

Poreluftprojekt - Styrende parametre for tidslige variationer af indholdet af klorerede opløsningsmidler i sand- og lerjorde

Bilagsrapport

Torben Højbjerg Jørgensen, Dorte Glensvig, Christian Buck,
Tage V. Bote & Lena Nilausen
COWI A/S

Peter Mortensen
Eurofins Danmark A/S

Hans Skou
Fyns Amt

Miljøprojekt Nr. 1095 2006
Teknologiudviklingsprogrammet for jord- og
grundvandsforurening

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indholdsfortegnelse

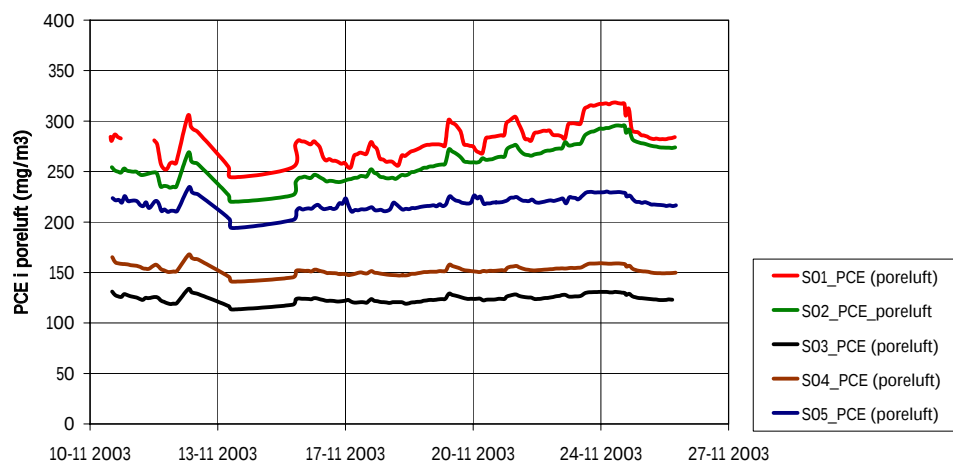
BILAG 1: RESULTATER FRA SANDLOKALITET	5
1.1: PCE I UDENDØRS PORELUFTSONDER	6
1.2: PCE I PORELUFT UNDER GULV OG INDEKLIMA	7
1.3: RADON I UDENDØRS PORELUFTSONDER	8
1.4: RADON I PORELUFT UNDER GULV OG INDEKLIMA	9
1.5: DÆMPNING AF PCE OG RADON GENNEM GULV	10
1.6: SAMMENHÆNG MELLEM PCE OG RADON	11
1.7: ÆNDRING I BAROMETERTRYK OG PCE I INDELUFT	12
1.8: TEMPERATUR I UDELUFT OG PCE I INDELUFT	13
1.9: DIFFERENSTRYK OVER/UNDER GULV OG PCE I INDELUFT	14
1.10: VEJROBSERVATIONER FRA AALBORG FLYVESTATION	15
1.11: RELATIV FUGTIGHED I PORELUFTSONDER	17
1.12: RESULTATER FRA FORPUMPINGSFORSØG	19
1.13: KULRØRSPRØVER TIL KONTROL AF MIMS MÅLINGER	20
1.14: LANGTIDSMÅLINGER AF INDE- OG UDELUFT VED PASSIV SAMPLING	21
1.15: VANDINDHOLDBESTEMMELSE MED TDR UDSTYR	22
1.16: RESULTATER FRA TIDLIGERE UNDERSØGELSER	23
1.17: BYGNINGSGENNEMGANG	28
1.18: PID MÅLINGER I KÆLDERRUM	36
1.19: FOTOS AF MÅLEOPSTILLING	37
BILAG 2: LERLOKALITETER	39
2.1: KARAKTERISERING AF LOKALITET L1	40
2.2: LOKALITET L1 – SITUATIONSPLAN MED TIDLIGERE BYGNINGER	45
2.3: LOKALITET L1 – SITUATIONSPLAN MED BORINGER OG FORSØGSFELTER	46
2.4: LOKALITET L1 - GEOLOGISKE SNIT	47
2.5: LOKALITET L1 – FORURENINGSUDBREDELSE, 0-3 m u.t.	53
2.6: LOKALITET L1- FORURENINGSUDBREDELSE, 3-7 m u.t.	55
2.7: LOKALITET L1 – VERTIKAL FORURENINGSUDBREDELSE	57
2.8: LOKALITET L1 - BOREPROFILER, BORINGSSONDER L1-B1 TIL L2-B3	63
2.9: LOKALITET L1 – FORSØGSRESULTATER OG METEOROLOGISKE DATA	67

2.10: KARAKTERISERING AF LOKALITET L2	75
2.11: LOKALITET L2 – FORURENINGSUDBREDELSE	79
2.12: LOKALITET L2 – SITUATIONSPLAN MED BORINGER OG FORSØGSFELTER	81
2.13: LOKALITET L2 – GEOLOGISKE SNIT	82
2.14: LOKALITET L2 – BOREPROFILER L2-B1 TIL L2-B4	84
2.15: LOKALITET L2 – FORSØGSRESULTATER OG METEOROLOGISKE DATA	89
BILAG 3: FORSØGSOPSTILLING PÅ SANDLOKALITETEN	95
BILAG 4: METODEBESKRIVELSER	99
BILAG 5: ØVRIGE BESIGTIGEDE LERLOKALITETER	105

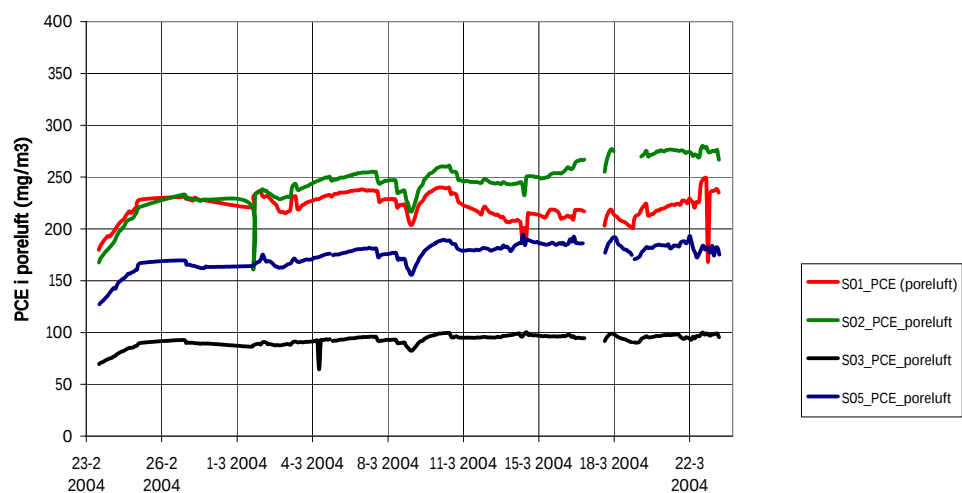
Bilag 1 Resultater fra sandlokalitet

Bilag 1.1 PCE i udendørs poreluftsonder

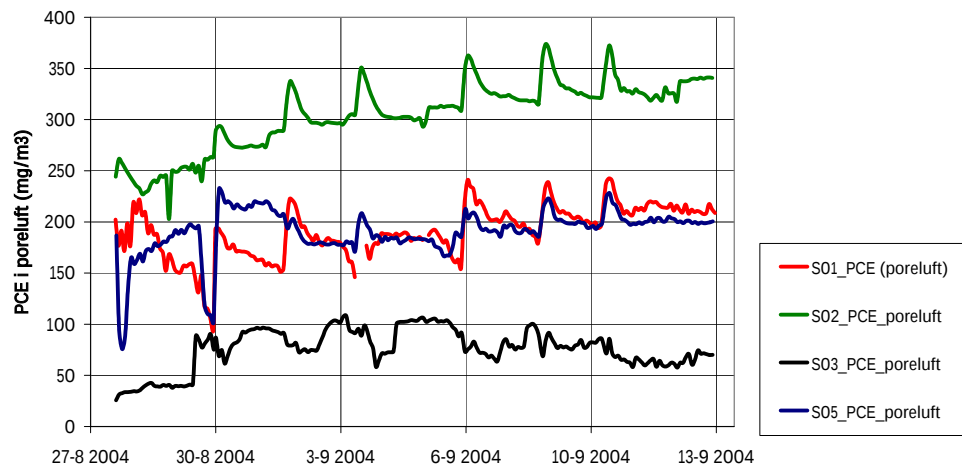
PCE i udendørs poreluftsonder, målerunde 1



PCE i udendørs poreluftsonder, 2. målerunde

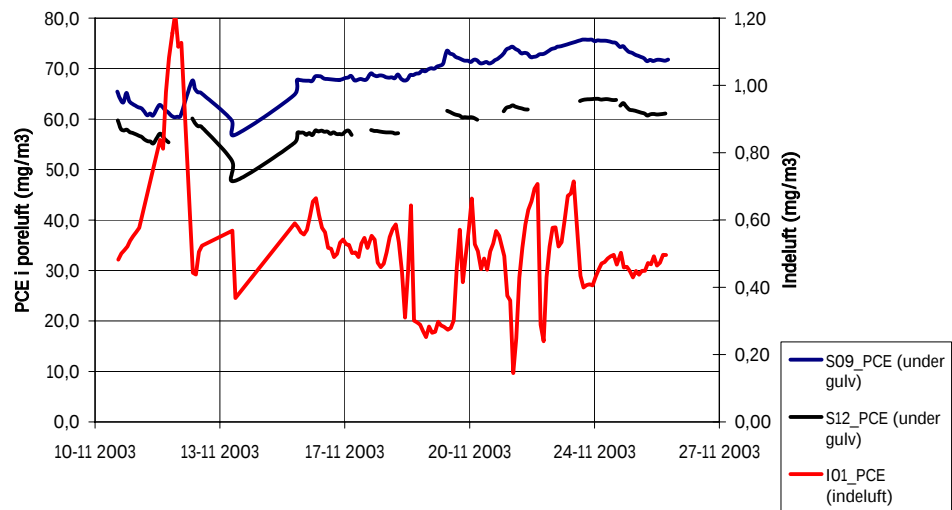


PCE i udendørs poreluftsonder, 3. målerunde

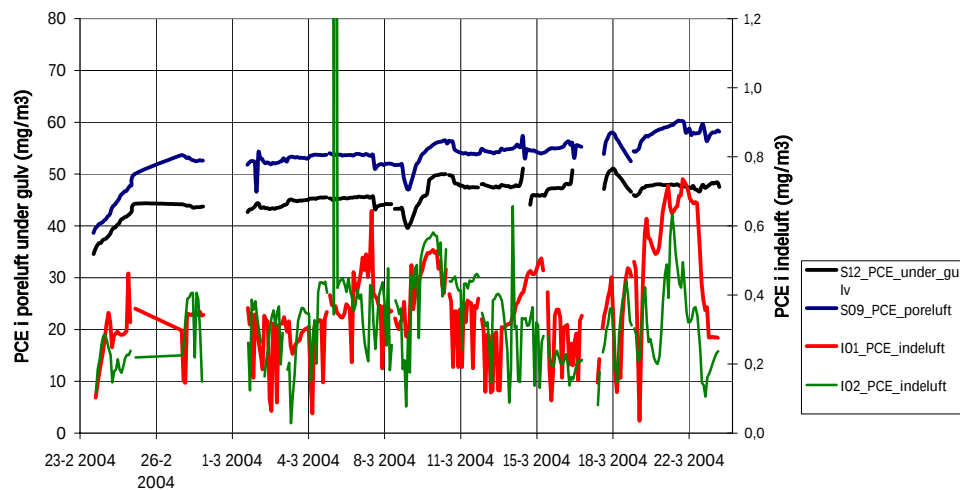


Bilag 1.2 PCE i poreluft under gulv og indeklima

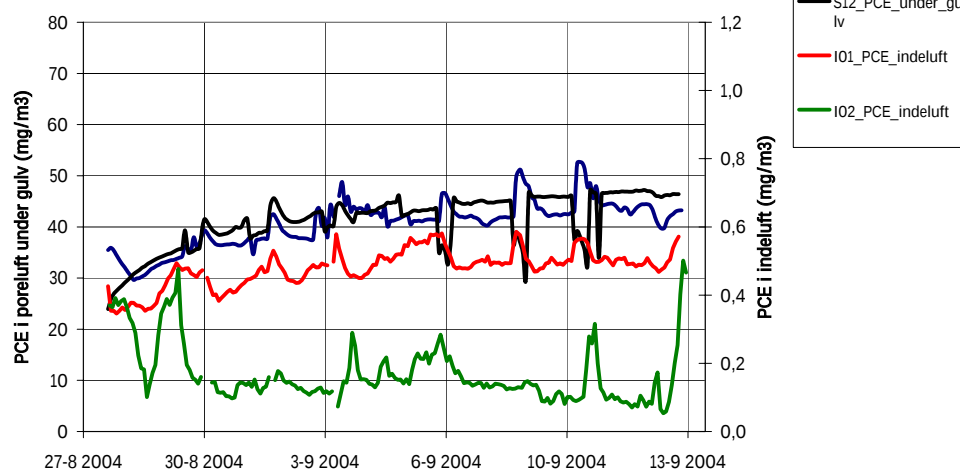
PCE i poreluft under gulv og indeluft, målerunde 1



PCE i poreluft under gulv og i indeluft, 2. målerunde

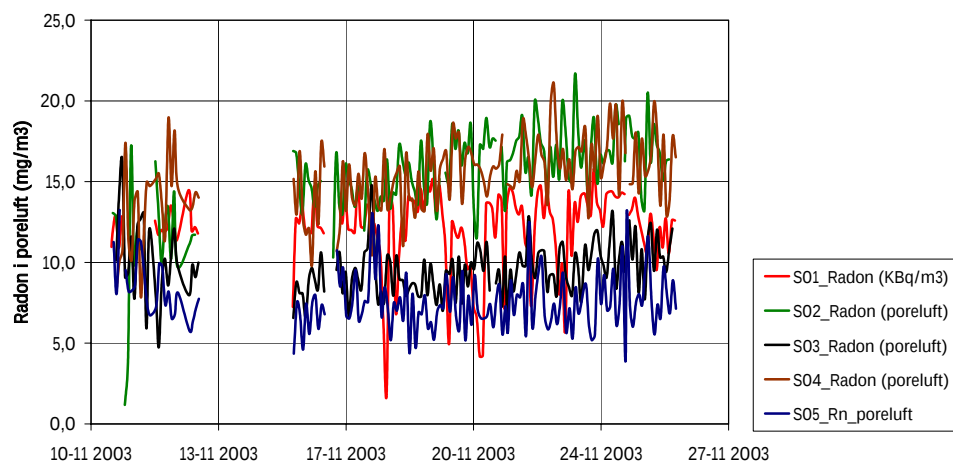


PCE i poreluft under gulv og indeluft, 3. målerunde

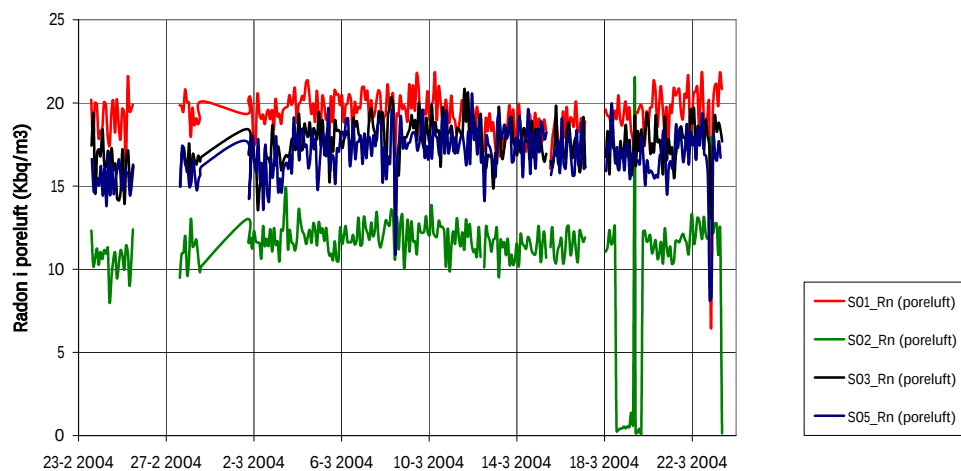


Bilag 1.3 Radon i udendørs poreluftsonder

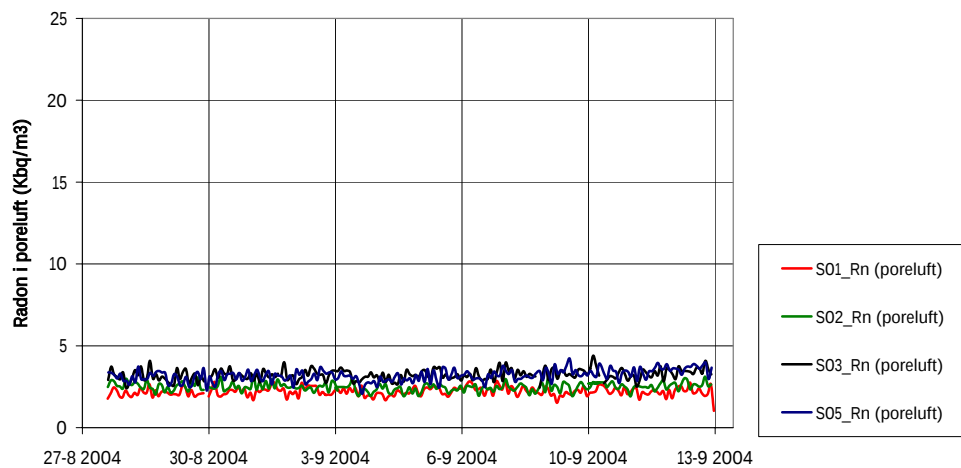
Radon i udendørs poreluftsonder, målerunde 1



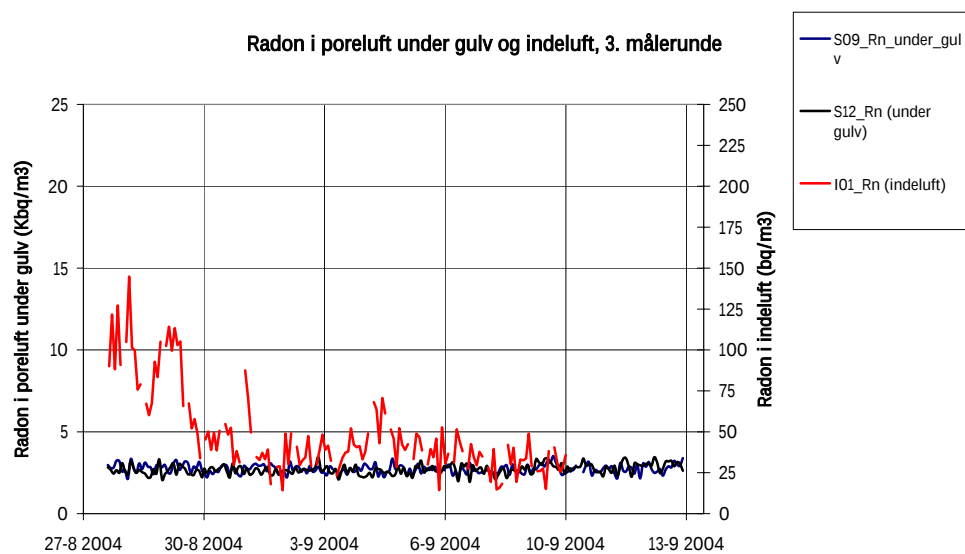
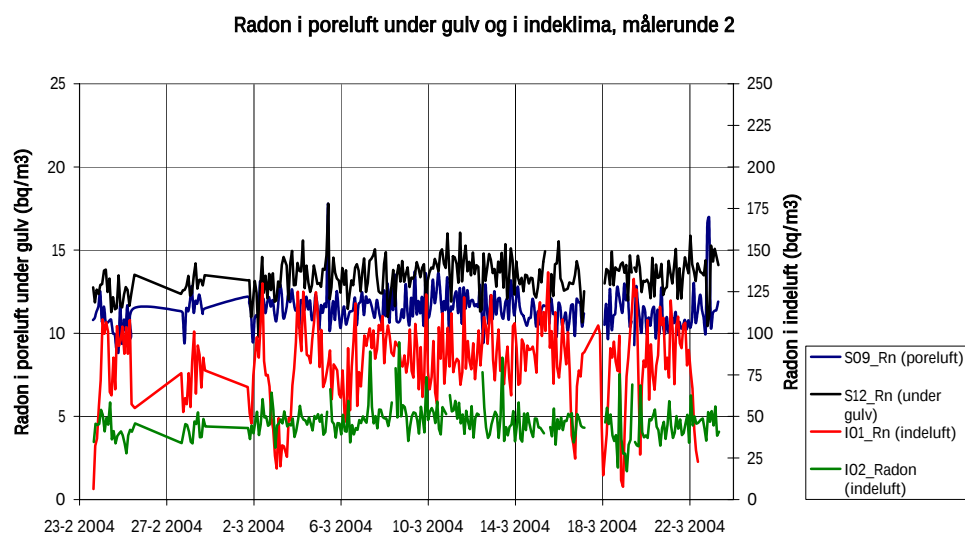
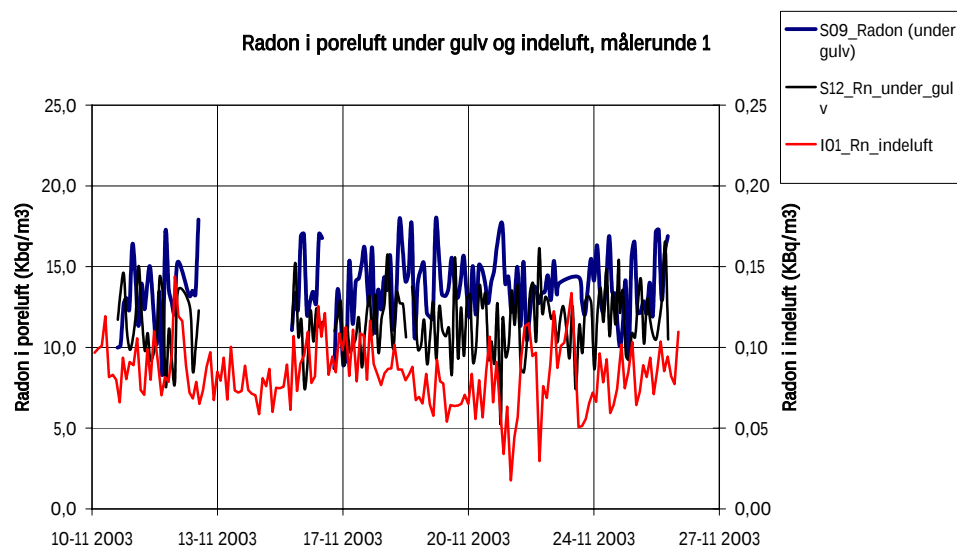
Radon i udendørs poreluftsonder, målerunde 2



Radon i udendørs poreluftsinder, 3. målerunde

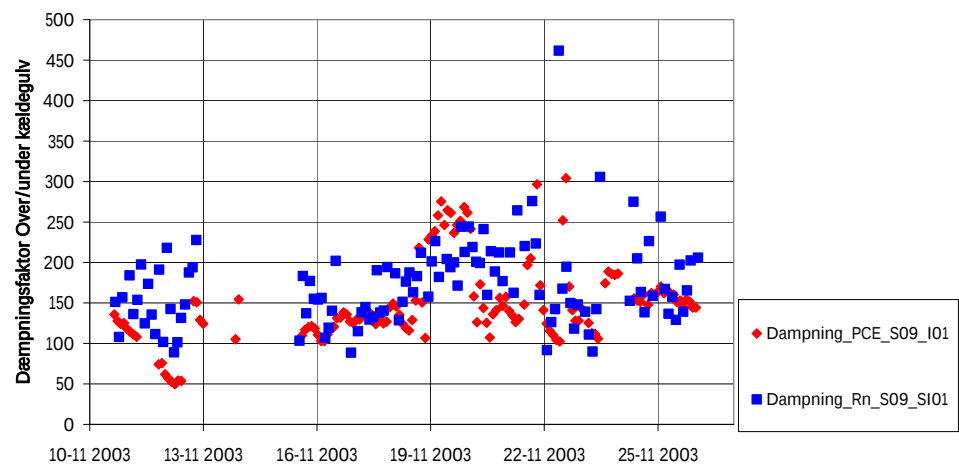


Bilag 1.4 Radon i poreluft under gulv og i indeklima

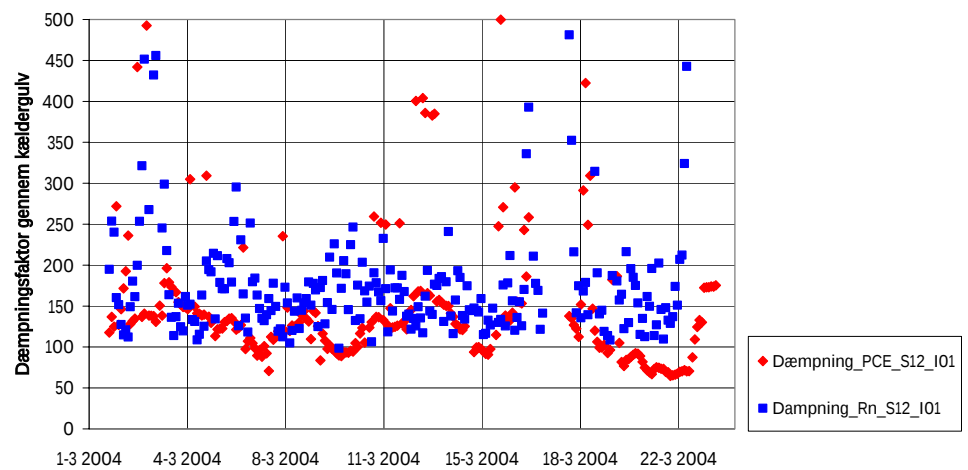


Bilag 1.5 Dæmpning af PCE og Radon gennem gulv

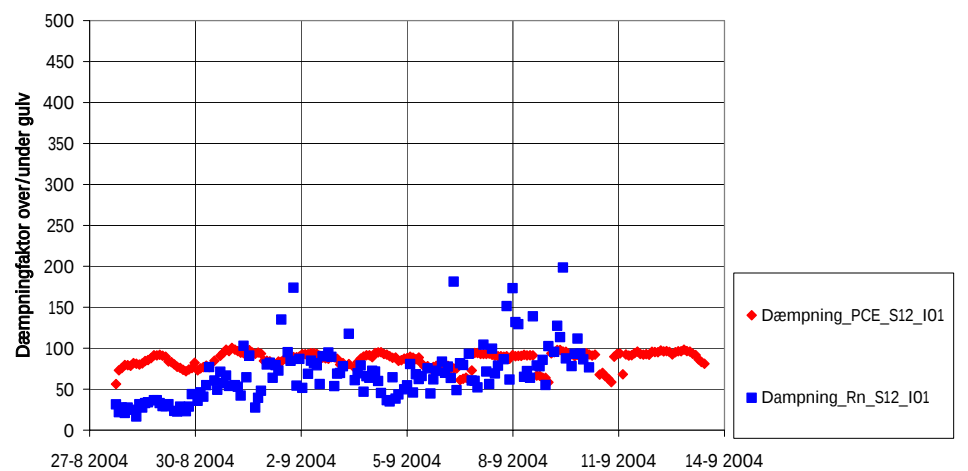
Dæmpning gennem kældergulv, 1. målerunde



Dæmpning gennem kældergulv, 2. målerunde

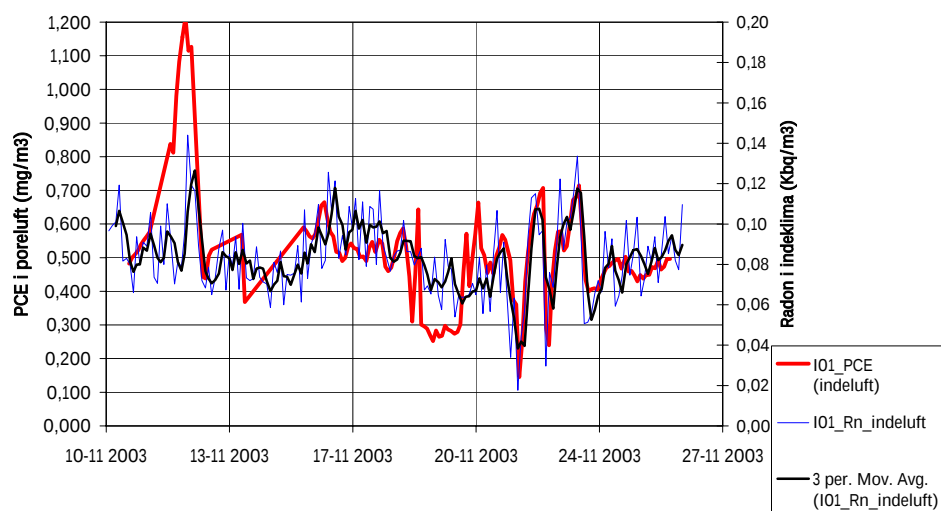


Dæmpning gennem kældergulv, 3. målerunde

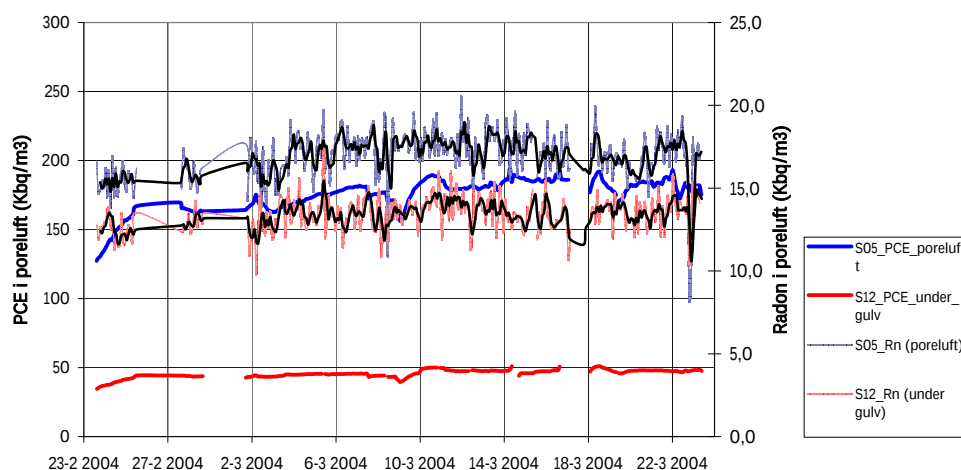


Bilag 1.6 Sammenhæng mellem PCE og Radon

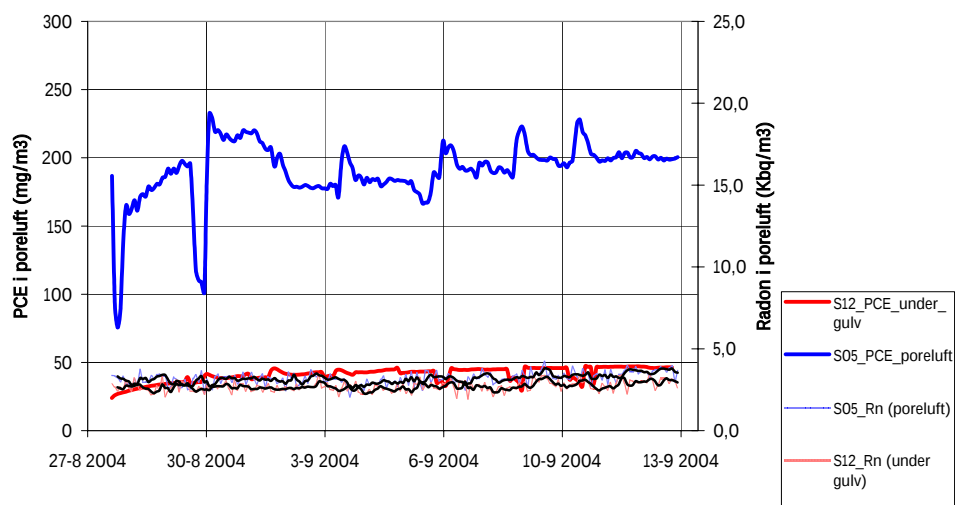
PCE og radon i poreluft under gulv og indeluft, målerunde 1



PCE og radon i inden- og udendørs poreluftsonder, målerunde 2

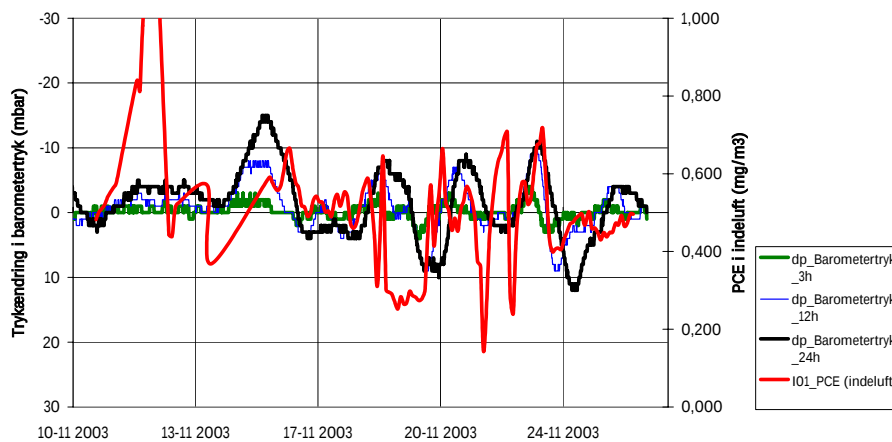


PCE og Rn i uden- og indendørs poreluftsonder, 3. målerunde

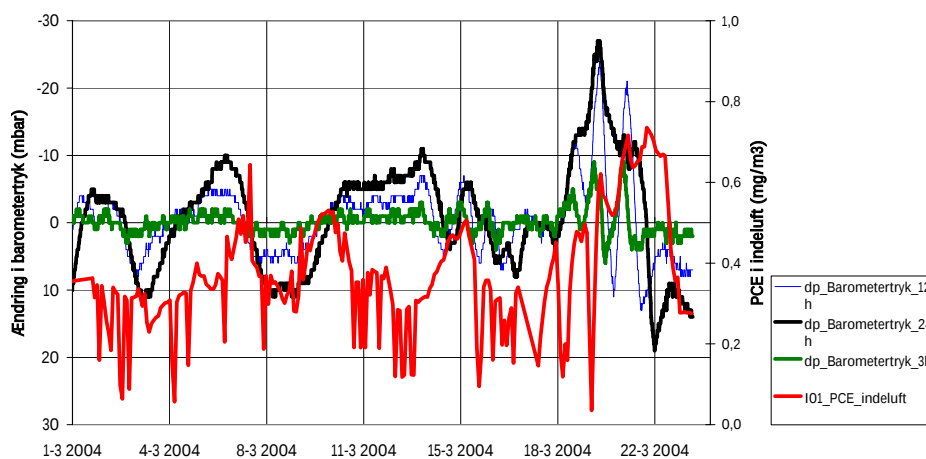


Bilag 1.7 Ændring i barometertryk og PCE i indeluft

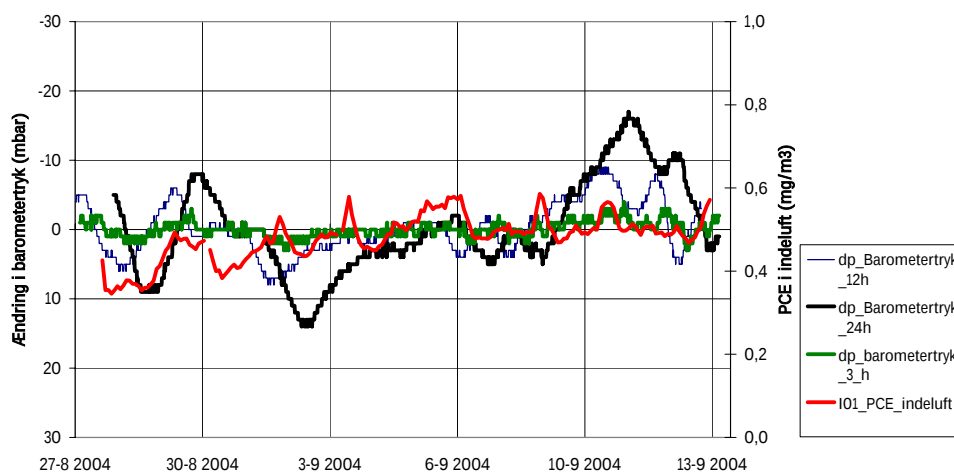
PCE i indeluft og trykændring i barometertryk, målerunde 1



Ændring i barometretryk og PCE i indeklime, målerunde 2



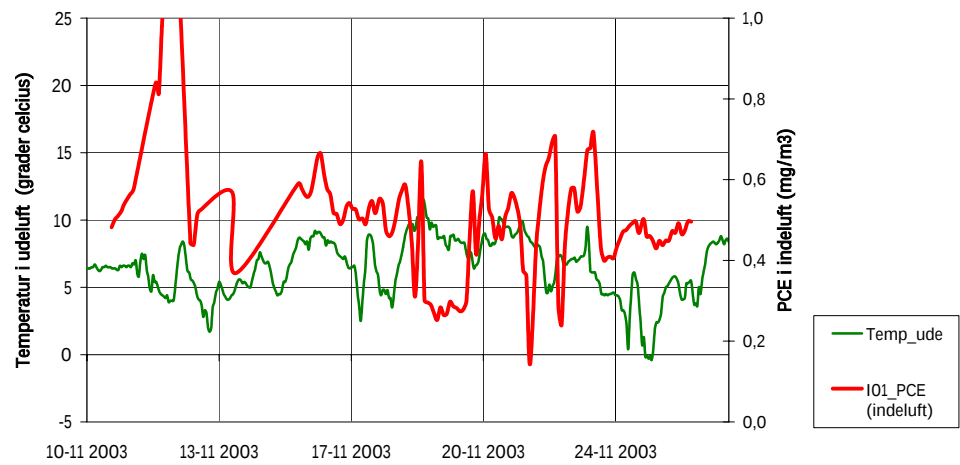
Ændring i barometretryk og PCE i indeklime, målerunde 3



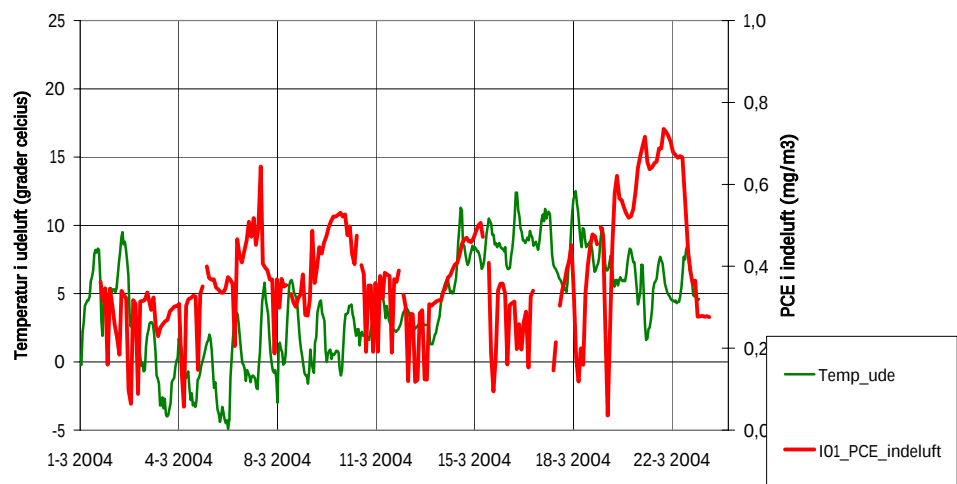
Note: Der er medtaget ændringer i barometertrykket for henholdsvis 3, 12 og 24 timer. Negative værdier på y-aksen viser trykfald og positive værdier viser trykstigninger.

Bilag 1.8 Temperatur i udeluft og PCE i indeluft

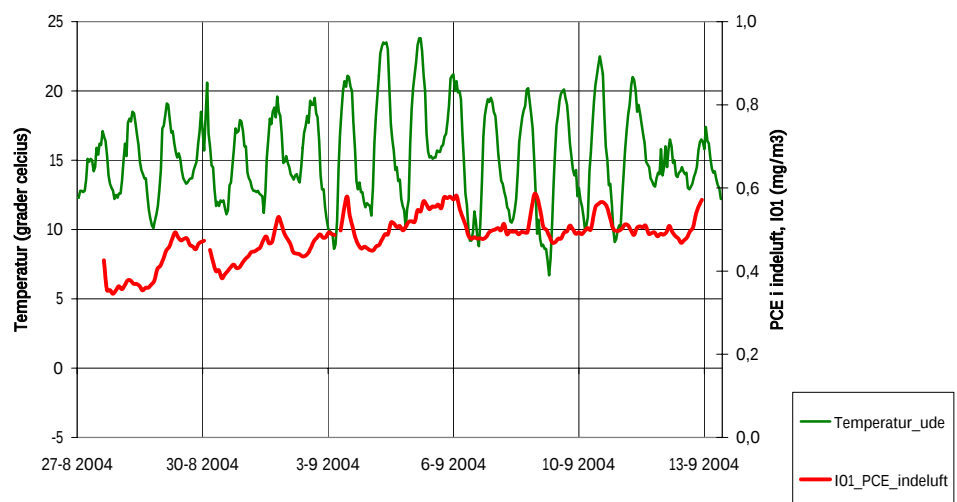
Temperatur i udeluft og PCE i indeluft, målerunde 1



Temperatur i udeluft og PCE i indeluft, 2. målerunde

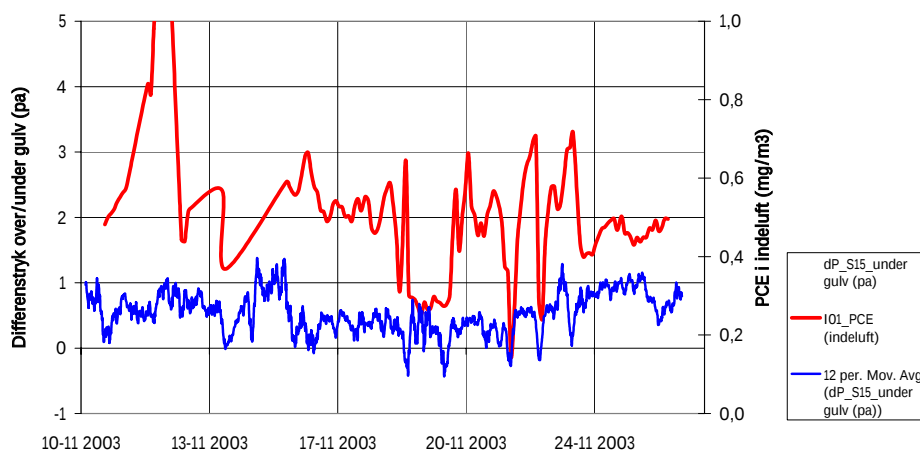


Temperatur i udeluft og PCE i indeluft, 3. målerunde

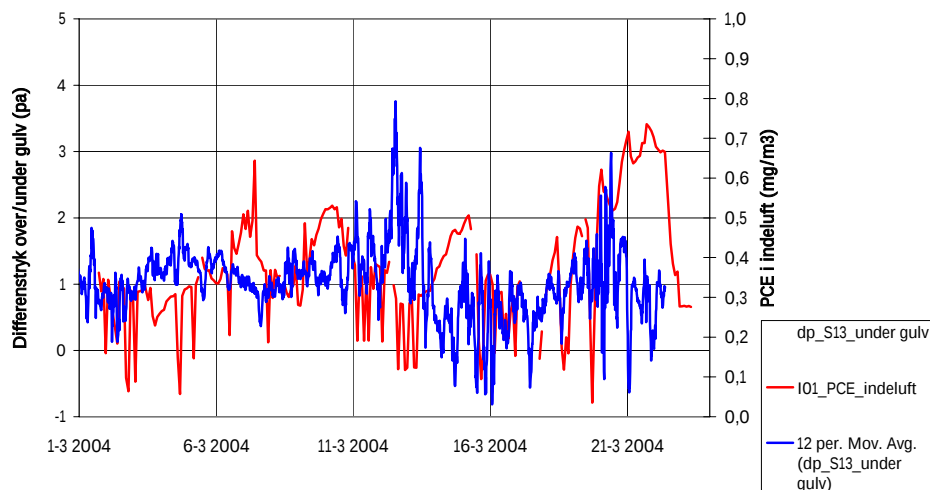


Bilag 1.9 Differenstryk over/under gulv og PCE i indeluft

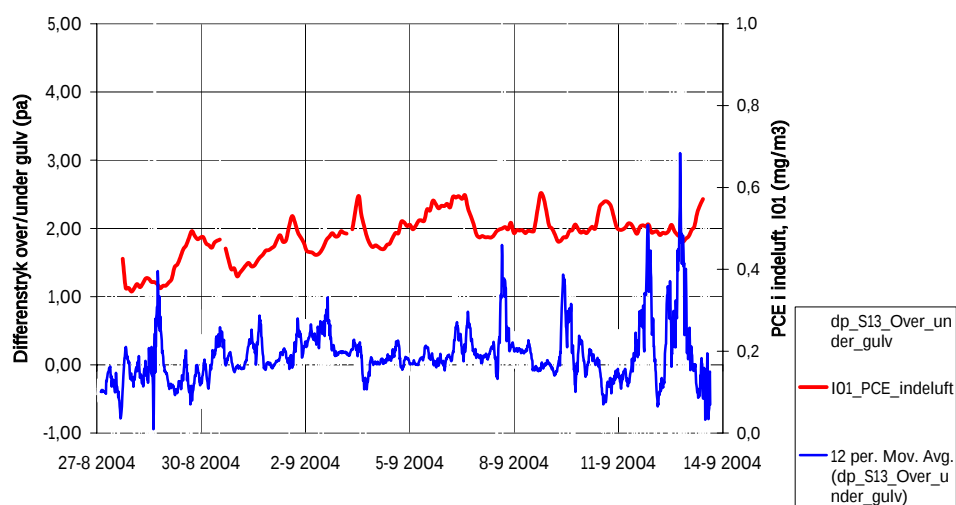
Differenstryk over/undergulv og PCE i indeluft, målerunde 1



Differenstryk over/under gulv og PCE i indeluft, 2. målerunde

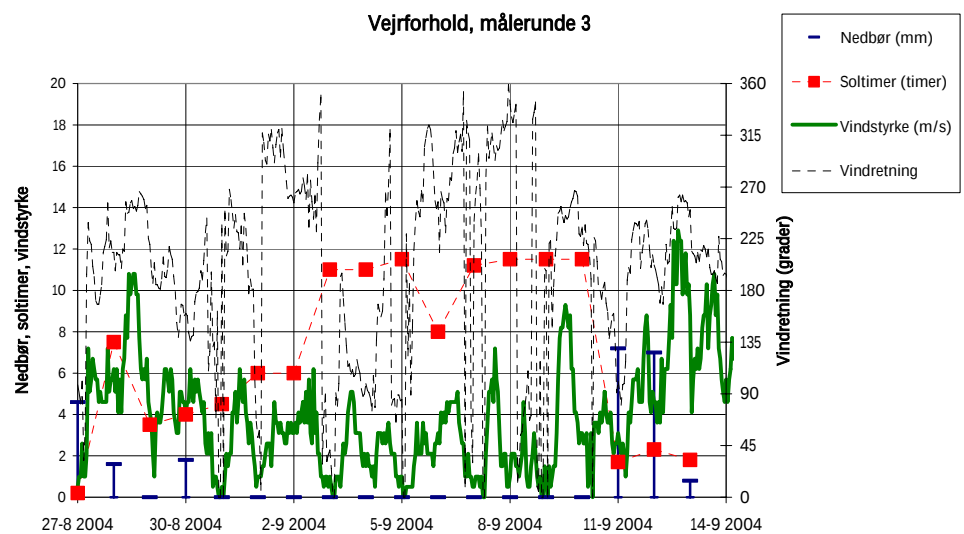
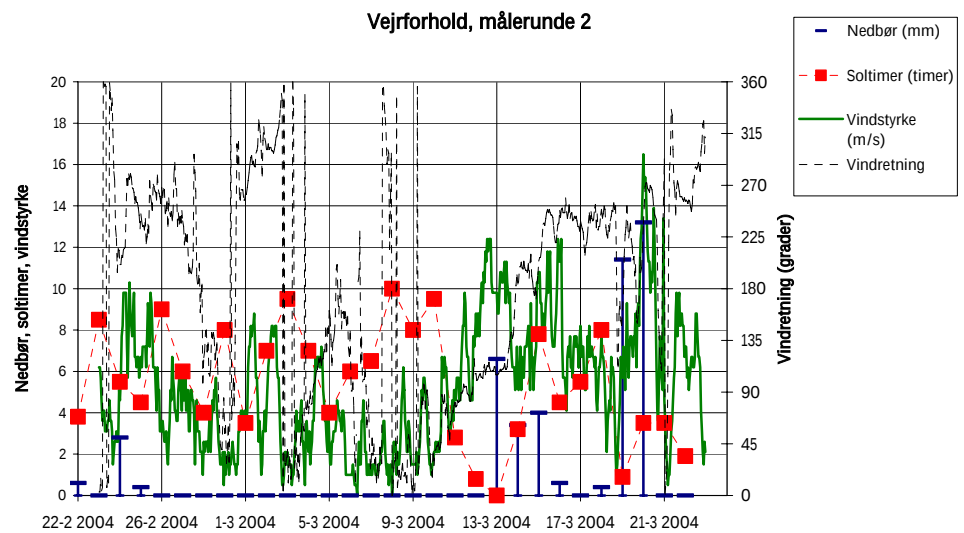
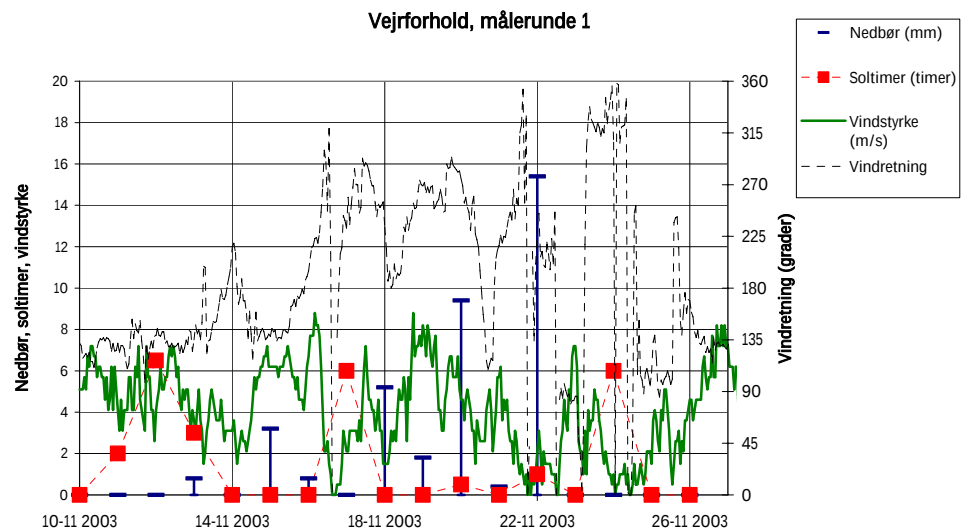


Differenstryk over/under gulv og PCE i indeluft, 3. målerunde



Note: Differenstryk er afbildet som glidende gennemsnit over 3 timer svarende til 12 målinger. Positive værdier viser overtryk under gulv i forhold til indeklimaet, dvs. konvektiv strømning af jordluft ind i kælderen

Bilag 1.10 Vejrobservationer fra Aalborg Flyvestation



Vindretningen måles i hele grader, fra 1 til 360 grader, som er hele horisonten rundt.

- 90 grader er øst,
- 180 grader er syd,
- 270 grader er vest og
- 360 grader er nord.

Vindhastigheden måles i meter i sekundet, forkortet til m/s.

Tabel vedr. soltimer og nedbør i måleperioden. Data fra flyvestation Aalborg

Målerunde 1			Målerunde 2			Målerunde 3		
Dato	Nedbør ¹⁾	Soltimer ²⁾	Dato	Nedbør ¹⁾	Soltimer ²⁾	Dato	Nedbør ¹⁾	Soltimer ²⁾
Enhed	mm	Timer		mm	Timer		mm	Timer
10-11-2003	0	0	22-02-2004	0,6	3,8	27-08-2004	4,6	0,2
11-11-2003	0	2	23-02-2004	0	8,5	28-08-2004	1,6	7,5
12-11-2003	0	6,5	24-02-2004	2,8	5,5	29-08-2004	0	3,5
13-11-2003	0,8	3	25-02-2004	0,4	4,5	30-08-2004	1,8	4
14-11-2003	0	0	26-02-2004	0	9	31-08-2004	0	4,5
15-11-2003	3,2	0	27-02-2004	0	6	01-09-2004	0	6
16-11-2003	0,8	0	28-02-2004	0	4	02-09-2004	0	6
17-11-2003	0	6	29-02-2004	0	8	03-09-2004	0	11
18-11-2003	5,2	0	01-03-2004	0	3,5	04-09-2004	0	11
19-11-2003	1,8	0	02-03-2004	0	7	05-09-2004	0	11,5
20-11-2003	9,4	0,5	03-03-2004	0	9,5	06-09-2004	0	8
21-11-2003	0,4	0	04-03-2004	0	7	07-09-2004	0	11,2
22-11-2003	15,4	1	05-03-2004	0	4	08-09-2004	0	11,5
23-11-2003	0	0	06-03-2004	0	6	09-09-2004	0	11,5
24-11-2003	0	6	07-03-2004	0	6,5	10-09-2004	0	11,5
25-11-2003	0	0	08-03-2004	0	10	11-09-2004	7,2	1,7
26-11-2003	0	0	09-03-2004	0	8	12-09-2004	7	2,3
			10-03-2004	0	9,5	13-09-2004	0,8	1,8
			11-03-2004	0	2,8			
			12-03-2004	0	0,8			
			13-03-2004	6,6	0			
			14-03-2004	3,4	3,2			
			15-03-2004	4	7,8			
			16-03-2004	0,6	4,5			
			17-03-2004	0	5,5			
			18-03-2004	0,4	8			
			19-03-2004	11,4	0,9			
			20-03-2004	13,2	3,5			
			21-03-2004	0	3,5			
			22-03-2004	0	1,9			
Sum	37	25	Sum	43,4	163	Sum	23	125
Gns./dag	2,2	1,5	Gns./dag	1,4	5,4	Gns.	1,3	7,2
Max./dag	15,4	6,5	Max./dag	13,2	10	Max./dag	7,2	11,5

Bilag 1.11 Relativ fugtighed i poreluftsonder

Resultater for den relative fugtighed er vist statistisk i tabel 5.15. Resultater fra den centrale uden- og indendørs poreluftsonde er grafisk afbildet på figur 5.12.

Der ses relativt store variationer mellem de enkelte målerunder og inden for den enkelte målerunde. Derimod er der ikke den store horisontale variation mellem de enkelte poreluftsonder.

De højeste resultater er fundet i 1. målerunde. Her er der i slutningen af målerunden fundet værdier >95 %.

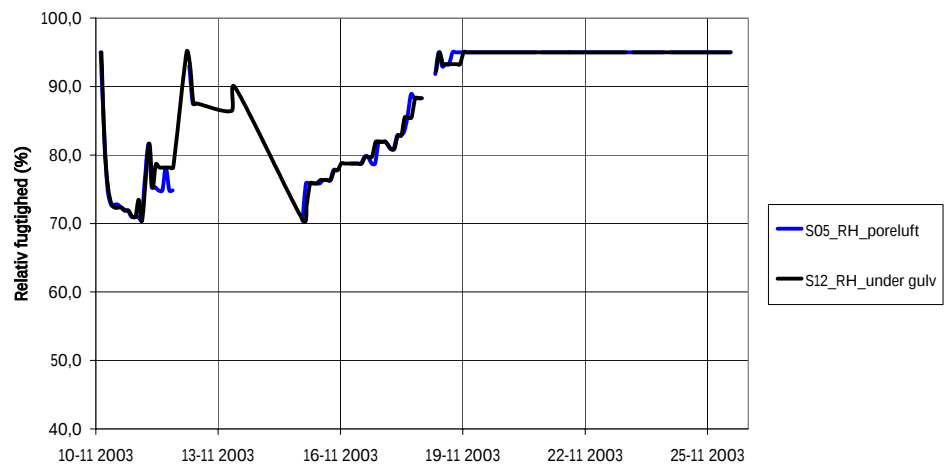
Der ses de samme variationer for både udendørs- og indendørsmålinger.

5.15 Resultater for relativ fugtighed. enhed er %

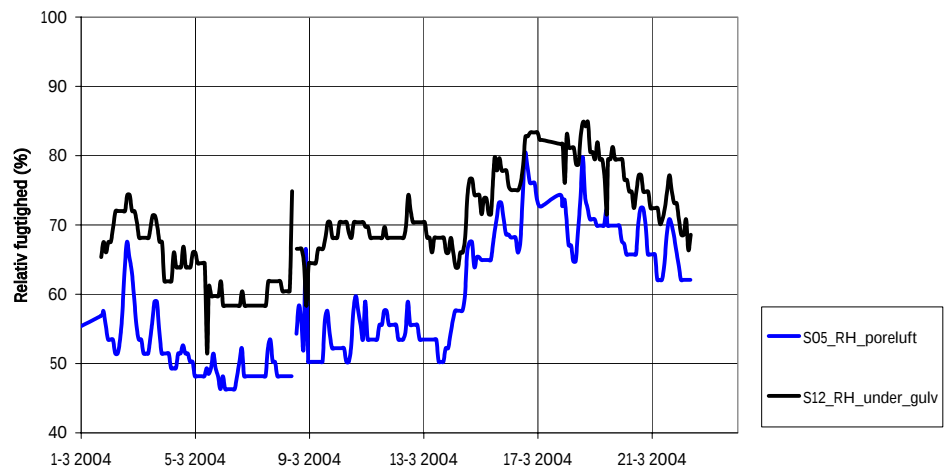
Sonde	Frekvens		Målerunde 1	Målerunde 2	Målerunde 3
S01	120 min	Gns.	88 ± 9	57 ± 7	57 ± 6
		Min	68	46	17
		Max	>95 ¹⁾	88	83
		Antal	150	262	172
S02		Gns.	89 ± 8	57 ± 12	56 ± 4
		Min	71	21	40
		Max	>95 ¹⁾	82	83
		Antal	145	263	171
S03		Gns.	89 ± 9	53 ± 11	59 ± 6
		Min	70	20	46
		Max	>95 ¹⁾	80	83
		Antal	146	263	171
S05		Gns.	89 ± 9	58 ± 8	62 ± 8
		Min	70	43	48
		Max	>95 ¹⁾	80	77
		Antal	140	263	169
S09		Gns.	88,3 ± 8,3	58,5 ± 8,4	64,2 ± 5,9
		Min	70	43,2	51,7
		Max	>95 ¹⁾	80,3	76,6
		Antal	139	262	170
S12		Gns.	88,5	67,5 ± 12	65 ± 7
		Min	70	25	50
		Max	>95	85	71
		Antal	148	262	170

1): Maximalt mulige værdi på måleapparat

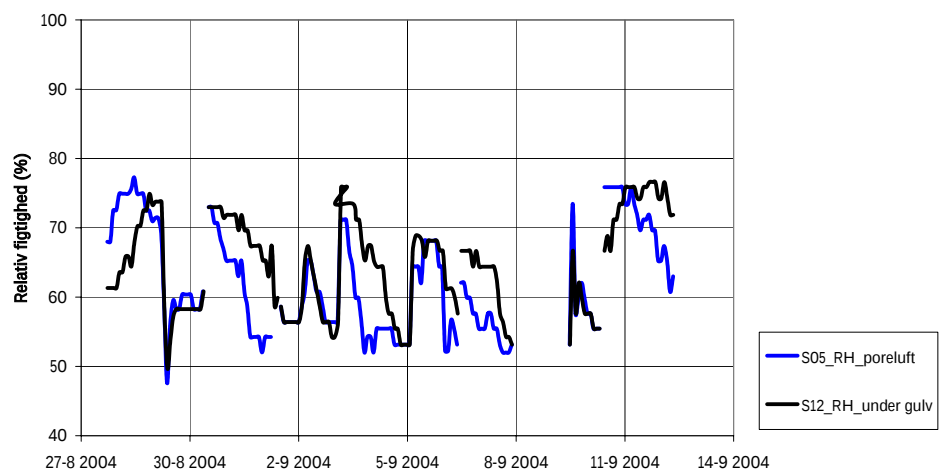
Relativ fugtighed i poreluft, målerunde 1



Relativ fugtighed, 2. målerunde



Relativ fugtighed, 3. målerunde



Relativ fugtighed i udendørs og indendørs poreluftsonder

Bilag 1.12 Resultater fra Forpumpningsforsøg

Resultater af prøvepumpningsforsøg

Resultater af prøvepumpinger 18-23.3.04

		18. marts 2004 Pumpeflow: 0,1 l/min		19. marts 2004 Pumpeflow: 1,0 l/min		23. marts 2004 Pumpeflow: 10 l/min	
Position	Tid fra start (min)	mg/m ³	ppm CO ₂	mg/m ³	ppm CO ₂	mg/m ³	ppm CO ₂
Udendørs målinger, poreluft							
S02	1	250	7000	252	7400	216	10000
S02	5	240	7000	238	7800	210	10000
S02	15	220	7000	232	7400	196	10000
S02	30	230	7000	237	7600	208	10000
S02	60	240	7000	246	7800	207	10000
S04	1	78	9000	88,4	10000	67,7	11000
S04	5	82	9600	94	10000	70,3	11000
S04	15	78	7200**	93,6	9600	59	11000
S04	30	80	8600	99,8	9600	65,1	11000
S04	60	79	9600	95	10000	58,3	11000
Indendørs målinger under gulv, poreluft							
S08	1	30	9400	44,7	10000	42	8400
S08	5	47	9400	44,5	10000	37,6	9600
S08	15	41	9600	45,9	10000	39,1	9800
S08	30	33	9600	42,4	10000	37,9	11000
S08	60	46	9800	51,4	10000	38,6	10000
S10	1	36	10000	40,6	10000	47,6	11000
S10	5	*	10000	40,8	11000	28,9	11000
S10	15	*	10000	38,2	11000	25,5	11000
S10	30	*	10000	35,6	10000	39,1	11000
S10	60	38	10000	37,8	11000	25,8	11000

* Rørene er gået tabt under analysen

** : muligvis en out-liner. Alle øvrige målinger omkring dette tidspunkt viser ca. 9000 ppm

Bilag 1.13 Kulrørsprøver til kontrol af MIMS målinger

1. målerunde

Målesonde	Placering	PCE, Måleperiode start mg PCE/m ³		Måleperiode afslutning mg PCE/m ³	
		Kulrør	MIMS	Kulrør	MIMS
Målerunde 1		Udtaget 10. nov. 2003		Udtaget 26. nov. 2003	
S1	Jord	320	285	310	285
S2	Jord	270	255	*	275
S3	Jord	130	130	100	123
S4	Jord	165	160	100	150
S5	Jord	225	220	240	217
S8	Under gulv	73 ²⁾		71	-
S9	Under gulv	55	66	45	72
S10	Under gulv	64 ²⁾	-	46	-
S11	Under gulv	62	-	51	-
S12	Under gulv	66	60	¹⁾	60
I01	Indeklima	0,48	0,5	0,47	0,5
2. målerunde		27.02.04- kl. 09.15-10.30		22.03.2004 kl. 10.50-16.00	
S01	Jord	166	231	220	226
S02	Jord	210	233	290	269
S03	Jord	75	93	91	96
S04	Jord	80	-	69	-
S05	Jord	150	170	160	180
S08	Under gulv	30	-	56	-
S09	Under gulv	38	54	23	58
S10	Under gulv	34	-	41	-
S11	Under gulv	36	-	49	-
S12	Under gulv	32	44	40	47
I01, Indeklima, fællesrum		0,27	0,3	*	-
I02, Indeklima-cykelkælder		0,20	0,22	*	-
		5.08.04 - 6.8-04		14.9-2004 kl. 7.45-14.15	
1	Jord	280 ¹⁾	190	*	(210)
2	Jord	410 ¹⁾	312	430	(340)
3	Jord	130 ¹⁾	105	130	(70)
4	Jord	-	-	-	-
5	Jord	300 ¹⁾	180	310	(200)
8	Under gulv	47 ¹⁾	-	59	-
9	Under gulv	44 ¹⁾	41	*	(43)
10	Under gulv	49 ¹⁾	-	68	-
11	Under gulv	48 ¹⁾	-	47	-
12	Under gulv	48 ¹⁾	43	52	(46)
I01, Indeklima- fællesrum		0,033#	0,58	0,12	0,52 ³⁾
I02, Indeklima-cykelkælder		0,021#	0,3	0,14	0,32 ³⁾

Note

- 1): 05.08.2004 kl. 13.10-16.20
 2): Udtaget 15. nov. 2003.
 3): gennemsnit over 6 målinger den 13.9.04
 #: 06.08.2004 kl. 07.50-11.00
 *: Målinger gået tabt på grund af defekt pumpe
 (-): Målinger udført den 13-9-04

Bilag 1.14 Langtidsmålinger af inde- og udeluft ved passiv sampling

Indeklimamålinger med passiv opsamling på ATD rør over ca. 14 dage. Enhed er mg PCE/m³

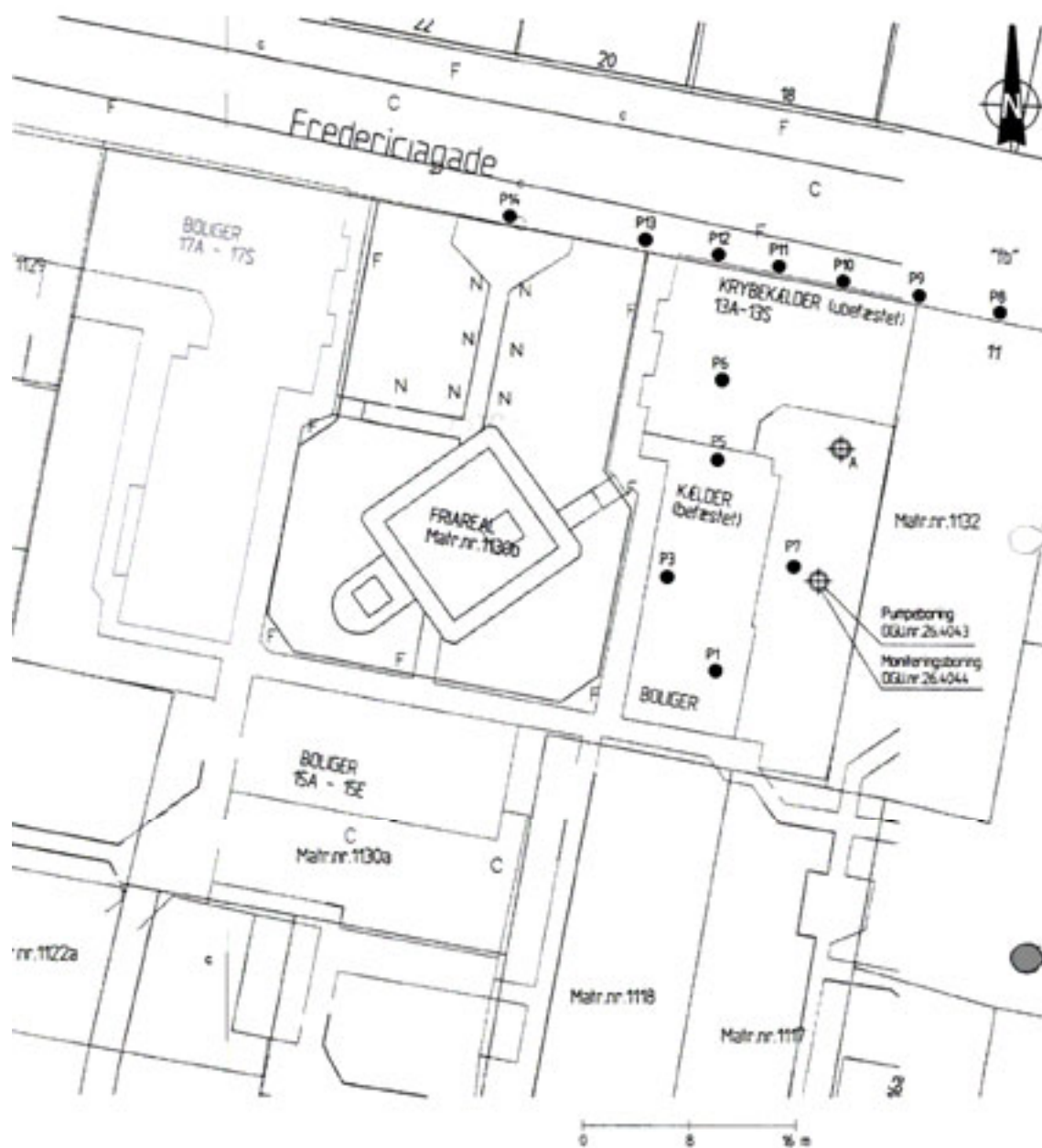
Position	1. målerunde	2. målerunde	3. målerunde
Dato	10-11 til 26-11-2004	23-11 til 17-11 2004	27.08 – 13.09.2004
Indeklima (I01)	0,14	0,18	0,029
Udemiljø (U01)	0,00030	0,16	0,027

Bilag 1.15 Vandindholdsbestemmelse med TDR udstyr

Målerunde	Dato	Dybde (m u.t.)				
		0,5	1	1,5	2	2,5
Målerunde 1	31-10-03	12,24	11,54	15,91	12,88	17,07
	07-11-03	16,91	11,7	14,17	12,74	16,62
	14-11-03	16,69	11,1	14,02	12,52	17,27
	18-11-03	17,43	12,5	13,42	12,95	17,43
	20-11-03	19,6	11,84	14,46	12,89	16,45
	21-11-03	24,19	12,09	14,76	12,79	16,46
	23-11-03	25	18,67	14,11	12,62	16,93
	24-11-03	23,59	19,49	13,25	13,19	16,86
	26-11-03	22,01	18,65	14,32	12,7	16,69
Målerunde 2	23.2.04	20,09	16,14	18,24	17,27	21,37
	25.2.04	20,46	15,91	19,03	17,33	21,94
	27.2.04	20,69	16,3	19	17,31	21,77
	1.3.04	20,56	16,33	18,39	16,95	21,78
	3.3.04	20,05	16,07	18,8	16,84	21,71
	5.3.04	20,09	16,16	18,38	16,82	21,26
	8.3.04	19,46	16,16	18,42	16,74	20,93
	12.3.04	19,22	15,52	17,96	16,66	20,73
	15.3.04	19,93	15,76	17,28	16,84	20,4
	19.3.04	20,9	16,25	18,35	16,51	20,95
Målerunde 3	29.7.04	19,55	16,03	17,17	15,03	18,98
	9.8.04	18,46	14,99	17,13	15,77	18,66
	12.08.04	17,87	14,95	16,21	16,08	18,53
	16.08.04	17,1	14,9	16,82	16,04	18,63
	19.08.04	20	14,68	17,48	15,92	18,76
	23.08.04	20,14	16,66	17,11	15,78	18,56

Enhed for TDR målinger er % vandindhold i jorden (% v/v)

Bilag 1.16 Resultater fra tidligere undersøgelser



Mål 1:400 Sag nr. 03.210.00 17. september 2003

SIGNATUR:

-  Eksisterende filterboring med filtersætning
-  Poreluftstation

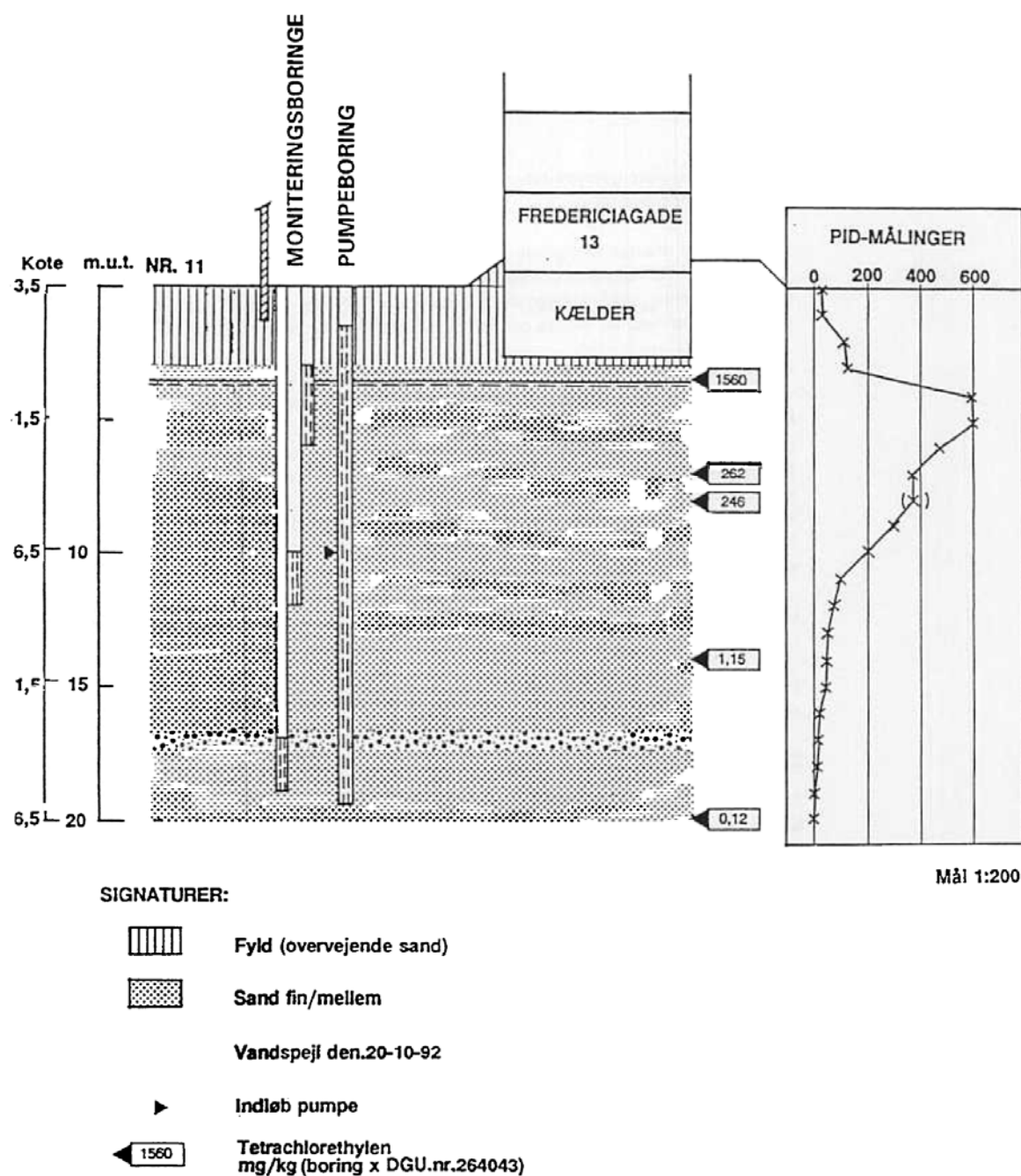
Figur 1.1

Aalborg Kommune
Fredericiagade
Oversigtsplan

NIRÅS

Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S
Vestre Høvsøvej 1, DK-9000 Aalborg, Tlf. 963004 00

61540V03-258W-TC2-V11-949803.DWG



Figur 2.1: Lodret snit, Fredericiagade 13 - geologi, filtersætning og forureningskoncentrationer.

	TeCE koncentration (µg/m ³)															
Dato	08/92	06/93	12/93	030594	170594	050794	190794	020894	160894	150895	110196	181296	230698	230299	201099	051102
Status oppumpning	ingen	kont.	start/stop	start/stop	start/stop	kont.	kont.	ingen	ingen	kont.	kont.	ingen	ingen	ingen	ingen	ingen
Poreluft																
P1 Almindelig kælder	736	*	512.000	i.a.	810.000	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	105.000	251.000	169.000	52.800	190	802	77.000
P3 Almindelig kælder	1.836	145.000	121.000	i.a.	310.000	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	68.400	497.000	174.000	20.200	198	167	120.000
P5 Almindelig kælder	2.870	*	1.050.000	i.a.	848.000	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	101.000	330.000	83.800	64.700	444	1.019	96.000
P6 Krybekælder	5.220	*	375.000	i.a.	85.850	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	25.100	255.000	142.000	54.300	390	480	43.000
P7 I gården ved SP6	49	*	8.320	i.a.	8.400	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.
Rumløft																
Indeklima almindelig kælder 1)	i.a.	82	(8.030) 2.790 ³⁾	5.070	5.760	6.260	256 ⁴⁾	719	31 ⁴⁾	47,2	7.550	1.990	677	21	20	390
Indeklima krybe- kælder 2)	i.a.	602	(4.010) 2.490 ³⁾	1.670	1.770	3.480	1.990	1.880	325	471	3.540	1.930	1.400	16	19	230
Løseluft, reference	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	4,0	-	0,7	-	0,26

Under detektionsgrænsen, som er mellem 0,2 og 60 µg/m³, afhængigt af den udtagne luftmængde.

i.a. Ikke opløst

1) Bunden i den almindelige kælder er belæstet med ca. 10 cm beton.

2) Bunden i krybekælderen er ubelæstet

3) Målingerne er foretaget i 2 runder hhv. 1/12-93 (i parentes) og 21/12-93.

4) Et vindue eller dør var åben og blev lukket før prøvetagning.

* På grund af måtning i prøverør (for høje stoffkoncentrationer) har TeCE koncentrationerne ikke kunnet kvantificeres.

Tabel 3.1: Analyseresultater, poreluftmålinger (indendørs) og indeklimate målinger, Fredericiagade 13-17, Aalborg.

	Vinylchlorid koncentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Dato	051102
Status oppumpning	ingen
Rumløft	
Indeklima almindelig kilder 1)	-
Indeklima krybekilder 2)	-

- Under detektionsgrænsen, 0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

1) Bunden i den almindelige kilder er belagt med ca. 10 cm beton.

2) Bunden i krybekalderne er uklasseret.

Tabel 3.2: Analyseresultater, indeklimatemålinger, Fredericiagade 13-17, Aalborg.

	TeCE ($\mu\text{g}/\text{l}$)						Vinylchlorid ($\mu\text{g}/\text{l}$)
Dato	180593	111193	300594	260795	300596	051102	051102
Status oppumpning	Kont.	Start/stop	Start/stop	Kont.	Ingen	Ingen	Ingen
Vandprøver							
26.4044-1 (filterbund 6,6 m.v.t.)	15.600	1.800	2.900	5.600	i.a.	14.000	1.700
26.4044-2 (filterbund 11,7 m.v.t.)	1	3	18	9	i.e.	0,34	i.a.
26.4044-3 (filterbund 19,0 m.v.t.)	3	11	31	4	i.e.	140	i.e.
26.4043-1 (filterbund 19,0 m.v.t.)	11.200	10.400	9.700	16.600	i.e.	3.500	300
Boring A (filterbund 10,95 m.v.t.)	2.300	81	40	i.e.	10.600	4.900	i.e.

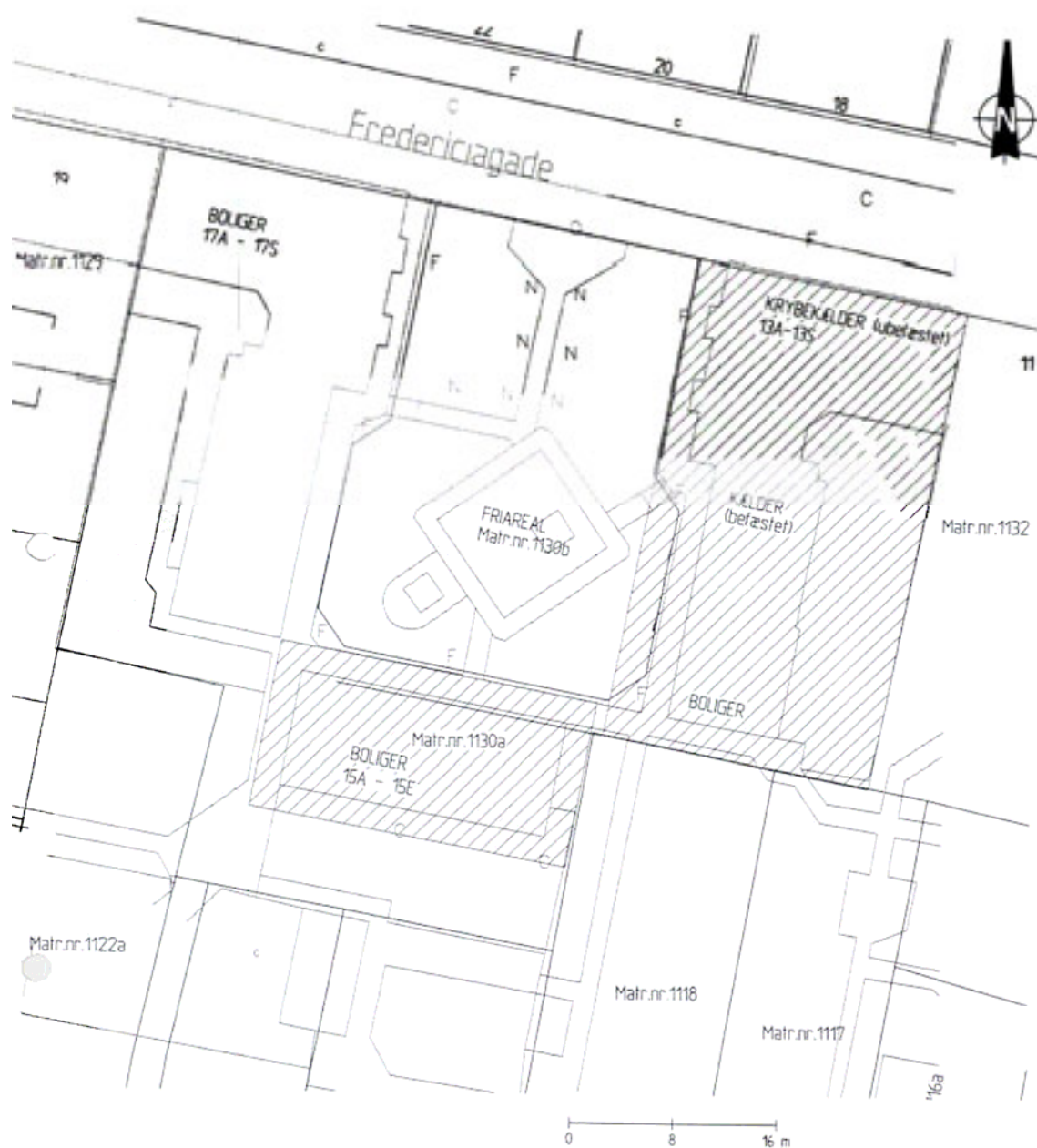
i.a. ikke analyseret.

Tabel 3.3: Analyseresultater, vandprøver, Fredericiagade 13-17 i Aalborg.

	TeCE koncentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
Dato	040997	230698	230299	201099	051102
Status oppumpning	ingen	ingen	ingen	ingen	ingen
Poreluft					
P8	106	-	4	72	27
P10	57	-	7	119	260
P11	-	395	113	151	3.600
P14	110	-	98	192	1.500
Udeluft, reference	-	-	0,7	-	0,26

- Under detektionsgrænsen, som er mellem 0,2 og 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ afhængig af den udtagne luftmængde.

Tabel 3.4: Analyseresultater, poreluftmålinger (udendørs), Fredericiagade 13-17 i Aalborg.



Mål 1:400 Sag nr. 03.210.00 6. august 2003

SIGNATUR:

 Afgrænsningsområde til GVS

Bilag 6

Aalborg Kommune
Fredericiagade

Afgrævningsområde til grundvandsspejl

NIRÅS

Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S
Vestre Hørupvej 3, DK-9000 Aalborg, Telefon 963064 00

G:\SAG\03\210.00\TEG\Bilag6-060803.DWG

Bilag 1.17 Bygningsgennemgang

1. Indledning

Denne rapport omfatter gennemgang og registrering af kælderetagen i ejendommen Fredericiagade 13 A-S.

Rapporten skal indgå som et delelement i en forureningsundersøgelse af ejendommen. Begrundelsen for kun at medtage kælderetagen er, at forureningsundersøgelsen alene foretages i denne del af bygningen.

Forud for gennemgangen var der hos Aalborg Kommunes Tekniske Forvaltning indhentet baggrundsviden om byggeriet i form af tegninger fra opførelsestidspunktet (plan, snit og detaljer). Udsnit af tegningsmaterialet er indsat som bilag i rapporten.

Det primære formål med gennemgangen var, - med udgangspunkt i tegningsmaterialet -, at vurdere den bygningsmæssige tilstand.

Gennemgang på stedet er udført af Svend Toft Poulsen, COWI Aalborg den 03.11.03.

2. Gennemgang og registrering

2.1 Ejendommen generelt

Ejendommen er opført i 1987-88 i 3 etager og med delvis kælder.



Oversigtsfoto taget fra sydøst. Kælderetagen, der er emnet for nærværende rapport, er beliggende i denne del af bygningen.

2.2. Kælderetagen generelt

Detailtegning for kælderetagen fremgår Af bilag B, C og D

Gennemgang af tegninger og registrering på stedet giver anledning til følgende generelle kommentarer for kælderetagen:

- 330 mm pladsstøbt betonydervæg med udvendig asfaltering, isolering og med omfangsdræn
- 250 mm pladsstøbte betonindervægge
- 40 mm uarmeret betonslidlag på betongulv
- 100 mm uarmeret betongulv. Tegninger giver ikke indtryk at, der er udført radon-spærre. Støbeskel væg/gulv kan således ikke forventes, at være effektivt mod indtrængning af gas/luft
- Gennemgangen viste revner i betongulv. Omfang og placering af revner er nærmere beskrevet i det efterfølgende og illustreret på kælderplan indsat som bilag B. Revnevidden er overvejende 0,1-0,3 mm. Et fåtal af revner har revnevidde på ca. 1,0 mm.

Der er ikke foretaget destruktive undersøgelser, men det er overvejende

sandsynlig, at de registrerede revner er gennemgåede revner i både betonslidlag og -gulv

- 150 mm kapilarbrydende stenlag. Der er ikke etableret forbindelse mellem stenlag og omfangsdræn
- Etagedæk udført i 600 mm brede fabriksfremstillede betonelementer (ikke støbt på stedet som vist på tegninger!). Det må antages, at der er udført traditionel sammenstøbning af betonelementer og det må forventes, at samlinger ikke er gas-/lufttætte
- Vinduer og døre udført i træ med kalfatringsfuge af elastisk fugemasse
- Loftshøjde overalt ca. 2,3 m
- Der forekommer kun i uvæsentligt omfang revner i kældervægge
- Af tegninger fremgår, at der til betonkonstruktioner generelt er anvendt beton i styrkeklasse Beton 20 MN/m² svarende til passiv miljøklasse
- Generelt ingen tegn på fugt i kælder
- Ved gennemgangen blev der ikke konstateret luftgener i kælderen

Rumopdeling i kælder fremgår af plantegning indsat som bilag B. Gennemgang af de enkelte rum gav ud over ovennævnte generelle kommentarer anledning til efterfølgende bemærkninger.

2.3. Fællesrum

- Er møbleret med billardbord og er i øvrigt umøbleret
- Betongulv er forsynet med pålimet tæppe af nålefilt. Ved gennemgangen kunne der på grund af tæppebelægningen ikke konstateres eventuelle revner i betongulv
- Ingen gennemføringer i betongulv
- Vindue i ydervæg er forsynet med ventilationsrist svarende til 30 cm²

2.4. Mødelokale

- Møbleret med et fåtal af stole, men rummet gav ikke indtryk af at være i funktion
- Betongulv er forsynet med pålimet tæppe af nålefilt. Ved gennemgangen kunne der på grund af tæppebelægningen ikke konstateres eventuelle revner i betongulv
- Ingen gennemføringer i betongulv

2.5 Cykelrum

- Anvendes til cykelparkering

- Betongulv med slidlag. Forekommer revner, - se optegning på kælderplan, bilag B
- Ingen gennemføringer i betongulv
- Oplukkeligt, normalt tæt vindue til det fri.

2.6 Gang

- Anvendes som forrum til kælderetagen og er umøbleret
- Betongulv med slidlag. Forekommer revner i mindre omfang, - se optegning på kælderplan, bilag B
- Ingen gennemføringer i betongulv
- Dør og oplukkeligt vindue til det fri i normal tæt udførelse

2.7 Pulterrum

- Ved gennemgangen var pulterum generelt aflåst og fyldt med henlagte sager. Gennemgang og undersøgelse af pulterum er således begrænset til gangarealet foran de enkelte pulterum.
- Der blev i mindre omfang registreret revne i betongulv, - se optegning på kælderplan, bilag B.
- Ingen gennemføringer i betongulv
- Trædør til trapperum i normal tæt udførelse

2.8 Vaskeri

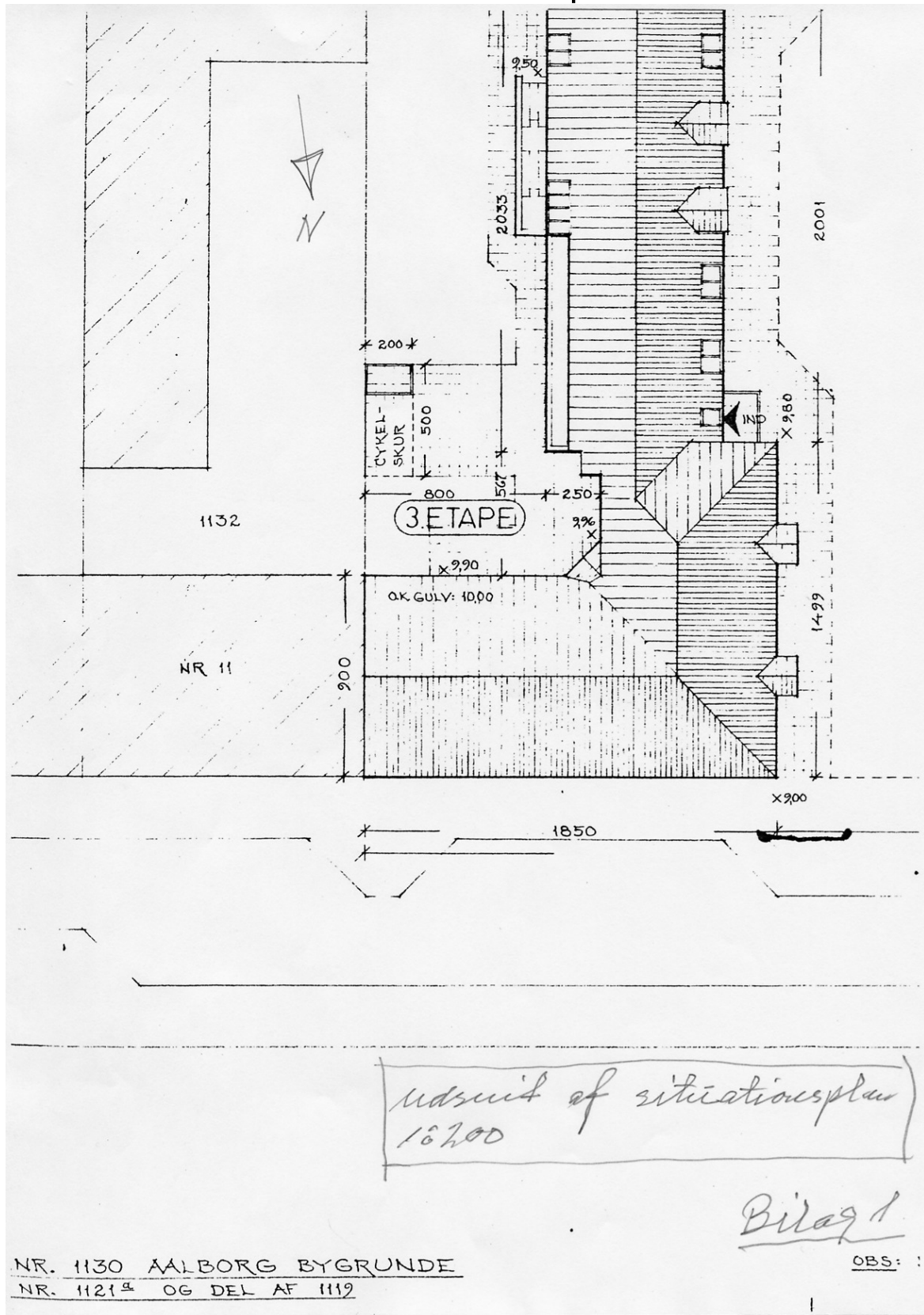
- Rummet anvendes som vaskeri bestykt med 3 stk. vaskemaskiner. Der er ligeledes monteret 1 stk. håndvask
- Der blev i større omfang registreret revne i betongulv, - se optegning på kælderplan, bilag B.
- Ved vaskemaskiner er der gulvafløb
- Afløb fra 3 stk. vaskemaskiner samt håndvask er udført med Ø 40 mm PVC-rør indstøbt i betongulv og ført til gulvafløb
- Oplukkeligt, normalt tæt vindue til det fri.

2.9 Teknikrum

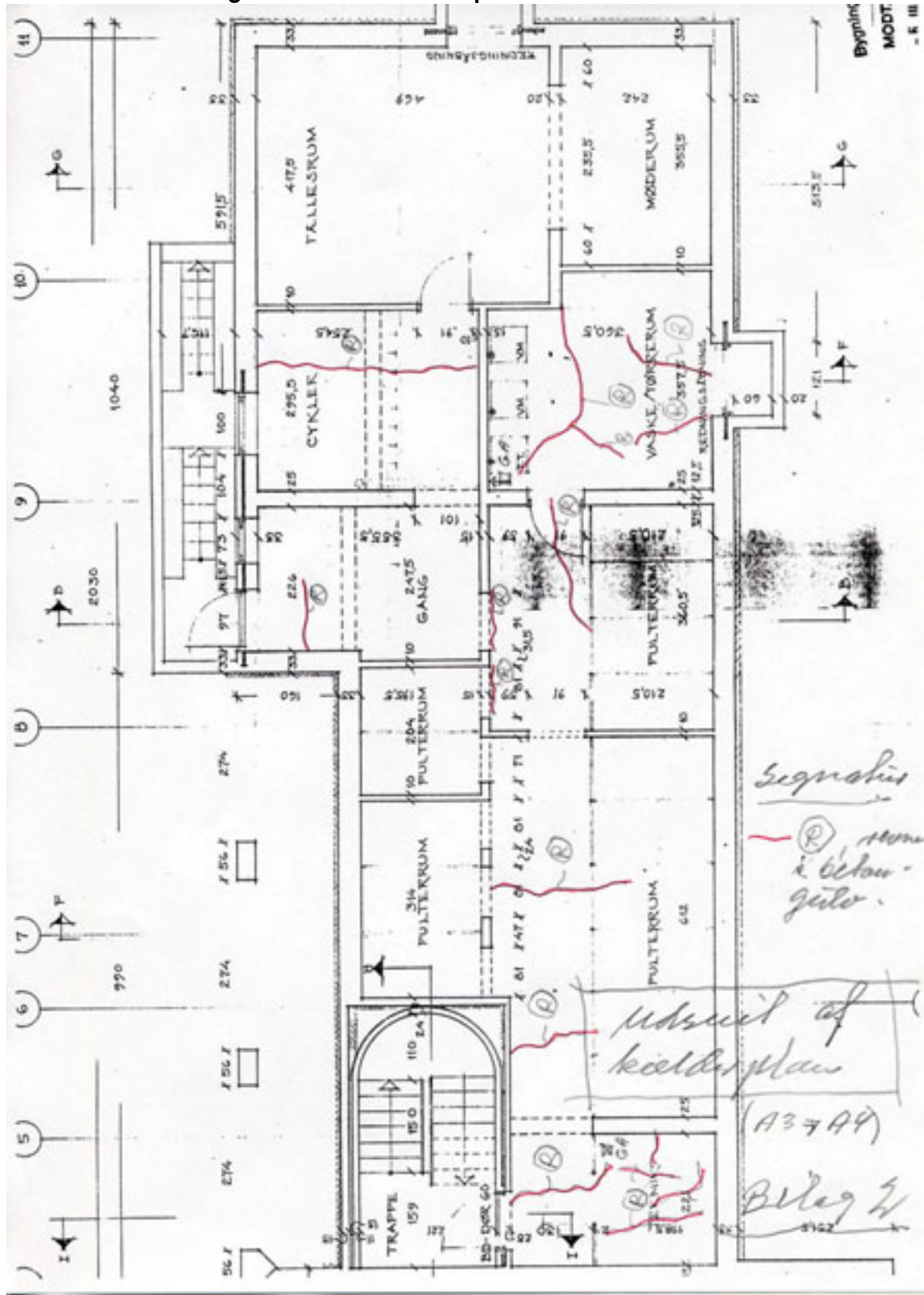
- Rummet er indrettet og fungerer som teknikrum med blandearrangement og rørføring for fjernvarme, elmålere m.v.
- Der blev i større omfang registreret revne i betongulv, - se optegning på kælderplan, bilag B.
- Udført gulvafløb

- I gulv ved dør til gang blev der registreret et ca. Ø 40 mm hul isat gummiprop.
- I kælderydervæg er der indstøbt 2 stk. Ø110 mm PVC-rør for indføring af el-forsyningskabel fra terræn. Der er ikke udført tætning af rør.

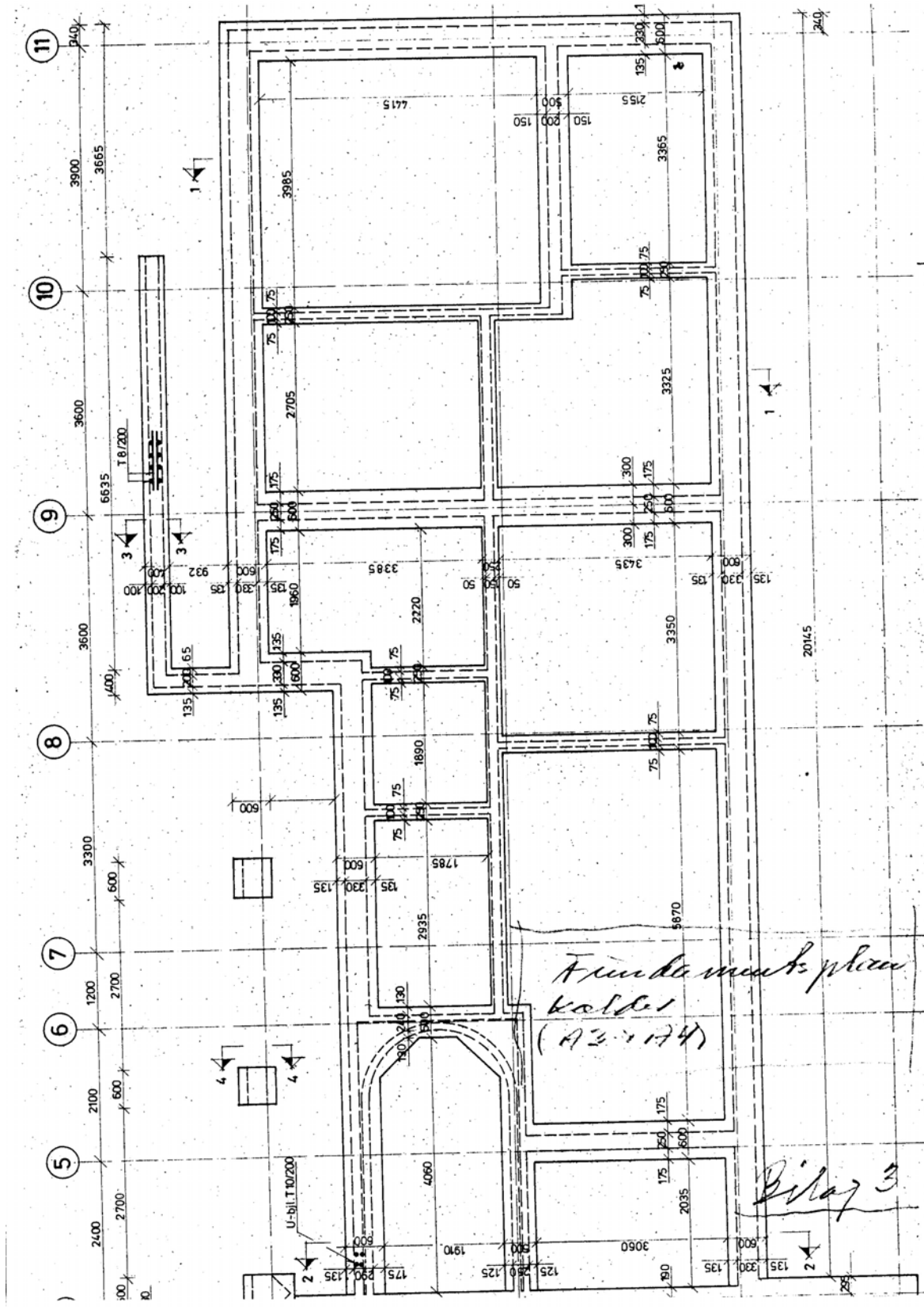
BILAG A Udsnit af situationsplan



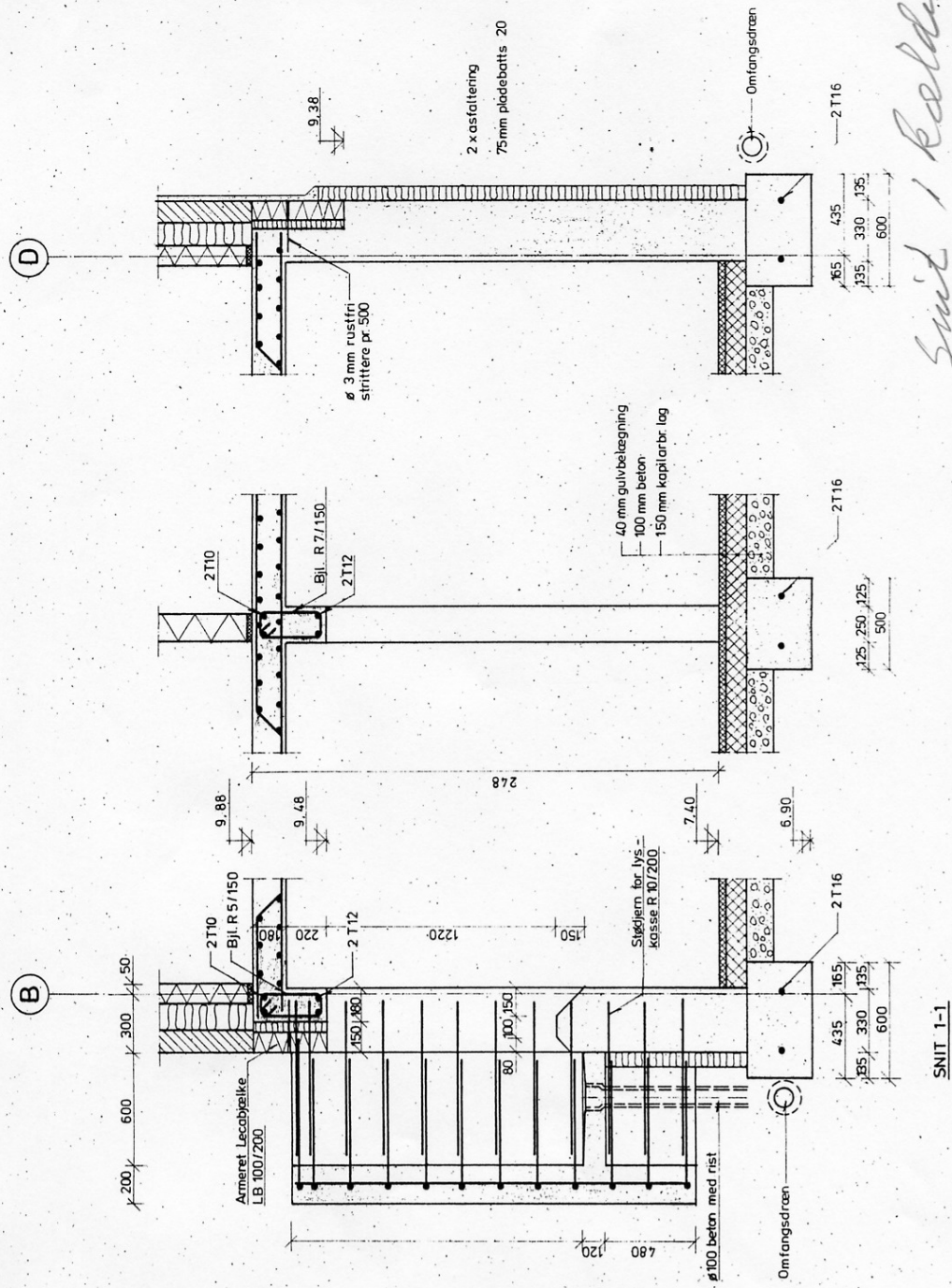
Bilag B Udsnit af kælderplan



Bilag C Fundamentsplan kælder



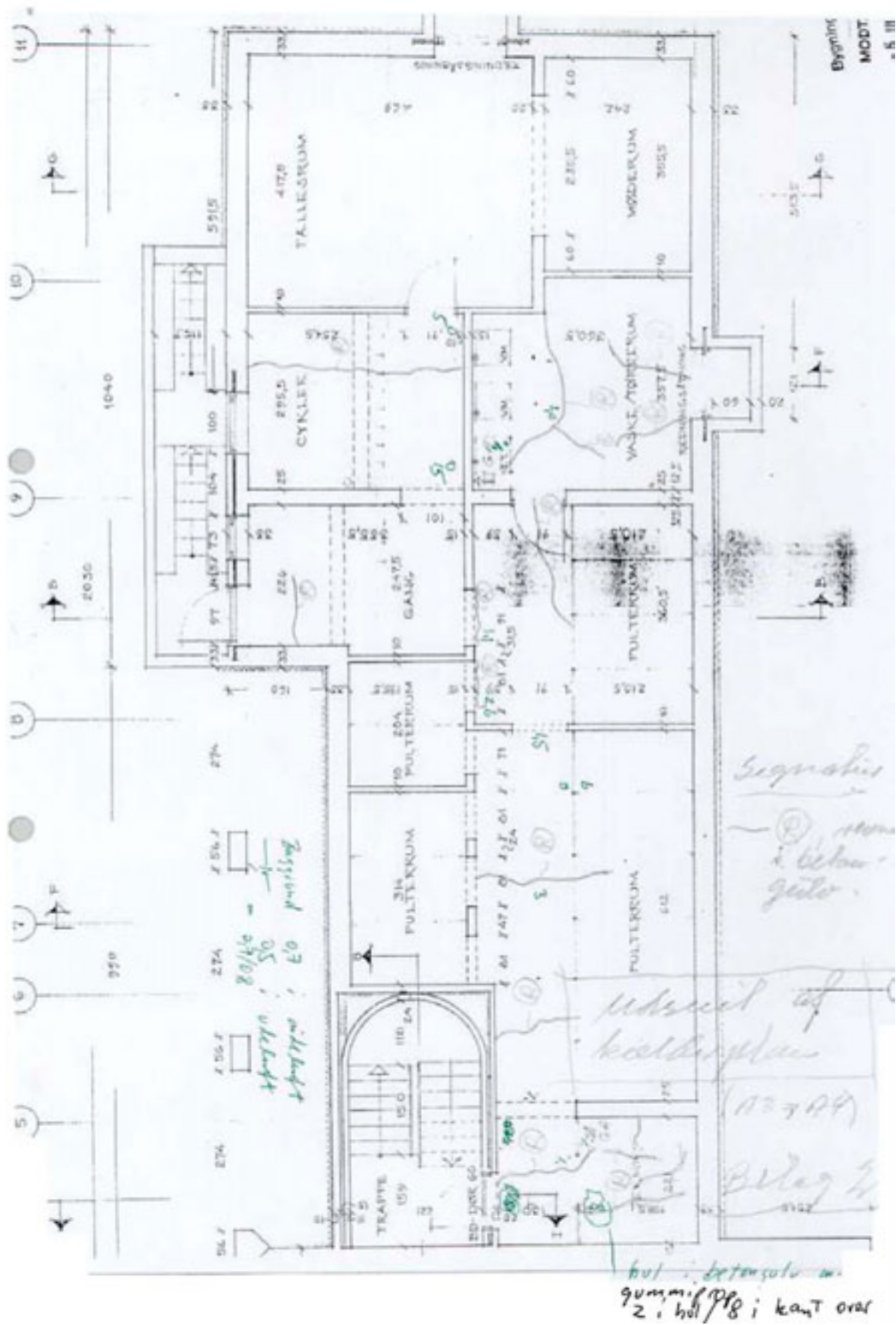
Bilag D Snit i kælder



Beleg 4

Smith, Kelds
(A37A4)

Bilag 1.18 PID måling i kælder



Bilag 1.19 Fotos af måleopstilling



Facade set fra syd



Udendørs målefelt



TDR sonder etableres



Udendørs poreluftsonde



Tv: Indendørs poreluftsonde
Th: perforeret alu-sonde





Måleudstyr i kælder



Tryktransducer og valko ventil



Valko ventil



Sporgas måling



Sporgas kilde

Bilag 2 Lerlokaliteter

Bilag 2.1 Karakterisering af lokalitet L1

Geografisk og bygningsmæssige forhold

Lokalitet L1 er beliggende i et boligområde i Reerslev på Sjælland. Tidligere har lokaliteten været anvendt til industri, hvor anvendelsen af chlorerede opløsningsmidler har fundet sted. Placeringen af de tidligere industribygninger samt mindst 2 tanke til oplagring af hhv. brændselsolie og ekstraktionsbenzin samt tetrachlorethylen fremgår af en gammel situationsplan, der er vedlagt i bilag 2.2. Som det fremgår af tegningen ligger der en branddam på lokaliteten umiddelbart nord for bygningerne.

Situationsplanen i bilag 2.3 viser den nuværende bebyggelse på lokaliteten, samt placeringen af udførte undersøgelsesboringer og sonderinger mm. Ledningsplaner for lokaliteten blev indhentet hos Københavns Amt.

Terrænet omkring Reerslev ligger fra kote ca. +56 DDN til kote ca. +44 DDN, hældende i østlig retning. Terrænkoten på forsøgslokaliteten ligger i kote ca. +54 DNN.

Geologi og hydrogeologi

Regional geologi

Området omkring lokalitet L1 præges af et typisk morænelerslandskab fra sidste istid. Regionalt består den kvartære lagfølge i området af ca. 10 meter tykke morænelersaflejringer, der overlejrer en tyk kvartær smeltevandsaflejrung af lagdelte sekvenser af sand og grus, den såkaldte Hedelandsformation. Den kvartære smeltevandsaflejrung fortsætter til ca. 25 m u.t. (Københavns Amt 2004).

Lokal geologi

Den kvartære lagfølge under lokalitet L1 udgøres i størstedelen af området af omkring 6-7 meter tykke morænelersaflejringer, der overlejrer en tyk smeltevandsaflejrung af dårligt sorteret sand, sten og grus (Københavns Amt 2004).

Fyldlaget indeholder varierende mængder af stabilgrus, muld, ler, sand, tegl m.m. i op til 2 meters dybde, dog generelt noget tyndere. Den øverste del af moræneleret herunder fremstår som meget hård og flere steder stærkt siltholdig moræneler, der i flere niveauer indeholder mange knuste kalkfragmenter. Mod bunden af lerdækket ved overgangen til den underliggende sandformation, er der i større dele af området fundet et lag af stærkt sandet moræneler eller morænesand. Laget er generelt omkring 1-2 meter tykt, men tynder enkelte steder ud og ophører tilsyneladende helt i området vest for branddammen (Københavns Amt 2004). I bilag 2.4 er der vedlagt en række tværsnit, som giver et overblik over den lokale lagfølge.

Hydrogeologi

Det primære magasin findes i kalken under de kvartære aflejringer. Potentialet i det primære magasin findes i kote ca. +18,5 DNN omkring forsøgslokaliteten, svarende til ca. 36 m u.t. Der er generelt konstateret et nedre sekundært magasin med en magasintykkelse på ca. 1,5-2 m beliggende ca. 23-27 m u. t. Potentialet i det nedre sekundære magasin er beliggende i kote ca. 30,7 DNN, svarende til ca. 23 m u.t.(Københavns Amt 2003).

Ifølge Københavns Amt (2004) har der i meget få boringer og sonderinger i den øvre del af formationen kunnet konstateres grundvand. Det vurderes derfor, at der ikke er tale om et sammenhængende sekundært vandførende lag, men om lokale vandmættede områder.

Pejlinger, som er udført i forbindelse med nærværende projekt, viser dog vand i alle pejlede boringer og sonderinger en stor del af tiden. Pejleresultaterne, der fremgår af tabel 6.6 i hovedrapporten, viser meget forskellige dybder for grundvandsspejlet, selv ved boringer der ligger umiddelbart ved siden af hinanden. Dette underbygger vurderinger i København Amts (2004) om, at der ikke findes et sammenhængende sekundært vandførende lag på lokaliteten.

Pejlingerne viser desuden, at den umættede zone er stærkt påvirket af nedbørsforhold.

Permeabilitetsforhold

Erfaringerne fra poreluftsundersøgelser udført af Krüger (Københavns Amt 2004) viser, at der generelt er et lavt modtryk i den sandede del af moræneleret, og at moræneleret generelt er kraftigt opsprækket. Det fremgår af bilag 2.4 at der jf. ved Københavns Amt (2004) hovedsageligt er konstateret opsprækninger i moræneleret i den nederste del af moræneleret og at opsprækningerne har direkte forbindelse til den sandede moræneler, der er beliggende herunder.

Der er i Københavns Amt (2004) generelt ikke angivet hvilke undertryk, der er målt under prøvetagningerne. Det anføres, at der er målt forholdsvis lave modtryk ved udtagning af poreluftprøver fra filtersætninger, der er placeret i den dybereliggende opsprækkede moræneler samt i det underliggende stærkt sandede moræneler.

Dog er det oplyst, at modtrykket i den øvre del af moræneleret er stærkt varierende, og at der generelt er fundet høje modtryk. Ved prøvetagninger fra enkelte boringer er der dog konstateret uventet lave modtryk. Dette gør sig eksempelvis gældende i MIP29, B10 og B15, hvor filterene er sat i den øvre del af moræneleret i intervallet mellem 2,2 og 5 m u.t. Dette tyder på, at der findes punkter i moræneleret, hvor porøsitet eller sprækkedannelse muliggøre udtagning af poreluft.

Generelt viser poreluftmålingerne jf. Københavns Amt (2004) i området, at fyldlagene er permeable.

Forureningsmæssige forhold

Der refereres i det følgende til situationsplanerne for forureningsudbredelse i bilag 2.5 og 2.6. Situationsplanerne er udført af Krüger på vegne af Københavns Amt og baserer sig på de omfattende undersøgelser, der er foretaget i området.

Forureningen vurderes i Københavns Amt (2004) at stamme fra især 2 til 3 hot-spot, der er beliggende i forbindelse med den nordligste af de gamle industribygninger, omkring MIP12 og B10. Dette stemmer godt overens med forureningsudbredelsen mellem 3-7 m u.t., som fremgår af bilag 2.6. Bilag 2.5 viser forureningsudbredelsen mellem 0-3 m u.t. Der er i Københavns Amt (2004) ingen forklaring på, hvorfor der kun er fundet markante forureningskoncentrationer mellem 0-3 m u.t. i området nær B10 og ikke nær MIP12.

Der er påvist meget kraftig forurening med hovedsagelig tetrachlorethylen i de øverste 2-3 meter af jorden i området mellem kirkegården og fællesområdet ved boring B10 og B15 samt på den nordlige del af parkeringsarealet ved boring B3 og tværs over M.W. Gjøesvej til MIP15.

Der er ligeledes fundet et højt forureningsniveau dybere i lerformationen, mellem 3-7 m u.t. Den kraftige forurening mellem 3-7 m u.t. er umiddelbart herunder mere horisontalt udbredt end den kraftige forurening, der er konstateret mellem 2-3 m u.t. Således dækker den dybereliggende forurening, foruden de førnævnte områder, også den vestlige del af fællesarealet, kanten af den østlige del af kirkegårdsarealet samt stiarealet herimellem (Københavns Amt 2004).

Den kraftigste forurening er konstateret i boring B15, hvor der er fundet koncentrationer af tetrachlorethylen og trichlorethylen på hhv. 520 og 27 mg/m³ i poreluften og koncentrationer af tetrachlorethylen og trichlorethylen på hhv. 97.000 og <200 µg/l i grundvandet. Der er desuden fundet fri fase tetrachlorethylen i vandprøven fra B15 (Københavns Amt 2004).

Det vurderes i Københavns Amt (2004), at der er forekomst af fri fase på et areal svarende til 350 m² i forbindelse med det mest forurenede område.

Udover det kraftigt forurenede område vurderes en lettere forurening at dække et areal på skønsmæssigt 3.350 m², hvor der i størstedelen af området er fundet varierende koncentrationer af tetrachlorethylen i poreluften på op til 100 mg/m³.

Placering af forsøgsfelt

Det blev overvejet at anvende nogle af de eksisterende boringer og sonder på ejendommen som forsøgssonder. Dette blev dog indledningsvist fravalgt, idet det blev vurderet, at der var for mange usikkerhedsparametre ved sonderne.

Eksisterende MIP-sonderinger sat i den øvre del af moræneleret er etableret ved sætning af et pejlefilter i en ca. 32 mm sondering og med efterfølgende

afpropning med opslemmet bentonit. Det er uklart, om denne afpropning er tæt i forhold til omkringliggende lag, herunder fyldlaget.

Derudover er der etableret et stort antal boringer i området, herunder ca. 10 boringer, som er udbygget til udtagning af poreluften (boringssonder). Det kan ikke anbefales at udtage poreluftsprøver fra andre boringer end dem, der er opbygget til formålet.

Det blev vurderet, at tre af de boringssonder, der er udbygget til udtagning af poreluft, kunne anvendes til vores formål, jf. oplysninger fra Krüger (2004). Boringssonderne er benævnt B10, B11 og B15. De øvrige boringssonder frarådes anvendt, som følge af at filteret er placeret tæt på det stærkt sandede moræneler beliggende ca. 4-8 m u.t. eller pga. mistanke om utilstrækkelig afpropning. I de 3 muligvis anvendelige boringssonder er filtrene placeret mellem 3 og 5 m under terræn, og der er foretaget afpropning mod den sandede moræne. B10 og B15 er beliggende i hot spot og blev i første omgang fravalgt som følge af risiko for fri fase. B11 er beliggende i et område, hvor der ikke er konstateret de ønskelige forureningsniveauer mellem 0 og 3 m u.t. Endelig var der et ønske om at placere sonderne tæt på hinanden i et forsøgsfelt og have så ensartede etableringsomstændigheder, at resultaterne var direkte sammenlignelige. Det blev derfor valgt som udgangspunkt at anvende nyetablerede sonder til formålet.

Ved placering af undersøgelsesfeltet på lokalitet L1 har udvælgelseskriterierne nævnt i afsnit 6.1 været anvendt.

Udover en vurdering af forureningsniveauerne i poreluften blev det i forbindelse med placeringen af forsøgsfeltet overvejet, hvorvidt forsøgsfeltet kunne placeres således, at sondefiltrene kunne sættes i et område med den opsprækkede moræneler, der ifølge Københavns Amt (2004) er konstateret ved tidligere undersøgelser.

Jf. afsnittet "Permeabilitetsforhold" ovenfor, er der primært fundet opsprækninger i den nederste del af moræneleret mellem ca. 4 og 5 m u.t. Opsprækningen i denne del af moræneleret havde dog vist sig at have direkte forbindelse til et underliggende lag af permeabelt stærkt sandet moræneler. Filtre i dette lag ville ikke være optimalt i forhold til formålet med undersøgelsen og muligheden blev dermed forkastet.

I den øverste del af moræneleret er der i undersøgelsesområdet fundet sporadiske opsprækninger, men på grund af den sporadiske forekomst var det ikke muligt at planlægge placeringen af sonder med henblik på at ramme disse opsprækninger.

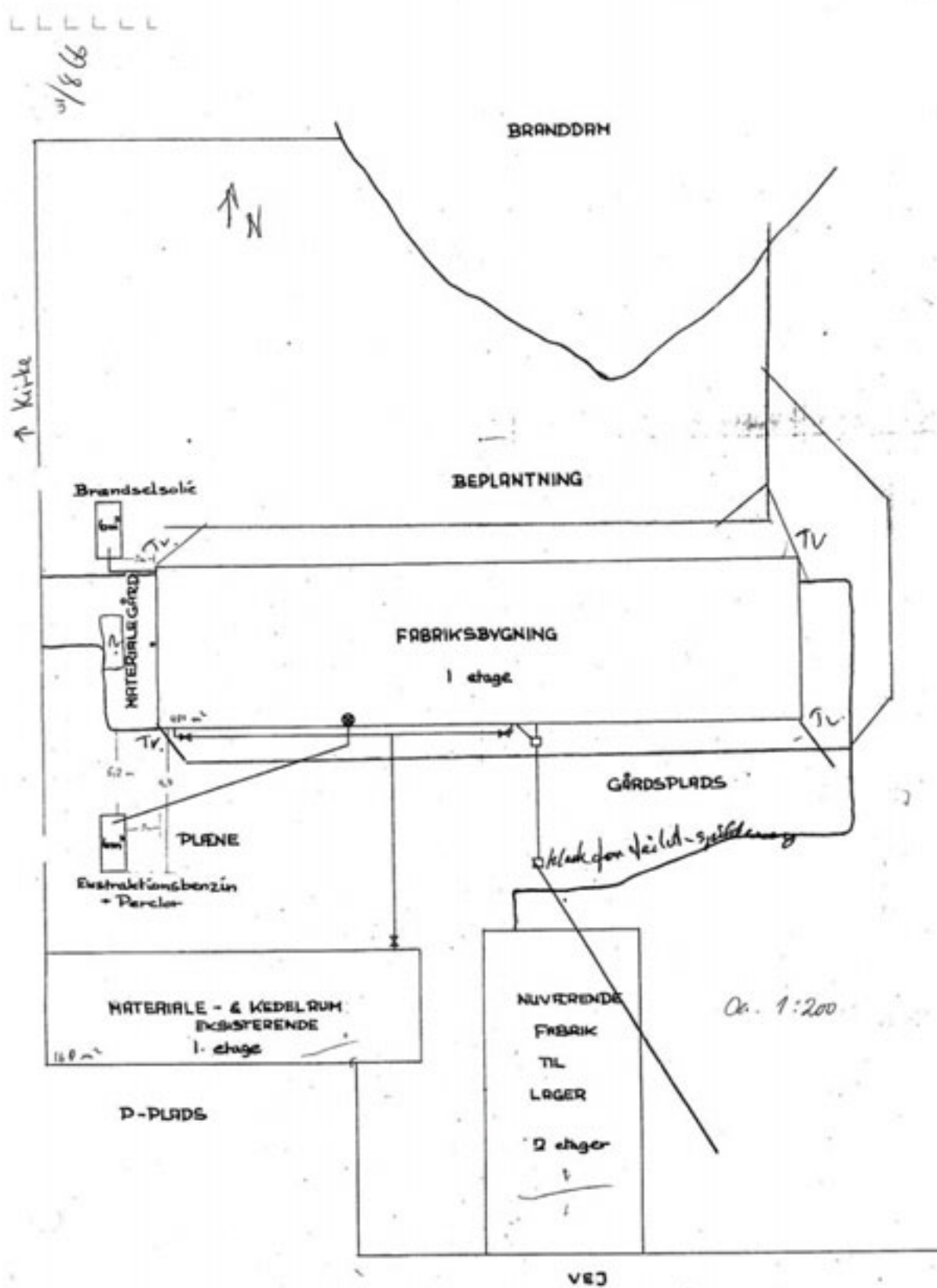
Filtrene skulle af hensyn til risikoen for vandmætning sættes i toppen af moræneleret, dvs. intervallet mellem toppen af moræneleret og ca. 3,5 m u.t. Med henblik på en optimal placering i forhold til forureningen blev oversigten over forureningsudbredelsen mellem 0-3 m u.t. i bilag 2.5 anvendt. Som udgangspunkt blev hot spot områder, dvs. parkeringspladser og den nordlige del af stien, hvor der var risiko for fri fase blev fravalgt, svarende til de lilla felter på planen i bilag 2.5.

Ud over hensyn til ledningsforhold blev placeringen af forsøgsfeltet begrænset af et ønske om god afstand til et igangværende afværgelanlæg samt tilkendegivelser fra grundejerne om, at haverne ikke ønskedes anvendt som forsøgsfelt.

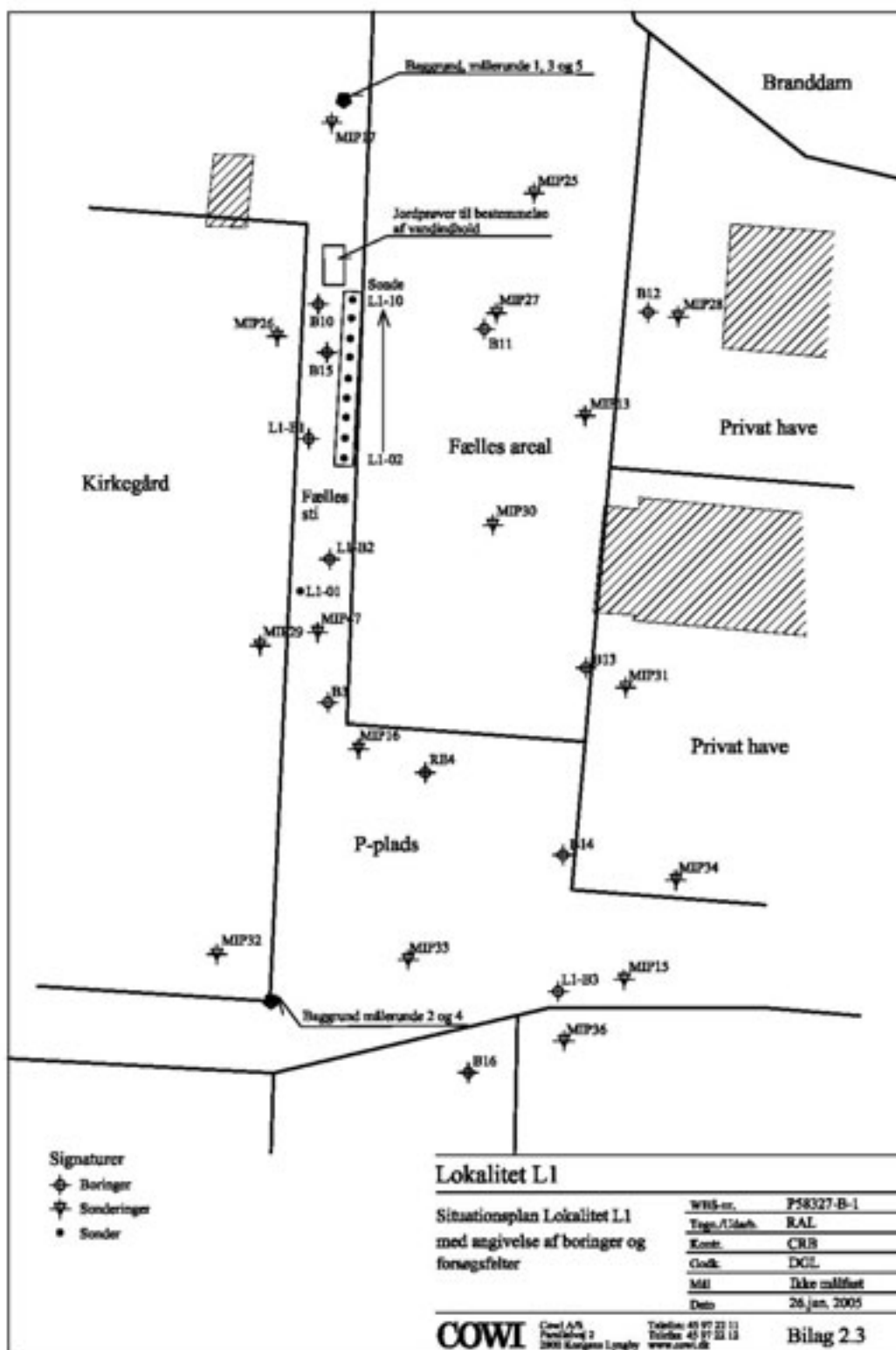
Mulighederne for placering af undersøgelsesfeltet var dermed begrænset til fællesarealet eller stien mellem kirken og fællesarealet. Det blev valgt at placere feltet på stien, da en placering af feltet i fællesarealet gav visse komplikationer i forhold til beboerne.

Området på stien umiddelbart nord for B3 var optimalt i forhold til forureningskoncentrationerne, men det lykkedes kun at sætte én sonde i dette område på grund af fysiske hindringer i jorden. Den eneste mulighed var herefter at flytte feltet nordligere. På grund af yderligere fysiske hindringer i jorden på et stykke af stien endte det med, at den resterende del af forsøgsfeltet blev placeret i kanten af hot spottet ved B10 og B15. Feltet er således placeret i området med iagttagede opsprækninger jf. Københavns Amt (2004).

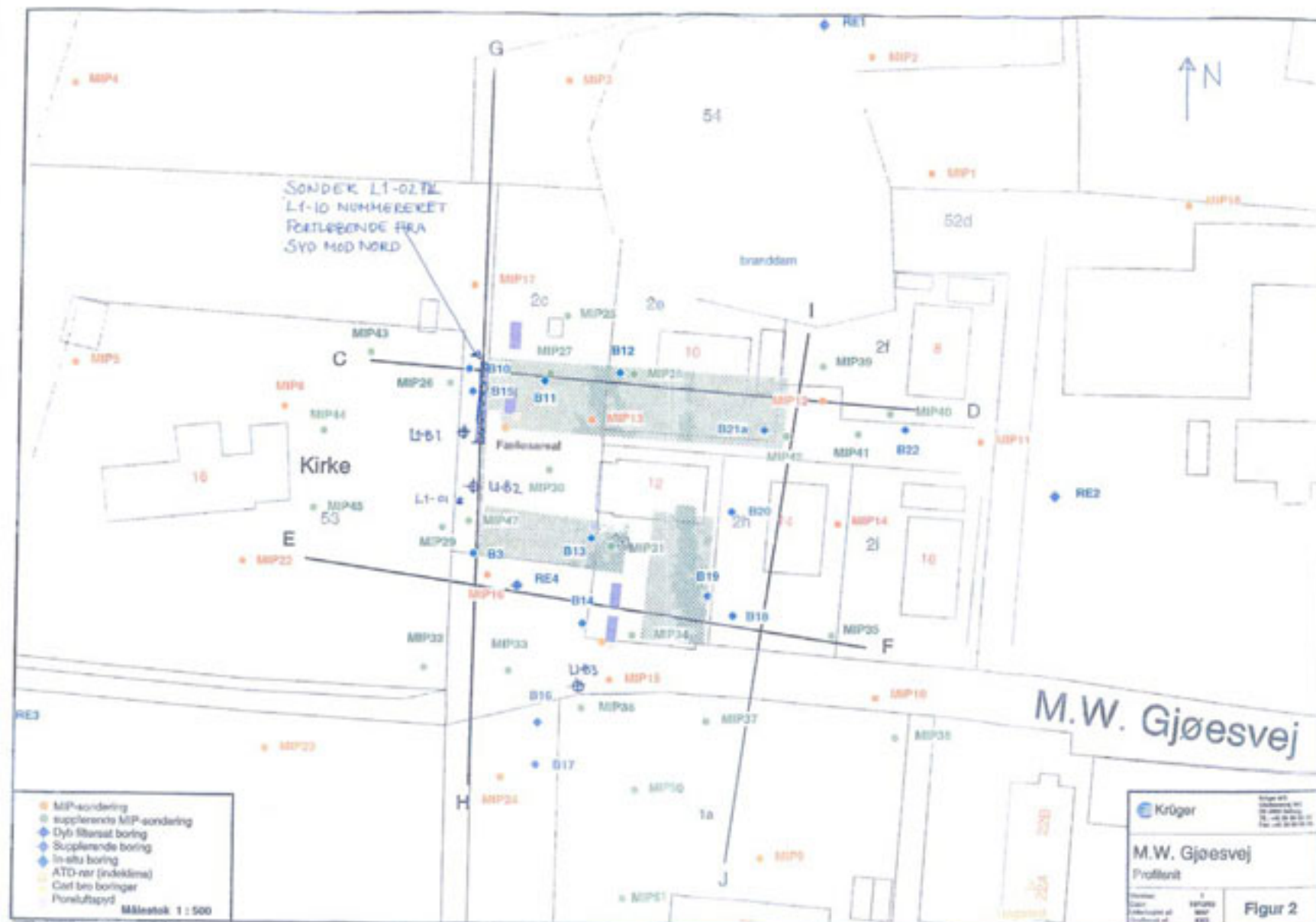
Bilag 2.2 Lokalitet L1 - Situationsplan med tidligere bygninger

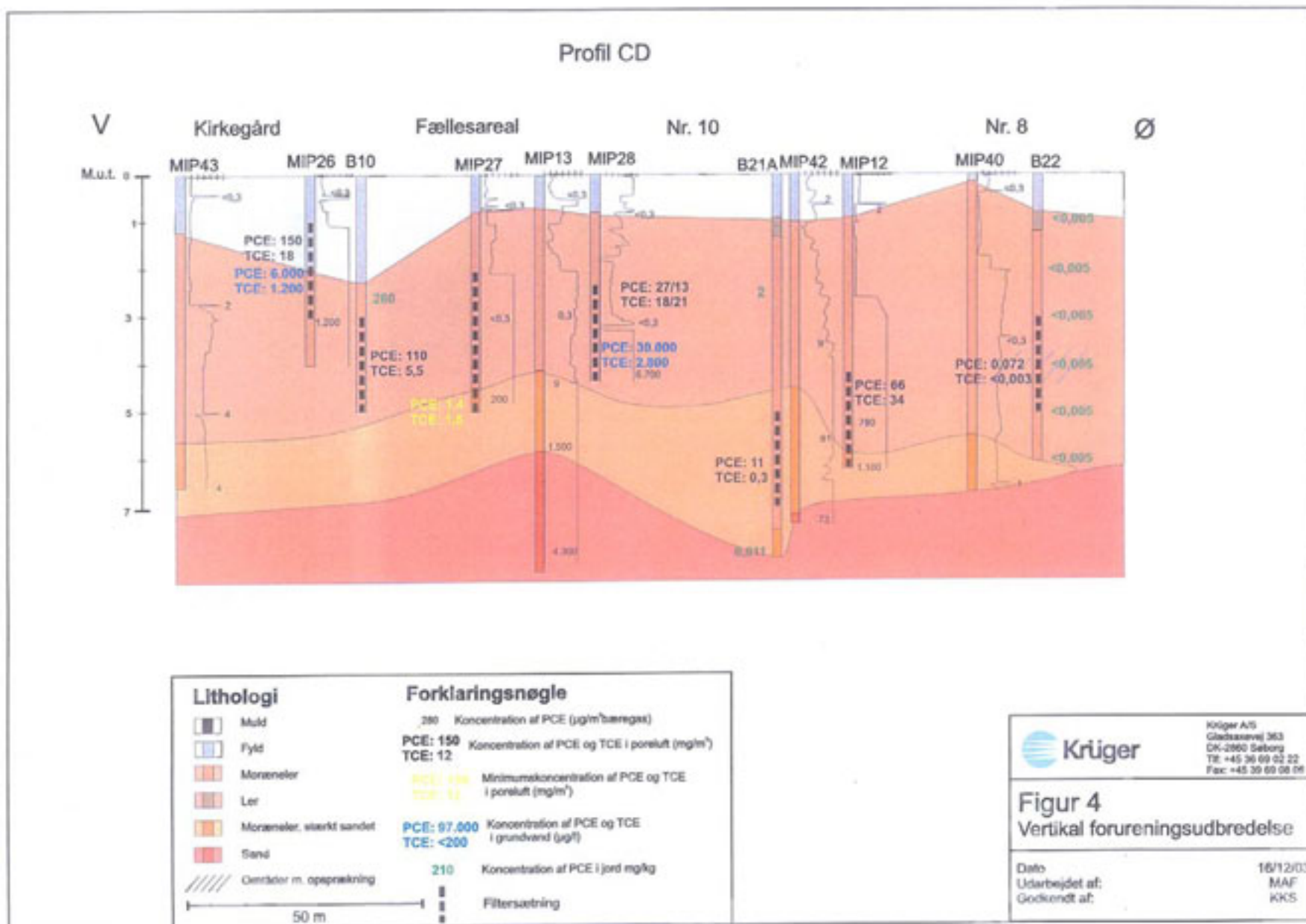


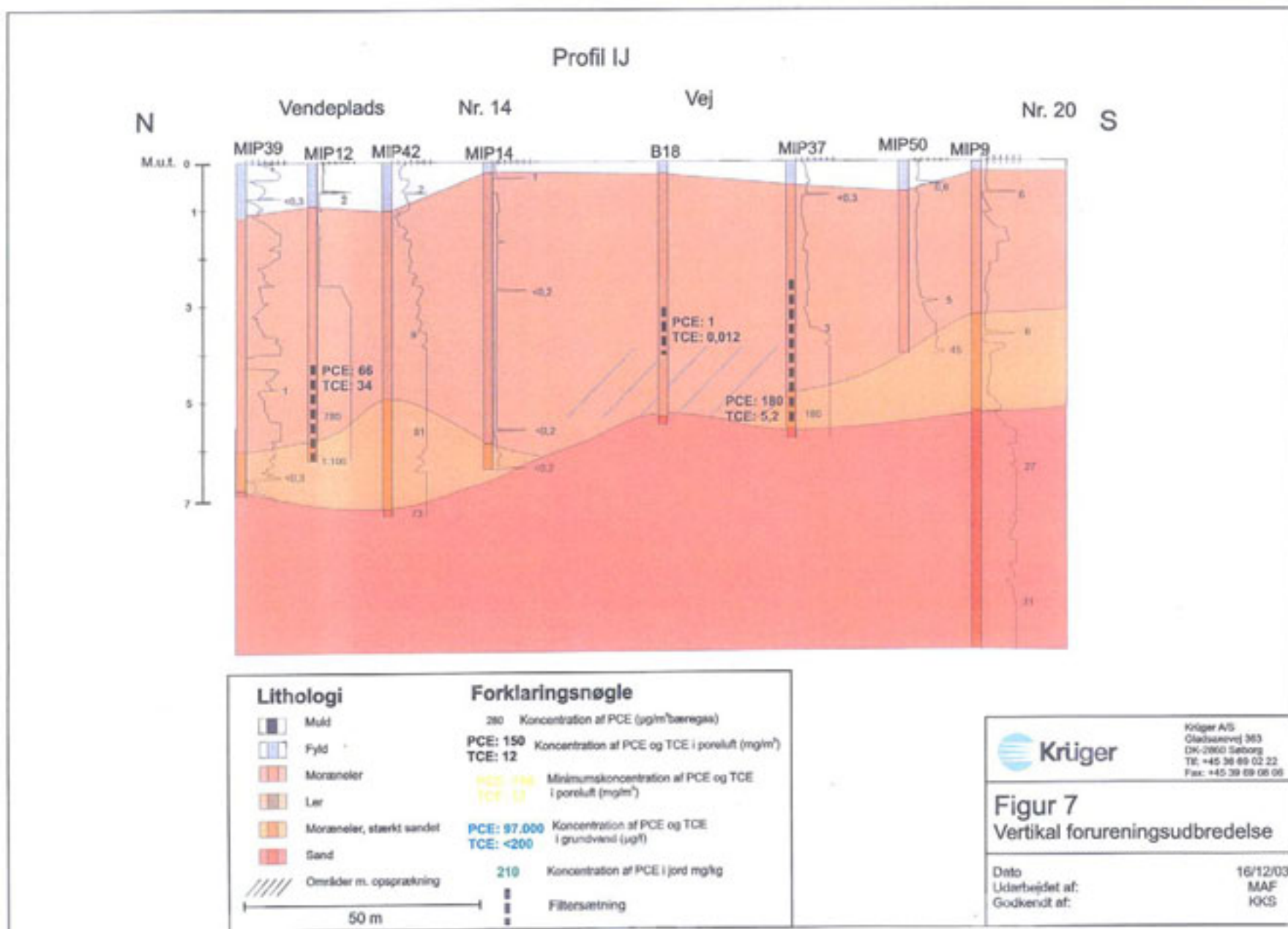
Bilag 2.3 Lokalitet L1 - Situationsplan med angivelse af boringer og forsøgsfelter

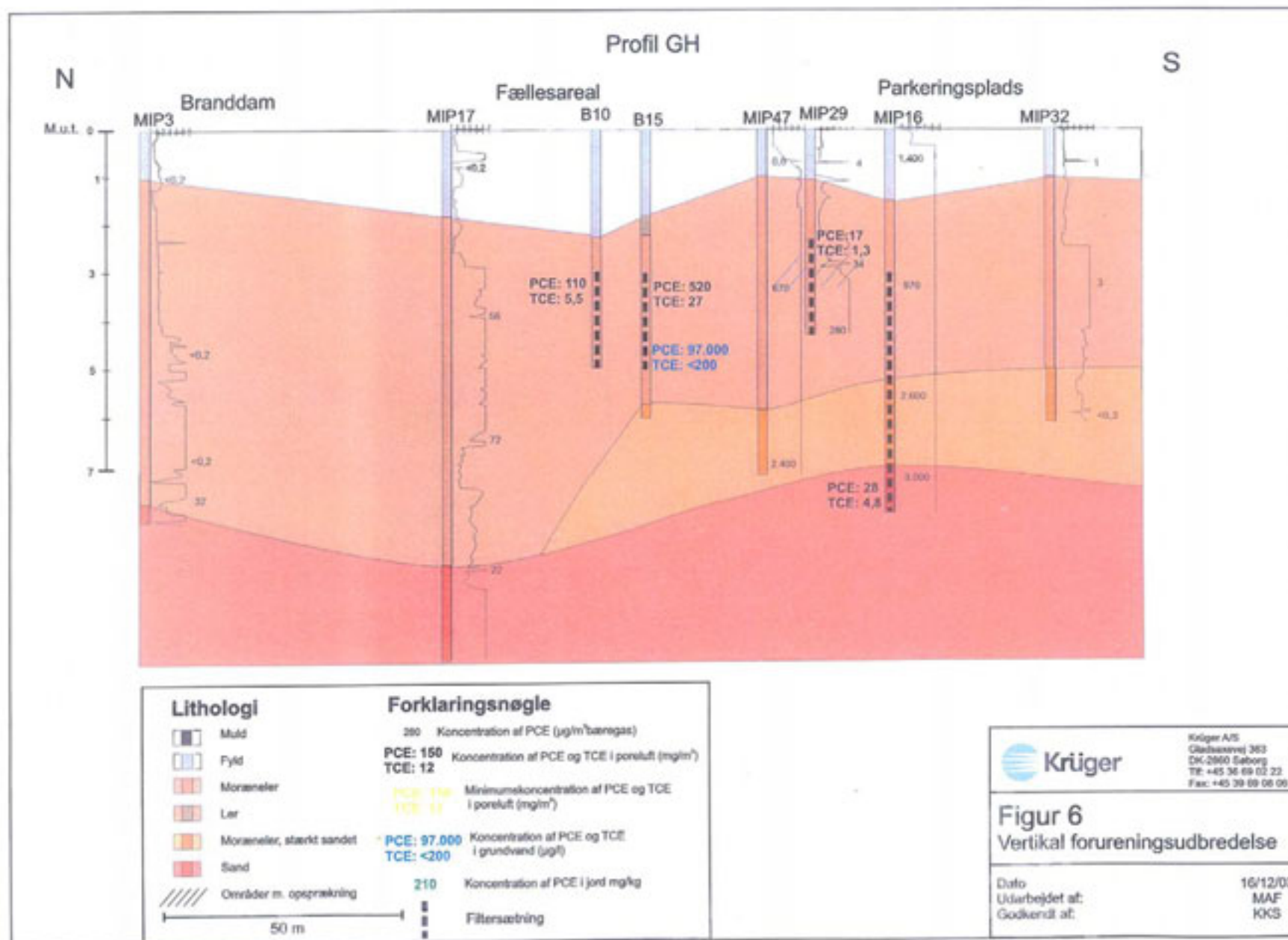


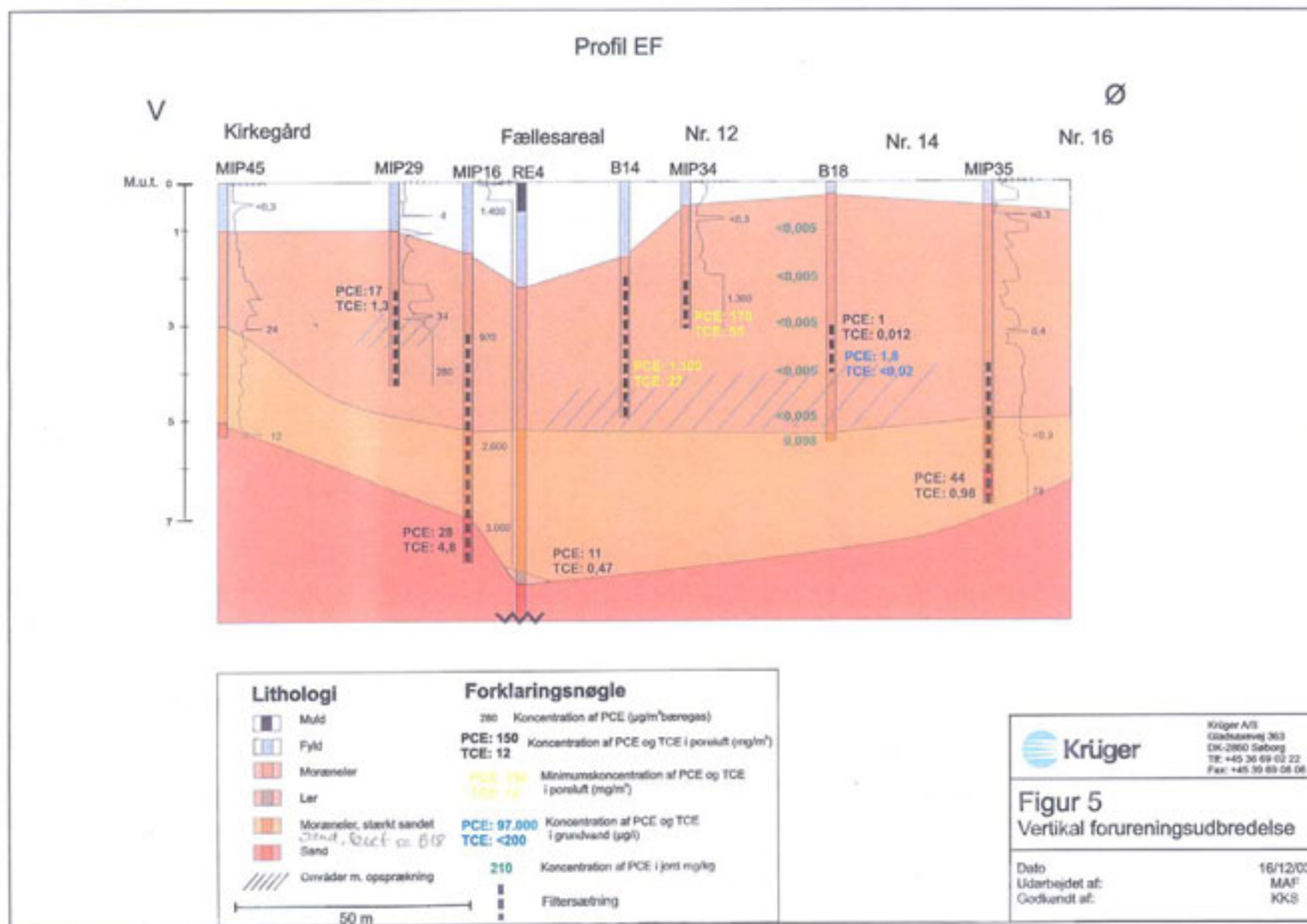
Bilag 2.4 Lokalitet L1 - Geologiske snit



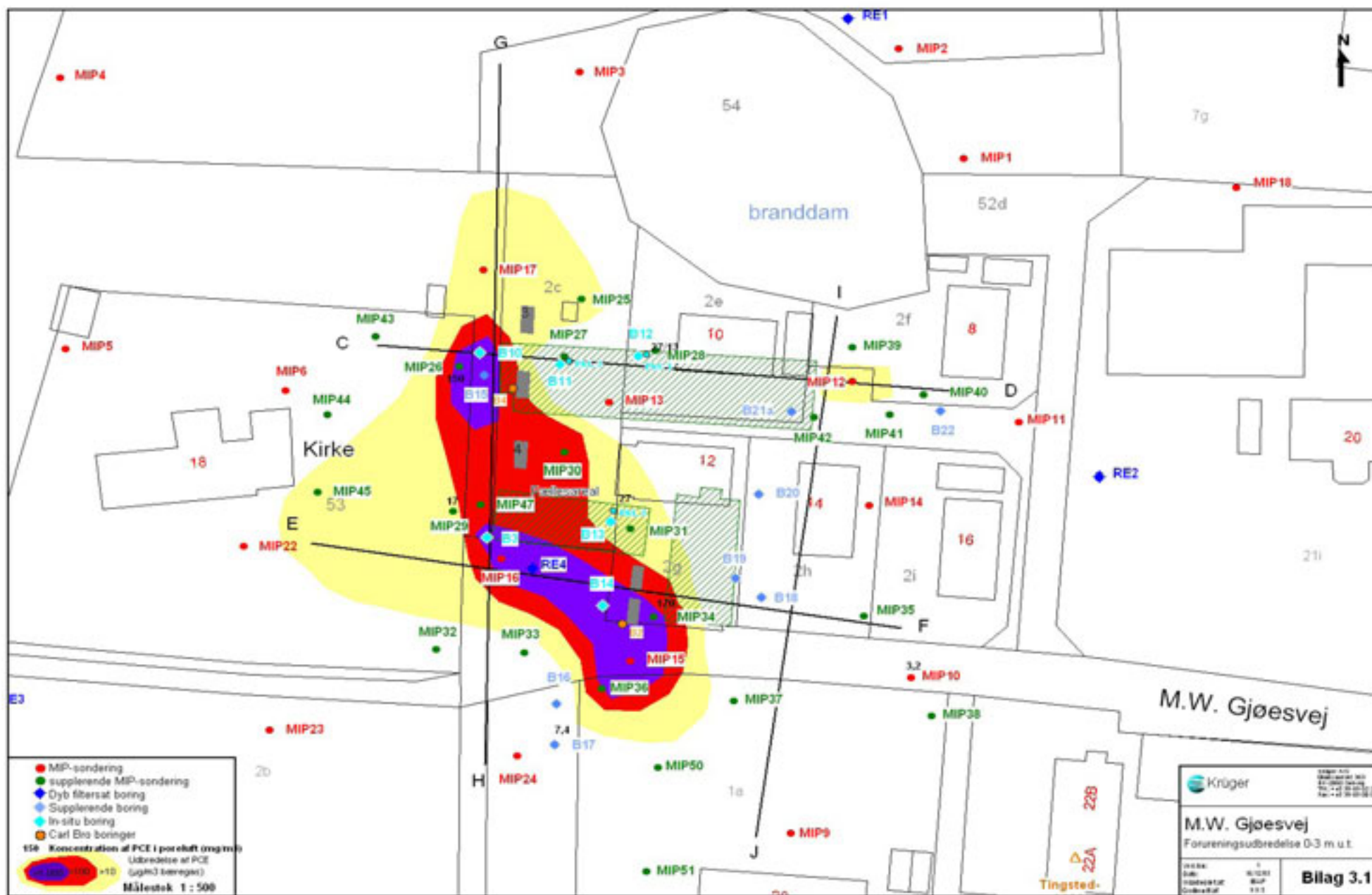




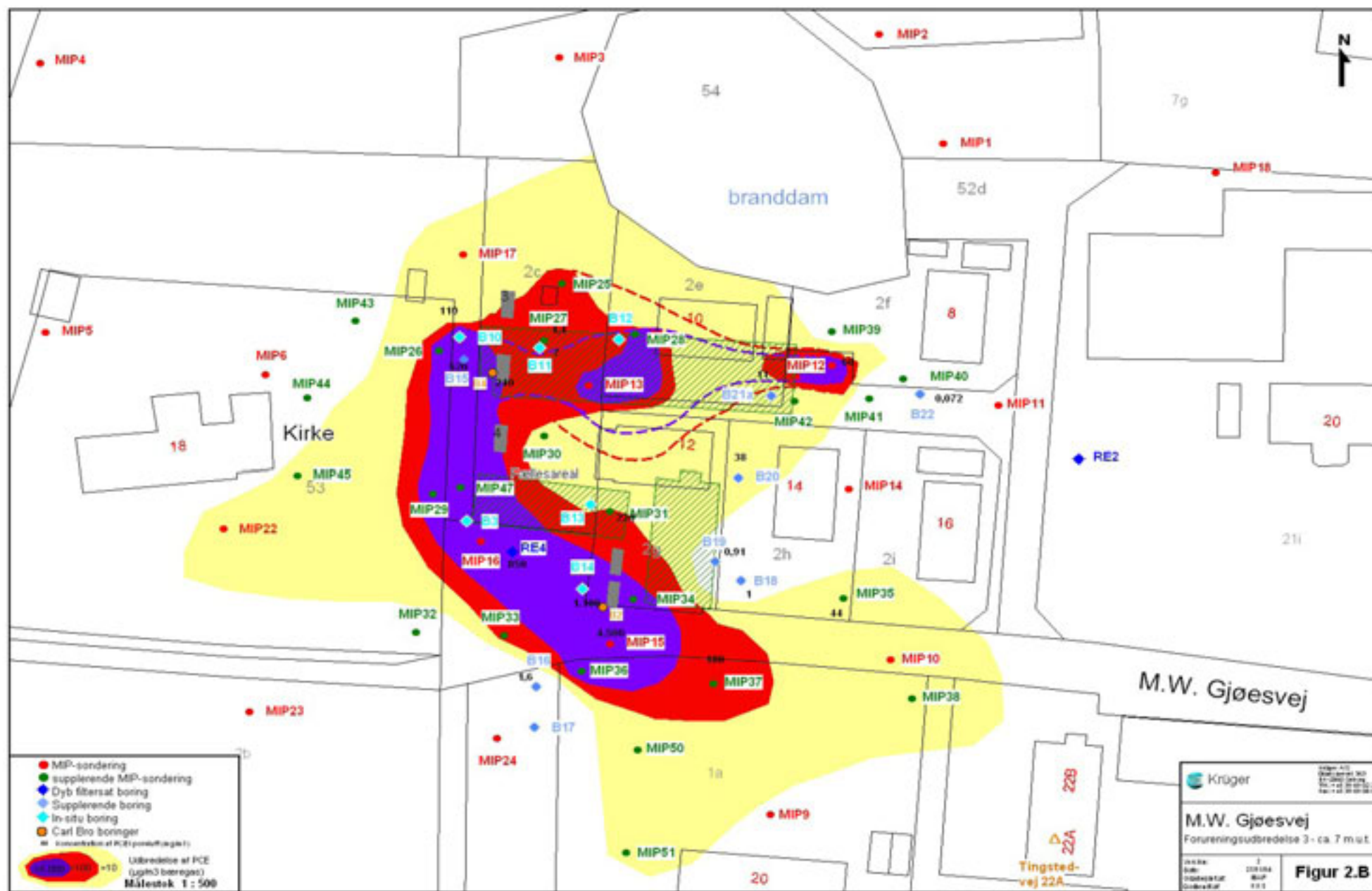




Bilag 2.5 Lokaltet L1 - Forureningsudbredelse, 0-3 m u.t.

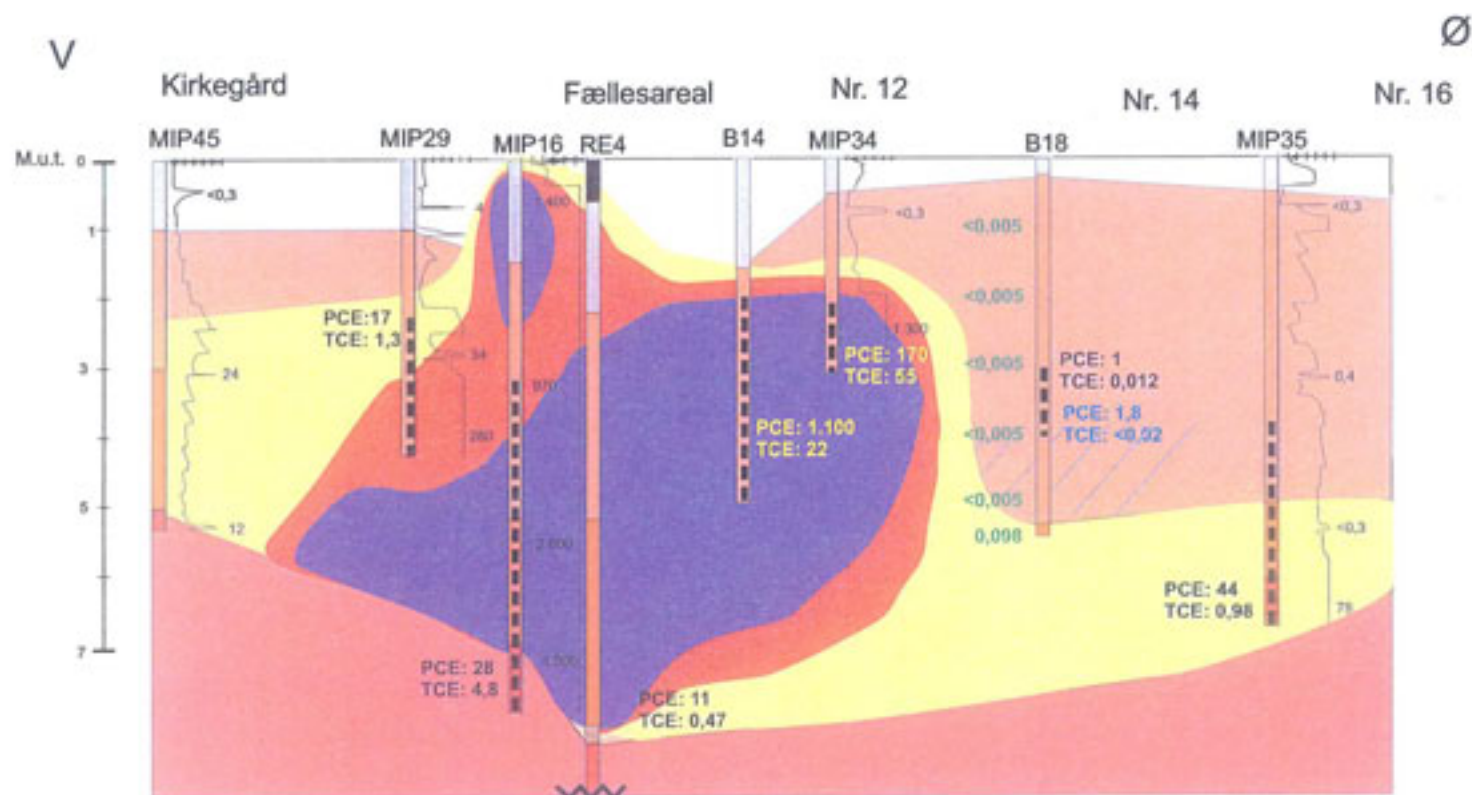


Bilag 2.6 Lokalitet L1 - Forureningsudbredelse, 3-7 m u.t.



Bilag 2.7 Lokaltet L1 – Vertikal forureningsudbredelse

Profil EF



Lithologi

- Mud
- Fyll
- Moræner
- Ler
- Moræner, stærkt sandet
- Sand
- Områder m. opsprækning

Forklaringsnøgle

- 280 Koncentration af PCE (µg/m³ bæregas)
- PCE: 150 Koncentration af PCE og TCE i poredug (mg/m³)
- TCE: 12
- PCE: 150 Minimumskoncentration af PCE og TCE i poredug (mg/m³)
- TCE: 12
- PCE: 97.000 Koncentration af PCE og TCE i grundvand (µg/l)
- TCE: <200
- 210 Koncentration af PCE i jord mg/kg
- Filtersætning

Udbredelse af PCE (µg/m³ bæregas)

<1.000 >100 >10

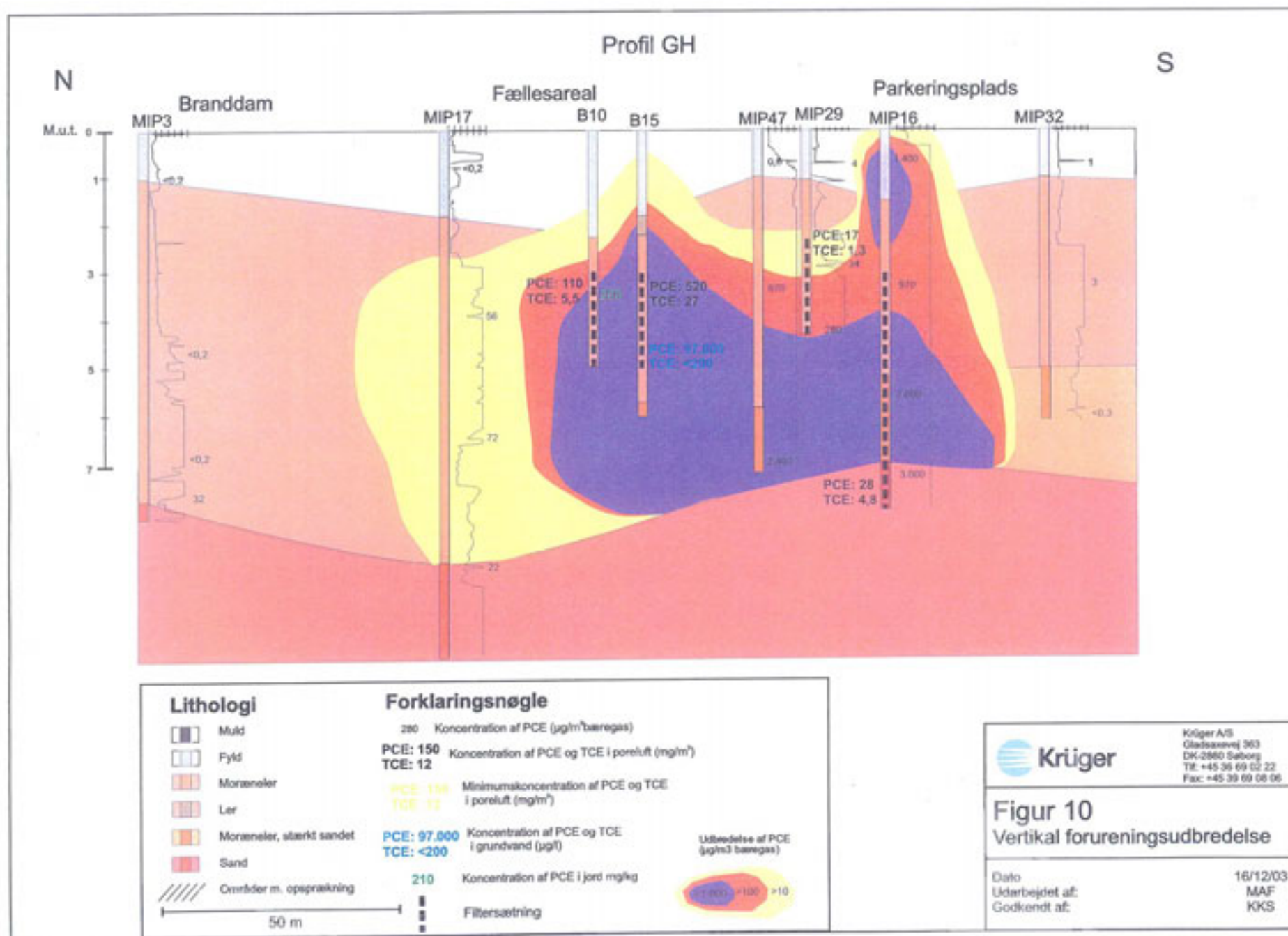


Krüger A/S
 Gladssøvej 363
 DK-2860 Søborg
 Tlf: +45 36 69 02 22
 Fax: +45 36 69 08 06

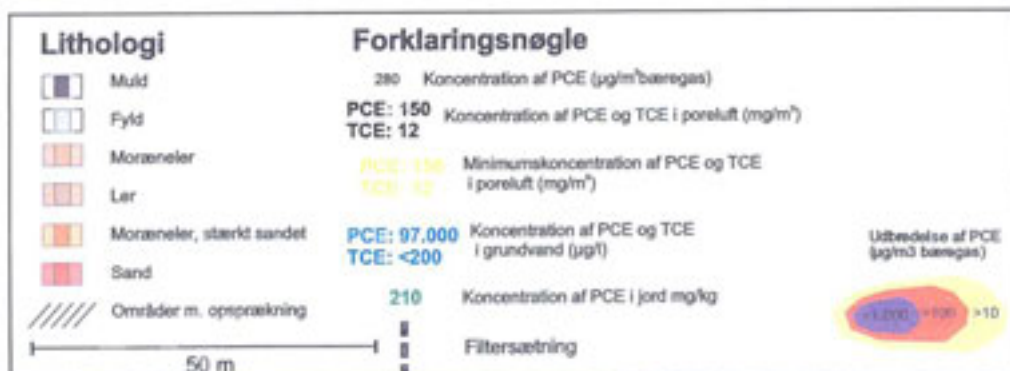
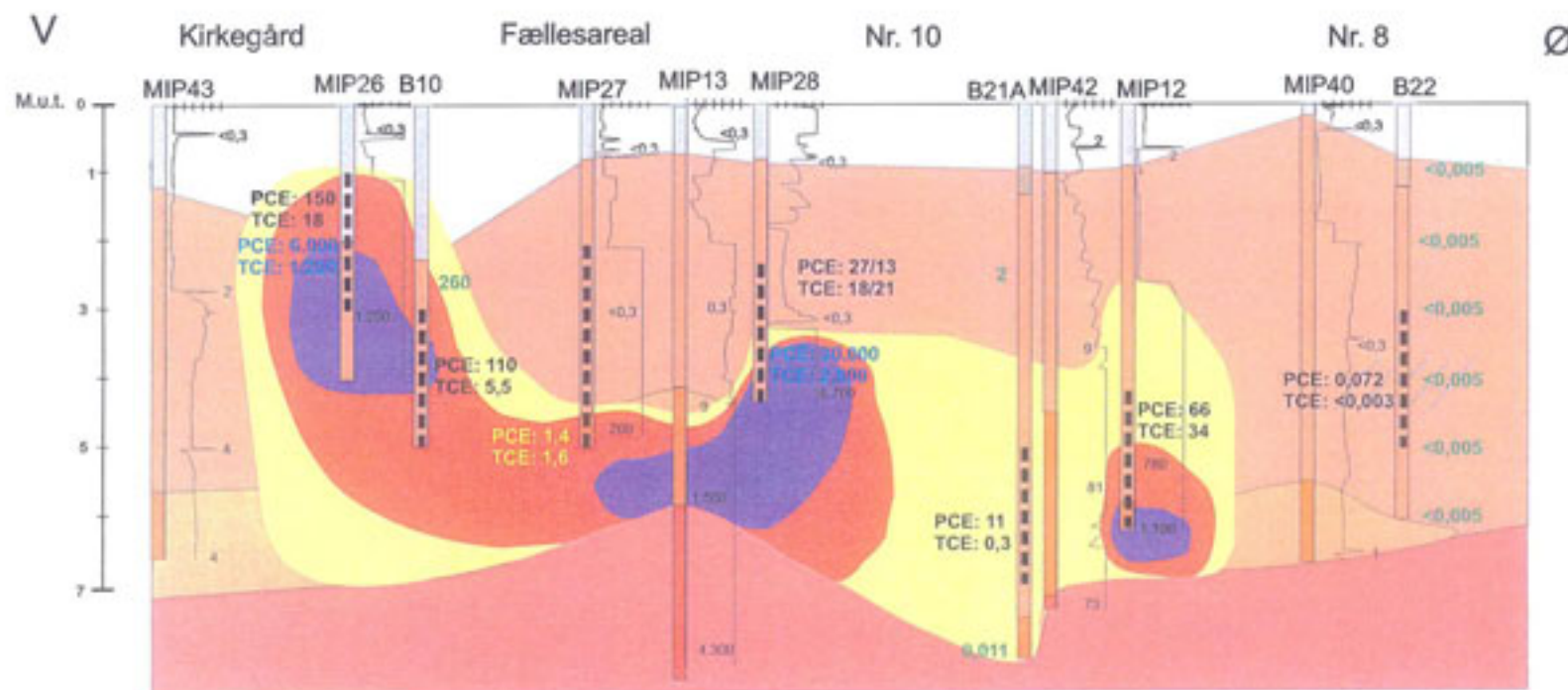
Figur 9
 Vertikal forureningsudbredelse

Dato
 Udarbejdet af:
 Godkendt af:

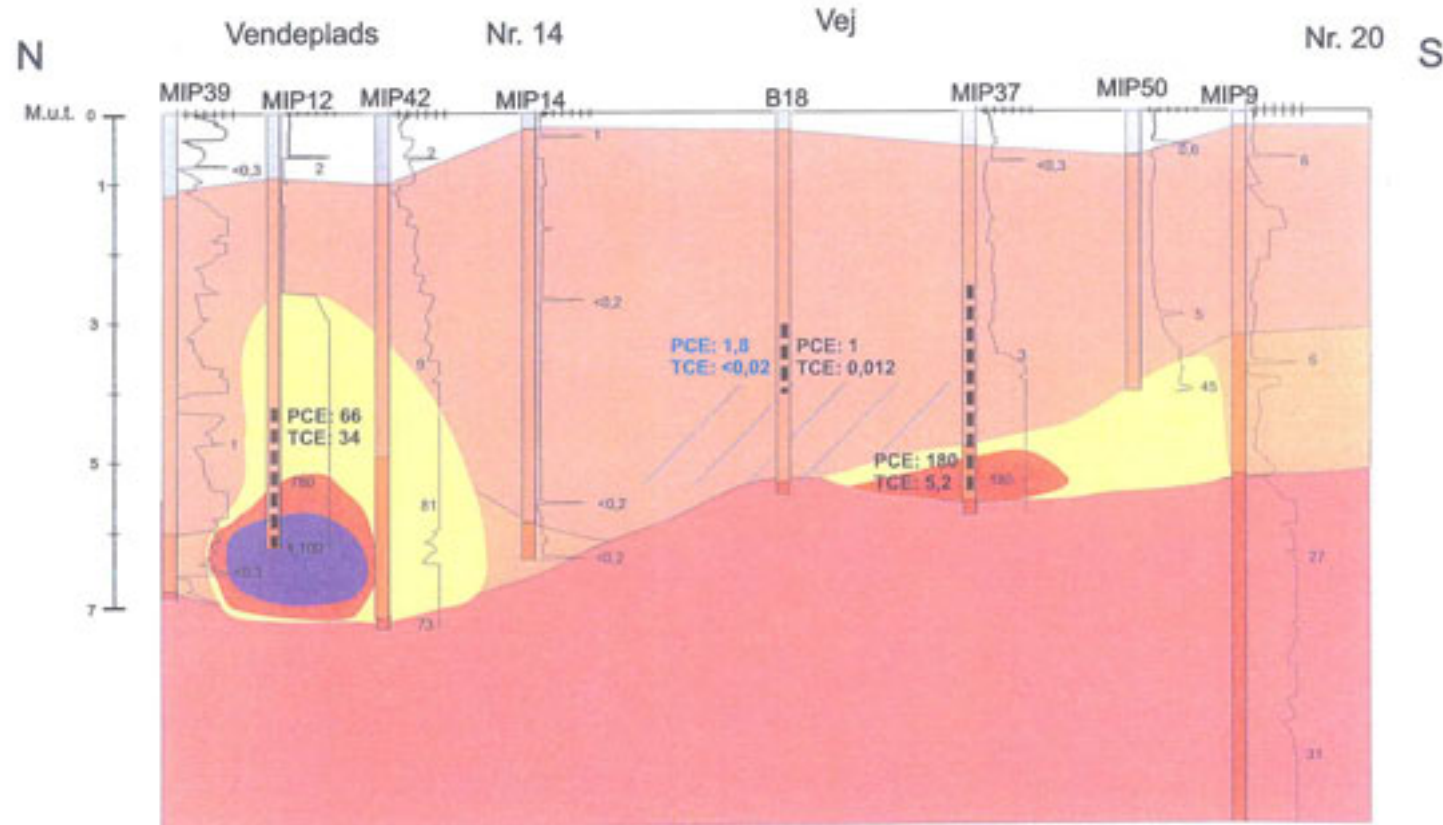
16/12/03
 MAF
 KKS



Profil CD



Profil IJ



Lithologi

- Muld
- Fyld
- Moræner
- Ler
- Moræner, stærkt sandet
- Sand
- Områder m. opsprækning

50 m

Forklaringsnøgle

- 280 Koncentration af PCE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ bæregas)
- PCE: 150 Koncentration af PCE og TCE i poreluft (mg/m^3)
- TCE: 12
- PCE: 136 Minimumskoncentration af PCE og TCE i poreluft (mg/m^3)
- TCE: 1.2
- PCE: 97,000 Koncentration af PCE og TCE i grundvand ($\mu\text{g}/\text{l}$)
- TCE: <200
- 210 Koncentration af PCE i jord mg/kg
- Filtersætning

Udbredelse af PCE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ bæregas)



Krüger A/S
Gledsøvej 363
DK-2860 Søborg
TE: +45 36 69 02 22
Fax: +45 36 69 08 06

Figur 11
Vertikal forureningsudbredelse

Dato: 16/12/03
Udarbejdet af: MAF
Godkendt af: KKS

Bilag 2.8 Lokalitet L1 - Boreprofiler boringssonder L1-b1 til L1-B3

Dybde	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geo-logi	Prøve	Nr.	Jordart Karakterisering	Afvejning	Alder	Lab.	PID
0	DNN Ukendt									
1		-1				FYLD: MULD, sandet, leret, brunt, stenet FYLD: STABILGRUS LER, sandet, sv. stenet, fast, mørkebrunt				
2		-2				LER, sv. sandet, sv. stenet, fast, brunt SAND, fugtig, gråt LER, sv. sandet, okkerstriber, fast, gråt LER, sandet, blødt, lugter, misfarvet, gråt LER, sv. sandet, kalkstykker, fast, lysebrunt				
3		-3								
4		-4								
5		-5								
6		-6								
7		-7								
8		-8								
9		-9								
Boremetode : Koordinat system : UTM32 Plan :										
Sag : 58327-B-1 Poreluftprojekt Geolog : Boret af : JORDTEKNIK Dato : 20040805 DGU-nr.: Boring : L1-B1 Udarb. af : JWE Kontrol : CRB Godkendt : DGL Dato : 20050301 Bilag : - S. 1 / 1										
COWI						Miljøprofil				

BRegister - CPSTMDK 2.0 - 01/03/2005 14:25:57

Dybde	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geo-logi	Probe	Nr.	Jordart	Karakterisering	Aftejning	Alder	Lab.	PID
0	DNN Ukendt	0									
1		-1				Græs	STABILGRUS				
2		-2				LER, sv. sandet, fast, mørkebrunt					
3		-3				LER, fast, sv. stenet, okkerstriber, gråt					
4		-4									
5		-5									
6		-6									
7		-7									
8		-8									
9		-9									
Boremetode :											
Koordinat system : UTM32											
Plan :											
Sag : 58327-B-1 Poreluftprojekt											
Geolog : Boret af : JORDTEKNIK Dato : 20050805 DGU-nr.: Boring : L1-B2 Udarb. af : JWE Kontrol : CRB Godkendt : DGL Dato : 20050301 Bilag : - S. 1 / 1											
COWI						Miljøprofil					

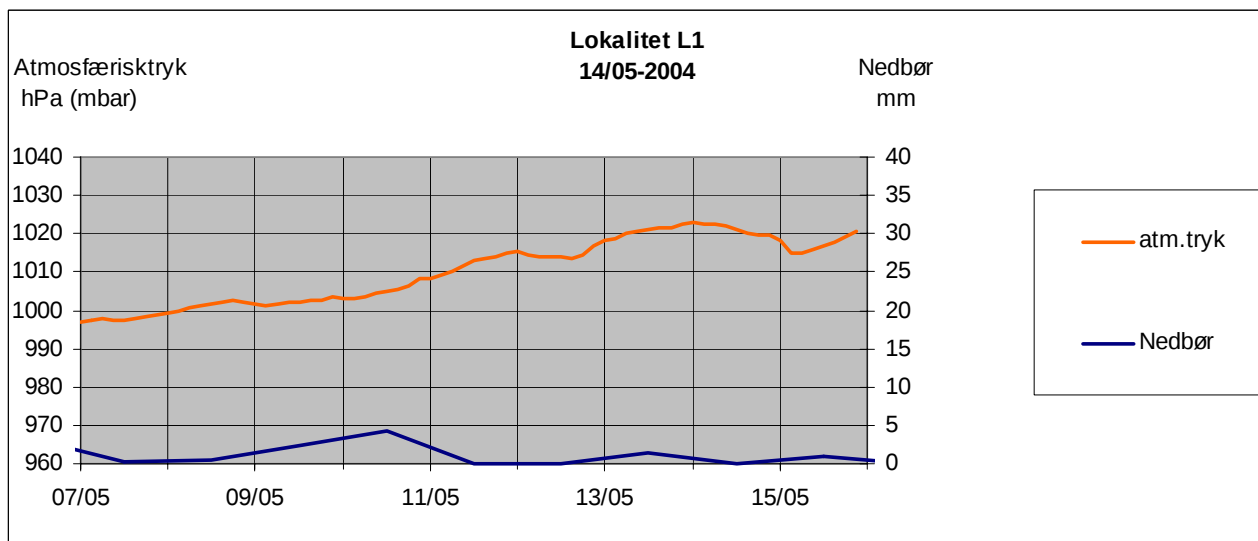
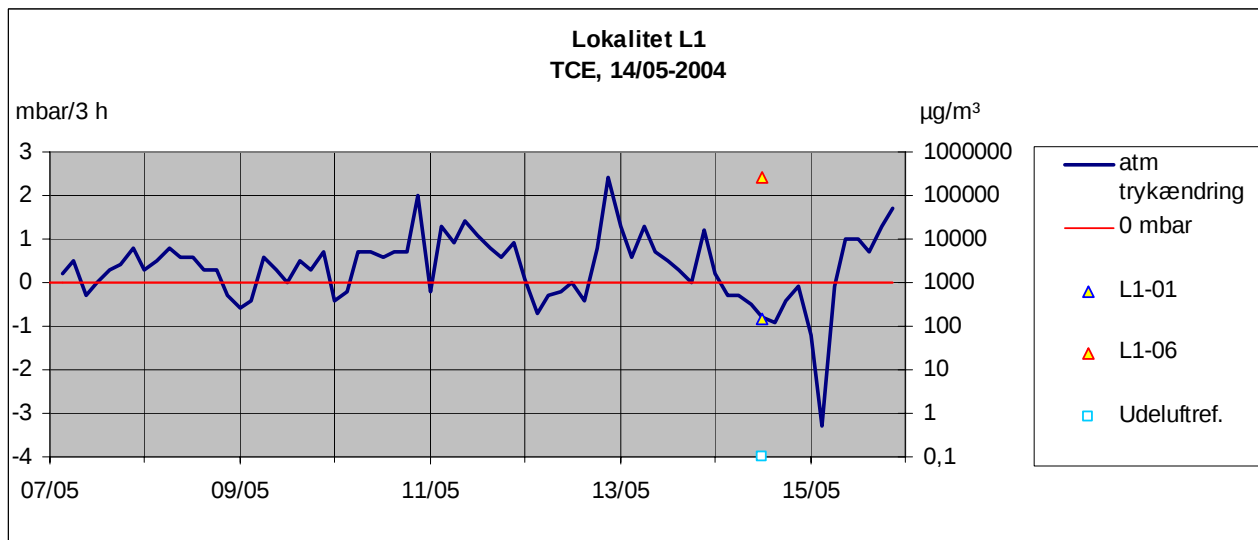
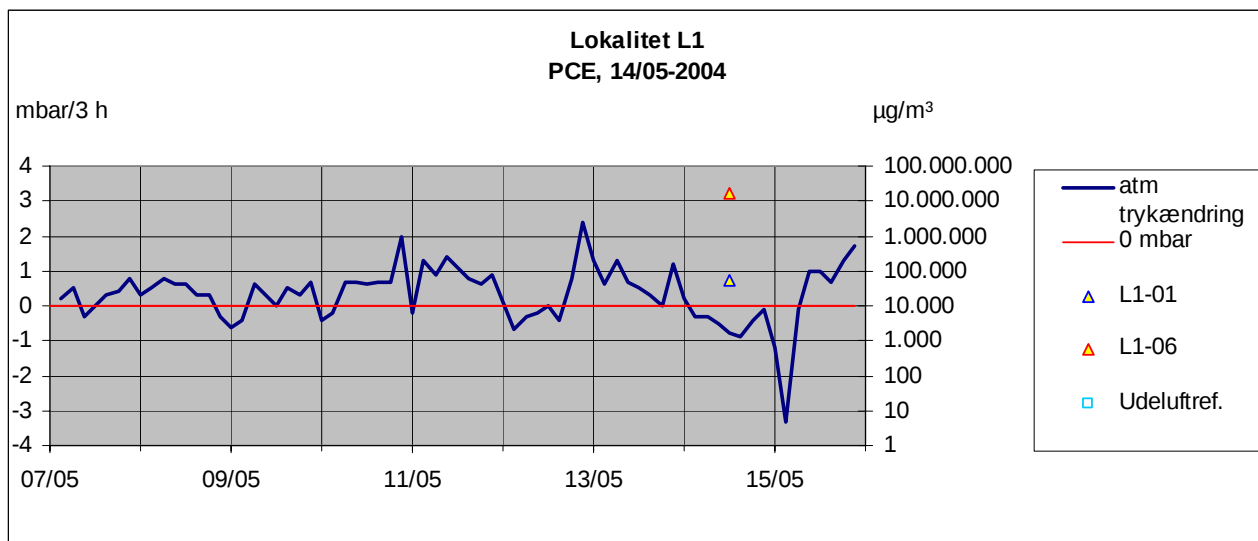
Dybde	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geo-logi	Prøve	Nr.	Jordart	Karakterisering	Aflæsning	Alder	Lab.	PID
0	DNN Ukendt										
1		-1				FYLD: LER, sandet, tegl, stenet, brunt					
2		-2				LER, sv. sandet, sv. stenet, kalkstykker, fast, lysebrunt					
3		-3									
4		-4									
5		-5									
6		-6									
7		-7									
8		-8									
9		-9									
Boremetode :											
Koordinat system : UTM32											
Plan :											
Sag : 58327-B-1 Poreluftprojekt											
Geolog :		Boret af : JORDTEKNIK		Dato : 20040805		DGU-nr.:		Boring : L1-B3			
Udarb. af : JWE		Kontrol : CRB		Godkendt : DGL		Dato : 20050301		Bilag : -		S. 1 / 1	
COWI						Miljøprofil					

BR1401111 - C:\STIMDK\2.0 - 01\02\2005 14-26.12

Bilag 2.9 Forsøgsresultater og meteorologiske data for lokalitet L1

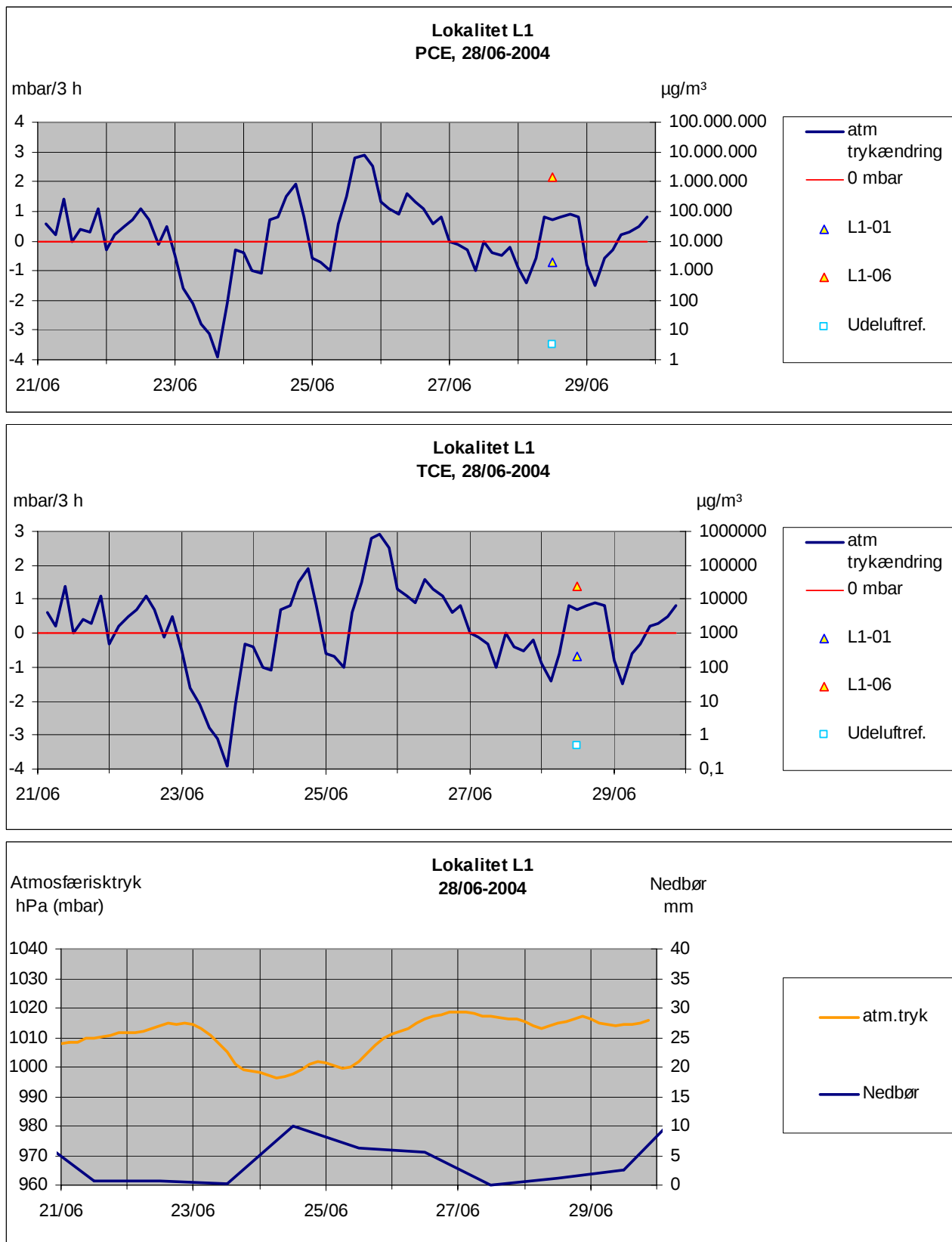
Figur L1-A: Målerunde 1:

Koncentrationer af henholdsvis tetrachlorethylen og trichlorethylen i fyldsonder og lersonder som funktion af trykændring i atmosfæretryk (mbar over intervaller af 3 timer) samt i den nederste figur nedbør som funktion af det absolutte atmosfæretryk for den samme tidsperiode. At en sonde ikke er afbildet i figuren indikerer, at der ikke er foretaget målinger i den pågældende sonde ved målerunden



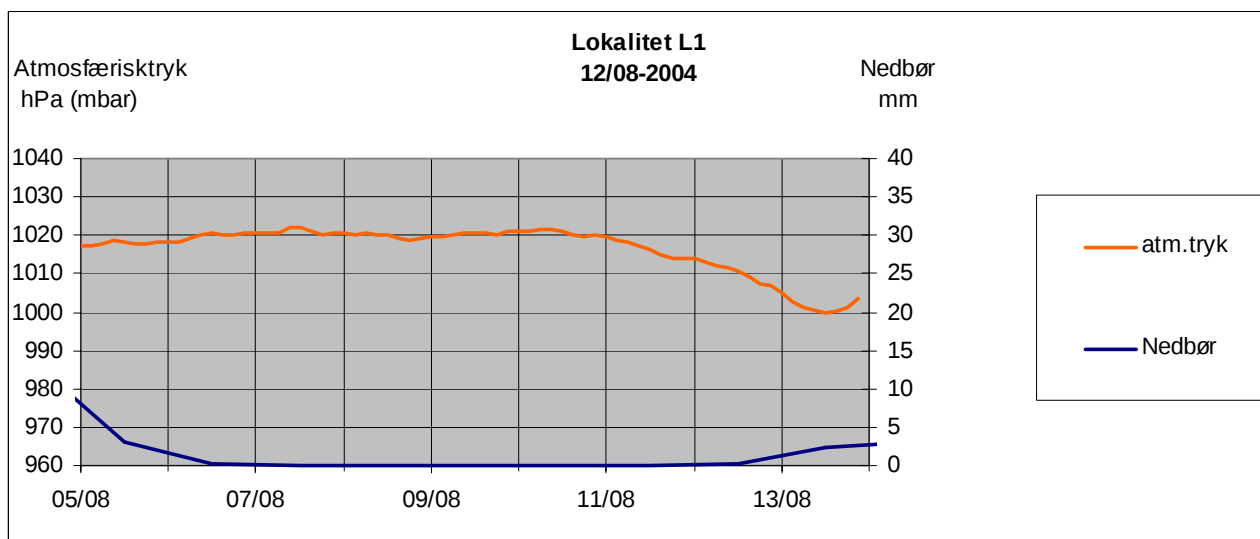
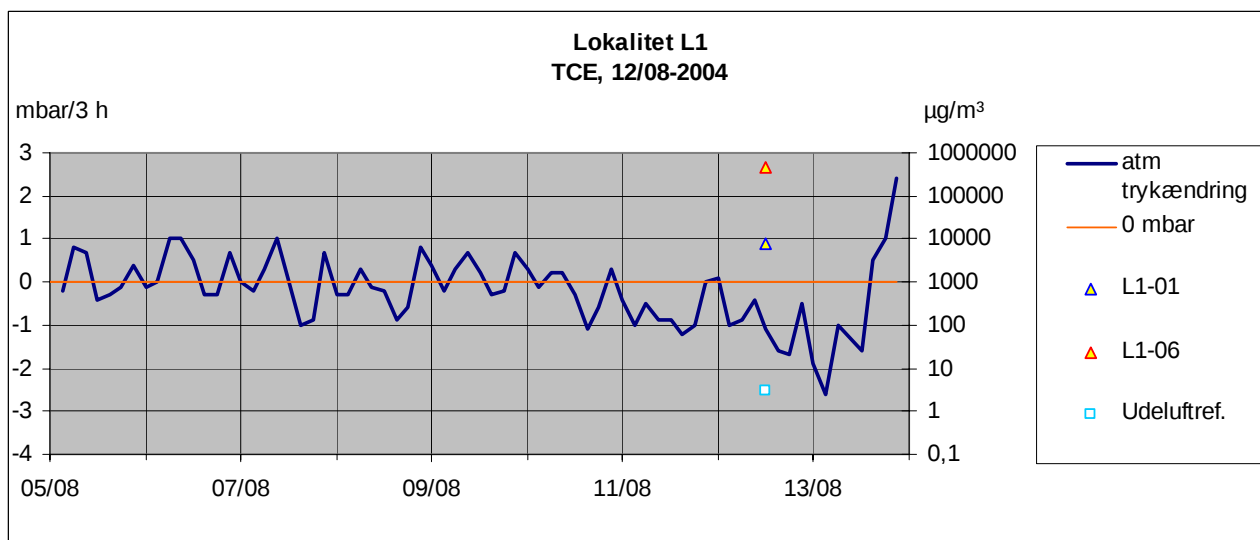
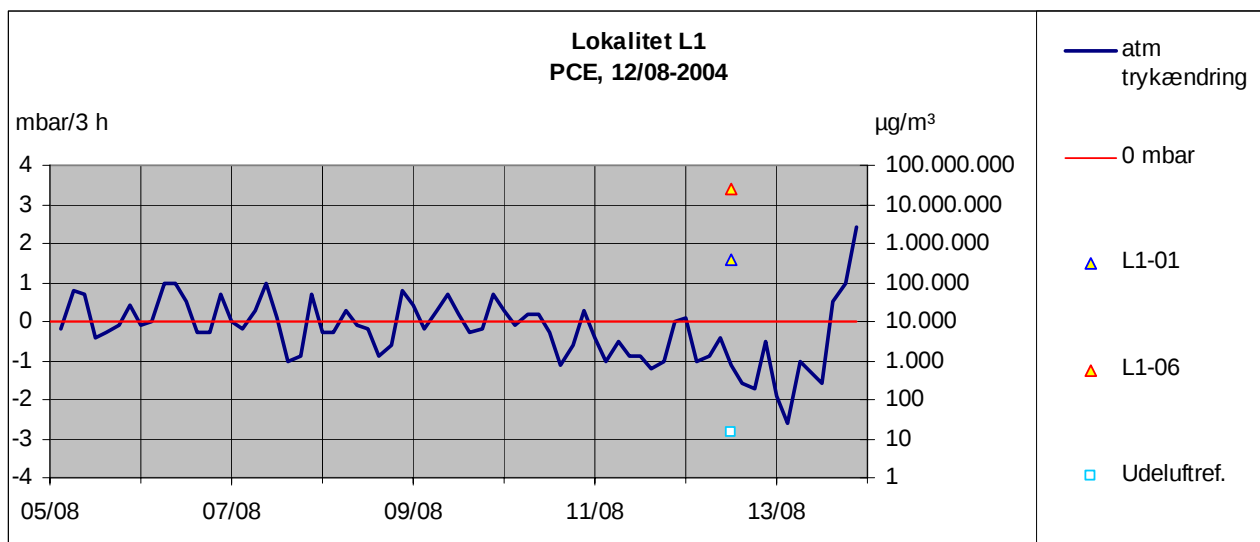
Figur L1-B:

Målerunde 2: Koncentrationer af henholdsvis tetrachlorethylen og trichlorethylen i fyldsonder og lersonder som funktion af: trykændring i atmosfæretryk (mbar over intervaller af 3 timer) samt i den nederste figur nedbør som funktion af det absolutte atmosfæretryk for den samme tidsperiode. At en sonde ikke er afbildet i figuren indikerer, at der ikke er foretaget målinger i den pågældende sonde ved målerunden

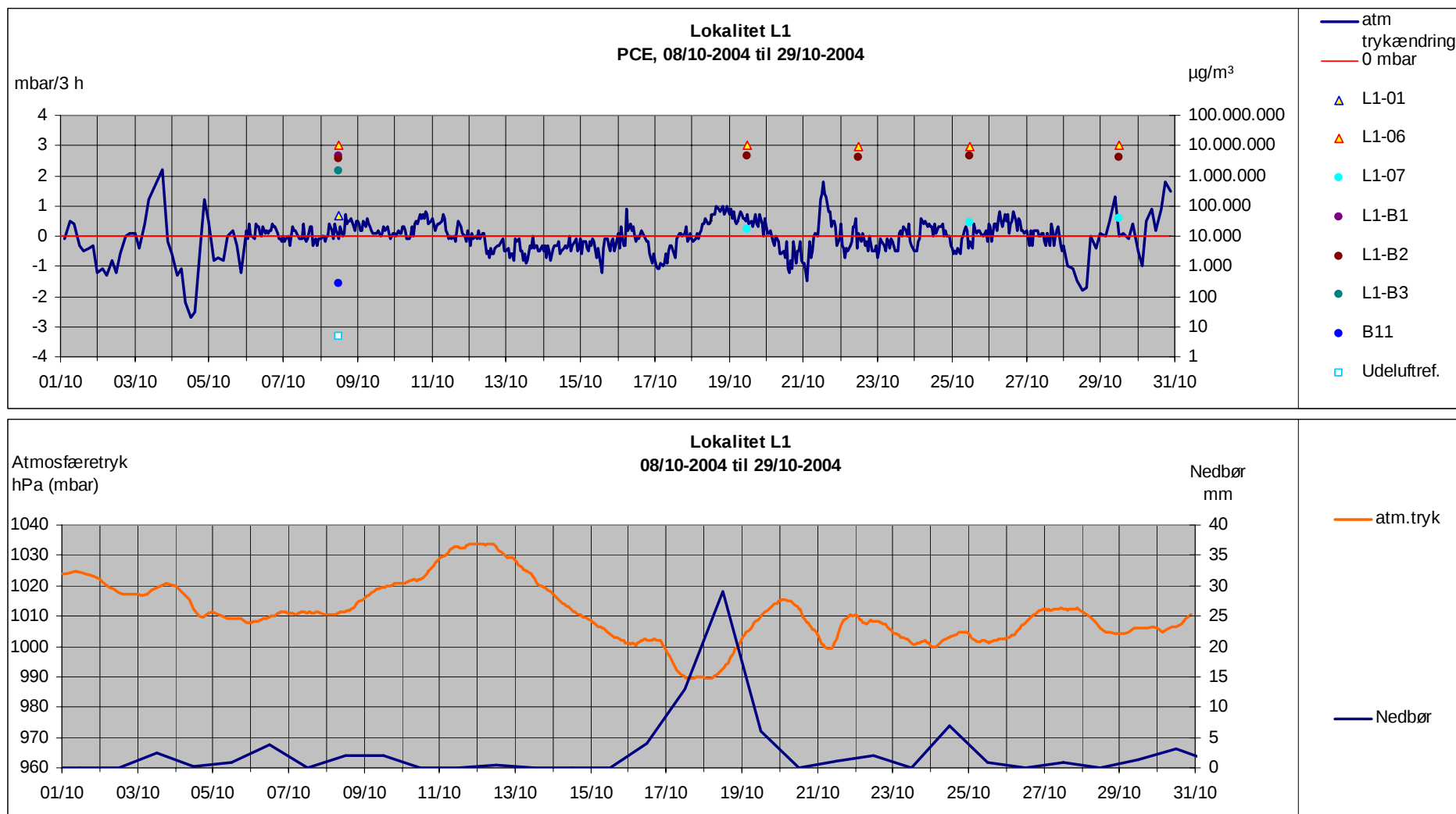


Figur L1-C: Målerunde 3:

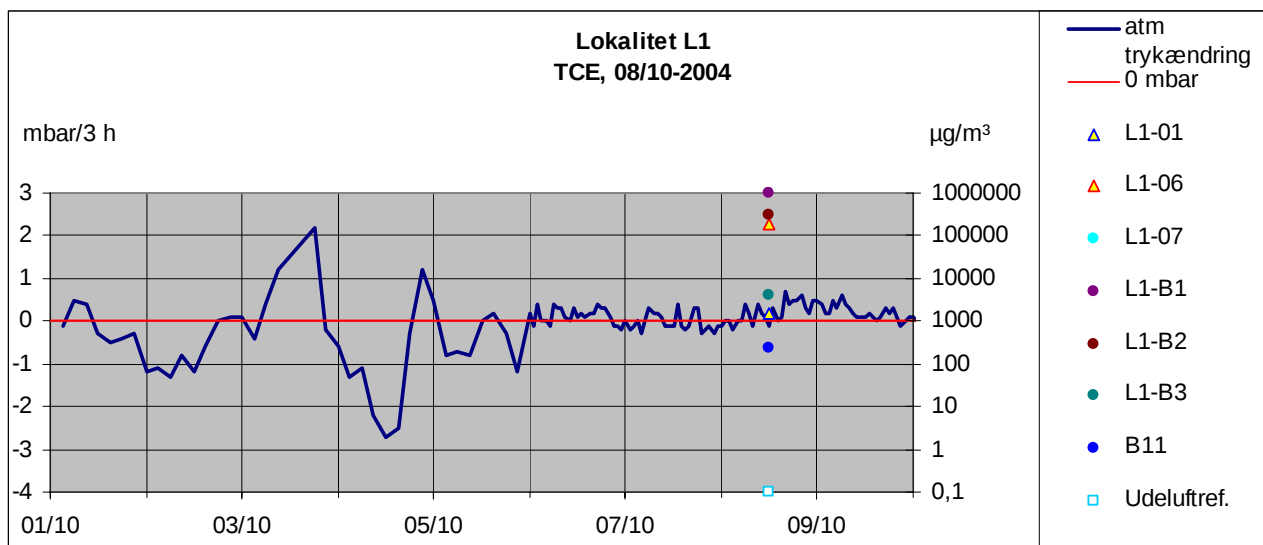
Koncentrationer af henholdsvis tetrachlorethylen og trichlorethylen i fyldsonder og lersonder som funktion af: trykændring i atmosfæretryk (mbar over intervaller af 3 timer) samt i den nederste figur nedbør som funktion af det absolutte atmosfæretryk for den samme tidsperiode. At en sonde ikke er afbildet i figuren indikerer, at der ikke er foretaget målinger i den pågældende sonde ved målerunden.



Figur L1-D: Målerunde 4 samt intensiverede målinger: Koncentrationer af tetrachlorethylen i fylldsonder og lersonder som funktion af trykændring i atmosfæretryk (mbar over intervaller af 3 timer) samt i den nederste figur nedbør som funktion af det absolutte atmosfæretryk for den samme tidsperiode.

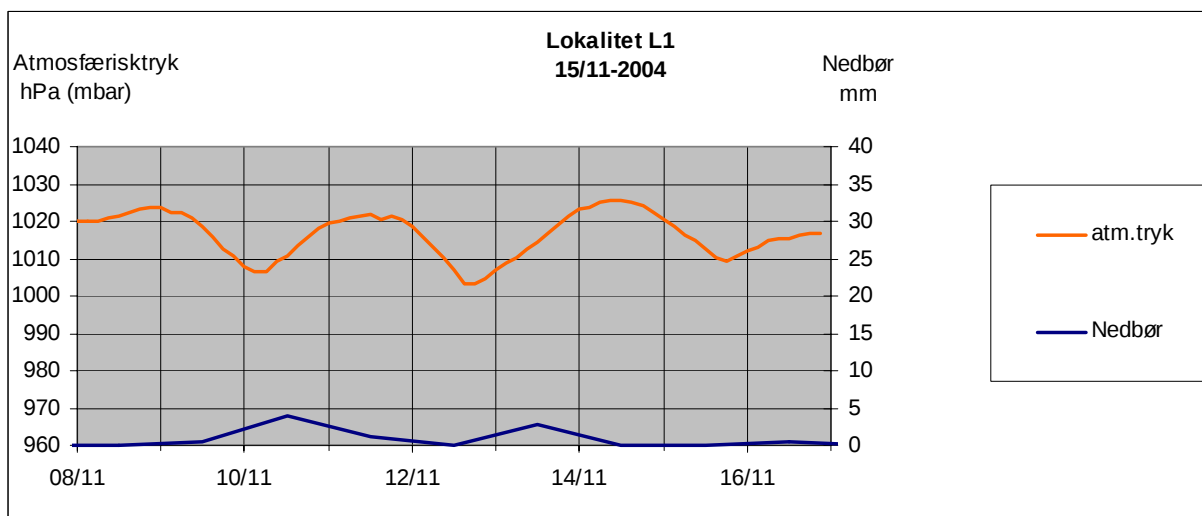
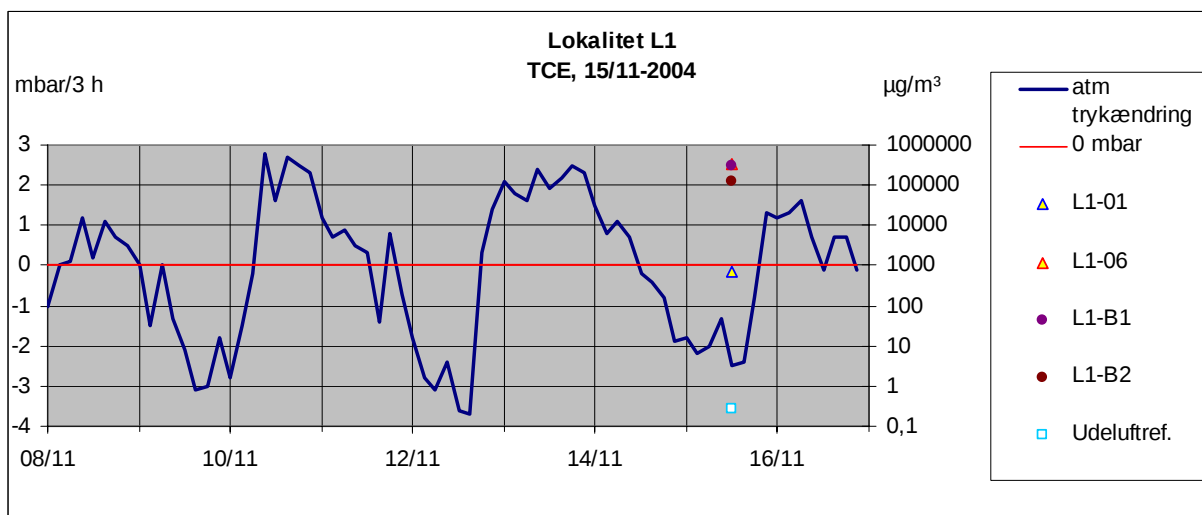
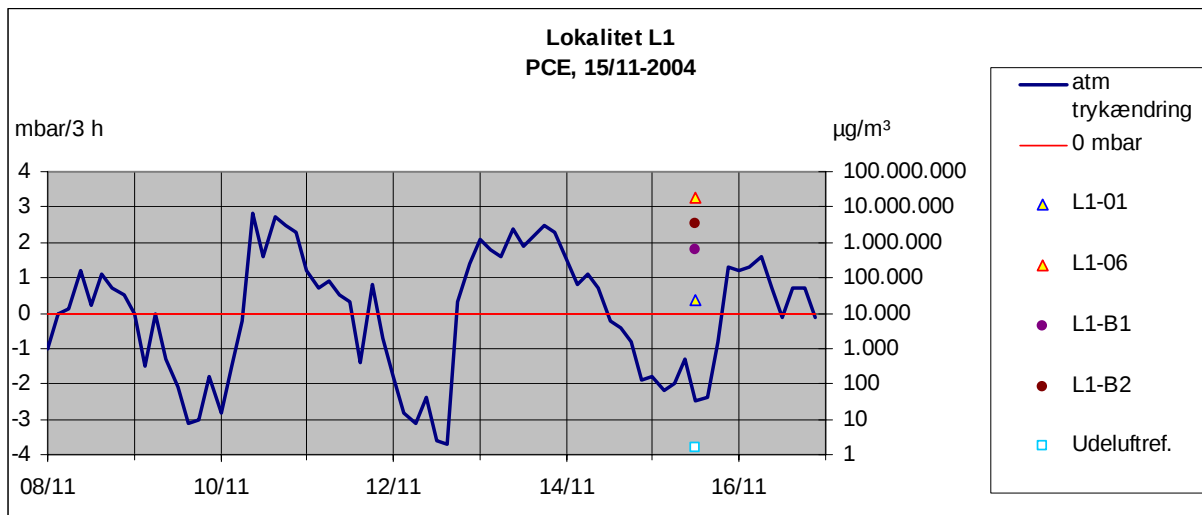


Figur L1-E: Målerunde 5: Koncentrationer af trichlorethylen i fylsonder og lersonder som funktion af trykændring i atmosfæretryk (mbar over intervaller af 3 timer). At en sonde ikke er afbildet i figuren indikerer, at der ikke er foretaget målinger i den pågældende sonde ved målerunden.



Figur L1-F: Målerunde 5:

Koncentrationer af henholdsvis tetrachlorethylen og trichlorethylen i fyldsonder og lersonder som funktion af trykændring i atmosfæretryk (mbar over intervaller af 3 timer) samt i den nederste figur nedbør som funktion af det absolutte atmosfæretryk for den samme tidsperiode. At en sonde ikke er afbildet i figuren indikerer, at der ikke er foretaget målinger i den pågældende sonde ved målerunden.



Bilag 2.10 Karakterisering af lokalitet L2

Geografisk og bygningsmæssige forhold

Lokalitet L2 er beliggende et industriområde i Glostrup. Frem til ca. 1950 blev ejendommen anvendt til landbrugsformål. I midten af 1960'erne blev den første bygning etableret på ejendommen, og virksomheden starter handel med kemisk affald indeholdende bla. chlorerede opløsningsmidler. I 1990 overtages ejendommen af Hjemmeværnet, som anvender bygningerne til lager og våbenværksted. Der har på ejendommen været en række nedgravede tanke samt større oplag af kemikalier herunder chlorerede opløsningsmidler.

Terræn er beliggende i kote ca. +23,2 til +23,6 DNN, idet terrænet skråner svagt i SV-lig retning.

En oversigtplan over ejendommens nuværende bebyggelse, undersøgelsespunkter mm. fremgår af bilag 2.12. Foreliggende ledningsplaner blev indhentet fra Forsvarets Bygningstjeneste.

Geologi og hydrogeologi

Regional geologi

Den regionale geologi er karakteriseret af en kvartær lagserie underlejret af kalkaflejringer. Den kvartære lagserie udgøres hovedsageligt af moræneler med enkelte lokale forekomster af smeltevandaflejringer af sand og grus. Smeltevandaflejringerne findes ofte i forbindelse med fordybninger i kalkoverfladen, som formodes dannet ved isens og smeltevandets erosion af kalkoverfladen (GEUS' basisdatakort).

Den typiske mægtighed af den kvartære lagserie i regionen er 5-10 m.

Lokal geologi

Der er gennemført en række undersøgelser på ejendommen.

Undersøgelsesresultaterne er opsummeret i Københavns Amt (2001). Lokalt på ejendommen træffes fra terræn et fyld- og muldlag med en mægtighed på op til ca. 1 m - dog i enkelte boringer som f.eks. B37 beliggende på den centrale del af ejendomme er der op til flere meter fyld, se også bilag 2.13.

I boringer udført på nabogrunden er der konstateret smeltevandsler under fyldlaget. Er sådant smeltevandslerlag er ikke konstateret i boringerne på selve ejendommen.

Moræneleret karakteriseres i de øvre lag typisk som lysebrunt, forvitret, mens det i de dybere lag karakteriseres som gråt med enkelte sand/grusslirer eller kalkslirer.

På ejendommen træffes kalkoverfladen typisk 10-13 m u.t. I enkelte boringer er der fundet smeltevandssand i overgangen mellem kalk og morænelerslaget, se også det geologiske snit i bilag 2.13. Jf. bilag 2.13, som hidrører fra

Københavns Amt (2001), skønnes den forvitrede zone at have en tykkelse på ca. 3 m.

Hedeselskabet (2004) har ved telefonisk forespørgsel vurderet, at der generelt i området findes 6-10 m mægtig 3-delt morænelersformation. Ned til ca. 3 m u.t. er leret almindeligvis fast og opsprækket. Herunder træffes en slap moræneler, som generelt er vandmættet. Under den vandmættede moræneler træffes igen fast moræneler. Ved etablering af boringssonder på ejendommen kunne der ikke konstateres en tydelig opsprækning af den øverste moræneler.

Hydrogeologi og recipienter

I forbindelse med nærværende undersøgelser er der fortaget en række pejlinger af grundvandsspejlet i borer på ejendommen. Pejlingerne viser, at vandspejlet i den forvitrede zone er stærkt påvirket af nedbørsforhold.

Det skønnes i Københavns Amt (2001), at sekundære grundvandsforekomster i området er knyttet til mindre og usammenhængende indslag af sand og grus i moræneleret.

Potentialeoverfladen for det primære kalkmagasin er svagt hældende i N-NØ-lig retning, hvilket er samstemmende med pejlingerne på ejendommen.

Ved en pejlerunde i sommeren 2001 blev det konstateret, at trykniveauet for det primære magasin er beliggende i kote ca. 13,3 DNN svarende til ca. 10 m u.t. Dette betyder, at det primære magasin er spændt og at trykniveauet ligger ca. 2 meter over kalkoverfladen (Københavns Amt 2001). Grundet den lave mægtighed af den kvartære lagserie kan det ikke udelukkes, at de sekundære magasiner står i forbindelse med det primære magasin i kalken.

Nærmeste recipient er en å beliggende ca. 150 m fra ejendommen.

Permeabilitet i den umættede zone

Der er ikke foretaget egentlige målinger af permeabiliteten i den umættede zone. I forbindelse med 15 poreluftssonderinger ned til knap 8 m u.t. udført med Kampsax' poreluftsbil i juni til november 2001 måtte alle målinger af poreluftsforurening i moræneleret foretages som indikationsmålinger grundet lav permeabilitet eller vandmætning. Indikationsmålinger foretages ved at blæse nitrogen ud i formationen. Efter kort henstand i formationen suges nitrogenen tilbage og analyseres ved måling med PID-måler og felt-GC.

I forbindelse med undersøgelserne i København (2001) samt grundvandspejlingerne i nærværende projekt vurderes det, at den øverste del af moræneleret stedvis er opsprækket samt morænelerslaget generelt er vandmættet fra ca. 2-3 m u.t. og ned, men at niveauet for vandmætning er stærkt afhængig af nedbørsforhold. Afhængig af vandindholdet må således forventes en vis poreluftstransport i de øvre dele af moræneleret.

Forureningsmæssige forhold

Ved de gennemførte undersøgelser på ejendommen kan der konstateres forurening med chlorerede opløsningsmidler, primært tetrachlorethylen, sekundært trichlorethylen. Forureningen med trichlorethylen er i enkelte sonderinger større end forureningen med tetrachlorethylen.

Forureningen er koncentreret omkring 2 hot spots beliggende ved tidligere oplag af tromler, hhv. i det nordøstlige hjørne af ejendommen og centralt på ejendommen. Undersøgelserne viser, at forureningen er sket via nedsivning fra terræn, hvilket stemmer overens med, at der tidligere har været oplag af kemikalier. De 2 hot spot "smelter sammen" få meter under terræn. I hotspottet i det nordøstlige hjørne af ejendommen er forureningen koncentreret 0,5-3 m u.t. med koncentrationer på op til knap 10.000 mg/m³ baseret på PID-målinger på jordprøver samt felt-GC-målinger i forbindelse med poreluftssonderingerne. I resten af gården, svarende til friarealet på den nordlige del af ejendommen er der konstateret mellem 100 og 5.000 mg/m³. Forureningen er her beliggende 1-4 m u.t. (Københavns Amt 2001).

Forureningsudbredelsen fremgår af bilag 2.11 samt af det geologiske snit i bilag 2.13.

Placering af forsøgsfelt

Ved placering af undersøgelsesfelterne på lokalitet L2 har udvælgelseskriterierne nævnt i afsnit 6.1 i hovedrapporten været anvendt.

Lertypen er ikke detaljeret beskrevet på lokalitet L2, men oplysninger fra bl.a. Københavns Amt (2001) samt Hedeselskabet (2004) indikerer, at der generelt er tale om forvitret/opsprækket moræneler i de øverste 2-3 meter, se også bilag 2.13. Jf. København (2001) er der fundet smeltevandsler alene i den nordlige del af ejendommen i boring K3F. Bemærk, at smeltevandslerlaget ikke fremgår af det geologiske snit i bilag 2.13 som stammer fra Københavns Amt (2001). Det vurderes dog ikke ud fra de foretagne undersøgelser på ejendommen, at smeltevandsleret har en udbredelse eller karakter, som betyder, at gårdspladsen på ejendommen ikke kan anvendes.

Der er konstateret vandførende lag i boring B39, hvorfor forsøgsfeltet bør placeres i god afstand herfra. Det kan ikke udelukkes, at der er vandførende lag andre steder på ejendommen.

Da muligheden for fri fase ikke kan udelukkes i hot spottet i det nordøstlige hjørne af ejendommen, fravælges dette område som forsøgsfelt.

Den centrale del af gården på den nordøstlige del af ejendommen vil ud fra de forureningsmæssige forhold være velegnet. Dog er arealet befæstet og brugeren af ejendommen ønsker arealet anvendt til parkerings- og oplags-areal uden afbrydelser.

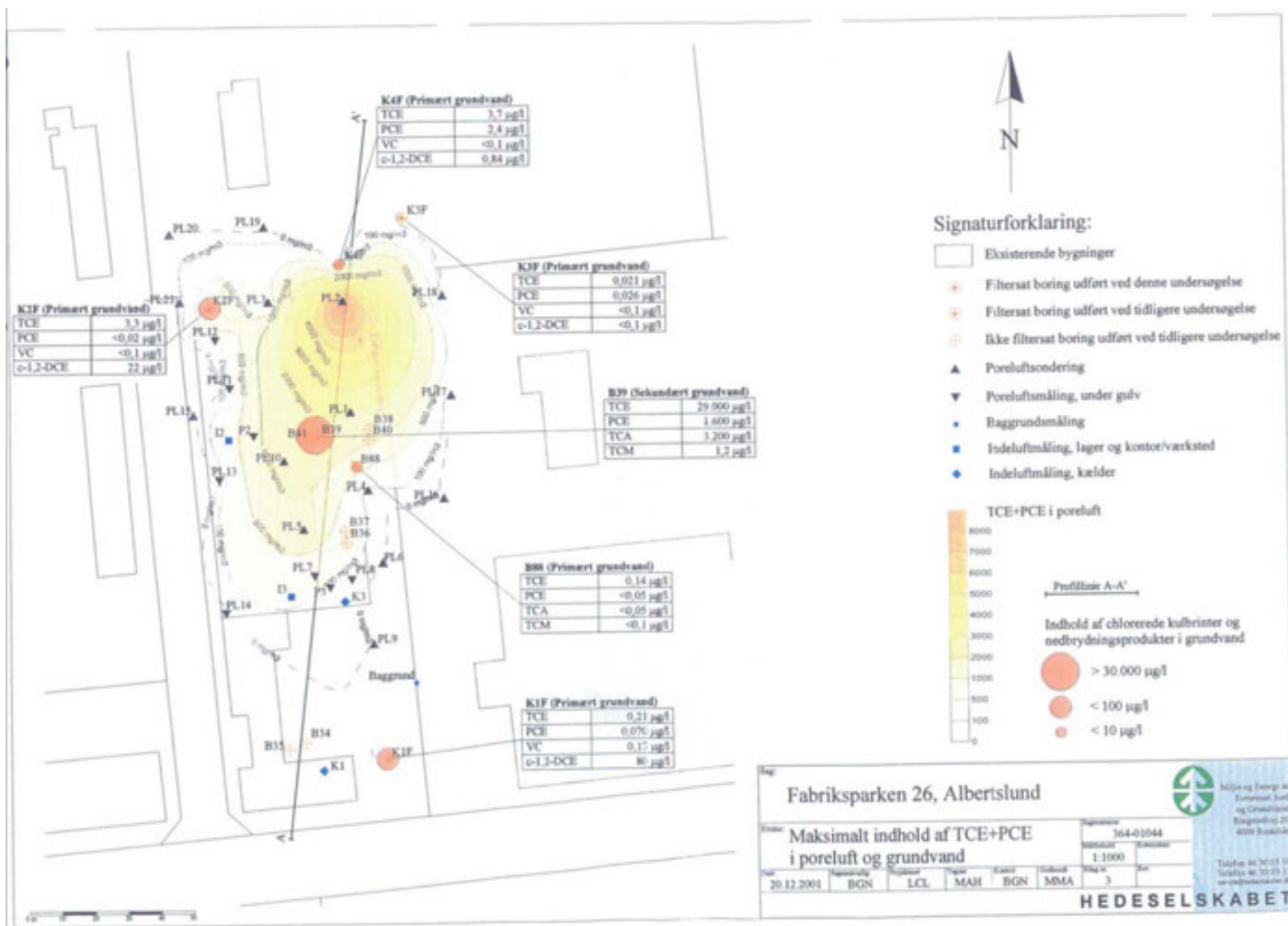
Oplysninger om ledningsføringer betyder, at området langs det nordlige skel ikke kan anvendes.

Ud fra brugsmønstret af arealerne, forureningsforhold samt ledningsforhold vurderes det, at det kun vil være muligt at bruge det ubefæstede areal langs det østlige skel som forsøgsområde. I dette område står en række høje graner, men det vil være muligt at placere hhv. forsøgsfeltet til de traditionelle sonder og feltet til boringssonderne mellem træerne, idet et forsøgsfelt udformes som en række af sonderinger med ca. 1 m mellem sonderne i stedet for et krydsfelt.

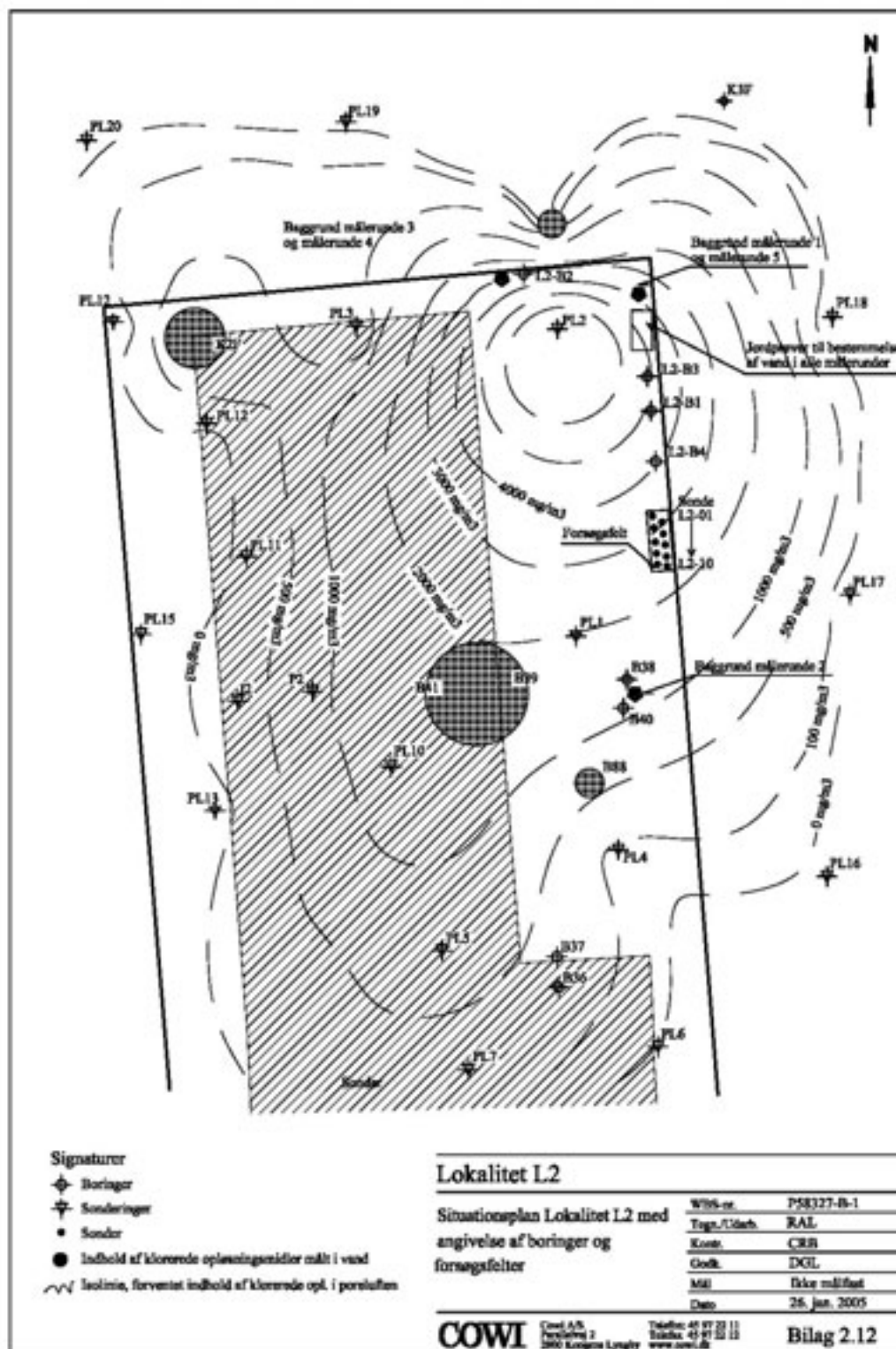
Jf. situationsplanen for forureningsudbredelse i bilag 2.11, ville sonderne komme til at stå i et område med koncentrationer af tetrachlorethylen på mellem 1.000 og 3.000 mg/m³. Bemærk, at forureningsudbredelsen er skønnet ud fra en korrelation mellem PID-værdier og få analyseresultater fra lokaliteten og nærliggende ejendom.

Der er som nævnt omtalt sprækker i 2-3 m's dybde på den centrale del af ejendommen, hvor størstedelen af borerne er foretaget (Københavns Amt 2001). Det er uvist, om der er sprækker i moræneleret langs det østlige skel. Er der sprækkeforekomster generelt på ejendommen, vurderes det som overvejende sandsynligt at undersøgelsessonderne vil komme i kontakt med disse. Dette begrundes i, at sonderne sættes i mange forskellige dybder og over et forholdsvis stort areal.

Bilag 2.11 Lokalitet L2 - Forureningsudbredelse



Bilag 2.12 Lokaltet L2 - Situationsplan med angivelse af boringer
forsøgsfelter

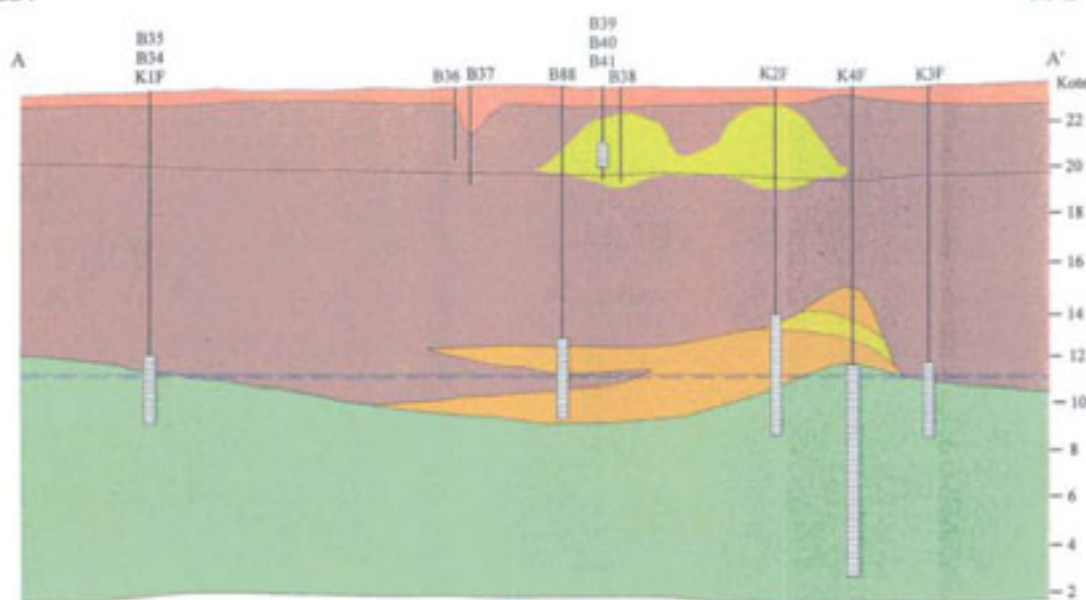


Bilag 2.13 Lokalitet L2 - Geologisk snit

LOKALITET L2

SSV

NNØ



Signaturforklaring:

- Fyld
 - Mørkeslet
 - Snekkevandsbånd
 - Snekkevandsbånd
 - Kalk
 - Skæret udbredelse af hotspot
 - Top af uforviret mørkeslet
 - Grundvandspejl 7. sept. 2001
- B39
- Boring med angivelse af filtersætning
- 1:1000

Fabriksparken 26, Albertslund

Geologisk profil

01.01.2002 BGN LCL MAH ANA MMA 10



Miljø og Energi
Trafik og Grundvand
Ragmadsvej 20
8300 Risskov

Telefon 44 30 01 10
Telefax 44 30 01 11
www.hedeselskabet.dk

HEDESELSKABET

Bilag 2.14 Lokalitet L2 - Boreprofiler L2-B1 til L2-B4



Dybde	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geo-logi	Prove	Nr.	Jordart	Karakterisering	Aflæsning	Alder	Lab.	PID
0	DNN Ukendt										
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
						Boremetode :					
						Koordinat system : UTM32					
						Plan :					
Sag : 58327-B-1 Poreluftprojekt											
Geolog : Boret af : JORDTEKNIK Dato : 20040720 DGU-nr.: Boring : L2-B2											
Udarb. af : JWE Kontrol : CRB Godkendt : DGL Dato : 20050301 Bilag : - S. 1 / 1											
 											

Beregnet - CPSTMDX 2.0 - 01/02/2005 14:28:28

Dybde	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geo-logi	Probe	Nr.	Jordart	Karakterisering	Afvejning	Alder	Lab.	PID
0	DNN Ukendt										
1		-1					FYLD: MULD FYLD: LER, muldet, gulbrunt, brunt				
2		-2					MORÆNELER, små lokale sandpartier 1 - 2 cm, gulbrunt				
3		-3					MORÆNELER, mere homogen, små lokale sandpartier 1 - 2 cm, gulbrunt				
4		-4									
5		-5									
6		-6									
7		-7									
8		-8									
9		-9									
						Boremetode :					
						Koordinat system : UTM32					
						Plan :					
Sag : 58327-B-1 Poreluftprojekt											
Geolog : Boret af : JORDTEKNIK Dato : 20040720 DGU-nr.: Boring : L2-B3											
Udarb. af : JWE Kontrol : CRB Godkendt : DGL Dato : 20050301 Bilag : - S. 1 / 1											
COWI						Miljøprofil					

Beregnet af: CPSTMDK 2.0 - 01/03/2005 14:38:53

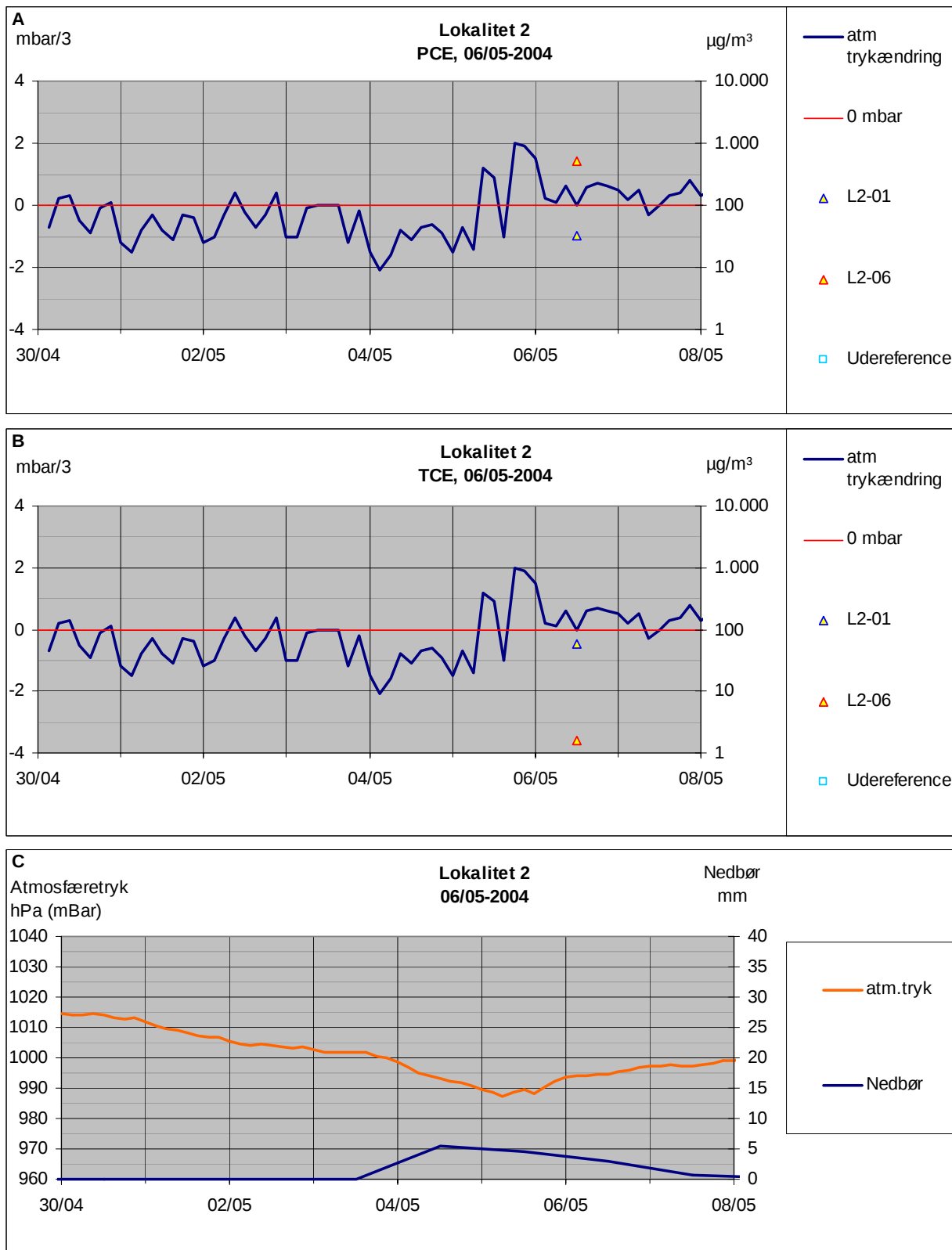
Dybde	Forsøgsresultater	Kote (m)	Geo- logi	Prove	Nr.	Jordart	Karakterisering	Aflejring	Alder	Lab.	PID
0	DNN Ukendt										
1						MULD	LER, muldet				
2						MORÆNELER, siltet, lokale sandpartier 1 - 2 cm, gulgråt					
3						MORÆNELER, mere homogen, gråbrunt					
4											
5											
6											
7											
8											
9											
						Boremetode :					
						Koordinat system : UTM32					
						Plan :					
Sag : 58327-B-1 Poreluftprojekt											
Geolog : Boret af : JORDTEKNIK Dato : 20040720 DGU-nr.: Boring : L2-B4											
Udarb. af : JWE Kontrol : CRB Godkendt : DGL Dato : 20050301 Bilag : - S. 1 / 1											
COWI						Miljøprofil					

Beregnet - CFSTMDK 2.0 - 01/03/2005 14:39:01

Bilag 2.15 Forsøgsresultater og meteorologiske data for lokalitet L2

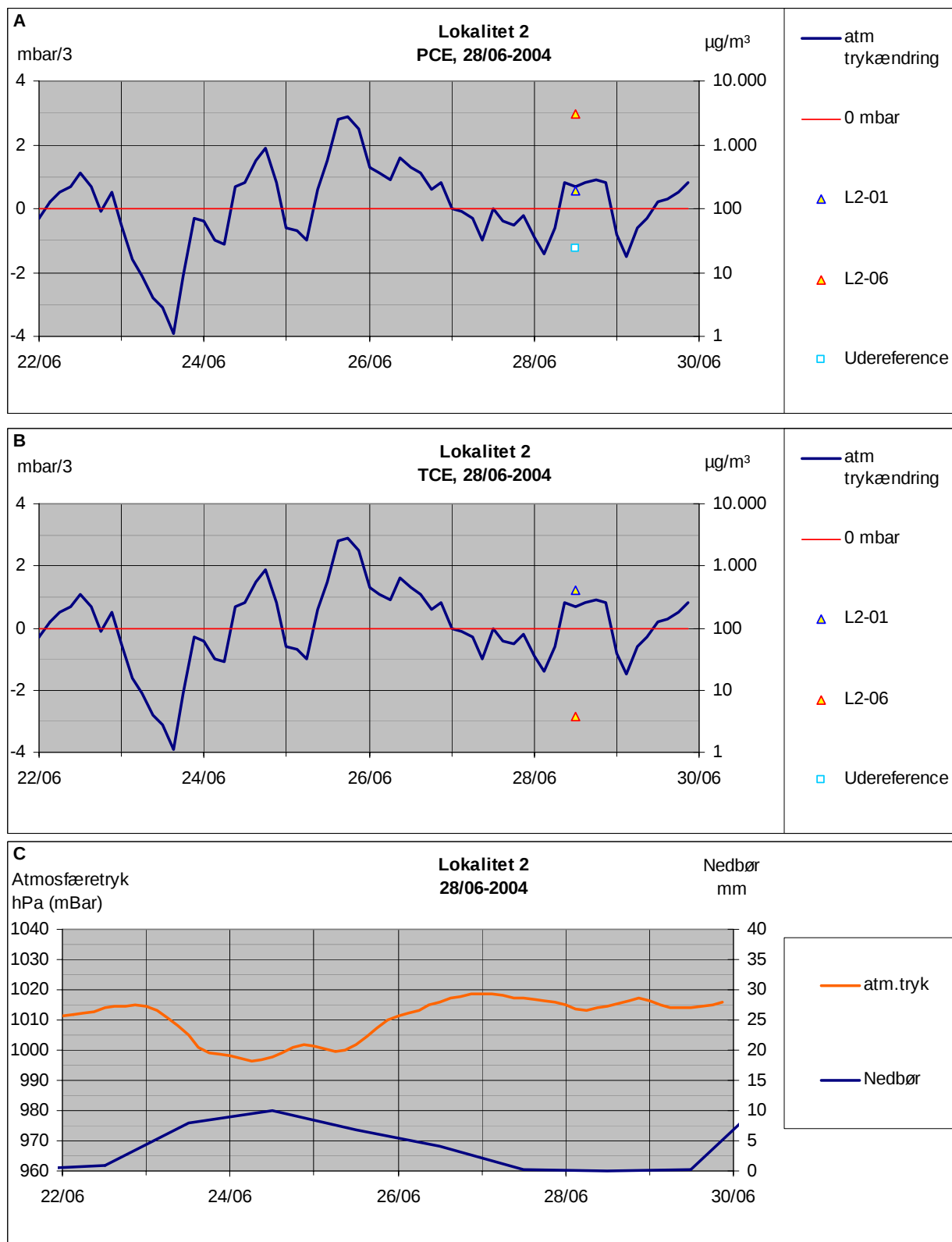
Figur L2-A: Målerunde 1:

Koncentrationer af A: tetrachlorethylen, B: trichlorethylen i fyldsonder som funktion af trykændring i atmosfæretryk (mbar over intervaller af 3 timer) samt C: nedbør som funktion af det absolutte atmosfæretryk.



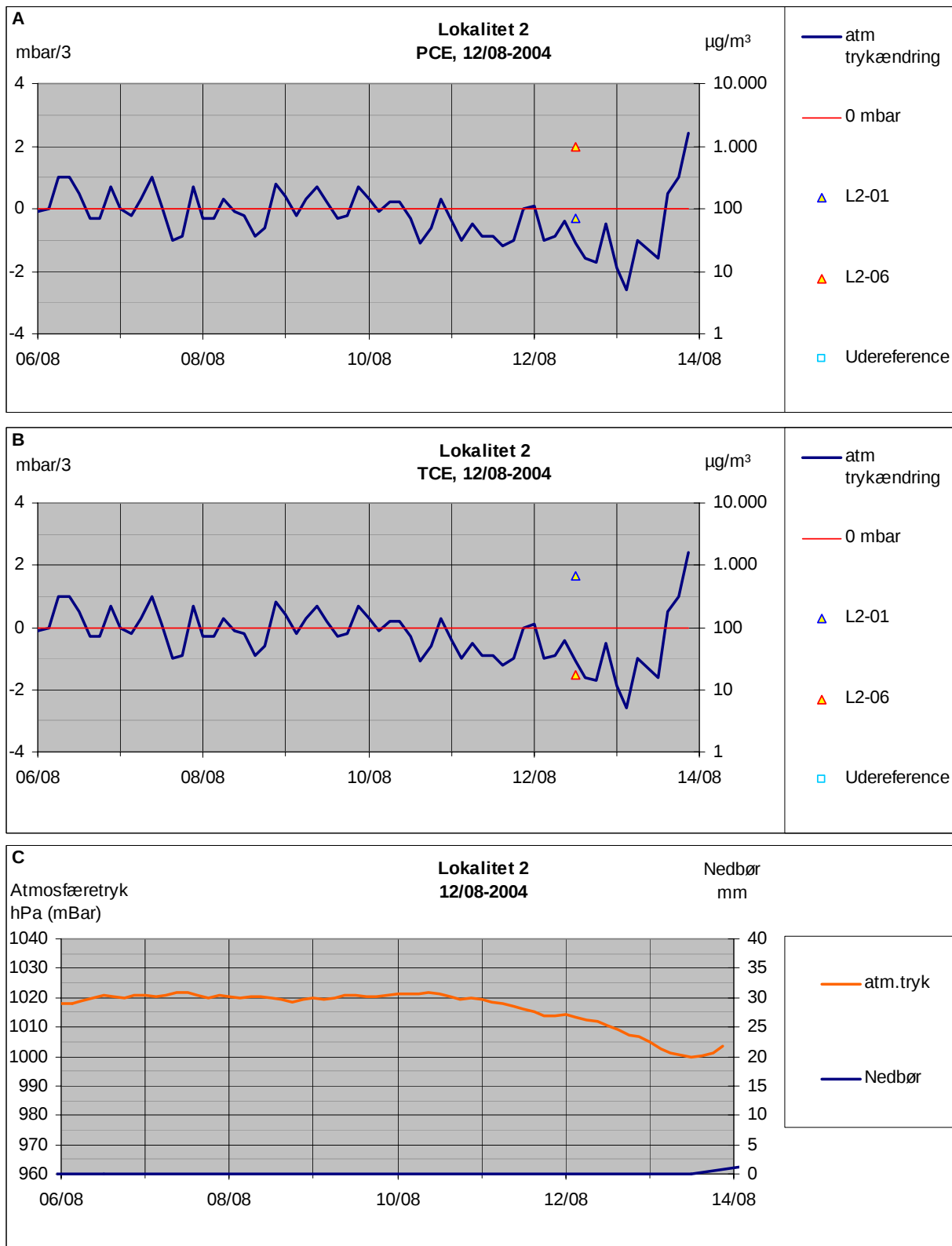
Figur L2-B: Målerunde 2:

Koncentrationer af A: tetrachlorethylen, B: trichlorethylen i fyldsonder som funktion af trykændring i atmosfæretryk (mbar over intervaller af 3 timer) samt C: nedbør som funktion af det absolutte atmosfæretryk.



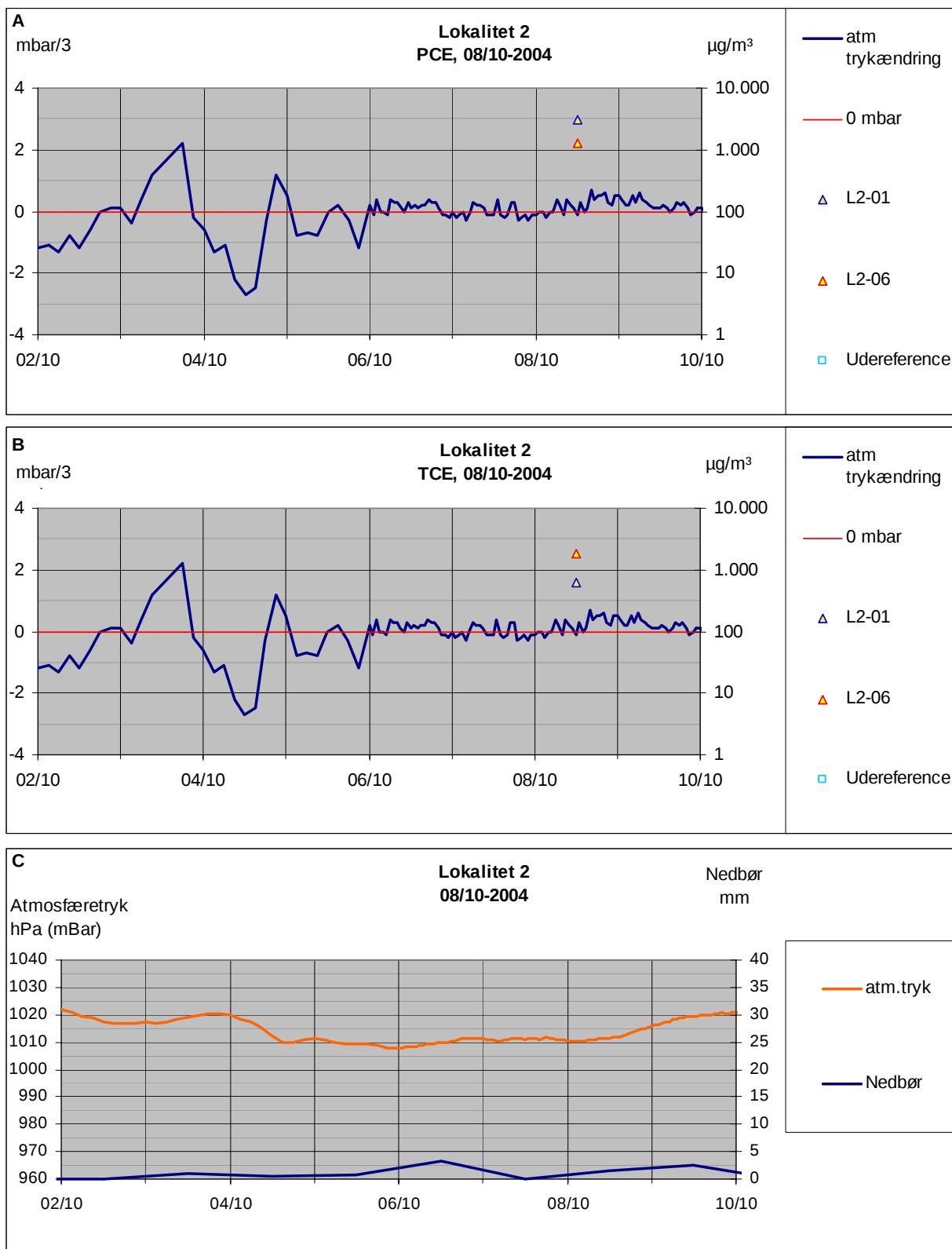
Figur L2-C: Målerunde 3:

Koncentrationer af A: tetrachlorethylen, B: trichlorethylen i fyldsonder som funktion af trykændring i atmosfæretryk (mbar over intervaller af 3 timer) samt C: nedbør som funktion af det absolutte atmosfæretryk.



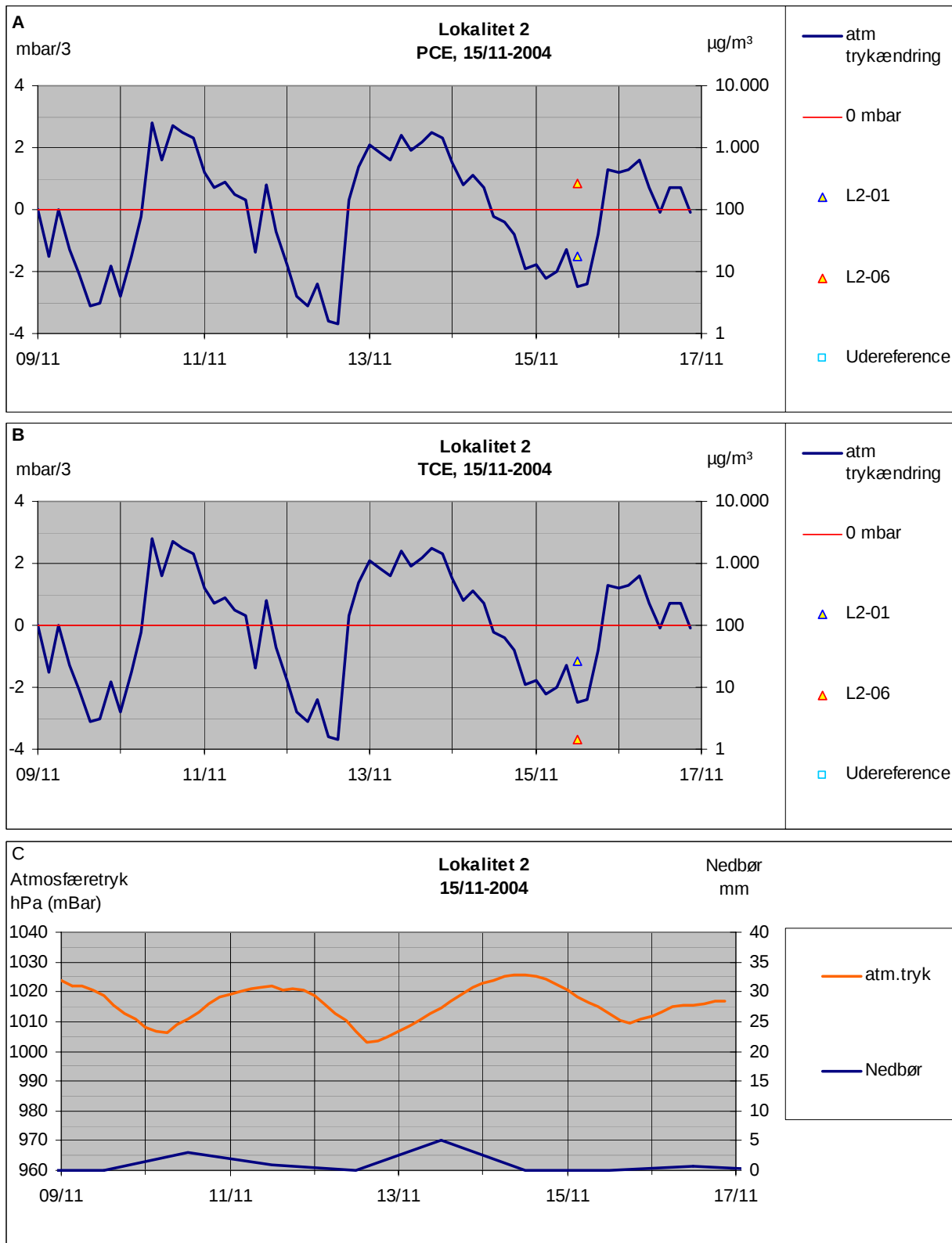
Figur L2-D: Målerunde 4:

Koncentrationer af a: tetrachlorethylen, b: trichlorethylen i fyldsonder som funktion af trykændring i atmosfæretryk (mbar over intervaller af 3 timer) samt c: nedbør som funktion af det absolutte atmosfæretryk.



Figur L2-E: Målerunde 5:

Koncentrationer af A: tetrachlorethylen, B: trichlorethylen i fyldsonder som funktion af trykændring i atmosfæretryk (mbar over intervaller af 3 timer) samt C: nedbør som funktion af det absolutte atmosfæretryk.



Bilag 3 Forsøgsopstilling på sandlokaliteten

På sandlokaliteten, lokalitetet S1, i Fredericiagade, Aalborg blev der opbygget en måleopstilling for kontinuert registrering af tetrachlorethylen, radon og luftfugtighed på 12 målepositioner.

Opstillingen er skitseret på næste side.

Bestykningen af opstillingen var som følger:

Måling for tetrachlorethylen: Membrane Inlet Mass Spectrometer (MIMS)

Måling for radon: AlphaGUARD PQ2000 Pro med tilhørende pumpe, datalogger og software

Måling af tryk: Furness Controll tryktransducere (FCO332) med Fluke Hydra 2625A datalogger

Måling for temperatur og fugtighed: CelciPick og HumiPick transducere med intern datalogger

Overvågning af flow: Porter flowmeter

Alle rørføringer og samlinger blev udført i enten kobberør eller glas.

Opstillingen blev anvendt til måling af tetrachlorethylen og luftfugtighed på poreluftsonder, sonder under gulv og i indeklime samt radonmålinger på poreluftsonder og under gulv.

Radonmålinger i indeklime og i udeluft blev foretaget med separat radonmåler af hensyn til tællestatistikken og dermed målenøjagtigheden ved de lave koncentrationer disse steder.

Fra den enkelte måleposition blev der trukket kobberør til en 12-punkts opvarmet Valco-ventil med omskifter. Til at suge luft fra målepositionerne blev anvendt en regulerbar 220Volts pumpe. Skitse af målepositioner fremgår af nedenstående figur.

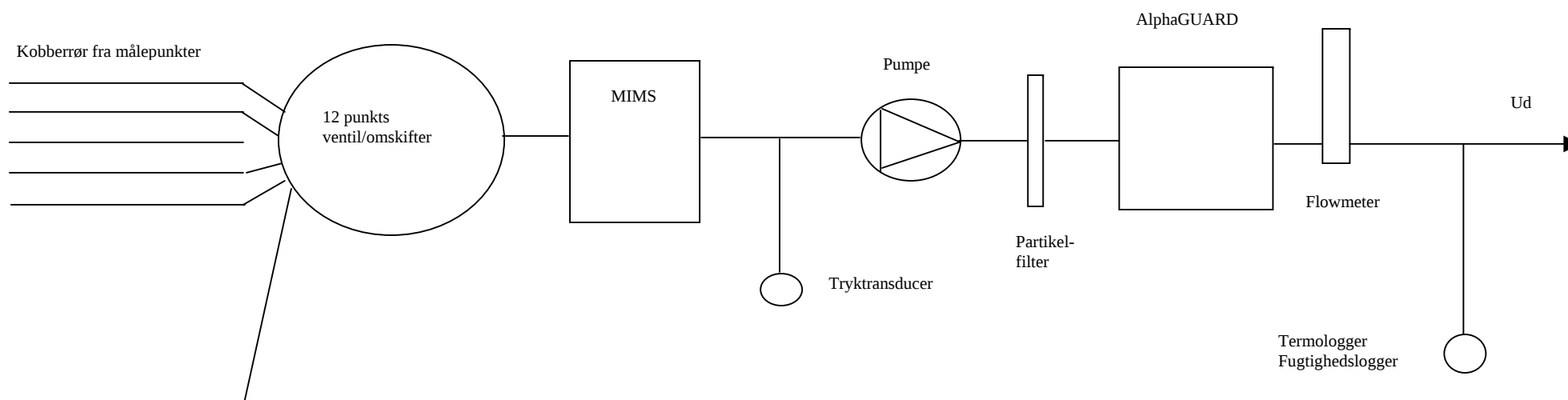
Fra ventilen blev luften ledt til MIMS'en og derfra videre til AlphaGUARD udstyret. Mellem MIMS og pumpe var placeret en tryktransducer, som kontinuert loggede undertrykket på pumpens sugeside. Til at beskytte AlphaGUARD'en mod tilsmudsning var der placeret et partikelfilter ved indgangen til måleren.

Flowet gennem måleopstillingen blev overvåget v.h.a. et flowmeter placeret ved afgangen fra AlphaGUARD'en. Ved flow-ændringer blev flowet reguleret via pumpen.

I samtlige målerunder på sandlokaliteten blev der anvendt en periodisering på 10 minutter på hver måleposition. I løbet af en cyklus på 2 timer blev der således målt på alle målepositioner. Mellem sugeperioderne (10 minutter pr. 2 timer) var den pågældende måleposition i ro.

I Bilag 4 er vedlagt detaljeret beskrivelse af bl.a. kalibrering af udstyr og målinger.

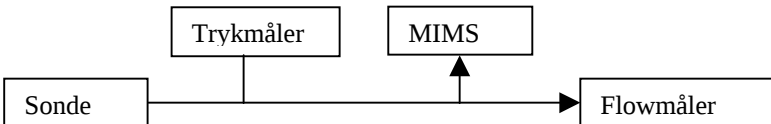
Forsøgsopstilling på sandlokaliteten, lokalitet S1



BILAG 4 - Metodebeskrivelser

Der er udført målinger på 3 lokaliteter. 2 lerlokaliteter benævnt lokalitet L1 og lokalitet L2, som er beliggende på henholdsvis M.W. Gjøesvej i Reerslev og Fabriksparken 26 i Glostrup samt én sandlokalitet benævnt lokalitet S1 beliggende på Fredericiagade i Ålborg.

På de følgende sider er anvendt udstyr og procedurer beskrevet.

Måling	Kontinuert registrering af tetrachlorethylen koncentrationer
Anvendt i projektet	Ved måleserier på sandlokalitet S1. Ved supplerende forsøg til belysning af betydningen af bl.a. prøvetagningsflow på lokalitet L1.
Udstyr	Membran Inlet Mass Spectrometer (MIMS) Custom designed udstyr baseret på quadropol MS fra Pfeiffer Vacuum. Udstyr er leveret af Mikrolab A/S, Århus.
Brug og kalibrering	Udstyret blev anvendt i faste opstillinger og ved én-dags opgaver til måling af tetrachlorethylen-koncentrationen i opsugede luftprøver. Udstyret blev som kalibreret ved opstilling og nedtagning samt minimum hver anden dag ved længerevarende måleserier. Kalibrering blev foretaget med gasstandarder med kendte koncentrationer af tetrachlorethylen i relevante koncentrationsområder. Måleopstillingen ifm. forsøgene på sandlokaliteten fremgår af bilag 3. Ved forsøgene på lerlokalitet L1 var måleopstillingen som følger:  <pre> graph LR Sonde[Sonde] --> Trykmåler[Trykmåler] Trykmåler --> MIMS[MIMS] MIMS --> Flowmåler[Flowmåler] </pre>
Måleusikkerheder	Relativ standardafvigelse (RSD): 10 % på højt niveau (10-1000 mg/m³) 20 % på lavt niveau (100-1000 µg/m³)

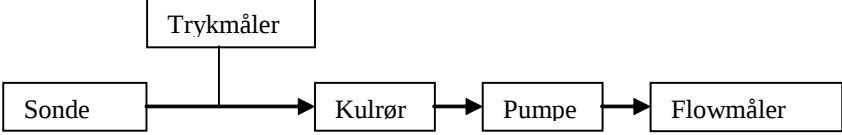
Måling	Kontinuert registrering af radon
Anvendt i projektet	Ved måleserier på lokalitet S1
Udstyr	AlphaGUARD PQ2000 PRO ionkamre (fabrikat Genitron, Tyskland).
Brug og kalibrering	Udstyret blev anvendt i faste opstillinger til måling af radonkoncentrationen i udsugede luftprøver. Udstyrets indbyggede tryktransducer blev endvidere anvendt til logning af barometerstand. Udstyret blev lejet hos producenten, som forestod kalibrering. Måleopstilling fremgår af bilag 3
Måleusikkerheder	Relativ standardafvigelse (RSD): 12 % på højt niveau (1-10 kBq/m³) 15 % på lavt niveau (10-100 Bq/m³) RSD bestemt som spredningen på seks ét-minuts værdier i samme målecyklus.

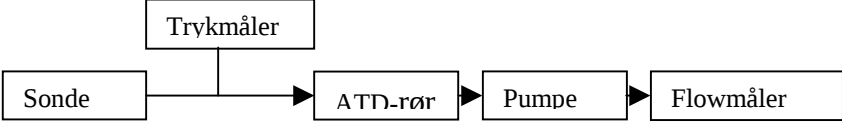
Måling	Kontinuert registrering af luftfugtighed
Anvendt i projektet	Ved måleserier på lokalitet S1
Udstyr	HumiPick fugtighedsmåler med indbygget datalogger
Brug og kalibrering	Udstyret blev anvendt i faste opstillinger til måling af luftfugtigheden i poreluftsonder, under gulv samt i indeklimaet. Udstyret kalibreres rutinemæssige overfor kendte luftfugtigheder. Måleopstilling for Fredericiagade fremgår af bilag 3
Måleusikkerhed	± 5% Relativ fugtighed (RF)

Måling	Kontinuert registrering af temperatur
Anvendt i projektet	Ved måleserier på lokalitet S1
Udstyr	CelciPick temperaturmåler med indbygget datalogger
Brug og kalibrering	Udstyret blev anvendt i faste opstillinger til måling af temperaturen i udemiljøet. Udstyret kalibreres rutinemæssige overfor certificeret kalibreret termometer. Måleopstilling for lokalitet S1 fremgår af bilag 3
Måleusikkerhed	± 0,5 °C

Måling	Kontinuert registrering af trykdifferenser
Anvendt i projektet	Ved måleserier på lokalitet S1 Ved registrerende måleserier på lokalitet L1.
Udstyr	Furness Controll tryktransducere, type FCO 332 temperatur kompenseret. Transducerne blev anvendt med følgende forud indstillede måleområder: Range: ± 50 pa og ± 2000 pa. I målerunde 1 dog 0-50 pa og 0-2000 pa
Brug og kalibrering	Udstyret blev anvendt i faste opstillinger til måling af trykdifferens. På sandlokaliteten var transducerne placeret ved udstyret i kælderen og referencepunktet var således trykket i kælderlokalet. Der blev foretaget logning af trykdifferens i forhold til jordsonder, sonder under gulv, samt udeklima. Omregning mellem transducernes udlæsning og tryk er foretaget på baggrund af individuelle kalibreringsalgoritmer for det enkelte instrument modtaget fra leverandøren. Før og efter en måleserie er der foretaget kontrol af nul-punkt. Måleopstilling for Fredericiagade fremgår af bilag 3 På lokalitet L1 var transducerne koblet direkte til toppen af poreluftsonderne.
Måleusikkerhed	$\pm 0,25$ % af max. (oplyst af leverandøren)

Måling	Øjebliksmåling af differenstryk
Anvendt i projektet	Ved måleserier på lokaliteterne L1 og L2.
Udstyr	Furness Controll tryktransducere, type FCO 332 temperatur kompenseret. Transducerne blev anvendt med følgende forud indstillede måleområder: Range: ± 50 pa og ± 2000 pa.
Brug og kalibrering	Udstyret blev tilsluttet sonderne v.h.a. de monterede lynkoblinger. Efter åbning af on/off ventil mellem lynkobling og tryktransducer aflæses differenstryk manuelt relativt til atmosfæretryk.
Måleusikkerhed	$\pm 0,25$ % af max. (oplyst af leverandøren)

Måling	Kulrørsmålinger for tetrachlorethylen og trichlorethylen
Anvendt i projektet	Før og efter kontinuerte måleserier på lokalitet S1
Udstyr	Kulrør type SKC 226-09
Brug og kalibrering	Kendte luftmængdes suges gennem røret med kalibrerede pumper af type SKC SideKick eller SKS 224. Pumpen reguleres til at yde et flow på fastsat værdi (typisk 100 ml/min.). Ved udtagelse af kulrørsprøver blev følgende måleopstilling anvendt:  Analyse for tetrachlorethylen og/eller trichlorethylen foretages ved eluering med dimetylformamid og efterfølgende analyse ved gaskromatografi med flammeionisationsdetektion (GC/MS/FID).
Måleusikkerhed	Relativ standardafvigelse (RSD): 12% (prøvetagning og analyse)

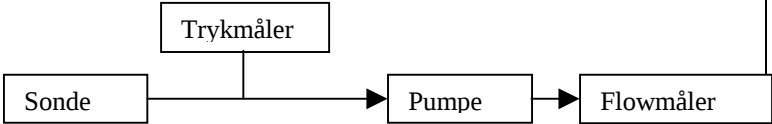
Måling	ATD-rørs målinger for tetrachlorethylen og trichlorethylen
Anvendt i projektet	Udeluftmålinger og langtids-indeklimalmåliger på lokalitet S1 Korttidsmålinger på lokaliteterne L1 og L2
Udstyr	Stålrør med Chromosorb 106 som adsorbent
Brug og kalibrering	Kendte luftmængdes suges gennem røret med kalibrerede pumper af type SKC 222. Pumpen reguleres til at yde et flow på fastsat værdi (typisk 100 ml/min.). Ved korttidsmålinger blev følgende måleopstilling anvendt:  Analyse for tetrachlorethylen og/eller trichlorethylen foretages ved termisk desorption og efterfølgende analyse ved gaskromatografi med flammeionisationsdetektion eller masse specifik detektion (ATD/GC/FID eller ATD/GC/MS).
Måleusikkerhed	Relativ standardafvigelse (RSD): 12% (prøvetagning og analyse)

Måling	Langtidsmåling af luftskifte
Anvendt i projektet	Indeklimamålinger på lokalitet S1
Udstyr	Sporgaskilder (diffusionsrør), perfluorcarbon-sporgas (PP2) og Radiello-sampler
Brug og kalibrering	Fra sporgaskilderne frigives sporgas med en kendt hastighed. Ved at måle samtidigt for den pågældende sporgas med passive monitorer (Radiello) over en periode på 14 dage kan det gennemsnitlige luftskifte i perioden beregnes.
Måleusikkerhed	Relativ standardafvigelse (RSD): 20%

Måling	Korttidsmåling af luftskifte
Anvendt i projektet	Indeklimamålinger på lokalitet S1
Udstyr	Sporgas (isobuten) og photoionisationsdetektor (PID) med tilsluttet skriver
Brug og kalibrering	Isobuten spredes i rummet. Efter opblanding måles koncentrationen med PID. På baggrund af henfaldskurven beregnes luftskiftet i rummet.
Måleusikkerhed	Relativ standardafvigelse (RSD): 20%

Måling	Nedbør
Anvendt i projektet	Lokalitet S1
Udstyr	Regnmåler
Brug og kalibrering	Regnmåleren, som var placeret i målefeltet for poreluftmålinger, blev aflæst i forbindelse med kontrolbesøg hver 2. dag.
Måleusikkerhed	1 mm (skønnet)

Måling	Grundvandsstand
Anvendt i projektet	Ved kontinuerte logninger af grundvand i to boringer på lokalitet L1
Udstyr	Diver af fabrikatet Van Essen
Brug og kalibrering	Diveren nedsænkes i boringen således at den hænger lige over bunden og evt. slam i bunden af boringen. Diveren kalibreres ud fra manuelle registrere grundvandsstanden foretaget ved start og slut på måleperioden
Måleusikkerhed	Ca. 1 %

Måling	Målinger af sugemodtryk
Anvendt i projektet	Ved med etableringen af fyld- og lersonder på lokaliteterne L1 og L2
Udstyr	"Snifferanlægget" i COWIs poreluftbil, som er en integreret enhed med pumpe, trykmåler, flowmåler mv. En pumpe af mærket Vacuubrand mz2c, der etablerer et absolut tryk på ca. 9 mbar
Brug og kalibrering	Med snifferanlægget blev det testet om der kunne suges luft fra de nyetablerede sonder. Måleopstillingen var som følger:  <pre> graph LR Sonde[Sonde] --> Pumpe[Pumpe] Trykmåler[Trykmåler] --- Sonde Pumpe --> Flowmåler[Flowmåler] </pre>
Måleusikkerhed	Ca. 5-10 % (skønnet)

Vandindholdet i jorden bestemt ved TDR udstyr

Vandindholdet i jorden er bestemt ved TDR udstyr

TDR-princippet kan på mange måder sammenlignes med et radaranlæg.

Et radaranlæg udsender en elektromagnetisk bølge, som reflekteres ved mødet med en genstand. Den reflekterede bølges størrelse samt den tid, det har taget bølgen at tilbagelægge afstanden ud til genstanden og tilbage igen, detekteres af radaren.

Det samme sker i kabeltesteren, hvor elektromagnetiske bølger udsendes i kablet. Den elektromagnetiske bølges udbredelseshastighed afhænger af materialet der omgiver lederne (dielektrikummet). De elektromagnetiske bølger vil delvis reflekteres, hvis der sker en impedansændring (modstandsændring). Når en kabeltester registrerer et signals amplitude og refleksioner i en given leder, fås de informationer, der er baggrunden for metodens navngivning: Refleksioner i tidsdomænet - Time Domain Reflectrometry (TDR). Dette udnyttes ved måling af vandindhold og bulkledningsevnen i jord. Vands dielektriske konstant er ca. 20x større end andre materialers i jord. Denne relative store forskel gør det muligt at relatere refleksioner i tidsdomænet (TDR) til det volumetriske vandindhold, når prober af en kendt længde anvendes som ledere. Begyndelsen og enden af proben identificeres ved impedansændringen og ses som ændringer i kurveforløbet på kabeltesteren.

Enhed for målinger er % v/v

BILAG 5 - Øvrige besigtigede lerlokaliteter

Besigtigelse af potentielt egnede lokaliteter

Der blev i alt fundet 3 lokaliteter der var umiddelbart egnede som lerlokaliteter, hvoraf én dog var usikker. De 3 lokaliteter der var beliggende hhv. i Kastrup, Rødovre og Herstedvester.

Efter research af de 3 lokaliteterne var der ingen af lokaliteterne, der blev fundet egnet på grund af forholdene gennemgået i det nedenstående.

Rødovre lokaliteten

Rødovre lokaliteten så før besigtigelsen ud til at være en velegnet lokalitet, idet tidligere undersøgelser viste en velegnet geologi samt passende koncentrationer af chlorerede opløsningsmidler i poreluften.

Efter COWI's besigtigelse af Rødovre lokaliteten den 21. nov. 2004 kunne det konstateres, at den eneste mulige placering af prøvetagningsfelt på lokaliteten ikke var mulig pga. ejerens erhvervsmæssige brug af den aktuelle bygning og udenoms arealerne på lokaliteten.

Der var dog mulighed for at anvende en nabolokalitet under forudsætning af, at forureningen i jorden nær bygningen og i bygningen overholdt kriterierne. Der var tidligere foretaget målinger i poreluften i terrænet uden for denne bygning, der viste at koncentrationer af chlorerede opløsningsmidler var i overensstemmelse med det ønskede jf. afsnit 6.1 i hovedrapporten. Der var inden besigtigelsen ikke foretaget målinger i bygningen, hvorfor dette blev iværksat.

Resultaterne af indeklimamålingerne viste imidlertid meget små koncentrationer af chlorerede opløsningsmidler, hvorfor lokaliteten ikke kunne anvendes til undersøgelsen.

Herstedvester lokaliteten

Herstedvester lokaliteten vurderedes ud fra oplysninger fra basisdatakort og tidligere undersøgelser at være en velegnet lokalitet. Tidligere undersøgelser havde dog ikke i tilstrækkelig grad dokumenteret, om forureningen i poreluften uden for bygningerne var tilstrækkelig udbredt, og om det var det er muligt at suge luft fra moræneleret. Det var desuden uvist, om det var muligt at placere et 4x4 meter målefelt på udendørsarealet, som kunne leve op til kriterierne vedrørende en uforstyrret geologisk formation. Det blev derfor besluttet at udføre en forundersøgelse med det formål at afklare størrelsen af den udendørs forurening i poreluften samt placering af ledninger og anlæg i jorden i det potentielle forsøgsfelt.

Forundersøgelsen blev indledt med et sugeforsøg, hvor der blev etableret og suget fra i alt 4 sonder sat i leret. Under forsøget blev der anvendt to metoder i

forsøget på at suge luft fra leret. Ved den ene metode blev der anvendt Ø12 mm alurør med filter i form af en hul-perforering. Sonderne var de samme som blev anvendt ved målinger i terrænet på sandlokaliteten. Ved den anden metode blev der anvendt Ø22 mm jernrør med løs spids magen til de lersonderne, som blev anvendt på lerlokaliteterne. Filtrene i jernsonderne blev etableret ved tilbagetrækning af sonden og efterfølgende fyldning med filtersand. I alt blev der etableret 2 alu-sonder og 2 jernsonder.

Der blev suget i flere niveauer ved begge metoder, men det var ikke muligt, at suge luft fra leret ved nogen af metoderne eller i nogen af niveauerne i leret

Da der på daværende tidspunkt ikke var alternative lokaliteter blev det i samråd med Fyns Amt forsøgt at ændre forsøgsopsætningen. Det blev derfor undersøgt, om det ville være muligt kun at gennemføre undersøgelser i fylddelen på udendørsarealet samt i kapilærlaget under betongulvet i lagerbygningen. En endelig vurdering og placering skulle således foretages.

Tidligere undersøgelser under gulv indikerede, at der var én mulighed for at placere et prøvefelt indendørs, som levede op til alle kriterier. Udenfor var der umiddelbart 2 muligheder for placering af et målefelt. Ejeren oplyste, at områderne var gennemløbet af enkelte ledninger, der alle lå i den øverste ½ meter fyld, og således ikke ville have forstyrrende effekt på målinger udført i den nederste del af fyldlaget.

Ejeren præciserede dog efterfølgende, at ledningerne lå dybere end først antaget, hvilket betød, at der løb to "kanaler" igennem de tilsigtede måleområde.

Mulighederne for at anvende lokaliteten i Herstedvester var hermed udtømt og lokaliteten kunne ikke anvendes til undersøgelserne.

Kastrup lokaliteten

Lokaliteten blev forkastet på grund af mistanke om for højt liggende grundvandsspejl (ca. 1½-2 m under terræn) samt modvilje hos ejeren.