

NGU Rapport 2009.033

Mal for utarbeidelse av  
aktsomhetskart for forurenset  
grunn

# RAPPORT

Rapport nr.: 2009.033		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Mal for utarbeidelse av aktsomhetskart for forurenset grunn				
Forfatter: Rolf Tore Ottesen, Ola A. Eggen og Malin Andersson		Oppdragsgiver: Helse- og velferdsetaten ved Oslo kommune og Statens forurensningstilsyn		
Fylke: Oslo		Kommune: Oslo		
Kartblad (M=1:250.000) Oslo		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1814 I Asker, 1914 IV Oslo		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 15	Pris: 65	
Feltarbeid utført:	Rapportdato: November 2009	Prosjektnr.: 310501	Ansvarlig: <i>Rolf Tore Ottesen</i>	
Sammendrag:				
<p>Denne rapporten viser hvordan et aktsomhetskart for forurenset grunn skal utarbeides. Viktige elementer i malen er: 1) en forurensningshistorisk kartlegging utført av en profesjonell historiker, 2) en systematisk geokjemisk kartlegging for å avgrense områder med lavgradig (byjord) forurensning.</p> <p>Et aktsomhetskart forteller hvor kommunen har opplysninger som tilsier at grunnen kan være forurenset. Opplysningene er fremkommet ved at det er gjennomført en historisk kartlegging av hvilke type virksomheter som gjennom de siste par hundre år har foregått på de ulike eiendommene i byen.</p> <p>I tillegg er det på grunnlag av en systematisk geokjemisk kartlegging definert et areal som indikerer hvor det er stor sjanse for å finne lavforurenset grunn, såkalt byjord.</p> <p>Innenfor "byjordsområdet" anbefales det at kommunene stiller krav om at en miljøteknisk grunnundersøkelse må gjennomføres selv om det ikke er mistanke om forurenset grunn på tomten.</p> <p>Ett siste element i malen er helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. Tilstandsklassene er inndelt i fem arealbruksklasser.</p>				
Emneord: Aktsomhetskart	Forurenset grunn		Historisk undersøkelse	
Naturlig innhold av miljøgifter				

## INNHold:

INNLEDNING .....	4
HVA ER ET AKTSOMHETSKART? .....	5
FREMGANGSMÅTE FOR Å LAGE AKTSOMHETSKART .....	5
KARTLEGGING AV BYENS INDUSTRI- OG HÅNDVERKSHISTORIE .....	6
<i>Praktiske hensyn</i> .....	6
REGISTRERING AV GJENNOMFØRTE MILJØTEKNISKE UNDERSØKELSER .....	8
FORURENSNINGSNIVÅ I GRUNNEN .....	8
<i>Prøvetaking av overflatejord</i> .....	8
<i>Kjemiske analyser av jordprøver</i> .....	9
<i>Praktiske hensyn ved boring</i> .....	9
<i>Hvordan definere et byjordsområde?</i> .....	9
<i>Identifisering av delområder</i> .....	10
<i>Byjordsområde i Oslo</i> .....	11
METODE FOR Å FASTSETTE NATURLIG BAKGRUNN .....	12
HÅNDTERING AV FORURENSET BYJORD .....	14
VEDLIKEHOLD .....	14
LITTERATUR .....	15

## INNLEDNING

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har i samarbeid med flere etater i Oslo kommune og Nasjonalt folkehelseinstitutt utarbeidet et aktsomhetskart for forurenset grunn i Oslo. Som et av resultatene i dette prosjektet, ønsket Statens forurensningstilsyn å få utviklet en mal for utarbeidelse av aktsomhetskart for forurenset grunn som skal være et hjelpemiddel for andre bykommuner. Denne rapporten presenterer en slik mal.

De største norske byene har eksistert i mange hundre år. I et bymiljø har det gjennom historien vært mange forskjellige aktive forurensningskilder. Jorden i byene har vært resipienten for denne historiske forurensningen. Dagens aktive forurensningskilder har også jord som en viktig resipient.

Visuelt er det lett å se at jord i sentrale bydeler inneholder antropogene partikler. Røde teglsteinspartikler er lett å observere og brukes ofte som indikasjon på byjord. Undersøker man jord fra byer i mer detalj kan vi observere: betong, tegl, asfalt, tjære, malingsflak, glasskår, plastbiter og liknende i tillegg til de opprinnelige naturlig løsmassene (morene, deltasedimenter, marine leire, myr og forvittringsjord. Slik jord benevnes "BYJORD" I middelalderbyene våre finner vi metertykke lag med rester av tidligere bosetninger og deres søppelplasser. Grunnen under føttene våre har gjennom århundrene blitt behandlet som et uendelig stort sluk for avfall. Dette har ført til at jorda i de eldste delene av byene våre er forurenset med bly og tjærestoffer (PAH). 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.

Systematisk geokjemisk kartlegging i flere norske byer (Oslo, Bergen, Trondheim, Tromsø, Porsgrunn, Harstad og Odda) har dokumentert et systematisk mønster i urban jordforurensning. Eldre sentrale bydeler er normalt forurenset med metaller (bly, kadmium, kvikksølv, sink og tjærestoffer (polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH)). Indre sentrale deler av byene våre, kan betraktes som en stor lavgrads forurenset tomt. Grunnen i byene er ikke statisk. Graving og transport av masser har i lang tid vært utenfor myndighetenes kontroll. Systematisk kartlegging har avdekket omfattende spredning av forurensete masser ved hjelp av lastebil. Denne spredningen, som er meget omfattende, kommer i tillegg til spredning via luftstrømmer og vann (overvann og grunnvann).

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.

Bygge- og gravekapitlet i Forurensningsforskriften gir tiltakshaver ansvar for å vurdere og eventuelt undersøke om grunnen på eiendommen er forurenset. I en slik vurdering skal det

- undersøkes hvilken virksomhet det har vært på tomten og om det grunn til å tro at denne virksomheten kan ha forurenset grunnen.
- om det finnes tilkjørte masser av ukjent opphav på tomten.

Dersom det har vært virksomhet som kan ha forurenset grunnen eller dersom det finnes tilkjørte forurensete masser eller det er grunn til å tro at området er forurenset, skal det utføres nødvendige undersøkelser for å klarlegge omfanget av den eventuelle forurensningen (jfr. Kapittel 2 i Forurensningsforskriften). Tiltakshaver skal utarbeide en tiltaksplan som må godkjennes av kommunen før grunnarbeider kan settes i gang.

Miljøinformasjonsloven gir også føringen for opplysningsplikt i miljø saker.

## HVA ER ET AKTSOMHETSKART?

Et **aktsomhetskart** viser hvor kommunen har opplysninger som tilsier at det er mistanke om grunnforurensning. Markeringene bygger på:

- historiske opplysninger om tidligere virksomhet på enkelttomter,
- gjennomførte miljøtekniske grunnundersøkelser og
- systematisk geokjemisk kartlegging i hele eller deler av byen for å definere et areal som indikerer hvor det er stor sjanse for å finne lavforurenset grunn, såkalt byjord

I områder som ikke er markert på aktsomhetskart, må tiltakshaver gjøre en selvstendig undersøkelse av eiendommens historie og være spesielt oppmerksom på tidligere industri, gartneri, renseri, trykkeri, tekstil- og treimpregnering, skraphandel, overflatebehandling, verksted og bensinstasjoner. På tomter som har huset slik virksomhet, må det gjennomføres miljøtekniske undersøkelser.

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 primært finnes digitalt, i de ulike kommunenes innsynsverktøy for digitale kart (GIS). Kartet, med alle opplysninger tilknyttet dette, vil være en viktig beslutningsstøtte og et nyttig verktøy i arealplanlegging og byggesaksbehandling. Primære brukere vil derfor være arealplanleggere og byggesaksbehandlere i større byer. Aktsomhetskartet vil kunne brukes som innsynsverktøy for byggesaksbehandlere, grunnlag for miljøundersøkelser eller kommunal arealplanlegging.

## FREMGANGSMÅTE FOR Å LAGE AKTSOMHETSKART

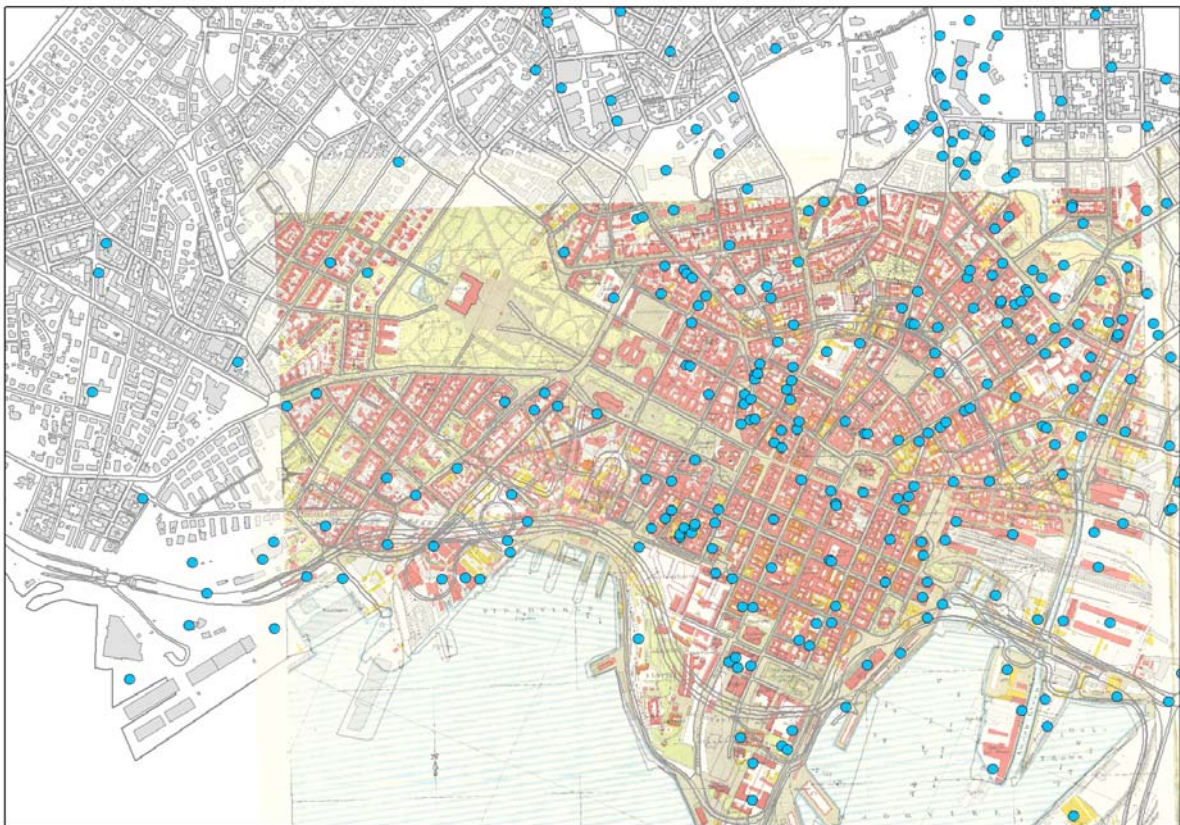
Når det gjelder datainnsamling/kartlegging i utviklingen av et aktsomhetskart for forurenset grunn vil det dreie seg om følgende oppgaver:

- Gjennomgang av byens industri- og handverkshistorie
- Skaffe oversikt over nedgravde oljetanker
- Registrering av gjennomførte miljøtekniske grunnundersøkelser
- Kartlegging av overflatejordens innhold av arsen, metaller og utvalgte organiske miljøgifter for å bestemme utbredelsen av byjordsområdet
- Bestemmelse av hva som er byens naturlige bakgrunnsnivå av arsen, metaller og utvalgte organiske miljøgifter

Den samlede informasjonen legger grunnlaget for å bestemme hvilke områder i byen man bør vise aktsomhet for med tanke på forurenset grunn.

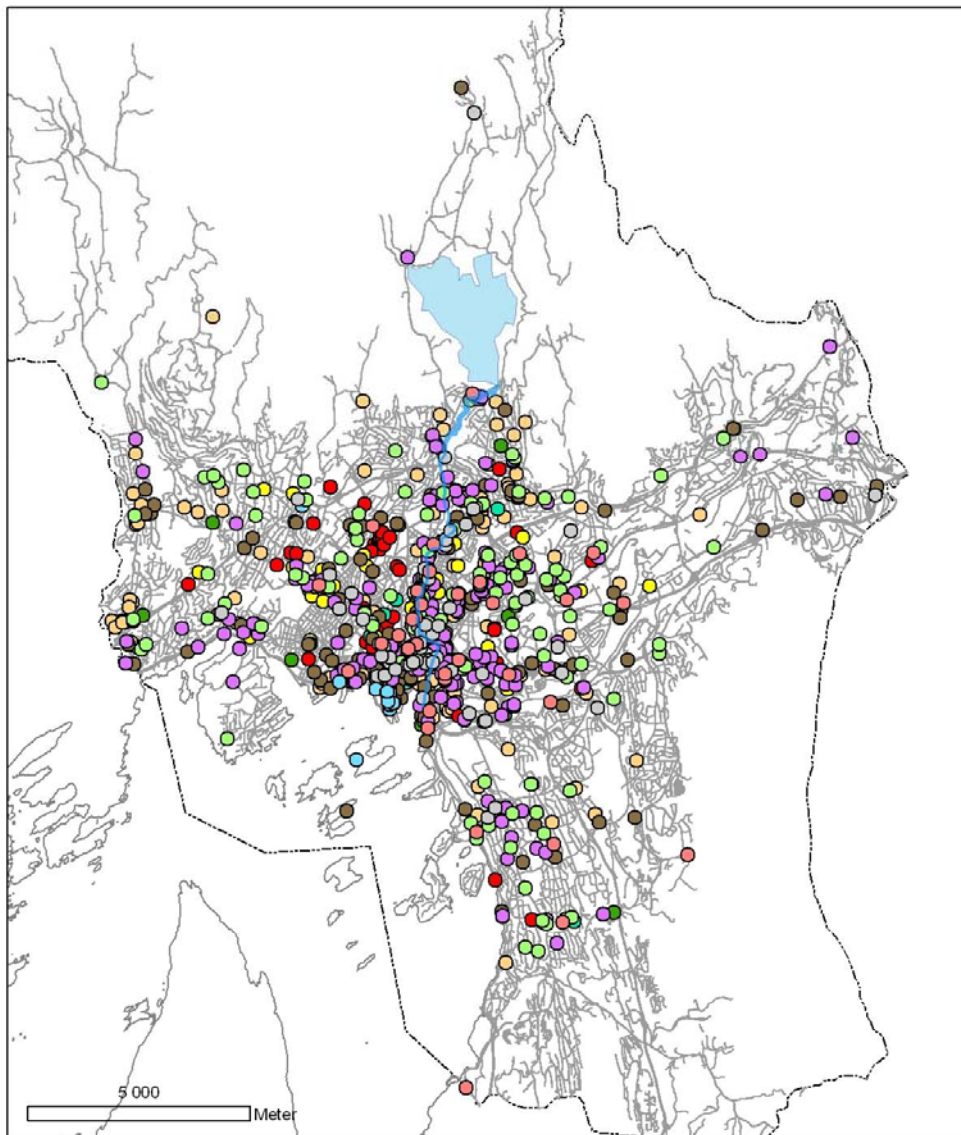
### **Kartlegging av byens industri- og håndverkshistorie**

Det bør engasjeres en profesjonell historiker som gjennomgår byens industri- og håndverks historie. Tidligere større, vesentlige aktører registreres med navn, adresseopplysninger, driftsperiode og type aktivitet. Med vesentlige aktører menes større virksomheter med aktivitet som kan ha bidratt til grunnforurensning. Bruk av byleksikon, matrikler og handelskalendre samt gamle kart har vist seg å være nyttig i dette arbeidet (Eggen og Pedersen, 2008). Registreringene plottes på digitale kart i GIS (se Figur 1), med opplysninger fra registreringen tilknyttet kartet.



**Figur 1: Registrering av gamle virksomheter i Oslo. Gamle kart er digitalisert og georeferert for å sikre plassering i forhold til eventuelle endringer i gatenavn/nummerering.**

- Praktiske hensyn
  - Det kan være hensiktsmessig å kontrollere samsvar mellom gammel og nåværende adresse ved bruk av gamle og nåværende kart.
  - Handelskalendre (gamledagers gule sider) kan være en god kilde til denne oppgaven. Her er bedriftene sortert alfabetisk, geografisk og etter bransje.
  - Jubileumsbøker eller lignende for ulike bransjer utfyller handelskalendrene
  - Vurder om aktørens bruksarealer skal registreres fremfor et punkt på aktørens adresse.



**Virksomhet**

- Avfallshåndtering
  - Kjemisk industri o.l.
  - Næringsmiddelindustri o.l.
  - Elektroteknisk industri og virksomhet
  - Grafisk industri
  - Brannstasjoner, helseinstitusjoner, kirkegårder o.l.
- Treforedlingsindustri
  - Transportvirksomhet o.l.
  - Metall- og mekanisk industri og virksomhet
  - Militære anlegg
  - Tekstilindustri o.l.

**Figur 2** Geografisk plassering av 939 potensielt forurensende virksomheter i Oslo.



## Registrering av gjennomførte miljøtekniske undersøkelser

Eldre undersøkelser er arkivert hos SFT eller Fylkesmannens miljøvernnavdeling. Undersøkelser gjennomført etter delegering av ansvar for forurenset grunn fra stat til kommune, er arkivert i kommunen. Veiledningsmateriale som beskriver hvordan miljøtekniske grunnundersøkelser skal utføres er utgitt av SFT (TA-2553/2009). Trondheim kommune og NGU har i samarbeid laget en oversikt over hva som det bør analyseres på ved ulike typer lokaliteter avhengig av hvilken type virksomhet som har foregått på eiendommen (Vedlegg 1 i Eggen og Pedersen, 2008).

## Forurensningsnivå i grunnen

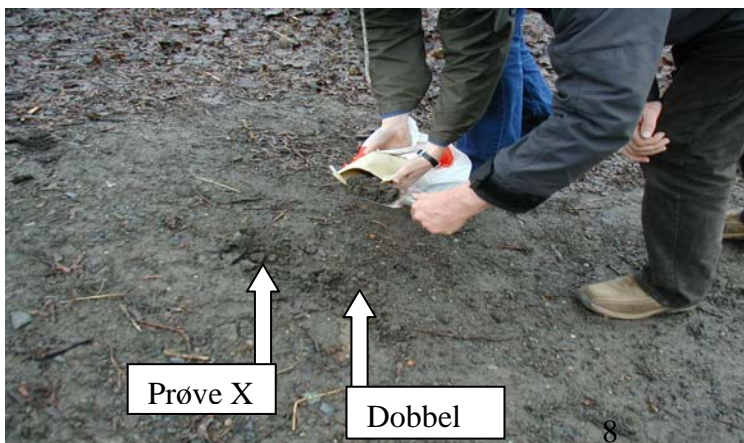
Forurensningsgraden i grunnen bør kartlegges. I Trondheim er dette gjennomført på flere måter: 1) Kartlegging av innhold av miljøgifter i overflatejord (0-2 cm), og ved boring ved å ta ut blandprøver fra 0-100 cm og 400-500 cm. I Oslo ble undersøkelsene av grunnen utført ved boring og uttak av blandprøve fra 0-100 cm, 100-200 cm og 200-300 cm. Prøvetakingslokalitetene spres jevnt fordelt over byen.

Erfaringene fra Trondheim dokumenter at ved å samle inn og analysere prøver av de øverste 2 cm vil man kunne få svar på hva de mest tilgjengelige massene inneholder av miljøgifter. Empiriske data fra NGU tilsier at det trengs et prøveomfang i størrelsesorden 300-1000 prøver for kartlegging av forurensningsstatus i overflatejord og grunn (Ottesen og medarbeidere, 1995; Ottesen og medarbeidere, 2001, Bølviken og medarbeidere, 1992).

### Prøvetaking av overflatejord

Prøvene tas fra overflatejord (0-2 cm's prøvedyp). Fra hver lokalitet samles det inn en prøve på ca 0,3 kg. Prøven emballeres i en RILSAN pose. Prøvenummer skrives på emballasjen med svart vannfast tusj.

På hvert 20 prøvepunkt skal det tas en dobbelprøve, ca 10-15 cm avstand mellom originalpunktet og duplikatpunktet (Figur 3). Duplikatprøvene settes inn i prøveserien og analyseres sammen med de øvrige prøvene. Duplikatprøvene inngår som et element i kvalitetssikring. I tillegg bør det settes inn referanseprøver med kjent innhold av arsen, metaller og organiske miljøgifter. Denne prøven inngår i kvalitetsikringsrutinene i kartleggingen.



**Figur 3** Uttak av prøve og dobbelprøver.



### Kjemiske analyser av jordprøver

Prøvene løses i sterk syre (som metode NS 4770 eller tilsvarende). Eluatene analyseres for innholdet av arsen, bly, kadmium, kobber, kvikksølv, krom, nikkel og sink. Ved kromkonsentrasjoner over 50 mg/kg bør innholdet av krom<sup>6+</sup> kontrolleres.

Innholdet av utvalgte organiske miljøgifter (PAH<sub>16</sub>, benzo(a)pyren, PCB<sub>7</sub> og alifater bør også bestemmes i prøvene.

### Praktiske hensyn ved boring

- Prøvepunkt planlegges i forkant av boring. Borekart må være tydelige og tegnes slik at borefirma kan se hvor det er tenkt at prøven skal tas. Gi også ved et oversiktskart over alle punkt, samt regneark med koordinater og adresser. En fordel av borefirmaet aksepterer utformingen av kartene.
- For borepunkter utenfor kommunens eiendom må det søkes eier om tillatelse for boring. Dette kan være svært tidskrevende og bør startes i god tid før borestart. Det vil være tidsbesparende å prøveta på offentlige eiendommer.
- Før boring må det utføres kabelpåvising.
- Byjord er vanskelig å bore i. Det er derfor viktig at boringene utføres med riktig utstyr. Dette vil i de aller fleste tilfeller være tyngre utstyr som rigg. Dette må tas hensyn til ved anbudsarbeide.

### Hvordan definere et byjordsområde?

Ut fra en rekke geokjemiske bykartlegginger NGU har gjort, er bly et sentralt element i byjorda. Folkehelseinstituttet har satt en grense på 100 mg/kg som høyeste akseptable nivå av bly i jord i tilstandsklasse 2 (boligområder, lekeplasser, barnehager) (Ottesen og medarbeidere, 2007). For mer nøyaktig å avgrense utbredelsen av den generelle byjordsforurensningen brukes bly som indikator element.

Med utgangspunkt i den geokjemiske kartleggingen av byen (minst 300 lokaliteter), deles byen inn i polygoner med 20 prøvepunkter i hvert polygon. I hvert av disse polygonene fremstilles en kumulativ frekvensfordeling for bly. Hvis 90-prosentilen er for bly mer enn 100 mg/kg skal området inkluderes i byjordsområdet, hvis ikke blir området ikke inkludert. Med GIS-verktøy tilgjengelig kan utplukket gjøres flere ganger med forskjellig utplukk av 20 prøver.

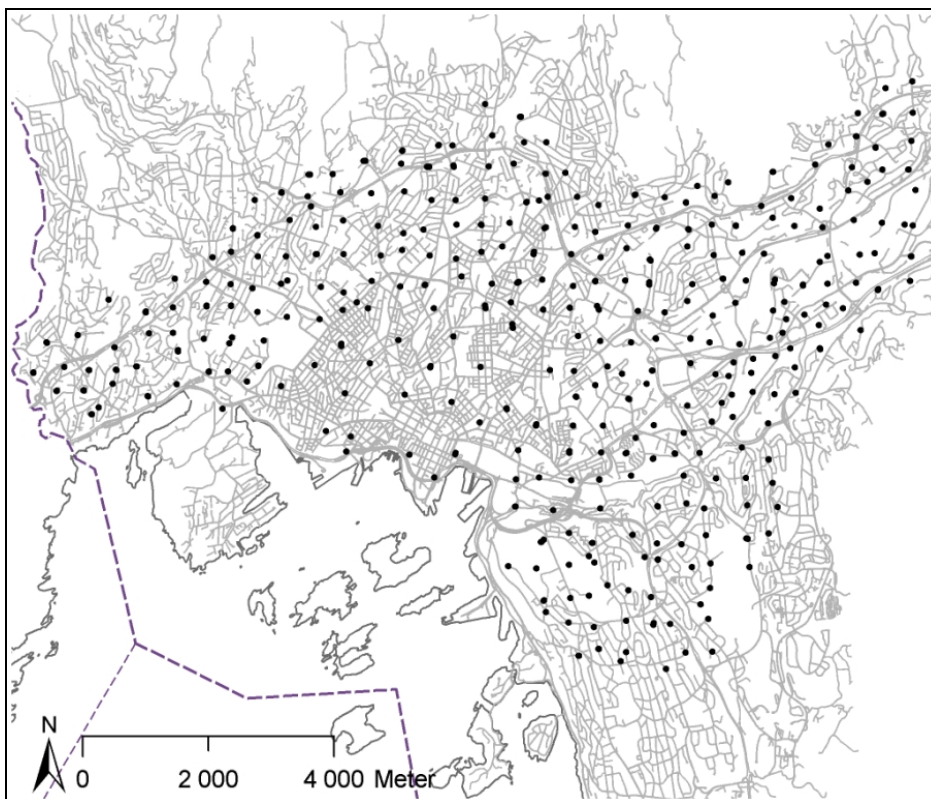
I Oslo ble det samlet inn prøver fra 484 lokaliteter. Figur 5 viser prøvepunktene i Osloundersøkelsen.

### Identifisering av delområder

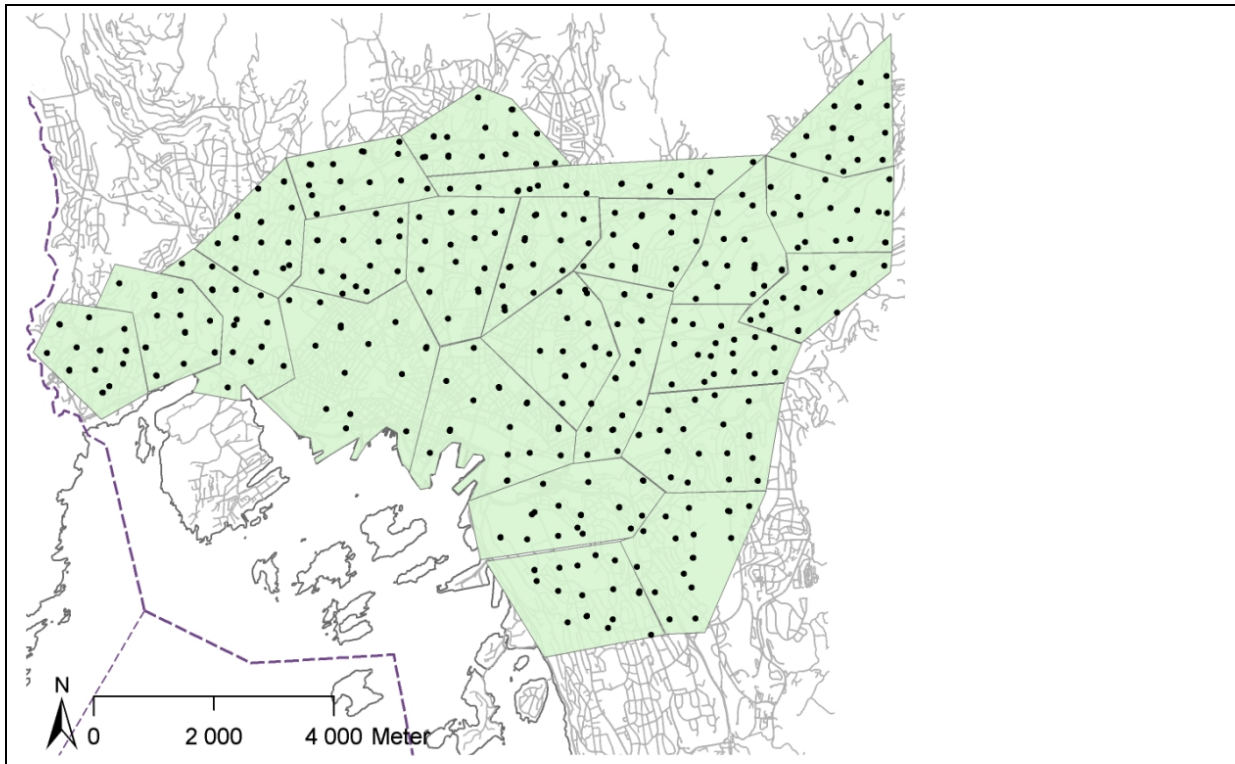
Av prøvepunktene ble grupper av 20 prøver sirklet inn og det ble laget et polygon rundt disse prøvene i GIS (geografisk informasjonssystem). Figur 6 viser et eksempel der 20 prøvepunkter er sirklet inn i hvert polygon.

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.

I GIS ble det laget et felt i attributtabelen (short integer) 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. Ved å gjøre denne øvelsen flere ganger ble det mulig å se hvilke områder som pekte seg ut som byjordsområder.



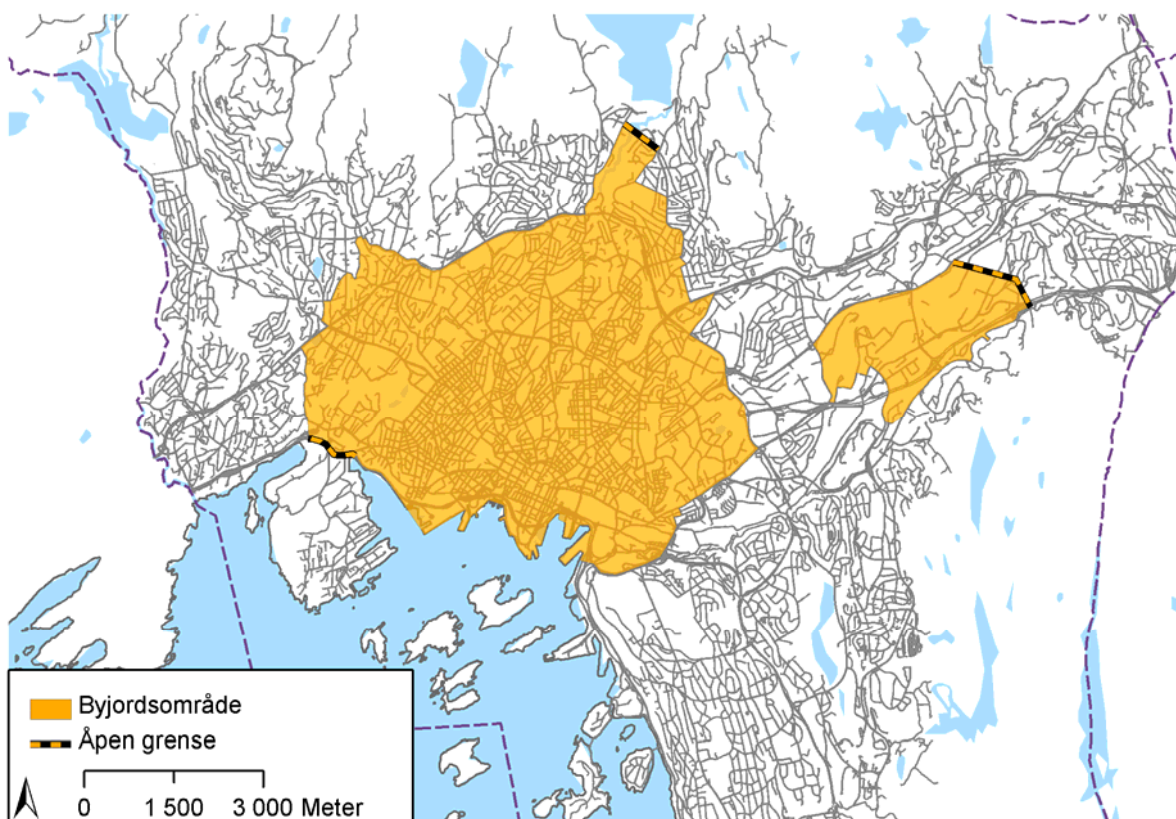
**Figur 5: Prøvepunkt for undersøkelsen (0-1m)**



Figur 6: Eksempel på inndeling i områder med 20 prøvepunkter. Prøvepunkt som svarte prikker. En del punkter ligger så nærme hverandre at det ikke er mulig å skille mellom de ved denne målestokken.

### Byjordsområde i Oslo

Det området NGU anbefaler å definere som byjordsområde for Oslo er vist i Figur 7 . Det er vurdert opp mot konsentrasjonen av bly ved hver enkelt borelokalitet. Det er ikke tatt hensyn til eiendomsgrenser eller andre geografisk, naturlige grenser. Oslo kommune må i siste hand definere byjordsgrensen med en mer praktisk tilnærming.



Figur 7: Byjordsområde i Oslo basert på NGU sine jordprøver fra øverste meter.

- **METODE FOR Å FASTSETTE NATURLIG BAKGRUNN**

Rene masser er naturlig upåvirkede mineralske masser som morene, forvittringsjord, leire og myrjord. Statens forurensingstilsyn har definert ren betong og tegl som rene og inerte masser. Naturlig bakgrunnsverdi defineres som den statistiske verdien av konsentrasjonen for et element i jord som et resultat av naturlige jordprosesser som ekskluderer antropogen tilførsel (Dominguez, 2008). Verdien fremstilles noen steder som en spredning og ikke som en enkelt konsentrasjon, ettersom jord er veldig heterogent og bakgrunnsverdien kan variere mye over kort avstand.

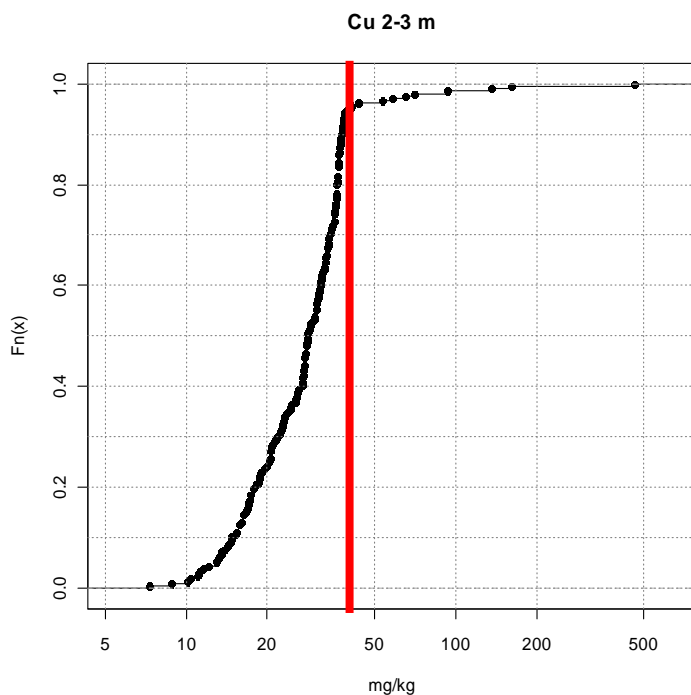
For å bestemme de naturgitte nivåene av tungmetaller, må det bores ned til uberørte masser. I Oslo er det tatt 484 borprøver, i Trondheim ble det samlet 262 borprøver. Prøveomfanget bør være minst 30 - 40 prøver, for å kunne angi en reproduserbar kumulativ frekvensfordeling.

Det naturlige innholdet av arsen og metaller bestemmes ved prøvetaking av naturlige masser uten innblanding av betong og tegl. For å få trygge verdier må det med boremaskin tas ut minst 30 prøver på et dyp som er upåvirket av menneskelig aktivitet.

I Trondheim varierer tykkelsen på det menneskepåvirkede jordlaget fra 0,5 til over 20 meter, med en medianverdi på 2,2 meter. Naturlig innhold av arsen, metaller, PAH og PCB ble

bestemt i prøver tatt på 4-5 meters dyp. I Oslo er det gjennomført en systematisk boring og prøvetaking i tre jorddyb: 0-1 meter, 1-2 meter og 2-3 meter. Flere av prøvene på 3 meters dyp er klart påvirket av antropogen aktivitet.

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 menneskepåvirkede bidraget. Konsentrasjonen ved knekkpunktet vil være det naturlige nivået til elementet.



**Figur 4: Kumulativ frekvensfordeling for elementet kobber i prøver av 2-3 meters dyp i grunnen. Det er et markert knekkpunkt i kurven ved 95-prosentilen. Denne formen på kurven indikerer at prøvemateriale består av to populasjoner, en naturlig og en antropogen. Den røde streken viser grensen mellom de to populasjonene. Knekkpunktet for kobberkurven ligger ved 40 mg/kg. Det naturlige innhold av kobber i grunnen i Oslo er < 40 mg/kg.**

Den kumulative frekvensfordelingen (Figur 4) viser et markert knekkpunkt 95-prosentilen. Det indikerer at det er to populasjoner i prøvemateriale. Det tilsvarer en kobberverdi på 40 mg/kg.

I tabell 1 er naturlige nivå (mg/kg) for arsen, tungmetaller og utvalgte organiske miljøgifter angitt for naturlig grunn i Oslo og Trondheim.

**Tabell 1 Naturlig innhold av arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel sink, sum 16 PAH, benzo(a)pyrene og sum 7 PCB i Oslo og Trondheim samt SFTs normverdier (Tilstandsklasse 1)**

Grunnstoff / kjemisk forbindelse	Naturlig bakgrunn i Oslo (mg/kg)	Naturlig bakgrunn i Trondheim (mg/kg)	Tilstandsklasse 1/ normverdi (mg/kg)
Arsen (As)	6,5	7	8
Bly (Pb)	20	13	60
Kadmium (Cd)	0,2	0,23	1,5
Kobber (Cu)	40	60	100
Krom (Cr)	50	100	50
Kvikksølv (Hg)	0,03	0,08	1
Nikkel (Ni)	50	73	60
Sink (Zn)	100	123	200
Sum 16 PAH	0,16	0,2	2
Benzo(a)pyrene	<0,016	0,05	0,1
Sum 7 PCB	<0,003	<0,005	0,01

### • HÅNDTERING AV FORURENSET BYJORD

I bymiljøet forgår det graving og masseforflytting til enhver tid. Dette kan medføre ukontrollert forurensningsspredning. Graving og masseflytting i bymiljø kan føre til at forurensede masser blir gjenbrukt på følsomme områder som barnehager og boliger. For å unngå slike hendelser i fremtiden kreves både god planlegging og undersøkelser av grunnen.

Kun få norske kommuner har i dag ikke noe apparat som kan ta hånd om slike forurensede masser. Det er viktig at det legges til rette for forsvarlig disponering og gjenbruk av forurenset byjord. Massene må brukes slik at de ikke utgjør noen vesentlig helse og/eller miljøfare. Samtidig er det viktig at massene blir registrert slik at gjenbruk på følsomme områder kan unngås.

### VEDLIKEHOLD

Aktsomhetskartet er dynamisk og vil kontinuerlig ha behov for oppdatering og vedlikehold i databasen(e).



## LITTERATUR

Bølviken, B., 1973: Statistisk beskrivelse av geokjemiske data. NGU Skrifter 285, 10 sider.

Bølviken, B., Stokke, P.R., Feder, J. Og Jøssang, T., 1992: The fractal nature of geochemical landscapes. *Journal of Geochemical Exploration*, 43: 91-109.

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

Eggen, O.A. og Pedersen, S.H., 2008: Om kartlegging av forurensende virksomheter i Oslo kommune før 1948 – metode og hovedfunn. NGU-rapport 2008.000

Forskrift om begrensning av forurensning (Forurensningsforskriften), FOR-2004-06-01-931.

Langedal, M., 2004: Helseisikovurdering av metaller i jord i bysamfunn: Eksempel for nikkel og bly i utemiljøet i Trondheim. Miljøavdelingens rapporter TM 97/04. 23 sider.

Lov om helsetjenesten i kommunene (Kommunehelsetjenesteloven) LOV-1982-11-19-66

Lov om rett til miljøinformasjon og deltakelse i offentlige beslutningsprosesser av betydning for miljøet (miljøinformasjonsloven).

Ottesen, R.T., Alexander, J., Joranger, T., Rytter, E. og Andersson, M., 2007: Forslag til tilstandsklasser for jord. NGU-Rapport 2007.019. 65 sider

Ottesen, R.T., Almklov, P.G. og Tijhuis, L., 1995: Innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter i overflatejord fra Trondheim. Miljøavdelingens rapporter TM95/06. 130 sider.

Ottesen, R.T., Langedal, M., Cramer, J., Elvebakk, H., Finne, T.E., Haugland, T., Jæger, Ø., Longva, O., Storsand, M., Volden, T. (2000c). Forurenset grunn og sedimenter i Trondheim: Dataraport. (*Polluted soil and sediments in Trondheim municipality: Data report*). Trondheim: NGU-report 2000.115 (in Norwegian).

Statens forurensningstilsyn (SFT), 2009: Tilstandsklasser for forurenset grunn. TA-2553/2009. 27 sider.