

| | | | | |
|--|--|---|------------------------|------------------|
| Rapport nr.: 2003.094 | | ISSN 0800-3416 | Gradering: Åpen | |
| Tittel: Undersøkelse av overflatejord rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud i Oslo | | | | |
| Forfatter: Morten Jartun, Malin Andersson, Rolf Tore Ottesen | | Oppdragsgiver: Kjelforeningen - Norsk Energi | | |
| Fylke: Oslo og Akershus | | Kommune: Oslo og Oppegård | | |
| Kartblad (M=1:250.000) | | Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 19144 | | |
| Forekomstens navn og koordinater: | | Sidetall: 52 | Pris: 88,- | |
| Feltarbeid utført: 06.11.2003 | | Rapportdato: | Prosjektnr.: 296000 | Ansvarlig: |
| <p>Sammendrag:</p> <p>NGU har foretatt en undersøkelse av konsentrasjonen til noen utvalgte uorganiske og organiske miljøgifter i overflatejord rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud sør i Oslo kommune. Kartleggingen er første ledd i et forsøk på å overvåke miljøtilstanden i overflatejord rundt et stort forbrenningsanlegg. Det planlegges en tilsvarende undersøkelse etter en periode på ca. 10 år.</p> <p>Undersøkelsen har omfattet 39 prøver av overflatejord der innholdet av As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, V og Zn ble bestemt i samtlige prøver. Innholdet av de organiske miljøgiftene PAH₁₆ og PCB₇ ble bestemt i 15 prøver, mens innholdet av dioksiner ble bestemt i 5 prøver.</p> <p>Kartleggingen viser at det generelt er lave konsentrasjoner av samtlige miljøgifter i det undersøkte området sammenlignet med Oslo for øvrig, og også sammenlignet med undersøkelser som NGU har utført i andre norske byer. PAH, PCB og Pb er imidlertid noe anriket i området ca. 3-5 km nordøst for Klemetsrudanlegget. Kildene for denne anrikningen er usikker.</p> <p>Innholdet av dioksiner i de 5 prøvene var, ut fra analysemetoden, svært lavt og lå under deteksjonsgrensen for de fleste dioksinforbindelser.</p> | | | | |
| Emneord: Forbrenningsanlegg | | Oslo kommune | | Arsen |
| Tungmetaller | | PAH | | PCB |
| Dioksiner | | Forurensning | | Miljøovervåkning |

INNHold

| | |
|--|----|
| 1. INNLEDNING | 5 |
| 2. KONKLUSJON | 6 |
| 3. RESULTATER | 7 |
| 3.1 Arsen og tungmetaller | 7 |
| 3.1.1 As – arsen | 10 |
| 3.1.2 Cd – kadmium | 12 |
| 3.1.3 Co – kobolt | 14 |
| 3.1.4 Cr – krom | 16 |
| 3.1.5 Cu – kobber | 18 |
| 3.1.6 Hg – kvikksølv | 20 |
| 3.1.7 Mn – mangan..... | 22 |
| 3.1.8 Ni – nikkel..... | 24 |
| 3.1.9 Pb – bly..... | 26 |
| 3.1.10 Sb - antimon | 29 |
| 3.1.11 V – vanadium | 30 |
| 3.1.12 Zn – sink..... | 32 |
| 3.2 PAH – polyaromatiske hydrokarboner og PCB – polyklorerte bifenyler | 34 |
| 3.2.1 PAH ₁₆ – polyaromatiske hydrokarboner | 35 |
| 3.2.2 PCB ₇ – polyklorerte bifenyler | 36 |
| 3.3 Dioksiner | 37 |
| 4. KOMMENTARER TIL RESULTATENE | 38 |
| 4.1 Arsen og tungmetaller | 38 |
| 4.2 PAH og PCB | 40 |
| 4.3 Dioksiner | 41 |
| 5. BESKRIVELSE AV METODENE | 41 |
| 5.1 Prøvetaking..... | 42 |
| 5.2 Prøvepreparering | 42 |
| 5.3 Kjemisk analyse | 42 |
| 5.3.1 Arsen og tungmetaller ved NGU..... | 42 |
| 5.3.2 Sb, PCB ₇ og PAH ₁₆ ved Tauw Laboratory | 42 |
| 5.3.3 Dioksiner ved Analytica..... | 43 |
| 6. LITTERATUR | 43 |

FIGURER

| | |
|--|----|
| Figur 1. Arsen i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg | 10 |
| Figur 2. Arsen i overflatejord fra Osloområdet | 11 |
| Figur 3. Kadmium i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg ... | 12 |
| Figur 4. Kadmium i overflatejord fra Osloområdet | 13 |
| Figur 5. Kobolt i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg..... | 14 |
| Figur 6. Kobolt i overflatejord fra Osloområdet..... | 15 |
| Figur 7. Krom i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg..... | 16 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figur 8. | Krom i overflatejord fra Osloområdet..... | 17 |
| Figur 9. | Kobber i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg | 18 |
| Figur 10. | Kobber i overflatejord fra Osloområdet | 19 |
| Figur 11. | Kvikksølv i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg .. | 20 |
| Figur 12. | Kvikksølv i overflatejord fra Osloområdet | 21 |
| Figur 13. | Mangan i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg | 22 |
| Figur 14. | Mangan i overflatejord fra Osloområdet..... | 23 |
| Figur 15. | Nikkel i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg | 24 |
| Figur 16. | Nikkel i overflatejord fra Osloområdet | 25 |
| Figur 17. | Bly i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg | 26 |
| Figur 18. | Bly i overflatejord fra Osloområdet | 27 |
| Figur 19. | Antimon i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg..... | 29 |
| Figur 20. | Vanadium i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg .. | 30 |
| Figur 21. | Vanadium i overflatejord fra Osloområdet | 31 |
| Figur 22. | Sink i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg..... | 32 |
| Figur 23. | Sink i overflatejord fra Osloområdet..... | 33 |
| Figur 24. | PAH i overflatejord fra 15 prøver rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud ... | 35 |
| Figur 25. | PCB i overflatejord fra 15 prøver rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud.... | 36 |
| Figur 26. | Prøvepunkter for dioksinbestemmelse | 37 |
| Figur 27. | Hg i overflatejord i Oslo og beliggenheten av krematorier og sykehus..... | 39 |

TABELLER

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabell 1. | Statistiske parametre for grunnstoffer i 39 prøver av overflatejord rundt Klemetsrud (NGU lab 2004) | 7 |
| Tabell 2. | Statistiske parametre for grunnstoffer i 297 prøver av overflatejord, hele Oslo (Tijhuis, 2003 ; NGU lab 1998) | 7 |
| Tabell 3. | Statistiske parametre for grunnstoffer i 30 prøver av overflatejord langs veier i Oslo (NGU lab 2004) | 7 |
| Tabell 4. | PAH og PCB i overflatejord fra området rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud | 34 |
| Tabell 5. | Dioksiner i overflatejord fra området rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud | 37 |

VEDLEGG

1. Generelle kilder for metaller og organiske miljøgifter
2. Rådata

1. INNLEDNING

På forespørsel fra Oslo kommune Renovasjonsetaten og Kjelforeningen – Norsk Energi foretok Norges geologiske undersøkelse (NGU) i november 2003 en jordundersøkelse i et område på ca. 30 km² rundt avfallforbrenningsanlegget på Klemetsrud sør i Oslo kommune. Formålet var å foreta en systematisk kartlegging av innholdet av uorganiske og organiske miljøgifter og beskrive miljøbelastningen i området rundt Klemetsrud. Undersøkelsen har konsentrert seg om arsen (As), kadmium (Cd), kobolt (Co), krom (Cr), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), mangan (Mn), nikkel (Ni), bly (Pb), antimon (Sb), vanadium (V) og sink (Zn) samt de organiske miljøgiftene dioksin, polyklorerte bifenyler (PCB) og polyaromatiske hydrokarboner (PAH). Disse stoffene inngår i forbrenningsanleggets analyseplan for utslipp til luft.

Klemetsrudanlegget har en maksimal kapasitet på 155 000 tonn/år (2001) og en elektrisitetsproduksjon på 10.5 MW – ca.70 GWh/år. Anlegget drives som et rent forbrenningsanlegg for forbruksavfall og sortert/usortert produksjonsavfall fra Oslo og enkelte nabokommuner. Klemetsrudanlegget har avansert røykgassrensing og produserer energi i form av damp. Dampen benyttes til produksjon av elektrisitet og fjernvarme. Klemetsrudanlegget har tidligere hatt utslipp av dioksiner som har ligget over kravene fra Statens Forurensningstilsyn (SFT), men i 2001 ble et nytt røykgassrensianlegg satt i drift, og utslippene av dioksiner til luft fra anlegget er blitt redusert (Renovasjonsetaten, Oslo kommune).



Klemetsrud forbrenningsanlegg (Foto: Oslo renovasjonsetaten)

Sammenligning med tidligere data fra Osloområdet

I tillegg til kun å se på resultatene fra de 39 prøvepunktene i denne spesifikke undersøkelsen, er det gjort en sammenligning med data fra doktorgradsprosjektet til Laurentius Tjihuis fra NTNU (Tjihuis, 2003). Dette prosjektet omfattet også bestemmelse av grunnstoffer i overflatejord, og kartla store deler av Oslo, Asker, Bærum, Nesodden og Oppegård kommuner. For hvert av grunnstoffene det er fokusert på i undersøkelsen rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud er det tegnet et kart, som sammenligner disse resultatene med Tjihuis' resultater fra hans undersøkelser i 1998.

2. KONKLUSJON

Det er ingen markert anrikning av miljøgifter i overflatejorda i det undersøkte området som skyldes nedfall fra Klemetsrudanlegget. Konsentrasjonsnivåene av metaller og organiske miljøgifter er lave. Veitrafikk, krematorier, sykehusenes forbrenningsanlegg og byjord er de viktigste forurensningskildene i Oslo, men den lokale geologien er sannsynligvis den viktigste kilden til metaller i overflatejorda i det undersøkte området.

Tabell 3 viser resultater fra 30 prøver av overflatejord som Oslo kommune samlet inn i oktober/november 2003. Disse er tatt inntil eller nær hovedveier, og det er en antydning til oppkonsentrering av tungmetallene bly, sink og kadmium i disse prøvene i forhold til datasettet fra hele Oslo (Tijhuis) og datasettet fra Klemetsrudområdet (NGU).

3. RESULTATER

3.1 Arsen og tungmetaller

Enkle statistiske parametre fra bestemmelsen av grunnstoffene As, Cd, Cr, Co, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, V og Zn i 39 prøver av overflatejord fra området rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud er gjengitt i Tabell 1 under. De enkelte resultatene fra hvert enkelt prøvepunkt er vist i vedlegg.

Tabell 1. Statistiske parametre for grunnstoffer i 39 prøver av overflatejord rundt Klemetsrud (NGU lab 2004)

| mg/kg | As | Cd | Cr | Co | Cu | Hg | Mn | Ni | Pb | Sb | V | Zn |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| min | 0,5 | 0,04 | 13,4 | 4,5 | 10,9 | 0,01 | 194 | 12,3 | 5,6 | 0,5 | 22,8 | 41 |
| max | 34 | 0,79 | 49,1 | 15,0 | 122 | 0,32 | 1090 | 51,6 | 208 | 3,0 | 70,1 | 659 |
| Median | 2,6 | 0,18 | 23,0 | 9,2 | 22,3 | 0,03 | 398 | 23,0 | 24,4 | 0,5 | 45,2 | 90 |
| Aritm. snitt | 3,5 | 0,22 | 25,2 | 9,2 | 28,9 | 0,04 | 427 | 25,2 | 38,0 | 0,9 | 45,0 | 122 |
| Deteksjonsgrense | 1 | 0,02 | 1 | 1 | 1 | 0,01 | 0,2 | 2 | 5 | 1 | 1 | 2 |
| Usikkerhet | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | - | ±10% | ±10% |

Tabell 2. Statistiske parametre for grunnstoffer i 297 prøver av overflatejord, hele Oslo (Tijhuis, 2003 ; NGU lab 1998)

| mg/kg | As | Cd | Cr | Co | Cu | Hg | Mn | Ni | Pb | Sb | V | Zn |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|-------|
| min | 1,5 | 0,06 | 2,9 | 0,5 | 4,8 | 0,01 | 71,4 | 2,3 | 5 | - | 12,3 | 22,9 |
| max | 69,6 | 3,1 | 224 | 29,5 | 437 | 2,3 | 2230 | 232 | 1000 | - | 113 | 1150 |
| Median | 4,5 | 0,34 | 28,5 | 9,8 | 23,5 | 0,06 | 438 | 24,1 | 33,9 | - | 51,9 | 130 |
| Aritm. snitt | 5,5 | 0,4 | 32,5 | 10,0 | 31,7 | 0,1 | 486 | 28,4 | 55,6 | - | 51,3 | 160,1 |
| Deteksjonsgrense | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Usikkerhet | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | - | ±10% | ±10% |

Tabell 3. Statistiske parametre for grunnstoffer i 30 prøver av overflatejord langs veier i Oslo (NGU lab 2004)

| mg/kg | As | Cd | Cr | Co | Cu | Hg | Mn | Ni | Pb | Sb | V | Zn |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|
| min | 0,5 | 0,11 | 12,6 | 4,1 | 15,9 | 0,01 | 184 | 12,9 | 7,7 | - | 17,6 | 49,5 |
| max | 5,2 | 0,74 | 38,0 | 13,5 | 195 | 0,13 | 721 | 42,2 | 162 | - | 62,6 | 338 |
| Median | 2,1 | 0,40 | 24,4 | 8,5 | 46,5 | 0,03 | 376 | 21,6 | 46,1 | - | 51,3 | 187 |
| Aritm. snitt | 2,4 | 0,35 | 24,8 | 9,0 | 56,1 | 0,04 | 405 | 23,7 | 59,4 | - | 48,2 | 186 |
| Deteksjonsgrense | 1 | 0,02 | 1 | 1 | 1 | 0,01 | 0,2 | 2 | 5 | - | 1 | 2 |
| Usikkerhet | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | ±10% | - | ±10% | ±10% |

For en slik undersøkelse, der endring over tid er en del av studiet, er det viktig å vise den geografiske fordelingen av dataene. Fordelingen beskriver dagens situasjon, og vil være basis

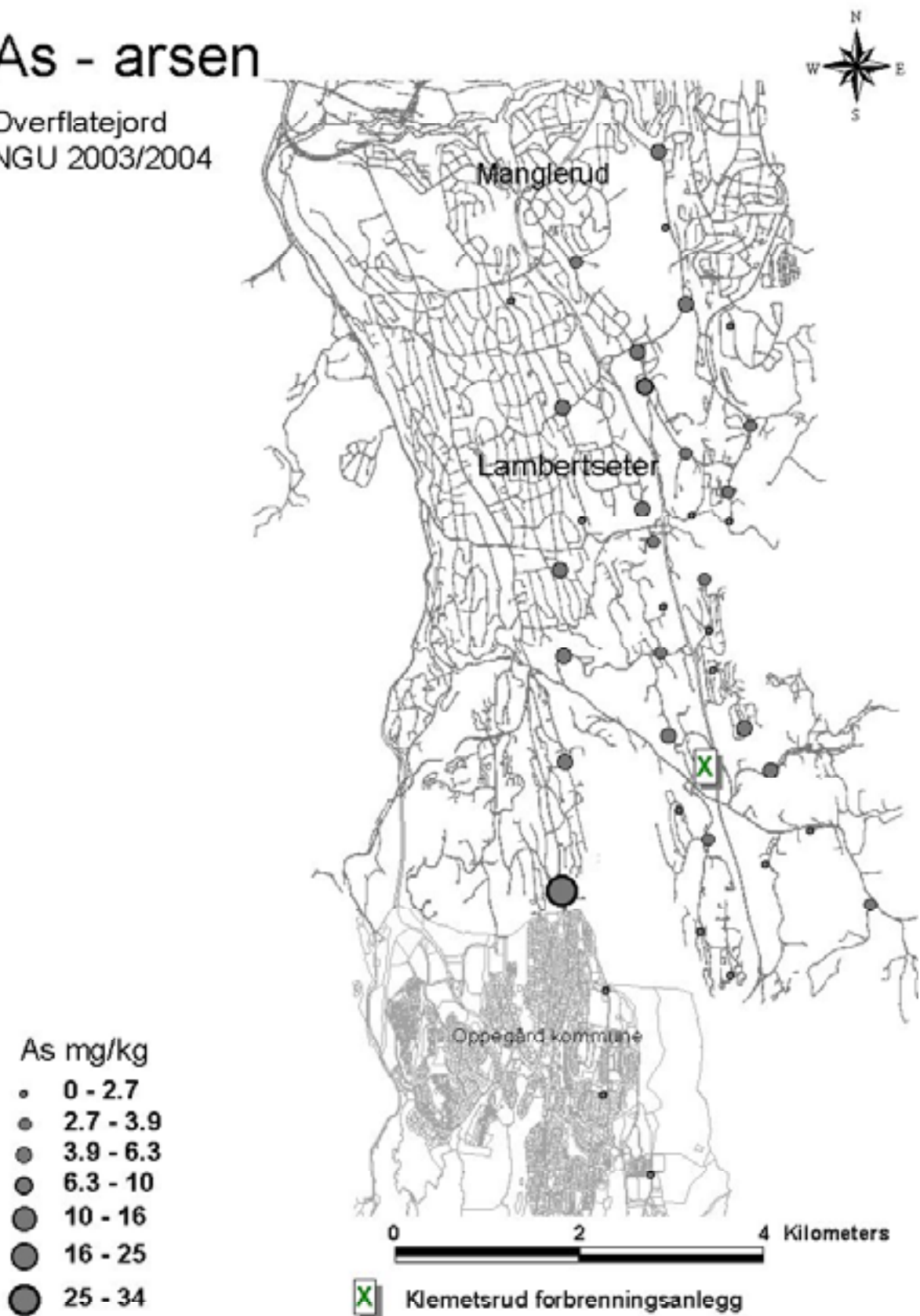
for senere overvåking. De påfølgende sidene inneholder kart som viser fordelingen av de ulike grunnstoffene innen bestemte konsentrasjonsklasser i overflatejord fra prøvetakingsområdet. Konsentrasjonsklassene er valgt ut fra en 5-deling av tierpotensen, og hvor den første klassen omfatter $1/3$ av prøvene (Bølviken, 1971).

Geokjemiske kart for Klemetsrudområdet og Osloregionen

3.1.1 As – arsen

As - arsen

Overflatejord
NGU 2003/2004

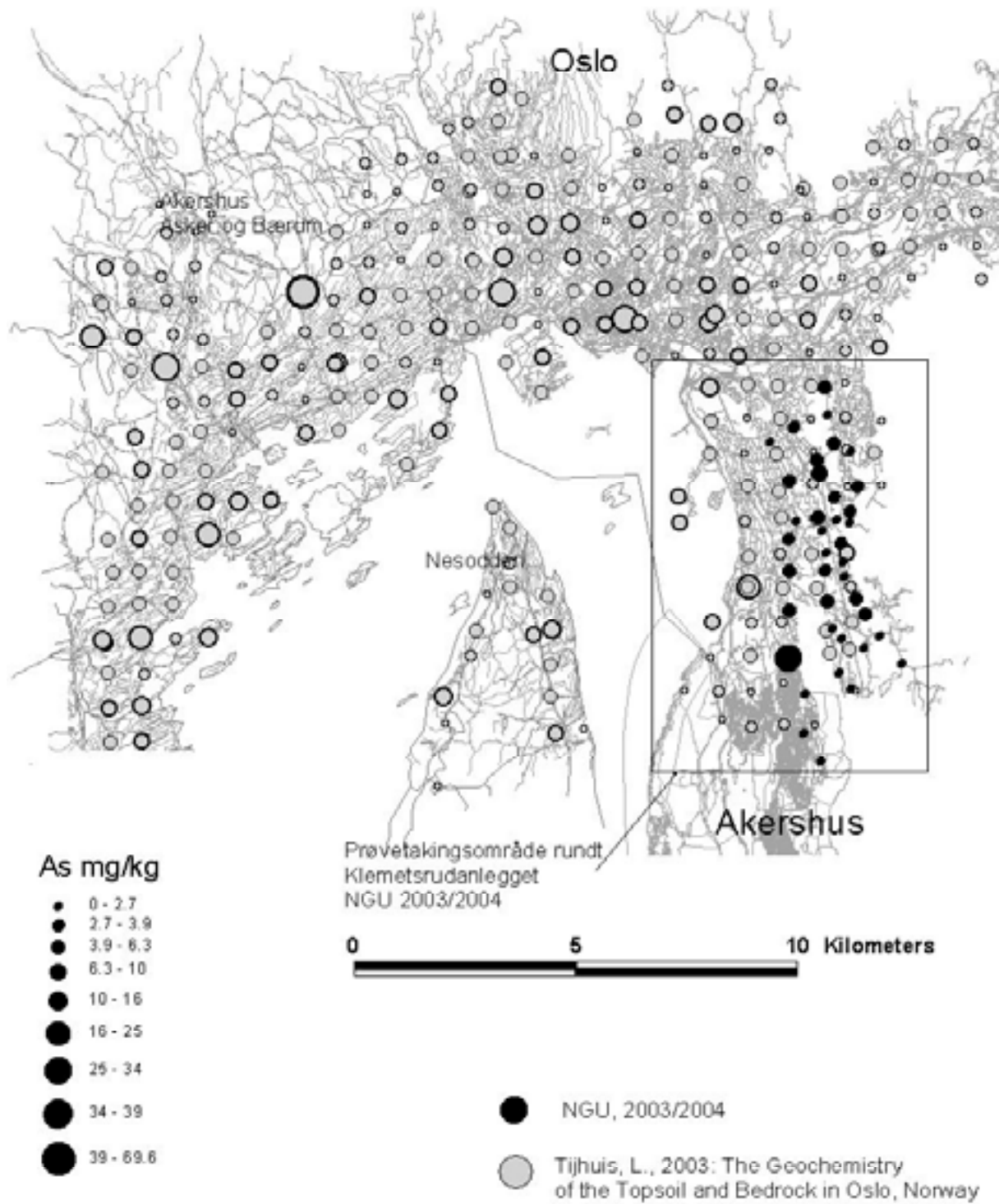


Figur 1. Arsen i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg

As - arsen

Overflatejord

Oslo og Akershus



Figur 2. Arsen i overflatejord fra Osloområdet

3.1.2 Cd – kadmium

Cd - kadmium

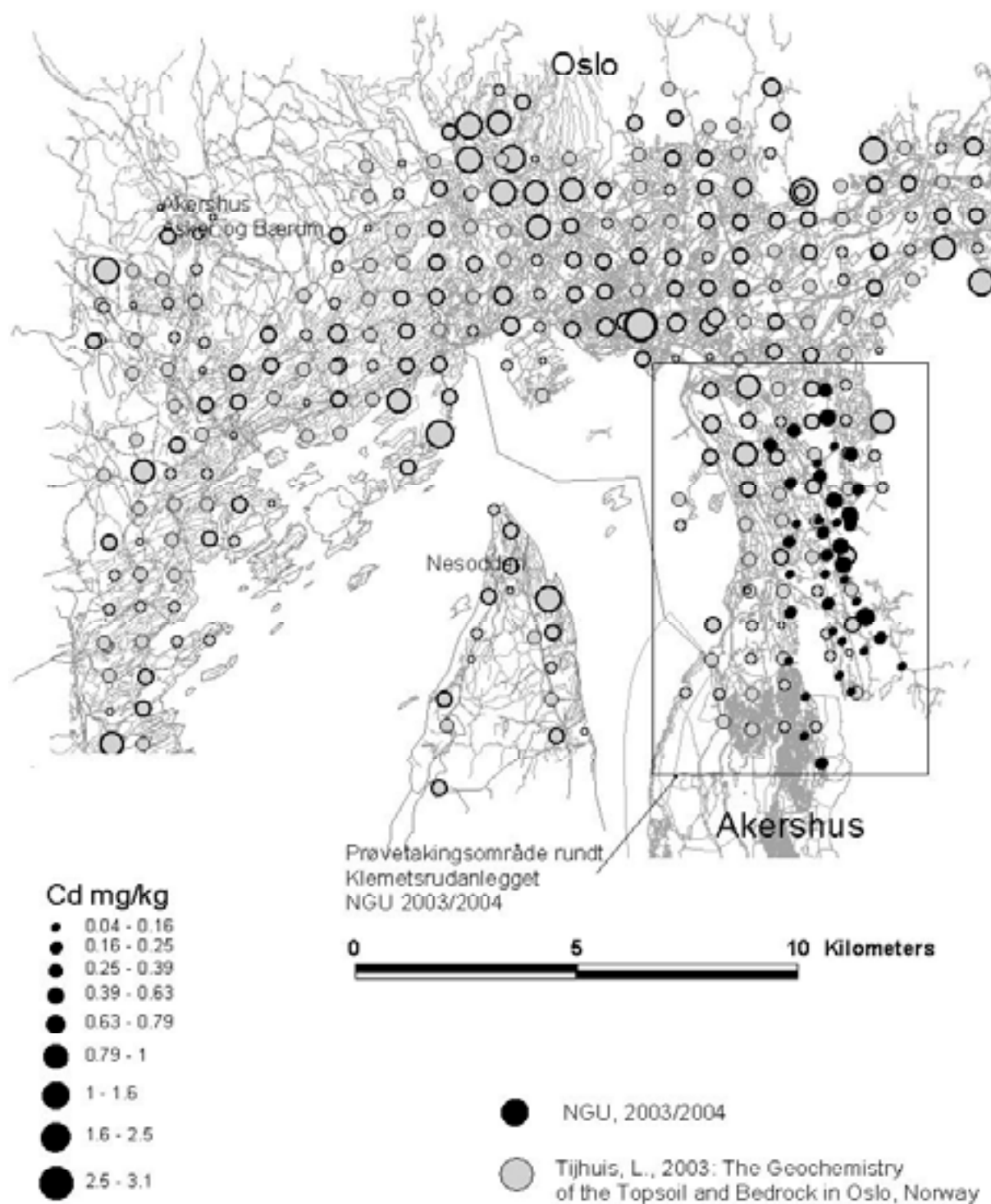
Overflatejord
NGU 2003/2004



Figur 3. Kadmium i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg

Cd - kadmium

Overflatejord
Oslo og Akershus

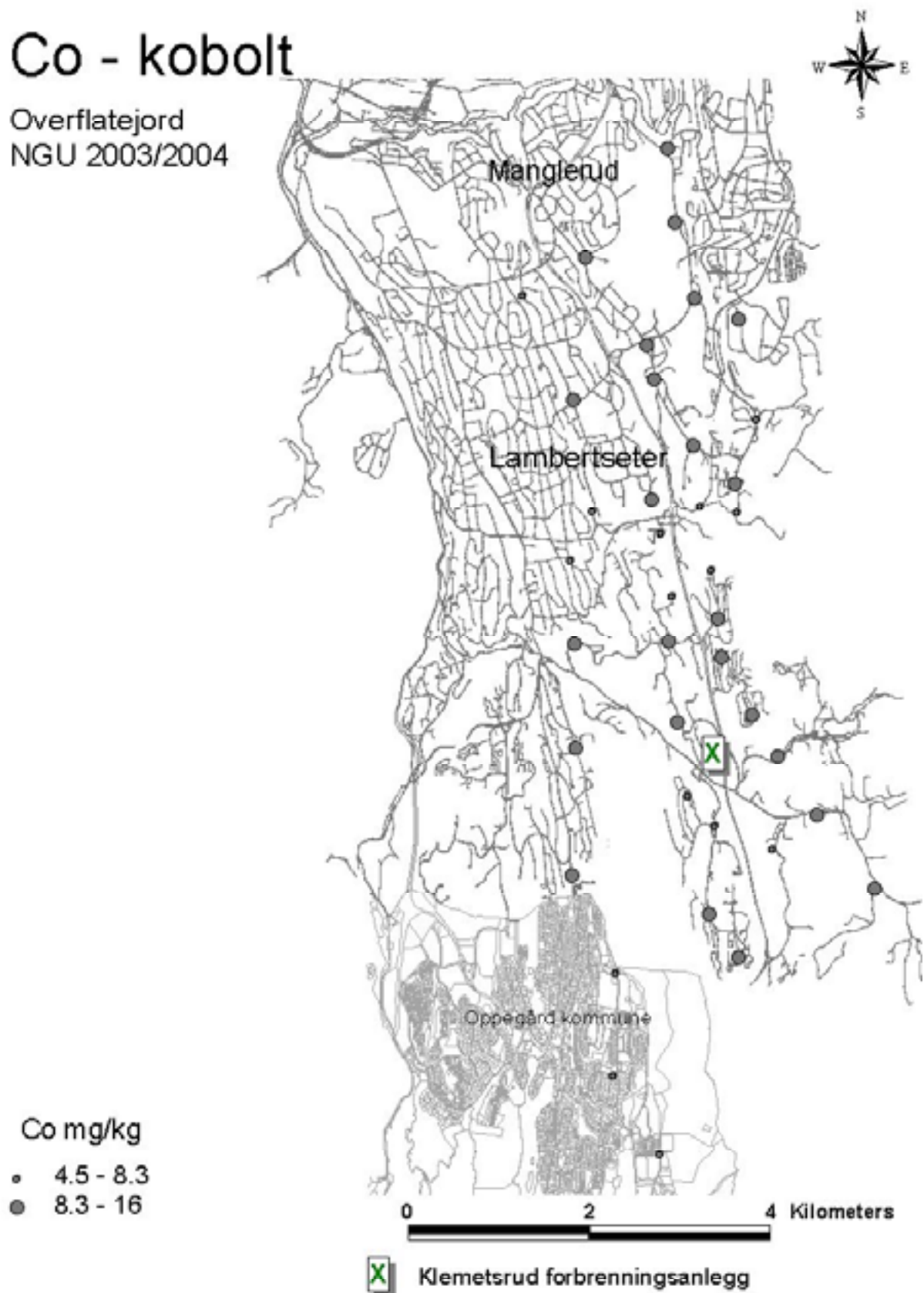


Figur 4. Kadmium i overflatejord fra Osloområdet

3.1.3 Co – kobolt

Co - kobolt

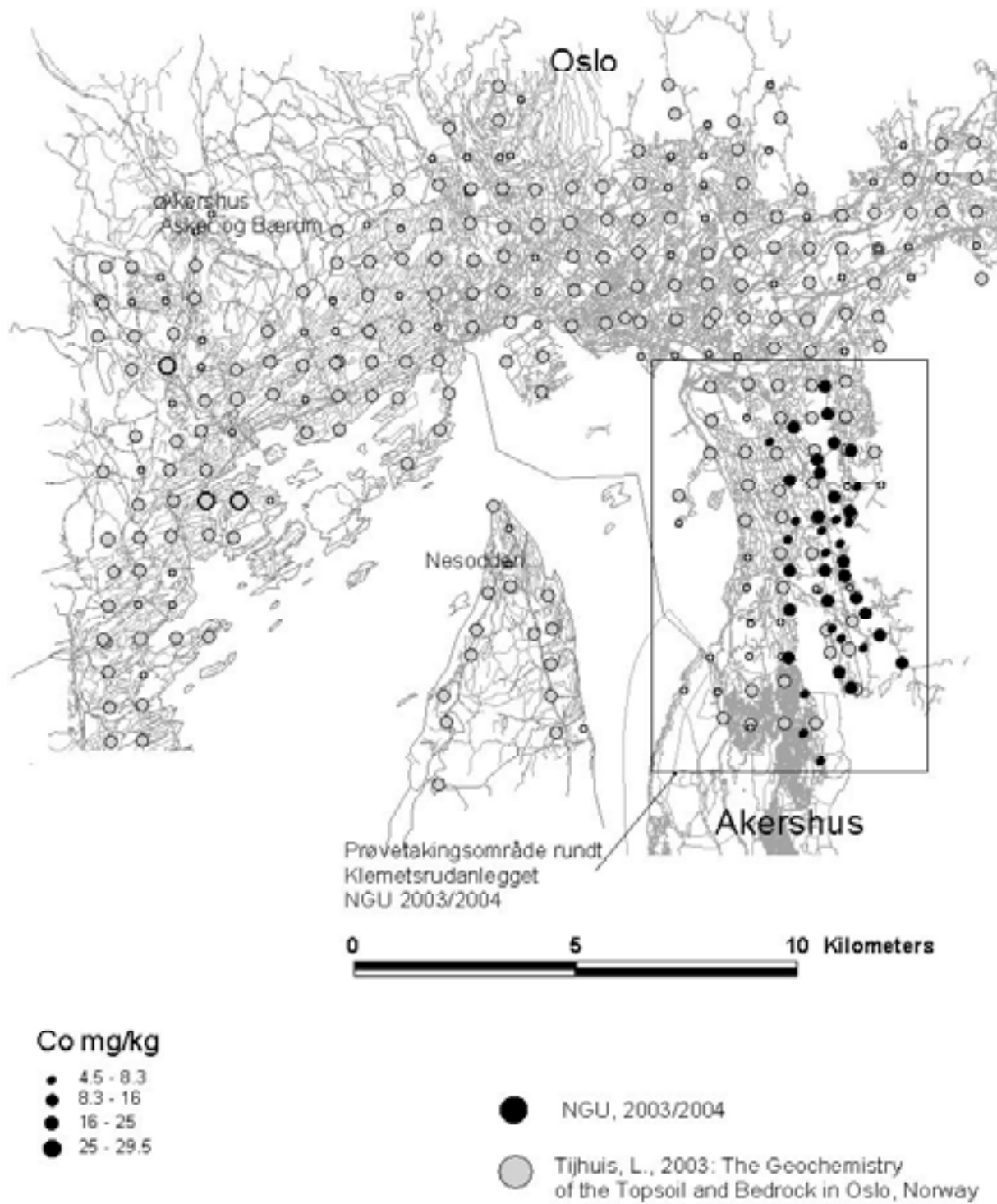
Overflatejord
NGU 2003/2004



Figur 5. Kobolt i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg

Co - kobolt

Overflatejord
Oslo og Akershus



Figur 6. Kobolt i overflatejord fra Osloområdet

3.1.4 Cr – krom

Cr - krom

Overflatejord
NGU 2003/2004

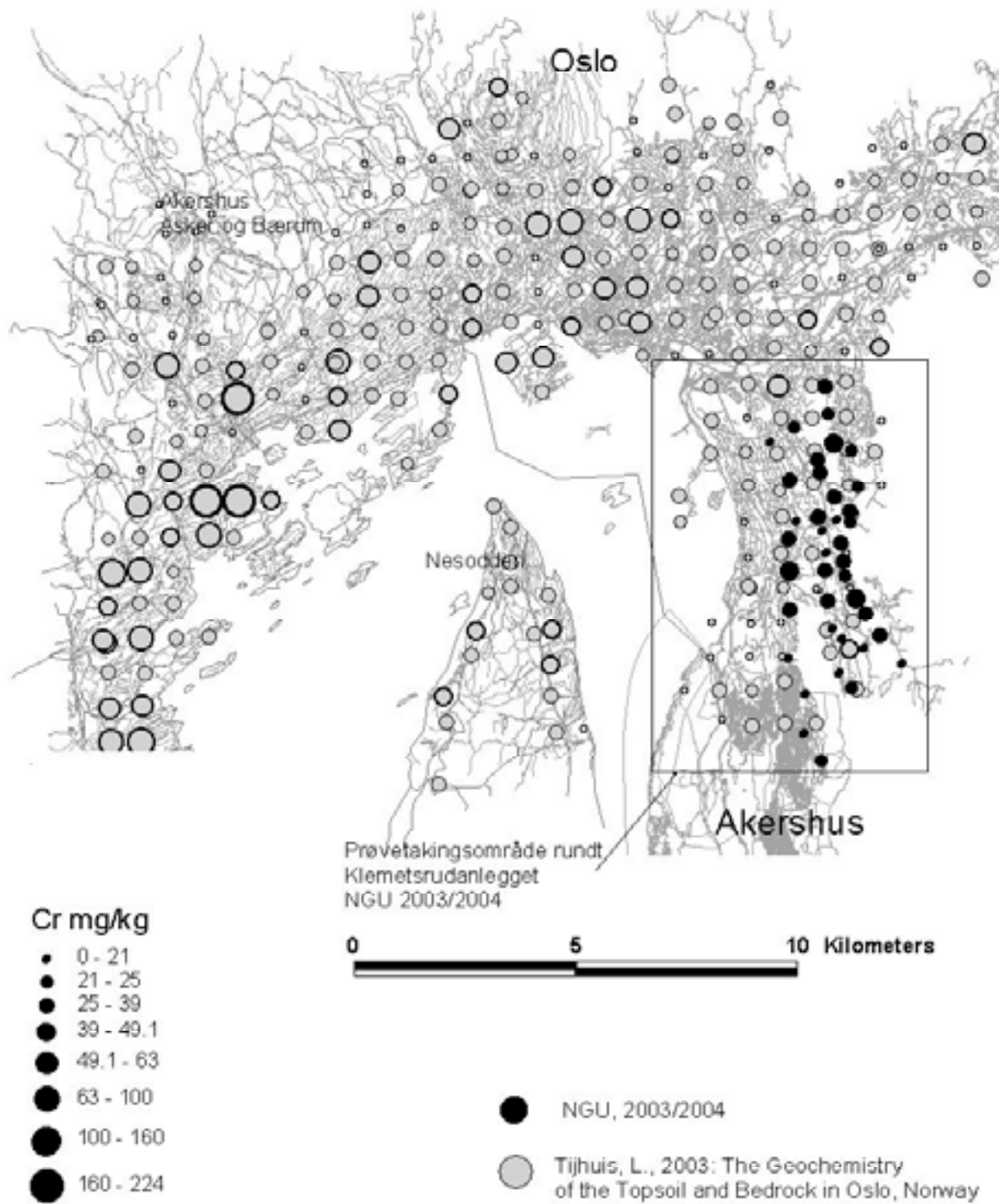


Figur 7. Krom i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg

Cr - krom

Overflatejord

Oslo og Akershus

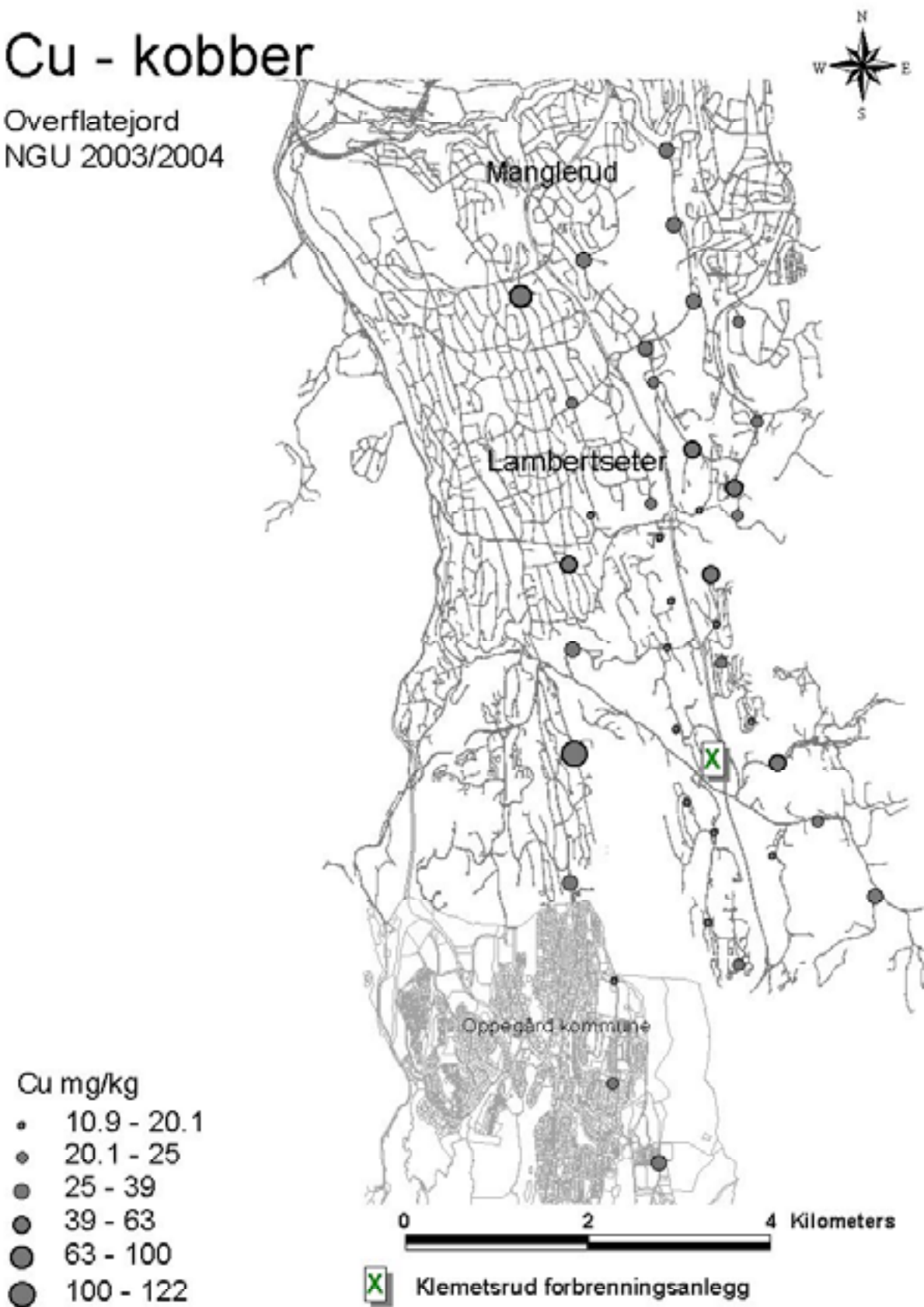


Figur 8. Krom i overflatejord fra Osloområdet

3.1.5 Cu – kobber

Cu - kobber

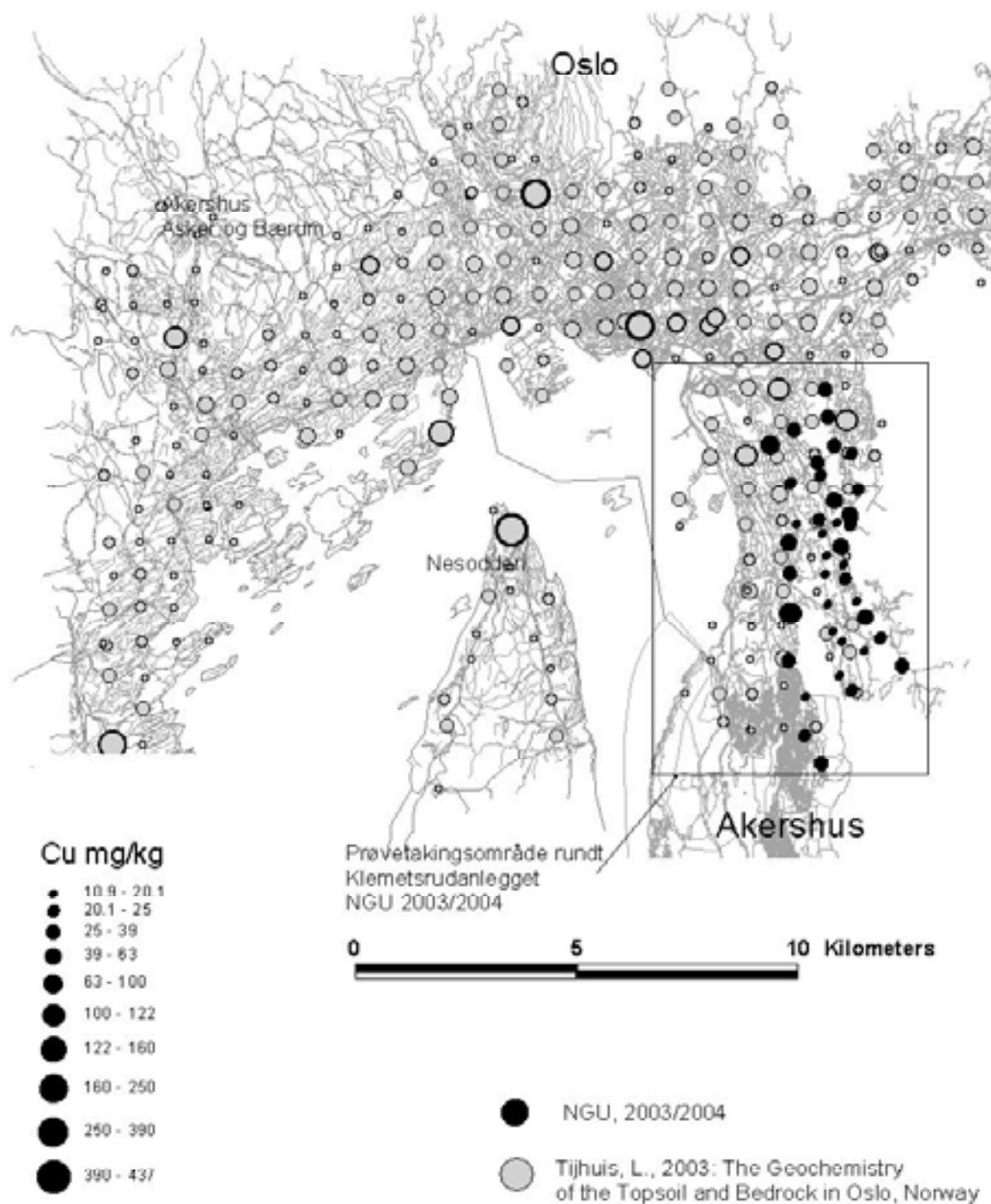
Overflatejord
NGU 2003/2004



Figur 9. Kobber i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg

Cu - kobber

Overflatejord
Oslo og Akershus

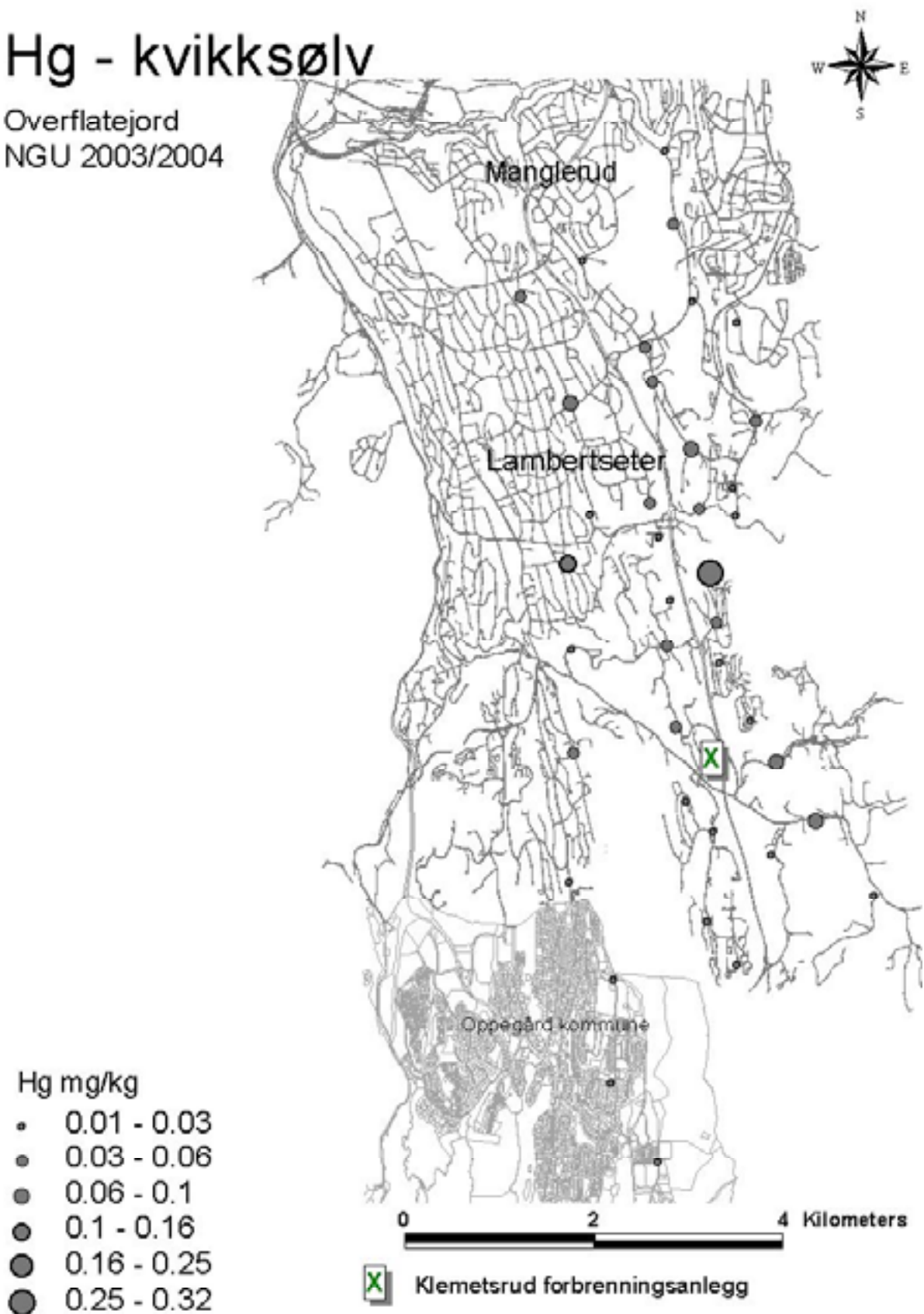


Figur 10. Kobber i overflatejord fra Osloområdet

3.1.6 Hg – kvikksølv

Hg - kvikksølv

Overflatejord
NGU 2003/2004

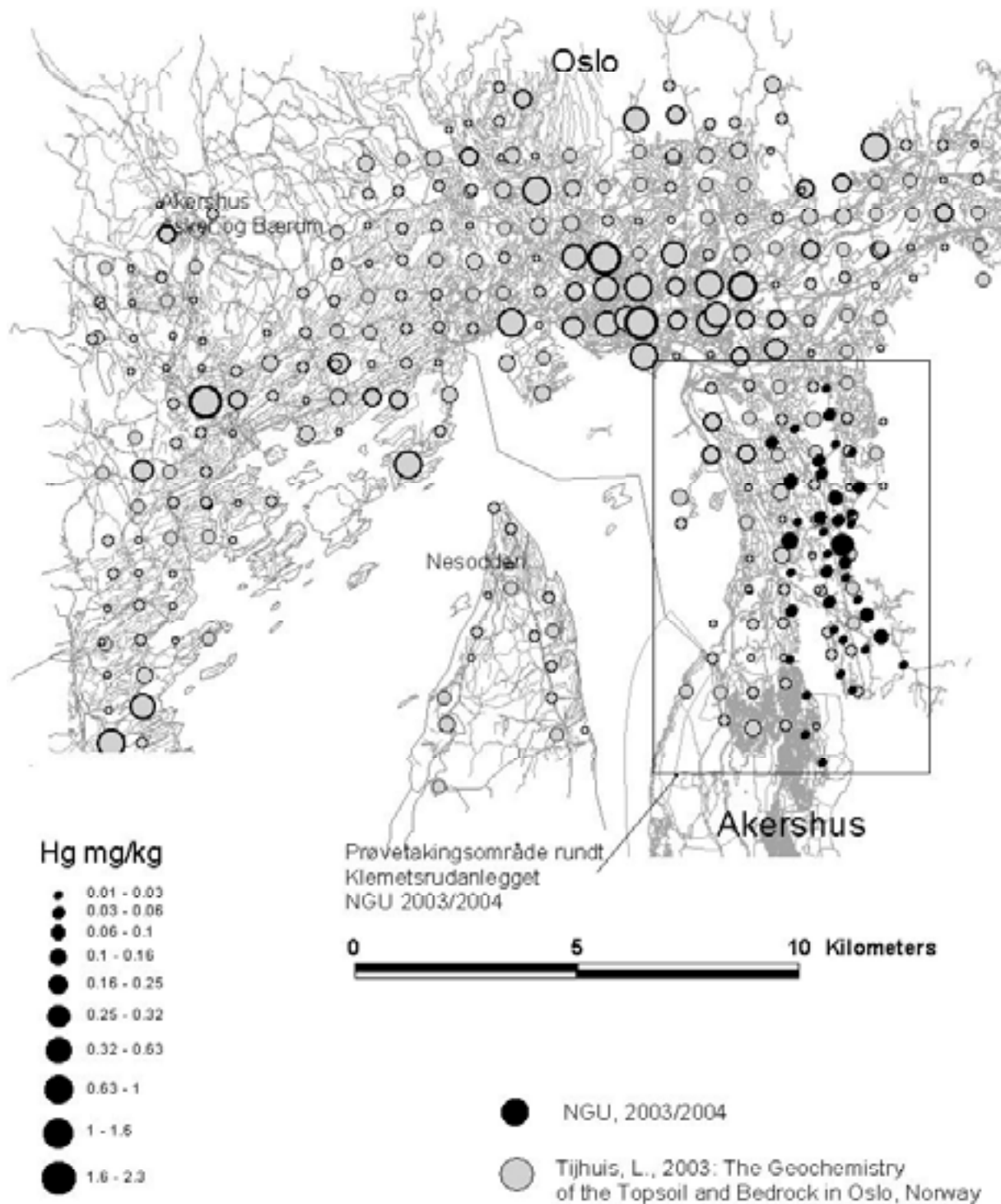


Figur 11. Kvikksølv i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg

Hg - kvikksølv

Overflatejord

Oslo og Akershus

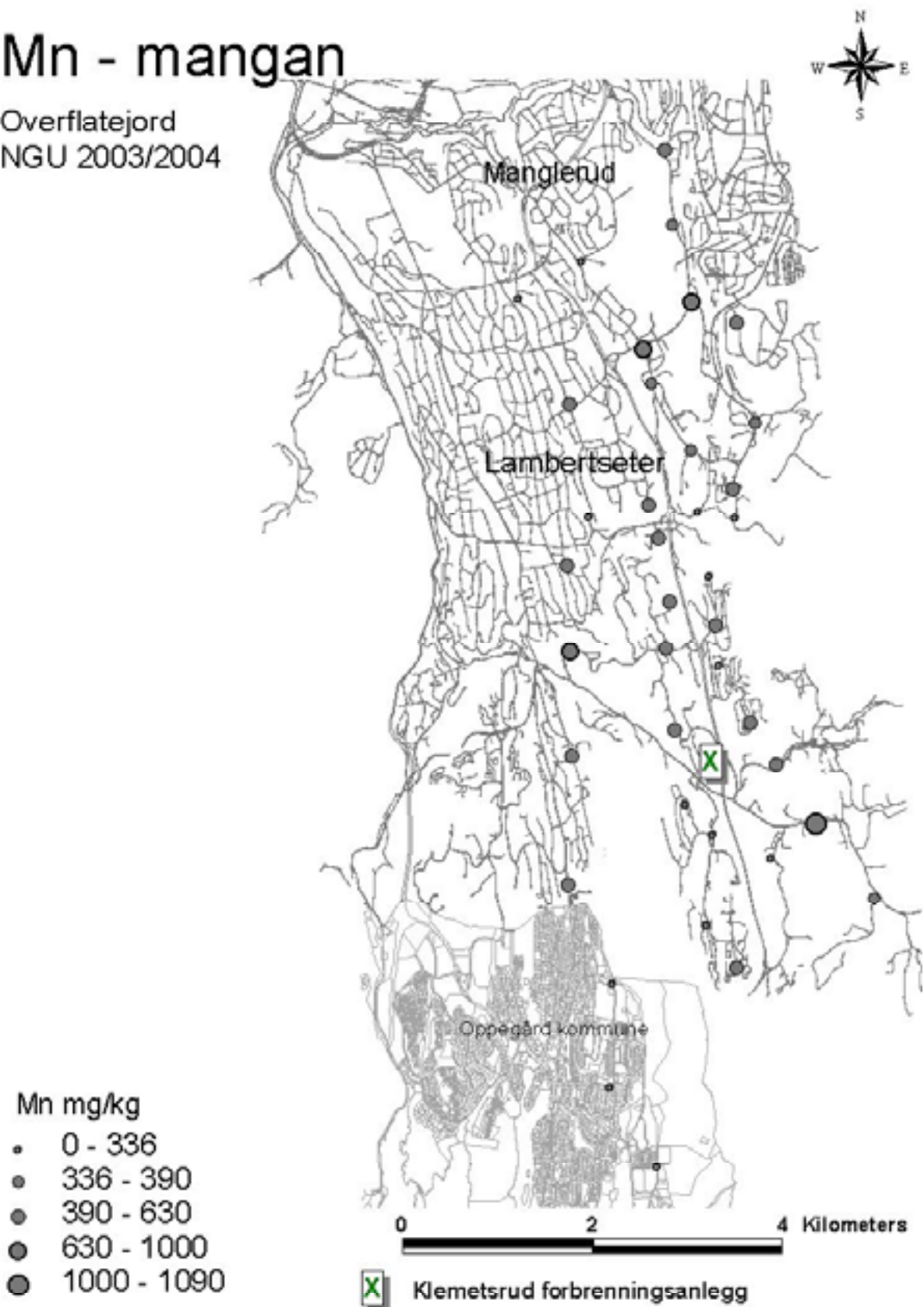


Figur 12. Kvikksølv i overflatejord fra Osloområdet

3.1.7 Mn – mangan

Mn - mangan

Overflatejord
NGU 2003/2004

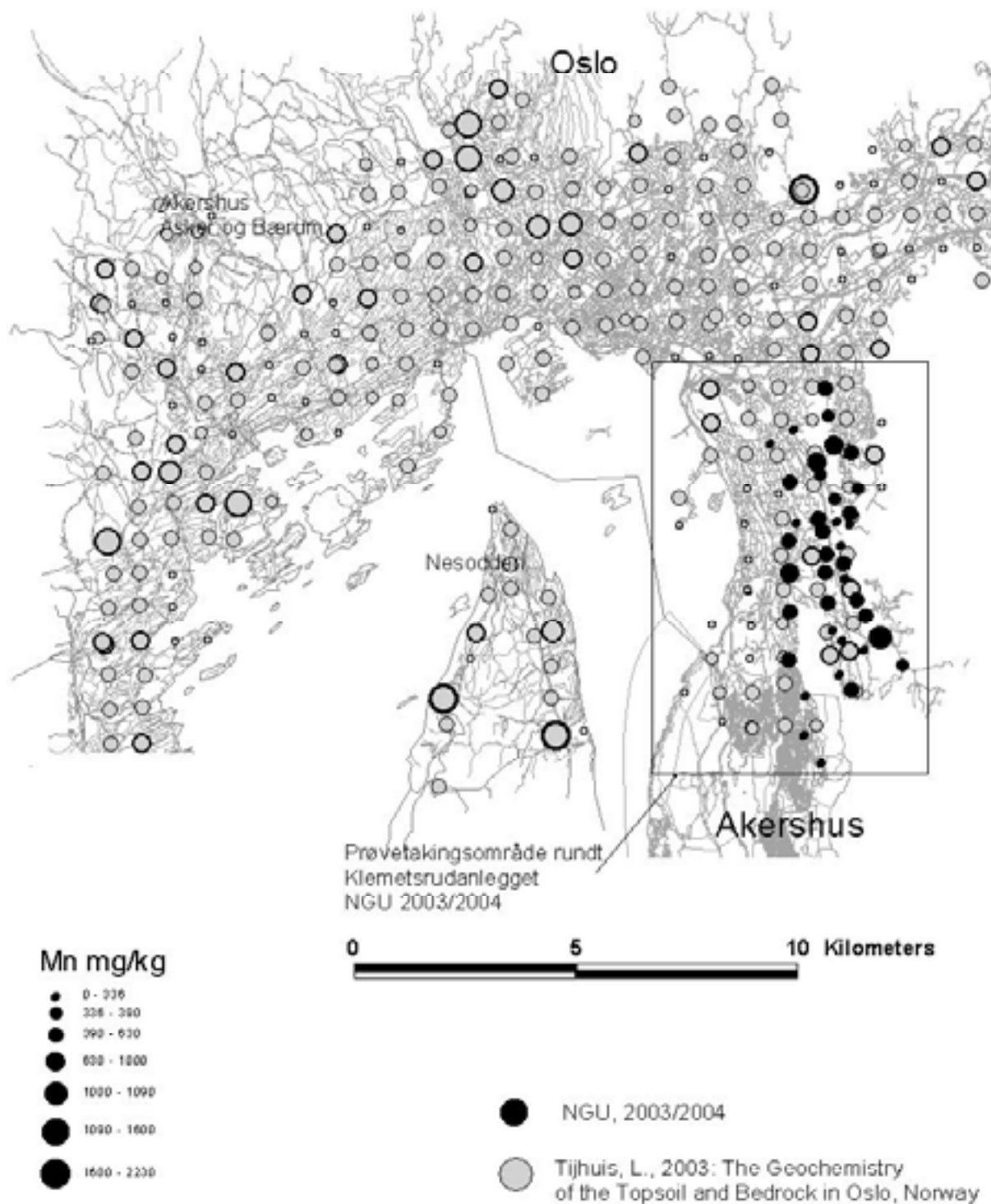


Figur 13. Mangan i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg

Mn - mangan

Overflatejord

Oslo og Akershus

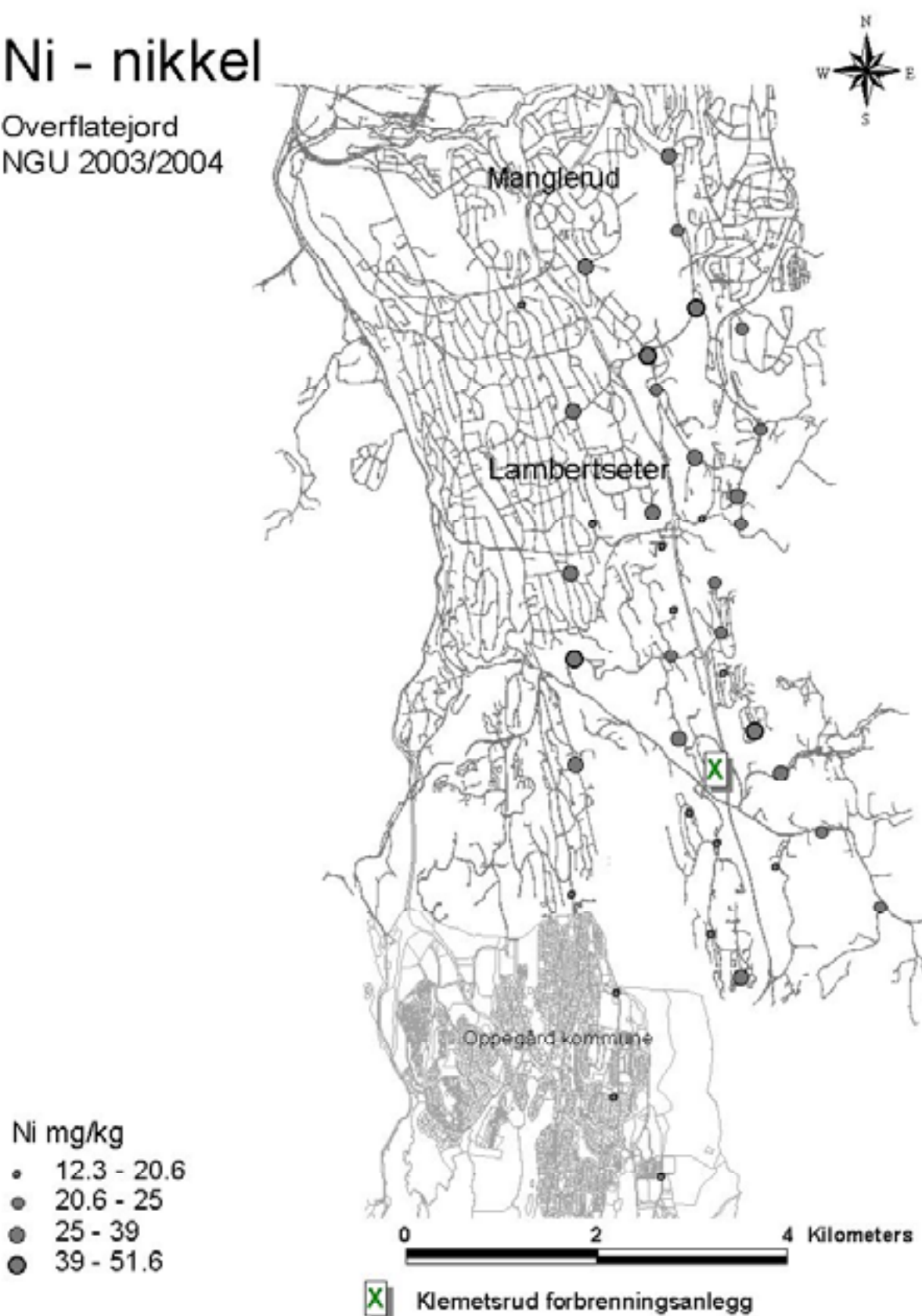


Figur 14. Mangan i overflatejord fra Osloområdet

3.1.8 Ni – nikkel

Ni - nikkel

Overflatejord
NGU 2003/2004

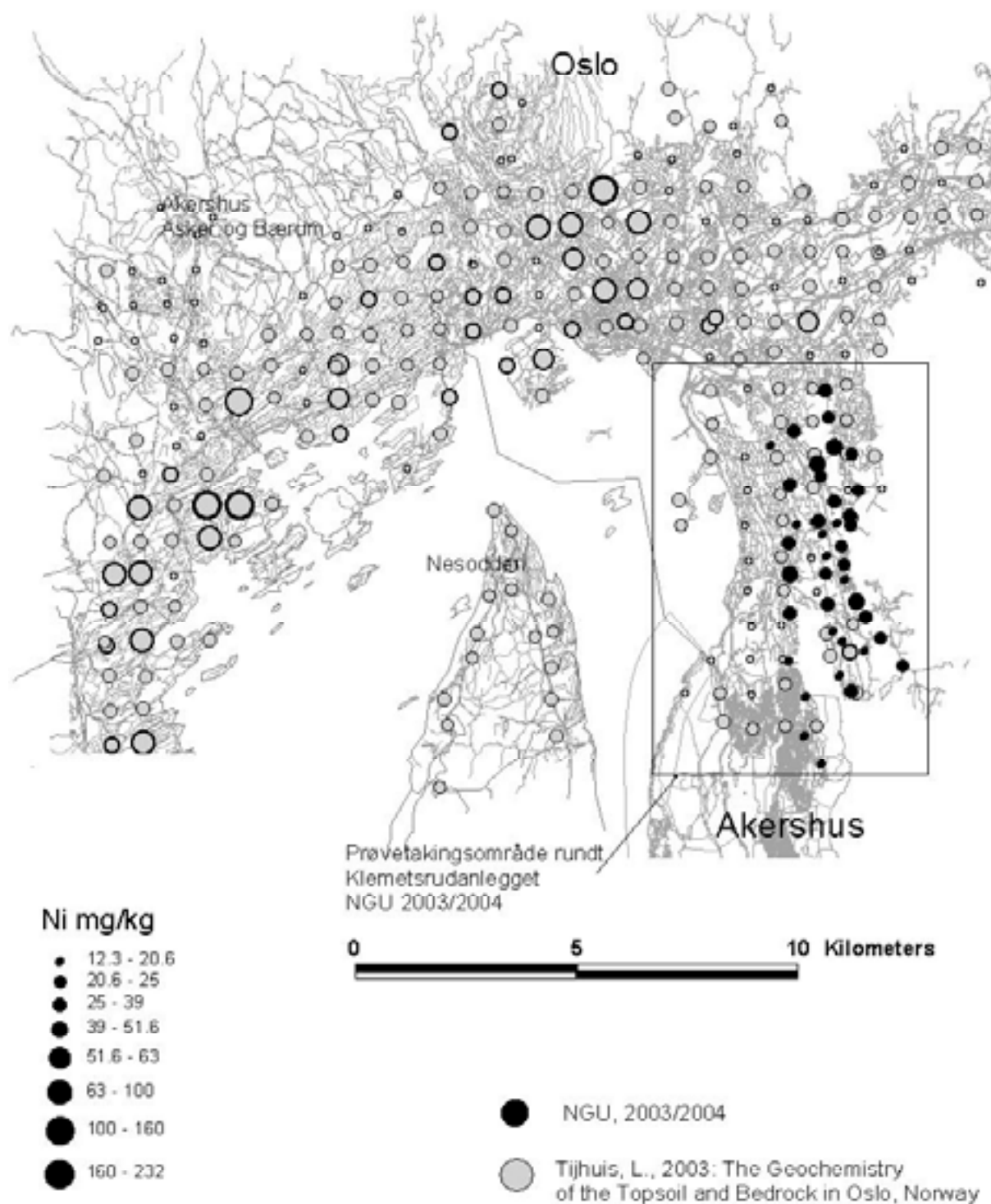


Figur 15. Nikkel i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg

Ni - nikkell

Overflatejord

Oslo og Akershus

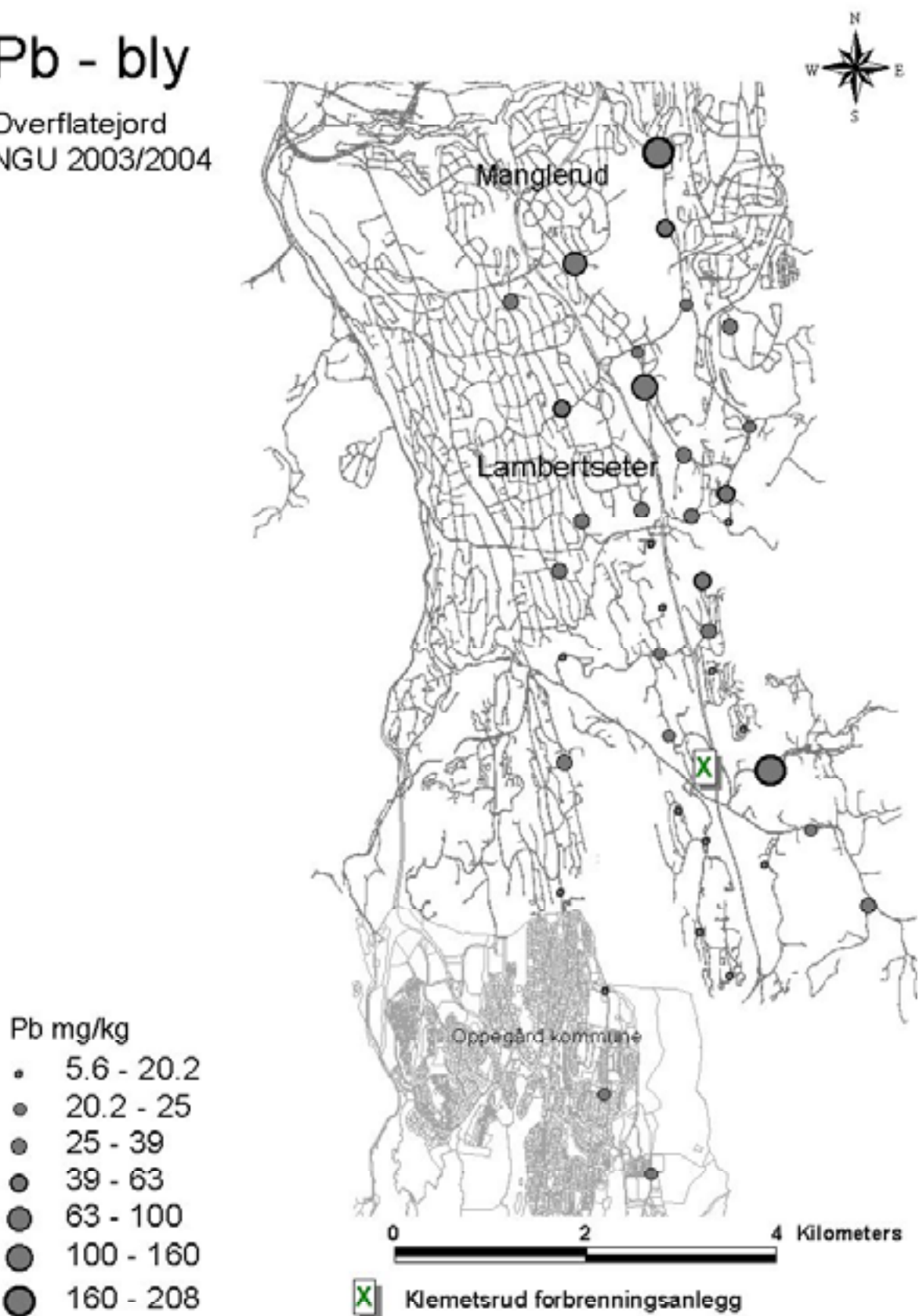


Figur 16. Nikkell i overflatejord fra Osloområdet

3.1.9 Pb – bly

Pb - bly

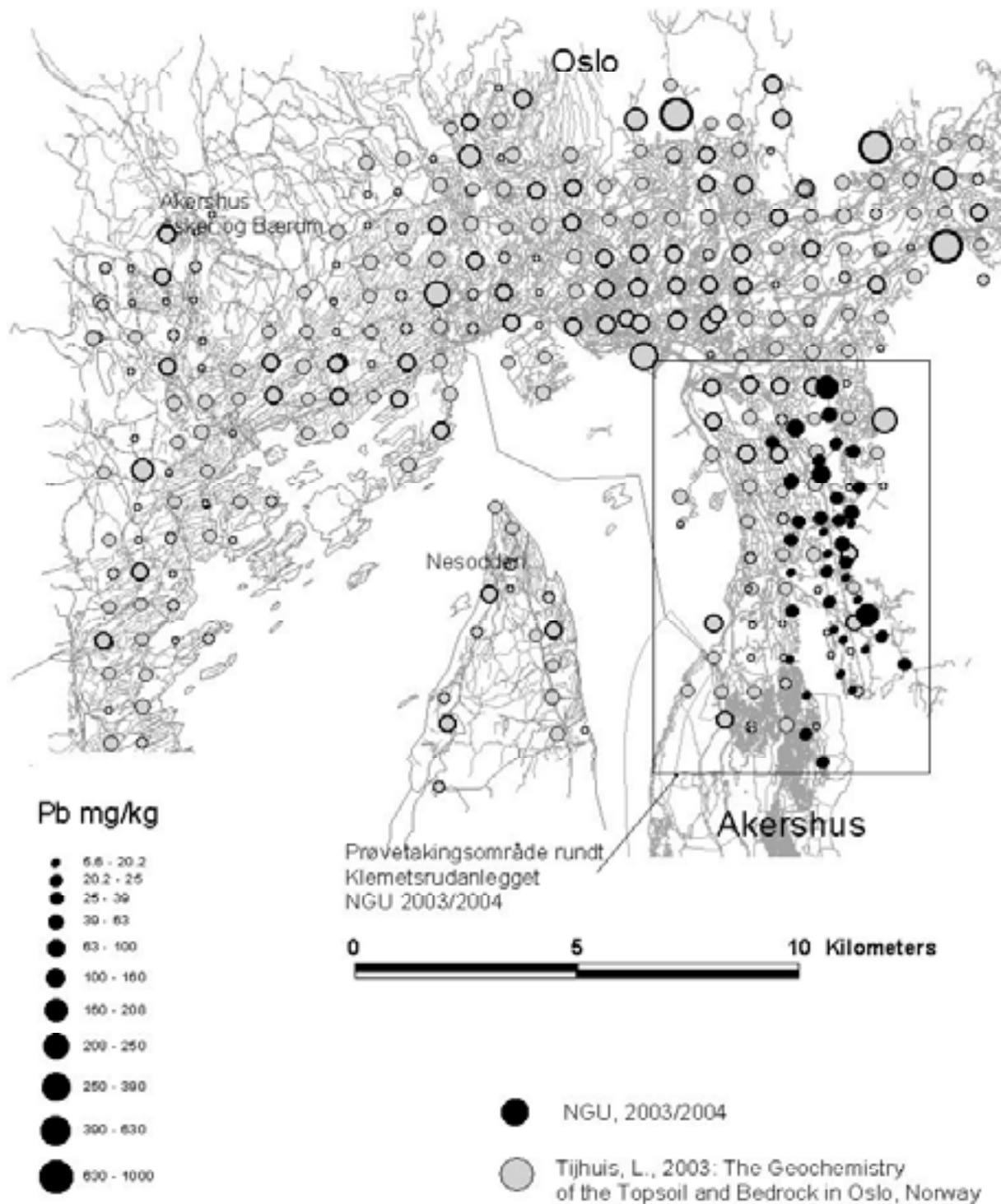
Overflatejord
NGU 2003/2004



Figur 17. Bly i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg

Pb - bly

Overflatejord
Oslo og Akershus



Figur 18. Bly i overflatejord fra Osloområdet

Ingen Sb-data i Tjihuis' Oslodata

3.1.10 Sb - antimon

Sb - antimon

Overflatejord
NGU 2003/2004



Figur 19. Antimon i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg

3.1.11 V – vanadium

V - vanadium

Overflatejord
NGU 2003/2004

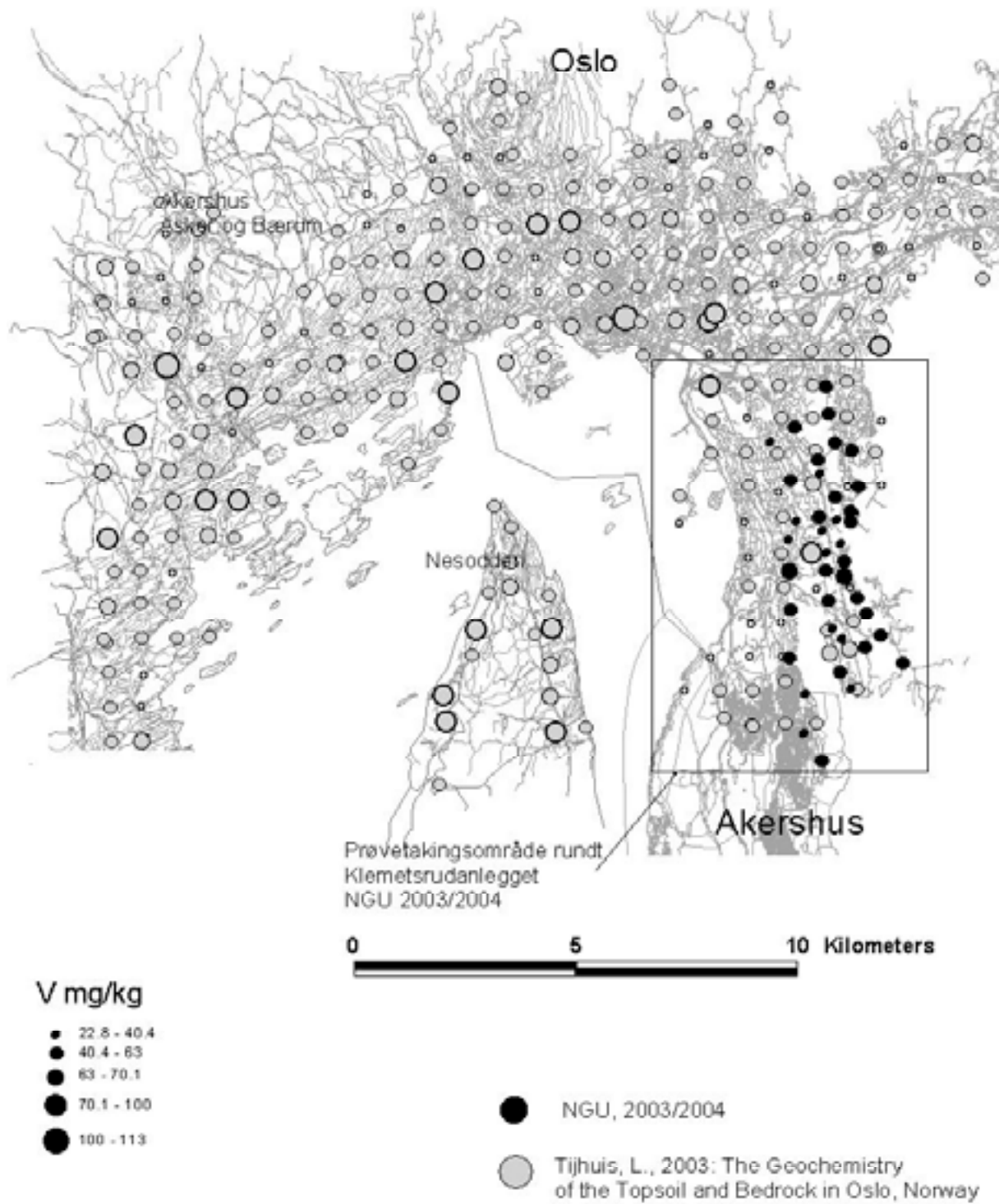


Figur 20. Vanadium i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg

V - vanadium

Overflatejord

Oslo og Akershus

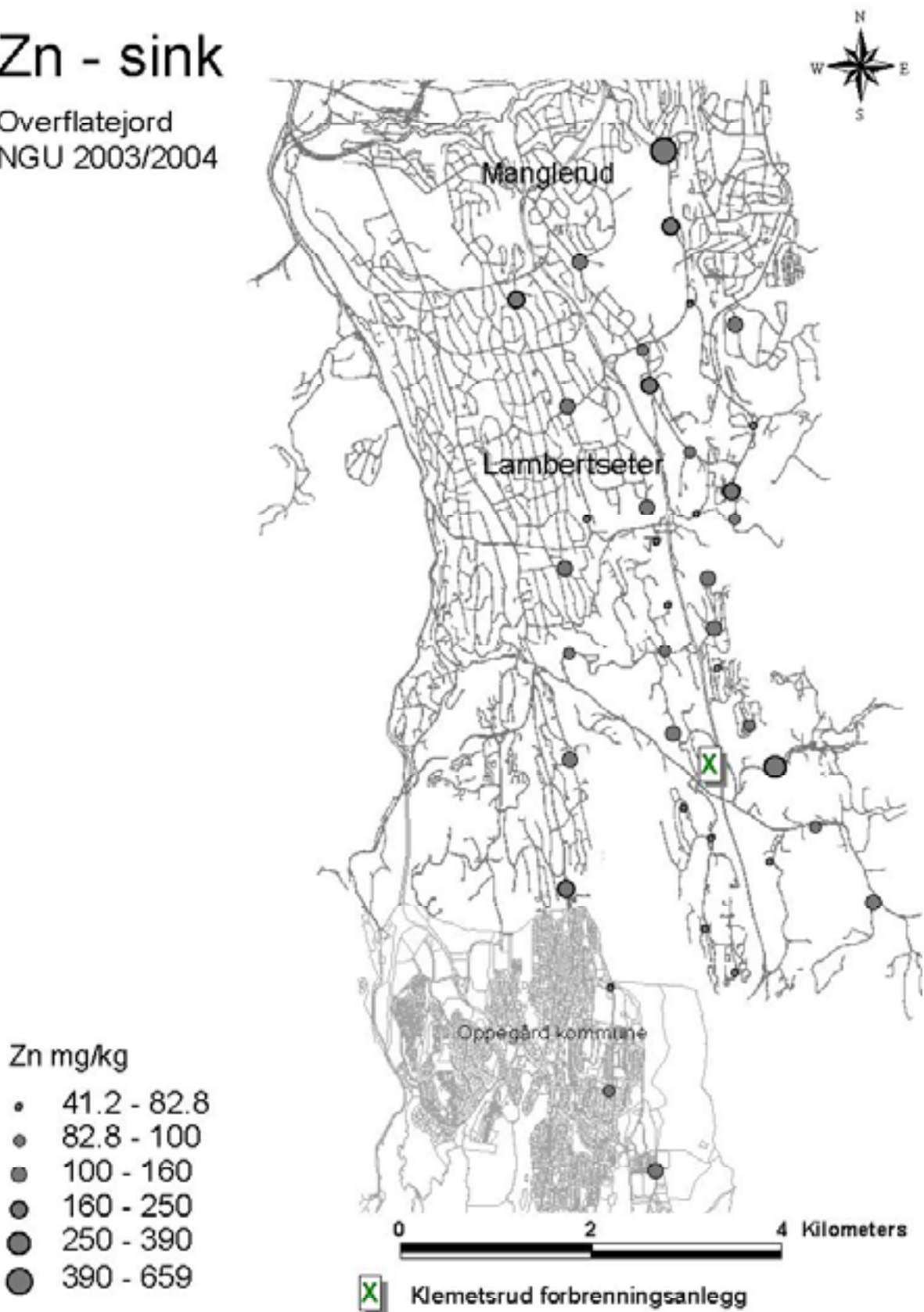


Figur 21. Vanadium i overflatejord fra Osloområdet

3.1.12 Zn – sink

Zn - sink

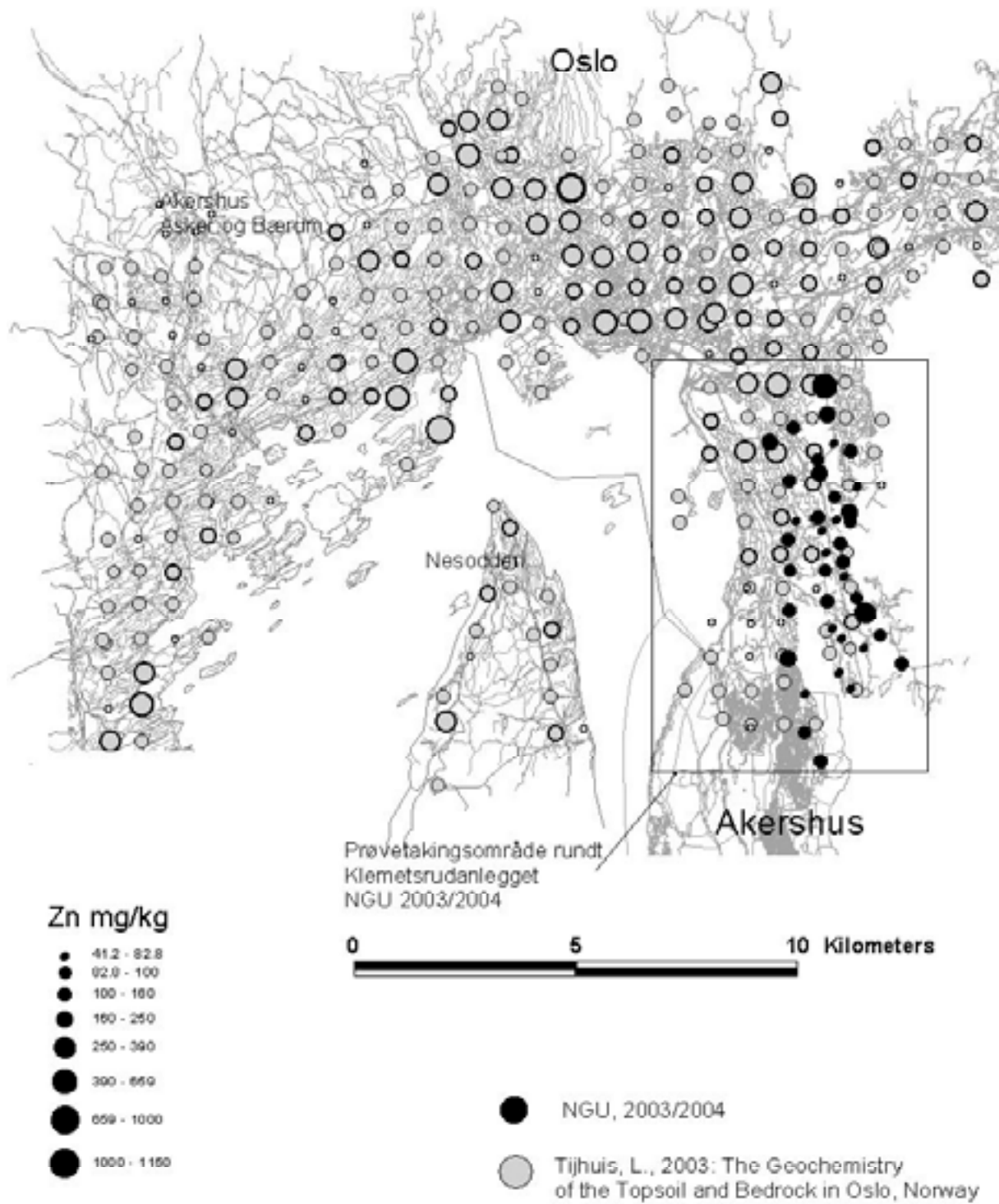
Overflatejord
NGU 2003/2004



Figur 22. Sink i overflatejord fra 39 prøver rundt Klemetsrud forbrenningsanlegg

Zn - sink

Overflatejord
Oslo og Akershus



Figur 23. Sink i overflatejord fra Osloområdet

3.2 PAH – polyaromatiske hydrokarboner og PCB – polyklorerte bifenyler

Tabell 4 under viser resultatene og enkle statistiske parametre fra bestemmelsen av de organiske miljøgiftene PCB og PAH i 15 prøver av overflatejord fra undersøkelsesområdet rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud. Enkelte prøver er ikke detekterbare (n.a.), og har fått verdi "0". Se for øvrig komplette resultater med de 16 ulike PAH-forbindelsene og de 7 PCB-kongenerne i vedlegg.

Tabell 4. PAH og PCB i overflatejord fra området rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud

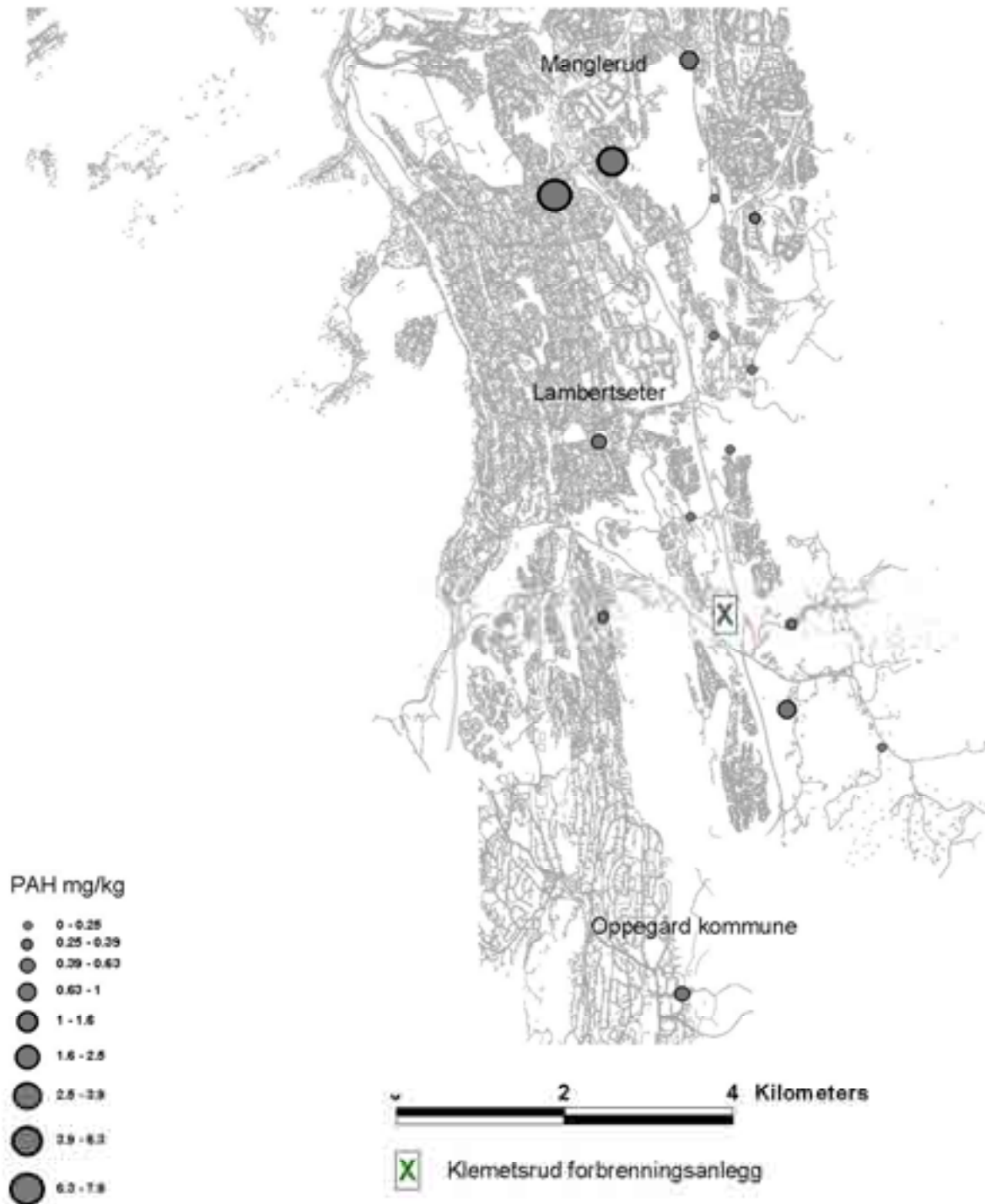
| Feltnr. | Adresse/sted | PAH 16 | BaP | PCB 7 |
|---------|-------------------|--------|------|-------|
| 3 | Skullerudveien | 0.20 | 0 | 0 |
| 5 | Bølerlia 15 | 0.35 | 0.02 | 6 |
| 6 | Ruges vei | 0.25 | 0.02 | 270 |
| 10 | Nordre Dals v. | 0.10 | 0.02 | 0 |
| 13 | Utenfor Grønmo | 0.35 | 0.03 | 0 |
| 19 | Sam Eydesv. | 0.50 | 0.03 | 0 |
| 23 | Lerdalsfaret | 0.30 | 0.02 | 0 |
| 25 | Mortensrud senter | 0.10 | 0 | 0 |
| 29 | Nygård/Gjersrud | 0.80 | 0.05 | 0 |
| 30 | Stensrudåsvn | 0 | 0 | 3 |
| 31 | Munkerud skole | 0.50 | 0.04 | 14 |
| 35 | Kåres vei | 7.90 | 0.50 | 23 |
| 36 | Plogveien | 6.10 | 0.50 | 70 |
| 37 | Eterveien | 0 | 0 | 0 |
| 39 | H Tveters vei | 1.00 | 0.10 | 18 |
| | min | 0 | 0 | 0 |
| | max | 7.90 | 0.50 | 270 |
| | Aritm.snitt | 1.23 | 0.09 | 26.93 |
| | Median | 0.35 | 0.02 | 0.00 |

Den geografiske fordelingen av PAH og PCB i de 15 prøvene fra undersøkelsesområdet er vist i figurene på de neste sidene.

3.2.1 PAH₁₆ – polyaromatiske hydrokarboner

PAH - polyaromatiske hydrokarboner

Overflatejord
NGU 2003/2004

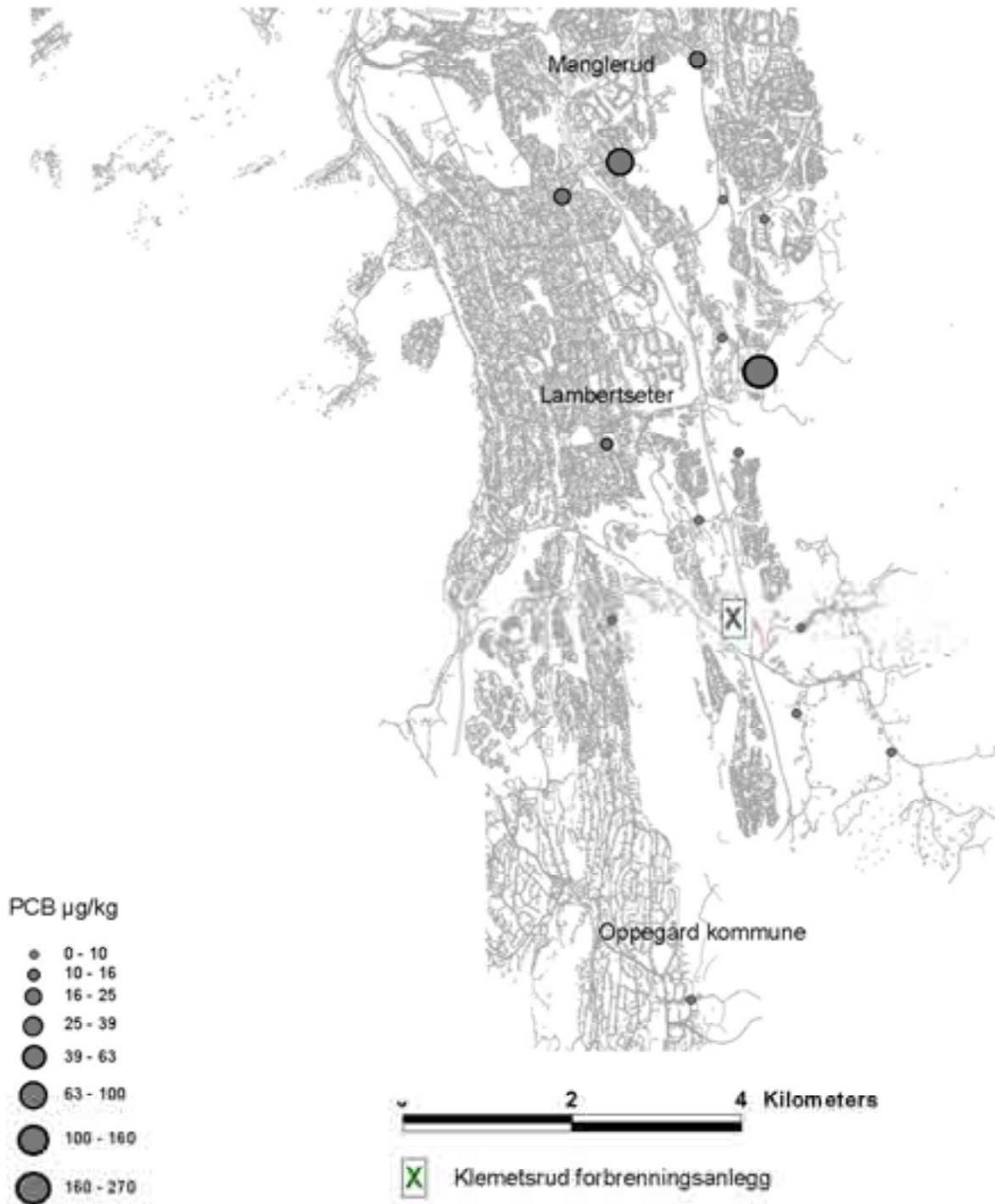


Figur 24. PAH i overflatejord fra 15 prøver rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud

3.2.2 PCB₇ – polyklorete bifenyler

PCB - polyklorete bifenyler

Overflatejord
NGU 2003/2004



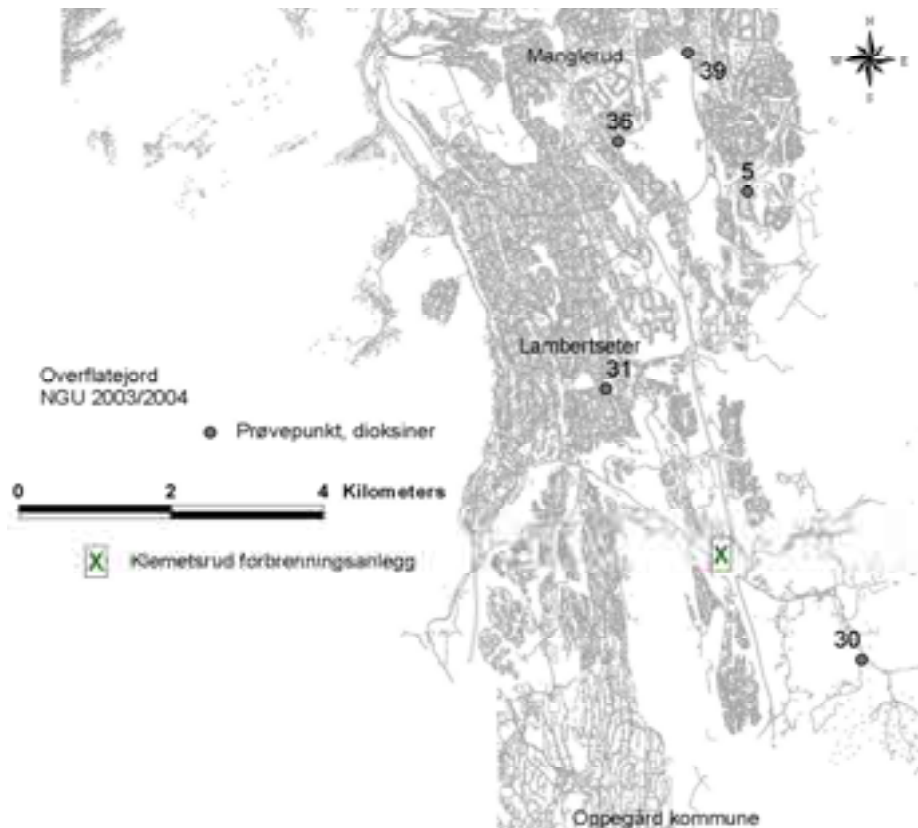
Figur 25. PCB i overflatejord fra 15 prøver rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud

3.3 Dioksiner

Tabell 5 under viser resultatene fra bestemmelsen av dioksiner i 5 prøver av overflatejord fra undersøkelsesområdet rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud.

Tabell 5. Dioksiner i overflatejord fra området rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud

| Dioksiner | Prøve | 5 | 30 | 31 | 36 | 39 |
|-------------------------------|-------|------|------|------|------|------|
| Tørrvekt | % | 75,9 | 89,6 | 85,5 | 83,8 | 77,7 |
| 2,3,7,8-TetraCDD | ng/kg | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| 1,2,3,7,8-PentaCDD | ng/kg | <4,0 | <4,0 | <4,0 | <4,0 | <4,0 |
| 1,2,3,4,7,8-HexaCDD | ng/kg | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| 1,2,3,6,7,8-HexaCDD | ng/kg | <5,0 | <5,0 | <5,0 | 9 | <5,0 |
| 1,2,3,7,8,9-HexaCDD | ng/kg | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD | ng/kg | 40 | 21 | 26 | 82 | 32 |
| Oktalordibensdioxin | ng/kg | 130 | 100 | 90 | 240 | 89 |
| 2,3,7,8-TetraCDF | ng/kg | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 |
| 1,2,3,7,8-PentaCDF | ng/kg | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| 2,3,4,7,8-PentaCDF | ng/kg | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| 1,2,3,4,7,8-HexaCDF | ng/kg | <4,0 | <4,0 | <4,0 | 8,4 | <4,0 |
| 1,2,3,6,7,8-HexaCDF | ng/kg | <4,0 | <4,0 | <4,0 | 8,3 | <4,0 |
| 1,2,3,7,8,9-HexaCDF | ng/kg | <4,0 | <4,0 | <4,0 | <4,0 | <4,0 |
| 2,3,4,6,7,8-HexaCDF | ng/kg | <4,0 | <4,0 | <4,0 | 7,6 | <4,0 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF | ng/kg | 15 | 9,7 | 20 | 36 | 20 |
| 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF | ng/kg | <8,0 | <8,0 | <8,0 | <8,0 | <8,0 |
| Oktalordibensfuran | ng/kg | <20 | <20 | <20 | 29 | 20 |



Figur 26. Prøvepunkter for dioksinbestemmelse

4. KOMMENTARER TIL RESULTATENE

4.1 Arsen og tungmetaller

Kartbildene i *figur 1 til 23* angir fordelingen av uorganiske miljøgifter i overflatejord i det undersøkte området. Generelt er konsentrasjonene av arsen og tungmetaller lave sammenlignet med data fra en tidligere undersøkelse av overflatejord i Osloområdet (Tijhuis, 2003). Konsentrasjonene er også lave i forhold til SFTs normverdier for jord med mest følsom arealbruk. Ut fra konsentrasjonsnivåene og fordelingen er det lite som tyder på at forbrenningsanlegget er den viktigste kilden til de ulike grunnstoffene i området.

As – arsen: Det er ikke noe klart fordelingsmønster i undersøkelsesområdet, men et enkelt prøvepunkt med relativ høy konsentrasjon vest for anlegget. Hele området har lave konsentrasjoner i overflatejord sammenlignet med resten av Osloområdet. Geologien er sannsynligvis den dominerende kilden.

Cd – kadmium: Det er en tendens til litt høyere konsentrasjoner av Cd i overflatejorda øst og nordover for Klemetsrudanlegget. Generelt er konsentrasjonene av Cd svært lave i hele Osloområdet. Veitrafikk (dekkslitasje) kan være en viktig forurensningskilde.

Co – kobolt: Konsentrasjonen av Co i overflatejord ligger på nesten samme nivå i hele Osloområdet, og det er ikke noe klart fordelingsmønster rundt Klemetsrudanlegget. Geologien er sannsynligvis den dominerende kilden.

Cr – krom: Konsentrasjonen av Cr i overflatejord er lave i undersøkelsesområdet, men det er en tendens til litt høyere nivåer i nord rundt Manglerud. Geologien er sannsynligvis den dominerende kilden.

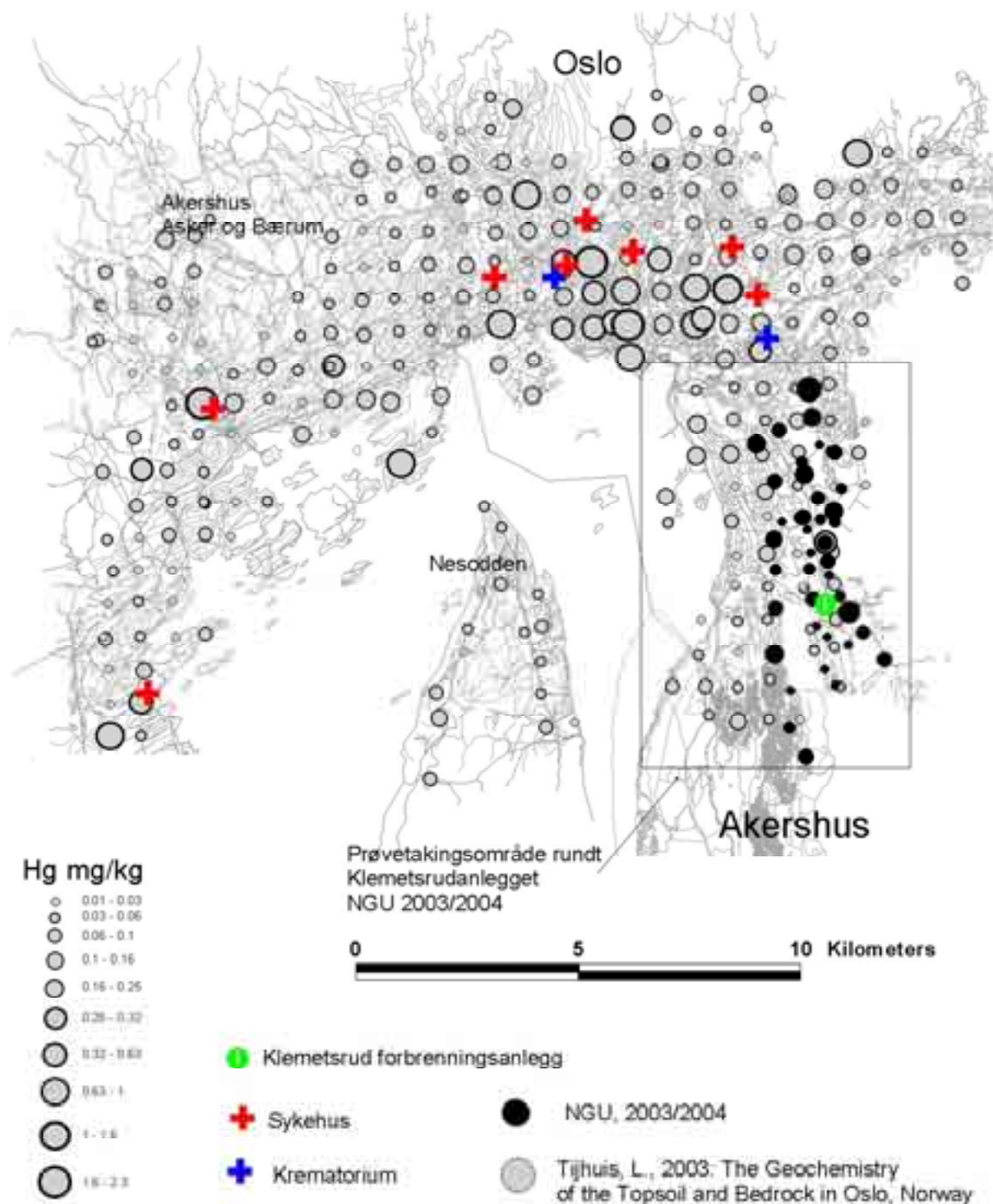
Cu – kobber: Konsentrasjonen av Cu i overflatejord er lave i undersøkelsesområdet, og det er ingen systematisk fordeling rundt Klemetsrudanlegget. Nivåene er lave i forhold til resten av Osloområdet.

Hg – kvikksølv: Konsentrasjonen av Hg i overflatejord i undersøkelsesområdet er lave, men spenner seg likevel over et relativt stort konsentrasjonsområde, derav de mange konsentrasjonsklassene på kartet i Figur 11. Konsentrasjonene er lave i forhold til resten av Osloområdet. Prøvene fra Tijhuis, 2003, indikerer en klar sammenheng mellom konsentrasjonen av Hg i overflatejord og krematorier og sykehus, som ofte har egne forbrenningsovner. Se Figur 27. Det er imidlertid ikke noe som tyder på at det er et forhøyet innhold av Hg i området rundt Klemetsrudanlegget eller i det antatte nedslagsområdet nord og øst for dette.

Hg - kvikksølv

Overflatejord

Oslo og Akershus



Figur 27. Hg i overflatejord i Oslo og beliggenheten av krematorier og sykehus.

Mn – mangan: Konsentrasjonen av Mn i overflatejord i undersøkelsesområdet er lav i forhold til resten av Osloområdet, og det er ikke noe klart fordelingsmønster rundt Klemetsrudanlegget. Geologien er sannsynligvis den dominerende kilden.

Ni – nikkel: Konsentrasjonen av Ni i overflatejord i undersøkelsesområdet er lav i forhold til resten av Osloområdet, og det er ikke noe klart fordelingsmønster rundt Klemetsrudanlegget. Geologien er sannsynligvis den dominerende kilden.

Pb – bly: Konsentrasjonen av Pb i overflatejord er generelt lav i undersøkelsesområdet, men det er enkelte lokaliteter med noe høyt innhold. Det kan se ut som Pb er anrikt nord og øst for Klemetsrudanlegget, men i forhold til resten av Osloområdet er konsentrasjonene lave. Veitrafikk er sannsynligvis en viktig kilde.

Sb – antimon: Det kan virke som om det er en anrikning av Sb nord- og østover fra Klemetsrudanlegget mot det antatte nedslagsfeltet. Det eksisterer ikke data for Sb i Tjrhuis, 2003, så det er ingenting å sammenligne nivåene med. Sb er heller ikke bestemt i tidligere byjordsundersøkelser gjort av NGU i Bergen, Trondheim og Tromsø.

V – vanadium: Konsentrasjonen av V i overflatejord i undersøkelsesområdet er lav i forhold til resten av Osloområdet, og det er ikke noe klart fordelingsmønster rundt Klemetsrudanlegget.

Zn – sink: Konsentrasjonen av Zn i overflatejord i undersøkelsesområdet er lik fordelingen av Cd, og er lav i forhold til resten av Osloområdet. Det er ikke noe klart fordelingsmønster rundt Klemetsrudanlegget. Veitrafikk (dekkslitasje) og geologi er sannsynlige kilder for Zn.

4.2 PAH og PCB

Kartbildene i *figur 24 og 25* angir fordelingen av PAH₁₆ og PCB₇ i det undersøkte området rundt Klemetsrudanlegget. Vedlegg viser konsentrasjonen av de individuelle PAH- og PCB-forbindelsene som utgjør henholdsvis PAH₁₆ og PCB₇. Det må imidlertid nevnes at prøveantallet er noe lavt til å si noe sikkert om fordelingen av de to miljøgiftene.

PAH: Det kan se ut som PAH er noe anrikt i området nord for Klemetsrudanlegget, mot Manglerud og vest for Østensjøvannet. Konsentrasjonene er imidlertid lave i forhold til SFTs normverdi for jord på mest følsom arealbruk (2 mg/kg). Sammenlignet med en tilsvarende kartlegging av overflatejord i Bergen, 1999, er også konsentrasjonene i Klemetsrudområdet lave. Resultatene for den mest toksiske PAH-forbindelsen, Benzo(a)pyren (BaP), ligger stort sett under eller rundt deteksjonsverdien.

PCB: Konsentrasjonen av PCB i overflatejord i de 15 prøvene fra undersøkelsesområdet er også generelt lavt, og 8 av 15 prøver lå under deteksjonsgrensen. Det er imidlertid en tendens til at de høyeste konsentrasjonene ligger nord for Klemetsrudanlegget i området Manglerud/Bøler. NGU foretok høsten 2003 en undersøkelse av PCB-innholdet i bygninger og fra 1950-, 60- og 70-tallet, og bestemte også innholdet av PCB i 56 jordprøver hovedsakelig fra Oslo øst (Andersson m.fl., 2003). Det ble påvist et relativt høyt nivå av PCB i jorden sammenlignet med lignende studier i Bergen og Tromsø. Det var imidlertid ingen klar sammenheng mellom PCB funnet i jorda og innholdet i ytterveggene, men det kan tyde på at Oslo har en større diffus kilde til PCB enn de andre undersøkte byene.

PCB er brukt i bygningsmaterialer som maling, murpuss og fugemasser, og en spredning av partikler fra yttervegger som kan inneholde PCB er høyst sannsynlig. Maling og puss på yttervegger vil gradvis forvitte og spres i miljøet, og det vil også foregå en viss spredning under rehabilitering og riving. Dette er kanskje den viktigste kilden til diffus spredning av PCB til miljøet.

4.3 Dioksiner

Konsentrasjonen av dioksiner i overflatejorda rundt Klemetsrudanlegget er svært lav i de 5 prøvene som ble analysert. Innholdet er under deteksjonsgrensen for de aller fleste dioksinforbindelsene, og det gir derfor ingen mening å regne ut summen av dioksiner, se Tabell 5.

5. BESKRIVELSE AV METODENE

Etter ønske fra oppdragsgiver skulle ca. 30 prøver fordeles på et influensområde tilsvarende ca. 30 km² rundt forbrenningsanlegget på Klemetsrud i Oslo kommune. NGU valgte å fordele disse prøvene systematisk over et område på 3 x 10 km med Klemetsrudanlegget som sentrum. Det ble likevel valgt å konsentrere et flertall av prøver i området 3-5 km nord-nordøst for anlegget basert på spredningsberegninger utført av Norsk Institutt for Luftforskning (NILU) og meteorologiske data. I dette området antas nedfall fra forbrenningsanlegget å være størst.

Overflatejord ble valgt som prøvemedium, da den er enkel å samle inn, og den representerer det jordlaget som mennesker og dyr er eksponert for. Prøvelokalitetene ble valgt mer eller mindre tilfeldig. Tanken var imidlertid at lokalitetene skal kunne brukes igjen ved ny kartlegging om ca. 10 år for å studere eventuelle endringer over tid.

5.1 Prøvetaking

Den 6. november 2003 samlet NGU inn 39 prøver av overflatejord fra et område på ca. 30 km² med Klemetsrud avfallsenergiverk i sentrum. Prøvene ble samlet inn systematisk fra områder med tett bebyggelse fra Manglerud i nord til Sofiemyr (Oppegård kommune) i sør. Hovedtyngden av prøvene ble samlet inn nord for forbrenningsanlegget på bakgrunn av hovedvindretningen i området.

Alle prøvene ble samlet inn ved hjelp av hagespade i stål på 0 – 2 cm dyp, og de ble emballert i blanke plastbokser, 2 bokser á ca. 0,5 kg for hvert prøvepunkt.

5.2 Prøvepreparering

En boks fra hvert prøvepunkt, som skulle benyttes til bestemmelse av tungmetaller og arsen, ble satt uten lokk i tørkeskap ved ca. 40°C i en uke. Disse prøvene ble så siktet ved hjelp av nylonsikt med maskevidde 2 mm. Finfraksjonen fra siktinga ble sendt til kjemisk analyse ved NGUs akkrediterte laboratorium. En splittet del av finfraksjonen ble sendt til Tauw Laboratory i Nederland for bestemmelse av antimon (Sb).

Det ble valgt ut 15 prøver av totalt 39 for bestemmelse av PCB₇ og PAH₁₆ med hovedtyngde nord for forbrenningsanlegget. Innholdet av den andre boksen fra disse prøvepunktene ble fordelt på to glassbeholdere, ett som ble sendt til Tauw Laboratory i Nederland for bestemmelse av PCB₇ og ett for bestemmelse av PAH₁₆. Det ble også valgt ut 5 prøver av de 39 for bestemmelse av dioksiner. Prøver fra disse 5 lokalitetene ble overført til glassbeholdere og sendt til laboratoriet Analytica i Oslo for bestemmelse av dioksin.

5.3 Kjemisk analyse

5.3.1 Arsen og tungmetaller ved NGU

En nøyaktig innvekt på ca. 1 g av finfraksjonen fra hver av de 39 prøvene ble oppsluttet med salpetersyre (7 N HNO₃) i autoklav i henhold til Norsk Standard, NS 4770.

Analyseteknikken ICP-AES ble benyttet til bestemmelse av 30 grunnstoffer, mens atomabsorpsjon med grafittovnsteknikk ble benyttet til bestemmelse av arsen (As), kadmium (Cd) og kvikksølv (Hg, med kalddampsteknikk).

5.3.2 Sb, PCB₇ og PAH₁₆ ved Tauw Laboratory

Antimon (Sb) ble oppsluttet med en kongevannsoppløsning (aqua regia) etter den nederlandske standarden NEN-6465, og konsentrasjonen ble bestemt ved hjelp av ICP-AES etter den nederlandske standarden NEN-6426.

PAH-bestemmelse ble utført ved hjelp av HPLC (High Performance Liquid Chromatography) med UV og fluorescence deteksjon. Resultatene er på basis av tørrvekt.

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

5.3.3 Dioksiner ved Analytica

Dioksininnholdet i de 5 prøvene ble bestemt ved hjelp av HR-GC-MS (High Resolution GC-MS) ved laboratoriet Analytica i Oslo. Resultatene er på basis av tørrvekt.

6. LITTERATUR

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, 15 s.

Andersson, M. og Volden, T. 2002. PCB i yttervegger i bygninger i Tromsø. NGU-rapport 2002.103, 14 s.

Andersson, M., Volden, T., Jartun, M. og Ottesen, R.T., 2003: PCB i yttervegger i hus fra Oslo Øst og uteområder rundt bygningene. NGU-rapport 2003.096. 14 s.

Bølviken, B., 1973: Statistisk beskrivelse av geokjemiske data. Norges geologiske undersøkelse Nr. 285. Universitetsforlaget. 10 s.

Jartun, M., Ottesen, R.T. og Volden, T., 2002: Jordforurensning i Tromsø. NGU-rapport 2002.041, 44 s.

Ottesen, R.T., Almklov, P.G. og Tijhuis, L., 1995: Innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter i overflatejord fra Trondheim. Rapport nr. TM 95/06. Trondheim kommune, Miljøavdelingen. 130 s.

Ottesen, R.T. og Volden, T., 1999: Jordforurensning i Bergen. NGU-rapport 99.022. 27 s.

Ottesen, R.T., Bogen, J., Bølviken, B., Volden, T. og Haugland, T., 2000: Geokjemisk atlas for Norge, del 1: Kjemisk sammensetning av flomsedimenter. NGU og NVE. 140 s.

Renovasjonsetaten, Oslo kommune, 2001. <http://www.ren.oslo.kommune.no>

Tijhuis, L., 2003: The geochemistry of the Topsoil and Bedrock in Oslo, Norway. Dr.Ing. Thesis 2003:33. Department of Geology and mineral Resources Engineering, NTNU. 228 s.

VEDLEGG 1 : Generelle kilder for metaller og organiske miljøgifter

Bybranner

Bygninger inneholder tungmetaller i beslag, ledninger, maling osv. Branntomter kan derfor inneholde betydelige mengder miljøgifter. Ufullstendig forbrenning produserer polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

Vedlikehold av bygninger

Maling er en viktig forurensningskilde både for tungmetaller og organiske miljøgifter. Tidligere inneholdt hvit maling store mengder bly, mens betongmaling ofte hadde et betydelig innhold av PCB. NGU har også påvist PCB i utvendig murpuss. Maling og murpuss forurenser jorda når det flasser av ytterveggene ved slitasje og når det skrapes av veggene under rehabilitering og vedlikehold av bygninger.

Veitrafikk

Jordprøver som er innsamlet nær hovedveiene i kommunen har forhøyede konsentrasjoner av bly, sink, kadmium og kvikksølv. Opphopningen av bly i overflatejorda nær hovedveiene har sannsynligvis sitt opphav fra blyholdig bensin. Bildekk inneholder mellom 1,5 og 2,0 vektprosent sink og mindre mengder kadmium. Dekkslitasje er en mulig forklaring på oppkonsentrering av sink i jorda nær hovedveiene. Årsaken til forhøyet innhold av kvikksølv langs hovedveiene er foreløpig ikke klarlagt.

Krematorier og forbrenningsanlegg knyttet til sykehus

Jordprøver innsamlet i nærheten av krematorier og forbrenningsanlegg tilknyttet sykehus er ofte anrikt på kvikksølv. Kvikksølvet stammer fra amalgamfyllinger i tenner.

Gassverk

Før i tiden hadde alle større byer et eller flere kullfyrte gassverk. Sulfidminerale som svovelkis, blyglans og sinkblende er vanlig forekommende i kull. Kull kan derfor inneholde betydelige mengder arsen, kvikksølv og bly.

Industriutslipp

I industriområder finner vi ofte et forhøyet innhold av bly, kvikksølv, sink, kadmium, kobber og krom.

Avfallsforbrenningsanlegg

Avfallsforbrenningsanlegg har utslipp til luft av metaller og organiske miljøgifter.

Graving og flytting av byjord

Byjorda er forurenset i større eller mindre grad. Graving og masseforflytting av byjord med lastebil er den viktigste måten jordforurensning blir spredt på i et bymiljø.

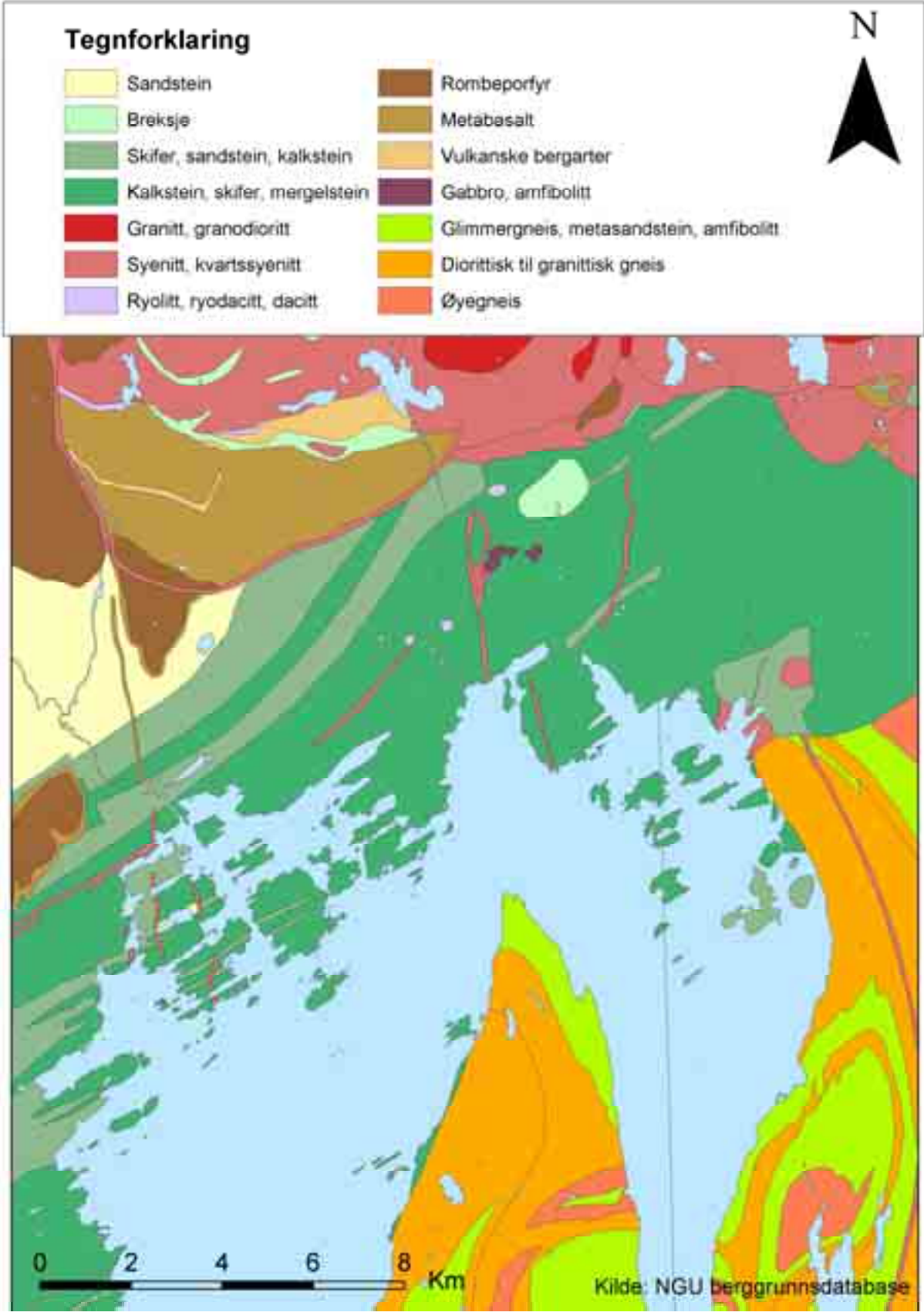
Forurensningen i byjorda stammer fra vanlig menneskelig aktivitet. Gjennom historien har menneskene lagt igjen sine avfallsspor på den naturlige jorda. I middelalderen ble alt avfall slengt ut i gater og veiter, hvor det blandet seg med den opprinnelige jorda. Langsamt bygget det seg opp det som arkeologene kaller kulturjord. Selv om vi begynner å se konturene av et moderne renovasjonssystem fra 1880-årene, ble avfall brukt som fyllmasser eller dumpet på sjøen langt inn på 1900-tallet.

Hvis vi skal generalisere, kan vi si at byjorda er brukt og gjenbrukt mange ganger og består av bygningsrester, brannrester, husholdningsavfall, industriavfall, tilkjørte gravemasser og lokal naturlig jord. Hver generasjon har på denne måten lagt igjen sine kjemiske spor og den grunnen vi bor på i de eldste bydelene er forurenset med bly og tjærestoffer (PAH-forbindelser). Blyet stammer fra bygningsmaterialer, spesielt maling, beslag og blyrør, og i tillegg fra biltrafikk med blyholdig bensin. Tjærestoffene stammer fra ufullstendig forbrenning fra biltrafikk, fyring og bybranner samt fra tjærebredde eller kreosotbehandlede materialer.

Geologi

De dominerende bergarter i de befolkede delene av Asker, Bærum og Oslo kommuner er skifer, sandstein og kalkstein. I sør og sørøst for Oslo består berggrunnen av gneiser. Figurene på de to neste sidene viser hvilke bergarter og løsmassetyper som dominerer i området.

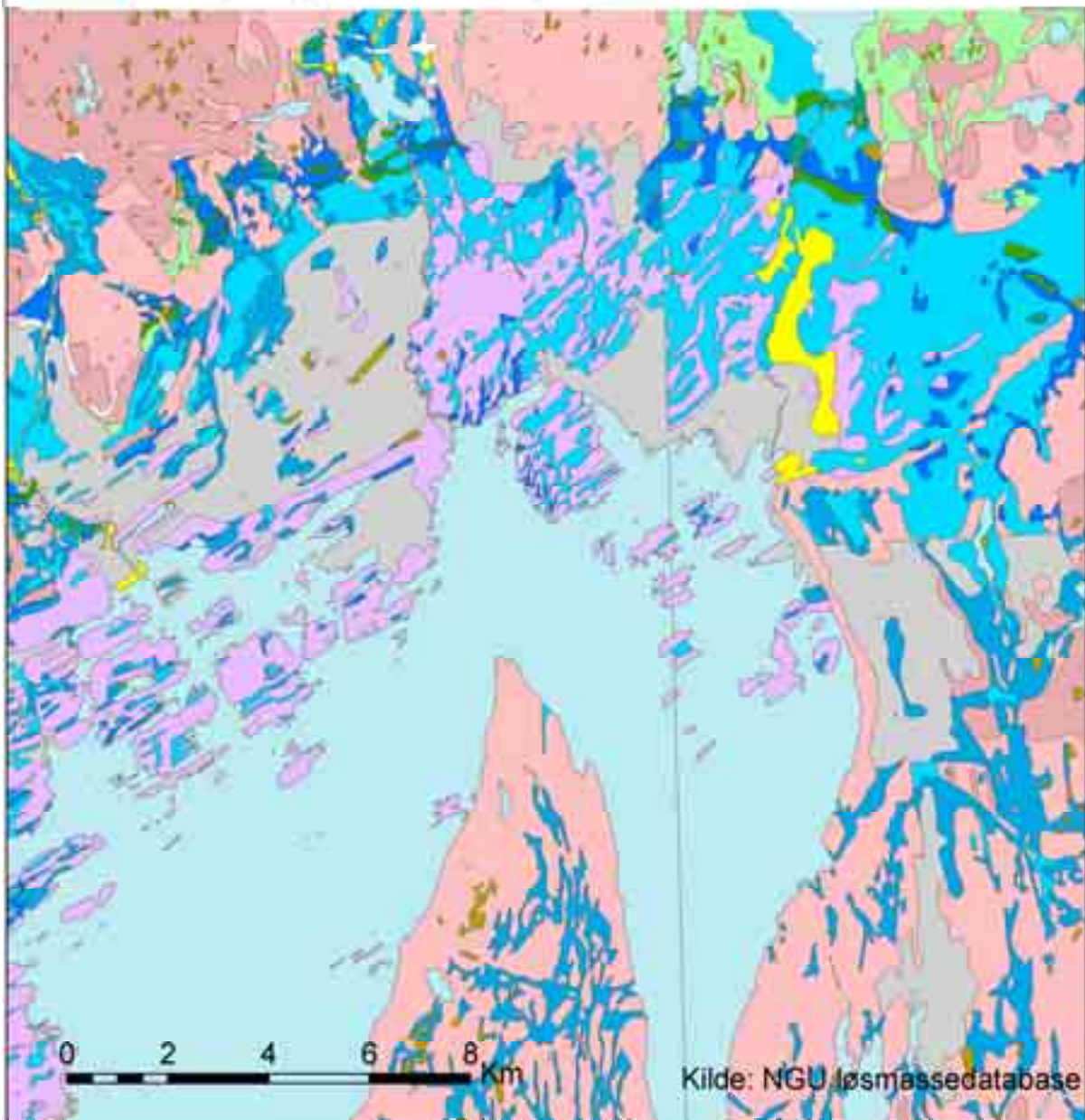
Byjord (blanding av menneskelaget og naturlig jord) og forvittringsjord er de viktigste jordtypene i det undersøkte området. Byjorden kan inneholde betydelige mengder miljøgifter. Forvittringsjorden vil reflektere den underliggende berggrunnens kjemiske sammensetning.



Geologien i Osloområdet (NGU)

Tegnforklaring

| | | | |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------|
|  | Morenemateriale, tykt |  | Elve- og bekkeavsetning |
|  | Morenemateriale, tynt |  | Forvittringsmateriale |
|  | Randmorene |  | Torv og myr |
|  | Hav- og fjordavsetning, tykt |  | Humusdekke |
|  | Marin strandavsetning, tykt |  | Fyllmasse |
|  | Hav-, fjord- og strandavsetn., tynt |  | Bart fjell |



Løsmasser i Osloområdet (NGU)

VEDLEGG 2 : Rådata

Rådata fra bestemmelse av grunnstoffer i 39 prøver av overflatejord fra området rundt Klemetsrud (NGU lab)

| Feltnr. | Unik nr | Adresse/sted | UTM32_N | UTM32_E | As | Cd | Cr | Co | Cu | Hg | Mn | Ni | Pb | V | Zn |
|---------|---------|-----------------------|---------|---------|----|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 33809 | Enebakkveien | 6639393 | 602254 | 5 | 0,12 | 38,2 | 14,3 | 25,4 | 0,04 | 704 | 40,8 | 24,4 | 61,1 | 85,6 |
| 2 | 33810 | Enebakkveien | 6639023 | 602337 | 7 | 0,38 | 26,5 | 8,5 | 21,7 | 0,05 | 339 | 21,6 | 127 | 34,7 | 176 |
| 3 | 33811 | Skullerudveien | 6638287 | 602767 | 3 | 0,45 | 30,8 | 9,6 | 42,1 | 0,07 | 337 | 33,1 | 26,9 | 52,0 | 83,5 |
| 4 | 33812 | Ruges vei | 6638594 | 603469 | 3 | 0,18 | 21,8 | 8,3 | 20,9 | 0,04 | 376 | 21,2 | 20,3 | 41,5 | 71,5 |
| 5 | 33813 | Bølerlia 15 | 6639684 | 603274 | 1 | 0,27 | 21,8 | 8,8 | 22,4 | 0,03 | 398 | 24,0 | 32,9 | 40,9 | 106 |
| 6 | 33814 | Ruges vei | 6637880 | 603226 | 3 | 0,40 | 32,7 | 12,1 | 45,4 | 0,03 | 503 | 33,3 | 46,2 | 58,9 | 181 |
| 7 | 33815 | Ruges vei | 6637562 | 603257 | 2 | 0,23 | 21,4 | 8,3 | 21,8 | 0,02 | 316 | 20,9 | 16,1 | 46,7 | 86,5 |
| 8 | 33816 | Skullerudbakken | 6637635 | 602846 | 2 | 0,16 | 13,8 | 4,5 | 19,6 | 0,06 | 217 | 15,6 | 26,5 | 22,8 | 70,6 |
| 9 | 33817 | Dalsåsen | 6636396 | 603039 | 2 | 0,41 | 26,7 | 8,5 | 18,5 | 0,05 | 466 | 23,2 | 28,2 | 45,2 | 113 |
| 10 | 33818 | Nordre Dals v. | 6636934 | 602967 | 3 | 0,50 | 30,7 | 6,9 | 53,0 | 0,32 | 317 | 23,0 | 40,4 | 32,1 | 128 |
| 11 | 33819 | Dalsroa | 6635963 | 603079 | 2 | 0,08 | 23,0 | 9,9 | 21,4 | 0,01 | 319 | 20,0 | 8,8 | 63,8 | 69,0 |
| 12 | 33820 | Brennaveien | 6635318 | 603421 | 4 | 0,10 | 43,8 | 9,5 | 15,3 | 0,02 | 452 | 49,8 | 18,1 | 42,6 | 85,5 |
| 13 | 33821 | Utenfor Grønmo | 6634872 | 603705 | 4 | 0,79 | 36,5 | 10,9 | 49,9 | 0,08 | 518 | 35,9 | 19,7 | 53,4 | 359 |
| 14 | 33822 | Enebakkvn. | 6634218 | 604131 | 2 | 0,19 | 25,7 | 10,6 | 21,8 | 0,09 | 1090 | 23,8 | 23,0 | 52,5 | 100 |
| 15 | 33823 | Slimeveien | 6634107 | 603015 | 3 | 0,10 | 15,8 | 4,9 | 11,8 | 0,01 | 249 | 18,9 | 5,6 | 23,1 | 41,2 |
| 16 | 33824 | Elgråkket | 6634437 | 602719 | 2 | 0,13 | 14,9 | 6,0 | 14,6 | 0,02 | 247 | 15,8 | 13,2 | 33,4 | 73,8 |
| 17 | 33825 | Meklenborgåsen | 6633125 | 602938 | 1 | 0,12 | 16,8 | 9,6 | 14,6 | 0,01 | 336 | 17,8 | 14,8 | 48,6 | 68,3 |
| 18 | 33826 | Trollstien | 6632649 | 603265 | 2 | 0,15 | 21,5 | 9,3 | 22,3 | 0,01 | 441 | 25,2 | 16,9 | 38,2 | 69,8 |
| 19 | 33827 | Sam Eydsv. | 6630489 | 602405 | 1 | 0,20 | 22,3 | 8,2 | 26,4 | 0,02 | 336 | 18,9 | 23,8 | 42,3 | 115 |
| 20 | 33828 | Bragesv/Valhallavn. | 6631360 | 601893 | 1 | 0,16 | 20,6 | 7,3 | 20,5 | 0,01 | 258 | 19,5 | 24,8 | 36,5 | 90,2 |
| 21 | 33829 | Gimlevn | 6632496 | 601913 | 1 | 0,11 | 15,7 | 6,5 | 15,7 | 0,01 | 239 | 13,9 | 7,7 | 36,6 | 54,8 |
| 22 | 33830 | Skiveien 100 | 6633560 | 601438 | 34 | 0,13 | 19,9 | 8,8 | 31,8 | 0,01 | 431 | 19,0 | 20,1 | 43,8 | 165 |
| 23 | 33831 | Lerdalsfaret | 6634957 | 601475 | 4 | 0,20 | 28,8 | 9,2 | 122,0 | 0,06 | 527 | 30,0 | 31,6 | 47,3 | 152 |
| 24 | 33832 | Mortensrudvn | 6636111 | 601463 | 5 | 0,04 | 49,1 | 14,9 | 27,2 | 0,02 | 643 | 51,6 | 17,1 | 70,1 | 82,9 |
| 25 | 33833 | Mortensrud senter | 6636140 | 602505 | 3 | 0,09 | 29,6 | 11,0 | 14,8 | 0,04 | 538 | 24,1 | 21,7 | 56,4 | 85,5 |
| 26 | 33834 | Blakkens vei | 6635238 | 602599 | 4 | 0,17 | 28,8 | 10,8 | 16,5 | 0,04 | 608 | 26,6 | 23,1 | 51,9 | 108 |
| 27 | 33835 | Olasrudvn. | 6636652 | 602534 | 1 | 0,20 | 14,1 | 6,0 | 15,5 | 0,02 | 455 | 14,2 | 19,2 | 27,0 | 60,7 |
| 28 | 33836 | Leirskallen | 6637331 | 602417 | 3 | 0,21 | 16,9 | 6,1 | 17,1 | 0,02 | 441 | 20,6 | 12,7 | 28,2 | 71,5 |
| 29 | 33837 | Nygård/Gjersrud | 6633860 | 603650 | 1 | 0,04 | 15,2 | 7,7 | 10,9 | 0,01 | 313 | 12,3 | 7,4 | 44,5 | 71,8 |
| 30 | 33838 | Stensrudåsvn | 6633408 | 604763 | 3 | 0,14 | 20,7 | 10,9 | 37,5 | 0,03 | 371 | 22,3 | 35,8 | 56,5 | 137 |
| 31 | 33839 | Munkerud skole | 6637041 | 601417 | 4 | 0,24 | 28,3 | 8,3 | 40,5 | 0,14 | 448 | 29,9 | 29,4 | 39,9 | 110 |
| 32 | 33840 | Langbølgen | 6637579 | 601661 | 2 | 0,14 | 13,4 | 4,7 | 13,4 | 0,02 | 194 | 14,7 | 30,9 | 23,2 | 45,4 |
| 33 | 33841 | Steinspranget | 6637702 | 602311 | 4 | 0,14 | 35,2 | 11,2 | 24,4 | 0,04 | 545 | 29,0 | 30,3 | 52,9 | 114 |
| 34 | 33842 | Cecilie Thoresens vei | 6638795 | 601446 | 5 | 0,24 | 28,9 | 12,9 | 24,0 | 0,08 | 556 | 28,6 | 54,7 | 53,3 | 117 |
| 35 | 33843 | Kåres vei | 6639945 | 600893 | 2 | 0,29 | 17,7 | 7,5 | 78,3 | 0,04 | 312 | 20,6 | 36,4 | 36,7 | 180 |
| 36 | 33844 | Plogveien | 6640359 | 601582 | 3 | 0,35 | 24,8 | 9,5 | 28,2 | 0,03 | 324 | 26,8 | 78,3 | 52,0 | 104 |
| 37 | 33845 | Eterveien | 6639914 | 602778 | 6 | 0,07 | 42,0 | 15,0 | 33,7 | 0,01 | 703 | 45,9 | 23,8 | 58,9 | 82,6 |
| 38 | 33846 | Østensjøveien | 6640745 | 602569 | 2 | 0,42 | 21,7 | 10,4 | 35,0 | 0,06 | 380 | 22,0 | 60,3 | 57,6 | 202 |
| 39 | 33847 | H Tveters vei | 6641559 | 602488 | 4 | 0,27 | 26,3 | 10,9 | 33,0 | 0,03 | 405 | 26,9 | 208 | 48,2 | 659 |

Rådata fra bestemmelse av antimon (Sb) og polyklorerte bifenyler (PCB) i prøver fra Klemetsrudområdet (TAUW Laboratory)

| Feltnr. | Unik nr | Adresse/sted | UTM32_N | UTM32_E | Sb mg/kg | Tørrvekt % | ΣPCB 7 µg/kg | PCB-28 µg/kg | PCB-52 µg/kg | PCB-101 µg/kg | PCB-118 µg/kg | PCB-138 µg/kg | PCB-153 µg/kg | PCB-180 µg/kg |
|---------|---------|-----------------------|---------|---------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 33809 | Enebakkveien | 6639393 | 602254 | 2,5 | | | | | | | | | |
| 2 | 33810 | Enebakkveien | 6639023 | 602337 | 1,5 | | | | | | | | | |
| 3 | 33811 | Skullerudveien | 6638287 | 602767 | 3,0 | 67,6 | 0 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| 4 | 33812 | Ruges vei | 6638594 | 603469 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 5 | 33813 | Bølerlia 15 | 6639684 | 603274 | 0,5 | 75,3 | 6 | <1 | <1 | <1 | <1 | 3 | 3 | <1 |
| 6 | 33814 | Ruges vei | 6637880 | 603226 | 2,0 | 73,0 | 270 | <2 | <2 | 30 | 10 | 95 | 85 | 47 |
| 7 | 33815 | Ruges vei | 6637562 | 603257 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 8 | 33816 | Skullerudbakken | 6637635 | 602846 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 9 | 33817 | Dalsåsen | 6636396 | 603039 | 2,0 | | | | | | | | | |
| 10 | 33818 | Nordre Dals v. | 6636934 | 602967 | 0,5 | 83,9 | 0 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| 11 | 33819 | Dalsroa | 6635963 | 603079 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 12 | 33820 | Brennaveien | 6635318 | 603421 | 1,0 | | | | | | | | | |
| 13 | 33821 | Utenfor Grønmo | 6634872 | 603705 | 1,5 | 82,0 | 0 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| 14 | 33822 | Enebakkvn. | 6634218 | 604131 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 15 | 33823 | Slimeveien | 6634107 | 603015 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 16 | 33824 | Elgråkket | 6634437 | 602719 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 17 | 33825 | Meklenborgåsen | 6633125 | 602938 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 18 | 33826 | Trollstien | 6632649 | 603265 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 19 | 33827 | Sam Eydesv. | 6630489 | 602405 | 2,0 | 73,9 | 0 | <2 | <2 | <2 | <2 | <1 | <2 | <2 |
| 20 | 33828 | Bragesv/Valhallavn. | 6631360 | 601893 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 21 | 33829 | Gimlevn | 6632496 | 601913 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 22 | 33830 | Skiveien 100 | 6633560 | 601438 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 23 | 33831 | Lerdalsfaret | 6634957 | 601475 | 0,5 | 75,6 | 0 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| 24 | 33832 | Mortensrudvn | 6636111 | 601463 | 2,0 | | | | | | | | | |
| 25 | 33833 | Mortensrud senter | 6636140 | 602505 | 1,5 | 80,2 | 0 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| 26 | 33834 | Blakkens vei | 6635238 | 602599 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 27 | 33835 | Olasrudvn. | 6636652 | 602534 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 28 | 33836 | Leirskallen | 6637331 | 602417 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 29 | 33837 | Nygård/Gjersrud | 6633860 | 603650 | 0,5 | 76,4 | 0 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| 30 | 33838 | Stensrudåsvn | 6633408 | 604763 | 0,5 | 87,9 | 3 | <2 | <2 | <2 | <2 | 3 | <2 | <2 |
| 31 | 33839 | Munkerud skole | 6637041 | 601417 | 1,0 | 82,4 | 14 | <2 | <2 | 4 | 3 | 5 | 3 | <2 |
| 32 | 33840 | Langbølgen | 6637579 | 601661 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 33 | 33841 | Steinspranget | 6637702 | 602311 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 34 | 33842 | Cecilie Thoresens vei | 6638795 | 601446 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 35 | 33843 | Kåres vei | 6639945 | 600893 | 0,5 | 80,6 | 23 | <1 | <1 | <1 | <1 | 9 | 7 | 7 |
| 36 | 33844 | Plogveien | 6640359 | 601582 | 0,5 | 83,9 | 70 | <20 | <20 | <20 | <20 | 70 | <20 | <20 |
| 37 | 33845 | Eterveien | 6639914 | 602778 | 0,5 | 82,0 | 0 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| 38 | 33846 | Østensjøveien | 6640745 | 602569 | 0,5 | | | | | | | | | |
| 39 | 33847 | H Tveters vei | 6641559 | 602488 | 3,0 | 78,4 | 18 | <20 | <20 | <20 | <20 | 18 | <20 | <20 |

Rådata fra bestemmelse av polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) (TAUW Laboratory)

| PAH-forb. mg/kg | 3 | 5 | 6 | 10 | 13 | 19 | 23 | 25 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Dry matter (Dm) % | 64,1 | 76,5 | 75 | 85,3 | 82,6 | 76,5 | 75,9 | 80,1 |
| Naphthalene | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| Acenaphthylene | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.5 | <0.5 |
| Acenaphthene | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| Fluorene | <0.2 | 0,02 | <0.01 | <0.02 | <0.01 | 0,01 | 0,03 | <0.01 |
| Fenanthrene | 0,01 | 0,03 | 0,04 | <0.01 | 0,05 | 0,06 | 0,02 | 0,01 |
| Anthracene | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| Fluoranthene | 0,05 | 0,07 | <0.05 | 0,02 | 0,07 | 0,1 | 0,06 | 0,03 |
| Pyrene | 0,03 | 0,05 | <0.1 | <0.05 | 0,05 | 0,08 | 0,04 | 0,02 |
| Benzo(a)anthracene | 0,01 | 0,02 | <0.02 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | <0.01 |
| Chrysene | 0,02 | 0,02 | <0.02 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |
| Benzo(b)fluoranthene | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,02 |
| Benzo(k)fluoranthene | <0.01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | <0.01 |
| Benzo(a)pyrene | <0.01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | <0.01 |
| Dibenz(a,h)anthracene | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| Benzo(g,h,i)perylene | 0,02 | 0,05 | 0,09 | <0.01 | 0,05 | 0,06 | 0,03 | <0.01 |
| Indeno(1,2,3-c,d)pyrene | <0.01 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | <0.01 |
| Total 6 (Borneff) | 0,1 | 0,25 | 0,2 | 0,09 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,05 |
| Total 10 (Dutch Ministry) | 0,1 | 0,25 | 0,2 | 0,09 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,06 |
| Total 16 (EPA) | 0,2 | 0,35 | 0,25 | 0,1 | 0,35 | 0,5 | 0,3 | 0,1 |

| PAH-forb. mg/kg | 29 | 30 | 31 | 35 | 36 | 37 | 39 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Dry matter (Dm) % | 78,6 | 88,5 | 84,5 | 77,4 | 82,9 | 82,7 | 79,6 |
| Naphthalene | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| Acenaphthylene | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <1 | <0.05 | <0.05 | <0.1 |
| Acenaphthene | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| Fluorene | <0.05 | <0.01 | <0.02 | 0,07 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| Fenanthrene | 0,04 | <0.01 | 0,06 | 1,4 | 0,2 | <0.01 | 0,03 |
| Anthracene | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0,1 | 0,08 | <0.01 | <0.01 |
| Fluoranthene | 0,15 | <0.01 | 0,1 | 1,8 | 1,5 | <0.01 | 0,2 |
| Pyrene | 0,1 | <0.01 | 0,07 | 1,3 | 1,3 | <0.01 | 0,15 |
| Benzo(a)anthracene | 0,06 | <0.01 | 0,03 | 0,4 | 0,6 | <0.01 | 0,08 |
| Chrysene | 0,09 | <0.01 | 0,03 | 0,5 | 0,45 | <0.01 | 0,07 |
| Benzo(b)fluoranthene | 0,1 | <0.01 | 0,05 | 0,5 | 0,45 | <0.01 | 0,1 |
| Benzo(k)fluoranthene | 0,05 | <0.01 | 0,02 | 0,25 | 0,25 | <0.01 | 0,05 |
| Benzo(a)pyrene | 0,05 | <0.01 | 0,04 | 0,5 | 0,5 | <0.01 | 0,1 |
| Dibenz(a,h)anthracene | <0.01 | <0.01 | <0.01 | 0,04 | 0,03 | <0.01 | <0.01 |
| Benzo(g,h,i)perylene | 0,07 | <0.01 | 0,05 | 0,6 | 0,45 | <0.01 | 0,1 |
| Indeno(1,2,3-c,d)pyrene | 0,04 | <0.01 | 0,03 | 0,4 | 0,25 | <0.01 | 0,07 |
| Total 6 (Borneff) | 0,45 | n.a. | 0,3 | 4,1 | 3,4 | n.a. | 0,7 |
| Total 10 (Dutch Ministry) | 0,5 | n.a. | 0,35 | 6 | 4,3 | n.a. | 0,7 |
| Total 16 (EPA) | 0,8 | n.a. | 0,5 | 7,9 | 6,1 | n.a. | 1 |

Rådata fra bestemmelsen av dioksiner (Analytica)

| Dioksiner | Prøve | 5 | 30 | 31 | 36 | 39 |
|-------------------------------|-------|------|------|------|------|------|
| Tørrvekt | % | 75,9 | 89,6 | 85,5 | 83,8 | 77,7 |
| 2,3,7,8-TetraCDD | ng/kg | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| 1,2,3,7,8-PentaCDD | ng/kg | <4,0 | <4,0 | <4,0 | <4,0 | <4,0 |
| 1,2,3,4,7,8-HexaCDD | ng/kg | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| 1,2,3,6,7,8-HexaCDD | ng/kg | <5,0 | <5,0 | <5,0 | 9 | <5,0 |
| 1,2,3,7,8,9-HexaCDD | ng/kg | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD | ng/kg | 40 | 21 | 26 | 82 | 32 |
| Oktaklordibensdioxin | ng/kg | 130 | 100 | 90 | 240 | 89 |
| 2,3,7,8-TetraCDF | ng/kg | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 |
| 1,2,3,7,8-PentaCDF | ng/kg | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| 2,3,4,7,8-PentaCDF | ng/kg | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 |
| 1,2,3,4,7,8-HexaCDF | ng/kg | <4,0 | <4,0 | <4,0 | 8,4 | <4,0 |
| 1,2,3,6,7,8-HexaCDF | ng/kg | <4,0 | <4,0 | <4,0 | 8,3 | <4,0 |
| 1,2,3,7,8,9-HexaCDF | ng/kg | <4,0 | <4,0 | <4,0 | <4,0 | <4,0 |
| 2,3,4,6,7,8-HexaCDF | ng/kg | <4,0 | <4,0 | <4,0 | 7,6 | <4,0 |
| 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF | ng/kg | 15 | 9,7 | 20 | 36 | 20 |
| 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF | ng/kg | <8,0 | <8,0 | <8,0 | <8,0 | <8,0 |
| Oktaklordibensfuran | ng/kg | <20 | <20 | <20 | 29 | 20 |