


NGU Rapport 2009.073
PCB fra lokale kilder på Svalbard 2009 –
Utfyllende undersøkelser i Longyearbyen,
Barentsburg og Pyramiden

| | | | |
|--|------|---|------------------------|
| Rapport nr.: 2009.073 | | ISSN 0800-3416 | Gradering: Åpen |
| Tittel: PCB fra lokale kilder på Svalbard 2009 – Utfyllende undersøkelser i Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden | | | |
| Forfatter: Morten Jartun, Ola A. Eggen og Rolf Tore Ottesen | | Oppdragsgiver: Klima- og forurensningsdirektoratet (KLIF) og Sysselmannen på Svalbard | |
| Fylke: | | Kommune: | |
| Kartblad (M=1:250.000) | | Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) | |
| Forekomstens navn og koordinater: | | Sidetall: 35 | Pris: 190 |
| Feltarbeid utført: Juni 2009 | | Rapportdato: Desember 2009 | Prosjektnr.: 331500 |
| | | Ansvarlig:  | |
| <p>Sammendrag:</p> <p>Undersøkelser av PCB i lokale kilder, bl.a. bygningsmasse (maling, betong) og kondensatorer, samt lokal overflatejord, ble startet på Svalbard i 2007 etter at Akvaplan-niva påviste forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter i marine sedimenter utenfor enkelte bosetninger. Samtlige bosetninger er i løpet av 2007/2008 blitt prøvetatt, og PCB er bestemt i over 1100 enkeltprøver av jord, maling, betong og kondensatorer. Målet for PCB-undersøkelsene på Svalbard i 2009 var å tette kunnskapshull, bl.a. ved å samle inn prøver fra resterende bygningsmasse i Barentsburg og Pyramiden slik at samtlige bygninger fra disse to bosetningene nå er undersøkt for PCB-innhold i én eller flere prøver. I tillegg er kartgrunnlaget for å vurdere PCB-forurensning i lokal overflatejord i Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden blitt bedre etter undersøkelsene i 2009. Det ble påvist PCB i ca. 60 % av bygningene i Barentsburg og Pyramiden, mens tilsvarende tall for Longyearbyen var 6 % (2 av 34 bygninger). Totalt ble det samlet inn 466 prøver av jord, maling og betong fra Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden i 2009. I overflatejorda er PCB-innholdet i de russiske bosetningene markert høyere enn i Longyearbyen, men også høyere enn hva som er målt i byer på fastlandet.</p> <p>Undersøkelsene i 2009 ble foretatt av Norges geologiske undersøkelse (NGU) i samarbeid med Sysselmannen på Svalbard (SMS) og Klima- og forurensningsdirektoratet (KLIF). Resultatene fra undersøkelsene i 2009 blir sammen med resultatene fra 2007 og 2008 vurdert samlet i en rapport som kommer i 2010.</p> | | | |
| Emneord: | PCB | Lokale kilder | |
| Svalbard | Jord | Maling | |
| Betong | | | |

Innhold

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | English abstract | 6 |
| 2 | Hovedresultater og konklusjoner fra PCB-tokt 2009 | 7 |
| 3 | Anbefalinger og eventuell oppfølging..... | 8 |
| 4 | Tidligere PCB-undersøkelser på Svalbard | 9 |
| 5 | Metoder | 11 |
| 5.1 | Prøveinnsamling 2009 | 11 |
| 5.2 | Prøvebehandling og kjemiske analyser | 11 |
| 6 | Resultater og kommentarer | 13 |
| 6.1 | Jord | 13 |
| 6.1.1 | Longyearbyen..... | 13 |
| 6.1.2 | Barentsburg | 15 |
| 6.1.3 | Pyramiden..... | 18 |
| 6.2 | Maling..... | 19 |
| 6.2.1 | Longyearbyen..... | 20 |
| 6.2.2 | Barentsburg | 22 |
| 6.2.3 | Pyramiden..... | 24 |
| 6.3 | Betong..... | 26 |
| 6.3.1 | Longyearbyen..... | 26 |
| 6.3.2 | Barentsburg | 26 |
| 6.3.3 | Pyramiden..... | 26 |
| 7 | Referanser..... | 27 |
| 8 | VEDLEGG | 29 |
| 8.1 | Statistiske figurer – boksdiagram | 29 |
| 8.2 | PCB ₇ -profiler – eksempler fra de tre bosetningene | 33 |
| 8.2.1 | Longyearbyen..... | 33 |
| 8.2.2 | Barentsburg | 34 |
| 8.2.3 | Pyramiden..... | 35 |

1 English abstract

Studies of PCBs in local sources, including building materials such as paint and concrete, small electrical capacitors, and local surface soil were initiated on Svalbard in 2007. Previous to these studies, Akvaplan-niva had found increasing levels of various pollutants in marine sediments outside specific settlements. Each active and former settlement on Svalbard have now been studied, and the concentration of PCB₇ has been determined in a little over 1100 single samples of soil, paint, concrete, and small capacitors. The objectives of the Svalbard PCB studies in 2009 were to gather more information on the PCB-levels in building facades in Barentsburg and Pyramiden, which proved to be more contaminated than other settlements in the studies from previous years. All buildings have now been investigated in these two settlements, meaning that at least one single sample has been collected (paint or concrete if possible, or adjacent soil) from each building. The geographical distribution of PCBs in local surface soil is now more detailed. This report provides the 2009 data only, and a composite publication from all three sampling seasons (2007-2009) will be ready within 2010. In 2009, PCB was determined in 60 % of all the samples buildings in Barentsburg and Pyramiden, whereas the similar percentage for Longyearbyen was only 6 %. A grand total of 466 single samples of soil, paint, and concrete were collected from Longyearbyen, Barentsburg, and Pyramiden in 2009. The surface soil is considerably contaminated in the Russian settlements compared to Longyearbyen, and compared to studies from cities elsewhere on the mainland.

The 2009 studies were carried out by the Geological Survey of Norway (NGU) in collaboration with the Governor of Svalbard and the Climate and Pollution Agency.



Samtlige bygninger i Pyramiden og Barentsburg er nå undersøkt for innholdet av PCB. Her fra Pyramiden 2009 (Foto: Halvard R. Pedersen).

2 Hovedresultater og konklusjoner fra PCB-tokt 2009

Tabell 1 viser resultatene for PCB₇-bestemmelse i prøver av jord, maling og betong fra de tre bosetningene Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden. Prøvetakingen ble foretatt sommeren 2009. Det ble påvist PCB i 60 % av bygningene i Barentsburg og Pyramiden. Generelt er konsentrasjonene i overflatejord fra disse to bosetningene høyt sammenlignet med studier fra byer på fastlandet. Konsentrasjonene er lave i alle prøvemediene fra Longyearbyen. Det ble påvist noe PCB i rene betongprøver fra Barentsburg, men generelt inneholder ikke betongen PCB i de ulike bosetningene.

Tabell 1. Hovedresultater for kartlegging av PCB₇ i bosetningene Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden i 2009. Resultatene er fordelt på mediene jord, maling og betong og er oppgitt i mg/kg.

| Jord | | | |
|---------------|---------------------|--------------------|------------------|
| mg/kg | Longyearbyen | Barentsburg | Pyramiden |
| Antall | 46 | 87 | 51 |
| Min | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Max | 0,055 | 9,22 | 18,4 |
| Median | <0,02 | 0,173 | 0,406 |
| Snitt | <0,02 | 0,593 | 1,60 |

| Maling | | | |
|---------------|---------------------|--------------------|------------------|
| mg/kg | Longyearbyen | Barentsburg | Pyramiden |
| Antall | 38 | 71 | 75 |
| Min | <0,35 | <0,35 | <0,35 |
| Max | 0,806 | 186 | 164 |
| Median | <0,35 | 0,390 | 0,560 |
| Snitt | <0,35 | 6,38 | 6,73 |

| Betong | | | |
|---------------|---------------------|--------------------|------------------|
| mg/kg | Longyearbyen | Barentsburg | Pyramiden |
| Antall | 12 | 45 | 41 |
| Min | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Max | <0,02 | 4,03 | 0,337 |
| Median | <0,02 | 0,021 | <0,02 |
| Snitt | <0,02 | 0,143 | 0,045 |

3 Anbefalinger og eventuell oppfølging

PCB fra lokale kilder på Svalbard er nå blitt studert i tre felt sesonger (2007-2009), og resultatene fra alle tre år bekrefter at PCB er brukt i stort omfang i vanlige produkter som maling og elektriske installasjoner på Svalbard, spesielt i bosetningene Barentsburg og Pyramiden. Undersøkelsene fra 2009 har komplettert datasettene fra 2007 og 2008 slik at vi nå har prøver og PCB-data fra en eller flere materialer fra samtlige bygninger i de to russiske bosetningene, og de aller fleste bygningene i Longyearbyen. Totalresultatene fra de tre felt sesongene blir rapportert i 2010. Det videre arbeidet med lokale PCB-kilder på Svalbard bør bl.a. omfatte en utredning av den relative betydningen som lokale PCB-kilder har på den totale miljøbelastningen på Svalbard sammenlignet med PCB som tilføres via langtransport. I tillegg er det viktig å få gjennomført det igangsatte arbeidet med avfallsplan for Barentsburg og Pyramiden spesielt, der bl.a. samtlige gamle kondensatorer samles inn. Dersom det gjøres fasaderehabilitering i Barentsburg, må restmaterialene/avfallet legges på trygt sted for å hindre spredning av PCB til lokal jord og sedimenter. Permafrost vil gi overflateavrenning på Svalbard, og dersom avfall i en periode må ligge i åpent terreng, må avskjærende grøfter og eventuell drenering vedlikeholdes slik at eventuelle PCB-holdige sedimenter i små bekker ikke havner i sjøen.



Figur 1. Avfall fra Barentsburg. Avfallsplan bør gjennomføres bl.a. for å sikre at avfallet ikke kommer på avveie, samt hindre utlekking av miljøgifter til det marine miljøet. (Foto: NGU)

4 Tidligere PCB-undersøkelser på Svalbard

Langtransportert luft- og havforurensning har lenge vært antatt som hovedkilde til PCB på Svalbard (AMAP, 2004). Akvaplan-niva har i flere omganger undersøkt innholdet av miljøgifter i marine sedimenter på Svalbard. Resultatene indikerer at det forekommer en tilførsel av PCB fra lokale kilder i Barentsburg og Pyramiden til sjøen rett utenfor. Det er også påvist forhøyede konsentrasjoner av PCB i stasjonære fiskearter, som ulke og uer, utenfor disse områdene i forhold til arter som forflytter seg inn og ut av området, som torsk og hyse (Evenset m.fl., 2006; Evenset og Christensen, 2009). Akvaplan-nivas funn i marine sedimenter fra 2005 dannet utgangspunktet for NGUs undersøkelser av PCB-innholdet i jord og bygningsmaterialer på land i 2007 (Jartun m.fl., 2007), 2008 (Eggen og Ottesen, 2008; Eggen m.fl., 2008) og årets undersøkelser (2009).

I 2007 innledet NGU et samarbeid med Statens forurensningstilsyn (SFT) (nå Klima- og forurensningsdirektoratet) og Sysselmannen på Svalbard (SMS) med et mål om å avdekke mulig PCB-forurensning i lokal overflatejord inne i bosetningene Barentsburg, Pyramiden og Longyearbyen. Det ble også samlet inn prøver av maling, betong og kondensatoroljer for å beskrive PCB-innholdet i de antatt viktigste kildene. Resultatene viste lave konsentrasjoner i bygninger og overflatejord fra Longyearbyen. Konsentrasjonene av PCB₇ i både bygningsmaterialer og overflatejord i Barentsburg og Pyramiden var imidlertid meget høyt i forhold til undersøkelser som er foretatt på samme måte i blant annet Oslo, Bergen og Trondheim (Andersson m.fl., 2002; Andersson m.fl., 2003a; Andersson m.fl., 2003b; Eggen m.fl., 2007; Haugland m.fl., 2005; Haugland m.fl., 2006; Ottesen og Volden, 1999; Ottesen m.fl., 2000). NGU anbefalte derfor å undersøke de andre bosetningene på Svalbard (Jartun m.fl., 2007).

I 2008 ble prosjektet således utvidet til å omfatte de resterende områdene på Svalbard hvor det bor eller har bodd folk de siste 50 årene; Ny-Ålesund, Svea, Grumant, Colesbukta, Isfjord radio, Hornsund, Fuglehuken fyr, Hopen og Bjørnøya. Det ble påvist PCB i samtlige bosetninger unntatt Svea og Hornsund. De viktigste resultatene for PCB-innholdet i maling og overflatejord fra disse to årene er gitt i Tabell 2.

Det vises også til rapporten "PCB på Svalbard – kunnskaps- og forvaltningsstatus april 2008", en tverrfaglig publikasjon om PCB i miljøet på Svalbard (Sysselmannen på Svalbard, 2008).

Tabell 2. Oversikt over PCB-konsentrasjoner i jord, maling og betong fra Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden i 2007 og 2008 (hhv. Jartun m.fl., 2007 og Eggen m.fl., 2008).

| | | Jord (mg/kg) | | | Maling (mg/kg) | | | Betong (mg/kg) | | |
|--------------|-------|--------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|----------------|-------------|--------------|
| | | Median | Aritm.snitt | Spredning | Median | Aritm.snitt | Spredning | Median | Aritm.snitt | Spredning |
| Longyearbyen | 2007 | <0,004 | 0,01 | <0,004-0,13 | 0,07 | 0,16 | 0,005-0,70 | <0,004 | <0,004 | <0,004 |
| | 2008 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,35 | 0,27 | <0,35-1,1 | 0,037 | 0,041 | <0,02-0,081 |
| Barentsburg | 2007 | 0,27 | 2,96 | <0,004-28,7 | 0,60 | 282 | 0,02-3520 | 1,31 | 2,80 | <0,004-7,09 |
| | 2008 | 0,33 | 0,49 | <0,02-1,99 | 0,82 | 10,7 | <0,35-96,0 | - | - | - |
| Pyramiden | 2007 | 0,17 | 1,14 | <0,004-13,9 | 0,04 | 185 | <0,004-1290 | <0,004 | 0,006 | <0,004-0,013 |
| | 2008* | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

* Pyramiden ble ikke besøkt i 2008.

5 Metoder

5.1 Prøveinnsamling 2009

Hovedmålet for NGUs undersøkelser i 2009 var å samle inn prøver av maling/betong og overflatejord ved de bygningene i Barentsburg og Pyramiden som ikke var omfattet av undersøkelsene i 2007 og 2008. Etter årets tokt er samtlige bygninger i disse to russiske bosetningene undersøkt for PCB i maling og/eller betong. Det ble i 2009 også foretatt en utfyllende prøvetaking av bygninger i Longyearbyen, og med unntak av de aller nyeste bygningene er de fleste fasadene undersøkt for innholdet av PCB.

Totalt ble det samlet inn 466 prøver av jord, maling og betong fra Longyearbyen (N=96), Barentsburg (N=203) og Pyramiden (N=167) under toktet i 2009. Antall prøver av jord, maling og betong fra de tre bosetningene er gitt i Tabell 3.

Tabell 3. Antall prøver for prøvemediene jord, maling og betong totalt, i Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden.

| | N prøver | Jord | Maling | Betong |
|---------------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| Totalt | 466 | 184 | 184 | 98 |
| Longyearbyen | 96 | 46 | 38 | 12 |
| Barentsburg | 203 | 87 | 71 | 45 |
| Pyramiden | 167 | 51 | 75 | 41 |

Jordprøvene (0-2 cm) ble samlet inn med hagespade og oppbevart i Rilsan®-poser. Maling- og betongprøver ble samlet inn fra ytre fasader fortrinnsvis avflassende malingsflak. Det ble også samlet inn enkelte prøver innendørs der det var mulig. Betongbiter fra fasade/trapper/grunnmur ble løsnet ved hjelp av en hammer. Både malings- og betongprøver ble oppbevart i Rilsan®-poser.

5.2 Prøvebehandling og kjemiske analyser

Alle prøver (totalt 466) ble sendt til ALcontrol ABs akkrediterte laboratorium i Linköping i Sverige for bestemmelse av PCB₇. Jordprøver ble bestemt med gasskromatografi med elektronfangingsdetektor (GC-ECD), mens malings- og betongprøvene ble analysert ved gasskromatografi med massespektrometri (GC-MS). Oppslutning og kjemisk analyse baserer seg på Nordtest technical report 329 (Karstensen m.fl., 1997).

Deteksjonsgrensene og analyseusikkerheten for PCB₇ og de enkelte kongenerne er gitt i Tabell 4. Den store usikkerheten generelt vil ligge i valget man gjør i felt, hvor man tar prøven fra, hvor stort prøvevolumet er, samt hva som kommer med under innveining av en "representativ" prøve i laboratoriet. Et lite malingsflak som inneholder PCB er nok til å gi høye konsentrasjoner av PCB i en jordprøve.

Tabell 4. Kongenerspesifikke deteksjonsgrenser og analyseusikkerhet fra laboratoriet.

| | | PCB₇ | PCB 28 | PCB 52 | PCB 101 | PCB 118 | PCB 153 | PCB 138 | PCB 180 |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| GC/MS (Maling) | Deteksjons- grense (mg/kg) | 0,35 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| | Usikkerhet (%) | | 20 % | 15 % | 15 % | 15 % | 15 % | 30 % | 15 % |
| GC/ECD (Jord, betong) | Deteksjons- grense (mg/kg) | 0,02 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 |
| | Usikkerhet (%) | | 35 % | 25 % | 30 % | 40 % | 35 % | 40 % | 40 % |

6 Resultater og kommentarer

Nedenfor presenteres resultatene for henholdsvis jord, maling og betong med tabelldata og kart. Boksdiagram, kumulative frekvensfordelingskurver og PCB-profiler er gitt i vedlegg s.29.

6.1 Jord

Tabell 5 viser konsentrasjonen av PCB₇ i prøver av overflatejord fra Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden samlet inn i 2009. Resultatene er nærmere beskrevet i underkapitler for hver enkelt bosetning.

Tabell 5. Konsentrasjonen av PCB₇ i overflatejord fra bosetningene Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden, 2009, gitt i mg/kg.

| mg/kg | Jord | | |
|--------|--------------|-------------|-----------|
| | Longyearbyen | Barentsburg | Pyramiden |
| Antall | 46 | 87 | 51 |
| Min | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Max | 0,055 | 9,22 | 18,4 |
| Median | <0,02 | 0,173 | 0,406 |
| Snitt | <0,02 | 0,593 | 1,60 |

Et verktøy for å vurdere graden av forurensning i grunnen er å benytte tilstandsklasser for jord (Hansen og Danielsberg, 2009). Klassifiseringen angir hvilket forurensningsnivå som kan aksepteres ved en gitt arealbruk. Akseptkriteriene og konsentrasjonen av PCB₇ for de enkelte klassene er vist i Tabell 6.

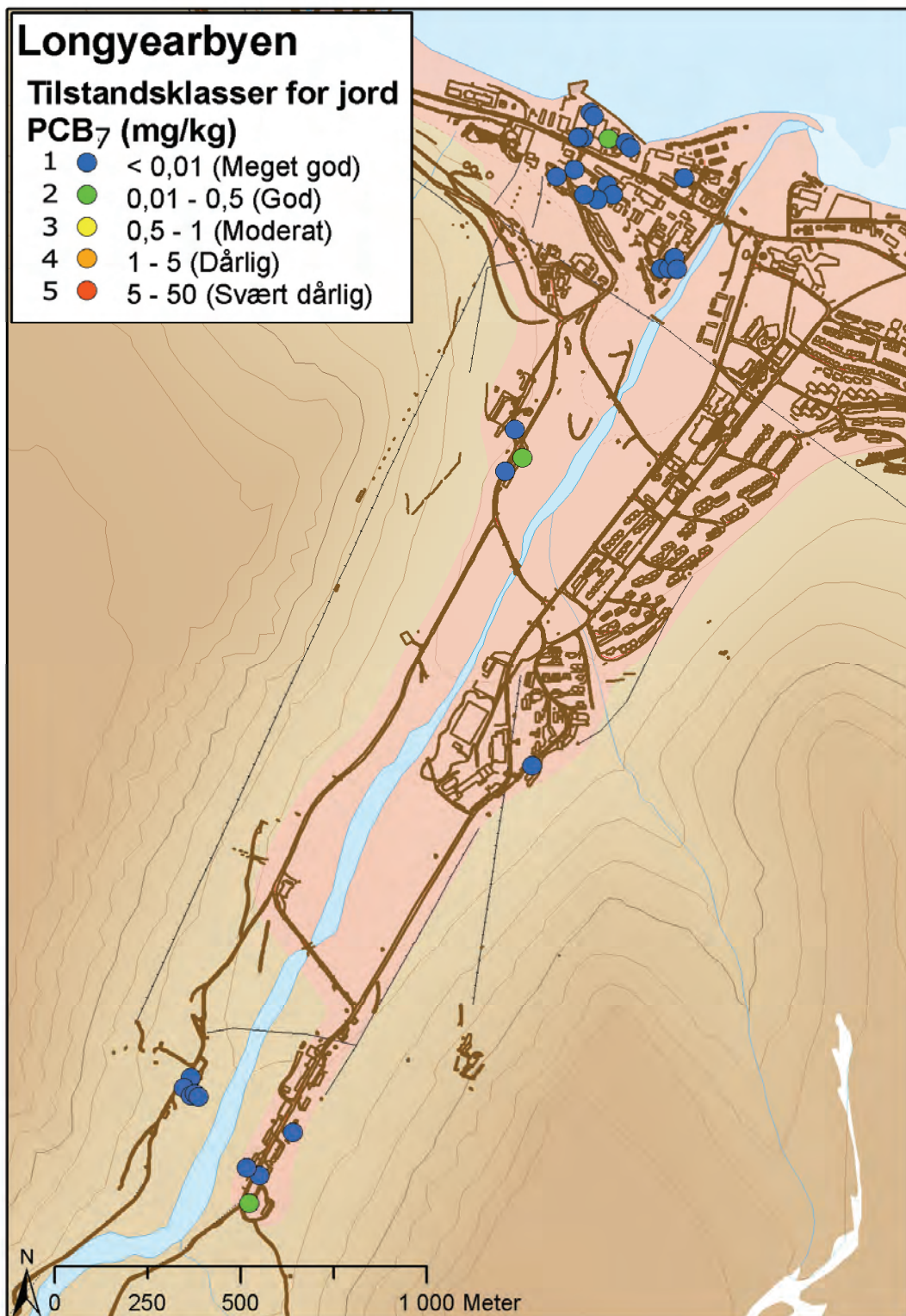
Tabell 6. Tilstandsklasser for jord, med konsentrasjoner av PCB₇ som aksepteres innenfor hver enkelt klasse. Konsentrasjonene er angitt i mg/kg. (Hansen og Danielsberg, 2009).

| Stoff mg/kg | Tilstandsklasse 1 Meget god | Tilstandsklasse 2 God | Tilstandsklasse 3 Moderat | Tilstandsklasse 4 Dårlig | Tilstandsklasse 5 Svært dårlig |
|------------------------------|-----------------------------------|---|---|--------------------------------|---|
| Egnet til følgende arealbruk | All arealbruk, unntatt landbruk | Bolig, barnepark/ "normale" barnehager, lekeplasser inklusive, parker, badestrender | Byområder uten bolig: Gater og torg, opphold og transport, kontor | Industri, hovedvei, jernbane | Aktive avfallsanlegg og nedlagte deponier |
| ΣPCB ₇ | < 0,01 | 0,01-0,5 | 0,5-1 | 1-5 | 5-50 |

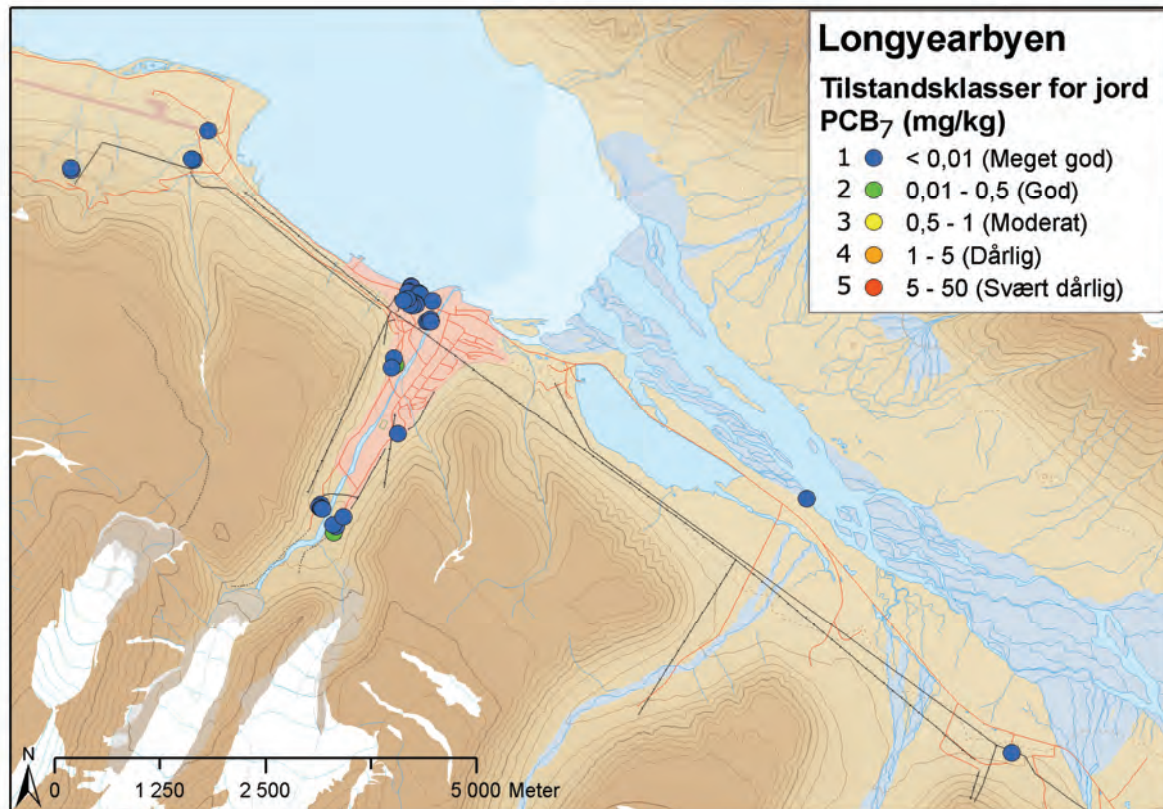
6.1.1 Longyearbyen

Konsentrasjonen av PCB₇ i overflatejord fra Longyearbyen, inkludert området rundt flyplassen og gruve 7, er på samme nivå som påvist i undersøkelsene fra 2007 (Jartun m.fl.,

2007) og 2008 (Eggen m.fl., 2008). Innholdet er generelt svært lavt sammenlignet med hva som er funnet i Barentsburg og Pyramiden, og alle prøver havner under tilstandsklasse 1 og 2, se Tabell 6.



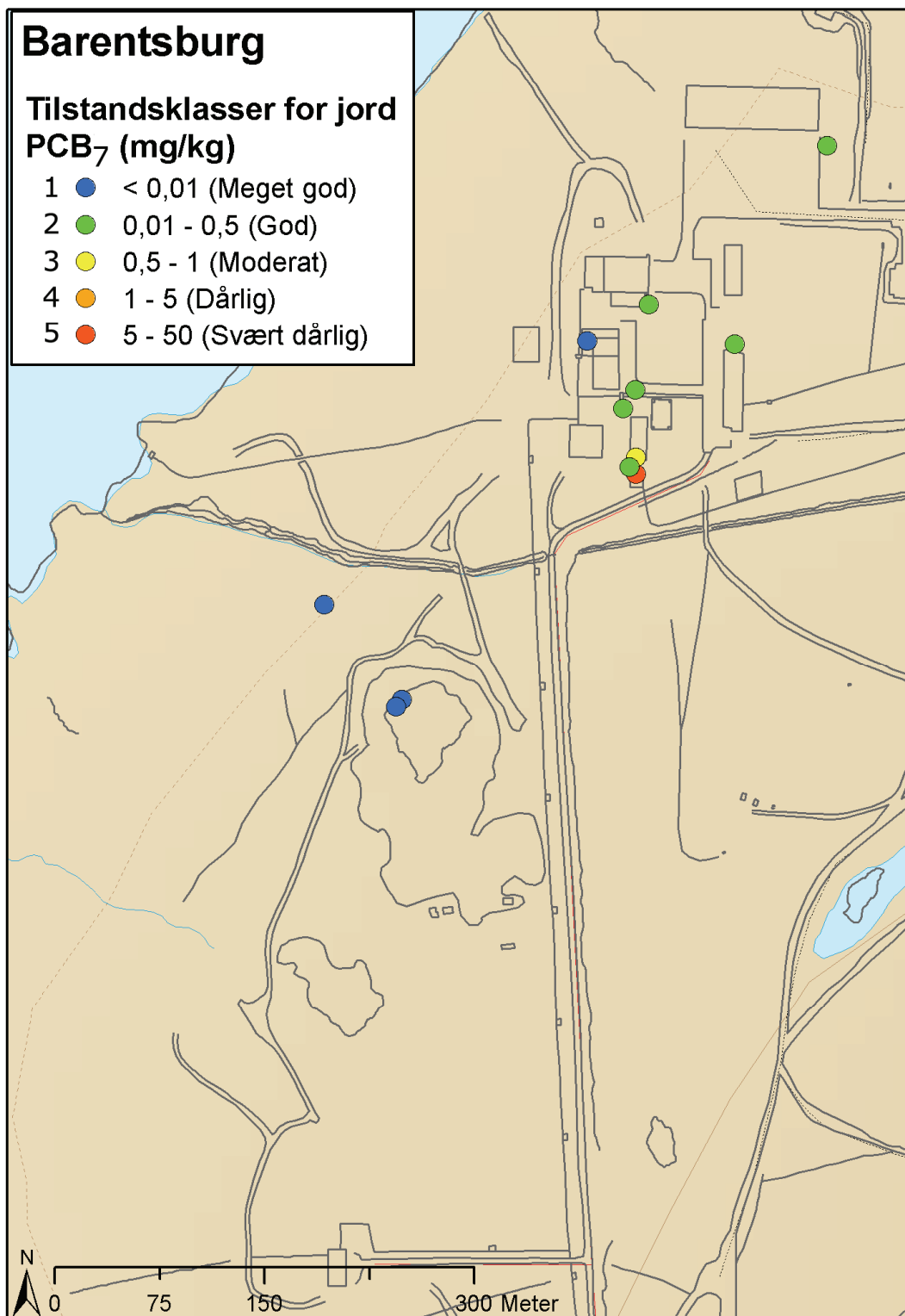
Figur 2. Kart som viser fordelingen av PCB₇ i overflatejord fra Longyearbyen, i henhold til tilstandsklassene for jord (Hansen og Danielsberg, 2009)



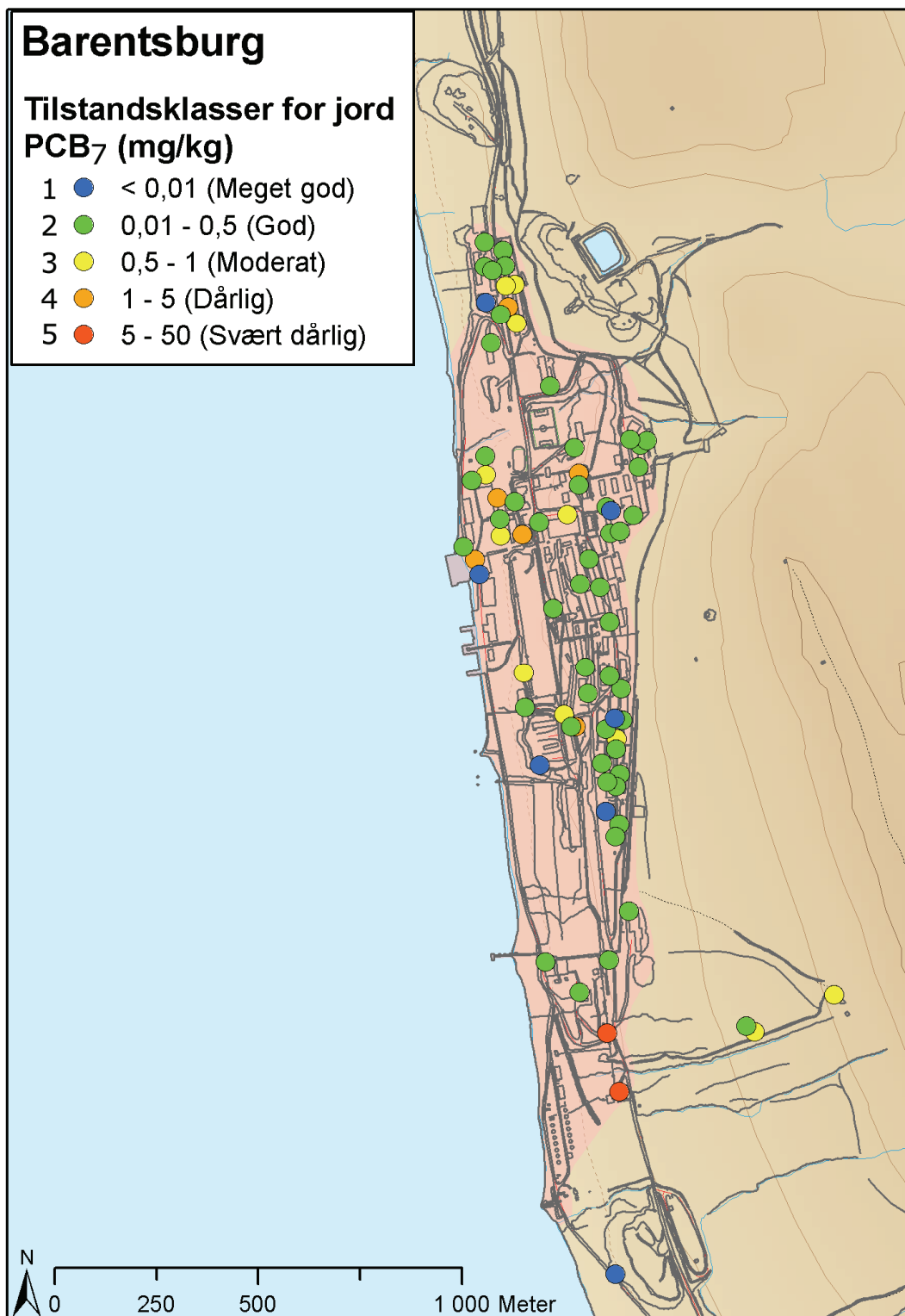
Figur 3. Kart som viser fordelingen av PCB₇ i overflatejord fra hele det bebygde området rundt Longyearbyen. Inndelingen er i henhold til tilstandsklasser for jord (Hansen og Danielsberg, 2009; Tabell 6)

6.1.2 Barentsburg

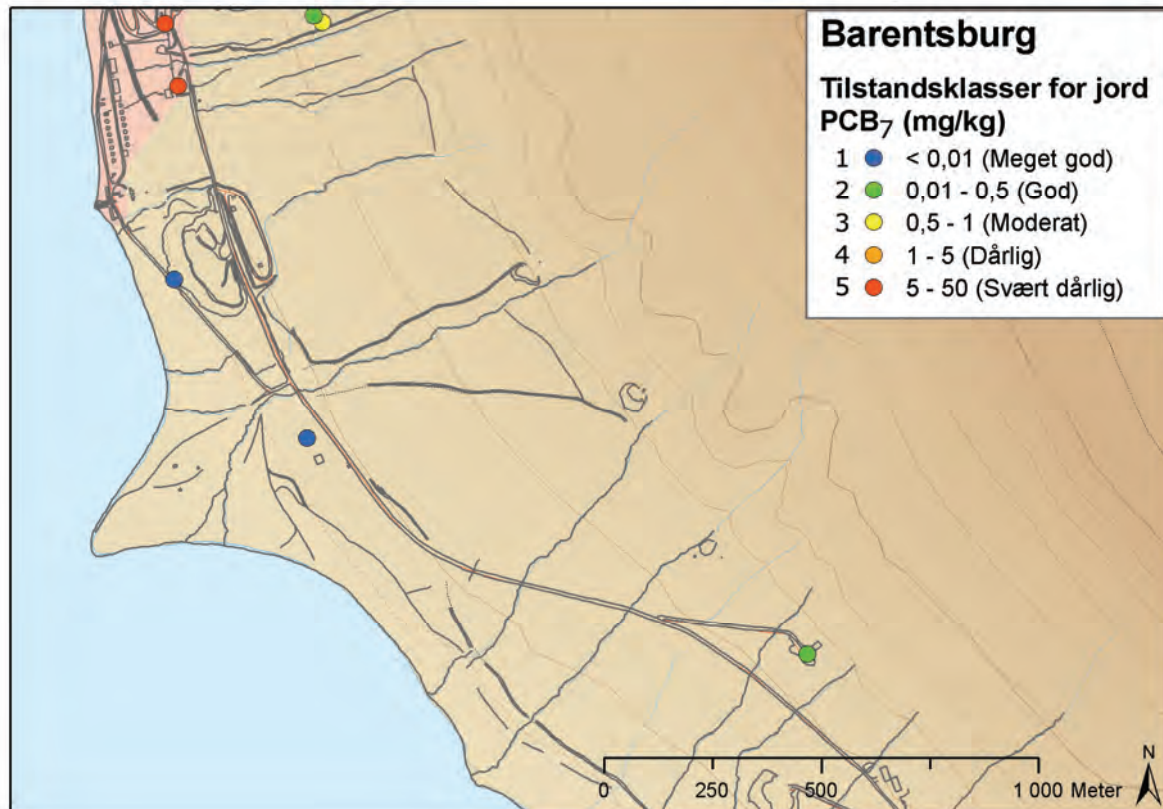
Konsentrasjonen av PCB₇ i overflatejord fra Barentsburg, inkludert området rundt Kapp Heer (flyplassen) og helt sør, er vist i Tabell 5. Konsentrasjonene er noe lavere i jordprøvene fra 2009 sammenlignet med de fra 2007 (Jartun m.fl., 2007) og 2008 (Eggen m.fl., 2008). Mediankonsentrasjonen er for 2009 0,17 mg/kg, mens den i 2007 og 2008 var henholdsvis 0,27 og 0,33 mg/kg. Dette avhenger bl.a. av hvor prøven er tatt, for eksempel nærhet til en eventuell kilde (fasade med avflassende maling, avfall). Målet for undersøkelsene i 2009 var å fylle inn de områdene som ikke var prøvetatt i de to foregående år, og en samlerapport fra alle tre år er under arbeid. Den geografiske fordelingen for årets prøver er vist i Figur 4 til Figur 6, fra Kapp Heer i nord til den (tidligere) brennende kulltippen i sør. De aller fleste prøvene ligger innenfor klasse 2 og 3 (Tabell 6), men det er noen jordprøver med PCB₇-konsentrasjoner i klasse 5. Det ble også tatt to jordprøver ved vannposten, rett over Grønfjorden i forhold til Barentsburg. I begge prøvene er det påvist PCB, hhv 0,16 og 0,34 mg/kg PCB₇.



Figur 4. Kart som viser fordelingen av PCB₇ i overflatejord fra området rundt Kapp Heer (flyplassen) i Barentsburg. Inndelingen er i henhold til tilstandsklasser for jord (Hansen og Danielsberg, 2009; Tabell 6)



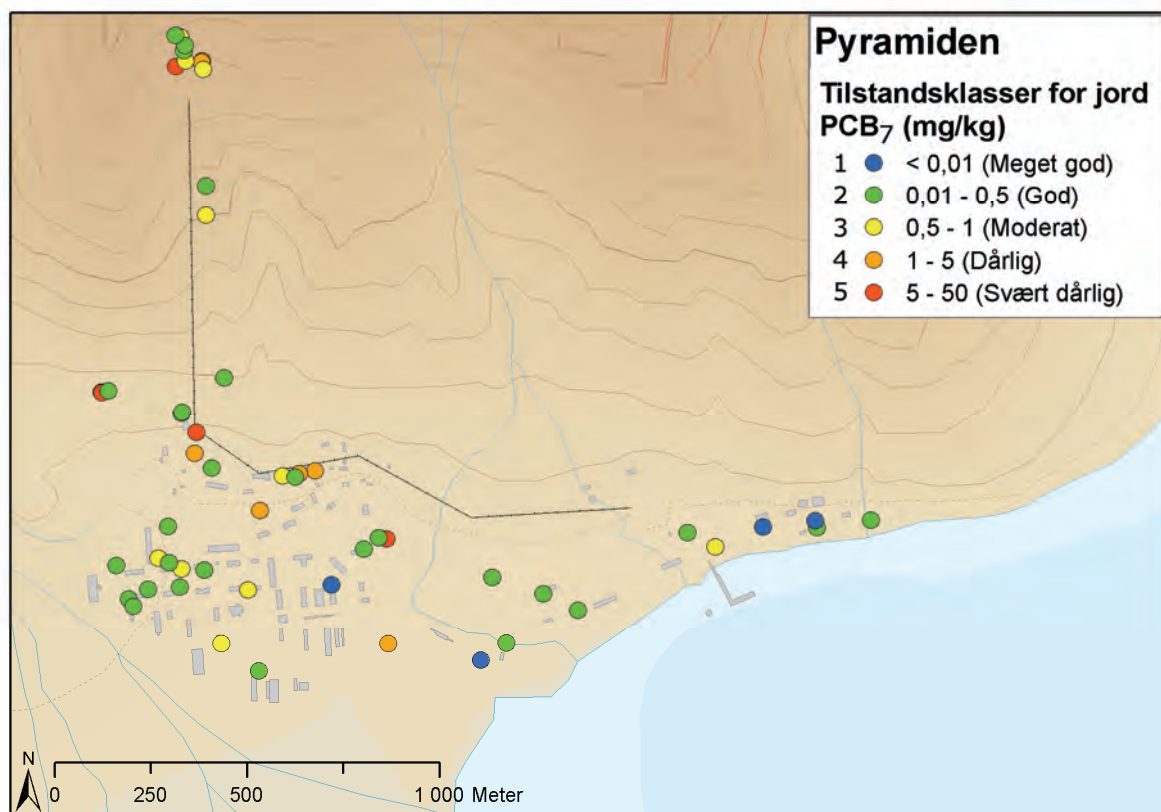
Figur 5. Kart som viser fordelingen av PCB₇ i overflatejord fra området Barentsburg sentrum. Inndelingen er i henhold til tilstandsklasser for jord (Hansen og Danielsberg, 2009; Tabell 6).



Figur 6. Kart som viser fordelingen av PCB₇ i overflatejord fra området Barentsburg sør. Inndelingen er i henhold til tilstandsklasser for jord (Hansen og Danielsberg, 2009; Tabell 6).

6.1.3 Pyramiden

Konsentrasjonen av PCB₇ i overflatejord fra Pyramiden er vist i Tabell 5. Konsentrasjonen av PCB₇ i jordprøvene fra 2009 er generelt høyere enn de fra 2007. Medianverdien i 2009 er 0,41 mg/kg, mens den i 2007 var 0,17. Den geografiske fordelingen er vist i Figur 7, og punktene fyller ut de bygningene som ikke var dekket i 2007, bl.a. samtlige bygninger langs taubanen til gruveinngangene nordvest i kartutsnittet.



Figur 7. Kart som viser fordelingen av PCB₇ i overflatejord fra Pyramiden. Inndelingen er i henhold til tilstandsklasser for jord (Hansen og Danielsberg, 2009; Tabell 6).

6.2 Maling

Tabell 7 viser konsentrasjonen av PCB₇ i prøver av maling fra Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden, samlet inn i 2009. Resultatene er nærmere beskrevet i underkapitler for hver enkelt bosetning.

Tabell 7. Konsentrasjonen av PCB₇ i maling fra bosetningene Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden, 2009, gitt i mg/kg.

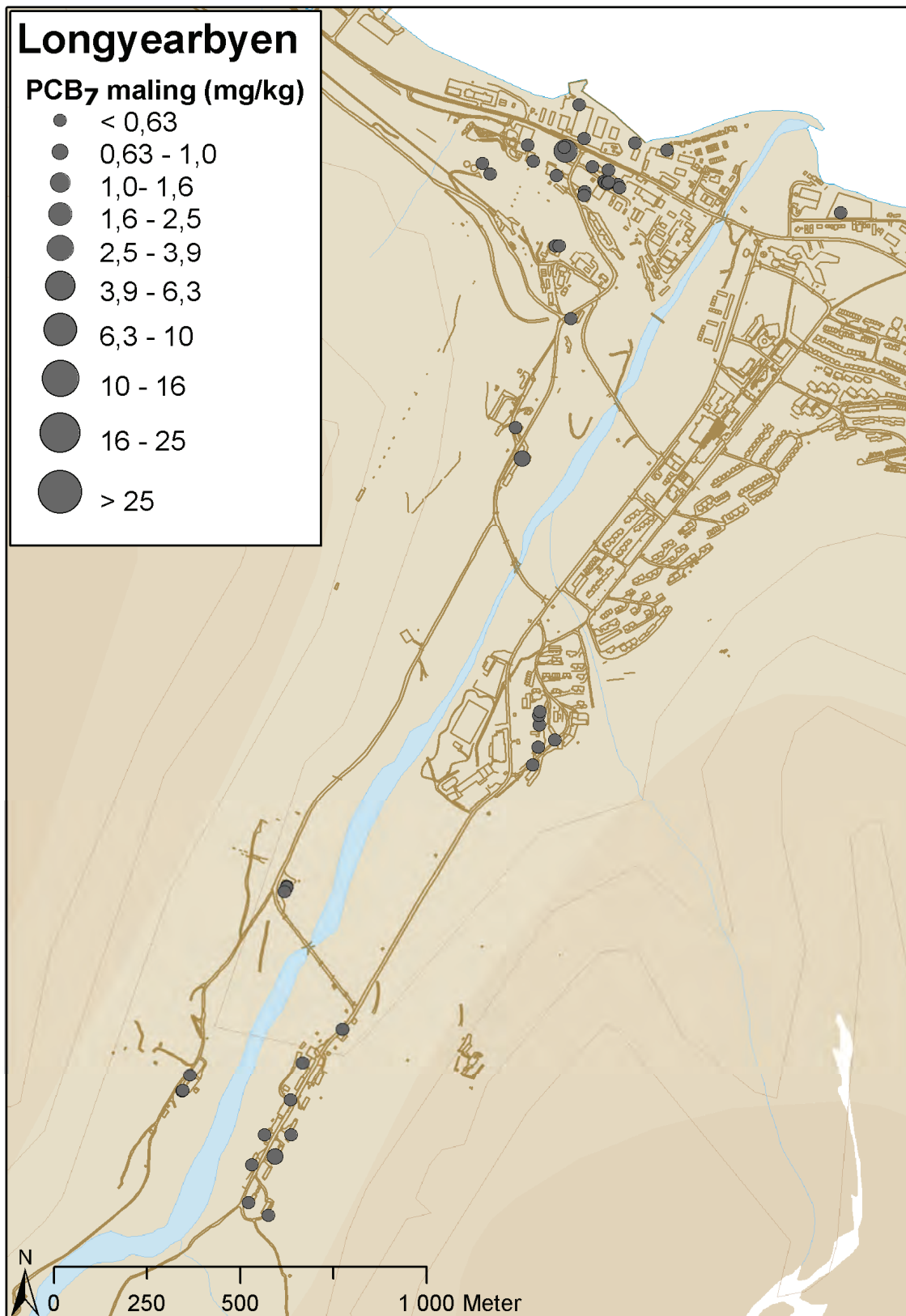
| mg/kg | Maling | | |
|-------------|--------------|-------------|-----------|
| | Longyearbyen | Barentsburg | Pyramiden |
| Antall | 38 | 71 | 75 |
| Min | <0,35 | <0,35 | <0,35 |
| Max | 0,806 | 186 | 164 |
| Median | <0,35 | 0,390 | 0,560 |
| Aritm.snitt | <0,35 | 6,38 | 6,73 |

6.2.1 Longyearbyen

Konsentrasjonen av PCB₇ i maling fra Longyearbyen er svært lave, og på samme nivå som påvist i 2007 og 2008. Det er kun to prøver som har konsentrasjoner over deteksjonsgrensen på 0,35 mg/kg, og det var et grønt trehus (0,81 mg/kg) like ved Spitsbergen Airship Museum og det nymalte hus 7 i Nybyen (0,74 mg/kg), se Figur 8. Punktene er vist i Figur 9. Konsentrasjonene er likevel lave sammenlignet med funn fra Barentsburg og Pyramiden, samt sammenlignet med undersøkelser fra bl.a. Bergen på fastlandet (Andersson m.fl., 2002; Jartun m.fl., 2009).



Figur 8. Spor av PCB₇ (0,74 mg/kg) i bygning fra Longyearbyen. (Foto: NGU)



Figur 9. Kart som viser konsentrasjonen av PCB₇ i maling (mg/kg) fra Longyearbyen sentrum.

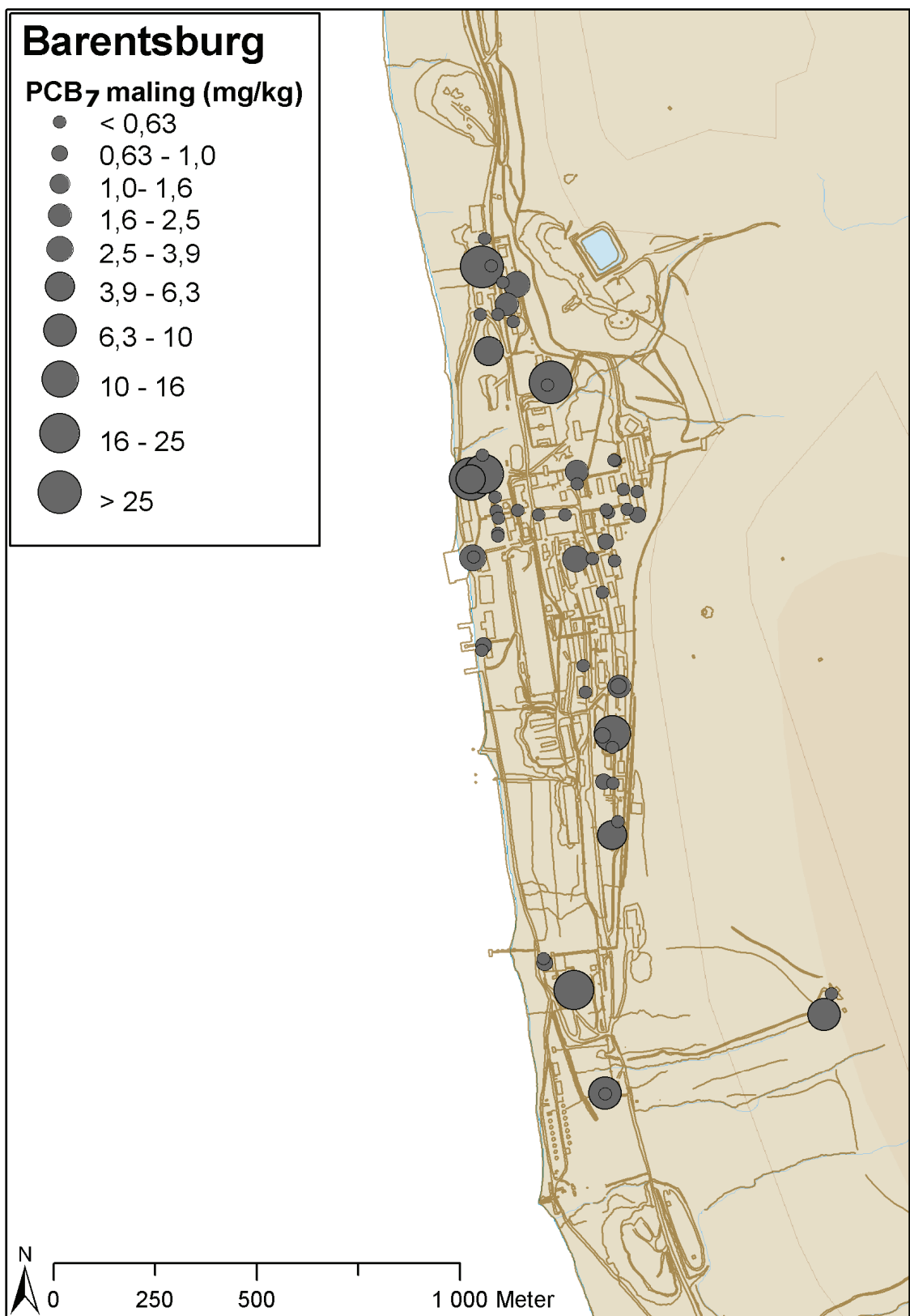
6.2.2 Barentsburg

Konsentrasjonene av PCB₇ som ble funnet i avflassende maling fra Barentsburg i 2009 er generelt noe lavere enn hva som ble påvist i 2007 og 2008. Medianverdien for 2009 er 0,38 mg/kg, mens den i 2007 og 2008 var henholdsvis 0,60 og 0,82 mg/kg. De høyeste konsentrasjonene ble funnet i 2007 (opp til 3520 mg/kg), mens den høyeste PCB₇-konsentrasjonen fra 2009 var på 186 mg/kg. I disse undersøkelsene har vi ikke påvist malingstype basert på mulig bindemiddel. Det ble imidlertid funnet PCB i maling på både betong- og treoverflater, samt i alle typer farger, se eksempel i Figur 10. Det er ikke én spesiell type maling eller malingsfarge som utpeker seg, og PCB₇-konsentrasjoner opp til flere mg/kg er funnet på bygninger spredt rundt i hele bosetningen. Små forskjeller i påviste konsentrasjoner mellom de ulike årene kan skyldes at prøvetakingen i 2009 var ment å fylle ut områder og bygninger som ikke ble med i undersøkelsene fra 2007/08. I 2009 ble det påvist PCB i ca. 60 % av de ytre fasadene som ble prøvetatt i Barentsburg. Den geografiske fordelingen i sentrum av Barentsburg er vist i Figur 11, der det går fram at høye PCB-konsentrasjoner finnes spredt utover hele området. I tillegg er det påvist PCB i maling fra enkeltbygninger på Kapp Heer (2009) og helt sør (fra 2007).

I 2009 ble det også samlet inn 5 prøver av innendørs maling i Barentsburg, med et konsentrasjonsspenn fra 0,17 – 9,6 mg PCB₇ /kg, og en aritmetisk gjennomsnittsverdi på 3,9 mg/kg. Det virker som PCB finnes i de fleste typer maling. Konsentrasjonene som ble påvist i 2009 er ikke like høye som de som ble påvist i tilsvarende undersøkelse i 2007 (Jartun m.fl., 2007), eller i Bergen (Jartun m.fl., 2009), men det er der. Hvorvidt konsentrasjonen i den originale malingen har vært høyere, og om PCB eventuelt har kunnet fordampe fra overflatene i det arktiske klimaet må bli gjenstand for videre undersøkelser.



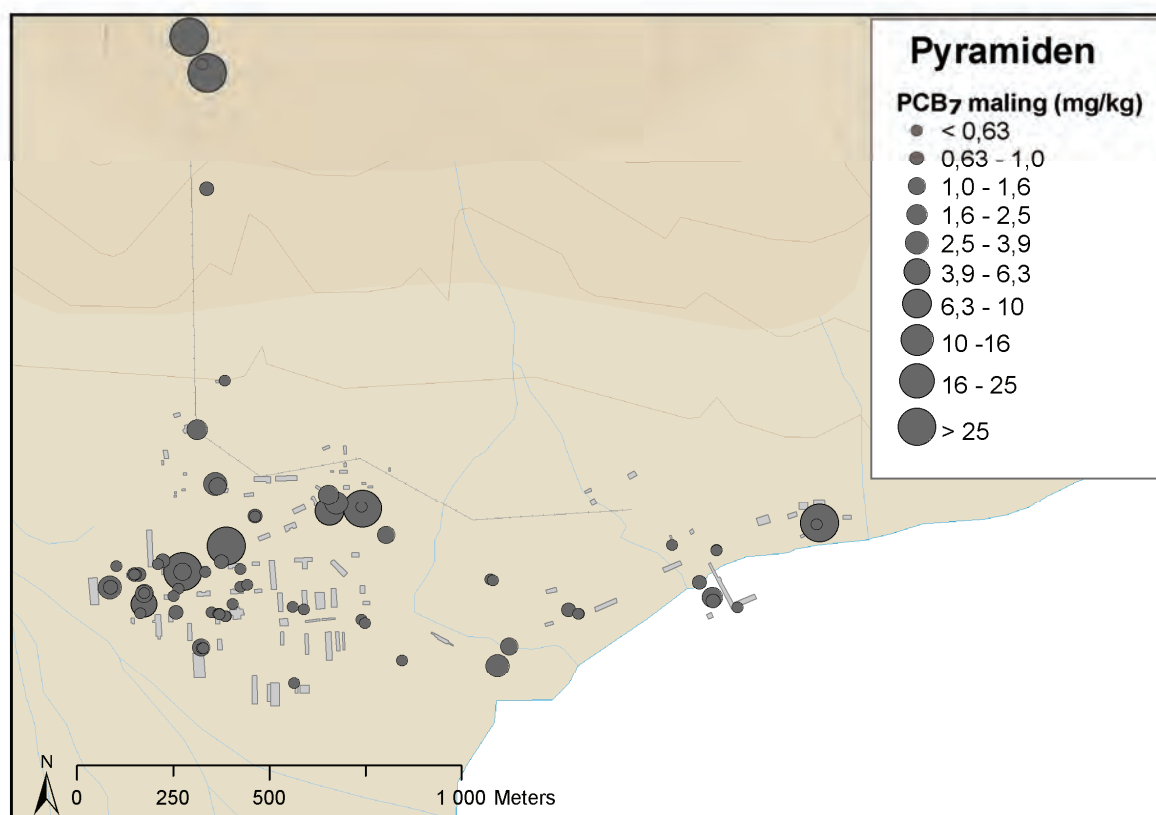
Figur 10. Avflassende maling fra bygningsfasade i Barentsburg. (Foto: NGU)



Figur 11. Kart som viser konsentrasjonen av PCB₇ i maling (mg/kg) fra Barentsburg sentrum.

6.2.3 Pyramiden

Konsentrasjonene av PCB₇ som ble funnet i avflassende maling fra Pyramiden i 2009 er generelt høyere enn det som ble påvist i 2007. Dette kan skyldes at langt flere bygninger ble prøvetatt i 2009. Medianverdien i 2009 var 0,56 mg/kg, mens den i 2007 var 0,04 mg/kg. Deteksjonsgrensen for analysene var 0,004 mg/kg i 2007, mens den i 2009 var 0,35 mg/kg. Undersøkelsene i 2009 viser at det, som i Barentsburg, ble påvist PCB i 60 % av fasadene. Enkeltpunkter viser svært høye konsentrasjoner på 164 mg/kg i 2009 og 1290 mg/kg i 2007. Den geografiske fordelingen av PCB₇ i maling fra bygninger i Pyramiden er vist i Figur 12. Det går fram at PCB finnes i maling fra hele området.

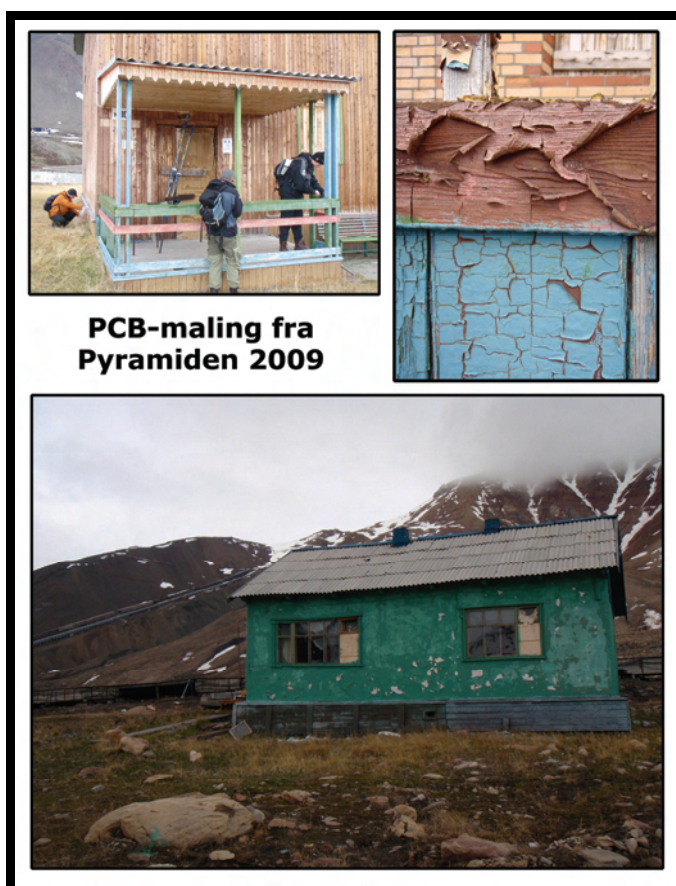


Figur 12. Kart som viser konsentrasjonen av PCB₇ i maling (mg/kg) fra Pyramiden.

Det ble samlet inn 10 prøver av innendørs maling fra Pyramiden i 2009, i de bygningene som var tilgjengelige. Konsentrasjonen av PCB₇ i disse prøvene varierte fra <0,35 – 164 mg/kg, med et aritmetisk gjennomsnitt på 18,2 mg/kg. Den høyeste konsentrasjonen av PCB₇ fra Pyramiden ble påvist i avflassende maling rett innenfor døra til kraftverket ved havna, se Figur 13. Den nest høyeste påviste PCB₇-konsentrasjonen i innendørs maling ble påvist inne i brannstasjonen. Det ble påvist PCB i 6 av 10 prøver.



Figur 13. Den høyeste PCB₇-konsentrasjonen i Pyramiden (164 mg/kg) ble påvist i innendørs brun maling fra kraftverket. (Foto: NGU)



Figur 14. PCB ble påvist i en rekke ulike malingstyper og -farger i Pyramiden. (Foto: NGU)

6.3 Betong

Generelt er ikke PCB i betong noen utfordring på Svalbard. Dersom PCB påvises i betong er det sannsynlig at det skyldes et tynt, PCB-holdig malingslag som ikke har latt seg fjerne fra selve betongen før kjemisk bestemmelse, eller at PCB kan ha trukket inn i det ytterste laget av betongen fra maling eller puss. Prøvene av betong ble knust i NGUs laboratorium før kjemisk bestemmelse hos AL control AB. Av og til, derimot, dukker det opp prøver av rein betong som inneholder PCB₇ i størrelsesorden noen få mg/kg. Tabell 8 viser konsentrasjonen av PCB₇ i prøver av betong fra Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden, samlet inn i 2009. Resultatene er nærmere beskrevet i underkapitler for hver enkelt bosetning.

Tabell 8. **Konsentrasjonen av PCB₇ i betong fra bosetningene Longyearbyen, Barentsburg og Pyramiden, 2009, gitt i mg/kg.**

| mg/kg | Betong | | |
|---------------|--------------|-------------|-----------|
| | Longyearbyen | Barentsburg | Pyramiden |
| Antall | 12 | 45 | 41 |
| Min | <0,02 | <0,02 | <0,02 |
| Max | <0,02 | 4,03 | 0,337 |
| Median | <0,02 | 0,021 | <0,02 |
| Snitt | <0,02 | 0,143 | 0,045 |

6.3.1 Longyearbyen

Det ble ikke påvist PCB i noen av de 12 prøvene av betong fra Longyearbyen i 2009.

6.3.2 Barentsburg

Konsentrasjonen av PCB₇ i betong fra Barentsburg er generelt svært lave, med en medianverdi like over deteksjonsgrensen. Dette betyr likevel at det ble påvist spor av PCB i over 50 % av prøvene. Dette skyldes nesten utelukkende spor av maling i prøven som ble analysert, men prøven med den høyeste konsentrasjonen (4,0 mg/kg) ble tatt fra et umalt fundament til et trehus i Barentsburg. Ved vannposten over Grønfjorden ble det tatt to prøver av betong fra den eneste bygningen, og det ble påvist PCB i én av prøvene; 0,08 mg/kg PCB₇.

6.3.3 Pyramiden

Konsentrasjonen av PCB₇ i betong fra Pyramiden er også generelt svært lave, men det ble påvist spor av PCB i underkant av 50 % av prøvene. Dette skyldes i all hovedsak at litt maling har kommet med i betongprøven som ble sendt til analyse. Resultatene viser at det ikke er noen stor utfordring med PCB i betong fra Pyramiden.

7 Referanser

- AMAP, 2004. AMAP assesment 2002: Persistens organic pollutatnts in the Artic. Artic Moitoring and assesment programme (AMAP). Oslo, Norway
- 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 2002.012, 15 s.
- Andersson, M., Ottesen, R.T. og Volden, T., 2003a. PCB i barns lekemiljø i Bergen. NGU Rapport 2003.058, 22 s.
- Andersson, M., Volden, T., Jartun, M. og Ottesen, R.T., 2003b: PCB i yttervegger i hus fra Oslo øst og uteområder rundt bygningene. NGU Rapport 2003.096, 14 s.
- Eggen, O.A., Haugland, T., Finne, T.E. og Jartun, M., 2007. Kartlegging av jordforurensning i 58 barnehager i bydel Østensjø. NGU Rapport 2007.016, 98 s.
- Eggen, O.A. og Ottesen, R.T., 2008. Kartlegging av mulige lokale kilder til PCB på Bjørnøya, Hopen og Hornsund. NGU-rapport 2008.083, 14 s.
- Eggen, O.A., Ottesen, R.T. og Volden, T., 2008. Undersøkelse av mulige lokale kilder til PCB i Barentsburg, Colesbukta, Fuglehuken fyr, Grumant, Isfjord radio, Longyearbyen, Ny-Ålesund og Svea. NGU-rapport 2008.073, 43 s.
- Evenset, A., Christensen, G.N. og Palerud, R., 2006. Miljøgifter i marine sedimenter, Isfjorden, Svalbard 2005. Akvaplan-niva rapport nr. APN-414.3341, 37 s.
- Evenset, A. og Christensen, G.N., 2009. PCB i bosettinger på Svalbard - Et problem for dyreliv i havet? Akvaplan-niva rapport nr. 4352-1, 33 s.
- Hansen, H.J. og Danielsberg, A., 2009. Tilstandsklasser for forurenset grunn. SFT, TA-2553/2009, 27 s.
- Haugland, T., Ottesen, R.T., Volden, T. og Jartun, M., 2005. Jordforurensning i OBYbarnehager innenfor Ring 2. NGU Rapport 2005.064, 128 s.
- Haugland, T., Ottesen, R.T., Volden, T. og Gaut, S., 2006. Jordforurensning i barnehager innenfor Ring 2 – del 2. NGU Rapport 2006.028, 89 s.
- Jartun, M., Volden, T., og Ottesen, R.T., 2007. PCB fra lokale kilder i Barentsburg, Pyramiden og Longyearbyen på Svalbard. NGU Rapport 2008.075. 31s.

Jartun, M., Ottesen, R.T., Steinnes, E. and Volden, T., 2009. Painted surfaces – important sources of polychlorinated biphenyls (PCBs) contamination to the urban and marine environment. *Environmental Pollution* 157: 295-302.

Karstensen, K.H., Ringstad, O., Rustad, I., Kalevi, K., Jörgensen, K., Nylund, K., Alsberg, T., Ólafsdóttir, K., Heidenstam, O. og Solberg, H., 1997. Nordic guidelines for chemical analysis of contaminated soil samples. *NORDTEST Technical report* 329.

Konieczny, R.M. og Mouland, L., 1997. Tolkning av PCB-profiler og beregning av totalt PCB-innhold i marine sedimenter. *SFT Rapport 99:33, TA 1497/1997*, s.

Ottesen, R.T. og Volden, T., 1999. Jordforurensning i Bergen. *NGU Rapport 99.022*, 27 s.

Ottesen, R.T., Langedal, M., Cramer, J., Elvebakk, H., Finne, T.E., Haugland, T., Jæger, Ø, Longva, O., Storstad, T.M. og Volden, T., 2000. Forurenset grunn og sedimenter i Trondheim kommune: Datarapport. *NGU Rapport 2000.115*, 57 s.

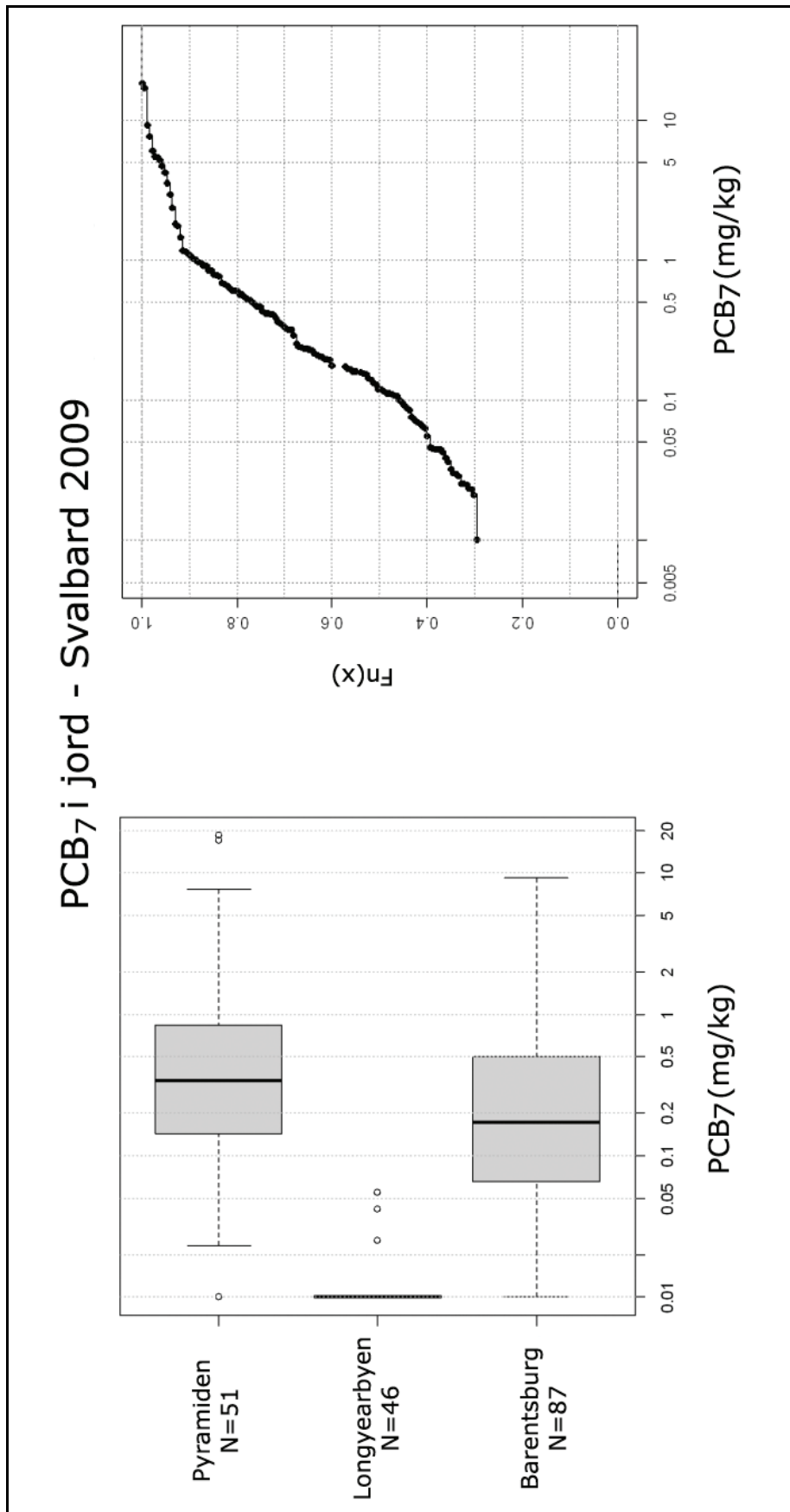
Sysselmannen på Svalbard, 2008. PCB på Svalbard, kunnskaps- og forvaltningsstatus, april 2008. *Rapport 1/2008*. 36 s.

8 VEDLEGG

8.1 Statistiske figurer – boksdiagram

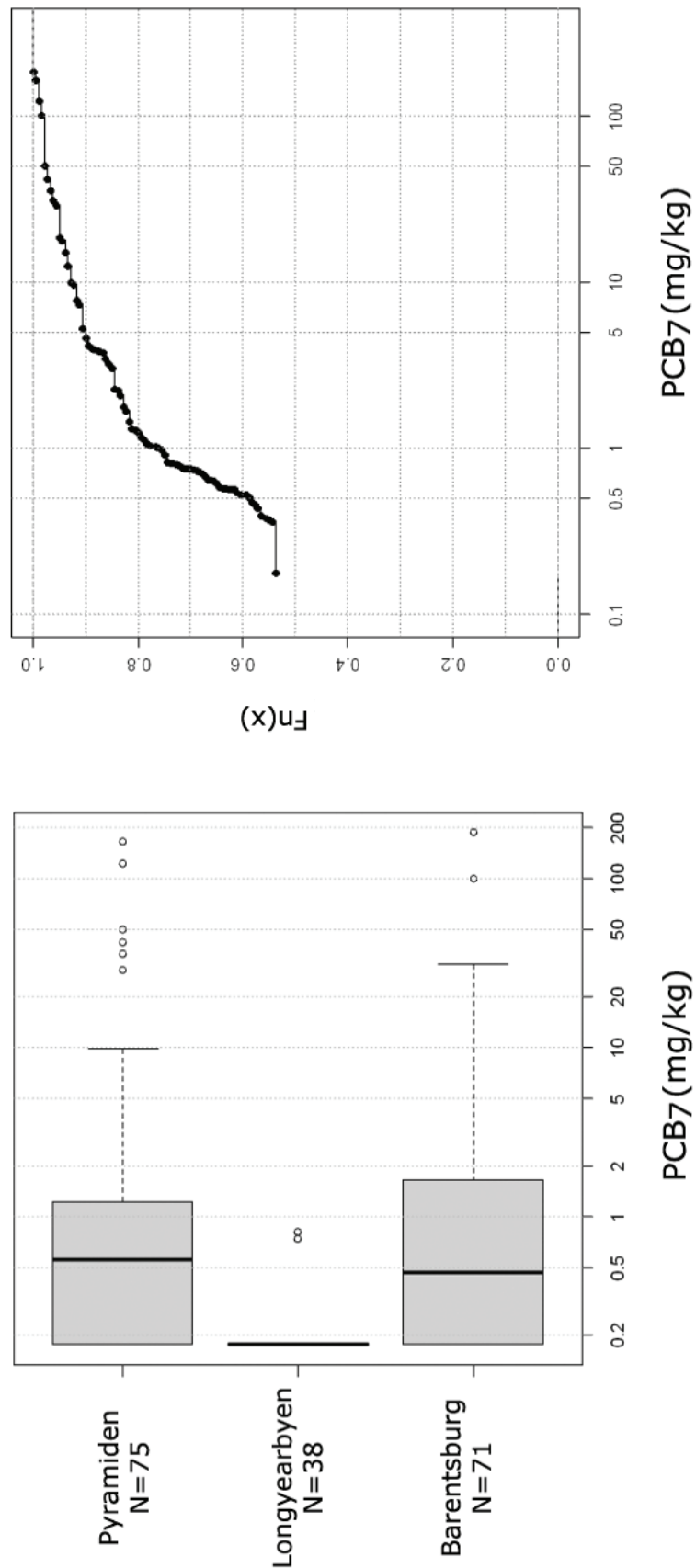
Boksdiagrammene under viser fordelingen av PCB i jord, maling og betong. Linjen inni boksen markerer medianverdien (50 %). Venstre og høyre ende av boksen markerer henholdsvis 25- og 75-prosentilen. Fra hver ende av boksen er det trukket ”værhår” (whiskers) som beregnes ut fra bredden av boksen. Enden av værharene markerer de naturlige maksimums- og minimumsverdiene. I ytterkantene ligger ”uteliggerne” (outliers), som er utypiske for det samlede datasettet. I et boksdiagram er enkeltverdiene skjult, men har den fordel at enkle figurer inneholder mye informasjon, og flere bokser kan plottes ved siden av hverandre og studeres samtidig. I figurene under er boksdiagram for bosetningene Pyramiden, Longyearbyen og Barentsburg vist for prøvematerialene jord, maling og betong.

En kumulativ frekvensfordelingskurve viser fordelingen av PCB for hver eneste prøve i én og samme kurve. 50-prosentilen (angitt som 0,5 på y-aksen i diagrammet) i en frekvensfordelingskurve viser medianverdien.



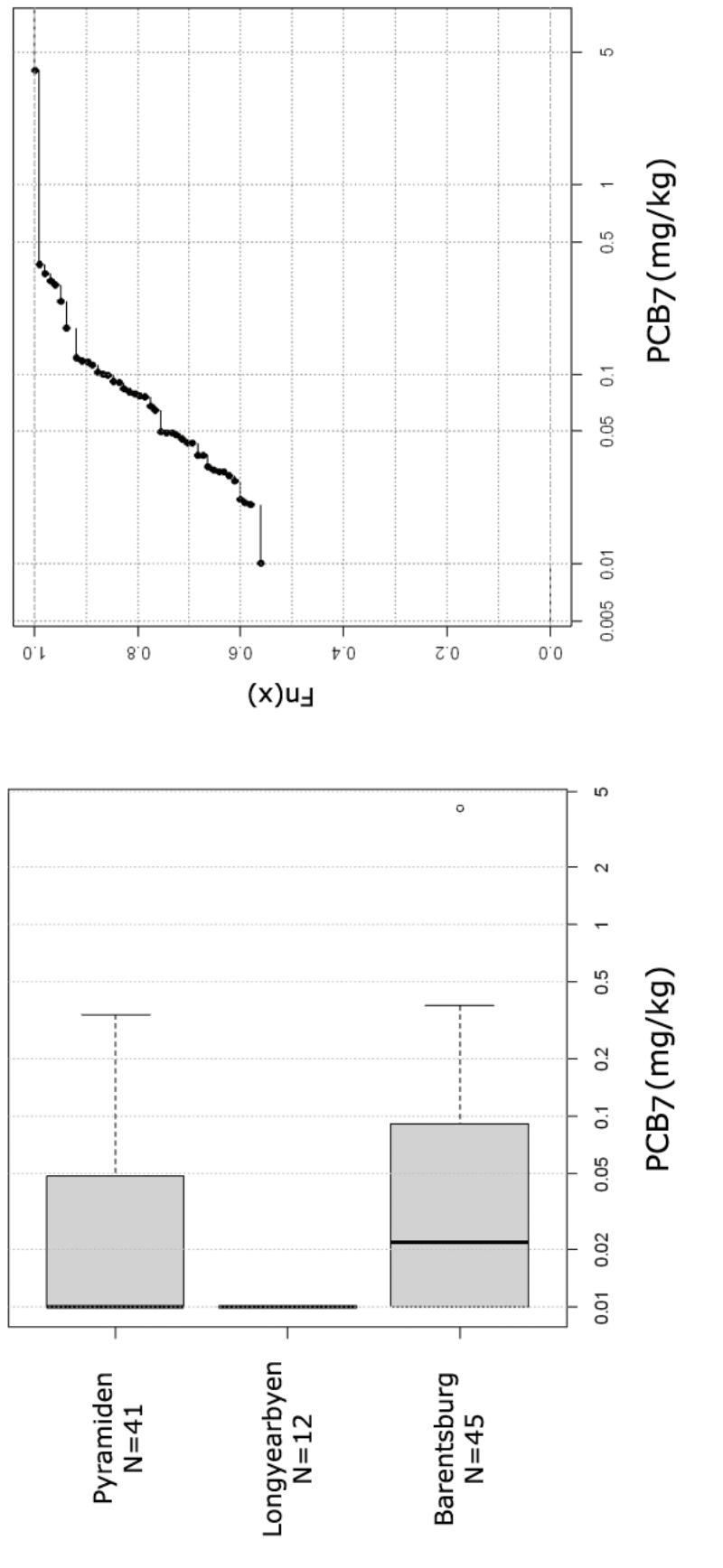
Figur 15. Boksdiagram og kumulativ frekvensfordeling – oversikt over PCB-resultater i jordprøver fra Pyramiden, Longyearbyen og Barentsburg.

PCB₇ i maling - Svalbard 2009



Figur 16. Boksdiagram og kumulativ frekvensfordeling – oversikt over PCB-resultater i malingsprøver fra Pyramiden, Longyearbyen og Barentsburg.

PCB₇ i betong - Svalbard 2009

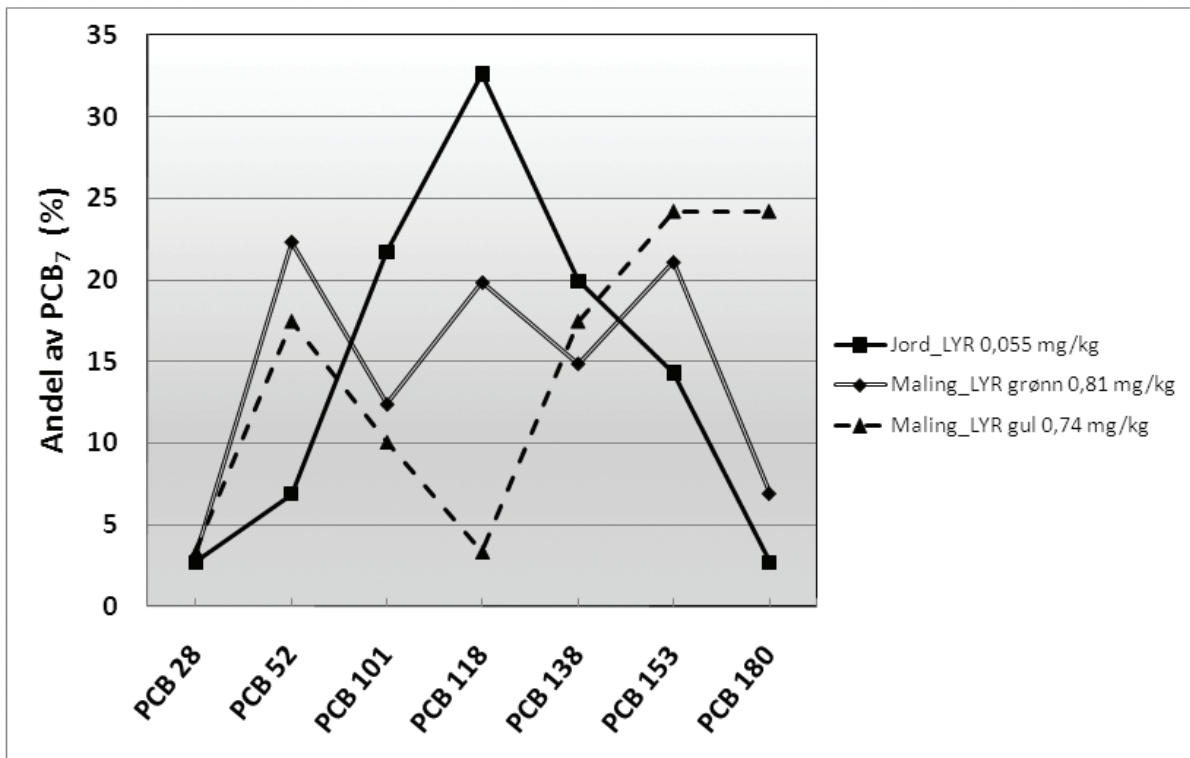


Figur 17. Boksdiagram og kumulativ frekvensfordeling – oversikt over PCB-resultater i betongprøver fra Pyramiden, Longyearbyen og Barentsburg.

8.2 PCB₇-profiler – eksempler fra de tre bosetningene

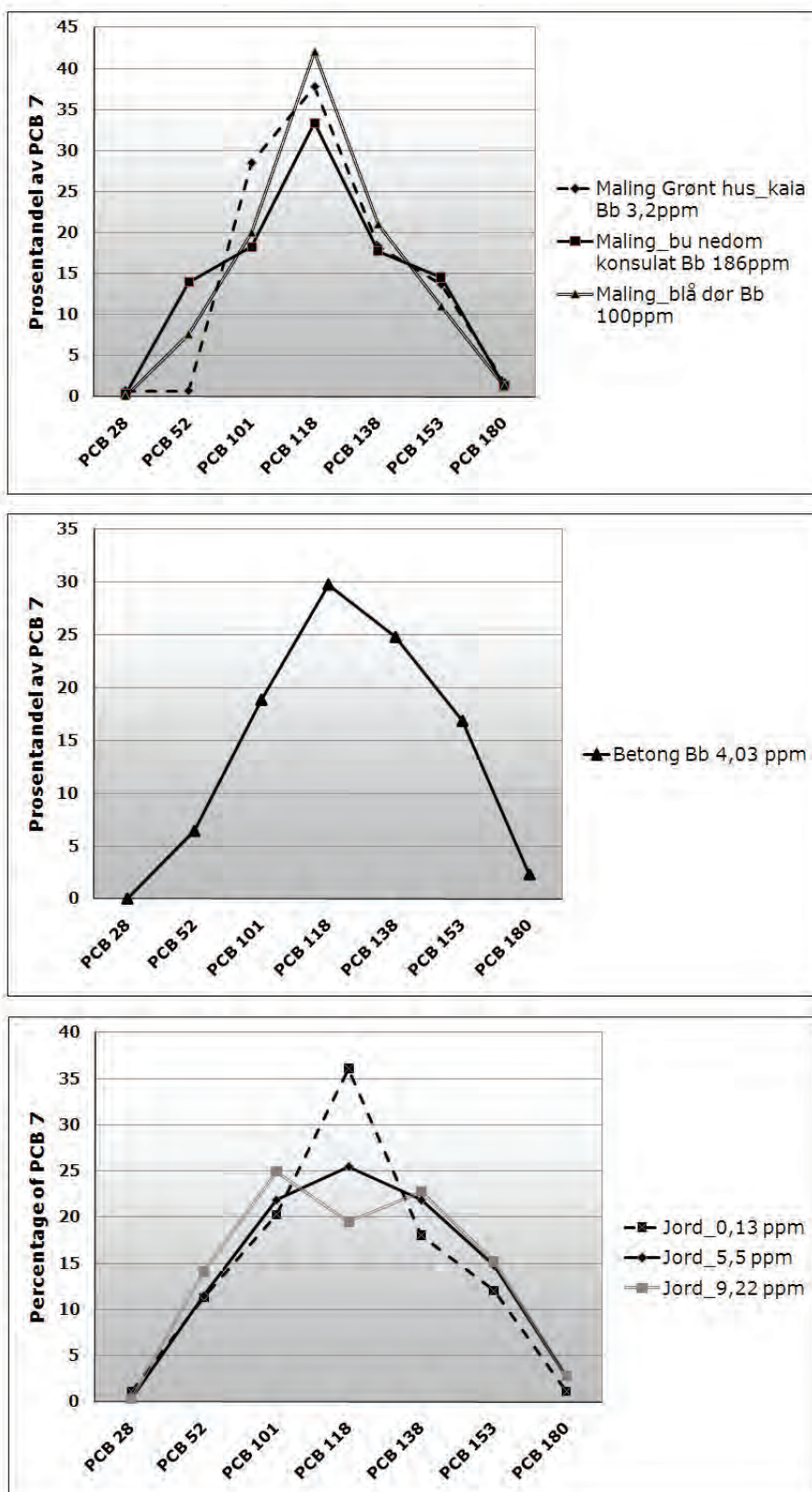
PCB₇-profiler er kurver som viser andelen av de sju kongenerne som inngår i PCB₇ (IUPAC no. 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180). En visuell sammenligning av prøver kan gi en indikasjon på eventuell felles kilde, men det er viktig å påpeke at analyseusikkerhet og en eventuell nedbrytning/spredning av enkeltkongener kan forekomme. Det er også mulig å sammenligne med kongenersammensetningen av kjente tekniske blandinger av PCB fra litteraturen (for eksempel i Konieczny og Mouland, 1997). Hvis man sammenligner standardprofilene med jord/malingsprøver fra Svalbard vil man ikke finne en nøyaktig overensstemmelse med én enkelt standardprofil. Dette kan skyldes bl.a. analyseusikkerhet, nedbrytning eller kanskje viktigst at det er benyttet blandinger som ikke direkte stemmer overens med oppgitte tekniske profiler.

8.2.1 Longyearbyen



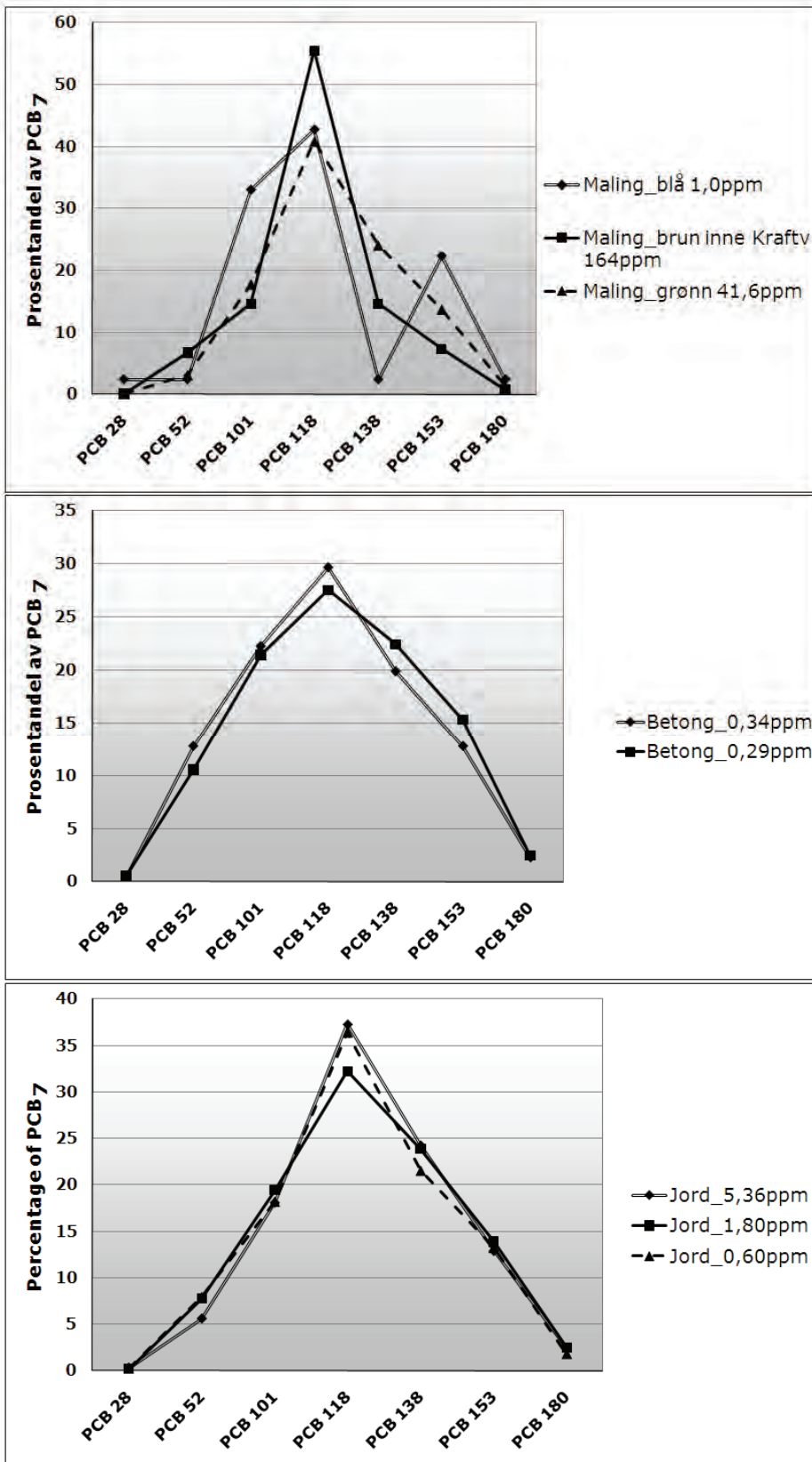
Figur 18. Tre eksempler på PCB₇-profiler fra jord- og malingsprøver i Longyearbyen. Konsentrasjonene er lave, noe som gir stor usikkerhet i beregningen av profilene. De lar seg ikke umiddelbart sammenligne med typiske standardprofiler fra litteraturen selv om PCB₇-profilen for jordprøven har en mellomklorert dominans, tilsvarende for eksempel Aroclor 1254, Clophen A50, Kanechlor KC-500 eller russisk Sovol (Konieczny og Mouland, 1997).

8.2.2 Barentsburg



Figur 19. PCB₇-profiler fra jord-, maling- og betongprøver i Barentsburg. Profilene domineres av de mellomklorerte kongenerne, noe som gjenspeiles i tekniske blandinger som russiske Sovol, amerikanske Aroclor 1254, tyske Clophen A50 og japanske Kanechlor KC-500 (Konieczny og Mouland, 1997).

8.2.3 Pyramiden



Figur 20. PCB₇-profiler fra maling-, betong- og jordprøver fra Pyramiden. Profilene domineres av de mellomklorerte kongenerne, noe som gjenspeiles i tekniske blandinger som russiske Sovol, amerikanske Aroclor 1254, tyske Clophen A50 og japanske Kanechlor KC-500 (Konieczny og Mouland, 1997).