

Miljøprojekt nr. 156

1990

Drikkevandskvalitet i Danmark



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Miljøprojekt

- Nr. 62 : Luftforurening med kvælstofoxider i Danmark
- Nr. 63 : Anvendelse af analyseresultater ved vandkontrol
- Nr. 64 : Kosmetik - bivirkninger
- Nr. 65 : Miljøfremmede stoffer i kommunalt spildevand
- Nr. 66 : Undersøgelser af blødt aggressivt vand
- Nr. 67 : Kilder til grundvandsforurening
- Nr. 68 : Overflade aktiveret iltning af ferrojern i vand fra Hvidmosen
- Nr. 69 : Forbrug og forurening med chlorphenoler
- Nr. 70 : Organiske opløsningsmidler
- Nr. 71 : Kviksølv i havneslam
- Nr. 72 : Organic solvents
- Nr. 73 : Arealanvendelse og geologi - nitrat i grundvand
- Nr. 74 : Kviksølv i danske ferskvandsøkosystemer
- Nr. 75 : Forureningstilstanden i danske svømmebade
- Nr. 76 : Nitrat og pH i drikkevand
- Nr. 77 : Kviksølv i jord
- Nr. 78 : Drænvandskvalitet fra pyritholdige arealer
- Nr. 79 : Leptospirabakterier i rotter ved dambrug og landbrug
- Nr. 80 : Svømmebade og sygdomsrisici
- Nr. 81 : Lokale forureninger og helbredseffekter
- Nr. 82 : QSAR og toksikologi - en ny strategi i kemikalevurdering
- Nr. 83 : Forurening fra gamle affaldsdepoter uden kemikaleaffald
- Nr. 84 : Alternativ lossepladsteknologi
- Nr. 85 : Tilførsel af næringsstoffer til vandløb
- Nr. 86 : Genanvendelse af tekstilaffald
- Nr. 87 : Substitution af PVC-plast med andre plastmaterialer
- Nr. 88 : Emballage til mælk og juice
- Nr. 89 : Vandressourcerne og klimasvingninger
- Nr. 90 : Nikkelafgivelse fra metallegeringer
- Nr. 91 : Algetoksicitetstest
- Nr. 92 : CFC-forbrugsmønstre i Danmark
- Nr. 93 : Mikrobiel nedbrydning af miljøfremmede stoffer i grundvand
- Nr. 94 : Genanvendelse af madaffald fra storkøkkener i København
- Nr. 95 : Bundfaunaundersøgelser som redskab til overvågning
- Nr. 96 : Svovlbrintedannelse og -kontrol i trykledninger
- Nr. 97 : Renere teknologi i fiskeindustrien
- Nr. 98 : Renere teknologi i træ- og møbelbranchen
- Nr. 99 : Kompostering af haveaffald i Frederiksborg amt
- Nr. 100 : Hazard assessment of 1, 1, 1-trichloroethane
- Nr. 101 : Organiske opløsningsmidler i husholdningsprodukter
- Nr. 102 : Fuglefaunaen på konventionelle og økologiske landbrug
- Nr. 103 : Sprøjtefri randzoner i kornmarker
- Nr. 104 : Miljøforbedring ved hovedseparation i rejepilleindustrien
- Nr. 105 : Forbrug af og forurening med bly i Danmark
- Nr. 106 : Haloner
- Nr. 107 : Galvanisk overfladebelægning uden affald og spildevand
- Nr. 108 : Madaffald fra storkøkkener
- Nr. 109 : Erstatningsstoffer for fosfat - spredning og effekter i miljøet
- Nr. 110 : Olie/kemikaleaffald - en spørgeskemaundersøgelse
- Nr. 111 : Undersøgelser af vejledende pyritgrænseværdier
- Nr. 112 : Kvantitative og kvalitative kriterier for risikoaccept
- Nr. 113 : Storskrald og haveaffald
- Nr. 114 : Papirindsamling via specialcontainere og genbrugsstation
- Nr. 115 : Vandmiljøplanens overvågningsprogram
- Nr. 116 : Renere teknologi i svine- og kreaturslagteribranchen
- Nr. 117 : Dioxinemission ved affaldsforbrænding
- Nr. 118 : Klorkilders betydning for dioxindannelse ved forbrænding

Fortsættes på omslagets side 3

- Nr. 119 : Okkerrensning i forbindelse med landbrugsmæssig dræning
- Nr. 120 : Kontrol af køretøjer med katalysator
- Nr. 121 : Forurenede industrigrunde
- Nr. 122 : Indsamling af papir og pap fra erhvervsvirksomheder
- Nr. 123 : Risikovurdering af forurenede grunde
- Nr. 124 : Vedligeholdelse af køle-smøremidler
- Nr. 125 : Fugleføde i kornmarker - insekter og vilde planter
- Nr. 126 : Miljøvenlige malematerialer i jernindustrien
- Nr. 127 : Miljøfremmede, organiske stoffer i kommunalt spildevand
- Nr. 128 : Nedsivning fra byggeaffald
- Nr. 129 : Genanvendelse af bygge- og anlægsaffald - del 1
- Nr. 130 : Forureningsfri galvanomaskiner til værkstedsbrug
- Nr. 131 : Miljøvurdering af PVC og udvalgte alternative materialer
- Nr. 132 : PVC i kontorartikler, sundhedssektor, m.v.
- Nr. 133 : PVC i byggeri og anlæg
- Nr. 134 : PVC i emballage
- Nr. 135 : Hjemmekompostering
- Nr. 136 : Bearbejdning af danske måledata af regn og afstrømning
- Nr. 137 : Regulering af forurening fra afløbssystemer under regn
- Nr. 138 : Renere teknologi på energiområdet
- Nr. 139 : Afvask af trykpresser med sojaolie
- Nr. 140 : Vandige malematerialer til korrosionsbeskyttelse
- Nr. 141 : Det grønne affaldssystem i AFAV
- Nr. 142 : Det grønne affaldssystem i Høng
- Nr. 143 : Katodisk elektrodypemaling
- Nr. 144 : Reparationsmaling af automobiler
- Nr. 145 : Genanvendelse af nedknust tegl
- Nr. 146 : Restprodukter fra røggasrensning ved affaldsforbrænding
- Nr. 147 : Blæserensningsmetoder
- Nr. 148 : Storskraldsordninger med genanvendelse
- Nr. 149 : Emissionsundersøgelse for pejse og brændeovne
- Nr. 150 : Prognose for bygge- og anlægsaffald - hovedrapport
- Nr. 151 : Prognose for bygge- og anlægsaffald - bilagsdel
- Nr. 152 : Kemikalier i husholdningen
- Nr. 153 : Danmarks udledning af industrielt spildevand
- Nr. 154 : Miljømærkning af produkter
- Nr. 155 : Spredning af forurening i moræner
- Nr. 156 : Drikkevandskvalitet i Danmark

Drikkevandskvalitet i Danmark

For årene 1985 til 1987 er der etableret en landsdækkende database med drikkevandsanalyser fra mere end 2800 vandværker. Endvidere indeholder databasen tidsserier på mellem 8 og 18 år for ca. 1000 vandværker. For en række drikkevandsparametre er der udarbejdet statistiske oversigter, der viser, at et antal vandværker ikke kan overholde gældende krav. Det konstateres, at der er sket en stigning i drikkevandets nitratindhold. Endvidere er der udarbejdet et landsdækkende atlas over drikkevandskvaliteten.

Miljøministeriet

Miljøstyrelsen

Strandgade 29, 1401 København K, tlf. 31 57 83 10

Pris kr. 85,- inkl. 22% moms

ISSN nr. 0105-3094

ISBN nr. 87-503-8654-9

Miljøprojekt nr. 156

1990

Drikkevandskvalitet i Danmark

- landsdækkende database
- statistiske oversigter
- drikkevandsatlas

Kurt Overgaard,
Eva Rasmussen og
Arne Villumsen

Instituttet for Teknisk Geologi,
Danmarks Tekniske Højskole

Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Miljøstyrelsen vil, når lejlighed gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

INDHOLDSFORTEGNELSE

0. FORORD	5
1. RESUME OG RESULTATER	7
2. PROJEKTETS BAGGRUND OG FORMÅL	11
3. PROJEKTETS ORGANISATION OG FORLØB	13
4. DATABASESYSTEMET	17
5. DATAMATERIALETS OMFANG OG AFGRÆNSNING	25
6. KONTROL AF DE INDLÆSTE DATA	29
7. STATISTISKE OVERSIGTER OVER DRIKKE- VANDETS SAMMENSETNING	31
8. ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND	51

Figurer:

Figur 1. Eksempel på tidsseriekurver og tilhørende datadokumentation.	20
Figur 2. Statistisk oversigt over en udvalgt gruppe af vandværker.	21
Figur 3. Ionbalancediagrammer.	22
Figur 4. To eksempler på såkaldte Piper-diagrammer, der viser hovedforskellene mellem drikkevand fra Ribe og Storstrøms amtskommuner.	23
Figur 5. Drikkevandsanalysernes indhold af calcium.	58
Figur 6. Drikkevandets natriumindhold i Ribe og Storstrøms amtskommuner.	59
Figur 7. Kloridindhold i drikkevand.	60
Figur 8. Indholdet af nitrat i drikkevandet.	61
Figur 9. Fluoridindholdet i drikkevandet.	62

Tabeller:

Tabel 1. pH i drikkevand	38
Tabel 2. Magnesium i drikkevand	39
Tabel 3. Drikkevandets hårdhed	40
Tabel 4. Natrium i drikkevand	41
Tabel 5. Kalium i drikkevand	42
Tabel 6. Bikarbonat i drikkevand	43
Tabel 7. Klorid i drikkevand	44
Tabel 8. Sulfat i drikkevand	45
Tabel 9. Nitrat i drikkevand	46
Tabel 10. Fluorid i drikkevand	47
Tabel 11. Aggressiv kuldioxid i drikkevand	48
Tabel 12. Integreret oversigt over drikkevand	49
Tabel 13. Nitrat - udviklingstendenser for perioden 1980-1988	50

Kort:

Atlas over Danmarks drikkevand.

pH - nordlige del	65
pH - sydlige del	66
pH - østlige del	67
Calcium - nordlige del	68
Calcium - sydlige del	69
Calcium - østlige del	70
Magnesium - nordlige del	71
Magnesium - sydlige del	72
Magnesium - østlige del	73
Hårdhed - nordlige del	74
Hårdhed - sydlige del	75
Hårdhed - østlige del	76
Natrium - nordlige del	77
Natrium - sydlige del	78
Natrium - østlige del	79
Kalium - nordlige del	80
Kalium - sydlige del	81
Kalium - østlige del	82
Bikarbonat - nordlige del	83
Bikarbonat - sydlige del	84
Bikarbonat - østlige del	85
Klorid - nordlige del	86
Klorid - sydlige del	87
Klorid - østlige del	88
Sulfat - nordlige del	89
Sulfat - sydlige del	90
Sulfat - østlige del	91
Nitrat - nordlige del	92
Nitrat - sydlige del	93
Nitrat - østlige del	94
Fluorid - nordlige del	95
Fluorid - sydlige del	96
Fluorid - østlige del	97
Aggressiv kuldioxid - nordlige del	98
Aggressiv kuldioxid - sydlige del	99

0. FORORD

Denne rapport indeholder en beskrivelse af en landsdækkende database over drikkevandskvalitetsanalyser med tilhørende tabeller og atlas.

Beskrivelsen af vandkvaliteten er primært baseret på statistiske gennemsnitsberegninger af drikkevandsanalyser fra årene 1985-1987.

Rapporten viser, at et antal vandværker i den undersøgte periode efter de foretagne gennemsnitlige beregninger for et eller flere parametres vedkommende har leveret vand, som ikke overholdt de fastsatte kvalitetskrav. Det drejer sig især om mindre vandværker.

Disse oplysninger er angivet i tabeller og illustreret i atlas.

Der er ikke i undersøgelsen indgået oplysninger om, hvad disse afvigelser kan tilskrives, eller om der er meddelt dispensation fra de højst tilladte værdier.

Kvalitetskravene til drikkevand er nu indeholdt i bilaget til Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 515 af 29. august 1989, som har afløst den i 1980 udstedte bekendtgørelse, som indeholdt samme kvalitetskrav.

Databasen er i foråret 1990 overført til Miljøstyrelsen og placeret på Danmarks Geologiske Undersøgelse.

Instituttet for Teknisk Geologi takker for det glimrende samarbejde med amtskommunerne, uden hvis bistand projektet ikke kunne været realiseret. Der rettes også en tak til de kommuner, vandforsyninger og levnedsmiddellaboratorier, der har bidraget til projektet.

Og sidst, men ikke mindst - tak til de ITG-studenter, som har brugt en del af deres ungdom på 70.000 drikkevandsanalyser.

1. RESUME OG RESULTATER

Indledning

Instituttet for Teknisk Geologi ved Danmarks Tekniske Højskole har for Miljøstyrelsen etableret et landsdækkende databasesystem, som indeholder oplysninger om landets vandværker og det leverede drikkevands kvalitet.

De registrerede drikkevandsanalyser stammer fra kommunernes rutinemæssige kontrol af drikkevandet. De nødvendige oplysninger er indsendt af amtskommunerne på Miljøstyrelsens anmodning.

Databasesystemet er PC-baseret og dataudveksling kan ske i flere formater, herunder det såkaldte Standat-format, som er udviklet i samarbejde med Miljøstyrelsen.

Med systemet kan der udføres automatisk datakontrol og statistiske beregninger og der er et bredt udvalg af muligheder for at præsentere de registrerede oplysninger grafisk eller i tabelform.

Databasesystem og dataformater er beskrevet i en særskilt teknisk rapport til Miljøstyrelsen i forbindelse med projektets første fase.

Projektet blev planlagt i 1985 og dataindsamlingen er sket i perioden 1986-89.

Databasen findes i sin helhed i Miljøstyrelsen og ved Instituttet for Teknisk Geologi. Endvidere har amtskommunerne modtaget kopier af egne data på disketter.

Databasen vil fremover blive opdateret ved Miljøstyrelsens foranstaltning.

Projektets omfang og forløb

Første fase af projektet er publiceret i Miljøstyrelsens miljøprojektserie:

Miljøprojekt nr. 76, 1986:
Nitrat og pH i drikkevand.
- Landsdækkende database med
tidsserier for drikkevandskvalitet

Denne første fase har omfattet opbygning af databasesystemet og registrering af mere end 9.000 kemiske drikkevandsanalyser fra 492

vandværker, som i 1984/85 har leveret drikkevand med et nitratindhold på 25 mg/l eller derover.

Datamaterialet omfatter analyser af såvel "normal" som "udvidet" omfang og dækker typisk perioder på 6 til 16 år.

I rapporten er der på grundlag af de registrerede data foretaget en analyse af drikkevandets nitratudvikling og pH-forhold.

Der er endvidere udarbejdet særskilte databind for de enkelte amtskommuner med oversigtstabeller for udvalgte kemiske parametre og kurver over nitrat-og pH-udviklingen for de registrerede vandværker.

Anden fase af projektet har omfattet en vide-reførelse af dataindsamlingen fra amtskommunerne og registreringen af drikkevandsanalyser.

Den endelige database omfatter herefter:

- Kemiske drikkevandsanalyser for 1985-88 for mere end 2800 vandværker.
- Tidsserier over 8-18 år af drikkevandsanalyser for ca. 1000 vandværker, som har leveret drikkevand med et nitratindhold på 5 mg/l eller derover.

Databasen indeholder knap 70.000 kemiske drikkevandsanalyser af "begrænset" og "udvidet" omfang. Der indgår mere end 2800 vandværker, dvs. alle vandværker med en årlig levering på mindst 10.000 m³/l (svarende til ca. 50 husstande). Disse dækker mere end 99% af landets vandværks-leverede drikkevand.

Endvidere indgår for næsten alle vandværker oplysninger om indvindingsmængde, DGU-numre på registrerede borer, UTM-koordinat og registreringsnummer efter Kommunedatas vandindvindingsystem.

Statistiske oversigter over drikkevandskvaliteten

For en række centrale kemiske drikkevandsparametre er der udarbejdet statistiske oversigter. Disse oversigter fremgår af tabellerne 1-13.

Af disse oversigter kan der udtrages følgende sammenfattende konklusioner vedrørende drikkevandets kemiske tilstand:

1. Drikkevandet fra 31% af de registrerede vandværker - dvs. 1033 vandværker - opfylder ikke kravene i Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 515 ("tilsynsbekendtgørelsen").

2. For 10% eller 335 af vandværkerne vedrører disse overskridelser mindst een af parametrene nitrat, klorid, natrium, kalium og fluorid. Disse parametre indgår ikke i den almindelige vandbehandling, der sker på danske vandværker.

3. For 25% eller 818 vandværker vedrører disse overskridelser drikkevandets indhold af jern, mangan, ammonium, aggressiv kuldioxid eller pH-værdi. Justering af disse parametre indgår i normal vandbehandling på danske vandværker.

4. For 4% eller 120 af vandværkerne er der tale om overskridelser af parametre fra både gruppe 1 og gruppe 2.

5. For nitrat er der udarbejdet to statistiske oversigter - tabel 9 og 13. Det fremgår heraf, at 145 af vandværkerne svarende til 5% overskrider den højst tilladelige værdi på 50 mg/l. Disse vandværker tegner sig for ca. 1% af landets vandværksleverede vand - svarende til ca. 6 mio. m³ drikkevand årligt.

For 203 af vandværkerne, svarende til 7% af de registrerede vandværker, er der konstateret en statistisk sikker stigning i drikkevandets nitratinhold for perioden 1980-1989.

6. Der er konstateret regionale forskelle i disse overskridelsers art og omfang, hvilket fremgår af det udarbejdede atlas i afsnit 8.

Atlas over Danmarks drikkevand

Der er udarbejdet et landsdækkende atlas over drikkevandets sammensætning for de 2800 vandværker. Drikkevandets sammensætning illustreres ved værdien af følgende kemiske parametre: pH, calcium, magnesium, total hårdhed, natrium, kalium, bikarbonat, klorid, sulfat, nitrat, fluorid og aggressiv kuldioxid.

For hvert vandværk er gennemsnitsværdien for perioden 1985-87 beregnet og afbildet på et Danmarkskort.

Disse kort supplerer oplysningerne i de statistiske oversigter og illustrerer den regionale fordeling af drikkevandets sammensætning.

2. PROJEKTETS BAGGRUND OG FORMÅL

Stigende forurening

Den stigende forureningspåvirkning af grundvandsforekomsterne har forstærket behovet for undersøgelser og overvågning af grundvandets kvalitet og ændringer heri. Den stigende nitratforurening og det øgede antal olie- og kemikalieforureninger har vist, at store dele af grundvandsforekomsterne er mere sårbare end tidligere antaget. Etableringen af et landsdækkende overvågningsprogram for grundvand og ønsket om oprettelsen af en landsdækkende database med oplysninger om drikkevandskvaliteten over længere tidsrum skal ses på denne baggrund.

DGUs grundvandskemiske database

Ved DGU er der opbygget en database med grundvandsanalyser, som sammen med oplysninger om jordlagene anvendes til generelle studier af de grundvandsførende lag i Danmark.

Grundvandet er udgangspunkt for fremstilling af drikkevand - men da der er naturbetingede begrænsninger for udnyttelsen af grundvandet til vandforsyningsformål, er der behov for en specifik oversigt over drikkevandets kvalitet og udviklingen heri.

Dækkende oversigter over såvel grundvandets som drikkevandets forhold bør indgå i beslutningsgrundlaget for fremtidige dispositioner inden for drikkevandsområdet. Dette er f.eks. sket i Miljøstyrelsens redegørelse "Nitrat i drikkevand og grundvand" fra 1983 og i undersøgelsen "Nitrat i dansk grundvand", som Instituttet for Teknisk Geologi, DTH, udførte for Miljøstyrelsen i 1984. Disse undersøgelser viste, at der over de sidste årtier er sket en betydelig stigning i grundvandets nitratindhold i mange områder.

Overvågning af grundvandskvalitet

Et andet vigtigt forhold er, at resultaterne fra det landsdækkende monitoringssystem for grundvand, som i disse år er under etablering, først ad åre kan danne grundlag for tidsseriestudier af grundvandets kvalitetsudvikling. Det skyldes, at sådanne kvalitetsændringer i almindelighed sker meget langsomt og ofte først

indtræder adskillige år efter den igangsættende årsag.

Kommunernes tilsynsdata vedrørende drikkevand

Der knytter sig derfor en betydelig interesse til de meget omfattende arkiver af kemiske drikkevandsanalyser, der opbygges som led i kommunernes lovpligtige tilsyn med vandværkerne og drikkevandskvaliteten. I disse arkiver findes drikkevandsanalyser fra de enkelte vandværker mange år tilbage i tiden, som kan belyse eventuelle langsigtede kvalitetsændringer i grundvandet. En del af dette materiale er med stort held benyttet ved Miljøstyrelsens undersøgelse af nitratudviklingen i grundvandet i forbindelse med ovennævnte redegørelse.

Datamaterialet har en sådan karakter, at man med en begrænset ressourceindsats umiddelbart kan opnå et meget dækkende billede af landets drikkevand såvel geografisk som tidsmæssigt. For det første er den arealmæssige dækning af landet meget god fordi vandforsyningsstrukturen er så decentral - 4.000 vandværker er der i Danmark og knap 3.000 af disse leverer mere end 99% af vandværksvandet. For det andet findes for de fleste vandværker drikkevandsanalyser mange år tilbage i tiden og en stor del af disse er samlet i amtskommunernes tekniske forvaltninger.

Projektets formål

Det er således hovedformålet med dette projekt at foretage en sådan systematisk edb-registrering af dette store og værdifulde datamateriale vedrørende drikkevandskvalitet, så det kan nyttiggøres i indsatsen mod forureningen af grundvandsforekomsterne og i planlægningen af den fremtidige vandforsyning.

3. PROJEKTETS ORGANISATION OG FORLØB

Planlægningen af projektet skete i foråret 1985 ved forhandlinger mellem Miljøstyrelsens vandressourcekontor og Instituttet for Teknisk Geologi.

Projektet blev endvidere forelagt Miljøstyrelsens Vandplandataudvalg, hvor Kommunernes Landsforening og Amtsrådsforeningen er repræsenteret.

En styringsgruppe med følgende sammensætning har løbende fulgt projektet:

Fra Miljøstyrelsen:

Lic.scient. Tor-Erik Korkman (indtil 31.12.87),

Civ.ing. Anders Bækgaard (fra 1.1.88),

Biolog Ulla Højsholt (indtil 1.9.86),

Civ.ing., Ph.D. Mogens Dyhr-Nielsen (fra 1.9.86).

Fra Danmarks Geologiske Undersøgelse:

Statsgeolog Henning Kristiansen.

Fra Instituttet for Teknisk Geologi, DTH:

Professor Arne Villumsen

Chefgeolog Kurt Overgaard.

Civ.ing. Eva Rasmussen

Projektet er gennemført som et samarbejdsprojekt mellem Miljøstyrelsen og Instituttet for Teknisk Geologi, hvilket indebærer at resultaterne frit kan anvendes af begge institutioner.

Projektets forløb

Projektet indledtes i maj 1985, hvor Miljøstyrelsen til amtskommunerne/Hovedstadsrådet udsendte en beskrivelse af projektet med anmodning om indsendelse af de nødvendige oplysninger til gennemførelsen af projektets første fase. Oplysningerne omfattede drikkevandsanalyser "normale" og "udvidede" - så vidt muligt tilbage til 1970 for ca. 1.000 vandværker med registreret nitrat i drikkevandet samt visse nøgleoplysninger om disse vandværker. Afgrænsningen af datamaterialet fremgår af det følgende afsnit.

Datamaterialet blev modtaget løbende i perioden frem til sommeren 1986. Dog så Hovedstadsrådet sig ikke i stand til at indsende de ønskede oplysninger, hvorfor Hovedstadsregionen ikke kunne indgå i projektets første fase.

Parallelt hermed påbegyndtes udviklingen af det PC-baserede databasesystem. I efteråret var databasesystemets hovedstruktur færdig og dataindlæsningen påbegyndtes. Databasesystemets udskriftsmuligheder er siden justeret og suppleret på forskellig måde.

De indsendte data omfattede oplysninger og analyser for i alt omkring 800 vandværker.

Første fase. Det blev besluttet i første fase kun at indlæse oplysningerne fra de knap 500 af vandværkerne, som havde et nitratindhold på 25 mg/l og derover i drikkevandet.

Første fase af projektet blev herefter publiceret i Miljøstyrelsens miljøprojektserie:

Miljøprojekt nr. 76, 1986:
Nitrat og pH i drikkevand
- en landsdækkende database med
tidsserier for drikkevandskvalitet

Ud over en redegørelse for databasesystemet og dataindsamlingen indeholder rapporten en analyse af drikkevandets nitratudvikling og pH-forhold. Hovedkonklusioner herfra er indarbejdet i denne rapport.

Anden fase. På grundlag af erfaringerne fra projektets første fase blev det besluttet, at supplere det allerede indsendte datamateriale med henblik på at gøre databasen generelt dækkende for landets drikkevandsforsyning.

Man satte derfor som mål at søge de allerede indsamlede oplysninger opdateret med de nyeste analyser - så vidt muligt frem til 1988 - samt at indsamle analyser for perioden 1985-88 for alle øvrige vandværker med en levering på mindst 10.000 m³/år.

Dette lykkedes ved et glimrende samarbejde med samtlige amtskommuner stort set at opfylde målsætningen for dataindsamlingen. Dataene er løbende blevet indlæst, og indlæsningen er afsluttet ved årsskiftet 1988/89. Knap 70.000 analyseblanketter og nøgleoplysninger for godt 2800 vandværker er hermed registreret.

Under indlæsningen er der løbende foretaget datakontrol og korrekturlæsning. Endvidere er der foretaget en koordinatsætning af ca. 1400 vandværker, for hvilke der ikke i amtskommunen var registreret UTM-koordinat.

Flere forhold har kompliceret og forsinket dataindsamlingen og registreringen. I mange tilfælde har det været nødvendigt at indhente supplerende oplysninger direkte fra vandværker, levnedsmiddelkontrolenheder, kommuner og amtskommuner. Endvidere kan nævnes den store uensartethed i de indberettede oplysninger, herunder den store mangfoldighed af blankettyper, der anvendes på de forskellige laboratorier. Da indlæsningen sker direkte "fra bladet" forsinkede det i starten indlæsningen, indtil vi valgte at udvikle en programdel, som muliggør en vilkårligt valgt indlæsningsrækkefølge for de enkelte parametre. Endvidere kan nævnes, at der på forskellige laboratorier stadig anvendes forskellig praksis ved angivelse af f.eks. fosfor, nitrat og ammonium, hvilket nødvendiggør en omregning.

4. DATABASESYSTEMET

Ved udviklingen af databasesystemet er der lagt vægt på at tilgodese følgende krav:

- Store datamængder skal kunne lagres og behandles,
- Indlæsning af data skal kunne ske hurtigt og sikkert direkte fra foreliggende analyseblanketter,
- Systemet skal være let at bruge også af medarbejdere uden edb-mæssig baggrund,
- Kravene til edb-udstyr skal være begrænsede,
- Udveksling af data skal være enkel og kunne ske i anerkendte og almindeligt anvendte formater.
- Registrerede data skal kunne præsenteres i overskuelig form såvel grafisk som i tabelform.

Generelt om databasesystemet

Databasesystemet er PC-baseret og kan anvendes på sædvanlige personlige computere med styresystemet MS-DOS. Computerens RAM-lager skal være mindst 512 Kb og helst 640 Kb og det er en fordel med en harddisk.

Udveksling af data kan ske i flere formater herunder formatsystemet STANDAT, som bl.a. anvendes af Miljøstyrelsen.

Systemet er menubaseret og anvendes interaktivt af brugeren. Skærmmenuer til indlæsning af data er opbygget efter Dansk Standards blanketter for drikkevandsanalyser.

Databasesystemet er detaljeret beskrevet i en særskilt rapport udarbejdet til Miljøstyrelsen i forbindelse med projektets første fase.

I det følgende gives en kort beskrivelse af systemets anvendelse og herunder mulighederne for indlæsning, kontrol, behandling og præsentation af registrerede data.

Indlæsning af data

Indlæsning af nøgleoplysninger for de enkelte

vandværker og analyseparametre for drikkevandet sker på skærmmenuer, som udfyldes direkte fra de forelagte data- og analyseblanketter. Rækkefølgen hvori systemet "beder" om de enkelte oplysninger fra analyseblanketten kan vælges frit, hvorved indlæsning kan ske hurtigt fra analyseblanketter af forskellige opbygning.

Kontrol af data

Databasesystemet har indbygget en række kontrolfunktioner med henblik på sikring af en effektiv kontrol af de indlæste data:

- På de enkelte datafelter findes en "alarm", som går i funktion ved indlæsning af meningsløse værdier for f.eks. datoer, DGU-numre, kommunenumre mv.
- På datafelterne for de kemiske parametre findes også en "alarm", som aktiveres, hvis den indlæste værdi ligger uden for et valgt grænseinterval - f.eks. kan man vælge de lovbestemte grænseværdier.
- Balancen mellem anioner og kationer kan kontrolleres og den givne afvigelse udskrives.

Iøvrigt viser erfaringen, at visuel inspektion af udskrevne tidsserier for enkeltparametre er en hurtig og effektiv datakontrol.

Statistisk behandling af data

Der kan foretages en række forskellige statistiske behandlinger af de registrerede data. Nedenfor gives eksempler herpå:

- Lineær regression, middelværdi, spredning, maksimalværdi, minimalværdi for en given kemisk parameter over en valgt periode,
- Middelværdi og spredning for en vilkårligt valgt parameter for en udvalgt gruppe af vandværker inden for et givet område f.eks. en amtskommune eller en kommune.

Disse beregningsmetoder er f.eks. anvendt i forbindelse med projektets første fase ved beskrivelsen af nitratudviklingen og pH-forholdene, som omtales senere i denne rapport.

Præsentation af data

For det enkelte vandværk kan der udskrives tidsseriekurver for op til 5 parametre på samme diagram. Datadokumentationen hertil kan udskrives i en tilhørende tabel, se figur 1.

Der kan udskrives statistiske oversigtstabeller for en valgt gruppe af vandværker, f.eks. vandværkerne i en kommune, for op til 5 kemiske parametre over en valgt tidsperiode. Et eksempel på dette er vist i figur 2. I tabellen angives antal dataværdier i tidsserien, den enkelte parameters maksimalværdi, minimalværdi samt middelværdi og spredning over perioden, den tidsmæssige korrelationskoefficient, regressionsliniens skæring med ordinataksen (startværdi), regressionsliniens hældning (parameterens udviklingstakt f.eks. i mg/l/år). Endelig angives resultatet af en statistisk test for hvorvidt regressionsliniens hældning er signifikant på et givet signifikansniveau.

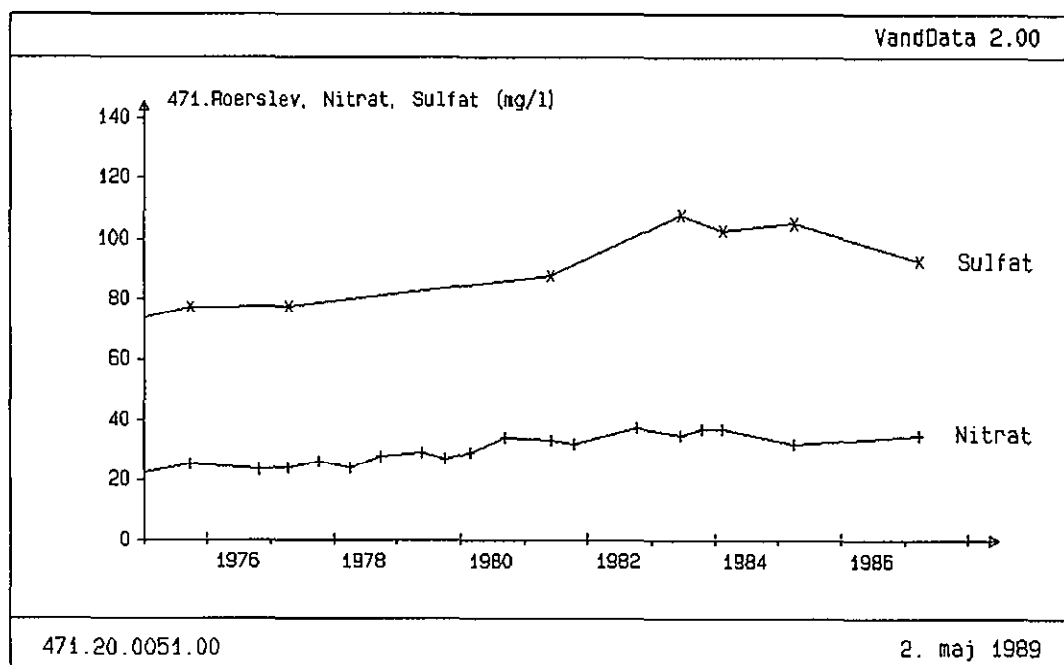
Der kan endvidere udtegnes ionbalancediagrammer for de enkelte analyser enten i form af søjlediagrammer (figur 3) eller cirkeldiagrammer - sidstnævnte i samme udformning som anvendes på DGUs grundvandskemiske basisdatakort.

Endelig kan kemiske analyser for en given periode og for en valgt gruppe af vandværker udtegnes i et såkaldt Piper-diagram, hvori fordelingen af henholdsvis kationer og anioner angives. Eksempler herpå er vist i figur 4.

Vandværk : 471.Rørslev
Kommune : Otterup

DGU-numre: 127.14 127.40 127.219

DATO	Nitrat mg/l	Sulfat mg/l
13.02.70	15.0	-
12.02.71	20.0	-
18.02.72	50.0	-
05.02.73	20.0	75.0
11.02.74	20.0	70.0
22.09.75	25.0	77.0
26.10.76	23.4	-
18.04.77	24.0	78.0
04.10.77	26.0	-
04.04.78	24.2	-
03.10.78	28.0	-
28.05.79	29.0	-
09.10.79	27.0	-
26.02.80	29.0	-
16.09.80	34.0	-
01.06.81	33.0	88.0
13.10.81	32.0	-
18.10.82	38.0	-
21.06.83	34.7	108
24.10.83	37.0	-
14.02.84	37.0	103
09.04.85	32.0	105
30.03.87	35.0	93.0



Figur 1
Eksempel på tidsseriekurver og tilhørende datadokumentation.

VANDDATA

7.08.86

Fyns amtskommune

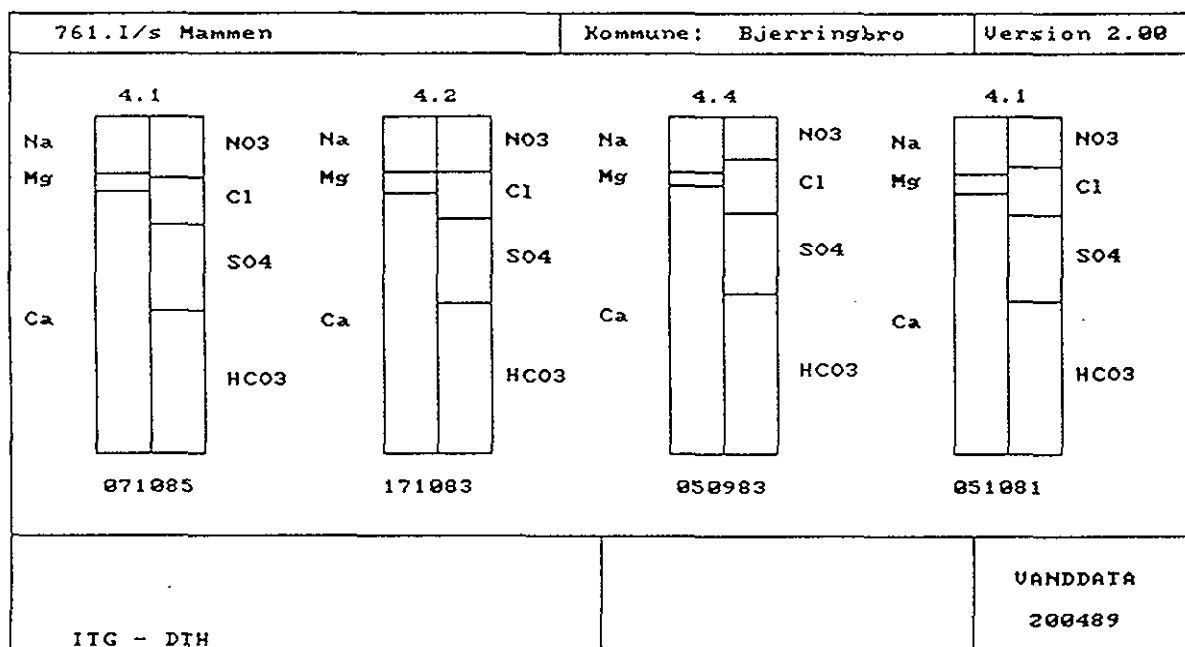
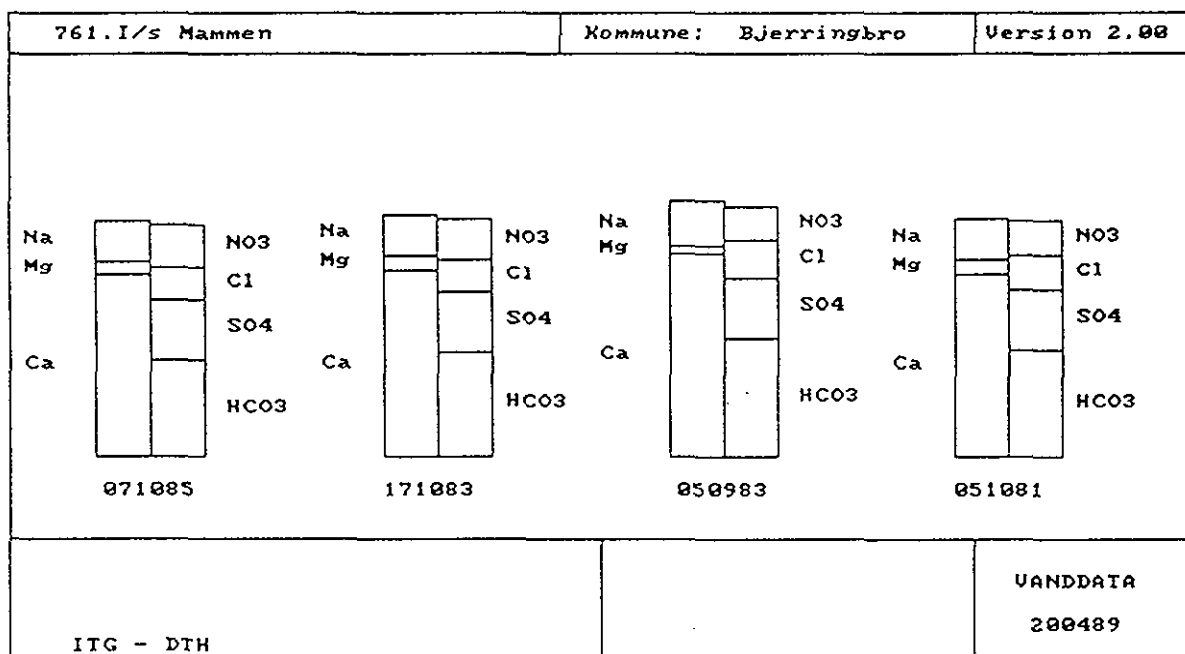
Periode: 1970-85

	Antal	Maksimum	Minimum	Middelværdi	Korrelations- koefficient	Spredning	Ændring pr. år	Signifikans
V445. Strib Rudbæksbanke								
Nitrat	8	50.000	34.000	41.000	-0.464	5.099	-2.161	
pH ved 12	8	7.800	7.200	7.488	-0.190	0.181	-0.031	
V449. Vindinge								
Nitrat	12	38.000	5.000	22.083	0.838	13.970	3.998	****
pH ved 12	12	7.600	7.160	7.368	-0.730	0.139	-0.035	***
V461. Fangel								
Nitrat	41	57.300	10.000	22.888	0.398	11.484	1.042	***
pH ved 12	37	8.300	7.290	7.500	-0.695	0.222	-0.035	****
V461. Fraugde								
Nitrat	15	67.000	25.600	40.140	0.371	12.790	1.534	
pH ved 12	10	7.470	7.360	7.428	-0.670	0.038	-0.009	**
V461. Skt. Klemens								
Nitrat	44	90.000	4.000	20.875	0.360	14.060	1.180	**
pH ved 12	26	8.050	7.250	7.511	-0.207	0.160	-0.007	
V471. Rorslev								
Nitrat	22	50.000	15.000	29.014	0.516	7.837	0.921	**
pH ved 12	22	7.820	7.340	7.586	-0.749	0.119	-0.020	****
V483. Skovsgårde Og Omegn								
Nitrat	13	47.000	1.200	12.023	0.529	13.204	2.325	*
pH ved 12	13	7.900	7.600	7.762	0.734	0.103	0.025	***
V483. Vigerslev								
Nitrat	12	108.000	1.900	39.242	0.267	26.156	2.141	
pH ved 12	11	7.900	7.650	7.757	0.470	0.098	0.014	
V487. Tullebølle								
Nitrat	12	49.000	0.000	23.067	0.162	15.034	0.981	
pH ved 12	12	8.000	7.140	7.477	0.211	0.225	0.019	
V497. Lumby								
Nitrat	19	89.000	6.600	36.305	0.245	26.336	1.523	
pH ved 12	19	7.900	7.150	7.655	0.396	0.235	0.022	*

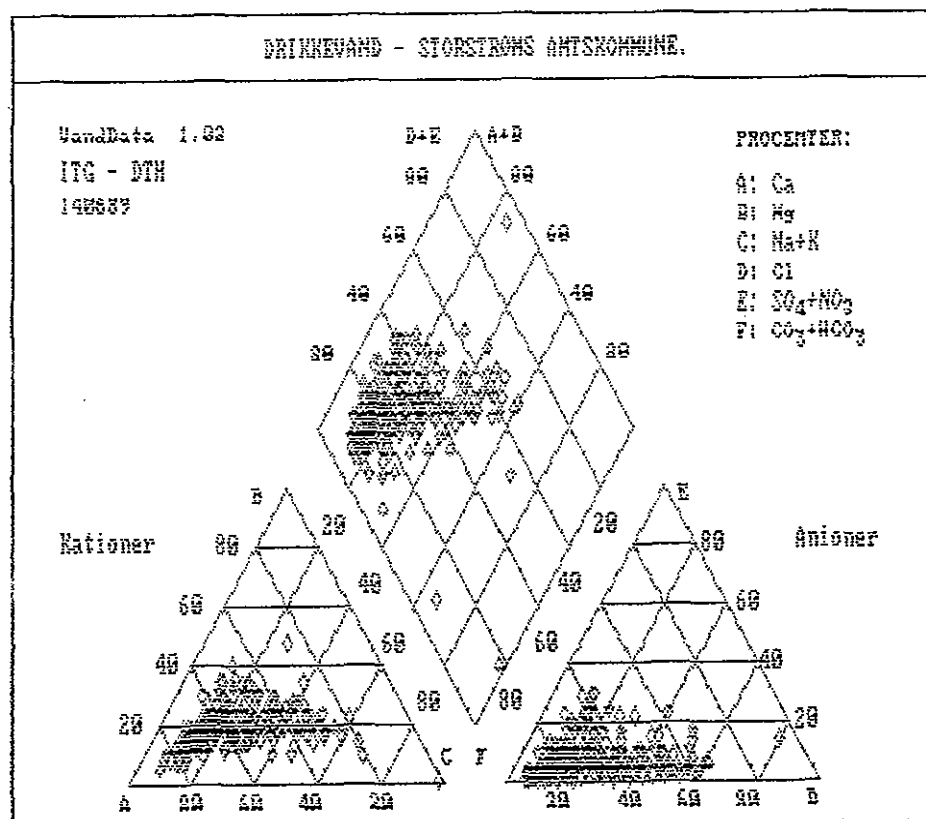
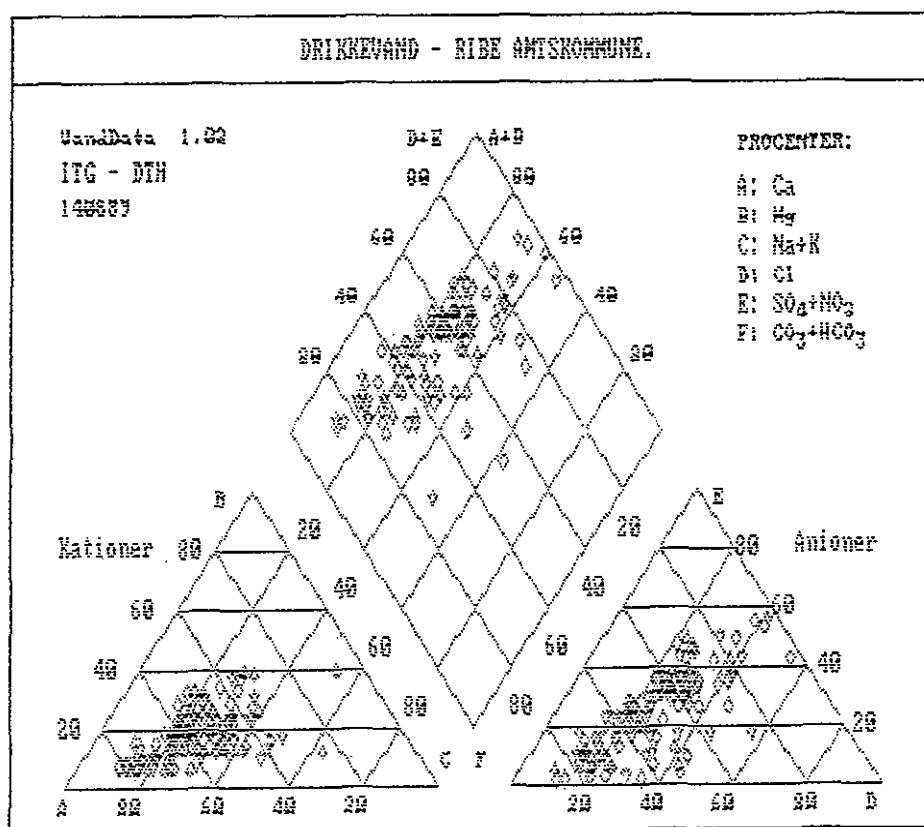
Signifikans: * 90% ** 95% *** 99% **** 99.9%

Figur 2

Statistisk oversigt over en udvalgt gruppe af vandværker.



Figur 3
Ionbalancediagrammer.



Figur 4

To eksempler på såkaldte Piper-diagrammer, der viser hovedforskellene mellem drikkevand fra Ribe og Storstrøms amtskommuner.

5. DATAMATERIALETS OMFANG OG AFGRÆNSNING

Indledning

Det blev fra starten besluttet at afgrænse datamaterialet til vandværker med en årlig levering på 10.000 m³ drikkevand eller derover. Dette svarer til forsyning af omkring 50 husstande. Af landets ca. 4000 vandværker falder ca. 2800 i denne kategori, men disse 2800 vandværker tegner sig for mere end 99% af det vandværksleverede drikkevand.

Omkring 85% af befolkningen forsynes fra fællesvandværker. De resterende 15% får drikkevand fra private enkeltanlæg, som forsyner en enkelt eller nogle få husstande.

Data fra første indsamlingsrunde

Dataindsamlingen er sket i to omgange. I første omgang blev amtskommunerne/Hovedstadsrådet anmodet om at indsende oplysninger for de vandværker i ovennævnte kategori, som periodevis eller permanent i 1984/85 har leveret drikkevand med et nitratindhold på mindst 5 mg/l. Dette ville omfatte ca. 1000 vandværker. Oplysningerne skulle så vidt muligt omfatte drikkevandsanalyser tilbage til 1970. Endvidere ønskedes enkelte oplysninger om vandværkernes vandbehandling og indvindingsboringer herunder DGU-nummer.

For en række amtskommuner var det ikke muligt at fremskaffe analyser for hele den ønskede periode. For langt den overvejende del af vandværkerne er der dog data tilbage til 1980, og for godt halvdelen tilbage til 1970. I gennemsnit er der for hvert vandværk 2 analyserapporter for hvert år, i alt godt 18.000 analyser. Disse fordeler sig i 3 kategorier, hvor antallet af analyserede parametre svarer til henholdsvis udvidet analyseomfang (ca. 25 parametre), normal omfang (ca. 8 parametre) og begrænset kontrol af enkelte parametre, overvejende nitrat.

Generelt har det ikke været muligt at få de ønskede oplysninger om vandværkernes vandbehandling. Oplysninger om vandværkernes boringer er ikke registreret i en række amtskommuner. For disse er boringerne søgt fastlagt ud fra de geologiske basisdatakort, hvilket skal tages med forbehold, idet ikke alle boringer er medtaget på kortene. Endvidere er registre-

ringer på dette grundlag begrænset af "deadline" for kortene - for mange kort omkring 1980 og endda tidligere.

Generelt kan man sige, at registreringen af indvindingsboringer skal anvendes med forsigtighed, fordi det for amtskommunerne er vanskeligt at ajourføre boringsregistreringerne.

De fleste data i denne indsamlingsrunde er leveret i form af kopierede analyseblanketter. Kun i Sønderjyllands og Århus amtskommuner var dataene edb-lagrede og kunne overføres på disketter. For Århus amtskommune var dog kun nitratdata edb-lagret for tidsrummet før 1983, hvorfor det valgtes kun at lade nitratdata fra amtskommunen indgå i projektets første fase.

Efter aftale med Nordjyllands amtskommune besluttedes det også her kun at lade nitratdata indgå i projektets første fase.

I forbindelse med projektets første fase besluttedes det foreløbigt kun at registrere oplysningerne fra vandværker, som i 1984/85 har leveret drikkevand med et nitratindhold på 25 mg/l eller derover. Det drejer sig om 492 af vandværkerne eller ca. halvdelen af det indsendte datamateriale.

Dataindsamling og registrering i forbindelse med første fase er sket i sidste halvdel af 1985 og i 1986 og rapport over denne del af projektet er publiceret af Miljøstyrelsen som Miljøprojekt nr. 76, december 1986.

Hovedkonklusioner herfra er indarbejdet i denne rapport.

Data fra anden indsamlingsrunde

På grundlag af erfaringerne fra projektets første fase blev det besluttet, at supplere det allerede indsendte datamateriale med henblik på at gøre databasen generelt dækkende for landets drikkevandsforsyning.

Man satte derfor som mål at søge de allerede indsamlede oplysninger opdateret med de nyeste analyser, så vidt muligt frem til 1988 - samt at indsamle analyser for perioden 1985-88 for alle øvrige vandværker i den afgrænsede kategori (med en levering på mindst 10.000 m³/år).

Assistenten fra Institutet for Teknisk Geologi

skulle være behjælpelige med kopiering af analyseblanketter i de amtskommuner, som ikke så sig i stand til at udføre dette arbejde. Mange amtskommuner har benyttet sig af dette tilbud.

Ved et glimrende samarbejde med amtskommunerne lykkedes det i løbet af 1987 og foråret 1988 at afslutte dataindsamlingen i stort set det planlagte omfang. Dataene er løbende blevet indlæst i denne periode.

Fra Københavns, Sønderjyllands, Århus og Nordjyllands amtskommuner er dataene overført direkte fra disse amtskommuners edb-registre i form af disketter. For de øvrige amtskommuner er dataoverførslen sket manuelt i form af kopierede blanketter.

For alle 2800 vandværker i den udvalgte kategori er der herefter "statusdata" for drikkevandskvaliteten for 3 eller 4 år. For de fleste frem til 1988. Omkring halvdelen af analyserne er af "udvidet" omfang og resten af "normal" omfang.

Databasen indeholder herefter i alt knap 70.000 drikkevandsanalyser. En del af de historiske data for Århus og Nordjyllands amtskommuner er dog som nævnt begrænset til nitratanalyser.

For hvert vandværk er der herudover oplysninger om registreringsnummer efter kommunedatasystem, årlig indvindingsmængde, samt DGU-numre for indvindingsboringer. Registreringen af DGU-numrene er dog behæftet med en vis usikkerhed, som beskrevet tidligere i dette afsnit.

6. KONTROL AF DE INDLÆSTE DATA

I forbindelse med selve indlæsningen af data og efterfølgende er der gennemført kontrol og korrekturlæsning af de registrerede oplysninger.

Ved indlæsningen er den tidligere omtalte "alarm" tilkoblet således, at indlæsning af værdier, som overskrider grænseværdierne for drikkevand, har udløst alarm. Operatøren har så skullet tage stilling til om værdien er korrekt efter forlægget, før indlæsningen kunne fortsættes.

Dette forhindrer samtidig, at alle værdier på en blanket ved en fejl forskydes "en plads". Endvidere er der foretaget en udskrift af balancefejl for alle analyser. Der er herefter foretaget korrekturlæsning af alle analyser med balancefejl over 5%. Endelig er analyser med urimeligt høje balancefejl - over 20% - udeladt. Alle analysedatoer er kontrolleret via den automatiske sikring mod meningsløse værdier, som tidligere omtalt.

Endelig er der foretaget visuel inspektion af en lang række tidsseriekurver. På trods af denne omfattende kontrol kan der dog ikke gives nogen garanti mod indtastningsfejl. Det er dog vores vurdering, at antallet af indlæsningsfejl er reduceret til et acceptabelt niveau, der gør at databasen kan anvendes til overordnede planlægningsformål og regionale oversigter, som er det oprindelige formål med databasen. En faglig vurdering af de efterhånden talrige udskrifter og udtegninger fra databasen, herunder de i denne rapport fremstillede kort, har kun støttet denne vurdering.

Afslutningsvis skal nævnes, at der i en del tilfælde var tvivl om, hvorvidt en vandanalyse var foretaget på drikkevand eller på råvand. Manglende eller mangelfuld angivelse af "formål" på analyseblanketten var den banale årsag hertil. Med amtskommunernes bistand er de råvandsanalyser, der fejlagtigt var indlæst, blevet fjernet.

Efter denne omfattende datakontrol anser vi databasen for at være i overensstemmelse med det, analyselaboratorierne har oplyst på analyseblanketterne. Den sidstnævnte kontrol af datamaterialet vedrører perioden 1985 til 1987 - det tidsrum, som dækkes af "Atlas over Danmarks drikkevandskvalitet".

7. STATISTISKE OVERSIGTER OVER DRIKKEVANDETS SAMMENSETNING

For udvalgte drikkevandsparametre er der udarbejdet en statistisk oversigt opdelt på amter. Statistikken (tabel 1-11) omfatter 11 af de vigtigste drikkevandsparametre, som ligeledes er afbildet i drikkevandsatlas (se kapitel 8).

Der er endvidere udarbejdet en integreret oversigt (tabel 12) over udvalgte kemiske egenskaber, som har særlig betydning for drikkevandsforsyningen. Oversigten er baseret på to grupper af kemiske parametre dels nitrat, klorid, natrium, kalium og fluorid og dels jern, mangan, ammonium, agg. kuldioxid og pH. Den første gruppe er karakteristisk derved, at man ved normal vandbehandling ikke kan ændre koncentrationen af parametrene. Den anden gruppe af parametre vil man normalt være i stand til at behandle, således at gældende grænseværdier overholdes.

De enkelte oversigter, der er vist fra side 38 til side 51, beskrives i det følgende.

En detaljeret beskrivelse af variationerne i drikkevandets kvalitet ud over landet og en geokemisk tolkning af årsagerne hertil ligger uden for rammerne af dette projekt.

pH-værdi (tabel 1).

Det vejledende pH-interval i tilsynsbekendtgørelsen er 7-8 og den højst tilladelige værdi er fastsat til 8.5.

pH-værdier på under 7 træffes især i Sønderjylland, Ribe, Vejle, Ringkøbing, Århus og Viborg amter hvor Ribe og Viborg er hyppigst repræsenteret. For landet som helhed er der tale om 3% af vandværkerne.

pH-værdier under 6 forekommer yderst sjældent. (0,2% af vandværkerne), ligesom værdier over 8,5 er ualmindelige. (0,4% af værkerne).

Den regionale fordeling bekræfter, at det sure drikkevand især indvindes fra kalkudvaskede, højtliggende grundvandsmagasiner i Jylland. De høje værdier skyldes formentlig især problemer med at regulere kalkdoseringen i vandværkerne.

Calcium

For calcium er der ikke udarbejdet en statistisk oversigt. Dette skyldes dels at calcium ikke giver sundhedsmæssige problemer og dels, at der ikke er fastsat en grænseværdi for calcium. Indirekte er calciumindholdet dog grænseværdisat via den totale hårdhed.

Magnesium

Vejledende værdi for magnesium er 30 mg/l. Højest tilladelige værdi er 50 mg/l.

Oversigten viser, at magnesiumindhold over 30 mg/l især findes på Sjælland og Lolland-Falster. Det samme gør sig gældende for værdier over 50, men her er den procentvise andel af overskridelserne langt mindre.

På landsplan er grænseværdien på de 50 overskredet for 0,3% af vandværkerne, medens 4,4% overskrider den vejledende værdi. Oversigten viser således, at magnesiumkoncentrationerne er forhøjet i de områder, hvor kalkmagasinerne udnyttes.

Det bemærkes, at magnesiumindholdet kan ændres ved vandbehandling.

Hårdhed (tabel 3).

Vandets totale hårdhed bør iflg. tilsynsbekendtgørelsen ligge imellem 5°dH og 30°dH.

Oversigten viser, at værdier under 5°dH for landet som helhed forekommer i 1,9% af vandværkerne. Flest vandværker med lave hårdhedsgrader - 14% - findes i Ringkjøbing amtskommune. Ribe amtskommune ligger på 5,6%.

I den anden ende af skalaen, altså hårdheder over 30°, er der kun for 0,5% af vandværkerne konstateret overskridelser.

Årsagen til de lave hårdheder er enten udvaskede grundvandsmagasiner, således som de kendes fra det vestlige Danmark, eller ionbyttede vandtyper, således som det ses flere steder på Sjælland.

Det bemærkes, at hårdheden påvirkes ved forskellige typer vandbehandling.

Alt i alt konstateres at hårdheden kun for ca. 2,4% af landets vandværker giver anledning til bemærkninger.

Natrium (tabel 4).

Den vejledende værdi for natrium er 20 mg/l og den højst tilladelige værdi er fastsat til 175 mg/l.

For landet som helhed leverer 49% af vandværkerne vand med mere end 20 mg natrium pr. l. Der er en tendens til, at de sjællandske og fynske vandværker har de højeste værdier.

For overskridelser af den højst tilladelige værdi på 175 mg/l er der tale om betydeligt færre vandværker (1,9%). Disse er specielt koncentreret til Øernes område med Vestsjællands, Storstrøms og Roskilde amter, som de højeste. Fyns amtskommune ligger på 3,0%.

Årsagen til natriumforhøjelser er dels ionbytningen og dels saltvandsproblemer.

Kalium (tabel 5).

For kalium er der fastsat en højst tilladelig værdi på 10 mg/l.

Oversigten viser at 106 vandværker i Danmark svarende til 4,1% overskrider denne grænseværdi. Overskridelserne er nogenlunde jævnt fordelt over hele landet. Meget store overskridelser (kaliumindhold over 25 mg/l) er fundet i 11 vandværker.

Kaliumfordelingen tyder ikke på en simpel forklaring som f.eks. forurening fra landbrug, men er snarere betinget af en kombination af forureningsbelastning og naturgivne forudsætninger.

Bikarbonat (tabel 6).

For bikarbonat er der fastsat en vejledende værdi på "større end 100 mg/l".

Oversigten viser, at de jyske vandværker i mange tilfælde har svært ved at nå op til de 100 mg/l. Procentvis er det Ribe, Ringkjøbing og Viborg, som har flest vandværker under 100 mg HCO_3 pr./l. Landsgennemsnittet ligger på 8,0%.

Årsagen til de lave bikarbonatindhold i det

jyske er uden tvivl de kalkudvaskede magasiner og dæklag. Ved vandbehandlingen påvirkes bikarbonatindholdet også.

Klorid (tabel 7).

Den højst tilladelige værdi for klorid er 300 mg/l. Vejledende værdi er fastsat til 50 mg/l.

Den højest tilladelige værdi overskrides kun i ganske få tilfælde (1,4%) for landet som helhed. Storstrøms, Vestsjællands og Fyns amtskommuner samt Roskilde amtskommune har nogle få overskridelser. Den vejledende værdi på 50 mg/l overskrides for 24% af vandværkerne. Øernes område kommer her ind med de højeste procentuelle overskridelser.

Kloridproblemerne kan føres tilbage til enten infiltration af havvand eller optrængende salt mineralvand fra undergrunden.

Sulfat (tabel 8).

For sulfat er bekendtgørelsens vejledende værdi 50 mg/l og den højst tilladelige værdi 250 mg/l.

For landet som helhed er sulfat over den højest tilladelige værdi uhyre sjælden - 2 vandværker. Derimod er den vejledende værdi overskredet for omkring 1/3 af vandværkerne, dvs. 862.

Umiddelbart er der ikke nogen klar tendens til regionale forskelle mellem overskridelseshyppighederne.

Sulfatindholdet kan øges i forbindelse med afsenkning af grundvandsspejlet ved vandindvinding.

Nitrat (tabel 9).

Vejledende grænseværdi for nitrat er 25 mg/l og højest tilladelige værdi er 50 mg/l.

Den vejledende værdi overskrides for landet som helhed i 16% af vandværkerne. Overskridelserne er hyppigst i Jylland, og det største antal overskridelser findes i Ribe, Århus, Viborg og Nordjyllands Amtskommuner.

Koncentrationer over 50 mg/l findes for 5.0%

af landets vandværker. Disse vandværker leverer tilsammen ca. 6 mio. m³ drikkevand pr. år, hvilket svarer til ca. 1% af den årlige drikkevandsindvinding for hele landet. De hyppigste overskridelser repræsenteres ligesom ovenfor af Ribe, Århus, Viborg og Nordjyllands Amtskommuner. 9 vandværker (0,3%) har mere end 100 mg/l nitrat.

Nitratforhøjelserne hænger sammen med landbrugsanvendelsen af arealerne og en grundvandsudnyttelse fra ikke særlig dybt beliggende grundvandsmagasin.

Fluorid (tabel 10).

For fluorids vedkommende er der fastsat en højst tilladelig værdi på 1.5 mg/l.

Vandværker med drikkevand, som overskrider 1 mg/l findes især i Storstrøms Amtskommune. Herefter følger Roskilde og Bornholm.

Vandværker med værdier over 1.5 mg/l fordeler sig efter samme mønster.

De forhøjede fluorid-koncentrationer er generelt knyttet til kalkmagasin. Undersøgelser har vist, at frigørelsen af fluoridholdige mineraler fra kalkaflejringerne hænger sammen med tilstedeværelsen af meget natrium og magnesium i vandet. De særligt lave fluoridkoncentrationer findes i sandmagasinerne i det jyske område.

Aggressiv kuldioxid (tabel 11).

Af bekendtgørelsen fremgår, at der ikke må være aggressiv kuldioxid i drikkevandet.

Det statistiske grundlag for vurdering af parameteren er i nogle amter mangelfuldt, idet der ikke konsekvent foretages måling af indholdet. Laboratoriernes angivelse af indholdet af aggressivt kuldioxid er uensartet.

Nogle laboratorier angiver et ikke-måleligt indhold som <2 mg/l, mens andre angiver de små indhold ved en ret præcis talværdi (eksempelvis 1,1 eller 0,0).

Som nævnt fremgår det af bekendtgørelsen, at vandet ikke må indeholde aggressiv kuldioxid, og de forskellige angivelser gør det vanskeligt at sammenligne værdierne. Skal eksempelvis en

opgivelse på 1.1 mg/l tages som udtryk for, at vandet er aggressivt, når <2 betyder "ikke aggressivt vand"?

Vi har valgt at lade 2 mg/l være grænsen. Det betyder, at kun værdier der er højere end 2 mg/l regnes for at indikere aggressivt vand. Det fremgår af tabel 11, at 19% af vandværkerne med denne lempelige fortolkning af analyserne leverer aggressivt vand, og at indhold på mere end 10 mg/l optræder på godt 100 vandværker i Jylland. (5,4% på landsplan).

Tabel 11 viser endvidere, at 45% af de vandværker, hvorfra data vedrørende aggressiv kuldioxid foreligger, har indhold over 0. Som anført ovenfor er dette store antal delvis begrundet ved uens laboratorieopgivelser.

For landet som helhed kan det skønnes, at knap 1/3 af vandværkerne leverer vand med et vist indhold af agg. kuldioxid. De særlig hyppige overskridelser findes i de jyske amter, som også har nitratproblemer, dvs. områder hvor grundvandet indvindes fra kalkudvaskede magasiner.

Integreret oversigt (tabel 12).

I tabel 12 vises en integreret oversigt over drikkevandets sammensætning. Oversigten er baseret på en gruppering af udvalgte kemiske egenskaber, som har særlig betydning for drikkevandsforsyningen. Oversigten indeholder to grupper af kemiske parametre henholdsvis nitrat, klorid, natrium, kalium og fluorid (gruppe 1) og jern, mangan, ammonium, aggressiv kuldioxid og pH (gruppe 2). Den første gruppe er karakteristisk derved, at man ved normal vandbehandling ikke kan ændre koncentrationen af parametrene. Den anden gruppe af parametre vil man normalt være i stand til at behandle, således at gældende grænseværdier overholdes.

Det fremgår af oversigten, at for landet som helhed overskrider 10% af vandværkerne mindst 1 af parametrene i den første gruppe. For Vestsjællands og Storstrøms amtskommuner er overskridelserne, jf. de tidligere opgørelser, primært knyttet til natrium-, klorid- og fluoridindholdet. For Århus, Viborg og Nordjyllands amtskommuner er overskridelserne primært knyttet til nitrat.

For den anden parametergruppering findes overskridelser af mindst 1 parameter for 25%

af vandværkerne. Ribe, Viborg og Ringkøbing amter har procentvis flest overskridelser.

Da der er tale om overskridelser på et meget betydeligt antal af landets vandværker, må det anbefales, at der iværksættes yderligere undersøgelser af overskridelsernes fordeling og karakter.

Den sidste kolonne i tabel 12 viser for landet som helhed, at kun 3,7% af vandværkerne har overskridelser i begge grupper af parametre. Sagt med andre ord, er det i de færreste tilfælde, at der er vanskeligheder med både de "ubehandlelige" egenskaber (gruppe 1) og de vandegenskaber, som vandværkerne burde kan behandle sig ud af (gruppe 2).

Udvikling i drikkevandets nitratindhold (tabel 13).

I denne tabel vises resultatet af en statistisk analyse af drikkevandets nitratudvikling for de enkelte amter i perioden 1980-88.

I kolonne 1 vises for hvert amt det samlede antal vandværker med registrerede nitratdata.

I kolonne 2 er anført det antal vandværker, som i perioden 1980-88 har mindst 1 nitratværdi større end 5 mg/l og for hvilke der er registreret mindst 8 nitratværdier. disse tidsserier indgår i den videre analyse. Alle tidsserier i kolonne 2 er herefter analyseret og de tidsserier, som er fundet signifikant stigende, er opregnet i kolonne 3.

Det fundne antal vandværker med stigende nitratindhold (kolonne 3) er herefter udregnet i % af de undersøgte tidsserier (kolonne 2) og af det samlede antal vandværker (kolonne 1).

I kolonne 6 er endelig angivet medianværdien af de fundne stigningstakter for de tidsserier, som fandtes signifikant stigende (kolonne 3). Det fremgår, at 203 af de registrerede vandværker har et signifikant stigende nitratindhold. Dette svarer til 7% af de registrerede vandværker (2895) og 18% af de undersøgte tidsserier (1103).

Medianværdien for de enkelte amter svinger fra 0,5 mg/l pr. år (Vestsjælland og Vejle) til 3,4 mg/l pr. år for Ribe amt. Medianværdierne dækker over betydelige variationer i stigningstakten fra vandværk til vandværk.

	1.	2.	3.	4.	5.
		#	%	#	%
Amtskommune	#	<7	<7	<6	<6
København	53	0	0	0	0
Frederiksborg	151	0	0	0	0
Roskilde	132	1	0.8	0	0
Vestsjælland	248	0	0	0	0
Storstrøm	251	0	0	0	0
Bornholm	19	0	0	0	0
Fyn	246	0	0	0	0
Sønderjylland	236	6	2.5	0	0
Ribe	112	12	11	3	2.7
Vejle	234	9	3.8	0	0
Ringkjøbing	145	9	6.2	0	0
Aarhus	380	18	4.7	0	0
Viborg	270	28	10	0	0
Nordjylland	350	0	0	0	0
Landet	2827	83	2.9	3	0.1

1. Antal vandværker (indvinding mindst 10.000 m³/år).
2. Antal vandværker med parameterværdi som angivet.
3. Procentdel af vandværker med parameterværdi som angivet.
4. Som beskrevet under 2.
5. Som beskrevet under 3.

Opgørelsen er baseret på gennemsnitsværdier fra 1985 til 1987.

	1.	2.	3.	4.	5.
Amtskommune	#	#	%	#	%
		>30	>30	>50	>50
		mg/l*	mg/l	mg/l**	mg/l
København	46	8	17	1	2.2
Frederiksborg	128	7	5.5	1	0.8
Roskilde	142	19	13	1	0.7
Vestsjælland	246	18	7.3	1	0.4
Storstrøm	251	45	18	2	0.8
Bornholm	18	0	0	0	0
Fyn	196	5	2.6	0	0
Sønderjylland	201	0	0	0	0
Ribe	88	0	0	0	0
Vejle	165	1	0.6	0	0
Ringkjøbing	144	0	0	0	0
Aarhus	379	6	1.6	0	0
Viborg	244	0	0	0	0
Nordjylland	347	2	0.6	0	0
Landet	2595	111	4.3	6	0.2

1. Antal vandværker (indvinding mindst 10.000 m³/år).
2. Antal vandværker med parameterværdi som angivet.
3. Procentdel af vandværker med parameterværdi som angivet.
4. Som beskrevet under 2.
5. Som beskrevet under 3.

* vejledende grænseværdi jfr. Miljøministeriets Bekendtgørelse nr 515.

** højst tilladelige værdi jfr. Miljøministeriets Bekendtgørelse nr. 515.

Opgørelsen er baseret på gennemsnitsværdier fra 1985 til 1987.

	1.	2.	3.	4.	5.
Amtskommune	#	# <5°dH	% <5°dH	# >30°dH	% >30d°H
København	46	0	0	4	8.7
Frederiksborg	129	0	0	0	0
Roskilde	142	4	2.8	1	0.7
Vestsjælland	246	1	0.4	3	1.2
Storstrøm	251	1	0.4	0	0
Bornholm	18	0	0	0	0
Fyn	196	0	0	4	2.0
Sønderjylland	203	1	0.5	0	0
Ribe	90	5	5.6	0	0
Vejle	168	4	2.4	0	0
Ringkjøbing	144	18	13	0	0
Aarhus	379	5	1.3	0	0
Viborg	242	4	1.7	0	0
Nordjylland	347	1	0.3	0	0
Landet	2601	44	1.7	12	0.5

1. Antal vandværker (indvinding mindst 10.000 m³/år).
2. Antal vandværker med parameterværdi som angivet.
3. Procentdel af vandværker med parameterværdi som angivet
4. Som beskrevet under 2.
5. Som beskrevet under 3.

Drikkevandets hårdhed bør ligge mellem 5°dH og 30°dH jfr. Miljøministeriets Bekendtgørelse nr. 515.

Opgørelsen er baseret på gennemsnitsværdier fra 1985 til 1987.

NATRIUM I DRIKKEVAND

TABEL 4

	1.	2.	3.	4.	5.
Amtskommune	#	# >20 mg/l*	% >20 mg/l	# >175 mg/l**	% >175 mg/l
København	46	35	76	0	0
Frederiksborg	129	56	43	1	0.8
Roskilde	142	72	51	5	3.5
Vestsjælland	246	91	37	17	6.9
Storstrøm	251	203	81	15	6.0
Bornholm	18	6	33	0	0
Fyn	196	119	61	6	3.1
Sønderjylland	201	86	43	0	0
Ribe	88	40	45	0	0
Vejle	160	39	24	0	0
Ringkjøbing	144	46	32	0	0
Aarhus	379	131	35	2	0.5
Viborg	243	105	43	0	0
Nordjylland	348	120	34	5	1.4
Landet	2591	1149	44	51	2.0

1. Antal vandværker (indvinding mindst 10.000m³/år).
2. Antal vandværker med parameterværdi som angivet.
3. Procentdel af vandværker med parameterværdi som angivet.
4. Som beskrevet under 2.
5. Som beskrevet under 3.

* vejledende grænseværdi jfr. Miljøministeriets Bekendtgørelse nr. 515.

** højst tilladelige værdi jfr. Miljøministeriets Bekendtgørelse nr. 515.

Opgørelsen er baseret på gennemsnitsværdier fra 1985 til 1987.

	1.	2.	3.
Amtskommune	#	# >10 mg/l*	% >10 mg/l
København	41	1	2.4
Frederiksborg	119	5	4.2
Roskilde	136	6	4.4
Vestsjælland	242	11	4.5
Storstrøm	251	15	6.0
Bornholm	18	1	5.6
Fyn	196	11	5.6
Sønderjylland	203	7	3.4
Ribe	91	2	2.2
Vejle	163	0	0
Ringkjøbing	144	4	2.8
Aarhus	378	17	4.5
Viborg	243	10	4.1
Nordjylland	347	17	4.9
Landet	2572	107	4.2

1. Antal vandværker (indvinding mindst 10.000m³/år).

2. Antal vandværker med parameterværdi som angivet.

3. Procentdel af vandværker med parameterværdi som angivet.

* højst tilladelige værdi jfr. Miljøministeriets Bekendtgørelse nr. 515.

Opgørelsen er baseret på gennemsnitsværdier fra 1985 til 1987.

	1.	2.	3.
Amtskommune	#	# <100 mg/l	% <100 mg/l
København	46	0	0
Frederiksborg	128	0	0
Roskilde	142	0	0
Vestsjælland	246	0	0
Storstrøm	251	0	0
Bornholm	18	0	0
Fyn	196	0	0
Sønderjylland	203	13	6.4
Ribe	91	39	43
Vejle	168	15	8.9
Ringkjøbing	145	51	35
Aarhus	379	33	8.7
Viborg	244	42	17
Nordjylland	344	9	2.6
Landet	2601	202	7.8

1. Antal vandværker (indvinding mindst 10.000m³/år).
2. Antal vandværker med parameterværdi som angivet.
3. Procentdel af vandværker med parameterværdi som angivet.

Drikkevandets indhold af bikarbonat bør være større end 100 mg/l.

Opgørelsen er baseret på gennemsnitsværdier fra 1985 til 1987.

	1.	2.	3.	4.	5.
Amtskommune	#	# >50 mg/l*	% >50 mg/l	# >300 mg/l**	% >300 mg/l
København	52	29	56	0	0
Frederiksborg	130	17	13	1	0.8
Roskilde	142	26	18	3	2.1
Vestsjælland	246	106	43	6	2.4
Storstrøm	251	132	53	12	4.8
Bornholm	18	1	5.6	0	0
Fyn	198	66	33	5	2.5
Sønderjylland	203	29	14	0	0
Ribe	91	15	16	0	0
Vejle	168	10	6.0	0	0
Ringkjøbing	144	20	14	2	1.4
Aarhus	379	56	15	2	0.5
Viborg	245	28	11	0	0
Nordjylland	355	90	25	4	1.1
Landet	2622	625	24	35	1.3

1. Antal vandværker (indvinding mindst 10.000m³/år).
2. Antal vandværker med parameterværdi som angivet.
3. Procentdel af vandværker med parameterværdi som angivet.
4. Som beskrevet under 2.
5. Som beskrevet under 3.

* vejledende grænseværdier jfr. Miljøministeriets Bekendtgørelse nr 515.

** højst tilladelige værdi jfr. Miljøministeriets Bekendtgørelse nr 515.

Opgørelsen er baseret på gennemsnitsværdier fra 1985 til 1987.

SULFAT I DRIKKEVAND

TABEL 8

	1.	2.	3.	4.	5.
Amtskommune	antal vandvrk.	antal >50 mg/l*	% >50 mg/l	antal >250 mg/l**	% >250 mg/l
København	50	37	74	1	2.0
Frederiksborg	118	47	40	0	0
Roskilde	130	57	44	1	0.8
Vestsjælland	227	43	19	0	0
Storstrøm	240	52	22	0	0
Bornholm	18	15	83	0	0
Fyn	196	99	51	0	0
Sønderjylland	195	69	35	0	0
Ribe	85	22	26	0	0
Vejle	165	49	30	0	0
Ringkjøbing	134	16	12	0	0
Aarhus	377	145	38	0	0
Viborg	242	102	42	0	0
Nordjylland	344	101	29	0	0
Landet	2521	854	34	2	<0.1

1. Antal vandværker (indvinding mindst 10.000m³/år).
2. Antal vandværker med parameterværdi som angivet.
3. Procentdel af vandværker med parameterværdi som angivet.
4. Som beskrevet under 2.
5. Som beskrevet under 3.

* vejledende grænseværdi jfr. Miljøministeriets Bekendtgørelse nr 515.

** højst tilladelige værdi jfr. Miljøministeriets Bekendtgørelse nr 515.

Opgørelsen er baseret på gennemsnitsværdier fra 1985 til 1987.

	1.	2.	3.	4.	5.
Amtskommune	antal vandvrk. ialt	antal >25mg/l*	% >25mg/l	antal >50mg/l**	% >50mg/l
København	53	4	7.5	1	1.9
Frederiksborg	142	9	6.3	3	2.1
Roskilde	132	8	6.1	0	0
Vestsjælland	247	7	2.8	0	0
Storstrøm	243	8	3.3	4	1.6
Bornholm	19	1	5.3	0	0
Fyn	167	10	6.0	1	0.6
Sønderjylland	191	25	13	3	1.6
Ribe	81	23	28	6	7.4
Vejle	180	21	12	9	5.0
Ringkjøbing	142	18	13	0	0
Aarhus	365	111	30	42	12
Viborg	210	92	44	45	21
Nordjylland	342	130	38	34	10
Landet	2514	467	19	148	5.9

1. Antal vandværker (indvinding mindst 10.000m³/år).

2. Antal vandværker med parameterværdi som angivet.

3. Procentdel af vandværker med parameterværdi som angivet.

4. Som beskrevet under 2.

5. Som beskrevet under 3.

* vejledende grænseværdi jfr. Miljøministeriets Bekendtgørelse nr. 515.

** højst tilladelige værdi jfr. Miljøministeriets Bekendtgørelse nr. 515.

Opgørelsen er baseret på gennemsnitsværdier fra 1985 til 1987.

	1.	2.	3.	4.	5.
Amtskommune	ANTAL IALT med Fluorid analyse.	# >1 mg/l	% >1 mg/l	# >1,5* mg/l	% >1,5 mg/l
København	52	3	6	2	3.4
Frederiksborg	137	4	3.9	0	0
Roskilde	143	19	13	7	4.9
Vestsjælland	248	18	7.3	5	2.0
Storstrøm	252	101	40	27	11
Bornholm	18	2	11	0	0
Fyn	233	6	2.6	4	1.7
Sønderjylland	222	0	0	0	0
Ribe	67	0	0	0	0
Vejle	216	1	0.5	1	0.5
Ringkjøbing	94	0	0	0	0
Århus	359	14	3.9	7	1.9
Viborg	210	0	0	0	0
Nordjylland	344	3	0.9	2	0.6
Landet	2595	171	6.6	55	2.1

1. Antal vandværker (indvinding mindst 10.000 m³/år).
2. Antal vandværker med parameterverdi som angivet.
3. Procentdel af vandværker med parameterverdi som angivet.
4. Som beskrevet under 2.
5. Som beskrevet under 3.

* Højest tilladelige værdi jfr. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 515.

Opgørelsen er baseret på gennemsnitsværdier fra 1985 til 1987.

	1.	2.	3.
Amtskommune	#	# >0** mg/l	% >0 mg/l
København	35	1	2.9
Frederiksborg	112	5	4.5
Roskilde	65	12	18*
Vestsjælland	64	21	33*
Storstrøm	234	8	3.4
Bornholm	10	0	0
Fyn	138	138	100
Sønderjylland	193	193	100
Ribe	78	78	100
Vejle	104	104	100*
Ringkjøbing	142	63	44
Aarhus	402	86	21
Viborg	127	116	91*
Nordjylland	35	24	69*
Landet	1739	849	49

* Aggressiv kuldioxid målt på mindre end 50% af amtets vandværker.

1. Antal vandværker (indvinding mindst 10.000m³/år).

2. Antal vandværker med parameterværdi som angivet.

3. Procentdel af vandværker med parameterværdi som angivet.

** Drikkevandet bør ikke indeholde aggressivt kuldioxid.

Opgørelsen er baseret på gennemsnitsværdier fra 1985 til 1987.

Amtskommune	Gruppe 1			Gruppe 2			Både gr.1 og gr.2	
	NO ₃ , Cl, Na, K, F			Fe, Mn, NH ₄ , AggCO ₂ , pH				
	1	2	3	4	5	6	7	8
	#	#	%	#	#	%	#	%
	oversk.			oversk.				
København	53	3	5.7	53	8	15	1	1.9
Frederiksbo.	133	5	3.8	134	28	21	1	0.7
Roskilde	142	15	11	141	23	16	5	3.5
Vestsjælland	248	25	10	248	83	33	10	4.0
Storstrøm	251	47	19	251	50	20	8	3.2
Bornholm	19	0	0	19	0	0	0	0
Fyn	254	21	8.3	254	36	14	5	2.0
Sønderjyl.	248	10	4.0	248	81	33	6	2.4
Ribe	117	7	6.0	118	73	62	5	4.2
Vejle	241	10	4.1	243	67	28	3	1.2
Ringkjøbing	145	5	3.4	145	76	52	1	0.7
Aarhus	426	62	15	378	117	31	15	3.5
Viborg	270	56	21	270	138	51	34	13
Nordjylland	366	51	14	360	72	20	15	4.1
Landet	2913	317	11	2862	852	30	109	3.7

1. Antal vandværker (>10.000m³/år)
2. Antal vandværker, hvor mindst een parameter er overskredet (jfr. Miljøministeriets Bekendtgørelse nr. 515).
3. Som pkt.2 opgjort procentvis.
4. Som pkt.1
5. Som pkt.2
6. Som pkt.5 opgjort procentvis.
7. Antal vandværker, hvor både behandlelige (gruppe 1) og ikke-behandlelige (gruppe 2) parametre er overskredet.
8. Som pkt.7 opgjort procentvis.

Opgørelsen er baseret på gennemsnitsværdier fra 1985 til 1987.

TABEL 13

NITRAT - UDVIKLINGSTENDENSER FOR PERIODEN 1980-1988

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Amtskommune	Antal vand- værker	Antal tids- serier	Antal sti- gende	% sti- gende	% sti- gende	Stigning median- værdi mg/l pr.år
København	53	2	0	0	0	-
Frederiksborg	132	33	9	27	6.8	1.9
Roskilde	142	30	3	10	2.1	1.0
Vestsjælland	248	61	9	15	3.6	0.5
Storstrøm	252	81	7	8.6	2.8	0.8
Bornholm	19	4	0	0	0	-
Fyn	256	83	8	9.6	3.1	1.0
Sønderjylland	247	132	19	14	7.7	0.9
Ribe	118	62	5	8.1	4.2	3.4
Vejle	242	117	10	8.5	4.1	0.5
Ringkjøbing	145	56	10	18	6.9	1.8
Århus	429	170	36	21	8.4	1.8
Viborg	270	120	38	32	14	1.5
Nordjylland	342	152	49	32	14	2.2
Landet	2895	1103	203	18	7.0	1.4

1. Antal vandværker (>10.000 m³/år) med nitratdata.
2. Antal vandværker med tidsserier (>8 nitratværier) og en nitratværdi større end 5 mg/l i perioden 1980-1988.
3. Antal vandværker med en signifikant stigende nitratkoncentration.
4. Kolonne 3 i procent af kolonne 2.
5. Kolonne 3 i procent af kolonne 1
6. Medianværdi for den beregnede stigningstakt (mg/l pr. år) for tidsserierne i kolonne 3.

8. ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

Der er udarbejdet et atlas over drikkevandskvaliteten i Danmark. Drikkevandskvaliteten for alle registrerede vandværker i den landsdækkende database er illustreret på en række Danmarkskort - ét kort for hver af følgende kemiske parametre: pH, calcium, magnesium, hårdhed, natrium, kalium, bikarbonat, klorid, sulfat, nitrat, fluorid og aggressiv kuldioxid.

For at sikre en rimelig overskuelighed er danmarkskortene opdelt i tre: den nordlige del af Jylland, den sydlige del af Jylland og Fyn samt en østlig del omfattende Sjælland, Lolland-Falster og Bornholm.

Datagrundlag

For hvert vandværk er beregnet den gennemsnitlige værdi for de nævnte kemiske parametre i perioden 1985-87. Der er herefter udtegnet et danmarkskort for hver af parametrene, hvor vandværkernes beliggenhed er vist med cirkelsignaturer, som samtidig illustrerer den kemiske parameters værdi. De beregnede parameterverdier er inddelt i tre eller fire intervaller, som herefter angives ved forskellig udfyldning af cirkelsignaturen.

Intervalinddelingen for de enkelte parametre er valgt på grundlag af dels de gældende grænseværdier for drikkevand og dels datamaterialets statistiske fordeling. Som intervalgrænser indgår derfor i de fleste tilfælde den vejledende grænseværdi og den højst tilladelige værdi. Herved kan den registrerede drikkevandskvalitet sættes i relation til disse normer og eventuelle overskridelser erkendes.

Kortudtegningen er sket på grundlag af UTM-koordinatsystemet. For hvert vandværk er der fastlagt en UTM-koordinat. For omkring halvdelen af vandværkerne er disse koordinater leveret fra amtskommunerne. Koordinaterne for den anden halvdel er koordinatsat på DGUs digitaliserings-system.

Udtegningen af kystlinier, søer og amtsgrænser er baseret på en digitalisering, som er gennemført af Landbrugsministeriets Arealdatakontor i Vejle. Digitaliseringen er sket på grundlag af Geodætisk Instituts 4-cm kort.

Udtegningen af kortene er sket ved anvendelse af et PC-baseret grafisk programsystem og en laser-printer.

DE ENKELTE KORT I ATLASSET

Atlasset giver en regional oversigt over drikkevandskvaliteten.

Da atlasset er den første landsdækkende præsentation af sin art er det håbet, at den kan give inspiration til og danne grundlag for videre undersøgelser.

I det følgende præsenteres kortene og der gives en kortfattet beskrivelse af parametrenes regionale fordeling.

I forbindelse med denne beskrivelse illustreres den statistiske fordeling og variation for nogle af de kemiske parametre. Der er udtegnet histogrammer, hvor vandværkernes fordeling efter den pågældende parameter er vist. Et udvalg af vandværker i Ribe og Storstrøms amtskommune er valgt til denne illustration, idet vandkvaliteten i disse to regioner er meget forskellig og på en række punkter repræsenterer yderpunkter for grundvandskvaliteten i Danmark.

Histogrammerne er udført ved hjælp af et statistisk programsystem, hvortil databasens oplysninger er overført.

pH (side 63-67).

Langt de fleste vandværker leverer drikkevand med en pH-værdi mellem 7 og 8, som er det anbefalede område for godt drikkevand. Især i Jylland findes dog vandværker, hvor drikkevandets pH-værdi er lavere, men kun yderst sjældent er pH-værdien under 6.

I de udstrakte sandreservoirer med frit vandspejl i Vestjylland er **grundvandet** almindeligvis surt med pH-værdier mellem 5 og 6 (se Miljøprojekt nr. 76). På de fleste vandværker i disse områder justeres råvandets pH-værdi derfor, for at bringe drikkevandet op i det anbefalede pH-område.

Calcium (side 69-73).

Drikkevandets calciumindhold viser en karakteristisk variation ud over landet, som hænger nøje sammen med kalkudvaskningen fra jordlagene, se fig. 5.

De laveste værdier - i intervallet 0-50 mg/l - findes velafgrænset i det vestlige Jylland inden for det område, der ikke var dækket af is under den sidste istid. Det afspejler, at udvaskningen af jordlagenes kalkindhold her er længere fremskredet end i den øvrige del af landet. Dette forhold ses også i drikkevandets hårdhed og bikarbonatindhold, som omtales i det følgende.

I Nord- og Østjylland er calciumindholdet typisk 50-100 mg/l på de fleste vandværker, mens det på Sjælland og Lolland-Falster er højere på en meget stor del af vandværkerne - typisk 100-200 mg/l. Kalkudvaskningen af jordlagene er i disse egne af landet langt mindre fremskredet, idet grundvandsreservoirerne i almindelighed er dækket af kalkholdig moræner.

Magnesium (side 75-79).

Den helt overvejende del af vandværkerne i Jylland og på Fyn har drikkevand med et magnesiumindhold mindre end 15 mg/l. Højere indhold er primært knyttet til kalk- og kridtreservoirer på Sjælland, Møn og Lolland-Falster.

Indhold over 30 mg/l findes kun på et mindre antal vandværker især i Odsherred, på det østlige og sydlige Sjælland, Møn og Lolland-Falster.

Total hårdhed (side 81-85).

Drikkevandets hårdhed er angivet som total hårdhed, som er et udtryk for indholdet af både calcium og magnesium. Hårdheden angives i såkaldte tyske hårdhedsgrader.

I lighed med calciumindholdet afspejler hårdheden også graden af kalkudvaskning fra jordlagene. Derfor skiller det vestjyske område sig igen ud med de laveste værdier, men ikke så klart afgrænset som for calciums vedkommende. Det skyldes alene intervalinddelingen, hvor intervallet 5-15 dækker en uforholdsmæssig stor del af

vandværkerne - faktisk langt de fleste. Inddeles med intervalgrænserne 5, 10 og 15 hårdhedsgrader fås en klarere afgrænsning af det vestjyske område.

Natrium (side 87-91).

Drikkevandet på de fleste vandværker i Jylland har et natriumindhold på mindre end 20 mg/l.

Nord og øst for isens hovedopholdslinie i de yngre morænelandskaber er lidt højere indhold mere udbredt, men dog i almindelighed mellem 20 og 50 mg/l. Indhold over 100 mg/l forekommer på et begrænset antal vandværker især koncentreret i Sydvestsjælland. På figur 6 er forskellen i natriumindholdet mellem Ribe og Storstrøms Amtskommuner vist.

Koncentrationer over grænseværdien for drikkevand på 175 mg/l forekommer på meget få vandværker. Grundvandets normalindhold af natrium stammer fra nedbøren og fra opløsning af jordlagenes mineraler. Forhøjet natriumindhold skyldes primært saltvandsproblemer. Sådanne natriumforhøjelser følges af en tilsvarende forhøjelse af kloridindholdet.

Et forhøjet natriumindhold kan visse steder også skyldes, at grundvandet er ionbyttet. I så fald vil der ikke findes forhøjet kloridindhold i tilsvarende grad. En ide om årsagen til natriumforhøjelser kan man således få ved samtidig at studere kloridforholdene.

Kalium (side 93-97).

Langt de fleste vandværker i Jylland og på Fyn og en stor del af de øvrige vandværker har et kaliumindhold i drikkevandet på mindre end 5 mg/l. Der er et stedvis højere indhold i Nord- og Østjyllands morænelandskaber, men især på Sjælland og Lolland-Falster er der en del vandværker med drikkevand i intervallet 5-10 mg/l.

Indhold over grænseværdien på 10 mg/l findes på en begrænset antal vandværker omtrent jævnt fordelt over landet.

Kalium kan frigives fra visse lertyper. I sårbare grundvandsreservoirer uden lerdække kan et forhøjet kaliumindhold også skyldes spildevandspåvirkning eller udvaskning fra landbrugsjorden.

Bikarbonat (side 99-103).

I dansk grundvand er bikarbonat normalt den dominerende anion på samme måde som calcium er den dominerende kation.

Grundvand med denne sammensætning betegnes derfor grundvand af calcium-bikarbonat typen.

Der er ikke nogen egentlig grænseværdi for bikarbonat, men i godt drikkevand anbefales et indhold større end 100 mg/l.

Lave indhold, under denne værdi, findes udbredt i de vestjyske grundvandsforekomster med frit vandspejl, hvor grundvandet samtidig har lave pH-værdier.

I morænelandskaberne i Østjylland og på øerne er bikarbonatindholdet i drikkevandet tydeligt højere - typisk 200-400 mg/l. Især på Sjælland og Lolland-Falster findes en del vandværker med endnu højere indhold, større end 400 mg/l.

Klorid (side 105-109).

Størstedelen af landets vandværker har drikkevand med et kloridindhold i intervallet 20-50 mg/l, hvilket svarer til det normale koncentrationsniveau for dansk grundvand.

Lokalt over hele landet findes vandværker med kloridindhold på under 20 mg/l.

Grundvandets kloridindhold i det normale koncentrationsområde stammer fra nedbørens kloridindhold og den endelige koncentration i grundvandet bestemmes af forholdet mellem nedbør og fordampning.

Som man ser, har en lang række vandværker i visse områder, herunder kystnære områder, en højere kloridkoncentration. I lighed med forhøjede natriumindhold kan dette skyldes indsivning af saltvand.

På figur 7 er kloridindholdene i Ribe og Storstrømmens Amtskommune vist.

Sulfat (side 111-115).

Grundvandets sulfatindhold stammer overvejende fra opløsning af svovlholdige mineraler især svovlkis (pyrit). Pyrit forekommer udbredt i danske jordlag.

Drikkevand på et mindre antal vandværker har et sulfatindhold på mindre end 10 mg/l og ca. 1/3 af vandværkerne har et indhold på mere end 50 mg/l.

For den største gruppe af vandværker ligger drikkevandets sulfatindhold i intervallet 10-50 mg/l.

Nitrat (side 117-121).

Et forhøjet indhold af nitrat i grundvandet og dermed drikkevandet skyldes i de fleste tilfælde udvaskning af kvælstof fra dyrkningsjorden. Udledning af spildevand kan også tilføre grundvandet nitrat.

I drikkevand er det ønskeligt, at nitratinholdet er lavest muligt.

Man ser, at den største gruppe af vandværker har et lavt nitratinhold på mindre end 5 mg/l i drikkevandet. Men en stor gruppe af vandværker især i Jylland leverer drikkevand med forhøjet nitratinhold, se også figur 8.

En nærmere redegørelse for drikkevandets nitratinhold findes i rapporten for dette projekts første fase (Miljøprojekt nr. 76).

Fluorid (side 123-127).

Langt de fleste vandværker i Jylland har drikkevand med et fluoridindhold mindre end 0.2 mg/l. Kun omkring Limfjorden og i de østligste dele af Jylland er indholdet lidt højere og ligger i intervallet 0.2-1 mg/l. Drikkevandet fra øernes vandværker ligger ligeledes normalt i dette interval.

Lokalt og især på det sydlige Sjælland samt på Møn og Falster findes fluoridværdier over 1 mg/l og på enkelte vandværker er indholdet over 1.5 mg/l. Sidstnævnte værdi er den højst tilladelige grænse for drikkevand, se også figur 9.

Forhøjet indhold af fluorid er knyttet til grundvand i kalkreservoirer og kan lokalt for enkelte vandværker udgøre et betydeligt problem.

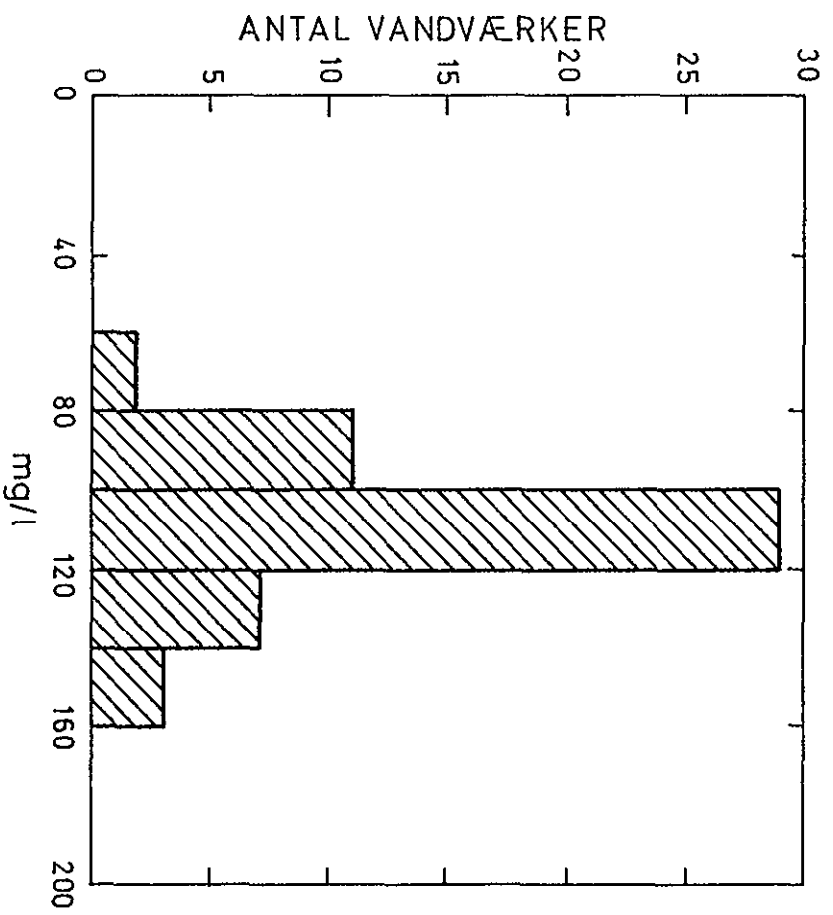
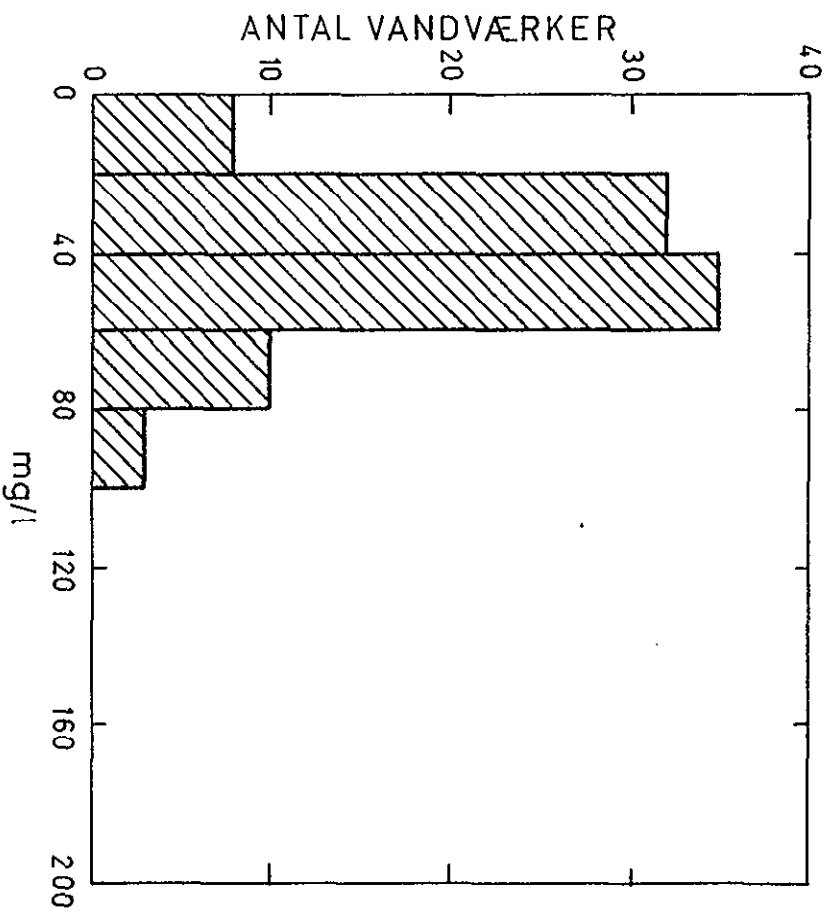
Aggressiv kuldioxid (side 129-131).

Aggressiv kuldioxid (aggressiv kulsyre) bør ikke forekomme i drikkevand. Grundvand med aggressiv kulsyre findes i reservoirer med frit vandspejl, hvor udvaskningen af jordlagenes kalkindhold er langt fremskreden. Denne type reservoirer er mest udbredt i de vestlige dele af Jylland.

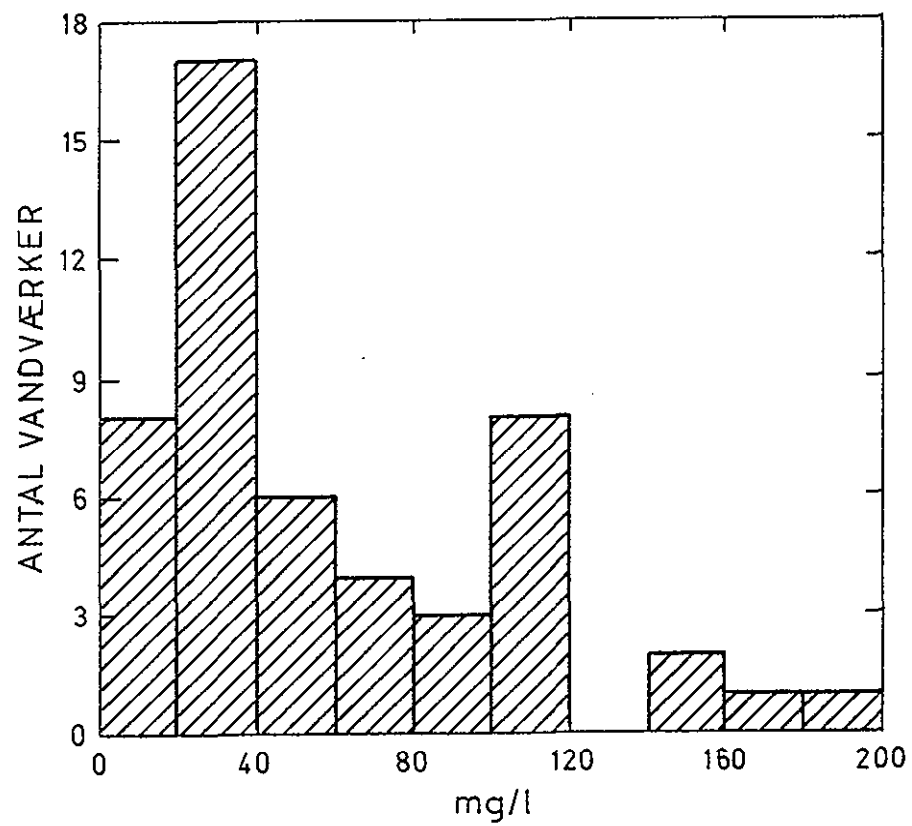
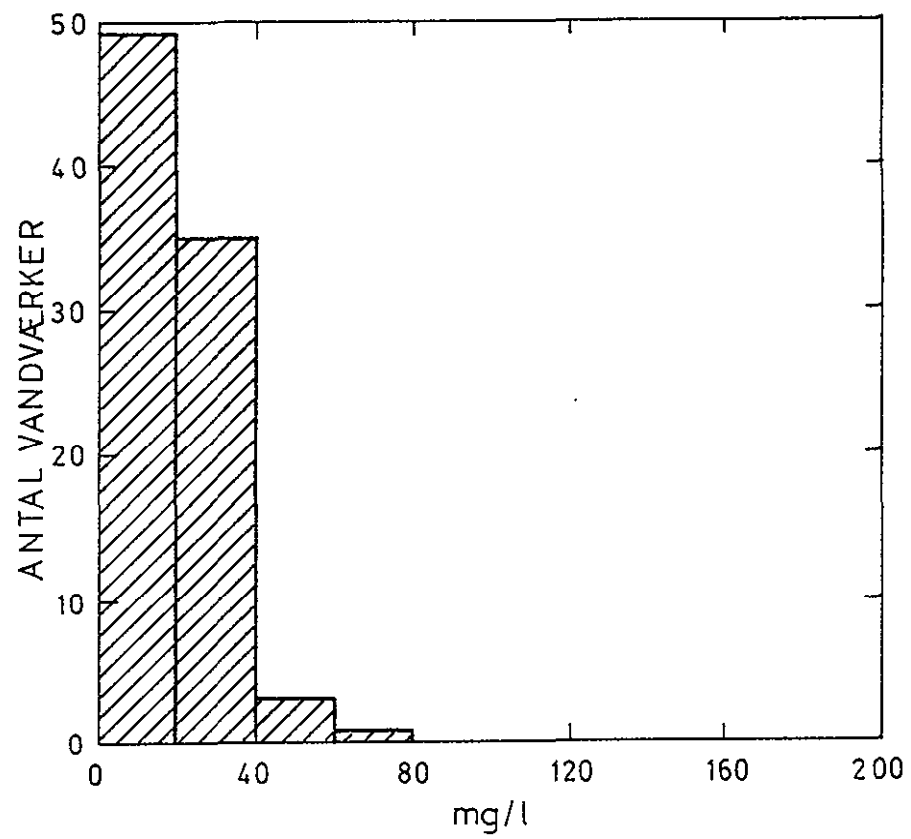
Aggressiv kuldioxid bestemmes kun på ganske få vandværker på Sjælland og Lolland-Falster, hvorfor kun Jylland og Fyn er medtaget i dette drikkevandsatlas.

Det fremgår, at de fleste vandværkers drikkevand har et lavt indhold, mindre end 10 mg/l. Værdier over 50 mg/l forekommer kun uhyre sjældent.

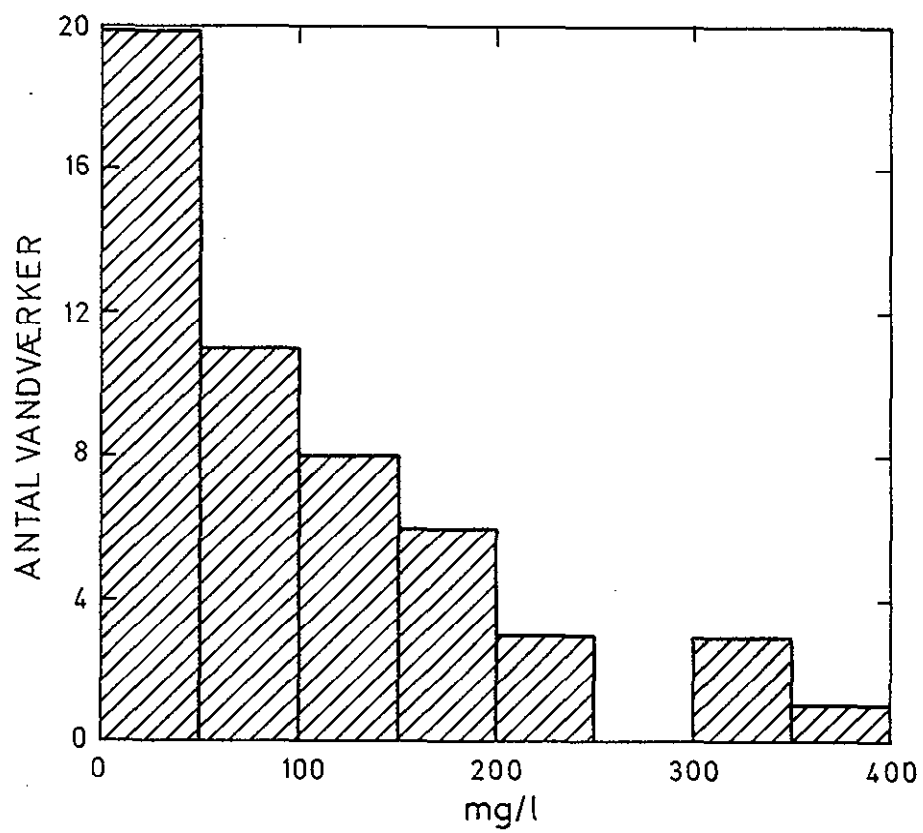
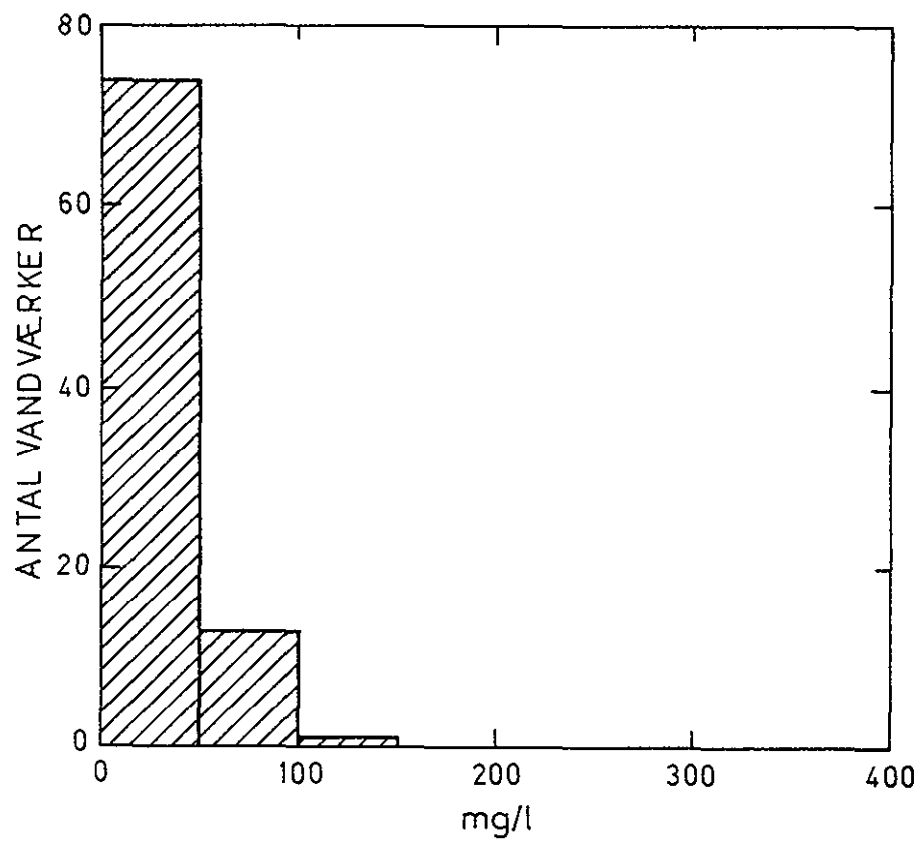
Denne grundvandstype er endvidere sur med lav pH, lavt bikarbonatindhold og ringe mængde opløst stof. Vand af denne beskaffenhed anvendes dog i vid udstrækning til drikkevand, idet vandet kan behandles på vandværket ved tilsætning af kalk eller ved hjælp af særlige filtre.



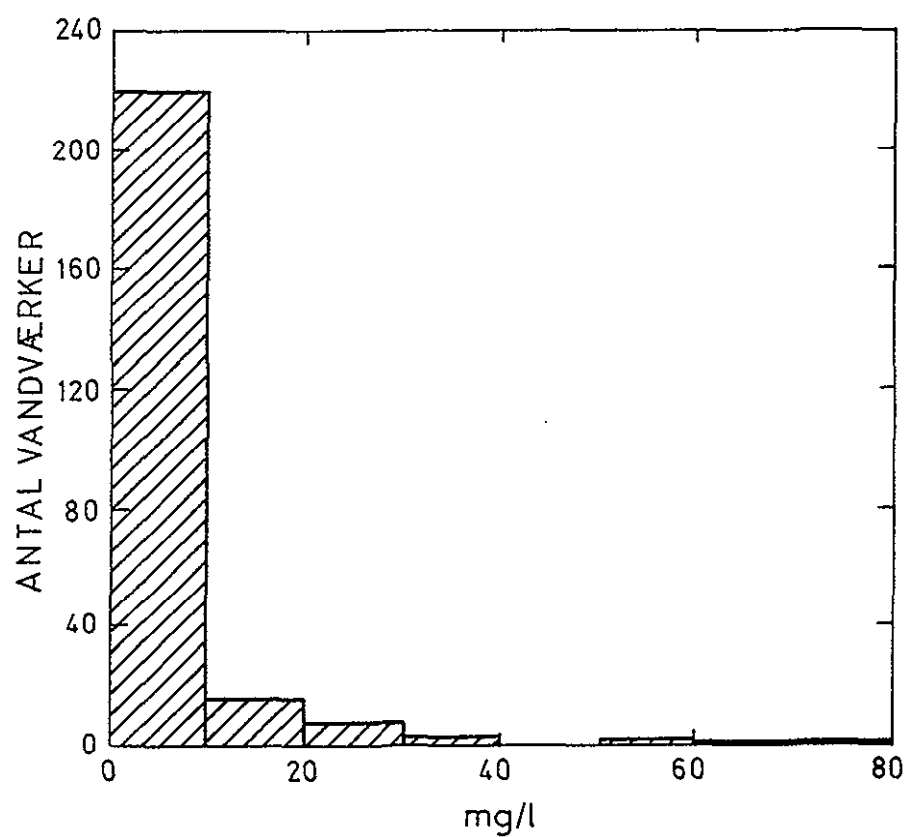
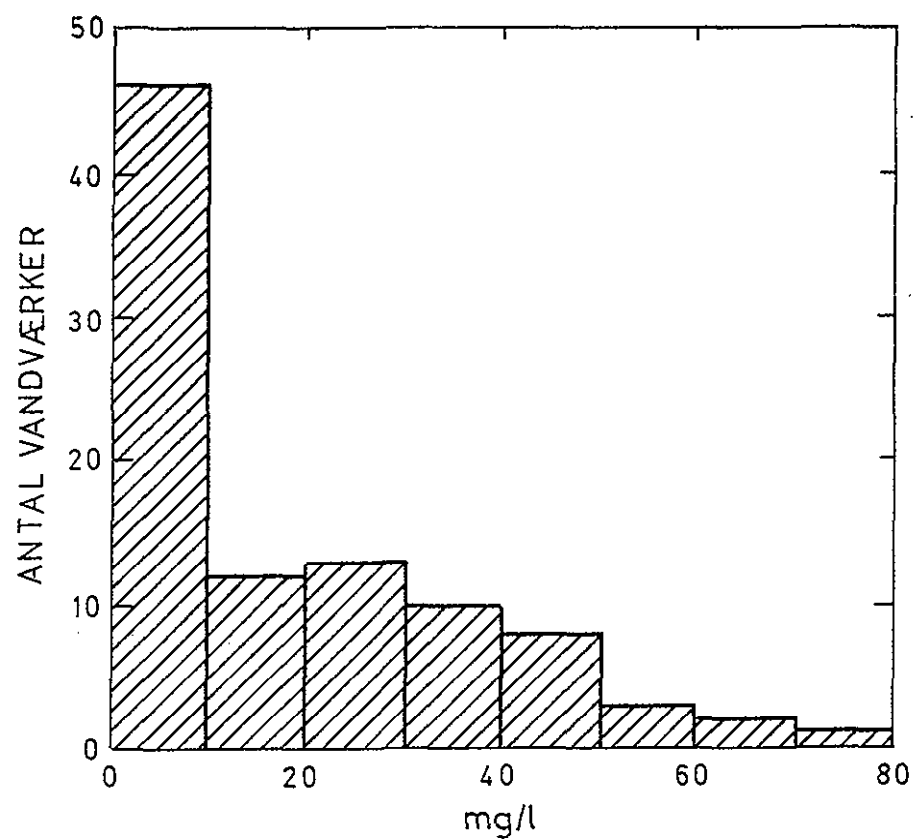
Figur 5
Drikkevandsanalysernes indhold af calcium.
Ribe Amtskommune (øverst) og storstrøms Amtskommune (nederst).



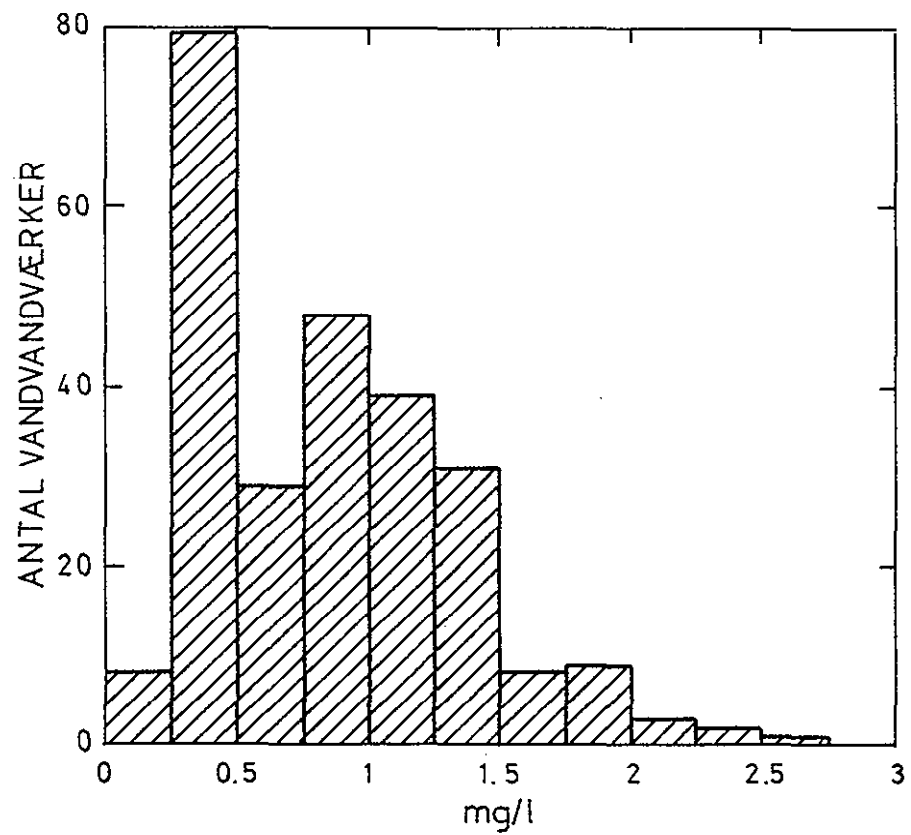
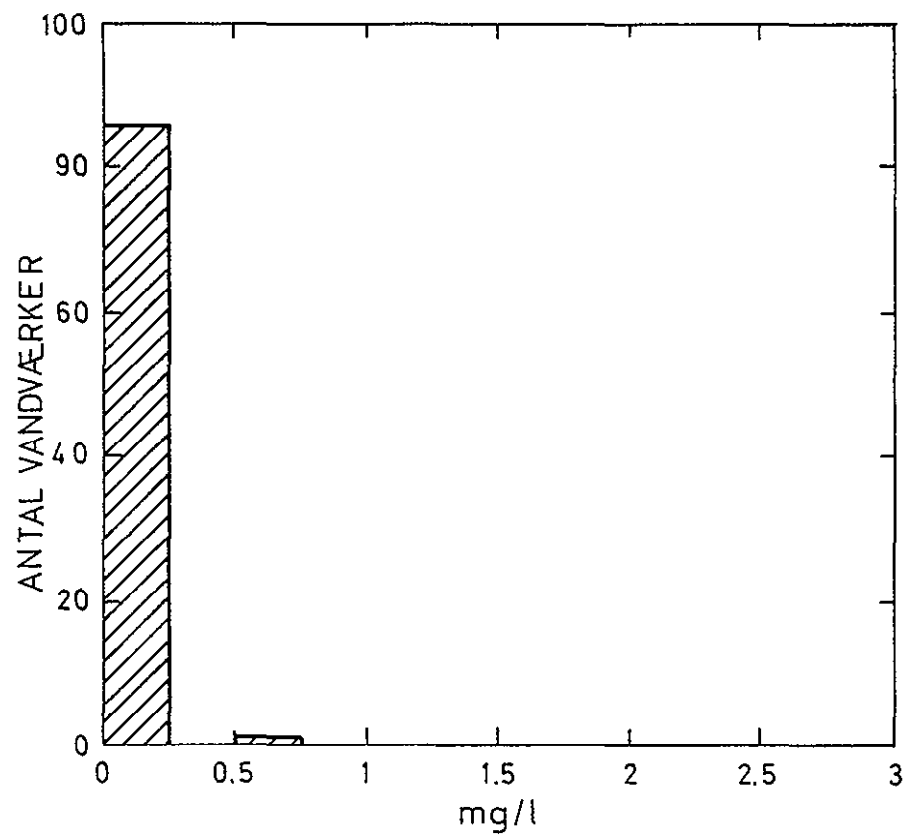
Figur 6
Drikkevandets natriumindhold i Ribe (øverst)
og Storstrøms (nederst) Amtskommuner.



Figur 7
Kloridindholdet i drikkevand fra Ribe Amtskommune (øverst) og Storstrøms Amtskommune (nederst).



Figur 8
 Indholdet af nitrat i drikkevandet i Ribe Amtskommune (øverst) og Storstrøms Amtskommune (nederst).



Figur 9
Fluoridindholdet i drikkevandet i Ribe (øverst) og Storstrøms (nederst) Amtskommuner.

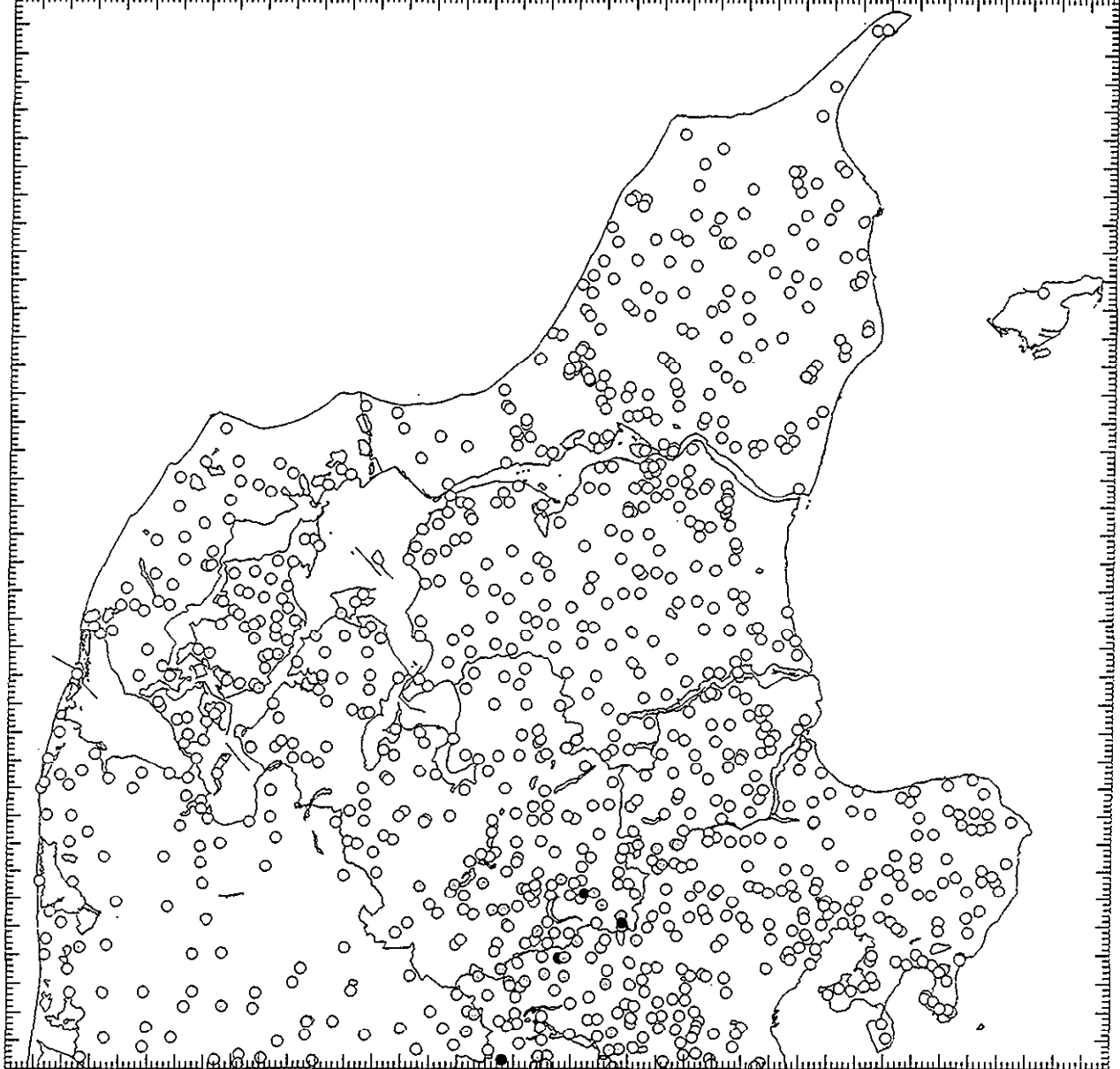
KORT

Atlas over Danmarks drikkevand

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

pH

NORDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og

pH - værdi (gns. 1985-87)

- < 6
- 6 - 7
- > 7

Målestok

0 20 40 km

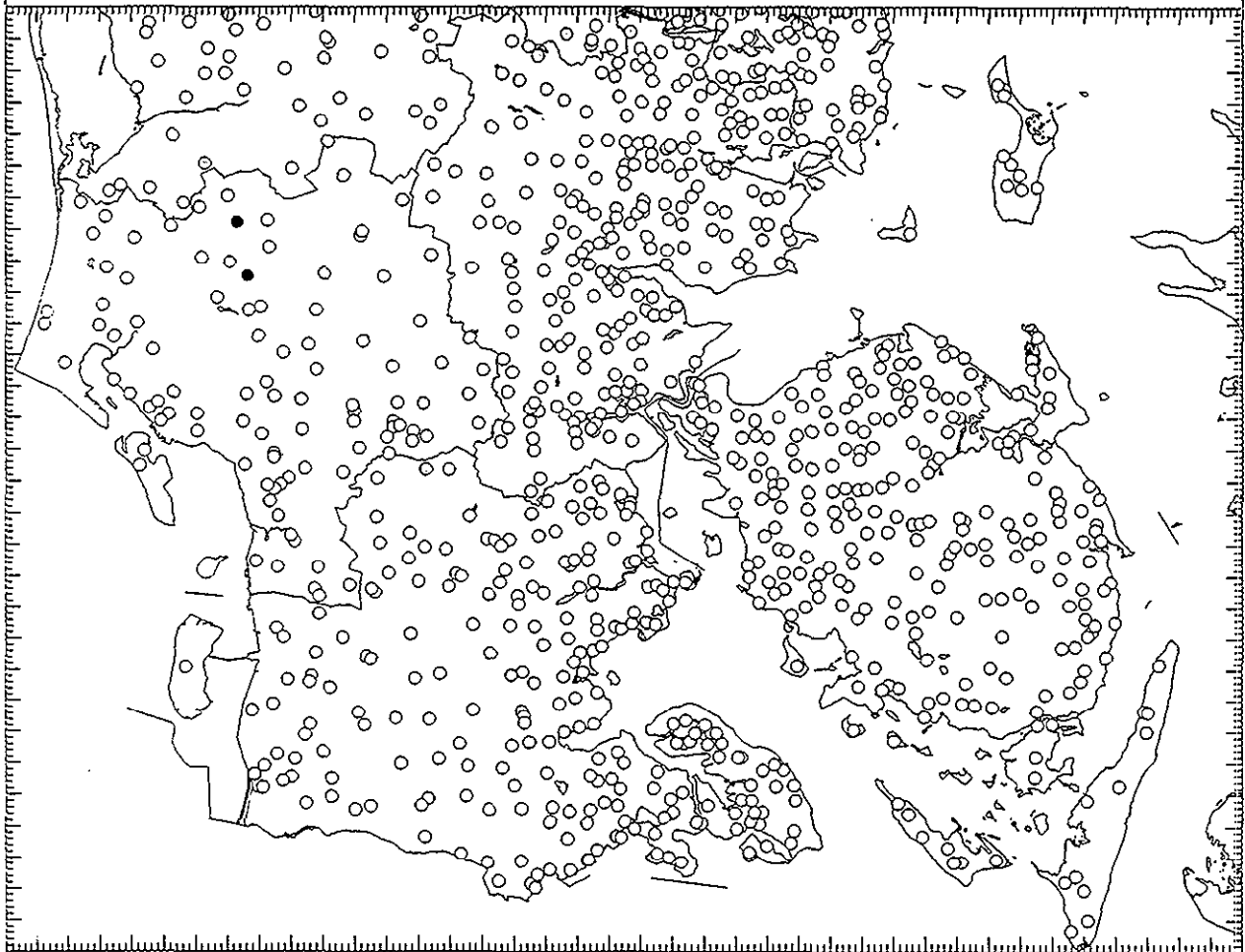
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRICKEVAND

pH

SYDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og

pH - værdi (gns. 1985-87)

- < 6
- 6 - 7
- > 7

Målestok

0 20 40 km

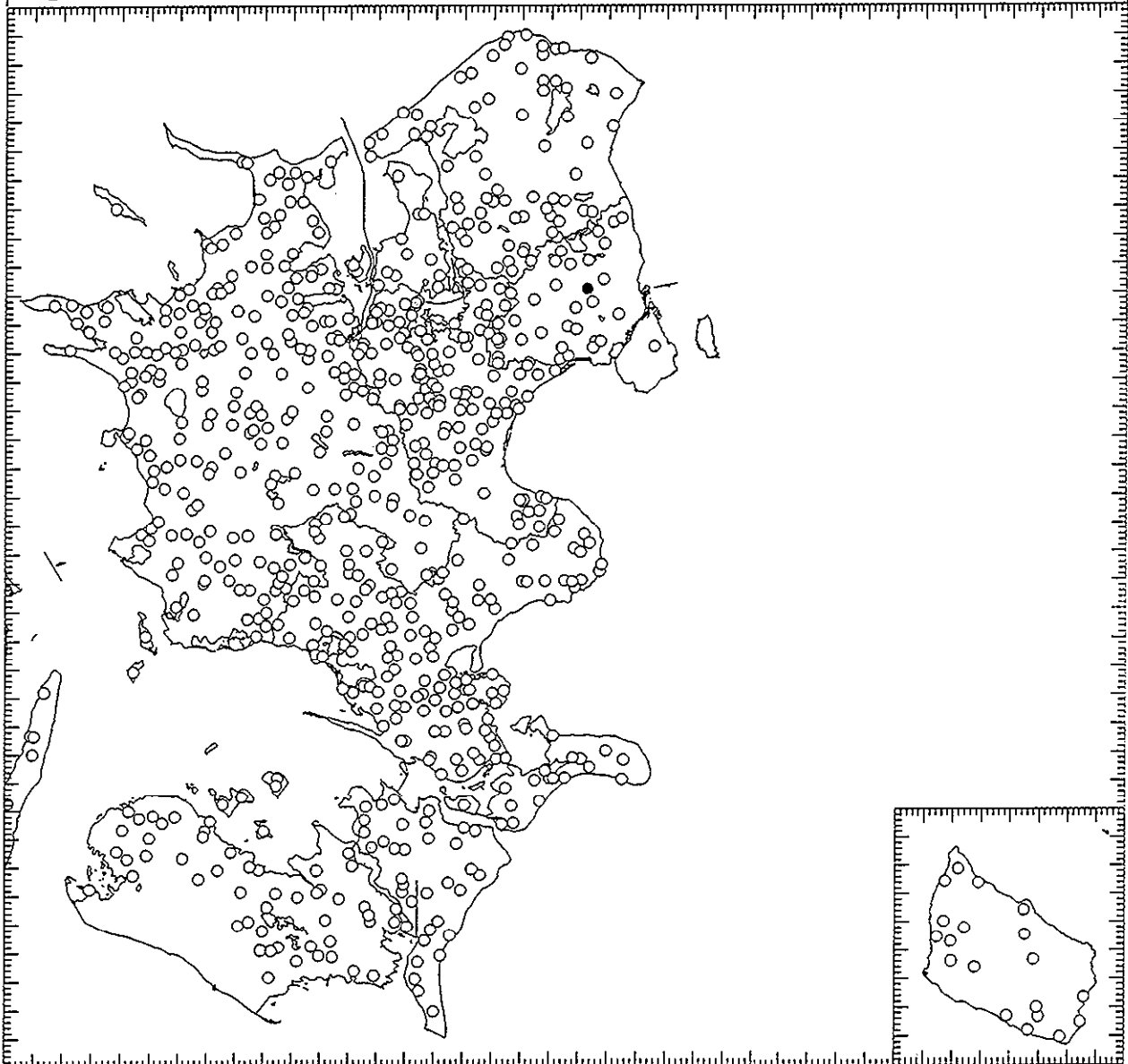
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

pH

ØSTLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og

pH - værdi (gns. 1985-87)

- < 6
- 6 - 7
- > 7

Målestok

0 20 40 km

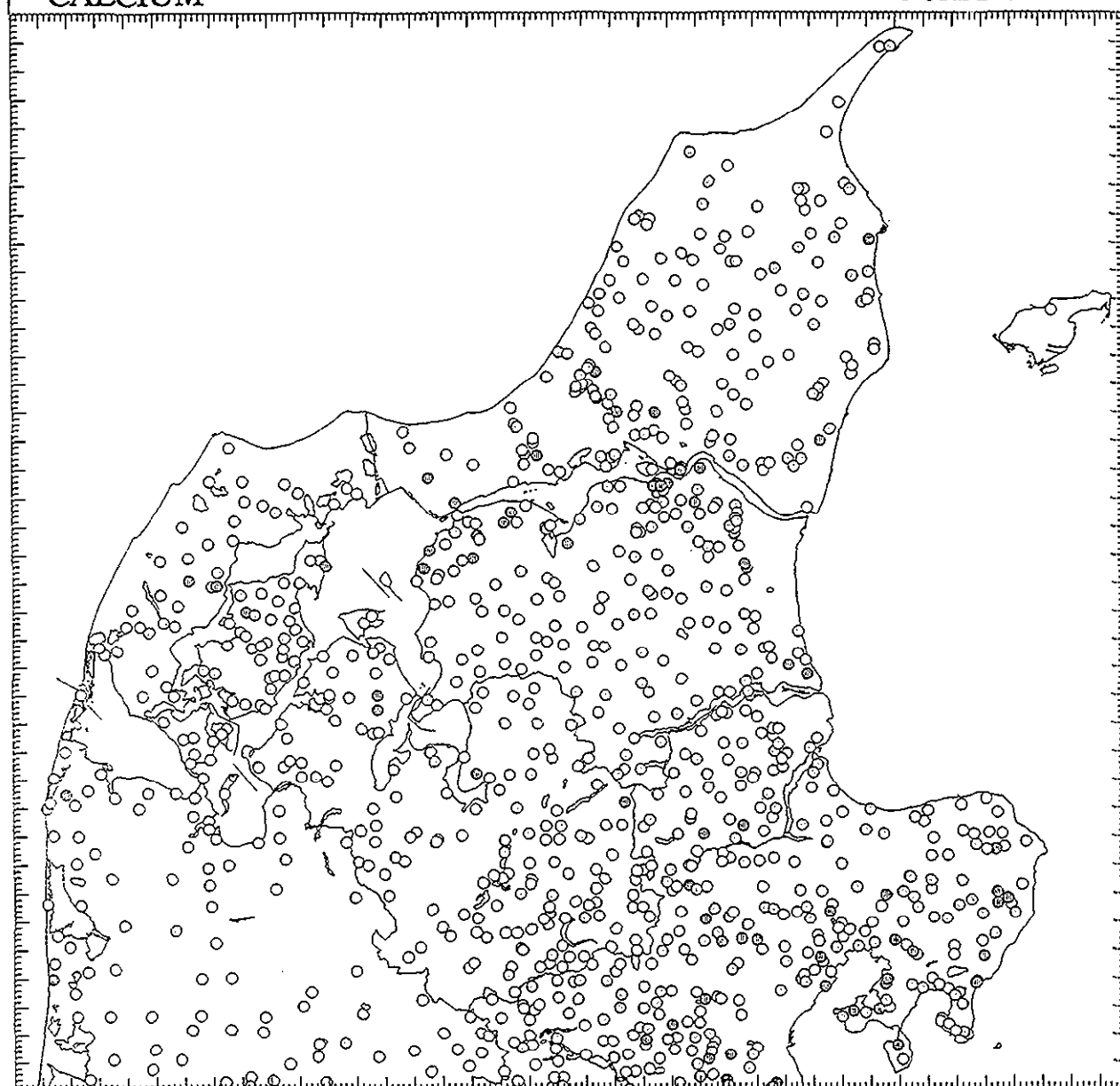
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRICKEVAND

CALCIUM

NORDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
calciumindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 50 mg/l
- 50 - 100 mg/l
- 100 - 200 mg/l
- >200 mg/l

Målestok
0 20 40 km

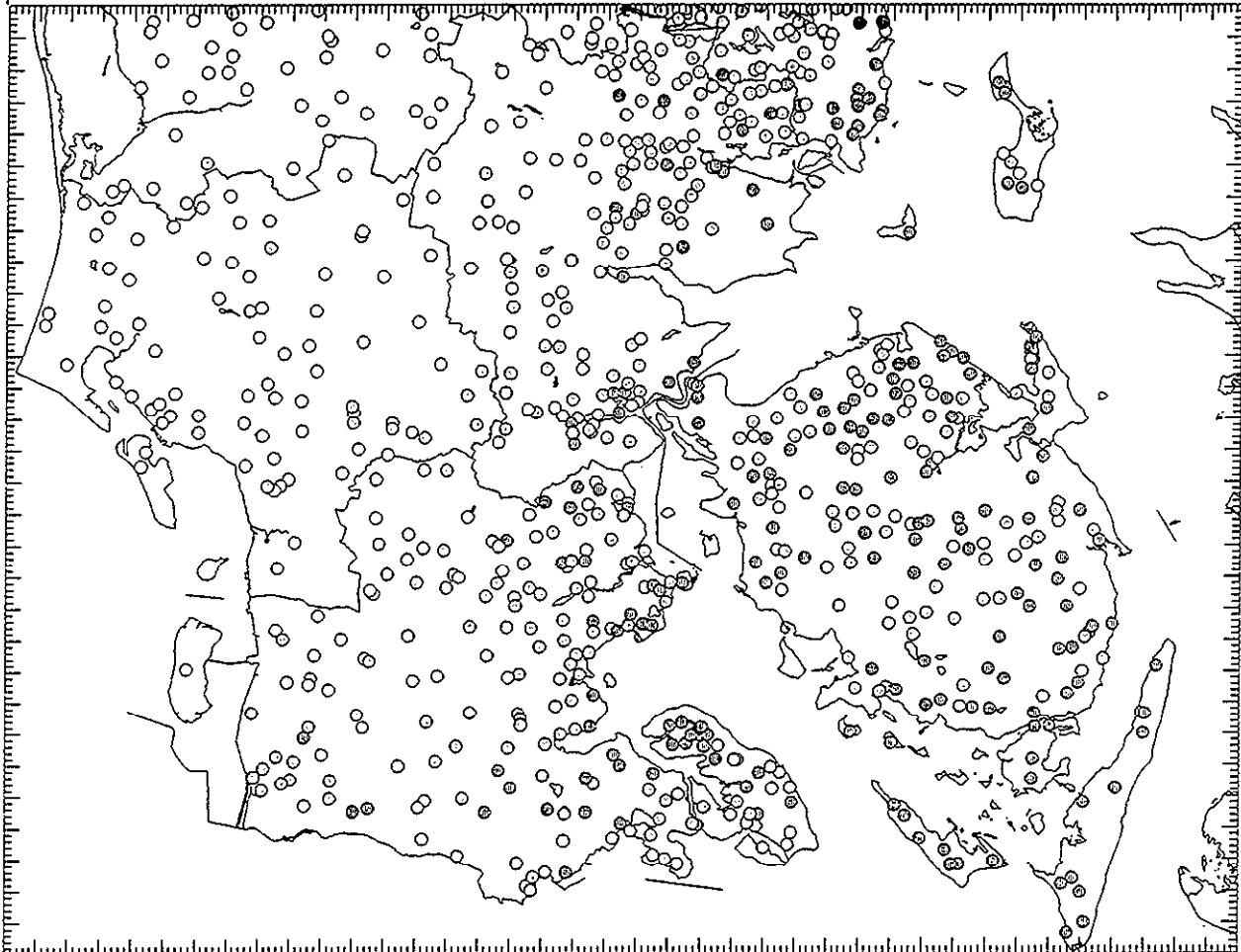
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

CALCIUM

SYDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
calciumindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 50 mg/l
- ◌ 50 - 100 mg/l
- ◌ 100 - 200 mg/l
- > 200 mg/l

Målestok

0 20 40 km

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

CALCIUM

ØSTLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
calciumindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 50 mg/l
- 50 - 100 mg/l
- 100 - 200 mg/l
- > 200 mg/l

Målestok
0 20 40 km

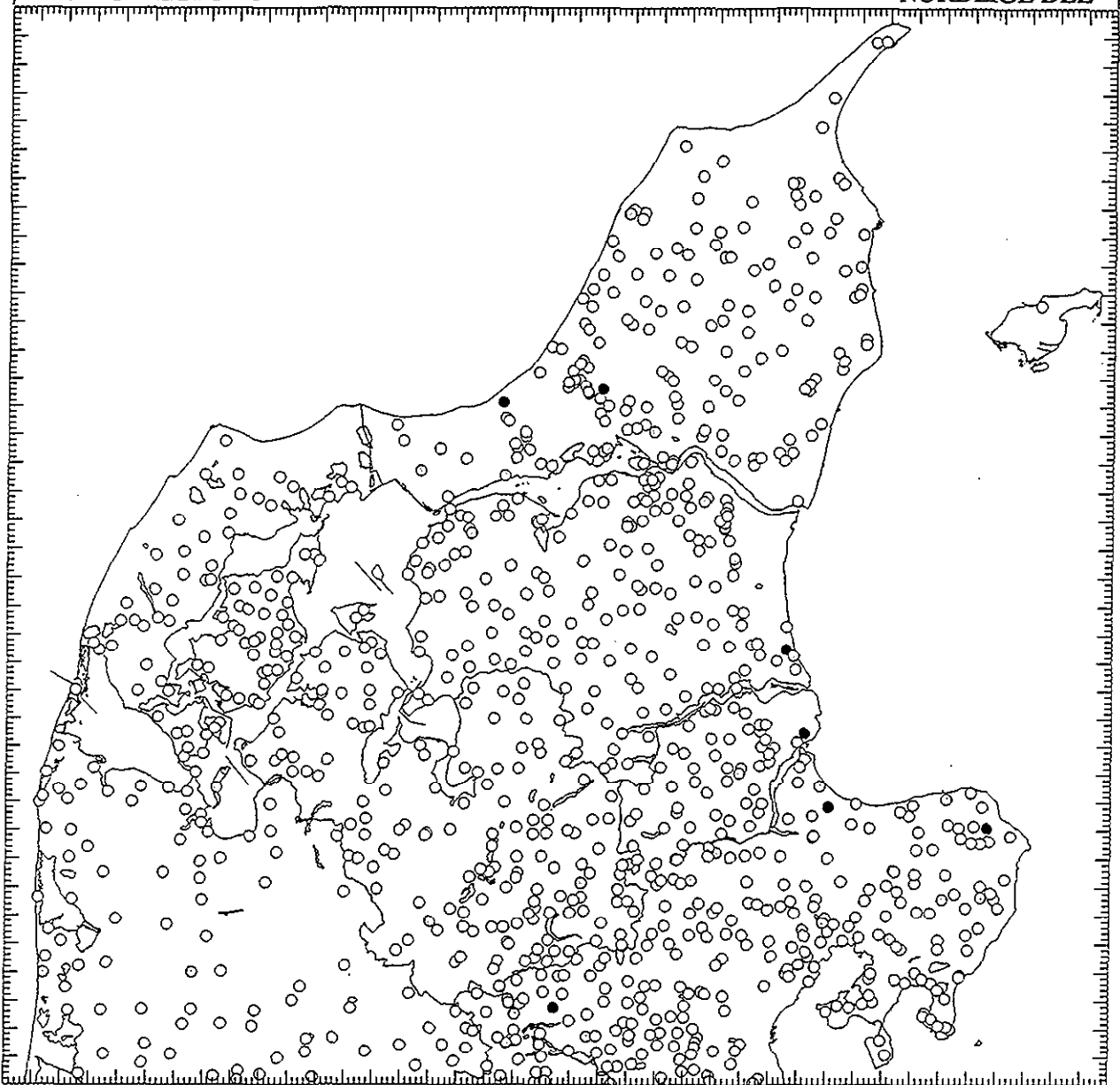
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

MAGNESIUM

NORDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
magnesiumindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 15 mg/l
- ◐ 15 - 30 mg/l
- > 30 mg/l

Målestok
0 20 40 km

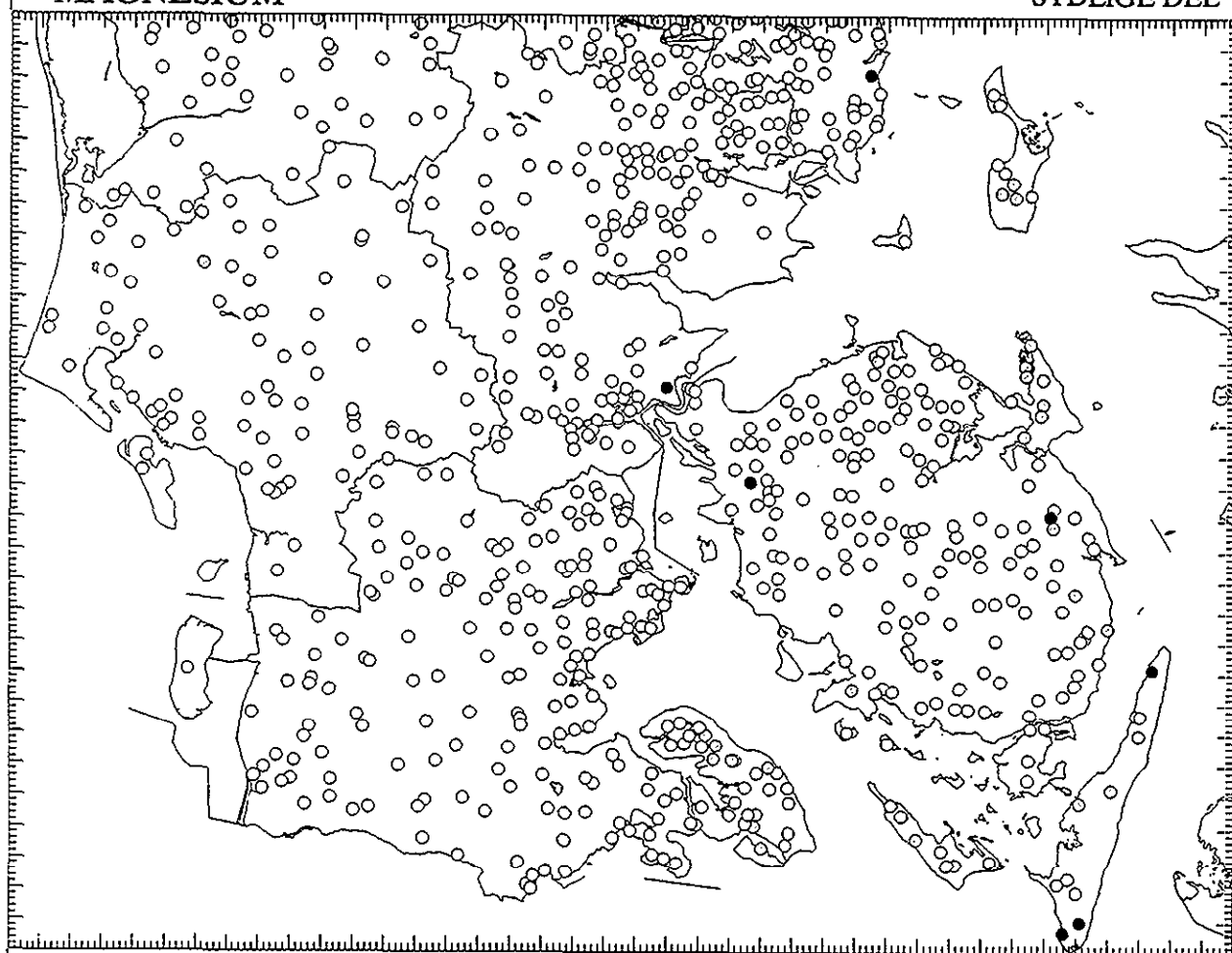
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

MAGNESIUM

SYDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
magnesiumindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 15 mg/l
- 15 - 30 mg/l
- > 30 mg/l

Målestok
0 20 40 km

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

MAGNESIUM

ØSTLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
magnesiumindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 15 mg/l
- ◐ 15 - 30 mg/l
- > 30 mg/l

Målestok
0 20 40 km

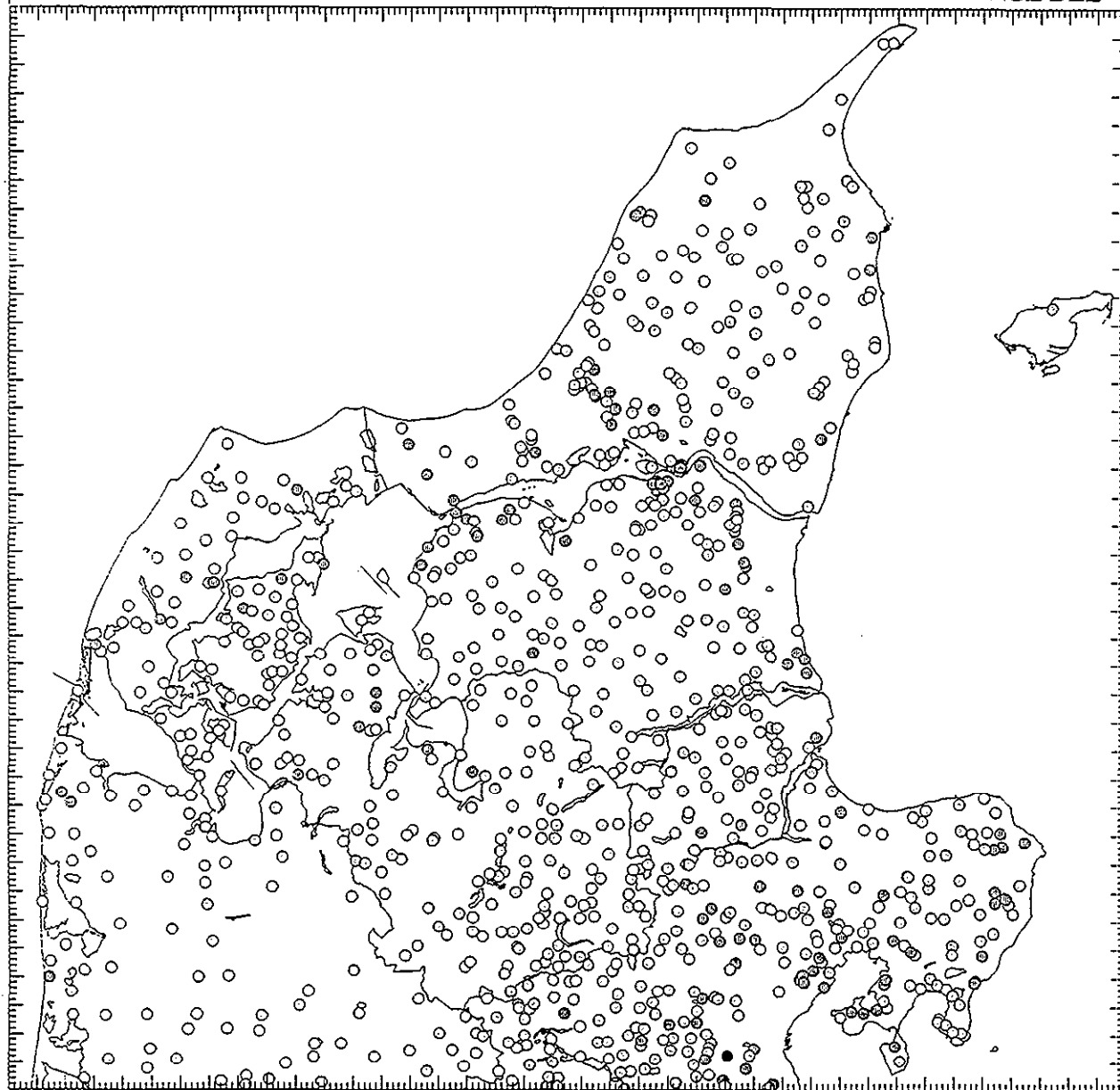
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

HÅRDHED

NORDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og

hårdhed, total (gns. 1985-87)

- 0 - 5°
- 5 - 15°
- 15 - 25°
- > 25°

Målestok

0 20 40 km

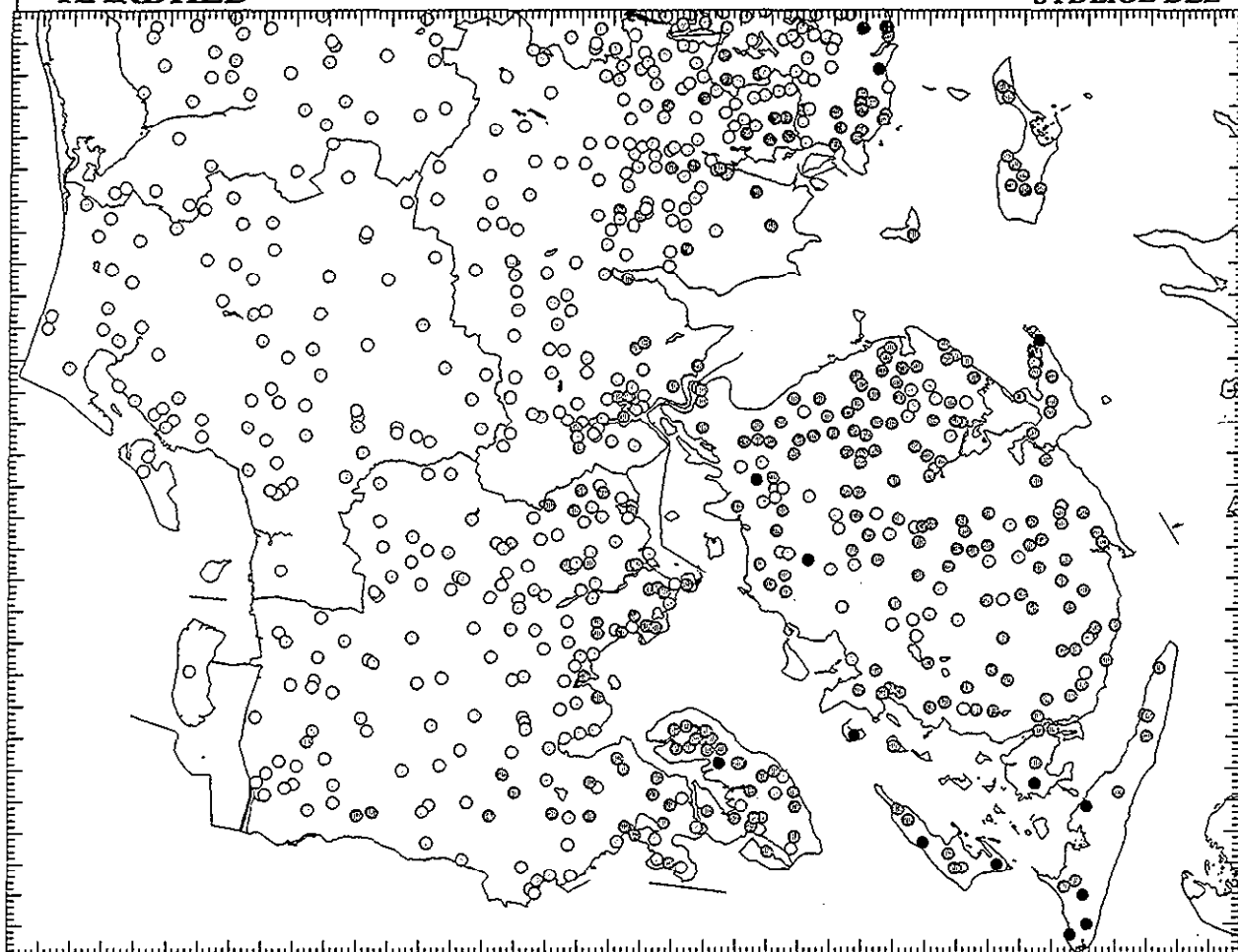
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

HÅRDHED

SYDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
hårdhed, total (gns. 1985-87)

- 0 - 5°
- 5 - 15°
- ◉ 15 - 25°
- > 25°

Målestok

0 20 40 km

Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRICKEVAND

HÅRDHED

ØSTLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
hårdhed, total (gns. 1985-87)

- 0 - 5°
- 5 - 15°
- 15 - 25°
- > 25°

Målestok

0 20 40 km

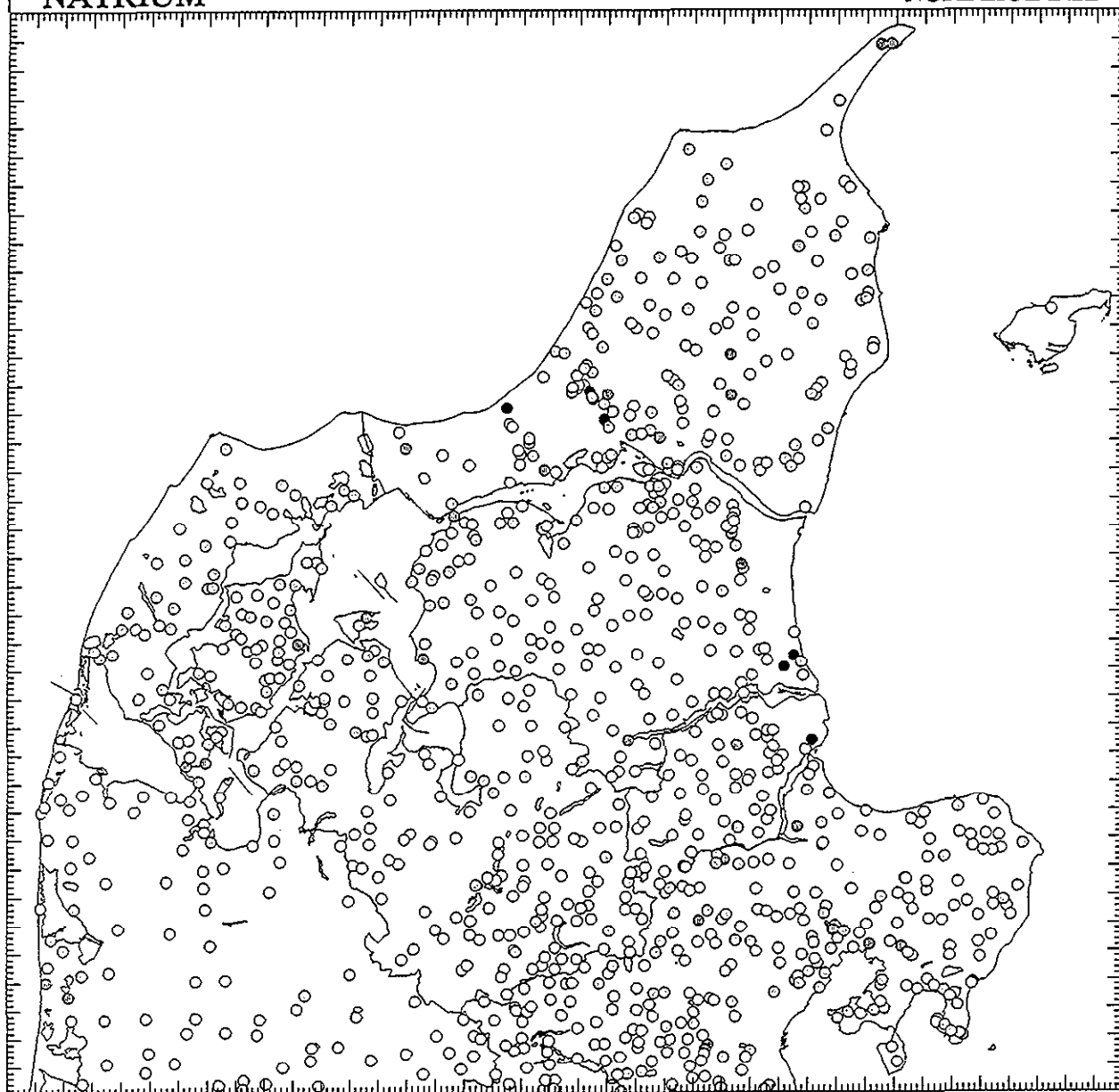
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRICKEVAND

NATRIUM

NORDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
natriumindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 20 mg/l
- 20 - 100 mg/l
- 100 - 175 mg/l
- > 175 mg/l

Målestok

0 20 40 km

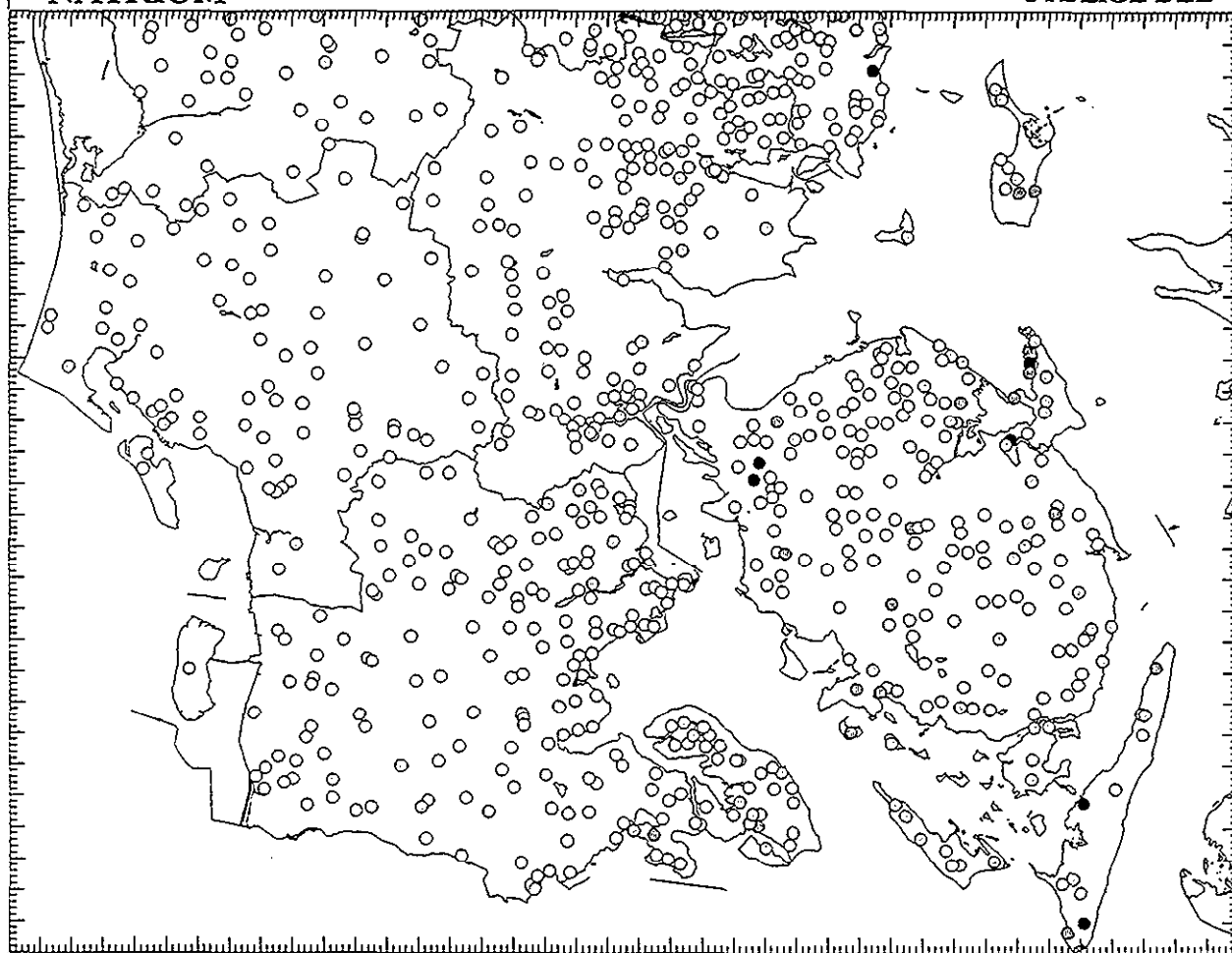
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRICKEVAND

NATRIUM

SYDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
natriumindhold (gns. 1985-87)

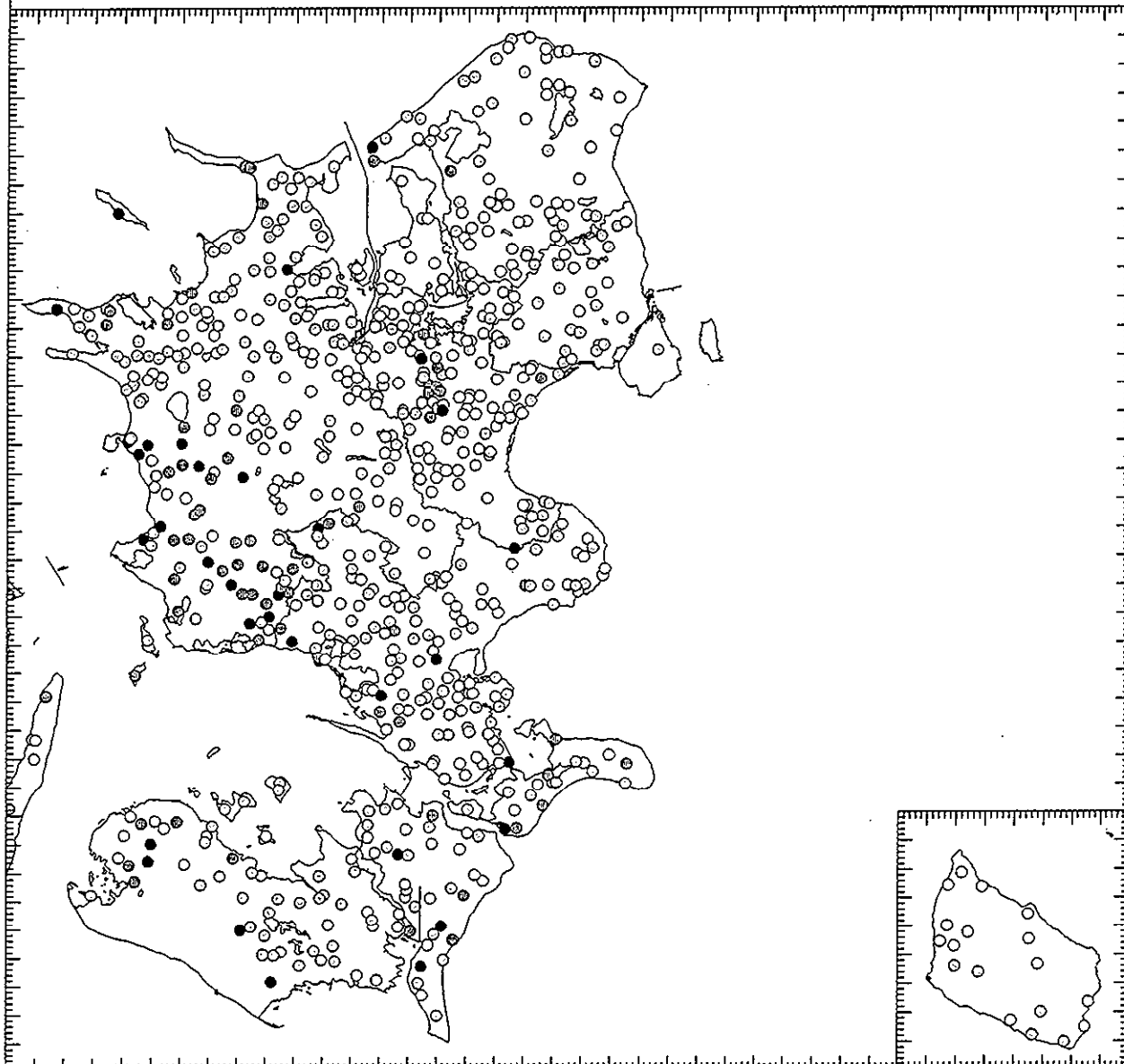
- 0 - 20 mg/l
- 20 - 100 mg/l
- ⊗ 100 - 175 mg/l
- > 175 mg/l

Målestok
0 20 40 km

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

NATRIUM

ØSTLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
natriumindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 20 mg/l
- 20 - 100 mg/l
- 100 - 175 mg/l
- > 175 mg/l

Målestok
0 20 40 km

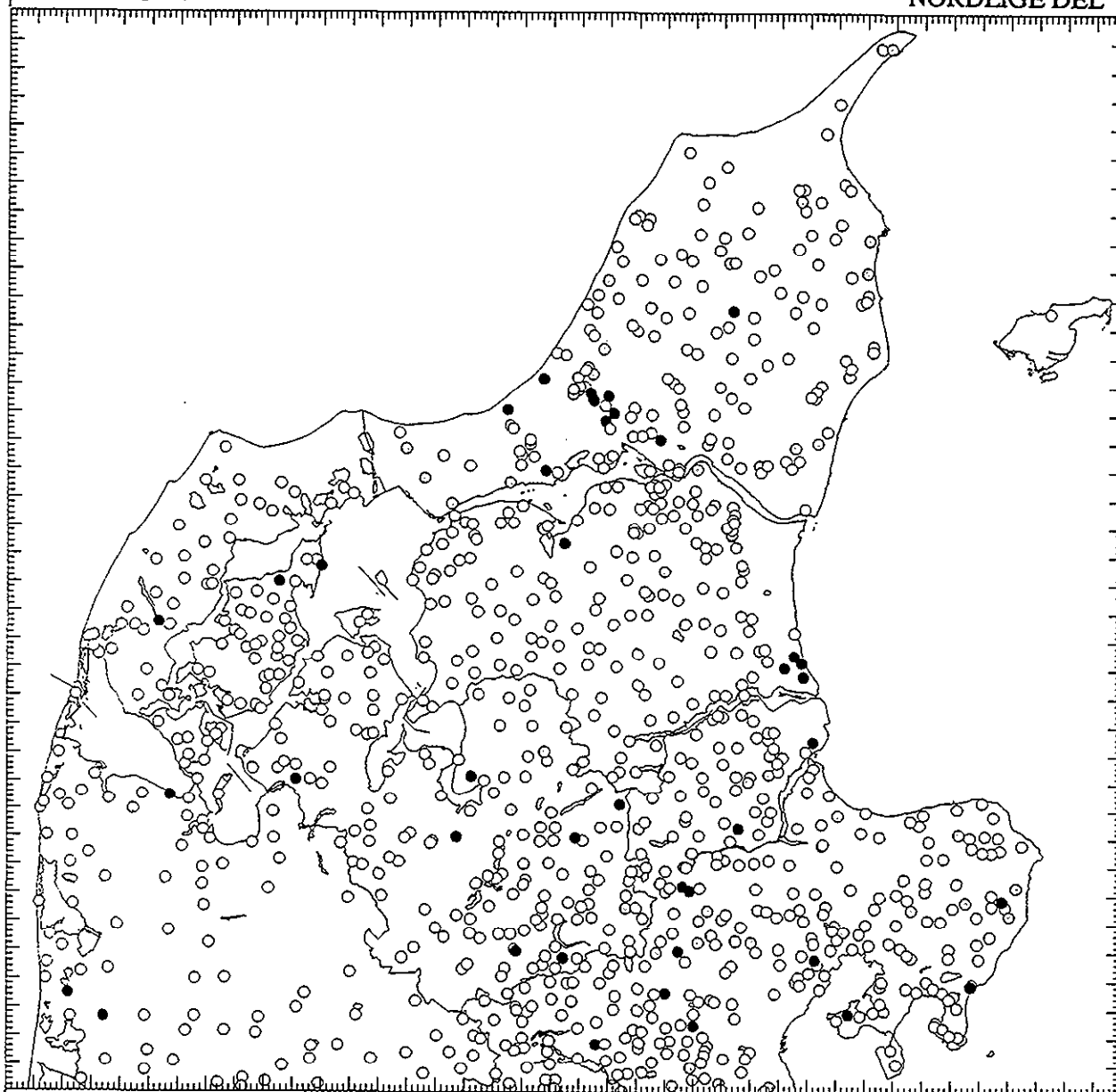
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

KALIUM

NORDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og

kaliumindhold (gns. 1985-87)

○ 0 - 5 mg/l

○ 5 - 10 mg/l

● > 10 mg/l

Målestok

0 20 40 km

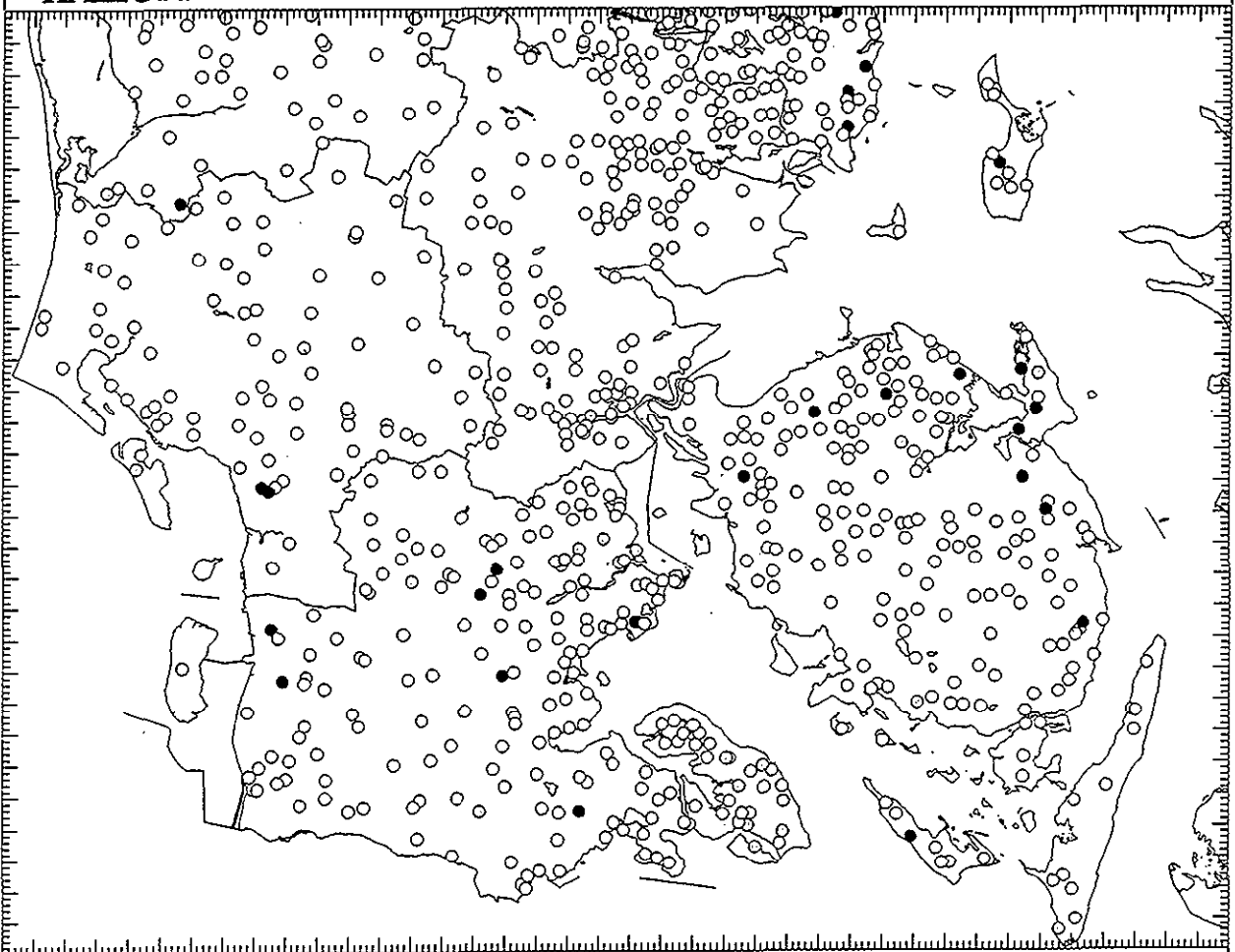
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

KALIUM

SYDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
kaliumindhold (gns. 1985-87)

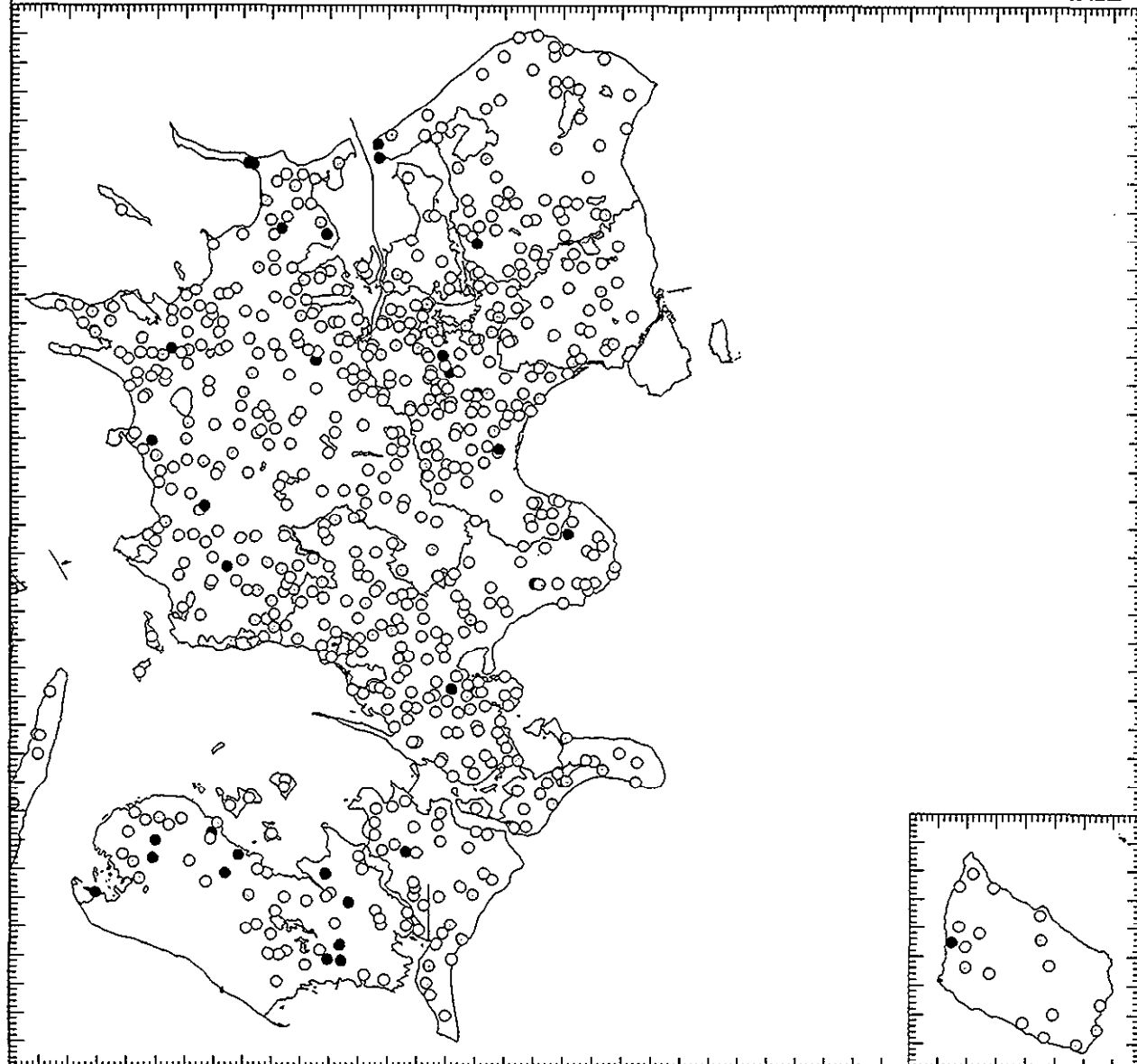
- 0 - 5 mg/l
- 5 - 10 mg/l
- > 10 mg/l

Målestok
0 20 40 km

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

KALIUM

ØSTLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
kaliumindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 5 mg/l
- 5 - 10 mg/l
- > 10 mg/l

Målestok
0 20 40 km

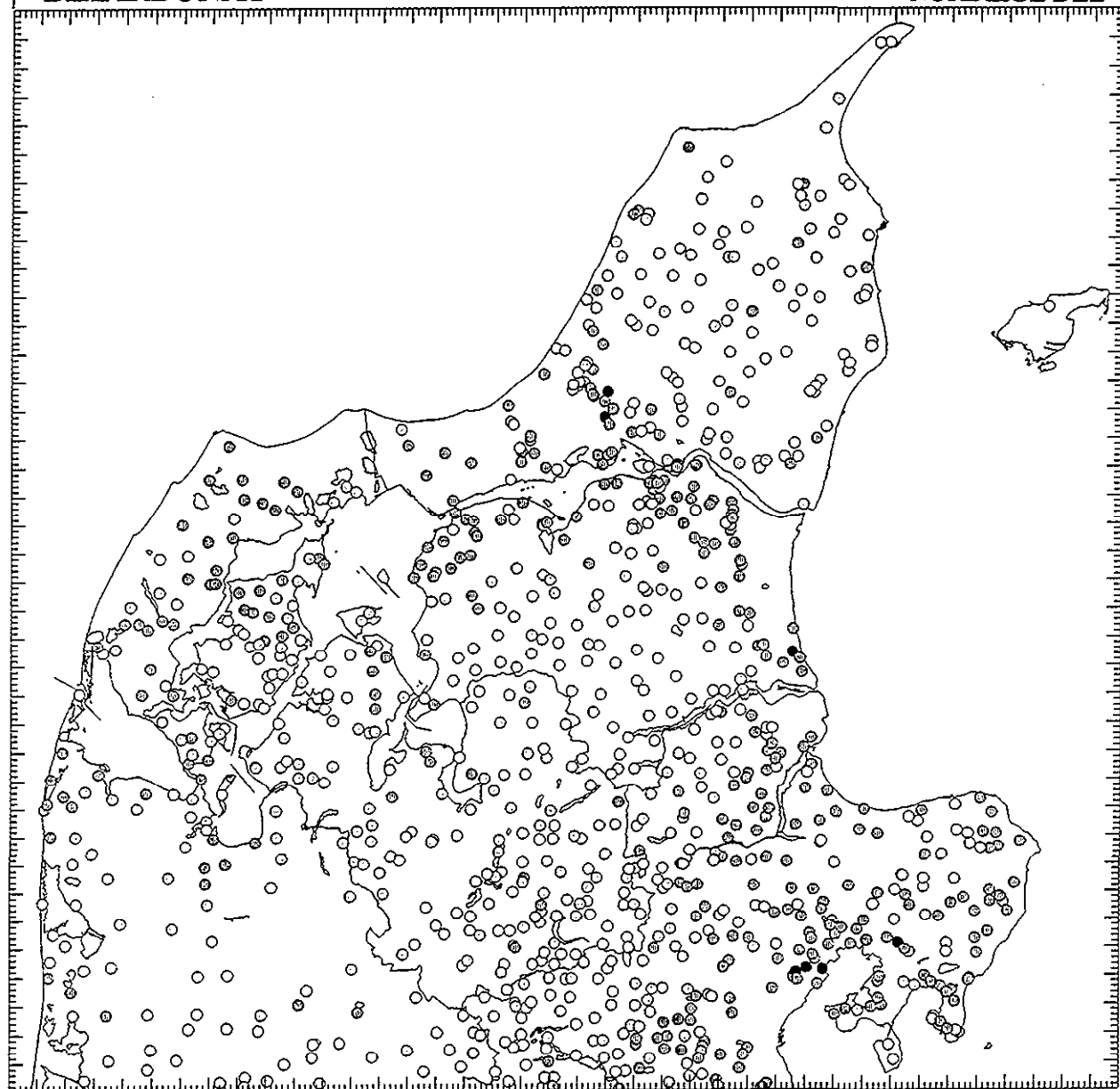
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

BIKARBONAT

NORDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og

bikarbonatindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 100 mg/l
- ◐ 100 - 200 mg/l
- 200 - 400 mg/l
- > 400 mg/l

Målestok

0 20 40 km

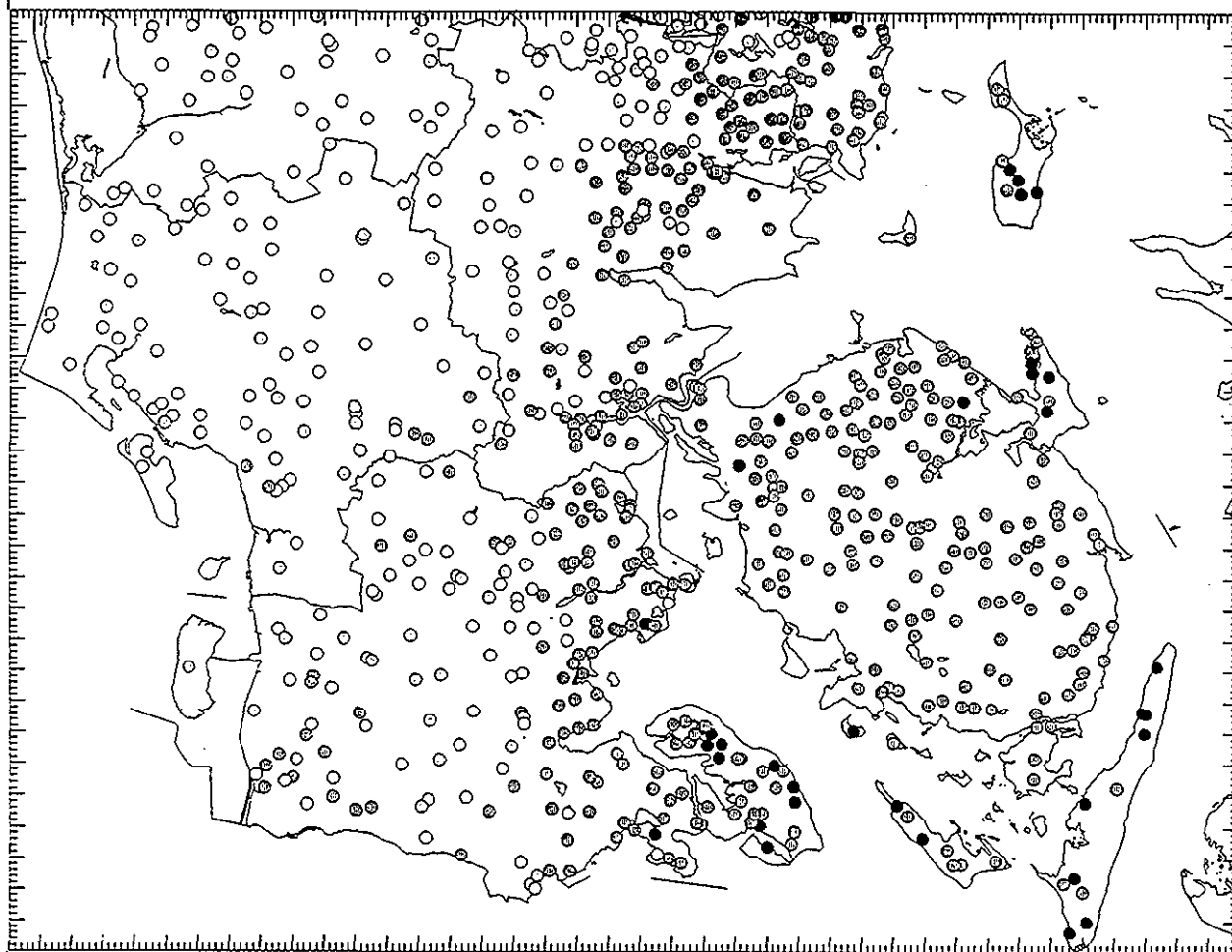
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

BIKARBONAT

SYDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
bikarbonatindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 100 mg/l
- 100 - 200 mg/l
- 200 - 400 mg/l
- > 400 mg/l

Målestok
0 20 40 km

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

BIKARBONAT

ØSTLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og

bikarbonatindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 100 mg/l
- ◉ 100 - 200 mg/l
- 200 - 400 mg/l
- > 400 mg/l

Målestok

0 20 40 km

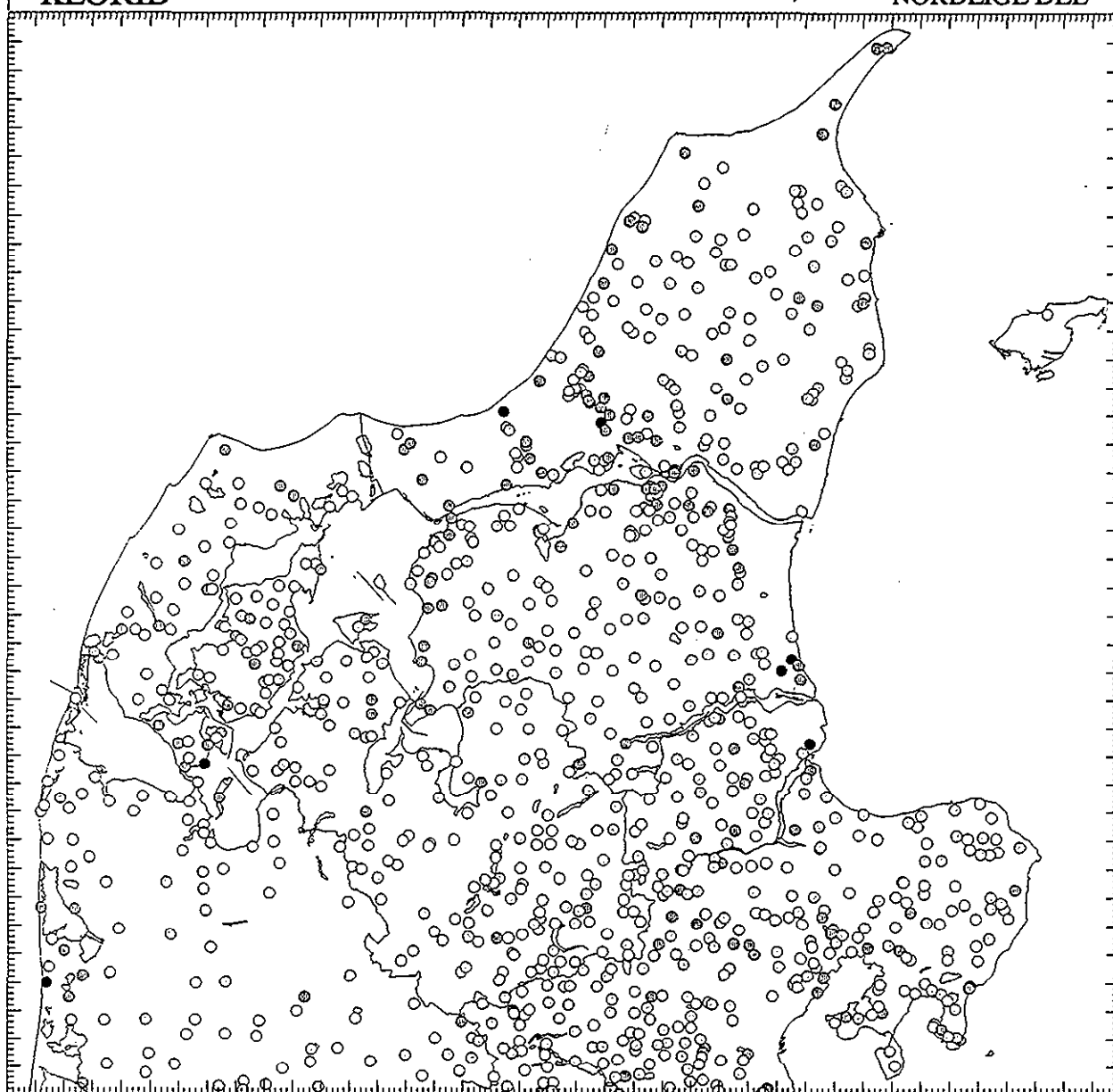
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRICKEVAND

KLORID

NORDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
kloridindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 20 mg/l
- 20 - 50 mg/l
- 50 - 300 mg/l
- > 300 mg/l

Målestok

0 20 40 km

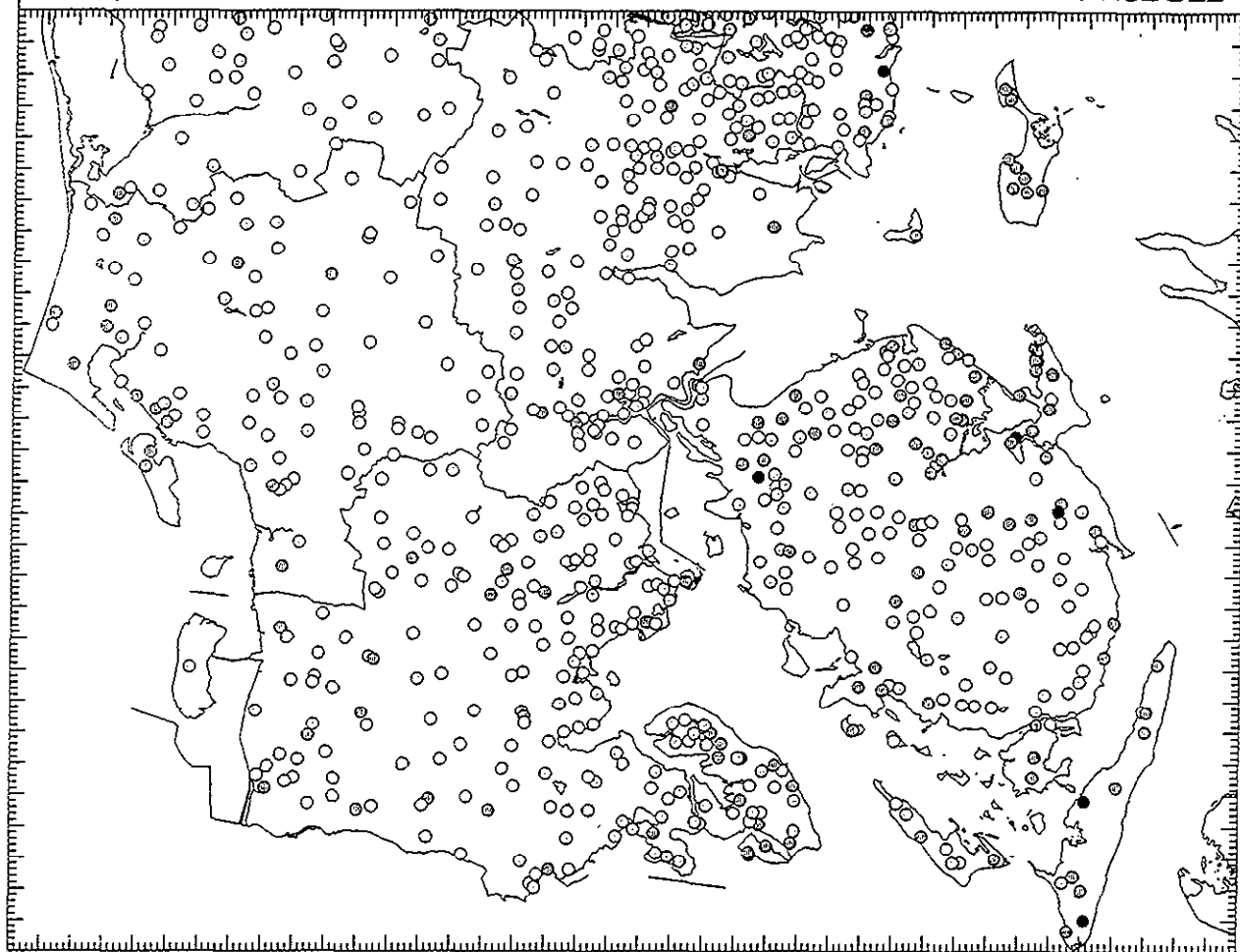
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRICKEVAND

KLORID

SYDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
kloridindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 20 mg/l
- ◐ 20 - 50 mg/l
- ◑ 50 - 300 mg/l
- > 300 mg/l

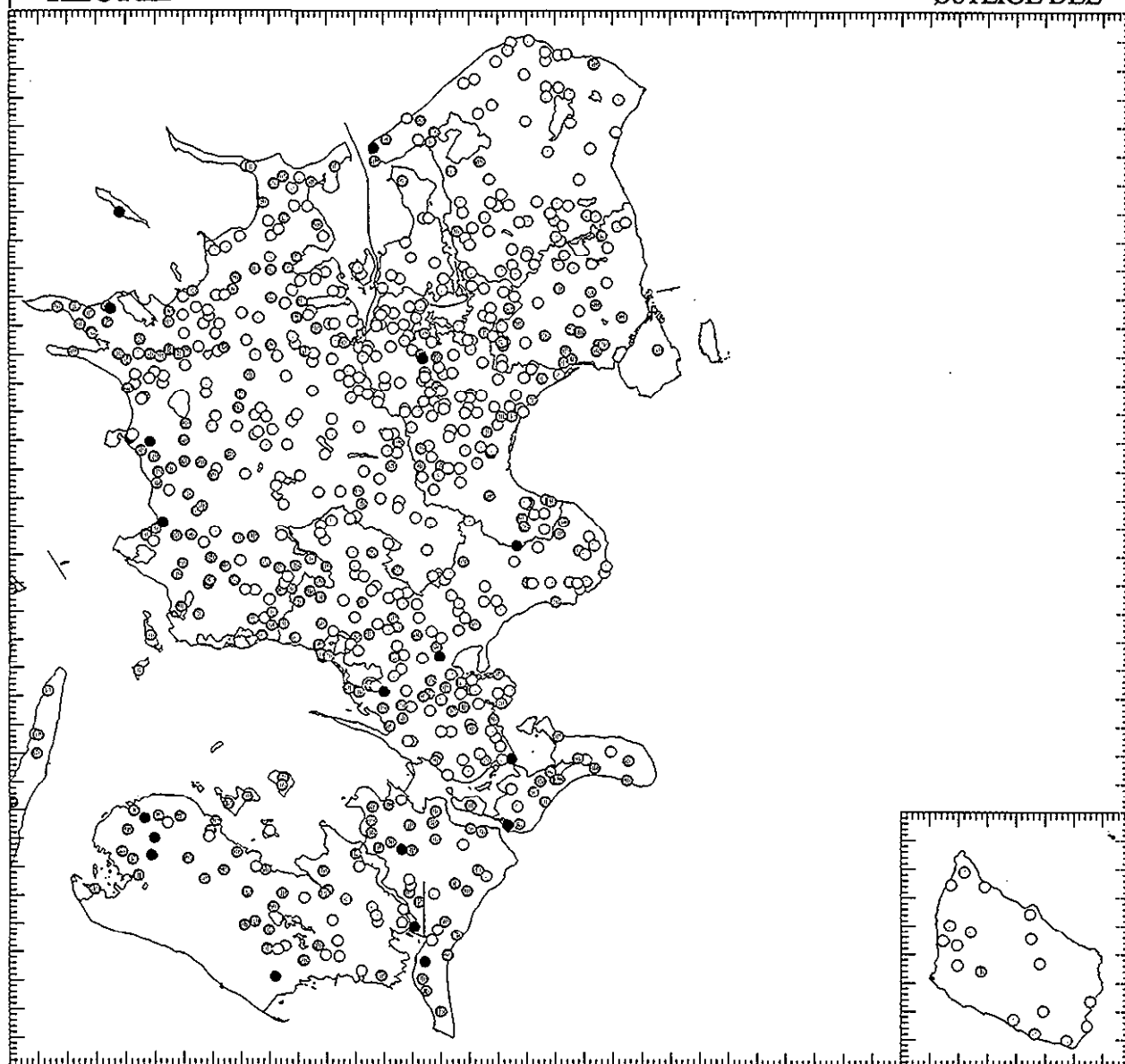
Målestok

0 20 40 km

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

KLORID

ØSTLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
kloridindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 20 mg/l
- 20 - 50 mg/l
- 50 - 300 mg/l
- > 300 mg/l

Målestok

0 20 40 km

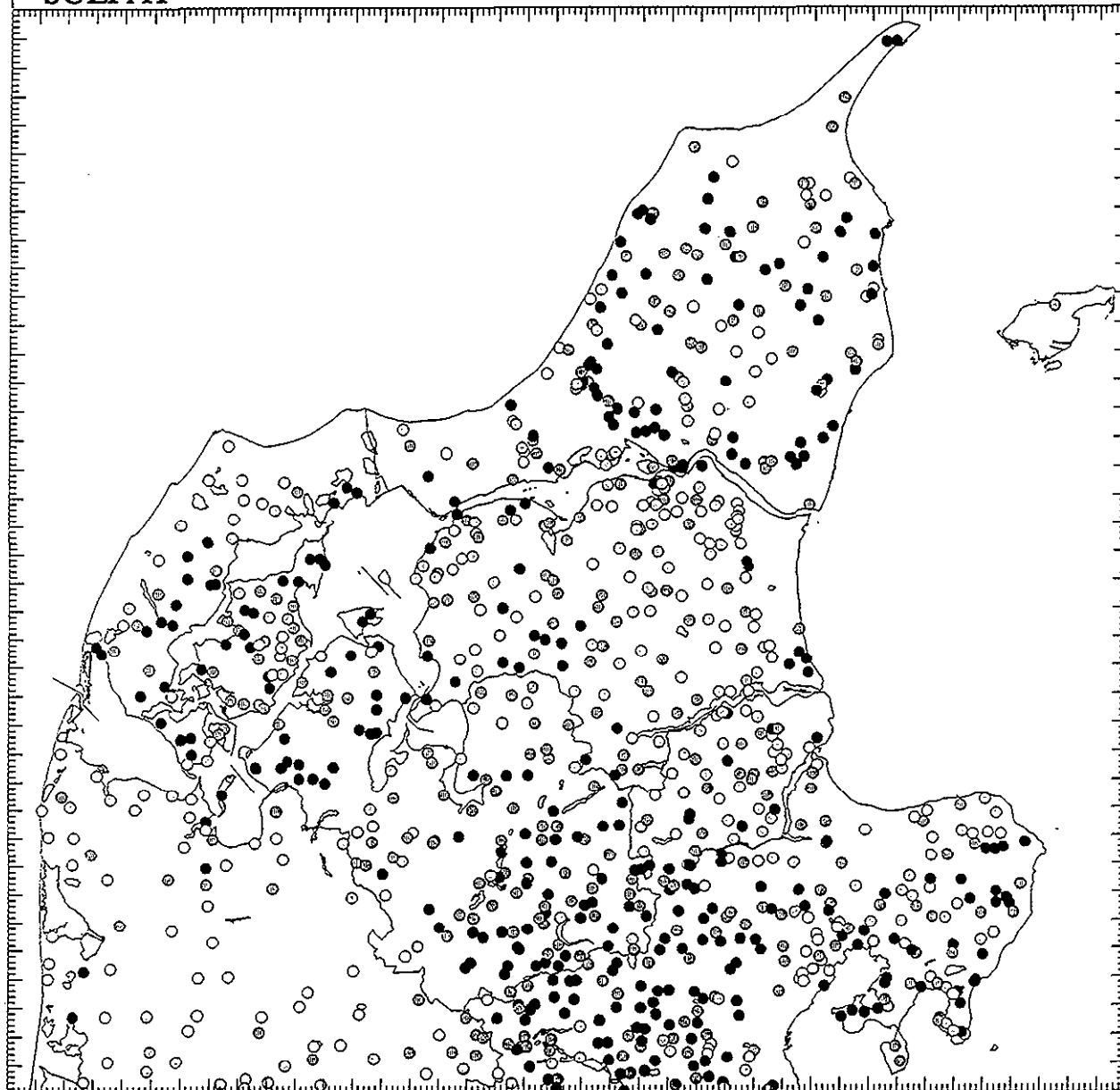
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

SULFAT

NORDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
sulfatindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 10 mg/l
- ◐ 10 - 30 mg/l
- 30 - 50 mg/l
- > 50 mg/l

Målestok
0 20 40 km

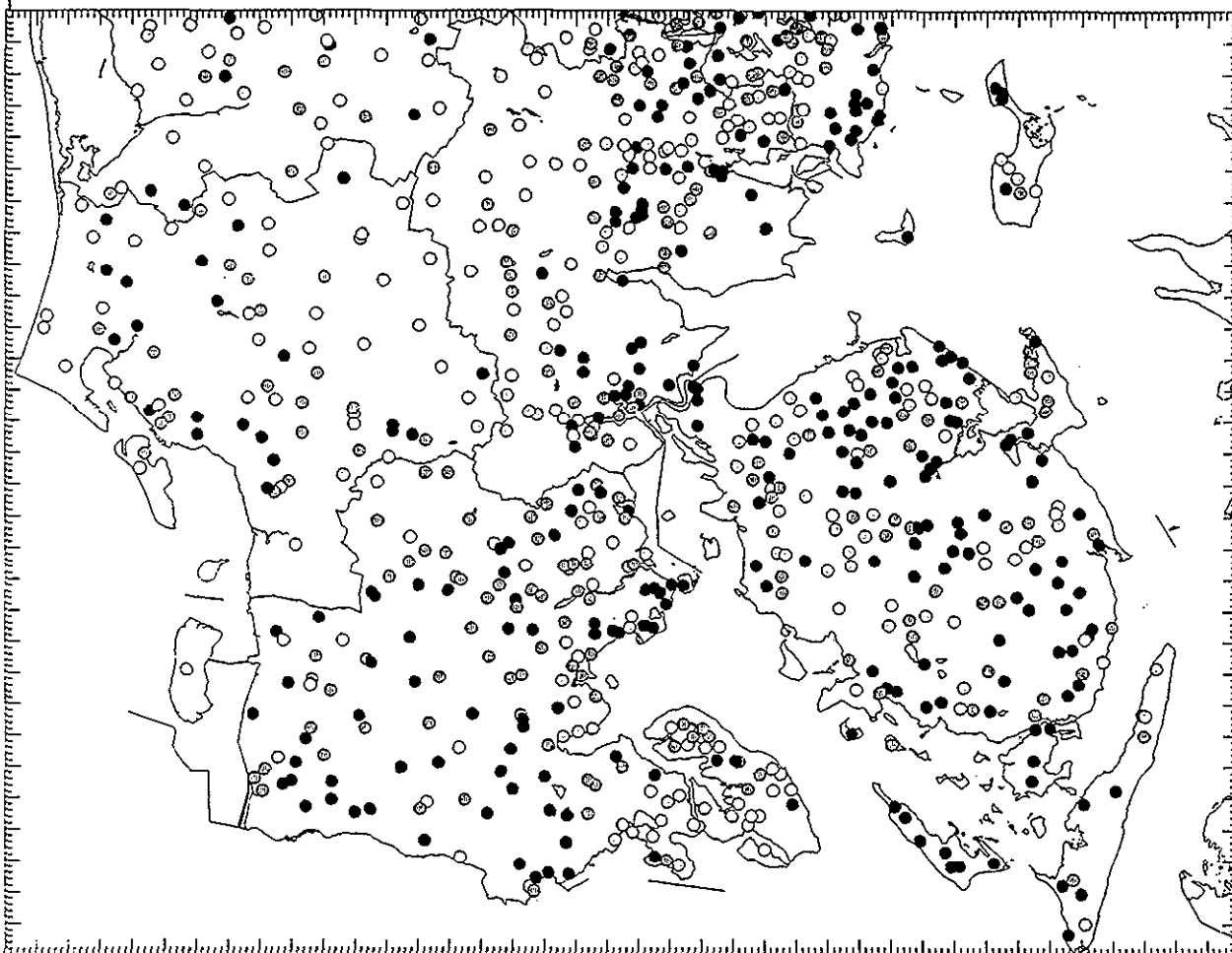
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

SULFAT

SYDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
sulfatindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 10 mg/l
- ◉ 10 - 30 mg/l
- ⊗ 30 - 50 mg/l
- > 50 mg/l

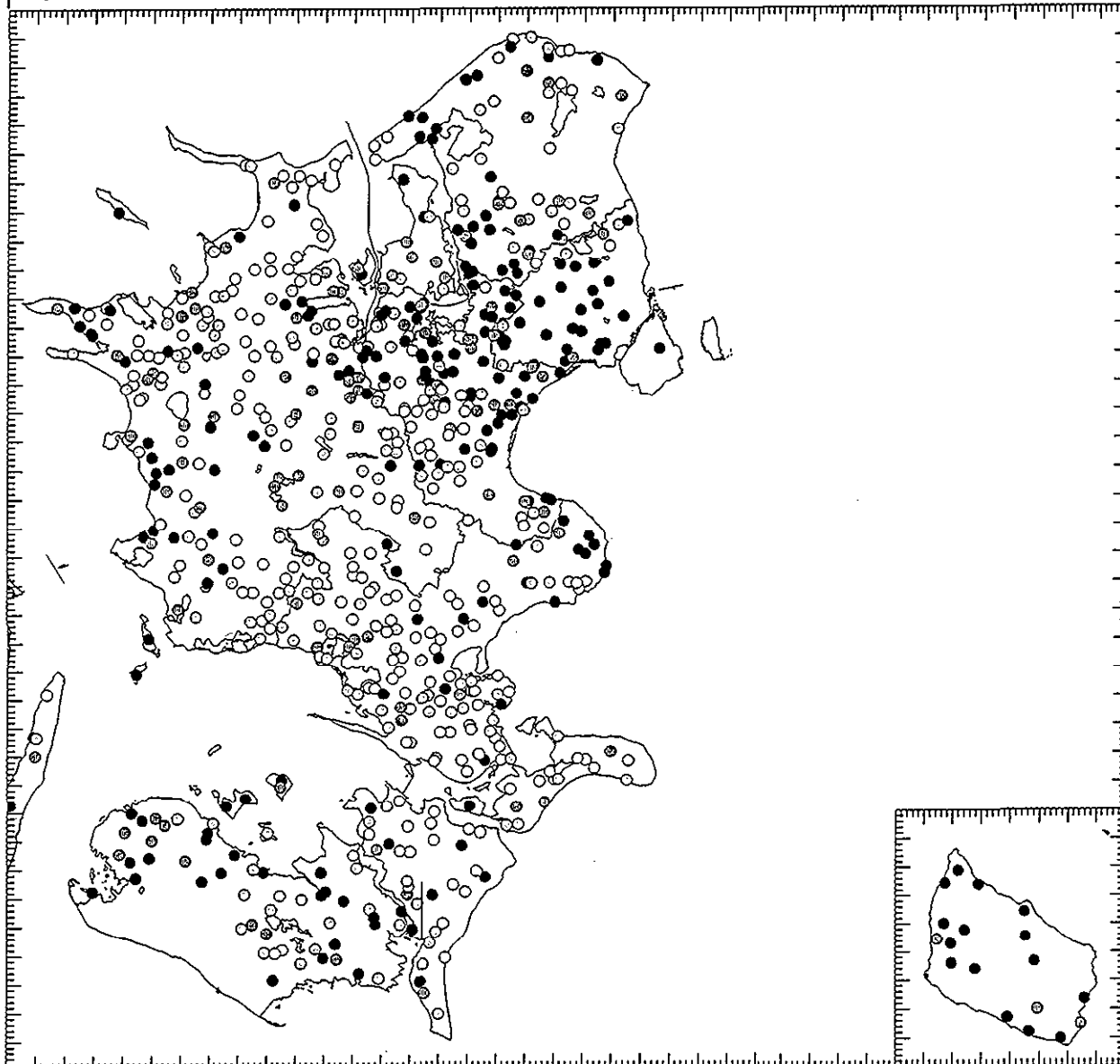
Målestok

0 20 40 km

ATLAS OVER DANMARKS DRICKEVAND

SULFAT

ØSTLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
sulfatindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 10 mg/l
- ◐ 10 - 30 mg/l
- 30 - 50 mg/l
- > 50 mg/l

Målestok
0 20 40 km

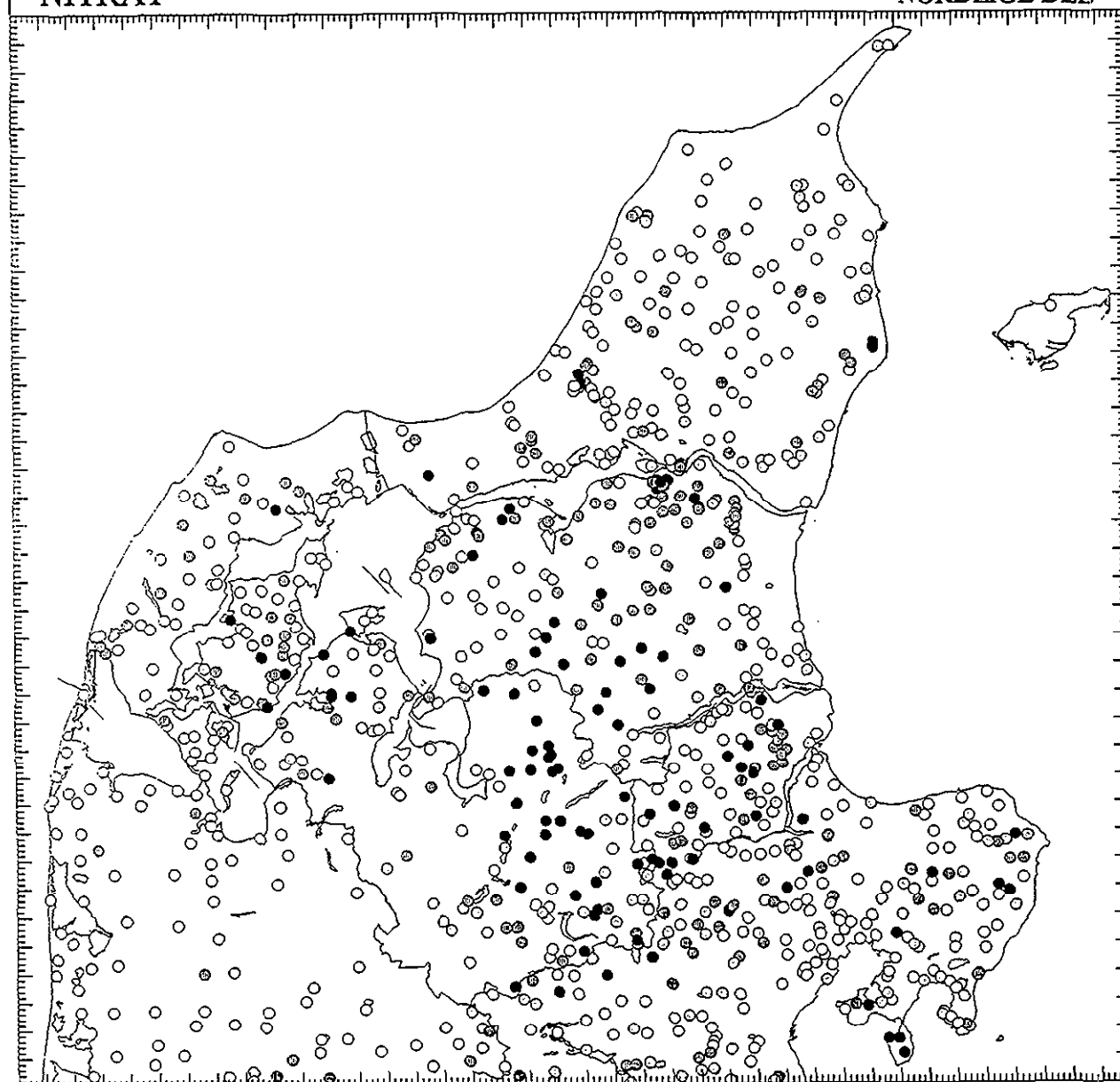
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

NITRAT

NORDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
nitratindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 5 mg/l
- ◐ 5 - 25 mg/l
- 25 - 50 mg/l
- > 50 mg/l

Målestok

0 20 40 km

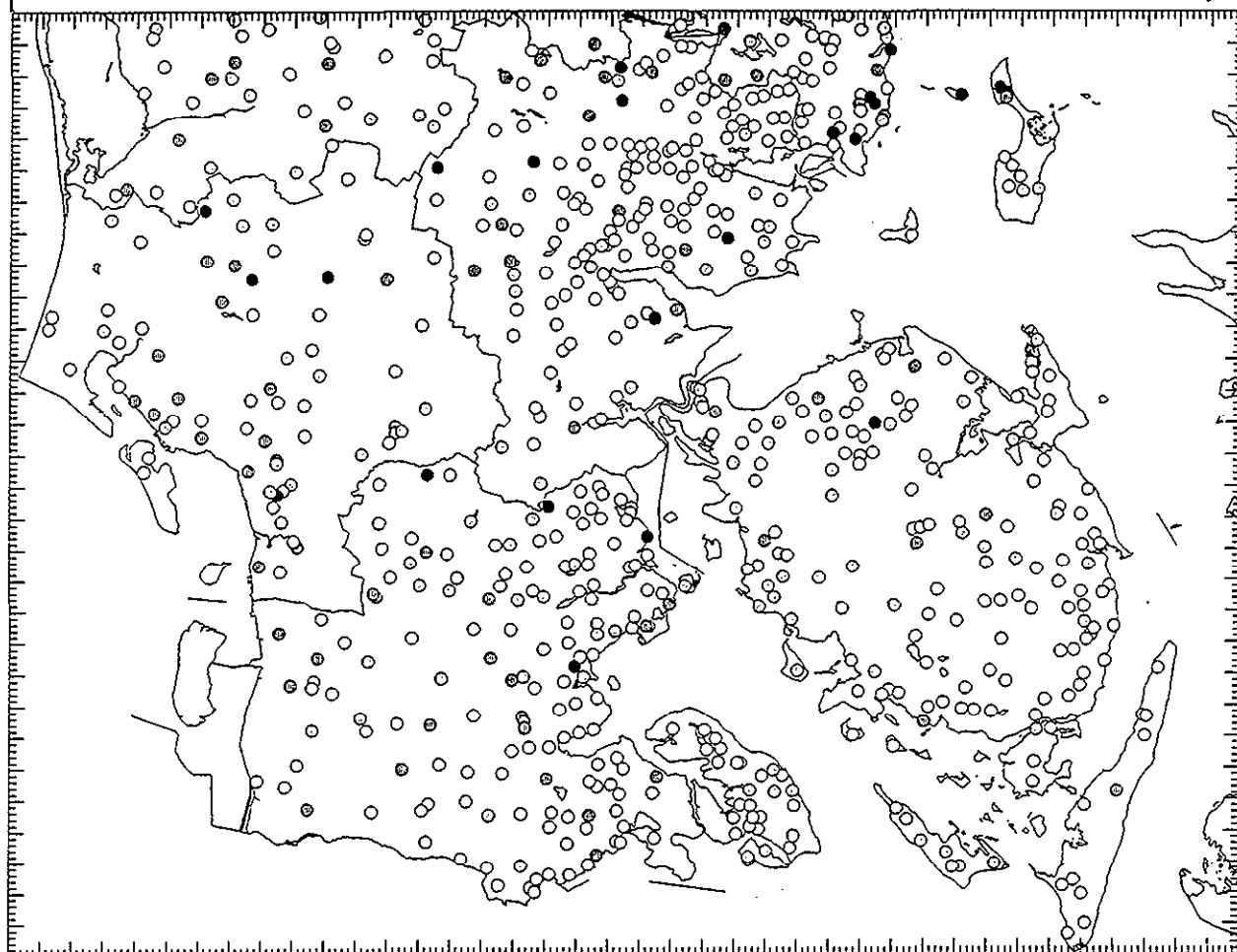
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

NITRAT

SYDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
nitratindhold (gns. 1985-87)

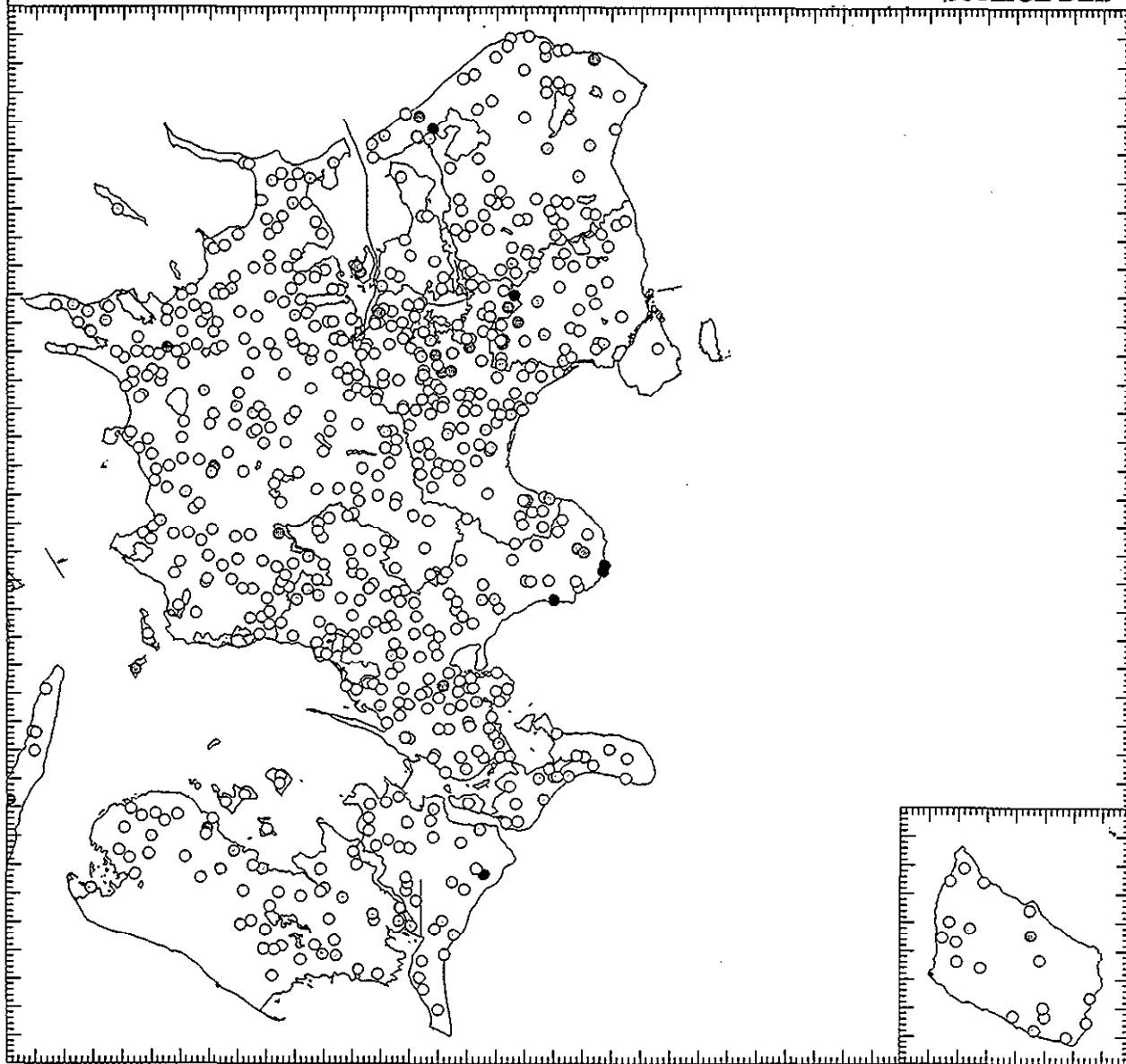
- 0 - 5 mg/l
- 5 - 25 mg/l
- ⊗ 25 - 50 mg/l
- > 50 mg/l

Målestok
0 20 40 km

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

NITRAT

ØSTLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
nitratindhold (gns. 1985-87)

- 0 - 5 mg/l
- 5 - 25 mg/l
- 25 - 50 mg/l
- > 50 mg/l

Målestok
0 20 40 km

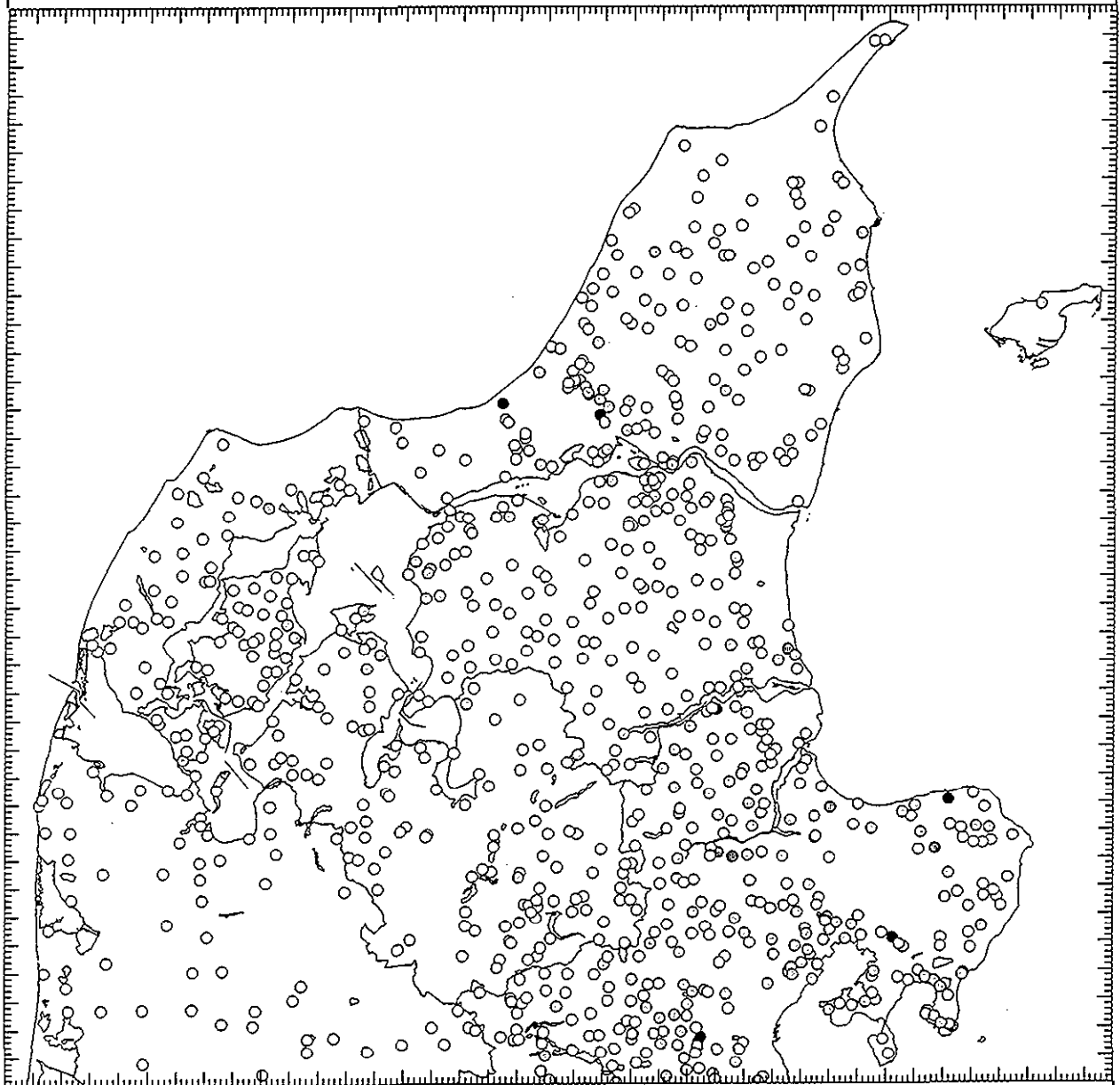
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

FLUORID

NORDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
fluoridindhold (gns. 1985-87)

- 0.0 - 0.2 mg/l
- 0.2 - 1.0 mg/l
- 1.0 - 1.5 mg/l
- > 1.5 mg/l

Målestok
0 20 40 km

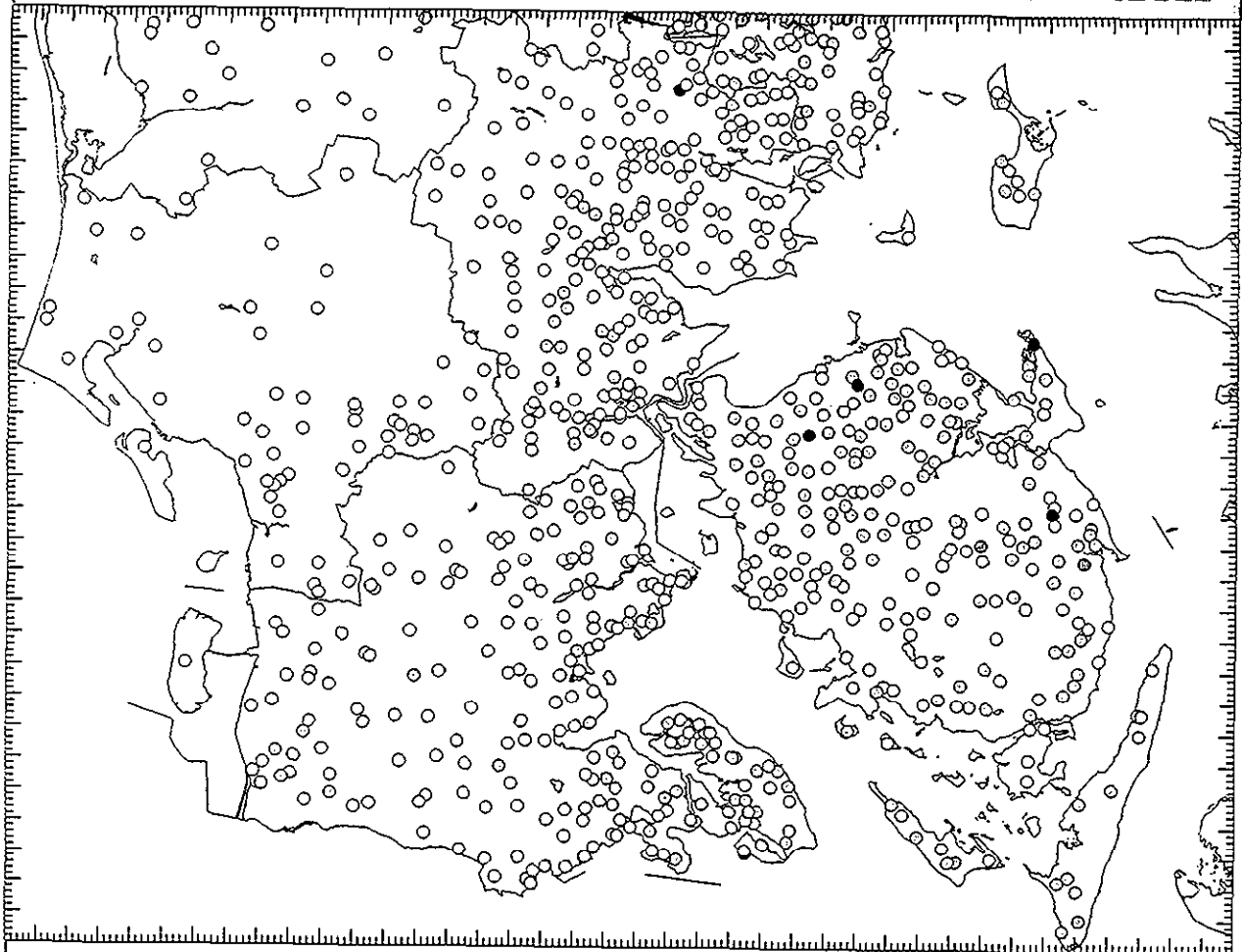
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRICKEVAND

FLUORID

SYDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
fluoridindhold (gns. 1985-87)

- 0.0 - 0.2 mg/l
- 0.2 - 1.0 mg/l
- 1.0 - 1.5 mg/l
- > 1.5 mg/l

Målestok

0 20 40 km

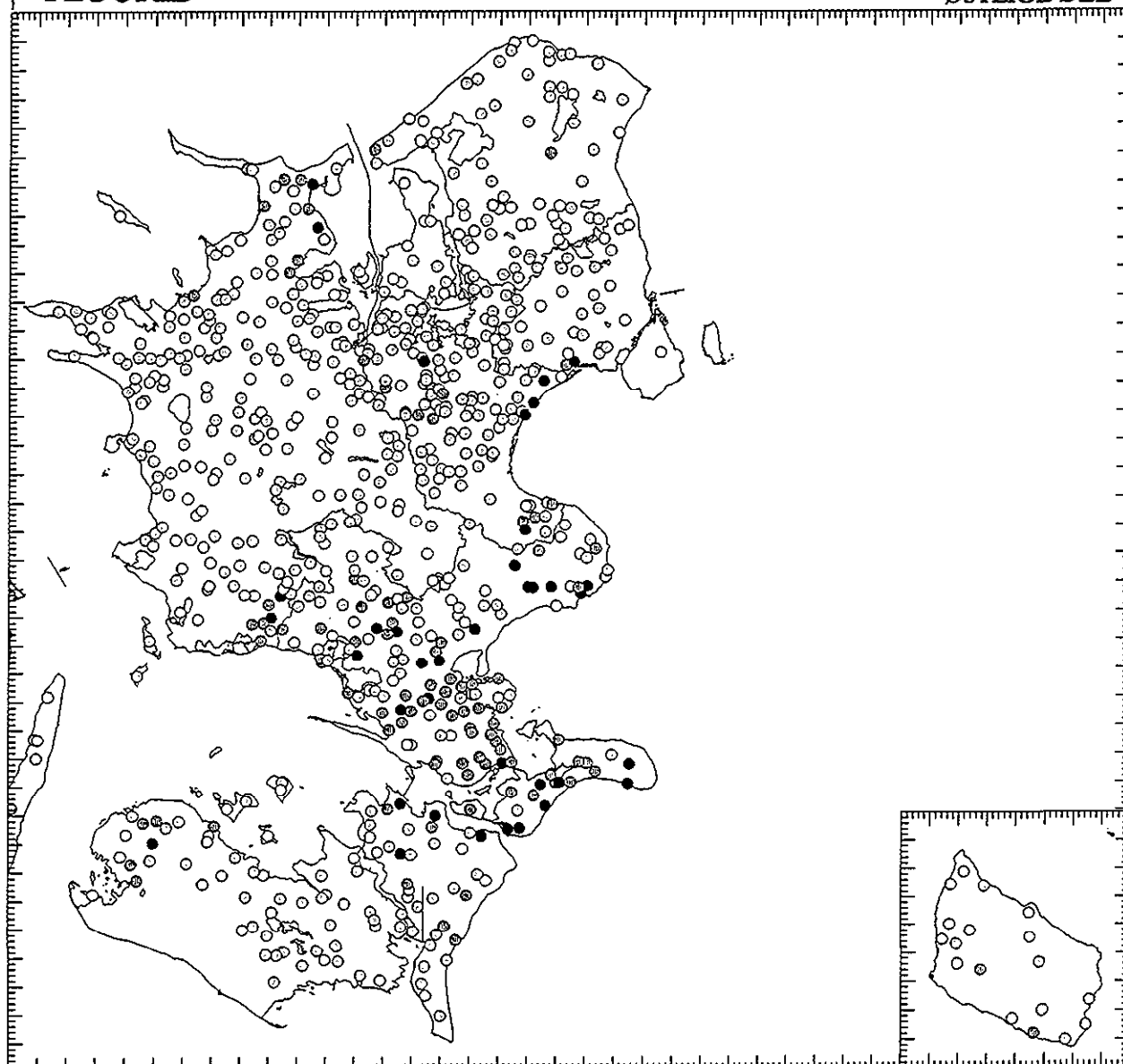
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

FLUORID

ØSTLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og
fluoridindhold (gns. 1985-87)

- 0.0 - 0.2 mg/l
- ◐ 0.2 - 1.0 mg/l
- 1.0 - 1.5 mg/l
- > 1.5 mg/l

Målestok
0 20 40 km

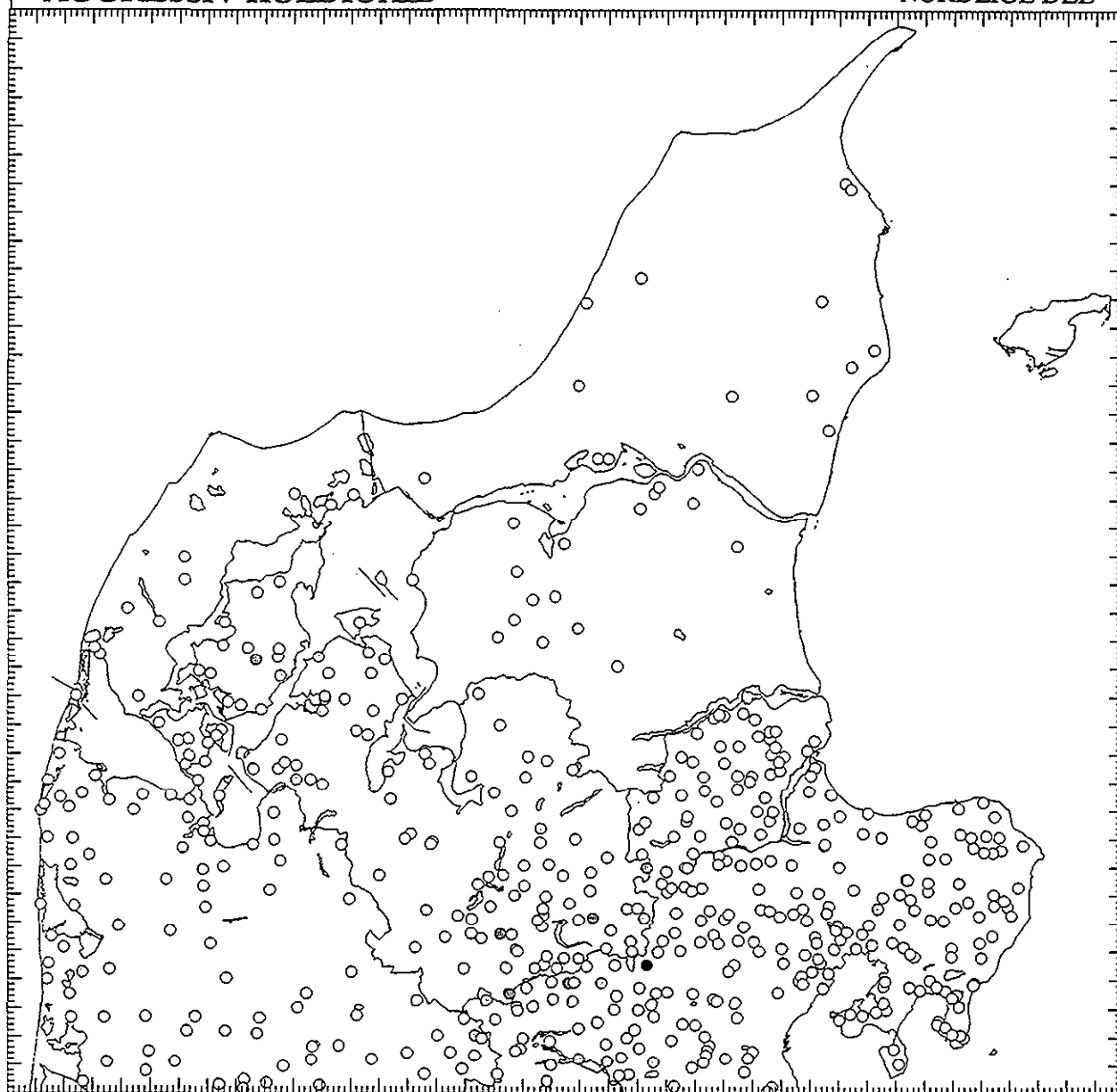
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

AGGRESSIV KULDIOXID

NORDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og

indhold af aggressiv kuldioxid (gns. 1985-87)

- 0 - 10 mg/l
- 10 - 30 mg/l
- 30 - 50 mg/l
- > 50 mg/l

Målestok

0 20 40 km

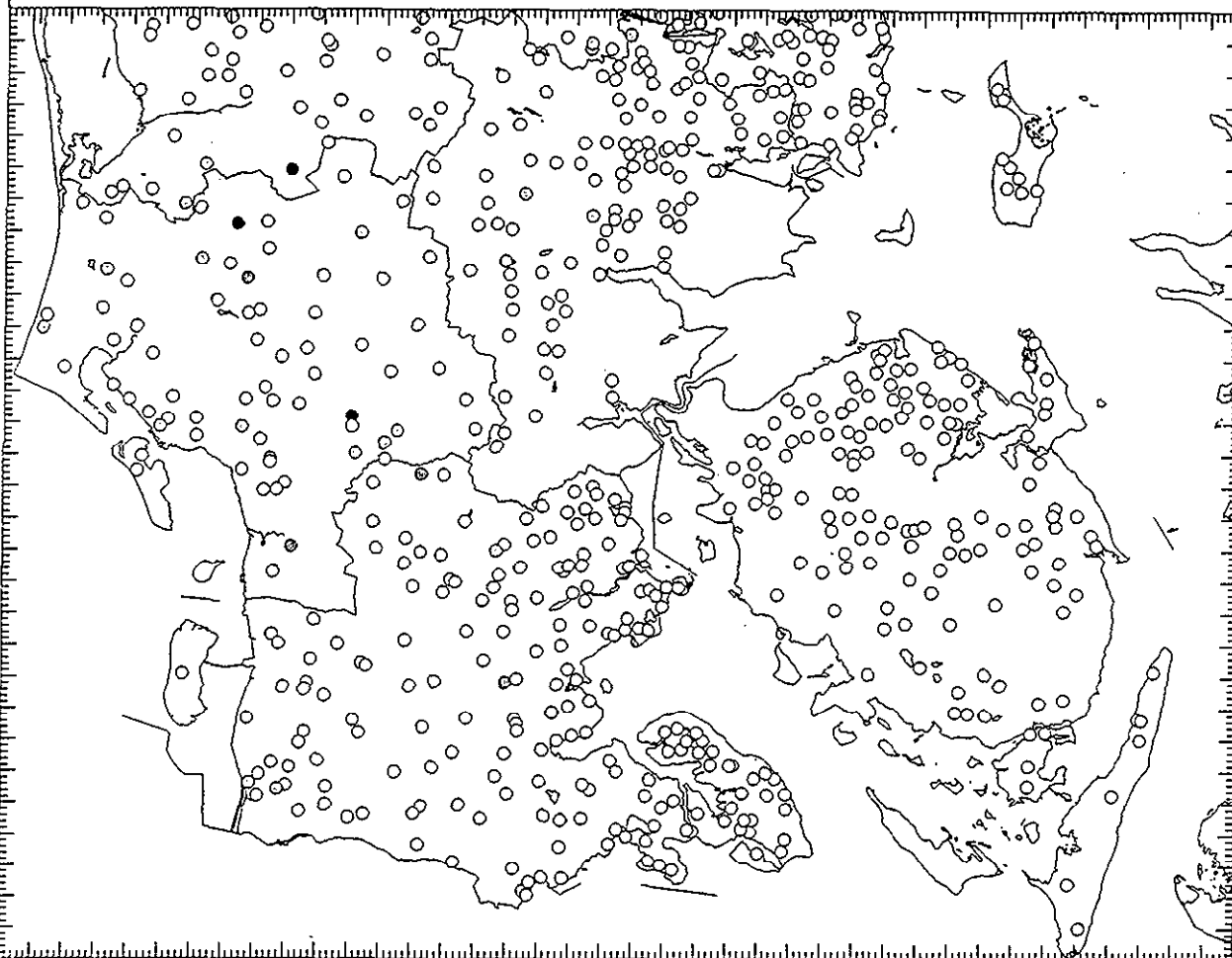
Miljøstyrelsen & Institutet for Teknisk Geologi, DTH

Kurt Overgaard 1988

ATLAS OVER DANMARKS DRIKKEVAND

AGGRESSIV KULDIOXID

SYDLIGE DEL



Vandværkets beliggenhed og

indhold af aggressiv kuldioxid (gns. 1985-87)

- 0 - 10 mg/l
- 10 - 30 mg/l
- ⊙ 30 - 50 mg/l
- > 50 mg/l

Målestok
0 20 40 km

Registreringsblad

Udgiver: Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K

Serietitel, nr. Miljøprojekt, nr. 156

Udgivelsesår: 1990, 1991

Titel: Drikkevandskvalitet i Danmark

Undertitel: Landsdækkende database, statistiske oversigter, drikkevandsatlas

Forfatter(e):

Overgaard, Kurt; Rasmussen, Eva; Villumsen, Arne

Udførende institution(er):

Danmarks Tekniske Højskole. Institut for Teknisk Geologi

Resumé:

For årene 1985 til 1987 er der etableret en landsdækkende database med drikkevandsanalyser fra mere end 2800 vandværker. Endvidere indeholder databasen tidsserier på mellem 8 og 18 år for ca. 1000 vandværker. For en række drikkevandsparametre er der udarbejdet statistiske oversigter, der viser, at et antal vandværker ikke kan overholde gældende krav. Det konstateres, at der er sket en stigning i drikkevandets nitratindhold.

Endvidere er der udarbejdet et landsdækkende atlas over drikkevandskvaliteten.

Emneord:

drikkevand; vandkvalitet; tidsvariationer; statistik; databaser; vandværker; kortlægning; landkort; monitorering

ISBN: 87-503-8654-9

ISSN: 0105-3094

Pris: 85,- (inkl. 22% moms)

Format: A4

Sideantal: 100 s.

Md./år for redaktionens afslutning: Juni 1990

Oplag: 600. 2. oplag 500

Andre oplysninger:

Opfølgning og udvidelse af Miljøprojekt, 76 : »Nitrat og pH i drikkevand landsdækkende database med tidsserier for drikkevandskvalitet« (også udgivet som Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, 7/1986). Fysisk er databasen oplagt på Danmarks Geologiske Undersøgelse.

Tryk: FairPrint A/S, Roskilde



Trykt på miljøpapir