SOSIALE OG ØKONOMISKE STUDIER 61

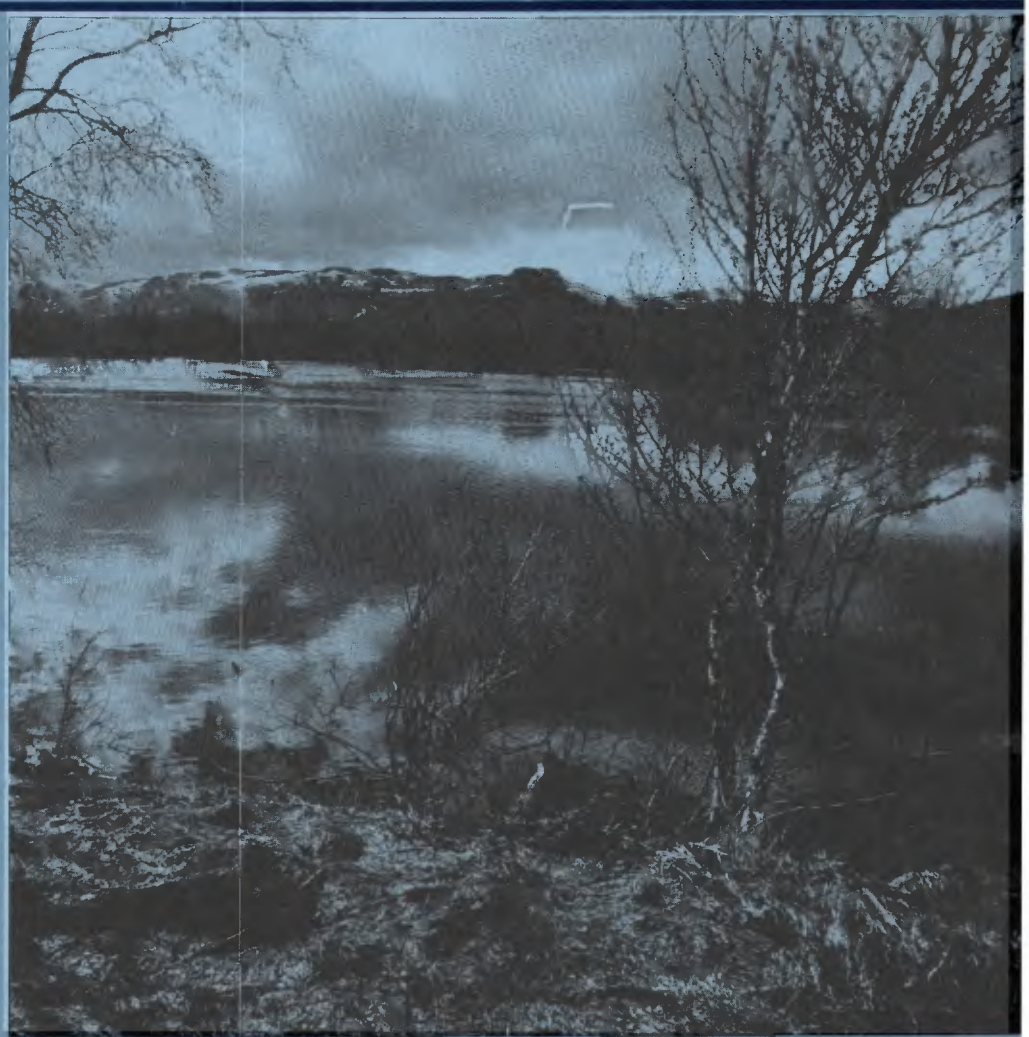
VANNKVALITET OG HELSE

ANALYSE AV EN MULIG SAMMENHENG MELLOM ALUMINIUM I DRIKKEVANN OG ALDERSDEMENS

WATER QUALITY AND HEALTH

STUDY OF A POSSIBLE RELATION BETWEEN ALUMINIUM IN DRINKING WATER AND DEMENTIA

TIRIL VOGT



STATISTISK SENTRALBYRÅ
CENTRAL BUREAU OF STATISTICS OF NORWAY

VANNKVALITET OG HELSE

ANALYSE AV EN MULIG SAMMENHENG MELLOM ALUMINIUM I DRIKKEVANN OG ALDERSDEMENS

WATER QUALITY AND HEALTH

STUDY OF A POSSIBLE RELATION BETWEEN ALUMINIUM IN DRINKING WATER AND DEMENTIA

SOSIALE OG ØKONOMISKE STUDIER 61

VANNKVALITET OG HELSE

ANALYSE AV EN MULIG SAMMENHENG MELLOM ALUMINIUM I DRIKKEVANN OG ALDERSDEMENS

WATER QUALITY AND HEALTH

STUDY OF A POSSIBLE RELATION BETWEEN ALUMINIUM IN DRINKING WATER AND DEMENTIA

TIRIL VOGT

STATISTISK SENTRALBYRÅ
OSLO - KONGSVINGER 1986

ISBN 82-537-2370-9
ISSN 0085-43444

F O R O R D

Denne publikasjonen presenterer noen hovedresultater fra prosjektet MILJØ OG LEVEKÅR, som er utført ved Forskningsavdelingen i Statistisk Sentralbyrå. Arbeidet med MILJØ OG LEVEKÅR har vært konsentrert om å studere og teste eventuelle samvariasjoner mellom fysiske miljøforhold og helse-effekter innenfor delprosjektene: Friluftsliv og helse, støy og helse og vannkvalitet og helse.

I denne rapporten presenteres resultater fra arbeidet med VANNKVALITET OG HELSE, hvor en har testet samvariasjoner mellom aluminiumsinnhold i drikkevann og dødelighet av senil demens/-presenil demens. Grunnlaget for analysene har vært Byråets dødsårsaksregister og miljødata fra eksterne kilder. Det har vært lagt vekt på å benytte eksisterende data. Det blir publisert separate rapporter fra delprosjektene om friluftsliv og helse og om støy og helse.

Tiril Vogt har vært prosjektleder for arbeidet og er hovedansvarlig for rapporten. Iren Olsen var knyttet til prosjektet t.o.m. desember 1985 og bidro vesentlig i prosjektets innledende faser og i analysearbeidet. I tillegg har Torbjørn Østdahl bidratt i analysearbeidet, og Elisabeth Fadum har bidratt til deler av rapporten. Eystein Glattre ved Kreftregisteret har vært prosjektets medisinsk-epidemiologiske rådgiver og har bidratt vesentlig i analysearbeidet.

Miljøverndepartementet har bidratt til finansieringen av prosjektet.

Statistisk Sentralbyrå, Oslo, 30 juli 1986

Gisle Skancke

P R E F A C E

This publication presents some main results from the project on "Physical Environment and Health", being carried out by the Research Department of the Central Bureau of Statistics of Norway. The work has been concentrated on studying and testing possible relations between the physical environment and health effects within the following fields: Recreation and Health, Noise and Health and Water Quality and Health.

In this publication some results from the work on Water Quality and Health are presented - and in particular results from an analysis of a possible relation between the content of aluminium in drinking water and mortality from the diseases of senile dementia and presenile dementia. The database for the analysis has been mortality data from the Central Bureau of Statistics, combined with environmental data from other sources. Reports on Recreation and Health and on Noise and Health will be published separately.

Ms. Tiril Vogt has been in charge of the project and is responsible for this publication. Ms. Iren Olsen was connected to the project until december 1985 - and contributed to the work until then. Additionally, Mr. Torbjørn Østdahl and Ms. Elisabeth Fadum have contributed to parts of this publication. Mr. Eystein Glattre from the Cancer Registry of Norway has acted as medical-epiodemiological adviser and has contributed considerably to the medical analysis of the project.

The project has been sponsored by the Norwegian Ministry of Environment.

The Central Bureau of Statistics, Oslo, 30 July 1986

Gisle Skancke

I N N H O L D

Side

Tabellregister ... 9
Figurregister ... 10
Sammendrag ... 13

1. INNLEDNING
   1.1 Prosjektet "MILJØ OG LEVEKÅR": Bakgrunn ... 15
   1.2 "MILJØ OG LEVEKÅR" ... 15
   1.3 Datakilder ... 16
   1.4 Samvariasjon - ikke kausalitet ... 17

2. DRIKKEVANNSKVALITET I NORGE
   2.1 Drikkevannskilder ... 18
   2.2 Noen parametre for vannkvalitet ... 19
   2.3 Drikkevannskvalitet ... 20
   2.4 Vannforbruk ... 20
   2.5 Forurensning av drikkevannskilder ... 21
      2.5.1 Forurensningstyper i Norge ... 21
      2.5.2 Toksikologi ... 23
      2.5.3 Årsaker til forurensningsproblemer ... 23
   2.6 Drikkevann og helse ... 24

3. GENERELT OM FORSURINGSSITUASJONEN I NORGE
   3.1 Forsuring av vann ... 31
   3.2 Atmosfærisk forsuring ... 31
   3.3 Forsuring av jordsmonnet ... 32
   3.4 Effekt av forsuring i Norge ... 33

4. ALUMINIUM I DRIKKEVANN OG FOREKOMST AV DEMENS-TILSTANDER
   4.1 Naturlig forekomst av aluminium og aluminium i drikkevann ... 34
   4.2 Hva er demens? ... 36
   4.3 Aluminiuminntak og demenstilstander ... 38
   4.4 Aluminium i drikkevann og Alzheimers/Alzheimerlignende sykdom i Norge ... 38
      4.4.1 Metode og datagrunnlag ... 38
      4.4.2 Datakilder ... 39
      4.4.3 Valg av parametre for beskrivelse av forekomst av Alzheimers/-Alzheimerlignende sykdom ... 40
      4.4.4 Hvilke opplysninger kan hentes fra dødsattestene? ... 42
      4.4.5 Samvariasjon med andre sykdommer ... 43
      4.4.6 Inndeling i soner som kan betraktes som homogene med hensyn på Al-konsentrasjon i vannet ... 43
      4.4.7 Statistisk testing ... 45
      4.4.8 Økt levealder over 15-årsperioden ... 47
      4.4.9 Geografiske variasjoner i dødelighet av aldersdemens og andre sykdommer ... 47
      4.4.10 Geografisk fordeling av dødelighet av aldersdemens etter andre kriterier enn Al-konsentrasjon i vann ... 47
   4.5 Resultater ... 48
      4.5.1 Aldersfordeling i sonene ... 48
      4.5.2 Aldersutvikling i sonene ... 48
      4.5.3 Dødelighet av aldersdemens i de ulike sonene ... 49
      4.5.4 Dødelighet av aldersdemens over tid i de ulike sonene ... 51
      4.5.5 Uføretrygdede pga. aldersdemens i de ulike sonene ... 52
      4.5.6 Dødelighet av andre sykdommer i sonene ... 52
      4.5.7 Dødelighet av aldersdemens, fylker ... 54
      4.5.8 Dødelighet av aldersdemens, kommunetyper ... 54
      4.5.9 Aldersdemente i psykiatriske sykehus ... 55
   4.6 Diskusjon ... 56

SAMMENDRAG PÅ ENGELSK ... 60

VEDLEGG I: UNDERSØKELSER I BYRÅET MED OPPLYSNINGER OM MILJØFORHOLD OG HELSE. DATAKVALITET. STATISTISK ENHET ... 64

VEDLEGG II: METODER ... 67

REFERANSER - LITTERATURLISTE ... 71

Utkommet i serien Samfunnsøkonomiske/Sosiale og økonomiske studier (SØS) ... 75

FORSIDEBILDE: NTB

CONTENTS

PAGE

Index of tables ... 11
Index of figures ... 12
Summary ... 13

1. INTRODUCTION
1.1 The project "ENVIRONMENT AND HEALTH": Background ... 15
1.2 "ENVIRONMENT AND HEALTH" ... 15
1.3 Data sources ... 16
1.4 Co-variance - not "cause-effect" ... 17

2. DRINKING WATER QUALITY IN NORWAY
2.1 Sources of drinking water ... 18
2.2 Some parameters of drinking water quality ... 19
2.3 Drinking water quality ... 20
2.4 Water consumption ... 20
2.5 Pollution of sources of drinking water ... 21
2.5.1 Types of pollution in Norway ... 21
2.5.2 Toxicology ... 23
2.5.3 Causes of pollution problems ... 23
2.6 Drinking water and health ... 24

3. THE ACIDIFICATION IN NORWAY IN GENERAL
3.1 Acidification of water ... 31
3.2 Acidification of the atmosphere ... 31
3.3 Acidification of the soil ... 32
3.4 Effect of acidification in Norway ... 33

4. ALUMINIUM IN DRINKING WATER AND THE FREQUENCY OF AGE-RELATED DEMENTIA
4.1 Natural aluminium and aluminium in drinking water ... 34
4.2 What is dementia? ... 36
4.3 Intake of aluminium and the frequency of age-related dementia ... 38
4.4 Aluminium in drinking water and Alzheimer's/Alzheimerlike disease in Norway ... 38
4.4.1 Method applied and data used ... 38
4.4.2 Sources of data ... 39
4.4.3 Choice of parameters for describing the occurence of Alzheimer's/-Alzheimerlike diseases ... 40
4.4.4 What information do the death certificates supply? ... 42
4.4.5 Co-variance with other diseases ... 43
4.4.6 Division into homogenous zones for describing concentration of aluminium in water ... 43
4.4.7 Statistical testing ... 45
4.4.8 Increased age of living during the 15 years of study ... 47
4.4.9 Geographical variation of mortality from age-related dementia and other diseases ... 47
4.4.10 Mortality from age-related dementia based on criteria other than the content of aluminium in water ... 47
4.5 Results ... 48
4.5.1 Age structure within the zones ... 48
4.5.2 Development of age structure within the zones ... 48
4.5.3 Mortality from age-related dementia within the different zones ... 49
4.5.4 Mortality from age-related dementia within the different zones - development over time ... 51
4.5.5 People with disability insurance resulting from age-related dementia within the different zones ... 52
4.5.6 Mortality from other diseases within the zones ... 52
4.5.7 Mortality from age-related dementia - by county ... 54
4.5.8 Mortality from age-related dementia - by types of municipality ... 54
4.5.9 People suffering from age-related dementia within psychiatric nursing homes ... 55
4.6 Discussion ... 56

SUMMARY IN ENGLISH ... 60

APPENDIX I: SURVEYS IN THE CENTRAL BUREAU OF STATISTICS WITH INFORMATION ON ENVIRONMENT AND HEALTH. DATA QUALITY. STATISTICAL UNIT ... 64

APPENDIX II: METHODS APPLIED ... 67

REFERENCES ... 71

Publications issued in the series Social and Economic Studies ... 75

TABELLREGISTER

Side

Tabell 1. Innhold av noen komponenter i rentvann fra 384 norske vannverk og krav til drikkevannskvalitet for Norge og noen andre land. Maksimal tillatt konsentrasjon... 18

Tabell 2. Egenskaper ved ulike vannkilder..... 19

Tabell 3. Beregnet husholdningsforbruk fordelt på bruksområder. Liter pr. person og døgn. Prosent av totalt forbruk. Norge. 1981..... 21

Tabell 4. Eksempler på forurensningskilder i nedbørfelt til vannverk > 1 000 personer i fylkene. Antall og prosent i fylker som SIFF har registrert. 1966-1979..... 24

Tabell 5. Komponenter og forurensningskilder i ferskvann og skadelige helsevirkninger..... 28

Tabell 6. Antall døde med aldersdemens som diagnose 2, 3 eller 4 på dødsattesten, etter grupper av andre sykdommer som underliggende dødsårsak. 1969-1983..... 43

Tabell 7. Antall døde med aldersdemens. De 4 nordligste fylker. Absolutte tall og antall pr. 100 000 innbyggere pr. år. 1969-1983..... 45

Tabell 8. Alders- og befolkningssammensetning i sone 1-5, beregnet ut fra folketallet 31/12-75..... 48

Tabell 9. Antall døde og dødelighet pr. 100 000 innbyggere med aldersdemens som underliggende dødsårsak, 1969-1983. Sone 1-5..... 49

Tabell 10. Antall døde og dødelighet pr. 100 000 innbyggere med aldersdemens oppgitt som 1 av 4 dødsårsaker, 1969-1983. Sone 1-5..... 50

Tabell 11. Dødelighet pr. 100 000 innbyggere for aldersdemens i sone 4 - med og uten Oslo. 1969-1983..... 51

Tabell 12. Antall aldersdemente i psykiatriske institusjoner. 1982. Fylker..... 56

VEDLEGG:

Tabell I. Undersøkelser i Byrået med spørsmål om miljøforhold og helse (utenom undersøkelser spesielt om ferie og friluftsliv) - spørsmålsnr. i undersøkelsene og spørsmålstyper 64

FIGURREGISTER

		Side
Figur 1.	Vannforsyning etter bostedsstrøk og landsdel. 1981. Prosent	20
Figur 2.	Vannforbruk i noen europeiske land fordelt mellom overflatevann og grunnvann. 1980. M^3/person	21
Figur 3.	Beskrivelse av eutrofieringsprosessen	22
Figur 4.	Innhold av magnesium i drikkevann fra 384 større norske vannverk. Mg/l. 1982-83	26
Figur 5.	Innhold av kalsium i drikkevann fra 384 større norske vannverk. Mg/l. 1982-83	27
Figur 6.	Forsuringens virkning på jord, luft og vann	31
Figur 7.	Bikarbonatsystemet med tilførsel av syre til vann	32
Figur 8.	Ioneutveksling i jordsmonnet ved tilførsel av sur nedbør	32
Figur 9.	Lokalisering av vannverk som inngår i NGU's drikkevannsundersøkelse	35
Figur 10.	Snitt av menneskehjernen	37
Figur 11.	Hjerne med Alzheimerlignende sykdom. Koronart snitt	37
Figur 12.	Isolinjer for Al-konsentrasjoner i overflateprøver i innsjøer. 1974	40
Figur 13.	Innhold av aluminium i drikkevann. 384 norske vannverk. 1982-83	41
Figur 14.	Inndeling i soner etter Al-konsentrasjon i innsjøer. Sør-Norge. Kommuner og fylker.	46
Figur 15.	Antall personer over 70 år pr. 100 000 innbyggere. Utvalgte år, 1967-1980. Sone 1-5	48
Figur 16.	Antall kvinner og menn over 70 år pr. 100 000 innbyggere. Utvalgte år, 1967-1980. Sone 1-5	48
Figur 17.	Dødelighet pr. 100 000 innbyggere med senil demens og presenil demens som underliggende dødsårsak. Perioden 1969-1983. Sone 1-5	49
Figur 18.	Dødelighet pr. 100 000 innbyggere med senil demens og presenil demens som 1 av 4 dødsårsaker. Perioden 1969-1983. Sone 1-5	50
Figur 19.	Antall personer døde med senil demens og presenil demens som underliggende dødsårsak. Aldersgrupper. 1969-1983. Alle soner	51
Figur 20.	Antall personer døde med senil demens og presenil demens som 1 av 4 dødsårsaker. Aldersgrupper. 1969-1983. Alle soner	51
Figur 21.	Årlig antall døde pr. 100 000 innbyggere over 70 år - med senil demens og presenil demens som underliggende dødsårsak. Sone 1-5. 1969-1983	52
Figur 22.	Årlig antall døde pr. 100 000 innbyggere over 70 år - med senil demens og presenil demens som underliggende dødsårsak. Sone 1-2 og sone 3-4. 1969-1983	52
Figur 23.	Dødelighet pr. 100 000 innbyggere for en del viktige sykdommer. Underliggende dødsårsak og 1 av 4 dødsårsaker. Perioden 1969-1983. Sone 1-5	53
Figur 24.	Dødelighet pr. 100 000 innbyggere med senil demens og presenil demens som underliggende dødsårsak. Perioden 1969-1983. Fylker	54
Figur 25.	Dødelighet pr. 100 000 innbyggere med senil demens og presenil demens som 1 av 4 dødsårsaker. Perioden 1969-1983. Fylker	54
Figur 26.	Dødelighet pr. 100 000 innbyggere med senil demens og presenil demens som underliggende dødsårsak. Perioden 1969-1983. Kommunetyper	55
Figur 27.	Dødelighet pr. 100 000 innbyggere med senil demens og presenil demens som 1 av 4 dødsårsaker. Perioden 1969-1983. Kommunetyper	55
Figur 28.	Antall aldersdemente i psykiatriske institusjoner pr. 100 000 innbyggere. 1982. Fylker	55

INDEX OF TABLES

Page

Table 1. Content of some components in clean water from 384 Norwegian waterworks and legal requirements to drinking water quality. Norway and some other countries. Maximum concentrations permitted..... 18

Table 2. Characteristics of different water sources..... 19

Table 3. Domestic consumption of water by different uses. Litres per. person and per 24 hours. Percent of total consumption. Norway. 1981. Estimated figures..... 21

Table 4. Some examples of sources of pollution within catchment areas of precipitation. Waterworks supplying more than 1 000 persons. 1966-1969. County..... 24

Table 5. Components and sources of pollution in fresh water - damaging health effects..... 28

Table 6. Number of deaths with age-related dementia - registered as diagnosis 2, 3 or 4 on the death certificates, by groups of other diseases as primary cause of death. 1969-1983..... 43

Table 7. Number of deaths with age-ralated dementia in the 4 northern counties. Standardized rates per 100 000 population. 1969-1983..... 45

Table 8. Age- and population structure in the zones 1-5. Standard population 31/12 1975..... 48

Table 9. Number of deaths and mortality per 100 000 population - with age-related dementia as primary cause of death. 1969-1983. Zones 1-5..... 49

Table 10. Number of deaths and mortality per 100 000 population - with age-related dementia as 1 of 4 causes of death. 1969-1983. Zones 1-5..... 50

Table 11. Mortality per 100 000 population with age-related dementia. Zone 4 - with and without Oslo. 1969-1983..... 51

Table 12. Number of persons with age-related dementia within psychiatric nursing homes. 1982. County..... 56

APPENDIX:

Table I. Surveys within the Central Bureau of Statistics with information on environment and health - types of questions..... 64

INDEX OF FIGURES

Page

Figure 1. Water supply by area of living and region. 1981. Percent..... 20

Figure 2. Water consumption in some European countries, surface water and ground water. 1980. M^3/person..... 21

Figure 3. Description of the eutrophication process..... 22

Figure 4. Content of magnesium in drinking water. 384 Norwegian waterworks. Mg/l. 1982-83.... 26

Figure 5. Content of calcium in drinking water. 384 Norwegian waterworks. Mg/l. 1982-83..... 27

Figure 6. The effect of acidification on soil, air and water..... 31

Figure 7. The system of bycarbonate - supply of acids to water..... 32

Figure 8. Schematic illustration of the input and output of ions for a catchment area..... 32

Figure 9. Location of waterworks in the survey of drinking water by the Norwegian Geological Survey..... 35

Figure 10. The human brain..... 37

Figure 11. A human brain with Alzheimerlike disease..... 37

Figure 12. Concentration of aluminium in surface water of lakes. 1974. Southern Norway..... 40

Figure 13. Content of aluminium in drinking water. 384 Norwegian waterworks. 1982-83..... 41

Figure 14. Division into geographical zones by concentration of aluminium in lakes. Southern Norway. Municipalities and counties..... 46

Figure 15. Number of persons above 70 years per 100 000 population. Selected years, 1967-1980. Zones 1-5..... 48

Figure 16. Number of females and males above 70 years per 100 000 population. Selected years, 1967-1980. Zones 1-5..... 48

Figure 17. Mortality per 100 000 population - senile dementia and presenile dementia as primary causes of death. 1969-1983. Zones 1-5..... 49

Figure 18. Mortality per 100 000 population - senile dementia and presenile dementia as 1 of 4 causes of death. 1969-1983. Zones 1-5..... 50

Figure 19. Number of deaths with senile dementia and presenile dementia as primary causes of of death. Different age-groups. 1969-1983. Zones 1-5..... 51

Figure 20. Number of deaths with senile dementia and presenile dementia as 1 of 4 causes of death. Different age-groups. 1969-1983. Zones 1-5..... 52

Figure 21. Annual number of deaths per 100 000 population, persons above 70 years. Senile dementia and presenile dementia as primary causes of death. 1969-1983. Zones 1-5... 52

Figure 22. Annual number of deaths per 100 000 population, persons above 70 years. Senile dementia and presenile dementia as 1 of 4 causes of death. 1969-1983. Zones 1-5.... 53

Figure 23. Mortality per 100 000 population, some important diseases. Primary and 1 of 4 causes of death. 1969-1983. Zones 1-5..... 53

Figure 24. Mortality per 100 000 population. Senile dementia and presenile dementia as primary causes of death. 1969-1983. County..... 54

Figure 25. Mortality per 100 000 population. Senile dementia and presenile dementia as 1 of 4 causes of death. 1969-1983. County..... 54

Figure 26. Mortality per 100 000 population. Senile dementia and presenile dementia as primary causes of death. 1969-1983. Types of municipality..... 55

Figure 27. Mortality per 100 000 population. Senile dementia and presenile dementia as 1 of 4 causes of death. 1969-1983. Types of municipality..... 55

Figure 28. Number of persons with age-related dementia within psychiatric nursing homes per 100 000 population. 1982. County..... 55

SAMMENDRAG

Kvaliteten på vannet folk drikker har betydning for deres helse. Drikkevannet er også viktig for folks trivsel - f.eks. smak, lukt, farge, humusinnhold mv. Ut fra disse variablene er drikkevannet i Norge av relativt god kvalitet sammenlignet med andre land. Når det gjelder innholdet av spesielle kjemiske stoffer i drikkevannet er spørsmålet om kvalitet imidlertid mer åpent.

Hypotesen som er testet i denne undersøkelsen, er om det eksisterer en sammenheng/-samvariasjon mellom forekomst av aluminium i drikkevann og hyppigheten av Alzheimers/-Alzheimerlignende sykdom i Norge.

Hypotesen er testet ved bruk av indikatorer. For å angi ulike inntak av aluminium (Al) i ulike geografiske områder er Sør-Norge inndelt i fem soner, fordelt etter stigende konsentrasjonsintervaller for Al i innsjøer. Det er også benyttet data for drikkevannskvalitet samlet inn ved Norges geologiske undersøkelse i Trondheim.

Det er i tillegg laget en statistisk modell for beregning av sannsynligheten for aldersdemens ved økende konsentrasjoner av aluminium i drikkevann (utarbeidet av Steinar Strøm). Dokumentasjon av modellen og resultatene fra den vil bli publisert separat. Resultatene fra analyser ved hjelp av modellen støtter imidlertid opp under resultatene i denne undersøkelsen.

Rapporten er bygd opp i fire deler. - I kapittel 1 er prosjektet MILJØ OG LEVEKÅR omtalt. Kapittel 2 beskriver drikkevannskvalitet i Norge, og kapittel 3 omhandler forsuringssituasjonen i Norge. Kapittel 4 behandler testen av hypotesen om samvariasjon mellom aluminium i drikkevann og forekomst av demenstilstander. - Datagrunnlaget og metoder som er benyttet er presentert i pkt. 4.4, og resultatene fra undersøkelsen i pkt. 4.5.

Demens er en fellesbetegnelse for sinnsmessig svekkelse eller sløvsinn, som spesielt rammer eldre mennesker. Av alle eldre med senil demens og presenil demens regner en med at 50-70 prosent er rammet av Alzheimers/-Alzheimerlignende sykdom (jfr. pkt. 4.2). - Som mål på forekomst av Alzheimers/Alzheimerlignende sykdom er det derfor brukt dødelighet av senil demens og presenil demens i de fem geografiske områdene. (Alzheimers/Alzheimerlignende sykdom er ikke spesifisert i den gjeldende sykdomsklassifikasjonen - ICD-8. Først i ICD-9, som tas i bruk i 1986, er morbus Alzheimer gitt en egen kode.) Dødelighetsdataene som er benyttet, er hentet fra SSB's dødsårsaksregister. Det eksisterer i dag ikke data for antall syke av senil demens og presenil demens.

Det er først og fremst personer over 70 år som rammes av senil demens. Begrepet presenil demens brukes bare når symptomene inntreffer ved lavere alder enn 65 år. Senil demens og presenil demens er omtalt under samlebegrepet aldersdemens.

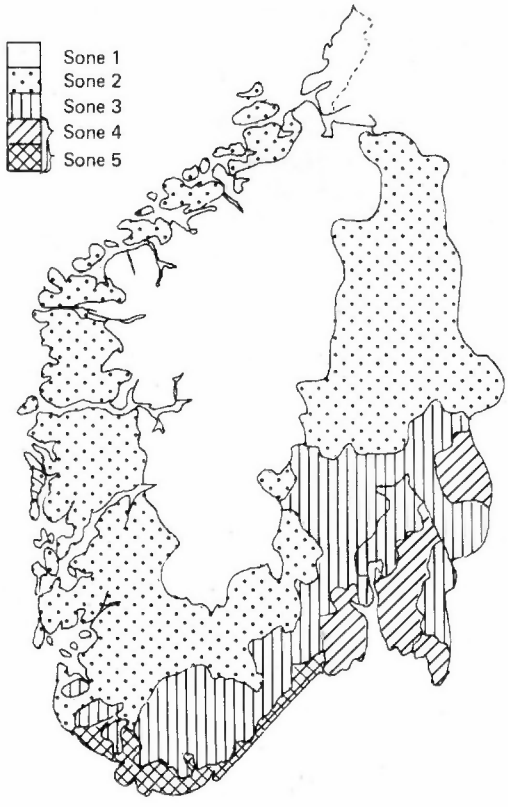
Resultatene fra undersøkelsen gir støtte til hypotesen om samvariasjon mellom Al-belastning og dødelighet av Alzheimers/-Alzheimerlignende sykdom.

- Høyest - og sterkest - stigning i dødelighet i Sone 5:

Inndelingen i geografiske soner er forklart i pkt. 4.4.6. - Sone 4 har høyest belastning av aluminium i innsjøene. Sone 5 utgjør den delen av sone 4 som mottar de største mengdene sur nedbør. Soneinndelingen er illustrert i kartutsnittet neste side.

Sonen med høyest Al-belastning i innsjøer har høyest dødelighet av/med aldersdemens - både når sykdommen forekommer som underliggende dødsårsak og som 1 av 4 dødsårsaker nevnt på dødsattesten. Med alders-

INNDELING I SONER ETTER AL-KONSENTRASJON I INNSJØER, SØR–NORGE.



demens som 1 av 4 dødsårsaker hadde hver av sonene med høyere Al-belastning signifikant høyere gjennomsnittlig, årlig dødelighetsrate enn soner med lavere Al-belastning.

Når det gjelder utviklingen av de årlige dødelighetsratene for aldersdemens som underliggende dødsårsak for personer over 70 år, har stigningen vært sterkest i sone 5 i perioden 1969-1983. Det har altså vært sterkest stigning i dødeligheten for aldersdemens i den sonen som ble skilt ut som "sur nedbør sonen", d.v.s. den sonen som mottok mest sur nedbør i perioden.

- Høyest dødelighet blant kvinner:

Dødeligheten av aldersdemens i standardbefolkningen er betydelig høyere for kvinner enn for menn over 65 år. Dødeligheten er også høyere for kvinner enn for menn innenfor samme aldersgrupper.

- Høyere levealder KAN være medvirkende årsak:

Levealderen har økt i perioden 1969 til 1983. Dette gjelder begge kjønn. - Det er derfor korrigert for alder, slik at alle sonene får en aldersstruktur som tilsvarer aldersstrukturen for Norge pr. 31.12.1975 (standardbefolkningen).

- Regionale endringer i befolkningsstruktur neppe avgjørende:

Hvis en direkte studerer forskjellene i utviklingen av dødelighetsratene for enkelte aldersgrupper sonene i mellom, kan det oppstå skjevheter ved at gjennomsnittlig levealder i aldersgruppene har steget i perioden. - Datamaterialet viser imidlertid at sone 5, som har hatt størst økning i dødelighet av senil demens, har hatt minst økning i antall innbyggere over 70 år i perioden. Samtidig hadde sone 4 og sone 5 færre personer over 70 år i undersøkelsesperioden enn de andre sonene.

- Høyt antall senil demente i psykiatriske institusjoner i "sur nedbør sonen":

Tall fra Norsk gerontologisk institutt viser at fylker som ligger i områdene som er sterkest rammet av sur nedbør, har det høyeste antall senil demente i psykiatriske institusjoner pr. 100 000 innbyggere. Tallene er høyest i Aust-Agder og Vestfold. Det er vanskelig å vite hvor stor vekt disse tallene skal tillegges, fordi antallet demente i psykiatriske institusjoner kan være et uttrykk for hvor godt utbygde fylkene er med hensyn på slike sykehusplasser. Både Vestfold og Aust-Agder har høy gjennomsnittsalder på pasientene i slike institusjoner (henholdsvis 79 og 80 år). Dette skulle tilsi få plasser i forhold til behovet, og at de høye ratene skyldes andre årsaker enn god dekning med institusjonsplasser.

Se også pkt. 4.6 - DISKUSJON.

1. INNLEDNING

1.1 PROSJEKTET "MILJØ OG LEVEKÅR": BAKGRUNN

Innenfor langsiktig samfunnsplanlegging har en de siste 10-15 årene beveget seg mot en bredere tilnærmingsmåte enn tidligere. - Det legges større vekt på sosiale spørsmål og enkeltpersoners, familiers og gruppers levekår. Sosiale spørsmål og bedre forvaltning av naturressurser og miljø er kommet mer i forgrunnen. Det legges vekt på å belyse folks livskvalitet i tillegg til materiell levestandard.

- I Langtidsprogrammet for 1974-77 ble forholdet mellom vekst og velferd diskutert mer inngående enn tidligere. I Langtidsprogrammene for 1978-81 og 1982-85 ble hensynet til levekårene gjort til sentrale elementer i formuleringen av målene for myndighetenes politikk. I Langtidsprogrammet for 1986-89 heter det at - "livskvalitet bestemmes av faktorer som oppvekstmiljø, nærmiljø, arbeidsmiljø og naturmiljø". Det blir videre fremhevet i sammendraget at økt oppmerksomhet må rettes mot det menneskelige miljøet i vid forstand, og at Regjeringen ser det som en utfordring å bedre miljøfaktorene. - "Hovedpunktene i miljøvernpolitikken er å hindre forurensninger og naturinngrep som begrenser naturens selvfornyelses- og produksjonsevne, hindre at miljøbelastninger skader helse og trivsel og verne om variasjonsrikdommen i natur og miljø".

I St.meld. nr. 35 (1982-83), Tilleggsmelding om ressursregnskap og -budsjettering, heter det at - "det vil bli lagt stadig mer vekt på å få frem sammenhengen mellom ressursutnytting og -bruk i form av inngrep/utslipp og virkninger på menneskets helse, biologisk produksjon og kvaliteten på vann, jord og luft".

I Miljøverndepartementets forskningsmelding (under utarbeiding) blir det foreslått at forskning om helse- og miljøforhold skal gis prioritet.

1.2 "MILJØ OG LEVEKÅR"

Hovedårsaken til at det settes i verk tiltak mot forurensninger, er mulighetene for at forurensningene direkte eller indirekte skader mennesker, dyr og planter. Når det gjelder skader på mennesker, er det i Norge hittil gjennomført få undersøkelser av sammenhengen mellom slike skader og forurensninger.

De generelle mål for forurensningspolitikken kan deles i to:

(i) Ressurspolitisk - verne om naturens evne til produksjon og selvfornyelse;
(ii) Velferdspolitisk - sikre at forurensninger ikke skader folks helse eller går ut over trivselen.

Prosjektet MILJØ OG LEVEKÅR tar sikte på å studere det fysiske miljøets påvirkning på folks levekår og helse.

Prosjektet har som formål:

(i) Sammenstille og presentere informasjon om miljøforhold, helse og sosioøkonomiske forhold;

(ii) Studere og teste hypoteser om helse/helseindikatorer som funksjon av fysisk miljø, sosioøkonomiske forhold, fysiske aktiviteter mv. ved hjelp av statistiske metoder.

Arbeidet i MILJØ OG LEVEKÅR har foreløpig blitt konsentrert om følgende hovedområder:

1. Rekreasjon/friluftsliv og helse
2. Støy og helse
3. Vannforsyning og helse

Innenfor disse hovedområdene er det benyttet tilgjengelige data for å studere samvariasjoner mellom komponenter i forbindelse med personers livsstil, fysisk miljø, øvrige sosioøkonomiske kjennetegn og helse. De fleste data som benyttes er tverrsnittsundersøkelser. Det har hittil ikke vært mulig å studere miljøpåvirkninger over et livsløp.

"Helse er en tilstand av fullkommen kroppslig, mentalt og sosialt velvære, - og ikke bare fravær av sykdom eller svakhet".

Verdens Helseorganisasjons definisjon av helse, inntatt i organisasjonens grunnlov fra 1946.

Avgrensing av noen begreper

Begrepet levekår er en samlebetegnelse for "økonomiske og sosiale goder og byrder" (NOU 1980:20, "Om arbeidet med levekårsspørsmål"). Data om levekår beskriver disse forhold for enkeltpersoner, familier eller grupper.

Det er vanlig å definere levekårsbegrepet ved hjelp av et antall levekårsfaktorer. Blant disse inngår helseforhold, boforhold, inntekt og økonomiske forhold, fysiske omgivelser, fritidsforhold, rekreasjon mv.

Med fysisk miljø menes i denne rapporten de fysiske omgivelser folk lever i, f.eks. hvordan de bor, hva slags omgivelser boligen har, muligheter for utøvelse av friluftsliv osv. Det fysiske miljøet er i MILJØ OG LEVEKÅR begrenset til å gjelde naturmiljøet. Miljøindikatorer er målbare størrelser som viser tilstanden/endringer i tilstanden i resipienter (mottakere av spillprodukter).

Bruk av sosiale indikatorer skal angi eller vise hvordan folks levekår endres. Sosiale indikatorer bør dermed også vise hvordan folks levekår forandres når deres fysiske omgivelser eller miljø endres. - Miljøindikatorer og sosiale indikatorer vil altså delvis overlappe hverandre.

1.3 DATAKILDER

Det har i MILJØ OG LEVEKÅR vært lagt vekt på å benytte eksisterende data. - Byråets forskjellige intervjuundersøkelser og Byråets dødsårsaksregister er stort sett benyttet som datakilder. Miljøovervåkingsdata er brukt fra eksterne kilder - vesentlig fra Norges geologiske undersøkelse (NGU), Statens forurensingstilsyn (SFT) og Statens institutt for folkehelse (SIFF). Det er ikke samlet inn data spesielt for MILJØ OG LEVEKÅR. Dataene som har vært benyttet, kan grupperes som følger:

(a) Subjektive data - om miljøforhold (f.eks. opplevd støy, vannkvalitet mv.) og helse (f.eks. antall sykedager siste 14 dager mv.)

(b) Data om helse og dødelighet (offisiell statistikk)

(c) Data om sykdommer og trygder (offisiell statistikk)

(d) Miljøovervåkingsdata

Bruk av data fra flere forskjellige kilder, som er samlet inn over flere år, forårsaker problemer med sammenlignbarhet for dataene - f.eks. mangel på entydige definisjoner og klassifiseringer.

Under er vist de av Byråets utvalgsundersøkelser, som har vært benyttet som datakilder i MILJØ OG LEVEKÅR:

Undersøkelse	År	Utvalgs-størrelse[1]	Populasjon
Bolig/Boforhold	1967	3126*	-
Boforhold	1973	3773*	-
"	1981	3046*	-
Ferie	1982	2996	15-74 år
Forbruk	1980-82	ca. 2000*	-
Friluftsliv,>	1970	3053	15-74 år
ferie >	1974	3013	"
Fritidshus	1967-68	5019*[5]	-
"	1970	2243*	-
"	1978	2959	15-74 år
Helse	1968	11130*	alle aldre
"	1975	12438*[4]	" "
Levekår	1973	3874[2]	17 år og >
"	1980	5080[3]	16-79 år
"	1983	ca. 5000[3]	"
Tidsutnytting	1971-72	ca. 3000	15-74 år
"	1980-81	5049	16-74 år

* Gjelder husholdninger

1 Frafall er ikke trukket fra

2 Trukket fra 4707 husholdninger som deltok i Forbruksundersøkelsen 1973

3 Levekårsutvalgene i 1980 og 1983, sammen med forbruksutvalgene i hhv. 1979 og 1982, inngikk som deler av utvalgene til Inntekts- og formueundersøkelsene i hhv. 1979 og 1982

4 500 av disse inngikk i utvalget til Levekårsundersøkelsen 1980

5 Samme utvalg som i Forbruksundersøkelsen 1967

Oversikten viser at utvalgsstørrelsen for de forskjellige undersøkelsene varierer. - Ingen undersøkelser har felles utvalg, og for svært få undersøkelser er deler av et utvalg (panel) brukt i en annen undersøkelse. Dette gjør at kobling av data fra forskjellige undersøkelser som oftest er umulig.

VEDLEGG I viser undersøkelser i Byrået med spørsmål om miljøforhold og helse, og type spørsmål som er benyttet. Datakvalitet og statistisk enhet er også omtalt i vedlegget.

1.4 SAMVARIASJON - IKKE KAUSALITET

Det er lagt vekt på å benytte eksisterende data i MILJØ OG LEVEKÅR. Dataene som er benyttet, er samlet inn for forskjellige formål og er derfor ikke de mest velegnete for bruk i en del aktuelle hypoteser. En vil imidlertid i en del tilfeller være i stand til å påvise at det finnes samvariasjon mellom enkelte komponenter som inngår i hypotesene.

Det må understrekes at datamaterialet ikke kan benyttes til å påvise direkte årsaks/-virkningsforhold - f.eks. mellom miljøforhold og helseeffekter. Resultater fra MILJØ OG LEVEKÅR gir imidlertid grunnlag for å påvise samvariasjoner som bør studeres nærmere - og hvor f.eks. det kan være aktuelt å samle inn nye data.

KILDE: NTB

2. *DRIKKEVANNSKVALITET I NORGE*

En rikelig og hygienisk tilfredsstillende drikkevannsforsyning hører til de primære behov for folks helse og trivsel. Tabell 1 viser gjennomsnittlig innhold av noen kjemiske komponenter i rentvann (kranvann) fra 384 større norske vannverk og krav til drikkevannskvalitet for Norge og noen andre land.

Tabell 1 Innhold av noen komponenter i rentvann fra 384 norske vannverk og krav til drikkevannsvannskvalitet for Norge og noen andre land. Maksimal tillatt konsentrasjon. Mg/l

Komponent	Medianverdi for norske vannverk	Krav til drikkevannskvalitet								Komponent
		Norge	Sverige	Danmark	Finland	Belgia	Frankrike	Nederland	Forb.rep. Tyskland	
Fargetall	11	15	20-40	15	15	20	..	20	20	Fargetall
Aluminium	0.055	0.1[1]	0.15	0.2	0.3	..	..	..	0.2	Aluminium
Ammonium	..	0.08	0.05	0.5	0.5	0.5	0.05	0.2	..	Ammonium
Arsen	..	0.01	..	0.05	0.05	0.05	0.5	0.2	0.04	Arsen
Bly	<0.09[2]	0.05	..	0.05	0.05	0.05	0.05	0.3	0.04	Bly
Cyanid	..	0.01	..	0.05	0.05	0.05	0.05	0.01	0.05	Cyanid
Fluorid	0.058	1.5	1.5	1.5	3.0	1.5	1.5	1.2	1.5	Fluorid
Jern	0.047	0.2	0.2-0.4	0.2	0.3	0.2	0.1	1.0	0.2	Jern
Kadmium	<0.006[2]	0.005	..	0.005	0.005	0.005	0.005	..	0.006	Kadmium
Kalsium	2.87	35	100	..	..	..	..	..	..	Kalsium
Klorid	6.40	100	100-300	300	50	..	200-600	..	..	Klorid
Krom VI	..	0.05	..	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	Krom VI
Kvikksølv	..	0.0005	..	0.001	0.002	0.001	..	..	0.004	Kvikksølv
Magnesium	0.69	10	..	30	..	..	..	..	..	Magnesium
Mangan	0.006	0.1	0.1	0.05	0.1	0.05	0.05	0.05	0.1	Mangan
Nitrat	0.46	2.5[3]	..	50	50	50	50-100	100	50-90	Nitrat
Nitritt	..	0.05	..	0.1	1.0	0.1	..	0.1	..	Nitritt
Selen	..	0.01	..	0.01	..	0.01	0.01	0.05	0.008	Selen
Sink	0.014	0.3	1.0	0.1-5.0	1.0	5	..	1.5	2	Sink
Sulfat	5.28	100	100-200	250	100	..	250	..	240	Sulfat

[1] Gjelder bare rentvann fra koagulerings-/slamsepareringsanlegg hvor Al tilsettes som fellingskjemikalie. Kravet er satt for å kontrollere at fellingen skjer som den skal.
[2] Deteksjonsgrense for metoden
[3] Mg N/l
Kilder: NGU (1985), NIVA (1983)

Tabellen viser at Norge har noen av de strengeste kravene til drikkevannskvalitet i Europa. For enkelte komponenter som sink, kvikksølv, klorid, jern, fluorid og aluminium kan kravene være opptil 15 ganger så strenge som i enkelte andre europeiske land. Medianverdiene for de fleste komponentene målt i norske vannverk ligger godt under kravene som er satt.

2.1 DRIKKEVANNSKILDER

De sikreste og kvalitetsmessig beste vannkildene er som hovedregel store, dype innsjøer og grunnvann i løsmasser. Se tabell 2.

Tabell 2 Egenskaper ved ulike vannkilder.

Kildetype	Andel av befolkningen ca. prosent	Egenskaper -positive	Egenskaper -negative	Kommentarer
OVERFLATEVANN:				
Store, dype innsjøer	60 prosent	God kapasitet, stabil kvalitet, temperatursprangskikt som forurensningsbarriere.	Få negative egenskaper, men er ikke tilgjengelig mange steder.	Kan ha store nedbørfelt og er da vanskelig å beskytte mot forurensning.
Grunne innsjøer		Finnes nesten overalt	Sårbar for forurensning. Ustabil kvalitet - liten fortynningseffekt av forurensninger.	Krever som regel mer omfattende beskyttelse enn store, dype innsjøer.
Elv/bekk	25 prosent	Finnes nesten overalt	Varierende kvalitet og mengde. Sårbar for forurensning.	Vil som regel kreve omfattende beskyttelse eller behandling.
GRUNNVANN:				
I løsmasser:	5 prosent	God sikkerhet mot forurensning. Oversiktlig infiltrasjonsområde.	Få negative egenskaper, men er ikke tilgjengelig mange steder.	Vanligvis god kjemisk kvalitet. Krever god beskyttelse bare i et begrenset område av brønnen.
I fjell:	10 prosent	Finnes nesten overalt	Variabel kvalitet. Uoversiktlig infiltrasjonsområde.	Benyttes stort sett bare ved mindre vannforsyningsanlegg.

Kilde: Miljøverndepartementet, St. meld. nr. 55 (1984-85)

2.2 NOEN PARAMETRE FOR VANNKVALITET

Surhetsgrad (pH): Enhet for vannets surhet med skala fra 1 til 14, skalaen er logaritmisk. Nøytralt vann har pH lik 7, surt vann har pH under 7 og basisk vann har pH over 7. pH-verdier under 5 og over 9 virker skadelig for mange organismer. Drikkevann bør ha en pH mellom 8,0 og 8,5 for å unngå at metaller og andre stoffer (f.eks. sement) løses fra rør og armatur. Se nærmere omtale i kap. 3.

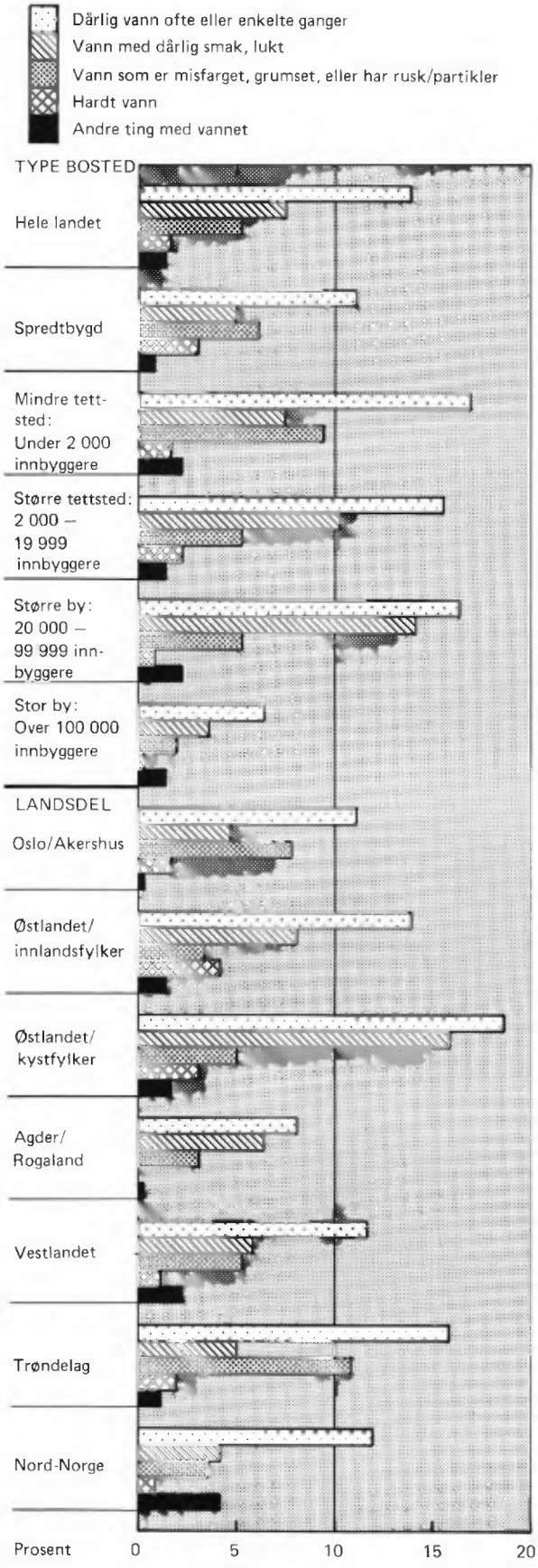
Konduktivitet: Konduktivitet (ledningsevne) gir uttrykk for innhold av ioner i vannet. Høy ledningsevne i en vannforekomst skyldes sterk innvirkning i nedbørfeltet fra skog, dyrket jord osv. Det er ikke satt spesielle krav til ledningsevne i drikkevann, men for høy ledningsevne kan føre til at vannet f.eks. smaker salt.

Næringssalter: Fosfor og nitrogen har avgjørende betydning for vannforekomstens biologiske balanse og stoffomsetning. Næringsrike (eutrofe) innsjøer er karakterisert ved middels til mye nitrogen- og fosforholdige næringsstoffer i vannmassene (Økland, 1975).

Farge: Vannets farge er en indikasjon på innholdet av fargede stoffer, f.eks. humusstoffer i myrvann. Drikkevann bør ha et fargetall på under 15 mg Platina pr. liter (Pt/l).

Kalsium: Innholdet av kalsium er avhengig av geologien i nedbørfeltet. Mye kalsium gir hardt vann, som medfører ulemper f.eks. ved vasking av tøy. Mye kalsium kan imidlertid også innebære fordeler som f.eks. kalkbelegg på vannledningsnettet, som hindrer utløsning av skadelige stoffer fra dette. Norge har hovedsakelig bløtt vann - d.v.s. lite kalsium i vannet.

FIGUR 1. VANNFORSYNING ETTER BOSTEDSSTØK OG LANDSDEL. 1981. PROSENT



2.3 DRIKKEVANNSKVALITET

Boforholdsundersøkelsen 1981 gir opplysninger om folks subjektive oppfatning av vannkvalitet; smak, lukt, farge, hardhet osv. - Gjennomsnittlig 14 prosent av husholdningene syntes de hadde dårlig vann "ofte" eller "av og til" i 1981, jfr. figur 1. Hovedårsaken til den dårlige kvaliteten ble oppgitt å være ubehagelig smak eller lukt, og vann som enten var misfarget, grumset eller inneholdt partikler og/eller rusk. Folk syntes de hadde best vann i de større byene. Det er også der de beste renseanleggene ligger.

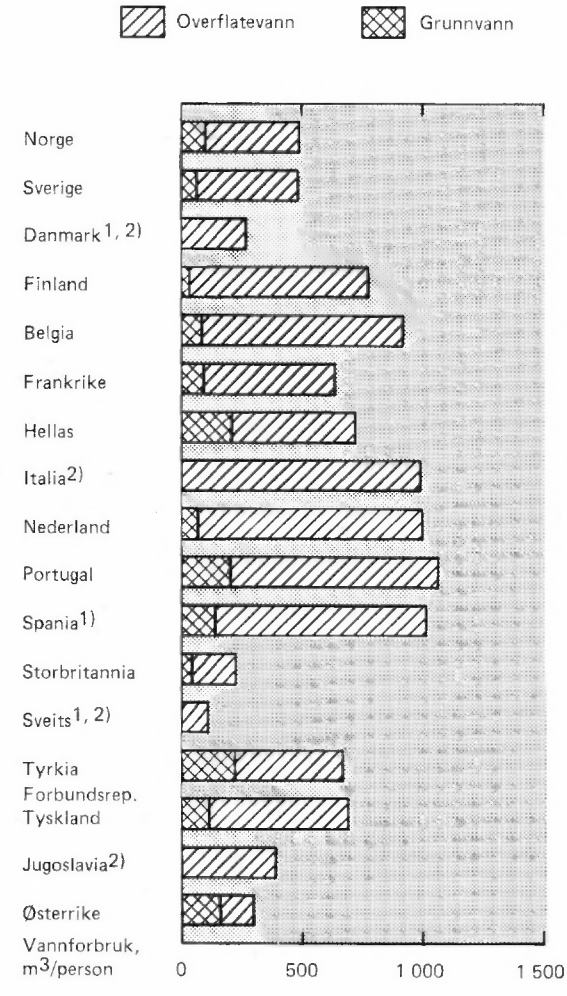
2.4 VANNFORBRUK

Anslått vannforbruk i Norge utgjorde i 1980 i gjennomsnitt 489 m^3 pr. innbygger pr. år, hvorav ca. 20 prosent var grunnvann. Dette er et relativt beskjedent forbruk. Norge har større tilgang på vann pr. innbygger enn andre europeiske land. Tilgjengelig mengde vann (teoretisk) er ca. 11 000 m^3 pr. innbygger pr. år i Norge. Tilsvarende tall for tilgangen i f.eks. Forbundsrepublikken Tyskland, Frankrike og Storbritannia er 2 000 - 3 000 m^3 pr. innbygger pr. år (Naturvårdsverket, 1979).

Figur 2 viser vannforbruket i noen europeiske land og hvordan forsyningen er fordelt mellom overflatevann og grunnvann. Definisjon av vannforbruk kan imidlertid variere noe mellom landene.

Portugal, Spania, Nederland, Hellas og Belgia har høyest vannforbruk med ca. 1 000 m^3 pr. innbygger pr. år, mens Danmark, Storbrittania og Sveits har det laveste forbruket med 100-300 m^3 pr. innbygger pr. år. Andelen av vannforbruket som dekkes av grunnvann, er generelt lav i Europa, med unntak av Østerrike og Sveits og sannsynligvis Danmark. Tabell 3 viser beregnet husholdningsforbruk av vann fordelt på bruksområder i Norge i 1981.

FIGUR 2. VANNFORBRUK I NOEN EUROPEISKE LAND FORDELT MELLOM OVERFLATEVANN OG GRUNNVANN. 1980. M^3/PERSON



1) Data fra 1975.
2) Data om forbruk av overflatevann/grunnvann mangler.
K i l d e : OECD: »The State of the Environment, 1985.»

Tabell 3 Beregnet husholdningsforbruk fordelt på bruksområder. Liter pr. person og døgn. Prosent av totalt forbruk. Norge. 1981.

Funksjoner	Forbruk l/p.d.	Forbruk Prosent
Klesvask	25	19
Oppvask	20	15
Personlig hygiene, bad, etc.	40	31
Toaletter	30	23
Matlaging	8	6
Annet	7	5

Kilde: Miljøverndepartementet, St.meld. nr. 55, 1984-85.

2.5 FORURENSNING AV DRIKKEVANNSKILDER

Helseproblemer i forbindelse med drikkevannsforsyningen har i hovedsak vært epidemier, f.eks. kolera og dysenteri. I dag er smittsom gulsott, Salmonella-infeksjoner, tyfoidfeber og lettere mage-tarminfeksjoner aktuelle vannbårne sykdommer. Årsakene er ofte mangelfull desinfisering, forurensning med infisert overflatevann, brudd på kloakkledninger slik at avløpsvann trenger inn i vannledningene mv. Ny teknologi og bruk av nye produkter kan forårsake nye forurensningsproblemer. Disse kan ha betydning for drikkevannskvaliteten og eventuelt forårsake sykdommer.

2.5.1 Forurensningstyper i Norge

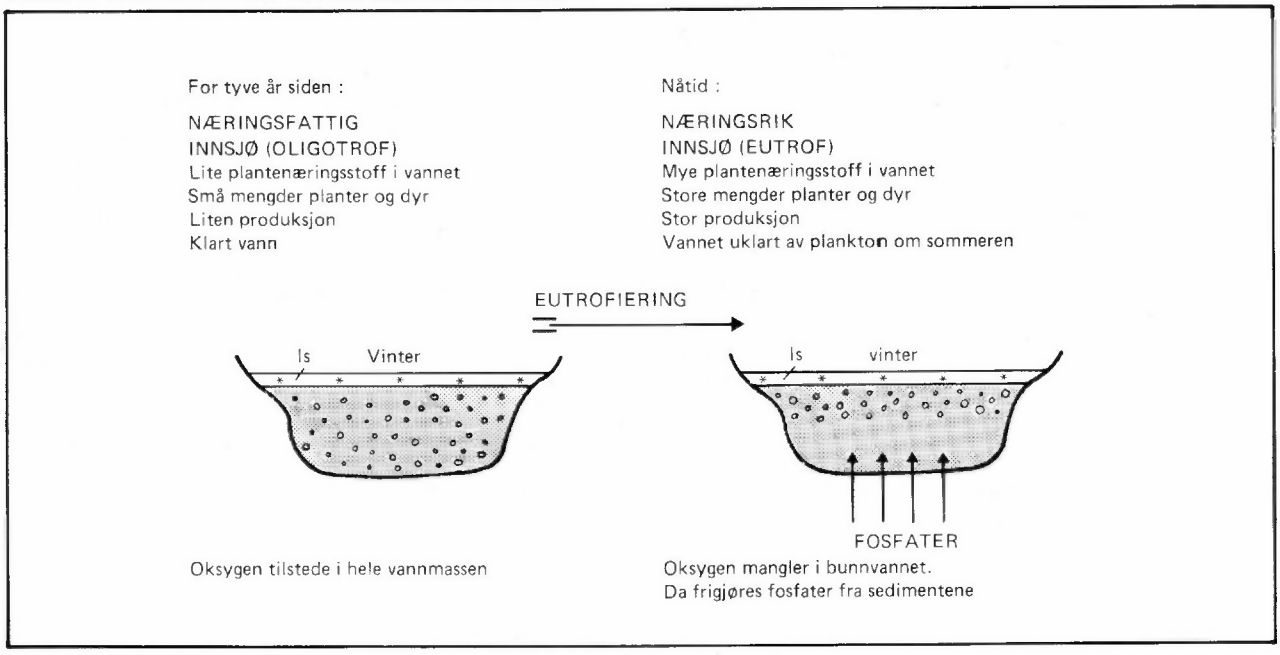
De viktigste forurensningstyper i norske vassdrag er overgjødsling, mikrobiologisk forurensning, miljøgifter og forsuring.

Overgjødsling (eutrofiering) er et utbredt problem i Norge og skyldes for stor belastning av plantenæringsstoffer (fosfor og nitrogen) eller organisk stoff i vannforekomstene. Tilførslene kommer i hovedsak fra husholdninger og landbruk ved punktutslipp og arealavrenning fra dyrket mark. Vannforekomster som utsettes for overgjødsling blir lite anvendelige som drikkevannskilder, til bading, fiske, rekreasjon osv.

Masseoppblomstringer av blågrønnalger kan forekomme i eutrofe vannforekomster. Algeoppblomstringen medfører lukt- og smaksproblemer, organisk belastning, bakteriologisk belastning og forekomst av algetoksiner (gift).

Det utnyttes i dag en del eutrofe vannkilder i drikkevannsforsyningen (Hareide, 1984). Dette skyldes dels historiske forhold og dels mangel på økonomisk realiserbare alternativer. Av viktige eutrofe vannkilder som benyttes i dag, kan nevnes Gjersjøen og Vansjø (Østfold), Nærevann og Mjøsa (Hedmark). I Mjøsa har det i den senere tid blitt en bedring i tilstanden. Av reservevannkilder kan nevnes Akersvann (Akershus), Goksjø (Vestfold), Borre-

FIGUR 3. BESKRIVELSE AV EUTROFIERINGSPROSESSEN



K i l d e : Økland, 1983.

vann (Østfold) og Stokkavatn (Rogaland). Figur 3 viser noen forskjeller på en næringsfattig (oligotrof) og en næringsrik (eutrof) innsjø.

Giftproduserende alger er registrert i flere innsjøer i Norge: Frøylandsvatn, Orrevatn, Horpestadvatn, Edlandsvatn og Lima (på Jæren) og Steinsfjorden, Gjersjøen, Kolbotnvann, Vansjø og Akersvann (i Østlandsområdet).

Av ca. 2 000 kjente arter av blågrønnalger er det er bare et lite antall som kan danne toksiner (gift) under spesielle miljøforhold (algeoppblomstring). I Skandinavia er det ni arter blågrønnalger som er konstatert å ha toksinproduserende stammer.

Algetoksiner er rapportert å ha drept fugler, hunder, katter, kyr og griser som har drukket vann (Hareide, 1984). Bading i vann med giftproduserende alger har ført til diaré og hodepine hos mennesker. Algeoppblomstring kan også gi hudreaksjoner. Helserådet advarer mot bading i Akersvann, selv om konsentrasjonen av giftproduserende alger der ikke er faretruende.

Mikrobiologisk forurensning skyldes tilførsel av bl.a. tarmbakterier og virus. Da vannforsyningsanlegg ofte forsyner større områder, kan til og med en kortvarig lokal forurensning av patogene mikroorganismer gi epidemier som rammer mange mennesker. Mikrobiologisk forurensning vil ofte forekomme samtidig med overgjødsling. I avløpsrenseanleggene fjernes næringssaltene mer effektivt enn bakterier, slik at renset avløpsvann oftere gir mikrobiologisk forurensning enn overgjødslingsproblemer.

Miljøgifter er stoffer som har eller kan gi toksiske virkninger på levende organismer og som kan føre til endringer i økosystemer og/eller gjennom det ytre miljø nå mennesket.

ADVARSEL!

Det er påvist giftproduserende blågrønnalger i Akersvannet.

Når blågrønnalgene forekommer i så stor mengde at de setter farge på vannet -*VANNBLOMST* - kan giftstoffer være konsentrert på stedet.

Direkte kontakt med blågrønnalger bør unngås.

NÅR DET ER "VANNBLOMST" MÅ VANNET IKKE DRIKKES OG BADING FRARÅDES

Helserådet

Kilde: Dagbladet, 30/9-85.

De viktigste miljøgifter er tungmetaller og organisk-kjemiske forbindelser.

Bly (Pb), kadmium (Cd), sink (Zn), kopper (Cu) og kvikksølv (Hg) regnes som tungmetaller. Grunnstoffene Zn og Cu er blant tungmetallene, men er også nødvendige sporelementer for mennesket. Høye konsentrasjoner av de fleste tungmetaller er giftige for dyr og mennesker.

Organisk-kjemiske forbindelser er f.eks. klorerte hydrokarboner (HC), polyklorerte bifenyler (PCB) og polycycliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

Miljøgiftpåvirkninger er i stor grad knyttet til vannforekomster som mottar avløpsvann fra industri/gruver, avløp fra boliger, avrenning fra søppelfyllplasser og gjennom spredning av plantevernmidler.

Forsuring av vassdrag skyldes i stor grad tilførsel av langtransporterte luftforurensninger i form av sur nedbør. Alle nivåer i næringskjeden blir påvirket av forsuring. Surt vann forårsaker utløsing av aluminium i jordsmonnet, i kjeler og kar, og det løser ut tungmetaller i vannledningsnettet. Forsuring er omtalt i kap. 3.

2.5.2 Toksikologi

Toksikologi er læren om stoffers giftighet og virkninger på organismer. Det skilles mellom to typer giftvirkning:

AKUTT - hurtiginnsettende, voldsomme symptomer av kort varighet

KRONISK - mindre voldsomme symptomer over lengre tidsrom.

Akutt forgiftning kan være livstruende. Kronisk forgiftning kan også være dødelig, men bidrar som oftest til svekkelse av fysisk eller psykisk helse.

Mange stoffer kan akkumuleres (oppkonsentreres) i næringskjeden og representerer derved en fare for høyerestående organismer.

Sporelementer er grunnstoffer som finnes i små konsentrasjoner i kroppen (µg/l). Sporelementene klassifiseres ofte i essensielle, ikke-essensielle og toksiske grupper. Alle essensielle elementer er potensielt toksiske dersom de inntas i for store mengder. Terskelverdiene er vanskelig å fastsette. Det varierer for de forskjellige elementene og for de ulike kjemiske tilstander av disse.

For mennesket er følgende sporelementer essensielle: jern (Fe), sink (Zn), kopper (Cu), mangan (Mn), nikkel (Ni), kobolt (Co), selen (Se), krom (Cr), jod (J), fluor (F), tinn (Sn), silisium (Si), vanadium (V), arsen (As) og molybden (Mo).

Dagens kosthold med raffinering, frysing og koking medfører tap av mineraler (Storstein, 1984). Organismen kan få mangelsykdommer som følge av mangel på sporelement. Drikkevannets rolle som leverandør av sporelementer (og andre stoffer) er bl.a. avhengig av vannets hardhet, temperatur og volumet som konsumeres. Forskjellen mellom optimal tilførsel og toksisk mengde er vanligvis liten.

2.5.3 Årsaker til forurensningsproblemer

Vannforurensning fra husholdningene har sammenheng med velstandsutviklingen - bl.a. innlagt vann, vannklosett og tildels også vaskemaskin/oppvaskmaskin. Vaskemidlenes bidrag, særlig av fosfor, har vært sterkt i søkelyset i de senere år i forbindelse med bl.a. algeoppblomstring.

Forurensningstilførslene fra landbruket til vann stammer fra punktutslipp og arealavrenning fra dyrket mark. Store mengder lett nedbrytbart organisk materiale og næringssalter som fosfor og nitrogen tilføres vassdrag når silopressaft, husdyrgjødsel, avløpsvann fra melkerom eller skyllevann fra våtlutingsanlegg lekker ut.

Forurensningsproblemer forårsaket av industrivirksomhet skyldes direkte utslipp, diffuse utslipp fra industriområdene og virkninger forårsaket av tidligere avsatt materiale som f.eks. slam, avgang fra gruver, fiberbanker, kvikksølvdeponier mv.

Sigevann fra avfallsfyllinger har ofte høyere konsentrasjon av forurensninger enn kommunalt avløpsvann. Det har høyt innhold av organisk stoff, nitrogen, jern, tungmetaller,

illeluktende forbindelser og sykdomsfremkallende mikroorganismer. Rensing av sigevann er i dag lite utbredt og over 60 prosent av anleggene fungerer utilfredsstillende eller mindre tilfredsstillende (SFT, 1984: "Vårt felles miljø").

Spesialavfall er avfall som ikke kan håndteres sammen med vanlig kommunalt avfall fordi det kan føre til alvorlige forurensninger. Bare 40 prosent av spesialavfallet blir tatt hånd om på en tilfredsstillende måte (SFT, 1984). I mange land har ukontrollert deponering av spesialavfall skapt alvorlige miljøproblemer som først er blitt oppdaget etter lang tid. Best kjent i Norge er kreosotsaken i Hommelvik i Trøndelag (1957) og filtersyresaken i Fredrikstad i Østfold (1985).

Utslipp av kommunalt avløpsvann er en betydelig kilde til forurensning. Mange avløpsrenseanlegg har ofte driftsproblemer, særlig i flomperioder.

Helsemyndighetene har utarbeidet restriksjoner for aktiviteten i nedbørfelt til vannkilder. Det er avveiing mellom drikkevannsinteresser og andre brukerinteresser som avgjør hvilke restriksjoner som skal innføres. Eksempel på forurensingskilder i nedbørfelt er vist i tabell 4, vannverkene i tabellen forsyner ca. 80 prosent av befolkningen. - Svært mange vannverk har permanente forurensingskilder i nedbørfeltet. Kun 43 prosent har restriksjoner på aktiviteter i nedbørfeltet (klausulerte). Ved 18 prosent av vannverkene benyttes vannkilder i nedbørfeltet også som resipient.

Tabell 4 Eksempler på forurensningskilder i nedbørfelt til vannverk > 1 000 personer i fylkene. Antall og prosent i fylker som SIFF har registrert. 1966-1979.

Fylker	Vannverk >1 000 pers.	Type forurensningskilder: Rekreasjon og hytter		Boliger og industri		Veier		Avfall/ kjemiske stoffer		Jordbruk og beiting		Militær aktivitet		Resipient		Klausulert nedbørfelt [1]	
	Ant.	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%	Ant.	%
I alt.....	233	138	59	95	41	93	40	49	31	75	32	7	3	43	18	101	43
Østfold	12	12	100	12	100	10	83	9	75	8	67	1	8	9	75	3	25
Akershus	39	21	54	15	38	12	31	6	15	8	21	2	5	4	10	23	59
Oslo	5	5	100	3	60	5	100	0	0	1	20	1	20	0	0	5	100
Oppland	20	15	75	55	14	70	15	75	13	65	12	60	1	11	55	7	35
Vestfold	12	7	58	6	50	6	50	4	33	6	50	0	0	6	50	3	25
Telemark	17	10	59	10	59	8	47	7	41	9	53	0	0	5	30	7	41
Rogaland	13	4	31	6	46	3	23	0	0	6	46	0	0	0	0	6	46
Hordaland ...	21	12	57	12	57	12	57	5	24	9	43	1	5	4	19	15	71
Bergen	5	5	100	1	20	1	20	0	0	1	20	0	0	0	0	5	100
Sogn og Fj...	11	5	45	5	45	5	45	1	9	4	36	0	0	2	18	2	18
Møre og Rom..	24	11	46	2	8	2	8	1	4	4	17	0	0	1	4	7	29
Nordland	37	25	68	6	16	8	22	3	8	6	16	0	0	1	3	11	30
Finnmark	17	6	35	3	18	6	35	0	0	1	6	1	6	0	0	7	41

[1] Restriksjoner for aktiviteter i nedbørfeltet pålagt av helsemyndighetene

Kilde: Vannressursutvalget, 1982.

2.6 DRIKKEVANN OG HELSE

Helsemyndighetene fører kontroll med ulike kjemiske stoffer som kan bli tilført drikkevannet. Vannet skal sikres hygienisk - først og fremst ved beskyttelse av nedbørsfelt/infiltrasjonsområde og ved behandling av vannet.

Skadelige helsevirkninger kan forekomme ved ekstreme konsentrasjoner (høye eller lave) av spesielle komponenter i drikkevannet. I oversikten i tabell 5 er det satt sammen en del viktige komponenter i vann, de viktigste (forurensnings-) kildene og hvilke mulige skadelige helsevirkninger for høye eller for lave konsentrasjoner av komponentene kan ha for mennesker. Det må understrekes at oversikten ikke gir noen systematisk oversikt av alle helsevirkningene av de angitte stoffene. - Noen virkninger er vitenskapelig bevist, andre er mer antatte skadelige helsevirkninger.

For noen komponenter er den angitte helsevirkningen en sekundær effekt. - F.eks. overskudd av fosfat i en vannkilde fører til algeoppblomstring, som igjen kan føre til diare, hudallergi eller dødsfall for dyr - dersom vannet drikkes eller er i kontakt med huden.

Nitrat i drikkevann

Det er i de senere år registrert økt innhold av nitrat i både overflatevann og grunnvann i Norge. Inntak av vann med for høyt innhold av nitrat er en potensiell helserisiko for små barn opptil 6 måneder, som kan få den farlige sykdommen infantil methemoglobinemi (Mason, 1981).

Nitrosaminer kan dannes i kroppen ved at nitrat i drikkevann eller mat reduseres til nitritt i tarmen. Nitrosaminer er vist å være kreftframkallende på dyr, f.eks. aper. Disse stoffene regnes også å være fosterskadelige og kan påvirke arveegenskapene.

For at drikkevann skal ha noen betydning i kreftsammenheng må nitratinnholdet være betydelig over 24 mg NO_3 N/l (Haglund og Norrman, 1984).

Bly (Pb), kvikksølv (Hg), kadmium (Cd) og natrium (Na) i drikkevann

Bløtt vann, spesielt hvis det er surt, virker korroderende (utløser metaller). Toksiske metaller som kan utløses fra vannledninger, er f.eks. Pb fra skjøtene. En tror at både Pb og Hg kan innvirke på nervesystemet og kan gi alvorlige skadevirkninger, og at Pb i drikkevann kan føre til høyt blodtrykk, som er en risikofaktor ved hjerte-karsykdommer. Pb, Hg og Cd kan gi nyre- og leverskader, Na er uheldig for hjertepasienter.

Aluminium (Al) i drikkevann

Det er vist at inntak av aluminiumholdig mat og drikke kan være helseskadelig for visse pasientgrupper. I denne forbindelse vises til kapittel 4.3.

Kalsium (Ca) og magnesium (Mg) i drikkevann

Hardt vann skyldes høyt innhold av Ca og Mg. Det er gjort mange undersøkelser for å finne en sammenheng mellom bløtt vann (lavt innhold av Ca og Mg) og hjerte-karsykdommer og dødelighet av disse (Glattre og Christophersen, 1979). En hypotese er at utløsing av skadelige metaller fra rør og armatur p.g.a. bløtt vann kan være indirekte årsak til hjerte-karsykdommer. Saltholdig mat og drikke (innhold av natrium) er også uheldig for hjertepasienter.

Figur 4 og 5 viser innhold av kalsium og magnesium i drikkevann fra 384 norske vannverk, 1982-83.

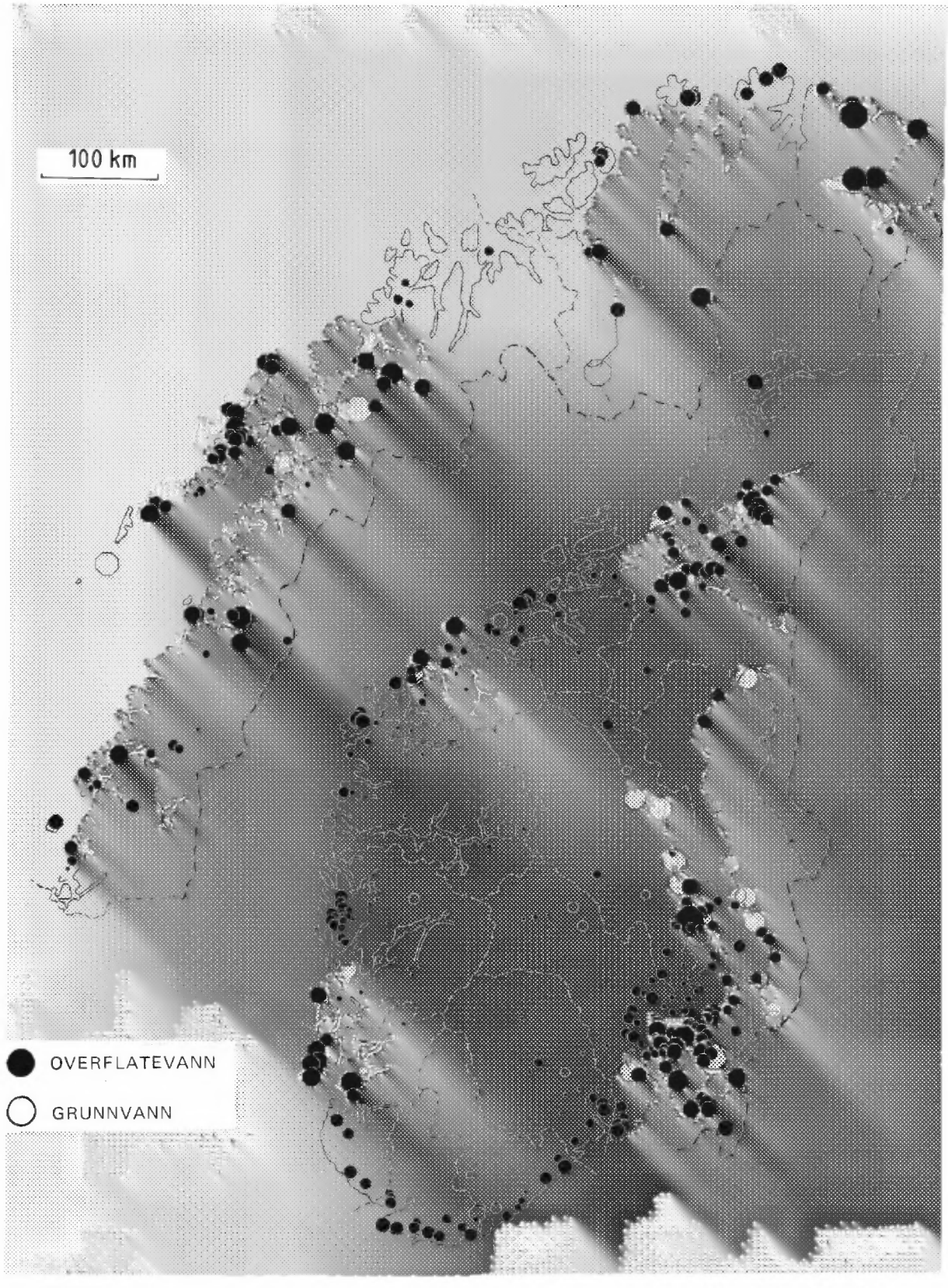
Fluor i drikkevann

For lite fluor i drikkevann gir økt forekomst av tannråte. Fluor i store mengder kan gi mennesker brunflekkete tenner og i verste fall skjelettdeformasjoner. I Norge gis ikke fluortabletter til barn dersom fluorinnholdet i det lokale drikkevannet er høyere enn 0.5 mg/l.

Haloformer i klorbehandlet drikkevann

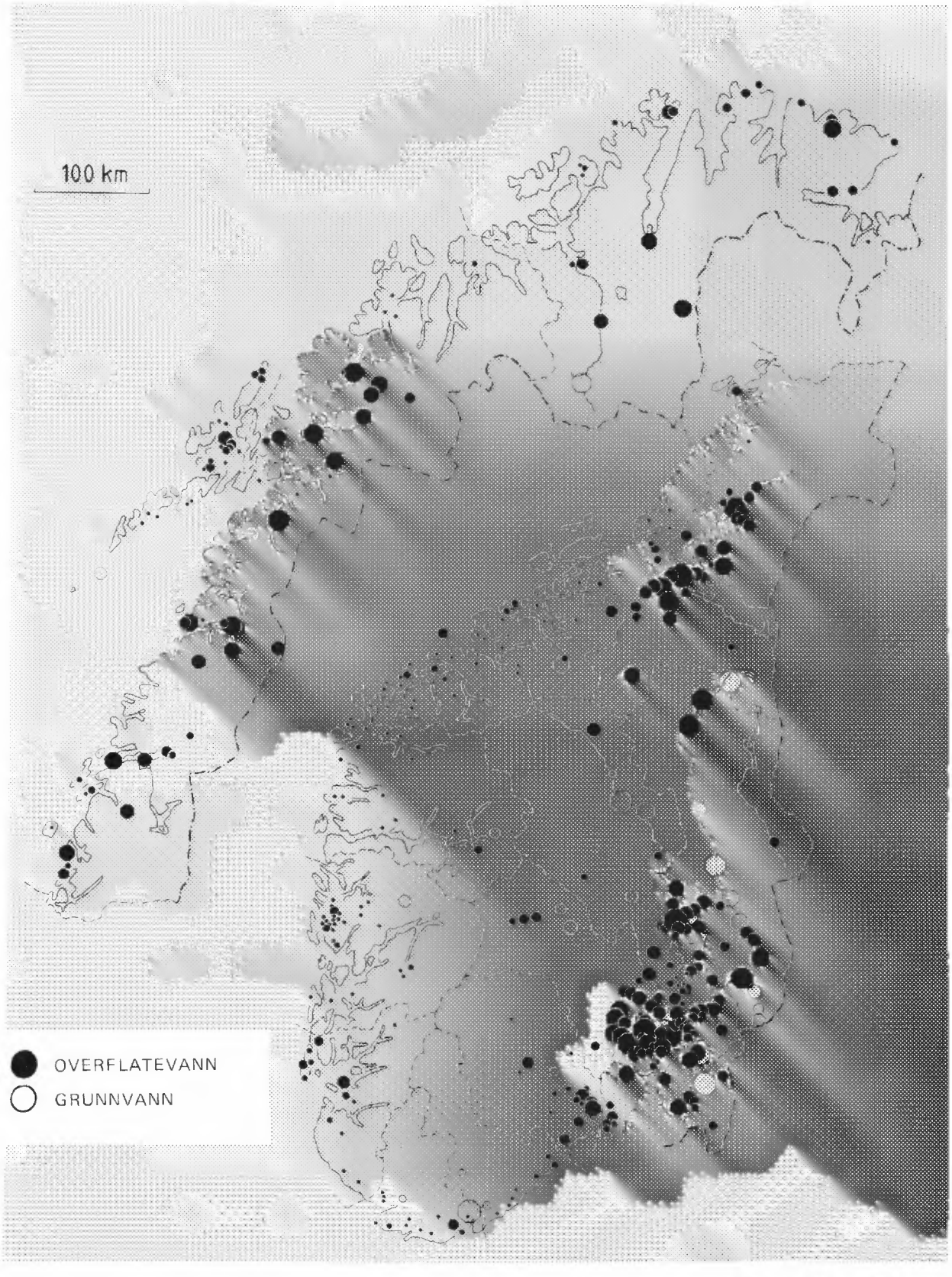
Klorering av vann som inneholder naturlige organiske forbindelser fører til at det dannes halogenerte metanforbindelser. Disse kalles haloformer og kan være kreftfremkallende (Myhrstad, 1979).

FIGUR 4. INNHOLD AV MAGNESIUM I DRIKKEVANN FRA 384 STØRRE NORSKE VANNVERK. MG/L. 1982–1983



Kilde: Flaten, 1985.

FIGUR 5. INNHOLD AV KALSIUM I DRIKKEVANN FRA 384 STØRRE NORSKE VANNVERK. MG/L. 1982–1983



SYMBOL :

ØVRE GRENSE : 1.7 2.2 2.8 3.6 4.6 6.0 7.7 10.0 12.9 16.7 21.5 >21.5

Kilde: Flaten, 1985.

Tabell 5 KOMPONENTER OG FORURENSNINGSKILDER I FERSKVANN OG SKADELIGE HELSEVIRKNINGER

TILSTAND/KOMPONENT	FORURENSNINGSKILDER	SKADELIGE HELSEVIRKNINGER
OVERGJØDSLING: nitrat, NO_3 nitritt, NO_2 total nitrogen, TOT-N	Kloakkutslipp (kommunalt og urenset fra spredt bebyggelse) Sigevann fra avfallsfyllinger Avrenning fra jordbruk Gjødsel (siloanlegg) Celluloseindustri Farmasøytisk industri Lærgarverier Næringsmiddelindustri (og fiskeoppdrett)	Problemer med oksygenopptak hos barn under 6 måneder (infantil methemoglobinemi) Fosterskader Kreftframkallende (nitrosaminer) Sekundær helseeffekt ved overgjødsling og algeoppblomstring (algetoksiner - se under sekudær effekt/ortofosfat)
ammonium, NH_3	Kloakkutslipp (kommunalt og urenset fra spredt bebyggelse) Sigevann fra avfallsfyllinger Gjødsel (siloanlegg) Industri	Giftig (fiskedød)
fosfat, PO_4 ortofosfat, PO_4^{3-} total fosfat, TOT-P	Kloakkutslipp (kommunalt og urenset fra spredt bebyggelse) Gjødsel (lagre og spredning av gjødsel) Avrenning fra jordbruk Vaskerier Dårlige oksygenforhold i bunnvann utløser fosfater	Sekundær helseeffekt ved overgjødsling og algeoppblomstring (algetoksiner) har ført til dødsfall av fugler, hunder, katter, kyr og griser, samt feber, øyeirritasjon, diaré og hudallergi
organisk materiale	Kloakkutslipp (kommunalt og urenset fra spredt bebyggelse) Celluloseindustri Landbruk (siloanlegg, halmluterier) Næringsmiddelindustri (og fiskeoppdrett)	Sekundær helseeffekt ved overgjødsling og algeoppblomstring (algetoksiner)
MIKROBIOLOGISK FORURENSNING: bakterier, sopp, virus og alger	Kloakkutslipp (kommunalt og urenset fra spredt bebyggelse) Sigevann fra avfallsfyllinger Lekkasje i ledningsnett Avrenning fra jordbruk	Kolera, tyfoidfeber, paratyphoid, dysenteri, tuberkulose, poliomyelitt, andre mage-tarminfeksjoner og noen virussykdommer
MILJØGIFTER: organiske forbindelser PAH,PCB,DDT, aromater etc.	Avløpsvann fra industri/gruver Plantevernmidler Sigevann fra avfallsfyllinger Transportuhell med kjemikalier Kommunalt avløp Fossilt brensel	Kreftframkallende (i blære, nyre, benmarg eller lever) Allergi Nedsatt fruktbarhet Skader på arveanlegg
tungmetaller: BLY, Pb	Sigevann fra avfallsfyllinger Avløpsvann fra gruver (i gang/nedlagt) Forbrenning av avfall og fossilt brensel Soppdrepende middel i maling Isolasjonsmateriale Produksjon av ulike blybaserte varer: batterier, malinger, plantevernmidler, metallindustri, maskiner) Drikkevannsarmatur med blylegeringer Jakt/fiske (patroner, sluker, lodd) Nedbør	Innvirker på nervesystemet Kolikk, forstoppelse Hjerneskader hos barn Nyre- og leverskader Anemi hos barn Hjerte-karsykdommer Irritabilitet Problemer med stoffskiftet
KADMIUM, Cd	Sigevann fra avfallsfyllinger Metallindustri (batterier, galvanisk sølvloddede vannledninger og armatur) Avløpsvann fra gruver (i gang/nedlagt) Fargestoff- og plastproduksjon Nedbør	Nyre- og leverskader, Itai-itai-sykdom, anemi Skjelettdeformasjoner Høyt blodtrykk og andre blodkarsykdommer
KOBBER, Cu	Korrosjon av vannledninger og armatur Elektrisk industri Avløpsvann fra gruver (i gang/nedlagt)	Symptomer i mage og tarm (diaré)
KVIKKSØLV, Hg	Celluloseindustri Sigevann fra avfallsfyllinger Produksjon av kaustisk soda og klor Avløpsvann fra gruver (i gang/nedlagt) Rosting av cinnober Soppdrepende midler i malinger Fossilt brensel Elektrisk industri (batterier) Tannlege-/legekontorer/laboratorier	Alkyl-kvikksølvforbindelser innvirker på nervesystemet Nyre- og leverskader Metallkvikksølv (kronisk forgiftning) kan gi leverskader

Tabell 5 forts. KOMPONENTER OG FORURENSNINGSKILDER I FERSKVANN OG SKADELIGE HELSEVIRKNINGER.

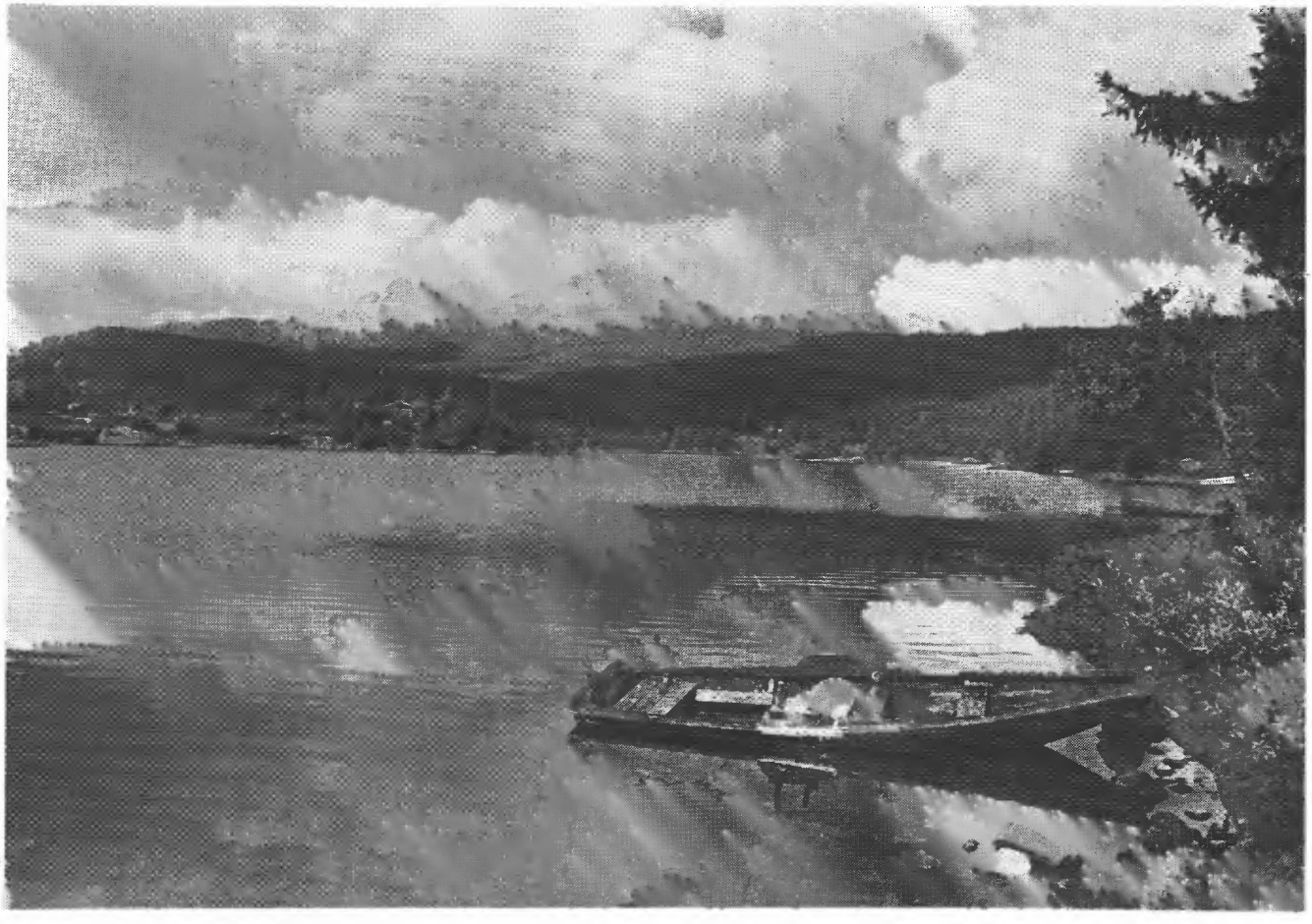
TILSTAND/KOMPONENT	FORURENSNINGSKILDER	SKADELIGE HELSEVIRKNINGER
MILJØGIFTER forts. SINK, Zn	Industri Avløpsvann fra gruver (i gang/nedlagt)	Sinkfeber (mage,tarm,åndedrett) Problemer med oksygenopptak Reduserer pH i blodet
SPORELEMENTER JERN, Fe	Sigevann fra avfallsfyllinger Avløpsvann fra gruver (i gang/nedlagt) "Lufting" av drikkevann i vannverk Sedimenter Industri (metall og elektrometallurgisk)	Jernmangelanemi (mage,tarm) Sekundær helseeffekt: Jern og surt vann gir fiskedød
ARSEN, As	Avfall fra industri Plantevernmidler Maling Gjødsel (siloanlegg) Sulfidmalm-framstilling Fossilt brensel	Kreftframkallende (lever, hud)
SELEN, Se	Rosting av sulfidmalmer Sporstoffer i jord Fossilt brensel	Selenmangel kan gi hjertemuskel-sykdom
FLUOR, F	Aluminiumsmelteverk der kryolitt anvendes som råvare Naturlige kilder	Fluormangel gir tannråte Skjelettdeformasjoner Smerter omkring ledd Kan gi brunflekkede tenner
NIKKEL, Ni	Sigevann fra avfallsfyllinger Metallbasert industri (fornikling av stålprodukter, biler, batterier) Avløpsvann fra gruver (i gang/nedlagt)	Kreftframkallende Allergi
KROM, Kr	Sigevann fra avfallsfyllinger Avløpsvann fra gruver (i gang/nedlagt) Industri (elektrisk, forkromming, sement, bygg og skipsfart)	Kreftframkallende Sukkersyke (krommangel) Allergi
ANDRE GRUNNSTOFFER ALUMINIUM, Al	Naturlige forekomster Utløsing av aluminium i berggrunnen/jords-monn pga. lav pH (sur nedbør) Aluminiumsulfattilsetning i drikkevann fra vannverk og vann fra avløpsrenseanlegg	Nyrefunksjonsproblemer Framskynding av demenstilstander Hemmer ben- og bloddannelse
BERYLLIUM, Be	Industri (keramikkproduksjon) Forbrenning	Lungesykdom
KALSIUM, Ca MAGNESIUM, Mg	Kalkholdig grunn	Sekundær effekt: Færre tilfeller av hjerte-karsykdommer p.g.a. mindre tungmetallutløsning i rør/armatur Ca/Mg-forholdet er vesentlig
NATRIUM, Na	Sjøvannspåvirkning	Natrium har forhøyende virkning på blodtrykket
KLOR, Cl	Sjøvannspåvirkning Industri Klorering av drikkevann	Skjelettdeformasjoner Hudallergi
ANNET ASBEST	Asbestsementrør	Kreftfremkallende Asbestose (via luftfukter)
SURT VANN (lav pH)	Langtransportert sur nedbør Avløpsvann fra gruver (i gang/nedlagt) Siloanlegg Jordsmonn	Sekundær helseeffekt: utløsing av skadelige metaller fra rør, armatur og jordsmonn (se bl.a. for aluminium)

Asbestsementrør i vannledningsnettet

Ca. 20 prosent av vannledningsnettet i Norge består av asbestsementrør (Kristiansen, 1985). Det er forbudt å legge nye asbestsementrør, fordi rørene tæres innvendig og asbestfibre vil kunne følge med i drikkevannet.

Et for høyt innhold av asbestfibre kan muligens føre til magekreft. Ved bruk av slikt vann kan visse typer luftfuktere gi store mengder asbestfibre i luften og fare for asbestose.

Kilde: SI, Miljøkjemi, 1980.



KILDE: NTB

3. GENERELT OM FORSURINGSSITUASJONEN I NORGE

Forsuringen har i løpet av de siste tiårene utviklet seg til å bli et alvorlig miljøproblem - både i luft, jord og vann. De mest kjente konsekvensene av forsuring i Norge er fiskedød og korrosjonsskader. Skogdød i Mellom-Europa settes også i sammenheng med forsuring, enten som direkte virkning av sur nedbør, eller gjennom kompliserte samvirkninger med fotokjemiske luftforurensninger som f.eks. ozon.

Forsuringens virkning på menneskers helse er også kommet sterkt i fokus. Dette er omhandlet i kap. 4.

Figur 6 viser en skjematisk oppsummering av forsuringens virkning på luft, jord og vann.

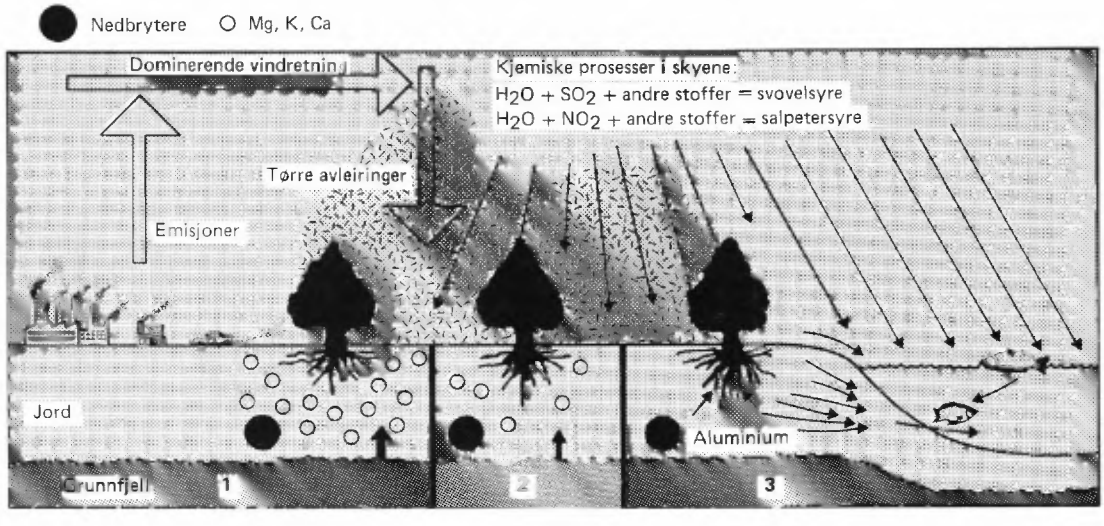
3.1 FORSURING AV VANN

Forsuring innebærer at vannets innhold av syre øker. Vannets pH-verdi er det viktigste målet på surhet. Bikarbonat (HCO_3^-)-innholdet brukes som indikator på vannets evne til å motstå forsuring. Bikarbonatet danner en buffer som virker stabiliserende på vannets pH-verdi. Når bikarbonatet er oppbrukt p.g.a. tilført syre, brytes buffersystemet ned. Vann som i utgangspunktet inneholder mye HCO_3^-, kan altså absorbere mye syre før pH-verdien begynner å synke. Redusert bikarbonatinnhold gir over tid ustabile pH-verdier med "episoder" hvor pH-verdien blir så lav at f.eks. fiskedød inntreffer. Når bikarbonatet er fullstendig oppbrukt, stabiliserer pH seg på verdier under 5, ved at andre buffersystemer trer i funksjon (humussyrer og aluminiumsforbindelser), se figur 7.

3.2 ATMOSFÆRISK FORSURING

Luftens innhold av gasser og partikler sammen med kjemiske reaksjoner i jordsmonnet, er avgjørende for syretilførsel til vassdragene. Svoveldioksid (SO_2) og nitrogenoksider

FIGUR 6. FORSURINGENS VIRKNING PÅ LUFT, JORD OG VANN

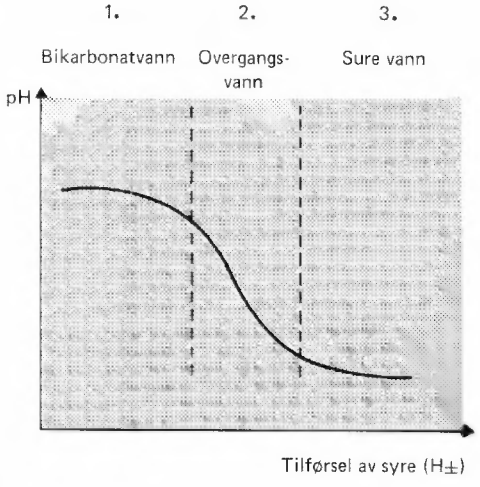


Slik påvirker sur nedbør miljøet. Vindene sprer SO_2 + NO_2. Sollys, partikler og vanndamp omdanner dem til syrer. I første forsurningsstadium (1) er den tynne jorden full av nedbryterorganismer og næringsstoffer - kalsium (Ca), magnesium (Mg) og kalium (K). Kalk kan nøytralisere syre. De utvaskede næringssaltene frigis ved at grunnfjellet brytes ned. Syrer hopes opp i jorden (2), og jordens nøytraliserende evne avtar. Det vaskes ut næringssalter, og bladoverflatene kan bli ødelagt. Til slutt kan det frigis aluminium i så stor mengde (3) at små røtter, nedbryterorganismer og større organismer (trær, fisk) ødelegges.

Kilde: Illustrert vitenskap, 1984.

FIGUR 7. BIKARBONATSYSTEMET MED TILFØRSEL AV SYRE TIL VANN

1. Bikarbonatet motvirker forsuring.
2. Store pH-variasjoner under året. Fiskedød
3. pH stabilisert på et lavt nivå, oftest fisketomme.



K i l d e : Miljønytt, 1982.

(NOx) er de viktigste komponenter i luft som gir sur reaksjon i kontakt med vann.

Svoveldioksid (SO_2) og nitrogenoksider (NOx) stammer både fra naturlige kilder (biologiske prosesser og sjøsaltaerosoler), og fra menneskelig aktivitet ved forbrenning av kull og olje. Den forsuringen som registreres i dag kan i første rekke tilskrives økning i forbrenning av kull og olje, som oksyderer nitrogen og svovel til NOx og SO_2 (Sur Nedbørs virkning på Skog og Fisk, SNSF-prosjektet, 1977).

Utslippene fra forbrenning av fossilt brensel hadde en sterk økning fra århundreskiftet fram til 1970. De siste årene har utslippene av SO_2 sunket i de fleste europeiske land, mens utslippene av NOx har hatt en mindre markant nedgang eller sluttet å øke (OECD, 1985).

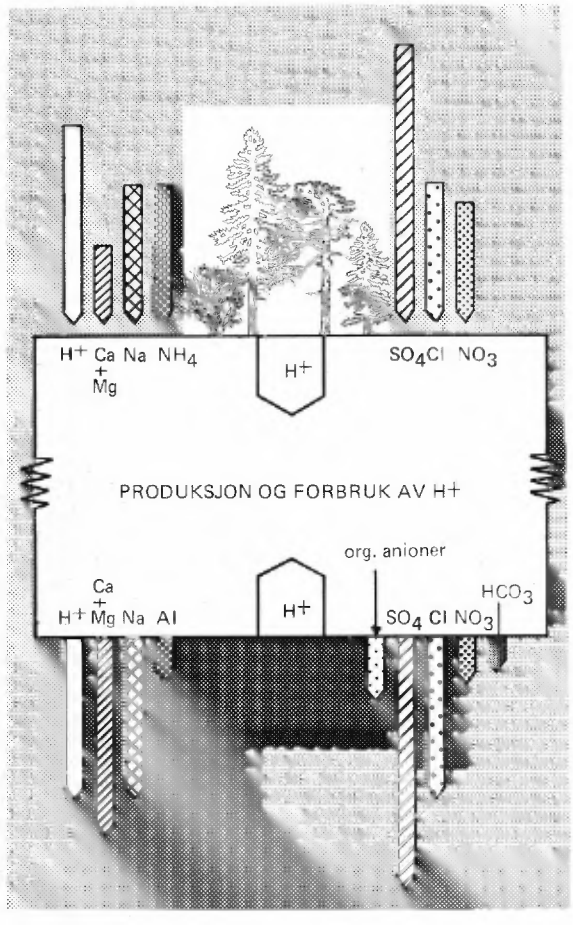
Først rundt 1960 ble tilbakegangen i innlandsfisket sett i sammenheng med nedbørforurensninger - en tilbakegang som hadde pågått helt siden århundreskiftet (Gjessing, 1974). Allerede ved inngangen til dette århundret fantes det lokale vann hvor pH-verdien var 5,5 eller lavere.

3.3 FORSURING AV JORDSMONNET

Det foregår også en naturlig forsuringsprosess, hvor biologiske og kjemiske prosesser i jordsmonndannelsen i større eller mindre grad virker forsurende. Denne forsuringen skjer svært langsomt. Nåletrærnes kolonisering av Norge har virket forsterkende på prosessen gjennom sitt sure strøfall.

Ved tilførsel av syre til jordsmonnet er nettoreaksjonen at hydrgenioner (H^+) bindes til jordkolloider, mens andre positive ioner som kalsium (Ca^{2+}) og magnesium (Mg^{2+}) vaskes ut. I næringsfattig jord med lav basemetningsgrad vil også aluminiumioner og hydrogenioner utgjøre en betydelig del av de positive ionene som vaskes ut til vassdragene. Dette er illustrert i figur 8.

FIGUR 8. IONEUTVEKSLING I JORDSMONNET VED TILFØRSEL AV SUR NEDBØR



K i l d e : SNSF, 1980 – FR 19/80.

Av de negative ionene som tilføres jordsmonnet med sur nedbør holdes sulfat relativt lite tilbake av planter og jord, mens nitrogenforbindelsene bindes sterkt biologisk.

En annen effekt av syretilførsel til jordsmonnet er at synkende pH i jordvannet gir økt løselighet av tungmetaller som kan vaskes ut i vassdragene.

3.4 EFFEKT AV FORSURING I NORGE

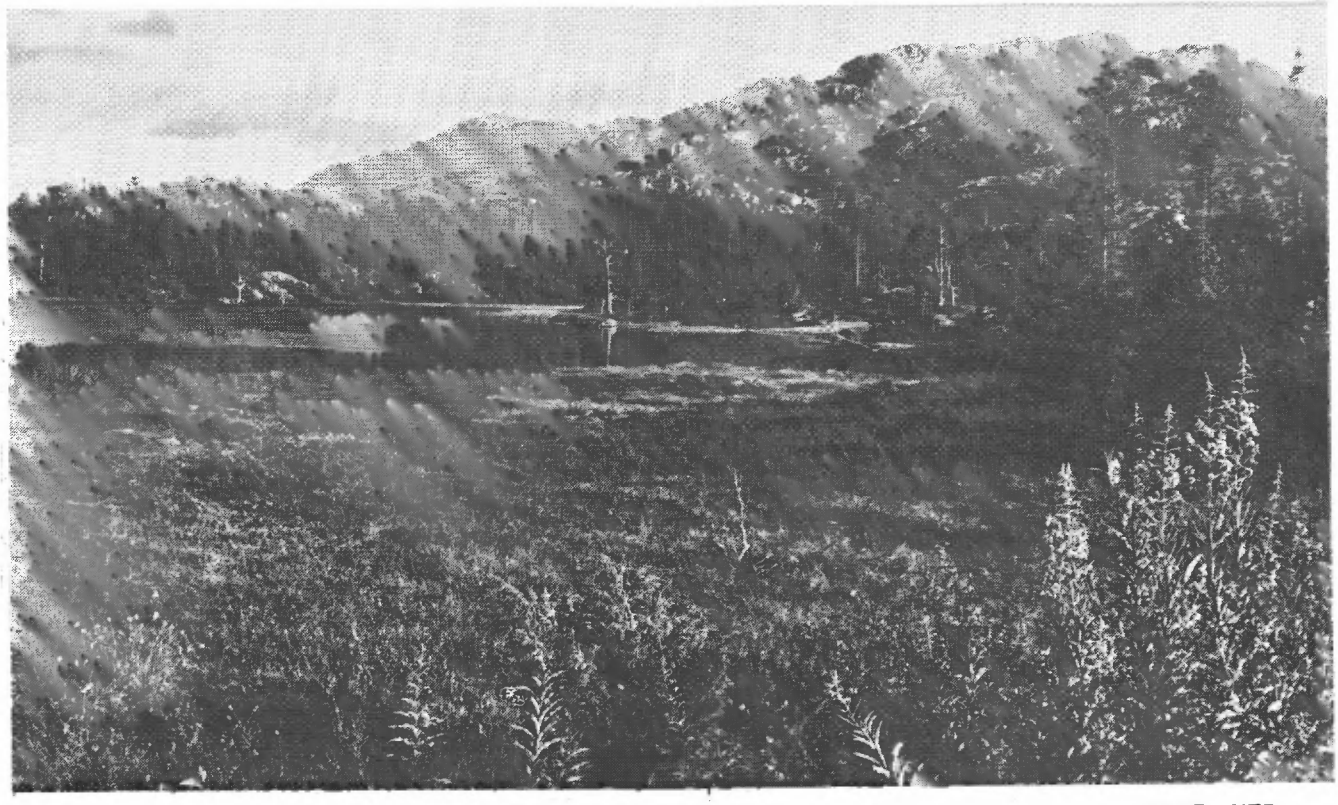
Selv om storparten av norske vassdrag fra naturens side er følsomme for forsuring (p.g.a. lavt innhold av løste stoffer, og berggrunn og jordsmonn med liten evne til å nøytralisere syre), er det i første rekke Agderfylkene, Rogaland og Telemark som er rammet av forsuringen.

Tilsammen er ca. 33 000 km^2 berørt av fiskedød og forsuring, og minst 1 700 fiskebestander er gått tapt i Sør-Norge (SNSF-prosjektet, 1980).

Sør-Norge rammes hardest fordi hoveddelen av luftforurensningene stammer fra kilder i Storbritannia og Øst- og Mellom-Europa. Bare ca. 10 prosent stammer fra norske kilder.

Forurensningene faller ned som nedbør når luftmasser fra sør og sørvest treffer høyereliggende områder i Sør-Norge. Disse områdene har sterkt redusert eller totalt utryddet fiskebestand, samt andre økologiske forstyrrelser som endret artsdiversitet og endringer i næringskjedene. Små klarvannssjøer i høyereliggende strøk rammes først av fiskedøden.

Voksen fisk dør i surt vann først og fremst på grunn av salttap fra fiskens blod over gjellene. - Salttap vil her si at NaCl-konsentrasjonen i blodplasmaet synker, fordi surt vann sinker opptaket av NaCl over gjellene samtidig som saltekskresjonen via nyrene øker. Effekten er en kombinasjonsvirkning av hydrogenionet og aluminium. Aluminiumen forekommer i mange former (ulike oksydasjonstrinn), avhengig av vannets pH-verdi, og er mest giftig i pH-intervallet rundt 5 (Munitz, 1983). Giftvirkningen reduseres ved høyt kalsiuminnhold eller høyt ioneinnhold i vannet generelt. Yngeldødelighet hos fisk i surt vann skyldes mer direkte hydrogenionets giftighet.



KILDE: NTB

4. ALUMINIUM I DRIKKEVANN OG FOREKOMST AV DEMENS-TILSTANDER

I dette kapitlet studeres samvariasjon mellom et av de sentrale grunnstoffene i forsuringssammenheng - aluminium (Al) - og forekomst av sløvhetstilstander hos mennesket. Utgangspunktet for undersøkelsen er følgende hypotese:

DET EKSISTERER EN SAMMENHENG/SAMVARIASJON MELLOM INNHOLD AV ALUMINIUM I DRIKKEVANN OG FOREKOMST AV ALZHEIMERS/ALZHEIMERLIGNENDE SYKDOM I NORGE.

Hypotesen er testet ved bruk av indikatorer, som er forklart i pkt. 4.2, 4.3 og 4.4. Det er lagt vekt på å beskrive datagrunnlaget og datakildene samt metodene som er benyttet, separat, jfr. pkt. 4.4.1, 4.4.2 og 4.4.3. Metodene brukt bl.a. til signifikanstesting i undersøkelsen er ytterligere beskrevet i VEDLEGG II. Resultatene fra undersøkelsen er presentert separat i pkt. 4.5, og en diskusjon av resultatene er tatt med i pkt. 4.6. Det er imidlertid innledningsvis lagt vekt på å forklare naturlig forekomst av aluminium og av aluminium i drikkevann (pkt. 4.1) og hva demenstilstander innebærer (pkt. 4.2).

4.1 NATURLIG FOREKOMST AV ALUMINIUM OG ALUMINIUM I DRIKKEVANN

Aluminium forekommer naturlig i jord og berggrunn og utgjør ca. 5 prosent av den ytre jordskorpen.

Konsentrasjonene av aluminium i overflatevann og grunnvann avhenger i første rekke av jordas surhetsgrad. Ved nøytral pH-verdi i jordvannet er aluminium tilnærmet uløselig. Når pH-verdien synker, vil aluminium gå over i ioneform, som eventuelt løses ut som Al-hydroksider eller som frie ioner og vaskes ut i vassdragene. Innholdet av aluminium varierer også med jordarten, og er spesielt stort i næringsfattig og utvasket jord som inneholder lite kalk.

Norske innsjøer utenfor forsuringsområdene har konsentrasjoner på $\leq$ 20 µg Al/l, mens forsuringsområdene kan ha konsentrasjoner på 100-300 µg Al/l. Aluminium er vist å virke toksisk på fisk (laks) allerede ved konsentrasjoner på 100 µg Al/l. Ett eller flere av Al-hydroksidene som forekommer ved pH rundt 5, har størst giftighet (Munitz, 1983). Jfr. kap. 3.3.

Aluminium i drikkevann

Norske kvalitetsnormer for drikkevann (Ellingsen, SIFF, 1984) setter øvre grense for aluminiumsinnhold til 100 µg Al/l, jfr. tabell 1 i kap. 2. Dette gjelder bare vann fra koagulerings- og slamsepareringsanlegg, hvor aluminiumsulfat blir brukt som fellingskjemikalie (se under). Ellers stilles ingen bestemte krav til Al-innhold i drikkevann.

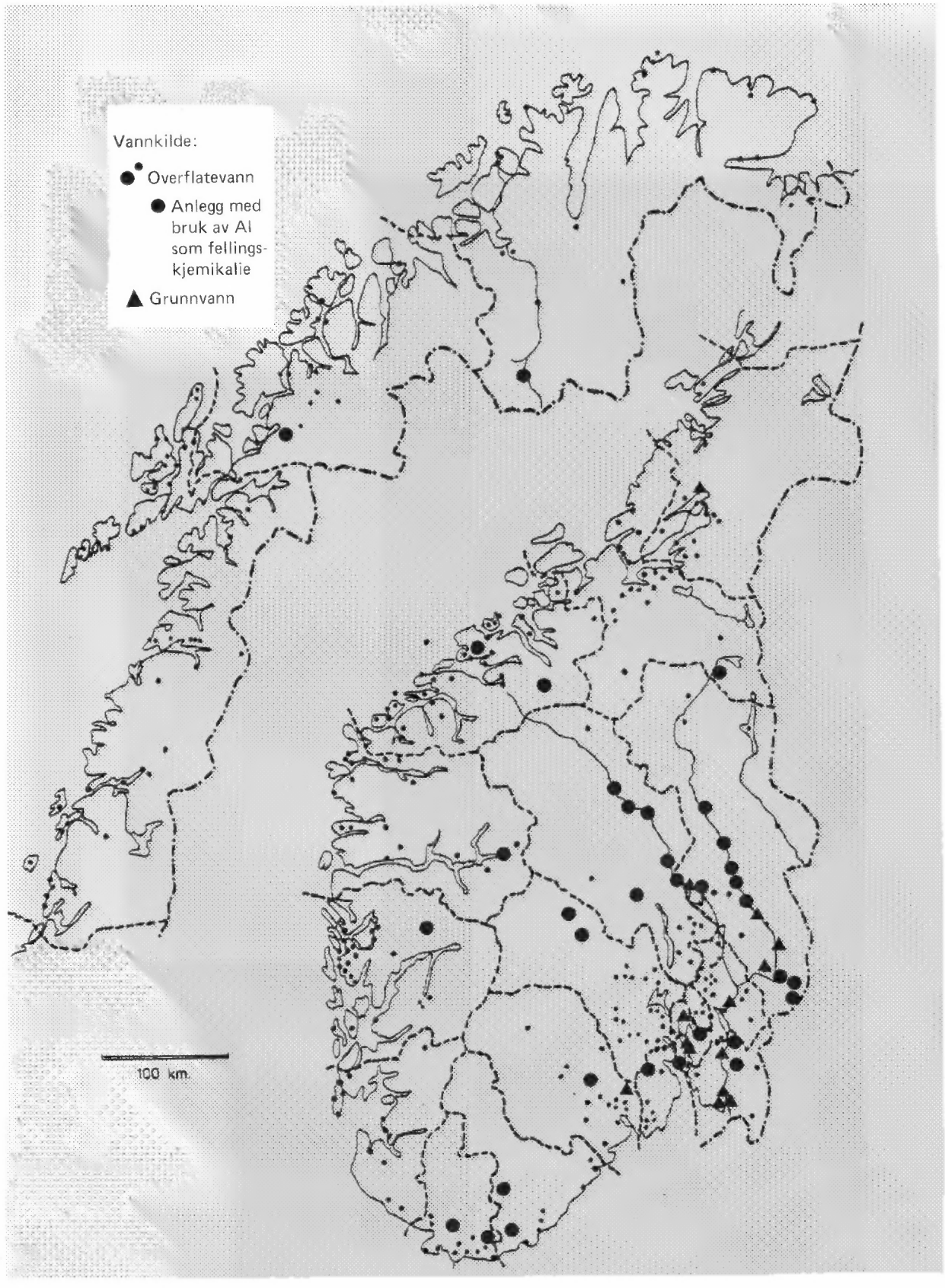
Al-konsentrasjonen i drikkevann vil i svært mange tilfeller være den samme som konsentrasjonen i innsjøen/vassdraget vannet kommer fra, fordi hoveddelen av norske vannverk er små enheter som bare har filtrering (sandfilter) og/eller kloring av råvannet. Dessuten har mange innbyggere i spredtbygde områder egen brønn hvor vannet ikke behandles i det hele tatt før bruk.

Endel større drikkevannsanlegg har behandlingsprosesser for vannet som gjør at aluminium kan bli fjernet - vel å merke som en bivirkning. De behandlingsprosessene det er snakk om er:

- pH-justering (alkalisering), som gir så høy pH at aluminium felles ut som $Al(OH)_3$,
- tilsetting av fellingskjemikalier (eks. aluminiumsulfat, natriumsulfat mv.), bl.a. for å fjerne jern og humus,
- UV- (ultraviolett)-behandling og hydrogenperoksyd (H_2O_2)-behandling for å fjerne humus (fjerner aluminium som er kompleksbundet til humuskolloider).

Når aluminiumsulfat brukes som

FIGUR 9. LOKALISERING AV VANNVERK SOM INNGÅR I NGU's DRIKKEVANNSUNDERSØKELSE



Kilde: Flaten, 1985.

fellingskjemikalie ved behandling av drikkevann, kan dette gi høyere konsentrasjon av aluminium i drikkevannet enn i selve vannkilden.

Fig. 9 viser beliggenheten av 384 større norske drikkevannsanlegg i Norge, 349 benytter overflatevann og 35 grunnvann (NGU, 1985). Anleggene som bruker aluminiumsulfat som fellingskjemikalie er markert på figuren. Alle disse anleggene bruker overflatevann som vannkilde.

4.2 HVA ER DEMENS?

DEMENS:	Sløvsinn, fellesbetegnelse for ervervet sinnsmessig svekkelse
SENIL DEMENS:	Alderdomssløvhet (SENILIS: som hører til alderdommen)
PRESENIL DEMENS:	For tidlig innsettende alderdomssløvsinn
ALZHEIMERS SYKDOM:	Spesiell form for alderdomssløvsinn

Kilde: Norsk Medisinsk Ordbok,Oslo 1973.

Det finnes også andre former for demens som inntrer ved f.eks. åreforkalkning, alkoholisme, epilepsi, schizofreni og som følge av syfilis.

Senil demens og presenil demens (aldersdemens)

Senil demens og presenil demens er trolig de hyppigst forekommende mentale lidelser hos folk i høy alder, og er en av hovedårsakene til innleggelse i sykehjem i Norge. I følge New Scientist (1985) regnes tilstandene som fjerde hyppigste sykdom som bidrar til at eldre mennesker dør i USA.

Senil demens og presenil demens er symptomdiagnoser som omfatter ulike medisinske tilstander - bl.a. Alzheimers sykdom. Typisk i tidlig stadium av sykdommene er nedsatt korttidshukommelse, dårlig tidsorientering og forenklet og defekt tale. I langt fremskredne stadier har pasienten også nedsatt langtidshukommelse og mistet oppfattelsen av egen identitet. Sosial trening har vært benyttet for å sette ned hastigheten på denne utviklingen.

Senil demens rammer først og fremst personer over 65-70 år. Når alderdomssløvsinn likevel inntreffer hos personer under 65 år, brukes betegnelsen presenil demens.

Senil demens og presenil demens er i det følgende omtalt under fellesbetegnelsen aldersdemens.

Alzheimers sykdom

Av alle eldre med aldersdemens regner en med at 50-70 prosent er rammet av Alzheimers sykdom.

Folk med Alzheimers sykdom har et jevnt utbredt tap av celler i hjernebarken. Ved eventuell obduksjon kan man se fibrillære forandringer i gjenværende celler. I tillegg finner en såkalte senile eller Alzheimerske plaquer. Lignende forandringer kan også sees i de basale ganglier i hjernen. Dette at hjerneceller går til grunne, manifisterer seg ved hjernesvinn.

Årsakene til Alzheimers sykdom er ukjente. Hypoteser som inkluderer infeksjonspatologi, immunmekanismer, genetikk og stress, har vært foreslått.

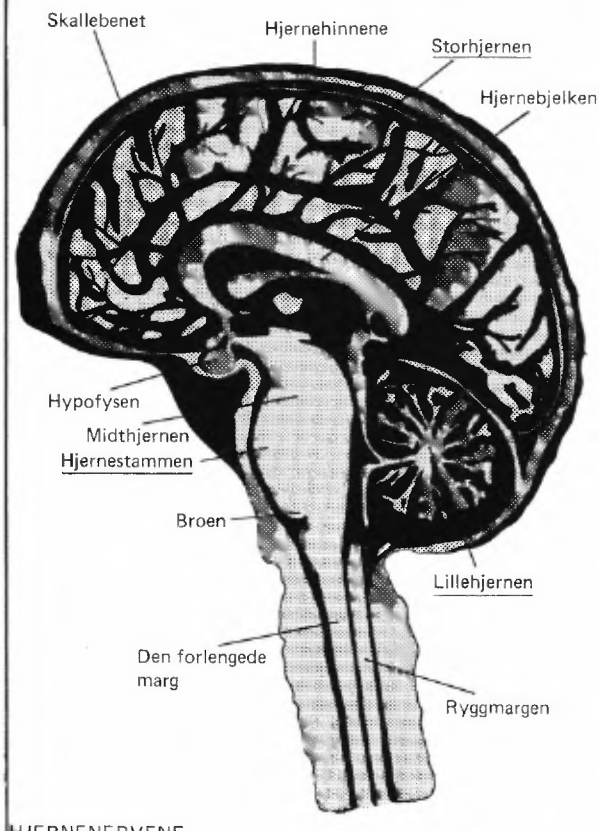
Det finnes ikke kjente behandlings- eller helbredelsesmetoder for folk med Alzheimers sykdom. Kostnadene ved omsorg og pleie for 2 millioner pasienter i USA er estimert til mer enn US $ 12 milliarder pr. år (International Herald Tribune, mars, 1986).

Enkelte forskere hevder at sykdom man ser hos folk med opphopning av Al i hjernen, ikke bør benevnes Alzheimers sykdom - men en Alzheimerlignende sykdom. Et slikt skille er ikke tatt med i denne undersøkelsen.

Fig. 10 viser snitt av menneskets

hjerne, og fig. 11 viser en hjerne med Alzheimerlignende sykdom. I fig. 10 ser man hjernen dekket av hjernebarken, mens det i fig. 11 er vist et koronart snitt med hjernebark ytterst og hvit substans innenfor denne.

FIGUR 10. SNITT AV MENNESKEHJERNEN



HJERNENERVENE

Fra hjernestammen går det ut 12 par nerver, som dels formidler sanseinntrykk, dels styrer og regulerer forskjellige organers virksomhet.

HJERNENS ANATOMI .....

Hjernen består av storhjernen, hjernestammen (med midthjernen og den forlengede marg) og lillehjernen. Den er omgitt av hinner, ligger i cerebrospinalvæsken og blir beskyttet av skallebenet.

..... OG FUNKSJON

Storhjernen har ansvaret for våre viljestyrte handlinger. Hjernestammen kontrollerer blant annet fordøyelsen og de absolutt livsviktige åndedretts- og hjertefunksjonene. Lillehjernen samordner muskelarbeidet.

K i l d e : Cappelens leksikon, 1983 (Bind IV)

FIGUR 11. HJERNE MED ALZHEIMERLIGNENDE SYKDOM. KORONART SNITT

– På snittet av hjernen finner man for Alzheimerlignende sykdom svinn av hjernebark og utvidete hjerneventrikler (hulrom).

K i l d e : »Systemic Pathology», Vol. 5, Edinburgh, 1979.

Omfang av senil demens og presenil demens

I følge litteraturen omfatter diagnosen aldersdemens - foruten Alzheimers og Alzheimerlignende sykdom - også multiinfarkttilstander der demens er en følge av gjentatte små hjerneslag, visse typer hjernesvulster samt flere sjeldnere nevrologiske sykdommer. Det angis dessuten at Alzheimers/Alzheimerlignende sykdom utgjør omtrent 50-70 prosent av aldersdemenstilfellene. - Multiinfarkt demens utgjør omtrent 10-20 prosent av tilfellene, og en ikke ubetydelig prosentdel utgjøres av blandingsformer av de to. Strengt tatt kan de ulike formene for demens bare skilles ved spesialundersøkelser av hjernevev. Antall tilfeller diagnostisert som senil demente eller presenil demente antas imidlertid å kunne tjene som et grovt, men brukbart mål på forekomsten av Alzheimers (og Alzheimerlignende sykdom) i befolkningen.

Antall eldre i Norge 31.12.1985 i aldersgruppen 70-79 år var ca. 308 000, og antall eldre over 80 år ca. 142 000. Disse tallene er ventet å stige til ca. 328 000 (70-79 år) og ca. 162 000 (80 år +) i 1990, og ca. 408 000 (70-79 år) og ca. 191 000 (80 år +) i år 2025. Dette er forutsatt samme fruktbarhet som i 1981 og årlig nettoinnflytting på 4 000 personer (Statistisk årbok, 1985).

Mellom 80 og 90 prosent av eldre

mennesker mellom 70 og 79 år rammes av forandringer i storehjernen (aldersdemens). Omfanget av degenerative hjerneforandringer varierer betydelig, og i de fleste tilfeller er det få og spredte lesjoner (vevsskader) uten funksjonell betydning. Noen få mennesker får utbredte forandringer overalt i storehjernebarken. Disse menneskene har en jevnt økende mental reduksjon etter 65-årsalderen i 80-90 prosent av tilfellene (Skullerud, 1985).

4.3 ALUMINIUMSINNTAK OG DEMENSTILSTANDER

> "Aluminium skader hjernen, blokkerer mineralisering av nydannet ben og hemmer hemoglobinsyntesen."

Hans Chr. Børresen, Tidsskrift for den norske legeforening, nr. 4, 1986; 106.

En del pasienter med nyrelidelser har vært avhengig av å få blodet renset ved hjelp av langtidsbehandling med dialyse. - For få år siden ble det oppdaget at disse pasientene utviklet symptomer på demens. På grunnlag av obduksjon var det mulig å vise at pasientene hadde hjerneforandringer med likhetstrekk til Alzheimers sykdom (British Medical Journal, vol. 286, 1983, m.fl.). Det ble også oppdaget Al-konsentrasjoner langt over det normale i hjernevevet.

Ved å eliminere alle kilder for avgivelse av aluminium, er det senere ikke oppdaget nye tilfeller av dialyse-demens. Man fant også at et liknende sykdomsbilde kunne utvikle seg hos nyresyke som ikke ble dialysebehandlet, men som i lang tid hadde tatt Al-holdige medikamenter. Nyresyke mennesker kunne altså få i seg skadelige mengder aluminium ved oppsuging fra tarmen - noe man tidligere ikke trodde var mulig. I de siste år er det dessuten vist at friske spedbarn også kan ta opp skadelige mengder aluminium fra tarmen. Foruten i hjernevev finner man høyt Al-innhold i benvev og muskler hos enkelte mennesker.

Noen internasjonale undersøkelser

Amerikanske forskere (bl.a. Dr. Perl, University of Burlington, USA) har gjort funn som kan tyde på en sammenheng mellom Alzheimers sykdom og høyt inntak av aluminium i drikkevann. Sammenheng mellom Parkinsons sykdom og aluminiumsinntak, har også vært antydet (New Scientist, 1985). - Dr. Perl benyttet laserteknikk for å undersøke hjernen til folk som var døde med Alzheimers sykdom. Det ble funnet høye konsentrasjoner av aluminium i de plaquene i hjernen som er karakteristiske for sykdommen (mikroskopiske områder bestående av en amorf masse pluss celledeler).

Tilsvarende studier er utført på ulike lokaliteter rundt om i verden (Chamorros på øya Guam i Stillehavet, Vest Ny-Guinea og Kii-halvøya i Japan), hvor forekomsten av visse typer demens har vært spesielt høy. Dr. Perl har rapportert at det fantes ekstremt store mengder med aluminium i hjernen til disse pasientene. Karakteristisk for de nevnte lokaliteter, er at jordsmonnet er rikt på bauxitt og at innholdet av aluminium er høyt i drikkevannskildene.

Leger i Storbritannia (Dr. J. Edwardson m.fl., Newcastle General Hospital) mener nå å ha bevis for at aluminium i hjerneplaquene er en årsak til Alzheimers sykdom. - Det ble benyttet radioaktiv magnetisk resonans til å peke på presist hvor aluminiumet er i hjernen. Det ble funnet Al i form av aluminium-silikat - i sentrum av plaquene. Dette indikerer dermed at aluminiumet forårsaket dannelse av plaquene (The Economist, mars 1986).

4.4 ALUMINIUM I DRIKKEVANN OG ALZHEIMERS/-ALZHEIMERLIGNENDE SYKDOM I NORGE

4.4.1 Metode og datagrunnlag

Problemstilling

De internasjonale forskningsresultatene

beskrevet i kap. 4.3, tyder på en sammenheng mellom forekomst og dødelighet av Alzheimers/-Alzheimerlignende sykdom og høyt inntak av aluminium. Denne hypotesen antas å være spesielt interessant under norske forhold p.g.a. forsuringssituasjonen og den økte utløsning av aluminium fra jordsmonn til vassdrag og drikkevannskilder som dette medfører.

En eventuell påvist samvariasjon vil være et viktig argument for at lav pH og høyt aluminiumsinnhold i vassdrag og drikkevann kan ha større konsekvenser enn tidligere antatt, og at helse- og miljøvernmyndigheter bør foreta en grundigere undersøkelse av problemet. En statistisk sammenheng i samsvar med hypotesen må imidlertid kun betraktes som en indikasjon på en årsaks-sammenheng mellom inntak av aluminium og Alzheimers sykdom.

Det foreligger ingen tilgjengelige undersøkelser i Norge som går direkte på forekomst av Alzheimers sykdom. Forekomsten av Alzheimers sykdom må derfor indirekte estimeres ved å bruke tall for dødelighet av senil demens og presenil demens (aldersdemens) (jfr. pkt. 4.2).

En av de måter man kan anslå størrelsen av den miljømessige Al-belastning på er ved Al-konsentrasjonen i vannet folk drikker. I tillegg kommer utløsing av Al fra gryter, kar og annet kjøkkenutstyr og fra mat, medikamenter mv. Dette inngår imidlertid ikke i denne undersøkelsen.

Hovedhypotesen om en sammenheng mellom Al-inntak og forekomst av Alzheimers/Alzheimerlignende sykdom, er nedenfor forsøkt belyst ved hjelp av ulike statistiske metoder og ulike tilgjengelige data.

4.4.2 Datakilder

Sykdoms- og dødelighetsdata er hentet fra følgende datakilder (se også pkt. 4.4.3, hvor indikatorene som er benyttet, er beskrevet):

- Statistisk Sentralbyrå (SSB):

Dødsårsaksregisteret inneholder opplysninger om antall dødsfall som følge av ulike sykdommer, klassifisert og kodet etter ICD-8 klassifiseringen (International Classification of Diseases, 8th Revision). Dette er en standard klassifisering basert på Verdens Helseorganisasjons (WHO) vedtatte definisjoner og grupperinger av dødsårsaker. Registeret inneholder opplysninger om kjønn, alder, tidspunkt for dødsfall, bostedskommune mv. - Dødsårsaksregisteret er den mest omfattende og pålitelige kunnskapskilden man har i Norge om de sykdommene befolkningen dør av.

- Det er benyttet årlige tall tilbake til 1969, basert på dødsattester, hvor utfyllende lege angir den underliggende dødsårsak, eventuelle komplikasjoner og sykdommer som medvirker til dødsfallet. SSB registrerer den underliggende dødsårsak og eventuelt i tillegg de tre viktigste av andre diagnoser oppført på dødsattesten. Jfr. pkt. 4.4.4.

Fra dødsårsaksregisteret er det benyttet data om dødeligheten av følgende grupper av sykdommer (jfr. pkt. 4.4.5):

- Senil demens og presenil demens
- Hjerte-karsykdommer
- Ischemisk hjertesykdom
- Karlesjoner i sentralnervesystemet
- Hypertensjon (høyt blodtrykk)
- Sukkersyke
- Parkinsons sykdom

SSB's trygdestatistikk inneholder bl.a. opplysninger om antall uførepensjonister og antall personer med andre hjelpestønader med diagnosene presenil demens eller senil demens. Det er brukt tall fra 1977 og 1980.

I likhet med dødsmeldingene kan det også for uføre oppgis flere sykdommer som årsak til uførheten. Det angis en primærdiagnose og eventuelt en sekundær diagnose etter anslått betydning.

- Norsk Gerontologisk institutt, (NGI):

Norsk Gerontologisk institutt har siden 1980 drevet projektet "Aldersdemens og institusjonsmiljø". Projektets formål har vært å finne frem til faktorer i institusjonsmiljøet som er av betydning for pasientenes trivsel og funksjonsevne. Materialet ble samlet inn i

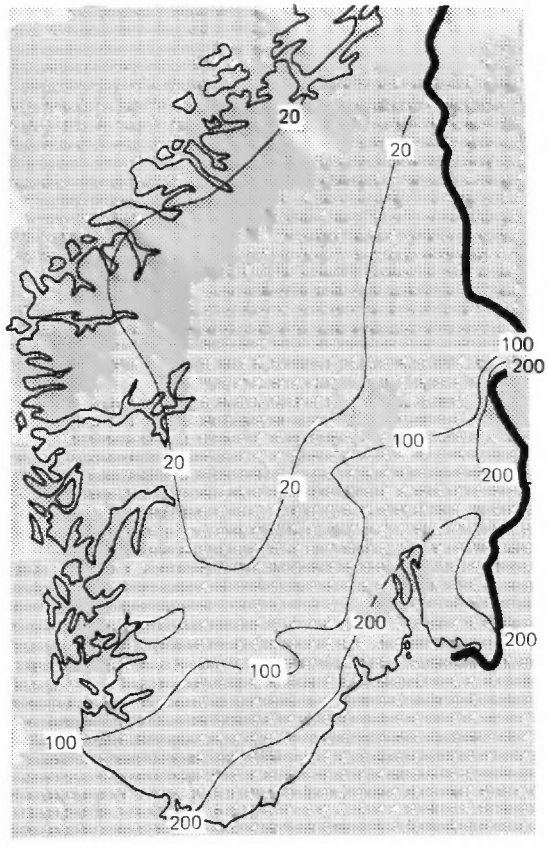
1982. Undersøkelsen omfattet 112 av totalt 118 psykiatriske sykehjem som var i drift i Norge våren 1982. Fagpersonale ved hver enkelt institusjon fastsatte diagnosen aldersdemens hos pasientene.

Data om innhold av aluminium (Al) i vann er hentet fra følgende datakilder:

- Sur nedbørs virkning på skog og fisk, (SNSF-prosjektet):

I forbindelse med SNSF-projektet ble det i 1974 gjennomført en regional undersøkelse av forsuringssituasjonen i innsjøer i Sør-Norge. Al-konsentrasjon inngikk som en av de størrelsene som ble målt i undersøkelsen. Fig. 12 viser isolinjer for Al-konsentrasjoner i overflatevann i Sør-Norge. Isolinjene angir grensene for områder med henholdsvis 20, 100 og 200 µg Al/l i innsjøene.

FIGUR 12. ISOLINJER FOR AL-KONSENTRASJON (µg Al/l) I OVERFLATEPRØVER FRA INNSJØER. 1974



Kilde: Wright et.al., 1975.

- Norges geologiske undersøkelse (NGU):

NGU gjennomførte i 1982-1983 en undersøkelse av vannkvaliteten i ferdigbehandlet drikkevann fra 384 større norske vannverk (Flaten, NGU-rapport nr. 85.207). Anleggene dekker tilsammen vannforsyningsbehovet for 71 prosent av Norges befolkning. Disse er vist i figur 13. - 349 av vannverkene benyttet overflatevann og 35 benyttet grunnvann. Undersøkelsen omfattet en rekke kjemiske komponenter som har betydning for vannkvaliteten - bl.a. Al-innholdet.

- Al-konsentrasjonen i drikkevannet er angitt i konsentrasjonsintervaller med økende sirkelstørrelse etter økende Al-konsentrasjon, jfr. fig. 13. Størrelsen på ringene i symbolene på figuren gjenspeiler øvre grense for det aktuelle konsentrasjonsintervallet.

4.4.3 Indikatorer for beskrivelse av forekomst av Alzheimers/Alzheimerlignende sykdom

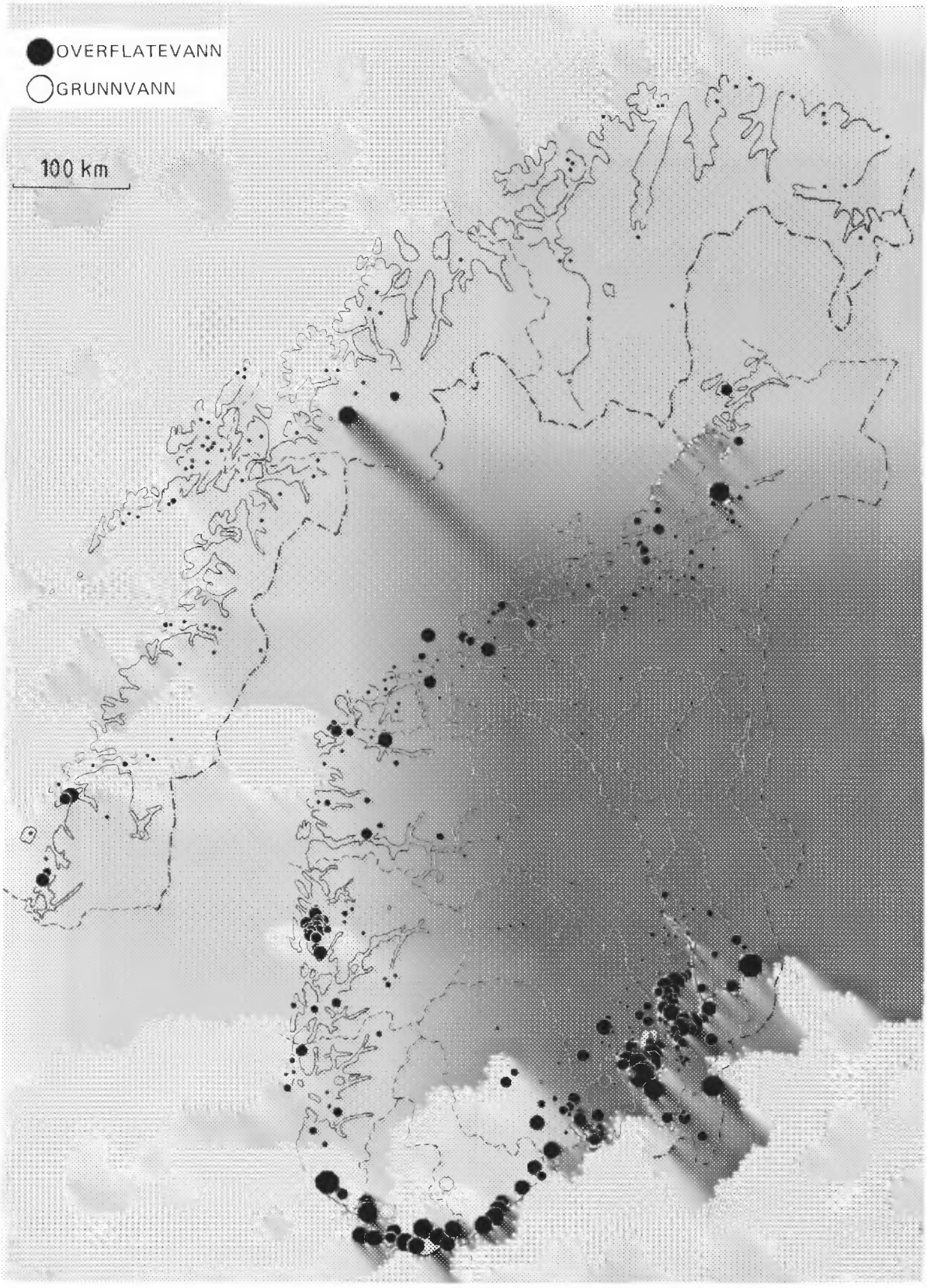
Norge har en meget lav obduksjonsfrekvens. Obduksjon er nødvendig for å stille diagnosen Alzheimers sykdom. Den kliniske diagnose som kommer nærmest er aldersdemens (senil demens og presenil demens), der 50-70 prosent eller mer av tilfellene består av Alzheimers/Alzheimerlignende sykdom, jfr. pkt. 4.2.

I det følgende er indikatorene som er benyttet for å beskrive forekomsten av aldersdemens i et område A, beskrevet.

(i) Dødelighet pr. 100 000 innbyggere (AR) av aldersdemens i perioden 1969-1983. Standardiserte rater.

- At ratene er standardberegnet innebærer at det er tatt hensyn til at befolkningens aldersfordeling varierer fra region til region og over tid. Som standardbefolkning er

FIGUR 13. INNHOLD AV ALUMINIUM I DRIKKEVANN. 384 NORSKE VANNVERK. 1982- 1983



Kilde: Flaten, 1985.

brukt landets folkemengde pr. 31. desember 1975. Ratene for menn og kvinner er beregnet hver for seg.

$$AR_A = \frac{\sum_{i=1}^{n} B_i \cdot r_{Ai}}{\sum_{i=1}^{n} B_i}$$

der: $r_{Ai} = \frac{n_{Ai}}{B_{Ai}} \cdot 100\,000$

r_{Ai} = Dødelighet for aldersdemens pr. 100 000 innbyggere i aldersgruppe i og område A.

n_{Ai} = antall døde av aldersdemens i aldersgruppe i og område A pr. år i perioden 1969-83 (gjennomsnitt pr. år).

B_{Ai} = befolkning i aldersgruppe i og område A pr. 31.12.75 (tilnærmet gjennomsnitt for perioden 1969-83).

- I tabellene senere i pkt. 4.5, hvor resultatene fra undersøkelsen er presentert, er tilsvarende beregninger for dødelighet anvendt.

$$r_{AC} = \frac{\sum_{i \varepsilon C} n_{Ai}}{\sum_{i \varepsilon C} B_{Ai}} \cdot 100\,000$$

der:

C er en flerårig aldersgruppe, eks. over 70 år.

r_{AC} = Dødelighet pr. 100 000 innbyggere for aldersdemens innen definerte aldersgrupper og område A.

n_{AC} = antall døde pr. år i definerte aldersgrupper og område A.

(ii) Dødelighet pr. 100 000 innbyggere over 70 år av aldersdemens i perioden 1969-1983, r_{AC} (C = 70 år +).

- Antall døde av aldersdemens pr. år pr. 100 000 innbyggere over 70 år ble brukt til å undersøke endring i dødelighet fra år til år i 15-årsperioden. Ved å bruke antall døde pr. 100 000 innbyggere over 70 år, fokuseres det på aldersintervallet med høyest risiko for å få aldersdemens (jfr pkt. 4.2).

(iii) Følgende indikatorer er i tillegg brukt til å beskrive forekomst av aldersdemens:

- Antall aldersdemente i psykiatriske institusjoner pr. 100 000 innbyggere etter fylke i 1982. Jfr. datakilde, pkt 4.4.2.
- Antall uføretrygdede på grunn av aldersdemens pr. 100 000 innbyggere i 1980. Jfr. datakilde, pkt. 4.4.2.

4.4.4 Hvilke opplysninger kan hentes fra dødsattestene?

Ved hvert dødsfall gir lege melding på fastsatt skjema om en eller flere medisinske årsaker til dødsfallet. - Den første medisinske årsak i en eventuell lengre årsaksrekke som fører direkte til døden, er kalt den underliggende dødsårsak. Senere ledd i årsaksrekken kalles komplikasjoner. Legen som skriver ut den medisinske dødsmeldingen, avgjør hvilken dødsårsak som skal betraktes som underliggende. For hvert registrerte dødsfall kan det også føres opp en eller flere medvirkende dødsårsaker. De dødsårsaker som nevnes på dødsmeldingen, vil derfor - foruten den underliggende dødsårsak - være komplikasjoner og medvirkende dødsårsaker.

Statistisk Sentralbyrå registrerer opptil 4 dødsårsaker for hver avdød person. Den underliggende dødsårsak forteller i mange tilfeller lite om de sykdommer som plager folk mot slutten av livet (Glattre, red., 1984). I det følgende benyttes derfor aldersdemens både som underliggende dødsårsak og som 1 av 4 dødsårsaker nevnt på dødsattesten.

Raten for personer som er døde med aldersdemens som underliggende dødsårsak kan betraktes som et anslag på hyppigheten av denne

sykdommen i befolkningen. Raten for døde med aldersdemens nevnt som 1 av 4 dødsårsaker på dødsattesten kan brukes som et anslag på forekomsten av sykdommen. Begge disse uttrykkene for dødelighet av/med aldersdemens er brukt i undersøkelsen.

4.4.5 Samvariasjon med andre sykdommer

Aldersdemens som underliggende dødsårsak forekommer naturlig nok betydelig sjeldnere enn som 1 av 4 dødsårsaker. Aldersdemens står oftest på 2, 3 eller 4 plass på dødsattestene, og da ikke sjelden med karlesjon i sentralnervesystemet eller hypertensjon som første dødsårsak. Dette er i overensstemmelse med opplysninger i litteraturen - der 10-20 prosent av de aldersdemente oppgis å være tilfeller av multiinfarkt demens og 10-15 prosent blanding av multiinfarkt og Alzheimers sykdom (jfr. pkt. 4.2). Den nedgang i dødelighet av karlesjoner og hypertensjon som har skjedd de siste 10 år, skulle dermed tilsi at raten for personer døde av karlesjoner i sentralnervesystemet (CNS) og hypertensjon med assosiert demens også skulle ha gått ned.

Dersom raten for aldersdemens som 1 av 4 dødsårsaker viser et annet bilde enn forekomsten av karlesjoner i CNS og hypertensjon, tyder dette på at eventuelle feildiagnoser ikke har noen betydning for resultatene.

Tabell 6 viser antall døde med aldersdemens som andre, tredje eller fjerde diagnose for grupper av andre sykdommer - som underliggende (første) diagnose på dødsattesten. - Totalkolonnen viser altså hvor mange ganger aldersdemens totalt forekommer som andre, tredje eller fjerde diagnose i perioden 1969-1983. - Aldersdemens er nevnt som 1 av 4 dødsårsaker for ca. 4 000 dødsfall pr. år.

Tabell 6 Antall døde med aldersdemens som diagnose 2, 3 eller 4 på dødsattesten, etter grupper av andre sykdommer som underliggende dødsårsak. 1969-1983.

Underliggende dødsårsak/diagnose 1	Aldersdemens som diagnose			
	2	3	4	Totalt
I alt.....	10 720	6 478	2 246	19 444
Infeksjonssykdommer (0-136)[1]....	71	65	16	152
Svulster mm. (140-289)[1].....	552	495	151	1 198
Mentale sykdommer (290-315)[1].....	5	6	2	13
Nervesystem-sykdommer (320-389)[1]..	98	178	40	316
Hjerte-karsykdommer (390-458)[1]..	3 555	4 108	1 052	8 715
Sykdommer i åndedrettsorg., fordøyelsesorg., urinveien mm. (rest).....	6 439	1 626	958	9 050

[1] Nummer iflg. ICD-8 klassifiseringen

4.4.6 Inndeling i soner som kan betraktes som homogene med hensyn på aluminiumskonsentrasjon i vann

Aluminiumskonsentrasjon i drikkevann er delvis brukt for å skille ut relativt homogene områder med hensyn på Al-inntak hos befolkningen (jfr. fig. 13). Datainnsamlingen i denne undersøkelsen er imidlertid konsentrert om kystområder og sentrale områder på Østlandet. Indre deler av Agderfylkene og Rogaland, som er sentrale i sur nedbør-sammenheng, har ikke målepunkter. Dataene for Al-konsentrasjon i drikkevann (Flaten, 1985) stammer fra 1982 og 1983, dvs. helt mot slutten av 15-årsperioden for dødelighetsdataene.

Det er rimelig å anta at utvasking av aluminium til vassdragene, og dermed også til drikkevannet, har skjedd som en gradvis prosess etter hvert som jordsmonnets bufferkapasitet er blitt brutt ned p.g.a. sur nedbør. Det er videre rimelig å anta at det derfor har skjedd en gradvis økning av Al-konsentrasjonen i vassdragene de siste 20-30 årene (jfr. kap. 3). SNSF-prosjektets data om Al-konsentrasjoner i innsjøer fra 1974 vil derfor kunne gi et bedre bilde på inntaket av Al som middelverdi over 15-årsperioden enn NGU's målinger i 1982. SNSF-målingene har dessuten mer dekkende geografisk fordeling i Sør-Norge. En sammenlikning av Al-konsentrasjonene målt i drikkevann og i innsjøer i de områdene hvor begge typer data finnes, viser samme geografiske mønster for

konsentrasjon i innsjøer og i drikkevann. Det er derfor valgt å bruke Al-konsentrasjon i innsjøer fra SNSF-prosjektet som kriterium for inndeling i geografiske soner etter Al-inntak.

Soneinndelingen er foretatt ved at isolinjene for Al-konsentrasjon i innsjøer (fig. 12) er brukt direkte som sonegrenser, men justert slik at ingen kommune tilhører mer enn en sone. Sonegrensen er utvidet på Sørlandet, slik at enkelte kommuner med ekstremt høye Al-konsentrasjoner i drikkevannet kommer med i sonen som representerer sterkest Al-belastning. Hver sone representerer et intervall av Al-konsentrasjoner og er definert på følgende måte:

SONE 1 : Lave konsentrasjoner av Al
(<20 µg Al/l)

SONE 2 : "Uskadelige" konsentrasjoner av Al
(20 - 100 µg Al/l). Øvre grense er her identisk med tillatt konsentrasjon i drikkevann, og skadegrense for laks.

SONE 3 : Høye konsentrasjoner av Al
(100 - 200 µg Al/l).

SONE 4 : Svært høye konsentrasjoner av Al
(>200 µg Al/l).

SONE 5 : "Sur nedbør sonen" i sone 4 - konsentrasjoner av Al som i sone 4, og i tillegg størst tilførsel av sur nedbør innenfor sone 4 (se under).

Sone 5: "Sur nedbør sonen"

En ønsket spesielt å studere den delen av sone 4 som er hardest belastet med tilførsler av sur nedbør. - I tillegg til de 4 sonene inndelt etter Al-konsentrasjon i innsjøer, er derfor deler av sone 4 skilt ut som en egen sone - sone 5. Denne sonen utgjør altså den delen av sone 4 som mottar de største mengdene sur nedbør. Sone 5 har minst bufferkapasitet mot sur nedbør p.g.a. ekstremt tynt løsmassedekke i tillegg til kalkfattig berggrunn. Antagelsen er at sone 5 har hatt størst endring i Al-konsentrasjon i innsjøene og størst Al-konsum via drikkevann over 15-årsperioden.

Sone 5 er selvsagt ikke brukt når totaltall for hele undersøkelsesområdet presenteres, fordi dette ville gi dobbeltelling av tallene fra deler av sone 4.

Fig. 14 viser soneinndelingen av Sør-Norge med både de 4 sonene etter Al-konsentrasjon i innsjøer, og hvor sone 5 inngår som "sur nedbør delen" av sone 4. Kommunene i Sør-Norge fordelt på sonene fremgår både av kartet og av listen over kommuner i de ulike sonene (se under).

SONE 1:

Agdenes, Aurland, Balestrand, Bjugn, Dovre, Eid, Eidfjord, Folldal, Frosta, Gol, Hemsedal, Hol, Hornindal, Inderøy, Jølster, Klæbu, Leikanger, Leksvik, Lesja, Levanger, Lom, Luster, Lærdal, Malvik, Meldal, Melhus, Midtre Gauldal, Mosvik, Namsos, Namdalseid, Nesset, N-Aurdal, N-Fron, Nordal, Nore og Uvdal, Oppdal, Orkdal, Osen, Rauma, Rennebu, Rindal, Rissa, Roan, Sel, Skaun, Skjåk, Sogndal, Stranda, Stordal, Stryn, Sunndal, Surnadal, Sykkylven, S-Fron, Tinn, Trondheim, Ulvik, Vang, Verran, V-Slidre, Vinje, Vågå, Ørskog, Ørsta, Ø-Slidre, Åfjord, Ål, Årdal.

Sone 2:

Alvdal, Askvoll, Askøy, Aukra, Aure, Austerheim, Austevoll, Averøy, Bergen, Bokn, Bremanger, Bykle, Bø, Bømlo, Eide, Engerdal, Etne, Etnedal, Fedje, Finnøy, Fitjar, Fjaler, Fjell, Flesberg, Flora, Forsand, Frei, Fræna, Frøya, Fusa, Fyresdal, Førde, Gaular, Gausdal, Giske, Gjemnes, Gjesdal, Gjøvik, Gloppen, Granvin, Gulen, Halsa, Hamar, Haram, Hareid, Haugesund, Hemne, Herøy, Hitra, Hjelmeland, Hjartdal, Holtålen, Hyllestad, Høyanger, Hå, Jondal, Karmøy, Klepp, Kristiansund, Kvam, Kvinnherad, Kviteseid, Kvitsøy, Lillehammer, Lindås, Masfjorden, Meland, Meråker, Midtsund, Modalen, Molde, Naustedal, Nes i Buskerud, Nissedal, Nordre Land, Notodden, Odda, Osterøy, Os i Hedmark, Os i Hordaland, Radøy, Randaberg, Rendalen, Rennesøy, Ringebu, Ringsaker, Rollag, Røros, Samnanger, Sande, Sandøy, Sauda, Sauherad, Selbu, Selje, Seljord, Sigdal, Sirdal, Skodje, Smøla, Snillfjord, Snåsa, Sola, Solund, Stavanger, Steinkjer, Stjørdal, Stor-Elvdal, Stord, Strand, Sula, Suldal, Sund, Sveio, Time, Tingvoll, Tokke, Tolga, Trysil, Tustna, Tydal, Tynset, Tysnes, Tysvær, Ullensvang, Ulstein, Utsira, Vaksdal, Valle, Vang, Vanylven, Verdal, Vestnes, Vik, Vindafjord, Volda, Voss, Vågsøy, Ølen, Ørland, Øyer, Øygarden, Ålesund, Åmot.

Sone 3:

Aremark, Asker, Audnedal, Aurskog-Høland, Birkenes, Bjerkreim, Bygland, Bærum, Drammen, Drangedal, Eidsberg, Eidskog, Eidsvoll, Elverum, Evje og Hornes, Flå, Froland, Gjerdrum, Gjerstad, Gran, Hole, Hurdal, Hægebostad, Iveland, Jevnaker, Kongsberg, Kongsvinger, Krødsherad, Kvinesdal, Lier, Lund, Lunner, Løten, Marker, Marnardal, Modum, Nannestad, Nedre Eiker, Nittedal, Nome, N-Odal, Rakkestad, Ramnes, Ringerike, Rømskog, Sandnes, Siljan, Skien, Stange, Søndre Land, S-Aurdal, S-Odal, Trøgstad, Ullensaker, Vegårshei, Vennesla, V-Toten, Ø-Toten, Øvre Eiker, Åmli, Åseral.

Sone 4:

Andebu, Arendal, Askim, Bamble, Borge, Borre, Brunlanes, Eigersund, Enebakk, Farsund, Fet, Flekkefjord, Fredrikstad, Frogn, Grimstad, Grue, Halden, Hedrum, Hisøy, Hobøl, Hof, Holmestrand, Horten, Hurum, Hvaler, Kragerø, Kristiansand, Kråkerøy, Lardal, Larvik, Lillesand, Lindesnes, Lyngdal, Lørenskog, Mandal, Moland, Moss, Nes i Akershus, Nesodden, Nøtterøy, Onsøy, Oppegård, (Oslo, se under), Porsgrunn, Risør, Rolvsøy, Rygge, Rælingen, Røyken, Råde, Sande, Sandefjord, Sarpsborg, Sem, Skedsmo, Ski, Skipstvedt, Skjeberg, Sogndalen, Sokndal, Spydeberg, Stavern, Stokke, Svelvik, Søgne, Sørum, Tjølling, Tjøme, Trommøy, Tune, Tvedestrand, Tønsberg, Varteig, Vestby, Våle, Våler i Hedmark, Våler i Østfold, Øyestad, Ås, Åsnes.

Sone 5 (del av sone 4):

Arendal, Bamble, Eigersund, Farsund, Flekkefjord, Grimstad, Hisøy, Kragerø, Kristiansand, Lillesand, Lindesnes, Lyngdal, Mandal, Moland, Porsgrunn, Risør, Sogndalen, Sokndal, Søgne, Trommøy, Tvedestrand, Øyestad.

Nord-Norge utelatt ved soneinndelingen

Nord-Norge er utelatt fra soneinndelingen. - SNSF-prosjektets data dekker bare Sør-Norge. NGU's drikkevannsundersøkelse har heller ikke tilstrekkelig antall observasjoner i Nord-Norge, slik at sonene kan inndeles etter data fra denne undersøkelsen. De målingene som finnes tyder imidlertid på at hele Nord-Norge ville tilhørt sone 1. I tabell 7 er det likevel vist antall døde med aldersdemens både som underliggende dødsårsak og som 1 av 4 dødsårsaker for de 4 nordligste fylkene.

Tabell 7 Antall døde med aldersdemens. De 4 nordligste fylker. Absolutte tall (1) og antall pr. 100 000 innbyggere pr. år (2). 1969-1983.

	- underliggende dødsårsak		- 1 av 4 dødsårsaker	
Fylke	(1)	(2)	(1)	(2)
Nord-Trøndelag...	110	6,0	689	37,4
Nordland.....	93	2,5	816	22,3
Troms.....	23	1,1	362	16,7
Finnmark.....	22	1,9	226	19,0

Oslo delvis holdt utenfor

"Storbyproblemer" som f.eks. høyt forbruk av alkohol og narkotika, kan muligens forårsake kunstig høye tall for forekomst av demens. Antagelsen om at Oslo kunne by på spesielle problemer med hensyn til hyppighet og forekomst av aldersdemens, gjorde derfor at man i første omgang holdt Oslo utenfor analysen.

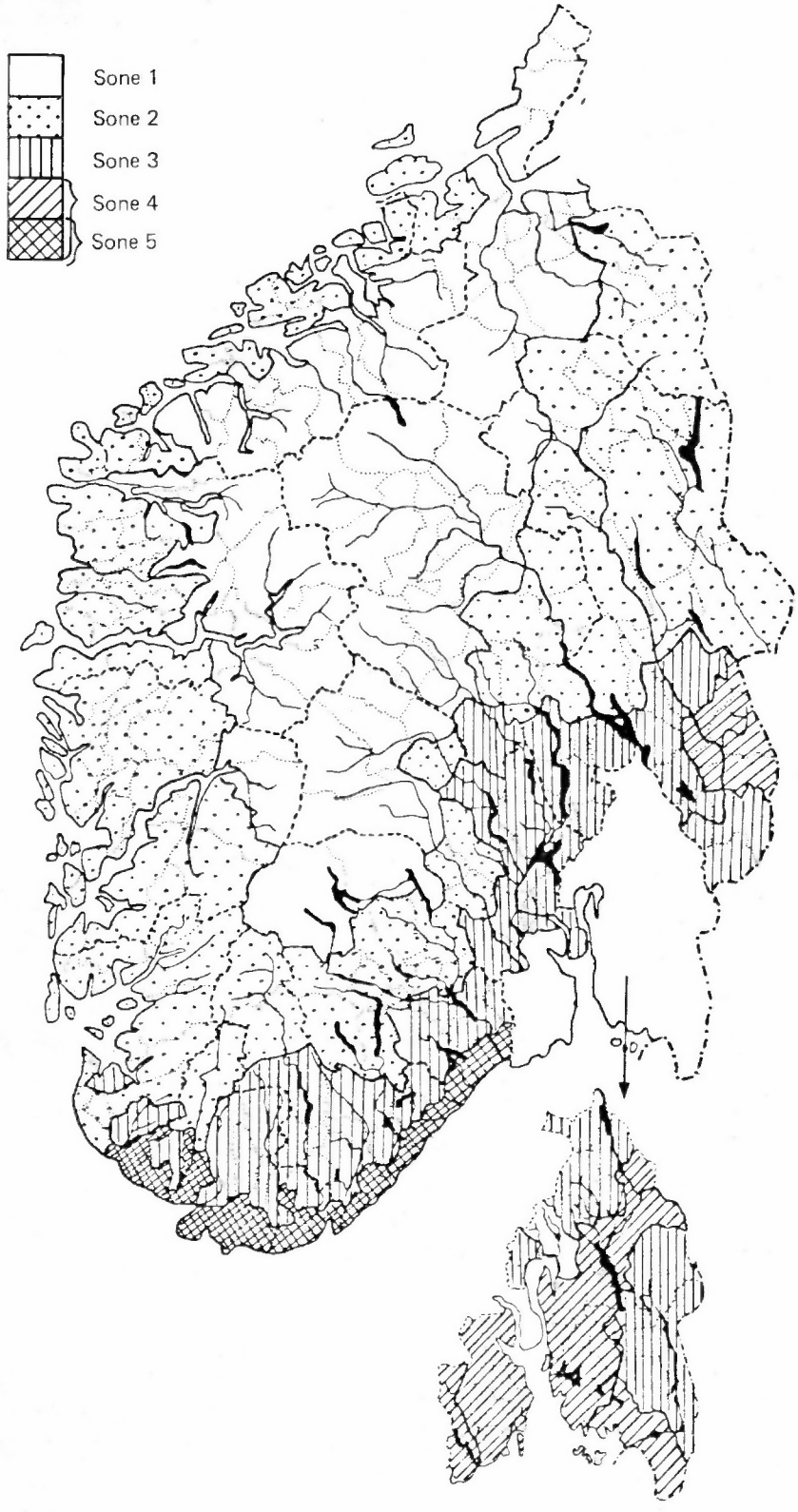
Oslo har også en langt høyere obduksjonsfrekvens enn landet forøvrig. Siden dødsårsakene eventuelt blir korrigert etter obduksjon, må man derfor regne med at tallene for aldersdemens - og for Alzheimers sykdom - ikke vil være sammenlignbare med resten av Norge.

4.4.7 Statistisk testing

Statistisk testing av forskjell mellom de gjennomsnittlige, årlige dødelighetsratene i de ulike sonene er foretatt ved en parvis sammenlikning av sonene. Metoden er beskrevet i Vedlegg II. Testene er foretatt for totalratene og for menn og kvinner i hver sone.

Den statistiske testingen av dødelighetsratenes utvikling i 15-årsperioden bygger på antagelsen at dersom Al-konsentrasjonen i drikkevann øker over tid, er det rimelig å forvente en raskere økning i dødelighetsratene for aldersdemens i de områdene som har stor endring i Al-konsentrasjon, enn i områder med liten endring i Al-konsentrasjon. Slike observasjoner av endring i Al-konsentrasjoner har man ikke. SNSF-prosjektet sannsynliggjør imidlertid at forskjellene mellom sonene skyldes tilførselen av sur nedbør. Dermed kan Al-konsentrasjonsnivået i 1982 brukes som en

FIGUR 14. INNDELING I SONER ETTER AL–KONSENTRASJON I INNSJØER. SØR–NORGE. KOMMUNEGRENSER OG FYLKESGRENSER



indikator på endringen. Ut fra hypotesen i denne undersøkelsen skulle en derfor forvente en signifikant stigning i dødelighet av aldersdemens i sone 3, 4 og 5. Hvis det ikke er noen sammenheng mellom aldersdemens og Al-konsentrasjon i drikkevann (og vannets surhet), vil en ikke forvente noen forskjell i utviklingen av dødelighetsratene for aldersdemens mellom sonene.

Det eksisterer flere ulike statistiske metoder for å teste om dødelighetsratene i de ulike sonene har økt over tid eller ikke. Det er her benyttet to metoder, se Vedlegg II. - Først har en benyttet en ikke-parametrisk test. Deretter er det benyttet enkel lineær regresjon. Regresjonsmodellen er:

$$r_{A,t} = a_A \cdot t + b_A + \varepsilon$$

hvor:

a_A = stigningskoeffisienten til regresjonslinjen for dødelighet av aldersdemens over tid (1969-83) i område A, jfr. pkt. 4.4.3.

b_A = konstantledd for område A.

ε = restledd.

t = tid.

- Det er testet om a er signifikant forskjellig fra 0, d.v.s. hvilke soner som har hatt signifikant endring i aldersdemens over tid i perioden 1969-83. Metodene er nærmere beskrevet i Vedlegg II. - Dødelighet av aldersdemens over tid i de ulike sonene er presentert i pkt. 4.5.4.

Signifikanstestingen av utviklingen av dødelighet over tid er begrenset til tallene for aldersdemens som underliggende dødsårsak for personer over 70 år.

4.4.8 Økt levealder over 15-årsperioden

Det er et generelt trekk for hele landet at forventet levealder i befolkningen har steget de siste tiårene. Fra 1971-72 til 1980-81 har forventet levealder økt fra 71,2 år til 72,5 år for menn, og fra 77,4 til 79,2 år for kvinner (Kristoffersen, 1985).

I forbindelse med undersøkelsen av utviklingen av dødelighet for aldersdemens fra 1969 til 1983, er det derfor viktig å finne ut om levealderen har økt like mye i alle sonene, og tilsvarende om utviklingen i alderssammensetningen har vært lik. Antall personer over 70 år pr. 100 000 innbyggere i hver av sonene er brukt som mål på disse to forholdene.

Slik analysen er lagt opp vil denne problemstillingen bare gjelde for testing av utviklingen over tid. I det en da opererer med dødelighetsrater som tar hensyn til den økte befolkningen over 70 år, må gjennomsnittlig levealder for folk over 70 år ha forandret seg for å innvirke på resultatene.

Aldersfordeling i sonene er presentert i pkt. 4.5.1 og aldersutviklingen i pkt. 4.5.2.

4.4.9 Geografiske variasjoner i dødelighet av aldersdemens og andre sykdommer

En har også sett på fordelingsmønsteret for dødeligheten av sykdommer det er naturlig å sammenligne med i drøftingen av de resultater som legges frem - registrert både med soner, fylker og kommuneaggregater (Kreftregisteret/-NGU's inndeling i 194 kommuneaggregater) som geografiske enheter. På samme måte som for aldersdemens ble gjennomsnittlige, årlige aldersjusterte dødelighetsrater pr. 100 000 innbyggere i 15-årsperioden 1969-1983 brukt.

Dødeligheten av andre sykdommer (enn aldersdemens) i sonene er presentert i pkt. 4.5.6.

4.4.10 Geografisk fordeling av dødelighet av aldersdemens etter andre kriterier enn Al-konsentrasjon i vann

For å få et mer komplett bilde av den geografiske fordelingen av dødelighet av/med aldersdemens er det framstilt dødelighetsdata også på fylkesnivå, og etter kommunetype. Kommunetypene er definert i.h.t. SSB's kommuneklassifisering, og er brukt for å undersøke om hyppighet av aldersdemens kan ha noen samvariasjon med yrkes- og næringsstruktur. I

motsetning til i resten av undersøkelsen, er det her brukt dødelighetsdata for alle fylker.

For både fylkes- og kommunetype-oversiktene er det brukt standardisert dødelighet pr. 100 000 innbyggere for aldersdemens som underliggende dødsårsak og som 1 av 4 dødsårsaker i perioden 1969 til 1983 - på samme måte som ved soneinndelingen.

Resultatene er presentert i pkt. 4.5.7 og 4.5.8.

4.5 RESULTATER

Indikatorene som er benyttet for forekomst av Alzheimers sykdom, er omtalt i pkt. 4.4.3.

4.5.1 Aldersfordeling i sonene

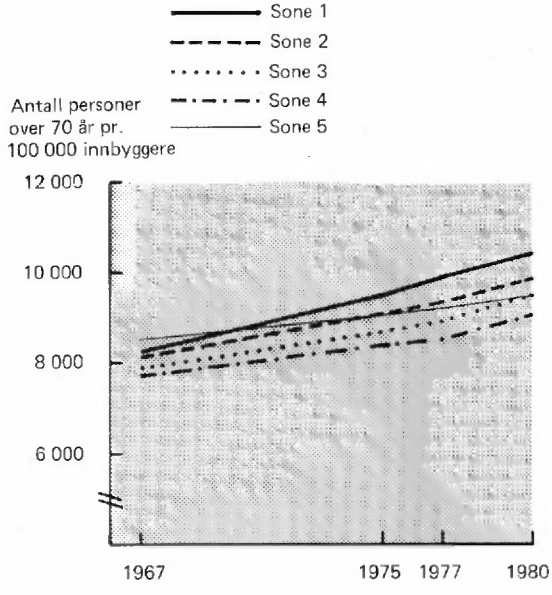
Tabell 8 Alders- og befolkningssammensetning i sone 1-5, beregnet ut fra folketallet 31/12-75. (T = totalt, M = menn, K = kvinner)

Sone		Antall innbyggere totalt	Antall innbyggere over 45 år pr.100 000 innbyggere	Antall innbyggere over 70 år pr.100 000 innbyggere
1	T	428010	37131	9452
	M	213948	35575	8169
	K	214062	38687	10734
2	T	1104300	35864	9081
	M	552596	33850	7611
	K	551704	37882	10553
3	T	650597	36682	8662
	M	325570	35498	7593
	K	325027	37869	9733
4	T	832724	35323	8334
	M	414100	33561	6880
	K	418624	37067	9773
5	T	240528	36140	9051
	M	119076	33946	7311
	K	121452	38291	10758

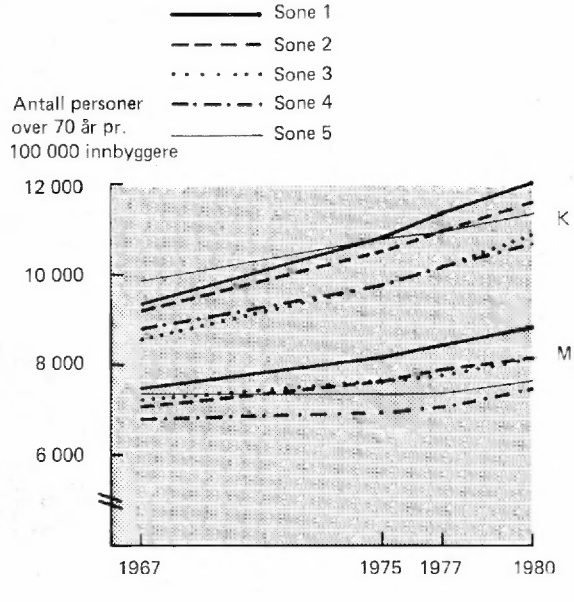
4.5.2 Aldersutvikling i sonene

Samtlige 5 soner har hatt en økning i antall personer over 70 år pr. 100 000 innbyggere over 15-årsperioden for undersøkelsen. Dette gjelder både kvinner og menn (fig. 15 og 16).

FIGUR 15. ANTALL PERSONER OVER 70 ÅR PR. 100 000 INNBYGGERE. UTVALGTE ÅR, 1967–1980. SONE 1–5



FIGUR 16. ANTALL KVINNER (K) OG MENN (M) OVER 70 ÅR PR. 100 000 INNBYGGERE. UTVALGTE ÅR, 1967–1980. SONE 1–5



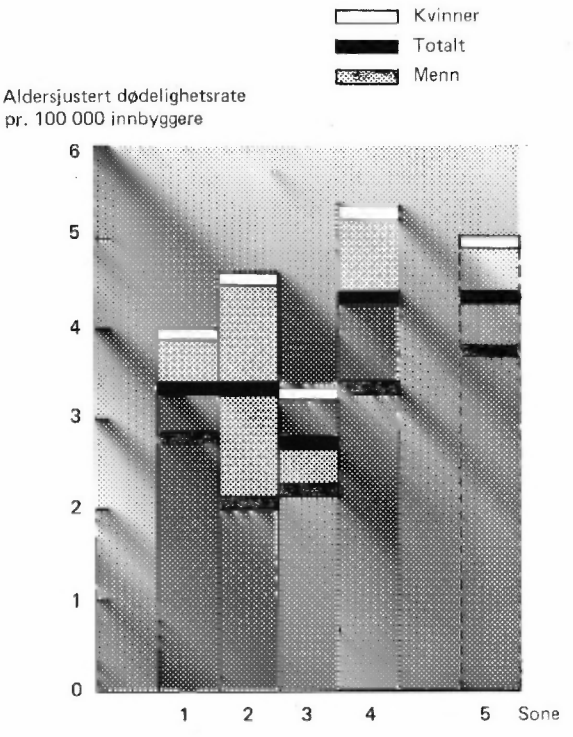
Sone 4 har lavest antall menn og kvinner over 70 år pr. 100 000 innbyggere av alle sonene, og har hatt omtrent samme takt i økningen over tid som sone 1, 2 og 3. Sone 5 har et høyere antall menn og kvinner over 70 år pr. 100 000 innbyggere enn sone 4, men har hatt en mindre økning i aldersgruppen over tid enn de andre sonene.

4.5.3 Dødelighet av/med aldersdemens i de ulike sonene

- Underliggende dødsårsak:

Totalt for Norge døde 2 061 personer med aldersdemens oppgitt som underliggende dødsårsak i perioden 1969 til 1983, derav 750 menn og 1 311 kvinner. Utvalget for sone 1-4 består av 1 575 døde av aldersdemens, derav 587 menn og 988 kvinner.

FIGUR 17. DØDELIGHET PR. 100 000 INNBYGGERE MED SENIL DEMENS OG PRESENIL DEMENS SOM UNDERLIGGENDE DØDSÅRSAK. PERIODEN 1969-1983. SONE 1-5



Tabell 9 Antall døde og dødelighet pr. 100 000 innbyggere med aldersdemens som underliggende dødsårsak, 1969-1983. Sone 1-5. (T = totalt, M = menn og K = kvinner).

Sone		Antall døde totalt	Antall døde pr. 100 000 innbyggere pr. år	Standardisert rate
1	T	235	3,7	3,4
	M	102	3,2	2,9
	K	133	4,1	4,0
2	T	580	3,5	3,4
	M	182	2,2	2,1
	K	398	4,8	4,6
3	T	261	2,7	2,8
	M	111	2,3	2,3
	K	150	3,1	3,3
4	T	499	4,0	4,4
	M	192	3,1	3,5
	K	307	4,9	5,3
5	T	166	4,6	4,4
	M	69	3,9	3,8
	K	97	5,3	5,0

De standardiserte dødelighetsratene for aldersdemens som underliggende dødsårsak var på 3,4 pr. 100 000 for menn og kvinner totalt i sone 1 og 2. Sone 3's verdier er på 2,8, mens sone 4 og 5 har årlige rater på 4,4 (se fig. 17 og tabell 9). Ratene er betydelig høyere for kvinner enn for menn i alle sonene.

De standardiserte dødelighetsratene for aldersdemens som underliggende dødsårsak var signifikant (nivå 0,05) høyere for sone 4 og 5 enn for sone 1, 2 og 3. Innbyrdes var det ingen signifikante forskjeller mellom sone 1, 2 og 3. Forskjellene mellom sone 4 og 5 var heller ikke signifikante. Jfr. Vedlegg II.

- 1 av 4 dødsårsaker:

Antallet døde med aldersdemens som 1 av 4 dødsårsaker i Norge totalt var 21 514 for perioden 1969 til 1983, derav 8 467 menn og

13 047 kvinner. Utvalget for sone 1 til 4 inneholdt 16 341 døde personer med aldersdemens som 1 av 4 dødsårsaker, hvorav 6 554 menn og 9 797 kvinner.

De standardiserte dødelighetsratene for aldersdemens som 1 av 4 dødsårsaker, er ca. 10 ganger høyere enn ratene for sykdommen som underliggende dødsårsak. Dødelighetsraten stiger fra 32,4 pr. 100 000 i sone 1 til 48,3 i sone 5. Ratene var betydelig høyere for kvinner enn for menn i alle sonene (se fig. 18 og tabell 10).

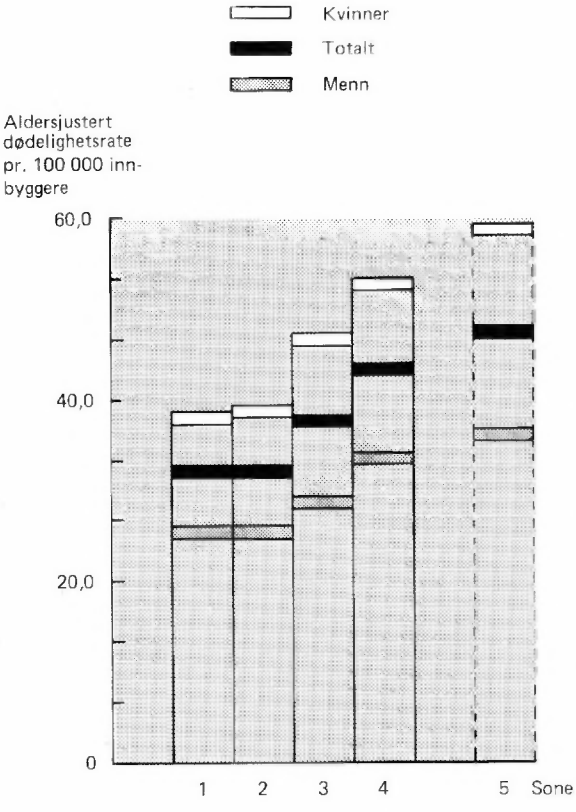
Hver av sonene 3, 4 og 5 har signifikant høyere standardisert rate (nivå: 0,05) enn soner med lavere nummer. Også forskjellene mellom sone 4 og 5 er signifikante. Jfr. Vedlegg II.

Tabell 10 Antall døde og dødelighet pr. 100 000 innbyggere med aldersdemens oppgitt som 1 av 4 dødsårsaker, 1969-1983. Sone 1-5. (T = total, M = menn og K = kvinner).

Sone		Antall døde totalt	Antall døde pr. 100 000 innbyggere pr. år	Standardisert rate
1	T	2216	34,6	32,4
	M	937	29,2	26,1
	K	1279	39,8	38,5
2	T	5601	34,0	32,7
	M	2233	26,9	26,0
	K	3368	40,6	39,4
3	T	3560	36,5	38,3
	M	1456	29,8	29,4
	K	2104	43,2	47,1
4	T	4964	39,7	43,8
	M	1918	30,8	34,3
	K	3046	48,5	53,1
5	T	1814	50,3	48,3
	M	670	37,5	36,9
	K	1144	62,7	59,4

Dødeligheten for aldersdemens økte med økende alder både med sykdommen oppgitt som underliggende dødsårsak og som 1 av 4 dødsårsaker, når alle sonene inndelt etter Al-innhold i innsjøer behandles under ett. Det er først og fremst personer over 70 år som rammes (se fig. 19 og 20).

FIGUR 18. DØDELIGHET PR. 100 000 INNBYGGERE MED SENIL DEMENS OG PRESENIL DEMENS SOM 1 AV 4 DØDSÅRSAKER. PERIODEN 1969–1983. SONE 1–5

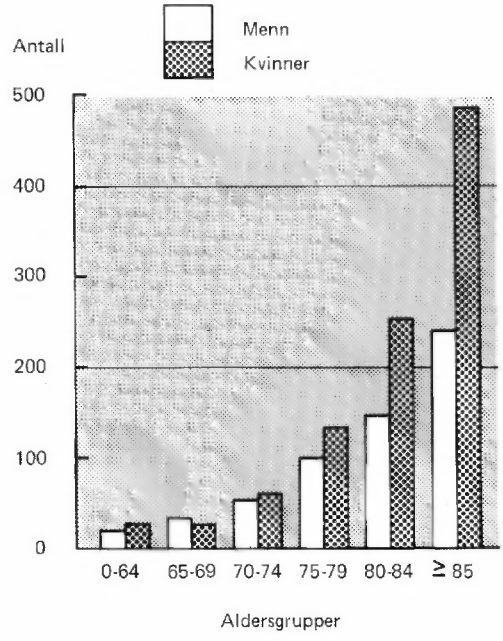


Antallet døde med aldersdemens i sone 1 til 4 samlet (1969-1983) er høyere for kvinner enn for menn. Dette er spesielt tydelig i aldersgruppene over 80 år, hvor antallet kvinner døde med aldersdemens er nesten dobbelt så stort som antallet menn døde med samme sykdom. Det er imidlertid - praktisk talt - dobbelt så mange kvinner som menn i denne aldersgruppen. - Gjennomsnittsalderen er større for gruppen kvinner over 80 år enn menn over 80 år.

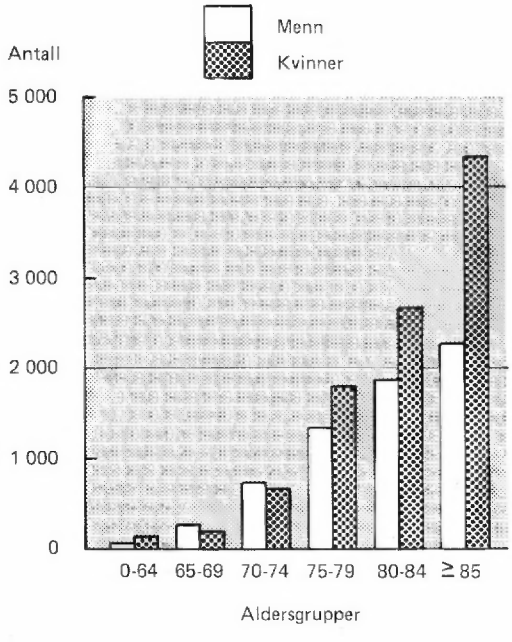
Dataene for dødelighet av aldersdemens i ulike aldersgrupper i hver av sonene er ikke tatt med i rapporten. Samtlige soner følger samme mønster som dataene for de 4 sonene under ett (fig. 19 og 20). Forskjellen mellom sonene gjør seg i første rekke gjeldende i de eldste

aldersgruppene. Dette gjelder både aldersdemens som underliggende dødsårsak og som 1 av 4 dødsårsaker.

FIGUR 19. ANTALL PERSONER DØDE MED SENIL DEMENS OG PRESENIL DEMENS SOM UNDERLIGGENDE DØDSÅRSAK. ALDERSGRUPPER. 1969–1983. ALLE SONER



FIGUR 20. ANTALL PERSONER DØDE MED SENIL DEMENS OG PRESENIL DEMENS SOM 1 AV 4 DØDSÅRSAKER. ALDERSGRUPPER. 1969–1983. ALLE SONER



De standardiserte dødelighetsratene for sone 4 er regnet ut både med og uten Oslo, for å få en kontroll på om raten for Oslo ville påvirke resultatet for sone 4 (jfr. pkt. 4.4.6 - om inndeling i soner). Tabell 11 viser at dødelighetsraten for aldersdemens både som underliggende dødsårsak og som 1 av 4 dødsårsaker blir lavere når Oslo er med i sone 4. Det vil si at selv om Oslo tas med i analysen, vil ikke dette endre på konklusjonene i undersøkelsen.

Tabell 11 Dødelighet pr. 100 000 innbyggere for aldersdemens i sone 4 - med og uten Oslo. 1969-83.

	Underligg. dødsårsak		1 av 4 dødsårsaker	
	Sone 4 m. Oslo	Sone 4 u. Oslo	Sone 4 m. Oslo	Sone 4 u. Oslo
I alt.....4,1	4,4		42,4	43,8
Menn.....3,2	3,5		34,1	34,3
Kvinner...5,0	5,3		50,6	53,1

4.5.4 Dødelighet av aldersdemens over tid i de ulike sonene

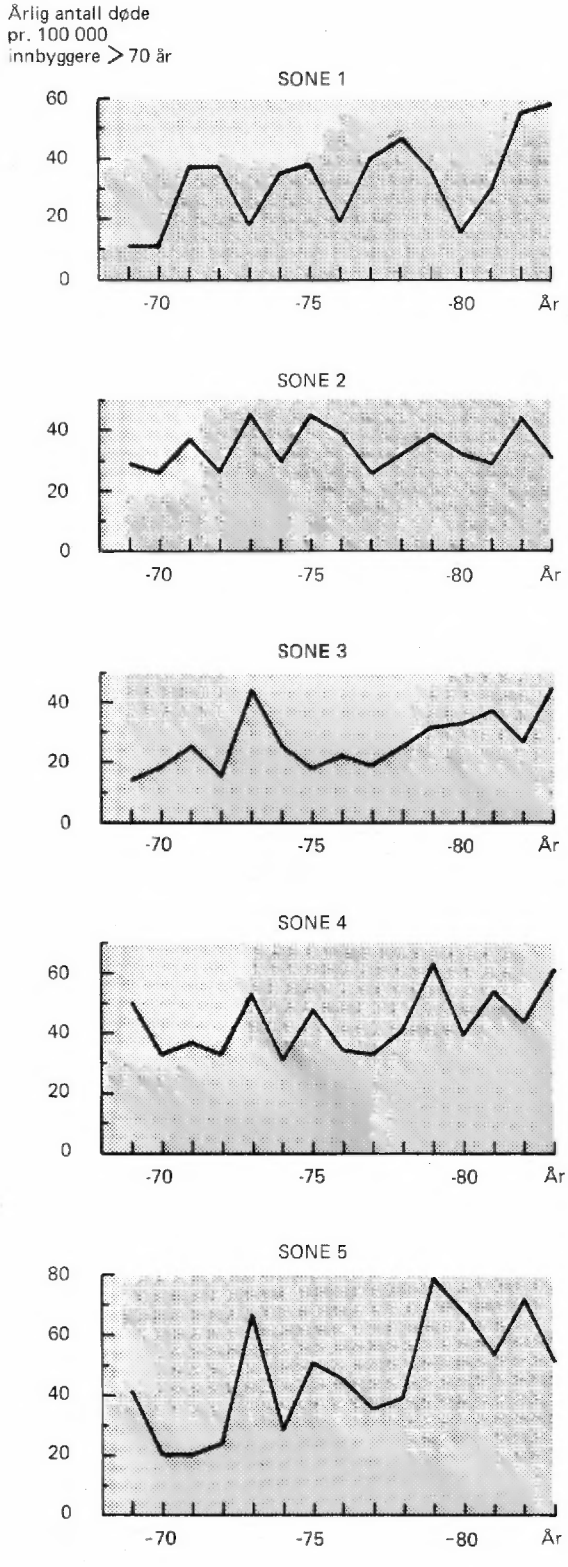
Årlig antall døde pr. 100 000 innbyggere over 70 år i perioden 1969-1983 med aldersdemens som underliggende dødsårsak, er vist i fig. 21. Dødelighetsratene for aldersdemens over tid for de ulike sonene viser signifikant stigning for sone 1, 3, 4 og 5. Stigningen har imidlertid vært sterkest i sone 5. Jfr. pkt. 4.4.7 og Vedlegg II.

- Signifikanstesting av stigningen til regresjonslinjene for dødelighetsratene over tid i sonene, viser at sone 1, 3, 4 og 5 har stigning som er signifikant forskjellig fra null. Sone 5 har imidlertid hatt den sterkeste stigningen i perioden. Jfr. pkt. 4.4.7 og Vedlegg II.

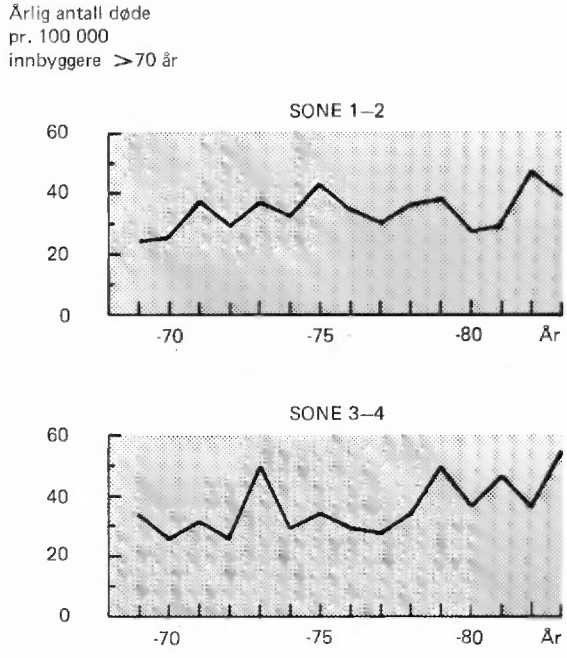
Det ble forsøkt å slå sammen sone 1 og 2 og sone 3 og 4 - for å sammenligne utvikling i dødelighet av aldersdemens over tid (fig. 22). Dette viser liten stigning for sone 1+2 over tid, mens sone 3+4 har en sterkere stigning over tid. - Dette støtter hypotesen om at sonene med høyest innhold av aluminium i

drikkevann har hatt størst økning i dødelighet av aldersdemens over perioden 1969-1983.

FIGUR 21. ÅRLIG ANTALL DØDE PR. 100 000 INNBYGGERE OVER 70 ÅR - MED SENIL DEMENS OG PRESENIL DEMENS SOM UNDERLIGGENDE DØDSÅRSAK. SONE 1–5. 1969–1983



FIGUR 22. ÅRLIG ANTALL DØDE PR. 100 000 INNBYGGERE OVER 70 ÅR - MED SENIL DEMENS OG PRESENIL DEMENS SOM UNDERLIGGENDE DØDSÅRSAK. SONE 1–2 OG 3–4. 1969–1983



4.5.5 Uføretrygdede på grunn av aldersdemens i de ulike sonene

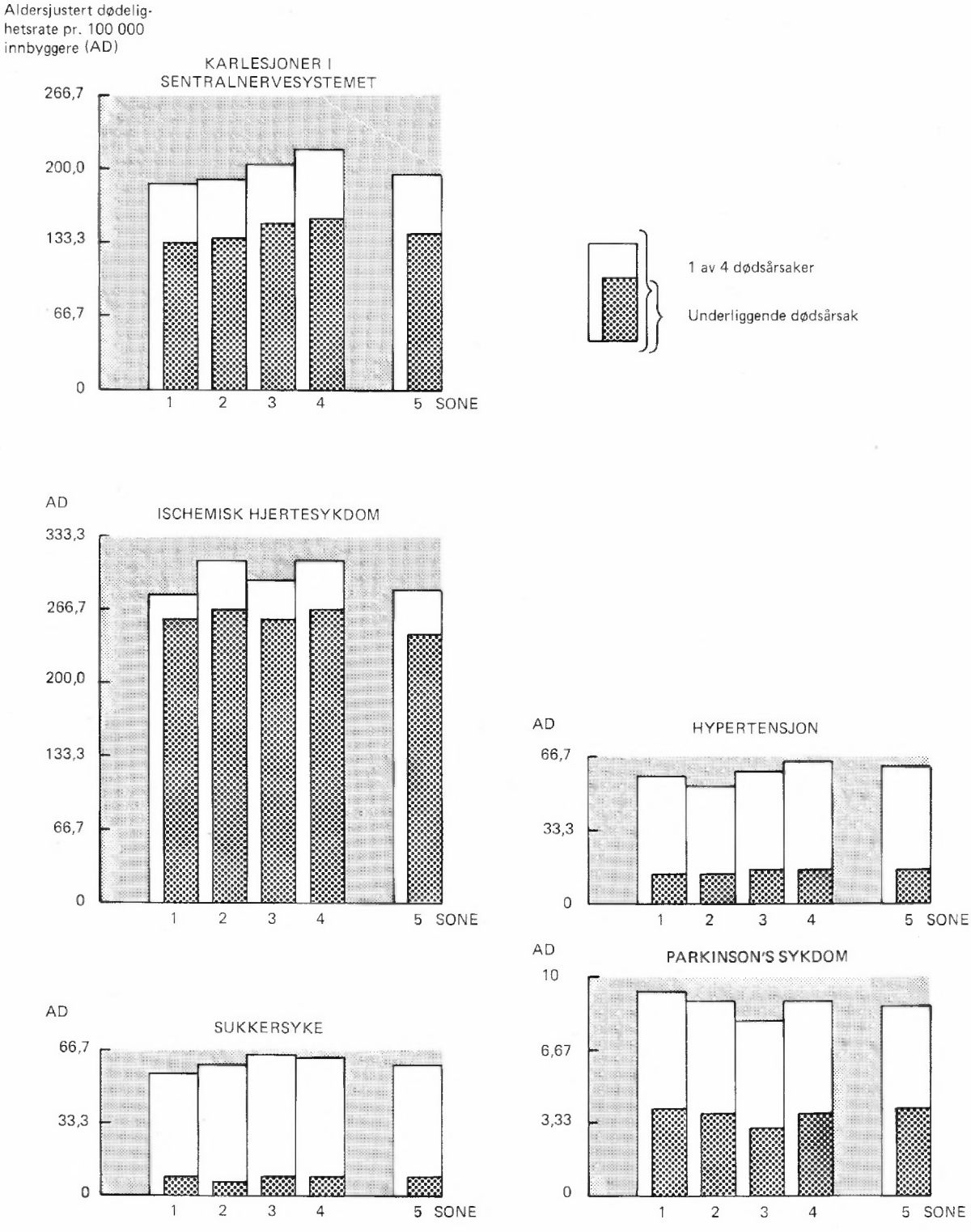
Antall uføretrygdede med aldersdemens som hovedårsak (primær diagnose) er for hele landet henholdsvis 415 og 425 i 1977 og 1980. Tilsvarende tall der aldersdemens er oppgitt som hovedårsak eller medvirkende årsak (sekundær diagnose) er 457 og 467.

Antall uføretrygdede med aldersdemens i sone 1-4 er henholdsvis 318 og 327 i 1977 og 1980. Hyppigheten av antall trygdede på grunn av aldersdemens er høyest i sone 2 og 3. - En skal imidlertid være oppmerksom på at antall uføretrygdede som følge av aldersdemens, ikke fanger opp de personene som f.eks. har vært hjemmeværende - og som altså ikke har vært i lønnet arbeid utenfor hjemmet.

4.5.6 Dødelighet av andre sykdommer i sonene

Som en kontroll på eventuelle systematiske forskjeller i diagnoseteknikk, har

FIGUR 23. DØDELIGHET PR. 100 000 INNBYGGERE FOR EN DEL VIKTIGE SYKDOMMER. UNDERLIGGENDE DØDSÅRSAK OG 1 AV 4 DØDSÅRSAKER. PERIODEN 1969–1983. SONE 1–5

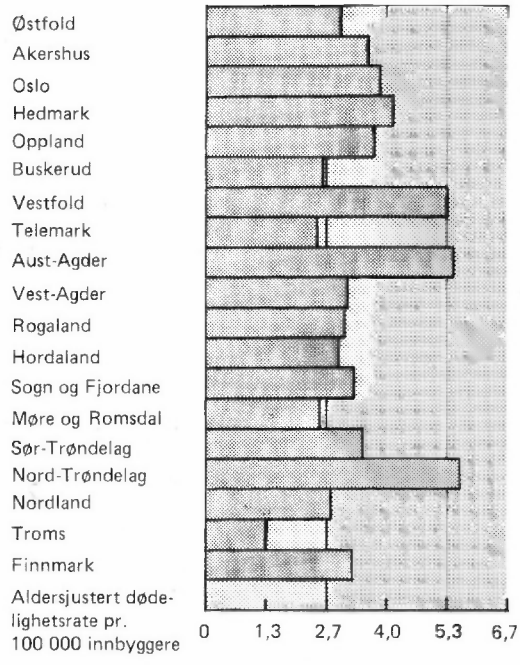


en også sett på dødeligheten av andre sykdommer innenfor de samme geografiske soner og samme tidsrom. - Parkinsons sykdom (ICD-8, 342) er valgt fordi også den er en hjernesykdom hos eldre mennesker. Høyt blodtrykk (ICD-8, 400-404), karlesjoner i sentralnervesystemet (ICD-8, 430-438), ischemisk hjertesykdom (ICD-8, 410-414) og sukkersyke (ICD-8, 250) er valgt fordi de kan medvirke til multiple infarkter i hjernen. De står derfor i en årsakssammenheng med multiinfarkt demens - som inngår i aldersdemens. Jfr. pkt. 4.2 om demens og pkt. 4.4.2 om datakilder.

Standardberegnede dødelighetsrater for f.eks. hypertensjon (høyt blodtrykk) og karlesjoner i sentralnervesystemet som underliggende og som 1 av 4 dødsårsaker, viser økende hyppighet fra sone 1 til 4. Dødeligheten av hypertensjon og karlesjoner i sentralnervesystemet synker imidlertid fra sone 4 til sone 5 (fig. 23).

Den sonevise utbredelsen av dødeligheten av Parkinsons sykdom, ischemisk hjertesykdom og sukkersyke viser ikke samme mønster som utbredelsen av aldersdemens (fig. 23).

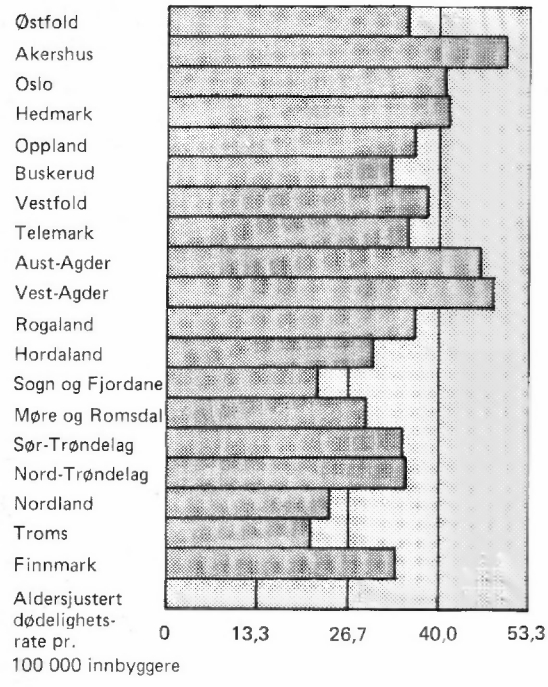
FIGUR 24. DØDELIGHET PR. 100 000 INNBYGGERE MED SENIL DEMENS OG PRESENIL DEMENS SOM UNDERLIGGENDE DØDSÅRSAK.PERIODEN 1969–1983.FYLKER



4.5.7 Dødelighet av/med aldersdemens, fylker

Fylkesvis sammenligning for hele Norge viser at standardiserte dødelighetsrater pr. 100 000 innbyggere med aldersdemens som underliggende dødsårsak, var høyest i Nord-Trøndelag, Aust-Agder og Vestfold (fig. 24). Ratene var generelt lave på Vestlandet og i Nord-Norge. Oppgitt som 1 av 4 dødsårsaker var ratene høyest i Vest-Agder og Akershus (fig. 25).

FIGUR 25. DØDELIGHET PR. 100 000 INNBYGGERE MED SENIL DEMENS OG PRESENIL DEMENS SOM 1 AV 4 DØDSÅRSAKER. PERIODEN 1969–1983. FYLKER

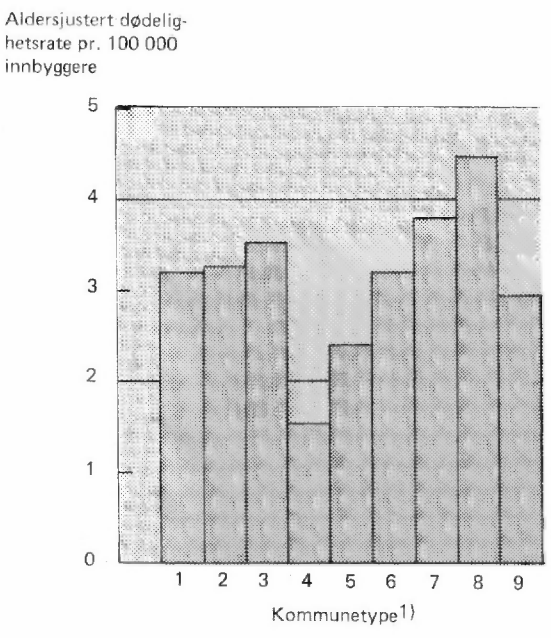


4.5.8 Dødelighet av/med aldersdemens, kommunetyper

Fig. 26 og 27 viser variasjonen i gjennomsnittlig, årlig dødelighet av/med aldersdemens som underliggende og som 1 av 4 dødsårsaker, etter næringsstruktur i kommunene.

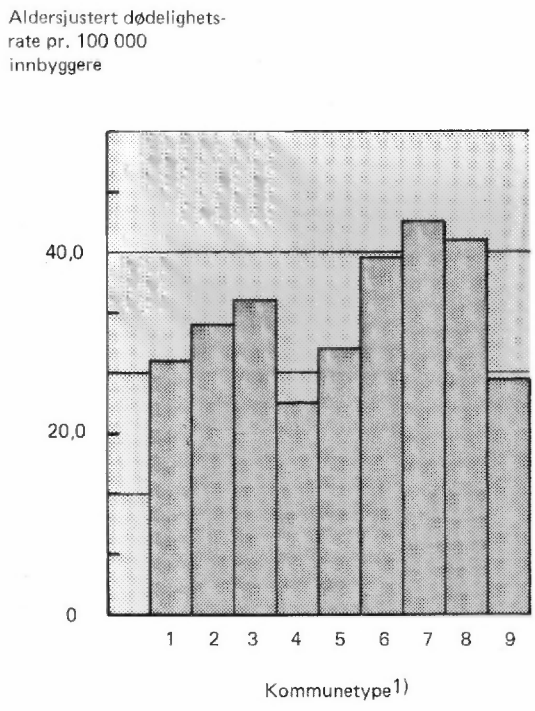
- Hyppigheten er høyest i kommunetype nr. 8 (øvrige blandede tjenesteytings- og

FIGUR 26. DØDELIGHET PR. 100 000 INNBYGGERE MED SENIL DEMENS OG PRESENIL DEMENS SOM UNDERLIGGENDE DØDSÅRSAK. PERIODEN 1969–1983. KOMMUNETYPER



1) Se tekst.

FIGUR 27. DØDELIGHET PR. 100 000 INNBYGGERE MED SENIL DEMENS OG PRESENIL DEMENS SOM 1 AV 4 DØDSÅRSAKER. PERIODEN 1969–1983. KOMMUNETYPER



1) Se tekst.

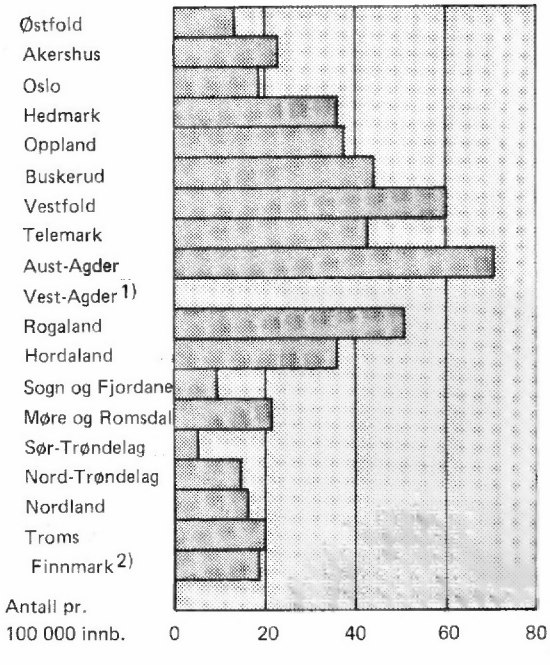
industrikommuner) og nr. 7 (særlig sentrale blandede tjenesteytings- og industrikommuner). Den er lavest i kommunetype nr. 4 (fiskerikommuner) og nr. 5 (mindre sentrale industrikommuner).

1 - Landbrukskommuner
2 - Mindre sentrale blandede landbruks- og industrikommuner
3 - Sentrale blandede landbruks- og industrikommuner
4 - Fiskerikommuner
5 - Mindre sentrale industrikommuner
6 - Sentrale industrikommuner
7 - Særlig sentrale blandede tjenesteytings- og industrikommuner
8 - Øvrige blandede tjenesteytings- og industrikommuner
9 - Andre kommuner

4.5.9 Aldersdemente i psykiatriske sykehus

Fig. 28 og tabell 12 viser fylkesvise antall aldersdemente i psykiatriske institusjoner pr. 100 000 innbyggere i 1982. Aust-Agder, Vestfold og Rogaland har størst antall

FIGUR 28. ANTALL ALDERSDEMENTE I PSYKIATRISKE INSTITUSJONER PR. 100 000 INNBYGGERE, 1982, FYLKER



1) Tall for Vest-Agder mangler.
2) Tall for Finnmark er ufullstendige.

Kilde: Norsk Gerontologisk Institutt, 1982.

aldersdemente pr. 100 000 innbyggere. Aust-Agder har et signifikant høyere antall demente i psykiatriske sykehus pr. 100 000 innbyggere enn de andre fylkene - med unntak av Vestfold. Jfr. pkt. 4.4.2 - om datakilden.

Tabell 12 Antall aldersdemente i psykiatriske institusjoner. 1982. Fylker.

Fylke	Plasser i alt	Aldersdemente	Aldersdemente, % av total	Aldersdemente pr. 100 000 innbygg.
	Antall		Prosent	Antall
I alt.....	4175	1154	28	28
Østfold....	118	31	26	13
Akershus...	284	86	40	23
Oslo[1].....	503	84	17	19
Hedmark....	228	68	30	36
Oppland....	208	70	34	38
Buskerud...	236	94	40	44
Vestfold...	390	112	29	60
Telemark...	145	70	48	43
A-Agder...	162	64	40	70
V-Agder[2]...	146	-	-	-
Rogaland...	377	157	42	50
Hordaland..	411	143	35	36
Sogn og Fjordane...	237	10	4	9
Møre og Romsdal....	223	50	22	21
S-Trøndelag	88	13	15	5
N-Trøndelag	66	18	27	14
Nordland...	191	39	20	16
Troms.....	187	30	16	20
Finnmark[3]..	121	15	22	19

[1] Data mangler fra et sykehjem med 20 plasser
[2] Data mangler. Fylket har fire sykehjem.
[3] Data mangler fra et sykehjem med 40 plasser

Kilde: Norsk Gerontologisk institutt, 1982.

4.6 DISKUSJON

- Problemstillingen:

Det som er forsøkt belyst i denne undersøkelsen, er hypotesen om at det eksisterer en sammenheng eller samvariasjon mellom menneskers inntak av aluminium (Al) og opptreden av Alzheimers/Alzheimerlignende sykdom. Undersøkelsen omfatter Sør-Norge.

For å få hypotesen belyst har det vært nødvendig å gå visse "omveier".

- Inntak av aluminium:

Det foreligger ingen opplysninger om den norske befolknings inntak av aluminium. En har derfor måttet nøye seg med et indirekte mål på inntaket.

Undersøkelsen omfatter perioden 1969-83. Man skulle helst hatt et mål på Al-inntaket som dekker denne perioden og tiden før 1969. Det nærmeste man imidlertid kunne komme dette var å benytte data fra SNSF-prosjektet (Sur Nedbørs virkning på Skog og Fisk) fra 1974 - om Al-konsentrasjonen i overflateprøver fra innsjøer i Sør-Norge - og anta at disse gjenspeiler Al-innholdet i folks drikkevann. Dataene fra SNSF-prosjektet ble imidlertid sammenlignet med data om Al-innholdet i drikkevannsprøver (Flaten, 1982). Disse er tatt fra 384 større norske vannverk, som i 1982 forsynte ca. 71 prosent av Norges befolkning. De to datakildene viser samme mønster for Al-innhold i vann (overflatevann i innsjøer og drikkevann) i Sør-Norge.

Utløsning av aluminium fra bruk av kokekar og annet kjøkkenutstyr kan meget vel tenkes å være korrelert til surheten av det vann som brukes til matlaging - og dermed ha et tilsvarende geografisk fordelingsmønster som Al-konsentrasjonen i drikkevann. Dette vil i så fall bidra ytterligere til de forskjeller som registreres mellom sonene i denne undersøkelsen.

Al-konsentrasjonen i innsjøer er selvsagt ikke noe mål på aluminiuminnholdet i industriprodusert mat og drikke - og heller ikke på de mengder folk får i seg fra aluminiumholdige medikamenter. Det foreligger ingen tilgjengelige opplysninger om Al-innholdet, konsum eller salg av mat, medikamenter mv. i Sør-Norge i undersøkelsesperioden. Det er imidlertid liten grunn til å anta at forbruket har samme geografiske fordeling som Al-innholdet i drikkevannet. Det synes tvert om å være grunnlag for å anta at den aluminium folk får i seg fra ikke-lokalprodusert mat og medikamenter, ikke viser systematiske forskjeller mellom soner. Siden forbruket av vann pr.

person til drikke og matlaging kan antas å være det samme i de ulike sonene, blir Al-konsentrasjonen i innsjøer et grovt - men brukbart - mål på folks Al-inntak over tid.

Det er fra eksperthold pekt på at måling av naturlig forekommende aluminium er vanskelig. Denne undersøkelsen bygger imidlertid på måledata av høy kvalitet. En må i tillegg kunne anta at disse dataene er pålitelige nok for en så grov inndeling i Al-forekomst som her er brukt. Isolinjene som er benyttet som grenser mellom sonene, skulle være relativt ufølsomme for mindre målefeil.

- Dødelighet av aldersdemens:

Dødelighetsraten for en sykdom kan vanligvis brukes som mål på sykdommens hyppighet eller insidens, det vil si antall nye tilfeller av sykdommen i en bestemt befolkning i et bestemt tidsrom. Dødelighetsraten er et bedre insidensmål desto høyere letalitet en sykdom har. (Letalitet er den prosentdel av personer med gitt sykdom som dør av denne.) Om derfor alle som får en sykdom dør av den, er det innlysende at dødelighetsraten er et godt mål på insidensen. For sykdommer med lav letalitet vil derimot en større del av pasientene dø av andre årsaker. - Aldersdemens er en slik sykdom. Dødelighetsraten for aldersdemens som underliggende dødsårsak, er med andre ord et mindre velegnet mål på sykdommens insidens. Man bør derfor supplere dette målet med andre mål på sykeligheten av denne lidelsen - om man ønsker et riktig bilde av situasjonen.

Ved utfylling av dødsattester kan legen også anføre andre dødsårsaker enn den han anser for å være den underliggende. Hvis han betrakter avdødes aldersdemens som et resultat av den sykdom han oppgir som underliggende dødsårsak, anføres dette på en egen plass på attesten. Det samme er tilfelle om han bedømmer aldersdemensen som medvirkende til dødsfallet. Fra 1969 har Statistisk Sentralbyrå registrert opptil 4 diagnoser eller dødsårsaker for hvert dødsfall i Norge.

Tenker man seg at aldersdemens ble nevnt på dødsattesten og registrert som dødsårsak i Statistisk Sentralbyrå for alle som hadde fått diagnosen aldersdemens, ville nevnte dødelighetsrate bli et mål på forekomsten eller prevalensen av denne tilstand i befolkningen. (Prevalensen er det antall personer som lider av sykdommen i en bestemt befolkning i et bestemt tidsrom.)

Det sykdomsmål man først og fremst valgte å supplere aldersdemens som underliggende dødsårsak med, var derfor dødelighetsraten for aldersdemens oppgitt som en av opptil fire registrerte dødsårsaker. På grunn av bl.a. en upresis definisjon av hva som er medvirkende dødsårsak, er det noe usikkert hvilke kriterier legene gjennomgående legger til grunn for å ta aldersdemens med på dødsattesten. Det er imidlertid ikke urimelig å tro at legen, når han/hun er kjent med at avdøde led av aldersdemens, ofte vil vurdere denne som delårsak til dødsfallet. En bør derfor kunne regne med at dødelighetsraten med aldersdemens som en av fire dødsårsaker, er et brukbart mål på forekomsten av denne sykdommen - spesielt når det først og fremst dreier seg om forskjeller i forekomst mellom de fem sonene i denne undersøkelsen.

- Aldersdemente i psykiatriske institusjoner:

En har også tatt med fylkesvis antall aldersdemente i psykiatriske institusjoner pr. 100 000 innbyggere. - Fylker som ligger i områdene som er sterkest rammet av sur nedbør, har det høyeste antall aldersdemente pr. 100 000. Tallene er høyest i Aust-Agder og i Vestfold. Det er vanskelig å vite hvor stor vekt disse tallene skal tillegges, fordi tallet på aldersdemente i psykiatriske institusjoner kan være uttrykk for hvor godt utbygde fylkene er med hensyn til slike institusjonsplasser. Både Aust-Agder og Vestfold har en høy gjennomsnittsalder på pasientene i slike institusjoner (henholdsvis 80 og 79 år). Dette skulle imidlertid tilsi få plasser i forhold til behovet, og at de høye ratene skyldes andre årsaker enn god dekning med institusjonsplasser.

- Kjønn og flytting:

Dødeligheten av aldersdemens er betydelig høyere blant kvinner - og spesielt i

de eldste aldersklasser - enn blant menn. En av årsakene til dette kan selvsagt være at kvinner har høyere levealder og dermed lengre eksponeringstid hva angår årsaksfaktorene. Dette får imidlertid ingen betydning i undersøkelsen fordi kvinner og menn i samme aldersklasse har samme levealder og samme eksponeringstid. Den spesielle sonefordeling for aldersdemens som 1 av 4 dødsårsaker, er ikke uttrykk for stigende overskudd av eldre kvinner fra sone 1 til sone 5. Det er vist i undersøkelsen hvordan fordelingen er den samme for de to kjønn.

Den spesielle sonefordelingen er neppe heller uttrykk for noen systematisk flytteaktivitet blant eldre og aldersdemente. Flytteaktiviteten er generelt lav hos eldre mennesker. Dessuten har den gått ned de siste 10 årene. Det lave antall eldre over 70 år pr. 100 000 innbyggere i sonene med høyest Albelastning, tyder heller ikke på noen netto tilflytting av personer med høy risiko for å utvikle aldersdemens.

Sone 5 som har hatt størst endring i dødelighet av aldersdemens, er sonen som har hatt minst økning i antall personer over 70 år pr. 100 000 innbyggere. Både sone 4 og sone 5 har generelt lavere antall personer over 70 år pr. 100 000 innbyggere enn de andre sonene. Dette tyder ikke på at det er endringer i befolkningsstruktur som forklarer økningen i dødelighet av aldersdemens.

- Bruk av symptomdiagnosene senil demens og presenil demens:

Formålet med undersøkelsen har som sagt vært å belyse en mulig sammenheng mellom Alzheimers/Alzheimerlignende sykdom i befolkningen i Sør-Norge og inntak av aluminium. Diagnosene for sykdommene kan imidlertid bare med sikkerhet stilles ved patologisk-anatomisk undersøkelse av hjernevev. Bare en liten prosentdel av de som dør med symptomer på Alzheimers/Alzheimerlignende sykdom gjennomgår slik undersøkelse her til lands - dette gjelder spesielt de eldste.

I denne undersøkelsen har en derfor måttet basere seg på symptomdiagnosene senil demens og presenil demens. Presenil demens skiller seg fra senil demens ved at alderen for begynnende demens skal være under 65 år; ved den senile varianten er den 65 år eller mer.

Demens eller sløvsinn er imidlertid et symptom ved flere sykdommer. Aldersdemens omfatter således flere sykdommer som manifesterer seg ved en snikende hukommelsessvikt, tiltakende desorientering for tid og sted samt mer og mer iøynefallende atferdsforstyrrelser hos voksne mennesker. Denne symptomtriaden er ikke vanskelig å påvise - bortsett fra i tidlig stadium. Man kan derfor ikke regne med at de lette eller kortkomne tilfeller av aldersdemens forekommer nevnt på dødsattesten. Bortsett fra dette, behøver man ikke regne med større feil i diagnostikken.

Man kan derimot regne med at spesialister på sykdommer hos eldre er noe flinkere enn gjennomsnittet til å stille diagnosen aldersdemens, og - muligens - til å anføre denne diagnosen på dødsattesten. Om derfor en slik spesialistservice var bedre utbygd fra sone 1 til sone 5, hadde man grunn til å mistenke den observerte forskjell mellom sonene for å være uttrykk for bedre diagnostikk. I et forsøk på å kontrollere dette, har en derfor også sett på dødeligheten av andre sykdommer der samme forhold eventuelt skulle gjøre seg gjeldende: Parkinsons sykdom, sukkersyke, hypertensjon, ischemisk hjertesykdom og karlesjoner i sentralnervesystemet. Det er imidlertid ingen av disse sykdommene som fremviser samme sonefordeling som aldersdemens. Det er heller ikke kjent at sonenes helsetjeneste skulle være utbygd så forskjellig at dette kunne forklare soneforskjellene for aldersdemens som 1 av 4 dødsårsaker.

- Aldersdemens som sekkediagnose:

I følge litteraturen omfatter diagnosen aldersdemens - foruten Alzheimers og Alzheimerlignende sykdom - også multiinfarkttilstander. Det angis dessuten at Alzheimers/Alzheimerlignende sykdom utgjør omkring 50-70 prosent av aldersdemenstilfellene, at multiinfarkt demens utgjør omkring 10-20 prosent, og at en ikke ubetydelig prosentdel utgjøres av blandingsformer av disse to.

Multiinfarkt demens er først og fremst en følge av sykdom i hjerte og kar. Det er vist

at den aldersjusterte dødelighet av karlesjoner i sentralnervesystemet (CNS) viser en fordeling fra sone 1 til sone 4, som er påfallende lik fordelingen i dødelighet av aldersdemens som 1 av 4 dødsårsaker i de samme sonene. Fordelingsmønsteret for dødeligheten av aldersdemens og karlesjoner i sentralnervesystemet er imidlertid forskjellig om man tar med sone 5. Denne sonen ligger nemlig høyest i dødelighet for aldersdemens (som 1 av 4 dødsårsaker), men bare midtveis i dødelighet av karlesjoner i sentralnervesystemet. Fordelingsmønstrene for dødelighet av hypertensjon og ischemisk hjertesykdom er også forskjellige fra det for aldersdemens.

Det bør påpekes at det heller ikke er samsvar i trend mellom aldersdemens og karlesjoner i sentralnervesystemet: Dødeligheten av førstnevnte har vært stigende gjennom undersøkelsesperioden, mens dødeligheten av sistnevnte har vist en nedadgående tendens.

- Konklusjonsmessig er det grunnlag for å anta at den økende dødelighet av/med aldersdemens som 1 av 4 dødsårsaker fra sone 1 til sone 5, reflekterer situasjonen i de fem sonene m.h.t. forekomst av Alzheimers/-Alzheimerlignende sykdom.

- Aluminium inntatt av friske eldre:

Mange vil hevde at det ikke er vist at aluminium inntatt av friske voksne mennesker har medført opptak av skadelige mengder. Andre vil hevde at det må eksistere en terskelverdi for helseskadelige mengder av aluminium - og at denne må ligge langt over de mengder man kan få i seg på grunn av miljøforsuring. Det kan imidlertid tenkes at det aluminium man får tilført på grunn av surt drikkevann er lettere absorberbart. Al-belastningen for folk i sone 5 - den såkalte "sur nedbør sonen" - ligger dessuten 10-15 ganger høyere enn i sone 1.

- Konklusjon:

Sone 5 med den høyeste Al-belastningen hadde den signifikant høyeste dødelighet av aldersdemens - enten indikatoren er underliggende dødsårsak eller en av fire dødsårsaker. Med aldersdemens som en av fire dødsårsaker hadde hver sone signifikant høyere dødelighet enn soner med lavere Al-belastning. Når det gjelder utviklingen av dødelighetsratene for aldersdemens som underliggende dødsårsak for personer over 70 år fra 1969 til 1983, har stigningen vært størst i sone 5.

Sees de resultater som her er fremlagt i sammenheng med de senere års laboratorieundersøkelser av Alzheimers/Alzheimerlignende hjernesvinn og de kliniske oppdagelser vedrørende dialysedemens og aluminiumforgiftning av nyresyke, kan det hevdes at det foreligger indisier på en statistisk sammenheng mellom forekomst av aldersdemens og aluminiumbelastning.

SUMMARY IN ENGLISH

The quality of the water that people drink is essential to their health and to their well-being in general. The quality of the drinking water in Norway is rather good measured by parameters as for example taste, smell and colour compared with other countries. However, considering the content of potentially hazardous chemical components in the drinking water, the quality of the water might in some areas be rather dubious. Some possible consequences of this are studied in this report.

THE HYPOTHESIS:

The hypothesis that has been tested in this study is if there exists a relation (co-variance) between the concentration of aluminium (Al) in drinking water and the frequency of Alzheimer's/Alzheimerlike diseases in Norway.

THE REPORT:

The report is divided into 4 chapters. - Chapter 1 describes the project ENVIRONMENT AND HEALTH, which is divided into three priority areas:

- Recreation and health
- Noise and health
- Water quality and health

In this report main results from the work on water quality and health are presented. Separate reports will be published for the other priority areas.

- Chapter 2 describes drinking water quality in Norway, and chapter 3 the acidification in Norway.

- Chapter 4 describes the test of the hypothesis of a possible relation between the concentration of Al in drinking water and the frequency of Alzheimer's/Alzheimerlike diseases. The data that have been used and methods applied in the test are presented in section 4.4, the results of the test are presented in section 4.5.

ALZHEIMER'S DISEASE:

Alzheimer's disease is the commonest form of dementia in which symptoms of extreme senility appear at a much earlier age than is usual. It is a mysterious disease, which seems at times to have hereditary, infectious and environmental characteristics. Alzheimer's is a malfunction of the brain's neurotransmitters - the chemicals that rely signals between nerve cells. The victims gradually lose their intellectual functions, memory and ability to care for themselves, and - in most cases - die within ten years of the first appearance of the symptoms.

There is no known cure or effective treatment for Alzheimer's disease. The search for causes of the disease is focused on the tangles of nerve fibres called senile plaques that are found in the brains of the victims.

- LINK TO ACID RAIN:

Acid rain has been tentatively implicated in several brain disorders including Alzheimer's/Alzheimerlike diseases. Drawing on research conducted by a bevy of scientists, the key factor in the diseases may be aluminium (Science, 1984). Unusually high levels of Al have been found in the brain lesions of those who suffered from such disorders, although a cause and effect relationship has not been finally proved. Studies in Japan and Guam, however, suggest that Al may indeed play a causative role in the disease.

The possible link with acid rain is as follows: Aluminium is abundant in the earth, comprising about 5 percent of the planet's crust. Al is insoluble in water that is either neutral or alkaline. But when the acidity of water - rain, snow, sleet, fog - increases, it begins dissolving Al in lake-bottom sediments, soil, metal pipes used to transport water, and soldering materials used to join sections of pipe.

USE OF INDICATORS:

The hypothesis has been tested by use of indicators - both for the intake of Al from drinking water (concentration of Al) and for the frequency of Alzheimer's/Alzheimerlike diseases.

To establish an indicator of the

intake of aluminium through drinking water, Southern Norway has been divided into five geographical zones - by increasing concentration intervals of Al in lakes. The pattern of Al in lakes in Southern Norway corresponds rather well with the pattern of Al in drinking water.

Other sources of intake of Al - as for example through food or medicine or by using aluminium saucepans for cooking - have not been studied in this report. However, there is no reason to beleive that the pattern of intake of Al through such other sources in Southern Norway will correspond to the division into the geographical zones that have been used in this study.

Alzheimer's/Alzheimerlike diseases can only be diagnosed by use of specific cerebral studies, which only exceptionally are being carried out for people dying with symptoms of the diseases in Norway. Among all people with senile dementia and presenile dementia approximately 50-70 percent are suffering from Alzheimer's/Alzheimerlike diseases. These diseases are not specified in the ICD-8 (International Classification of Diseases, 8th Revision) and thus not given a special code. (They will be included in the ICD-9). Mortality per 100 000 population from senile dementia and presenile dementia (both sex- and age-specific) - coded in ICD-8, has been used as an indicator of the frequency of the occurence of Alzheimer's/Alzheimerlike diseases in Norway in this study.

AGE-RELATED DEMENTIA:

Senile dementia and presenile dementia (age-related dementia) are probably the most commonly occuring psychiatric diseases among people of old age, thus being one of the main reasons for psychiatric hospitalization in Norway. Typical symptoms of the diseases at an early stage are reduced short-time memory, bad time-orientation and simplified and defect speech. At later stages of the disease the patient will as well have reduced long-time memory and lost the comphrehension of his own identity.

Mainly people above 70 years of age suffers from the disease senile dementia. The term presenile dementia is used when the symptoms occur before 65 years of age. "Age-related dementia" comprises both senile dementia and presenile dementia in this study.

Age-related dementia (senile dementia and presenile dementia) will - referring to literature - comprise several diseases being characterized by loss of memory, increasing disorientation as regards time and place and disbehaviour etc. The diagnosis of age-related dementia will thus - in addition to Alzheimer's/Alzheimerlike diseases in 50-70 percent of the cases - comprise conditions of multi-infarct dementia in 10-20 percent of the cases. Mixed forms of the two types of dementia comprise the rest of the cases. - Multi-infarct dementia is mainly a result from diseases in the circulatory system and hence the following diseases have been studied as well:

- Diseases of the circulatory system
- Ischaemic heart disease
- Cerebrovascular disease
- Hypertensive disease
- Diabetes mellitus
- Paralysis agitans (Parkinson's disease).

Of the population in Norway there were approximately 308 000 in the age-group 70-79 years and approximately 142 000 of above 80 years by 31 December 1985. Projected population by 1990 is approximately 328 000 (70-79 years) and 162 000 (80 years +), and by the year 2025 408 000 and 191 000 respectively (Norwegian Statistical Yearbook, 1985).

DATA AND SOURCES OF DATA:

Data on drinking water quality have been collected by the Norwegian Geological Survey in 1982-83 (Flaten, 1985). The data refer to 384 greater waterworks in Norway - covering the demand of 71 percent of the total population in Norway. 349 of the waterworks were using surface water and 35 were using ground water as drinking water supply. The survey refers to chemical components of importance to water quality - as for example aluminium.

Data on acidification of lakes have been collected in the Norwegian project of Acid Precipitation's Effects on Forest and Fish (SNSF-project, 1974). As a part of the

project a regional survey of the acidification process in lakes in Southern Norway included data on the content of aluminium in lakes.

The Death Register in the Central Bureau of Statistics contains information based on individual death certificates. Deaths resulting from different diseases are classified and coded by using the ICD-8. The register contains - in addition to cause(s) of death - information on sex, age, time of death, municipality at time of death etc. - Annual data from the period 1969-1983 have been used in this study. The Central Bureau of Statistics registers both the primary cause of death (death "by") and additionally - if possible - the three most important of other diagnoses (death "by/with") on the death certificates. Both indicators based on pre-senile dementia and senile dementia as primary cause of death and as one of four other diagnoses on the death certificate have been used in this study.

Data on people with age-related dementia within psychiatric nursing homes in Norway have been collected by the Norwegian Institute for Gerontology in 1982 - in a project concerning age-related dementia and institutions in Norway. The survey covered 112 of 118 psychiatric nursing homes in Norway.

USE OF STANDARD POPULATION:

Age of living for both sexes have increased during the period of study from 1969-1983. To correct for this - where relevant - the zones' age structure in this study correspond to Norway's population by 31 December 1975 (standard population).

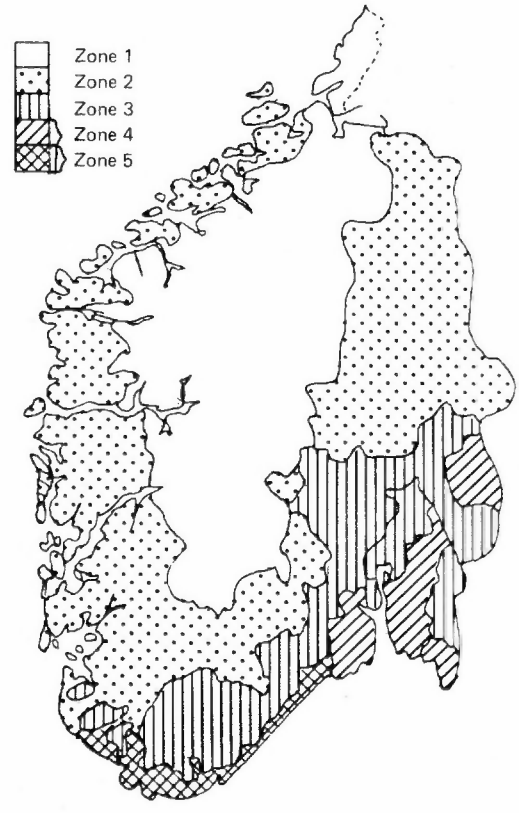
RESULTS:

The results from the test in this study support the hypothesis of a relation/-co-variance between the concentration of aluminium in drinking water and the frequency of Alzheimer's/Alzheimerlike diseases.

- Highest and increasing mortality in zone 5:

The division of Southern Norway into geographical zones is illustrated in the map underneath and is explained in detail in section 4.4.6. - Zone 4 has the highest content of aluminium (Al) in the lakes. Zone 5 constitutes the part of zone 4 that receives the largest amount of acid rain ("the acid rain zone").

DIVISION INTO ZONES BY AL–CONCENTRATION IN LAKES. SOUTHERN NORWAY



The differences between the zones concerning annual average sex- and age-specific mortality rates (standardized per 100 000 population), have been tested by comparing pairs of mortality rates.

- The zone with the highest concentration of aluminium in lakes (zone 5) has the significantly highest mortality (standardized per 100 000 population) from age-related dementia. As well, mortality rates are increasing significantly with increasing Al-concentrations - from zone 1 to zone 5. The results hold both with age-related dementia as

primary cause of death and as 1 of 4 causes of death on the death certificate.

Development of annual mortality rates over time for age-related dementia as primary cause of death have been tested for people above 70 years of age by use of a non-parametric test and by linear regression. The increase in mortality rate is strongest in zone 5 between 1969 and 1983 - according to both tests, hence the increase in mortality from age-related dementia is strongest in the zone that received the greatest amount of acid rain in Southern Norway within the period of study.

- Mortality from related diseases have different trends compared to the trend for age-related dementia:

Mortality rates from diseases that one might suspect have a relation with age-related dementia, show different trends in the period of study (diseases of the circulatory system, ischaemic heart diseases, cerebrovascular disease, hypertensive disease, diabetes mellitus and paralysis agitans). In particular, the trends for these diseases decrease from zone 4 to zone 5 during the period 1969-1983, meaning that the trends decrease from the zone with less amount of acid rain to the zone with greatest amount of acid rain in Southern Norway.

- Mortality from age-related dementia is highest among women:

Higher life expectancy for women than for men might partly explain why mortality rates within the standard population is significantly higher for women than for men above 65 years of age. However, mortality from age-related dementia within all age-groups is higher for women than for men.

- Regional changes in population structure are hardly decisive:

When studying the differences in development of age-related mortality rates between the zones over time, distortion might be caused by the increased age of living within different age-groups during the period 1969-1983. However, the data indicate that zone 5 which has experienced the strongest increase in mortality from senile dementia within the standard population, has experienced the least increase in population above 70 years within the period of study. Accordingly, zone 4 and zone 5 had relatively less people above 70 years of age during 1969-1983 than the other zones.

- A relatively high number of people suffering from age-related dementia within "the acid rain zone":

Figures from a study by the Norwegian Institute for Gerontology show that counties receiving the highest amounts of acid rain have the highest number of people with age-related dementia per 100 000 population within psychiatric nursing homes. The numbers are highest in the counties of Vestfold and Aust-Agder. However, the significance of these figures are difficult to estimate from available data. The number of people with dementia within psychiatric nursing homes might be an expression of the state of hospital development (number of beds) rather than the state of the disease itself.

FURTHER INVESTIGATIONS NECESSARY:

This study gives some support to the hypothesis of a positive relation/co-variance between the frequency of Alzheimer's/-Alzheimerlike diseases and the concentration of aluminium in drinking water. However, the data used for the analyses still need to be supplemented before a more firm conclusion can be drawn.

It is important to underline that the co-variance revealed in this study must not be regarded as a proof of an existing linkage between Al in drinking water and Alzheimer's/-Alzheimerlike diseases. However, the study suggests that further scientific studies should be undertaken - and indicates a potential area of concern for Norwegian environment and health politicians!

VEDLEGG I

TABELL I: UNDERSØKELSER I BYRÅET MED SPØRSMÅL OM MILJØFORHOLD OG HELSE (UTENOM UNDERSØKELSER SPESIELT OM FERIE OG FRILUFTSLIV) - SPØRSMÅLSNR. I UNDERSØKELSEN OG SPØRSMÅLSTYPER

UNDER-SØKELSE	HELSE				
	DIAGNOSTISERTE TILFELLER; SYKDOM	FUNKSJONSEVNE		KONTAKT MED HELSETJENESTE/ SOSIALE YTELSER	BRUK AV MIDLER (INKL.RUSMIDLER)/ MEDISINER
		FYSISK	PSYKISK		
NOS A 673: BOFORHOLD 1973	111-112. Varige lidelser	17-21. Nedsatt førlighet 113-114. Avhengig av stell/pleie 115. Sengeliggende,borte fra arbeid siste 14 dg. 116-117. Søvnproblemer	112. Varige nervøse lidelser 116-117. Søvnproblemer	144. Tilgang til medisinsk behandling, lege og annet 145. Type helsetjeneste 153-154. Hjelp i husholdn., husmorvikar, hjemmesykepleie etc.	144. Tilgang til medisiner
NOS B 404: BOFORHOLD 1981	134. Funksjonshemmet p.g.a. varig sykdom (type funksjonshemning)	111. Uføretrygd 134. Funksjonshemmet 135. Trenger stell, tilsyn, hjelp	134. Funksjonshemmet p.g.a. psykisk besvær	111. Mottatt stønader, trygd el. pensjon	
NOS A 720: LEVEKÅR 1973	135-136. Langvarig sykdom i oppvekst 161. Sykdommer siste 12 mnd.	144-151. Skader/nedsatt funksjonsevne s. 12 mnd. Årsaker 162-165. Syn/hørsel 168-169. Søvnproblemer 170-172. Kondisjon	144-149. Innlagt på helseinst. el. nedsatt aktivitet p.g.a. nervøse lidelser siste 12 mnd. 161. Symptomer på psykiske lidelser 168-169. Søvnproblemer 178.Anspent i fritiden	6. Mottatt uføretrygd 144. Innlagt på inst. siste 12 mnd. 152-153. Div. trygder, ytelser siste 12 mnd. 154. Hjemmehjelp, husmorvikar mv. siste 12 mnd. 155. Kontakt med lege siste 12 mnd.	166. Bruk av berolig. midler
NOS B 320: LEVEKÅR 1980	133-134. Sykdom/lidelse av varig natur	95-96. Skadet/fravær p.g.a. arbeidsulykke 125-127. Innlagt i helseinst./sengeligg./nedsatt aktivitet siste 14 dg. 128-130. Arb.dager/sykefravær siste 14 dg. 135-143. Nedsatt funksjonsevne (bl.a. p.g.a. arb.miljø), førlighet, syn, hørsel	144-145. Psykiske helseproblemer 146. Brukt beroligende midler	30-32. Div. ytelser/stønader 127. Antall dager innlagt i helseinst.	146. Bruk av berol. midler siste 6 mnd.
NOS B 511: LEVEKÅR 1983	106-107. Sykdom/lidelse av varig natur	77-78. Skadet/fravær p.g.a. arbeidsulykke 100-102. Innlagt i helseinst./sengeligg./nedsatt aktivitet siste 14 dg. 108-115. Nedsatt funksjonsevne (bl.a. p.g.a. arb.miljø), førlighet, syn, hørsel	105. Innlagt på psyk. klinikk siste 12 mnd. 116-117. Psykiske helseproblem 118. Brukt beroligende midler	28-30. Div. ytelser/stønader 102-105. Ant.dager innlagt i helseinst./ andre kontakter med helsevesenet	118. Bruk av berol. midler siste 6 mnd.
NOS A 321: HELSE 1968	40. Syk/skadet siste 14 dg. - varig natur eller medfødt -- sykdom/skadetyper	40. Nedsatt aktivitet siste 14 dg.		42-53. Kontakt med lege/helseinst. siste 14 dager	
NOS A 894: HELSE 1975	18,20,22. Sykdom/lidelser siste 14 dg., årsaker 24. Sykdom/lidelse av varig natur, årsaker	15-17. Nedsatt aktivitet siste 14 dg. 18. Sengeligg./nedsatt aktivitet siste 14 dg. 25-28. Sykefravær siste 14 dg.	41. Tretthet siste 12 mnd. 64-65. Psykiske helseproblemer 66-67. Brukt berol. midler	16-17. Innlagt i helseinst. 19. Kontakt med helsevesen/årsak 31-33. Div. ytelser 34-36. Kontakt med helsevesen s. 14 dg.	21. Bruk av legemidler p.g.a. sykdom/skade siste 14 dg. 22. Bruk av midler, andre årsaker

TABELL I forts.

FYSISK MILJØ						
VANN/VANN-FORSYNING	LUFT	STØY	ENERGI	TRAFIKK-FORHOLD	BOLIGSTANDARD, BOLIGMILJØ M.M.	ANNET
30. Bad/WC 42. Vannforsyning, brønn/vannverk m.m. 43. Varmtvanns-anlegg 44-45. Problemer med vannforsyning? (Trykk, tørr-legging mv.) 104. Vann/ren-holdsavgift	63. Lite bruk av uteareal p.g.a. luft-forurensning	53-54. Hører støy, plagsom støy inne i bolig 63. Lite bruk av uteareal p.g.a. bl.a. trafikk el. "annen støy"	50-51. Type opp-varming 99-100. Brensels-utgifter	9. Type gate/vei nær bolig?	23, 77. Byggeår, innflyttingsår 52. Kulde el. trekk i boligen 60-61. Uteareal omkring hus, type/bruk 136. Tilgang til dagligvare-butikk 143. Avstand til serviceinst. 157. Organisert virksomhet for bolig- og miljøspørsmål 159. Vil heller bo annet sted 164. Ønsker å bo i annen type nabolag	46. Avløpsforhold
25-26. Bad/WC 39. Type vann-forsyning 40. Godt/dårlig vann (spesifi-sering)	38. Forurenset luft, plagsom? (spesifi-sering)	37. Hører/plaget av støy i boligen (kilder)	31. Type oppvarming 97-99. Brensels-utgifter	148-149. Avstand til off.vei/gate, trafikkbe-lastning 150. Plagsom trafikk 151-153. Barn og trafikk	7. Byggeår 35A. Egen hage el. adgang til felles grøntareal 36. Type vinduer 62. Innflyttingsår 124. Ønsker/planer om å flytte 126-127. Ønsker å bo mer eller mindre sentralt enn nå 143-147. Avstand til service	101. Kommunale avgifter 116. Type bolig og kommune i 1969, 1973 og 1977
193. Vann;kaldt/varmt	54. Plaget av forurenset luft på arbeidsplass 197. Plaget av luftforurens-ning på bosted	54. Plaget av støy på arbeidsplass 196. Plaget av støy i bolig			179-180. Utsatt for vold, sjikane 203. Problemer/levekår, bl.a. boligforhold	54. Arb.miljø 125. Bosatt før fylte 14 år (kommune) 193. Avløp for vann
12-13. Bad/dusj	17. Utsatt for luftforurens-ning i bolig (spesifi-sering) 59. Utsatt for luftforurens-ning i arbeid	17. Utsatt for støy i bolig (kilder) 62-63. Utsatt for støy i arbeid		18. Gate/vei nærmere enn 25 m fra huset (type vei) 19. Hovedvei/riksvei mv. med sterk trafikk i nærheten (< 100 m) 24-27. Barn og trafikk	8. Byggeår 14. Beboelsesrom (trekk, kulde, fuktighet) 21. Avstand til service 147. Antall år bosatt på stedet 151-152. Flytteønsker 165.Flytting til og fra nabolag 169. Medlem av lokal interesse-gruppe, miljøgruppe mv.	59-63. Arb.miljø 148. Bosatt før fylte 16 år (kom-mune)
14-15. Bad/dusj	19. Utsatt for luftforurens-ning ved bolig (spesifi-sering) 57. Utsatt for luftforurens-ning i arbeid	18. Utsatt for støy i bolig (kilder) 60-61. Utsatt for støy i arbeid		20. Gate/vei nærmere enn 25 m fra huset (type vei) 25. Barn og trafikk (skolevei)	16. Beboelsesrom (kulde, fuktighet) 21. Uteareal omkring hus, type/bruk 22,142-143. Avstand til service (også barneskole) 119-121. Utsatt for volds-handlinger 122. Antall år bosatt på stedet 139. Medlem av lokal interesse-gruppe, miljøgruppe mv.	57-61. Arb.miljø 123. Bosatt før fylte 16 år (kom-mune)
			23. Type oppvarming			
6. (Hush.skjema) Innlagt vann 7-8. (Hush.skjema) Bad,dusj,WC	14. Plaget av støy i arbeid 60. Plaget av støy i bolig-område				10. (Husholdningsskjema) Service/reisetid	3. Fødested (kommune) 14. Arb.-miljø

Datakvalitet

Utvalgene i Byråets undersøkelser er trukket på grunnlag av statistiske metoder, og resultatene svarer i størst mulig utstrekning til forholdene i hele befolkningen. Oppgaveinnhentingen er foretatt av trente intervjuere.

Undersøkelsene er gjennomført på frivillig grunnlag. Dette fører til et betydelig frafall. I samtlige undersøkelser er det imidlertid foretatt en grundig vurdering av frafallet, som tyder på at resultatene bare i liten grad påvirkes av dette.

Likevel er det klart at det kan forekomme feil i materialet. Dette kan f.eks. skyldes misforståelse av spørsmål, at oppgavegiveren bevisst eller ubevisst har gitt feil svar (f.eks. overdrivelse av positive egenskaper) eller at intervjuerne kan ha registrert svarene feilaktig. Feil i forbindelse med bearbeiding og tabellkjøring kan også forekomme. En god del av disse feilene er imidlertid tilfeldig og vil ikke påvirke resultatene systematisk i en bestemt retning.

En feilkilde som ikke kan unngås, er utvalgsvariansen, det vil si den usikkerhet en får i resultatene fordi de bygger på observasjoner fra et utvalg av (ikke hele) befolkningen.

For nærmere redegjørelse for feilkildene henvises imidlertid til den respektive dokumentasjon av undersøkelsene.

Utvalgsvarians

Den usikkerhet en får i resultatene fordi en bygger på opplysninger om bare en del av befolkningen som en undersøkelse omfatter, kalles ofte utvalgsvarians. Standardavviket er et mål på denne usikkerheten. En kan anslå standardavviket ved hjelp av observasjonene i utvalget, jfr. Levekårsundersøkelsen 1983, pkt. 3.

For å illustrere usikkerheten kan en bruke et intervall for å angi nivået på den sanne verdi av en beregnet størrelse (den verdien en ville fått om en hadde foretatt en totaltelling i stedet for en utvalgsundersøkelse). Slike intervaller kalles konfidensintervaller - dersom de er konstruert på en spesiell måte, jfr. omtale i Levekårsundersøkelsen 1983.

Statistisk enhet

Valg av statistisk måleenhet kan representere et problem i levekårsundersøkelser. Beskrivelse av folks levekår og helse vil vesentlig gjenspeile folks oppfatning av omgivelsene og helsetilstanden - og altså ikke målbare verdier.

Utvalgsenhet for undersøkelsene er enten personer eller husholdninger (sistnevnte merket * i oversikten i pkt. 1.3.2). - Hvis bare de intervjuede personene skal inngå i utvalget (brukt som personutvalg), hvor husholdning er utvalgsenhet, må en innføre vekting for å konstruere tabeller. Ellers ville f.eks. enslige personer få større innvirkning på resultatene enn deres andel av populasjonen tilsier. For å unngå vektingproblemet, kan en gi alle personene i familien (som tilfredsstiller populasjons-definisjonen) samme verdi (svar) som den intervjuede personen i familien har avgitt. For undersøkelser med husholdninger som utvalgsenhet, er derfor ofte en person (over 18 år) intervjuet på vegne av husholdningen. Dette vil videre si at en ved sammenstilling av data mellom disse undersøkelsene, likevel kan bruke personer som utvalgsenhet.

Fylker og kommuner er viktige enheter i offentlig planlegging. De fysiske miljøforholdene beskrives som regel ved bruk av disse geografiske enhetene. - Byråets utvalgsundersøkelser er sjelden representative for fylker enkeltvis, langt mindre for kommuner. Materialet i undersøkelsene kan presenteres for fylkespar eller regioner. Resultater fra de større byene (Oslo, Bergen, Trondheim, Stavanger) kan i tillegg presenteres separat for en del undersøkelser.

De fleste undersøkelsene gjelder personer i alderen 15/16-74 år. Man har altså sjelden data for barn og for de aller eldste (utenom i helseundersøkelsene). Det er imidlertid utført en levekårsundersøkelse blant barn. Jfr. "Utvalgsundersøkelser i perioden juni 1981 - desember 1983. Dokumentasjon av utvalgsplaner". IN 84/5.

VEDLEGG II - METODER

(i) Metoder for testing av forskjell i dødelighet av aldersdemens mellom de ulike sonene

Forskjellene i gjennomsnittlige, årlige dødelighetsrater mellom sonene er signifikanstestet ved at ratene sammenlignes parvis.

Variablene som inngår i testen er følgende:

x_i = absolutt antall døde av aldersdemens, område i, perioden 1969-1983.

- Fordelingen til x_i er funnet å være tilnærmet Poisson-fordelt, $x_i \sim$ Poisson (λ_i).
- x_i er en forventningsrett estimator for λ_i

r_i = dødelighetsrate av aldersdemens i område i (AR_i, jfr. pkt. 4.4.3).

- *Poissonfordeling innebærer at de enkelte begivenheter opptrer uavhengig av hverandre samtidig som sannsynligheten (intensiteten) for en begivenhet hele tiden er konstant.*

Områdene testes parvis mot hverandre:

- A_1 tilsvarer λ_1 signifikant lavere enn λ_2
- A_2 tilsvarer λ_1 signifikant høyere enn λ_2
- A_3 tilsvarer ingen signifikant forskjell mellom ratene.

På grunn av det store antallet observasjoner antas tilnærming til normalfordeling. Dermed kan ratene for aldersdemens i sonene sammenlignes ved hjelp av følgende test - med nivå $\varepsilon = 0{,}05$:

$$t = \frac{r_1 - r_2}{\sqrt{\frac{r_1^2}{x_1} + \frac{r_2^2}{x_2}}} \geq |\alpha|$$

- α er fraktile n i normalfordelingen.

- En påstår A_1 hvis:

$$\frac{r_2 - r_1}{\sqrt{\frac{r_1^2}{x_1} + \frac{r_2^2}{x_2}}} \geq 1{,}64$$

- En påstår A_2 hvis:

$$\frac{r_1 - r_2}{\sqrt{\frac{r_1^2}{x_1} + \frac{r_2^2}{x_2}}} \geq 1{,}64$$

- Ellers påstås A_3.

Metoden er delvis beskrevet i Aaberge, (1979), Rapporter 79/20, side 48.

Resultater:

De videre resultatene er basert på tilsvarende beregning av t-observatoren ovenfor mellom ulike soner - både for aldersdemens som underliggende dødsårsak og for 1 av 4 dødsårsaker. Beregningene er gjort for total befolkning og for menn og kvinner separat.

Resultatene fra de parvise testene er vist i tabellene nedenfor. Observatoren t beregnet ovenfor, skal altså sammenlignes med $\pm$ 1,64.

$^-$ Ikke signifikant forskjell: $|t| < 1{,}64$
$^+$ Signifikant forskjell: $|t| \geq 1{,}64$

- ALDERSDEMENS SOM UNDERLIGGENDE DØDSÅRSAK; ÅRLIGE TOTALRATER:

		Soner 1	2	3	4	5
Soner	1	-				
	2	0^-	-			
	3	$-2{,}13^+$	$-2{,}68^+$	-		
	4	$3{,}37^+$	$4{,}13^+$	$6{,}10^+$	-	
	5	$2{,}46^+$	$2{,}71^+$	$4{,}18^+$	0^-	-

- Sone 3 har signifikant lavere gjennomsnittlig, årlig dødelighetsrate enn sone 1 og

sone 2. Sone 4 og sone 5 har signifikant høyere dødelighetsrate enn alle soner med lavere sonenummer - med unntak av at sone 5 ikke har signifikant forskjellig rate fra sone 4.

- --- MENN:

Soner	1	2	3	4	5
1	-				
2	$-2,25^{+}$	-			
3	$-1,69^{+}$	$0,50^{-}$	-		
4	$1,58^{-}$	$4,50^{+}$	$3,64^{+}$	-	
5	$1,73^{+}$	$3,44^{+}$	$3,03^{+}$	$0,64^{-}$	-

- Sone 5 har signifikant høyere gjennomsnittlig, årlig dødelighetsrate enn sone 1, mens sone 2 og sone 3 har signifikant lavere dødelighetsrate enn sone 1. Sone 5 og sone 4 har signifikant høyere rate enn både sone 2 og sone 3.

- --- KVINNER:

Soner	1	2	3	4	5
1	-				
2	$1,44^{-}$	-			
3	$-1,51^{-}$	$-3,55^{+}$	-		
4	$2,89^{+}$	$1,92^{+}$	$4,89^{+}$	-	
5	$1,63^{-}$	$0,72^{-}$	$2,89^{+}$	$-0,56^{-}$	-

- Sone 4 har signifikant høyere rate enn sone 1, sone 2 og sone 3. Sone 3 har signifikant lavere rate enn sone 2, mens sone 5 har signifikant høyere rate enn sone 3.

- ALDERSDEMENS SOM 1 AV 4 DØDSÅRSAKER; ÅRLIGE TOTALRATER:

Soner	1	2	3	4	5
1	-				
2	$0,41^{-}$	-			
3	$6,24^{+}$	$7,13^{+}$	-		
4	$12,29^{+}$	$14,56^{+}$	$6,19^{+}$	-	
5	$11,96^{+}$	$12,79^{+}$	$7,68^{+}$	$3,46^{+}$	-

- Alle sonene har signifikant høyere gjennomsnittlig, årlig dødelighetsrate enn soner med lavere sonenummer - med unntak av sone 2 og sone 1 innbyrdes.

- --- MENN:

Soner	1	2	3	4	5
1	-				
2	$-0,07^{-}$	-			
3	$3,29^{+}$	$3,59^{+}$	-		
4	$7,09^{+}$	$8,65^{+}$	$4,43^{+}$	-	
5	$6,54^{+}$	$7,15^{+}$	$4,65^{+}$	$1,64^{+}$	-

- Alle sonene har signifikant høyere gjennomsnittlig, årlig dødelighetsrate enn soner med lavere sonenummer - med unntak av sone 2 og sone 1 innbyrdes.

- --- KVINNER:

Soner	1	2	3	4	5
1	-				
2	$0,68^{-}$	-			
3	$5,78^{+}$	$6,27^{+}$	-		
4	$10,09^{+}$	$11,66^{+}$	$4,27^{+}$	-	
5	$10,13^{+}$	$10,64^{+}$	$6,03^{+}$	$3,13^{+}$	-

- Alle sonene har signifikant høyere gjennomsnittlig, årlig dødelighetsrate enn soner med lavere sonenummer - med unntak av sone 2 og sone 1 innbyrdes.

(ii) Metode for testing av endring av dødelighetsratene for aldersdemens over tid

Det eksisterer flere ulike statistiske metoder for å teste om dødelighetsratene i de ulike sonene har økt over tid eller ikke. Resultatene vil delvis avhenge av den hypotesen en setter opp - og delvis av de forutsetninger en gjør med hensyn til den underliggende sannsynlighetsfordelingen.

De to metodene som her er benyttet er

en ikke-parametrisk test (tegntesten) og enkel lineær regresjon. Testene gjelder for aldersdemens som underliggende dødsårsak for personer over 70 år i perioden 1969-83.

METODE 1: TEGNTESTEN

Her er følgende nullhypotese (H_0) undersøkt:

H_0: Dødelighetsraten for aldersdemens øker ikke i område A, d.v.s.:

$$r_{A,t} \leq r_{A,t-h}$$

der: $r_{A,t}$ er dødelighetsrate for aldersdemens for personer over 70 år i område A ved tidspunkt t.

h er et helt tall mindre enn t og større enn 0.

t er tidspunkter fra 1969-83, dvs. t=0 (1969) og t=15 (1983).

For å undersøke denne hypotesen er det benyttet en ikke-parametrisk test - tegntesten. Observasjonene forutsettes å være uavhengige, men en sier ikke noe om den felles fordelingen.

Selve fremgangsmåten innebærer at en teller opp alle tilfeller - r - som tilfredsstiller nullhypotesen, og beregner sannsynligheten for at:

$$Pr\,(r_{A,t} - r_{A,t-h} \leq 0)$$

der: Pr er sannsynligheten for at differensen mellom dødelighetsraten ved tidspunkt t minus dødelighetsraten på et tidligere tidspunkt t-h, er mindre eller lik 0.

Denne sannsynligheten kan beregnes eksakt som:

$$Pr\,(r_{A,t} - r_{A,t-h} \leq 0) = \sum_{s=0}^{r-1} \binom{n}{s} \left(\frac{1}{2}\right)^n$$

der: n er størrelsen av populasjonen (d.v.s. antall differenser).

Resultatene av tegntesten:

Sonene 1, 3, 4 og 5 gir sannsynlighet på mindre enn 0,005 for nullhypotesen. Altså: Nullhypotesen forkastes.

Sone 2 gir en sannsynlighet på 0,57 for nullhypotesen.

Konklusjon: Dødelighetsratene for aldersdemens som underliggende dødsårsak for personer over 70 år i perioden 1969-83, har økt i sonene 1, 3, 4 og 5. Dette har ikke skjedd i sone 2.

METODE 2: LINEÆR REGRESJON

Her er det benyttet enkel lineær regresjon for å kunne si noe om forskjellen mellom sonene når det gjelder økningstakten. Modellen forutsetter at observasjonene er uavhengige og normalfordelte.

$$r_{A,t} = a_A \cdot t + b_A + \varepsilon$$

der: $r_{A,t}$ er dødelighet av aldersdemens for personer over 70 år i område A ved tidspunkt t.

a_A er regresjonskoeffisienten i område A.

b_A er konstantledd for område A.

ε er restleddet med $E(\varepsilon)=0$, $var(\varepsilon)=\sigma^2$.

t er tidspunkter fra 1969-83.

Nullhypotesen som en ønsker å teste er:

$$H_0 : a = 0$$

Resultatene av regresjonsanalysen:

Sone	a_A	SE[1]	Konfidensintervall for a_A	
1	0.19382	0.07421	0.03350;	0.35415
2	0.02707	0.04316	-0.06617;	0.12031
3	0.13157	0.04931	0.02505;	0.23809
4	0.10493	0.06033	-0.0250;	0.23525
5	0.27021	0.08944	0.07699;	0.46344
1+2	0.06593	0.03709	-0.01420;	0.14606
3+4	0.11646	0.04830	0.01212;	0.22081

[1] SE = standardavviket for a_A

Tabellen over angir altså størrelsen på

a_A (stigningen til regresjonslinjen), SE (standardavviket til a), og konfidensintervallet for a.

- Nullhypotesen (a = 0) forkastes for sone 1, 3 og 5, det vil si at disse sonene etter denne metoden har hatt signifikant endring i dødlighetsraten for aldersdemens for personer over 70 år fra 1969-83. Sone 5 har hatt den sterkeste økningen.

- Nullhypotesen forkastes etter denne metoden også for sone 3+4 sammen, det vil si at sone 3+4 sammen har hatt signifikant endring i dødelighetsraten for aldersdemens i perioden - i motsetning til sone 1+2 sammen.

REFERANSER OG LITTERATURLISTE :

Referansene brukt i teksten er merket med stjerne (*).

ANDERSEN, A.S. (1980): Inntektsfordeling og levekår. SSB. SØS nr. 46.

ANDERSEN, A.S. og HANSEN, A. (1984): Barns Levekår. SSB. SA nr. 53.

ARNESEN, R.T. og JOHANNESSEN, M. (1978): Forprosjekt om miljøfarlige stoffer - Materialstrømanalyse for asbest. NIVA-rapport O-51/78.

BJARTVEIT, K., FOSS, O.P. og GJERVIG, T.: The Cardiovascular Disease Study in Norwegian Counties (Results from first Screening). Acta Medica Scandinavica, Supplementum 675.

BOWIE, S.H.U. og THORNTON, I. (1985): Environmental Geochemistry and Health. Report to the Royal Society's British National Committee for Problems of the Environment.

* BRITISH MEDICAL JOURNAL (1983): Aluminium hydroxide intake: real risk of aluminium toxicity. Vol. 286. 18 June, 1983.

BØLVIKEN, B. og OLESEN, O. (1982): Geomedisin. Forskningsnytt, nr. 5.

COUNCIL OF ENVIRONMENTAL QUALITY, USA (1983): Environmental Trends; Supporting Data for Environmental Trends. Open-File Report 83-534.

DOLVEN, A.S. (1974): Miljøkvaliteter - sammenliknende undersøkelser av seks norske byområder. NIBR-rapport 35.

EIE, J.A. (red., 1985): Forsurning - årsaker, virkninger og tiltak. Nordisk Ministerråd.

* ELLINGSEN, K. (1984): SIFF's drikkevannskrav/normer. Foredrag på seminar: Klassifikasjonssystemer for vannkvalitet og bruksformer for vann. Norsk limnologforening, 3-4/12, 1984.

ELSTAD, J.I. (1985): Helseulikheter mellom sosiale klasser. Tidsskrift for samfunnsforskning, bind 26.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA), USA:
(1980): Statistical Aspects of Relating Environmental Health Data. The Project Matrix. EPA Contract No. 68-01-5975. May 1980. Final Report. Nov. 1983.

* EVANG, K. (1973): Norsk Medisinsk Ordbok og Den Internasjonale Sykdoms- og Dødsårsaksnomenklatur. 8. utgave, 1973.

FADUM, E., NAGY, K. og VOGT, T. (1985): Emnekatalog for ferskvann. SSB. RAPP 85/6.

FALLET, T. (1985): Biosensorer gir nye diagnosemuligheter. Kjemi, nr. 3.

* FINANS- OG TOLLDEPARTEMENTET (1985): Langtidsprogrammet 1986-1989. St. meld. nr. 83 (1984-85).

* GJESSING, E.T. (1974): Sur nedbør og vann. NIVA's Årbok 1974.

* GLATTRE, E. (red., 1984): Dødsårsaker og sykdomsklassifikasjon. Helsedirektoratet, SSB, Kreftregisteret.

GLATTRE, E. (1974): Grunnlagsmodell for arkiv-statistisk estimering av helse. Institutt for hygiene. Oslo.

GLATTRE, E. (1985): Atlas over kreftinsidens i Norge 1970-79. Kreftregisteret. Landsforeningen mot kreft.

* GLATTRE, E. og CHRISTOPHERSEN, O. (1979): Cardiovascular Mortality Decrease and Increasing Ca/Mg Ratio. Institutt for hygiene. Oslo.

GRIMSMO, A. (1984): Fra å bli syk til å bli pasient. SIFF. Rapport nr. 1-84.

HAGEN, S.R. (1977): Regional dødelighet. En analyse av årsakene til de regionale variasjoner i dødelighet i Norge i perioden 1969-72. Hovedoppgave. Geografisk Institutt, UiO.

* HAGLUND, K. og NORRMAN, J. (1984): Kvävet - ett vattenvårdsproblem. Institutet for vatten- och luftvårdsforskning (IVL). B 745. Februar, 1984.

HARALDSEN, S. (1985): Utslipp i spredt bebyggelse - jordrenseanlegg. Teknikk og miljø, nr. 1.

HAUKLI, O. (1980): Geografisk variasjon i helsetilstanden i Norge. Hovedoppgave. Geografisk Institutt, UiT.

HENRIKSEN, A. (1982): Vannkjemi ved forsuring av vassdrag. Miljønytt, nr. 1/82.

* ILLUSTRERT VITENSKAP (1984): Trærne dør. Nr. 11.

* INTERNATIONAL HERALD TRIBUNE (1986): Discovery could unlock mystery of Alzheimers. March, 1986.

KOMMUNALT TIDSSKRIFT (1985): Kommunenes utgifter til helsetjenesten. Nr. 1/2-85.

* KRISTIANSEN, H. (1985): Asbestsementrør uegnet i drikkevannsforsyningen. Teknikk og miljø, nr. 3.

* KRISTOFFERSEN, L. (1985): Dødelighet og dødsårsaker fra sosiologiens synsvinkel. Tidsskrift for samfunnsforskning. Bind. 26.

LANGSETHER, A. (1972): Indikatorer for helsetilstanden i befolkningen. INAS-rapport nr. 71-3.

LUYTKIS, G. (1983): Rehabiliter heller småvannverkene. Miljøvernteknikk, nr. 6.

LÅG, J. (ed., 1980): Geomedical Aspects in Present and Future Research. The Norwegian Academy of Science and Letters. Universitetsforlaget. Oslo.

LÅG, J. (ed., 1984): Geomedical Research in Relation to Geochemical Registrations. The Norwegian Academy of Science and Letters. Universitetsforlaget. Oslo.

* MASON, C.F. (1981): Biology of Freshwater Pollution. Longman. New York.

MAUGH II, T.H. (1984): Acid Rain's Effects on People Assessed. Science. Vol. 226, 21/12-84.

MCCORMIC, J. (1985): Acid Earth - The Global Threat of Acid Pollution. An Earthscan Book. International Institute for Environment and Development.

MILJØVERNDEPARTEMENTET (MD):
(1985): Om tiltak mot vann- og luftforurensninger og om kommunalt avfall. St. meld. nr. 51 (1984-85).
* (1985): Om vannforsyningen. St. meld. nr. 55 (1984-85).

* MUNITZ, I.P. (1983): Fisk i surt vann. I: Fiskeøkologi. Sammendrag av hovedfagsforelesningene høsten 1982. Zoologisk Institutt. UiO.

* MYHRSTAD, J.A.(1979): Haloformer i drikkevann. SIFF. 23/11-79.

* NATURVÅRDSVERKET (1979): Karakterisering av vatten for fysisk planering. Rapport nr. 1149.

NATVIG, H. et al.: Forebyggende medisin 1 og 2. Gyldendal Norsk Forlag. Oslo.

* NEW SCIENTIST (1985):

NEWCOMBE, C.P. (1985): Acid Deposition in Aquatic Ecosystems: Setting Limits Empirically. Environmental Management, Vol. 9, no. 4

* NORGES BYGGFORSKNINGSINSTITUTT (1983): Forskjeller i boforhold innen Oslo- og Akershusregionen. Resultater fra Boforholdsundersøkelsen 1981. Rapport F3103D.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE (NGU):
(1981): Grunnvannsressurser. Problemer og muligheter med hovedvekt på drikkevannsforsyning. 29/5-81.
* (1985): Flaten, T.P.: Drikkevann i Norge - en landsomfattende undersøkelse av geografiske variasjoner i kjemisk sammensetning. NGU-rapport nr. 85.207

* NORSK GERONTOLOGISK INSTITUTT (1981): Aldersdemens og institusjonsmiljø. Per Kristian Haugen. NGI-rapport nr. 5, 1981.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING (NIVA):
(1983): Vurderingssystem for vannkvalitet i innsjøer og elver. NIVA-rapport 0-80007 A 423

NORSK LIMNOLOGFORENING :
(1981): Fosfor i vaskemidler. Kommentarer til rapport fra referansegruppen for arbeid med tiltak mot bruk av fosfatholdige vaskemidler. Oslo.
(1982): Vassdragsovervåking og vannforskning. Foredrag fra konferanse på Finse 13-14/9, 1982. Oslo.
(1982): Miljøgifter i akvatiske økosystemer - økologisk fokusering. Foredrag fra seminar i Oslo 7/3-83. Oslo.
(1985): Klassifikasjonssystemer for vannkvalitet og bruksformer for vann. Foredrag og gruppearbeid fra seminar 3-4/12, 1984. Oslo.

* NOT MAN APART (1985): Acid Rain may contribute to Alzheimer's Disease. Februar 1985.

NOU (1979): Kreftforskning i Norge. NOU 1979: 29.

* NOU (1980): Om arbeidet med levekårsspørsmål. NOU 1980: 20.

NÆSS, P. (1985): Grunnvannsressursene kan løse vannforsyningen enkelt og billig. Teknikk og miljø, nr. 2.

* PERL, D.P. (1985): Relationship of aluminium to Alzheimer's disease. Environmental Health Perspective, 63, 1985.

* OECD (1985): The State of the Environment 1985. Paris.

* OECD (1985): Environmental Data. 1985. Paris.

* SCIENCE (1984): Acid Rain's Effects on People Assessed. Vol. 226.

* SENTER FOR INDUSTRIFORSKNING (1980): SI - miljøkjemi, nr. 3.

* SKULLERUD, K. (1985): Hjernens størrelse varierer. Forskningsnytt, nr. 5, 1985.

STATENS FORURENSNINGSTILSYN (SFT):
* (1984): Vårt felles miljø. TA-591.
(1985): Handlingsplan mot landbruksforurensninger.

STATENS INSTITUTT FOR FOLKEHELSE (1986): Helsemessig betydning av aluminium i drikkevann. Rapport nr. 54.

STATISTISK SENTRALBYRÅ (SSB):
* Boforholdsundersøkelsen 1973, NOS A 673, Oslo 1974.
* " " 1981, NOS B 404, Oslo 1983.
* Helseundersøkelsen 1968, NOS A 321, Oslo 1969.
* " " 1975, NOS A 894, Oslo 1977.
Infeksjonssykdommer meldt i 1984; Tabell 1 og 2. Statistisk ukehefte (SU), nr. 14/15. 1985.
* Levekårsundersøkelsen 1973, NOS A 720, Oslo 1975.
* " " 1980, NOS B 320, Oslo 1982.
* " " 1983, NOS B 511, Oslo 1985.
* Miljøstatistikk 1983, SA 50, Oslo 1983.
* Naturessurser og miljø, 1984, 1985 og 1986. RAPP 84/1, 85/1 og 86/1. Oslo.
Regional dødelighet 1976-1980, NOS B 334, 1982.
* Standard for gruppering av sykdommer - skader - dødsårsaker. SSB's håndbok. 2. utgave
* Statistisk årbok 1985, NOS B 530, 1985.
Tidsutnytting 1980-81, NOS B 378, Oslo 1983.
Tre notater om gjennomføring av utvalgsundersøkelser i Byrået. Siring, Aaberge, Haldorsen. IN 82/33.
* Utvalgsundersøkelser i perioden juni 1981 - desember 1983. Dokumentasjon av utvalgsplaner. Gruppe for metoder. IN 84/5.

* STORSTEIN, J.A. (1984): Om drikkevann, sporelementer og helse. Vann, nr. 3.

* STORSTEIN, J.A. (1984): Drikkevannets kvalitet og påvirkning på hjerte-karsykdommer. Vann, nr. 3.

SUR NEDBØRS VIRKNING PÅ SKOG OG FISK (SNSF):
* (1975): Impact of Acid Precipitation on Forest and Freshwater Ecosystems in Norway. Fagrapport 6/76.
(1977): Sur nedbør og noen alternative kilder som årsak til forsuring av vassdrag.
* (1980): Acid Precipitation - Effects on Forest and Fish. Fagrapport 19/80.

* SYSTEMIC PATHOLOGY (1979), vol. 5, chpt. 34, Edinburgh.

* THE ECONOMIST (1986): Alzheimer's Disease: Saucepan Solution. 15/3-86.

THE LANCET (1986): Calcium and Alzheimer's Disease. 24 May, 1986.

THE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE:
(1976): Dialysis Encephalopathy Syndrome: Possible Aluminium Intoxication. Vol. 294. 22/1, 1976.
(1982): Reversal of Aluminium-induced Hemodialysis Anemia by a Low-Aluminium Dialysate. Vol. 306. 19/3, 1982.

THORNTON, I. (1983): Applied Environmental Geochemistry. Academic Press Geology Series.

TIDSSKRIFT FOR DEN NORSKE LÆGEFORENING:
Artikler:
22/80 Holme, I. et al.: Oslo-undersøkelsen.
26/80 Helsetjeneste og økonomi.
14/83 Fugelli, P. og Harstad, H.: For praksis - fra praksis; Helseøkonomi i almenpraksis.
34/83 Astrup, E.G.: Kreft og miljø.
35/83 " " : Kreft og miljø.
36/83 " " : Kreft og miljø.
03/84 Holmsen, E. og Låg, J.: Byggefelt for boliger - geomedisinske problemer.
32/84 Alexander, J., Lie, A. og Aaseth, J.: Bly.
9-10/85 Aarli, J.A.: "Åttiårenes miljøkatastrofe"?
9-10/85 Leira, H.L.: Løsemiddelskadene - Hvordan skal vi møte dem?
14/85 Helle, M.M., Aaseth, J.O. og Botten, G.: Fra basalfagene; selenforskningen.
* 04/86 Børresen, H. C.: Aluminiumforgiftning ved intravenøs ernæring av barn.
09/86 Aalen, O. O.: Opphopning av sykdomstilfelle - noen statistiske betraktninger.

VANN (Tidsskrift for Norsk Vannforening):
2B-83 Spesialnummer: Drift av renseanlegg.
03-83 Knutzen, J. og Øren, K.: Miljøgifter i kommunalt avløpsvann.
Myhrstad, J.A.: Asbestsementrør i drikkevannsforsyningen - Tiltak mot innvendig tæring.
Lindholm, O. og Gjessing, E.: Miljøgifter i overflatevann.
04-83 Spesialnummer: Vanndata.
1B-84 Spesialnummer: Risikoforhold.
Omland, T.: Biologiske stridsmiddel i samband med drikkevatn.
Fonnum, F.: Kjemiske stridsmidler mot drikkevannskilder og drikkevannsanlegg.
Omland, T.: Bakteriologisk kontroll av drikkevann.
02-84 Ryghaug, P.: En uran-anomali i Telemark og dennes virkning på radon-innholdet i drikkevann.
2B-84 Spesialnummer: Ledningsanlegg.
* 03-84 Hareide, B.: Er blågrønnalger en trussel for vår drikkevannsforsyning.
01-85 Uhlen, G.: Plantenæringsstoffer fra landbruk som forurensning i vassdrag.
03-85 Spesialnummer: Akvakultur.
Bøyum, A.: Vannforbruket i et fremtidsperspektiv.

* VANNRESSURSUTVALGET (1982): Utredning om Norges vannforsyning. 2. utgave, oktober 1982.

* VIK et al. (1983): Alkalisering av drikkevann. Undersøkelse av noen vannverk. Delrapport 1. NIVA-rapport F-82441.

VOGT, T. (1984): Social Indicators and Environmental Dimensions. SSB. RAPP 84/7.

VOGT, T. OG ØSTDAHL, T. (1986): Presentation of Environment Statistics: Environmental Data Maps. SSB. ART. 151.

* WHO (1975): International Classification of Diseases. 1975-Revision (ICD-8).

WHO (1983): Environmental Health Criteria 27. Guidelines on Studies in Environmental Epidemiology.

* ØKLAND, J. (1983): Ferskvannets verden. 3. Regional økologi og miljøproblemer.

* AABERGE, R. (1979): Eksakte metoder for analyse av 2x2 tabeller. SSB. RAPP 79/20.

Utkommet i serien Samfunnsøkonomiske studier (SØS)

Issued in the series Social Economic Studies (SES)

* Utsolgt Out of sale

Nr. 1 Det norske skattesystems virkninger på den personlige inntektsfordeling The Effects of the Norwegian Tax System on the Personal Income Distribution 1954 Sidetall 103 Pris kr 3,00

\- 2* Skatt på personleg inntekt og midel Tax on Personal Income and Capital 1954 Sidetall 120 Pris kr 3,00

\- 3 Økonomisk utsyn 1900 - 1950 Economic Survey 1955 Sidetall 217 Pris kr 4,00

\- 4* Nasjonalregnskap. Teoretiske prinsipper National Accounts. Theoretical Principles 1955 Sidetall 123 Pris kr 3,00

\- 5* Avskrivning og skattlegging Depreciation and Taxation 1956 Sidetall 85 Pris kr 3,00

\- 6* Bedriftsskatter i Danmark, Norge og Sverige Corporate Taxes in Denmark, Norway and Sweden 1958 Sidetall 101 Pris kr 4,00

\- 7* Det norske skattesystemet 1958 The Norwegian System of Taxation 1958 Sidetall 159 Pris kr 6,50

\- 8* Produksjonsstruktur, import og sysselsetting Structure of Production, Imports and Employment 1959 Sidetall 129 Pris kr 5,50

\- 9 Kryssløpsanalyse av produksjon og innsats i norske næringer 1954 Input-Output Analysis of Norwegian Industries 1960 Sidetall 614 Pris kr 10,00

\- 10 Dødeligheten og dens årsaker i Norge 1856 - 1955 Trend of Mortality and Causes of Death in Norway 1962 Sidetall 246 Pris kr 8,50

\- 11 Kriminalitet og sosial bakgrunn Crimes and Social Background 1962 Sidetall 194 Pris kr 7,00

\- 12 Norges økonomi etter krigen The Norwegian Post-War Economy 1965 Sidetall 437 Pris kr 15,00

\- 13 Ekteskap, fødsler og vandringer i Norge 1856 - 1960 Marriages, Births and Migrations in Norway 1965 Sidetall 221 Pris kr 9,00

\- 14* Foreign Ownership in Norwegian Enterprises Utenlandske eierinteresser i norske bedrifter 1965 Sidetall 213 Pris kr 12,00

\- 15 Progressiviteten i skattesystemet 1960 Statistical Tax Incidence Investigation 1966 Sidetall 95 Pris kr 7,00

\- 16* Langtidslinjer i norsk økonomi 1955 - 1960 Trends in Norwegian Economy 1966 Sidetall 150 Pris kr 8,00

\- 17 Dødelighet blant spedbarn i Norge 1901 - 1963 Infant Mortality in Norway 1966 Sidetall 74 Pris kr 7,00

\- 18* Storbyutvikling og arbeidsreiser En undersøkelse av pendling, befolkningsutvikling, næringsliv og urbanisering i Oslo-området Metropolitan Growth, Commuting and Urbanization in the Oslo Area 1966 Sidetall 298 Pris kr 12,00

\- 19 Det norske kredittmarked siden 1900 The Norwegian Credit Market since 1900 Sidetall 395 Pris kr 11,00

\- 20 Det norske skattesystemet 1967 The Norwegian System of Taxation 1968 Sidetall 146 Pris kr 9,00

\- 21 Estimating Production Functions and Technical Change from Micro Data. An Exploratory Study of Individual Establishment Time-Series from Norwegian Mining and Manufacturing 1959 - 1967 Estimering av produktfunksjoner og tekniske endringer fra mikro data. Analyser på grunnlag av tidsrekker for individuelle bedrifter fra norsk bergverk og industri 1971 Sidetall 226 Pris kr 9,00 ISBN 82-537-0014-8

Nr. 22 Forsvarets virkninger på norsk økonomi The Impact of the Defence on the Norwegian Economy 1972 Sidetall 141 Pris kr 9,00 ISBN 82-537-0149-7

- 23 Prisutvikling og prisatferd i 1960-årene En presentasjon og analyse av nasjonalregnskapets prisdata 1961 - 1969 The Development and Behaviour of Prices in the 1960's Presentation and Analysis of the Price-Data of the Norwegian National Accounts 1974 Sidetall 478 Pris kr 15,00 ISBN 82-537-0279-5

- 24 Det norske skattesystemet I Direkte skatter 1974 The Norwegian System of Taxation I Direct Taxes 1974 Sidetall 139 Pris kr 9,00 ISBN 82-537-0399-6

- 25* Friluftsliv, idrett og mosjon Outdoor Recreation, Sport and Exercise 1975 Sidetall 114 Pris kr 8,00 ISBN 82-537-0469-0

- 26 Nasjonalregnskap, modeller og analyse En artikkelsamling til Odd Aukrusts 60-årsdag National Accounts, Models and Analysis to Odd Aukrust in Honour of his Sixtieth Birthday 1975 Sidetall 320 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0530-1

- 27 Den representative undersøgelsesmethode The Representative Method of Statistical Surveys 1976 Sidetall 64 Pris kr 8,00 ISBN 82-537-0538-7

- 28 Statistisk Sentralbyrå 100 år 1876 - 1976 Central Bureau of Statistics 100 Years 1976 Sidetall 128 Pris kr 9,00 ISBN 82-537-0557-3

- 29 Statistisk Sentralbyrås 100-årsjubileum Prolog og taler ved festmøtet i Universitetets aula 11. juni 1976 Central Bureau of Statistics Prologue and Addresses at the Centenary Celebration, University Hall 1976 Sidetall 32 Pris kr 7,00 ISBN 82-537-0637-5

- 30 Inntekts- og forbruksbeskatning fra et fordelingssynspunkt - En modell for empirisk analyse Taxation of Income and Consumption from a Distributional Point of View - A Model for Empirical Analysis 1976 Sidetall 148 Pris kr 9,00 ISBN 82-537-0647-2

- 31* Det norske skattesystemet II Indirekte skatter og offentlige trygdeordninger 1976 The Norwegian System of Taxation II Indirect Taxes and Social Security Schemes 1977 Sidetall 124 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0713-4

- 32 Inntekt og forbruk for funksjonshemma Income and Consumer Expenditure of Disabled Persons 1977 Sidetall 166 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0732-0

- 33 Prinsipper og metoder for Statistisk Sentralbyrås utvalgsundersøkelser Sampling Methods Applied by the Central Bureau of Statistics of Norway 1977 Sidetall 105 Pris kr 11,00 ISBN 82-537-0771-1

- 35 Flyttemotivundersøkelsen 1972 Survey of Migration Motives 1978 Sidetall 233 Pris kr 15,00 ISBN 82-537-0783-5

- 36 Konjunkturbølger fra utlandet i norsk økonomi International Cycles in Norwegian Economy 1979 Sidetall 141 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0910-2

- 37 Norske lytter- og seervaner Radio Listening and Television Viewing in Norway 1979 Sidetall 216 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0931-5

- 38 Analyse av investeringsatferd Problemer, metoder og resultater Analysing Investment Behaviour Problems, Methods and Results 1979 Sidetall 91 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0952-8

- 39 Kvinners yrkesdeltaking i Norge Female Labour Activity in Norway 1979 Sidetall 162 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0961-7

- 40 Framskriving av befolkningens utdanning til år 2000 Projections of the Education Characteristics of the Population to the Year 2000 1979 Sidetall 112 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0998-6

- 41 Nordmenns feriereiser Holiday Trips by Norwegians 1979 Sidetall 222 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-0999-4

Nr. 42 Analyse av sammenhengen mellom forbruk, inntekt og formue i norske husholdninger Analysing the Relationship between Consumption, Income and Wealth in Norwegian Households 1980 Sidetall 95 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-1012-7

- 43 MODIS IV A Model for Economic Analysis and National Planning MODIS IV Modell for økonomisk analyse og nasjonal planlegging 1980 Sidetall 189 Pris kr 13,00 ISBN 82-537-1014-3

- 44 Holdninger og atferd på arbeidsmarkedet Attitudes and Behaviour in the Labour Market 1980 Sidetall 223 Pris kr 15,00 ISBN 82-537-1186-7 ISSN 0085-4344

- 45 Nasjonalregnskapet i Norge System og beregningsmetoder National Accounts of Norway System and Methods of Estimation 1980 Sidetall 313 Pris kr 18,00 ISBN 82-537-1191-3 ISSN 0085-4344

- 46 Inntektsfordeling og levekår Income Distribution and Level of Living 1980 Sidetall 263 Pris kr 15,00 ISBN 82-537-1195-6 ISSN 0085-4344

- 47 Fruktbarhetsutvikling og fruktbarhetsteorier Norge i et internasjonal perspektiv Trends and Theories in Fertility Norway in an International Context 1981 Sidetall 120 Pris kr 15,00 ISBN 82-537-1236-7 ISSN 0085-4344

- 48 Framskriving av arbeidsstyrken 1979 - 2000 Labour Force Projections 1981 Sidetall 109 Pris kr 15,00 ISBN 82-537-1556-0 ISSN 0085-4344

- 49 Fruktbarhet blant norske kvinner Resultater fra Fruktbarhets-undersøkelsen 1977 Fertility among Norwegian Women Results from the Fertility Survey 1981 Sidetall 349 Pris kr 20,00 ISBN 82-537-1621-4 ISSN 0085-4344

- 50 Flyttemønstre Norge 1971 - 1974 Patterns of Migration Norway 1971 - 1974 1982 Sidetall 238 Pris kr 20,00 ISBN 82-537-1709-1 ISSN 0085-4344

- 51 Utdanning og sosial bakgrunn Education and Social Background 1982 Sidetall 210 Pris kr 15,00 ISBN 82-537-1759-8 ISSN 0085-4344

- 52 Econometrics of Incomplete Cross-Section/Time-Series Data: Consumer Demand in Norwegian Households 1975 - 1977 Økonometrisk analyse av ufullstendige tverrsnitts/tidsserie data: Konsumetterspørselen i norske husholdninger 1982 Sidetall 307 Pris kr 20,00 ISBN 82-537-1782-2 ISSN 0085-4344

- 53 Analysis of Supply and Demand of Electricity in the Norwegian Economy Analyse av tilbud og etterspørsel etter elektrisitet i norsk økonomi 1983 Sidetall 334 Pris kr 20,00 ISBN 82-537-1815-2 ISSN 0085-4344

- 54 Et valg i perspektiv En studie av Stortingsvalget 1981 1983 Sidetall 285 Pris kr 24,00 ISBN 82-537-1932-9 ISSN 0085-4344

- 55 Endringer i kvinners arbeidsmarkedstilpasninger Changes in Women's Employment Patterns 1984 Sidetall 371 Pris kr 24,00 ISBN 82-537-2039-4 ISSN 0085-4344

- 56 An Economic Model of Fertility, Sex and Contraception En økonomisk modell for fruktbarhet, seksuell aktivitet og prevensjonsbruk 1984 Sidetall 334 Pris kr 24,00 ISBN 82-537-2094-7 ISSN 0085-4344

- 57 Uformell omsorg for syke og eldre Informal Care of Sick and Elderly 1984 Sidetall 265 Pris kr 24,00 ISBN 82-537-2101-3 ISSN 0085-4344

- 58 Individual Labour Supply in Norway Individenes tilbud av arbeidskraft 1984 Sidetall 177 Pris kr 24,00 ISBN 82-537-2114-5 ISSN 0085-4344

- 59 Økonomi, befolkningsspørsmål og statistikk Utvalgte arbeider av Petter Jakob Bjerve Economy, Population Issues and Statistics Selected works by Petter Jakob Bjerve 1985 Sidetall 431 Pris kr 50,00 ISBN 82-537-2236-2 ISSN 0085-4344

- 60 Framskriving av befolkningens utdanning Revidert modell Projections of the Educational Characteristics of the Population A Revised Model 1985 Sidetall 95 Pris kr 25,00 ISBN 82-537-2296-6

Pris kr. 30,00
Publikasjonen utgis i kommisjon hos H. Aschehoug & Co. og
Universitetsforlaget, Oslo, og er til salgs hos alle bokhandlere.

ISBN 82-537-2370-9
ISSN 0085-43444