

NGU Rapport 2006.071

Kartlegging av jordforurensning i 12
barnehager i bydel Frogner
(utenfor Ring 2)

Rapport nr.: 2006.071		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Kartlegging av jordforurensning i 12 barnehager i bydel Frogner (utenfor Ring 2)				
Forfatter: Ola A. Eggen, Toril Haugland og Sylvi Gaut		Oppdragsgiver: Eiendoms- og byfornyelsesetaten, Oslo kommune		
Fylke: Oslo		Kommune: Oslo		
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 38	Pris: kr 240	
Feltarbeid utført: Mai 2006		Rapportdato: 5. oktober 2006	Prosjektnr.: 309602	Ansvarlig:
Sammendrag:				
<p>Norges geologiske undersøkelse har i samarbeid med Eiendoms- og byfornyelsesetaten i Oslo Kommune undersøkt forurensning av overflatejord i 12 barnehager i bydel Frogner i Oslo.</p> <p>I 3 av barnehagene (25 %) overstiger jordas innhold av benzo(a)pyren, bly og/eller arsen anbefalte tiltaksgrenser. Tiltak i form av tildekking med fiberduk og rene masser anbefales i disse barnehagene.</p> <p>Det ble observert mulig bruk av CCA (kobber, krom og arsen) trykkimpregnert trevirke i fire av de undersøkte barnehagene. Det er tidligere dokumentert høy sannsynlighet for at slikt trevirke forurenser omkringliggende jord med arsen. For disse barnehagene anbefales det derfor tiltak i form av å fjerne jord og finsand inntil CCA-trykkimpregnert trevirke, erstatte med rene masser og oljebeise eller fjerne det impregnerte trevirket. Kreosotimpregnert trevirke ble observert i én barnehage. Slikt trevirke må fjernes helt, og jord og finsand som har ligget inntil trevirket må fjernes og erstattes med rene masser.</p>				
Emneord:	Jordforurensning	Bly	Bymiljø	
	Barnehager	Arsen	Oslo Kommune	
	Benzo(a)pyren	CCA		

INNHold

1.	INNLEDNING	4
1.1	Byjord.....	4
1.2	Tidligere undersøkelser av jordforurensning i barnehager	5
1.3	Hvilke jordtyper finner vi i barnehagene	5
1.4	CCA-trykkimpregnert trevirke	6
1.5	Kreosotimpregnert trevirke	6
1.6	Anbefalte tiltaksgrenser for jordforurensning i barns lekemiljø	6
2.	GJENNOMFØRING AV PROSJEKTET	8
2.1	Prøvetaking.....	8
2.2	Analysar	9
2.2.1	Organiske analyser	9
2.2.2	Uorganiske analyser	9
3.	RESULTATER	10
4.	ANBEFALINGER OG TILTAK	14
4.1	Jord forurenset med benzo(a)pyren eller bly.....	14
4.2	Jord inntil CCA-trykkimpregnert trevirke.....	15
4.3	Jord inntil kreosotimpregnert trevirke.....	15
5.	HVORDAN HINDRE FRAMTIDIG FORURENSNING AV BARNEHAGENE?	16
5.1	Tilfør kun ren jord	16
5.2	Vær obs ved rehabilitering	16
5.3	Trykkimpregnert trevirke – beis eller fjern	16
5.4	Vær obs ved graving i barnehagen.....	16
6.	REFERANSER	17

VEDLEGG

Vedlegg 1: Kartskisser, bilder og tabeller for barnehager med behov for tiltak på grunn påvist jordforurensning

190	Admiralen familiebarnehage, Admiral Børresens vei 8.....	20
192	Frogner barnehage, Frognerveien 67	22
193	Frognerbekken barnehage, Fridtjof Nansens vei 15.....	26

Vedlegg 2: Kartskisser og tabeller for barnehager *uten* påvist jordforurensning

191	Bergebo barnehage, Huk Aveny 57	30
194	Gydas vei barnehage, Gydas vei 14	31
197	Kongeskogen barnehage, Strømsborgveien 10	32
198	Musehuset barnehage, Museumsveien 10.....	33
199	Månestråle barnehage, Middelthuns gate 21	34
200	Ruseløkka barnehage, Huitfeldts gate 32.....	35
201	Stallen barnehage, Frognerveien 67	36
202	Hakkespetten barnehage, Huk Aveny 55	37
203	Bygdøylund barnehage, Huk Aveny 55	38

1. INNLEDNING

1.1 Byjord

I byene har grunnen under føttene våre gjennom århundrene blitt behandlet som et stort sluk for avfall. Dette har ført til at jorda i de eldste delene av byene våre er tildels sterkt forurenset. Forurensningen stammer fra vanlig menneskelig aktivitet. I middelalderen ble alt avfall slengt ut i gater og veier, hvor det blandet seg med den opprinnelige jorda. Langsamt bygget det seg opp det som arkeologene kaller kulturjord. Selv om vi begynner å se konturene av et moderne renovasjonssystem fra 1880-årene, ble avfall brukt som fyllmasser eller dumpet på sjøen langt inn på 1900-tallet.

Hvis vi skal generalisere, kan vi si at byjorda er brukt og gjenbrukt mange ganger og består av bygningsrester, brannrester, husholdningsavfall, industriavfall, tilkjørte gravemasser og lokal naturlig jord. Hver generasjon har på denne måten lagt igjen sine kjemiske spor og bidratt til at jorda i de eldste bydelene er forurenset, spesielt med bly og tjærestoffer (PAH-forbindelser). Bly stammer fra bygningsmaterialer (spesielt maling, beslag og blyrør) i tillegg til biltrafikk med blyholdig bensin. Ved høy eksponering har metallet negativ innvirkning bl.a. på menneskets sentralnervesystem. Tjærestoffene stammer fra ufullstendig forbrenning fra biltrafikk, fyring og bybranner samt fra tjærebredde eller kreosotbehandlede materialer. Noen av tjærestoff-forbindelsene er kreftfremkallende, der benzo(a)pyren anses som den aller farligste.

Industriutslipp til luft og vann er velkjente forurensningskilder. I Norge er disse utslippene såpass godt regulert at de reelle forurensningsproblemene ofte knytter seg til tidligere tiders utslipp som nå er lagret i gammel industrigrunn og på avfallsplasser. SFT har en database som inneholder opplysninger om flere tusen slike tomter.

Studier av sammenhengen mellom helse og forurenset grunn i en rekke større byer har vist at mennesker like ofte eller oftere kommer i kontakt med den generelle jordforurensning som finnes i de sentrale eldre bydeler, som forurensning fra de mest forurensede tomtene. I norske byer er det ofte moderat forurenset byjord på lekeområder for barn som utgjør den største helsefaren forbundet med forurenset grunn.

Gjennom aktiv utelek og hyppig hånd-til-munn aktivitet kan barn få i seg jord. En del barn, særlig de aller minste, er også tilbøyelige til å spise jord. Forskning viser at 10 % av barna får i seg så mye som 200 mg jord daglig (Calabrese et al., 1989). Da er det viktig at denne jorda er så ren og uforurenset at dette ikke medfører noen helserisiko.

1.2 Tidligere undersøkelser av jordforurensning i barnehager

Trondheim kommune kartla jordforurensning i alle sine barnehager i 1996-97 (Langedal og Hellesnes, 1997). Norges geologiske undersøkelse (NGU) har gjennomført en kartlegging av jordforurensning i 87 barnehager i Bergen (Ottesen og medarbeidere, 1999; Ottesen og medarbeidere, 2000 A) og 83 barnehager/lekeplasser i Tromsø (Jartun og medarbeidere, 2002).

I 2005 kartla NGU jordforurensning i 92 barnehager innenfor Ring 2 i samarbeid med Omsorgsbygg (OBY) og Eiendoms- og byfornyelsesetaten (EBY) i Oslo kommune (Haugland og medarbeidere 2005; Haugland og medarbeidere 2006). Undersøkelsene avdekket at det var behov for tiltak på grunn av jordforurensning i ca. 60 % barnehagene i dette området. Som en følge av disse funnene har bystyret i Oslo bevilget midler til undersøkelser og tiltak i de resterende (ca. 650) barnehagene i Oslo. Eiendoms- og byfornyelsesetaten (EBY) har det overordnede ansvaret for dette prosjektet. Kartleggingen av jordforurensning foregår som et samarbeidsprosjekt med NGU.

1.3 Hvilke jordtyper finner vi i barnehagene

Barnehagenes uteareal varierer mye, både i størrelse og type overdekke. De viktigste jordtypene er:

- Byjord (jorda som var der da barnehagen ble etablert).
- Tilkjørt byjord (brukt til å lage hauger og bakker)
- Sand (tilkjørt sand til sandbasseng)
- Tilkjørt jord i blomsterbed.

Byjorda har ofte en komplisert historie. Stor byggeaktivitet i byen gjennom mange tiår har ført til mye graving og flytting av masser (Haugland og Ottesen, 2003). Manglende kjennskap til at byjorda ofte kan være svært forurenset har ført til at jord fra forurensete områder utilsiktet har blitt flyttet til rene områder, der det senere kan ha blitt anlagt både boliger og lekeområder.

Sanden i barnehagene hentes fra lokale grustak. Det gjennomføres sjelden undersøkelser på hva slik sand inneholder av miljøgifter.

I denne undersøkelsen har vi hatt hovedfokus på byjord, og det er kun tatt stikkprøver av sand fra sandbasseng.

1.4 CCA-trykkimpregnert trevirke

Arsen er en miljøgift som opptrer i mange barnehager. Kilden til arsenet er lekeapparater, plattinger, gjerder o.l. av trevirke som er trykkimpregnert med kobber, krom og arsen (CCA-impregnert trevirke). Bruken av slikt trevirke i barnehager er ikke et byfenomen, men gjelder svært mange av de 30 000 – 40 000 barnehagene og lekeplassene vi har i landet vårt.

Barna kan bli eksponert for arsen både via den forurensede jorda og fra direkte berøring av det impregnerte trevirket. Sammenhengen mellom CCA-impregnert trevirke og arsenforurensning er allerede veldokumentert (Langedal og Hellesnes 1997; Ottesen og medarbeidere 1999; Jartun og medarbeidere 2003). Det er derfor ikke lett systematisk etter arsenforurenset jord i denne undersøkelsen, men kun foretatt en visuell observasjon av trevirket i barnehagen.

1.5 Kreosotimpregnert trevirke

I noen barnehager benyttes kreosotimpregnert trevirke (for eksempel gamle telefonstolper og jernbanesviller). Kreosot er en tjære, og som alle tjærer, inneholder den kreftfremkallende stoffer. Det er ikke tillatt å benytte kreosotimpregnert trevirke i barns lekemiljø.

1.6 Anbefalte tiltaksgrenser for jordforurensning i barns lekemiljø

Nasjonalt folkehelseinstitutt har på oppdrag fra Bergen og Trondheim kommuner utarbeidet et sett med helsebaserte grenseverdier for ti miljøgifter i jord i barns utemiljø. Akseptkriteriene som ble lagt til grunn for vurderingen er at ingen av barna eller ansatte i barnehager/-parker skal utsettes for helsefare på grunn av forurenset jord. Dette gjelder også for de 10 % av barna som spiser 200 mg jord daglig (Ottesen og medarbeidere 1999; Alexander 2002). Tabell 1 gir en oversikt over grenseverdiene for de vanligste miljøgiftene som kan forekomme i barnehagejord.

Verdiene i Tabell 1 er lagt til grunn når de enkelte barnehager er vurdert i denne undersøkelsen. Når jordas innhold overstiger grenseverdien for ett eller flere av disse stoffene, anbefales det at det iverksettes tiltak for å hindre at barna blir videre eksponert for forurenset jord. For bly har man i samråd med EBY og Helse- og Velferdsetaten i Oslo Kommune valgt å rette seg etter det strengeste alternativet på 100 mg/kg.

Tabell 1. Tiltaksgrenser for ulike miljøgifter i jord i barns lekemiljø.

Forbindelse	Tiltaksgrense (mg/kg)
Arsen	20
Bly	100-150
Kadmium	10
Kobber	- ¹⁾
Krom	- ¹⁾
Kvikksølv	1
Nikkel	135
Sink	- ¹⁾
B(a)p ²⁾	0,5
PCB ³⁾	0,5

¹⁾ Ingen begrensning for kobber, sink og treverdige krom. Hvis kromverdiene er over 40 mg/kg, anbefales bestemmelse av seksverdig krom.

²⁾ Benzo(a)pyren

³⁾ Polyklorerte bifenyler

2. GJENNOMFØRING AV PROSJEKTET

2.1 Prøvetaking

Prøvetakingen av 12 barnehager ble gjennomført i mai 2006. Alle barnehagene lå i bydel Frogner (Figur 1). Det ble totalt samlet inn 107 prøver. Fra hver barnehage ble det i utgangspunktet samlet inn 10 prøver av overflatejord (0 – 2 cm dyp) ved hjelp av en hagespade. Noen barnehager var så små og/eller hadde så mye fast dekke at et lavere prøveantall var tilstrekkelig. For kvalitetskontroll ble det i tillegg tatt en dublett i annenhver barnehage. De aller fleste prøvene er tatt av byjord som i varierende grad kunne være blandet med sand fra tilgrensende sandbasseng. Én prøve ble tatt av ren sand.



Figur 1 Kartskisse som viser lokaliseringen av de undersøkte barnehagene

2.2 Analyser

Prøvene ble sendt til Analycen AS i Moss for bestemmelse av 16 ulike PAH-forbindelser inkludert benzo(a)pyren, samt 7 PCB-kongenere. NGUs laboratorium bestemte innholdet av 32 metaller (silisium, aluminium, jern, titan, magnesium, kalsium, natrium, kalium, mangan, fosfor, **kobber, sink, nikkel**, kobolt, vanadium, molybden, **krom**, barium, stronsium, zirkon, sølv, bor, beryllium, litium, scandium, cerium, lantan, yttrium, **kvikksølv, kadmium, bly og arsen**).

2.2.1 Organiske analyser

PAH-bestemmelsene ble utført på følgende måte: Prøvene ble ekstrahert med ethylacetat/ cyklohexan 1:1 tilsatt internstandarder og deretter analysert med GC-MS (Gas Chromatography with Mass Spectrometry) i SIM modus. Resultatene er på basis av tørrvekt.

PCB-bestemmelsene ble utført ved hjelp av gasskromatografi, LC-LVI-GC-MS (Liquid Chromatography, Large Volume Injection, Gas Chromatography with Mass Spectrometry). Resultatene er på basis av tørrvekt.

2.2.2 Uorganiske analyser

Etter tørking ble det veid inn ett gram av hver prøve. Prøvene ble oppsluttet i salpetersyre (7N HNO₃) i autoklav i henhold til NS EN 4770. I prøveløsningen ble 33 ulike grunnstoff bestemt. Atomabsorpsjon med kalddampsteknikk ble benyttet til bestemmelse av kvikksølv, de resterende grunnstoff ble bestemt med ICP-AES.

3. RESULTATER

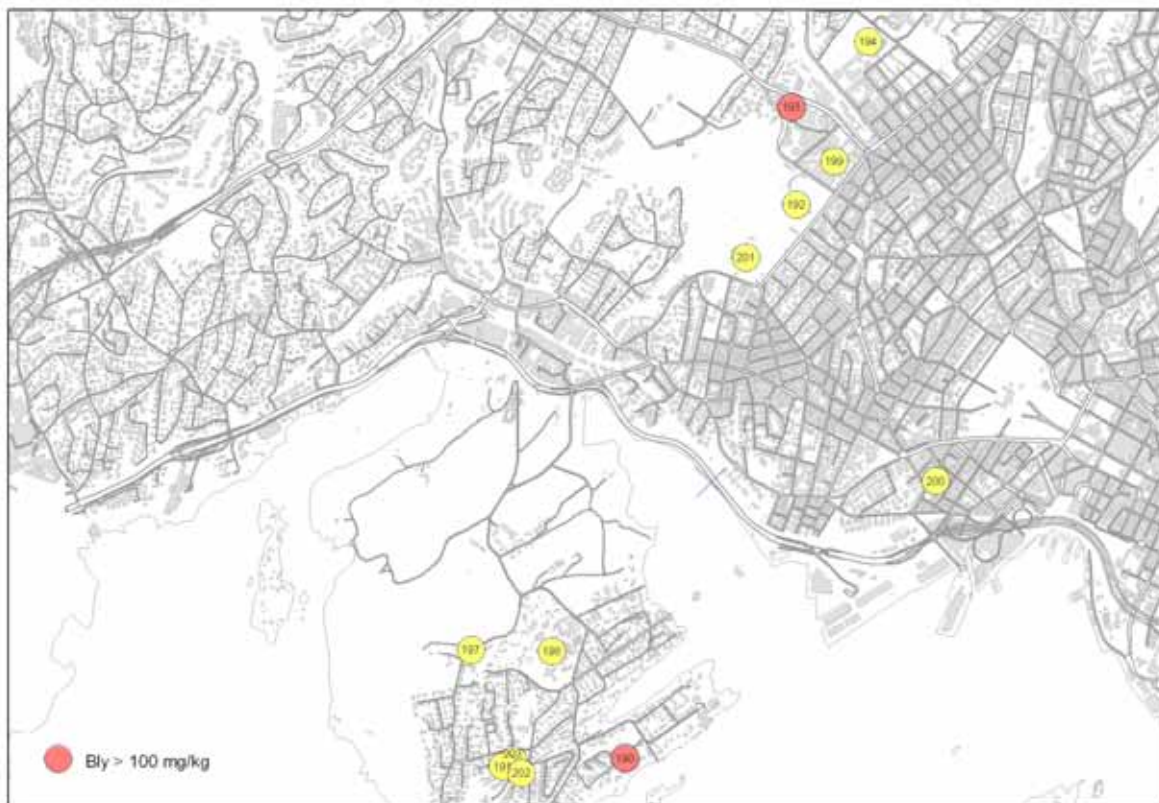
Tabell 2 gir en summarisk oversikt over alle barnehagene som er med i undersøkelsen, påvist forurensning over tiltaksgrense og observert CCA- og kreosotimpregnert trevirke.

Totalt er 3 av de 12 undersøkte barnehagene forurenset med bly, benzo(a)pyren og/eller arsen, og det anbefales tiltak i disse barnehagene.

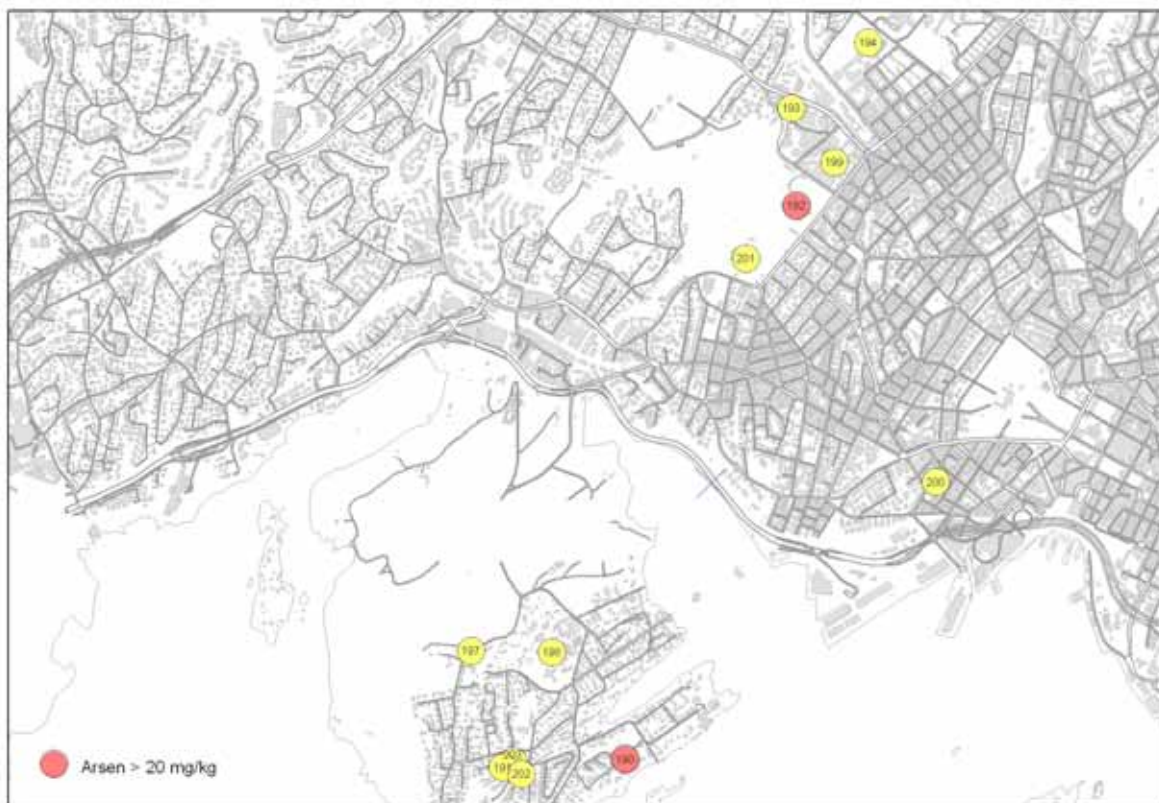
I én barnehage ble det funnet minst én jordprøve der innholdet av benzo(a)pyren oversteg tiltaksgrensen på 0,5 mg/kg (Figur 2). Tilsvarende ble det påvist bly over tiltaksgrensen på 100 mg/kg i to barnehager (Figur 3). I to barnehager ble det påvist nivåer av arsen over tiltaksgrensen på 20 mg/kg (Figur 4). Det er ikke påvist verdier av kvikksølv, kadmium, nikkel eller PCB over de anbefalte tiltaksgrensene (Tabell 1) i noen av de undersøkte barnehagene.



Figur 2 Kartskissen viser barnehagen der det er påvist benzo(a)pyren over tiltaksgrensen på 0,5 mg/kg



Figur 3 Kartskissen viser barnehagene der det er påvist bly over tiltaksgrensen på 100 mg/kg



Figur 4 Kartskissen viser barnehagene der det er påvist arsen over tiltaksgrensen på 20 mg/kg

Hver av de 3 berørte barnehagene er omtalt enkeltvis i Vedlegg 1 med kartskisser og bilder som viser hvor forurensningen er påvist. I tillegg finnes en tabell for hver barnehage med analyseresultater. Skisser og tabeller for de 9 barnehagene der det ikke er påvist jordforurensning over tiltaksgrensene er gitt i Vedlegg 2.

Mulig CCA-trykkimpregnert trevirke ble observert i fire av barnehagene som er omtalt i denne rapporten. Kreosotimpregnert trevirke ble observert i én barnehage.

Tabell 2 Oppsummering av de viktigste resultater og observasjoner for de undersøkte barnehagene i bydel Frogner.

Nr	Barnehage	Adresse	Forurensning over tiltaksgrensen ¹⁾					Impregneret trevirke observert		Merknader
			Bly	B(a)p ²⁾	Arsen ³⁾	Kvikksølv	PCB	CCA	Kreosot	
190	Admiralen familiebarnehage	Adm. Børresensv. 8								
191	Bergebo Barnehage	Huk Aveny 57								
192	Frogner barnehage v/tennisbanen	Frognerveien 67								
193	Frognerbekken barnehage	Fridtjof Nansens vei 15								
194	Gydas vei barnehage	Gydas vei 14								
197	Kongeskogen Barnehage	Strømsborgv. 12								
198	Musehuset barnehage	Museumsveien 10								
199	Månestråle barnehage	Middelthunsgt. 21								
200	Ruseløkka barnehage	Huitfeldtsgt. 32								
201	Stallen barnehage	Frognerv. 67								
202	Hakkespetten barnehage	Huk Aveny 55								
203	Bygdøylund barnehage	Huk Aveny 55								

1) Tiltaksgrenser: Bly: 100 mg/kg; Benzo(a)pyren: 0,5 mg/kg; Arsen: 20 mg/kg; Kvikksølv: 1mg/kg; PCB (Sum 7): 0,5 mg/kg

2) B(a)p = benzo(a)pyren

3) Merk at det kun ble tatt noen få stikkprøver inntil CCA-trykkimpregneret trevirke. Ved en systematisk undersøkelse av slik jord/sand, ville arsenforurensning trolig vært påvist i langt flere av barnehagene

4. ANBEFALINGER OG TILTAK

4.1 Jord forurenset med benzo(a)pyren eller bly

Ved tidligere undersøkelser av jordforurensning i barnehager har man anbefalt følgende tiltak ved overskridelser av fastlagte tiltaksgrenser:

1. Grave bort de øverste 20-30 cm jord i det forurenset område
2. Dekke til med rene masser

Andre studier tyder derimot på at i byene er jorda nedover i dypet ofte enda mer forurenset enn overflatejorda (Ottesen og medarbeidere, 2000 B). I de fleste tilfeller vil det derfor ikke være noen særlig gevinst å hente i det å fjerne jord. For de forurensete barnehagene i dette prosjektet anbefaler derfor NGU følgende generelle tiltaksform:

- 1. Dekke det forurensete området med fiberduk**
- 2. Dekke til med rene masser, enten jord som såes til med plen, eller sand**

I noen tilfeller anbefales likevel fjerning av forurenset jord:

1. I ”flate” barnehager der det er anlagt kunstige jordhauger bestående av forurenset jord. Det kan være vanskelig å få ny masse til å ligge på haugene.
2. I blomsterbed på grunn av praktiske vanskeligheter med å tilføre ytterligere 20-30 cm rene masser.

Det vil sannsynligvis også være andre tilfeller der graving kan bli nødvendig fordi en ”heving av terrenget” med 20-30 cm vil være vanskelig eller unaturlig. Dette må avgjøres av tiltaksansvarlig i hvert enkelt tilfelle.

4.2 Jord inntil CCA-trykkimpregnert trevirke

For jord og finsand som ligger inntil CCA-impregnert trevirke anbefales følgende tiltak:

1. Fjerning av jord/finsand i 1 meters bredde og 20 – 30 cm dybde rundt CCA-impregnert trevirke i kontakt med jord/sand.
2. Gravemassene må leveres til godkjent avfallsmottak.
3. Etter fjerning av massene, må trevirket tørke før det oljebeises (vær særlig oppmerksom på stokker i jordkontakt). Oljebeisingen av det impregnerte trevirket hindrer ytterligere utlekking.
4. På sikt erstatte det CCA-trykkimpregnerte trevirket med giftfrie alternativer
5. Massene som fjernes må erstattes med ren jord/sand.

4.3 Jord inntil kreosotimpregnert trevirke

Kreosotimpregnert trevirke er forbudt i bruk. Følgende tiltak anbefales:

1. Fjerning av jord/finsand i 1 meters bredde og 20 – 30 cm dybde rundt kreosotimpregnert trevirke i kontakt med jord/sand.
2. Gravemassene må leveres til godkjent avfallsmottak.
3. Fjerne alt kreosotimpregnert trevirke og erstatte med giftfrie alternativer
4. Massene som fjernes må erstattes med ren jord/sand.

5. HVORDAN HINDRE FRAMTIDIG FORURENSNING AV BARNEHAGENE?

Nedenfor følger noen viktige punkt for å bevare jorda i en barnehage ren:

5.1 Tilfør kun ren jord

Gjennom undersøkelsene av jordforurensning i barnehager er det avdekket en rekke eksempler på barnehager med flatt uteareal som har fått anlagt kunstige jordhauger bestående av forurensede masser. I tillegg finner man i mange barnehager forurenset jord i blomsterbedene, mens jorda ellers i barnehagen er ren. Dette understreker mangel på kontroll over hvor det blir av forurenset jord i byene. Det er ekstra betenkelig dersom slik jord videreselges som hagejord.

Dersom man trenger jord for å anlegge jordhauger, plen, blomsterbed e.l. **må** man ha garanti for at denne jorda er ren.

5.2 Vær obs ved rehabilitering

Bygninger kan ofte inneholde mange miljøgifter, f.eks. i maling og murpuss. Ved større rehabiliteringsprosjekter er det viktig å unngå at barnehagejorda tilføres disse miljøgiftene.

5.3 Trykkimpregnert trevirke – beis eller fjern

Ubehandlet CCA-impregnert trevirke vil være en aktiv kilde til arsenforurensning. For å hindre videre utlekking av arsen, må trevirket minimum oljebeises, aller helst fjernes.

5.4 Vær obs ved graving i barnehagen

Denne undersøkelsen baserer seg **kun** på undersøkelser av overflatejord i barnehagene. Det er allerede påpekt at jorda ofte er mer forurenset nedover i dypet. Man må derfor alltid vise stor påpasselighet ved større og mindre graveprosjekter i en bybarnehage, f.eks. nedgraving av et nytt lekeapparat. Jord fra dypere lag må ikke ende opp som overflatejord i barnehagen etter endt graving dersom man ikke helt sikkert vet at denne jorda er ren (noe man per i dag ikke vet). Det er derfor viktig å dekke til med 20-30 cm ren jord til slutt der man har utført gravingen. Dette gjelder i **alle** barnehager i indre by – også de som i denne undersøkelsen er definert som ”rene”.

6. REFERANSER

Alexander, Jan, 2002. Forslag til akseptkriterier av forurenset grunn 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.

Haugland, Toril og Ottesen, Rolf Tore, 2003. Trygg disponering av rive- og anleggsmasser. SFT-rapport TA-1932/2003

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

Haugland, T., Ottesen, R.T., Volden, T. og Gaut, S, 2006. Jordforurensning i barnehager innenfor Ring 2 – Del 2. NGU-rapport 2006.028.

Jartun, Morten; Ottesen, Rolf Tore; Volden, Tore; Jensen, Henning; Andersson, Malin og Alexander, Jan, 2002. Forebyggende arbeid- Jordforurensning i små barns utelekemiljø i Tromsø. NGU-rapport 2002.053.

Langedal, M. Og Hellesnes, I., 1997. Innhold av tungmetaller i overflatejord og bakterier i sandkasser i barnehagene i Trondheim: Helseisikovurdering. Trondheim kommune, Miljøavdelingens rapporter, TM 97/03.

Ottesen, Rolf Tore, Volden, Tore, Finne, Tor Erik og Alexander, Jan, 1999: Jordforurensning i Bergen – Undersøkelse av barnehager, barneparker og lekeplasser på Nordnes, Jekteviken og Dokken: Helseisikovurdering. NGU-rapport 99.077, 57 s.

Ottesen, Rolf Tore; Volden, Tore; Haugland, Toril og Alexander, Jan, 2000. Jordforurensning i Bergen. Oppfølgende undersøkelser av jordforurensning i barns lekemiljø i Sentrum-, Laksevåg-, Løvstakken-, Sandviken og Landås bydeler. Helseisikovurderinger. NGU-rapport 2000.089

Ottesen, Rolf Tore; Langedal, Marianne; Cramer, Jan; Elvebakk, Harald; Finne, Tor Erik; Haugland, Toril; Jæger, Øystein; Gutneb, Håvard; Storstad, Trond Magne og Volden, Tore. Forurenset grunn og sedimenter i Trondheim kommune, Datarapport. NGU-rapport 2000.115

Vedlegg 1

Kartskisser, bilder og tabeller for
barnehager med behov for tiltak
på grunn av påvist
jordforurensning

FORKLARING TIL VEDLEGG 1

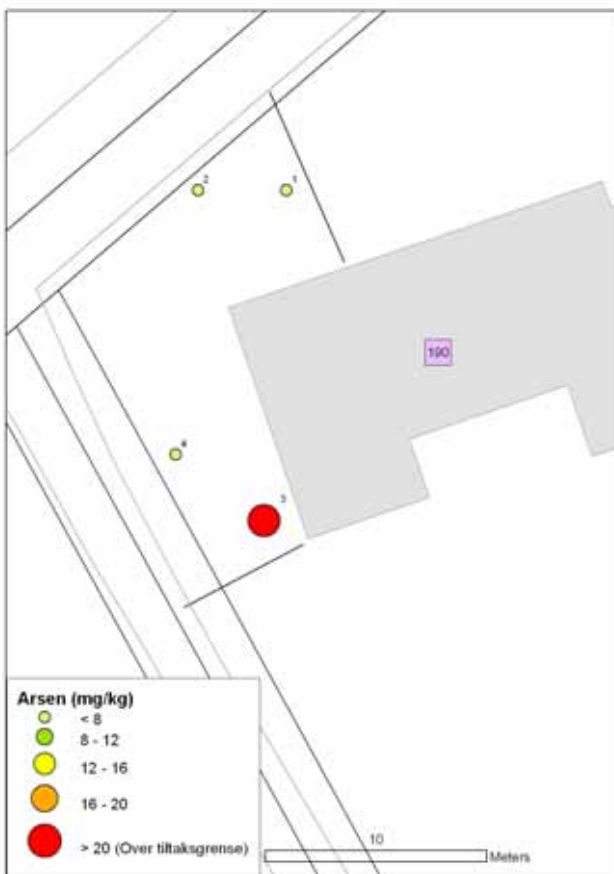
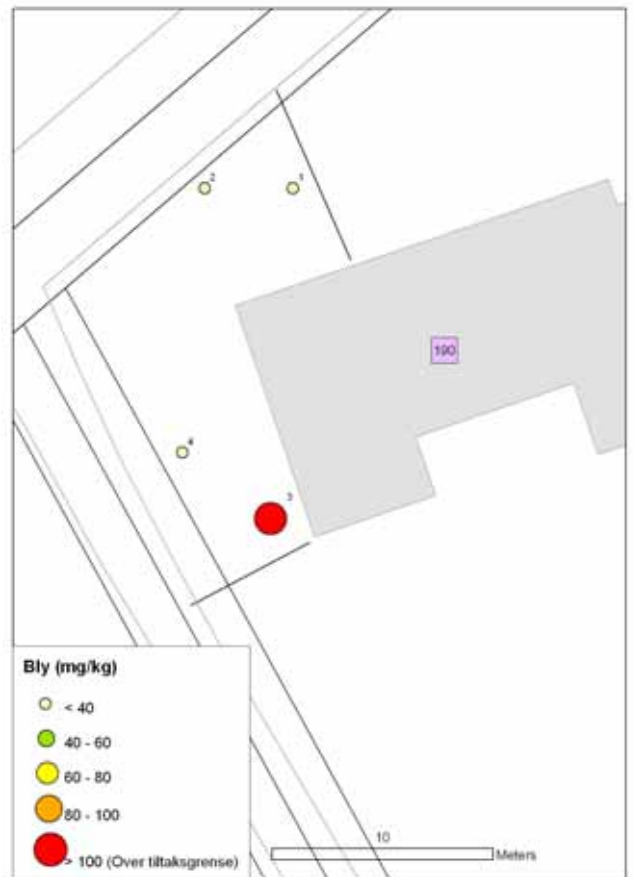
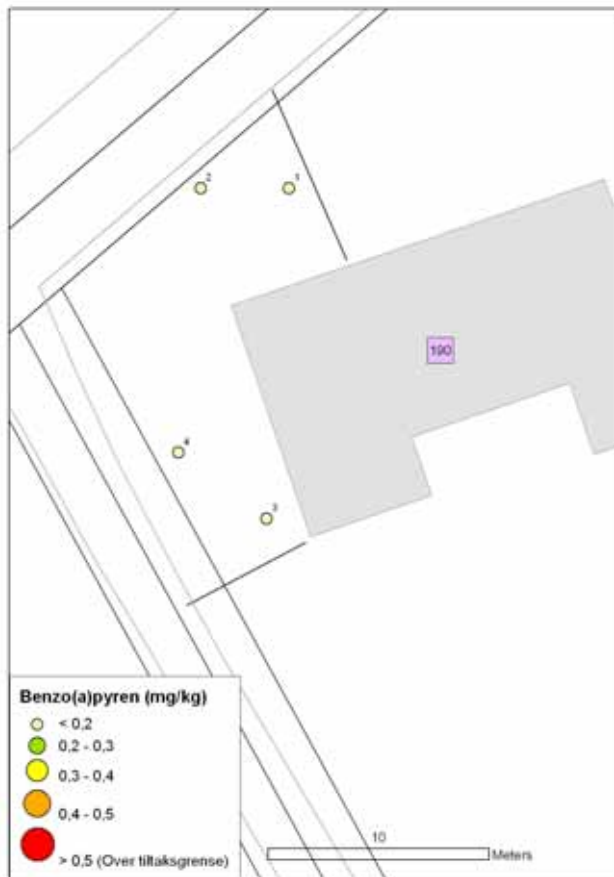
Dette vedlegget gir en enkeltvis presentasjon av barnehagene som trenger tiltak på grunn av påvist jordforurensning.

For hver barnehage presenteres en kartskisse som viser forekomst av benzo(a)pyren og bly. Prøvenumrene er angitt på skissen.

Områder med påvist jordforurensning vises i mange tilfeller også som bilder.

Til sist i hver presentasjon følger en tabell med analyseresultater for de miljø- og helsemessig viktigste stoffene.

190 Admiralen familiebarnehage, Admiral Børresens vei 8



Kommentarer:

I Admiralen familiebarnehage det påvist forurensning av bly og arsen i ett område. Den påviste høye blyverdien ligger ca. 25 % over tiltaksgrensen på 100 mg/kg, mens den høye arsenverdien ligger ca. 60 % over tiltaksgrensen på 20 mg/kg.

Forslag til tiltak:

Dekke til jorda i det forurensede området med fiberduk og 30 cm rene masser.



Pilen viser området hvor prøve 3 ble tatt.

Analyseverdier for Admiralen familiebarnehage (mg/kg)

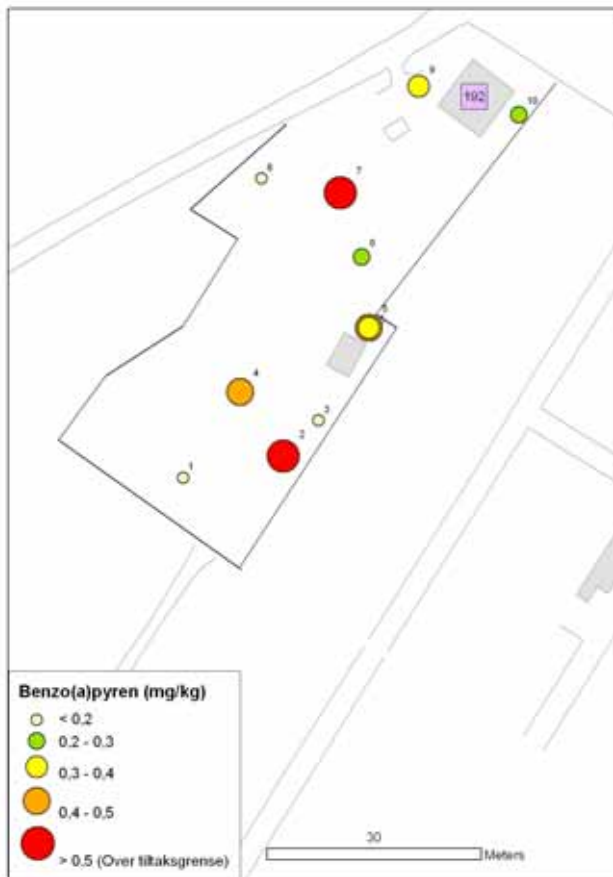
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾	PCB ³⁾
190_1	2,3	9,0	<0.1	10,7	8,0	0,020	7,1	44,2	0,02	0,25	<0.004
190_2	2,1	3,0	<0.1	4,8	4,4	< 0.01	4,1	16,7	<0.01	<0.20	<0.004
190_3	32,2	126,0	0,30	36,1	26,4	0,311	17,1	162	0,02	0,26	<0.004
190_4	3,2	39,7	<0.1	9,3	8,2	0,021	6,8	40,2	<0.01	0,03	<0.004
Tiltaks- grense	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8	0,5

¹⁾ Benzo(a)pyren

²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum 16)

³⁾ Polyklorete bifenyler (sum 7)

192 Frogner barnehage, Frognerveien 67



Kommentarer:

I Frogner barnehage er det påvist to jordprøver der innholdet av benzo(a)pyren overstiger tiltaksgrensen. I tillegg er det påvist en prøve med for høyt innhold av arsen. Den høyeste påviste verdien for benzo(a)pyren ligger over 6 ganger over tiltaksgrensen på 0,5 mg/kg, mens den høye arsenverdien ligger ca. 40 % over tiltaksgrensen på 20 mg/kg.

Forslag til tiltak:

Dekke til jorda i de forurensede områdene med fiberduk og 30 cm rene masser.



Den stiplede sirkelen angir hvor prøve 2 ble tatt



Pilen viser hvor prøve 7 ble tatt.



Pilen viser området der prøve 10 ble tatt.

Analyseverdier for Frogner barnehage (mg/kg)

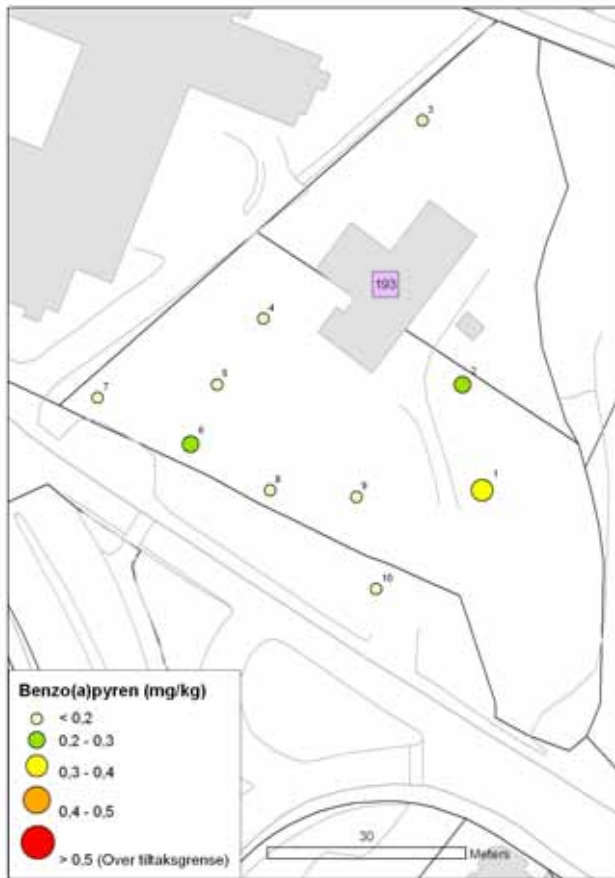
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾	PCB ³⁾
192_1	3,5	34,1	0,26	21,3	31,7	0,084	38,1	117	0,10	0,98	0,018
192_2	3,8	43,8	0,21	20,3	24,5	0,127	25,3	106	3,10	33	0,007
192_3	3,1	36,2	0,34	21,2	17,7	0,082	15,9	166	0,03	0,35	<0.004
192_4	4,6	44,7	<0.1	26,8	35,4	0,166	40,7	117	0,47	4,9	<0.004
192_5	6,5	42,9	0,41	28,2	22,4	0,154	24,9	204	0,33	3,3	0,006
192_5d	5,0	40,3	0,35	26,1	21,3	0,156	22,3	184	0,41	4,6	0,01
192_6	5,1	29,7	0,16	25,1	15,2	0,121	15,3	87,5	0,23	2,6	<0.004
192_7	4,4	49,0	0,21	31,9	30,2	0,170	35,3	118	0,72	7,2	0,019
192_8	5,9	51,7	0,28	42,4	48,6	0,235	55,5	149	0,08	0,94	<0.004
192_9	7,0	31,3	0,18	97,6	21,3	0,152	22,0	91	0,32	3,6	0,005
192_10	27,6	24,1	0,22	30,8	21,3	0,053	14,3	107	0,25	2,8	0,012
Tiltaks- grense	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8	0,5

¹⁾ Benzo(a)pyren

²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum 16)

³⁾ Polyklorete bifenyler (sum 7)

193 Frognerbekken barnehage, Fridtjof Nansens vei 15



Kommentarer:

I Frognerbekken barnehage er et lite område forurenset med bly. Den høye påviste blyverdien ligger like over tiltaksgrensen på 100 mg/kg.

Forslag til tiltak:

Dekke til jorda i det forurensete området med fiberduk og 30 cm rene masser



Det stiplede området viser hvor prøve 10 ble tatt.

Analyseverdier for Frognerbekken barnehage (mg/kg)

Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾	PCB ³⁾
193_1	4,3	70,4	0,49	41,1	19,8	0,147	23,0	231	0,32	3,4	0,005
193_2	5,4	48,0	0,42	41,2	20,5	0,138	23,0	214	0,21	2,1	0,004
193_3	<2	10,4	0,13	11,7	8,8	0,014	10,0	38	<0,01	0,03	<0,004
193_4	3,4	29,2	0,25	23,4	17,7	0,066	20,0	133	0,03	0,45	<0,004
193_5	5,9	54,9	0,40	36,5	28,1	0,138	33,7	295	0,18	1,8	<0,004
193_6	5,6	50,6	0,41	41,7	26,9	0,127	30,9	237	0,26	2,4	<0,004
193_7	4,2	39,8	0,35	31,5	23,0	0,097	26,3	214	0,09	1	<0,004
193_8	4,9	44,0	0,34	40,5	25,8	0,113	30,1	202	0,10	1,2	<0,004
193_9	2,8	10,4	0,15	15,5	14,3	0,012	17,2	58	0,01	0,13	<0,004
193_10	5,3	102,0	0,53	44,7	27,2	0,154	27,4	222	0,19	2,3	0,017
Tiltaks- grense	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8	0,5

¹⁾ Benzo(a)pyren

²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum 16)

³⁾ Polyklorete bifenyler (sum 7)

Vedlegg 2

Kartskisser og tabeller for
barnehager *uten* påvist
jordforurensning

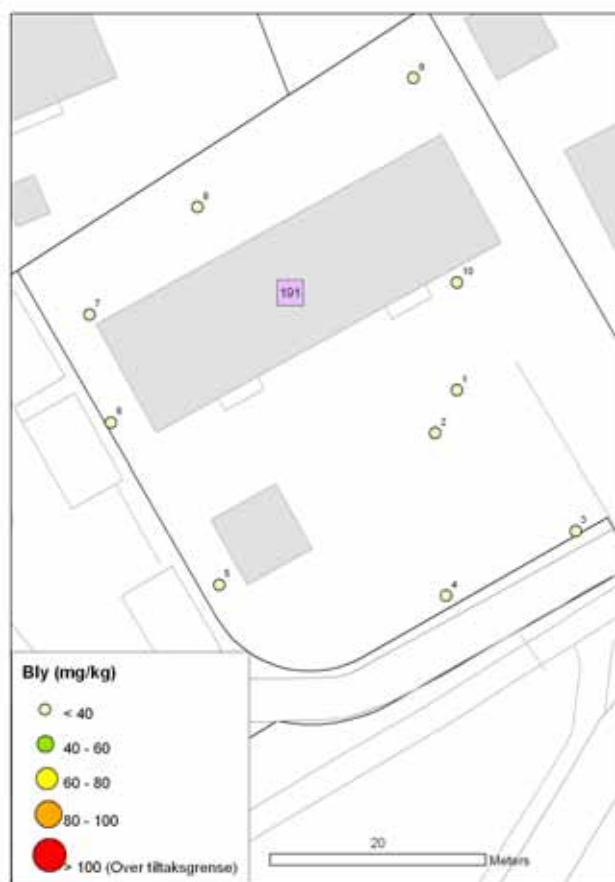
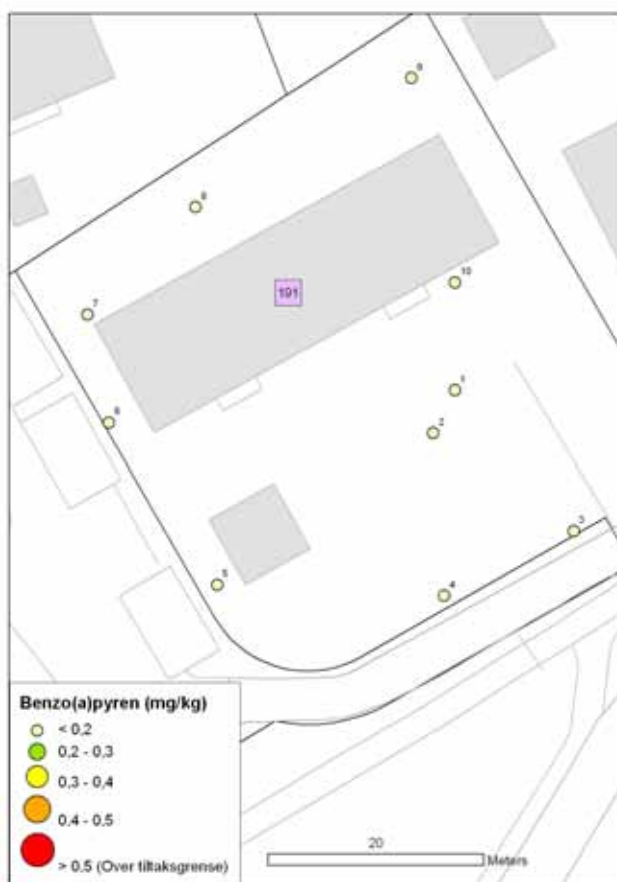
Forklaring til Vedlegg 2

Dette vedlegget gir en enkeltvis presentasjon av barnehagene som ikke trenger tiltak på grunn av påvist jordforurensning. Merk at tre av barnehagene likevel trenger tiltak knyttet til trykkimpregnert trevirke.

For hver barnehage presenteres en kartskisse som viser forekomst av benzo(a)pyren og bly. Prøvenumrene er angitt på skissen.

Til sist i hver presentasjon følger en tabell med analyseresultater for de miljø- og helsemessig viktigste stoffene.

191 Bergebo barnehage, Huk Aveny 57



Analyseverdier for Bergebo barnehage (mg/kg)

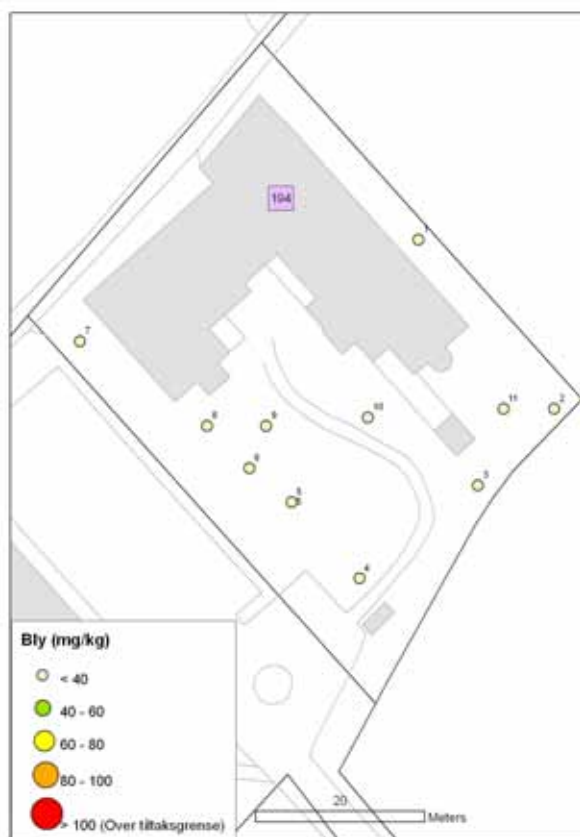
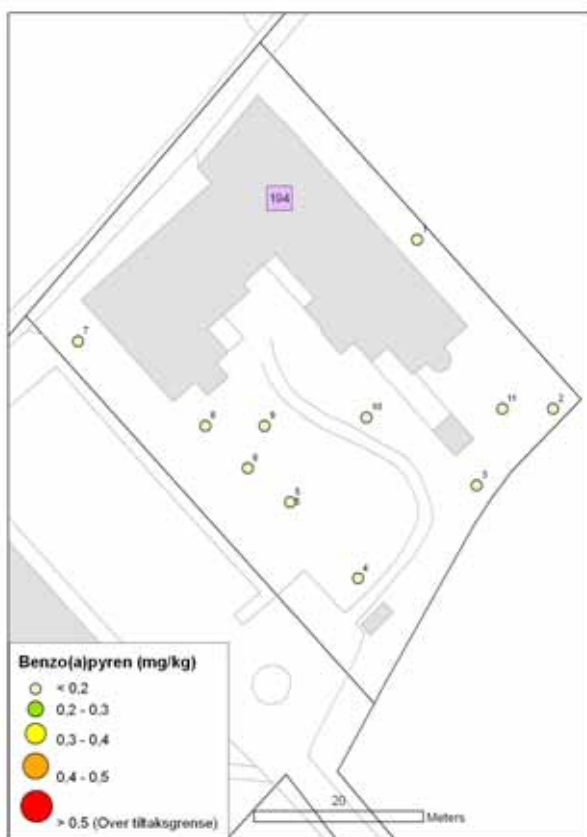
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾	PCB ³⁾
191_1	3,9	18,0	<0.1	15,9	18,4	0,062	19,7	72,6	0,03	0,31	<0.004
191_2	4,5	14,0	0,27	21,7	16,9	0,030	21,9	92,2	0,01	0,14	<0.004
191_3	4,0	28,5	0,11	23,0	24,5	0,098	23,8	109	0,05	0,52	<0.004
191_4	7,0	14,4	<0.1	16,5	21,2	0,050	15,3	77	0,01	0,13	<0.004
191_5	3,5	14,3	0,11	16,8	20,8	0,047	13,2	83,3	0,13	1,6	<0.004
191_6	5,0	27,6	0,16	21,9	29,4	0,090	38,0	364	0,04	0,31	<0.004
191_7	5,1	26,7	0,14	22,6	30,0	0,111	32,0	114	0,10	0,88	<0.004
191_8	4,8	20,0	<0.1	33,4	41,1	0,045	49,6	90,6	0,11	0,87	<0.004
191_9	4,3	10,7	0,20	18,2	10,9	0,026	12,8	86,1	0,01	0,09	<0.004
191_10	3,9	30,2	0,45	49,2	20,4	0,109	26,6	263	0,07	0,7	0,001
Tiltaks- grense	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8	0,5

¹⁾ Benzo(a)pyren

²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum 16)

³⁾ Polyklorete bifenylar (sum 7)

194 Gydas vei barnehage, Gydas vei 14



Analyseverdier for Gydas vei barnehage (mg/kg)

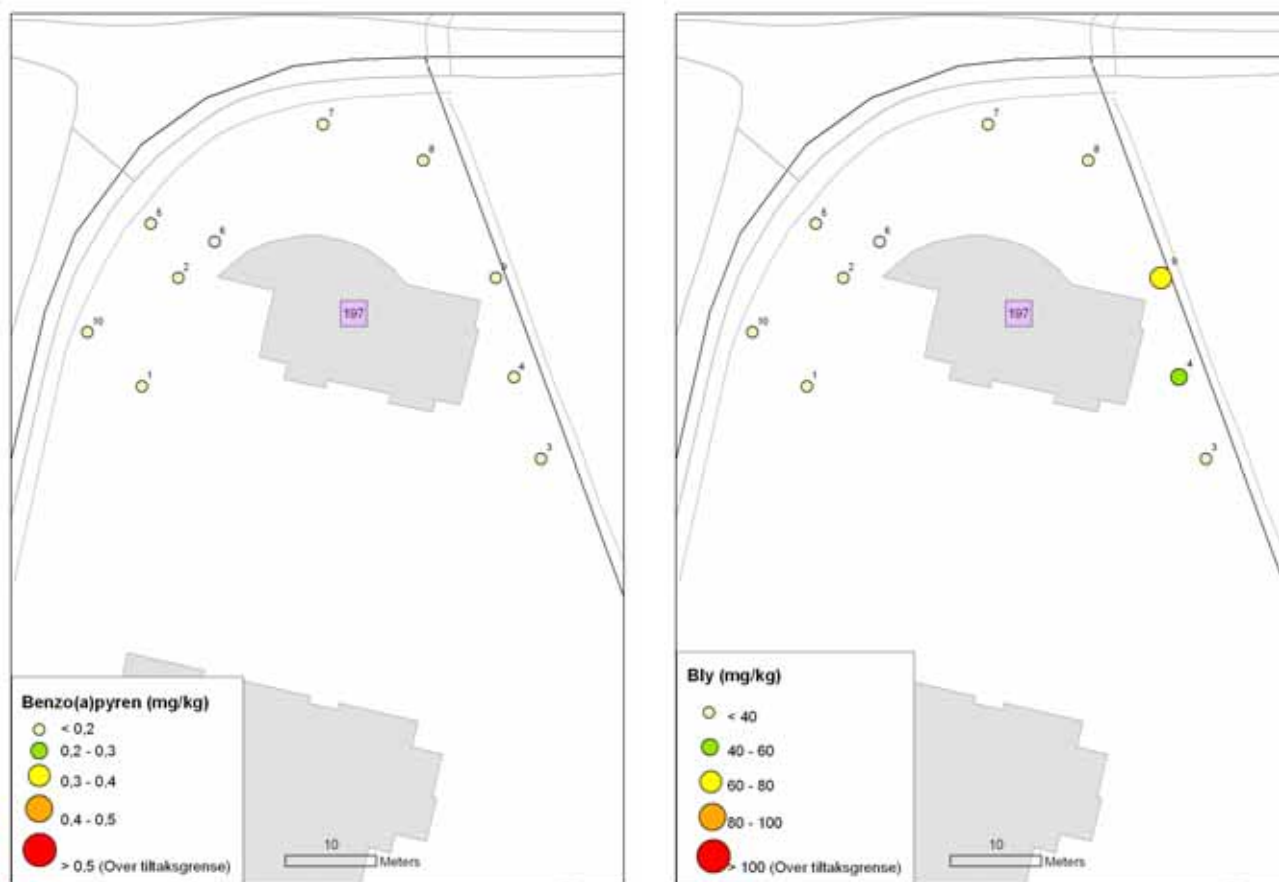
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾	PCB ³⁾
194_1	3,8	16,8	0,16	18,6	17,4	0,060	18,1	77,1	0,04	0,43	<0.004
194_2	2,6	8,1	0,13	11,7	13,5	< 0.01	17,4	38,8	<0.01	0,05	<0.004
194_3	2,2	21,1	0,15	15,5	12,6	0,015	12,4	74,7	0,03	0,37	<0.004
194_4	4,3	27,4	0,21	22,7	23,9	0,109	22,8	104	0,07	0,7	<0.004
194_5	4,1	22,9	0,17	17,6	23,6	0,067	20,7	73,4	0,03	0,32	<0.004
194_5d	4,3	28,9	0,15	17,2	23,9	0,062	21,2	74,7	0,02	0,25	<0.004
194_6	2,0	18,7	0,12	18,1	21,6	0,069	20,5	67,9	0,07	0,68	<0.004
194_7	3,7	17,4	0,16	17,1	18,8	0,039	20,2	64,9	0,02	0,33	<0.004
194_8	2,5	9,7	0,19	13,7	15,2	0,016	17,7	47,5	0,01	0,09	<0.004
194_9	4,1	17,5	0,20	18,0	20,1	0,072	15,0	53,6	0,01	0,2	<0.004
194_10	2,3	15,5	0,12	13,3	19,6	0,057	13,0	42,7	<0.01	0,02	<0.004
194_11	2,2	9,6	0,14	12,0	14,4	0,015	20,9	42,5	0,06	0,65	<0.004
Tiltaks- grense	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8	0,5

¹⁾ Benzo(a)pyren

²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum 16)

³⁾ Polyklorete bifenyler (sum 7)

197 Kongeskogen barnehage, Strømsborgveien 10



Analyseverdier for Kongeskogen barnehage (mg/kg)

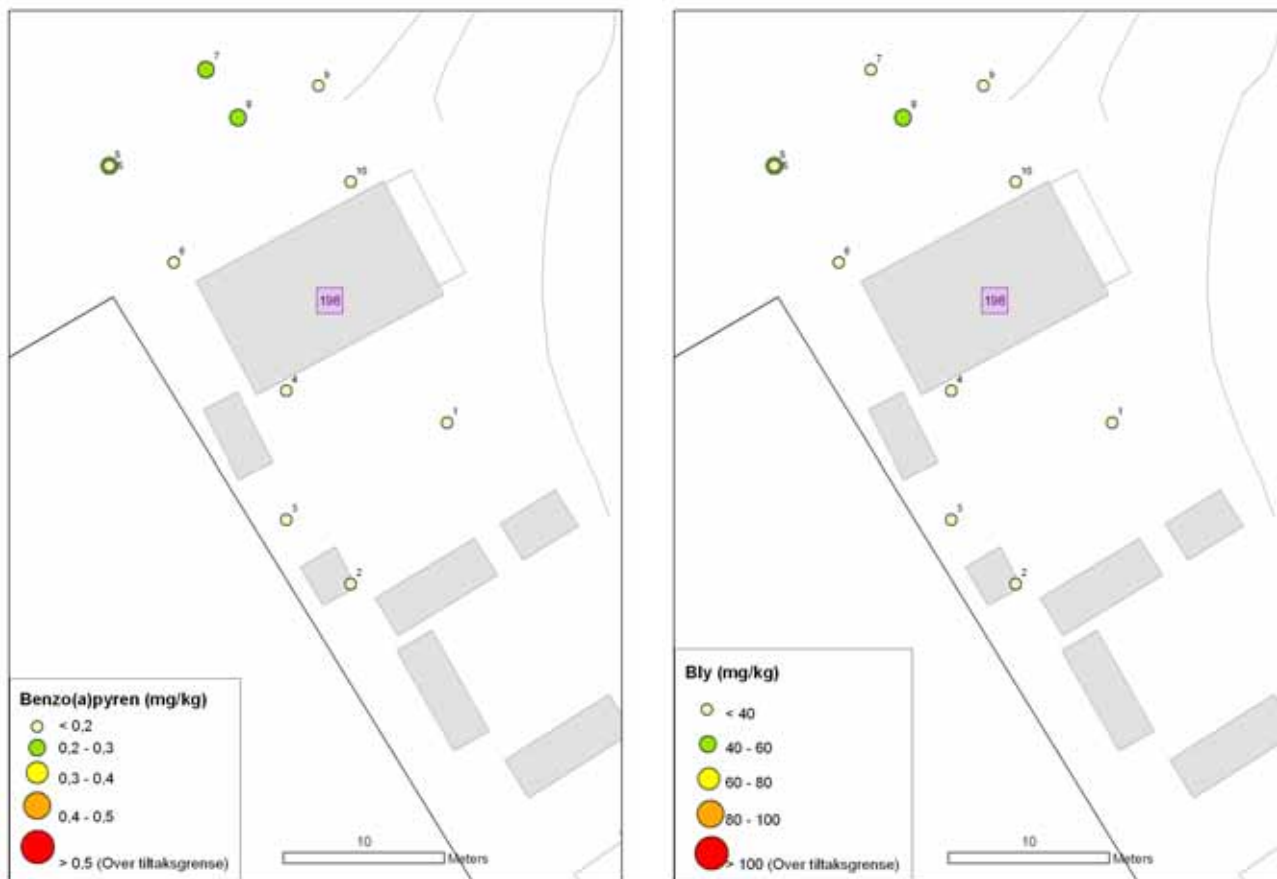
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾	PCB ³⁾
197_1	3,0	26,8	0,18	25,5	14,2	0,097	15,2	102	0,09	0,93	<0,004
197_2	4,8	29,0	0,33	32,7	27,3	0,113	27,5	167	0,09	0,8	0,012
197_3	3,1	32,8	0,20	16,5	23,3	0,077	28,2	85,9	0,05	0,64	0,009
197_4	<2	43,2	0,15	24,4	54,6	0,065	64,0	160	0,09	0,93	0,004
197_5	3,8	23,2	0,16	22,0	16,7	0,080	17,1	103	0,10	0,98	0,015
197_6	3,0	21,5	0,16	43,4	13,9	0,065	14,2	86,3	0,07	0,74	0,003
197_7	7,2	32,5	0,24	32,9	22,6	0,136	24,3	136	0,11	1	0,03
197_8	4,0	31,9	0,13	32,0	26,8	0,127	29,9	134	0,10	0,86	0,015
197_9	7,6	68,1	0,51	81,1	37,2	0,492	39,7	345	0,07	0,75	0,021
197_10	4,1	27,8	0,20	26,6	25,4	0,170	26,3	125	0,05	0,57	0,005
Tiltaks- grense	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8	0,5

¹⁾ Benzo(a)pyren

²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum 16)

³⁾ Polyklorete bifenyler (sum 7)

198 Musehuset barnehage, Museumsveien 10



Analyseverdier for Musehuset barnehage (mg/kg)

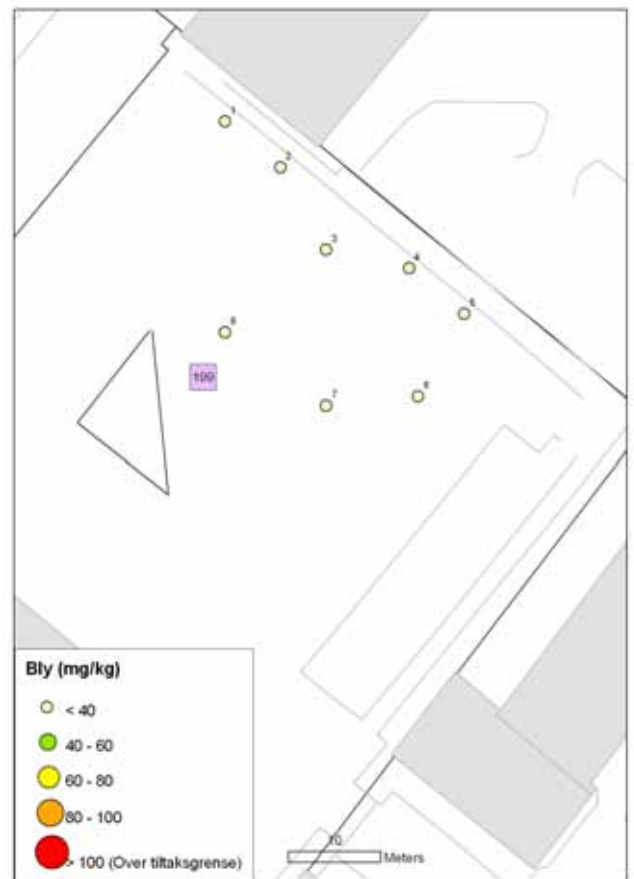
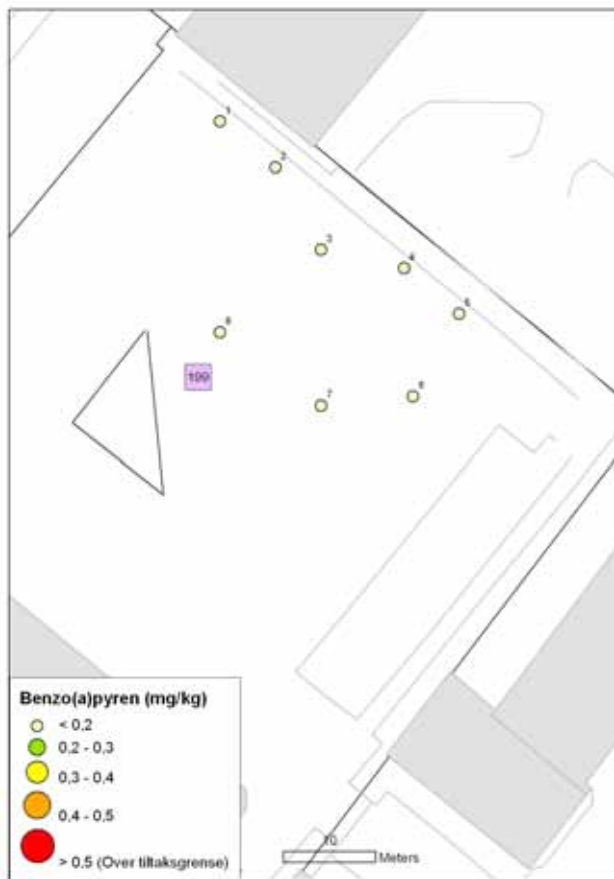
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾	PCB ³⁾
198_1	2,5	9,3	<0.1	13,8	13,1	0,022	11,0	55,5	0,01	0,17	<0.004
198_2	3,0	23,4	0,11	15,2	16,1	0,056	15,1	97,1	0,10	1,3	<0.004
198_3	2,4	12,0	0,16	19,9	15,1	0,034	16,4	78,7	0,02	0,3	<0.004
198_4	4,0	9,7	0,11	12,2	10,6	0,020	9,6	74,4	0,03	0,34	<0.004
198_5	4,1	41,4	<0.1	20,4	34,3	0,097	34,6	158	0,24	2,9	<0.004
198_5d	4,1	39,2	<0.1	18,8	30,8	0,090	31,5	149	0,19	2,2	<0.004
198_6	2,8	12,5	0,16	14,6	14,3	0,023	18,8	48,5	0,01	0,21	<0.004
198_7	4,4	27,7	0,18	20,4	30,8	0,104	29,9	147	0,27	3,5	<0.004
198_8	4,5	53,0	0,28	35,1	29,1	0,125	30,4	240	0,25	3,1	<0.004
198_9	2,5	17,3	0,20	15,4	16,0	0,021	17,9	59,6	0,04	0,4	<0.004
198_10	3,1	13,9	0,18	15,1	15,4	0,025	18,5	58,2	0,04	0,57	<0.004
Tiltaks- grense	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8	0,5

¹⁾ Benzo(a)pyren

²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum 16)

³⁾ Polyklorete bifenylar (sum 7)

199 Månestråle barnehage, Middelthuns gate 21



Analyseverdier for Månestråle barnehage (mg/kg)

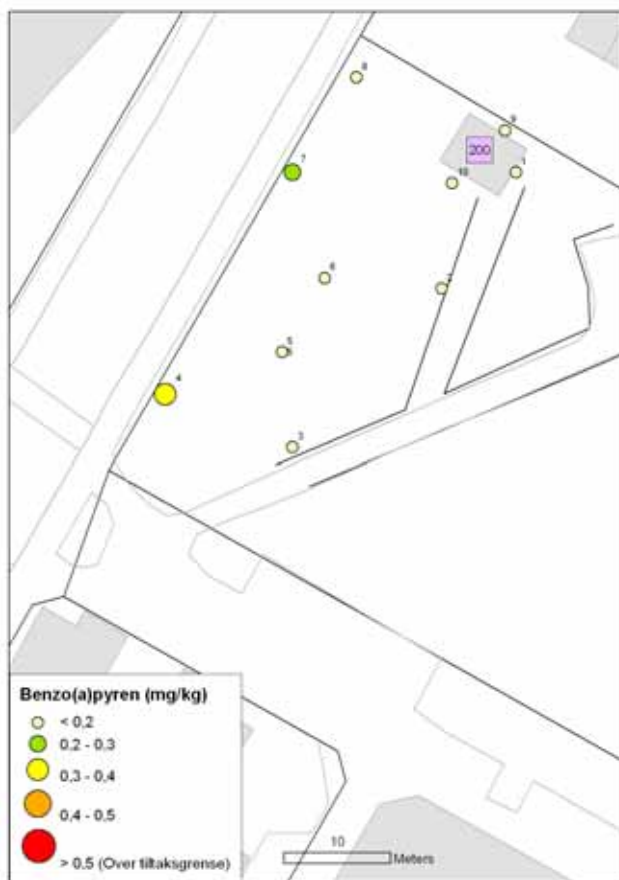
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾	PCB ³⁾
199_1	6,3	10,2	0,11	25,7	14,1	0,019	10,3	63,7	<0.01	0,04	<0.004
199_2	<2	8,0	<0.1	19,0	8,2	0,016	9,8	54	<0.01	0,03	<0.004
199_3	<2	6,8	0,14	13,5	11,3	0,011	11,9	53,6	<0.01	0,02	<0.004
199_4	<2	6,5	<0.1	13,5	8,1	0,012	9,2	41,6	<0.01	<0.20	<0.004
199_5	<2	9,6	0,10	14,1	9,7	0,016	10,7	49,9	<0.01	0,02	<0.004
199_6	<2	7,6	0,16	13,0	11,9	0,014	12,9	45,3	<0.01	0,01	<0.004
199_7	<2	9,7	0,14	10,2	11,7	0,012	12,6	40,1	<0.01	0,01	<0.004
199_8	2,6	7,2	0,17	10,6	14,3	0,016	14,3	41,9	<0.01	<0.20	<0.004
Tiltaks- grense	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8	0,5

¹⁾ Benzo(a)pyren

²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum 16)

³⁾ Polyklorerte bifenyl (sum 7)

200 Ruseløkka barnehage, Huitfeldts gate 32



Analyseverdier for Ruseløkka barnehage (mg/kg)

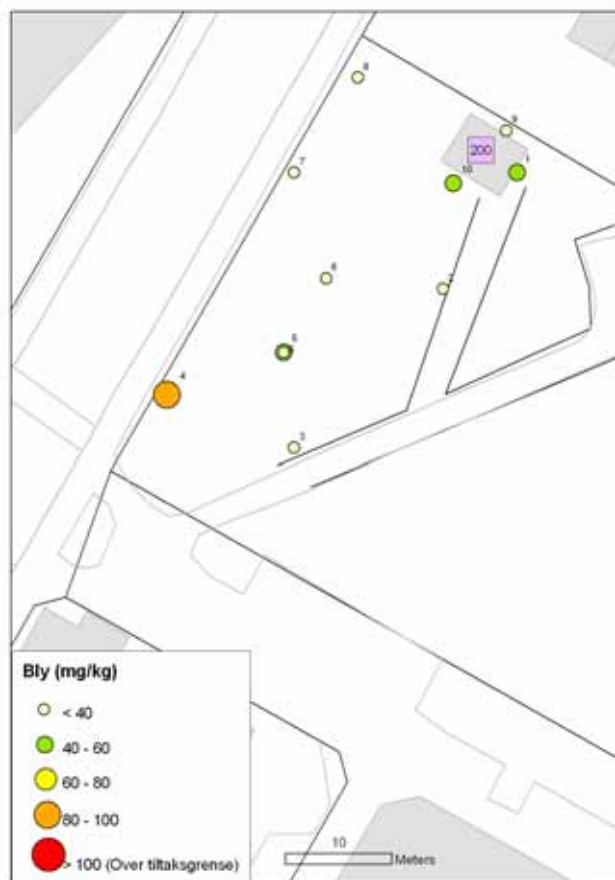
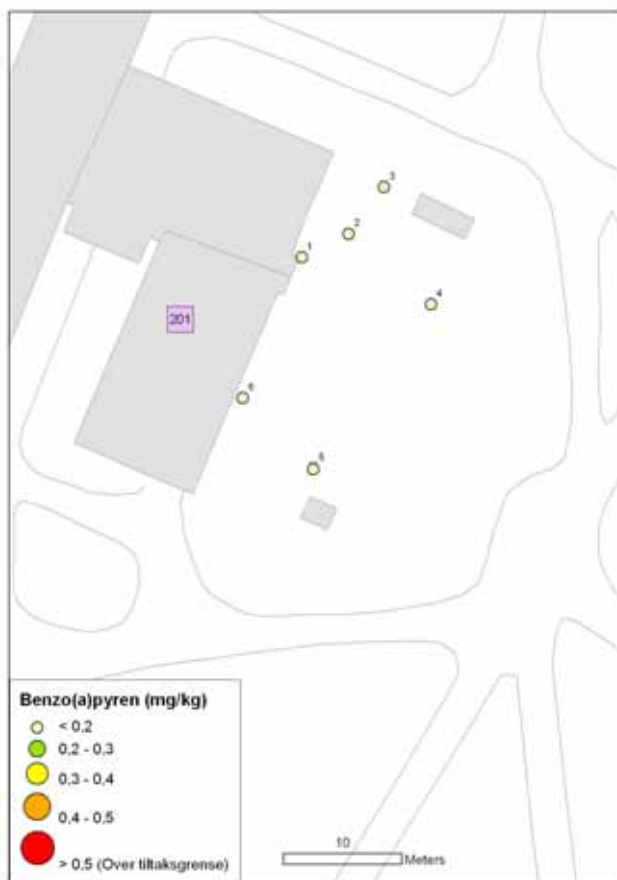
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾	PCB ³⁾
200_1	8,3	41,8	0,38	30,1	23,9	0,256	24,4	568	0,10	1,1	<0.004
200_2	2,7	24,3	0,15	17,8	16,9	0,155	18,9	94,5	0,04	0,53	<0.004
200_3	2,8	21,9	0,18	16,6	16,5	0,090	18,5	103	0,04	0,53	<0.004
200_4	10,2	91,2	0,53	56,7	41,8	0,455	54,7	463	0,40	4,8	0,024
200_5	3,7	34,4	0,20	25,2	23,1	0,188	27,9	109	0,08	1	0,01
200_5d	4,0	45,0	0,22	27,1	25,7	0,221	31,2	123	0,09	1,1	<0.004
200_6	3,7	21,4	0,12	14,7	16,4	0,058	14,3	74,9	0,05	0,59	<0.004
200_7	2,7	32,0	0,20	20,5	22,5	0,138	29,0	118	0,28	3,6	<0.004
200_8	2,1	25,0	0,15	20,1	17,3	0,114	20,3	153	0,20	2,5	<0.004
200_9	2,6	18,6	0,18	21,6	15,9	0,102	18,9	184	0,09	0,89	<0.004
200_10	5,5	48,6	0,38	37,3	27,7	0,306	31,4	346	0,17	2	<0.004
Tiltaks- grense	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8	0,5

¹⁾ Benzo(a)pyren

²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum 16)

³⁾ Polyklorete bifenylar (sum 7)

201 Stallen barnehage, Frognerveien 67



Analyseverdier for Stallen barnehage (mg/kg)

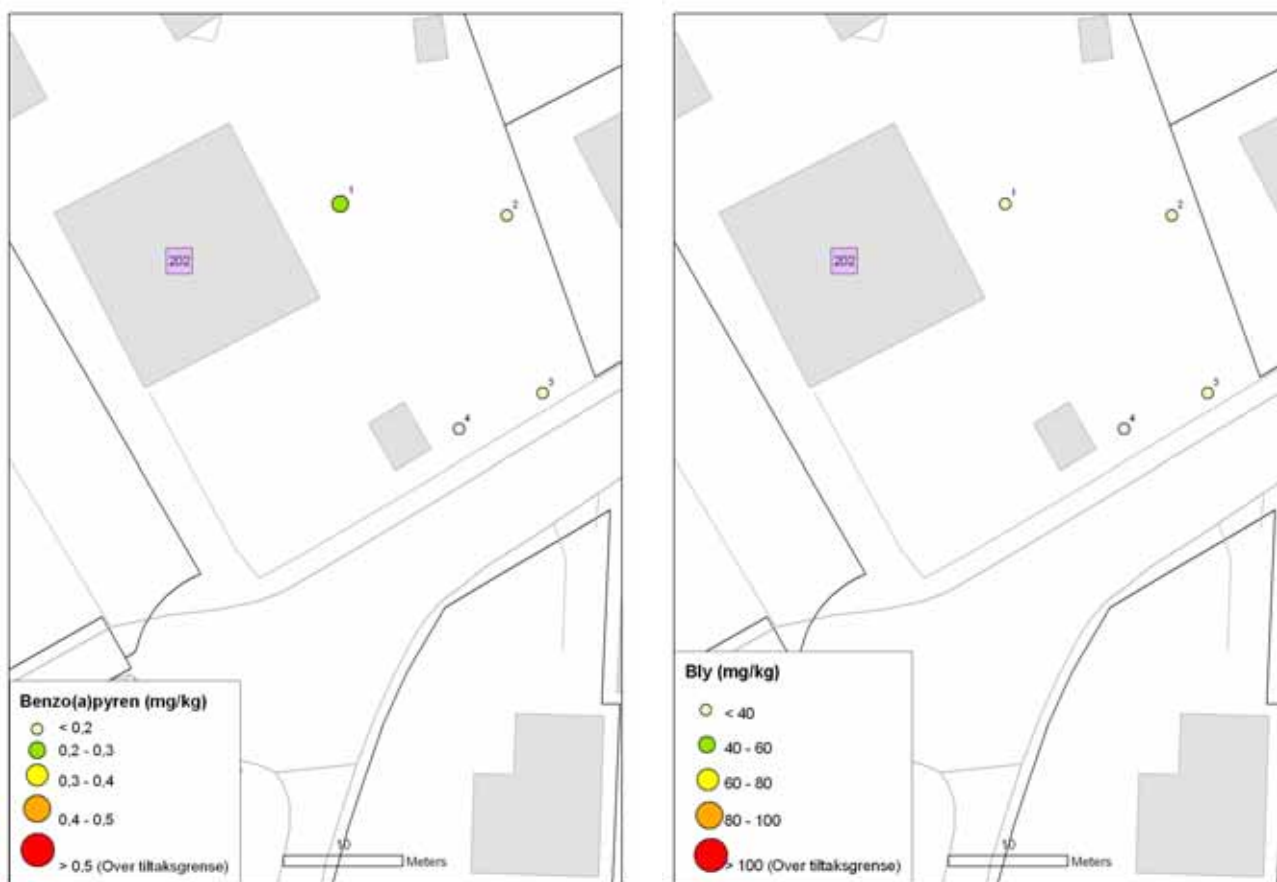
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾	PCB ³⁾
201_1	2,3	12,1	0,13	17,4	15,6	0,035	17,8	104	0,02	0,21	<0.004
201_2	2,3	13,6	0,13	17,5	19,4	0,046	20,7	71	0,01	0,15	<0.004
201_3	3,3	9,7	<0.1	12,0	13,7	0,026	14,2	75,9	0,01	0,16	<0.004
201_4	<2	6,1	<0.1	9,5	7,7	< 0.01	8,8	81,6	<0.01	0,06	<0.004
201_5	<2	10,6	0,11	13,2	16,2	0,039	13,2	65,5	0,01	0,14	<0.004
201_6	2,7	9,2	0,10	17,5	12,0	0,027	8,9	141	0,01	0,14	<0.004
Tiltaks- grense	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8	0,5

¹⁾ Benzo(a)pyren

²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum 16)

³⁾ Polyklorete bifenylter (sum 7)

202 Hakkespetten barnehage, Huk Aveny 55



Analyseverdier for Hakkespetten barnehage (mg/kg)

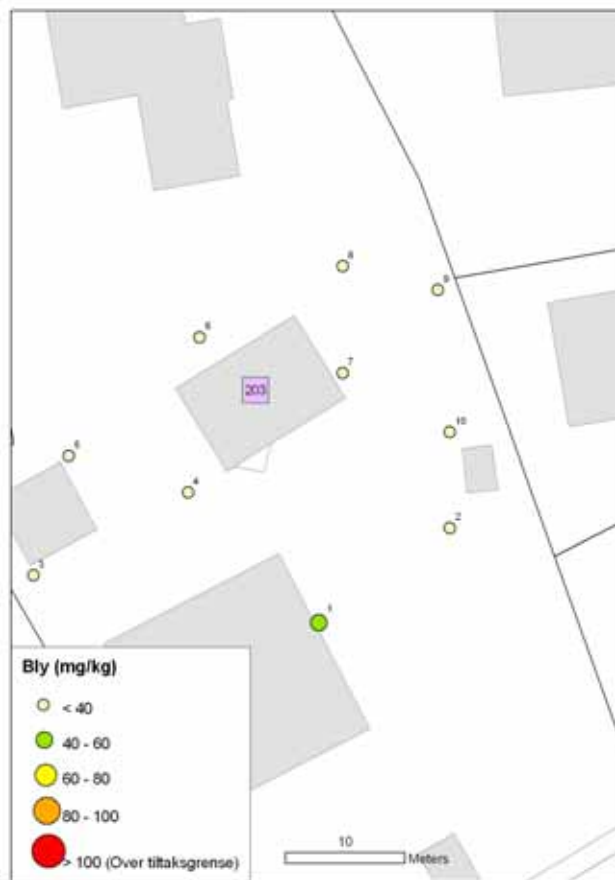
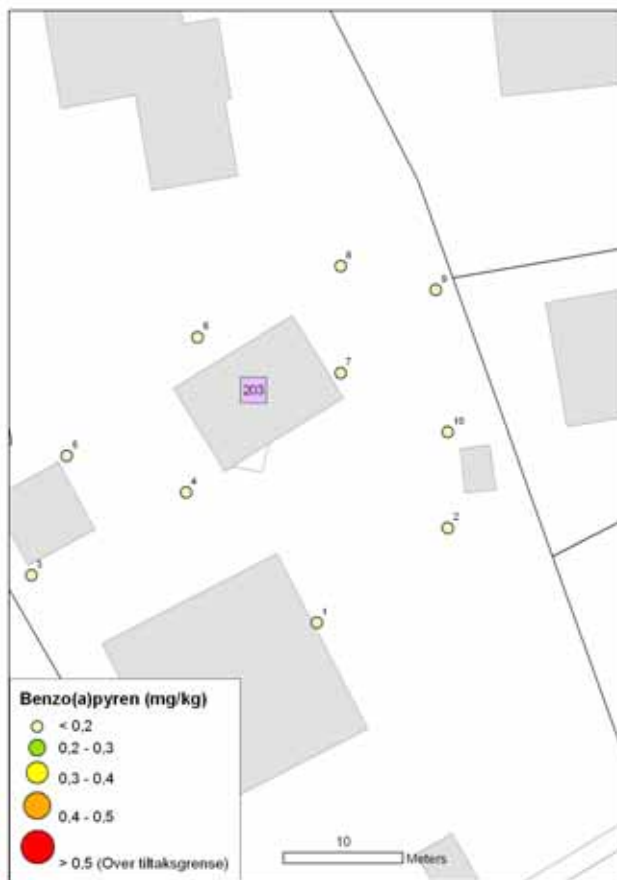
Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾	PCB ³⁾
202_1	2,2	11,1	<0.1	11,5	17,3	0,010	18,2	38,6	0,28	3,2	<0.004
202_2	4,0	26,3	0,12	17,2	32,4	0,111	32,2	93,1	0,01	0,14	<0.004
202_3	3,8	30,8	0,18	18,3	38,6	0,137	40,7	171	0,01	0,18	<0.004
202_4	4,2	25,3	0,18	18,5	28,4	0,111	27,7	342	0,01	0,24	<0.004
Tiltaks- grense	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8	0,5

¹⁾ Benzo(a)pyren

²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum 16)

³⁾ Polyklorete bifenyler (sum 7)

203 Bygdøylund barnehave, Huk Aveny 55



Analyseverdier for Bygdøylund barnehage (mg/kg)

Prøve	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	B(a)p ¹⁾	PAH ²⁾	PCB ³⁾
203_1	2,5	41,9	0,16	11,9	8,5	0,018	8,4	63,4	0,01	0,09	0,013
203_2	5,0	23,1	0,13	18,6	34,1	0,097	36,6	78,4	0,09	0,66	<0.004
203_3	4,2	15,9	0,15	20,4	19,6	0,100	22,1	84,1	0,04	0,45	<0.004
203_4	3,3	20,0	0,17	26,6	17,3	0,101	24,7	79	0,03	0,34	<0.004
203_5	2,2	4,1	<0.1	5,5	5,7	< 0.01	6,1	29,2	<0.01	<0.20	<0.004
203_6	3,9	12,7	0,35	13,0	13,2	0,070	13,0	105	0,02	0,27	<0.004
203_7	<2	7,2	0,34	86,4	14,9	0,035	68,3	96	<0.01	0,03	<0.004
203_8	5,2	5,5	0,18	10,5	7,1	< 0.01	6,5	51,3	<0.01	0,03	<0.004
203_9	2,5	4,9	0,23	9,5	7,7	0,015	6,4	51,1	<0.01	0,02	<0.004
203_10	3,1	13,2	0,13	13,8	16,1	0,063	17,0	64,7	0,04	0,39	<0.004
Tiltaks- grense	20	100	10	-	-	1	135	-	0,5	8	0,5

¹⁾ Benzo(a)pyren

²⁾ Polyaromatiske hydrokarboner (sum 16)

³⁾ Polyklorete bifenylar (sum 7)