

Kartlegging av forurensning i urbane løsmasser

Innhold av uorganiske miljøgifter og
organiske forbindelser av polysykliske
aromatiske hydrokarboner (PAH) i
overflatejord fra Trondheim - *utvikling og
sammenligning med undersøkelsen fra 1994*

**Inga Marie Drotninghaug
Moe**

Tekniske geofag

Innlevert: juni 2015

Hovedveileder: Bjørge Brattli, IGB

Medveileder: Rolf Tore Ottesen, Norges Geologiske Undersøkelse (NGU)

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for geologi og bergteknikk

MASTERKONTRAKT

- uttak av masteroppgave

1. Studentens personalia

Etternavn, fornavn Moe, Inga Marie Drotninghaug	Fødselsdato 02. apr 1989
E-post	Telefon 40460493

2. Studieopplysninger

Fakultet Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi	
Institutt Institutt for geologi og bergteknikk	
Studieprogram Tekniske geofag	Studieretning Miljø- og hydrogeologi

3. Masteroppgave

Oppstartsdato 14. jan 2015	Innleveringsfrist 10. jun 2015
Oppgavens (foreløpige) tittel Overvåking av jordforurensning i Trondheim 1994-2014 Innhold av organiske og uorganiske miljøgifter i overflatejord	
Oppgavetekst/Problembeskrivelse En geokjemisk kartlegging av Trondheim skal utføres og sammenlignes med tilhørende prosjekter utført i 1994 og 2004. Dette skal gi en oversikt over Trondheims miljøstatus i forhold til jordforurensning over tid. I dette inngår en prøvetaking av overflatejord i Trondheim by, bearbeiding og tolkning av analyseresultater samt sammenligning av resultatene fra foregående år.	
Hovedveileder ved institutt Professor Bjørge Brattli	Medveileder(e) ved institutt 
Ekstern bedrift/institusjon Norges Geologiske Undersøkelse (NGU)	Ekstern veileder ved bedrift/institusjon Rolf Tore Ottesen
Merknader 1 uke ekstra p.g.a påske.	

4. Underskrift

Student: Jeg erklærer herved at jeg har satt meg inn i gjeldende bestemmelser for mastergradsstudiet og at jeg oppfyller kravene for adgang til å påbegynne oppgaven, herunder eventuelle praksiskrav.

Partene er gjort kjent med avtalens vilkår, samt kapitlene i studiehåndboken om generelle regler og aktuell studieplan for masterstudiet.

Trondheim 13.01.2015
Sted og dato

Inga Marie D. Moe
Student


Hovedveileder

SAMMENDRAG

I 1994 ble prosjektet *miljøovervåkning av Trondheim* startet opp. Miljøavdelingen ved Trondheim kommune utførte da en kartlegging som ga oversikt over forurensningssituasjonen i byen og skulle fungere som en basis for fremtidig miljøovervåkning. For tredje gangen utføres nå en lignende kartlegging i forbindelse med dette prosjektet. 327 prøver av de øverste 2 cm av jorden (overflatejorden) ble samlet inn over Trondheims tett befolkede områder. Noen avsidesliggende prøver ble også innsamlet, for å kunne skille mellom elementenes naturlige og antropogene opphav. Det ble i tillegg lagt spesielt vekt på utsatte områder som hovedveinettet, Heimdal varmesentral, krematorier og lekearealer.

Krom, kobber og nikkel har alle i hovedsak et naturlig opphav, men stedvis høye verdier skyldes antagelig antropogene forurensningskilder. Arsen, kadmium, kvikksølv, bly, antimon, sink og PAH-forbindelser har derimot et dominerende antropogent opphav. Trondheims eldste bydeler er alle tydelig forurenset. Spesielt Midtbyen, Øya og Lade viser en anrikning av flere ulike miljøgifter. Overflatejorden i Midtbyen inneholder spesielt høye verdier av bly og sink. Det sees også noen høye verdier for kobber og PAH-forbindelser, samt en viss anrikning av antimon, kadmium og kvikksølv. Viktige forurensningskilder for Trondheims eldste bydeler inkluderer bygge-masser og biltrafikk, samt maling for bly og sink. For Lade og Ila ansees i tillegg industri- og anleggsvirksomhet samt båthavner som viktige kilder for flere miljøgifter. Biltrafikken bidrar også til forurensning i urbane områder. Dette sees ved en tydelig forurensning av overflatejorden rundt hovedveinettet. Her finnes høye verdier for bly samt en anrikning av arsen, kadmium, kobber, antimon og PAH-forbindelser. Ellers er Heimdal Trondheims reneste bydel, med svært lite til ingen antropogen forurensning.

For lekeområder sees en viss anrikning for flere miljøgifter, samt en gjennomgående forhøyet konsentrasjon av arsen og krom. Dette kan tyde på forurensning fra blant annet CCA-impregnert trevirke og tilkjørte masser. Stedvis høye verdier for PAH-forbindelser kan i tillegg tyde på utlekking fra støtdempende gummimatter. Overflatejorden rundt både Heimdal varmesentral og Marienborg biobrenselsanlegg inneholder en viss anrikning av benso(a)pyren og arsen. Ved kirkegårdene/krematoriene Tilfredshet, Lademoen og Moholt, sees en anrikning av kvikksølv og PAH-forbindelser.

Ved en sammenligning av resultatene fra 1994 sees en nedgang i forurensning av overflatejorden for flere av miljøgiftene, inkludert kvikksølv, nikkel, sink, kadmium, krom og bly. Dette antas å skyldes blant annet fjerning av forurensete masser samt en økt bevissthet rundt forurenset jord og strengere regler. For sink og kobber sees derimot en viss anrikning fra 1994 til 2014. Dette kan skyldes både utlekking fra produkter som impregnert trevirke, tilkjøring av masser i forbindelse med byggeaktivitet, privatforbrenning av trevirke og biltrafikk. En sammenligning av forurensningssituasjonen for PAH-forbindelser kan i realiteten ikke foretas, da prøveantallet og analysemetodikken avviker for mye mellom de to årene.

ABSTRACT

In 1994 the project *Environmental Surveillance of Trondheim* started when the Environmental department at Trondheim municipality conducted a pollution mapping of the city. This provided an overview of the environmental situation of the city and serve as a basis for future environmental surveillance. In connection with this project, a similar mapping is now conducted for the third time. 327 samples of the top 2 cm of soil (surface soil) were collected from the densely populated parts of Trondheim. Some samples were also collected from outside of these areas, this was done in order to distinguish between elements of natural and anthropogenic origin. Sensitive areas such as road networks, Heimdal heating plant, crematorium and play areas for children, were given special attention.

The origin of chromium, copper and nickel contents in the surface soil are mainly natural, but some high values come from anthropogenic sources. Contents of arsenic, cadmium, mercury, lead, antimony, zinc and PAH compounds, however, has a dominant anthropogenic origin. Trondheim's oldest districts are clearly contaminated, especially Midtbyen, Øya and Lade. The surface soil in Midtbyen contain particularly high levels of lead and zinc. High levels of copper and PAH compounds plus some content of antimony, cadmium and mercury, can also be detected. Important sources of pollution for Trondheim's oldest districts, include soil from construction sites, traffic and paint for lead and zinc. For Lade and Ila industrial areas, construction sites and marinas are also believed to contribute with some of the contamination to these areas. The surface soil around main road networks, are clearly polluted with high amounts of lead and some smaller amounts of arsenic, cadmium, copper, antimony and PAH compounds. Otherwise, Heimdal is Trondheim's cleanest district, with very little to no anthropogenic pollution.

Children's play-areas have some elevated contents of arsenic and chromium. This may indicate contamination from sources such as CCA-treated wood and soil from construction sites. On some playgrounds, high values of PAH compounds have been detected. This could be a result of leakage from shock-absorbing rubber mats. The surface soil around both Heimdal heating plant and Marienborg biofuel plant, contains some concentration of benzo(a)pyren and arsenic. In the areas around the cemeteries/crematories (Tilfredshets, Lademoen and Moholt) a small enrichment of mercury and PAH compounds can be seen.

By a comparison of the results from 1994, a drop in pollution of the surface soil can be seen for several of the elements, including mercury, nickel, zinc, cadmium, chromium and lead. This could be due to factors such as removing of contaminated soil, an increased awareness around polluted soil and stricter rules. The concentration of arsenic and copper in the surface soil however, seems to have increased from 1994 to 2014. Reasons for this could be, among others, polluted soil from construction sites, private combustion of wood, car traffic and leakage from products such as treated wood. A comparison of the pollution situation in 1994 and 2014 for PAH compounds cannot effectively be made. This is due to the big difference between the number of samples and analysis methodologies between the two years.

FORORD

Denne masteroppgaven er skrevet ved Institutt for geologi og bergteknikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) i samarbeid med Norges geologiske undersøkelse (NGU). Ansvarlige veiledere for oppgaven har vært Bjørge Brattli, professor ved Institutt for geologi og bergteknikk ved NTNU og Rolf Tore Ottesen, seniorforsker ved NGU og professor II ved Institutt for kjemi ved NTNU.

Alt feltarbeid i forbindelse med denne oppgaven er utført av undertegnede og Tonje Benden, student ved institutt for kjemi ved NTNU og sommervikar ved NGU, med god hjelp fra Rolf Tore Ottesen. De kjemiske analysene ble utført av eksterne laboratorier. De uorganiske analysene ble utført ved Acme labs, Bureau Veritas Commodities i Canada og de organiske ved ALS Laboratory Group i Danmark. En takk rettes til **Statkraft, Trondheim kommune** og **Norges geologiske undersøkelse (NGU)** som bidro med midler slik at feltarbeid, prøvepreparering og kjemiske analyser kunne utføres.

Først og fremst vil jeg takke **Rolf Tore Ottesen** for sin enorme drivkraft og smittende engasjement for miljøarbeid. Hans vinnende vesen og evne til å dele sin kunnskap om faget bidro til at jeg ønsket å jobbe med miljøproblematikk og skrive denne oppgaven. Han har gjennom hele prosessen stilt opp for meg, både over telefonen, på e-post eller på kontoret. Han har hjulpet til med alt fra feltarbeid og preparering til skriving og evaluering. Jeg vil takke han for god støtte, både i forbindelse med utføringen av masteroppgaven så vel som personlig. Jeg vil i tillegg takke for alle historier han har delt og oppmuntrende ord, tusen takk.

En stor takk rettes også til min veileder ved NTNU, **Bjørge Brattli**. Jeg vil spesielt takke for en svært grundig evaluering av mitt arbeid og hjelpsomme tilbakemeldinger. Han har gjennom hele semesteret vært tilgjengelig enten over e-post eller for møter på hans kontor, noe jeg setter svært stor pris på. Jeg vil i tillegg takke for veiledning ved valg av studieretning og oppmuntring når jeg kom til ham med ønske om å jobbe med miljøarbeid. Tusen takk for all hjelp og veiledning de siste tre årene.

Ola A. Eggen ved NGU fortjener også en stor takk. Han har hjulpet meg med bearbeiding av data og spesielt arbeid i tiknytning til kartgenerering ved hjelp av ArcGis. Han har vært svært tålmodig og svart på utallige spørsmål over e-post til enhver tid. Tusen takk for svært god veiledning i forbindelse med min masteroppgave. Ved NGU rettes også en takk til **Malin Andersson**, for hjelp med pakking og sortering av prøver samt gode tips. En takk rettes også til **Tonje Benden** som hjalp meg med prøvetakingen og prepareringen samt bidro til å gjøre feltarbeidet svært hyggelig. Takk for ditt gode humør og grundige arbeid ved retur fra feltarbeid.

Jeg vil takke min familie som har støttet meg gjennom hele min studietid og en spesiell takk til min pappa, for rask og grundig korrekturlesing. Jeg vil i tillegg takke min samboer for god støtte gjennom en hard innsjutt, takk for gode ord og oppmuntring gjennom det hele.

Inga Marie Drotninghaug Moe
Trondheim 07.06.2015

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag	v
Abstract	vii
Figurliste	xiii
Tabell-liste	xv
Bideliste	xvi
Formelliste	xvi
Forord	ix
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Mål med oppgaven.....	2
1.3 Oppgavens struktur	2
2 Teori	5
2.1 Byjord	5
2.2 Miljøgifter	6
2.2.1 Viktige egenskaper og prosesser ved giftighet og spredning	7
2.2.2 Uorganiske miljøgifter.....	9
2.2.3 Organiske miljøgifter.....	20
2.3 Forurensningskilder og spredning av miljøgifter.....	23
2.3.1 Spredningsveier	23
2.3.2 Forurensningskilder.....	25
2.4 Områdebeskrivelse.....	29
2.4.1 By-historie	30
2.4.2 Nærings- og industrihistorie	32
2.4.3 Geologi og geokjemi	40
2.4.4 Tidligere geokjemiske kartlegginger av Trondheim	47
2.5 Tilstandsklasser og arealbruk.....	49
3 Metode	51
3.1 Prøvetaking, preparering og analyser	51
3.1.1 Prøvetaking og feltarbeid	51
3.1.2 Preparering av prøvene og kjemiske analyser	55
3.2 Kvalitetskontroll	57
3.2.1 Duplikater og reproduserbarhet.....	58
3.2.2 Randomisering og referansemateriale	59
3.2.1 Feilkilder og usikkerhet i resultatene	60
3.3 Bearbeidelse av data	62
3.3.1 Statistisk fremstilling av resultatene.....	63
3.3.2 Kartfremstilling	63
3.3.3 Forholdstall for PAH	64
3.3.4 Tilstandsklasser og normverdier.....	66
4 Resultater	69
4.1 Geografisk fordeling og tilstandsklasser.....	69
4.1.1 Oppsummering av resultatene	69
4.1.2 Arsen (As)	72
4.1.3 Kadmium (Cd).....	75
4.1.4 Krom (Cr)	78

4.1.5	Kobber (Cu).....	81
4.1.6	Kvikksølv (Hg).....	85
4.1.7	Nikkel (Ni).....	90
4.1.8	Bly (Pb)	93
4.1.9	Antimon (Sb).....	97
4.1.10	Sink (Zn).....	100
4.1.11	Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).....	104
4.2	Re-analyserte prøver fra 1994.....	115
4.3	Kvalitetssikring.....	116
4.3.1	Referansemateriale	116
4.3.2	Duplikater og korrelasjonskoeffisient	117
4.3.3	Gull.....	119
5	Diskusjon.....	123
5.1	Uorganiske miljøgifter	123
5.2	Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)	129
5.3	Prøvelokaliteter i tilstandsklasse III og IV, uavhengig av miljøgift	132
5.3.1	Tilstandsklasse IV	133
5.3.2	Tilstandsklasse III.....	134
5.4	Spesielt utsatte områder	138
5.4.1	Midtbyen.....	138
5.4.2	Lekeområder	138
5.4.3	Hovedveinettet.....	138
5.4.4	Kirkegårder/krematorier	139
5.4.5	Heimdal varmesentral.....	139
5.4.6	Marienburg biobrenselsanlegg	140
5.5	Sammenligning av resultater fra 1994	140
5.6	Metodevurdering.....	141
5.6.1	Referansemateriale	142
5.6.2	Reproduserbarhet.....	142
5.6.3	Feilkilder.....	143
6	Konklusjon og anbefalinger.....	147
7	Referanser	151
	Vedlegg A: Tabeller	157
	Vedlegg B: Analyseresultater (uorganiske).....	163
	Vedlegg C: Analyseresultater (organiske).....	191
	Vedlegg D: Tilstandsklasser.....	215
	Vedlegg E: Forholdstall for PAH	223
	Vedlegg F: Kontrolldiagram.....	229
	Vedlegg G: Korrelasjonsplott.....	233
	Vedlegg H: Re-analyserte prøver fra 1994.....	241

1 FIGURLISTE

Figur 2.1. Biomagnifisering oppover i næringskjeden	8
Figur 2.2. Illustrasjon av destillasjonsprosessen og volatilitetens betydning.....	9
Figur 2.3 Illustrasjon av såkalte essensielle og ikke-essensielle elementer.	10
Figur 2.4. De vanligste utslippskildene for Arsen i Norge, 2010.....	13
Figur 2.5. De vanligste utslippskildene for Kadmium i Norge, 2010	14
Figur 2.6. De vanligste utslippskildene for krom i Norge, 2010	15
Figur 2.7. De vanligste utslippskildene for kvikksølv i Norge, 2010.....	17
Figur 2.8. De vanligste utslippskildene for bly i Norge, 2010	19
Figur 2.9. De vanligste utslippskildene for PAH i Norge, 2010	22
Figur 2.10. Trondheims by-inndeling.....	30
Figur 2.11. Trondheims bebyggelse på 1300-tallet	31
Figur 2.12. Cicignons byplan 1681	31
Figur 2.13. Byutvidelser i Trondheim	32
Figur 2.14. Oversikt over alder på de ulike deler av fyllingen på Fredlydalen	38
Figur 2.15. Kartoversikt for gamle og nåværende industri- og næringstomter	39
Figur 2.16. Bergartskart over det aktuelle prøveområdet i Trondheim	43
Figur 2.17. Løsmassekart over det aktuelle prøveområdet i Trondheim.....	46
Figur 3.1. Oversiktskart over prøvetakingsområdet med de 325 prøvelokalitetene.....	52
Figur 3.2. Prøvepreparerings sekvens, fra venstre til høyre.	56
Figur 3.3. Eksempel på korrelasjonsplott	59
Figur 3.4. Eksempel på kontrollidiagram ved bruk av referansemateriale.....	60
Figur 4.1. Tilstandsklassekart med høyeste tilstandsklasse (uavhengig av miljøgift).	71
Figur 4.2. Geografisk konsentrasjonsfordeling av arsen	73
Figur 4.3. Tilstandsklassekart for arsen (As).....	74
Figur 4.4. Geografisk konsentrasjonsfordeling av kadmium	76
Figur 4.5. Tilstandsklassekart for kadmium (Cd).....	77
Figur 4.6. Geografisk konsentrasjonsfordeling av krom	79
Figur 4.7. Tilstandsklassekart for krom (Cr).	80
Figur 4.8. Geografisk konsentrasjonsfordeling av kobber.	82
Figur 4.9. Geografisk konsentrasjonsfordeling av kobber, sentrale deler.....	83
Figur 4.10. Tilstandsklassekart for kobber (Cu).....	84
Figur 4.11. Geografisk konsentrasjonsfordeling av kvikksølv	86
Figur 4.12. Geografisk konsentrasjonsfordeling av kvikksølv, sentrale deler.	87
Figur 4.13. Geografisk konsentrasjonsfordeling av kvikksølv, Lade.....	88
Figur 4.14. Geografisk konsentrasjonsfordeling av kvikksølv, Tilfredshets kirkegård. ..	88
Figur 4.15. Tilstandsklassekart for kvikksølv (Hg).....	89
Figur 4.16. Geografisk konsentrasjonsfordeling av nikkel	91
Figur 4.17. Tilstandsklassekart for Nikkel (Ni).....	92
Figur 4.18. Geografisk konsentrasjonsfordeling av bly.	94
Figur 4.19. Geografisk konsentrasjonsfordeling av bly, sentrale deler	95
Figur 4.20. Tilstandsklassekart for bly (Pb).	96

Figur 4.21. Geografisk konsentrasjonsfordeling av antimon	98
Figur 4.22. Geografisk konsentrasjonsfordeling av antimon	99
Figur 4.23. Geografisk konsentrasjonsfordeling av sink.....	101
Figur 4.24. Geografisk konsentrasjonsfordeling av sink, sentrale deler	102
Figur 4.25. Tilstandsklassekart for sink (Zn).	103
Figur 4.26. Geografisk konsentrasjonsfordeling av PAH16.	105
Figur 4.27. Geografisk konsentrasjonsfordeling av PAH16, Lade.	106
Figur 4.28. Geografisk konsentrasjonsfordeling av PAH16, sentrale deler	106
Figur 4.29. Tilstandsklassekart for PAH16 (16EPA).	107
Figur 4.30. Geografisk konsentrasjonsfordeling av benzo(a)pyren.....	109
Figur 4.31. Geografisk konsentrasjonsfordeling av BaP, sentrale deler	110
Figur 4.32. Geografisk konsentrasjonsfordeling av benzo(a)pyren, Lade.....	110
Figur 4.33. Tilstandsklassekart for benzo(a)pyren (BaP).	111
Figur 4.34. Oversikt over intervaller for forholdstallet FlA/(FlA+Pyr)	113
Figur 4.35. Oversikt over intervaller for forholdstallet InP/(InP+BghiP).	114
Figur 4.37 Korrelasjonsplott for prøver fra 1994 re-analysert, kobber (Cu).....	115
Figur 4.36 Korrelasjonsplott for prøver fra 1994 re-analysert, arsen (As).....	115
Figur 4.38 Korrelasjonsplott for prøver fra 1994 re-analysert, krom (Cr)	116
Figur 4.39 Korrelasjonsplott for prøver fra 1994 re-analysert, Pb (Pb).	116
Figur 4.40. Kontrolldiagram for MINN-standard representert ved krom (Cr).....	116
Figur 4.41. Kontrolldiagram for MINN-standard representert ved Arsen (As).	117
Figur 4.42. Korrelasjonsplott for sink (Zn)	118
Figur 4.43. Korrelasjonsplott for PAH16 (16EPA).....	118
Figur 4.44. Korrelasjonsplott for bly (Pb)	118
Figur 4.45. Korrelasjonsplott for kobber (Cu).....	118
Figur 4.46. Geografisk konsentrasjonsfordeling av gull (Au).....	120
Figur 4.47. Geografisk konsentrasjonsfordeling av gull, sentrale deler	121
Figur 4.48. Geografisk konsentrasjonsfordeling av gull, Lade	121
Figur 5.1 Geografisk fordeling av prøver med tilstandsklasse III og IV	132
Figur 5.2 Tilstandsklassekart for krom (Cr), tilstandsklasse I = 100 mg/kg.	143
Figur 5.3 Tilstandsklassekart for nikkel (Ni), tilstandsklasse I = 75 mg/kg.....	144

TABELL-LISTE

Tabell 2.1. Metaller kjemiske former og dets biotilgjengelighet.....	11
Tabell 2.2. Antropogen anrikningsfaktor (AEF) for totalt globalt utslipp (T).....	12
Tabell 2.3. De 16 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), EPA.	23
Tabell 2.4. Oversikt over diskuterte forurensningskilder.	29
Tabell 2.5. Bybranner i Trondheim fra 1219 til 2007	31
Tabell 2.6 Byutvidelser i Trondheim fra 1847 til nåtid.....	32
Tabell 2.7. Nummereringsoversikt, nærings- og industritomter	40
Tabell 2.8. Berggrunnens mineralsammensetning under Trondheim	47
Tabell 2.9. Tilstandsklassene med tilhørende arealbruk	50
Tabell 2.10. Sammenheng mellom planlagt arealbruk og tilstandsklasser, Trondheim...	50
Tabell 3.1. Forurensningskilder med tilhørende verdier for PAH-forholdstall.....	65
Tabell 3.2. Tilstandsklasser for forurenset grunn for de aktuelle stoffene	66
Tabell 3.3. Normverdier for de aktuelle miljøgiftene.....	67
Tabell 3.4. Naturlig innhold av arsen og tungmetaller i løsmasser fra Trondheim.....	68
Tabell 4.1. Oversikt over alle elementenes statistiske parameter.....	70
Tabell 4.2. Oversikt over prøvepunktene som havner i tilstandsklasse III og IV.	70
Tabell 4.3. Statistiske parametere, arsen	72
Tabell 4.4. Statistiske parametere for arsen ved spesielt utsatte områder.	72
Tabell 4.5. Statistiske parametere for kadmium (Cd).....	75
Tabell 4.6. Statistiske parametere for kadmium ved spesielt utsatte områder	75
Tabell 4.7. Statistiske parametere krom (Cr).....	78
Tabell 4.8. Statistiske parametere for krom ved spesielt utsatte områder	78
Tabell 4.9. Statistiske parametere for kobber (Cu).....	81
Tabell 4.10. Statistiske parametere for kobber ved spesielt utsatte områder.	81
Tabell 4.11. Statistiske parametere for kvikksølv (Hg).....	85
Tabell 4.12. Statistiske parametere for kvikksølv (Hg) ved spesielt utsatte områder	85
Tabell 4.13. Statistiske parametere for nikkel (Ni)	90
Tabell 4.14. Statistiske parametere for nikkel ved spesielt utsatte områder	90
Tabell 4.15. Statistiske parametere for bly (Pb)	93
Tabell 4.16. Statistiske parametere for bly ved spesielt utsatte områder	93
Tabell 4.17. Statistiske parametere for antimon (Sb).....	97
Tabell 4.18. Statistiske parametere for antimon ved spesielt utsatte områder	97
Tabell 4.19. Statistiske parametere for sink (Zn)	100
Tabell 4.20. Statistiske parametere for sink ved spesielt utsatte områder.....	100
Tabell 4.21. Statistiske parametere for PAH_sum16 (16EPA)	104
Tabell 4.22. Statistiske parametere for PAH16 ved spesielt utsatte områder	104
Tabell 4.23. Statistiske parametere for Benzo(a)pyren (BaP)	108
Tabell 4.24. Statistiske parametere for benzo(a)pyren ved spesielt utsatte områder.....	108
Tabell 4.25. Statistiske parametere for PAHs forholdstall	112
Tabell 4.26. Oversikt over antall prøver for forholdstallet FIA/(FIA+Pyr).....	112
Tabell 4.27. Oversikt over antall prøver for forholdstallet InP/(InP+BghiP).....	112

Tabell 4.28 Statistiske parameter for prøver av overflatejord fra Trondheim, 1994.....	115
Tabell 4.29. Korrelasjonskoeffisient (r)	117
Tabell 4.30. Statistiske parametere for gull (Au)	119
Tabell 4.31. Statistiske parametere for gull, Midtbyen og kirkegårder i Trondheim.....	119
Tabell 5.1 Medianverdi ved Kirkegårdene/krematoriene.....	139

BILDELISTE

Bilde 2.1. Barn utsettes direkte ved hånd-til-munn kontakt med forurenset jord.	5
Bilde 2.2. Eksempel på kunstig leke-haug i en barnehage	6
Bilde 2.3. Materiale samlet ved prøvetaking av sandfangskum	24
Bilde 2.4. Eksempel på bygge-masser	25
Bilde 2.5. Teglverksdriften på Bakklandet	35
Bilde 3.1. Bilde fra feltarbeid, synlig nummerskilt	54
Bilde 3.2. Prøvetaking fra blotning	54
Bilde 3.3. Prøvetaking under plen	54
Bilde 3.4. 2mm sikt brukt ved preparering av prøvene	55
Bilde 3.5. Utstyr brukt ved sikting av prøvene. Sikt, morter og avlukke med avsug.....	55
Bilde 3.6. Alle prøvene ferdig siktet og lagt i sine beholdere	56
Bilde 3.7. Ulike jordtyper fra prøvetakingen i 2014	62
Bilde 5.1 Bilde fra feltarbeid, prøve nummer 6005.....	133
Bilde 5.2 Bilde fra feltarbeid, prøve nummer 1008.....	135
Bilde 5.3 Bilde fra feltarbeid, prøve nummer 4040.....	135
Bilde 5.4 Bilde fra feltarbeid, prøve nummer 1083.....	136
Bilde 5.5 Bilde fra feltarbeid, prøve nummer 4050.....	137
Bilde 5.6 Bilde fra feltarbeid, prøve nummer 11	137
Bilde 5.7 Bilde fra feltarbeid, prøve nummer 2.....	140

FORMELLISTE

Formel 2.1 Bioakkumulasjonsfaktor	8
Formel 2.2 Biokonsentrasjonsfaktor	8
Formel 2.3 Biomagnifikasjonsfaktor	8
Formel 3.1 Korrelasjonskoeffisient	58

2 INNLEDNING

Denne oppgaven tar for seg forurensningsproblematikk i forbindelse med urbane løsmasser. Innholdet av uorganiske og organiske miljøgifter i overflatejord fra Trondheim kartlegges, både deres konsentrasjon og beliggenhet vurderes opp mot mulige forurensningskilder og eventuell risiko for human helse tilknyttet arealbruk. I tillegg skal resultatene sammenlignes med tidligere utførte kartlegginger, slik at en eventuell miljøovervåkning av Trondheims forurensningssituasjon over tid kan dannes.

Miljøavdelingen ved Trondheim kommune utførte i 1994 en kartlegging som skulle gi en oversikt over forurensningssituasjonen i byen og fungere som et grunnlag ved planlegging av eventuelle oppryddingstiltak. Kartleggingen var en del av prosjektet «*Avfallsplan for Trondheim kommune 1996-1999*» og ved en bystyrebehandling av saken ble det blant annet vedtatt at en slik kartlegging av Trondheims forurensningssituasjon, skulle utføres hvert tiende år. Kartleggingen i 2004 ble utført gjennom et samarbeidsprosjekt mellom Norges geologiske undersøkelse (NGU), Miljøenheten i Trondheim kommune og Trondheim Energiverk Fjernvarme.

2.1 Bakgrunn

Forurensningsproblematikk i forbindelse med urbanisering er et økende problem verden over. Forurensning som følge av menneskelig aktivitet skjer i forbindelse med både produksjon, bruk og deponering av produkter fra vår moderne hverdag. Forurensning er spesielt et problem i urbane områder, som dessverre også er hvor flest mennesker vokser opp, bor og arbeider, nemlig byene våre. I slike områder vil jorden fungere som en sluk for avfall og forurensning. Jorden spiller også en viktig rolle i vårt økosystem, den absorberer nedbør slik at flom og avrenning unngås, gir næring til plante- og dyreliv, samt absorberer forurensning og fungerer som et naturlig rensedium. Men ved urbanisering blir dens rolle påvirket drastisk. Økt menneskelig aktivitet fører til store mengder avløpsvann og avfall. I tillegg vil tidligere åpne områder erstattes av tette flater som asfalt, betong og tak samt industri- og næringsområder, noe som vil føre til økt avrenning og flomrisiko. Disse faktorene vil sammen kunne bidra til et økt potensiale for forurensning av menneskeskapte miljøgifter.

Mennesker som befinner seg i urbane områder utsettes for jorden her, såkalt byjord, på en daglig basis. Både ved innpusting av luftbårne partikler fra overflatejorda, inntak av mat dyrket i slik jord og ved direkte hudkontakt. Barn er i tillegg spesielt utsatt for eksponering av byjord da de

leker i den og til tider også spiser den. Slik byjord kan inneholde svært mange forskjellige miljøgifter. Hvilke miljøgifter som kan oppstå avhenger blant annet av lokale forhold som trafikk tetthet og bygningsmasser samt industri- og næringsvirksomhet. Ved å kartlegge denne forurensningen vil man kunne finne spesielt forurensede områder og utføre eventuelle tiltak. Forurenset jord i barnehager og ved lekeområder generelt vil kunne byttes ut og utslipp fra spesifikke kilder vil kunne reduseres eller eventuelt fjernes. Det vil også være mulig å forhindre ukontrollert forflytting av forurensede masser og utnytting av forurensede områder til følsomt arealbruk som boligområder, barnehager og skoler. Det er nettopp dette som er grunnen til at slike kartlegginger utføres, for å oppdage og eventuelt minske/fjerne slike forurensninger.

2.2 Mål med oppgaven

Hovedmålet med denne oppgaven er å kartlegge dagens forurensningssituasjon i Trondheim. Det fokuseres her på de uorganiske miljøgiftene arsen (As), kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), bly (Pb), antimon (Sb) og sink (Zn) samt organiske forbindelser av Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

Mengden miljøgifter og deres fordeling i overflatejorden tilknyttes etter hvert gitte normverdier og tilstandsklasser (utgitt av Statens Forurensningstilsyn (SFT)) for de ulike miljøgiftene. Disse grenseverdiene skaper grunnlaget for en risikovurdering av forurensningen, i forhold til type arealbruk og risiko for human helse.

Det legges spesielt vekt på utsatte områder som hovedveinettet, områder med kjente mulige forurensningskilder, samt områder med spesielt følsomt arealbruk som barnehager, skoler og lekeplasser.

Avslutningsvis vil resultatene fra kartleggingen sammenlignes med tilsvarende kartlegging utført i 1994, slik at eventuelle endringer i Trondheims forurensningssituasjon de siste 20 årene kan evalueres.

2.3 Oppgavens struktur

Kapittel 2 inneholder bakgrunns teori for forurensningsproblematikk og en områdebeskrivelse for Trondheim. Følgende tema gjennomgås her:

- Hvordan naturlige og urbane løsmasser dannes og hva byjord generelt er.
- Viktige egenskaper og prosesser i forbindelse med spredning og giftighet av miljøgifter samt en gjennomgang av miljøgiftene det fokuseres på i denne oppgaven.

- Ulike spredningsveier i urbane områder for forurensning og viktige forurensningskilder.
- Beskrivelse av Trondheims geologi og geokjemi, tidligere utførte geokjemiske kartlegginger samt by-, nærings- og industrihistorie.
- Tilstandsklasser tilknyttet ulike typer arealbruk.

Kapittel 3 beskriver metodene som er brukt ved denne kartleggingen. Kapitlet er delt opp i delkapitler hvor følgende tema gjennomgås:

- Beskrivelse av hele prøvetakingsprosessen, inkludert feltarbeid samt preparering og kjemiske analyser av prøvene.
- Tiltak innført for å kunne kontrollere kvaliteten av dataene. Her beskrives hvilke kontrollprøver som ble anvendt samt eventuelle feilkilder og usikkerheter i resultatene.
- Dette delkapitlet forklarer hvordan datasettet ble bearbeidet etter mottakelse fra laboratoriene. Her beskrives hvilke statistiske parametere som tas i bruk og hvordan kartframstillingene ble generert. I tillegg beskrives ulike verktøy som ble tatt i bruk ved evaluering av resultatene, forholdstall for PAH samt tilstandsklasser og normverdier.

Kapittel 4 består av resultatene fra kartleggingen, inkludert de kjemiske analysene og kvalitetskontrollen.

- I første delkapittel presenteres resultatene for de ulike miljøgiftene i form av statistiske parametere samt kart som viser miljøgiftenes geografiske konsentrasjonsfordeling og geografisk fordeling av tilstandsklassene. For de organiske PAH-forbindelsene presenteres i tillegg statistiske parametere samt geografiske fordeling av forholdstallene $FlA/(FlA+Pyr)$ og $InP/(InP+BghiP)$.
- Presentasjon av statistiske parametere for resultatene fra kartleggingen utført i 1994 og korrelasjonsplott for resultatene fra et utvalg prøver fra 1994 som ble re-analysert i 2014.
- Resultater for referansematerialet og duplikatene presenteres ved kontrolldiagram, korrelasjonskoeffisienter og -plott. I tillegg presenteres resultater for gull i form av statistiske parametere og kart som viser geografisk konsentrasjonsfordeling av elementet.

Kapittel 5 inneholder diskusjoner rundt resultatene fremstilt i kapittel 4.

- Resultatene for de organiske og organiske miljøgiftene diskuteres hver for seg.

- Prøvelokaliteter med høye tilstandsklasser uavhengig av miljøgift diskuteres hver for seg.
- Statistiske parametere og konsentrasjonsfordelingen for miljøgiftene ved spesielt utsatte områder diskuteres. Områdene som det konsentreres om her inkluderer Midtbyen, lekeområder, hovedveinettet, kirkegårder/krematorier, Heimdal varmesentral og Marienborg biobrenselsanlegg.
- Resultatene sammenlignes med resultatene fra 1994 så langt det lar seg gjøre.
- Siste delkapittel inneholder en metodevurdering, hvor resultatene for referansematerialet, duplikatene og eventuelle feilkilder diskuteres.

Kapittel 6 inneholder en konklusjon og anbefalinger til videre arbeid ved spesielt forurensede lokaliteter.

3 TEORI

3.1 Byjord

Naturlige løsmasser består enten av *in situ* materiale hentet fra berggrunnen eller transportert materiale hentet til eller fra områder ved hjelp av vann, vind, gravitasjon og/eller is. Deres egenskaper er avslutningsvis et resultat av vekselvirkningen mellom både kjemiske, fysiske og biologiske aktiviteter. Disse påvirkes av ulike miljøfaktorer som opphavsmateriale, vegetasjon, klima, topografi og tilstedeværelse av vann. En slik naturlig jordprofil består av flere ulike lag. Disse oppstår som et resultat av mineralforvitring og oppløsning, akkumulering av organisk materiale samt mineral dannelse og utvasking. Jordprofilet påvirkes i tillegg av bevegelsen og avsettelsen til selve løsmasse-materialet (Hazelton and Murphy, 2011).

Jordprofilet til urbane løsmasser, ofte kalt byjord, vil for det meste være blandet vertikalt eller begravd under fyllmasser. Subjorden kan være eksponert eller blandet med toppjorden og kjemiske og/eller avfallsmaterialer kan ha blitt tilført. I tillegg til det naturlige miljøet vil også det kunstige, kulturelle og sosiale miljø være med på å bestemme de dominante trekkene til jord i urbane områder. Karakteristikken til slik byjord har derfor en nær sammenheng med byens historie og beliggenhet (Hazelton and Murphy, 2011). Generelt kan man si at byjord består av bygningsrester, brannrester, husholdningsavfall, industriavfall, tilkjørte gravemasser og lokal naturlig jord (Ottesen and Langedal, 2006).



Bilde 3.1. Barn utsettes direkte ved hånd-til-munn kontakt med forurenset jord (Ottesen og Langedal, 2006, s. 131).

Mennesker i urbane områder er i kontakt med slik byjord på en daglig basis. Enten ved hudkontakt, ved å spise mat dyrket på slik jord eller ved innånding av luftbårne partikler fra overflatejorden. Barn er spesielt utsatt da de for det første er nærmere bakken, men også på

grunn av barns tendens til å spise jord samt slikke på skitne fingre og leker (Bilde 2.1) (Ottesen & Langedal, 2006). Det har derfor de siste årene blitt utført flere undersøkelser for å kartlegge eventuelle forurensninger og deres kilder i barnehager og på lekeplasser. En av de viktigste forurensningskildene har vist seg å være impregnert trevirke og da spesielt CCA-impregnert trevirke (Ottesen, 2013a). Støtdempende matter brukes ofte under lekestativer på lekeplasser. Disse er laget av gummigranulater fra gamle resirkulerte dekk og har vist seg å være mulige forurensningskilder da utlekking av kjemikalier til den underliggende jorden kan forekomme (Ottesen, 2013b, Ottesen et al., 2011). Det er i tillegg påvist spor av bygge-masser i kunstige lekehauger ved noen barnehager (Bilde 2.2) (Ottesen, 2013b). Mer informasjon om de ulike kildene med tilhørende miljøgifter sees i kapittel 2.3.2 *Forurensningskilder*.



Bilde 3.2. Eksempel på kunstig leke-haug i en barnehage (Ottesen, 2013b, s. 94).

3.2 Miljøgifter

Miljøgifter defineres av Statens forurensningstilsyn (SFT) slik:

Stoffer som kan gi skadeeffekter på naturmiljøet, også ved lave konsentrasjoner. Skadene forårsakes av iboende egenskaper som akutt og kronisk giftighet, liten nedbrytbarhet og akkumulering i næringskjeden (SFT, 1999, s.79).

Miljøgifter er altså stoffer som enten kan påføre akutte eller kroniske giftvirkninger på organismer. Med akutte giftvirkninger menes stoffer som er hurtigvirkende og har en direkte giftvirkning. Kroniske giftvirkninger vil derimot kunne fremkalle sykdom eller nedsette

livsfunksjoner over tid, dette inkluderer kreftfremkallende egenskaper og forandring av arvestoff samt reproduksjons- og fosterskader. Stoffe som er svært lite nedbrytbare og som lett kan opphopes i organismer regnes, selv uten kjente giftvirkninger, også som miljøgifter (Miljødirektoratet, 2014). Miljøgifter deles opp i to hovedgrupper, organiske og uorganiske. De uorganiske miljøgiftene er naturlige grunnstoffer som ikke nedbrytes i naturen og representerer i hovedsak tungmetaller. Disse finnes naturlig i geologisk materiale men har gjennom menneskelig aktivitet som kull- og malmutvinning økt i konsentrasjon på jordoverflaten. De har som en følge av slik aktivitet i tillegg blitt mer biotilgjengelige og representerer derfor en risiko for human helse. De organiske miljøgiftene derimot er for det meste menneskeskapt forbindelser, som til forskjell fra de uorganiske, nedbrytes i naturen (Jartun et al., 2002).

Utvalget av miljøgifter som beskrives i denne oppgaven er valgt på grunnlag av tidligere undersøkelser i forbindelse med forurensning av urbane områder. Disse er av særlig bekymring i forhold til antropogen påvirkning og helse samt forekommer i varierende grad i norske urbane områder.

3.2.1 Viktige egenskaper og prosesser ved giftighet og spredning

Polariteten til molekyler bestemmer i stor grad løseligheten til en forbindelse. Polare molekyler har en tendens til lettere å delta i kjemiske og biokjemiske reaksjoner og er derfor ofte vannløselige. Ikke-polare forbindelser er som oftest svært lite vannløselige. De løser seg heller i fett, oljer lipider og i andre ikke- polare løsninger og omtales derfor som lipofile (lipider) (Walker, 2012, Brattli, 2009).

Damptrykk defineres som trykket påført av dampen til en substans på sin egen faste- eller væskeflate ved likevekt. Damptrykket beskriver med andre ord substansens evne til å bli flyktig og fordampe. Ved temperaturøkning vil også damptrykket øke (Walker, 2012).

Molekyl stabilitet bestemmer i hvilken grad en forbindelse kan nedbrytes i naturen. Altså hvor godt de kan motstå både kjemiske og biokjemiske prosesser. Hvor lenge en forbindelse oppholder seg i naturen (hvor langt det kan transporteres) avhenger av molekylets stabilitet. I miljøsammenhengen er det som oftest ønskelig at forbindelsen er nedbrytbar slik at dens oppholdstid, bevegelse og biomagnifikasjon blir lav (Walker, 2012).

Biotilgjengelighet beskriver en forbindelses tilgjengelighet for opptak av en organisme i det medium den befinner seg i og dens evne til å kunne krysse organismers cellevegger/-membraner (Semple et al., 2004).

Biokonsentrering og akkumulasjon beskriver en prosess som fører til at konsentrasjonen av en miljøgift blir høyere i organismen enn i dets omkringliggende miljø. Ved bioakkumulasjon tas det hensyn til både miljøet og dietten til organismen. Biokonsentrering gjelder først og fremst for akvatiske miljø og fisk. Giftene kan tas opp av fisk ved å diffusere fra vannet og inn i fiskens fete kjøtt for så å oppkonsentreres her. Graden av akkumulasjon og oppkonsentrering beskrives ved bioakkumulasjonsfaktoren (BAF) og biokonsentrasjonsfaktoren (BKF) (se Formell 2.1 og 2.2) (Baird & Cann, 2008).

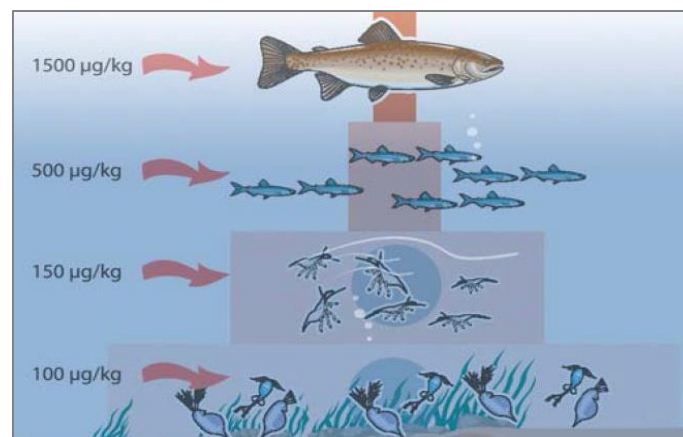
$$BAF = \frac{\text{Konsentrasjon i organismen}}{\text{Konsentrasjon i omkringliggende miljø} + \text{konsentrasjon i diett}} \quad (3.1)$$

$$BKF = \frac{\text{Konsentrasjon i organismen}}{\text{Konsentrasjon i omkringliggende miljø}} \quad (3.2)$$

Stoffer med lav polaritet løses ikke i vann, men foretrekker heller å adsorberes på organisk materiale i løsmasser og får slik en mulighet til å migrere til fettvev i organismer. *Fordelingskoeffisienten* (*Kow*) for oktanol og vann har høye verdier for stoffer med lav polaritet og kan således brukes som et mål på en forbindelses evne til å biokonsentreres i organismer (Brattli, 2009).

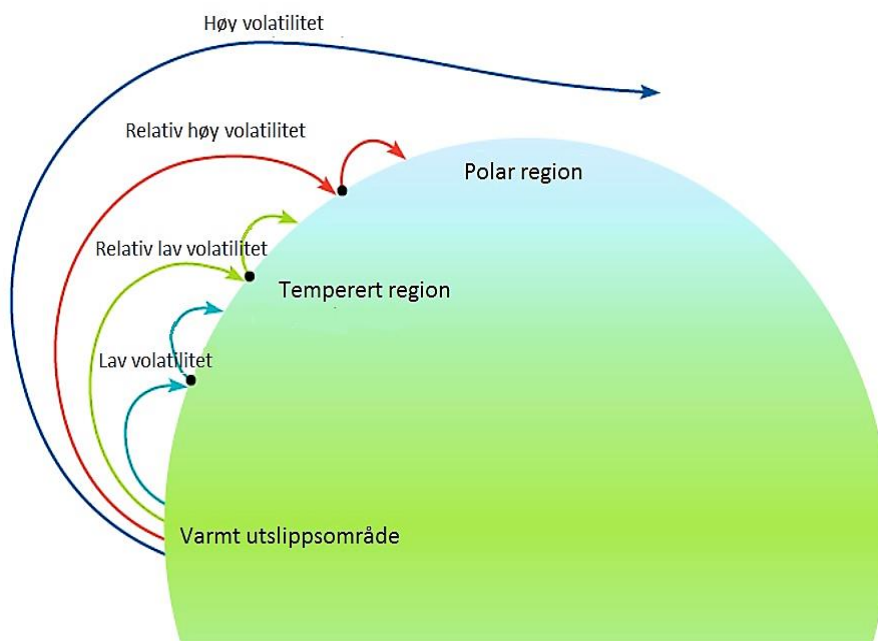
Biomagnifikasjon beskriver en prosess hvor konsentrasjonen av en forbindelse øker oppover i næringskjeden grunnet tap av biomasse. En illustrasjon av dette sees i Figur 2.1 og kan beskrives ved biomagnifikasjonsfaktoren (BMF) (se formel 2.3) (Baird & Cann, 2008).

$$BMF = \frac{\text{Konsentrasjon i organismen (rovdyr/–fisk)}}{\text{Konsentrasjon i byttet}} \quad (3.3)$$



Figur 3.1. Biomagnifisering oppover i næringskjeden (Ciesielski, 2014a, s.27).

Den globale destillasjonsprosessen beskriver noen miljøgifters evne til å transporteres over svært lange avstander ved hjelp av luft- og havstrømmer. Slike miljøgifter har blitt oppdaget i miljø og dyr i polare områder, langt bort fra deres opprinnelige utslippskilder (Walker, 2012). En forbindelses evne til å delta i en slik prosess avhenger blant annet av dets evne til å fordampe (som igjen avhenger av dets damptrykk). Fordampning av forurensninger skjer derfor hovedsakelig i varme tropiske strøk siden damptrykket øker ved varmere temperaturer. Forbindelsene transporteres så med luftstrømmer, kondenserer i møte med kald luft og adsorberes på aerosoler (solid- eller væskepartikler i atmosfæren) som så avsettes på land eller vann. Denne prosessen kan gjentas flere ganger for samme forbindelse, slik at den over tid vil kunne transporteres over svært lange avstander. Hvor langt en forbindelse kan transporteres under hver prosess avhenger blant annet av dets volatilitet (tendens til å fordampe). Jo høyere volatilitet jo lengre vil forbindelsen transporteres. Figur 2.2 illustrerer dette for flere ulike forbindelser med varierende volatilitet (Jaspers, 2014).

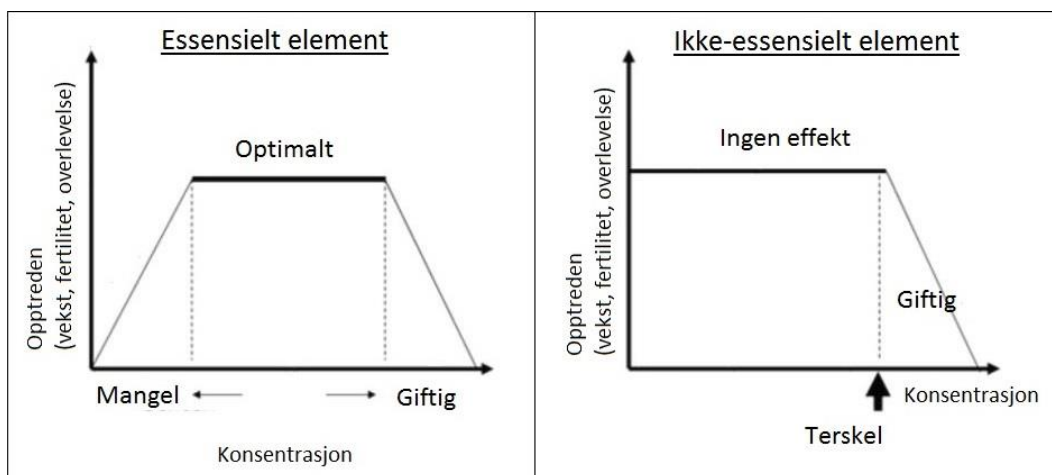


Figur 3.2. Illustrasjon av destillasjonsprosessen og volatilitetens betydning for forurensningens transportlengde (Jaspers, 2014, s.32)

3.2.2 Uorganiske miljøgifter

Uorganiske miljøgifter omhandler hovedsakelig tungmetaller (metaller med en tetthet $> 5 \text{ g/cm}^3$ i forhold til vann). Metaller er uorganiske, mister lett elektroner, danner metallbindinger, gir generelt kationer i løsninger og er gode varme- og elektriske-ledere (Walker, 2012). De er ikke nedbrytbare og kan derfor ikke brytes ned til mindre skadelige forbindelser (Baird & Cann,

2008). Mange metaller er ikke giftig før mengden som tas opp overstiger en viss terskelkonsentrasjon. Noen av disse metallene er nødvendige (i varierende mengder) for at mennesker, dyr, planter og jord skal kunne fungere optimalt. Slike metaller omtales ofte som essensielle elementer. Ikke-essensielle elementer har også en slik terskelkonsentrasjon, men er ikke nødvendige for organismers optimale funksjon (se Figur 2.3). I tillegg til karbon, hydrogen, oksygen og nitrogen trenger mennesker syv hovedelementer for å fungere optimalt, disse er kalsium (Ca), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), natrium (Na), klorid (Cl) og svovel (S). De 13 sporelementene jern, jod, kobber, mangan, sink, kobolt, molybden, selen, krom, nikkel, vanadium, silikon og arsenikk regnes også som essensielle elementer for mennesket (Walker, 2012).



Figur 3.3 Illustrasjon av såkalte essensielle og ikke-essensielle elementer. Med konsentrasjon av et element og effekten av denne på organismers opptreden (Ciesielski, 2014a, Ottesen et al., 1995).

Giftigheten av metaller er ikke bare avhengig av mengden som inntas. Men også av hvilken kjemisk form metallet forekommer i og dets evne til å miste elektroner. Miljøforhold som pH, saltnivå og redokspotensiale samt egenskapene til metallet og jorden spiller en viktig rolle ved giftighet. (Walker, 2012). Men for at et metall skal ha muligheten til å påføre noen giftig effekt på en organisme må det først og fremst være biotilgjengelig. For metaller er pH spesielt viktig ved biotilgjengelighet, ved synkende pH blir noen metaller mer løselige og da mer tilgjengelig for opptak. Ved mange industrielle prosesser og ved forbrenning av fossilt brennstoff kan metallene slippes ut i sin biotilgjengelige ionform. Antropogene utslipp av tungmetaller er derfor ofte biotilgjengelige. Utslipp av bly (Pb), kadmium (Cd), kobber (Cu) og sink (Zn) har følgelig ofte høy biotilgjengelighet. (Albanese & Beward, 2011, Ciesielski, 2014a). En oversikt over de ulike formene et metall kan forekomme i og dets tilhørende biotilgjengelighet sees i Tabell 2.1.

De metallene som lettest kan krysse cellevegger/-membraner og påføre skader i menneskekroppen er frie, ikke-komplekse metaller eller organometaller. Et organometall regnes som en organisk miljøgift og dannes når et metall binder seg til en organisk gruppe. Noen av disse forbindelsene, som tetraetyl bly, metylkvikksølv og arsenikk med metylalkohol, er svært giftige. (Walker, 2012). Tungmetaller kan påføre skade på nyrene, nervesystemet og immunforsvaret. I noen tilfeller, kan de også påvirke veksten til embryo og foster samt være kreftfremkallende (Albanese & Beward, 2011).

Tabell 3.1. *Metallers kjemiske former og dets biotilgjengelighet (Ciesielski, 2014a).*

Solid materiale	I sin elementær tilstand. <u>IKKE biotilgjengelig, MEN partikler kan tas opp av lungene.</u>
Væske	Gjelder bare kvikksølv ved romtemperatur. Lite biotilgjengelig
Gass	Kvikksølv kan eksistere som gass i sin elementære tilstand (Hg^0). Kan bli utsatt for global lang-transport. <u>Biotilgjengelig over lungene</u>
Ioner	De fleste eksisterer som kationer (Hg^{+2} , Fe^{+2} , Fe^{+3} , Pb^{+4} , Cr^{+3} , Cu^{+2} , Cr^{+6}) Noen er anioner i komplekser med andre elementer. Biotilgjengelig
Komplekser	Metaller kan bindes til små organiske eller uorganiske forbindelser å danne ligander. Komplekser med ladning kan oppløses i vann, andre felles ut. <u>Biotilgjengelighet avhengig av liganden og miljøforholdene.</u>
- <i>Fe-Mn oksider</i>	- Medium biotilgjengelig.
- <i>Sulfider</i>	- Lav biotilgjengelighet under anaerobe forhold. Høy biotilgjengelighet under aerobe forhold.
- <i>Salter</i>	- Høy biotilgjengelighet (ved klor tilstede)
Organometaller	Hg, Pb og Sb kan danne organiske forbindelser. Metylkvikksølv CH_3Hg^+ , Tetraetyl bly og Tributyltinn. <u>VELDIG biotilgjengelig.</u>

Forurensning av uorganiske miljøgifter har i nesten alle tilfeller et antropogent opphav. Selv om alle metaller har et naturlig opphav i miljøet er de for det meste bundet i bergarter og ikke biotilgjengelige for mennesker. Men gjennom menneskelig aktivitet som gruvedrift og smelting frigjøres disse metallene fra bergartene. Metallene kan slik slippes ut i miljøet i biotilgjengelige former og bidra til å overstige den naturlige bakgrunns-verdien fra områdets geologi. Deres endelige avløp blir dermed jorden og sedimentene. I tabellen under (Tabell 2.2) sees det at

størstedelen av forurensningen (og den globale transport) av kadmium, bly, sink og kvikksølv skyldes antropogen aktivitet (Walker, 2012).

Tabell 3.2. Antropogen anrikningsfaktor (AEF) for totalt globalt utslipp (T) av Kadmium (Cd), bly (Pb), sink (Zn), Mangan (Mn) og kvikksølv (Hg) på 1980-tallet (Walker, 2012).

Metal	Anthropogenic Sources (A)	Natural Sources	Total (T)	AEF (A/T) (%)
Cadmium (Cd)	8	1	9	89
Lead (Pb)	300	10	310	97
Zinc (Zn)	130	50	180	72
Manganese (Mn)	40	300	340	12
Mercury (Hg)	100	50	150	66

Note: All values = 10^6 kg year⁻¹ determined from various sources.

Arsen (As)

De fleste forbindelser av arsen er giftige, selv om elementet i sin rene form ikke ansees som særlig giftig. Uorganiske forbindelser av arsen ansees som giftigere enn organiske, da disse har en evne til å holdes lengre i kroppen. Enkelte arsenforbindelser kan være kreftfremkallende og gi kroniske giftvirkninger som skadende effekter på foster og DNA-molekyl, selv i små konsentrasjoner (Kofstad, 2009, Ottesen et al., 1995). I større konsentrasjoner kan gastrointestinal skade oppstå. Dette kan resultere i alvorlig oppkast og diare med døden som følge (Baird & Cann, 2008).

Arsen er som sagt giftig i de fleste forbindelser. Spesielt i metalloidd form (arsenikk (As_2O_3)) og gassform (arsin (AsH_3)) er denne miljøgiften svært giftig. Arsenikk er et såkalt essensielt element og spormengder av dette ansees å være viktig i forbindelse med god menneskelig helse. Men i større mengder er forbindelsen svært giftig og har helt siden romertiden vært brukt som en drepende gift. Arsenikk dannes ved oppvarming av arsen i luft og har egenskaper mellom metall og ikke-metall. Utslipp av arsenikk skjer ofte i forbindelse med gruveindustri, både ved smelting av gull, bly, kobber og nikkell, under produksjon av stål og jern samt utlekking fra nedlagte gullgruver. Utlekking fra produkter kan også forekomme da arsen og arsenikk brukes i treimpregneringsmidler, pesticider, blyhagl, som fargestoff (ulovlig i Norge i dag) samt ved glass- og legemiddelindustri (oversikt over utslippsskilder i Norge sees i Figur 2.4). Det finnes i tillegg små bakgrunns-verdier av arsenikk i mye mat. Men siden små mengder av forbindelsen har en helsemessig gevinst, regnes dette som oftest ikke som noe. Små mengder arsen finnes ofte sammen med mange ulike metallsulfider. Den gassformige forbindelsen, arsin, kan derfor

utvikles ved flere metallurgiske prosesser. Forbindelsen spaltes ved oppvarming og kan være dødelig selv i svært små konsentrasjoner (Kofstad, 2009, Baird & Cann, 2008).



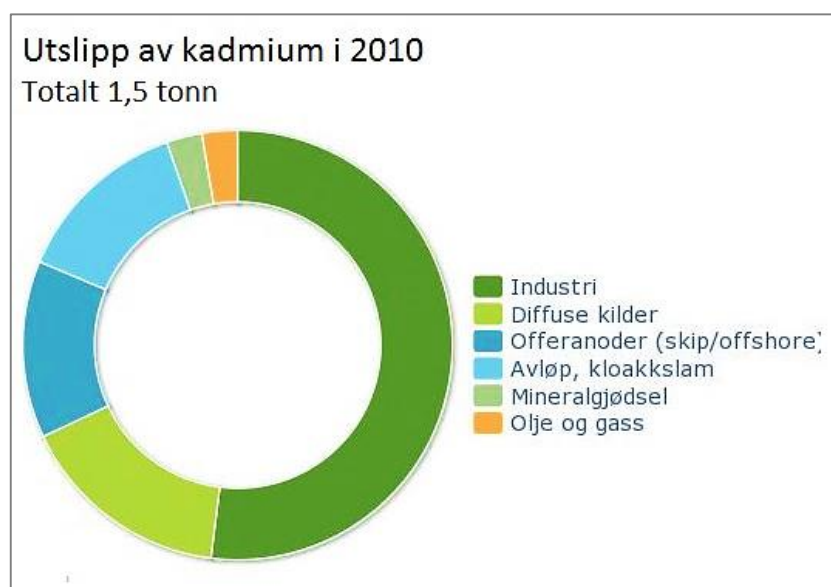
Figur 3.4. De vanligste utslippskildene for Arsen i Norge, 2010 (Miljødirektoratet, 2014).

Kadmium (Cd)

Kadmium i sin metalliske form løses i de fleste syrer og korroderes langsomt i fuktig luft. Kadmium vil ved sterk oppvarming danne en brun røyk av kadmiumoksid (CdO) og komplekser med blant annet ammoniakk og cyanid (Kofstad & Pedersen, 2014). Kadmium har en lang biologisk halveringstid og kan selv i små konsentrasjoner føre til kroniske giftvirkninger i mange organismer. Ved innånding er elementet svært giftig, da det kan tas opp gjennom lungene og føre til akutt skade. Kadmium som inntas vil hovedsakelig lagres i lever og nyre slik at langvarig eksponering vil kunne føre til nyreskader. I noen tilfeller kan opptak av store doser føre til deformasjoner i skjelettet ettersom kadmium vil konkurrere med kalsium om opptak. Metallet er i tillegg kreftfremkallende og kan mulig påvirke forplantningsevnen og påføre skade på eventuelle foster (Ottesen et al., 1995, Miljødirektoratet, 2014).

Det meste av kadmiumet produseres som et bi-produkt i sink-smelteverk da disse vanligvis opptrer sammen. Forurensning av kadmium opptrer derfor ofte rundt sink-, bly- og kobbersmelteverk og kan i tillegg slippes ut ved forbrenning av kull og søppel som inneholder kadmium. I Norge bidrar atmosfærisk langtransport av kadmium omtrent like mye til forurensningen som lokale utslipp gjør. En oversikt over utslippskilder for kadmium i Norge sees i Figur 2.5. Kadmium brukes i størst grad i oppladbare nikkell-kadmium batterier og i

ioniske form som et gult fargepigment i maling og plastikk (Miljødirektoratet, 2014, Ciesielski, 2014a). Mye av kadmiumet mennesker får i seg kommer fra maten vi spiser. Dette er hovedsakelig på grunn av forurensning av dyrkingsjord gjennom atmosfærisk avsetning, bruk av fosfat-kunstgjødsel og kadmiumforurenset kloakkslam. Kadmiumet som avsettes på åkrene kan så absorberes av planter og grønnsaker på grunn av dens likhet med sink. Vi finner derfor mesteparten av kadmiumet mennesker eksponeres for i matvarer som potet, hvete, ris og andre kornprodukter. Sjømat og innmat (spesielt nyrer) inneholder generelt høyere konsentrasjoner av kadmium enn de øvrige matvarene men bidrar likevel mindre til eksponeringen da disse vanligvis inntas i mindre mengder. Det har også vist seg at tungrøykere har et opp mot dobbelt så høyt inntak av kadmium enn ikke røykere. Dette skyldes at tobakksblad inneholder en viss mengde kadmium som frigis i røyken når en sigarett brennes (Baird & Cann, 2008).



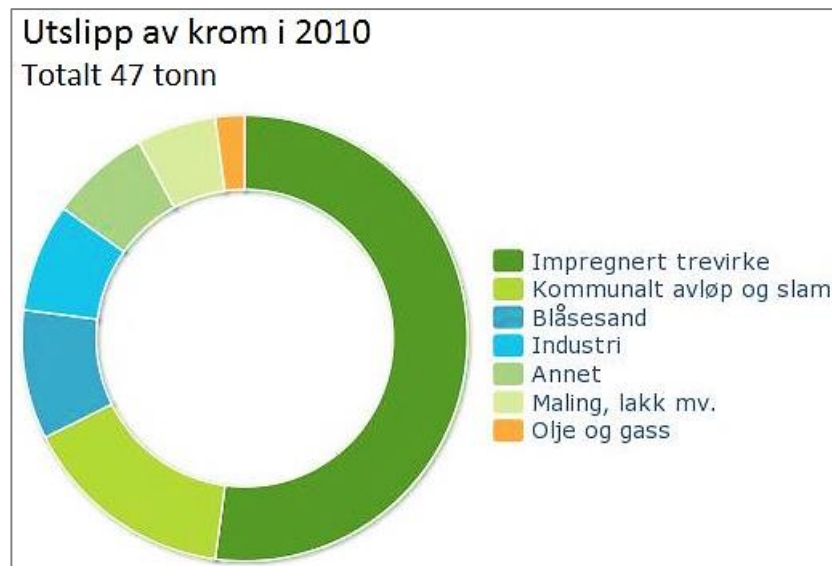
Figur 3.5. De vanligste utslippskildene for Kadmium i Norge, 2010 (Miljødirektoratet, 2014).

Krom (Cr)

Krom kan oppkonsentreres (bioakkumuleres) i det akvatiske miljø og hos virveldyr. Men det vil i svært liten grad oppkonsentreres i næringskjeden (biomagnifiseres). Inntak av krom kan fremkalle allergier og er ved høye doser kreftfremkallende samt kan det føre til misdannelser (Ottesen et al., 1995, Brattli, 2009).

Krom brukes sjeldent i sin rene metallform, men som en legeringstilsetning for å skape god korrosjonsbestandighet og anvendelse ved høye temperaturer (Kofstad, 2012a). Det brukes i treimpregnering, fotokjemiske prosesser, maling, sement, gummi og til behandling av industri-vann. Det anvendes også i stor grad som ildfast materiale, spesielt for metallurgiske formål og

til forkromming av metaller som jern og stål. Forurensning av krom kan blant annet komme fra industrivirksomhet og ved utlekking fra produkter som impregnert trevirke og armatur (Brattli, 2009, Kofstad, 2012a). En oversikt over ulike utslippskilder for krom i Norge sees i Figur 2.6.



Figur 3.6. De vanligste utslippskildene for krom i Norge, 2010 (Miljødirektoratet, 2014).

Kobber (Cu)

Rent kobber er et essensielt sporgrunnstoff og er ikke særlig giftig. Ved høye temperaturer omdannes kobber til oksid og i fuktig luft kan et grønt overflatebelegg, kalt patina, dannes. Forbindelser av kobber kan være giftig men oppkonsentreres ikke i næringskjeden. Opptak av kobber kan i vannlevende organismer føre til kroniske giftvirkninger selv ved små konsentrasjoner. Kobber kan i tillegg være akutt giftig for både vannlevende organismer og pattedyr. Ved langvarig eksponering av betydelige doser kan kobber føre til skader på lever, hjerne og nerver. Inntak av næringsmidler kokt i kobberkar kan føre til akutt forgiftning med påfølgende brekninger og diaré. I svært alvorlige tilfeller kan en slik forgiftning også føre til kramper og gulsott med fatale følger. Siden kobber er et essensielt sporgrunnstoff kan også en mangel på stoffet føre til problemer som anemi og andre sykdommer (Ottesen et al., 1995, Kofstad et al., 2012).

Metallet kobber har en høy termisk og elektrisk ledningsevne og brukes derfor i blant annet elektriske ledninger, transformatorer, radiatorer, koke- og inndampingskar. I tillegg brukes kobber i forbindelse med takbekledning, vannrør, beslag, statuer og bildeler som bremseklosser.

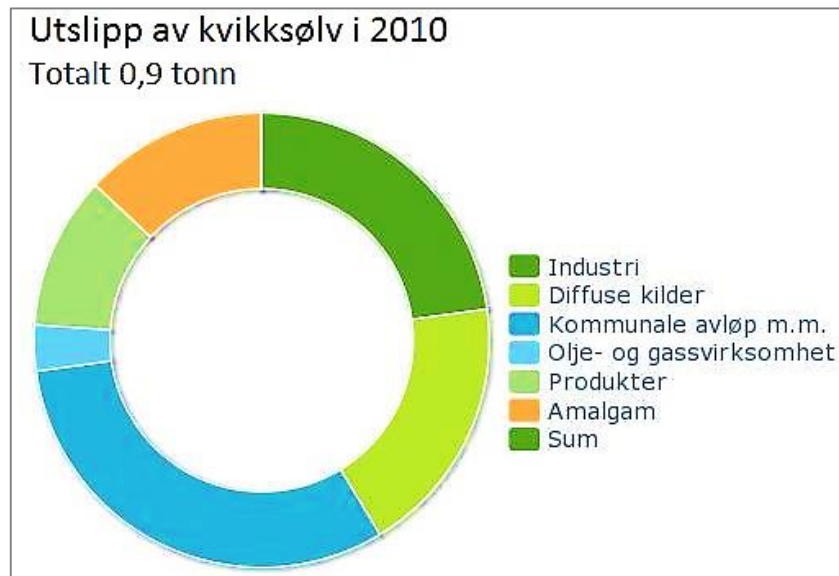
Forurensning av kobber kan stamme fra både gruveaktivitet, metallutvinning og ved utlekking fra produkter (Kofstad et al., 2012, Ciesielski, 2014a).

Kvikksølv (Hg)

Flytende kvikksølv er i seg selv ikke særlig giftig og mesteparten av det som inntas, utskilles med tiden. Kvikksølv er imidlertid svært volatil og dampen er meget giftig. Kvikksølv damp består av frie, nøytrale atomer som ved inhalering kan diffusere fra lungene og inn i blodstrømmen. De er i tillegg elektrisk nøytrale og kan derfor krysse over fra blodet og inn i hjernen. Organiske forbindelser som metylkvikksølv er også svært giftige. Metylkvikksølv dannes på overflaten av sedimenter i oksygenfattig vann og er den giftigste formen av kvikksølv etterfulgt av kvikksølv damp. Forbindelsen har en lang biologisk halveringstid og er løselig i fettvev hos dyr, hvor det bioakkumuleres og biomagnifiseres. Ved inntak kan også metylkvikksølvet krysse over fra blodet og inn i hjernen. Men denne forbindelsen kan i tillegg krysse den menneskelige placenta-barrieren (Baird & Cann, 2008). Forbindelser av kvikksølv kan gi kroniske giftvirkninger selv i svært små konsentrasjoner. Kvikksølvet bioakkumuleres først og fremst i nyrene og skilles ut svært langsomt, noe som kan føre til alvorlige nyreskader. Skader på sentralnervesystemet kan forekomme og resulterer i mentale- og motoriske forstyrrelser, som koordinasjonsvansker samt problemer med synet og taktile sanser (følesanser). I tillegg kan kontaktallergi oppstå og inntak kan eventuelt føre til fosterskader. Den giftigste forbindelsen av kvikksølv, metylkvikksølv, angriper hovedsakelig det sentrale nervesystemet. Men inntak kan også føre til hjerne- og celledskader samt være akutt dødelig (Miljødirektoratet, 2014, Baird & Cann, 2008).

Kvikksølv er en væske med meget god ledningsevne. Dette er svært uvanlig og en av grunnene til at kvikksølv hovedsakelig brukes i produkter som lysrør, termometer og barometer. Forurensning av kvikksølv skjer i hovedsak ved at det fordamper, slippes ut i atmosfæren, avslutningsvis oksideres og returneres til bakken i nedbør. Dette fører til at kvikksølv kan transporteres og avsettes langt fra sin opprinnelige utslippskilde. Innhold av kvikksølv i mose beviser at det i Norge er et større bidrag fra global lang-transport av kvikksølv enn fra lokale utslipp. De største kildene for forurensning av kvikksølv er i dag kraftstasjoner med kullbrenning, forbrenning av kommunalt- og medisinsk avfall samt krematorier (kvikksølv tidligere brukt i amalgam i tannfyllinger). En oversikt over utslippskilder i Norge sees i Figur 2.7 (Ciesielski, 2014b, Baird & Cann, 2008). Mesteparten av kvikksølvet mennesker utsettes for kommer fra fisk i form av metylkvikksølv. Fiskene eksponeres for metylkvikksølvet både

gjennom sine omgivelser og fra maten de spiser. På grunn av sin evne til å biomagnifiseres finnes de største konsentrasjonene av forbindelsen i de store, langlevde rovfiskene som hai, kongemakrell, sverdfisk og tunfisk. Store mengder kan også finnes i ferskvannsfisk som ørret og gjedde. Fisk som lever i innsjøer med lavere pH inneholder ofte en høyere konsentrasjon av metylkvikksølv, antagelig grunnet økt løselighet (og konsentrasjon) av kvikksølv under slike forhold (Baird & Cann, 2008).



Figur 3.7. De vanligste utslippskildene for kvikksølv i Norge, 2010 (Miljødirektoratet, 2014).

Nikkel (Ni)

Nikkel er et såkalt essensielt grunnstoff. Mange planter og dyr (inkludert mennesket) har behov for en viss spormengde nikkel hver dag, men blir opptaket av nikkel for stort kan dette skade kroppen (Brattli, 2009). Nikkel er bioakkumulerende, men opphopes ikke i organismer og oppkonsentreres ikke i næringskjeder av betydelig grad (Ottesen et al., 1995). Nikkel kan gi kroniske giftvirkninger selv i små konsentrasjoner og for vannlevende organismer, planter og sopp er det i tillegg akutt giftig. Nikkel i sin metalliske form kan være allergifremkallende og løst i vann er forbindelsen moderat giftig. Nikkelforgiftning kan i tillegg føre til økt risiko for lungeembolisme og andre luftveisplager, fødselsdefekter, hjerteproblemer og er kreftfremkallende i sin støvform (Ottesen et al., 1995, Brattli, 2009).

Nikkel brukes i flere ulike produkter, som rustfritt stål, i overflatebehandling, farget glass, visse keramiske materialer, magneter og i nikkel-kadmium batterier. Nikkel løses svært lett opp i vann og transporteres raskt gjennom grunnen. Nikkelforurensning av grunnvann er derfor ofte

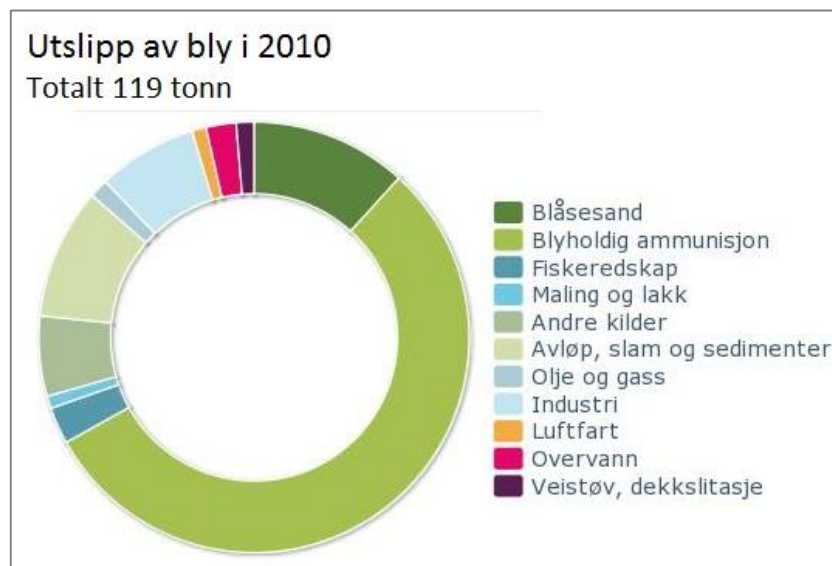
en god indikasjon på at det i nærheten finnes en utslippskilde for eventuelt flere typer tungmetaller. I Norge er den vanligste forurensningskilden for nikkel gruveindustri (Brattli, 2009).

Bly (Pb)

Bly forekommer hovedsakelig i uorganisk form i naturen, akkumuleres i fisk og pattedyr samt er akutt giftig for begge. I høye doser er uorganisk bly generelt en metabolsk gift, men kroniske giftvirkninger kan oppstå også i små konsentrasjoner. Ved inntak av bly vil det i første omgang tas opp av blodet. Men bare en viss mengde kan lagres her og etter hvert vil det starte å innta mykt vev i stedet, inkludert organene og spesielt hjernen. Avslutningsvis vil blyet deponeres i skjelettet og erstatte kalsium. Absorpsjonen av bly øker derfor i personer med kalsium- og/eller jernmangel samt i barn. Bly kan påvirke immunforsvaret, påføre skader på det bloddannede systemet hos varmblodige dyr, være kreftfremkallende samt ha en skadende effekt på det nevrologiske og reproduktive system. Dette kan føre til dysfunksjonell sperma og manglende evne til å bære fram barn. Bly absorbert før eller etter fødsel kan føre til små, men betydelige, nevropsykologiske svekkelser. Den normale utviklingen av hjernen kan forstyrres og føre til skadelige effekter på barns oppførsel, årvåkenhet og mulig IQ (Ottesen et al., 1995, Baird & Cann, 2008). Tetraetyl bly er en organisk forbindelse som er volatil, ikke vannløselig, fordampes til en viss grad og inntar miljøet i gass-form. Denne forbindelsen av bly kan absorberes gjennom huden og konverteres i leveren til neurotoksiner som kan krysse blod-hjerne barrieren. I betydelige mengder kan dette føre til symptomer som etterligner psykose, samt være dødelig ved svært høy eksponering (Baird & Cann, 2008).

Bly brukes i flere ulike produkter som bensin, maling, batterier og ammunisjon (forbudt i Norge i 2005). En oversikt over ulike utslippskilder for bly i Norge sees i Figur 2.8. Bly i bensin var tidligere en av de største kildene til forurensning i bymiljø og nesten all forekomst av tetraetyl bly i naturen stammer fra blybensin. Etter innføring av blyfri-bensin har nivået i urbane områder sunket kraftig. I dag er den største bekymringen vedrørende bly-forurensning relatert til bygge-masser og da hovedsakelig ved rivning av bygg samt transporter og deponering av bygge-masser. Bly brytes ikke ned i naturen og kan derfor transporteres og spres i flere omganger. Dette kan resultere i svært omfattende spredning over lange avstander (Ciesielski, 2014a). I tillegg kan forvitring av hus-fasader, ved for eksempel malingsavskalling, bidra til blyforurensning av den omkringliggende jorden (Ottesen and Langedal, 2006).

Bly er en svært viktig miljøgift. Dette skyldes blant annet at eksponeringsnivået av bly ligger svært nær nivået hvor giftige effekter stadfestes. Mennesker utsettes med andre ord for blymengder som er meget nære nivåer hvor alvorlige helseeffekter kan oppstå. Eksponeringen av bly ligger nærmere dette nivået enn noe annet metall og ansees derfor som en meget viktig miljøgift, selv om det ikke ansees som like giftig som for eksempel kvikksølv (Baird & Cann, 2008).



Figur 3.8. De vanligste utslippskildene for bly i Norge, 2010 (Miljødirektoratet, 2014).

Antimon (Sb)

Antimon finnes i naturen som mineralet stibnitt og er et metall med dårlig ledningsevne for elektrisitet og varme. Metallet reagerer ikke særlig i romtemperatur men utvikler en hvit røyk (Sb_2O_3) ved høyere temperaturer. Ren antimon tas hovedsakelig opp i lungene hvor det binder seg til de røde blodcellene og påvirker karbohydrat- og protein-metabolismen i leverceller. Antimonhydrid, også kalt stibin, opptrer i gassform og er en giftig forbindelse av antimon. Stibin kan føre til hemolyse (oppløsning av de røde blodcellene) og kan ved langvarig eksponering føre til (lipid)lungebetennelse hos dyr. Ellers har antimonforbindelser samme giftighet som arsenforbindelser (Snl, 2009, Kofstad, 2012b).

Antimon finnes i naturen som en miljøgift grunnet blant annet utslipp i forbindelse med gruvedrift. Forbindelsen stibin dannes under produksjon av metaller i smelteverk når malm som inneholder antimon anvendes. I dag brukes antimon som pigment i stålblank bronsefarge og sammen med bly i legeringer til bruk i akkumulatorplater. Antimon skaper også motstandsdyktige legeringer sammen med tinn til bruk i glidelagre og lagerføringer. Tidligere

ble antimon anvendt ved trykking av bøker og aviser samt forsøkt brukt i lege- og giftigmidler (Kofstad, 2012b). Utslipp av antimon i forbindelse med skytefelt og biltrafikk (Sb i bremseskiver) kan også forekomme (Okkenhaug, 2009).

Sink (Zn)

Naturlig forekommer sink i mineralet sinkblende (ZnS). Sink er et såkalt essensielt grunnstoff og i Norge er sinkmangel et vanligere problem enn opptak av for mye sink. For mennesker (og andre pattedyr) kan sinkmangel føre til hudforandringer, vekstforstyrrelse og forandringer i benbygningen. I planter kan mangel på sink føre til nedsatt vekst og klorofyllskader. Sink kan opphopes i organismer og ved store konsentrasjoner kan det være akutt giftig for vannlevende organismer, planter og pattedyr. I vannlevende organismer kan også små konsentrasjoner føre til kroniske giftvirkninger. Ved forgiftning av sink kan uvelhet, kvalme og diaré oppstå. Det kan i tillegg fremkalle betennelser i åndedrets- og fordøyelsesorganer. Forbindelsen sinkoksid kan ved inhalering fremkalle en influensalignende sykdom, kalt støperifeber (Kofstad & Pedersen, 2012, Brattli, 2009, Ottesen et al., 1995).

En stor del av all sink som produseres brukes som korrosjonsbeskyttelse. Sinken påføres enten ved å dyppe gjenstander i smeltet sink, ved elektrolyse, ved å sprøyte det på eller ved bruk av sink-rik maling. Sink brukes i tillegg i farmasøytiske preparater da det spiller en viktig rolle ved sårhelbredelse. Ved framstilling av sink brukes ofte malm som også inneholder flere andre tungmetaller som bly, kadmium, kvikksølv og nikkel. Det er derfor ofte en risiko for forurensning av flere tungmetaller, inkludert sink, ved slik aktivitet. Sink og kadmium er i tillegg kjemisk ganske like og derfor vanskelig å skille fullstendig (Kofstad & Pedersen, 2012).

Sink og kobber antas å ha additive miljøeffekter, mens sink til en viss grad beskytter mot kadmiums virkninger (Ottesen et al., 1995).

3.2.3 Organiske miljøgifter

Organiske miljøgifter er kjemiske forbindelser med molekyler som inneholder karbon (C). Oppførselen til organiske forbindelser avhenger av deres molekylære-struktur, -størrelse, -form og tilstedeværelse av funksjonelle grupper. Dette er altså viktige bestemmende faktorer for forbindelsens metabolske skjebne og giftighet (Ciesielski, 2014b, Brattli, 2009).

Noen organiske molekyler kan være svært motstandsdyktige både mot kjemiske- og biokjemiske prosesser, samt ha en lang halveringstid i flora og fauna så vel som i løsmasser og

vann. De kan derfor transporteres over svært lange avstander og er blitt oppdaget i miljø og dyr i polare regioner, langt borte fra deres utslippskilder (se kapittel 2.2.1 *Viktige egenskaper og prosesser ved giftighet og spredning*). Organiske miljøgifter oppløses helst i fett vev da de ofte har svært lav polaritet og dermed lav vannløselighet. Men ved tilstedeværelse av funksjonelle grupper som OH, HCO og NO₂ pleier slike karbonforbindelser å være mer polare og kjemisk reaktive. De kan da oppløses i vann, migrere med porevann eller sigevann og eventuelt spres videre til grunnvannet. Forbindelsene representerer dermed en større miljørisiko, blant annet på grunn av sin økte biotilgjengelighet (Walker, 2012, Brattli, 2009).

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

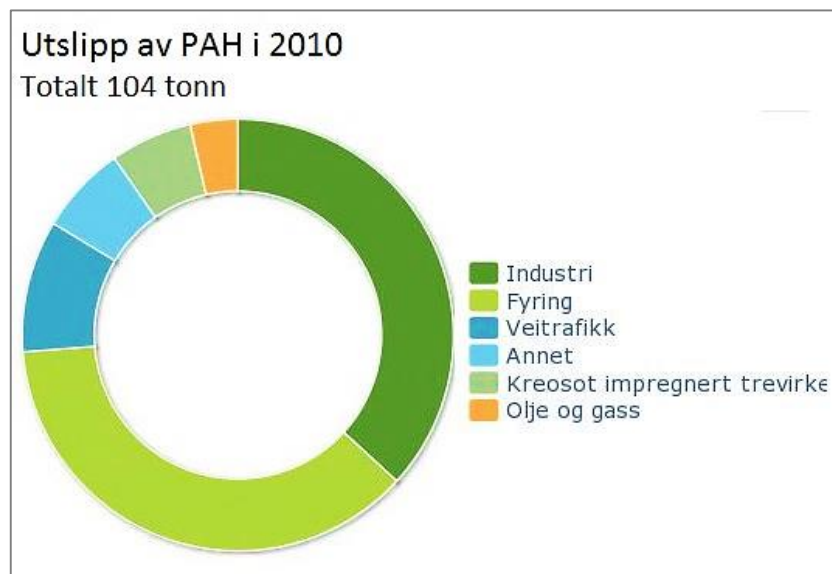
Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) dannes ved ufullstendig forbrenning av organisk materiale og er en av de vanligste organiske miljøgiftene. PAH har eksistert lenge før antropogen påvirkning tok plass og er derfor også den eldste organiske miljøgiften som finnes. Slike forbindelser har lav eller ingen vannløselighet, er svært fettløselig og kan, som nevnt tidligere, transporteres over lange distanser (Walker, 2012, Jartun et al., 2002).

PAH-forbindelser finnes i stor grad på partikler av respirabel størrelse og kan derfor pustes inn i lungene. De kan så vandre gjennom beskyttende membraner og har størst effekt på celler som formerer seg raskt, som for eksempel hudceller. Mange av forbindelsene kan være kreftfremkallende samt føre til både reproduksjons- og genskader, svekking av immunforsvaret og hudsykdommer. I visse organismer, som for eksempel bladmuslinger og østers, kan forbindelsene bioakkumuleres slik at nivået av PAH i organismene blir høyere enn i omkringliggende miljø og mat (se kapittel 2.2.1 *Viktige egenskaper og prosesser ved giftighet og spredning*) (Baird and Cann, 2008, Brattli, 2009, Ottesen et al., 1995).

PAH dannes som sagt ved ufullstendig forbrenning av organisk materiale. Dette inkluderer blant annet søppel, fossilt brennstoff og ved. Deres tilstedeværelse i miljøet har derfor økt kraftig med menneskelig aktivitet og da spesielt på grunn av forbrenning av kull og olje. PAH genereres også i betydelige mengder ved produksjonen av kull-tjære produkter som kreosot (tjæreolje). PAH-forbindelser kan også dannes fra biltrafikk ved eksosutslipp samt slitasje av bildekk og asfalt. Eksos, spesielt fra diesel-forbrenningsmotorer, representerer i dag et stort bidrag til PAH i byluft. PAH-forurensning av inneluft kommer hovedsakelig av tobakksrøyking og brenning av ved og kull. PAH-forurensning av vann oppstår som et resultat av oljesøl fra tankere, raffineri og i områder med offshore oljeboring. Men utslipp av slike tunge PAH-forbindelser til grunnen vil ikke kunne spres langt fra utslippsstedet (dette skyldes

forbindelsenes tendens til å adsorberes på jordpartiklenes overflate) (Baird and Cann, 2008, Jartun et al., 2002).

Eksposering av PAH for ikke-røykere kommer hovedsakelig fra mat. Høye PAH nivåer er funnet i kull-stekt eller -røkt kjøtt og fisk. Også bladgrønnsaker som salat og spinat kan inneholde PAH på grunn av luftbåren forurensning som avsettes på bladene deres under vekst. I tillegg kan uraffinerte kornprodukter bidra betydelig til den totale mengden PAH som inntas av mennesker (Baird and Cann, 2008, Jartun et al., 2002). I Figur 2.9. sees de viktigste kildene til PAH-forurensning i Norge og deres bidrag.



Figur 3.9. De vanligste utslippskildene for PAH i Norge, 2010 (Miljødirektoratet, 2014).

PAH_{sum16}

Det finnes flere hundre ulike PAH-forbindelser. Det analyseres derfor ofte for de 16 forbindelsene av PAH som anbefales å overvåke av US Environmental Protection Agency (EPA) (se Tabell 2.3). Ved kartlegging av PAH-forurensning er det vanlig å analysere for summen av disse 16 forbindelsene, ofte kalt PAH_{sum16} (16EPA). Dette er fordelaktig da PAH-forbindelsene hver for seg ofte forekommer i så lave konsentrasjoner at de helsemessig ikke utgjør noen særlig risiko. Ved vurdering av slik forurensning velges det derfor heller å fokusere på summen av de 16 PAH-forbindelsene enn konsentrasjonene av hver av de enkelte forbindelsene. Ofte velges det i tillegg å fokusere på en enkeltmarkør. For dette velges ofte Benso(a)pyren da denne regnes som den viktigste av de kreftfremkallende PAH-forbindelsene (Ottesen et al., 2000a, Lerda, 2011).

Benzo[a]pyren (BaP)

Benzo(a)pyren (BaP) nedbrytes sakte og regnes som den giftigste av PAH-forbindelsene (Brattli, 2009). BaP oppstår som et biprodukt av mange industrielle prosesser, ufullstendig forbrenning eller brenning av organisk materiale som sigaretter, bensin og tre. Forbindelsen finnes ofte sammen med andre PAH-forbindelser i sigarett røyk, grillet og kull-stekt mat, innendørs og utendørs luft samt i noen vannkilder. Også jordforurensning av BaP utgjør en eventuell risiko for eksponering og da spesielt for barn, da de i tillegg utsettes for hand-til-munn eksponering av jord. Forbindelsen er kreftfremkallende og kan føre til skader på immunsystemet samt reproduksjonsskader (EPA, 2007).

Tabell 3.3. De 16 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) utvalgt av US Environmental Protection Agency (EPA) for overvåkning (EPA, 2007).

PAH16			
Benzo[a]pyrene	Benz[a]anthracene	Chrysene	Indeno[1,2,3-cd]pyrene
Acenaphtene	Benzo[b]flouranthene	Dibenz[a,h]anthracene	Naphtalene
Acenaphtylene	Benzo[k]flouranthene	Flouranthene	Phenanthrene
Anthracene	Benzo[ghi]perylene	Fluorene	Pyrene

3.3 Forurensningskilder og spredning av miljøgifter

Jorda i urbane områder er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet. Byjorden påvirkes av miljøgifter som kan slippes ut og spres i miljøet under både produksjon, bruk og deponering av produkter. Disse forurensningene kan ha flere ulike opphavskilder og spres gjennom både vann, luft og ved flere ulike prosesser. I Norske byer er spesielt biltrafikk, vedlikehold av bygninger, bygningsmaterialer, boligoppvarming, bybranner, skipsverft, samt industri- og næringsprosesser viktige forurensningskilder, se Tabell 2.4. Dette kapittelet representerer et utvalg av de mest relevante kildene for forurensning av urbane områder i Norge, samt deres spredningsveier.

3.3.1 Spredningsveier

Luft

Flere miljøgifter i overflatejorda har blitt avsatt gjennom luftforurensning, enten fra lokale kilder eller gjennom global langtransport. Biltrafikk er en viktig kilde til luftforurensning i urbane områder. Mesteparten av forurensningen i forbindelse med dette kommer fra

eksosutslipp, men slitasje på veidekke og bildeler kan også spille en viss rolle. Forbrenningsprosesser i sammenheng med krematorier, avfallsanlegg og annen industri kan bidra med ulik luftforurensning, avhengig av type anleggsvirksomhet. Miljøgifter fra slike kilder transporteres med røyken fra anleggene, inntar atmosfæren og avsettes eventuelt på omkringliggende områder. Ellers kan deponier avgi ulike klimagasser (Ottesen, 2013b).

Vann

Miljøgifter kan også spres i og til byer via nedbør, bekke-/elvevann, overflatevann og sigevann. Luftforurensningen kan i tillegg til å avsettes direkte på jorden, avsettes i vann og transporteres videre enten suspendert eller oppløst i vannet. Avskalling og forvitring av maling og bygningsmasser som betong, murpuss og fugemasser kan forurense jorden rundt byggene og eventuelt føres videre med overflatevann. I urbane områder består i tillegg store deler av overflaten av tette flater som asfalt, betong og tak. Dette fører til en økt avrenning og mulighet for økt spredning av miljøgifter over større områder. Siden overflatevann i byer ofte inneholder og transporterer miljøgifter kan aktive forurensningskilder identifiseres ved prøvetaking av sandfangs-kummer (Bilde 2.3). I Norske byer er det vanlig å finne blant annet malingsflak og olje i slike kummer samt Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og tungmetaller (Albanese & Breward, 2011, Ottesen, 2013b).



Bilde 3.3. Materiale samlet ved prøvetaking av sandfangskum (røde malingsflak samt olje var å finne) (Ottesen, 2013b, s. 38).

Sigevann fra deponier, industrivirksomhet og gruvedrift kan bidra med flere ulike miljøgifter til både jorden og eventuelle innsjøer, elver og grunnvann i nærliggende områder. Avløpsnettene kan forurennes av flere ulike kilder og transportere miljøgifter over store avstander. Ved for eksempel vasking av klær kan utlekking av miljøgifter fra disse spres videre ved hjelp av

avløpsnett. Ellers kan pesticider fra private hager og søl ved oljeskift i husstander spres videre med overflatevann (Albanese & Breward, 2011, Ottesen, 2013b).

Bygge-masser

Både under rivning, lagring, transport og deponering av bygningsmasser kan utslipp av miljøgifter til omkringliggende områder oppstå. Slike bygningsmasser kan inneholde svært mange ulike tungmetaller og organiske miljøgifter da de består av alt fra maling, betong, stålkonstruksjoner, isolasjonsmateriale og impregnert trevirke (se Bilde 2.4). Forurensninger kan spres gjennom støv og i sigevann under flere av disse prosessene og i Norske byer er spesielt transport av bygningsmasser en viktig spredningsmekanisme for miljøgifter. NGU har i tillegg påvist at det i noen tilfeller tilsettes organisk materiale til slike forurensede masser, som så ble solgt videre som "ren" hage jord. Det er også funnet spor av slike masser i barnehager, hvor det brukes til å lage kunstige hauger på lekeplasser (Ottesen, 2013b).



Bilde 3.4. Eksempel på bygge-masser (Ottesen, 2013b, s.93).

3.3.2 Forurensningskilder

Miljøgiftene som omtales i dette kapittelet er et utvalg av forurensningene som kan oppstå i forbindelse med de utvalgte kildene. Det er altså en mulighet for at det ved noen av kildene kan oppstå flere typer forurensning enn det som nevnes. Dette er fordi det er valgt å fokusere på miljøgiftene som er av særlig interesse i forbindelse med denne oppgaven. Tabell 2.4 viser en oversikt over de ulike kildene med tilhørende miljøgifter (En mer omfattende oversikt sees i Vedlegg A).

Biltrafikk og jernbane

Biltrafikken bidrar med kobber og antimon fra bremseklosser, sink og kadmium fra dekkslitasje samt PAH-forbindelser fra eksos (Jartun et al., 2002, Albanese & Breward, 2011). I tillegg var biltrafikk tidligere en av de viktigste kildene til blyforurensning i byjord, men etter innføring av blyfri-bensin har bidraget minnet betydelig (Ciesielski, 2014a).

Den vanligste forurensningskilden i forbindelse med jernbaner er kreosotimpregnert trevirke (se påfølgende avsnitt). Ved nybygging og vedlikehold utgjør lekkasjer og punktutslipp fra kjøretøy den største miljørisikoen. Ellers kan uhell i forbindelse med håndtering av kjemikalier, håndtering og transportering av forurensede masser, utslipp av olje og drivstoff ved påfylling, lekkasje fra nedgravde oljetanker samt avrenning fra sporvekslesmøring, verksteder eller togmateriell også bidra til forurensning (Jernbaneverket, 2013).

Impregnert trevirke og støtdempende matter

Impregnert trevirke kan føre til utlekking av både krom, kobber, arsen og PAH (tjære/kreosot) (Klif, 2012, Harrison, 2001). Et vanlig problem i urbane områder og barnehager er såkalt CCA impregnert trevirke som inneholder tungmetallene krom, kobber og arsen. Slikt trevirke har blitt brukt mye på lekeplasser i forbindelse med lekestativer som svinger, sandkasser og lignende (Ottesen, 2013a). Selv om både kreosot- og CCA-impregnert trevirke ble definert som farlig avfall i 2003, vil oppryddingen av slike materialer ta lang tid. Det vil derfor fortsette å lekke ut arsen fra slikt trevirke i flere år framover (SFT, 2006, Miljødirektoratet, 2014).

Støtdempende matter kan også være en eventuell forurensningskilde i barnehager og på lekeplasser. Disse er ofte laget av gummigranulater (også brukt på fotballbaner) fra gamle resirkulerte dekk. Slike dekk inneholder mer enn 60 ulike kjemiske stoffer og mattene inneholder følgelig miljøgifter som PAH, sink, krom og ftalater (Ottesen, 2013a). Ftalater er en stoffgruppe som hovedsakelig brukes som en mykgjører i plast og finnes i flere hverdagsprodukter. Eksponering kan føre til reproduksjonsskader som skade på forplantningsevnen og fosterskade (Miljødirektoratet, 2014). Analyser utført av NGU i 2011 antyder en utlekking av tunge oljeforbindelser, PAH og polyklorete bifenyler (PCB) fra mattene til den underliggende jorden (det ble ikke analysert for metaller). (PCB er et industrielt organoklorid kjemikalie som blant annet brukes som hydraulisk væske og isolasjonsvæske samt kan tilsettes plast og maling for å gjøre produktene mer fleksible. PCB-forgiftning kan føre til svekkelse av immunforsvaret, leverkreft samt påføre skade på nervesystemet og

forplatingsevnen. PCB kan i tillegg overføres fra generasjon til generasjon via opplagsnæring i egg eller via livmor og morsmelk (Miljødirektoratet, 2014, Walker, 2012, Baird & Cann, 2008)). Det antas avslutningsvis i denne rapporten at slike matter sannsynligvis vil forurense den underliggende jorden (Ottesen et al., 2011).

Maling og bygningsmaterialer

Forurensning fra maling og bygningsmaterialer kan oppstå ved flere anledninger. De farlige stoffene kan slippes ut i miljøet på grunn av forvitring av hus-fasader, rivning av bygg og transport av bygningsmasser (Ottesen & Langedal, 2006).

Maling kan bidra med forurensning av blant annet bly, sink og PCB. Selv om det i dag ikke tilsettes PCB i maling, murpuss, betong eller fugemasse var dette et vanlig tilsetningsmiddel på 1950-, 60-, og 70-tallet. Det er derfor vanlig å finne spor av PCB i dagens bygningsmasse (Jartun et al., 2002, Ottesen & Langedal, 2006) Korrosjon av andre byggematerialer som takplater, beslag, rør, rustfritt stål, rustforhindrende lakk og messingskonstruksjoner, kan i tillegg bidra med forurensning av blant annet bly, kobber, krom, nikkel, kadmium og sink. Impregnerert trevirke er også vanlig å finne i slike bygningsmasser (Harrison, 2001).

Avfall

Avfallsdeponier kan inneholde tungmetaller og flere andre forurensninger (Klif, 2012). Ved forbrenning av slikt avfall risikerer man utslipp av tungmetallene kadmium, kvikksølv og bly samt giftige organiske forbindelser (Miljødirektoratet, 2014).

Husholdningsavfall og organisk avfall fra næringsmiddelindustrien samt park- og hageavfall ansees alle som våtorganisk avfall. Deponering av slikt avfall kan gi utslipp av både næringsalter gjennom sigevann og klimagassen metan. I tillegg kan nærmiljøproblemer som lukt og økt bestanddel av rotter og fugler oppstå. I 2009 ble det derfor forbudt å deponere biologisk nedbrytbart avfall av denne typen (Miljødirektoratet, 2014).

Oppvarming, forbrenningsprosesser og bybranner

Forbrenning av tremateriale ved relativt lave temperaturer kan danne PAH-forbindelser. Både oppvarming av boliger og forretningslokaler, forbrenningsprosesser i industrien og branner kan føre til utslipp av flere organiske miljøgifter, inkludert PAH. Disse transporteres i luften og

avsettes avslutningsvis på jorden (Jartun et al., 2002). Bybranner er en viktig kilde til slik forurensning av urbane områder, spesielt i forhold til PAH-forurensning (Harrison, 2001).

Forbrenning av fossilt brennstoff som kull og olje kan også bidra til mange ulike miljøgifter, blant annet kadmium, sink, arsen og kobber. Bly kan også forekomme da dette metallet tilføres brennstoff for å forbedre dens egenskaper (Harrison, 2001). Under en slik forbrenningsprosess vil også PAH kunne dannes. Ved gassverk for eksempel vil både PAH- og kvikksølvforurensning kunne forekomme (Ottesen & Volden, 1999, Klif, 2012).

Krematorier

Ved ufullstendig forbrenning kan røykutslipp fra krematorier inneholde organiske mikroforurensninger som sot, støv og PAH (tjærestoffer). Krematorier kan i tillegg bidra med kvikksølvforurensning på grunn av amalgamfyllinger i tenner (Miljødirektoratet, 2013b).

Industri

Utslipp av miljøgifter i forbindelse med industrivirksomhet kan være i form av rensert og urensert røykutslipp, industriavfall og biprodukter (Jartun et al., 2002). Hvilke type forurensning som oppstår vil være avhengig av industrivirksomheten. En oversikt over ulike bransjer og deres tilhørende miljøgifter sees i Vedlegg A.

Skipsverft og båthavner

Mesteparten av jordforurensningene som forekommer i forbindelse med skipsverft og båthavner skjer i tilknytning til spyling og vedlikehold av skrog i form av skraping og pussing. Dette sprer avfall med høye konsentrasjoner av tungmetallene bly, kobber, sink og i enkelte tilfeller også kvikksølv og kadmium. Organiske miljøgifter som PAH, PCB og TBT forekommer også (Jartun et al., 2002, NGI, 2011).

De viktigste kildene til forurensning av slike områder er søl av avfettingsmidler og olje, tungmetaller fra konstruksjoner og materialer, PCB fra maling og oljer samt TBT fra bunnstoff til behandling av skip og båter. TBT er en organisk tinnforbindelse som i 1990 ble forbudt å bruke i bunnstoff for båter < 25 meter. I 2003 ble det også forbudt for skip >25 meter og i 2008 ble bruken av slike bunnstoffer forbudt generelt. Likevel ble det i 2011 påvist høye konsentrasjoner av både TBT og PCB i sandfangere ved spyle-plasser, til tross for at det da var ulovlig å bruke (Jartun et al., 2002, NGI, 2011).

Tabell 3.4. Oversikt over diskuterte forurensningskilder og et utvalg av deres tilhørende miljøgifter. Bly (Pb), Kobber (Cu), Sink (Zn), Kadmium (Cd), Krom (Cr), Nikkel (Ni), Arsen (As), Antimon (Sb) og Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) (Jartun et al., 2002, Albanese & Breward, 2011, Ottesen and Langedal, 2006, Harrison, 2001, Miljødirektoratet, 2013a, Klif, 2012, Ottesen, 2013a, Ottesen et al., 2011, Miljødirektoratet, 2014, Miljødirektoratet, 2013b, NGI, 2011, Okkenhaug, 2009).

Kilde	Miljøgifter
Biltrafikk	Pb, Cu, Zn, Cd, Sb og PAH
Byggematerialer (betong, fugemasse, stålkonstruksjoner osv.)	Pb, Cr, Cu, Ni, Cd, Sb og Zn
Maling	Pb og Zn
Impregnert trevirke	Cu, Cr, As og PAH
Støtdempende gummimatter (gummigranulater)	Cr, Zn og PAH
Avfallsdeponi	Tungmetaller
Forbrenningsprosesser	Cd, Zn, As, Cu, Pb og PAH
- Avfall	Cd, Hg, og Pb
- Trevirke	PAH
- Fossilt brennstoff	Cd, Zn, As, Cu, Pb og PAH
- Gassverk	Som ved andre forbrenningsprosesser
Krematorier	Hg og PAH
Skipsverft og båthavner	Pb, Cu, Zn, Cd, Hg og PAH
Gruveindustri	As, Zn, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Pb, Sb, PAH,
- Gruvedrift	As, Zn, Cd, Cr, Ni og Pb
- Mineral foredlingsprosesser	Som ved gruvedrift + Cr og Hg
- Metallurgisk industri	Som ved gruvedrift + Sb, PAH

3.4 Områdebeskrivelse

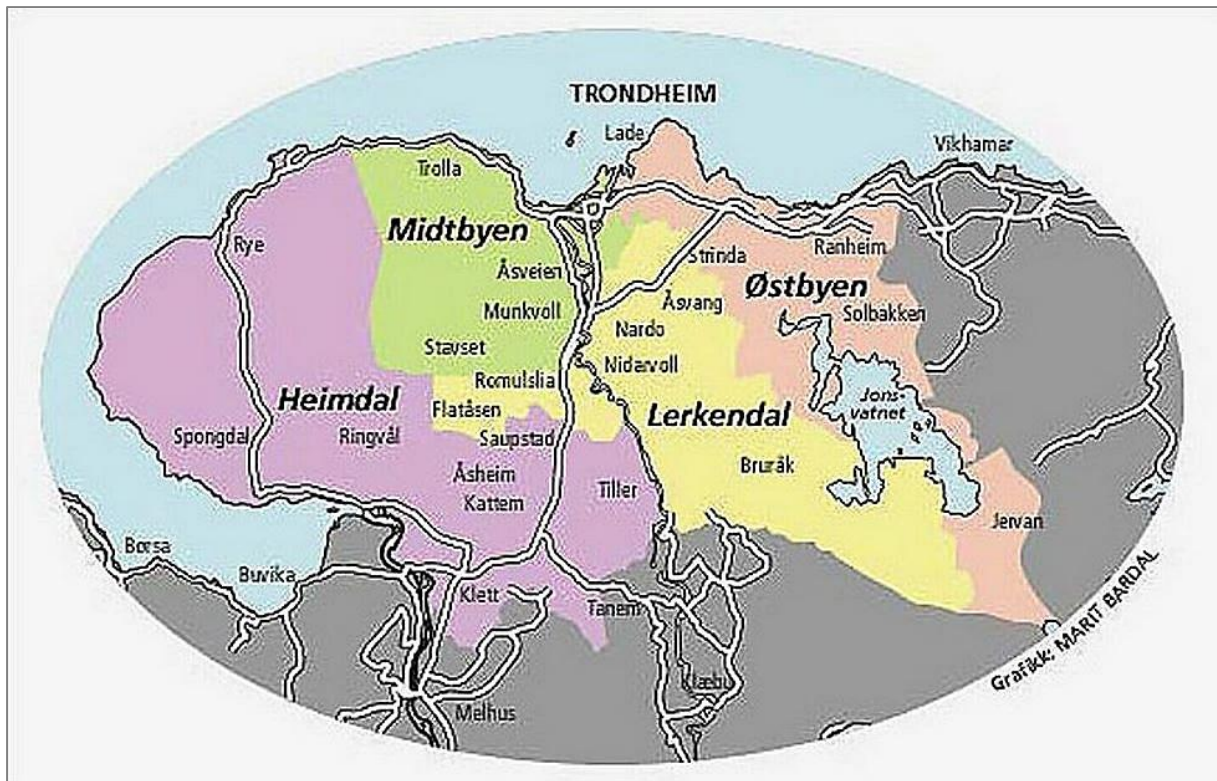
Trondheim har eksistert i nesten 1000 år og var til å starte med konsentrert hvor dagens midtby befinner seg. Det var ikke før i 1847 at byen ble utvidet for første gang da Ila og Bakklandet ble innlemmet som en del av bybildet (Bratberg et al., 2008). Fra 2005 ble en ny bydelsinndeling innført, denne er basert på NAVs organisering og sees i følgende liste og Figur 2.10 (Adressa, 2005).

Midtbyen: Sentrum, Tyholt, Byåsen, Trolla og Ila

Østbyen: Møllenberg, Nedre Elvehavn, Lade Strindheim, Jakobsli, Vikaåsen og Ranheim

Lerkendal: Lerkendal, Nardo, Flatåsen og Moholt

Heimdal: Heimdal, Byneset, Tiller, Kolstad, Saupstad og Kattem



Figur 3.10. Trondheims by-inndeling (Adressa, 2005).

3.4.1 By-historie

Trondheims bykjerne, Midtbyen, består av svært gammel bygrunn. Trondheims offisielle grunnleggelse settes til år 997 men det fantes mest sannsynlig også tettbebyggelse her lenge før den tid. Byens eldste bebyggelse befinner seg mellom Nidelvas nederste slynge og Trondheimsfjorden. Byen utviklet seg så videre opp Nidelven hvor dagens Kjøpmanns-gate befinner seg (se Figur 2.11). Her lå flere Kjøpmannsgårder bygd av tre og atskilt av trange gater og veiter. Området var svært brannfarlig og ble utsatt for flere branner i årene som fulgte. En oversikt over noen av Trondheims viktigste branner sees i Tabell 2.5 (Bratberg et al., 2008). Etter storbrannen i 1681 ble det forbudt å lagre brannfarlige varer samt gjøre opp ild på skipene langs bryggene i kjøpmanns-gata. Det ble derfor bygd brygger også på Bakklandsiden av Nidelven hvor kjøpmennene kunne lagre krutt, tjære og andre brannfarlige varer. Her kunne også mannskap koke mat i spesialbygde kok-hus eller besøke vertshus. Bakklandet ble også benyttet i forbindelse med reparasjon av båter da det var god plass til å trekke dem opp på land her. I tillegg gjaldt ikke de mange reguleringene her, som byen ellers var underlagt, noe som var svært gunstig (Sandvik, 2006).



Figur 3.11. Trondheims bebyggelse på 1300-tallet (Bratberg et al., 2008, s. 17)



Figur 3.12. Cicignons byplan 1681 (Trondheim kommune, 2015).

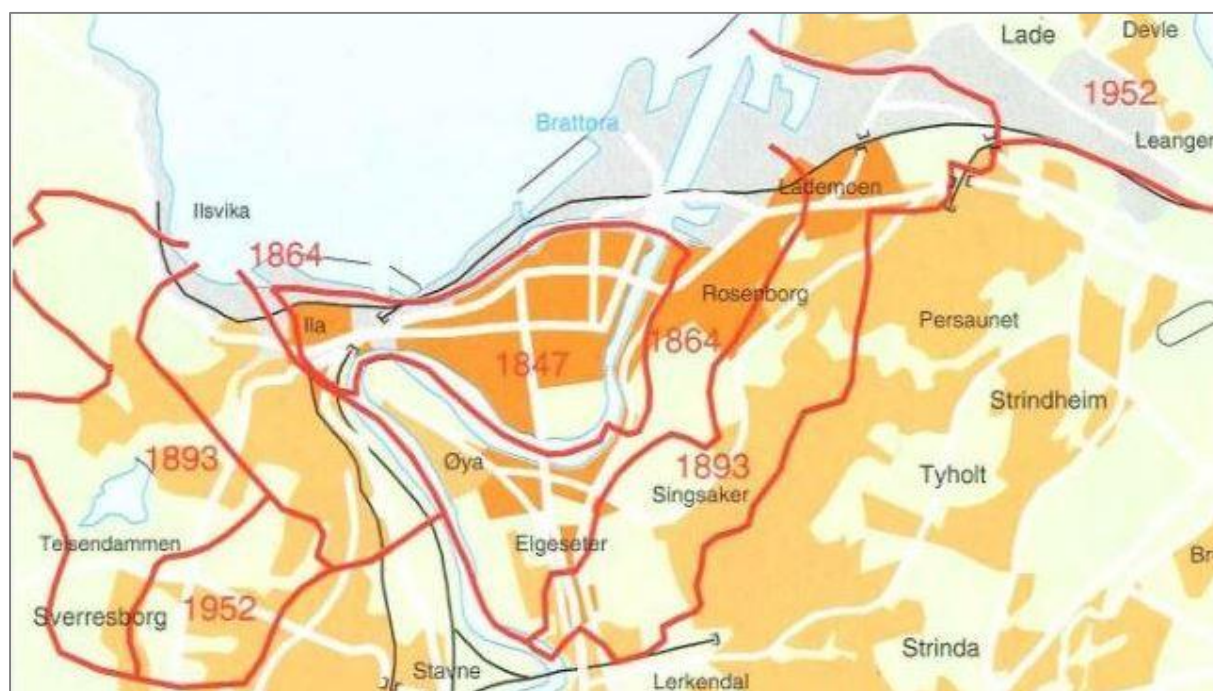
Storbrannen i 1681 førte i tillegg til en ny byplan laget av General von Cicignon. Denne stod klar samme år og bestod blant annet av brede gater som skulle fungere som brannintervaller (Figur 2.12). I årene som fulgte ble byen rammet av flere branner som førte til videre utvikling av byplanen og i 1846 ble det innført murtvang i byen. Fra midten av 1800-tallet begynner flere områder å innlemmes i byområdet og byen utvides. Områdene som først ble en del av Trondheim by var Bakklandet og Ila i 1847. En oversikt over byutvidelsene og tilhørende årstall sees i Tabell 2.6 og Figur 2.13. (Bratberg et al., 2008).

Tabell 3.5. Bybranner i Trondheim fra 1219 til 2007 (Bratberg et al., 2008).

År	Område rammet av brann	År	Område rammet av brann
1291	Bybrann	1842	Bybrann
1328	Stor bybrann, domkirken brenner	1846	Bybrann
1432	Bybrann	1899	23 gårder på Bakklandet
1598	Bybrann	1967	6 brygger ved Nedre Elvehavn (hvor dagens Royal Garden ligger)
1651	Stor bybrann (90% av byen ødelagt)	2002	Et helt kvartal i Nordre gate ødelagt
1681	Bybrann	2003	Olav Tryggvassons gate 12
1791	Domkirken brenner	2004	To bygårder i Søndre gate
1788	Stor bybrann	2007	Bryggene i Fjordgata 80, 78 og 76 totalskadd
1841	Bybrann		

Tabell 3.6 Byutvidelser i Trondheim fra 1847 til nåtid (Bratberg et al., 2008)

År	Innlemmede områder
1847	Forstedene Ila og Bakklandet
1864	Elgeseter, Øya og Rosenberg
1893	Lademoen og deler av Byåsen
1952	Ladehalvøya og deler av Byåsen
1964	Byneset, Leinstrand, Strinda og Tiller



Figur 3.13. Byutvidelser i Trondheim (Bratberg et al., 2008, s.19).

3.4.2 Nærings- og industrihistorie

Industrivirksomheten i Trondheim har sin opprinnelse i håndverk, blant annet teglverk, garverier, møllebruk og skipsverft. Bekledningsindustrien, som skofabrikker, veverier, ullvare- og tekstilfabrikker, var også en viktig del av industrien. Byens eldste industribedrift var Teglverket på Bakklandet som har aner tilbake til 1200-tallet. I 1842-75 opplevde byen en sterk økonomisk oppgang og mange industribedrifter ble i denne perioden etablert. I 1843 ble byens første moderne industribedrift grunnlagt, Fabriken ved Nidelven (Bratberg et al., 2008). Trondheim har hatt flere industriområder opp gjennom tidene og en oversikt over gamle og nåværende industritomter sees i Figur 2.15, med tilhørende nummereringsoversikt i Tabell 2.7. En oversikt over bedriftene som omtales i dette kapittelet med utfyllende tilhørende nummerering, bedriftsnavn, type virksomhet og beliggenhet sees i Vedlegg A.

De påfølgende avsnittene tar for seg bydel for bydel med tilhørende industrivirksomhet, både aktive og nedlagte.

Midtbyen (Sentrum, Tyholt, Byåsen, Trolla og Ila)

I midtbyen har både metallvare- treforedlings-, kjemisk-, tekstil og energiproduksjonsindustri tatt plass. En av de eldste bedriftene i dette område er Forsøget. Denne papirfabrikken ble grunnlagt i 1751 helt Sør i midtbyen på grensen til bydelen Lerkendal. I 1820-årene ble kruttmøllen ombygd til en papirmølle og i 1872 ble bedriften overtatt av Trondhjems Papir- og Papfabrik A/S (Bratberg et al., 2008).

I Trondheim sentrum befant tekstilindustrien seg. Den viktigste bedriften innenfor tekstilindustrien var Fabriken i Søndre gate, Bernhard og Brønne A/S. Fabriken ble grunnlagt i 1849 og fungerte som et fargeri og en klædemølle, og senere også som et ullspinneri, veveri og et kjemisk renseri. Også i Schjølberggården i Munkegata befant det seg et fargeri fra 1779 – 1967. I Munkegata hadde også en av Tondheims største industribedrifter, Bøndernes Salgslag (i dag kjent som Nortura), en butikk og produksjonsanlegg fra 1938. (Bratberg et al., 2008).

En av midtbyens viktigste industribedrifter var Trondhjem Gassverk. Bedriften ble grunnlagt i 1851, startet opp i 1853 og befant seg på Kalvskinnet hvor dagens ingeniørhøgskole befinner seg. Utvinningen av gassen foregikk ved oppvarming av kull og biproduktet koks ble solgt som brensel. Med et voksende marked ble Kalvskinnet for lite og et nytt gassverk ble oppført på Jarlheimsletta (se avsnitt om Østbyen) i 1914-20 og i 1917 ble Gassverket på Kalvskinnet nedlagt (Bratberg et al., 2008).

Metallvareindustrien i denne bydelen befant seg på Ila. Blant annet befant Nobø fabrikker, som ble grunnlagt i 1918 og nedlagt i 1992, seg her. Det produsertes radiatorer, blikkemballasje samt galvaniserte og lakkerte jernvarer her (Norsk Teknisk Museum, 2015). En annen metallvarebedrift her var det som senere ble kjent som Ila og Lilleby Smelteverker A/S og i dag Fesil A/S. Firmaet produserte ferrosilisium, ferrokromlegeringer og karbid (se avsnitt om Østbyen for mer informasjon om Ila og Lilleby smelteverker A/S) (Bratberg et al., 2008).

På Tilfredshet kirkegård ved St. Olavs Hospital ble Tilfredshet krematorium oppført i 1919. Dette er ikke i bruk i nåværende tid. I tillegg ble det i en periode brent sykehusavfall ved sykehusets eget forbrenningsanlegg. I 2002 bygde Trondheim Energiverk sitt første biobrenselanlegg. Dette er enda i bruk og befinner seg på Marienborg (Bratberg et al., 2008, NGU, 2005, NRK, 2002).

Ellers i Midtbyen har det gjennom tidene vært kjemisk industri både i Iilsvika (Norsk Alkali A/S), Elgeseter gata og på Øya. Den kjemiske såpefabrikken Spørck Co., senere Nidarø fabrikker, i Elgsetergate ble grunnlagt i 1871 og produserte et bredt spekter av såpeprodukter, kjemikalier, sminke og mer. Såpefabrikken ble avviklet i 1897 og flyttet til Øya i 1900 (Bratberg et al., 2008).

Østbyen (Møllenberg, Nedre Elvehavn, Lade, Strindheim, Jakobsli, Vikåsen og Ranheim)

Området fra Lade mot Ranheim har lenge vært et viktig industriområde. Her har alt fra tegl- og gassverk til hermetikk- og ståltauproduksjon samt smelteverk eksistert. På Lilleby, like sør for Ladebekken, lå både Nidaros teglverk, Ila og Lilleby smelteverker A/S og Norsk Staaltaugfabrik. Trondheims tredje største teglverk, Nidaros teglverk, startet opp i 1899 og ble avviklet i 1925. Fabrikken hentet leire til produksjon like utenfor lokalene sine. På Lilleby startet også den industrielle produksjonen av ferrosilisium i 1927 ved et smelteverk som senere skulle bli kjent som Ila og Lilleby smelteverker A/S (i dag kjent som Fesil A/S). Staaltaugfabrikken ble grunnlagt i 1917 på Rønningsletta ved Lilleby og produserte galvanisert ståltau, heisetau til gruve og industribransjen, bærekabler, lossenett, skytematter og mer. På Jarlheimsletta ble Trondhjem Gassverks nye lokaler bygd og gassverket startet opp i 1917 da verket på Kalvskinnnet ble nedlagt i 1916. Her startet også Isidor Nielsens monteringsverkssted, som tidligere befant seg på Bakklandet, opp i 1906 (se kommende avsnitt for mer informasjon). I Østmarkveien, like ved dagens Ringve botaniske hage, befant Trondhjems Preserving Company seg. Fabrikken startet opp i 1900 og produserer hermetikk og driver et stort røkeri. I dag eies bedriften av bergensfirmaet Rieber & Søn ASA. Også bedriften Norsk Jernindustri AS befant seg på Lade i en periode. Bedriften flyttet fra Bakklandet til Haakon VIIIs gate på Lade i 1986. I forbindelse med Lademoen kapell ble det i 1960-62 oppført et krematorium. Dette ble sammenbygd med kapellet og er ikke i bruk i dag. På 1940-tallet befant det seg også en flyplass på ladesletta, primært bygd for jagere (Bratberg et al., 2008, Norsk Teknisk Museum, 2015, Håpnes og Stav, 2003).

Bydelen har også to gamle deponier, et på Ranheim og et større på Lade. Deponiet på Lade ligger i Ladedalen og er ca. 70.000 m² og har et overdekningslag med mineralske masser. Det er avdekket utlekking av deponigass gjennom flere undersøkelser. Det er også tatt analyser av avløpsvann i en kulvert lokalisert i bunnen av deponiet som viser en utlekking av kadmium, sink, tinn og barium fra deponiet. Fra 1945 til 1952 ble deponiet brukt for forbruksavfall fra

Strinda kommune. Etter en oppholdsperiode startet driften opp igjen i 1961 og det ble nå deponert forbruks- og produksjonsavfall fra Trondheim kommune her, samt avfall fra omkringliggende industri. Dette avfallet inneholdt antagelig større mengder maling, lakk og løsemidler. Deponiet ble nedlagt i 1970. I dag finnes både kontorer, næringslokaler, industri og lageraktivitet i området rundt fyllinga. I dette området har det oppover årene også vært industri som smelteverkvirksomhet, jernindustri og treimpregnering. Den nåværende virksomheten her består av blant annet bilverksted, bensinstasjoner og gjenvinningsanlegg. Alt dette kan, i tillegg til deponiet, ha tilført forurensning til grunnen (Moseide et al., 2012).

Videre østover i bydelen ble det i 1964 etablert et slakteri på Tunga. Tidligere hadde bedriften, Bøndernes Salgslag, en butikk og et produksjonsanlegg i Munkegata. Denne bedriften var en av Trondheims største industribedrifter og er i dag kjent som Nortura. På Ranheim startet papirfabrikken Ranheim Cellulosefabrik opp i 1884. I dag er bedriften kjent som Ranheim papirfabrikk og er byens viktigste treforedlingsbedrift (Bratberg et al., 2008).

Bakklandet var en del av jordbruksopplandet fram til 1600-tallet. Leirgrunnen i området var grunnlaget for at teglverksdrift ble lokalisert her. Trondhjems Aktieteglverk er byens eldste industribedrift og stammer helt tilbake til 1200-tallet og nevnes for første gang i 1277 hvor det da refereres til «gamle dager» 20 år tidligere. Teglverket hadde en lang driftsperiode og ble ikke nedlagt før i 1980-årene (Bilde 2.5) (Sandvik, 2006).



Bilde 3.5. Teglverksdriften på Bakklandet (Sandvik, 2006, s.75).

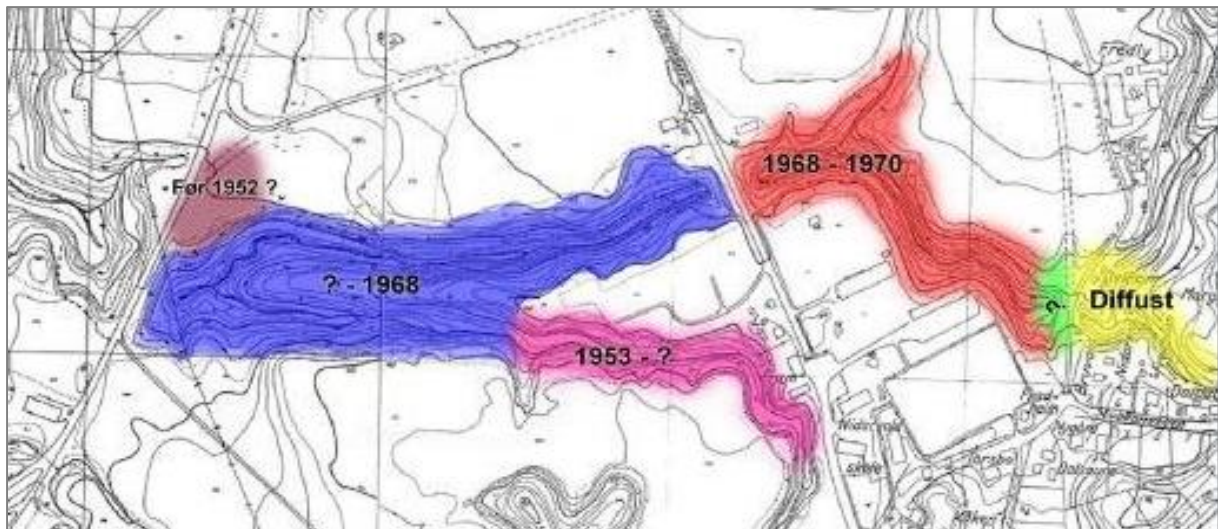
Bakklandet var ikke en del av byen og reguleringene som fantes på denne tiden gjaldt derfor ikke her. På 1600-tallet begynte man derfor å bruke Bakklandet for lagring av brannfarlig materialer, matlaging og reparasjoner av båter. Områdets første skipskran for drift av skipsreparasjoner ble oppført like nedenfor dagens Bybro i 1724. Etter en periode med lite aktivitet startet skipsfarten igjen opp på 1770-tallet og i 1779 startet Trondhjem skipsværft opp. Dette var byens største handelshus og lå hvor dagens Bakkebro befinner seg. På 1800-tallet kom dampskipene og skipsværftet gikk sammen med den nye Fabriken ved Nidelven om å bygge dampskip på elven. Trondhjem skipsværft klarte ikke tilpasse seg overgangen til dampskip og ble avviklet i 1895. I denne perioden startet flere bedrifter som skulle overta denne dampskipsbyggingen opp. Disse virksomhetene var blant annet Trondhjems mekaniske verksted, Trondhjems Dokselsskap (1872) og Ørens mekaniske verksted (1884). Disse befant seg i området mellom Rosenborgfjæra (nåværende Nyhavna) og det gamle skipsværftet. Store deler av bygningsmassene fra disse tre sees enda ved Nedre Elvehavn (Sandvik, 2006, Bratberg et al., 2008, Håpnes and Stav, 2003).

Fabriken ved Nidelven ble grunnlagt i 1844 som et jern- og metallstøperi og var Trondheims første moderne industribedrift. Fabrikken lå først ved elvebredden på Øvre Bakklandet, men flyttet senere til Rosenborgfjæra, hvor Nyhavna nå befinner seg. I 1910 var dette byens største bedrift med 800 arbeidere. Rett nord for Trondhjem skipsværft ble Nordre Verft grunnlagt i 1830. I 1872 ble bedriften overtatt av Nordenfjeldske Dampskipselskap og lokalene brukt som reparasjonsverksted. Bedriften ble så avviklet omkring 1900. I bedriftens gamle lokaler på øvre Bakklandet ble Trondhjems mekaniske verksted startet i 1872. Virksomheten bygde på de tidligere bedriftene Fabriken ved Nidelven samt Trolla bruk og overtok i 1872 Trondhjems Dokselsskap. Verkstedet flyttet etter hvert til Bakkestrand (Nedre Elvehavn) og ble i 1960 overtatt av A/S Mekaniske verksted og nedlagt i 1983. Bedriftens gamle lokaler på øvre Bakklandet ble i 1908 overtatt av Trondhjems jernindustri som drev med fabrikasjon av trådstift, ståltrådgjerder og lignende produkter. I 1967 flyttet bedriften sin virksomhet til Lade og er i dag kjent som Teeness AS, etablert på Grilstad nær Ranheim. Bygningsmassene på Lade ble i 1980 delvis revet og området ble regulert til boligbebyggelse. Ellers på Bakklandet ble det på 1800-tallet oppført et trankokeri i Vollafallet, øverst på Bakklandet rett nedenfor dagens Elgeseter bro. På samme lokalitet ble det senere grunnlagt et mekaniske verksted (1901). På øvre Bakklandet fantes også en korkfabrikk i 1897 og et kaffebrenneri i 1901. På Nedre Bakklandet holdt hermetikkfabrikkene Konserv og Nordenfjeldske hermetikkfabrikk til i 1910 (Sandvik, 2006, Bratberg et al., 2008, Håpnes and Stav, 2003).

Lerkendal (Lerkendal, Nardo, Flatåsen og Moholt)

Metallvareindustrien er Lerkendals eldste industri og stammer tilbake til 1600-tallet. Bydelens eldste bedrift var kobbervalseverket på Leira (Nidarvoll), som drev med foredling av kobber fra Røros og Løkken (Bratberg et al., 2008). I 1901 ble Trondhjems Elektricitetsværk og Sporvei dannet og deres først kraftverk bygget i Øvre Leirfoss. I perioden fram til 1940 ble flere kraftutbygginger planlagt på Nidelva og de tre kraftverkene, Nedre Leirfoss, Løkaunet og Svean ble satt i drift. I 1982 vedtok bystyret at Trondheim Energiverk (tidligere Trondhjems Elektricitetsværk og Sporvei) skulle starte utbygging av fjernvarme (se avsnitt om Heimdal). I 2002 kjøper Statkraft SF opp Trondheim Energiverk og skifter i 2007 navn til Trondheim Energi (Statkraft, 2015). Ellers fantes det et teglverk ved dagens Brøsetveg, Strindens teglverk, grunnlagt i 1898 og nedlagt i 1970. I 1996 ble det besluttet å oppføre et krematorium i forbindelse med Moholt kirkegård. Dette stod ferdig året etter og er i dag Trondheims eneste aktive krematorium (Bratberg et al., 2008).

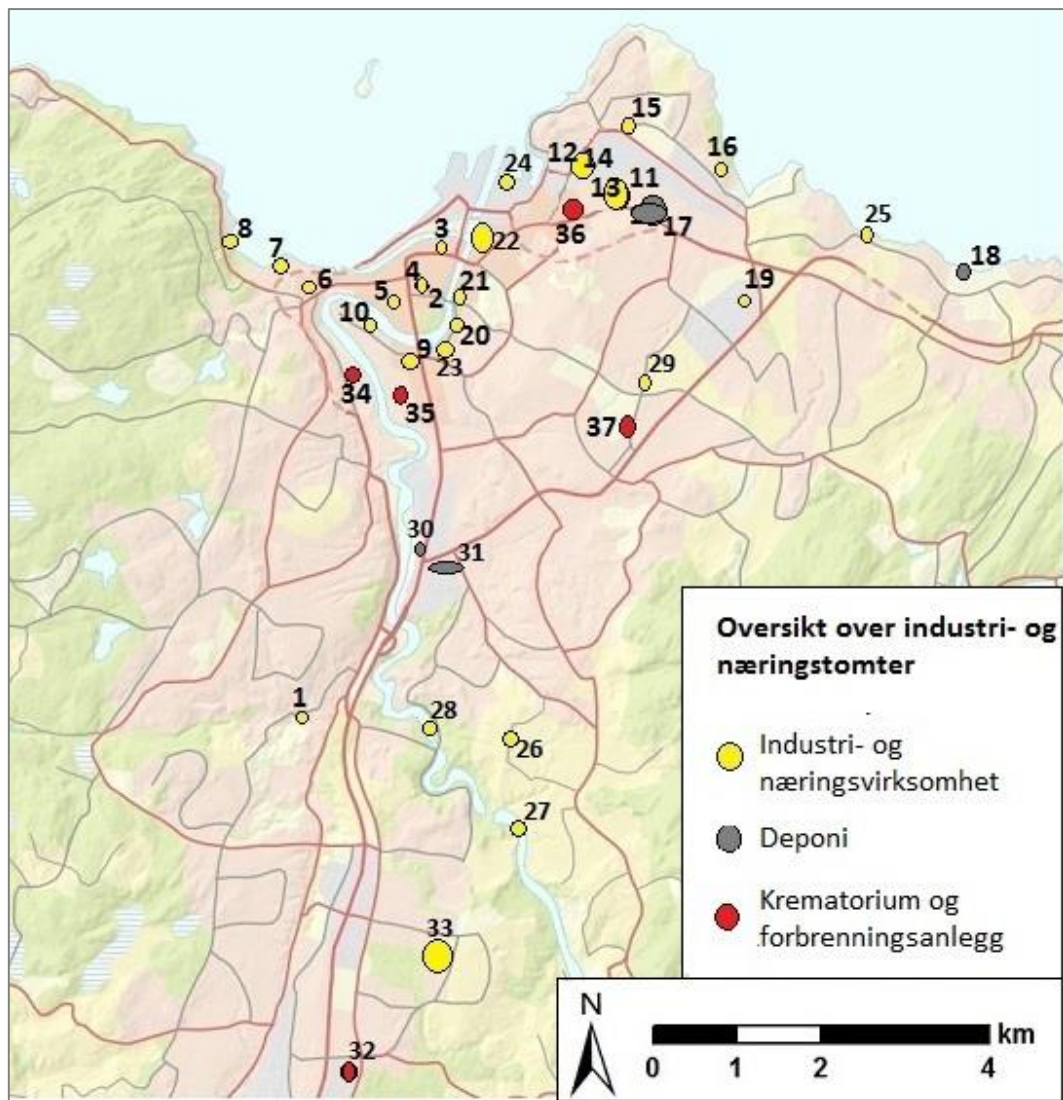
På Sluppen finnes et stort nedlagt avfallsdeponi og et mindre ved Tempevegen, hvor dagens Retura Trondheim Renholdsverk AS befinner seg. I 1918 overtok Trondheim kommune all renovasjon i byen og på Sluppen gård i Strinda ble det bygd et behandlingsanlegg for avfall. Først ble Sluppen og Tvereggdalen brukt til deponering. Disse var helt fylt opp i 1953 og Fredlydalen ble tatt i bruk og forventet å dekke byens behov de neste ti årene. I 1970 ble dalene fra Nidarvoll og ned mot Sluppen overtatt av Renholdsverket og fungerte som deres hovedfyllplass i over 20 år. Avfallet i deponiet er usortert og består i hovedsak av husholdnings-, forretnings- og industriavfall samt noen bilvrak. En oversikt over deponiet i Fredlydalen med tilhørende alder på dets ulike deler sees i Figur 2.13. Området øst for Bratsbergvegen (merket med rød farge i figur 2.13) består i dag av et åpent landskap med gruslagt idrettsbane og lekeplass i forbindelse med Nidarvoll skole. Resten av området er i hovedsak asfalterte flater med forretningsbygg, verkstedhaller og lagerplasser. En undersøkelse av metan-, karbondioksid- og oksygeninnhold i kummer, sluk og drenering ved bygg i området, viser at det både er eksplosjons- og kjemisk helsefare i flere av kummene. Den kjemiske helsefaren øker i tillegg hvis eventuell gassinntrengning i bygg oppstår. Massene i deponiet med tilhørende deponigasser bidrar også til spredning av forurensning til området. Undersøkelser utført i området viser at utbredelsen av deponiområdet, gitt av Trondheim kommune, kan være større enn antatt siden det påvirkede området viste seg å være større enn forventet (Berge et al., 2007).



Figur 3.14. Oversikt over alder på de ulike deler av fyllingen på Fredlydalen (Berge et al., 2007, s. 14).

Heimdal (Heimdal, Byneset, Tiller, Kolstad, Saupstad og Katterem)

I bydelen Heimdal finner vi byens fjernvarmeanlegg, Heimdals varmesentral. Trondheim Energiverk startet utbyggingen av dette anlegget i 1982 og fire år senere var fjernvarmeanlegget i drift. Energien baserte seg på avfallsforbrenningen og anlegget tar imot avfall fra Trondheim kommune og noen nabokommuner. I 2011 skifter Trondheim Energi Fjernvarme navn til Statkraft Varme AS (Statkraft, 2015). Ellers er det i dag mye aktivitet på Tiller, med flere ulike næringsvirksomheter og som følge av dette også mye trafikk.



Figur 3.15. Kartoversikt for gamle og nåværende industri- og næringsstomter i Trondheim, nummereringsoversikt sees i Tabell 2.7 (Bratberg et al., 2008, Norsk Teknisk Museum, 2015, NGU, 2005, NRK, 2002), Håpnes og Stav, 2003, Moseide et al., 2012, Sandvik, 2006, Statkraft, 2015, Berge et al., 2007).

Tabell 3.7. Nummereringsoversikt for gamle og nåværende nærings- og industritomter i Trondheim, for Figur 2.15 (Bratberg et al., 2008, Norsk Teknisk Museum, 2015, NGU, 2005, NRK, 2002), Håpnes og Stav, 2003, Moseide et al., 2012, Sandvik, 2006, Statkraft, 2015, Berge et al., 2007).

Nr.	Virksomhet	Nr.	Virksomhet
1	Kruttmølle (Papirmølle)	19	Slakteri
2	Farger	20	Teglverk
3	Farger og klædemølle (kjemisk renseri)	21	Skipsverft Hermetikkfabrikk
4	Butikk og produksjonsanlegg	22	Skipsverft
5	Trondhjems Gassverk	23	Skipsverft Jernindustri
6	Metallvare-produksjon (Nobø)	24	Jern og metallstøperi
7	Ferrosilium, ferrokromlegeringer og karbid	25	Jernindustri
8	Kjemisk industri (Norsk Alkali)	26	Kobbervalseverk
9	Kjemisk såpefabrikk (Spørck Co.)	27	Kraftverk
10	Kjemisk såpefabrikk (Nidarø)	28	Kraftverk
11	Nidaros teglverk	29	Teglverk
12	Ferrosilium, ferrokromlegeringer og karbid	30	Tempevegen Deponi
13	Staaltaugfabrikken	31	Sluppen Deponi
14	Trondhjems Gassverk	32	Avfallsforbrenning (Heimdal)
15	Hermetikkproduksjon (røkeri)	33	Næringsvirksomheter (Tiller)
16	Metallvareindustri (Norsk Jernindustri)	34	Marienburg Biobrenselsanlegg
		35	Tilfredshet Krematorium og Sykehusets forbrenningsanlegg
17	Ladedalen Deponi	36	Lademoen Krematorium
18	Ranheim Deponi	37	Moholt Krematorium

3.4.3 Geologi og geokjemi

Berggrunnen i Trondheim ble dannet for ca. 500 millioner år siden og delvis omdannet under den kaledonske fjellkjedefoldningen for ca. 400 millioner år siden. I slutten av tertiærtiden (ca. 65 – 1,8 mill. år siden) skjedde det en landhevning som førte til høye kystfjell og brattere helning av elvene. Dette førte til at elvene kunne grave seg dypere ned i landmassene og skape V-formede daler. Disse dalførene følger i stor grad svakhetssoner og utgjør i hovedsak nåtidens daler og fjorder. Disse ble gravd ut av isbreer under jordens korteste tidsperiode, Kvartærtiden (de siste 2 – 3 millioner år) (Reite et al., 1999). Mesteparten av løsmassene vi finner i Norge i dag stammer fra denne periodens siste istid, Weichsel (115 000–10 000 år siden). Løsmassene ble avsatt i avsmeltningsperioden (13 000–8 500 år siden) ved at breene trakk seg tilbake innover mot norskekysten samtidig som den smeltet ned i høyfjellet (Thoresen 2009). Trondheimsområdet er i dag dominert av ås landskap som ligger 150–400 m o.h., med bare noen få større fjelltopper (Gråkallen, Storheia og Vassfjellet). I Trondheims mer sentrale deler,

fra Tiller til Midtbyen, finnes en vid forsenkning i berggrunnen hvor elva har gravd seg ned i løsmassene. Løsmassetykkelsen i sentrum ligger på ca. 100-150 m, berggrunnen ligger altså her langt under dagens havnivå (Reite et al., 1999).

I Trondheim er det ikke en sterk sammenheng mellom vegetasjon og berggrunn. Dette skyldes antagelig at bergartene i Trondheim generelt er ganske kalkrike slik at næringsinnholdet i de forskjellige bergartene varierer lite (NGU, 2015).

Berggrunnen

Berggrunnen i Trondheim består hovedsakelig av vulkansk grønnstein og tuff, men endel skifer og sandstein forekommer også. Under den kaledonske fjellkjedefoldningen for ca. 400 millioner år siden ble bergartene skjøvet på og foldet. Dette førte til trykk- og temperaturpåkjenninger i fjellkjeden som førte til metamorfose og en delvis omdannelse av bergartene. Trondheimsfeltet består av flere forskjellige typer sedimenter og vulkanske bergarter, som i stor grad har blitt omdannet til grønnstein (Reite et al., 1999, Prestvik et al., 1995). Bergartene som inngår i prøveområdet er i hovedsak grønnstein og gråvakke med konglomerat i overgangen mellom de to bergartene. Ellers finnes det trondhemitt, gabbro, peridotitt, kvartskeratofyr, kvartsitt, kalkspatmarmor og diabasganger. Bergartskart over Trondheim sees i Figur 2.16 (NGU, 2015).

Grønnsteinen er en omdannet bergart. Opprinnelig var dette en mørk basisk bergart kalt basalt. Basalt inneholder mye plagioklas og pyroksen som under de rette forholdene kan omdannes til de grønne mineralene epidot og kloritt. Ved slike forhold kan altså grønnstein, også kalt metabasalt, dannes. Grønnsteinen i Trondheim er hovedsakelig deformert putelava med enkelte lag av sur lava, kiselstein, tuffitt og diabasganger (NGU, 2015, Ramberg et al., 2013, Prestvik et al., 1995).

Gråvakken er den vanligste sorten av såkalte vakker. En vakke er en bergart som består av klastiske sedimenter med større innslag av sand- og leirfraksjoner. Gråvakken oppstår når både finstoff og grovere fragmenter avsettes til samme tid (Prestvik et al., 1995). Gråvakken i Trondheim har en grå til grønn farge med lag av siltstein og fyllitt (NGU, 2015)

Konglomerat er en bergart bestående av rundete fragmenter i en mer finkornet grunnmasse. I noen konglomerater dominerer én bergartstype i bollematerialet, *monomik*, mens i andre er flere ulike bergarter representert, *polymik* (Prestvik et al., 1995). Konglomeraten i Trondheim forekommer ved to lokaliteter og er begge polymik. I kontaktsonen mellom grønnsteinen og

gråvakken består konglomeraten stedvis av storboller, fragmenter og blokker av grønnstein, gabbro, trondhemitt, jaspis og hvit marmor i en grønn fyllittgrunnmasse. Beltet sør-vest for Tiller inneholder boller samt kantete fragmenter av blant annet grønnstein, jaspis og kvartsitt (NGU, 2015).

Trondhemitten tilhører granittfamilien. Granitt er den vanligste av dypbergartene og består hovedsakelig av kvarts, alkalifeltspat og plagioklas. Trondhemitten er spesielt plagioklasrik og har det mørke mineralet biotitt jevnt fordelt noe som gir den et unikt utseende (Prestvik et al., 1995). På Lade og Ila forekommer Trondhemitten med overgang mot granodioritt og er delvis forgneiset (NGU, 2015).

Gabbro er basaltens dypbergart. Hoved-mineralene er kalsiumrik plagioklas og pyroksen, noe som gjør at gabbroen som oftest er en mørk bergart (Prestvik et al., 1995). Gabbroen i Trondheim er middels- til grovkornet, omdannet og inneholder stedvis intrusjon av diabasganger (NGU, 2015).

Peridotitt er en omdannet bergart som opprinnelig stammer fra ultramafiske dypbergarter bestående av olivin og litt pyroksen. Disse mineralene er svært ustabile og vil under metamorfose omdannes til serpentin eller talk. Ved middels grad metamorfose vil bergarten kleberstein kunne dannes. Denne inneholder mineralene talk, kloritt og dolomitt og vil videre kunne omdannes til peridotitt (Prestvik et al., 1995). Peridotitten i Trondheim er en sterkt omdannet kleberstein med finfordelt magnetitt (NGU, 2015)

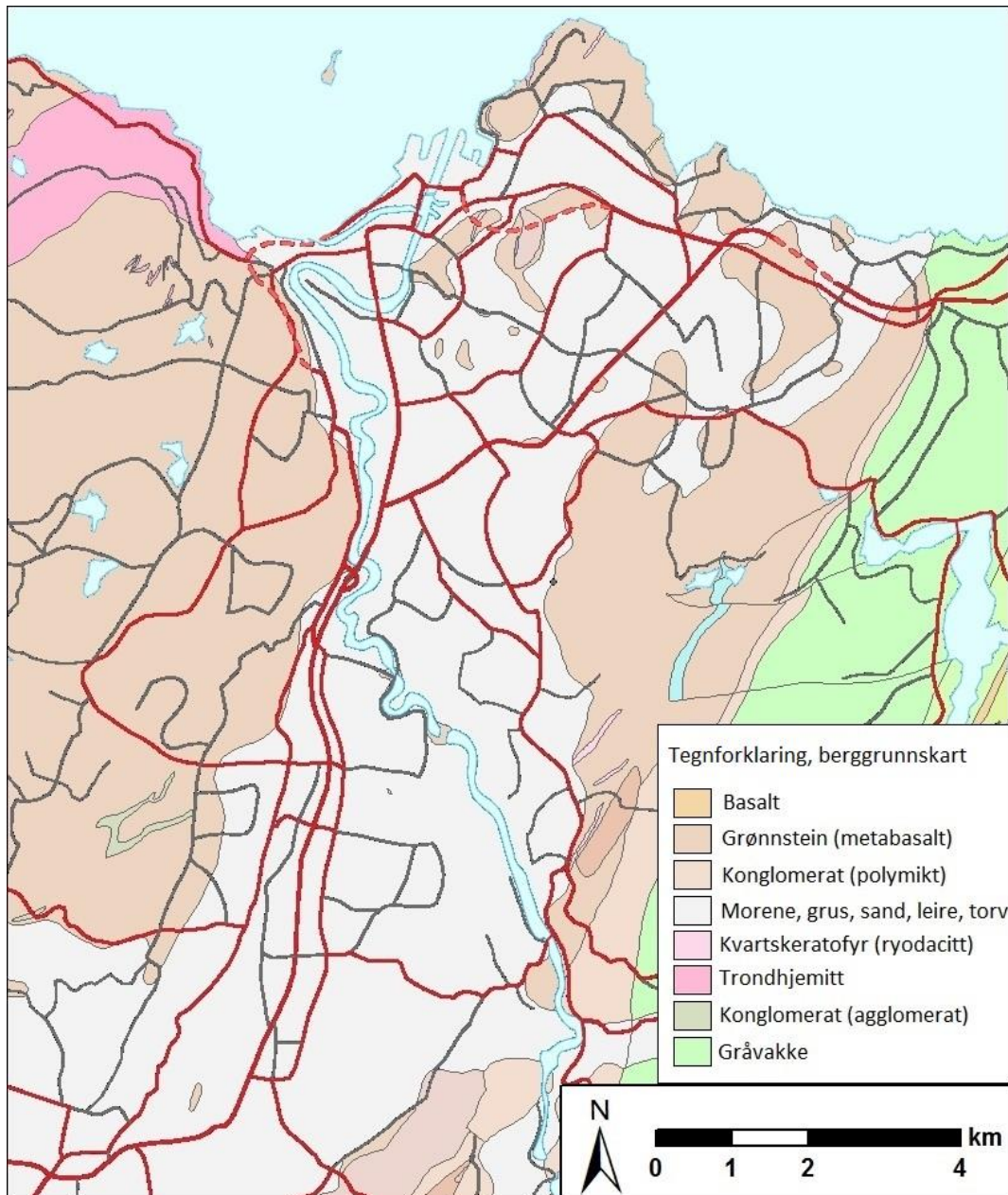
Kvartskeratofyr (ryodacitt) antas opprinnelig å være finkornede sure lavabergarter og overflatesure dypbergarter. Ryodacitt er lik granitten i sammensetning og i Trondheim er den stedvis granat- og amfibolførende (Raade, 2012, NGU, 2015).

Kvartsitt er opprinnelig en omdannet kvartsrik sandstein. På grunn av stabiliteten til kvartsen vil det ikke dannes nye mineraler og den primære bergarten bevares godt (Prestvik et al., 1995). I Trondheim forekommer kvartsitten (blåkvartsen) som en båndet og omdannet kiselstein med magnetitt (NGU, 2015).

Kalkspatmarmor er opprinnelig karbonatbergarten kalkstein. Slike karbonatbergarter, som kalkstein og dolomitt, er stabile under relativt høye temperaturer, de vil derfor ikke preges av noen mineralreaksjoner, men omkrystalliseres i stedet. Kalkspat og dolomitt omdannes til marmor ved lav grad og blir mer grovkornet jo høyere metamorfosegrad den gjennomgår. I kalkspatmarmor dominerer mineralet kalkspat, herav navnet (Prestvik et al., 1995). I

Trondheim er kalkspatmarmoren hvit til grå og relativt grovkornet. I grensen til grønnsteinen er bergarten noe konglomeratisk (NGU, 2015).

Diabas er en vulkansk bergart. Den har tilsvarende mineralogisk sammensetning som basalt og gabbro med plagioklas og pyroksen som hoved-mineraler. Diabas er en mørk, hard og finkornet bergart som oftest opptrer som gjennomskjærende ganger (Raade, 2009). I Trondheim er den en del av et større gangkompleks (NGU, 2015).



Figur 3.16. Bergartskart over det aktuelle prøveområdet i Trondheim (NGU, 2015).

Løsmasser

Trondheim opprinnelige løsmasser stammer fra kvartærtiden. Denne perioden karakteriseres ved mange og kraftige klimasvingninger. Disse svingningene førte til flere istider hvor breene vokste, og mildere mellomistider hvor breene smeltet. Breene var altså i denne perioden ofte i bevegelse. Dette sammen med trykket en bre påfører underlaget gjorde at breen plukket opp og rev løs deler fra fjellgrunnen eller gravde i eldre løsmasser. Løsmassene fikk så ulike karakteristikk etter hvor og hvordan de ble avsatt. Mye av morenematerialet ble avsatt i forbindelse med avsmeltningsvann fra breen. Der hastigheten på vannet var stor ble fint materiale (liten kornstørrelse) vasket bort og transportert langt med vannet og ofte avsatt på havbunnen som leire. Selv om dette leirmaterialet ble avsatt på havbunnen kan det i dag, på grunn av landhevingen, også finnes over havnivå (Landhevingen var et resultat av trykkavlastningen som oppstod etter at breene smeltet bort). Slike marine avsetninger dekker i dag store deler av Trondheim (Thoresen 2009). Løsmassekart over Trondheim sees i Figur 2.17 (NGU, 2015)

Det opprinnelige naturlige løsmasse-materialet i Trondheim består i hovedsak av marine leirer, morene samt noe elve- og bekkeavsetninger (Trondheims viktigste løsmasseavsetninger gjennomgås i kommende avsnitt). Men med voksende menneskelig aktivitet har løsmassene blitt brukt som et sluk for avfall og med tiden blitt svært forurenset. Dette har resultert i at løsmassene fra Trondheims eldste bydeler har blitt svært forstyrret og forurenset, disse betraktes derfor ikke lengre som naturlige løsmasser, men som byjord. I de yngre bydelene derimot dominerer enda de opprinnelige løsmassene. I tillegg finnes en del tilkjørt hage/plenjord samt sand og grus fra lokale grustak eller pukkverk. Hage- og plenjord kan ha flere ulike opphav, både naturlige og kunstige. De kan bestå av gravemasser som tilsettes organisk materiale, kompostert jord fra hageavfallsanlegg eller kloakkslam fra renseanlegg (Andersson, 2006).

Hav- og fjordavsetninger er stort sett dannet under isavsmeltingen. Materialet består hovedsakelig av finkornede løsmasser som ble transportert med breelver og avsatt i havet. Slike marine avsetninger består som oftest av siltig leir og leirig silt (Reite et al., 1999).

Marine strandavsetninger er dannet ved bølgevasking av materialet i strandsoner og ligger som oftest som et tynt dekke over andre løsmasser eller berggrunn. Strandavsetninger består vanligvis av sand og grus men kornstørrelser opp mot blokk kan forekomme (Reite et al., 1999).

Elve- og bekkeavsetninger er løsmasser transportert og avsatt av rennende vann. Disse avsetningene består hovedsakelig av grus og sand, er lagdelte og finnes typisk ved elvemunninger og vassdrag (Reite et al., 1999).

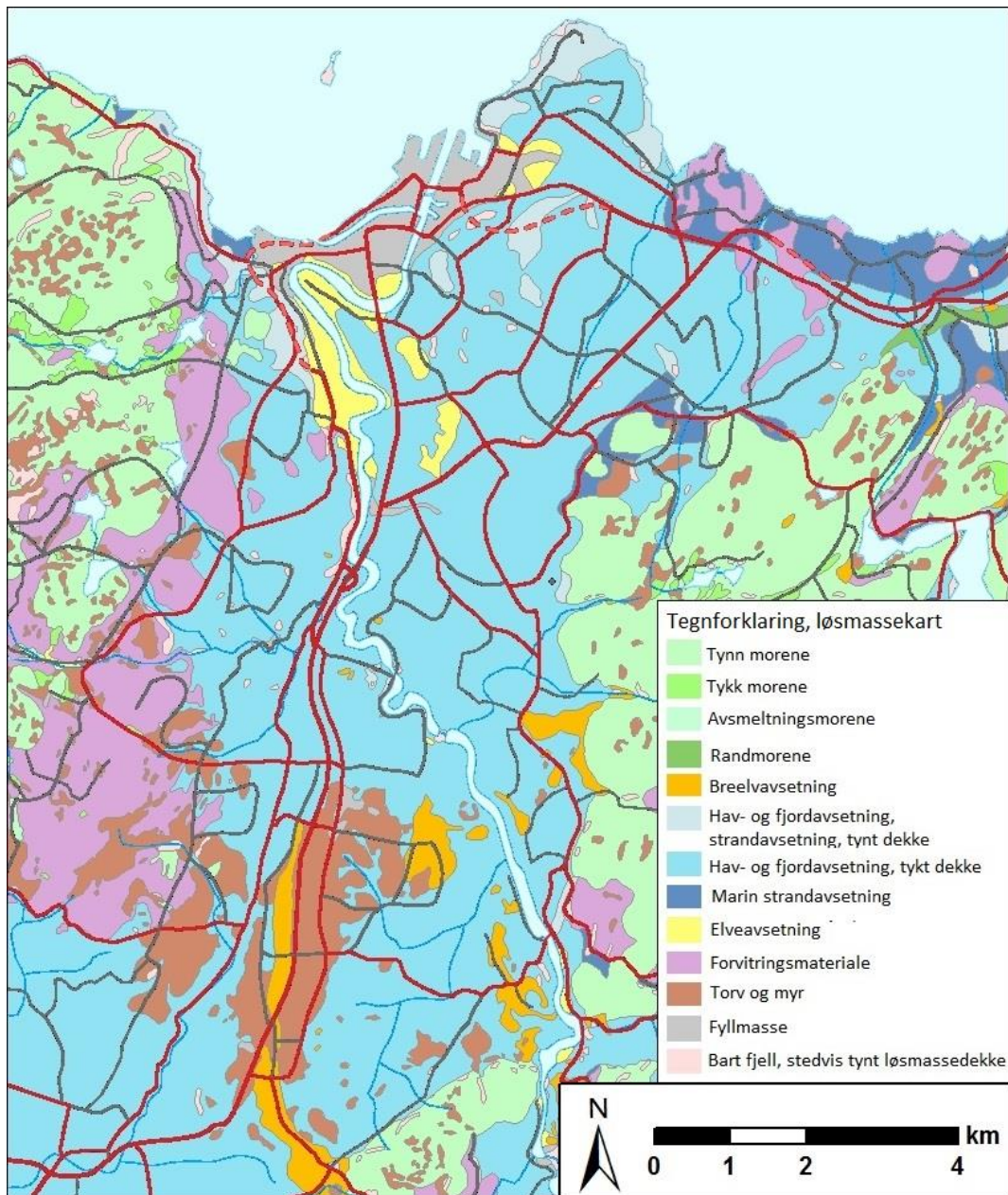
Breelvavsetninger ble dannet ved at smeltevann fra isbreene gravde med seg materiale fra både løsmasser og berggrunn. Materiale ble så transportert og avsatt der hvor strømningshastigheten til vannet avtok, for eksempel under isbreen, langs isbrekanten, foran breen og spesielt hvor breelvene munnet ut i fjorder. Slike breelvavsetninger er lagdelte og består for det meste av grus og sand (Reite et al., 1999).

Morenemateriale og randmorener dannes ved at stein, grus, sand og leire rives løs og transporteres med isbreen. Morenematerialet kan ha stor variasjon i karakteristikk avhengig av hvor og hvordan det ble transportert i breen. Materialet som blir transportert i bunnen av breen knuses mellom landoverflaten og breen. Slike *bunmorener* er ofte dårlig sortert, hardt pakket og kan inneholde finstoff. Materialet som transporteres inne i breen derimot, blir lite påvirket og kan transporteres langt uten stor endring. *Randmorener* dannes enten når breen trekker seg tilbake eller når den står stille. Materialet kan enten avsettes ved fronten av breen og kalles da for en *endemorene*, eller langs sidene av breen, *sidemorene*. Dette materialet avsettes som rygger som kan være opp mot 1-2 meter høye, 4-5 meter brede og flere titalls meter lange. Endemorener består som oftest av bunmorenemateriale som er skjøvet opp foran breen, dette materialet inneholder alle kornstørrelser, fra blokk til leir. Noen ganger avsettes randmorener i forbindelse med breelver, materiale blir da noe sortert med lite finstoff. Mange endemorener er avsatt i havet, disse massene består da av sortert materiale samt et dekke av sand og grus som resultat av bølgeaktivitet (Thoresen 2009, Reite et al., 1999).

Forvittringsmateriale dannes på stedet, in-situ, ved fysisk og/eller kjemisk nedbrytning av berggrunnen og er som oftest en gradvis overgang mellom løsmasser og berggrunnen. Slike avsetninger forekommer vanligvis i tynne eller usammenhengende dekker, men kan i foten av skråninger bli flere meter tykke (Reite et al., 1999).

Torv og myr dannes på områder med høyt grunnvannsspeil og liten fordampning. Her kan planterester hope seg opp raskere enn de brytes ned og det dannes såkalte torver og myrer (Reite et al., 1999).

Fyllmasser er enten materiale tilført av mennesker eller løsmasser som er så sterkt påvirket av menneskelig aktivitet at det er umulig å stadfeste opprinnelig avsetningstype, såkalt byjord (Reite et al., 1999).



Figur 3.17. Løsmassekart over det aktuelle prøveområdet i Trondheim (NGU, 2015).

Geokjemi

Geokjemi beskriver kort sagt jordklodens kjemiske sammensetning. Hvordan grunnstoffene i naturen fordeler seg under påvirkning av fysiske, kjemiske og biologiske faktorer. Ved undersøkelse av forurensning er det viktig å ta hensyn til områdets naturlige geokjemi. De naturlige geografiske fordelingene av grunnstoffer må tas hensyn til slik at eventuelle naturlige høye konsentrasjoner ikke feiltolkes som forurensning (Ottesen et al., 2000b).

Mesteparten av Trondheims opprinnelige løsmasser stammer i hovedsak fra lokale bergarter. Siden grønnstein dominerer store deler av berggrunnen i Trondheim gjenspeiles dette i løsmassenes sammensetning og geokjemi. En oversikt over berggrunnens dominerende mineralsammensetning med tilhørende grunnstoffer sees i Tabell 2.8 (Ottesen et al., 1995).

Tabell 3.8. Berggrunnens mineralsammensetning under Trondheim og de karakteristiske grunnstoffer knyttet til disse mineralene (Ottesen et al., 1995, s. 19).

Mineral	Karakteristiske grunnstoffer
Amfibol	Si, Al, Mg, Ca, Na, Ni, Co, Cr, Cu
Kloritt	Si, Mg, Fe, Al, Li, Ma, Ni, B
Epidot	Si, Ca, Al, Fe
Biotitt	Si, Fe, Mg, Al, K
Plagioklas	Si, Al, Ca, Na, Ba
Kvarts	Si
Svoelkis	Fe, S
Titanitt	Ca, Ti, Si
Apatitt	Ca, P, F, Cl, La, Y

3.4.4 Tidligere geokjemiske kartlegginger av Trondheim

Trondheims forurensningssituasjon i 1994

I 1994 tok miljøavdelingen i Trondheim kommune initiativet til å kartlegge innholdet av tungmetaller og et utvalg organiske miljøgifter i overflatejorden i Trondheim. Alle prøvene ble analysert for syreløselig innhold av 32 grunnstoffer, blant annet arsen, bly, kadmium, kobber, krom kvikksølv, nikkel og sink. I tillegg ble et utvalg av prøvene analysert for de organiske miljøgiftene dioksin, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og polyklorerte bifenyler (PCB). Hensikten med dette var å skape en oversikt over forurensningssituasjonen i byen som kunne brukes som et grunnlag ved planlegging av eventuelle oppryddingstiltak. Det ble lagt spesielt vekt på områder med eventuelle store forurensningskilder. Dette inkluderte områder rundt hoved-trafikkåre, Heimdal varmesentral samt Tilfredshet krematorium og Regionsykehuset i Trondheim. Det ble også tatt hensyn til jordens naturlige innhold av grunnstoffer, viktigheten av å skille mellom disse og miljøgifter med menneskelig opphav ved slike undersøkelser (Ottesen et al., 1995).

Det viste seg at de fleste tungmetallene i hovedsak hadde et naturlig geologisk opphav, dette inkluderte kobber, krom og nikkel. Elementene bly, sink, kadmium og kvikksølv derimot hadde et dominerende menneskelig opphav. De eldste delene av Trondheim viste seg å være klart

forurenset med bly og sink. Innholdet av kadmium, arsen og kvikksølv hadde for det meste lave konsentrasjoner med noen få unntak. Ingen av prøvene som ble analysert for organiske miljøgifter ga noe særlig utslag da alle befant seg under de gitte normverdiene. Prøvene fra området rundt avfallsforbrenningsanlegget på Heimdal hadde et lavt innhold av både tungmetaller og organiske miljøgifter. Anlegget hadde altså ikke i 1994 ført til noen markert opphopning av miljøgifter til overflatejorden i området. I området rundt Tilfredshet krematorium og Regionsykehuset i Trondheim ble det påvist et noe høyere kvikksølvinnhold i overflatejorden sammenlignet med resten av Trondheim. Det kan derfor tyde på at disse anleggene bidrar med en viss forurensning av kvikksølv til området. Men dette kvikksølvinnholdet var ikke tilstrekkelig høyt til å representere en helsefare for mennesker. Overflatejorden rundt hoved-trafikkårene inn til Trondheim viste seg å være forurenset av både bly, kvikksølv, sink og kadmium. Heimdal- og Flatåsen- områdene hadde det laveste innholdet av de fleste tungmetallene (Ottesen et al., 1995).

Forurensningssituasjonen ti år etter

I 2004 ble det igjen utført en kartlegging av forurensningssituasjonen i overflatejord fra Trondheim. Dette ble vedtatt under Bystyrebehandlingen av «Avfallsplan for Trondheim kommune 1996-1999». Kartleggingen ble utført gjennom et samarbeidsprosjekt mellom Norges geologiske undersøkelse (NGU), Miljøenheten i Trondheim kommune og Trondheim Energiverk Fjernvarme. Det ble under dette prosjektet også utført en nivåjustering av resultatene slik at disse kunne sammenlignes med kartleggingen utført i 1994. Resultatene fra kartleggingen i 2004 indikerte en generelt lavere metallkonsentrasjon i overflatejorden sammenlignet med 1994. Som tidligere, påvises de høyeste verdiene av tungmetaller med antropogent opphav i de eldste bydelene av Trondheim. Miljøgifter med både naturlige og antropogene opphav som arsen, kobber, krom og nikkel viser en annen geografisk fordeling. (Andersson et al., 2006).

Statistisk sett vises ingen signifikant endring av blyinnhold i Trondheims overflatejord. Det vises derimot en generell nedgang i konsentrasjon av arsen, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink. Dette gjelder blant annet for området Tyholt-Moholt hvor innholdet av både kadmium, krom, kvikksølv og nikkel i jorden har minket. I de øvrige bydelene (Midtbyen-Fagervik, Lade-Lademoen-Bakklandet-Singsaker og Charlottenlund-Ranheim) sees ingen endring. Unntaksvis vises en signifikant økning av arseninnhold i Heimdal-områdets overflatejord. Selv om nivået av arsen i jorden har økt siden 1994 er nivået i 2004 enda meget

lavt og representerer ingen risiko for skade på miljø eller helse. Resultatene fra PAH-analysene i 2004 egner seg ikke å sammenligne med resultatene fra 1994 grunnet blant annet stor variasjon i både prøveantall og analysemetodikk. Det vises likevel til en økning av PAH i overflatejorden og en geografisk fordeling som for tungmetallene med forhøyede nivåer i de eldste bydelene (Andersson et al., 2006).

Nedgangen av innhold tungmetaller i overflatejorden fra 1994 til 2004 kan skyldes flere faktorer. Men det konkluderes her med at de viktigste faktorene antagelig er økt bevissthet rundt forurensningsproblematikk i jord, minsket utslipp av miljøgifter, opprydding av forurensede områder og jordutskifting. Prøvene fra områder rundt hoved-trafikkåre viser til en minket effekt fra biltrafikken med tanke på blyforurensing og det antas at dette er grunnet innføringen av blyfri bensin. Det påvises derimot en økt konsentrasjon av kadmium og sink, antagelig grunnet dekkslitasje fra biltrafikk. De økte nivåene av arsen i prøver fra Heimdalsområdet antas å skyldes tilkjørt jord i forbindelse med økt byggeaktivitet, privat forbrenning av CCA-trykkimpregnert trevirke, utslipp fra Heimdal fjernvarmeanlegg eller andre ukjente kilder (Andersson et al., 2006).

3.5 Tilstandsklasser og arealbruk

Statens forurensningstilsyn (SFT) utviklet i 2009 fem tilstandsklasser for forurenset grunn tilknyttet ulike typer arealbruk (Tabell 2.9). Disse klassene presenteres i veilederen TA-2553/2009 «*Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn*» som er utarbeidet på grunnlag av bakgrunnsdata fra Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), Folkehelseinstituttet, Bioforsk og Aquateam. Tilstandsklassene som ble utarbeidet av NGU i 2007 (Ottesen et al., 2007) angir forurensningsgraden av jorden basert på risikoen for human helse. Forhold som eksponeringsveier, tid for eksponering og hvilke personer som eksponeres er her tatt hensyn til. I 2011 utarbeidet Trondheim kommune egne tilstandsklasser basert på SFTs veileder TA-2553/2009 og tilknyttet dem ulike typer arealbruk spesielt tilpasset Trondheim (Tabell 2.10) (SFT, 2009, Trondheim kommune, 2011).

Ved risikovurdering for human helse i forbindelse med forurenset grunn kan disse tilstandsklassene utarbeidet av SFT være et nyttig verktøy. De kan brukes til å vurdere hvilke forurensningsnivå som kan godtas ved ulike arealbruk basert på helsevurderinger og legges til grunn når forurensningsmyndigheten skal bestemme om det skal utføres opprydding av et område eller ikke. De lave tilstandsklassene vil ha strenge krav til svært lav forurensning og egner seg til følsomt arealbruk. De høyere klassene aksepterer høyere nivåer av forurensning

og egner seg til mindre følsomt arealbruk. Masser som faller innenfor tilstandsklasse 5 regnes som farlig avfall og må fjernes og deponeres på tillatte områder. Det gis to ulike krav til tilstandsklasser for de ulike områdene, en for toppjorden (1 meter dyp) og en for dypereliggende jord. I denne oppgaven brukes tilstandsklassene for toppjord da prøvene består av overflatejord (SFT, 2009).

Tabell 3.9. Tilstandsklassene med tilhørende arealbruk (Ottesen et al., 2007, SFT, 2009).

Tilstandsklasse 1	All arealbruk
Tilstandsklasse 2	Boligområder, parker, barnehager, lekeplasser, parker og badestrender
Tilstandsklasse 3	Sentrumsområder (uten bolig): Kontor og forretning (gater)
Tilstandsklasse 4	Industri og trafikkareal (jernbane og hovedvei)
Tilstandsklasse 5	Aktive avfallsanlegg og nedlagte deponier

Tabell 3.10. Sammenheng mellom planlagt arealbruk og tilstandsklasser i ulike dyp i Trondheim (Trondheim kommune, 2011, s. 2).

Planlagt arealbruk	Tilstandsklasse i toppjord (< 1 m)	Tilstandsklasse i dypereliggende jordlag (>1 m)
Boligområder	Tilstandsklasse 2 eller lavere. For dyrking av grønnsaker ved bolig/ barnehage må jorda tilfredsstillende tilstandsklasse 1 for PCB, PAH og benzo(a)pyren.	Tilstandsklasse 3 eller lavere. Tilstandsklasse 4 kan aksepteres for stoffene alifater C ₈ -C ₁₂ , benzen og trikloreten, dersom det ved risikovurdering av spredning og avgassing kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.
Sentrumsområder, kontor og forretninger	Tilstandsklasse 2 eller lavere. Tilstandsklasse 3 kan aksepteres hvis det ved stedsspesifikk risikovurdering av spredning til Nidelva, Trondheimsfjorden eller andre sårbare resipienter kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.	Tilstandsklasse 3 eller lavere. Tilstandsklasse 4 kan aksepteres hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel. Tilstandsklasse 5 kan aksepteres hvis det ved risikovurdering av både helse og spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.
Industri og trafikkareal	Tilstandsklasse 3 kan aksepteres hvis det ved stedsspesifikk risikovurdering av spredning til Nidelva, Trondheimsfjorden, eller andre sårbare resipienter kan dokumenteres at risikoen er akseptabel. Tilstandsklasse 4 kan aksepteres hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.	Tilstandsklasse 3 eller lavere. Tilstandsklasse 4 kan aksepteres hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel. Tilstandsklasse 5 kan aksepteres hvis det ved risikovurdering av både helse og spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.

4 METODE

4.1 Prøvetaking, preparering og analyser

Prøvetakingen og prepareringen anvendt i denne undersøkelsen baserer seg på samme metoder som ble brukt ved de to tidligere undersøkelsene i 1994 og 2004. Det ble i 1994 tatt utgangspunkt i standarden ISO 10381 ved bestemmelse av hvordan prøvetakingen og prepareringen skulle utføres. I dag brukes en oppdatert versjon av denne veilederen ved slike prosjekter. Del 5 i denne standarden (NS-ISO 10381-5, *Jordkvalitet prøvetaking Del 5: Veiledning for fremgangsmåte for undersøkelse av grunnforurensning på urbane og industrielle lokaliteter*) gir en utdypende prosessbeskrivelse for prøvetaking av forurenset grunn.

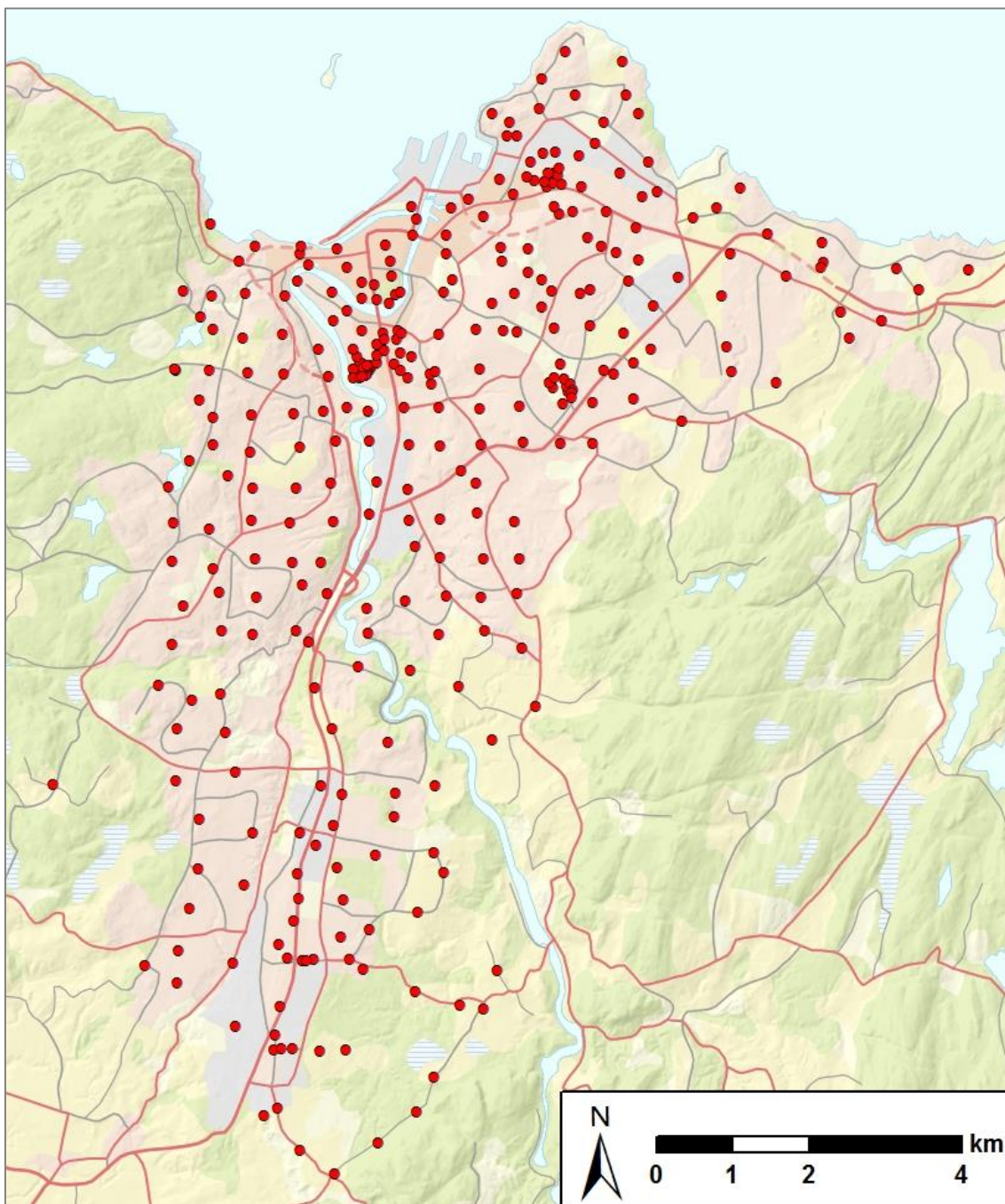
4.1.1 Prøvetaking og feltarbeid

Prøvetakingsmønster og -tetthet

Prøvetakingsmønsteret kan enten basere seg på et systematisk prøvetakingsmønster eller på skjønnsbasert prøvetaking. Men ved de fleste undersøkelser bør en kombinasjon av disse to metodene anvendes. Det er vanlig å bruke et rutenett for prøvetakinger hvor senteravstanden varierer fra 30-15 m ved orienterende- og hovedundersøkelser. I områder hvor det er svært viktig å innhente informasjon eller det er mulighet/mistanke for tilstedeværelse av en forurensningskilde bør prøvetettheten økes. For eksempel ved utbygging av boliger eller på områder med tidligere eller nåværende industrivirksomhet. Det er i tillegg en fordel å ta noen prøver fra naturlig grunn, slik at naturlige, kjemiske bakgrunnsforhold kan bestemmes. Antall prøver som innsamles bør være i proporsjon med størrelsen av den potensielt forurensete sonen og vil derfor variere fra område til område. Men det må alltid tas et minste antall prøver slik at en god indikasjon på variasjonen av forurensning på stedet kan oppnås. Ved økt prøvetetthet øker påliteligheten til prøvetakingen og estimatet av fordelingen av eventuelle forurensninger (ISO, 2006).

I 1994 ble som sagt standarden ISO 10381 brukt for å velge ut antall prøver og prøvetakingsmønster som skulle anvendes. Det ble valgt 314 lokaliteter jevnt fordelt over de tett befolkede delene av Trondheim kommune. Området er på ca. 70 km², det vil si ca. 4,5 prøver per km². Et par lokaliteter utenfor de tett befolkede områdene, ble i tillegg valgt for å få

noen prøver fra naturlig uberørt grunn. I 2004 ble de samme lokalitetene benyttet så langt det lot seg gjøre. Det ble også tatt noen nye prøver, merket med serienummer 6000, på lokaliteter som syntes å være av betydning i felt. I alt ble 321 lokaliteter prøvetatt i 2004. I 2014 ble disse lokalitetene benyttet så langt det lot seg gjøre. Det ble i tillegg tatt noen prøver på nye lokaliteter, disse ble merket med serienummer 8000. Det ble i alt tatt prøver fra 325 lokaliteter i dette prosjektet (se Figur 3.1). (I alt ble 327 prøver innsamlet da det ved en av lokalitetene ble samlet inn flere prøver) (Ottesen et al., 1995, Andersson et al., 2006).



Figur 4.1. Oversiktskart over prøvetakingsområdet med de 325 prøvelokalitetene som ble prøvetatt i 2014.

Prøvedybde

Hvilke prøvetakningsdybder som bør velges på ulike områder varierer hovedsakelig med hva man ønsker å finne ut. I veilederen beskrives prøvetakningsdybdene slik; "Prøvetakningsdybder bør reflektere det en vet om intensjonene til bruken av lokaliteten (det vil si mottakerne som kan komme i fare) og de sannsynlige spredningsveiene som kan føre forurensningene ut i miljøet" (ISO, 2006, s. 21). Hensikten med å kartlegge forurensninger i urbane områder er ifølge Johnson & Demetriades (2011) å skaffe informasjon om fordelingen og kilder til miljøgifter, slik at disse kan brukes til å vurdere helserisiko for mennesker i urbane miljø. For å undersøke dette vil det være logisk å ta prøve av den delen av jorden som mennesker eksponeres for på en daglig basis, nemlig overflatejorden. Mye av støvet vi puster inn kommer fra vind-blåst jord og i forbindelse med transport av bygge masser. Barn er i tillegg spesielt utsatt for denne delen av grunnen da de er nærmere jorden, leker i den og til tider spiser den.

I Norge har NGU utført slike kartlegginger i flere av de større byene samt testet overflatejorden i barnehager landet rundt. Ved disse undersøkelsene ble en prøvedybde på 0-2 cm brukt. Også i de to tidligere utførte geokjemiske kartleggingene av Trondheim er denne dybden benyttet. Det velges derfor å bruke samme prøvedybde ved dette prosjektet, altså 0-2 cm.

Prøvetaking

Selve prøvetakingen ble utført av undertegnede og Tonje Benden (kjemi-student ved NTNU og sommervikar ved NGU). Under feltarbeidet ble det benyttet både bil og sykkel for å samle inn prøvene. En gul vest ble brukt til en hver tid for å være synlig i feltet og slik unngå ulykker.

Prøvene ble tatt på tilnærmet samme lokalitet som ved de tidligere utførte prøvetakingene i 1994 og 2004. For å oppnå dette ble det ved feltarbeidet benyttet GPS (med de aktuelle prøvepunktene allerede lagret) og bilder tatt under prøvetakingen i 2004. Under prøvetakingen i 2014 ble nye bilder tatt ved hver prøvelokalitet, med nummerskilt synlig på hvert bilde. (se Bilde 3.1). Nummerskiltet representerer prøvenumrene til hver av prøvelokalitetene og forsikrer at bildene blir tilknyttet rett prøvepunkt ved retur fra felt. På hver lokalitet ble det tatt to prøver på ca. 0,5 kg hver, en for analyse av uorganiske miljøgifter og en for organiske (det ble senere i prosessen valgt å bruke samme prøve for begge analysene, se kapittel 3.2.1 *Preparering av prøvene og kjemiske analyser*). Ved ca. hver tiende lokalitet ble også duplikater samlet inn ca. 1 meter fra den originale prøven, i alt 31 duplikater. Prøvene ble innsamlet med hagespade fra blotninger hvor dette var mulig (Bilde 3.2). Ellers måtte overliggende gresslag skjæres bort med kniv og underliggende jord ble prøvetatt (Bilde 3.3). Spaden og kniven ble

stukket ned i nærliggende jord før hver prøvetaking for å unngå påvirkning fra tidligere prøvepunkt. Prøvene ble oppbevart i rislanposer som ble merket med prøvenummer og dato minst to plasser på posen. Disse posene har blitt grundig testet av NGU for mulige utlekkingsprodukter og er godkjent for slik prøvetaking (Ottesen, 2015a [personlig samtale]).



Bilde 4.1. Bilde fra feltarbeid, synlig nummerskilt med prøvenummer 3032, prøvetaker: Tonje Benden (Foto: Inga Marie D. Moe).



Bilde 4.2. Prøvetaking fra blotning (Foto: Inga Marie D. Moe).



Bilde 4.3. Prøvetaking under plen (Foto: Inga Marie D. Moe).

4.1.2 Preparering av prøvene og kjemiske analyser

Tørking, sikting og pakking

Ved retur fra feltet ble prøveposene for analyse av uorganiske miljøgifter, åpnet og satt til tørking i tørkerom på laboratoriet ved NGU, ved ca. 30 grader. Prøvene for organiske analyser ble lagt på fryserom. De tørkede prøvene ble så siktet manuelt i sikter med 2mm maskeåpning. Overflødig grus og sand samt organisk materiale ble fjernet og kastet (se Bilde 3.4). Ved sikting av prøvene ble ansiktsmaske brukt og prøvene ble siktet i avlukke med avsug. Dette ble gjort for å minske mengden støvpartikler i luften og innånding av støv. Bilde 3.5 viser utstyret som ble brukt under siktingen og avlukket siktingen ble utført i. Prepareringsområdet ble rengjort med støvsuger mellom hver prøve og hansker ble anvendt for å unngå eventuell påvirkning av prøvene.



Bilde 4.5. Utstyr brukt ved sikting av prøvene. Sikt, morter og avlukke med avsug (Foto: Inga Marie D. Moe).



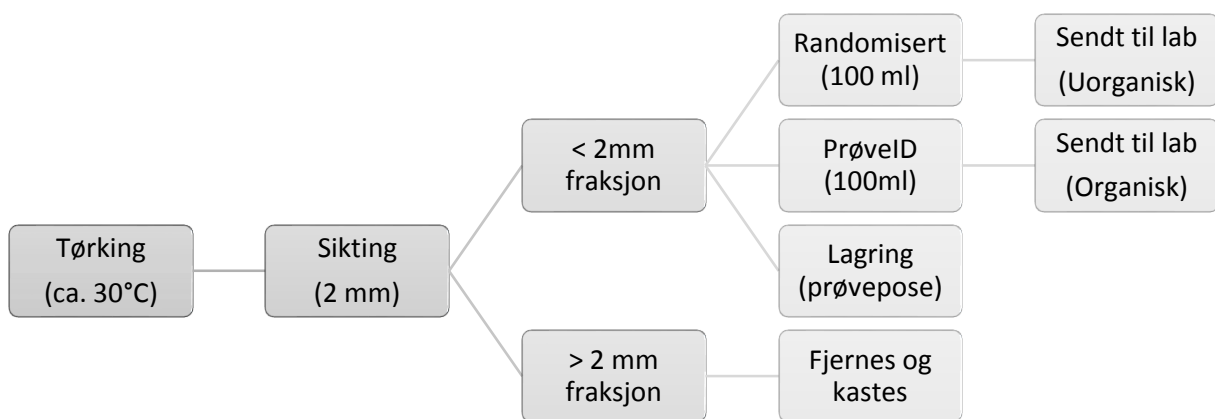
Bilde 4.4. 2mm sikt brukt ved preparering av prøvene med overflødig grus, sand og organisk materiale (Foto: Inga Marie D. Moe).

Prøvene ble så splittet i to sett på 100 ml og lagt i prøvebeholdere med skrulokk. Disse er laget av plast og godkjent av NGU, for oppbevaring av prøvemateriale (se Bilde 3.6) (Ottesen, 2015a [personlig samtale]). Overflødig prøvemateriale ble lagt tilbake i sine prøveposer og lagret. Det ene settet med prøver ble merket med randomiserte prøvenumre, mens det andre ble merket med de opprinnelige prøvenumrene fra feltarbeidet. I den randomiserte prøverekken ble også

standarden MINN fra NGU, et utvalg av prøver fra 1994 og duplikatene satt inn. Dette prøvesettet ble så pakket i pappesker og sendt inn for analyse av uorganiske miljøgifter. Det andre settet ble avslutningsvis sendt inn for analyse av PAH. Det ble avgjort å bruke disse for analyse av PAH, i stedet for de nedfrosne prøvene, da de ble tørket ved tilstrekkelig lav temperatur (Ottesen, 2015a [personlig samtale]). En oversikt over prepareringssekvensen sees i Figur 3.2.



Bilde 4.6. Alle prøvene ferdig siktet og lagt i sine beholdere (Foto: Inga Marie D. Moe).



Figur 4.2. Prøvepreparerings sekvens, fra venstre til høyre.

Kjemiske analyser

I standarden *NS-ISO 10381-5* anbefales det å analysere for følgende elementer i forbindelse med urbane og industrielle grunnforurensning; kadmium, krom, kobber, kvikksølv, nikkell, bly, sink, arsen, mineralolje, EOX og PAH (ISO, 2006). Prøvene som sendes inn for uorganiske analyser ble analysert for flere av de uorganiske elementene (se påfølgende avsnitt). Men det fokuseres videre i denne oppgaven på de åtte uorganiske miljøgiftene som er anbefalt (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn og As) samt den mindre anerkjente uorganiske miljøgiften antimon (Sb).

Alle prøvene ble i tillegg analysert for forbindelser av den organiske miljøgiften Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

Ved de uorganiske analysene ble kongevann benyttet. Sølv (Ag), aluminium (Al), arsen (As), gull (Au), bor (B), barium (Ba), vismut (Bi), kalsium (Ca), kadmium (Cd), kobolt (Co), krom (Cr), kobber (Cu), jern (Fe), gallium (Ga), kvikksølv (Hg), kalium (K), lantan (La), magnesium (Mg), mangan (Mn), molybden (Mo), natrium (Na), nikkel (Ni), fosfor (P), bly (Pb), svovel (S), antimon (Sb), scandium (Sc), selen (Se), strontium (Sr), tellur (Te), thorium (Th), titan (Ti), thallium (Tl), vanadium (V), wolfram (W), sink (Zn) ble bestemt i løsning ved hjelp av analysemetoden ICP-MS (induktivt koblet plasma massespektrometri). Analysene ble utført i Canada ved Acme labs, Bureau Veritas Commodities Canada Ltd. Laboratoriet er akkreditert etter ISO/IEC 17025:2005 og sertifisert under ISO 9001 (Acme, 2015, Ottesen et al., 1995).

Analysene for PAH-forbindelsene Naftalen, Acenaftylen, Acenaften, Fluoren, Fenantren, Antracen, Fluoranten, Pyren, Benso(a)antracen, Krysen, Benso(b+j)fluoranten, Benso(k)fluoranten, Benso(a)pyren, Dibenso(ah)antracen, Benso(ghi)perylene, Indeno(123cd)pyren, Sum PAH-16, Sum PAH carcinogene ble utført i Danmark ved ALS Laboratory Group. Laboratoriet er akkreditert av DANAK og sertifisert under standarden ISO 16703 (ISO, 2011, Alsglobal, 2013).

4.2 Kvalitetskontroll

En viktig del av kvalitetskontrollprosessen er bruken av kontrollprøver. Kontrollprøver brukes til å identifisere feil, usikkerheter og kilder til variabilitet i de kjemiske resultatene, som er et resultat av prøvetaking og analytisk strategi. Dette er en svært viktig del av kvalitetskontrollprosessen og hjelper med å skape sikkerhet rundt prøveresultatene. Kontrollprøvene deles inn i fire kategorier; blankprøver, replikater, duplikater og referansemateriale. Blankprøver og replikater er kontrollprøver som tas i bruk i selve laboratorieprosessen, for å oppdage eventuell laboratorie-indusert forurensning. Ved analyse av jordprøver brukes såkalte 'solide' blankprøver. Disse introduseres før prøvepreparasjon og analysefasen for å oppdage eventuelle forurensninger gjennom hele laboratorieprosessen. En ren kvarts sand, som inneholder svært lave verdier av alle de kjemiske elementene som skal bestemmes, brukes ofte til dette. Replikater lages i laboratoriene ved å splitte en prøve etter godkjente protokoller. Dette Kontrollparet kan så brukes til å oppdage eventuelle laboratoriefeil. Duplikater og referansemateriale innføres ofte både i felt- og laboratorieprosessen og omtales videre i kommende kapittel (Johnson, 2011).

4.2.1 Duplikater og reproduserbarhet

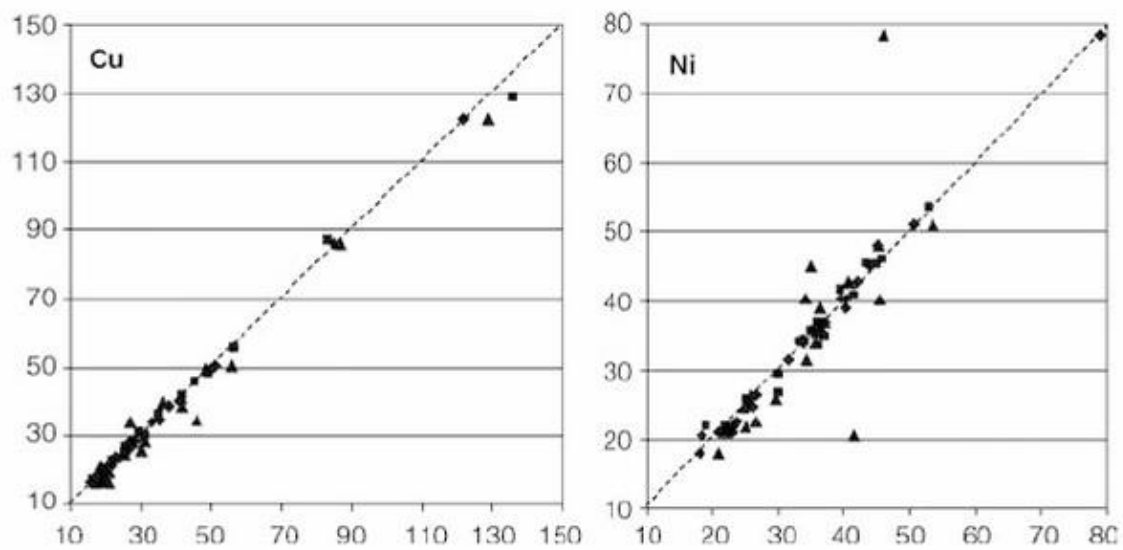
En 'duplikatprøve' samles inn på samme lokalitet som den originale prøven. Disse kontrollprøvene gir en indikasjon på eventuelle inhomogeniteter ved prøvelokalitetene, med andre ord variasjon i prøvetakingen. (Johnson, 2011). Det anbefales en innbefatning av 3% duplikatprøver i et prøvesett. I alt ble 31 duplikatprøver samlet inn og analysert sammen med resten av prøvene, noe som representerer i underkant av 10% innbefatning av duplikatprøver i prøvesettet (7,9 % av det totale prøvesettet, inkludert standarder og 1994-prøvene). Avvik i resultatene fra duplikatprøven og den originale prøven, kan så brukes til å representere datasettets reproduserbarhet. Dette avviket kan beregnes ved hjelp av en korrelasjonskoeffisient og presenteres i et korrelasjonsplott (Jartun et al., 2002).

Korrelasjonskoeffisienten, r , er en funksjon av resultatene fra de to prøvene fra samme lokalitet, X og Y , samt \bar{X} og \bar{Y} som representerer det aritmetiske gjennomsnittet av henholdsvis X - og Y -verdiene til de 31 duplikatprøvene. Korrelasjonskoeffisienten har en verdi mellom 0-1 hvor lave verdier representerer dårlig korrelasjon og 1 representerer maksimal korrelasjon. Formelen for korrelasjonskoeffisienten sees i Formel 3.1 (Jartun et al., 2002).

$$r = \frac{\Sigma(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\Sigma(X - \bar{X})^2 \Sigma(Y - \bar{Y})^2}} \quad (4.1)$$

Resultatet av duplikatprøvene settes opp mot hverandre i et diagram for hver enkelt miljøgift. I et korrelasjonsplott med god korrelasjon vil prøvepunktene samles på en mer eller mindre rett diagonal linje i diagrammet. Hvis prøvepunktene derimot opptrer spredt og faller mer eller mindre utenfor denne linjen er dette en indikasjon på dårlig korrelasjon. Eksempel på korrelasjonsplott med svært god og mindre god korrelasjon sees i Figur 3.3). (Jartun et al., 2002).

Et utvalg prøver fra 1994 ble i 2014 re-analysert. Dette ble gjort for å sjekke om analyseresultatene fra 1994 kunne sammenlignes med analyseresultatene fra 2014. Analysene fra 1994 ble valgt framfor analysene fra 2004. Grunnen for dette var avvik i analysemetodikk da det i 1994 og 2014 ble benyttet kongevann, mens det i 2004 ble benyttet salpetersyre. Korrelasjonsplott for de to prøvesettene utarbeides for å kunne bestemme om en sammenligning mellom analyseresultater fra 1994 kan sammenlignes med resultater fra analysene utført i 2014 (Ottesen, 2015).



Figur 4.3. Eksempel på korrelasjonsplott for kobber (Cu) og nikkel (Ni). Diagrammet til venstre representerer god korrelasjon mens diagrammet til høyre representerer dårligere korrelasjon (Johnson, 2011, s. 69).

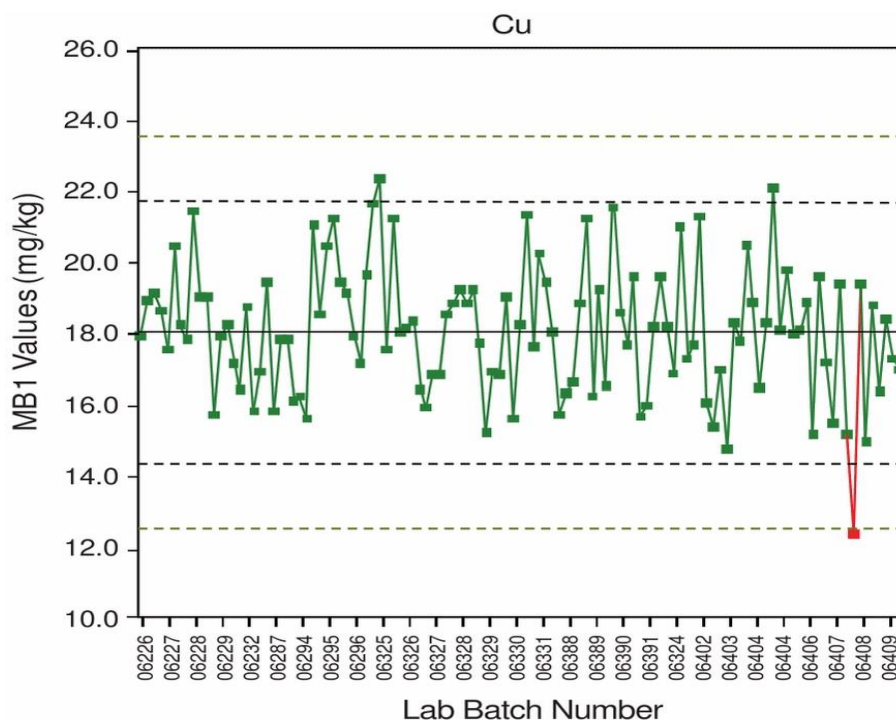
4.2.2 Randomisering og referansemateriale

Før prøvene sendes inn til analyse plasseres referansematerialet, utvalget av prøver fra 1994 og duplikater spredt inn i rekkefølgen. Det totale prøvesettet gis så nye randomiserte prøvenumre. Ved å innføre en slik randomisering av prøvesettet kan eventuelle systematiske feil under preparering og analyse oppdages. Referansematerialet og duplikatene blir i tillegg 'blinde' for laboratoriene og muligheten for at de kan regulere resultatene sine etter disse elimineres. Dette skaper en mulighet for å kontrollere påliteligheten av resultatene som er levert av laboratoriene (Johnson, 2011). De randomiserte prøvene ble gitt ulike sorteringstall for å kunne skille mellom de ulike prøvetypene ved videre bearbeiding og evaluering av resultatene. Sorteringstallene som ble brukt er som følger; vanlige prøver (0,1), prøver med duplikater (0,2), duplikater (0,3), MINNstd. (0,41) og prøver fra 1994 (0,5).

Referansematerialet er prøver som har blitt samlet inn, preparert og analysert etter dokumenterte prosedyrer og analysert gjentatte ganger for å oppnå aksepterte 'sanne' verdier. Disse kontrollprøvene brukes til å indikere nøyaktigheten og presisjonen av den analytiske metoden. Det skilles mellom to typer referansematerialer, primære referansematerialer (PRMs) og sekundære referansematerialer (SRMs). Primære referansematerialer er internasjonalt sertifiserte standarder mens sekundære referansematerialer er i-hus prøver som er utviklet for internt bruk i prosjektene og holdes skjult for dem som utfører analysene. Det anbefales en

innbefatning av 4% SRM i prøvesettet (Johnson, 2011). Ved dette prosjektet ble det benyttet et sekundære referansemateriale utviklet av NGU, MINN-standarden. Det ble satt inn 17 standardprøver i prøvesettet, noe som tilsvarer ca. 4.3% av det totale prøvesettet på 395 prøver.

Resultatene for standardprøvene presenteres i et kontrolldiagram med konsentrasjonene for elementet langs y-aksen og prøvene langs x-aksen. Et akseptområde på ± 10 og 20% rundt referansens medianverdi merkes med stiplet linje (se Figur 3.4). Overtredelse av dette akseptområdet krever en forklaring og er eventuelt en indikasjon på at settet bør re-analyseres (Johnson, 2011).



Figur 4.4. Eksempel på kontrolldiagram ved bruk av referansemateriale (standarder). Heltrukket linje ved standardens medianverdi = 18. (Rød linje = prøve utenfor akseptområdet) (Johnson, 2011, s.68).

4.2.1 Feilkilder og usikkerhet i resultatene

Feil og usikkerheter kan oppstå i alle deler av kartleggingen, under både prøvetakingen, laboratorieprosessen og ved bearbeiding av dataene. Før feltarbeidet utføres må området vurderes og de rette metodene velges ut fra gjeldende standarder. Som nevnt tidligere ble det i dette prosjektet, som ved de tidligere utførte undersøkelsene i 1994 og 2004, tatt utgangspunkt i standarden NS-ISO 10381-5. Både under forberedelsene, utførelsen av prøvetakingen og prepareringen. Nødvendige tiltak ble utført etter denne standarden for å minimere muligheten for feilkilder og usikkerheter her. Prøvene ble sendt til eksterne sertifiserte laboratorier og

kontrollprøver ble som nevnt lagt inn i prøvesettet for å sikre laboratoriets stabilitet. Ved laboratoriene utføres i tillegg flere tiltak med utgangspunkt i godkjente standarder for å minske feil og usikkerheter gjennom hele laboratorieprosessen.

Når resultatene mottas fra laboratoriene kalles disse for rådata. Denne rådataen burde så gjennomgås før den bearbeides videre. Johnson (2011) spesifiserer minst seks spørsmål som bør undersøkes ved vurdering av rådata:

1. Er alle elementene som ble spesifisert i kontrakten analysert?
2. Er antall prøveresultater levert det samme som antall prøver sendt inn?
3. Er de leverte resultatene oppgitt med rett konsentrasjonsenhet?
4. Er resultater utenfor deteksjonsgrensene og/eller manglende data oppgitt korrekt?
5. Ser rekkevidden av elementverdiene for hvert element fornuftige ut for det aktuelle prøveområdet?
6. Kan noen systematisk trend identifiseres i prøveresultatene i den rekkefølgen de ble analysert?

Ved å svare på disse spørsmålene ser man raskt kvaliteten på dataen og de fleste tydelige feilene vil bli oppdaget.

Inhomogenitet

Inhomogenitet på selve prøvelokaliteten og fra prøvepunkt til prøvepunkt, representerer en viktig feilkilde og kan føre til usikkerheter rundt resultatene. Fordelingen av forurensning kan variere innad i prøveområdet og fra område til område. I tillegg kan typen jord som prøven består av variere fra område til område (se Bilde 3.7). En måte å sikre seg at det ikke er for stor inhomogenitet ved prøveområdene er bruken av duplikatprøver. Disse gir et mål på hvor mye forurensningskonsentrasjonen varierer innad i prøveområdet (Johnson, 2011).

Ved dette prosjektet ble det benyttet enkeltprøver framfor blandprøver. Det ble valgt å bruke enkeltprøver da dette gir et bedre bilde på eventuelle høye konsentrasjoner av forurensning over mindre områder. Ved bruk av blandprøver kan prøveområder med særlig høy konsentrasjon av miljøgifter blandes ut med renere prøvemateriale og slik oversees. Ved urban kartlegging av miljøgifter er vi nettopp ute etter lokale forurensningskilder som kan bidra til slike punktutslipp og dermed gi meget høye verdier over mindre områder (Ottesen, 2015b).

Gullring

Ved gjennomgang av rådataen ble det oppdaget svært høye gullverdier for området. Det ble da oppdaget at en av prøvetakerne hadde på seg sin gullring under selve feltarbeidet. Dette kan ha ført til en forurensning av prøvene og disse kan derfor være upålitelige med tanke på gullinnhold. Det skal bestemmes om dette er tilfellet eller ikke ved å gjennomgå prøveresultatene og øvrig informasjon. Ved å studere gullkonsentrasjonen opp mot hvem som samlet inn de forskjellige prøvene vil det kunne utelukkes om de høye verdiene skyldes gullringen eller ei. Det vil i tillegg sees etter eventuelle geografiske trender i fordeling av gullet.

Gull utgjør i gjennomsnitt 0.004 ppm (0.4 ppb) av jordskorpa og er et meget sjeldent grunnstoff. Konsentrasjoner på 1-2 ppm regnes som økonomiske interessante og konsentrasjoner >4ppm er drivverdige for en gullgruve. En nyere form for gullutvinning kommer fra såkalt urban-mining. Det er her påvist konsentrasjoner på opp mot 1360 ppm gull i shredderfluff fra EE-avfall og så mye som 861 ppm fra mobiltelefoner (Kofstad et al., 2012, Ottesen, 2013c).



Bilde 4.7. Ulike jordtyper fra prøvetakingen i 2014 (Foto: Inga Marie D. Moe).

4.3 Bearbeidelse av data

Feltnotater og øvrig informasjon om prøvene samt analyseresultatene ble bearbeidet i Microsoft Excel 2013. Grafer og presentasjon av data ble også utarbeidet i Excel, mens kartfremstillingene av resultatene ble utarbeidet i ArcMap 10.2. ArcMap er et program i det geografiske informasjonssystemet ArcGis, som brukes til behandling, presentasjon og distribusjon av geografisk data.

For de aktuelle stoffene ble minimum-, maksimum- og median verdien samt prøvenes aritmetiske gjennomsnitt utregnet og fremstilt i tabell for hver av miljøgiftene. Antall prøver som overstiger oppgitt normverdi og fordeling av prøver i hver av de ulike tilstandsklassene fremstilles i tillegg (ingen prøver befant seg i tilstandsklasse 5, denne klassen velges derfor å

sees bort fra i denne fremstillingen). Den geografiske fordelingen av miljøgiftenes konsentrasjon, tilstandsklasser og forholdstall fremstilles også grafisk i kart for de aktuelle miljøgiftene.

Deteksjonsgrense (DG)

De ulike miljøgiftene har alle sin egen såkalte deteksjonsgrense. Prøver som inneholder konsentrasjoner under denne grensen er merket med $< DG$ når resultatet mottas fra laboratoriet. Dette byr på problemer når resultatene skal behandles, blant annet på grunn av kartprogrammet som bare kan lese inn tallverdier. Før statistiske bearbeidelser av resultatene kan utføres settes derfor slike prøveresultater til en verdi som representerer halve deteksjonsgrenseverdien (eksempelvis byttes $< 1 \text{ mg/kg}$ ut med 0.5 mg/kg) (Reimann et al., 2011).

4.3.1 Statistisk fremstilling av resultatene

Analyseresultatene presenteres ved enkle statistiske parameter som minimum-, maksimum- og medianverdier samt aritmetisk gjennomsnitt. Medianen representerer prøvesettets midterste verdi når settet er sortert. Når tallet på prøvesettets totale antall prøver er et oddetall blir medianen datasettets midterste verdi, ved partall blir medianen midt mellom de to midterste tallene. Medianen kan også omtales som 50 prosentil da 50 % av observasjonene er mindre enn eller lik denne verdien. Gjennomsnittet representerer summen av alle prøveverdiene dividert på antall prøver i settet. Denne verdien kalles for det aritmetiske gjennomsnitt. Et slikt gjennomsnitt vil bli svært påvirket av verdier i settet som er svært lave og/eller høye (Løvås, 2013). Det er derfor ifølge Reimann et al., (2011) bedre å bruke medianverdien ved geokjemiske undersøkelser, da denne ikke påvirkes av slike ekstremverdier.

4.3.2 Kartfremstilling

Prøvelokalitetene ble under feltarbeidet koordinatfestet ved hjelp av GPS, slik at kart senere kunne fremstilles ved hjelp av ArcMap. For alle de aktuelle miljøgiftene ble det laget to kartfremstillinger av resultatene. Et for konsentrasjonsfordelingen av miljøgiften og et som representerer områdenes tilstandsklasse med henhold til den aktuelle miljøgiften. Det ble i tillegg laget et sammenstilt kart med tilstandsklasser for prøvelokalitetene uavhengig av miljøgift og en kartoversikt for PAH forholdene $FIA/(FIA+Pyr)$ og $InP/(InP+BghiP)$.

Konsentrasjonskartene fremstilles ved symboler hvis størrelse er proporsjonal med konsentrasjonen av det aktuelle stoffet. Intervallene som brukes ved fremstillingen ble bestemt ved hjelp av persentiler. Persentil angir hvor mange prosent av prøvene i prøvesettet som er mindre eller lik en verdi. For eksempel viser 10%-persentilen verdien som 10% av prøvene i prøvesettet er mindre eller lik (Løvås, 2013). Hvis mulig ble resultatet delt inn i seks intervaller; 0-10%, 10-25%, 25-75%, 75-90%, 90-95% og 95-100%. Ved overlapping ble inndelingene slått sammen og fem inndelinger ble benyttet i stedet for seks.

Tilstansklassekartene fremstilles ved at prøvelokalitetene får angitt en farge etter hvilken tilstandsklasse de tilhører; tk I (blå), tk II (grønn), tk III (gul), tk IV (oransje) og tk V (rød). For forholdstallene $FlA/(FlA+Pyr)$ og $InP/(InP+BghiP)$ lages to ulike kart for hver av dem. Et tilnærmet konsentrasjonskart hvor symboler hvis størrelse er proporsjonal med konsentrasjonen av det aktuelle stoffet, brukes for å fremstille den geografiske fordelingen av verdiene. I tillegg lages kart hvor intervallene, som er tilknyttet bestemte forurensningskilder for PAH, får ulike farger. For henholdsvis $FlA/(FlA+Pyr)$ og $InP/(InP+BghiP)$ representerer fargene følgende; svart (brukt motorolje/petroleum), grå (flytende fossilt brensel/forbrenning av flytende fossilt brensel) og brun (gress, tre og kull forbrenning).

4.3.3 Forholdstall for PAH

Ulike forholdstall for PAH kan brukes ved vurdering av forurensningskildene for disse forbindelsene. Jensen et al. (2011) utførte geokjemiske undersøkelser ved åtte ulike lokaliteter i Norge. Ved disse åtte prosjektene ble blant annet to PAH-forhold for å bestemme kildene til PAH-forurensningen undersøkt. En av studiene de tok utgangspunkt i ved denne undersøkelsen var Yunker et al. (2002). I denne oppgaven tas det utgangspunkt i begge disse studiene og det fokuseres på de samme to forholdene brukt av Jensen et al. (2011), $fluoranthene/(fluoranthene+pyrene)$ ($FlA/(FlA+Pyr)$) og $Indeno[1,2,3-c,d]pyrene/(Indeno[1,2,3-c,d]pyrene+benzo[g,h,i]perylene)$ ($InP/(InP+BghiP)$). Hele listen over ulike forurensningskilder med tilhørende forholdstall fra Yunker et al. (2002) sees i Vedlegg A. Et utvalg av de viktigste forurensningskildene og forholds-verdiene for $FlA/(FlA+Pyr)$ og $InP/(InP+BghiP)$ sees i Tabell 3.1.

FIA/(FIA+Pyr)

Studiene utført av Jensen et al. (2011) viste en median verdi på ca. 0.5-0.6 for alle de åtte prosjektene. Dette tilsvarer ifølge Yunker et al. (2002) urban luft (0.55-0.57). Slik urban luft representerer flere ulike kilder for PAH, inkludert husoppvarming med kull eller treverk.

I studiet utført av Yunker et al. (2002) defineres et overgangspunkt på 0.5 for petroleum/forbrenning ved flere av PAH-forholdene, inkludert FIA/(FIA+Pyr) forholdet. Verdier under dette punktet representerer i hovedsak petroleums prøver, inkludert bensin, diesel, fyringsolje og råolje samt utslipp fra biler og diesel lastebiler. Verdier over dette punktet derimot representerer for det meste parafin (kerosene), gress-, kull- og tre-forbrenning samt kreosot. For FIA/(FIA+Pyr) forholdet alene derimot har det vist seg at dette overgangspunktet ofte ligger nærmere 0.4 enn 0.5. Verdier mellom 0.4-0.5 er karakteristisk for flytende fossilt brensel (kjøretøy og råolje). Forholds-verdier høyere enn 0.5 representerer i hovedsak gress, tre eller kullforbrenning. Mens verdier lavere enn 0.4 i miljøprøver ofte indikerer brukt motorolje, både fra bensin og dieslbiler.

InP/(InP+BghiP)

InP/(InP+BghiP) forholdet hadde en medianverdi mellom 0.5-0.59 for syv av de åtte prosjektene utført av Jensen et al. (2011). Dette indikerte tre-brenning som en sannsynlig forurensningskilde for alle de syv prosjektene.

Generelt representerer verdier over 0.5 for InP/(InP+BghiP) forholdet gress-forbrenning, tre sot, kreosot, nesten all tre- og kull-forbrenning samt skogbranner. Mens verdier under 0.5 representerer forbrenningsprodukter fra bensin, parafin, diesel og råolje. Ved geokjemisk kartlegging i by indikerer verdier <0.2 mest sannsynlig petroleums kilder, mellom 0.24-0.4 utslipp fra kjøretøy og mellom 0.2-0.5 forbrenning av flytende fossilt brensel i forbindelse med kjøretøy og råolje. Mens alle verdier >0.5 i hovedsak indikerer gress-, tre- og kull-forbrenning.

Tabell 4.1. Forurensningskilder med tilhørende verdier for forholdstallene FIA/(FIA+PyR) og InP/(InP+BghiP) (Yunker et al., 2002).

Kilder og PAH-forhold	FIA/(FIA+Pyr)	InP/(InP+BghiP)
Petroleum		< 0.2
Forbrenning av flytende fossilt brensel (kjøretøy og råolje)		0.2-0.5
Brukt motorolje (bensin og diesel)	< 0.4	
Flytende fossilt brensel (kjøretøy og råolje)	0.4-0.5	
Gress-, tre- og kull-forbrenning	> 0.5	> 0.5

4.3.4 Tilstandsklasser og normverdier

Tilstandsklasser

Det er som sagt utviklet fem tilstandsklasser for forurenset grunn. Disse angir forurensningsgraden av jorden basert på risikoen for human helse og finnes i SFTs veileder TA-2553/2009, «Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn» (se Tabell 3.2). Lave tilstandsklasser representerer renere jord med god kvalitet mens de høyere klassene tilsvarer økende grad av forurensning. Tilstandsklasse 1 representerer altså ren jord med svært god kvalitet mens tilstandsklasse 5 tilsvarer jord med svært dårlig kvalitet og bør håndteres som farlig avfall (SFT, 2009).

Tabell 4.2. Tilstandsklasser for forurenset grunn for de aktuelle stoffene (SFT, 2009, s. 4).

Tilstandsklasse/ Stoff	1	2	3	4	5
	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Arsen	< 8	8-20	20-50	50-600	600-1000
Bly	< 60	60 -100	100-300	300-700	700-2500
Kadmium	<1,5	1,5-10	10-15	15-30	30-1000
Kvikksølv	<1	1-2	2-4	4-10	10-1000
Kobber	< 100	100-200	200-1000	1000-8500	8500-25000
Sink	<200	200-500	500-1000	1000-5000	5000-25000
Krom (III)	<50	50-200	200-500	500-2800	2800-25000
Krom (VI)	<2	2-5	5-20	20-80	80-1000
Nikkel	< 60	60- 135	135-200	200-1200	1200-2500
ΣPAH ₁₆	<2	2-8	8-50	50-150	150-2500
Benzo(a)pyren	< 0,1	0,1-0,5	0,5- 5	5 -15	15-100

Trondheim kommune har som sagt utarbeidet egne tilstandsklasser for Trondheim. «De nye tilstandsklassene bygger på oppgraderte vurderinger av human helse, naturlig bakgrunnsnivå og diffust forurensningsnivå i sentrum» (Trondheim kommune, 2011, s. 1). Konsentrasjonen for de elementene som er aktuelle i dette prosjektet varierer ikke i Trondheims egne tilstandsklasser og trengs derfor ikke å tas hensyn til her (Trondheim kommune, 2011). Det er derimot påvist spesielt høye verdier av noen elementer i Trondheim, noe som bør tas hensyn til.

Normverdier

Ifølge SFT er normverdi en «konsentrasjonsverdi for et stoff som forteller om grunnen kan ha en forurensningsrisiko på grunn av stoffet eller ikke» (SFT, 2009, s. 19). Konsentrasjoner under normverdien utgjør ingen risiko, mens konsentrasjoner over normverdien kan utgjøre en risiko for miljø og/eller helse. For noen av stoffene, særlig krom, sink og arsen, er det tatt hensyn til bakgrunns-konsentrasjoner i norsk jord ved utarbeiding av normverdiene. Normverdiene for de aktuelle stoffene sees i Tabell 3.3. Normverdiene og konsentrasjonsgrensene i tilstandsklasse I er helt like og presenterer begge overgangen fra ren til forurenset jord. For antimon er ingen offisiell normverdi satt enda. Men ifølge Okkenhaug (2009) kan man regne med en bakgrunns-verdi på 1 mg/kg antimon i jord.

Tabell 4.3. Normverdier for de aktuelle miljøgiftene (SFT, 2009, s. 20-21).

Stoff	Normverdier (mg/kg)
Metaller:	
Arsen	8 ¹⁾
Bly	60 ²⁾
Kadmium	1,5 ³⁾
Kvikksølv	1
Kobber	100
Sink	200 ¹⁾
Krom (total)	50 ¹⁾
Krom (VI)	2
Nikkel	60
PAH-forbindelser:	
Σ16 PAH	2 ⁴⁾
Benso(a)pyren	0,1 ⁴⁾

1) Justert for naturlig innhold i grunnen.
2) 30% av human eksponering av bly tillates å komme fra jord.
3) 25% av human eksponering av kadmium tillates å komme fra jord.
4) Justert for innhold i lite forurenset jord.

NGU skrev i 2011 en rapport om områder i Norge med naturlige høye bakgrunns-verdier (Andersson et al., 2011). Det viste seg her at Trondheims løsmasser inneholder naturlige høye konsentrasjoner av fire grunnstoffer. Både Arsen (2,3 %), Bly (1,4 %), Krom (57 %) og Nikkel (35 %) overstiger alle sine normverdier med tilhørende prosent. Med grunnlag i dette ble normverdiene for Trondheim justert for krom og nikkel (Tabell 3.4) (Ottesen et al., 1995, Andersson et al., 2011).

Tabell 4.4. Naturlig innhold av arsen og tungmetaller i løsmasser i Trondheim samt justerte normverdier. Konsentrasjonene er angitt i mg/kg (Andersson et al., 2011, s.23).

Variabel	Antall	Min.	Median	Gjennomsnitt	Maks.	Norm verdi	% > norm	Normverdi Trondheim	% > norm
As	215	< 1,0	4,7	4,7	38	8	2,3	8	2,3
Pb	215	<5	2,5	5,2	132	60	1,4	60	1,4
Cd	215	< 0,02	0,08	0,09	0,42	1,5	0	1,5	0
Cr	215	13	53	60	138	50	56,7	100	0
Cu	215	3,8	30	31	73	100	0	100	0
Hg	215	< 0,01	0,005	0,02	0,45	1	0	1	0
Ni	215	15	42	46	95	60	35,3	75	2,9
Zn	215	19	69	66	145	200	0	200	0

5 RESULTATER

Resultatene fra de uorganiske og organiske analysene presenteres for de enkelte elementene med statistiske parameter samt, kart som viser elementenes geografiske konsentrasjonsfordeling og tilstandsklasser. I tillegg presenteres statistisk data for spesielt utsatte områder for hver av miljøgiftene. Dette inkluderte områder med enten viktige forurensningskilder eller følsomt arealbruk, ved slike lokaliteter samlet inn flere prøver enn ellers i Trondheim. Områdene dette gjelder (med tilhørende prøveantall) er midtbyen (14), lekeplasser (40, dette inkluderer barnehager, skoler og lekeparker), hoved-trafikkårene (56), kirkegårder og krematorium (34), Heimdal varmesentral (23) og Marienborg biobrenselsanlegg (7). For PAH-forbindelsene er det i tillegg utarbeidet statistiske parameter samt kartoversikt for de to forholdstallene $FlA/(FlA+Pyr)$ og $InP/(InP+pyr)$, for å kunne identifisere mulige forurensningskilder. Avslutningsvis sees uttak av resultatene fra kvalitetssikringen, referansematerialet og duplikater.

5.1 Geografisk fordeling og tilstandsklasser

I følgende kapitler presenteres statistiske parameterne (inkludert grenseverdi, normverdi og antall prøver med konsentrasjoner over normverdi), geografiske fordelingskart og tilstandsklassekart (med tilhørende statistisk fordeling i tabellform) for hver av elementene I tillegg presenteres statistiske parametere for de såkalte utsatte områdene i tabellform for hvert av elementene. Analyseresultatene for de uorganiske elementene sees i sin helhet i Vedlegg B og for PAH-forbindelsene i Vedlegg C. I tillegg sees en oversikt over tilstandsklassene for hver av prøvepunktene sees i Vedlegg D.

5.1.1 Oppsummering av resultatene

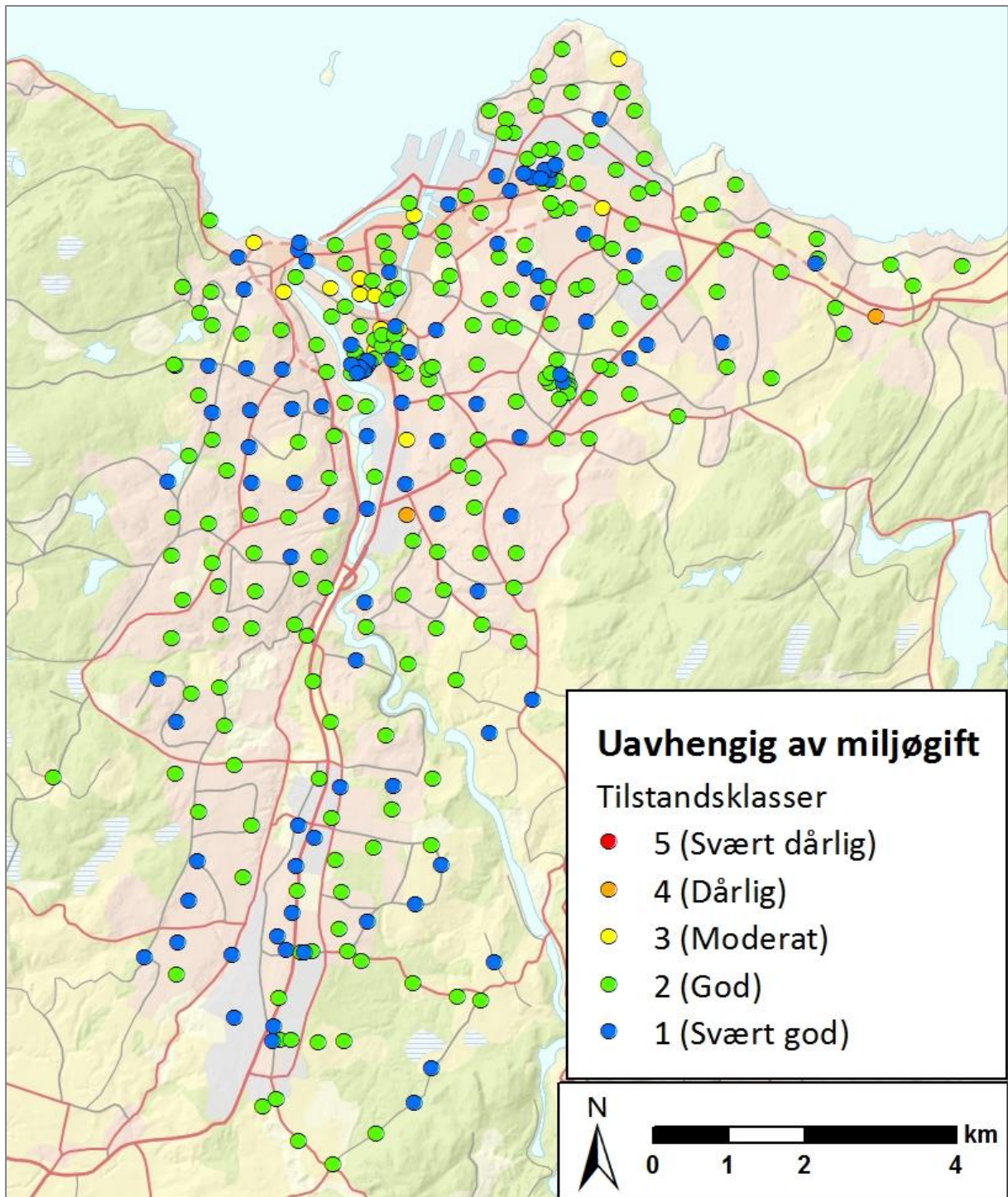
Tabell 4.1 viser en oppsummering av alle elementenes statistiske parametere, deteksjonsgrense og hvor mange prøver som havner innenfor de to høyeste tilstandsklassene for hver av elementene (tilstandsklasse V sees bort fra da ingen av prøvene tilhører denne klassen). Sammenlagt faller 16 av prøvepunktene innenfor tilstandsklasse III og IV uavhengig av miljøgift. Tabell 4.2 viser en oversikt over disse prøvepunktene, med tilhørende lokalitets beskrivelse og type miljøgift som havner innenfor tilstandsklasse III og IV. Figur 4.1 viser en oversikt over den geografisk fordeling av tilstandsklassene, uavhengig av miljøgift.

Tabell 5.1. Oversikt over alle elementenes statistiske parameter (oppgis i ppm (mg/kg) og antall prøver i tilstandsklasse III og IV.

	Antall						Tk	Tk	Tk
	prøver	DG	Min	Maks	Gj.snitt	Median	II	III	IV
Arsen	327	0.5	0.8	18.6	4.52	3.9	20	0	0
Kadmium	327	0.1	0.05	6	0.15	0.1	2	0	0
Krom	327	1	9	194	58.01	54	201	0	0
Kobber	327	0.1	13.1	1236	44.34	35.4	6	2	1
Kvikksølv	327	0.01	0.005	0.91	0.07	0.04	0	0	0
Nikkel	327	0.1	6.6	747.3	45.31	41.6	29	0	1
Bly	327	0.1	0.9	331.1	25.31	14.2	21	10	1
Antimon	327	0.1	0.05	1.8	0.23	0.2	-	-	-
Sink	327	1	29	803	96.02	79	17	2	0
PAH _{sum16}	323	-	0.01	12	0.6	0.23	20	2	0
Benso(a)pyren	323	0.01	0.005	0.97	0.05	0.018	37	3	0

Tabell 5.2. Oversikt over prøvepunktene som havner i tilstandsklasse III og IV med tilhørende miljøgift i hver klasse (inkludert tilstandsklasse II) samt områdebeskrivelse. arsen (As), kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb), sink (Zn), benso(a)pyren (BaP) og PAH_{sum16} (16EPA).

Prøvenr.	Lokalitet	Tk II	Tk III	Tk IV
4064	Bilverksted (Sluppen)	Cd, Cr, BaP, 16EPA	Pb, Zn	Cu, Ni
6005	Boligfelt/motorvei (Ranheim)			Pb
6	Sentrum (Fjordgata)	BaP	Pb	
11	Lekeplass (Øya)	Cr	BaP, 16EPA	
1008	Parkområde/båthavn (Ila)	Cr, Ni, Zn	Pb, BaP	
1013	Parkområde (sentrum)	BaP, 16EPA	Pb	
1017	Sentrum (Elgeseter)	Cr, Zn, BaP, 16EPA	Pb	
1032	Hovedvei Høyskoleparken	Cr	Pb	
1083	Jorde (Lade)	Cr, Zn	Cu	
3012	Boligfelt/motorvei (Persaunet)		Cu	
4040	Boligfelt (Ila)	Cr, BaP	Pb, Zn	
4050	Idrettsbane, Spektrum (Øya)	BaP, 16EPA	Pb	
4060	Sentrum (Elgeseter)	Cr, BaP	Pb	
4066	Parkeringsplass buss (Lerkendal)	Cr	16EPA, BaP	
4069	Boligfelt (Gløshaugen)	Zn	Pb	



Figur 5.1. Tilstandsklassekart med høyeste tilstandsklasse (uavhengig av miljøgift) for hvert prøvepunkt i Trondheim.

5.1.2 Arsen (As)

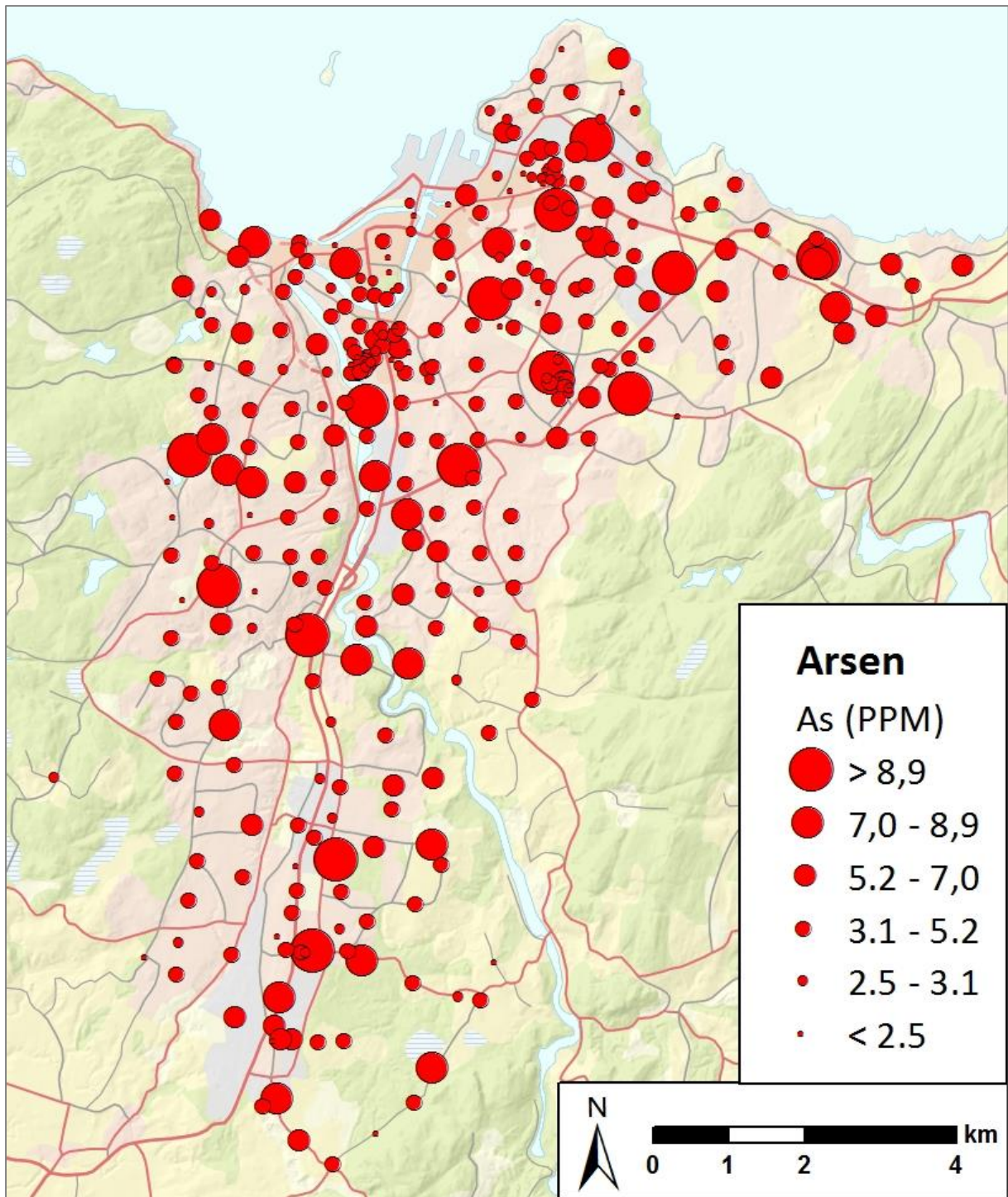
Resultatene for arsen presenteres i tabellform med statistiske parametere, både for hele prøvesettet (Tabell 4.3) og for spesielt utsatte områder (Tabell 4.4). Grafisk fremstilles resultatene i kart som viser geografisk konsentrasjonsfordeling (Figur 4.2) og tilstandsklassekart (Figur 4.4).

Tabell 5.3. Statistiske parametere (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), deteksjonsgrense (DG) og normverdi (NV) for Arsen (As) oppgis alle i ppm (mg/kg). Mengde prøver som overgår SFTs foreslåtte normverdi oppgis i både antall prøver og prosent av hele prøvesettet.

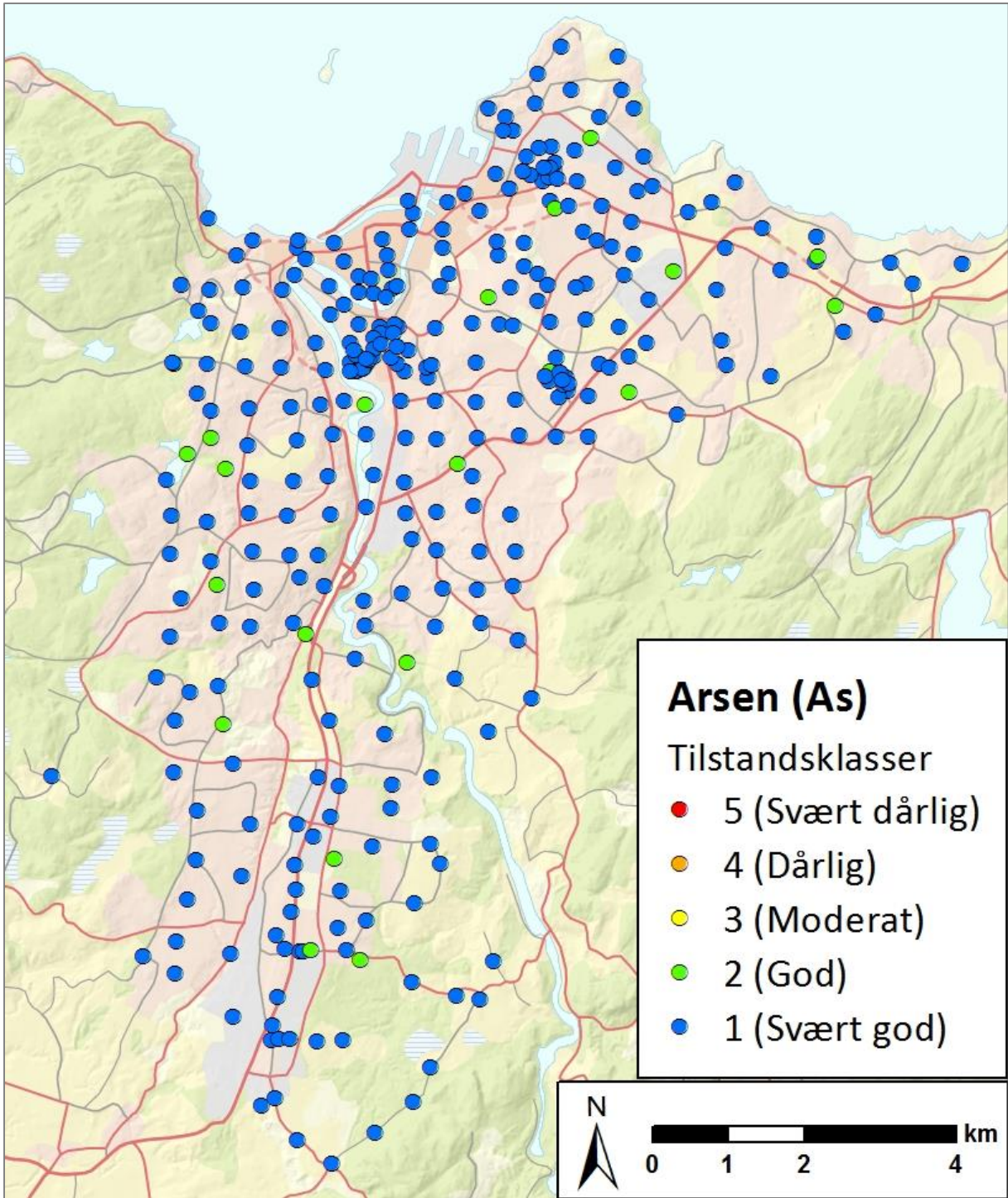
Antall prøver	DG	NV	Min	Maks	Gj.snitt	Median	> NV (%)
327	0.5	8	0.8	18.6	4.52	3.9	20 (6.1)

Tabell 5.4. Statistiske parametere for arsen i overflatejord innsamlet ved spesielt utsatte områder i Trondheim (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), alle oppgitt i ppm (mg/kg).

Arsen (As)	Min	Maks	Gj.snitt	Median
Midtbyen	1.90	7.60	3.34	2.85
Lekeplasser	1.30	12.30	3.85	4.40
Hoved trafikkårer	1.80	18.60	5.34	4.40
Kirkegårder/krematorium	1.90	12.30	3.62	3.25
Heimdal varmesentral	1.80	11.20	4.87	3.7
Marienborg biobrenselsanlegg	2.70	6.40	3.70	3.20



Figur 5.2. Geografisk konsentrasjonsfordeling av arsen i overflatejord fra Trondheim.



Figur 5.3. Tilstandsklassekart for arsen (As).

5.1.3 Kadmium (Cd)

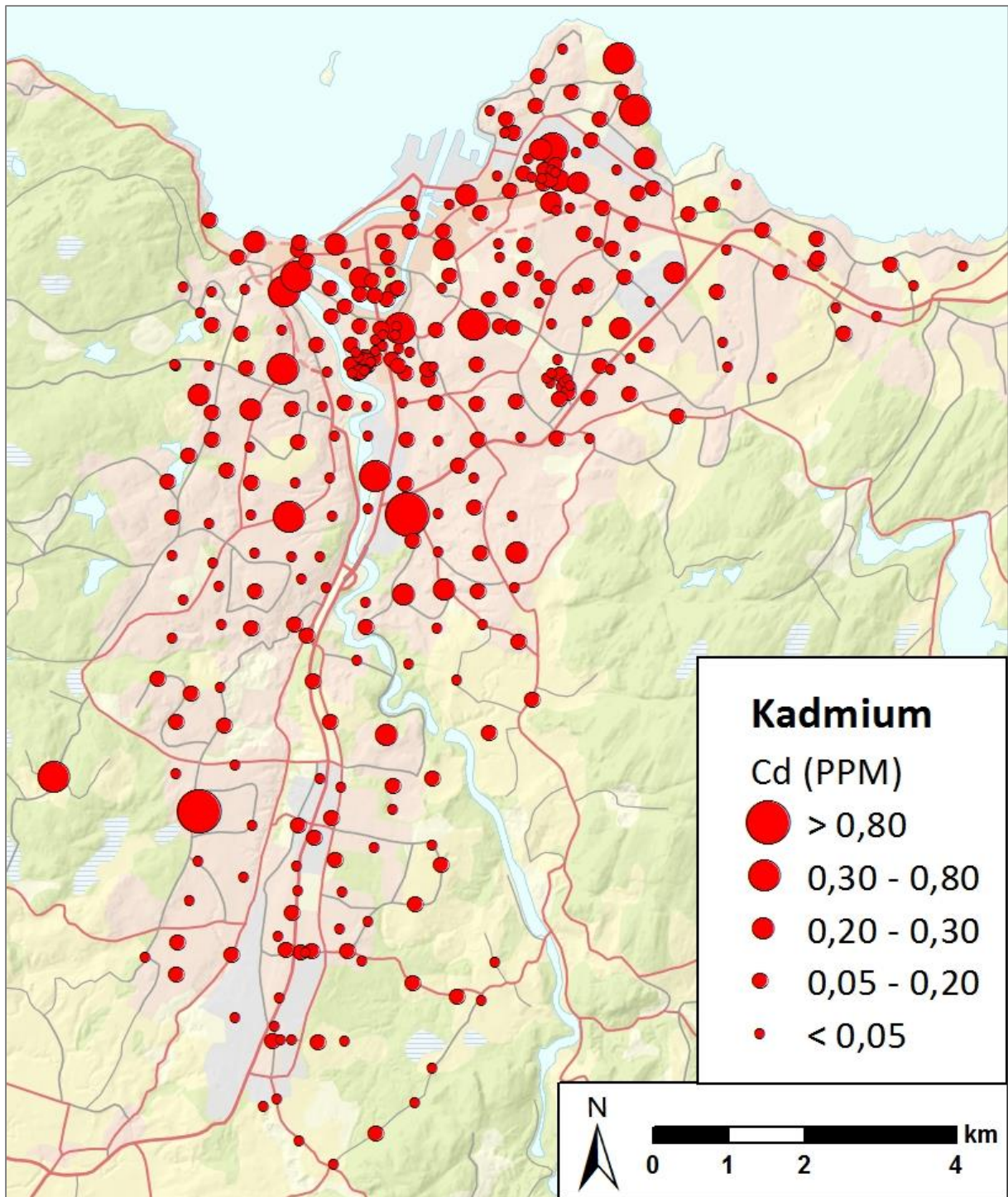
Resultatene for kadmium presenteres i tabellform med statistiske parametere, både for hele prøvesettet (Tabell 4.5) og for spesielt utsatte områder (Tabell 4.6). Grafisk fremstilles resultatene i kart som viser geografisk konsentrasjonsfordeling for hele prøveområdet (Figur 4.4) og tilstandsklassekart (Figur 4.5).

Tabell 5.5. Statistiske parametere (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), deteksjonsgrense (DG) og normverdi (NV) for Kadmium (Cd), oppgitt i ppm (mg/kg). Mengde prøver som overgår SFTs foreslåtte normverdi oppgis i både antall prøver og prosent av hele prøvesettet.

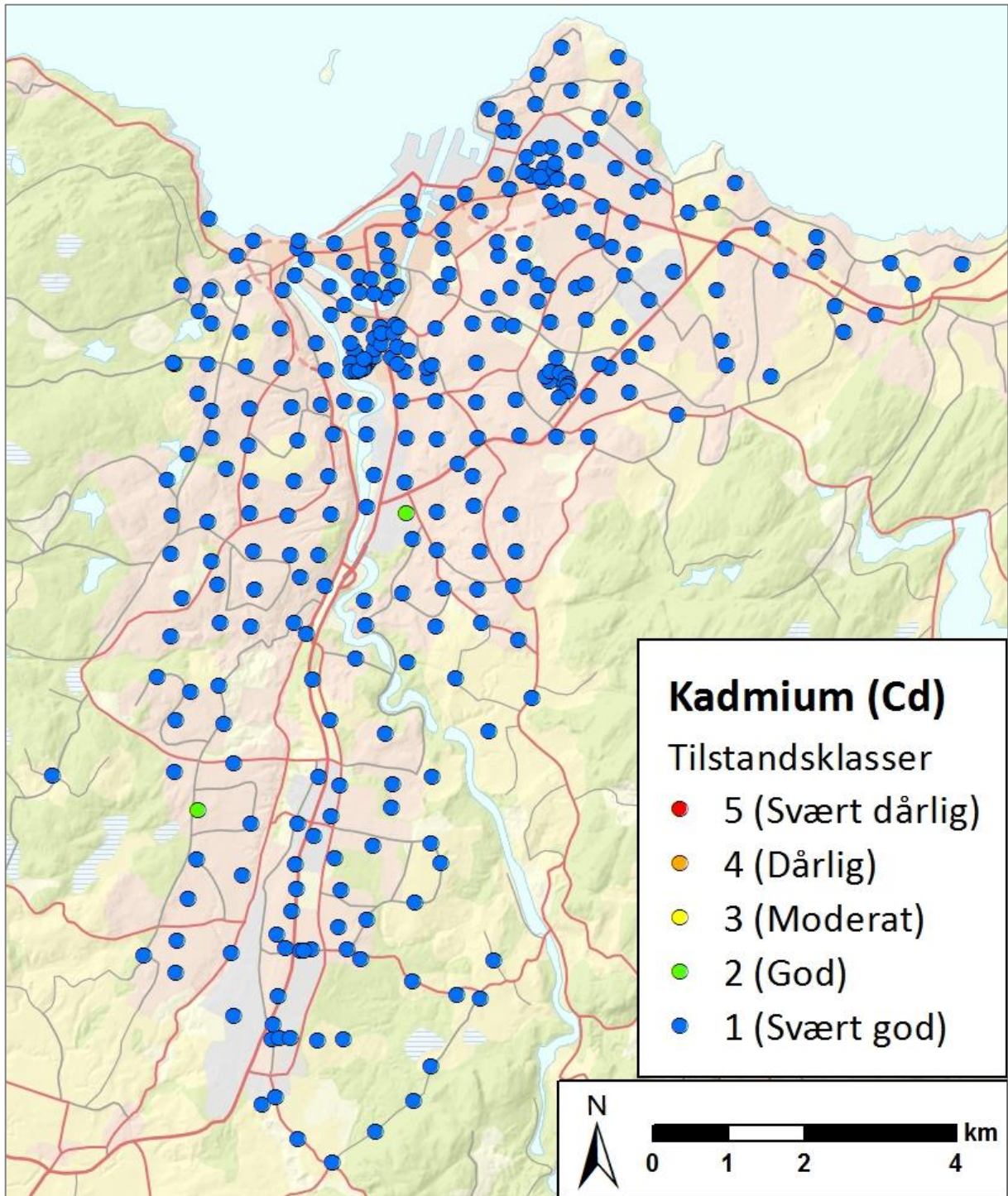
Antall prøver	DG	NV	Min	Maks	Gj.snitt	Median	> NV (%)
327	0,1	1.5	0.05	6	0.15	0.1	2 (0.6)

Tabell 5.6. Statistiske parametere for kadmium i overflatejord innsamlet ved spesielt utsatte områder i Trondheim (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), oppgitt i ppm (mg/kg).

Kadmium (Cd)	Min	Maks	Gj.snitt	Median
Midtbyen	0.05	0.30	0.18	0.20
Lekeplasser	0.05	0.30	0.10	0.13
Hoved trafikkårer	0.05	6.00	0.22	0.10
Kirkegårder/krematorium	0.05	0.30	0.11	0.10
Heimdal varmesentral	0.05	0.20	0.09	0.05
Marienborg biobrenselsanlegg	0.05	0.60	0.19	0.10



Figur 5.4. Geografisk konsentrasjonsfordeling av kadmium i overflatejord fra Trondheim.



Figur 5.5. Tilstandsklassekart for kadmium (Cd).

5.1.4 Krom (Cr)

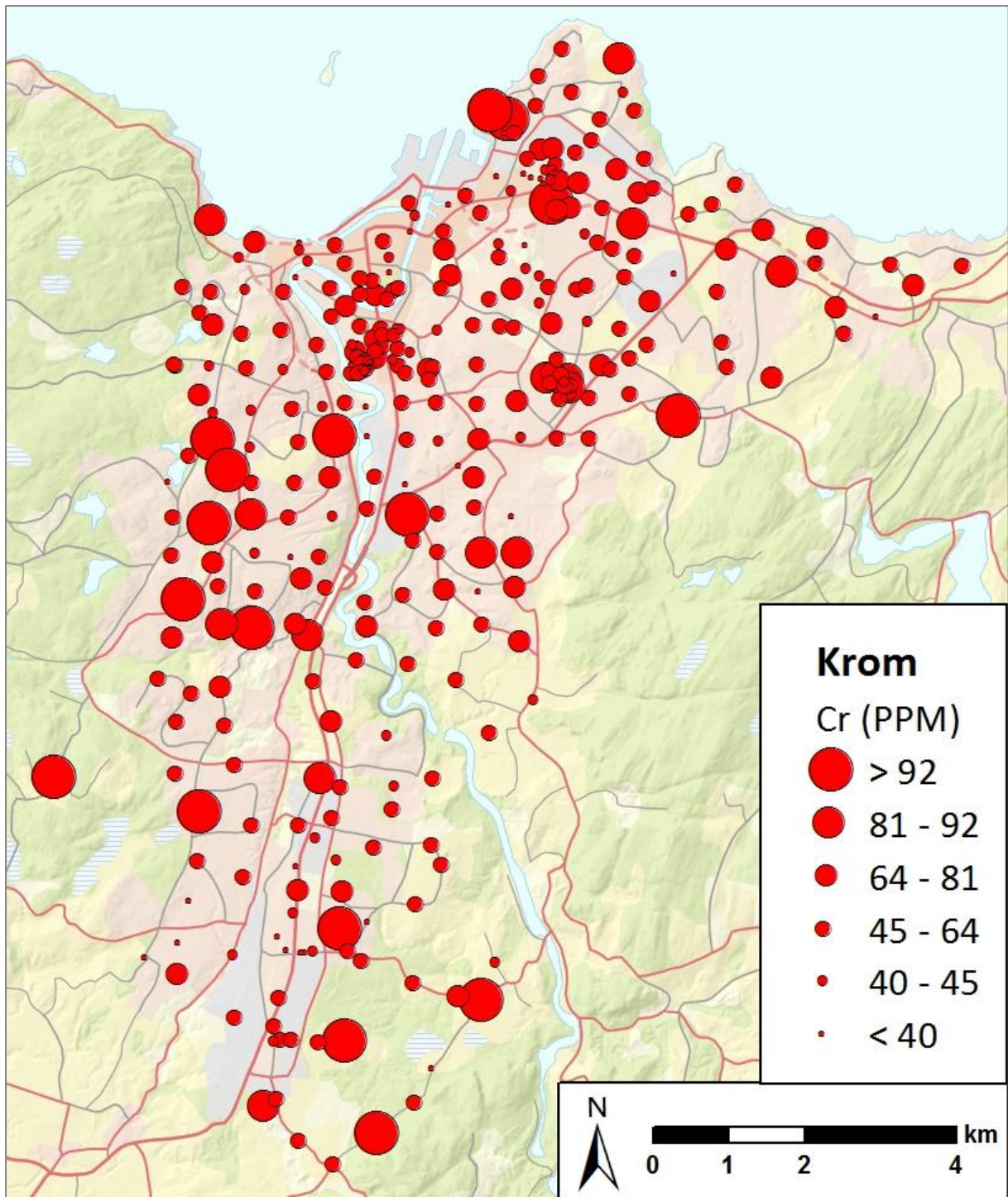
Resultatene for krom presenteres i tabellform med statistiske parametere, både for hele prøvesettet (Tabell 4.7) og for spesielt utsatte områder (Tabell 4.8). Grafisk fremstilles resultatene i kart som viser geografisk konsentrasjonsfordeling (Figur 4.6) og tilstandsklassekart (Figur 4.7).

Tabell 5.7. Statistiske parametere (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), deteksjonsgrense (DG) og normverdi (NV) for Krom (Cr), oppgitt i ppm (mg/kg). Mengde prøver som overgår SFTs foreslåtte normverdi oppgis i både antall prøver og prosent av hele prøvesettet.

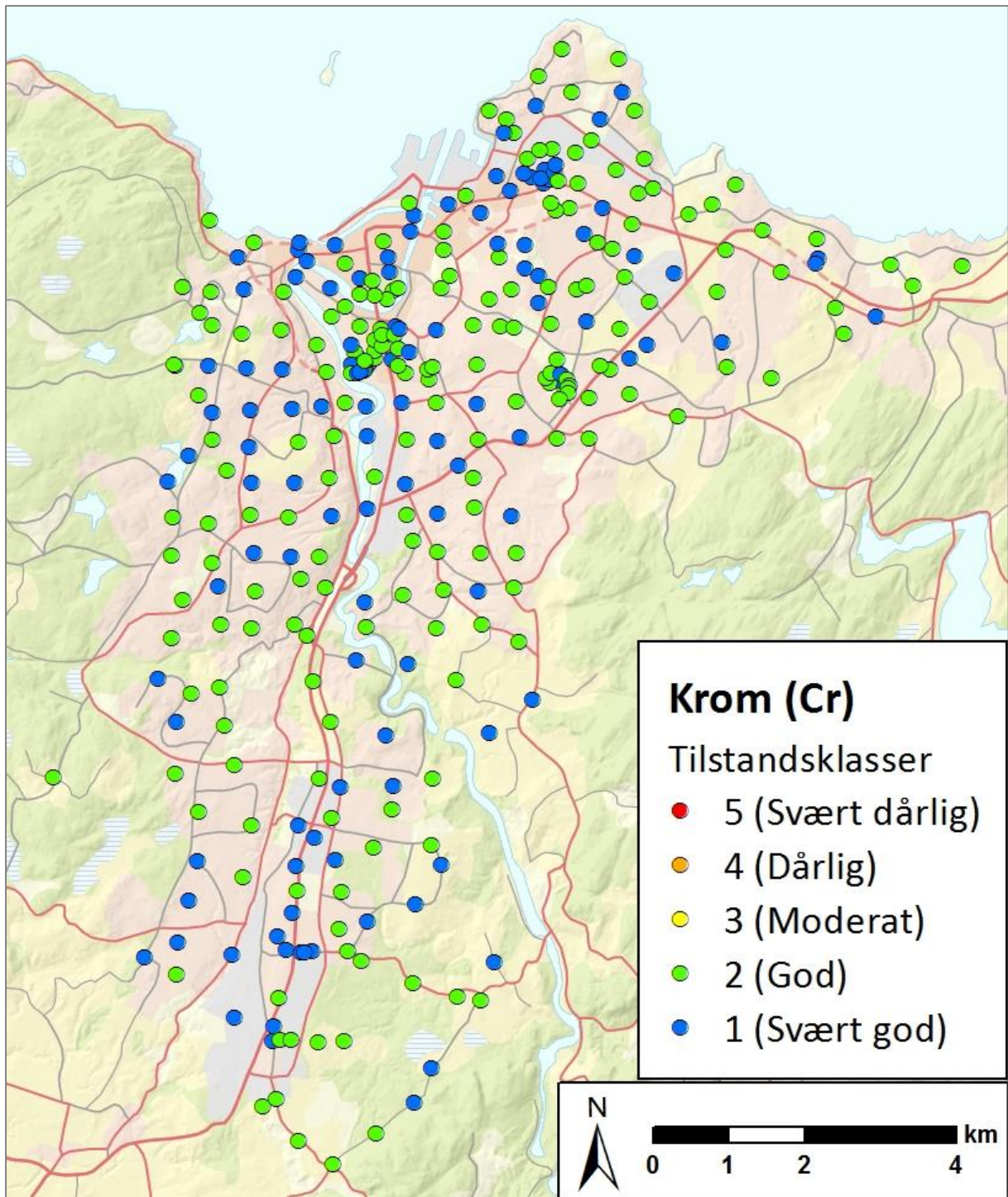
Antall prøver	DG	NV	Min	Maks	Gj.snitt	Median	> NV (%)
327	1	50	9	194	58.01	54	201 (61.5)

Tabell 5.8. Statistiske parametere for krom i overflatejord innsamlet ved spesielt utsatte områder i Trondheim (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)) Resultatene i denne tabellen oppgis i ppm (mg/kg).

Krom (Cr)	Min	Maks	Gj.snitt	Median
Midtbyen	31.00	68.00	51.36	51.00
Lekeplasser	29.00	128.00	53.00	56.28
Hoved trafikkårer	18.00	110.00	56.52	53.00
Kirkegårder/krematorium	26.00	89.00	51.47	47.00
Heimdal varmesentral	18.00	115.00	53.48	51
Marienburg biobrenselsanlegg	45.00	77.00	56.43	55.00



Figur 5.6. Geografisk konsentrasjonsfordeling av krom i overflatejord fra Trondheim.



Figur 5.7. Tilstandsklassekart for krom (Cr).

5.1.5 Kobber (Cu)

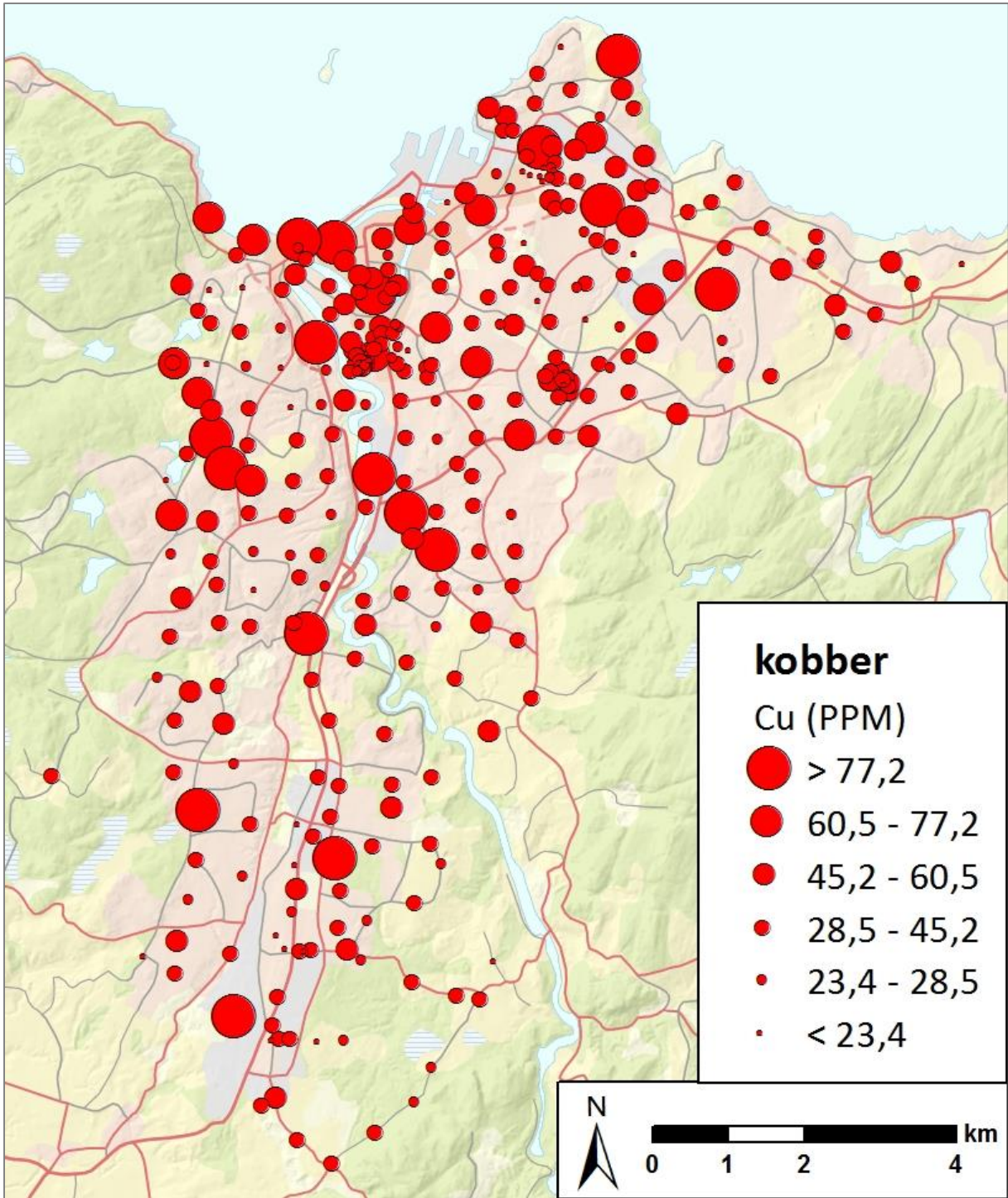
Resultatene for kobber presenteres i tabellform med statistiske parametere, både for hele prøvesettet (Tabell 4.9) og for spesielt utsatte områder (Tabell 4.10). Grafisk fremstilles resultatene i kart som viser geografisk konsentrasjonsfordeling, både for hele prøveområdet (Figur 4.8) og for mer sentrale deler av Trondheim (Figur 4.9), i tillegg til tilstandsklassekart (Figur 4.10).

Tabell 5.9. Statistiske parametere (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), deteksjonsgrense (DG) og normverdi (NV) for Kobber (Cu), oppgitt i ppm (mg/kg). Mengde prøver som overgår SFTs foreslåtte normverdi oppgis i både antall prøver og prosent av hele prøvesettet.

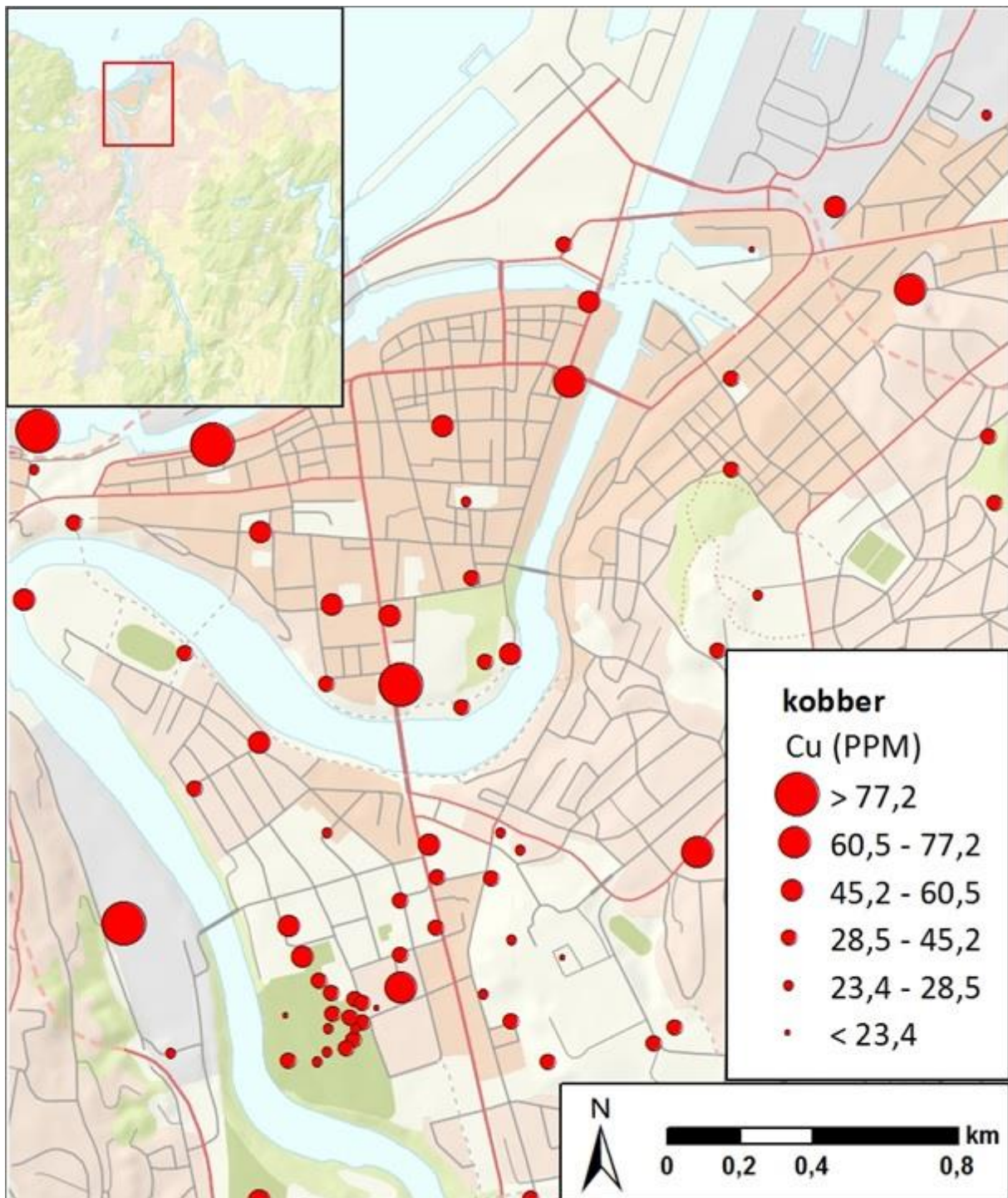
Antall prøver	DG	NV	Min	Maks	Gj.snitt	Median	> NV (%)
327	0.1	100	13.1	1236	44.34	35.4	9 (2.8)

Tabell 5.10. Statistiske parametere for kobber i overflatejord innsamlet ved spesielt utsatte områder i Trondheim (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), oppgitt i ppm (mg/kg).

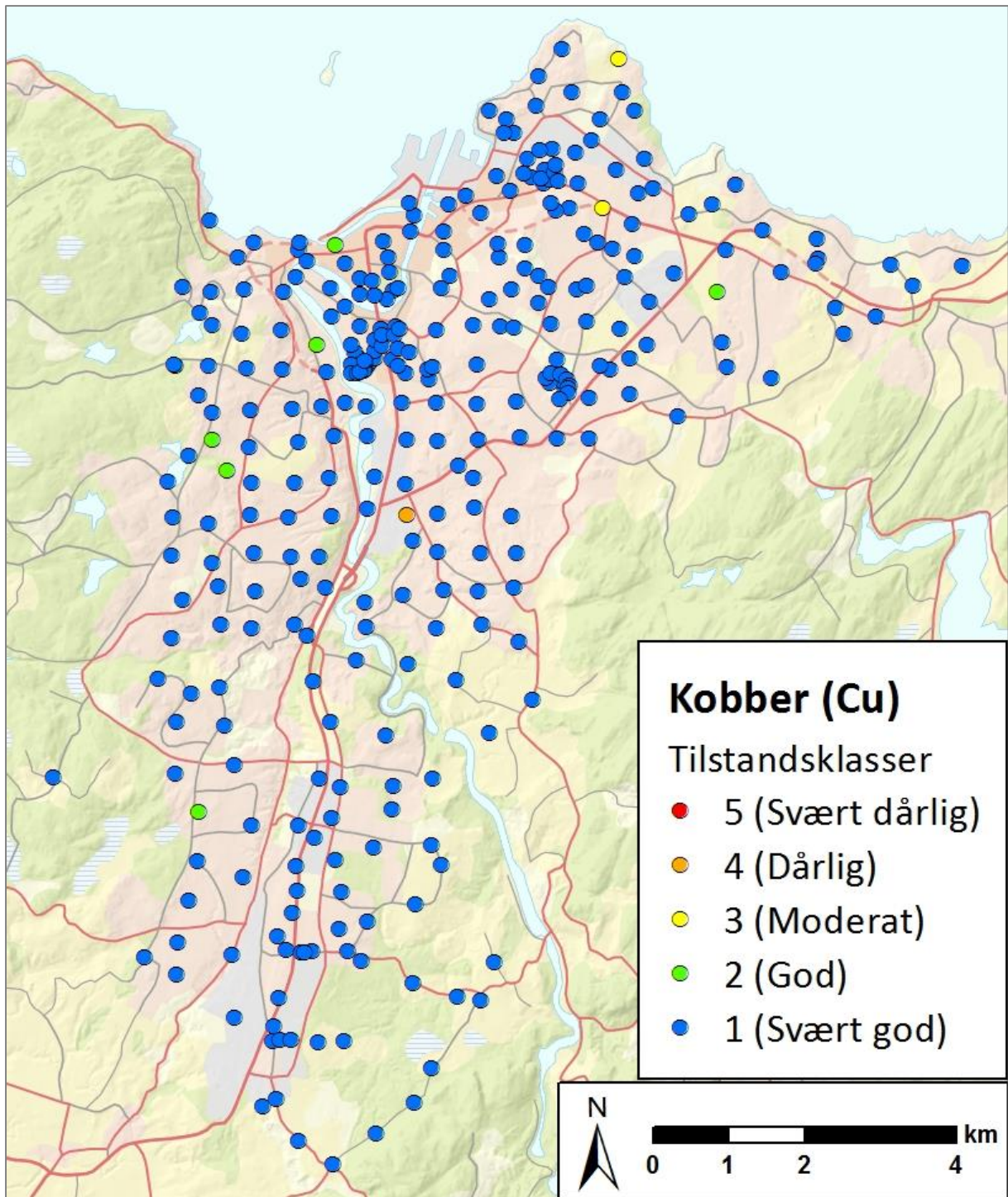
Kobber (Cu)	Min	Maks	Gj.snitt	Median
Midtbyen	27.00	101.70	53.30	50.85
Lekeplasser	13.60	101.70	35.65	40.25
Hoved trafikkårer	17.50	228.70	49.82	41.75
Kirkegårder/krematorium	13.10	58.60	31.66	29.25
Heimdal varmesentral	17.50	99.50	34.90	33.40
Marienburg biobrenselsanlegg	21.60	174.80	51.83	29.00



Figur 5.8. Geografisk konsentrasjonsfordeling av kobber i overflatejord fra Trondheim.



Figur 5.9. Geografisk konsentrasjonsfordeling av kobber i overflatejord fra sentrale deler av Trondheim.



Figur 5.10. Tilstandsklassekart for kobber (Cu).

5.1.6 Kvikksølv (Hg)

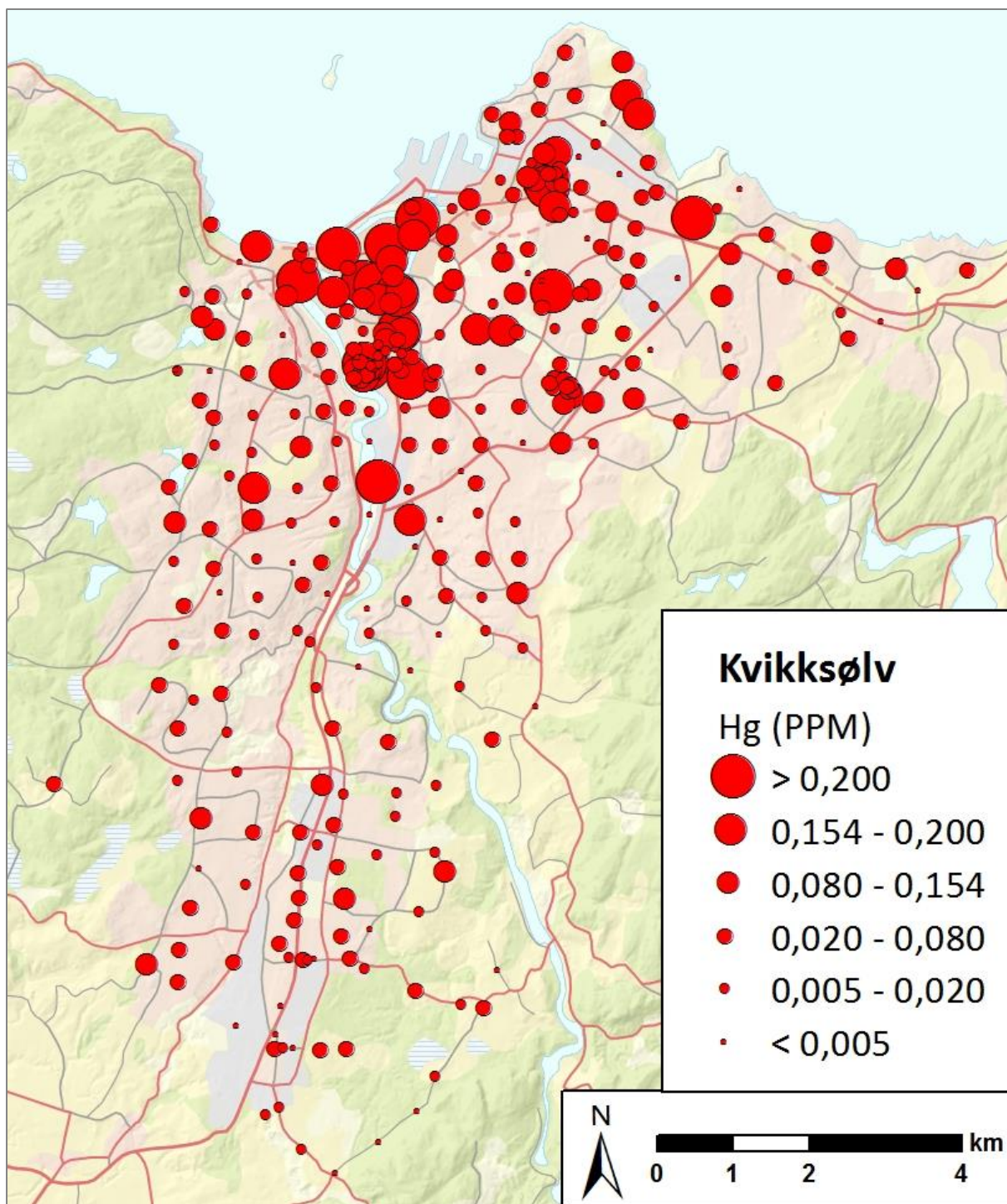
Resultatene for kvikksølv presenteres i tabellform med statistiske parametere, både for hele prøvesettet (Tabell 4.11) og for spesielt utsatte områder (Tabell 4.12). Grafisk fremstilles resultatene i kart som viser geografisk konsentrasjonsfordeling, både for hele prøveområdet (Figur 4.11), sentrale deler av Trondheim (Figur 4.12) og kirkegårdene Tilfredshets og Lademoen (Figur 4.13 og 4.14), i tillegg til tilstandsklassekart (Figur 4.15).

Tabell 5.11. Statistiske parametere (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), deteksjonsgrense (DG) og normverdi (NV) for kvikksølv (Hg), oppgitt i ppm (mg/kg). Mengde prøver som overgår SFTs foreslåtte normverdi oppgis i både antall prøver og prosent av hele prøvesettet.

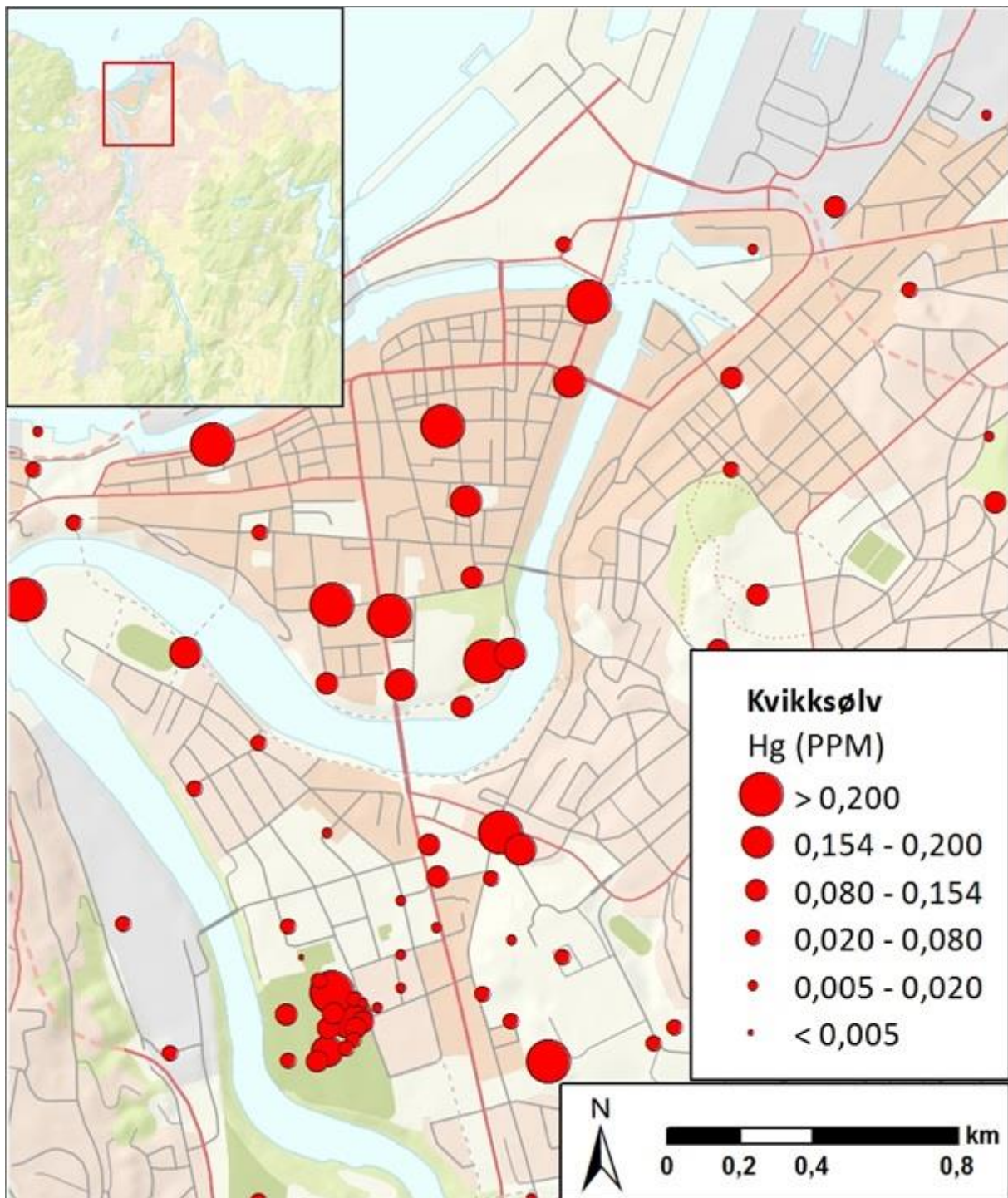
Antall prøver	DG	NV	Min	Maks	Gj.snitt	Median	> NV (%)
327	0.01	1	0.005	0.91	0.07	0.04	0

Tabell 5.12. Statistiske parametere for kvikksølv (Hg) i overflatejord innsamlet ved spesielt utsatte områder i Trondheim (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), oppgitt i ppm (mg/kg).

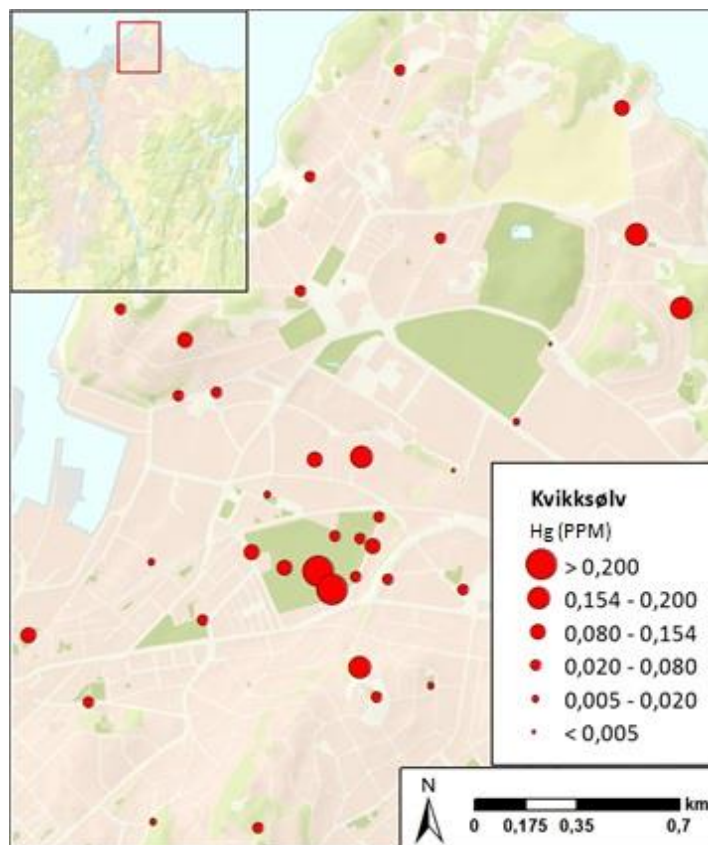
Kvikksølv (Hg)	Min	Maks	Gj.snitt	Median
Midtbyen	0.03	0.61	0.26	0.19
Lekeplasser	0.01	0.24	0.04	0.06
Hoved trafikkårer	0.01	0.61	0.06	0.03
Kirkegårder/krematorium	0.01	0.43	0.10	0.08
Heimdal varmesentral	0.01	0.13	0.03	0.03
Marienburg biobrenselsanlegg	0.01	0.19	0.08	0.04



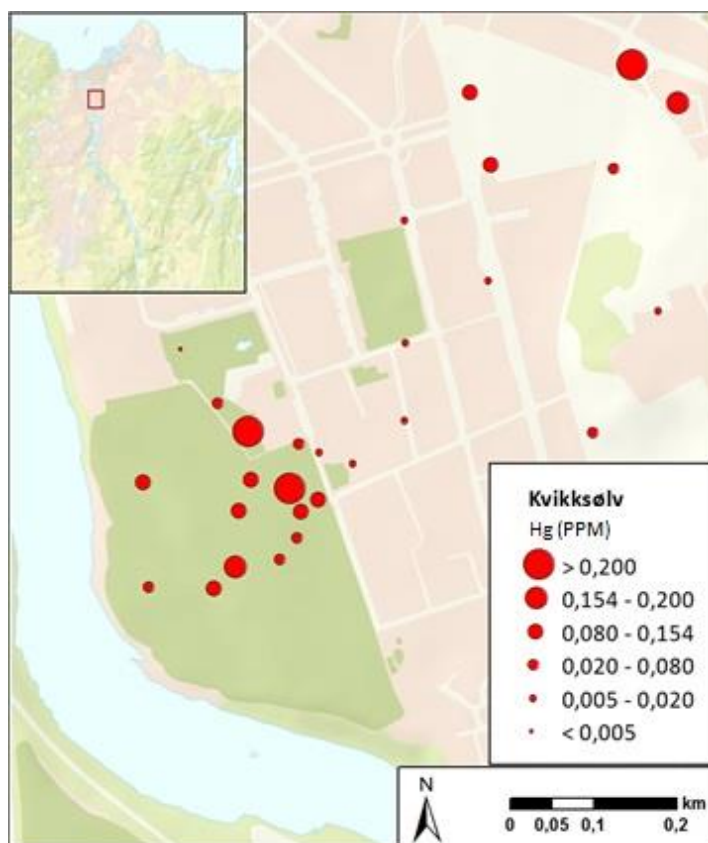
Figur 5.11. Geografisk konsentrasjonsfordeling av kvikksølv i overflatejord fra Trondheim.



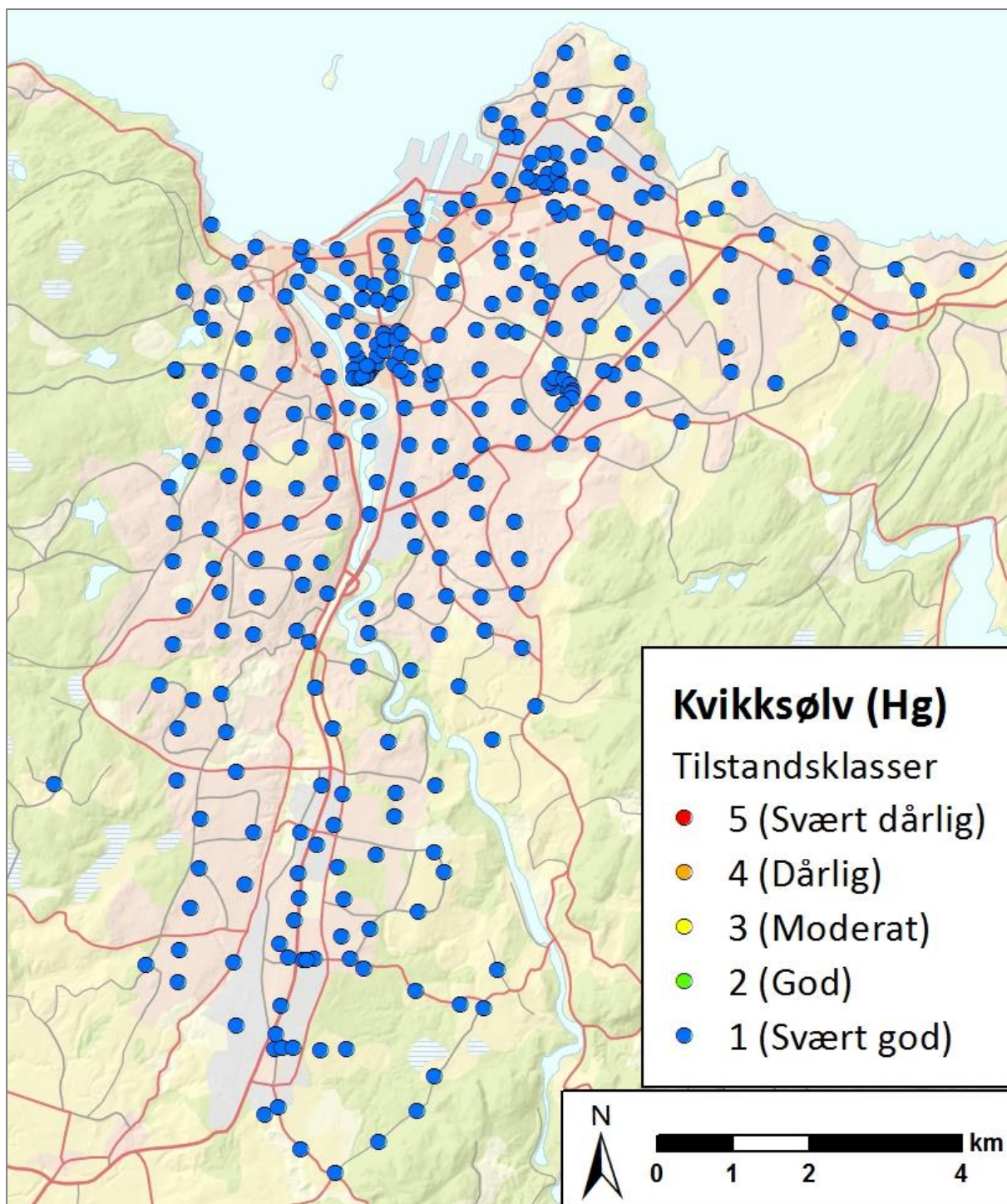
Figur 5.12. Geografisk konsentrasjonsfordeling av kvikksølv i overflatejord fra sentrale deler av Trondheim.



Figur 5.13. Geografisk konsentrasjonsfordeling av kvikksølv i overflatejord fra Lade og Lademoen kirkegård.



Figur 5.14. Geografisk konsentrasjonsfordeling av kvikksølv i overflatejord fra Tilfredshets kirkegård.



Figur 5.15. Tilstandsklassekart for kvikksølv (Hg).

5.1.7 Nikkel (Ni)

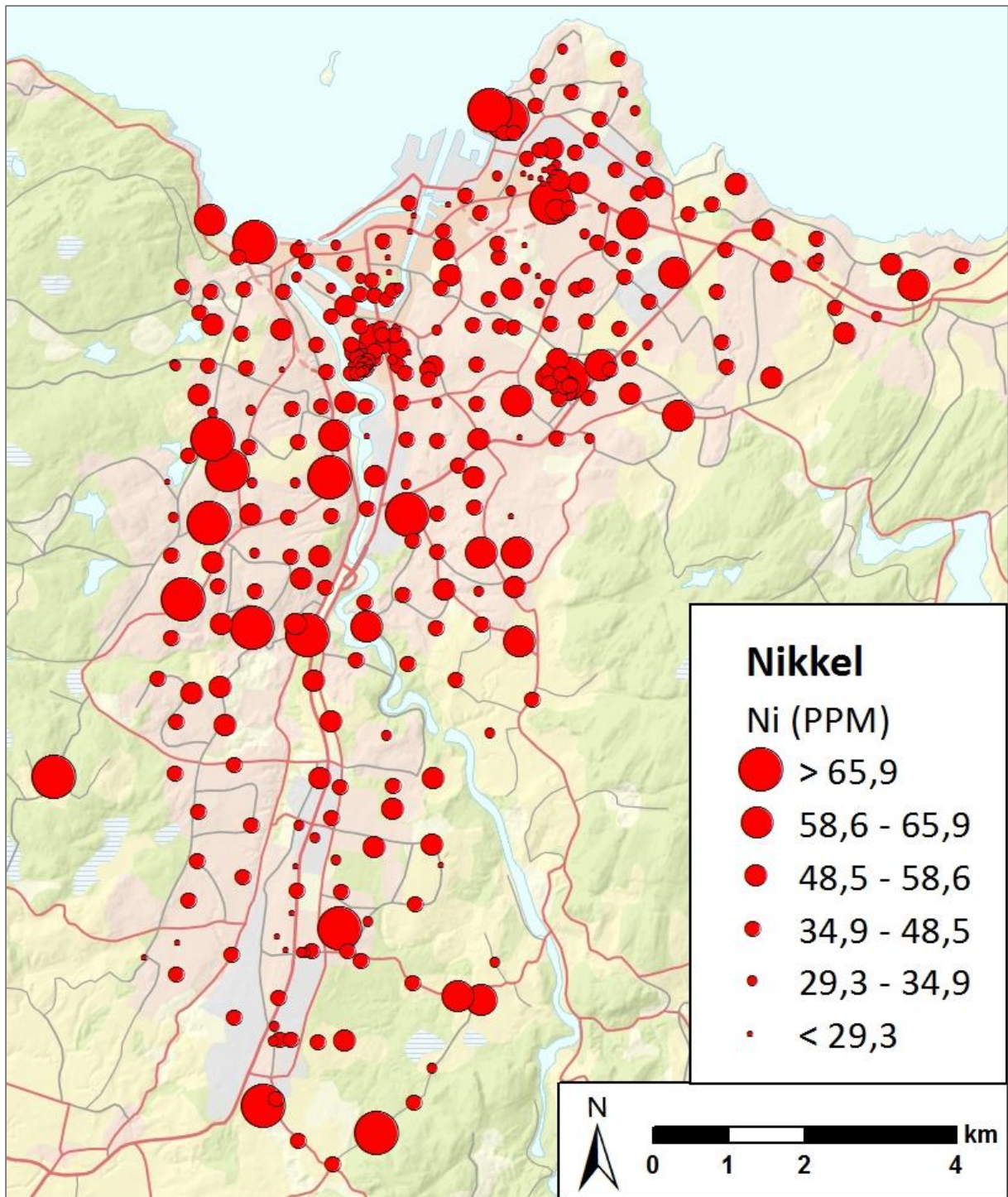
Resultatene for nikkel presenteres i tabellform med statistiske parametere, både for hele prøvesettet (Tabell 4.13) og for spesielt utsatte områder (Tabell 4.14). Grafisk fremstilles resultatene i kart som viser geografisk konsentrasjonsfordeling (Figur 4.16) og tilstandsklassekart (Figur 4.17).

Tabell 5.13. Statistiske parametere (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), deteksjonsgrense (DG) og normverdi (NV) for nikkel (Ni), oppgitt i ppm (mg/kg). Mengde prøver som overgår SFTs foreslåtte normverdi oppgis i både antall prøver og prosent av hele prøvesettet.

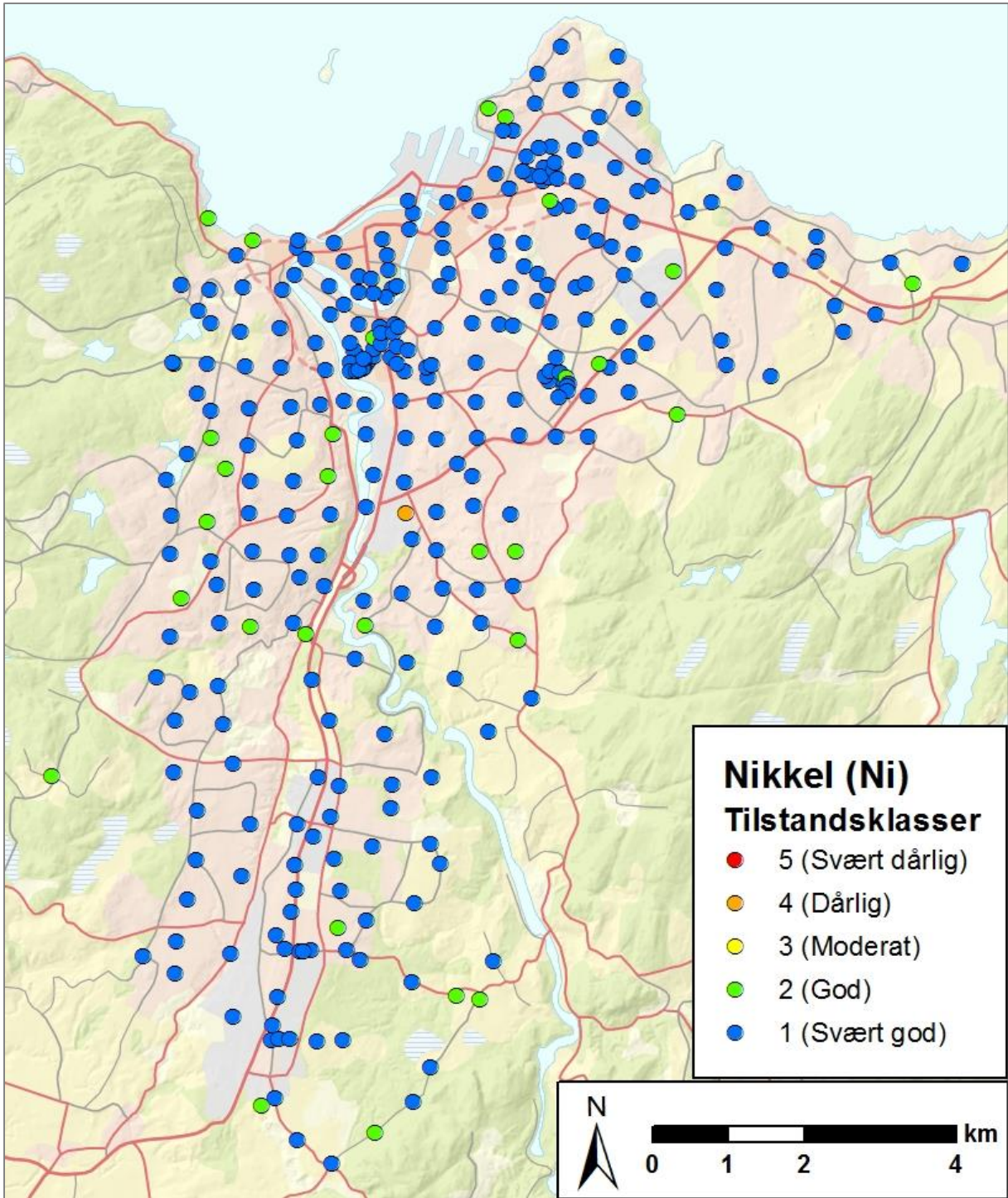
Antall prøver	DG	NV	Min	Maks	Gj.snitt	Median	> NV (%)
327	0.1	60	6.6	747.3	45.31	41.6	39 (9.2)

Tabell 5.14. Statistiske parametere for nikkel i overflatejord innsamlet ved spesielt utsatte områder i Trondheim (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), oppgitt i ppm (mg/kg).

Nikkel (Ni)	Min	Maks	Gj.snitt	Median
Midtbyen	20.50	47.00	34.64	35.25
Lekeplasser	22.80	77.70	40.25	41.35
Hoved trafikkårer	17.10	78.90	42.12	41.30
Kirkegårder/krematorium	15.10	66.20	37.50	37.10
Heimdal varmesentral	17.10	73.50	39.50	37.10
Marienborg biobrenselsanlegg	18.10	50.70	39.77	44.10



Figur 5.16. Geografisk konsentrasjonsfordeling av nikkel i overflatejord fra Trondheim.



Figur 5.17. Tilstandsklassekart for Nikkel (Ni).

5.1.8 Bly (Pb)

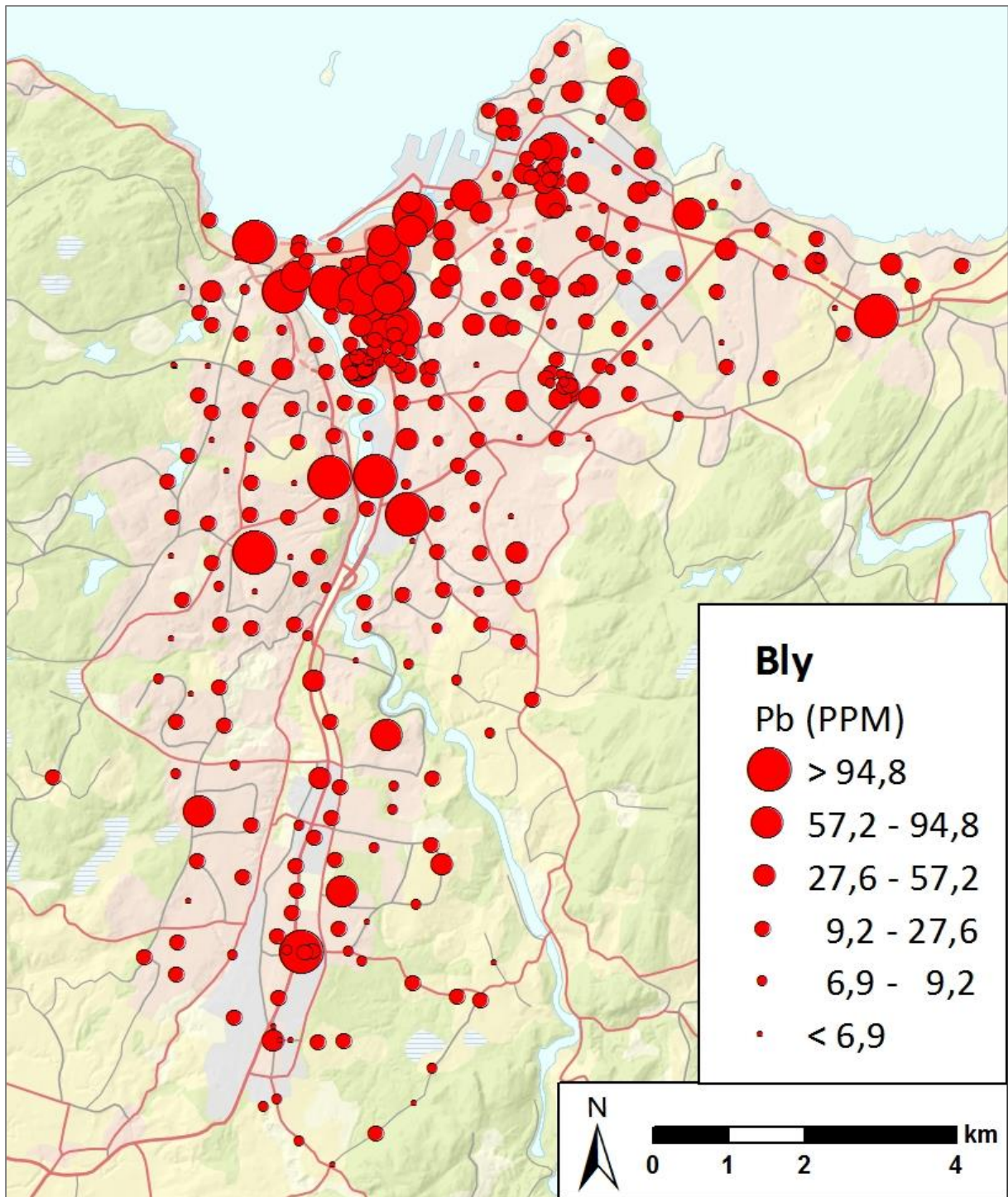
Resultatene for bly presenteres i tabellform med statistiske parametere, både for hele prøvesettet (Tabell 4.15) og for spesielt utsatte områder (Tabell 4.16). Grafisk fremstilles resultatene i kart som viser geografisk konsentrasjonsfordeling, både for hele prøveområdet (Figur 4.18) og for mer sentrale deler av Trondheim (Figur 4.19), i tillegg til tilstandsklassekart (Figur 4.20).

Tabell 5.15. Statistiske parametere (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), deteksjonsgrense (DG) og normverdi (NV) for bly (Pb), oppgitt i ppm (mg/kg). Mengde prøver som overgår SFTs foreslåtte normverdi oppgis i både antall prøver og prosent av hele prøvesettet.

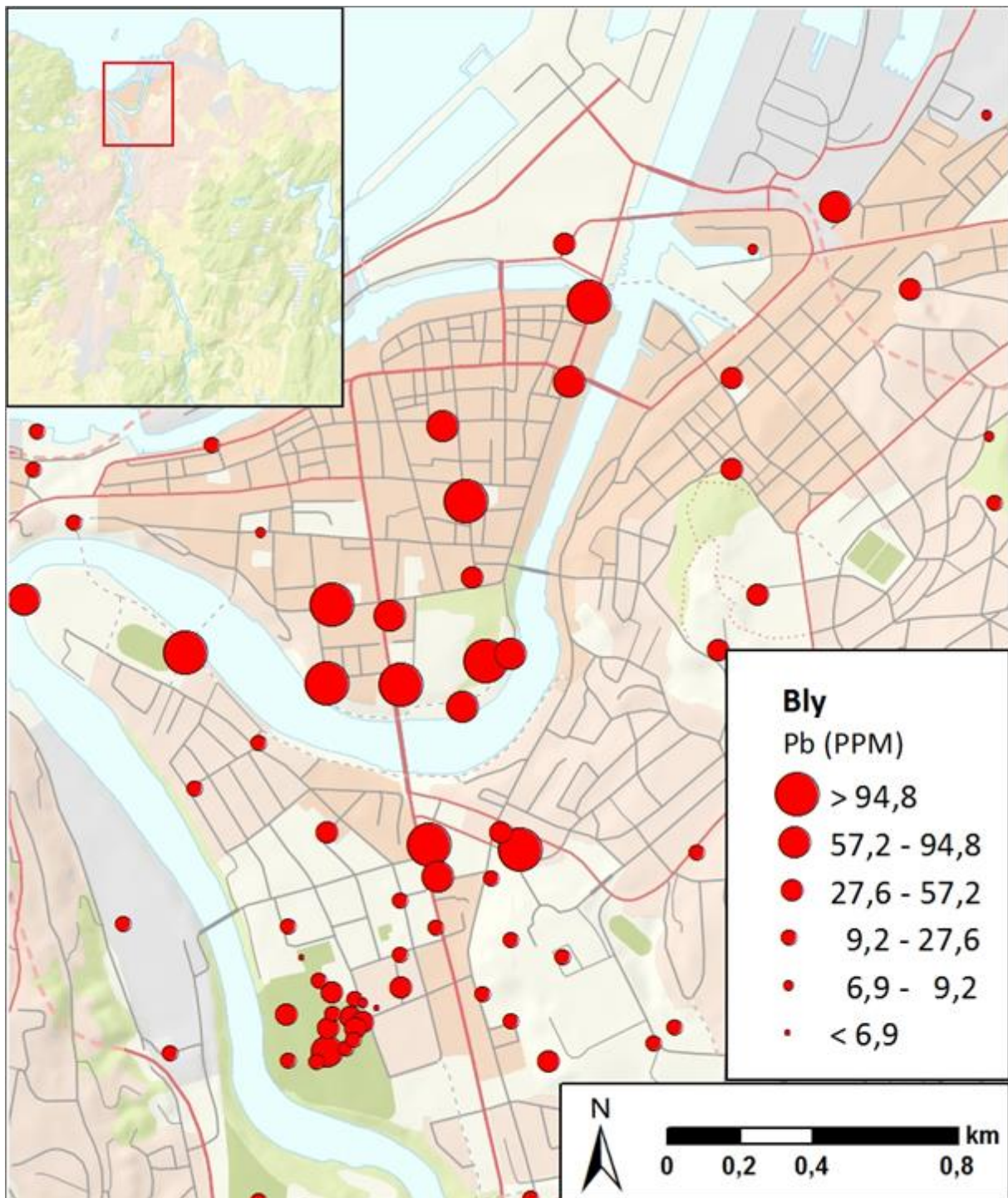
Antall prøver	DG	NV	Min	Maks	Gj.snitt	Median	> NV (%)
327	0,1	60	0,9	331,1	25,31	14,2	32 (9,8)

Tabell 5.16. Statistiske parametere for bly i overflatejord innsamlet ved spesielt utsatte områder i Trondheim (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), oppgitt i ppm (mg/kg).

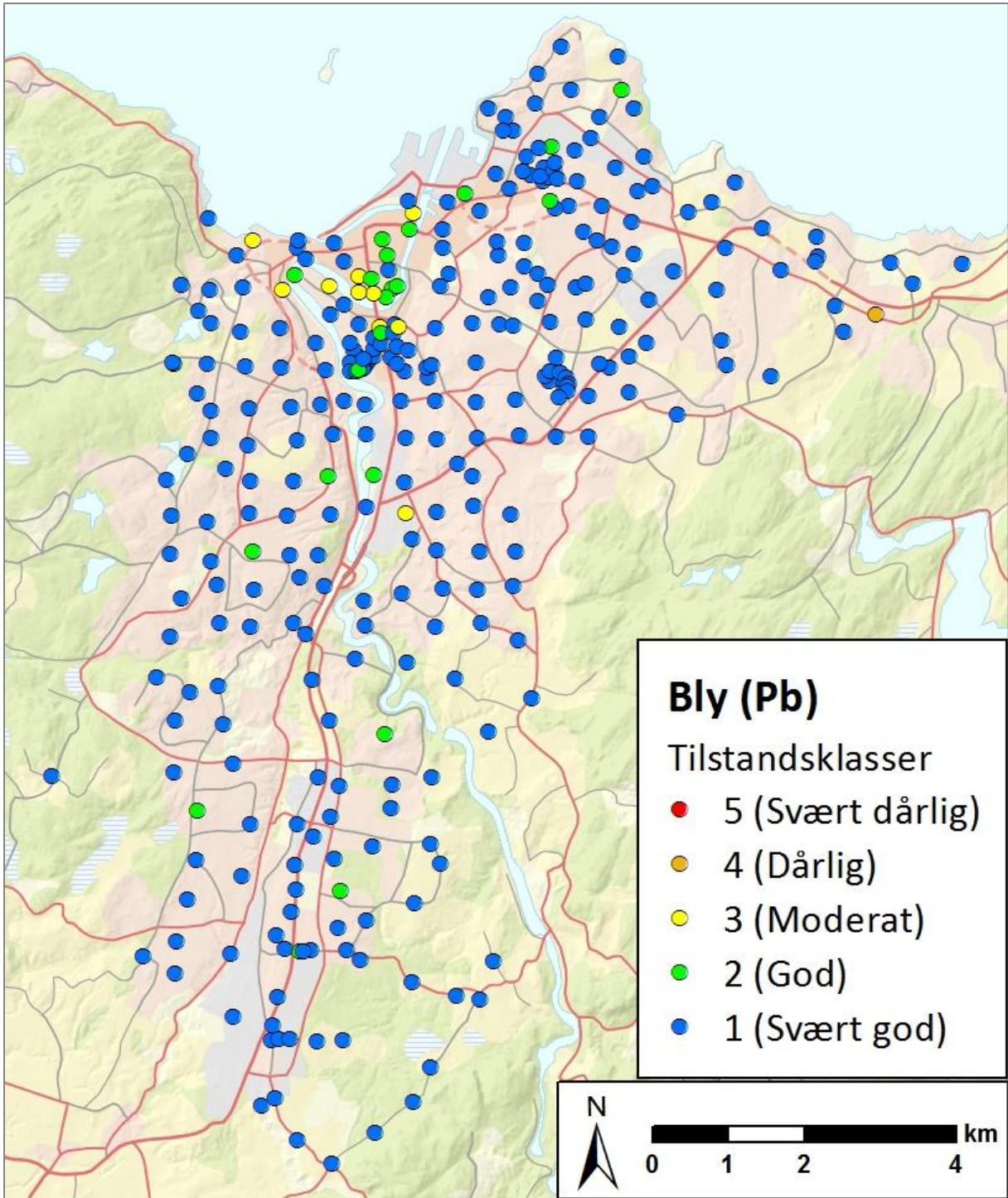
Bly (Pb)	Min	Maks	Gj.snitt	Median
Midtbyen	8.30	138.20	79.33	89.80
Lekeplasser	5.40	63.40	13.50	18.30
Hoved trafikkårer	4.20	331.10	31.31	11.95
Kirkegårder/krematorium	2.20	61.30	24.28	19.55
Heimdal varmesentral	4.40	99.80	19.16	11.80
Marienburg biobrenselsanlegg	7.90	105.40	28.23	13.50



Figur 5.18. Geografisk konsentrasjonsfordeling av bly i overflatejord fra Trondheim.



Figur 5.19. Geografisk konsentrasjonsfordeling av bly i overflatejord fra sentrale deler av Trondheim.



Figur 5.20. Tilstandsklassekart for bly (Pb).

5.1.9 Antimon (Sb)

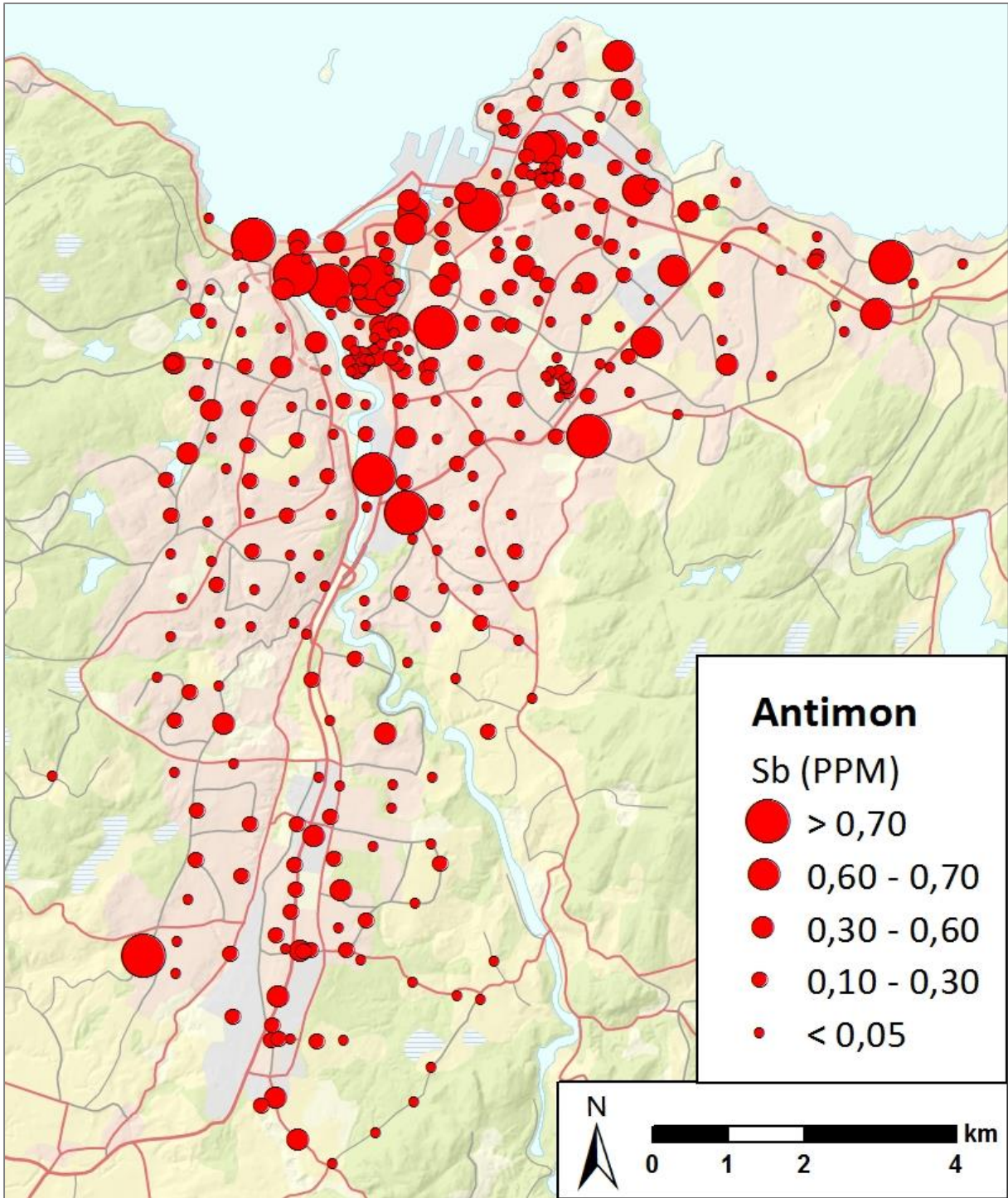
Resultatene for antimon presenteres i tabellform med statistiske parametere, både for hele prøvesettet (Tabell 4.17) og for spesielt utsatte områder (Tabell 4.18). Grafisk fremstilles resultatene i kart som viser geografisk konsentrasjonsfordeling, både for hele prøveområdet (Figur 4.21) og for mer sentrale deler av Trondheim (Figur 4.22).

Tabell 5.17. Statistiske parametere (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)) og deteksjonsgrense (DG) for antimon (Sb), oppgitt i ppm (mg/kg). Mengde prøver som overgår SFTs foreslåtte normverdi oppgis i både antall prøver og prosent av hele prøvesettet.

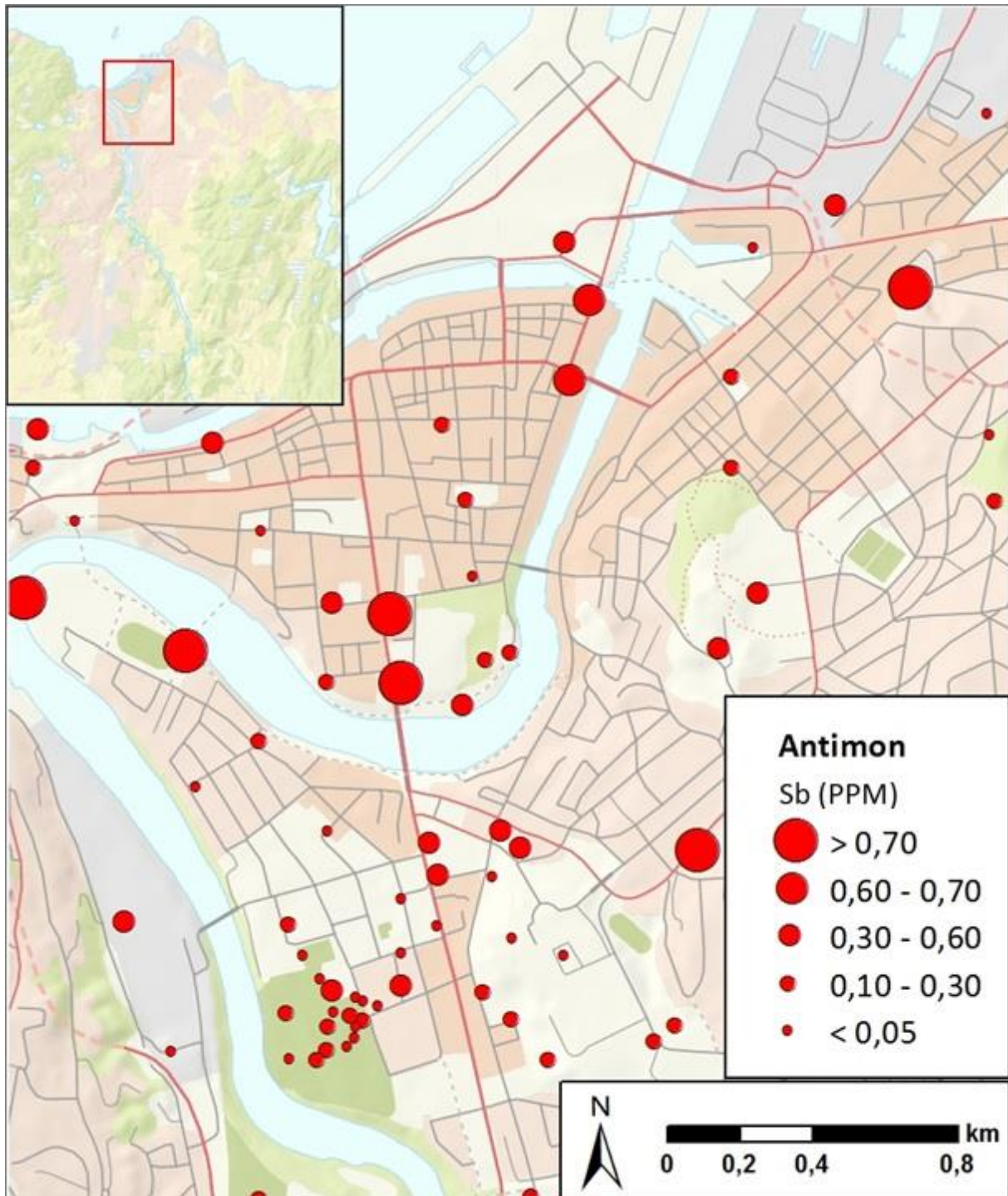
Antall prøver	DG	Min	Maks	Gj.snitt	Median
327	0.1	0.05	1.8	0.23	0.2

Tabell 5.18. Statistiske parametere for antimon i overflatejord innsamlet ved spesielt utsatte områder i Trondheim (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), oppgitt i ppm (mg/kg).

Antimon (Sb)	Min	Maks	Gj.snitt	Median
Midtbyen	0.05	1.10	0.43	0.35
Lekeplasser	0.05	1.00	0.10	0.19
Hoved trafikkårer	0.05	1.10	0.31	0.20
Kirkegårder/krematorium	0.05	0.30	0.15	0.10
Heimdal varmesentral	0.05	0.60	0.23	0.20
Marienborg biobrenselsanlegg	0.05	1.10	0.34	0.20



Figur 5.21. Geografisk konsentrasjonsfordeling av antimon i overflatejord fra Trondheim.



Figur 5.22. Geografisk konsentrasjonsfordeling av antimon i overflatejord fra sentrale deler av Trondheim.

5.1.10 Sink (Zn)

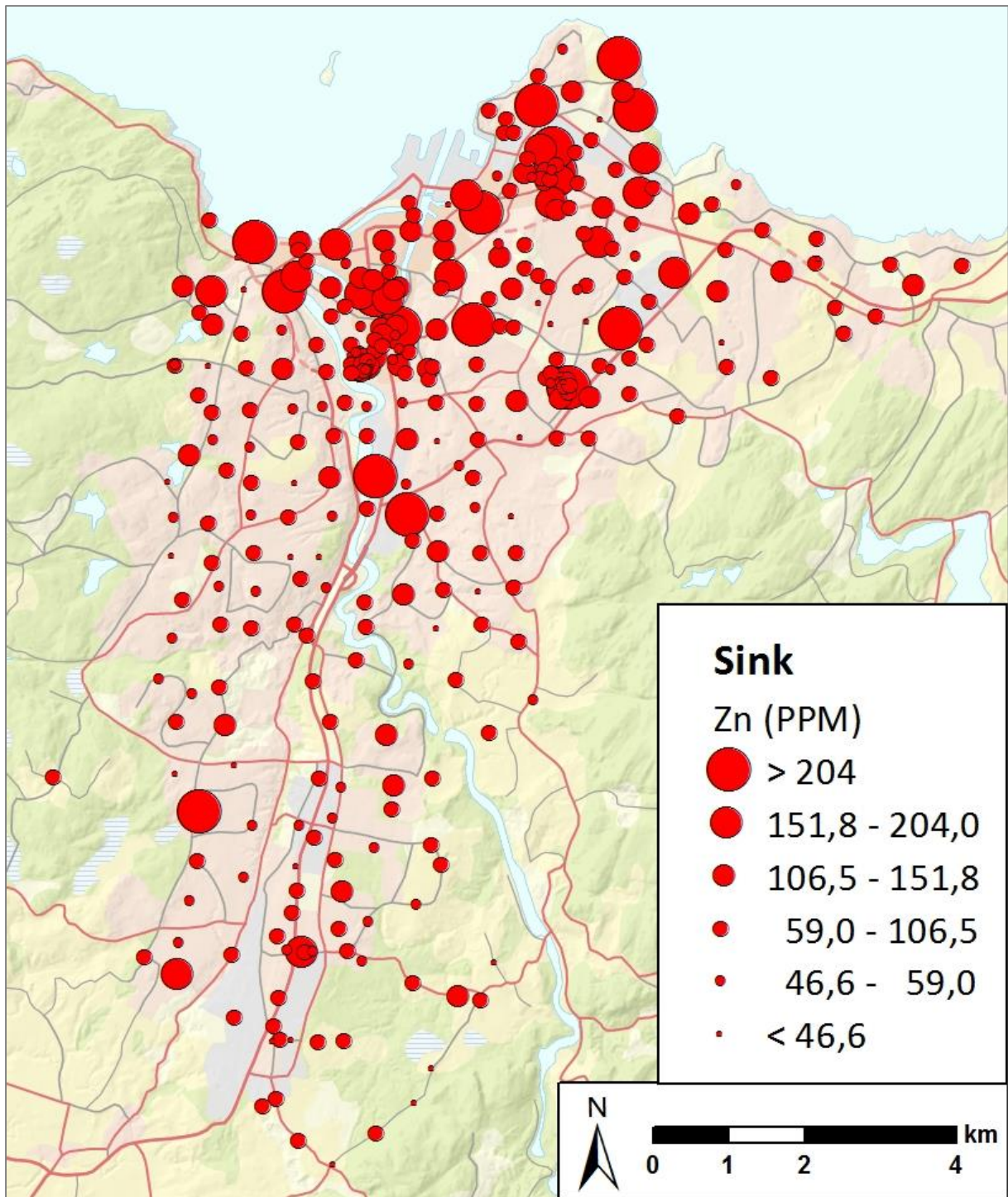
Resultatene for sink presenteres i tabellform med statistiske parametere, både for hele prøvesettet (Tabell 4.19) og for spesielt utsatte områder (Tabell 4.20). Grafisk fremstilles resultatene i kart som viser geografisk konsentrasjonsfordeling, både for hele prøveområdet (Figur 4.23) og for mer sentrale deler av Trondheim (Figur 4.24), i tillegg til tilstandsklassekart (Figur 4.25).

Tabell 5.19. Statistiske parametere (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), deteksjonsgrense (DG) og normverdi (NV) for sink (Zn), oppgitt i ppm (mg/kg). Mengde prøver som overgår SFTs foreslåtte normverdi oppgis i både antall prøver og prosent av hele prøvesettet.

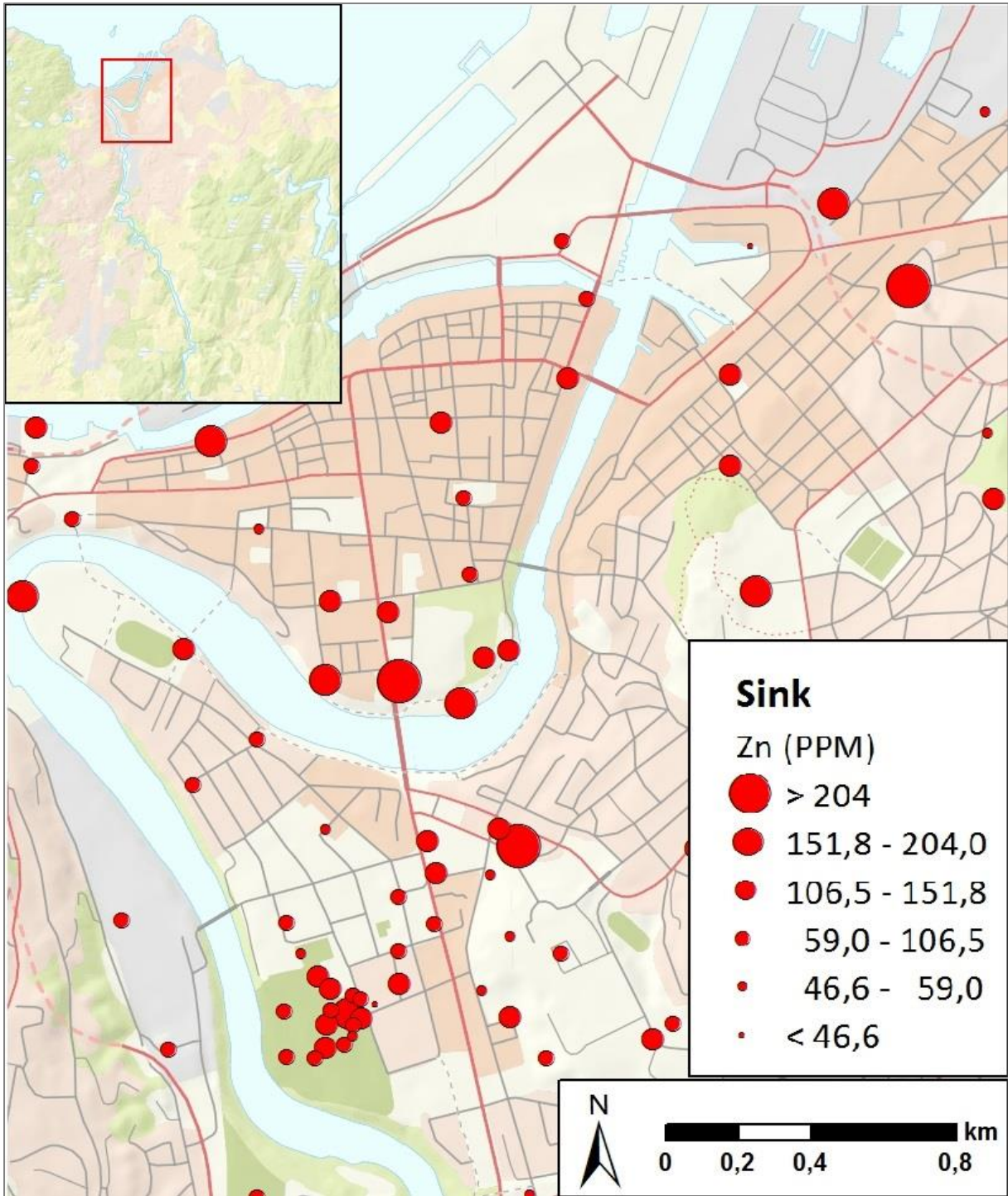
Antall prøver	DG	NV	Min	Maks	Gj.snitt	Median	> NV (%)
327	1	200	29	803	96.02	79	19 (5.8)

Tabell 5.20. Statistiske parametere for sink i overflatejord innsamlet ved spesielt utsatte områder i Trondheim (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), oppgitt i ppm (mg/kg).

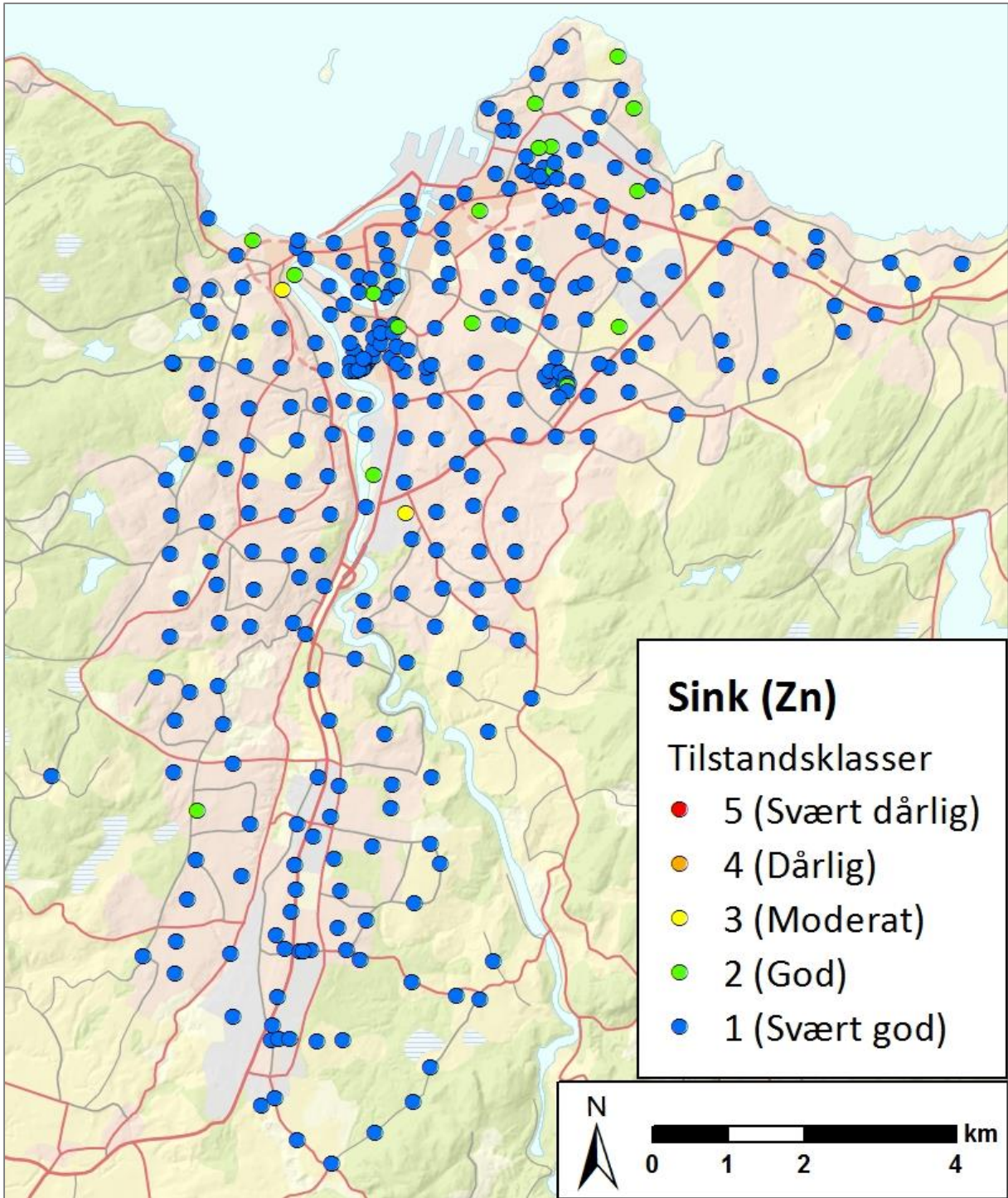
Sink (Zn)	Min	Maks	Gj.snitt	Median
Midtbyen	56.00	207.00	130.00	131.50
Lekeplasser	37.00	260.00	72.00	92.13
Hoved trafikkårer	32.00	251.00	92.02	81.50
Kirkegårder/krematorium	41.00	249.00	93.50	86.00
Heimdal varmesentral	32.00	177.00	75.13	67.00
Marienburg biobrenselsanlegg	50.00	141.00	87.29	68.00



Figur 5.23. Geografisk konsentrasjonsfordeling av sink i overflatejord fra Trondheim.



Figur 5.24. Geografisk konsentrasjonsfordeling av sink i overflatejord fra sentrale deler av Trondheim.



Figur 5.25. Tilstandsklassekart for sink (Zn).

5.1.11 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

PAH_{sum16}

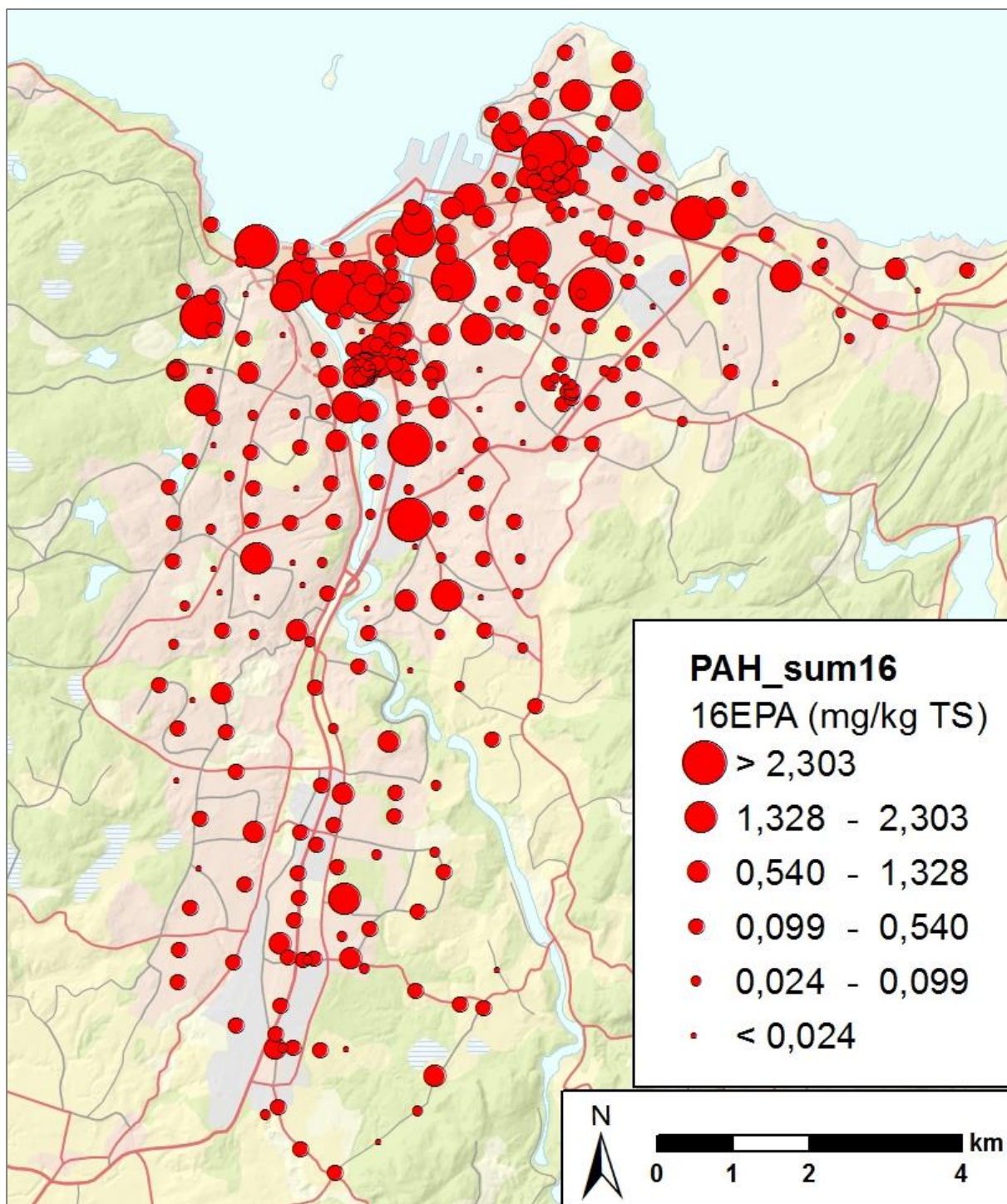
Resultatene for de 16 PAH-forbindelsene presenteres i tabellform med statistiske parametere, både for hele prøvesettet (Tabell 4.21) og for spesielt utsatte områder (Tabell 4.22). Grafisk fremstilles resultatene i kart som viser geografisk konsentrasjonsfordeling, både for hele prøveområdet (Figur 4.26), sentrale deler av Trondheim (Figur 4.27) og Lade (Figur 4.28) i tillegg til tilstandsklassekart (Figur 4.29).

Tabell 5.21. Statistiske parametere (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)) og normverdi (NV) for PAH_{sum16} (16EPA), oppgitt i ppm (mg/kg). Mengde prøver som overgår SFTs foreslåtte normverdi oppgis i både antall prøver og prosent av hele prøvesettet.

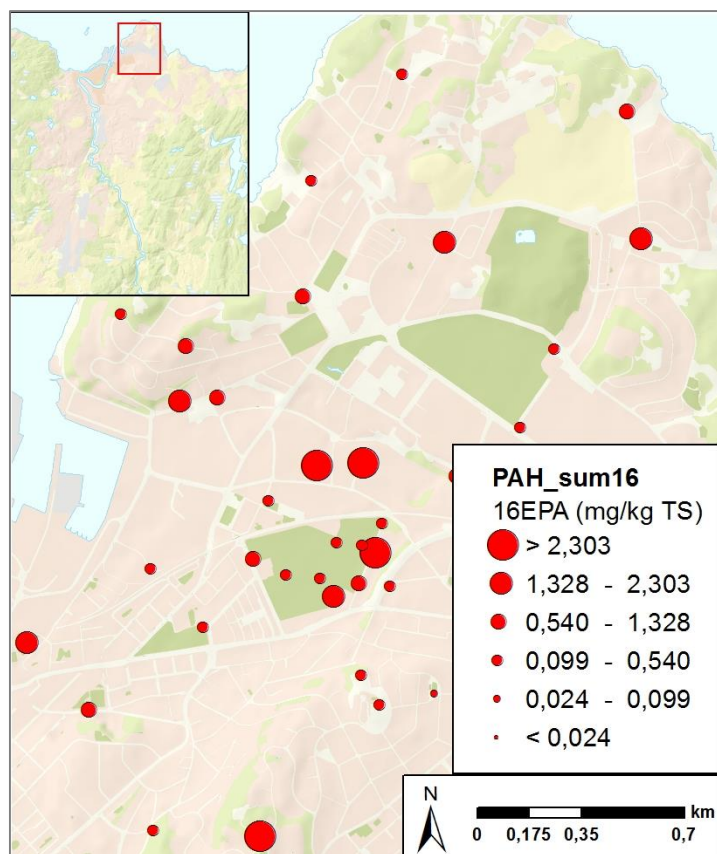
Antall prøver	NV	Min	Maks	Gj.snitt	Median	> NV (%)
323	2	0	12	0.6	0.23	20 (6.2)

Tabell 5.22. Statistiske parametere for PAH₁₆ i overflatejord innsamlet ved spesielt utsatte områder i Trondheim (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), oppgitt i ppm (mg/kg).

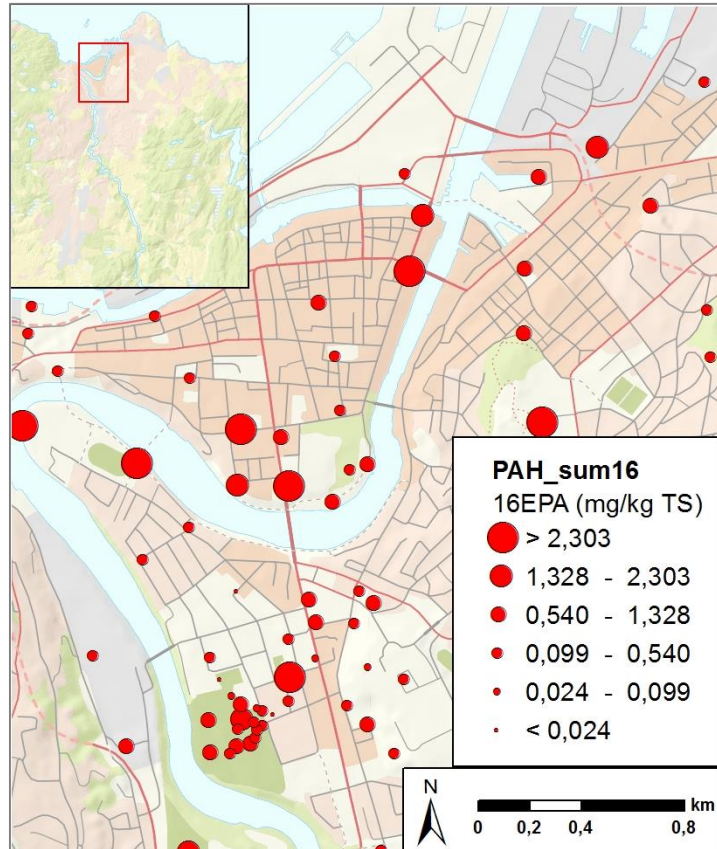
PAH _{sum16} (16EPA)	Min	Maks	Gj.snitt	Median
Midtbyen	0.14	4.95	1.40	0.94
Lekeplasser	0.01	9.29	0.63	0.21
Hoved trafikkårer	0	4.95	0.50	0.22
Kirkegårder/krematorium	0	5.45	0.54	0.38
Heimdal varmesentral	0	1.99	0.33	0.21
Marienburg biobrenselsanlegg	0	3.18	0.89	0.31



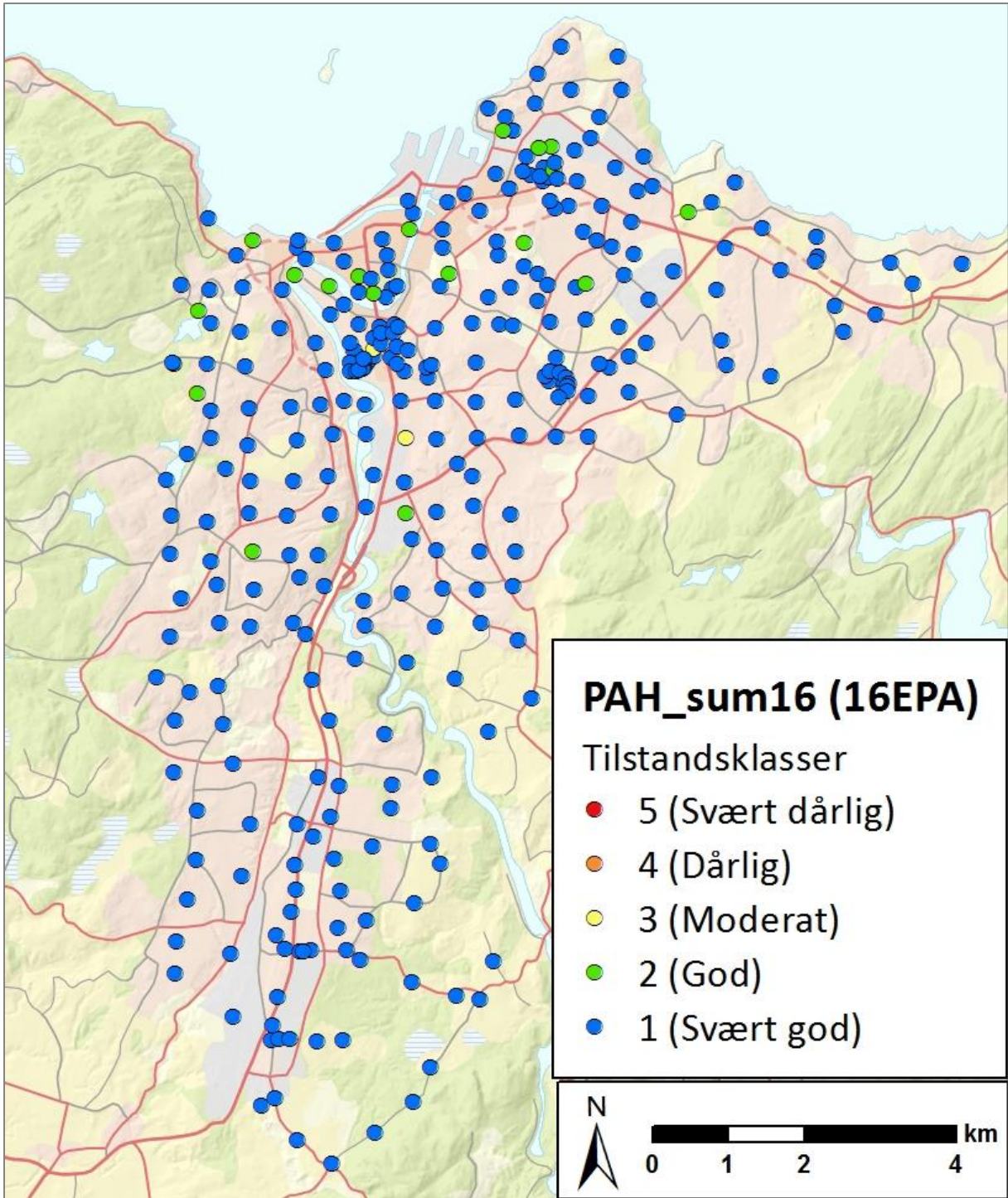
Figur 5.26. Geografisk konsentrasjonsfordeling av PAH16 i overflatejord fra Trondheim.



Figur 5.27. Geografisk konsentrasjonsfordeling av PAH16 i overflatejord fra Lade.



Figur 5.28. Geografisk konsentrasjonsfordeling av PAH16 i overflatejord fra sentrale deler av Trondheim.



Figur 5.29. Tilstandsklassekart for PAH16 (16EPA).

Benso(a)pyren

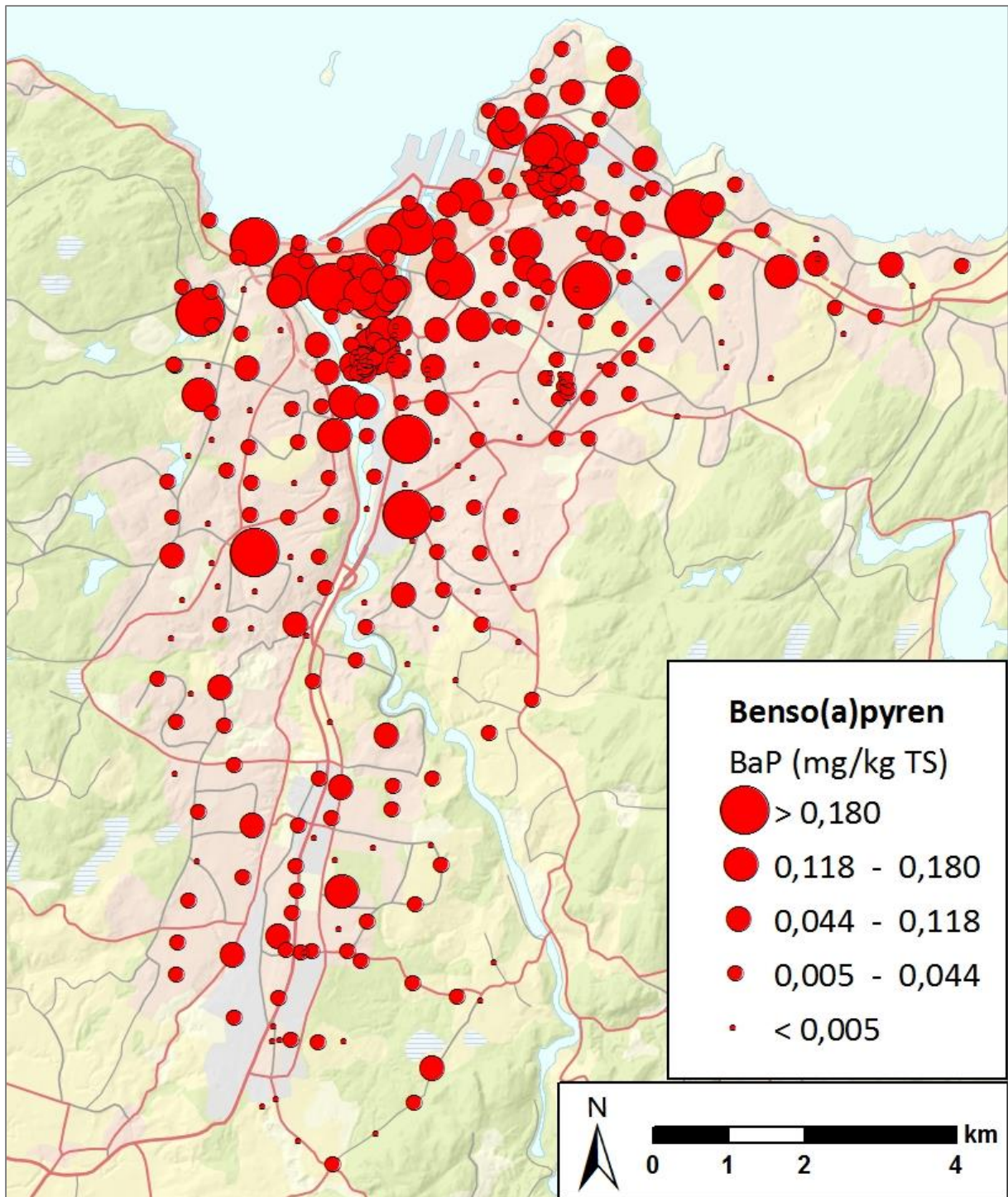
Resultatene for benso(a)pyren presenteres i tabellform med statistiske parametere, både for hele prøvesettet (Tabell 4.23) og for spesielt utsatte områder (Tabell 4.24). Grafisk fremstilles resultatene i kart som viser geografisk konsentrasjonsfordeling, både for hele prøveområdet (Figur 4.30), sentrale deler av Trondheim (Figur 4.31) og Lade (Figur 4.32), i tillegg til tilstandsklassekart (Figur 4.33).

Tabell 5.23. Statistiske parametere (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), deteksjonsgrense (DG) og normverdi (NV) for Benso(a)pyren (BaP), oppgitt i ppm (mg/kg). Mengde prøver som overgår SFTs foreslåtte normverdi oppgis i både antall prøver og prosent av hele prøvesettet.

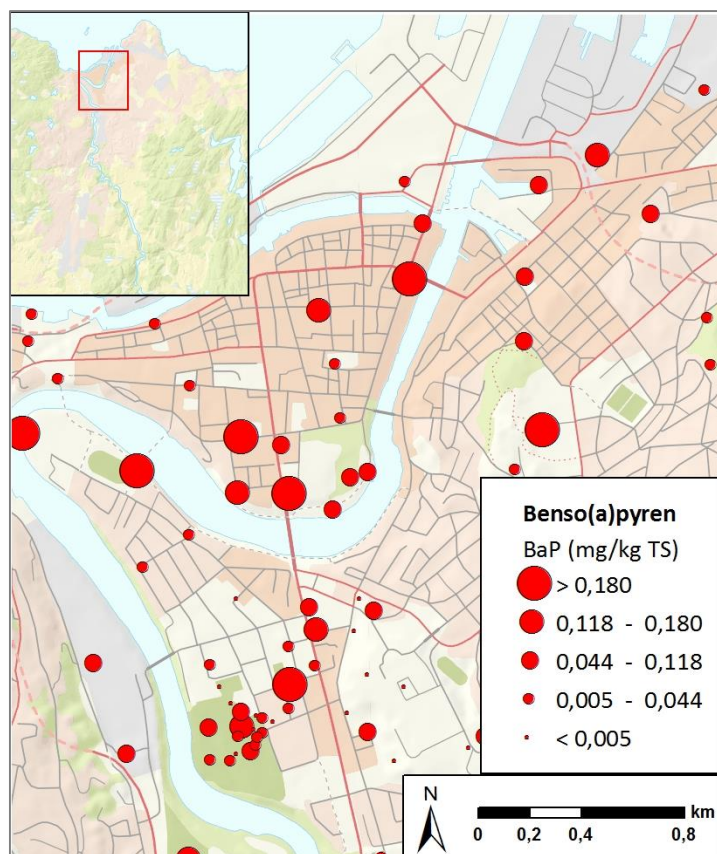
Antall prøver	DG	NV	Min	Maks	Gj.snitt	Median	> NV (%)
323	0.01	0.1	0.005	0.97	0.05	0.018	37 (11.5)

Tabell 5.24. Statistiske parametere for benso(a)pyren i overflatejord innsamlet ved spesielt utsatte områder i Trondheim (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), oppgitt i ppm (mg/kg).

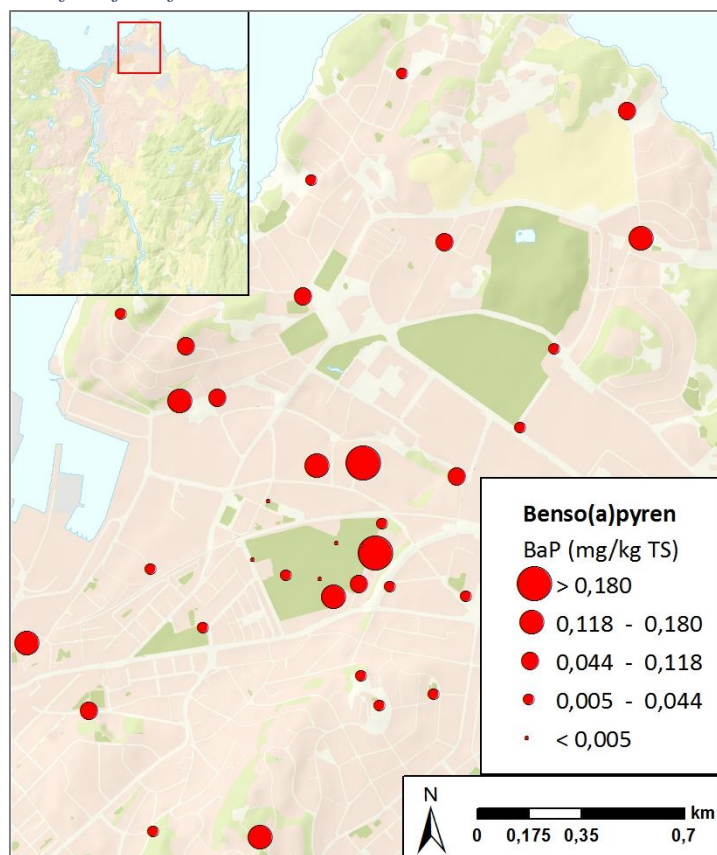
Benso(a)pyren (BaP)	Min	Maks	Gj.snitt	Median
Midtbyen	0.01	0.48	0.13	0.08
Lekeplasser	0.01	0.73	0.05	0.02
Hoved trafikkårer	0.01	0.48	0.04	0.02
Kirkegårder/krematorium	0.01	0.45	0.04	0.03
Heimdal varmesentral	0.01	0.17	0.03	0.01
Marienburg biobrenselsanlegg	0.01	0.30	0.09	0.04



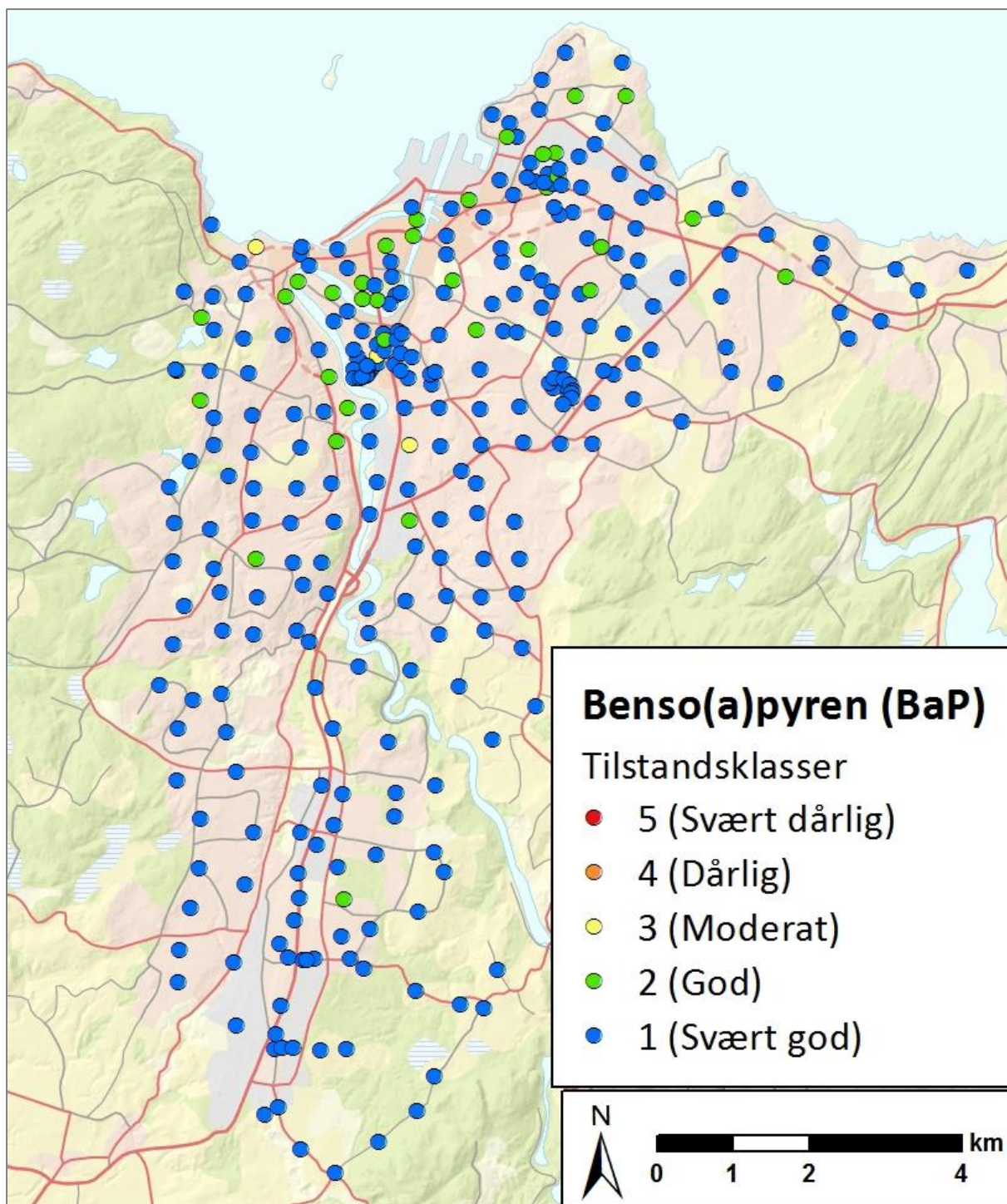
Figur 5.30. Geografisk konsentrasjonsfordeling av benso(a)pyren i overflatejord fra Trondheim.



Figur 5.31. Geografisk konsentrasjonsfordeling av BaP i overflatejord fra sentrale deler av Trondheim.



Figur 5.32. Geografisk konsentrasjonsfordeling av benso(a)pyren i overflatejord fra Lade.



Figur 5.33. Tilstandsklassekart for benso(a)pyren (BaP).

Forholdstall for PAH (FIA/(FIA+Pyr) og InP/(InP+BghiP))

Resultatet fra utregningen av forholdstallene FIA/(FIA+Pyr) og InP/(InP+BghiP) sees i Vedlegg E. Statistiske parametere for begge forholdstallene presenteres i Tabell 4.25. Ellers presenteres forholdstallene i kart med verdi-intervaller som representerer de vanligste forurensningskildene for PAH (Figur 4.34 og 4.35). I sammenheng med denne kart-fremstilling sees også prøvesettets fordeling mellom de ulike kildene, både i antall prøver og prosent av prøvesettet (Tabell 4.26 og 4.27).

Tabell 5.25. Statistiske parametere for PAHs forholdstall FIA/(FIA+Pyr) og InP/(InP+BghiP) (Aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)).

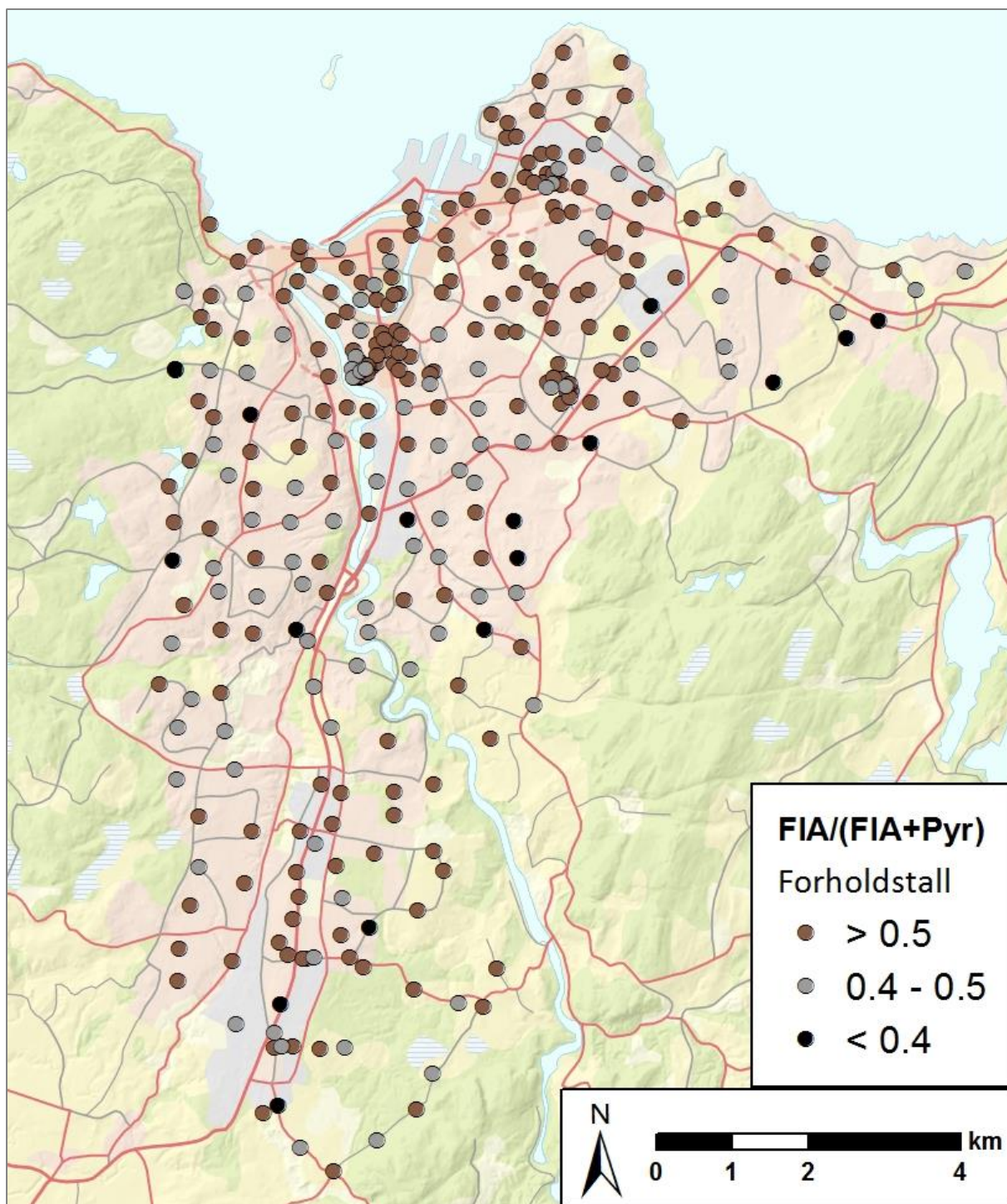
	Min	Maks	Median	Gj.snitt
FIA/(FIA+Pyr)	0.22	0.92	0.53	0.52
InP/(InP+BghiP)	0.05	0.76	0.44	0.41

Tabell 5.26. Oversikt over antall prøver (og prosent av hele prøvesettet) som faller innenfor intervaller som representerer ulike forurensningskilder for forholdstallet FIA/(FIA+Pyr).

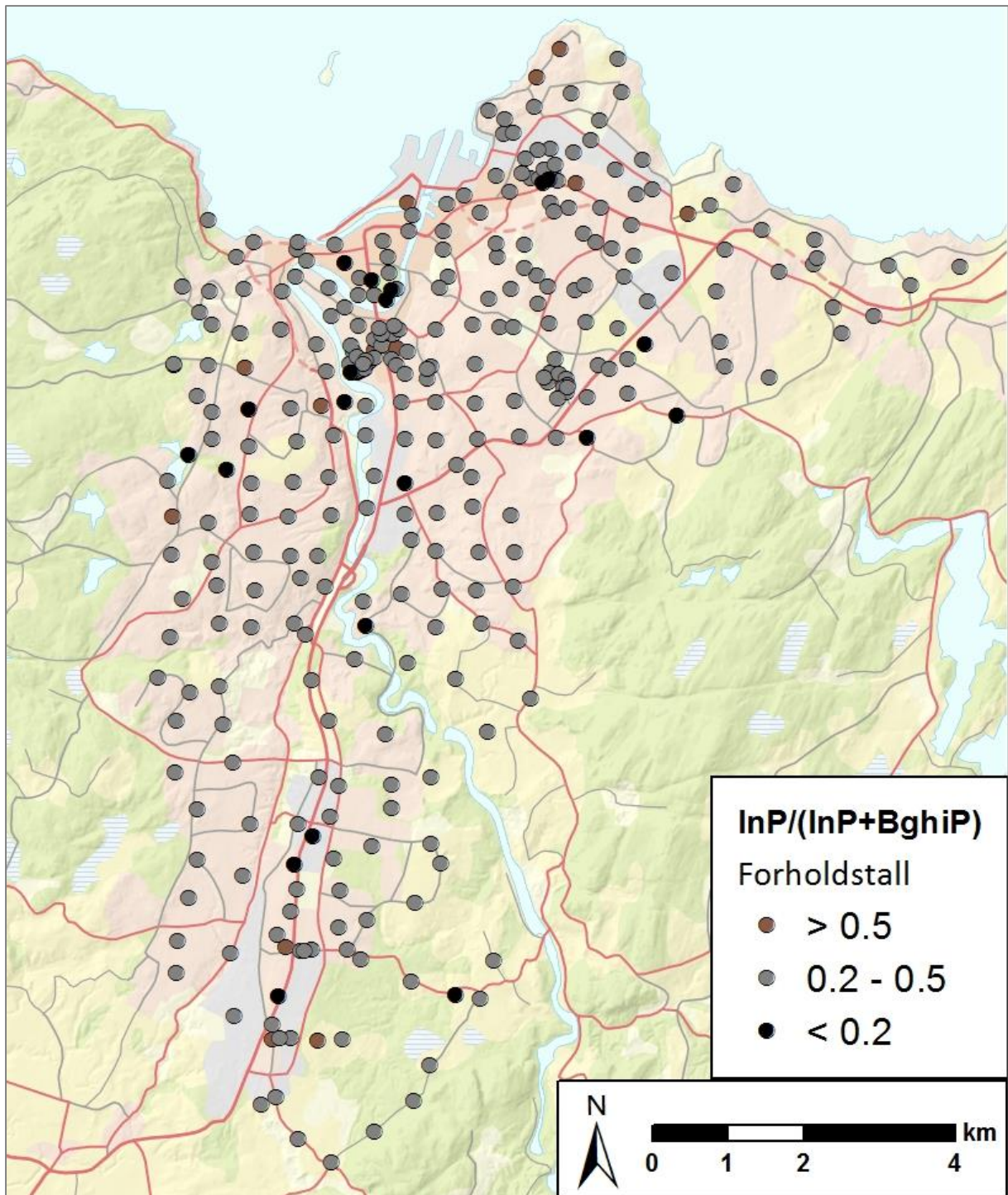
Antall prøver	< 0.4 (%)	0.4 – 0.5 (%)	> 0.5 (%)
323	18 (6)	91 (28)	214 (66)

Tabell 5.27. Oversikt over antall prøver (og prosent av hele prøvesettet) som faller innenfor intervaller som representerer ulike forurensningskilder for forholdstallet InP/(InP+BghiP).

Antall prøver	< 0.2 (%)	0.2 – 0.5 (%)	> 0.5 (%)
323	18 (6)	289 (89)	16 (5)



Figur 5.34. Oversikt over intervaller for forholdstallet $FIA/(FIA+Pyr)$ som representerer ulike forurensningskilder for PAH-forurensning (<0.4 = brukt motorolje, 0.4-0.5 = flytende fossilt brensel og >0.5 = (gress, tre og kull forbrenning).



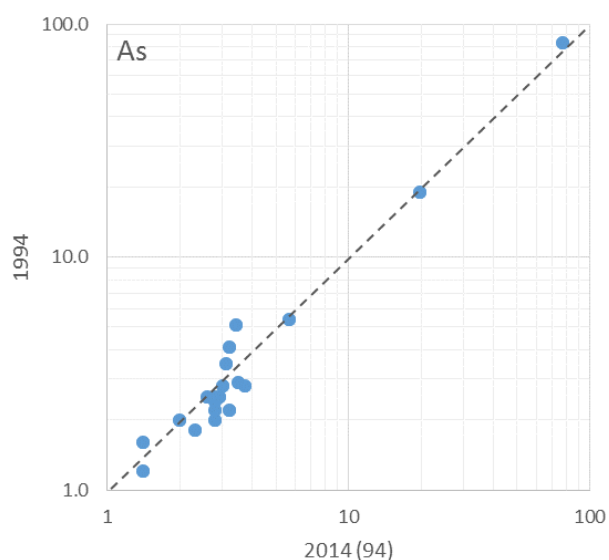
Figur 5.35. Oversikt over intervaller for forholdstallet $InP/(InP+BghiP)$ som representerer ulike forurensningskilder for PAH-forurensning (<0.2 = petroleum, 0.2-0.5 = forbrenning av flytende fossilt brensel og > 0.5 = gress, tre og kull forbrenning).

5.2 Re-analyserte prøver fra 1994

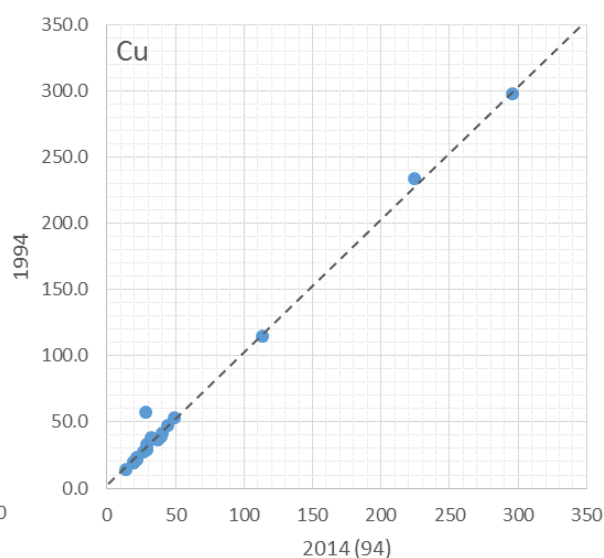
Resultatene for prøvene innsamlet i 1994 og re-analysert i 2014, sees i Vedlegg H. Både i form av analyseresultat for begge prøvesettene og korrelasjonsplott. Statistiske parametere for arsen (As), kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb), sink (Zn) og kvikksølv (Hg) fra 1994 sees i Tabell 4.28. Korrelasjonsplottene presenteres også her ved kobber (Cu), arsen (As), krom (Cr) og bly (Pb) (Figur 4.36-39).

Tabell 5.28 Statistiske parametere for kongevannsløselig innhold i 314 prøver av overflatejord fra Trondheim (Ottesen et al., 1995, s.28).

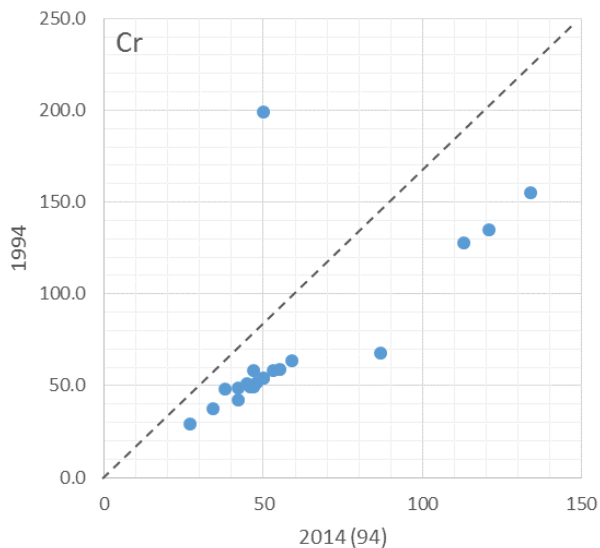
Grunnstoff (ppm)	Minimum	Maksimum	Aritmetisk gjennomsnitt	Median
Arsen (As)	0.5	83	3.0	2.8
Kadmium (Cd)	0.01	11.3	0.24	0.16
Krom (Cr)	7.9	199	73.3	69.3
Kobber (Cu)	1.7	706	42.3	34.5
Nikkel (Ni)	6.0	231	47.8	45.0
Bly (Pb)	9.0	976	51.2	35.0
Sink (Zn)	7.4	3420	151	98
Kvikksølv (Hg)	0.02	4.49	0.21	0.13



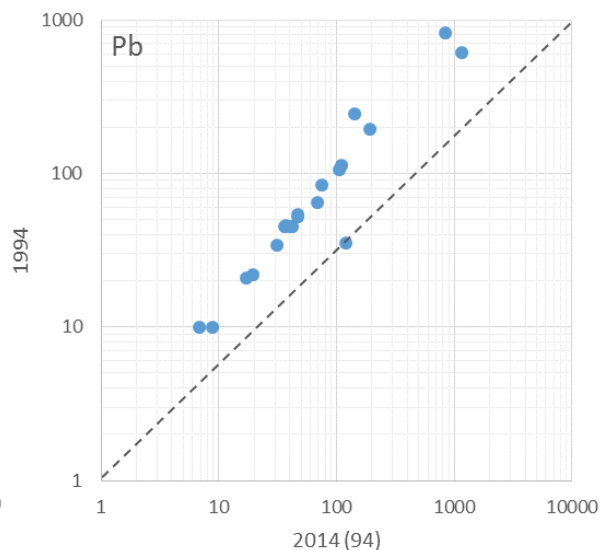
Figur 5.37 Korrelasjonsplott for prøver fra 1994 re-analysert, arsen (As) (ppm (mg/kg)).



Figur 5.36 Korrelasjonsplott for prøver fra 1994 re-analysert, kobber (Cu) (ppm (mg/kg)).



Figur 5.38 Korrelasjonsplott for prøver fra 1994 re-analysert, krom (Cr) (ppm (mg/kg)).

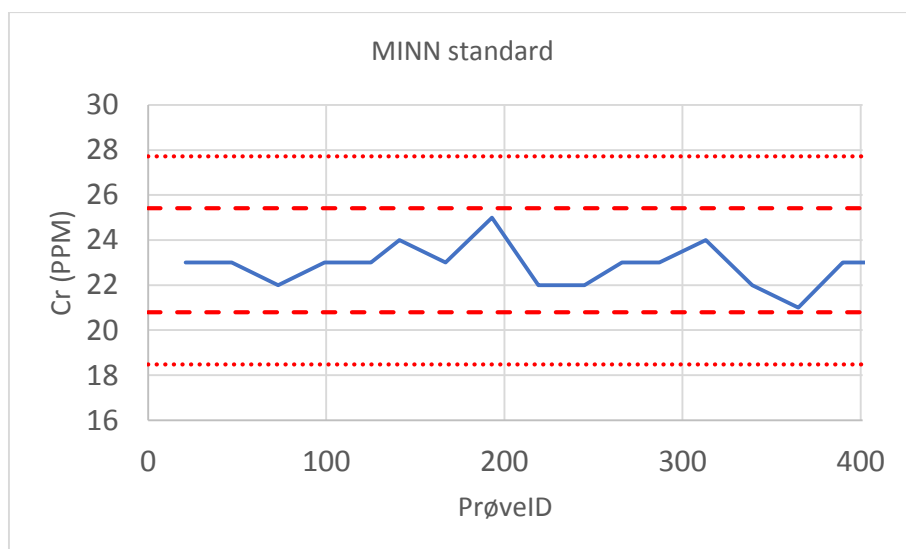


Figur 5.39 Korrelasjonsplott for prøver fra 1994 re-analysert, Pb (Pb) (ppm (mg/kg)).

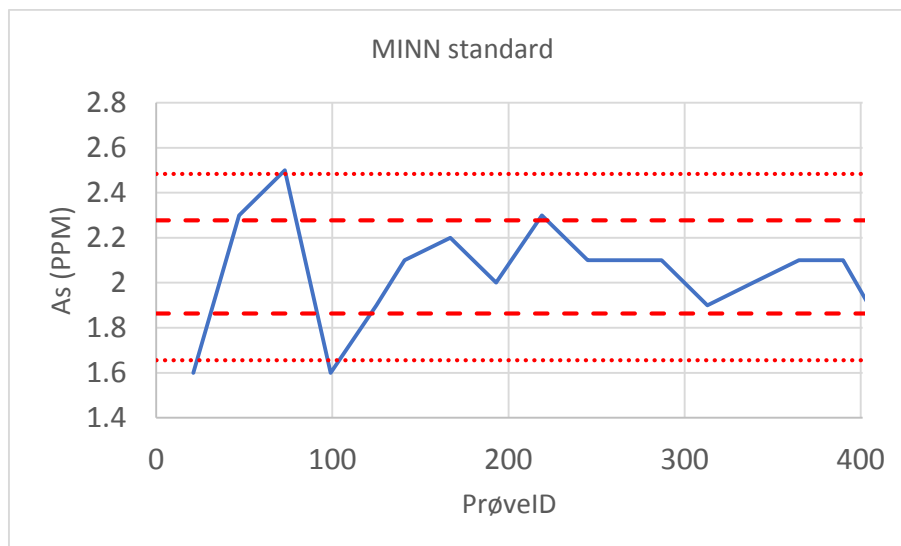
5.3 Kvalitetssikring

5.3.1 Referansemateriale

Analyseresultatene for i-hus standarden MINN sees i Vedlegg B. Disse presenteres også grafisk ved såkalte kontrolldiagram, to av disse sees i Figur 4.40 og 4.41, øvrige diagrammer sees i Vedlegg F.



Figur 5.40. Kontrolldiagram for MINN-standard representert ved krom (Cr). Rød prikket linje representerer standardens antatte medianverdi $\pm 20\%$ og rød stiplet linje representerer standardens antatte medianverdi $\pm 10\%$ (antatt medianverdi = 23.1).



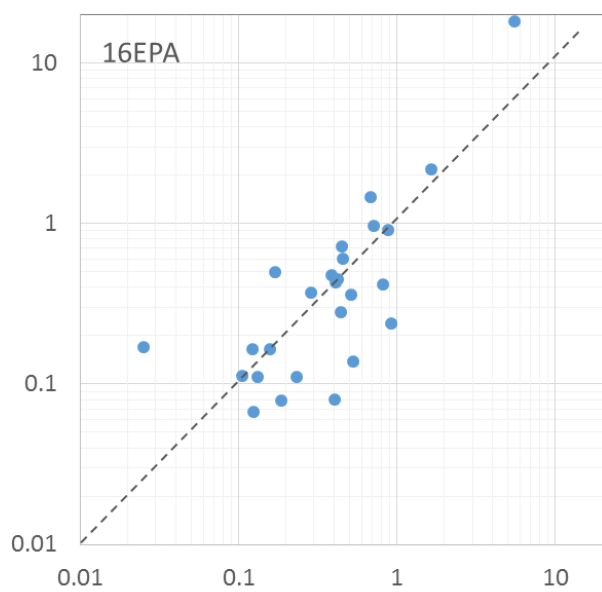
Figur 5.41. Kontrolldiagram for MINN-standard representert ved Arsen (As). Rød prikket linje representerer standardens antatte medianverdi $\pm 20\%$ og rød stiplet linje representerer standardens antatte medianverdi $\pm 10\%$ (antatt medianverdi = 2.07).

5.3.2 Duplikater og korrelasjonskoeffisient

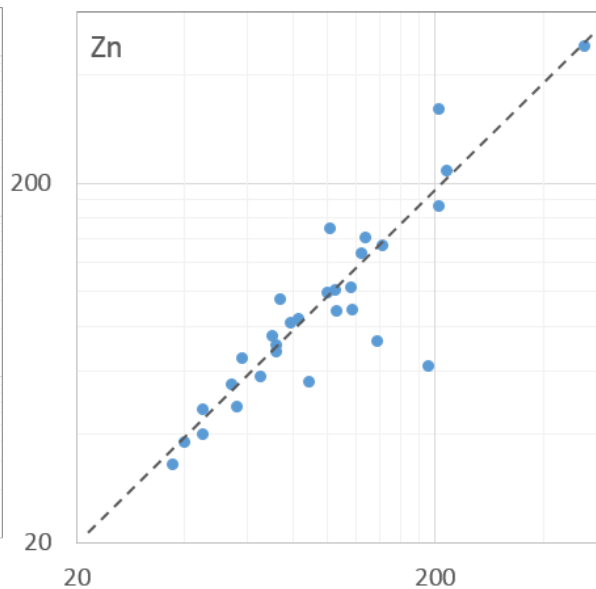
Analyseresultatene for duplikatprøvene sees i Vedlegg B. Fra disse resultatene ble korrelasjonskoeffisienter utregnet for hver av elementene, disse sees i Tabell 4.29. Resultatene presenteres i tillegg grafisk ved hjelp av korrelasjonsplott, fire av disse sees i Figur 4.42-45. Resten av korrelasjonsplottene sees i Vedlegg G.

Tabell 5.29. Korrelasjonskoeffisient (r), beskriver avviket mellom duplikatprøveparet og representerer datasettets reproduserbarhet (Korrelasjonskoeffisienten har en verdi mellom 0-1, hvor lave verdier representerer dårlig korrelasjon og 1 representerer maksimal korrelasjon).

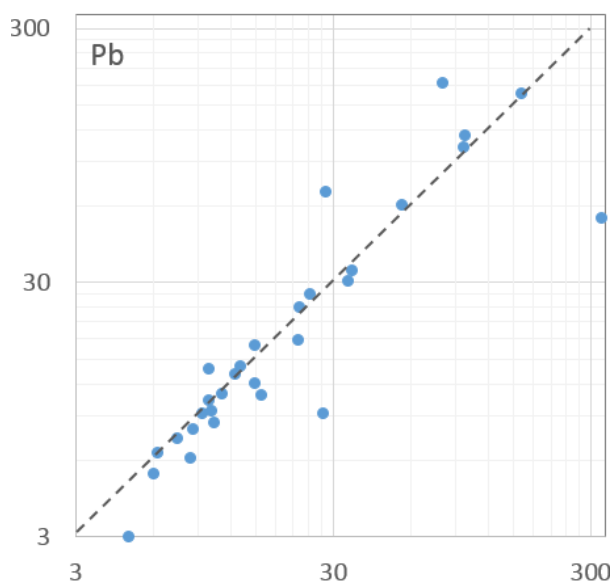
Miljøgift	Korrelasjonskoeffisient (r)
Arsen	0.721
Kadmium	0.915
Krom	0.819
Kobber	0.510
Kvikksølv	0.818
Nikkel	0.803
Bly	0.554
Antimon	0.652
Sink	0.914
PAHsum16	0.968
Benso(a)pyren	0.951



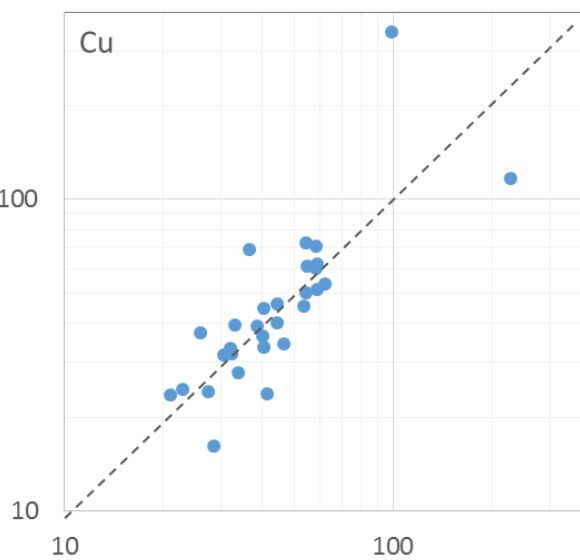
Figur 5.43. Korrelasjonsplott for PAH16 (16EPA) (ppm (mg/kg)).



Figur 5.42. Korrelasjonsplott for sink (Zn) (ppm (mg/kg)).



Figur 5.44. Korrelasjonsplott for bly (Pb) (ppm (mg/kg)).



Figur 5.45. Korrelasjonsplott for kobber (Cu) (ppm (mg/kg)).

5.3.3 Gull

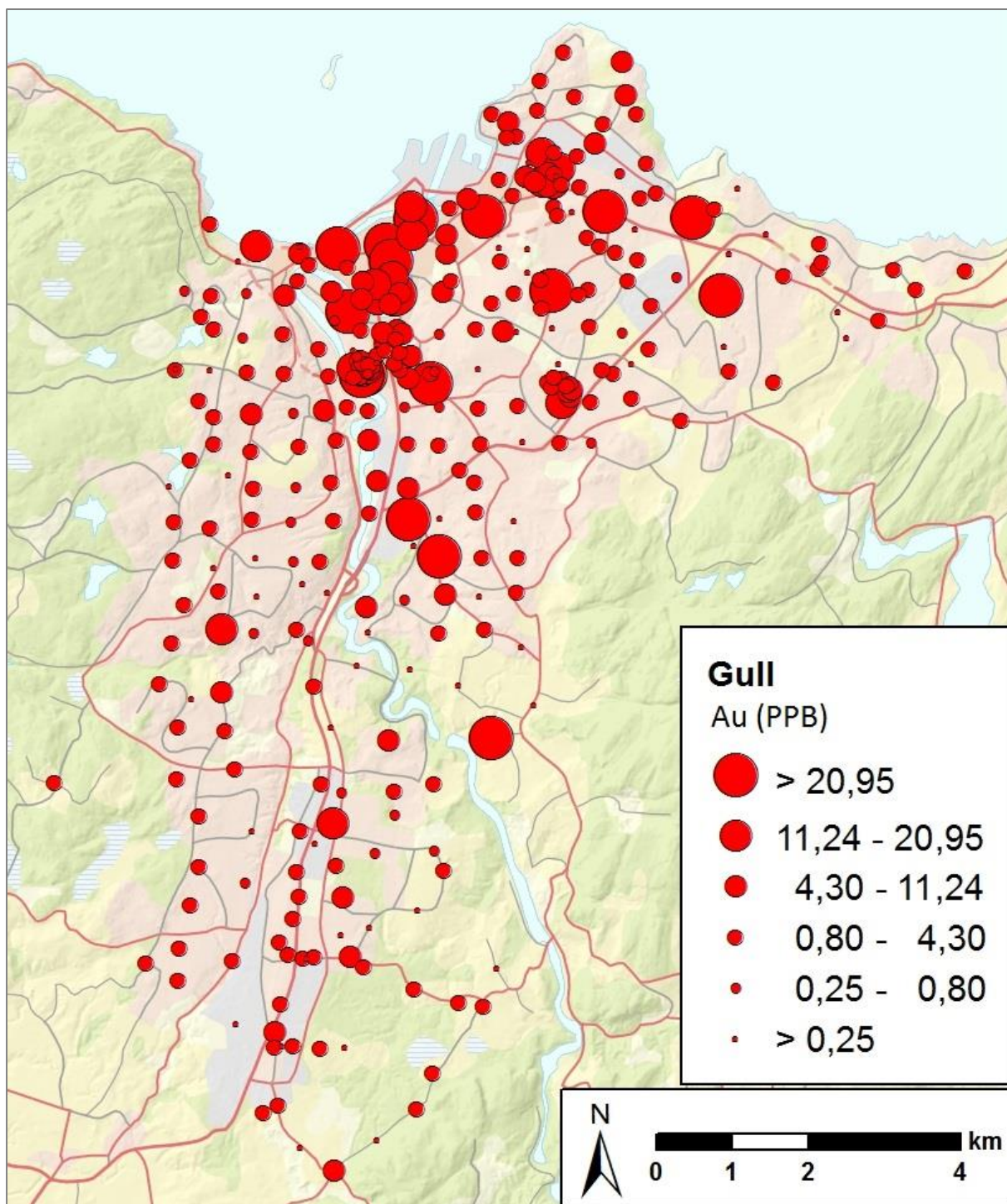
Resultatene for gull presenteres i tabellform med statistiske parametere, både for hele prøvesettet (Tabell 4.30) og områder med spesielt høye gullverdier (Tabell 4.31). Grafisk fremstilles resultatene i kart som viser geografisk konsentrasjonsfordeling, for hele prøveområdet (Figur 4.46) og for mer sentrale deler av Trondheim (Figur 4.47 og 4.48).

Tabell 5.30. Statistiske parametere (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)) for gull (Au), oppgitt i ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$).

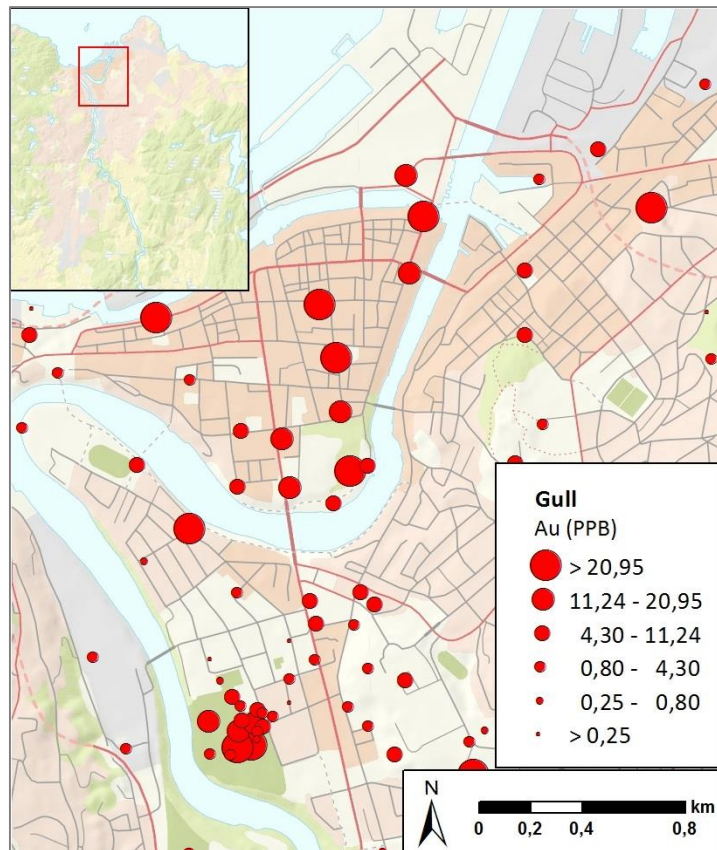
Min	Maks	Gj.snitt	Median
0.25	958.90	8.10	1.7

Tabell 5.31. Statistiske parametere for gull i overflatejord innsamlet i Midtbyen og kirkegårder i Trondheim (aritmetisk gjennomsnitt (Gj.snitt)), oppgitt i ppb ($\mu\text{g}/\text{kg}$).

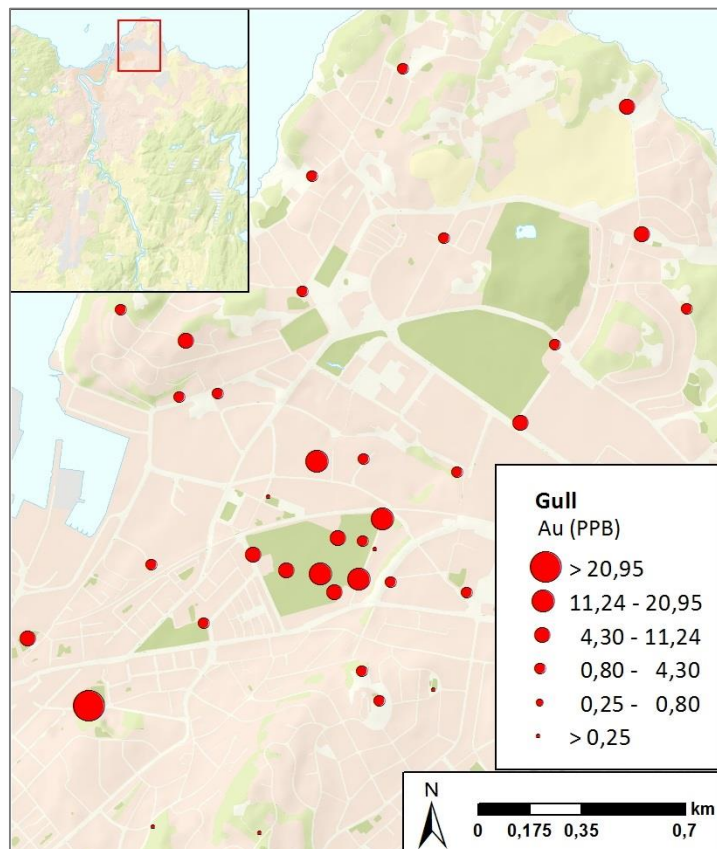
Kobber (Cu)	Min	Maks	Gj.snitt	Median
Midtbyen	1.70	93.60	25.17	15.25
Kirkegårder/krematorium	0.25	66.60	9.66	4.85
Moholt kirkegård	1.30	13.60	4.86	3.90
Lademoen kirkegård	0.25	20.60	8.67	6.00
Tilfredshets kirkegård	0.50	66.60	14.06	4.80



Figur 5.46. Geografisk konsentrasjonsfordeling av gull (Au) i overflatejord fra Trondheim.



Figur 5.47. Geografisk konsentrasjonsfordeling av gull i overflatejord fra sentrale deler av Trondheim.



Figur 5.48. Geografisk konsentrasjonsfordeling av gull i overflatejord fra Lade, Trondheim.

6 DISKUSJON

6.1 Uorganiske miljøgifter

Arsen (As)

Overflatejorden i Trondheim inneholder for det meste lave verdier av arsen, med unntak av 20 av de 327 prøvene (ca. 6%) som overgår SFTs foreslåtte normverdi. Men ingen av disse overgår tilstandsklasse II. Av disse prøvene, i tilstandsklasse II, befinner ingen av dem seg i Trondheims eldste bydeler, de ligger spredt i kartbildet og viser ingen klar trend (se figur 4.2 og 4.3). Ved undersøkelse av feltbilder og –notater kan det derimot se ut som om en stor del av prøvene med høyest arseninnhold er hentet fra lokaliteter nær sterkt trafikkerte veier. Det sees i tillegg at både det aritmetiske gjennomsnittet og medianen for arsen er høyere ved hoved-trafikkårene, enn for hele prøvesettet (se tabell 4.4). Medianverdien for lekeområder er også noe høyere enn for resten av Trondheim, mens det aritmetiske gjennomsnittet er noe lavere. Dette kan skyldes at to av prøvene innsamlet ved slike områder hadde et arseninnhold som overstiger dens normverdi (høye verdier ved lekeplasser omtales videre i kapittel 5.4.2 *Lekeområder*). I tillegg sees en samling av punkter med et høyere arseninnhold i området rundt Heimdal varmesentral. Medianverdien og gjennomsnittet for dette området er derimot ikke høyere her enn for resten av Trondheim, innholdet av arsen er altså ikke gjennomgående høyt i dette området. Ellers sees de høyeste verdiene både ved sterkt trafikkerte veier og i boligområder uten noen klar forurensningskilde.

Arsen er ikke et element som forekommer naturlig i Trondheim (se tabell 2.8). De fleste prøvene inneholder meget lave arsenkonsentrasjoner og prøvene som inneholdt høyere konsentrasjoner skiller seg klart fra de lave i konsentrasjon. Arseninnholdet i overflatejorden fra Trondheim antas derfor å i hovedsak skyldes antropogene kilder. Utslipp av arsen til miljøet kan komme fra både bygge-masser, utlekking fra produkter og ved forbrenningsprosesser. CCA-impregnert trevirke er en viktig kilde til arsenforurensning og utslipp skjer både i forbindelse med utlekking samt ved privat forbrenning av trevirket. Dette sammen med eventuell tilkjøring av bygge-masser, antas å være viktige bidrag til arsenforurensning i boligområder uten andre tydelige forurensningskilder. Utslipp i forbindelse med Heimdal varmesentral er en mulig kilde til de noe høye innholdene av arsen i overflatejorden rundt anlegget.

Kadmium (Cd)

Overflatejorden i Trondheim inneholder meget lave verdier av kadmium. Men en noe høyere medianverdi sees i midtbyen og gjennomsnittet ved hovedtrafikkårene er noe høyere enn ellers i Trondheim. I tillegg sees gjennomgående høyere verdier i de eldre bydeler samt ved industriområder på Ila og Lade. Disse høyere verdiene inneholder likevel bare mellom 0.3-0.8 mg/kg kadmium og representerer derfor ingen risiko for human helse. Dette er nemlig langt under SFTs foreslåtte normverdi for kadmium i Norge. Bare 2 av de 327 prøvene overgår denne normverdien på 1.5 mg/kg. Disse ble samlet inn ved et bilverksted (prøve nummer: 4064) og nær en hovedvei (prøve nummer: 5006). Prøve 5006 hadde et høyt innhold kadmium (6 ppm) og ble innsamlet på et område med nylig tilkjørte masser og nylagt asfalt.

Kadmium er ikke et vanlig element i Trondheims naturlige geokjemi. Kadmiumkonsentrasjonen i overflatejorden fra Trondheim antas derfor å hovedsakelig ha et antropogent opphav. Viktige kilder til kadmiumforurensning inkluderer både industrivirksomhet, biltrafikk, bygge-masser og forbrenningsprosesser. De forhøyede kadmiumverdiene ved trafikkerte veier kan skyldes dekkslitasje. Høye kadmiumkonsentrasjoner ved lokaliteter uten noen klar forurensningskilde, kan blant annet skyldes tilkjørte masser. Norges viktigste kilde til kadmiumforurensning er, ifølge Miljødirektoratet (2014), i forbindelse med industrivirksomhet, noe som kan forklare de forhøyede nivåene på blant annet Ila og Lade (se Figur 2.5).

Krom (Cr)

Innholdet av krom i overflatejorden i Trondheim er gjennomgående høyt. Både medianverdien og gjennomsnittet for hele prøvesettet overgår SFTs foreslåtte normverdi på 50 mg/kg og hele 201 prøver overgår denne verdien, noe som representerer 61.5% av prøvesettet (se Tabell 4.7). Innholdet av krom i Trondheims eldste bydeler er ikke høyere enn ellers og den geografiske fordelingen av prøvesettets høyeste verdier viser ingen klar trend (se Figur 4.6 og 4.7). Noen av prøvene med høyest krom-innhold kommer fra områder med tydelig antropogen påvirkning som bilverksted og byggeplasser. Men mesteparten av disse befinner seg i boligområder uten noen åpenbar forurensningskilde. Med bakgrunn i dette og NGUs rapport fra 2011 (*områder i Norge med naturlige høye bakgrunns-verdier*) antas det at krominnholdet i overflatejorden fra Trondheim i hovedsak har et naturlig opphav med stedvis antropogene bidrag. Denne rapporten fra 2011 viser et forhøyet nivå av krom i løsmasser fra Trondheim og det foreslås her en ny

normverdi på 100 mg/kg for krom. Tar vi dette med i beregningene overgår bare 11 prøver (3.4%) denne normverdien, noe som er signifikant færre enn ved en normverdi på 50 mg/kg.

Selv om mesteparten av krominnholdet i overflatejorden fra Trondheim antas å ha et naturlig opphav, viser noen av prøvene såpass høye konsentrasjoner av krom at det her antas å i tillegg skyldes antropogene kilder. Viktige kilder for kromforurensning er blant annet impregnert trevirke og bygningsmaterialer.

Kobber (Cu)

Gjennomsnittlig innhold av kobber i overflatejorden fra Trondheim er lavt med aritmetisk gjennomsnitt og en medianverdi langt under normverdien for kobber. Ved studering av Figur 4.8 sees det en samling av noe høyere kobberkonsentrasjoner i Trondheims eldre bydeler, øst for Kyvannet, Lade og Sluppen. Det sees også en høyere median- og gjennomsnittsverdi ved trafikkerte veier enn for resten av området. Ved å se nærmere på Trondheim sentrum (Figur 4.9) sees en noe høyere konsentrasjon av kobber i midtbyen enn ellers og både medianverdien samt det aritmetiske gjennomsnittet for området er høyere her enn ellers (se Tabell 4.10). Høye kobberkonsentrasjoner sees i tillegg ved biobrenselsanlegget på Marienborg og ved Ila havn. 9 av de 327 prøvene, 2.8%, inneholdt kobberkonsentrasjoner over SFTs gitte normverdi. Noen av disse inneholdt meget høye verdier og en av prøvene inneholdt så mye som 1236 mg/kg krom og havner i tilstandsklasse IV. Denne prøven ble samlet inn ved Sluppenområdet, flere av prøvene som er samlet inn her har noen av de høyeste kobberverdiene i Trondheim. På dette området ligger blant annet et bilverksted og to gamle deponier, ved Sluppen og Tempevegen. To prøver inneholder over 200 mg/kg kobber og havner dermed i tilstandsklasse III, begge prøvene kom fra Lade. Den ene er samlet inn ved en hovedvei nær det gamle deponiet i Ladedalen, mens den andre befinner seg ved et jorde uten noen åpenbar antropogen forurensningskilde. Denne prøven inneholder derimot også konsentrasjoner av både sink og krom som begge overgår sine normverdier (se tabell 4.2) (dette prøvepunktet diskuteres videre i kapittel 5.3.2 *Tilstandsklasse III*). Ellers befinner de høyeste kobberkonsentrasjonene seg i områder nær sterkt trafikkerte veier, Marienborg biobrenselsanlegg og Kyvannet. Den høye maksverdien for lekeplasser kommer fra et prøvepunkt ved en lekeplass på Leutenhaven. Denne ligger svært nær hovedveien og en båthavn, noe som antagelig er grunnen til den forhøyede kobberkonsentrasjonen.

Det antas at kobberinnholdet i overflatejorden fra Trondheim både har et naturlig og antropogent opphav. Viktige kilder for kobberforurensning i byer er byggematerialer,

impregnert trevirke og bildeler (bremseklosser). Utlekking fra produkter som impregnert trevirke og andre bygningsmaterialer er antagelig en av grunnene til det forhøyede nivået av kobber i midtbyen, sammen med slitasje av bremseklosser som kan spre kobber til overflatejorden nær trafikkerte veier. Kobber er også vanlig å finne ved båthavner og skipsverft. Miljøgiften kan i tillegg dannes ved forbrenningsprosesser, noe som kan forklare de forhøyede verdiene ved Marienborg biobrenselsanlegg. Prøvene innhentet ved Kyvannet inneholdt i tillegg høye konsentrasjoner for både krom og arsen. Det kan derfor se ut som om dette området har en forurensningskilde i form av CCA-impregnert trevirke.

Kvikksølv (Hg)

Innholdet av kvikksølv i overflatejorden fra Trondheim er svært lavt. Ingen av prøvene overgår SFTs normverdi og representerer derfor ingen risiko for human helse (Tabell 4.11 og Figur 4.15). De høyeste verdiene finnes hovedsakelig i Trondheims eldste bydeler og ved kirkegårdene Tilfredshet og Lademoen (se Figur 4.13 og 4.14). Midtbyen har en gjennomgående høyere konsentrasjon av kvikksølv, med både høyere medianverdi og gjennomsnitt enn ellers i Trondheim (se Tabell 4.12). Medianverdien og gjennomsnittet for kirkegårder/krematorium er også noe høyere enn for resten av prøvesettet. Ellers ser forhøyede verdier i tre prøvepunkter, ved Nidelven, på Øvre Rotvoll gård og i et boligfelt på Valentinslyst.

Kvikksølvet i overflatejorden skyldes mest sannsynlig antropogene kilder. Utslipp skjer hovedsakelig i forbindelse med utlekking fra produkter, forbrenning av kommunalt og medisinsk avfall samt krematorium. De forhøyede konsentrasjonene ved Lademoen og Tilfredshets kirkegård skyldes antagelig krematorium-virksomheten som befant seg her tidligere. I området hvor Tilfredshet kirkegård befinner seg lå i tillegg sykehusets forbrenningsanlegg, noe som kan ha bidratt ytterligere til kvikksølvforurensningen til området. Kvikksølv var tidligere vanlig å finne i flere produkter, noe som kan være grunnen til de forhøyede verdiene i Trondheims eldre deler, da utlekking fra slike produkter er en viktig kilde til forurensning. Prøvepunktet ved Nidelven ligger ved en fotballbane hvor gummigranulater anvendes, slike er ofte laget fra gamle bildekk som kan inneholde svært mange ulike kjemiske elementer. Prøvepunktet befinner seg i tillegg nedenom deponiet på Sluppen og avrenning fra deponiet kan også være skyld i det forhøyede kvikksølvkonsentrasjonen her.

Nikkel (Ni)

Nikkelinnholdet i Trondheim er gjennomgående høyt, med 39 prøver (9.2%) over SFTs foreslåtte normverdi på 60 mg/kg for nikkel. Ifølge Andersson et al. (2011) bør en ny normverdi for nikkel på 75 mg/kg, innføres for Trondheim. Hvis man tar hensyn til dette vil bare 10 av prøvene overstige denne normverdien, dette representerer en nedgang fra 9.2% til 3.1%. Medianverdi og gjennomsnitt for både midtbyen og kirkegårdene er lavere enn ellers i Trondheim. Disse områdene består hovedsakelig av byjord og/eller tilkjørte masser, noe som kan tyde på at de høye nikkelkonsentrasjonene ellers i Trondheim kan skyldes naturlige bakgrunns-verdier. De høyeste verdiene for nikkel sees både i boligfelt uten noen klare forurensningskilder og ved gamle industriområder som Lade, Ila og deponiene både på Sluppen og i Ladedalen. Prøvesettets høyeste verdi på 747.3 mg/kg (tilstandsklasse IV) kommer fra en prøve innhentet ved det gamle deponiet på Sluppen og et bilverksted (dette prøvepunktet diskuteres videre i kapittel 5.3.1 *Tilstandsklasse IV*). Et par av de høye verdiene kommer fra avsidesliggende prøver, disse representerer rene prøver for bestemmelse av bakgrunns-verdier.

Nikkelinnholdet i overflatejorden fra Trondheim er gjennomgående høyt, også i prøver innsamlet utenfor byen. Dette sammen med elementets geografiske konsentrasjonsfordeling tyder på et naturlig opphav av nikkel i Trondheim. Men noen av de høyere konsentrasjonene skyldes antagelig også antropogene kilder som bygge-masser.

Bly (Pb)

Blyinnholdet i prøvene innsamlet i Trondheim er svært varierende. De høye verdiene ligger i hovedsak i Trondheims eldste bydeler og/eller ved sterkt trafikkerte veier. Bare et par av disse sees i boligområder uten noen klar forurensningskilde (Figur 4.18). Både medianverdien og gjennomsnittet for midtbyen er større enn ellers i Trondheim, det samme gjelder for hovedtrafikkårenes gjennomsnitt (Tabell 4.16). Så mange som 32 av de 327 prøvene overstiger SFTs foreslåtte normverdi. Mesteparten av disse ligger i midtbyen som har en gjennomgående høy blykonsentrasjon. Den aller høyeste blykonsentrasjonen (331.1 mg/kg) kommer fra en prøve hentet ved motorveien på Ranheim og havner i tilstandsklasse IV. Bare én av prøvene som havner i tilstandsklasse III befinner seg ikke i byens eldste del. Denne ligger ved et bilverksted og deponiet på Sluppen (se kapittel 5.3.1 *Tilstandsklasse IV*).

Det svært varierende innholdet av bly i overflatejorden antas å ha et antropogent opphav. I de eldste delene av Trondheim og områder ved sterkt trafikkerte veier, antas blyholdig bensin å være en viktig kilde til forurensingen. Etter innføringen av blyfri bensin har derimot

påvirkningen fra biltrafikken sunket betydelig. Viktige bidrag til blyforurensingen av de eldre bydelene og boligområder kommer antagelig fra bygge-masser og maling. Andre forurensningskilder som kan være viktig å ta hensyn til i Trondheim, inkluderer båthavner og skipsverft samt forbrenning av avfall og fossilt brennstoff.

Antimon (Sb)

Innholdet av antimon i overflatejorden fra Trondheim ligger for det meste på under 0.3 mg/kg. Det sees en tydelig trend med høyere konsentrasjoner i Trondheims eldste bydeler, men noen av de høyere konsentrasjonene finnes også utenfor Trondheims sentrale bydeler (se Figur 4.21 og 4.22). Prøvene som inneholder de høyeste antimonkonsentrasjonene ligger for det meste ved sterkt trafikkerte veier, Trondheims eldste bydeler eller ved gamle industriområder. Hvis man tar i betraktning Okkenhaugs (2009) bakgrunns-verdi for antimon på 1 mg/kg i jord, overgår bare 6 av prøvene (1.8%) denne verdien. Fire av disse ligger i Trondheims eldste bydeler og/eller ved sterkt trafikkerte veier (en av disse befinner seg på Øya i området hvor det tidligere fantes en kjemisk såpefabrikk, dette diskuteres videre i kapittel 5.3.2 *Tilstandsklasse III*). De andre to ligger begge ved nedlagte deponier i tillegg til sterkt trafikkerte veier. Den ene befinner seg ved Ranheim-deponiet, mens den andre ligger ved en fotballbane ved Nidelven, nedenfor det gamle deponiet ved Sluppen og Tempevegen.

Antimoninnholdet i overflatejorden er ganske gjennomgående lavt for Trondheims nyere bydeler, med høyere medianverdi og gjennomsnitt for midtbyen (Tabell 4.18). Den geografiske konsentrasjonsfordelingen for antimon tyder på at forurensningen i hovedsak har et antropogent opphav. De forhøyede verdiene nært trafikkerte veier kan skyldes biltrafikken da antimon brukes i bremseklosser. En annen viktig kilde til antimonforurensningen, i blant annet sentrale deler av Trondheim, kan være bygge-masser da antimon brukes i flere ulike byggematerialer. Deponiene synes også å bidra til en viss antimonforurensning.

Sink (Zn)

Sinkinnholdet i overflatejorden fra Trondheim er for det meste lavt. De høyere konsentrasjonene befinner seg i hovedsak i Trondheims eldste bydeler, trafikkerte veier og ved gamle industriområder. Flere høye verdier kommer fra prøver samlet inn på Øya, Lade og i Midtbyen, i tillegg er både medianverdien og gjennomsnittet for midtbyen signifikant høyere her enn for resten av Trondheim (se Figur 4.24 og Tabell 4.20). En del av prøvepunktene med høye konsentrasjoner sees i tillegg ved boligområder uten noen klar forurensningskilde. Men

de høye verdiene, i disse områdene, ligger for det meste langt under SFTs foreslåtte normverdi og representerer derfor ingen fare for human helse. 19 av disse prøvene ligger derimot over denne normverdien og kan representere en viss risiko. To av disse prøvene havner i tilstandsklasse III, mens resten ligger i tilstandsklasse II (se Figur 4.25). Prøvene med tilstandsklasse III ligger ved et bilverksted (Sluppen deponi) og i et boligområde på Ila (begge disse prøvepunktene diskuteres videre i kapittel 5.3.2 *Tilstandsklasse III*). Resten av prøvene befinner seg både ved industri- og anleggsområder, trafikkerte veier og i boligfelt uten noen tydelig forurensningskilde.

Sinkinnholdet i Trondheim varierer sterkt. Innholdet er generelt lavt og høyere verdier finnes for det meste på områder med tydelig menneskelig påvirkning. Sinkforurensningen i Trondheim skyldes derfor antagelig antropogene kilder. Sinkforurensningen av overflatejorden rundt sterkt trafikkerte veier kan skyldes dekkslitasje. Dette kan også være en av kildene til sinkforurensningen i Trondheims eldste bydeler, sammen med maling og andre byggematerialer. Sink-rik maling kan være en av årsakene til de høyere sinkverdiene i boligområder. Overflatejorden rundt gjerder og bygg malt med slik maling, kan forurenses ved at malingen flasser av og faller ned på omkringliggende jord. Tilkjøring av masser i forbindelse med byggeaktivitet kan også være en viktig forurensningskilde i slike områder. Industri- og anleggsområder viser også et forhøyet sinknivå og er antagelig en kilde til forurensning. En av prøvene med høyest sinkinnhold ligger ved Nidelven og en fotballbane hvor det anvendes store mengder gummigranulater. Dette prøvepunktet ligger i tillegg nedenfor deponiene ved Sluppen, noe som også kan bidra til det høye sinkinnholdet i overflatejorden.

6.2 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

PAH_{sum16}

Den geografiske konsentrasjonsfordelingen av PAH viser en tydelig samling av høyere verdier i Trondheims eldste bydeler (se figur 4.26). Midtbyen og Marienborg biobrenselsanlegg har begge en høyere medianverdi og gjennomsnittsverdi sammenlignet med hele prøveområdet (se Tabell 4.22). 20 av de 323 prøvene overgår SFTs foreslåtte normverdi, to av disse havner i tilstandsklasse III, med konsentrasjoner over 8 mg/kg PAH (se Figur 4.29). Den ene av disse to prøvene ligger på Lerkendal ved en trafikkert vei og en parkeringsplass for busser, den andre prøven ble innhentet ved en lekeplass (disse prøvepunktene diskuteres videre i kapittel 5.3.2 *Tilstandsklasse III*). Prøvene som havner i tilstandsklasse II er for det meste samlet i

Trondheims eldre bydeler og da spesielt Midtbyen/Øya og Lade (se Figur 4.27 og 4.28). På Lade befinner disse prøvene seg ved Lade kirkegård (krematorium) og anleggsområder. Men én av disse ligger i en hage på Ladehammeren i nærområdet til anleggsområdet på havna. Prøven er hentet ved en gjengrodd inngang til en gammel undergrunns-bunker, som ifølge eieren tidligere ble brukt til blant annet medisinske formål.

Innholdet av PAH i overflatejorden fra Trondheim har antagelig et antropogent opphav. Viktige forurensningskilder i Midtbyen kan være biltrafikk (diesel-eksos) samt forbrenningsprosesser, både i forbindelse med hus-oppvarming og by-branner. De høye verdiene i parker og ved lekeområder kan i tillegg skyldes utlekking fra både impregnert trevirke og støtdempende gummimatter. Andre bidrag til PAH-forurensningen i Trondheim kan være båthavner eller skipsverft, krematorium samt industri- og anleggsområder.

Benso(a)pyren (BaP)

Den geografiske fordelingen av konsentrasjonsnivået for benso(a)pyren i overflatejorden fra Trondheim viser en tydelig fordeling, med høyere verdier i Trondheims eldste bydeler. Dette gjelder spesielt Midtbyen, Øya (inkludert sykehuset og Tilfredshet kirkegård/krematorium) og Lade (Figur 4.30). Gjennomsnittet og medianverdien er betydelig høyere for Midtbyen enn ellers og noe høyere ved Marienborg biobrenselsanlegg (se Tabell 4.24). Ved å se nærmere på Midtbyen og Øya sees det at innholdet av benso(a)pyren i overflatejorda ved sykehuset og kirkegården er gjennomgående høyere, med flere verdier som nærmer seg dens normverdi (se Figur 4.31). Også ved Lademoen kirkegård er nivået noe høyere (se Figur 4.32). Det sees i tillegg at de høyeste konsentrasjonene på Lade i hovedsak befinner seg på gamle eller nåværende industri- og anleggsområder. For benso(a)pyren overgår så mange som 37 av prøvene SFT foreslåtte normverdi og tre av disse havner i tilstandsklasse III. (Figur 4.33). Dette gjelder de samme to prøvene som havnet i tilstandsklasse III for PAH_{sum16} og en prøve samlet inn ved båthavnen på Ila. Mesteparten av prøvene i tilstandsklasse II ligger i byens eldste bydeler, særlig Midtbyen og Lade. Men en god del befinner seg også litt utenfor de sentrale delene av Trondheim. Disse befinner seg blant annet ved jernbanen, Heimdal varmesentral, trafikkerte veier og i boligfelt uten noen klare forurensningskilder.

Som for summen av de 16 PAH-forbindelsene, antas det at benso(a)pyren innholdet i overflatejorden fra Trondheim har et antropogent opphav. Den geografiske fordelingen av forbindelsen er svært lik fordelingen av de 16 PAH-forbindelsene omtalt i forrige avsnitt og deres kilder er for det meste de samme. Det antas derfor at benso(a)pyren forurensningen for

det meste skyldes de samme kildene som for PAH_{sum16} (se avsnitt om PAH_{sum16}). Det kan derimot sees et noe høyere innhold av benzo(a)pyren rundt Marienborg biobrenselsanlegg og Heimdal varmesentral, sammenlignet med PAH_{sum16}. Forbrenningsprosesser er en viktig kilde til PAH-forbindelser og kan være kilden til de forhøyede verdiene i overflatejorden rundt de to anleggene.

Forholdstall for PAH (FIA/(FIA+Pyr) og InP/(InP+BghiP))

For forholdstallet FIA/(FIA+Pyr) har 66% av prøvene en verdi > 0.5. Dette representerer en forbrenning av gress, tre og kull som forurensningskilden. Disse prøvene ligger fordelt i hele kartbildet men dominerer i Trondheims eldste bydeler og da spesielt i Singsaker/Persaunet området, Lade, Øya og området rundt Heimdal forbrenningsanlegg. 28% av prøvene hadde verdier som representerer flytende fossilt brensel (kjøretøy og råolje). Disse viser ingen klar trend og sees i stor grad i hele bybildet, med et noe mindre bidrag i områdene hvor foregående gruppe dominerer. Bare 6% av prøvene hadde en verdi < 0.4 for forholdstallet FIA/(FIA+Pyr). Disse representerer brukt motorolje, både bensin og diesel. Flere av disse ligger ved trafikkerte veier men et par av dem finnes også ved gangstier og i boligfelt.

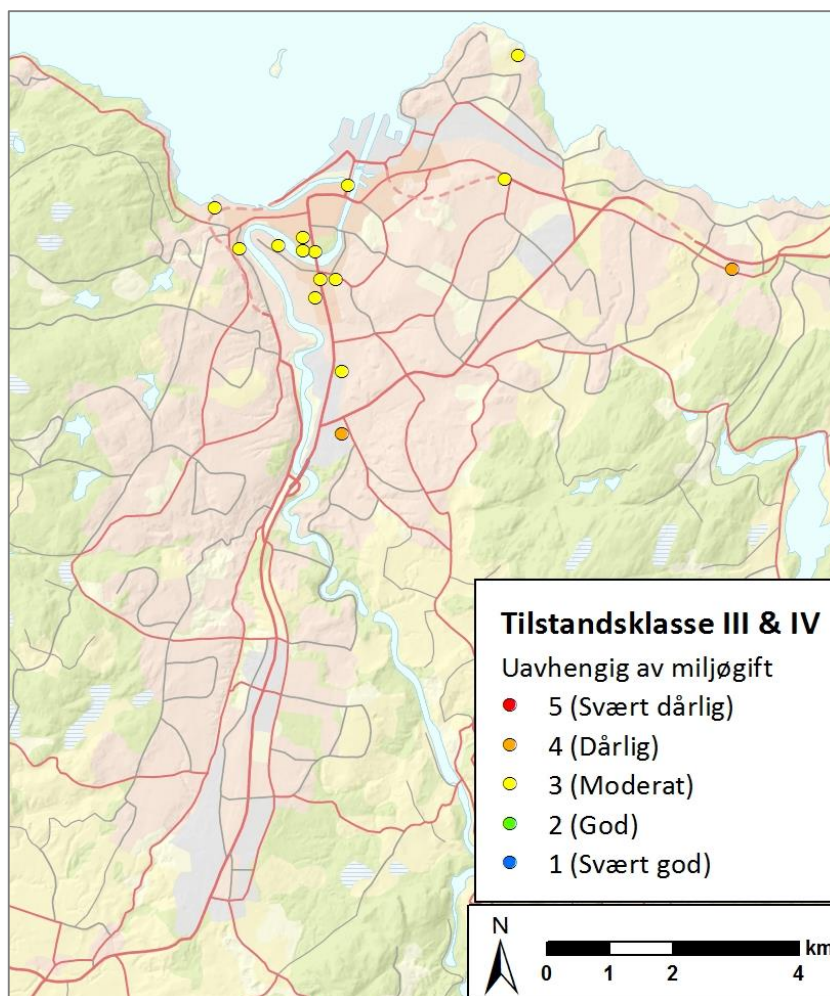
Hele 89% av prøvene har verdier som faller innenfor intervallet 0.2-0.5 for forholdstallet InP/(InP+BghiP). Dette representerer en forurensning med forbrenning av flytende fossilt brensel som hovedkilde. Bare 5% av prøvene representerer forbrenning av gress, tre og kull. Disse viser ingen sterk geografisk trend og befinner seg for det meste i boligfelt, parker eller lekeplasser. Men ved nærmere undersøkelse kan en viss samling av slike prøver sees ved Tilfredshets kirkegård/krematorium. Verdier <0.2 representerer petroleum som forurensningskilde, bare 6% av prøvesettet faller innenfor denne kategorien. Mesteparten av disse ligger nært trafikkerte veier og i Midtbyen, resterende befinner seg for det meste i boligområder.

Sammenligner man resultatene fra de to forholdstallene virker det som fossilt brennstoff kan være den viktigste kilden til PAH-forurensningen i Trondheim. Dette gjelder for fossilt brennstoff både i forbindelse med forbrenning og i flytende form. Biltrafikk er altså mest sannsynlig den vanligste kilden til PAH-forbindelser i overflatejorden. I de eldre delene av byen kan det virke som om forbrenning av gress, tre og kull også bidrar til forurensningen. Dette kan blant annet skyldes de mange bybrannene som har vært i Midtbyen. Dominerende vindretning i Trondheim er sør-vest, noe som vil resultere i at forurensninger kan spres i en vifte i nord-vest retning. Noe som stemmer godt overens med spredningen av de høye verdiene for forholdstallet

FIA/(FIA+Pyr), fra byen mot Persaunet og Lade. De lave verdiene er få og ligger spredt enkeltvis rundt i Trondheim for begge forholdstallene. Disse representerer petroleum og motorolje. Slike utslipp kan skyldes blant annet punktutslipp fra biler, båthavner og skipsverft samt industri- og anleggsvirksomhet.

6.3 Prøvelokaliteter i tilstandsklasse III og IV, uavhengig av miljøgift

Av de totalt 327 jordprøvene som ble samlet inn, hadde 232 av disse et innhold av ulike miljøgifter som oversteg sin normverdi. Dette representerer så mye som 71% av hele prøvesettet. Men det burde her tas hensyn til at normverdiene for krom og nikkel antagelig er for lave for Trondheimsområdet. Ved å øke disse verdiene, som anbefalt av NGU (Andersson et al., 2011), vil antall prøver som overstiger sin normverdi minke fra 232 til 90 prøver og føre til en meget merkbar forandring av tilstandsklassekartet (dette diskuteres mer i kapittel 5.5.3 *Feilkilder*).



Figur 6.1 Geografisk fordeling av prøver med tilstandsklasse III og IV i Trondheim.

Av disse 232 prøvene falt 13 av dem i tilstandsklasse III og 2 i tilstandsklasse IV, uavhengig av miljøgift. Fordelingen av disse prøvepunktene sees i Figur 5.1. Mesteparten av prøvene i tilstandsklassene III er samlet inn i Trondheims eldste bydeler. Ellers befinner disse seg ved blant annet en båthavn, et jorde og ved sterkt trafikkerte veier. Videre diskuteres de 15 prøvelokalitetene som faller innenfor tilstandsklasse III og IV. Tabell 4.2 viser prøvene med felt-ID, områdebeskrivelse og tilhørende miljøgift i de forskjellige tilstandsklassene. Det vurderes blant annet om tilstandsklassen for området er akseptabel for gjeldende arealbruk. For dette brukes Tabell 2.10, oversikt over hvilke tilstandsklasser som er godkjent for spesifikke arealtyper i Trondheim.

6.3.1 Tilstandsklasse IV

To av prøvene som ble samlet inn hadde et innhold av miljøgifter som gjorde at disse karakteriseres som tilstandsklasse IV.

6005

Prøvelokalitet 6005 befinner seg nær hovedveien ved Ranheim. Overflatejorden fra dette området inneholder store mengder bly (Pb), som overgår dens grenseverdi for tilstandsklasse IV. Konsentrasjonen for andre miljøgifter er derimot lave her og ingen overgår sine normverdier. Dette prøvepunktet ligger ved en sterkt trafikkert vei og nært motorveien (se Bilde 5.1). Ellers består området av store jorder og et lite boligfelt med en tilhørende barnehage. Defineres området som et industri og trafikkareale kan «*Tilstandsklasse 4 aksepteres hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel*» (Trondheimkommune, 2011, s.2). (Tabell 2.10).



Bilde 6.1 Bilde fra feltarbeid, prøve nummer 6005, prøvetaker: Tonje Benden (Foto: Inga Marie D. Moe).

Ved bilverksted i Sluppenvegen 1 (Haneby og Sortvik AS) ble prøve nummer 4064 samlet inn. Overflatejorden i dette området inneholdt betydelige konsentrasjoner av flere ulike miljøgifter, inkludert kobber, nikkel, bly, sink, krom, kadmium og PAH-forbindelser. Dette bilverkstedet befinner seg på Sluppen i området hvor det gamle avfallsdeponiet tidligere befant seg og består i dag av flere bilverksteder og forretningslokaler. Det er altså flere aktuelle forurensningskilder i området. Det høye nikkelinholdet i jordprøven kan skyldes avfallsdeponiet og/eller komme fra utlekking av diverse byggematerialer og nikkel-kadmium batterier. Avfallsdeponiet og bygge-masser kan i tillegg bidra til innholdet av både kobber, bly, sink, krom og kadmium i området. Miljøgift-innholdet i prøven stemmer også godt overens med forurensninger som kan skyldes biler, dette gjelder både bly, kobber, sink, kadmium og PAH-forbindelser.

Både tilstandsklasse III og IV kan godkjennes i dette området hvis risikovurderingen av spredning til Nidelva, Trondheimsfjorden, eller andre sårbare resipienter kan aksepteres (Trondheim kommune, 2011).

6.3.2 Tilstandsklasse III

13 prøvelokaliteter ligger i tilstandsklasse III. 8 av disse befinner seg ved sterkt trafikkerte veier og i Midtbyen. Resten befinner seg på Ila, Lade og Øya.

Prøvelokaliteter ved sterkt trafikkerte veier og i Midtbyen

6 av de 8 lokalitetene har bly-verdier i tilstandsklasse III (prøve nummer 6, 1013, 1017, 1032, 4060 og 4069). Disse inneholder i tillegg konsentrasjoner av både krom, sink og PAH-forbindelser som overgår sine normverdier. Overflatejorden er her mest sannsynlig påvirket av biltrafikk, sink fra dekkslitasje samt bly og PAH-forbindelser fra eksos (bensin og diesel). Krom-innholdet har mest sannsynlig et naturlig opphav.

De resterende 2 prøvepunktene, 3012 og 4066, har henholdsvis kobber og PAH verdier i tilstandsklasse III. Det høye kobberinnholdet kan skyldes biltrafikk, da det brukes i bremseklosser. Impregneret trevirke og bygge-masser kan også være sannsynlige kilder til denne forurensningen.

Ila

En av prøvene fra Ila er hentet i et området med en liten båthavn og noe nærliggende anleggsvirksomhet (se Bilde 5.2). Prøven inneholder bly og benso(a)pyren i tilstandsklasse III samt krom, nikkel og sink i tilstandsklasse II. Både sink og PAH-forbindelser er vanlige forurensninger ved båthavner. Krom og nikkelinholdet i prøven har mest sannsynlig et naturlig opphav. Området er i dag i hovedsak et parkområde med leke- og grillplass i nær beliggenhet til boligfeltet i området. Om dette området kvalifiseres som boligområde eller industriområde er noe uklart. Hvis man fokuserer på hvordan dette området i hovedsak brukes i dag bør det vurderes om en tilstandsklasse III kan aksepteres her.



Bilde 6.2 Bilde fra feltarbeid, prøve nummer 1008, prøvetaker: Tonje Benden (Foto: Inga Marie D. Moe).

Prøve nummer 4040 ligger i et rolig boligområde på Ila. Overflatejorda er prøve-tatt fra en plen, nær en husvegg (se Bilde 5.3). Den høye konsentrasjonen av bly og sink i prøven kan derfor skyldes utlekking fra malingen og byggematerialene på huset. Ellers er det noe trafikk i området som kan bidra med både sink, bly og PAH-forbindelser. Dette området klassifiseres som et boligområde, hvor tilstandsklasse II eller lavere kreves.



Bilde 6.3 Bilde fra feltarbeid, prøve nummer 4040, prøvetaker: Inga Marie D. Moe (Foto: Inga Marie D. Moe).

Lade

Ytterst på Lade ved et stort jorde er en jordprøve med tilstandsklasse III for kobber samlet inn. Dette prøvepunktet ligger mer eller mindre skjermet fra biltrafikk (grusvei) og andre tydelige forurensningskilder. Som man ser på Bilde 5.4 er prøven er tatt på et åpent område ved en treklynge. Kobberforurensning i by skyldes oftest impregnert trevirke, biltrafikk og bygge-masser. Det antas derfor at kobberforurensningen i dette området kan skyldes tilkjørte masser.



Bilde 6.4 Bilde fra feltarbeid, prøve nummer 1083, prøvetaker: Tonje Benden (Foto: Inga Marie D. Moe).

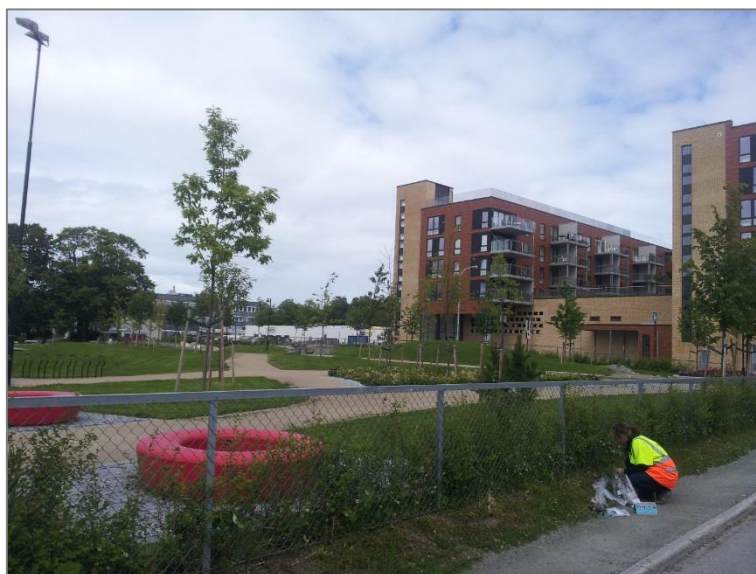
Øya

Ved Idrettsbanen og Spektrum på Øya er en prøve, med blyinnhold i tilstandsklasse III, samlet inn. Denne inneholder i tillegg PAH-forbindelser, inkludert benso(a)pyren, i tilstandsklasse II samt forhøyede konsentrasjoner av kvikksølv og antimon. Denne prøven er tatt på plenen mellom idrettsbanen og gangstien ved Nidelven (se Bilde 5.5). Bly, antimon og PAH-forurensningen kan skyldes biltrafikk da prøvepunktet ligger svært sentralt i Trondheim og nær en parkeringsplass. Prøvepunktet er i tillegg i nær beliggenhet til både Tilfredshets krematorium og det gamle forbrenningsanlegget ved sykehuset, noe som kan være kilden til kvikksølvinnholdet i prøven. Ellers befant det seg tidligere en kjemisk såpefabrikk i området. Dette prøvepunktet ligger svært nært Nidelven samt befinner seg i et område med lekearealer og boligfelt. Det bør derfor vurderes om tilstandsklasse III kan aksepteres her.



Bilde 6.5 Bilde fra feltarbeid, prøve nummer 4050, prøvetaker: Tonje Benden (Foto: Inga Marie D. Moe).

Prøve nummer 11 er innsamlet ved en lekeplass i området mellom Tilfredshets kirkegård og Elgeseter gate (se Bilde 5.6). Overflatejorden her inneholder PAH-forbindelser i tilstandsklasse III. Ved å studere bildet tatt fra dette prøvepunktet kan det se ut som om lekeplassen inneholder moderne lekestativer og mulig støtdempende gummimatter. Dette kan være kilden til denne PAH forurensningen da ingen av de nærliggende prøvepunktene inneholder lignende verdier for PAH-forbindelser. Dette området ligger nær både Elgeseter gate, sykehuset og næringslokaler, men består i hovedsak av lekeplasser, barnehager og boligfelt. Om en tilstandsklasse III for PAH-forbindelser kan aksepteres her bør derfor vurderes.



Bilde 6.6 Bilde fra feltarbeid, prøve nummer 11, prøvetaker: Tonje Benden (Foto: Inga Marie D. Moe).

6.4 Spesielt utsatte områder

6.4.1 Midtbyen

Bare én av prøvene som ble samlet inn i Midtbyen oversteg ikke noen av SFTs foreslåtte normverdier, resten av prøvene ligger enten i tilstandsklasse II eller III. Midtbyen er sterkest forurenset av bly og sink, men også kobber og PAH-forbindelser, inkludert benso(a)pyren, har forhøyede verdier i Midtbyen. Antimon, kadmium og kvikksølv viser også forhøyede nivåer i Midtbyen, selv om disse ikke er særlige høye.

Vanlige forurensningskilder i byen kan være biltrafikk, bygge-masser og maling, i tillegg til gammel industri- og anleggsvirksomhet.

6.4.2 Lekeområder

En gjennomgående høyere konsentrasjon for både arsen og krom sees ved en høyere medianverdien for begge enn ellers. Dette kan tyde på bidrag fra blant annet CCA-impregneret trevirke. Mange av prøvene hentet inn i fra slike områder faller i tilstandsklasse II for flere av miljøgiftene, inkludert arsen, krom, kobber, nikkel, bly, sink, PAH_{sum16} og benso(a)pyren. Mangfoldet av elementer som overgår sin normverdi i slike områder kan skyldes tilkjørte masser. En av prøvene inneholder så høye verdier av PAH-forbindelser, både PAH_{sum16} og benso(a)pyren, at den havner i tilstandsklasse III. (Dette prøvepunktet diskuteres i kapittel 5.3.2 *Tilstandsklasse III*).

6.4.3 Hovedveinettet

Det ble samlet inn 56 prøver av overflatejord i områder nær hovedveier og sterkt trafikkerte veier. Et flertall av disse prøvene overgår normverdiene for flere av elementene og en forhøyet konsentrasjon av både arsen, kadmium, krom, kobber, bly og antimon sees i prøver innhentet ved slike områder. En av disse har svært høye blykonsentrasjoner og havner i tilstandsklasse IV. I tillegg faller fem av prøvepunktene i tilstandsklasse III. Dette skyldes høye blykonsentrasjoner for fire av prøvene mens en av dem skyldes et høyt kobberinnhold. Prøvene som inneholder mye bly inneholder i tillegg krom, PAH-forbindelser og noe sink. Dette stemmer godt overens med forurensning fra biltrafikk, hvor kobber og antimon kommer fra bremseklosser, sink og kadmium fra dekkslitasje samt PAH-forbindelser (diesel) og bly fra eksos. Selv om det i dag brukes bly-fri bensin, antas det høye blyinnholdet ved sterkt trafikkerte

områder å skyldes gjenværende blyforurensing fra eldre eksosutslipp i forbindelse med blyholdig bensin.

6.4.4 Kirkegårder/krematorier

Det ble samlet inn 34 prøver fra tre ulike kirkegårder, med tilhørende krematorium, i Trondheim. 11 ved Moholt kirkegård, 9 ved Lademoen kirkegård og 14 ved Tilfredshets kirkegård. Krematoriet på Moholt er det eneste fungerende krematoriet i Trondheim i dag, da krematoriene ved både Lademoen og Tilfredshet er nedlagte. For alle kirkegårdene sees en noe høyere konsentrasjon av både kvikksølv og PAH-forbindelser, inkludert benso(a)pyren. Dette viser til en tydelig påvirkning fra krematoriene på overflatejorden rundt anleggene.

Hvis man ser på kirkegårdene hver for seg sees det at medianverdiene ved alle tre kirkegårdene endres (se Tabell 5.1). For Moholt kirkegård synker medianverdiene for både kvikksølv og begge PAH-forbindelsene. For kvikksølv er medianverdien likevel litt høyere her enn for resten av Trondheim mens for PAH-forbindelsene er den nå lavere. Dette kan skyldes at dette er en relativt ung kirkegård med ny tilkjørt jord og et veldig nylig åpnet krematorium. For både Lademoen og Tilfredshets kirkegård går derimot medianverdiene opp for både kvikksølv og PAH forbindelsene. Dette kan stemme godt da disse to kirkegårdene er mye eldre enn Moholt kirkegård, med krematorier som har vært i bruk over en lengre tid, slik at kvikksølvet og PAH-forbindelsene har fått tid til å oppkonsentreres i overflatejorden rundt anleggene.

Tabell 6.1 Medianverdi for kvikksølv (Hg), PAH_{sum16} (16EPA) og benso(a)pyren (BaP) ved Kirkegårdene/krematoriene, både samlet og hver for seg. Medianverdiene er oppgitt i ppm (mg/kg).

Medianverdi:	Hg	16EPA	BaP
Moholt kirkegård	0.06	0.11	0.01
Lademoen kirkegård	0.09	0.52	0.02
Tilfredshets kirkegård	0.10	0.44	0.04
Alle kirkegårdene samlet	0.08	0.38	0.02

6.4.5 Heimdal varmesentral

I området rundt Heimdal varmesentral overgår noen av prøvene sine normverdier, for både arsen og benso(a)pyren. Begge disse forurensningene kan oppstå i forbindelse med forbrenningsprosesser. Heimdal varmesentral kan altså være årsaken til det forhøyede nivået av arsen og benso(a)pyren som sees i området rundt forbrenningsanlegget.

6.4.6 Marienborg biobrenselsanlegg

Én av prøvene som ble samlet inn i nærområdet til Marienborg biobrenselsanlegg er samlet inn på plenen rett ved deres utslippspipe. Dette prøvepunktet gir antagelig det beste bildet på hvilken forurensning anlegget bidrar med (se Bilde 5.7). Prøven inneholder et høyt innhold av både krom og kobber som begge overstiger sin normverdi. Ellers sees et forhøyet innhold av både arsen, antimon og PAH-forbindelser, særlig benso(a)pyren. Både arsen, kobber og PAH-forbindelsene kan alle dannes ved forbrenningsprosesser. Biobrensels-anlegget kan altså bidra til en forhøyet konsentrasjon av disse i overflatejorden rundt anlegget.



Bilde 6.7 Bilde fra feltarbeid, prøve nummer 2, prøvetaker: Inga Marie D. Moe (Foto: Inga Marie D. Moe).

6.5 Sammenligning av resultater fra 1994

Korrelasjonsplottene fra de to prøvesettene analysert i 1994 og 2014, viser en god korrelasjon for flere av elementene. Arsen, kobber, nikkel, sink og kvikksølv viser alle en god korrelasjon og representeres ved arsen og kobber i Figur 4.36 og 4.37. For de resterende elementene, kadmium, bly og krom, er korrelasjon noe dårligere (se figur 4.38 og 4.39). Analyseresultatene fra 1994 og 2014 velges derfor å ikke sammenlignes for disse elementene. Statistiske parametere for de to prøvesettene sees i Tabell 4.1 og 4.28. Disse brukes ved sammenligningen av forurensningen i overflatejorden fra Trondheim de siste 20 årene.

I dag sees en gjennomgående lavere konsentrasjon av både kvikksølv, nikkel og sink i overflatejorden fra Trondheim. Den høyeste verdien for både sink og kvikksølv i prøvesettene er markant lavere i dag, enn for 20 år siden. For nikkel derimot sees en høyere maksimumsverdi i 2014 enn i 1994. Det generelt lavere innholdet av disse miljøgiftene i overflatejorden, kan

blant annet skyldes fjerning av forurensede masser, samt en økt bevissthet rundt forurenset jord og strengere regler. I tillegg er regler rundt kvikksølv svært mye strengere i dag enn tidligere.

For arsen sees en viss økning av både medianverdi og gjennomsnitt fra 1994 til 2014. Laveste verdi i prøvesettet fra 2014 er i tillegg noe høyere enn laveste verdi fra 1994. Innholdet av kobber i overflatejorda har også økt noe de siste 20 årene. Den geografiske konsentrasjonsfordelingen for både arsen og kobber har forandret seg noe, med enkelte nye punktforurensninger. Slike punktforurensninger kan blant annet skyldes utlekking fra impregnert trevirke og/eller tilkjørt masse i forbindelse med byggeaktivitet. I tillegg kan det jevnt høyere arseninnholdet i overflatejorda skyldes forbrenningsprosesser, blant annet i forbindelse med privatforbrenning av trevirke. For kobber kan et bidrag fra biltrafikken være skyldig det jevnt høyere nivået av kobber i overflatejorda fra Trondheim.

Selv om analyseresultatene for kadmium, krom og bly ikke kan sammenlignes direkte, sees et generelt lavere nivå i 2014. Generelt skyldes dette antagelig opprydding i forbindelse med bygge-masser. For kadmium er industrivirksomhet en viktig kilde til forurensningen i Norge, strengere krav til utslipp kan være en av grunnene til lavere kadmiumverdier i overflatejorden. Ellers er innføring av blyfri bensin svært viktig i forbindelse med redusering av blyforurensning i urbane områder.

En sammenligning av resultatene for PAH-forurensning både fra 1994 og 2004 kan i realiteten ikke foretas. Dette skyldes svært stor variasjon i prøveantall og analysemetodikk mellom de to årene. En anrikning av PAH-forbindelser sees derimot i alle undersøkelsene, både fra 1994, 2004 og 2014. Analysene fra 1994 viste svært lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser i overflatejorden, alle prøvene lå under de gitte normverdiene. I 2004 ble det påvist en økning av PAH-forbindelser fra 1994. I denne undersøkelsen ble det lagt fokus på prøver samlet inn ved barnehager, ingen av disse oversteg normverdien for PAH-forbindelser i 2004.

6.6 Metodevurdering

Resultatene fra laboratoriene ble gjennomgått ved mottakelse. Stegene fra kapittel 3.2.1 *Feilkilder og usikkerheter i resultatene*, ble fulgt og ingen signifikante feil ble oppdaget. Et noe høyt gullnivå i prøvene ble derimot oppdaget, dette diskuteres videre i kapittel 5.6.3 *Feilkilder*. De randomiserte prøvenumrene ble så skiftet ut med de originale prøvenumrene fra feltarbeidet og ingen feil i forbindelse med prøverekkefølgen sees.

6.6.1 Referansemateriale

Resultatene for standardprøvene presenteres i kontrolldiagram og sees i Vedlegg F, arsen og krom presenteres i tillegg i Kapittel 4.3.1 *Referansemateriale*. Resultatene for kvikksølv, kadmium og antimon i standarden var under grenseverdien, disse kunne derfor ikke brukes til kontrolldiagram.

Resultatet fra standarden var svært stabilt. De fleste prøvene holdt seg innenfor akseptområdet på $\pm 10\%$ fra medianverdien, slik som for krom (se Figur 4.40). Bare for en av elementene ble dette nivået oversteget. For arsen overstiger to av prøvene nedre akseptnivå på -20% fra medianverdien, men overtredelsen er svært liten og i nedre sjikt av akseptområdet (se Figur 4.41). På grunn av de svært gode resultatene for de andre elementene og gode stabile resultater for resten av arsenprøvene, regnes dette som godkjent. Resultatene fra standardene er meget stabile og resultatene fra laboratoriet regnes som pålitelige.

6.6.2 Reproduserbarhet

Korrelasjonsplottene for arsen (As), kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), bly (Pb), antimon (Sb), sink (Zn), Benso(a)pyren og PAH_{sum16} (16EPA) sees i Vedlegg G. Disse representeres i resultatdelen ved korrelasjonskoeffisient (Tabell 4.29) og korrelasjonsplott for sink, krom, bly og PAH_{sum16}.

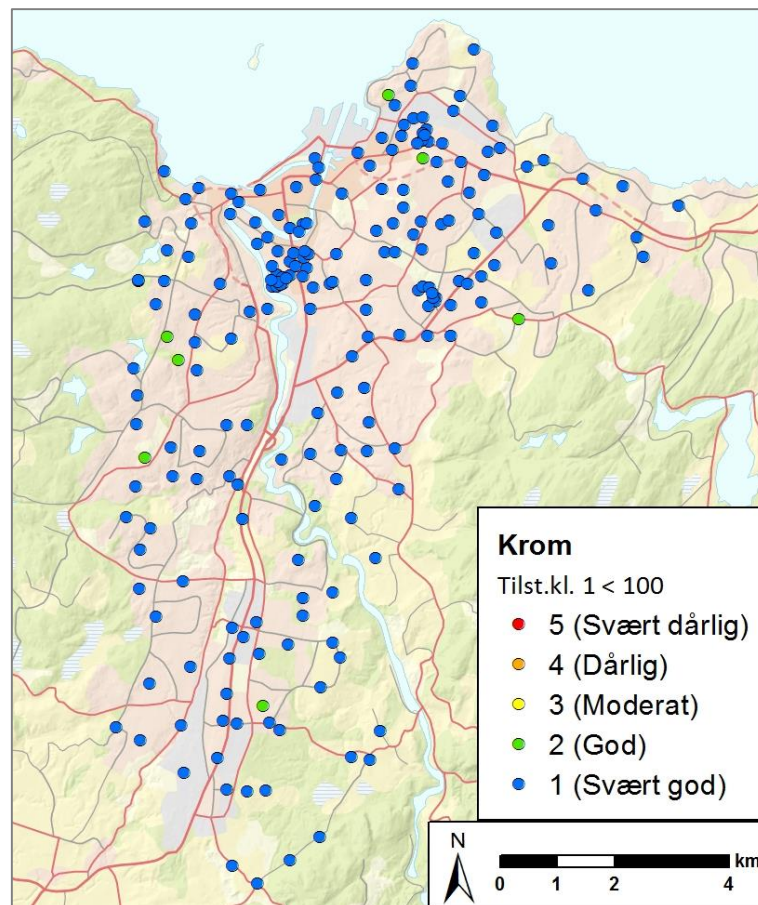
Korrelasjonskoeffisientene er for det meste høye og ligger på mellom 0.803-0.968 for en størstedel av prøvene, noe som tilsvarer en god korrelasjon i duplikatparene. Tilhørende korrelasjonsplott sees blant annet i resultatdelen ved Figur 4.42 og 4.43, disse viser i tillegg en tydelig samling langs diagonalen med få avvik. Fire av korrelasjonskoeffisientene er noe lavere og ligger på verdier mellom 0.510-0.721. Korrelasjonsplottene for disse representeres ved bly og kobber i Figur 4.44 og 4.45. Disse viser en fin samling av punkter langs diagonalen, med noen få punkter som avviker fra linjen. Disse avvikene er antagelig grunnen til de lave korrelasjonskoeffisientene. På grunn av akseptable korrelasjonsplott og tilstrekkelige korrelasjonskoeffisienter, vurderes reproduserbarheten til prøvesettet som akseptabel. Avvikene mellom et par av duplikatprøvene indikerer antagelig inhomogeniteter på selve prøvelokaliteten. Dette er uunngåelig da prøvematerialet vi har med å gjøre er inhomogen overflatejord i naturen. Denne trenden er derimot ikke gjennomgående i prøvesettet og antas derfor ikke å ha noen innvirkning på prøvesettets kvalitet og reproduserbarhet.

6.6.3 Feilkilder

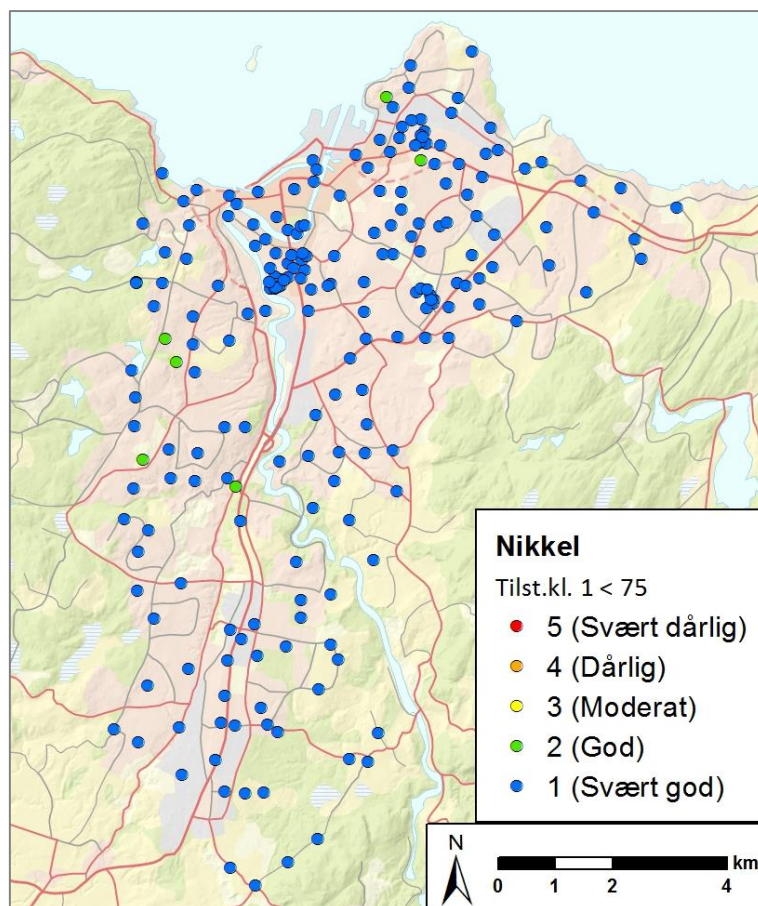
Krom og nikkel

Innholdet av krom og nikkel i overflatejorden i Trondheim er noe høyere enn ellers i landet. De generelle tilstandsklasseverdiene for disse to er derfor noe lave for Trondheimsområdet og flere av prøvelokalitetene overstiger tilstandsklasse I. Dette fører til at prøvepunkter, som hovedsakelig ikke er forurenset, havner i tilstandsklasse II på grunn av høye bakgrunns-verdier for krom og nikkel. Tilstandsklassekartene for disse to elementene kan altså være misvisende og de geografiske konsentrasjonsfordelingskartene bør derfor heller benyttes ved vurdering av forurensning av nikkel og krom.

Nye tilstandsklassekart med en forhøyet normverdi for krom og nikkel sees i Figur 5.2 og 5.3. Disse tar utgangspunkt i normverdier foreslått av Andersson et al. (2011) fra NGU og gir et bedre bilde på eventuelle antropogene forurensninger av krom og nikkel i Trondheim. Disse kartene viser ingen trend i fordelingene av tilstandsklassene. Dette støtter opp rundt antagelsen om at krom- og nikkelinholdet i Trondheim har et naturlig opphav.



Figur 6.2 Tilstandsklassekart for krom (Cr) med grenseverdi for tilstandsklasse I = 100 mg/kg.



Figur 6.3 Tilstandsklassekart for nikkel (Ni) med grenseverdi for tilstandsklasse I = 75 mg/kg.

Gull

Resultatene for gull ble vurdert ved å se på elementets geografiske konsentrasjonsfordeling og prøvesettets høyeste gullverdier. Både beliggenheten og hvilken prøvetaker som samlet inn prøvene, ble undersøkt. Prøvesettets desidert høyeste gullkonsentrasjon er innhentet ved bilverkstedet på Sluppen og ligger på 958.0 ppb. Dette er langt høyere enn prøvesettets nest høyeste konsentrasjon på 99.1 ppb og skiller seg derfor veldig ut. Denne prøven ligger i tilstandsklasse IV og har høye verdier for flere andre elementer. Den er i tillegg innsamlet av prøvetakeren med gullring, noe som kan ha bidratt til den høye gullkonsentrasjonen. Ellers er noen av de høye gullverdiene også innhentet av prøvetakeren uten gullring, det sees altså ingen klar sammenheng mellom hvem som tok prøvene og de høye gullverdiene.

Konsentrasjonsfordelingen av gull i Trondheim viser et tydelig høyere gullinnhold i overflatejorden samlet inn i byens mer sentrale deler og medianverdien for Midtbyen er mye høyere enn ellers (se Figur 4.46 og Tabell 4.31). På Lade sees en klar samling av høyere gullkonsentrasjoner ved kirkegården (Figur 4.48). I Midtbyen er gullkonsentrasjonen

gjennomgående høy, inkludert området rundt Tilfredshets kirkegård (Figur 4.47). Medianverdien for kirkegårdene/krematoriene er merkbart høyere enn for hele prøvesettet (Tabell 4.31).

Gull utgjør ca. 0.44 ppb av jordskorpa, gullkonsentrasjonene fra Trondheim er markant høyere enn dette. I tillegg sees en svært tydelige fordelingen av gullkonsentrasjonen, med høye verdier i Trondheims eldste bydeler. Dette tyder på et antropogent opphav for gullinnholdet i overflatejorden fra Trondheim. Krematoriene ved kirkegårdene kan være en av kildene til gullinnholdet (gull i tenner) (Ottesen, 2015). I tillegg brukes mye gull i elektronisk utstyr, som for eksempel mobiltelefoner (Ottesen 2013c).

7 KONKLUSJON OG ANBEFALINGER

Innholdet av krom, kobber og nikkel ansees å hovedsakelig ha et naturlig opphav. For krom og kobber sees også noen høye verdier som antagelig skyldes lokale antropogene forurensningskilder. De resterende miljøgiftene, arsen, kadmium, kvikksølv, bly, antimon, sink og PAH-forbindelser har alle et dominerende antropogent opphav.

Overflatejorden i Trondheims eldste bydeler er tydelig forurenset. Spesielt Midtbyen, Øya og Lade viser en anrikning av flere ulike miljøgifter. Også Ila og området øst for Kyvannet viser stedvis høye konsentrasjoner av flere elementer. Heimdal er Trondheims reneste bydel med svært lite til ingen antropogen forurensning.

- I Midtbyen overstiges normverdiene for så mange som 13 av de 14 prøvene som ble innhentet her. Spesielt høye verdier sees for bly og sink, samt noe høye konsentrasjoner for kobber og PAH-forbindelser, inkludert benzo(a)pyren. Antimon, kadmium og kvikksølv har også en anrikning i dette området, selv om disse konsentrasjonene ikke er særlige høye i forhold til gitte normverdier. Viktige kilder til forurensning i Midtbyen er blant annet biltrafikk, bygge-masser og maling.
- På Ila sees også stedsvis høye verdier for bly og sink. Dette skyldes mest sannsynlig maling og/eller byggematerialer. Ellers sees en viss anrikning av kadmium, kobber, antimon og PAH-forbindelser. Dette kan skyldes båthavnene samt gammel og nåværende industrivirksomhet.
- Øst for Kyvannet sees høye konsentrasjoner av både arsen, krom og kobber, som alle overgår sine normverdier. Disse prøvene er hentet i boligområder uten klare forurensningskilder. Dette skyldes antagelig CCA-impregnering trevirke og eventuelt tilkjørte masser. Ingen av disse overgår tilstandsklasse II og de høye konsentrasjonene for krom, kobber og arsen er derfor akseptable i forhold til arealbruken.
- Overflatejorden på Lade inneholder høye konsentrasjoner av flere ulike miljøgifter. Både arsen, kobber, bly, sink, PAH_{sum16} og benzo(a)pyren overgår alle sine normverdier ved flere prøvepunkter i området. I tillegg sees forhøyede nivåer av kadmium, kvikksølv, krom, nikkel og antimon. Ulike kilder bidrar antagelig til de stedvis høye verdiene av miljøgifter i overflatejorden her. Industri- og anleggsvirksomhet kan være en av hovedkildene for arsen, kadmium, krom, nikkel og sink. I tillegg kan det se ut som

tilkjørte masser kan bidra med en del kadmium, kobber, bly, antimon og sink. De høye konsentrasjonene for kvikksølv og PAH-forbindelsene sees hovedsakelig i området ved Lademoen kirkegård og skyldes mest sannsynlig det gamle krematoriet.

Heimdal varmesentral kan være grunnen til en viss anrikning av benso(a)pyren og arsen i overflatejorden rundt anlegget. De fleste prøvene holder seg derimot under sine normverdier og ansees ikke som noen risiko for human helse. Ved Marienborg biobrenselsanlegg sees en anrikning av blant annet arsen, kobber og PAH-forbindelser. Alle disse kan dannes ved forbrenningsprosesser og skyldes mulig utslipp fra anlegget.

Ved lekeområder sees en gjennomgående høyere konsentrasjon av arsen og krom. Dette kan tyde på at forurensningen fra CCA-impregnert trevirke ennå henger igjen, selv etter at dette eventuelt ble fjernet. En viss anrikning av andre miljøgifter her, kan tyde på bidrag fra tilkjørte masser i tillegg. Forhøyede verdier av PAH-forbindelser kan blant annet skyldes utlekking fra støtdempende matter, laget av gummigranulater.

I overflatejorden rundt hovedveinettet i Trondheim sees en anrikning av både arsen, kadmium, kobber, antimon og spesielt bly. Sammen med høye blykonsentrasjoner følger også ofte en forhøyet konsentrasjon av krom og sink. Alle disse miljøgiftene er vanlige forurensninger i forbindelse med biltrafikk og selv etter innføring av blyfri bensin sees ennå en tydelig forurensning av bly.

Konsentrasjonen av miljøgifter i overflatejorden fra Trondheim har for flere av elementene minket. Dette inkluderer blant annet kvikksølv, nikkel, sink, kadmium, krom og bly. Dette antas å skyldes blant annet fjerning av forurensede masser samt en økt bevissthet rundt forurenset jord og strengere regler. For arsen og kobber sees derimot en viss anrikning fra 1994 til 2014. Dette kan skyldes utlekking fra produkter som impregnert trevirke og tilkjøring av masser i forbindelse med byggeaktivitet. Andre viktige kilder kan blant annet være forbrenning av trevirke for arsen og biltrafikk for kobber. En sammenligning av forurensningssituasjonen for PAH-forbindelser kan i realiteten ikke foretas, da prøveantallet og analysemetodikken avviker for mye mellom de to årene.

Anbefalinger

- Prøvepunkt nummer 6, 1013, 1017 og 4060 tilhører tilstandsklasse III og ligger alle i Midtbyen. Midtbyen regnes for det meste som et sentrumsområde hvor tilstandsklasse III kan aksepteres, men dette krever en dokumentasjon på at risikoen er akseptabel i forhold til spredning til blant annet Nidelven og Trondheimsfjorden.
- På Ila finner man to av prøvepunktene som befinner seg i Tilstandsklasse III. Den ene av disse to prøvene er innhentet fra et boligområde. Slike områder krever en tilstandsklasse II eller lavere og det anbefales derfor å undersøke dette området ytterligere. Den andre prøven ligger i et parkområde, med nærliggende båttrafikk og næringsvirksomhet. Men siden det her ligger en lekeparks og et grillområdet som brukes av det omkringende boligfeltet, bør det vurderes om tilstandsklasse III kan aksepteres her.
- Prøvepunkt nummer 1083, som befinner seg ytterst på Lade, inneholder høye konsentrasjoner av flere miljøgifter og karakteriseres som tilstandsklasse III. Området er ikke tett befolket, men ligger i nærheten av et mindre boligfelt og et jorde. Om tilstandsklasse III bør aksepteres her avhenger blant annet av hva området karakteriseres som og eventuelt hva jordet anvendes til.
- Prøvepunkt nummer 11 ligger på Øya og er innhentet ved en lekeplass. Overflatejorden her har et PAH-innhold karakterisert som tilstandsklasse III. Om dette kan aksepteres på et slikt område bør tas under vurdering.
- Prøven innsamlet på Ranheim faller i tilstandsklasse IV for bly. Dette kan eventuelt aksepteres da området kan karakteriseres som et trafikkareale. Men det må da kunne dokumenteres at risikoen for spredning, til blant annet Trondheimsfjorden, er akseptabel.

8 REFERANSER

- ACMELAB (2015). *Analytical services; soil, till and sediment*. Tilgjengelig fra: <http://acmelab.com/services/method-descriptions/soil-till-and-sediment/> [30.04.2015].
- ALBANESE, S. & BREWARD, N. (2011) 'Sources of Anthropogenic Contaminants in the Urban Environment', i Johnson, C. C., Demetriades, A., Locutura, J. & Ottesen, R. T. (red.) *Mapping the chemical environment of urban areas*, Chichester, West Sussex, UK, Wiley-Blackwell, ISBN: 9780470670071, s. 116-127.
- ALSGLOBAL (2013) *als – Life Sciences* [Internett]. Tilgjengelig fra: <http://www.alsglobal.no/> [05.05.15].
- ANDERSSON, M., EGGEN, O.A., FINNE, T.E. & OTTESEN, R.T. (2011). *Områder i Norge med naturlig høyt bakgrunnsnivå (over norm verdi) - betydning for disponering av masser*. Rapport nr. 2011.035. Trondheim: Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), ISSN 0800-34-16. (20.05.2011). 43 s.
- BAIRD, C. & CANN, M.C. (2008). *Environmental chemistry*, New York: Freeman, ISBN: 978-1-4292-0146-9, 776, 46 s. : ill.
- BERGE, Ø., BRIMI, A. O., DRANGE, K., DØRHEIM, N., ELIASSEN, R. O., FREMO, G., FRØLAND, S. L., HANCKE, R., HANSEN, M. R., HOLE, M.P., HOLT, Y., KJØGLUM, K.T., MARTINSEN, M., MARTINSEN, T., MOLTZAU, E. J., NAG, S., NEERLAND, E., SALOMONSEN, S. N., SIGESMUND, Ø.T., TRONSTAD, I., ULLA, K. M., VALVED, H., ØSTEBRØD, T. B. & OTTESEN, R. T. (2007). *Måling og vurdering av gassutlekking fra den nedlagte avfallsfyllingen I Fredlydalen, Trondheim*. Rapport nr. 2007.014, ISSN 0800-3416. Trondheim: Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) (30.01.2007). 72 s.
- BRATBERG, T. T. V., ARNTZEN, J. G., EEK, Ø. & ISACHSEN, H. (2008). *Trondheim byleksikon*, Oslo, Kunnskapsforl., ISBN: 978-82-573-1762-1. 724, 27 s. : ill
- BRATTLI, B. (2009). *Fysiske og kjemisk hydrogeologi*, Trondheim: Kompendium i faget TGB4205 Hydrogeologi ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), 233 s.
- CIESIELSKI, T. M. (2014a). *Metals, part 1*. Trondheim: Forelesningsnotater distribuert i faget TBI4110 Økotoksiologi ved Norges Teknologiske og Naturvitenskapelige Universitet (NTNU) (05.02.2014). 54 s. Tilgjengelig fra: <https://ntnu.itslearning.com/ContentArea/ContentArea.aspx?LocationID=52094&LocationType=1> [20.03.2015]
- CIESIELSKI, T. M. (2014b). *Organic Pollutants*. Trondheim: Forelesningsnotater distribuert i faget TBI4110 Økotoksiologi ved Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU) (29.01.2014). 36 s. Tilgjengelig fra: <https://ntnu.itslearning.com/ContentArea/ContentArea.aspx?LocationID=52094&LocationType=12fuZK6kRBZxHVTQLn1g%3d> [20.03.2015].

- EPA (2007). *Benzo(a)pyrene (BaP), TEACH Chemica summary* [Internett]. U.S.: United States Environmental Protection Agency, Toxicity and Exposure Assessment for Children's Health (01.08.2007). 14 s. Tilgjengelig fra: http://www.epa.gov/teach/chem_summ/BaP_summary.pdf [07.04.2015].
- HARRISON, R. M. (2001). *Pollution: causes, effects and control*. Cambridge, Royal Society of Chemistry. ISBN: 0-85404-621-6. 579 s.
- HAZELTON, P. & MURPHY, B. (2011) *Understanding soils in urban environments*, Collingwood, Vic., CSIRO Publ. ISBN: 978-1-84971-237-8, VII, 148 s.
- HÅPNES, R. Å. & STAV, I. E. (2003) *Trondheim tar form: bygningshistoriske blikk på bydelene*, Trondheim: Eiendomsmegler 1. 351 s.
- ISO (2006) *Jordkvalitet. prøvetaking. Del 5: Veiledning for fremgangsmåte for undersøkelse av grunnforurensning på urbane og industrielle lokaliteter*, NS-ISO 10381-5. Lysaker: Standard Norge, 36 s.
- ISO (2011) *Jordkvalitet, Bestemmelse av innholdet av hydrokarboner i størrelsesområdet C10 til C40 ved hjelp av gasskromatografi*, NS-ISO 16703. Norge: Standard Norge, 28 s.
- JARTUN, M., OTTESEN, R. T. & VOLDEN, T. (2002) *Jordforurensning i Tromsø*. Rapport 2002/041. Trondheim: Norges Geologiske Undersøkelse (NGU). ISSN 0800-3416. 44s.
- JENSEN, H.K.B., EGGEN, O.A., FRØLAND, S.T. & SKÅRN, J.S (2011) 'Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Urban Surface Soil in Oslo, Bergen and Trondheim, Norway: PAH₁₆ levels, Compositions and ratios', i Johnson, C. C., Demetriades, A., Locutura, J. & Ottesen, R. T. (red.) *Mapping the chemical environment of urban areas*, Chichester, West Sussex, UK, Wiley-Blackwell, ISBN: 9780470670071, s. 457-472.
- JERNBANEVERKET (2013) *Utslipp til grunn*. Publisert 29.05.2013, Hamar. Tilgjengelig fra: <http://www.jernbaneverket.no/no/Jernbanen/Miljo/Miljopavirkning/Grunnforurensning> [20.03.2015].
- JOHNSON, C.C. (2011) 'Understanding the Quality of Chemical Data from the Urban Environment – Part 1: Quality Control Procedures', i Johnson, C. C., Demetriades, A., Locutura, J. & Ottesen, R. T. (red.) *Mapping the chemical environment of urban areas*, Chichester, West Sussex, UK, Wiley-Blackwell, ISBN: 9780470670071, s. 61-76.
- JOHNSON, C.C. & DEMETRIADES, A. (2011) 'Urban Geochemical Mapping: A Review of Case Studies in this Volume', i Johnson, C. C., Demetriades, A., Locutura, J. & Ottesen, R. T. (red.) *Mapping the chemical environment of urban areas*, Chichester, West Sussex, UK, Wiley-Blackwell, ISBN: 9780470670071, s. 7-27.
- KLIF (2012) *Grunnforurensning - bransjer og stoffer*. Faktaark 2876/2012. Oslo: Klima- og forurensningsdirektoratet. 2 s.
- KOFSTAD, P. K. & PEDERSEN, B. (2014) *Kadmium* [Internett], Det store norske leksikon (05.10.2014).Tilgjengelig fra: <https://snl.no/kadmium> [13.12 2014].

- KOFSTAD, P. K., RAADE, G. & PEDERSEN, B. (2012.) *Gull* [Internett], Det store norske leksikon (09.03.2012). Tilgjengelig fra: <https://snl.no/gull> [04.06.2015].
- KOFSTAD, P. K. (2012a) *Krom* [Internett], Store norske leksikon (28.02.2012). Tilgjengelig fra: <https://snl.no/krom> [15.12.2015].
- KOFSTAD, P. K. (2012b) *Antimon* [Internett], Store norske leksikon (29.07.2012). Tilgjengelig fra: <https://snl.no/antimon> [13.12.2014].
- LERDA, D. (2011) *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs), Factsheet*. JRC 66955-2011. Geel, Belgium: European Commission, Joint Research Centre. Institute for Reference Materials and Measurements. 34 s. Tilgjengelig fra: https://ec.europa.eu/jrc/sites/default/files/Factsheet%20PAH_0.pdf [07.04.2015]
- LØVÅS, G.G. (2013) *Statistikk for universiteter og høyskoler*. Oslo: Universitetsforlag, 3. utg. ISBN: 978-82-15-01807-2, h. 542 s.
- MILJØDIREKTORATET (2014) *Miljøstatus i Norge* [Internett]. Tilgjengelig fra: <http://www.miljostatus.no/> [07.11.2014].
- MILJØDIREKTORATET (2013a). *Farlig avfall fra bygg og anlegg*. Faktaark M-29 2013. Oslo. 4 s.
- MILJØDIREKTORATET (2013b) *Kommentarer til forurensningsforskriftens kapittel 10: Utslipp fra krematorier*. Oslo. Tilgjengelig fra: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Regelverk/Forskrifter/Forskrift-om-begrensning-av-forurensning-forurensningsforskriften/Kommentarer-til-forurensningsforskriftens-kapittel-10-Utslipp-fra-krematorier/> [20.03.2015].
- MOSEIDE, M., EMANUS, K., CHRISTENSEN, F. & GRINI, R. S. (2012) *Lademoen Deponi, utarbeidelse av mulighetsstudie*. Rapport nr. 20120465-01-R. Trondheim: Norges Geotekniske Institutt (NGI) (31.12.2012). 33 s.
- NGI (2011) *Kartlegging av forurensing i utvalgte småbåthavner i Norge. Prosjekt småbåthavner - utredning av miljøfarlig utslipp som følge av drift*. Rapport TA-2751/2010. Norge: Norges geotekniske institutt (NGI), (15.12.2011, rev.: 22.02.2011). 121 s. + vedlegg. Tilgjengelig fra: <http://www.miljodirektoratet.no/old/klif/publikasjoner/2751/ta2751.pdf> [20.03.2015].
- NGU (2015) *Kartinnsyn* [Internett] (18.02.2015). Publisert 02.02.2015, Norges geologiske undersøkelse (NGU). Tilgjengelig fra: <http://www.ngu.no/kart-og-data/kartinnsyn> [20.03.2015].
- NGU (2005) *Dioksiner og furaner i Trondheim*, NGU_Fokus. Trondheim: Faktaark Nr.4. 2 s.
- NORSK TEKNISK MUSEUM (2015) *Industrimuseum* [Internett]. Oslo. Tilgjengelig fra: <http://industrimuseum.no/> [19.02.15]
- NRK (2002). *JA frå fylkesmannen*. Publisert: NRK 09.10.2002. Tilgjengelig fra: <http://www.nrk.no/trondelag/ja-fra-fylkesmannen-1.124840> [18.05.15].

- OKKENHAUG, G. (2009) *Oppførsel og mobilitet av antimon (Sb) i jord*. Institutt for plante og miljø, UMB/Norges Geotekniske Institutt (NGI), 24 s. Tilgjengelig fra: http://www.grunnvann.no/Seminar/s009/11_Okkenhaug_Sb_oppforsel_og_mobilitet.pdf.
- OTTESEN, R.T. (2015). Samtale med Rolf Tore Ottesen ved Norges geologiske undersøkelse (NGU).
- OTTESEN, R.T. (2013a) *Miljøgifter i byjord*. Trondheim: Forelesningsnotater distribuert i faget KJ3071 Anvendt geokjemi, ved Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU). Tilgjengelig fra: <https://ntnu.itslearning.com/ContentArea/ContentArea.aspx?LocationID=48759&LocationType=1> [20.03.2015].
- OTTESEN, R. T. (2013b) *Spredning av forurensning i byer*. Trondheim: Forelesningsnotater distribuert i faget KJ3071 Anvendt geokjemi, ved Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU). Tilgjengelig fra: <https://ntnu.itslearning.com/ContentArea/ContentArea.aspx?LocationID=48759&LocationType=1> [12.12 2014].
- OTTESEN, R. T. (2013c) *Urban mining*. Trondheim: Forelesningsnotater distribuert i faget KJ3071 Anvendt geokjemi, ved Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU). Tilgjengelig fra: <https://ntnu.itslearning.com/ContentArea/ContentArea.aspx?LocationID=48759&LocationType=1> [04.06 2015].
- OTTESEN, R. T., STØVER, L. & BERTHELSEN, B. O. (2011) *Miljøgifter i fallunderlag (Gummiheller og helstøpt gummibelegg) i barnehager, lekeplasser og skoler*. Rapport TA-2759/2011. Trondheim: Trondheim kommune (TK) og Norges Geologiske Undersøkelse (NGU). 31 s.
- OTTESEN, R. T., ALEXANDER, J., JORANGER, T., RYTTER, E. & ANDERSSON, M. (2007) *Forslag til tilstandsklasser for jord*. Rapport nr. 2007.019. Trondheim: Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), Statens Forurensingstilsyn. (ed.). 67 s.
- OTTESEN, R. T. & LANGEDAL, M. (2006) *Byjord - En giftig historie. Geologi for samfunnet i 150 år: arven etter Kjerulf*. Gråsteinen nr. 12. Trondheim: Norges geologiske undersøkelse (NGU). ISBN: 978-82-7385-120-8. s. 124-133 av 166 s.
- OTTESEN, R. T., VOLDEN, T., HAUGLAND, T., & ALEXANDER, J. (2000a) *Jordforurensning i Bergen – Oppfølgende undersøkelser av jordforurensning og helserisikovurderinger, i barns lekemiljø i Sentrum-, Laksevåg-, Løvstakken-, Sandviken og Landås bydeler*. Rapport nr. 2000.089. Bergen: Norges geologiske undersøkelse (NGU), Bergen kommune. ISSN 0800-3416. 67 s.
- OTTESEN, R. T., BOGEN, J., BØLVIKEN, B., VOLDEN, T., & HAUGLAND, T. (2000b) *Geokjemisk atlas for Norge, Del 1: Kjemisk sammensetning av flomsedimenter*. Trondheim: Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), Norges vassdrags- og energidirektoratet. Trykkerihuset Skipnes AS, ISBN: 82-7385-192-3, 149 s.
- OTTESEN, R. T. & VOLDEN, T. (1999) *Jordforurensning i Bergen*. Rapport 99.022.

- Trondheim: Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) (28.02.1999). ISSN 0800-3416. 27 s.
- OTTESEN, R. T., ALMKLOV, P. G. & TIJHUIS, L. (1995) *Innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter i overflatejord fra Trondheim*. Rapport nr. TM 95/06. Trondheim: Trondheim kommune, Miljøavdelingen (20.12.1995). 132 s. inkl. 1 vedl.
- REIMANN, C., BIRKE, M. & FILZMOSER, P. (2011) 'Data Analysis for Urban Geochemical Data', i Johnson, C. C., Demetriades, A., Locutura, J. & Ottesen, R. T. (red.) *Mapping the chemical environment of urban areas*, Chichester, West Sussex, UK, Wiley-Blackwell, ISBN: 9780470670071, s. 99-115.
- SAND, S. (2005) *Trondheims bydeler*. Publisert: Adressa 19.01.2005. Tilgjengelig fra: <http://www.adressa.no/nyheter/trondheim/article393811.ece> [19.02.15].
- SANDVIK, P. U. (2006) *Frå Nidarosen til Nidarneset: ein integrert naturvitskapleg- arkeologisk-historisk rekonstruksjon av framveksten av Trondheim*, doktorgradsavhandling. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). 370 s.
- SFT (2009) *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn*. Veileder TA-2553/2009. Oslo: Statens Forurensningstilsyn (SFT). 18 s. + vedlegg.
- SFT (2006) *Impregnert trevirke som farlig avfall*. Faktaark TA-2166/2006. Oslo: Statens forurensningstilsyn (SFT). 2 s. Tilgjengelig fra: <http://www.miljodirektoratet.no/old/klif/publikasjoner/avfall/2166/ta2166.pdf> [20.03.2015].
- SFT (1999) *Risikovurdering av forurenset grunn*. Veileder. TA-1629/1999. ISBN 82-7655-159-9. Oslo: Statens Forurensningstilsyn (SFT). 103 s.
- STATKRAFT (2015) *Varme og lys i over hundre år* [Internett]. Tilgjengelig fra: <http://www.statkraftvarme.no/omstatkraftvarme/Historie/#sthah.Tff6ndrJ.dpuf> [20.02.15].
- TRONDHEIM KOMMUNE (2015) *Trondheim kommune* [Internett]. Trondheim. Tilgjengelig fra: <https://www.trondheim.kommune.no/> [19.02.15].
- TRONDHEIM KOMMUNE (2011) *Tilstandsklasser for forurenset grunn*. Faktaark nr. 63. Trondheim: Trondheim kommune, Miljøenheten. 2 s.
- WALKER, C. H. (2012) *Principles of ecotoxicology*, Boca Raton: Fla. CRC Press, ISBN: 9781-4398-6266-7, 360 s.
- YUNKER, M.B., MACDONALD, R.W., VINGARZAN, R., MITCHELL, R.H., GOYETTE, D. & SYLVESTRE, S. (2002) *PAHs in the Fraser River basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH source and composition*. Canada: Organic Geochemistry 33 (2002) 489–515. Elsevier Science Ltd. s.489-515. Tilgjengelig fra: http://www.researchgate.net/profile/Roxanne_Vingarzan/publication/223314666_PAH_s_in_the_Fraser_River_basin_a_critical_appraisal_of_PAH_ratios_as_indicators_of_PAH_source_and_composition/links/0fcfd50a3ccab257ce000000.p

VEDLEGG A: TABELLER

Vedlegg A inneholder tabeller med verdier og informasjon. Tabell A-1 gir en oversikt over mulige grunnforurensninger som kan oppstå ved ulike bransjer. Denne er hentet fra fakta-arket «*Grunnforurensning- bransjer og stoffer*» utarbeidet av Klima- og forurensningsdirektoratet (2012). Tabell A-2 gir en oversikt over gamle og nåværende industribedrifter i Trondheim. Informasjonen her baserer seg på flere kilder men tar utgangspunkt i «*Trondheim byleksikon*» utarbeidet av Bratberg et al., (2008). Tabell A-3 er hentet fra artikkelen «*PAHs in the Fraser River basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH source and composition*» som ble utgitt i *Organic Geochemistry* av Yunker et al. (2002).

Tabell A-1. Oversikt over ulike bransjer med tilhørende mulige forurensninger (Klif, 2012, s. 1-2).

Bransje	Mulige forurensninger
Akkumulatorfabrikker	Bly, krom, nikkel, kadmium, arsen, syretanker
Asfaltverk/tjærevirksomhet	Tjære(bitumen), olje, løsemidler, fenoler
Avfallsdeponier	Tungmetaller, klorerte og ikke-klorerte løsemidler, fenoler, klorerte hydrokarboner, olje, næringssalter
Brannøvingsfelt	PFOS, andre perfluoreerte forbindelser, olje
Elektroteknisk industri	Tungmetaller, klorerte og ikke-klorerte løsemidler, benzen, toluen, PCB, PAH, dioksiner, furaner, cyanider
Farmasøytisk industri	Løsemidler, klororganiske stoffer, cyanider, fenoler, kvikksølv, sink, arsen
Galvanisering	Løsemidler, krom, kobber, kadmium, sink, arsen, bly, cyanider
Gartnerier	DDT/DDE, andre plantevernmidler, olje, PCB, tungmetaller, dioksiner
Garverier	Løsemidler, klororganiske stoffer, krom, kadmium, kobber, nikkel, arsen, sink, kvikksølv, hydrokarboner
Gassverk	Fenoler, tjære(PAH), cyanider, svovel, kvikksølv, benzen, toluen, xylen
Glassull/mineralull	Fenoler, formalin
Gruver og oppredning	Tungmetaller, cyanider, aromater, olje, fenoler
Gummiproduksjon	Tungmetaller, cyanider, benzen, toluen, fenoler, PAH, klorerte hydrokarboner, uorganiske og organiske S-forbindelser
Industri-lakkering og overflatebehandling	Løsemidler, klororganiske stoffer, olje
Kjemisk råstoffindustri	Løsemidler, klororganiske stoffer, arsen, krom
Korn- og forprodusenter	Kvikksølv-organiske stoffer, kobber, sink
Maling-, lim- og lakkindustri	Klororganiske stoffer, klorerte og ikke-klorerte løsemidler, fenoler, arsen, krom, kobber, kadmium, bly, sink, ftalater, organiske P-forbindelser, PCB, olje, metallorganiske forbindelser
Metallurgisk industri	Tungmetaller, fluorider, cyanider, klorerte og ikke-klorerte løsemidler, olje, PAH, PCB
Olje- og bensinstasjoner, lagre og raffinerier	Olje, BTEX ¹ , bly-organiske stoffer, PAH, MTBE ² , tungmetaller, klorerte løsemidler, glykoler
Plantevernmiddel- lagring og -distribusjon	Klorerte hydrokarboner, organiske N- og P-forbindelser, organiske og uorganiske Hg-, Sn- og As-forbindelser, fenoler, benzen, xylen
Plastindustri	Klorerte og ikke-klorerte løsemidler, tungmetaller, cyanider, ftalater, fenoler, aromater, klorerte hydrokarboner, organiske P-forbindelser
Renserier	Klororganiske stoffer
Skipsverft	Løsemidler, klororganiske stoffer, PCB, tjære, olje, kadmium, kobber, krom, nikkel, bly, sink, tinnorganiske- og blyorganiske stoffer
Skraphandlere og biloppugging	Bly, kobber, krom, nikkel, kadmium, olje, PCB, PAH, glykoler, klorerte løsemidler
Skytebaner	Bly, kobber, antimon, sink, PAH (leirduer)
Småbåthavner	Tinnorganiske stoffer/ TBT, tungmetaller(spesielt bly, kobber, sink), PCB, PAH, olje
Sprøytemiddelproduksjon	Løsemidler, klororganiske stoffer, pesticider, arsen, kvikksølv, krom, kobber
Støperier, jern- og stålverk	Kadmium, kobber, krom, arsen, nikkel, bly, sink, molybden, olje, fenoler, BTEX, klororganiske stoffer
Tekstilvare og impregneringsvirksomheter	Løsemidler, fenoler, klororganiske stoffer, pentaklorfenol, krom, kadmium, nikkel, kobber, cyanider, PAH, olje
Treforedling og papirindustri	Sulfater, fenoler, aromater, olje, klorerte hydrokarboner, kvikksølv, PCB
Treimpregnering	Krom, kobber, arsen, fluor, tjære/kreosot(PAH), fenoler, pentaklorfenol
Trykkerier	Klorerte og ikke-klorerte løsemidler, fenoler, klororganiske stoffer, bly, kobber, kvikksølv, krom, nikkel, cyanider, PAH, olje
Tråd- og fiberproduksjon	Tungmetaller, klorerte og ikke-klorerte løsemidler, aromater, fenoler, olje
Vulkaniseringsbedrifter	Olje, løsemidler, klororganiske stoffer

¹ Benzen, Toluen, Etylbenzen, Xylen

² Metyl-tert-butyleter

Tabell A-2. Oversikt for gamle og nåværende nærings- og industritomter i Trondheim med tilhørende kartnummerering og beliggenhet (Bratberg et al., 2008, [Norsk Teknisk Museum](#), NGU, 2005, NRK, 2002), Håpnæs og Stav, 2003, Moseide et al., 2012, Sandvik, 2006, Statkraft, 2014, Berge et al., 2007).

	Bedrift	Virksomhet	Bydel
1	Forsøget (1751-1872) (Trondhjems Papir- og Papfabrik A/S)	Kruttmølle (Papirmølle)	Midtbyen (Flatåsen)
2	Schjølberggården i Munkegata (1779)	Fargerier	Midtbyen (sentrum)
3	Fabriken i Søndre gate (1849) (Bernhard og Brønne A/S)	Fargerier og klædemølle (kjemisk renseri)	Midtbyen (sentrum)
4	Bøndernes salgslag (1938) (Nortura)	Butikk og produksjonsanlegg	Midtbyen (sentrum)
5	Trondhjems gassverk (1853)	Gassutvinning (kullforbrenning)	Midtbyen (sentrum)
6	Nobø fabrikker (1918-1992)	Metallvare-produksjon	Midtbyen (Ila)
7	Ila og Lilleby Smelteverker A/S (1927-?) (Fesil A/S)	Ferrosilisium, ferrokromlegeringer og karbid	Midtbyen (Ila)
8	Norsk Alkali A/S	Kjemisk industri	Midtbyen (Ilsvika)
9	Spørck Co. (1871-1897)	Kjemisk såpefabrikk	Midtbyen
10	(Nidarø fabrikker)		(Elgeseter) (Øya)
11	Nidaros teglverk (1899-1925)	Teglverk	Østbyen (Lade)
12	Ila og Lilleby Smelteverker A/S (1927-?) (Fesil A/S)	Ferrosilisium, ferrokromlegeringer og karbid	Østbyen (Lade)
13	Staaltaugfabrikken (1917)	Produksjon av ståltau	Østbyen (Lade)
14	Trondhjems gassverk (1917)	Gassutvinning (kullforbrenning)	Østbyen (Lade)
15	Trondhjems Preserving Company (Rieber & Søn ASA) (1900-)	Produksjon av hermetikk og et stort røkeri	Østbyen (Lade)
16	Norsk Jernindustri AS (1986)	Metallvareindustri	Østbyen (Lade)
17	Deponi (1945- 1970)	Forbruks-, produksjons og industriavfall (Kadmium og sink)	Østbyen (Lade)
18	Deponi		Østbyen (Ranheim)
19	Bøndernes Salgslag (1964) (Nortura)	Slakteri	Østbyen (Tunga)
20	Aktieteglverk (1277-1980)	Teglverk	Østbyen (Bakklandet)
21	Trondhjem skipsværft (1779-1895) (Fabriken ved Nidelven)	Skipsværft	Østbyen (Bakklandet)

	Nordreverft (1830-1900) (Nordenfjeldske Dampskibsselskap)		
	Konserv Nordenfjeldske (1910-)	Hermetikkfabrikk	
22	Trondhjems mekaniske verksted Trondhjems Dokselskap (1872) Ørens mekaniske verksted (1884)	Skipsverft (dampskip)	Østbyen (Nedre Elvehavn)
23	Trondhjems mekaniske verksted (1960-1983) Trondhjems jernindustri (1908-1967) Trankokeri (1800-tallet) Korkfabrikk (1897) Kaffebrenneri (1901)	Skipsverft (dampskip) Fabrikasjon av trådstift, ståltrådgjerder o.l.	Østbyen (Bakklandet)
24	Fabriken ved Nidelven (1844-)	Jern og metallstøperi	Østbyen (Nyhavna)
25	Trondhjems jernindustri (1967-) (Teeness AS)	Fabrikasjon av trådstift, ståltrådgjerder o.l.	Østbyen (Ranheim)
26	Kobbervalseverket på leira (1600-)	Kobbervalseverk	Lerkendal (Nidarvoll)
27	Trondhjems Elektrisitetsværk og Sporvei (1901-)	Kraftverk	Lerkendal (Leirfossen)
28	Trondhjems Elektrisitetsværk og Sporvei (1901-)	Kraftverk	Lerkendal (Leirfossen)
29	Teglverk (1898-1970)	Teglverk	Lerkendal (Brøsetvegen)
30	Deponi (Retura Trondheim Renholdsverk AS)	Deponi	Lerkendal (Tempevegen)
31	Sluppen Deponi (1918-1990-tallet)	Husholdnings-, forretnings- og industriavfall	Lerkendal (Sluppen)
32	Trondheim Energi Fjernvarme (1992-) (Statkraft Varme AS)	Avfallsforbrenning	Heimdal (Østre Rosten)
33	Næringsindustriområde	Næringsvirksomheter	Heimdal (Tiller)

Tabell A-0.3. Kilder for PAH-forurensning med tilhørende verdier for forholdstallene $FlA/(FlA+Pyr)$ og $InP/(InP+BghiP)$ (Yunker et al., 2002, s 494-495).

Source ^a	Fl/Fl + Py	IP/IP + Bghi
Petroleum		
Kerosene ^b	0.46	0.48
Diesel oil ($n = 8$) ^{b,c,d,e}	0.26 ± 0.16 (0.01–0.47)	0.40 ± 0.18 (0.25–0.65)
Crude oil ($n = 9$) ^{f–h}	0.22 ± 0.07 (0.14–0.26)	0.09
Australian crude oils and fluid inclusion oils ($n = 102$) ⁱ	0.43 ± 0.13 (0.03–0.71)	-
Shale oil ^g	0.34	0.39
Lubricating oil ^j	0.29 (0.17–0.30)	0.12 (0.00–0.13)
Coal ($n = 27$) ^k	-	-
Asphalt ^{l,m}	-	0.52–0.54
Combustion		
Lignite and brown coal ($n = 3$) ^{n,o}	0.72 (0.59–0.85)	0.57
Bituminous coal ($n = 3$) ^{o,p}	0.53 ± 0.05 (0.48–0.58)	0.48 (0.35–0.62)
Hard coal briquettes ($n = 9$) ^{q,r}	0.57 ± 0.03 (0.52–0.62)	0.52 ± 0.04 (0.44–0.57)
Coal tar (SRM 1597) ^s	0.58	0.53
Wood soot ($n = 2$) ^{p,t}	0.50	0.55–0.55
Wood ($n = 19$) ^{u,v,w,x,y}	0.51 ± 0.06 (0.41–0.67)	0.64 ± 0.07 (0.49–0.77)
Grasses ($n = 6$) ^v	0.58 ± 0.04 (0.53–0.63)	0.58 ± 0.10 (0.52–0.69)
Gasoline ($n = 2$) ^{t,z}	0.44	0.09–0.22
Kerosene ($n = 3$) ^{aa,bb}	0.50 (0.50–0.50)	0.37
Diesel ($n = 25$) ^{c,d,e,g,t,z,bb}	0.39 ± 0.11 (0.20–0.58)	0.35 ± 0.10 (0.19–0.50)
No. 2 fuel oil ($n = 2$) ^{cc}	0.51 (0.47–0.55)	-
Crude oil ($n = 4$) ^h	0.44 ± 0.02 (0.42–0.46)	0.47 ± 0.01 (0.46–0.48)

Environmental samples

Bush fire ^u	0.61	0.70
Savanna fire particulate ($n = 3$) ^{dd}	0.59 ± 0.01 (0.58–0.60)	0.39 ± 0.07 (0.31–0.44)
Road dust ^{l,ee}	0.42	0.51
Lubricating oil, re-refined ^{ff}	0.74	0.36
Used engine oil, gasoline passenger car ^{ff}	0.30	0.18
Used engine oil, diesel car, truck and bus ^{ff}	0.37	0.29
Tunnel with light duty gasoline vehicles ($n = 4$) ^{gg, hh}	0.45 ± 0.03 (0.42–0.49)	0.30 ± 0.04 (0.26–0.35)
Tunnel with heavy duty diesel trucks and gasoline vehicles ($n = 5$) ^{gg, hh}	0.42 ± 0.01 (0.41–0.44)	0.30 ± 0.07 (0.24–0.40)
Roadway tunnels ($n = 2$) ^{ii, jj}	0.43 (0.43–0.43)	0.30 (0.23–0.37)
Urban air (including SRM 1648 and 1649a; $n = 3$) ^{g, kk, ll}	0.56 ± 0.01 (0.55–0.57)	0.40 ± 0.11 (0.27–0.48)
Creosote treated wood piling ($n = 4$) ^{mm}	0.62 ± 0.01 (0.61–0.64)	0.64 ± 0.04 (0.59–0.68)

VEDLEGG B: ANALYSERESULTATER (UORGANISKE)

Analysene for uorganiske elementer ble utført i Canada ved Acme labs, Bureau Veritas Commodities Canada Ltd. Laboratoriet er akkreditert etter ISO/IEC 17025:2005 og sertifisert under ISO 9001. Analyseresultatene for alle de uorganiske elementene som ble analysert presenteres her. Prøvene sorteres etter sitt prøvepunktnummer og resultatene fra duplikatene samt MINN-standardens sees sist i rekken (duplikatene er merket med en D).

Prøvenr.	Y-koordinat		X-koordinat		Ag	Al	As	Au	B	Ba	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	K
	UTM 32	UTM 32	UTM 32	UTM 32	PPM	%	PPM	PPB	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	%
1	7032810.2	569452.4	569452.4	569452.4	0.05	1.24	3	3.5	4	57	0.1	0.33	0.1	9.9	45	25.1	1.92	4	0.12	0.18
2	7033096.6	568815.81	568815.81	568815.81	0.05	1.34	6.4	3.2	1	47	0.1	0.68	0.2	12.7	55	174.8	2.41	4	0.04	0.2
3	7032825.4	569472.8	569472.8	569472.8	0.1	1.84	3.9	4.9	6	199	0.2	0.54	0.2	13.5	64	34.4	2.64	6	0.15	0.37
4	7033471.2	569010.27	569010.27	569010.27	0.05	1.1	4.3	0.6	0.5	48	0.1	0.41	0.1	10.8	50	29	1.91	4	0.03	0.19
5	7032868.9	569514.46	569514.46	569514.46	0.05	0.91	2.6	2.3	0.5	33	0.05	0.42	0.05	7.2	32	19.1	1.6	3	0.02	0.13
6	7034806.1	570093.81	570093.81	570093.81	2.1	0.95	2.5	54.5	3	44	0.3	0.29	0.05	7	45	53.5	1.67	3	0.61	0.16
7	7032882.3	569473.86	569473.86	569473.86	0.05	1.17	6	1.3	2	39	0.1	0.75	0.1	11.1	41	32.5	1.81	3	0.01	0.16
8	7034464.3	569690.73	569690.73	569690.73	0.7	1.39	5.2	51.4	3	89	0.2	0.39	0.2	11.3	57	48.2	2.25	4	0.33	0.28
9	7032920.5	569576.21	569576.21	569576.21	0.05	1.74	5	0.25	3	36	0.05	0.69	0.2	21.6	65	73.7	3.49	6	0.02	0.13
10	7027567.5	567717.93	567717.93	567717.93	0.05	1.18	4.8	1.6	0.5	38	0.05	0.91	0.05	11.8	53	26.4	1.99	3	0.01	0.16
11	7033013.6	569577.13	569577.13	569577.13	0.05	1.19	2.9	1.5	2	48	0.05	0.65	0.05	10.5	51	28.5	1.8	4	0.02	0.23
12	7026756.6	567948.77	567948.77	567948.77	0.05	1.32	6.7	0.25	3	54	0.1	0.47	0.05	12	57	41.9	2.17	4	0.08	0.23
13	7032838.9	569438.35	569438.35	569438.35	0.2	1.37	3.1	15.8	3	73	0.4	0.39	0.2	11.9	52	32.4	2.09	4	0.43	0.25
14	7026080.8	567836.53	567836.53	567836.53	0.05	1.02	3.7	0.6	3	28	0.05	0.5	0.05	10.5	50	25.2	1.69	3	0.02	0.12
15	7032907.4	569389.21	569389.21	569389.21	0.2	1.64	4.1	2.1	5	94	0.3	0.49	0.2	13.3	58	35.4	2.41	5	0.22	0.38
16	7025063.3	567684.39	567684.39	567684.39	0.05	0.98	3.4	1.3	4	74	0.05	0.94	0.1	10.7	44	33.1	1.67	3	0.03	0.17
17	7032941.5	569352.52	569352.52	569352.52	0.1	1.35	2.5	5.4	3	51	0.1	0.28	0.05	11.3	56	31.1	2.27	4	0.04	0.2
19	7032779.2	569447.73	569447.73	569447.73	0.05	1.4	3.2	0.8	6	42	0.1	0.63	0.05	12.5	56	32.2	2.25	4	0.05	0.2
21	7032754	569426.81	569426.81	569426.81	0.05	0.96	4.5	66.6	2	24	0.05	0.4	0.05	10.4	44	28.9	1.52	3	0.05	0.09
23	7032811.3	569377.52	569377.52	569377.52	0.1	1.04	4.3	19.1	2	48	0.1	0.43	0.2	8.5	40	27.8	1.69	3	0.15	0.12
25	7032539.1	572082.09	572082.09	572082.09	0.05	1.4	3.5	5.3	5	52	0.2	0.32	0.1	9.8	52	22.4	2.07	4	0.06	0.18
26	7032610.9	572063.54	572063.54	572063.54	0.05	0.94	6.1	1.5	1	32	0.05	0.5	0.05	12.5	44	29.1	1.65	3	0.03	0.12
27	7032592.4	571877.6	571877.6	571877.6	0.05	1.41	3.5	1.6	5	61	0.05	0.73	0.05	12.7	60	45.3	2.09	4	0.05	0.31
28	7032657.9	571829.83	571829.83	571829.83	0.05	1.65	2.8	2.2	1	47	0.05	0.79	0.05	16.9	89	38.8	2.51	5	0.05	0.21
29	7032725.1	571901.99	571901.99	571901.99	0.05	1.92	12.3	1.3	5	65	0.2	0.55	0.05	16.8	73	43.5	2.95	6	0.06	0.35
30	7032716.1	572022.96	572022.96	572022.96	0.05	1.09	2.2	3.9	2	46	0.05	0.83	0.1	9.7	49	47	1.72	3	0.05	0.22
31	7032649.1	572112.03	572112.03	572112.03	0.05	2.37	3.9	2.7	5	97	0.3	0.61	0.05	18.7	84	39.4	3.3	7	0.05	0.58
32	7032568	572135.18	572135.18	572135.18	0.05	1.13	2.2	4.5	5	50	0.05	1.24	0.05	10.1	53	51	1.71	3	0.06	0.19
33	7032534.8	572133.24	572133.24	572133.24	0.2	2.47	2.8	9.9	6	92	0.2	0.44	0.2	14.3	82	32.3	3.49	9	0.12	0.42
34	7032469.9	572124.11	572124.11	572124.11	0.3	1.77	3	7	4	52	0.1	0.55	0.1	15.3	63	58.6	2.91	6	0.12	0.21

Prøvenr.	La	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Se	Sr	Te	Th	Ti	Tl	V	W	Zn	
	PPM	%	PPM	PPM	%	PPM	%	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
1	14	0.86	375	0.8	0.017	34.4	0.095	30.6	0.025	0.1	2.9	0.25	14	0.1	1.5	0.055	0.1	36	0.2	97	
2	14	0.96	366	0.7	0.012	44.1	0.073	13.8	0.025	0.4	3.4	0.25	28	0.1	3.4	0.08	0.1	40	0.3	68	
3	21	1.25	564	0.8	0.02	47.1	0.093	37.9	0.025	0.2	4.7	0.25	25	0.1	3.8	0.09	0.2	48	0.2	116	
4	14	0.88	341	0.5	0.013	37	0.096	13.4	0.025	0.1	2.7	0.6	18	0.1	2	0.062	0.1	37	0.2	67	
5	14	0.6	204	0.4	0.008	26.3	0.074	5.4	0.025	0.05	1.9	0.25	26	0.1	2.3	0.043	0.05	22	0.05	37	
6	11	0.67	174	1.1	0.025	25	0.162	110.5	0.08	0.7	1.8	0.25	18	0.1	1.2	0.038	0.05	29	0.8	87	
7	12	0.85	268	0.6	0.01	38.8	0.062	8.9	0.06	0.1	2.6	0.8	30	0.1	2.8	0.069	0.05	32	0.2	79	
8	17	0.98	302	0.8	0.018	40.1	0.163	93.3	0.025	0.3	3.1	0.25	35	0.1	2.9	0.064	0.1	44	0.3	138	
9	7	1.43	540	0.4	0.013	46.1	0.076	43.5	0.07	0.6	4.2	0.25	16	0.1	2.1	0.126	0.05	74	0.5	136	
10	12	0.98	346	0.4	0.01	43	0.043	8.1	0.025	0.05	2.9	0.25	27	0.1	3.5	0.067	0.1	32	0.05	44	
11	12	0.9	269	0.4	0.015	41.8	0.046	11.3	0.025	0.05	2.7	0.25	20	0.1	3	0.065	0.1	35	0.3	101	
12	17	0.95	322	0.6	0.016	42.4	0.056	14.6	0.05	0.2	3.2	1.2	20	0.1	3.1	0.084	0.2	41	0.3	59	
13	13	0.9	498	0.8	0.019	35.7	0.119	56.2	0.025	0.2	2.5	0.7	19	0.1	1.3	0.046	0.1	40	0.2	176	
14	9	0.86	290	0.4	0.011	39.7	0.05	11.4	0.07	0.2	2.5	0.25	15	0.1	2.6	0.068	0.05	31	0.4	49	
15	17	1.13	345	1	0.024	49.2	0.11	33.4	0.07	0.5	3.6	0.7	24	0.1	2.7	0.075	0.2	42	0.4	115	
16	11	0.91	461	0.7	0.008	48	0.062	9.2	0.1	0.3	2	0.25	37	0.1	1.6	0.05	0.1	27	0.6	98	
17	14	0.91	505	0.8	0.018	40.5	0.118	11.9	0.025	0.1	2.5	0.6	26	0.1	1.6	0.06	0.1	39	0.1	151	
19	11	1.01	330	0.5	0.013	42.2	0.06	12.5	0.025	0.1	3.2	0.25	17	0.1	2.9	0.085	0.1	48	0.1	58	
21	8	0.82	237	0.4	0.009	30.4	0.071	16.5	0.025	0.1	2	0.25	16	0.1	1.5	0.057	0.05	34	0.2	78	
23	10	0.75	319	0.7	0.01	31.2	0.094	42.1	0.025	0.3	2	0.25	21	0.1	0.9	0.043	0.05	31	0.2	130	
25	15	0.91	372	0.6	0.012	38.1	0.075	18.5	0.025	0.1	3.2	0.25	20	0.1	2.1	0.058	0.1	39	0.3	70	
26	12	0.74	331	0.5	0.01	39.5	0.054	7.9	0.025	0.05	2.4	0.25	21	0.1	2.4	0.056	0.05	28	0.3	42	
27	16	1.03	434	1.1	0.031	47.6	0.066	9.2	0.12	0.05	3.8	0.25	26	0.1	3.9	0.08	0.2	42	0.3	55	
28	13	1.39	367	0.5	0.016	57.8	0.089	10	0.11	0.05	3.8	0.25	17	0.1	2.9	0.091	0.1	51	0.2	67	
29	20	1.24	471	1.4	0.016	57.5	0.077	18.8	0.12	0.1	4.7	0.25	23	0.1	4.2	0.101	0.2	51	0.2	63	
30	12	0.87	330	0.8	0.019	36.2	0.064	9	0.14	0.2	3.3	0.9	27	0.1	2.4	0.073	0.05	38	0.4	41	
31	27	1.6	535	0.8	0.027	66.2	0.076	16.1	0.025	0.05	5.5	0.25	30	0.1	6.2	0.115	0.3	64	0.3	93	
32	10	0.86	294	0.9	0.024	35.7	0.082	10.1	0.25	0.2	3.3	1.3	34	0.1	1.5	0.054	0.1	41	0.9	70	
33	20	1.44	432	0.9	0.032	53.2	0.088	30.7	0.08	0.2	5.1	0.25	28	0.1	4	0.126	0.2	70	0.5	247	
34	12	1.21	471	0.8	0.022	42.3	0.092	55.2	0.06	0.3	3.7	0.25	17	0.1	2.4	0.096	0.1	57	1.2	102	

Prøvenr.	Y-koordinat		X-koordinat		Ag	Al	As	Au	B	Ba	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	K
	UTM 32	UTM 32	UTM 32	UTM 32																
40	7035155.6	573249.04	0.05	1.43	4.6	3.2	4	0.1	0.62	0.1	13.5	57	38.1	2.16	4	0.04	0.24			
41	7034047.9	573521.92	0.05	1.26	16.8	0.8	3	0.4	0.64	0.3	21.7	32	60.5	3.81	4	0.005	0.08			
42	7025885.1	569134.93	0.1	1.43	3.5	7.4	4	0.1	0.48	0.05	13.3	65	40.3	2.29	4	0.13	0.32			
43	7026301.4	569050.13	0.05	1.13	9.6	3	2	0.05	0.91	0.2	17.4	44	99.5	1.88	3	0.03	0.07			
44	7026476.8	569554.79	0.05	1.31	5.6	0.5	1	0.05	0.65	0.05	13.1	57	33.8	2.21	4	0.01	0.16			
45	7026978.4	569805.08	0.05	1.48	4.5	0.6	2	0.05	0.51	0.05	16	64	47.6	2.21	3	0.02	0.11			
46	7027985.2	571085.31	0.3	1.5	3.3	28.2	2	0.5	2.29	0.1	16.7	47	56.8	3.32	5	0.08	0.07			
47	7028674.5	570652.79	0.05	1.39	3	0.25	3	0.05	0.51	0.05	16.3	60	37.5	2.57	4	0.02	0.16			
48	7028413.5	571652.31	0.05	0.94	3.2	0.25	0.5	0.05	0.53	0.1	10.2	44	29.2	1.74	3	0.005	0.11			
49	7029183.8	571483.58	0.05	1.73	3.4	0.25	3	0.1	0.42	0.1	16	76	35.2	2.76	5	0.02	0.36			
1001	7025086.4	568600.1	0.05	0.89	3.7	2.6	5	0.05	0.85	0.2	10.3	38	29.6	1.35	3	0.08	0.08			
1002	7025104.2	568749.31	0.05	1.13	11.2	0.9	0.5	0.1	0.95	0.1	12.5	41	34.3	2.15	4	0.005	0.14			
1003	7025021.3	566538.93	0.05	0.19	0.8	1.8	7	0.05	0.5	0.05	2.3	9	14.5	0.37	0.5	0.13	0.12			
1004	7027395.9	565336.74	0.05	1.7	2.9	1.3	6	0.05	1.03	0.4	27.8	118	41.1	2.29	3	0.08	0.11			
1005	7028693.9	566723.72	0.05	1.01	4.3	1.7	2	0.05	0.52	0.1	10.5	46	26.6	1.66	3	0.03	0.17			
1006	7034742.3	567391.79	0.05	2.23	6.2	1.3	5	0.2	1.13	0.2	18.8	89	75.1	3.36	7	0.05	0.43			
1007	7034248.8	567767.9	0.05	1.08	7	0.25	2	0.05	0.95	0.1	11.4	42	30.2	1.71	3	0.005	0.21			
1008	7034453.8	567987.33	0.1	0.68	7.4	18.5	4	0.2	0.45	0.3	10.4	66	65.3	2.34	2	0.2	0.1			
1009	7032290.3	569464.64	0.05	1.21	11.3	1.4	1	0.05	1.25	0.05	11.2	36	27.1	2.17	3	0.02	0.1			
1010	7032334.5	569186.76	0.05	1.63	4.7	2.4	6	0.2	0.67	0.2	14.1	64	46.1	2.57	5	0.08	0.18			
1011	7034345.7	568566.69	0.2	1.01	3.2	5.2	0.5	0.05	0.47	0.1	8.5	42	25.2	1.62	3	0.06	0.19			
1012	7034172.6	569191.58	0.05	1.51	7.6	1.7	0.5	0.05	1.22	0.05	21.5	53	55.5	3.14	5	0.03	0.09			
1013	7033975.4	569388.21	0.7	1.06	2.6	11.2	6	0.1	0.49	0.3	8.3	47	54.4	1.51	3	0.47	0.18			
1014	7034049.9	569774.35	0.2	0.97	1.9	16.5	4	0.4	1.08	0.05	10.4	31	36.2	2.27	3	0.13	0.12			
1015	7033817.1	569811.79	0.8	1.2	2.3	29.7	3	0.1	0.39	0.2	9.8	63	38.6	1.87	4	0.36	0.23			
1016	7033692.2	569745.56	0.3	1.68	3.9	4.4	5	0.2	0.46	0.2	11.9	62	40.8	2.56	5	0.12	0.34			
1017	7033753.7	569576.91	0.4	1.58	4.4	14	5	0.4	0.55	0.2	13.3	68	90.5	2.33	5	0.2	0.34			
1018	7033943.5	569545.72	0.3	1.49	3	11.3	4	0.2	0.45	0.2	13	63	54.7	2.31	5	0.42	0.3			
1019	7034966	570026.01	0.3	1.74	2.9	14.5	2	0.1	0.47	0.1	11.5	62	36.2	2.26	5	0.08	0.24			
1021	7034257.9	569756.28	0.4	0.81	2	32.7	5	0.1	0.43	0.2	6.5	43	27	1.22	3	0.18	0.23			

Prøvenr.	La	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Se	Sr	Te	Th	Ti	Tl	V	W	Zn
	PPM	%	PPM	PPM	%	PPM	%	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM
40	14	1	391	0.8	0.018	49	0.083	12.4	0.025	0.2	3.2	0.25	22	0.1	2.5	0.078	0.1	39	0.3	62
41	26	0.99	581	3.8	0.011	60.4	0.064	19.6	0.44	0.7	4.1	0.9	36	0.1	8	0.094	0.05	35	4.8	177
42	17	1.09	348	0.4	0.018	46	0.073	63.4	0.025	0.4	3.7	0.25	25	0.1	4.5	0.094	0.2	45	0.6	146
43	4	1.01	282	0.3	0.011	34.3	0.055	14.8	0.06	0.3	2.7	0.25	18	0.1	1	0.077	0.05	38	0.2	70
44	16	1.06	388	0.5	0.013	50	0.053	7.4	0.08	0.1	3.1	0.25	27	0.1	3.7	0.07	0.1	32	0.2	51
45	12	1.12	346	0.4	0.01	57.5	0.104	7.4	0.06	0.1	2.4	0.25	19	0.1	2.5	0.084	0.05	36	0.1	67
46	11	1.24	475	0.6	0.012	32	0.193	9.2	0.05	0.2	3.7	0.25	86	0.1	2.3	0.066	0.05	50	0.7	88
47	9	1.19	402	0.3	0.014	44.9	0.07	8.4	0.025	0.05	3.2	0.25	14	0.1	2.2	0.09	0.05	56	0.05	66
48	9	0.84	293	0.5	0.011	38.4	0.039	10.7	0.025	0.1	2.4	0.25	15	0.1	2.6	0.069	0.05	31	0.7	56
49	18	1.3	400	0.3	0.017	61.5	0.06	14	0.025	0.05	4.3	0.25	15	0.1	4.3	0.107	0.2	49	0.2	77
1001	7	0.7	470	0.9	0.04	31.3	0.059	99.8	0.08	0.6	2.1	0.25	32	0.1	1.6	0.072	0.05	34	5.5	177
1002	16	0.93	416	0.5	0.009	47.9	0.046	10.3	0.025	0.3	3	0.25	43	0.1	5.4	0.068	0.1	29	0.1	51
1003	2	0.21	429	0.5	0.027	6.6	0.091	21.8	0.11	0.8	0.6	0.25	22	0.1	0.1	0.016	0.05	9	0.8	67
1004	2	1.45	1223	0.2	0.008	100.6	0.084	10.3	0.09	0.05	1.6	0.25	40	0.1	0.2	0.07	0.05	36	0.05	97
1005	10	0.78	284	0.6	0.013	40.7	0.067	8.2	0.025	0.1	2.4	0.25	18	0.1	2.1	0.065	0.1	30	0.3	55
1006	20	1.62	560	0.7	0.024	62.8	0.058	16.4	0.025	0.1	5.8	0.25	45	0.1	5.8	0.134	0.2	62	0.1	97
1007	15	0.89	327	0.6	0.012	41	0.043	6.9	0.025	0.05	2.6	0.25	35	0.1	5.2	0.074	0.1	30	0.05	39
1008	9	1.01	401	2.2	0.036	71.6	0.078	218.4	0.025	0.9	1.5	0.25	21	0.1	1.3	0.039	0.05	31	0.5	481
1009	12	0.99	302	1	0.008	37.3	0.049	9.5	0.025	0.05	2.3	0.25	52	0.1	4.2	0.058	0.05	25	0.05	50
1010	19	1.08	459	0.6	0.012	50.2	0.083	20.9	0.025	0.2	4.1	0.25	31	0.1	3	0.078	0.1	46	0.2	105
1011	13	0.76	228	0.4	0.017	35.9	0.081	16.1	0.025	0.2	2.4	0.25	25	0.1	2.8	0.057	0.1	29	0.2	63
1012	6	1.32	464	0.4	0.01	41.6	0.049	8.3	0.07	0.05	4.9	0.25	19	0.1	1.4	0.098	0.05	95	0.3	56
1013	14	0.73	442	0.6	0.014	30	0.192	138.2	0.06	0.4	1.8	0.25	45	0.1	1.2	0.036	0.05	33	0.4	144
1014	11	0.78	350	0.7	0.013	20.5	0.178	37.3	0.09	0.1	1.9	0.25	49	0.1	1.2	0.048	0.05	36	0.4	76
1015	12	0.87	361	0.4	0.019	37.4	0.199	96.8	0.025	0.2	2.6	0.25	30	0.1	1.6	0.048	0.1	35	0.2	116
1016	30	1.04	407	0.8	0.016	41.5	0.168	63.1	0.025	0.4	3.7	0.7	70	0.1	3	0.07	0.1	49	0.2	156
1017	18	1.12	384	0.8	0.03	47	0.135	122	0.025	1.1	4.1	0.25	34	0.1	3.3	0.079	0.2	51	1.1	207
1018	16	1.09	287	0.8	0.024	46.9	0.177	86.3	0.025	0.9	3.2	0.7	27	0.1	2.9	0.073	0.1	46	1.4	119
1019	15	1.08	300	0.7	0.018	45.1	0.079	28.8	0.025	0.4	3.1	0.25	23	0.1	2.7	0.08	0.1	47	0.7	88
1021	14	0.63	165	0.4	0.119	25.3	0.293	95.4	0.025	0.3	1.8	0.6	41	0.1	2	0.031	0.05	24	0.2	81

Prøvenr.	Y-koordinat		X-koordinat		Ag	Al	As	Au	B	Ba	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	K
	UTM 32	UTM 32	UTM 32	UTM 32																
1022	7033160.6	569576.23	569576.23	0.05	1.68	6.3	0.25	2	39	0.05	1.18	0.05	18.3	67	44.4	2.84	5	0.02	0.2	
1023	7033088.1	569676.79	569676.79	0.05	1.49	4.8	1.1	2	47	0.1	0.77	0.05	12.7	56	30.7	2.33	5	0.02	0.25	
1024	7033006.2	569307.77	569307.77	0.05	1.56	3.4	0.5	0.5	16	0.05	1.68	0.05	22.2	70	53.7	3.09	5	0.005	0.13	
1025	7033090.7	569270.68	569270.68	0.05	0.99	4.2	0.25	5	43	0.1	0.56	0.1	10.5	42	45.7	1.52	3	0.03	0.13	
1026	7032849.4	569392.27	569392.27	0.05	1.15	3.8	4.8	2	52	0.1	0.41	0.2	9.9	46	29.1	1.84	4	0.1	0.19	
1027	7032845.9	569262.4	569262.4	0.1	0.95	1.9	13.1	3	52	0.05	0.47	0.2	7.5	37	22.6	1.47	3	0.1	0.13	
1028	7032720.3	569269.26	569269.26	0.05	1.39	3.2	1.5	3	46	0.05	0.52	0.05	11.5	53	29.4	2.02	4	0.04	0.22	
1029	7032718.3	569347.77	569347.77	0.1	1.04	3.7	3.7	4	47	0.1	0.57	0.1	10.4	46	25.4	1.71	3	0.09	0.17	
1030	7032743.9	569373.28	569373.28	0.2	1.1	3.2	53.7	6	42	0.1	0.3	0.1	8.5	47	25.8	1.79	4	0.17	0.16	
1031	7032892.5	569450.32	569450.32	0.05	1.46	4.1	7.6	5	37	0.05	0.62	0.3	17.8	56	34	2.82	5	0.07	0.21	
1032	7033313.8	569654.79	569654.79	0.3	1.54	3.9	7.9	4	77	0.1	0.46	0.2	12.7	57	45.6	2.38	5	0.14	0.27	
1033	7033226.7	569679.91	569679.91	0.2	1.49	3.1	11.2	2	59	0.1	0.43	0.05	10.8	54	34.2	2.18	4	0.14	0.14	
1034	7035300.6	571646.05	571646.05	0.05	0.59	2.6	4.6	2	24	0.05	0.24	0.05	4.5	26	13.1	1.07	2	0.13	0.04	
1035	7035226.8	571805.61	571805.61	0.1	0.92	2.2	6	2	35	0.05	0.32	0.2	7.3	38	18.5	1.46	3	0.22	0.07	
1036	7035270.1	571889.43	571889.43	0.05	1.02	3	20.6	7	34	0.05	0.64	0.1	9	41	25.4	1.57	3	0.06	0.15	
1037	7035401.6	571903.24	571903.24	0.05	0.99	3.5	1.8	2	39	0.05	0.41	0.05	9.6	41	26.9	1.67	4	0.06	0.11	
1038	7035410.3	571817.81	571817.81	0.05	1.01	2.4	8.4	2	26	0.05	0.4	0.2	9	43	17.9	1.49	3	0.05	0.08	
1039	7035287.7	571759.93	571759.93	0.3	0.65	3.1	12.9	2	62	0.3	0.35	0.05	6.4	29	19.6	1.15	2	0.24	0.06	
1040	7035353	571533.69	571533.69	0.05	0.88	2.5	5	2	32	0.05	0.37	0.1	7.8	39	22.1	1.61	3	0.09	0.07	
1041	7035549.6	571586.47	571586.47	0.05	1.12	4	0.25	4	29	0.05	0.97	0.05	14	59	38	2.04	3	0.01	0.14	
1042	7033347.2	569849.86	569849.86	1.4	0.85	1.7	9.6	2	50	0.2	0.31	0.05	6.4	34	24.1	1.2	3	0.91	0.15	
1043	7033222.7	569828.36	569828.36	0.05	1.29	4.7	2.3	2	50	0.05	0.54	0.05	11.4	52	33.4	1.96	4	0.04	0.22	
1044	7032905.5	569803.62	569803.62	0.05	1.12	2.5	2.7	2	37	0.05	0.34	0.1	9.3	44	25.8	1.6	4	0.03	0.2	
1045	7033052.2	569881.03	569881.03	0.05	1.38	5.3	2.2	0.5	35	0.1	1.1	0.05	14.3	57	27.7	2.34	4	0.02	0.15	
1046	7033006.2	570023.46	570023.46	0.05	1.03	2.3	6.2	2	67	0.2	0.34	0.05	7.5	43	23.3	1.53	3	0.05	0.19	
1047	7032639.5	570288.37	570288.37	0.3	1.58	3.1	21.1	3	70	0.3	0.46	0.2	12.5	61	40.4	3.24	5	0.08	0.25	
1048	7032716.6	569983.65	569983.65	0.2	1.34	3.6	5.3	4	65	0.1	0.81	0.2	11.2	50	37.8	1.96	4	0.43	0.19	
1049	7032769.2	570274.43	570274.43	0.1	1.5	4.6	2.6	4	64	0.2	0.53	0.1	15.2	65	44.4	2.42	5	0.06	0.29	
1050	7024116.6	568238.54	568238.54	0.05	1	6.8	4.6	1	22	0.05	0.63	0.05	13	47	36.6	1.94	3	0.005	0.09	
1051	7023063	568093.63	568093.63	0.05	2.01	4	1.7	0.5	90	0.1	1.27	0.05	16.7	83	40.5	3.13	6	0.02	0.6	

Prøvenr.	La	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Se	Sr	Te	Th	Ti	Tl	V	W	Zn	
	PPM	%	PPM	PPM	%	PPM	%	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
1022	17	1.24	465	0.6	0.012	65.1	0.067	9.9	0.07	0.05	4	0.25	58	0.1	3.9	0.086	0.1	39	0.1	72	
1023	17	1.11	398	0.8	0.016	47.3	0.066	12	0.025	0.05	3.5	0.25	44	0.1	4.1	0.08	0.1	37	0.2	63	
1024	5	1.43	509	0.3	0.014	51.5	0.079	2.2	0.025	0.05	3.2	0.25	28	0.1	1.2	0.109	0.05	62	0.05	48	
1025	17	0.8	285	0.6	0.01	37.1	0.076	10.3	0.025	0.2	2.3	0.25	66	0.1	2.5	0.058	0.05	31	0.4	76	
1026	13	0.86	333	0.4	0.012	38.7	0.069	24.6	0.025	0.1	3.1	0.25	17	0.1	2.6	0.062	0.05	36	0.1	87	
1027	11	0.73	237	0.4	0.01	27.9	0.087	35.7	0.025	0.2	2.2	0.25	22	0.1	1.4	0.048	0.05	31	0.2	93	
1028	13	0.96	278	0.5	0.016	41.6	0.053	13.2	0.025	0.1	3.4	0.25	17	0.1	3.2	0.086	0.1	42	0.1	60	
1029	11	0.88	444	0.4	0.015	38	0.08	18.2	0.025	0.2	2.4	0.25	22	0.1	1.8	0.055	0.1	32	0.2	89	
1030	11	0.76	322	0.6	0.02	29.6	0.102	61.3	0.05	0.3	2	0.25	17	0.1	0.7	0.041	0.1	35	0.2	119	
1031	9	1.23	443	0.4	0.01	44.4	0.065	19.5	0.025	0.1	3.7	0.25	17	0.1	2.5	0.075	0.05	53	0.2	90	
1032	16	0.99	433	1.2	0.05	38	0.14	105.2	0.06	0.6	3.6	0.25	25	0.1	2.4	0.072	0.1	50	2.9	138	
1033	14	0.98	354	0.6	0.023	35.7	0.1	67.5	0.05	0.6	3	0.25	23	0.1	1.8	0.065	0.1	42	1.6	109	
1034	6	0.46	137	0.3	0.008	15.1	0.037	24.1	0.025	0.05	1	0.25	18	0.1	0.4	0.029	0.05	23	0.2	59	
1035	8	0.7	225	0.2	0.01	22.9	0.054	38.8	0.025	0.2	2.3	0.25	11	0.1	1.3	0.051	0.05	33	0.3	91	
1036	9	0.82	262	1.2	0.009	29.1	0.069	17.3	0.025	0.1	2.2	0.25	23	0.1	2.1	0.053	0.05	33	0.2	77	
1037	12	0.71	240	0.4	0.01	31.4	0.054	19.6	0.025	0.05	2.9	0.25	17	0.1	2.3	0.07	0.05	37	0.1	59	
1038	6	0.83	267	0.4	0.011	26.1	0.056	21.1	0.025	0.1	2.1	0.25	12	0.1	1	0.043	0.05	36	0.5	86	
1039	8	0.51	174	0.4	0.013	18	0.054	42.6	0.025	0.3	1.2	0.25	28	0.1	0.6	0.031	0.05	25	0.3	86	
1040	9	0.68	219	0.4	0.011	25.1	0.059	34.7	0.025	0.2	1.9	0.25	16	0.1	1.6	0.053	0.05	29	0.9	119	
1041	8	0.98	341	0.5	0.009	44.8	0.063	10.1	0.025	0.2	2.8	0.25	24	0.1	2.2	0.071	0.05	44	0.4	71	
1042	10	0.59	222	0.5	0.015	23.3	0.101	51.1	0.025	0.5	1.8	0.25	20	0.1	1.7	0.048	0.05	26	0.5	113	
1043	15	0.93	331	0.6	0.014	45.6	0.071	12.9	0.025	0.05	3.2	0.25	20	0.1	3.2	0.072	0.1	36	0.05	56	
1044	15	0.69	246	0.6	0.019	33.5	0.056	14.2	0.025	0.2	2.8	0.25	12	0.1	2.4	0.065	0.1	33	0.3	52	
1045	15	1.05	419	0.5	0.01	49.1	0.049	9.4	0.025	0.05	3.6	0.25	54	0.1	3.7	0.08	0.05	35	0.1	55	
1046	25	0.75	310	0.6	0.008	28.5	0.14	19.5	0.05	0.05	1.5	0.25	80	0.1	0.6	0.026	0.05	28	0.2	79	
1047	15	0.96	297	0.9	0.015	45	0.179	11.8	0.07	0.2	3.4	0.25	28	0.1	2.8	0.077	0.2	47	0.5	88	
1048	20	0.75	441	1.2	0.015	38.7	0.105	46.5	0.14	0.3	2.8	0.25	29	0.1	1.5	0.049	0.2	40	0.2	90	
1049	15	1.15	410	1.2	0.022	47.5	0.076	21.8	0.025	0.3	3.6	0.25	20	0.1	3.3	0.086	0.1	47	0.8	117	
1050	6	0.95	289	0.7	0.01	32.2	0.063	6	0.06	0.2	2.9	0.25	23	0.1	1.8	0.073	0.05	41	0.7	62	
1051	22	1.6	445	0.8	0.029	70.4	0.061	8	0.025	0.2	5.4	0.25	32	0.1	6.7	0.13	0.2	59	0.3	73	

Prøvenr.	Y-koordinat UTM 32	X-koordinat UTM 32	Ag PPM	Al %	As PPM	Au PPB	B PPM	Ba PPM	Bi PPM	Ca %	Cd PPM	Co PPM	Cr PPM	Cu PPM	Fe %	Ga PPM	Hg PPM	K %
1052	7023914.4	568234.78	0.05	1.15	1.8	2.9	2	45	0.05	0.25	0.1	7	42	17.5	1.25	3	0.08	0.08
1053	7023931.3	568324.31	0.05	1.44	6.4	0.25	2	28	0.05	1.24	0.05	15.4	59	33.4	2.59	4	0.02	0.09
1054	7023936.2	568473.8	0.05	1.2	6.9	1.3	1	31	0.05	0.4	0.05	14.3	56	28.5	2.04	3	0.005	0.12
1055	7023900.3	568827.29	0.05	2.07	3.2	1.5	4	62	0.1	0.46	0.2	13.5	64	22.7	2.99	7	0.05	0.24
1056	7023922.7	569164.51	0.05	3.41	3.3	0.25	3	93	0.1	0.36	0.05	22.9	98	25.9	3.84	10	0.03	0.44
1057	7023155.1	568274.77	0.1	1.46	7.1	1.3	3	26	0.1	1.48	0.05	16.1	56	58.9	2.28	4	0.01	0.1
1058	7022605.5	568573.09	0.05	1.2	5.3	0.25	3	31	0.05	0.68	0.05	14	53	39.8	2.09	3	0.01	0.1
1059	7022295.2	569021.1	0.05	1.22	5.1	4.6	3	24	0.1	0.33	0.05	14.2	53	42.9	2.15	3	0.005	0.09
1059	7022295.2	569021.1	0.05	1.22	5.1	4.6	3	24	0.1	0.33	0.05	14.2	53	42.9	2.15	3	0.005	0.09
1060	7022696.5	569583.63	0.05	3.04	2	0.25	3	106	0.1	0.27	0.1	24.2	95	32.1	3.77	9	0.005	0.56
1061	7023108.2	570094.54	0.05	1.08	3.6	0.9	1	24	0.2	0.38	0.05	11.3	49	24.4	1.85	3	0.005	0.1
1062	7023572.2	570319.27	0.05	0.9	7.6	2.6	0.5	28	0.05	0.4	0.05	9.8	40	24.8	1.5	3	0.02	0.11
1063	7024449.7	570973.8	0.05	2.74	3.4	1.4	6	124	0.2	0.58	0.05	20.3	93	36.4	3.61	9	0.03	0.67
1064	7024954.4	571157.2	0.05	0.98	2.5	0.25	0.5	26	0.05	0.23	0.05	7.9	41	17.8	1.36	3	0.005	0.16
1065	7024498.5	570662.31	0.05	2.04	2.7	1.1	5	90	0.1	0.66	0.2	17.1	78	42.2	3.06	7	0.02	0.51
1066	7024683.3	570071.11	0.05	1.58	3.6	1.1	2	49	0.1	0.39	0.1	13.1	61	29.7	2.43	5	0.04	0.21
1067	7024970.6	569396.61	0.05	1.09	8.5	1.3	0.5	26	0.05	0.6	0.05	10.2	57	27.8	1.93	3	0.01	0.12
1068	7025727.6	570113.88	0.05	0.99	4.1	0.25	2	40	0.05	0.66	0.1	10.2	47	34	1.81	3	0.02	0.16
1069	7026246.5	570459.31	0.1	1.27	3.2	1.1	2	44	0.1	0.26	0.2	8	46	25.7	1.96	5	0.1	0.12
1071	7026510.3	570328.01	0.05	1.45	7.7	0.5	4	46	0.1	1.15	0.05	15.2	58	34.2	2.56	4	0.02	0.22
1072	7026605.7	568772.77	0.05	0.91	3.7	0.25	5	25	0.05	0.64	0.2	10.2	44	45.1	1.46	2	0.02	0.08
1073	7027375.4	568846.15	0.1	2.52	2.7	2.5	3	95	0.2	0.37	0.05	15.9	84	31.2	3.29	9	0.11	0.47
1074	7026765.5	568570.89	0.05	1.12	3.5	1.4	2	42	0.05	0.58	0.1	8.9	46	23	1.72	3	0.03	0.2
1075	7026225.3	568533.15	0.05	0.41	1.8	2.4	4	30	0.05	0.73	0.05	4.3	18	20.2	0.7	1	0.04	0.04
1076	7025895	568553.93	0.05	1.49	3.5	1.5	4	47	0.1	0.63	0.05	15	66	45.6	2.33	4	0.03	0.3
1077	7025604.8	568482.99	0.1	1.11	3.3	1.1	2	48	0.1	0.46	0.1	8.8	41	23.4	1.51	3	0.06	0.1
1078	7025131.4	568411.6	0.05	0.85	3.7	1.8	2	40	0.05	0.45	0.1	6.5	34	20.9	1.4	3	0.02	0.14
1079	7025296.1	568291.25	0.05	1.01	2.3	1.2	1	37	0.05	0.19	0.05	6.6	38	13.6	1.38	4	0.07	0.06
1080	7024489.8	568309.47	0.05	1.37	7.7	1.3	3	30	0.1	1.22	0.05	15	59	44.1	2.36	4	0.005	0.07
1081	7024223.3	567725.45	0.05	1.1	6	0.25	4	39	0.1	0.54	0.05	11	47	78.1	1.59	3	0.005	0.15

Prøvenr.	La	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Se	Sr	Te	Th	Ti	Tl	V	W	Zn	
	PPM	%	PPM	PPM	%	PPM	%	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
1052	8	0.62	117	0.5	0.013	31.3	0.052	30	0.08	0.2	2.1	0.6	12	0.1	0.8	0.058	0.05	27	1.1	44	
1053	9	1.24	440	0.5	0.01	43.2	0.056	5.8	0.05	0.2	3.4	0.25	48	0.1	2.6	0.084	0.05	45	0.5	75	
1054	9	0.99	306	0.3	0.008	41.6	0.037	4.8	0.025	0.05	3.1	0.25	11	0.1	2.6	0.086	0.05	40	0.2	37	
1055	11	1.16	414	0.5	0.018	40.5	0.064	25.4	0.06	0.3	4	0.25	21	0.1	2.8	0.116	0.1	59	0.1	97	
1056	15	1.73	676	0.6	0.028	58.6	0.04	11.8	0.025	0.05	7.4	0.25	18	0.1	5.2	0.177	0.2	82	0.05	90	
1057	8	1.2	375	0.8	0.019	39.5	0.04	8.6	0.025	0.5	4.2	0.25	35	0.1	2.5	0.114	0.05	56	3.6	84	
1058	10	1.02	380	0.7	0.012	39	0.051	7.9	0.025	0.4	2.9	0.25	22	0.1	2.5	0.089	0.05	43	1.4	73	
1059	10	0.94	330	0.4	0.009	45.1	0.052	5.9	0.025	0.05	2.7	0.25	9	0.1	2.8	0.079	0.05	45	0.2	42	
1059	10	0.94	330	0.4	0.009	45.1	0.052	5.9	0.025	0.05	2.7	0.25	9	0.1	2.8	0.079	0.05	45	0.2	42	
1060	24	1.91	684	0.3	0.027	68.3	0.018	11.1	0.025	0.05	6.7	0.25	13	0.1	8.8	0.177	0.4	75	0.05	79	
1061	9	0.93	288	0.2	0.011	36.5	0.044	5.4	0.025	0.05	2.4	0.25	12	0.1	2.4	0.081	0.05	33	0.05	34	
1062	8	0.75	242	0.4	0.009	32.3	0.037	7.2	0.025	0.05	2	0.25	13	0.1	2.2	0.056	0.05	28	0.05	39	
1063	30	1.71	493	0.5	0.03	65.1	0.079	12.1	0.025	0.05	7.5	0.25	30	0.1	6.7	0.145	0.4	79	0.2	95	
1064	13	0.69	229	0.3	0.011	33	0.066	5.6	0.025	0.05	2.4	0.25	9	0.1	2.5	0.051	0.05	27	0.05	38	
1065	20	1.49	550	0.5	0.025	60.1	0.078	9.3	0.1	0.1	5.6	0.25	26	0.1	5.7	0.123	0.2	63	0.3	114	
1066	13	1.09	389	0.7	0.02	45.9	0.059	14.2	0.025	0.1	3.5	0.6	16	0.1	3.3	0.09	0.1	47	0.5	67	
1067	13	0.87	248	1.2	0.008	41.8	0.065	7.5	0.025	0.1	2.5	0.25	39	0.1	2.5	0.058	0.05	27	0.5	54	
1068	12	0.84	298	1.3	0.013	40.7	0.043	9.2	0.025	0.1	2.8	0.25	26	0.1	3	0.064	0.05	35	0.2	55	
1069	11	0.67	338	0.7	0.008	27.8	0.106	28.6	0.025	0.3	2.2	0.25	20	0.1	0.9	0.052	0.05	39	0.05	69	
1071	17	1.13	451	0.5	0.011	54.4	0.05	11.2	0.025	0.1	3.7	0.25	52	0.1	4.8	0.083	0.1	37	0.05	63	
1072	12	0.8	215	1	0.015	32.6	0.051	19.7	0.06	0.4	2	0.25	27	0.1	2.4	0.065	0.05	34	2	100	
1073	19	1.38	413	0.8	0.027	55.3	0.085	36.6	0.025	0.05	4.7	0.25	25	0.1	4.6	0.1	0.3	70	0.4	92	
1074	13	0.81	297	0.5	0.015	34.1	0.047	8.4	0.09	0.2	2.6	0.25	21	0.1	3	0.059	0.1	28	0.6	53	
1075	9	0.32	124	0.4	0.008	17.1	0.05	18.2	0.11	0.3	1	0.5	48	0.1	0.6	0.024	0.05	14	0.5	32	
1076	13	1.18	313	0.9	0.019	48.4	0.059	24.3	0.025	0.2	3.3	0.25	18	0.1	3.9	0.102	0.1	51	3	82	
1077	7	0.64	269	0.5	0.009	28.9	0.05	22.5	0.025	0.3	2.1	0.25	16	0.1	1.7	0.076	0.05	34	0.4	93	
1078	11	0.65	201	0.4	0.01	28.2	0.046	8.8	0.025	0.1	2.1	0.25	20	0.1	3	0.057	0.05	27	0.2	51	
1079	8	0.53	210	0.5	0.008	24.3	0.038	20.9	0.025	0.2	1.8	0.25	9	0.1	1.5	0.068	0.05	34	0.2	60	
1080	10	1.18	363	0.5	0.01	43.4	0.047	13.3	0.025	0.4	3.4	0.25	44	0.1	2.7	0.092	0.05	43	0.7	67	
1081	10	0.88	296	2	0.011	42	0.048	11.8	0.025	0.3	2.7	0.25	15	0.1	3.3	0.07	0.1	36	0.4	78	

Prøvenr.	Y-koordinat		X-koordinat		Ag	Al	As	Au	B	Ba	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	K
	UTM 32	UTM 32	UTM 32	UTM 32																
1082	7036993.6	572038.15	572038.15	572038.15	0.05	1.29	2	1.9	3	42	0.05	0.3	0.05	10.1	60	16.6	2.03	4	0.06	0.1
1083	7036865.3	572794.96	572794.96	572794.96	0.1	1.76	5.4	5.6	4	93	0.2	0.56	0.7	14.2	82	221.9	3.4	6	0.09	0.16
1084	7036063.3	572550.8	572550.8	572550.8	0.05	1.07	3.1	3.2	0.5	44	0.05	0.71	0.1	10.6	47	27.4	1.53	3	0.005	0.2
1085	7035797.8	572435.58	572435.58	572435.58	0.1	1.3	12.3	5.1	2	19	0.2	0.9	0.1	21.4	62	73.6	2.93	3	0.02	0.06
1086	7035678.4	571906.54	571906.54	571906.54	0.2	0.74	3.2	1.2	3	37	0.2	0.74	0.4	13.6	70	57.4	3.46	3	0.17	0.07
1087	7035669.7	571748.9	571748.9	571748.9	0.2	0.92	6.7	20	2	61	0.3	0.66	0.3	15.2	71	87.2	2.24	3	0.11	0.07
1088	7035632.5	572221.25	572221.25	572221.25	0.05	1.15	5.9	1.7	1	21	0.05	0.84	0.05	13.6	51	46.2	2.41	3	0.005	0.09
1089	7035405.7	572763.81	572763.81	572763.81	0.05	1.37	4.2	0.7	0.5	18	0.05	1.04	0.05	20.3	65	52.6	2.86	5	0.005	0.07
1090	7035090.8	573044.19	573044.19	573044.19	0.05	1.39	5.6	1	4	43	0.05	0.63	0.1	15.1	66	58.3	2.33	4	0.06	0.18
1091	7033986.4	568542.44	568542.44	568542.44	0.1	0.87	3.8	1.6	4	71	0.05	0.69	0.6	8.9	40	54.5	1.52	3	0.3	0.11
1092	7033594.8	569189.41	569189.41	569189.41	0.4	1.17	3.4	26.4	3	73	0.2	0.55	0.2	10.2	77	51.3	3.6	4	0.08	0.28
2001	7034000.5	570558.86	570558.86	570558.86	0.05	1.86	2.6	2.7	5	146	0.1	0.44	0.1	12.3	67	27.8	2.56	6	0.1	0.41
3001	7033804.5	574094.49	574094.49	574094.49	0.4	1.72	6.1	31	2	29	1.3	1.16	0.2	25.6	54	112.8	5.38	6	0.09	0.13
3002	7032801.4	574215.13	574215.13	574215.13	0.05	1.5	3.9	2.6	4	44	0.1	0.47	0.05	12	56	32.4	2.29	5	0.03	0.21
3003	7032666.1	574797.09	574797.09	574797.09	0.05	2.41	5.3	1	5	72	0.1	0.39	0.05	17.1	81	31.1	3.42	7	0.04	0.4
3004	7032159	573574.4	573574.4	573574.4	0.05	2.23	2.1	2.1	2	37	0.05	0.91	0.1	28.8	110	56.9	3.81	6	0.05	0.18
3005	7032777	572680.03	572680.03	572680.03	0.05	1.18	4.9	1.1	2	36	0.05	0.67	0.05	11.9	52	27.5	1.92	4	0.02	0.22
3006	7033102.1	573157.67	573157.67	573157.67	0.05	1.03	4.4	1.8	2	29	0.2	0.5	0.1	12.3	46	52	2.03	4	0.005	0.1
3007	7034682.3	572973.32	572973.32	572973.32	0.05	1.88	2.8	0.25	4	62	0.05	0.59	0.1	19.1	87	65.4	2.78	5	0.05	0.25
3009	7034362.1	572712.25	572712.25	572712.25	0.05	1.31	3.3	2.5	6	58	0.3	0.67	0.1	11.8	56	29.6	2.2	4	0.05	0.29
3010	7034450.3	572508.06	572508.06	572508.06	0.05	1.56	7.1	2.5	5	85	0.05	0.88	0.05	11.8	53	35.8	2.29	5	0.08	0.3
3011	7034566.1	572341.45	572341.45	572341.45	0.05	0.94	3.3	1	2	24	0.05	0.53	0.1	11.3	45	27.3	1.81	3	0.005	0.12
3012	7034906.8	572575.72	572575.72	572575.72	0.4	1.61	6.3	99.1	3	27	1.4	0.9	0.2	25.3	47	228.7	5.19	6	0.11	0.09
3013	7034898.3	572143.37	572143.37	572143.37	0.05	1.64	3.3	0.25	0.5	17	0.05	0.88	0.05	23.7	70	41.6	3.38	6	0.02	0.04
3014	7034011	571731.88	571731.88	571731.88	0.05	1.01	4.7	2	3	26	0.2	0.67	0.05	12.7	43	37.6	1.89	3	0.005	0.12
3015	7033643.6	571738.18	571738.18	571738.18	0.05	0.82	1.5	1.4	2	32	0.05	0.32	0.05	7	41	19.1	1.43	2	0.03	0.14
3016	7033822.2	572235.17	572235.17	572235.17	0.05	1.47	4.2	2.4	2	55	0.05	0.45	0.05	11.2	53	25.6	2.24	5	0.05	0.25
3017	7035122.1	571366.52	571366.52	571366.52	0.05	1.13	2.5	3.6	5	39	0.05	0.37	0.1	8.6	44	26.5	1.57	3	0.05	0.18
3018	7035374.7	571945.97	571945.97	571945.97	0.05	0.96	3.4	0.25	7	44	0.05	0.39	0.05	8.3	39	21.1	1.66	3	0.1	0.16
3019	7035473.9	571969.78	571969.78	571969.78	0.3	1.05	3.4	18.5	4	49	0.1	0.49	0.2	9.3	47	40.3	3	3	0.08	0.18

Prøvenr.	La	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Se	Sr	Te	Th	Ti	Tl	V	W	Zn
	PPM	%	PPM	PPM	%	PPM	%	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM
1082	11	0.85	461	0.8	0.012	31.4	0.063	13.9	0.06	0.05	2.5	0.7	14	0.1	1.3	0.078	0.05	42	0.05	59
1083	25	1.12	237	0.9	0.014	47.9	0.1	50.6	0.06	0.7	5.1	0.25	23	0.1	2.2	0.074	0.1	62	0.3	297
1084	13	0.79	304	0.4	0.011	40.6	0.049	8.6	0.025	0.05	2.6	0.25	25	0.1	3.4	0.071	0.1	32	0.05	45
1085	4	1.2	366	0.6	0.011	40.7	0.079	6.8	0.12	0.2	3.1	0.25	20	0.1	1	0.097	0.05	51	0.8	63
1086	4	0.69	530	2.1	0.007	50.3	0.047	83.2	0.025	0.7	1.8	0.25	19	0.1	0.9	0.053	0.05	30	6	236
1087	7	0.84	385	1.8	0.013	47.1	0.059	52.5	0.07	0.7	2.4	0.25	22	0.1	1.6	0.077	0.05	48	3.2	204
1088	11	0.99	365	1.2	0.008	40.8	0.038	8.6	0.08	0.2	2.8	0.25	31	0.1	3.5	0.072	0.05	35	1.2	72
1089	6	1.22	454	0.8	0.011	43.5	0.056	7.5	0.07	0.3	3.3	0.5	23	0.1	1.8	0.101	0.05	60	0.8	85
1090	15	1.16	356	0.6	0.016	48.2	0.075	35.5	0.025	0.7	2.6	0.25	19	0.1	4.1	0.078	0.05	49	0.4	204
1091	9	0.69	297	0.9	0.01	30.7	0.074	80.1	0.06	0.8	1.9	0.25	34	0.1	1.8	0.045	0.05	30	0.6	204
1092	18	0.83	345	1.1	0.019	50.7	0.232	12	0.08	0.2	2.6	0.25	60	0.1	2.7	0.055	0.1	27	0.5	85
2001	20	1.18	347	0.6	0.017	51.1	0.08	37.1	0.06	0.5	4.1	0.25	23	0.1	3.7	0.083	0.2	45	0.2	190
3001	4	1.36	598	0.9	0.021	37.6	0.332	11.2	0.35	0.3	3.2	0.25	33	0.1	0.6	0.087	0.05	76	0.6	143
3002	15	1.01	304	1.1	0.026	38.4	0.074	11.8	0.08	0.4	3.2	0.25	24	0.1	2.4	0.084	0.2	48	1.5	75
3003	22	1.4	517	0.8	0.019	56.7	0.051	13	0.025	0.05	5.6	0.25	21	0.1	5.6	0.127	0.2	62	0.05	67
3004	6	2.18	874	0.3	0.051	64.7	0.053	9	0.025	0.1	5.5	0.7	16	0.1	1.5	0.13	0.05	93	0.7	81
3005	13	0.92	315	0.5	0.011	39.9	0.06	8.4	0.025	0.1	2.8	0.25	20	0.1	2.8	0.077	0.1	37	0.2	58
3006	9	0.92	332	1	0.015	33	0.053	7.6	0.06	0.7	2.5	0.25	18	0.1	2.4	0.086	0.05	42	1.6	105
3007	14	1.33	597	0.8	0.013	59.3	0.053	13.1	0.025	0.05	3.8	0.25	18	0.1	3.7	0.116	0.2	56	0.5	70
3009	15	0.94	332	0.5	0.016	45	0.077	17	0.05	0.2	2.9	0.8	32	0.1	2.9	0.072	0.1	36	0.2	77
3010	19	0.92	415	1.4	0.018	41.6	0.093	21.3	0.025	0.1	3.3	0.25	39	0.1	3.6	0.07	0.2	57	0.3	155
3011	8	0.82	291	0.6	0.008	32.4	0.065	15.1	0.025	0.2	2.6	0.25	16	0.1	1.9	0.066	0.05	38	0.5	60
3012	3	1.27	547	1.2	0.021	33.2	0.364	8.4	0.32	0.3	2.7	1.5	35	0.1	0.4	0.074	0.05	69	0.5	143
3013	3	1.46	550	0.3	0.014	44.9	0.086	4.3	0.07	0.05	3.9	0.25	17	0.1	0.6	0.122	0.05	74	0.1	68
3014	7	0.86	295	0.9	0.015	29.1	0.064	14.2	0.08	0.3	2.5	0.25	19	0.1	1.7	0.073	0.05	44	2.5	68
3015	10	0.72	194	0.2	0.008	33.4	0.067	12.3	0.025	0.05	1.9	0.25	13	0.1	2.3	0.041	0.05	25	0.1	43
3016	17	0.94	469	0.7	0.019	40.7	0.073	12.8	0.025	0.1	3.3	0.25	27	0.1	2.9	0.079	0.1	40	0.1	54
3017	15	0.74	303	0.5	0.012	30.7	0.117	19.5	0.025	0.2	2.2	0.25	26	0.1	1.7	0.047	0.05	34	0.3	80
3018	9	0.66	272	0.4	0.011	27.6	0.065	21.8	0.025	0.3	1.9	0.25	13	0.1	2.1	0.049	0.05	29	0.2	249
3019	14	0.81	199	0.9	0.014	32	0.173	10.3	0.025	0.2	2.8	0.6	25	0.1	3.1	0.061	0.1	33	0.4	72

Prøvenr.	Y-koordinat	X-koordinat	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	K
	UTM 32	UTM 32	PPM	%	PPM	PPB	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	%
3020	7035262.8	571998.24	0.05	1.28	5.2	0.9	5	27	0.05	1	0.3	16.8	76	40.4	2.41	4	0.04	0.17
3021	7035227.8	572253.76	0.2	1.91	3.4	1.7	9	78	0.1	0.56	0.3	13.7	71	41.5	2.77	6	0.08	0.47
3022	7034817.9	573722.54	0.6	1.63	4.5	47.9	3	61	0.2	0.52	0.1	12.6	59	36.1	2.49	5	0.26	0.16
3023	7034944.5	574023.54	0.05	1.23	4.7	1.4	5	42	0.1	0.64	0.2	12.5	55	31.8	2.17	3	0.02	0.16
3024	7035211.7	574331.93	0.05	1.51	4.7	0.25	2	53	0.1	0.48	0.05	14.3	55	33.2	2.24	4	0.005	0.27
3025	7034605.5	574697.67	0.05	2.02	4.2	0.25	10	71	0.1	0.56	0.2	15.8	81	31.3	2.95	6	0.05	0.39
3026	7034488.6	575400.8	0.05	1.97	3.5	2.5	8	73	0.1	0.74	0.2	13.1	69	41.3	2.69	6	0.11	0.33
3027	7034230.1	575425.82	0.05	1.06	13.5	1.5	2	23	0.1	1.37	0.1	12.3	37	37.2	2.07	3	0.005	0.1
3028	7035544.5	573131.28	0.05	1.23	4.4	3.7	5	57	0.1	0.61	0.3	12.3	55	47.1	2.12	4	0.06	0.28
3029	7036183.4	572998.36	0.2	1.13	2.8	4.2	6	77	0.1	0.77	0.4	13.5	57	37.1	1.95	3	0.16	0.25
3030	7036434.4	572844.45	0.4	1.01	2.5	6.4	5	85	0.1	0.61	0.2	8.2	44	48.3	1.77	3	0.18	0.14
3031	7036422.3	572178.95	0.05	1.69	4.4	3.2	5	68	0.1	0.52	0.1	14	64	28.9	2.72	5	0.06	0.32
3032	7036631.4	571732.79	0.05	1.61	4.8	1.2	4	54	0.1	0.37	0.2	12.1	61	30.7	2.38	5	0.05	0.28
3033	7036241.7	571701.63	0.05	1.21	4.1	2.3	7	59	0.5	0.73	0.2	11.3	48	33.2	2.01	3	0.05	0.22
3034	7034953.9	570545.2	0.05	0.76	1.4	2	2	34	0.05	0.33	0.05	6.7	29	17.7	1.32	2	0.01	0.1
3036	7035321.1	571189.4	0.05	0.92	3.1	2.6	2	39	0.1	0.76	0.05	8.7	39	24.1	1.49	3	0.02	0.16
3037	7035898.5	571414.14	0.05	1.49	3.6	1.6	8	71	0.1	0.67	0.2	12.3	57	30.4	2.45	5	0.05	0.33
3038	7036180.3	571088.73	0.05	1.99	3.1	1	3	22	0.05	0.79	0.05	28.5	152	50.9	3.32	4	0.08	0.06
3039	7036073.8	571306.25	0.1	2.58	3	4.4	4	32	0.05	0.46	0.1	38.4	194	58.8	4.31	7	0.15	0.21
3040	7034842.2	570978.31	1.4	1.06	4.6	67.2	5	75	0.2	0.71	0.2	15.5	47	72.7	2.28	3	0.06	0.18
3041	7033335.3	571238.84	0.4	2.04	2	8.7	6	78	0.2	0.34	0.2	10.4	62	28.4	2.34	6	0.17	0.28
3042	7033696.9	571092.87	0.05	1.37	11.4	1.4	2	48	0.05	0.52	0.1	17.3	57	40.5	2.57	4	0.01	0.15
3043	7034254	571211.88	0.05	1.39	3.1	3	3	39	0.2	0.56	0.05	14.7	60	36.2	2.35	4	0.09	0.16
3044	7034415.6	571557.07	0.05	0.99	3.1	0.25	4	38	0.05	0.58	0.2	9.3	35	21.7	1.98	4	0.06	0.12
3045	7034861.7	571960.41	0.05	1.25	17.3	1.2	2	45	0.05	0.46	0.05	15	66	42.4	2.24	4	0.03	0.2
3068	7034270.1	573006.74	0.05	1.27	4.6	2.5	3	41	0.05	0.59	0.05	9.5	48	20.9	1.66	5	0.03	0.22
4001	7029231.9	566891.6	0.05	1.42	4.9	1.8	1	26	0.05	0.7	0.05	17	74	39.7	2.43	4	0.01	0.1
4002	7029743.4	567041.83	0.05	2.36	2.2	1.2	3	33	0.05	0.33	0.05	29.6	128	54.3	3.68	6	0.08	0.14
4003	7030320	566901.51	0.05	1.02	3.2	3.9	1	23	0.1	0.63	0.05	10.6	54	27.8	1.61	3	0.02	0.1
4004	7030824.2	566919.15	0.05	1.3	2.1	2.1	2	65	0.1	0.34	0.2	11.5	55	64	2.29	5	0.13	0.06

Prøvenr.	La	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Se	Sr	Te	Th	Ti	Tl	V	W	Zn
	PPM	%	PPM	PPM	%	PPM	%	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM
3020	8	1.28	385	0.6	0.007	51.9	0.052	27.2	0.025	0.2	2.9	0.25	24	0.1	2.3	0.078	0.05	46	0.4	192
3021	24	1.32	304	0.9	0.082	55.6	0.07	32.7	0.06	0.2	4.6	0.5	21	0.1	4.7	0.093	0.2	52	0.8	89
3022	17	1.03	440	0.9	0.062	37	0.074	58.6	0.025	0.4	3.4	0.25	24	0.1	2.6	0.091	0.1	55	1	112
3023	12	1.04	324	0.9	0.016	43.5	0.075	8.4	0.06	0.2	2.6	0.25	21	0.1	2.9	0.077	0.05	38	0.7	74
3024	16	0.98	404	0.6	0.016	52.5	0.056	8.6	0.025	0.05	3.5	0.25	19	0.1	4.2	0.082	0.2	39	0.1	53
3025	17	1.44	486	0.8	0.016	54.9	0.086	19.8	0.025	0.1	4.6	0.25	23	0.1	4.3	0.09	0.2	61	0.3	100
3026	37	1.19	342	0.6	0.023	48.2	0.092	15.7	0.1	0.1	5.2	0.8	53	0.1	5	0.09	0.2	56	0.3	65
3027	9	0.93	329	1.1	0.009	32.3	0.047	7.5	0.06	0.2	2.5	0.25	53	0.1	3.1	0.067	0.05	30	0.6	45
3028	19	0.97	353	0.9	0.02	41.9	0.102	36.2	0.07	0.3	3.1	0.25	53	0.1	2.6	0.065	0.1	39	0.6	172
3029	7	0.92	699	0.9	0.014	34.6	0.172	51.4	0.17	0.3	1.9	0.7	30	0.1	0.4	0.038	0.05	41	0.4	274
3030	16	0.69	310	0.4	0.012	32.7	0.112	78.8	0.07	0.4	2.1	0.7	34	0.1	1.7	0.039	0.05	31	0.05	120
3031	16	1.11	352	0.7	0.036	44.2	0.093	28.4	0.025	0.2	3.4	0.25	29	0.1	3.6	0.082	0.1	49	0.3	134
3032	15	1.04	472	0.8	0.024	43.9	0.101	18.2	0.025	0.05	3.2	0.25	16	0.1	2.3	0.077	0.1	45	0.2	82
3033	15	0.93	405	0.6	0.029	36.6	0.095	24.3	0.09	0.3	2.6	0.25	26	0.1	2.7	0.058	0.05	33	0.5	215
3034	13	0.54	207	0.4	0.006	22.8	0.06	7.1	0.025	0.05	1.6	0.25	32	0.1	2	0.036	0.05	21	0.05	37
3036	11	0.76	257	0.5	0.009	34.7	0.037	8.4	0.025	0.05	2.3	0.25	23	0.1	2.7	0.05	0.1	21	0.1	57
3037	17	1.06	397	0.7	0.019	39.1	0.088	22	0.025	0.2	3.7	0.6	28	0.1	3.4	0.082	0.1	48	0.3	92
3038	2	1.82	758	0.7	0.007	97	0.047	16.7	0.025	0.05	2.4	0.25	15	0.1	0.3	0.2	0.05	61	0.1	96
3039	4	2.1	1096	0.5	0.025	122.3	0.05	34	0.025	0.2	3.7	0.25	17	0.1	0.8	0.251	0.05	127	0.1	105
3040	11	0.88	318	1.1	0.017	36.7	0.129	44	0.09	1	2.4	0.25	32	0.1	1.9	0.063	0.05	38	0.7	260
3041	17	1.03	233	0.8	0.015	40.2	0.12	37.4	0.025	0.2	3.5	0.25	25	0.1	2.1	0.072	0.2	49	0.2	85
3042	11	1.18	483	0.5	0.009	43.4	0.06	12.3	0.025	0.2	3	0.25	16	0.1	2.7	0.103	0.05	50	0.2	69
3043	7	1.13	427	0.5	0.014	42.5	0.082	26.8	0.06	0.2	2.1	0.25	20	0.1	1.4	0.114	0.05	43	0.1	108
3044	7	0.71	397	0.6	0.016	24.9	0.056	20.6	0.08	0.3	1.9	0.25	19	0.1	1.6	0.09	0.05	41	0.3	77
3045	11	1.05	445	0.5	0.009	51.2	0.071	13.5	0.025	0.05	2.8	0.25	19	0.1	2.4	0.063	0.1	44	0.05	119
3068	13	0.86	280	0.5	0.012	37.7	0.051	10.1	0.025	0.05	3.1	0.25	21	0.1	3.1	0.076	0.1	32	0.05	49
4001	6	1.29	425	0.6	0.009	47.3	0.047	5.6	0.025	0.1	2.9	0.25	20	0.1	1.3	0.113	0.05	56	0.3	55
4002	9	1.88	700	0.6	0.016	77.7	0.134	10.1	0.025	0.05	2.8	0.25	29	0.1	0.5	0.149	0.05	95	0.05	83
4003	9	0.83	233	0.5	0.008	36.1	0.051	6	0.025	0.05	2.3	0.25	19	0.1	2.1	0.07	0.05	37	0.2	43
4004	8	0.62	496	1.1	0.007	29.9	0.064	25.8	0.1	0.2	2.1	0.6	20	0.1	1	0.094	0.05	49	0.05	48

Prøvenr.	Y-koordinat		X-koordinat	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	K
	UTM 32	UTM 32																	
4005	7031292.6	566854.55	0.05	0.92	1.2	0.25	1	27	0.05	0.29	0.1	6.4	36	21	1.12	3	0.05	0.07	
4006	7031641.2	567129.49	0.05	1.23	11	1.4	5	55	0.2	0.81	0.2	12.6	48	38.7	2.52	4	0.04	0.17	
4007	7032425.3	567247.29	0.05	1.25	4.4	3.3	2	42	0.05	0.58	0.3	18.1	78	69.7	2.25	4	0.06	0.07	
4008	7032824	566940.81	0.05	1.02	4.8	1.1	0.5	24	0.2	1.31	0.05	19.8	54	62	2.23	3	0.01	0.07	
4009	7033522.9	567267.16	0.05	1.21	2.8	1	0.5	36	0.05	0.41	0.05	11.8	58	39.9	2.13	4	0.1	0.07	
4010	7033859.5	567039.61	0.05	1.38	5.4	0.6	0.5	25	0.05	0.57	0.05	19.6	60	54.7	2.29	4	0.01	0.07	
4011	7029415.8	567537.59	0.05	1.96	5.5	15.1	6	67	0.1	0.51	0.05	18.9	82	38.8	2.99	6	0.06	0.39	
4012	7029914.4	567507.63	0.05	1.14	12.8	1.5	0.5	25	0.1	0.88	0.05	14.5	46	30.9	2.29	3	0.005	0.14	
4013	7030229.6	567439.1	0.05	2.31	3.8	0.25	3	84	0.1	0.56	0.05	16.7	78	44.1	3.15	7	0.04	0.43	
4014	7030747.4	567388.51	0.05	1.79	2.6	4.3	1	31	0.05	0.41	0.05	23.2	147	48	2.87	4	0.04	0.05	
4015	7031444.1	567634.2	0.05	2.56	8.9	0.25	2	20	0.05	0.74	0.1	47.9	142	128.9	4.01	5	0.02	0.08	
4016	7031840.8	567434.23	0.05	2.31	8.6	1	0.5	17	0.05	1.57	0.1	45.1	147	142.5	3.76	5	0.02	0.1	
4017	7032201.5	567435.72	0.05	0.92	3.4	1.1	4	48	0.1	0.73	0.2	10.4	43	60.5	1.67	3	0.05	0.13	
4018	7032819.4	567389.33	0.05	0.94	3	0.25	3	21	0.05	0.24	0.05	9.5	43	21.7	1.41	3	0.005	0.11	
4019	7033365.9	567438.59	0.1	2.35	3.8	3	5	85	0.3	0.43	0.2	14.3	81	29	3.3	8	0.11	0.33	
4020	7033801.2	567411.03	0.05	1.32	2.6	2.9	2	43	0.05	0.33	0.05	12.6	62	22	2.22	4	0.05	0.17	
4021	7029357.7	567953.03	0.05	2.64	2.9	0.8	7	122	0.2	0.74	0.1	20	98	44.1	3.66	8	0.02	0.81	
4022	7029845.6	568003.06	0.05	1.13	2.2	0.25	3	45	0.05	0.45	0.1	9.7	54	22.5	1.55	3	0.01	0.14	
4023	7030348.3	567991.84	0.05	0.97	4.6	0.25	2	19	0.05	0.58	0.05	10.7	44	28.4	1.56	3	0.01	0.07	
4024	7030851.7	567937.52	0.05	1.95	1.3	3.1	0.5	21	0.05	0.17	0.05	18.2	90	33.5	3.52	6	0.1	0.05	
4025	7031271	567951.85	0.05	1.2	7.7	1.5	6	66	0.1	1.04	0.2	9.9	47	62.4	1.89	4	0.16	0.32	
4026	7031747.4	567923.15	0.05	0.98	3.5	1.2	0.5	32	0.05	0.44	0.05	10.8	44	31.5	1.63	3	0.02	0.12	
4027	7032241.7	567931.24	0.05	1.02	3.5	10.8	1	22	0.05	0.86	0.3	10.7	42	30.6	1.75	3	0.01	0.08	
4028	7032794.1	567881.6	0.05	1.17	3.7	1.6	3	57	0.1	0.51	0.2	10	49	27	1.98	4	0.06	0.2	
4029	7033243.1	567814.84	0.05	1.4	6.1	0.8	2	49	0.05	0.42	0.1	14.4	57	33.9	2.26	4	0.03	0.27	
4030	7033832.2	567859.71	0.05	1.03	2.7	0.7	3	41	0.05	0.33	0.05	9.8	45	22.6	1.49	3	0.01	0.23	
4031	7029409.2	568519.13	0.05	2	4.5	1.1	7	81	0.1	0.73	0.2	16	76	36.6	3.03	6	0.02	0.39	
4032	7030013.8	568607.62	0.05	1.85	4.7	0.25	3	87	0.1	0.59	0.05	14.8	69	36.2	2.75	6	0.03	0.4	
4033	7030303.2	568476.56	0.05	0.82	3.2	0.6	0.5	28	0.05	0.38	0.05	10.4	37	27.2	1.43	2	0.005	0.12	
4034	7030828.7	568444.93	0.05	1.51	5	0.5	1	47	0.05	0.57	0.8	13.4	55	37.1	2.33	4	0.02	0.26	

Prøvenr.	La	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Se	Sr	Te	Th	Ti	Ti	V	W	Zn	
	PPM	%	PPM	PPM	%	PPM	%	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
4005	9	0.61	131	0.4	0.009	23.9	0.047	10.3	0.06	0.2	2.1	0.25	11	0.1	1.7	0.063	0.05	25	0.2	40	
4006	14	0.92	358	26	0.015	44.5	0.082	20.4	0.07	0.5	2.8	0.5	40	0.1	2.3	0.068	0.5	59	0.3	146	
4007	10	0.96	416	0.9	0.008	51.4	0.084	14.1	0.06	0.2	2.8	0.25	30	0.1	1	0.069	0.05	43	0.2	77	
4008	7	0.91	316	1.5	0.028	30.6	0.039	6	0.12	0.5	2.8	0.25	35	0.1	2.3	0.11	0.05	53	40.7	106	
4009	7	0.82	338	0.6	0.006	37.7	0.052	26.8	0.025	0.3	2.2	0.25	15	0.1	1.4	0.107	0.05	42	0.05	84	
4010	8	1.19	521	0.4	0.008	46.5	0.04	6.2	0.025	0.1	2.5	0.25	17	0.1	2.4	0.091	0.05	41	0.05	138	
4011	17	1.41	503	0.5	0.018	58.6	0.051	14.3	0.025	0.1	4.7	0.25	17	0.1	4.8	0.11	0.2	59	0.1	75	
4012	13	0.99	365	1	0.008	42.4	0.057	8.2	0.025	0.2	2.6	0.25	36	0.1	3.7	0.062	0.05	30	0.3	48	
4013	22	1.39	491	1.2	0.015	57.9	0.092	9.3	0.025	0.05	5.7	0.25	23	0.1	5.1	0.112	0.2	58	0.2	76	
4014	5	1.49	750	0.6	0.008	85.4	0.063	22.9	0.025	0.05	2	0.25	13	0.1	1	0.111	0.05	61	0.1	73	
4015	3	2.61	1673	0.2	0.006	95	0.056	3.3	0.025	0.05	3.9	0.25	13	0.1	1.1	0.11	0.05	71	0.1	61	
4016	3	2.47	1429	0.1	0.005	94.3	0.054	2.8	0.025	0.05	3.8	0.25	18	0.1	0.8	0.123	0.05	76	0.1	59	
4017	11	0.74	325	1.5	0.018	30.8	0.08	19.9	0.09	0.6	2.4	0.5	29	0.1	1.4	0.058	0.05	31	1.4	96	
4018	11	0.72	253	0.3	0.007	35	0.046	6.4	0.025	0.05	2.4	0.25	8	0.1	3.1	0.062	0.05	28	0.1	33	
4019	18	1.31	428	0.8	0.019	49.6	0.133	27.2	0.025	0.1	4.6	0.25	21	0.1	3.4	0.095	0.2	62	0.1	130	
4020	12	1.02	392	0.4	0.011	40.3	0.045	34.7	0.025	0.1	2.9	0.25	14	0.1	2.9	0.104	0.05	45	0.05	193	
4021	31	1.79	555	0.9	0.033	70.4	0.066	13.2	0.05	0.1	7	0.25	29	0.1	8.7	0.156	0.4	73	0.2	101	
4022	10	0.95	228	0.4	0.009	38.1	0.064	5.6	0.025	0.05	2.2	0.7	14	0.1	2.5	0.06	0.05	30	0.2	51	
4023	6	0.79	231	0.9	0.018	29.4	0.054	96.1	0.08	0.3	2.6	0.25	15	0.1	1.7	0.096	0.05	48	5.1	68	
4024	3	1.35	375	0.6	0.004	52.5	0.036	21.6	0.025	0.05	2.3	0.25	6	0.1	0.9	0.224	0.05	97	0.05	52	
4025	18	0.85	313	0.8	0.029	34.6	0.143	23.9	0.21	0.2	2.8	1.3	38	0.1	2	0.062	0.1	38	0.3	92	
4026	11	0.83	251	0.6	0.025	37.9	0.052	8.7	0.025	0.3	2.3	0.25	22	0.1	2.4	0.064	0.05	31	1.6	55	
4027	9	0.85	208	0.7	0.008	31.4	0.042	26.9	0.025	0.2	2.4	0.25	17	0.1	2.2	0.064	0.05	31	0.7	102	
4028	12	0.85	317	1	0.015	35.4	0.079	23.5	0.025	0.2	2.9	0.6	20	0.1	2.5	0.08	0.1	42	0.5	76	
4029	17	1.03	361	0.8	0.015	44.9	0.065	11.9	0.025	0.05	3.6	0.25	25	0.1	3.8	0.092	0.1	39	0.05	80	
4030	12	0.83	239	0.4	0.011	44	0.042	7.1	0.025	0.05	2.5	0.25	12	0.1	3.6	0.061	0.1	30	0.05	42	
4031	21	1.47	441	0.6	0.019	57.7	0.061	14.3	0.025	0.1	4.6	0.25	26	0.1	5.9	0.103	0.2	56	0.05	87	
4032	20	1.29	461	0.7	0.019	54.2	0.065	10.9	0.025	0.1	4.6	0.25	21	0.1	5.8	0.108	0.2	50	0.5	77	
4033	10	0.67	205	0.3	0.008	36.9	0.036	5.2	0.025	0.05	2.4	0.25	10	0.1	2.4	0.06	0.05	27	0.1	36	
4034	13	1.07	344	0.7	0.022	44.7	0.054	10.6	0.025	0.2	3.5	0.25	22	0.1	4.2	0.092	0.1	48	1.3	65	

Prøvenr.	Y-koordinat		X-koordinat		Ag	Al	As	Au	B	Ba	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	K
	UTM 32	UTM 32	UTM 32	UTM 32																
4035	7031274.2	568512.45	568512.45	568512.45	0.05	1.15	6.2	0.6	0.5	27	0.05	0.83	0.05	15.4	48	34.1	2.19	4	0.01	0.08
4036	7031809.7	568561.29	568561.29	568561.29	0.05	1.25	3.3	2.7	5	45	0.1	1.01	0.1	15	58	29.4	2.12	3	0.09	0.12
4037	7032248	568484.26	568484.26	568484.26	0.05	1.26	3.3	0.5	2	50	0.05	0.4	0.1	9.5	48	21.7	1.94	4	0.02	0.2
4038	7032776.1	568357.49	568357.49	568357.49	0.1	0.73	2.8	3.1	6	46	0.1	0.76	0.6	26	45	21.6	1.91	4	0.17	0.07
4039	7033293.1	568342.74	568342.74	568342.74	0.05	1.59	3.2	1	3	63	0.05	0.35	0.05	13.2	61	27.8	2.26	5	0.005	0.32
4040	7033804.6	568368.5	568368.5	568368.5	0.05	1.39	4	7.4	5	76	0.2	0.45	0.7	11.9	54	40.4	2.31	4	0.11	0.21
4041	7029271.9	568679.57	568679.57	568679.57	0.05	2.18	15.4	0.8	3	43	0.05	0.89	0.1	28.5	88	80.2	3.32	5	0.02	0.28
4042	7029905.1	568932.82	568932.82	568932.82	0.05	1.26	3.6	0.25	4	52	0.05	0.53	0.05	10.8	53	25.6	2	0.005	0.3	
4043	7030309	568843.05	568843.05	568843.05	0.05	1.31	3.9	1.6	2	53	0.05	0.49	0.05	12.2	54	30.1	1.74	4	0.03	0.27
4044	7030848.3	569008.76	569008.76	569008.76	0.05	1.13	4.2	1.9	1	36	0.05	0.48	0.05	11	44	28.4	1.93	3	0.02	0.16
4045	7031345.3	568980.01	568980.01	568980.01	0.05	2.34	3.8	1.6	6	93	0.2	0.46	0.05	17.3	74	40.1	3.17	8	0.03	0.45
4046	7031895.4	569040.84	569040.84	569040.84	0.1	1.71	7	1.5	3	50	0.05	0.6	0.05	17.8	92	41.1	2.67	5	0.02	0.19
4047	7032293.6	568883.09	568883.09	568883.09	0.05	1.08	2.6	5.1	5	47	0.05	0.5	0.05	9.8	45	26.2	1.7	3	0.03	0.23
4048	7032743.1	568945.03	568945.03	568945.03	0.05	1.53	2.7	0.9	3	61	0.05	0.4	0.05	12.2	61	25.2	2.17	5	0.03	0.29
4050	7033843.8	568986.3	568986.3	568986.3	0.2	1.05	3.1	6.6	4	58	0.1	0.31	0.1	9.7	46	33.1	1.55	3	0.19	0.11
4051	7029377	569460.86	569460.86	569460.86	0.05	1.47	7	0.25	0.5	26	0.05	1.15	0.2	19.3	80	53.4	2.61	5	0.02	0.15
4052	7029702.5	569437.7	569437.7	569437.7	0.05	1.11	4.3	4.6	0.5	44	0.2	0.5	0.05	11.5	49	34.9	2.08	3	0.005	0.16
4054	7030932.7	569480.73	569480.73	569480.73	0.05	1.37	4.2	1	3	34	0.05	0.65	0.05	14.3	47	39.6	2.6	5	0.005	0.21
4055	7031354.4	569578.11	569578.11	569578.11	0.8	1.65	7.4	8.2	7	245	0.2	0.52	0.4	14.1	59	94.3	2.62	6	0.25	0.38
4056	7031893.1	569473.82	569473.82	569473.82	0.05	0.99	4.8	8.6	0.5	25	0.1	0.8	0.05	12	40	38.2	1.9	3	0.005	0.08
4059	7033347.9	569372.47	569372.47	569372.47	0.05	1.29	3.2	1.7	0.5	46	0.05	0.51	0.1	10.8	50	27.4	2.05	4	0.01	0.24
4060	7033756.4	569373.89	569373.89	569373.89	0.1	1.15	3.5	4.7	2	95	0.05	0.63	0.2	10.6	50	34.3	1.82	4	0.13	0.19
4062	7029797.5	569944.09	569944.09	569944.09	0.05	1.26	5.7	0.5	4	56	0.1	0.55	0.3	12.8	57	40.3	2.19	4	0.02	0.18
4063	7030515.8	570077.84	570077.84	570077.84	0.05	1.24	6.7	0.25	0.5	54	0.05	0.59	0.2	15	53	49.5	2.22	4	0.005	0.21
4064	7030860.4	569990.39	569990.39	569990.39	86.6	1.6	7.1	958.9	6	76	0.2	0.45	3.6	27.6	114	1236	2.88	5	0.16	0.43
4065	7031267.7	569986.43	569986.43	569986.43	0.05	1.07	5.2	6.1	1	27	0.05	0.7	0.1	9.7	40	29	1.56	3	0.01	0.12
4066	7031841.4	569994.16	569994.16	569994.16	0.1	1.6	3.9	3.2	4	74	0.2	0.54	0.2	12.6	60	37.4	2.28	5	0.06	0.28
4067	7032340.8	569934.93	569934.93	569934.93	0.05	1.08	3.9	0.8	4	47	0.1	0.57	0.05	11.5	48	35.6	1.91	4	0.02	0.21
4068	7032829.7	569881.89	569881.89	569881.89	0.05	1.38	2.9	3.3	3	36	0.05	0.54	0.1	13.2	58	37.5	2.27	4	0.05	0.13
4069	7033301.2	569905	569905	569905	0.2	0.92	3.2	9.2	2	53	0.1	0.28	0.4	6.5	41	24.6	1.61	3	0.2	0.15

Prøvenr.	La	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Se	Sr	Te	Th	Ti	Tl	V	W	Zn	
	PPM	%	PPM	PPM	%	PPM	%	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
4035	6	0.96	347	0.4	0.011	34.4	0.051	4.9	0.025	0.05	2.7	0.25	19	0.1	1.5	0.074	0.05	47	0.1	34	
4036	11	0.95	547	0.6	0.015	39.1	0.107	25.5	0.025	0.2	2.4	0.25	33	0.1	1	0.062	0.05	43	0.3	76	
4037	15	0.87	356	0.5	0.011	38.9	0.085	11.9	0.025	0.05	2.5	0.25	30	0.1	2.5	0.057	0.1	33	0.05	54	
4038	3	0.34	770	1.4	0.01	18.1	0.117	31.6	0.14	0.5	2	0.25	31	0.1	0.3	0.151	0.05	63	0.2	141	
4039	20	1.08	402	0.4	0.013	50.7	0.049	7.9	0.025	0.05	4	0.25	17	0.1	5.2	0.086	0.2	41	0.05	50	
4040	17	1.01	356	0.7	0.015	40.1	0.09	160.6	0.025	0.6	3.4	0.5	18	0.1	3.5	0.07	0.1	42	0.8	520	
4041	11	1.88	505	0.4	0.015	78.9	0.048	7.1	0.025	0.1	4.8	0.25	16	0.1	3.2	0.119	0.1	64	0.4	63	
4042	15	1.01	284	0.5	0.014	43.2	0.049	8.9	0.025	0.05	3.1	0.25	18	0.1	4.4	0.075	0.2	34	0.1	55	
4043	14	0.99	306	0.3	0.016	49.3	0.054	10.1	0.025	0.05	3	0.25	16	0.1	3.8	0.072	0.1	34	0.05	46	
4044	12	0.9	280	0.8	0.01	38.4	0.046	12.4	0.025	0.05	2.8	0.25	18	0.1	3	0.065	0.1	38	0.3	48	
4045	26	1.47	513	2.2	0.021	66.6	0.058	96	0.025	0.3	5.8	0.25	21	0.1	5.9	0.129	0.3	61	0.4	125	
4046	13	1.46	426	0.6	0.013	65.1	0.045	16.9	0.025	0.05	3.5	0.25	22	0.1	3.4	0.079	0.1	50	0.6	90	
4047	13	0.82	219	0.5	0.013	44.8	0.063	8.7	0.025	0.05	2.5	0.25	18	0.1	3.4	0.058	0.1	31	0.1	54	
4048	20	1.06	388	0.4	0.034	46.7	0.057	13.5	0.025	0.05	3.7	0.25	23	0.1	4.7	0.084	0.2	44	0.4	60	
4050	12	0.74	264	0.9	0.011	31.1	0.092	105.4	0.025	1.1	2	0.25	19	0.1	1.8	0.047	0.05	35	0.1	140	
4051	9	1.28	475	0.8	0.012	62.1	0.05	7.4	0.025	0.1	3.4	0.25	20	0.1	2.8	0.103	0.05	53	0.4	72	
4052	12	0.89	325	0.8	0.012	43.2	0.061	18.6	0.06	0.1	2.3	0.25	20	0.1	2.5	0.068	0.05	32	0.3	65	
4054	12	1.1	431	0.5	0.014	37.6	0.057	14.6	0.025	0.05	3.6	0.25	18	0.1	3.5	0.088	0.05	51	0.3	61	
4055	24	1.11	287	1.4	0.032	54.6	0.095	96.2	0.025	1.8	4.4	0.25	30	0.1	6.3	0.087	0.2	55	0.3	439	
4056	7	0.86	288	0.7	0.009	28.9	0.044	7.1	0.025	0.2	2.4	0.25	21	0.1	2.2	0.071	0.05	39	2	86	
4059	15	0.94	285	0.7	0.017	40	0.06	37.1	0.025	0.1	3.2	0.25	23	0.1	4.3	0.079	0.1	39	0.4	58	
4060	12	0.89	304	0.5	0.013	36.5	0.104	100.2	0.025	0.2	2.7	0.25	20	0.1	2.7	0.056	0.05	35	0.3	196	
4062	15	0.99	344	0.6	0.014	46.8	0.061	20.2	0.025	0.2	3.4	0.25	22	0.1	3.3	0.085	0.1	46	0.4	107	
4063	12	1.1	348	0.9	0.016	45.7	0.047	5.7	0.025	0.05	2.9	0.25	18	0.1	4	0.094	0.1	40	0.1	63	
4064	18	1.15	349	3.4	0.018	747.3	0.053	123.2	0.05	0.8	3.9	0.6	19	0.1	5.1	0.091	0.2	46	1.1	803	
4065	10	0.87	258	0.7	0.01	32.1	0.05	9.1	0.025	0.2	2.5	0.25	24	0.1	3.1	0.07	0.05	34	1	59	
4066	16	1.1	304	0.8	0.02	46.6	0.072	30.7	0.025	0.6	3.6	0.25	19	0.1	3.4	0.088	0.1	45	0.9	117	
4067	13	0.93	312	0.5	0.01	44.7	0.047	9.6	0.025	0.2	2.9	0.25	21	0.1	3.3	0.069	0.1	33	0.5	56	
4068	10	1.14	280	0.6	0.014	42.4	0.059	20.5	0.05	0.3	3.3	0.25	15	0.1	2.2	0.076	0.05	58	0.8	120	
4069	10	0.66	199	0.5	0.011	23.6	0.1	104.6	0.025	0.4	1.9	0.25	11	0.1	1.5	0.046	0.05	30	0.3	302	

Prøvenr.	Y-koordinat		X-koordinat		Ag	Al	As	Au	B	Ba	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	K
	UTM 32	UTM 32	UTM 32	UTM 32																
4070	7033838.1	569878.68	0.3	1.05	3	8.9	2	54	0.05	0.43	0.2	9.7	52	47.8	1.75	3	0.17	0.17	0.17	
4071	7029367	570389.08	0.05	1.31	3.7	1.4	4	32	0.05	0.22	0.05	9.7	50	24.2	1.72	4	0.005	0.005	0.2	
4072	7029862.9	570477.81	0.1	2.19	4.7	5	2	86	0.1	0.42	0.3	16	79	36.1	3.13	7	0.06	0.06	0.49	
4073	7030374.1	570402.63	0.2	1.59	5.3	31.2	3	43	1	0.77	0.05	23.5	54	81.8	4.02	5	0.06	0.06	0.2	
4074	7030877.6	570405.55	0.05	1.09	4.2	0.25	2	27	0.1	0.49	0.05	11.5	47	34.9	1.91	3	0.005	0.005	0.1	
4075	7031504	570679.16	0.05	1.18	18.6	2.1	2	29	0.1	1.51	0.2	15.7	40	40.5	2.37	3	0.005	0.005	0.13	
4076	7031827.2	570401.69	0.05	0.94	3.7	1.2	2	48	0.05	0.4	0.05	8.4	41	24.5	1.56	3	0.03	0.03	0.21	
4077	7032337.2	570389.17	0.05	1.32	2.4	0.6	3	40	0.05	0.38	0.2	9.2	52	25.9	1.72	4	0.09	0.09	0.22	
4078	7032812.1	570333.32	0.05	1.12	4.2	0.6	2	36	0.05	0.48	0.05	11.5	62	36.8	1.83	3	0.03	0.03	0.14	
4079	7033293.4	570391.6	0.05	0.98	5	0.8	0.5	26	0.3	0.78	0.1	14.3	43	64.5	2.04	3	0.01	0.01	0.07	
4080	7033850.4	570451.33	0.4	1.75	2.7	11.2	5	71	0.1	0.32	0.05	11.6	64	28.6	2.43	5	0.13	0.13	0.17	
4081	7029412.4	570992.2	0.05	1.38	3.8	1.2	3	26	0.05	0.93	0.05	15.7	50	46.4	2.62	5	0.01	0.01	0.12	
4082	7029849.5	570934.91	0.05	1.03	3.1	0.25	4	37	0.05	0.59	0.1	10.6	39	26	1.5	3	0.01	0.01	0.13	
4083	7030351.9	570967.27	0.05	1.73	3.9	1.3	4	84	0.1	0.7	0.1	15.9	83	38.7	2.55	5	0.03	0.03	0.48	
4084	7030957.5	570883.38	0.05	1.34	4.1	1.5	2	62	0.3	0.62	0.1	12.9	57	32.9	2.26	4	0.01	0.01	0.26	
4085	7031347.5	570871.79	0.05	1.89	4.3	2.2	5	72	0.05	0.53	0.05	13.6	68	32.6	2.65	6	0.05	0.05	0.47	
4086	7031849.6	570944.26	0.05	1.76	3.4	2.1	6	82	0.1	0.62	0.2	13.1	68	34	2.58	5	0.05	0.05	0.44	
4087	7032320.3	570917.23	0.05	1.32	3.6	1.7	3	48	0.05	1.61	0.1	13.7	49	33.5	2.24	4	0.02	0.02	0.17	
4088	7032838.9	570919.82	0.05	1.35	4.6	0.25	4	14	0.05	0.6	0.1	21.3	51	61	3.05	5	0.02	0.02	0.07	
4089	7033354.3	570875.73	0.1	1.71	3.7	4.3	4	83	0.1	0.44	0.4	13	61	40.3	2.4	5	0.2	0.2	0.22	
4092	7029894.3	571418.03	0.05	2.14	3.2	1.3	3	86	0.1	0.42	0.05	17.4	78	36.2	3.25	6	0.1	0.1	0.54	
4093	7030351.3	571442.62	0.05	2.59	3.5	3	5	287	0.1	0.47	0.3	17.6	91	36.7	3.57	8	0.04	0.04	0.54	
4094	7030834.8	571384.45	0.05	0.94	4.5	0.25	0.5	25	0.05	0.91	0.05	9.9	33	24.3	1.48	3	0.02	0.02	0.11	
4096	7031884.8	571498.67	0.05	1.94	2.6	0.25	1	6	0.05	1.87	0.05	24	41	62.8	4.28	8	0.005	0.005	0.04	
4097	7032351.5	571439.29	0.05	1.47	5	2.2	1	47	0.05	0.46	0.2	16.1	71	39.8	2.2	4	0.05	0.05	0.16	
4099	7033332.6	571414.93	0.05	1.45	4.9	0.25	3	48	0.1	0.55	0.2	13.6	57	48.3	2.25	4	0.03	0.03	0.22	
4100	7033835.3	571385.72	0.05	1.73	5.5	2.3	3	60	0.2	0.55	0.1	15.2	70	41.6	2.69	5	0.1	0.1	0.24	
4106	7031863.4	571983.11	0.05	1.25	5.3	2.5	5	54	0.05	0.75	0.2	11.9	52	41.1	2.07	4	0.09	0.09	0.21	
4107	7032391.5	572008.09	0.1	1.61	3.3	13.6	4	69	0.1	0.38	0.1	11.6	61	31	2.47	5	0.1	0.1	0.23	
4108	7032901.6	571971.39	0.05	1.73	2.8	0.25	6	70	0.1	0.55	0.05	13.1	64	29.1	2.42	5	0.04	0.04	0.48	

Prøvenr.	La	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Se	Sr	Te	Th	Ti	Tl	V	W	Zn
	PPM	%	PPM	PPM	%	PPM	%	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM
4070	14	0.78	396	0.5	0.013	34	0.109	79.6	0.025	0.3	2.6	0.25	23	0.1	1.8	0.051	0.1	36	0.3	144
4071	16	0.98	315	0.4	0.013	40.3	0.055	8.1	0.025	0.05	3	0.25	9	0.1	4.8	0.069	0.1	33	0.1	43
4072	21	1.41	456	0.6	0.024	57.3	0.069	21.7	0.025	0.1	4.9	0.25	18	0.1	5.8	0.12	0.2	60	0.2	100
4073	9	1.21	449	0.8	0.017	39.3	0.212	12.4	0.16	0.1	3.1	0.25	26	0.1	2	0.074	0.1	58	0.5	109
4074	8	0.91	308	0.9	0.021	35.5	0.055	14.3	0.1	0.3	2.3	0.25	14	0.1	2.3	0.066	0.05	34	1.4	70
4075	13	0.98	330	1.2	0.01	43	0.047	11.1	0.025	0.2	2.5	0.25	55	0.1	4.4	0.065	0.05	27	0.5	54
4076	16	0.73	243	2.3	0.017	36.1	0.073	8	0.025	0.05	2.4	0.25	30	0.1	2.6	0.05	0.1	29	0.2	46
4077	12	0.89	294	0.5	0.012	33.2	0.074	22.2	0.025	0.1	2.7	0.25	20	0.1	2.6	0.07	0.1	39	0.2	74
4078	12	0.83	286	2.6	0.01	49.1	0.067	11.6	0.09	0.3	2.5	0.25	17	0.1	2	0.056	0.05	31	0.5	79
4079	8	0.92	289	1.4	0.034	32.1	0.051	11.9	0.08	1	2.8	0.25	25	0.1	2.4	0.104	0.05	50	5.7	110
4080	14	1.05	353	0.6	0.017	43.1	0.059	40.3	0.025	0.4	3.4	0.25	14	0.1	2.3	0.08	0.1	44	0.05	91
4081	9	1.13	481	1	0.016	36.3	0.055	10.6	0.06	0.3	3.7	0.25	24	0.1	2.5	0.116	0.05	59	1.8	80
4082	9	0.83	253	0.5	0.01	34.4	0.05	9.2	0.025	0.05	2.1	0.25	17	0.1	2.9	0.069	0.05	35	0.3	46
4083	17	1.3	410	0.9	0.018	64.5	0.079	10.5	0.08	0.1	4.2	0.25	25	0.1	3.8	0.086	0.2	45	0.3	80
4084	14	1	345	0.6	0.012	43.8	0.058	8.9	0.025	0.1	3.3	0.25	20	0.1	3.4	0.083	0.1	41	0.3	55
4085	21	1.3	397	0.6	0.022	54	0.077	15.5	0.025	0.05	4.2	0.25	21	0.1	4.6	0.082	0.2	48	0.2	72
4086	20	1.26	360	0.8	0.042	52.1	0.098	15.3	0.025	0.3	3.7	0.25	28	0.1	4.3	0.092	0.2	47	0.9	97
4087	11	1.18	337	0.3	0.015	40.5	0.078	13	0.025	0.1	4.2	0.25	30	0.1	2.9	0.086	0.05	51	0.4	60
4088	3	1.14	421	0.4	0.012	37.5	0.081	4.7	0.1	0.2	2.3	0.25	11	0.1	0.9	0.112	0.05	57	0.5	87
4089	14	1.08	473	0.8	0.016	42.9	0.085	43.1	0.025	0.3	3.4	0.25	18	0.1	2.6	0.082	0.2	47	0.4	344
4092	24	1.5	584	1.3	0.035	56.2	0.071	21.9	0.025	0.1	5.4	0.25	20	0.1	6.8	0.127	0.3	61	0.5	87
4093	27	1.66	494	0.6	0.029	63.6	0.113	27.9	0.025	0.2	5.8	0.25	25	0.1	6.5	0.136	0.3	69	0.1	100
4094	7	0.76	242	0.5	0.011	24.2	0.043	2.8	0.025	0.05	2.4	0.25	22	0.1	2.2	0.073	0.05	36	0.3	39
4096	2	1.55	629	0.3	0.015	27.9	0.102	0.9	0.1	0.05	6.2	0.25	32	0.1	0.4	0.129	0.05	103	0.1	33
4097	12	1.02	444	0.8	0.011	58.7	0.076	28.8	0.025	0.2	2.6	0.25	20	0.1	1.9	0.086	0.05	39	0.6	121
4099	12	1.04	323	0.7	0.019	44.5	0.102	15.4	0.08	0.2	3.5	0.25	18	0.1	2.6	0.091	0.1	48	0.4	82
4100	16	1.33	427	0.5	0.012	53.6	0.066	33	0.025	0.2	3.8	0.25	26	0.1	3.7	0.084	0.2	43	0.5	113
4106	14	0.96	348	0.9	0.018	44.6	0.073	15.5	0.025	0.2	2.7	0.7	24	0.1	3.2	0.067	0.1	37	0.6	93
4107	19	1.02	413	0.8	0.014	42.1	0.081	30.3	0.025	0.1	3.1	0.25	22	0.1	2.6	0.073	0.2	46	0.3	111
4108	19	1.27	326	0.5	0.021	49.9	0.059	9.3	0.025	0.05	4.5	0.25	19	0.1	5.3	0.098	0.2	43	0.1	61

Prøvenr.	Y-koordinat. UTM 32	X-koordinat. UTM 32	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	K
			PPM	%	PPM	PPB	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	%
4109	7033374.3	571894.88	0.05	1.42	6.9	0.25	2	28	0.05	1.05	0.05	18.1	65	33.3	2.44	4	0.02	0.11
4110	7033862.8	571868.82	0.2	1.84	4.7	37	9	77	0.2	0.62	0.1	11.8	57	37.6	2.83	6	0.22	0.31
4116	7031859.6	572401.51	0.05	1.23	4.8	0.8	0.5	18	0.1	1.3	0.05	16.2	51	58.5	2.34	4	0.02	0.07
4117	7032393.2	572394.13	0.05	1.88	6.6	1.6	6	77	0.2	0.61	0.2	14.9	63	35.8	3.08	6	0.15	0.24
4118	7032816.4	572540.48	0.05	2.2	3.6	1.1	8	91	0.1	1.17	0.1	16.3	77	35.6	3.19	6	0.01	0.63
4119	7033399.1	572373.01	0.05	0.99	3.5	1.3	0.5	41	0.05	0.52	0.05	9.8	43	22.9	1.7	3	0.03	0.17
4120	7033875.1	572361.84	0.1	1.24	3.4	3.6	4	60	0.1	0.45	0.2	9.9	50	33.5	1.96	4	0.14	0.2
4127	7032452.8	572932.21	0.1	1.91	9.7	1.7	8	79	0.2	0.4	0.2	13.9	64	31.2	2.81	6	0.11	0.35
4128	7032912.1	572932.47	0.05	1.15	4.3	0.25	2	37	0.1	0.59	0.05	12.3	49	33.3	1.92	3	0.03	0.18
4129	7033313.7	572799.72	0.05	1.6	4.2	0.5	4	76	0.1	0.7	0.3	12.7	60	25.7	2.53	5	0.04	0.36
4130	7033988.4	572880.22	0.05	1.59	5.5	2.2	5	60	0.2	0.53	0.1	12.5	55	32.5	2.4	5	0.05	0.23
5001	7028497.6	567150.18	0.05	1.11	4.3	0.25	0.5	89	0.05	0.64	0.1	15.1	62	53.4	1.91	3	0.02	0.13
5002	7028123.3	566960.57	0.05	1.01	4.8	2.6	2	38	0.05	0.43	0.2	8.7	47	35.5	1.49	3	0.04	0.13
5003	7028072.4	567591.63	0.05	1.5	8.1	2	3	57	0.2	0.86	0.2	17.3	64	58.9	2.63	4	0.02	0.17
5004	7028583.9	567527.83	0.2	1.97	4.5	9.5	3	77	0.4	0.54	0.05	15.9	71	34.6	3.11	6	0.05	0.36
5005	7027449.3	566943.29	0.05	1.26	5	1.4	3	42	0.05	0.53	0.05	12.1	50	29.8	1.99	4	0.02	0.18
5006	7026950.5	567245.45	0.05	1.44	3.1	2.8	5	67	0.05	0.62	6	16.6	99	116	2.42	4	0.09	0.08
5007	7026297.3	567235.83	0.05	1.01	4.3	2.5	2	38	0.05	0.43	0.05	10.4	46	35.2	1.73	3	0.005	0.12
5008	7025779.3	567123.42	0.05	0.92	3.5	3.1	0.5	40	0.05	0.56	0.05	9.6	39	27	1.72	3	0.03	0.15
5009	7025214.6	566977.2	0.05	0.87	2.9	1.5	1	36	0.05	0.85	0.1	7.6	36	46.6	1.41	2	0.06	0.13
5010	7024798.5	566967.46	0.05	2.04	3.9	1.5	1	73	0.1	0.4	0.1	11.6	68	36.7	2.41	6	0.05	0.29
5011	7028888.6	570021.75	0.05	1.24	8.9	0.25	3	44	0.05	0.37	0.05	12.5	49	31.2	2.32	3	0.005	0.17
5012	7028939.8	569326.78	0.05	1.12	7.5	0.25	2	40	0.05	0.72	0.05	14	49	43	2.05	3	0.005	0.12
5013	7028661.7	568758.21	0.05	1.5	4.4	1	5	62	0.1	0.63	0.2	14.7	59	38.3	2.4	5	0.02	0.34
5014	7028130.6	568985.38	0.05	2.08	3	0.25	5	92	0.1	0.61	0.1	15.7	78	32.4	3	6	0.03	0.61
5015	7027275.8	569816.57	0.1	0.98	6.9	1.3	0.5	44	0.05	0.5	0.1	10	43	28.5	1.68	3	0.01	0.18
5016	7027374.8	570337.16	0.05	1.43	6.7	0.9	1	57	0.1	0.61	0.1	16.7	63	40.4	2.49	5	0.02	0.23
5017	7027945.7	569725.49	0.05	0.94	3.5	5.9	3	39	0.05	0.41	0.3	8.2	43	32.4	1.43	3	0.07	0.07
5018	7027259.7	569118.95	0.05	1.16	4.1	0.7	2	34	0.05	0.63	0.05	10.8	48	33.8	1.81	3	0.02	0.17
5019	7026856.8	569002.55	0.1	1.07	2.8	11.7	2	34	0.2	0.54	0.1	10.4	51	36.1	1.6	3	0.04	0.13

Prøvenr.	La	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Se	Sr	Te	Th	Ti	Ti	V	W	Zn	
	PPM	%	PPM	PPM	%	PPM	%	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
4109	8	1.21	406	0.5	0.01	44.5	0.051	7	0.05	0.05	3.7	0.25	19	0.1	2.1	0.095	0.05	53	0.05	42	
4110	24	1.08	396	0.7	0.018	39.2	0.085	44.1	0.025	0.2	4.3	0.25	30	0.1	3.5	0.081	0.2	52	0.2	90	
4116	6	1.1	336	1.3	0.016	31.4	0.046	4.2	0.07	0.8	3.2	0.5	34	0.1	1.9	0.134	0.05	60	3.3	79	
4117	26	1.07	463	1	0.016	44.8	0.115	28.1	0.025	0.2	4.7	0.25	44	0.1	3.7	0.085	0.2	53	0.3	108	
4118	25	1.62	500	0.5	0.028	65.2	0.063	10.2	0.025	0.05	5.2	0.25	36	0.1	7.7	0.126	0.2	56	0.3	93	
4119	13	0.76	306	0.4	0.013	35	0.038	9.3	0.025	0.05	2.6	0.25	21	0.1	3.3	0.06	0.1	30	0.05	45	
4120	14	0.91	319	0.6	0.02	36.9	0.081	52.9	0.025	0.4	3.1	0.25	23	0.1	2.7	0.067	0.1	36	0.1	96	
4127	17	1.15	457	1	0.016	51.5	0.066	23.1	0.025	0.1	4.1	0.25	18	0.1	4.5	0.096	0.2	49	0.2	73	
4128	11	0.9	346	0.9	0.022	36.5	0.066	11.9	0.025	0.3	2.7	0.25	22	0.1	2.5	0.077	0.05	36	1.6	70	
4129	17	1.08	392	0.8	0.016	46	0.078	17.6	0.025	0.1	3.6	0.25	28	0.1	4.1	0.085	0.2	43	0.1	220	
4130	17	0.99	347	0.7	0.016	44.4	0.089	23.9	0.025	0.3	3.6	0.25	27	0.1	3.5	0.081	0.1	43	0.4	80	
5001	8	0.93	399	0.7	0.073	54.9	0.05	6.9	0.025	0.2	2.4	0.25	24	0.1	2.1	0.094	0.05	39	0.4	48	
5002	13	0.81	227	0.9	0.01	35.2	0.055	11.9	0.025	0.2	2.6	0.25	16	0.1	2.1	0.065	0.1	34	0.2	61	
5003	11	1.29	467	1.6	0.017	48.5	0.062	13	0.09	0.5	3.6	0.25	27	0.1	3.1	0.105	0.05	51	1.9	128	
5004	17	1.29	529	1.1	0.02	51	0.063	16	0.025	0.05	4.5	0.25	20	0.1	5.1	0.091	0.2	57	0.1	89	
5005	14	0.89	332	0.5	0.012	42.7	0.052	7.2	0.07	0.05	3.4	0.25	21	0.1	3.7	0.081	0.1	38	0.2	44	
5006	8	1.13	647	0.8	0.006	41.8	0.083	73.8	0.025	0.2	3.1	0.25	18	0.1	1.1	0.077	0.05	51	0.3	251	
5007	11	0.81	201	0.6	0.017	39.2	0.053	13.7	0.025	0.3	2.5	0.5	14	0.1	2.8	0.065	0.05	29	0.4	70	
5008	12	0.77	251	0.4	0.011	38.3	0.044	6.6	0.025	0.1	2.6	0.25	20	0.1	3.1	0.064	0.05	31	0.4	47	
5009	12	0.64	247	0.5	0.009	28.2	0.05	14.9	0.19	0.1	2.1	0.7	22	0.1	2.1	0.05	0.1	26	0.1	56	
5010	22	1.19	253	0.5	0.014	47.2	0.074	15	0.06	0.05	4.2	0.25	21	0.1	3.5	0.104	0.2	55	0.1	153	
5011	16	1.03	399	0.9	0.011	47.1	0.057	8.4	0.025	0.05	2.9	0.25	15	0.1	5	0.076	0.2	31	0.05	48	
5012	7	0.97	323	1	0.011	35.2	0.048	5.4	0.05	0.2	2.5	0.25	21	0.1	2.1	0.072	0.05	43	2.2	65	
5013	18	1.14	348	0.8	0.023	49.5	0.055	42.3	0.025	0.3	3.9	0.25	21	0.1	5	0.102	0.2	45	2.1	85	
5014	30	1.52	449	0.6	0.028	55.6	0.084	17	0.025	0.1	5.4	0.25	27	0.1	6.7	0.125	0.3	57	0.7	81	
5015	13	0.76	254	0.5	0.01	38.1	0.056	9.2	0.025	0.1	2.6	0.25	21	0.1	3.5	0.065	0.1	30	0.2	119	
5016	15	1.12	448	0.6	0.013	54.8	0.073	10.6	0.025	0.1	4.1	0.25	26	0.1	3.2	0.083	0.1	47	0.3	72	
5017	11	0.7	171	0.7	0.014	33.4	0.048	70.1	0.025	0.5	2.1	0.25	17	0.1	2	0.06	0.05	32	1.3	116	
5018	11	0.9	270	0.5	0.012	37.5	0.039	9.9	0.025	0.05	2.5	0.25	18	0.1	2.9	0.068	0.1	36	0.4	54	
5019	11	0.79	218	0.4	0.009	35.8	0.062	10.1	0.025	0.2	2.5	0.25	20	0.1	2.4	0.066	0.05	33	0.4	56	

Prøvenr.	Y-koord. UTM 32	X-koord. UTM 32	Ag PPM	Al %	As PPM	Au PPB	B PPM	Ba PPM	Bi PPM	Ca %	Cd PPM	Co PPM	Cr PPM	Cu PPM	Fe %	Ga PPM	Hg PPM	K %
5020	7025404.9	569111.29	0.05	3.76	2.6	0.25	6	121	0.2	0.21	0.05	24.9	115	37.6	4.98	11	0.04	0.66
5021	7025091.5	568656.81	0.05	0.95	3.1	0.25	1	27	0.05	0.29	0.05	7.9	40	20.4	1.48	3	0.02	0.09
5022	7025102.5	569224.74	0.1	1.57	4.7	4.6	3	36	0.2	0.86	0.1	18.6	54	52	3.29	5	0.04	0.13
5023	7025492.2	569479.48	0.05	0.97	4.5	0.25	3	28	0.05	0.74	0.05	11.1	40	27.3	1.75	3	0.005	0.1
6001	7034351.5	574207.97	0.05	1.91	5.8	0.25	4	67	0.2	0.47	0.05	16.1	68	31.1	2.97	6	0.09	0.36
6002	7034060.7	574930.48	0.2	1.67	3.3	1.1	4	51	0.2	0.49	0.2	14.3	84	46.4	2.76	5	0.05	0.26
6003	7033580.4	575642.64	0.05	1.67	8.7	0.25	1	37	0.1	1.09	0.05	19.7	74	46.7	3.01	5	0.01	0.17
6004	7033244.4	575757.32	0.05	1.82	5.6	0.25	5	63	0.1	0.9	0.2	16.5	63	34.9	3.09	6	0.06	0.32
6005	7033470.3	576186.63	0.05	0.99	5.4	0.9	2	31	0.05	0.49	0.05	10.3	40	30.6	1.74	3	0.005	0.12
6006	7034130.9	577315.4	0.05	1.63	5.4	1.2	3	58	0.05	0.37	0.05	11.8	56	20.3	2.5	5	0.07	0.16
6007	7033876.3	576669.38	0.05	2.24	4	2.2	5	101	0.05	0.38	0.05	14.2	80	30.4	3.12	7	0.005	0.38
6008	7034146.6	576373.67	0.2	1.33	6	2.8	2	66	0.2	0.63	0.2	11	52	59.9	2.03	4	0.13	0.12
6009	7034163	575384.17	0.1	1.18	7.2	2.5	2	43	0.1	0.79	0.2	12.2	47	40.6	1.88	4	0.05	0.17
6010	7033127.7	574153.42	0.05	0.99	3.8	0.25	0.5	23	0.05	0.52	0.05	12.3	46	27.8	1.51	3	0.01	0.13
6011	7033672.8	573192.65	0.05	2.3	5.4	2.2	4	59	0.1	0.58	0.05	21.3	67	71.1	3.97	7	0.02	0.33
6012	7034961.7	571900.86	0.2	2.15	5.1	4.3	4	72	0.05	0.68	0.3	31.2	150	56	3.77	6	0.18	0.1
6013	7034111	571558.6	0.05	1.19	4.5	0.25	5	34	0.05	0.66	0.2	15.8	45	47.2	2.42	4	0.005	0.07
6014	7034437	571196.62	0.05	1.11	7.4	0.25	0.5	28	0.05	0.85	0.05	14.3	43	38.5	2	3	0.01	0.12
6015	7034347.4	570486.95	0.05	1.18	5.4	7.5	0.5	48	0.05	0.54	0.3	14	75	33.5	1.66	3	0.08	0.1
8001	7034201.4	568681.41	0.05	1.07	4.2	2.6	1	47	0.1	0.62	0.1	10.7	45	36.3	1.84	4	0.05	0.16
8002	7034453	568579.01	0.05	0.85	3.6	0.25	2	43	0.05	0.49	0.1	7.1	33	79.2	1.35	2	0.02	0.15
8003A	7032832.1	566929.41	0.05	1.2	5	0.25	1	17	0.05	1.16	0.05	14.5	51	34.1	2.11	3	0.005	0.07
8003B	7032832.1	566929.41	0.05	0.94	5.4	1.1	0.5	13	0.05	1.05	0.05	11.6	42	29	1.49	2	0.005	0.05
8004	7034413.7	569058.47	1	1.75	2.1	93.6	2	46	2.7	1.16	0.3	21	47	101.7	4.07	7	0.24	0.12
8005	7034588.8	570042.02	0.4	0.93	2.7	17.8	8	46	0.1	0.7	0.2	9.5	38	63	1.47	3	0.18	0.14
8006	7034597	570489.28	0.2	1.28	3.8	7.1	3	69	0.2	0.51	0.1	10.8	53	37.7	2.08	4	0.13	0.24
8007	7035069	570771.49	0.1	1.46	5.6	5.3	9	69	0.1	0.64	0.3	13.1	55	49.3	2.7	4	0.15	0.27
8008	7035886.3	571285.93	0.05	0.94	5.9	1.2	10	51	0.05	1.42	0.05	12.2	39	39.1	1.81	3	0.04	0.23

Prøvenr.	La PPM	Mg %	Mn PPM	Mo PPM	Na %	Ni PPM	P %	Pb PPM	S %	Sb PPM	Sc PPM	Se PPM	Sr PPM	Te PPM	Th PPM	Ti %	Tl PPM	V PPM	W PPM	Zn PPM
5020	14	1.8	695	0.8	0.028	73.5	0.027	15.2	0.025	0.05	6.9	0.25	12	0.1	9.6	0.201	0.3	98	0.05	90
5021	10	0.76	257	0.4	0.008	34	0.039	9.3	0.025	0.2	2	0.25	11	0.1	2.8	0.053	0.05	22	0.3	61
5022	6	1.25	452	0.7	0.021	37.1	0.127	7.9	0.06	0.2	4.1	0.5	24	0.1	1.6	0.095	0.05	68	1	85
5023	6	0.83	296	0.7	0.01	30.9	0.058	4.4	0.07	0.2	2.5	0.5	22	0.1	1.8	0.07	0.05	37	0.5	57
6001	18	1.22	553	0.8	0.013	47.7	0.085	29.8	0.025	0.05	4.1	0.25	25	0.1	4.2	0.081	0.3	55	0.3	90
6002	17	1.28	515	0.4	0.013	54.4	0.052	18.5	0.025	0.1	5.8	0.25	16	0.1	3.5	0.077	0.1	57	0.4	113
6003	11	1.41	480	0.6	0.02	48	0.061	6.7	0.06	0.1	5.3	0.25	36	0.1	3.2	0.12	0.05	76	0.2	60
6004	19	1.29	578	0.6	0.016	53.4	0.088	15.6	0.025	0.1	4	0.25	34	0.1	4.4	0.089	0.1	54	0.2	88
6005	11	0.77	301	0.7	0.015	32.4	0.054	331.1	0.025	0.7	2.3	0.25	19	0.1	2.5	0.066	0.05	35	1.1	89
6006	16	1.06	518	0.7	0.011	42.8	0.075	19.1	0.025	0.05	2.8	0.25	23	0.1	2	0.047	0.1	41	0.2	76
6007	24	1.32	801	1.1	0.014	60.1	0.079	9.9	0.025	0.05	4.5	0.25	27	0.1	3.7	0.062	0.2	52	0.05	123
6008	31	0.76	355	1.2	0.01	53.1	0.076	28.3	0.15	1.2	3.9	0.7	33	0.1	2.9	0.047	0.1	39	0.2	81
6009	13	0.9	289	0.7	0.013	40.2	0.052	29.2	0.09	0.2	2.8	0.25	27	0.1	3.3	0.072	0.1	34	0.1	78
6010	9	0.83	257	0.4	0.009	38.9	0.037	4.1	0.025	0.05	2.3	0.25	13	0.1	2.3	0.077	0.05	32	0.05	29
6011	17	1.47	714	0.7	0.029	47.4	0.047	11.5	0.025	0.1	5.3	0.25	23	0.1	5.4	0.15	0.2	73	0.2	70
6012	2	1.92	1100	0.7	0.012	89.3	0.122	61.5	0.05	0.3	3.1	0.25	21	0.1	0.1	0.113	0.05	85	0.1	168
6013	6	1.04	394	0.8	0.027	31.5	0.053	23.1	0.025	0.4	2.8	0.9	19	0.1	2	0.102	0.05	55	2.2	81
6014	8	1.01	313	0.5	0.009	37.6	0.051	7.2	0.025	0.1	2.3	0.25	23	0.1	2.2	0.073	0.05	33	0.2	52
6015	8	1.04	409	0.6	0.03	49.5	0.086	31.6	0.05	0.2	2.1	0.25	17	0.1	1	0.065	0.05	36	0.3	131
8001	19	0.86	304	0.6	0.01	40.1	0.106	14	0.025	0.1	2.9	0.25	61	0.1	2.5	0.058	0.1	34	0.1	65
8002	19	0.69	184	1.4	0.012	28.4	0.081	17.3	0.06	0.6	2.3	0.5	47	0.1	2.3	0.044	0.05	23	0.2	110
8003A	5	1.16	321	0.8	0.01	30.7	0.043	2.9	0.09	0.2	3.6	0.25	26	0.1	1.3	0.099	0.05	57	1.7	59
8003B	4	0.87	249	0.6	0.008	24.3	0.037	2.9	0.09	0.1	2.4	0.8	21	0.1	1.4	0.068	0.05	37	0.6	40
8004	4	1.39	514	0.8	0.023	30.3	0.351	11.3	0.15	0.4	3.5	0.25	52	0.1	0.2	0.062	0.05	74	1.2	175
8005	9	0.68	272	0.9	0.022	28.8	0.126	68.3	0.025	0.7	1.9	0.25	25	0.1	2	0.047	0.05	33	2.3	125
8006	15	0.94	366	0.6	0.015	38.3	0.116	36.1	0.07	0.3	2.9	0.25	37	0.1	2.2	0.057	0.1	36	0.5	131
8007	15	1.03	345	1.2	0.027	44.1	0.109	61.3	0.025	0.6	3.1	0.9	26	0.1	3.1	0.072	0.2	43	0.7	199
8008	13	0.78	313	0.9	0.016	43.4	0.067	17.8	0.06	0.1	2.3	0.25	46	0.1	3	0.044	0.1	26	0.2	97

Prøvenr.	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	K	La	Mg	
	PPM	%	PPM	PPB	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	%	PPM	%	
19D	0.05	1.48	3.1	2.5	2	46	0.05	0.52	0.1	11.8	54	31.9	1.82	4	0.04	0.21	13	1.03	
34D	0.1	2.72	6.9	8.1	6	47	0.1	0.79	0.2	28.1	145	70.7	4.29	8	0.07	0.21	10	2.32	
43D	0.05	1.16	9.8	0.7	5	22	0.05	0.9	0.2	17.1	48	344.5	1.8	3	0.03	0.06	4	1.06	
1015D	0.7	1.22	2.4	28.8	2	64	0.1	0.34	0.1	10	63	39.2	1.89	4	0.32	0.2	12	0.91	
1022D	0.05	1.72	6.6	0.6	2	40	0.1	1.22	0.05	18.2	69	46.4	2.78	5	0.02	0.22	17	1.3	
1049D	0.05	1.39	5	5	1	51	0.1	0.46	0.1	14.4	57	40.3	2.25	4	0.07	0.24	15	0.99	
1054D	0.05	0.75	2.6	0.8	0.5	38	0.05	0.3	0.05	7.6	29	16.2	1.28	3	0.005	0.11	8	0.57	
1060D	0.05	2.95	2.1	0.25	3	120	0.1	0.27	0.05	23.2	97	33.2	3.69	9	0.005	0.62	39	1.89	
1084D	0.05	0.98	3.3	1.4	0.5	40	0.05	0.67	0.05	9.9	45	24.1	1.5	3	0.02	0.17	12	0.77	
1090D	0.1	1.66	7.4	0.25	6	50	0.1	1.02	0.2	20.4	104	60.3	2.71	4	0.09	0.18	13	1.4	
1091D	0.2	0.9	9	1.1	7	184	0.5	0.56	0.9	9.3	41	72.6	1.67	4	0.83	0.12	11	0.65	
3004D	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.
3012D	0.3	1.57	6	28.8	3	23	1.3	1	0.3	25.5	43	116.5	4.81	6	0.08	0.08	2	1.18	
3020D	0.05	1.55	9.4	0.25	2	10	0.05	1.21	0.05	21.2	87	33.7	2.82	4	0.01	0.05	3	1.47	
3026D	0.05	1.89	2.4	0.25	6	54	0.1	0.4	0.2	10.9	64	23.7	2.34	6	0.07	0.2	32	1.03	
3033D	0.05	1.41	6	4.7	4	62	0.5	0.65	0.2	13.8	61	39.4	2.47	4	0.07	0.2	14	1.11	
3039D	0.2	2.21	2.7	1.7	3	30	0.05	0.54	0.05	30.1	177	51.4	3.76	6	0.14	0.25	6	1.92	
4002D	0.05	1.92	1.8	1.2	1	33	0.05	0.34	0.1	26	117	50.2	3.14	6	0.08	0.12	8	1.79	
4005D	0.05	0.9	1.1	0.25	3	24	0.05	0.25	0.1	6.9	43	23.6	1.2	3	0.06	0.08	10	0.67	
4008D	0.05	0.96	6	0.9	4	23	0.2	1.27	0.05	18.5	55	53.8	2.25	3	0.005	0.06	7	0.84	
4010D	0.05	1.31	5.4	0.9	1	26	0.05	0.48	0.05	20.4	60	61.2	2.15	3	0.02	0.06	7	1.11	
4040D	0.1	1.33	5.5	9.9	4	76	0.2	0.45	0.8	12.6	54	44.8	2.3	5	0.15	0.17	18	0.97	
4045D	0.05	2.27	3.7	0.8	6	90	0.2	0.47	0.1	16.7	72	36.4	3.3	7	0.03	0.43	25	1.66	
4051D	0.05	1.39	6.5	0.25	3	26	0.05	0.94	0.1	16.9	68	45.4	2.46	4	0.005	0.15	10	1.19	
4077D	0.1	1.83	2.9	0.6	6	53	0.05	0.56	0.2	15.9	91	37.5	2.87	6	0.1	0.29	12	1.32	
4093D	0.1	1.96	3.6	1.7	5	97	0.1	0.56	0.3	14.1	71	69	2.78	6	0.04	0.5	19	1.32	
4119D	0.05	1.04	3.7	1.2	2	38	0.1	0.57	0.05	10	45	24.5	1.69	3	0.03	0.18	13	0.81	
5003D	0.05	1.69	9.5	2.2	3	60	0.2	0.68	0.2	18.1	71	61.9	2.92	4	0.02	0.18	13	1.37	
5009D	0.05	0.89	2.5	1.5	3	32	0.05	0.61	0.05	7.5	38	34.3	1.47	3	0.04	0.15	11	0.67	
5018D	0.05	1.19	2.8	1.8	2	41	0.05	0.57	0.05	9.7	46	27.8	1.76	4	0.03	0.19	13	0.86	

Prøvenr.	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Se	Sr	Te	Th	Ti	Ti	TI	V	W	Zn
	PPM	PPM	%	PPM	%	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM
19D	289	0.6	0.013	42	0.063	13.1	0.025	0.05	3.1	0.25	16	0.1	3.2	0.084	0.1	48	0.05	65	
34D	665	0.9	0.02	90.6	0.071	60.4	0.05	0.3	5.4	0.25	20	0.1	2.8	0.172	0.05	101	1.1	150	
43D	283	0.4	0.012	33.6	0.055	17	0.025	0.3	2.7	0.5	18	0.1	1	0.075	0.05	40	0.3	75	
1015D	321	0.4	0.016	37	0.18	114	0.025	0.2	2.5	0.25	26	0.1	1.5	0.046	0.1	34	0.2	103	
1022D	447	0.9	0.011	62	0.066	10.4	0.09	0.1	4.3	0.25	59	0.1	4.1	0.096	0.1	40	0.4	71	
1049D	343	0.7	0.013	44.9	0.063	17.8	0.025	0.3	3.5	0.25	18	0.1	3.3	0.083	0.1	42	0.8	89	
1054D	214	0.9	0.022	23.8	0.051	3	0.025	0.05	2.7	0.25	9	0.1	2.3	0.05	0.05	20	1	33	
1060D	633	0.3	0.025	68	0.014	11	0.025	0.05	7.7	0.25	15	0.1	9.2	0.188	0.4	73	0.05	82	
1084D	273	0.4	0.014	38.8	0.04	8	0.025	0.05	2.3	0.25	20	0.1	3.2	0.061	0.05	29	0.05	40	
1090D	477	0.7	0.012	70.8	0.079	33.5	0.025	0.2	2.7	0.25	23	0.1	2.8	0.098	0.05	49	0.3	173	
1091D	533	1.3	0.015	31	0.093	183.9	0.025	2	2.1	1.1	60	0.1	2	0.042	0.2	30	0.4	322	
3004D	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.	I.S.
3012D	536	1	0.02	31.4	0.325	6.1	0.34	0.3	2.7	0.25	36	0.1	0.3	0.073	0.05	70	0.4	134	
3020D	407	0.2	0.008	44.9	0.05	9.2	0.025	0.05	3.9	0.25	17	0.1	0.8	0.104	0.05	61	0.2	62	
3026D	308	0.4	0.016	39.7	0.075	10.8	0.1	0.05	5.1	0.6	32	0.1	3.6	0.07	0.1	46	0.1	58	
3033D	487	0.7	0.014	46.7	0.086	27.2	0.09	0.3	3	0.25	23	0.1	2.2	0.067	0.1	41	0.5	216	
3039D	877	0.4	0.025	106.4	0.069	30.5	0.025	0.2	3.3	0.25	18	0.1	0.9	0.191	0.05	94	0.3	101	
4002D	639	0.6	0.008	72.2	0.122	9.4	0.025	0.05	2.6	0.25	31	0.1	0.5	0.148	0.05	86	0.05	84	
4005D	146	0.5	0.015	28	0.048	8.5	0.025	0.1	2.3	0.25	9	0.1	2.4	0.073	0.05	28	0.1	38	
4008D	318	1.5	0.099	33.7	0.038	5.3	0.11	0.6	2.6	0.25	34	0.1	2.2	0.093	0.05	45	36.5	88	
4010D	556	0.4	0.006	47.8	0.039	6.4	0.025	0.1	2.5	0.25	16	0.1	2.1	0.086	0.05	40	0.05	73	
4040D	352	0.7	0.014	40.5	0.099	167	0.025	2.6	3.3	0.25	19	0.1	3.2	0.076	0.1	43	0.9	481	
4045D	481	1.8	0.019	60.5	0.06	102.6	0.025	0.3	5.4	0.25	20	0.1	5.6	0.126	0.2	58	0.4	128	
4051D	434	0.6	0.01	53.5	0.049	7.3	0.025	0.1	2.9	0.25	18	0.1	3.1	0.085	0.05	45	0.3	68	
4077D	640	0.5	0.018	50.1	0.078	24	0.025	0.2	4.3	0.25	23	0.1	2.8	0.105	0.1	67	0.2	95	
4093D	506	0.9	0.026	53.8	0.084	68.4	0.025	0.4	4.2	0.25	24	0.1	4.8	0.103	0.2	52	0.8	99	
4119D	297	0.4	0.017	38.6	0.042	9.2	0.025	0.05	2.5	0.6	22	0.1	3.2	0.061	0.1	28	0.1	47	
5003D	506	1.7	0.021	54.8	0.063	14.1	0.07	0.5	4.1	0.25	24	0.1	3.6	0.117	0.1	56	1.9	141	
5009D	218	0.5	0.008	28	0.045	12	0.11	0.05	2.1	0.6	16	0.1	2.5	0.047	0.1	29	0.05	48	
5018D	247	0.5	0.013	35.1	0.043	13.8	0.025	0.05	2.6	0.25	17	0.1	2.8	0.062	0.1	35	0.6	55	

Prøve nr.	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Ga	Hg	K	La	Mg
	PPM	%	PPM	PPB	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	%	PPM	%
6005D	0.05	0.94	6.5	2.5	1	35	0.05	0.46	0.05	10.1	38	31.6	1.71	3	0.01	0.1	9	0.75
MINNstd	0.05	1.75	1.6	0.25	2	53	0.05	0.08	0.05	12.4	23	11.8	3.19	6	0.005	0.6	17	0.59
MINNstd	0.05	1.74	2.3	0.25	0.5	49	0.05	0.08	0.05	12.9	23	11.2	3.03	6	0.005	0.59	16	0.63
MINNstd	0.05	1.71	2.5	0.25	1	55	0.1	0.08	0.05	12.5	22	12.3	3.23	6	0.005	0.59	18	0.62
MINNstd	0.05	1.7	1.6	0.6	0.5	52	0.05	0.08	0.05	12.6	23	12.1	3.19	6	0.01	0.57	17	0.57
MINNstd	0.05	1.71	1.9	0.5	1	53	0.05	0.08	0.05	12.2	23	11.8	3.15	6	0.005	0.59	17	0.61
MINNstd	0.05	1.84	2.1	1.7	0.5	54	0.05	0.09	0.05	12.5	24	12.9	3.28	6	0.005	0.58	18	0.66
MINNstd	0.05	1.72	2.2	0.25	0.5	54	0.05	0.12	0.05	12.8	23	12.5	3.34	6	0.005	0.6	18	0.65
MINNstd	0.05	1.87	2	0.25	0.5	53	0.05	0.08	0.05	12.9	25	11.8	3.32	6	0.005	0.6	18	0.69
MINNstd	0.05	1.64	2.3	0.25	0.5	54	0.05	0.11	0.05	11.9	22	10.8	3.07	6	0.005	0.54	17	0.6
MINNstd	0.05	1.66	2.1	0.25	0.5	58	0.05	0.1	0.05	12.5	22	12.3	3.15	6	0.005	0.53	18	0.6
MINNstd	0.05	1.73	2.1	0.25	0.5	53	0.05	0.11	0.05	12	23	12.5	3.05	6	0.005	0.59	17	0.63
MINNstd	0.05	1.73	2.1	0.25	0.5	53	0.05	0.08	0.05	12.7	23	11.1	3.22	6	0.005	0.58	17	0.6
MINNstd	0.05	1.75	1.9	1.1	0.5	54	0.05	0.08	0.05	13.3	24	11.7	3.15	6	0.005	0.58	18	0.62
MINNstd	0.05	1.76	2	0.25	1	53	0.05	0.08	0.05	11.9	22	10.9	3.12	5	0.005	0.55	17	0.63
MINNstd	0.05	1.7	2.1	0.25	0.5	51	0.05	0.07	0.05	11.6	21	11.2	2.98	6	0.005	0.54	17	0.6
MINNstd	0.05	1.75	2.1	0.25	0.5	51	0.1	0.08	0.05	11.9	23	11.5	3.17	6	0.005	0.64	17	0.64
MINNstd	0.05	1.69	1.8	0.25	0.5	53	0.05	0.08	0.05	11.5	23	10.9	2.98	6	0.005	0.63	17	0.61

Prøvenr.	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc	Se	Sr	Te	Th	Ti	Tl	V	W	Zn
	PPM	PPM	%	PPM	%	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	%	PPM	PPM	PPM	PPM
6005D	278	0.6	0.011	31.2	0.048	54	0.025	0.2	2.3	0.25	19	0.1	2.5	0.064	0.05	35	0.9	56
MINNstd	218	1.8	0.005	20.4	0.038	13.7	0.025	0.05	2.7	0.8	3	0.1	4.8	0.224	0.5	35	0.05	63
MINNstd	249	1.9	0.005	21.1	0.041	12.5	0.025	0.05	2.7	0.25	4	0.1	3.9	0.222	0.6	36	0.05	63
MINNstd	224	2.1	0.005	21	0.039	13.6	0.025	0.05	2.9	0.25	4	0.1	4.3	0.226	0.5	38	0.05	64
MINNstd	223	2	0.005	19.8	0.038	13.4	0.025	0.05	2.7	0.25	3	0.1	4.3	0.228	0.5	36	0.05	61
MINNstd	228	1.7	0.005	20.7	0.038	14.3	0.025	0.05	2.5	0.6	3	0.1	4.8	0.224	0.6	35	0.05	62
MINNstd	240	2	0.006	19.9	0.041	14.2	0.025	0.05	2.8	0.6	4	0.1	4.7	0.238	0.6	40	0.05	64
MINNstd	256	1.7	0.006	21.2	0.038	13.4	0.025	0.05	2.7	0.25	4	0.1	4.5	0.222	0.6	39	0.05	65
MINNstd	256	1.9	0.006	22.4	0.039	14.1	0.025	0.05	2.9	0.25	3	0.1	4.5	0.24	0.6	34	0.05	67
MINNstd	236	1.7	0.005	19.2	0.044	13.7	0.025	0.05	2.9	0.25	4	0.1	4.8	0.229	0.6	39	0.05	61
MINNstd	236	1.7	0.005	20.4	0.037	14.1	0.025	0.05	2.8	0.25	4	0.1	4.5	0.224	0.5	38	0.05	66
MINNstd	253	1.8	0.005	20.4	0.038	14.2	0.025	0.05	2.9	0.25	4	0.1	5.1	0.227	0.6	38	0.05	62
MINNstd	233	1.9	0.005	20.3	0.036	13.5	0.025	0.05	2.6	0.9	3	0.1	4.3	0.235	0.5	37	0.05	62
MINNstd	244	1.9	0.005	20.3	0.04	14.6	0.025	0.05	2.8	0.25	4	0.1	5	0.247	0.5	38	0.05	61
MINNstd	243	1.7	0.007	20.6	0.036	12.9	0.025	0.05	2.7	0.7	3	0.1	4.3	0.225	0.5	36	0.05	60
MINNstd	225	1.8	0.005	20.2	0.034	13.1	0.025	0.05	2.6	0.25	3	0.1	4.4	0.195	0.5	34	0.05	59
MINNstd	244	1.9	0.005	20.4	0.036	13.5	0.025	0.05	2.8	0.25	3	0.1	4.6	0.207	0.6	39	0.05	60
MINNstd	232	1.8	0.005	19.9	0.038	13.2	0.025	0.05	2.6	0.25	3	0.1	4.4	0.202	0.5	36	0.05	59

VEDLEGG C: ANALYSERESULTATER (ORGANISKE)

Analysene for Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) ble utført i Danmark ved ALS Laboratory Group. Laboratoriet er akkreditert av DANAK og sertifisert under standarden ISO 16703. Analyseresultatene for alle PAH-forbindelsene analysert presenteres her. Prøvene sorteres etter sitt prøvepunktnummer og resultatene fra duplikatene vises sist i rekken (duplikatene er merket med en D).

Prøvenr.	Y-koord.	X-koord.	Tørrstoff (DK)	Nap	Any	Ane	Flu	Phe	Ant	Fla	Pyr	BaA	Chr	BbjF
			%	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
1	7032810.249	569452.4	97.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.029	0.014	0.07	0.063	0.018	0.036	0.039
2	7033096.638	568815.8	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.012	0.024	0.078	0.061	0.022	0.039	0.026
3	7032825.404	569472.8	96	<0.010	0.017	<0.010	<0.010	0.039	0.024	0.081	0.066	0.023	0.044	0.056
4	7033471.198	569010.3	98.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.014	0.037	0.027	<0.010	0.033	0.016
5	7032868.886	569514.5	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
6	7034806.065	570093.8	99.2	<0.010	0.029	<0.010	0.021	0.092	0.029	0.22	0.17	0.061	0.12	0.16
7	7032882.27	569473.9	97	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.014	0.011	0.041	0.034	<0.010	0.021	0.016
8	7034464.327	569690.7	98.8	<0.010	0.026	<0.010	<0.010	0.049	0.014	0.21	0.19	0.067	0.097	0.11
9	7032920.496	569576.2	88.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.028	0.018	<0.010	0.02	0.019
10	7027567.459	567717.9	96.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.019	0.026	<0.010	0.013	0.02
11	7033013.582	569577.1	97.6	0.17	0.25	0.11	0.28	0.83	0.35	1.3	1.1	0.56	0.71	0.81
12	7026756.612	567948.8	98.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.071	0.027	0.22	0.18	0.038	0.11	0.07
13	7032838.923	569438.3	96.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.021	0.023	<0.010	0.018	0.016
14	7026080.83	567836.5	99	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.014	0.014	0.04	0.039	<0.010	0.021	0.013
15	7032907.405	569389.2	97.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.07	0.033	0.079	0.063	0.024	0.059	0.044
16	7025063.274	567684.4	97.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.028	0.015	0.065	0.055	0.024	0.04	0.041
17	7032941.495	569352.5	99	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.023	0.019	<0.010	<0.010	<0.010
19	7032779.163	569447.7	97.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.019	0.014	0.071	0.068	0.024	0.045	0.045
21	7032753.965	569426.8	97.7	<0.010	0.027	<0.010	<0.010	0.056	0.021	0.14	0.11	0.037	0.066	0.077
23	7032811.299	569377.5	96.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.022	0.022	0.094	0.1	0.023	0.046	0.052
25	7032539.079	572082.1	98.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.02	0.012	0.056	0.047	0.012	0.029	0.037
26	7032610.886	572063.5	93.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
27	7032592.435	571877.6	95.9	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
28	7032657.903	571829.8	99.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.037	0.027	<0.010	<0.010	0.01
29	7032725.062	571902	98.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.021	0.019	<0.010	<0.010	0.011
30	7032716.081	572023	97	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.02	<0.010	<0.010	<0.010	0.02
31	7032649.095	572112	97.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.02	0.016	<0.010	<0.010	0.011
32	7032568.029	572135.2	92.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.054	<0.010	<0.010	<0.010	0.033
33	7032534.77	572133.2	96.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.022	<0.010	0.03	0.022	<0.010	0.016	0.021
34	7032469.918	572124.1	99.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.035	0.014	0.061	0.056	0.013	0.046	0.049
40	7035155.596	573249	97.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.016	0.017	0.042	0.033	<0.010	0.011	0.038

Prøvenr.	BkF mg/kg TS	BaP mg/kg TS	DbA mg/kg TS	BghiP mg/kg TS	InP mg/kg TS	16EPA mg/kg TS	CarcS mg/kg TS
1	0.031	0.037	<0.010	0.025	0.029	0.391	0.19
2	0.043	0.045	<0.010	0.03	0.024	0.404	0.199
3	0.034	0.041	<0.010	<0.010	<0.010	0.425	0.198
4	0.017	0.018	<0.010	0.018	0.013	0.193	0.097
5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	n.d.
6	0.092	0.1	0.029	0.12	0.09	1.33	0.652
7	0.021	0.021	<0.010	0.016	<0.010	0.195	0.079
8	0.094	0.12	0.037	0.1	0.083	1.2	0.608
9	0.014	0.017	<0.010	0.017	0.016	0.149	0.086
10	0.022	0.012	<0.010	<0.010	<0.010	0.112	0.067
11	0.67	0.73	0.34	0.51	0.57	9.29	4.39
12	0.13	0.083	0.028	0.077	0.069	1.1	0.528
13	0.012	<0.010	<0.010	0.019	<0.010	0.109	0.046
14	0.026	0.018	<0.010	0.02	0.015	0.22	0.093
15	0.042	0.063	<0.010	0.063	0.076	0.616	0.308
16	0.04	0.044	0.02	0.036	0.034	0.442	0.243
17	0.018	<0.010	<0.010	0.011	<0.010	0.071	0.018
19	0.049	0.04	<0.010	0.045	0.032	0.452	0.235
21	0.053	0.07	0.024	0.059	0.045	0.785	0.372
23	0.044	0.041	0.013	<0.010	<0.010	0.457	0.219
25	0.027	0.037	<0.010	0.028	0.026	0.331	0.168
26	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
27	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
28	0.016	0.027	<0.010	0.018	<0.010	0.135	0.053
29	0.013	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.064	0.024
30	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.04	0.02
31	0.011	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	0.069	0.033
32	0.022	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.109	0.055
33	0.018	0.017	<0.010	0.017	<0.010	0.163	0.072
34	0.03	0.037	<0.010	0.033	0.029	0.403	0.204
40	0.034	0.02	<0.010	<0.010	<0.010	0.211	0.103

Prøvenr.	Y-koordinat	X-koordinat	Tørrestoff (DK) %	Nap mg/kg TS	Any mg/kg TS	Ane mg/kg TS	Flu mg/kg TS	Phe mg/kg TS	Ant mg/kg TS	Fla mg/kg TS	Pyr mg/kg TS	BaA mg/kg TS	Chr mg/kg TS	BbJF mg/kg TS
41	7034047.925	573521.9	99.9	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.02	<0.010	0.05	0.043	0.043	0.024	0.058
42	7025885.094	569134.9	99.4	<0.010	0.023	0.014	0.01	0.065	0.047	0.33	0.33	0.12	0.16	0.24
43	7026301.447	569050.1	99.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.012	0.012	0.045	0.027	0.012	0.015	0.018
44	7026476.752	569554.8	98.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.021	<0.010	0.017	0.014	<0.010	<0.010	<0.010
45	7026978.393	569805.1	98.6	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	0.022	0.013	0.038	0.035	0.015	0.02	0.023
46	7027985.236	571085.3	97.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.016	0.016	0.028	0.02	<0.010	0.013	0.018
47	7028674.504	570652.8	99.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
48	7028413.492	571652.3	99.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	0.017	0.015	0.011	0.015
49	7029183.797	571483.6	99.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.014	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
1001	7025086.405	568600.1	95.7	0.014	<0.010	<0.010	0.041	0.021	0.017	0.036	0.026	0.043	0.021	0.041
1002	7025104.2	568749.3	99.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.017	0.019	0.047	0.05	<0.010	0.026	0.024
1005	7028693.904	566723.7	98.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.023	0.018	<0.010	<0.010	0.026
1006	7034742.255	567391.8	99.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.014	0.063	0.055	0.012	0.021	0.043
1007	7034248.772	567767.9	99.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.025	0.015	<0.010	<0.010	0.014
1008	7034453.829	567987.3	99.3	0.019	0.15	<0.010	0.012	0.16	0.1	1.4	1.2	0.1	0.68	1
1009	7032290.348	569464.6	100	0.01	<0.010	<0.010	<0.010	0.029	0.035	0.11	0.1	0.038	0.052	0.087
1010	7032334.48	569186.8	98.3	<0.010	0.037	<0.010	0.013	0.066	0.041	0.31	0.29	0.075	0.12	0.14
1011	7034345.722	568566.7	98.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	0.015	0.074	0.061	<0.010	0.02	0.041
1012	7034172.611	569191.6	99.2	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	0.014	0.011	0.07	0.062	0.041	0.036	0.052
1013	7033975.36	569388.2	98.2	0.01	0.12	<0.010	<0.010	0.15	0.077	0.7	0.56	0.15	0.37	0.44
1014	7034049.859	569774.4	95.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	0.059	0.056	<0.010	0.02	0.035
1015	7033817.063	569811.8	97.9	<0.010	0.013	<0.010	<0.010	0.037	0.021	0.093	0.091	0.029	0.041	0.051
1016	7033692.234	569745.6	96.4	0.017	0.027	<0.010	0.019	0.085	0.037	0.18	0.17	0.067	0.096	0.12
1017	7033753.65	569576.9	98.8	0.038	0.091	0.013	0.017	0.064	0.077	0.77	0.72	0.2	0.52	0.74
1018	7033943.451	569545.7	98.4	0.012	<0.010	<0.010	<0.010	0.026	0.019	0.088	0.09	0.024	0.041	0.059
1019	7034965.969	570026	98.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.016	0.018	0.05	0.032	0.016	0.024	0.052
1021	7034257.89	569756.3	99.2	<0.010	0.012	<0.010	0.012	0.028	0.022	0.073	0.073	0.019	0.038	0.046
1022	7033160.574	569576.2	99.2	<0.010	0.01	<0.010	<0.010	0.012	0.015	0.04	0.026	<0.010	0.015	0.015
1023	7033088.088	569676.8	98.9	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.03	0.019	<0.010	<0.010	0.02
1024	7033006.172	569307.8	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
1025	7033090.744	569270.7	99.9	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.017	0.033	0.029	<0.010	0.012	0.034

Prøvenr.	BkF mg/kg TS	BaP mg/kg TS	DbA mg/kg TS	BghiP mg/kg TS	InP mg/kg TS	16EPA mg/kg TS	CarcS mg/kg TS
41	<0.010	0.02	0.015	0.061	0.021	0.355	0.181
42	0.14	0.17	0.041	0.18	0.12	1.99	0.991
43	0.016	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.157	0.061
44	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.052	n.d.
45	0.014	0.018	<0.010	<0.010	<0.010	0.213	0.09
46	0.02	0.015	<0.010	<0.010	<0.010	0.146	0.066
47	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.026	0.011
48	<0.010	0.012	<0.010	0.024	0.012	0.119	0.065
49	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.025	0.011
1001	0.018	0.014	0.019	0.055	0.024	0.39	0.18
1002	0.023	0.02	<0.010	<0.010	<0.010	0.226	0.093
1005	0.025	0.012	<0.010	<0.010	<0.010	0.104	0.063
1006	0.032	0.031	<0.010	<0.010	<0.010	0.271	0.139
1007	0.021	0.013	<0.010	<0.010	<0.010	0.088	0.048
1008	0.56	0.71	0.13	0.71	0.49	7.42	3.67
1009	0.063	0.057	0.017	0.047	0.026	0.671	0.34
1010	0.1	0.13	0.021	0.13	0.014	1.49	0.6
1011	0.04	0.038	<0.010	<0.010	<0.010	0.302	0.139
1012	0.032	0.039	0.013	0.049	<0.010	0.43	0.213
1013	0.22	0.31	0.059	0.31	0.23	3.71	1.78
1014	0.034	0.033	<0.010	<0.010	<0.010	0.247	0.122
1015	0.036	0.046	0.012	0.041	<0.010	0.511	0.215
1016	0.09	0.094	0.024	0.089	<0.010	1.12	0.491
1017	0.3	0.48	0.091	0.48	0.35	4.95	2.68
1018	0.057	0.055	0.019	0.069	0.012	0.571	0.267
1019	0.029	0.031	<0.010	<0.010	0.015	0.283	0.167
1021	0.036	0.032	<0.010	<0.010	<0.010	0.391	0.171
1022	0.018	0.018	<0.010	<0.010	<0.010	0.169	0.066
1023	<0.010	0.013	<0.010	<0.010	<0.010	0.082	0.033
1024	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
1025	0.032	0.021	<0.010	<0.010	<0.010	0.178	0.099

Prøvenr.	BkF mg/kg TS	BaP mg/kg TS	DbA mg/kg TS	BghiP mg/kg TS	InP mg/kg TS	16EPA mg/kg TS	CarcS mg/kg TS
1026	0.14	0.13	0.036	<0.010	0.014	1.35	0.671
1027	0.059	0.078	0.019	<0.010	<0.010	0.709	0.366
1028	0.047	0.043	0.015	0.035	<0.010	0.555	0.245
1029	0.025	0.041	<0.010	<0.010	<0.010	0.234	0.139
1030	<0.010	<0.010	0.016	0.067	0.055	0.637	0.177
1031	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	0.01	0.062	0.01
1032	0.083	0.079	0.033	0.14	0.079	1.06	0.606
1033	0.093	0.12	0.035	0.16	0.11	1.32	0.685
1034	0.035	0.029	<0.010	<0.010	<0.010	0.365	0.159
1035	0.13	0.13	0.03	0.14	0.014	1.47	0.64
1036	0.068	0.087	0.021	0.11	0.01	0.84	0.401
1037	<0.010	<0.010	0.014	0.057	0.042	0.4	0.121
1038	<0.010	<0.010	0.012	0.053	0.032	0.307	0.09
1039	<0.010	<0.010	0.018	0.085	0.052	0.52	0.128
1040	<0.010	<0.010	0.021	0.082	0.057	0.555	0.176
1041	<0.010	<0.010	0.011	0.045	0.025	0.264	0.077
1042	<0.010	<0.010	<0.010	0.033	0.022	0.208	0.064
1043	<0.010	<0.010	<0.010	0.014	0.012	0.118	0.028
1044	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	0.015	0.13	0.029
1045	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	0.016	0.073	0.016
1046	<0.010	<0.010	0.012	0.028	0.022	0.291	0.089
1047	<0.010	<0.010	<0.010	0.019	0.01	0.089	0.025
1048	<0.010	<0.010	<0.010	0.023	0.018	0.127	0.036
1049	<0.010	<0.010	0.016	0.18	0.07	0.443	0.144
1050	<0.010	<0.010	<0.010	0.035	0.017	0.192	0.052
1051	<0.010	<0.010	<0.010	0.018	<0.010	0.04	n.d.
1052	<0.010	<0.010	0.035	0.076	0.11	0.82	0.254
1053	<0.010	<0.010	<0.010	0.016	<0.010	0.058	0.014
1054	0.023	0.026	0.015	0.023	0.017	0.301	0.144
1055	0.038	0.021	<0.010	0.016	0.022	0.313	0.164
1056	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.

Prøvenr.	Y-koordinat	X-koordinat	Tørrestoff (DK) %	Nap mg/kg TS	Any mg/kg TS	Ane mg/kg TS	Flu mg/kg TS	Phe mg/kg TS	Ant mg/kg TS	Fla mg/kg TS	Pyr mg/kg TS	BaA mg/kg TS	Chr mg/kg TS	BbJF mg/kg TS
1057	7023155.099	568274.8	99.9	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.019	<0.010	0.061	0.11	0.016	0.068	<0.010
1058	7022605.524	568573.1	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	<0.010	0.019	0.026	<0.010	0.026	<0.010
1059	7022295.25	569021.1	99.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.023	0.019	<0.010	<0.010	0.021
1060	7022696.479	569583.6	99	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
1061	7023108.164	570094.5	97.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	0.014	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
1062	7023572.165	570319.3	100	<0.010	0.028	<0.010	<0.010	0.036	<0.010	0.078	0.085	0.03	0.054	0.059
1063	7024449.691	570973.8	93.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	0.011	0.023	0.024	0.018
1064	7024954.417	571157.2	99.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
1065	7024498.544	570662.3	98.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.016	0.019	0.029	0.025	0.021
1066	7024683.301	570071.1	98.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.017	0.019	0.03	0.026	0.01	0.03	0.014
1067	7024970.572	569396.6	97.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.02	0.01	<0.010	<0.010	0.016
1068	7025727.574	570113.9	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	0.028	0.02	<0.010	0.018	0.022
1069	7026246.507	570459.3	97.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.029	0.028	0.042	0.033	0.01	0.026	0.023
1071	7026510.339	570328	98.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.019	0.014	<0.010	<0.010	0.015
1072	7026605.664	568772.8	99.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	<0.010	0.013	0.019	<0.010	0.041	<0.010
1073	7027375.387	568846.2	98.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.022	0.011	0.052	0.046	0.019	0.033	0.034
1074	7026765.512	568570.9	92.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	0.014	0.035	0.031	<0.010	0.029	0.024
1075	7026225.265	568533.2	79.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.028	0.023	0.074	0.035	<0.010	0.043	0.043
1076	7025895.023	568553.9	99.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.022	0.016	<0.010	0.016	0.016
1077	7025604.841	568483	99.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.027	0.02	<0.010	0.017	0.024
1078	7025131.419	568411.6	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.016	<0.010	0.025	0.024	<0.010	0.02	0.015
1079	7025296.147	568291.2	98.4	<0.010	0.016	<0.010	<0.010	0.021	0.012	0.1	0.087	0.03	0.057	0.082
1080	7024489.83	568309.5	99.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	0.024	0.05	0.019	0.038
1081	7024223.335	567725.4	99.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.045	0.051	0.027	0.022	0.04
1082	7036993.564	572038.1	99.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	0.029	0.027	<0.010	0.013	0.019
1083	7036865.273	572795	98.4	<0.010	0.014	<0.010	<0.010	0.02	<0.010	0.11	0.093	0.036	0.05	0.081
1084	7036063.334	572550.8	99.7	<0.010	0.01	<0.010	<0.010	0.021	0.016	0.075	0.062	0.025	0.042	0.026
1085	7035797.785	572435.6	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	0.016	<0.010	0.019	0.022
1086	7035678.385	571906.5	99.2	0.14	0.13	0.029	0.037	0.3	0.092	0.87	0.69	0.26	0.44	0.43
1087	7035669.713	571748.9	99.7	0.18	0.02	0.029	0.035	0.17	0.044	0.35	0.25	0.1	0.21	0.19
1088	7035632.541	572221.3	99.8	0.086	<0.010	0.073	0.047	0.074	0.021	0.11	0.084	0.026	0.061	0.026

Prøvenr.	BkF mg/kg TS	BaP mg/kg TS	DbA mg/kg TS	BghiP mg/kg TS	InP mg/kg TS	16EPA mg/kg TS	CarcS mg/kg TS
1057	<0.010	<0.010	0.016	0.077	0.029	0.396	0.129
1058	<0.010	<0.010	0.011	0.047	0.019	0.161	0.056
1059	0.016	0.013	<0.010	0.012	<0.010	0.104	0.05
1060	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
1061	<0.010	0.012	<0.010	<0.010	<0.010	0.041	0.012
1062	0.059	0.07	0.02	0.062	0.048	0.629	0.34
1063	0.017	<0.010	<0.010	0.012	<0.010	0.118	0.082
1064	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	n.d.
1065	0.021	0.013	<0.010	0.032	<0.010	0.176	0.109
1066	0.025	0.022	<0.010	0.032	0.018	0.243	0.119
1067	<0.010	0.017	<0.010	<0.010	<0.010	0.063	0.033
1068	0.025	0.013	<0.010	0.017	<0.010	0.156	0.078
1069	0.021	0.022	<0.010	0.021	0.02	0.275	0.122
1071	0.016	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	0.079	0.031
1072	<0.010	<0.010	0.015	0.074	0.018	0.193	0.074
1073	0.03	0.035	0.014	0.026	0.026	0.348	0.191
1074	0.017	0.018	<0.010	0.023	0.02	0.226	0.108
1075	0.039	0.04	0.054	0.096	<0.010	0.475	0.219
1076	0.012	0.021	0.017	0.068	0.02	0.208	0.102
1077	0.016	0.014	<0.010	0.015	0.014	0.147	0.085
1078	0.015	0.014	<0.010	0.011	0.013	0.153	0.077
1079	0.065	0.059	0.021	0.055	0.042	0.647	0.356
1080	0.016	0.013	0.026	0.079	<0.010	0.28	0.162
1081	0.011	0.016	0.015	0.061	0.02	0.308	0.151
1082	0.02	0.016	<0.010	0.014	0.017	0.165	0.085
1083	0.074	0.066	<0.010	0.046	0.045	0.635	0.352
1084	0.042	0.038	<0.010	0.03	0.025	0.412	0.198
1085	<0.010	0.014	<0.010	0.014	0.012	0.112	0.067
1086	0.61	0.44	0.12	0.41	0.34	5.34	2.64
1087	0.19	0.18	0.059	0.17	0.13	2.31	1.06
1088	0.052	0.045	0.015	0.048	0.029	0.797	0.254

Prøvenr.	Y-koordinat	X-koordinat	Tørrestoff (DK) %	Nap mg/kg TS	Any mg/kg TS	Ane mg/kg TS	Flu mg/kg TS	Phe mg/kg TS	Ant mg/kg TS	Fla mg/kg TS	Pyr mg/kg TS	BaA mg/kg TS	Chr mg/kg TS	BbJF mg/kg TS
1089	7035405.66	572763.8	99.9	0.013	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.014	0.017	<0.010	0.045	0.024
1090	7035090.829	573044.2	99.9	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.029	0.012	0.072	0.06	0.02	0.044	0.037
1091	7033986.426	568542.4	99	0.041	0.12	0.023	0.038	0.4	0.14	0.99	0.76	0.32	0.44	0.49
1092	7033594.774	569189.4	98.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	<0.010	0.027	0.025	<0.010	0.023	0.024
2001	7034000.54	570558.9	97	0.017	0.058	0.02	0.023	0.2	0.081	0.66	0.49	0.21	0.29	0.46
3001	7033804.45	574094.5	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	0.017	<0.010	0.02	0.014
3002	7032801.422	574215.1	98.9	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	0.016	0.014	0.02	<0.010	0.028	0.015
3003	7032666.068	574797.1	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	<0.010
3004	7032158.984	573574.4	99.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.016	0.014	<0.010	0.018	0.012
3005	7032776.979	572680	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.023	0.018	<0.010	0.013	0.015
3006	7033102.075	573157.7	99.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.012	0.015	<0.010	0.059	0.027
3007	7034682.268	572973.3	99.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.021	<0.010	0.088	0.066	0.032	0.044	0.075
3009	7034362.112	572712.2	98.6	<0.010	0.01	<0.010	<0.010	0.037	0.015	0.12	0.095	0.046	0.073	0.12
3010	7034450.319	572508.1	98.8	<0.010	0.017	<0.010	<0.010	0.035	0.018	0.18	0.16	0.064	0.091	0.11
3011	7034566.14	572341.5	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.012	0.015	<0.010	0.018	0.013
3012	7034906.834	572575.7	99.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.014	0.015	<0.010	0.023	0.022
3013	7034898.27	572143.4	98.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.02	0.014	<0.010	0.011	0.013
3014	7034011.044	571731.9	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.012	0.011	0.04	0.038	0.011	0.079	0.07
3015	7033643.594	571738.2	99.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.019	0.016	<0.010	0.011	0.012
3016	7033822.196	572235.2	99.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.012	<0.010	0.013	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
3017	7035122.133	571366.5	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	0.044	0.014	0.071	0.064	0.022	0.04	0.03
3018	7035374.654	571946	98.5	0.017	0.036	0.031	0.037	0.32	0.14	1.1	0.86	0.42	0.48	0.34
3019	7035473.944	571969.8	94.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.02	0.025	<0.010	0.021	0.03
3020	7035262.812	571998.2	99.3	<0.010	0.022	<0.010	<0.010	0.017	0.03	0.049	0.04	0.015	0.044	0.052
3021	7035227.786	572253.8	98.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.021	0.011	0.038	0.032	0.013	0.027	0.019
3022	7034817.948	573722.5	98.1	0.028	0.086	0.032	0.066	0.26	0.12	0.54	0.44	0.24	0.31	0.45
3023	7034944.504	574023.5	99.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.038	0.017	0.077	0.058	0.027	0.064	0.066
3024	7035211.703	574331.9	99.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.023	0.017	<0.010	0.012	0.016
3025	7034605.52	574697.7	99.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.022	0.021	0.025	0.024	<0.010	0.022	0.028
3026	7034488.611	575400.8	98.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.016	<0.010	0.014	0.011	<0.010	0.013	0.01
3027	7034230.051	575425.8	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.02	0.024	0.02

Prøvenr.	BkF mg/kg TS	BaP mg/kg TS	DbA mg/kg TS	BghiP mg/kg TS	InP mg/kg TS	16EPA mg/kg TS	CarcS mg/kg TS
1089	0.014	0.014	0.013	0.052	0.026	0.232	0.136
1090	0.039	0.036	0.015	0.031	0.026	0.421	0.217
1091	0.6	0.42	0.11	0.33	0.3	5.52	2.68
1092	0.023	0.029	0.016	0.028	0.023	0.231	0.138
2001	0.3	0.28	0.094	0.2	0.19	3.57	1.82
3001	0.015	0.017	<0.010	0.026	0.022	0.146	0.088
3002	0.019	<0.010	<0.010	0.031	0.017	0.175	0.079
3003	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	n.d.
3004	0.014	<0.010	<0.010	0.02	<0.010	0.094	0.044
3005	0.01	0.013	<0.010	0.019	0.01	0.121	0.061
3006	0.011	0.01	0.017	0.071	0.015	0.237	0.139
3007	0.049	0.052	0.016	0.037	0.037	0.517	0.305
3009	0.048	0.068	0.023	0.055	0.051	0.761	0.429
3010	0.11	0.11	0.032	0.15	0.092	1.17	0.609
3011	<0.010	0.012	<0.010	0.024	0.01	0.104	0.053
3012	<0.010	0.012	<0.010	0.023	0.016	0.125	0.073
3013	0.01	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	0.079	0.045
3014	0.029	0.044	0.027	0.056	0.029	0.446	0.289
3015	0.012	0.015	<0.010	0.011	0.01	0.106	0.06
3016	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.025	n.d.
3017	0.037	0.036	0.013	0.029	0.021	0.432	0.199
3018	0.53	0.45	0.11	0.3	0.28	5.45	2.61
3019	0.019	0.022	0.014	0.029	0.016	0.196	0.122
3020	0.058	0.043	0.021	0.076	0.059	0.526	0.292
3021	0.033	0.022	<0.010	0.02	0.021	0.257	0.135
3022	0.34	0.34	0.16	0.27	0.29	3.97	2.13
3023	0.068	0.057	0.021	0.061	0.043	0.597	0.346
3024	0.011	0.013	<0.010	0.011	<0.010	0.103	0.052
3025	0.023	0.025	<0.010	0.022	0.012	0.224	0.11
3026	0.013	<0.010	<0.010	0.012	<0.010	0.089	0.036
3027	0.015	<0.010	<0.010	0.019	<0.010	0.098	0.079

Prøvenr.	Y-koordinat	X-koordinat	Tørrestoff (DK) %	Nap mg/kg TS	Any mg/kg TS	Ane mg/kg TS	Flu mg/kg TS	Phe mg/kg TS	Ant mg/kg TS	Fla mg/kg TS	Pyr mg/kg TS	BaA mg/kg TS	Chr mg/kg TS	BbJF mg/kg TS
3028	7035544.459	573131.3	99.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.053	0.014	0.089	0.09	0.03	0.069	0.081
3030	7036434.381	572844.5	98.9	0.014	0.028	<0.010	<0.010	0.049	0.025	0.27	0.23	0.099	0.15	0.2
3031	7036422.28	572179	99.5	0.014	0.041	<0.010	0.016	0.2	0.038	0.28	0.22	0.054	0.11	0.13
3032	7036631.356	571732.8	98.6	0.019	<0.010	<0.010	<0.010	0.017	<0.010	0.045	0.037	<0.010	0.02	0.042
3033	7036241.664	571701.6	98.6	0.011	0.02	<0.010	<0.010	0.033	0.021	0.1	0.092	0.027	0.069	0.089
3034	7034953.872	570545.2	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.033	0.013	0.13	0.11	0.019	0.025	0.082
3036	7035321.148	571189.4	99.4	<0.010	0.015	<0.010	<0.010	0.027	0.011	0.064	0.055	0.012	0.029	0.04
3037	7035898.505	571414.1	99.3	0.014	0.011	<0.010	<0.010	0.048	0.017	0.17	0.15	0.039	0.077	0.098
3038	7036180.258	571088.7	98.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.03	0.021	0.078	0.056	0.013	0.038	0.051
3039	7036073.76	571306.2	99.1	<0.010	0.017	<0.010	<0.010	0.036	0.014	0.11	0.078	0.024	0.058	0.095
3040	7034842.196	570978.3	99.4	0.021	0.019	<0.010	<0.010	0.03	0.01	0.1	0.091	0.029	0.073	0.088
3041	7033335.28	571238.8	97.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	<0.010	0.026	0.021	<0.010	0.015	0.032
3042	7033696.945	571092.9	99.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.032	0.024	<0.010	0.021	0.039
3043	7034253.988	571211.9	99	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.016	<0.010	0.073	0.054	0.014	0.033	0.049
3044	7034415.622	571557.1	98.3	0.011	0.017	0.016	0.026	0.19	0.048	0.44	0.31	0.14	0.23	0.26
3045	7034861.71	571960.4	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.023	0.019	<0.010	0.011	0.011
3068	7034270.072	573006.7	97.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.016	<0.010	<0.010	0.01	0.015
4001	7029231.936	566891.6	99.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	<0.010
4002	7029743.418	567041.8	98.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	0.013
4003	7030320.043	566901.5	99.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	0.027	0.063	0.014	0.13	0.06
4004	7030824.183	566919.2	98.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.024	0.018	<0.010	0.013	0.02
4005	7031292.61	566854.5	99	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.037	0.013	0.052	0.027	<0.010	0.023	0.017
4006	7031641.199	567129.5	98.6	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	0.019	<0.010	0.028	0.02	0.012	0.014	0.018
4007	7032425.303	567247.3	98.7	<0.010	<0.010	<0.010	0.03	0.27	0.11	0.46	0.34	0.14	0.17	0.2
4008	7032824.01	566940.8	100	0.012	<0.010	<0.010	0.012	0.039	0.011	0.11	0.21	0.023	0.15	0.067
4009	7033522.879	567267.2	98.9	0.011	0.03	0.014	0.024	0.19	0.034	0.38	0.28	0.1	0.18	0.26
4010	7033859.484	567039.6	99.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	<0.010	0.013	0.014	<0.010	0.031	0.022
4011	7029415.796	567537.6	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.023	0.022	<0.010	0.016	0.015
4012	7029914.368	567507.6	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	0.013	<0.010
4013	7030229.565	567439.1	99	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01
4014	7030747.431	567388.5	99	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	0.016	0.012	<0.010	0.01	0.011

Prøvenr.	BkF mg/kg TS	BaP mg/kg TS	DbA mg/kg TS	BghiP mg/kg TS	InP mg/kg TS	16EPA mg/kg TS	CarcS mg/kg TS
3028	0.067	0.066	0.031	0.067	0.053	0.71	0.397
3030	0.16	0.18	0.046	0.17	0.14	1.76	0.975
3031	0.09	0.11	0.038	0.11	0.082	1.53	0.614
3032	0.032	0.024	<0.010	0.024	0.032	0.292	0.15
3033	0.052	0.056	0.022	0.078	0.041	0.711	0.356
3034	0.062	0.065	0.024	0.079	0.037	0.679	0.314
3036	0.029	0.033	<0.010	0.052	0.032	0.399	0.175
3037	0.11	0.095	0.019	0.11	0.082	1.04	0.52
3038	0.039	0.039	<0.010	0.033	0.025	0.423	0.205
3039	0.084	0.089	0.039	0.1	0.072	0.816	0.461
3040	0.062	0.066	0.029	0.077	0.06	0.755	0.407
3041	0.015	0.015	<0.010	0.024	0.012	0.173	0.089
3042	0.015	0.019	<0.010	0.026	0.015	0.191	0.109
3043	0.035	0.035	<0.010	0.029	0.026	0.364	0.192
3044	0.24	0.18	0.068	0.13	0.12	2.43	1.24
3045	0.012	0.015	<0.010	0.012	<0.010	0.103	0.049
3068	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	0.056	0.025
4001	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	<0.010	0.026	0.013
4002	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.035	0.024
4003	0.054	0.046	0.029	0.068	0.028	0.529	0.361
4004	0.011	0.011	<0.010	0.013	0.018	0.128	0.073
4005	0.025	0.013	<0.010	0.017	0.01	0.234	0.088
4006	0.016	<0.010	<0.010	0.022	<0.010	0.16	0.06
4007	0.11	0.16	0.045	0.097	0.097	2.23	0.922
4008	0.025	0.04	0.034	0.11	0.04	0.883	0.379
4009	0.2	0.19	0.072	0.2	0.17	2.34	1.17
4010	0.01	0.019	0.013	0.035	0.018	0.186	0.113
4011	0.015	0.015	<0.010	0.016	0.011	0.133	0.072
4012	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.024	0.024
4013	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	0.01
4014	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.06	0.021

Prøvenr.	Y-koordinat	X-koordinat	Tørrestoff (DK) %	Nap mg/kg TS	Any mg/kg TS	Ane mg/kg TS	Flu mg/kg TS	Phe mg/kg TS	Ant mg/kg TS	Fla mg/kg TS	Pyr mg/kg TS	BaA mg/kg TS	Chr mg/kg TS	BbJF mg/kg TS
4015	7031444.077	567634.2	99.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.018	0.018
4016	7031840.758	567434.2	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.012
4017	7032201.457	567435.7	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.023	0.016	0.052	0.044	0.014	0.045	0.059
4018	7032819.386	567389.3	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4019	7033365.884	567438.6	98.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.025	0.013	0.064	0.051	0.021	0.034	0.038
4020	7033801.202	567411	99.8	0.01	<0.010	<0.010	<0.010	0.022	0.014	0.053	0.042	0.016	0.035	0.034
4021	7029357.712	567953	99.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	0.014	<0.010	<0.010	0.017
4022	7029845.608	568003.1	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	<0.010	<0.010
4023	7030348.254	567991.8	99.6	<0.010	0.018	<0.010	0.014	0.044	0.018	0.29	0.25	0.18	0.36	0.28
4024	7030851.656	567937.5	99	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.023	<0.010	0.027	0.029	0.011	0.015	0.027
4025	7031271.031	567951.8	97.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.052	0.029	0.027	0.041	0.05
4026	7031747.448	567923.1	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	<0.010	0.053	0.046	0.013	0.039	0.031
4027	7032241.7	567931.2	99.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	0.014	0.015	0.013
4028	7032794.132	567881.6	99	<0.010	0.015	0.01	<0.010	0.049	0.017	0.064	0.068	0.03	0.042	0.049
4029	7033243.105	567814.8	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	0.046	0.036	0.013	0.028	0.033
4030	7033832.206	567859.7	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4031	7029409.23	568519.1	99.6	<0.010	0.024	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.068	0.11	0.033	0.073	0.1
4032	7030013.763	568607.6	99.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4033	7030303.193	568476.6	99.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4034	7030828.696	568444.9	98.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.043	0.049	0.035	0.021	0.032
4035	7031274.179	568512.5	99.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4036	7031809.654	568561.3	98.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	<0.010	0.033	0.028	<0.010	0.029	0.029
4037	7032248.031	568484.3	99.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.019	0.018	<0.010	<0.010	0.022
4039	7033293.131	568342.7	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4040	7033804.595	568368.5	99.8	0.012	0.038	<0.010	<0.010	0.066	0.035	0.28	0.23	0.081	0.15	0.23
4041	7029271.899	568679.6	99.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	0.014	<0.010	<0.010	0.01
4042	7029905.058	568932.8	99.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.034	0.029	0.017	0.018	0.029
4043	7030309.047	568843.1	99.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.024	0.021	<0.010	<0.010	0.014
4044	7030848.272	569008.8	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.025	0.026	<0.010	0.018	0.019
4045	7031345.302	568980	87.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.019	<0.010	0.073	0.053	0.016	0.019	0.031
4046	7031895.423	569040.8	99.4	<0.010	0.019	<0.010	<0.010	0.016	0.013	0.18	0.18	0.063	0.12	0.16

Prøvenr.	BkF mg/kg TS	BaP mg/kg TS	DbA mg/kg TS	BghiP mg/kg TS	InP mg/kg TS	16EPA mg/kg TS	CarcS mg/kg TS
4015	0.014	0.011	<0.010	0.022	<0.010	0.083	0.061
4016	0.01	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.022	0.022
4017	0.029	0.036	<0.010	0.054	0.021	0.393	0.204
4018	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
4019	0.042	0.039	<0.010	0.029	0.025	0.381	0.199
4020	0.036	0.029	<0.010	0.026	0.019	0.336	0.169
4021	0.013	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.059	0.03
4022	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	0.011
4023	0.23	0.19	0.063	0.18	0.12	2.24	1.42
4024	0.015	0.024	<0.010	0.018	0.018	0.207	0.11
4025	0.051	0.026	<0.010	0.018	<0.010	0.294	0.195
4026	0.028	0.027	0.024	0.042	0.023	0.339	0.185
4027	<0.010	<0.010	<0.010	0.026	<0.010	0.078	0.042
4028	0.041	0.049	0.022	0.042	0.046	0.544	0.279
4029	0.017	0.023	<0.010	0.013	<0.010	0.224	0.114
4030	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
4031	0.058	0.099	0.017	0.077	0.061	0.72	0.441
4032	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
4033	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
4034	0.014	0.02	0.011	0.023	0.017	0.265	0.15
4035	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
4036	0.014	0.018	<0.010	0.017	0.015	0.194	0.105
4037	0.018	0.011	<0.010	0.01	<0.010	0.098	0.051
4039	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
4040	0.11	0.13	0.035	0.14	0.1	1.64	0.836
4041	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.037	0.01
4042	0.017	0.019	<0.010	0.023	0.015	0.201	0.115
4043	0.011	0.013	<0.010	0.012	<0.010	0.095	0.038
4044	0.013	0.016	<0.010	0.015	0.013	0.145	0.079
4045	0.017	0.019	<0.010	0.022	0.016	0.285	0.118
4046	0.071	0.13	0.031	0.13	0.095	1.21	0.67

Prøvenr.	BkF mg/kg TS	BaP mg/kg TS	DbA mg/kg TS	BghiP mg/kg TS	InP mg/kg TS	16EPA mg/kg TS	CarcS mg/kg TS
4047	0.022	0.025	0.01	<0.010	0.016	0.246	0.148
4048	0.091	0.11	0.026	0.091	0.075	1.3	0.634
4050	0.29	0.3	0.064	0.24	0.2	3.18	1.59
4051	<0.010	0.015	<0.010	0.02	<0.010	0.106	0.055
4052	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
4054	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.045	0.012
4055	0.023	0.029	0.011	0.035	0.029	0.324	0.183
4056	0.023	0.041	0.017	0.05	0.032	0.449	0.261
4059	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	0.01	n.d.
4060	0.098	0.14	0.034	0.13	0.099	1.42	0.77
4062	0.03	0.046	0.011	0.045	0.029	0.694	0.278
4063	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
4064	0.18	0.22	0.072	0.43	0.24	3.78	2.2
4065	<0.010	<0.010	<0.010	0.023	<0.010	0.035	0.012
4066	0.45	0.97	0.21	0.56	0.52	12	5.95
4067	0.017	0.033	<0.010	0.03	0.022	0.338	0.169
4068	0.036	0.051	0.013	0.046	0.037	0.626	0.333
4069	0.11	0.05	0.015	0.05	0.042	0.773	0.433
4070	0.054	0.062	0.014	0.052	0.045	0.766	0.368
4071	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.036	0.012
4072	0.074	0.043	0.013	0.032	0.031	1.98	0.498
4073	<0.010	0.011	<0.010	0.015	<0.010	0.097	0.053
4074	0.016	0.018	<0.010	0.034	0.014	0.197	0.115
4075	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
4076	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.067	0.026
4077	0.045	0.066	0.015	0.051	0.041	0.683	0.367
4078	0.073	0.066	0.023	0.051	0.046	0.846	0.384
4079	0.041	0.07	0.031	0.099	0.052	0.822	0.525
4080	0.017	0.018	<0.010	0.016	0.015	0.195	0.1
4081	<0.010	0.02	0.016	0.057	0.021	0.245	0.128
4082	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.

Prøvenr.	Y-koordinat	X-koordinat	Tørrestoff (DK) %	Nap mg/kg TS	Any mg/kg TS	Ane mg/kg TS	Flu mg/kg TS	Phe mg/kg TS	Ant mg/kg TS	Fla mg/kg TS	Pyr mg/kg TS	BaA mg/kg TS	Chr mg/kg TS	BbJF mg/kg TS
4083	7030351.868	570967.3	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.032	0.031	<0.010	0.022	0.012
4084	7030957.453	570883.4	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	<0.010	0.021	0.02	<0.010	0.014	0.013
4085	7031347.521	570871.8	98.9	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	0.012	0.018	0.018	<0.010	0.011	0.016
4086	7031849.572	570944.3	98.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.022	0.026	<0.010	0.019	0.02
4087	7032320.328	570917.2	99.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4088	7032838.887	570919.8	99.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4089	7033354.295	570875.7	99.3	<0.010	0.058	<0.010	<0.010	0.034	0.02	0.35	0.25	0.12	0.2	0.32
4092	7029894.327	571418	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	0.01	<0.010	<0.010	0.011
4093	7030351.296	571442.6	99.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	<0.010	<0.010	0.012
4094	7030834.841	571384.5	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	0.04	0.029	0.017	0.021
4096	7031884.763	571498.7	99.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4097	7032351.45	571439.3	99.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.016	0.014	<0.010	0.018	0.014
4099	7033332.632	571414.9	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	0.021	0.019	<0.010	0.02	0.013
4100	7033835.326	571385.7	95.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.012	<0.010	0.028	0.025	0.011	0.027	0.026
4106	7031863.415	571983.1	98.8	<0.010	0.012	<0.010	<0.010	0.044	0.02	0.075	0.064	0.019	0.043	0.033
4107	7032391.512	572008.1	99.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.019	<0.010	0.075	0.063	0.011	0.033	0.05
4108	7032901.614	571971.4	92.2	<0.010	0.02	<0.010	<0.010	0.015	0.012	0.09	0.079	0.03	0.045	0.042
4109	7033374.262	571894.9	99.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.02	0.019	<0.010	0.011	<0.010
4110	7033862.758	571868.8	98.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.012	<0.010	0.026	0.021	<0.010	0.019	0.017
4116	7031859.593	572401.5	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.025	0.084	<0.010	0.11	0.04
4117	7032393.204	572394.1	93.6	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	0.017	<0.010	0.043	0.039	0.015	0.029	0.032
4118	7032816.388	572540.5	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	0.018	0.016	<0.010	0.013	<0.010
4119	7033399.093	572373	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.026	0.023	<0.010	0.018	0.016
4120	7033875.106	572361.8	98.2	<0.010	0.029	0.012	0.019	0.18	0.057	0.45	0.35	0.18	0.23	0.3
4127	7032452.799	572932.2	99	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.022	<0.010	0.035	0.03	<0.010	0.015	0.019
4128	7032912.131	572932.5	98.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	0.04	0.041	0.012	0.04	0.037
4129	7033313.705	572799.7	98.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.028	0.022	<0.010	0.014	0.019
4130	7033988.422	572880.2	98.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.025	<0.010	0.063	0.052	0.021	0.04	0.033
5001	7028497.629	567150.2	99.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
5002	7028123.3	566960.6	98	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.018	0.018	0.01	0.016	0.013
5003	7028072.354	567591.6	99.2	<0.010	<0.010	<0.010	0.018	0.038	0.015	0.064	0.07	0.016	0.073	0.029

Prøvenr.	BkF mg/kg TS	BaP mg/kg TS	DbA mg/kg TS	BghiP mg/kg TS	InP mg/kg TS	16EPA mg/kg TS	CarcS mg/kg TS
4083	0.016	0.018	<0.010	0.014	0.013	0.158	0.081
4084	0.011	0.015	<0.010	0.013	0.011	0.129	0.064
4085	0.013	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.099	0.04
4086	<0.010	0.014	<0.010	0.013	<0.010	0.114	0.053
4087	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
4088	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
4089	0.12	0.16	0.043	0.15	0.13	1.96	1.09
4092	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.031	0.011
4093	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.025	0.012
4094	<0.010	0.019	0.012	0.024	0.013	0.186	0.111
4096	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
4097	<0.010	<0.010	<0.010	0.017	<0.010	0.079	0.032
4099	0.013	0.013	<0.010	0.018	<0.010	0.132	0.059
4100	0.018	0.015	<0.010	0.021	0.01	0.193	0.107
4106	0.038	0.03	<0.010	0.035	0.019	0.432	0.182
4107	0.058	0.043	<0.010	0.047	0.034	0.433	0.229
4108	0.041	0.04	<0.010	0.035	0.029	0.478	0.227
4109	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.05	0.011
4110	0.015	0.013	<0.010	0.014	<0.010	0.137	0.064
4116	0.03	0.03	0.02	0.095	0.021	0.455	0.251
4117	0.025	0.024	<0.010	0.027	0.016	0.278	0.141
4118	0.01	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.067	0.023
4119	0.014	0.013	<0.010	0.012	<0.010	0.122	0.061
4120	0.22	0.19	0.057	0.14	0.13	2.54	1.31
4127	0.014	0.014	<0.010	0.011	<0.010	0.16	0.062
4128	0.016	0.024	0.012	0.031	0.02	0.288	0.161
4129	0.016	0.017	<0.010	0.012	<0.010	0.128	0.066
4130	0.028	0.029	<0.010	0.024	0.015	0.33	0.166
5001	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
5002	0.013	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	0.099	0.063
5003	0.03	0.026	<0.010	0.051	0.023	0.453	0.197

Prøvenr.	Y-koordinat	X-koordinat	Tørrestoff (DK) %	Nap mg/kg TS	Any mg/kg TS	Ane mg/kg TS	Flu mg/kg TS	Phe mg/kg TS	Ant mg/kg TS	Fla mg/kg TS	Pyr mg/kg TS	BaA mg/kg TS	Chr mg/kg TS	BbJF mg/kg TS
5004	7028583.92	567527.8	99.4	<0.010	0.019	<0.010	<0.010	0.028	0.011	0.11	0.097	0.039	0.069	0.065
5005	7027449.315	566943.3	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	<0.010
5006	7026950.533	567245.4	98.4	0.015	<0.010	<0.010	<0.010	0.018	<0.010	0.018	0.014	<0.010	0.021	0.01
5007	7026297.326	567235.8	99.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.012	<0.010
5008	7025779.276	567123.4	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.018	0.016	<0.010	0.018	0.013
5009	7025214.607	566977.2	97.2	<0.010	0.014	<0.010	0.016	0.017	0.013	0.06	0.058	0.026	0.044	0.044
5010	7024798.461	566967.5	98.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.021	<0.010	0.054	0.041	0.019	0.03	0.029
5011	7028888.576	570021.8	99.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
5012	7028939.774	569326.8	99.2	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.022	0.027	0.01	0.054	0.031
5013	7028661.697	568758.2	99.4	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	0.015	0.015	<0.010	0.022	0.016
5014	7028130.593	568985.4	99	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	0.012	<0.010
5015	7027275.785	569816.6	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.019	<0.010	0.034	0.029	<0.010	0.028	0.023
5016	7027374.773	570337.2	98.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	0.013	0.011	0.01	0.011	<0.010
5017	7027945.659	569725.5	99.1	<0.010	0.016	<0.010	<0.010	0.059	0.019	0.2	0.16	0.052	0.093	0.075
5018	7027259.661	569118.9	99.3	<0.010	0.032	<0.010	<0.010	0.084	0.026	0.14	0.12	0.046	0.087	0.11
5019	7026856.806	569002.5	99.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.017	<0.010	0.049	0.043	0.02	0.037	0.039
5020	7025404.882	569111.3	98.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	0.036	0.023	<0.010	<0.010	<0.010
5021	7025091.519	568656.8	99	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	<0.010	0.013	0.014	<0.010
5022	7025102.499	569224.7	99.4	0.022	0.022	<0.010	0.01	0.14	0.012	0.24	0.15	0.017	0.078	0.044
5023	7025492.194	569479.5	99.4	0.013	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.014	<0.010	0.017	0.047	0.046	0.031
6001	7034351.46	574208	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.022	0.01	0.054	0.069	0.011	0.038	0.037
6002	7034060.681	574930.5	98.8	<0.010	0.019	<0.010	0.01	0.061	0.056	0.37	0.33	0.14	0.19	0.18
6003	7033580.442	575642.6	99.3	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	0.026	<0.010	0.015	0.015	<0.010	<0.010	<0.010
6004	7033244.422	575757.3	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	0.013	<0.010	<0.010	0.012
6005	7033470.304	576186.6	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	0.018	0.014	<0.010	0.021
6006	7034130.853	577315.4	97.9	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.016	0.014	0.037	0.043	0.014	0.021	0.025
6007	7033876.314	576669.4	99.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
6008	7034146.557	576373.7	98.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.069	0.028	0.25	0.19	0.062	0.11	0.1
6009	7034162.971	575384.2	99	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	0.02	0.012	0.088	0.084	0.029	0.057	0.044
6010	7033127.687	574153.4	99.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
6011	7033672.772	573192.7	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	<0.010	<0.010

Prøvenr.	BkF mg/kg TS	BaP mg/kg TS	DbA mg/kg TS	BghiP mg/kg TS	InP mg/kg TS	16EPA mg/kg TS	CarcS mg/kg TS
5004	0.056	0.056	0.012	0.051	0.041	0.654	0.338
5005	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	0.01
5006	0.014	0.01	<0.010	0.012	<0.010	0.132	0.055
5007	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	<0.010	0.023	0.012
5008	0.014	0.011	<0.010	0.013	<0.010	0.103	0.056
5009	0.026	0.032	<0.010	0.026	0.011	0.387	0.183
5010	0.021	0.024	<0.010	0.017	0.012	0.268	0.135
5011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
5012	0.019	0.02	<0.010	0.05	0.014	0.247	0.148
5013	0.01	0.012	<0.010	0.037	0.013	0.15	0.073
5014	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	0.045	0.025
5015	0.026	0.019	<0.010	0.022	0.013	0.213	0.109
5016	<0.010	0.013	<0.010	0.018	<0.010	0.086	0.034
5017	0.095	0.083	0.023	0.077	0.063	1.02	0.484
5018	0.049	0.087	0.023	0.065	0.057	0.926	0.459
5019	0.03	0.031	<0.010	0.022	0.014	0.302	0.171
5020	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.074	n.d.
5021	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	0.053	0.027
5022	0.036	0.02	<0.010	0.029	0.014	0.834	0.209
5023	0.026	0.014	<0.010	<0.010	<0.010	0.208	0.164
6001	0.018	0.038	<0.010	0.03	0.021	0.348	0.163
6002	0.13	0.15	0.034	0.093	0.087	1.85	0.911
6003	0.01	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	0.088	0.021
6004	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.036	0.012
6005	0.011	0.014	<0.010	0.031	0.012	0.132	0.072
6006	0.015	0.021	<0.010	0.015	0.014	0.235	0.11
6007	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
6008	0.11	0.082	0.022	0.063	0.055	1.14	0.541
6009	0.057	0.053	0.012	0.036	0.033	0.536	0.285
6010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
6011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	n.d.

Prøvenr.	Y-koord.	X-koord.	Tørrstoff (DK)	Tørrstoff												
				Nap	Any	Ane	Flu	Phe	Ant	Fla	Pyr	BaA	Chr	BbJF		
			%	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
6012	7034961.685	571900.9	97.8	0.015	<0.010	<0.010	<0.010	0.029	0.017	0.074	0.057	0.019	0.026	0.046		
6013	7034111.039	571558.6	100	0.015	<0.010	<0.010	<0.010	0.068	0.016	0.16	0.13	0.048	0.13	0.095		
6014	7034436.997	571196.6	99.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.036	0.033	0.021	0.02	0.028		
6015	7034347.37	570487	94.9	<0.010	0.021	<0.010	0.01	0.04	0.019	0.12	0.1	0.036	0.05	0.088		
8001	7034201.398	568681.4	99.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.019	0.012	0.048	0.044	<0.010	0.023	0.025		
8002	7034452.984	568579	99.1	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.012	<0.010	0.031	0.027	0.014	0.013	0.018		
8003A	7032832.13	566929.4	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.019	0.063	<0.010	0.098	0.042		
8003B	7032832.13	566929.4	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.014	0.024	0.032	0.015	0.019		
8004	7034413.71	569058.5	98.9	<0.010	<0.010	<0.010	0.016	0.01	<0.010	0.011	0.014	0.012	<0.010	0.019		
8005	7034588.814	570042	100	0.085	0.13	0.016	0.015	0.079	0.071	0.27	0.25	0.12	0.2	0.38		
8006	7034596.976	570489.3	97.4	0.012	0.021	<0.010	<0.010	0.06	0.014	0.13	0.11	0.039	0.082	0.11		
8007	7035068.996	570771.5	98.5	0.017	0.038	<0.010	0.012	0.12	0.032	0.31	0.25	0.098	0.16	0.15		
8008	7035886.279	571285.9	98.5	0.044	0.05	0.015	0.013	0.12	0.039	0.39	0.28	0.11	0.17	0.26		

Prøvenr.	BkF	BaP	DbA	BgHiP	InP	16EPA	CarcS
6012	0.032	0.033	<0.010	0.024	0.022	0.394	0.178
6013	0.064	0.075	0.033	0.095	0.049	0.978	0.494
6014	0.012	0.023	<0.010	0.023	0.017	0.213	0.121
6015	0.042	0.054	0.014	0.048	0.04	0.682	0.324
8001	0.018	0.023	<0.010	0.015	0.013	0.24	0.102
8002	0.016	0.017	<0.010	0.011	<0.010	0.159	0.078
8003A	0.01	0.022	0.019	0.045	0.016	0.334	0.207
8003B	<0.010	0.013	<0.010	0.019	0.011	0.147	0.09
8004	0.01	0.011	<0.010	0.026	0.011	0.14	0.063
8005	0.13	0.29	0.087	0.39	0.25	2.76	1.46
8006	0.073	0.074	0.033	0.12	0.065	0.943	0.476
8007	0.17	0.15	0.047	0.13	0.11	1.79	0.885
8008	0.16	0.16	0.039	0.16	0.13	2.14	1.03

Prøvenr.	Tørrestoff %	Nap mg/kg TS	Any mg/kg TS	Ane mg/kg TS	Flu mg/kg TS	Phe mg/kg TS	Ant mg/kg TS	Fla mg/kg TS	Pyr mg/kg TS	BaA mg/kg TS	Chr mg/kg TS	BbJF mg/kg TS
19D	99.5	<0.010	0.01	<0.010	<0.010	0.029	0.017	0.13	0.11	0.037	0.074	0.084
34D	98.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	0.016	<0.010	<0.010	0.014
43D	99	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.029	0.022	0.018	0.017	<0.010
1015D	98.9	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.028	<0.010	0.059	0.048	0.018	0.038	0.038
1022D	99	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.034	0.014	0.088	0.076	0.034	0.046	0.05
1049D	99	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	<0.010	0.043	0.034	0.013	0.034	0.038
1054D	100	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
1060D	99.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
1084D	99.7	<0.010	0.021	<0.010	<0.010	0.018	0.016	0.063	0.053	0.023	0.036	0.046
1091D	99.2	0.056	0.38	0.052	0.12	1.2	0.37	3.3	2.7	1.3	1.5	1.8
3012D	98.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	0.016	0.016	0.013
3020D	99.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	0.021	0.02	<0.010	0.01	0.016
3026D	98.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
3033D	98.4	<0.010	0.033	<0.010	0.01	0.042	0.018	0.15	0.15	0.032	0.11	0.084
3039D	98.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.031	0.013	0.08	0.062	0.017	0.044	0.043
4002D	97.6	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
4005D	98.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	0.032	0.022	<0.010	0.017	0.013
4008D	99.8	0.014	<0.010	0.01	0.011	0.056	0.02	0.11	0.21	0.019	0.17	0.048
4010D	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.014	0.015	0.016
4040D	99.4	0.011	0.036	<0.010	0.014	0.067	0.035	0.29	0.27	0.099	0.22	0.29
4045D	98.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.036	0.013	0.1	0.059	<0.010	0.03	0.038
4051D	99.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.016	0.021	0.012	0.01	0.012
4077D	98.8	<0.010	0.053	<0.010	0.014	0.079	0.045	0.25	0.21	0.088	0.14	0.084
4093D	99.3	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.018	0.019	0.013	0.013	0.027
4119D	99.8	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.04	0.034	<0.010	0.02	0.028
5003D	69.8	0.012	<0.010	<0.010	0.011	0.023	0.015	0.065	0.075	0.016	0.096	0.069
5009D	98.2	<0.010	0.013	<0.010	<0.010	0.022	0.012	0.073	0.064	0.026	0.045	0.049
5018D	99.5	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	<0.010	0.04	0.039	0.01	0.029	0.037
6005D	99.7	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.014	0.016	0.012	<0.010	0.02

Prøvenr.	BkF mg/kg TS	BaP mg/kg TS	DbA mg/kg TS	BghiP mg/kg TS	InP mg/kg TS	16EPA mg/kg TS	CarcS mg/kg TS
19D	0.044	0.062	0.017	0.058	0.047	0.719	0.365
34D	0.011	<0.010	<0.010	0.013	0.011	0.08	0.036
43D	0.027	0.017	<0.010	0.018	0.018	0.166	0.097
1015D	0.031	0.033	0.011	0.03	0.027	0.361	0.196
1022D	0.034	0.045	0.012	0.037	0.03	0.5	0.251
1049D	0.028	0.024	<0.010	0.029	0.023	0.279	0.16
1054D	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
1060D	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
1084D	0.03	0.041	0.015	0.041	0.028	0.431	0.219
1091D	1.5	1.5	0.3	1.2	1	18.3	8.9
3012D	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	0.067	
3020D	0.016	0.015	<0.010	0.017	0.013	0.139	0.07
3026D	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
3033D	0.08	0.069	0.022	0.1	0.063	0.963	0.46
3039D	0.035	0.034	<0.010	0.032	0.027	0.418	0.2
4002D	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	n.d.	n.d.
4005D	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	0.11	0.041
4008D	0.024	0.036	0.031	0.11	0.037	0.906	0.365
4010D	0.012	<0.010	<0.010	0.022	<0.010	0.079	0.057
4040D	0.19	0.15	0.059	0.25	0.21	2.19	1.22
4045D	0.024	0.023	<0.010	0.03	0.02	0.373	0.135
4051D	0.012	0.012	<0.010	0.018	<0.010	0.113	0.058
4077D	0.15	0.13	0.033	0.11	0.087	1.47	0.712
4093D	0.013	0.015	<0.010	0.033	0.02	0.171	0.101
4119D	<0.010	0.016	<0.010	0.016	0.012	0.166	0.076
5003D	0.03	0.041	0.026	0.077	0.046	0.602	0.324
5009D	0.04	0.045	0.013	0.04	0.032	0.474	0.25
5018D	0.02	0.021	<0.010	0.018	0.014	0.239	0.131
6005D	<0.010	0.011	<0.010	0.026	0.011	0.11	0.054

VEDLEGG D: TILSTANDSKLASSER

Følgene tabell viser tilstandsklassene for arsen (As), kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), bly (Pb), sink (Zn), Benso(a)pyren og PAHsum16 (16EPA).

Prøvenr.	Y-koord.	X-koord.	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	BaP	16EPA
1008	7034453.8	567987.33	1	1	2	1	1	2	3	2	3	2
1009	7032290.3	569464.64	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1010	7032334.5	569186.76	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1
1011	7034345.7	568566.69	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1012	7034172.6	569191.58	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1013	7033975.4	569388.21	1	1	1	1	1	1	3	1	2	2
1014	7034049.9	569774.35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1015	7033817.1	569811.79	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
1016	7033692.2	569745.56	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
1017	7033753.7	569576.91	1	1	2	1	1	1	3	2	2	2
1018	7033943.5	569545.72	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
1019	7034966	570026.01	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1021	7034257.9	569756.28	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
1022	7033160.6	569576.23	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
1023	7033088.1	569676.79	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1024	7033006.2	569307.77	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1025	7033090.7	569270.68	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1026	7032849.4	569392.27	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
1027	7032845.9	569262.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1028	7032720.3	569269.26	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1029	7032718.3	569347.77	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1030	7032743.9	569373.28	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
1031	7032892.5	569450.32	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1032	7033313.8	569654.79	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1
1033	7033226.7	569679.91	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1
1034	7035300.6	571646.05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1035	7035226.8	571805.61	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
1036	7035270.1	571889.43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1037	7035401.6	571903.24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1038	7035410.3	571817.81	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1039	7035287.7	571759.93	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1040	7035353	571533.69	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1041	7035549.6	571586.47	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1042	7033347.2	569849.86	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1043	7033222.7	569828.36	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1044	7032905.5	569803.62	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1045	7033052.2	569881.03	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1046	7033006.2	570023.46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1047	7032639.5	570288.37	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1048	7032716.6	569983.65	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1049	7032769.2	570274.43	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1050	7024116.6	568238.54	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1051	7023063	568093.63	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
1052	7023914.4	568234.78	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1053	7023931.3	568324.31	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1054	7023936.2	568473.8	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
1055	7023900.3	568827.29	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1

Prøvenr.	Y-koord.	X-koord.	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	BaP	16EPA
3012	7034906.8	572575.72	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1
3013	7034898.3	572143.37	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3014	7034011	571731.88	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3015	7033643.6	571738.18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3016	7033822.2	572235.17	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3017	7035122.1	571366.52	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3018	7035374.7	571945.97	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
3019	7035473.9	571969.78	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3020	7035262.8	571998.24	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3021	7035227.8	572253.76	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3022	7034817.9	573722.54	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2
3023	7034944.5	574023.54	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3024	7035211.7	574331.93	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3025	7034605.5	574697.67	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3026	7034488.6	575400.8	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3027	7034230.1	575425.82	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3028	7035544.5	573131.28	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3029	7036183.4	572998.36	1	1	2	1	1	1	1	2		
3030	7036434.4	572844.45	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1
3031	7036422.3	572178.95	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1
3032	7036631.4	571732.79	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3033	7036241.7	571701.63	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
3034	7034953.9	570545.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3036	7035321.1	571189.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3037	7035898.5	571414.14	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3038	7036180.3	571088.73	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
3039	7036073.8	571306.25	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
3040	7034842.2	570978.31	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
3041	7033335.3	571238.84	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3042	7033696.9	571092.87	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3043	7034254	571211.88	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3044	7034415.6	571557.07	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
3045	7034861.7	571960.41	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
3068	7034270.1	573006.74	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4001	7029231.9	566891.6	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
4002	7029743.4	567041.83	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1
4003	7030320	566901.51	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
4004	7030824.2	566919.15	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
4005	7031292.6	566854.55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4006	7031641.2	567129.49	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4007	7032425.3	567247.29	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2
4008	7032824	566940.81	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
4009	7033522.9	567267.16	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2
4010	7033859.5	567039.61	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
4011	7029415.8	567537.59	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
4012	7029914.4	567507.63	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4013	7030229.6	567439.1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1

VEDLEGG E: FORHOLDSTALL FOR PAH

Følgene tabell viser forholdstallene $FIA/(FIA+Pyr)$ og $InP/(InP+BghiP)$ for prøvesettet. Disse brukes ved undersøkelse av forurensningskilde for polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

Prøve nr.	Fla / (Fla + Pyr)	InP / (InP + BghiP)
1	0.53	0.54
2	0.56	0.44
3	0.55	0.50
4	0.58	0.42
5	0.67	0.50
6	0.56	0.43
7	0.55	0.24
8	0.53	0.45
9	0.61	0.48
10	0.42	0.50
11	0.54	0.53
12	0.55	0.47
13	0.48	0.21
14	0.51	0.43
15	0.56	0.55
16	0.54	0.49
17	0.55	0.31
19	0.51	0.42
21	0.56	0.43
23	0.48	0.50
25	0.54	0.48
26	0.50	0.50
27	0.50	0.50
28	0.58	0.22
29	0.53	0.50
30	0.80	0.50
31	0.56	0.50
32	0.92	0.50
33	0.58	0.23
34	0.52	0.47
40	0.56	0.50
41	0.54	0.26
42	0.50	0.40
43	0.63	0.50
44	0.55	0.50
45	0.52	0.50
46	0.58	0.50
47	0.75	0.50
48	0.43	0.33
49	0.74	0.50
1001	0.58	0.30
1002	0.48	0.50
1005	0.56	0.50
1006	0.53	0.50
1007	0.63	0.50
1008	0.54	0.41
1009	0.52	0.36

Prøve nr.	Fla / (Fla + Pyr)	InP / (InP + BghiP)
1010	0.52	0.10
1011	0.55	0.50
1012	0.53	0.09
1013	0.56	0.43
1014	0.51	0.50
1015	0.51	0.11
1016	0.51	0.05
1017	0.52	0.42
1018	0.49	0.15
1019	0.61	0.75
1021	0.50	0.50
1022	0.61	0.50
1023	0.61	0.50
1024	0.50	0.50
1025	0.53	0.50
1026	0.58	0.74
1027	0.50	0.50
1028	0.50	0.13
1029	0.55	0.50
1030	0.54	0.45
1031	0.54	0.40
1032	0.57	0.36
1033	0.51	0.41
1034	0.51	0.50
1035	0.46	0.09
1036	0.50	0.08
1037	0.50	0.42
1038	0.55	0.38
1039	0.55	0.38
1040	0.55	0.41
1041	0.54	0.36
1042	0.54	0.40
1043	0.54	0.46
1044	0.57	0.50
1045	0.53	0.59
1046	0.56	0.44
1047	0.47	0.34
1048	0.56	0.44
1049	0.53	0.28
1050	0.50	0.33
1051	0.55	0.22
1052	0.56	0.59
1053	0.50	0.24
1054	0.60	0.43
1055	0.57	0.58
1056	0.50	0.50
1057	0.36	0.27

Prøve nr.	Fla / (Fla + Pyr)	InP / (InP + BghiP)
1058	0.42	0.29
1059	0.55	0.29
1060	0.50	0.50
1061	0.74	0.50
1062	0.48	0.44
1063	0.54	0.29
1064	0.67	0.50
1065	0.46	0.14
1066	0.54	0.36
1067	0.67	0.50
1068	0.58	0.23
1069	0.56	0.49
1071	0.58	0.25
1072	0.41	0.20
1073	0.53	0.50
1074	0.53	0.47
1075	0.68	0.05
1076	0.58	0.23
1077	0.57	0.48
1078	0.51	0.54
1079	0.53	0.43
1080	0.38	0.06
1081	0.47	0.25
1082	0.52	0.55
1083	0.54	0.49
1084	0.55	0.45
1085	0.48	0.46
1086	0.56	0.45
1087	0.58	0.43
1088	0.57	0.38
1089	0.45	0.33
1090	0.55	0.46
1091	0.57	0.48
1092	0.52	0.45
2001	0.57	0.49
3001	0.47	0.46
3002	0.41	0.35
3003	0.31	0.50
3004	0.53	0.20
3005	0.56	0.34
3006	0.44	0.17
3007	0.57	0.50
3009	0.56	0.48
3010	0.53	0.38
3011	0.44	0.29
3012	0.48	0.41
3013	0.59	0.50

Prøve nr.	Fla / (Fla + Pyr)	InP / (InP + BghiP)
3014	0.51	0.34
3015	0.54	0.48
3016	0.72	0.50
3017	0.53	0.42
3018	0.56	0.48
3019	0.44	0.36
3020	0.55	0.44
3021	0.54	0.51
3022	0.55	0.52
3023	0.57	0.41
3024	0.58	0.31
3025	0.51	0.35
3026	0.56	0.29
3027	0.50	0.21
3028	0.50	0.44
3030	0.54	0.45
3031	0.56	0.43
3032	0.55	0.57
3033	0.52	0.34
3034	0.54	0.32
3036	0.54	0.38
3037	0.53	0.43
3038	0.58	0.43
3039	0.59	0.42
3040	0.52	0.44
3041	0.55	0.33
3042	0.57	0.37
3043	0.57	0.47
3044	0.59	0.48
3045	0.55	0.29
3068	0.76	0.25
4001	0.50	0.28
4002	0.69	0.50
4003	0.30	0.29
4004	0.57	0.58
4005	0.66	0.37
4006	0.58	0.19
4007	0.58	0.50
4008	0.34	0.27
4009	0.58	0.46
4010	0.48	0.34
4011	0.51	0.41
4012	0.50	0.50
4013	0.50	0.50
4014	0.57	0.50
4015	0.50	0.19
4016	0.50	0.50

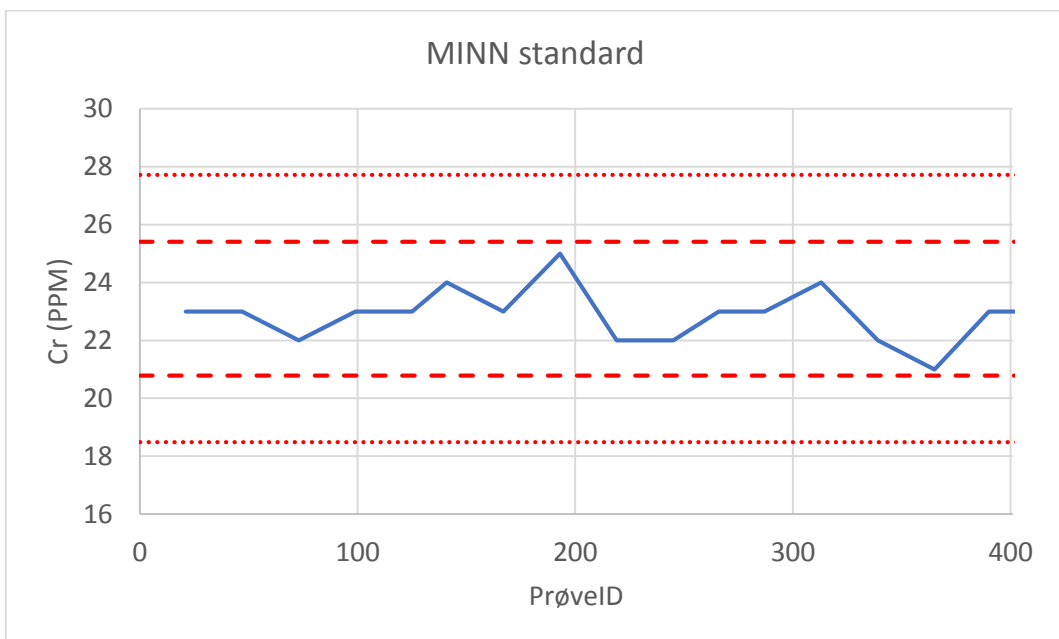
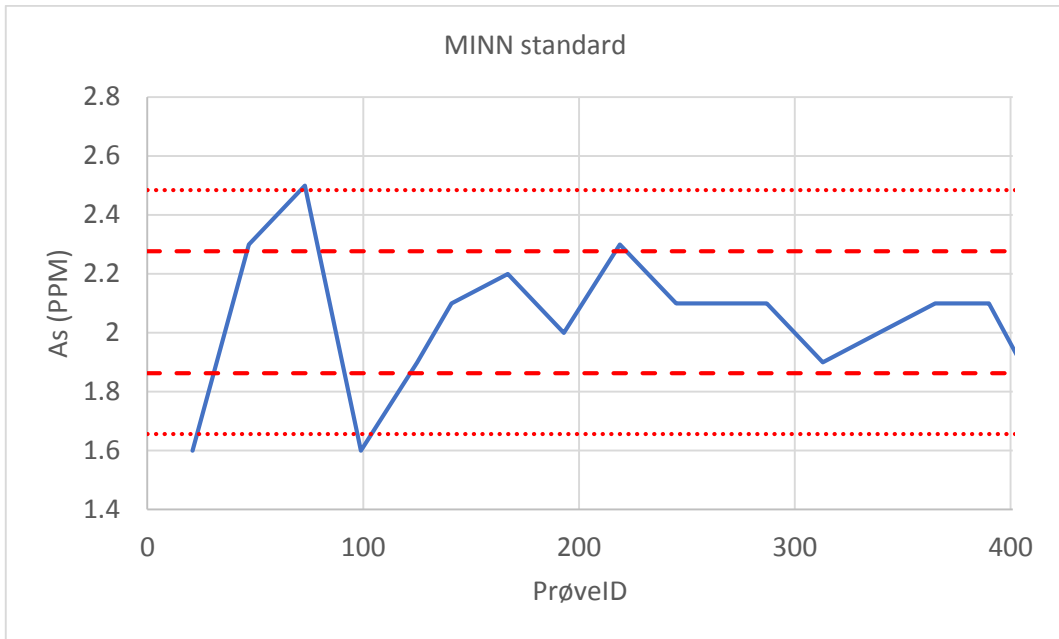
Prøve nr.	Fla / (Fla + Pyr)	InP / (InP + BghiP)
4017	0.54	0.28
4018	0.50	0.50
4019	0.56	0.46
4020	0.56	0.42
4021	0.52	0.50
4022	0.50	0.50
4023	0.54	0.40
4024	0.48	0.50
4025	0.64	0.22
4026	0.54	0.35
4027	0.33	0.16
4028	0.48	0.52
4029	0.56	0.28
4030	0.50	0.50
4031	0.38	0.44
4032	0.50	0.50
4033	0.50	0.50
4034	0.47	0.43
4035	0.50	0.50
4036	0.54	0.47
4037	0.51	0.33
4039	0.50	0.50
4040	0.55	0.42
4041	0.48	0.50
4042	0.54	0.39
4043	0.53	0.29
4044	0.49	0.46
4045	0.58	0.42
4046	0.50	0.42
4047	0.54	0.76
4048	0.56	0.45
4050	0.53	0.45
4051	0.48	0.20
4052	0.50	0.50
4054	0.55	0.50
4055	0.50	0.45
4056	0.51	0.39
4059	0.50	0.33
4060	0.49	0.43
4062	0.57	0.39
4063	0.50	0.50
4064	0.32	0.36
4065	0.50	0.18
4066	0.55	0.48
4067	0.49	0.42
4068	0.56	0.45
4069	0.54	0.46

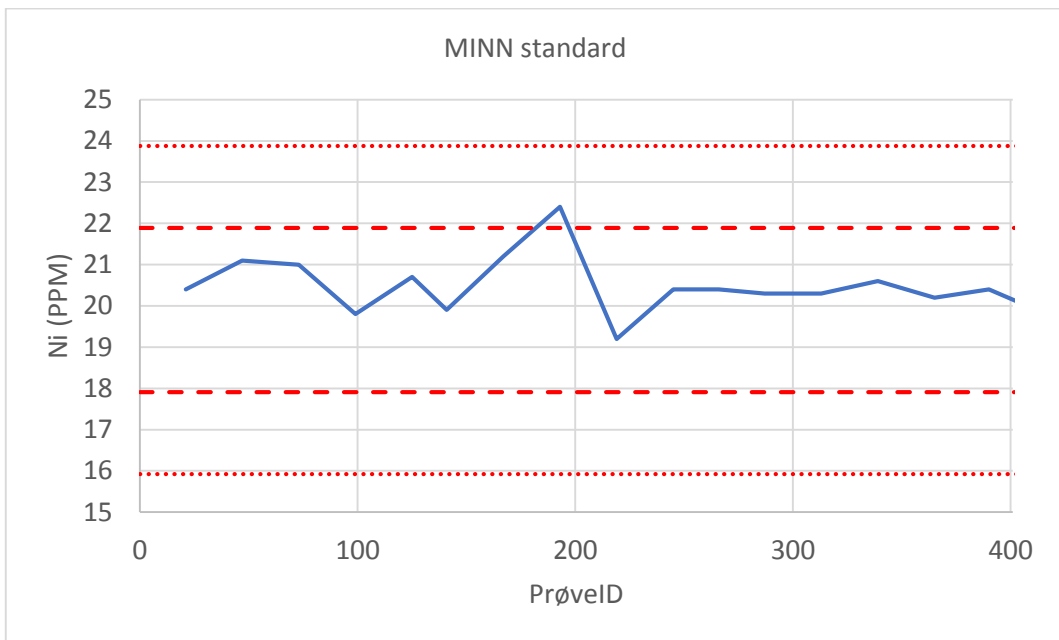
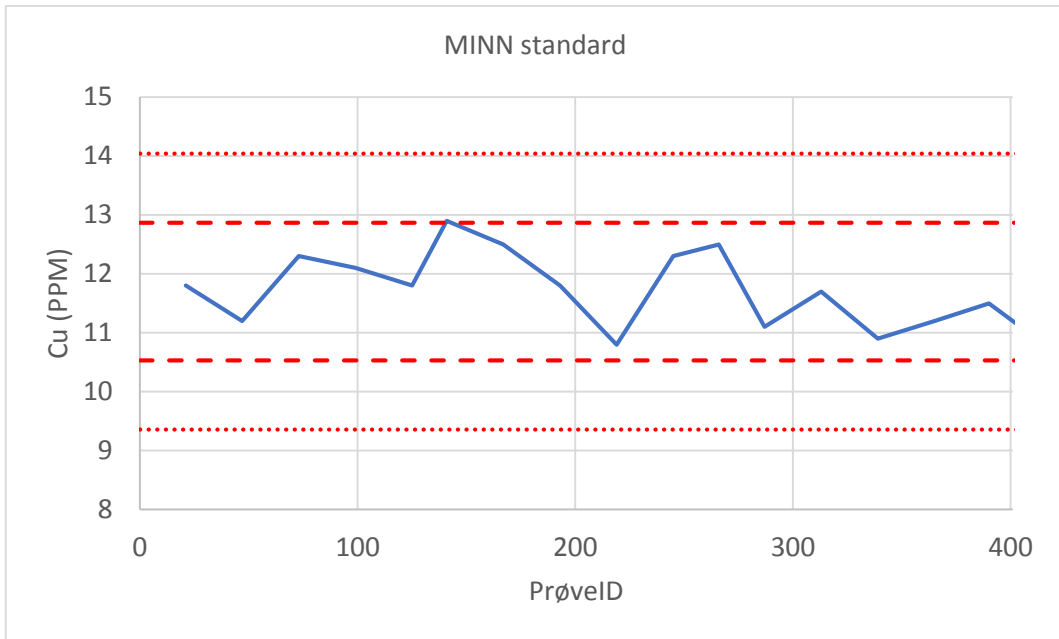
Prøve nr.	Fla / (Fla + Pyr)	InP / (InP + BghiP)
4070	0.56	0.46
4071	0.50	0.50
4072	0.64	0.49
4073	0.41	0.25
4074	0.50	0.29
4075	0.50	0.50
4076	0.49	0.50
4077	0.53	0.45
4078	0.55	0.47
4079	0.45	0.34
4080	0.52	0.48
4081	0.28	0.27
4082	0.50	0.50
4083	0.51	0.48
4084	0.51	0.46
4085	0.50	0.50
4086	0.46	0.28
4087	0.50	0.50
4088	0.50	0.50
4089	0.58	0.46
4092	0.50	0.50
4093	0.28	0.50
4094	0.22	0.35
4096	0.50	0.50
4097	0.53	0.23
4099	0.53	0.22
4100	0.53	0.32
4106	0.54	0.35
4107	0.54	0.42
4108	0.53	0.45
4109	0.51	0.50
4110	0.55	0.26
4116	0.23	0.18
4117	0.52	0.37
4118	0.53	0.50
4119	0.53	0.29
4120	0.56	0.48
4127	0.54	0.31
4128	0.49	0.39
4129	0.56	0.29
4130	0.55	0.38
5001	0.50	0.50
5002	0.50	0.50
5003	0.48	0.31
5004	0.53	0.45
5005	0.50	0.50
5006	0.56	0.29

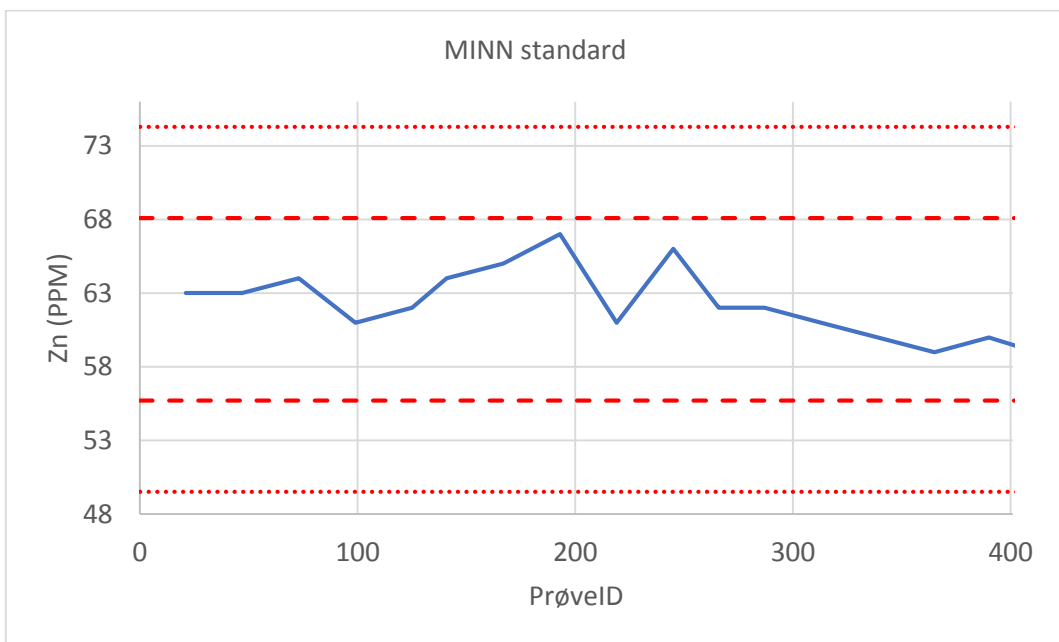
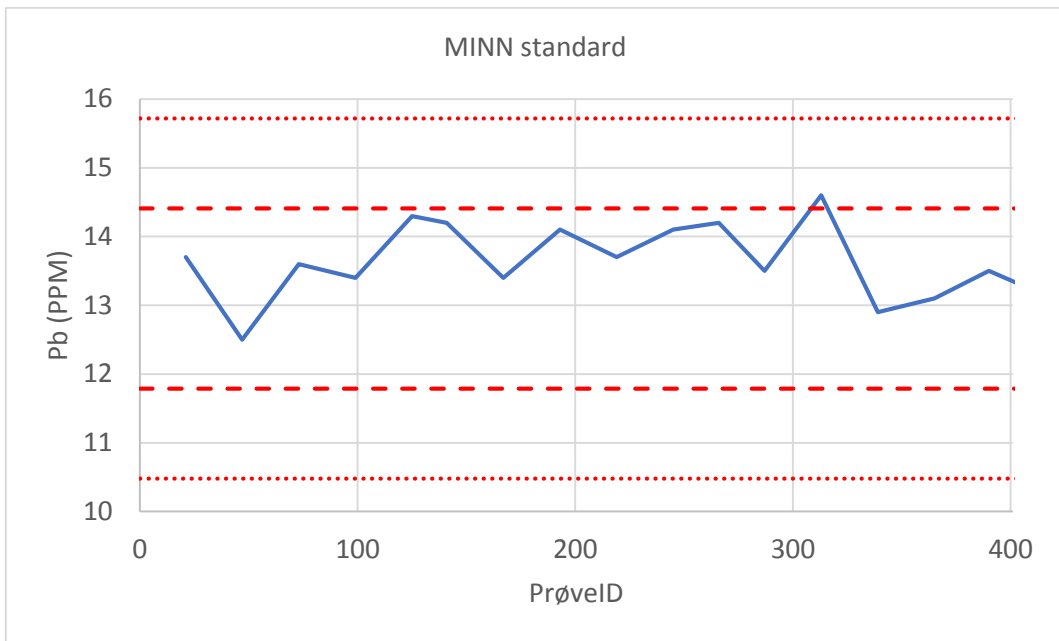
Prøve nr.	Fla / (Fla + Pyr)	InP / (InP + BghiP)
5007	0.50	0.31
5008	0.53	0.28
5009	0.51	0.30
5010	0.57	0.41
5011	0.50	0.50
5012	0.45	0.22
5013	0.50	0.26
5014	0.50	0.33
5015	0.54	0.37
5016	0.54	0.22
5017	0.56	0.45
5018	0.54	0.47
5019	0.53	0.39
5020	0.61	0.50
5021	0.69	0.25
5022	0.62	0.33
5023	0.23	0.50
6001	0.44	0.41
6002	0.53	0.48
6003	0.50	0.50
6004	0.28	0.50
6005	0.38	0.28
6006	0.46	0.48
6007	0.50	0.50
6008	0.57	0.47
6009	0.51	0.48
6010	0.50	0.50
6011	0.33	0.50
6012	0.56	0.48
6013	0.55	0.34
6014	0.52	0.43
6015	0.55	0.45
8001	0.52	0.46
8002	0.53	0.31
8003A	0.23	0.26
8003B	0.37	0.37
8004	0.44	0.30
8005	0.52	0.39
8006	0.54	0.35
8007	0.55	0.46
8008	0.58	0.45

VEDLEGG F: KONTROLLDIAGRAM

Vedlegg F inneholder alle kontrolldiagrammene for i-hus referansematerialet MINN-standard. Dette inkluderer kontrolldiagram for arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb) og sink (Zn).

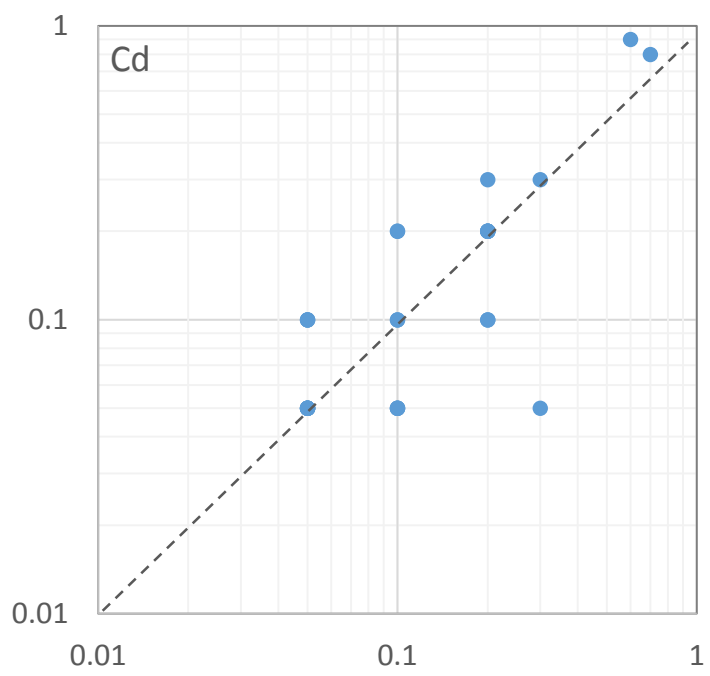
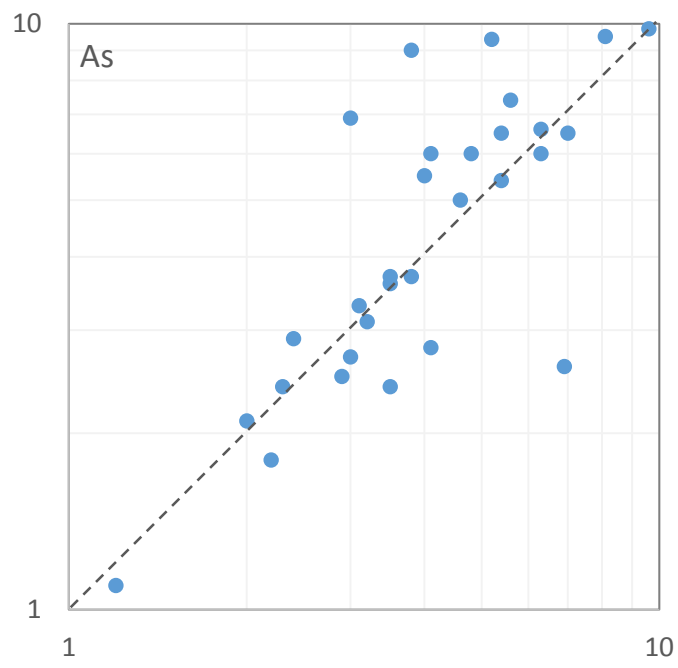


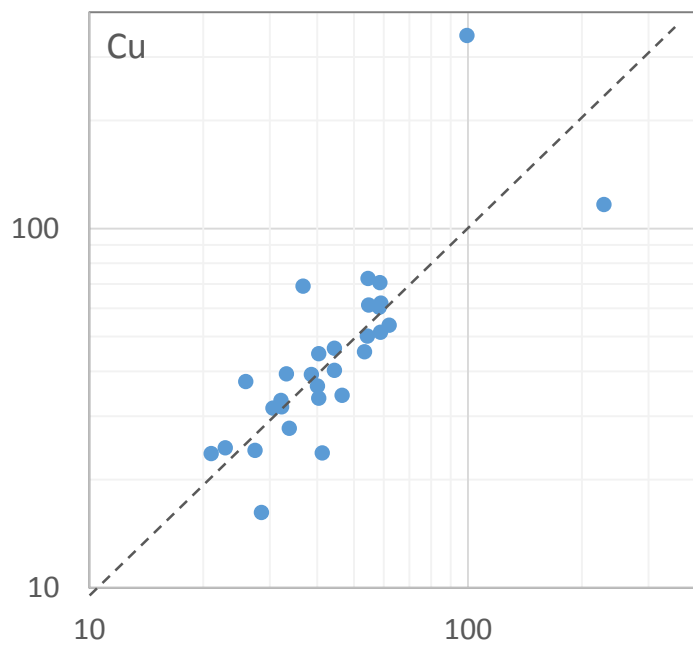
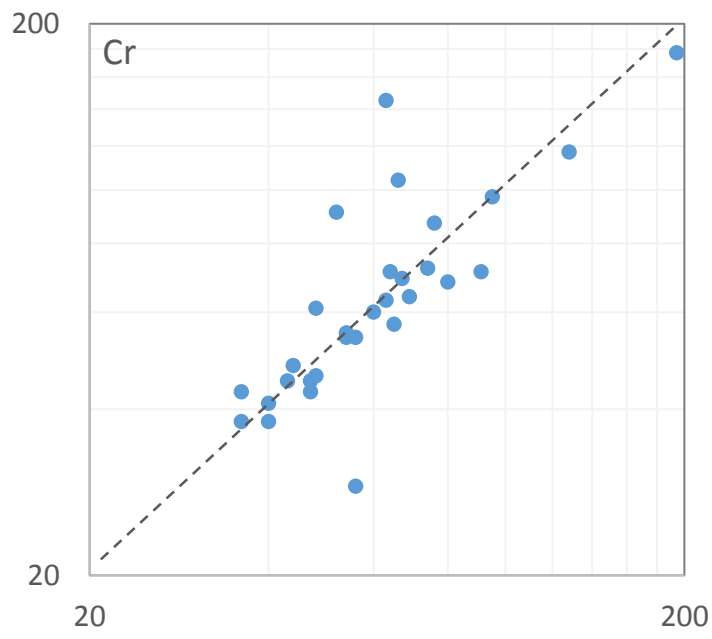


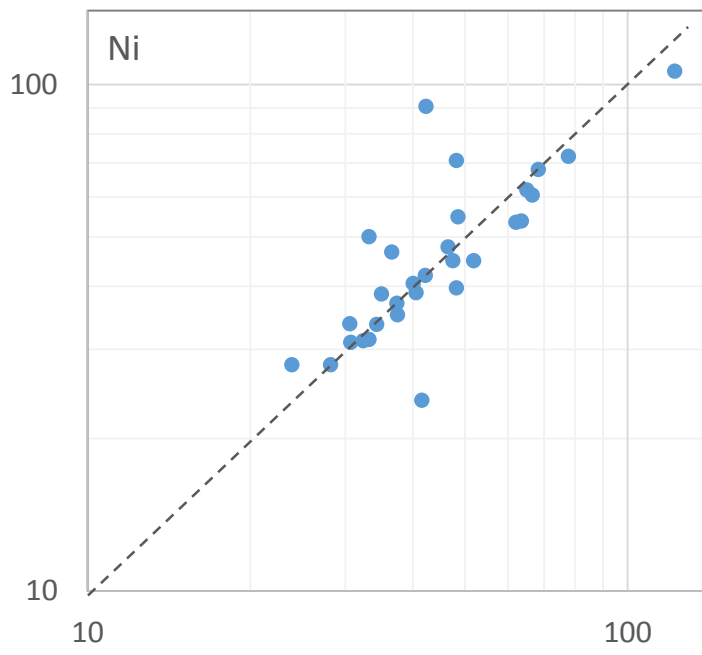
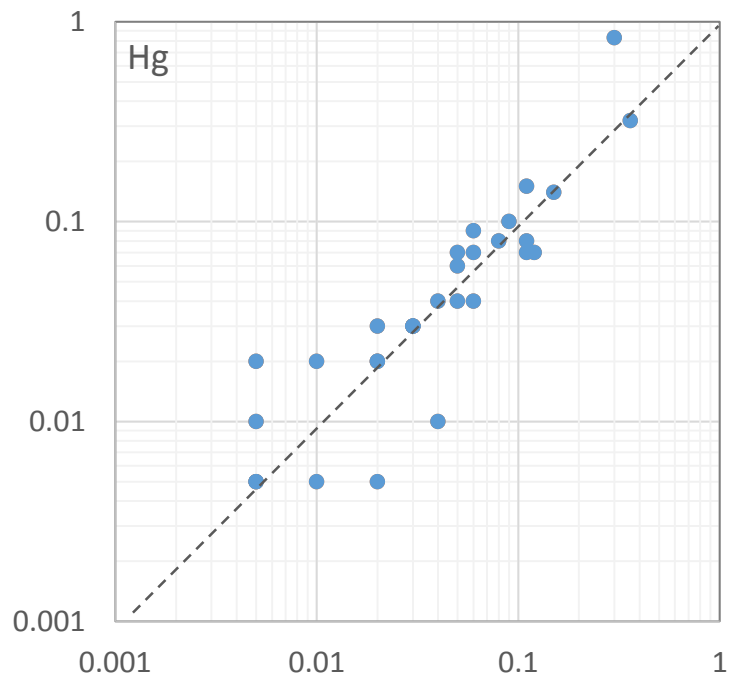


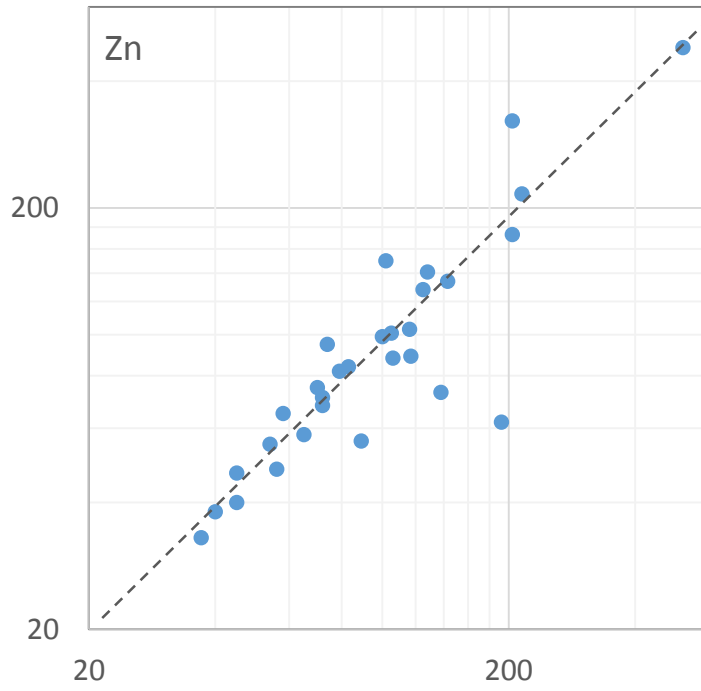
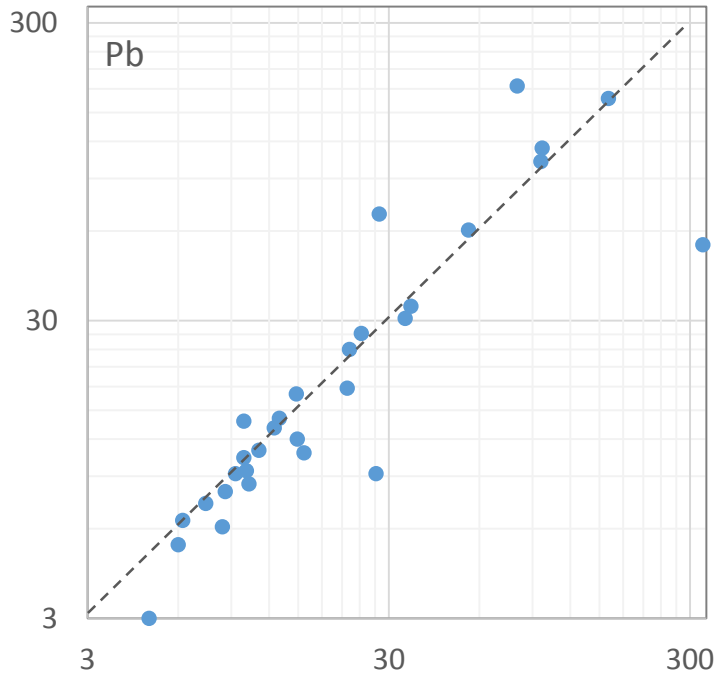
VEDLEGG G: KORRELASJONSPLOTT

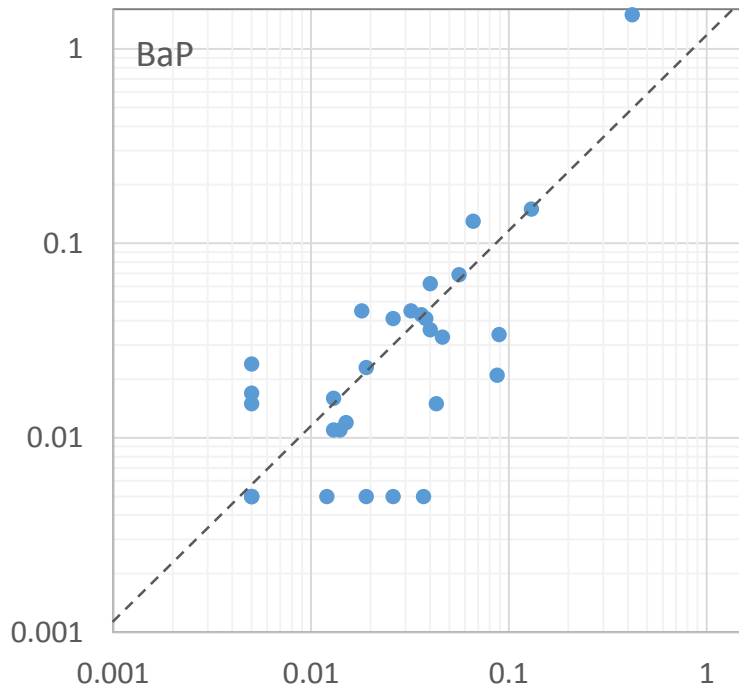
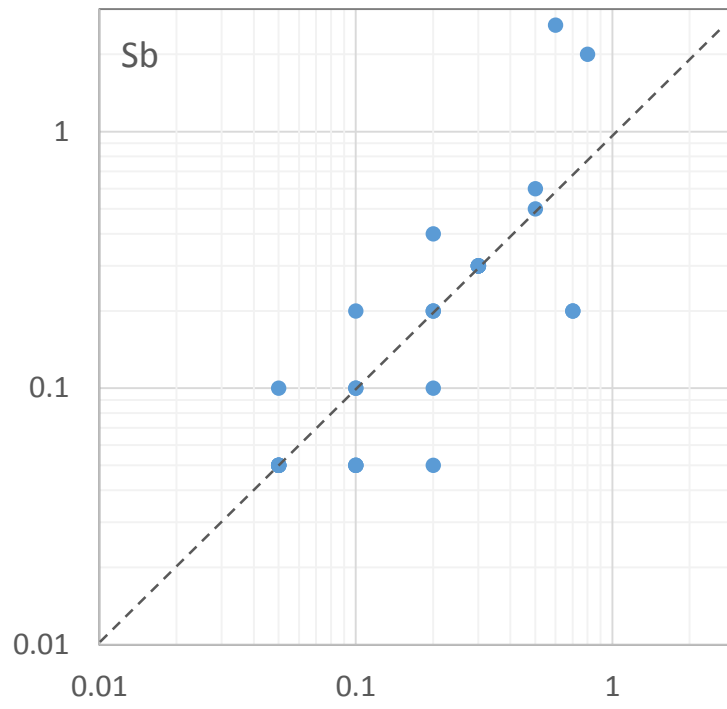
For duplikatene ble følgende korrelasjonsplott utarbeidet for arsen (As), kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), bly (Pb), antimon (Sb), sink (Zn), Benso(a)pyren og PAHsum16 (16EPA).

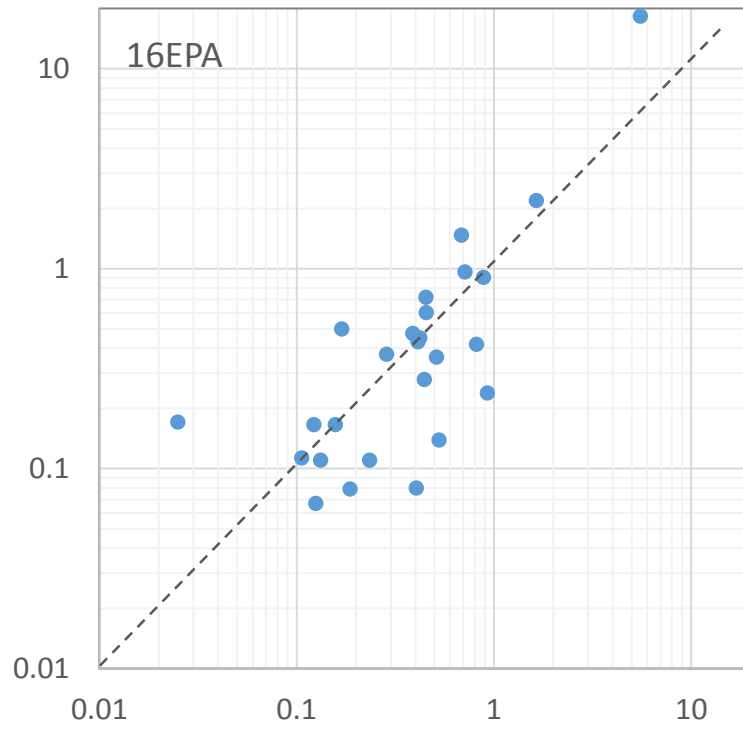












VEDLEGG H: RE-ANALYSERTE PRØVER FRA 1994

Resultatene for et utvalg prøver fra 1994 sees i Tabell H-1. Disse prøvene ble analysert i 1994 og resultatene her hentet fra rapport nr. TM 95/06 «*Innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter i overflatejord fra Trondheim*», utført av Miljøavdelingen ved Trondheim kommune (Ottesen et al., 1995). Resultatene fra prøvenes re-analysering i 2014 sees i Tabell H-2. Følgende sees korrelasjonsplott mellom analyseresultatene fra de to prøvesettene for arsen (As), kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb), sink (Zn) og kvikksølv (Hg).

Tabell H-0.1. Resultater fra miljøundersøkelsen utført i 1994 (Ottesen et al., 1995).

1994 ID	As 1994	Cd 1994	Cr 1994	Cu 1994	Ni 1994	Pb 1994	Zn 1994	Hg 1994
	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
1006	83.0	0.10	37.3	234.0	23.0	611	73.7	0.25
1007	4.1	0.30	49.4	39.4	29.2	106	186.0	0.45
1008	19.0	11.30	128.0	298.0	231.0	822	3420.0	1.21
1013	2.8	0.14	48.8	38.3	29.5	45	93.6	0.17
1019	5.1	0.20	52.0	29.2	34.8	52	101.0	0.17
1023	2.9	0.35	58.5	41.6	36.4	114	156.0	0.30
1026	2.2	0.36	63.5	30.1	36.0	84	245.0	0.49
1028	2.5	0.18	54.3	28.3	37.7	45	135.0	0.17
1034	1.8	0.12	29.3	14.3	15.9	34	59.0	0.11
1042	2.2	0.14	54.2	27.4	32.1	45	121.0	2.21
1044	1.6	0.12	42.1	19.3	29.0	22	53.1	0.07
1046	2.5	0.16	58.7	21.6	34.2	21	87.4	0.11
1064	2.5	0.09	49.1	19.8	35.4	10	46.6	0.03
1086	5.4	0.95	135.0	115.0	82.8	195	1320.0	0.12
1087	2.0	0.23	67.7	36.5	37.0	65	171.0	0.46
3007	2.8	0.07	51.3	22.9	48.9	10	38.1	0.01
3025	3.5	0.35	58.4	33.4	39.6	54	384.0	0.15
3034	2.0	0.10	48.0	53.5	28.2	46	270.0	0.10
4036	2.4	0.14	199.0	57.6	116.0	35	114.0	0.21
5001	1.2	0.15	155.0	47.7	84.4	244	124.0	0.06

Tabell H-0.2. Analyseresultater for prøvene fra 1994, re-analysert i 2014.

Prøvenr.	As_94(14)	Cd_94(14)	Cr_94(14)	Cu_94(14)	Ni_94(14)	Pb_94(14)	Zn_94(14)	Hg_94(14)
	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
1006_94	77.4	0.05	34	224.1	22.1	1154.9	69	0.31
1007_94	3.2	0.4	46	39.6	28.8	105	177	0.33
1008_94	19.8	11.6	113	296.2	231.8	835.1	3340	0.83
1013_94	3.7	0.05	42	32.5	24.2	36.1	79	0.12
1019_94	3.4	0.1	48	29.4	35.4	46.7	92	0.1
1023_94	3.5	0.2	53	40.5	36.2	110.1	146	0.24
1026_94	3.2	0.3	59	29.1	36.9	74.4	235	0.3
1028_94	2.8	0.05	50	27.1	36.6	40.4	121	0.12
1034_94	2.3	0.05	27	14	14.9	31.1	53	0.09
1042_94	2.8	0.05	50	26.5	32.6	42.1	112	1.46
1044_94	1.4	0.05	42	19.7	28.8	19.5	50	0.05
1046_94	2.9	0.05	55	22	34.5	17.2	84	0.13
1064_94	2.6	0.05	47	19.6	34.6	8.9	43	0.02
1086_94	5.7	0.9	121	113.3	81.8	194.1	1168	0.16
1087_94	2.8	0.2	87	37	50.8	69.3	166	0.41
3007_94	3	0.05	45	21.8	48	6.9	34	0.02
3025_94	3.1	0.3	47	29.2	35.2	46.6	320	0.11
3034_94	2	0.05	38	48.9	24.1	36.9	227	0.11
4036_94	2.8	0.2	50	28	30.2	118.9	230	0.18
5001_94	1.4	0.05	134	44.1	77.5	141.8	109	0.05

