



**Ett exempel på hållbar
efterbehandling
- med tydliga
miljömässiga och
ekonomiska vinster**

Disposition

- I. Projektbakgrund
- II. Planering och genomförande av in situ-behandlingen
- III. Beräkningsverktyget för utsläpp av växthusgaser, VHGM
- IV. Utsläppsberäkning för detta projekt
- V. Beräkning för en fiktiv schaktsanering för detta projekt
- VI. Kostnadsjämförelse



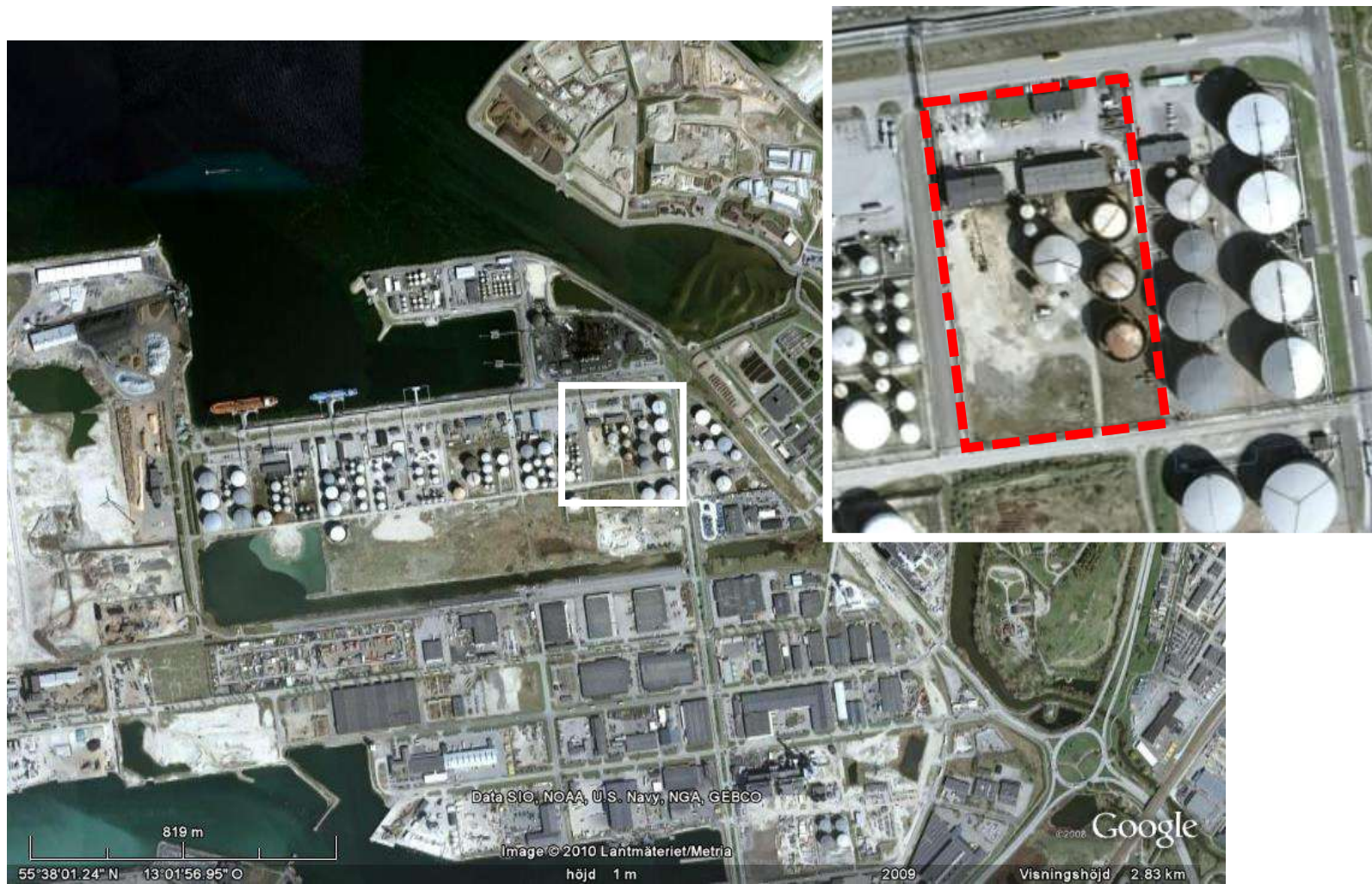
Erik Bergstedt
WSP Environmental
Malmö

Bakgrund

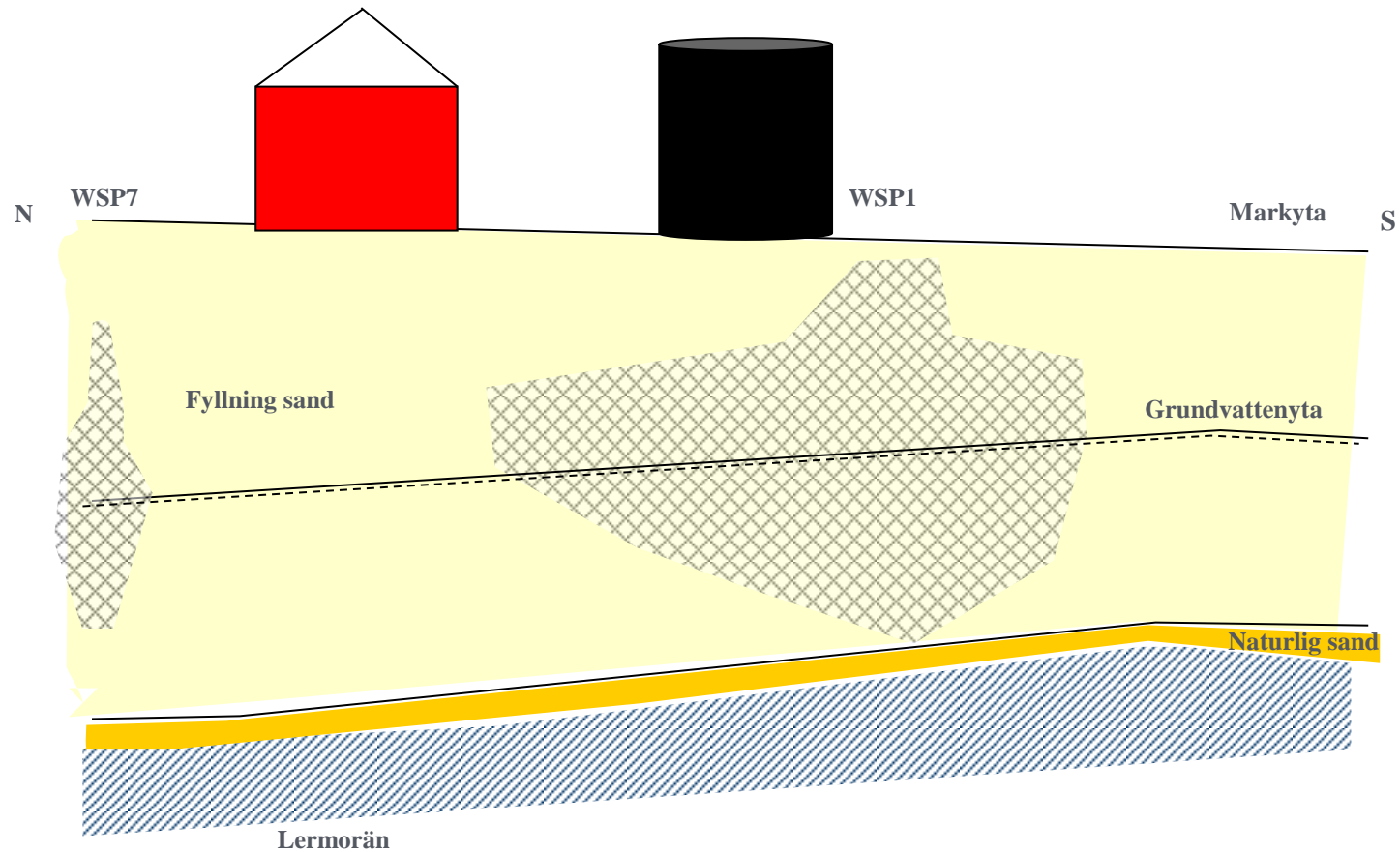


- Eget initiativ till efterbehandling
- Företagspolicy - minskning av bolagets miljöskuld genom successiv avyttring av anläggningar och samtidig efterbehandling

Aktuell fastighet



Jordlagerförhållanden

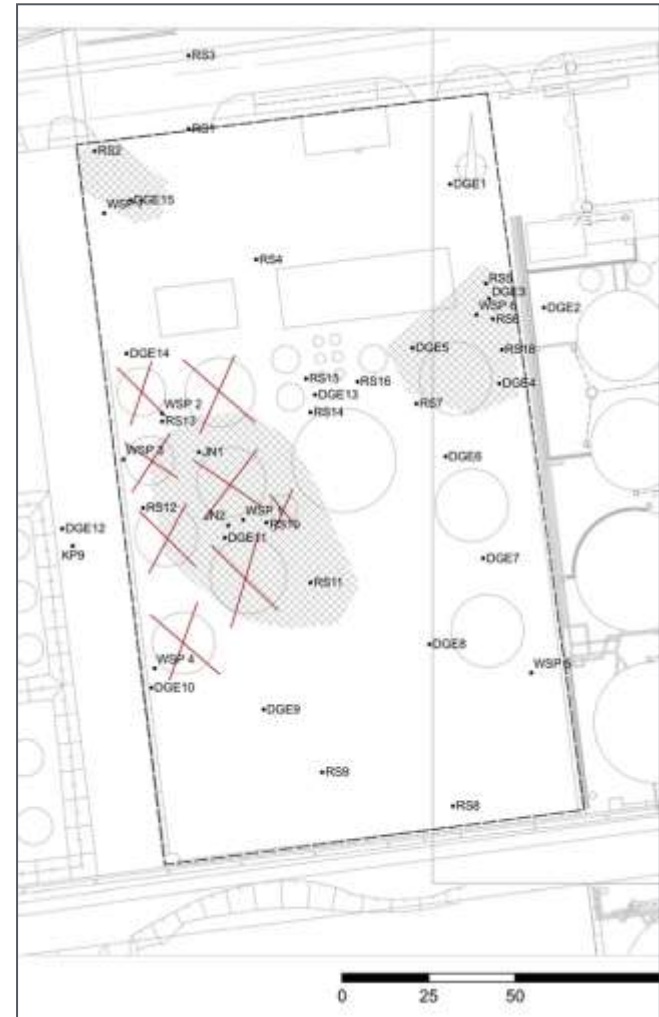


Bedömd förorenings-situation 2008

Tre kända delområden med föroeningar i jord inom fastigheten

Vid samtliga tre förekommer de högsta halterna i anslutning till och under grundvattenytan. Relativt mäktig ”smear zone”, $> 0,5$ m

Högsta halterna i jord i FA-nivå i alla tre delområden, framförallt av lättare aromater. Ingen konstaterad fri fas



Åtgärds mål

Aspekter vid framtagandet av mätbara åtgärds mål

- Oförändrad markanvändning (industrimark, depåverksamhet)
- Inga grundvattenintressen
- Recipient utgör skyddsobjektet

Mätbara åtgärds mål för grundvatten

Kompletterat med platsspecifika riktvärden för jord

Senare, värdering av risk för ångor i byggnader

	Föreslagna åtgärds mål	Kemiktas riktvärde miljörisker ytvatten
Alifater (<C ₅ -C ₁₂)	3	3
Alifater (<C ₁₂ -C ₃₅)	5	5
Bensen	1	1
Toluen	1	1
Etylbensen	1	1
Xylen	1	1
Aromater (C ₈ -C ₁₀)	9	3
Aromater (C ₁₀ -C ₁₆)	1	1

Ämne	Platsspecifikt riktvärde	MKM (NV 463B)	MKM remissversion 2007
Alifat C5-C6	60	200	80
Alifat C6-C8	300		
Alifat C8-C10	300	35	
Alifat C10-C12	1 000	120	
Alifat C12-C16	1 000	500	500
Alifat C16-C35	2 500	1000	1000
Aromat C8-C10	200	30	50
Aromat C10-C16	150	40 (C10-C35)	15
Bensen	3,5	0,4	0,04
Toluen	18	35	40
Etylbensen	40	60	50
Xylen	30	70	35

Entreprenör och valda tekniker

- Förfrågan på en totalentreprenad, utformad för valfri men gärna in situ-teknik.
- Totalentreprenör blev RGS 90 (då MB Envirotech)

Valda tekniker blev:

- Begränsad schaktsanering vid borttagning av dagvattenledningar
- Tillsättning av närsalter
- Air sparging
- Vaccumextraktion, katalytisk förbränning/aktivt kol-filter



Totalt behandlad yta knappt 7 000 m²

Upphandling, start och drift av efterbehandlingen

Hösten-vintern 2008

- Upphandling TE

Våren 2009

- Borttagning av äldre ledningar, begränsad schaktsanering, installationer och andra förberedelser

Juni - 2009

- Driftstart av in situ-behandlingen i första delområdet

Våren 2010

- Utvidgning, flyttning av behandling

Sommaren 2010

- Utvidgning, behandlingen under byggnad (via styrd borring)

Hösten - vintern 2010

- Successiv avslutning av delområden



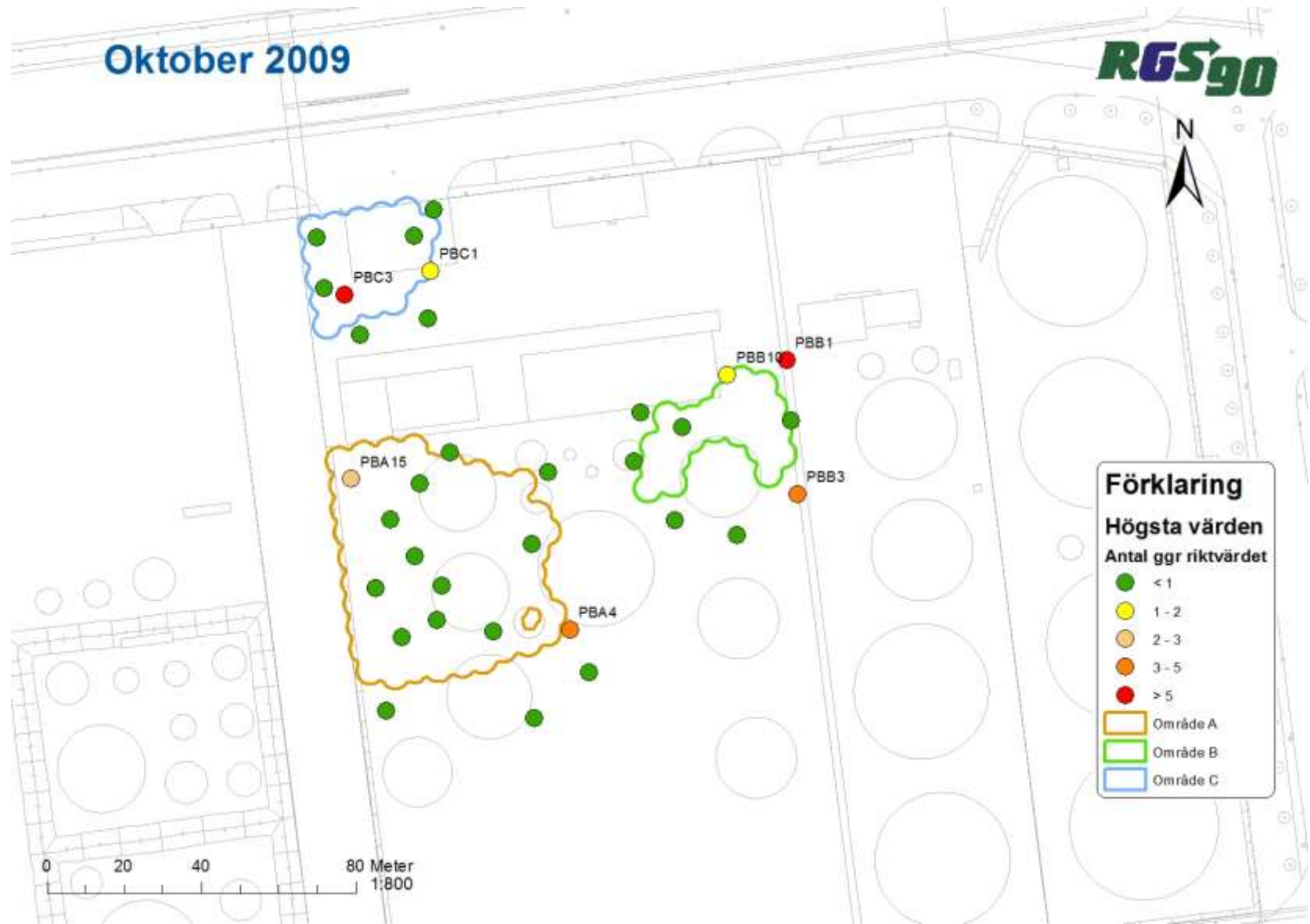
Juni 2009 - Utgångshalter

RGS90



Oktober 2009

RGS90



Förklaring

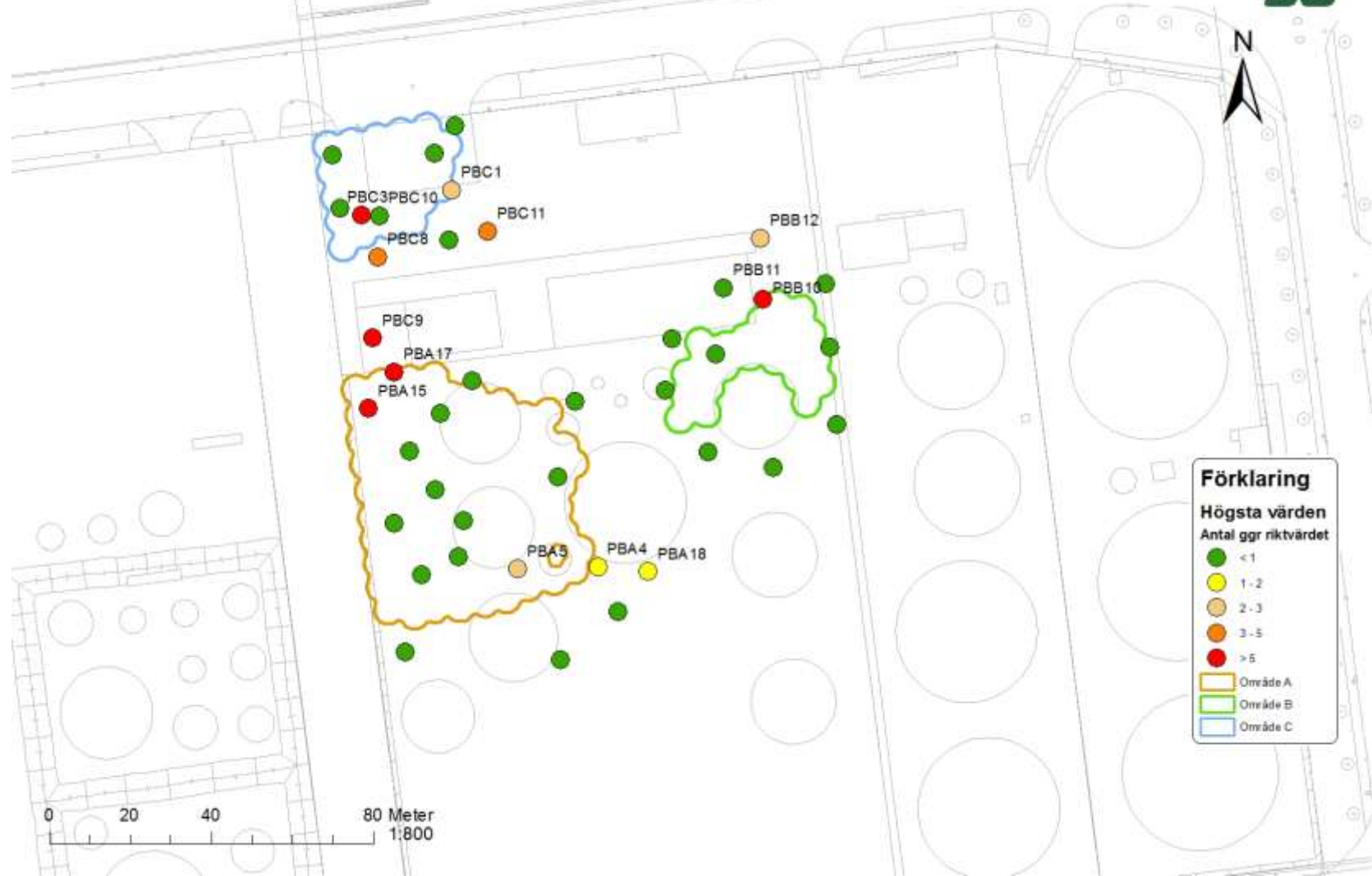
Högsta värden

Antal ggr riktvärdet

	< 1
	1 - 2
	2 - 3
	3 - 5
	> 5
	Område A
	Område B
	Område C

Mars 2010

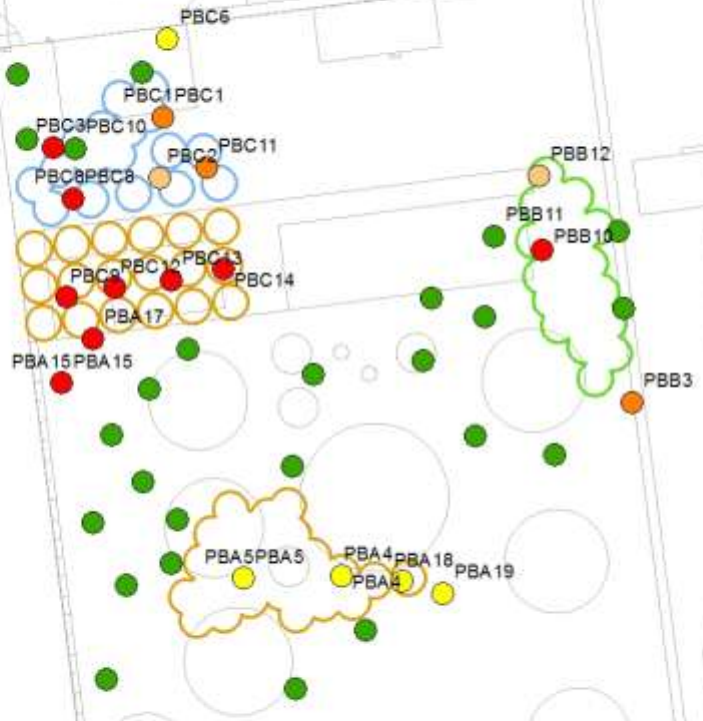
RGS90



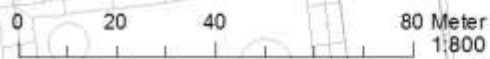
Förklaring	
Högsta värden	
Antal ggr riktvärdet	
	< 1
	1 - 2
	2 - 3
	3 - 5
	> 5
	Område A
	Område B
	Område C

April 2010

RGS90

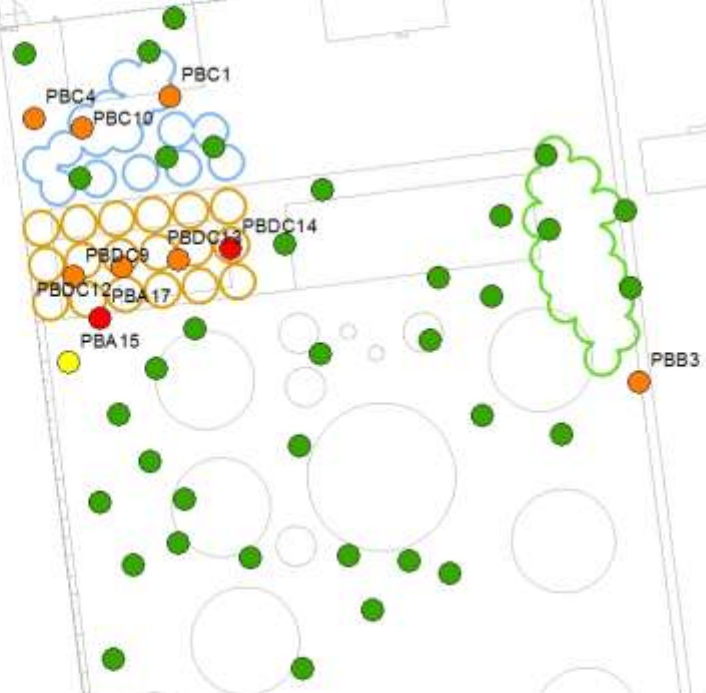


Förklaring	
Högsta värden	
Antal ggr riktvärdet	
●	< 1
●	1 - 2
●	2 - 3
●	3 - 5
●	> 5
□	Område A
□	Område B
□	Område C



Augusti 2010

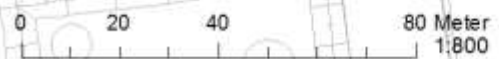
RGS90



Förklaring

Högsta värden
Antal ggr riktvärdet

	< 1
	1 - 2
	2 - 3
	3 - 5
	> 5
	Område A
	Område B
	Område C



November 2011

RGS90



Januari 2011

RGS90



Förklaring	
Högsta värden	
Antal ggr riktvärdet	
	< 1
	1-2
	2-3
	3-5
	> 5
Område	
	Område B
	Område C
	Område DC
	Område E

0 20 40 80 Meter
1:800



Växthusgasprojektet (VHGFM)

Ett SGF-projekt finansierat av:

- SGF, Naturvårdsverket, SBUF, WSP Environmental, MB Envirotech, NCC, och SAKAB

Syfte

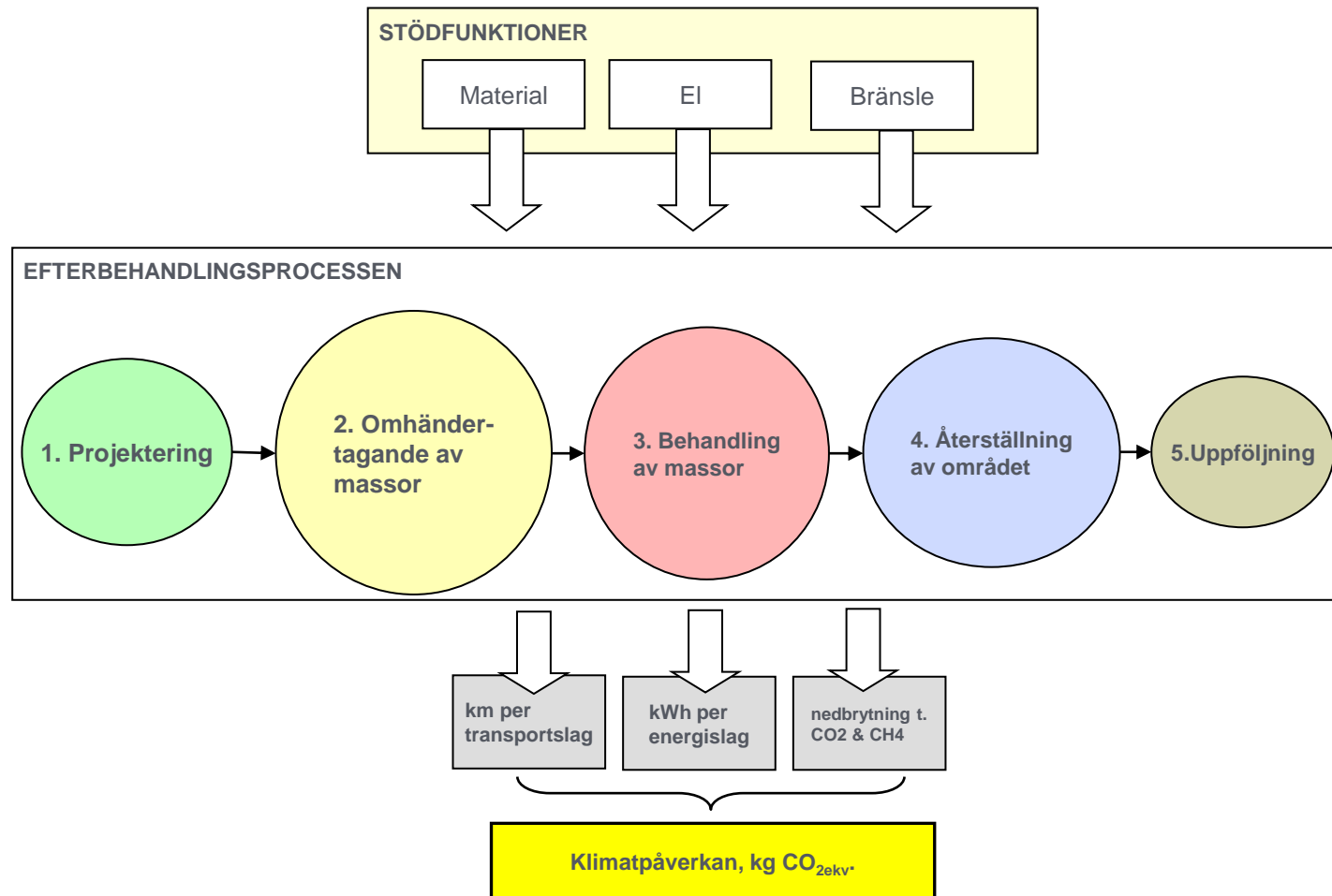
Möjliggöra värdering av klimatpåverkan vid val av efterbehandling genom att

- utveckla verktyg för kvantifiering av VHG-utsläpp
- alla intressenter ska kunna använda verktyget för beräkning av utsläpp

Förutsättningar

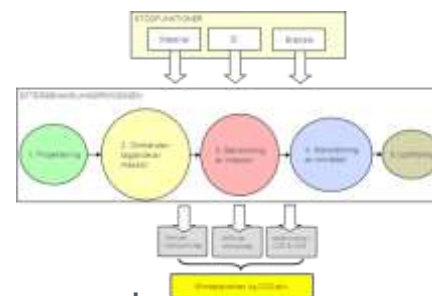
Lättanvänt, objektivt, möjlighet att kombinera olika moment; förenklad LCA

Principbild



Systemgränser

- Viktigt då olika metoder jämförs ("teknikneutralitet")
- Alla aktiviteter som är kopplade till en efterbehandling inventerades med avseende på VHG
- Dagens teknik
- Tid – tidsperspektiv 30 år (deponi)
- Rumslig avgränsning – Det aktuella projektet, transporter till och från anläggningar till platsen.
- Energi och material – VHG-påverkan från transporter, arbetsmaskiner samt produktion av förbrukningsmaterial
- Inga minusposter
 - T ex VOC från projektet som nyttiggörs till fjärrvärme minskar inte den totala belastningen
 - T ex överskottsmassor som återanvänds på annan plats minskar inte belastningen på det aktuella projektet



Användarvänlig inmatning av data till verktyget

Lägg till

Benämning: Transport av massor

Fordonstyp: Lastbil

Fordonsundertyp: Lastbil - lätt kapacitet 15 ton per last

Körsträcka [km] 60

Körtid [timmar]

Körsträcka*vikt [km*ton]

Lägg till Avbryt

Andra typer av indata till verktyget

- Fordonstyper
- Arbetsmaskiner
- Bränsle
- EI
- Förbrukningsmaterial

Alla faktorer i verktyget är kvalitetsklassade

Benämning	Fordonstyp	Körsträcka [km]	Emissionsfaktor[g/km]	CO _{2ekv} [Kg]
Transport av massor	Lastbil - lätt kapacitet 15 ton per last	60	910	54,6

VHGFM - Nuläge och framtid

- Verktøget är just nu i en betaversion.
- För att få en bred användning av verktøget föreslås det i ett nästa steg bli allmänt tillgängligt i en webbaserad version och implementeras i såväl efterbehandlings- som byggbranschen.
- Kontaktperson för det fortsatta arbetet är Jan-Erik Lindström, Miljö-teknik

Preem, Malmö – Pågående in situ-behandling

- **Projektering** – Dimensioneringsundersökning, gv-rör, analyser ...
- **Omhändertagande** – Installation och förbrukningsmaterial
- **Behandling** – Energianvändning AS, SVE (här 8.9 kW), analyser
- **Återställande** – Asfaltering
- **Uppföljning** – Inga



Sammanfattning - In situ-behandling Preem, Malmö

Projektering	
	CO ₂ ekv [kg]
1:1 Kontorsarbete	0,01875
1:2 Transporter av personal och utrustning	187,2
1:3 Energianvändning	0
1:4 Övrig undersökningsutrustning	2194,83
1:5 Kemiska analyser och förbrukningsmaterial	175
Totalt	2 557,0

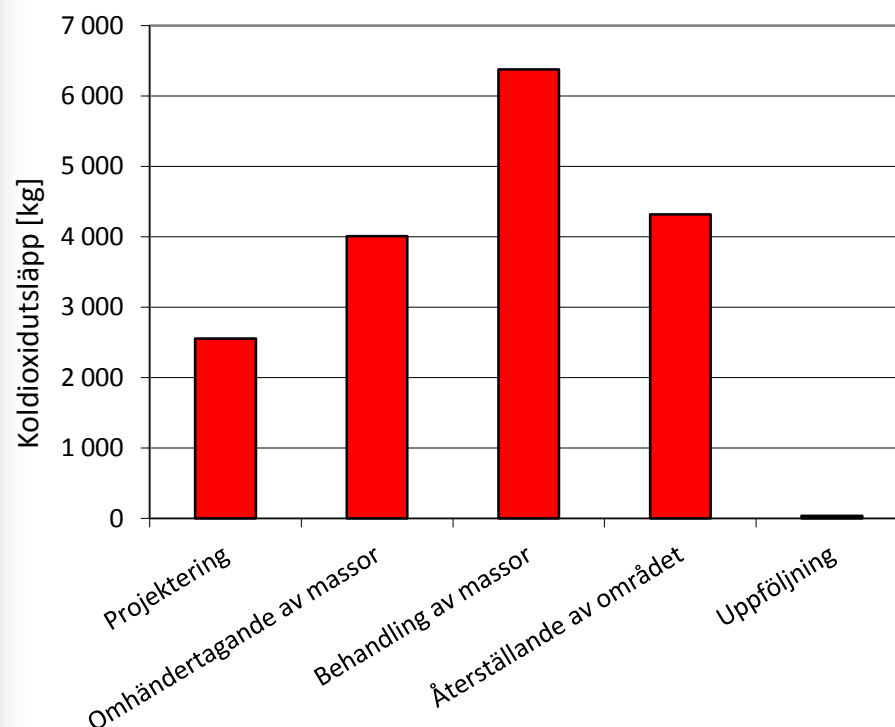
Omhändertagande av massor	
	CO ₂ ekv [kg]
2.1 Transporter av personal och utrustning	54,6
2.2 Schakt och transport av massor	0
2.3 Energianvändning	0
2.4 Övrig undersökningsutrustning	0
2.5 Kemiska analyser och förbrukningsmaterial	3955
Totalt	4 009,6

Behandling av massor	
	CO ₂ ekv [kg]
Air Sparging	6373,872
Totalt	6 373,9

Återställande av området	
	CO ₂ ekv [kg]
4.1 Transporter	1569,5
4.2 Schakt	2528,47
4.3 Fyllnadsmaterial	0
4.4 Övrig entreprenadverksamhet	219,636
4.5 Energianvändning	0
4.6 Kemiska analyser och förbrukningsmaterial	0
Totalt	4 317,6

Uppföljning	
	CO ₂ ekv [kg]
5.1 Kontorsarbete	0
5.2 Transporter av personal och utrustning	37,44
5.3 Energianvändning	0
5.4 Övrig undersökningsutrustning	0
5.5 Kemiska analyser och förbrukningsmaterial	0
Totalt	37,4

Sammanställning över totala CO₂ekv utsläppen, [kg]



Hypotetiskt alternativ – Off site-behandling

- **Projektering** – Undersökning, gv-rör, analyser ...
- **Omhändertagande** – Spontning, urschaktning och transport av massor, analyser
- **Biologisk behandling** – Hjullastare för mottagning av massor, näringslösning, elförbrukning, hjullastare vid borttransport, analyser
- **Återställande** – Transport av rena massor, återfyllning, asfaltering
- **Uppföljning** – kontrollprogram, analyser



Sammanfattning - off site biologisk behandling

Projektering	
	CO ₂ ekv [kg]
1:1 Kontorsarbete	0,01875
1:2 Transporter av personal och utrustning	187,2
1:3 Energianvändning	0
1:4 Övrig undersökningsutrustning	2194,83
1:5 Kemiska analyser och förbrukningsmaterial	175
Totalt	2 557,0

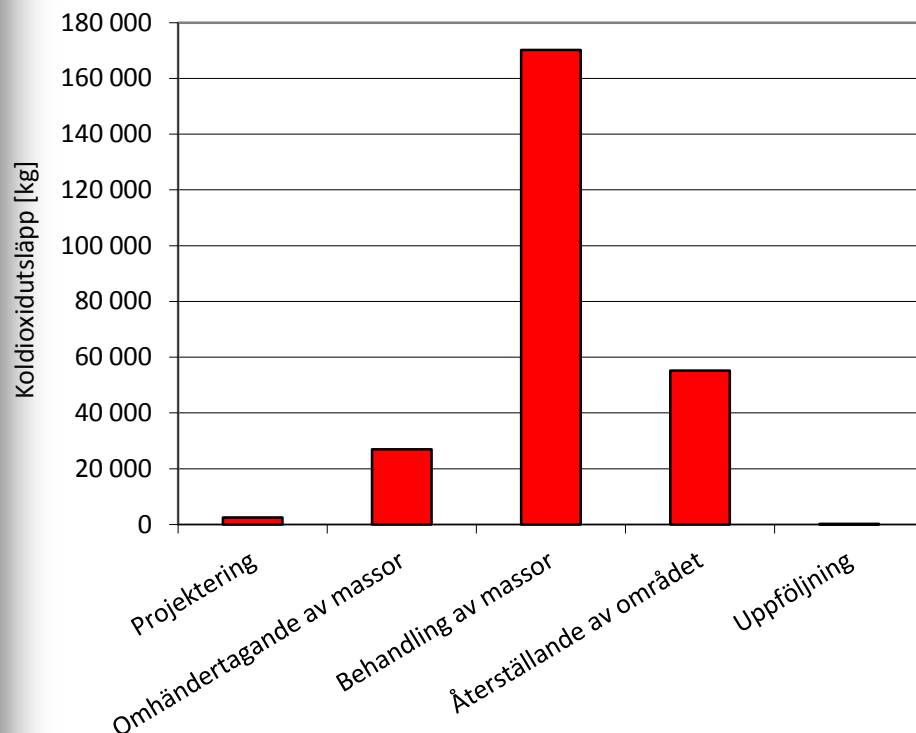
Omhändertagande av massor	
	CO ₂ ekv [kg]
2.1 Transporter av personal och utrustning	394,8
2.2 Schakt och transport av massor	22146,204
2.3 Energianvändning	11,5
2.4 Övrig undersökningsutrustning	3656,64
2.5 Kemiska analyser och förbrukningsmaterial	700
Totalt	26 909,1

Behandling av massor	
	CO ₂ ekv [kg]
Off-site Biologisk nedbrytning	170155,2515
Totalt	170 155,3

Återställande av området	
	CO ₂ ekv [kg]
4.1 Transporter	4958,4
4.2 Schakt	9199,54
4.3 Fyllnadsmaterial	34710,2
4.4 Övrig entreprenadverksamhet	6369,444
4.5 Energianvändning	0
4.6 Kemiska analyser och förbrukningsmaterial	0
Totalt	55 237,6

Uppföljning	
	CO ₂ ekv [kg]
5.1 Kontorsarbete	0,015
5.2 Transporter av personal och utrustning	37,44
5.3 Energianvändning	0
5.4 Övrig undersökningsutrustning	0
5.5 Kemiska analyser och förbrukningsmaterial	224
Totalt	261,5

Sammanställning över totala CO₂ekv utsläppen, [kg]



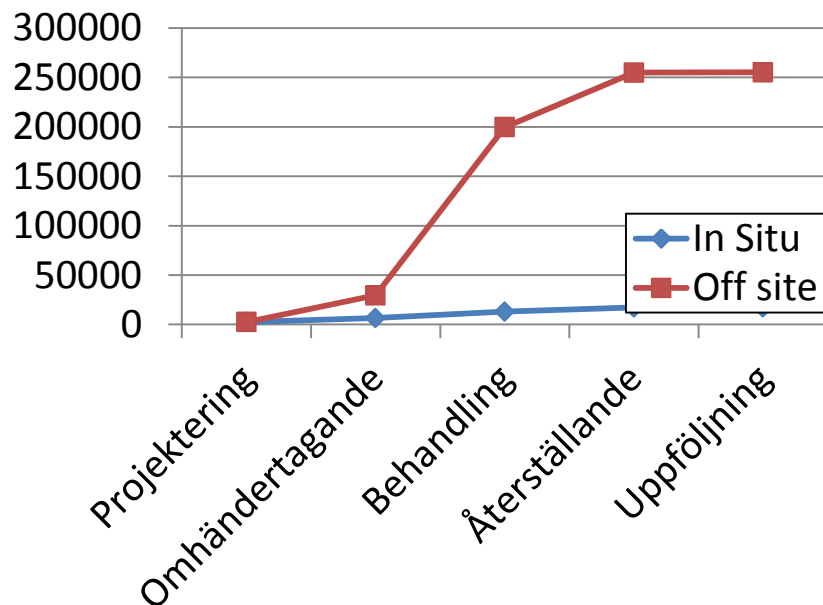
Preem, Malmö

Jämförelse

In situ – off site biologisk behandling



Akkumulerat utsläpp CO_{2ekv} [kg]



Totalt beräknade utsläpp (CO_{2ekv})

In situ	Off site – biologisk behandling
17 ton	255 ton

Bedömda kostnader



In situ-behandlingen

Ca 13 000 m³ behandlad
föroreningsvolym

Effektiv behandlingstid ca 14 mån

Prognos entreprenadkostnad
ca **6,7 MSEK** - 285 kr/ton

Hypotetisk off site-behandling

Temporära stödkonstruktion mm

Tätspont (3 200 m²)

Grundvattenpumpning, oljeavskiljare etc

Omläggningar av OFA (dagv.)/ el/ tele

Efterbehandling jord

schakt ren jord (5 900 m³)

schakt förorenad jord (11 800 m³)

Transport

Behandlingskostnad

Återställning/ avetablering

Återfyllning från upplag och externa rena massor

Dragning av spont

Föroreningar under byggnad kvar

Uppskattad entreprenadkostnad

ca **18 MSEK** – 900 kr/ton

Slutsatser

Aktuell in situ-behandling bedöms innebära att fastigheten kommer att ha blivit efterbehandlad till uppsatta åtgärds mål:

- för < 1/3 av kostnaden gentemot traditionell åtgärd
- och med ca 15 gånger lägre utsläpp av växthusgaser (CO_{2ekv})



Frågor på de´? "Kajan"

Erik Bergstedt
WSP Environmental, Malmö
040-35 43 44
erik.bergstedt@WSPGroup.se