

Rapport nr.: 2003.096		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: PCB i yttervegger i hus fra Oslo Øst og uteområder rundt bygningene.			
Forfatter: Andersson M, Volden T, Jartun M og Ottesen RT		Oppdragsgiver: Statsbygg	
Fylke: Oslo		Kommune: Oslo	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1914 IV Oslo	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 14	Pris: 90,-
Feltarbeid utført: 20-22.10.2003		Rapportdato: Desember 2003	Prosjektnr.: 301700
Ansvarlig:			
Sammendrag:			
<p>Omfanget av bruk av PCB i puss på yttervegger i bygninger fra Oslo har hittil ikke vært kjent. Det er analysert 56 jordprøver og 15 pussprøver fra Oslo Øst. De prøvetatte bygningene, boligblokker og skoler, er oppført i perioden 1950 til 1968. I disse prøvene er innholdet av polyklorerte bifenyler (PCB) bestemt.</p> <p>I 3 av de 15 undersøkte byggene i Oslo er ytterveggene forurenset med PCB. Ingen av de undersøkte skolebyggene har PCB-forurensete yttervegger. Dette skiller seg fra undersøkelser i andre norske byer. I Tromsø ble det kun funnet ett "PCB-bygg" av 28 undersøkte hus, mens ingen av 15 undersøkte bygg i Trondheim hadde PCB-forurensete yttervegger. I Bergen var 30 % av bygningene PCB-forurensete. Dette indikerer at det har vært store regionale forskjeller når det gjelder bruk av PCB i puss. Det konkluderes med at PCB er blitt brukt i varierende omfang i murte bygninger i Oslo.</p> <p>Grunnen rundt en av bygningene i Oslo er sterkt PCB-forurenset (mer enn 500 µg/kg). Undersøkelsen viste at grunnen i Oslo inneholder et høyere bakgrunnsnivå av PCB enn grunnen i andre norske byer.</p> <p>Ved fremtidig rehabilitering eller vedlikehold av bygg (boligblokker og skolebygg) som er satt opp eller rehabilitert i perioden 1950-80, bør ytterveggene kontrolleres for eventuelt innhold av PCB før arbeidene igangsettes.</p>			
Emneord: PCB	Polyklorerte bifenyler		Murpuss
Jordundersøkelse			

INNHold

1. INNLEDNING	4
2. HISTORISK BRUK AV PCB	4
2.1 PCB I PUSS.....	4
2.2 PCB/PVA I BETONG.....	5
3. GJENNOMFØRING AV PROSJEKTET	5
4. PRØVETAKING	5
4.1 JORDPRØVETAKING.....	5
4.2 PRØVETAKING AV PUSS.....	6
5. KJEMISK ANALYSE	6
5.1 BESTEMMELSE AV PCB I LABORATORIUM.....	6
6. RESULTATER OG DISKUSJON	7
6.1 PUSSPRØVER.....	8
6.2 JORDPRØVER.....	9
7. KONKLUSJON	13
7.1 FREMTIDIG REHABILITERING OG VEDLIKEHOLD.....	13
8. REFERANSER	14

FIGURER

Figur 1. Lokaltetene av alle bygninger som ble prøvetatt.....	6
Figur 2. PCB i jord og puss i Munkelia borettslag.....	10
Figur 3. PCB i jord i Akerli borettslag.....	10
Figur 4. PCB i jord og puss i Keyserløkka borettslag.....	11
Figur 5. PCB i jord og puss i Manglerud borettslag.....	11
Figur 6. PCB i jord og puss i Rognerud borettslag.....	12
Figur 7. Rehabilitering av yttervegger i betongbygning.....	13

TABELLER

Tabell 1. Oversikt over PCB-forurensning i yttervegger (puss) og tilstøtende jord.....	7
Tabell 2. Statistikk over prøver av overflatejord og puss fra Oslo.....	8
Tabell 3. PCB bestemt i prøver av puss fra bygg fra ulike tidsperioder.....	9
Tabell 4. PCB bestemt i prøver av jord fra boligblokker og skolebygg.....	9

1. INNLEDNING

PCB-kilder (polyklorerte bifenyler) i ytterveggene i bygninger er omtalt i en rekke rapporter som viser at PCB har vært brukt i utvendige fuger (Sverud og Estensen, 2000, Sverud 1998) og som tilsatsstoff brukt til sårbehandling/flikking, grunning, avretting innendørs i bygninger oppført på 1960-70 tallet (ØkoBygg 2002), i isolerglasslim frem til 1975 (ØkoBygg 2002) og i puss/maling (Ottesen og medarbeidere 2000, Andersson og medarbeidere 2002, Andersson og Volden 2002).

Betongbygninger satt opp eller rehabilitert i tidsrommet 1950-1979 kan ha PCB-holdig maling og/eller puss. NGU har påvist PCB i utvendig murpuss i boligblokk og skoler i Bergen (Andersson og medarbeidere, 2002). Det generelle omfanget av bruk av PCB i maling og puss på yttervegger i bygninger fra Oslo har hittil ikke vært kjent. Det ble derfor bestemt at en rekke murbygninger i Oslo, bygget i det aktuelle tidsrommet, skulle undersøkes nærmere. Basert på resultatene fra kjemiske analyser av puss fra ytterveggene samt opplysninger om bygningshistorie (pussår og pusstype, malingsår og malingstype, tidspunkt for fjerning av tidligere maling, vindusutskifting og fjerning av fugemasser) vil det kunne gis en mer presis beregning av omfanget av denne type PCB-forurensning.

Tidligere undersøkelser har vist at PCB-holdige yttervegger kan føre til alvorlig jordforurensning nær bygningene (Hellmann 2000, Andersson og medarbeidere 2002, Andersson og Volden 2002, Ottesen og medarbeidere 2000, Hellmann og medarbeidere 2001). Som et ledd i prosjektet er det derfor samlet inn jordprøver for å få en oversikt over omfanget av jordforurensning.

2. HISTORISK BRUK AV PCB

Det er siden 50-årene til slutten av 70-tallet blitt brukt PVA-bindemiddel (Polyvinylacetat) i mørtler og betong. Kartlegging av PCB-holdige byggmaterialer kan være vanskelig ettersom bruken av PVA var svært firma- og personavhengig. En annen faktor er at ikke all PVA inneholder PCB. Geografiske forskjeller i bruk er påvist, der deler av Vestlandet med Bergen som sentrum har brukt ulike PVA-blandinger i høyere grad enn i landet for øvrig (Waldum og Engelsen, 2003). Bruken av PVA-blandinger inneholdende PCB i Oslo er tidligere ikke kjent.

2.1 PCB i puss

PCB i flytende form ble først brukt som en tilsetning til bindemiddelet PVA. Når man begynte å tilsette sement til disse PVA-mørtlene ble de brukt i større utstrekning. Mørtel med disse to tilsetningene hadde gode byggegenskaper, for eksempel bedre smidighet, høyere strekk- og bøyefasthet, større bruddforlengelse og bedre heftfasthet til glatte underlag, mao. bedre arbeidsegenskaper enn rene sementmørtler. Bruken av PVA-mørtler for fasadepuss var mest utbredt på Vestlandet, der klimapåkjenningene er størst. Over hele landet ble PVA brukt for å oppnå god heft til underlaget for glatte lag som betong, teglstein og ekspandert

polystyren (EPS), men også ved setting av keramisk flis. Det er beregnet at 18 % (ca 80 tonn) av eksisterende PCB i norske bygg finnes som tilsetning i mørtel (SFT, 2002).

2.2 PCB/PVA i betong

PVA ble brukt i betong for å få en smidigere konsistens på betongen. Det var da var mulig å påføre den i tynne sjikt. Mykheten i overflaten ble også ansett som en fordel, som ble utnyttet i lokaler med mye gangtrafikk og til boligformål som påstøp på elementdekker under banebelegg av linoleum og PVC.

Svært vanlig bruksområde for PVA var som slemming/gysing ved liming av ny betong til gammel. Dette skiktet kunne bestå av ren PVA og vann, PVA blandet med sement og vann eller finsand (Waldum og Engelsen, 2003).

3. GJENNOMFØRING AV PROSJEKTET

Oslo kommune laget en liste over boligblokker (OBOS-bebyggelse) som ble satt opp i perioden 1950 til 1970. Det ble kun valgt bygninger fra 50- og 60-tallet ettersom tidligere undersøkelser har vist at det ikke ble brukt PCB i noen større utstrekning på 70-tallet (Andersson og medarbeidere 2002, Andersson og Volden 2002). Undervisningsbygg laget en liste over skoler som er bygd i den aktuelle perioden. Etter befaring i felt ble antall bygg redusert til 57 fordelt på 40 bygg fra 50-tallet og 17 bygg fra 60-tallet. Bygninger i teggel ble ikke prøvetatt.

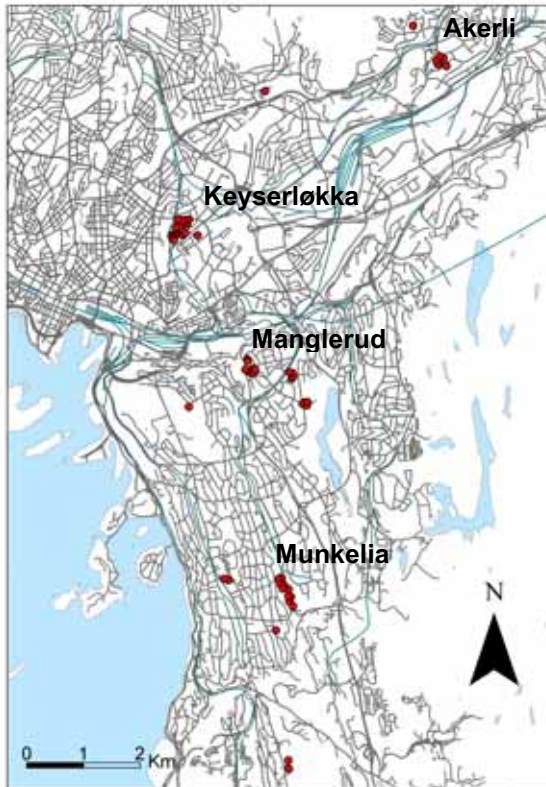
Resultatene fra analysene på jordprøvene ble brukt som indikasjon på forurensning i veggen. Derfor ble antallet analyserte pussprøver redusert etter den første analyserunden, der alle 56 jordprøver ble analysert. Det ble kun analysert prøver fra hus med pusset yttervegg. Det er følgelig utført PCB-bestemmelser på puss fra yttervegger i 15 bygg.

4. PRØVETAKING

4.1 Jordprøvetaking

Jordprøver (overflatejord fra de øverste 2 cm) ble tatt nær inntil husveggene med metallspade. 56 jordprøver ble samlet inn. Alle disse prøvene ble sendt til kjemisk analyse. Figur 1 viser prøvetakingslokalitetene.

Utvalget av prøver til analyse, ble gjort på grunnlag av byggeår og materialtyper i ytterveggene på byggene. Det ble ikke tatt noen prøver ved lokaliteter der jorden nylig er skiftet ut.



Figur 1. Lokaltetene av alle bygninger som ble prøvetatt.

4.2 Prøvetaking av puss

Det ble også tatt kjerneprøver (diameter 4 cm og lengde 6 cm) eller knakkprøver av utvendig puss. Det er tatt prøver fra 35 bygg. Murpussen ble separert fra betongen ved hjelp av en diamantsag og manuelt nedknust før analyse. 15 prøver ble sendt til kjemisk analyse.

5. KJEMISK ANALYSE

Alle analysene ble utført av TAUW laboratorium i Nederland. Det er blitt analysert 56 jordprøver og 15 murpussprøver. Prøvene ble kun analysert på PCB.

5.1 Bestemmelse av PCB i laboratorium

Polyklorerte bifenyler (PCB) ble bestemt ved hjelp av gasskromatografi (GC) med ECD. Prøvene ble ekstrahert med aceton og heksan. Ekstraktet ble tørket med natriumsulfat, fordampet ved hjelp av Kuderna Danish, som er en fordampingskonsentrator, og renses over deaktivert aluminiumoksid. Ekstraktet ble separert på to kolonner med ulik lengde og polaritet samtidig i gasskromatografen. Komponenter blir påvist dersom begge kolonnene gir en topp på riktig retensjonstid. Den laveste toppen brukes videre til kvantifisering (Braams og Bouwhuis 1999).

6. RESULTATER OG DISKUSJON

Resultatene fra PCB-analysene er vist i tabell 1 og 2. I tabeller 2, 3 og 4 er median- og middelværdier beregnet. For de prøver som ligger under deteksjonsgrensen er det beregnet med halv deteksjonsgrense. Resultatene viser et annet mønster enn hva som er kommet fram i tidligere undersøkelser. I Oslo finnes ikke noen sterk sammenheng mellom PCB-innholdet i jord og puss som kan ses i for eksempel Bergen eller Tromsø. Figurene 2-6 viser resultatene i fem forskjellige borettslag som ble prøvetatt.

Tabell 1. Oversikt over PCB-forurensning i yttervegger (puss) og tilstøtende jord.

Tillstandsklasser	PCB-innhold: µg/kg
Uforurenset til svakt forurenset:	0 – 100
Svakt til moderat forurenset:	100 – 500
Moderat til markert forurenset:	500 – 2500
Markert til stekt forurenset:	2500 – 12500
Meget sterkt forurenset:	> 12500

Prøvenummer	Adresse	Byggeår	Borettslag/Skole	PCB i puss (µg/kg, sum7)	PCB i jord (µg/kg, sum7)
1 / 101	Steinborgveien 32	1954	Manglerud	34000	50
2 / 102	Steinborgveien 34	1954	Manglerud	4	31
103	Manglerudveien 10	1954	Manglerud		<1
104	Manglerudveien 6	1954	Manglerud		9
105	Manglerudveien 2	1954	Manglerud		3
106	Manglerudveien 3	1954	Manglerud		10
107	Manglerudveien 7	1954	Manglerud		6
8 / 108	Manglerudveien 13	1954	Manglerud	190	21
9 / 109	Svartdalsveien 50	1954	Manglerud	<8	100
10 / 110	Otto Sogns vei 2	1963	Rognerud	2700	49
11 / 111	Otto Sogns vei 14	1963	Rognerud	<40	50
112	Otto Sogns vei 29	1963	Rognerud		<2
113	Otto Sogns vei 11	1963	Rognerud		16
14 / 114	Einars vei 18	1953	Keyserløkka sør	1	300
115	Einars vei 22	1953	Keyserløkka sør		10
116	Einars vei 26	1953	Keyserløkka sør		<1
117	Einars vei 25	1953	Keyserløkka sør		16
118	Einars vei 27	1953	Keyserløkka sør		17
119	Einars vei 32	1953	Keyserløkka sør		18
120	Einars vei 36	1953	Keyserløkka sør		<1
121	Eindrides vei 3	1953	Keyserløkka sør		12
122	Eindrides vei 2	1953	Keyserløkka sør		15
123	Bergljots vei 3	1950	Keyserløkka nord		4
124	Bergljots vei 7	1950	Keyserløkka nord		<1
125	Bergljots vei 9	1950	Keyserløkka nord		3
126	Bergljots vei 13	1950	Keyserløkka nord		4
127	Grenseveien 37	1950	Keyserløkka nord		10
28 / 128	Grenseveien 33	1950	Keyserløkka nord	26	41
29 / 129	Grenseveien 29	1950	Keyserløkka nord	16	37
30 / 130	Grenseveien 23	1950	Keyserløkka nord	2	1400
131	Haralds vei 1	1957	Hasle skole		2
132	Plogveien 22	1957	Manglerud skole		2
34 / 134	Langbølgen 75	1966	Munkelia	<5 - <45	10

135	Langbølgen 56	1966	Munkelia		320
136	Langbølgen 46	1966	Munkelia		2
137	Langbølgen 65	1966	Munkelia		8
138	Langbølgen 40	1966	Munkelia		11
139	Langbølgen 51	1966	Munkelia		3
140	Langbølgen 41	1966	Munkelia		17
141	Mikrobølgen 3	1966	Munkelia		4
142	Mikrobølgen 7	1966	Munkelia		<1
143	Mikrobølgen 11	1966	Munkelia		4
44 / 144	Oberst Rodes vei 92	1959	Munkerud skole	6	8
45 / 145	Ekebergveien 200	1968	Nordseter skole	<4 - <25	34
46	Stamhusveien 79	1954	Ekeberg skole	13	
147	Øvre Prinsdalsvei 54	1953	Prinsdal skole		<1
48 / 148	Øvre Prinsdalsvei 52	1967	Hauketo skole	<7	50
149	Christoffer Hellums vei 2	1956	Akerli		<20
150	Christoffer Hellums vei 1	1956	Akerli		<2
151	Christoffer Hellums vei 1	1956	Akerli		<2
152	Kalbakk Slyngen 20	1956	Akerli		3
153	Kalbakk Slyngen 7	1956	Akerli		<1
154	Kalbakkstubben 9	1956	Akerli		<1
155	Kalbakkstubben 16	1956	Akerli		10
156	Akerlia 27	1956	Akerli		5
157	Sandåsveien 1	1962	Rødtvet skole		<1
158	Bård Skolemesters vei 1	1955	Årvoll skole		7

Tabell 2. Median- og middelverdiverdier, minimum- og maksimumskonsentrasjoner av PCB bestemt av overflatejord og puss i prøver fra Oslo.

Prøvetype	Medianverdi (µg/kg)	Middelverdi (µg/kg)	Spredning µg/kg)	Antall prøver
Overflatejord	8.5	49	<1 - 1400	56
Puss (m. maling)	10	2845	<3 - 34000	15

6.1 Pussprøver

3 av de undersøkte 15 byggene (11 borettslag, 4 skoler) i Oslo har PCB-forurensede yttervegger (>100 µg/kg). Men det må påpekes at grunnlaget kun er 15 pussprøver, hvilket ikke kan brukes for generaliseringer. Dette står i kontrast til en lignende undersøkelse i Tromsø der det kun ble funnet ett "PCB-bygg" av 28 undersøkte hus (NGU-rapport 2002.103). Ingen av 15 undersøkte bygg i Trondheim hadde PCB-forurensede yttervegger (NGU-rapport 2003.010 og NGU upublisert materiale). Bergen har vist den høyeste andelen med PCB-forurensning, der 30 % av alle undersøkte bygg er forurenset (NGU-rapport 2002.102).

3 av de 11 undersøkte boligblokkene har PCB-forurensede yttervegger. Det vises en betydelig variasjon i PCB-konsentrasjon også innen samme borettslag (prøve 1 og 2/Tabell 1), der senere reparasjoner kan være en forklaring. Ingen av de undersøkte skolebyggene har PCB-

forurensede yttervegger (Tabell 1 og 3). Tabell 3 viser forskjeller i PCB-bruk mellom 50- og 60-tallet. De få prøvene statistikken er basert på viser en litt større bruk av PCB på 60-tallet.

Det konkluderes med at det er store forskjeller i PCB-bruk i Oslo i forskjellige bygninger og at PCB er blitt brukt i stort omfang i ett undersøkt bygg.

Tabell 3. Medianverdier, minimum- og maksimumskonsentrasjoner av PCB bestemt i prøver av puss fra bygg satt opp eller rehabilitert i ulike tidsperioder.

Byggår	Medianverdi (µg/kg)	Spredning (µg/kg)	Antall prøver
1950-60	6	1 - 34000	11
1960-70	15	10 - 2700	4

6.2 Jordprøver

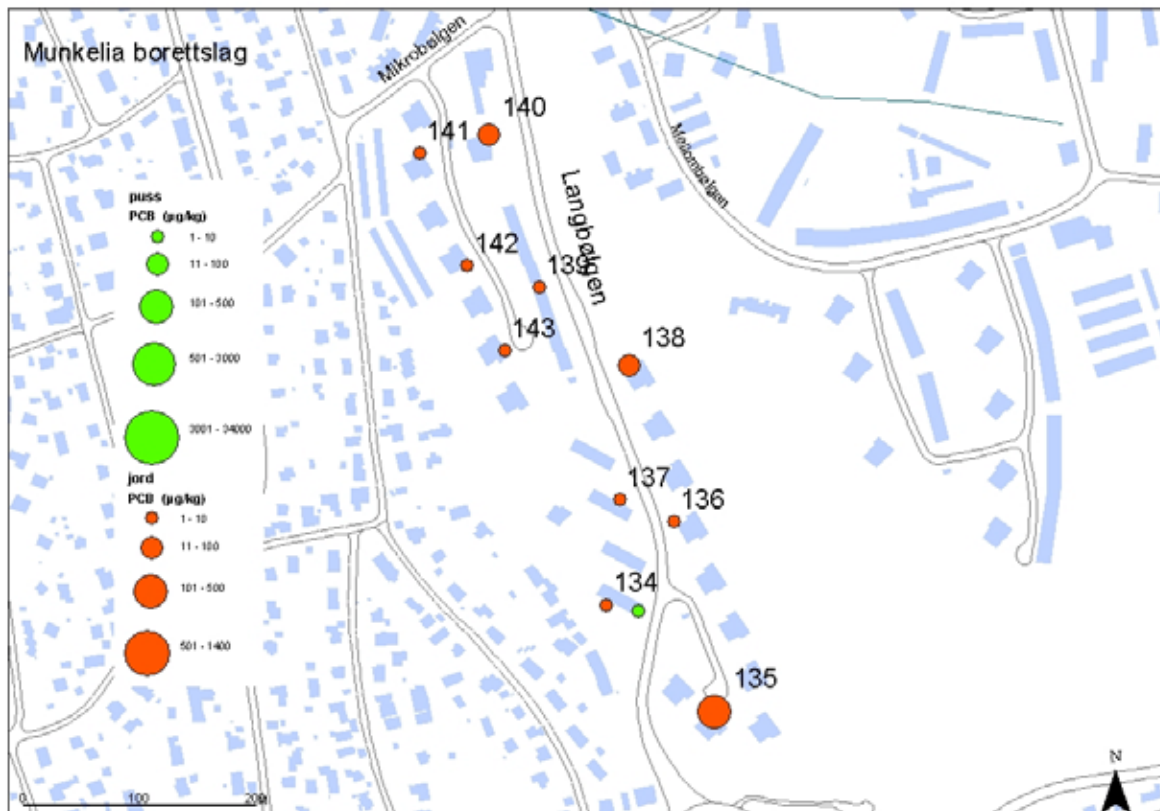
48 prosent av jordprøvene har PCB-verdier høyere enn SFTs normverdi (Vik og Breedveld 1999) for jord i mest følsom arealbruk (10 µg/kg) (Tabell 1). Generelt viste jordprøvene i Oslo å ha litt høyere bakgrunnsnivå av PCB enn jordprøver som er tatt i Tromsø, Trondheim og Bergen, der lave PCB-verdier oftest ligger under deteksjonsgrensen. Nasjonalt folkehelseinstitutt har beregnet en anbefalt tiltaksgrense for PCB-innhold i jord ved små barns lekeområder inkludert skolegårder ved barneskoler. Denne verdien er satt til 500 µg/kg (Ottesen og medarbeidere 1999). Kun en jordprøve har en PCB-konsentrasjon som er høyere enn 500 µg/kg. Tabell 4 viser en litt høyere PCB-konsentrasjon i jord ved boligblokker sammenlignet med skolebygninger.

I Finland er det satt en normverdi på 50 µg/kg for sum7 PCB i jord dersom den skal kunne brukes og/eller flyttes uten restriksjoner (Ympäristöministeriö, 2002). Hvis jorden inneholder mer enn 500 µg/kg kategoriseres jordmassene som problemavfall i Finland.

Volumet av PCB-forurensede masser rundt de aktuelle bygningene kan kun beregnes etter en mer detaljert prøvetaking og analyse.

Tabell 4. Median- og middelveidier, minimum- og maksimumskonsentrasjoner av PCB bestemt i prøver av jord fra boligblokker og skolebygg.

Byggår	Medianverdi (µg/kg)	Middelveidi (µg/kg)	Spredning (µg/kg)	Antall prøver
Boligblokker	10	55	<1 - 1400	48
Skolebygg	4.5	13	<1 - 50	8



Figur 2: PCB i jord og puss i Munkelia borettslag



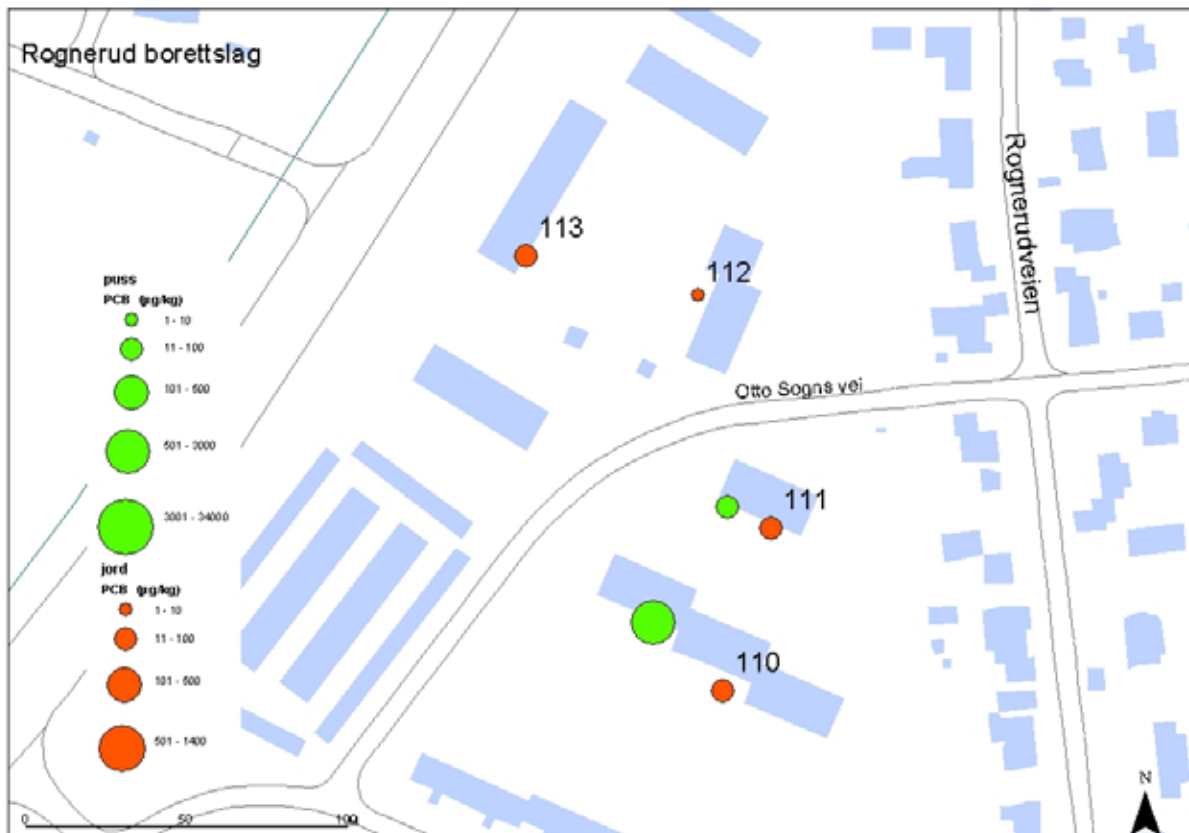
Figur 3: PCB i jord i Akerlia borettslag



Figur 4: PCB i jord og puss i Keyserløkka borettslag



Figur 5: PCB i jord og puss i Manglerud borettslag



Figur 6: PCB i jord og puss i Rognerud borettslag

7. KONKLUSJON

Kartlegging har avdekket stor spredning i PCB-forurensning i ytterveggene i de undersøkte byggene. Ingen av de undersøkte skolene er forurenset med PCB, mens tre boligblokker er svakt til meget sterkt forurenset (Tabell 1).

PCB-konsentrasjonen i jorden inntil ytterveggene kan ikke alltid brukes som en indikasjon på konsentrasjonen i puss.

7.1 Fremtidig rehabilitering og vedlikehold

Ved fremtidig oppussing av de bygningene hvor det er påvist PCB i ytterveggene, må det tas forholdsregler som hindrer spredning av PCB (Figur 7). Før det eventuelt kan lages sikre kriterier for å identifisere bygg med PCB-forurensede yttervegger, bør det kreves prøvetaking av veggene for bestemmesle av eventuell PCB-forurensning før rehabiliteringsarbeidene starter. Forurenset murpuss må leveres til godkjent avfallsmottak.



Figur 7. Ved rehabilitering av yttervegger i betongbygninger kan store mengder puss og maling spres til den nærliggende jorden.

8. REFERANSER

Andersson, M., Volden, T., Haugland T. og Ottesen, R. T. 2002. PCB i yttervegger i hus fra Bergen og i uteområdene rundt bygningene. NGU-rapport 2002.102.

Andersson, M. og Volden, T. 2002. PCB i yttervegger i bygninger i Tromsø. NGU-rapport 2002.103.

Braams, K og Bouwhuis, M., 1999: Tauw Laboratory, the Netherlands - Products, Services and Rates. Project Number 0440590, 199 s.

Hellmann, S., 2000: PCB-yhditeet elementtitalon piha-alueen maaperässä. Pirkamaan ympäristökeskus, Tampere. 83 sider

Hellman, S., Priha, E and Sorvari, J., 2001: PCB contamination of apartment building surroundings - risk assessment and options for soil remediation. In R. Salminen ed.: International conference on practical applications in environmental geotechnology ecogeo 2000. Geological Survey of Finland, Special Paper 32, 123 – 127.

Ottesen, R.T., Volden, T., Finne, T.E. og Alexander,J.,1999: Undersøkelse av polyklorerte bifenyler (PCB) i jorden i skolegården ved Skjold skole. NGU-rapport 99.049.

Ottesen, R.T., Haugland,T. og Volden, T., 2000: Påvisning av kilde til PCB-forurensning i utearealet til Fløen barnehage i Bergen. NGU-rapport 2000.136. 9 sider.

SFT. Miljøgifter i produkter i 2000. 2002. Statens forurensningstilsyn report, TA-1894/2002.

Sverud, T., 1998: PCB i bygningsmaterialer. SFT-rapport 98:09, 20 sider.

Sverud, T. og Estensen, A.S.G., 2000: Identifisering, prøvetaking og analyse av fugemasse for PCB. Veritas-rapport 2000-3073, 28 sider.

Waldum, A.M og Engelsen, C.J., 2003: PCB-holdige materialer i puss og betong. En historisk oppsummering og kjemisk analyse av 10 utvalgte malingsprøver. Byggforsk-rapport, 6 sider.

Vik, E.A. og Breedveld, G., 1999: Veiledning om risikovurdering av forurenset grunn. SFT Veileder 99:01a, 103 sider.

Ympäristöministeriö, 2002: PCB:llä saastuneet piha-alueet – suosotukset ja ohjeet. 5 sider.

ØkoBygg, 2002: Identifisering av PCB i norske bygg. PCB veileder, ØkoBygg: Eiendom-Bygg-Anlegg, 52 sider