


NGU Rapport 2009.055

Aktsomhetskart for forurenset grunn i Oslo -
Geokjemiske kart for arsen, tungmetaller og
organiske miljøgifter

Rapport nr.: 2009.055		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Aktsomhetskart for forurenset grunn i Oslo - Geokjemiske kart for arsen, tungmetaller og organiske miljøgifter			
Forfatter: Ola Anfin Eggen, Malin Andersson		Oppdragsgiver: Helse- og velferdsetatene ved Oslo kommune	
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: 68	Pris: 210,-
Feltarbeid utført:		Rapportdato: september 2009	Prosjektnr.: 310501
			Ansvarlig: 
Sammendrag: <p>En del av prosjektet "Aktsomhetskart for forurenset grunn i Oslo" har vært å dokumentere det kjemiske innholdet av arsen, tungmetaller samt organiske forbindelser, som polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorinerte bifenyler (PCB), alifater samt dioksiner i urban jord i Oslo.</p> <p>Et aktsomhetskart for forurenset grunn viser hvor det er sannsynlig at grunnen er forurenset, noe som vil være et nyttig verktøy i arealplanlegging og byggesaksbehandling. Prøvetakingen ble foretatt ned til 3 meter der det var mulig. Totalt ble det tatt 484 prøver fra den øverste meteren, 269 for 1-2 meter og 206 for 2-3 meter. Alle prøver ble analysert for tungmetaller, for organiske analyser ble det gjort et utvalg av prøvematerialet.</p> <p>Kartleggingen viser en antropogen påvirkning fra de fleste elementer og organiske forbindelser, bortsett fra krom og nikkel. Generelt følger tungmetallene berggrunnsgeologien, der jorda som ligger over sedimentære bergarter, som dekker større deler av prøvetakingsområdet, viser høyere metallkonsentrasjoner enn området med underliggende grunnfjell. Unntakene er kobber, krom og nikkel.</p> <p>Resultatene fra kartleggingen er brukt videre i NGU-rapport 2009.056 til å foreslå et byjordsområde samt utforme et forslag til bakgrunnsverdier for metaller.</p>			
Emneord: aktsomhetskart	geokjemi	Oslo	
arsen	tungmetaller	PCB	
PAH	dioksiner	alifater	

INNHold

1. INNLEDNING	4
1.1 AKTSOMHETSKART FOR FORURENSET GRUNN.....	4
1.2 GEOLOGI I OSLOREGIONEN	4
2. METODER	6
2.1 PRØVETAKINGSLOKALITETER.....	6
2.2 KJEMISKE ANALYSER	7
2.2.1 Organiske analyser.....	7
2.2.2 Uorganiske analyser.....	7
3. RESULTATER MED KOMMENTARER	7
3.1 ARSEN OG TUNGMETALLER	9
3.1.1 As - Arsen.....	9
3.1.2 Pb - Bly.....	13
3.1.3 Cd - Kadmium	17
3.1.4 Cu - Kobber.....	21
3.1.5 Cr - Krom.....	25
3.1.6 Hg - Kvikksølv	29
3.1.7 Ni - Nikkel.....	33
3.1.8 Zn - Sink	37
3.2 POLYAROMATISKE HYDROKARBONER (PAH).....	41
3.2.1 Sum 16 PAH.....	41
3.2.2 Benzo(a)pyren (BaP).....	45
3.3 POLYKLORERTE BIFENYLER (PCB)	49
3.3.1 Sum 7 PCB.....	49
3.4 DIOKSINER/FURANER.....	53
3.5 ALIFATER/OLJE	55
3.5.1 Alifater >C5-C10	55
3.5.2 Alifater >C10-C12	55
3.5.3 Alifater >C12-C35	57
3.5.4 BTEX	60
3.6 TILSTANDSKLASSE SAMLET.....	61
4. KONKLUSJON	62
REFERANSE	63

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 vil man følgelig ofte ha ”grunn til å tro” at området er forurenset. Ved grave- og byggesaksbehandling i byene må derfor slike vurderinger ofte utføres.

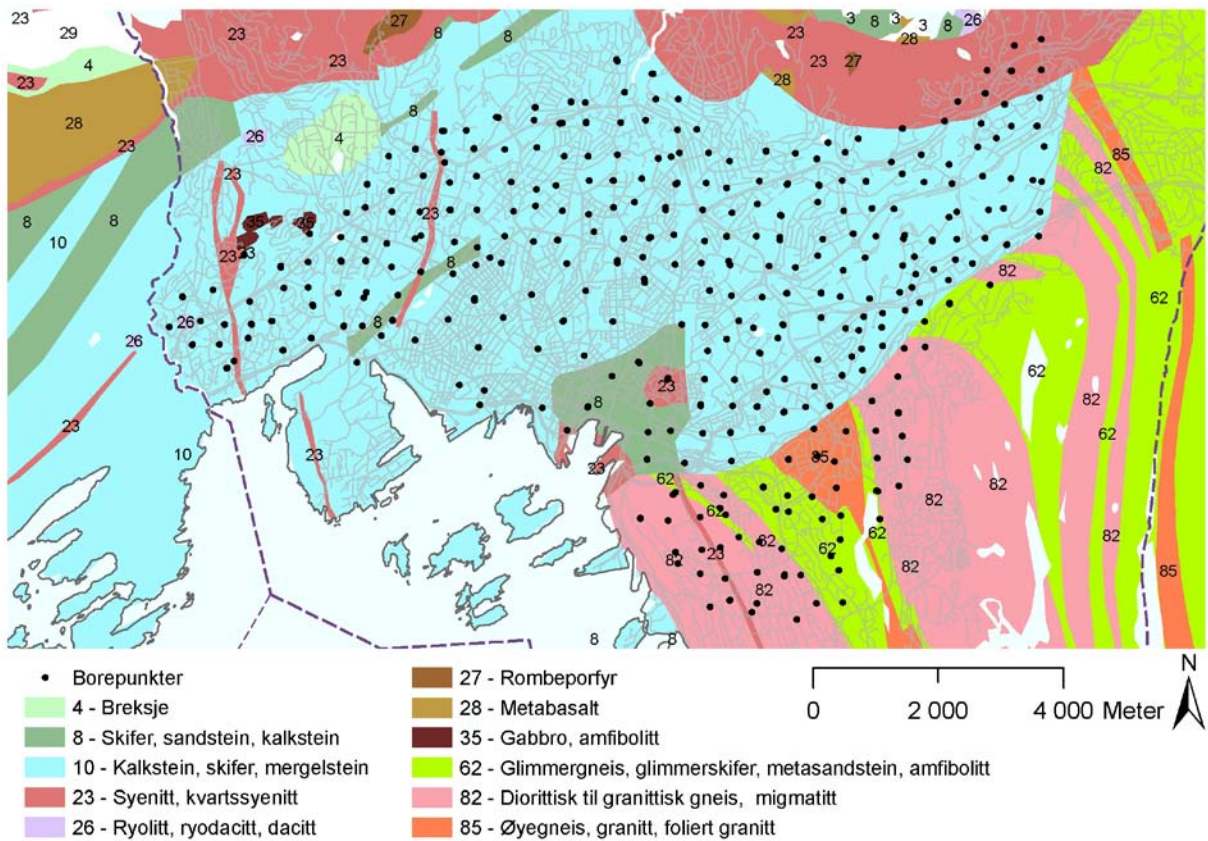
I slike tilfeller vil et aktsomhetskart for forurenset grunn være svært nyttig. Et aktsomhetskart for forurenset grunn viser hvor det er sannsynlig at grunnen er forurenset. Et aktsomhetskart er ikke et forurensningskart; aktsomhetskartet viser områdene hvor det er grunn til å anta at grunnen er forurenset, 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.

Denne rapporten dokumenterer innhold av arsen, bly, kadmium, krom, kvikksølv, nikkel, sink, PAH, PCB og alifater i forskjellig jorddyp i Oslo. Disse resultatene er det første steget, faktagrunnlaget, mot et aktsomhetskart.

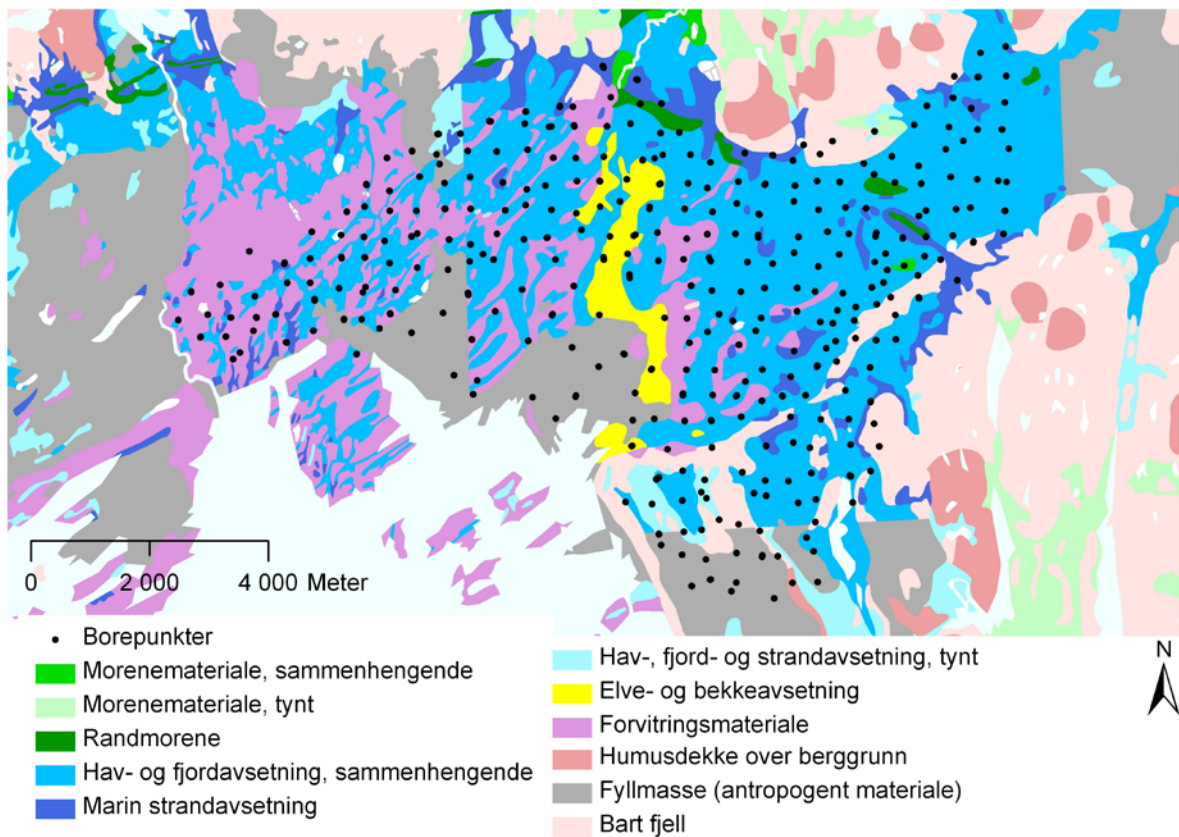
1.2 Geologi i Osloregionen

Den dominerende bergartstypen i Oslo er sedimentære bergarter (kalkstein, skifer) fra kambrium som ligger direkte på grunnfjellet, som eksponeres i den sørlige delen av det oppborede området (Figur 1). Kalksteinen og skifer fra den tiden forvitrer lett i motsetning til gneisen i grunnfjellet. Generelt kan forventes litt høyere metallnivåer i jord som ligger i området med sedimentære bergarter enn i områder med underliggende grunnfjell. Alunskifer danner et ca 50 m tykt lag som ligger under sentrale deler av sentrum. Denne inneholder bl.a. rikelig med jernsulfider (NGF, 2006).

Når det gjelder løsmassedekket domineres området av antropogene masser, forvittringsmateriale samt hav- og fjordavsetninger.



Figur 1: Berggrunnsgeologien i det prøvetatte området domineres av sediment fra kambo-silur samt prekambrikt grunnfjell i sør.

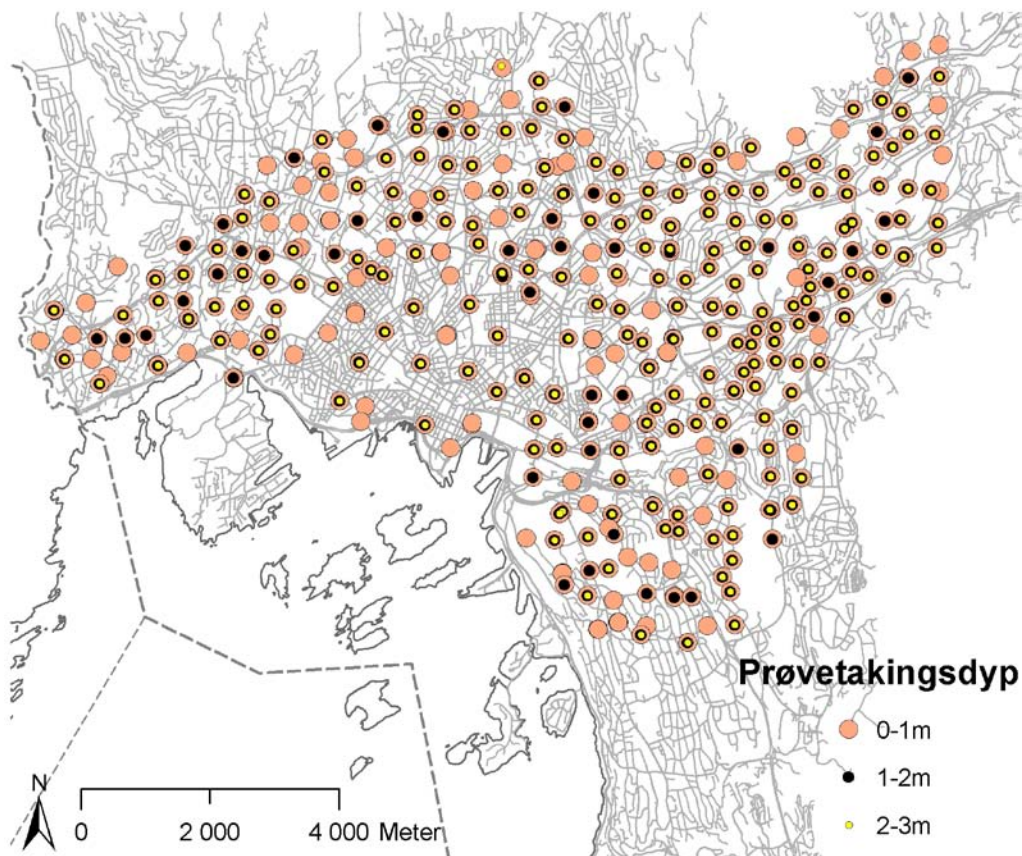


Figur 2. Løsmasser i det prøvetatte området.

2. METODER

Prøvetakingen ble foretatt i tre omganger. Det ble utført et forprosjekt i oktober 2005 i Grorudalen der prøvetakingen ble foretatt med rigg. Første prøvetakingsrunde over hele området ble utført i oktober 2006 med handholdt skovelborer. Den siste runden ble utført i oktober-november 2008 med rigg. Alle tre prøvetakingsrunder er lagt til grunn i dette arbeidet. Dermed er prøvelokalitetantallet utvidet fra de opprinnelige 318 til 484 for den øverste meteren. Tanken bak prøvetakingen var å bore ned til tre meter eller så langt det lot seg gjøre. Det ble tatt ut en blandprøve per meter (0-1 m, 1-2 m og 2-3 m). Figur 2 viser borepunkter og ved hvilke dyp det er tatt prøver.

2.1 Prøvetakingslokaliteter



Figur 3: Boredybde

Prøveantall for de ulike dypene er angitt i Tabell 1. Ved 45 % av prøvelokalitetene ble kun den øverste meteren prøvetatt. Dette skyldes tynt overdekke og i noen tilfeller er årsaken knyttet til problemer med boring. Tre ulike boreforetak har utført boringer (Rambøll Norge AS og Golder Associates og Siv.Ing Tor Strøm AS).

Tabell 1: Prøveantall per meter

Dyp	Antall prøver
0-1 m	484
1-2 m	269
2-3 m	206

2.2 Kjemiske analyser

2.2.1 Organiske analyser

Bestemmelse av PAH, PCB, dioksiner og alifater ble utført ved ALS laboratorier. For de organiske analysene er prøvene veid inn våte, upreparert. Resultatene oppgis på basis av tørrvekt, der også tørrvektprosent rapporteres.

For bestemmelse av PAH-forbindelsene ble prøvematerialet ekstrahert med ethylacetat/cyklohexan 1:1 tilsatt internstandarder og deretter analysert med GC-MS (Gas Chromatography with Mass Spectrometry) i SIM modus (metode CSN EN ISO 6468).

For bestemmelse av PCB-forbindelsene ble prøvene ekstrahert med aceton/heksan og renset med Florisil (samt svovelforsyning med svovelsyre og kvikksølv). PCB-bestemmelsene ble utført ved hjelp av gasskromatografi med elektroninnfangingsdetektor (GC-ECD) på to kolonner med ulik polaritet (metode EPA 8082, DIN 38407-del 2).

For bestemmelse av alifater ble prøvene ekstrahert med aceton/heksan. Bestemmelsene ble utført ved hjelp av gasskromatografi med flammeionisasjonsdetektor (GC-FID/GC-MS) For alifatanalysene er det brukt to forskjellige metoder: C5-C10: SPIMFAB samt for >C10-C35: EN 14039.

Dioksin/furan analysene ble opparbeidet i samsvar med metodene USEPA 1613, US EPA 8290. Bestemmelsene ble utført ved hjelp av høyoppløselig masspektrometer/gasskromatograf.

2.2.2 Uorganiske analyser

Arsen og tungmetaller er analysert ved NGU Lab. Prøvene ble tørket og siktet (< 2mm) med nylonsikt før oppslutning i 7 N salpetersyre etter norsk standard NS 4770. Prøveløsningen ble analysert ved induktivt koblet plasma atomemisjonsspektrometer (ICP-AES) der 31 kationer ble bestemt, derav As, Pb, Cd, Cu, Cr, Ni og Zn som er rapportert her. Hg ble analysert ved atomabsorpsjons kalddampsteknikk (AAS-CV). For prøver fra forprosjektet er Cd analysert ved atomabsorpsjonsspektrometri med grafittovnsteknikk (AAS).

3. RESULTATER MED KOMMENTARER

I dette avsnittet presenteres geokjemiske kart for hvert dyp for arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkell, sink, sum 16 PAH, benzo(a)pyren, sum 7 PCB, dioksiner samt alifater. Alle prøver fra forprosjektet i Grorudalen (Ottesen og Haugland, 2006) ble analysert både for uorganiske og organiske miljøgifter. Grunnet kostnadsspørsmål ble kun et større utvalg av prøvene fra hele prosjektet analysert for organiske miljøgifter.

På hvert geokjemisk kart gis den kumulative frekvensfordelingskurven for elementet. Den kumulative frekvensfordelingen viser spredningen av konsentrasjonene fra prøvene, hvor stor andel av datamaterialet har en konsentrasjon over eller under et visst nivå. Som eksempel kommer det frem i Figur 3 at ca 15% (0.15) av prøvene fra 0-1m har en arsenkonsentrasjon

lik 2 mg/kg eller mindre, mens 40% av prøvene har et nivå på 5 mg/kg eller mer. Eventuelt knekkpunkt på kurven indikerer flere enn én kilde til elementet (Bølviken, 1973).

I tillegg til geokjemiske kart presenteres resultatene med utgangspunkt i tilstandsklassene for jord (SFT, 2009; Ottesen m.fl., 2007). Tilstandsklassene for jord består av fem ulike klasser, eller tilstander, som er delt inn etter helsebaserte kriterier. Tilstandsklassene gir et uttrykk for helsefaren ved jordas innhold av miljøgifter. Et sentralt bruksområde blir å sette grenser for hvilke nivåer som kan aksepteres av miljøgifter i jord til ulik arealbruk:

- Tilstandsklasse 1: All arealbruk, unntak for landbruk
- Tilstandsklasse 2: Bolig, barneparker, barnehager, lekeplasser, parker og badestrender
- Tilstandsklasse 3: Byområder uten bolig: Gater, torg, forretninger, kontor, opphold og transport
- Tilstandsklasse 4: Industri, jernbane og hovedvei
- Tilstandsklasse 5: Aktive avfallsanlegg og nedlagte deponier

I oppsummerende statistikk er konsentrasjoner under deteksjonsgrensen gitt en verdi på halve deteksjonsgrenseverdien ($0.5 \cdot DL$). I Vedlegg 1 gis oppsummerende statistikk i én tabell for hver prøvetakingsdybde. Analyseresultater i digital form kan ettersendes ved forespørsel.

3.1 Arsen og tungmetaller

For arsen og metaller er den naturlige bakgrunnsverdi angitt for hvert element. Den naturlige bakgrunnsverdien er bestemt på bakgrunn knekkpunkt i den kumulative frekvensfordelingen for prøvene fra 2-3 m. For grundigere beskrivelse av hvordan bakgrunnsverdi er bestemt, se NGU-rapport 2009.056.

3.1.1 As - Arsen

For arsen sees en svak økning i arseninnholdet fra den første meteren til de underliggende lag. Det betyr trolig at den viktigste kilden for As er berggunnen. I den øverste meteren kan det antydes noe høyere nivåer i sentrum og området langs Akerselva enn resten av det undersøkte området. Dette indikerer at anrikningen i dette dyp sannsynligvis skyldes antropogen påvirkning. Det sentralt liggende gassverket på Kuba kan ha påvirket arsenkonsentrasjoner i jorda. Ved 2-3 meter er imidlertid nivåene i dette området lavere enn resten. Tabell 2 viser statistiske data og Tabell 3 tilstandsklassene for arsen (SFT, 2009). Figur 3-5 viser den geografiske fordelingen av arsen i de forskjellige dyp.

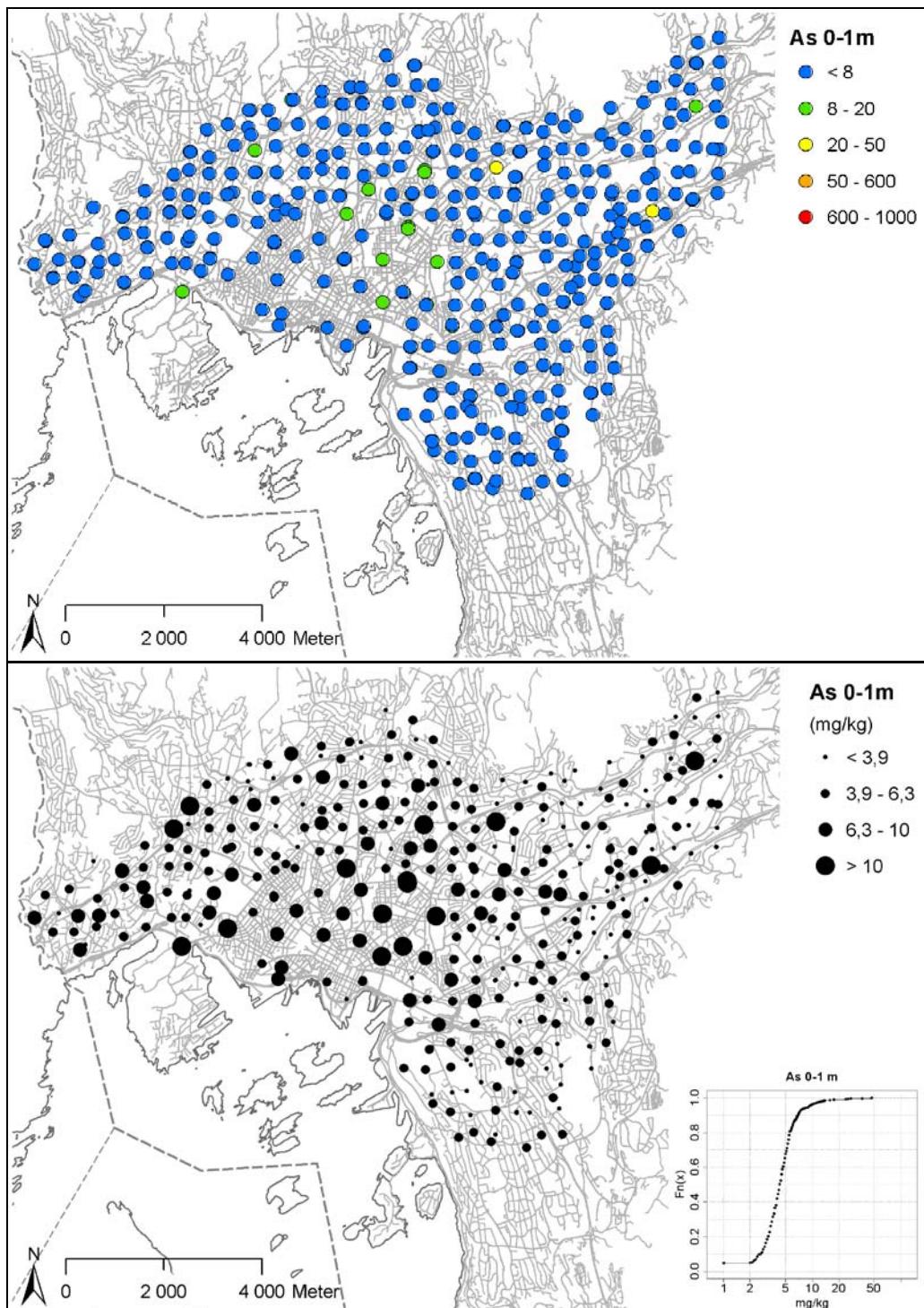
Naturlig bakgrunnsverdi for arsen i Oslo er anslått å være 6,5 mg/kg.

Tabell 2: Statistiske data for arsen. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

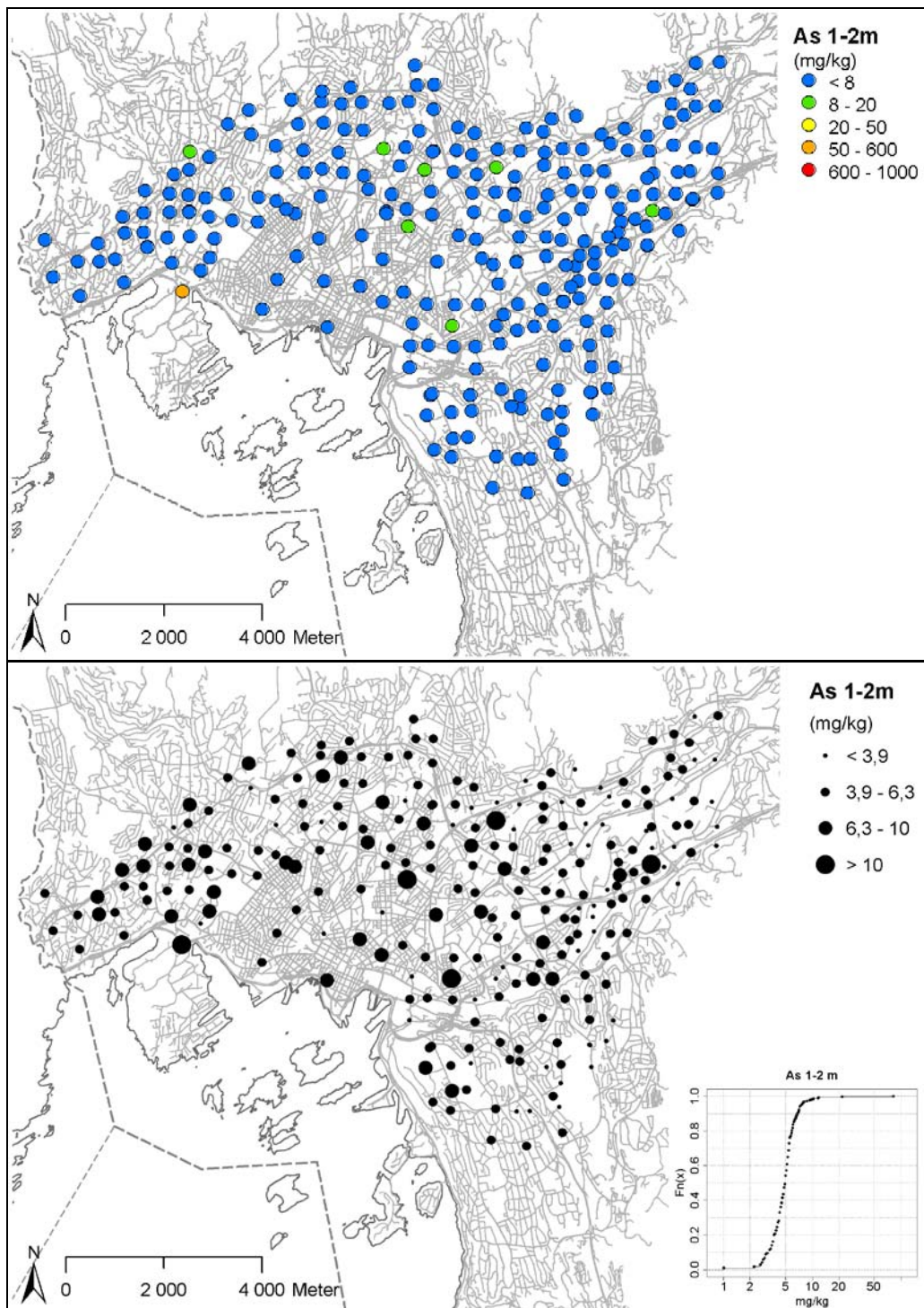
Arsen	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
0-1 m	484	< 2	3,4	4,3	5,0	5,4	47,1
1-2 m	269	< 2	4,1	5,0	5,3	5,6	82,2
2-3 m	206	< 2	4,2	5,0	5,0	5,7	12,7

Tabell 3: Forslag til tilstandsklasser i jord for arsen (SFT, 2009). Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

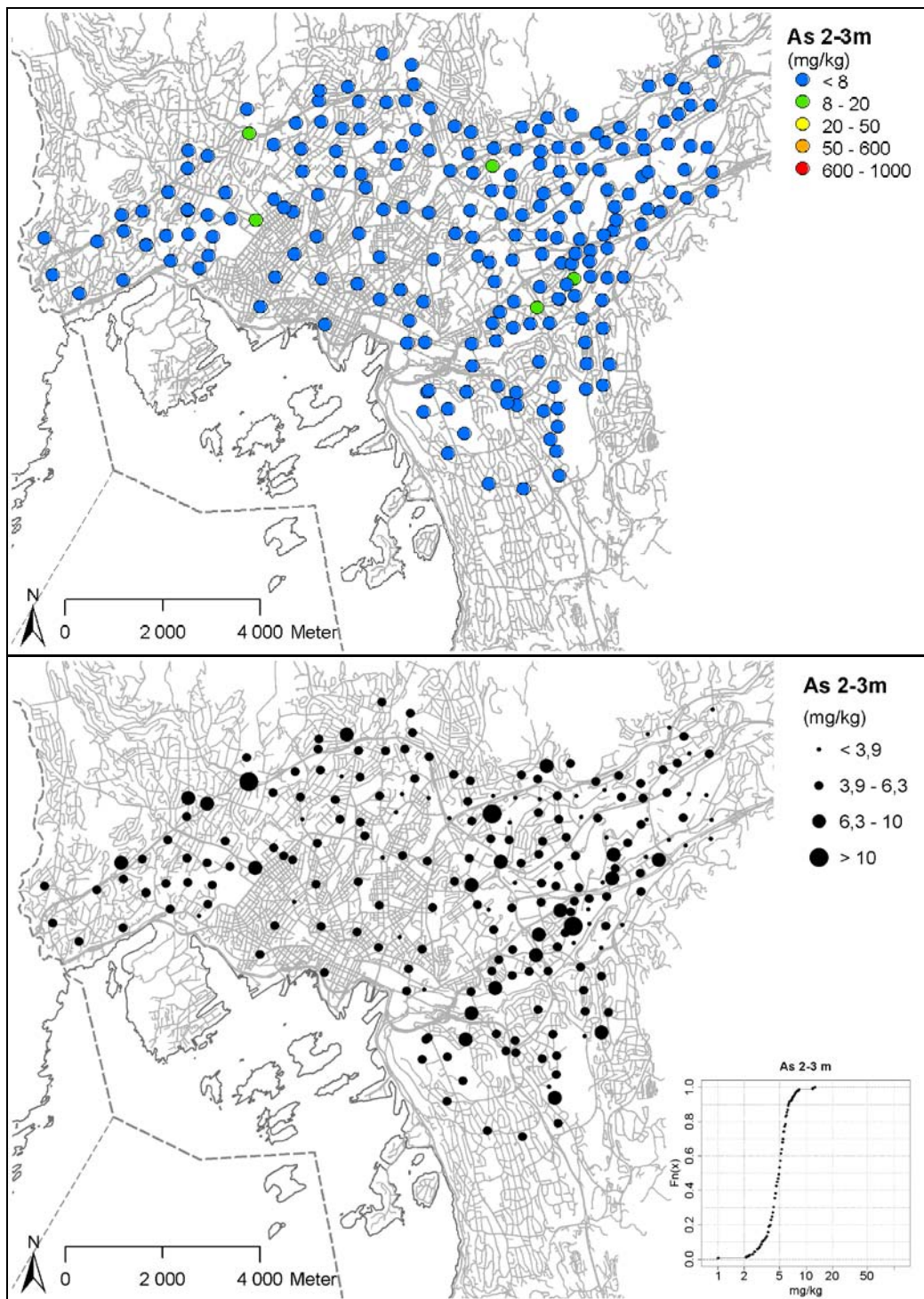
Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
< 8	8-20	20-50	50-600	600-1000



Figur 4: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for arsen, 0-1 meter



Figur 5: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for arsen, 1-2 meter



Figur 6: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) arsen, 2-3 meter.

3.1.2 Pb - Bly

For bly er det en markant nedgang i konsentrasjonen fra 0-1 meter til 1-2 meter. Figur 4 viser sannsynlig at blyfordelingen skyldes forurensning fra både konkrete punktkilder og fra diffuse kilder. Enkelte prøver på 3 meters dyp er også antropogent påvirket. Tabell 4 viser statistiske data og Tabell 5 tilstandsklassene for bly. Figur 4 viser den geografiske fordelingen av bly ved de forskjellige dyp.

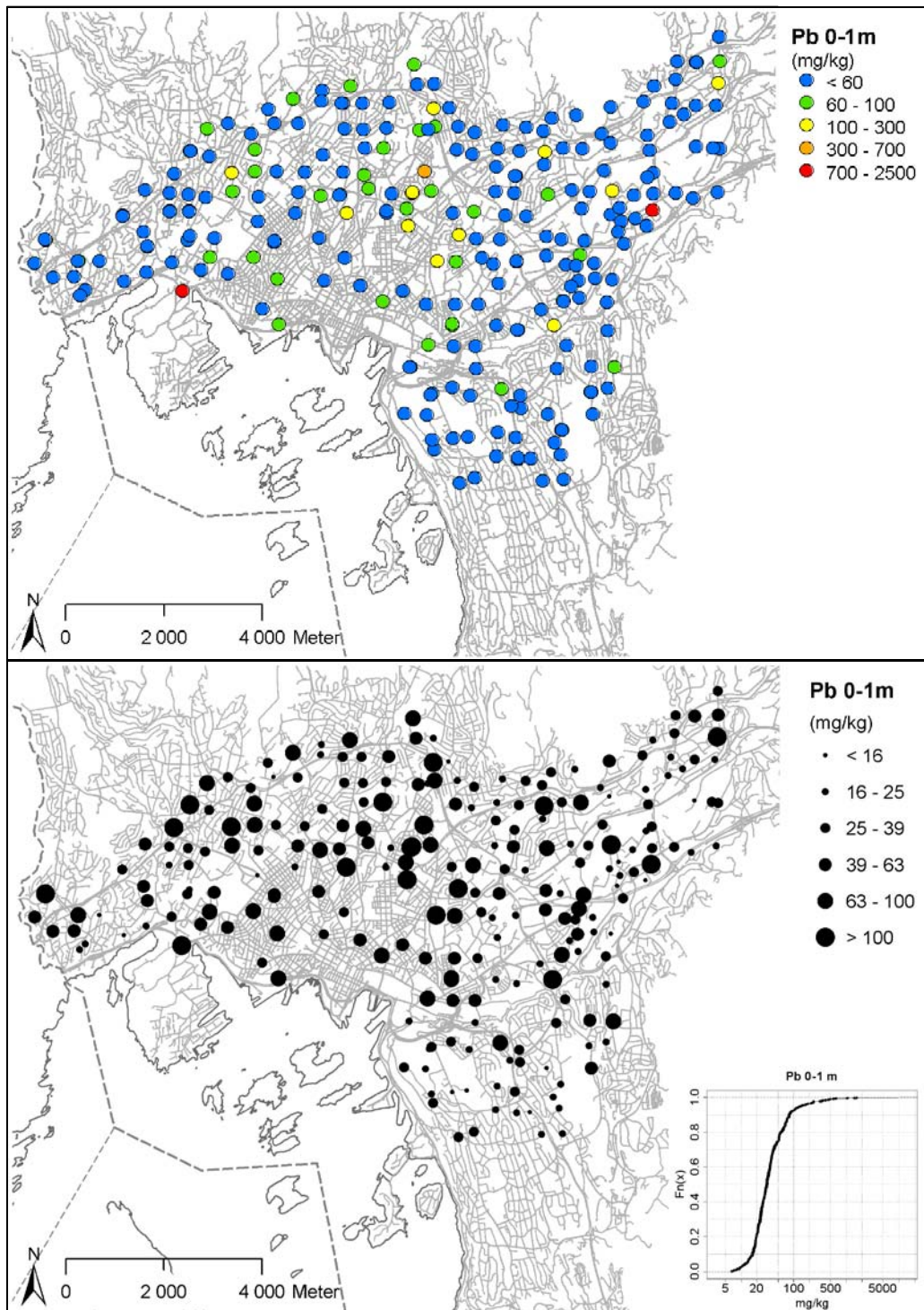
Naturlig bakgrunnsverdi for bly i Oslo er anslått å være 20 mg/kg.

Tabell 4: Statistiske data for bly. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

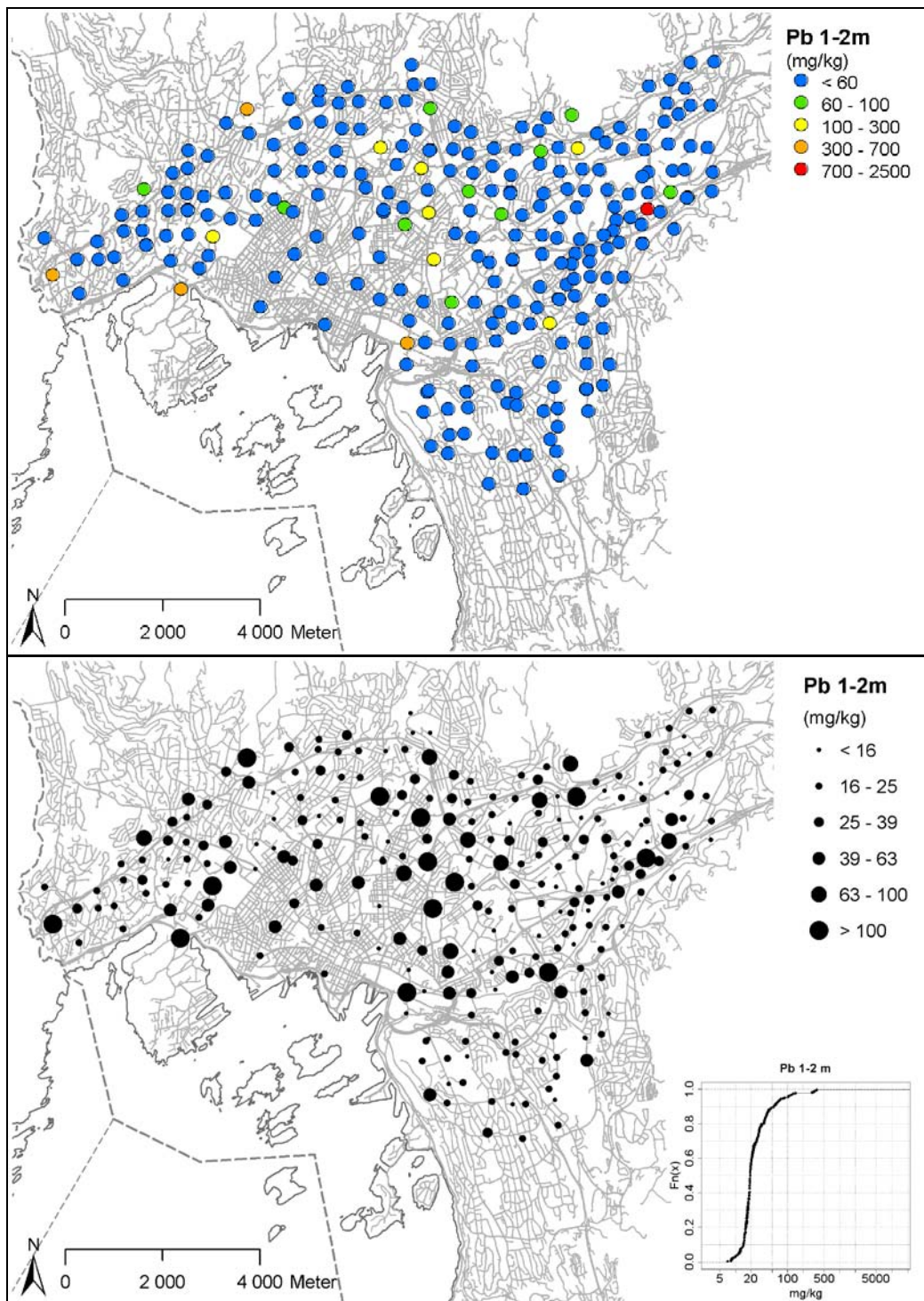
Bly	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
0-1 m	484	6,6	21,3	30,9	75,6	50,9	9930
1-2 m	269	7,1	16,5	19,1	117	28,3	22800
2-3 m	206	6,9	16,3	18,4	35,4	21,3	1320

Tabell 5: Forslag til tilstandsklasser i jord for bly. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

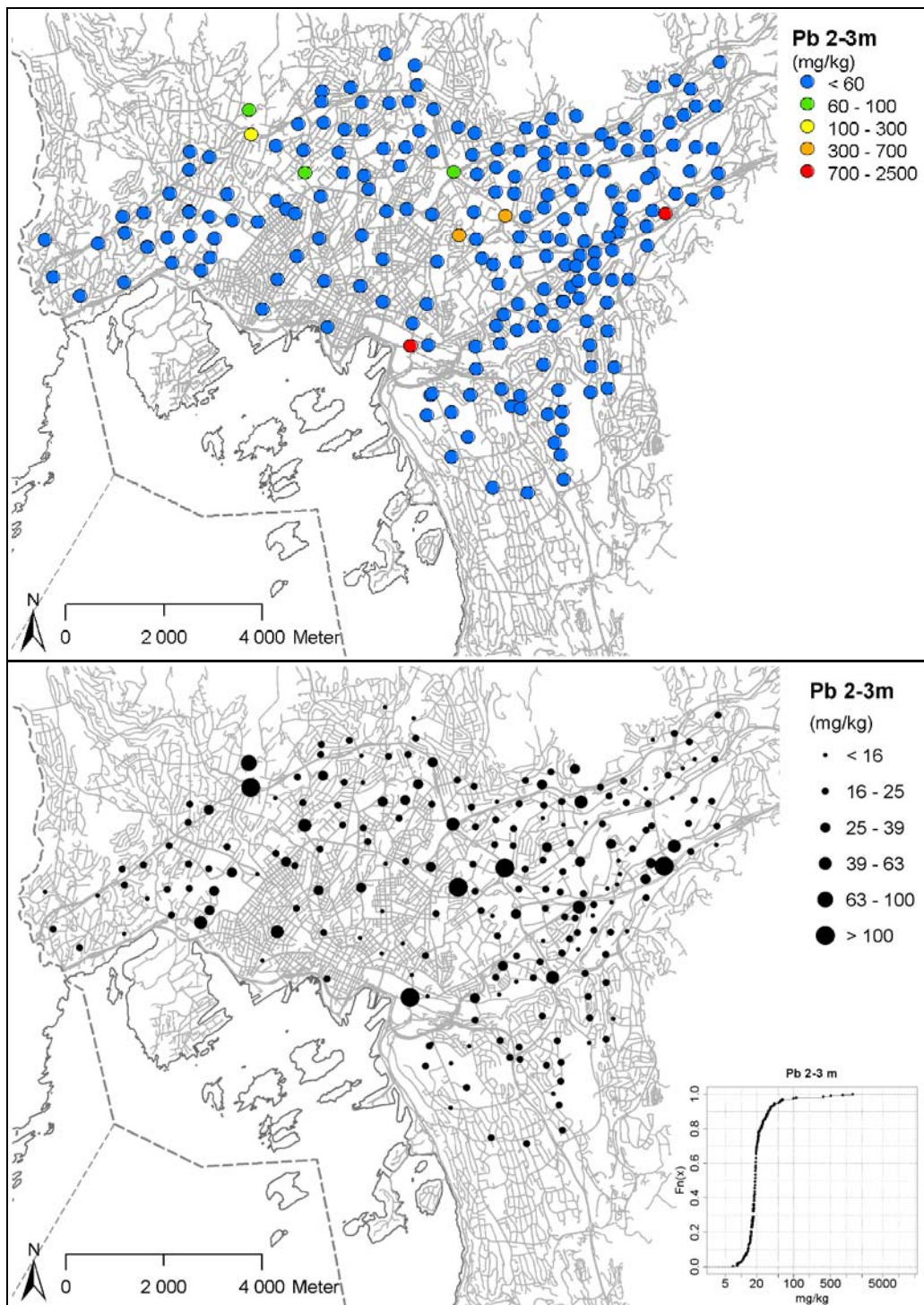
Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
< 60	60 –100	100-300	300-700	700-2500



Figur 7: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for bly 0-1m



Figur 8: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for bly 1-2m



Figur 9: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for bly 2-3m

3.1.3 Cd - Kadmium

For kadmium er det en markant nedgang i nivåene fra 0-1 meter til 1-2 meter. Kadmium ser ut til å være jevnt fordelt over hele området i den øverste meteren. Kadmiumkartet viser sannsynlig at fordelingen skyldes forurensning fra både konkrete punktkilder og fra diffuse kilder. Antropogene kilder styrer kadmiumnivået i Oslos jord. Enkelte prøver på 3 meters dyp er også antropogent påvirket. I de dypere lagene kan det antydes noe høyere nivåer i nordøst enn resten av området. Tabell 6 viser statistiske data og Tabell 7 tilstandsklassene for kadmium. Figur 5 på neste side viser den geografiske fordelingen av kadmium ved de forskjellige dyp.

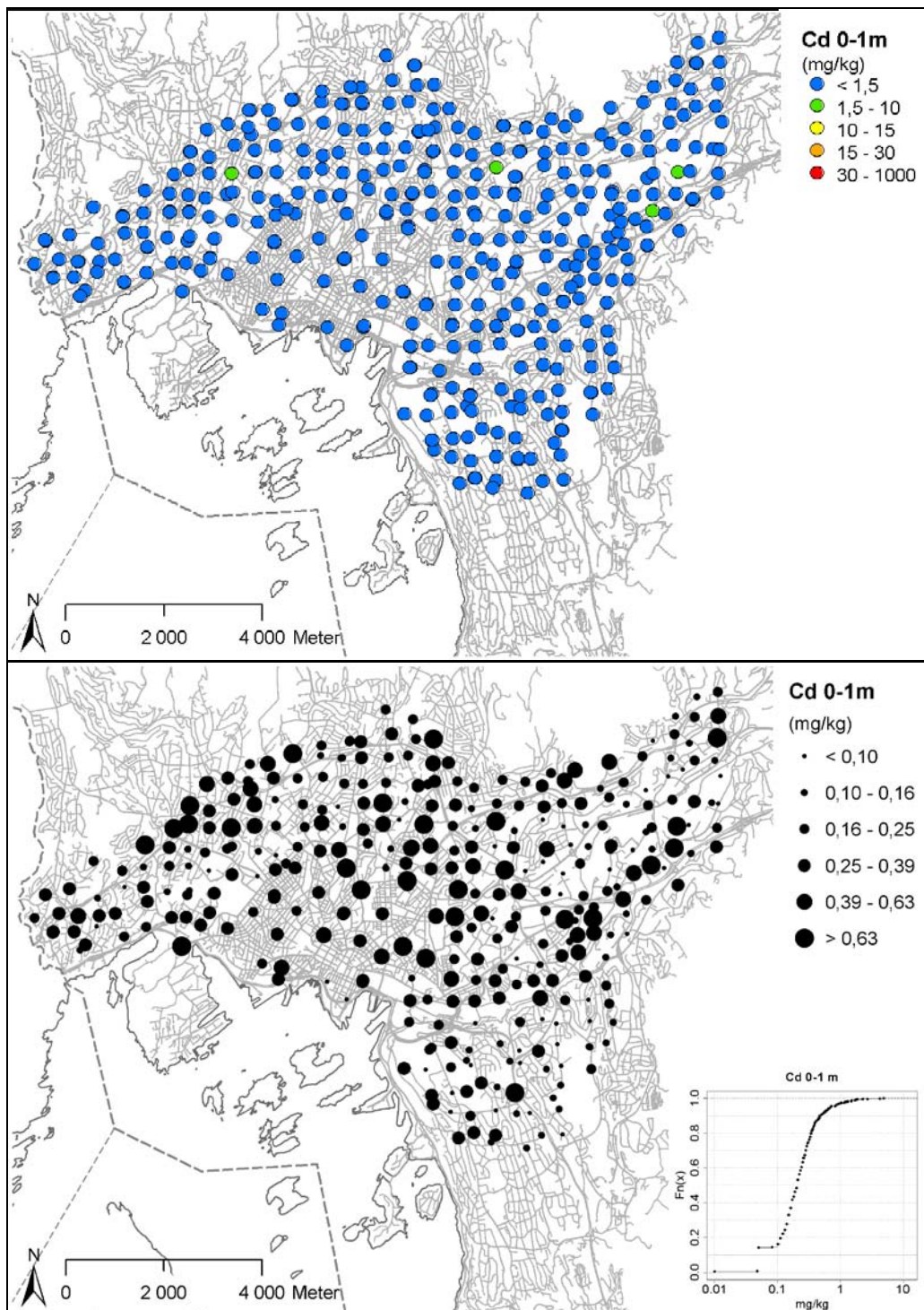
Naturlig bakgrunnsverdi for kadmium i Oslo er anslått å være 0,2 mg/kg.

Tabell 6: Statistiske data for kadmium. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

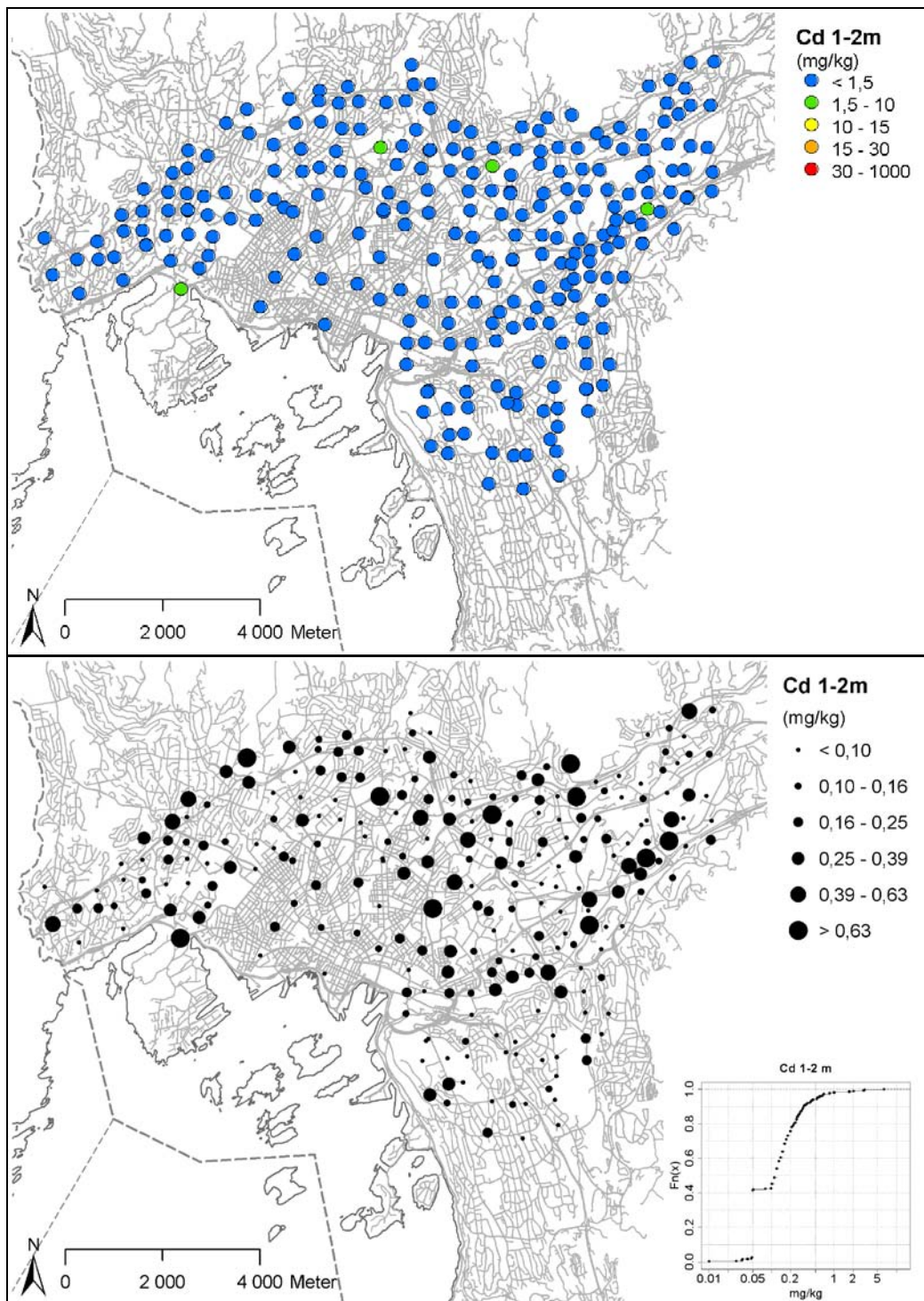
Kadmium	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
0-1 m	484	<0,10	0,14	0,21	0,29	0,31	4,9
1-2 m	269	<0,10	0,05	0,12	0,21	0,20	6,34
2-3 m	206	<0,10	<0,10	0,10	0,16	0,16	4,20

Tabell 7: Forslag til tilstandsklasser i jord for kadmium. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

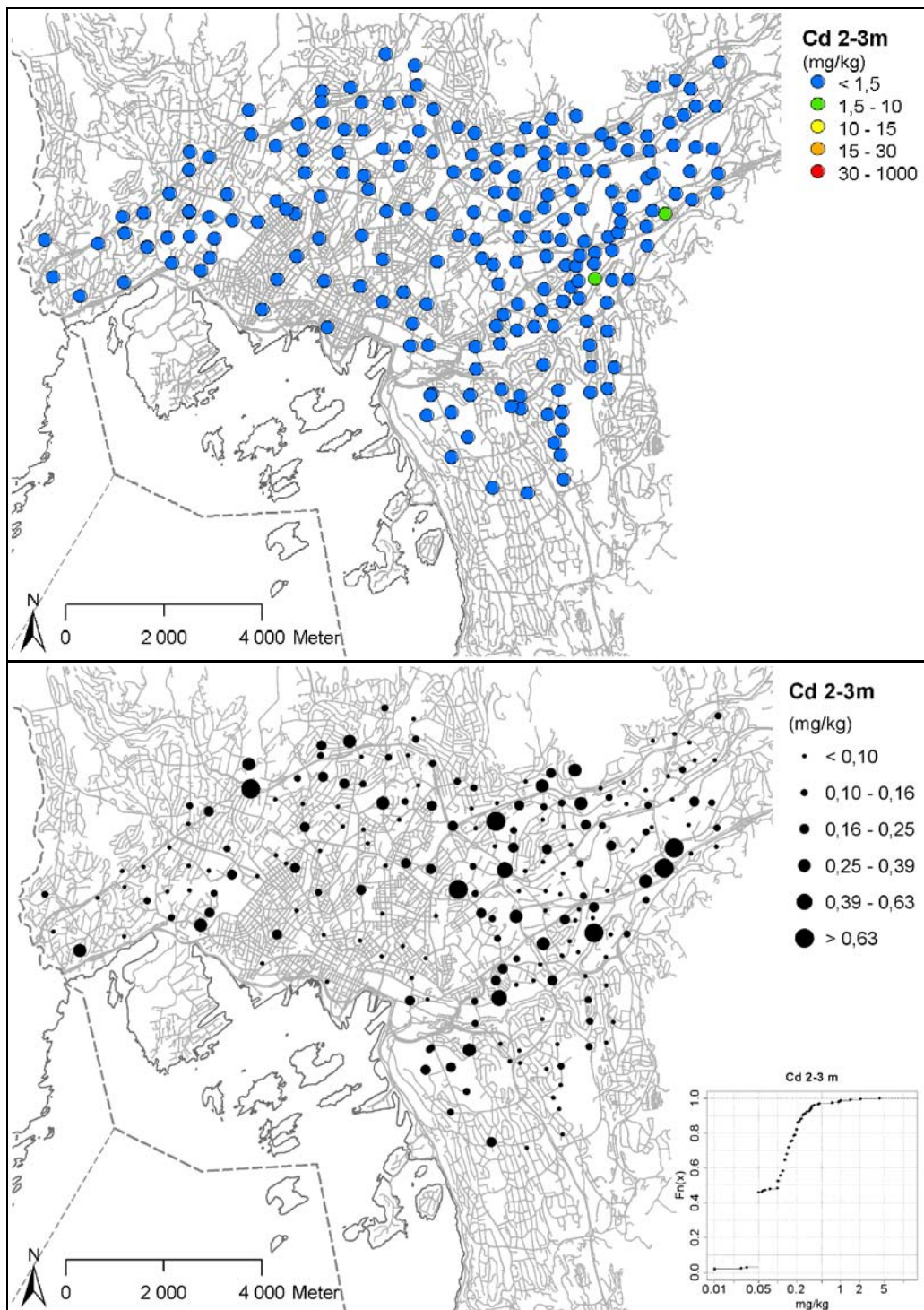
Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<1,5	1,5-10	10-15	15-30	30-1000



Figur 10: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for kadmium, 0-1m



Figur 11: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for kadmium, 1-2m



Figur 12: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for kadmium, 2-3m

3.1.4 Cu - Kobber

De høyeste konsentrasjonene av kobber befinner seg i den øverste meteren, men medianverdiene er stabile nedover hele profilet. I den overste meteren er det sannsynligvis et betydelig antropogent bidrag av kobber (for eksempel fasadeplater eller tak av kobber). Tabell 8 viser statistiske data og Tabell 9 tilstandsklassene for kobber. Figur 6 på neste side viser den geografiske fordelingen av kobber ved de forskjellige dyp.

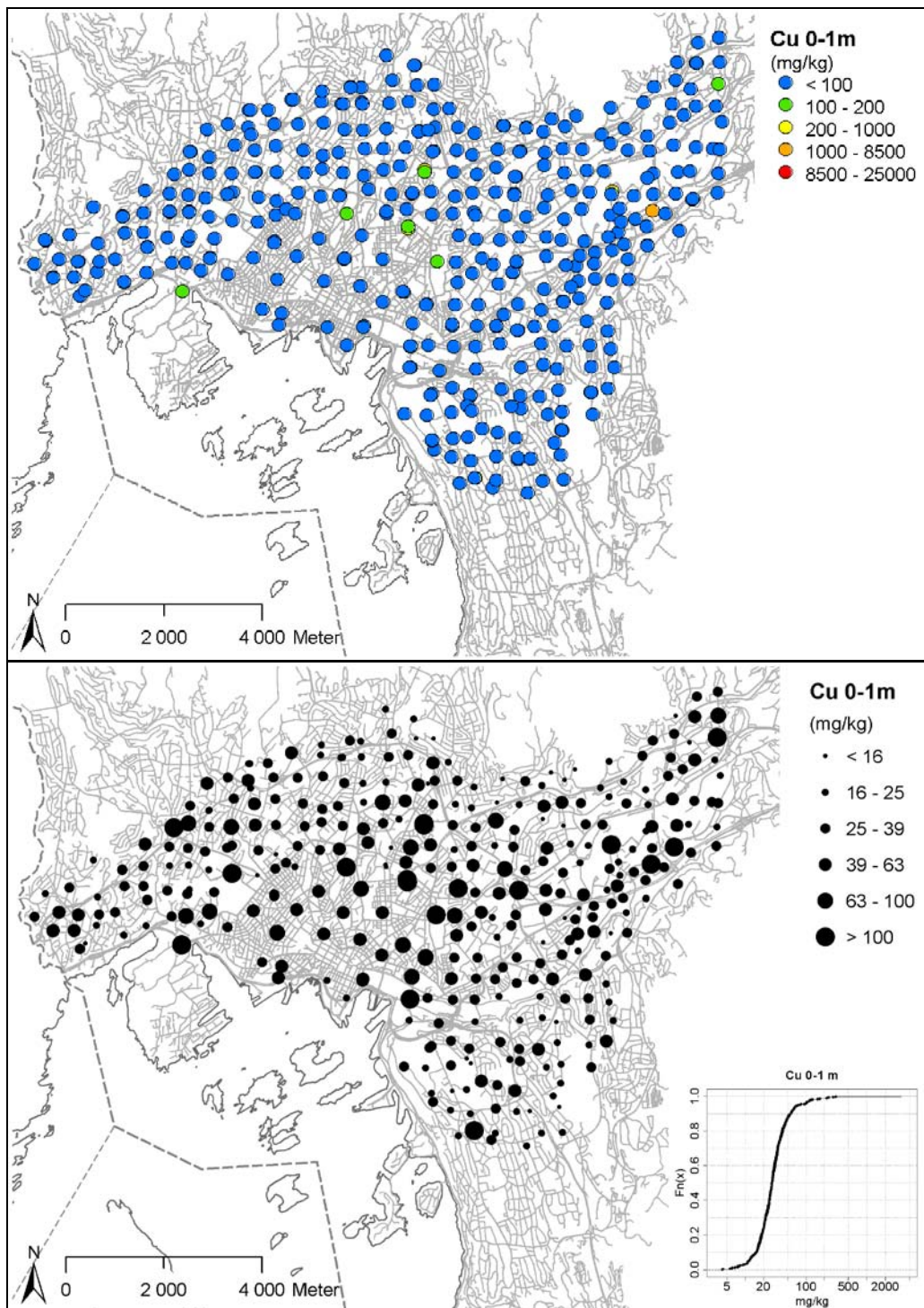
Naturlig bakgrunnsverdi for kobber i Oslo er anslått å være 40 mg/kg.

Tabell 8: Statistiske data for kobber. Konsentrasjoner gitt i mg/kg.

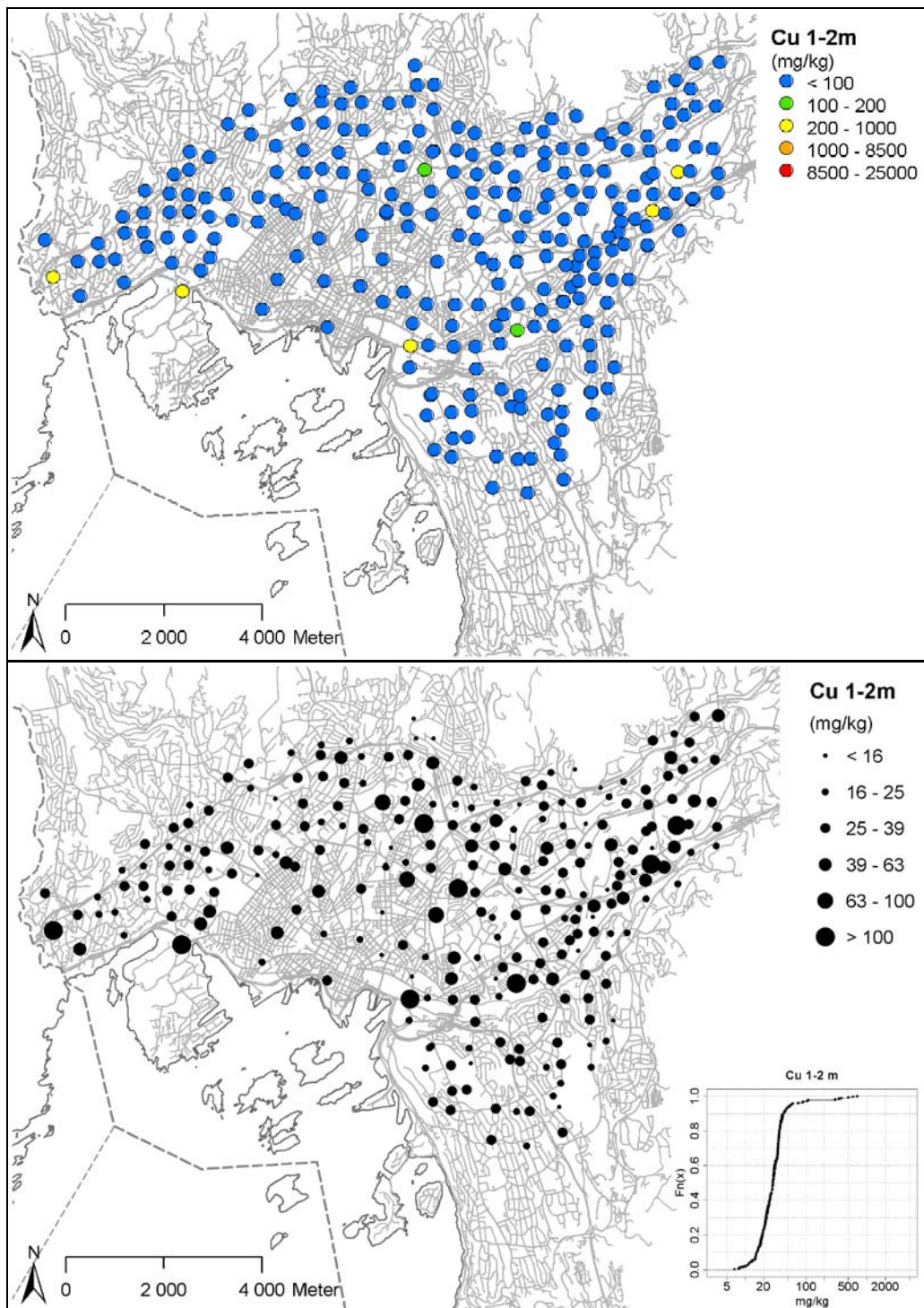
Kobber	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
0-1 m	484	4,2	20,4	27,6	42,2	37,5	3690
1-2 m	269	6,6	20,8	28,6	38,9	35,3	687
2-3 m	206	7,3	20,2	28,3	31,3	35,6	464

Tabell 9: Forslag til tilstandsklasser i jord for kobber. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

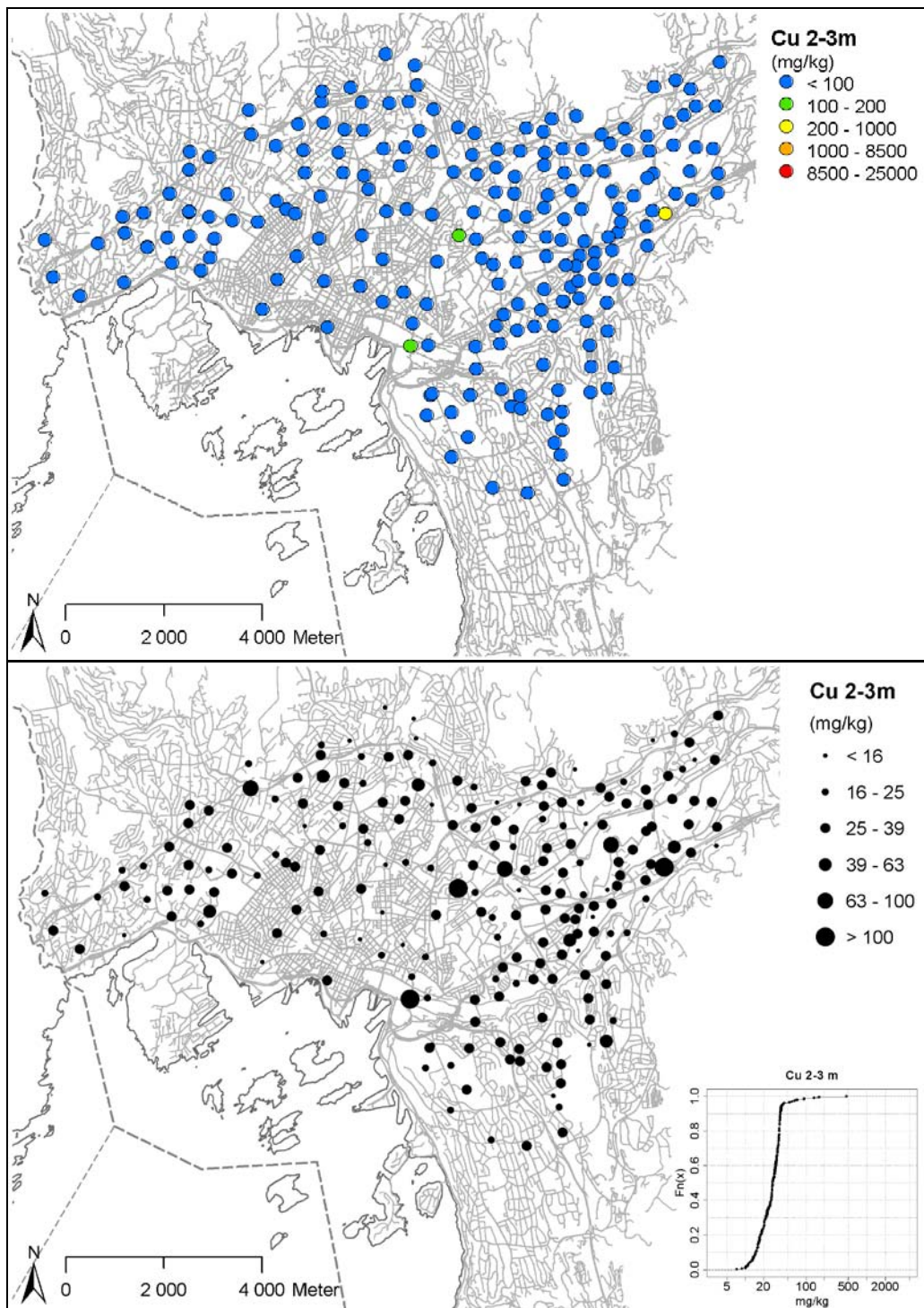
Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
< 100	100-200	200-1000	1000-8500	8500-25000



Figur 13: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for kobber, 0-1m



Figur 14: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for kobber, 1-2m



Figur 15: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for kobber, 2-3m

3.1.5 Cr - Krom

For krom sees en svak økning i medianverdiene fra 0-1 meter til 1-2 meter. I den øverste meteren forekommer høyere konsentrasjoner i stor grad i nordvest. Den viktigste kilden til krom er sannsynligvis den underliggende berggrunnen. Tabell 10 viser statistiske data og Tabell 11 tilstandsklassene for krom III. Figur 7 på neste side viser den geografiske fordelingen av krom ved de forskjellige dyp. Det er tatt utgangspunkt i krom (III), som er den naturlige tilstanden til krom, og som i all hovedsak representerer analyseresultatene for krom.

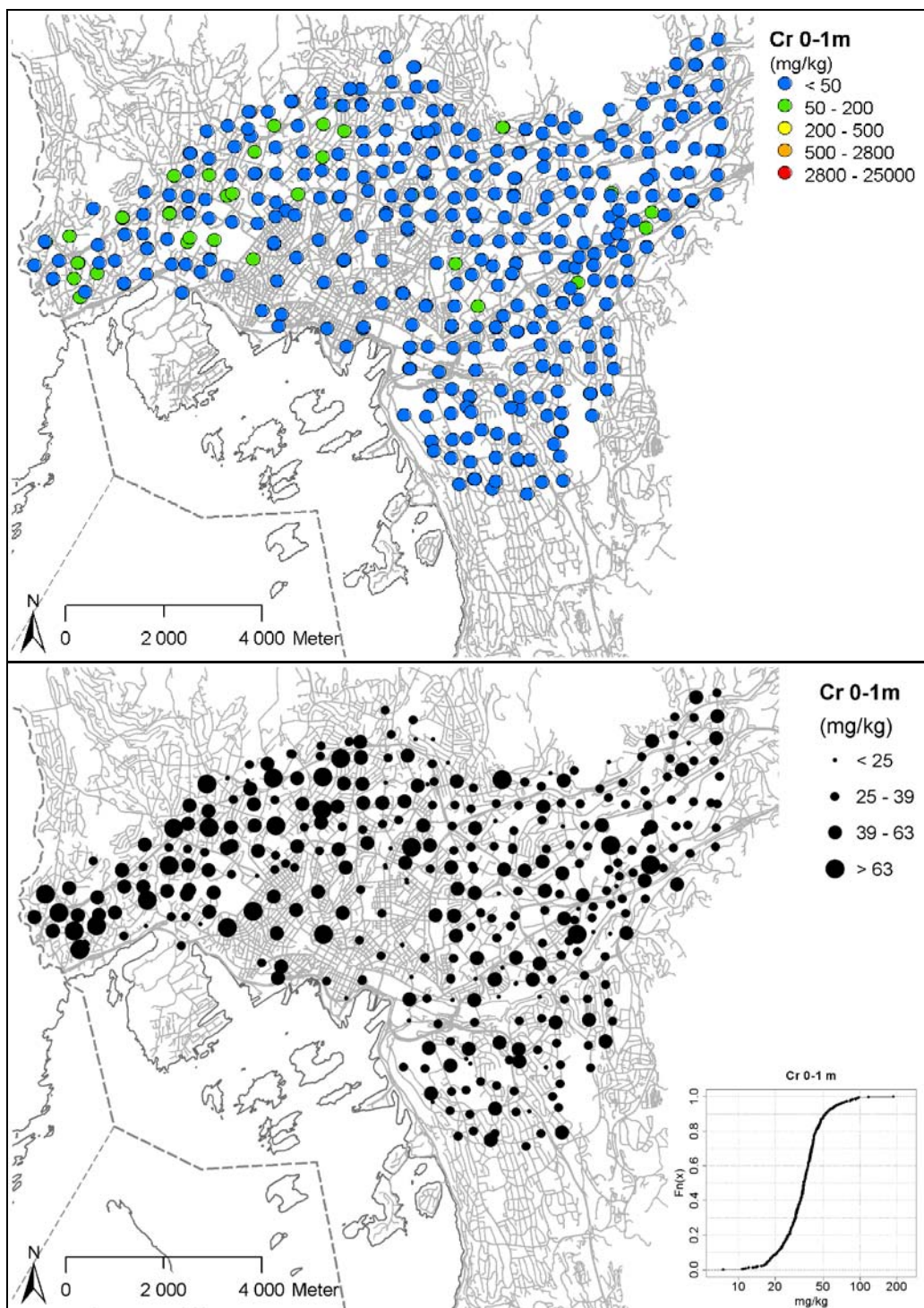
Naturlig bakgrunnsverdi for krom i Oslo er anslått å være 50 mg/kg.

Tabell 10: Statistiske data for krom. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

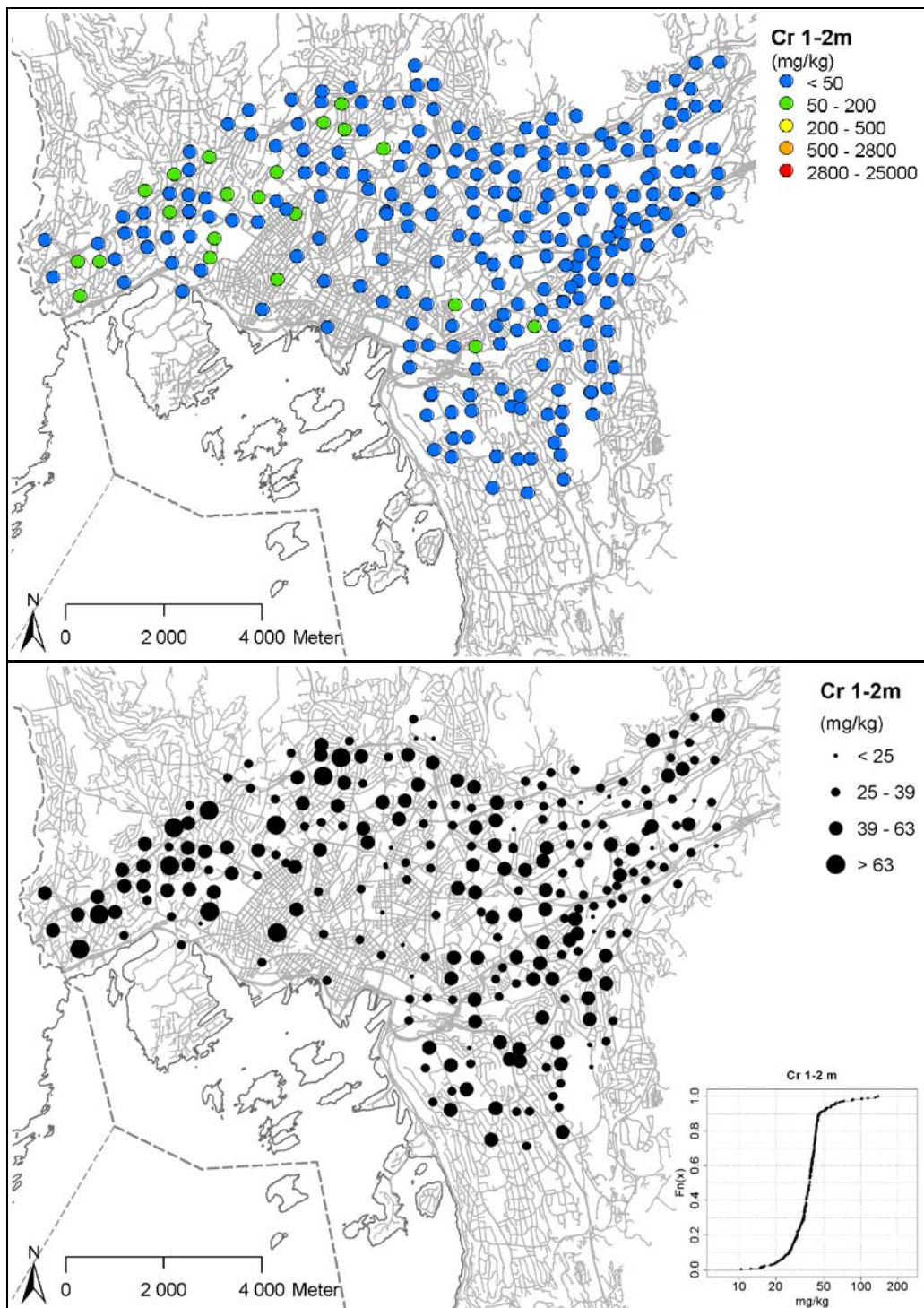
Krom	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
0-1 m	484	7,5	27,7	34,5	36,8	41,4	188
1-2 m	269	10,4	32,0	38,0	38,8	42,0	138
2-3 m	206	10,9	34,1	38,9	38,8	42,2	169

Tabell 11: Forslag til tilstandsklasser i jord for krom (III). Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

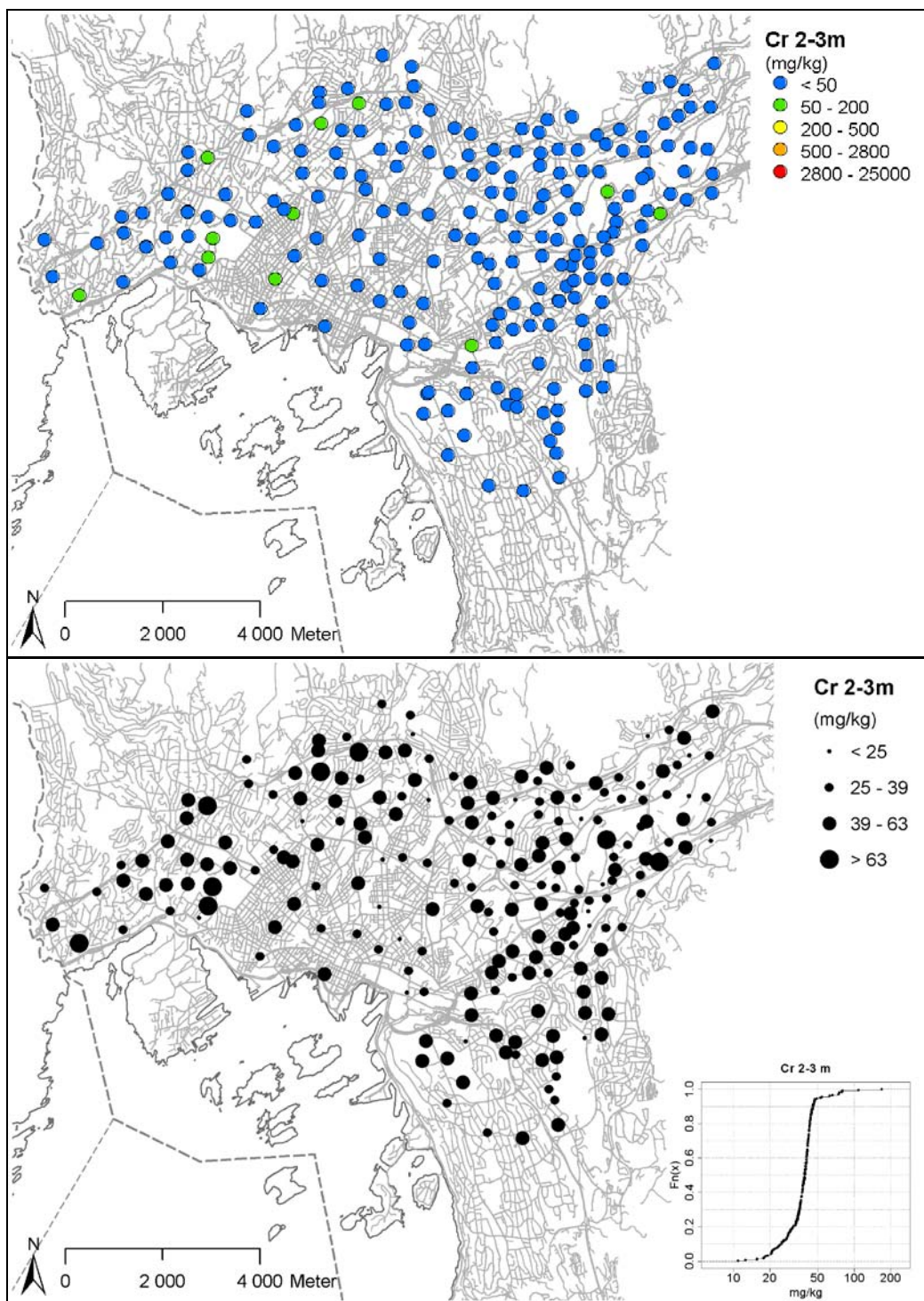
Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<50	50-200	200-500	500-2800	2800-25000



Figur 16: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for krom, 0-1m



Figur 17: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for krom, 1-2m



Figur 18: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for krom, 2-3m

3.1.6 Hg - Kvikksølv

Fra den øverste meteren og ned er det en markant nedgang i konsentrasjonen av kvikksølv. Kvikksølv ser ut til å være jevnt spredt over hele byen i den øverste meteren, mens det forekommer mer i sentrum i de dypere jordlagene. Antropogen tilførsel av kvikksølv er tydelig i de øverste 2 meter av grunnen. Tabell 12 viser statistiske data og Tabell 13 tilstandsklasser for kvikksølv. Figur 8 på neste side viser den geografiske fordelingen av kvikksølv ved de forskjellige dyp.

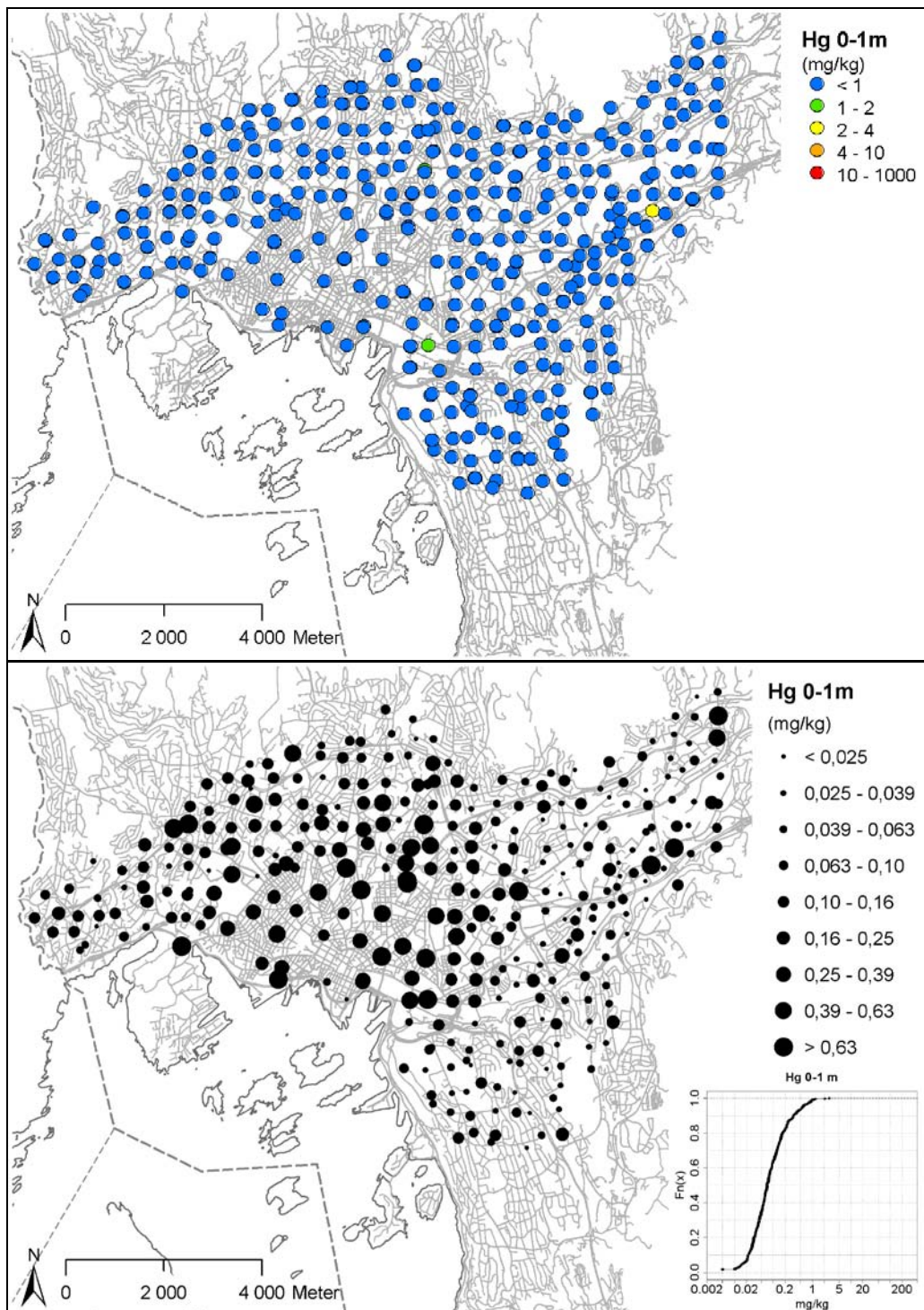
Naturlig bakgrunnsverdi for kvikksølv i Oslo er anslått å være 0,03 mg/kg.

Tabell 12: Statistiske data for kvikksølv. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

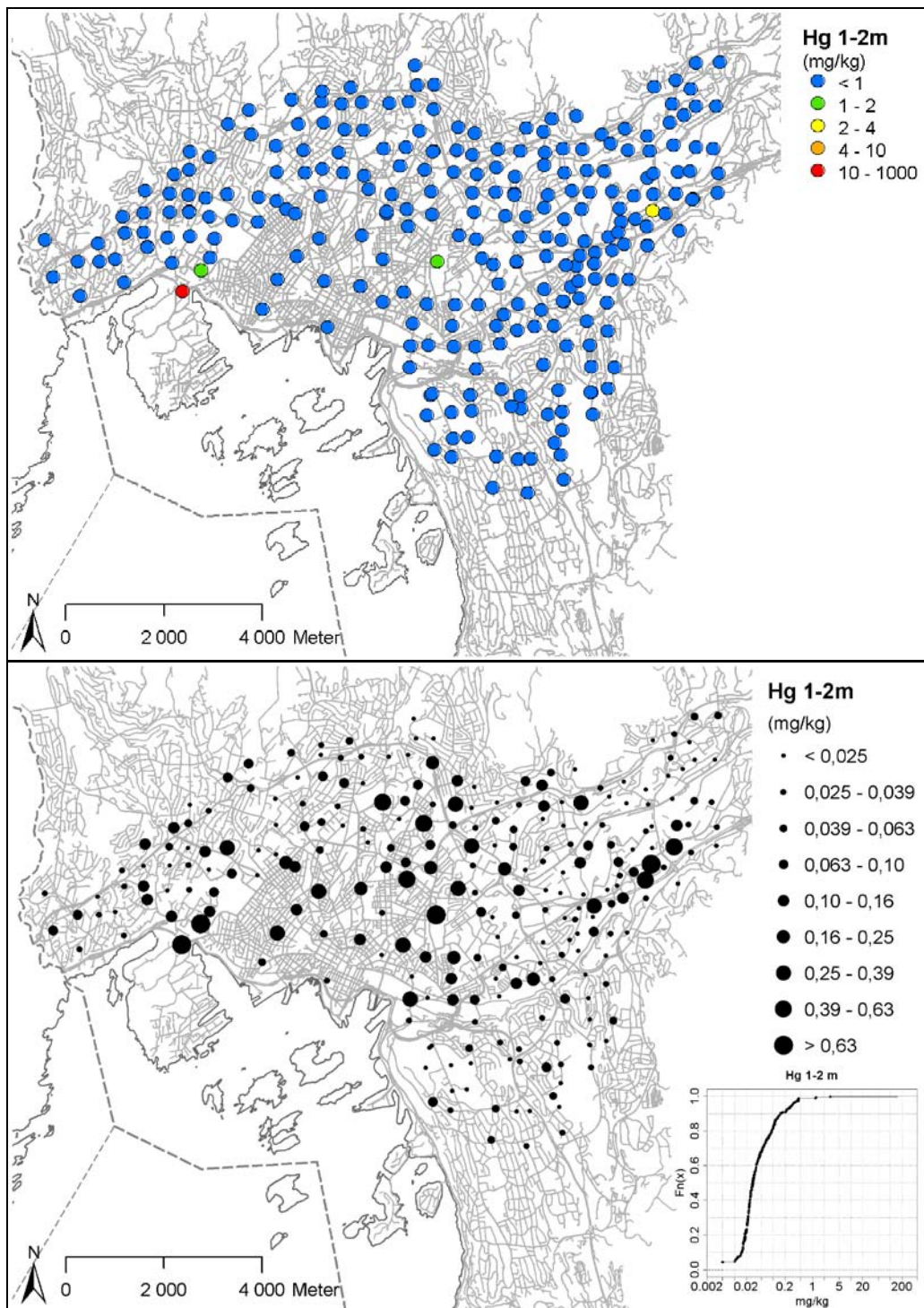
Kvikksølv	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
0-1 m	484	< 0,01	0,04	0,07	0,15	0,15	2,75
1-2 m	269	< 0,01	0,02	0,03	0,66	0,07	155
2-3 m	206	< 0,01	0,02	0,03	0,05	0,03	0,72

Tabell 13: Forslag til tilstandsklasser i jord for kvikksølv. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

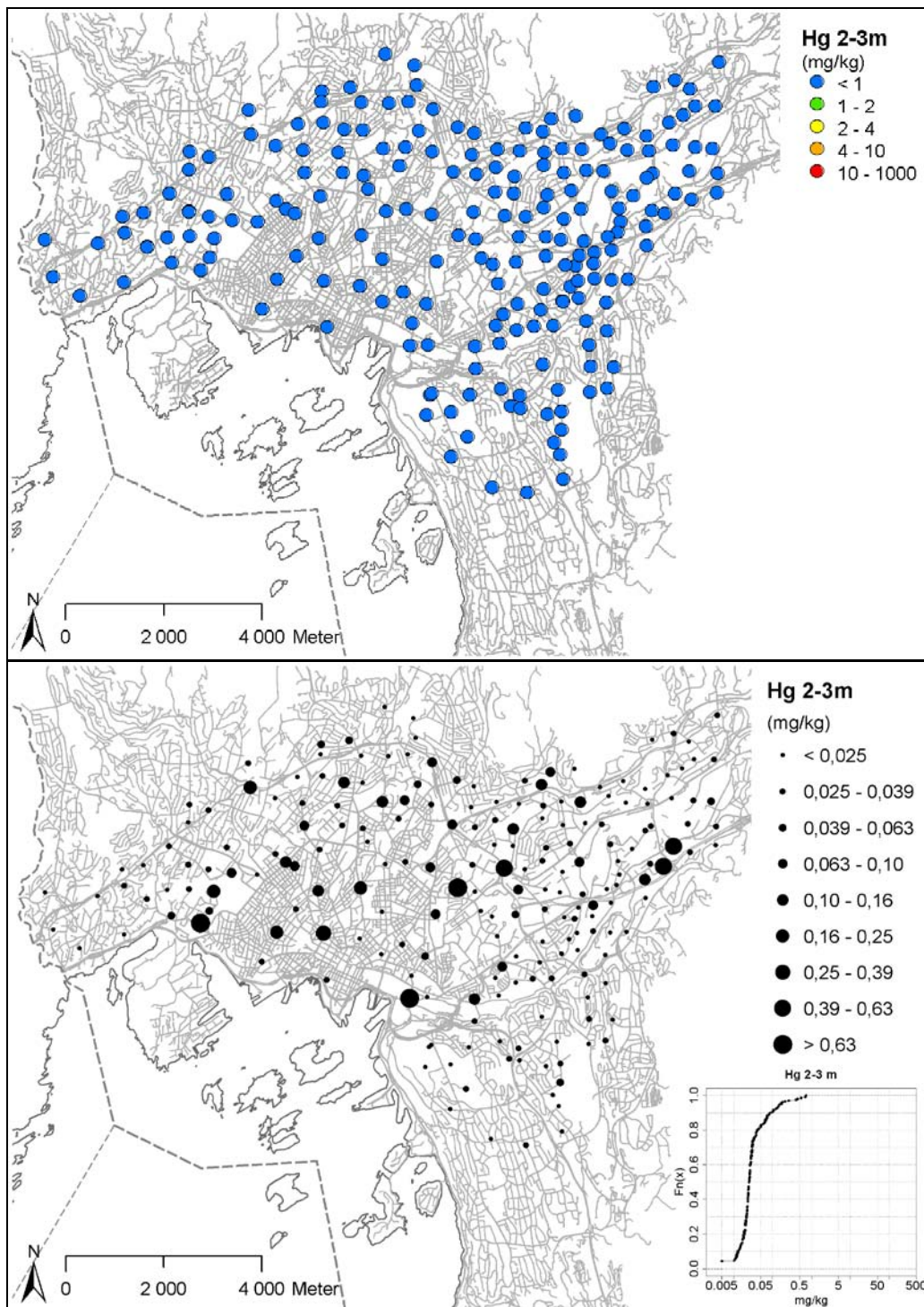
Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<1	1-2	2-4	4-10	10-1000



Figur 19: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for kvikksølv, 0-1m



Figur 20: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for kvikksølv, 1-2m



Figur 21: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for kvikksølv, 2-3m

3.1.7 Ni - Nikkel

For nikkel sees en økning nedover i dypet. Tabell 14 viser statistiske data og Tabell 15 tilstandsklasser for nikkel. Den viktigste kilden til nikkel er sannsynligvis den underliggende berggrunnen. Figur 9 viser den geografiske fordelingen av nikkel ved de forskjellige dyp.

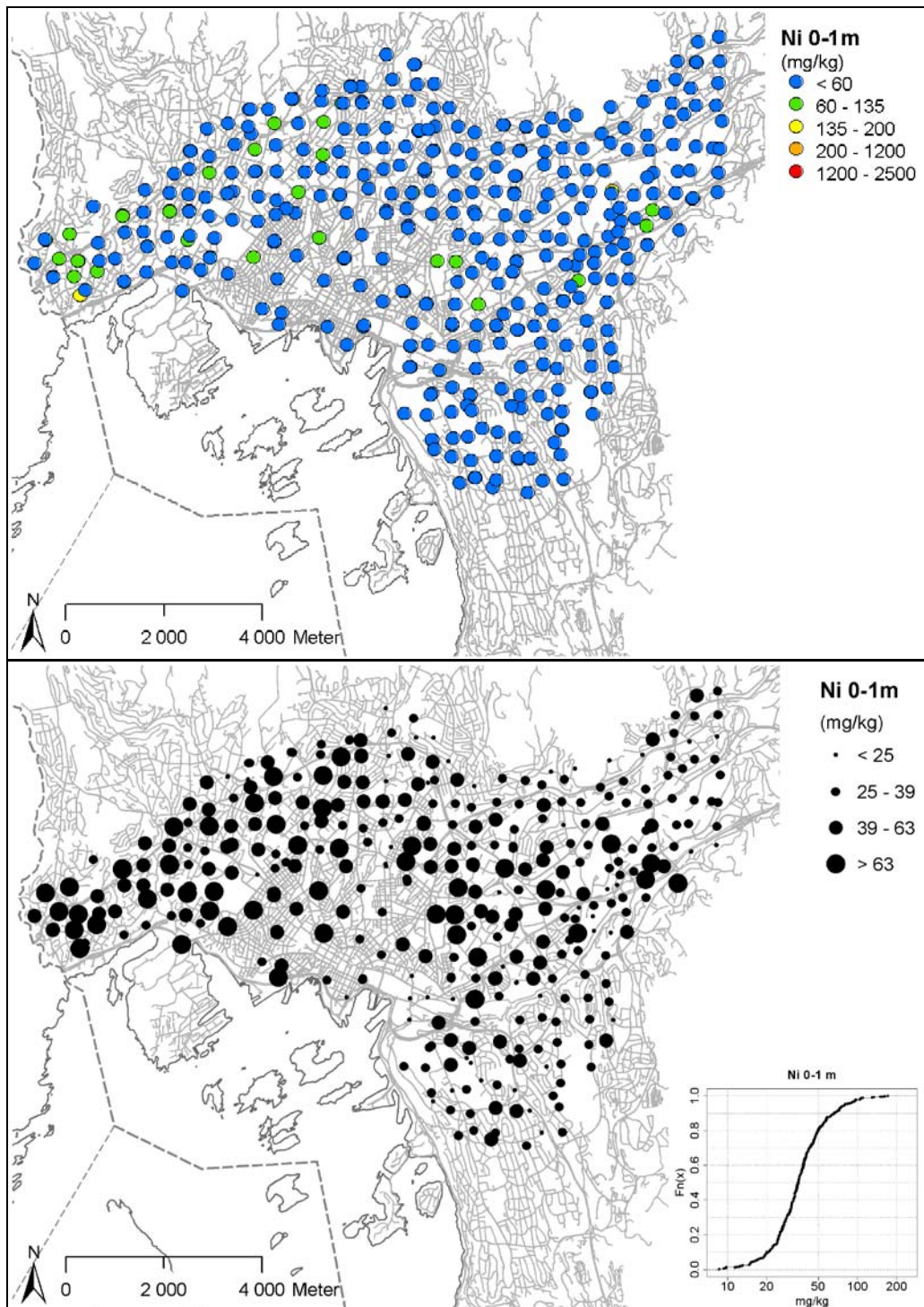
Naturlig bakgrunnsverdi for nikkel i Oslo er anslått å være 50 mg/kg.

Tabell 14: Statistiske data for nikkel. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

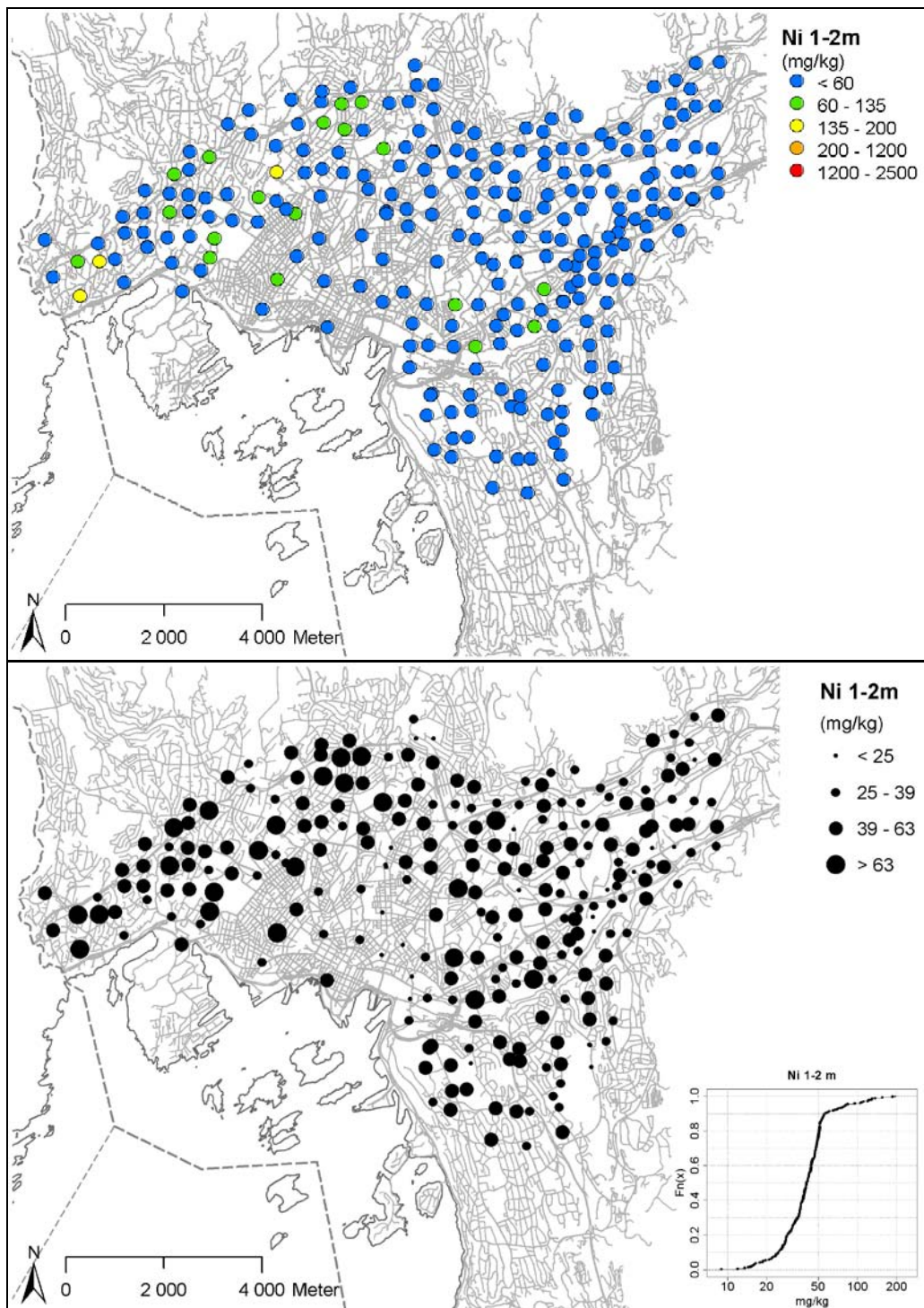
Nikkel	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
0-1 m	484	8,5	26,8	34,9	39,9	46,5	171
1-2 m	269	8,9	31,6	40,4	44,1	49,3	193
2-3 m	206	9,1	34,9	42,5	44,0	48,4	215

Tabell 15: Forslag til tilstandsklasser i jord for nikkel. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

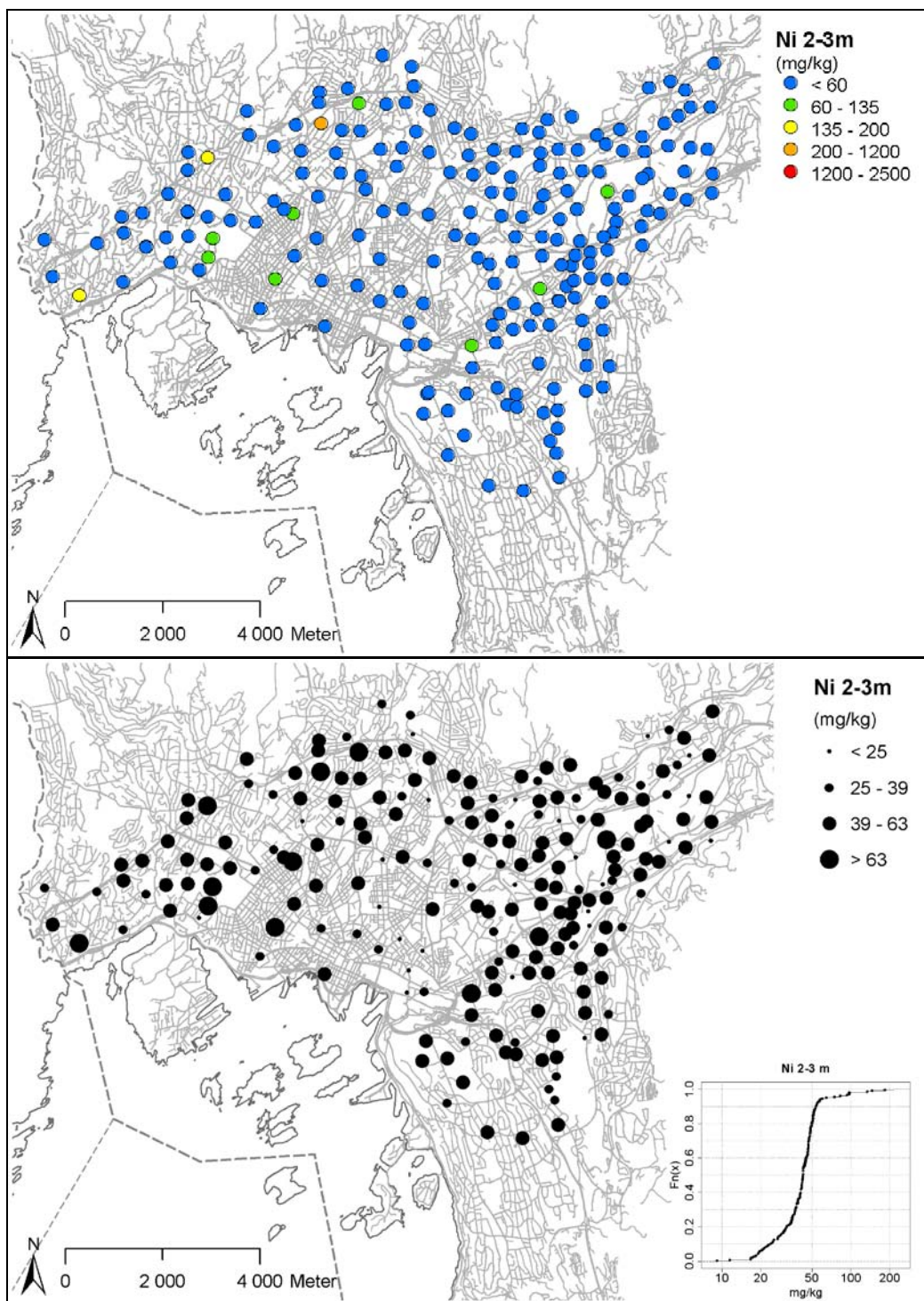
Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
< 60	60- 135	135-200	200-1200	1200-2500



Figur 22: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for nikkel, 0-1m



Figur 23: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for nikkel, 1-2m



Figur 24: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for nikkel, 2-3m

3.1.8 Zn - Sink

For sink avtar konsentrasjonen markant fra 0-1 meter til 1-2 meter. Antropogen tilførsel av sink er tydelig i de øverste 2 meter av grunnen og antropogene kilder styrer sinknivået i overflatejord i Oslo. Tabell 16 viser statistiske data og Tabell 17 tilstandsklasser for sink. Figur 10 på neste side viser den geografiske fordelingen av sink ved de forskjellige dyp.

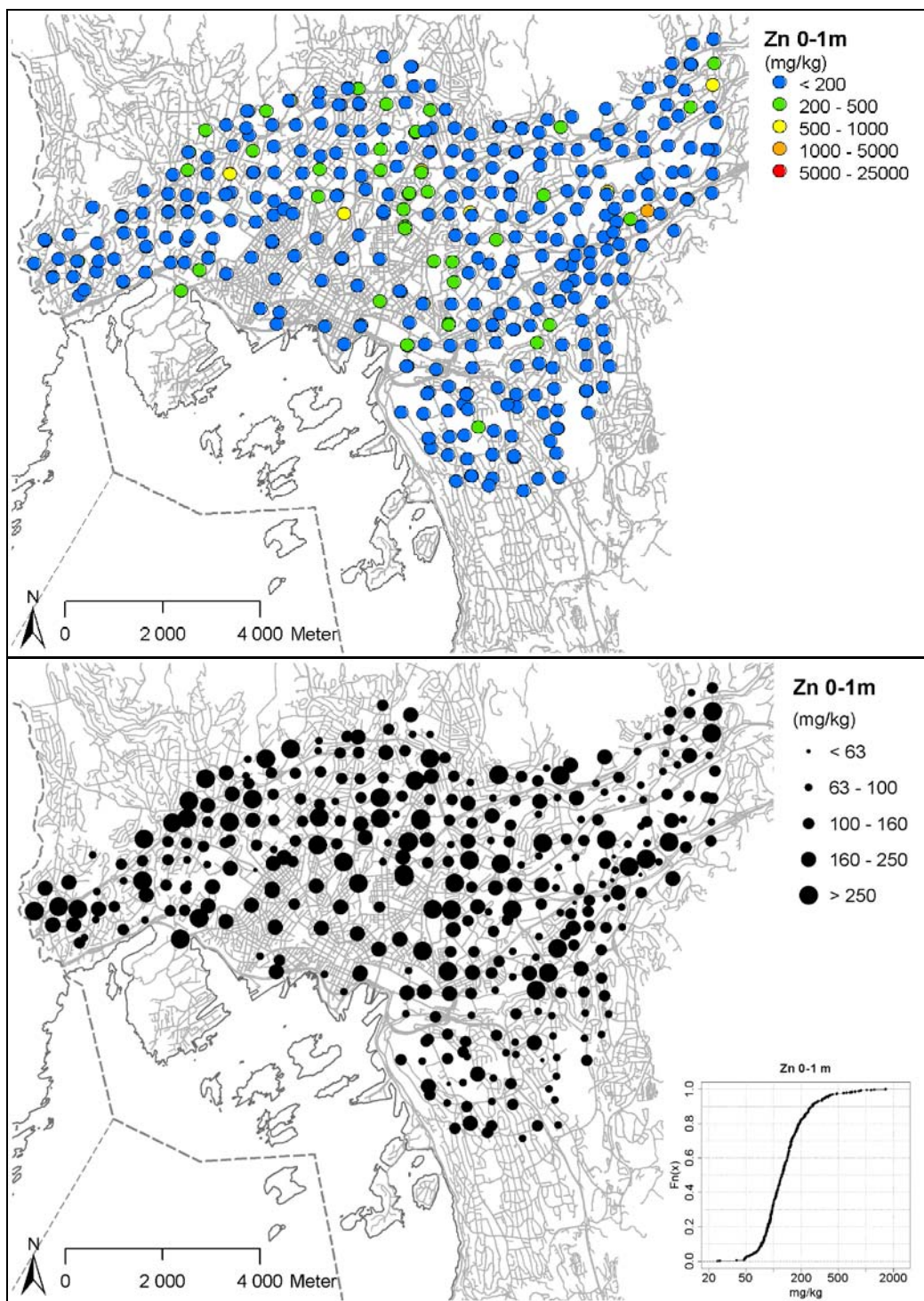
Naturlig bakgrunnsnivå for sink i Oslo er anslått å være 100 mg/kg.

Tabell 16: Statistiske data for sink. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

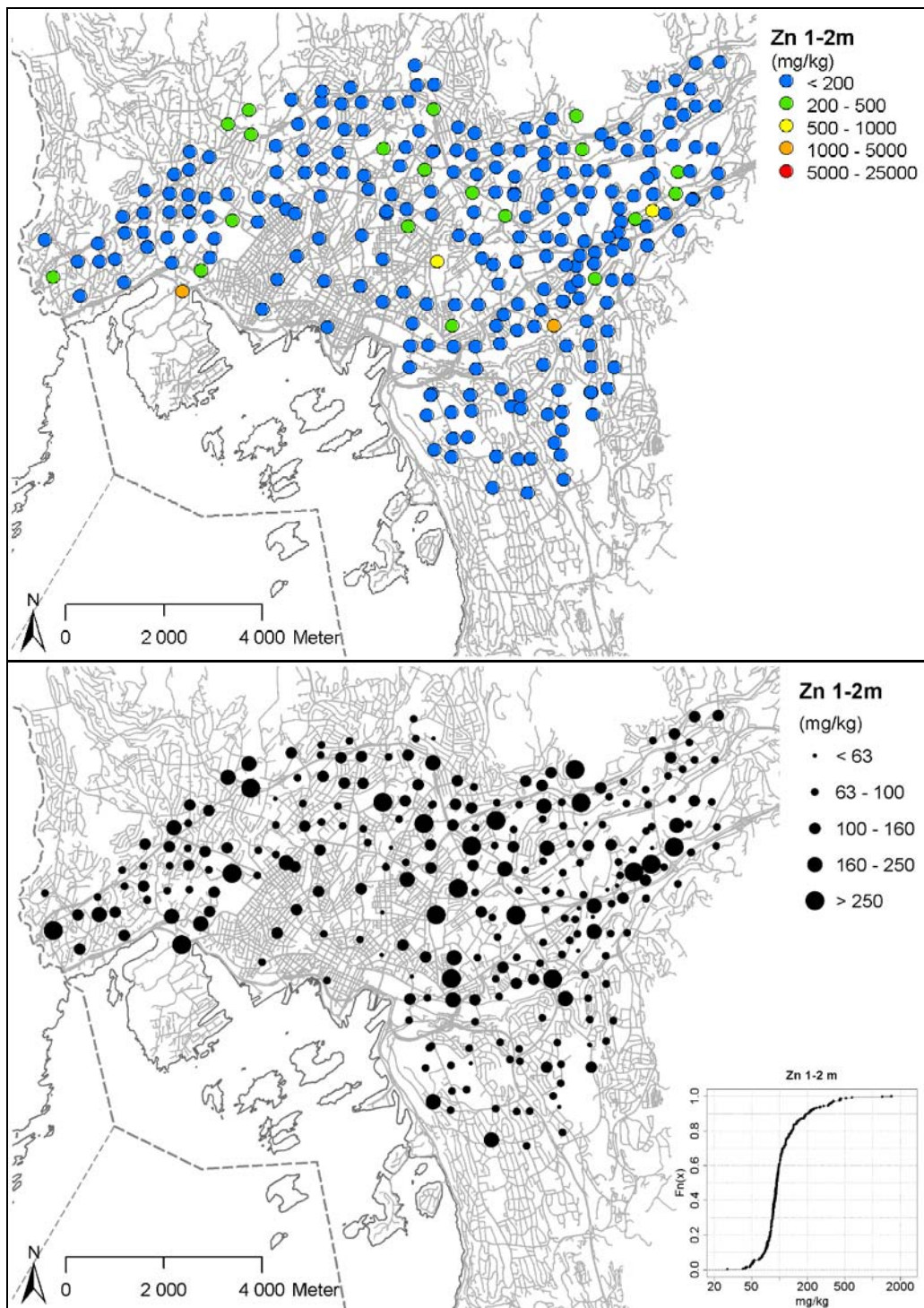
Sink	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
0-1 m	484	24,8	92,1	124	161	174	1650
1-2 m	269	27,2	81,2	92,5	128	118	1590
2-3 m	206	26,9	81,2	92,5	110,6	99,9	2120

Tabell 17: Forslag til tilstandsklasser i jord for sink. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

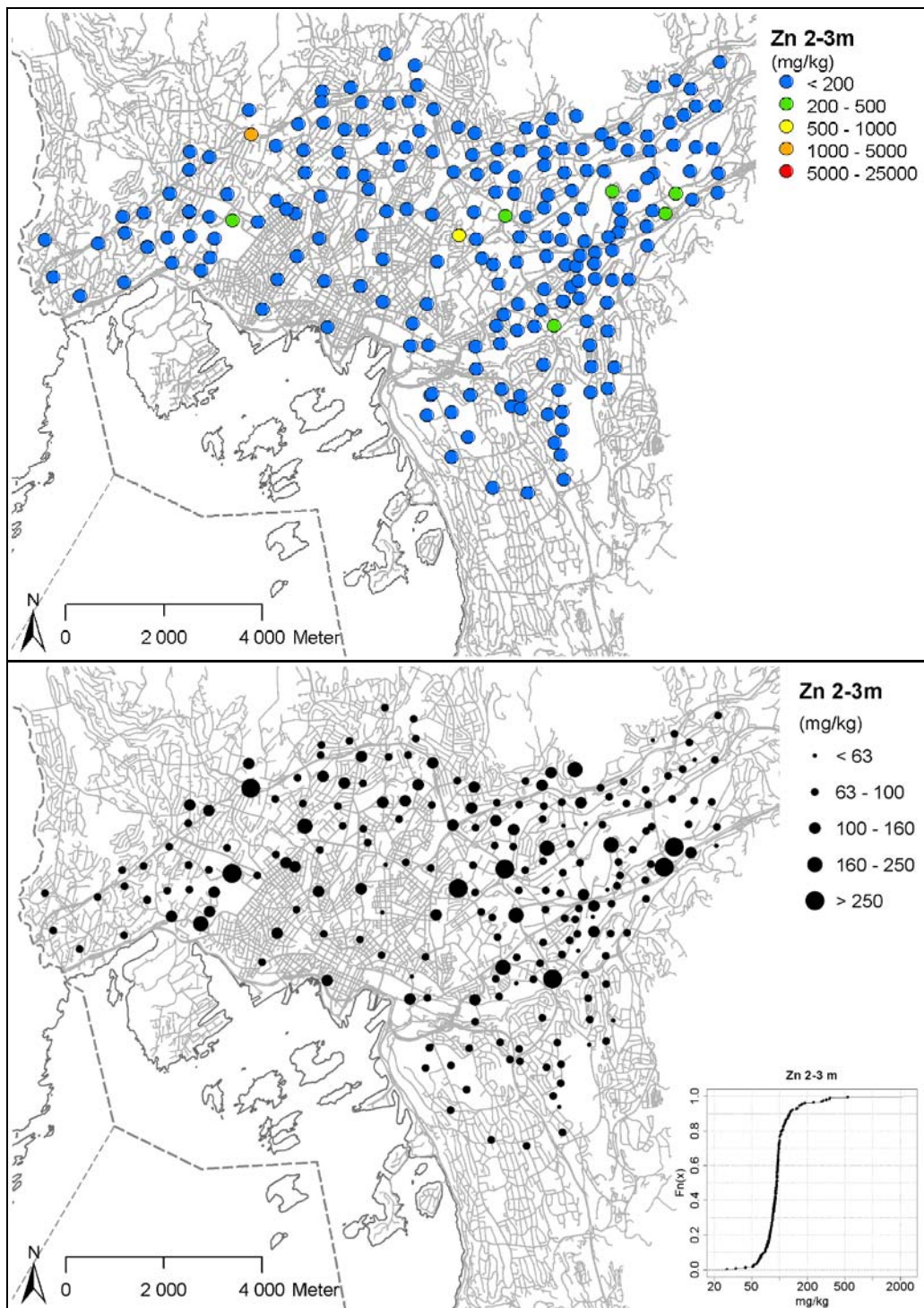
Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<200	200-500	500-1000	1000-5000	5000-25000



Figur 25: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for sink, 0-1m



Figur 26: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for sink, 1-2m



Figur 27: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for sink, 2-3m

3.2 Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)

Prøvene er analysert for de 16 PAH-forbindelsene naftalen, acenaftalen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benzo(a)antracen, krysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, dibenz(a,h)antracen, benzo(g,h,i)perylene og indeno(1,2,3,c,d)pyren. Kun den antatt mest karsinogene av disse forbindelsene, benzo(a)pyren, og summen av alle 16 PAH-forbindelsene er gitt i dette avsnittet. PAH-forbindelser dannes hovedsakligen av ulike antropogene aktiviteter som boligoppvarming, gassverk, industrielle prosesser og biltrafikk.

3.2.1 Sum 16 PAH

Nivået av PAH 16 avtar markant med dybden, hvilket viser den antropogene påvirkningen i de øverste jordlagene. Tabell 18 viser statistiske data og Tabell 19 tilstandsklasser for sum 16 PAH. Figur 11 viser den geografiske fordelingen av sum 16 PAH ved de forskjellige dyp.

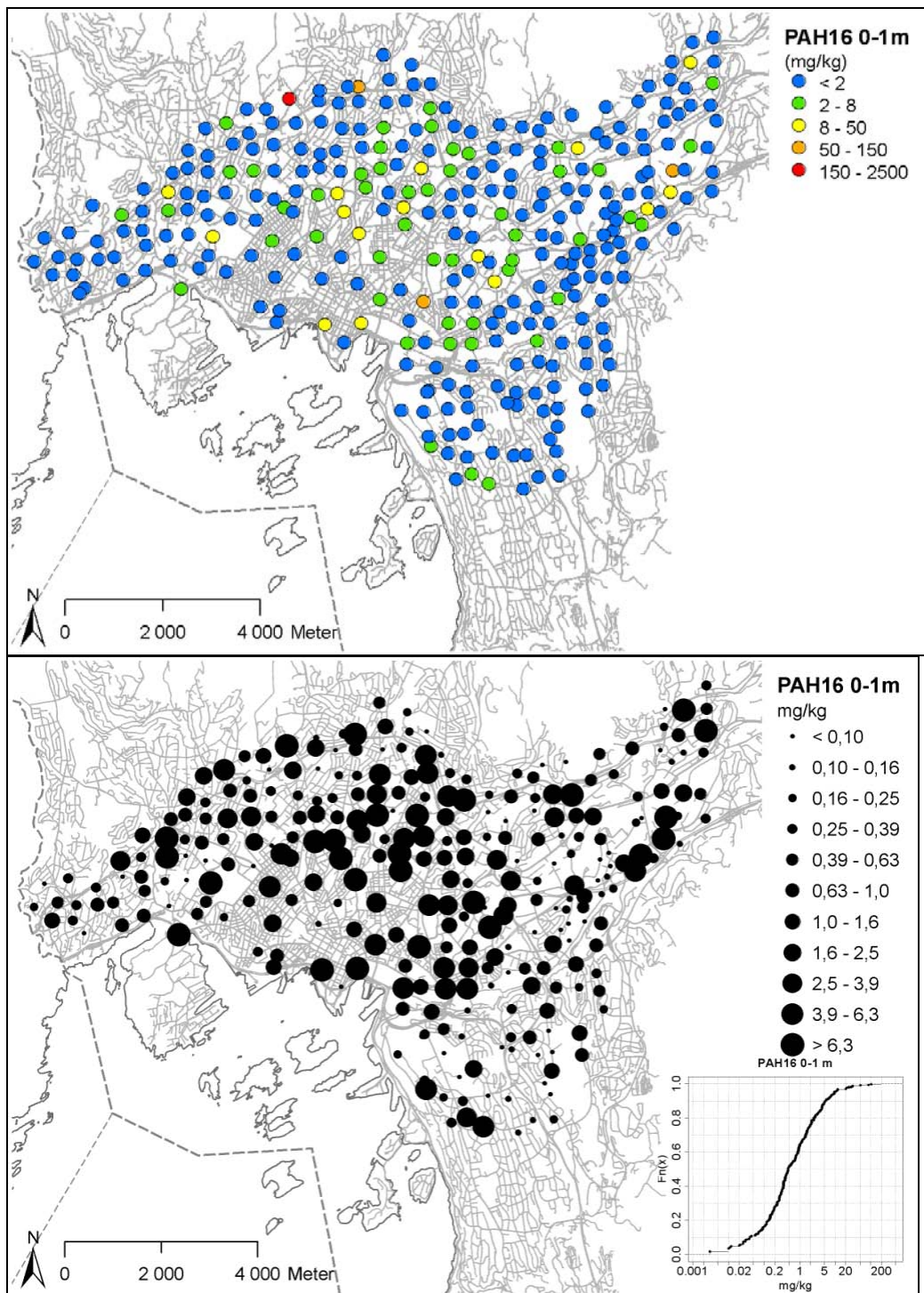
Tabell 3: Statistiske data for sum 16 PAH. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

Sum 16 PAH	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
0-1 m	302	<0,02	0,20	0,54	3,60	1,98	196
1-2 m	241	<0,02	0,04	0,20	2,88	1,47	72,5
2-3 m	32	<0,02	0,02	0,06	0,24	0,25	1,10

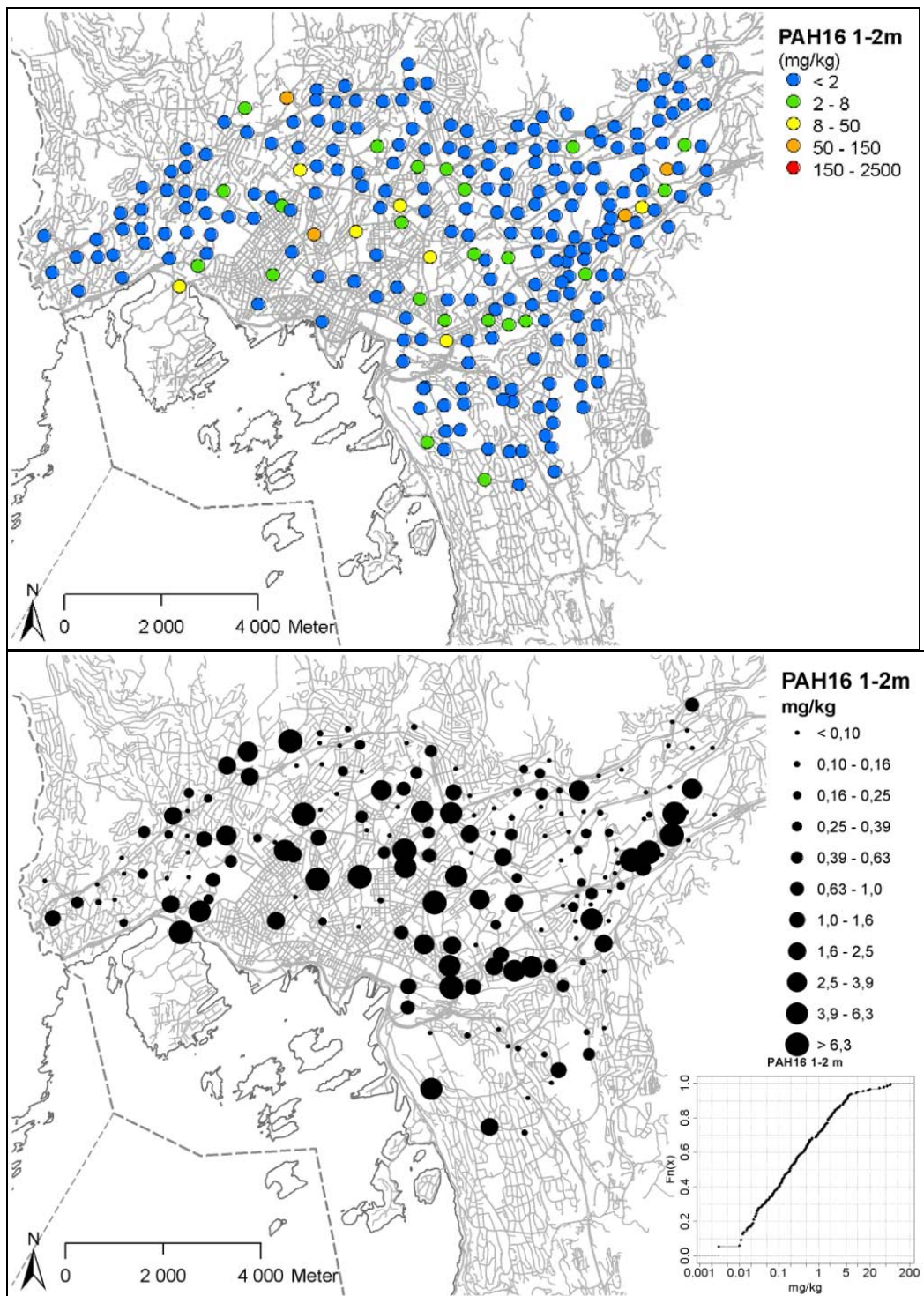
Tabell 19: Forslag til tilstandsklasser i jord for sum 16 PAH. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<2	2-8	8-50	50-150	150-2500

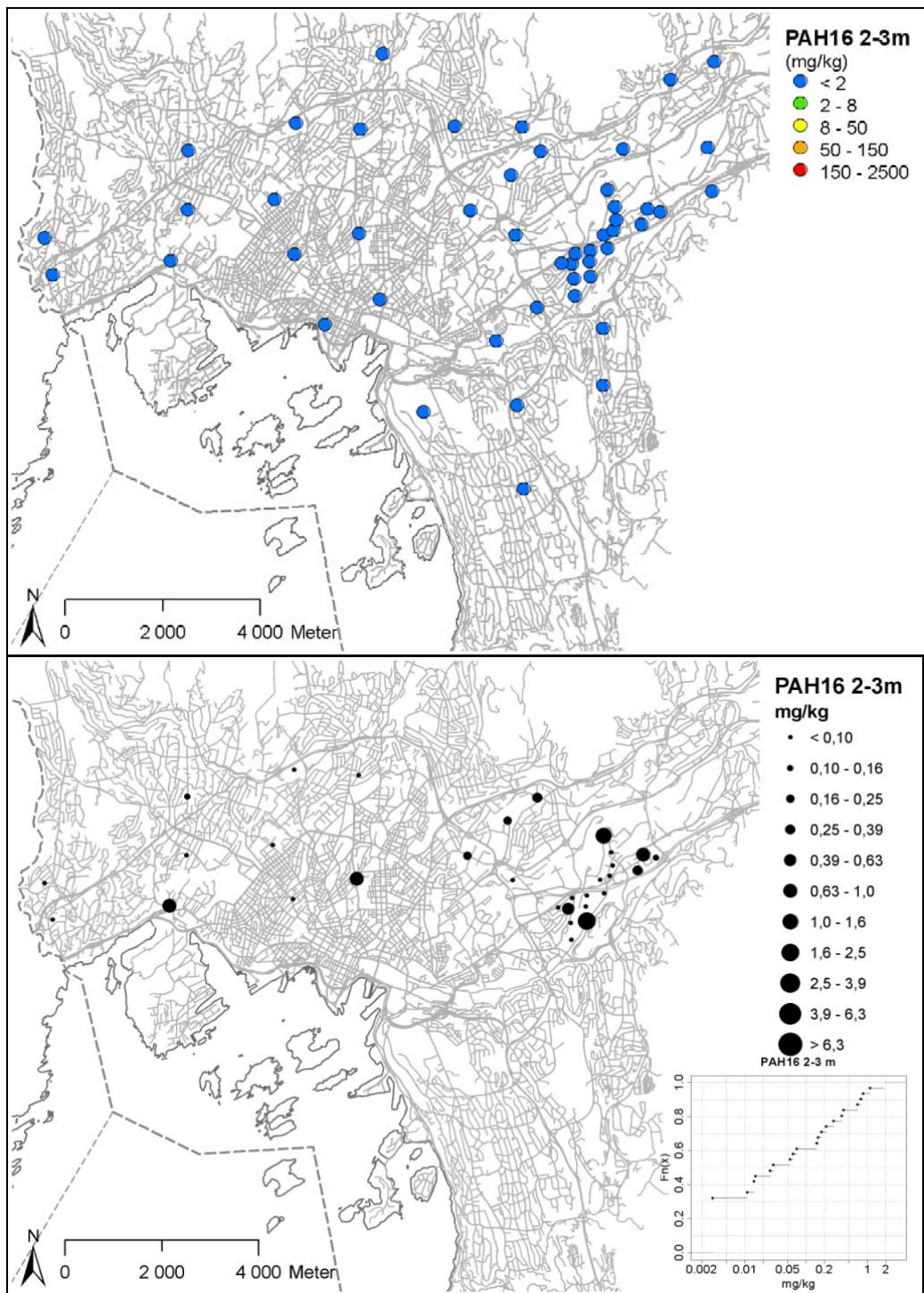
For sum 16 PAH må jord som brukes til dyrkning av grønnsaker i grønne barnehager tilfredsstille tilstandsklasse 1.



Figur 28: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for PAH sum 16, 0-1m



Figur 29: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for PAH sum 16, 1-2m



Figur 30: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for PAH sum 16, 2-3m

3.2.2 Benzo(a)pyren (BaP)

Nivået av benzo(a)pyren avtar markant med dybden, hvilket igjen viser den antropogene påvirkningen i de øverste jordlagene. Benzo(a)pyren fordeler seg svært likt sum 16 PAH. Tabell 20 viser statistiske data og Tabell 21 tilstandsklasser for benzo(a)pyren. Figur 12 viser den geografiske fordelingen av benzo(a)pyren ved de forskjellige dyp.

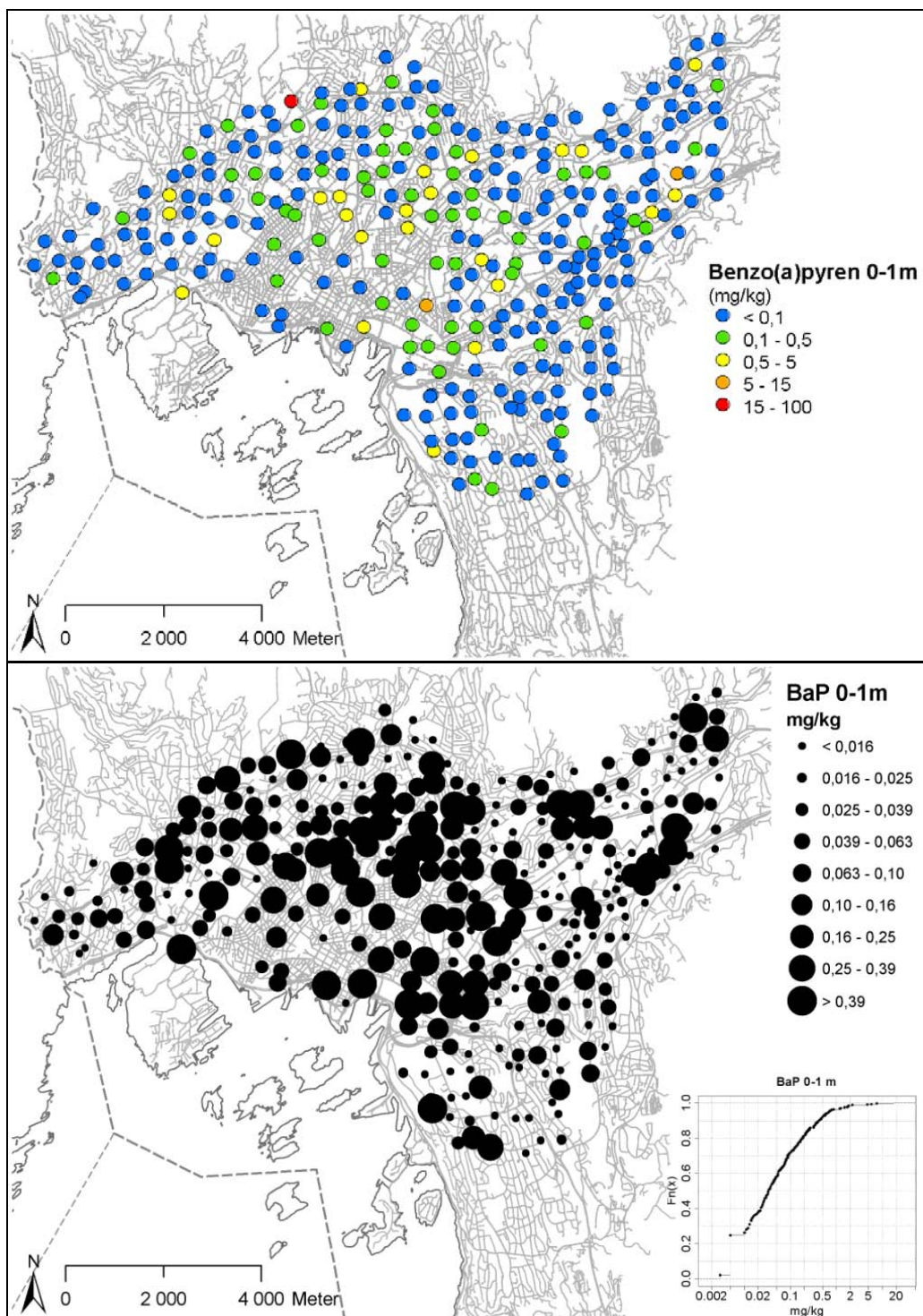
Tabell 4: Statistiske data for benzo(a)pyren. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

Benzo(a)pyren	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
0-1 m	302	<0,01	0,01	0,04	0,26	0,14	17,5
1-2 m	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,15	0,05	5,28
2-3 m	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,06

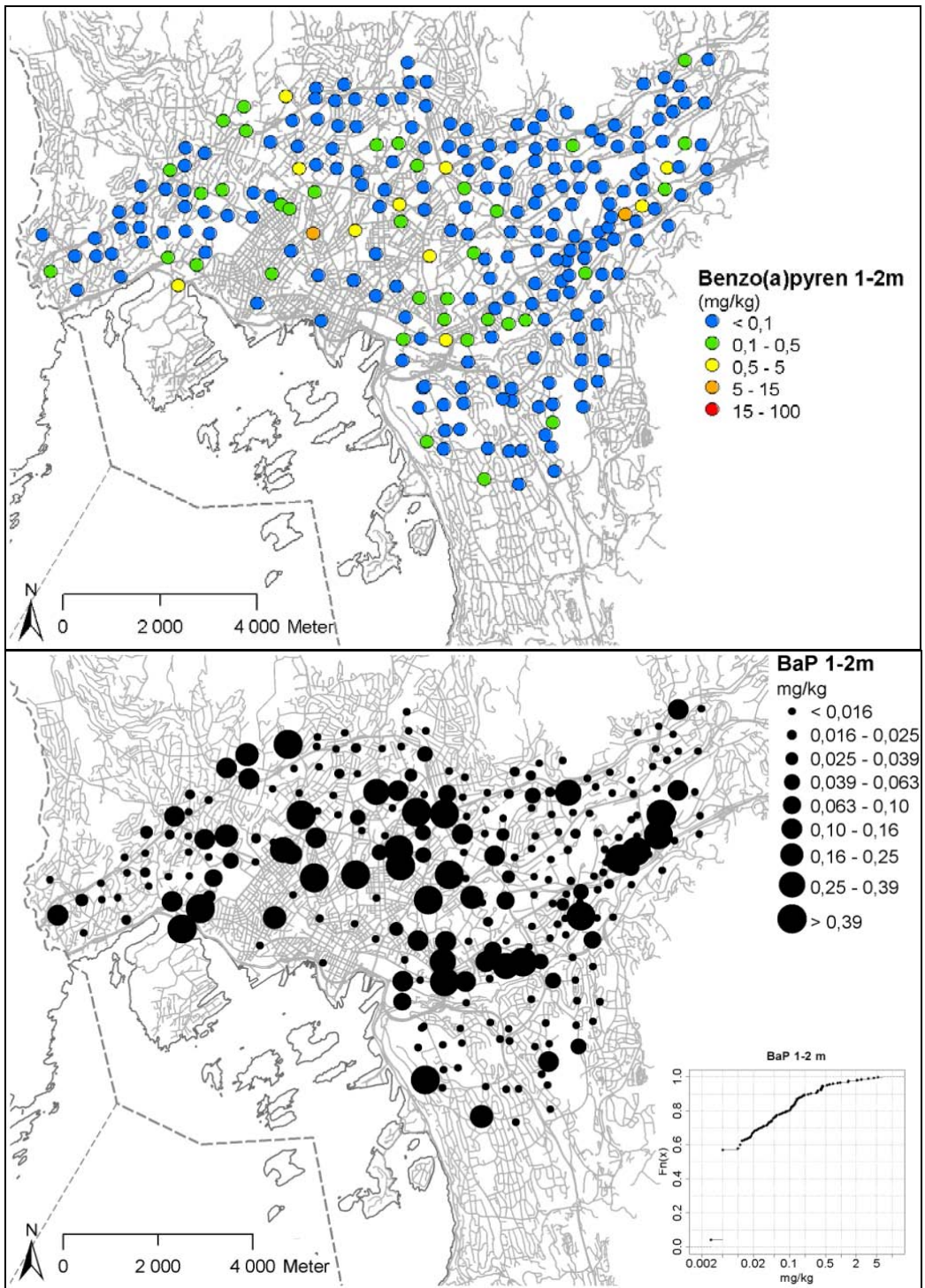
Tabell 21: Forslag til tilstandsklasser i jord for benzo(a)pyren. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
< 0,1	0,1-0,5	0,5-5	5-15	15-100

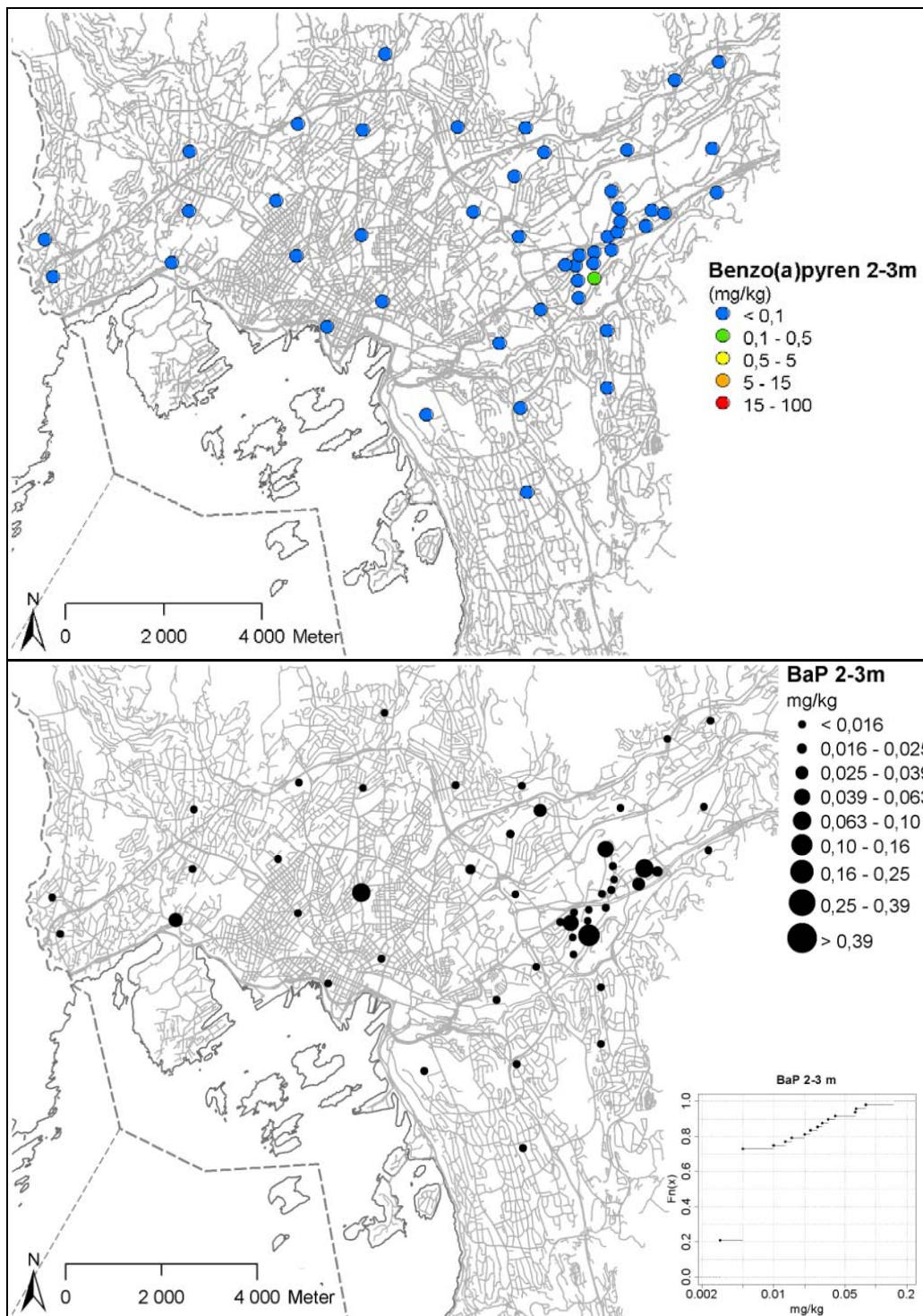
For benzo(a)pyren må jord som brukes til dyrkning av grønnsaker i grønne barnehager tilfredsstillende tilstandsklasse 1.



Figur 31: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for benzo(a)pyren, 0-1m



Figur 32: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for benzo(a)pyren, 1-2m



Figur 33: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for benzo(a)pyren, 2-3m

3.3 Polyklorerte bifenyler (PCB)

Alle prøver er analysert for sju PCB-kongenere (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 og PCB 180). Kun PCB sum 7 er gitt i dette avsnittet.

3.3.1 Sum 7 PCB

PCB er påvist i svært lite av prøvematerialet. PCB blir hovedsakelig påvist i Groruddalsområdet. Tabell 22 viser statistiske data og Tabell 23 tilstandsklasser for sum 7 PCB. Figur 13 viser den geografiske fordelingen av sum 7 PCB ved de forskjellige dyp.

Tabell 5: Statistiske data for sum 7 PCB. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

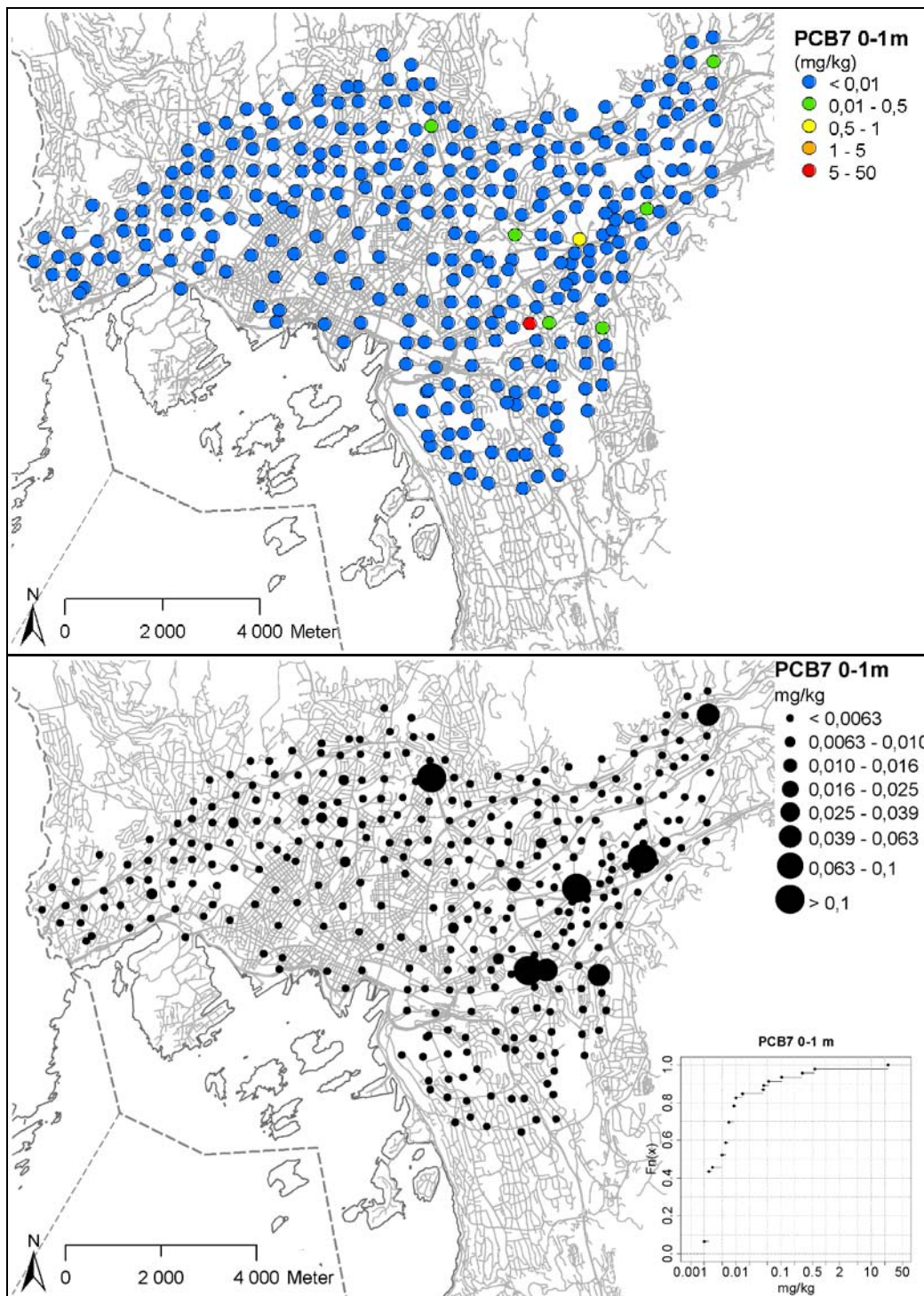
Sum 7 PCB	antall	Min*	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
0-1 m	314	n.d.	0,003	0,005	0,541	0,009	23,6
1-2 m	245	n.d.	0,003	0,003	0,776	0,007	20,9
2-3 m	48	n.d.	0,003	0,003	0,009	0,003	0,110

*n.d. = ikke detektert

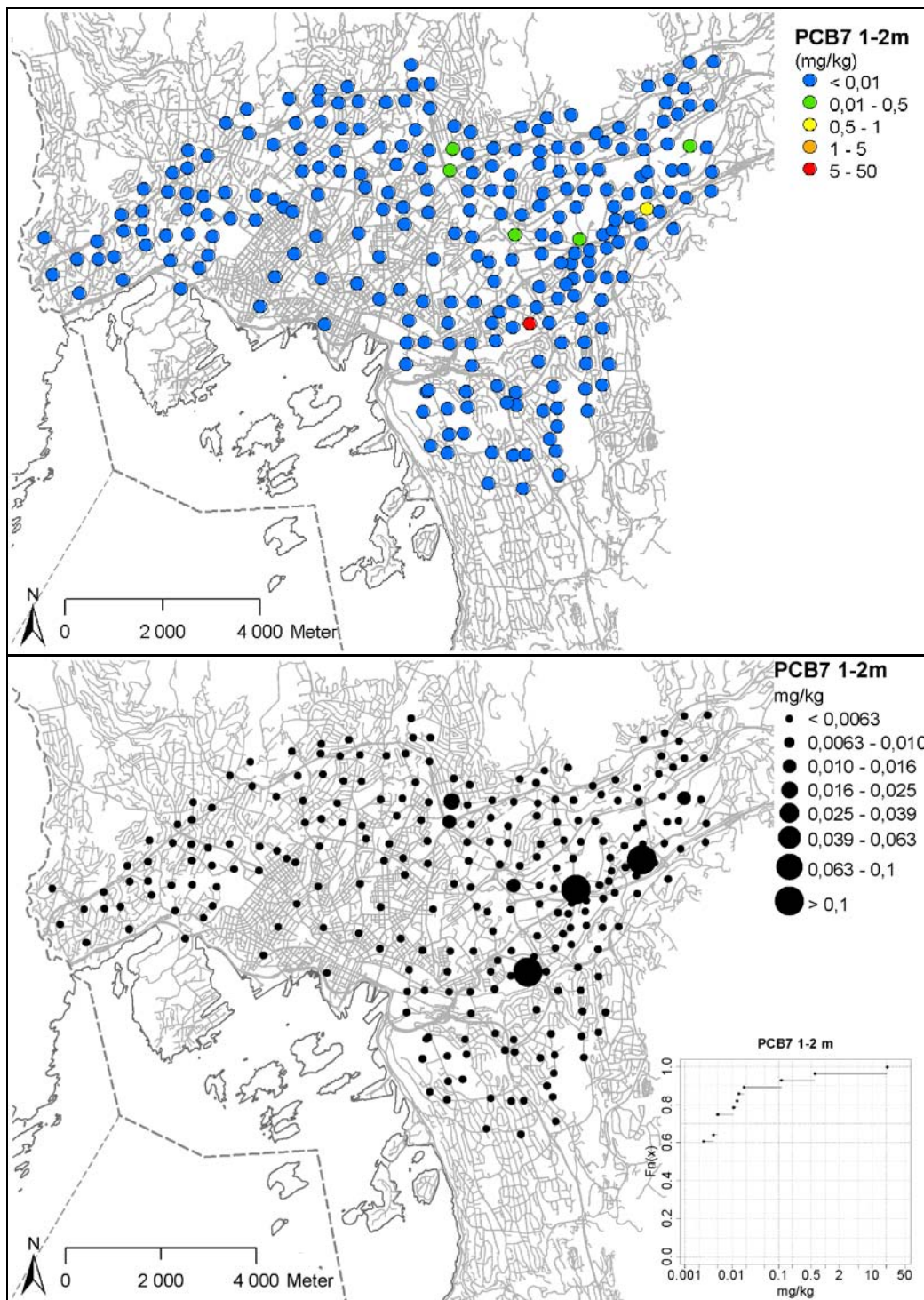
Tabell 23: Forslag til tilstandsklasser i jord for sum 7 PCB. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
< 0,01	0,01-0,5	0,5-1	1-5	5-50

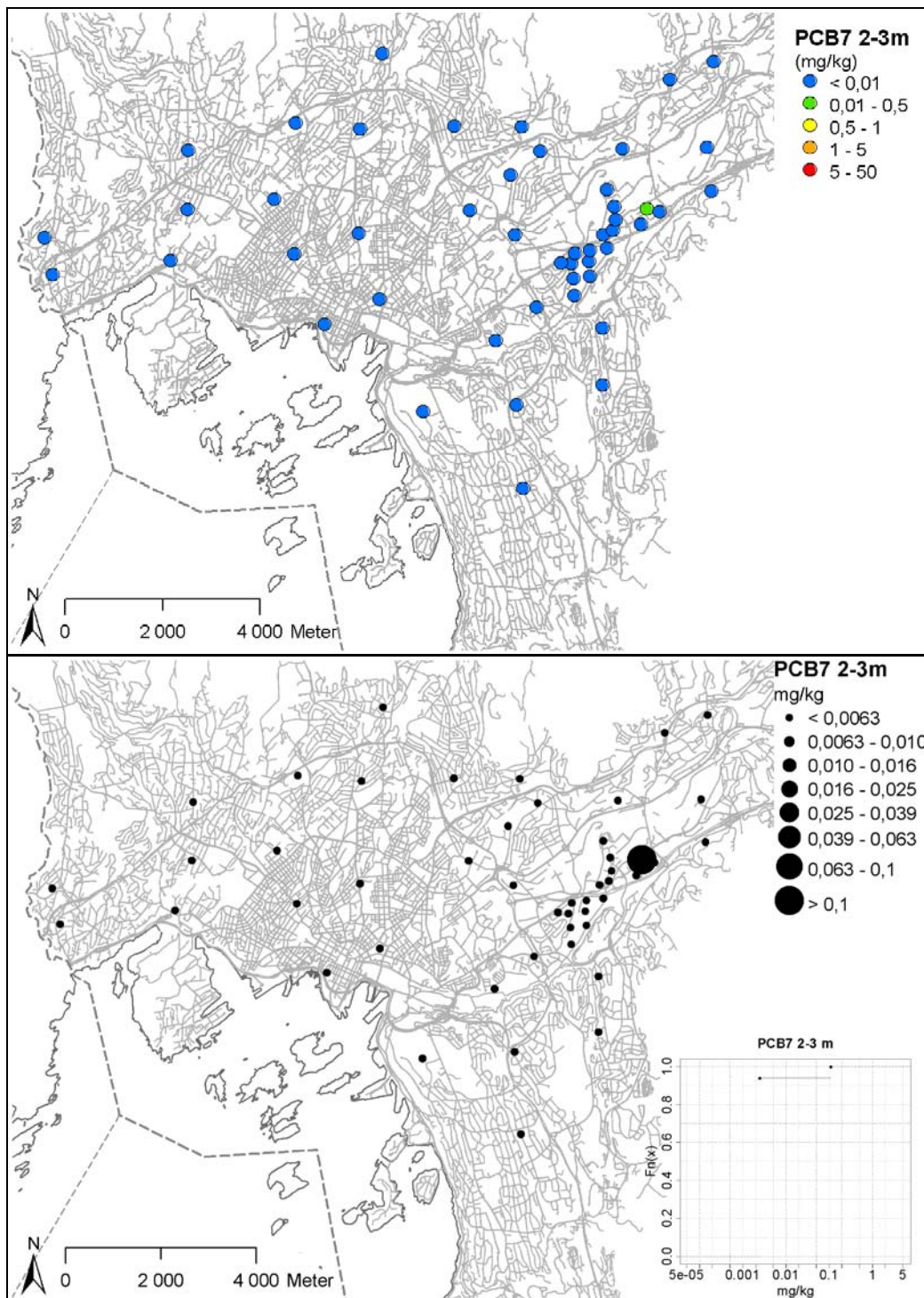
For sum 7 PCB må jord som brukes til dyrkning av grønnsaker i grønne barnehager tilfredsstille tilstandsklasse 1.



Figur 34: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for PCB7, 0-1m



Figur 35: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for PCB7, 1-2m



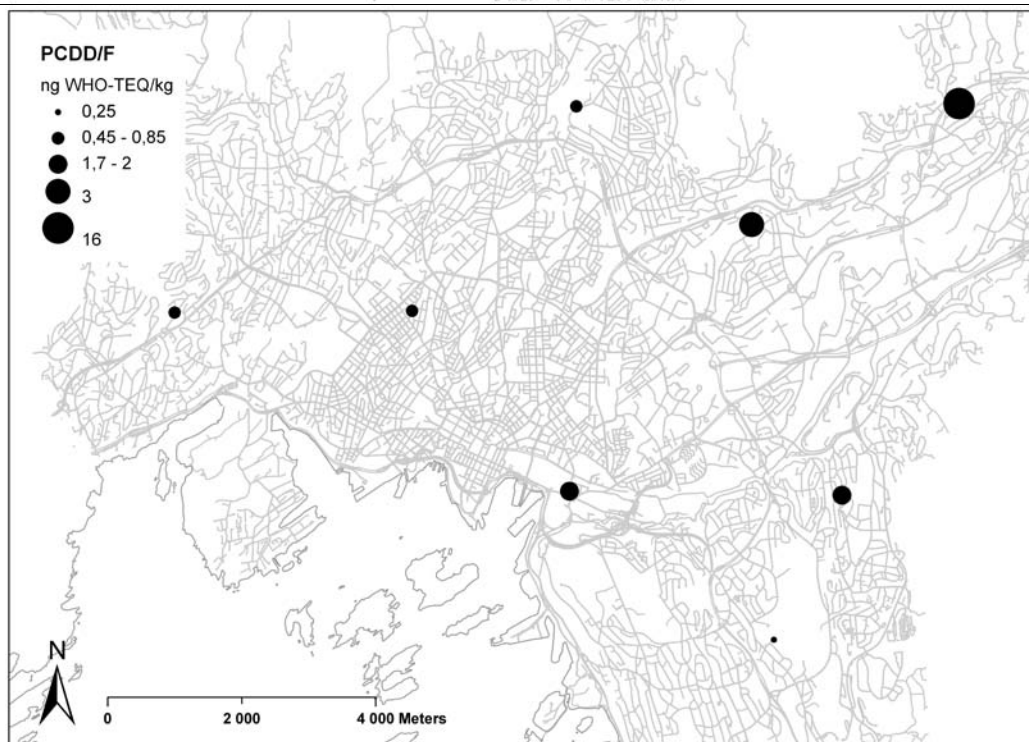
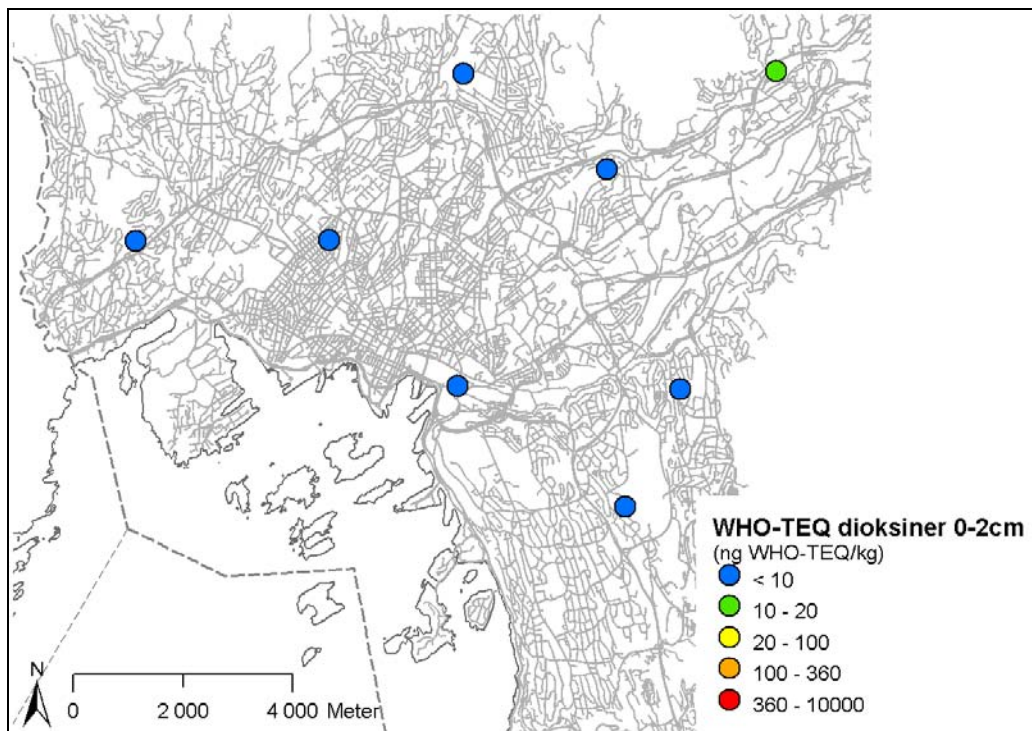
Figur 36: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for PCB7, 2-3m

3.4 Dioksiner/furaner

Åtte av prøvene ble analysert for polyklorerte dibenzo-para-dioksiner (PCDD) og polyklorerte dibenzofuraner (PCDF) (Figur 14). Alle prøver som ble analysert for dioksiner og furaner er overflateprøver. Konsentrasjonsnivåene er lave og ligger på nivå med andre byer i Norge. Som sammenligning kan nevnes at tiltaksgrensen for PCDD/F i barnehager er 20 ng WHO-TEQ/kg. Det lave antallet prøver utelukker noen kildevurdering. Tabell 24 presenterer tilstandsklassene for dioksiner og furaner.

Tabell 24: Forslag til tilstandsklasser i jord for dioksiner og furaner. Konsentrasjoner er gitt i ng WHO-TEQ/kg.

Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
<10	10-20	20-100	100-360	360-15000



Figur 37: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for PCDD/F i overflateprøver (0-2 cm)

3.5 Alifater/olje

Konsentrasjonen for svært mange prøver ligger under deteksjonsgrensen. De høyeste konsentrasjonene av alifater befinner seg i de øverste 2 metrene.

3.5.1 Alifater >C5-C10

Tabell 25 viser statistiske data og Tabell 26 tilstandsklasser for alifater (C5-C10). Dessverre er deteksjonsgrensen for C5-C10 altfor høy, påvisbare verdier ligger allerede i tilstandsklasse 3 og 4. Figur 15 viser den geografiske fordelingen av alifater (C5-C10) ved de forskjellige dyp.

Tabell 6: Statistiske data for alifater (C5-C10). Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

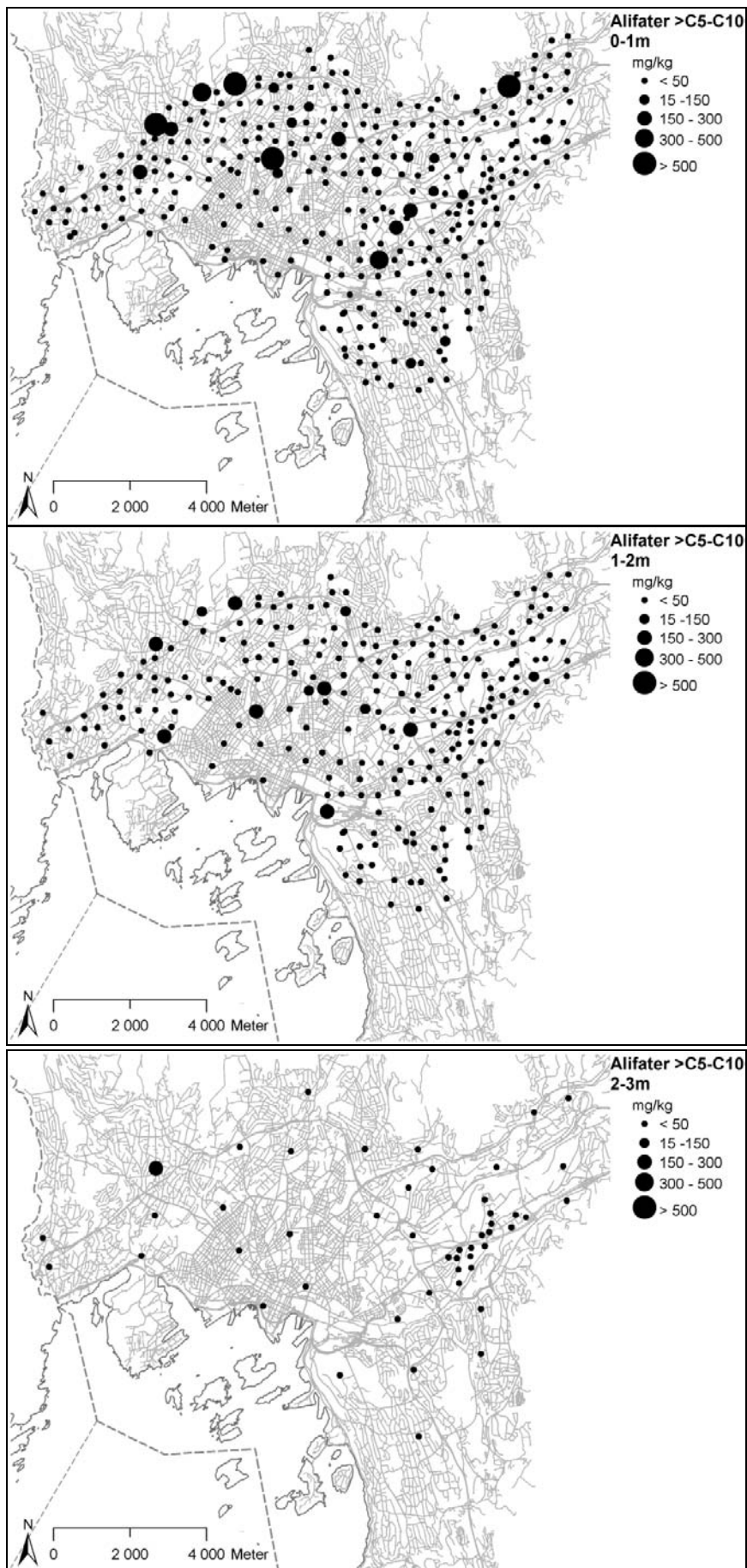
Alifater C5-C10	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
0-1 m	296	< 50	< 50	< 50	43,4	< 50	939
1-2 m	227	< 50	< 50	< 50	32,5	< 50	296
2-3 m	32	< 50	< 50	< 50	30,4	< 50	198

Tabell 26: Forslag til tilstandsklasser i jord for alifater C5-C10. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
< 7	7-12	12-100	100-500	500-20000

3.5.2 Alifater >C10-C12

Alle prøver ligger under deteksjonsgrensen (5 mg/kg), derfor er det ikke tegnet kart eller laget statistiske data for denne gruppe. Grensen på tilstandsklasse 1 for C10-C12 er < 30 mg/kg, dermed ligger alle prøver i tilstandsklasse 1.



Figur 38: Geokjemisk kart for Alifater >C15-C10

3.5.3 Alifater >C12-C35

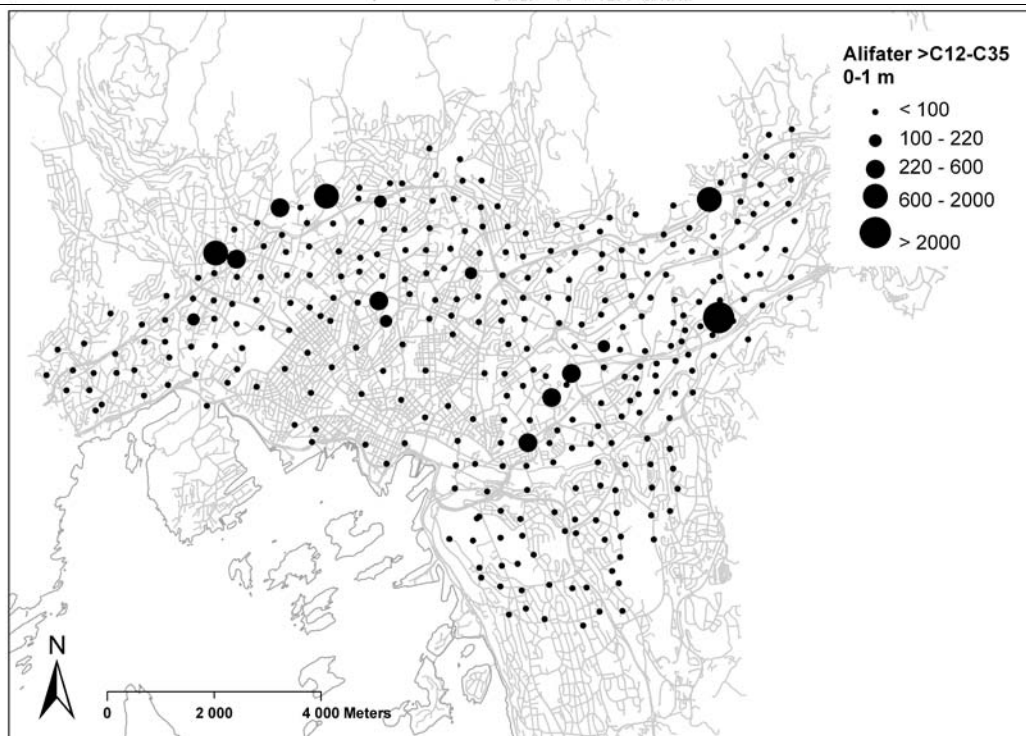
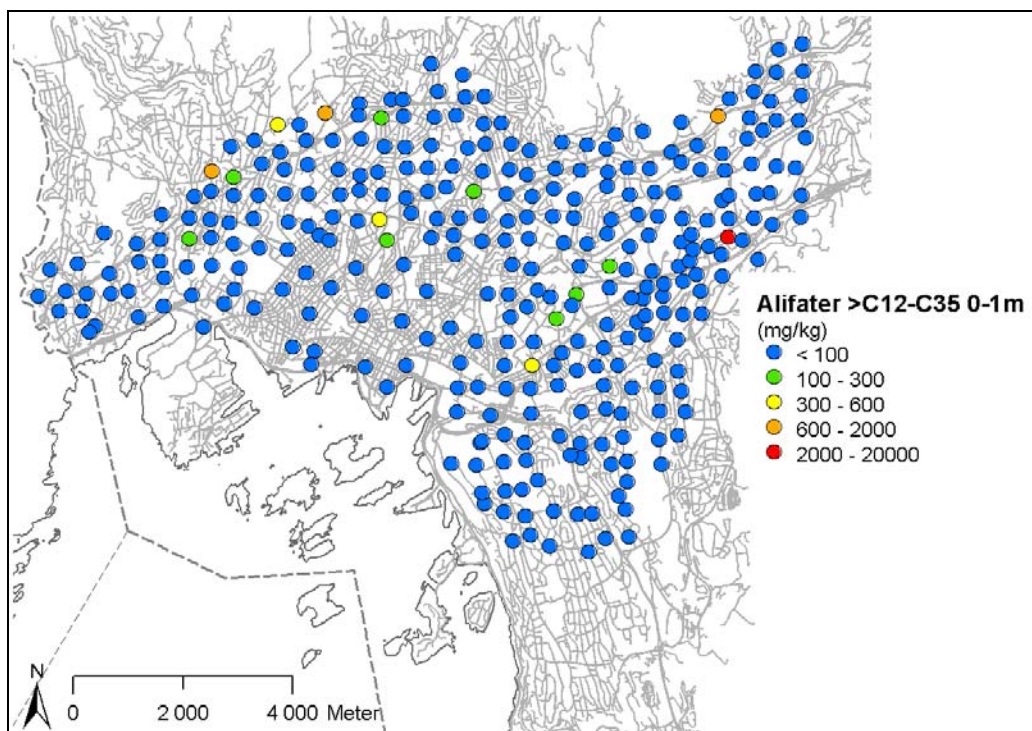
Tabell 27 viser statistiske data og Tabell 28 tilstandsklasser for alifater (C5-C10). I noen enkelte prøver er det påvist veldig høye konsentrasjoner. Figur 16 viser den geografiske fordelingen av alifater (C12-C35) ved de forskjellige dyp.

Tabell 7: Statistiske data for alifater (C12-C35). Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

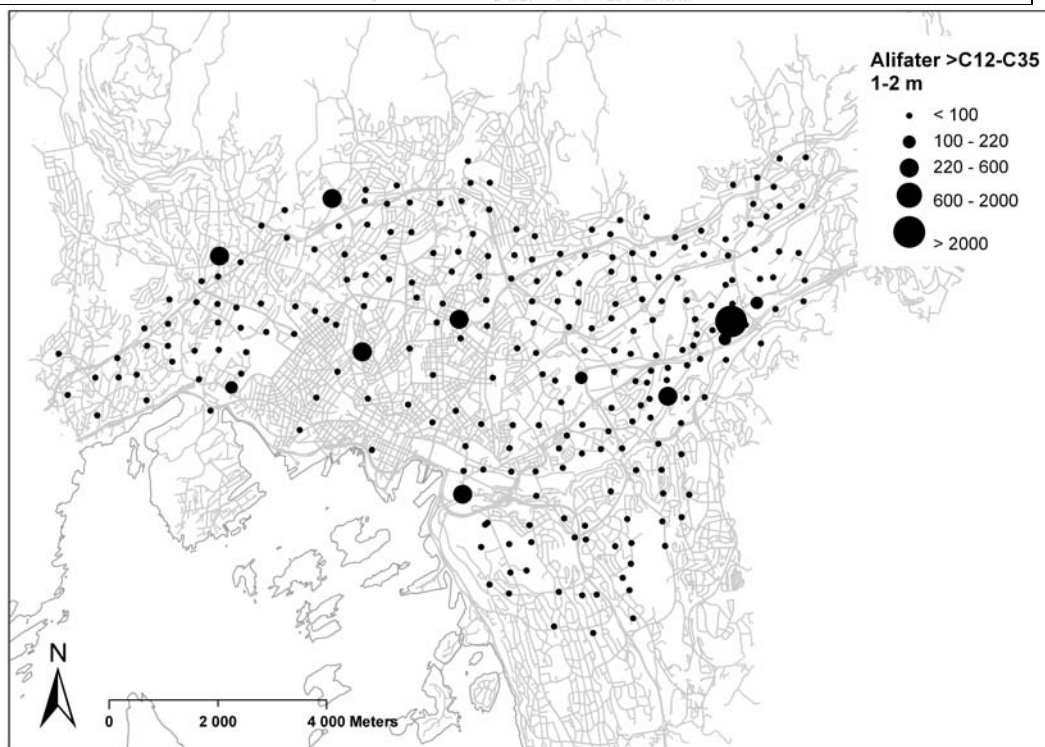
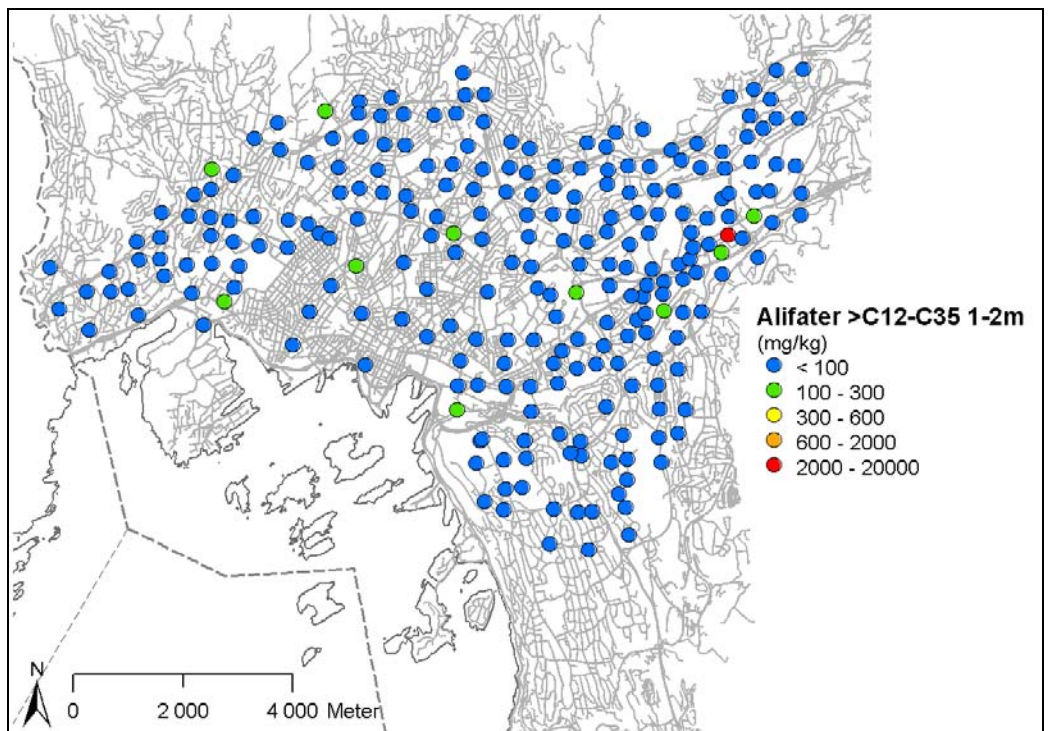
Alifater C12-C35	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
0-1 m	314	< 35	< 40	< 40	60	< 40	6820
1-2 m	245	< 35	< 40	< 40	86	< 40	13810
2-3 m	48	< 35	< 40	< 40	79	< 40	2260

Tabell 28: Forslag til tilstandsklasser i jord for alifater C12-C35. Konsentrasjoner er gitt i mg/kg.

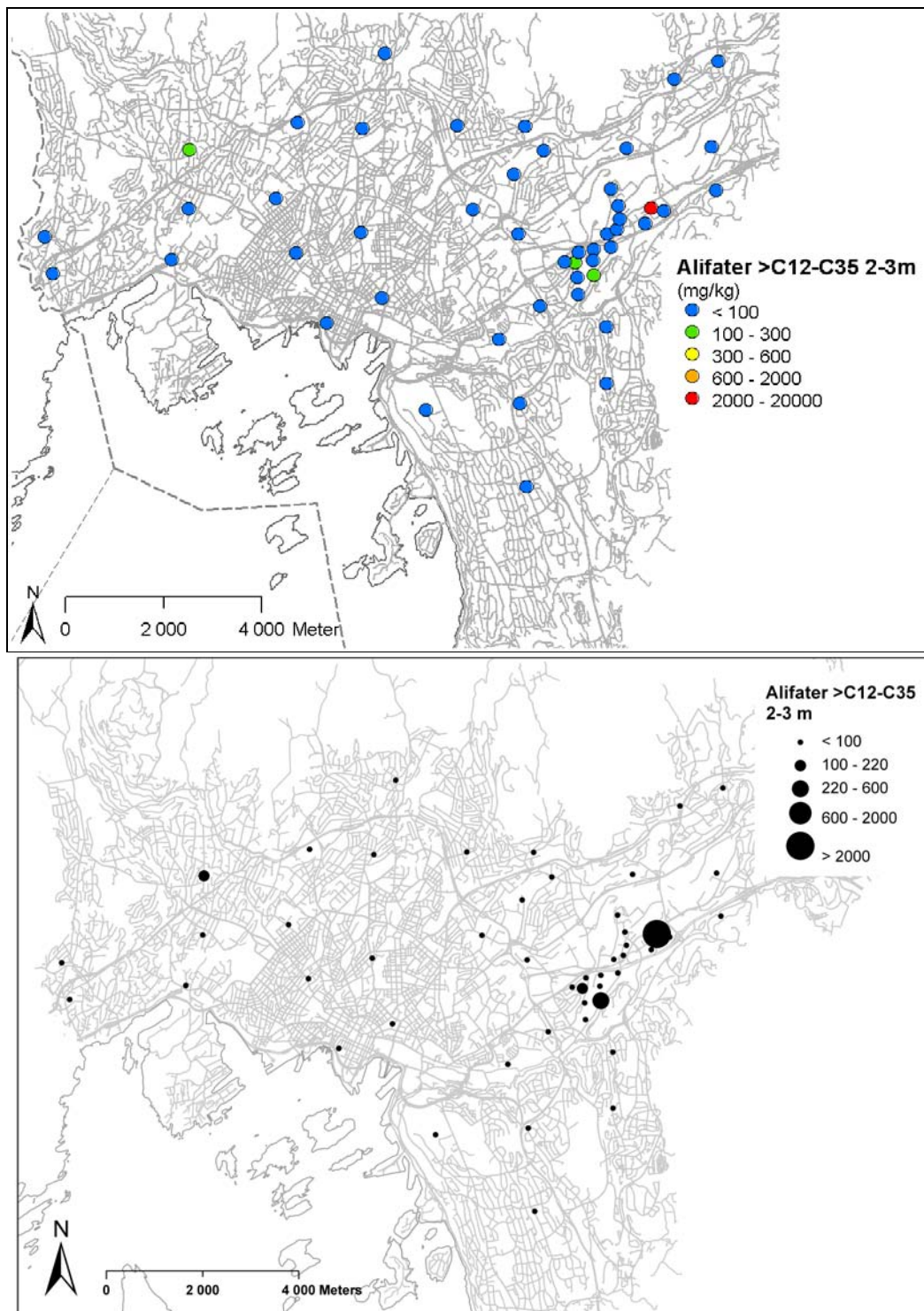
Tilstandsklasse 1	Tilstandsklasse 2	Tilstandsklasse 3	Tilstandsklasse 4	Tilstandsklasse 5
Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
< 100	100-220	220-600	600-2000	2000-20000



Figur 39: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for alifater >C12-C35, 0-1m



Figur 40: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for alifater >C12-C35, 1-2m



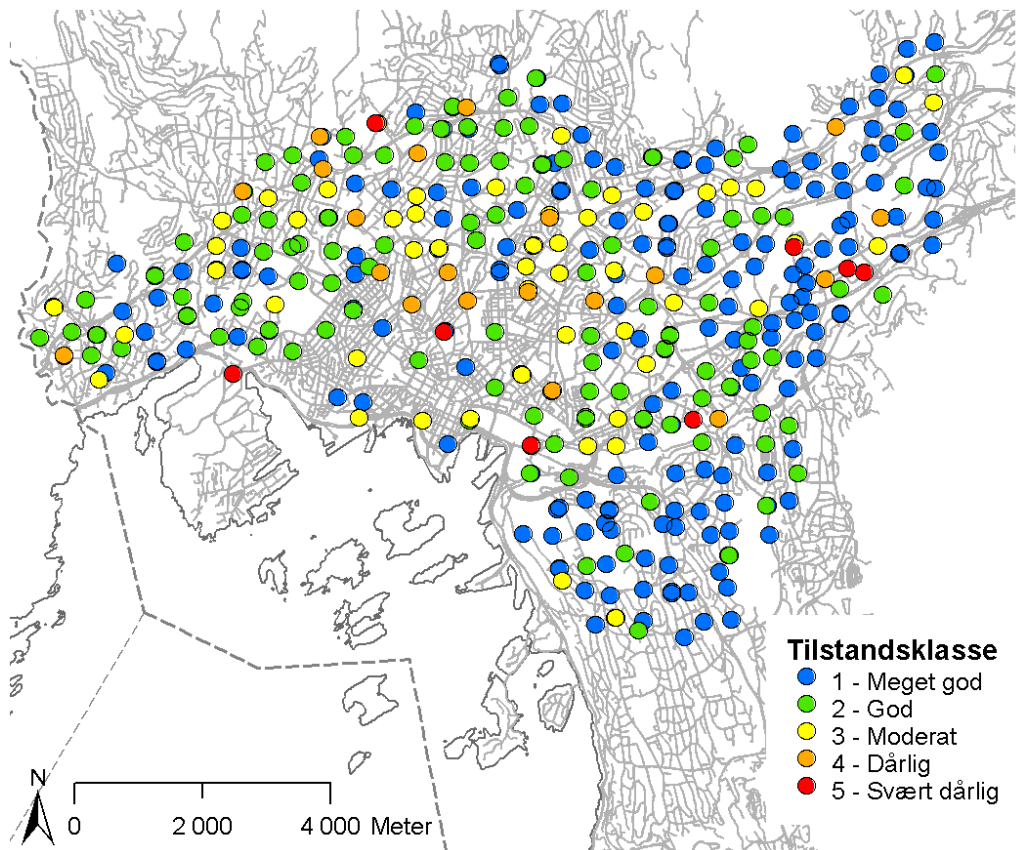
Figur 41: Tilstandsklasser (øverst) og geokjemisk kart (nederst) for alifater >C12-C35, 0-1m

3.5.4 BTEX

Prøvene fra forprosjektet i 2005 ble også analysert for løsemidler (benzen, toluen, ethylbenzen og xylen). Opplysninger om prosjektet eller de analyser som ble utført under det prosjektet finnes i NGU-rapport 2006.009. Benzen er den eneste der det eksisterer grenseverdier i tilstandsklasser i Norge. Dessverre er deteksjonsgrensen altfor høy (0,1 mg/kg), da reelle analysetall allerede ligger i tilstandsklasse 4.

3.6 Tilstandsklasser samlet

Figur 41 viser hvert den højeste tilstandsklasse for hvert prøvepunkt, uafhængig element eller forbindelse. Figuren viser samme trend som byjordsområdet i NGU-rapport 2009.056.



Figur 42: Hvert prøvepunkts højeste tilstandsklasse

4. KONKLUSJON

Generelt kan det se ut som om arsen og tungmetaller, foruten kobber, krom og nikkel, i stor grad i de dypere prøvene følger litologien der området med kalkstein/skifer/mergelstein påviser høyere konsentrasjoner.

Element, der den underliggende berggrunnen sannsynligvis er den viktigste kilden:

- Krom
- Nikkel

Element, der antropogen påvirkning er den viktigste kilden:

- Bly
- Kadmium
- Kvikksølv
- Sink
- PAH
- PCB
- Alifater

Arsen og kobber er sannsynligvis påvirket begge fra berggrunn og antropogene kilder.

REFERANSE

Bølviken, B., 1973. Statistisk beskrivelse av geokjemiske data. NGU Skrifter 3, Nr. 285. Universitetsforlaget

Eggen, O.A., Andersson, M. og Ottesen, R.T., 2009. Aktsomhetskart for forurenset grunn i Oslo – Bestemmelse av byjordsområde og naturlig bakgrunn basert på boreprøver
NGU-rapport 2009.056

NGF, 2006. Landet blir til, Norges geologi. Red: Ramberg IB, Bryhni I, Nøttvedt A. PDC Tangen, Trondheim.

Ottesen, R.T., Aleksander, J., Joranger, T. og Andersson, M. 2007. Forslag til tilstandsklasser for jord, NGU Rapport 2007.019

Ottesen, R.T. og Haugland, T., 2006. Miljøundersøkelse i Alnabruområdet - Et forprosjekt til "Aktsomhetskart for jordforurensning i Oslo". NGU Rapport 2006.009

SFT-veileder: Tilstandsklasser for forurenset grunn, TA-2553/2009

VEDLEGG 1

Oppsummerende statistikk ved forskjellige dyp

Oppsummerende statistikk 0-1 m.

0-1 m.	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
As	484	< 2	3,4	4,3	5,0	5,4	47,1
Pb	484	6,6	21,3	30,9	75,6	50,9	9930
Cd	484	<0,10	0,14	0,21	0,29	0,31	4,9
Cu	484	4,2	20,4	27,6	42,2	37,5	3690
Cr	484	7,5	27,7	34,5	36,8	41,4	188
Hg	484	< 0,01	0,04	0,07	0,15	0,15	2,75
Ni	484	8,5	26,8	34,9	39,9	46,5	171,0
Zn	484	24,8	92,1	124	161	174	1650
Nap	302	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,01	0,82
Acenaftilen	302	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,01	1,52
Acenaften	302	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,69
Fluoren	302	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	1,17
Fenantren	302	<0,01	<0,01	0,03	0,23	0,09	12,9
Antracen	302	<0,01	<0,01	0,01	0,07	0,03	3,83
Fluoranten	302	<0,01	0,02	0,07	0,58	0,27	27,6
Pyren	302	<0,01	0,02	0,06	0,50	0,25	22,6
BaA	302	<0,01	<0,01	0,03	0,25	0,12	19,1
Chr	302	<0,01	0,01	0,04	0,27	0,14	19,1
BbF	302	<0,01	0,02	0,05	0,30	0,17	22,4
BkF	302	<0,01	0,01	0,03	0,22	0,13	14,9
BaP	302	<0,01	0,01	0,04	0,26	0,14	17,5
DbA	302	<0,01	<0,01	<0,01	0,07	0,04	6,38
BghiP	302	<0,01	0,01	0,04	0,21	0,14	12,8
InP	302	<0,01	0,01	0,03	0,22	0,13	17,2
PAH16	302	<0,02	0,20	0,54	3,60	1,98	196
PCB28	314	<0,003	<0,003	<0,003	0,002	<0,003	0,07
PCB52	314	<0,003	<0,003	<0,003	0,012	<0,003	3,01
PCB101	314	<0,003	<0,003	<0,003	0,024	<0,003	6,69
PCB118	314	<0,003	<0,003	<0,003	0,016	<0,003	4,46
PCB138	314	<0,003	<0,003	<0,003	0,020	<0,003	5,38
PCB153	314	<0,002	<0,002	<0,002	0,011	<0,002	3,03
PCB180	314	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	<0,003	0,95
PCB7	314	n.d.	0,003	0,005	0,541	0,009	23,6
Alifater >C5-C10	296	<50	<50	<50	43,4	<50	939
Alifater >C10- C12	314	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Alifater >C12-C16	314	<10	<10	<10	6	<10	320
Alifater >C16-C35	314	<25	15	15	54,3	15	6500
SumBenzenC35	4	31	44,5	64	1740	1759	6800
BenzenC10	18	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Benzen	18	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Toluen	18	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Ethylbenzen	18	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
SumXylener	18	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10

* laveste deteksjonsgrense (AA). Cd er analysert både på AA og ICP-AES

Oppsummerende statistikk, 1-2 m.

1-2 m.	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
As	269	< 2	4,1	5,0	5,3	5,6	82,2
Pb	269	7,1	16,5	19,1	117	28,3	22800
Cd	269	<0,10	0,05	0,12	0,21	0,20	6,34
Cu	269	6,6	20,8	28,6	38,9	35,3	687
Cr	269	10,4	32,0	38,0	38,8	42,0	138
Hg	269	< 0,01	0,02	0,03	0,66	0,07	155
Ni	269	8,9	31,6	40,4	44,1	49,3	193
Zn	269	27,2	81,2	92,5	128	118	1590
Nap	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,15
Acenaftylen	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,01	0,77
Acenaften	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,63
Fluoren	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,01	0,60
Fenantren	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,16	0,03	6,38
Antracen	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,01	2,01
Fluoranten	241	<0,01	<0,01	0,02	0,40	0,09	15,7
Pyren	241	<0,01	<0,01	0,02	0,34	0,09	13,8
BaA	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,16	0,04	5,46
Chr	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,17	0,06	5,48
BbF	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,18	0,07	6,93
BkF	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,13	0,05	4,39
BaP	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,15	0,05	5,28
DbA	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	0,01	1,76
BghiP	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,12	0,05	3,71
InP	241	<0,01	<0,01	<0,01	0,14	0,04	4,89
PAH16	241	<0,02	0,04	0,2	2,88	1,47	72,5
PCB28	245	<0,003	<0,003	<0,003	0,002	0,002	0,05
PCB52	245	<0,003	<0,003	<0,003	0,015	0,002	3,22
PCB101	245	<0,003	<0,003	<0,003	0,025	0,002	5,68
PCB118	245	<0,003	<0,003	<0,003	0,018	0,002	3,79
PCB138	245	<0,003	<0,003	<0,003	0,021	0,002	4,47
PCB153	245	<0,002	<0,002	<0,002	0,015	0,001	3,24
PCB180	245	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	0,002	0,52
PCB7	245	n.d.	0,003	0,003	0,776	0,007	20,9
Alifater >C5-C10	227	<50	<50	<50	32,5	<50	296
Alifater >C10- C12	245	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Alifater >C12-C16	245	<10	<10	<10	8,32	<10	810
Alifater >C16-C35	245	<25	<25	<25	77,9	<25	13000
SumBenzenC35	7	39	48,5	78	2088	200	14000
BenzenC10	18	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Benzen	18	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Toluen	18	<0,10	<0,10	<0,10	0,0539	<0,10	0,12
Ethylbenzen	18	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
SumXylener	18	<0,10	<0,10	<0,10	0,109	<0,10	0,59

* laveste deteksjonsgrense (AA). Cd er analysert både på AA og ICP-AES

Oppsummerende statistikk, 2-3 m.

2-3 m.	antall	Min	25-persentil	Median	Aritm. snitt	75-persentil	Maks
As	206	< 2	4,2	5,0	5,0	5,7	12,7
Pb	206	6,9	16,3	18,4	35,4	21,3	1320
Cd	206	<0,10	<0,10	0,10	0,16	0,16	4,20
Cu	206	7,3	20,2	28,3	31,3	35,6	464
Cr	206	10,9	34,1	38,9	38,8	42,2	169
Hg	206	< 0,01	0,02	0,03	0,05	0,03	0,72
Ni	206	9,1	34,9	42,5	44,0	48,4	215
Zn	206	26,9	81,2	92,5	110,6	99,9	2120
Nap	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,03
Acenaftylen	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01
Acenaften	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,02
Fluoren	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,02
Fenantren	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,09
Antracen	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,03
Fluoranten	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,02	0,19
Pyren	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,17
BaA	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,06
Chr	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,10
BbF	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,12
BkF	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,06
BaP	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,06
DbA	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,02
BghiP	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,07
InP	32	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,06
PAH16	32	0,01	0,02	0,06	0,24	0,25	1,10
PCB28	48	<0,003	<0,003	<0,003	0,002	0,003	0,030
PCB52	48	<0,003	<0,003	<0,003	0,002	0,003	0,030
PCB101	48	<0,003	<0,003	<0,003	0,002	0,003	0,030
PCB118	48	<0,003	<0,003	<0,003	0,002	0,003	0,020
PCB138	48	<0,003	<0,003	<0,003	0,002	0,003	0,030
PCB153	48	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	0,003	0,020
PCB180	48	<0,003	<0,003	<0,003	0,002	0,003	0,010
PCB7	48	n.d.	0,003	0,003	0,009	0,003	0,110
Alifater >C5-C10	32	<50	<50	<50	30,4	<50	198
Alifater >C10- C12	48	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Alifater >C12-C16	48	<10	<10	<10	8,83	<10	160
Alifater >C16-C35	48	<25	15	15	70,6	15	2100
SumBenzenC35	7	9,3	20,6	63	405	210	2300
BenzenC10	16	<5	<5	<5	3,52	<5	9,3
Benzen	16	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Toluen	16	<0,10	<0,10	<0,10	0,08	<0,10	0,33
Ethylbenzen	16	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
SumXylener	16	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10

* laveste deteksjonsgrense (AA). Cd er analysert både på AA og ICP-AES

Dioksiner, overflatejord(0-2 cm)

0-2 cm (ng/kg TS), N=8	min	25-perc	median	mean	75-perc	maks
2,3,7,8-TetraCDD	<0,30	<0,30	<0,30	0,22	<0,30	0,73
1,2,3,7,8-PentaCDD	<0,31	<0,31	<0,31	0,77	<0,31	5,10
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	<0,53	<0,53	<0,53	0,90	<0,53	5,40
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	<0,80	<0,80	<0,80	2,08	1,10	11,0
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	<0,80	<0,80	<0,80	1,66	0,88	8,60
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	<2,4	8,93	9,85	48,8	70,5	200
Oktaklordibensodioksin	<4,4	36,3	42,5	200	225	940
2,3,7,8-TetraCDF	<0,31	<0,31	0,73	1,14	1,93	2,90
1,2,3,7,8-PentaCDF	<0,50	<0,50	<0,50	0,78	0,51	3,40
2,3,4,7,8-PentaCDF	<0,55	<0,55	<0,55	1,00	0,61	4,80
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	<0,93	<0,93	<0,93	1,80	0,75	10,0
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	<0,79	<0,79	<0,79	3,85	1,65	23,0
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	<0,63	<0,63	<0,63	<0,63	<0,63	<0,63
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	<1,1	<1,1	<1,1	1,65	0,84	8,20
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	<4,8	16,0	27,5	37,8	51,8	110
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	<0,67	<0,67	<0,67	3,31	<0,67	<0,67
Oktaklordibensofuran	<0,54	13,3	19,0	19,5	22,5	47,0
Sum WHO-TEQ (PCDD/PCDF)	<1,7	0,56	1,28	3,11	2,25	16,0