

NGU Rapport 2008.011

Jordforurensning i 10 barnehager i Trondheim

Rapport nr.: 2008.011		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Jordforurensning i 10 barnehager i Trondheim				
Forfatter: Hole, Marianne og Frøland, Stine		Oppdragsgiver: NGU/NTNU/Trondheim kommune		
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Trondheim		
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 50	Pris:	
Feltarbeid utført: Høsten 2007		Rapportdato: 04.02.2008	Prosjektnr.: 296000	Ansvarlig: Rolf Tore Ottesen
Sammendrag: <p>Høsten 2007 ble ti sentrumsnære barnehager i Trondheim undersøkt for jordforurensning, som en del av to masteroppgaver innen anvendt geokjemi ved Norges teknisk – naturvitenskapelige universitet (NTNU). Jordprøvene ble analysert for arsen, metaller og 16 polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). I 5 av 10 barnehager ble det funnet for konsentrasjoner av arsen, bly, PAH_{sum16} eller benso(a)pyren i jord som overskrider Nasjonalt Folkehelseinstitutt og SFT kvalitetskrav til jord i barnehager. Det ble påvist CCA- trykkimpregnert trevirke i 9 av 10 barnehager. Kreosotimpregnert trevirke ble observert i en barnehage.</p>				
Emneord: Barnehager	Jordforurensning		Metaller	
PAH	Benzo(a)pyren		CCA-trykkimpregnert trevirke	
Arsen				

Innhold

1.	Innledning	7
2.	Bakgrunnsinformasjon	7
2.1	Barnehager og forurenset jord.....	7
2.2	Tidligere undersøkelser av jordforurensning i barnehager	8
2.3	Kvalitetskriterier for jord i barnehager	9
3.	Gjennomføring av prosjektet.....	9
3.1	Prøvetaking.....	9
3.2	Kjemiske analyser	11
3.3	XRF.....	11
3.4	Kvalitetssikring.....	11
3.5	Naturlig eller antropogen kilde til krom	12
4.	Resultater	13
4.1	Oppsummering	13
4.2	Spannet barnehage	15
4.3	Voldsminde barnehage	19
4.4	Møllenberg barnehage.....	22
4.5	Kongsgården barnehage.....	25
4.6	Festningen barnehage.....	27
4.7	Singsaker barnehage	29
4.8	Dalsenget barnehage.....	33
4.9	Sunnland barnehage	36
4.10	Møllebakken barnehage	39
4.11	Ila barnehage	43
5.	Anbefalinger om tiltak	47
5.1	Fjerning av CCA- trykkimpregnerte kantstokker rundt sandbasseng.....	47
5.2	Jord/sand inntil gjenværende CCA- trykkimpregnert materiale.....	47

5.3	Jord forurenset med metaller og/eller organiske miljøgifter.....	47
5.4	Jord inntil kreosotimpregnert trevirke.....	48
6.	Hvordan hindre fremtidig forurensing av barnehagene?.....	48
6.1	Tilfør kun ren jord.....	48
6.2	Vær obs ved rehabilitering.....	48
6.3	Vær obs ved terrenginngrep i barnehagen eller på lekeplassen.....	48
6.4	Fjerning av kilder.....	48
7.	Referanser.....	50

1. Innledning

I 2006 la Miljøverndepartementet fram en handlingsplan for opprydding av miljøgifter i jord i barns lekemiljø. Handlingsplanen krever at jordforurensning i barnehager skal kartlegges og eventuelle tiltak gjennomføres i de ti største byene i Norge, samt fem store industriområder. Trondheim kommune har iverksatt prosjektet "Ren barnehagejord", der alle barnehagene (kommunale og private) i Trondheim skal undersøkes for jordforurensning. Kartleggingen gjennomføres av Multiconsult AS i 2007 og 2008.

Parallelt med prosjektet "Ren barnehagejord" har det blitt utført jordprøvetaking i 10 barnehager i Trondheim som et delprosjekt i to masteroppgaver (Barns kjemiske lekemiljø) ved Institutt for kjemi ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Veileder for oppgavene er professor Rolf Tore Ottesen ved Norges geologiske undersøkelse. Den ene masteroppgaven er rettet mot uorganiske forbindelser i barns inne- og uteleke miljø, mens den andre har fokus på organiske forbindelser. Tabell 1.1 viser hvilke barnehager som er inkludert i undersøkelsen. Ni av barnehagene er kommunale mens Spannet barnehage er NGUs firmabarnehage. Alle 10 barnehagene vil også bli prøvetatt av Multiconsult AS.

Tabell 1.1 Barnehager som ble kartlagt for jordforurensning.

Nummer	Barnehage	Adresse
1	Spannet	Leiv Erikssons vei 40
2	Voldsminde	Mellomveien 5
3	Møllenberg	Øvre Møllenberggate 36/40
4	Kongsgården	Kjøpmannsgata 3
5	Festningen	Festningsgata 34
6	Singsaker	Jonsvannsveien 2
7	Dalsenget	Professor Brochs gate 12
8	Sunnland	Kløbuveien 211
9	Møllebakken	Møllebakken 4
10	Ila	Koefoedgeilan 2C

2. Bakgrunnsinformasjon

2.1 Barnehager og forurenset jord

For å redusere barns interaksjon med miljøgifter er det viktig at deres lekemiljø er fritt for forurensninger, deriblant jorden de leker i. Tidligere kartlegginger i de største byene i Norge, og på flere industristeder har vist at grunnen noen steder er forurenset (Ottesen og medarbeidere 1995; Ottesen og Volden 1999a; Ottesen og medarbeidere 1999b). I tillegg er det også funnet høye verdier av miljøgifter i barnehager og lekeplasser (Haugland og medarbeidere, 2005).

Barnehagenes uteareal består av jord og sand som enten er naturlig tilstede eller tilført. Sand og matjord blir tilkjørt til henholdsvis sandkasser, beplantning og dyrking. I tillegg tilføres jord til landskapsutforming (Andersson og medarbeidere, 2007). Mange barnehager ligger i bynære strøk med innslag av byjord. Byjord kan ofte inneholde brannrester, husholdnings- og industriavfall, og bygningsrester som maling, trevirke og mur. Denne jorda kan ha blitt gjenbrukt flere ganger slik at miljøskadelige forbindelser og elementer spres. Det antas at flytting av gravemasser er en av hovedårsakene til spredning av miljøgifter (Langedal og Ottesen, 2001).

Ved utelek er barn ofte i kontakt med jord, og kan eksponeres for miljøgifter dersom jorda er forurenset. Eksponeringsveiene er inntak gjennom munnen, via luftveiene og ved hudkontakt. Det er spesielt for småbarn at inntak gjennom munnen er en kritisk eksponeringsvei (Calabrese et al. 1989). Barn har lettere for å ta opp stoffer i blodet og benmaterialet, noe som gjør dem mer utsatt i interaksjon med miljøgifter (Filippelli et al. 2005)

2.2 Tidligere undersøkelser av jordforurensning i barnehager

Det er tidligere gjort undersøkelser for å avdekke forurenset jord i Trondheim kommune. I 1994 ble det tatt jordprøver (314) fordelt over hele byen (Ottesen og medarbeidere 1995). Basert på resultatene fra 1994, ble det gjennomført en helserisikoanalyse for metaller i jord i et bysamfunn (Langedal 1997). I 1996 ble det tatt jordprøver (153) fra alle byens barnehager (Langedal og Hellesnes, 1997). Undersøkelsen viste at overflatejord fra barnehager hadde et høyere innhold av arsen enn overflatejord fra hager og parker. CCA-trykkimpregnert trevirke i lekeapparater og som avgrensning rundt sandbasseng var antatt å være arsen-kilden. Det var hovedsakelig barnehager i sentrale bystrøk som overskred kvalitetskriteriene for bly (Langedal og Hellesnes, 1997).

Fire av de barnehagene som det ble gjennomført tiltak i 1997, er kartlagt på nytt i denne undersøkelsen. (Vist i Tabell 2.2.1).

Tabell 2.2.1 Barnehager hvor det i 1997 ble gjort tiltak.

Barnehager med behov for tiltak i 1996					
Distrikt	Barnehage	alder	Priv/komm	Nr	Forurensning/Tiltak
Sentrum	Dalsenget	1-6 år	K	28	
Saupstad	Gulspurven familiebhg.	1-6 år	P	120	
Byåsen	Jonsborg familiebhg.	0,5-5 år	P	92	
Strinda	Knausen familiebhg.	1-7 år	P	72	
Byåsen	Møllebakken hvit hus	1-6 år	K	89	Pb, fjerning av jord
Sentrum	Møllenberg	0,5-6 år	K	69	As, fjerning av CCA-impregnert virke og jord
Byåsen	NKS Valset	1,5-6 år	K	93	
Sentrum	Rosendal	0-6 år	P	152	
Sentrum	Singsaker	1-6 år	K	37	As, fjerning av jord
Sentrum	Spannet	0-6 år	P	57	Pb, fjerning av jord

Feltene som er uthevet med grått viser barnehager som også deltatt i denne undersøkelsen.

2.3 Kvalitetskriterier for jord i barnehager

SFT og Nasjonalt folkehelseinstitutt har utarbeidet helsebaserte kvalitetskriterier for barnehagejord (Tabell 2.3.1). Kriteriene er utarbeidet med tanke på barns situasjon, og tar hensyn til aktuelle eksponeringsveier og eksponeringstid (Alexander, 2006).

Barnehager deles inn i to kategorier; normale barnehager og grønne barnehager. I grønne barnehager dyrkes det grønnsaker og det er minst en $\frac{1}{2}$ m² dyrkningsareal pr barn. Alle barnehagene som inngår i denne undersøkelsen er klassifisert som "normale barnehager". Ingen av barnehagene benytter grunnvann fra egen brønn.. For normale barnehager er eksponeringsveiene for jord gjennom munnen, inhalering av gass eller støv, og gjennom hudkontakt (Alexander, 2006).

Tabell 2.3.1 Helsebaserte kvalitetskriterier for jord i barnehager.

Stoff	Normal barnehage (mg/kg)	Grønn barnehage (mg/kg)
Arsen	20	20
Bly	100	100
Kadmium	10	10
Krom VI	5	5
Kvikksølv	1	1
Nikkel	135	135
PAH ₁₆	8	4
Benzo(a)pyren	0,5	0,1
PCB	0,5	0,01

3. Gjennomføring av prosjektet

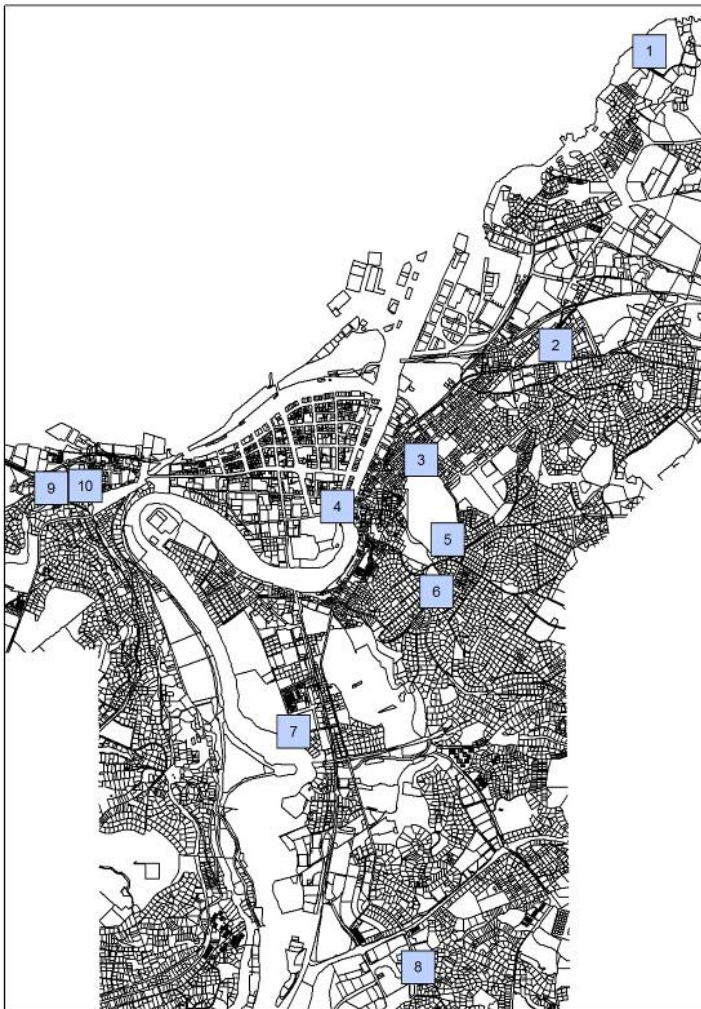
3.1 Prøvetaking

Prøvetakingen ble gjennomført i september 2007. Det ble samlet inn 107 prøver av overflatejord. Prøvetakingen ble gjennomført i henhold til TA-2260/2007, "Veileder for undersøkelse av jordforurensning i eksisterende barnehager og lekeplasser".

I hver av de ti barnehagene ble det tatt ti jordprøver, bortsett fra i barnehage 9, der det kun ble tatt ni prøver. Det ble samlet inn 8 duplikatprøver med omtrent 10-15cm avstand fra originalprøven.. Jordprøvene ble tatt på steder med åpen jord eller blandingsjord, og hvor det var tydelige spor av lekeaktivitet (Figur 3.1.1.). Prøvene ble tatt med stålspade og lagt i hvite prøvebokser med lokk. Hver boks ble notert med barnehage- og prøvenummer. Hver prøve ble ført inn i et feltskjema sammen med lokalitet, hvilken type jord og eventuelle merknader.



Figur 3.1.1 Hagespade av stål og prøvebokser.



Figur 3.1.2 Kartskisse som viser beliggenheten til de prøvetatte barnehagene.

3.2 Kjemiske analyser

Jordprøvene ble tørket ved romtemperatur og siktet gjennom nylonsikt med maskeåpning 2 millimeter.

De uorganiske analysene ble gjennomført av NGUs akkrediterte laboratorium. Prøvene for arsen- og metallbestemmelser ble oppsluttet etter NS 4770. Innholdet av de ulike forbindelsene ble bestemt med ICP-AES, med unntak av kvikksølv som ble bestemt med AAS med kalddampeteknikk.

PAH- analysene ble utført etter Nordtest 1143-93 ved AnalyCen AS, Moss. Deteksjonen ble utført med GC-MS. Jordprøvene ble analysert for 16 PAH- forbindelser. Det ble ikke bestemt innholdet av PCB i prøvene.

3.3 XRF

I alle barnehager, utenom barnehage nummer 4, ble innholdet av arsen og metaller i impregnert trevirke og på husfasader bestemt med et bærbart røntgenfluorescens instrument (XRF). Apparatet (Figur 3.3.1) kan med sikkerhet påvise CCA- impregnert trevirke.

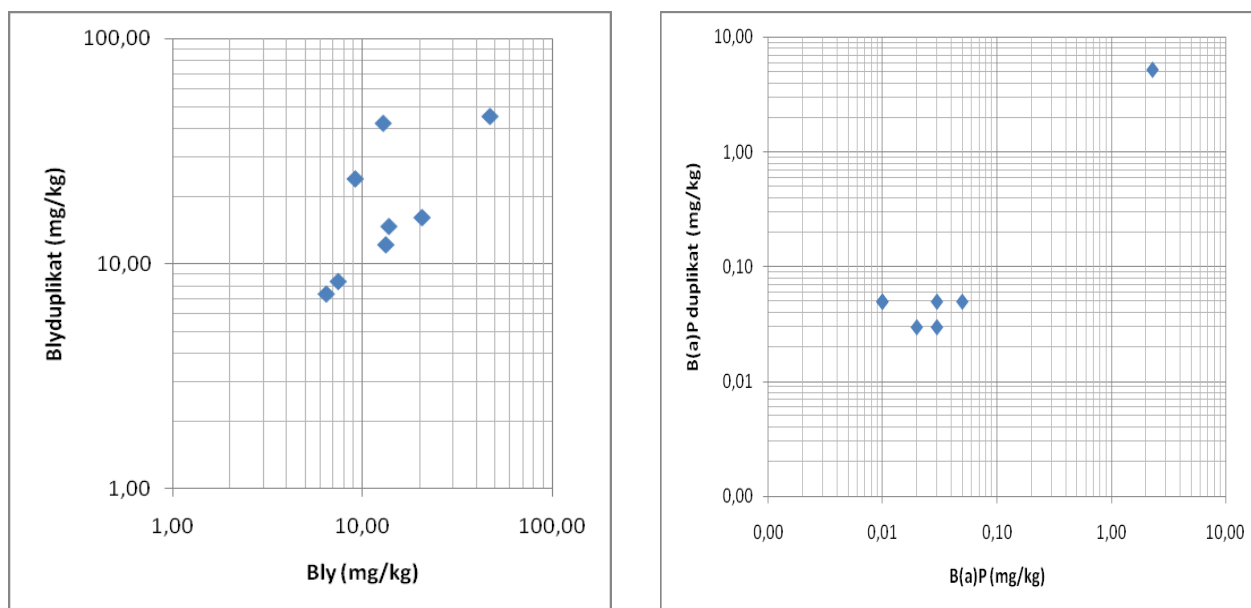


Figur 3.3.1 Bærbart XRF-apparat.

3.4 Kvalitetssikring

For å kunne kontrollere reproduserbarheten til arsen, metaller og PAH-forbindelser i jordprøvene ble det tatt dobbelprøver i 8 av barnehagene. Dobbelp prøvene ble behandlet sammen med de øvrige prøvene. Figur 3.3.1 viser reproduserbarheten til en dobbelprøve analysert for bly og benso(a)pyren (B(a)P). Korrelasjonsdiagrammer for de andre elementene og sumPAH(16) er vist i vedlegg 1. Alle analyseverdiene under deteksjonsgrensen er satt til halvparten av verdien.

Korrelasjonsdiagrammene i figur 3.3.1 og vedlegg 1 viser at enkelte måleverdier avviker en del fra hverandre, noe som indikerer en heterogen kjemisk sammensetning av jorda.



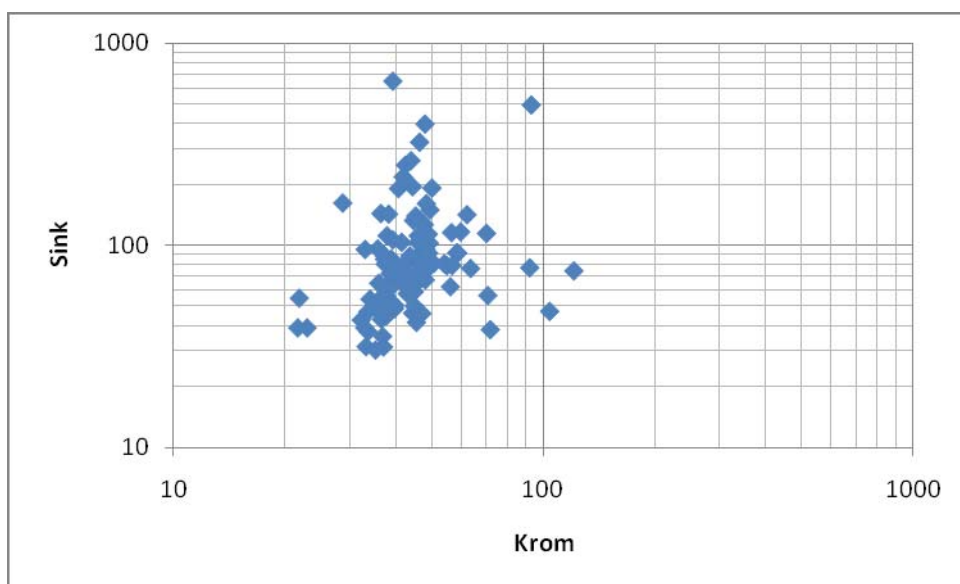
Figur 3.3.1 Korrelasjonsdiagrammer for bly og B(a)P i duplikatprøver.

3.5 Naturlig eller antropogen kilde til krom

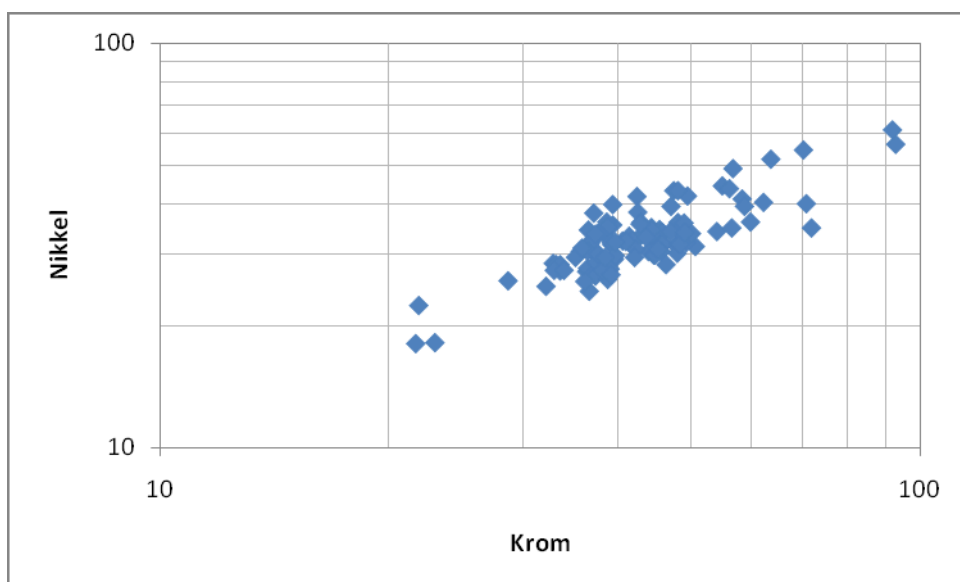
I enkelte prøvepunkter ble det funnet høye verdier for krom. For å vurdere kilden til krom er det fremstilt korrelasjonsdiagrammer for krom/nikkel og krom/sink..

Samvariasjon mellom krom og nikkel indikere naturlig geologisk kilde for krom og det er da liten sannsynlighet for å finne krom(VI). God samvariasjon mellom krom og sink indikerer antropogen innflytelse og en viss sannsynlighet for å finne krom(VI).

Figur 3.5.1 viser god samvariasjon mellom krom og sink og figur 3.5.2 viser dårlig samvariasjon mellom krom og sink. Dette tyder på en naturlig geologisk kilde for krom i prøvene. Det er tidligere vist at det fins mye krom og nikkel naturlig i jorda i Trøndelag (Ottesen og medarbeidere, 2000).



Figur 3.5.1 Korrelasjonen mellom krom og sink



Figur 3.5.2 Korrelasjonen mellom krom og nikkel

4. Resultater

4.1 Oppsummering

Ti barnehager sentralt i Trondheim ble undersøkt (Tabell 4.1.1). Resultater viser at 5 barnehager har jord med innhold av arsen, bly eller PAH-forbindelser over kvalitetskriteriene utarbeidet av Folkehelseinstituttet og SFT (Alexander 2006).

Det ble påvist verdier over kvalitetskriteriet for arsen (over 20 mg/kg) i én barnehage, mens verdier over kvalitetskriteriet for bly (over 100 mg/kg) forekom i tre barnehager. En av

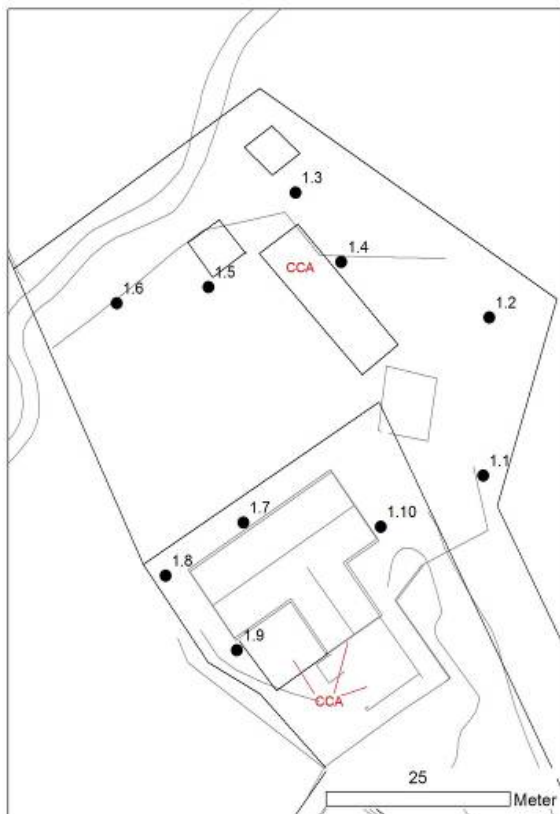
barnehagene overskred kvalitetskriteriene for benzo(a)pyren (over 0,5 mg/kg) og PAH₁₆ (over 8 mg/kg).

Det ble funnet CCA-trykkimpregnert trevirke i 9 av 10 undersøkte barnehager. I en barnehage ble det muligens observert kreosot på en stolpe. Planker var spikret opp rundt denne for å hindre eksponering. Kart over barnehagenes beliggenhet er vist i figur 4.1.1.

Tabell 4.1.1 Oversikt over barnehager som overskrider kvalitetskriteriene.

Barnehage	Arsen	Bly	sum PAH ₁₆	Benzo(a)pyren	CCA - impregnert trevirke
Spannet					
Voldsminde					
Møllenberg					
Kongsgården					
Festningen					
Singsaker					
Dalsenget					
Sunnland					
Ila					
Møllebakken					

4.2 Spannet barnehage



Kommentarer:

I Spannet barnehage ble det påvist høye verdier av sumPAH₁₆ og benzo(a)pyren. Dette gjaldt tre prøvepunkter, derav en dobbelprøve. Verdiene i det ene prøvepunktet viste for hovedprøven og duplikatet henholdsvis over fire ganger og ti ganger tiltaksgrensen på 0,5 mg/kg. Det andre prøvepunktet viste nesten det dobbelte av tiltaksgrensen.

I oktober 2007 ble det tatt 20 oppfølgende prøver av Multiconsult AS. Prøvene bekreftet påviste at jorda rundt det ene sandbassenget og "redskapshuset" var moderat til sterkt forurenset med PAH. Det er sannsynlig at denne forurensningen stammer fra det tjærebelagte taket på "redskapshuset". Taket benyttes som lekeareal for barna.

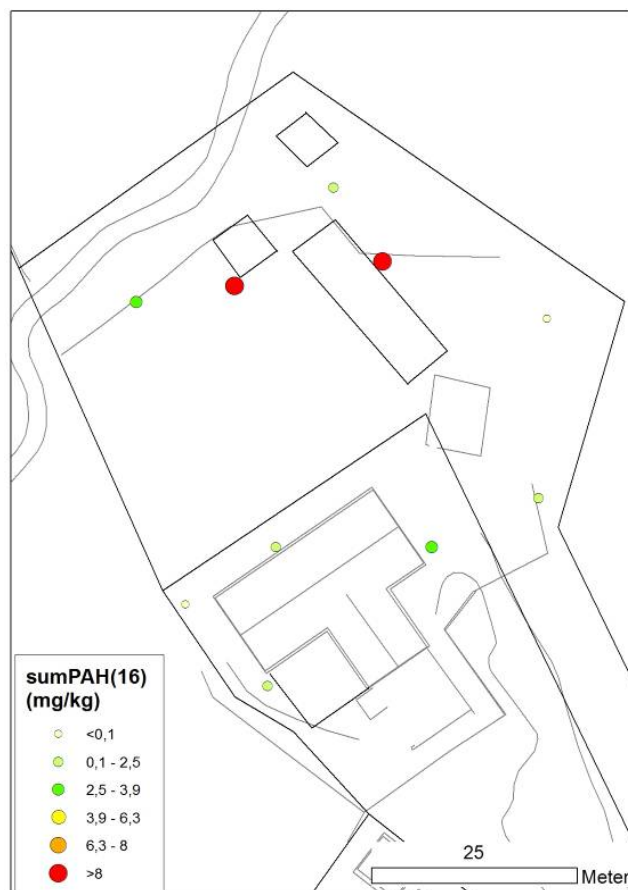
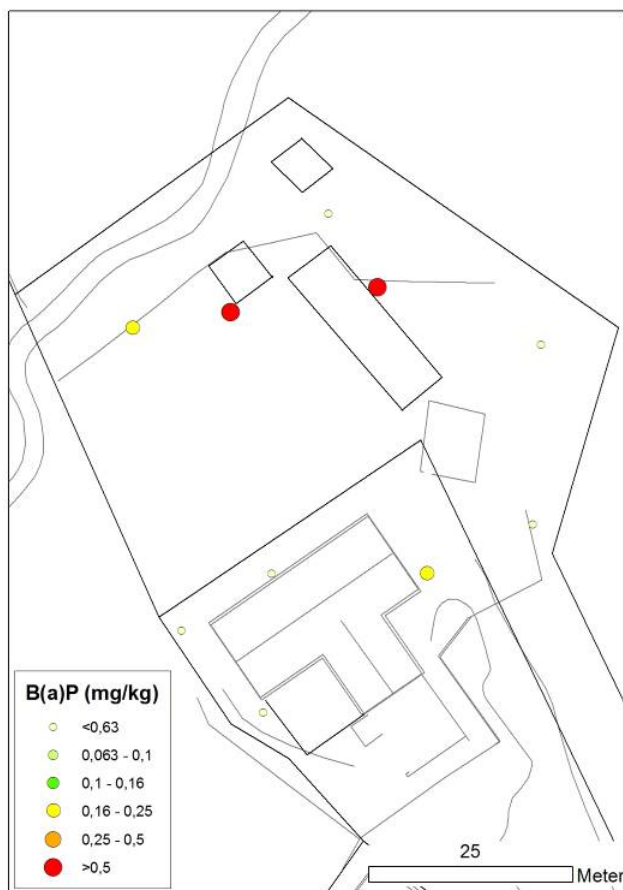
Det ble funnet CCA- impregnert trevirke flere steder i barnehagen. Analyseverdiene for CCA fra XRF- målingene er vist i tabell 4.2.2. I tillegg består den rødmalte kortveggen (sørøst) ut mot sandkassen av CCA- impregnert materiale.

Undersøkelsen i 1996 påviste blyforurensning. Maling på husfasaden var kilden. Kilden ble fjernet og erstattet med blyfri maling. Jorden i barnehagen har nå et lavt innhold av bly.

Forslag til tiltak:

Grave bort de øverste 30 cm med jord i området der det ble påvist forurensning av benzo(a)pyren, og tildekking med fiberduk. Det bør etterfylles med rene masser.

CCA- impregnert trevirke bør fjernes og eventuelt erstattes med et miljøvennlig alternativ. Det CCA- impregnerte materialet som er igjen bør tørkes og oljebeises. Jorda rundt CCA- impregnert trevirke må skiftes ut.



Figur 4.2.1 Tjærelagt tak på "redskapshus" er kilden til PAH-forurensningen i jorda i Spannet barnehage.



Figur 4.2.2 Lokalitet for prøvepunkt (1.4) med høyt innhold av B(a)P (0,8 mg/kg).



Figur 4.2.3 Lokalitet for prøvepunkt (1.5 og 1.5d) med høyt innhold av B(a)P (2,3 mg/kg og 5,2mg/kg).

Tabell 4.2.1 Analyserverdier for jordprøvene i Spannet barnehage (mg/kg)

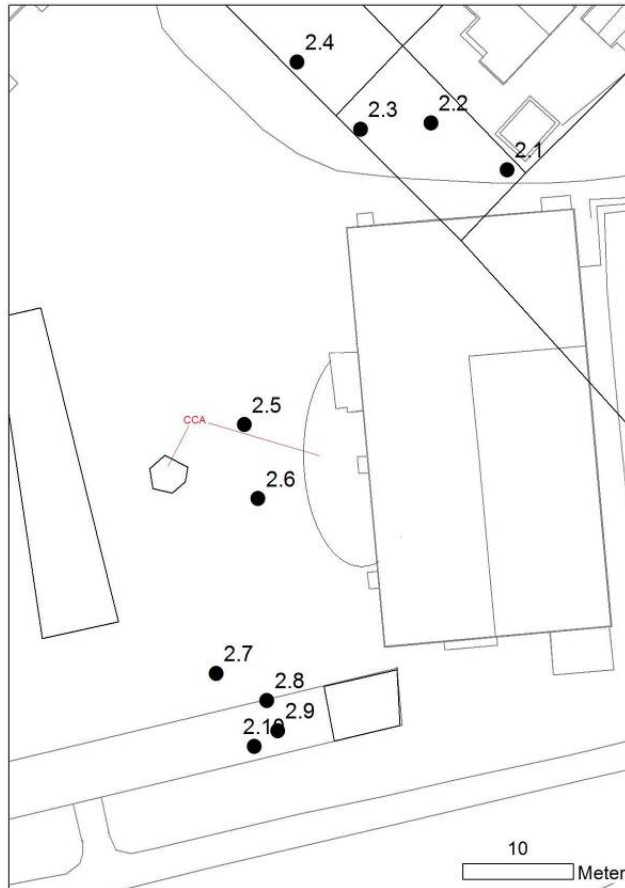
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾
1.1	<2	15,6	0,20	29,9	70,2	0,04	54,6	114	0,04	0,55
1.2	<2	6,9	0,12	33,1	121	< 0.01	83,8	74,4	0,01	0,07
1.3	<2	8,5	0,16	20,5	38,4	< 0.01	33,9	64,7	0,04	0,59
1.4	4,4	8,1	0,24	28,3	54,9	0,010	44,5	78,9	0,80	10,0
1.5	6,9	12,8	0,25	32,2	35,7	0,01	30,6	95,6	2,30	46,0
1.5d	16,4	42,1	0,47	52,0	42,4	0,17	41,9	248	5,20	110
1.6	<2	8,1	0,14	16,6	21,9	0,05	22,5	54,5	0,18	3,20
1.7	14,3	2,3	0,16	38,6	70,8	0,06	40,2	56,2	0,01	0,18
1.8	10,8	1,5	0,32	193,0	49,4	< 0.01	42,0	149	<0.01	0,09
1.9	11,8	1,7	0,17	49,9	104	< 0.01	57,0	46,9	0,02	0,29
1.10	5,1	76,4	0,42	32,9	40,6	0,09	32,5	190	0,24	3,30
Kvalitets-kriterier	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8

¹⁾Benzo(a)pyren ²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum16)

Tabell 4.2.2 Analysetabell for XRF- resultatene (mg/kg)

Spannet	Beskrivelse	Krom	Kobber	Arsen
1	maling, blå, lekeskjul (CCA)	2283	1810	2457
2	Maling, blå, leketårn (CCA)	3053	3565	5685
3	maling, gul, leketårn (CCA)	1304	1443	2885
4	nr 2 repetisjon (CCA)	2696	3537	5514
5	Rød maling leketårn (CCA)	1858	2593	4748
6	plating leketårn underetasje (CCA)	795	1006	1633
7	plating leketårn tak i underetasje (CCA)	1426	1460	1586
8	Lyseblå maling, rammer inn huskestativ ved matter (CCA)	755	1429	2543
9	grønn maling, gjerde ut ved matter	2409	2294	5727
10	Plating bak huset (CCA)	2367	1736	3330
11	Grønt sittebord (CCA)	669	604	1175
12	Blått på gjerde i gruskasse (CCA)	2065	2256	4782

4.3 Voldsminde barnehage

**Kommentarer:**

I Voldsminde barnehage ble det ikke registrert noen jordforurensinger over kvalitetskriteriene for barnehagejord.

Det ble funnet CCA- impregnert trevirke på to steder i barnehagen. Analyseverdiene for CCA fra XRF- målingene er vist i tabell 4.3.2.

Forslag til tiltak:

”Lysthuset” bør fjernes, og jorda rundt bør skiftes ut. Plattingen bør fjernes på sikt.



Figur 4.3.1 Platting med CCA- impregnert trevirke.



Figur 4.3.2 "Lysthus" med CCA- impregnert trevirke.

Tabell 4.3.1 Analyseverdier for jordprøvene fra Voldsminde barnehage (mg/kg)

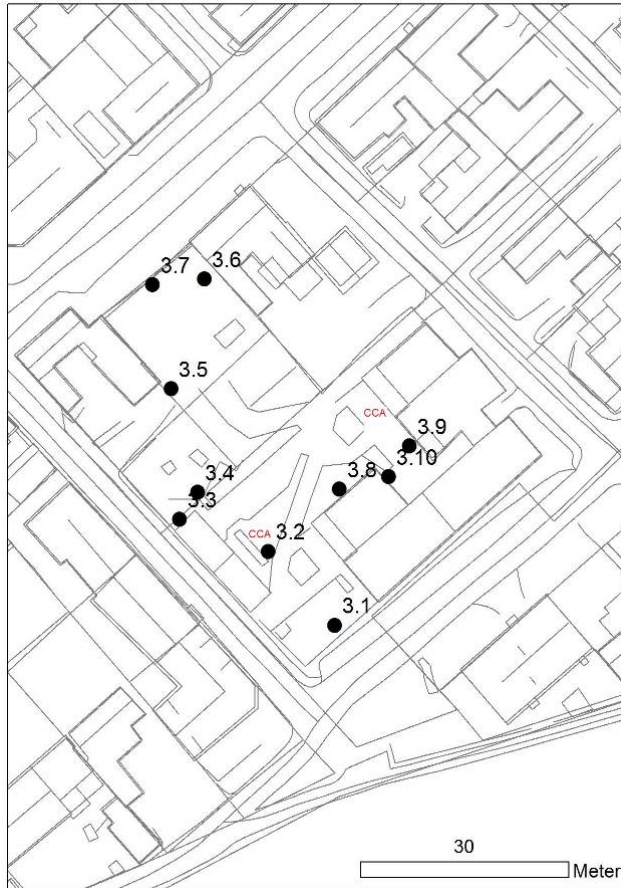
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾
2.1	<2	37,9	0,19	30,2	43,9	0,09	30,6	261	0,06	0,69
2.2	<2	46,3	0,16	28,7	47,7	0,10	31,7	126	0,16	1,70
2.3	<2	21,7	0,15	22,1	47,4	0,02	43,3	93,9	0,09	0,87
2.4	2,9	46,5	0,20	28,3	36,4	0,07	27,3	143	0,12	1,20
2.5	<2	6,4	0,11	29,4	36,5	0,02	27,8	42,9	<0.01	<0.20
2.5d	2,1	7,3	0,14	44,8	39,6	0,04	29,3	48,4	<0.01	0,03
2.6	3,1	6,2	0,16	26,1	39,3	0,01	31,8	48,2	0,01	0,11
2.7	<2	4,9	0,17	21,9	71,9	< 0.01	35,0	38,	<0.01	<0.20
2.8	2,5	6,4	<0.1	28,1	44,3	0,01	35,1	46,0	0,02	0,28
2.9	4,4	7,5	0,12	22,1	36,5	< 0.01	31,0	49,8	0,02	0,22
2.10	<2	4,8	<0.1	27,9	32,2	< 0.01	25,1	42,5	0,01	0,16
Kvalitets- kriterier	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8

¹⁾Benso(a)pyren ²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum16)

Tabell 4.3.2 Analysetabell for XRF- resultatene (mg/kg)

Voldsminde	Beskrivelse	Krom	Kobber	Arsen
1	hvitmaling på "lysthus" (CCA)	211	864	1004
2	plattning foran hovedbygg (CCA)	1035	701	1175

4.4 Møllenberg barnehage



Kommentarer:

I Møllenberg barnehage ble det ikke registrert noen jordforurensing over kvalitetskriteriene for jord i barnehager.

Det ble funnet CCA- impregnert trevirke to steder i barnehagen. Analyseverdiene for CCA fra XRF- målingene er vist i tabell 4.4.2.

Barnehageundersøkelsen i 1996 påviste As-forurenset jord. Omfattende tiltak med fjerning av CCA-trykkimpregnert trevirke ble gjennomført, i tillegg til utskifting av forurenset jord. Jorda i Møllenberg barnehage har nå et lavt innhold av arsen.

Forslag til tiltak:

Fjerne alt CCA- impregnert trevirke.



Figur 4.4.1 Stolpe som er impregnert med CCA.

Tabell 4.4.1 Analyseverdier for jordprøvene i Møllenberg barnehage (mg/kg)

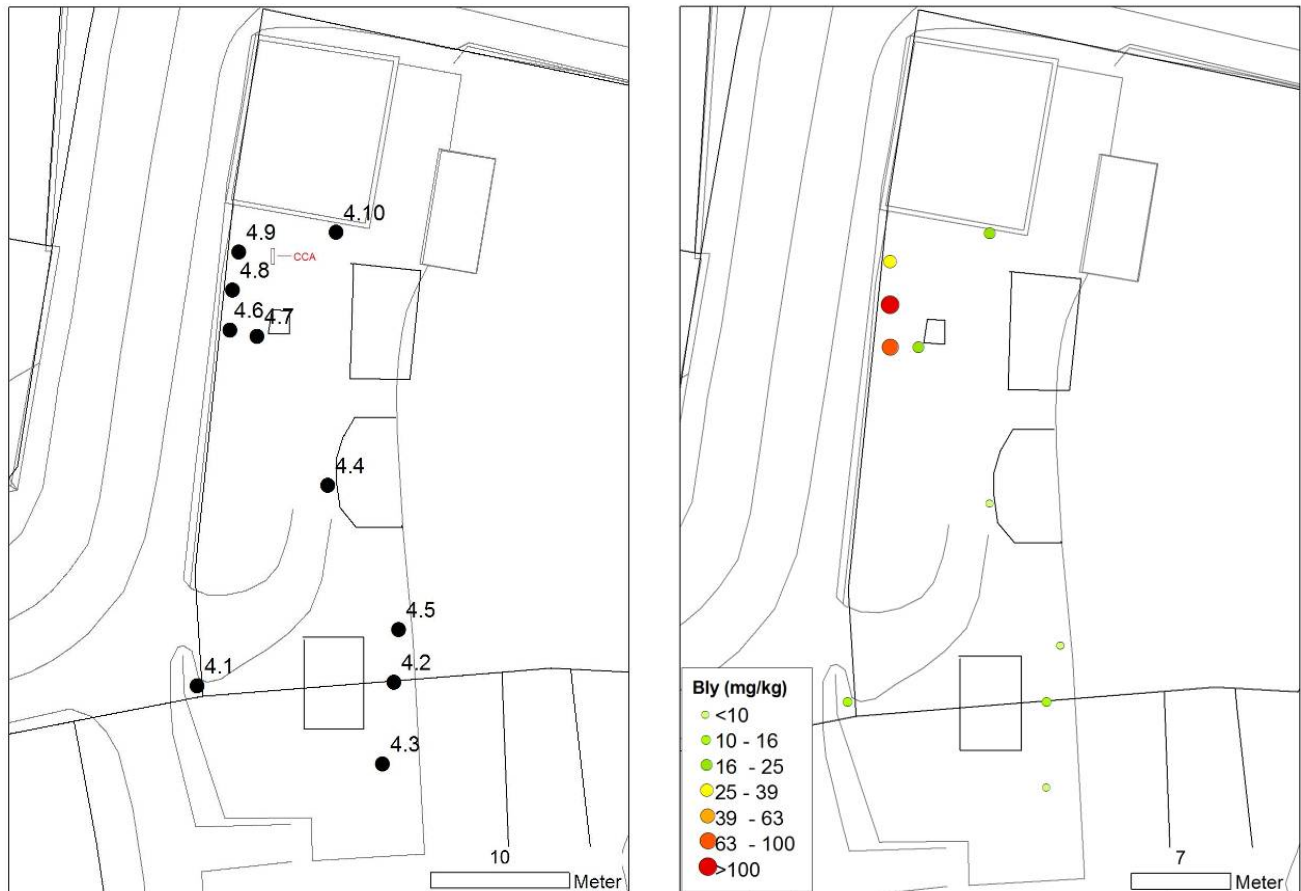
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾
3.1	2,5	23,4	0,19	23,3	41,4	0,04	33,4	103	<0.01	<0.20
3.2	3,3	6,0	0,11	29,0	45,4	< 0.01	34,7	41,4	<0.01	0,02
3.3	3,3	10,1	0,11	20,3	37,7	0,01	34,0	44,6	<0.01	<0.20
3.4	3,5	11,0	0,12	24,9	44,8	0,01	33,2	58,6	0,02	0,17
3.5	3,2	20,5	0,18	23,0	45,9	0,05	32,0	111,	0,01	0,13
3.5d	5,2	16,0	0,17	22,6	45,8	0,04	34,1	103	<0.01	0,03
3.6	3,0	46,5	0,17	30,1	42,9	0,05	33,5	70,5	0,04	0,47
3.7	3,8	5,6	<0.1	43,5	44,5	0,01	33,0	69,2	0,01	0,15
3.8	6,3	14,0	0,17	31,5	42,5	0,01	38,3	81,7	0,01	0,15
3.9	4,8	12,9	0,21	26,1	37,2	0,02	27,0	85,0	0,01	0,12
3.10	2,6	12,2	0,16	24,5	28,7	0,05	25,9	161	<0.01	0,03
Kvalitets- kriterier	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8

¹⁾Benzo(a)pyren ²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum16)

Tabell 4.4.2 Analysetabell for XRF- resultatene (mg/kg)

Møllenberg	Beskrivelse	Krom	Kobber	Arsen
1	kasse med jord utenfor småbarn (CCA)	2053	1078	1451
2	Stolpe med tau (rekkverk) (CCA)	2406	4756	1859

4.5 Kongsgården barnehage



Kommentarer:

I Kongsgården barnehage ble det funnet bly over de anbefalte kvalitetskriteriene i ett av prøvepunktene.

Det ble kun målt med XRF på et prøveobjekt i denne barnehagen, men det ble observert CCA flere steder. Analyseverdien fra XRF-målingen er vist i tabell 4.5.2.

Barnehagen ligger i sentrum av Trondheim. Blyinnholdet i jorda kan komme av at jorda er eller har innslag av byjord. Det kan også komme fra veistøv, og akkumulering av bly fra tidligere blyholdig bensin.

Forslag til tiltak:

Det anbefales å ta flere prøver for å avgrense området med blyholdig jord. Videre bør jorda skiftes ut i området med for høye bly- verdier.



Figur 4.5.1 Lokalitet for prøvepunkt (4.8) byjord med høyt innhold av bly (190 mg/kg). I bakgrunnen er benken der det ble påvist CCA.

Tabell 4.5.1 Analyseverdier for jordprøvene i Kongsgården barnehage (mg/kg)

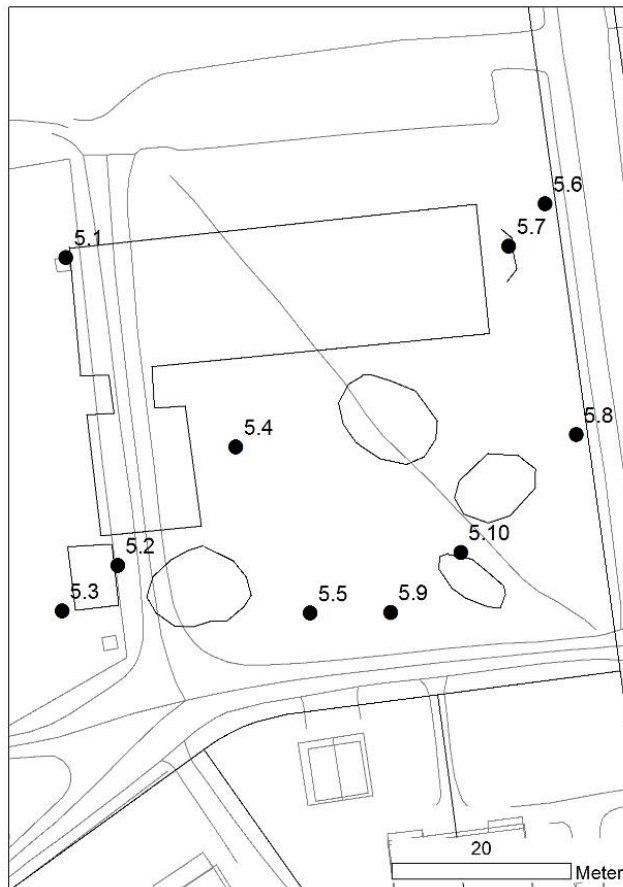
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾
4.1	<2	14,1	0,11	29,4	39,4	0,07	35,6	69,6	0,01	0,15
4.2	2,5	11,1	<0.1	26,9	36,6	0,05	34,6	53,9	0,01	0,08
4.3	<2	9,2	0,11	30,4	38,7	0,01	36,2	78,7	0,01	0,12
4.4	13,9	5,5	0,17	22,9	32,9	< 0.01	28,6	38,9	<0.01	<0.20
4.5	2,3	7,4	<0.1	47,3	38,8	0,02	35,2	52,	0,01	0,05
4.5d	<2	8,3	<0.1	43,6	36,9	0,03	32,5	49,8	<0.01	0,03
4.6	3,5	68,0	0,24	46,3	47,9	0,35	30,3	396	<0.01	<0.20
4.7	2,5	20,5	0,16	26,2	37,8	0,08	33,9	111	0,01	0,14
4.8	4,8	190	0,24	41,3	44,3	0,24	33,7	19	0,02	0,18
4.9	4,0	29,0	0,18	32,8	41,8	0,04	32,6	217	0,03	0,42
4.10	<2	23,5	<0.1	27,1	37,4	0,02	26,6	80,3	<0.01	<0.20
Kvalitets-kriterier	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8

¹⁾Benso(a)pyren ²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum16)

Tabell 4.5.2 Analysetabell for XRF- resultatene (mg/kg)

Kongsgården	Beskrivelse	Krom	Kobber	Arsen
1	benk	5944	2851	4897

4.6 Festningen barnehage



Kommentarer:

I Festningen barnehage ble det ikke registrert jordforurensing over kvalitetskriteriene. For jord i barnehager.

Det ble heller ikke funnet CCA-impregnert trevirke.

Det ble funnet bly i maling på et prøveobjekt. Analyseverdien fra XRF-målingen er vist i tabell 4.6.2.



Figur 4.6.1 Blå maling med innhold av bly.

Tabell 4.6.1 Analysetabell for jordprøvene i Festningen barnehage (mg/kg)

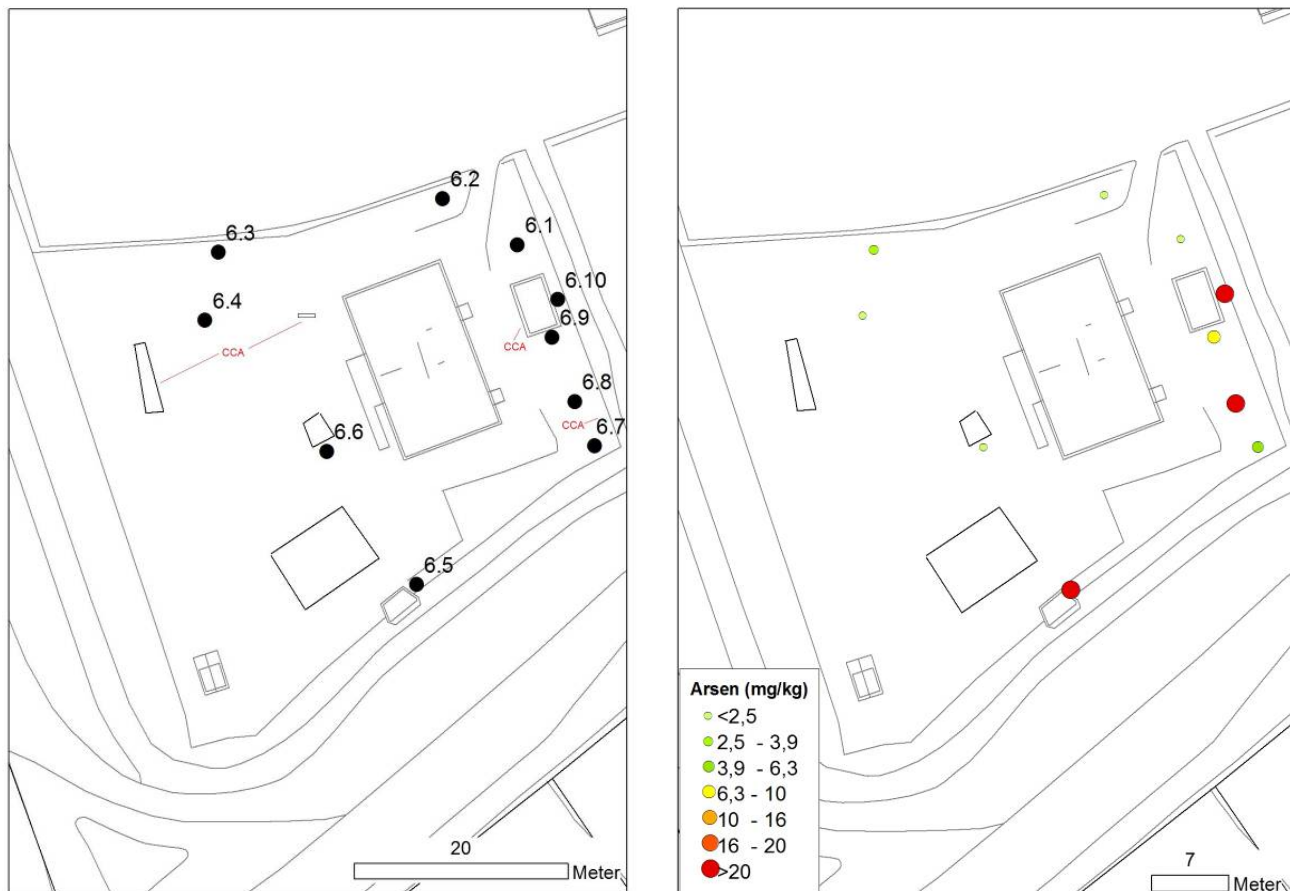
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾
5.1	<2	8,5	<0.1	23,4	39,4	0,01	40,0	48,9	0,02	0,20
5.2	3,3	2,5	<0.1	29,2	50,6	< 0.01	31,5	81,0	<0.01	0,06
5.3	<2	4,0	<0.1	16,3	37,0	< 0.01	30,7	31,3	0,01	0,10
5.4	<2	4,9	<0.1	16,2	33,2	< 0.01	28,0	31,4	<0.01	0,03
5.5	<2	13,7	<0.1	19,0	37,5	0,04	28,8	56,4	0,02	0,22
5.5d	<2	14,6	<0.1	15,2	36,7	0,05	24,4	45,3	0,03	0,31
5.6	<2	5,60	<0.1	18,0	36,8	< 0.01	32,0	35,3	0,01	0,12
5.7	<2	29,7	<0.1	23,5	44,3	0,05	34,6	64,8	0,09	1,00
5.8	<2	30,6	0,16	26,5	58,3	0,09	41,3	91,2	0,08	1,00
5.9	<2	21,4	0,14	19,0	45,8	0,08	31,9	65,4	0,08	1,00
5.10	<2	4,4	<0.1	15,5	35,2	< 0.01	29,6	30,2	0,01	0,13
Kvalitets- kriterier	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8

¹⁾Benso(a)pyren ²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum16)

Tabell 2.6.2 Analysetabell for XRF- resultatene (mg/kg)

Festningen	Beskrivelse	Bly
1	trestokker blågrønn maling	419

4.7 Singsaker barnehage



Kommentarer:

I Singsaker barnehage ble det funnet arsen over de anbefalte kvalitetskriteriene på flere steder. Det ble påvist CCA- impregnert trevirke på flere steder i barnehagen. Analyseverdiene for CCA fra XRF- målingene er vist i tabell 4.7.2.

Denne barnehagen ligger sentralt, og er omgitt av mye trafikk. Jorda kan bestå av byjord, noe som kan forklare det høye arseninnholdet enkelte steder. Likevel kan det tyde på at arsen- innholdet mest sannsynlig stammer fra de trykkimpregnerte lekeapparatene. Prøveresultatene viser at det er delvis samsvar mellom steder det ble påvist CCA- impregnert trevirke og steder hvor jorda hadde høyt arseninnhold. Arsen fra trevirket har trolig lekket ut i jorda gjennom avrenning.

Barnehageundersøkelsen i 1996 påviste As-forurenset jord. Begrensede tiltak ble gjennomført.

Forslag til tiltak:

Det anbefales å ta flere prøver for å avgrense området med arsenholdig jord. Grave bort de øverste 30 cm med jord i området der det ble påvist forurensning av arsen, og tildekking med fiberduk. Det bør etterfylles med rene masser.

CCA-trykkimpregnert trevirke bør fjernes og eventuelt erstattes med et miljøvennlig alternativ. Det CCA- impregnerte materialet som er igjen bør tørkes og oljebeises. Jorda rundt CCA- impregnert trevirke bør skiftes ut.



Figur 4.7.1 Lokaltet for prøvepunkt (6.5 og 6.5d) med høyt innhold av arsen (24,6 mg/kg og 23.8 mg/kg).



Figur 4.7.2 Lokaltet for prøvepunkt (6.8) med høyt innhold av arsen (21,5 mg/kg).



Figur 4.7.3 Lokaltet for prøvepunkt (6.10) med høyt innhold av arsen (26,6 mg/kg).

Tabell 4.7.1 Analysetabell for jordprøvene i Singsaker barnehage (mg/kg)

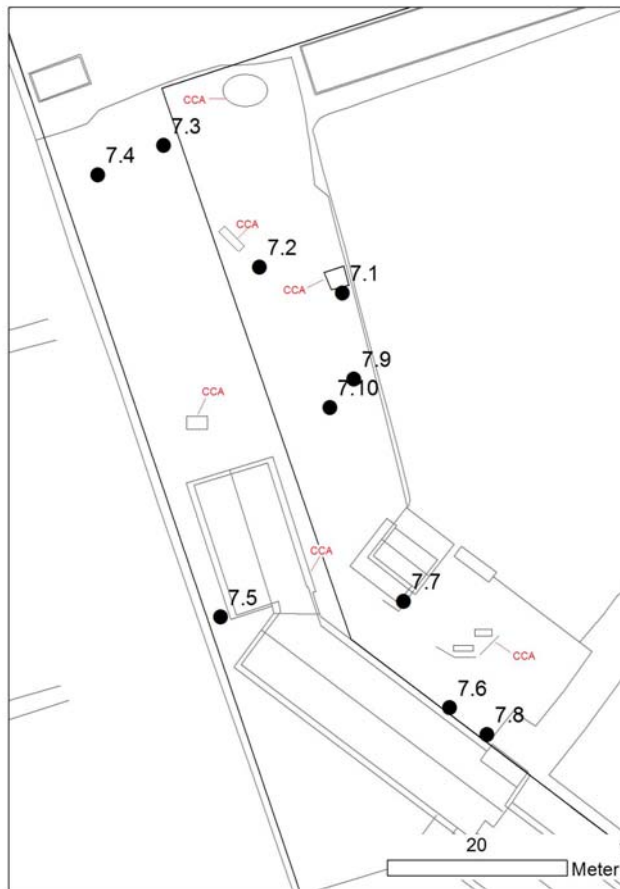
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾
6.1	2,2	33,2	0,17	20,7	49,2	0,06	32,2	102	0,07	0,94
6.2	2,0	59,1	0,14	22,3	48,1	0,12	32,0	95,2	0,03	0,47
6.3	3,4	22,1	0,12	19,4	39,2	0,04	32,2	106	0,02	0,22
6.4	<2	26,8	<0.1	28,8	54,0	0,09	34,3	80,	0,02	0,18
6.5	24,7	46,8	0,27	32,9	59,8	0,08	36,2	116	0,03	0,37
6.5d	23,8	45,2	0,27	37,9	56,5	0,08	35,0	115	0,03	0,42
6.6	2,5	40,2	0,14	20,8	45,6	0,10	30,6	82,0	0,03	0,36
6.7	6,0	18,5	<0.1	20,3	39,7	0,01	29,9	50,3	0,02	0,20
6.8	21,5	39,1	0,22	41,2	48,0	0,03	36,1	89,3	0,01	0,14
6.9	8,8	38,2	0,19	24,9	44,6	0,09	30,0	132	0,03	0,35
6.10	26,6	15,9	0,28	25,7	38,8	0,03	26,1	85,3	0,19	1,90
Kvalitets- kriterier	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8

¹⁾Benso(a)pyren ²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum16)

Tabell 4.7.2 Analysetabell for XRF- resultatene (mg/kg)

Singsaker	Beskrivelse	Krom	Kobber	Arsen
1	Rekkverk på platt opp mot redskapshus (CCA)	4018	3768	6346
2	Vegg på redskapshus (CCA)	1635	1146	1580
3	Stolpe som rekkverk opp mot sklie (CCA)	5024	8243	2974
4	inngjerding av blomsterbed (CCA)	886	647	1815
5	Sittebenk (CCA)	1178	1027	1227
6	blå maling på lekehus CCA)	489	2341	4317
7	treplanker på kryperør (CCA)	1770	1546	2454
8	treplanker på kryperør (CCA)	2393	974	2258

4.8 Dalsenget barnehage



Kommentarer:

I Dalsenget barnehage ble det ikke registrert jordforurensing over de anbefalte kvalitetskriteriene.

Det ble påvist CCA på trevirke flere steder i barnehagen. Analyseverdiene for CCA fra XRF- målingene er vist i tabell 4.8.2.

Forslag til tiltak:

CCA- impregnerte kantstokker rundt sandbasseng bør fjernes. Jorda rundt bør også fjernes.

Annet CCA- impregnert trevirke bør fjernes på sikt. Det CCA- impregnerte materialet som er igjen bør tørkes og oljebeises.

Jorda rundt CCA- impregnert trevirke bør skiftes ut.



Figur 4.8.1 CCA- impregnert gulv i lekehus.



Figur 4.8.2 CCA- impregnert plattig

Tabell 4.8.1 Analysetabell for jordprøvene i Dalsenget barnehage (mg/kg)

Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾
7.1	<2	11,3	<0.1	23,3	42,9	0,02	36,1	57,4	0,02	0,19
7.2	<2	10,9	0,12	19,3	36,5	0,34	30,7	48,4	0,02	0,17
7.3	<2	5,9	<0.1	28,9	44,8	0,01	30,0	49,9	0,01	0,09
7.4	<2	20,6	0,18	30,6	58,7	0,04	39,6	91,1	0,04	0,44
7.5	<2	13,2	0,12	44,8	92,8	0,05	56,4	492	0,03	0,36
7.5d	<2	12,1	0,14	48,5	91,9	0,04	61,2	77,1	0,05	0,51
7.6	6,8	11,6	0,21	30,1	48,0	0,01	43,3	67,1	0,01	0,11
7.7	2,7	3,8	<0.1	16,8	21,7	0,01	18,1	38,9	<0.01	<0.20
7.8	6,0	33,5	0,42	47,6	62,2	0,05	40,5	141	0,02	0,24
7.9	<2	13,9	0,11	27,5	42,8	0,03	35,8	62,0	0,01	0,14
7.10	2,	5,5	<0.1	18,0	33,6	< 0.01	27,2	37,3	<0.01	0,02
Kvalitets- kriterier	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8

¹⁾Benzo(a)pyren ²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum16)

Tabell 4.8.2 Analysetabeller for XRF- resultatene (mg/kg)

Dalsenget	Beskrivelse	Krom	Kobber	Arsen
1	plattung ved gult lekehus (CCA)	1487	1685	2288
2	kant rundt huskestativ i kanten av bhg. (CCA)	1569	1323	2036
3	stolper på huskestativ (CCA)	1509	1281	2191
4	stolper til babyhusker (CCA)	3338	1820	3239
5	stolper ved sklie (CCA)	3375	2365	2993
6	barnehagen plattung opp mot døra (CCA)	1206	1654	2393
7	stolper ved barnehagen (CCA)	1279	1242	1945
8	Sittebenk (CCA)	3210	2956	5031

Dalsenget	Beskrivelse	Bly
9	gul benk på toppen av sklie	133

4.9 Sunnland barnehage



Kommentarer:

I Sunnland barnehage ble det ikke registrert noen jordforurensing over de anbefalte kvalitetskriteriene.

Det ble påvist CCA på trevirke flere steder i barnehagen. Analyseverdiene for CCA fra XRF- målingene er vist i tabell 4.9.2.

Forslag til tiltak:

Kantstokker rundt sandbasseng bør fjernes. Jorden rundt bør også fjernes.

Annet CCA- impregnert trevirke bør fjernes på sikt. Det CCA- impregnerte materialet som er igjen bør tørkes og oljebeises.

Jorda rundt CCA- impregnert trevirke bør skiftes ut.



Figur 4.9.1 CCA- impregnert plattning utenfor lekehus.



Figur 4.9.2 CCA- impregnerte kantstokker og stolper

Tabell 4.9.1 Analysetabell for jordprøvene i Sunnland barnehage (mg/kg)

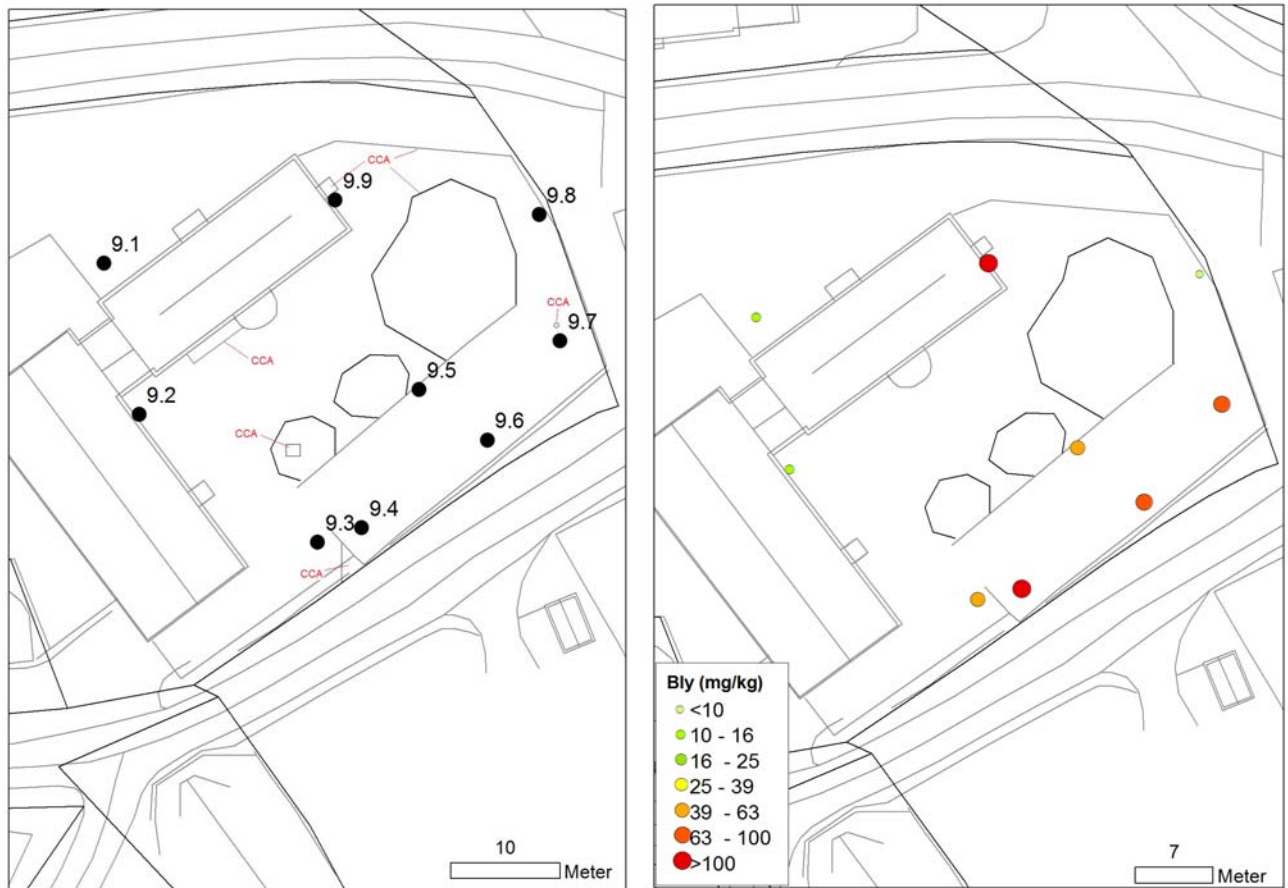
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾
8.1	4,3	11,3	0,12	29,0	48,1	0,05	34,5	74,7	0,01	0,13
8.2	<2	14,9	0,10	14,8	39,1	0,03	27,7	62,8	0,01	0,12
8.3	2,5	22,9	<0.1	26,1	46,9	0,04	34,3	69,4	0,01	0,08
8.4	15,1	11,3	0,18	30,1	42,2	0,02	31,0	75,0	0,03	0,35
8.5	3,4	9,1	0,11	18,7	37,7	0,01	30,2	50,3	0,01	0,07
8.5d	3,7	23,8	<0.1	17,6	33,6	0,01	28,4	46,8	<0.01	0,02
8.6	7,8	18,8	0,20	33,5	56,7	0,04	49,1	79,0	0,01	0,10
8.7	<2	13,7	0,14	29,9	63,6	0,03	51,8	76,5	0,04	0,37
8.8	<2	6,1	0,11	26,7	47,0	0,01	39,6	45,8	<0.01	0,02
8.9	<2	9,4	<0.1	26,6	56,1	0,02	43,8	62,1	0,01	0,06
8.10	<2	10,3	0,16	35,2	41,0	0,06	32,4	71,4	0,01	0,11
Kvalitets- kriterier	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8

¹⁾Benso(a)pyren ²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum16)

Tabell 4.9.2 Analysetabell for XRF- resultatene (mg/kg)

Sunnland prøvenr.	Beskrivelse	Krom	Kobber	Arsen
1	Kantstokker rundt sandkasse v/inngang (CCA)	1986	1210	2019
2	plattning i lekehus (CCA)	1556	1196	1740
3	stolpe ved trapp opp i 2. etg (CCA)	3330	2325	3127
4	Platting utenfor gult hovedhus(CCA)	2689	1335	2948
5	Kantstokker rundt tre (CCA)	1441	1350	2639
6	Kantstokker rundt sandkasse (CCA)	823	731	1368
7	Platt utenfor rødt hovedhus (CCA)	1963	2528	4278
8	Planker på vegg utenfor rødt hus (CCA)	3528	4601	6449
9	Kantstokker rundt sandbasseng m/husker (CCA)	708	540	1006
10	Stolper på husker (CCA)	1197	623	1499
11	plattning i hjørnet av barnehagen (CCA)	1643	2029	3488
12	trapp opp til hovedhus ved glassdør (CCA)	1945	1564	3321

4.10 Møllebakken barnehage



Kommentarer:

I Møllebakken barnehage ble det funnet bly over de anbefalte kvalitetskriteriene i to av prøvepunktene.

Det ble funnet CCA på trevirke flere steder i barnehagen. Analyseverdiene for CCA fra XRF-målingene vises i tabell 4.10.2.

Barnehageundersøkelsen i 1996 avdekket bly i barnehagen. Sannsynligvis fikk ikke oppryddingen tilstrekkelig omfang slik at kildene ikke ble fjernet. Det er også mulig at det ikke ble fjernet nok jord. Barnehagen ligger forholdsvis sentralt i nærheten av et tidligere industriområde, og blyet kan komme fra byjord. Det kan også komme fra veistøv og akkumulering av bly fra tidligere blyholdig bensin. XRF- målingene påviste blyholdig maling på flere husvegger og på gjerdet som omringer barnehagen. Dette er aktive blykilder i barnehagen som bidrar til blyinnholdet i jorda.

Det ble muligens observert kreosot på en telefonstolpe.

Forslag til tiltak:

Aktive blykilder (malte flater) bør fjernes.

Det anbefales å ta flere prøver for å avgrense området med blyholdig jord. Videre bør jorda skiftes ut i dette området.

CCA- impregnerte kantstokker rundt sandbasseng bør fjernes. Jorda rundt bør også fjernes.

Annet CCA- impregnert trevirke bør fjernes på sikt. Det CCA- impregnerte materialet som er igjen bør tørkes og oljebeises. Jorda rundt CCA- impregnert trevirke bør også skiftes ut.

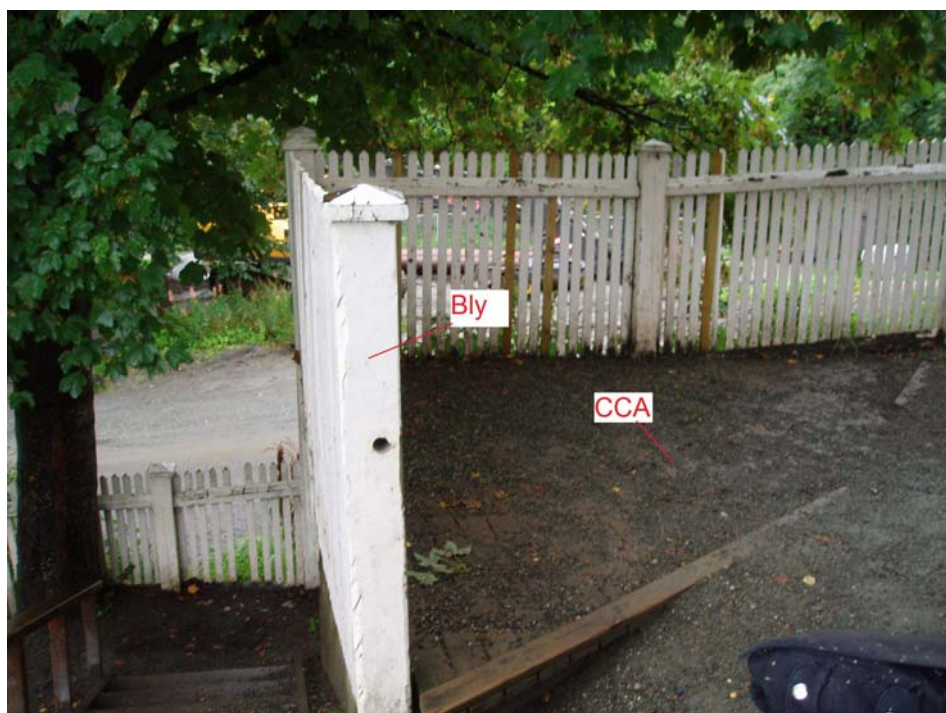
Figur 4.10.1 Lokalitet for prøvepunkt (9.4) med høyt innhold av bly (106 mg/kg). Rød maling i bakgrunnen har innhold av bly.



Figur 4.10.2 Lokalitet for prøvepunkt (9.9) med høyt innhold av bly (265 mg/kg). I tillegg vises trevirke med CCA og hvit maling med bly.



Figur 4.10.3 Mørk brunt trevirke på lekehus og stolpe med CCA- impregnering. Hvitt gjerde med innhold av bly.



Figur 4.10.4 Platting med CCA- impregnert trevirke. Hvitt gjerde med innhold av bly.

Tabell 4.10.1 Analysetabell for jordprøvene i Møllebakken barnehage (mg/kg)

Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾
9.1	<2	11,5	0,12	24,9	37,4	0,01	33,8	87,6	<0.01	0,04
9.2	3,0	16,0	0,15	19,4	33,0	0,02	27,5	95,0	0,01	0,13
9.3	2,0	58,0	0,25	26,0	38,2	0,16	27,5	142	0,04	0,48
9.4	<2	106	0,35	33,5	50,0	0,24	33,9	191	0,02	0,25
9.5	6,6	39,2	0,22	29,1	48,9	0,17	36,0	113	0,03	0,39
9.6	<2	63,4	0,42	29,8	48,3	0,17	31,9	160	<0.01	0,05
9.7	<2	90,4	0,59	26,4	46,3	0,14	28,4	322	0,02	0,25
9.8	3,7	9,6	0,13	19,6	34,0	0,02	27,5	53,9	<0.01	0,04
9.9	9,0	265	0,63	27,6	39,2	0,16	26,8	645	0,07	0,85
Kvalitets-kriterier	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8

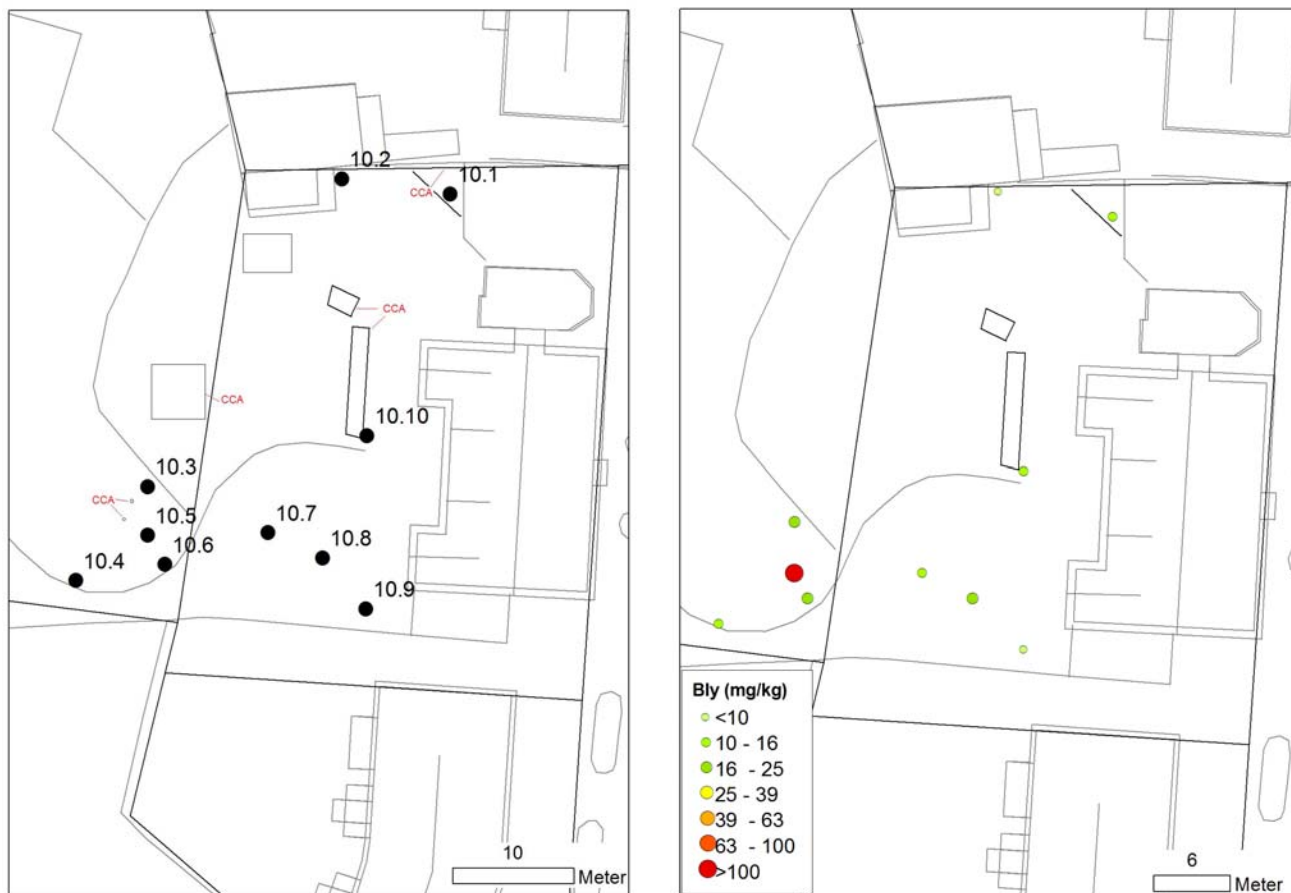
¹⁾Benzo(a)pyren ²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum16)

Tabell 4.10 2 Analysetabeller for XRF- resultatene (mg/kg). LOD=Level of detection.

Møllebakken	Beskrivelse	Krom	Kobber	Arsen
1	inngjerding av blomsterbedd ved inngang (CCA)	2265	1843	3373
2	Gammel benk ("sittegruppe") (CCA)	1621	1369	1852
3	dør ned mot kjeller (CCA)	3413	2365	4093
4	hvit maling på gjerde rundt	< LOD	877	2921
5	inngjerding av sandkasse med huske (CCA)	594	1283	2015
6	stolpe med tau (CCA)	4724	2703	3221
7	plattning i hjørnet v/inngangsport (CCA)	994	1139	1808
8	brunt tre på lekehus (CCA)	2660	2504	4613

Møllebakken	Beskrivelse	Bly
9	grå dør	462
10	hvit maling på hovedhus	2414
11	hvit maling på gjerde rundt bhg.	112
12	hvit maling på gjerde midt i bhg.	127
13	rød maling på rødt hus	248

4.11 Ila barnehage



Kommentarer:

I Ila barnehage ble det funnet bly over de anbefalte kvalitetskriteriene i ett av prøvepunktene.

Det ble funnet CCA på trevirke flere steder i barnehagen. Analyseverdiene for CCA fra XRF-målingene er vist i tabell 4.11.2.

Barnehagen ligger forholdsvis sentralt i Trondheim, på et tidligere industriområde. Blyinnholdet i jorda kan komme av at byjorda på lokaliteten har akkumulert bly over lang. Det bør også kontrolleres om det er tilkjørte nylig tilkjørte masser til barnehagen i forbindelse med landskapsutforming.

Forslag til tiltak:

Det anbefales å ta flere prøver for å avgrense området med blyholdig jord. Videre bør jorda skiftes ut i dette området.

CCA- impregnerte kantstokker rundt sandbasseng bør fjernes. Jorden rundt bør også fjernes.

Annet CCA- impregnert trevirke bør fjernes på sikt. Det CCA- impregnerte materialet som er igjen skal tørkes og oljebeises. Jorda rundt CCA- impregnert trevirke bør også skiftes ut.



Figur 4.11. 1 Lokaltet for prøvepunkt (10.5) med høyt innhold av bly (139 mg/kg). Stolpen er CCA- impregnert.



Figur 4.11.2 CCA- impregnerte kantstokker og blyholdig maling.



Figur 4.11.3 CCA- impregnert trevirke i amfi



Figur 4.11.4 CCA- impregnerte kantstokker

Tabell 4.11.1 Analysetabell for jordprøvene i Ila barnehage (mg/kg)

Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾
10.1	3,1	11,9	0,14	26,5	35,9	0,02	31,2	64,6	0,11	1,70
10.2	3,6	8,60	<0.1	17,1	23,0	< 0.01	18,2	38,9	<0.01	0,06
10.3	6,4	21,2	0,21	32,3	49,0	0,03	34,1	91,1	0,04	0,47
10.4	<2	10,2	0,10	21,0	36,2	0,01	25,8	54,2	0,06	0,70
10.5	2,9	139	0,24	31,1	45,2	0,12	31,0	139	0,19	2,30
10.6	3,1	23,3	0,17	28,4	43,6	0,04	33,2	88,2	0,04	0,50
10.7	2,5	15,5	0,17	21,8	38,5	0,03	29,6	72,0	0,04	0,38
10.8	3,6	19,0	0,15	26,0	39,7	0,03	32,3	78,2	0,04	0,48
10.9	7,9	8,5	0,14	26,2	37,2	< 0.01	38,1	47,8	<0.01	0,05
10.10	6,3	10,5	0,23	29,20	42,1	0,01	29,6	69,9	0,01	0,11
Kvalitets- kriterier	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8

¹⁾Benso(a)pyren ²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum16)

Tabell 4.11.2 Analysetabeller for XRF- resultatene (mg/kg)

Ila	Beskrivelse	Krom	Kobber	Arsen
1	hvit maling gjerde (CCA)	584	1814	3394
2	Stolper til husker (CCA)	3356	3724	4961
3	stolper ned mot båt (CCA)	19801	10650	4836
4	stolper til babyhusker (CCA)	9091	4625	9229
5	kantstokker rundt babyhusker (CCA)	2245	2969	4720
6	kantstokker rundt busker (CCA)	4990	2574	3958
7	planker ved sand/grusgang (CCA)	3045	1727	231
8	lekehus rød maling (CCA)	1868	2548	6507

Ila	Beskrivelse	Bly
9	gul maling oppbevaringshus	247
10	hvit maling oppbevaringshus	317
11	blågrønn maling oppbevaringshus	119
12	hvitestolper ved oppbevaringshus	210
13	båtside planker	110
14	stolper til babyhusker	156

5. Anbefalinger om tiltak

I barnehagene der det er påvist for høye verdier bør oppfølgende prøvetaking gjennomføres for å avgrense det forurensede området. Nedenfor beskrives anbefalte tiltak.

5.1 Fjerning av CCA- trykkimpregnerte kantstokker rundt sandbasseng

Følgende tiltak er anbefalt for håndtering av kantstokker med CCA- impregnering:

1. Alle CCA-trykkimpregnerte kantstokker rundt sandbasseng skal fjernes og leveres til et godkjent mottak for farlig avfall.
2. Jord og sand rundt kantstokkene må fjernes og leveres til et godkjent mottak for farlig avfall. Det anbefales å fjerne jord i avstanden 1 meter bredde og 30 cm dybde, og sand i 50 cm bredde og 30 cm i dybde, fra kantstokkene. Det er ikke nødvendig å bytte ut sand som er skiftet ut for mindre enn ett år siden.
3. CCA- impregnerte kantstokker skal erstattes med et miljøvennlig alternativ.
4. Jord-/sandmasser som er fjernet skal erstattes med rene masser. Nye masser som tilføres må tilfredsstille SFTs krav i veilederen.

5.2 Jord/sand inntil gjenværende CCA- trykkimpregnert materiale

All CCA- impregnert trevirke bør byttes ut på sikt. Materialer som er impregnert med CCA kan forurense jord og sand i området rundt. Som følge av dette anbefales følgende tiltak for jord og finsand som ligger inntil gjenværende CCA- impregnert trevirke:

1. Fjerning av jord i 1 meters bredde og 30 cm dybde rundt CCA- impregnert trevirke. For sand gjelder 50 cm bredde og 30 cm dybde. Det er ikke nødvendig å fjerne sand som er blitt skiftet ut i løpet av det siste året.
2. Gravemasser som fjernes må leveres til et godkjent mottak for farlig avfall.
3. Trevirke som ikke byttes ut må tørkes og beises med olje for å hindre videre utlekking. Oljebeisingen må gjøres minimum annethvert år.
4. Jord og sand som fjernes skal erstattes av rene masser som tilfredsstiller SFTs forslag til reviderte normverdier.

5.3 Jord forurenset med metaller og/eller organiske miljøgifter

Ved funn av jordforurensing der verdiene overskrider fastlagte kvalitetskriterier anbefales følgende tiltak:

1. Fjerne 30 cm av det øverste jordlaget i det forurensede området.

2. Bruk av fiberduk til å dekke til underliggende masser, der det er mulig. Over fiberduken legges et rent jordlag som tilfredsstillter SFTs forslag til reviderte normverdier.
3. Gravemasser som fjernes skal leveres til godkjent avfallsmottak.
4. I de tilfeller hvor en kilde eller flere kilder er identifisert i barnehagen, må disse fjernes for de øvrige tiltak iverksettes.

5.4 Jord inntil kreosotimpregnert trevirke

Det er forbudt med kreosotimpregnert trevirke i barnehager. Slikt trevirke må fjernes og leveres til godkjent mottak for farlig avfall. Følgende tiltak anbefales for jord inntil kreosotimpregnert trevirke:

1. Fjerning av jord/sand i 1 meters bredde og i 30 cm dybde rundt kreosotimpregnert trevirke.
2. Gravemasser som fjernes må leveres til godkjent mottak for farlig avfall.
3. Masser som fjernes må erstattes med rene masser som tilfredsstillter SFTs forslag til reviderte normverdier.

6. Hvordan hindre fremtidig forurensing av barnehagene?

6.1 Tilfør kun ren jord

Det kan oppstå behov eller ønske om at uteområdene i barnehagen skal tilføres ny jord eller sand for å anlegge jordhauger, plen, sandkasser eller nye blomsterbed. Dersom slike utbygginger skal utføres skal alltid jorda tilfredsstillte kravene til SFT's normverdier for alle stoffer. Det må kunne dokumenteres fra leverandør at jorda er tilfredsstillende.

6.2 Vær obs ved rehabilitering

Ved store rehabiliteringsprosjekter er det viktig at miljøgifter (f.eks fra maling og murpuss) ikke havner i jorda.

6.3 Vær obs ved terrenginngrep i barnehagen eller på lekeplassen

Det kan ligge forurensede masser i dypere liggende lag i jorda. Man bør derfor vise stor påpasselighet ved terrenginngrep som nedgraving av nye lekeapparat, graving for å skulptere utearealet og lignende. Jord fra dypere lag må ikke ende opp som overflatejord i barnehagene, med mindre det er dokumentert at denne jorda tilfredsstillter normverdiene. Det er viktig å dekke til masser som ikke er dokumentert rene med 30 cm ren jord. Dette gjelder i alle barnehager, også de som ved tidligere undersøkelser har vist seg å være rene.

6.4 Fjerning av kilder

I barnehager der det er CCA- impregnerte lekeapparater, kantstokker eller lignende, bør disse fjernes og erstattes av materialer som er godkjent og miljøvennlig.

I barnehager der det er brukt blyholdig maling på hus, gjerder og lekeapparater bør malingen skrapes av, samles opp og så leveres til godkjent mottak. Hvis det er mindre kostbart å fjerne lekeapparatet eller gjerdet bør dette prioriteres. Materialene skal da leveres på et godkjent mottak og erstattes med miljøvennlige alternativer.

7. Referanser

Alexander, Jan (2006), Anbefalte kvalitetskriterier for jord i barnehager, lekeplasser og skoler basert på helsevurderinger, Nasjonalt folkehelseinstitutt

Calabrese, E.J., Barnes, R., Stanek, E.J., Pastides, H., Gilbert, C.E., Veneman, P., Wang, X., Lasztity, A., Kostecky, P.T.(1989), How much soil do young-children ingest - an epidemiologic study. *Regulatory Toxicology and Pharmacology* 10, 123-137.

Filippelli, G., Laidlaw, M.A.S., Latimer, J. C., Raftis, R., 2005. Urban Lead Poisoning and Medical Geology: An unfinished story.

Haugland, T., Ottesen, R.T. og Volden, T., 2005. Jordforurensning i OBY-barnehager innenfor Ring 2. NGU-rapport 2005.064.

Langedal, M. (1997), Helseisikovurdering av metaller i jord i bysamfunn: Eksempel for nikkel og bly i utemiljøet i Trondheim, rapport nr. TM 97/04

Langedal, Marianne, Hellesnes, Ivar (1997), Innhold av tungmetaller i overflatejord og bakterier i sandkasser i barnehagene i Trondheim: helseisikovurdering, Trondheim kommune, miljøavdelingen, rapport nr. TM 97/03

Langedal, Marianne, Ottesen, Rolf Tore (2001), Plan for forurenset grunn og sedimenter i Trondheim: Status- erfaringsrapport, Trondheim kommune, Miljøavdelingen, rapport nr. 03/01

Ottesen, R.T., Almklov P.G. & Tijhuis, L., 1995: Innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter i overflatejord fra Trondheim. Trondheim kommune, Miljøavdelingens rapporter, TM 95/06

Ottesen, R.T. og Volden, T. 1999a: Jordforurensning i Bergen. NGU-rapport 99.022

Ottesen, R.T., Volden, T., Tor Erik Finne og Alexander, J., 1999b: Jordforurensning i Bergen – Undersøkelse av barnehager, barneparker og lekeplasser på Nordnes, Jekteviken og Dokken. Helseisikovurdering. NGU-rapport 99.077.

Ottesen, Rolf Tore, Bogen, Jim, Bølviken, Bjørn, Volden, Tore, Haugland, Toril (2000), Geokjemisk atlas for Norge, NGU

Ottesen, Rolf Tore, Haugland, Toril, Andersson, Malin (2007), Mal for rapportering fra undersøkelse av jordforurensning i barnehager og på lekeplasser, NGU-rapport 2007.033

Ottesen, Rolf Tore, Haugland, Toril, Andersson, Malin (2007), Veileder for undersøkelse av jordforurensning i eksisterende barnehager og lekeplasser, NGU-rapport 2007.030

Rabben, Elisabeth L. (2007), Ren barnehagejord i Trondheim, Spannet barnehage – tiltaksplan, Multiconsult AS. Brev datert 7. desember 2007.

8. Vedlegg 1

Nedenfor er en oversikt over reproduserbarheten til arsen, metallene og sumPAH(16).

