

NIRAS A/S
Sortemosevej 2
DK-3450 Allerød

Telefon 4810 4200
Fax 4810 4300
E-mail niras@niras.dk

Christianiaområdet

PORELUFT- OG INDEKLIMAMÅLINGER VED "NISSEHUSET"

CVR-nr. 37295728
Tilsluttet F.R.I

15. maj 2008

1. Indledning

NIRAS har i marts 2008 udført en orienterende forureningsundersøgelse på dele af Christianiaområdet /ref. 1/. Ved undersøgelsen blev der i en boring nær "Nissehuset" konstateret en grundvandsforurening med det klorerede opløsningsmiddel triklorethylen (TCE).

TCE betragtes som let fordampeligt, og på baggrund af det konstaterede forureningsniveau, kunne det ikke udelukkes, at TCE ville udgøre et indeklimaproblem ved afdampning til "Nissehuset". Nærværende undersøgelse er således udført for at vurdere dette nærmere.

"Nissehuset" er i øvrigt en af de bygninger, som der er planer om at lade overgå til en eventuel Almen Boligorganisation. Området omkring "Nissehuset" fremgår af bilag 2, og i bilag 1 er vedlagt et oversigtskort over Christiania.

2. Undersøgellesprogram

Ved undersøgelsen er der indledningsvis udført to poreluftmålinger langs den østlige side af "Nissehuset" (benævnt PL16 og PL17).

Poreluften er betegnelsen for den luft, der findes mellem jordpartiklerne. Ved at måle forureningsindholdet i poreluften er det muligt at vurdere, hvorvidt afdampning af forurening fra poreluften gennem gulve til overliggende bygninger vil kunne udgøre en risiko for indeklimaet i bygningen.

Poreluftmålingerne er udført ved, at der nedrammes et metalrør med løs spids i bunden til 1-1,5 meters dybde. Nedramningen foretages manuelt eller ved hjælp af elektrisk borehammer. Metalrøret trækkes et stykke op, og der tilsluttes en poreluftpumpe. I hvert poreluftpunkt er der foretaget måling af poreluftens indhold af flygtige organiske stoffer ved PID (photoioniseringsdetektion). Luften er herefter suget igennem et kulrør, hvor eventuelle forureningskomponenter adsorberes. Kulrørene er sendt til akkrediteret analyse for BTEX'er og klorerede opløsningsmidler på laboratoriet Højvang. Feltskemaer for det udførte arbejde er vedlagt i bilag 4.

Placering af målepunkterne for poreluft fremgår af bilag 2, hvor målepunkterne fra nærværende undersøgelse er benævnt PL16 og BL17. Poreluftmålingerne er udført af NIRAS den 18/3-2008.

Poreluftmålingerne viste, at der teoretisk kunne være en risiko for en uacceptabel påvirkning af indeklimaet i beboelsesbygningen (beregninger er ikke vedlagt, men kan rekvireres på forlangende).

Der blev derfor efterfølgende udført to egentlige indeklimate målinger i den nordøstligste ende af "Nissehuset". Det var desværre ikke muligt at opnå beboernes tilladelse til at foretage indeklimate målinger i den øvrige del af "Nissehuset".

Indeklimate målingerne er udført ved at ophænge såkaldte ORSA-rør, som igennem en periode på 2 uger passivt opsamler forureningskomponenter fra indeluften.

I forbindelse med såvel poreluftmålinger som indeklimate målinger er der udtaget referencemålinger af udeluften.

3. **Undersøgelsesresultater**

Resultaterne af poreluft-, indeklimate- og udeluftmålingerne er angivet i nedenstående tabel 1, hvor de sammenholdes med Miljøstyrelsens luftkvalitetskriterier /ref. 2/. Disse kriterier udtrykker det bidrag, som afdampningen fra jorden maksimalt må udgøre ved påvirkning af indeklimaet. Luftkvalitetskriterierne bruges alene til at beregne bidraget fra forurenede jord til den samlede forurening af indendørs luft og er således ikke udtryk for et overordnet kvalitetskriterium for indendørs luft.

Luftkvalitetskriterierne anvendes kun, når der er tale om følsom anvendelse såsom bolig og børneinstitution. Ved erhvervsbygninger skal vurderingen af indeklimaet ske i forhold til Arbejdstilsynets kriterier.

Analyserapporterne er vedlagt i bilag 3.

Af tabel 1 fremgår det, at der i begge poreluftmålepunkter (PL16 og PL17) langs "Nissehuset" er konstateret indhold af klorerede opløsningsmidler. I PL16 er der i poreluften konstateret triklorethylen (TCE) i en koncentration på 1500 gange luftkvalitetskriteriet. I PL17 er TCE-indholdet noget lavere (190 gange kriteriet) end i PL16. Til gengæld ses i PL17 overskridelser af luftkvalitetskriteriet for tetraklorethylen (PCE) på 13 gange.

Ved indeklimate målingerne blev der genfundet indhold af triklorethylen i indeluften. Det konstaterede indhold var på niveau med luftkvalitetskriteriet.

Tabel 1. Resultater af poreluft- og indeklimamålinger ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Målerunde	Poreluftmålinger			Indeklimamålinger			Luftkvalitets- kriterie	100 x luftkvali- tetskriteriet
	Målepunkt	PL 16	PL 17	Udeluft	Stue	Repos/1. sal		
<i>PID</i>	0	0	0					
<i>BTEX'er og olie</i>								
Benzen	1,1	1,8	1,6	3,8	5,4	1,0	0,13	13
Toluen	0,95	2,7	4,1	8,0	11	1,4	400	40.000
Ethylbenzen	-	-	0,81	0,97	1,3	0,24		
m+p-xylen	0,82	1,8	2,3	5,0 *	6,8 *	0,87 *	100 *	10.000 *
o-xylen	-	0,69	0,77					
C9-aromater	i.a.	i.a.	i.a.	14	23	1,2		
C10-aromater	i.a.	i.a.	i.a.	4,5	7,2	-		
Kulbrinter	i.a.	i.a.	i.a.	550	760	390	100	10.000
<i>Klorerede opløsningsmidler</i>								
Trichlormethan (Chloroform)	-	-	-	i.a.	i.a.	i.a.	20	2.000
1,1,1-trichlorethan	2,2	-	-	0,12	-	-	500	50.000
Tetrachlormethan	-	-	0,61	i.a.	i.a.	i.a.	5	500
Trichlorethylen	1500	190	-	1,1	1,2	-	1	100
Tetrachlorethylen	5,9	81	-	0,12	0,19	-	6	600

- = under detektionsgrænsen, i.a. = ikke analyseret, **Fed** = overskrider luftkvalitetskriteriet, **Fed og grå** = overskrider luftkvalitetskriteriet mere end 100 gange, * for det samlede indhold af xylener

Forureningen med de klorerede opløsningsmidler forventes at stamme fra den tidligere anvendelse af området til presseværksted, hvor klorerede opløsningsmidler kan formodes at have været anvendt til affedning.

Udover de klorerede opløsningsmidler er der i såvel poreluften som i inde-/udeluften konstateret mindre indhold af benzen, der overskrider luftkvalitetskriteriet. Benzen har ofte været anvendt til affedningsmidler, og benzenforureningen i poreluften kan derfor stamme fra værkstedsaktiviteterne.

Som det fremgår af tabel 1, er der konstateret højere benzenindhold i indeluften end i poreluften, hvilket betyder, at der må være andre kilder til benzenforureningen end afdampning fra jorden. Der er ligeledes konstateret benzen i udeluften. Benzen findes bl.a. i benzin, og benzenindholdet i udeluften (og dermed også en del af indeluften) stammer således sandsynligvis fra trafikken. Da indholdet af benzen i indeluften overskrider såvel indholdet i poreluften og udeluften, må der desuden findes kilder til benzenforureningen i bygningen. Dette kunne for eksempel være maling, rensbenzin eller cigaretrøg (beboerne har oplyst, at der bliver røget i boligen).

Ved indeklimamålingerne er der konstateret indhold af kulbrinter på op til 7 gange luftkvalitetskriteriet. Kulbrinteindholdet behøver dog ikke at stamme fra afdampning af underliggende forurening, da det også kan stamme fra f.eks. mados, parfume og lignende.

4. **Risikovurdering**

Poreluftmålingerne viste forhøjede indhold af klorerede opløsningsmidler, og i første omgang blev der foretaget en risikovurdering af, om afdampning fra poreluften ville kunne bidrage uacceptabelt til indeklimaet i en overliggende bygning vha. Miljøstyrelsens program til risikovurdering (JAGG). JAGG-beregningerne viste, at det ikke kunne udelukkes, at afdampning af underliggende forurening bidrog uacceptabelt til indeklimaet.

Ved indeklimamålingerne er der konstateret indhold af det klorerede opløsningsmiddel triklorethylen (TCE) i koncentrationer omkring luftkvalitetskriteriet, idet der er målt $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvor kriteriet er på $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Afdampning af TCE vurderes således at udgøre et uacceptabelt bidrag til indeklimaet i den nordlige ende af Nissehuset.

De konstaterede overskridelser vurderes at kunne reduceres ved øget ventilation/luftskifte i beboelsesrummene.

En egentlig sundhedsmæssig vurdering af indeklimaet i beboelsen skal foretages af embedslægeinstitutionen.

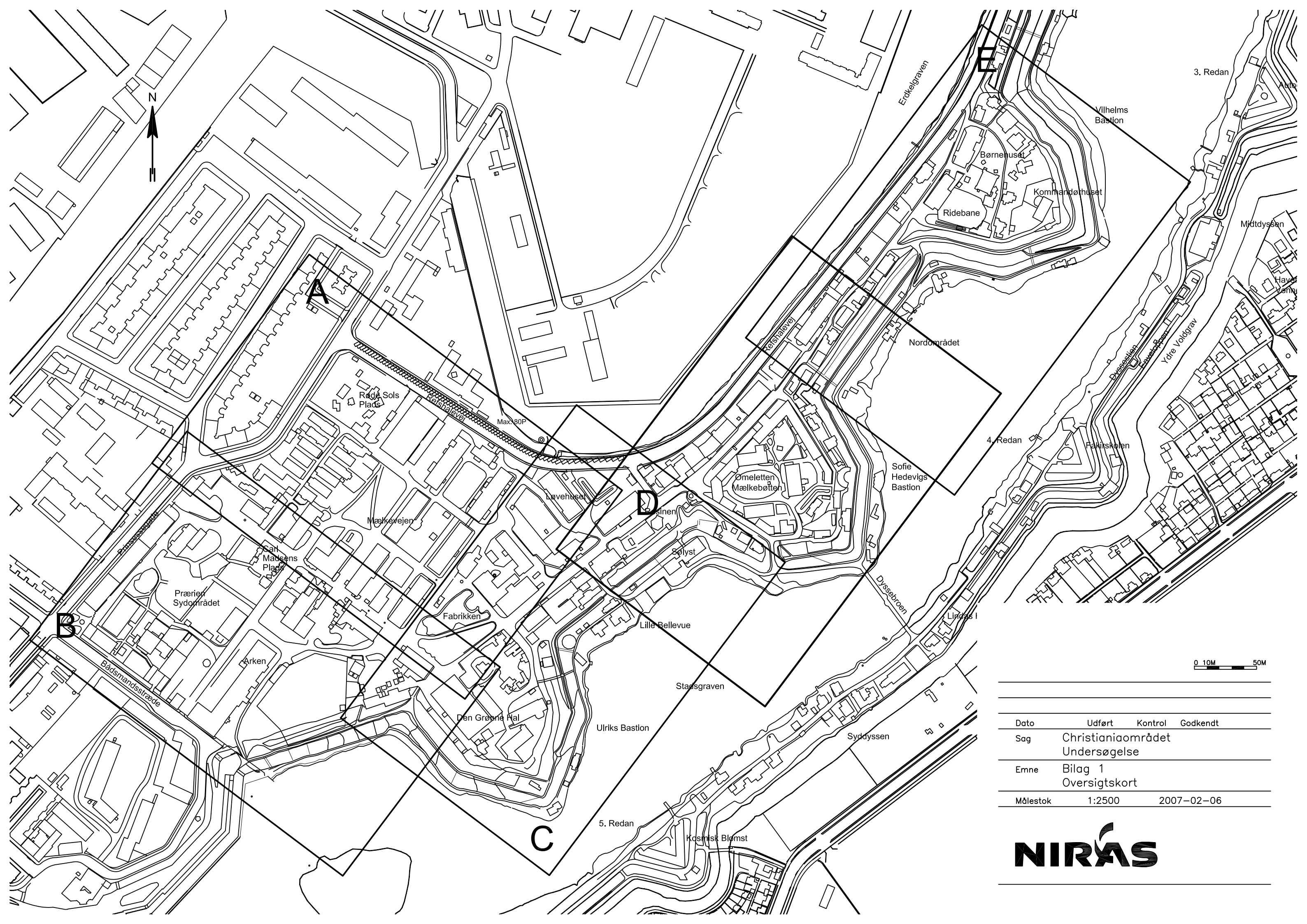
Ved poreluftmålingerne sås i forhold til PL17 et højere indhold af klorerede opløsningsmidler i PL16, som blev udført tættest på den del af Nissehuset, hvor der efterfølgende er udført indeklimamålinger. Det kan således forventes, at der i den sydlige ende af Nissehuset findes et lavere indhold af klorerede opløsningsmidler i indeluften, men dette har ikke været muligt at få verificeret.

Der er konstateret benzen og kulbrinter i indeluften. Disse forureninger vurderes ikke at stamme fra afdampning af underliggende forurening, hvorfor det ikke er relevant at sammenholde forureningsniveauet med luftkvalitetskriteriet, som udelukkende angiver det bidrag til indeklimaet, som afdampningen må udgøre.

5. **Referencer**

- /ref. 1/ Christianiaområdet, Orienterende forureningsundersøgelse på dele af Christiania. NIRAS, marts 2008.
- /ref. 2/ Miljøstyrelsen. Liste over kvalitetskriterier i relation til forurennet jord. Opdateret december 2005. www.mst.dk
- /ref. 3/ Christianiaområdet, Orienterende forureningsundersøgelse ved bygninger for evt. kommende Almen Boligorganisation og tidligere konstateret jordforureninger. NIRAS, januar 2008
- /ref. 4/ Notat. Christianiaområdet, Supplerende poreluft- og indeklimamålinger, Beboelsesbygninger for evt. kommende Almen Boligorganisation. NIRAS, 13. marts 2008.

Bilag 1
Oversigtskort

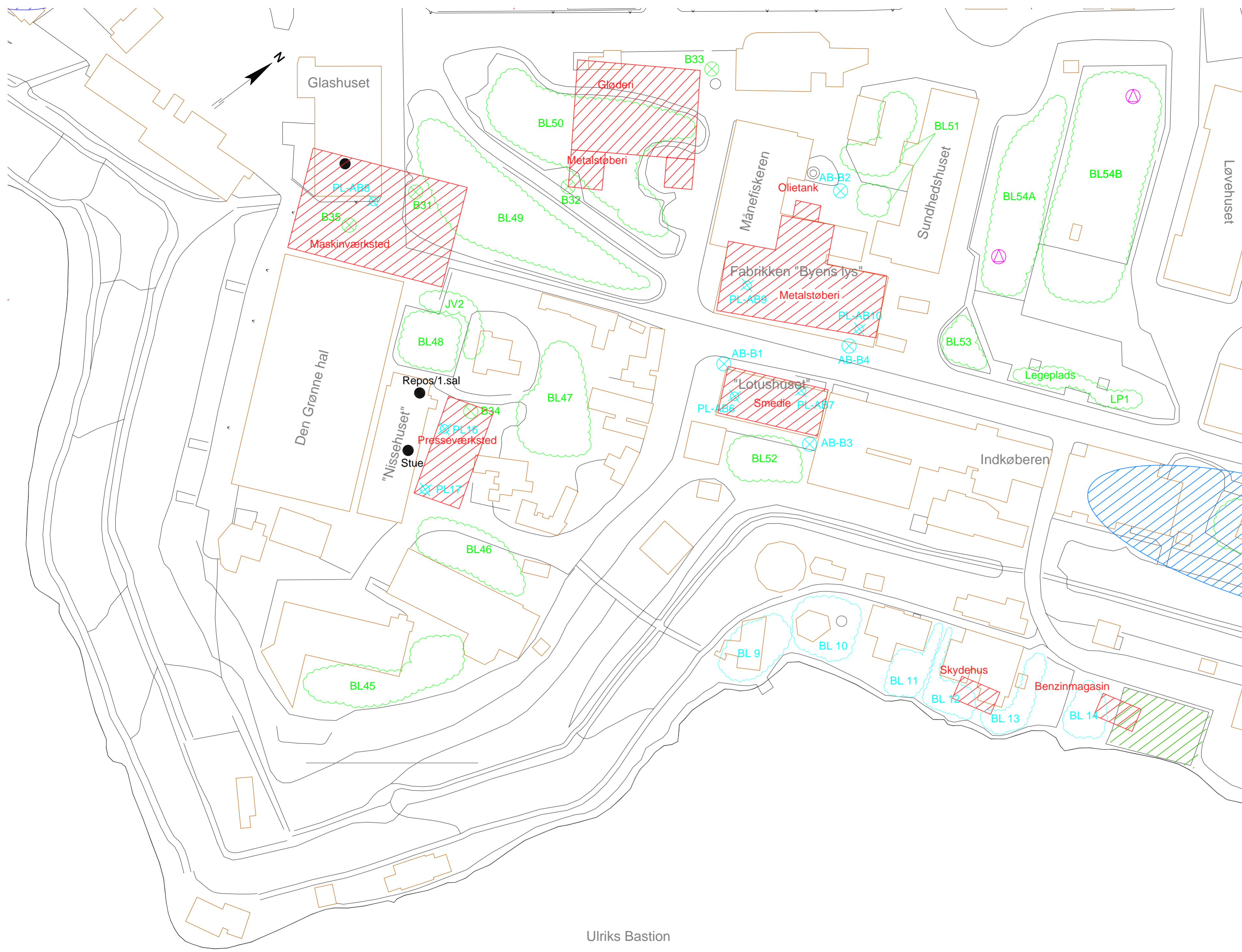





0 10M 50M

Dato	Udført	Kontrol	Godkendt
Sag	Christianiaområdet		
Emne	Bilag 1		
	Oversigtskort		
Målestok	1:2500		2007-02-06

NIRÅS

Bilag 2
Detailkort med placering af målepunkter



-  Potentielle forureningskilder—fra Christiania-perioden (efter 1971)
-  Potentielle forureningskilder—fra militæret periode (før 1971)
-  Område, hvor der er udskiftet terrænnære jordlag (bl.a. på børneinst. i 1998)

Denne og anden forureningsundersøgelse ifm. evt. kommende Almene Boligorganisationer /ref.3,4/

-  Miljøboring
-  Poreluftprøver
-  Blandet jordprøve
-  ORSA-rør
- Anden forureningsundersøgelse /ref.1/
-  Påtænkte borer
-  Boring for evt. kommende byggefelt
-  Miljøboring
-  Poreluftpunkt
-  Blandet jordprøve af terrænnære jordlag

Dato	Udført	Kontrol	Godkendt
Sag	Christianiaområdet		
	Orient. forureningsundersøgelse		
Emne	Bilag 2		
	Område C		
Målestok	1:500		2008-02-01



Ulriks Bastion

Bilag 3
Analyserapporter

Analyserapport

Rekvirent	Niras A/S Sortemosevej 2 3450 Allerød Att.: Hans Bengtsson	Identifikation	Sagsnavn: Christiania. OM sags nr.: Sagsbeh.: Hans Bengtsson Udt.dato: Prøvetager:						
Prøver modtaget den:	18-03-2008	Rapport dato:	27-03-2008						
Analyse påbegyndt den:	18-03-2008	Rapport nr.:	0812059						
Opbevaring for analyse	Påbegyndt ved modtagelse.	Antal prøver:	3						
		Bilag:	0 stk.						
Lab. nr.	081205901	081205902	081205903						
Prøvetype	Kulrør	Kulrør	Kulrør			Enhed	Metode	Detektionsgrænse	Usikkerhed
Emballage	s	s	s						
Prøve ID	PL 16	PL 17	Blind						
Parameter									
Benzen	0,023	0,036	0,031			µg/rør	GC-MSD-CS2	0,010 µg/rør	+/- 20 %
Toluen	0,019	0,053	0,082			µg/rør	GC-MSD-CS2	0,010 µg/rør	+/- 20 %
Ethylbenzen	<0,010	<0,010	0,016			µg/rør	GC-MSD-CS2	0,010 µg/rør	+/- 20 %
m/p-Xylen	0,016	0,035	0,046			µg/rør	GC-MSD-CS2	0,010 µg/rør	+/- 20 %
o-Xylen	<0,010	0,014	0,015			µg/rør	GC-MSD-CS2	0,010 µg/rør	+/- 20 %
Chloroform	<0,010	<0,010	<0,010			µg/rør	GC-ECD-CS2	0,010 µg/rør	+/- 10 %
1,1,1-Trichlorethan	0,045	<0,010	<0,010			µg/rør	GC-ECD-CS2	0,010 µg/rør	+/- 10 %
Tetrachlormethan	<0,010	<0,010	0,013			µg/rør	GC-ECD-CS2	0,010 µg/rør	+/- 10 %
Trichlorethylen	31	3,7	<0,010			µg/rør	GC-ECD-CS2	0,010 µg/rør	+/- 10 %
Tetrachlorethylen	0,12	1,6	<0,010			µg/rør	GC-ECD-CS2	0,010 µg/rør	+/- 10 %
Nedenstående omregninger og udtalelser vedr. kulbrintetyper, hører ikke under laboratoriets akkreditering.									
Luftmængde opsamlet på røret	20	20	22			liter			
Benzen	1,1	1,8	1,6			µg/m3	GC-MSD-CS2		
Toluen	0,95	2,7	4,1			µg/m3	GC-MSD-CS2		
Ethylbenzen	<0,50	<0,50	0,81			µg/m3	GC-MSD-CS2		
m/p-Xylen	0,82	1,8	2,3			µg/m3	GC-MSD-CS2		
o-Xylen	<0,50	0,69	0,77			µg/m3	GC-MSD-CS2		
Chloroform	<0,50	<0,50	<0,50			µg/m3	GC-ECD-CS2		
1,1,1-Trichlorethan	2,2	<0,50	<0,50			µg/m3	GC-ECD-CS2		
Tetrachlormethan	<0,50	<0,50	0,61			µg/m3	GC-ECD-CS2		
Trichlorethylen	1500	190	<0,50			µg/m3	GC-ECD-CS2		
Tetrachlorethylen	5,9	81	<0,50			µg/m3	GC-ECD-CS2		
Betegnelse:									
☼ Ekspanderet usikkerhed, dækningsfaktor 2. Resultater med værdier i intervallet fra detektionsgrænsen til 10x detektionsgrænsen, kan være påhæftet en analyseusikkerhed på op til +/- 50%. #: Symboliserer at alle komponenter der indgår i den pågældende sum, har en konc. mindre end den enkelte komponents detektionsgrænse. Emballage betegnelse: r (Dräger-kulrør), s (SKC-kulrør). Afvigelse/kommentar ved denne rapport: Ingen									
<p>Prøvningsresultaterne gælder kun for de prøvede emner/delmængder. Uden laboratoriets skriftlige tilladelse må rapporten kun gengives i sin helhed.</p> <p>Godkendt af _____ Udarbejdet af _____</p> <p>Paw Nielsen _____ Sjannie Madsen _____</p> <p>Laboratorieleder _____ Laborant _____</p>									

NIRAS
 Sortemosevej 2
 3450 Allerød
 Hans Bengtsson

ANALYSERAPPORT

Udskrevet: 06-05-2008
 Version: 1
 Udtaget: 25-04-2008
 Modtaget: 25-04-2008
 Påbegyndt: 25-04-2008
 Udtaget af: NIRAS/LHN

ORSA rør

Sagsnummer: Sag 06.981.01
Kunde: NIRAS, Sortemosevej 2, 3450 Allerød

Prøvested: Sag 06.981.01, Christiania

RESULTATER FOR PRØVE 17024-17026

Parameter	Enhed	Metode	Stue	Rapos/1. sal	Ude
			17024/08	17025/08	17026/08
			<i>Kommentar nr:</i>		
			*1	*1	*1
FELTMÅLINGER:			:	:	:
ORSA-rør, BTEX, HK, m.m.		GC/MS/CS2 AK162	påvist	påvist	påvist
Eksponeringsstid	timer		336	336	336
LABORATORIEUNDERSØGELSER			:	:	:
Benzen	mg/m3	GC/MS/CS2 AK164	0.0038	0.0054	0.0010
Toluen	mg/m3	GC/MS/CS2 AK164	0.0080	0.011	0.0014
Ethylbenzen	mg/m3	GC/MS/CS2 AK164	0.00097	0.0013	0.00024
Xylener	mg/m3	GC/MS/CS2 AK164	0.0050	0.0068	0.00087
C9-aromater	mg/m3	GC/MS/CS2 AK164	0.014	0.023	0.0012
C10-aromater	mg/m3	GC/MS/CS2 AK164	0.0045	0.0072	<0.00050
1,1,1-trichlorethan	mg/m3	GC/MS/CS2 AK164	0.00012	<0.00010	<0.00010
Trichlorethylen	mg/m3	GC/MS/CS2 AK164	0.0011	0.0012	<0.00010
Tetrachlorethylen	mg/m3	GC/MS/CS2 AK164	0.00012	0.00019	<0.00010
Kulbrinter	mg/m3	GC/FID/CS2 AK164	0.55	0.76	0.39

KOMMENTARER

*1 Ingen kommentar



Dorthe Holm Andreassen

Bilag 4
Feltskemaer

Prøvetagning, Poreluft

Prøverne udtages i tedlarposer til PID-målinger og felt-GC el. i kulrør til analyselaboratorier



Rådgivende ingeniører og planlæggere A/S

SAG :		Dato : 18/7-08			
LOKALITET: CHRISTIANIA, NISSLUND		Sag nr. : Init./Tilsyn : LTR			
Apparat PHOTOVAC 2020					
Lampe					
Tjekket for fugtfølsomhed	Ja <input type="checkbox"/>	Nej <input checked="" type="checkbox"/>	Værdi:		
Tjekket med 1 ppm TCE	Ja <input type="checkbox"/>	Nej <input checked="" type="checkbox"/>	Værdi:		
Tjekket med 5 ppm TCE	Ja <input type="checkbox"/>	Nej <input checked="" type="checkbox"/>	Værdi:		
Tjekket med 55 ppm	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nej <input type="checkbox"/>	Værdi:		54,2
Kalibreret	Ja <input type="checkbox"/>	nej <input checked="" type="checkbox"/>	Værdi:		
Prøve nr.	Interval m	Vakuum mbar	PID baggrund ppm	PID poreluft ppm	Bemærkninger
PL16	160-0,90	150	0,0	0,0	varsel
PL17	160-0,90	50	0,0	0,0	varsel
Blind	-	50	0,0	0,0	
Ved kulrørsprøver					
Prøve nr.	luftvolumen l	Tid sec.	Kulrørstype	Antalrør i serie(s) el. parallel(p)	Bemærkninger Analyselaboratorium, analyseparametre.mv.
PL16	20	16/min	Stec	1	
PL16	20	-	Stec	1	
PL17	20	-	Stec	1	

ATD-RØR



Rådgivende ingeniører
og planlæggere A/S

SAG: <i>Cfmistinea</i>	Sag nr. :
Sagsleder:	Prøveudtager: <i>UAS</i>
	Dato op: <i>10/4-08</i>
	Dato ned: <i>24/4-08</i>

Sted/rum	Rør nr.	Op kl.:	Ned kl.:	Bemærkninger
<i>STUC</i>	<i>04a</i>	<i>10:50</i>	<i>11:25</i>	
<i>RAPOS</i>	<i>1. SAC 04a</i>	<i>10:58</i>	<i>11:26</i>	

Sted/rum	Rør nr.	Op kl.:	Ned kl.:	Bemærkninger
<i>UDE</i>	<i>04a</i>	<i>11:04</i>	<i>11:31</i>	

Sted/rum	Rør nr.	Op kl.:	Ned kl.:	Bemærkninger

Sted/rum	Rør nr.	Op kl.:	Ned kl.:	Bemærkninger

Sted/rum	Rør nr.	Op kl.:	Ned kl.:	Bemærkninger

Sted/rum	Rør nr.	Op kl.:	Ned kl.:	Bemærkninger

Sted/rum	Rør nr.	Op kl.:	Ned kl.:	Bemærkninger

Sted/rum	Rør nr.	Op kl.:	Ned kl.:	Bemærkninger

