

Handläggare  
Dinger, Jakob  
Tel  
+46 105 05 80 46  
Mobil  
+46 722 43 78 13  
E-post  
Jakob.Dinger@afry.com  
Datum  
2023-03-16  
Rev. 2024-09-05

Mottagare  
Pier Andersson

## Massbalansberäkningar

### 1 Syfte

Massbalansstudie för detaljplan i Svenljunga. Utförda beräkningar har utförts enligt två alternativ:

Alternativ 1 – Förutbestämt område avjämns nivå +171

Alternativ 2 – Förutbestämt område avjämns till den nivå där massbalans uppnås, iterativt arbetssätt

Inför granskningsskede har ytterligare ett alternativ undersökt där området avjämns i etapper:

Alternativ 3 – Förutbestämt område avjämns i etapper

### 2 Förutsättningar

Lägen är angivna i koordinatsystem SWEREF 99 13 30 och nivåer är angivna i höjdsystem RH 2000.

Utförd massbalans har inte tagit hänsyn till eventuella släntlutningar.

Beräkningar har utförts efter befintlig markmodell tillhandahållen av beställaren.

Avjämningsområdet är totalt 76,5 ha för alternativ 1 och 2, för alternativ 3 har man exkluderat bergskammen vilket ger ett avjämningsområde på 69,1 ha.

### 3 Beräkningsresultat

Inom hela undersökningsområdet har tio torv/våtmarker identifierats. Djupet har för ID undersökts med sticksondering, [Tabell 1](#)~~Tabell 1~~.

Tabell 1. Identifierade torv/våtmarker inom undersökningsområdet.

ID	Area (m <sup>2</sup> )	Djup (m)	Volym (m <sup>3</sup> )
1	13 150	10	131 500
2	4 100	3	12 300
3	4 450	5	22 250
4	2 500	4	10 000
5	1 600	4	6 400
6	5 400	4	21 600
7	9 250	4	37 000
8	13 400	3	40 200
9	30 250	5	151 250
10	10 500	5	52 500
Totalt	94 600	---	485 000

Inom föreslagna lägen för terrassering förekommer endast torvområden ID 7 till 10, total mängd torv inom avjämnat område uppgår till ca 130 000 m<sup>3</sup>.

#### 3.1 Massbalans

Inom uttagsområden har beräknad mängd avbaningsmassor reducerat beräknat berguttag, inom avjämningsområden (utfyllnadsområden) har beräknad mängd avbaningsmassor adderats till utfyllnadsvolymer, se [Tabell 2](#)~~Tabell 2~~.

Tabell 2. Bedömda uttags- och utfyllnadsområden

+ Nivå	Area (Ha)	Uttagsområde (Ha)	Utfyllnadsområde (Ha)	Avbaningsmassor (m <sup>3</sup> )
171	76,5	41,2	35,3	76 500
173	76,5	36,5	40	76 500

##### Alternativ 3

Område	Area (Ha)	Uttagsområde (Ha)	Utfyllnadsområde (Ha)	Avbaningsmassor (m <sup>3</sup> )
Norra	26,8	16,1	10,7	26 800
Sydöstra	11,7	3,2	8,5	11 700
Sydvästra	30,6	12,6	18	30 600
	69,1	31,9	37,2	69 100

Beräknad mängd bergmaterial efter justering av avbaningsmassor är ca 1 200 000 m<sup>3</sup> för alternativ 3, relativt ca 3 200 000 m<sup>3</sup> för alternativ 1 samt ca 2 500 000 m<sup>3</sup> för alternativ 2. Motsvarande ca 3 miljoner ton för alternativ 3, relativt ca 8,5 eller 6,5 miljoner ton för alternativ 1 och 2. Sprängsten har vanligen en svällfaktor på ca 30 – 50%.

Utförda beräkningar visar på ett överskott av bergmassor vid avjämnning till nivå +171, se [Tabell 3](#)~~Tabell 3~~. Massbalans uppnås vid nivå ca +173,0 alternativt vid en etappindelning.

Tabell 3. Massbalans vid utjämning

+Nivå	Berguttag (fm <sup>3</sup> )	Berguttag <sup>1</sup> (m <sup>3</sup> )	Volym fyllning <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> )	Netto (m <sup>3</sup> )
171	3 188 000	4 144 400	2 482 700	1 661 700
173	2 455 000	3 191 500	3 289 700	-98 200

## Alternativ 3

Område	Berguttag (fm <sup>3</sup> )	Berguttag <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )	Volym fyllning <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> )	Netto (m <sup>3</sup> )
Norra	488 300	732 400	659 900	72 500
Sydöstra	188 200	282 200	266 800	15 400
Sydvästra	475 400	713 200	672 800	40 300
	1 151 900	1 727 800	1 599 500	128 200

<sup>1</sup>Förutsätter en svällfaktor av ca 30%

<sup>2</sup>Notera att volym fyllning inkluderar beräknad mängd torv

<sup>3</sup>Förutsätter en svällfaktor av ca 50%

Avbaningsmassor är beräknade som 0,1 m över totalarean vilket ger en volym på 69 100 m<sup>3</sup> för alternativ 3 och 76 500 m<sup>3</sup> för alternativ 1 och 2. Avbaningsmassor och torvmassor i området som schaktas bort, uppgår till en total volym om ca 200 000–210 000 m<sup>3</sup>, planeras att läggas upp i det låglänta området för skyddsvall enligt detaljplan. Bergöverskottet av material i alternativ 3 planeras att läggas i de urschaktade torvområdena.

## 4 Entreprenadkalkyl

En grov översiktlig kalkyl avseende kostnader för avbaning, sprängning (losshållning) och massförflyttning ges nedan.

Medelpallhöjd är ca 10 m och bedömd avbanings och losshållningskostnad är i storleksordningen ca 35 kr/ton.

Massförflyttning av berg inom planområdet för avjämning bedöms kosta ca 30 kr/ton,

Massförflyttning och lagerläggning av resterande överskottsmassor av berg för förvaring på upplag inom planområdet bedöms kosta ca 20 kr/ton

Totalkostnad för avjämning till etapper. Totalkostnad uppgår till 198 miljoner SEK. För alternativ 1 och 2 uppgår totalkostnaden till 515 alternativt 429 miljoner SEK.

### 4.1 Tidplan

Lämpligt tillvägagångssätt för losshållning av berget är 2 veckor avbaning följt av 2 veckor borning och därefter sprängning av ca 100 000 ton. Vid god planering medför det att efter inledande 4 veckor spränger man varannan vecka. Total tidsåtgång är då i storleksordningen 130 veckor, vilket medför att losshållning med tillkommande tid för avjämning (massförflyttning) av området beräknas ta ca 3 år.

Tabell 4. Entreprenadkalkyl för de olika alternativen.

Aktivitet	Kostnad per ton	Alternativ 1	Alternativ 2	Alternativ 3
Avbaning och losshållning	35 kr	296 000 000 kr	228 000 000 kr	106 838 725 kr
Massförflyttning, avjämning	30 kr	152 000 000 kr	201 000 000 kr	91 576 050 kr
Massförflyttning. Lagerläggning	20 kr	68 000 000 kr	- kr	
Totalt		515 000 000 kr	429 000 000 kr	198 000 000 kr

Ytan som skapas inom planområdet uppgår till ca 76,5 ha och kostnaden per m<sup>2</sup> för att utföra ovan beskrivna arbeten är i storleksordningen 673 kr/m<sup>2</sup> för alternativ 1 och 561 kr/m<sup>2</sup> för alternativ 2.

För alternativ 3 är ytan baserad på 69,1 ha och kostnaden per m<sup>2</sup> för att utföra ovan beskrivna arbeten är storleksordningen 287 kr/m<sup>2</sup>.

## 5 Grov miljökalkyl

### 5.1 Kväveutsläpp

ANFO innehåller en total kvävehalt på 34%. Vid ett antaget spill på 2% inklusive spränggaser erhålls 0,0068 kg kväve per kg ANFO/fm<sup>3</sup> berg.

#### 5.1.1 Nivå +171

Med ett planerat uttag på maximalt 8,5 miljoner ton (motsvarande ca 3,2 miljoner fm<sup>3</sup>) och en specifik laddning på 0,31 kg/fm<sup>3</sup> ger detta en förbrukning på cirka 990 ton sprängmedel.

Tillskottet från sprängningarna kommer då att vara i storleksordningen 6,7 ton kväve.

#### 5.1.2 Nivå +173

Med ett planerat uttag på maximalt 6,5 miljoner ton (motsvarande ca 2,4 miljoner fm<sup>3</sup>) och en specifik laddning på 0,31 kg/fm<sup>3</sup> ger detta en förbrukning på cirka 760 ton sprängmedel.

Tillskottet från sprängningarna kommer då att vara i storleksordningen 5,2 ton kväve.

#### 5.1.3 Etapper

Med ett planerat uttag på maximalt 3 miljoner ton (motsvarande ca 1,2 miljoner fm<sup>3</sup>) och en specifik laddning på 0,31 kg/fm<sup>3</sup> ger detta en förbrukning på ca 360 ton sprängmedel.

Tillskottet från sprängningarna kommer då att vara i storleksordningen 2,4 ton kväve.

### 5.2 Koldioxidutsläpp

Beräkning av koldioxidutsläpp kopplat till dieselåtgång vid borring, transporter samt utsläpp vid sprängning har utförts för att översiktligt redovisa ungefärligt utsläpp. Redovisade siffror är bara en indikation och skall bara betraktas som en fingervisning.

Vid förbränning av 1 liter diesel skapas ca 2,6 kg CO<sub>2</sub>.

Tabell 5. Sammanställning av dieselåtgång kopplat till massbalans.

Aktivitet	Åtgång	Enhet	Summa			Enhet
			Nivå +171	Nivå +173	Etapper	
Dieselåtgång borrhning	0,11	Liter/ton	929 500	716 100	335 500	Liter
Krossning	0,75	Liter/ton	6 337 500	4 882 500	2 287 500	Liter
Intern transport	0,1	Liter/ton	845 000	651 000	305 000	Liter
Uttransport, 2 mil (lastkapacitet 33,5 ton)	6	liter/mil	2 426 731	0	0	Liter
<b>Totalt</b>			<b>10 538 731</b>	<b>6 249 600</b>	<b>2 928 00</b>	<b>Liter diesel</b>

 Tabell 6 Sammanställning av CO<sub>2</sub> emission kopplat till massbalans.

Aktivitet	Åtgång	Enhet	Summa			Enhet
			Nivå +171	Nivå +173	Etapper	
Diesel	2,6	kg CO <sub>2</sub> /liter	27 401	16 249	7 613	ton CO <sub>2</sub>
Sprängmedel	0,166	kg CO <sub>2</sub> /ton	164	126	59	ton CO <sub>2</sub>
<b>Totalt</b>			<b>27 565</b>	<b>16 375</b>	<b>7 672</b>	<b>ton CO<sub>2</sub></b>

## 6 Slutsats

Det finns stora osäkerheter i uppskattad mängd avbaningsmassor inom planområdet. För att erhålla mer tillförlitliga volymer kan en bergmodell upprättas. Utifrån en bergmodell går det att beräkna total volym avbaningsmassor och torv i området samt ge mer tillförlitliga volymer av tillgängligt berg.

Utförd entreprenadkalkyl visar att det kostar ca 515 eller 429 miljoner SEK för att avjämna området enligt alternativ 1 eller alternativ 2. För alternativ 1 återstår även ca 3,4 miljoner m<sup>3</sup> (förutsätter 30% svällfaktor) bergmaterial inom planområdet.

För alternativ 3 är kostnaden ca 198 miljoner SEK för att avjämna området i olika etapper.

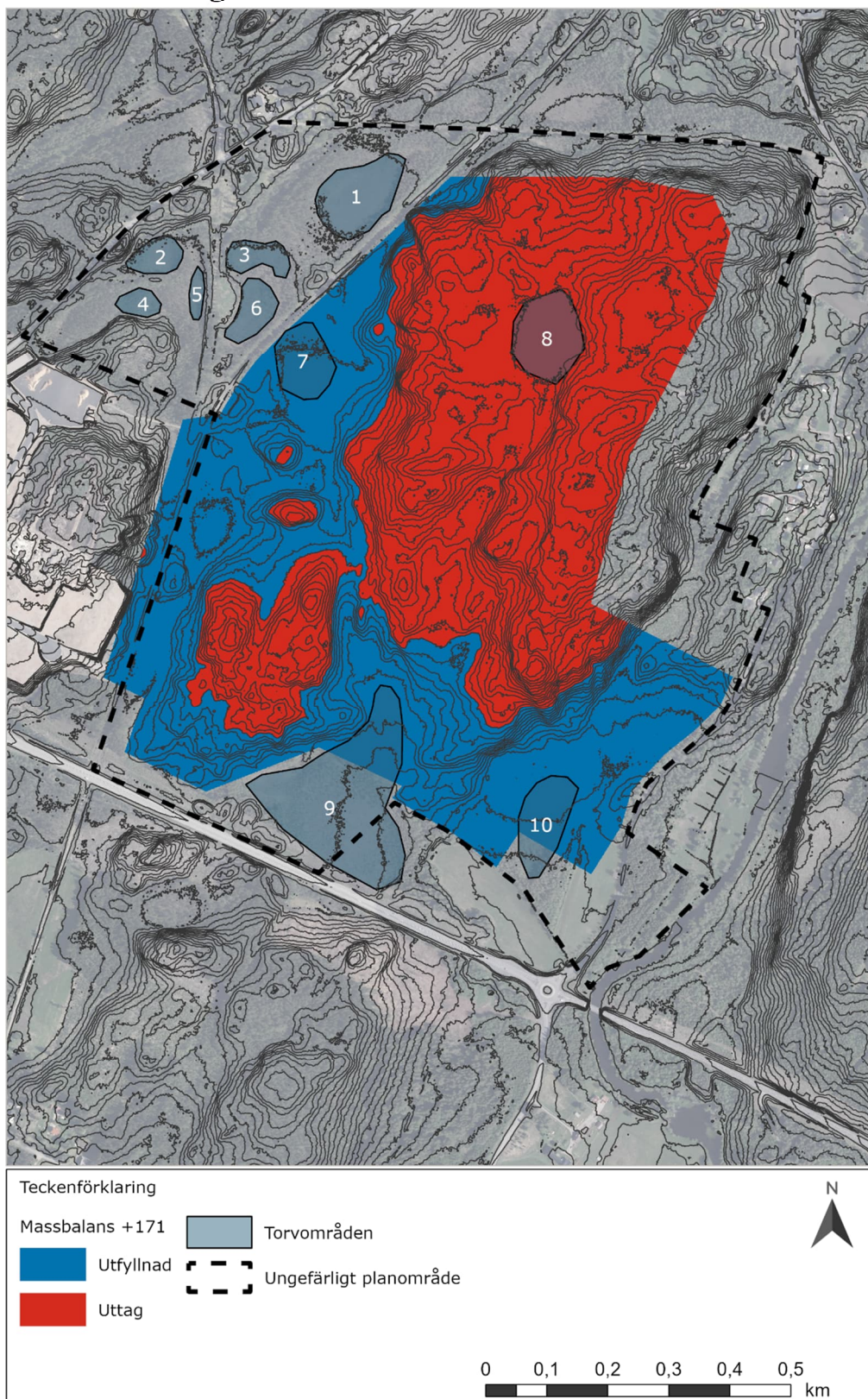
Utsläpp kopplat till lossställning och transport och bergmaterial uppgår till ca 10 miljoner liter diesel för alternativ 1 och 6,3 miljoner liter diesel för alternativ 2, motsvarande 27 500 respektive 16 400 ton CO<sub>2</sub> (inklusive CO<sub>2</sub> emission kopplat till sprängning). Vid sprängning av berg tillkommer även kväveutsläpp i storleksordningen 6,7 ton kväve för alternativ 1 och 5,2 ton kväve för alternativ 2.

För alternativ 3 är dieselåtgången ca 3 miljoner liter, motsvarande 7 672 ton CO<sub>2</sub> (inklusive CO<sub>2</sub> emission kopplat till sprängning). Vid sprängning av berg tillkommer även kväveutsläpp i storleksordningen 2,4 ton kväve

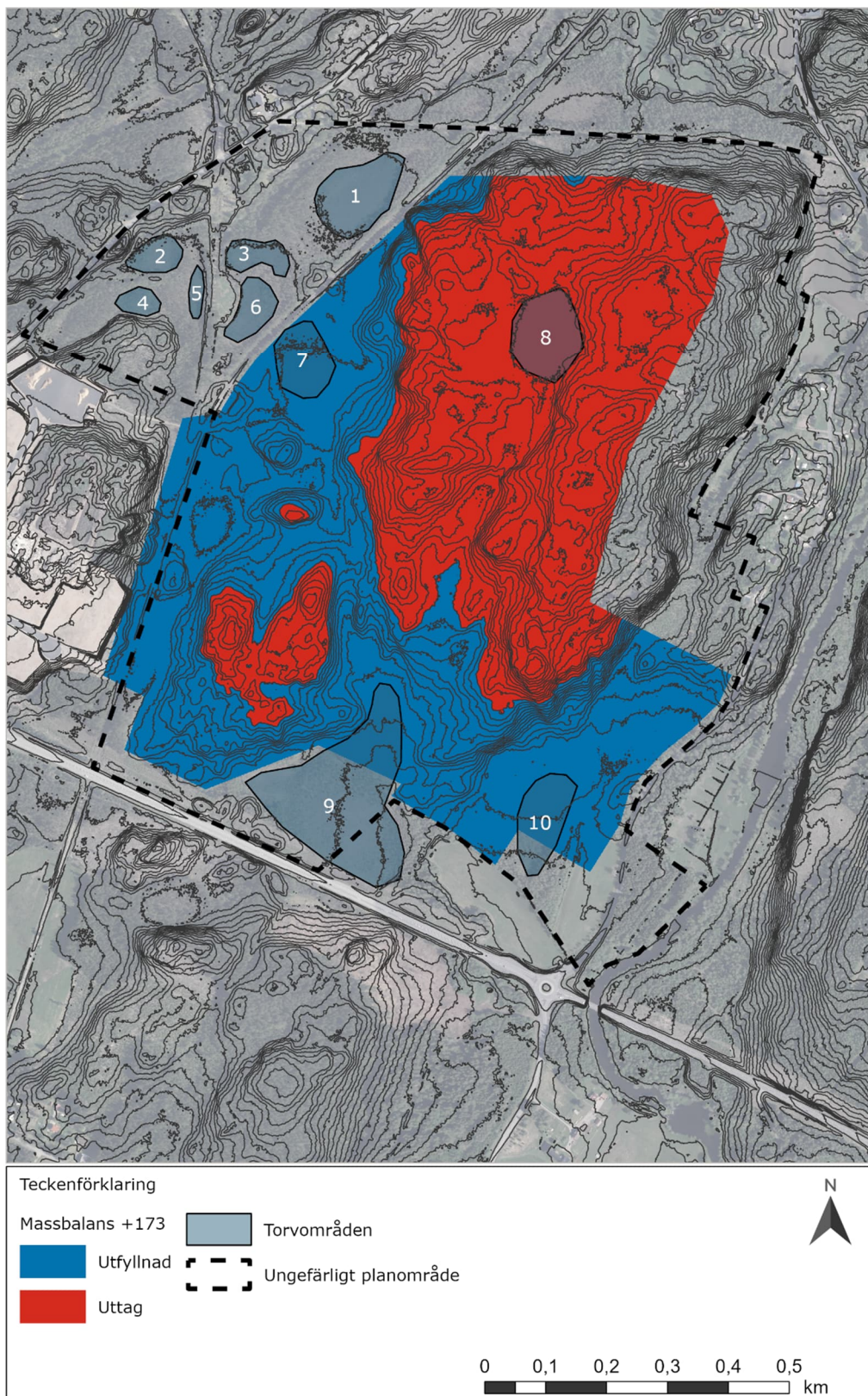
Tabell 7. Sammanställning av milökalkyl kopplat till massbalans.

+Nivå	Kväveutsläpp (ton)	Dieselåtgång (m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> utsläpp (ton)
171	6718	10 538	27 565
173	5175	6 249	16 375
Etapper	2428	2 928	7 672

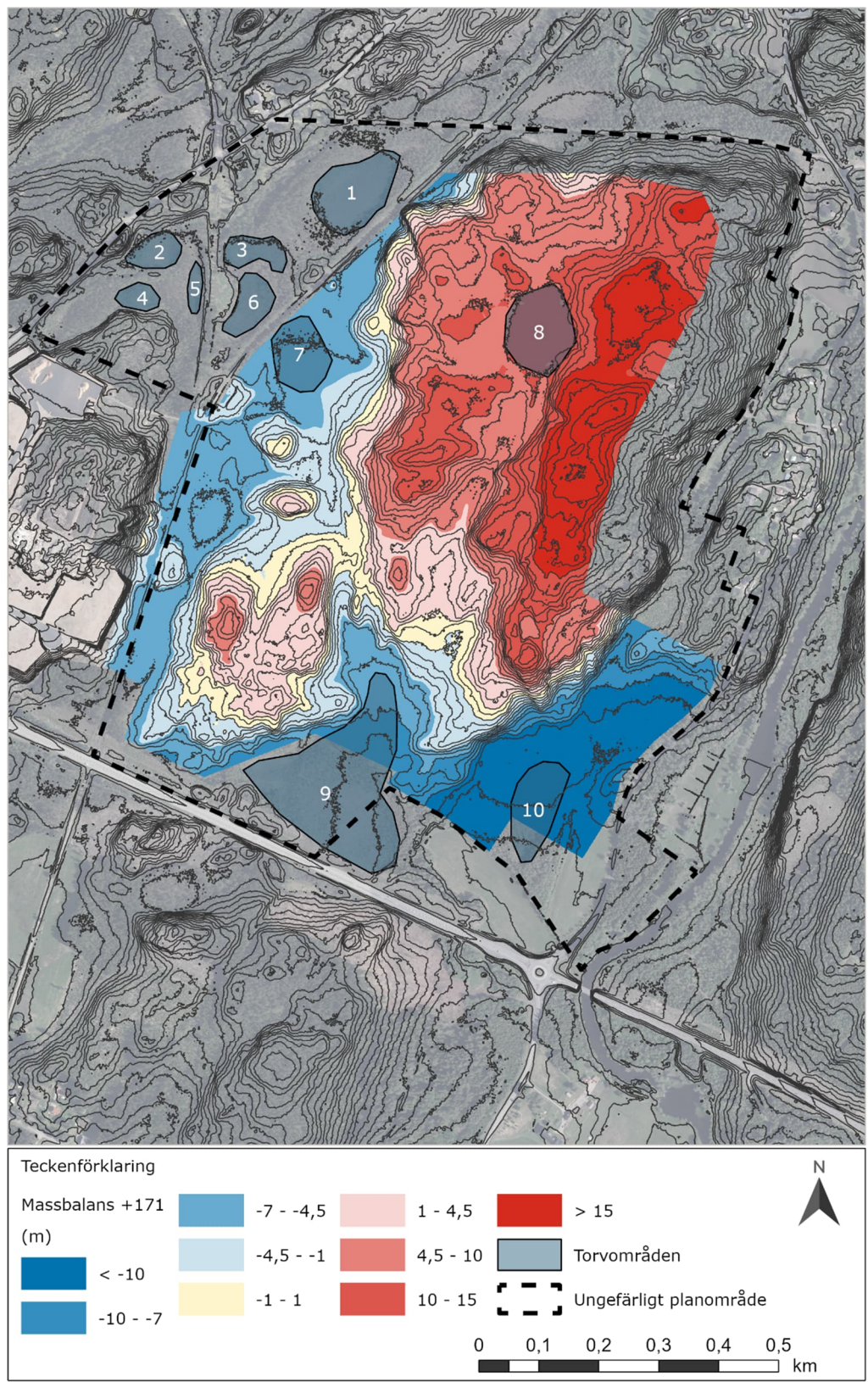
## 7 Kartbilaga



Figur 1. Cut/Fill analys för nivå +171

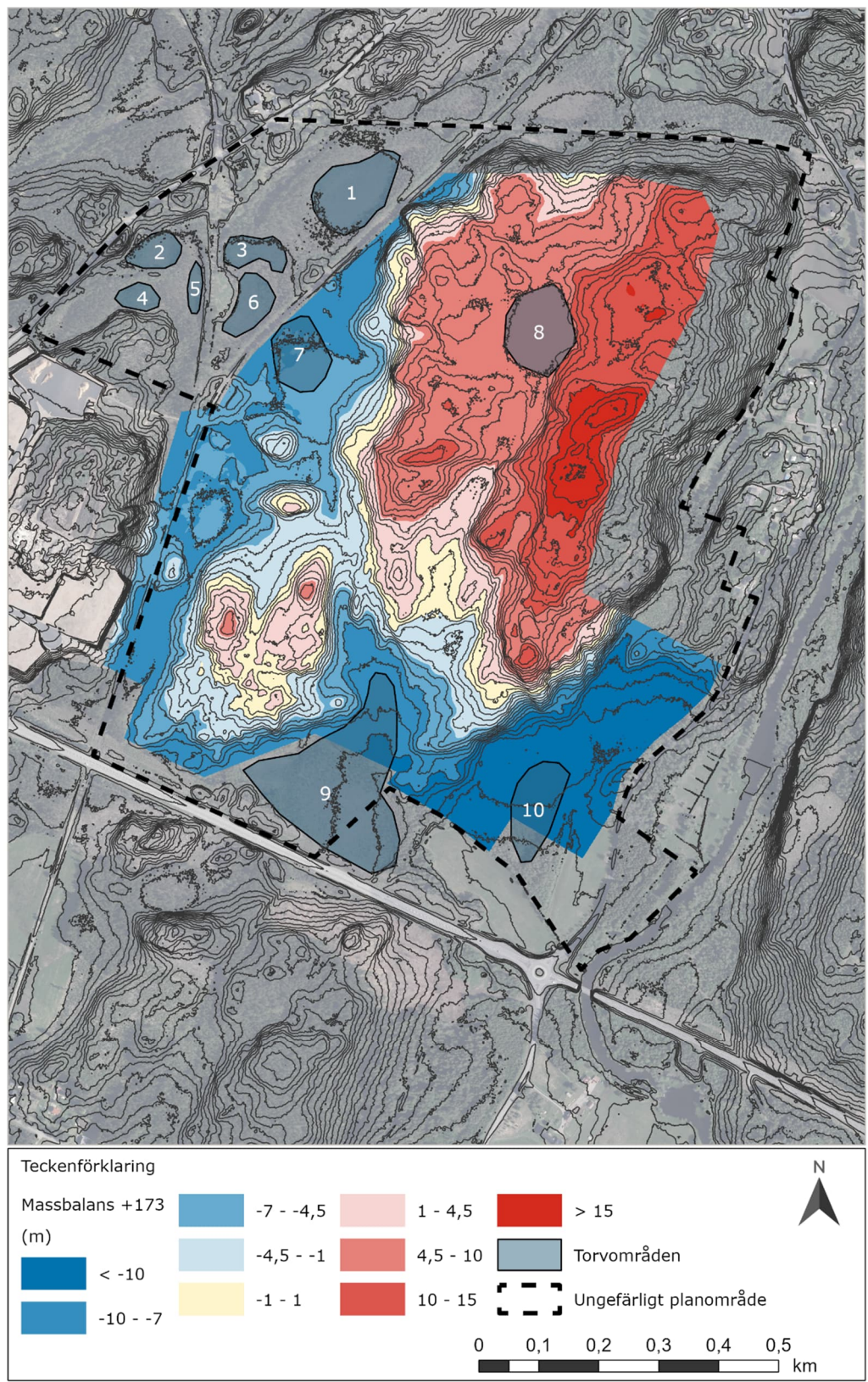


Figur 2. Cut/Fill analys för nivå +173

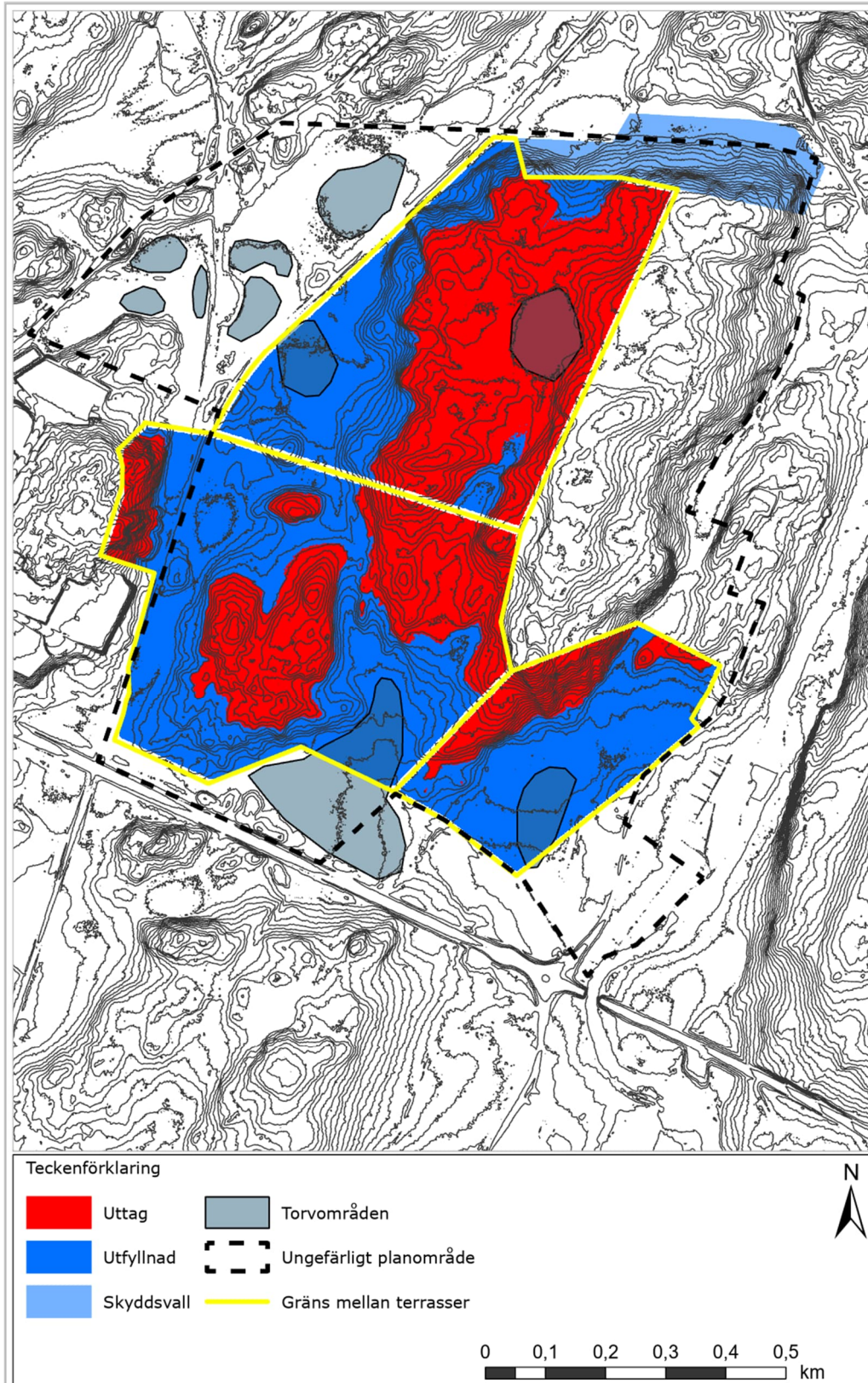


Figur 3. Uttag och avjämningsanalys för nivå +171





Figur 4. Uttag och avjämningsanalys för nivå +173



Figur 5. Cut/Fill analys för etappindelning