

RAPPORT

TOLUST ETT AB

S. Munksjöområdet – Metangas- och porgasundersökningar inom utfyllnadsområdet

Uppdragsnummer 1300778100



Version 1.0

2012-08-22

Sweco Environment AB
Jönköping Vatten och Miljö


Louise Johansson
Uppdragsledare


Anna Paulsson
Granskning

1 (11)

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Bakgrund och syfte	3
2	Utförda arbeten	3
3	Undersökningsområde	4
4	Metodik	5
5	Resultat	6
6	Sammanfattning	11

Bilagor

Bilaga 1	Situationsplan med provtagningspunkter för gasutredning
Bilaga 2	Provtagningspunkter gas samt tidigare provtagningspunkter jord och grundvatten

1 Bakgrund och syfte

Inom Södra Munksjöområdet i Jönköping har olika typer av industriell verksamhet bedrivits i ca 150 år. Delar av område är dessutom utfyllda med massor av varierande kvalitet. Både utfyllnader och verksamheter som har bedrivits inom området har resulterat i att området har förorenats i varierande grad.

Föroreningssituationen har undersökts av Sweco under 2008 genom provtagning av jord, grundvatten och asfalt i ett 100-tal punkter (Södra Munksjöområdet – Miljöutredningar. Uppdragsnummer 1300120, Sweco, 2009-05-14). Inom utfyllnadsområdet konstaterades två områden med höga föroreningshalter av framför allt naftalen och bensen i grundvatten.

Länsstyrelsen meddelade 2009-06-24 ett principbeslut för Södra Munksjöområdet, men anledning av exploateringsplanerna. I beslutet framgår att Jönköpings kommun numera kräver metangasutredning inom utfyllnadsområden som en del i planeringsprocessen. Därav har syftet med föreliggande undersökning varit att utreda förekomsten av gas inom området (delområde B, sydöst om de nu rivna järnvägsspåren). I föreliggande rapport redovisas undersökning av metangasförekomst. I samband med metangasmätningarna utfördes också några mätningar och analyser av flyktiga organiska ämnen i markens porgas. De sistnämnda har utförts som underlag till fortsatta utredningar för avgränsning av punktkällor B1 och B2.

2 Utförda arbeten

Arbeten omfattade följande moment:

- a. Installation av porgasspetsar i 30 punkter. Ca 20 punkter placerades för att täcka hela undersökningsområdet sydöst om fd järnvägsspår, samt tidigare kända "källområden (B1 och B2)" med höga föroreningshalter i grundvatten. Resterande punkter placerades som förtätning inom de områden som vid fältanalyser visades som speciellt intressanta.
- b. Fältanalys av metan, koldioxid, syre och totalhalt flyktiga ämnen med två metoder (PID, IR), med gasinstrument Ecoprobe, i 30 punkter.
- c. Fältanalys av specifika flyktiga ämnen (BTEX, alifatiska kolväten C5-C12, klorerade kolväten) med gaskromatograf Voyager, i 30 punkter.
- d. Provtagning med adsorptionsrör för laboratorieanalys av flyktiga organiska ämnen och PAH, i 6 punkter.
- e. Resultatsammanställning i denna rapport.

Fältarbeten utfördes under v 2012-27, i huvudsak av Richard Karlsson (installation av porgasspetsar, inmätning) och Vladimir Vanek (fältanalyser och porgasprovtagning). Uppdragsledare för projektet är Louise Johansson och Anna Paulsson har medverkat i planering och granskning.

3 Undersökningsområde

Södra Munksjöområdet, fastighetsbeteckning Lappen 1, omfattar ca 100 000 m², och är beläget i Jönköping vid Munksjöns västra strand. Det aktuella undersökningsområdet för denna utredning markeras i figur 3.1. Undersökningsområdet sydöst om de tidigare järnvägsspåren är utfyllt under en tidsperiod om ca 100 år. För beskrivning av fyllningen hänvisas till fältrapporten i tidigare utredning (Södra Munksjöområdet – Miljöutredningar. Uppdragsnummer 1300120, Sweco, 2009-05-14). Grundvattenytan står i allmänhet knappt 1 m under markytan, lokalt kan avståndet vara mindre eller större.

Undersökningspunkternas lägen framgår av **Bilaga 1**. Totalt 9 punkter placerades inomhus, resterande punkter är utomhus.



Figur 3.1. Undersökningsområdet för gasutredningen avser utfyllnadsområdet (område B), sydöst om de nu rivna järnvägsspåren inom Munksjö industriområde, se röd markering.

4 Metodik

Porgasprovtagning utfördes med hjälp av gasspetsar som installerades i förborrade hål i den omättade zonen ovanför grundvattenytan. Förborring utfördes med Hilti bormaskin (borrdiameter 25 mm, längd 40 cm) samt, återstående 1-2 dm, med stålrör i diameter 16 mm som slogs ner med hjälp av en slidhammare.

Installationsdjupet för spetsarna anpassades så att spetsarna inte skulle nå ner i den vattenmättade zonen. Eftersom grundvattenytan låg på ca 0,4-1 m djup under markytan inom området placerades de flesta spetsarna på 0,5 m djup, samt i några fall på 0,3-0,4 m djup. Trots det ringa installationsdjupet påträffades i två provtagningspunkter (G5, G13) blandning av vatten och gas, vilket gjorde punkterna olämpliga för adsorptionsrörspvtagning. Fältnätningar kunde dock även här utföras, från ett gasprov samlat i en Tedlar-påse.

De använda porgasspetsarna består av en spets av aluminium (diameter 16 mm, s.k. KVA shield point) utrustad med ett antal 0,2 mm slitsar. Spetsen kopplades till en smal teflonslang (diameter 3/5 mm) som drogs upp ovan markytan. Hålet kring spetsen kringfylldes med filtersand och den övre delen av hålet kring slangen tätades med modellera. Slangen tillslöt före och efter provtagning.

Porgasproverna analyserades med tre olika metoder:

1. Ecoprobe V (RS Dynamics) – en multigasmätare som möjliggör mätning av atmosfäriskt tryck och syre, koldioxid, metan, totalhalt flyktiga organiska ämnen med två metoder (PID och IR) samt gasens undertryck vid provtagning. Från halter av syre, koldioxid och metan får man en allmän bild av mikrobiologisk aktivitet (nedbrytningsprocesser) i jorden medan undertrycket vid provtagningen ger information om jordens genomsläpplighet kring gasspetsen. Skillnader i mätvärden mellan upprepade mätningar tyder på icke stabila förhållanden.
2. Voyager (PE Photovac) – bärbar gaskromatograf utrustad med tre kolonner och två detektorer (PID och ECD), som möjliggör analys av enskilda flyktiga organiska ämnen i gasfas med betydligt högre noggrannhet än vanlig PID-mätare. PID-detektor är bäst lämpad för analys av enkla aromater, alifater (C5-C12) och vissa klorerade kolväten medan EC-detektor är avsedd enbart för analys av vissa klorerade kolväten. Totalt drygt 250 olika ämnen kan analyseras, varav ett 20-tal ämnen har kalibrerats i förväg på laboratorium. I det aktuella fallet användes kolonn B (avsedd för medelflyktiga ämnen), ugnstemperatur 60°C, gastryck 12 psi och analystid på 1210 sek per prov. Ett fåtal analyser utfördes även med C-kolonn (avsedd för lättflyktiga ämnen). Som drivgas användes kvävgas av hög renhetsgrad. Analysnoggrannheten för de kalibrerade ämnena uppskattas variera mellan 3-10 ppb.

3. Provtagning och analys av flyktiga ämnen med två typer absorptionsrör (kolrör för flyktiga organiska ämnen samt speciella rör för PAH-analyser). Röret kopplades till porgasspetsens teflonslang varvid en viss gasvolym (35-60 liter för kolrör, 480 liter för PAH-rör) pumpades långsamt (250 ml/min för kolrör, 2000 ml/min för PAH-rör) igenom röret med hjälp av gasprovtagningspump typ Airchek. Provtagningsflödet kontrollerades med en flödesmätare. Rören tillslöts efter provtagningen och sändes omedelbart till ALS Scandinavia för analys med avseende på flyktiga organiska ämnen (klorerade kolväten, BTEX alternativt stort VOC-screeningspaket) och PAH.

Den ovan beskrivna installationsmetoden ger minimal störning av gasförhållandena i jordlagren, och själva spetsen och provtagningslangen har mycket liten gasvolym. Gasprovtagning kan därför utföras strax efter installation av spetsarna, utan någon omfattande väntetid eller rensumpning. Rensumpning bestod i detta fall av upprepad fältmätning med Ecoprobe. En mätning kräver ca 0,5 l gas, och i samtliga punkter krävdes endast 3 mätningar för att stabila mätvärden skulle uppnås. Efter Ecoprobe-mätningen togs prov för GC-mätning. Proven togs i en gastät provtagningspåse typ Tedlar med hjälp av 1000 ml plasticspruta.

Adsorptionsrörsprovtagning utfördes i totalt sju punkter (PAH) och åtta punkter (flyktiga ämnen på kolrör) som med utgångspunkt från fältanalyser (Ecoprobe, GC) och tidigare information om jord- och grundvattenförorening bedömdes som mest intressanta. Rör från totalt 7 punkter valdes ut för laboratorieanalys, återstående rör sparades för eventuella kompletterande analyser.

Provpunkterna har mätts in med utgångspunkt från befintliga byggnader.

5 Resultat

Spetsarnas installationsdjup och resultat av fältmätning av basparametrar med Ecoprobe redovisas i tabell 5.1. Provtagningspunkternas lägen i plan framgår av **bilaga 1** och deras placering i förhållande till tidigare utförd provtagning av jord och grundvatten visas i **bilaga 2**.

Tabell 5.1. Spetsarnas installationsdjup och resultat av Ecoprobe-mätningar: lufttryck, totalhalt flyktiga organiska ämnen med fotojonisationsdetektor (PID) och IR-detektor (T.P.), halter av syre, metan och koldioxid samt undertryck vid provtagning. i.a. – ingen analys

Punkt	Djup	Syre	Undertryck	PID	Metan	T.P.	Koldioxid
	cm	%	mbar	ppm	ppm	ppm	%
2012-07-03 – lufttryck 1011 torr							
G1		17,3	13	0,0	0	0	4,2
G2		15,0	8,1	0,4	0	0	5,3
G3		19,7	15	1,3	0	0	1,2
G4		13,4	8,9	0,4	0	0	8,8
2012-07-04 – lufttryck 1011 torr							
G4		12,9	8,9	1,9	0	0	10,1
G7		i.a.	7,9	4,4	0	0	0,4
		20,4	7,9	8,9	0	0	0,5
G8		i.a.	8,0	4,0	0	0	0,5
		20,4	8,0	1,3	0	0	0,5
G9		i.a.	8,9	6,1	0	0	0,7
		20,2	8,9	0,5	0	0	0,7
G11		1,9	7,6	51	16 000	16 000	27
G12		19,9	7,3	3,4	0	0	0,9
G13		16,1	30	1,2	0	0	4,1
G14		i.a.	12	15,7	850	670	3,0
		15,4	12	13,9	430	150	4,0
G15		18,4	7,0	0,5	0	0	1,7
G16		10,0	8,7	17,7	0	0	16
		8,4	8,7	14,0	0	0	22
G17		18,0	40	3,4	0	0	2,3
G18		18,0	7,0	6,2	27 100	27 300	0,9
G19		20,1	7,0	1,7	0	0	0,7
G20		13,1	6,8	0,2	0	0	5,5
G21		16,1	9,2	0,5	0	0	2,4
G22		12,6	7,2	8,2	0	0	3,6
G23		18,8	6,8	2,2	0	0	1,5
G24		11,7	7,3	2,8	0	0	1,4
G25		12,5	6,3	25	0	0	1,4
G26		5,2	10,7	14,4	15 000	14 600	6,1
G27		18,0	8,9	1,5	470	310	2,5
G28		20,7	6,5	1,5	0	0	0,8
G29		20,6	5,2	8,3	0	0	0,8
G30		15,6	5,0	9,0	0	0	3,8
2012-07-05 – lufttryck 1012 torr							
G5		21,2	i.a.	22	1 600	1 700	0,16
G6		20,6	8,1	41	0	0	0,7
G10		7,9	10,2	47	0	0	6,7
G11		2,5	6,8	55	7 000	6 700	18

Av tabell 5.2 framgår att:

- Lufttrycket var stabilt under hela mätperioden.
- Syrehalter i porgasen var i fyra punkter (G11, G26, G10, G16) under 10% vilket tyder på hög syreförbrukning, d.v.s. hög förekomst av lättnedbrytbara organiska ämnen i jordlagren. I övriga punkter är syrehalterna 10-21% vilket tyder på låg eller måttlig nedbrytning.
- Undertrycket vid provtagningen ökar i lågpermeabla jordar. Två punkter (G13, G17) visade undertryck på 30-40 mbar, det vill säga något lägre permeabilitet än övriga punkter. Permeabiliteten bedöms dock vara tillräckligt hög för att med den tillämpade metodiken kunna ta representativa gasprov.
- Vatten påträffades (i blandning med gas) i två punkter, G5 och G13.
- PID-mätningar visade mätbara halter av joniserbara gaser i de flesta punkterna. Höga halter (40-55 ppm) uppmättes i tre punkter (G10, G11, G6), i ytterligare 4 punkter översteg PID värdet 10 ppm. Övriga punkter uppvisade halter under 10 ppm.
- Förekomst av metan påvisades i totalt sex punkter, varav i punkterna G18, G11 och G26 var halterna kring 1,5-2,6%, och i ytterligare 3 punkter endast som spår (högst 0,2%). Upprepade mätningar i punkt G11 och G14 visar sjunkande metanhalter. Detta kan tyda på att metan förekommer i små, isolerade gasfickor.
- Förhöjd halt av T.P. (totalhalt petroleumkolväten med IR-sensor) påvisades endast i punkter med metangas och i ungefär samma halter som metan, vilket tyder på att T.P. närmast uteslutande består av metan. Inom området finns således inga indikationer på högre halter av andra kolväten än metan som också skulle ge utslag på IR detektor.
- Koldioxidhalterna var mycket höga (över 20%) i två punkter, G11 och G27, och höga (5-10%) i ytterligare 6 punkter. I dessa punkter kan man förvänta sig hög nedbrytning av organiskt material. Övriga punkter visar koldioxidhalter lägre än 5% vilket tyder på låg-måttlig nedbrytning av organiskt material.

Resultaten av fältmätningarna med bärbar gaskromatograf redovisas i tabell 5.2.

Tabell 5.2. Resultat av Voyager-mätningar. 4-gradig skala (från – till +++) resp halter i mg/m³. "Lättflyktiga ämnen" omfattar bl a pentan, hexan, heptan och deras derivater. "Medelflyktiga ämnen" omfattar andra icke kalibrerade ämnen med upptill 12 kolatomer. "Övriga kalibrerade ämnen" omfattar klorerade kolväten (vinylklorid, mono- och dikloreter, 1,1,1-trikloreten, tetraklormetan m.fl.) samt ett 10-tal enkla aromater (BTEX, styren) och alifater (oktan till dekan).

Punkt	Lättflyktiga ämnen	Medelflyktiga ämnen	Övriga kalibrerade ämnen
G1	+	-	Ej detekterade
G2	-	-	Ej detekterade
G3	+	-	Ej detekterade
G4	+	-	Ej detekterade
G5	++	-	Ej detekterade
G6	-	-	Ej detekterade
G7	-	-	Ej detekterade
G8	-	-	Ej detekterade
G9	+	-	Ej detekterade
G10	-	++	Ej detekterade
G11	+++	-	Ej detekterade
G12	+	-	Ej detekterade
G13	+	++	Ej detekterade
G14	+	-	Ej detekterade
G15	-	-	Ej detekterade
G16	-	+	Ej detekterade
G17	-	-	Ej detekterade
G18	++	+	Ej detekterade
G19	+	-	Ej detekterade
G20	-	-	Ej detekterade
G21	+	-	Ej detekterade
G22	-	-	Ej detekterade
G23	-	-	Ej detekterade
G24	-	-	Ej detekterade
G25	+	+	Ej detekterade
G26	+++	+	Ej detekterade
G27	+	-	Ej detekterade
G28	-	-	Ej detekterade
G29	-	-	Ej detekterade
G30	+	+	Ej detekterade

Fältnmätningen visar inte några identifierbara toppar. Ingen indikation förekom vad gäller bl a bensen som har noterats i tidigare undersökningar. I ca hälften av punkterna visades låg topp av vad som initialt identifierades som trikloreten (maximalt ca 0,4 mg/m³). Toppen har dock inte visats på ECD (vilket normalt skulle vara fallet) och inte heller bekräftats med laboratorieanalyser. Förekomst av några klorerade kolväten har därmed inte bekräftats.

Av övriga identifierade toppar har fyra punkter (G11, G26 samt i något mindre omfattning även G5 och G18) uppvisat höga halter av lättflyktiga ämnen (motsvarande möjligen C5-C6) och punkter G10 samt G13 förhöjda halter av medelflyktiga ämnen (motsvarande möjligen C7-C9). Övriga punkter uppvisade nästan inga eller endast låga, oidentifierbara toppar.

Resultaten av laboratorieanalyserna redovisas i tabell 5.3.

Tabell 5.3. Analysresultat för kolrörs- och PAH-prov. I tabellen redovisas antal ämnen per analyspaket samt påvisade ämnen. Halter i $\mu\text{g}/\text{m}^3$. e.d – ej detekterat, e.a. – ej analyserat.

Ämne	G1	G2	G4	G6	G10	G11	G18
A-1+VC (klorerade alifater, totalt 15 ämnen) samt A-3 (BTEX, totalt 6 ämnen)							
Klorerade kolväten	e.d.	e.d.	e.d.	e.d.	e.a.	e.a.	e.a.
BTEX	e.d.	e.d.	e.d.	e.d.	e.a.	e.a.	e.a.
A-7 (stort VOC-paket, totalt 50 ämnen)							
n-Pentan	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.d.	18	15
n-Hexan	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.d.	18	19
Cyklohexan	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.d.	7,2	12
Metylcyklopentan	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.d.	8,7	11
Metylcyklohexan	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.d.	5,0	11
Klorerade kolväten (5 ämnen)	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.d.	e.d.	e.d.
BTEX	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.d.	e.d.	e.d.
Övriga ämnen	e.a.	e.a.	e.a.	e.a.	e.d.	e.d.	e.d.
C-2 (PAH, totalt 16 ämnen)							
Naftalen	69	0,14	e.a.	0,07	0,18	0,16	0,12
Acenaftilen	0,67	e.d.	e.a.	e.d.	e.d.	e.d.	e.d.
Acenaften	0,52	e.d.	e.a.	e.d.	e.d.	e.d.	e.d.
Fluoren	0,29	e.d.	e.a.	e.d.	e.d.	e.d.	e.d.
Fenantren	0,18	e.d.	e.a.	e.d.	e.d.	0,06	e.d.
Övriga ämnen	e.d.	e.d.	e.a.	e.d.	e.d.	e.d.	e.d.

Av tabellen ovan framgår att vare sig klorerade kolväten eller BTEX har påvisats i något av proverna. Det enda ämne som påvisats i samtliga analyserade prov är naftalen. I punkt G1 var halten $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i övriga punkter var halterna betydligt lägre (högst $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). I G1 förekom även fyra andra PAH, i betydligt lägre halter (totalt $<2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) än naftalen. Stort VOC-paket har analyserats i tre prov, och två av dessa uppvisade mätbara halter av pentan, hexan och cykliska alifatiska kolväten C6-C7, med en totalhalt kring $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6 Sammanfattning

Mätningar av syre, koldioxid, metan och totalhalt flyktiga organiska ämnen i porgas visar tydlig påverkan av lättnedbrytbar organisk förorening i ett fåtal punkter, främst punkt 11 och omgivning (punkt 10, 25, 26) samt punkt 6. Område kring punkt 11 samt några andra spridda punkter uppvisar förekomst av metan, men halterna är låga. Gasens sammansättning (förhållande mellan metan, koldioxid och syre) tyder inte på någon metanproduktion.

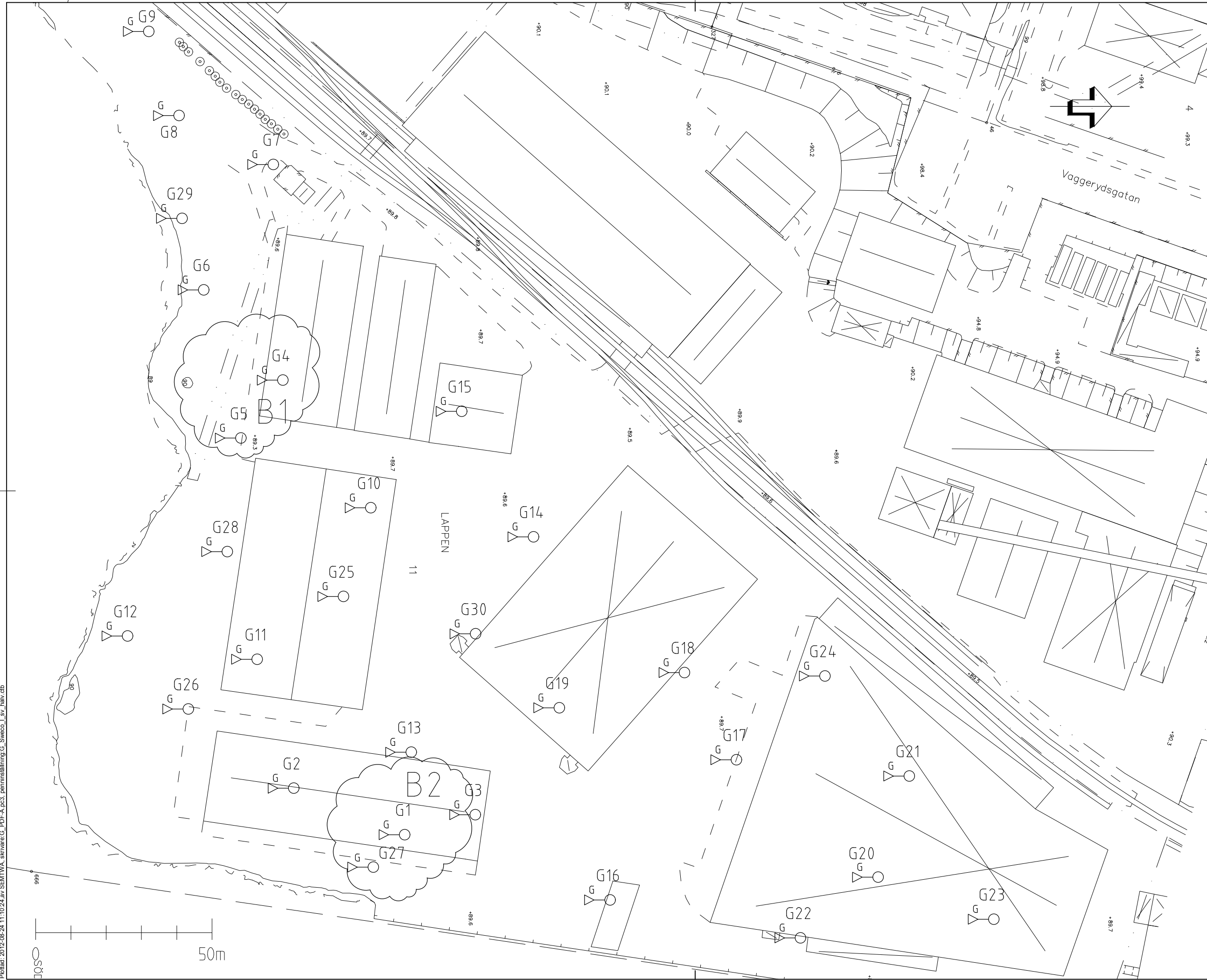
Fältmätningar av flyktiga organiska ämnen i porgas visade inte förekomst av några identifierbara ämnen. Tydligt förhöjda halter av oidentifierbara flyktiga ämnen har dock påvisats i några punkter, främst i G11 och kringliggande punkter (G10, G26, G5, G13) samt i G18. Naftalen som har påvisats i jord- och grundvattenprov går inte att analysera med denna metod.

Laboratorieanalyser av porgasprov bekräftar frånvaro av klorerade kolväten och BTEX, och påvisar förekomst av pentan, hexan och cykliska alifater C6-C7 i punkterna G11 och G18. Naftalen har påvisats i alla punkter, med högst halt 69 µg/m³ i punkt G1.

Lufttrycket var tämligen högt och konstant vid mättillfällen, vilket innebar något mindre goda förutsättningar för gasavgång från jordlagren än i genomsnitt. Med tanke på den omättade zonens ringa mäktighet inom området spelar dock troligen förändringar i lufttrycket endast marginell roll för porgasens sammansättning.

Påverkan består främst av förekomst av naftalen och enkla alifater C5-C7 kring punkterna G1 och G11, och kan betecknas som mycket låg eller låg inom det övriga undersökningsområdet.

\\sjsp02\PROJEKT\130778_S_Munksjöområdet\100_Gasutredning\15_Arketemr\1_rtk\RTK1300778100-1.dwg
Påstad 2012-08-24 11:10:24 av SEMTWA skriare G_PDF-A.pc3, penninställning G_Sweco_L sv_half.db



ANMÄRKNINGAR

KOORDINATSYSTEM

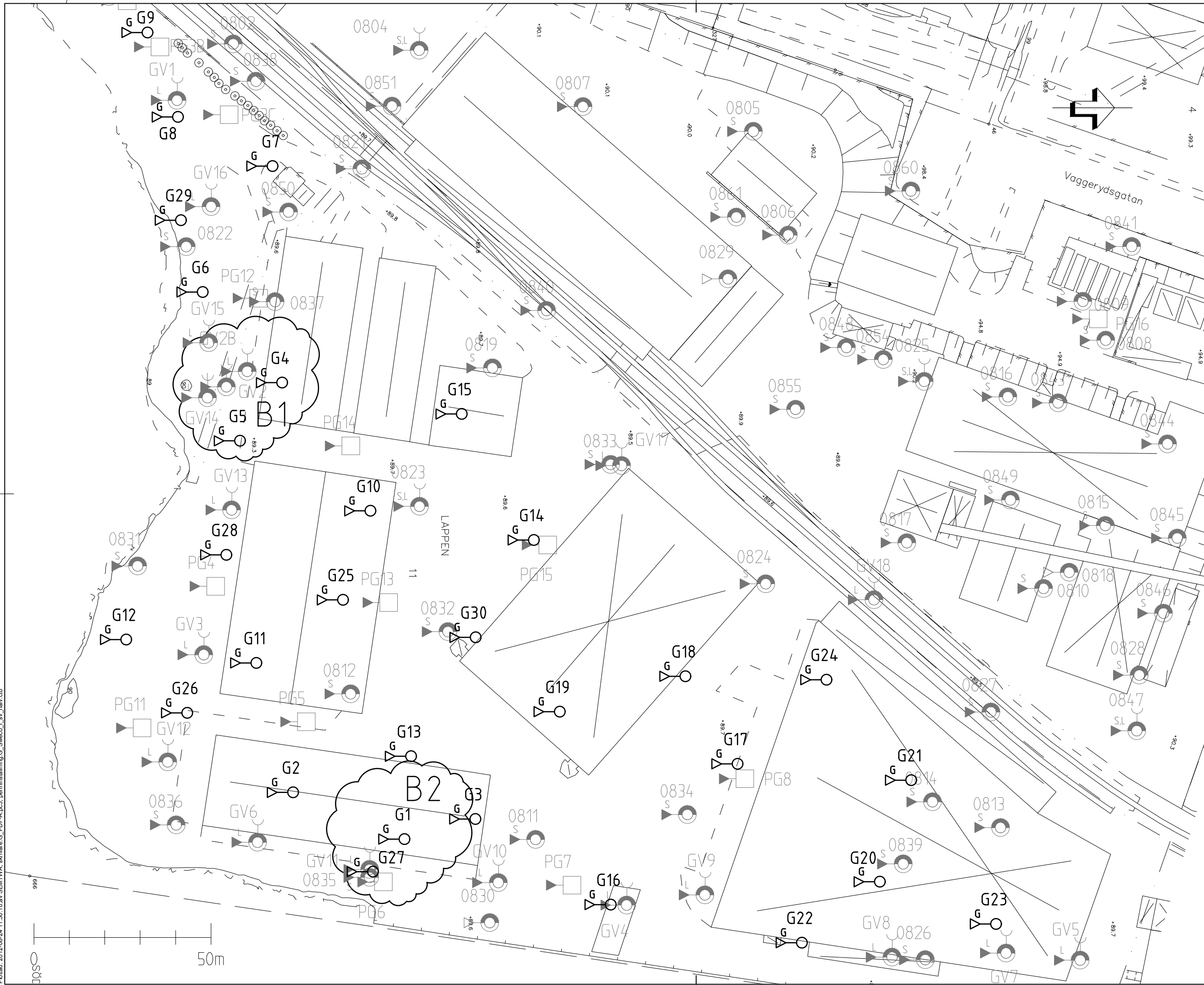
PLAN: RT R06 5 gon V 63,5:0

FÖRKLARINGAR

-  G PROVPUNKT GAS
-  UNGEFÄRLIG BEDÖMD
UTBREDD PUNKTKÄLLA

BET	ANT	ÄNDRINGEN ÄVSR	SGN	DATUM
BILAGA 1				
SWECO Östra Strandgatan 10 Box 145, 551 13 Jönköping Tel 036 15 18 00, Fax 036 71 09 65				
UPPDRAG NR 1300778100	RTAD AV MTWA	GRANSKAD AV RIKA		
DATUM 2012-08-22	ANSVARIG LOJN			
TOLUST ETT AB SÖDRA MUNKSJÖOMRÅDET JÖNKÖPING GASUTREDNING PLAN				
SKALA 1:1000 (A3)	NUMMER 1300778100-1	BET		

P:\1353\1300778_S_Munksjöområdet\100_Gasutredning\15_Arbeitsmtrl_rim\RT\1300778100-2.dwg
Plottad: 2012-08-24 11:30:10 av SEMTWA_srlwars.G_PDF-A.pc3, penntestning.G_Sweco_L sv_half.dtb



ANMÄRKNINGAR

KOORDINATSYSTEM

PLAN: RT R06 5 gon V 63,5:0

FÖRKLARINGAR

UNGEFÄRLIG BEDÖMD
UTBREDD PUNKTKÄLLA

PROVPUNKT GAS

TIDIGARE UNDERSÖKTA PUNKTER

SKRUVPROVTAGNING

PROVGROP

BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	SGN	DATUM
BILAGA 2				
SWECO Östra Strandgatan 10 Box 145, 551 13 Jönköping Tel 036 15 18 00, Fax 036 71 09 65 				
UPPDRAG NR 1300778100	RTAD AV MTWA	GRANSKAD AV RIKA		
DATUM 2012-08-22	ANSVARIG LOJN			
TOLUST ETT AB SÖDRA MUNKSJÖOMRÅDET JÖNKÖPING GASUTREDNING OCH TIDIGARE UTFÖRD UND. PLAN				
SKALA 1:1000 (A3)	NUMMER 1300778100-2	BET		