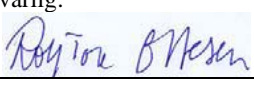


NGU Rapport 2009.056

Aktsomhetskart for forurenset grunn i Oslo –  
Bestemmelse av byjordsområde og naturlig  
bakgrunn basert på boreprøver

|   |  |  |                               |
|---|--|--|-------------------------------|
| Rapport nr.: 2009.056   |  | ISSN 0800-3416   | Gradering: Åpen               |
| <b>Tittel:</b><br>Aktsomhetskart for forurenset grunn i Oslo – Bestemmelse av byjordsområde og naturlig bakgrunn basert på boreprøver   |  |  |                               |
| <b>Forfatter:</b><br>Ola A. Eggen, Malin Andersson og Rolf Tore Ottesen   |  | <b>Oppdragsgiver:</b><br>Helse- og velferdsetaten i Oslo kommune   |                               |
| <b>Fylke:</b><br>Oslo   |  | <b>Kommune:</b><br>Oslo  |                               |
| <b>Kartblad (M=1:250.000)</b><br>Oslo   |  | <b>Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)</b><br>1814 I Asker, 1914 IV Oslo                                   |                               |
| <b>Forekomstens navn og koordinater:</b>  |  | <b>Sidetall:</b>   | <b>Pris:</b> 65,-             |
| <b>Feltarbeid utført:</b>   |  | <b>Rapportdato:</b><br>september 2009  | <b>Prosjektnr.:</b><br>310501 |
|   |  | <b>Ansvarlig:</b><br> |                               |
| <b>Sammendrag:</b> <p>I Oslo er byjordsområdet bestemt ut fra 484 boreprøver der den øverste meteren (0-1 m) er studert. Prøvetakingsområdet er i etterkant delt opp i delområder slik at hvert delområde dekker 20 prøver. Delområdet kvalifiserer til byjord hvis en betydelig andel av prøvene har et blynivå på 100 mg/kg eller mer. Ved å gjøre oppdelingen av delområder og kvalifisering for byjord flere ganger, vil det merke seg ut delområder som ofte kvalifiserer til byjord.</p> <p>Denne rapporten omhandler bestemmelsen av I) byjordsområde og II) naturlig bakgrunnsverdi av tungmetaller.</p> <p>I) Norges geologiske undersøkelse har gjennom flere undersøkelser vist at jorda i sentrumsnære områder kan være til dels betydelig forurenset. Denne jorda kalles byjord. I utviklingen av et aktsomhetskart for forurenset grunn er bestemmelsen av byjordsområde en sentral oppgave. Byjordsområdet er det området av byen hvor det er stor sannsynlighet for at jorda er forurenset.</p> <p>II) Naturlig bakgrunn er det naturgitte nivået av tungmetaller i et gitt området. Den naturlige bakgrunnen kan variere over korte avstander. For å bestemme naturlig bakgrunn for Oslo by er knekkpunkt i den kumulative frekvensfordelingskurve for hvert enkelt element studert for jordprøver fra 2-3 meters dyp. Slike knekkpunkt antyder en endring i kilde til elementet, noe som indikerer skillet mellom natur og menneskepåvirket bidrag i dype boreprøver.</p> |  |  |                               |
| Emneord: Aktsomhetskart   |  | byjord   | bly                           |
| Naturlig bakgrunn   |  |  |                               |
|   |  |  |                               |

# INNHold

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INNLEDNING.....</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1 AKTSOMHETSKART FOR FORURENSET GRUNN .....                                  | 4         |
| 1.2 HVA ER BYJORD?.....  | 4         |
| 1.3 HVORDAN DEFINERE ET BYJORDSOMRÅDE .....                                    | 5         |
| 1.4 NATURLIG BAKGRUNN .....  | 5         |
| <b>2. METODE - BYJORDSGRENSE .....</b>   | <b>5</b>  |
| 2.1 IDENTIFISERING AV DELOMRÅDER .....   | 6         |
| 2.2 BYJORDSOMRÅDET I OSLO.....   | 9         |
| 2.3 FRA BYJORDSOMRÅDE TIL AKTSOMHETSOMRÅDE .....                               | 9         |
| <b>3. METODE – NATURLIG BAKGRUNN .....</b>                                     | <b>10</b> |
| <b>4. OPPSUMMERING.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>5. REFERANSER.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>VEDLEGG 1 .....</b>   | <b>13</b> |
| KART OVER SJU ULIKE UTPLUKK AV BYJORDSDELOMRÅDER .....                         | 13        |
| <b>VEDLEGG 2 .....</b>   | <b>16</b> |
| KUMULATIVE FREKVENSFORDELINGSDIAGRAMMER FOR ARSEN OG TUNGMETALLER (2-3M) ..... | 16        |

## 1. INNLEDNING

### 1.1 Aktsomhetskart for forurenset grunn

I følge Lov om helsetjenesten i kommunene (§1-4 og kap. 4a) skal kommunens helsetjeneste til enhver tid ha oversikt over helsetilstanden i kommunen og de faktorer som kan virke inn på denne. Forurenset grunn vurderes som en slik faktor.

Under grave- og byggearbeider er man lovpålagt å vurdere om det er forurenset grunn i området der terrenginngrepet er planlagt gjennomført. Dersom det er grunn til å tro at området er forurenset, skal det utføres nødvendige undersøkelser for å klarlegge omfanget av den eventuelle forurensningen (Forurensningsforskriftens kapittel 2). I byer med lengre urban og industriell historie, og dertil byjord (diffuse kilder til forurensning) og gamle industriområder (konkrete kilder til forurensning), vil man følgelig ofte ha ”mistanke om” at området er forurenset. Ved grave- og byggesaksbehandling i byene må derfor slike vurderinger ofte utføres.

I slike tilfeller vil et aktsomhetskart for forurenset grunn være svært nyttig. Et aktsomhetskart er ikke et forurensningskart; aktsomhetskartet viser områdene hvor det sannsynlig er grunn til å anta at grunnen er forurenset, ikke nødvendigvis hvor det er dokumentert forurensning. Et aktsomhetskart for forurenset grunn vil være en viktig beslutningsstøtte og et nyttig verktøy i arealplanlegging og byggesaksbehandling. Primære brukere vil derfor være arealplanleggere og byggesaksbehandlere.

### 1.2 Hva er byjord?

Gjennom tidene har store mengder ulike produkter som bygningsmaterialer, maling, kull, olje, bensin blitt transportert inn i byene og brukt der. Både under forbruk og som avfall blir deler av produktene liggende igjen i jorda. NGU har gjennom flere undersøkelser vist at jorda i sentrumsnære områder kan være til dels betydelig forurenset. Denne jorda kalles byjord.

Det er flere grunner til at det er viktig å kartlegge jordforurensning i byene våre:

- På lekeplasser, barnehager og skoler eksponeres barn for jord hver dag. På slike steder er det viktig at jorda er ren, og forurenset jord bør derfor skiftes ut eller eventuelt tildekkes.
- De eldste delene av byene våre er nesten å regne som en sammenhengende stor forurenset tomt. Her bør det stilles strenge krav til miljøtekniske grunnundersøkelser i forbindelse med alle typer gravearbeid, f.eks. nybygging av boliger, skoler og barnehager, anlegging av lekeplasser o.l.
- I de fleste norske byer foregår det i dag en ukontrollert graving og flytting av byjord. På denne måten sprer man forurenset jord til rene områder. For å få bukt med dette er det viktig at hver by kjenner til områdene der jorda er forurenset, og fører kontroll med hvor denne jorda deponeres etter graving.

- I de senere årene har det vært stor fokus på å rydde opp i forurensete sedimenter i norske havnebasseng. I den forbindelse er det viktig at aktive forureningskilder på land - som forurenset byjord – også tas hånd om.

### 1.3 Hvordan definere et byjordsområde

Ut fra en rekke geokjemiske bykartlegginger NGU har gjort, framtrer bly som et sentralt element i byjorda. Folkehelseinstituttet har satt en grense på 100 mg/kg som høyeste akseptable nivå av bly i jord i barns lekemiljø (SFT, 2007). I tilstandsklassene for jord (Ottesen og medarbeidere, 2007; SFT, 2009) er følgelig jord som inneholder mindre enn 100 mg/kg bly akseptabelt i områder som boligarealer, barnehager og lekeplasser (tilstandsklasse 2). I byområder uten bolig, som gater og torg (tilstandsklasse 3) tolereres blynivåer mellom 100 og 300 mg/kg.

For å gi en reproducerbar gjennomsnittsverdi av et element trengs et visst utvalg. NGU har etter mange års erfaring med empiriske data konstatert at det trengs minimum 20 prøver for å gi en reproducerbar medianverdi for geokjemiske data. Ved økende prøveantall øker reproducerbarheten i datamaterialet.

For definering av byjordsområde er det greit å ta utgangspunkt i elementet bly og grensen på 100 mg/kg. Når sannsynligheten er stor for at jorda i et gitt byområde inneholder 100 mg/kg bly eller mer, vil den anses som byjord. Et mål på *stor sannsynlighet* kan eksempelvis være at en signifikant andel (over 10 %) av prøveomfanget har en blykonsentrasjon lik eller større enn 100 mg/kg. Hvis minst 10 % av prøvene (90-prosentilen) ligger over 100 mg/kg Pb anses jorda som byjord. Ved å undersøke delområder i byen/datagrunnlaget, som 20 ”naboprøver”, og beregne 90-persentilen for delområdet, kan man avgjøre om delområdet kan klassifiseres som ren jord eller byjord. Gjør man denne øvelsen mange ganger, og for hver gang variere delområdene litt, vil det komme fram hvilke deler av byen som utpeker seg med høye blyverdier, og grunnlaget for å kunne definere et byjordsområde styrkes.

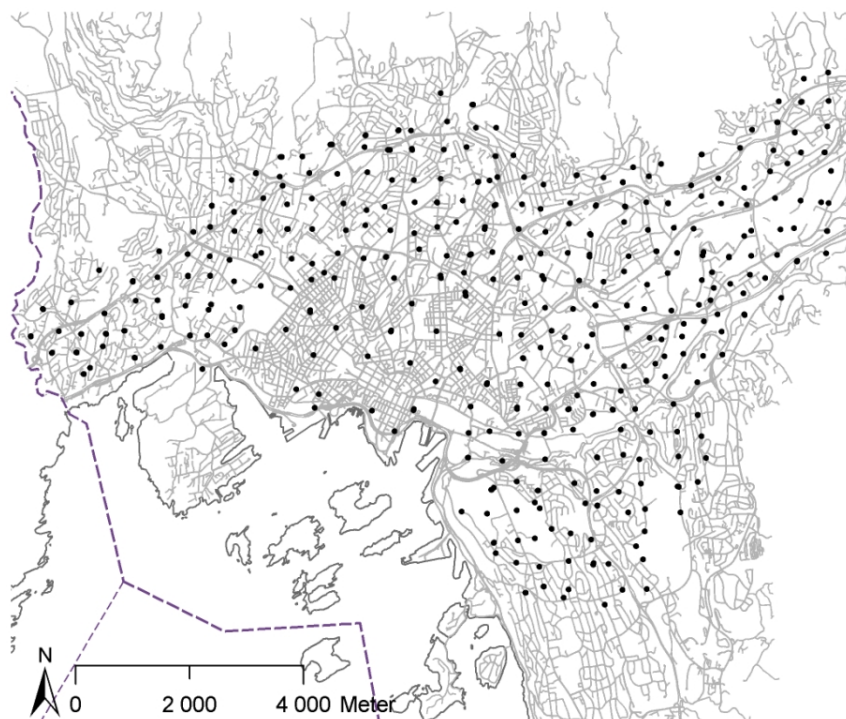
### 1.4 Naturlig bakgrunn

Naturlig bakgrunnsverdi defineres som den statistiske verdien av konsentrasjonen for et element i jord som et resultat av naturlige geologiske og pedologiske prosesser som ekskluderer antropogen tilførsel (Dominguez, 2008). Bakgrunnsverdien fremstilles i noen tilfeller som en spredning heller enn en enkelt konsentrasjon, ettersom jord er veldig heterogent og bakgrunnsverdien kan variere mye over kort avstand. Den underliggende geologien påvirker jordas sammensetning, i samspill med forskjellige ytre og hydrologiske prosesser.

## 2. METODE - BYJORDSGRENSE

Bestemmelse av byjordsområdet i Oslo baseres på resultater fra boreprøver i Oslo by. Det ble tatt boreprøver ned til 3 meter, der det ble samlet én prøve for hver meter. Til sammen ble det

boret ved 484 lokaliteter. Det er prøvene fra den øverste meteren (0-1m) som er lagt til grunn for definering av byjordområdet. Beskrivelse av metodikk rundt prøvetaking og kjemiske analyser er gitt i NGU-rapport 2009.055. Figur 1 viser prøvepunktene som denne rapporten baseres på.

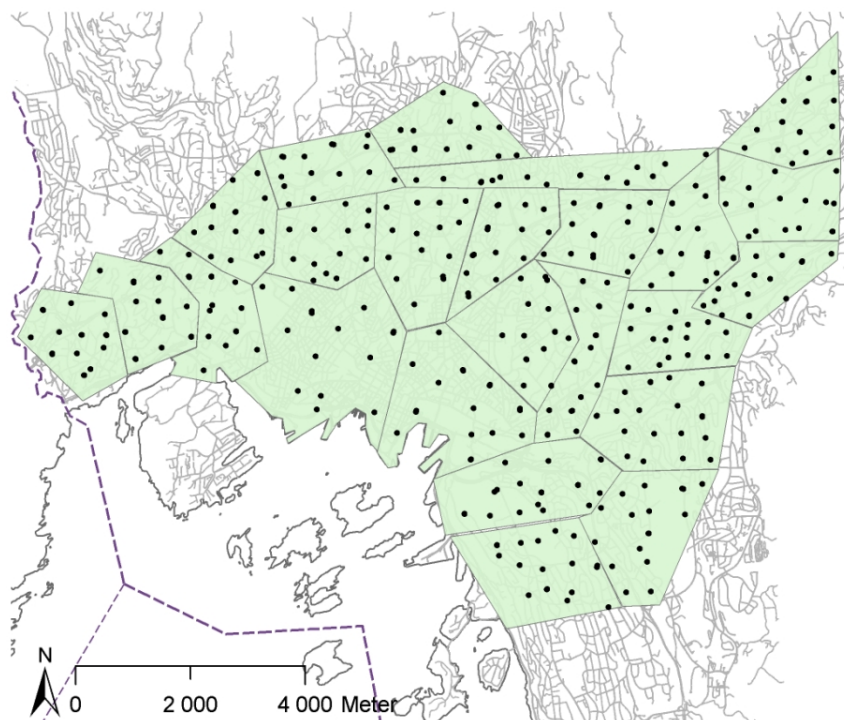


Figur 1: Prøvepunkt for undersøkelsen (0-1m)

## 2.1 Identifisering av delområder

Av prøvepunktene ble grupper av 20 prøver sirklet inn i GIS (geografisk informasjonssystem). Figur 2 viser et eksempel der 20 prøvepunkter er sirklet inn i hvert polygon.

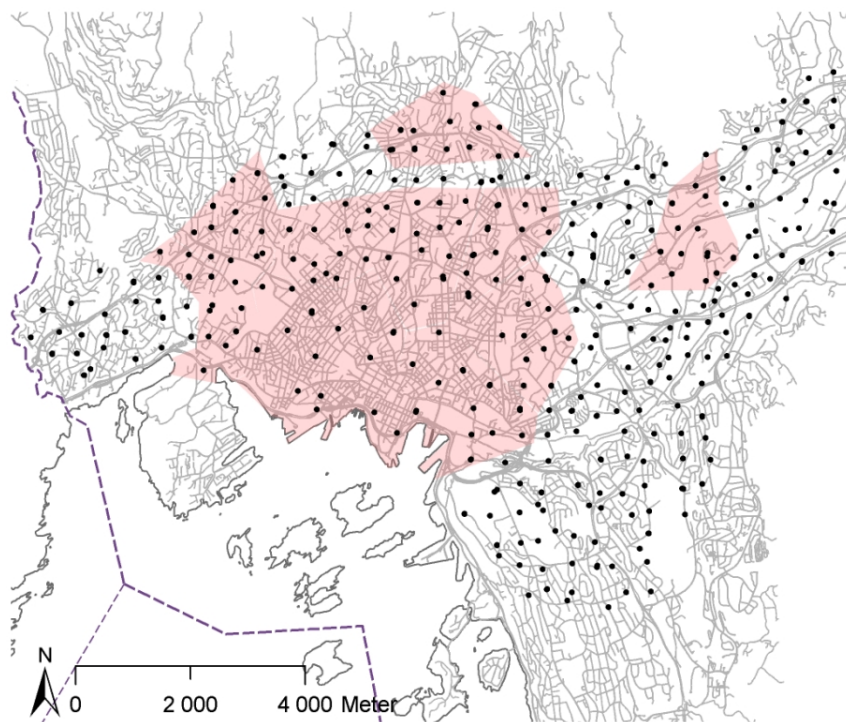
Av disse punktene ble tilhørende resultater for bly i den øverste meteren studert. Hvis 10 % eller mer av prøvene (2 eller flere av 20 prøver) hadde et blyinnhold på 100 mg/kg eller mer, ble dette området merket som byjord.



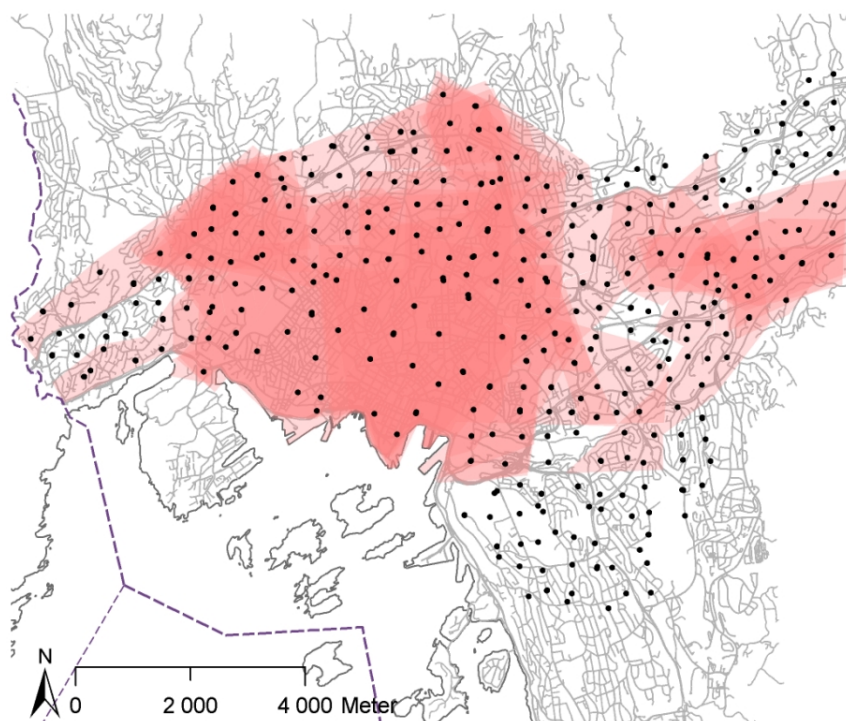
Figur 2: Eksempel på inndeling i områder med 20 prøvepunkter. En del punkter ligger så nærme hverandre at det ikke er mulig å skille mellom de ved kartets målestokk.

I GIS ble det lagt til et felt i attributt Tabellen der områder med delområder kvalifisert som byjord fikk én verdi (1), mens delområder som ikke kvalifiseres som byjord fikk en annen verdi (0). Ved å basere symbologien på disse verdiene kunne byjordsdeler raskt identifiseres. I Figur 3 har delområder som kvalifiserer til byjord en rød farge, mens de rene områdene har ingen farge.

Ved å gjøre denne øvelsen flere ganger ble det mulig å se hvilke områder som pekte seg ut som byjordsområder. Figur 4 viser sju forskjellige utplukk. Figur for hver enkelt utplukksøvelse er gitt i vedlegg 1.



Figur 3: Områder der minst 10 % av prøvene inneholder minst 100 mg/kg bly i jordas øverste meter

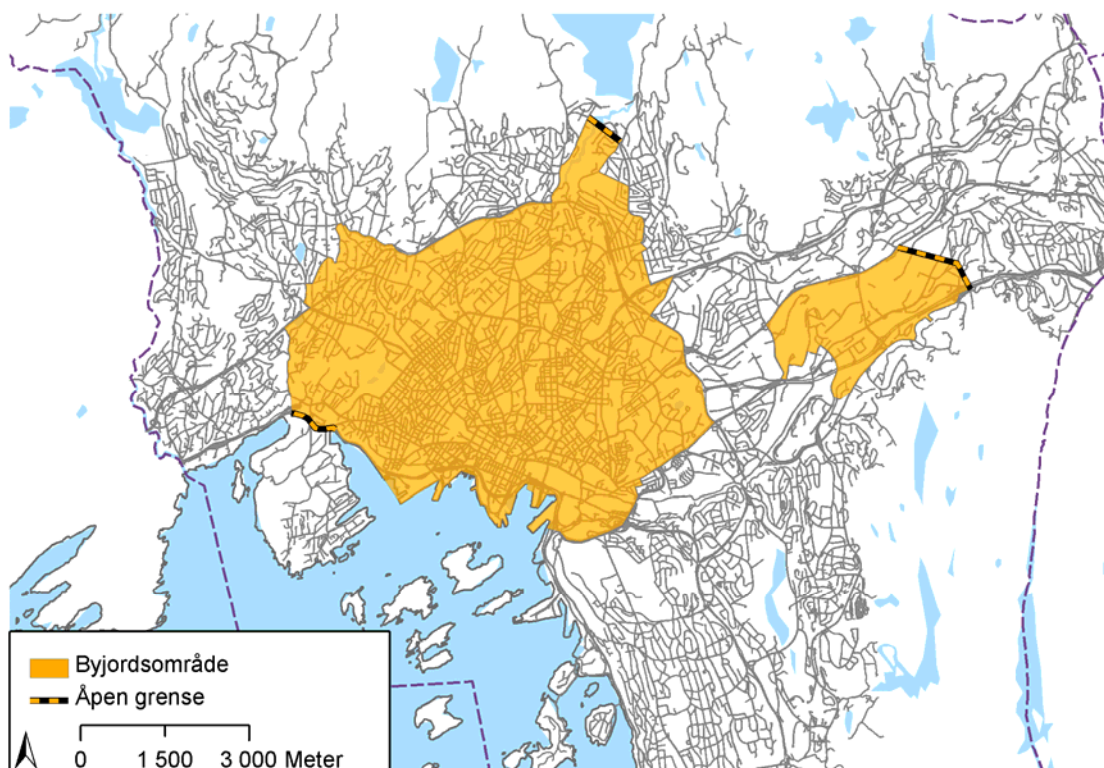


Figur 4: Alle områder med bly over 100 mg/kg jord i minst 10 % av prøvene.



## 2.2 Byjordsområdet i Oslo

Fra Figur 4 kommer det frem hvilke områder som utpeker seg ut som byjordsområde. Jo rødere området er desto flere utplukk definerer det som byjordsområde. Det areal NGU anbefaler å definere som byjordsområde for Oslo er vist i Figur 5. Det skraverte arealet i Figur 5 er i tillegg vurdert opp mot konsentrasjonen av bly ved hver enkelt borelokalitet. For å lette den praktiske bruken av byjordsområdet, er grensene trukket langs større veier og eiendomsgrenser.

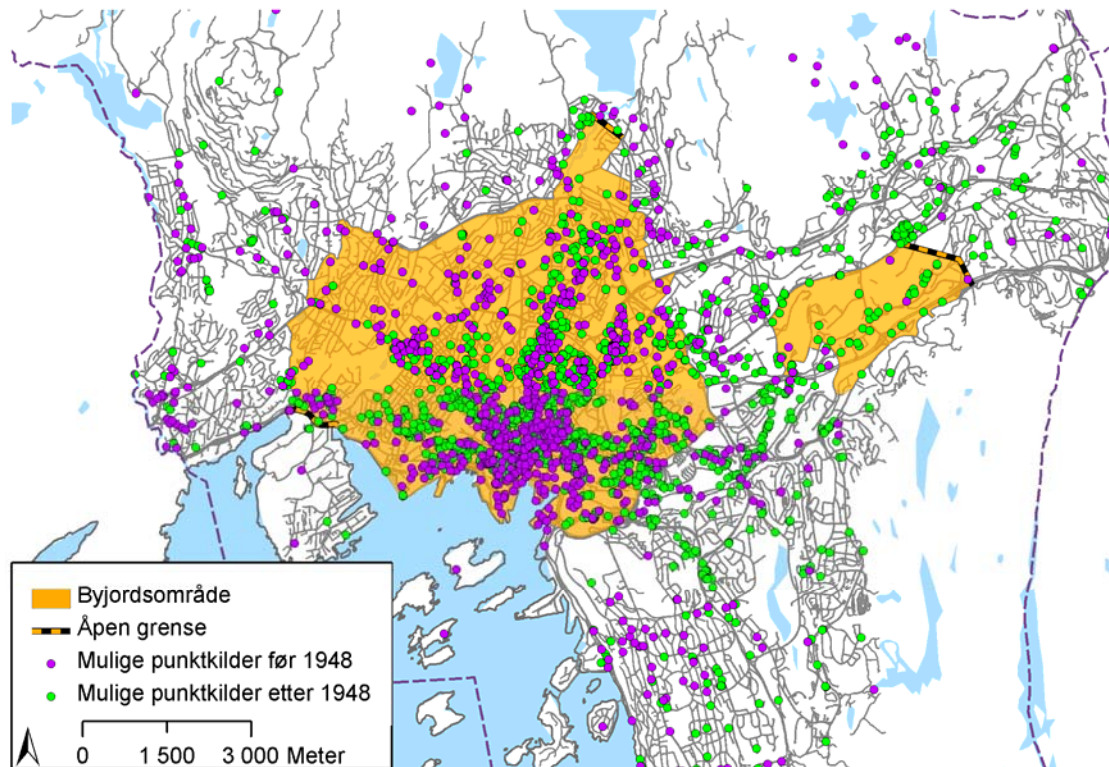


Figur 5: Byjordsområde i Oslo basert på NGU sine jordprøver fra øverste meter.

## 2.3 Fra byjordsområde til aktsomhetsområde

Det er i Figur 5 ikke tatt hensyn til potensielt forurensede områder som ligger utenfor det oppborede området. Her må historiske mulige forurensningskilder angis hvis byjordsområdet burde utvides. I Figur 6 er gamle virksomheter både før (Eggen og Pedersen, 2008) og etter 1948, som kan ha bidratt til grunnforurensning i tillegg markert. Gjenfylte bekkedaler og gamle fyllinger vil også være naturlig i et slikt aktsomhetskart. NGUs datagrunnlag for dette er ikke tilstrekkelig nok til å tas med i denne rapporten.

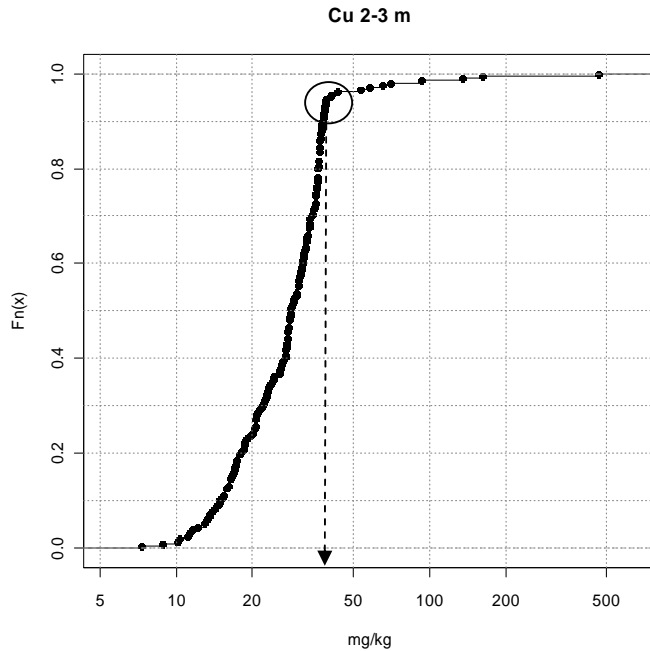
Oslo kommune kan selv definere en mer praktisk tilnærmet byjordsgrense med et større faktagrunnlag i bunn, når tiltaksplaner på tomter i grenseland blir behandlet.



Figur 6: Aktsomhetskart for forurenset grunn i Oslo

### 3. METODE – NATURLIG BAKGRUNN

En kumulativ frekvensfordelingskurve viser fordelingen av et element for alle prøver i én og samme kurve. Et knekkpunkt antyder skille mellom to ulike kilder til elementet (Bølviken, 1973). I prøvene fra 2-3 meters dyp er det rimelig å anta at et knekkpunkt i frekvensfordelingen, da et tilstrekkelig antall prøver er analysert, viser skillet mellom det naturlige og antropogene bidraget, se Figur 7. Konsentrasjonen ved knekkpunktet vil være det naturlige nivået til elementet.



Figur 7: Knekkpunktet for kobber ligger ved 40 mg/kg.

I Tabell 1 er naturlige nivå for arsen og tungmetaller angitt. Frekvensfordelingskurver for de samme elementene er gitt i vedlegg 2.

Tabell 1: Naturlige bakgrunnsnivå for arsen og tungmetaller i Oslo. Alle verdier i mg/kg. (N=203).

|               | <b>As</b> | <b>Pb</b> | <b>Cd</b> | <b>Cu</b> | <b>Cr</b> | <b>Hg</b> | <b>Ni</b> | <b>Zn</b> |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Bakgrunnsnivå | 6,5       | 20        | 0,2       | 40        | 50        | 0,03      | 50        | 100       |

#### 4. OPPSUMMERING

Et byjordområde kan bestemmes ved bruk av å bearbeide blydata fra byens øvre jordlag med enkel statistikk i GIS.

Det naturgitte nivået av et element kan bestemmes ved å studere knekkpunkt i den kumulative frekvensfordelingen i jordmasser ned mot berggrunnen.

## 5. REFERANSER

Bølviken, B., 1973. *Statistisk beskrivelse av geokjemiske data*. Norges geologiske undersøkelse Skrifter 3, nr 285.

Dominguez, J.B., 2008. *Soil contamination research trends*. Nova Publishers. 250 pp.

Eggen, O.A. og Pedersen, S.H., 2008. Om kartlegging av forurensende virksomhet i Oslo kommune før 1948 - metode og hovedfunn. NGU Rapport 2008.037

FOR-2004-06-01 nr. 931. Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften)

LOV-1982-11-19 nr 66. Lov om helsetjenesten i kommunene (helsetjenesteloven)

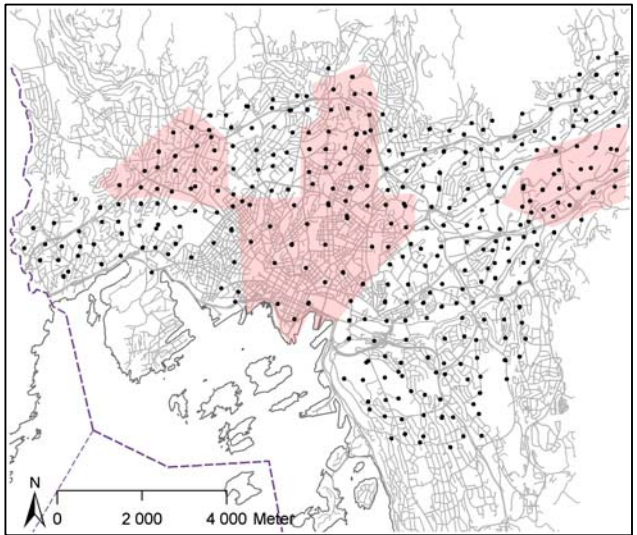
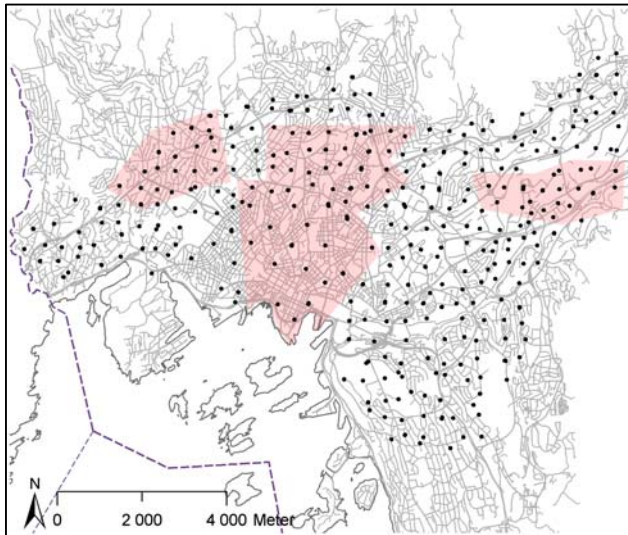
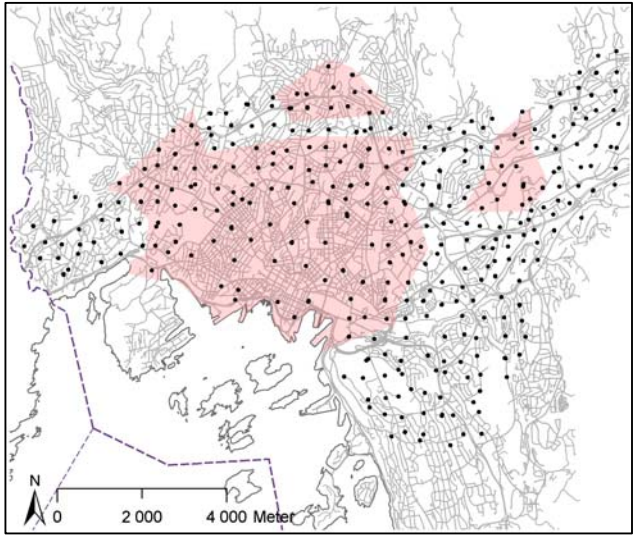
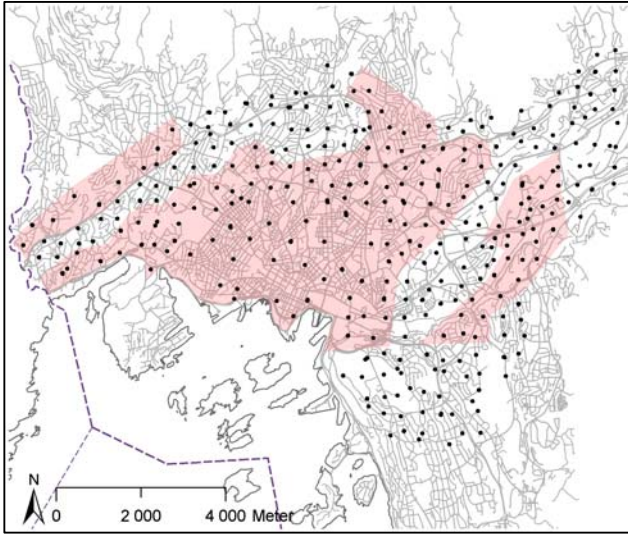
Ottesen R T, Alexander J, Joranger T, Rytter E, Andersson M. 2007. Forslag til tilstandsklasser for jord. NGU-rapport 2007.019.

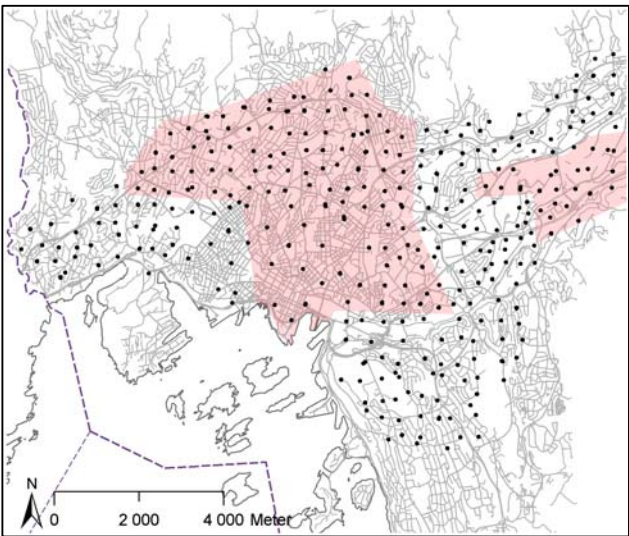
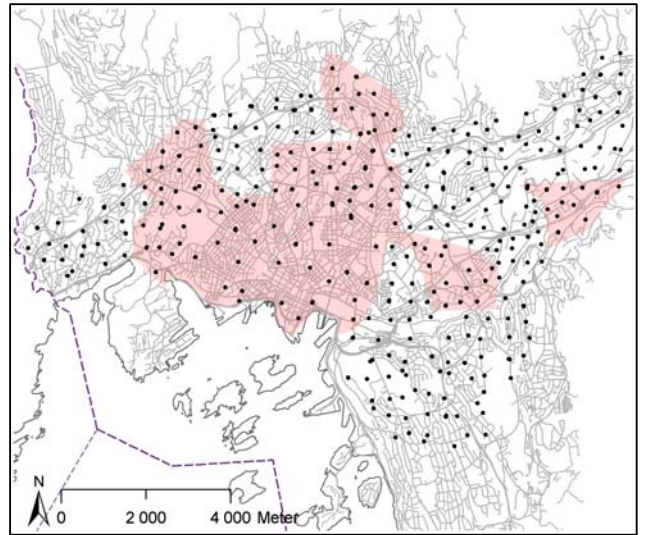
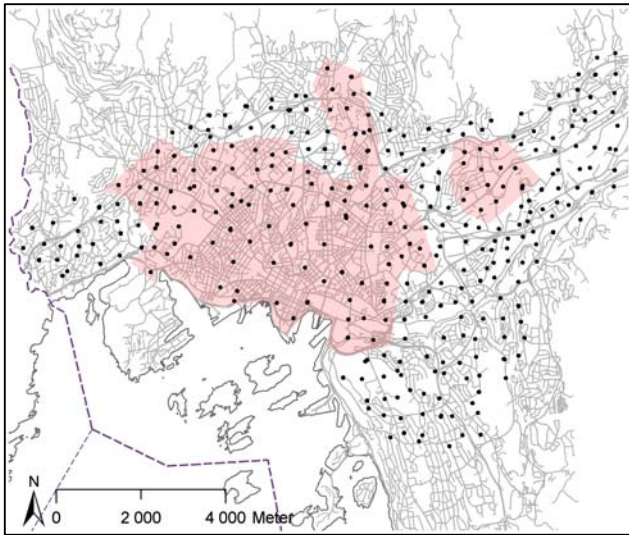
SFT, 2007. Veileder for undersøkelse av jordforurensning i eksisterende barnehager og lekeplasser. Statens forurensningstilsyn, rapport 2260/2007.

SFT, 2009. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn, Statens forurensningstilsyn, rapport TA-2553/2009

## **VEDLEGG 1**

**Kart over sju ulike utplukk av byjordsdelområder**

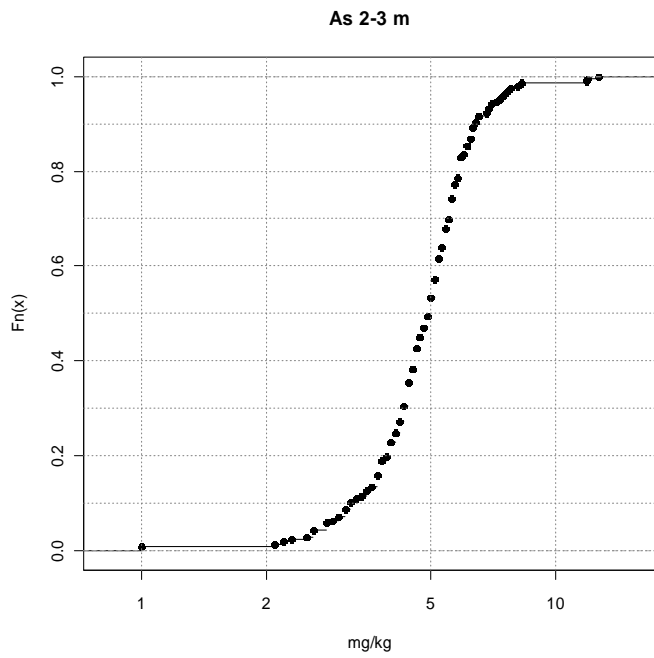




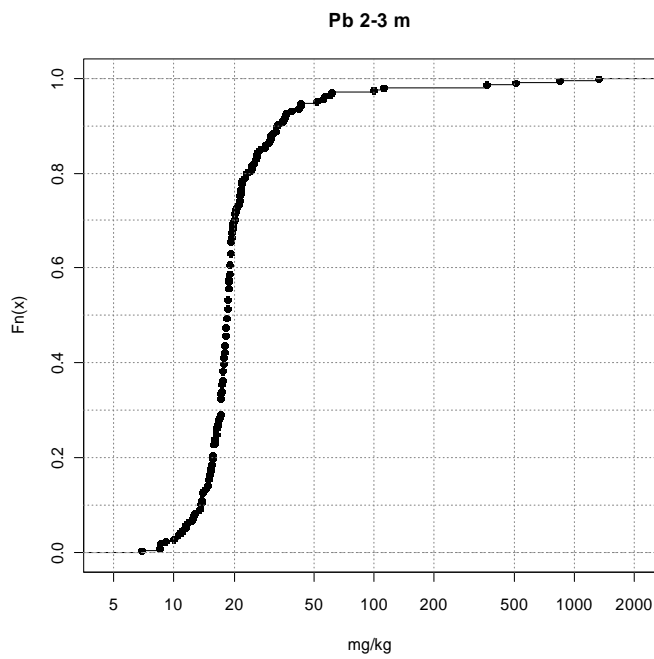
## **VEDLEGG 2**

**Kumulative frekvensfordelingsdiagrammer for arsen og tungmetaller (2-3m)**

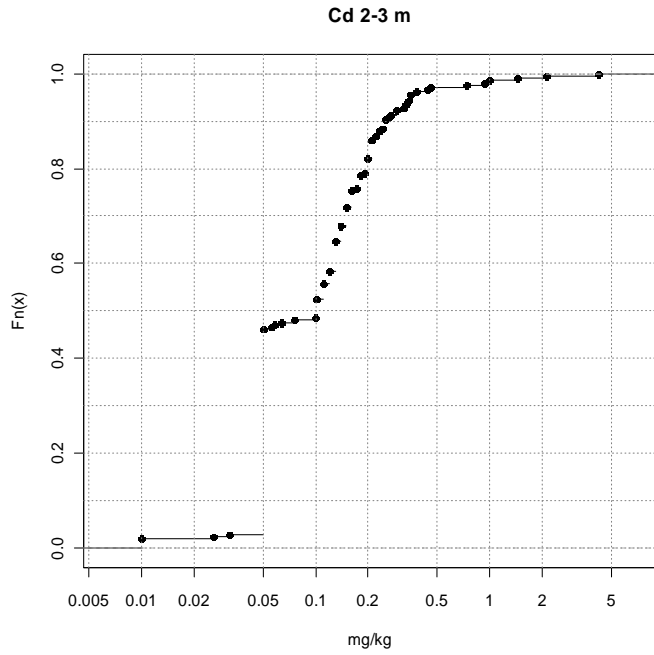




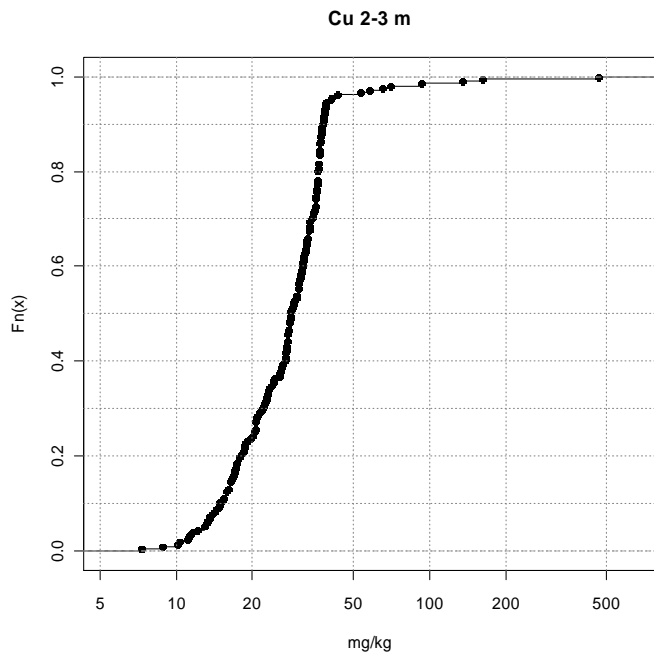
Figur 8: Knekkpunktet for arsen er ved 91-persentilen og er lik 6,5 mg/kg



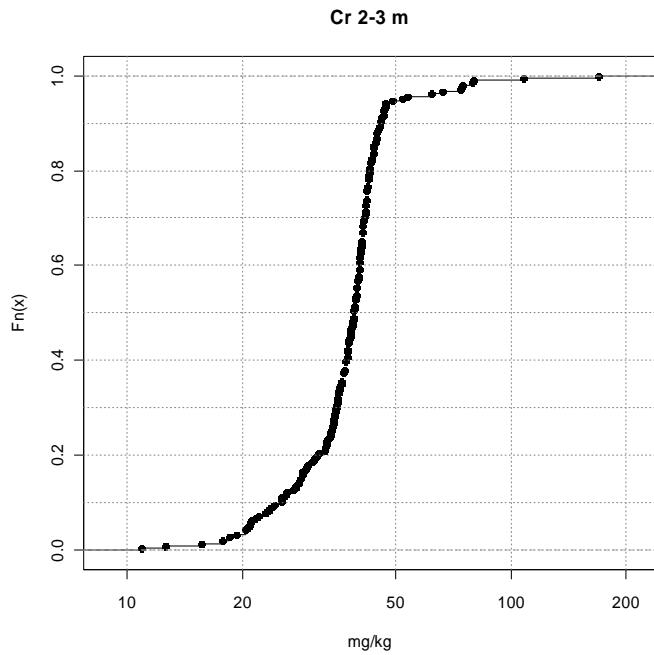
Figur 9: Knekkpunktet for bly er ved 72-persentilen og er lik 20,63 mg/kg



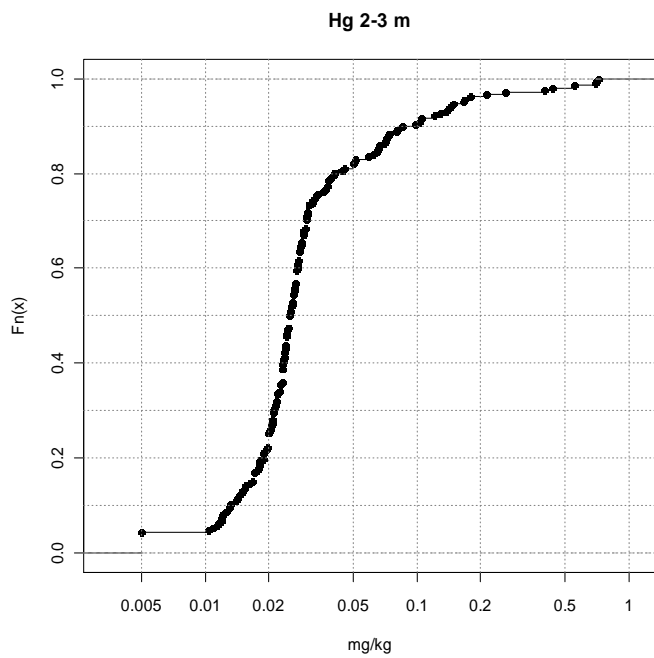
Figur 10: Knekkpunktet for kadmium er ved 85-persentilen og er lik 0,21 mg/kg



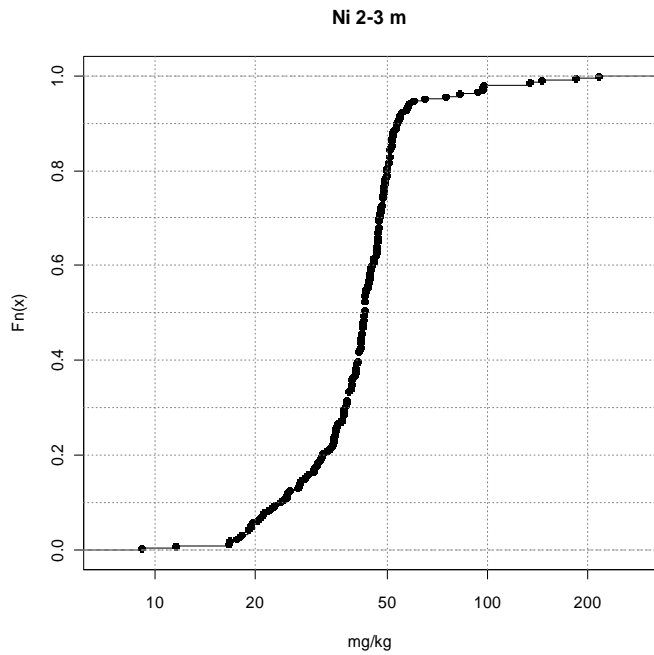
Figur 11: Knekkpunktet for kobber er ved 95-persentilen og er lik 40,4 mg/kg



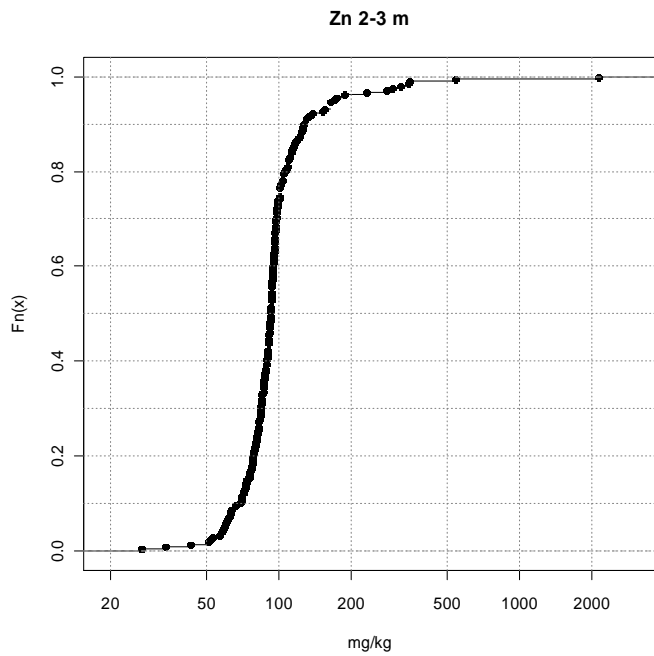
Figur 12: Knekkpunktet for krom er ved 94-persentilen og er lik 47,1 mg/kg



Figur 13: Knekkpunktet for kvikksølv er ved 73-persentilen og er lik 0,031 mg/kg



Figur 14: Knekkpunktet for nikkell er ved 89-persentilen og er lik 50,0 mg/kg



Figur 15: Knekkpunktet for sink er ved 75-persentilen og er lik 99,9 mg/kg