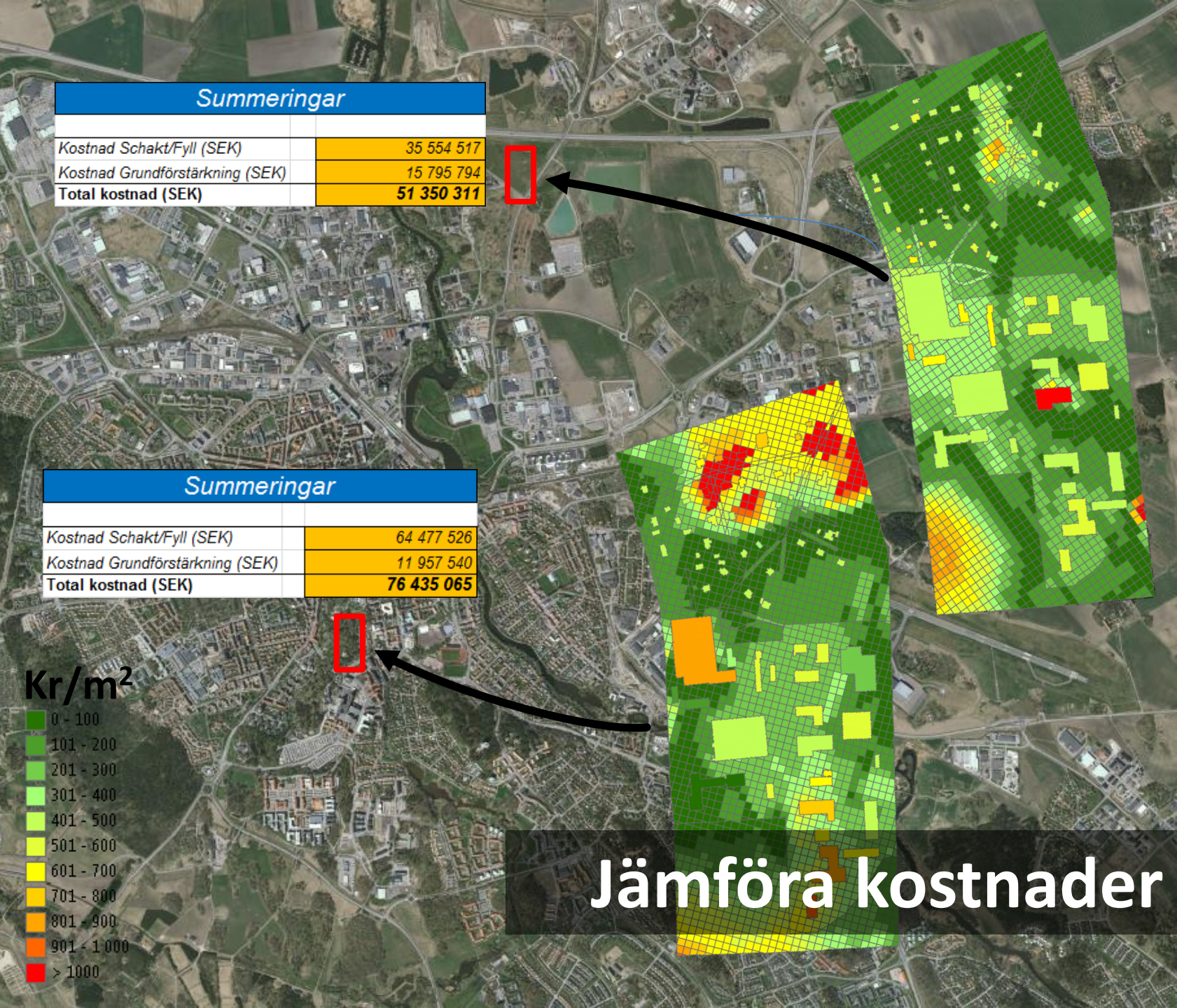
Summeringar	
Kostnad Schakt/Fyll (SEK)	35 554 517
Kostnad Grundförstärkning (SEK)	15 795 794
Total kostnad (SEK)	51 350 311

Summeringar	
Kostnad Schakt/Fyll (SEK)	64 477 526
Kostnad Grundförstärkning (SEK)	11 957 540
Total kostnad (SEK)	76 435 065

Kr/m²



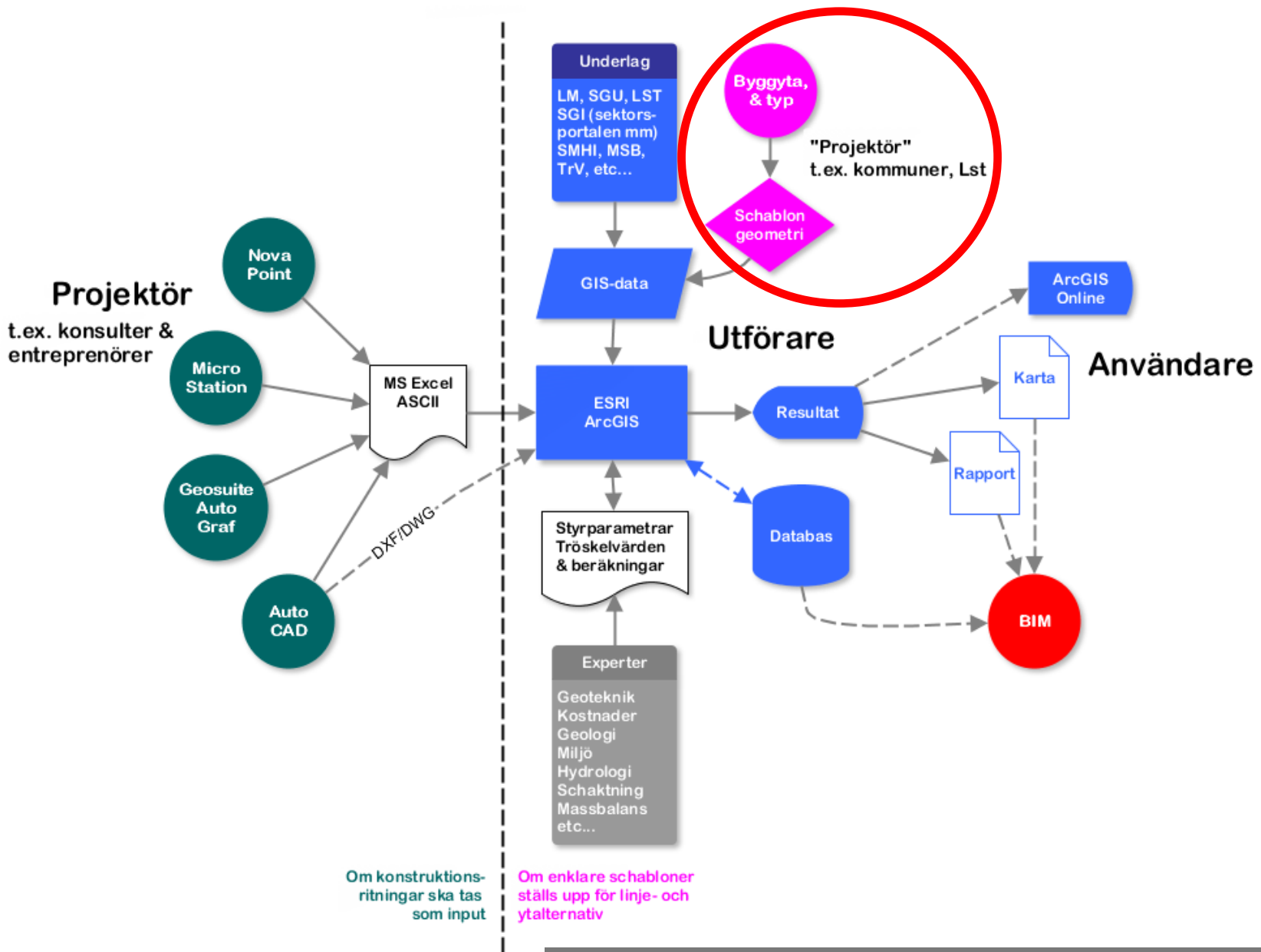
Jämföra kostnader





Tack för uppmärksamheten!

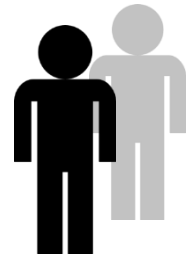
Extra I



Vad är Geokalkyl?

Kompetens

- En geotekniker (helst med erfarenhet från studieområdet)
- En person med erfarenhet av ESRI ArcGIS Desktop



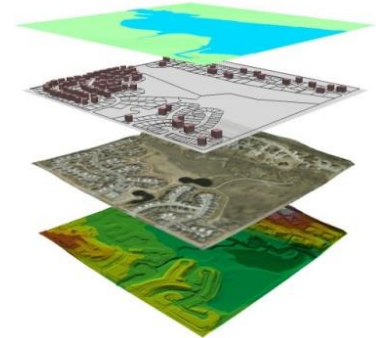
Mjukvara

- ArcGIS Desktop 10.2
- ArcGIS tillägg 3D-analyst 10.2
- Microsoft Excel 2010



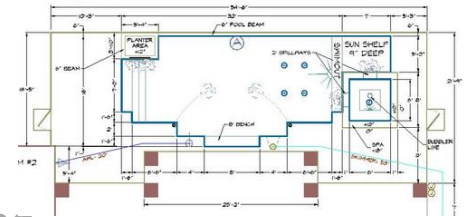
Underlag

- GSD-Höjddata, grid 2+ .asc, esri-grid (Lantmäteriet)
- Jordartskartan (1:25k-1:100k), shp-format (SGU)

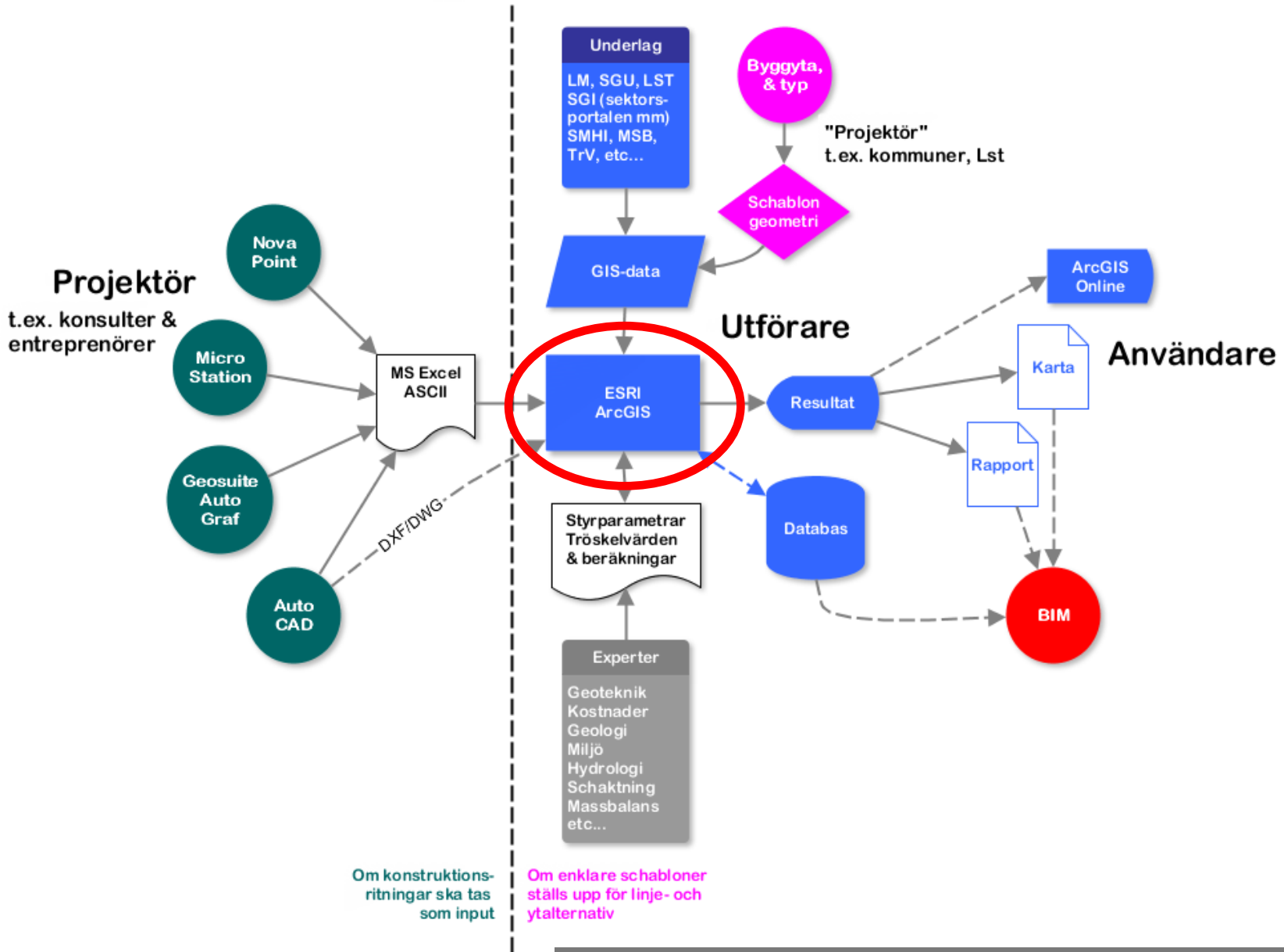


Indata

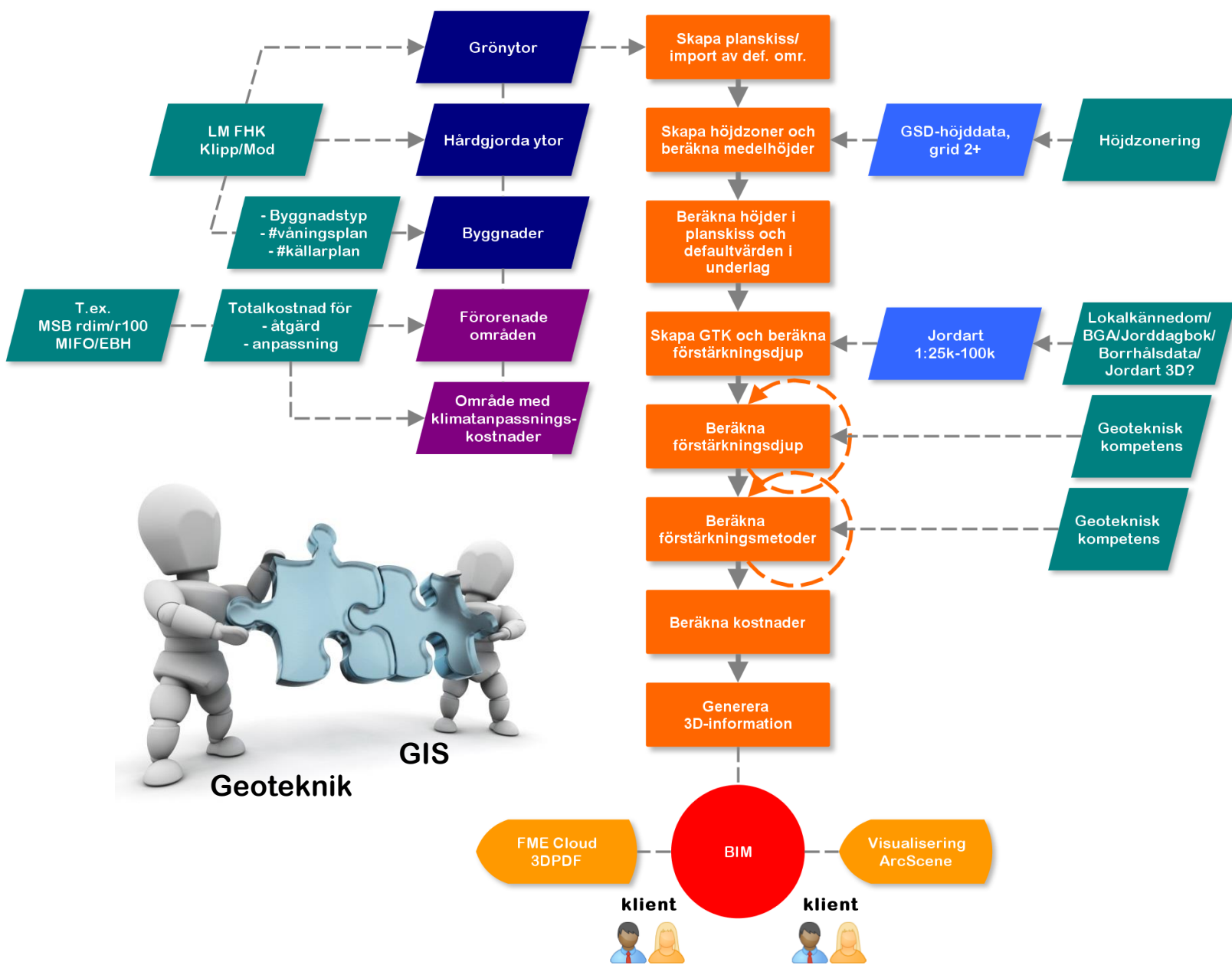
- Byggnader, 3D-geometrier + *attribut*, shp-format
- Hårdgjorda ytor, 3D-geometrier, shp-format
- Grönytor, 3D-geometrier, shp-format
- Områdesbegränsning, 2D-geometri (plan)
- Kostnad klimatanpassningsåtgärd och/eller sanering



Vad behövs?



Vad gör Geokalkyl?



Vad gör Geokalkyl?

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 sulfjord. 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

Geotekniska terrängklasser?

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 (Här avses fördyringen per m ² mot att enbart använda en betongplatta på mark)	600

KC-pelare	
c/c KC-pelare (m)	1,5
a-pris KC-pelare (kr/m)	90

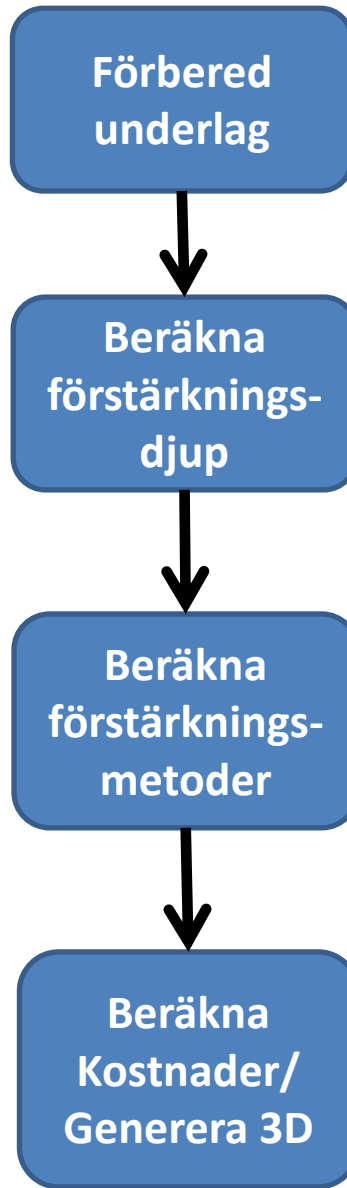
Förbelastning	
Höjd Förbelastning (m)	1,0
a-pris förbelastning (m ³)	405

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

- De á-priser som används är schablonkostnader vilka omfattar materialkostnad och komplett arbetsmoment inklusive omkostnader och entreprenörsarvode.
- För posterna "Schakt/Fyll" samt "Urgrävning" antas att schaktmassorna inte kan hanteras (eller nyttiggöras) inom arbetsområdet och att schaktmassor måste transporteras till extern tipp samt att fyllnadsmassorna måste anskaffas från ett externt upplag.
- Kostnadsposten omfattar inte kostnaden för transport av massor till/från arbetsområdet.

Ingående poster?

Extra II

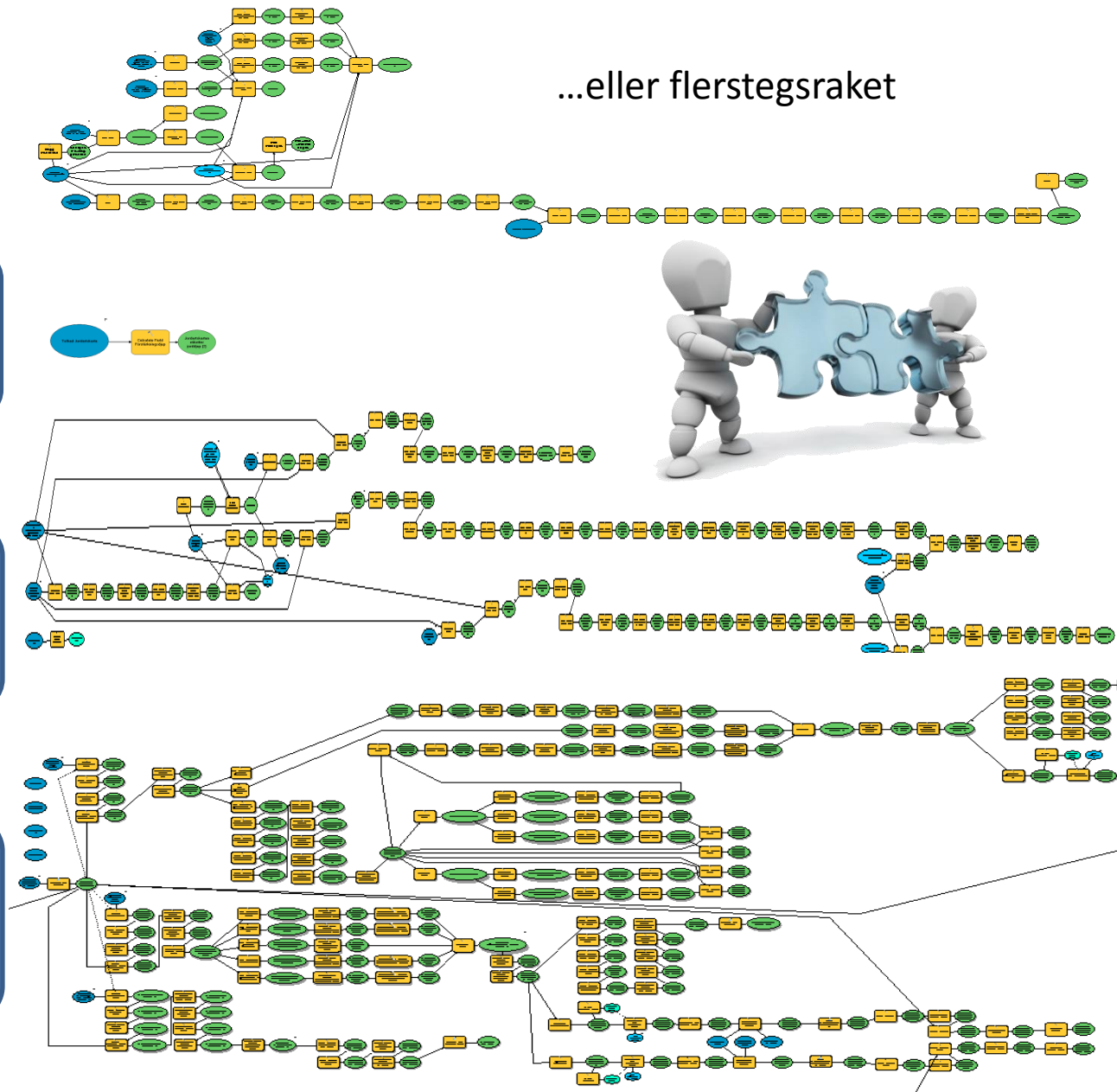


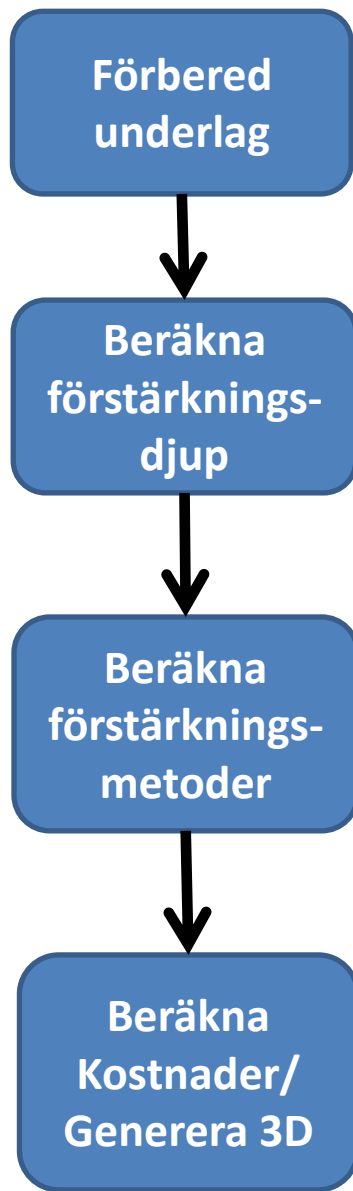
Förbered
underlag

Beräkna
förstärknings-
djup

Beräkna
förstärknings-
metoder

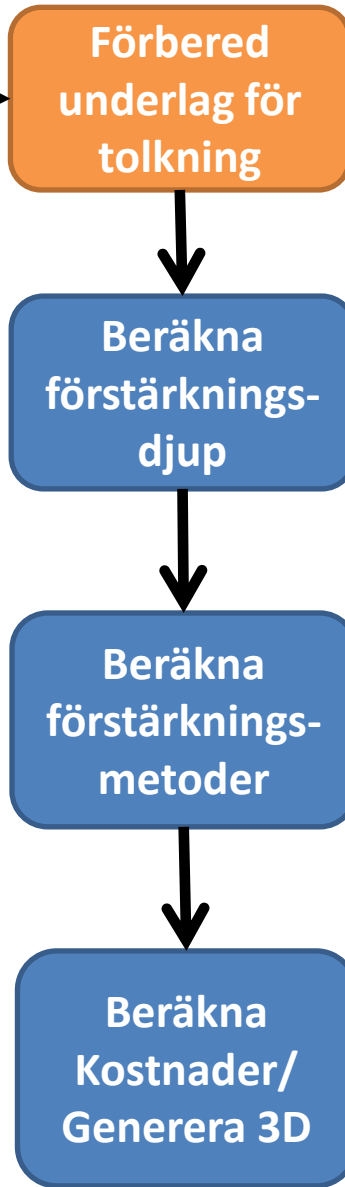
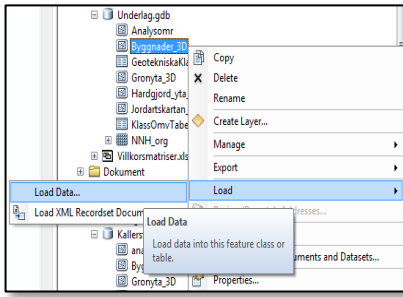
Beräkna
Kostnader/
Generera 3D

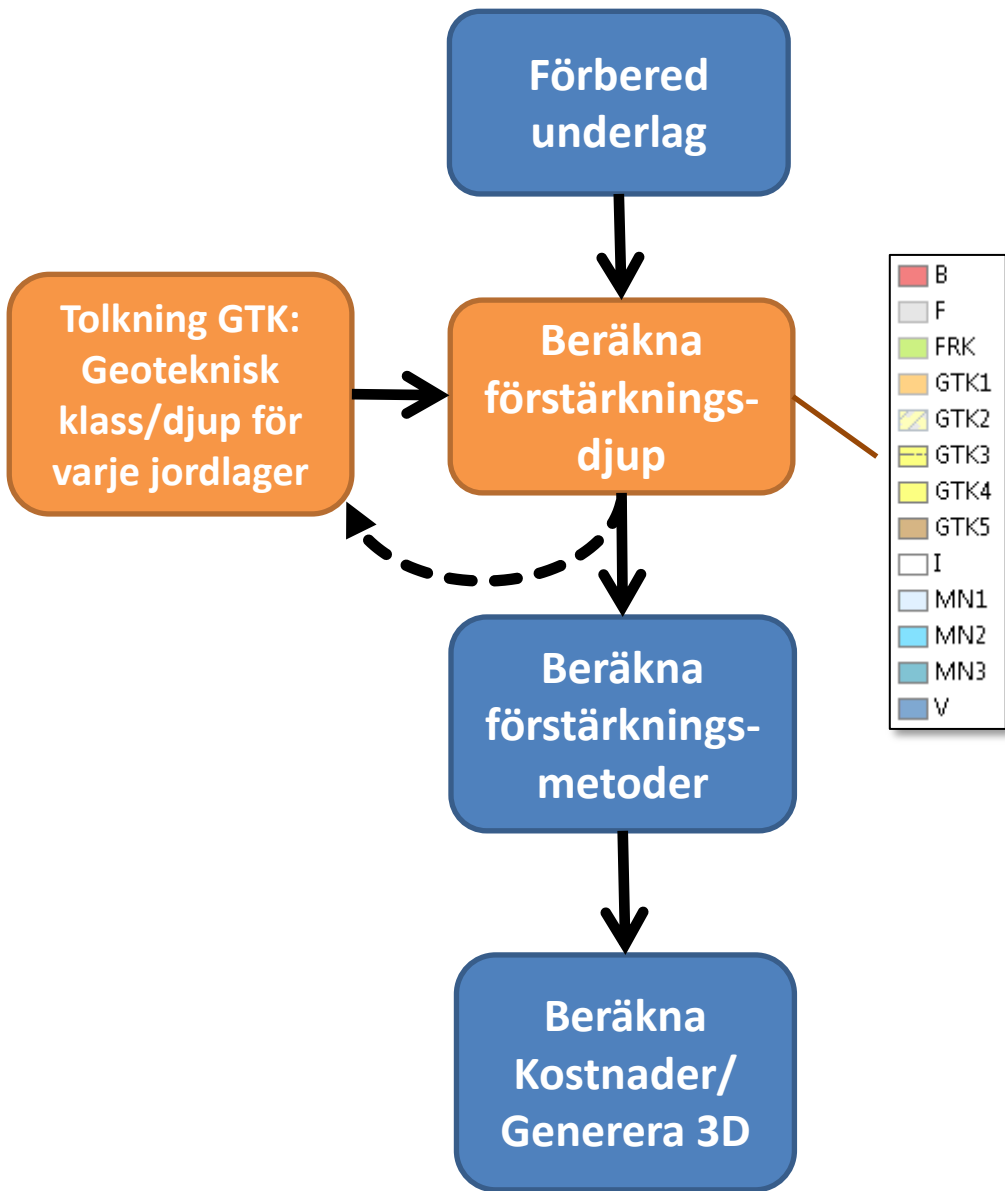




4-stegsraket







Förbered underlag

Beräkna förstärkningsdjup

Beräkna förstärkningsmetoder

Beräkna Kostnader/
Generera 3D

Vilkorsmatriser

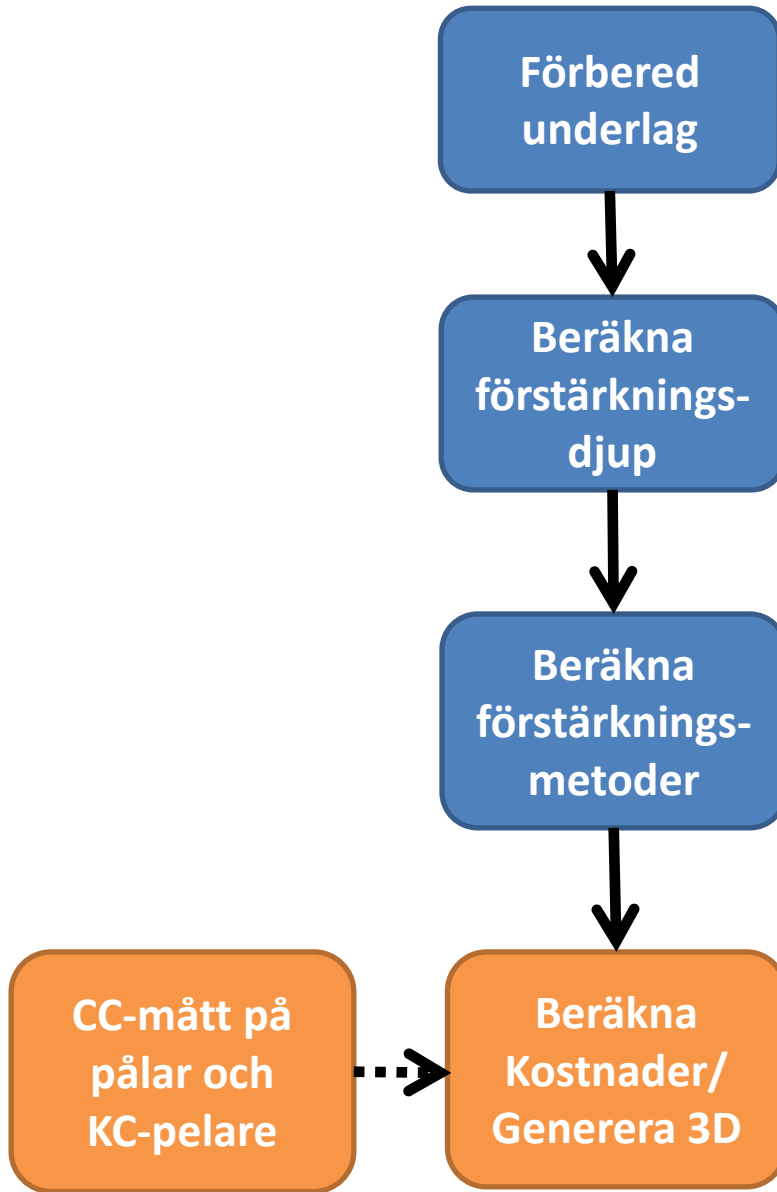
Vilkorsbilaga 1 (GTK1, Sitt)

Förutsättning: Tillåtet grundtryck för byggnads betongplatta = 150 kPa

Sty	Bety	Belastning (kPa)							
		Dagvatten							
		0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Med möjlighet att redigera förstärkningsmetod



Stegbenämning i verktyget

Förarbete och import av data till Geokalkyl.
Använd Toolboxen för Metod A, Steg 1:1-1:3.

- Geokalkyl_Byggnader.tbx
1. Importera område från fastighetskartan
 1. Importera definierat område till Underlag.gdb
 2. Beräkna medelhöjder i höjdzoner
 3. Beräkna höjder och defaultvärden på underlag

Exekvering av beräknings-
Stegen med Toolboxen,
Steg 2:1-2:3.

2. Beräkna kostnader för grundförstärkning
- 1a. Förbered Underlag
 - 1b. Beräkna förstärkningsdjup
 2. Beräkna förstärkningsmetoder
 3. Beräkna kostnader generera 3D



Geoteknik

GIS

Inställningar av
mjukvara

1:1-3 Ladda data
för beräkning till
underlag.gdb

2:1a. Förbered
underlag för
tolkning

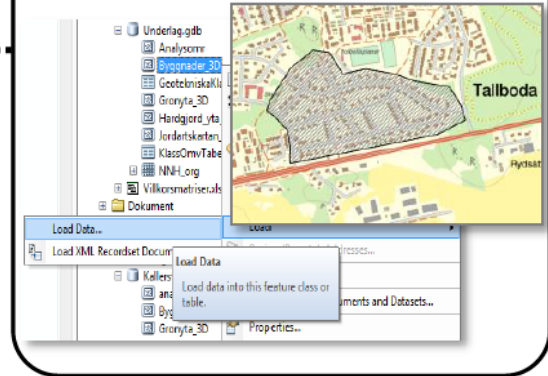
2:1b. Beräkna
förstärknings-
djup

2:2. Beräkna
förstärknings-
metoder

2:3. Beräkna
Kostnader/
Generera 3D

Metod A: Klipp och modifiera från
fastighetskartan

Metod B: Använd ArcMap
generell funktion "Load data"



Tolkning GTK:
Geoteknisk terräng-
klass/djup för varje
jordlager

redigering

Villkorsbilaga 1 (GTK1_SGI)

Redigering: Tillagda villkorsmatriser tillagda • 10/1/14

Sida	Bilaga 1 till											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												

villkorsmatriser

CC-mått på
pålar och
KC-pelare