

NGU Rapport 2000.115

Forurenset grunn og sedimenter i
Trondheim kommune: Datarapport.

Rapport nr.: 2000.115		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Forurenset grunn og sedimenter i Trondheim kommune: Datarapport.			
Forfatter: Rolf Tore Ottesen, Marianne Langedal, Jan Cramer, Harald Elvebakk, Tor Erik Finne, Toril Haugland, Øystein Jæger, Oddvar Longva, Trond Magne Storstad og Tore Volden.		Oppdragsgiver: Trondheim kommune og Norges geologiske undersøkelse	
Fylke: Sør Trøndelag		Kommune: Trondheim	
Kartblad (M=1:250.000) Trondheim		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1621 IV Trondheim	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 57	Pris: kr. 970
Feltarbeid utført: Mars-November 2000		Rapportdato: 02.05.01	Prosjektnr.: 286800
		Ansvarlig: <i>Toril Haugland</i>	
Sammendrag:			
<p>Basert på datagrunnlaget i denne rapporten samt historiske undersøkelser skal det være mulig å avgrense områder som sannsynligvis er forurenset og å lage aktsomhetskart for forurenset grunn og sedimenter i Trondheim. Slike kart vil danne basis for videre forvaltning av forurenset grunn og sedimenter i kommunen.</p> <p>Konsentrasjonene av arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel, sink, 16 PAH og 7 PCB er kartlagt i 90 prøver fra 41 stasjoner i havnebassenget i Trondheim. På hver stasjon er det tatt ut 1-5 prøver av forskjellige dyp. Konsentrasjonene av TBT er kartlagt i 0-2 cm dyp på 19 av stasjonene og i 3 blandprøver. Utvalgte blandprøver er analysert for innhold av total organisk karbon og kornfordeling.</p> <p>Konsentrasjonene av arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel, sink, 16 PAH og 7 PCB er kartlagt i 262 lokaliteter på land fra 0-1 m dyp. På 248 av stasjonene er de uorganiske parametrene også bestemt i en bunnprøve på inntil 5 meters dyp, mens PAH og PCB konsentrasjoner er bestemt i 34 bunnprøver.</p> <p>I havnebassenget er det særlig TBT, PAH og PCB som utgjør den alvorligste forurensningen, tungmetaller er hovedsakelig konsentrert i Ilsvika/Fagervika. På land skiller bly og PAH seg ut som typisk byforurensning, mens det er enkelte spredte høye konsentrasjoner av andre tungmetaller.</p> <p>Det er avdekket to lokaliteter som bør følges opp med videre undersøkelser og tiltak. Kommunen ble varslet om dette og setter i verk videre arbeid.</p>			
Emneord: Miljøundersøkelse	Jordforurensning	Marine sedimenter	
Organiske miljøgifter	Tung metaller	TBT	

INNHold

TEKST	<u>Side</u>
1. INNLEDNING	1
1.1. Hensikt	1
1.2. Bakgrunn	1
1.3. Mål	1
1.4. Gjennomføring	1
2. METODEBESKRIVELSE	2
2.1. Valg av prøvelokaliteter og klargjøring for prøvetaking	2
2.1.1. <u>Havnesedimenter</u>	3
2.1.2. <u>Jord</u>	3
2.2. Prøvetaking	5
2.2.1. <u>Havnesedimenter</u>	5
2.2.2. <u>Jord</u>	7
2.3. Analyser	7
2.4. Kvalitetssikring	9
2.5. Karttegning og statistisk bearbeiding	12
2.6. Sammenligningsgrunnlag	12
3. RESULTATER	14
3.1. Havnesedimenter	14
3.2. Jord	20
4. LITTERATUR	22

INNHold (fortsetter)

	<u>Side</u>
TABELLER	
1. Prøvetaking på land – Delområder og prøvetetthet.	5
2. Antall analyserte prøver per type og klasse.	8
3. Oversikt over kjemiske analysemetoder, deteksjongrenser og benyttede laboratorier.	9
4. Analyseresultater for duplikatprøver.	10
5. Resultat av parvise T-tester for duplikatprøver.	10
6. Analyseresultater for organiske komponenter i asfalt.	10
7. SFTs og Folkehelsas klassifisering, normverdier og tiltaksgrenser for miljøgifter i marine sedimenter og jord.	13
8. Konsentrasjoner av PAH, BaP og PCB i antatt naturlige havnesedimenter.	15
9. Konsentrasjoner av PAH, BaP og PCB i antatt naturlige grunnprøver på land.	21
FIGURER	
1. Kart som viser prosjektområdet med prøvepunkter på land og i havnebassenget.	2
2. Kart som viser penetrasjonsekkolodd linjer og prøvetakingsstasjoner for havnesedimenter.	3
3. Kart som viser delområder for prøvetaking på land.	4
4. Skjema som viser hvordan det ble tatt ut delprøver fra kjernene som var samlet inn under både forprosjektet og hovedprosjektet. Figuren definerer også de tre prøvekategoriene som ble brukt til fremstilling av resultatene.	6
5. Skjema viser prinsippet for prøvetaking på land.	7
6. Korrelasjonsdiagram for uorganiske komponenter i duplikatprøver.	11
7. Prosentvis fordeling etter SFTs tilstandsklasser for uorganiske komponenter, av prøvene i 0-2 cm dyp av havnesedimenter.	17
8. Prosentvis fordeling etter SFTs tilstandsklasser for uorganiske komponenter, av prøvene i antatt forurenset lag av havnesedimenter.	18
9. Prosentvis fordeling etter SFTs tilstandsklasser for PAH, BaP og PCB, av prøvene i 0-2 cm dyp og antatt forurenset lag av havnesedimenter.	19
10. Prosentandel av topprøvene på land som overskrider SFTs normverdi.	22

INNHOLD (fortsetter)

VEDLEGG

1. MER DETALJERT BESKRIVELSE AV METODER FOR KARTLEGGING OG PRØVETAKING
2. GEOFYSISKE UNDERSØKELSER – GEORADAR
3. TABELL
 - 3.1. Prøvetaking på land – Lokalitetsdata.
 - 3.2. Analyseresultater – Marine sediment prøver.
 - 3.3. Analyseresultater – Grunn prøver.
4. KART
 - 4.1. Oversiktskart prøvepunkter sjø og land.
 - 4.2. Lokalitetskart for delområder 1-14 på land.
 - 4.3. Kart som viser tykkelse av antropogene fyllmasser på land.
 - 4.4. Verdikart for marine sediment prøver (0-2 cm, antatt-forurenset, antatt-natur).
 - 4.5. Anrikingskart for marine sediment prøver (antatt-forurenset).
 - 4.6. Verdikart for grunn prøver (topp, bunn).
 - 4.7. Anrikingskart for grunn prøver (topp).
5. CD
 - 5.1. Fotografier
 - 5.2. Feltskjema
 - 5.3. Data
 - 5.4. Tekst

1. INNLEDNING

1.1 Hensikt

Basert på datagrunnlaget i denne rapporten samt historiske undersøkelser skal det være mulig å avgrense områder som sannsynligvis er forurenset og å lage aktsomhetskart for Trondheim.

1.2 Bakgrunn

Opp gjennom det siste hundreåret har helse- og miljøfarlige kjemikalier blitt henlagt i avfallsfyllinger eller tilført grunnen via lekkasjer og uhell fra offentlig og privat virksomhet. I bymiljø har det også vist seg vi finner igjen rester av vårt konsum, spesielt bygnings- og rivningsmaterialer i jorda. Etterhvert som utslipp fra aktive kilder til forurensning stoppes, blir det viktigere å hindre skadevirkninger av tidligere tiders forurensning som er lagret i jord og sedimenter.

I 1990 registrerte forurensningsmyndighetene 38 lokaliteter med potensielt forurenset grunn i Trondheim (SFT, 1990). Disse lokalitetene ble delt inn etter alvorlighetsgrad i fire kategorier (rang). Senere er det registrert 13 lokaliteter med krigsetterlatenskaper. Likevel dukker det uventet opp forurenset grunn under graving flere steder i byen. Graving og masseforflytting både inn og ut av byen, gjør at det er usikkert hvor all forurenset masse er havnet.

Forvaltningsmessig er området forurenset grunn noe uryddig. Både Forurensningsloven, Plan- og bygningsloven og Kommunehelsetjenesteloven berører forurenset grunn. Forskjellige statlige og kommunale enheter forvalter de tre lovene, og det er behov for en avklaring av myndighetsrollen.

Trondheim kommune, Trondheim havn og Fylkesmannen i Sør-Trøndelag initierte derfor et prosjekt med formål å lage en kommunal plan for forurenset grunn og forurensete sedimenter i Trondheim. Denne rapporten er en delrapport i prosjektet og skal være med å avklare forurensningsstatus sammen med tidligere utført historisk kartlegging av industrilokaliteter.

1.3 Mål

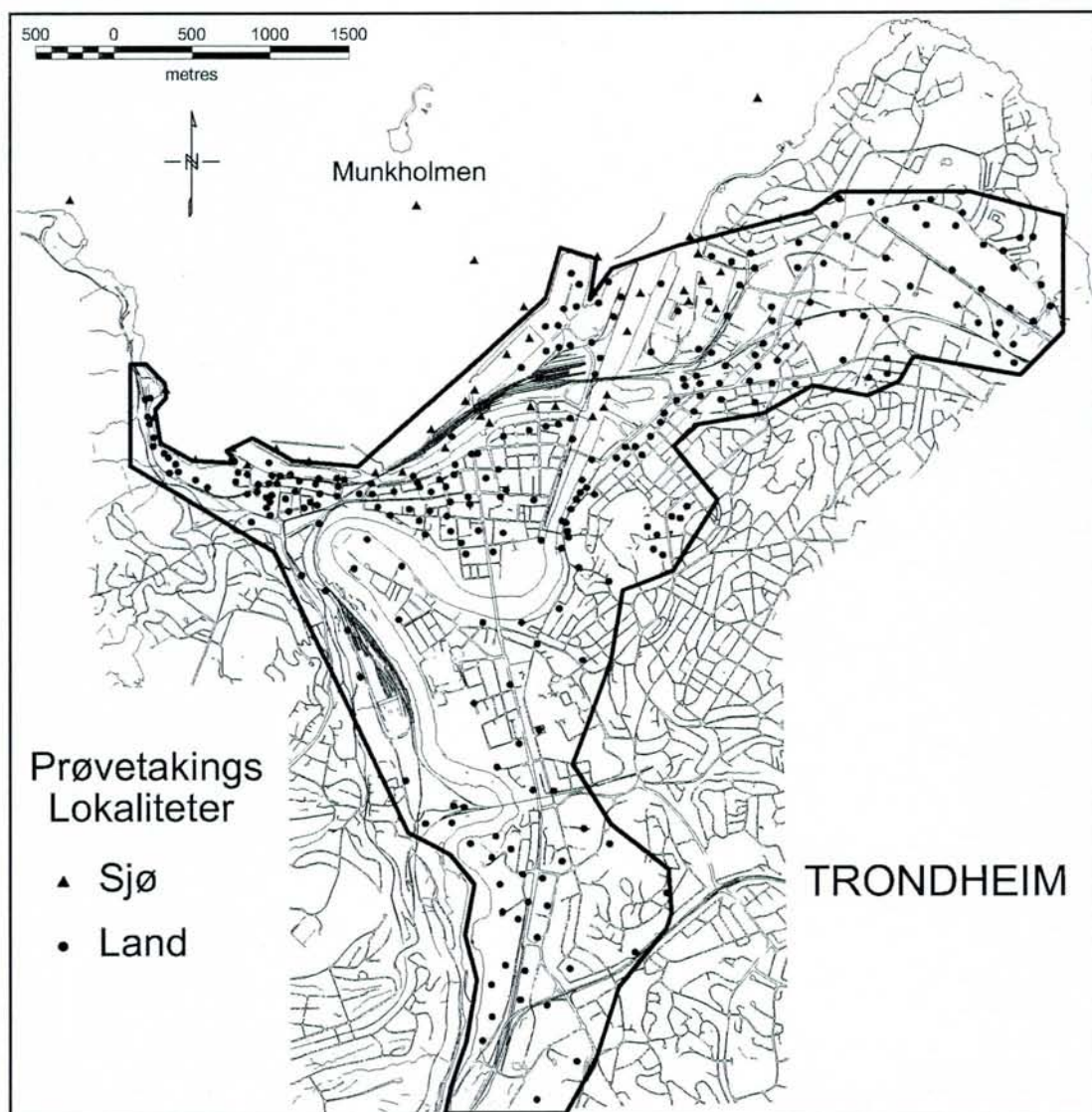
Delprosjektet skal kartlegge konsentrasjon og geografisk fordeling av arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel, sink, PAH og PCB i grunn og havnesedimenter innenfor arealet som er avgrenset i Figur 1. I tillegg skal TBT innholdet i havnesedimenter kartlegges. Konsentrasjonene skal kartlegges i lag som er antatt forurenset og i antatt uforurensete lag.

1.4 Gjennomføring

Trondheim kommune (TK), Trondheim havn og Fylkesmannen i Sør-Trøndelag initierte et prosjekt med formål kartlegging av forurensete sedimenter og grunn i Trondheim havn og by. Kartleggingen er et ledd i et større prosjekt ved TK som skal munne ut i en kommunal plan for forurenset grunn og forurensete sedimenter i Trondheim.

En avtale om samarbeid med Norges geologiske undersøkelse (NGU) ble etablert høsten 1999 hvor NGU fikk ansvar for utførelse og koordinering av miljøtekniske felt- og laboratorieundersøkelser av grunn på land og av sedimenter i havneområdet. Prosjektet brukte følgende underleverandører for deler av prøvetakingsarbeide og kjemiske analyser:

- GeoCore as - akustikk og prøvetaking på sjø
- Scandiaconsult as - prøvetaking på land
- Sintef Kjemi - analyse av TBT
- Tauw Laboratorium - analyse av PAH og PCB



FIGUR 1: Kart som viser prosjektområdet med prøvepunkter på land og i havnebassenget.

Prosjektplanen inneholdt prøvetaking av havnesedimenter på inntil 40 stasjoner, og prøvetaking av grunn på inntil 300 lokaliteter på land i et ca. 10 km² området (Figur 1). Arbeidet ble oppdelt i et forprosjekt og et hovedprosjekt.

2. METODEBESKRIVELSE

Dette kapittelet gir en oppsummering av metoder. Mer detaljerte opplysninger om metodene finnes i Vedlegg 1

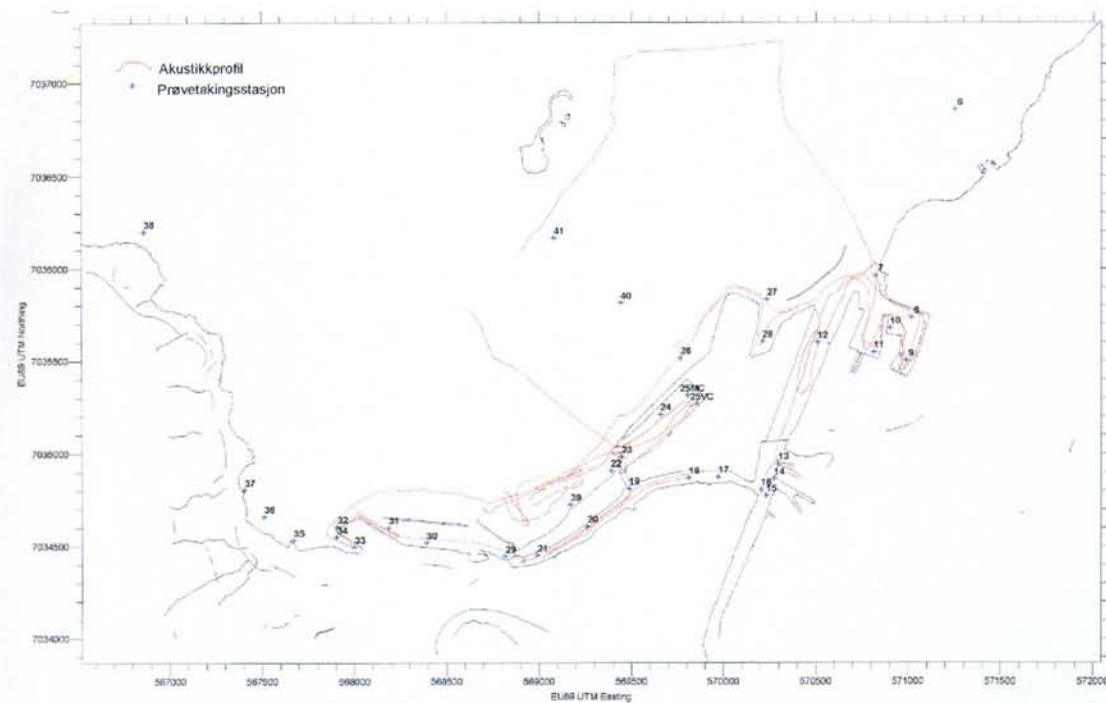
2.1 Valg av prøvelokaliteter og klargjøring for prøvetaking

Avgrensningen av prosjektområdet på sjø og på land (Figur 1) var bestemt av Trondheim kommune i samråd med Trondheim havn og Fylkesmannen i Sør-Trøndelag. I 1999 hadde kommunen utført en historisk kartlegging av tidligere industrilokaliteter. I tillegg har kommunen informasjon og data fra tidligere miljøtekniske undersøkelser av grunn (f.eks. Nedre Elvehavn, Øvre Baklandet, Marienborg og Ila-Jern).

Kommunens digitale kartgrunnlag (i Euref-89 format) ble stilt til NGU's disposisjon for bruk i bestemmelse av prøvetakingslokaliteter samt for rapportering av resultater.

2.1.1 Havnesedimenter

Kart over prøvetakingsstasjoner finnes i Figur 2. Det ble totalt valgt ut 41 stasjoner for prøvetaking av havnesedimenter. I forprosjektet valgte Trondheim Havn ut 5 stasjoner basert på kunnskap om tidligere kloakk-kulverter. I hovedprosjektet valgte Trondheim Havn og NGU i fellesskap ut 35 prøvetakingsstasjoner basert på kunnskap om mulige kilder, og for å få en jevn spredning av prøver over det arealet som skulle dekkes. Én stasjon ble valgt ut av GeoCore as da det viste seg at prøver fra den valgte bakgrunnsstasjonen hadde flere spor av menneskelig aktivitet, som f.eks teglstein.



FIGUR 2: Kart som viser penetrasjonsekkolodd linjer og prøvetakingsstasjoner for havnesedimenter.

2.1.2 Land

Basert på historiske opplysninger ble det bestemt at områder som allerede var mistenkt forurenset skulle prøvetas tettere enn resten av arealet. Området ble delt inn i 14 delområder. Figur 3 og Tabell 1 viser de 14 delområder samt opplysninger om areal og planlagt og utført prøvetetthet.

Det ble prøvetatt på 262 lokaliteter fordelt på 8 i forprosjektet og 254 i hovedprosjektet. Prøvetettheten varierte mellom mellom 9 og 109 lokaliteter/km². I delområde 13 ble det kun prøvetatt på én lokalitet. Det ble valgt å ikke prøveta på Norges Statsbaners område på Brattøra fordi det ville bli betydelig lettere å komme til med borerigg etter at godsterminalen er flyttet. Noen områder er også utelukket fordi det allerede er utført miljøtekniske grunnundersøkelser som kan danne grunnlag for aktsomhetskart (Nedre Elvehavn, Øvre Bakklandet, Marienborg, Ila-Jern og Vinmonopol tomta på Nyhavna).

Prøvelokaliteter på land ble hovedsakelig valgt ut av Trondheim kommune etter følgende kriterier:

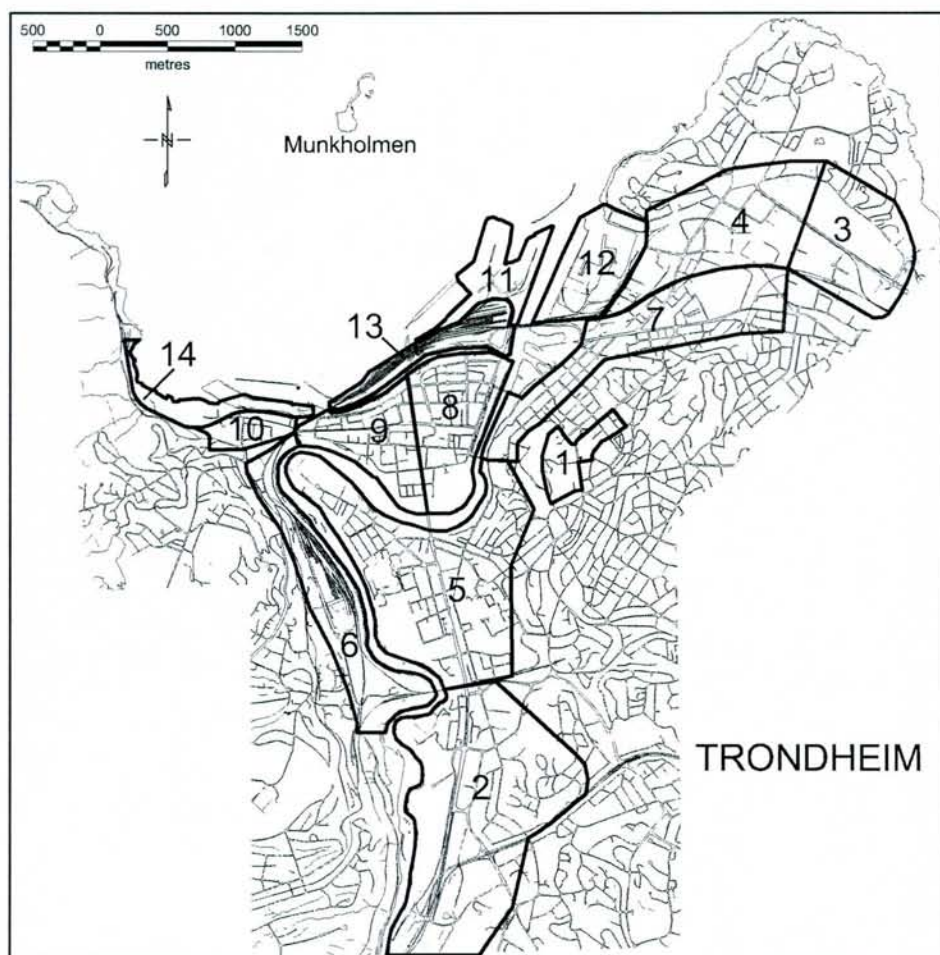
1. prøvetetthet
2. industri- og krigshistorie
3. kommunale tomter

NGU og Scandiaconsult as flyttet og utelot noen punkter basert på

4. adgang med borerigg
5. grunnforhold
6. kabelpåvisning

Noen punkter måtte også flyttes eller utelates pga manglende tillatelse fra Riksantikvaren (gjelder område 8) eller fra grunneier. I område 1, 11 og 14 valgte NGU ut prøvelokalitetene etter kartlegging av grunnforhold med georadar (Vedlegg 2).

Det viste seg at prosedyren med å innhente skriftlige tillatelser var svært tidkrevende, og i praksis forsinket gjennomføringen av undersøkelsene. Innhenting av tillatelser fungerte imidlertid som en viktig informasjonskanal for prosjektet.



FIGUR 3: Kart som viser delområder for prøvetaking på land.

TABELL 1
PRØVETAKING PÅ LAND - DELOMRÅDER OG PRØVETETTHET

Num	Delområder		Lokaliteter			
	Navn	Areal km ²	Panlagt Tetthet pr/km ²	Reell Tetthet pr/km ²	Antall Prøve-tatt	Nummer
1	Kristiansten-Rosenborg	0.186	20	37.6	7	109-115
2	Tempe-Sluppen	2.001	20	13.5	27	116-141, 344
3	Lade Øst	0.739	20	27.1	20	165, 167-171, 174-175, 327-334, 339, 354, 359-360
4	Lade Vest	0.718	20	23.7	17	159-164, 166, 172-173, 176-178, 183, 335-338
5	Øya-Singsaker	2.244	20	8.9	20	259-277, 318
6	Marienburg	0.795	20	12.6	10	250-258, 322
7	Baklandet-Lademoen	0.910	20	49.5	45	104, 107, 278-317, 351-353
8	Sentrum Øst	0.656	20	22.9	15	105-106, 245-249, 340-343, 355-357, 361
9	Sentrum Vest	0.432	20	62.5	27	106, 196-209, 237-244, 323-326
10	Ila	0.159	20	132.1	21	101-102, 222-236, 319-321, 358
11	Brattøra Nord-Øst	0.432	20	39.4	17	142-158
12	Nyhavna	0.627	20	17.5	11	179-182, 184, 345-350
13	Brattøra Vest	0.315	20	3.2	1	108
14	Ilsviken	0.221	20	108.6	24	185-195, 210-221, 362
TOTAL (gjennomsnitt)		10.4	(20)	(40)	262	

2.2 Prøvetaking

All prøvetaking ble utført i perioden 20.03.-17.10.2000.

2.2.1 Havnesedimenter

I forprosjektet ble det tatt utgangspunkt i veiledningen til "Forskrift for mudring og dumping" som sier at det skal tas 3 parallelle prøver fra 0-2 cm, og blandprøver fra 0-70 cm. Det var også ønskelig å se på dybdefordelingen av forurensningskomponentene, så det ble tatt ut prøver fra intervallene 2-10, 30-40 og 60-70 cm (Figur 4). Prøvene ble tatt med multicorer og vibro-corer (se Vedlegg 1 for beskrivelse av prøvetakingsstyr). Prøver fra samme dyp og stasjon ble blandet før analyse, slik at det ble analysert totalt 5 prøver per stasjon.

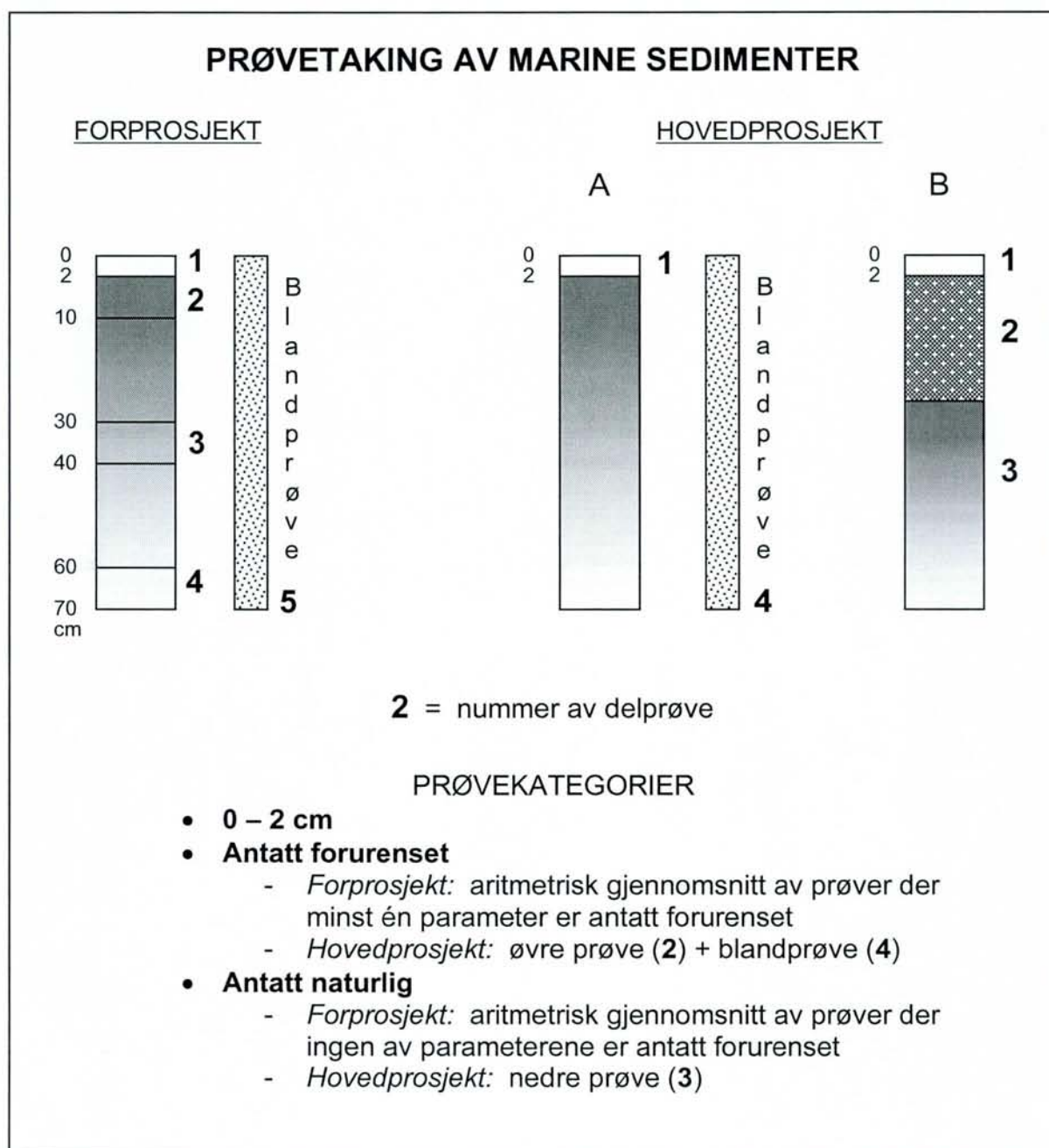
Erfaringen fra forprosjektet viste at det var behov for lengre kjerner enn 70 cm for å komme ned i naturlige sedimenter på flere stasjoner. Visuell inspeksjon av noen av kjernene viste en sedimentologisk overgang som sannsynligvis var et skille mellom sedimenter påvirket av menneskelig aktivitet (antatt forurenset) og naturlige sedimenter (antatt rent). Dybdeintervallene som ble analysert i forprosjektet gjorde det ikke mulig å verifisere denne hypotesen.

I hovedprosjektet ble det på stasjoner med mindre enn 15 meters vanddyb tatt prøver med multicorer for å ta opp uforstyrrede prøver fra de øvre lag av sedimentet, og med vibrocorer for å ta dypere prøver. Der det ikke var noen synlig sedimentologisk grense, ble det tatt ut prøver av 0-2 cm og en blandprøve av hele kjernen for analyse (Figur 4). Fra stasjoner der det var et tydelig sedimentologisk skille ble det tatt ut prøver av 0-2 cm, en øvre antatt forurenset prøve og en nedre antatt ren prøve til analyse. For prøver på større vanddyb ble det benyttet en fallprøvetaker til feltarbeidet, mens de samme prinsippene for uttak av prøver til analyse ble fulgt.

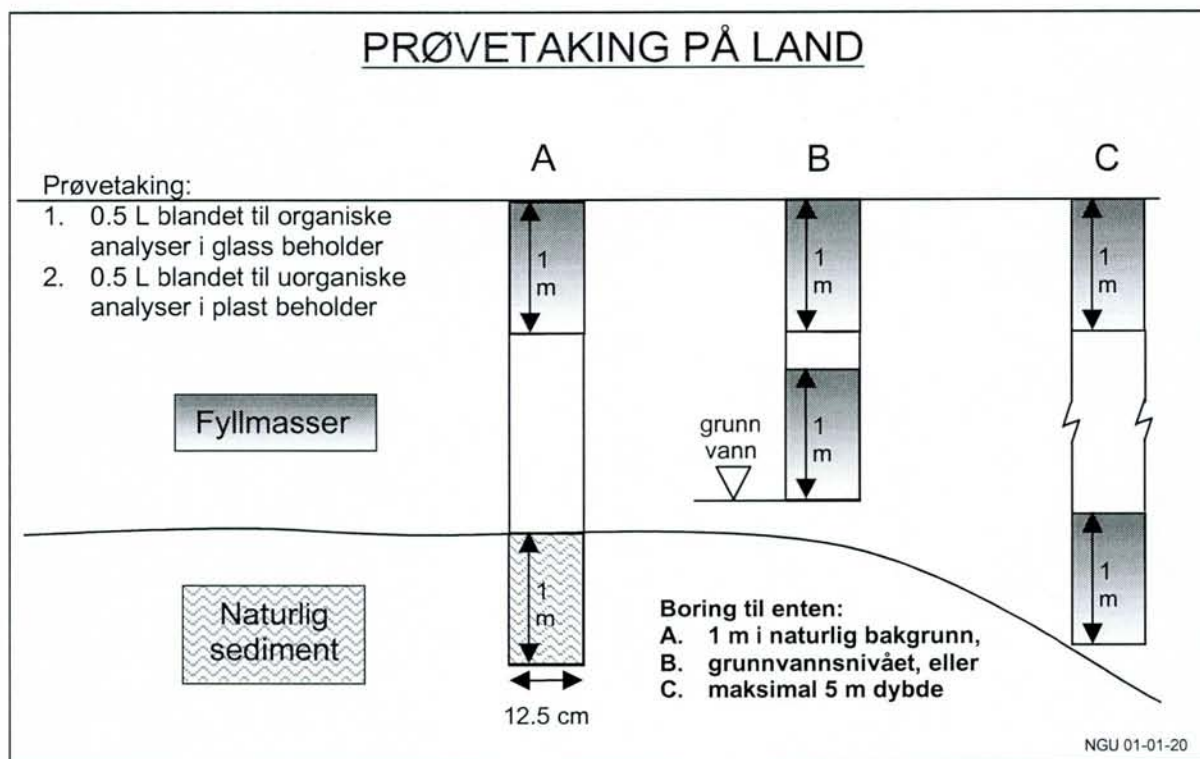
Unntak:

- Stasjon 11 hadde 4 sedimentologiske enheter som alle ble analysert separat
- Stasjon 15 prøvetaker kom ikke ned, ingen prøve
- Stasjon 26 vibrocorer kom ikke ned, kun analyse av 0-2 cm
- Stasjon 27 vibrocorer kom ikke ned, kun analyse av 0-2 cm
- Stasjon 36 ingen prøve fra multicorer, 0-2 cm ikke analysert
- Stasjon 38 ingen prøve av antatt forurenset
- Stasjon 41 vibrocorer kom ikke ned, kun analyse av 0-2 cm

Feltdata og prøvepreparering av havnesedimentene er rapportert i GeoCores 2 rapporter fra for- og hovedprosjektet (GeoCore 2000a, -b).



FIGUR 4: Figur som viser hvordan det ble tatt ut delprøver fra kjernene som var samlet inn under både forprosjektet og hovedprosjektet. Figuren definerer også de tre prøvekategoriene som ble brukt til fremstilling av resultatene.



FIGUR 5: Prinsippet for prøvetaking på land.

2.2.2 Jord

På land ble det prøvetatt med skovlboring på 258 lokaliteter, med reversibel luft boring på 2 lokaliteter, gjennomstrømningsprøvetaker på 1 lokalitet og 1 lokalitet ble gravd opp for hånd. Det ble boret inntil 5 meter under bakkenivå (Figur 5). Fra hver lokalitet ble det tatt ut to blandprøver, 5-100 cm og 1 meter ned i naturlig løsmasse. For å forhindre krysskontaminering ble de to ytterste cm kastet, det samme gjaldt de 5 øverste cm av skovlprøven. Overgangen til naturlig løsmasse var lettest å definere i der den besto av leire. På lokaliteter der grunnvannet sto over overgangen til naturlige masser, ble det tatt en blandprøve av massene en meter over grunnvannsnivå. Der det ikke var noe visuelt skille mellom fyllmasser og naturlige løsmasser på inntil 5 meters dyp, ble det tatt ut en blandprøve på 4-5 m dyp.

Basert på observasjoner i feltet (f.eks. kornfordeling, innhold av organisk- eller menneskeskapt materiale, farge, lukt osv.) ble materialet klassifisert som fyllmasse (alle topp-prøver) eller antatt naturlig (gjelder bunn-prøver). For alle lokaliteter finnes opplysninger om boreplan, gårds- og bruksnummer, bodedato, boreddybde og antall prøver i Vedlegg 3 -Tabell 3.1.

2.3 ANALYSER

En oppsummering av hvilke analyser som er utført på de forskjellige prøvene er gitt i Tabell 2 og en oppsummering om laboratorier og analysemetoder er gitt i Tabell 3.

Begrensning av analyseomfanget. På grunn av høye kostnader for TBT analyser ble antall prøver til analyse begrenset til omtrent halvparten av det totale antall stasjoner i havnebassenget.

Det var forventet å finne lite PAH og PCB i prøvene av naturlige løsmasser på land. For å redusere kostnadene ytterligere ble kun et begrenset antall bunnprøver fra prøvetakingen på land analysert for PAH og PCB. Under forprosjektet ble alle de 8 bunnprøvene analysert. Under hovedprosjektet ble det valgt ut 2 bunnprøver per delområde for å bestemme bakgrunnskonsentrasjonene for PAH og PCB. De 2 lokalitetene i hvert delområde som hadde de laveste PAH og PCB konsentrasjonene i toppprøvene, ble valgt ut for analyse av PAH og PCB også i bunnprøvene (Figur 5).

Akkreditering. NGU laboratoriet i Trondheim er akkreditert for de leverte analysene av arsen, tungmetaller, TOC og kornfordeling. Sintef-Kjemi laboratoriet i Oslo er ikke akkreditert for TBT-bestemmelse, men er akkreditert for en rekke andre organiske og uorganiske bestemmelser. Tauw miljøe laboratorium i Deventer, Nederland, er akkreditert for de leverte analysene av PAH og PCB.

TABELL 2
ANTALL ANALYSERTE PRØVER PER TYPE OG KLASSE

Prøve Type	Dyp cm / Klasse	Analyser				
		Metaller	TBT	PAH+PCB Antall prøver	TOC	Kornfordeling
Forprosjekt						
Havnesediment	0-2	5	2	5		
	2-10	5		5		
	30-40	5		5		
	60-70	4		4		
	0-70	5	3	5	5	5
	Antatt Forurenset	5		5		
	Antatt Natur	2		2		
Jord	0-100	8		8		
	Antatt Forurenset	8		8		
	Bunn	8		8		
	Antatt Natur	8		6		
Hovedprosjekt						
Havnesediment	0-2	34	19	34	1	1
	Antatt Forurenset	30		30	30	30
	Antatt Natur	14		14	2	3
Jord	0-100	254		254		
	Antatt Forurenset	254		254		
	Bunn	240		26		
	Antatt Natur	212		24		
TOTAL						
Havnesediment	0-2	39	21	39	1	1
	Antatt Forurenset	35		35	30	30
	Antatt Natur	16		16	2	2
Jord	Antatt Forurenset	262		262		
	Antatt Natur	220		30		

TABELL 3
OVERSIKT OVER KJEMISKE ANALYSEMETODER, DETEKSJONGRENSER
OG BENYTTETE LABORATORIER.

Komponent	Laboratorium	Ekstraksjon	Analyse metode ¹	Deteksjonsgrense	Enhet
Cu	NGU	HNO ₃	ICP-AES	1	ppm (mg/kg)
Zn	NGU	HNO ₃	ICP-AES	2	ppm (mg/kg)
Pb	NGU	HNO ₃	ICP-AES	5	ppm (mg/kg)
Ni	NGU	HNO ₃	ICP-AES	2	ppm (mg/kg)
Cr	NGU	HNO ₃	ICP-AES	1	ppm (mg/kg)
Hg	NGU	HNO ₃	CV-AAS	0.01	ppm (mg/kg)
Cd	NGU	HNO ₃	GF-AAS	0.02	ppm (mg/kg)
As	NGU	HNO ₃	GF-AAS	1	ppm (mg/kg)
TOC	NGU		LECO	0.1	wt %
PAH (16)	Tauw		HPLC	10 – 200 ²	ppb (µg/kg)
Benzo(a)pyren	Tauw		HPLC	10	ppb (µg/kg)
PCB (7)	Tauw		GC-MS	1 – 5 ³	ppb (µg/kg)
TBT	Sintef Kjemi		GC-MS	1	ppb (µg/kg)

1: ICP-AES = Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry

CV-AAS = Cold Vapour – Atomic Absorption Spectrometry

GF-AAS = Grafite Furnace – Atomic Absorption Spectrometry

LECO = Leco furnace gravimetry

HPLC = High Pressure Liquid Chromatography

GC-MS = Gas Chromatograph – Mass Spectrometry

2: Deteksjonsgrensene for de 16 PAH komponentene varierer en del og er avhengig av sammensetningen av prøvematrixe.

3: Deteksjons grense er avhengig av sammensetning av prøvematrixe.

2.4 Kvalitetssikring

Reproduserbarhet. Det ble tatt ut 8 duplikatprøver, 1 meter fra opprinnelig borhull på land. Alle duplikatprøvene ble analysert for uorganiske komponenter PAH og PCB på samme måte som originale prøver (Tabell 4). Det er utført parvise T-tester og tegnet korrelasjonsdiagrammer for prøveparene (Figur 6).

De parvise T-testene viser at det er mer enn 10 % sannsynlighet for at forskjellen mellom de parvise prøvene skyldes tilfeldighet og ikke systematisk feil (Tabell 5). Dette betyr likevel ikke at alle komponentene har statistisk signifikante, reproduserbare konsentrasjoner innen for en radius av 1 meter. Duplikatdatasettet er for spinkelt til å trekke så klare slutninger. Særlig gjelder dette for ekstreme konsentrasjoner av kobber, sink, bly, nikkell, kadmium og arsen. Det er bare én prøve med ekstreme konsentrasjoner av disse stoffene i duplikatdatasettet. Både Tabell 4 og Figur 6 viser at det kan være store konsentrasjonsavvik mellom prøver tatt med 1 meters avstand særlig ved spesielt høye eller spesielt lave konsentrasjoner. I tolkningen av dataene er det derfor viktig å begrense enkeltpunktens betydning for miljø og helse og heller legge vekt på geografiske ansamlinger av punkter med lignende konsentrasjoner.

Innblanding av asfalt i topprøver på land. På mange lokaliteter var det asfaltoverdekke (Se Vedlegg 3 -Tabell 3.1). Under prøvetaking ble det forsøkt å unngå at det kom asfalt med i toppprøven, ved at skovlen ble rensert etter at den var kommet gjennom asfalten. Asfalten fra lokalitet 338 på Lademoen ble analysert med hensyn på PAH og PCB. Prøven har en PAH-sammensetning helt forskjellig fra den som ble bestemt i jordprøvene. Prøven inneholder ikke PCB. Det er liten sannsynlighet for at PAH- og PCB-innhold i jordprøvene skyldes forurensning fra asfaltdekket. (Tabell 6)

TABELL 4
ANALYSERESULTATER FOR DUPLIKAT PRØVER.

Prøve Num.	Cu ppm	Zn Ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm	Hg ppm	Cd ppm	As ppm	PAH ppb	BaP Ppb	PCB ppb
151-1	37	42	<5	33	48	<0.01	0.10	2.7	700	80	nd
151-10	18	30	<5	22	34	<0.01	0.03	1.4	60	10	nd
187-1	570	994	95300	<2	86	0.10	2.40	89	4100	400	nd
187-10	546	791	917	33	57	0.20	2.20	65	600	60	nd
210-1	31	61	<5	34	45	0.04	0.09	9.8	26000	1600	nd
210-10	68	77	7	41	46	0.06	0.13	9.8	1700	150	nd
263-1	27	76	25	25	44	0.11	0.16	5.7	1000	100	nd
263-10	25	72	27	33	66	0.03	0.27	5.5	450	50	11
268-1	39	124	67	43	71	0.09	0.19	5.8	800	80	nd
268-10	39	103	75	46	84	0.10	0.17	5.8	1100	100	nd
315-1	38	112	31	58	95	<0.01	0.17	6.6	350	30	nd
315-10	39	104	28	55	84	<0.01	0.15	7.7	1600	150	nd
335-1	72	66	<5	41	75	0.02	0.15	7.5	70	10	nd
335-10	53	64	5.3	50	89	0.03	0.14	4.0	1200	100	nd
355-1	115	157	135	41	79	0.84	0.17	6.2	450	40	nd
355-10	115	192	131	46	92	0.01	0.19	5.6	1500	150	nd

TABELL 5
RESULTAT AV PARVISE T-TESTER FOR DUPLIKATPRØVER.

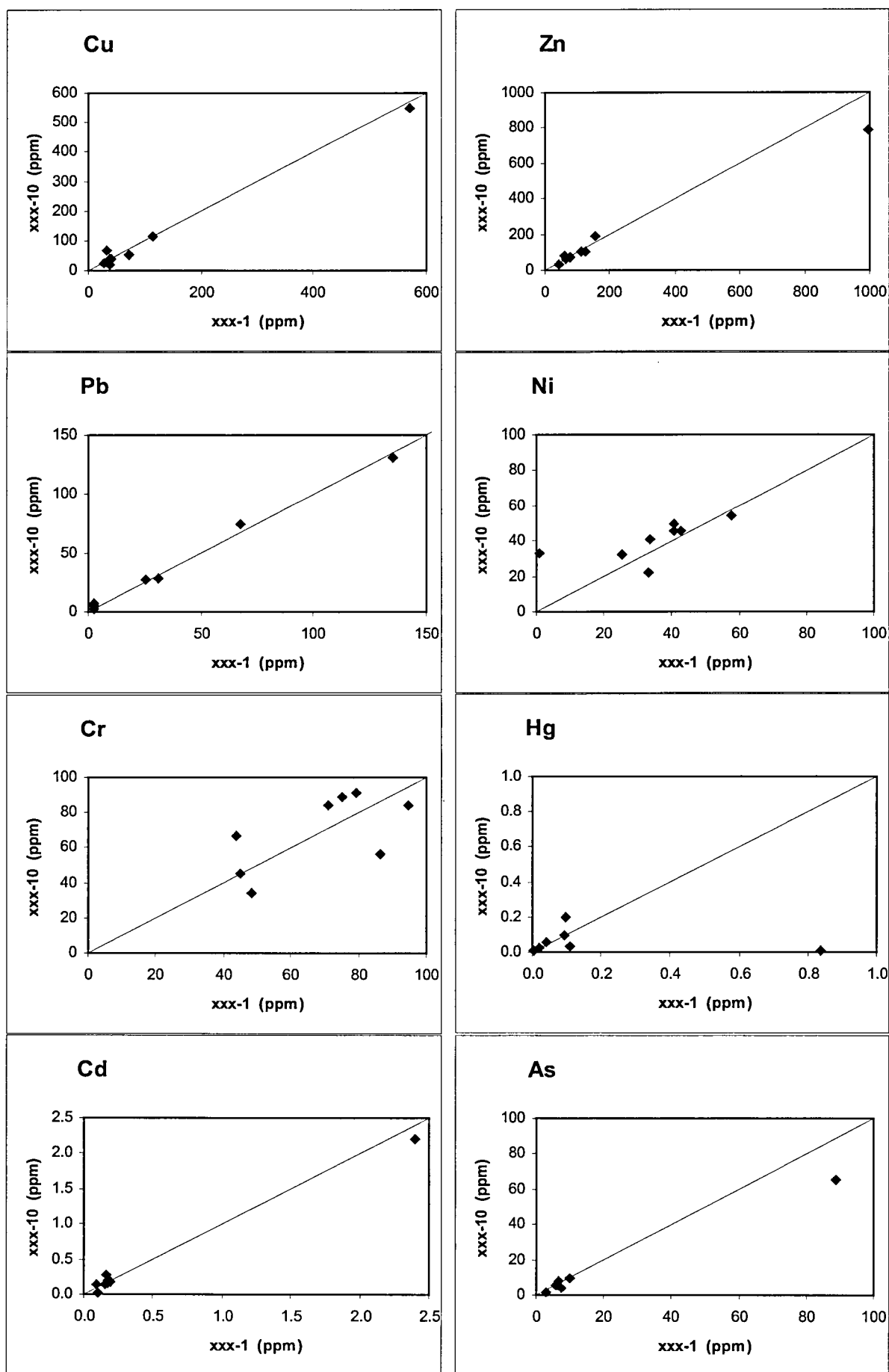
Komponent	antall (n)	Gjennomsnittlig forskjell	Signifikans*
Kobber	8	3,28	0,644
Sink	8	24,8	0,376
Bly	8	11796	0,351
Nikkel	8	-6,28	0,195
Krom	8	-0,98	0,880
Kvikksølv	8	0,10	0,389
Kadmium	8	0,02	0,570
Arsen	8	3,56	0,268
PAH (16)	8	3157	0,338
BaP	8	196	0,328

* Signifikansen angir sannsynligheten for at det observerte gjennomsnittlige aviket skyldes tilfeldigheter og ikke systematisk forskjell i datasettene. En signifikans på mindre enn 0,1 er satt opp som kriterium for å forkaste antagelsen om tilfeldig avvik.

TABELL 6
ANALYSERESULTATER FOR ORGANISKE KOMPONENTER I ASFALT.

Prøve nummer	Fenanthrene ppb	BaP Ppb	PAH (16) ppb	PCB (7) ppb
338-AS	1100	<0.5	1100	nd *

* Deteksjongrense for enkelte PCB kongener er her 70 ppb



FIGUR 6: Korrelasjonsdiagram for uorganiske komponenter i duplikatprøver.
 NB: En ekstrem prøve er tatt ut av datasettet i korrelasjonsdiagrammet for bly.

2.5 Karttegning og statistisk bearbeiding

Ut fra observasjonene om fyllmasse i felt, er tykkelsen av fyllmasser fremstilt som kriegingskart med celle-radius på 500 m (Vedlegg 4 -Kart 4.3). Kartet gir en tolkning av fyllmassetykkelsen utenfor de faktiske observasjonspunktene.

For alle de kjemiske komponenter er det plottet kart som angir analyseresultatene i de enkelte stasjoner og lokaliteter. Hvert punkt er representert med en sirkel. Størrelsen av sirkelen angir konsentrasjonen i punktet. Kartene inkluderer et plott av kumulativ frekvensfordeling for konsentrasjonene. Analyseresultatene er delt inn i forskjellige konsentrasjonsklasser etter den kumulative frekvensfordelingen (Bølviken 1971). I denne fremstillingsmetoden er de lognormal-fordelte dataene delt inn i intervaller som er like store på en logaritmisk skala. Dette vil si at grensene for konsentrasjonsklassene danner en geometrisk rekke, f.eks. ved å dele hver tierpotens i like store deler. Symbolstørrelse øker proporsjonal med økende konsentrasjonsklasse. For havnesedimentene er det plottet egne verdikart for alle prøveklassene "0-2 cm", "antatt-forurenset" og "antatt natur", med unntak for TBT som ble analysert hovedsakelig på prøver fra 0-2 cm dyp (Tabell 2). For prøvene på land er det plottet egne kart for topp-prøvene (antatt forurenset) og bunn-prøvene (antatt natur).

For uorganiske komponenter er det også plottet anrikningskart. Anrikningskartene viser analyseresultatene i det antatt forurensete laget i forhold til bakgrunnsverdiene. Bakgrunnsverdien som er brukt i beregning av anriknings faktoren er median verdien for 16 antatt naturlige havnesedimentprøver, og 220 antatt naturlige grunnprøver. (Anriking = [analyse verdi i øverste jordlag/sediment horisont] / [median verdi i dypeste jordlag/sediment horisont])

For alle prøve kategorier og stoffer er det beregnet aritmetrisk gjennomsnitt, median, minimum, maksimum og standardavvik. Dette er angitt på verdikartene.

For å gruppere stoffer som har lignende geografisk fordeling og muligens samme kilde(r) er det utført en Faktoranalyse for antatt forurensete havnesedimenter og grunnprøver. Alle kjemiske analyser er med i variansanalysen. For havnesedimenter er det også tatt med innhold av silt og TOC. Variable som ikke hadde signifikante korrelasjoner med andre variable (signifikansnivå 10 %), eller som fikk mindre enn 60 % av den totale variansen forklart av faktoranalysen ble ekskludert av faktoranalysen.

Excel, Arc View, Geosoft-Chimera, og SPSS er brukt til karttegning og statistisk bearbeiding.

2.6 Sammenligningsgrunnlag

For å vurdere forurensningsnivået, er konsentrasjonene i antatt forurensete lag i havnesedimentene og på land sammenlignet med henholdsvis SFTs tilstandsklasser for marine sedimenter og normverdier for følsom arelbruk, samt Folkehelsas anbefalte tiltaksverdier for barns lekeareal (Tabell 7).

TABELL 7

a): SFT Forurensningsklasser for marine sedimenter.						
Parameter	enhet	Lite I	moderat II	markert III	sterkt IV	meget sterkt V
Cu	ppm	<35	35-150	150-700	700-1500	>1500
Zn	ppm	<150	150-700	700-3000	3000-10000	>10000
Pb	ppm	<30	30-120	120-600	600-1500	>1500
Ni	ppm	<30	30-130	130-600	600-1500	>1500
Cr	ppm	<70	70-300	300-1500	1500-5000	>5000
Hg	ppm	<0.15	0.15-0.6	0.6-3	3-5	>5
Cd	ppm	<0.25	0.25-1	1-5	5-10	>10
As	ppm	<20	20-80	80-400	400-1000	>1000
TBT	ppb	<1	1-5	5-20	20-100	>100
PAH sum 16	ppb	<300	300-2000	2000-6000	6000-20000	>20000
B(a)P	ppb	<10	10-50	50-200	200-500	>500
PCB sum 7	ppb	<5	5-25	25-100	100-300	>300

b): SFT Normverdier for følsom arealbruk av jord.		
Parameter	enhet	SFT Norm verdi
Cu	ppm	100
Zn	ppm	100
Pb	ppm	60
Ni	ppm	50
Cr	ppm	25
Hg	ppm	1
Cd	ppm	3
As	ppm	2
PAH sum 16	ppb	2000
B(a)P	ppb	100
PCB sum 7	ppb	10

c): Folkehelsas anbefalte tiltaksgrense for jord i barns lekemiljø.		
Parameter	enhet	SFT Norm verdi
Pb	ppm	150
As	ppm	20
B(a)P	ppb	500
PCB sum 7	ppb	500

a) Statens Forurensningstilsyn, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. SFT Veiledning 97:03, side 21.

b) Statens Forurensningstilsyn, 1999. Risikovurdering av forurenset grunn. SFT Veiledning 99:01A, side 89.

c) Folkehelsas anbefalte tiltaksgrense for jord i barns lekemiljø. NGU Rapport 99-049, side 9, og NGU Rapport 99.083, side 13-15.

3. RESULTATER

3.1 Havnesedimenter

Alle analyseresultater for havnesedimentprøvene er lagt frem i Vedlegg 3 -Tabell 3.2, samt på CDen i Vedlegg 5. Verdikartene er presentert i Vedlegg 4 -Kart 4.4 og anrikningskartene i Vedlegg 4 -Kart 4.5.

For de fleste stoffene er det funnet betydelig høyere konsentrasjoner i prøvene fra 0-2 cm dyp og i det antatt forurensede laget enn i det naturlige laget. Dette antyder at det visuelle skillet i prøvekjernene virkelig markerer skille mellom forurenset og naturlig sediment. Avvik fra dette mønsteret er angitt under omtalen av de forskjellige stoffene.

Konsentrasjonene i prøvene fra 0-2 cm er ofte lavere enn i blandprøven fra antatt forurenset lag. Dette kan skyldes en avtagende forurensning mot vår tid, men siden store volumer havnesedimenter virvles opp av båttrafikken og blandes når de sedimenterer igjen, er det mer sannsynlig at denne forskjellen er tilfeldig eller at miljøgiftene vaskes ut av de øverste cm av sedimentet.

Nedenfor er geografisk fordeling, forurensningsnivå og forurensningskilder for de enkelte stoffene omtalt. Stoffene er gruppert ut fra resultatene av faktoranalysen for antatt forurensede havnesedimenter. Kvikksølv og PCB hadde ikke tilstrekkelig korrelasjon med andre stoffer til å bli omfattet av faktoranalysen. Disse stoffene er derfor omtalt separat.

Krom og nikkel

Konsentrasjonene av krom og nikkel ligger i SFTs tilstandsklasser I og II (Figur 7, 8, Tabell 7). Det er ingen områder som peker seg ut med spesielt høye konsentrasjoner og konsentrasjonsnivået er det samme i de forskjellige dypene av sedimentet. Krom og nikkel samvarierer med andelen finstoff i prøvene. Mineraler som naturlig inneholder krom og nikkel har som regel liten kornstørrelse. Både dybdefordelingen og samvariasjonen med finstoff tilsier at hovedkilden til krom og nikkel i havnesedimentene er den lokale grønnsteinen (Ottesen et al. 1995; Reite et al. 1999).

Arsen, bly, kadmium, kobber, sink

De høyeste konsentrasjonene av arsen, bly, kadmium, kobber og sink finnes i Ilsvika/Fagervika (Klasse IV-V). Det var kun på to av sju lokaliteter i dette området at prøvetakeren kom gjennom det antatt forurensede laget og ned i naturlige sedimenter. Rett utenfor Killingdal Grubers tidligere oppredningsanlegg er det forurensede laget minst 137 cm tykt.

For de nevnte stoffene unntatt arsen er det også høyere konsentrasjoner i Nyhavna enn i datasettet for øvrig (klasse II-III). Utenfor Høvringen er det en høy kadmiumkonsentrasjon i prøven fra 0-2 cm (klasse V). Det ble ikke tatt prøver mellom 2 og 50 cm dyp fra denne lokaliteten.

Kvikksølv

De fleste prøvene har lavt kvikksølvinnhold. En prøve i Fagervika og én prøve i kanalen har kvikksølvkonsentrasjon i klasse V, mens noen flere prøver fra Kanalen samt en i Nyhavna og en ved Høvringen har kvikksølv konsentrasjoner i klasse III. Selv om det generelle konsentrasjonsnivået ikke er spesielt høyt, er konsentrasjonene i antatt forurenset lag betydelig over konsentrasjonsnivået i naturlige sedimenter.

En prøve av antatt naturlige sedimenter fra Ilsvika hadde noe forhøyet kvikksølvkonsentrasjon.

PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) og BaP (Benzo(a)pyren).

PAH og BaP har sterk samvariasjon i datasettet, og blir derfor behandlet sammen.

PAH-stoffer stammer hovedsakelig fra ufullstendig forbrenning. De kan dannes naturlig i skogbranner, men i bymiljø er nok bybranner, fyringsprosesser, trafikk samt bruk av tjære viktigere kilder.

I 0-2 cm og i antatt forurenset lag var det forventet å finne de høyeste konsentrasjonene av PAH i området ved Nyhavna (SFT 98:11). De desidert høyeste PAH og BAP konsentrasjonene er funnet ved utløpet av Ladebekken ved munningen av Nyhavna. Det tidligere gassverket på Lademoen er sannsynligvis den viktigste kilden. For øvrig er det høye konsentrasjoner (klasse IV- V, Figur 9) i Ilsvika, Kanalen, Nyhavna og Brattørabassenget. Det burde være mulig å vurdere sammensetningen av de 16 analyserte PAHene for å vurdere kildene til denne forurensningen nærmere. Innholdet av PAH samvarierer med innhold av totalt organisk karbon, og er sannsynligvis bundet til annet organisk materiale i sedimentene.

Mediankonsentrasjonene av PAH og BaP i bakgrunnsprøvene ligger under deteksjonsgrensen (Tabell 8). Vi må derfor anta at det meste av konsentrasjonene over deteksjonsgrensen skyldes forurensning. I prøvene av antatt naturlige sedimenter er det i tre prøver funnet PAH over bakgrunnskonsentrasjonen.

TABELL 8
KONSENTRASJONER AV PAH, BaP OG PCB I ANTATT NATURLIGE
HAVNESEDIMENTER.

	PAH ppb	BaP ppb	PCB ppb
	n = 16		
Aritmetrisk gjennomsnitt	649	46.4	0.66
Median	<10	<10	<1
Minimum	<10	<10	<1
Maksimum	4200	350	3.0
Standard avvik	1316	94.8	0.63

PCB (Polyklorerte-bifenyl)

Det er tydelig at det ikke foregår noen omfattende spredning av PCB, men at de høye konsentrasjonene som er oppdaget i 0-2 cm og antatt forurenset lag sannsynligvis skyldes punktkilder. Det var forventet å finne de høyeste PCB-konsentrasjonene i forbindelse med U-båtbunkersene på Dora i Nyhavna (SFT 98:11). De to desidert høyeste konsentrasjoner ble imidlertid funnet i Ilsvika og i Kanalen, mens også prøver fra Nyhavna hadde konsentrasjoner i Klasse V etter SFTs klassifisering (Figur 9).

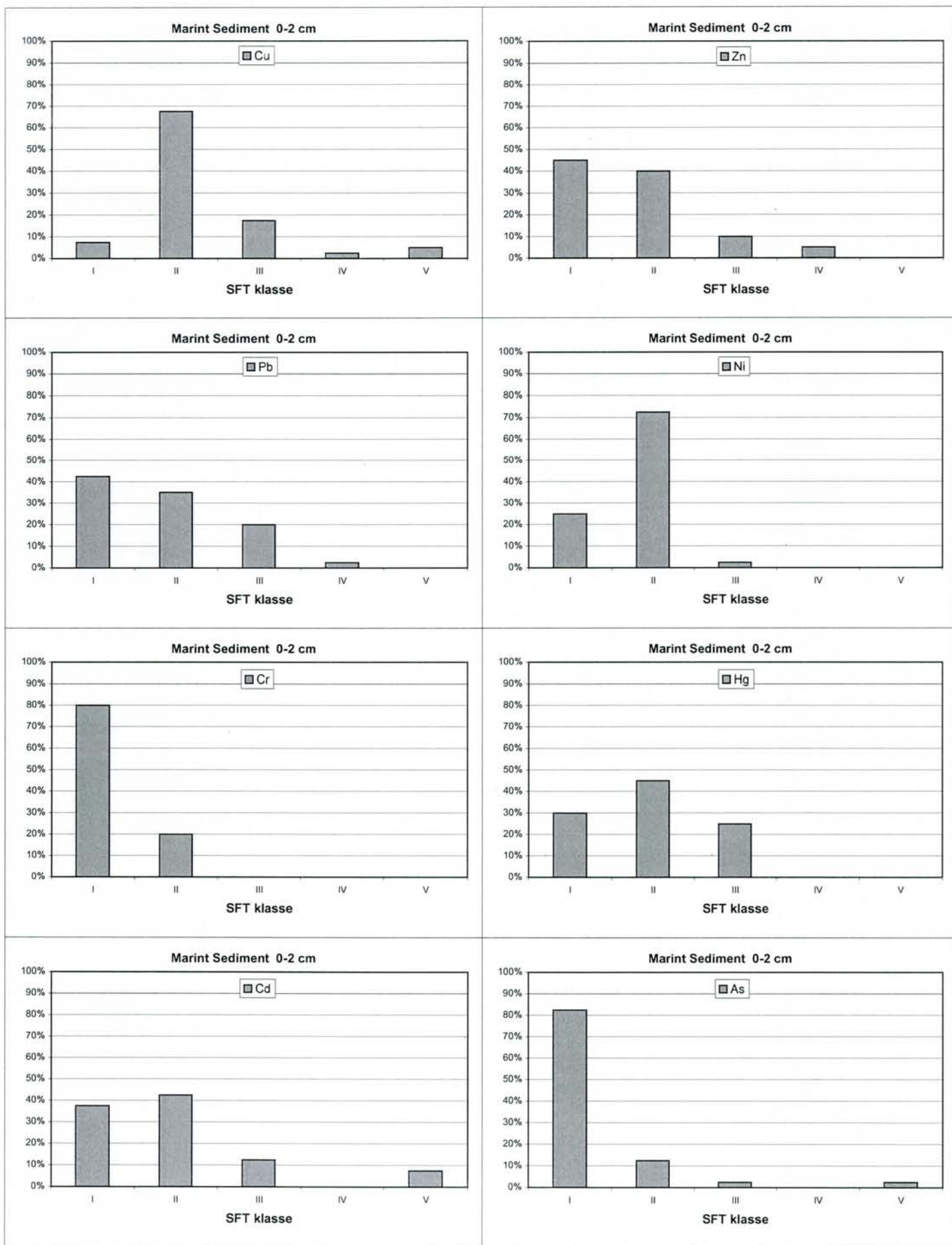
Mediankonsentrasjonen av PCB i bakgrunnsprøvene ligger under deteksjonsgrensen (Tabell 8). Vi må derfor anta at konsentrasjonene over deteksjonsgrensen skyldes forurensning.

TBT (Tri-butyl-tinn)

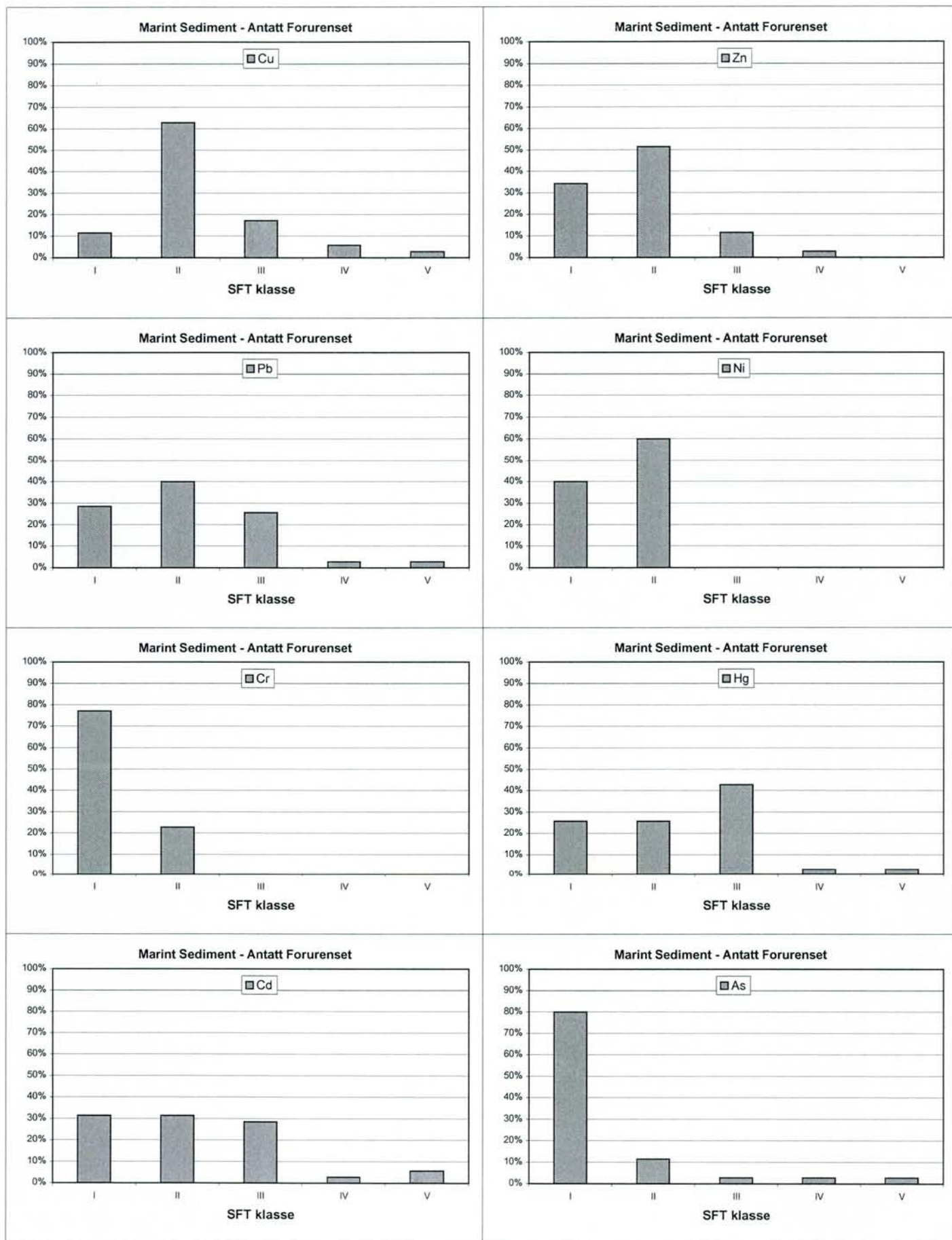
TBT brukes hovedsakelig som bunnstoff på større skip, men har tidligere vært i bruk på alle typer fartøy. Det arbeides for å få i stand et internasjonalt forbud mot TBT i skipsmaling fra 2008.

TBTkonsentrasjonene i 0-2 cm var overraskende høye i forhold til tidligere analyser av sedimenter fra Trondheim havn (J. Angelsen, pers med.). De høyeste konsentrasjonene

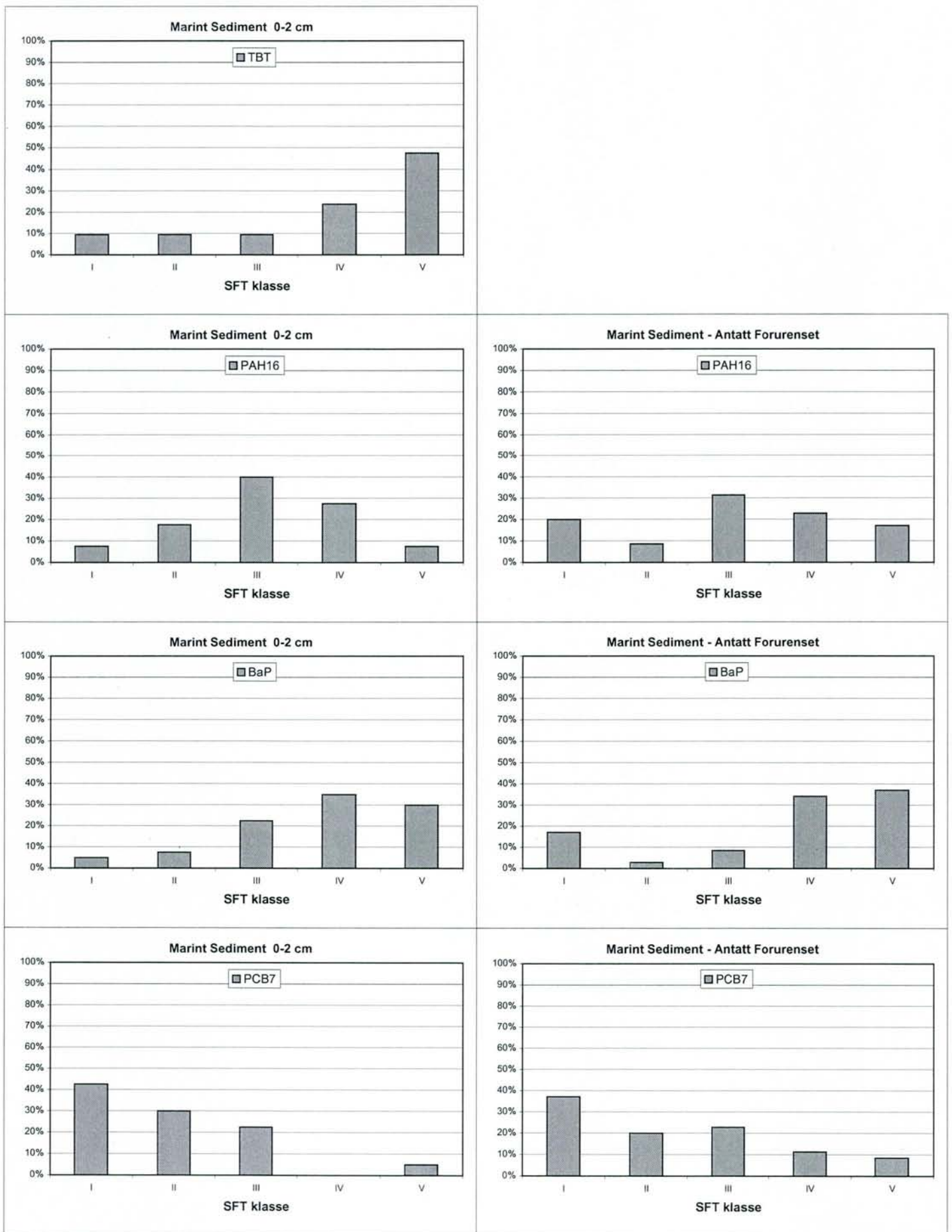
stammer sannsynligvis fra et skipsverft på Nyhavna. Verftet er blitt kontaktet for å legge om rutinene i forhold til bruk av TBT. Selv om de høysete konsentrasjonene er funnet på Nyhavna, er det registrert TBT i tilstandsklasse V spredt over hele havneområdet. Det er sannsynlig at denne TBTen stammer fra den generelle skipstrafikken. Enkelte stasjoner med lave konsentrasjoner, f.eks mellom Pir 1 og Pir 2 skyldes sannsynligvis at båttrafikken her bruker kraftige motorer for å manøvrere i det trange farvannet. Sedimentene blir da virvlet opp og TBT transportert ut av det lille bassenget. Helt ute ved Høvringen finnes TBT i tilstandsklasse III.



FIGUR 7: Prosentvis fordeling etter SFTs tilstandsklasser for uorganiske komponenter, av prøvene i 0-2 cm dyp av havnesedimentene.



FIGUR 8: Prosentvis fordeling etter SFTs tilstandsklasser for uorganiske komponenter av prøvene i antatt forurenset lag av havnesedimenter.



FIGUR 9: Prosentvis fordeling etter SFTs tilstandsklasser for TBT, PAH og PCB, av prøvene i 0-2 cm dyp og antatt forurenset lag av havnesedimentene.

3.2 Jord

Gjennomsnittlig tykkelse på fyllmassene i det undersøkte området er 2.1 m. Det vil si at alle topp-prøvene er fra menneskepåvirket jord. Alle analyseresultater for jordprøvene er lagt fram i Vedlegg 3 -Tabell 3.3 samt på CDen i Vedlegg 5. Punktkartene er presentert i Vedlegg 4 -Kart 4.6 og anrikningskartene i Vedlegg 4 -Kart 4.7

For de fleste stoffene er det funnet betydelig høyere konsentrasjoner i toppprøvene (antatt forurenset) enn i bunnprøvene (antatt natur). Avvik fra dette mønsteret er angitt under omtalen av de forskjellige stoffene.

Nedenfor er geografisk fordeling, forurensningsnivå og forurensningskilder for de enkelte stoffene omtalt. Stoffene er gruppert ut fra resultatene av faktoranalysen for antatt forurensete toppprøver. Kvikksølv og PCB hadde ikke tilstrekkelig korrelasjon med andre stoffer til å bli omfattet av faktoranalysen. Disse stoffene er derfor omtalt separat.

Krom og nikkel

Som i havnesedimentene er det heller ikke store sprang i nikkel- og krom konsentrasjonene på land. Konsentrasjonsnivået ligger på det som er naturlig for Trondheim ut fra lokal berggrunn og løsmasse (Ottesen et al. 1995; Reite et al. 1999). Selv om nesten 100 % av kromkonsentrasjonene og ca 20 % av nikkelkonsentrasjonene overskrider SFTs normverdi for følsom arealbruk, skyldes ikke dette forurensning (Figur 10, Tabell 7). Det ser vi også av anrikningskartene der ingen prøver har over 10 ganger lokal bakgrunn.

Arsen, bly, kadmium, kobber, sink

Også på land er de høyeste konsentrasjonene av arsen, bly, kadmium, kobber og sink funnet i IIsvika/Fagervika, spesielt ved det nedlagte anlegget etter Killingdal Gruber. Det er tydelig at virksomheten på land har ført til forurensning både på land og i havnesedimenter

KILDER TIL BYFORURENSNING

Småindustri
Byggeaktiviteter
Bybranner
Rehabilitering/riving
Trafikk
Energiproduksjon
Konsum
Avfall

Det er også et generelt høyere konsentrasjonsnivå i sentrale og eldre bydeler av disse stoffene. Dette skyldes sannsynligvis summen av tidligere tiders aktiviteter (Se rute). Det kan se ut av kartene som om det er lavere konsentrasjoner i de østlige delene av Midtbyen. Dette er et område med få prøver da Riksantikvaren ikke ga tillatelse til å prøveta overalt. Den tilsynelatende hvite flekken på kartet skyldes altså mangel på prøver, og det er umulig å si om også dette området er forurenset.

Selv om sentrale bydeler er forurenset med alle de nevnte stoffene og en del prøver overskrider SFTs normverdi, er det bare bly som overskrider Folkehelsas anbefalte tiltaksverdi for barns lekemiljø i så mye som 10 % av prøvene (Figur 10, Tabell 7). I Ila og på Kalvskinnet overskrides tiltaksverdien for arsen i noen enkeltprøver.

I bunnprøvene ligger konsentrasjonene utenom IIsvika/Fagervika hovedsakelig på et naturlig bakgrunnsnivå. I utfyllingsarealet på Pir 1 og 2 er det tydelig at det ligger en blanding av naturlige masser, f. eks. sprengstein, med relativt høye krom og nikkel konsentrasjoner, og lettere forurenset masse fra sentrale bystrøk som har et høyere innhold av bly sink og kobber.

På kartene over bunnprøvene er det et punkt i Sandgata og et punkt i Lade Allé som skiller seg ut med høye bly, sink og kadmium konsentrasjoner. På disse punktene kom en ikke ned i naturlige løsmasser.

Kvikksølv

Det er liten variasjon i kvikksølvkonsentrasjonene. Kun 2 % av prøvene overskrider SFTs normverdi for følsom arealbruk.

PAH (Polysykliske aromatiske hydrokarboner) og BaP (Benzo(a)pyren)

Kartet for summen av 16 PAH-stoffer viser forhøyede konsentrasjoner i de samme områdene (eldre og sentrale bydeler) som arsen, kadmium, kobber bly og sink. Det er nok også her sannsynlig at summen av tidligere tiders aktivitet som er kilden. BaP er den av PAH-stoffene som har fått mest fokus i helsemessig sammenheng. Kartet viser at også BaP har de høyeste konsentrasjonene i sentrale og eldre bydeler, men i et noe mer begrenset område enn summen av de 16 analyserte PAH-stoffene. En prøve fra en lekeplass overskrider Folkehelsas anbefalte tiltaksgrense for BaP på lekearealer 112 ganger. Trondheim kommune ble varslet om saken og vil undersøke om det er uakseptable konsentrasjoner i overflatejorda som barn er eksponert for.

Mediankonsentrasjonene av PAH og BaP i bakgrunnsprøvene ligger under deteksjonsgrensen (Tabell 9). Vi må derfor anta at det meste av konsentrasjonene over deteksjonsgrensen skyldes forurensning.

TABELL 9
KONSENTRASJONER AV PAH, BaP OG PCB I ANTATT NATURLIGE
GRUNNPRØVER PÅ LAND.

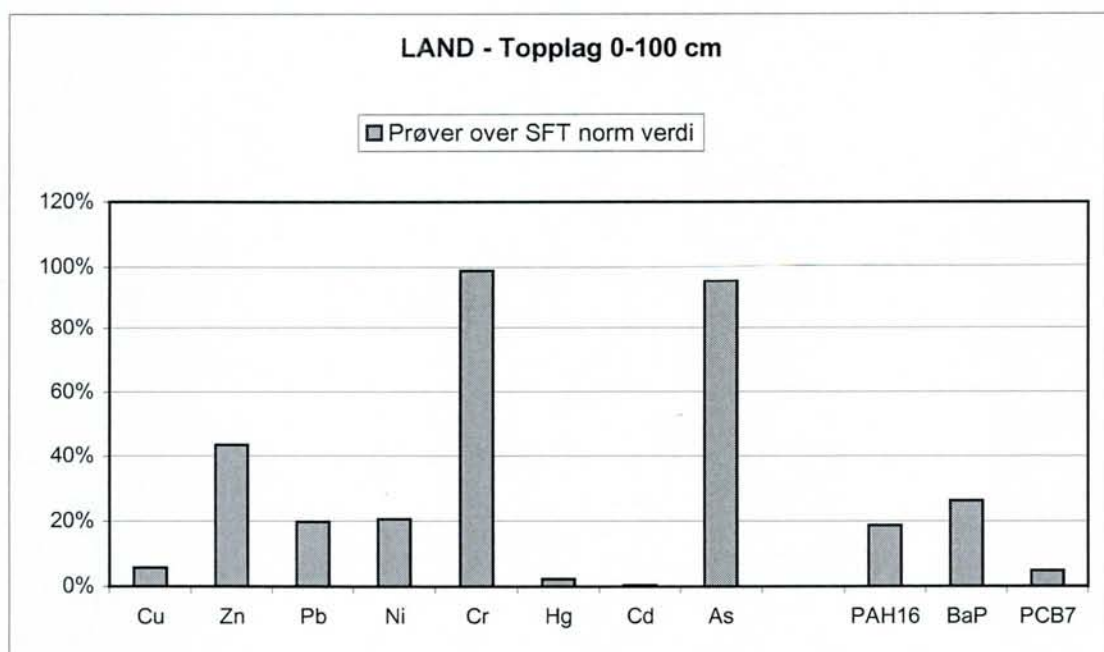
	PAH ppb	BaP ppb	PCB ppb
	n=34		
Aritmetrisk gjennomsnitt	127	16.3	<1
Median	<10	<10	<1
Minimum	<10	<10	<1
Maksimum	2700	250	<1
Standard avvik	482	43.8	0

PCB (Polyklorerte-bifenyl)

PCB-konsentrasjonene er generelt lave og veldig ugjevnt fordelt i grunnen. En prøve med relativt høy verdi kan ligge rett ved en prøve med PCB-konsentrasjon under deteksjonsgrensen. Det er derfor ikke funnet noe sammenhengende belte med høye konsentrasjoner. Ca 5 % av prøvene overskrider SFTs normverdi for følsom arealbruk, mens ingen av prøvene overskrider Folkehelsas anbefalte tiltaksgrense for lekearealer (Figur 10, Tabell 7). De to høyeste konsentrasjonene finnes på industrigrunn på Ila og i en offentlig plen i Sandgata.

En prøve fra Rosenborg skole inneholdt 70 µg/kg PCB som er langt under Folkehelsas anbefalte tiltaksgrense for lekearealer (500 µg/kg PCB). Likevel kan det være lurt å følge opp denne lokaliteten, for å sjekke om det er betydelige konsentrasjoner av PCB i overflatejorda på skolen.

Mediankonsentrasjonen av PCB i bakgrunnsprøvene ligger under deteksjonsgrensen (Tabell 9). Vi må derfor anta at det meste av konsentrasjonene over deteksjonsgrensen skyldes forurensning.



FIGUR 10: Prosentandel av topprøvene på land som overstiger SFTs normverdi. Av alle 262 prøver viser 9 As-analyser, 18 Pb-analyser og 31 BaP-analyser verdier som overskrider Folkehelsas anbefalte tiltaksgrense for lekearealer.

4. LITTERATUR

- BØLVIKEN, B. 1971. Statistisk bearbeidelse av geokjemiske data. Norges geologiske undersøkelse, Skrifter.
- GEOCORE. 2000a. Forprosjekt: "Forurenset grunn og sedimenter i Trondheim" – Datarapport pr. 01.06.00. GeoCore as, Oppdrag 00.04.
- GEOCORE. 2000b. Hovedprosjekt: "Forurenset grunn og sedimenter i Trondheim" – Datarapport pr. 13.10.00. GeoCore as, Oppdrag 00.04.
- OTTESEN, R.T, ALMKLOV, P.G. og TIJHUIS, L. 1995. Innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter i overflatejord fra Trondheim – datarapport. Trondheim kommune Miljøavdelingen, Rapport TM 95/06.
- OTTESEN, R.T., VOLDEN, T., FINNE, T.E. og ALEXANDER, J. 1999. Undersøkelse av polyklorete bifenyler (PCB) i jorden i skolegården ved Skjold skole. Norges geologiske undersøkelse, Rapport 99.049.
- OTTESEN, R.T., VOLDEN, T., FINNE, T.E. og ALEXANDER, J. 1999. Helse- og miljørisikovurdering av arsen, bly og PAH fra jord og sand i barns lekemiljø – Forslag til tiltak. Norges geologiske undersøkelse, Rapport 99.083.
- REITE, A.J., SVEIAN, H. og ERICHSEN, E. 1999. Trondheim fra istid til nåtid – landskapshistorie og løsmasser. Norges geologiske undersøkelse, Gråsteinen, 5.
- SFT. 1998. Forurensete marine sedimenter. Oversikt over tilstand og prioriteringer. Statens forurensningstilsyn, Rapport SFT 98:11.

VEDLEGG 1

**MER DETALJERT BESKRIVELSE AV METODER FOR
KARTLEGGING OG PRØVETAKING**

1. KARTLEGGING

1.1 Havnesedimenter

Under Forprosjektet bestemte Trondheim havn lokalisering av de 5 stasjonene i havnebasseng-et for prøvetaking av marine sedimentene. Som grunnlag for å få en gunstig plassering av prøvetakingsstasjoner under Hovedprosjektet, kjørte GeoCore et enkelt nett i og langs havna med penetrasjons ekkolodd (Figur 2 i Rapporten). Et penetrasjonsekkolodd er enkelt et ekkolodd som sender på lave nok frekvenser til at lydbølgene går ned i sedimentet og ekkoloddet kan skrive ut et seismisk bilde av sedimentene. I planen lå det også inne at NGU skulle komplementere det seismiske nettet ved hjelp av TOPAS (Topographic PArametric Sonar)-registreringer. I løpet av forprosjektet ble det ytre ønske fra Trondheim Havn at man heller plasserte prøvestasjonene i tilknytning til større kulverter og kjent aktivitet som har sluppet ut miljøgifter. Denne strategien ble valgt og videreført under hovedprosjektet. Seismikken ble derfor ikke under noe stadium brukt til å plassere prøvetakingspunktene. Det førte også til at den seismikken som det lå i planen at NGU skulle kjøre ble kansellert.

1.2 Jord

Forprosjekt

På møtet med kommunes Styringsgruppe på den 7. mars 2000 ble det fastlagt på hvilke lokaliteter prøvetaking skulle foretas på land under Forprosjektet, og på hvilken måte prøvetaking skulle utføres. Syv av de 8 lokalitetene på land ble valgt i Trondheim sentrum basert på informasjon fra kommunes historisk kartlegging, mens Trondheim havn valgte én lokalitet på Brattøra.

Hovedprosjekt

Før selve boringen kunne utføres, måtte kartleggingen av lokaliteter for prøvetaking på land ta hensyn til følgende punkter:

- Fordeling av landareal og prøvetetthet
- Informasjon fra historiske data
- Adgang med borerigg
- Problematisk grunnforhold i områder med fyllmasser
- Tillatelse fra grunneier
- Tillatelse fra Riksantikvaren
- Kabelpåvisning/gravemelding

Utgangspunktet for fordeling av landarealet for prøvetaking var en indeling av hele prosjektet's område i mindre delområder basert på en hvis prøvetetthet. Ut fra opplysningene om både historiske og aktuelle aktiviteter på bestemte tomter, ble 14 delområder definert. Prøvetettheten i disse delområdene var satt til 20 prøver per km² for områder hvor miljø-forurensning var forventet, og 10 prøver per km² for områder med utforsknings kartlegging. Figur 3 og Tabell 1 i Rapporten viser de 14 delområder samt opplysninger om areal, planlagt prøvetetthet, og fordeling av aktuelle prøvelokalitetene fra hele prosjektet.

I delområdet 13 ble det prøvetatt kun på én lokalitet (eiet av Trondheim havn). Norges Statsbaner (NSB) eier største arealet innen delområdet 13 og prøvetaking på NSB's eiendom ble ikke tatt med i denne prosjektfasen.

Trondheim kommune tok ansvaret for å lage forslag til de enkelte tomter som skulle prøvetas, basert på kjennskap til historiske og aktuelle aktiviteter på tomtene. Disse opplysninger kom til dels fra den historiske kartleggingen og fra personlige erfaringer og kjennskap ved Kåre Sand (TK / Grøner as). Det var blant annet på grunn av Sand's kjennskap til Tyske aktiviteter under 2.

Verdenskrig at delområde 1 ble tatt med under Hovedprosjektet. Opplysningene for en tomt som kommunen skaffet, inkluderte:

- Gate-/tomtenavn
- Gårds- og Bruksnummer
- Eier
- Postadresse
- Telefon
- Kontaktperson
- Informasjon om fiber-optisk kabel på tomten
- Eventuelle andre opplysninger

Etter at forslag fra kommune ble mottatt, utførte NGU befarings på alle tomter for å vurdere de lokale forholdene (f.eks. tilgjengelighet for boreleggen; problematiske fyllmasser; kabler, rør eller kloakk) og for å avmerke borestedet på tomten. Etter befaringsen laget NGU et boreplan for dette delområdet og sendte tilbakemelding til kommunen om brukbarhet av de foreslåtte tomter, eventuelle tilleggssundersøkelser (Georadar) og eventuell revidering av boreplan. Etterpå sendte NGU boreplanen samt detaljkart for de foreslåtte lokalitetene til Scandiaconsult for kabelpåvisning og gravemelding.

I de delområdene hvor det var forventet at problematiske grunnforhold kunne være tilstede (f.eks. stein fyllmasser på Brattøra og langs havnekanter), ble det utført tilleggssundersøkelser ved bruk av Georadar. Vedlegg 2 gir metodebeskrivelsen for, og resultater fra NGU's Georadar undersøkelser i delområdene 1, 11 og 14. Basert på resultater fra Georadar undersøkelsen ble endelig boreplanen satt opp.

Kommune's Miljøavdelingen hadde bestemt at en skriftlig tillatelse fra tomteieren måtte foreligge før selve prøvetaking kunne igangsettes. Etter at boreplanen ble lagt frem sendte kommune brev til alle berørte tomteiere med søknad om tillatelse til boring. Der hvor mulig, ble kommune-eide tomter valgt ut til undersøkelse for å begrense antall tillatelser som måtte innhentes. I tillegg måtte det søkes om tillatelser fra Riksantikvaren for boring på de planlagte lokaliteter i Trondheim's gamle sentrumområde (delområde 8) som er et fredet kulturminne innenfor "Middelalderbyen Trondheim".

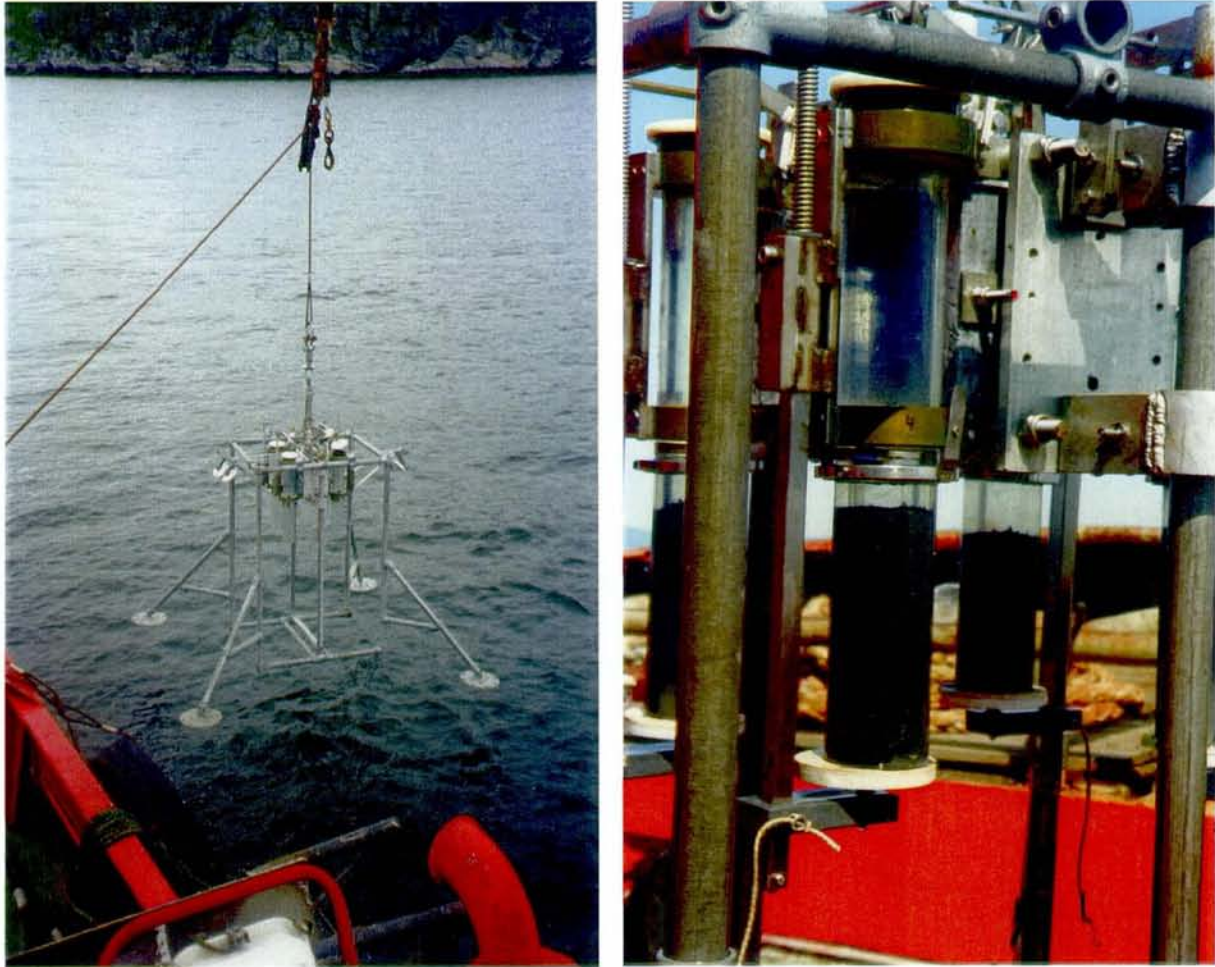
Scandiaconsult utførte alt arbeide i forbindelse med kabelpåvisning og gravemelding, inklusivt for de 49 lokaliteter hvor NGU utførte boringene.

2. PRØVETAKING

2.1 Havnesedimenter

Prøvetakingen av havnesedimenter ble utført av GeoCore as fra Havnevesenet's fartøy "Munkholmen". På vanddyb under 15 m ble det benyttet både multi-prøvetaker og vibrasjonsprøvetaker med 90 mm prøverør mens man brukte en fallprøvetaker (gravitycorer) med 110 mm prøverør på større vanddyb. For prøvene på større dyb ble det benyttet ett av Bjergnings Compagniet sine båter.

- Multi-prøvetaker er en prøvetaker som tar flere kjerner samtidig (Figur 1-1). Prinsippet er at prøvetakeren settes på bunnen og at prøvesylindrene som sitter på en vektbelastet ramme deretter langsomt trenger ned i sedimentet. Under hevingen av prøvetakeren forsegles de forskjellige prøverørene med et bunnlukk. Slike prøvetakere gir uforstyrrede prøver av sedimentene og flere kjerner fra samme lokalitet som ved blanding gir svært representative prøver fra lokaliteten.



FIGUR 1-1: Bildet til venstre viser multicoreren på vei ned utenfor Høvringen. Til høyre ser man coreren på dekk etter prøvetakingen. Legg merke til det svarte slamaktige materialet i prøverørene og det klare vannet over prøven. Dette viser at prøvetakingen skjer uten forstyrrelser av prøven.

- Vibrasjonsprøvetaker er en prøvetaker som penetrerer sedimentene i en kombinasjon av vekt og vibrasjon (Figur 1-2). Prøvetakeren som er benyttet i dette prosjektet vibreres av en lufthammer og presses nedover via en stang som går opp til båten og belastes av mannekraft. Tester har vist at vibrasjonen fører til lite forstyrrelser av sedimentet idet vannet over prøven er nesten klart når kjernen bringes om bord.
- Gravitasjonsprøvetaker består av et prøverør festet i et prøvetakerhode som er belastet med blylodd (Figur 1-3). I bunnen av prøverøret sitter en prøvefanger som består av metallspiler som åpner seg når masse strømmer inn i røret, men lukker seg når de får pålast ovenfra. I prøvetaker-hodet er det åpning som lar vannet strømme fritt gjennom røret når prøvetakeren går nedover, men inneholder en kuleventil som lukkes under heving og som gir vakum i prøverøret og hindrer at prøven glir ut. Prøvetakeren senkes til litt over bunnen og slippes i fritt fall de siste metrene og penetrerer sedimentene. Metoden kan gi noe forstyrrelser i sedimentene.



FIGUR 1-2: Bildet viser hevingen av vibrasjonsprøvetakeren etter vellykket prøvetaking i kanalen. Slammet som spyles av røret viser at prøvetakeren har vært dypt nede i bunnsedimentene.

En fullstendig beskrivelse av prøvetakerne finnes i GeoCore's dokumentasjon for akkreditering av prøvetaking av marine sedimenter.

Differensiell GPS (DGPS) ble benyttet for posisjonering av prøvelokalitetene.

Forprosjekt

I forprosjektet tok man underprøver på faste dyp i kjernene (NGURapport 2000.062). Detaljer for prøvetaking av marine sedimenter under Forprosjektet var følgende (se Figur 4 i Rapporten):

- inntil 4 kjerner ble tatt på hver stasjon med Multicorer
- på hver stasjon tas kjerner inntil 1 m dybde i sedimenter
- det tas 5 underprøver fra alle kjerner som blandes
- underprøvene er: I 0-2 cm, II 2-10 cm, III 10 cm midt i kjernen, IV nederste 10 cm, og V blandet prøve over hele kjernen

Hovedprosjekt

Eraringen var at det var mulig å skille mellom forstyrrede (forurensa) sedimenter og uforstyrrede sedimenter ved en visuell beskrivelse av kjernene. På denne bakgrunn bestemte man seg for å justere underprøvetakingen av kjernene i hovedprosjektet slik at antallet analyser kunne reduseres samtidig som man fikk en bedre oversikt over forurensningen av sedimentene (Figur 4 i Rapporten).



FIGUR 1-3: Gravitasjonsprøvetakeren rengjøres etter prøvetaking på en av de dype stasjonene i ytre havn. Det røde feltet som spyles er blyloddene som lastes på for å få nok vekt til å trenge ned i sjøbunnen.

Fra hver enkel hovedprøve ble det tatt ut følgende underprøver:

- prøve for uorganisk analyse av tungmetaller
- prøve for organisk analyse av PAH
- prøve for organisk analyse av PCB
- prøve for organisk analyse av TBT
- prøve for analyse av TOC og Kornfordeling

Alle prøver til uorganisk og TBT analyser ble våttpakket i plastikkposer og oppbevart dypfrosset inntil analysering av materialet. Prøvene til analyse av PAH og PCB ble pakket i glassbeholdere og oppbevart under kjølige forhold inntil analysering av materialet.

I alt ble det lagt inn under hele prosjektet 41 stasjoner i Trondheim havn hvorav 27 stasjoner ligger på en vanddybde av <10 m, 10 stasjoner på en dybde mellom 10 og 20 m, og 4 stasjoner på en dybde mellom 40 og 70 m. Ved stasjon 15 var det ikke mulig å ta prøve på grunn av de lokale bunnforhold, mens ved 3 stasjoner (26, 27 og 41) ble det kun tatt prøver av det øvre sjiktet 0-2 cm. Vedlegg 4 -Kart 4.1 viser alle stasjoner for prøvetaking på sjø.

2.2 Jord

Forprosjekt

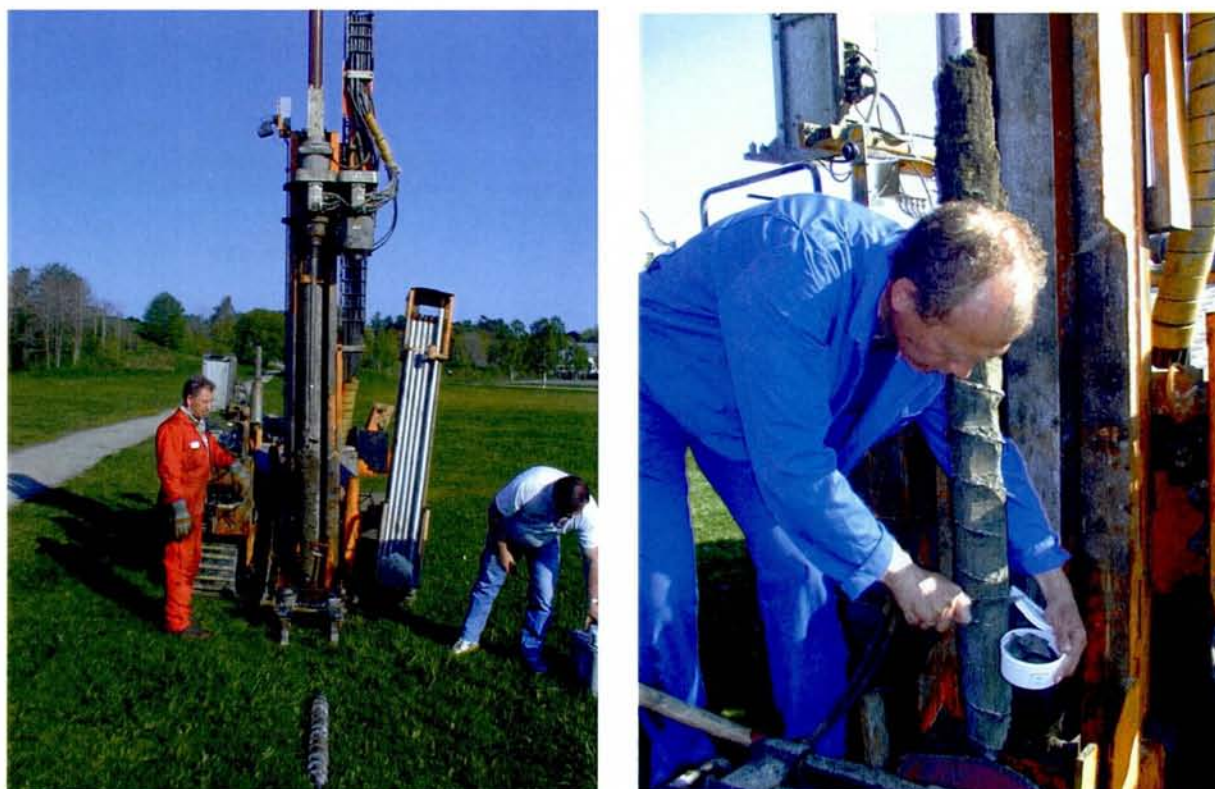
Prøvetaking på de 7 lokaliteter i Trondheim sentrum ble utført ved bruk av skovlboring, som viste seg å være meget kjapp og effektiv for boring over grunnvannsnivå i løsmasser. Det kan oppnås minst 6 borhull per dag (7.5 timer), forutsatt at riggen kan belte seg fra lokalitet til lokalitet. Prøvetaking på Brattøra ble utført ved bruk av en gjennomstrømnings prøvetaker som viste seg å være alt for langsomt på grunn av lite volum av prøvematerial per penetrasjon.

Hovedprosjekt Forprosjekt

Prøvetaking på de 7 lokaliteter i Trondheim sentrum ble utført ved bruk av skovlboring, som viste seg å være meget kjapp og effektiv for boring over grunnvannsnivå i løsmasser. Det kan oppnås minst 6 borhull per dag (7.5 timer), forutsatt at når riggen kan belte seg fra lokalitet til lokalitet. Prøvetaking på Brattøra ble utført ved bruk av en gjennomstrømnings prøvetaker som viste seg å være alt for langsomt på grunn av lite volum av prøvematerial per penetrasjon.

Hovedprosjekt

Ut fra erfaringer fra Forprosjektet ble det bestemt at rutineprøvetaking av grunn skulle utføres med skovlboring, mens på lokaliteter med vanskelige forhold (f.eks. løsmasser med større stein) skulle NGU bruke reversibel-luft boring. Av de 254 lokaliteter prøvetatt under Hovedprosjektet, var det kun på 2 lokaliteter nødvendig å bruke reversibel-luft boring mens på 1 lokalitet måtte det graves for hånd på grunn av problemer med adgang til borerigg.



FIGUR 1-4: Til venstre: Borerigg til Scandiaconsult som ble brukt til prøvetaking av grunn – skovlen ligger i forgrunnen. Til høyre: Innsamling av prøvematerialet fra skovlen.

Metoden for prøvetaking av jord (antropogene fyllmasser og naturlige sedimenter) var det samme for hele prosjektet. Prosedyren for prøvetaking er følgende (Figur 5 i Rapporten):

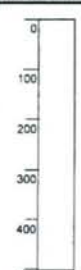
- Prøvene tas som blandprøver fra 1-meters intervaller:
 - * første 1 m under overflaten
 - * nederste 1 m i borhullet (maks. 5 m dyp) som representerer:
 - den øverste 1 m i naturlige sedimenter, eller
 - den siste 1 m over grunnvannsnivå, eller
 - intervallet 4-5 m under overflaten.
- Hver prøve skal bestå av 0.5 L for uorganisk analyse (plastbeholder) og 2 x 0.25 L for organisk analyse (én glassbeholder hver for PAH og PCB).

- Prøvetaking fra skovlen:
 - Skrap bort de utere ca. 2 cm av materialet (mulig kontaminering under boring)
 - Ta material fra indre delen over hele 1 m lengde og bland
 - FOR BEGGE PRØVER: se bort fra de overste 5 cm i skovlprofilen som kan være kontaminert pga selve boring.
- Skovlen og redskap som brukes må rengjøres etter hver prøvetaking.
- Ta 2 bilder av lokaliteten og prøvetaking – et oversiktsbilde og et nærbilde.
- Fyll ut feltskjema (Figur 1-5) med opplysninger om lokalitet, dato, observert grunnprofil, overgang mellom antropogene fyllmasser og naturlige sedimenter, type overdekke, prøver, bilder og eventuelle andre observasjoner.
- Duplikatprøver til kvalitetssikring tas på utvalgte lokaliteter, i tillegg til ekstra prøver av eventuelle anomale forhold observert i grunnprofilen. En duplikatprøve tas på 1-m avstand fra hovedprøven og består av kun det øverste 1-m av grunnprofilen.

For å kunne gjennomføre prøvetakingen på mest effektiv måte, var det nødvendig at to personer tok seg av prøvetaking, beskrivelse, fotografering og pakking av prøver i feltet, i tillegg til boreren som hadde ansvar for boreriggen. Ved å planlegge prøvetakingen på lokaliteter liggende innenfor et begrenset område, var det mulig å prøveta opp til 12 lokaliteter innen en 7.5-timers arbeidsdag. På en vanlig arbeidsdag kunne det prøvetas 8 lokaliteter. Totalt ble 262 lokaliteter prøvetatt på 40 dager.

For alle lokaliteter finnes opplysninger om boreplan, gårds- og bruksnummer, boredato, boreddybde og antall prøver i Vedlegg 3 -Tabell 3.1. Alle lokaliteter er plottet på et oversiktskart i Vedlegg 4 -Kart 4.1. Lokalitetene samt deres gårds- og bruksnummer er plottet på et deltaljkart for hvert delområde i Vedlegg 4 -Kart 4.2. I tillegg inneholder CD i Vedlegg 5 kopier av alle feltskjemaer og bilder innsamlet under prøvetakingen.

NGU Trondheim Miljøundersøkelser - Prøvetaking på land										HOVEDPROSJEKT	
NGU Prosjekt nr. 2868.00											
Lokalitet nr.	Lokalitet navn			Område nr. / Boreplan nr.			XY-kvalitet → Dggs Gps Kart				
Ø-V	EUREF90			N-S			EUREF90		GAB-nr		
Borertype	Prøvetaker NOU			Dato ddmmåå			Boremetode		Skovl - Røysabel Jull Odds Gjennomfallram		
Provenr	Underprøve	Fra_dyp cm	Til_dyp cm	Uorganisk C	Natur / Antrop / Blandt	Materi/beskrivelse			Merknad (farge, lukt, fuktighet, ...)		
286800	1										
286800											
286800											
286800											
286800	2										
Overdekke		Radioaktivitet			Foto(s)						



FIGUR 1-5: Feltskjema brukt til registrering av felldata under prøvetaking av grunnprøver.

VEDLEGG 2

GEOFYSISKE UNDERSØKELSER – GEORADAR

Harald Elvebakk
NGU

1. GEOFYSISKE UNDERSØKELSER - GEORADAR

I forbindelse med miljøundersøkelsene for Trondheim kommune ble det gjort georadarmålinger i områdene Ilsvikøra, Brattøra og Kristiansten festning. Hensikten var å karakterisere løsmassene og kartlegge eventuelle nedgravde objekter (betongmurer, blokker etc.). Resultatene fra georadarundersøkelsene ble benyttet ved utplassering av borepunkter for prøvetaking.

1.1 Målemetode og utførelse

Georadar er en elektromagnetisk målemetode som benyttes til å kartlegge løsmassers sammensetning og struktur, dyp til fjell og grunnvannsnivåets beliggenhet. Ut fra refleksjonsmønstret kan en bestemme hva slags masser undergrunnen består av. En mer detaljert beskrivelse av metoden følger under paragraf 2. Ved geotekniske, arkeologiske eller miljøtekniske undersøkelser kan det være aktuelt å se etter såkalte diffraksjoner (hyperbelformede refleksjonsmønstre) på opptakene (se Skjema) som kan indikere nedgravde objekter, kabler, rør, tønner eller hulrom/tunneler. Slike diffraksjoner får en når en måler over nevnte objekter. Fyllmasser av stein, blokk eller gamle bygningsmasser (betongmurer) vil gi slike refleksjonsmønstre.

Målingene ble utført med georadar av typen pulseEKKO 100 (Sensors & Software Inc., Canada). Det ble brukt 200 MHz antennefrekvens. Denne frekvens gir en god oppløsning dagnært, men forholdsvis liten dybderekkevidde. Antenneavstand var 1 m og flyttavstand (målepunktavstand) var 0.2 m.

Ved prosessering og utskrift av opptakene er det benyttet AGC (automatic gain control) forsterkning. Ved dybdekonvertering må en benytte EM-bølgehastigheten til de underliggende masser. På Brattøra og Kristiansten festning ble det brukt en hastighet på 0.08 m/ns (for det meste vannmettede masser), og Ilsvikøra 0.10 m/ns (trolig noe lavere grunnvannsspeil).

Penetrasjonsdypet (dybderekkevidden) er avhengig av massesammensetningen og den elektriske ledningsevnen i massene. Finstoff, og spesielt leire, vil dempe EM-bølgene raskt slik at underliggende lag ikke registreres. Salt grunnvann vil også gi lite penetrasjonsdyp.

1.2 Resultater og tolkning

Resultatene er presentert som profiler (Figurene 1-3) og som tolkningskart (Figurene 4-6) for de tre måleområdene. På disse kartene er måleprofilene tegnet inn og fargekoder illustrerer hva slags massesammensetning som indikeres. Materiale med få eller ingen diffraksjoner ("grønne masser") er trolig leire, sand eller grus som enten er naturlig avsatt og hvor det er lite med nedgravde objekter, eller det kan være påfylte masser (sand, jord). Områder med diffraksjonsstrukturer tyder på objekter i undergrunnen. Slike masser (områder) kan karakteriseres som "urene" masser i den betydning at de på en eller annen måte kan være et resultat av menneskelig aktivitet. Steinfyllinger, gamle bygningsmasser (betongelementer) kan gi slike strukturer. Prøvetakingen vil gi svar på hvilke masser som er eventuelt er forurenset. En har også områder med svært liten penetrasjon (1 – 2 m) og det er usikkert hva som befinner seg under dette dypet. Liten penetrasjon skyldes trolig dagnært finstoff med god

elektrisk ledningsevne (leire, salt grunnvann). I det følgende gis en kort beskrivelse av resultatene fra hvert av de tre måleområdene.

Kristiansten festning.

Tolkningskart med inntegnede måleprofiler er vist i Figur 4. Det ble målt 4 profiler på til sammen 1.2 km som dekket grøntområdet på østsiden av festningen. Figur 1 (øverst) viser georadaropptak av profil 2 fra posisjon 0 til 30. Opptaket viser tydelige diffraksjoner som indikerer nedgravde objekter. Dette kan være betongelementer fra gamle murer. Figur 1 (nederst) viser profil 2 fra posisjon 35 til 65. Her vises horisontale lagstrukturer uten tegn til diffraksjoner. Dette er trolig naturlige masser (primære avsetninger) eller påfylt sand/jord. Den dårlige penetrasjonen, 2 – 3 m, tyder på mye finstoff. Fra posisjon 55 avtar penetrasjonen til ca 1 m. Årsaken er trolig høy elektrisk ledningsevne (leire) i massene. De øvrige deler av profil 2 og de andre profilene viser tilsvarende strukturer som vist i Figur 1. Dette er satt sammen til et tolkningskart i Figur 4. De grønne områdene viser masser med få diffraksjoner. I området lengst vest på profil 3 og 4 indikeres den underliggende fjelloverflaten i skråningen opp mot selve festningen. I områder med liten penetrasjon (1 – 2 m) får en liten informasjon fra dypere lag, men det er ikke indikert grunne objekter i disse områdene.

Generelt preges det flate området øst for festningen av mye diffraksjoner som tyder på mange nedgravde objekter. Målingene dekker kun de områder hvor profilene går og sier selvsagt ikke noe om de mellomliggende områder.

Brattøra

Tolkningskart med inntegnede måleprofiler er vist i Figur 5. Det ble målt 4 profiler på til sammen 1.6 km. Figur 2 viser eksempler på georadaropptak for profil 1, 2 og 3. Det er i hovedsak to løsmassetyper som indikeres. Den ene er fyllingsmateriale med mange diffraksjoner med et tynt topplag av sand. Den andre er trolig sand/grusmasser som enten er naturlig avsatt eller påfylte masser (mudringsmasser fra elveløpet ?) under utbyggingen av Brattøra. Penetrasjonen er ca 4 m. Liten penetrasjon skyldes salt grunnvann. Figur 2a viser overgang mellom sandlag (fine masser uten diffraksjoner) og grove fyllmasser med mange diffraksjoner på profil 2. Figur 2b viser et område på profil 1, posisjon 30 – 60, med strukturer som indikerer grove fyllmasser. På figur 2c vises et område på profil 3 med indikasjon av enkeltobjekter (diffraksjoner) i sand/gruslag. Diffraksjonene opptrer ved posisjon 155 og 165.

Området nærmest elveutløpet (profil 3) indikerer mest sand/grus med få diffraksjoner. Fyllmasser (steinfylling, gamle bygningsmasser) indikeres meget tydelig. En "ser" ikke gjennom fyllmassene da det salte sjøvannet under demper EM-bølgene.

Ilsvika

Tolkningskart med inntegnede målerprofiler er vist i Figur 6. Det ble i alt målt 7 profiler med en samlet lengde på 1 km. Store deler av det undersøkte området består av masser med få diffraksjoner. Dette er mest sannsynlig primære avsetninger (naturlige masser), men påfylte komprimerte masser av sand/grus kan også gi tilsvarende strukturer. Slike masser opptrer på profilene 2, 3 og 5. Profil 1 har områder med mye diffraksjoner, Figur 3a, men en kan også se grus/sandavsetninger dog med innslag av en del diffraksjoner. En observerer nær horisontal reflektor på ca 6 m dyp i området posisjon 285 – 300 er siderefleksjon fra en bygning. Profil 4, figur 3b, ble målt over en gammel tomt. Penetrasjonen er liten, og en observerer også tydelige diffraksjoner som tyder på objekter (fyllmasser) i undergrunnen. Figur 3c viser et

område mellom posisjon 40 og 70 på profil 5 som trolig består av primære avsetninger. Avsetningene opptrer som tilnærmet horisontale lag med en indikert tykkelse på opptil 5 m. Massene er trolig finkornige og tilsvarende masser indikeres langs mesteparten av profil 2 og 3.

1.3 Konklusjon georadarmålinger

Georadarmålinger i de tre undersøkte områdene har tydelig vist variasjoner i løsmasse-sammensetningen. Fyllmasser og områder med nedgravde objekter (stein, betongmur og l.) er tydelig blitt indikert. Målingene indikerer også løsmasser med få eller ingen diffraksjoner. Dette kan være naturlig avsatt materiale (primære avsetninger) eller det kan være påfylte masser av sand og grus. Prøvetaking av de forskjellige massetypene vil vise hvilke masser som eventuelt er forurenset. Dybderekkevidden for georadarmålingene er overveiende liten i alle områdene noe som skyldes finkornige masser (leire) og salt grunnvann (Brattøra, Ilsvika).

2. GEORADAR - METODEBESKRIVELSE

Georadar er en elektromagnetisk målemetode som kan benyttes til undersøkelse av lagdeling og strukturer i grunnen. Med en spesiell antenne sendes elektromagnetiske bølgepulser ned i jorda. En del av bølgeenergien blir reflektert tilbake til overflaten når bølgepulsen treffer en grense som representerer en endring i mediets dielektriske egenskaper. Resten av energien vil fortsette nedover og det kan fås reflekterte signaler fra en rekke grenseflater. Refleksjonene kan registreres med en mottakerantenne på overflaten. De mottatte signaler overføres til en kontrollenhet for forsterkning (og digitalisering ved digital georadar). Signalene sendes derfra til skriver (ved analog georadar) eller PD (digital georadar). Fra en utskrift av et georadar-opptak kan toveis gangtid (t_{2v}) til de forskjellige reflektorene avleses. For å bestemme virkelig dyp til en reflektor må bølgehastigheten (v) i overliggende medium være kjent eller kunne bestemmes.

Bølgehastigheten kan bestemmes ved CDP-målinger ('common depth-point'). Slike målinger utføres ved å flytte sender- og mottakerantenne skrittvis og like langt ut til hver side fra et fast midtpunkt og registrere for hver ny posisjon. Refleksjoner vil da ideelt sett komme fra samme punkt på en reflektor som er planparallell med overflaten. Når antenneavstanden øker, vil reflekterte bølger få lenger gangvei og økning i gangtid. Denne økning i gangtid kan det ved digitale opptak kompenseres for ved å utføre NMO-korreksjon ('normal move-out'). Størrelsen på korreksjonen er avhengig av antenneavstand, toveis gangtid og bølgehastighet i materialet over reflektoren. Et CDP-opptak korrigeres med forskjellige hastigheter, og den hastighet som etter NMO-korreksjon gir best amplitude etter summering av trasene, angir radarbølgehastigheten i mediet.

Etter at hastigheten er bestemt kan dypet (d) beregnes etter uttrykket;

$$d = \frac{vt_{2v}}{2}$$

I vakuum er bølgehastigheten lik lyshastigheten: $c = 3.0 \cdot 10^8$ m/s. I alle andre media gjelder følgende relasjon;

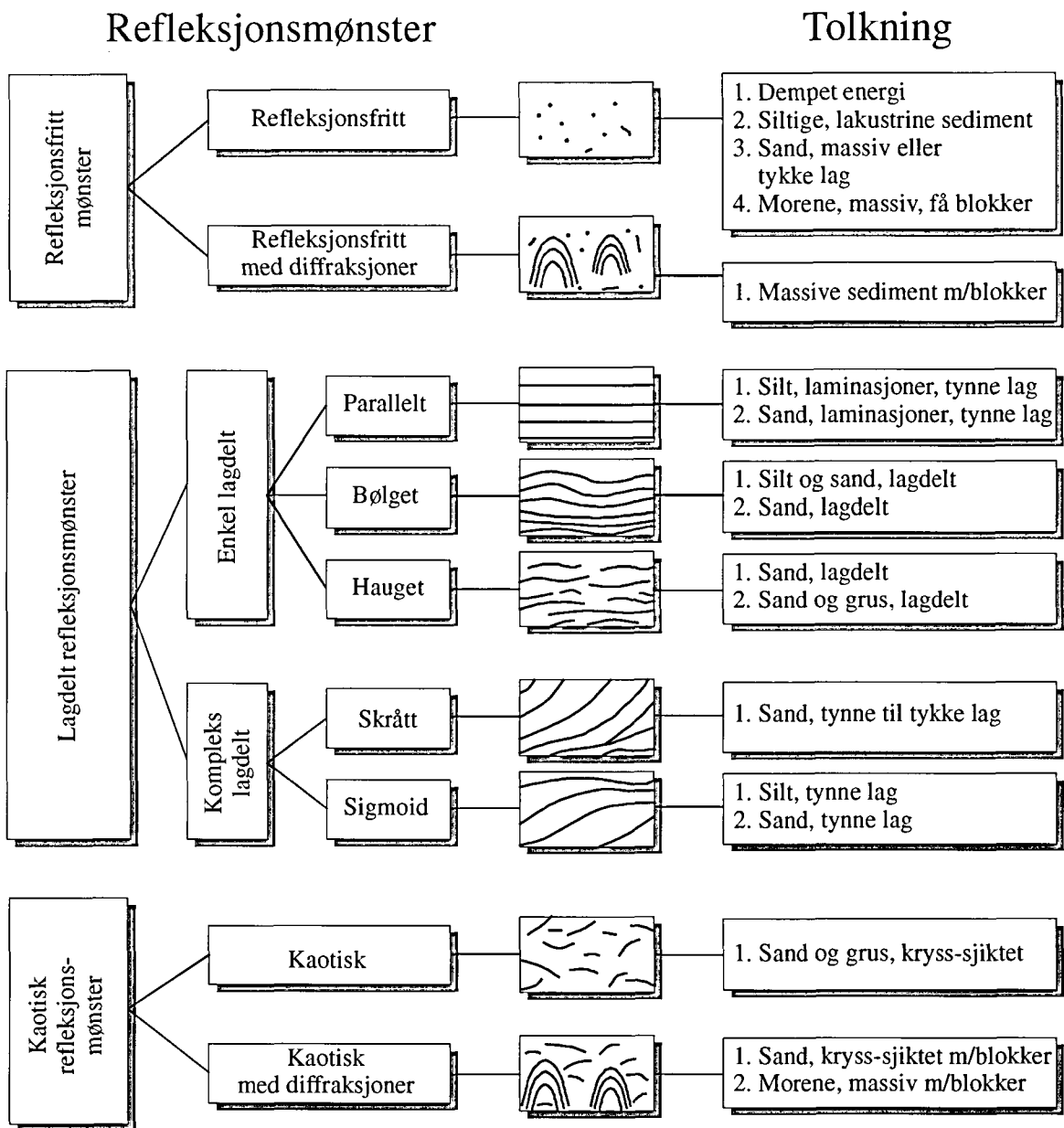
$$\epsilon_r = \left(\frac{c}{v}\right)^2$$

hvor ϵ_r er det relative dielektrisitetsstallet. ϵ_r -verdien for et materiale vil derfor være en bestemmende faktor for beregning av dyp til reflektorer. I Tabell 1 på neste side er det gitt en oversikt over erfaringstall for ϵ_r i en del materialtyper. Tabellen viser også hastigheter og ledningsevne i de samme media.

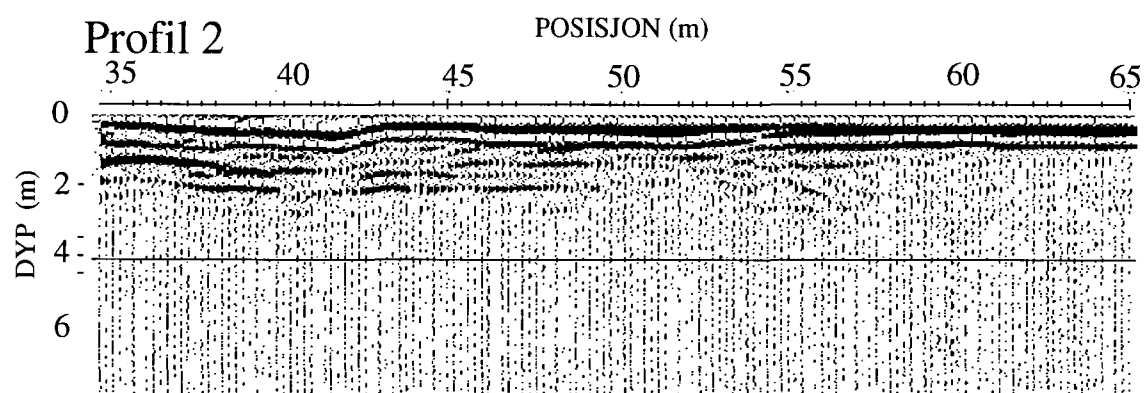
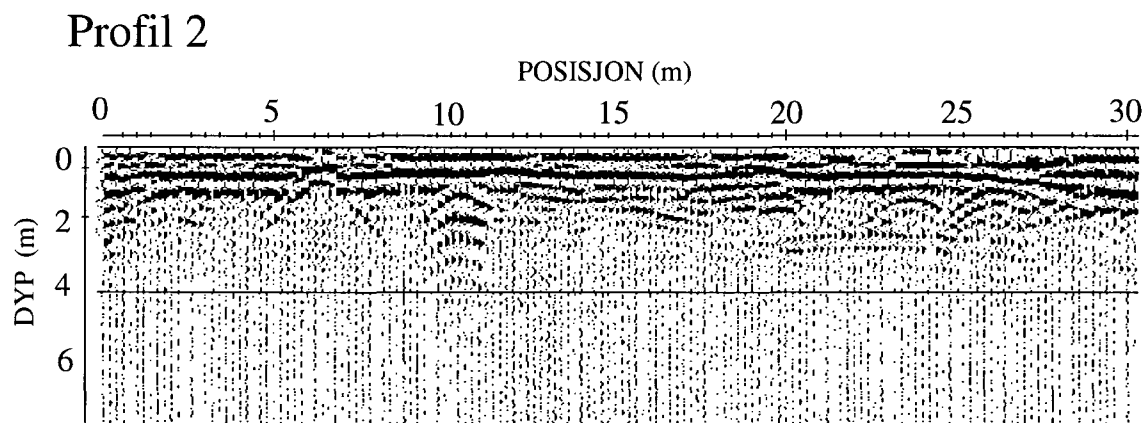
Dybderekkevidden for georadarmålinger er i stor grad avhengig av elektrisk ledningsevne i grunnen og av den utsendte antennefrekvens. Både økende ledningsevne og en økning i antennefrekvens vil føre til hurtigere demping av bølgepulsene og dermed minkende penetrasjon. I godt ledende materiale som marin silt og leire vil penetrasjonen være helt ubetydelig. I dårlig ledende materiale som f.eks. tørr sand, kan det forventes en dybderekkevidde på flere titalls meter når det benyttes en lavfrekvent antenne (f.eks. 50 eller 100 Mhz). For grunnere undersøkelser vil en mer høyfrekvent antenne gi bedre vertikal oppløsning.

TABELL 1
GEORADAR - RELATIVT DIELEKTRISITETSTALL, RADARBØLGE-HASTIGHETER
OG LEDNINGSEVNE I VANLIGE MATERIALTYPER.

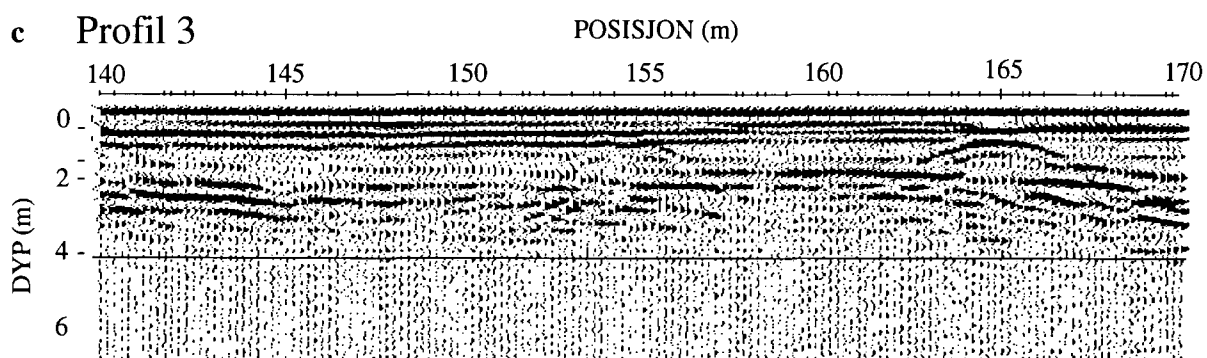
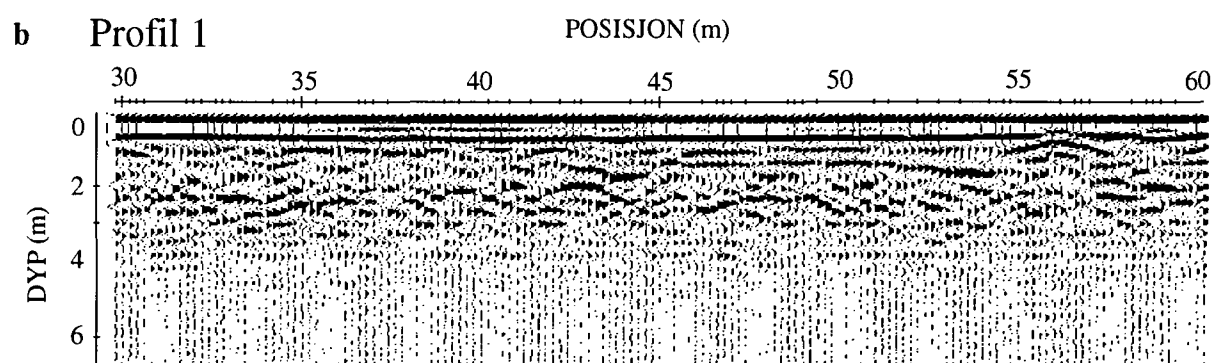
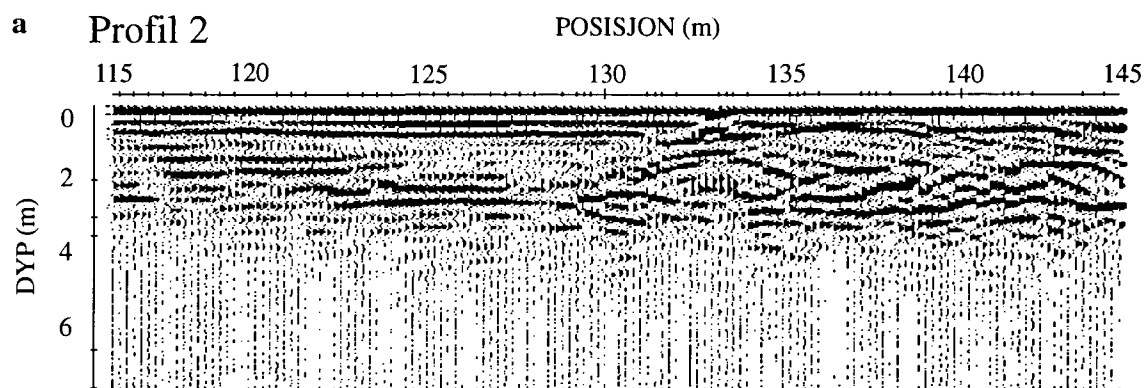
<i>Medium</i>	ϵ_r	<i>v (m/ns)</i>	<i>ledningsevne (mS/m)</i>
<i>Luft</i>	<i>1</i>	<i>0.3</i>	<i>0</i>
<i>Ferskvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>0.1</i>
<i>Sjøvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>1000</i>
<i>Leire</i>	<i>5-40</i>	<i>0.05-0.13</i>	<i>1-300</i>
<i>Tørr sand</i>	<i>5-10</i>	<i>0.09-0.14</i>	<i>0.01</i>
<i>Vannmettet sand</i>	<i>15-20</i>	<i>0.07-0.08</i>	<i>0.03-0.3</i>
<i>Silt</i>	<i>5-30</i>	<i>0.05-0.13</i>	<i>1-100</i>
<i>Fjell</i>	<i>5-8</i>	<i>0.10-0.13</i>	<i>0.01-1</i>



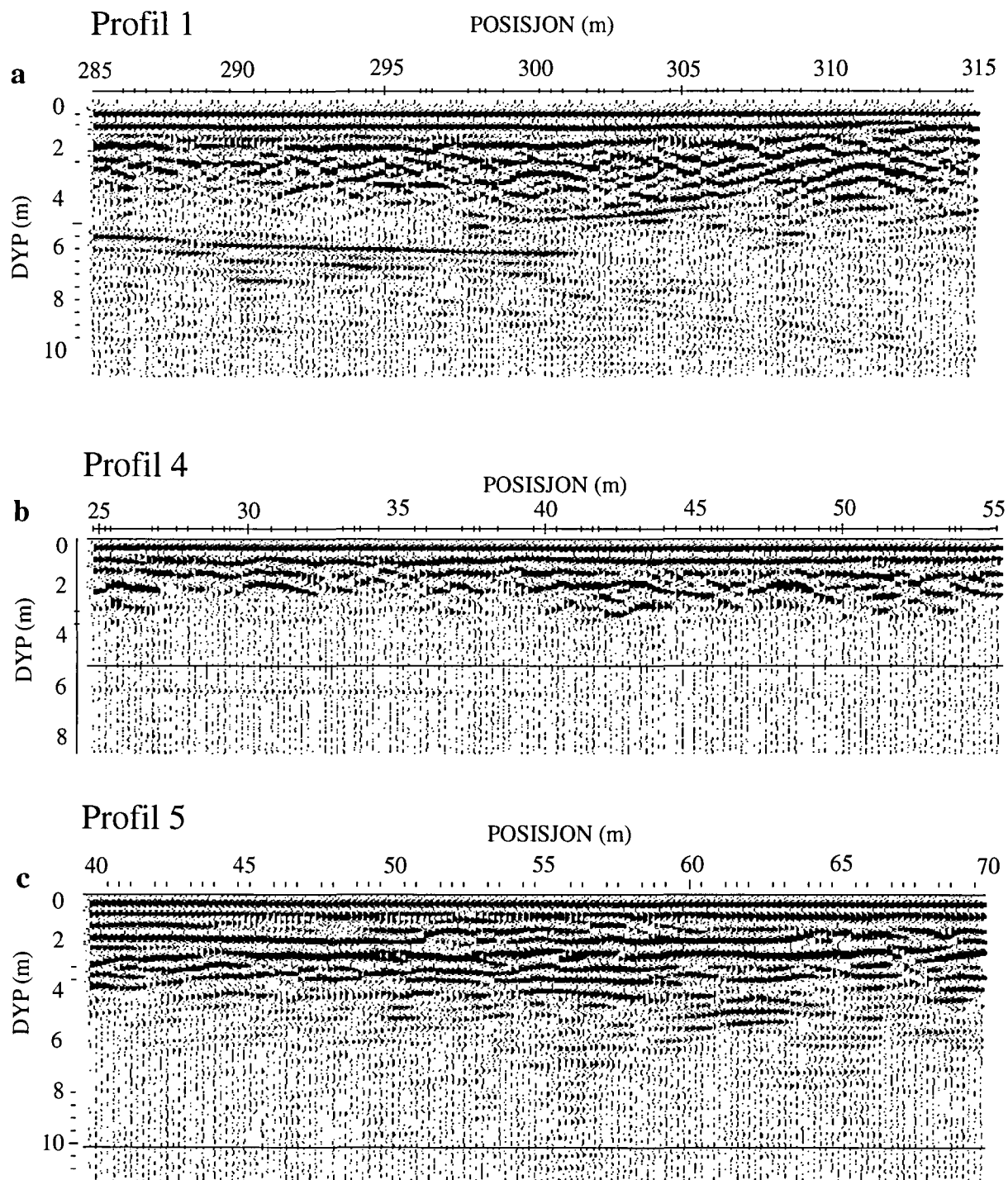
Skjema som knytter refleksjonsmønster på georadaropptak til avsetningstype og lagdeling (etter Beres & Haeni, 1991).



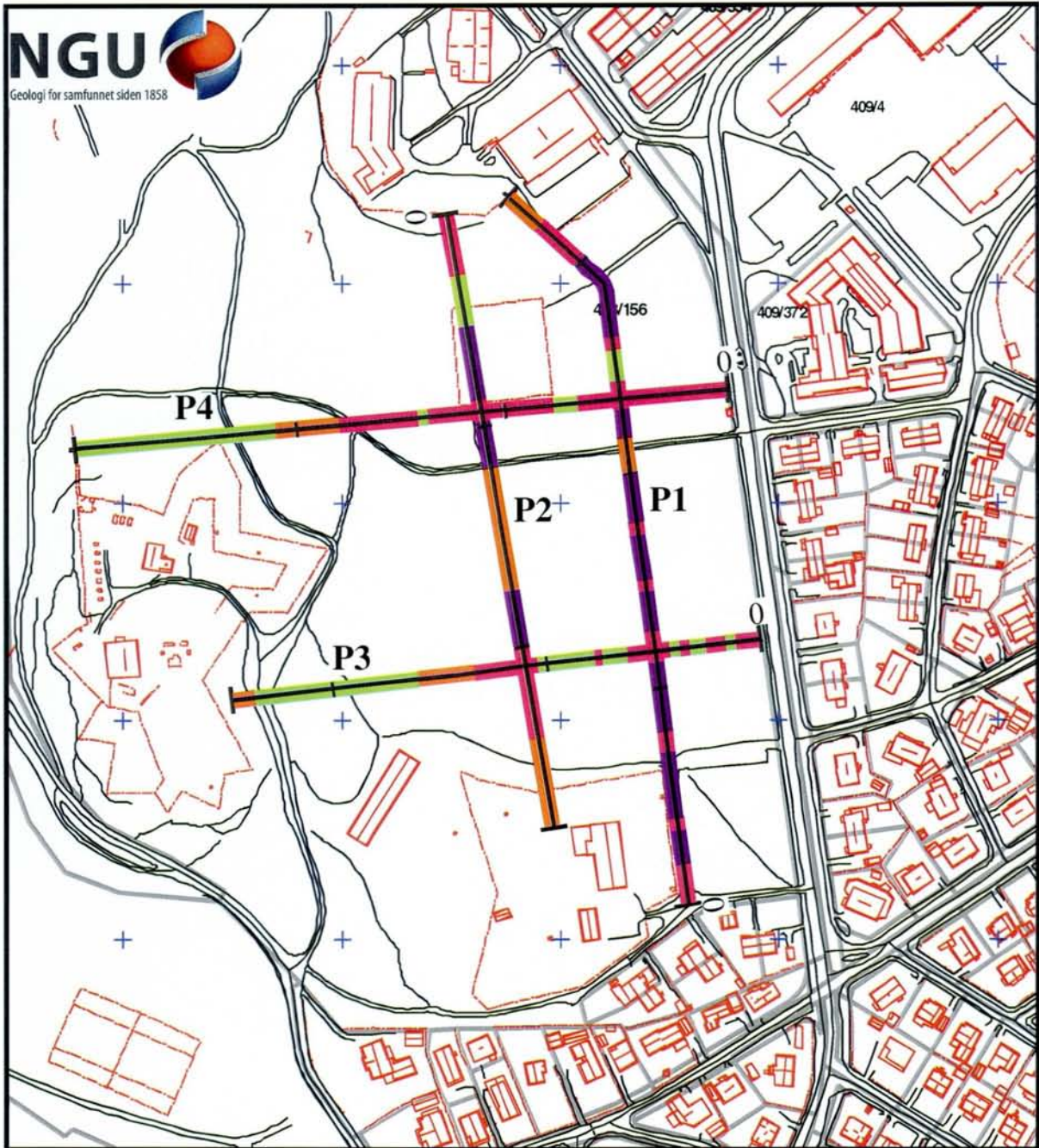
Figur 1. Georadaropptak, Kristiansten festning profil 2. Øverst tydelige diffraksjoner fra nedgravde objekter (posisjon 0 - 30). Nederst masser med få diffraksjoner, naturlige eller påfylte løsmasser (posisjon 35 - 65)



Figur 2. Brattøra. Georadaropptak. a) Overgang mellom masser med få diffraksjoner (naturlige eller påfylte løsmasser) og fyllmasser, profil 1 (115 - 145), b) Fyllmasser, profil 2 (30 - 60), c) Enkeltobjekter i sand/gruslag, profil 3 (140 - 170)







Figur 3. Georadropptak, Ilsvikøra. a) Område med mye diffraksjoner, fyllmasser, b) område med liten penetrasjon og diffraksjoner, c) område med naturlige masser (primære avsetninger).



KRISTIANSTEN FESTNING

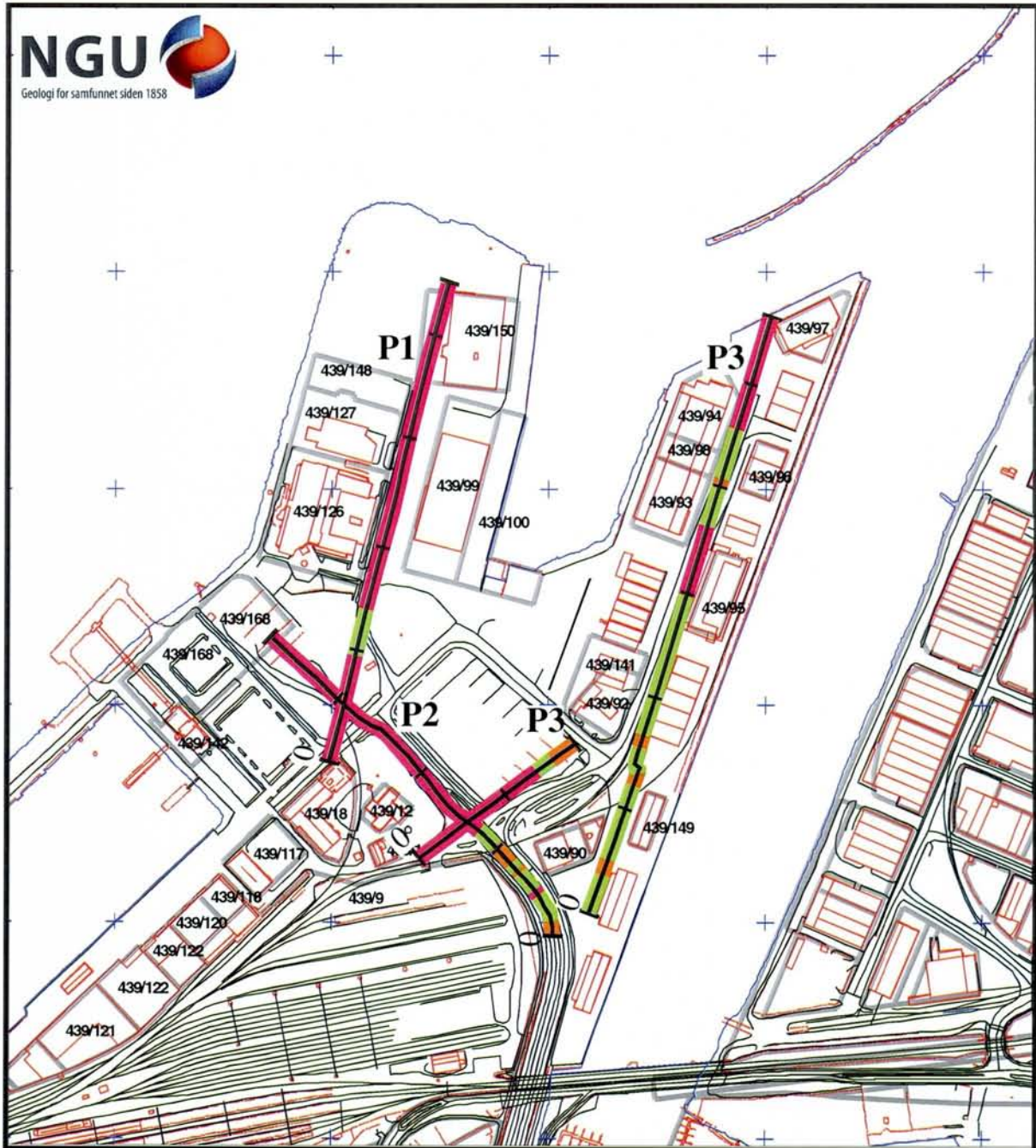
Georadar, tolkningskart

-  Masser med få diffraksjonsstrukturer (naturlig eller påfylt)
-  Masser med en del diffraksjonsstrukturer
-  Masser med mye diffraksjonsstrukturer (fyllmasser)
-  Sterkt redusert penetrasjon, godt elektrisk ledende materiale i grunnen, noe diffraksjoner

FIGUR 4

0 **P1** Georadarprofil m/startpunkt og markering for hver 100 m

M 1:2500

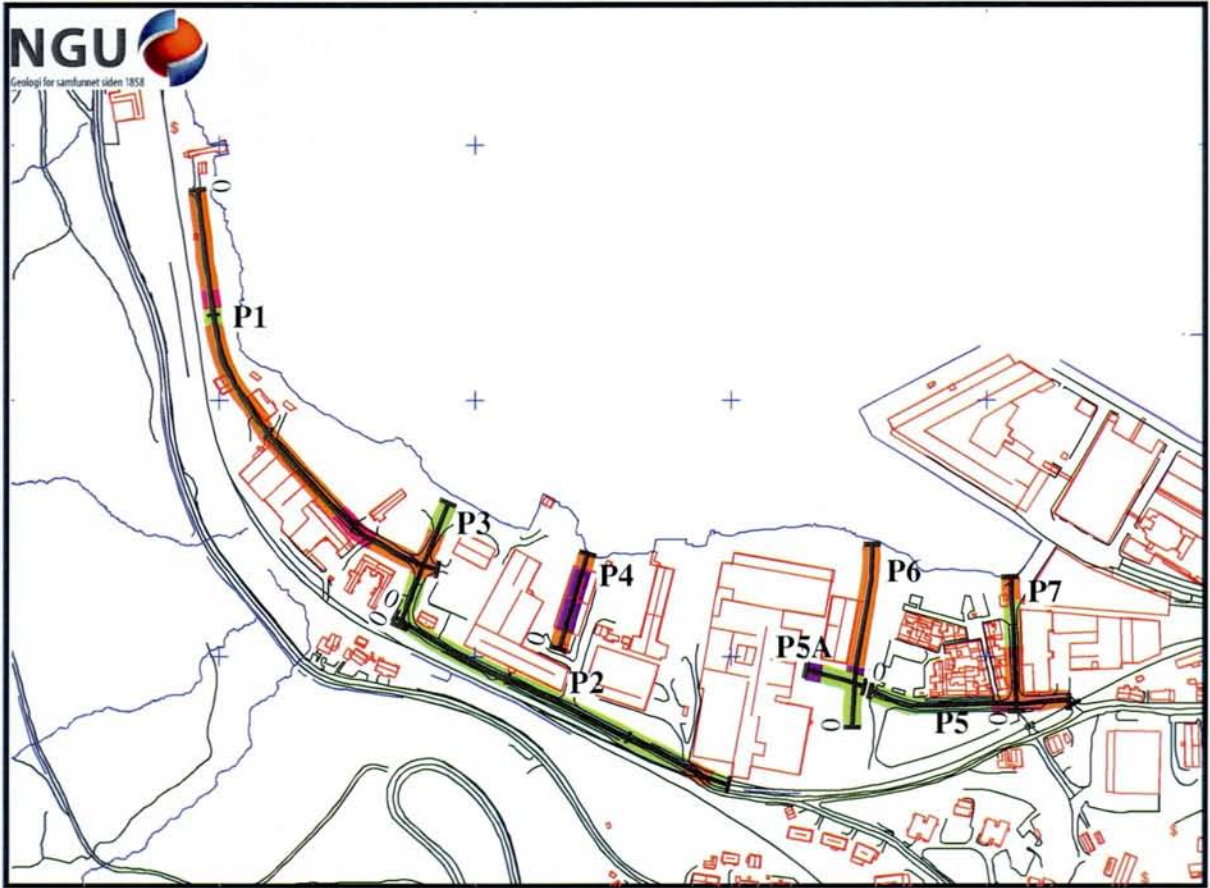


BRATTØRA Georadar, tolkningskart

- Masser med få diffraksjonsstrukturer (naturlig eller påfylt)
- Masser med en del diffraksjonsstrukturer
- Masser med mye diffraksjonsstrukturer (fyllmasser)

FIGUR 5

0 **P1** Georadarprofil m/startpunkt
og markering for hver 100 m **M 1:5000**



ILSVIKØRA

Georadar, tolkningskart

- Masser med få diffraksjonsstrukturer (naturlige eller påfylte)
- Masser med en del diffraksjonsstrukturer
- Masser med mye diffraksjonsstrukturer
- Sterkt redusert penetrasjon, godt elektrisk ledende materiale i grunnen, noe diffraksjoner

FIGUR 6

0 P1
 Georadarprofil m/startpunkt
 og markering for hver 100 m

M 1:5000

VEDLEGG 3

TABELL

	<u>Side</u>
3.1 Prøvetaking på land – Lokalitetsdata.	3-1
3.2 Analyseresultater – Havnesediment prøver.	3-6
3.3 Analyseresultater – Grunn prøver.	3-7

TABELL 3.1

TRONDHEIM KOMMUNE 2000

Lokalitetsdata - Prøvetaking på land

Side 1/5

Lokalitet num	Område num	Boreplan num	Gårds num	Bruks num	Over-dekke +	Dato boret	Boret m	Antall prøver	Borfirma		
									SCC	NGU	
101	10	FP-1	416	56	G	00-03-27	3	2	1		
102	10	FP-2	416	111	G		2	2	1		
103	9	FP-3	403	196	A		3	2	1		
104	7	FP-4	409	46	G		3	2	1		
105	8	FP-5	401	228	A	00-03-29	4	2	1		
106	8	FP-6	401	162	A		4	2	1		
107	7	FP-7	-	-	St		3	2	1		
108	13	FP-8	439	2	A		3.4	2		1	
109	1	F-I	408	156	P	00-05-16	3	2	1		
110	1	F-II	408	156	P		3	2	1		
111	1	F-III	408	156	P		2	2	1		
112	1	F-IV	408	156	P		2	2	1		
113	1	RS-I	409	4	P		2	2	1		
114	1	RS-II	409	4	P		2	2	1		
115	1	RS-III	409	4	P		2	2	1		
116	2	1	-	-	G		2	2	1		
117	2	2	62	354	G		4	2	1		
118	2	3	-	-	G		4	2	1		
119	2	6	62	487	P		3	2	1		
120	2	8	62	399	G		00-05-18	3	2	1	
121	2	9	65	14	G			3	2	1	
122	2	11	73	7	A			5	2	1	
123	2	12	-	-	G			5	2	1	
124	2	13	73	89	G	5	2	1			
125	2	26	65	1	A	00-05-19	4	2	1		
126	2	25	62	4	P		2	2	1		
127	2	24	62	431	A		2	2	1		
128	2	23	65	3	A		2	2	1		
129	2	22	62	381	P		2	2	1		
130	2	14	73	137	G		3	2	1		
131	2	4	62	437	P		2	2	1		
132	2	5	62	427	P		3	2	1		
133	2	7	65	11	A		3	2	1		
134	2	30	72	60	A		00-05-22	4	2	1	
135	2	29	69	1	B			2	2	1	
136	2	27	66	17	G			2	2	1	
137	2	21	73	1	P			3	2	1	
138	2	19	73	53	A			4	2	1	
139	2	20	73	53	P			4	2	1	
140	2	17	73	85	G	5		2	1		
141	2	18	73	81	A	3		2	1		
142	11	17	439	2	A	00-06-07	4	2		1	
143	11	16	439	2	A		3	2		1	
144	11	15	439	2	P		3	2		1	
145	11	8	439	2	G		4	2		1	
146	11	7	439	2	A		4	2		1	
147	11	2	439	2	A		4	2		1	
148	11	1	439	2	A		4	2		1	
149	11	3	439	2	B		4	2		1	
150	11	4	439	2	B		00-06-08	4	2		1
151	11	5	439	2	G			3	3		1
152	11	6	439	2	P			3.7	2		1
153	11	9	439	100	A			3	2		1
154	11	10	439	99	A			3	2		1
155	11	11	439	3	G			4	2		1
156	11	13	439	2	G		00-06-09	4	2		1
157	11	14	439	2	A	4		2		1	
158	11	12	439	2	G	4		2		1	
159	4	61	414	1	P	00-06-14	3	2	1		
160	4	62	414	1	P		3	2	1		
SUM							194.1	121	42	18	
TOTAL Scandia							128	84	42		
TOTAL NGU							66.1	37		18	

+ A = asfalt; B = betong; H = humus; G = grus
P = plen; S = sand; St = stein (brustein)

TABELL 3.1

TRONDHEIM KOMMUNE 2000

Lokalitetsdata - Prøvetaking på land

Side 2/5

Lokalitet num	Område num	Boreplan num	Gårds num	Bruks num	Over-dekke +	Dato boret	Boret m	Antall prøver	Borfirma		
									SCC	NGU	
161	4	60	414	1	G	00-06-14	2	2	1		
162	4	58	414	1	P		3	2	1		
163	4	57	413	9	P		2	2	1		
164	4	53	413	6	P		2	2	1		
165	3	54	413	6	P		3	2	1		
166	4	56	413	94	P		2.1	2	1		
167	3	55	413	95	P		0.5	1	1		
168	3	46	412	227	P		2.6	2	1		
169	3	42	412	234	P		0.8	1	1		
170	3	39	412	246	P		0.8	1	1		
171	3	37	412	254	P		00-06-15	3	2	1	
172	4	52	413	128	P			3	2	1	
173	4	51	413	129	P			5	2	1	
174	3	40	412	253	A			5	2	1	
175	3	41	412	252	A	3		2	1		
176	4	64	415	28	G	3		2	1		
177	4	69	415	59	G	3		2	1		
178	4	70	414	310	A	2		2	1		
179	12	72	439	7	P	3		2	1		
180	12	73	439	7	A	00-06-16		3	2	1	
181	12	84	439	63	A			3	2	1	
182	12	83	439	65	A			3	2	1	
183	12	77	415	94	A			4	2	1	
184	12	78	439	37	P			5	2	1	
185	14	4	417	52	S		00-07-11	0.8	1		1
186	14	5	417	11	S	1.6		2		1	
187	14	21	-	-	S	5.6		3		1	
188	14	6	417	8	G	4.4		2		1	
189	14	7	417	8	B	5		2		1	
190	14	8	417	1	S	00-07-12		5	2		1
191	14	10	417	1	G			5	2		1
192	14	9	417	1	P			5	2		1
193	14	22	417	6	G			3.5	2		1
194	14	1	417	53	G			5	2		1
195	14	2	417	52	G		1	1		1	
196	9	5	403	83	P	00-08-09	3	2	1		
197	9	4	403	269	P		3	2	1		
198	9	10	403	90	St		3	2	1		
199	9	19	-	-	A		3	2	1		
200	9	20	-	-	A		2	2	1		
201	9	18	402	312	G		00-08-10	4	2	1	
202	9	17	402	119	A			3	2	1	
203	9	15	402	5	G			3	2	1	
204	9	16	402	295	P			5	2	1	
205	9	24	-	-	A			4	2	1	
206	9	25	-	-	S	3		2	1		
207	9	27	402	47	A	3		2	1		
208	9	13	403	136	P	4		2	1		
209	9	11	403	244	P	3		2	1		
210	14	19	416	171	A	00-08-14		1	1		1
211	14	20	416	170	B		2	2		1	
212	14	18	416	187	P		4	2		1	
213	14	17	416	189	A		4	2		1	
214	14	16	416	201	P		4	2		1	
215	14	11	417	23	P		4	2		1	
216	14	12	417	41	P		4	2		1	
217	14	13	417	41	P		4	2		1	
218	14	25	416	189	B		00-08-15	4	2		1
219	14	26	416	177	P			5	2		1
220	14	27	416	173	A	5		2		1	
SUM								195.7	115	38	22
TOTAL Scandia							240.8	157	80		
TOTAL NGU							149	79		40	

+ A = asfalt; B = betong; H = humus; G = grus
P = plen; S = sand; St = stein (brustein)

TABELL 3.1

TRONDHEIM KOMMUNE 2000

Lokalitetsdata - Prøvetaking på land

Side 3/5

Lokalitet num	Område num	Boreplan num	Gårds num	Bruks num	Over-dekke *	Dato boret	Boret m	Antall prøver	Borfirma		
									SCC	NGU	
221	14	24	417	65	P	00-08-15	4	2		1	
222	10	2	416	56	P	00-08-16	4	2	1		
223	10	1	423	316	P		3	2	1		
224	10	4	416	55	S		5	2	1		
225	10	5	416	157	S		5	2	1		
226	10	6	416	157	P		4	2	1		
227	10	7	416	213	P		3	2	1		
228	10	8	416	95	S		4	2	1		
229	10	10	416	38	P		4	2	1		
230	10	9	416	49	G		4	2	1		
231	10	11	416	100	A		4	2	1		
232	10	12	416	90	P		00-08-17	4	2	1	
233	10	14	-	-	P			5	2	1	
234	10	16	416	11	S			4	2	1	
235	10	15	416	11	A			5	2	1	
236	10	13	-	-	P	4		2	1		
237	9	40	416	198	P	4		2	1		
238	9	41	403	55	A	4.5		2	1		
239	9	9	403	116	P	00-08-18		4	2	1	
240	9	34	403	241	A			5	2	1	
241	9	33	-	-	A			5	2	1	
242	9	21	402	90	A		4	2	1		
243	9	32	-	-	A		4	2	1		
244	9	31	402	245	A		2	2	1		
245	8	2	402	24	A		2	2	1		
246	8	5	401	166	H		5	2	1		
247	8	6	-	-	P		4	2	1		
248	8	12	400	11	P		5	2	1		
249	8	14	400	8	P	4	2	1			
250	6	1	421	368	G	00-08-31	5	2	1		
251	6	3	421	338	G		5	2	1		
252	6	4	-	-	G		5	2	1		
253	6	5	421	372	H		2	2	1		
254	6	6	95	264	P		3	2	1		
255	6	9	95	1	P		3.8	2	1		
256	6	7	95	1	G		3.8	2	1		
257	6	8	95	377	G		3	2	1		
258	6	10	-	-	P		00-09-01	1.8	2	1	
259	5	16	404	240	P			1.8	2	1	
260	5	15	404	420	P	3		2	1		
261	5	14	404	372	G	3		2	1		
262	5	12	404	457	A	3.8		2	1		
263	5	13	404	349	P	5		2	1		
264	5	10	404	468	P	00-09-04		3	2	1	
265	5	9	404	468	P			3	2	1	
266	5	8	404	105	P			3	2	1	
267	5	7	404	28	P			3	2	1	
268	5	6	407	47	P		4.2	2	1		
269	5	5	405	201	P		3	2	1		
270	5	19	405	26	P		3	2	1		
271	5	18	406	527	P		00-09-05	5	2	1	
272	5	20	62	7	P			4	3	1	
273	5	17	407	3	P			3	2	1	
274	5	3	407	159	P	3		2	1		
275	5	4	406	523	P	3		2	1		
276	5	2	407	125	P	3		2	1		
277	5	1	407	119	G	2.6		2	1		
278	7	1	408	77	G	0.6		1	1		
279	7	3	408	34	G	3.6		2	1		
280	7	2	-	-	G	2.6		1	1		
SUM							220.1	119	59	1	
TOTAL Scandia							456.9	274	139		
TOTAL NGU							153	81		41	

+ A = asfalt; B = betong; H = humus; G = grus
P = plen; S = sand; St = stein (brustein)

TABELL 3.1

TRONDHEIM KOMMUNE 2000

Lokalitetsdata - Prøvetaking på land

Side 4/5

Lokalitet num	Område num	Boreplan num	Gårds num	Bruks num	Over-dekke *	Dato boret	Boret m	Antall prøver	Borfirma			
									SCC	NGU		
281	7	4	-	-	A	00-09-06	3	2	1			
282	7	7	409	83	G		3	2	1			
283	7	6	409	74	G		3	2	1			
284	7	8	-	-	St		3	2	1			
285	7	10	409	94	St		5	2	1			
286	7	11	409	41	P		3	2	1			
287	7	13	409	39	P		3	2	1			
288	7	12	409	256	G		3	2	1			
289	7	17	409	311	P		3	2	1			
290	7	14	409	263	G		3	2	1			
291	7	47	410	118	G		3	2	1			
292	7	19	410	186	P		3.8	2	1			
293	7	21	410	397	P		00-09-07	4	2	1		
294	7	20	410	578	P	4		2	1			
295	7	26	410	214	P	4		2	1			
296	7	27	411	117	P	4		2	1			
297	7	28	411	113	P	2		2	1			
298	7	29	411	114	P	4		2	1			
299	7	30	411	220	P	3		2	1			
300	7	31	411	220	P	3		2	1			
301	7	45	410	223	P	4		2	1			
302	7	25	410	624	P	3		2	1			
303	7	24	410	534	G	3		2	1			
304	7	23	410	517	G	00-09-08		5	2	1		
305	7	22	410	496	G			4	2	1		
306	7	32	411	192	S		3	2	1			
307	7	33	411	148	G		2	2	1			
308	7	34	411	182	P		3	2	1			
309	7	36	411	214	G		4	2	1			
310	7	42	411	214	G		00-09-11	3	2	1		
311	7	41	411	214	P			2	2	1		
312	7	40	411	217	P			3	2	1		
313	7	39	9	310	P			3	2	1		
314	7	38	9	238	G			3	2	1		
315	7	37	9	571	P			3	3	1		
316	7	43	411	111	P			4	2	1		
317	7	35	9	208	P	3		2	1			
318	5	11	404	198	A	00-09-12		5	2	1		
319	10	17	416	105	P			5	2	1		
320	10	19	416	105	P			5	2	1		
321	10	23	416	86	G			1	1	1		
322	6	2	421	274	P			3	2	1		
323	9	7	403	177	P		5.5	2	1			
324	9	12	403	227	P		5	2	1			
325	9	36	403	179	G		5	2	1			
326	9	14	403	230	G		3	2	1			
327	3	34	412	269	P		00-09-14	4	2	1		
328	3	35	412	269	A			3	2	1		
329	3	36	412	269	G			5	2	1		
330	3	49	412	265	P			5	2	1		
331	3	48	413	138	A	5		2	1			
332	3	47	412	250	P	3		2	1			
333	3	43	412	231	P	00-09-15		2	2	1		
334	3	45	412	1	P			0.4	1	1		
335	4	59	414	476	G			3	3	1		
336	4	63	415	41	A			3	2	1		
337	4	65	415	102	A			3	2	1		
338	4	66	415	57	A			3	2	1		
339	3	33	6	1	P			2.8	2	1		
340	8	10	-	-	A		00-09-22	4	2	1		
SUM							205.5	120	60	0		
TOTAL							Scandia	662.4	394	199		
TOTAL							NGU	153	81	41		

+ A = asfalt; B = betong; H = humus; G = grus
P = plen; S = sand; St = stein (brustein)

TABELL 3.1

TRONDHEIM KOMMUNE 2000

Lokalitetsdata - Prøvetaking på land

Side 5/5

Lokalitet num	Område num	Boreplan num	Gårds num	Bruks num	Overdekke *	Dato boret	Boret m	Antall prøver	Borfirma		
									SCC	NGU	
341	8	11	-	-	St	00-09-22	4	2	1		
342	8	1	402	182	G		4	2	1		
343	8	8	-	-	St		5	2	1		
344	2	16	73	127	A	00-09-29	2	2	1		
345	12	71	414	303	G	00-09-27	2	2		1	
346	12	74	439	3	P		4	2		1	
347	12	79	439	3	A		5	2		1	
348	12	82	439	30	A		2.5	1		1	
349	12	81	439	3	A		3	1		1	
350	12	80	439	3	A		5	2		1	
351	7	18	410	141	A	00-09-29	4	2	1		
352	7	44	411	170	A		4	2	1		
353	7	49	411	149	G		3	2	1		
354	3	31	6	6	G		3	2	1		
355	8	15	400	4	P		6	3	1		
356	8	4	401	141	St	00-10-02	3	2	1		
357	8	13	400	13	A		3	2	1		
358	10	20	416	215	A		3.8	2	1		
359	3	38	412	256	P		1.3	1	1		
360	3	44	412	85	P		4	2	1		
361	8	3	401	107	A	00-10-05	3	2	1		
210	14	19	416	171	A	00-10-10	4	2		1	
362	14	3	417	52	G	00-10-17	2	2		1	
							SUM	80.6	44	15	8
							TOTAL Scandia	715.5	424	214	
							TOTAL NGU	180.5	95		49

+ A = asfalt; B = betong; H = humus; G = grus
P = plen; S = sand; St = stein (brustein)

Stasjon nummer	Koordinater		Prøve #	Dybde under overflate		TUNGMETALLER								TBT	ORGANISK			TOC %	Tørrt materiale		Kornfordeling		
	UTM Ø	EU89 N		fra cm	til cm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm	Hg ppm	Cd ppm	As ppm		PAH Σ16 ppb	B(a)P ppb	PCB Σ7 ppb		NGU wt%	Tauw wt%	>2mm wt%	>63um wt%	<63um wt%
1	570787	7035616	1-1	0	2	266.0	818.0	107.0	43.8	84.5	0.33	1.70	15.40	38000	11000	1000	38			67.1			
			1-2	2	10	169.0	563.0	87.9	41.8	76.1	0.28	1.29	11.20		7000	800	20			67.7			
			1-3	30	40	139.0	413.0	68.2	41.3	61.6	0.31	1.34	7.17		8200	1100	65			73.7			
			1-4	60	70	32.4	42.4	37.6	22.7	32.1	0.04	0.10	<1		800	150	3			77.8			
			1-5	0	70	98.0	363.0	42.5	31.1	62.4	0.19	0.84	8.01		1800	4400	600	22	1.5	79.4	74.8		53.7
2	570875	7035851	2-1	0	2	80.5	251.0	39.8	30.2	55.1	0.17	0.51	4.19	1200	34000	2800	23			70.9			
			2-2	2	10	56.7	193.0	33.5	26.8	47.7	0.14	0.45	4.27		12000	1200	13			74.4			
			2-3	30	40	22.7	27.2	5.5	21.6	32.7	<0.01	0.05	9.10		nd	<10	nd			80.9			
			2-4	60	70	24.8	30.2	<5	24.7	36.1	<0.01	0.05	3.03		nd	<10	nd			80.6			
			2-5	0	70	26.2	37.3	9.2	19.2	29.7	<0.01	0.08	<1		400	20	nd	0.5	82.1	81.9		83.1	16.9
3	570424	7035356	3-1	0	2	38.5	71.9	17.5	31.6	47.2	0.12	0.20	9.50		2300	150	nd			73.9			
			3-2	2	10	45.0	92.5	23.5	28.9	44.4	0.16	0.20	3.56		5100	450	nd			73.4			
			3-3	30	40	66.5	219.0	50.2	41.5	67.6	1.11	0.63	7.53		4700	350	110			70.6			
			3-4	60	70	61.6	199.0	33.6	36.5	59.1	0.55	0.72	11.00		5200	350	70			70.0			
			3-5	0	70	63.7	165.0	42.2	38.4	58.9	0.51	0.57	3.96	30	3400	250	25	1.8	69.0	72.6		55.8	44.2
4	569542	7034768	4-1	0	2	118.0	240.0	65.5	48.2	71.7	2.49	0.77	12.10		17000	1100	75			51.1			
			4-2	2	10	134.0	276.0	69.0	46.6	74.3	5.02	0.89	12.70		4500	400	36			48.6			
			4-3	30	40	129.0	483.0	191.0	59.0	61.8	3.03	1.38	24.70		89000	4500	240			62.3			
			4-4	60	70	101.0	403.0	100.0	43.0	67.4	0.43	3.70	9.15		19000	600	270			60.0			
			4-5	0	70	110.0	430.0	96.4	47.2	60.9	5.70	1.13	14.30	70	10000	450	55	3.8	56.4	61.5		37.3	62.7
5	567480	7034986	5-1	0	2	2497.0	6292.0	1300.0	34.3	63.4	0.71	15.00	1090.00		3400	300	nd			70.3			
			5-2	2	10	2359.0	8033.0	1713.0	25.4	74.6	0.83	19.50	1030.00		2100	200	nd			73.4			
			5-3	30	40	402.0	1300.0	219.0	44.3	66.7	0.21	3.35	71.00		8800	600	nd			79.6			
			5-4	0	63	881.0	3448.0	731.0	47.1	78.4	0.38	8.34	338.00		800	70	nd	0.5	75.8	79.7		9.7	90.3
			5-5	0	70	63.7	165.0	42.2	38.4	58.9	0.51	0.57	3.96		800	70	nd			79.7			
6	571251	7036854	6-1	0	2	43.5	71.4	15.6	27.1	45.3	0.09	0.07	6.20	6	1200	150	nd			69.4		70.5	
			6-4	60	260	46.4	67.6	8.2	46.0	72.3	<0.01	0.05	7.10		nd	<10	nd	0.2	74.9	74.3		3.6	96.4
			6-5	0	70	46.4	67.6	8.2	46.0	72.3	<0.01	0.05	7.10		nd	<10	nd			74.3			
7	570823	7035962	7-1	0	2	147.0	378.0	132.0	41.0	65.7	0.74	0.87	6.70	574	18000	1500	15			52.7		45.4	
			7-4	0	118	159.0	521.0	202.0	48.0	69.9	0.77	0.84	6.40		250000	11000	190	5.7	61.7	54.7	1.84	58.5	39.6
8	571017	7035734	8-1	0	2	75.3	191.0	46.0	29.6	50.4	0.48	0.35	5.70		12000	1200	29			67.7		69.6	
			8-4	0	107	35.7	62.1	<5	47.6	71.2	<0.01	0.05	3.20		nd	<10	nd	0.4	80.0	80.0	0.10	2.3	97.6
			8-5	0	70	35.7	62.1	<5	47.6	71.2	<0.01	0.05	3.20		nd	<10	nd			80.0			
9	570988	7035502	9-1	0	2	109.0	266.0	43.6	34.5	63.7	0.58	0.63	8.90	1643	7500	400	28			62.4		62.0	
			9-2	0	67	224.0	1200.0	149.0	51.4	102.0	3.84	1.80	14.00		37000	2000	410	2.0	63.5	63.5	0.00	21.1	78.9
			9-3	77	177	39.8	51.3	<5	37.4	57.1	0.01	0.05	3.00		nd	<10	nd			79.8		80.0	
10	570900	7035678	10-1	0	2	65.2	205.0	25.9	27.3	44.3	0.20	0.33	5.00		4900	450	nd			76.0		69.5	
			10-2	0	76	55.3	122.0	13.6	33.0	50.9	0.12	0.20	3.70		2100	200	10	0.8	81.5	81.3	0.00	50.2	49.8
			10-3	86	130	37.1	35.4	<5	28.7	42.3	<0.01	0.06	2.40		nd	<10	nd			83.9		83.8	
11	570815	7035548	11-1	0	2	739.0	1630.0	216.0	40.3	99.7	<0.01	4.10	15.00	2602	10000	800	50	2.8	66.8	54.8	0.37	52.9	46.7
			11-2A	0	28	975.0	2610.0	225.0	47.3	118.0	0.74	7.00	15.00		18000	1500	80	3.4	56.8	54.6	2.12	31.0	66.9
			11-2B	38	110	68.0	115.0	17.2	31.8	47.4	0.10	0.27	4.30		15000	1400	nd	0.9	78.3	77.7	4.23	41.9	53.9
			11-3A	125	155	34.5	68.3	9.2	25.1	36.4	0.28	0.20	3.00		4100	300	nd	1.1	83.3	83.5	8.45	61.4	30.2
			11-3B	170	196	29.2	38.0	<5	32.4	46.9	<0.01	0.05	3.00		nd	<10	nd	0.7	78.6	77.9	0.15	44.6	55.2
12	570507	7035601	12-1	0	2	55.1	91.7	11.6	35.2	52.3	0.08	0.21	6.00		2100	150	nd			61.5		57.0	
			12-2	0	93	65.7	178.0	35.6	36.8	58.7	0.75	0.58	8.00		3600	300	43	2.1	66.4	66.4	0.10	51.0	48.9
			12-3	103	127	33.9	43.3	<5	34.0	47.0	0.06	0.08	3.90		80	10	nd			80.0		78.5	
13	570295	7034946	13-1	0	2	64.3	99.8	26.3	41.6	57.8	0.29	0.21	6.20	137	3600	350	8			65.3		62.6	
			13-2	0	30	72.6	164.0	31.8	42.5	61.0	0.33	0.56	5.10		3700	300	150	2.8	57.1	56.9	0.73	39.3	60.0
			13-3	40	162	31.3	40.4	<5	34.2	49.1	<0.01	0.04	4.90		nd	<10	nd			80.3		79.9	
14	570274	7034865	14-1	0	2	50.5	72.2	12.1	28.9	42.2	0.15	0.15	4.30		1600	150	5			72.8		70.9	
			14-4	0	20	76.0	151.0	44.3	42.0	55.8	0.31	0.35	7.70		2800	300	22	1.7	64.2	63.8	1.09	46.9	52.0
16 +	570203	7034807	16-1	0	2	48.8	76.9	75.9	31.1	44.0	0.13	0.15	8.70	409	1200	100	nd			65.6		59.1	
			16-2	0	94	49.8	85.7	47.1	30.3	41.4	0.23	0.16	6.50		1400	150	nd	0.8	85.6	81.4	38.60	54.6	6.9
			16-3	109	128	39.1	51.3	<5	43.0	60.8	<0.01	0.08	5.00		nd	<10	nd			78.7		79.7	
17	569971	7034875	17-1	0	2	67.2	105.0	18.5	39.5	57.3	0.19	0.28	6.70		3300	250	15			51.8		51.5	
			17-4	0	117	70.5	178.0	59.4	40.6	61.8	0.60	0.60	4.50		10000	600	1200	3.1	56.7	52.5	1.57	43.8	54.6
18	569811	7034870	18-1	0	2	59.6	96.4	15.3	39.9	57.9	0.19	0.21	5.90	27	2100	150	nd			64.9		57.7	
			18-4	0	106	93.3	241.0	70.0	44.2	64.0	1.75	0.76	5.60		9000	500	65	2.6	61.8	61.6	0.00	35.8	64.2
			18-5	0	70	93.3	241.0	70.0</															

Lokal. num.	Lokalitet navn	Koordinater UTM EU89		Prøve #	Dybde under overflate		TUNGMETALLER								ORGANISK			
		Ø	N		fra cm	til cm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm	Hg ppm	Cd ppm	As ppm	PAH Σ16 ppb	B(a)P ppb	PCB Σ7 ppb	Tørrt mater. wt%
101	Mellomila 55	568124	7034290	101-1	5	100	66.0	132.0	59.2	32.8	47.2	0.26	0.19	5.40	2100	150	nd	85.40
				101-4	240	300	23.2	45.6	18.5	43.2	46.4	0.02	0.07	5.23	60	<10	nd	77.00
102	Hans Nissens gt 14	568306	7034329	102-1	0	100	39.0	107.0	62.7	20.9	32.0	0.27	0.11	1.26	9500	900	nd	82.10
				102-2	100	200	21.0	44.6	12.4	26.1	37.9	0.02	0.04	<1	40	<70	nd	95.10
103	Kongensgate 27	569407	7034293	103-1	0	100	26.3	41.3	14.1	22.6	33.7	0.43	0.05	<1	40	<10	nd	94.20
				103-3	200	300	24.1	45.7	11.8	23.4	34.3	0.27	0.04	<1	nd	<10	nd	94.40
104	Nygata 11	570102	7034276	104-1	10	100	64.2	127.0	39.6	41.0	53.2	0.07	0.19	6.37	4700	450	3	85.60
				104-3	250	300	49.8	93.7	7.7	61.6	87.1	0.02	0.06	5.82	350	40	nd	80.20
105	Brattørveita 21	569909	7034749	105-1	10	100	45.0	377.0	125.0	32.4	45.4	0.23	0.94	4.76	100	10	nd	90.40
				105-4	330	400	20.6	46.6	<5	16.9	28.7	<0.01	0.05	6.61	10	<10	nd	93.30
106	Fjordgata 5	569989	7034763	106-1	10	100	41.0	576.0	174.0	38.0	57.5	0.04	0.96	9.25	450	50	nd	88.50
				106-4	300	400	24.1	71.9	132.0	23.2	39.6	0.01	0.07	4.10	900	80	nd	92.60
107	gategrunn mellom Nygata 15 og 17	570126	7034319	107-1	10	100	82.5	118.0	84.8	35.9	47.2	0.44	0.13	8.94	300	30	nd	92.80
				107-3	230	300	36.6	80.5	5.7	59.9	81.5	0.02	0.06	3.77	nd	<10	nd	82.60
108	Vestre Kanalhavn 21 Brattøra	569305	7034685	108-1	15	140	26.2	35.0	5.7	27.7	37.1	<0.01	0.08	<1	450	70	nd	94.30
				108-3	200	340	19.9	29.7	<5	26.4	32.8	<0.01	0.05	<1	nd	<10	nd	93.90
109	Kristianstenfestning I	570651	7033917	109-1	5	100	43.3	368.0	7.4	62.2	85.8	0.04	0.31	3.90	3000	400	nd	86.80
				109-2	200	300	51.8	90.6	<5	70.9	93.8	<0.01	0.09	3.70				
110	Kristianstenfestning II	570590	7033954	110-1	0	100	51.1	90.4	10.0	57.8	78.6	0.07	0.10	4.50	500	50	nd	85.50
				110-2	200	300	46.1	79.4	<5	67.7	91.2	<0.01	0.07	5.30				
111	Kristianstenfestning III	570613	7034047	111-1	0	100	43.7	95.3	<5	50.6	78.6	0.13	0.16	4.80	800	70	2	94.50
				111-2	100	200	46.4	76.6	<5	69.3	88.0	<0.01	0.16	4.20				
112	Kristianstenfestning IV	570552	7034099	112-1	0	100	41.1	90.0	25.1	38.3	68.0	0.19	0.10	3.30	350	30	nd	85.70
				112-2	100	200	49.9	88.2	<5	74.1	99.7	<0.01	0.06	5.30	nd	<10	nd	
113	Rosenborg skole I	570708	7034165	113-1	0	100	50.7	111.0	21.3	52.7	98.2	0.06	0.25	4.50	450	40	nd	89.20
				113-2	100	200	43.8	79.8	<5	69.3	91.6	<0.01	0.08	3.90	nd	<10	nd	
114	Rosenborg skole II	570805	7034231	114-1	0	100	48.9	112.0	30.4	44.3	64.1	0.14	0.15	6.20	82000	5200	nd	87.90
				114-2	100	200	47.3	82.3	<5	71.6	92.9	<0.01	0.10	4.30				
115	Rosenborg skole III	570763	7034154	115-1	0	100	41.7	74.4	6.6	48.6	70.1	0.03	0.09	3.70	250	20	70	86.40
				115-2	100	200	43.3	75.6	<5	66.7	86.8	<0.01	0.07	3.80				
116	Valøya I	569419	7032060	116-1	0	100	23.1	37.1	<5	30.9	44.1	<0.01	0.04	3.10	nd	<10	nd	97.30
				116-2	170	200	28.2	41.0	<5	34.5	53.2	<0.01	0.04	2.20				
117	Valøya II	569583	7032108	117-1	0	100	73.2	105.0	50.7	50.0	78.8	0.10	0.21	4.50	1100	150	nd	90.30
				117-2	300	400	50.9	68.1	5.0	43.4	120.0	<0.01	0.17	3.60				
118	Valøya III	569557	7031971	118-1	0	100	50.7	108.0	146.0	46.2	101.0	0.08	0.23	4.80	700	80	23	96.10
				118-2	370	400	41.3	44.8	<5	36.3	49.9	<0.01	0.05	3.10				
119	Valøyveien II	569610	7031796	119-1	0	100	42.5	108.0	9.2	34.9	56.2	0.02	0.23	5.40	400	30	nd	94.50
				119-2	200	300	39.6	72.3	<5	65.8	83.6	<0.01	0.19	4.20				
120	Bostadveien 3	569628	7031619	120-1	0	100	46.2	56.6	<5	55.6	71.9	0.02	0.09	6.90	nd	<10	nd	95.90
				120-2	250	300	57.7	86.2	<5	66.4	92.5	<0.01	0.08	5.30				
121	Tempeveien 17	569728	7031572	121-1	0	100	59.0	89.4	17.5	51.7	57.3	<0.01	0.23	5.70	nd	<10	nd	95.10
				121-2	200	300	47.2	83.4	<5	73.3	94.2	<0.01	0.08	4.10	nd	<10	nd	
122	Tempeveien 25/ Frenhoisverket	569646	7031274	122-1	0	100	118.0	534.0	92.7	34.8	63.9	0.24	0.65	5.60	43000	2900	nd	92.50
				122-2	400	500	57.3	91.0	<5	70.9	93.5	<0.01	0.42	14.00				
123	Tempeveien 31	569554	7031148	123-1	0	100	48.9	81.4	<5	71.0	92.5	0.10	0.07	3.60	40	<10	nd	85.70
				123-2	400	500	42.1	69.3	<5	62.3	78.0	0.05	0.09	3.50				
124	Tempeveien 41	569557	7030940	124-1	0	100	57.1	90.1	12.9	38.0	40.1	0.05	0.12	4.20	nd	<10	nd	95.10
				124-2	400	500	105.0	345.0	148.0	74.0	92.5	0.09	0.33	5.70				
125	Peder Østlunds vei	570148	7032155	125-1	0	100	30.0	59.7	<5	32.2	53.8	0.01	0.09	3.10	100	10	nd	95.40
				125-2	350	400	53.1	94.7	<5	68.3	104.0	<0.01	0.07	3.70				
126	Kløbeveien 146	570012	7031946	126-1	0	100	54.3	118.0	5.9	62.2	87.6	0.06	0.14	4.50	4100	350	nd	84.30
				126-2	150	200	47.7	93.3	<5	74.5	103.0	<0.01	0.06	4.10				
127	Trondheim Trafikkselskap	569886	7031835	127-1	0	100	65.8	147.0	21.5	60.3	71.5	0.03	0.45	5.10	100	10	nd	88.30
				127-2	100	200	51.6	94.8	<5	71.0	96.2	<0.01	0.06	5.20				
128	Sorgenfriveien 7	569916	7031657	128-1	0	100	49.7	55.3	<5	54.7	63.0	<0.01	0.08	8.60	nd	<10	nd	96.50
				128-2	100	200	52.6	84.6	<5	71.5	94.6	0.02	0.06	4.90				
129	Sorgenfriveien 11	569851	7031454	129-1	0	100	46.4	89.1	5.1	68.4	73.8	0.02	0.20	5.10	nd	<10	nd	90.30
				129-2	100	200	56.5	92.5	<5	73.3	100.0	<0.01	0.08	5.10				
130	Tempeveien 43	569496	7030785	130-1	0	100	54.7	108.0	15.3	34.6	49.1	0.06	0.14	5.00	800	70	nd	93.80
				130-2	230	300	58.6	95.9	<5	75.3	104.0	<0.01	0.08	5.30				
131	Alfred Larsens gt 3	569682	7032024	131-1	0	100	45.6	77.0	<5	64.2	81.4	0.02	0.11	4.60	nd	<10	nd	85.80
				131-2	100	200	44.6	81.4	<5	70.0	92.5	0.05	0.08	4.80				
132	Tempeveien 11	569757	7031861	132-1	0	100	50.4	138.0	<5	72.3	97.0	0.02	0.12	4.90	1000	90	nd	86.60
				132-2	200	300	53.4	89.3	<5	69.9	95.4	<0.01	0.06	5.50				
133	Tempeveien P-plass	569794	7031682	133-1	0	100	48.2	130.0	8.6	56.7	82.0	0.13	0.10	4.40	400	40	nd	81.40
				133-2	250	300	61.1	89.9	<5	74.8	99.8	<0.01	0.07	4.50				
134	Sunnlandsvn. 2	570472	7031357	134-1	0	100	36.6	44.0	6.6	65.9	62.7	<0.01	0.08	5.10	nd	<10	nd	95.60
				134-2	300	400	47.5	86.0	<5	74.7	97.5	<0.01						

NGU prosjekt 286800

Lokal. num.	Lokalitet navn	Koordinater UTM EU89		Prøve #	Dybde under overflate		TUNGMETALLER								ORGANISK							
		Ø	N		fra cm	til cm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm	Hg ppm	Cd ppm	As ppm	PAH Σ16 ppb	B(a)P ppb	PCB Σ7 ppb	Tørrt mater. wt%				
147	Brattøra	570253	7035190	147-1	0	100	84.0	126.0	93.9	27.0	35.1	0.04	0.25	2.70	5400	500	nd	95.60				
				147-2	320	400	58.8	105.0	12.0	23.5	39.7	0.02	0.12	2.10								
148	Brattøra	570220	7035087	148-1	0	100	32.6	37.9	6.4	30.2	39.5	< 0.01	0.05	2.60	nd	<10	nd	96.90				
				148-2	300	400	49.9	64.1	6.8	58.0	78.7	< 0.01	0.34	4.60								
149	Brattøra	570339	7035454	149-1	10	100	20.5	27.2	<5	17.8	27.6	< 0.01	< 0.02	1.50	nd	<10	nd	96.10				
				149-2	300	400	20.7	28.4	<5	21.4	31.9	< 0.01	0.03	1.50								
150	Brattøra	570384	7035582	150-1	10	100	14.1	19.8	<5	14.9	23.0	< 0.01	< 0.02	1.60	nd	<10	nd	95.60				
				150-2	300	400	17.8	25.5	<5	20.9	26.2	< 0.01	0.04	1.50								
151	Brattøra	570305	7035678	151-1	0	100	37.2	41.5	<5	33.4	48.2	< 0.01	0.10	2.70	700	80	nd	86.70				
				151-10	0	100	17.6	30.4	<5	22.3	34.3	< 0.01	0.03	1.40					60	10	nd	80.30
				151-2	200	300	16.9	34.5	<5	25.7	37.8	< 0.01	< 0.02	2.30								
				151-20	200	300	15.3	30.7	<5	24.1	34.2	< 0.01	0.02	1.30								
152	Brattøra	570241	7035543	152-1	0	100	94.5	103.0	<5	81.8	186.0	< 0.01	0.13	2.30	900	80	nd	96.20				
				152-2	200	370	72.2	127.0	12.0	93.6	208.0	< 0.01	0.16	3.40								
153	Brattøra	570103	7035520	153-1	0	100	53.5	87.9	7.8	41.6	56.1	0.02	0.09	4.10	700	60	nd	93.40				
				153-2	200	300	57.2	124.0	27.2	48.4	66.8	1.91	0.14	5.60								
154	Brattøra	570120	7035663	154-1	0	100	26.3	46.7	5.7	23.4	31.2	< 0.01	0.05	2.10	500	40	nd	92.60				
				154-2	200	300	98.5	253.0	110.0	43.2	67.9	< 0.01	0.38	4.70								
155	Brattøra	570071	7035733	155-1	0	100	51.7	69.1	9.6	44.1	70.4	0.04	0.09	4.00	4200	500	nd	94.60				
				155-2	300	400	64.7	159.0	51.9	40.4	61.3	0.16	0.19	3.90								
156	Brattøra	569989	7035399	156-1	0	100	57.9	97.7	14.0	69.1	108.0	0.05	0.14	4.20	12000	1000	15	92.30				
				156-2	300	400	53.2	157.0	28.4	51.1	71.4	0.09	0.26	4.40								
157	Brattøra	569906	7035393	157-1	0	100	53.0	66.6	5.7	46.1	56.4	< 0.01	0.16	6.70	nd	<10	nd	95.70				
				157-2	300	400	51.3	110.0	35.2	45.5	61.8	0.12	0.18	3.60								
158	Brattøra	570024	7035506	158-1	0	100	35.1	34.2	<5	26.7	40.1	< 0.01	0.03	4.00	150	10	nd	96.10				
				158-2	300	400	44.4	234.0	30.6	40.8	53.3	0.08	0.23	3.50								
159	Ormen Langes vei 1	571770	7036206	159-1	0	100	33.0	86.1	<5	33.0	49.9	0.16	0.12	3.90	200	20	nd	88.10				
				159-2	200	300	52.1	87.4	<5	56.9	74.4	< 0.01	0.07	5.90								
160	Ormen Langes vei 1	571739	7036041	160-1	0	100	52.3	110.0	21.2	55.5	73.4	0.02	0.35	5.70	1500	150	nd	90.60				
				160-2	200	300	50.3	92.7	<5	57.6	74.0	< 0.01	0.07	7.50								
161	Ormen Langes vei 1	571818	7035968	161-1	0	100	47.4	87.4	7.6	52.2	71.4	0.02	0.12	6.80	150	20	nd	89.20				
				161-2	100	200	55.8	92.5	<5	59.5	77.9	< 0.01	0.08	6.70								
162	Ormen Langes vei 1	572063	7036069	162-1	0	100	51.0	99.9	8.0	74.1	191.0	0.50	0.10	6.10	200	20	nd	84.30				
				162-2	220	300	47.6	94.7	<5	61.1	78.5	< 0.01	0.08	7.00								
163	Lade flyplass	572260	7036150	163-1	0	100	61.0	102.0	<5	59.5	80.5	0.02	0.09	7.60	nd	<10	nd	82.90				
				163-2	100	200	55.8	92.5	<5	55.0	76.1	< 0.01	0.08	8.00								
164	Sørgjerdet I	572324	7036038	164-1	0	100	45.0	66.0	<5	48.2	65.5	0.02	0.10	4.90	30	<10	nd	91.70				
				164-2	130	200	48.4	93.5	<5	62.8	83.2	< 0.01	0.07	7.00								
165	Sørgjerdet II	572514	7036032	165-1	0	100	62.0	87.7	8.5	41.6	64.3	0.04	0.15	5.40	90	10	nd	75.10				
				165-2	200	300	50.2	90.9	<5	62.8	85.3	< 0.01	0.06	6.00								
166	Lade allé 56	572354	7036200	166-1	0	100	93.1	1770.0	21.2	37.2	55.2	0.04	1.20	5.80	nd	<10	nd	90.90				
				166-2	110	210	125.0	1390.0	<5	70.1	103.0	0.02	0.84	4.70								
167	Lade allé 56	572558	7036114	167-1	0	50	51.9	103.0	<5	101.0	214.0	0.06	0.13	4.10	500	50	nd	92.50				
168	Lade allé 59	572695	7035909	168-1	0	100	33.0	63.8	5.2	34.6	52.3	0.05	0.08	4.20	1000	100	nd	87.20				
				168-2	200	260	52.7	92.0	<5	71.6	94.4	< 0.01	0.08	5.50								
169	Lade allé 67A	572886	7035761	169-1	0	80	53.7	65.7	<5	63.3	82.2	0.03	0.09	6.30	600	70	nd	92.20				
170	Lade allé 80	573059	7035653	170-1	0	80	56.4	88.3	<5	51.1	73.8	0.05	0.09	5.10	100	20	nd	92.50				
171	Haakon Vlls gt. 12	573010	7035420	171-1	0	100	52.3	122.0	5.2	55.7	85.4	0.05	0.17	5.30	600	70	nd	87.00				
				171-2	200	300	52.8	89.5	<5	59.6	77.3	0.02	0.07	5.30								
172	Haakon Vlls gt. 9	572070	7035825	172-1	0	100	69.6	158.0	29.9	50.5	61.3	0.03	0.23	5.30	700	40	24	92.90				
				172-2	200	300	43.4	88.1	<5	55.3	70.9	0.02	0.08	5.80								
173	Haakon Vlls gt. 9 tillegg 1	572222	7035645	173-1	0	100	34.1	47.7	<5	45.4	49.9	< 0.01	0.13	3.30	nd	<10	nd	92.80				
				173-2	400	500	47.0	87.2	<5	52.7	71.2	0.02	0.08	6.30								
174	Haakon Vlls gt. 10	572863	7035503	174-1	0	100	46.4	59.5	<5	57.6	88.8	0.02	0.13	8.70	10	<10	nd	95.20				
				174-2	400	500	55.8	82.9	<5	68.6	110.0	0.04	0.09	6.80								
175	Haakon Vlls gt. 8	572682	7035625	175-1	0	100	48.4	49.3	<5	46.8	51.0	0.02	0.10	9.30	nd	<10	nd	94.80				
				175-2	200	300	54.0	93.7	<5	61.9	82.1	0.02	0.07	6.60								
176	Ladeveien 3 A	571583	7035544	176-1	0	100	20.5	57.4	20.1	17.2	26.2	0.08	0.04	2.30	250	30	nd	96.90				
				176-2	250	300	73.1	122.0	<5	68.8	96.0	0.02	0.08	4.40								
177	Jarleveien 10	571505	7035766	177-1	0	100	26.7	55.2	23.5	24.2	36.2	0.09	0.05	2.60	350	30	nd	94.50				
				177-2	200	300	43.5	81.4	<5	46.6	65.9	0.03	0.06	5.30								
178	Ladebekken 11	571511	7035926	178-1	0	100	56.8	124.0	14.3	51.1	68.4	0.11	0.14	7.40	1100	50	nd	80.90				
				178-2	120	200	46.9	89.4	<5	57.0	73.2	0.02	0.06	6.50								
179	Strandveien 102	571233	7035764	179-1	0	100	28.0	62.4	14.6	20.8	21.8	0.05	0.13	5.70	300	20	nd	65.80				
				179-2	200	300	23.9	41.0	<5	29.7	42.9	0.02	0.16	3.70								
180	Strandveien 102	571139	7035655	180-1	0	100	38.0	84.7	38.3	45.1	54.3	0.07	0.11	4.70	800	90	43	97.50				
				180-2	250	300	22.0	37.0	<5	22.0	32.7	0.04	0.04	2.50								
181	Ormen Langes vei 6	571087	7035805	181-1	0	100	39.9	61.3	24.6	34.0	45.4	0.09	0.07	4.50	1700	15	nd	93.20				
				181-2	250	300	26.3	33.3	<5	25.0	36.8	0.02	0.15	3.10								
182	Ormen Langes vei 10	570960	7035840	182-1	0	100	25.8	44.5	7.3	24.6	38.5	0.03	0.04	2.00	450							

Lokal. num.	Lokalitet navn	Koordinater UTM EU89		Prøve #	Dybde under overflate		TUNGMETALLER								ORGANISK			
		Ø	N		fra cm	til cm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm	Hg ppm	Cd ppm	As ppm	PAH Σ16 ppb	B(a)P ppb	PCB Σ7 ppb	Tørrt mater. wt%
194	Bynesveien 30C	567380	7034936	194-1	0	100	463.0	2720.0	185.0	73.9	140.0	0.04	5.40	26.00	500	50	nd	92.00
				194-2	400	500	81.2	192.0	12.9	45.4	66.8	0.03	0.78	7.70				
195	Bynesveien 30	567351	7034925	195-1	0	100	57.3	135.0	37.5	31.0	50.4	< 0.01	0.40	7.70	200	30	nd	94.90
196	E.C. Dahls gt 10	569470	7034076	196-1	0	100	63.1	217.0	116.0	30.2	52.6	0.81	0.32	8.30	nd	<10	nd	95.90
				196-2	200	300	9.1	36.3	<5	25.4	45.7	0.04	0.07	3.70				
197	Sverresgate 1	569363	7033996	197-1	0	100	52.4	132.0	58.8	28.0	49.6	0.33	0.24	9.00	1100	90	nd	90.70
				197-2	200	300	16.5	45.7	<5	39.1	64.7	< 0.01	0.09	6.90				
198	Sverresgate gategrunn 3	569416	7034246	198-1	0	100	49.8	136.0	91.0	35.2	56.6	0.65	0.53	11.00	4600	400	nd	78.40
				198-2	200	300	19.2	92.2	17.5	24.7	44.3	0.20	0.13	5.20				
199	Hospitals gt N	569086	7034385	199-1	0	100	15.0	30.1	11.1	25.3	35.4	0.06	0.08	4.10	nd	<10	nd	95.60
				199-2	200	300	13.6	33.5	<5	27.7	43.7	0.03	0.08	9.60				
200	Hospitals gt S	569099	7034357	200-1	0	100	7.7	36.7	6.9	19.2	31.3	0.04	0.05	1.90	nd	<10	nd	96.10
				200-2	100	200	4.9	31.7	<5	24.7	41.2	0.01	0.03	1.90				
201	Sandgata 32	569059	7034430	201-1	0	100	157.0	1320.0	556.0	69.0	53.2	0.44	2.90	23.00	4300	350	290	83.60
				201-2	300	400	142.0	1050.0	869.0	24.5	86.8	0.41	0.73	5.50				
202	Batterigata 4A	568935	7034329	202-1	0	100	16.7	387.0	10.8	40.6	58.7	0.07	0.08	2.10	70	10	nd	94.20
				202-2	200	300	11.9	32.7	<5	25.5	41.0	0.01	0.04	2.70				
203	Hospitalsokkan 22	568795	7034312	203-1	0	100	21.6	53.5	21.2	27.7	42.0	0.13	0.10	3.60	nd	<10	nd	91.90
				203-2	200	300	5.9	31.4	<5	23.2	41.9	0.01	0.08	2.00				
204	Sandgata 54	568788	7034382	204-1	0	100	89.2	123.0	135.0	38.4	52.4	0.01	0.17	8.80	5200	600	nd	89.90
				204-2	400	500	8.7	26.9	<5	17.8	32.0	0.11	0.03	2.50				
205	Tordenskjolds gt midt	569225	7034407	205-1	0	100	23.1	50.5	25.8	19.4	36.2	< 0.01	0.09	2.30	10	<10	nd	92.80
				205-2	300	400	8.6	41.3	<5	25.9	45.9	0.14	0.04	3.20				
206	St. Olavs gt	569325	7034503	206-1	0	100	33.4	39.3	20.0	38.8	37.8	< 0.01	0.15	8.20	20	<10	nd	94.60
				206-2	200	300	10.4	25.0	<5	18.9	34.2	0.02	< 0.02	2.60				
207	Prinsensgate gategrunn 4	569427	7034572	207-1	0	100	153.0	94.5	18.6	30.8	39.8	< 0.01	0.21	4.10	150	20	nd	95.10
				207-2	230	300	18.7	203.0	8.7	25.5	41.1	0.11	0.19	3.40				
208	Elvegata 20	568913	7034175	208-1	0	100	41.7	97.5	75.6	24.0	47.4	0.03	0.22	2.90	23000	3500	nd	86.80
				208-2	300	400	21.7	40.2	<5	25.4	56.2	0.30	0.07	2.60				
209	Hans Hagerups gt 7	569163	7034204	209-1	0	100	63.1	125.0	93.9	24.7	44.1	0.02	0.23	3.50	6400	600	nd	90.90
				209-2	200	300	10.5	37.1	<5	24.1	43.5	0.45	0.07	2.90				
210	Nedre Ila 8/10	568571	7034415	210-1	0	100	31.2	61.4	<5	33.7	45.2	0.04	0.09	9.80	26000	1600	nd	90.60
				210-10	0	100	67.7	76.8	6.5	40.6	45.5	0.06	0.13	9.80				
				210-2	350	400	6.8	48.8	<5	20.8	33.2	0.05	0.07	1.80				
211	Nedre Ila 6B	568617	7034405	211-1	0	100	33.8	90.0	<5	46.8	69.4	< 0.01	0.21	9.50	450	20	3	92.60
				211-2	100	200	11.2	118.0	<5	24.2	37.7	0.03	0.22	2.90				
212	Nedre Ila 46	568210	7034429	212-1	0	100	9.0	33.9	<5	19.8	30.6	0.03	0.09	2.00	61000	6400	nd	93.90
				212-2	300	400	13.2	50.2	<5	20.8	36.1	0.02	0.13	1.60				
213	Nedre Ila 50	568159	7034433	213-1	0	100	25.5	114.0	27.0	30.0	41.9	0.02	0.30	3.10	4100	400	nd	90.40
				213-2	300	400	13.6	55.4	<5	23.9	40.8	0.14	0.12	2.30				
214	Møllegata 1	568073	7034376	214-1	0	100	26.7	173.0	43.7	28.8	56.6	0.48	0.29	2.30	1000	80	nd	91.40
				214-2	300	400	13.7	82.0	9.7	26.3	42.3	0.03	0.10	1.90				
215	Iisvikøra i i B	568004	7034440	215-1	0	100	57.2	243.0	64.3	37.5	48.5	0.12	0.43	14.00	1500	150	nd	94.60
				215-2	300	400	47.0	145.0	15.3	24.1	39.7	0.04	0.23	2.90				
216	Iisvikøra 29	567943	7034452	216-1	0	100	16.7	235.0	38.3	16.8	28.4	0.07	0.42	3.30	1200	80	nd	96.20
				216-2	300	400	9.0	58.8	<5	22.8	38.0	< 0.01	0.15	1.90				
217	Iisvikøra 29	567928	7034394	217-1	0	100	58.0	544.0	168.0	22.0	35.1	0.17	1.30	5.40	1600	150	nd	90.10
				217-2	300	400	13.3	54.1	8.7	35.5	77.2	0.04	0.17	2.10				
218	Nedre Ila 50	568140	7034516	218-1	0	100	18.4	142.0	32.0	20.0	32.3	0.06	0.42	2.20	600	50	nd	93.60
				218-2	300	400	6.1	22.8	<5	18.4	26.7	< 0.01	0.22	1.10				
219	Nedre Ila 30	568276	7034440	219-1	0	100	33.0	527.0	48.9	22.9	47.3	0.03	2.20	2.40	1600	150	nd	90.80
				219-2	400	500	25.4	115.0	37.3	21.8	33.1	0.16	0.28	3.40				
220	Nedre Ila 20	568457	7034414	220-1	0	100	27.9	94.3	24.1	21.9	31.9	0.16	0.21	8.00	350	50	nd	91.80
				220-2	400	500	42.4	48.7	16.3	27.3	38.5	0.13	0.17	2.80				
221	Iisvikveien 18	567746	7034355	221-1	0	100	8.4	28.6	<5	17.0	29.8	< 0.01	0.17	1.70	nd	<10	nd	91.50
				221-2	300	400	13.2	35.3	<5	27.3	41.8	< 0.01	0.17	2.00				
222	Mellomila 55	568067	7034328	222-1	0	100	26.3	277.0	99.2	32.0	54.6	0.05	0.58	2.00	4100	350	1	91.70
				222-2	300	400	9.8	47.6	<5	25.2	40.4	< 0.01	0.17	2.10				
223	Iisvikveien 1	568003	7034313	223-1	0	100	10.5	63.8	<5	27.6	45.3	0.03	0.22	2.00	150	20	nd	93.20
				223-2	200	300	9.9	19.3	<5	14.9	32.7	< 0.01	0.23	1.50				
224	Mellomila 51	568157	7034306	224-1	0	100	29.3	68.2	29.9	34.4	52.6	0.12	0.24	2.50	500	40	nd	89.70
				224-2	400	500	10.1	27.9	<5	26.5	38.3	< 0.01	0.23	2.30				
225	Askgrobakken 6	568147	7034262	225-1	0	100	43.5	238.0	70.9	43.0	75.8	0.29	0.49	3.50	1000	90	nd	89.90
				225-2	400	500	11.1	47.0	<5	22.4	37.7	< 0.01	0.28	1.70				
226	Askgrobakken 6	568125	7034224	226-1	0	100	51.8	171.0	42.9	42.6	61.6	0.09	0.56	8.20	1900	200	nd	83.20
				226-2	300	400	19.4	37.3	<5	31.2	45.5	0.09	0.26	2.40				
227	Hanskemakerbakken 2	568147	7034176	227-1	0	100	16.4	31.9	<5	22.4	40.0	< 0.01	0.30	2.30	nd	<10	nd	87.80
				227-2	200	300	20.0	36.9	<5	36.8	40.7	< 0.01	0.26	2.70				
228	Nedre Ila 15	568029	7034132	228-1	0	100	28.0	183.0	39.8	32.4	48.9	0.12	0.51	3.80	1500	200	nd	93.70
				228-2	300	400	43.9	265.0	16.1	77.8	131.0	0.07	1.10	2.90				
229	Mellomila 38	56																

Lokal. num.	Lokalitet navn	Koordinater UTM EU89		Prøve #	Dybde under overflate		TUNGMETALLER								ORGANISK			
		Ø	N		fra cm	til cm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm	Hg ppm	Cd ppm	As ppm	PAH Σ16 ppb	B(a)P ppb	PCB Σ7 ppb	Tørrt mater. wt%
240	Erling Skakkesgt / Smedbakken	569272	7034171	240-1	0	100	24.2	69.7	35.0	25.1	46.3	0.20	0.04	2.30	1100	150	nd	94.50
				240-2	400	500	9.7	26.7	<5	21.2	37.7	< 0.01	0.03	2.60				
241	Repslagerveita	569293	7034262	241-1	0	100	22.6	47.0	<5	31.8	42.2	0.03	0.04	4.10	3800	500	2	95.60
				241-2	450	500	15.7	35.0	<5	32.9	41.2	0.01	0.04	3.60				
242	P-plass foran Fotveita 1 og 3	569171	7034326	242-1	0	100	29.7	164.0	248.0	23.3	36.7	0.33	0.20	2.80	300	30	nd	89.90
				242-2	300	400	10.4	45.1	<5	34.7	55.5	0.01	< 0.02	3.10				
243	Tordenskjolds gt 5	569266	7034359	243-1	0	100	20.6	46.8	<5	33.0	46.8	0.04	0.05	3.60	200	30	nd	95.60
				243-2	300	400	9.3	27.3	<5	18.9	32.1	0.03	< 0.02	3.80				
244	Dronningens gate 29	569318	7034438	244-1	0	100	12.0	31.7	9.1	16.5	30.4	0.04	0.03	2.00	nd	<10	nd	90.80
				244-2	100	200	4.1	31.9	<5	21.0	36.2	< 0.01	< 0.02	1.20				
245	Prinsensgate 65	569466	7034576	245-1	0	100	15.9	44.8	<5	23.2	36.7	0.06	0.04	3.60	150	<10	nd	95.50
				245-2	100	200	4.1	29.6	<5	21.0	36.3	< 0.01	< 0.02	1.60				
246	Fjordgate 8	570064	7034802	246-1	0	100	36.3	48.7	33.3	36.4	39.8	0.11	0.04	5.50	20	<10	nd	95.00
				246-2	400	500	19.9	31.8	<5	26.4	37.9	0.02	< 0.02	2.70				
247	Royal Garden (gategrunn)	570078	7034668	247-1	0	100	50.0	95.6	60.1	28.7	39.4	0.21	0.15	5.40	500	60	3	91.40
				247-2	300	400	25.1	46.5	<5	26.6	47.3	0.01	0.07	3.80				
248	Kongensgate 5	569830	7034273	248-1	0	100	84.4	130.0	120.0	30.0	50.9	0.58	0.19	7.30	450	40	nd	79.40
				248-2	400	500	11.8	30.2	<5	23.0	37.8	0.05	0.05	5.80				
249	Arkitekt Christies gate 2B	569567	7033939	249-1	0	100	87.7	144.0	423.0	56.4	103.0	1.08	0.17	5.30	600	60	nd	79.40
				249-2	300	400	39.8	91.0	<5	73.2	101.0	< 0.01	0.09	5.50				
250	Osloveien veigrunn 26	568457	7034123	250-1	0	100	9.4	40.2	<5	22.3	32.6	0.05	0.07	4.40	300	30	nd	92.60
				250-2	400	500	13.9	32.7	<5	42.6	54.6	< 0.01	0.06	3.60				
251	Osloveien 29	568498	7033694	251-1	0	100	28.0	63.7	<5	40.7	53.0	0.03	0.12	5.30	300	30	1	87.30
				251-2	420	500	22.9	49.3	5.2	31.3	47.7	0.03	0.09	5.00				
252	Osloveien - gategrunn	568638	7033443	252-1	0	100	38.6	63.1	9.3	49.0	57.6	0.01	0.15	23.00	600	50	nd	90.50
				252-2	400	500	25.8	66.6	<5	47.6	68.0	0.08	0.10	5.30				
253	Osloveien 72	568719	7033135	253-1	0	100	22.6	73.3	<5	36.6	56.0	0.03	0.15	5.20	900	90	nd	79.40
				253-2	100	200	19.2	32.2	<5	36.7	50.8	< 0.01	0.08	4.20				
254	Osloveien 133A	569010	7032465	254-1	0	100	35.4	94.9	17.8	52.2	67.2	0.05	0.18	6.50	10	<10	nd	82.90
				254-2	200	300	32.7	71.5	<5	67.3	83.1	< 0.01	0.12	5.60				
255	Osloveien 155	569135	7032189	255-1	0	100	24.1	47.9	<5	36.0	43.5	0.02	0.12	5.60	1500	150	nd	87.90
				255-2	300	380	25.2	51.0	<5	46.1	56.7	< 0.01	0.09	5.60				
256	Osloveien 155	569315	7032304	256-1	0	100	30.6	73.4	7.8	42.4	59.8	0.03	0.14	6.70	3100	50	nd	83.10
				256-2	300	380	30.0	69.0	<5	61.6	81.3	< 0.01	0.10	5.50				
257	Osloveien 133A	569381	7032295	257-1	0	100	62.6	133.0	70.7	43.8	58.2	0.05	0.35	12.00	1700	100	2	82.50
				257-2	220	300	31.8	74.4	<5	65.3	78.3	< 0.01	0.25	6.10				
258	Regnbueparken	569303	7032194	258-1	0	100	53.1	63.9	<5	43.0	63.6	0.02	0.09	4.80	200	30	nd	73.30
				258-2	100	180	22.9	32.8	<5	34.7	39.6	< 0.01	0.08	5.10				
259	Holtermannsvei 11	569825	7032405	259-1	0	100	50.1	164.0	23.1	59.4	94.4	0.10	0.21	7.20	1500	150	nd	75.10
				259-2	100	180	42.6	103.0	<5	81.7	115.0	< 0.01	0.16	6.00				
260	Prof. Brochs gate 10	569591	7032553	260-1	0	100	25.8	106.0	26.9	38.5	59.5	0.08	0.14	5.60	400	40	nd	78.70
				260-2	200	300	21.8	34.5	<5	28.0	30.2	< 0.01	0.12	4.70				
261	E!gesetergate 50	569735	7032704	261-1	0	100	113.0	135.0	25.2	44.6	63.9	0.06	0.26	12.00	1500	150	nd	82.40
				261-2	200	300	38.5	94.0	<5	76.1	107.0	< 0.01	0.13	6.40				
262	Harald Håråldes gt. gategrunn	569441	7032965	262-1	0	100	25.6	51.9	<5	52.1	78.4	0.02	0.12	6.40	150	20	nd	87.10
				262-2	300	380	16.5	43.3	<5	37.4	56.3	< 0.01	0.07	4.20				
263	Harald Håråldes gt. gategrunn	569676	7033085	263-1	0	100	26.6	75.7	25.2	25.2	43.9	0.11	0.16	5.70	1000	100	nd	81.70
				263-10	0	100	24.9	72.3	27.1	32.6	66.3	0.03	0.27	5.50				
264	Klostergate 91	568680	7033835	264-1	0	100	13.5	36.6	<5	23.5	40.3	0.02	0.08	4.90	nd	<10	nd	89.40
				264-2	200	300	12.6	36.0	<5	28.9	44.0	0.02	0.06	5.00				
265	Klostergata 91	568763	7034020	265-1	0	100	28.4	110.0	34.3	33.0	52.6	0.32	0.17	6.00	3700	300	3	88.10
				265-2	200	300	15.8	27.0	<5	24.7	33.8	< 0.01	0.11	4.00				
266	Klostergata 82	568986	7033849	266-1	0	100	13.3	60.3	7.2	29.8	43.6	0.03	0.12	5.20	500	40	nd	94.80
				266-2	200	300	8.5	29.8	<5	23.8	37.3	< 0.01	0.06	4.60				
267	Klostergata 38B	569498	7033490	267-1	0	100	38.5	152.0	60.0	26.1	46.3	0.34	0.12	3.80	7200	700	nd	86.80
				267-2	200	300	38.5	92.9	<5	72.2	100.0	< 0.01	0.14	5.60				
268	Vollafallet 16	569751	7033489	268-1	0	100	38.7	124.0	67.3	42.9	70.9	0.09	0.19	5.80	800	80	nd	98.10
				268-10	0	100	39.2	103.0	74.9	46.0	84.0	0.10	0.17	5.80				
269	Vollabakken 33	569852	7033352	269-1	0	100	30.9	130.0	35.3	30.0	50.6	1.81	0.20	5.50	1200	100	nd	87.00
				269-2	200	300	8.9	76.9	<5	24.3	39.5	< 0.01	0.09	5.10				
270	Klæbuveien 47B	569865	7032792	270-1	0	100	38.5	608.0	20.7	58.0	83.9	0.06	0.49	6.10	100	10	nd	76.10
				270-2	200	300	47.3	115.0	<5	86.8	122.0	< 0.01	0.14	5.60				
271	Eidsvollsgate gategrunn 24	570141	7033245	271-1	0	100	24.3	47.7	<5	29.1	42.9	0.01	0.11	5.00	40	<10	nd	90.30
				271-2	400	500	7.3	31.2	<5	23.5	34.5	< 0.01	0.07	4.50				
272	Lerkendalsminde	569959	7032399	272-1	0	100	63.3	117.0	10.1	84.1	121.0	0.05	0.16	5.70	nd	<10	nd	77.60
				272-10	200	300	50.0	106.0	<5	78.9	114.0	0.01	0.09	5.80				
				272-2	300	400	37.4	88.1	<5	73.7	101.0	< 0.01	0.19	7.30				
273	Vollabakken 3	569995	7033578	273-1	0	100	27.4	165.0	46.5	32.7	45.9	0.12	0.18	6.60	350	30	nd	90.40
				273-2	200	300	32.3	62.8	<5	45.6	68.1	< 0.01	0.11	5.40				
274	Lillegårdsbakken 14	570116	7033838	274-1	0	100	94.1	546.0	66.8	41.8	60.0	0.21	0.61	7.10	50000	2800	nd	82.

Lokal. num.	Lokalitet navn	Koordinater UTM EU89		Prøve #	Dybde under overflate		TUNGMETALLER								ORGANISK			Torrt mater. wt%
		Ø	N		fra cm	til cm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm	Hg ppm	Cd ppm	As ppm	PAH Σ16 ppb	B(a)P ppb	PCB Σ7 ppb	
287	Kirkegata 19B	570420	7034506	287-1	0	100	45.8	301.0	66.5	46.6	62.8	0.18	0.35	5.90	5700	600	nd	77.80
				287-2	200	300	38.7	93.3	<5	75.5	104.0	<0.01	0.11	5.80				
288	Nonnegata 2A	570412	7034615	288-1	0	100	34.9	2210.0	123.0	25.9	37.9	0.35	2.90	5.90	600	40	5	91.10
				288-2	200	300	39.3	129.0	<5	75.3	112.0	0.02	0.12	5.50				
289	Innherredsveien 3	570475	7034618	289-1	0	100	68.8	165.0	51.9	39.7	60.7	0.32	0.22	8.20	1000	90	nd	80.70
				289-2	200	300	39.5	95.8	<5	71.8	104.0	<0.01	0.10	5.80				
290	Nonnegata 7	570516	7034563	290-1	0	100	33.8	79.2	13.3	49.9	70.5	0.06	0.14	6.60	1300	150	nd	84.10
				290-2	240	300	33.0	87.1	<5	70.8	97.9	<0.01	0.09	5.60				
291	Kirkegata 48	570635	7034775	291-1	0	100	15.4	151.0	25.7	24.2	40.9	0.18	0.18	4.50	800	70	nd	92.50
				291-2	200	300	41.3	108.0	<5	77.0	116.0	<0.01	0.10	5.30				
292	Innherredsveien veigrunn 22	570660	7034833	292-1	0	100	24.6	98.9	<5	42.8	70.5	0.02	0.11	4.50	nd	<10	nd	89.40
				292-2	300	380	44.1	114.0	<5	85.2	121.0	<0.01	0.10	5.80	nd	<10	nd	
293	Innherredsveien veigrunn 1	570740	7034917	293-1	0	100	27.9	58.3	<5	47.3	75.8	0.02	0.12	6.70	2400	200	nd	93.40
				293-2	340	400	22.8	52.8	<5	40.7	61.1	<0.01	0.08	5.30				
294	Gamle Kirkevei 2 gategrunn	570849	7034844	294-1	0	100	32.1	89.7	23.6	40.5	63.3	0.07	0.15	4.90	1800	150	nd	89.50
				294-2	330	400	41.8	94.4	<5	49.6	71.7	0.06	0.11	6.90				
295	Innherredsveien 51	570888	7034945	295-1	0	100	14.8	308.0	89.6	21.1	31.4	0.12	0.25	5.10	3100	450	3	87.80
				295-2	320	400	53.6	135.0	<5	71.4	105.0	0.02	0.13	5.40				
296	Sundlands Minde pars.	571019	7034921	296-1	0	100	36.9	144.0	38.1	37.5	63.2	0.11	0.18	5.60	2500	300	2	90.10
				296-2	350	400	36.3	99.1	<5	58.4	84.9	0.04	0.11	5.90				
297	Dahls Reperbane pars.	571234	7034902	297-1	0	100	33.5	55.8	<5	53.4	69.8	<0.01	0.10	14.00	500	50	nd	92.90
				297-2	120	200	34.8	87.1	<5	65.9	89.7	<0.01	0.09	6.90				
298	Innherredsveien 69C	571342	7035024	298-1	0	100	15.6	57.5	34.9	18.9	36.1	0.10	0.11	4.50	700	70	nd	91.00
				298-2	320	400	22.4	70.7	<5	51.9	76.6	0.01	0.09	6.30				
299	Lykkens Prøve pars.	571201	7035041	299-1	0	100	30.0	90.0	42.0	23.9	44.0	0.17	0.14	4.80	1100	100	1	89.20
				299-2	200	300	4.4	38.1	<5	21.8	36.7	<0.01	0.07	4.80				
300	Lykkens Prøve pars.	571252	7035137	300-1	0	100	12.4	62.7	18.5	26.8	46.3	0.11	0.07	4.80	40	10	nd	94.60
				300-2	200	300	3.8	30.9	<5	26.6	41.7	<0.01	0.05	4.40				
301	Innherredsveien 56	571010	7035027	301-1	0	100	38.5	62.1	7.2	53.5	75.4	0.03	0.12	8.20	400	50	nd	93.20
				301-2	300	400	48.3	126.0	<5	90.6	135.0	<0.01	0.12	6.60				
302	Østersundsgate 3	570886	7035027	302-1	0	100	23.4	88.9	11.6	27.7	40.0	0.04	0.13	6.00	150	10	nd	95.50
				302-2	200	300	31.0	81.3	<5	58.7	84.7	<0.01	0.07	6.80				
303	Østersundsgate 2	570865	7035076	303-1	0	100	42.8	138.0	14.3	36.1	50.1	0.05	0.23	5.40	150	10	nd	91.60
				303-2	200	300	21.3	58.6	<5	39.9	61.2	<0.01	0.08	5.20				
304	Strandveien 20	570782	7035057	304-1	0	100	39.6	157.0	68.9	65.2	82.9	0.14	0.42	9.10	3700	300	nd	92.30
				304-2	420	500	26.0	61.7	<5	43.1	68.0	<0.01	0.08	5.80				
305	Strandveien 7A	570795	7035010	305-1	0	100	38.9	141.0	52.3	44.7	62.1	0.16	0.21	6.30	2300	200	nd	98.00
				305-2	340	400	24.9	65.6	<5	42.2	67.0	<0.01	0.09	5.20				
306	Ulstadløkken	571288	7035281	306-1	0	100	27.8	82.6	33.7	18.1	29.7	0.20	0.12	5.20	1200	150	nd	92.90
				306-2	220	300	36.1	73.5	<5	58.2	79.8	<0.01	0.16	5.20				
307	Anders Buensgate 9	571376	7035171	307-1	0	100	12.3	39.1	<5	27.3	43.3	<0.01	0.08	4.10	nd	<10	nd	96.40
				307-2	100	200	66.0	144.0	<5	91.5	126.0	<0.01	0.11	4.60	nd	<10	nd	
308	Gisle Johnsons gt 8	571431	7035264	308-1	0	100	6.5	47.2	9.4	16.8	30.3	0.02	0.08	3.80	100	10	nd	93.90
				308-2	230	300	57.4	115.0	<5	67.7	103.0	<0.01	0.11	5.30				
309	Ladeveien 1	571510	7035414	309-1	0	100	5.5	25.3	<5	20.6	39.6	<0.01	0.05	4.10	nd	<10	nd	94.90
				309-2	300	400	55.9	123.0	<5	70.2	103.0	<0.01	0.10	5.80				
310	Ladeveien 1	571792	7035471	310-1	0	100	14.1	84.8	19.5	24.2	44.5	0.06	0.14	5.10	1300	150	nd	89.70
				310-2	220	300	40.4	98.1	<5	69.5	104.0	<0.01	0.09	5.80				
311	Ladeveien 1	571925	7035455	311-1	0	100	11.1	68.6	5.8	28.6	45.2	0.05	0.08	4.60	350	40	nd	87.70
				311-2	100	200	4.2	30.3	<5	22.8	37.8	<0.01	0.05	5.00				
312	Engstykket pars.	572067	7035438	312-1	0	100	17.4	67.0	31.5	20.5	37.3	<0.01	0.11	5.00	1500	200	7	79.90
				312-2	200	300	35.9	90.5	<5	57.0	77.6	<0.01	0.10	7.90				
313	Innherredsveien 124	572074	7035182	313-1	0	100	10.9	38.6	8.4	18.6	36.3	<0.01	0.06	4.90	600	30	nd	90.60
				313-2	200	300	32.8	72.5	<5	72.3	92.6	<0.01	0.08	5.60				
314	Lossiusvegen 5B	572076	7035087	314-1	0	100	27.9	50.5	<5	48.4	56.1	<0.01	0.11	7.20	nd	<10	nd	88.70
				314-2	200	300	36.4	83.9	<5	75.5	107.0	<0.01	0.09	6.20				
315	Rønningsbakken 10	571960	7035061	315-1	0	100	37.8	112.0	30.8	57.5	94.7	<0.01	0.17	6.60	350	30	nd	87.50
				315-10	0	100	39.2	104.0	28.3	54.7	84.4	<0.01	0.15	7.70	1600	150	nd	88.00
				315-2	200	300	35.2	82.2	<5	73.5	94.9	<0.01	0.13	5.70				
316	Innherredsveien 106	571793	7035174	316-1	0	100	47.6	168.0	72.3	41.5	82.9	<0.01	0.18	6.80	4400	500	nd	80.80
				316-2	300	400	15.8	47.8	13.5	19.7	38.8	<0.01	0.08	5.50				
317	Innherredsveien 73	571488	7035022	317-1	0	100	30.2	77.3	<5	66.3	87.4	<0.01	0.09	5.80	350	40	nd	94.50
				317-2	210	300	31.3	80.5	<5	66.1	92.6	<0.01	0.08	5.70				
318	Jørundsgate 4 gategrunn	568966	7033509	318-1	0	100	19.1	42.7	<5	26.7	37.4	<0.01	0.07	6.00	nd	<10	nd	93.60
				318-2	400	500	11.7	31.8	<5	26.5	41.7	<0.01	0.06	4.20				
319	Hans Nissens gate 3	568403	7034261	319-1	0	100	12.9	78.4	28.0	25.1	42.2	0.10	0.11	4.40	1400	90	nd	95.10
				319-2	400	500	8.0	34.3	<5	25.1	43.9	<0.01	0.04					

Lokal. num.	Lokalitet navn	Koordinater UTM EU89		Prøve #	Dybde under overflate		TUNGMETALLER								ORGANISK			Tørrt mater. wt%				
		Ø	N		fra cm	til cm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Cr ppm	Hg ppm	Cd ppm	As ppm	PAH Σ16 ppb	B(a)P ppb	PCB Σ7 ppb					
333	Lade Alle 64	572820	7035869	333-1	0	100	41.6	153.0	44.5	40.6	58.0	0.11	0.19	8.40	1000	70	nd	84.20				
				333-2	100	200	59.9	90.1	<5	65.2	78.2	0.02	0.13	9.10								
334	Lade Alle 62	573008	7035959	334-1	0	40	30.6	271.0	<5	47.5	59.1	0.02	0.11	5.70	340000	56000	nd	90.90				
335	Østmarkveien 4	571973	7036184	335-1	0	100	72.0	66.1	<5	40.8	75.0	0.02	0.15	7.50	70	10	nd	92.60				
				335-10	0	100	52.7	64.1	5.3	50.0	88.5	0.03	0.14	4.00					1200	100	nd	91.20
				335-2	200	300	39.5	86.2	<5	58.8	80.3	0.01	0.12	8.00								
336	Ladeveien 11	571670	7035793	336-1	0	100	14.2	41.9	<5	27.9	43.1	0.03	0.07	4.20	nd	<10	nd	94.20				
				336-2	200	300	32.8	84.0	<5	53.8	68.0	0.03	0.11	7.80								
337	Strandveien 71	571344	7035425	337-1	0	100	21.3	87.4	12.9	31.1	46.1	0.11	0.13	6.00	1100	100	nd	94.10				
				337-2	200	300	23.1	54.2	<5	40.4	60.1	0.02	0.08	4.30								
338	Stiklestadveien 2	571339	7035516	338-1	0	100	30.9	72.7	21.1	32.2	55.8	0.13	0.11	4.00	600	50	nd	90.40				
				338-2	200	300	23.1	59.3	<5	40.8	61.6	0.03	0.40	5.10								
339	Falkenberg	572781	7035213	339-1	0	100	38.5	88.1	<5	60.4	82.4	0.03	0.07	7.90	nd	<10	nd	84.10				
				339-2	180	280	35.4	84.8	<5	61.6	81.5	0.03	0.09	7.50								
340	Torvet NØ	569653	7034339	340-1	0	100	28.2	64.2	42.1	26.5	52.8	0.27	0.08	4.40	84000	8600	nd	93.30				
				340-2	300	400	9.6	32.0	<5	18.8	31.3	0.06	0.04	3.80								
341	Torvet SV	569615	7034294	341-1	0	100	62.5	64.2	21.2	38.7	68.7	0.14	0.20	4.20	40	<10	nd	92.30				
				341-2	300	400	18.6	35.6	<5	26.0	41.5	< 0.01	0.08	5.20								
342	Bersvendveita 14	569519	7034415	342-1	0	100	55.9	56.1	<5	49.5	57.9	0.03	0.13	11.00	nd	<10	nd	92.90				
				342-2	300	400	10.9	27.6	<5	23.5	34.6	0.03	0.07	4.70								
343	Stiftsgården (gategrunn)	569602	7034471	343-1	0	100	55.2	53.9	41.9	33.5	52.7	0.70	0.07	5.20	20	<10	nd	90.20				
				343-2	400	500	15.0	26.7	<5	25.1	33.0	0.03	0.08	5.60								
344	Sluppenveien 10B	569849	7030406	344-1	0	100	24.6	41.8	<5	41.2	48.4	0.03	0.11	8.50	nd	<10	nd	94.10				
				344-2	130	200	37.1	85.9	<5	71.2	94.5	0.02	0.10	6.10								
345	Lade Alle 2	571209	7035859	345-1	0	100	55.2	109.0	42.9	54.0	99.1	0.11	0.18	5.60	1200	150	nd	83.20				
				345-2	100	200	47.6	83.3	<5	71.5	115.0	0.08	0.15	5.70								
346	Pir II 8	571057	7035458	346-1	0	100	18.5	62.6	6.7	23.3	33.5	0.04	0.11	6.20	1000	70	2	96.80				
				346-2	330	400	17.6	41.4	<5	27.7	41.8	0.03	0.07	5.20								
347	Pir II 8	570575	7035228	347-1	0	100	20.4	59.0	16.2	25.0	41.1	0.06	0.12	5.60	250	20	nd	92.50				
				347-2	400	500	24.1	56.4	<5	37.8	56.0	0.03	0.08	6.00								
348	Kobbegate 12	570944	7035549	348-1	0	100	86.1	205.0	75.3	16.9	23.4	0.84	0.58	5.60	6700	500	18	95.40				
349	Pir II 8	570749	7035489	349-1	0	100	7.2	27.4	<5	24.6	28.4	0.06	0.05	3.90	nd	<10	nd	97.00				
350	Pir II 8	570639	7035666	350-1	0	100	66.7	230.0	64.1	33.4	42.4	0.25	0.30	11.00	1300	90	55	95.60				
				350-2	400	500	18.0	66.7	13.2	24.9	40.0	0.05	0.12	3.40								
351	Kirkegata gategrunn utenfor 45	570571	7034684	351-1	0	100	28.5	44.5	<5	42.6	43.5	0.02	0.10	7.40	40	<30	nd	89.50				
				351-2	300	400	33.6	78.9	<5	52.8	74.0	0.02	0.10	7.40								
352	Ulstadeløkkveien 15	571236	7035207	352-1	0	100	10.2	53.7	<5	26.3	43.6	0.02	0.10	8.50	250	30	nd	97.00				
				352-2	300	400	19.9	53.8	<5	37.2	57.9	0.02	0.05	4.50								
353	Biskop Sigurds gt 4	571047	7035139	353-1	0	100	18.2	94.9	30.8	19.8	37.6	0.08	0.14	4.40	4300	350	3	87.60				
				353-2	200	300	46.8	121.0	<5	84.0	130.0	0.02	0.13	5.80								
354	Falkenberg	572888	7035153	354-1	0	100	39.1	96.8	<5	61.4	83.2	0.02	0.07	9.50	nd	<10	nd	80.30				
				354-2	200	300	35.6	87.2	<5	58.8	80.1	0.02	0.09	7.20								
355	Kjøpmannsgata 1	569878	7034012	355-1	0	100	115.0	157.0	135.0	40.5	79.2	0.84	0.17	6.20	450	40	nd	81.20				
				355-10	0	100	115.0	192.0	131.0	45.9	91.5	0.01	0.19	5.60					1500	150	nd	76.70
				355-2	400	500	18.2	57.5	<5	55.9	77.3	0.02	0.06	4.80								
356	(Gjelvangveita P-plass) Fjordgata 21	569801	7034725	356-1	0	100	44.9	184.0	56.6	19.6	35.7	0.29	0.08	4.30	70	<10	nd	88.40				
				356-2	220	300	8.1	35.5	<5	20.0	35.9	0.02	0.04	3.60								
357	Munkegata 6	569633	7034061	357-1	0	100	58.2	126.0	26.7	52.2	62.7	0.14	0.15	5.70	1200	100	nd	84.70				
				357-2	200	300	27.9	72.5	<5	58.1	81.7	< 0.01	0.07	4.40								
358	Abelsborg	568265	7034201	358-1	0	100	63.4	295.0	54.6	38.3	45.0	0.10	0.34	6.60	700	50	nd	83.50				
				358-2	280	380	24.5	41.1	<5	36.0	44.3	< 0.01	0.08	4.40								
359	Haakon VIIIs gate 14	573116	7035516	359-1	0	100	23.9	39.3	<5	36.9	45.3	0.01	0.10	4.00	400	40	nd	88.20				
360	Devlesvingen 34	572927	7035954	360-1	0	100	46.9	130.0	30.2	39.5	55.6	0.03	0.12	13.00	31000	2100	nd	81.70				
				360-2	300	400	59.6	83.1	<5	72.1	100.0	0.02	0.06	6.60								
361	Jomfrugata 16	569635	7034686	361-1	0	100	24.6	60.6	35.3	24.8	46.7	0.09	0.07	5.60	450	50	nd	95.30				
				361-2	200	300	8.1	28.9	<5	22.4	60.7	0.02	0.04	3.80								
362	Bynesveien 30	567365	7034813	362-1	0	100	138.0	267.0	74.8	27.5	39.1	0.10	0.72	22.00	14000	500	20	88.60				
				362-2	100	200	503.0	418.0	380.0	31.7	39.3	0.04	1.10	150.00								

151-10 = ekstra / duplikat prøve

= stedegent materiale

1 ppm = 1 mg/kg

1 ppb = 1 ug/kg

nd = not detected (alle komponenter under deteksjonsgrense)

VEDLEGG 4

KART

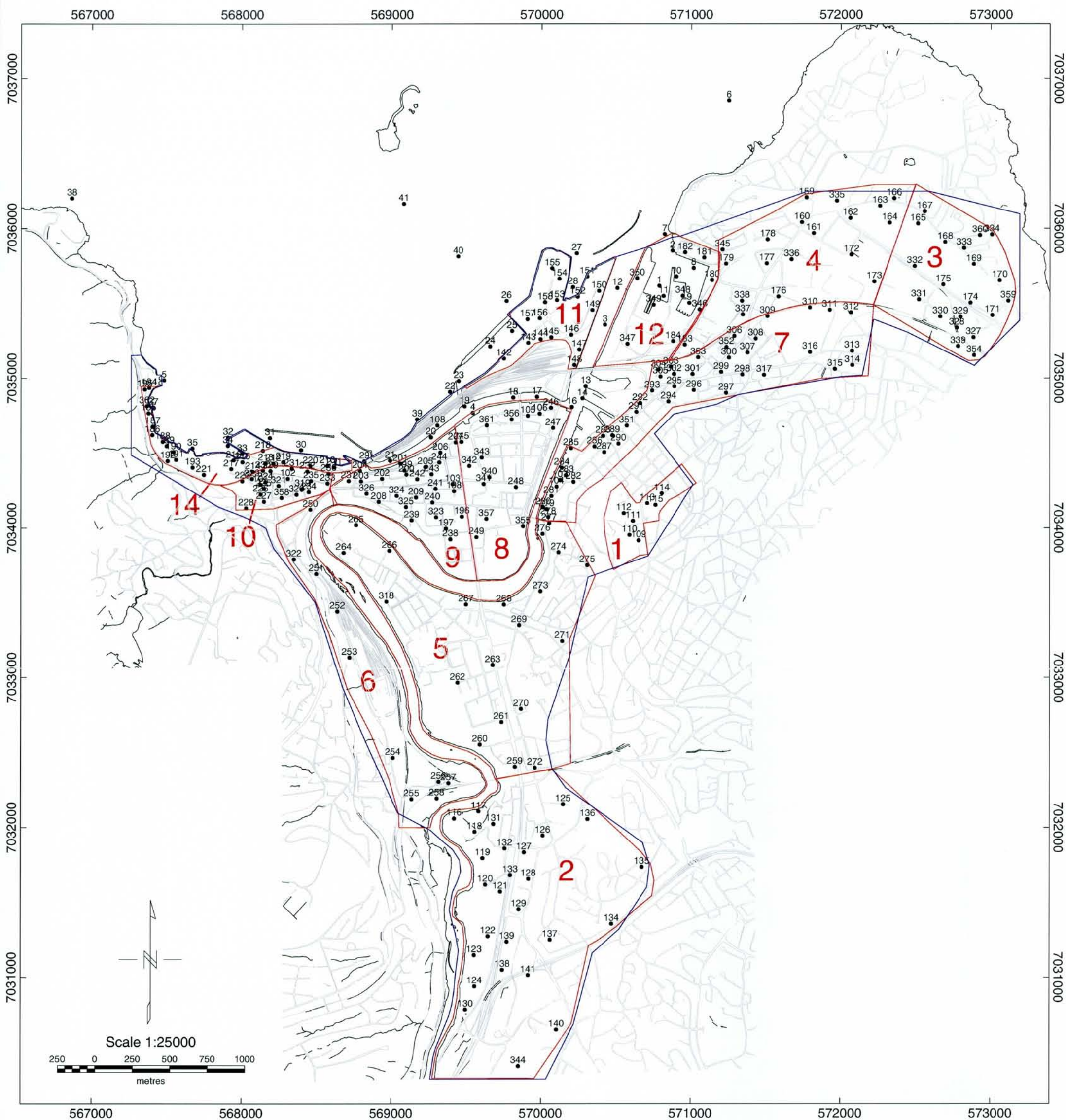
- 4.1 Oversiktskart prøvepunkter sjø og land.
- 4.2 Lokalitetskart for delområder 1-14 på land.
- 4.3 Kart som viser tykkelse av antropogene fyllmasser på land.
- 4.4 Verdikart for marine sediment prøver (0-2 cm, antatt-forurenset, antatt-natur).
- 4.5 Anrikingskart for marine sediment prøver (antatt-forurenset).
- 4.6 Verdikart for grunn prøver (topp, bunn).
- 4.7 Anrikingskart for grunn prøver (topp).

VEDLEGG-KART 4.1

Oversiktskart prøvepunkter sjø og land.

TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



PRØVEPUNKTER

Sjø - 41 stasjoner

Land - 262 lokaliteter

— Projektområdet

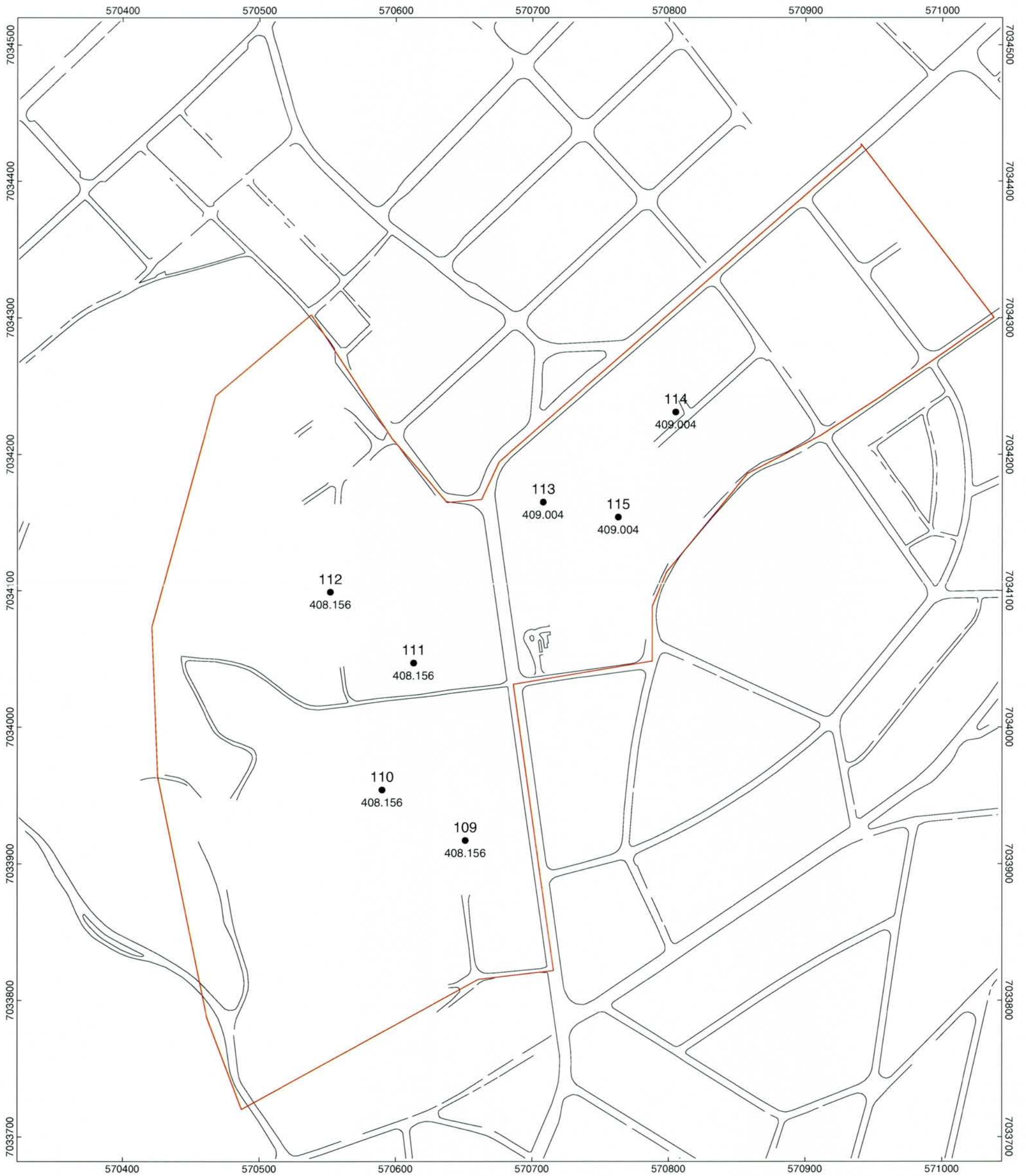
— Delområder

VEDLEGG-KART 4.2

Lokalitetskart for delområder 1-14 på land.

TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

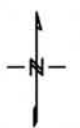


110	Lokalitetsnummer
●	Gårds- . Bruksnummer
—	Områdegrense

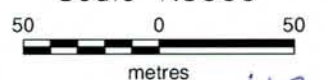
DELOMRÅDE 1

Rosenborg - Festningen

Prøvetakingslokaliteter - 7

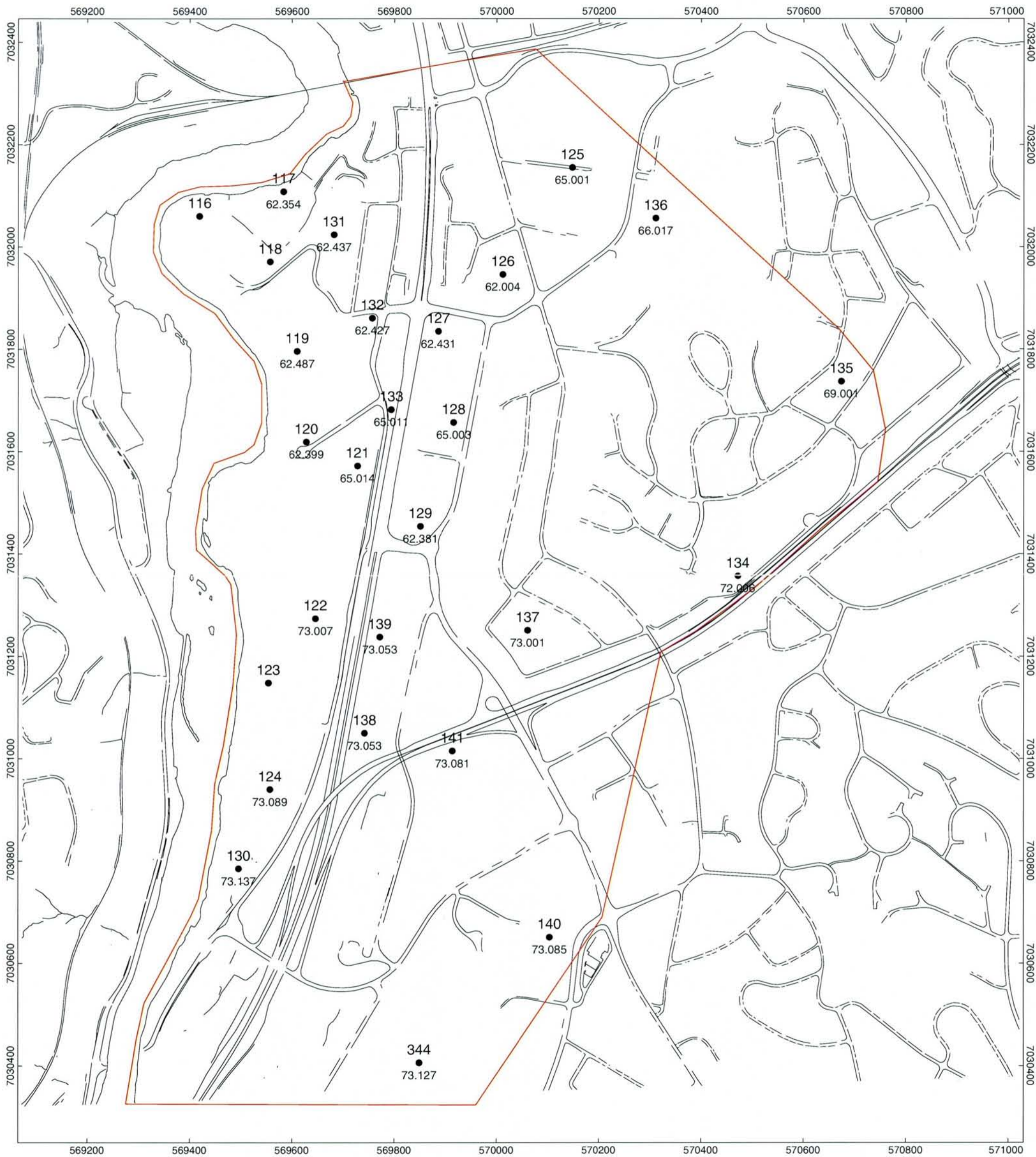


Scale 1:3000



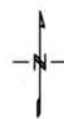
TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



110	Lokalitetsnummer
•	Gårds- . Bruksnummer
—	Områdegrense

DELOMRÅDE 2
Tempe - Sluppen
 Prøvetakingslokaliteter - 26

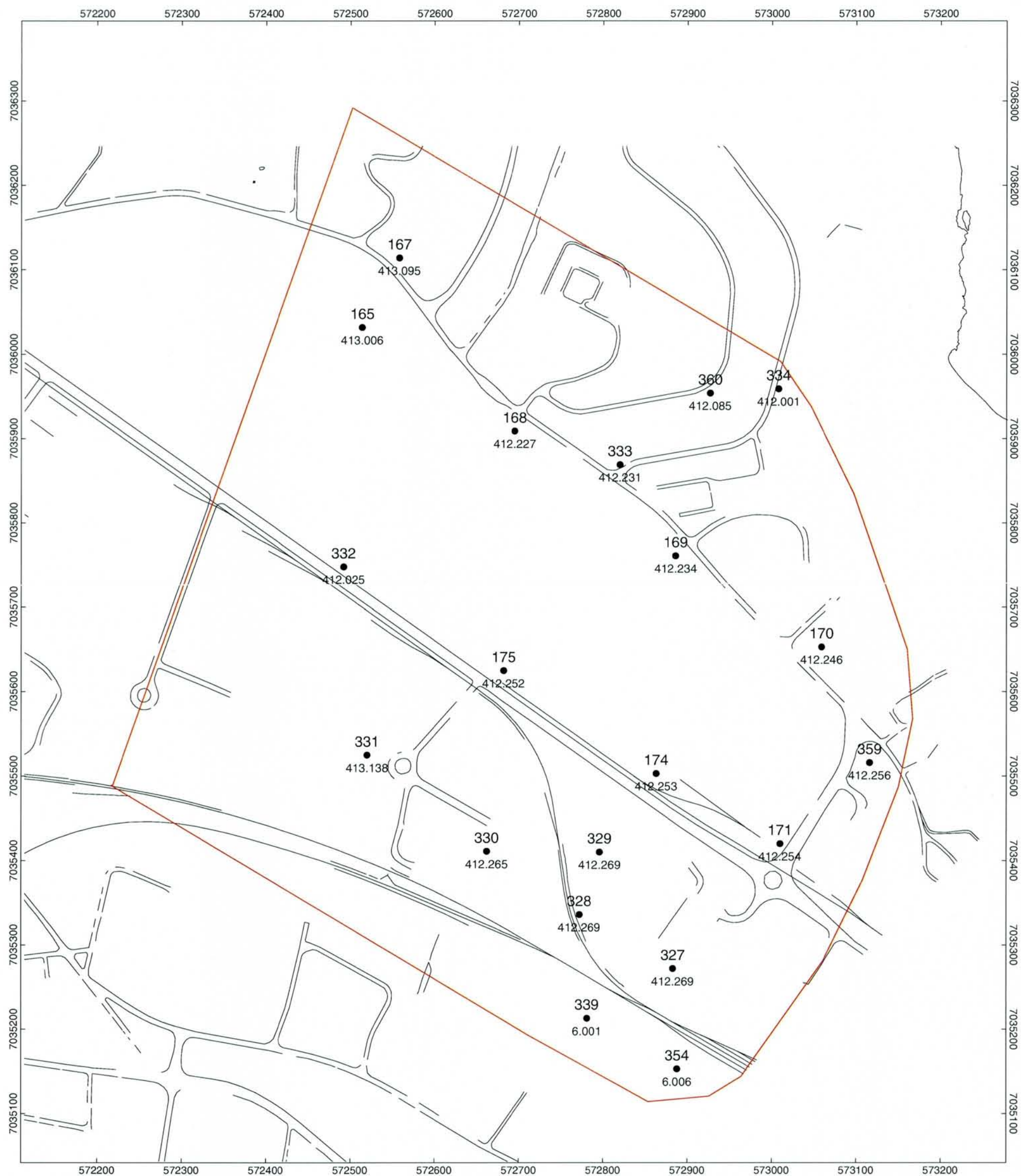


Scale 1:8000



TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

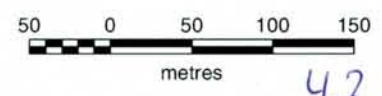


110	Lokalitetsnummer
●	Gårds- . Bruksnummer
—	Områdegrense

DELOMRÅDE 3
Lade Øst
 Prøvetakingslokaliteter - 20

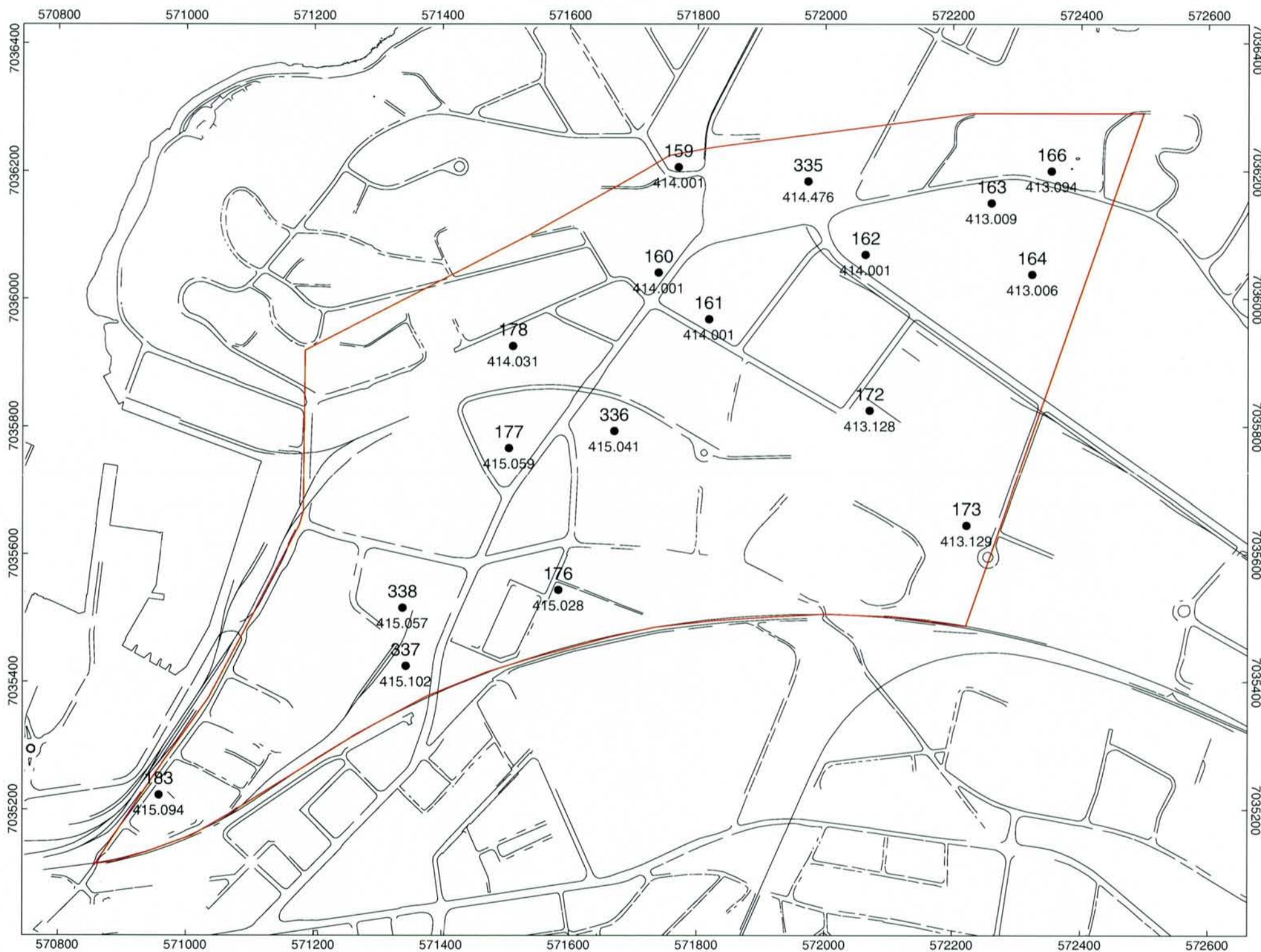


Scale 1:5000



TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

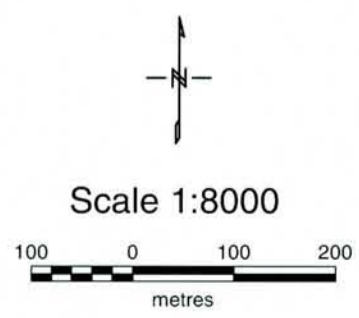


DELOMRÅDE 4

Lade Vest

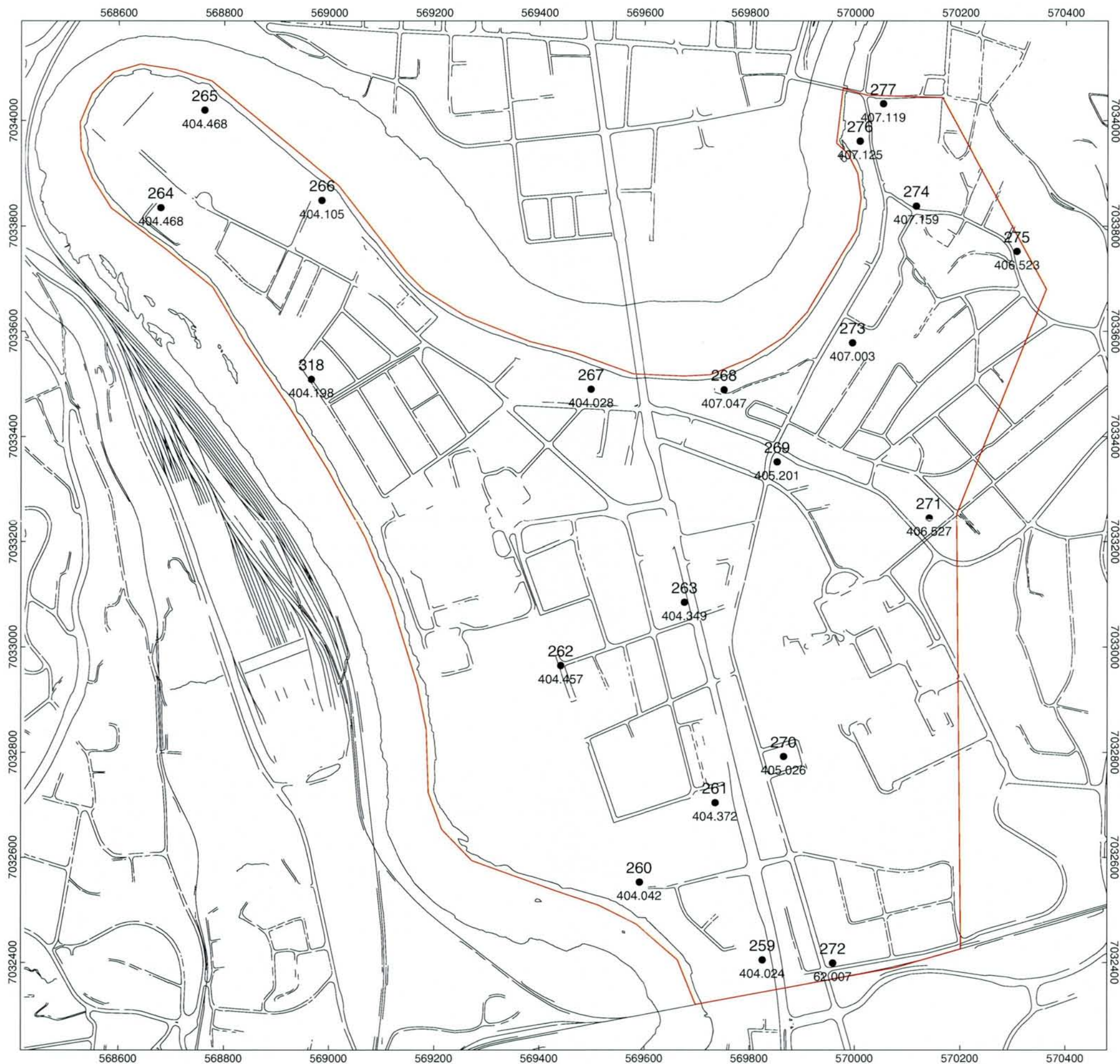
Prøvetakingslokaliteter - 17

110	Lokalitetsnummer
●	Gårds- . Bruksnummer
—	Områdegrense



TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

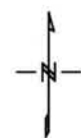


DELOMRÅDE 5

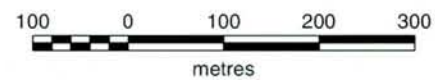
Øya - Singsaker

Prøvetakingslokaliteter - 20

110	Lokalitetsnummer
●	Gårds- . Bruksnummer
—	Områdegrense

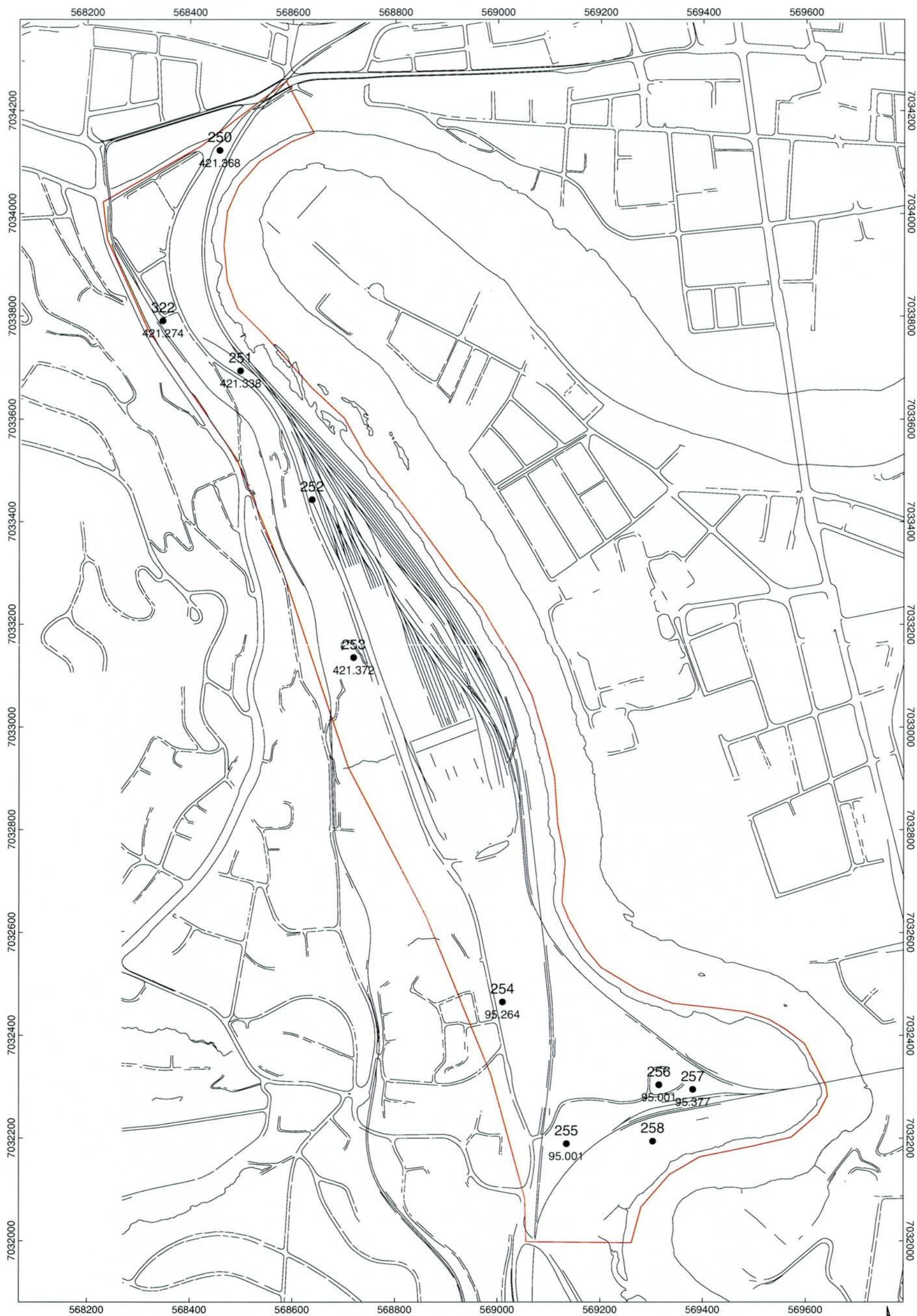


Scale 1:8500



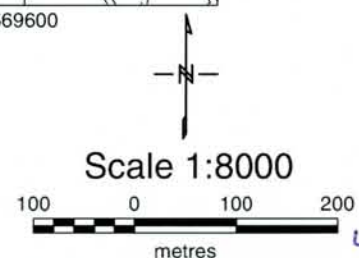
TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



110	Lokalitetsnummer
●	Gårds- . Bruksnummer
—	Områdegrense

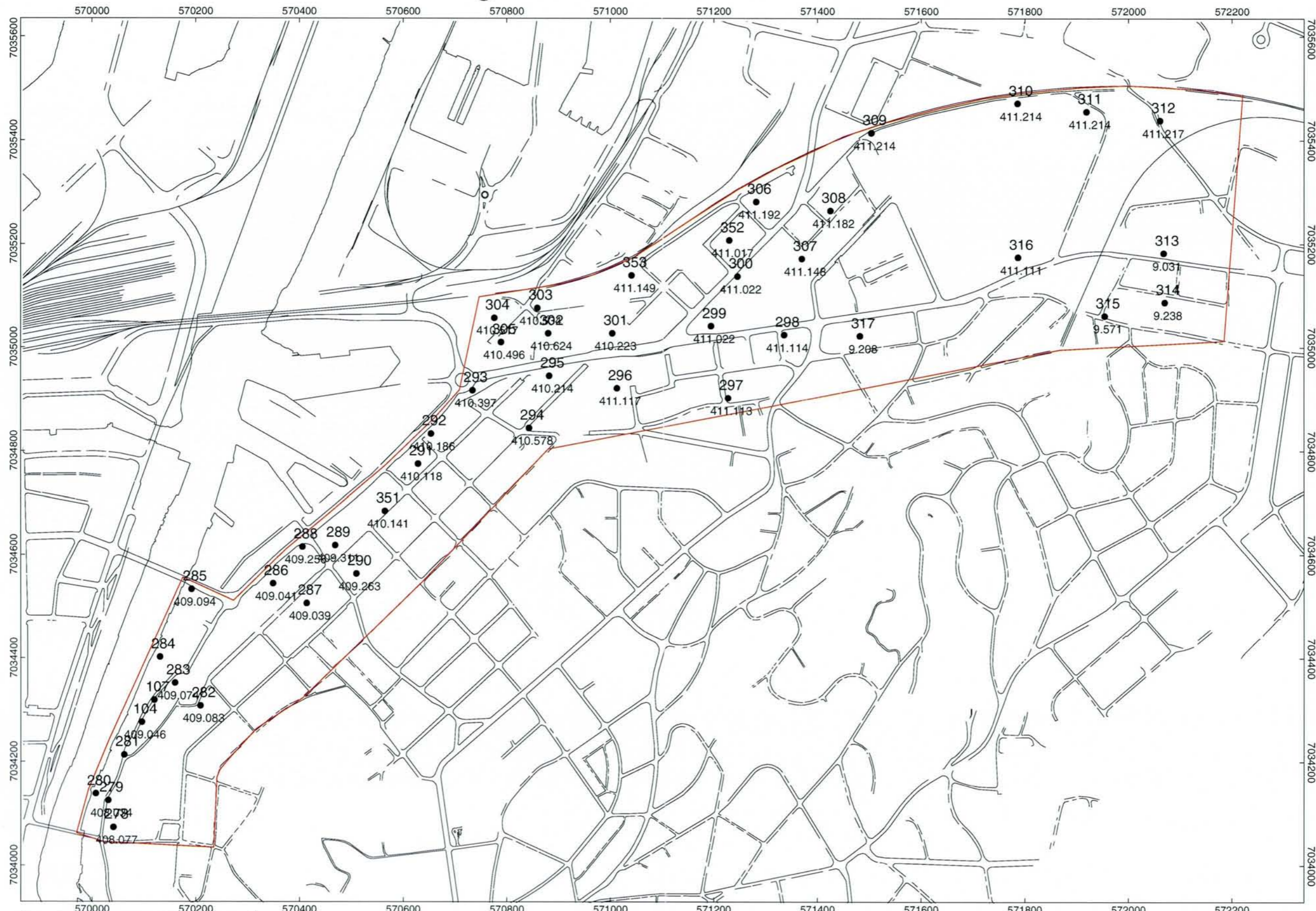
DELOMRÅDE 6
Marienburg
 Prøvetakingslokaliteter - 10



TRONDHEIM KOMMUNE

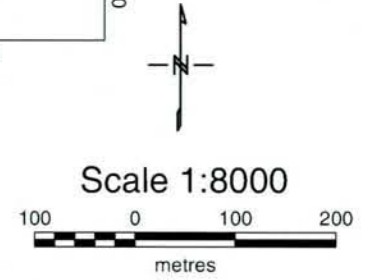
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

4.2



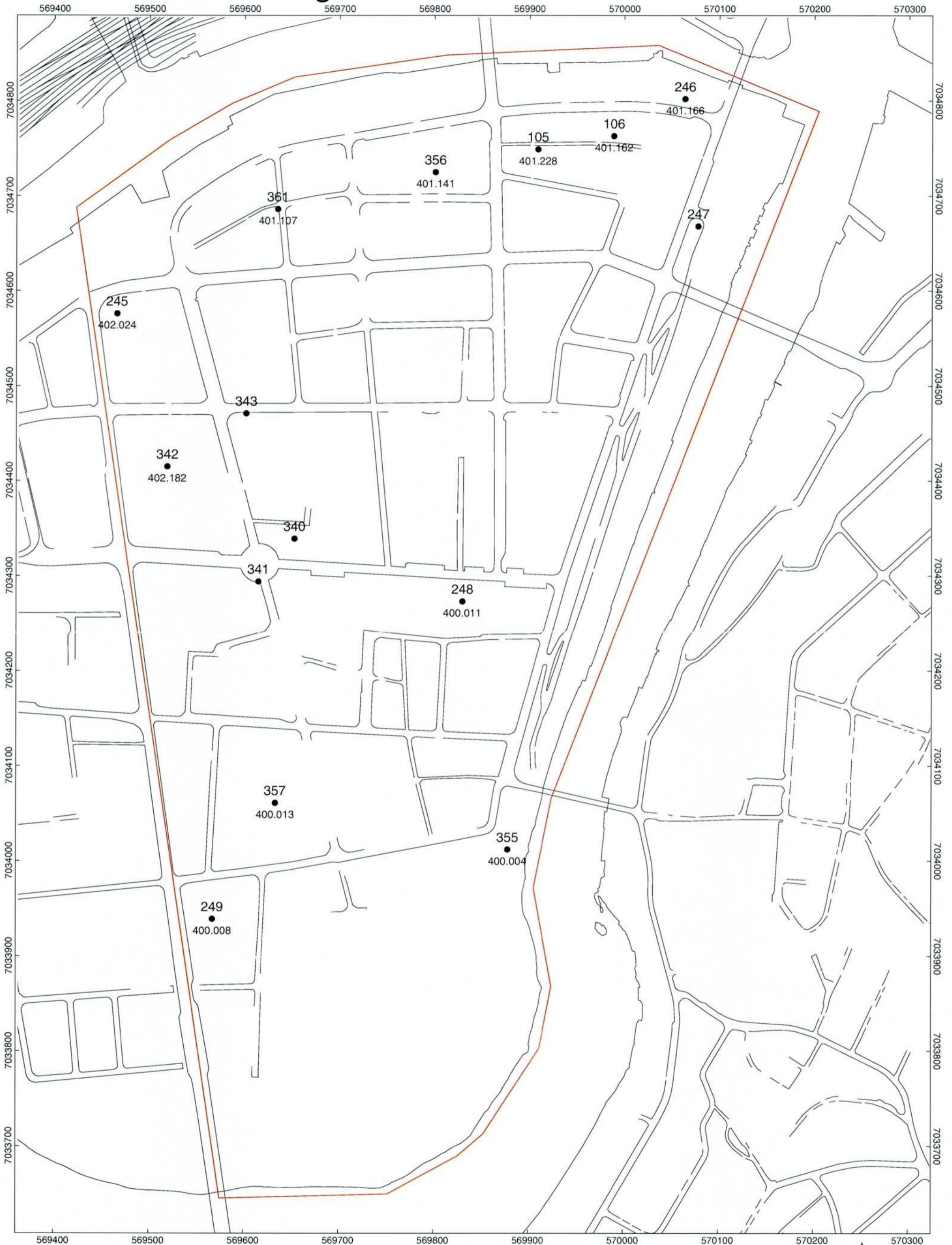
- 110 Lokaltetsnummer
- Gårds- Bruksnummer
- Områdegrense

DELOMRÅDE 7
Bakklandet - Lademoen
Prøvetakingslokaliteter - 45



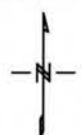
TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

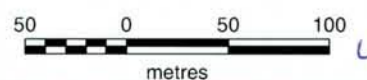


110	Lokalitetsnummer
●	Gårds- . Bruksnummer
—	Områdegrense

DELOMRÅDE 8
Sentrum - Øst
 Prøvetakingslokaliteter - 15



Scale 1:4000



TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

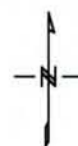


DELOMRÅDE 9

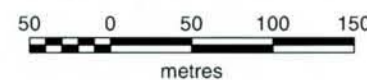
Sentrum - Vest

Prøvetakingslokaliteter - 27

110	Lokalitetsnummer
●	Gårds- . Bruksnummer
—	Områdegrense

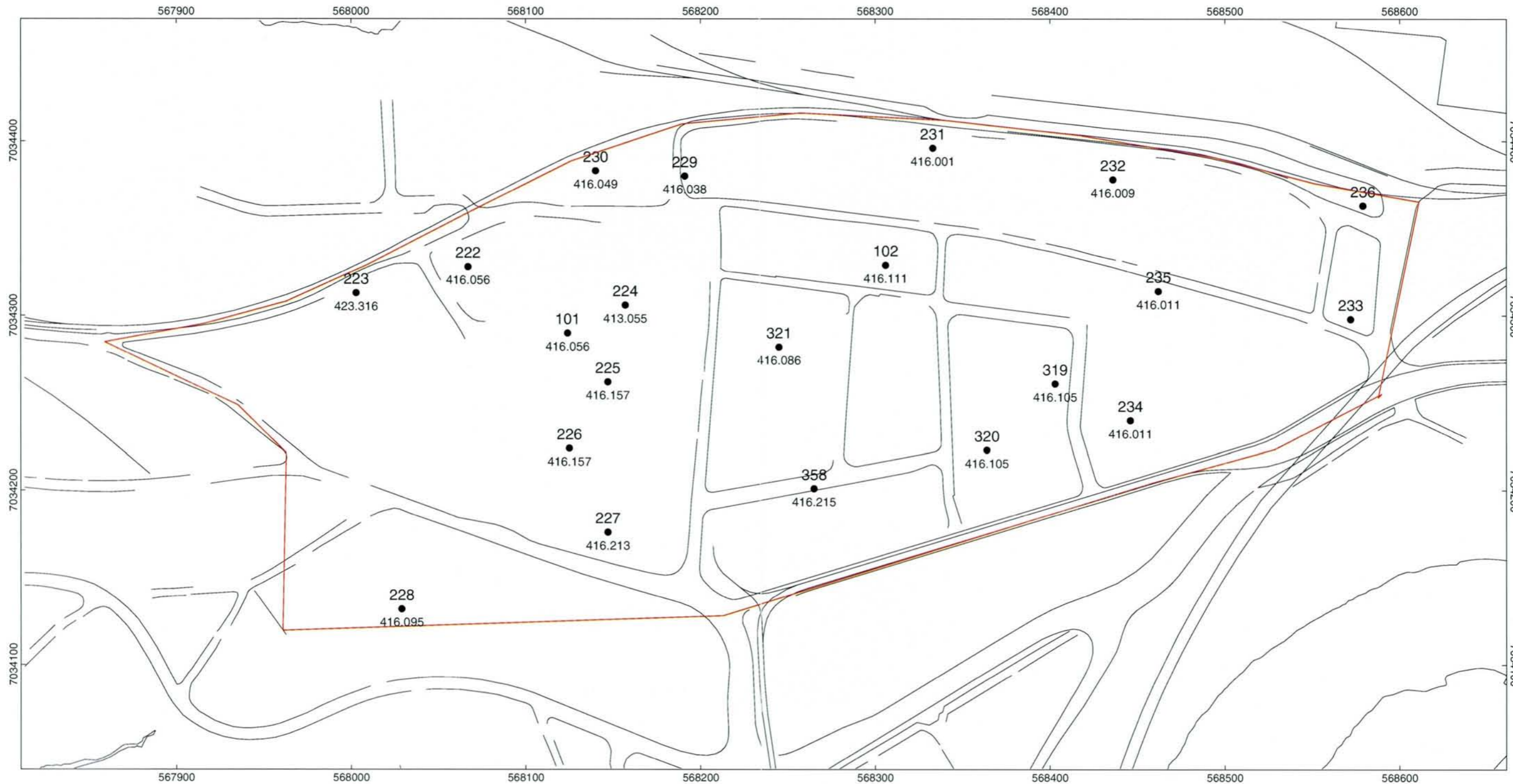


Scale 1:5000



TRONDHEIM KOMMUNE

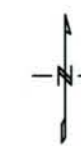
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



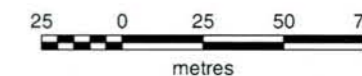
DELOMRÅDE 10 Ila

Prøvetakingslokaliteter - 21

- 110 Lokalitetsnummer
- Gårds- . Bruksnummer
- Områdegrense

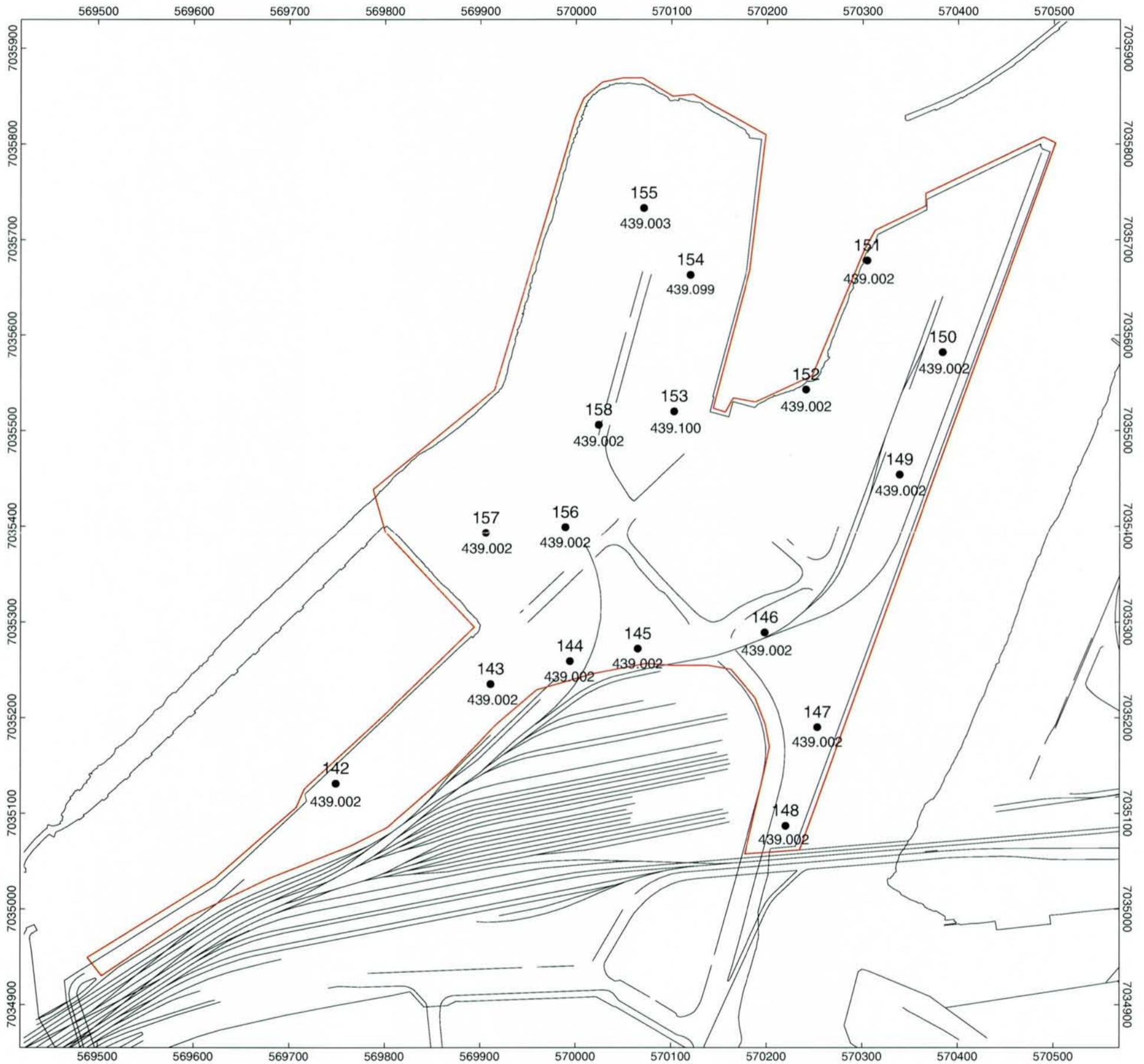


Scale 1:2500



TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

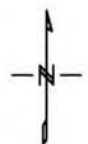


DELOMRÅDE 11

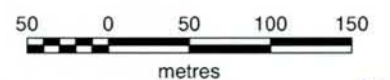
Brattøra NØ

Prøvetakingslokaliteter - 17

110	Lokalitetsnummer
●	Gårds- . Bruksnummer
—	Områdegrense

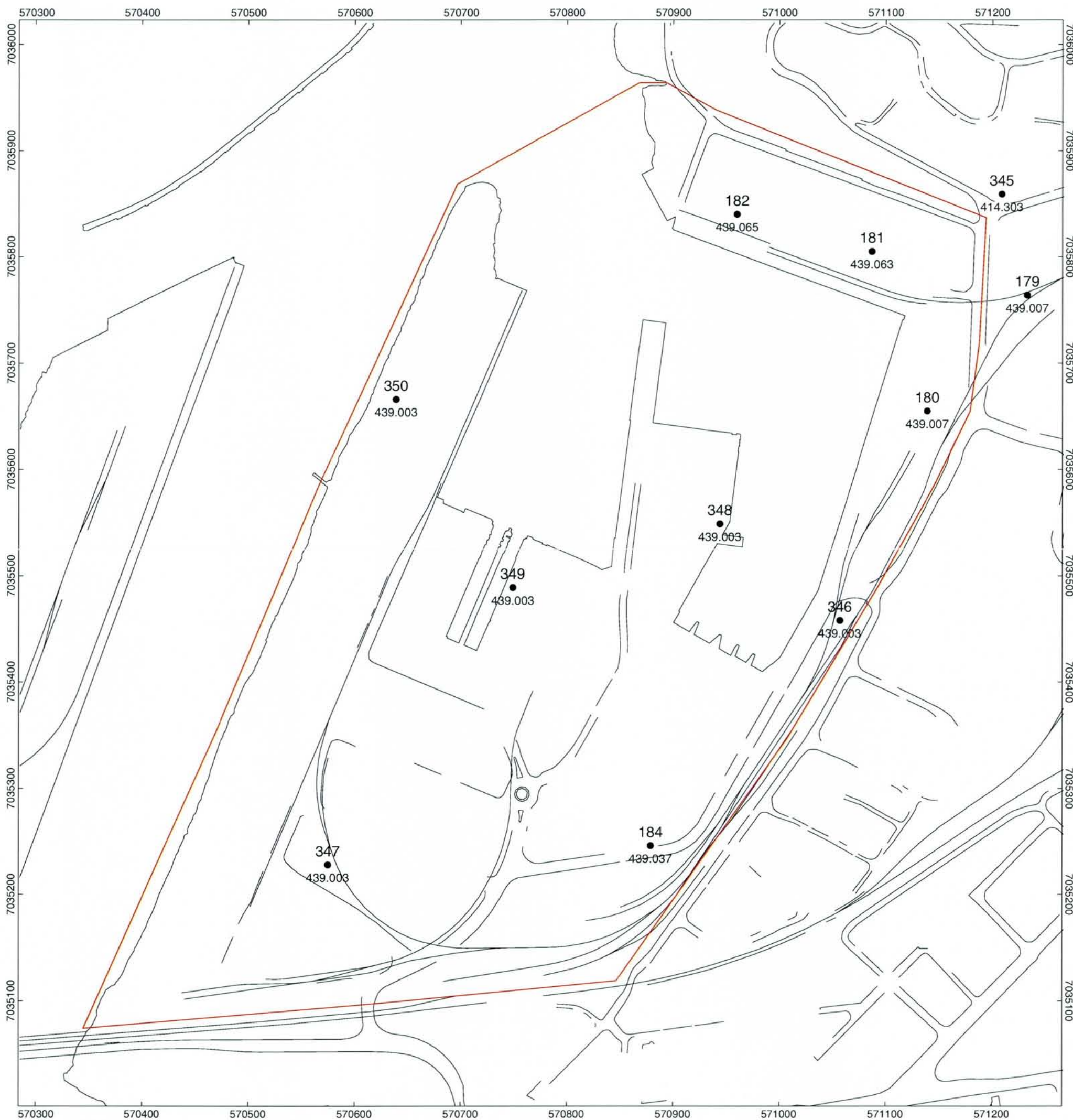


Scale 1:5000



TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

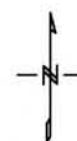


DELOMRÅDE 12

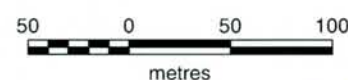
Nyhavna

Prøvetakingslokaliteter - 11

110	Lokalitetsnummer
●	
408.156	Gårds- . Bruksnummer
—	Områdegrense

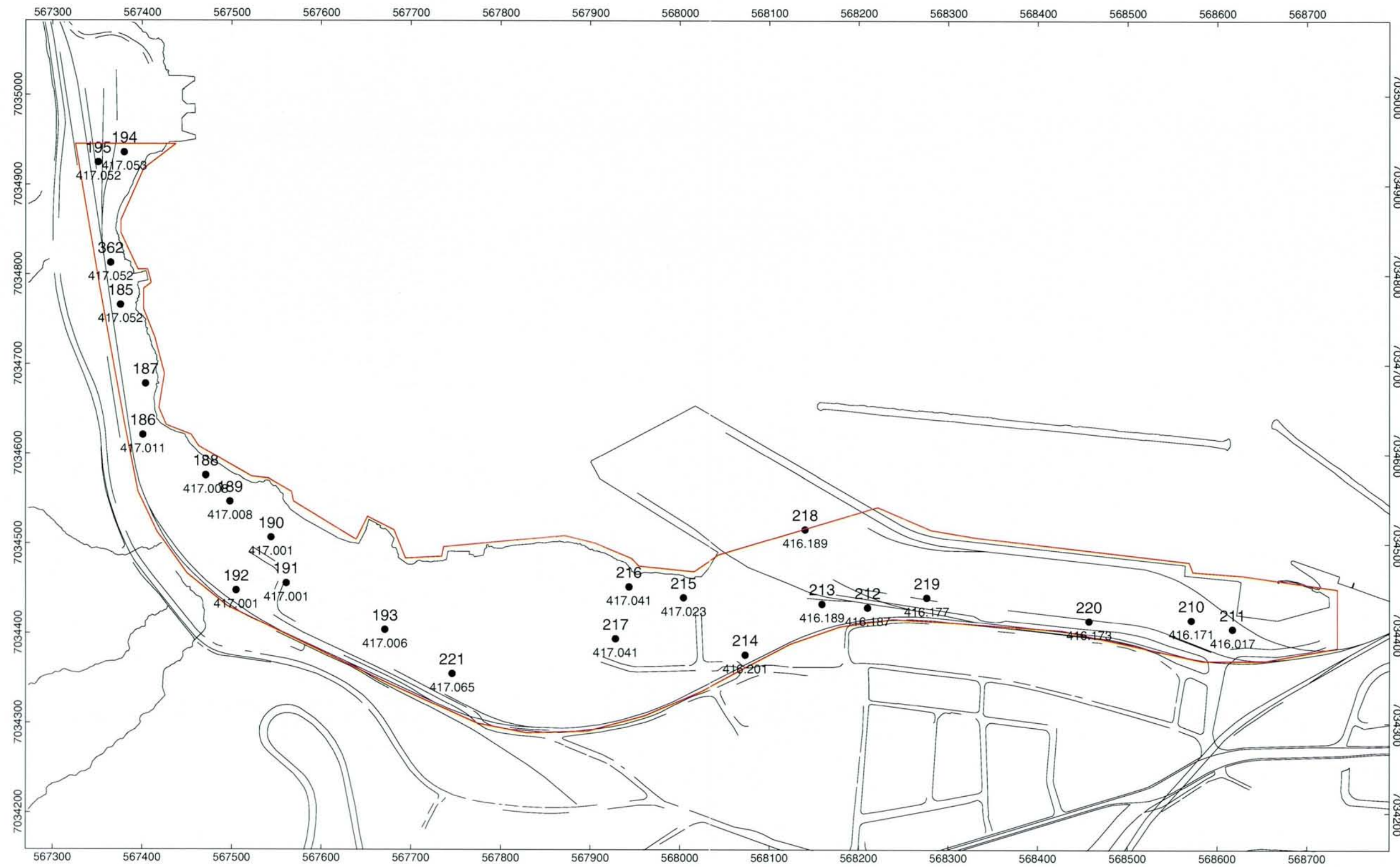


Scale 1:4000



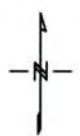
TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

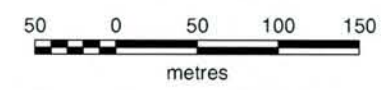


110	Lokalitetsnummer
●	Gårds- . Bruksnummer
—	Områdegrense

DELOMRÅDE 14
Ilsviken
 Prøvetakingslokaliteter - 24



Scale 1:5000

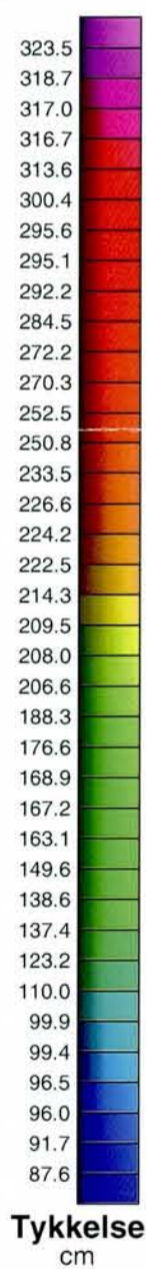
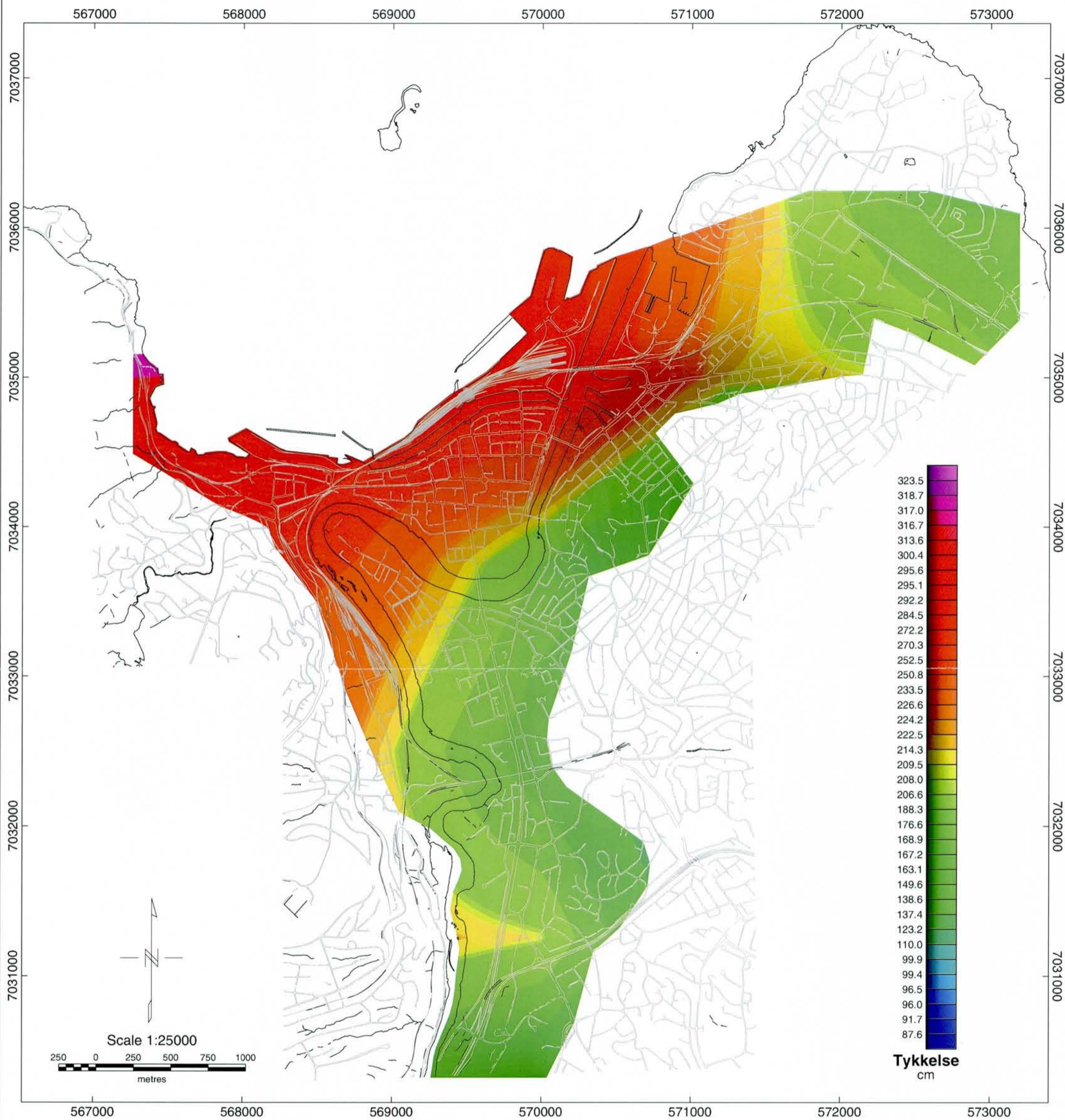


VEDLEGG-KART 4.3

Kart som viser tykkelse av antropogene fyllmasser på land.

TRONDHEIM KOMMUNE

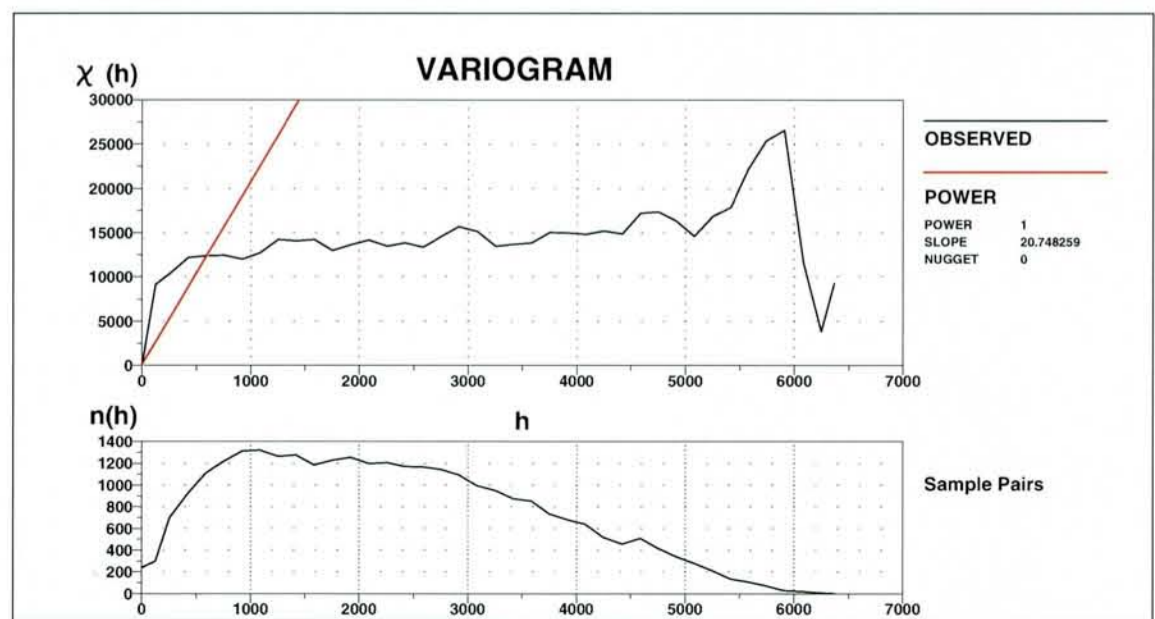
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



ANTROPOGENE FYLLMASSER

Tykkelse

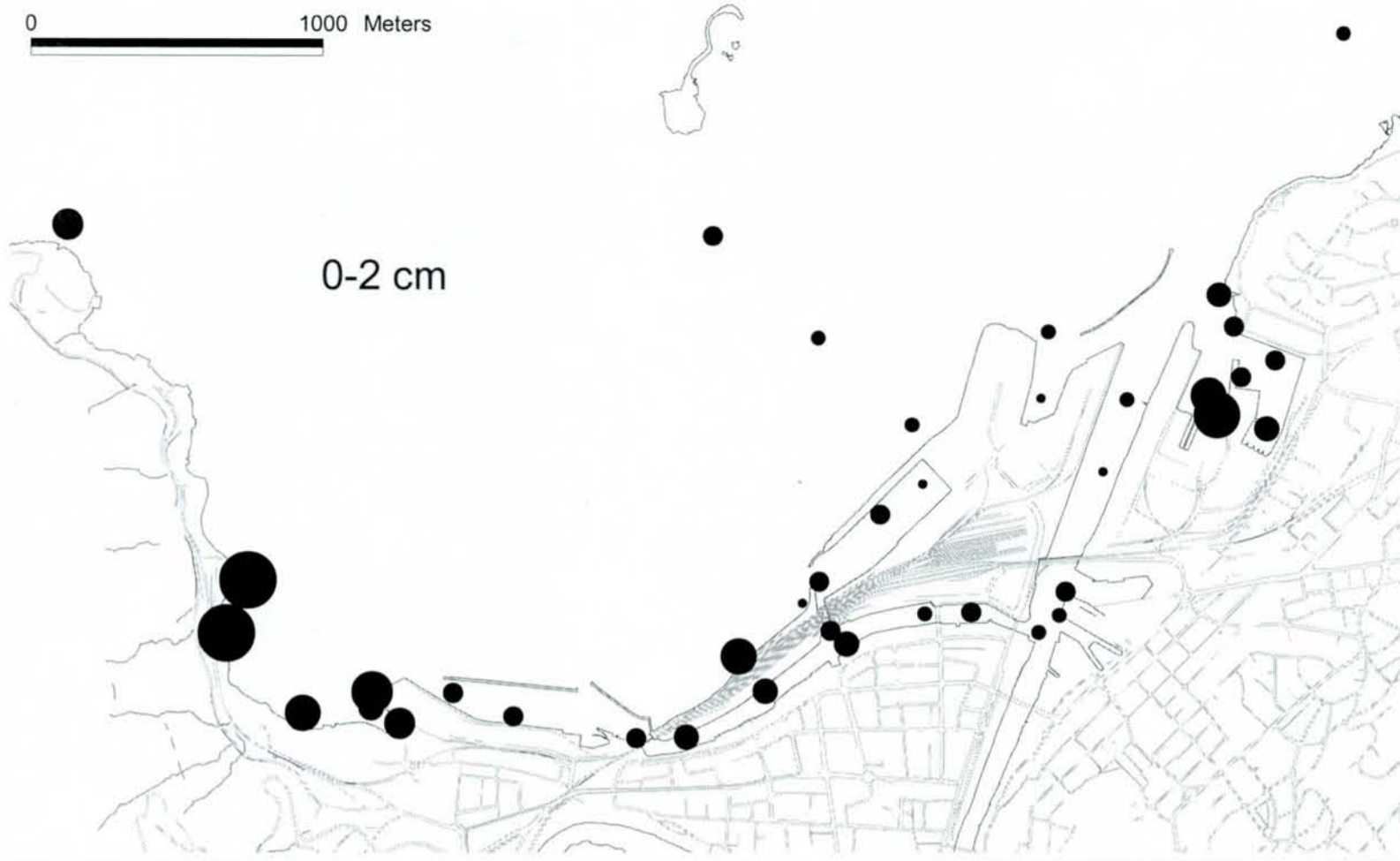
Kriging fordeling (5 km cellradius)



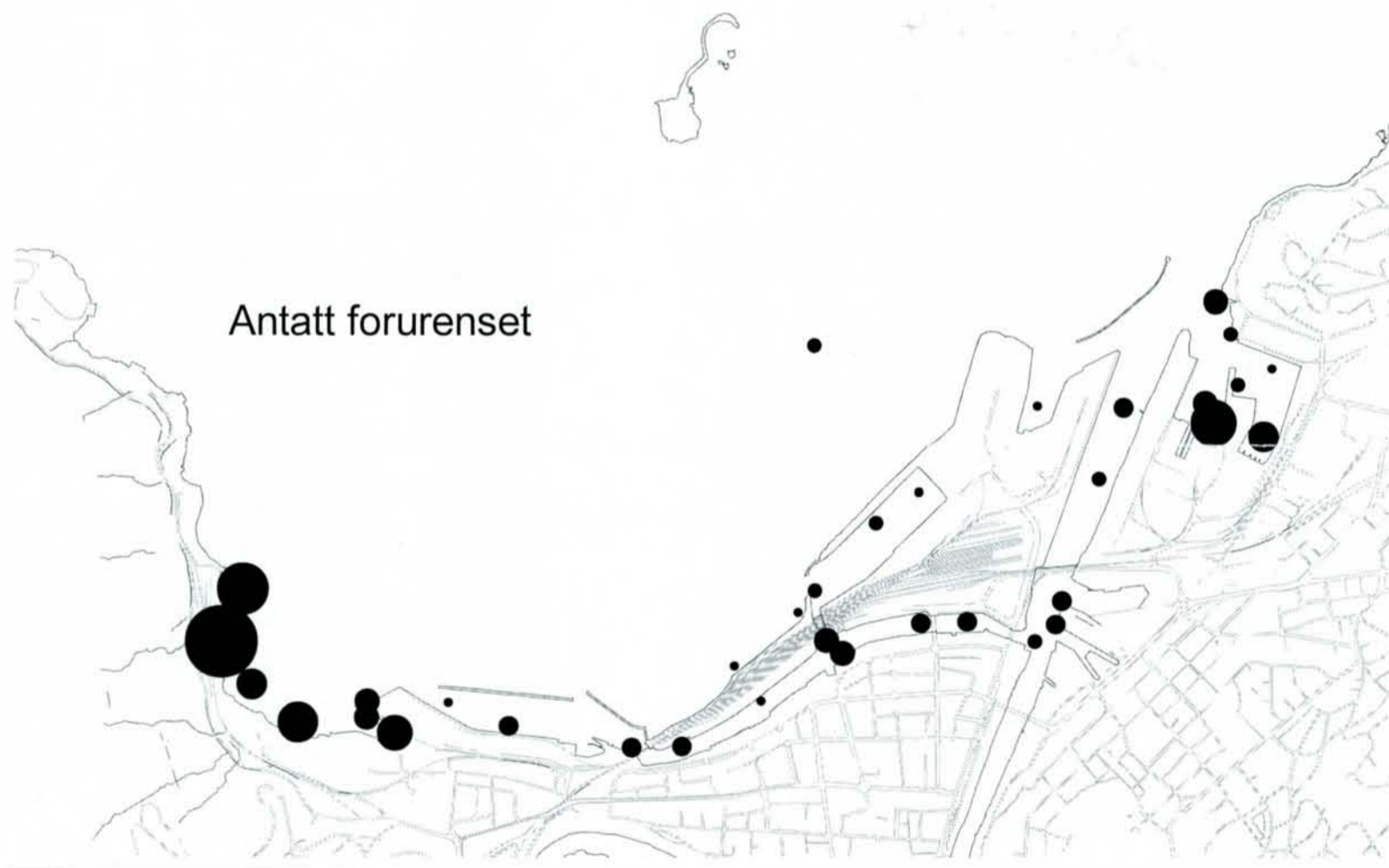
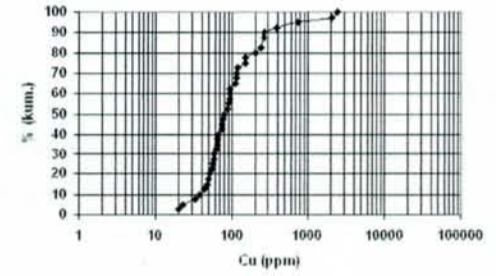
VEDLEGG-KART 4.4

**Verdikart for marine sediment prøver
(0-2 cm, antatt-forurenset, antatt-natur).**

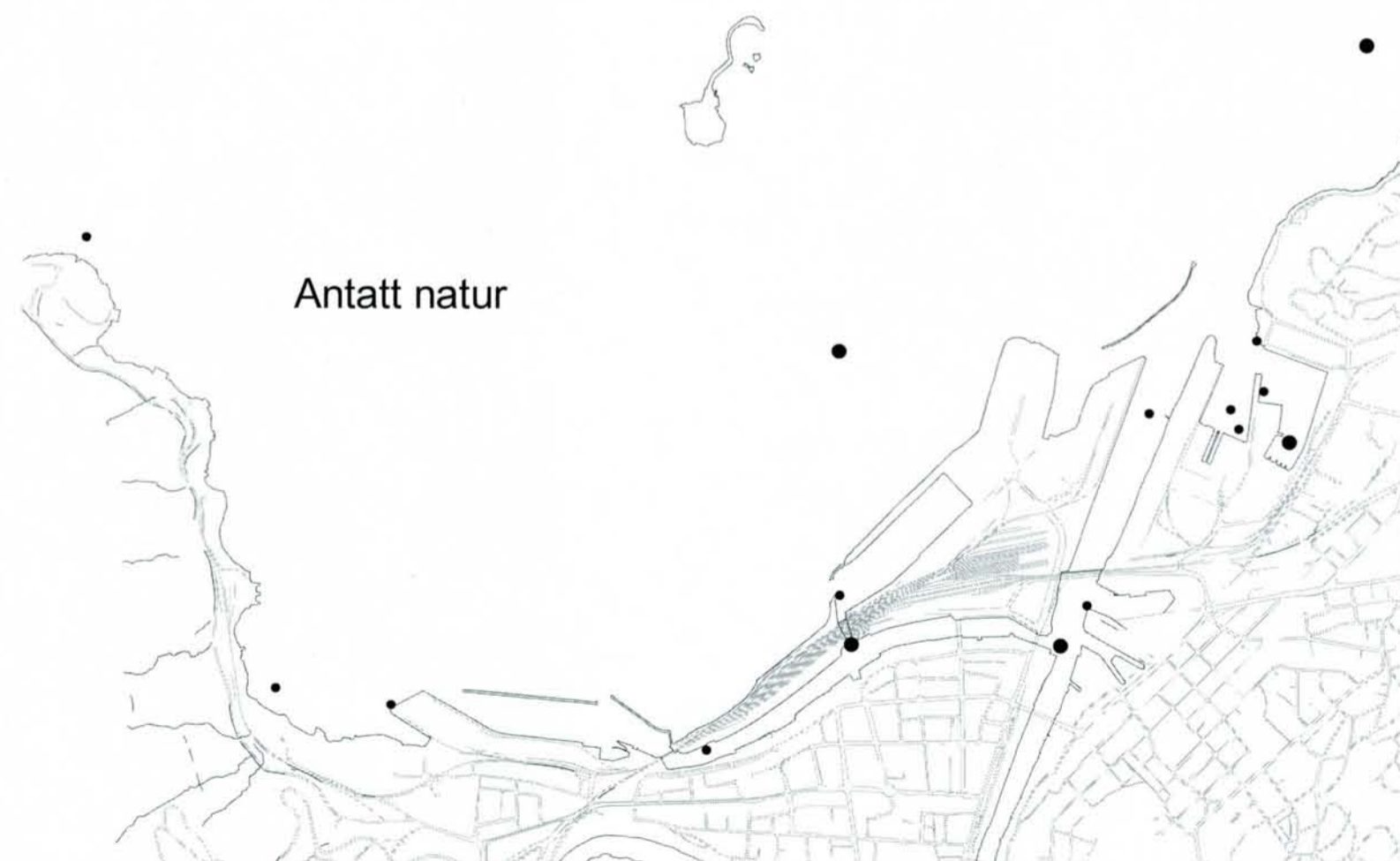
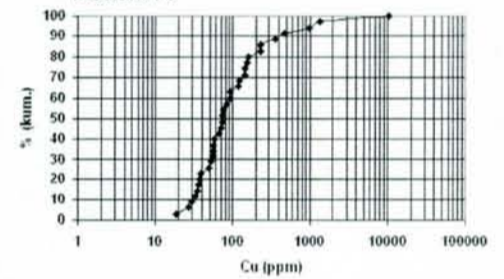
Cu



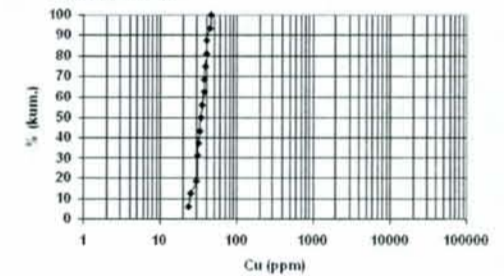
0-2 cm
Antall prøver: 40
Min.: 20
Maks.: 2497
Aritm. gjen.: 230
Median: 84



Antatt forurenset
Antall prøver: 39
Min.: 19
Maks.: 10300
Aritm. gjen.: 457
Median: 73



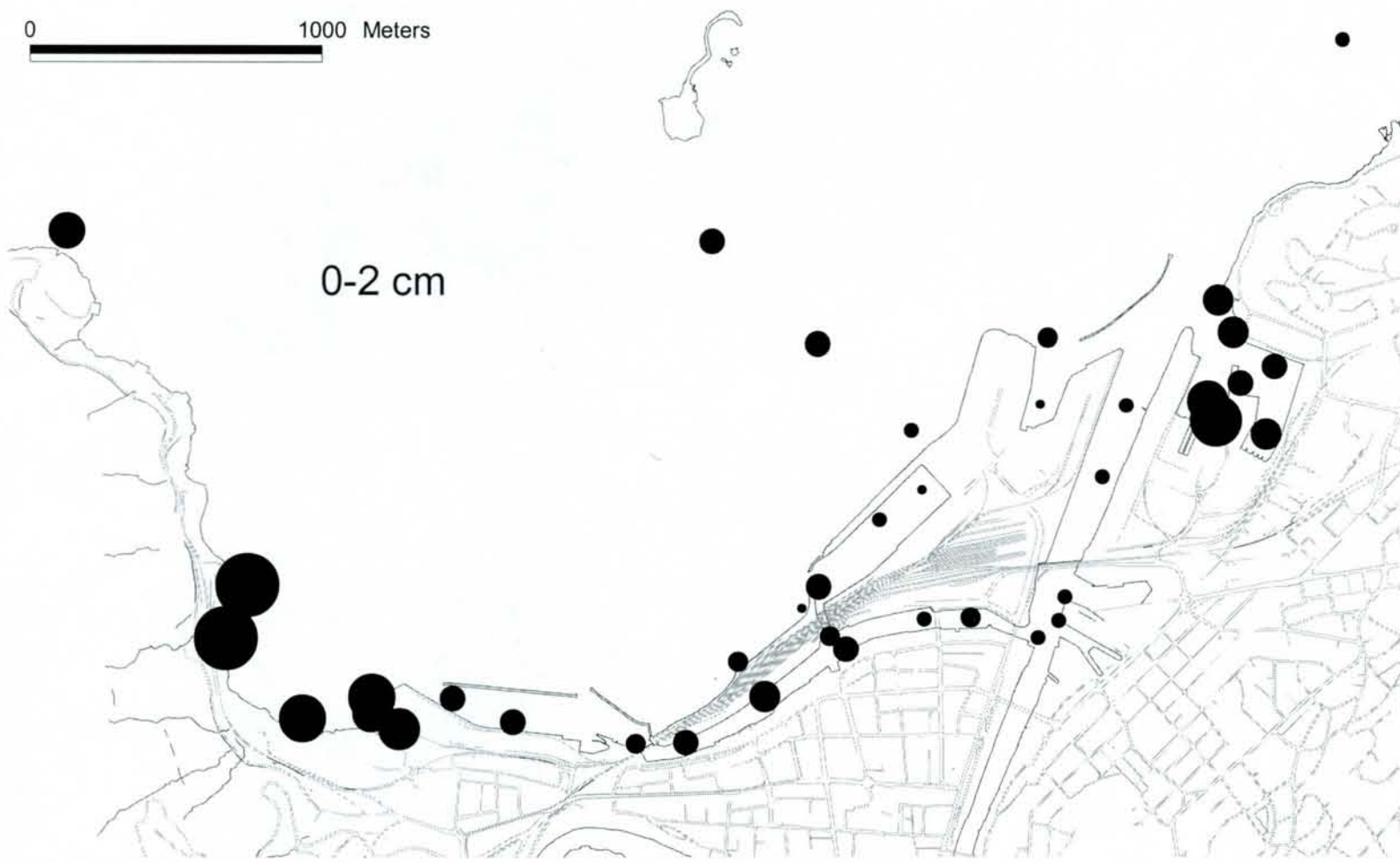
Antatt natur
Antall prøver: 16
Min.: 24
Maks.: 46
Aritm. gjen.: 35
Median: 34



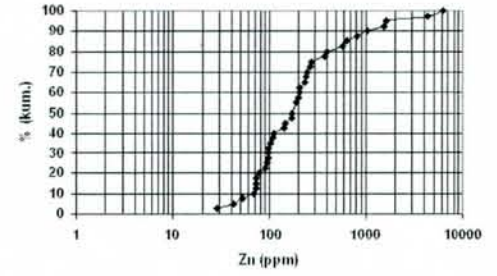
- Cu (ppm)
- < 39
 - 39 - 63
 - 63 - 100
 - 100 - 160
 - 160 - 250
 - 250 - 390
 - 390 - 630
 - 630 - 1000
 - 1000 - 1600
 - 1600 - 2500
 - 2500 - 3900
 - 3900 - 6300
 - > 6300

Zn

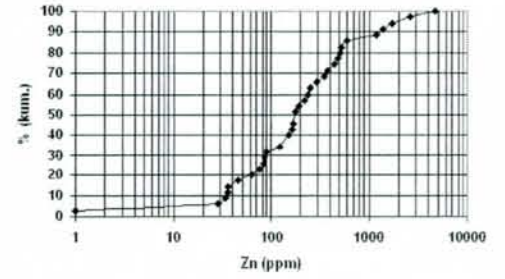
0 1000 Meters



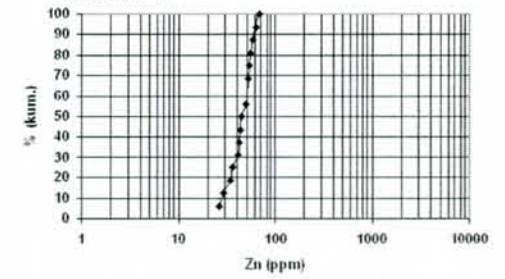
0-2 cm
Antall prøver: 40
Min.: 29
Maks.: 6292
Aritm. gjen.: 545
Median: 182



Antatt forurenset
Antall prøver: 39
Min.: 1
Maks.: 4667
Aritm. gjen.: 508
Median: 178



Antatt natur
Antall prøver: 16
Min.: 26
Maks.: 68
Aritm. gjen.: 46
Median: 47

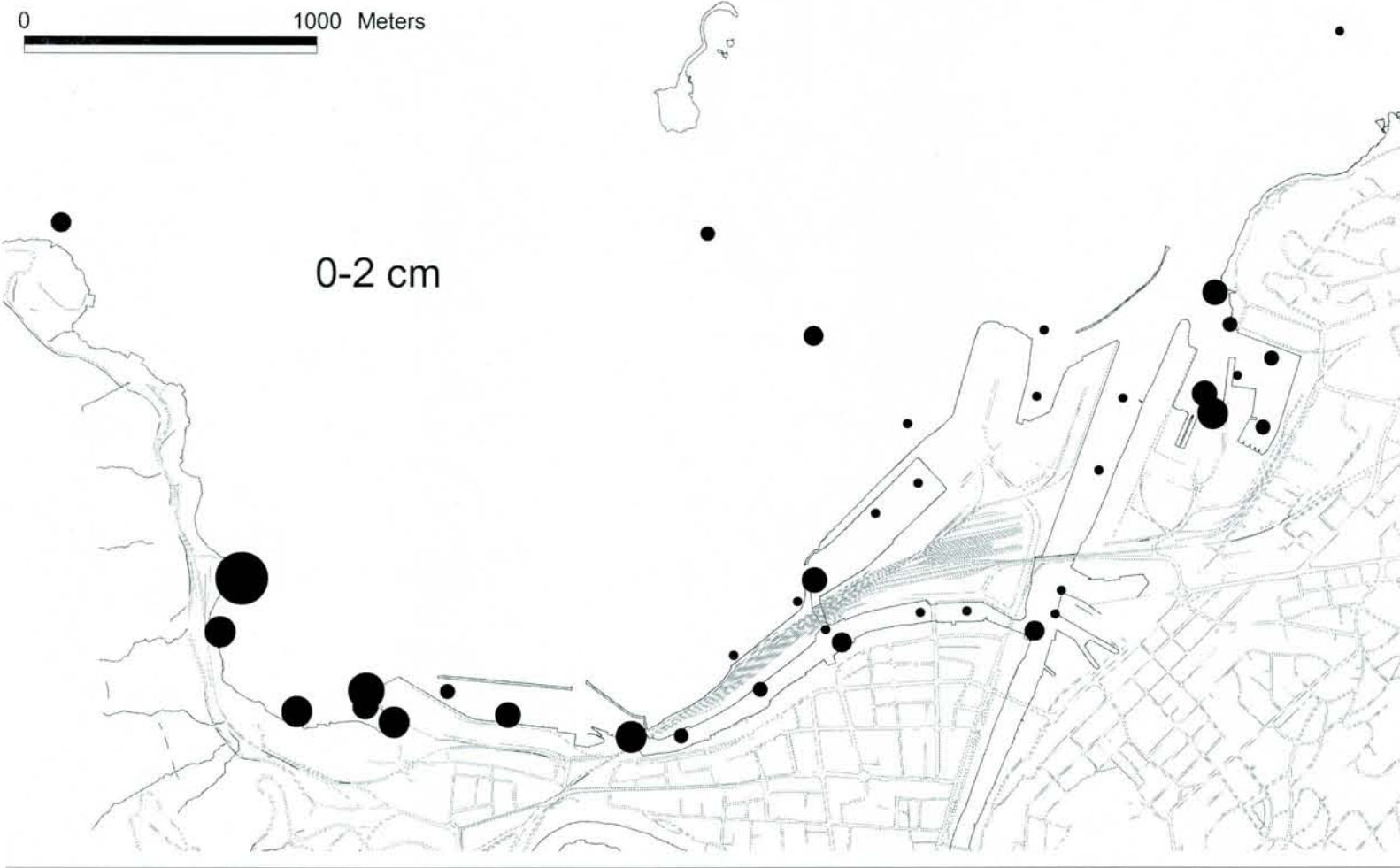


Zn (ppm)

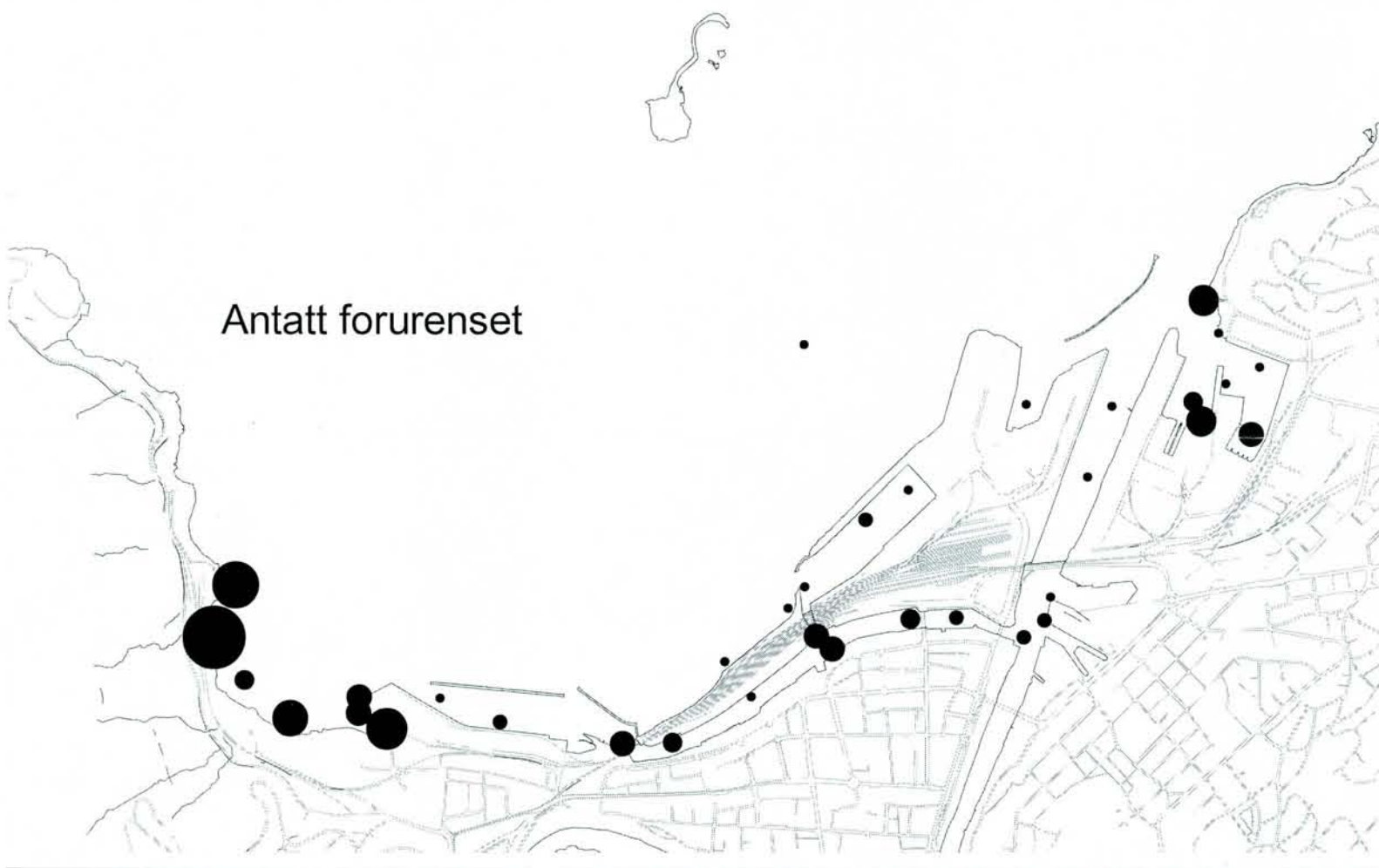
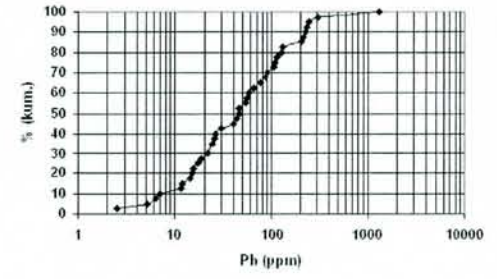
- < 63
- 63 - 100
- 100 - 160
- 160 - 250
- 250 - 390
- 390 - 630
- 630 - 1000
- 1000 - 1600
- 1600 - 2500
- 2500 - 3900
- > 3900

Pb

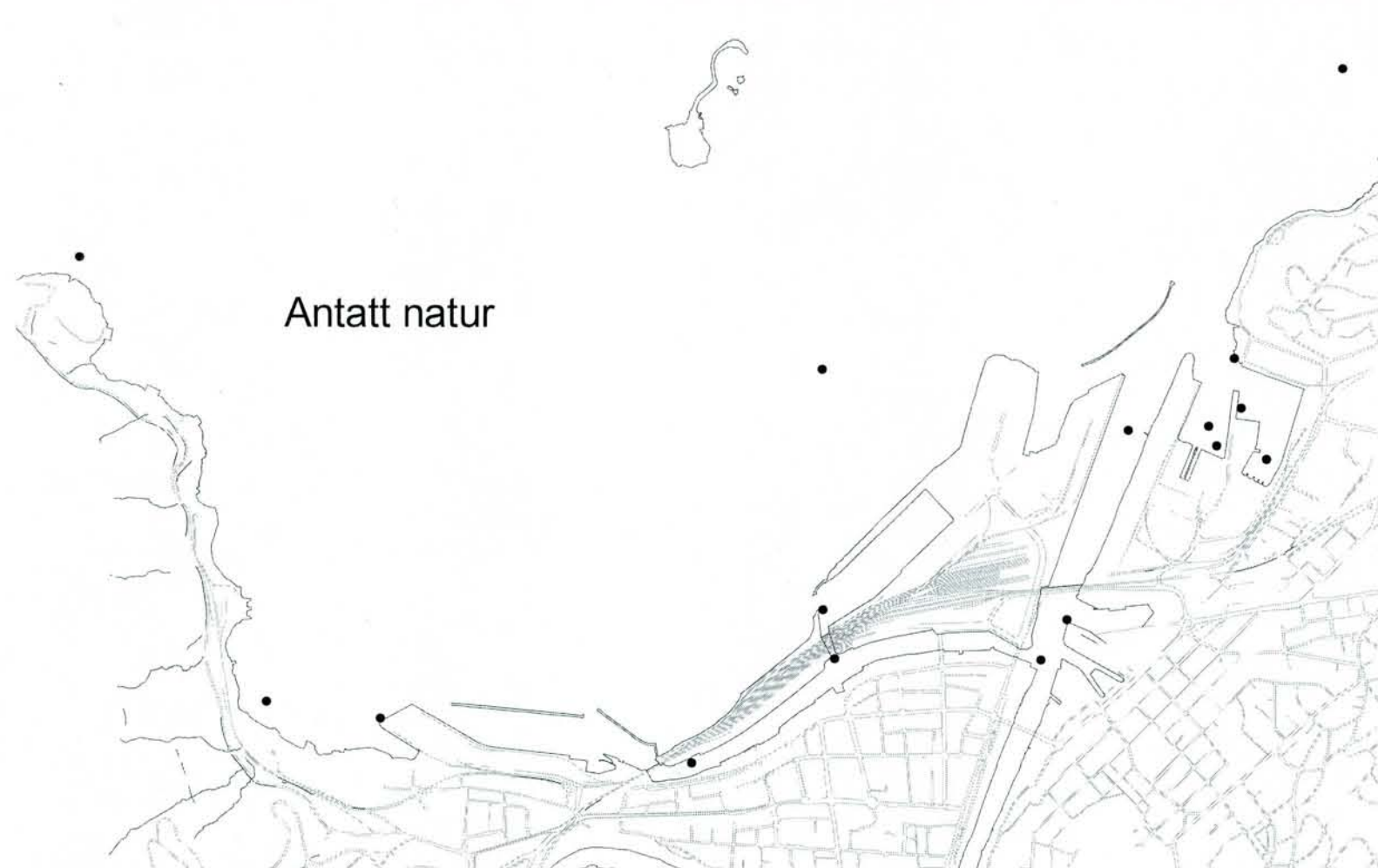
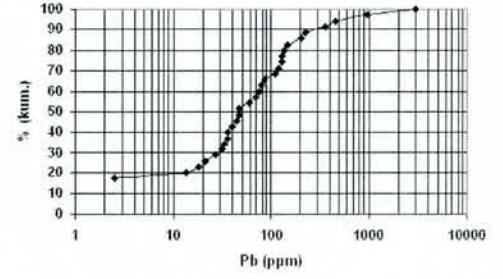
0 1000 Meters



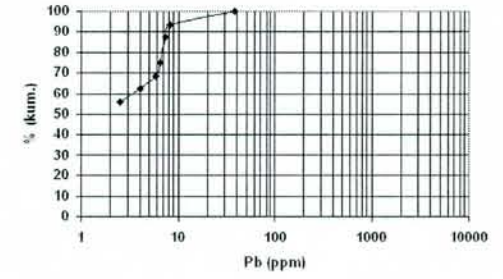
0-2 cm
Antall prøver: 40
Min.: 2.5
Maks.: 1300
Aritm. gjen.: 107
Median: 46



Antatt forurenset
Antall prøver: 39
Min.: 2.5
Maks.: 2965
Aritm. gjen.: 192
Median: 47



Antatt natur
Antall prøver: 16
Min.: 2.5
Maks.: 38
Aritm. gjen.: 6.2
Median: 2.5

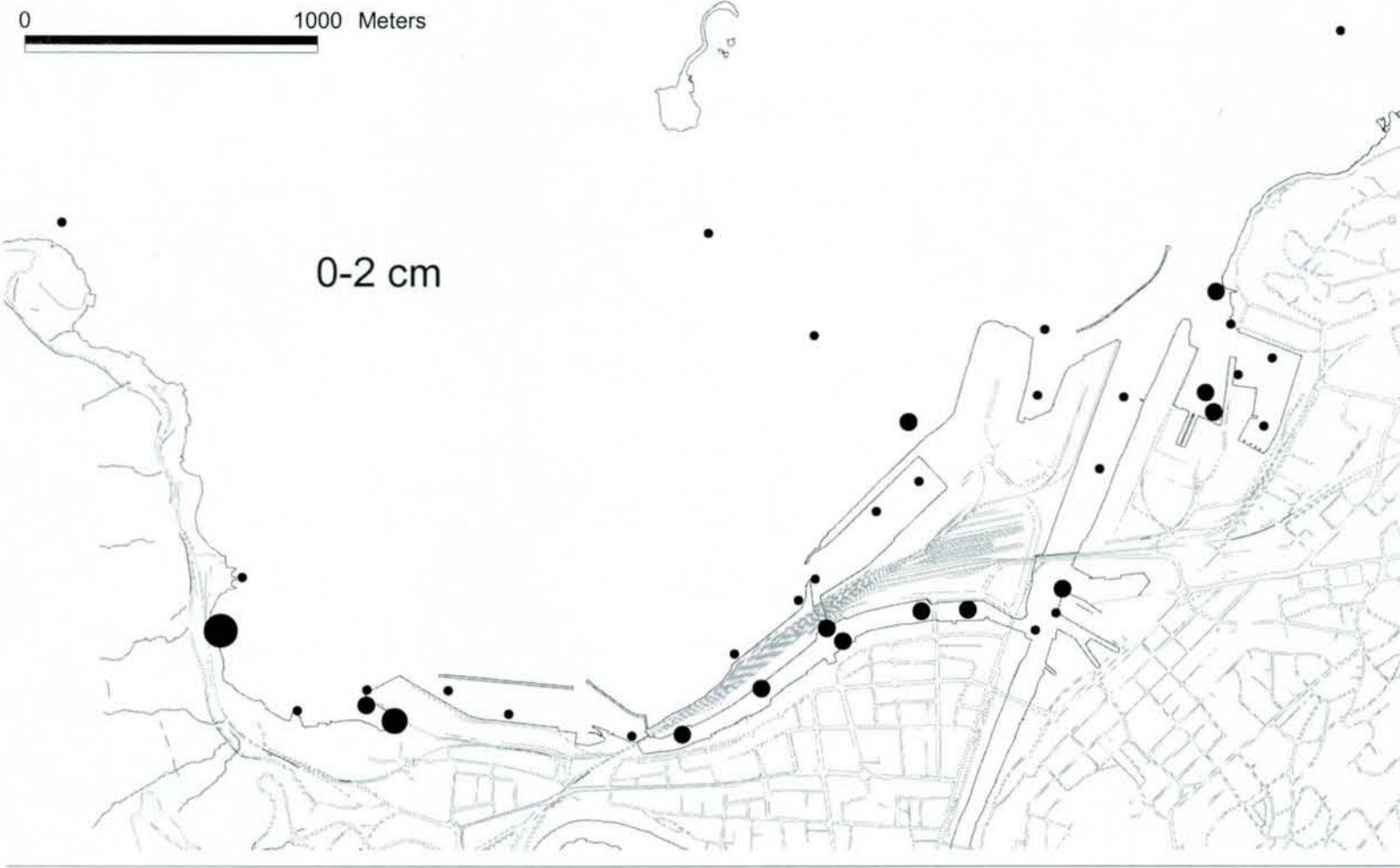


Pb (ppm)

- < 39
- 39 - 63
- 63 - 100
- 100 - 160
- 160 - 250
- 250 - 390
- 390 - 630
- 630 - 1000
- 1000 - 1600
- 1600 - 2500
- > 10000

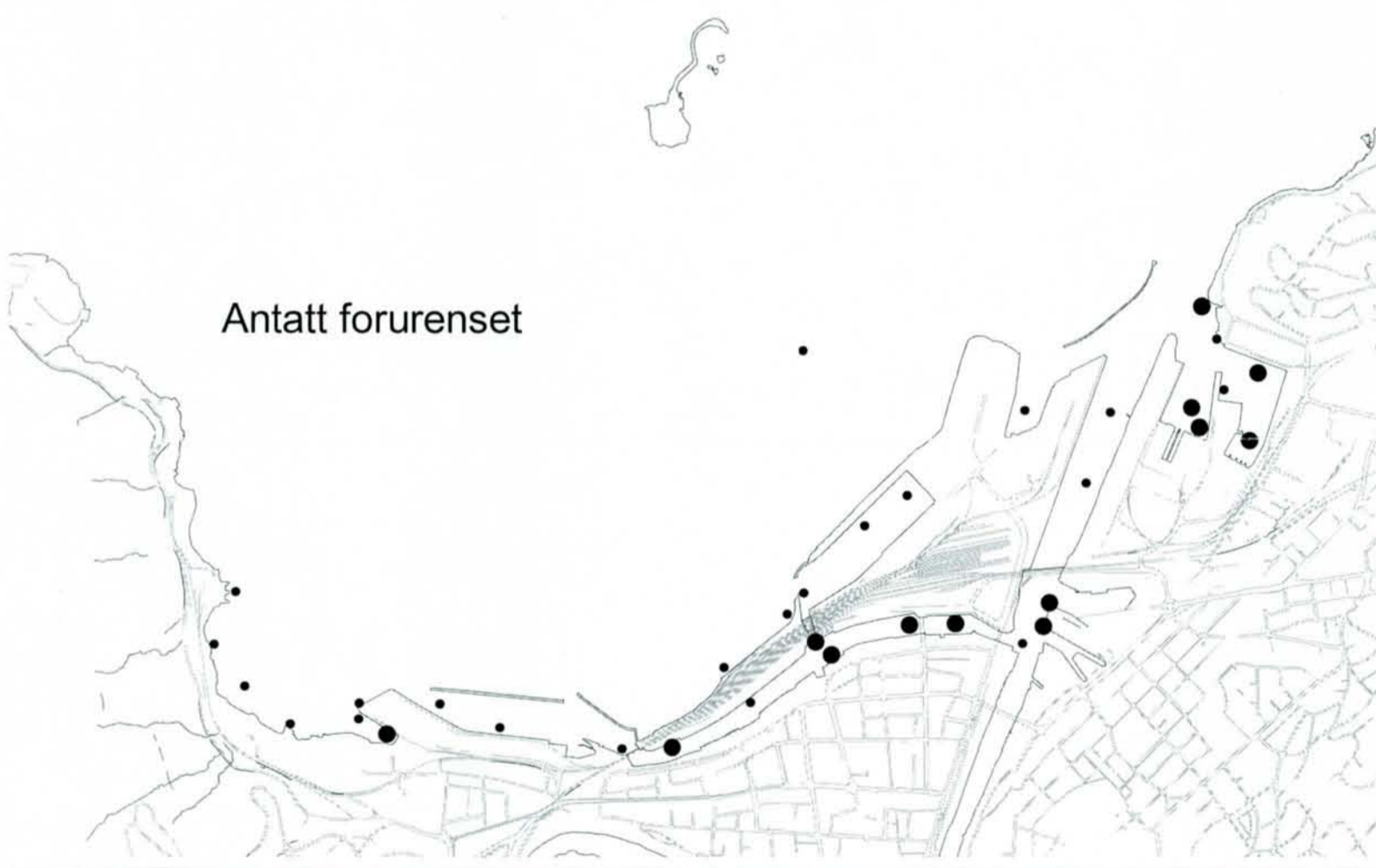
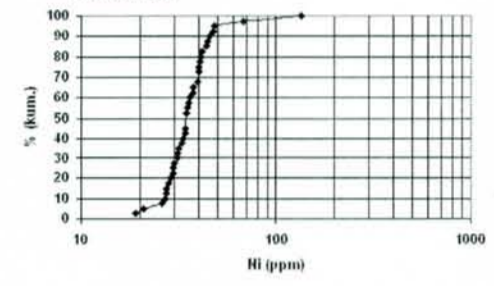
Ni

0 1000 Meters



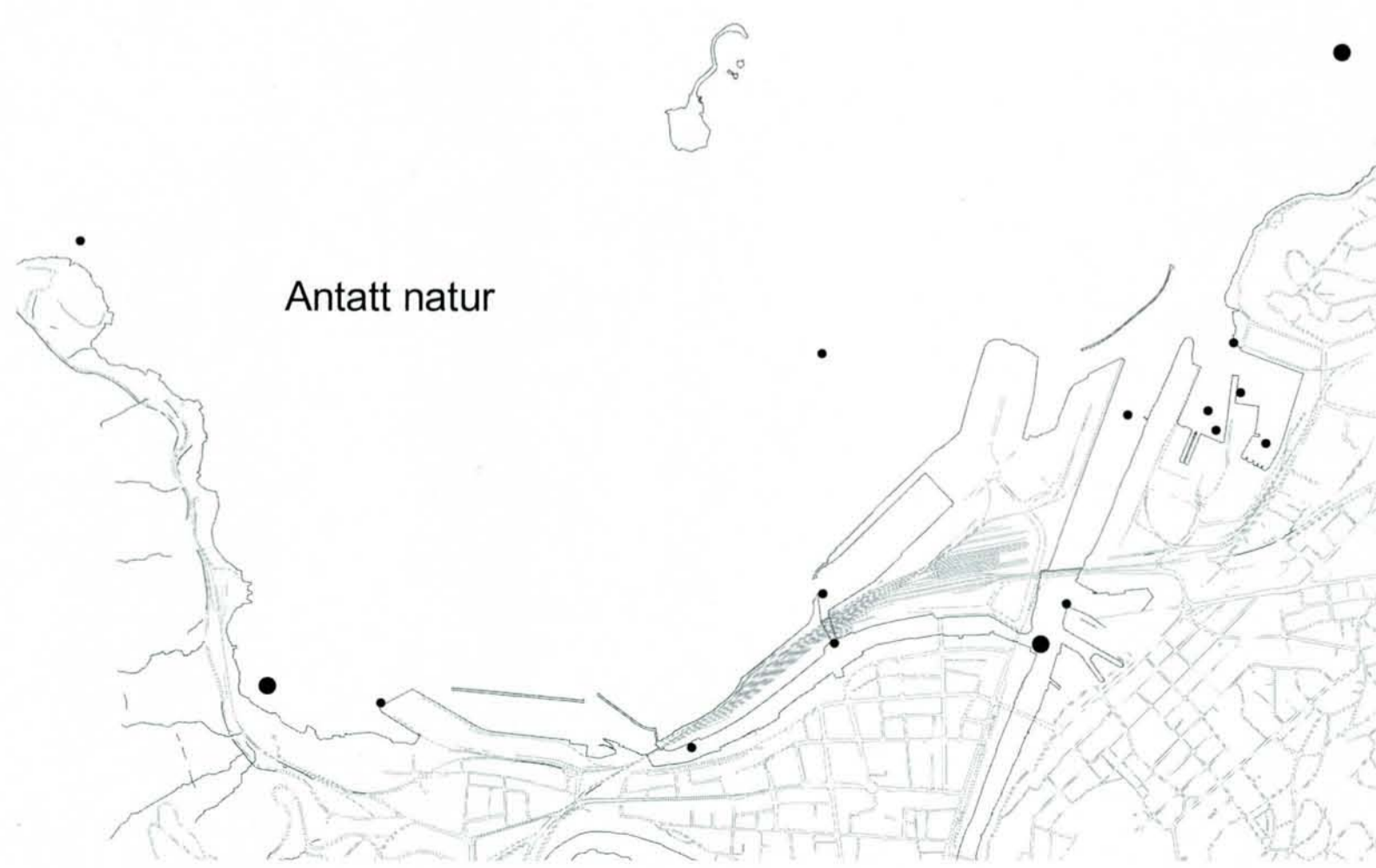
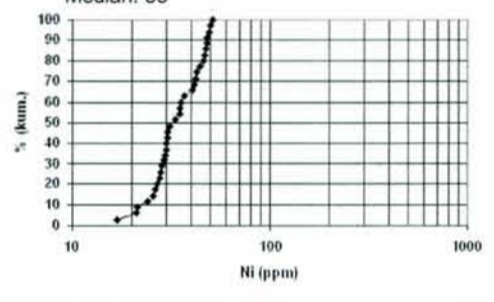
0-2 cm

0-2 cm
Antall prøver: 40
Min.: 19
Maks.: 135
Aritm. gjen.: 38
Median: 35



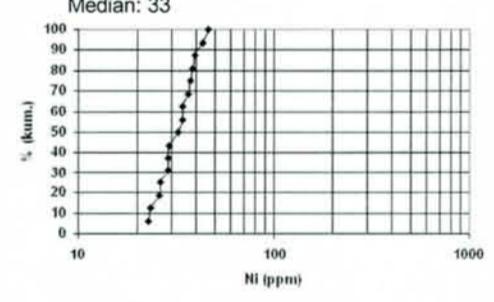
Antatt forurenset

Antatt forurenset
Antall prøver: 39
Min.: 17
Maks.: 51
Aritm. gjen.: 35
Median: 33



Antatt natur

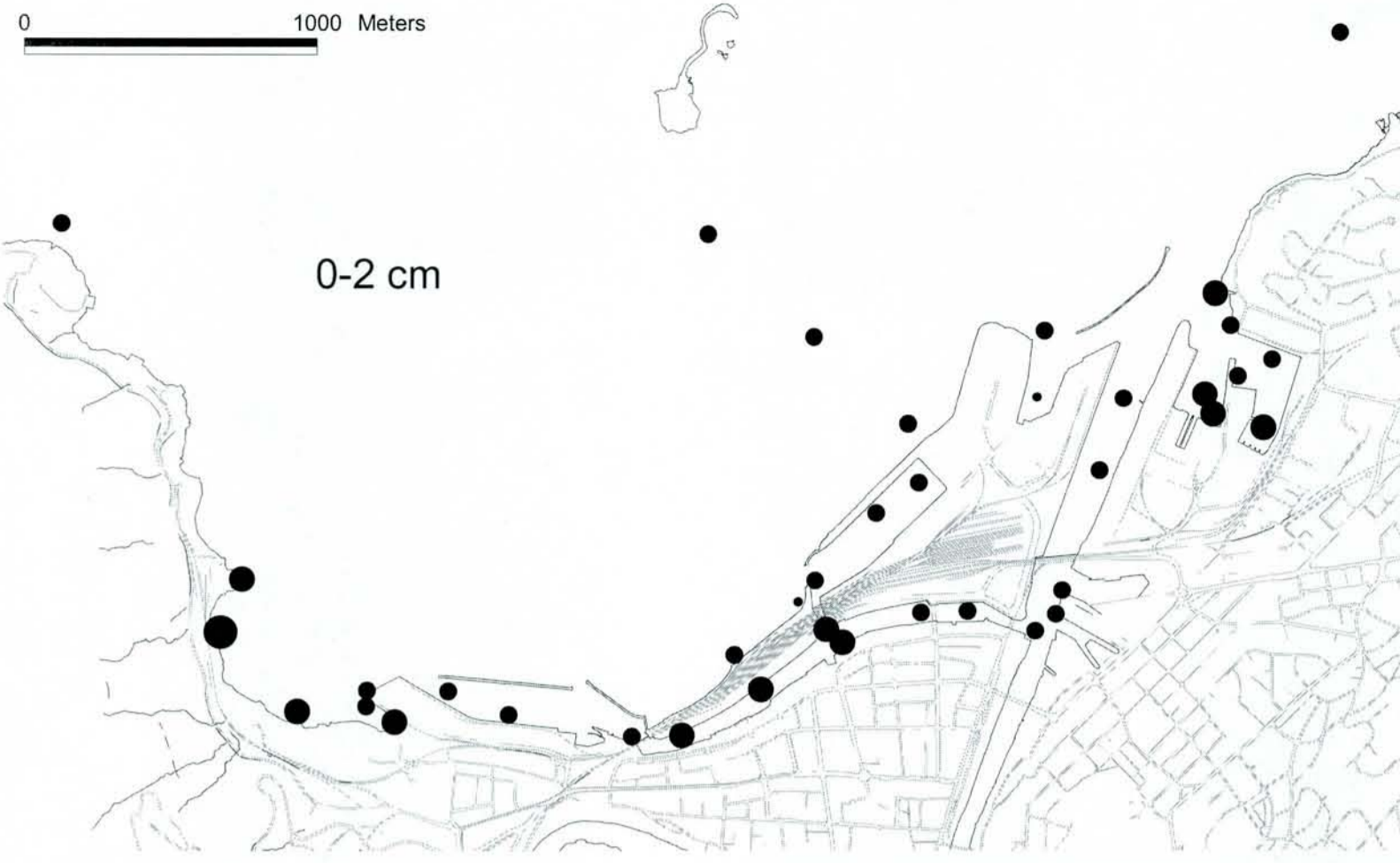
Antatt natur
Antall prøver: 16
Min.: 23
Maks.: 46
Aritm. gjen.: 33
Median: 33



- Ni (ppm)
- < 39
 - 39 - 63
 - 63 - 100
 - > 100

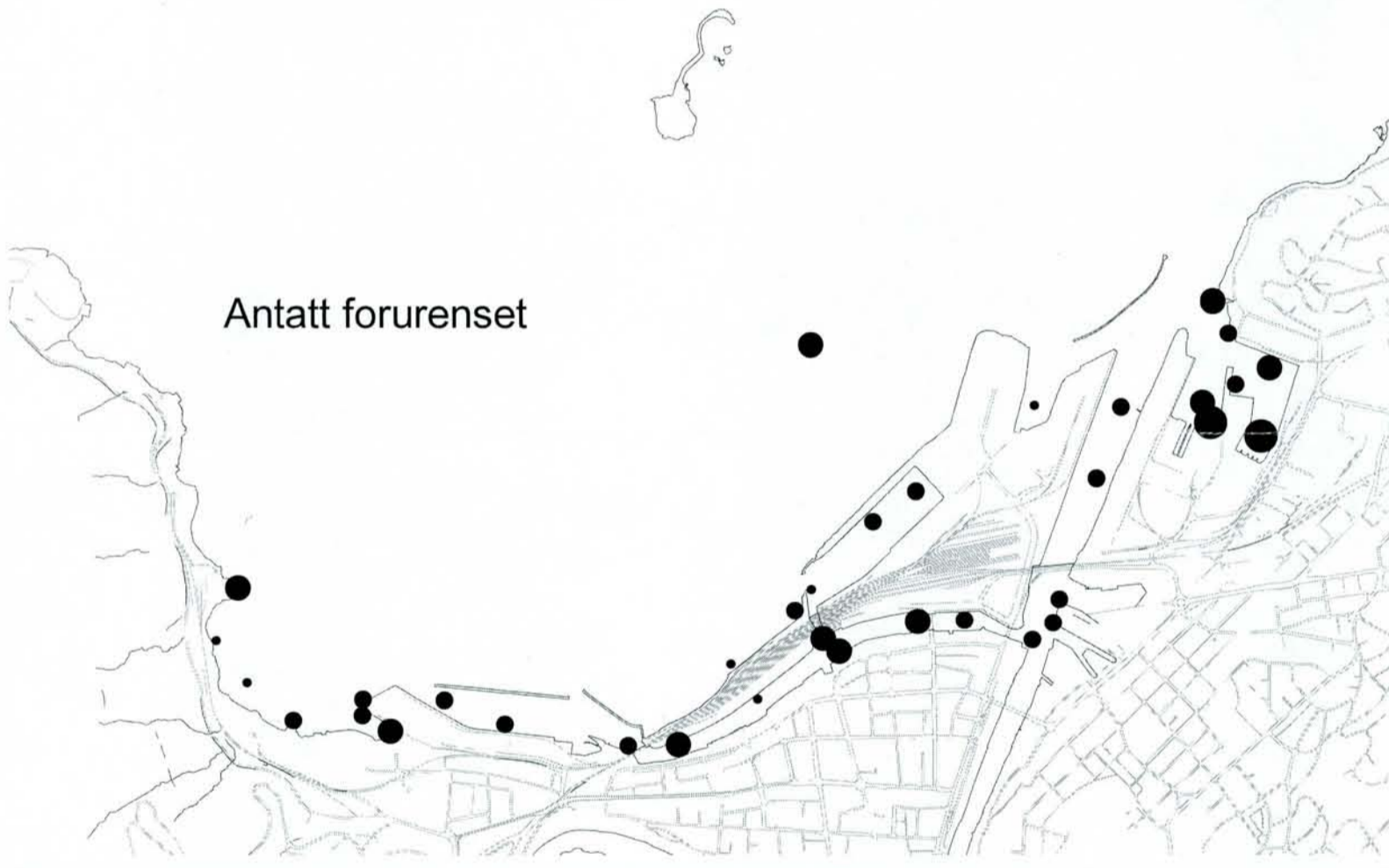
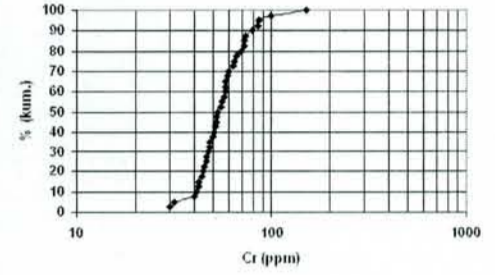
Cr

0 1000 Meters



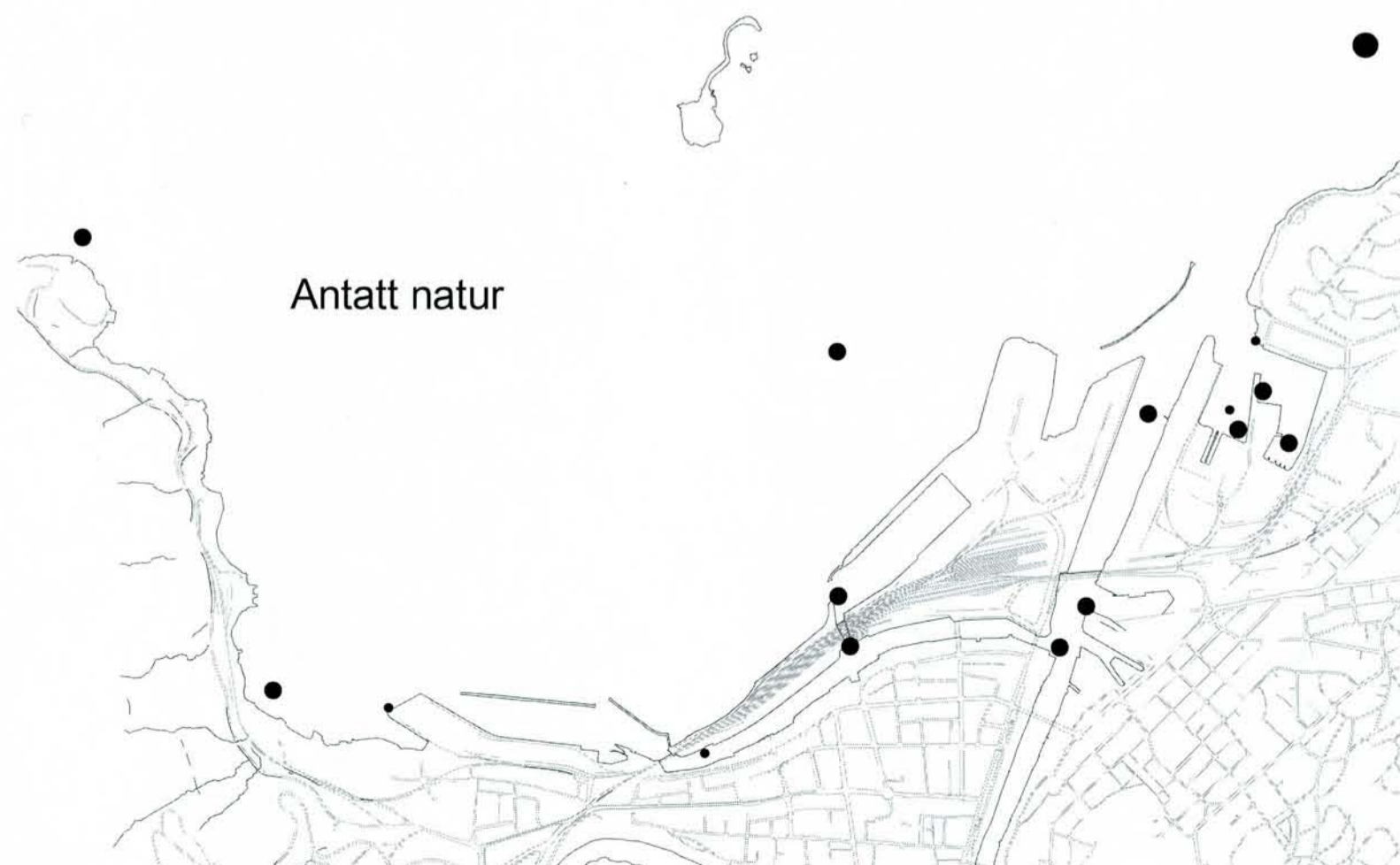
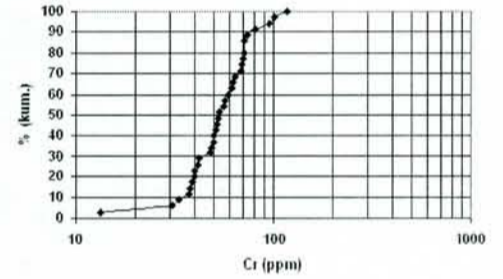
0-2 cm

0-2 cm
Antall prøver: 40
Min.: 30
Maks.: 152
Aritm. gjen.: 59
Median: 54



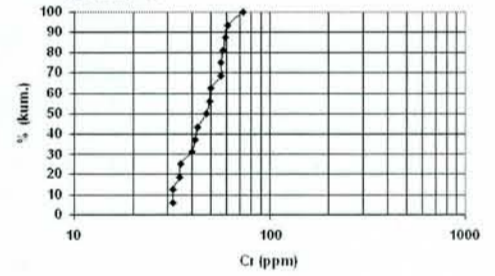
Antatt forurenset

Antatt forurenset
Antall prøver: 39
Min.: 13
Maks.: 118
Aritm. gjen.: 57
Median: 53



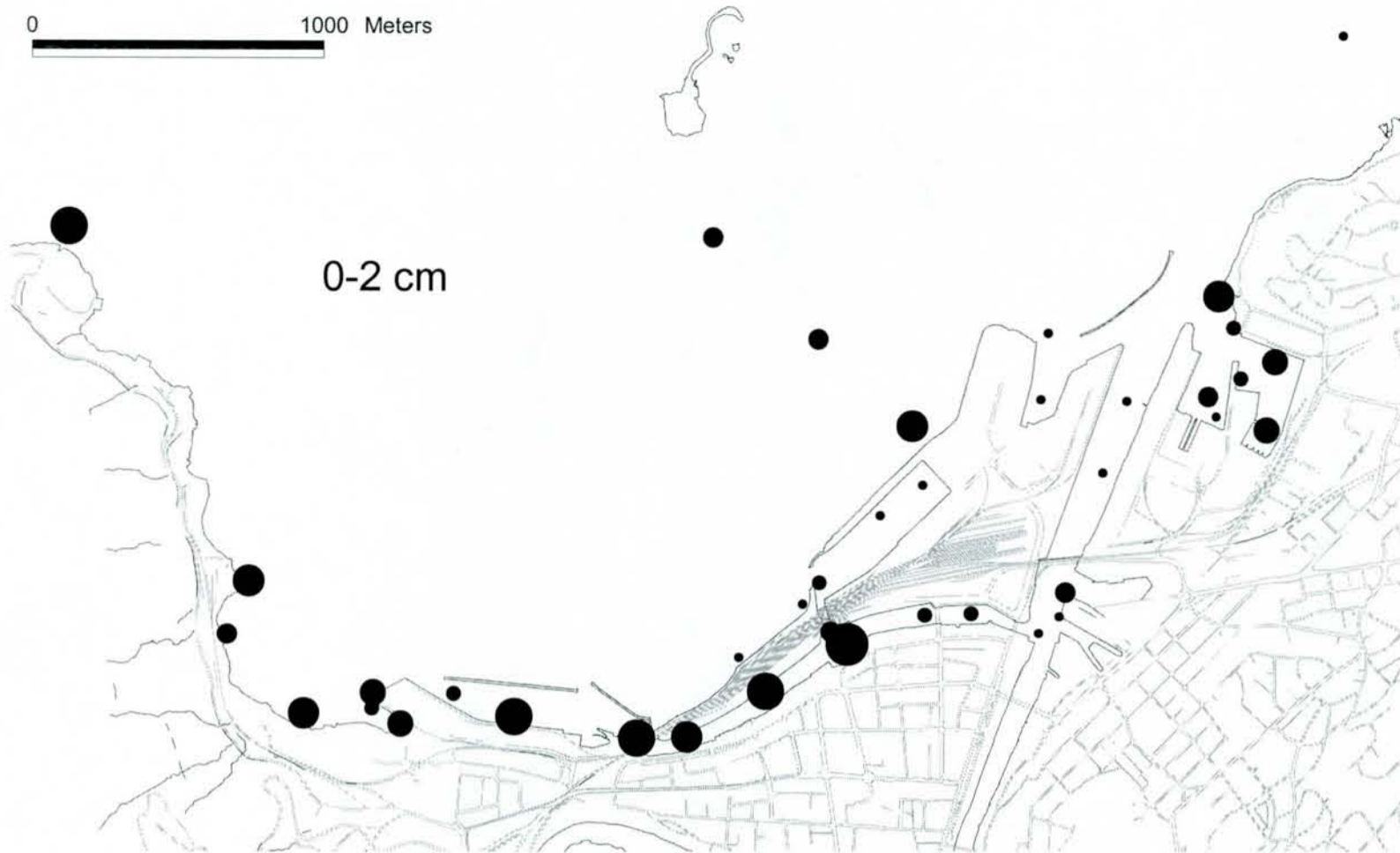
Antatt natur

Antatt natur
Antall prøver: 16
Min.: 32
Maks.: 72
Aritm. gjen.: 48
Median: 48

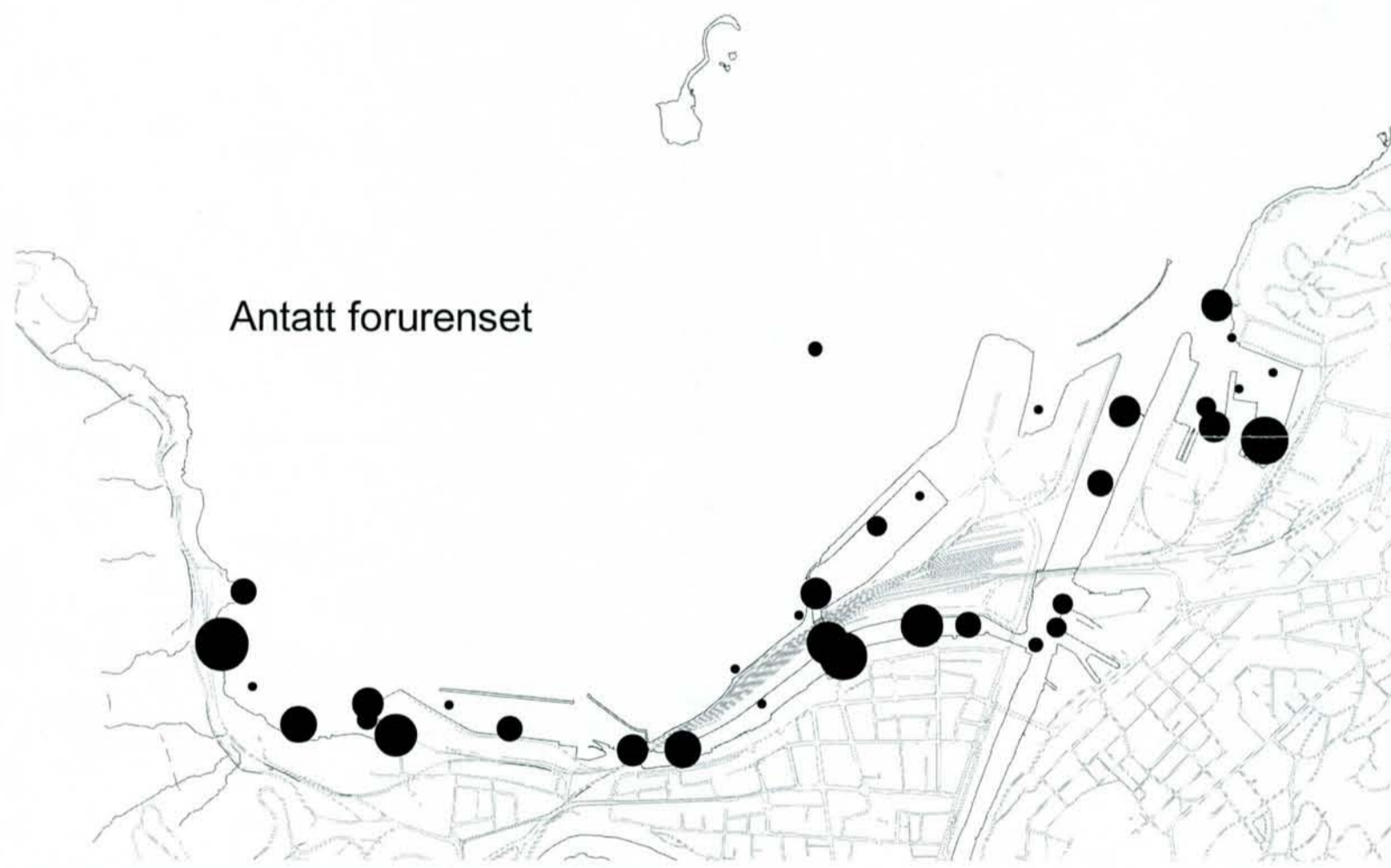
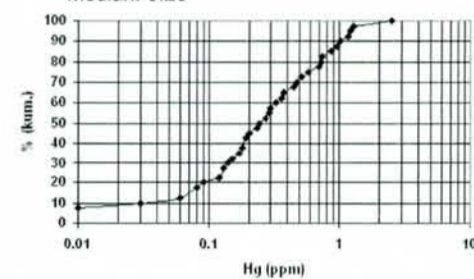


Cr (ppm)
● < 39
● 39 - 63
● 63 - 100
● > 100

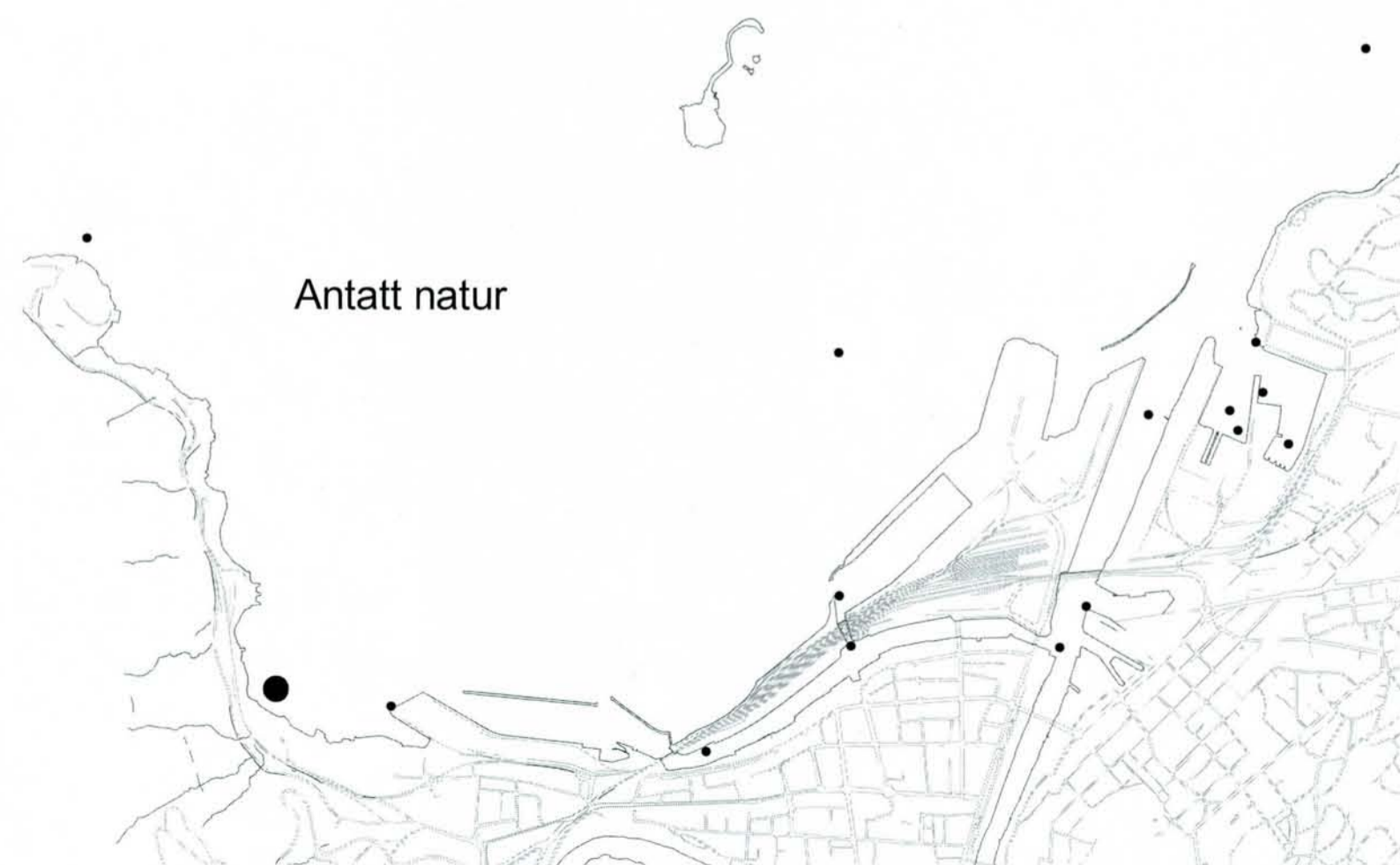
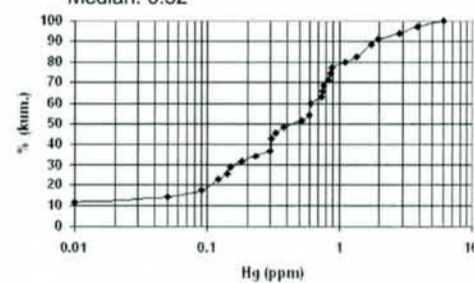
Hg



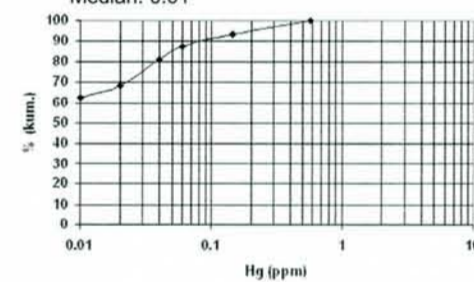
0-2 cm
Antall prøver: 40
Min.: 0.01
Maks.: 2.49
Aritm. gjen.: 0.44
Median: 0.26



Antatt forurenset
Antall prøver: 39
Min.: 0.01
Maks.: 6
Aritm. gjen.: 0.87
Median: 0.52



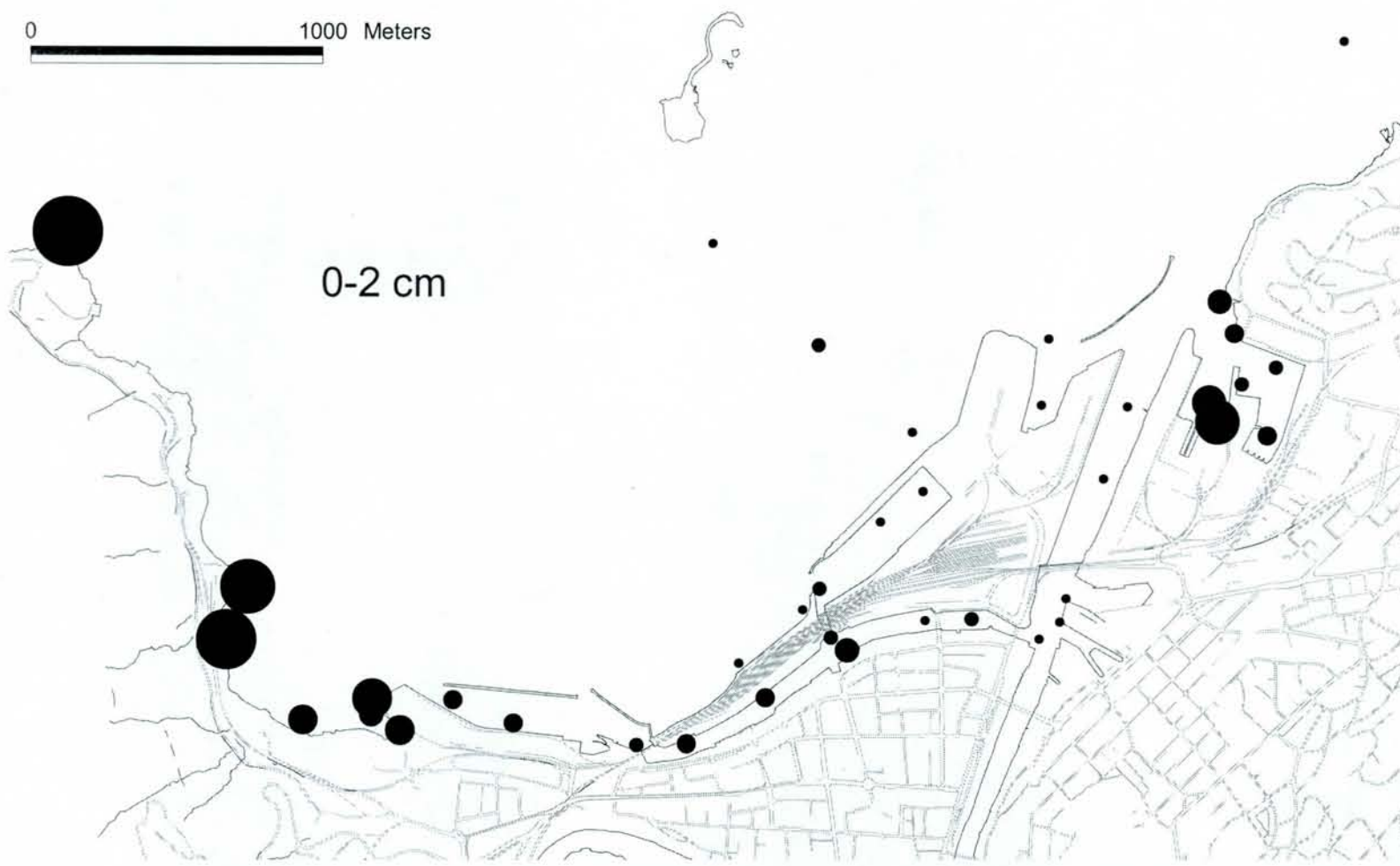
Antatt natur
Antall prøver: 16
Min.: 0.01
Maks.: 0.57
Aritm. gjen.: 0.06
Median: 0.01



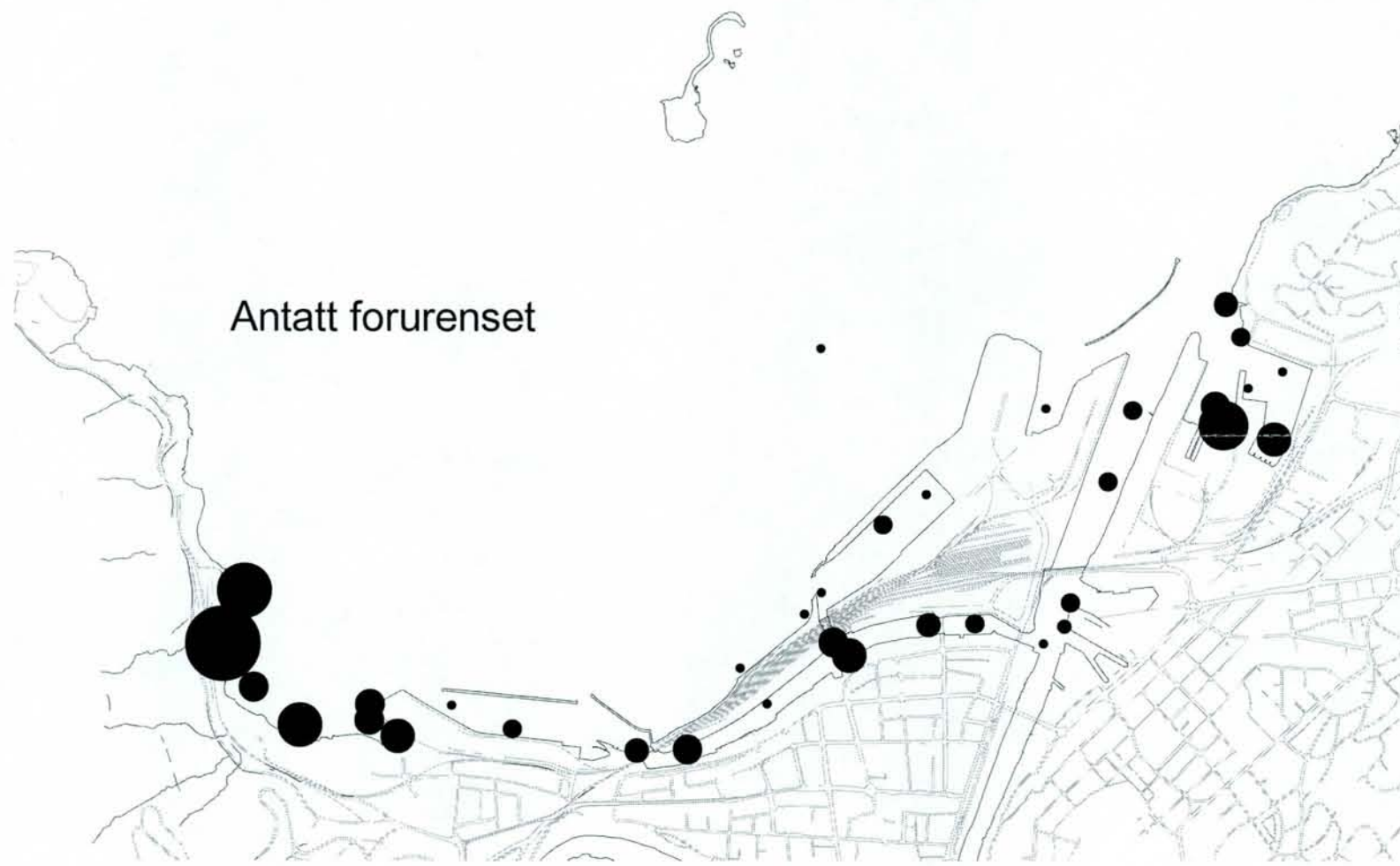
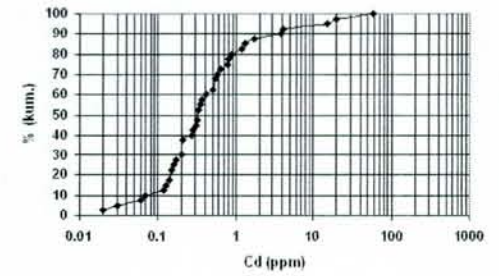
- Hg (ppm)
- < 0.16
 - 0.16 - 0.25
 - 0.25 - 0.39
 - 0.39 - 0.63
 - 0.63 - 1
 - 1 - 1.6
 - 1.6 - 2.5
 - 2.5 - 3.9
 - > 3.9

Cd

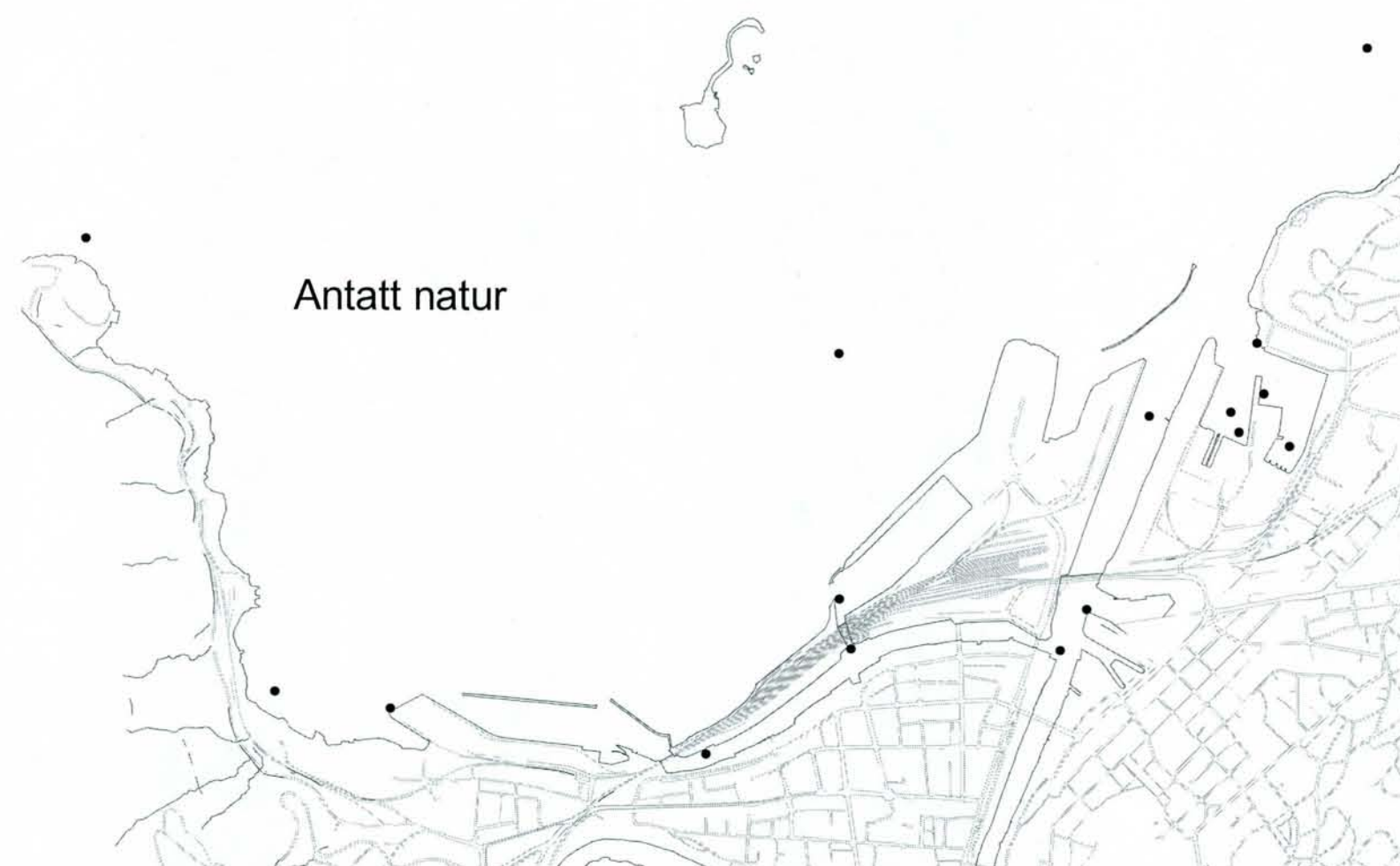
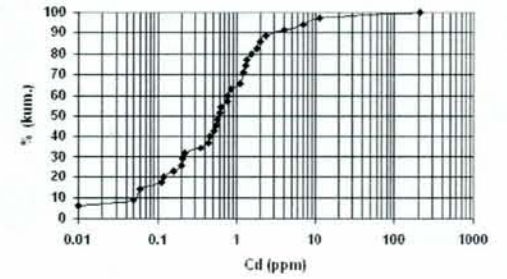
0 1000 Meters



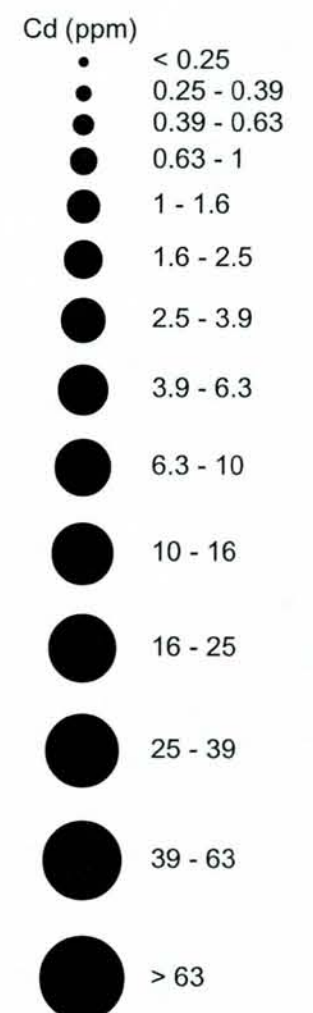
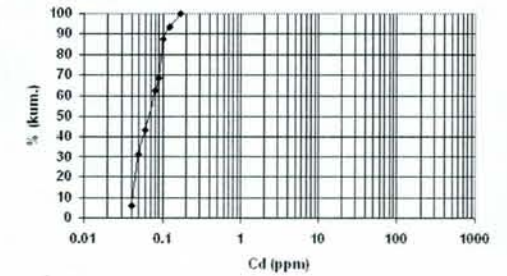
0-2 cm
Antall prøver: 40
Min.: 0.02
Maks.: 58.9
Aritm. gjen.: 2.91
Median: 0.33



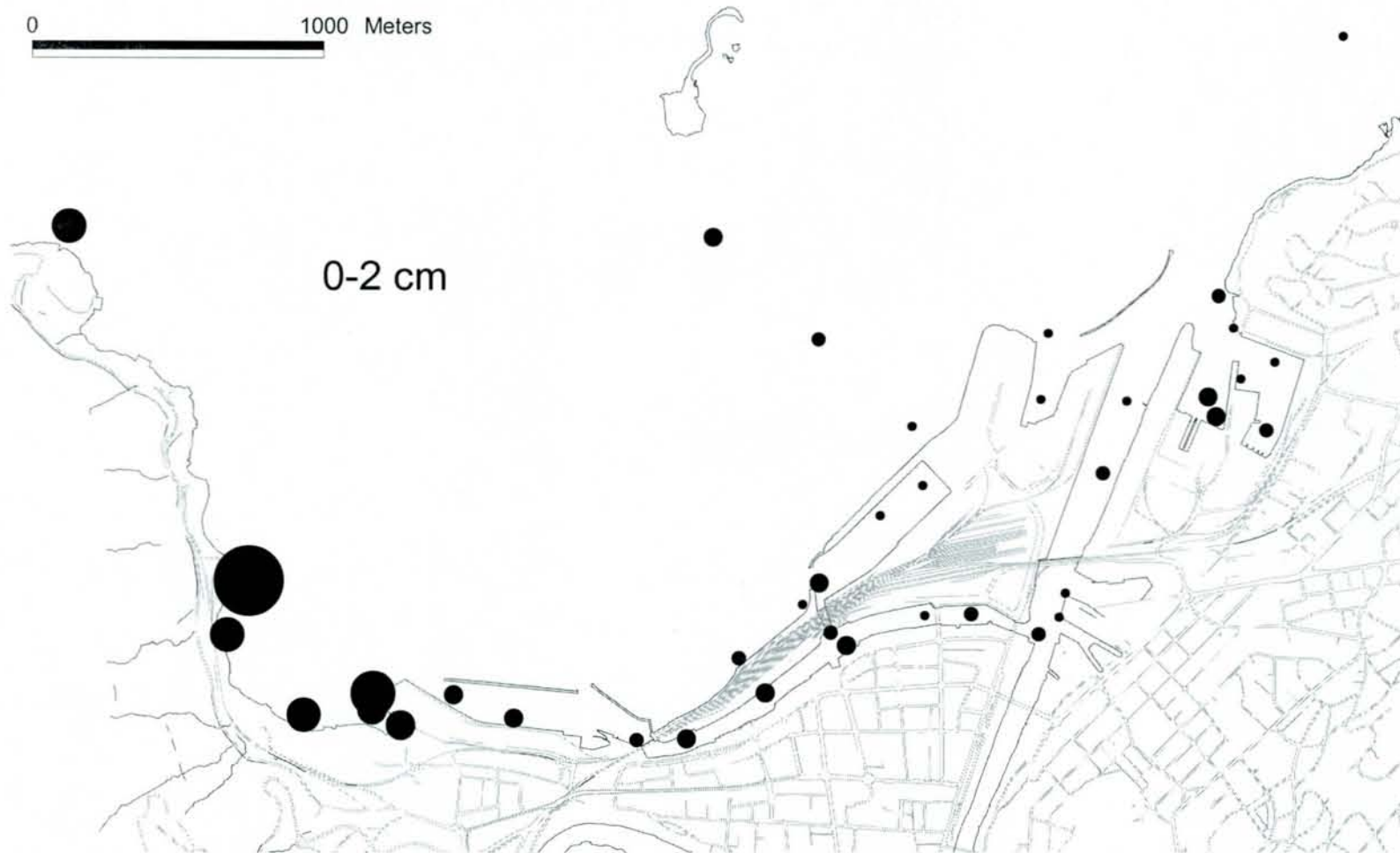
Antatt forurenset
Antall prøver: 39
Min.: 0.01
Maks.: 210
Aritm. gjen.: 7.26
Median: 0.60



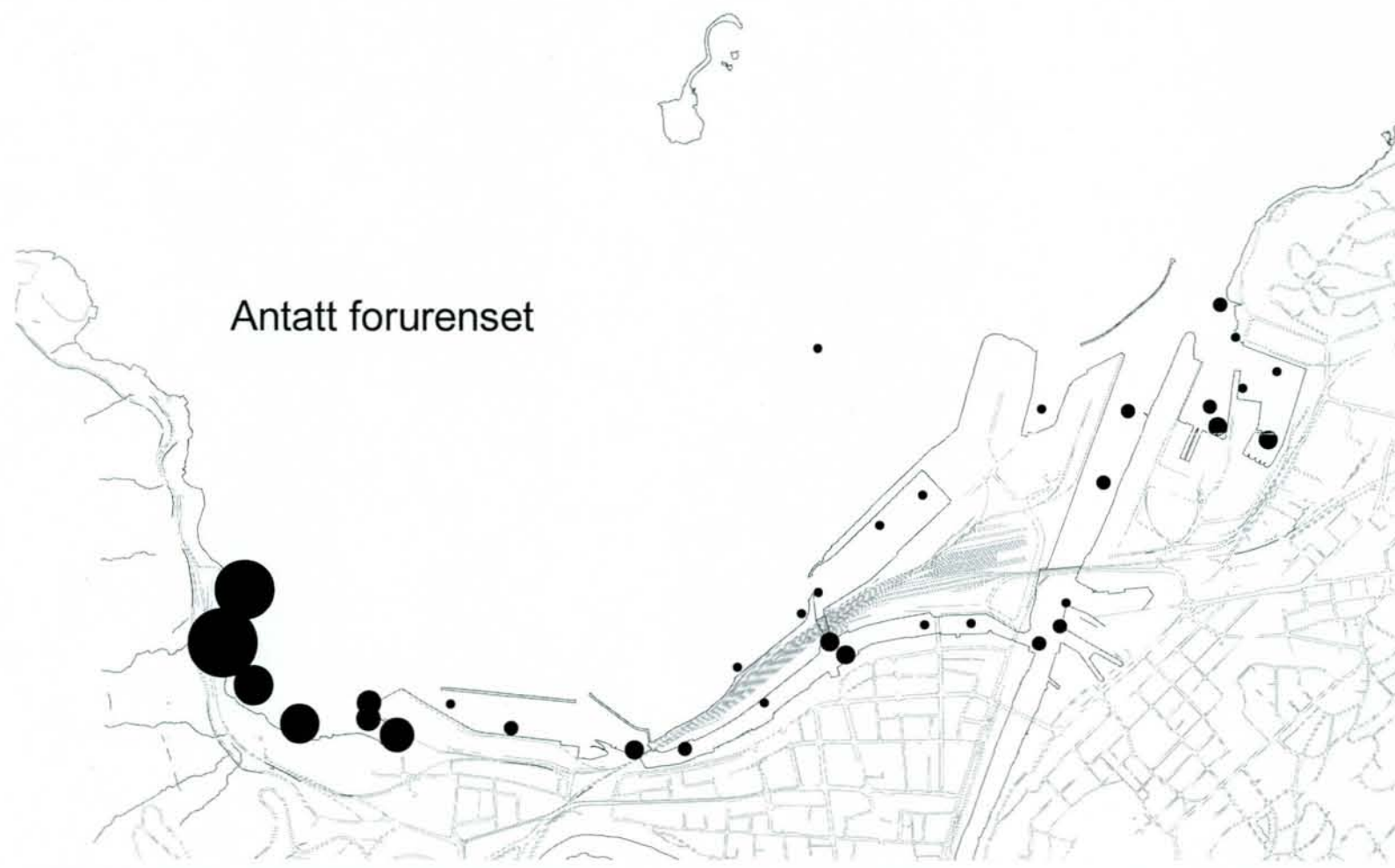
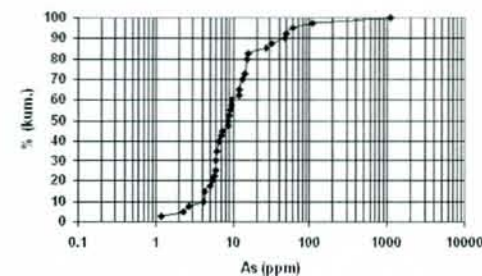
Antatt natur
Antall prøver: 16
Min.: 0.04
Maks.: 0.17
Aritm. gjen.: 0.08
Median: 0.07



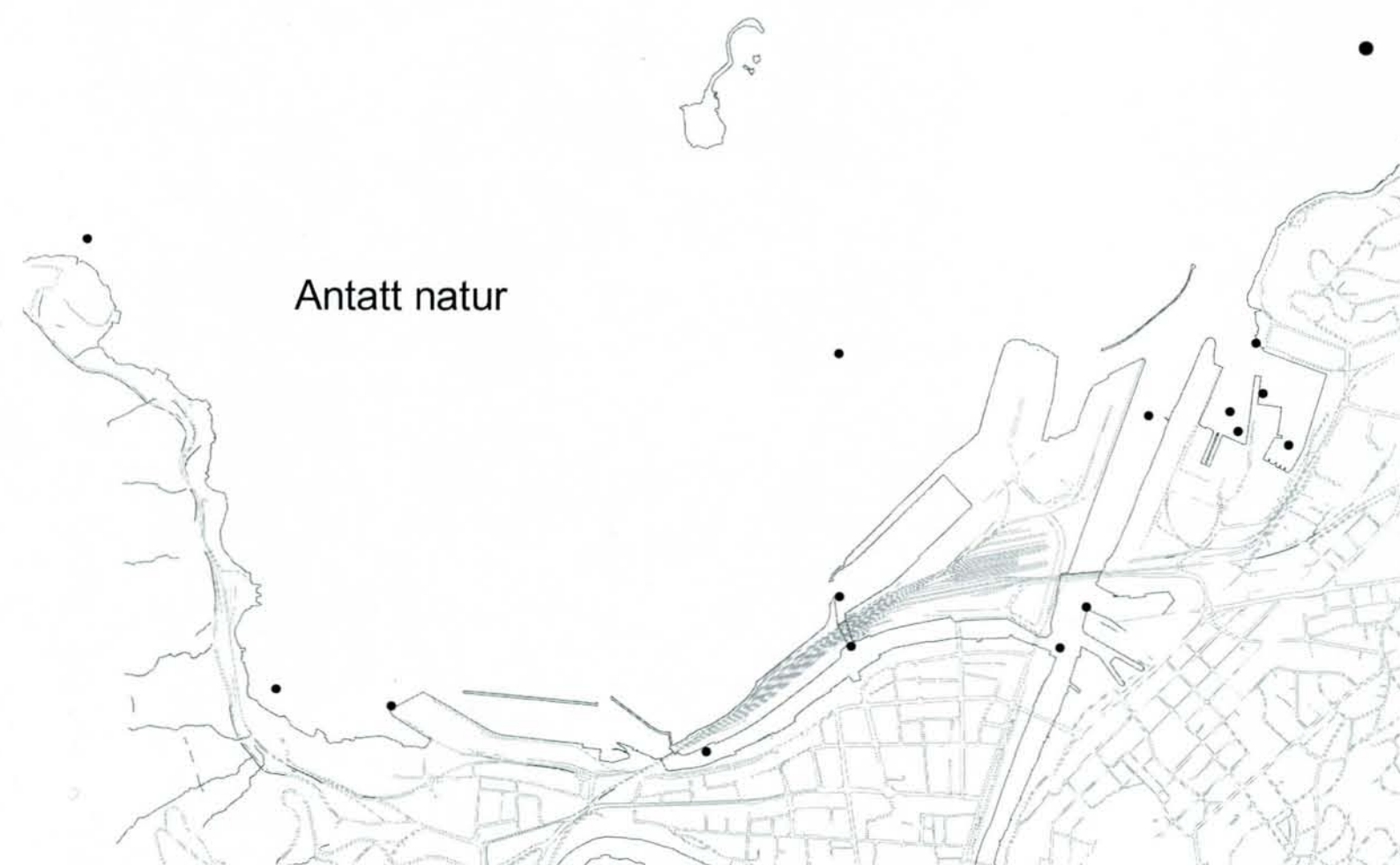
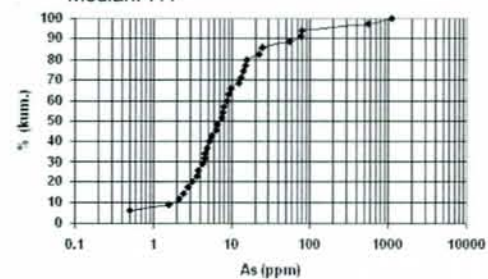
As



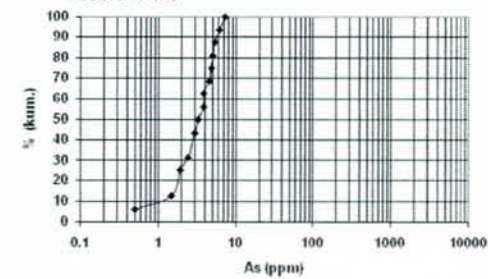
0-2 cm
Antall prøver: 40
Min.: 1.2
Maks.: 1090
Aritm. gjen.: 42
Median: 8.8



Antatt forurenset
Antall prøver: 39
Min.: 0.50
Maks.: 1100
Aritm. gjen.: 60
Median: 7.4



Antatt natur
Antall prøver: 16
Min.: 0.50
Maks.: 7.1
Aritm. gjen.: 3.6
Median: 3.5

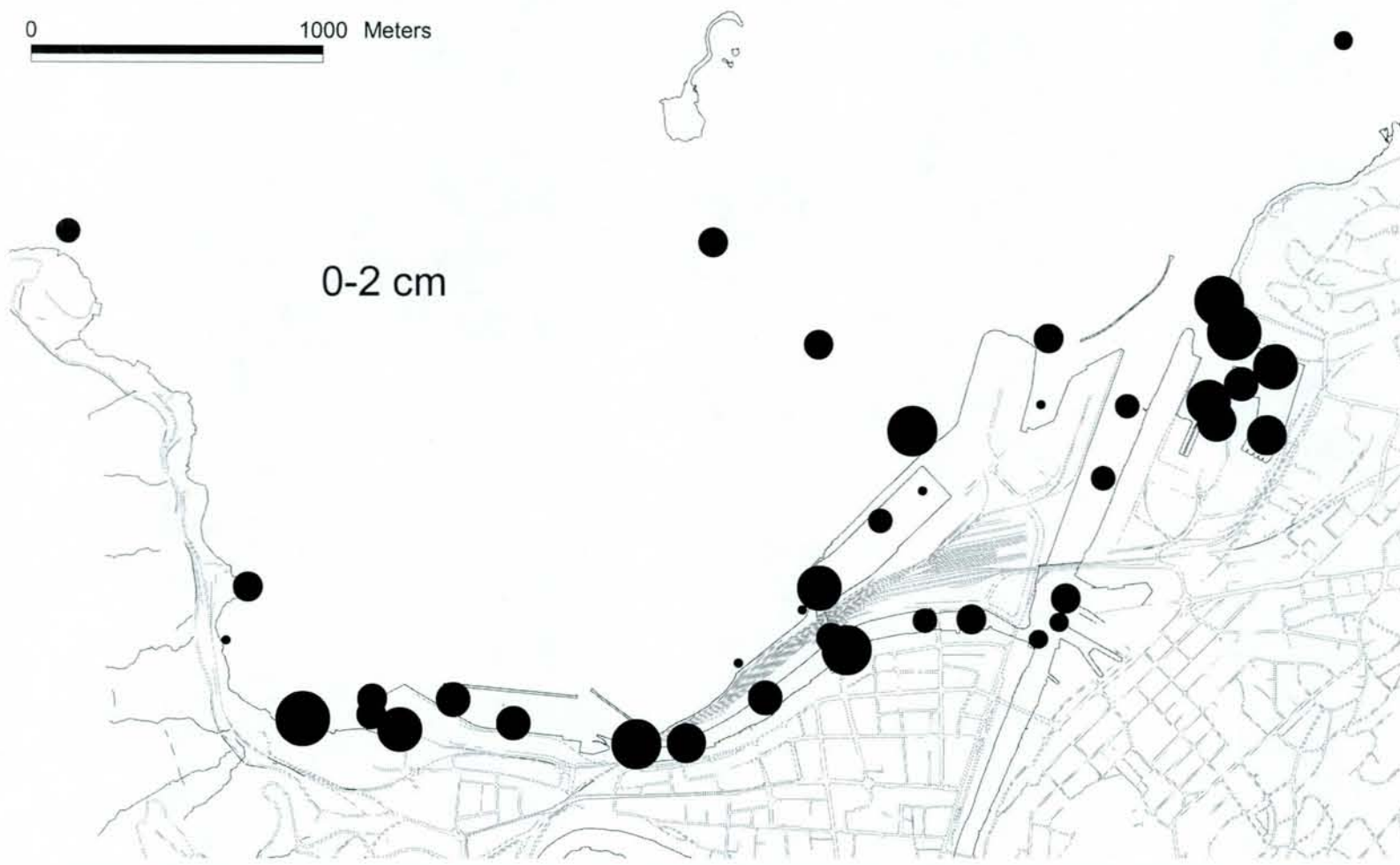


As (ppm)

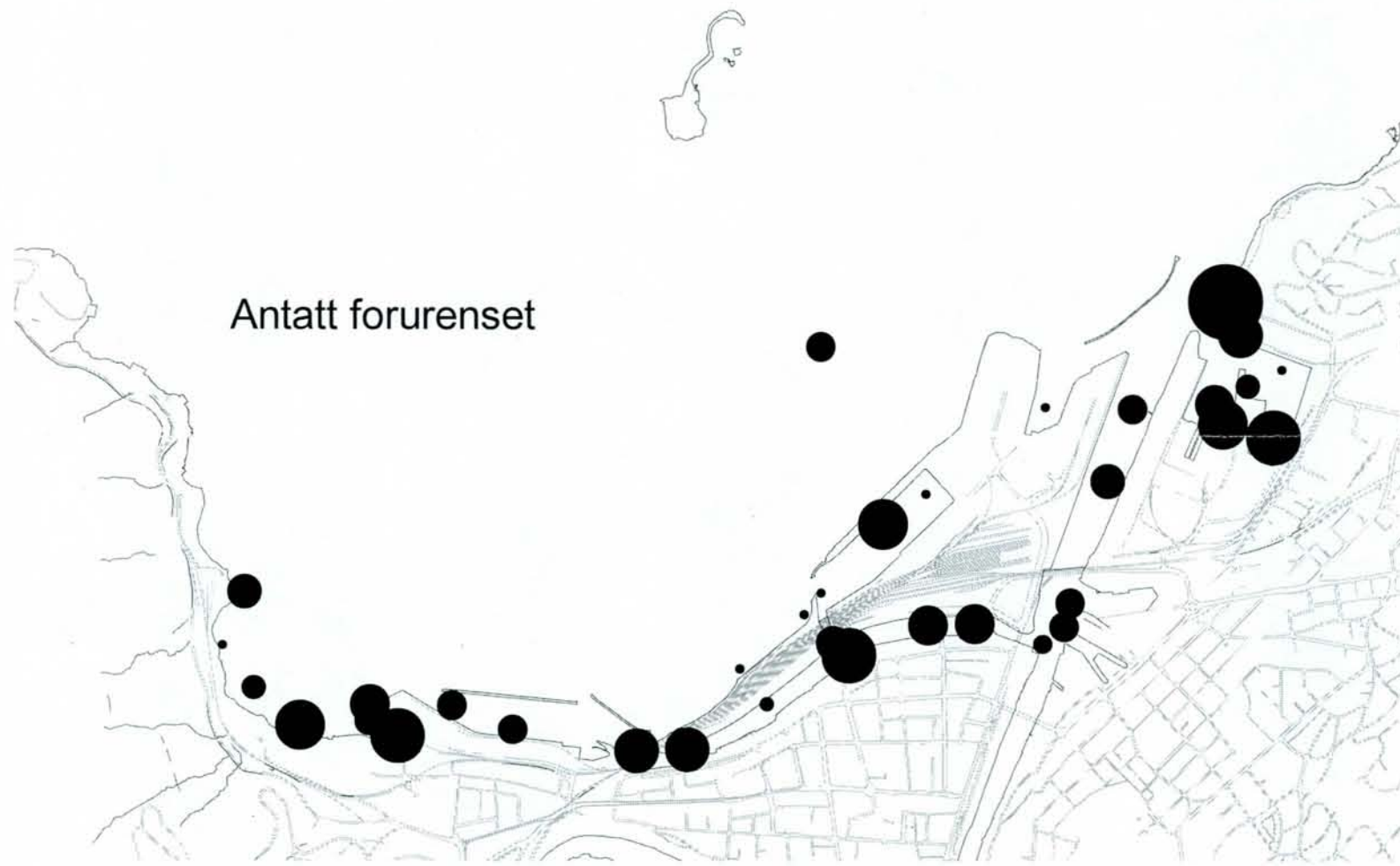
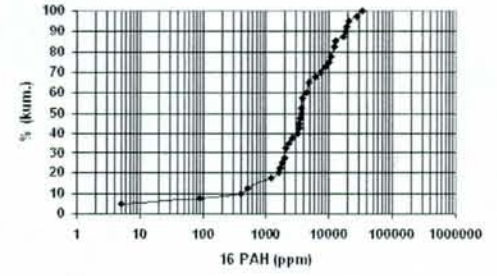
- < 6.3
- 6.3 - 10
- 10 - 16
- 16 - 25
- 25 - 39
- 39 - 63
- 63 - 100
- 100 - 160
- 160 - 250
- 250 - 390
- 390 - 630
- 630 - 1000
- > 1000

16 PAH

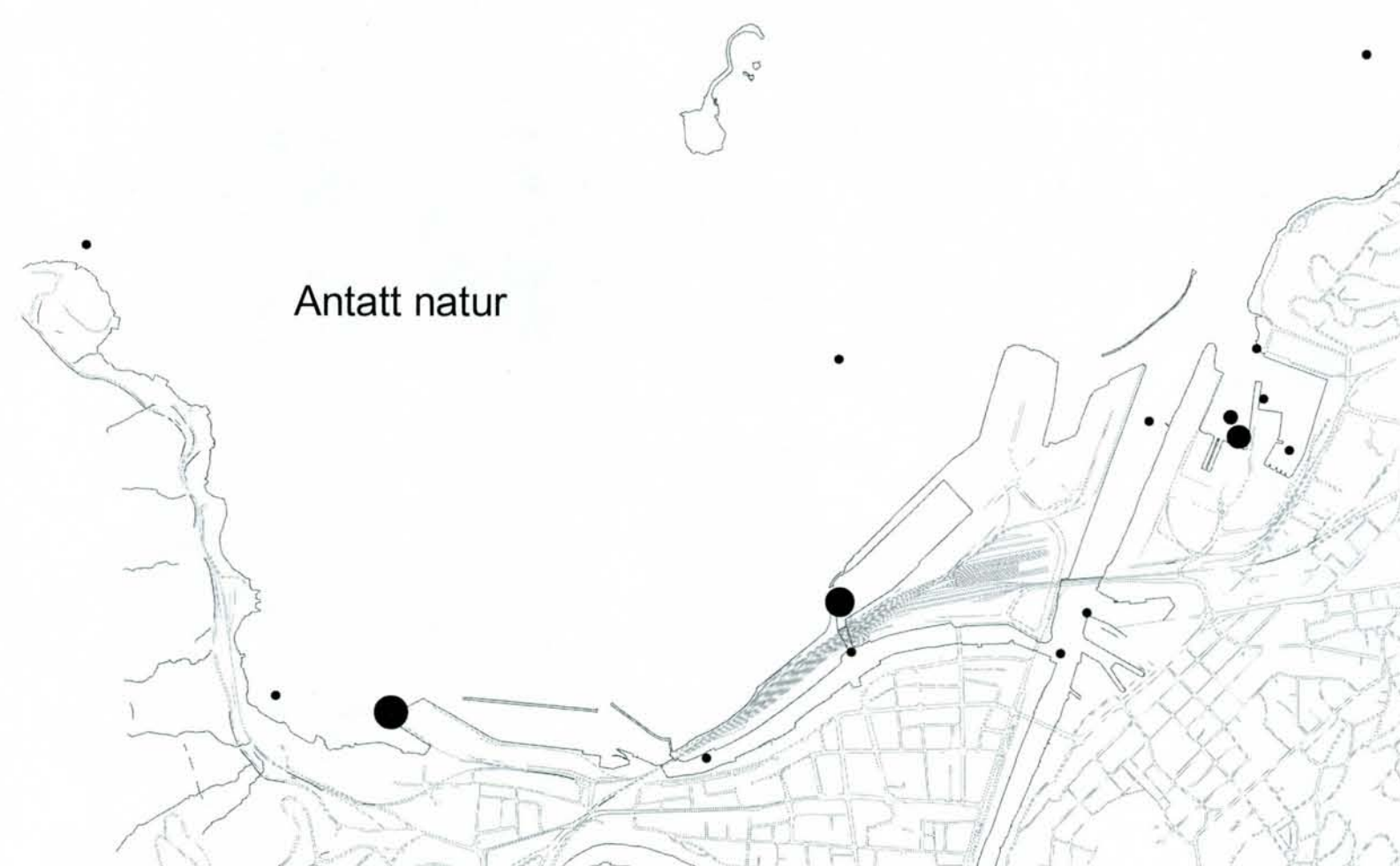
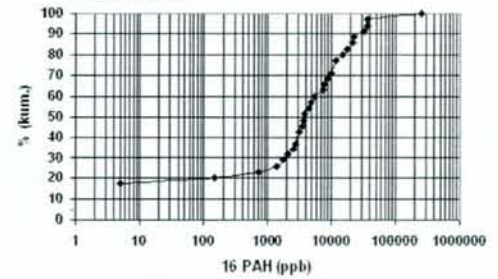
0 1000 Meters



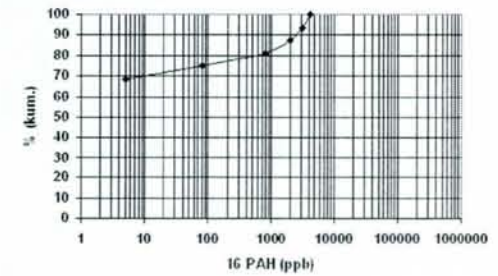
0-2 cm
Antall prøver: 40
Min.: 5
Maks.: 34000
Aritm. gjen.: 6990
Median: 3650



Antatt forurenset
Antall prøver: 39
Min.: 5
Maks.: 250000
Aritm. gjen.: 15349
Median: 3800

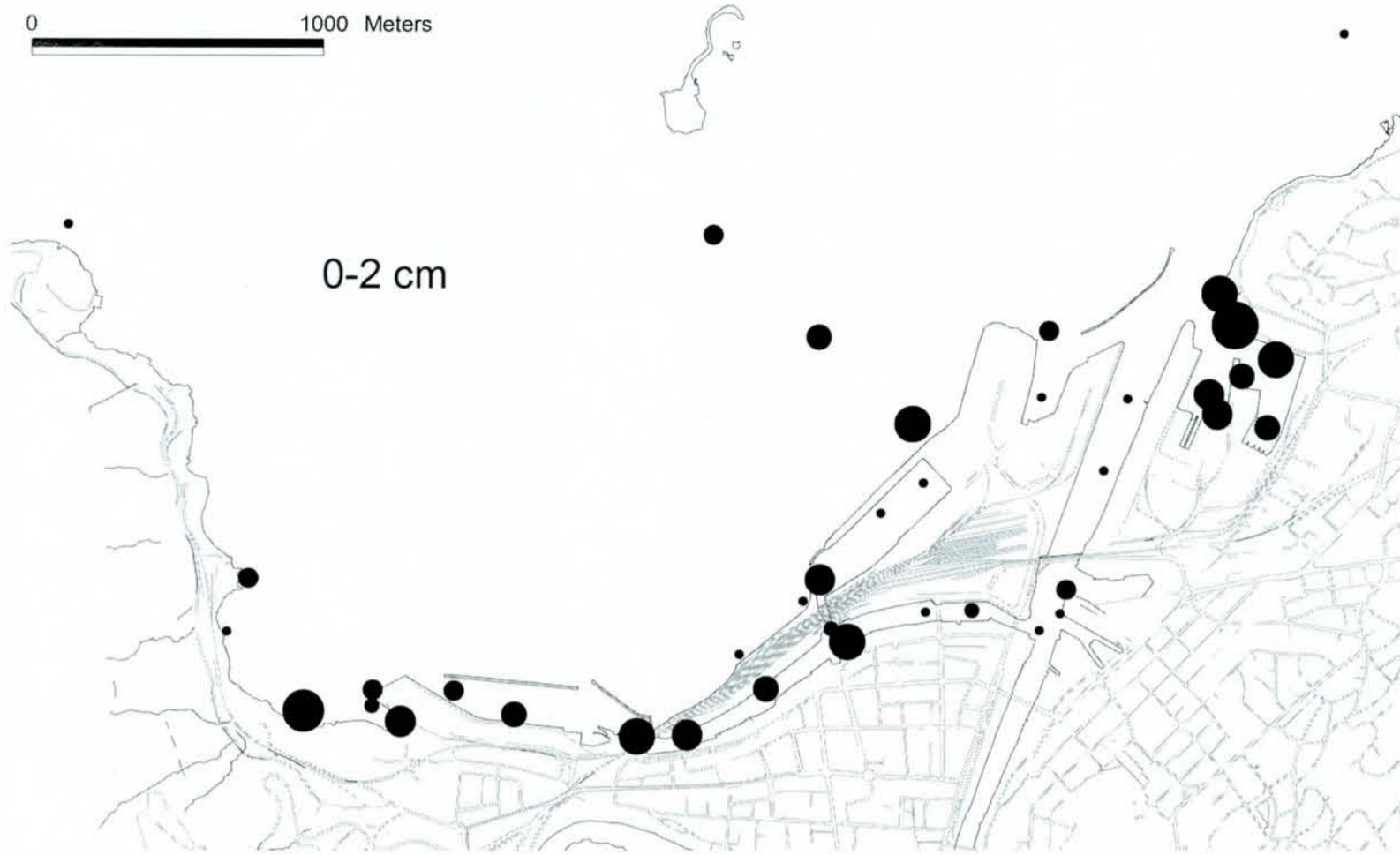


Antatt natur
Antall prøver: 16
Min.: 5
Maks.: 4200
Aritm. gjen.: 649
Median: 5

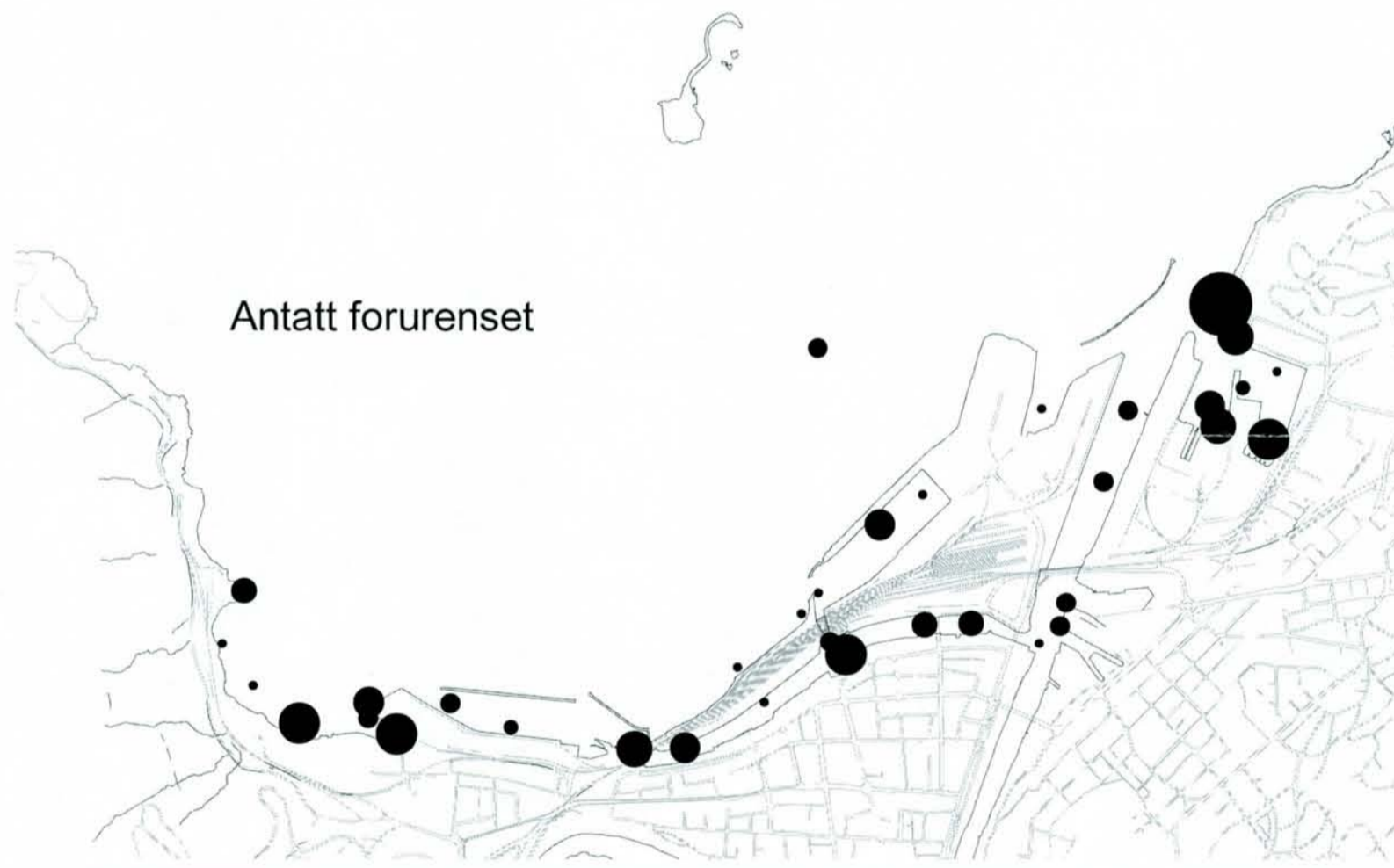
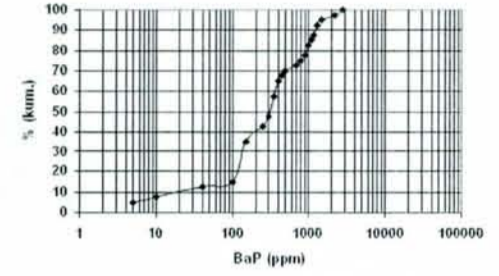


- 16 PAH (ppb)
- < 630
 - 630 - 1000
 - 1000 - 1600
 - 1600 - 2500
 - 2500 - 3900
 - 3900 - 6300
 - 6300 - 10000
 - 10000 - 16000
 - 16000 - 25000
 - 25000 - 39000
 - 39000 - 63000
 - 63000 - 100000
 - 100000 - 160000
 - > 160000

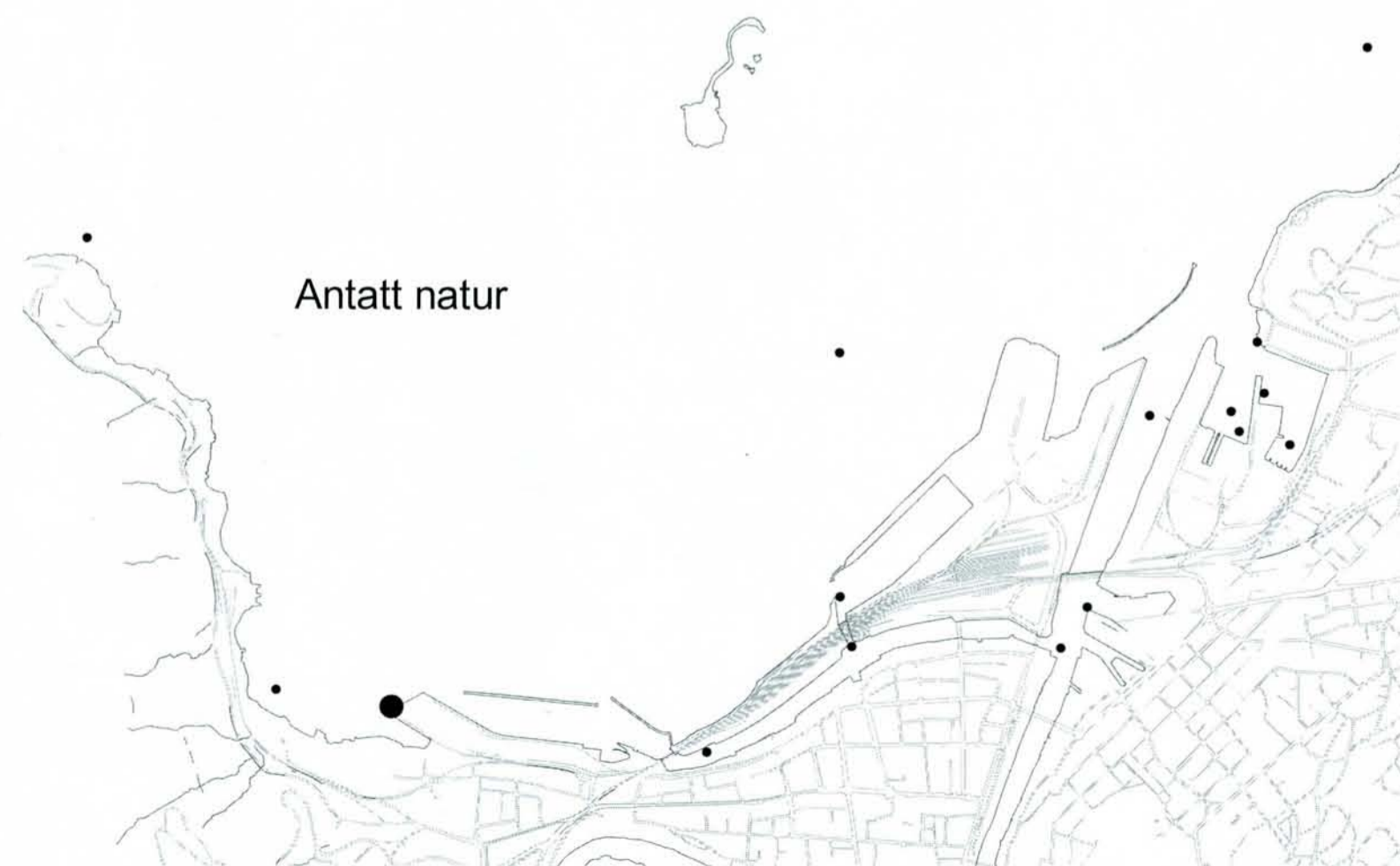
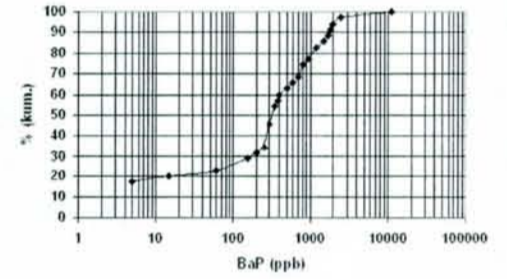
BaP



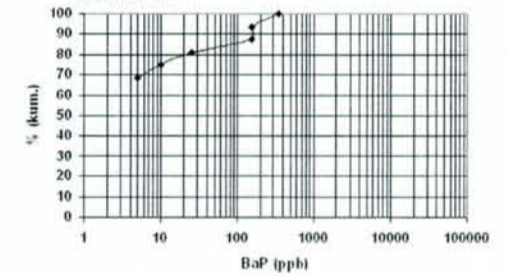
0-2 cm
Antall prøver: 40
Min.: 5
Maks.: 2800
Aritm. gjen.: 552
Median: 350



Antatt forurenset
Antall prøver: 39
Min.: 5
Maks.: 11000
Aritm. gjen.: 891
Median: 350



Antatt natur
Antall prøver: 16
Min.: 5
Maks.: 350
Aritm. gjen.: 46
Median: 5

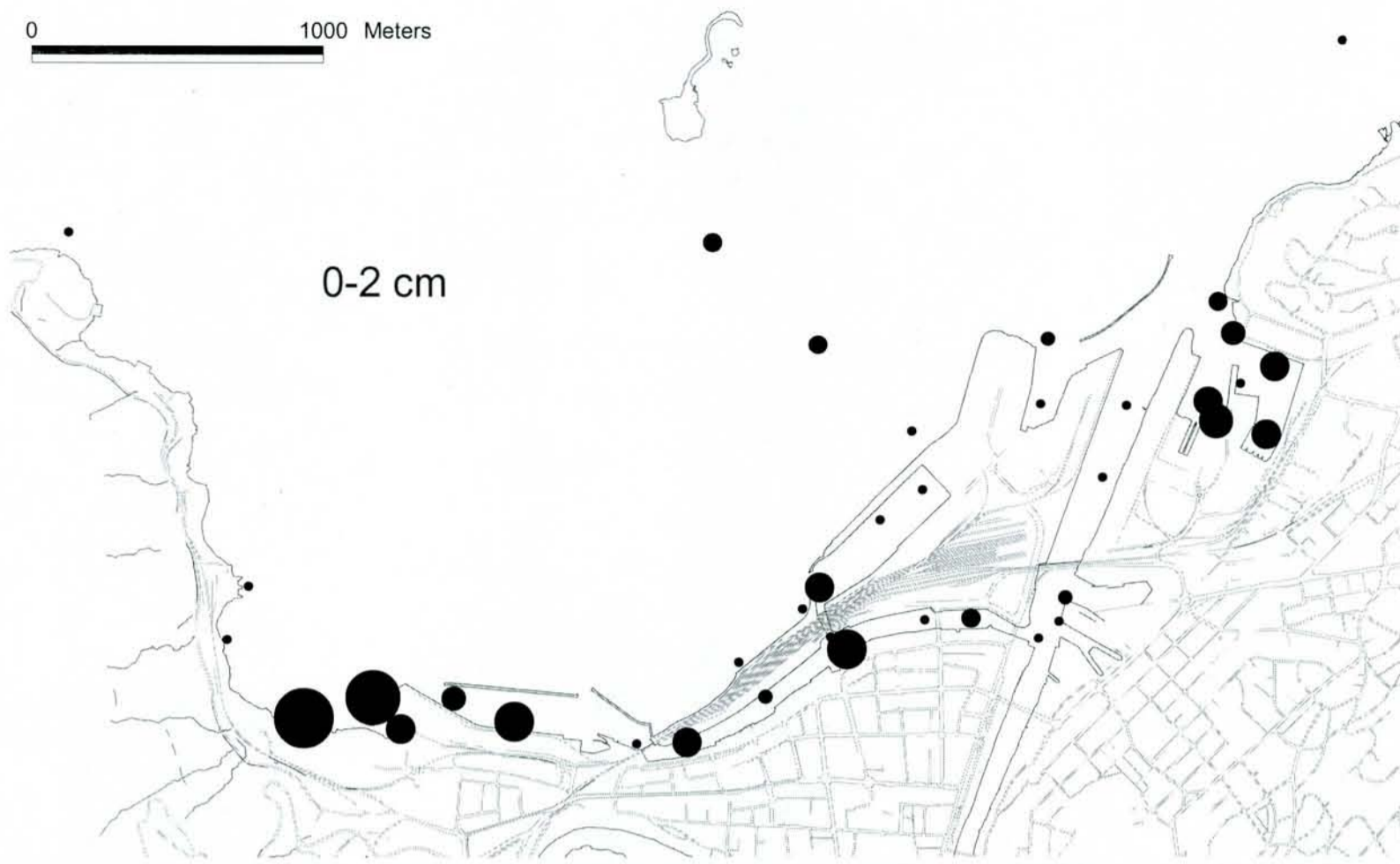


BaP (ppb)

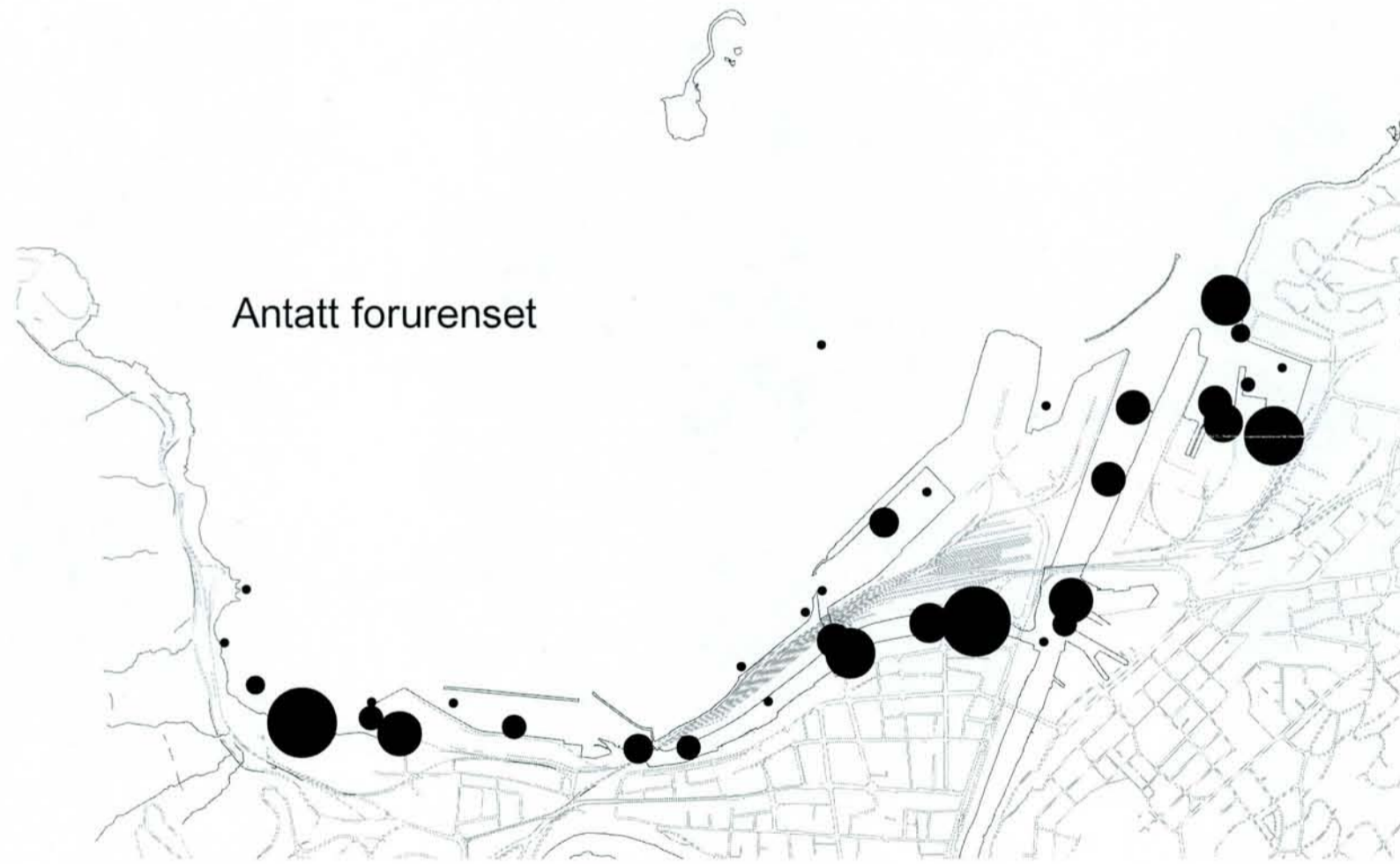
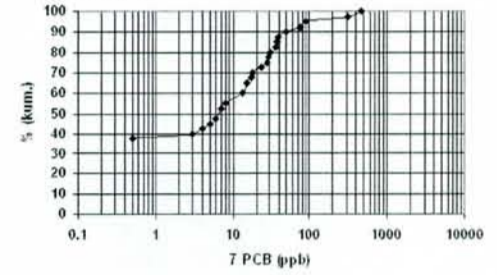
- < 160
- 160 - 250
- 250 - 390
- 390 - 630
- 630 - 1000
- 1000 - 1600
- 1600 - 2500
- 2500 - 3900
- 3900 - 6300
- 6300 - 10000
- > 10000

7 PCB

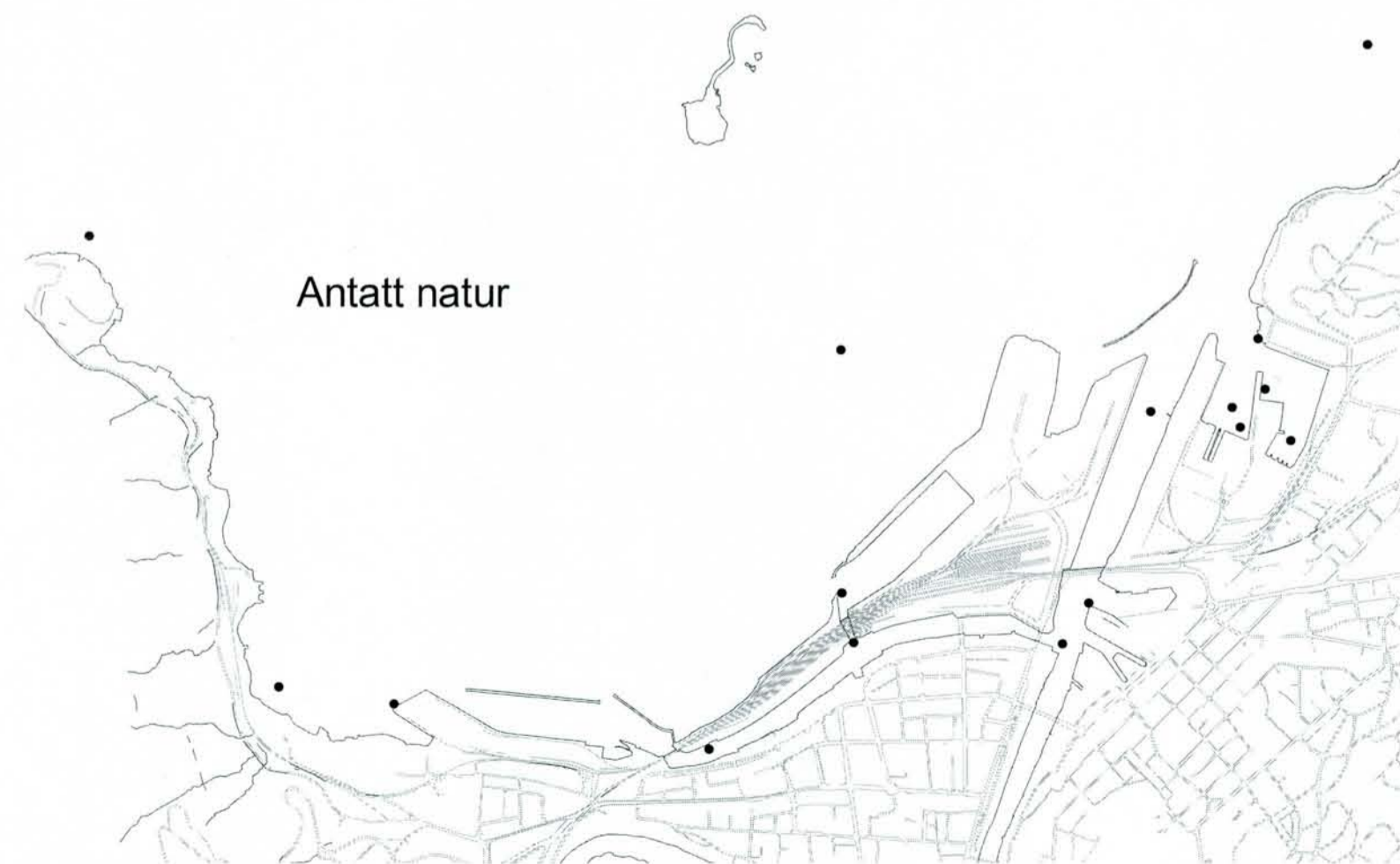
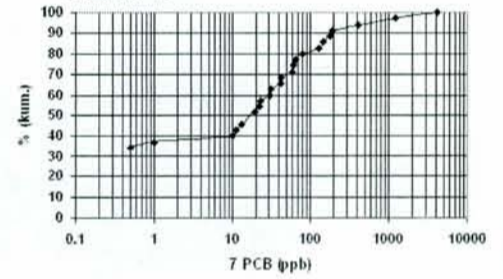
0 1000 Meters



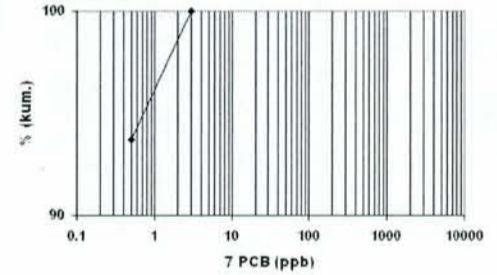
0-2 cm
Antall prøver: 40
Min.: 0.5
Maks.: 470
Aritm. gjen.: 34
Median: 7



Antatt forurenset
Antall prøver: 39
Min.: 0.5
Maks.: 4100
Aritm. gjen.: 197
Median: 19



Antatt natur
Antall prøver: 16
Min.: 0.5
Maks.: 3
Aritm. gjen.: 0.66
Median: 3



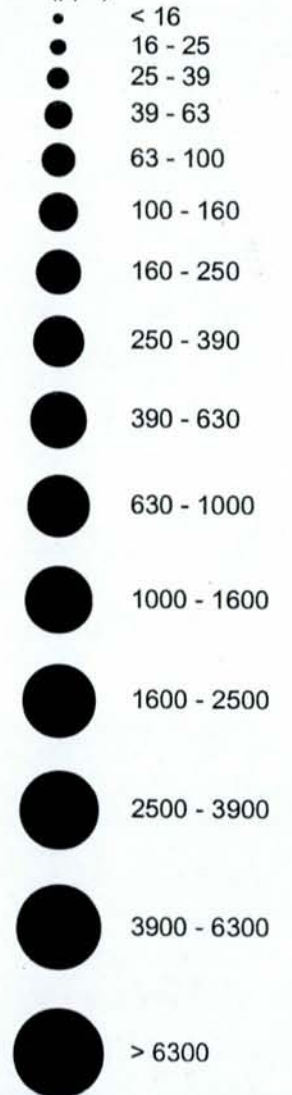
PCB (ppb)

- < 6.3
- 6.3 - 10
- 10 - 16
- 16 - 25
- 25 - 39
- 39 - 63
- 63 - 100
- 100 - 160
- 160 - 250
- 250 - 390
- 390 - 630
- 630 - 1000
- > 1000

TBT

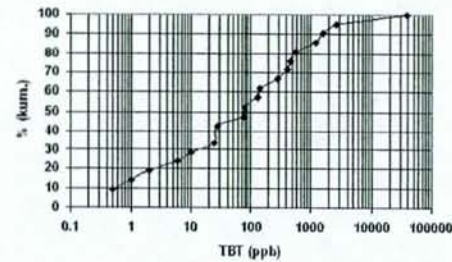


TBT (ppb)



0 1000 Meters

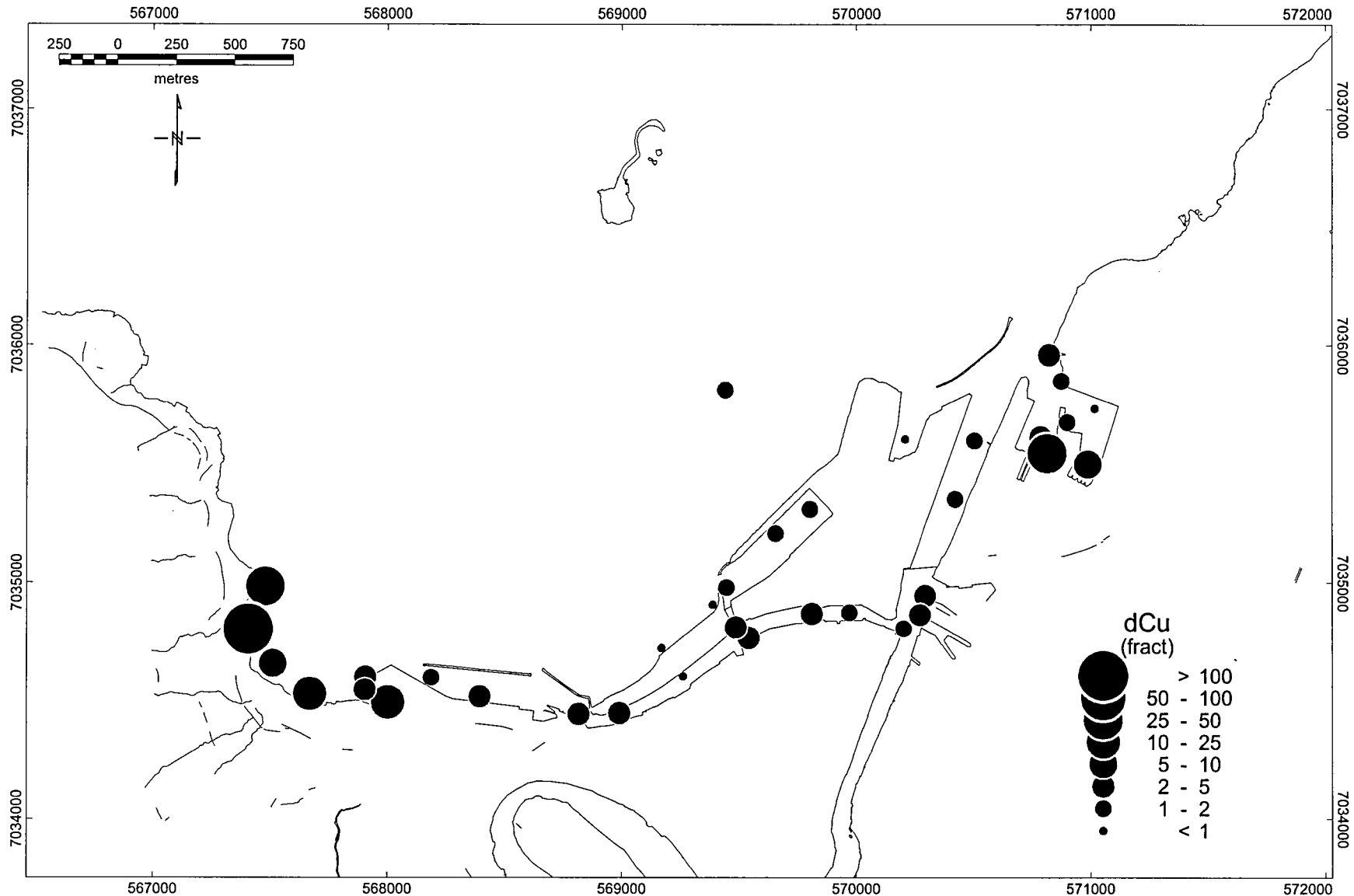
Antall natur
Antall prøver: 21
Min.: 1
Maks.: 30000
Aritm. gjen.: 2177
Median: 81



VEDLEGG-KART 4.5

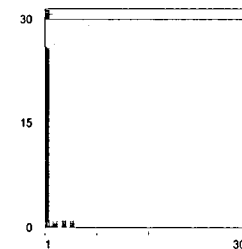
**Anrikingskart for marine sediment prøver
(antatt-forurenset).**

TRONDHEIM KOMMUNE - Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



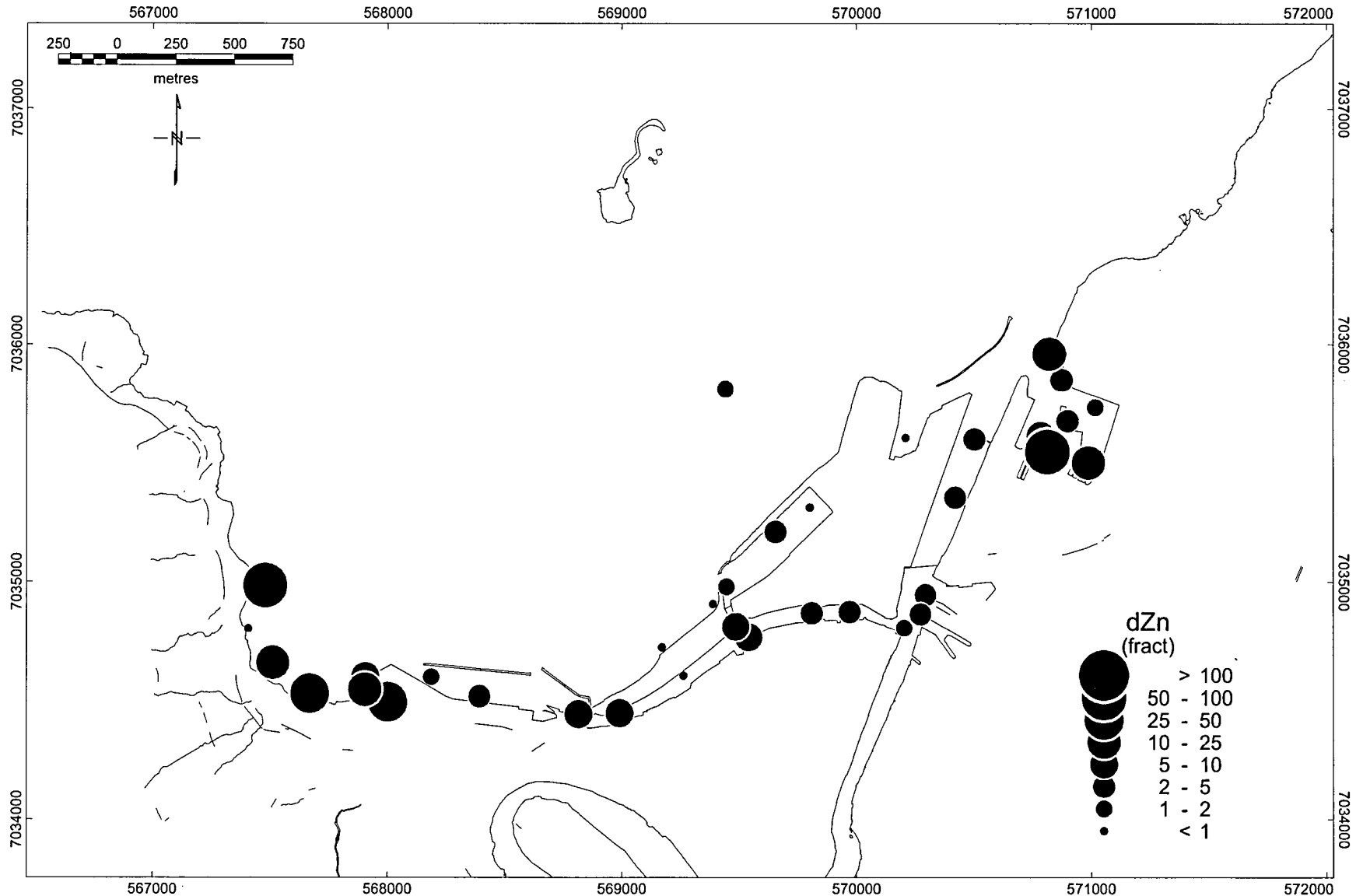
Anrikingskart - Marin
 Verdi i 'antatt forurenset'
 i forhold til verdi i 'antatt natur'

Cu



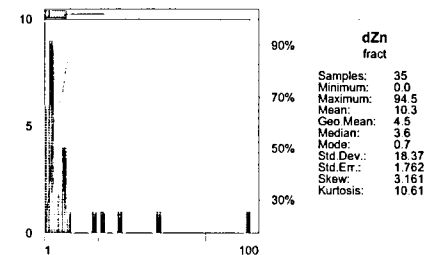
dCu fract	
Samples:	35
Minimum:	0.5
Maximum:	295.1
Mean:	13.1
Geo. Mean:	2.9
Median:	2.2
Mode:	1.4
Std. Dev.:	49.7
Std. Err.:	2.898
Skew:	5.217
Kurtosis:	26.63

TRONDHEIM KOMMUNE - Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

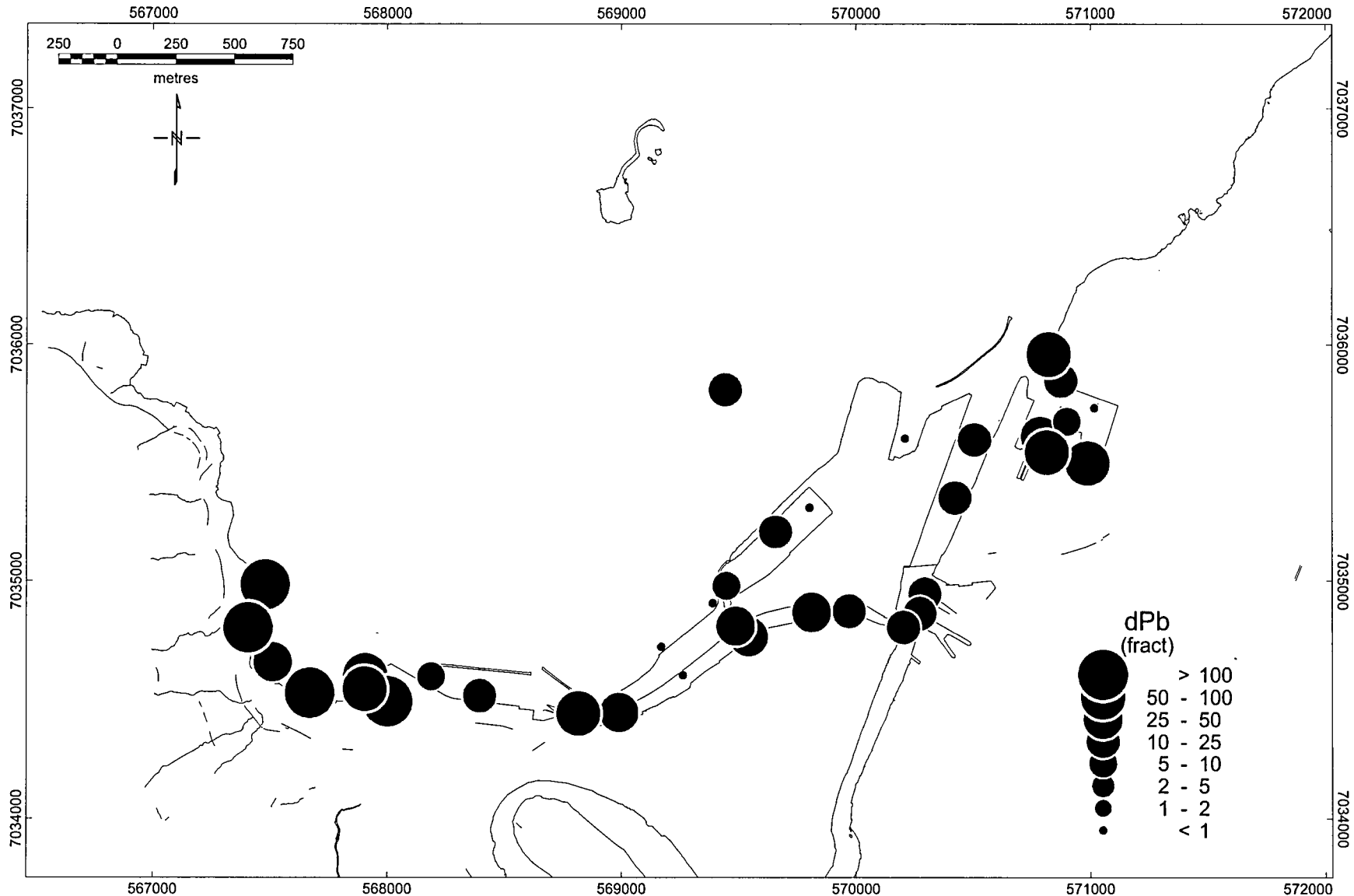


Anrikingskart - Marin
 Verdi i 'antatt forurenset'
 i forhold til verdi i 'antatt natur'

Zn

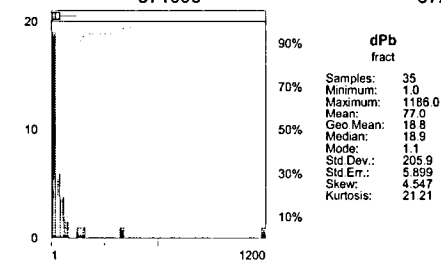


TRONDHEIM KOMMUNE - Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

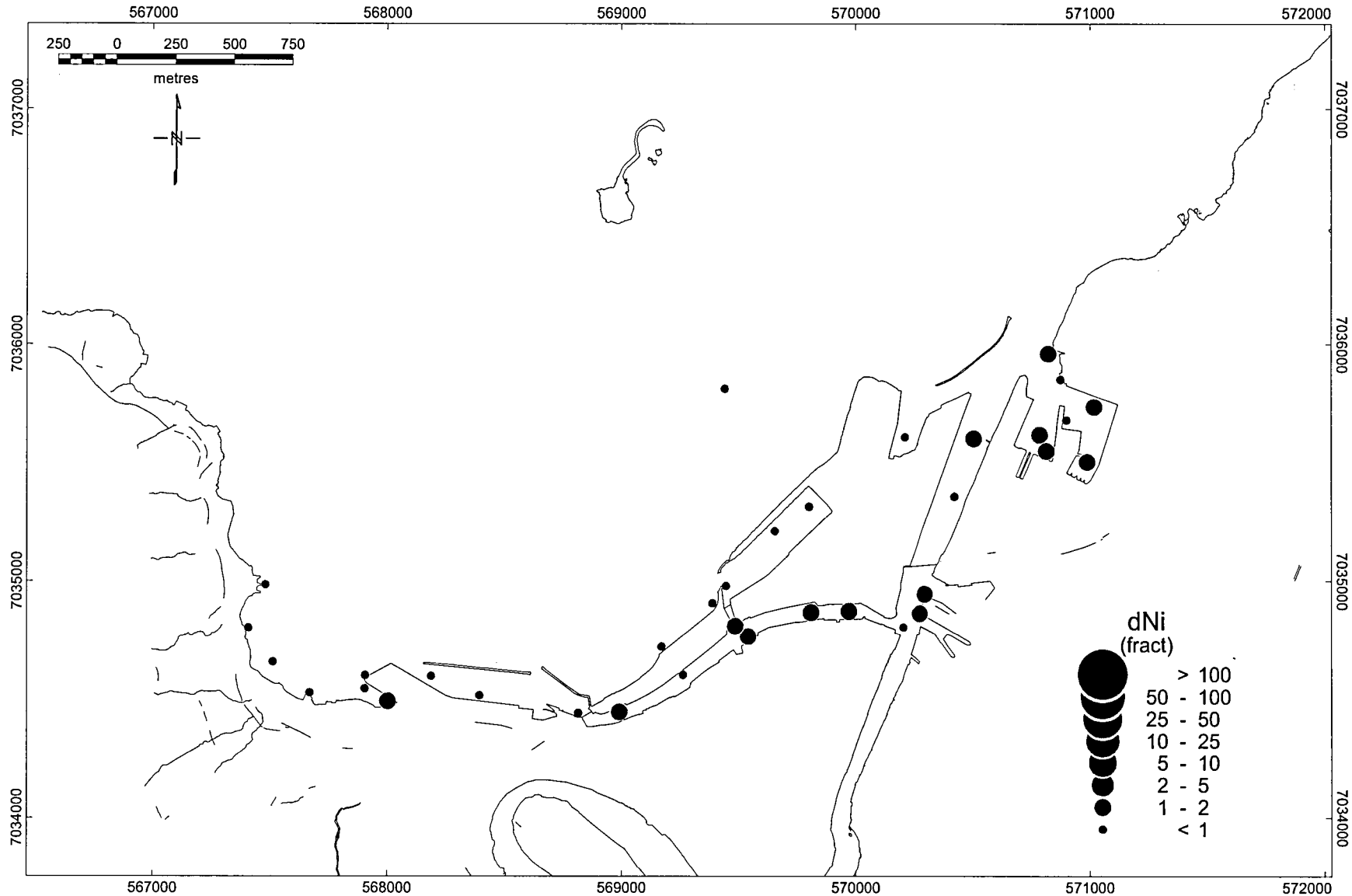


Anrikingskart - Marin
 Verdi i 'antatt forurenset'
 i forhold til verdi i 'antatt natur'

Pb

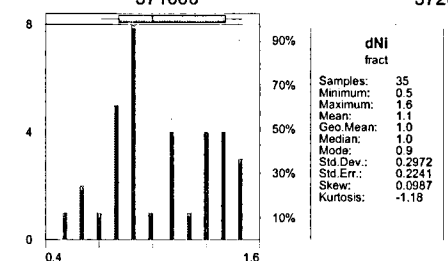


TRONDHEIM KOMMUNE - Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

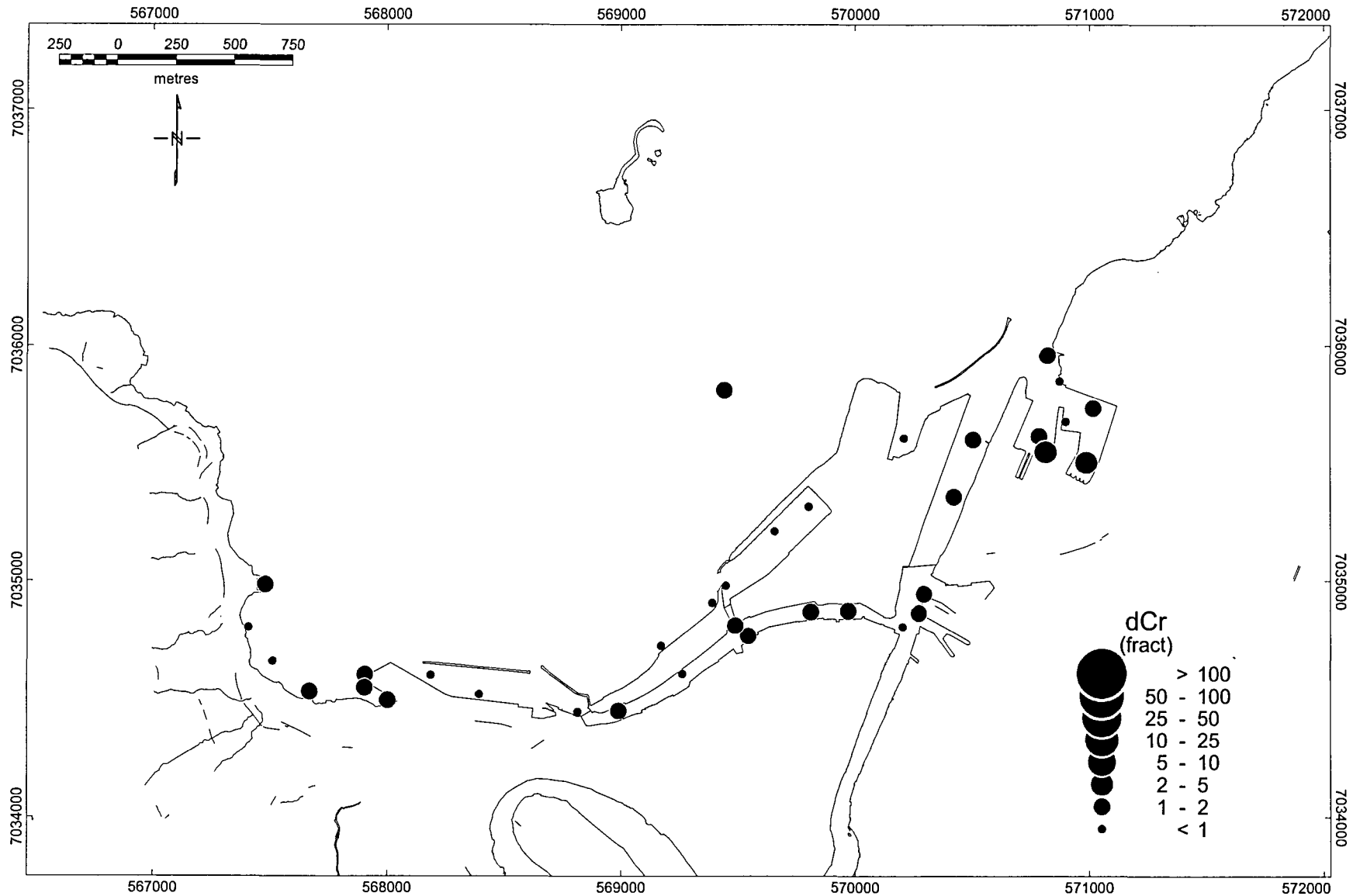


Anrikingskart - Marin
 Verdi i 'antatt forurenset'
 i forhold til verdi i 'antatt natur'

Ni

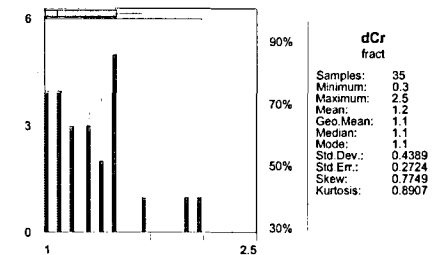


TRONDHEIM KOMMUNE - Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

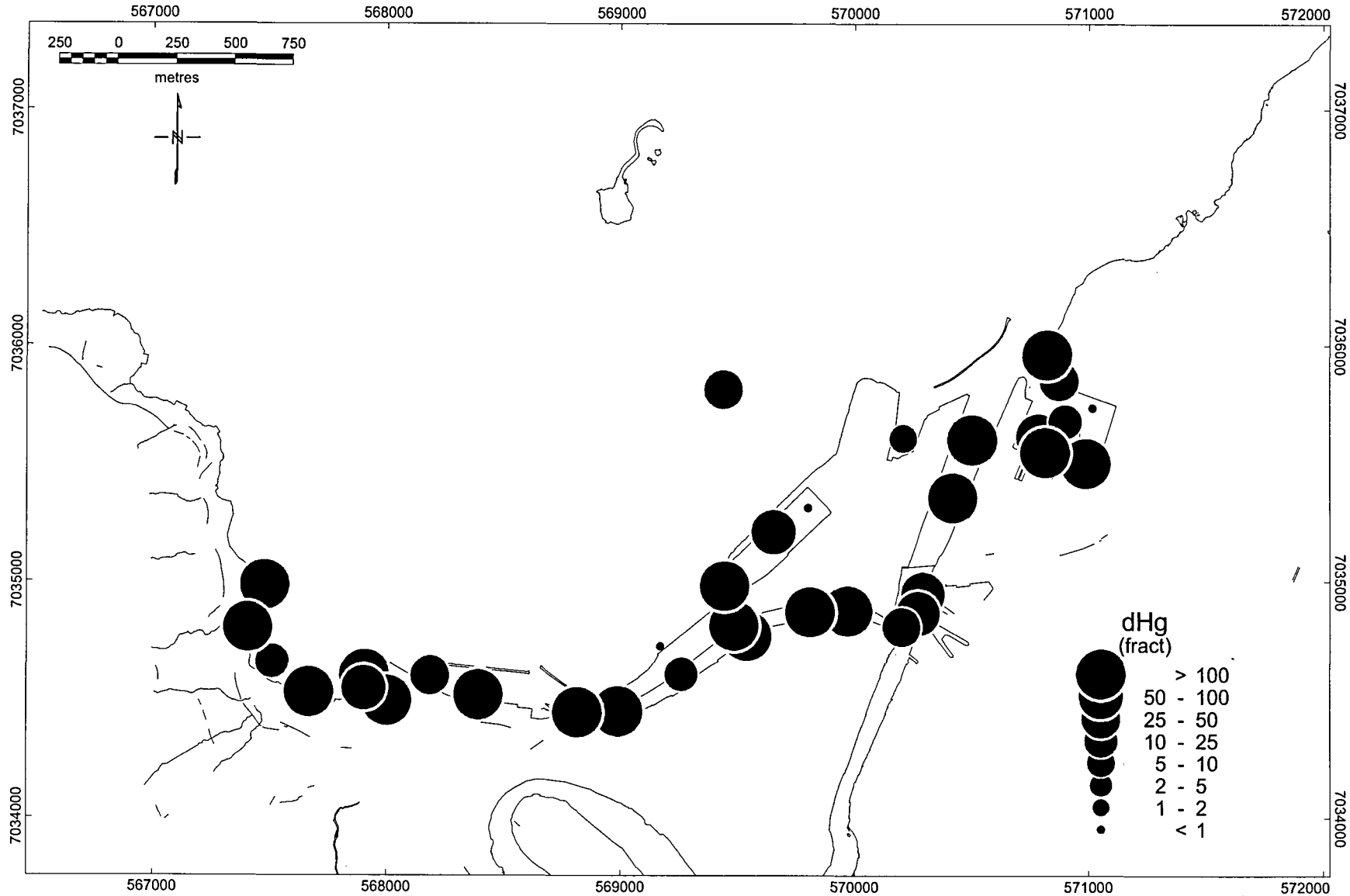


Anrikingskart - Marin
 Verdi i 'antatt forurenset'
 i forhold til verdi i 'antatt natur'

Cr

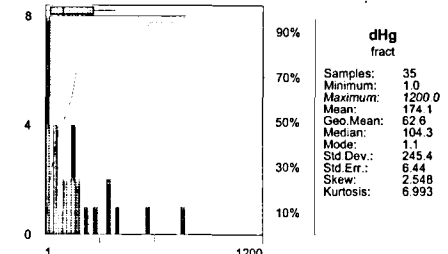


TRONDHEIM KOMMUNE - Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

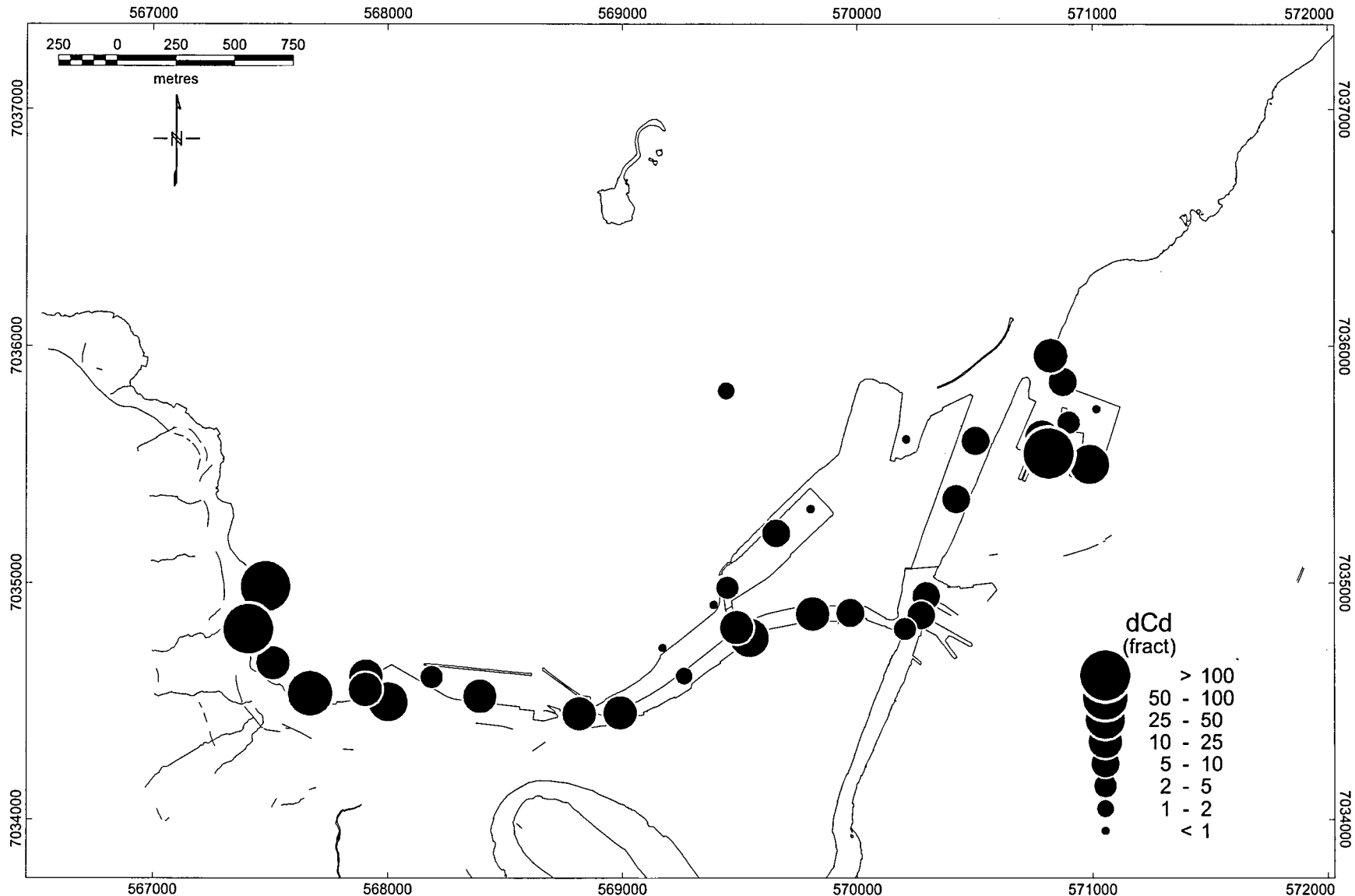


Anrikingskart - Marin
 Verdi i 'antatt forurenset'
 i forhold til verdi i 'antatt natur'

Hg

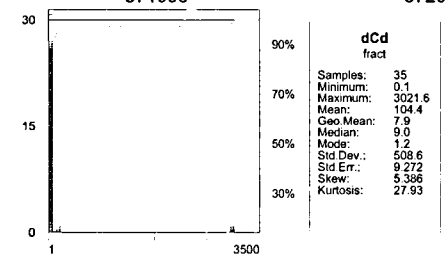


TRONDHEIM KOMMUNE - Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

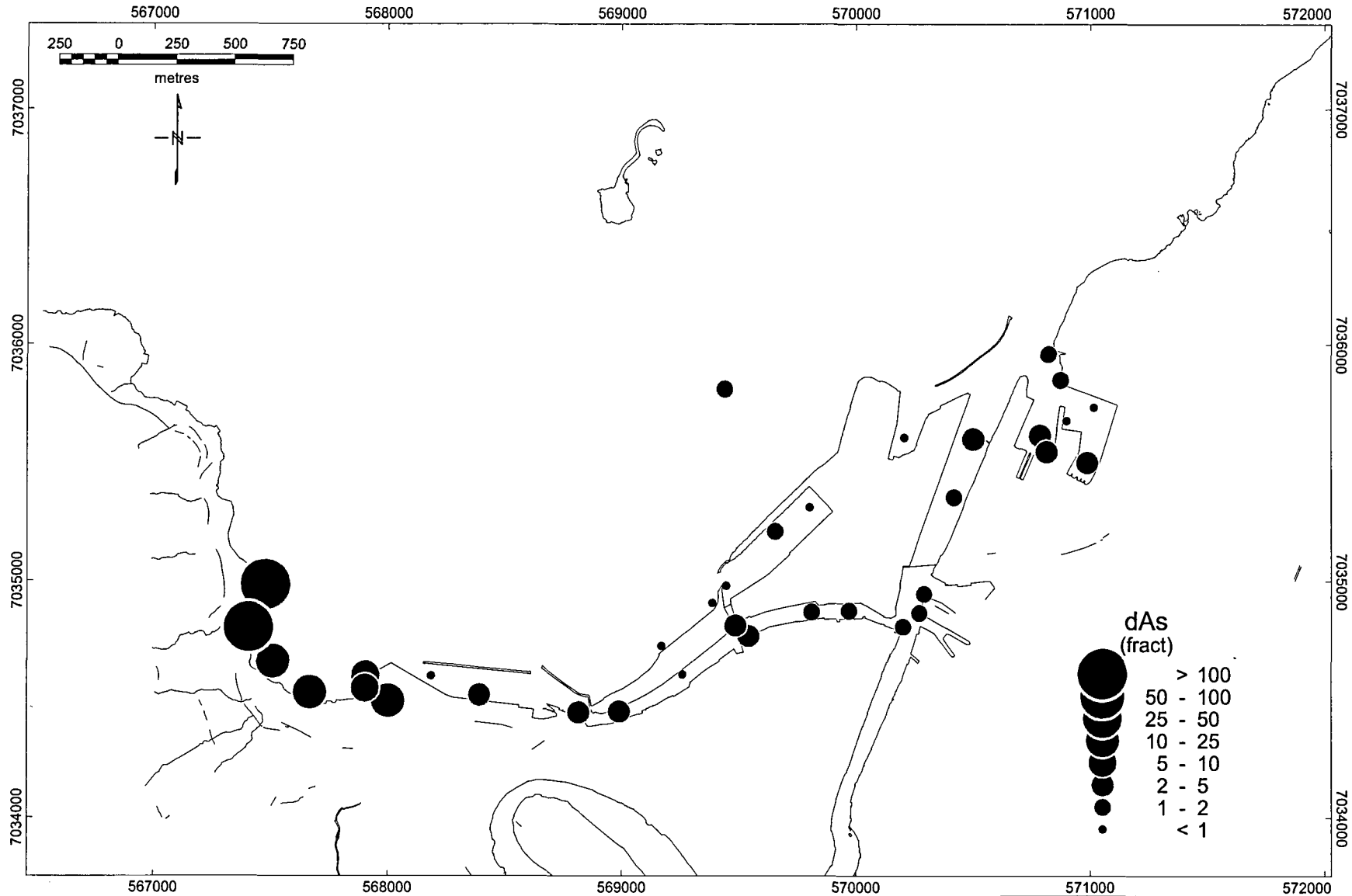


Anrikingskart - Marin
 Verdi i 'antatt forurenset'
 i forhold til verdi i 'antatt natur'

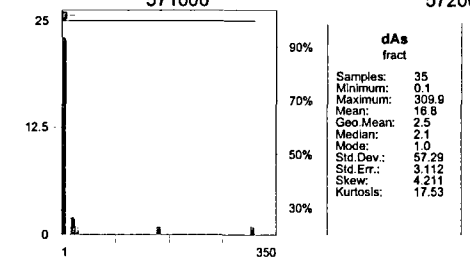
Cd



TRONDHEIM KOMMUNE - Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Anrikingskart - Marin
As
 Verdi i 'antatt forurenset'
 i forhold til verdi i 'antatt natur'

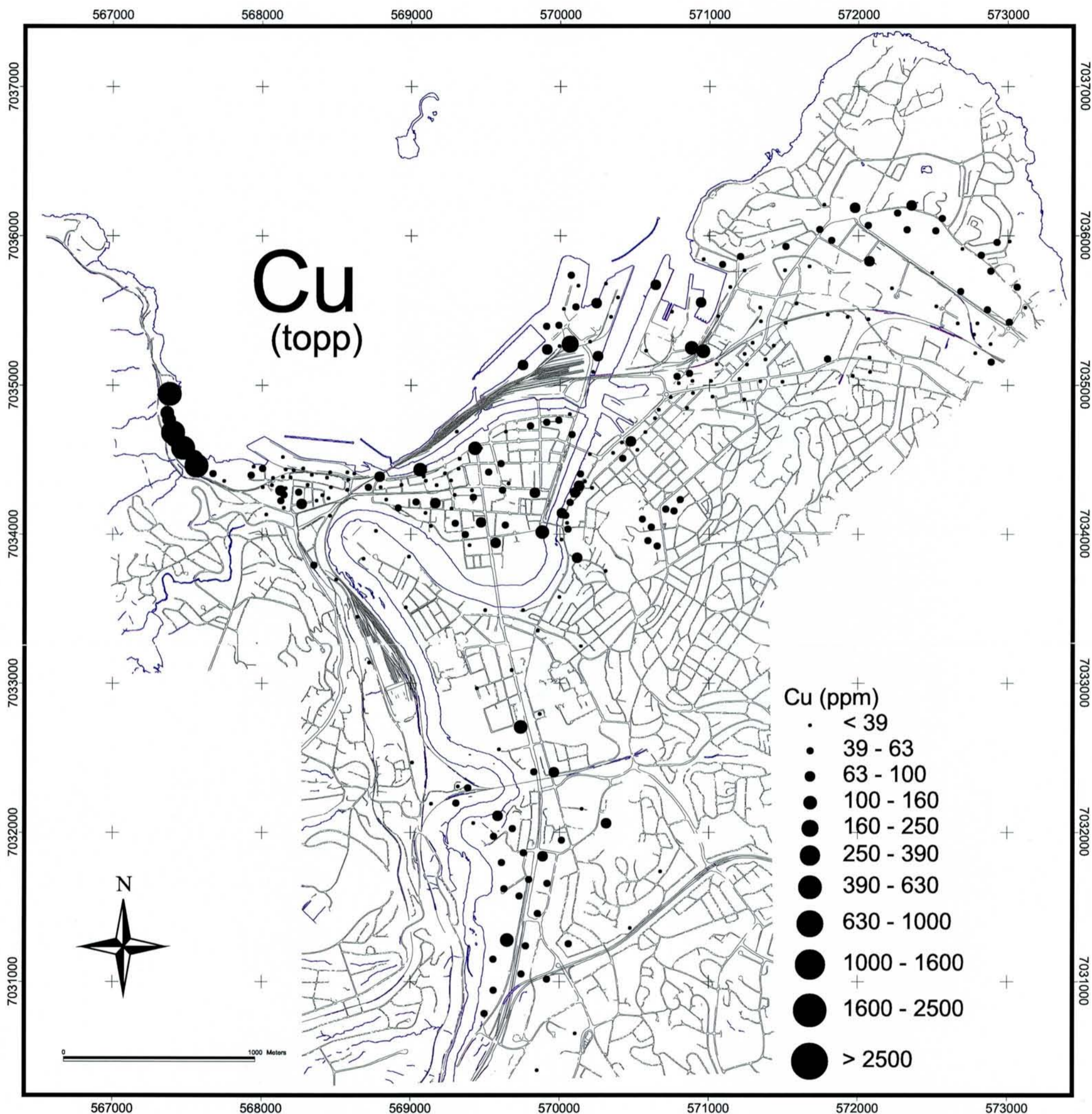


VEDLEGG-KART 4.6

Verdikart for grunn prøver (topp, bunn).

Trondheim kommune

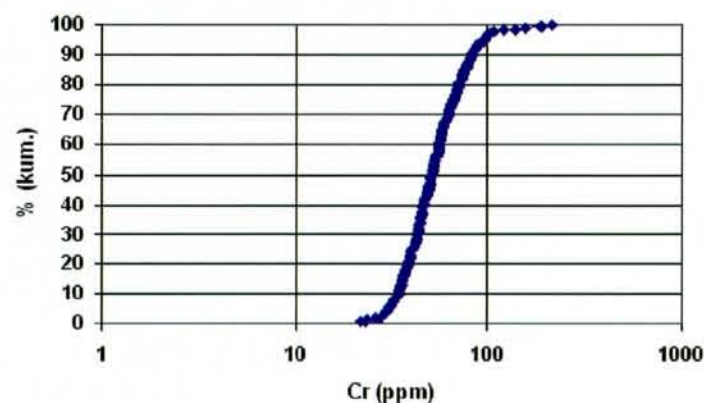
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Kommentarer til kartet

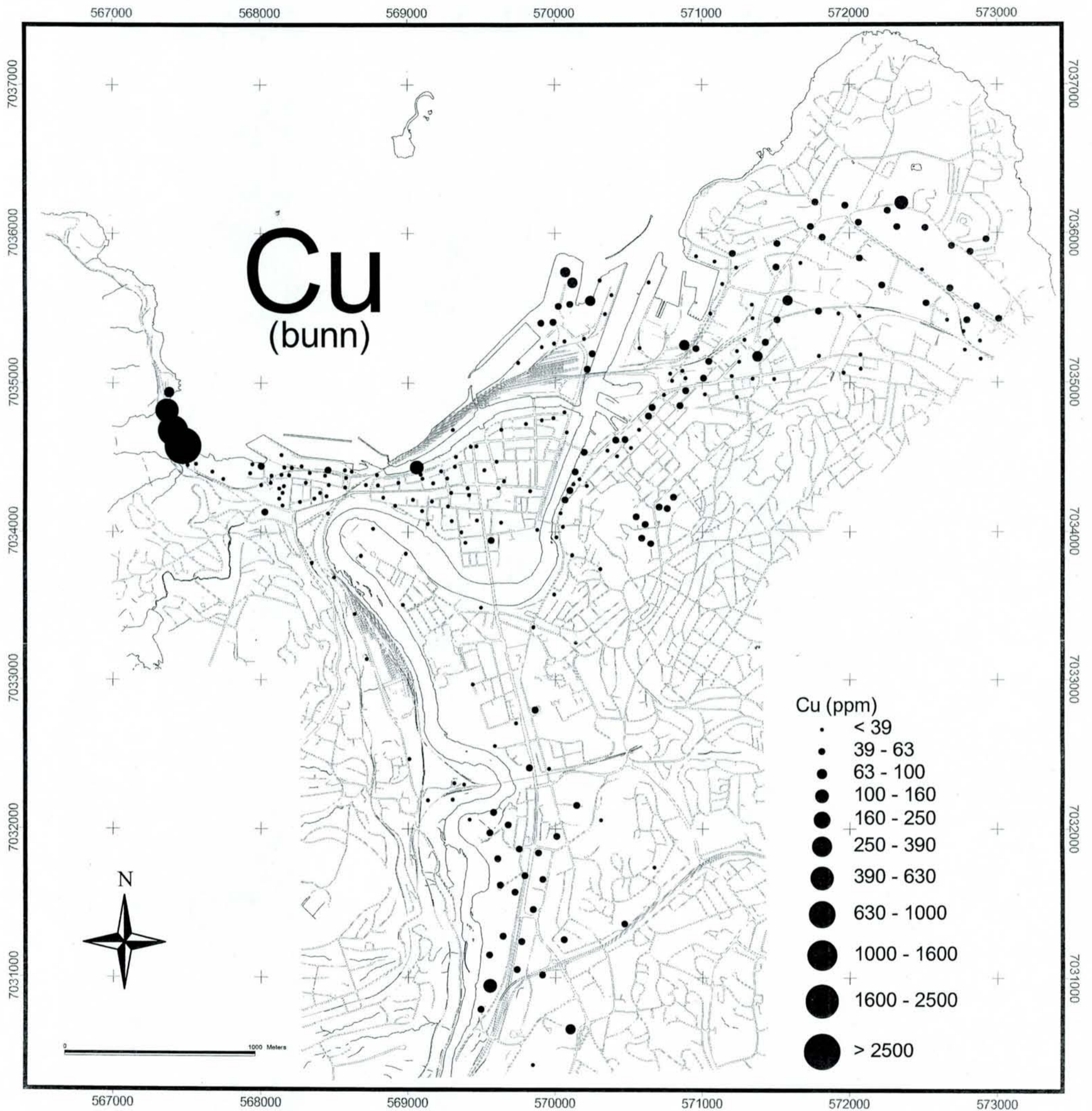
Ca. 5% av prøvene overskrider SFTs normverdi på 100 mg/kg. Denne verdien er imidlertid kun en grense som utløser behov for risikoanalyse i forhold til hva et område skal brukes til. For kobber er normverdien satt lavt for å sikre forskjellige økosystemer. Store overskridelser må til for å skade menneskers helse. I et bymiljø anses derfor ikke de overskridelsene som vises på dette kartet som noe problem.

Antall prøver: 262
 Min.: 5.5
 Maks.: 570
 Aritm. gjen.: 49.9
 Median: 37.9

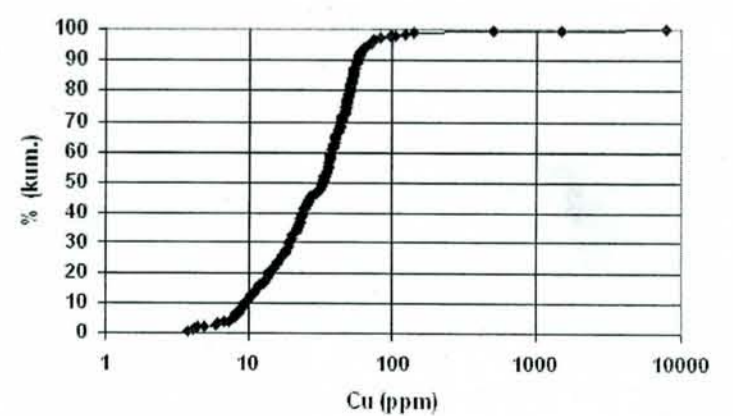


Trondheim kommune

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

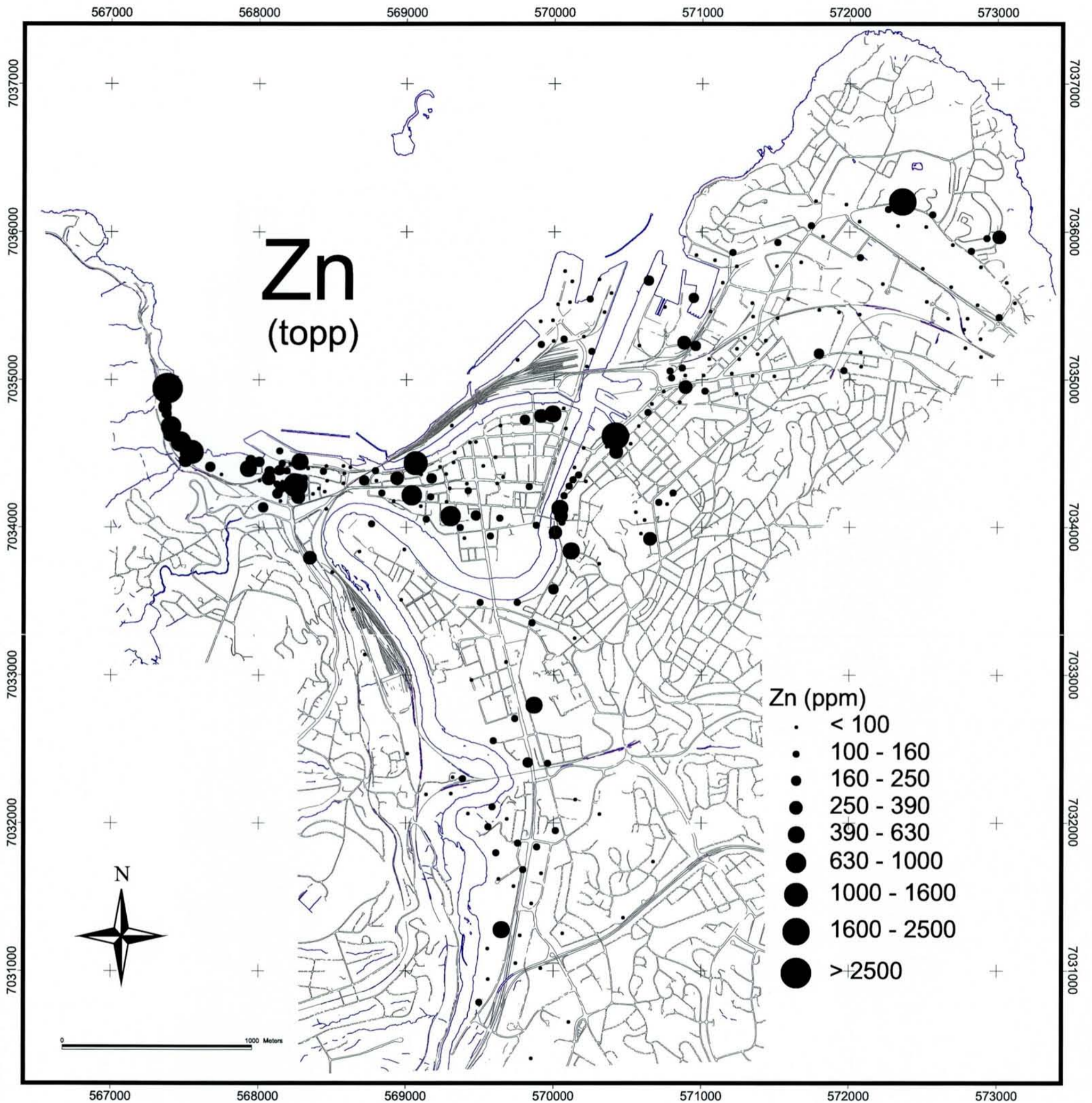


Antall prøver: 248
 Min.: 3.8
 Maks.: 7960
 Aritm. gjen.: 72.6
 Median: 32.8



Trondheim kommune

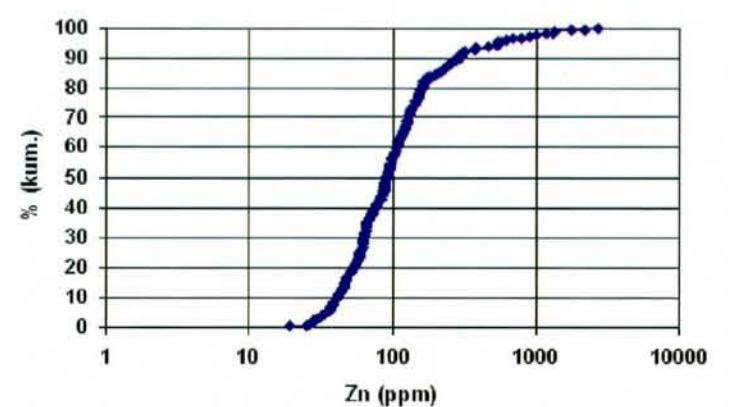
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Kommentarer til kartet

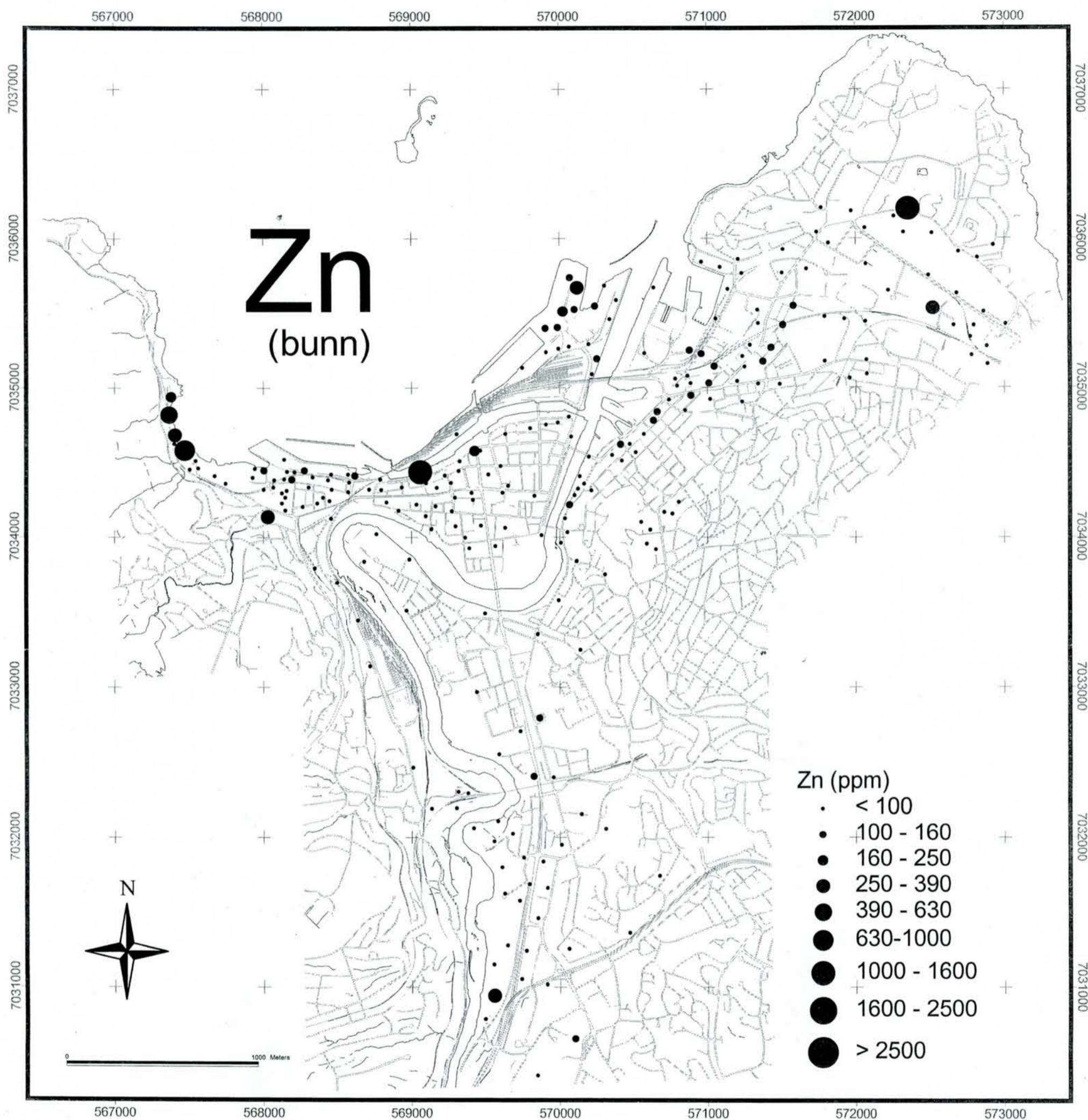
Ca. 50 % av prøvene overskrider SFTs normverdi på 100 mg/kg. Denne verdien er imidlertid kun en grense som utløser behov for risikoanalyse i forhold til hva et område skal brukes til. For sink er normverdien satt lavt for å sikre forskjellige økosystemer. Store overskridelser må til for å skade menneskers helse. I et bymiljø anses derfor ikke de overskridelsene som vises på dette kartet som noe problem.

Antall prøver: 262
 Min.: 19.8
 Maks.: 2720
 Aritm. gjen.: 166
 Median: 90.3

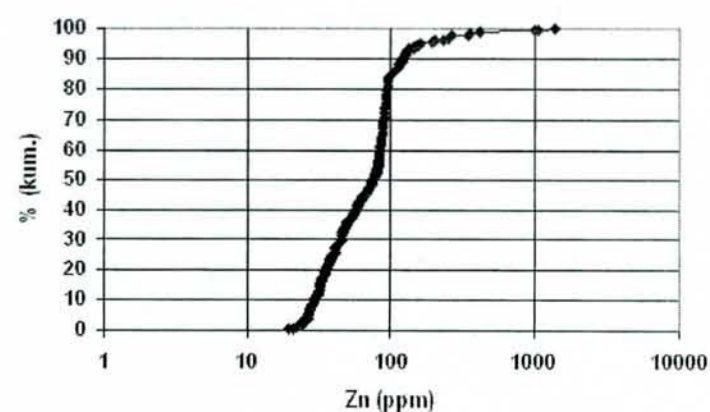


Trondheim kommune

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

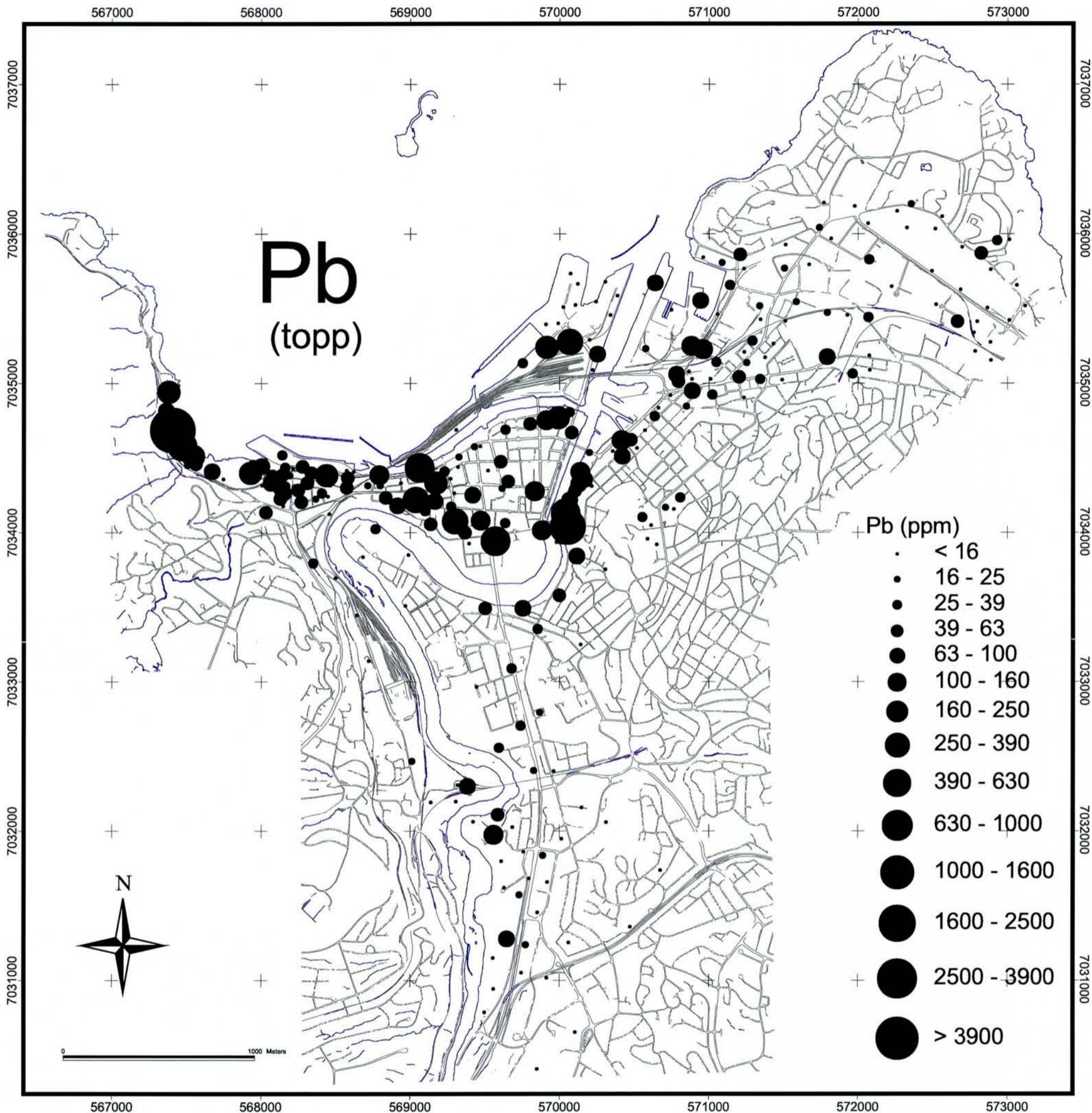


Antall prøver: 248
 Min.: 19.3
 Maks.: 1390
 Aritm. gjen.: 88.8
 Median: 74.0



Trondheim kommune

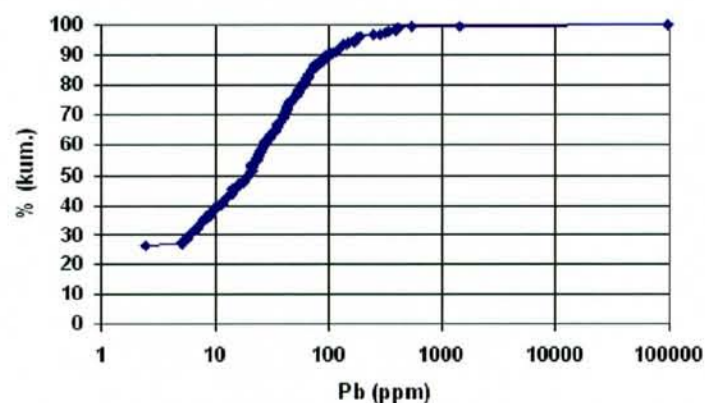
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Kommentarer til kartet

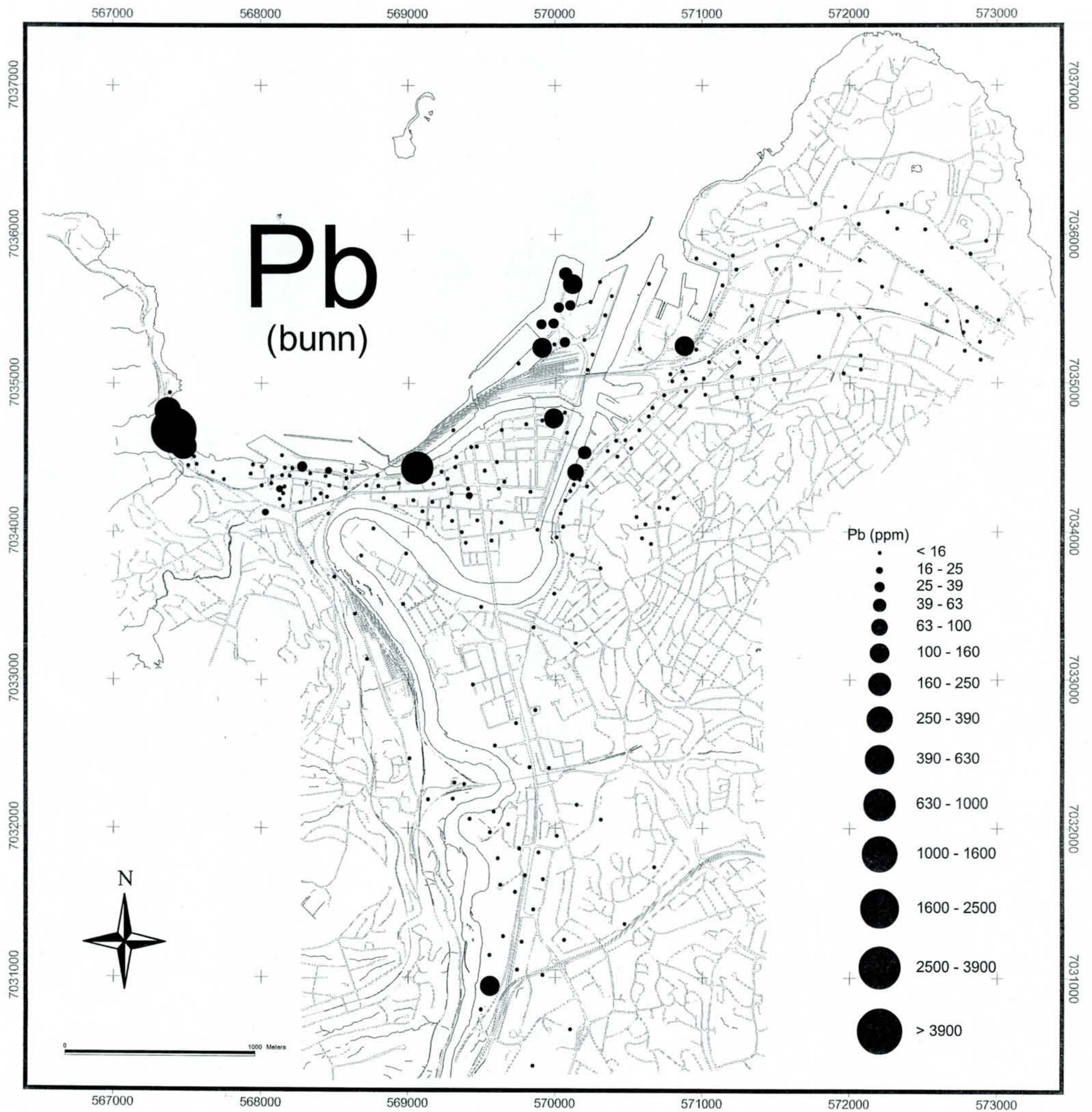
Ca. 20 % av prøvene overskrider SFTs normverdi på 60 mg/kg. Denne verdien er imidlertid kun en grense som utløser behov for risikoanalyse i forhold til hva et område skal brukes til. Statens institutt for folkehelse har utført en slik risikoanalyse for bly i barns lekemiljø, og kommet til at det bør iverksettes tiltak dersom innholdet overskrider 150 mg/kg. I et bymiljø er det barn som er mest utsatt for jordforurensning. Dersom området er trygt for barn, regner vi det som trygt for alle. De prøvene som overskrider 150 mg/kg bly ligger hovedsakelig i industriområder eller de er dekket med betong, asfalt eller plen slik at mennesker ikke eksponeres for forurensningen. Kommunen utarbeider retningslinjer for graving og bygging på områder som overskrider 150 mg/kg bly.

Antall prøver: 262
 Min.: 2.5
 Maks.: 95300
 Aritm. gjen.: 411.1
 Median: 20.1

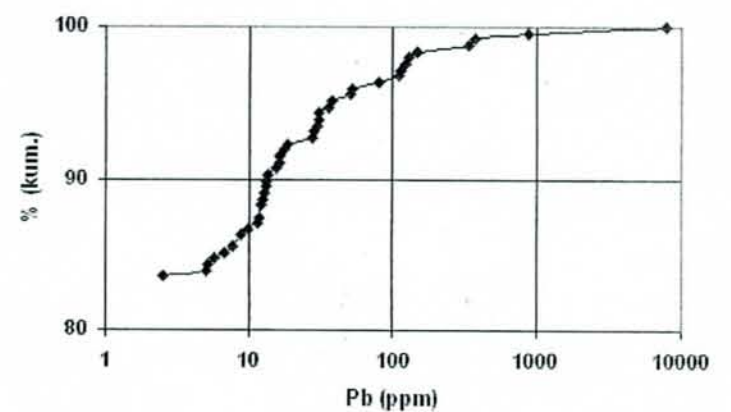


Trondheim kommune

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

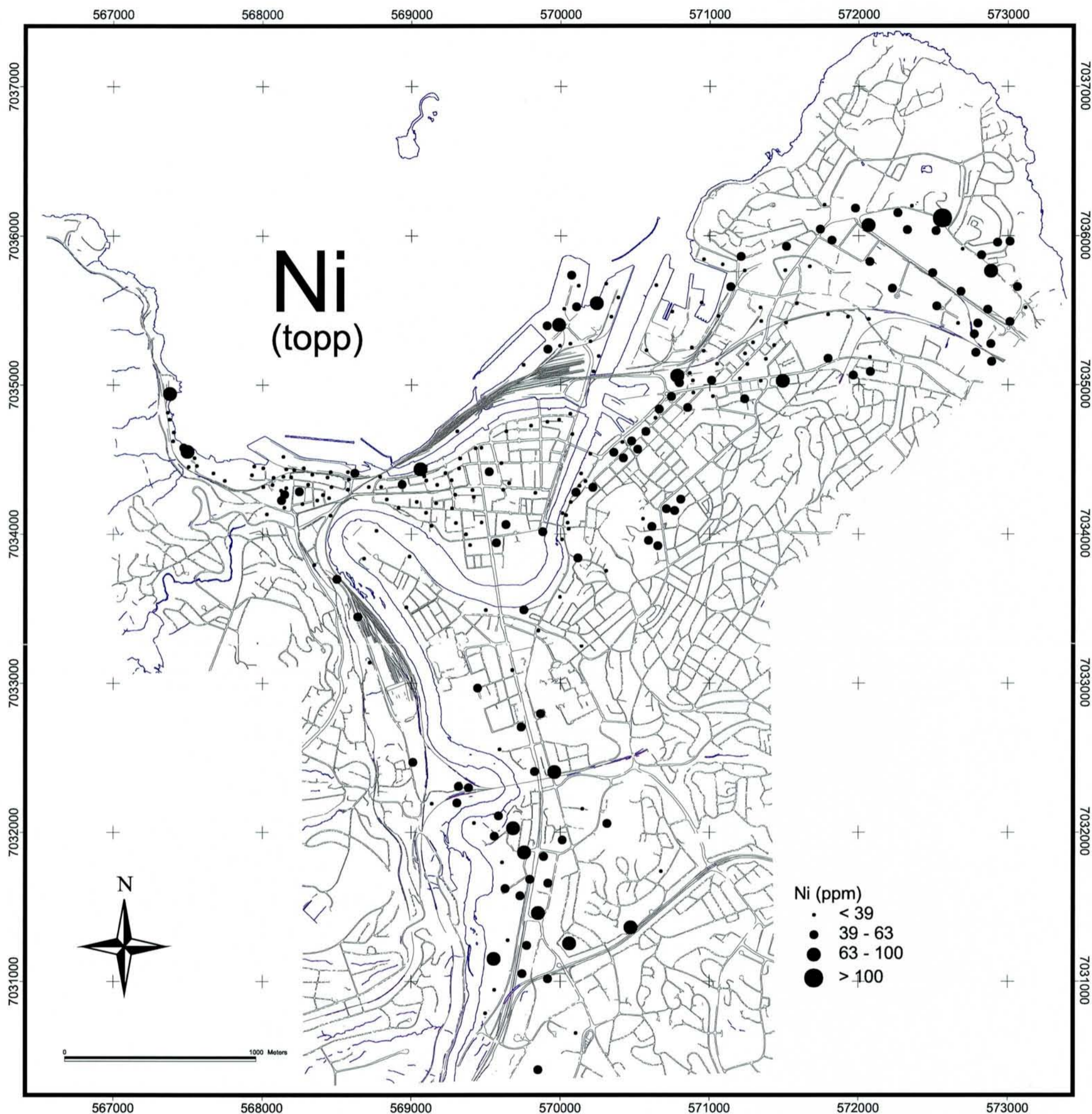


Antall prøver: 248
 Min.: 2.5
 Maks.: 7800
 Aritm. gjen.: 45.1
 Median: 2.5



Trondheim kommune

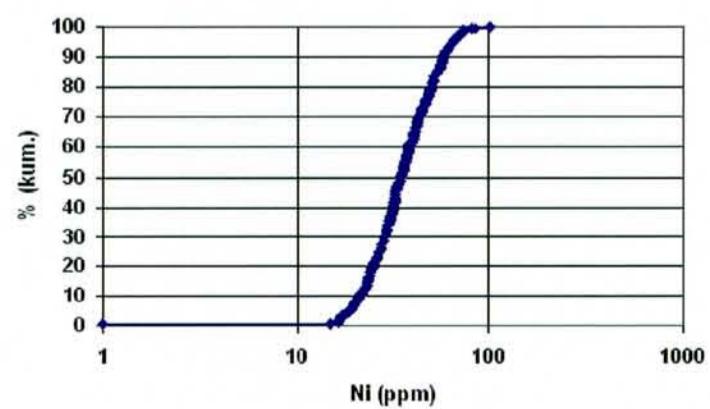
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Kommentarer til kartet

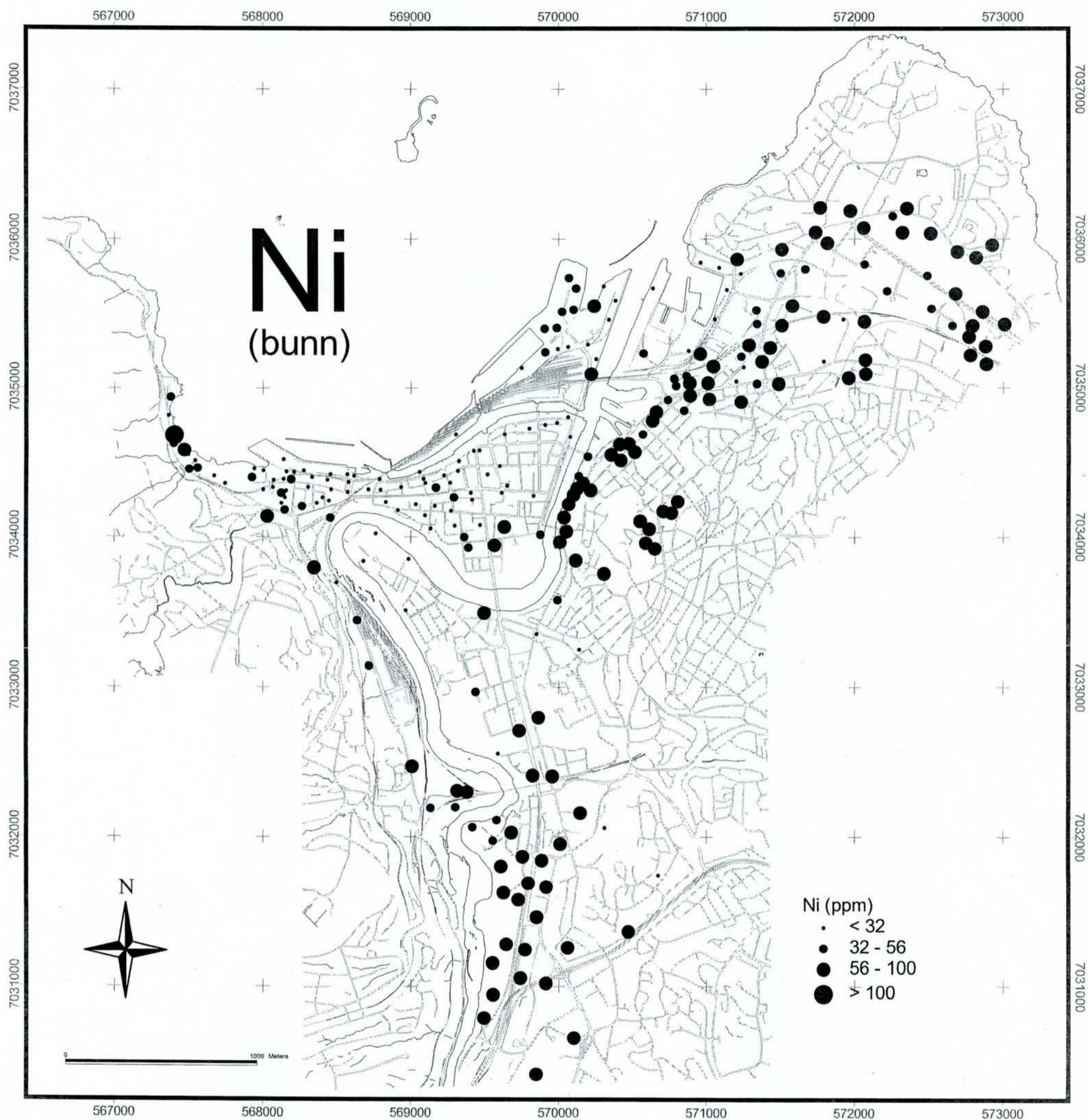
Ca. 20 % av alle prøver overskrider SFTs normverdi på 50 mg/kg. Dette er imidlertid ikke fordi grunnen er forurensset, men fordi grunnen i Trondheim naturlig inneholder mer nikkell enn det som er vanlig i Norge. Det er ingen helsemessige betenkeligheter med nikkellkonsentrasjonene i jord i Trondheim sentrum (Langedal, 1997).

Antall prøver: 262
 Min.: 1
 Maks.: 101
 Aritm. gjen.: 38.1
 Median: 35.1

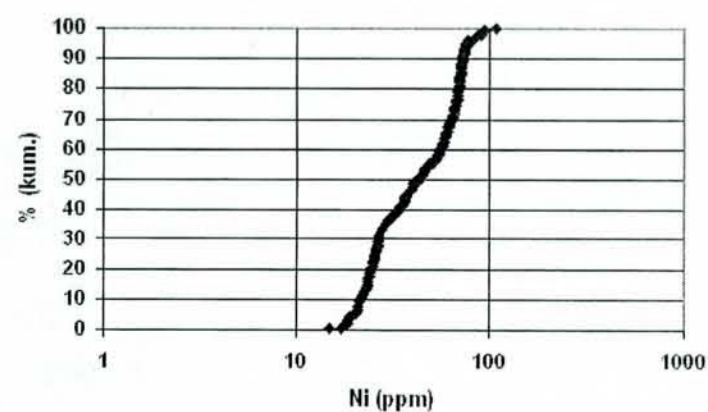


Trondheim kommune

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

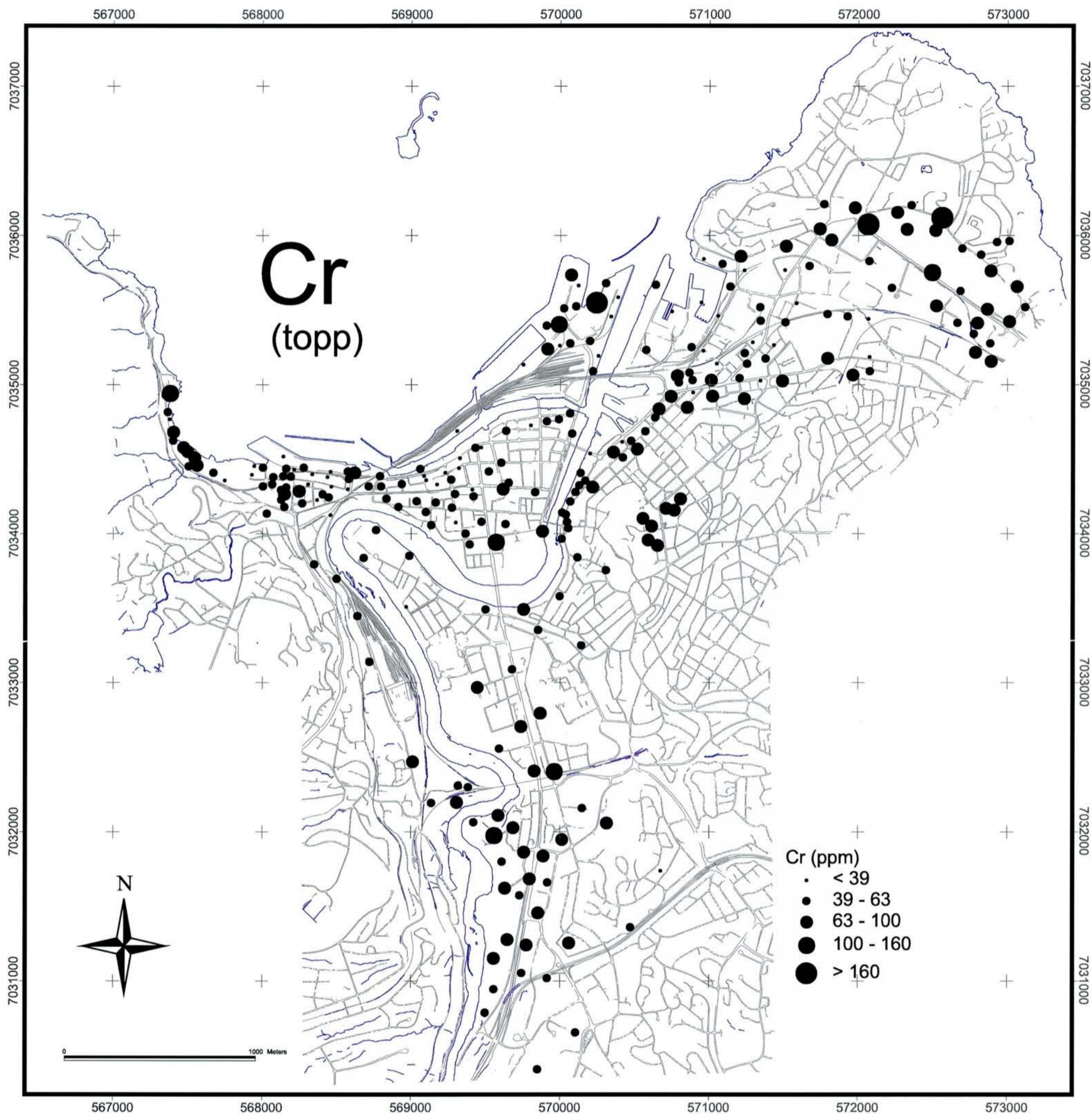


Antall prøver: 248
 Min.: 14.9
 Maks.: 108
 Aritm. gjen.: 46.6
 Median: 43.2



Trondheim kommune

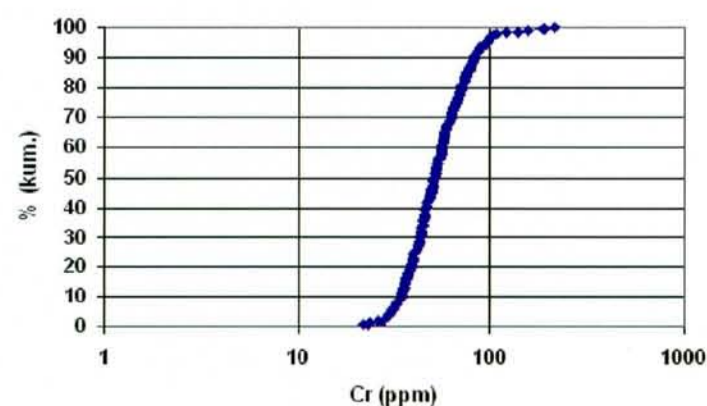
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Kommentarer til kartet

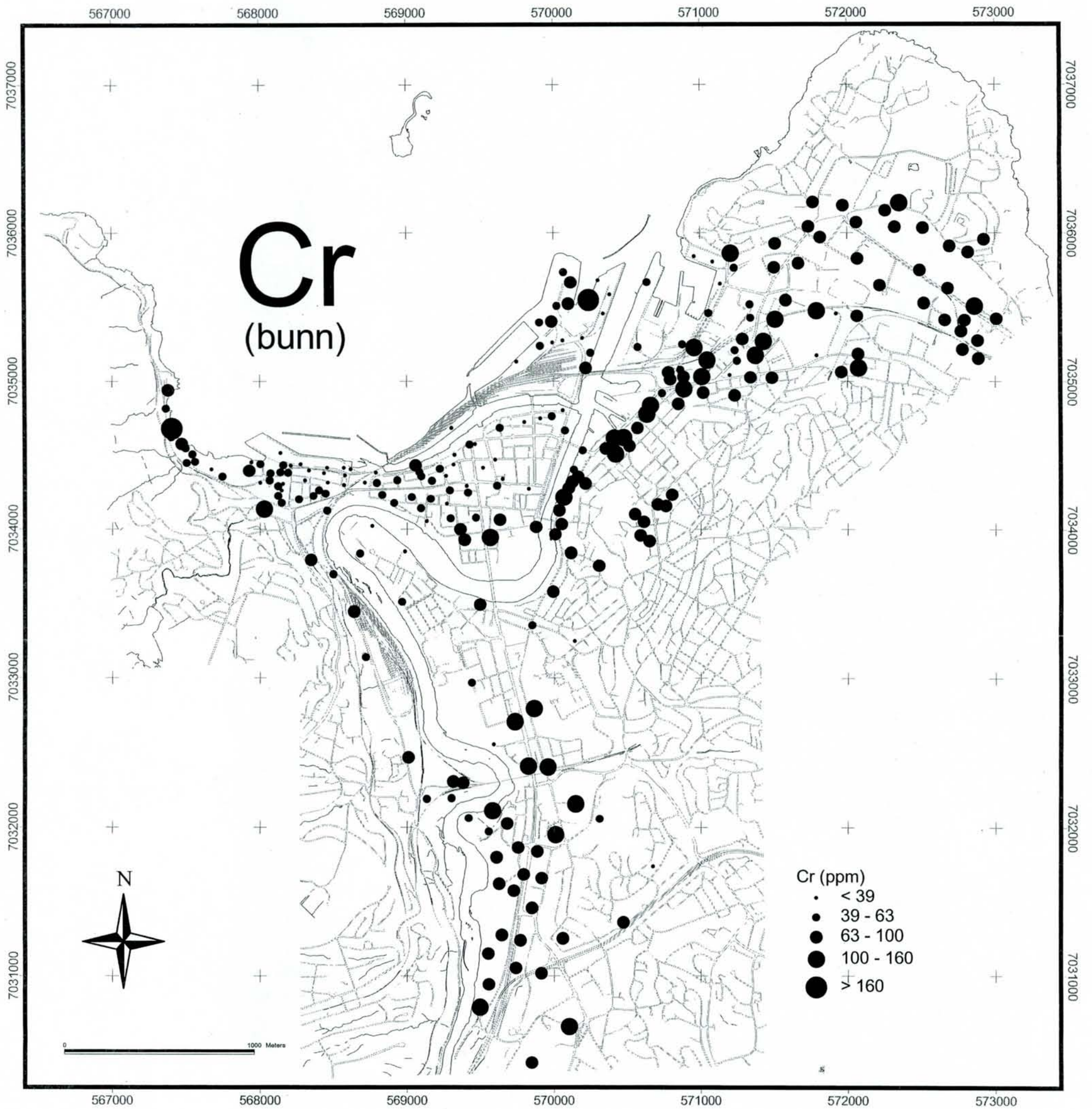
Nesten alle prøver overskrider SFTs normverdi på 25 mg/kg. Dette er imidlertid ikke fordi grunnen er forurensset, men fordi grunnen i Trondheim naturlig inneholder mer krom enn det som er vanlig i Norge. Naturlig krom foreligger som krom III, mens det er krom IV som er helseskadelig i så lave konsentrasjoner som er gjengitt på dette kartet.

Antall prøver: 262
 Min.: 21.8
 Maks.: 214
 Aritm. gjen.: 57.1
 Median: 51.7

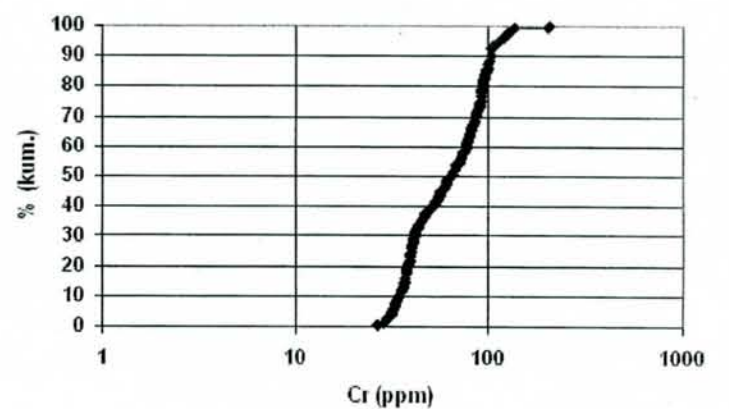


Trondheim kommune

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

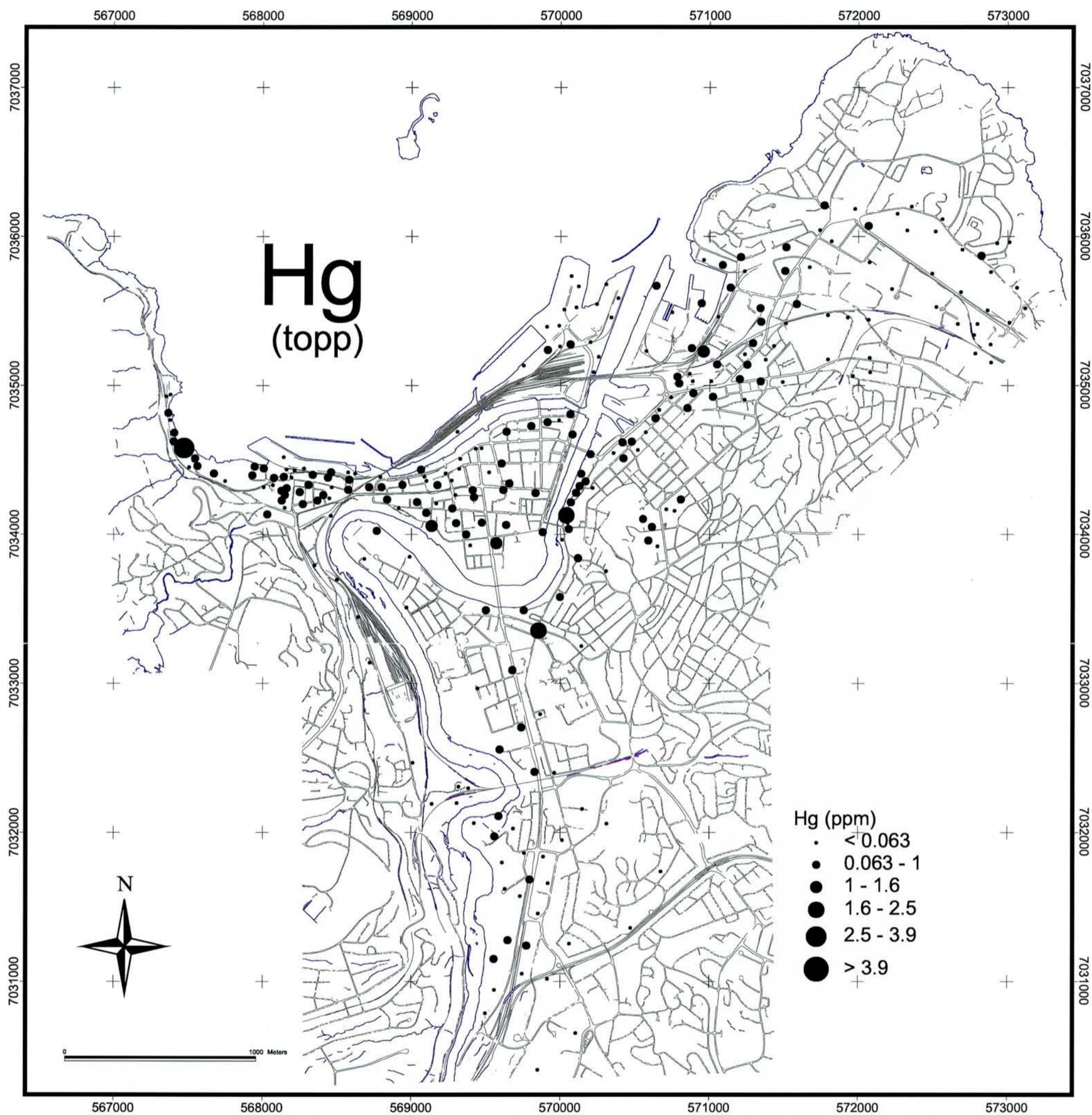


Antall prøver: 248
 Min.: 26.2
 Maks.: 208
 Aritm. gjen.: 67.8
 Median: 64.4



Trondheim kommune

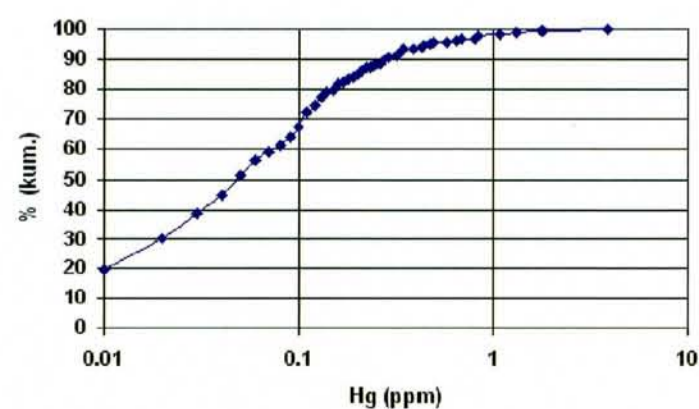
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Kommentarer til kartet

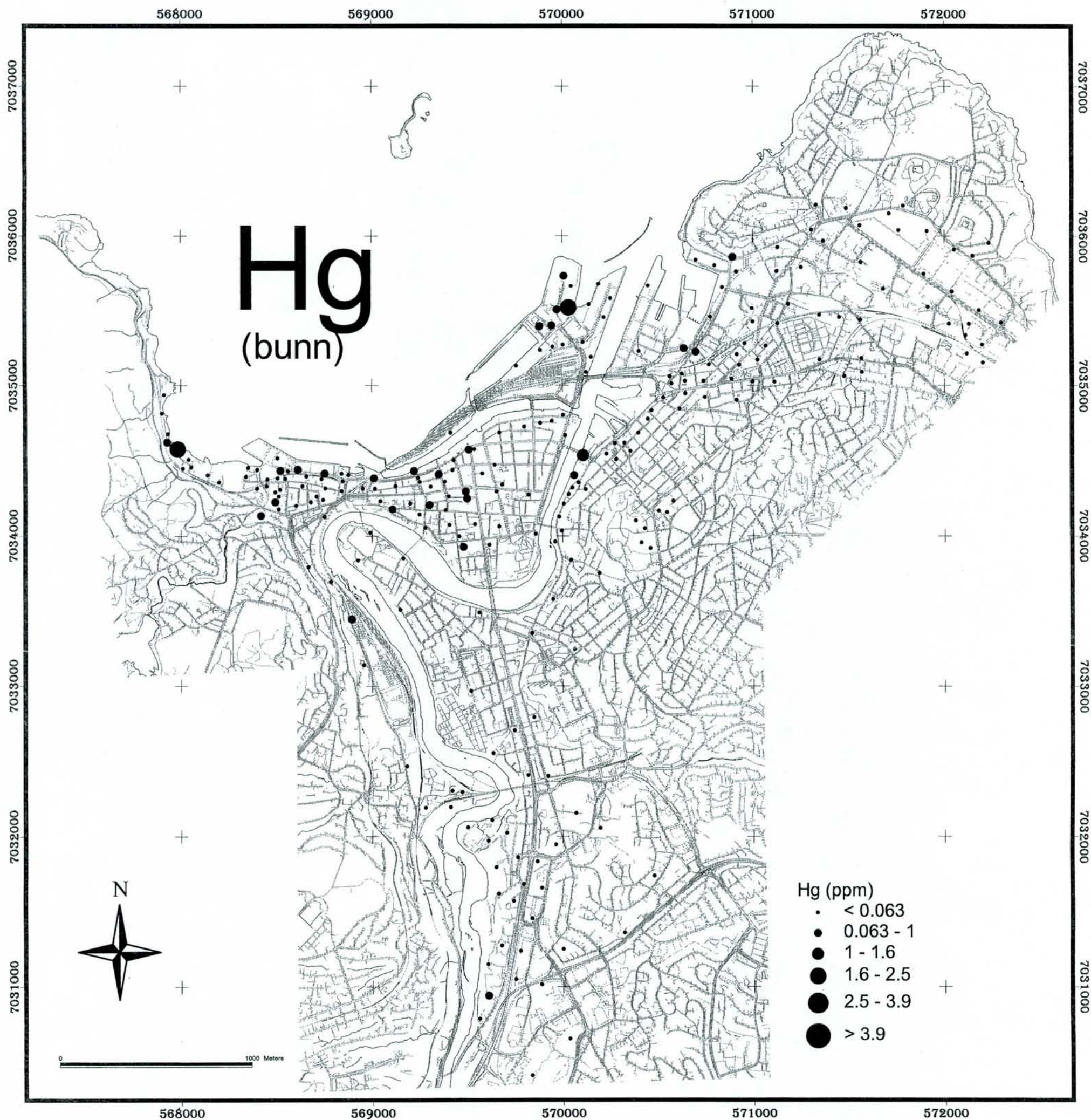
Det er liten variasjon i kvikksølvkonsentrasjonene. Kun 2 % av prøvene overskrider SFTs normverdi for følsom arealbruk. Ingen av disse prøvene er tatt fra områder med spesielt følsom arealbruk.

Antall prøver: 262
 Min.: 0.01
 Maks.: 3.9
 Aritm. gjen.: 0.14
 Median: 0.05

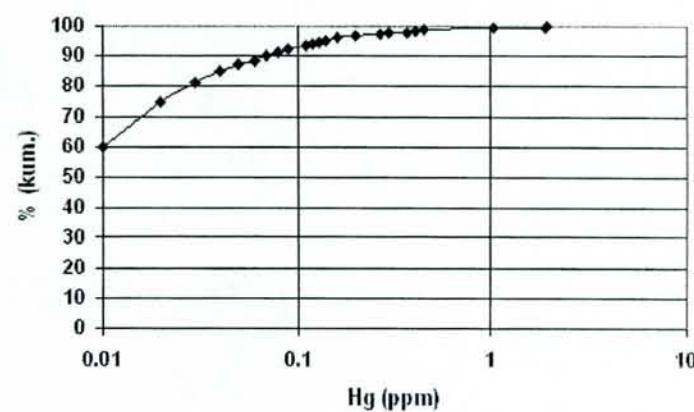


Trondheim kommune

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

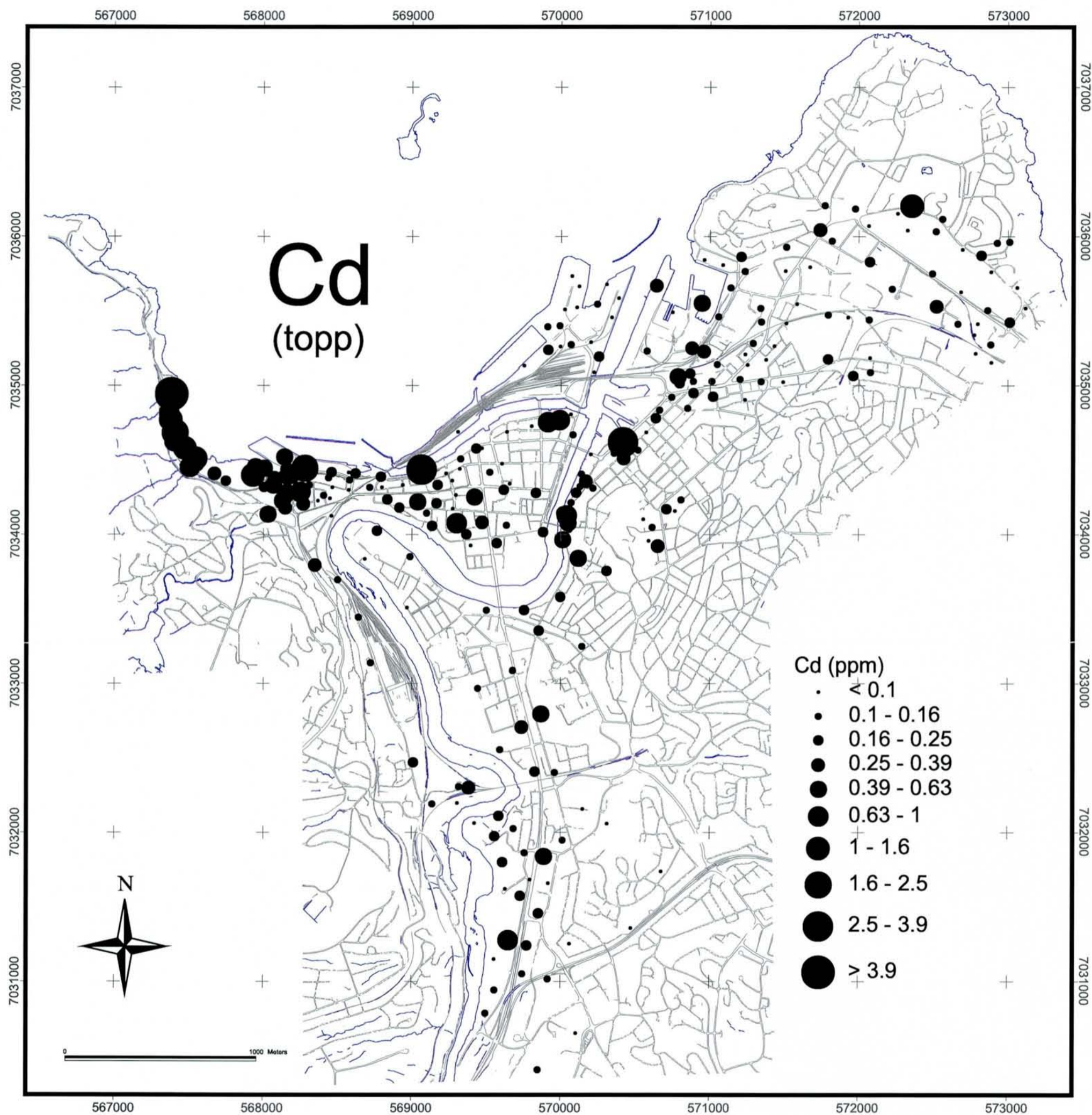


Antall prøver: 248
 Min.: 0.01
 Maks.: 1.94
 Aritm. gjen.: 0.05
 Median: 0.01



Trondheim kommune

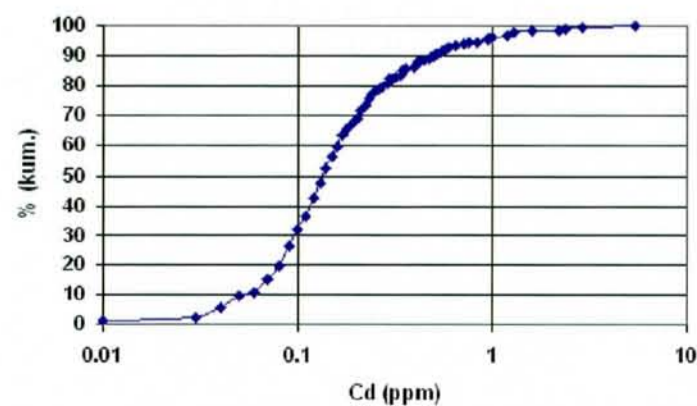
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Kommentarer til kartet

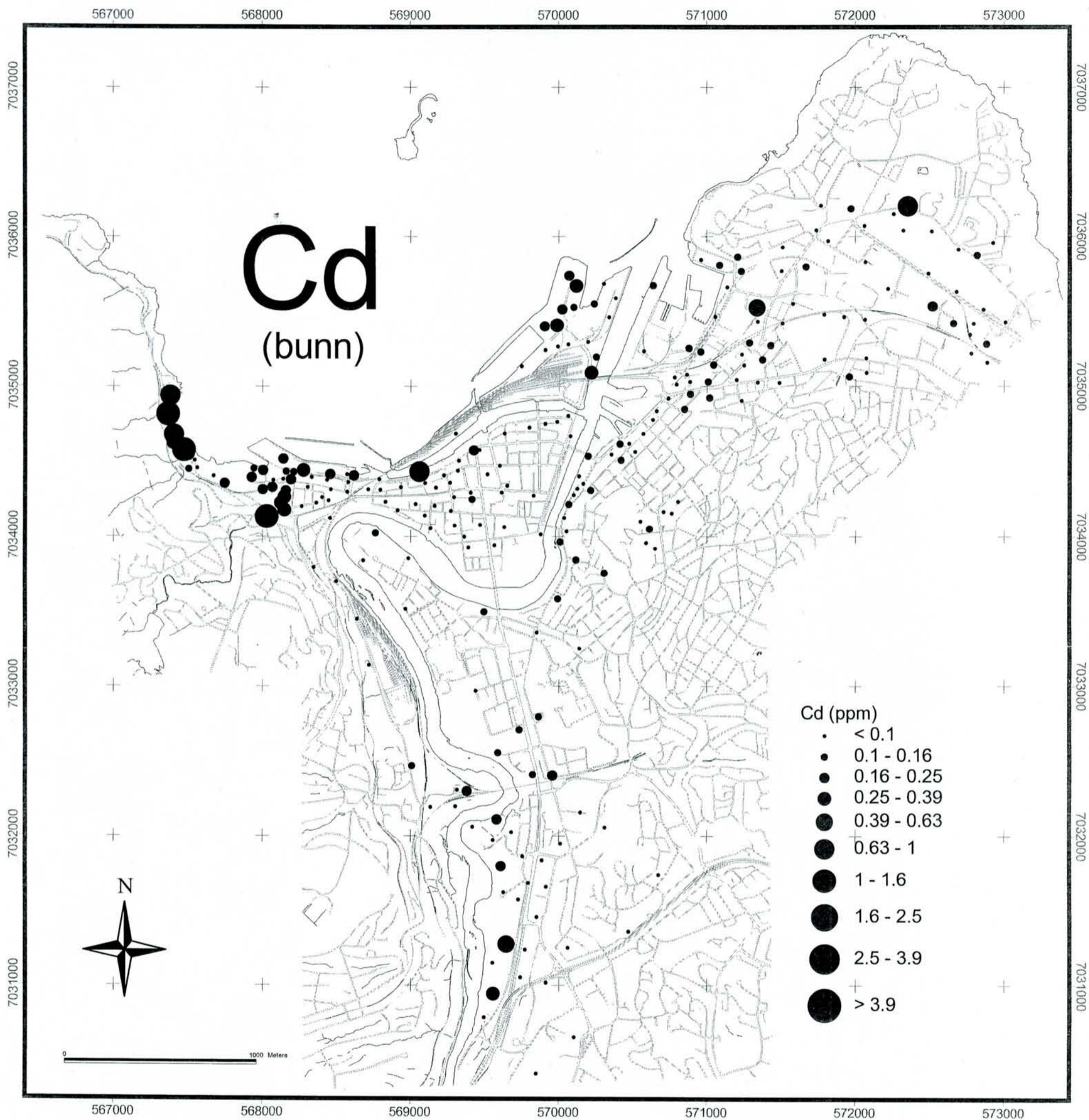
Kun én prøve fra et industriområde overskrider SFTs normverdi for følsomt arealbruk på 3 mg/kg kadmium.

Antall prøver: 262
 Min.: 0.01
 Maks.: 5.4
 Aritm. gjen.: 0.27
 Median: 0.14

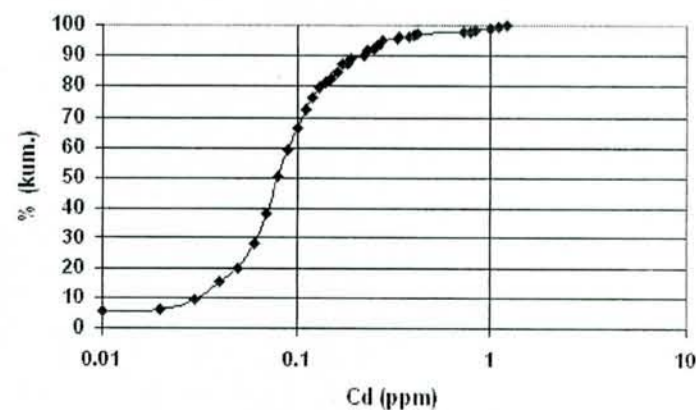


Trondheim kommune

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

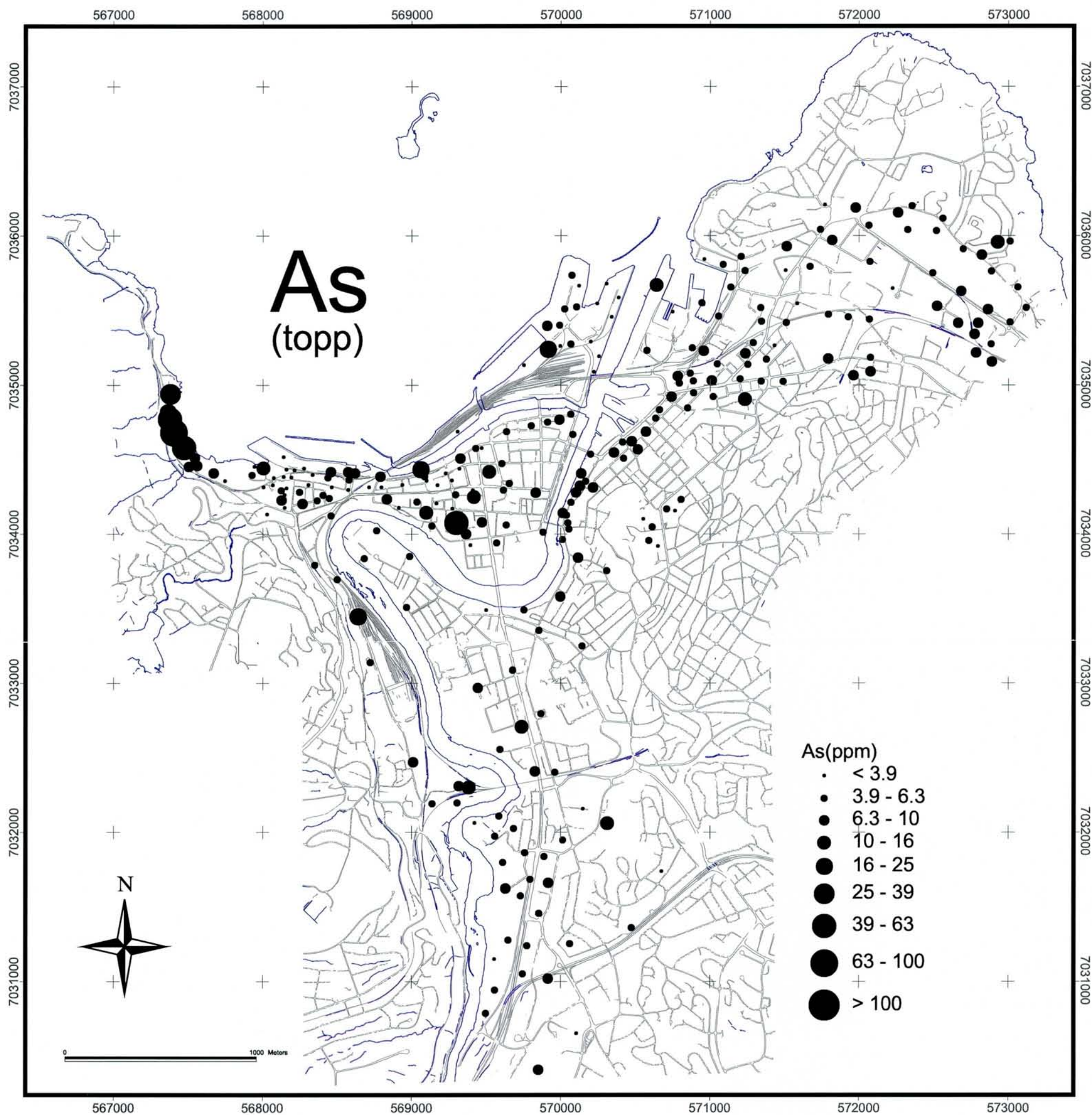


Antall prøver: 248
 Min.: 0.01
 Maks.: 1.2
 Aritm. gjen.: 0.12
 Median: 0.08



Trondheim kommune

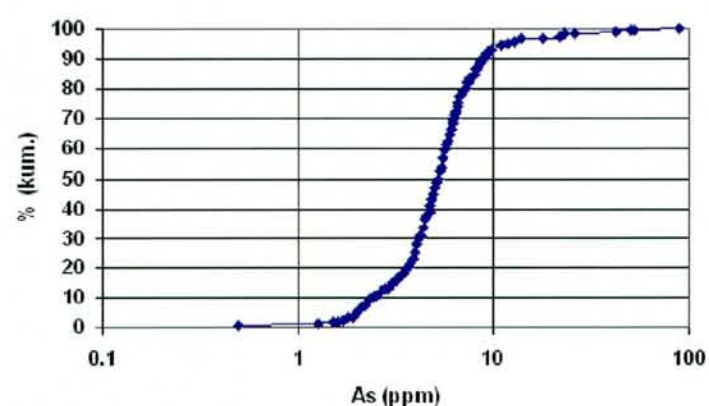
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Kommentarer til kartet

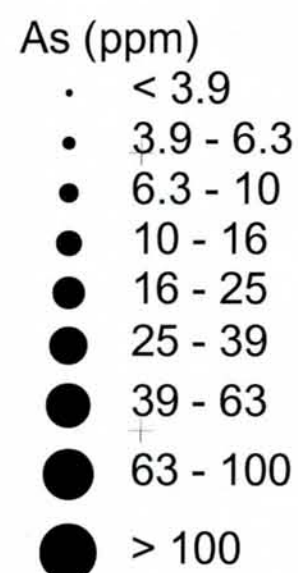
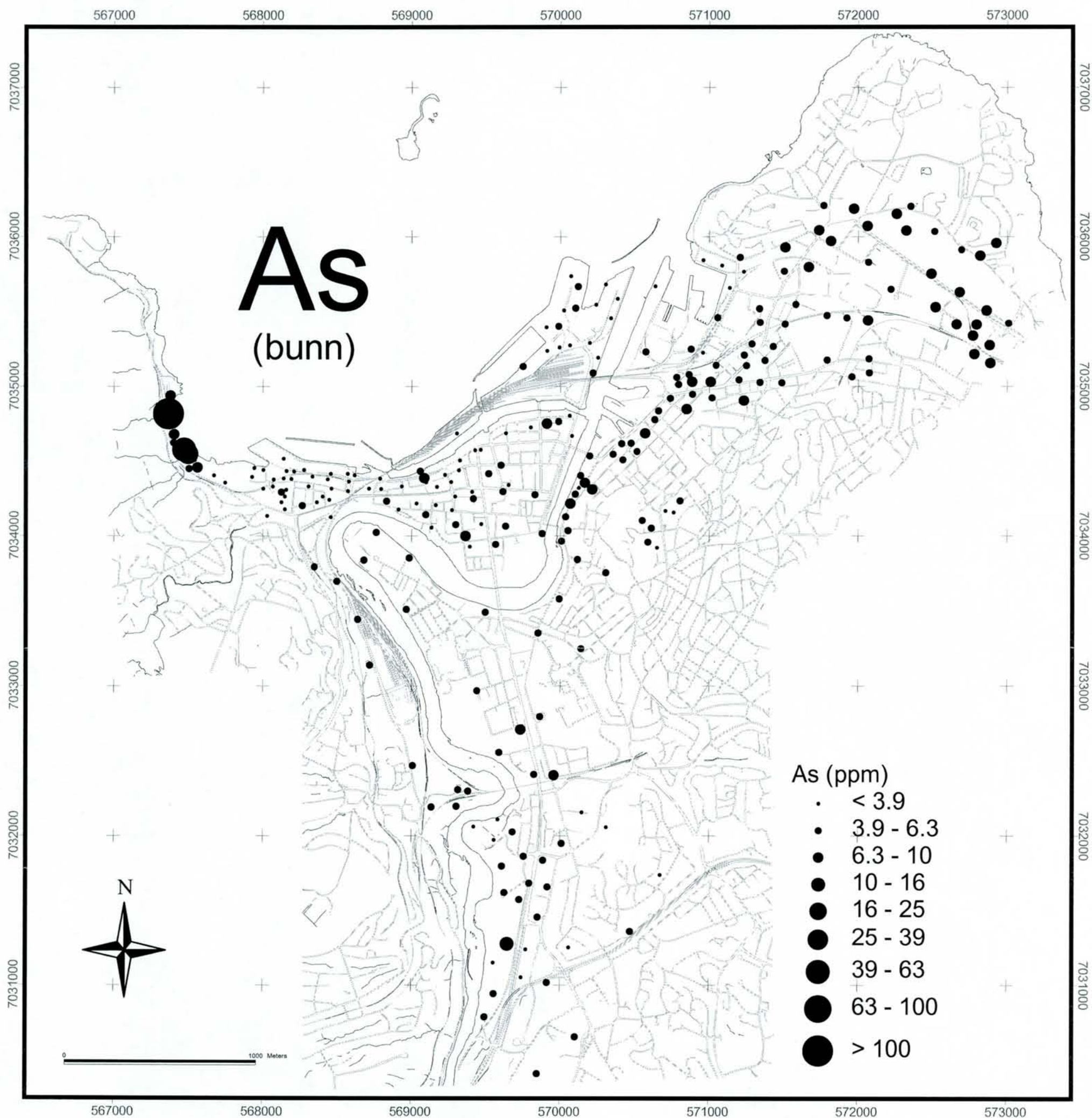
Nesten alle prøvene overstiger SFTs normverdi på 2 mg/kg. Denne verdien er imidlertid kun en grense som utløser behov for risikoanalyse i forhold til hva et område skal brukes til. Statens institutt for folkehelse har utført en slik risikoanalyse for arsen i barns lekemiljø, og kommet til at det bør iverksettes tiltak dersom innholdet overskrider 20 mg/kg. I et bymiljø er det barn som er mest utsatt for jordforurensning. Dersom området er trygt for barn, regner vi det som trygt for alle. Det er ingen områder som i dag benyttes til bolig eller lekearealer som overskrider 20 mg/kg arsen.

Antall prøver: 262
 Min.: 0.5
 Maks.: 89
 Aritm. gjen.: 6.6
 Median: 5.4

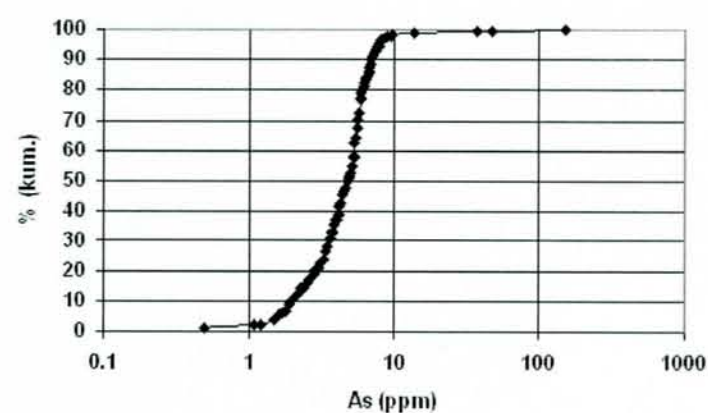


Trondheim kommune

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

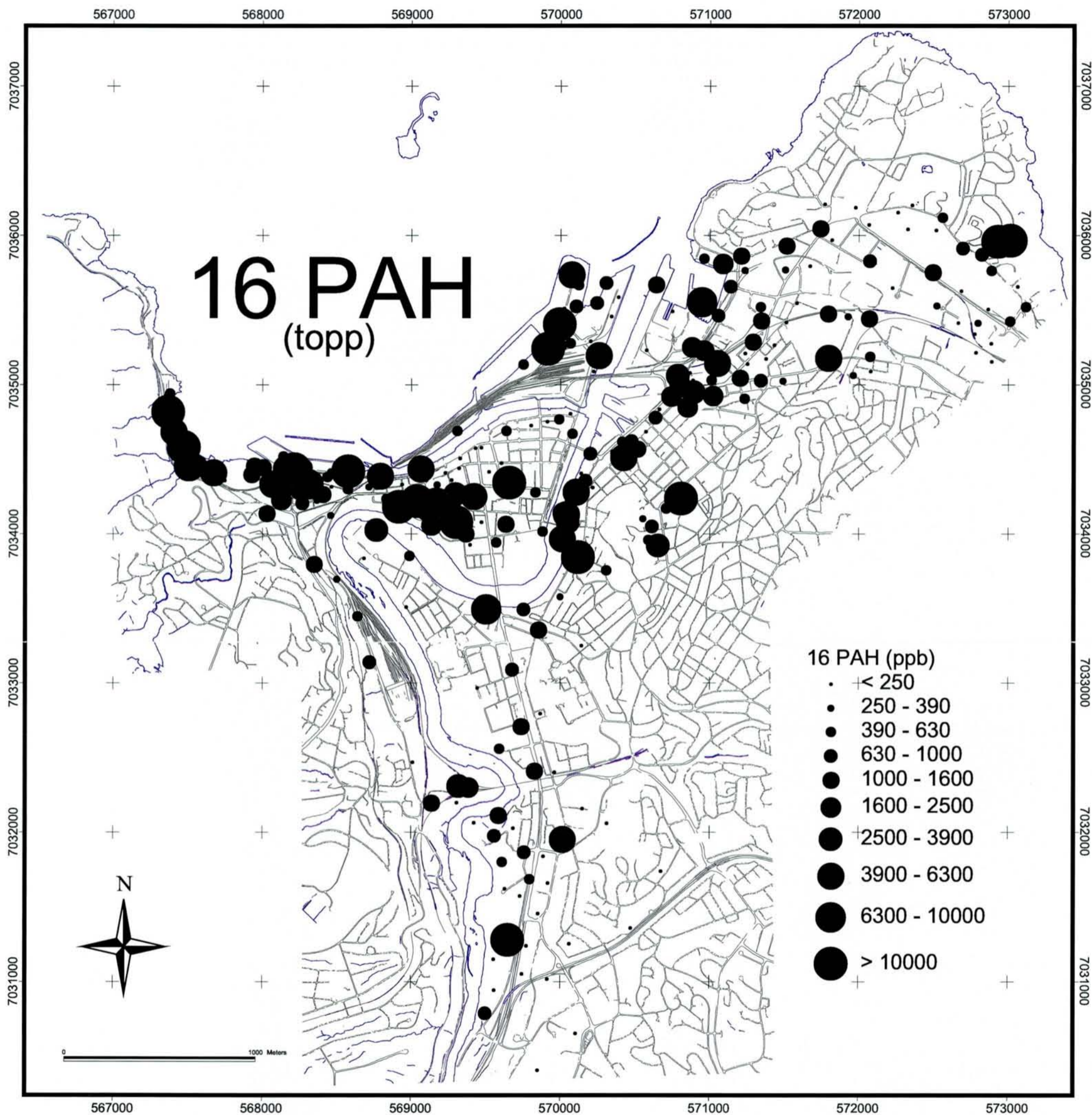


Antall prøver: 248
 Min.: 0.5
 Maks.: 150
 Aritm. gjen.: 5.5
 Median: 4.8



Trondheim kommune

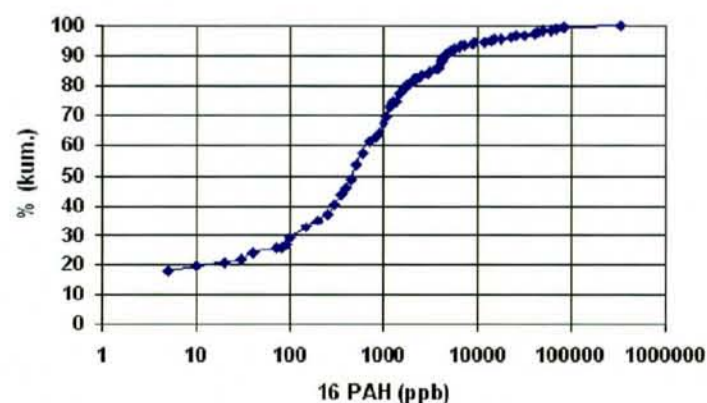
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Kommentarer til kartet

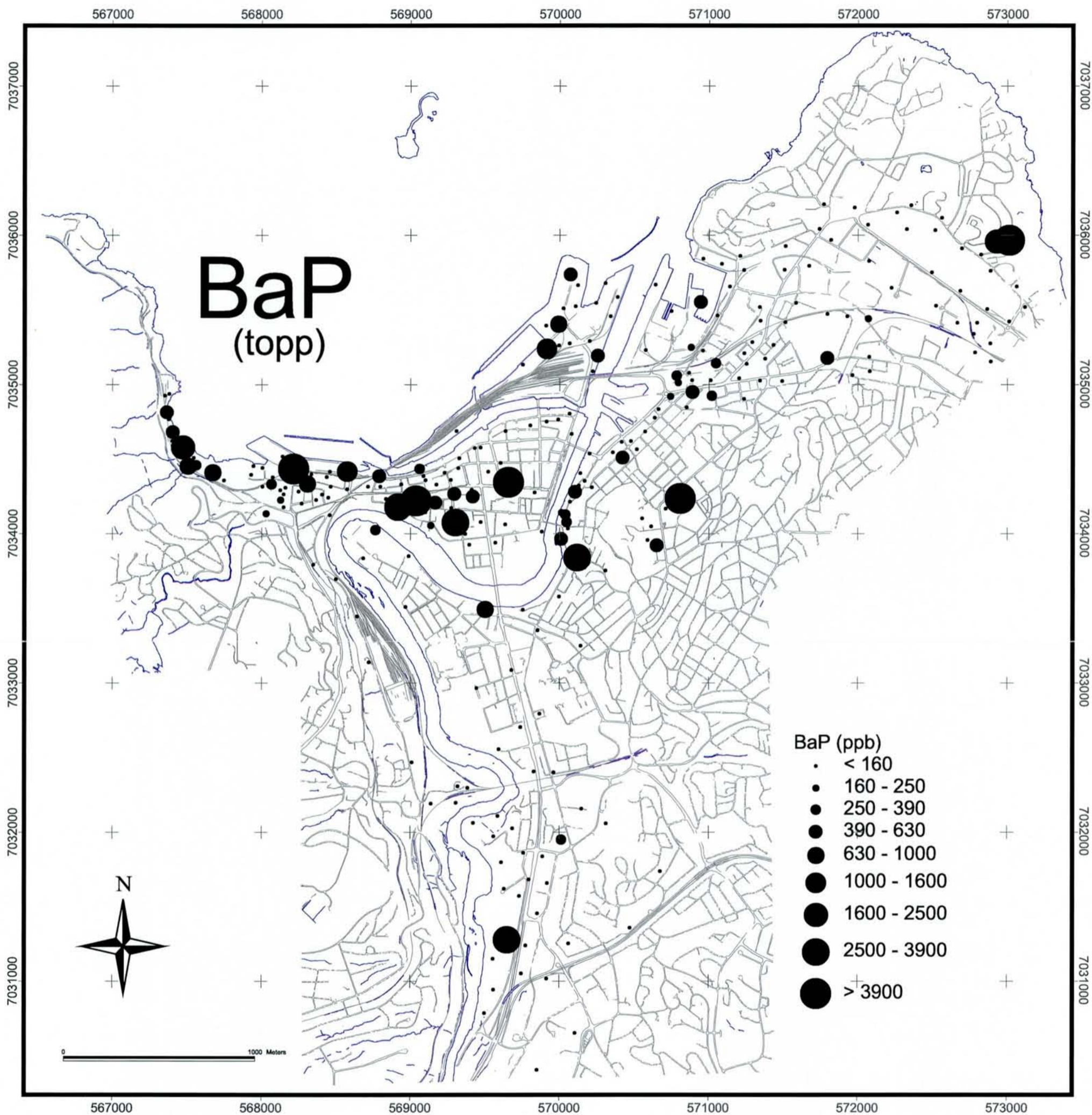
Se forklaring på kartet for benzo(a)pyren som er den giftigste PAH-forbindelsen.

Antall prøver: 262
 Min.: 5
 Maks.: 340000
 Aritm. gjen.: 4437
 Median: 500



Trondheim kommune

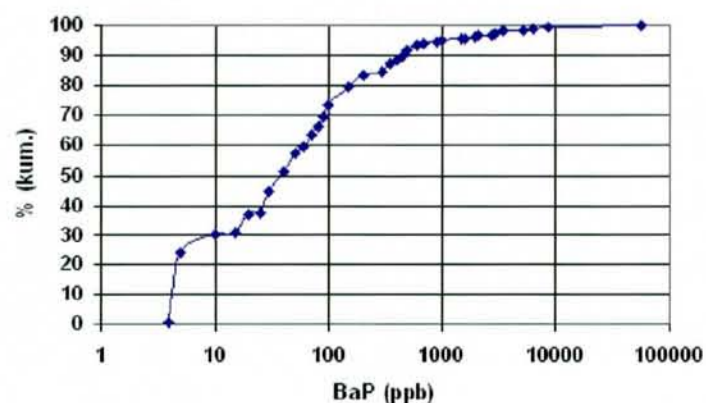
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Kommentarer til kartet

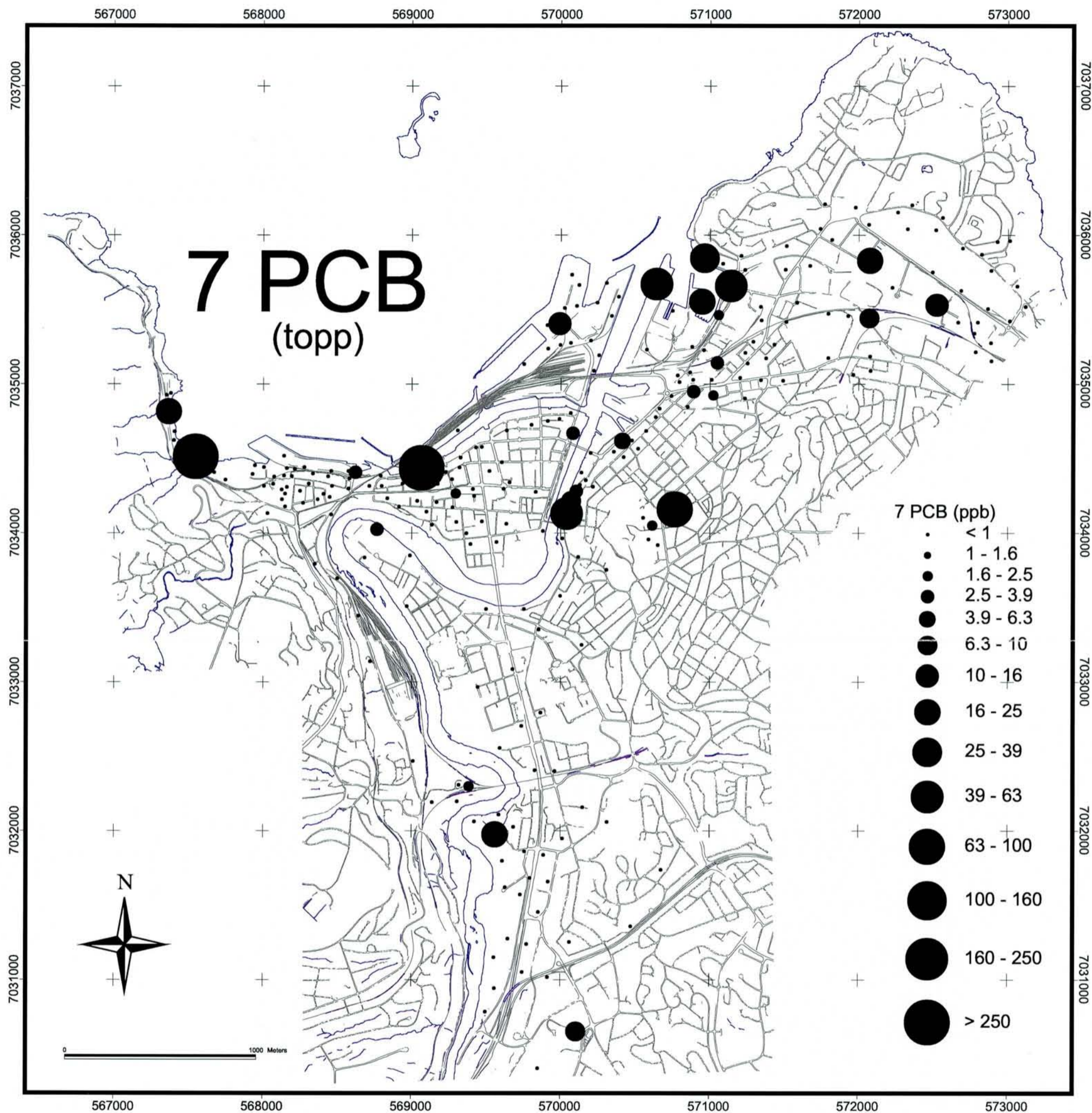
Ca. 30% av prøvene overskrider SFTs normverdi på 100 ug/kg. Denne verdien er imidlertid kun en grense som utløser behov for risikoanalyse i forhold til hva et område skal brukes til. Statens institutt for folkehelse har utført en slik risikoanalyse for benzo(a)pyren i barns lekemiljø og kommet til at det bør iverksettes tiltak dersom innholdet overskrider 500 ug/kg. I et bymiljø er det barn som er mest utsatt for jordforurensning. Dersom området er trygt for barn, regner vi det som trygt for alle. De 28 prøvene som overskrider 500 ug/kg benzo(a)pyren ligger hovedsakelig i områder uten spesielt følsom arealbruk. Kommunen utarbeider retningslinjer for graving og bygging på områder som overskrider 500 ug/kg benzo-a)pyren.

Antall prøver: 262
 Min.: 4
 Maks.: 56000
 Aritm. gjen.: 499
 Median: 40



Trondheim kommune

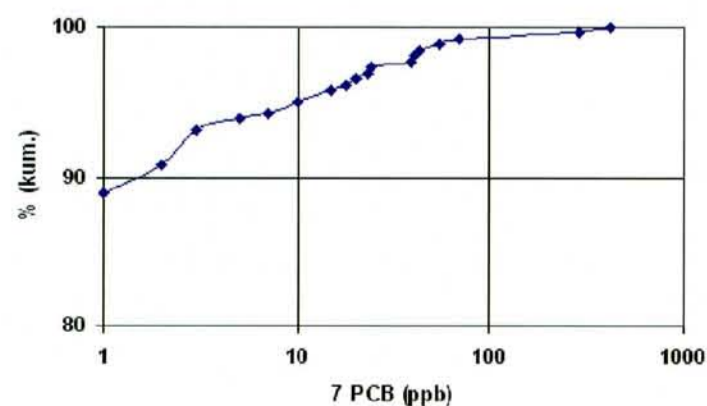
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Kommentarer til kartet

Mindre enn 5 % av prøvene overskrider SFTs normverdi på 100 ug/kg. Denne verdien er en grense som utløser behov for risikoanalyse i forhold til hva et område skal brukes til. Statens institutt for folkehelse har utført en slik risikoanalyse for PCB i barns lekemiljø og er kommet til at det bør iverksettes tiltak dersom innholdet overskrider 500 ug/kg. Det er ingen prøver i denne undersøkelsen som overskrider 500 ug/kg PCB.

Antall prøver: 262
 Min.: 1
 Maks.: 420
 Aritm. gjen.: 5
 Median: 1

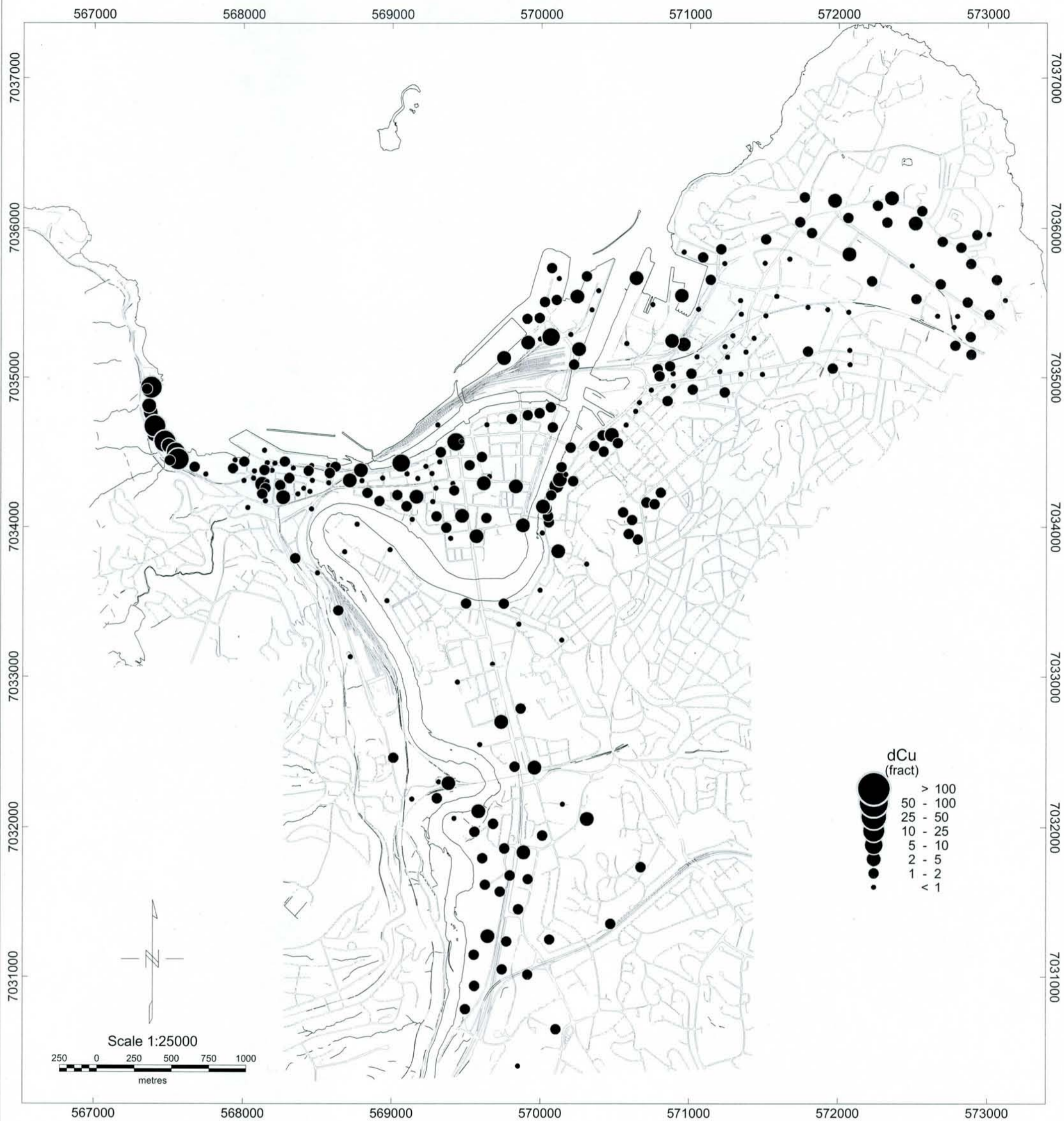


VEDLEGG-KART 4.7

Anrikingskart for grunn prøver (topp).

TRONDHEIM KOMMUNE

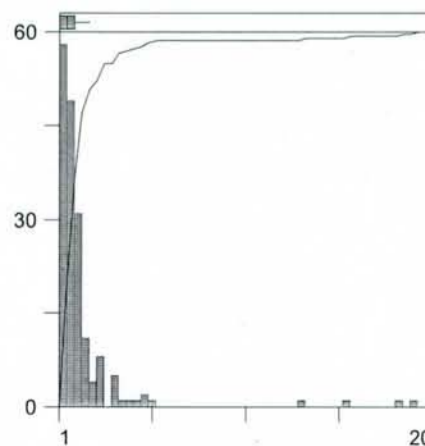
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Anrikingskart - Grunn

Verdi i topplag (0-100 cm)
i forhold til naturlig bakgrunn

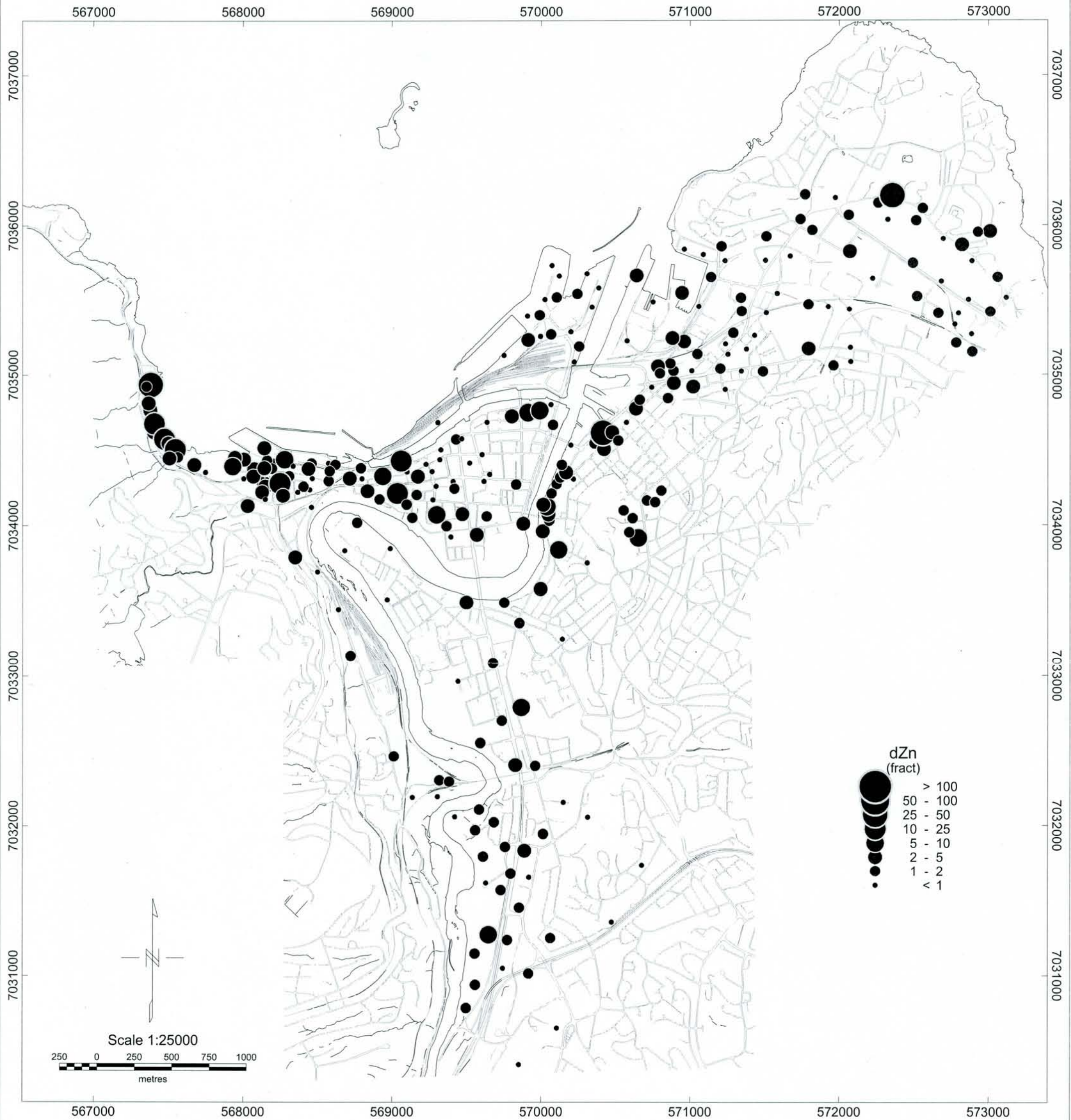
Cu



dCu fract	
Minimum:	0.2
Maximum:	19.1
Mean:	1.7
Geo.Mean:	1.3
Median:	1.3
Mode:	0.9
Std.Dev.:	2.097
Std.Err.:	0.3599
Skew:	6.009
Kurtosis:	42.03

TRONDHEIM KOMMUNE

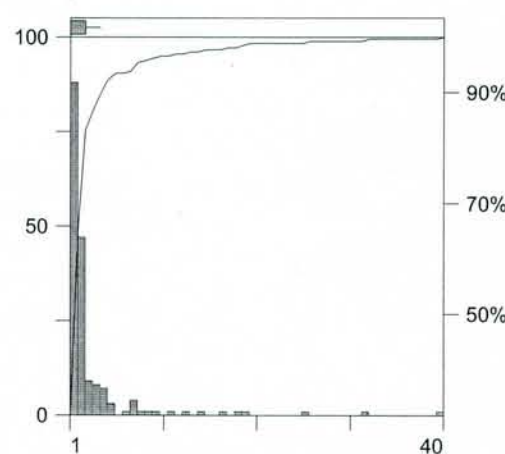
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Anrikingskart - Grunn

Verdi i topplag (0-100 cm)
i forhold til naturlig bakgrunn

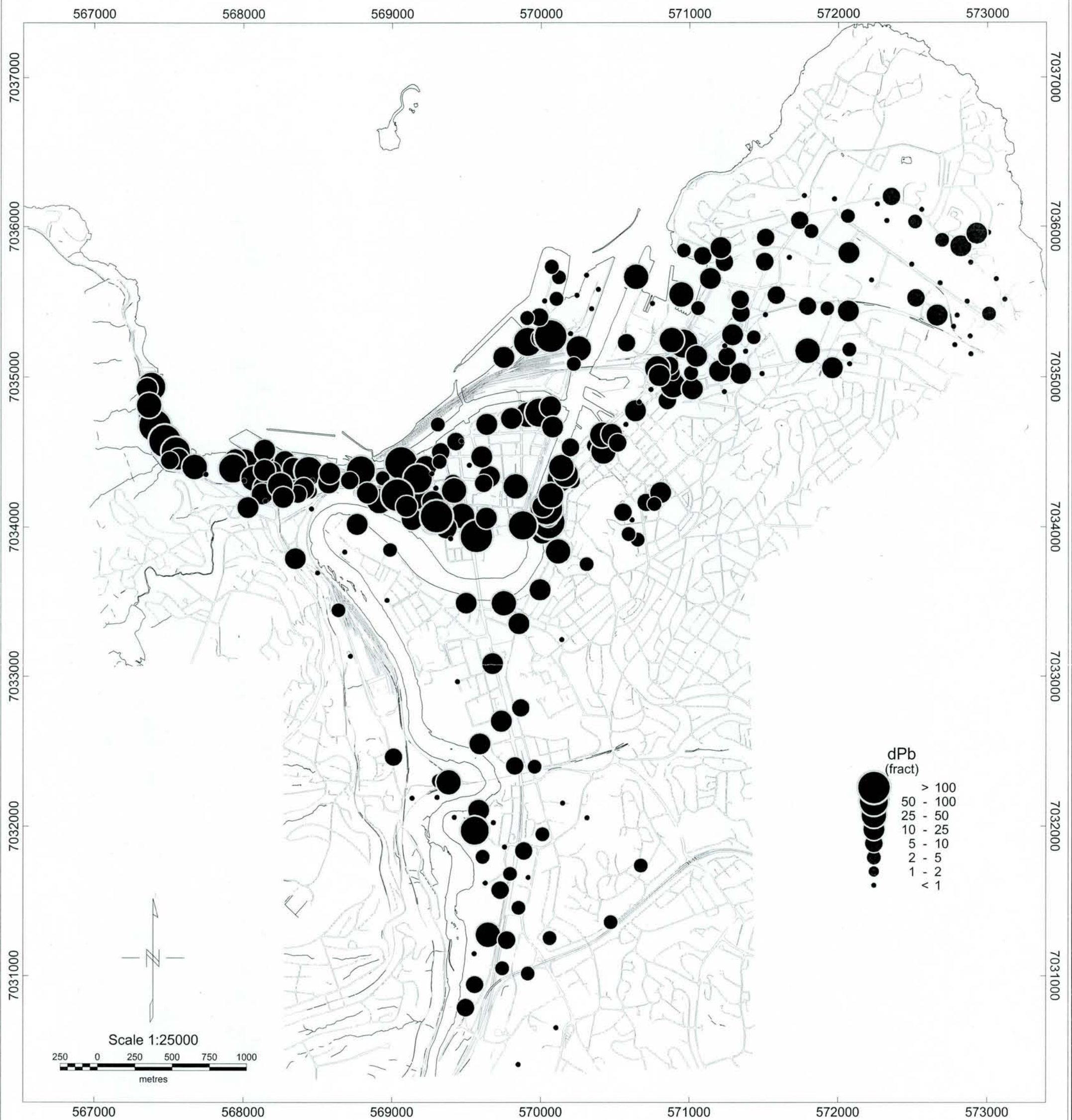
Zn



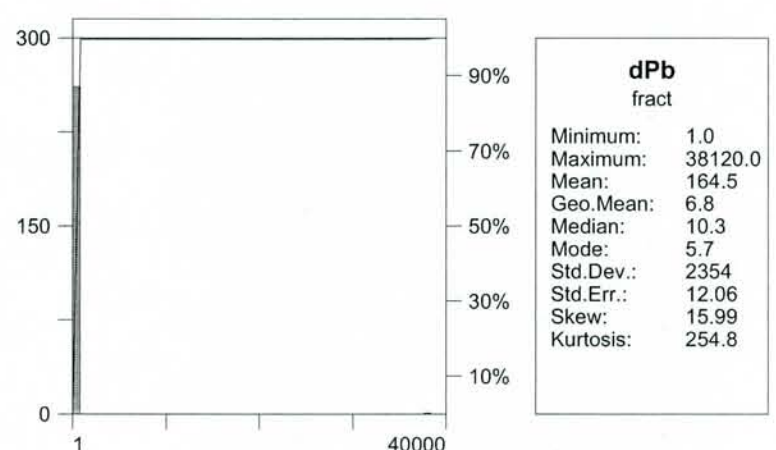
dZn fract	
Minimum:	0.3
Maximum:	39.3
Mean:	2.4
Geo.Mean:	1.5
Median:	1.3
Mode:	0.9
Std.Dev.:	4.18
Std.Err.:	0.5082
Skew:	5.508
Kurtosis:	36.4

TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

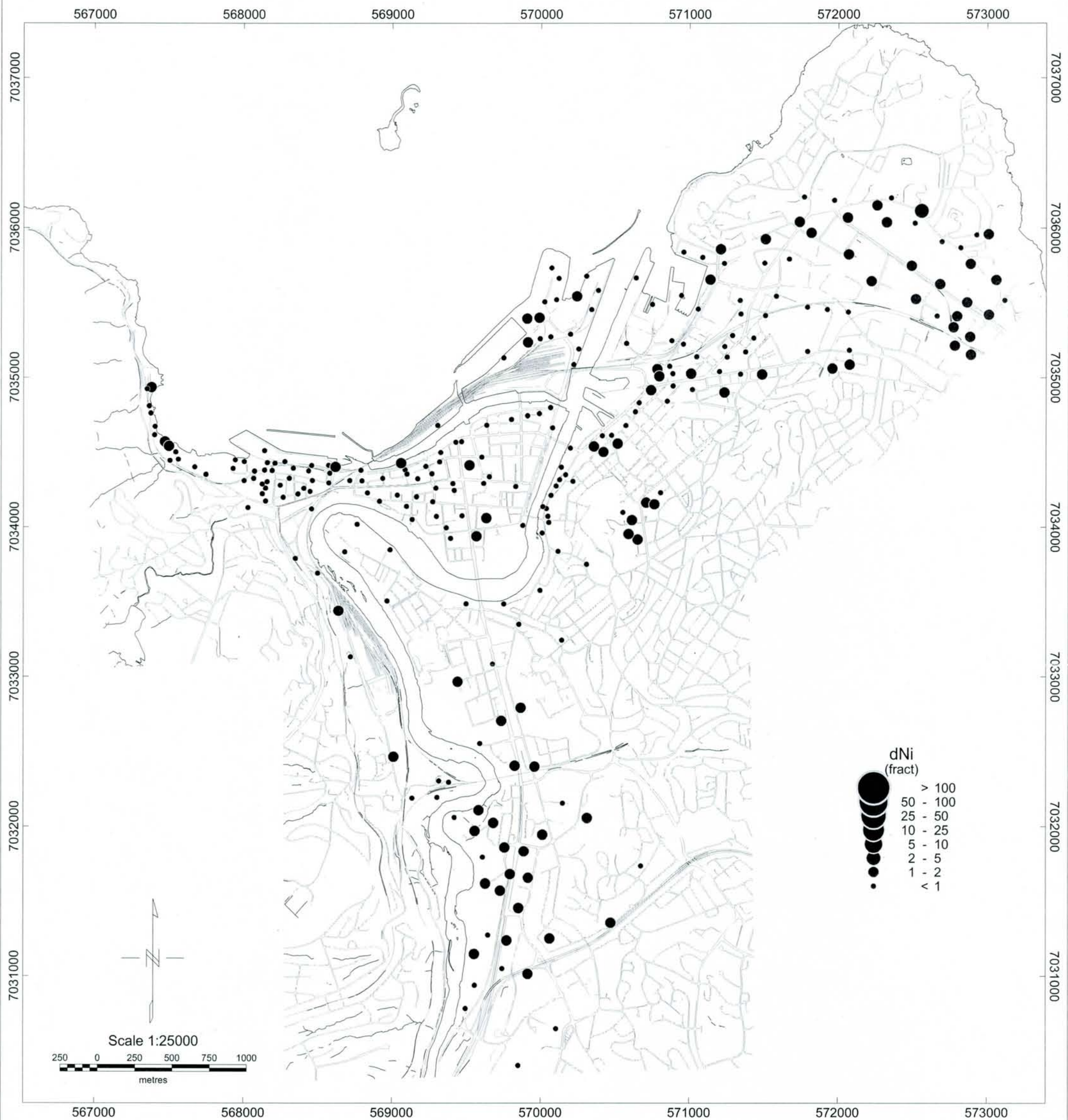


Anrikingskart - Grunn
 Verdi i topplag (0-100 cm)
 i forhold til naturlig bakgrunn
Pb



TRONDHEIM KOMMUNE

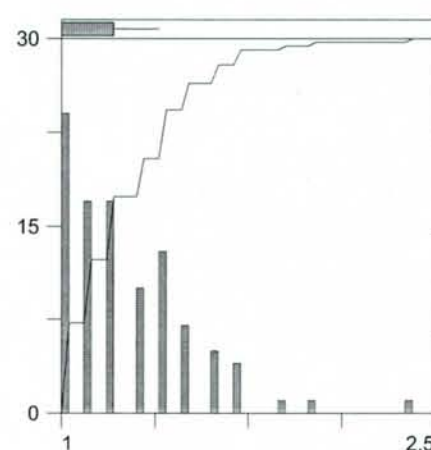
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Anrikingskart - Grunn

Verdi i topplag (0-100 cm)
i forhold til naturlig bakgrunn

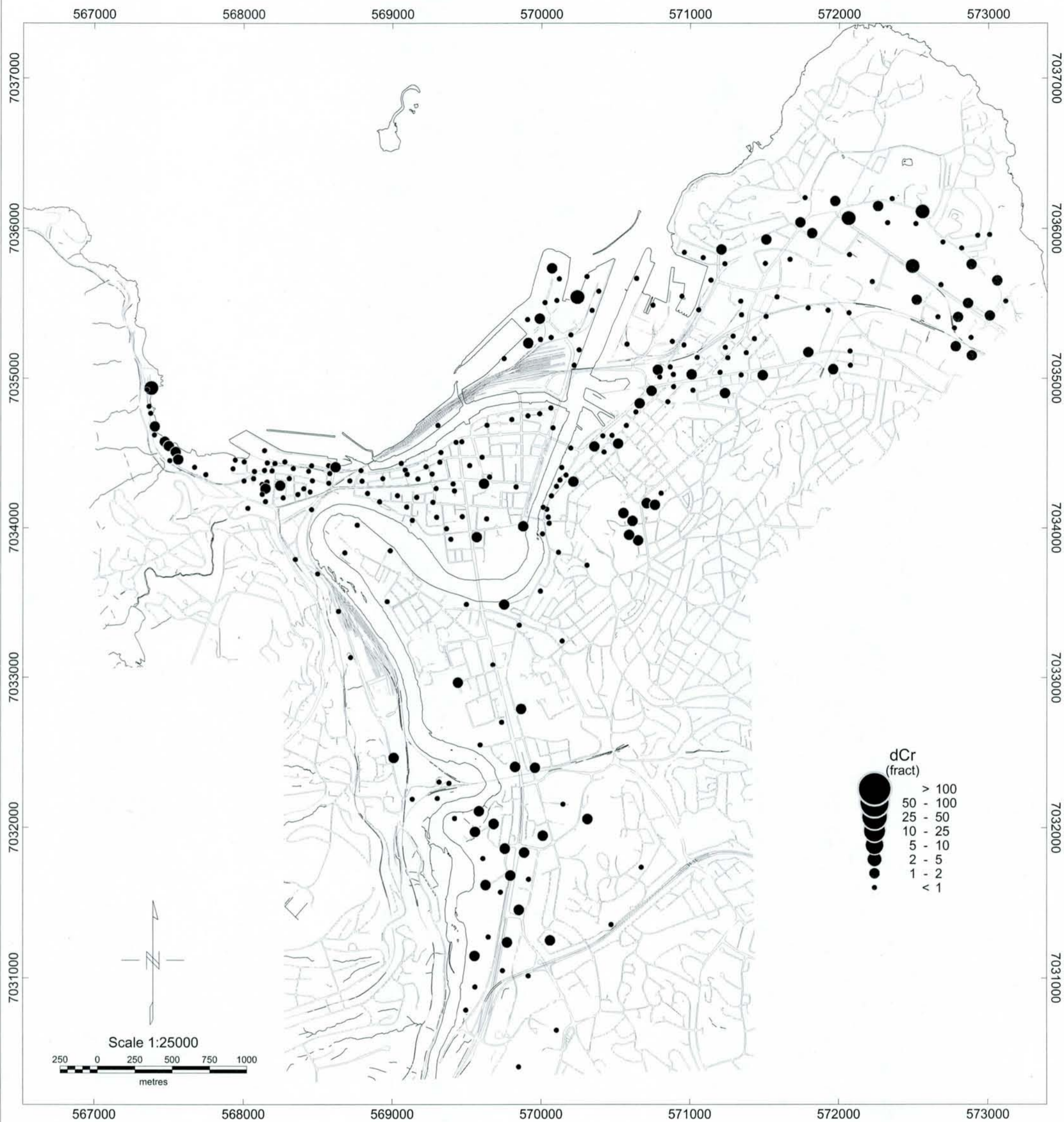
Ni



dNi fract	
Minimum:	0.0
Maximum:	2.4
Mean:	0.9
Geo.Mean:	0.8
Median:	0.8
Mode:	0.8
Std.Dev.:	0.3477
Std.Err.:	0.1466
Skew:	0.8075
Kurtosis:	0.8956

TRONDHEIM KOMMUNE

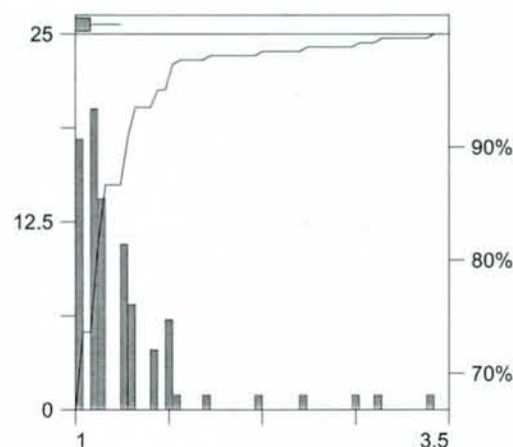
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Anrikingskart - Grunn

Verdi i topplag (0-100 cm)
i forhold til naturlig bakgrunn

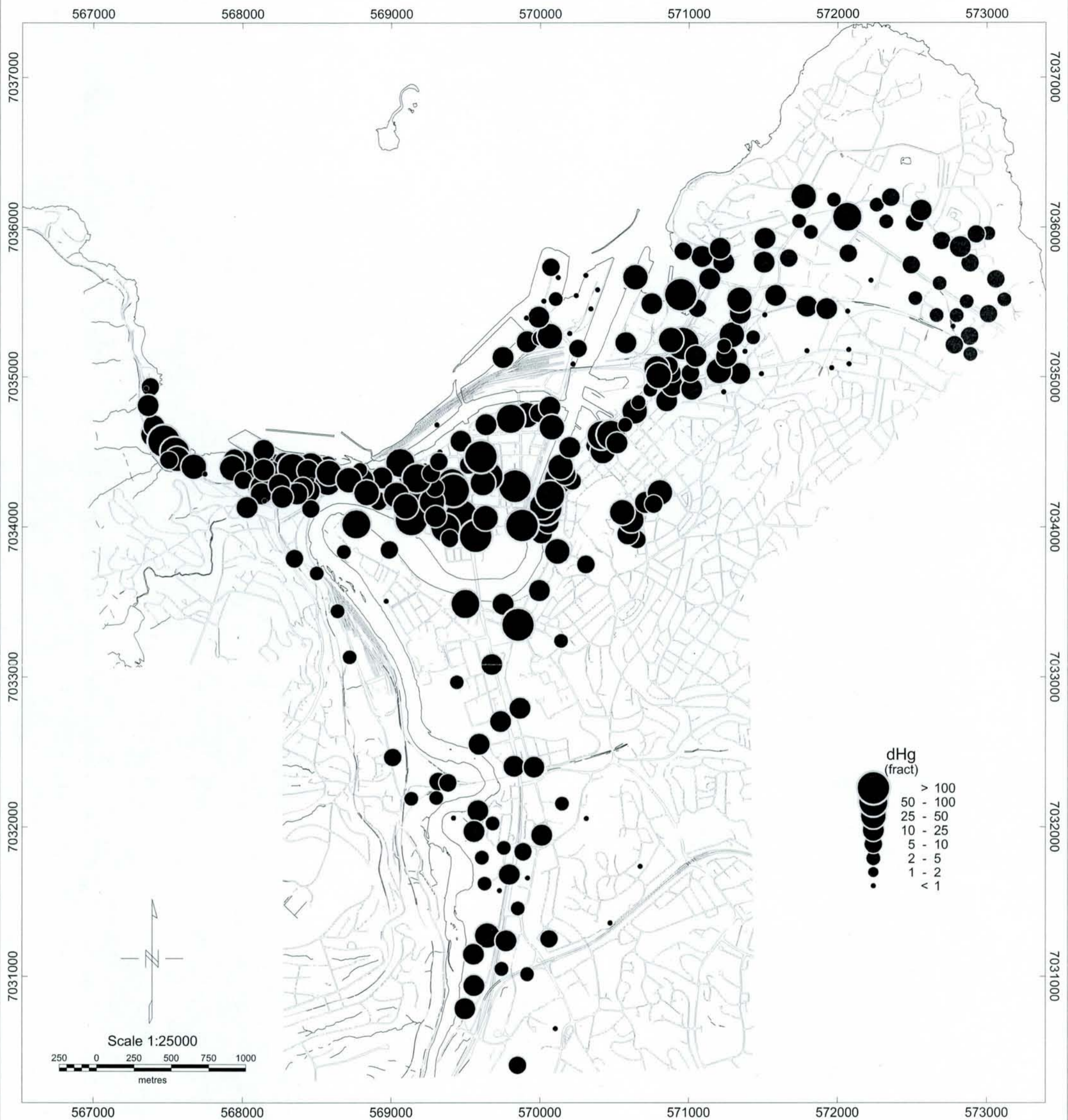
Cr



dCr fract	
Minimum:	0.3
Maximum:	3.4
Mean:	0.9
Geo. Mean:	0.8
Median:	0.8
Mode:	0.7
Std. Dev.:	0.3958
Std. Err.:	0.1564
Skew:	2.571
Kurtosis:	10.81

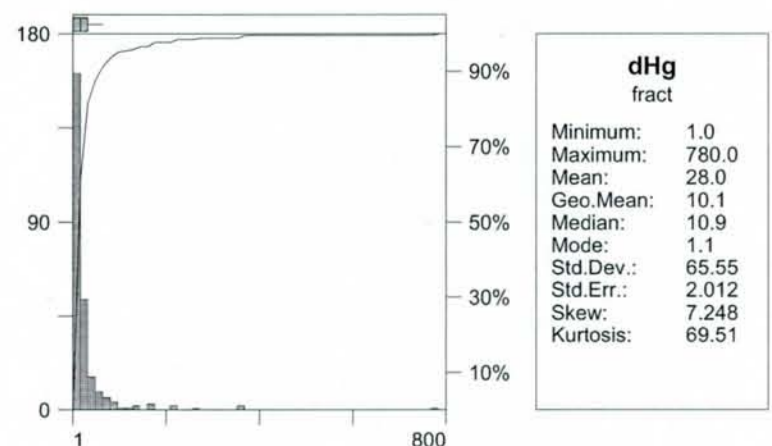
TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



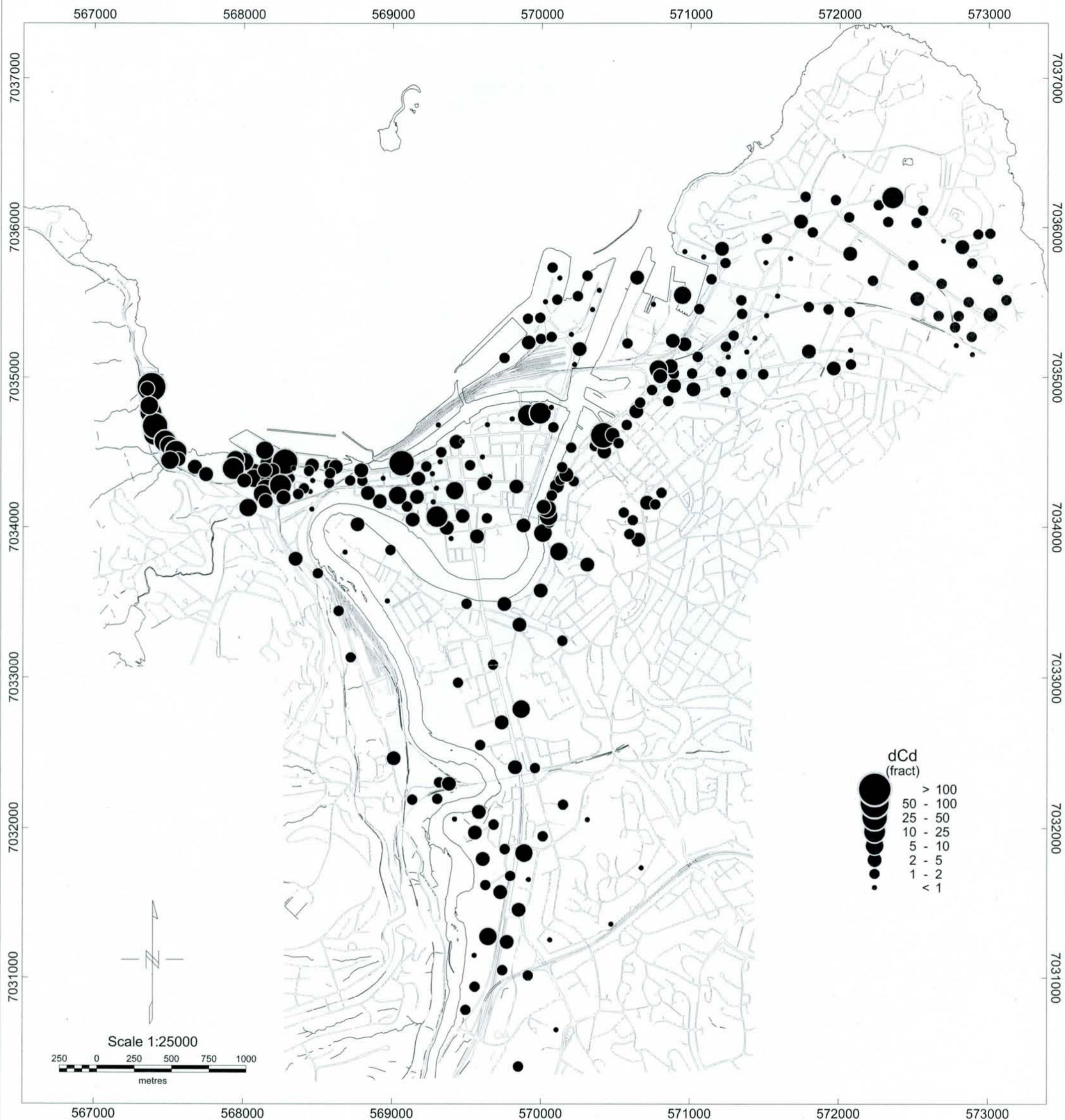
Anrikingskart - Grunn
 Verdi i topplag (0-100 cm)
 i forhold til naturlig bakgrunn

Hg

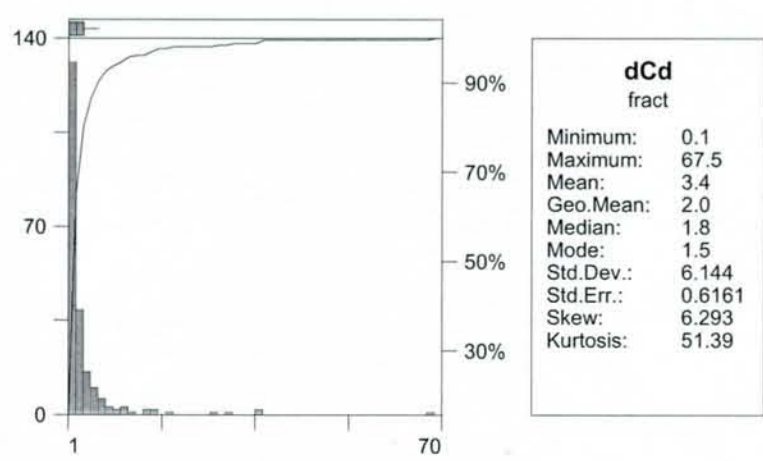


TRONDHEIM KOMMUNE

Grunn- og sedimentundersøkelser 2000

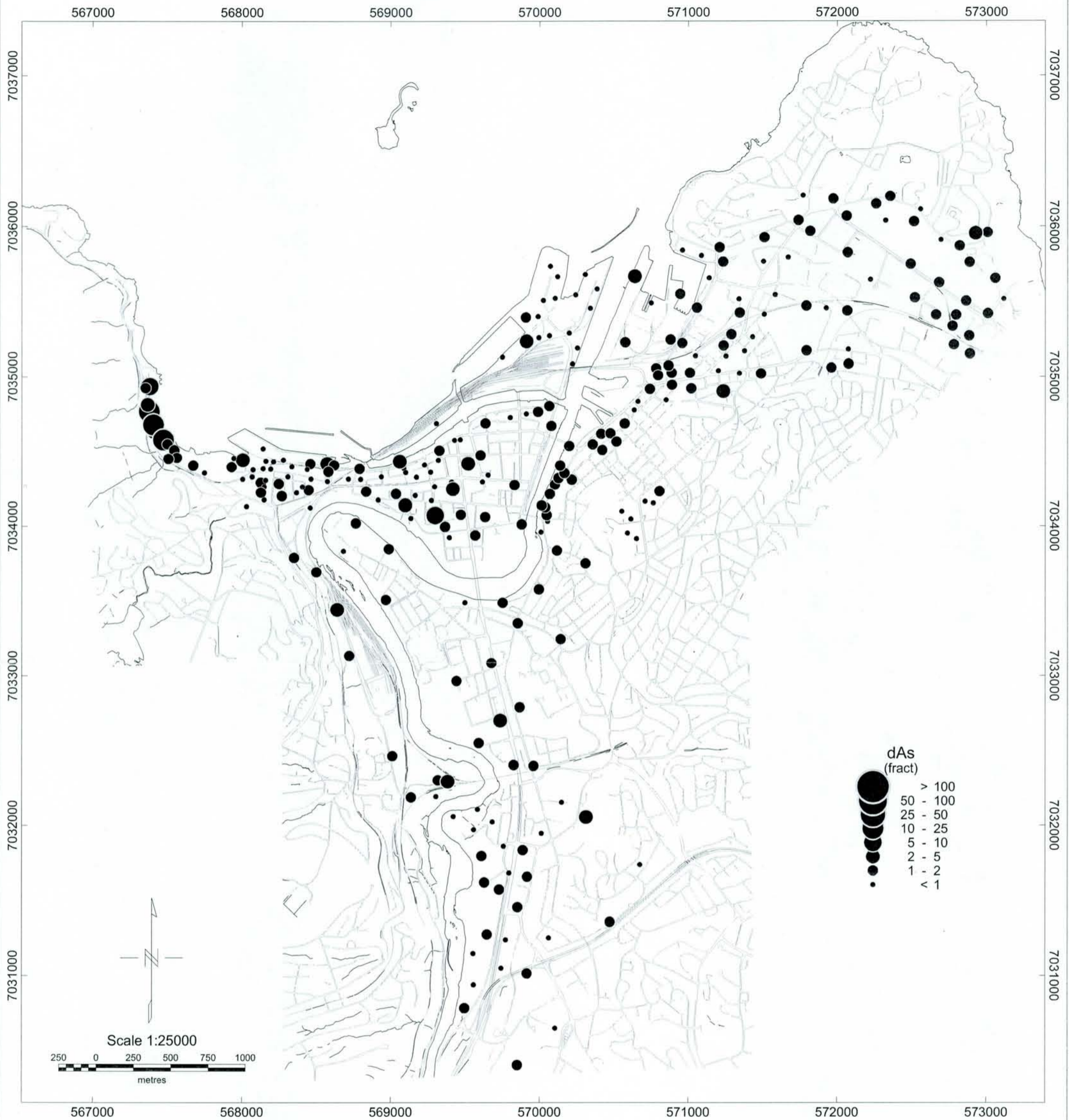


Anrikingskart - Grunn
 Verdi i topplag (0-100 cm)
 i forhold til naturlig bakgrunn
Cd



TRONDHEIM KOMMUNE

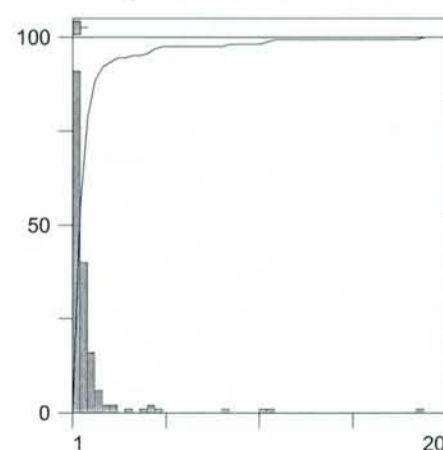
Grunn- og sedimentundersøkelser 2000



Anrikingskart - Grunn

Verdi i topplag (0-100 cm)
i forhold til naturlig bakgrunn

As



dAs fract	
Minimum:	0.1
Maximum:	18.7
Mean:	1.4
Geo.Mean:	1.1
Median:	1.1
Mode:	0.9
Std.Dev.:	1.602
Std.Err.:	0.3146
Skew:	6.995
Kurtosis:	61.1

VEDLEGG 5

CD-ROM

- 5.1 Fotografier prøvetaking av jord. (.JPG)
- 5.2 Feltskjema prøvetaking av jord. (Word)
- 5.3 Datafiler. (Excel)
- 5.4 Tekstfiler. (Word)