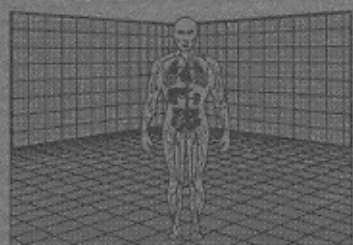


NR 2. MAI 1992. ÅRGANG 2.

NORSK



Norsk Forening for Epidemiologi

EPIDEMIOLOGI

Tema:

MILJØEPIDEMIOLOGI

NORSK EPIDEMIOLOGI

MEDLEMSBLAD FOR
NORSK FORENING FOR
EPIDEMIOLOGI
Nr 2. Mai 1992. Årgang 2.

Redaktør:

Espen Bjertness

Sekretær: Annie Dahlstrøm
Statens institutt for folkehelse,
Avd. for samf.med, Seksjon
for epidemiologi, Geit-
myrsveien 75, 0462 Oslo 4.
Tlf. (02)356020. Telefax.
(02)353605

Lokalredaktører:

Anne Kjersti Daltveit, Med-
isinsk Fødselsregister, MFH-
bygget, 5021 Haukeland sh.,
Bergen. Tlf. (05)974995.

Lars Vatten, Inst.for
samf.med.fag, UiT, Med.
Tekn. Senter, 7005 Trond-
heim. Tlf.(07)598875/8785.

Edvin Schei, Institutt for
Samfunnsmedisin, Boks 417,
9001 Tromsø. Tlf.(083)44825.

ABONNEMENT:

Medlemsbladet sendes med-
lemmer av Norsk forening for
epidemiologi og utvalgte biblio-
teker. Abonnement oppnås ved
innmelding i foreningen.

FAGLIGE BIDRAG:

Faglige bidrag og tips sendes
redaktøren eller lokal-
redaktørene.

ISSN 0803-2491

Opplag: 300

Trykk: Lobo Grafisk a.s

Grafisk design: Redaktøren

INNHold

Leder	2
-----------------	---

TEMA: MILJØEPIDEMIOLOGI

Innledning, Grete Botten	3
Biomarkører, Henrik Huitfeldt og Grete Botten	5
Nikotin i hår, Kolbjørn Zahlsen og Odd G. Nilsen	9
Tenner som miljøindikator, Gisle Fosse, Gro Wesenberg og Rune Eide	11
Miljø og barneastma, Per Nafstad	15
Yrkesbetinget kreft, Aage Andersen	16
Kreftisiko i hotell- og restaurantbransjen, Kristina Kjørheim	19
Elektromagnetiske felt og kreftisiko, Tore Tynes	20
Radon i boliger og lungekreft i Norge, Knut Magnus, Anders Engeland, Tor Haldorsen	22
Miljø, vern av individet og kreft. Et innspill i personverndebatten, Frøydis Langmark	24

CONOR

CONOR - en forskningsidé under debatt, Per Magnus.	26
Miljøepidemiologiske studier innen CONOR, Grete Botten	27

INTERVJU MED PROFESSOR LEIV S. BAKKETEIG .35

HEMIL

Refleksjoner over epidemiologi, Dag Thelle	38
Hvor går epidemiologien? Intervju med professor Olav Helge Førde	41

FORSKEREN OG JOURNALISTEN

Forskningsresultater og massemedia.	
Intervju med forskere	42
Ansvar hos journalister og forskere	44
Skal vi rope før vi har sikre tall?	49

KURS OG KONFERANSER 52

**FRIST FOR INNLEVERING AV
BIDRAG TIL HØSTNUMMERET AV
"NORSK EPIDEMIOLOGI"
15. SEPTEMBER**

Leder

Medlemsbladet har denne gang "Miljøepidemiologi" som tema. I innledningsartiklen tas begrepet "miljøepidemiologi" opp til diskusjon, etterfulgt av en artikkel om biomarkører, som belyser muligheter og begrensninger for gode eksponeringsmål i epidemiologiske studier. Eksempler på biomarkørene: hår og tenner blir tatt opp i egne artikler. Etter en presentasjon av miljøepidemiologiske studier, avsluttes temaet med et meget viktig innspill: personverndebatten. Kan vi komme til å miste forskningsmuligheter vi har i dag? Har vi behov for et regelverk som beskytter forskeren i sitt arbeide?

Det er meningen å starte en debatt om CONOR. Hvis CONOR blir realisert, vil det gi et stort forskningspotensiale for mange miljøer, ikke bare for de epidemiologiske, men også grunnforsknings- og kliniske forskningsmiljøer må være sterkt representert.

Hvor flinke er vi som forskere til å formidle våre resultater i ikke-vitenskapelige fora? Finnes det forskere som uroer befolkningen unødvendig med sine forskningsresultater? Finnes det forskere som bevisst gir et feilaktig bilde av sine funn for å skaffe klingende mynt til prosjekter? Eller er det sterkt overdrevet? Se hva forskere selv mener i siste del av medlemsbladet.

Espen Bjertness

Tema:

MILJØEPIDEMIOLOGI

Grete Botten:

I løpet av de senere år har det vært en betydelig vekst i epidemiologi nasjonalt og internasjonalt. Både innsikten i og interesse for sykdommers årsaker, utfordringer om å forebygge sykdommer og utviklingen innen datateknologi ligger bak denne utviklingen. En vesentlig del av innsatsen i norsk epidemiologi har hatt individers atferd, som ernæring, røyking og fysisk aktivitet, som eksponeringsvariabler i store prospektive studier. Innen yrkeslivet har det vært gjort mange studier for å kartlegge risikofaktorer knyttet til yrkesmiljøet.



Professor Grete Botten,
Forskningsleder for
miljøepidemiologi ved
Folkehelse

En økende interesse for miljøets betydning generelt og for befolkningens sykkelighet spesielt har ført til en økt interesse for kunnskap om sammenhenger mellom miljø og sykdom utover det som knyttes til arbeidsplass eller atferd. Det er i en slik kontekst begrepet miljøepidemiologi har dukket opp. Som ledd i arbeidet med å utvikle forskning om miljømessige risiko for sykdom synes det rimelig å definere, avgrense og beskrive miljøepidemiologi i forhold til andre områder av epidemiologien.

Begrepet miljøepidemiologi tar utgangspunkt i epidemiologi, hvilket betyr at basis ligger i en epidemiologisk sykdomsmodell. En epidemiologisk sykdomsmodell ser på i hvilken grad ulikhet i sykkelighet kan forklares ut fra ytre (miljømessige) forhold eller indre (genetiske) egenskaper. Effektmålet vil være et fenomen som er validert til å uttrykke sykdom eller påvisbar individuell sykdomsrisiko. Det er et krav at sykdom eller sykdomsrisiko måles

og klassifiseres så entydig som mulig ut fra biologiske eller psykologiske endringer i organismen. En rekke data som beskriver sosiale konsekvenser av sykdom (helsetjenestebruk, sykefravær) vil ikke umiddelbart kunne plasseres innen en epidemiologisk sykdomsmodell.

Miljøepidemiologi defineres ut fra hvilke årsaksfaktorer forskningen tar opp, nemlig de miljømessige årsaksforhold. Begrepet miljø er

imidlertid mangtydig og trenger en nærmere presisering. I sin mest omfattende definisjon kan miljø betegne alle de årsaksfaktorer som ikke knyttes til genetiske forhold. Slik sett vil miljøepidemiologi omfatte hele epidemiologien, bortsett fra en snever genetisk epidemiologi. Konsekvensen av dette er at en ikke har noen nytte av å klassifisere deler av epidemiologien som miljøepidemiologi. Skal begrepet miljøepidemiologi gis et spesifikt innhold, må

det derfor presiseres og avgrenses nærmere.

Innen forebyggende arbeid i Norge, både innen kommunehelsetjenesten og i arbeidsmiljøsammenheng, brukes begrepet miljø om det fysiske/kjemiske miljø og om det sosiale og relasjonelle miljøet. Teoretisk strekker da begrepet seg over både naturvitenskap, samfunnsvitenskap og psykologi, og åpner opp for heterogene forskningsproblemstillinger som har forskjellig teoretisk forankring. En så bred definisjon av et begrep er neppe tjenlig når et forskningsområde skal gis et faglig og teoretisk innhold.

Internasjonalt omhandler "environmental epidemiology" fysiske, kjemiske og biologiske miljøfaktorer. Det synes rimelig å la den norske betegnelsen miljøepidemiologi være i samsvar med denne internasjonale begrepsbruk og la den norske betegnelsen miljøepidemiologi være i samsvar med den internasjonale "environmental epidemiology". Men det er mulig å gå egne veier å fortolke begrepet videre og inkludere også sosiale miljøfaktorer eller enda videre å la miljøepidemiologi og genetisk epidemiologi være de to overordnede kategoriene. Et så vidt begrepet vil være en vei vekk fra å kategorisere epidemiologi som delområder og synes lite fruktbar hvis hensikten er å synliggjøre delområder og bygge opp kompetanse innen dem.

Forslag til definisjon

Ut fra dette kan miljøepidemiologi defineres til å være studier hvor hovedproblemstillingen dreier seg om hvordan fysiske, kjemiske og biologiske miljøforhold påvirker befolkningens sykkelighet.

Effektmål i miljøepidemiologi

I prinsippet er hvilken som helst

sykdom tema for studier innen miljøepidemiologi. Sykdommer som peker seg ut som interessante, er de hvor utbredelse kan knyttes opp til kunnskaper om ulikhet i miljømessige forhold, enten over tid eller mellom steder. Det må i utgangspunktet foreligge begrunnede hypoteser om miljømessige risikofaktorer. Å studere risikofaktorer for kroniske multifaktorielle sykdommer innen miljøepidemiologi er ressurskrevende fordi så mange eksponeringsmål må trekke inn i analysen.

Det kan være aktuelt å bruke biologiske markører eller cellulære funksjonsmål som effektvariabel, men det forutsetter at disse mål er validert ut fra sykdomsmål i annen forskning. Det kan og være aktuelt å trekke inn slike variabler i forskningen for å skaffe mer innsikt i de prosesser som fører fra eksponering til effekt. Ved å trekke inn slike parametre blir grensene mot biologisk grunnforskning, særlig toksikologi, lett uklare. Det er viktig å være oppmerksom på faren for å velge seg for mye bort fra selve sykdommene og inn i cellulære mekanismer og grunnforskning.

Samarbeid med klinikere for å finne gode klassifiseringskriterier og metoder for klassifikasjon for de effekter en studerer er ofte nødvendig, som i mye annen epidemiologisk forskning.

Eksponeringsmål i miljøepidemiologi

Den spesielle utfordringen for miljøepidemiologien blir å ha et våkent øye for variasjon i miljømessig eksponering som eventuelt kan påvirke risiko for sykdom og å finne fram til relevante og målbare eksponeringsdata. Det er ut fra hvilke eksponeringsforhold som er aktuelle at miljøepidemiologi

skiller seg fra annen epidemiologi.

Å finne gode eksponeringsmål krever for det første hypoteser om hvilke stoffer en kan forvente påvirker sykdomsriskoen. Det krever metoder for innsamling av representative data, ofte i stor skala, og for måling av parametrene rent teknisk. Et betydelig problem ligger i at eksponeringen ofte har skjedd lenge før sykdommen manifesterer seg og det er meget vanskelig å innhente miljømessige eksponeringsdata retrospektivt.

Valg av eksponeringsmål blir og et valg av doseangivelse. Eksponering kan angis som middel over et valgt tidsrom, som kumulativ dose over en nærmere angitt tid eller som tid over gitte verdier i et visst tidsrom osv. Ofte vil hypotesene være for vage til at en kan begrunne valg av doseangivelse ut fra dem. Dersom en vil se på ulike doseringsangivelser innen samme prosjekt, kan det kreve en mengde data. I tillegg vil det ofte kunne være interaksjon og kumulative effekter fra mange eksponeringer.

For å kunne måle eksponeringer vil samarbeid med forskere med teknisk kompetanse være helt nødvendig, både for å velge relevante parametre, for å foreta standardisert prøveinnsamling og for selve analysene. Videre vil samarbeid med grunnforskere innen biomedisinske fag og spesielt toksikologi være nødvendig.

Avgrensning

Det har etterhvert dukket opp en rekke delområder innen epidemiologi som får sin betegnelse dels ut fra effekter som tas opp (kreftepidemiologi, psykiatrisk epidemiologi, ulykkesepidemiologi, infeksjonsepidemiologi), dels ut fra eksponeringstypen (infeksjonsepidemiologi, ernærings-

epidemiologi, genetisk epidemiologi, yrkesepidemiologi), dels som områder hvor eksponeringen i seg selv er den avhengige variabel (atferdsepidemiologi, levekårsepidemiologi), dels ut fra hvilken livsfase forskningen er opptatt av (reproduksjonsepidemiologi, pediatrik epidemiologi). Ofte kan det for et enkelt prosjekt være vanskelig å plassere det innen bare et delområde. Inndelingen i delområder blir først aktuelt når flere prosjekter har samme hovedproblemstillinger innen en felles ramme eller et felles materiale er utgangspunkt for arbeidet.

Avgrensningen av miljøepidemiologi vil gjøres ut fra eksponeringstype da det er grunnlaget for selve begrepet. Avgrensning ut fra typer effekter er ikke naturlig da området prinsipielt må være interessert i alle typer effekter som kan skyldes miljømessige forhold.

Til forskjell fra yrkesepidemiologi vil miljøepidemiologi omhandle

miljøet utenom arbeidsplassen. Yrkeseksponering vil i en slik sammenheng bli konfunder. I virkeligheten vil denne avgrensning være svært problematisk fordi eksponering i arbeid og fritid ofte ikke kan skilles ad for den enkelte. Videre kan eksponering som bringes hjem fra arbeidet, utgjøre en risiko for andre i husholdet.

Avgrensningen mot infeksjonsepidemiologi er mer uklar fordi bakterier og virus klart er miljømessige forurensningsstoffer i luft, mat og vann. Her blir det mer eksponeringens kontekst som blir rammen. Dersom bakterier, virus etc. studeres ut fra et forurensningsaspekt, kan det være naturlig å inkludere infeksjonssykdommer innen miljøepidemiologi.

Avgrensningen mot ernærings-epidemiologi byr ikke på problemer når ernærings-epidemiologi omhandler næringsstoffer og energinntak som eksponering. Men mat kan og være bærer av forurensnings-

komponenter. Når sykdomsrisiko som knyttes til slike sider av maten studeres, ligger arbeidet naturlig under miljøepidemiologi.

Helsekonsekvenser av egen røyking vil ikke naturlig høre inn under miljøepidemiologi. Men studeres røyking som en forurensning for andre, passiv røyking, ligger det innen miljøepidemiologi. Røykingens effekt på foster vil i et slik perspektiv bli miljøepidemiologi.

Avgrensningen mot genetisk epidemiologi kan på den ene siden sies å være meget klar. På den andre siden er den høyst flytende fordi moderne genetisk epidemiologi særlig er interessert i å se på interaksjon mellom molekylær-genetikk og miljø, inklusivt forurensning. Plassering av et prosjekt i den ene eller andre kategori blir hovedsakelig et spørsmål om prosjektets rammer og hovedproblemstilling.

Henrik Huitfeldt og Grete Botten, Folkehelsa:

Biomarkører i miljøepidemiologi

Biomarkører er en betegnelse på markører i biologisk materiale (blod, hår, negler, tenner, urin, vevs- og celleprøver, sæd) som kan anvendes til å påvise økt risiko for sykdomsutvikling pga. eksponering for miljøforhold, særlig miljøgifter, og/eller genetisk disposisjon. Markørene kan deles i flere grupper:

- 1) Påvisning/kvantitering av miljøgifter eller deres metabolitter i vev eller kroppsvæsker.
- 2) Påvisning av miljøgifters effekter på cellulære prosesser/strukturer.
- 3) Identifisering av personer med spesiell disposisjon for sykdomsutvikling.

En del biomarkører for sykdomsutvikling vil nødvendigvis ligge svært nær screening og tidligdiagnostikk. Erfaringene med mange av de nevnte biomarkører bygger på yrkeseksponering eller annen høydoseeksponering med kjente eksponeringsforhold. Ved undersøkelser av den generelle befolkning vil man i stor grad stå overfor lavdoseeksponeringer for ukjente og sammensatte forbindelser.

Forts. side 6

Prøvemateriale

Egnet prøvemateriale for å undersøke biomarkører i prospektive undersøkelser (hvor prøvene samles inn før tegn på sykdom) kan være urin, blod/serum, hår og negler. Vev- og celleprøver kan anvendes i spesielle undersøkelser, f.eks. i kombinasjon med screening (eksempelvis screening for kreft i cervixutstryk), eller i prøvemateriale samlet inn for annet formål (placenta kan undersøkes for PAH-addukter relatert til røyking, fettvev fra plastikkopererte kan undersøkes for dioxiner/PCB). Videre kan det være aktuelt, på bakgrunn av funn i en større epidemiologisk undersøkelse, å innhente ytterligere prøvemateriale i en mindre gruppe. Det kan da f. eks. være aktuelt med sæd, og celleprøver. Andre vevsbanker (f.eks. tenner, patologiske laboratorier) kan også anvendes ved undersøkelse av spesifikke problemstillinger.

Blod og urin vil være velegnet for påvisning/kvantitering av mange miljøgifter og deres metabolitter. Behandling, oppbevaring og mengde vil kunne influere på hva slags forbindelser som kan måles. Organiske forbindelser er ofte ustabile også ved lave temperaturer, hvilket kan vanskeliggjøre senere undersøkelser. Endel undersøkelser er basert på levende celler og må derfor utføres umiddelbart etter prøvetaking. Dette kan være vanskelig i prospektive undersøkelser. En begrensning ved endel undersøkelser vil også være at metabolismen/kinetikken i blod og urin ikke gjenspeiler forholdene i det aktuelle målorgan for sykdomsutvikling. Ofte kan det også være spørsmål om prøvetidspunktet er relevant for sykdomsutvikling. Forhold som eksponerings-doser og tidspunkt,

absorpsjon, fordeling, metabolisme, eliminering og reparasjon vil kunne vanskeliggjøre fortolkninger av måleresultater.

Eksponering for miljøgifter som har lokale effekter uten å absorberes (eks. visse luftveis- eller hudirriterende forbindelser) kan naturlig nok ikke påvises ved blod/urinprøver.

Blodprøve er sannsynligvis det best egnede materiale for prospektive undersøkelser. Det må vurderes hvorledes en slik prøve skal fraksjoneres og hvor mye blod som bør oppbevares. Prøver basert på levende celler (granulocytter, lymfocytter) stiller større krav til oppbevaring/håndtering enn rene biokjemiske analyser. I en prospektiv studie i Sverige (Laboratory Research Program for the Malmö Diet and Cancer Study), basert på innsamling av data/prøver fra 30 000-40 000 individer, har en valgt å anvende 40 ml blod, som separeres i mononukleære celler (oppbevares ved -140 °C, ca 35×10^6 celler), granulocytter (oppbevares ved -80 °C, ca 40×10^6 celler), erytrocytter (oppbevares ved -80 °C, ca 16×10^9 celler), plasma (oppbevares ved -80 °C, 2 ml) og serum (oppbevares ved -80 °C, 2 ml).

Biomarkører

Påvisning av giftstoffer og deres metabolitter

Mange miljøgifter og deres metabolitter kan måles i blod og urin. Slike undersøkelser vil som regel avspeile akutte eksponering, og gi lite informasjon om akkumulasjon. Tidsintervall mellom prøvetaking og eksponering vil ofte være avgjørende for tolkning av resultatene, og metabolismen av stoffet må være kjent. Eksempler

på miljøgifter som kan måles i blod kan være: metaller (bly, kadmium, kvikksølv, nikkel), dioxiner/PCB, carbonmonoksyd (CO-hemoglobin, økt konsentrasjon kan påvises hos yrkeseksponerte og hos røkere). I urin kan bl. a. dioxiner, formaldehyd, metaller, nikotin (dvs. kotinin) påvises. Endel tungmetaller kan påvises i hår, negler og tenner. Det samme gjelder nikotin (ev. kotinin). Kvantitering i hår og negler kan være et bedre mål på langtidseksponering enn blod/urinmålinger.

Endel giftstoffer kan best påvises og kvantiteres når de er bundet til andre molekyler, f.eks. til albumin, hemoglobin eller DNA. I en slik form vil elimineringen av stoffene avhenge av molekylet det er bundet til (f. eks. vil hemoglobin-addukter elimineres som røde blodlegemer). Slike målinger kan derfor være et bedre parameter for akkumulasjon/kronisk eksponering. Man skal også merke seg at mens protein-addukter stort sett følger proteinets eliminering, vil DNA-addukter repareres. Kinetikken for akkumulasjon/eliminering kan derfor bli svært komplisert. Mange forbindelser er avhengig av metabolsk aktivitet (f. eks. via P450) for å binde seg til makromolekyler. Det kan være stor interindividuell variasjon i aktiviteten av slike enzymer. Adduktmålinger vil således både avspeile eksponering og en individuell risikofaktor. Eksempel på adduktmålinger i blod som dosimeter for eksponering er PAH-addukter, som kan kvantiteres som albumin-addukter, hemoglobin-addukter og DNA-addukter. Alle disse kan anvendes som dosimeter for eksponering, selv om den biologiske effekten vil være DNA-addukter i et målorgan for kreftutvikling.

Påvisning av vevsreaksjon på gift-eksponering

Vev som eksponeres for gifter vil reagere, tildels med tilpasning, tildels med reaksjon på celledød og celledød. Et eksempel på tilpasning er enzyminduksjon; dvs økt ekspresjon av enzymer som metaboliserer giftstoffer man eksponeres for. Kvantitering av P450 isoenzymer i vev (f. eks leverbiopsier) er neppe aktuelt i prospektiv, epidemiologisk sammenheng. Eksempler på giftstoffer som gir enzyminduksjon hos mennesker er DDT og PCB. Det er stor interindividuell variasjon i den basale enzymaktivitet, og mange andre stoffer enn miljøgifter påvirker enzyminduksjonen.

Luftveisirritasjon skjer ved nervøse mekanismer og ved frisetting av mediatorsubstanser som fører til betennelsesreaksjon og muskelkontraksjon. Mediatorer som substans P, histamin, serotonin, prostaglandiner, leukotriener, interleukiner og tumor nekrosefaktor er i eksperimentell sammenheng anvendt som aktiveringsmarkører. Mange av disse forekommer i svært korte tidsperioder, og vil nok derfor være mindre egnet som biomarkør i epidemiologiske undersøkelser. Økt forskning innen molekylærbiologisk regulering av betennelsesreaksjoner kan føre til egnede markører for epidemiologiske undersøkelser.

Generelle undersøkelser på vevsskade/vevsrespons som økt SR/akutt fase-proteiner, enzymfrisetting som resultat av celledød (ASAT/ALAT) eller proteiner i urin vil gjennomgående være lite egnede som indikatorer for miljøgift-indusert sykdomsutvikling, idet de er lite spesifikke og neppe sensitive nok til å fange opp

vevsskade ved kronisk, lavdose eksponering.

Påvisning av immunologisk skade

Miljøgifter kan tenkes å føre til nedsatt eller forstyrret immunforsvar. Eksempel på nedsatt immunforsvar er sett i dyreforsøk etter eksponering for dioxiner. Dioxiner kan kvantiteres i blod eller i fettvev. Effekten på immunsystemet kan tenkes studert ved funksjonelle undersøkelser av lymfocytter i kultur, men foreløpig er egnede metoder ikke utviklet.

Hyperreaktivitet i immunsystemet sees ved allergiske reaksjoner. Forhøyet IgE i serum sees ofte hos allergikere, men også hos enkelte friske. Målinger av IgE kan være egnet i epidemiologiske undersøkelser. Spesifikt IgE, dvs mot bestemte allergener kan måles ved Radio Allergo Sorbent Test (RAST) og er egnet til å påvise allergener ved allergi, samt til å følge utviklingen hos en pasient. RAST-undersøkelser er mindre egnet for store epidemiologiske undersøkelser, idet et stort antall allergener er aktuelle. Andre egnede undersøkelser for å påvise pågående immunologisk aktivitet kan være komplementaktivitet. Slike tester vil ofte bare påvise pågående aktivitet, og si lite om etiologi (infeksjoner og ikke-miljøindusert sykdom vil også slå ut).

Miljøgifter kan, på samme måte som legemidler, tenkes å medvirke i utvikling av autoimmune sykdommer. Påvisning av autoantistoffer kan være aktuelt i epidemiologiske undersøkelser.

Påvisning av genetisk skade

Med genetisk skade menes her

mutasjoner eller forandringer som kan føre til mutasjoner. Mange miljøgifter kan gi slik skade, ofte ved at de binder seg til DNA (DNA addukter) og derved, under reparasjon eller replikasjon, fører til mutasjoner. Man regner at slike mekanismer har stor betydning for utvikling av kreft og for teratogene skader. Også i kardiovaskulære sykdommer (atherosklerose) kan mutagenisitet ha betydning.

Urin (og serum) kan undersøkes for mutagen aktivitet i bakteriesystemer (Ames-test). Man påviser da om kroppsvæskene inneholder kjemikalier eller metabolitter som kan føre til mutasjoner.

DNA-addukter kan påvises ved en rekke forskjellige teknikker, med stor variasjon i sensitivitet, spesifisitet (hvilke addukter som påvises) og pris/arbeidsinnsats. De fleste undersøkelser er gjort på blodprøver (leukocytter), men også placenta og celleutstryk fra munnslimhinne er anvendt. I epidemiologisk sammenheng har immunologiske teknikker (ELISA, RIA) vært mest anvendt. Ofte vil forskjellige addukter påvises med forskjellig affinitet, slik at adduktprofilen i stor grad influerer på måleresultatet. Akkumulasjons- og eliminasjonskinetikken til DNA-addukter er svært komplisert, hvilket kan vanskeliggjøre tolkningen hvis eksponeringsforholdene (dvs tidspunkt/periode, dose samt hvilke forbindelser som har forekommet) ikke er kjent. Videre vil dannelsen av DNA-addukter avhenge av hvilke metaboliserende enzymer som er tilstede i vevet. Adduktprofil og -mengde i blod (leukocytter) vil derfor ikke nødvendigvis avspeile addukter i målorganet for sykdomsutvikling. ^{32}P -ettermerking benyttes idag mer og mer for

påvisning av addukter, idet de forskjellige addukter da kan separeres biokjemisk. Også denne metoden gir problemer ved kvantitering, og identifisering/kvantitering av de enkelte addukter er vanskelig uten standarder. Også ved yrkesmessig eksponering for miljøgifter har det ofte vært vanskelig å finne forskjeller mellom eksponerte og kontrollgrupper, idet kontrollgruppen også eksponeres for lave konsentrasjoner.

DNA-trådbrudd kan være et direkte resultat av eksponering for kjemiske forbindelser eller dannes under DNA reparasjon. Trådbrudd kan påvises ved alkalisk eluering (f. eks på leukocytter fra blod). DNA-reparasjon kan også kvantiteres ved "unscheduled DNA synthesis" dvs inkorporering av radioaktivt tymidin utenom DNA replikasjon. Denne testen avhenger av levende celler, og er derfor være lite egnet i store prospektive undersøkelser.

Kromosomforandringer kan studeres ved søsterkromatinutbytting, ved cytogenetiske undersøkelser og ved påvisning av mikronucleoli. De to første krever levende celler og er kompliserte å utføre, mens den siste er mindre sensitiv. Alle testene gir et uttrykk for uspesifikk DNA-skade, og kan gi en indikasjon på eksponering for miljøgifter.

Genmutasjoner kan påvises i spesifikke gener med moderne DNA-teknikker. Slike undersøkelser kan gjøres på et indikator-gen f. eks. i lymfocytter (ex HPRT-lokus), eller mutasjoner som har direkte relevans for sykdomsutvikling kan undersøkes. Sistnevnte vil ofte ha preg av tidlig-diagnostikk, spesielt av kreftsykdommer. Mutasjoner/aktivering av onkogene eller dannelsen av

"tumor suppressor gener" har de senere år vært viet spesiell interesse. Man vil som regel være avhengig av vev fra målorgan for slike undersøkelser.

Påvisning av disposisjon

Diettfaktorer, vekt og blodtrykk har betydning for utvikling av en rekke sykdommer, inklusive kardiovaskulære sykdommer, kreft og diabetes. Relevante laboratorieundersøkelser inkluderer lipidprofil og vitamin-målinger (vitamin A og D for kreftsykdommer) samt anti-oksidant-kapasitet i blod.

Genetiske disposisjon har stor betydning for utvikling av mange sykdommer, også miljøgiftinduserte. Individuer med spesielle varianter av metaboliserende enzymer kan være mer utsatt for sykdomsutvikling enn andre. Spesielt har "fast metabolisers" vært ansett å være mer disponert for lungekreftutvikling enn andre, idet de aktiverer karsinogener i tobakksrøyk mer effektivt enn andre. Mange sykdommer (autoimmune sykdommer, diabetes etc) er assosiert med spesielle vevstyper (HLA-typing). Videre har man funnet at personer med sjeldne alleler av visse onkogene (f. eks nm23) har en betydelig overhyppighet av kreft. Blod er velegnet for undersøkelser av genetisk disposisjon, idet hele genomet er representert i alle kjerneholdige celler (f. eks. hvite blodlegemer).

Biomarkører, relevant for spesielle sykdomsgrupper

Kreft

For kreftsykdommer vil måling av giftstoffer og metabolitter i vev samt tester for genetisk skade være aktuelt. Også genetiske markører for disposisjon vil være nyttige.

Kardiovaskulære sykdommer

Spesielt diettfaktorer (lipid/cholesterollmålinger, vitaminer) samt informasjon om røyking (inkl. CO-målinger eller kotinin i blod) synes her aktuelt. Det skal nevnes at det er indikasjoner på at atherosklerotiske plaques er monoklonale lesjoner, som kan oppstå på grunn av genetisk skade. Genetisk disposisjon bør trekkes inn.

Immunologiske sykdommer

Kvantitering av IgE og eosinofile granulocytter synes idag å være mest aktuelt som markør for allergiske sykdommer. Autoantistoffer vil være markører for autoimmune sykdommer. Enkelte miljøgifter (ex. dioxiner/PCB) kan tenkes å ha effekter på immunsystemet (nedsatt immunforsvar eller utvikling av hyperreaksjonstilstander). Slike mekanismer er kjent for en rekke legemidler. Målinger av giftstoffer/metabolitter kan derfor bli aktuelt. Aktuelle markører for genetisk disposisjon er HLA-typing samt påvisning av "astma-gen".

Reproduksjonsrelatert sykdom

Nedsatt fertilitet og misdannelser settes ofte i sammenheng med eksponering for miljøgifter. Undersøkelser av giftstoffer og metabolitter vil være aktuelt, likeså genetiske undersøkelser. Funksjonsanalyser (på sædprøver) utføres idag under utredning for infertilitet, og data fra slike utredninger kan muligens også anvendes.

Nevrologiske sykdommer

Denne gruppen vil omfatte neurasteniske sykdommer ("Sick building syndrome", "jappe

syke'', muligens fibromyalgi etc) samt demensutvikling, multiple sclerose etc. For endel av disse er eksponering for tungmetaller av interesse (bly, aluminium, amalgam. Andre miljøgifter/meta-bolitter kan også bli aktuelle.

Endokrinologiske

Spesielt diabetes synes her å peke seg ut. Diettfaktorer (lipider) samt genetisk disposisjon synes her å være omfattet med mest interesse.

Konklusjon

Anvendelse av biomarkører i miljøepidemiologi er et nytt fag-område som ennå ikke synes å ha funnet sin form. Mye forsknings-

arbeide står igjen for å etablere teknikker som er praktisk nyttige for identifisering av både eks-posisjon, sykdomsdisposisjon og sykdomseffekter av miljøgifter. Det synes idag som man vil ha mest glede av slike teknikker under utredning av veldefinerte problem-stillinger. Man må anta at bio-markør-epidemiologi kan anvendes til hypotesetesting, mens hypotese-generering vil være mer basert på eksperimentelle undersøkelser.

Biomarkører, inklusivt genetisk kartlegging, i miljøepidemiologi gir muligheter for å knytte gift-eksponering opp mot genetisk og annen disposisjon. På denne måten vil det være lettere å knytte sykdomsutvikling opp mot eks-ponering i den gruppen av befolkningen som er disponert.

En slik tilnærming vil gjøre det betydelig enklere å finne signifikante forskjeller mellom eks-ponerte/disponerte og andre.

Områder som peker seg ut som aktuelle kan være dioxin-eks-ponering i relasjon til kreft og immunologisk sykdom samt tung-metalleksponering i relasjon til nevrologisk sykdom. Oppbygging av en prøvebank for biomarkører i miljøepidemiologi må også sees i et lengre tidsperspektiv. Utvikling innen teknologi og sykdoms-forståelse vil gi helt andre muligheter for relevante under-søkelser på det tidspunkt prøvene skal analyseres. Det vil da være viktig at relevant prøvemateriale er innsamlet og lagret betryggende.

Kolbjørn Zahlsen og Odd G. Nilsen, Universitetet i Trondheim:

Måling av nikotin i hår - indikator på eksponering for sigarettøyk

I epidemiologisk forskning har det ofte vist seg vanskelig å fastslå etiologiske sammenhenger mellom effekter på helse og det kjemiske miljø som omgir oss både yrkesmessig og i fritiden. En av flere årsaker til dette er de store måletekniske vanskeligheter som er forbundet med karakterisering og kvantifisering av eksponering.

Tobakksrøyk kan representere et forurensningsproblem innen-dørs. Det har imidlertid vist seg vanskelig å statistisk påvise sammenhenger mellom eks-ponering for sigarettøyk og forskjellige typer av plager assosiert med inneluft. Et av hovedproblemene det har vært pekt på i denne sammenheng er feilklassifisering av røykere og et objektivt mål på

eksponeringsgrad.

For å måle eksponeringsgrad for sigarettøyk har en ofte målt luftkonsentrasjoner av nikotin og partikler fra sigarett-røyk. Dette er komplisert og tidkrevende metoder som krever avansert teknisk utstyr og kvalifisert personell for prøvetaking. Dessuten gir metoden små muligheter til å

skille på interindividuell eks-ponering. Dette har ført til utvikling av biologiske eks-po-neringsindikatorer for tobakks-røykeksponering. De mest un-dersøkte biologiske indikatorer for tobakksrøykeksponering er nikotin i blod og omdannelses-produktet cotinin i urin. For-delene med disse indikatorene i forhold til luftanalyser er at de biologiske konsentrasjonene

gir et tidsveid integrert mål for eksponering av det enkelte individ i tiden forut for prøvetakingen. En ulempe er imidlertid en relativt arbeidskrevende prøvetaking/prøveopparbeidelse og de korte biologiske halveringstidene en har for nikotin og cotinin i kroppen (nikotin: 1-2 timer, cotinin: 15-20 timer). Det sistnevnte fører til at metoden ikke gir et mål på eksponeringsbelastningen bakover i tid lenger enn timer og i beste fall 1-2 dager for storrykere. For ikke-rykere som utsettes for sigarettøyk, vil de biologiske konentrasjonene være så små at disse biologiske indikatorene vil ha svært begrenset verdi på grunn av analysevanskeligheter.

Nikotin i luft fra sigarettøyk har imidlertid vist seg å ha stor affinitet til hår. Nikotin er så sterkt bundet til hår at det ikke fjernes i nevneverdig grad ved normal hårvask med forskjellige sjampoer med ulik PH fra 5-10. Disse og andre egenskaper

gjør nikotin i hår til en lovende indikator for eksponering til sigarettøyk som vist i en studie på 24 røykere og 24 ikke-rykere (Zahlsen & Nilsen, 1990). Det som gjør nikotin i hår til en god indikator for tobakksrøyk-eksponering er at adsorpsjon av nikotin til hår er linær med tid og eksponeringsdose. En finner en økende konsentrasjonsgradient av nikotin i hår fra hodebunnen og utover i veksretning. Med en veksthastighet på 1-1,2 cm på måned kan nikotin i hår derfor gi et retrospektivt uttrykk for eksponering bakover i tid, 4-6 måneder, forutsatt at håret hos den eksponerte har en tilstrekkelig lengde.

Analyse av nikotin med gasskromatografi/massespektrometri fra hårprøver på 1+-30 mg gir en følsomhet som synes å være tilstrekkelig for å skille mellom røykere og ikke-rykere, mellom forskjellige kategorier av røykere, og mellom forskjellige grupper av ikke-rykere.

Kammereksposeringer med nikotindamp har indikert at det eksisterer visse forskjeller mellom hårtyper m.h.p. adsorpsjonseffektiviteten for nikotin i dampform fra luft. Det undersøkes nå om slike forskjeller eksisterer også ved eksponering for total sigarettøyk, og på hvordan en ved bindingsstudier kan identifisere nikotinbindende bestanddeler i håret.

En arbeider videre ved institutt for forskningsmessig basis, med å studere nærmere interaksjonen mellom nikotin og hår. Dette for å gi oss økt kunnskap om de involverte basale mekanismer som igjen vil sette oss istand til en mest mulig optimal bruk av metoden.

Referanse:

Zahlsen K & Nilsen OG: Gas chromatographic analysis of nicotine in hair. Environmental Technology, Vol 2, 353-364, 1990.

BILLY OG DOKTORGRADEN I HELSE OG INNEMILJØ



Tenner som miljøindikator - tannbank

I skjelettet er tannvev unikt på grunn av sin spesielle histogenese og mikrostruktur. Det er ikke morfologisk aktivt og remodelerbart som ben, men kan sammenlignes med evertrebraters exoskjelett som vokser ved påleiringer og ikke kan remodeleres. De elementer og forbindelser som under den lagvise dannelse av tannen avleires sammen med kalsiumfosfat forblir stort sett der de er nedlagt. Selv etter at tannen er ferdigdannet og i funksjon avsettes i langsomt tempo såkalt sekundærdentin så lenge pulpa er levende. Forenklet kan man si at en tanns totale mengde av et element er summen av de mengder som er nedlagt fra påbegynt dannelse til felling, og at disse mengder reflekterer hele organismens opptak i gitte perioder.

I 1974 ble det påvist at blyinnholdet i felte humane melketenner samvarierer med barnets blodbly ved kronisk opptak (1). Senere er det kommet tallrike rapporter fra flere land om blyopptak hos barn, basert på måling i felte melketenner. Analyse av melketenner som likevel felles, er en enkel og etisk forsvarlig måte å kartlegge opptak av bly for en befolkning. Melketenner er en indikator på bly i det ytre, lokale miljø.

Vi har fra 1978 til idag gjennomført dyreforsøk med graderte, subtoksiske doser av de enkelte elementer Zn, Cd, Pb og Hg (2-5) for å finne graden av samvariasjon mellom element-doser og deres konsentrasjon i vitale målorganer og molarer. Hos unge rotter og mus er molarene analoge med humane melketenner med hensyn på anleggs-, frembruddstid og avsluttet rotdannelse. Med unntak av Zn som ble hevet fra et normalnivå til et stabilt høyere nivå med økende doser, var korrelasjonene statistisk signifikante. Cu i tennene syntes ikke å øke med inntak (2). Dyre-

forsøkene sannsynliggjorde at melketenner kan brukes som indikator på eksposisjon av flere elementer i miljøet.

I 1972-74 samlet vi inn 2300 melketenner uten fyllinger fra hele Norge. Industri- og tettsteder, samt byer og landdistrikter var representert. Også urbant middelalder-materiale var tilgjengelig fra Bryggen i Bergen. I 1978 fikk vi dessuten tilgang til preindustrielt gravmateriale under stavkirken i Uvdal landkommune i Buskerud. Tilsammen 79 melketenner fra 53 barn derfra kunne analyseres. Vi hadde

utviklet en teknikk for måling av alle de nevnte elementer fra hver tann. Vi bruker atomabsorpsjons spektrofotometri (AAS) for konsentrasjonsmålingene.

Resultater

Tabellen viser gjennomsnittskonsentrasjoner av de fem elementer i Uvdalmaterialet, moderne Buskerud, Bryggen og det moderne Norge samlet.

Pb: Konsentrasjonene i de preindustrielle Uvdalennene var svært lave og ikke signifikant

Bly-, kadmium-, sink-, kobber- og kvikksølvinnhold i preindustrielle og moderne norske melketenner. Alle verdier er oppgitt i µg per gram tannsubstans. For hvert sted angir øverste linje antall tenner målt, 2. linje gjennomsnittsverdier og 3. linje variasjon.

ELEMENTER		Pb	Cd	Zn	Cu	Hg
UVDAL (middelalder)	TENN.	79	77	77	78	57
	GJSN.	1,23	1,12	202,8	15,3	0,29
	SD	1,23	0,93	163,3	27,9	0,21
MODERNE BUSKERUD	TENN.	273	273	272	273	
	GJSN.	4,12	0,73	152,0	26,3	
	SD	3,08	1,03	254,4	35,3	
BRYGGEN (middelalder)	TENN.	24	31	38	45	
	GJSN.	1,81	0,31	90,0	19,6	
	SD	0,60	0,80	43,4	31,9	
MODERNE NORGE (hele landet)	TENN.	2233	2165	2174	2153	124
	GJSN.	3,73	0,42	183,7	26,8	10,52
	SD	4,98	0,69	258,7	43,0	20,72

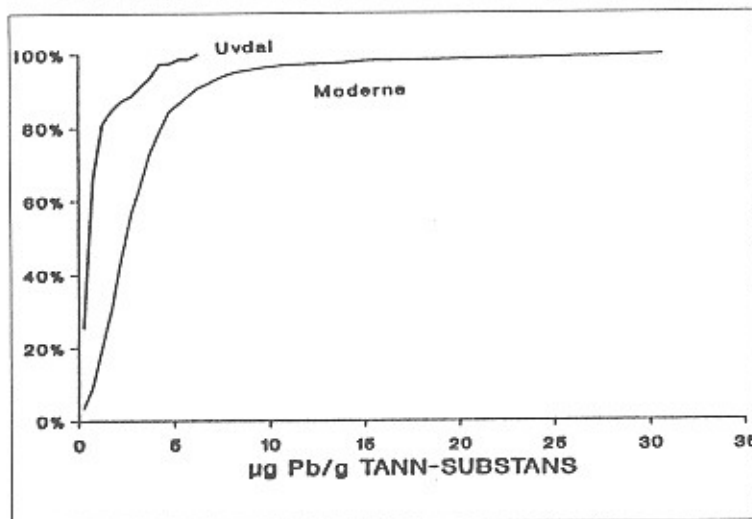


Fig. 1: Kumulative fordelingskurver for blyinnhold i Uvdal-tennene og i tennene fra hele moderne Norge. Den horisontale aksen angir blykonsentrasjonen, den vertikale antall tenner. Den største gruppen av tennene fra Uvdal har et gjennomsnittlig blyinnhold på 0.57 microg/g, mens den største gruppen av moderne tenner har et innhold på 2.14 microg/g. Den høyeste verdi målt i Uvdalmaterialet var 6.3 microg/g, mens fra det moderne materialet hadde hele 13 tenner >30 microg/g (ikke tatt med i figuren).

forskjellige fra Bryggenmaterialets verdier, men derimot signifikant lavere enn verdiene for hele det moderne Buskerud samt Norge totalt (6). Fig. 1 viser de kumulative fordelingskurver for henholdsvis Uvdalmaterialet og alle de moderne norske tenner. De moderne blyverdier for hele Norge viste positiv korrelasjon med tungindustri og befolkningstetthet. Dessuten fantes 13 tenner med et blyinnhold over 30 µg/g. Disse var fra alle fylker unntatt Nordland, Nord-Trøndelag og Sør-Trøndelag (7). Den høyeste verdi fra Uvdal i én tann var 6,3 µg/g. Alt dette tyder på at bly er tilført miljøet i Norge i moderne tid. Imidlertid er de norske verdiene lave i forhold til de tannblyverdier som er oppgitt fra industristrøk i USA, UK og som vi selv har målt fra industriområder i Portugal og Thailand.

Cd: Kadmiuminnholdet i Uvdalmaterialet var ikke signifikant forskjellig fra moderne Buskerud,

men derimot signifikant høyere enn for Bryggen og det øvrige moderne materialet (6). Kadmiumverdiene for hele Norge viste ingen korrelasjon med industri eller befolkningstetthet. Derfor sluttet vi at kadmium ikke er tilført med industrialisering i Norge (8). Dette bekreftes ved det relativt høye kadmiumnivå i Uvdal-tennene og moderne Buskerud. Vi tror at kadmiuminntak i moderne og preindustrielt Norge i tillegg til kost også er betinget av naturlige, lokale geologiske forhold. I Portugal og Thailand var tannkadmium høyere og syntes industri-korrelert.

Zn: Under visse inntaksgrenser er sink livsnødvendig. Det er også mulig at tannsink under en viss verdi viser for lavt inntak. I utenlandsk litteratur har det vært påvist at underskudd på sink forekommer i alle samfunn. Selv

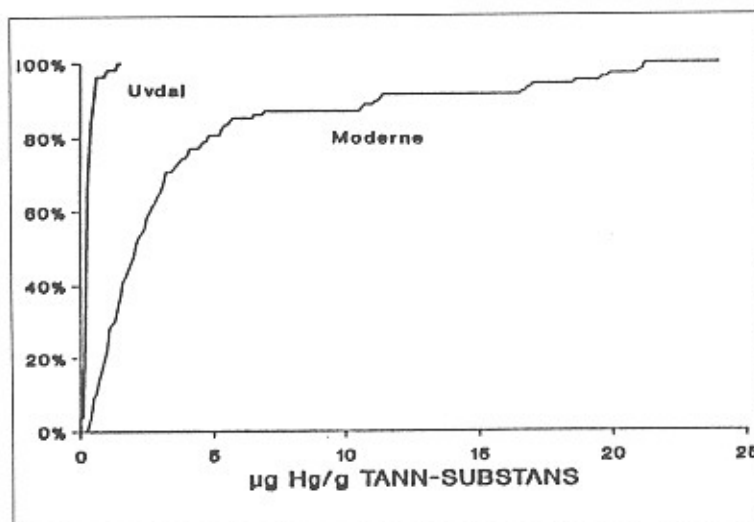


Fig. 2: Kumulative fordelingskurver for kvikksølvinnholdet i Uvdal-tennene og 124 moderne tenner fra områder i Nord- og Sør-Norge. Den største gruppen av Uvdal-tennene har en gjennomsnittsverdi på 0.25 microg/g og høyeste verdi for enkelttenner er 1.38 microg/g. Den største gruppen i moderne Norge har et gjennomsnitt på 2.0 microg/g og høyeste verdi for enkelttenner på 129.15 microg/g (15 tenner hadde verdier >25 microg/g).

om tannsink i moderne Norge var positivt korrelert med industri (9), var der ingen signifikant forskjell mellom Uvdal og det moderne materialet (6).

Cu: Vi vet ennå lite om betydningen av kopper i tannvev. Det har i litteraturen vært hevdet at tannkopper er høyere i industrialiserte enn i førindustrialiserte samfunn. Det stemmer med Uvdal og Bryggen i forhold til hele moderne Norge og moderne Buskerud, se tabellen. Verdiene våre stemmer godt med internasjonale rapporter (9).

Hg: Liksom for bly er bl. a. sentralnervesystemet skadelidende ved for høyt inntak av kvikksølv. I Fig. 2 er vist fordelingskurvene for Uvdal og et tilfeldig utvalg av 124 fyllingsfrie moderne melketenner fra kyst- og innlandskommuner samt to tettsteder i Norge (10). Forskjellen er meget tydelig og viser at konsentrasjonene i det moderne materialet er ca. 10 ganger så høye som i Uvdal-tennene. Den største gruppen av tennene i Uvdal inneholdt omkring 0,25 µg/g og maksimumsverdien var 1,38 µg/g, mens den største gruppen i moderne Norge hadde et middels nivå på 2,0 µg/g med et maksimum på 129,15 µg/g. Dette er en bemerkelsesverdig forskjell. I hvor stor grad de moderne verdier er betinget av miljø, livsstil, kost og mulige amalgamfyllinger i andre tenner hos de barn hvis tenner vi har analysert, vet vi ikke. Disse spørsmål arbeider vi videre med.

Tannbank-databank

Da vi for 20 år siden hadde satt

igang innsamling av norske felte og ekstraherte melketenner, gjorde vi dette ved et sirkulære fra laboratoriet til alle fylkes- og distriktstannleger, samt noen privatpraktiserende. Vi sendte ut nytt sirkulære i 1989 og har fått inn like mange tenner som første gang. Fra 1990 hadde vi etablert et samarbeid med medisinsk-odontologiske universitetsmiljø i Budapest, Warszawa og Rostock og året etter i Bucurest og Sofia. Vi har fått materiale fra byer, industri- og landsbygd i henholdsvis Ungarn, Polen, Øst-Tyskland, Romania og Bulgaria. Analysearbeidet med dette store, omfattende materialet er så vidt kommet igang.

Siden der bare medgår 0.2 g. per tann for våre analyser, får vi etter hvert en anseelig mengde tannprøver for fremtidige analyser, og en voksende database med analyseresultater.

Fremtiden

Nylig sendte Helsedirektoratet ut et sirkulære til alle fylkestannleger med oppfordring om organisert og løpende innskudd til "tannbanken" i Bergen. Dette har alt bevirket en fornyet tilstrømming av materiale, særlig fra foreldre som sender hele sett av tenner fra sine barn. Slikt materiale er nyttig for å registrere intraindividuelle variasjoner i melketannsettet hos enkelt-individer.

Siden den enkelte tann er bygget lagvis opp fra begynnelsen av mineraliseringen til avslutningen av rotdannelsen, arbeider vi med metoder for å registrere element-

innhold i de enkelte lag. I en gitt tanntype representerer disse lag bestemte perioder i individets liv. Tenner som indikator for elementbelastning kan også brukes på husdyr i landbruket.

Vi tror at flere elementer foruten bestemte kjemiske forbindelser i fremtiden kan analyseres kvantitativt i tannvev. Ved nye teknikker kan sannsynligvis også radionuklider kvantifiseres og lokaliseres i tannsnitt.

Med det materiale som allerede foreligger ved vårt laboratorium, samt det som bare i nærmeste fremtid vil komme inn, har vår stab på tre forskere og 1.5 teknisk assistent mer enn nok oppgaver i meget lang tid. Med nye metoder og forskningsoppgaver på materialet foreligger en rekke prosjekter for gjennomføring.

Tannbankens viktigste betydning er imidlertid at den er tilgjengelig for fremtidige sammenligninger. Hele eller oppmalte tenner kan lagres så å si uendelig; det kreves bare en normalt lav luftfuktighet.

Referanser

1. Habercam J W, Keil J E, Reigart J R and Croft H E. Lead content of human blood, hair and deciduous teeth: Correlation with environmental factors and growth. *J Dent Res.* 1974;53:1160-63.
2. Fosse G and Justesen N-P B. Zinc and copper in bone and teeth of mice. *Int J Environ Stud.* 1978;12:111-112
3. Wesenberg G B R, Fosse G

and Rasmussen P. Teeth, blood and hair as indicators of Pb exposure in rats. *J Dent Res.* 1981;60:1249 (Spec. Iss. B)

4. Wesenberg G B R. Low level cadmium exposure in rats. Tissue distribution of cadmium and its effect on other elements and immune response. Doktoravhandling, Universitetet i Bergen 1983

5. Eide R and Wesenberg G B R. Mercury contents in indicators and target organs in rats. NOF (IADR Scandinavian Division) 1991; Helsinki: Abstr. 68.

6. Fosse G and Wesenberg G B R. Lead, cadmium, zinc, and copper in deciduous teeth of preindustrial Norwegian children. *Int J Environ Stud.* 1981;16:163-170

7. Fosse G and Justesen N-P B. Lead in deciduous teeth of Norwegian children. *Arch Environ Health.* 1978;33:166-175

8. Fosse G and Justesen N-P B. Cadmium in deciduous teeth of Norwegian children. *Int J Environ Stud.* 1977;11:17-27

9. Fosse G and Justesen N-P B. Zinc and copper in deciduous teeth of Norwegian children. *Int J Environ Stud.* 1978;13:19-34

10. Eide R, Wesenberg G B R, Fosse G. Mercury in deciduous teeth in preindustrial Norway. *Scan J Dent Res.* 1992, in press.

**NORSK FORENING FOR EPIDEMIOLOGI,
I SAMARBEID MED SENTER FOR
INTERNASJONAL HELSE, UNIVERSITETET I
BERGEN, ARRANGERER DEN 13. NOVEMBER,
1992, ET TEMAMØTE OM
"EPIDEMIOLOGICAL STUDIES IN
DEVELOPING COUNTRIES"**

Flere norske epidemiologer deltar i studier i utviklingsland. Både tematisk og metodologisk står en i disse studiene overfor problem som ofte er svært forskjellige fra de vi er vant med fra Norge og andre vestlige land. På møtet vil flere studier fra utviklingsland (inkludert studier av AIDS i Afrika og blindhet i Asia) bli presentert, og en vil diskutere hvordan norske epidemiologer i framtiden kan bidra ved studier i utviklingsland.

Et detaljert program vil foreligge i juni, 1992. Møtet vil foregå på engelsk. For nærmere opplysninger, vennligst kontakt:

Senter for internasjonal helse, Universitetet i Bergen
tlf: 05-97 49 80, faks: 05-97 49 79

MILJØEPIDEMIOLOGISKE PROSJEKTER:

På de følgende sider presenteres prosjekter med miljøepidemiologisk innhold. Folkehelse har bidratt med én prosjektbeskrivelse. Kreftregisteret beskriver sin miljøepidemiologiske forskning med fire bidrag. Prosjektserien avsluttes med en artikkel av Frøydis Langmark, Kreftregisteret, om et innspill i personverndebatten. Hun tar opp viktige forhold som er av største betydning for god forskning. Redaksjonen ser gjerne at det kommer flere innspill i personverndebatten. Redaksjonen utfordrer også andre forskningsmiljøer til å bidra med miljøepidemiologiske prosjekter, Universitetene i Tromsø, Trondheim, Bergen, Oslo...

Miljø og Barneastma

I de senere år har det vært fokusert mye på at astma blant barn er et stort og økende problem. I Helse-direktoratets utredningsserie 91-2 (1) konkluderes det da også med at astma/allergi blant barn er et stort problem, at det er økende og at miljøforhold har stor betydning. Internasjonalt er det flere forfattere som mener å kunne vise økning i astma-hyppighet blant barn og ungdom (2,3,4). I en oversiktsartikkel konkluderer Magnus (5) med at det er indisier for at astmaprevalensen er økende. Bakke (6) gjennomgår i en oversiktsartikkel de mest sentrale undersøkelser som er gjort i Norge på området allergiske sykdommer inkludert astma og konkluderer blant annet med at en bør være forsiktig med å uttale seg om prevalensen er økende.

Prevalensundersøkelsene har blitt gjort på tildels forskjellige aldersgrupper, astma-definisjonen har variert og kildene for datainnsamlingen har variert mellom spørreskjemaer, helsekontroller og sykehusinnleggelser. Både internasjonalt og i Norge er det stor variasjon i prevalensen i de forskjellige undersøkelsene. Norske undersøkelser viser prevalensanslag fra 1.6% -7% (6).

Luftforurensning og inneklime har vært foreslått som mulige

årsaksfaktorer for utviklingen av astma hos barn og til den mulige økende hyppigheten av astma. Det er godt dokumentert at div. forurensningsfaktorer i tilstrekkelig høye doser kan gi lungesyntomer og astmaanfall. Det er derimot ikke vist at luftforurensning eller inneklime slik vi har det i dag, bidrar til utviklingen av astma hos barn.

For å komme nærmere forurensningen betydning for utvikling av astma hos barn har det nå i Oslo blitt startet et forskningsprosjekt hvor en kohorte av barn født på Aker og Ullevål sykehus i 1992 (ca. 4000 barn) skal følges i 2 år for å se hvilke barn som utvikler astma. I tillegg til astma vil en også studere tilstanden bronkiolitt. Prosjektet har et tilnærmet "nested" case-control design. Etter informasjon om prosjektet på fødeavdelingene og frivillig deltagersamtykke fra mor og far, fyller foreldrene ut et spørreskjema under oppholdet på fødeavdelingen. Det blir her stilt spørsmål om helseforhold hos mor og barn i svangerskapet og ved fødselen, om boligforhold, om forurensning i hjemmemiljøet, om sosiale forhold etc.. Det blir også tatt en navlestrengs-blodprøve som fryses med tanke på senere immunstoffanalyser. Familiene til de deltagende barna vil bli fulgt opp med

lignende spørreskjemaer hvert halve år for å få kunnskap om forurensningen i hjemmemiljøet og for å avklare om barnet har utviklet astma. Foreldre får en orientering om symptomer som gir grunnlag for å kontakte prosjektet for å avklare om barnet har utviklet astma. Også leger og helsestasjoner i Oslo vil delta i case-oppsporingen etter informasjon fra prosjektet.

De fleste av barna som inkluderes på fødeavd. Ullevål, vil få undersøkt lungefunksjonen 2-3 dager etter fødsel med en nyutviklet målemetode. Her vil en blant annet se om lungefunksjonen ved fødsel har betydning for om barn utvikler astma eller bronkiolitt.

De barn som utvikler astma, vil bli undersøkt ved poliklinikken, barneavdelingen Ullevål. Prosjektet vil utføre målinger i hjemmet og nærmiljøet til barnet med henblikk på forurensningseksponering. Det vil bli målt direkte og indirekte forurensningsparametere som NO₂, svevstøv, formaldehyde, midd, fuktighet, luftutskiftning, trafikkbelastning nær bolig og passiv røyking.

Barna som utvikler astma vil inngå i en case-kontroll-studie slik at et like stort antall friske barn fra kohorten vil få utført

de samme undersøkelser og vurderinger for å kunne sammenligne forurensnings-eksponeringen for de to gruppene. Kontrollene vil være de barna som er født nærmest i tid til de syke barna.

Det vil bli forsøkt å kontrollere for forhold som i denne sammenheng kan oppfattes som confoundere (arv, gjennomgåtte infeksjonssykdommer, lungefunksjon, sosiale forhold, om barnet går i barnehage etc.).

Prosjektet er finansiert av NAVF. Det ledes fra Folkehelsen av forskningsleder prof. Grete Botten og er et samarbeidsprosjekt mellom diverse avdelinger ved Aker og Ullevål sykehus, bydelshelsetjenesten

i Oslo og Folkehelsen. Det er ansatt to stipendiater på prosjektet Karin C. Lødrup (lege) og Per Nafstad (lege). I tillegg deltar Leif Øie (siv.ing.) som NTNFI-finansiert stipendiat på halvtid.

Litteraturliste:

1. Helsedirektoratets utredningsserie. Handlingsplan for barn og unge med allergi/overfølsomhet, astma og andre kroniske lungesykdommer. 2-91. Oslo: Helsedirektoratet.

2. Burney PGJ, Chinn S, Rona RJ. Has the prevalence of asthma increased in children? Evidence from the national study of health and growth 1973-86. *BMJ*. 1990; 300:

1306-10.

3. Burr ML, Butland BK, King S, Vaughan-Williams E. Changes in asthma prevalence: two surveys 15 years apart. *Arch Dis Child*. 1989; 64:1452-6.

4. Åberg N. Allergic diseases in childhood and adolescence. Akademisk avhandling. Gøteborg University. 1988.

5. Magnus P, Kongerud J, Bakke JV. Har vi en astma-epidemi? *Tidsskr Nor Lægeforen* nr 8, 1991; 11:972-5.

6. Bakke P, Gulsvik A. Allergiske sykdommer i Norge. *Nordisk Medicin*. 1992; 107:108-109.

Aage Andersen, Kreftregisteret:

Yrkesbetinget kreft

Yrkesbetinget kreft som forskningsområde er ikke nytt, allerede i 1775 beskrev Pott en lidelse i pungen hud hos skorstensfeiere. Han fremhevet at det dreide seg om en kreftsykdom forårsaket av sot som samlet seg i pungen hudfolder. Først 200 år senere, fra 1960-årene ble forskningsområdet yrke-kreft viet oppmerksomhet på grunn av den påviste sammenheng mellom asbest og lungekreft.

Hvilken betydning yrkesbe-

tinget kreft utgjør av alle nye tilfeller har vært diskutert internasjonalt. Anslagene ligger fra 4 til 20 prosent. Doll og Peto publiserte sine estimater i 1981 i et bredt anlagt arbeide og yrkesmessig eksponering representerte 1 av 12 miljøfaktorer. De mente at 7 % av kreftdødsfallene blant menn og 1 % blant kvinner kunne forklares ut fra yrkeseksponering. Høyest prosentandel ble angitt for kreft i pleura mens lungekreft hadde størst betydning (15 % av alle lunge-

kreftdødsfall). Lund har benyttet de samme anslag som Doll og Peto på norske forhold og fant 250 kreftdødsfall for 1978. Dersom vi i 1992 bruker samme beregningsmåte vil vi få totalt 500-700 nye krefttilfeller årlig som kan tilskrives yrkeseksponering hvorav 200 tilfeller er lungekreft.

Som kjent er mange risikofaktorer for kreft knyttet til livsstil. I visse yrker vil fordelingen av disse faktorer avvike fra den som finnes i

befolkningen forøvrig. Det er f.eks. vel kjent at sjøfolk, sjåførere og servitører i alle fall for få år siden hadde et høyere sigarettforbruk enn gjennomsnittet, og dette resulterte i høyere lungekreft hyppighet. Flere vil hevde at noen krefttilfeller oppstått i disse bransjer er yrkesbetinget, også hvis krefttilfellene skyldes passiv røking.

Kreftregisteret har siden 1972 vært involvert i 60-70 store og små undersøkelser av yrkesbetinget kreft i samarbeide med yrkesmedisinske institusjoner eller bedriftsleger. I det følgende skal gis noen eksempler fra disse undersøkelsene for å illustrere enkelte problemstillinger.

Asbest og lungekreft.

Yrkesgrupper som har produsert eller brukt asbest har en vesentlig risiko for kreft i pleura og lunger. Et betydelig antall undersøkelser viser sammenfallende resultater, spesielt er risikoen høy for arbeidere som har vært i kontakt med de fargede asbesttypene. I en undersøkelse ved Norsk Eternitfabrik har vi i en gruppe ansatte som begynte i bedriften i perioden 1945-49 registrert 24 tilfeller av kreft i luftveiene mot forventet 2.5. Denne gruppen består av 101 ansatte og fortsatt er 50 i live. Hvor mange som totalt vil få kreft vet vi ikke før om noen år. I gruppen ansatte etter 1960 har vi derimot ikke påvist tilsvarende risiko. Umiddelbart kan dette tyde på en vesentlig reduksjon av denne

kreftisiko. Imidlertid vet vi at lungekreft manifesteres først 20-40 år etter første eksponering. Begrensninger i denne type studier er at en bare kan vise en yrkesmessig eksponering som fant sted for mer enn 30 år tilbake, men ikke effekten av det aktuelle arbeidsmiljø.

Kreftisiko i nikkelindustrien.

En meget høy risiko for kreft i luftveiene ble påvist allerede i 1972 ved Falconbridge Nikkelverk. Blant 2247 ansatte i perioden 1920-64 var det registrert 165 nye tilfeller av kreft i luftveiene ved utgangen av 1990, mens det forventede antall er 50. Størst forholdstall vises for nesekreft (25) men dette er basert på bare 28 tilfeller. Siden Kreftregisterets undersøkelse var den eneste som viste betydelig økt risiko for ansatte utsatt for lett-oppløslige nikkelforbindelser ble det nedsatt en bred internasjonal gruppe med Doll som formann for å vurdere de ulike undersøkelsene. Rapporten som ble publisert i 1990 bekrefter våre resultater fra 1972.

Kreftisiko i aluminiumindustrien.

Denne industri er landets viktigste smelteverksindustri og Kreftregisteret har utført en undersøkelse blant ansatte ved to gamle verk etablert omkring 1915 (Eydehavn og Tyssedal) og to nyere verk etablert omkring 1950 (Årdal og Sundal). Undersøkelsen viser en overrisiko for lungekreft, men

tolkingen av resultatene er særdeles vanskelig fordi resultatene også kan forklares ut fra forskjellige røkevaner i forhold til referansebefolkning. (Som basis for beregning av forventet antall har vi benyttet insidensrater for fylkene hvor verkene er lokalisert). Dersom vi hadde benyttet Oslo's befolkning som referanse ville undersøkelsen vist en vesentlig lavere risiko enn forventet. For nærmere å vurdere resultatene har Kreftregisteret i samarbeide med aluminiumindustrien et større prosjekt pågående som forventes fullført i 1995-1996, der bl.a. detaljert eksposisjon for fysiske og kjemiske agens kartlegges.

Disse tre eksemplene viser at det er nødvendig med kontinuerlig overvåking av yrkesgrupper. Dels for å observere om den påviste risiko reduseres etter iverksatte tiltak. (f.eks nikkel, asbest) og dels for å undersøke en forventet økt risiko som ikke kunne påvises fra starten p.g.a. kort observasjonstid.

Røking som støyfaktor.

Ved enhver undersøkelse av yrkesbetinget lungekreft kommer røkingen inn som en kompliserende faktor. Spørsmålet er om den yrkesgruppe man undersøker avviker fra referansebefolkningen når det gjelder røkevaner og hvordan endringer i røkevaner over tid påvirker forholdstallet mellom det observerte og forventede antall. Ved vurderingen av disse problemer vil samspillet mellom røking og yrkeseksposisjon

være av betydning, noe som kan være forskjellig for ulike yrkeseksponeringer. Samspillet mellom asbest og røking er f.eks. sterkt synergetisk.

Fremtidige studier.

Det er fortsatt et behov for epidemiologisk overvåking av kreftforekomst blant arbeidstakere eksponert for antatte kreftfremkallende faktorer. Personrelaterte opplysninger i administrative registre vil fortsatt danne basis for en slik overvåking, men kravet til eksponeringsbeskrivelsen vil være et mye sterkere krav ved fremtidige studier i tillegg til at det vil være behov for data om levevaner, spesielt røking. Slike data som tilfredsstiller disse krav har i liten grad hittil vært tilgjengelige.

I samarbeid med Oljeindustriens Landsforbund (OLF) har Kreftregisteret startet et prosjekt for å undersøke mulighetene

for en overvåking av offshore ansatte. Dette er en viktig overvåkingsstudie fordi den vil omfatte et betydelig antall ansatte og fordi flere kjente karsinogene stoffer har vært i bruk i denne industrien. Kompliserende forhold er at alle ansatte oppholder seg i lange perioder på land og enkelte har muligens arbeid innen landbasert industri. Kreftregisteret er engasjert i et forprosjekt for å vurdere mulighetene før et hovedprosjekt settes i gang.

Et annet eksempel på en ny type studie tar utgangspunkt i en økt insidens av lungekreft i Mo i Rana fra og med 1985. Basert på lungekrefttilfellene vil vi utføre en case-control studie for å undersøke hvilken betydning industri-etableringen i slutten av 1950-årene har hatt for insidensøkningen i kommunen. Dersom en innarbeider en latenstid på 20-25 år på industrietableringen kan dette

være en av forklaringene på økningen i lungekreftinsidensen i kommunen.

Samfunnsøkonomiske og politiske aspekter.

I sitt yrke eller miljø har mange mennesker i dag kontakt med stoffer som har vist seg å være kreftfremkallende hos forsøksdyr. Etter beste skjønn er dosering og vernetiltak vurdert for å eliminere eller minimalisere kreft-risikoen i samfunnet. Et sikkert svar vil imidlertid i hovedsak bare kunne gis på basis av epidemiologiske undersøkelser, men selv med en betydelig økning av forskningsressurser og data om eksposisjon og levevaner, vil den tilgjengelige informasjon som oftest være begrenset. Diskusjonen omkring disse problemer må foruten de faglig-medisinske forskningsmiljøer i vesentlig grad også omfatte samfunnsøkonomiske og politiske vurderinger.

Vil du bli medlem i Norsk forening for epidemiologi?

Slik går du fram:

Kr. 200.- betales til postgirokonto 0824-0554985,

Adresse:

Norsk forening for epidemiologi

v/Berit Schei

Institutt for samfunnsmedisinske fag

Medisinsk teknisk senter

7005 Trondheim

Husk å skriv tydelig navn og adresse på postgirotalongen; det er vår basis for medlemsregisteret.

- Hvis alle røker, vil lungekreft være en genetisk sykdom -

Olav Helge Førde

Kreftrisiko i hotell- og restaurantbransjen

Offentlig statistikk og tidligere epidemiologiske studier (1) har vist høy samlet dødelighet og høy kreftinsidens blant mannlige ansatte i hotell- og restaurantnæringen. Særlig slike kreftformer som er assosiert med eksponering for alkohol og tobakk viser en økt forekomst i forhold til referansepopulasjonen, dvs. den norske befolkningen. Kreft i tunge, munnhule, svelg, strupe, spiserør og lever er assosiert med alkoholeksponering. Alle disse kreftformene, unntatt levercancer, er også knyttet til eksponering for tobakk. Flere tidligere studier har også vist at alkohol og tobakk har en synergistisk effekt (2).

Sett i forhold til andre yrkesgrupper er den økte sykdomsforekomsten i hotell- og restaurantnæringen av en slik størrelse at både bransjeorganisasjonene og Kreftregisteret har ønsket å studere dette nærmere med tanke på å utvikle strategier for det forebyggende arbeidet. Tradisjonelt er yrkesepidemiologien opptatt av eksponeringer av kjemisk eller fysisk art knyttet til selve arbeidet. I denne sammenhengen er imidlertid de viktigste eksponeringene å finne mer i den såkalte "livsstilen" enn i objektivt gitte forhold. Livsstilen til en person

betraktes ofte utelukkende som et individuelt valg eller kjennetegn, og diskusjoner om livsstilssykdommer får derfor gjerne et moralistisk preg. I prosjektet "Kreftrisiko i hotell- og restaurantbransjen" ønsker vi å behandle

livsstilen, og her er det spesielt forbruket av alkohol og tobakk som vi er interessert i, også som et kollektivt fenomen. For det første er det et faktum at den enkeltes levevaner i stor grad er preget av miljøet og kulturen som omgir ham eller henne (3). For det andre kan en slik ikke-individualiserende holdning bidra positivt i det forebyggende arbeidet, ved at endring blir gjort til et kollektivt fenomen.

Prosjektet består av tre ulike grupper av undersøkelser. Det er for det første historisk prospektive studier over kreftforekomst i bransjen, for det andre en tverrsnittsstudie av arbeidsmiljø og levevaner i bransjen, og for det tredje nested case control studier av utvalgte cancerformer.

Tverrsnittsundersøkelsen vil danne grunnlaget for en prospektiv kohortstudie av kreftforekomst, som en fremtidig fjerde undersøkelse.

I den historisk prospektive studien, analyserer vi

kreftincidens både blant kvinnelige og mannlige arbeidstakere i bransjen. Kvinnelige arbeidstakere utgjør mellom 70 og 80 % av de ansatte i bransjen, men er ikke tidligere undersøkt med tanke på kreftrisiko. I den offentlige statistikken er imidlertid dødeligheten økt i forhold til andre kvinnelige yrkesgrupper. Datagrunnlaget til denne undersøkelsen er medlemskartoteket over organiserte kokker og servitører i perioden 1953 til 1977. Med opplysninger om arbeidssted og ansettelsestid, kan vi skille mellom ulike deler av bransjen, og analysere effekten av ansettelsestid på kreftrisikoen. Fordi en undersøkelse av de organiserte bare gir et utsnitt av arbeidstakerne i bransjen, tar vi i tillegg sikte på en komplett undersøkelse av dem med fagbrev, uansett forbundstilknytning.

Tverrsnittsstudien av arbeidsmiljø og levevaner i bransjen baseres på data som er innhentet ved en spørreskjemaundersøkelse blant ansatte i bransjen våren 1992. 7548 personer er inkludert i studien, i skrivende stund har vi en svarprosent på 55. Hensikten med undersøkelsen er for det første å studere alkoholkonsum og tobakksforbruk i lys av strukturelle og kulturelle arbeidsmiljøfaktorer. Trekk ved personlig-

heten kan være en seleksjonsfaktor av betydning i denne sammenheng, og vi vil forsøke å knytte dette til analysen av konsumet. På grunnlag av resultatene vedrørende arbeidsmiljø og arbeidskultur, tar vi sikte på å utvikle strategier for arbeidsmiljøtiltak som skal kunne testes ut i ulike deler av bransjen. I tillegg vil de innsamlede dataene danne grunnlaget for en prospektiv kohortstudie, som vil kunne analyseres med tanke på kreftutvikling. Denne analysen vil kunne basere seg på individopplysninger om arbeidsmiljø og levevaner.

Nested case kontroll undersøkelsen skal utføres i den historiske kohorten. To problemstillinger er av spesielt stor interesse. For det første planlegger vi å studere assosiasjonen mellom alkoholkonsum og risiko for brystkreft hos kvinner. Dette problemstillingen har vært mye studert og debattert gjennom de siste ti årene, uten at det er kommet til noen avklaring eller enighet på området. For det andre gjelder det en mulig assosiasjon mellom eksponering for stekeos og risiko for lungekreft. Dette spørsmålet har også fått stor oppmerksomhet gjennom de siste årene, men det er til nå ikke publisert epidemiologiske yrke-kreft studier med denne problemstillingen for øye. Teoretisk og toksikologisk sett er dette en plausibel assosiasjon, som bør undersøkes i et egnet datamateriale.

Referanser:

1. Andersen Aa, Bjelke E, Langmark F. Cancer in waiters. *British Journal of Cancer* (1990), 60, 112-5.
2. Alcohol drinking. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Vol 44, Lyon, 1988.
3. Skog OJ. The collectivity of drinking cultures. A theory of the distribution of alcohol consumption. *British Journal of Addiction* (1985), 80, 83-99.

Toré Tynes, Kreftregisteret:

Elektromagnetiske felt og kreftrisiko

Kan felt fra kraftledninger være en helserisiko i dagliglivet? I løpet av det siste 10-året har spørsmålet regelmessig dukket opp i media. Spesielt har kreftrisiko vært i fokus. Et problem i denne forbindelse er at de fleste av oss i dagliglivet utsettes for elektriske og magnetiske felt i en eller annen form. Ethvert elektrisk apparat er en feltkilde som omgis av felt, det elektriske og det magnetiske. En viktig forskjell på de to komponenter er at det elektriske feltet lett lar seg skjerme, mens magnetfeltet trenger gjennom de fleste materialer.

Forskning ved Kreftregisteret

Fra september 1989 har Kreftregisteret ved undertegnede arbeidet med prosjektet elektromagnetiske felt og kreft.

Som ledd i dette arbeidet blir det gjennomført en landsomfattende undersøkelse som skal se på sammenhengen mellom det å bo ved kraftledning og risiko for kreft. En studie ser på barnekreft, andre studier ser på utvalgte kreftformer hos voksne. Undersøkelsene har såkalt "nested case-control" design. Pr. i dag er vi i samarbeid med Statistisk Sentralbyrå, i gang med etablering case-controlfilene. For cases og kontroller skal det samles inn eksakt bohistorie, boligens avstand til høyspentledninger og historiske strømdata på aktuell ledning. Det siste som et grunnlag for beregning av historisk magnetfelteksponering. Som ledd i dette arbeidet er det ved Fysisk Institutt, Universitetet i Oslo foretatt målinger (dosimetri) av barns magnetfelteksponering i daglig-

livet.

Med min bakgrunn fra yrkesmedisin, var det av interesse å belyse problemstillingen ytterligere med epidemiologiske yrke-kreftundersøkelser. Flere delprosjekter er igangsatt, herunder: Yrke-kreftundersøkelse blant ansatte i kraftproduksjon, yrke-kreftundersøkelse (brystkreftundersøkelse) blant kvinnelige radiotelegrafister til sjøs, en "nested case-control"-studie av hjernesvulster og leukemi blant banearbeidere i Norges Statsbaner og undersøkelse av kreftisiko i "elektriske yrker" basert på folketellingsdata om yrke. Prosjektene er valgt ut på en slik måte at ulike typer felt-eksponering blir belyst, 50 Hz felt (nettfrekvens i elforsyning), radiofrekvente felt (kiloHz og megaHz-området) og 16 2/3 Hz felt (jernbanedrift).

Fra prosjektet Kreftisiko i elektriske yrker basert på folketellingsdata, er leserbrev publisert i *The Lancet*, videre er artikkel under publisering i *Am J of Epidemiology*. Hovedkonklusjonen i denne studien var ingen økt forekomst av kreft i elektriske yrker samlet vurdert. For leukemi ble det vist en moderat økning i risiko for dem som hadde vært lenge ansatt, for brystkreft, en svært sjelden kreftform blant menn ble det vist en fordoblet risiko i materialet. For hjernesvulster var det ingen økning i risiko samlet vurdert, men utvalgte yrkesgrupper viste en overrisiko. Det må imidlertid presiseres at jobbtittel ble brukt

som eksponeringsurrogat. Vi hadde ingen data vedrørende faktisk eksponering i disse yrker og resultatene må derfor tolkes med forsiktighet.

Epidemiologisk forskning så langt

Pr.dags dato er status når det gjelder kreftisiko som følger: Basert på data fra flere yrkekreftstudier, er det blant menn i utvalgte elektriske yrker vist å være en viss overrisiko for leukemi og hjernesvulster. Eksponering for elektromagnetiske felt er en blant flere mulige eksponeringsfaktorer av interesse for den viste overrisiko. I løpet av de siste 11 årene har videre flere forskningsrapporter vist en økt kreftisiko blant barn bosatt i nærheten av kraftledninger og blant arbeidstakere som i arbeidet er utsatt for elektriske og magnetiske felt. Selv om en del resultater gir holdepunkt for en sammenheng mellom kraftledninger og kreftisiko, er ikke vår viten tilstrekkelig til at vi kan si at sammenhengen er bevist. Felles for alle disse undersøkelsen er at man har hatt problemer med å avklare hvilken eksponeringsfaktor som er av interesse, elektriske felt, magnetfelt eller annet.

Biologiske holdepunkt for helseeffekter

Har man så biologiske holdepunkter for at de elektriske og magnetiske felt vi her snakker om kan gi helseeffekter? En rekke forskere er i dag engasjert i disse spørsmål.

Tidligere antagelser om at slike felt ikke kan gi opphav til biologiske effekter, holder ikke lenger, da det er vist endringer i ornithin dekarboksylase (ODC)-aktivitet, endringer i ionetransport over cellemembraner, spesielt kalcium, endringer i proteinsyntese og endringer i immun og hormonstatus via endrede biorytmer. Særlig et hormon har vært mye i fokus, det såkalte melatonin-hormonet, som produseres i pineallegemet i hjernen. Dette hormonet er vist å kunne hemme kreftcellevekst i cellekultur. Hormonet har effekter i forbindelse med omsetningen av kvinnelige kjønnshormoner (østrogenomsetningen). Normalt har dette hormonet et høyt nattlig nivå hos mennesker og dyr. Det er vist at både endring av dag/natt syklus og påvirkning via elektriske og magnetiske felt har gitt en nattlig reduksjon av dette hormonet. På denne bakgrunn har man derfor foreslått at elektriske og magnetiske felt kan gi kreftutvikling, spesielt hormonell kreft (brystkreft, prostatakreft).

Når det gjelder eksperimentelle data som skulle støtte hypotesene om en økt forekomst av leukemi og hjernesvulster, har vi lite å støtte oss til. En rekke eksperimentelle studier har vist effekter som vi vet kan ha med kreftutvikling å gjøre, men man kan ikke fra disse sparsomme eksperimentelle studier konkludere med at elektriske og magnetiske felt er et kreftagens. Et agens (eller en påvirkning) blir klassifisert som kreftfremkallende når man eks

perimentelt i cellekultur og i dyreforsøk har klart å vise kreftfremkallende virkning. I en situasjon der eksperimentelle data ikke gir entydige holdepunkter for kreftfremkallende virkning, noe som er tilfelle for elektriske og magnetiske felt, er tolkning av epidemiologiske data spesielt vanskelig. Heller ikke når det gjelder kreftisiko blant de som bor ved elektriske installasjoner kan det sies å være holdepunkt for en årsakssammenheng.

Når har vi så svaret på disse spørsmål

Flere forskningsmiljøer arbeider i dag med problemstillinger knyttet til helserisiko ved eksponering for elektromagnetiske felt. I Norden er det innledet et samarbeid når det gjelder kreft blant barn bosatt nær kraftledning. Regelmessige samarbeidsmøter blir avholdt og vi tar sikte på en samlet nordisk analyse av de data som etter hvert blir tilgjengelige i våre prosjekter. Resultater fra Kreftregisterets prosjekter vil komme mot slutten av 1992 og i 1993. Sikre konklusjoner lar nok vente på seg, vi har mange uavklarte spørsmål og det kan derfor ta lang tid før brikkene faller på plass i dette vanskelige puslespillet.

Forts. fra side 25

bort våre muligheter til ytterligere forståelse av hva miljøet gjør med mennesket og mennesket med miljøet- under påskudd av å verne individet?

Knut Magnus, Anders Engeland og Tor Haldorsen, Kreftregisteret:

Radon i boliger og lungekreft i Norge

I mer enn 100 år har det vært kjent at arbeidere i enkelte gruver pådrar seg en betydelig overrisiko for lungekreft p.g.a. radongass. Dette er bekreftet i store epidemiologiske undersøkelser i USA, Canada og Tsjekkoslovakia, og også i Søve gruver i Telemark. Effekten av radon i boliger er det derimot stor uenighet om. Ekstrapolering fra lungekreftisikoen i gruver med høye radondoser til risikoen i boliger med lavere doser er under heftig debatt både blant fysikere, strålingsbiologer og epidemiologer.

Forholdene ligger godt til rette i Norge for en økologisk studie av dette problem. Et samarbeidsprosjekt mellom Kreftregisteret, Statens Institutt for Strålehygiene, og det tilsvarende institutt i Storbritannia, National Radiation Protection Board (NRPB), startet i 1987. Hensikten med prosjektet var å undersøke sammenhengen mellom den gjennomsnittlige radoneksponisjon i boliger og lungekreftinsidensen i norske kommuner.

Datainnsamlingen

I samtlige av landets kommuner

ble det trukket ut et tilfeldig utvalg av boliger, 10.000 ialt for hele landet. Et instrument (detector) for måling av strålingsdoser (Bq/m³) i boligen ble sendt til "hovedpersonene" i husholdningen sammen med en bruksanvisning og en redegjørelse for undersøkelsen. Alle detektorer skulle plasseres i soveværelset i seks måneder og deretter returneres til Statens Institutt for Strålehygiene. I alt ble 7500 detektorer returnert, og disse ble sendt til NRPB i England for bestemmelse av strålingsdosen.

I 1964-65 gjorde Kreftregisteret en kartlegging av røkevanene i alle Norges kommuner. Disse data ble brukt til å beregne gjennomsnittlig tobakksforbruk i kommunene, separat for menn og kvinner. Data om yrkesfordelingen ved Folketellingen i 1970 var grunnlaget for en beregning av asbesteksposisjon i den enkelte kommune.

Den aldersjusterte insidensraten av lungekreft 1979-88 etter histologisk type og kjønn var den avhengig variable i kommunene.

Statistisk analyse

I den første fasen av analysen ble kommunene rangert etter gjennomsnittlig tobakksforbruk (gram pr. dag) henholdsvis radoneksposisjon (Bq/m³), og deretter gruppert i kvintiler. Dette danner grunnlaget for tabeller med insidensrater for lungekreft i de 5x5 tabell-cellene.

Basert på ovennevnte tabeller etter justering for asbest, ble det påvist en klar effekt av røking, spesielt for plateepitelkarsinom og småcellet karsinom i lungene. En økning av det gjennomsnittlige daglige tobakksforbruket med ett gram fører til en årlig økning på 6 tilfeller pr. 100.000 blant menn og 2-3 blant kvinner. Forskjeller mellom estimatene for menn og kvinner kan muligens tilskrives høyere alder ved røkedebut for kvinner enn for menn). Ved asbesteksposisjonen var det også en signifikant effekt for begge kjønn i relasjon til lungekreft. Derimot kunne ingen effekt påvises i relasjon til radoneksposisjon.

Det ble også gjort en multivariat regresjonsanalyse med insidensrater av plateepitelkarsinom, småcellet karsinom og samtlige maligne svulster i lungene som den avhengig variable, mens tobakkconsum og eksposisjon for asbest og radon var de tre uavhengig variable. Igjen var det en klar økning i lungekreftforekomsten med økende tobakksforbruk. Ved asbesteksposisjonen var det også en signifikant effekt

for begge kjønn.

En effekt av radoneksposisjon kunne bare påvises for småcellet lungekarsinom hos kvinner. En reduksjon av den gjennomsnittlige radoneksposisjon med 10 Bq/m³ ville forhindre 2-4 slike tilfeller pr. år. Da den gjennomsnittlige nasjonale radoneksposisjon i boliger er ca. 50 Bq/m³, ville dette tilsvare ca. 5x3 = 15 tilfeller pr. år blant kvinner, og sannsynligvis det samme for menn, dersom radoneksposisjonen helt kunne fjernes, hvilket selvfølgelig er helt urealistisk. Estimaten er basert på den forutsetning at effekten av røking og radon ikke er synergistisk.

Konklusjon

Et estimat av antall radoninduserte lungekrefttilfeller i Norge kan også lages på basis av historiske insidensdata for

sykdommen fra den tid da svært få kvinner røkte. I perioden 1953-58 ble det årlig diagnostisert gjennomsnittlig 65 nye tilfeller av lungekreft blant kvinner i Norge. Av disse var ca. 75% adenokarsinom og resten forskjellige typer, inklusive småcellet lungekarsinom. Dersom det fortrinnsvis er småcellet lungecarcinom som oppstår ved radoneksposisjon innebærer dette at færre enn en fjerdepart av tilfellene, d.v.s. under 16, må være øvre grense for radoninduserte tilfeller blant kvinner. Dette er i overensstemmelse med resultatene fra ovennevnte prosjekt. Dersom effekten av røking og radon er additiv vil øvre grense blant menn være omtrent den samme som for kvinner. Dersom radonbelastningen har vært relativ stabil over lengre tid, vil disse tall også være veiledende i 1990-årene.

Bokanmeldelse

Altman, Douglas G. Practical Statistics for Medical Research. London: Chapman and Hall, 1991. 611 sider. 480 kr.

Dette er en god bok. Den gir en innføring i medisinsk statistikk for forskere og klinikere.

Forfatteren sier i innledningen at statistikk er en merkelig blanding av matematikk, logikk og dommekraft. Til forskjell fra mange andre innføringsbøker legger den stor vekt på å formidle hvordan statistikken kan forbedre vår dommekraft. Boken inneholder standardstoff som t-tester, enkle variansanalyser, tabell-analyse, korrelasjon, regresjon, og analyse av overlevelsesdata. Den diskuterer i tillegg forskningsstrategier, datamaskinens plass i arbeid med statistikk samt praktiske råd for innsamling og håndtering av data.

Bokens siste kapitler er unike. Her diskuteres en del problemer man hyppig støter på, men som ikke tas opp i lærebøker i statistikk: Sammenligning av forskjellige diagnostiske metoder, overensstemmelse mellom flere observatører, referanseintervaller og gjentatte målinger. Et eget kapittel er viet kliniske forsøk. Bokens siste kapittel tar opp statistikkens rolle i medisinsk litteratur. Bruk og feilbruk drøftes, samtidig som det gis gode råd både til den som skal lese og den som skal skrive envitenskapelig rapport.

Denne boken blir en klassiker. Alle med behov for en innføringsbok i statistikk vil ha stor glede av denne boken.

Stein Emil Vollset

Miljø, vern av individet og kreft. Et innspill i personverndebatten.

Kreftregisteret står nå midt i to sentrale debatter der strategi og kunnskapsjakt, holdninger og etikk er stikkord, nemlig: 1. Forskning om kreftårsakskjeder i relasjon til arv og miljø, 2. Individets og samfunnets rett og behov i relasjon til forskning. I begge debatter synes det å være en tendens til å oppfatte forskning og forskeren som fenomener utenfor det egentlige samfunnet, preget av kjølig og egennyttig ærgjerrighet - noe å være på vakt overfor - for sikkerhets skyld. Juridiske miljøers ``oppfinnelse'' (for 20 år siden), avgrensning, bruk og beskyttelse av begrepet personvern har derfor langt fra falt på steingrunn, selv om Jon Bing personlig på spørsmålet om hva personvern er, må erkjenne at det ``forblir luftig lik en klam, kald skydott'' som ``Det kan virke nokså vanskelig å forsvare i det kraftige solskinnet fra gode formål som bekjempelse av AIDS, av skattesnyteri eller av narkotikahandel'' 1). Utallige er de såkorn som har spirt i massemedia og som har ført til at folk flest vil være atskillig mer tilbøyelig til å si nei til utlevering av sitt fødselsnummer og andre ``personlige hemmeligheter'' enn til å si nei takk til en sigarett. Eksempelet er ikke

tilfeldig valgt. Det var epidemiologer som førte sannhetsbeviset for sammenhengen mellom røyking og lungekreft. Neppe noen vil i ettertid si at epidemiologiske forskere avlurte folk hemmeligheter om deres atferd og vaner for å mele egen karrierekake. Og den gang var nåtidens personverndefinisjon heldigvis ikke påtenkt.

Kreftsykdommene er den eneste sykdomsgruppe der vi i Norge har komplett oversikt over forekomst gjennom 40 år. Databasen omfatter i dag 600.000 individer med kreftdiagnose hvorav 100.000 er i live. Ingen av disse personer er spurt om de ønsket å stå i Kreftregisteret. Lekkasje fra registeret har ikke forekommet. Når det gjelder årsaksfaktorer, fra ytre miljø til personlig livsstil til arvelig disposisjon, er våre oversikter absolutt ikke komplette. Det har mange åpenbare forklaringer.

Opplystheten om miljøets, atferdens og arvets betydning for sykdom var på langt nær så omfattende for 40 år siden som i dag. I dag interesserer både leg og lærd seg for hvordan Det Hele Menneske egentlig tåler Det Hele Miljø. Og på tross av skepsisen mot

forskningen, har faktisk en del av dens resultater blitt allmannseie.

Folk vil dessuten vite mer, men blir stadig desinformert med hensyn til hva de selv må bidra med for denne økte viten.

Geografiske kontraster, tidstrender, kjønns- og alderskontraster, by- og land-kontraster, nord- og sør- og kyst- og innlands-kontraster av kreftsykdom, den deskriptive epidemiologi, har alt sammen bidratt til innsikt om årsakssammenhenger. Men i Norge har vi også mer detaljerte kilder for eksposisjonsforståelse: Statens Helseundersøkelser, Statistisk Sentralbyrå, Statens Institutt for Strålehygiene, Medisinsk Fødselsregister, sykehusarkiver og en del yrkeskohortarkiver til bruk for analytisk epidemiologi. Og selv om individer i enkelte tilfeller har fylt ut skjema om seg selv, har de egentlig ikke hatt mulighet for å bedømme type og omfang av de prosjekter deres data har inngått i.

Kreftregisterets forskergruppe, i samarbeid med forskere fra nevnte og mange andre miljøer, har via disse kilder bidratt til økt kunnskap om bl.a. ultraviolet lys, asbests,

mineralulls, aluminiums og radons plass i forståelsen av kreftutvikling på den ene side og leveutsiktene for de forskjellige kreftformene med stadier og andre mer kliniske problemstillinger på den annen.

Hva har så den viktigste basis vært for dette kreftepidemiologiske forskningspotensialet? Uten engasjerte forskere og skikkelig finansiering hadde ikke de vitenskapelige resultater foreligget. Men basis har vært "oppfinnelsen" av fødselsnummeret (Bjørnulf Bendiksen, SSB) samt norsk helsevesens og forskersamfunns aksept og støtte til dataregistrering, og endelig folks blanding av tillit og uoppløsthet (!)

Men forandringer skjer. Mistillit har økt og opplystheten er stykkevis og delt. Resultatet er at noen kan komme til å bestemme noe for noen under markedsføring av edel prinsippfasthet. Med det endelige resultat at epidemiologisk forskning blir meningsløs. Dette på tross av at epidemiologisk forskning står i fokus for leg og lærds krav om mer kunnskap om "Mennesket i Miljøet".

Restriksjoner vedrørende hittidig form for dataflyt, krav om aktivt informert samtykke fra hvert enkelt berørt individ i all dataflyt, og anonymisering av data i pasient/individ registre generelt, kan føre til at den epidemiologiske forskningen taper sitt helt vesentlige fundament.

Vern av individ og miljø som

typisk er en innebygget del av epidemiologisk forskning blir paradoksalt umuliggjort med vern av personer som begrunnelse. Dess mer prinsipielt og tilsynelatende grunnleggende etisk standpunkt man tar i denne sak, jo lenger fjerner man seg fra det vi, hvert enkelt individ, ønsker og har behov for, når det kommer til stykket. De miljøer som "forvalter" jusen og etikken omkring dette tema er i ferd med å oppkaste seg til høyere makter som vil hindre oss i å spise av Kunnskapens Tre. Ved å presisere hvor dyrebart det er å hemmeligholde, bidrar de til å sementere fordommer mot sykdom og atferd. De barrierer og stigmata som hefter ved visse typer sykdom og atferd burde vi i stedet bekjempe. En måte kunne være å forholde seg praktisk til helse- og sykdomsarkiver. Som i alle andre saker der det kan ligge an til konflikt mellom individuelle og samfunnsmessige synspunkter (skatt, avgifter, veiutbygging, flyplassbeliggenhet), må vedtak fattes via politiske offentlige organer. Det er derfor viktig at vi som vet mer om dataflytens betydning for forskningen og dermed det egentlige personvern, nemlig et samfunn med kjennskap til sine risikofaktorer, må gjøre noe.

Vi må gå ut og gi såvel personvern som forskning og forsker et nytt innhold.

Målgruppen er den norske befolkning, men vi må spille på journalist- og politiker

standen. Media med sitt utpreget opportunistiske forhold til personvern har det siste tiår meget aktivt bidratt til å påvirke allmenheten i retning av å få angst i forhold til dataregistrering og forskning. Måten dette har skjedd på har ført til feilaktige forestillinger hos mange.

Dersom alle skal bli klokere m.h.p. hvordan og hvorfor diagnoser stilles slik de gjør, behandlinger utføres og hva de resulterer i, etterkontroller struktureres eller ikke utføres, bivirkninger og komplikasjoner oppstår eller ikke, hva naturlige forløp av sykdom er, hva som er dødsårsak og hva som er sykdomsårsak og hvilke faktorer som forebygger og hvilke faktorer som fremmer sykdom, da må vi godta at individ-, helse- og sykdomsdata er tilgjengelige for forskning.

Det er ingen som har til hensikt å utrydde helsepersonells taushetsplikt, kritisk vurdering av prosjektprotokoller eller databasesikring.

Men faktum er at vi er ganske anonyme alle sammen der vi figurerer som fødselsnummer i databasene med våre "personlige hemmeligheter". Som enkeltpersoner er vi totalt uten betydning i prosjektprosessen, unntatt hva angår datakvaliteten. Den kan bare sikres ved at data knyttes til individ.

Skal vi ikke heller finne riktige sanksjoner dersom misbruk av taushetsplikt skjer, enn å skusle

Forts. side 22

CONOR

COHORT OF NORWAY

Per Magnus, Folkehelsa:

CONOR - en forskningsidé under debatt

Tiltross for mange års forskning om årsakene til kroniske sykdommer, er det fremdeles for lite kunnskap. I vårt land er det mange sykdommer vi har forsømt å utforske epidemiologisk.

Skal vi samles om en stor kohortstudie eller skal vi bare arbeide med våre enkeltprosjekter lokalt? Kan vi gjøre begge deler?

I disse dager diskuteres det om CONOR (eller Cohort of Norway), som er navnet på et fellesprosjekt for norske epidemiologer og andre forskere for årene framover, er liv laga. Tanken er at omtrent 200.000 personer skal inngå i CONOR. Dette er personer som uansett vil bli innkalt til helseundersøkelser i de kommende 10 år. CONOR kan være en felles paraply. Under denne paraplyen skal det sørges for at visse grunndata innsamles hel-

hetlig, og at det gjøres en systematisk oppfølging av kohorten med tanke på en lang rekke endepunkter. Å samle biologisk materiale i helseundersøkelser er nødvendig for å teste mange hypoteser om årsaker, og CONOR kan gi stordriftsfordeler ved lagring av biologisk materiale. Miljøeksponering i forhold til helse kan studeres bedre hvis man har data fra mange steder i Norge. Helsemyndighetene har gitt uttrykk for et ønske om måling av helseindikatorer i representative utvalg. CONOR kan kanskje være med å gi svar.

Men hva med ressurser? Vil CONOR båndlegge bevilgninger til epidemiologisk forskning? Eller vil det være mere kostbart å bevilge penger til det antall selvstendige case-control studier som kunne være alternativet for denne type

forskning?

Det er viktig at CONOR-prosjektet diskuteres bredt i forskningsmiljøer - både faglig og forskningspolitisk. Ikke minst den faglige delen er viktig - hvilke eksponeringsdata skal man satse på? - hvilke hovedhypoteser bør være satt opp?

Debatt:

Redaksjonen ønsker en debatt omkring et CONOR prosjekt. Debatten skal føres i kommende utgaver av "Norsk epidemiologi". Utgavene vil også inneholde et hovedinnlegg om CONOR. Først ute er Grete Botten, Folkehelsa, med "Muligheter for miljøepidemiologiske studier innen CONOR".

Muligheter for miljøepidemiologiske studier innen CONOR

Denne gjennomgang legger først og fremst vekt på prinsipielle og brede betraktninger og går ikke i dybden på de metodologiske utfordringene. Under gjennomgang av de ulike miljøeksponeringer er det konkludert hvorvidt Tromsø og Nord Trøndelag er velegnet som utvalgssted for CONOR. Denne konklusjon er gjort på bakgrunn av samtaler med lokale eksperter og opplysninger om forhold i de to områder.

Problemstillingene

Både blant forskere og politikere og i befolkningen er det betydelig interesse for sammenhenger mellom miljø (her brukt som betegnelse på fysisk/kjemisk miljø) og risiko for sykdom. Fokus har vært både på forurensing og på naturlig forekommende stoffer. Kildene for eksponering kan være luft, mat og vann, stråling eller støy.

Luftforurensing og kroniske lungesykdommer, særlig bronkitt og astma, er ett aktuelt tema. Miljø og kreft er et tema som har vært orientert om ulike eksponeringsforhold som elektromagnetisk og radioaktiv stråling, radon, ulike kjemiske

stoffer, passiv røyking etc. Ulike kreftformer har vært i fokus, men særlig leukemi, lungekreft og blærekreft. I hvilken grad Alzheimers sykdom og andre degenerative nevrologiske sykdommer, arteriosklerose, reumatiske og autoimmune sykdommer har sammenheng med miljøforhold, er det mange uavklarte hypoteser om.

Miljøepidemiologi dreier seg om miljø både ute og inne, hvorav det siste igjen kan inndeles i kategorier privat-hjem, arbeidsplass og offentlige steder. Miljøepidemiologiske problemstillinger er aktuelle innen alle disse kategorier og det er umulig å gjøre en skarp avgrensning mellom dem i eksponerings-vurderinger, selv om et konkret studie kan tilstrebe det. En må blant annet avklare i hvor stor grad yrkeseksposisjon skal inngå. Mange problemstillinger innen miljøepidemiologi lar seg ikke besvare hvis ikke yrkeseksposisjon også trekkes inn.

Et problem innen miljøepidemiologi vil være at eksponeringen sannsynligvis i større grad vil endre seg ved flytting enn for andre forhold som røyking, kosthold etc. Yrkeseksponering kan være

stabil på tvers av flytting og den kan variere uten flytting, enten ved endringer i arbeidsmiljøet eller skifte av arbeidsplass. En flytte- og yrkesanamnese vil bli sentralt i miljøepidemiologi.

Utvelgelse av befolkning i miljøepidemiologisk kohortstudie

Miljøforurensing ute i Norge er generelt sett lav med unntak av enkelte områder i storbyene og industrialiserte tettsteder, i grenseområder i Finnmark og langs hovedveier med tett trafikk og ved flyplass. For noen typer miljøeksponeringer vil nivået kunne variere mer selektivt mellom og innen områder som for radon, radioaktiv nedfall, elektromagnetiske felt, spesiell industriell forurensing, langveisfra transportert komponenter etc. Innen miljøet kan også tenkes å variere mer enn ytre miljø, f.eks. ut fra røyking, bygningens beskaffenhet, innredning etc. Naturkjemien viser tildels stor variasjon i Norge, noe som kan gi opphav til egne problemstillinger eller data kan inkluderes som konfoundere.

CONOR forutsetter variasjon i eksponering i den utvalgte befolkning og en tilstrekkelig

stor populasjon til at det blir nok case. Mange av de sykdommer, spesielt noen kreftformer, hvor miljøforurensninger antas å øke risikoen, er så sjeldne at enten må en ha høyekspontert populasjon eller en meget stor populasjon.

Forurensingskilder og muligheter for eksponeringsmålinger

Luftforurensning ute

Luftforurensning kommer fra mange kilder og består av mange ulike komponenter. Fra trafikk har særlig nitrose gasser og svevestøv vært av interesse, og det er i mange studier funnet at risiko for kroniske lungeplager øker med forurensningsnivået. Noen undersøkelser tyder på at ozon gir obstruktiv lungeaffeksjon i høye doser og derfor kan være av interesse som risikofaktor på landsbygda selv om nivået jevnt over er lavt i Norge. Sur nedbør er lite aktuelt som helserisiko for mennesker. Tungmetaller og dioxiner vil forekomme som avgrensede utslipp eller via lufttransport, og epidemiologiske studier kan være mulig, forutsatt at belastede områder inkluderes i utvalg.

Studier om trafikk og helse i Norge

I flere studier om miljøets betydning som helserisiko har trafikkbelastning vært eksponering. Trafikk kan oppleves som en belastning i seg selv,

men i studier av sammenhengen mellom trafikkbelastning og helse danner trafikken grunnlag for variablene luftforurensning og støy; to forhold som i mange studier har vist å ha sammenheng med plager og sykdommer. Transportøkonomisk Institutt (TØI) har vært et senter for denne forskning i Norge og hatt flere prosjekter innen programmet "Trafikk, og miljø og helse". I studiene har det vært lagt vekt på å bruke gode og enkle indikatorer, noe som gjør at erfaringene burde kunne overføres til større epidemiologiske studier.

Trafikk har dels vært sett på som en belastning i seg selv hvor antall kjøretøyer blir sentralt for målingen. Trafikktellinger er basis for karakterisering av denne eksponering. Trafikkmengde/belastning blir målt som årsgjennomsnitt (ÅDT) hvor både trafikk i boliggate og på den lenke som ligger nær boligen inkluderes. Et annet trafikkbelastningsmål er utrygghet og barrierevirkning hvor hastighet og gangmuligheter inngår i konstruksjon av variabelen.

Helse- og sykdomsparametrene i studiene om trafikk, miljø og helse har vært mangeartetet fordi formålene med studiene har vært flere enn å se på helsemessige konsekvenser av miljøforurensning. Effektmålene har vært innhentet ved intervju og ofte vært så uspesifikke mht. årsaker (eks. hodepine, søvnvansker, utrygghet) eller så generelle (eks. medikamentbruk) at det er vanskelig å

skille ut biologiske effekter av selve forurensingen. Dessuten har prosjektene vært tverrsnittsundersøkelser som har betydelige tolkningsproblemer mot årsakssammenhenger. Det er derfor ønskelig å inkludere trafikkbelastning i langtidsprospektive studier hvor det er god kontroll både med flytting og med andre variabler som vil innvirke på eventuelle årsakssammenhenger.

Måling av luftforurensning

Norsk Institutt for luftforskning (NILU) har ansvar for luftforurensningsmålinger i Norge. NILU har etterhvert kartlagt forurensning på mange tettsteder i Norge via sine måleprogram og driver kontinuerlig overvåking ved stasjonære målere.

Et prinsippet som NILU har brukt er modellberegning ut fra bakgrunnsforurensning, lokale utslipp (fra industri, trafikk, boliger etc) og spredning av forurensingen. Ut fra disse data kan ulike steder beskrives med konsentrasjon av ulike forurensningskomponenter. Det har videre vært beregnet en verdi for hver enkelt person utendørs på nærmere angitt sted og ved å kjenne døgnrytmen i oppholdssted kan individuell belastning over tid beregnes. Ved beregning av innendørs forurensning er det blitt korrigert for bygningsmessige forhold som i Grenlandsstudien. Modellen er hittil ikke validert og er derfor foreløpig problematisk å bruke i epidemiologiske studier. Av

komponenter som kommer fra trafikk kan både støv, CO og NO₂ måles. Gjennomsnittsverdi og maksimalverdi i et tidsrom brukes som eksponering.

Vegtrafikk målinger

Vegdirektoratet arbeider med å systematisere trafikktegninger i hele Norge for å kartlegge trafikkbelastning. I første omgang skal riksveiene inngå i oversikten. Dette gjør det mulig å inkludere data om trafikkbelastning i forhold til hovedveier i et CONOR-prosjekt hvor det å studere trafikk og helse i et større område med variert trafikk, kan være ønskelig.

Norsk veiplan 1994-97 legger opp til en kartlegging av vei-trafikken i hele Norge. Det er hittil på fylkesnivå gjort landsomfattende veitrafikktegninger som i løpet av mars 1992 skal gi et bilde av trafikk på riksveinettet. I første omgang er de veier som har over 3000 ÅDT valgt ut. Noen fylker har valgt å ta med trafikkerte fylkesveier. Ut fra hvor mange mennesker som bor i nærheten, vil andel som bor i områder med ulike trafikkbelastning estimeres som andel plaget av støy og luftforurensning. Dette er begynnelsen på et system som skal vedlikeholdes og videreføres. I CONOR-sammenheng kan en tenke seg at data fra dette systemet kan brukes, men det forutsetter klare problemstillinger og en befolkning hvor mange nok er utsatt for trafikkbelastning.

Industriell forurensning

Avgrensede industristeder med smelteverk kan ha betydelig lokal forurensning av miljøet og en befolkningen utsatt for forurensning over lang tid. Dersom en velger et større område som inkluderer slike forurensede lokalmiljøer, kunne det gi muligheter til analyser. Problemet vil imidlertid kunne være at befolkningen som er eksponert, blir for liten til at en overrisiko kan påvises, særlig hvis assosiasjonen er relativt liten og dermed antall case også blir lite. En mulighet kunne være å inkludere flere slike steder mer selektivt i CONOR.

I sørlige Norge og i Finnmark er det påvist forurensning med stoffer som er transportert via luft fra utenom landet. Helsemessige risiko for mennesker av det forurensningsnivå en finner er antagelig for liten til å kunne detekteres. Rent strategisk kunne det imidlertid være gunstig å ta med slike problemstillinger da det fra befolkningens side er stor interesse for disse problemstillinger.

Konklusjon om luftforurensning ute og CONOR i Tromsø og Nord Trøndelag

Både Tromsø og Nord Trøndelag er rene områder. Verken ut fra industri, trafikk eller annen forurensning vil en forvente særlig forurensning i de to områdene. NILU har nylig gjort en kartlegging av uteluft i Tromsø og konkludert

med meget ren luft. Under ``Samlet plan'' kartlegges nå Tromsø av den tekniske etat med digitaliserte kart hvor blant annet trafikktegninger inngår. Hvert hus kan i et slik kartverk kartlegges ut fra sine koordinater. Tromsø inndeles i dette kartverket i grunnkretser og en ønsker blant annet å se på sykkelighet i de ulike grunnkretser. Det er mulig at data fra en slik kartlegging via adresser og personers bosted kan bli data i CONOR, men nytten av det må i så fall klargjøres nærmere under planleggingsfasen. Slike kart er også under utarbeiding i Nord Trøndelag.

I Tromsø vil svært få mennesker bo nær trafikkbelastete områder. Dessuten pågår betydelig veiutbygging slik at dagens trafikk-knutepunkter vil forsvinner innen kort tid. I Nord Trøndelag går trafikkerte riksveier gjennom tettbebyggelse, f.eks. Levanger og Steinkjer. Men antall mennesker som får en trafikkmessig belastning vil sannsynligvis bli så lite at det ikke er mulig å trekke inn slike problemstillinger.

Inneklima

Interessen for inneklima og helse er stor for tiden. Gjennomgang av rapporten ``Godt inneklima i Norge'' viser imidlertid at kunnskapsgrunnlaget er svært generelt og sammenhenger diffuse og lite eksplisitt dokumentert, både i private hjem, i daginstitusjoner, skoler og arbeidsplass.

Å få mer kunnskap om innemiljøets kvantitative kvalitet som risiko for sykdom synes derfor viktig. Det kan her påpekes at Norge egner seg bra til å studere slike problemstillinger da nordmenn oppholder seg mye inne i egen bolig og det pga. klima har vært satset mye på energibesparende godt isolerte boliger.

Metodisk er en kommet kort når det gjelder enkle metoder til å klassifisere inneluftkvalitet. Luften består av mange komponenter og det er usikkert hvilke er skadelige og i hvilke doser etc. Betydelig metodearbeid gjenstår hvis innemiljø i private hjem og andre steder skal inkluderes i studien.

Både for å kartlegge arbeidsmiljø, inkl. skoler, og miljø inne i privathjem er "Ørebro-skjemaet" blitt benyttet. Prinsippet her er at en bruker opplevelse av innemiljø og forekomst av spesielle plager til en kvalitativ vurdering av innemiljøet. Metoden er betydelig utbredt internasjonalt og kan være aktuelt å benytte for å klassifisere individene i ulike innemiljøkategorier. Muligheten må imidlertid undersøkes nærmere, særlig fordi en må være varsom med valg av effektvariabel når en metode som blant annet bygger på plager, skal brukes til å måle eksponering.

Sigarettrøyking

Av forurensning inne skiller sigarett røyk seg ut som særlig

utbredt med tildels svært høye nivåer. Eksponering for passiv røyking har fått økende oppmerksomhet i forskning de senere år og helseskadelige effekter av passiv røyking burde inngå i CONOR. Metodisk kan data samles inn i spørreskjema eller en kan bruke biologiske markører. Nikotin i hår har vist seg å reflektere eksponering for passiv røyking. Det er utarbeidet standardiserte prosedyrer for slik måling. Cotenin i urin og blod er andre aktuelle markører.

Ventilasjon

Luftutskifting er en indirekte indikator på innemiljø som kan være av interesse med økende vektlegging av tette boliger. Imidlertid er metodene for å gjøre slike målinger forskningsmessig holdbare arbeids- og kostnadskrevende. Det er mulig at et spørreskjema kan gi brukbare data om feks. boligkvalitet. I prosjektet Miljø og barneastma vil en blant annet korrelere data om luftutskifting med opplysninger fra spørreskjema om boligstandard, inklusivt byggeår, og med direkte registreringer i hjemmet. Erfaring herfra kan komme til nytte for å se på muligheter for å samle inn data om luftutskifting ved spørreskjema. Et spørreskjema kan eventuelt fange inn data om mengde lodne flater i en bolig, som en indikator på støvbelastning. Relevans i forhold til helserisiko må imidlertid avklares. Et problem ved å registrere boligdata er at innredning kan være

en effekt av allerede tilstedeværende sykdom eller av at det i familien er en overhyppighet av feks. astma.

Radon

Statens institutt for Strålehygiene (SIS) har nylig kartlagt radon i ca 7500 hjem og funnet betydelige variasjoner mellom områder og innen områder. Variasjonen er så stor at en må ha individuelle opplysninger om radonbelastning i epidemiologiske studier. Dette begrenser muligheter til økologiske studier. Det finnes i dag enkle metoder til å kartlegge konsentrasjonen i den enkelte bolig. En mulighet er å gi deltagere i CONOR en registreringsboks for måling av individuell belastning ved at oppholdssted også kartlegges. SIS systematiserer nå bruk av registreringsbokser. Radonstrålingen måles direkte ved en mottager som plasseres på det aktuelle sted 6-12. mnd. Hver måling ligger prismessig på 70-80 kroner. Det planlegges nå ved SIS en landsomfattende kartlegging hvor det er gitt konsesjon til å oppbevare data på de enkelte adresser. En vanskelighet i å vurdere risiko knyttet til radon er å kontrollere for andre risikoforhold, særlig røyking og yrkeseksponering. Ut fra det vil en omfattende kohortstudie være av interesse da det gir god mulighet for å kontrollere for konfoundere.

Konklusjon om innemiljø og CONOR i Tromsø og Nord Trøndelag

Den bygningsmessige standard i de to områder kan forventes å være varierende da det finnes boliger fra forskjellige tids-epoker. Begge områdene ligger i kalde soner slik at nyere boligbygging har vektlagt tette hus feks. i Bo-i-Nor prosjektet i Tromsø. Det skulle derfor være mulig med utgangspunkt i de to områder å se på langtidseffekter på sykkelighet av ulike bostandard, forutsatt at en har gode metoder for kartlegging av inn klima.

Radonkonsentrasjon i disse områder viser jevnt over lave verdier. Dette gjør det uaktuelt å se på helseeffekter av radon i disse to områder.

Vannkvalitet

Vannkvalitet forbindes først og fremst med mikrobiell forurensning, noe som holdes utenfor dette notat da det synes uaktuelt som tema i CONOR. Vannkvalitet, spesielt Al-innholdet, har vært satt i forbindelse med Alzheimers sykdom. Hardt/bløtt vann har gjentatte ganger dukket opp i diskusjon om risiko for arteriosklerose. Klorering av drikkevann har vært assosiert med tykktarmskreft og blærekreft.

Flaten har gjort en kartlegging av innhold i vannprøver fra de fleste vannverk i Norge. Vannverk som forsyner mer enn 100 husstander skal ha data om vannkvalitet og kontrolleres av lokale næringsmiddeltilsyn. De store vannverk registreres via SEDON, et vannverks

register hvor egenskaper som humus (farge), totalt mineralinnhold (ledningsevne), hardhet og vannbehandling beskrives. Det finnes videre data om konsentrasjon av en rekke mineraler i vannet som Al, Pb, Ca etc., men det er noe varierende hvor omfattende data som finnes fra de ulike vannverk og kvaliteten er også varierende.

For å kunne bruke data om inntak av ulike stoffer via vann, må en kjenne inntak av vann. En avtagende mengde drikke forventes å komme fra lokale kilder. Dette vanskeliggjør å bruke data om vannkvalitet i CONOR. Hvis det skal inkluderes, må spørreskjema innhente data om vanninntak og bruk av vann i matlaging/tilberedning.

Konklusjon om vannkvalitet og CONOR i Troms og Nord-Trøndelag

Utvalg fra Nord-Trøndelag og Tromsø går inn i vannverksregistret og i data fra kartlegging av vannkvalitet i andre sammenhenger. Det synes derfor prinsipielt mulig å bruke vanndata i CONOR i disse to områder, enten i økologiske studier eller som nested case/kontroll hvor en i etterhånd samler data om vannkvalitet fra vannverksregistret eller lokale vannverk. Imidlertid viser data svært liten variasjon av vannkvalitet innen Tromsø og mellom kommuner i Nord-Trøndelag. Som nevnt tidligere er det dessuten tvilsomt i hvor stor grad data om vannverk vil kunne overføres til individuelle

data.

Mat

Kontaminering av matvarer, utover de infektiose, kan ha interesse som sykdoms-risiko. Dette kan gjelde stoffer som kommer inn i råvarene, kommer inn ved lagring eller bearbeiding i matvareindustri eller de som kommer inn ved tilberedning i hjemmene. Matvarer vil og avspeile jordsmonnets sammensetning der den er dyrket. Siden matvarer i beskjedne grad produseres og bearbeides lokalt, vil det være umulig å få inn data om miljømessige kontaminanter i matvarer i et kohortstudie.

I matlaging i hjemmene har særlig steking av mat og dannelse av carsinogene stoffer i den forbindelse, vært av interesse. Foreløpige resultater fra case-kontrollstudie tyder på at en ved å klassifisere personer etter bruk av stekt kjøtt, kan påvise økt risiko for coloncancer blant de som er brukt mest. Det kan derfor være aktuelt å inkludere spørsmål om bruk av stekt kjøtt i spørreskjema.

Radioaktivt nedfall, opptak i matvarer og kreftisiko har betydelig interesse, både nedfall fra prøvesprengninger og etter Tsjernobyl. Men et CONOR design er ikke egnet til å belyse så avgrensede problemstillinger da for få vil være eksponert og den relative risiko er liten.

Konklusjon om matforurensning og CONOR i Tromsø

og Nord Trøndelag

Et generelt tema som fremmedstoffer i mat er så utbredt at befolkningen i de to områder er like velegnet som i andre områder. Det er derfor mulig å inkludere slike problemstillinger, forutsatt at de har forskningsmessig tilstrekkelig interesse. Metodene er krevende og sannsynligvis ikke mulig å få god nok til å unngå betydelig misklassifiseringsproblemer.

Deler av Nord Trøndelag fikk betydelig nedfall etter Tsjernobyl og det er lokalt stor interesse for om dette gir økt risiko for kreft. Men som nevnt vil radioaktiv kontaminering av mat og risiko knyttet til det, generelt ikke være egnet som tema innen CONOR.

Stråling

UV-Stråling

UV-bestråling og risiko for hudkreft har betydelig interesse. Dette knytter an både til befolkningens solingsvaner, men i miljøforurensingssammenheng særlig til spørsmål om ozon-laget og miljømessig forurensing. Metodisk må en her både samle data om atferd, data om hudtype/føflekker og data om UV-stråling. Hvorvidt det er mulig å kategorisere befolkningen ut fra samlet UV-belastning i ulike faser i livet, er usikkert. Ved Samfunnsmedisin i Tromsø pågår en undersøkelse hvor et spørreskjema skal kartlegge UV-bestråling og biologisk risiko

ut fra føflekker. Muligens kan et slik skjema inkluderes i CONOR, men i så fall må det begrunnes hva nytt en kan forvente å finne her ut fra det som belyses i det pågående store prosjektet.

Elektrisk og magnetisk stråling
Elektromagnetiske felt og elektrisk stråling har særlig vært satt i sammenheng med leukemi blant barn. Å skaffe data om strålebelastning fra høyspentledninger vil i Norge være relativt enkelt da kraftlinjer er tegnet ned på kart, forutsatt at en har opplysninger om bosted/oppholdssted over tid. Slike data vil inngå i de tidligere omtalte digitaliserte kart. Yrkeseksponering for slik stråling vil og rimelig lett kunne karakteriseres.

Samfunnsmessige endringer gjør at befolkningen generelt utsettes for mer elektrisk stråling, både i hjem og på arbeidsplass. Det er mange hypoteser om sammenhenger med slik eksponering og risiko for blant annet kreft og reproduksjonseffekter, men hypotesegrunnlaget er ofte spinkelt. Imidlertid bør en vurdere om det er mulig å kategorisere individene ut fra en samlet belastning fra elektrisk stråling ved data i et spørreskjema eller ved andre metoder.

Konklusjon om stråling og CONOR i Tromsø og Nord Trøndelag

Dersom en ønsker å inkludere data om stråling, kan be

folkningen i de to områder være like velegnet som andre. Det er imidlertid meget lite trolig at CONOR egner seg til å belyse effekter av magnetisk og elektrisk stråling da det blir for få case, hvertfall hvis endepunktet er sjeldne kreftformer. Digitaliserte kart angir plassering av boligene i et koordinat av høyspentlinjer.

Støy

Støy som risikofaktor for sykdom har vært av interesse i mange studier. Helseeffektene er vanligvis uspesifikke som søvnløshet, hodepine, irritasjon etc. Hørselstap er en annen velkjent effekt innen yrkesepidemiologi. Kildene til støy utendørs er trafikk (fortrinnsvis bil og fly) og industri/anlegg, innendørs særlig maskiner og høy musikk.

I prosjekter som studerer støy fra veitrafikk brukes trafikk-tellinger som grunnlag eller en kan bruke støymålinger og modellberegning for spredning, både gjennomsnittsverdi og maksimumsverdier beregnes (se tidligere). Støybelastning fra trafikken er beregnet som ekvivalenter. I prosjektet "Flytrafikk, bomiljø og helse" ble EFN (ekvivalent flystøynivå) korrigert med en vektfaktor som tar hensyn til ulike støynivå gjennom døgnet. Maksimale støynivåer ble og registrert. I denne undersøkelsen ble støy målt på mange stasjoner samtidig og beregnet for hver adresse ut fra en spredningsmodell. For å validere modellen

ble det foretatt målinger på utvalgte steder og korrelasjonen mellom beregnet og målt verdi var god. EFN ble beregnet for siste måned og siste år. For beregning av innendørs støy er bygningsmessig standard (data innhentet i intervju) inkludert i analysen.

Å bruke disse data i miljøepidemiologi vil ikke umiddelbart være lett. Både vil effektene være uspesifikke og metoden for å kategorisere befolkningen ut fra støybelastning er grov. Det kan tenkes at data fra kommunale planleggings- eller miljøetater kan gi data som kan appliseres på individer/hushold i kommunen.

Konklusjon om støy og CONOR i Tromsø og Nord Trøndelag

Generelt er støybelastningen i disse to områder så liten og rammer så få mennesker at det ikke synes aktuelt å trekke det inn i CONOR i disse områdene. Den trafikk- og flystøy som rammer noen i Tromsø vil dessuten avta etterat nye veiprosjekter er realisert. Hvorvidt innestøy kan inkluderes, må eventuelt avklares nærmere, men umiddelbart synes det lite aktuelt.

Spesielle data fra Statens forurensningstilsyn (SFT)

Deponering av spesialavfall i Norge er blitt kartlagt av Norges geologiske undersøkelser på initiativ av SFT. Muligens kan

slike data brukes i økologiske studier. Dersom det er forskjeller innen de områder CONOR skal omfatte og disse forskjeller omfatter tilstrekkelig mange mennesker, vil helseeffekter av spesialavfall kunne studeres. Det er imidlertid meget lite sannsynlig at eventuell helserisiko knyttet til deponering av spesialavfall rammer nok mennesker innen en rimelig observasjonstid til at slike problemstillinger kan belyses innen CONOR. En mulighet er å inkludere områder fra feler steder i Norge mer selektivt i CONOR.

SFT overvåkningsprogram for forurensning gir data om forurensingssituasjonen i Norge. Fra dette overvåkningsprogram kan det på fylkesnivå hentes data om forurensing av vassdrag og fjorder, luftkvalitet i byer og tettsteder og landtransporterte forurensninger. Programmet tar sikte på overvåkning av miljøforurensning og det er tvilsomt om kvalitet av data gjør dem egnet til bruk i epidemiologiske studier. Muligens kan dataene brukes noe i økologiske studier. De vil da være tilgjengelig innen et fylke, det gjelder og de to områder som er tenkt å være utvalg for CONOR.

Sammenfattende konklusjon

Hvis miljøepidemiologiske problemstillinger skal være et hovedpoeng i CONOR er valg av Nord Trøndelag og Tromsø lite egnet, særlig når det gjelder ytre miljøforurensning. Dessuten

vil populasjonen i Tromsø og Nord Trøndelag lett bli for liten til at en kan belyse miljømessige risikoforhold for sjeldne sykdommer, feks. spesifikke kreftformer eller sjeldne degenerative nevrologiske sykdommer.

De ytre miljøforurensninger som måtte finnes i de to områder rammer for få til at en kan forvente at CONOR-opplegget egner seg. Miljøepidemiologiske kohorter krever store utvalg hvor en dessuten vet at relativt mange er klart eksponert for den aktuelle komponent eller at eksponeringen er svært sentral i sykdomsetiologien. Innen miljøepidemiologi er vanligvis sammenhengene svake, mange noe eksponert og interaksjoner mange. Dersom Nord Trøndelag og Tromsø er utvalgsstedene, bør CONOR suppleres med steder med smelteverks-industri fra feks. Hordaland eller Sogn og Fjordane. Oslo øst er et annet område som burde inkluderes. For å kunne se på mulige helseeffekter av nedfall av tungmetaller vil Sørlandet og Øst-Finnmark være aktuelle steder.

Når det gjelder inneklima og helseeffekter, vil de to valgte områder kunne være like velegnet som andre områder. Innen dette problemfelt vil CONOR, med sin bredde av data og sin mulighet til analyse av biologisk materiale, kunne være egnet til å besvare problemstillinger som er svært aktuelle, både faglig og politisk. I planleggingen bør en konsen-

trere oppmerksomheten som slike problemstillinger, feks. helseeffekter av passiv røyking og eksponering for andre komponenter i inneluft. Imidlertid vil en her stå overfor store metode problemer. Det finnes ikke idag god metoder som egner seg i store befolkningsundersøkelser. I videre metodeutvikling burde målet være å komme fram til feks. 10 spørsmål som kan klassifisere befolkningen i meningsfulle grupper ut fra inneluftkvalitet.

Flyttinger, også innen en kommune, kompliserer miljøepidemiologiske studier og god registrering må sikres. For mange miljøepidemiologiske problemstillinger vil det være helt nødvendig å ha data om eksponering fra arbeidsplass eller feks. skole.

Under planlegging av CONOR må en avklare og drøfte muligheter for å bruke data fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) eller andre registre som ledd i å kartlegge eksponering eller andre data som kan være viktige som utdanning, inntekt etc. Bruk av data fra Norges samfunnsvitenskapelige datatjeneste (NSD) kan være aktuelt til sammenligning mellom kommuner innen et større område. Norges geologiske undersøkelser (NGU) har kart med data om geokjemi i naturmiljø i Norge.

Mulighetene for miljøepidemiologiske studier bedres betydelig når en kan inkludere biologiske markører i datamassen. Men bruk av slike data krever at

eksponeringene viser variasjon i utvalget. Data om genetiske egenskaper øker styrken i undersøkelser betraktelig. Ved endelig avklaring av aktuelle problemstillinger og innsamling av data og prøvemateriale må en ta framtidige muligheter for bruk av biomarkører, både for vurdering av eksponering, sykdomsdisposisjon og effekter med i betraktning. Mulige markører bør avklares underveis ut fra hvilke problemstillinger som skal stå i fokus, men en må her være åpen for den raske utvikling som skjer innen dette forskningsområdet.

For miljøepidemiologi vil særlig nested case kontroll studier være verdifullt. Det gjør det mulig å samle inn supplerende opplysninger fra begrensede grupper av kohorten. I miljøepidemiologiske studier vil slik supplerende informasjon vanligvis være nødvendig.

Litteratur:

Flaten TP: A nation-wide survey of the chemical composition of drinking water in Norway. *The Science of the total Environment* 1991, 102, 35-73

Flaten TP: Geographical associations between drinking water chemistry and the mortality and morbidity of cancer and some other diseases in Norway. *The Science of total environment* 1991, 102, 75-100.

Flaten TP: Chlorination of drinking water and cancer incidence in Norway. *Int J Epi* 1992, 21,

Helsedirektoratet: Godt inneluftklima i Norge. Rapport fra en tverrfaglig arbeidsgruppe, nedsett av Helsedirektoratet med mandat fra Sosialdepartementet. Febr. 1991.

Helsedirektoratet: Retningslinjer for inneluftkvalitet. Helsedirektoratets utredningsserie 6-90, 1990.

Leikanger S, Bjertness E, Scheie AAa: Konserveringsmiddel og dental karies. *Tidsskr. Nor Lægeforen* 26, 3378-82, 1990.

Norges geologiske undersøkelser. Drikkevann i Norge - en landsomfattende undersøkelse av geografiske variasjoner i kjemisk sammensetning. NGU-rapport nr 85, 207.

Norsk institutt for luftforskning: Beregning av romlige konsentrasjonsfordelinger basert på timevise målinger. Datagrunnlag for eksponering. Rapport nov. 1990, NILU

Statens forurensingstilsyn: Overvåkning av langtransportert forurenset luft og nedbør. Rapport 437, SFT, 1991.

Statens forurensingstilsyn: Overvåkningsresultater 1989. Rapport 433/90. Statlig program for forurensnings

overvåkning. SFT 1990.

Statens forurensingstilsyn. Kartlegging av spesialavfall i deponier og forurenset grunn. Rapport 91:01. SFT 1991.

Strand T, Green BMR, Lomas PR, Magnus K og Stranden E: Radon i norske boliger. Rapport nr. 3, 1991, Statens institutt for strålehygiene.

Thommesen, G: Lavfrekvente elektriske og magnetiske felt. Virkning på fruktbarhet og fosterutvikling. Rapport 6, 1989, Statens institutt for strålehygiene.

Thommesen, G: Lavfrekvente elektriske og magnetiske felt - Spørsmålet om kreft. En litteraturstudie 1982-87. Rapport 2, 1988, Statens institutt for strålehygiene/Trafikk og Trafikk og miljø. Spesialnummer av Samferdsel, nr. 3, April 1991.

Transportøkonomisk institutt: "Bytrafikk, bomiljø og helse" i Gamlebyen/Vålerenga, Rapport 0073/1990, TØI, 1990.

Transportøkonomisk institutt: Flytrafikk, bomiljø og helse. Resultater fra en intervjuundersøkelse rundt Fornebu 1989. Rapport 0065/1990, TØI, 1990.

Vegdirektoratet og Helse- direktoratet: Helseeffekter av vegtrafikkstøy. Rapport 1991.

Vegdirektoratet: Registrerings- veileder for luftforurensning og støy. Norsk veg- og trafikk- plan 1994-97 med vedlegg: Brukerveileder VSTOY og Brukerveileder VLUFT. Veg- direktoratet, miljø og trafikk- sikkerhetsavdelingen 1991

Walter SD: The ecological method in the study of environmental health. I: Overview of the method (s. 61-65) and II: Methodologic issues and feasibility (s. 67-73). Environmental health Perspectives 1991, 94.

Intervju med professor Leiv S. Bakketeig



Etter vel 3 år som distriktslege startet Bakketeig sin akademiske karriere ved Universitetet i Bergen som hjelpelærer i trygdemedisin høsten 1968. Etter endel år som amanensis i sosialmedisin og videreutdanning i Göteborg og London ble han professor i epidemiologi og sosialmedisin i Trondheim i 1977.

Siden 1987 har Bakketeig vært leder for en ny avdeling for epidemiologi ved Folkehelsen, samtidig som han har vært professor II i epidemiologi ved Universitetet i Trondheim. Han overtok nylig som leder for Avdeling for samfunnsmedisin ved Folkehelsen, men han påstår at han fremdeles har sitt hjerte blant epidemiologene. Bakketeig har tillit og nyter respekt blant ansatte ved og langt utenfor Folkehelsen. Han har et smittende godt humør og alltid en god replikk på lager. En av hans favoritt historier er for eksempel denne med adresse til klinikere og behovet for å være opptatt av forebyggingspotensiale:

En kliniker og en epidemiolog vandret oppover langs en elv. Plutselig fikk de øye på en person som kom flytende nedover. Klinikeren hoppet uti, fikk personen på land og fikk liv i han igjen. Litt senere gjentok det samme seg. Klinikeren gjentok sin heltemodige dåd. Epidemiologen sto å så på. De vandret så lenger oppover langs elva og ble så oppmerksom på at tre personer kom flytende. Klinikeren hoppet uti og ropte oppbragt til epidemiologen og ba han hoppe uti og hjelpe til. Men epidemiologen svarte "jeg tror jeg går lenger opp for å se hva eller hvem som dytter de uti".

Red: Med hvilke tre ord vil du karakterisere en god epidemiolog?

LSB: Som forsker skal han eller hun være nøyaktig, dristig og utholdende. Som venn skal hun eller han være lojal, ærlig og ha godt humør. Og som ansatt medarbeider skal hun eller han ha et spenstig hode, være idérisk og utholdende, "never take no for an answer".

Red: Drives det mye banal forskning i dag?

LSB: Store deler av vår forskning er banal forskning. Deskriptiv epidemiologisk forskning kan virke banal, men er ofte uhyre nødvendig og verdifull. Norsk epidemiologi er i dag i rask utvikling og foregår etterhvert med stor bredde. Og den norske epidemiologiske forskning hevder seg godt internasjonalt. Nivået ved epidemiologi konferansen i Bergen i fjor var meget bra.

Red: Ser du noen områder hvor norske epidemiologer kan gjøre det bedre i fremtiden? Områder hvor vi kan markere oss?

LSB: Det er mye ugjørt innen våre helseregistre. Innen Medisinsk Fødselsregister er de første barna som er født i registeret nå begynt å bli foreldre selv. Dette vil gi nye utfordringer, og her ligger vi 5 år foran svenskene som startet sitt register 5 år senere (Bakketeig smiler lurt og lener seg godt tilbake i stolen). Skader eller forhold i fosterstadiet og i forbindelse med fødsel og

konsekvensen for senere helse også i voksen alder er et område som det bør rettes oppmerksomhet mot. Et annet område, er miljøepidemiologi. Molekylær epidemiologien vil komme til å representere en stor utfordring til vårt fag det neste tiåret. Biologene må ut av laboratoriene for å prøve sine funn i virkeligheten. Dette kan gi den beste grobunn for molekylærepidemiologisk forskning i fremtiden og vi i et land som Norge kan gi vesentlig bidrag til denne forskningen.

Red: HEMIL evalueringen konkluderte med at epidemiologiprogrammet var vellykket. En av årsakene var at epidemiologiprogrammet på en måte var påtenkt før HEMIL slik at det hadde et forsprang i forhold til de andre programmene. Hva mener du om det?

LSB: Jeg tror neppe det er hele forklaringen. Vi har fått en god og variert rekruttering til epidemiologisk forskning, og fagområdet må sies å ha seilt i medvind en tid ikke bare her i landet, men også internasjonalt. Epidemiologisk forskning har fått en langt sterkere posisjon enn hva tilfelle var i mine første år i feltet (for over 20 år siden).

Red: Seksjon for epidemiologi ved Folkehelse har fått et ikke ubetydelig beløp for å etablere et program for miljøepidemiologisk forskning. Kan du si litt om bakgrunnen for denne opp-

rettelsen?

LSB: Da oppbygningen av epidemiologi startet forelå der allerede en "prosjektbestilling" innen miljøepidemiologi fra Miljøverndepartementet og NTNf. Det dreide seg om et større luftforurensningsprosjekt i Grenlandsområdet som vi etterhvert gjennomførte i samarbeid med NILU. NTNf var interessert allerede den gang i å stimulere miljøepidemiologi. Et utdanningsstipend ble stilt til rådighet og stipendiet ble senere overført til NAVF. Primo 1990 utlyste NAVF midler for å bygge ut miljøepidemiologisk forskning i noe større stil. Universitetene og forskningsinstitusjoener ble kontaktet, og vi ble invitert til å komme med forslag til miljøoppbygging. Folkehelse meldte sin interesse og etter vurdering av innkomne forslag og "site visit" av en internasjonal gruppe fikk vi tilbud om støtte til et forskningsprogram innen miljøepidemiologi (ca. 4 millioner kroner pr. år i en 5 års periode). I den detaljerte planen la vi opptil fire prosjekter: Videre analyser av Grenlandsprosjektet, Aluminium og alzheimer, Barneastma prosjektet og CONOR, det vil si at man skulle utrede mulighetene for et CONOR som et selvstendig nytt prosjekt. Våren 1991 ble Grete Botten ansatt som forskningsleder og Espen Bjertness og Sven Ove Samuelsen som forskere, samt en satellitt tilknytning fra Medisinsk fødselsregister i Bergen hvor Rolf Terje Lie også ble ansatt som forsker.

Fire utdanningsstipendiater (3 leger, 1 ingeniør) og en teknisk assistent ble knyttet til programmet. Altså en gruppe på 8 personer med noe ulik kompetansebakgrunn selv om stor parten er medisinere. Det ble også lagt frem planer om en tilknytning til SHUS i forbindelse med CONOR. Gruppen har nå vært i funksjon cirka et år (noen endel kortere), og utvilsomt er man kommet godt igang med kompetanseoppbyggingen og med prosjekt opplegg. Eksempelvis er det omfattende prosjektet om barneastma og luftforurensning forlenget igang med datainnsamling.

Red: Enkelte har hevdet at man ikke burde konsentrere midlene i en slik gruppe, men heller gi bevilgninger etter ordinære søknader til NAVF.

LSB: Jeg tror imidlertid det er nyttig å ha et større miljø som arbeider med og bygger opp kompetanse i miljøepidemiologi. Meningen er at dette miljøet skal ha kontakt med andre forskningsmiljøer i Norge. Et eksempel på slikt samarbeid er eksponeringsseminaret som i Trondheim nylig samlet en betydelig gruppe miljøepidemiologiinteresserte fra hele landet. Vi må få nærmere tilknytning til universitetene. Vi må også sende folk ut for å lære fagfeltet. En trenger ikke nødvendigvis reise så langt, vi har f.eks. mye å lære av svenskene. For å få til dette må også Folkehelse bidra. Programmet i miljøepidemiologi, bør fortsette i

regi av Folkehelse etter at de 5 årene er omme.

Red: Hva ser du som største faglige mål?

LSB: Det sies at det er tre faser i en forskers liv.

1. Doing research
2. Building an institute
3. Showing visitors around

Jeg føler at jeg er i fase 2, og håper å kunne fortsette der noe lengre. Jeg har som mål at epidemiologimiljøet ved Folkehelse skal bli så solid at det kan stå trygt på egne ben. Jeg ønske at hele avdeling for samfunnsmedisin skal bli en forskningsmessig sterk avdeling. I 1992 er det faktisk hele 20 NAVF støttede prosjekter som er knyttet til avdelingen. Av disse er 12 prosjekter ved seksjon for epidemiologi. Som leder av en slik avdeling vil man måtte måle egen suksess i hvilke prosjekter miljøet makter å få på kjøll og gjennomføre og på kvaliteten på forskningen.

Red: Ser du noen problemer som yngre forskere har i dag som du ikke hadde da du var ung og lovende?

LSB: Konkurransen om stillinger er hardere nå. Vi kom lettere frem. På den annen side er det enklere å finansiere større epidemiologiske prosjekter i dag.

Red: Hva irriterer deg mest i daglig livet?

LSB: Endel av de administrative oppgavene. Jeg blir pålagt mye

administrativt som jeg egentlig ikke kan. Det er et paradoks at når man kommer opp i systemet blir det forventet at man også skal kunne mye annet en aldri har lært. Jeg vil gjerne være forskningsgenerator, bygge opp forskningsmiljø, og heller drive mindre med rene administrative oppgaver, som ikke nødvendigvis forutsetter høy faglig kompetanse.

Red: Hvordan vil du drive avdeling for samfunnsmedisin i fremtiden?

LSB: Vi er nå 5 avdelinger som på en måte lever sine egne liv som seksjoner under en felles avdelingsparaply. Det viktige for meg er å få til en samkjøring og ikke minst et forpliktende og mye nærmere samarbeid med universitetene.

GOD SOMMER!



What about a "fishing trip"



HEMIL

Dag S. Thelle, Universitetet i Tromsø og Nordiska hälsevardshögskolan:

Noen refleksjoner over epidemiologi i sin allmennhet, og epidemiologi i sin særdeleshet etter en reise i HEMILs regi

The principal difficulty in your case, remarked Holmes,.... lay in fact of there being too much evidence Of all the facts which were presented to us we had to pick just those together in their order, so as to reconstruct this very remarkable chain of events.

Sir Arthur Conan Doyle

The Naval Treaty

Enkelte begreper og definisjoner

Man må anta at Conan Doyle, som er født i 1859, og fikk sin utdannelse som medisiner i 1880-årene var kjent med John Snows arbeider. Den systematiske registrering av eksposisjon og endepunkter, påvisning av assosiasjoner og sannsynliggjorte kausale sammenhenger, samt vurderinger og tolkninger i lys av annen kunnskap var John Snows storhet, og mye av dette finner vi igjen hos Sherlock Holmes. Og det er vel denne systematiske nysgjerrigheten, muligheten til å være med på å oppklare årsakssammenhenger som gjør

epidemiologien til en spennende disiplin. Som alle disipliner av relativt ung alder er den preget av en mangfoldig terminologi, tildels overlappende, og ofte forvirrende, av og til tilslørende. Det siste vil nok onde tunger påstå er ut fra et ønske om å holde reviret intakt, og hindre for mye tilsig av utenforstående.

En vanlig definisjon av epidemiologi er at dette er læren om sykdommers utbredelse i befolkningen, og de faktorer i befolkningen som bestemmer variasjonen av sykdomsutbredelsen. I senere tid har man fra London School of Hygiene and Tropical Medicine lagt til

en setning om at epidemiologi også omfatter studier av hvordan man kan påvirke de faktorer som bestemmer sykdomsvariasjonen, og for den saks skyld, sykdommens naturlige forløp. Ser man nærmere på en slik mer omfattende beskrivelse av epidemiologi, finner man at feltet nå rommer kliniske studier, helsetjenesteforskning og læren om sykdommers utbredelse.

Denne utbredelsen av disiplin til også å begi seg inn på mer klinisk mark har nok kommet mer som en konsekvens av praksis enn som et teoretisk begrunnet krav. Epidemiologene er jo først og fremst

opptatt av nevneren i ratene. Hvordan er de fremkommet og hva påvirker dem? Det er derfra de nye kasus rekrutteres og ratene kan beregnes. Inntoget på klinikernes arbeidsområder er resultatet av at man erkjenner at epidemiologene behersker et sett metoder som med hell kan anvendes i kliniske problemstillinger. Dette er et uttrykk for at den egentlige, klassiske epidemiologien er mer karakterisert av hvilke problemer disiplinen retter seg mot, enn hvilke metoder som anvendes.

Helse=fravær av sykdom?

På den motsatte siden møter ofte epidemiologene kravet om å interessere seg for å måle helse, ikke sykdom. Et slikt krav kan bety at oppdragstilleren ikke er klar over epidemiologiens vesen og endelige mål, som er å påvise eventuelle sammenhenger mellom eksposisjonsfaktorer og endepunkter av klinisk natur. En sannsynliggjøring av en slik sammenheng forutsetter at eksposisjon kan måles eller kvantifiseres, og at endepunktet kan defineres og registreres. Et ønske om å dreie interessen mot helse, og å påvise de faktorer som påvirker denne, krever at helse kan defineres og registreres. Helsedefinisjoner finnes, men karakteristisk for dem alle er at målbarheten er meget begrenset, for ikke å si umulig. En indirekte tilnærming kan være å måle fravær av enkelte faktorer som utgjør helse, mål for uhelse om man vil, men da kommer man meget snart over på symptomer,

kliniske tegn til sykdom, og dermed er vi tilbake til den klassiske epidemiologiske problemstilling. Sett under denne synsvinkel er det rimelig å tale om kreftepidemiologi, kardiovaskulær epidemiologi eller rheumaepidemiologi. Prefikset spiller hen på en sykdom eller sykdommer i et organsystem. Noe som kan defineres og avgrenses som endepunkter. Derimot blir begrepet adferds-epidemiologi mer problematisk. Adferd kan oppfattes som en betegnelse på en kategoriserbar eksposisjon, uten at endepunktet er definert. I så fall er ikke adferds-epidemiologi noe godt uttrykk. Men dersom interessen egentlig er rettet mot hvilke faktorer som bestemmer ulike typer atferd, og adferd med andre ord representerer et målbart endepunkt, vil denne betegnelsen være logisk.

Metoder

Metodeutviklingen innen epidemiologi kan grupperes under tre overskrifter:

- Eksposisjonsmålinger
- Endepunktregistrering
- Studiedesign og analyser

Eksposisjon

Eksposisjonen kan nær sagt være hva som helst. Vanskelighetene er ofte knyttet til hvor stringent problemet er formulert, om det finnes biologisk målbare faktorer, hvor gode de tekniske metodene er, og i hvilken grad man har stan-

dardisert metodene. Kravet om standardisering kan være hemmende ved at bedre metoder utvikles etterhvert, men uten å kunne komme til anvendelse da de kan ødelegge mulighetene for sammenlikninger, t. eks. longitudinelle undersøkelser. Denne balansen mellom å være tro mot det tidligere utviklete undersøkelsesopplegg samtidig som man er åpen for nye metoder krever talent og mot til etterprøving og sammenlikning. Statens helseundersøkelser i Norge skal ha betydelig kreditt for sine forsøk på hele tiden å vurdere om nye metoder skal anvendes i rutineundersøkelsene. Standardisering av feltarbeidet er bare en side av eksposisjonsregistreringen. En annen er å ha kontroll over laboratoriemetodene. I Norge, som tallmessig utgjøres av en oversiktlig befolkning, burde man ha en sentral laboratorieinstans som nettopp var avsatt til denne type arbeid. Forståelsen for at man skal holde en standard også over lengre tid er lettest å oppnå vis a vis ett enkelt laboratorium med ansvar for masseundersøkelser, med nær kontakt til innsamlingslagene og forskergruppene. Et epidemiologisk orientert laboratorium må beherske både mikrobiologiske, toksikologiske, fysiologiske, biokjemiske (inkl. kosthold) og genetiske analyser. Om alt dette bør samlokaliseres eller kan utgjøres av et tett nettverk med likeverdige partnere er mer et praktisk spørsmål.

Innsamling og registrering av ikke-biologiske materiale skjer

helst ved spørreskjemaer. Etterhvert som vi har fått større erfaring med slike skjemaer, har tiltroen til dem som undersøkelsesinstrument stadig blitt sterkere. A-vitaminets betydning som krefthindrende faktor og kaffens assosiasjon med kolesterol er to funn som først ble gjort i Norge, og nettopp med spørreskjemaer som registreringsinstrument. Igjen er det spørsmål om utprøving og standardisering, og på ny må Statens helseundersøkelser få meget av æren for at man har klart å holde på et visst format og mønster gjennom flere år. Det har sikret sammenliknbarhet mot tidligere undersøkelser, og dermed gitt mulighet til analyser av trender og utviklingstendenser. Samtidig har den tette kontakten mellom epidemiologiske grupper i Norge gjort det lett å utveksle ulike typer skjemaer. Forståelsen for behovet av standardiserte skjemaer er god, men på samme måte som man trenger en sentral laboratorieinstans bør det være noen som har oversikt over hvilke spørreskjemaer som benyttes, og hvordan de fungerer. Utviklingen av et standardisert semikvantitativt kostholdsspørreskjema er et skritt i denne retningen, selv om det fortsatt gjenstår å utprøve skjemaet.

Endepunktregistrering

Døderregisteret i Statistisk sentralbyrå, Fødselsregisteret, Kreftregisteret og Tuberkuloseregisteret er alle tilgjengelige registre for norske epi-

demiloger, og kan benyttes for å få tak i endepunkter der disse enten er død eller helt spesielle sykdommer. Dette er komplette registre der metodeproblemene er tatt vel hånd om. Vanskelighetene i vårt land kommer tydeligere frem når man interesserer seg for andre sykdommer enn kreft, tuberkulose eller de man dør av. Dersom man likevel ønsker slike ikke-registrerte tilstander blir man tvunget til selv å bygge opp et register. Det er blitt gjort i Tromsø, og Finnmark for noen sykdomskategorier. Arbeidet er formidabelt, og krever entusiastiske forskere som ser nødvendigheten av disse data for å få svar på sine problemstillinger. Alternativet til slike ad hoc løsninger er et sykehusbasert sykdoms- og skaderegister. Dette vil også være inkomplett, men kostnadene til et slikt register kan likevel forsvares ved at det vil kunne gi annen informasjon av betydning for forvaltningen. Man kan tenke seg separate regionale registre rettet mot særskilte kohorter f.eks. av typen CONOR i Nord-Trøndelag og Tromsø, men utflyttere fra kohorten vil lett kunne gå tapt på denne måten. Svaret på problemet med den manglende registrering av sykdommer og skader i Norge burde bli at man tyr til andre typer studier enn de prospektive og langsiktige, men det er påfallende få retrospektive studier innen f.eks. gastroenterologi og reumatologi, for ikke å tale om psykiatrien.

Studiedesign og analyser

Epidemiologi er kvantifisering av helseproblemer, og analysene krever kunnskap om tall og tallbehandling. Dermed er feltet åpnet for matematikere og statistikere. Metodeutviklingen innen studiedesign har i stor grad vært preget av medisinerne, men det analytiske metodeverktøyet er statistikerens. Den sofistikerte analysen og det mer matematisk preget begrepsapparatet er i stor grad utviklet i USA, med Miettinen som den viktigste pådriver. I USA har case-control eller retrospektive studier fått langt større gjennomslag enn i Norden. Dette henger til dels sammen med vanskene når det gjelder oppfølgingstudier i USA, men også den interesse som epidemiologiske teoretikere har lagt for dagen når det gjelder denne type studiedesign. Fra Storbritannia, og spesielt professor Rose har man interessert seg mer for hvordan epidemiologisk kunnskap kan anvendes i sammenheng med forebyggende tiltak.

Utviklingen av analytiske metoder krever en betydelig matematisk og statistisk kunnskap, men epidemiologisk forskning i dag er nok mer begrenset av metodeproblemer innen eksposisjon og endepunkter enn vansker med studiedesign og analyser. En nylig avsluttet miljøepidemiologisk undersøkelse viser kanskje at statistikere i for liten grad tok de epidemiologiske problemene på alvor. En annen sak er at bruken av statistikkprogrammer fører til at flere sofistikerte analyser kan anvendes, kanskje

uten at brukeren er helt klar over metodens begrensninger. Det er behov for en mer systematisk undervisning i bruken av slike metoder, og her ville et nærmere utviklingsarbeid mellom statistikere og epidemiologer være ønskelig.

Hva slags epidemiologer har vi behov for?

De fleste som kaller seg epidemiologer i Norge har enten en medisinsk/biologisk eller statistisk/matematisk bakgrunn. Enkelte i den førstnevnte gruppen har betydelig statistiske kunnskaper, men mange som kommer fra en klinisk hverdag lever i et mer pragmatisk forhold til de statistiske metodene, og klarer seg overraskende godt. Mange har vært aktive innen datainnsamlingen og gjennomføringen av store undersøkelser, og deres erfaring er av stor betydning både ved design og planlegging av nye undersøkelser.

Må alle epidemiologer gjøre sine egne undersøkelser?

De store innsamlede datamengdene i Norge er ikke gjennomanalysert, og flere yngre epidemiologer har fått sine vitenskapelige laurbær ved å analysere data som andre har samlet inn. Slik må det være, ellers ville store mengder fortsatt forbli uanalysert. Men å overlate et datamateriale til andre, krever tillit. Verdien av et innsamlet materiale kan ofte vokse med tiden, og en prematur analyse kan være mer til ugagn enn ingen analyse i det hele tatt. Bruken av skriftlige kontrakter og avtaler er en metode som hittil har sikret mot de største overtrapene. Slike avtaler sammen med en regel om at et materiale etter en viss tid er offentlig tilgjengelig, vil trolig også sikre en vettug utnyttelse av de innsamlede data.

Epidemiolog, -en beskyttet tittel?

Med den utvidete definisjonen av epidemiologi som jeg antydte tidligere, er det stadig flere som vil kunne kalle seg epidemiologer. Hva de kaller seg er kanskje mindre vesentlig, bare de lærer å beherske og forstå de metoder som man vanligvis benytter seg av innen epidemiologisk forskning. Hvilken bakgrunn de skal ha er ikke noe man skal eller kan bestemme over. Flere ikke-medisinere vil bli trukket inn i feltet, men fagets overbyggende karakter mellom medisin/biologi til statistikk/matematikk vil kreve at en vesentlig andel av epidemiologene vil rekrutteres fra klinikernes kretser. Og de medisinske epidemiologer bør nok holde nær kontakt med sitt moderfag. Kunnskap fra patologi og klinikk, biokjemi og fysiologi, kan være helt vesentlig for at brikkene skal falle på plass og at mysteriet vil bli oppklart.

Hvor går epidemiologien etter HEMIL?

Intervju med professor Olav Helge Førde

Redaksjonen har spurt professor Olav Helge Førde, Institutt for samfunnsmedisin ved Universitetet i Tromsø, om skjebnen til epidemiologisk forskning etter at det vellykkede "Epidemiologiprogrammet" stoppes. Redaksjonen har mistanke om at nettopp Førde

i stor grad har bidratt til å gjøre programmet vellykket. Han har både forskerens og lederens egenskaper.

Vi grep fatt i denne ufor- skammet hederlige personen med flere verv i NAVF, i en pause under et møte på Soria Moria.



OHF: Det er riktig at epidemiologiprogrammet stoppes som eget program. Det har nærmest vært for vellykket til at epidemiologi skal få videre særbehandling. Rekrutteringsperioden er nå over. Vi går inn i en periode hvor poenget vil være å gjøre virkelig gode prosjekter, markere seg internasjonalt.

Red: Mener du at mer enn 20 utdanningsstipendiater under epidemiologiprogrammet har vært involvert i for dårlige prosjekter?

OHF: Nei, absolutt ikke, men poenget er at vi har fått en stamme med forskere som må stimuleres til å gjøre prosjekter som når et internasjonalt topp nivå. Slike prosjekter må støttes. Vi vil også kunne gi post-doc støtte til ``enere'' og

til prosjekter som er viktige for å bygge opp fagområder.

Red: Kan du gi eksempler på slike fagområder?

OHF: Forsømt områder i forhold til Melbyeutvalgets innstilling er psykiatrisk epidemiologi, og da kanskje i særdeleshet depresjon. Infeksjonsepidemiologi er også forsømt. Her må vi få større bredde. Infeksjonsepidemiologi handler ikke bare om AIDS, men f.eks. sykehusinfeksjoner, meningitt og streptokokkinfeksjoner. Det er behov for epidemiologer innen kreft-, hjerte-kar- og helse-tjenesteforskning, forebyggende medisin, helse-miljø og til opprusting av klinisk forskning.

Red: Vil vi som forskere dra nytte av en sammenslåing av

flere forskningsråd til et stort ``Norsk forskningsråd''?

OHF: Hensikten med sammenslåingen er blant annet å sikre koblingen mellom grunnforskning og anvendt forskning. RMF får nok beholde sin posisjon, og vil fortsatt stå for tverrfaglighet. Vi var skeptiske til å havne sammen med de rent samfunnsvitenskapelige rådene. De seks rådene som er tenkt sammenslått, fordeler mer enn to milliarder kroner til norsk forskning, og RMF fordeler alene 140 mill. Vi kan derfor lett bli små i en slik sammenheng. De overordnede strukturer i et Norsk forskningsråd tror jeg imidlertid ikke har noen betydning for vår forskning. Som jeg har sagt mange ganger, ``god forskning kan hverken kjøpes eller vedtas''.

FORSKEREN OG JOURNALISTEN

Det kan synes som om det er en økende insidens i presseoppslag av forskningsresultater i ``sensasjonsklassen''. Oppslag som mangler den minste bakkekontakt. Det er vel grenser for hvor forsiktig en skal være i sine uttalelser, men hvis forskerstanden skal beholde sin seriøsitet må vi unngå uærlige oppslag.

Hvordan kan vi forbedre oss?

Redaksjonen har gitt stikkordene ``Forskningsresultater og massemedia - hvilke tanker gjør du deg?'' til et aldeles tilfeldig utvalg av norske epidemiologer.

Steinar Westin:

Det er generelt for liten fagkompetanse blant journalister, kanskje bortsett fra i NRK. Nivået på personell er lavt. Jo større usikkerhet innen faget, jo fetere typer (skrift). Journalistene er ikke lenger interessert i folkeopplysning, men de er ute etter sensasjoner og salg.

Det er påfallende at de største avisene har 40-50 medarbeidere innen sport, men bare 0-1 på helse. Leserundersøkelser viser at folk er interesserte i helse, men det er antagelig god tone å slippe ukyndige journalister løs på helsestoff. Det er et paradoks at ukyndige journalister vil kunne skape sensasjonsoppslag, mens kyndige vil omgå usikre resultater og derved ikke skape en sensasjon!

Red: *Hva kan forskeren gjøre?*

SW: Vi må erkjenne at en viss forenkling må foretas, og dermed må vi godta et lavere prestasjonsnivå. Det er viktig å lese gjennom journalistens manus. Vi må ikke utnytte journalistens uvitenhet, hverken til personlig reklamekampanje eller annet. Forskerens idealer er: ærlighet, nøkternhet og sannhet, men jeg tror ikke befolkningen ser på oss på en slik måte. Vi står i fare for å miste troverdigheten. Det kan forøvrig være nyttig å skape journalist allianser for å sikre en god presentasjon av forskningsresultater.

Red: *Burde vi lage en "10 på topp liste" over journalister*

som er gode på helsestoff?

SW: God idé, men enkelte (forsknings)miljøer vil trolig beholde de dårlige for å få sensasjonsoppslag...

Kjell Erik Arnesen:

Min erfaring fra sykehusenes ventelister, er at journalister forsøker å få fram sensasjoner og det skal helst være en skandaløs vri. Dagsrevyen er etter min mening blitt "Quick and dirty" med sine mange korte innslag.

Som forskere må vi kjempe for å beholde en del av våre formuleringer, usikkerhet i tall og reservasjoner i fortolkninger. Dette krever at vi må bruke tid med journalisten. Det er en tendens fra helsepersonell til også å bagatellisere forskningsresultater, noe som er uærlig. Vi må kreve ærlighet, reservasjoner og nøyaktighet.

Red: *Hvordan kan våre resultater sikres best presentasjon i media?*

KEA: I store kontroversielle studier i utlandet, har man leid mediafolk for å designe fremleggelsen av forskningsresultatene, noe som kanskje er å gå for langt. Jeg tror det kan være behov for undervisning av forskere om formidling av resultater. Les alltid igjennom manus før det går til trykking, men overskriften er det som regel lite å gjøre med - den blir ofte satt av nattedaktøren!

Olav Helge Førde:

Vi risikerer at frykten for miljøet får større konsekvenser enn eksponeringen. Vi har nærmest druknet i skriverier som skaper unødig frykt blant folk, skriverier som kan være ment som presentasjon av forskningsresultater. Samfunnet er ikke tjent med det, men kanskje enkelte forskere er det...

Før var journalisten en folkeopplyser, idag er det sensasjoner og dramatikk som betyr noe, og det er om å gjøre å finne en syndebukk.

Eiliv Lund og jeg har foreslått at foreningen utarbeider en "vår varsom plakat" til bruk i forskerens hverdag. En slik plakat vil være viktig i dag fordi journalistene har sluttet å ivareta samfunnets interesser.

På de følgende sider presenteres tanker omkring forskerens rolle i forhold til journalister og utlevering av resultater. Eieren av tankene er Nils Roll-Hansen, professor i vitenskapshistorie ved Universitetet i Oslo, og de er hentet fra ett av hans foredrag og manus.

Red.

Om ansvar hos journalister og forskere

*Utdrag fra foredrag og artikkel
av Nils Roll-Hansen,
Universitetet i Oslo.*

Selektiv og tendensiøs formidling av forskning i massemediene er en hovedkilde til vrangforestillinger og uvitenhet. Men det gir ingen grunn til å legge skylden på journalistene alene. Forskerne og forskningsinstitusjonene, ikke minst universitetene, er hovedkilden både til den kunnskap som danner grunnlaget for formidlingen og til de holdningene som former den. Ansvar for å rette på skjevhetene ligger i høy grad der, særlig på lengre sikt.

Forskere kan være håpløst sendrektig, ubeslutsomme og naive i sine valg av handlingsalternativer. Der hvor vitenskapen ikke gir noen sikre og klare svar, og det gjør den som regel ikke i praktiske spørsmål, har de forbløffende lett for å falle som offer for ønsketenkning. Det gjelder, rimelig nok, særlig de som til daglig driver mest teoretisk, universitetsforskere. De som arbeider med anvendt forskning har mer erfaring med vitenskapens begrensninger.

Forskerne, iallefall de som driver grunnforskning, behøver ikke ta standpunkt, men kan pledere uvitenhet når de er

usikre. Av frykt for å bli stilt til ansvar for noe som siden viser seg uholdbart, er forskere gjerne svært forsiktige med å utale seg. De gir inntrykk av at de vet nesten ingen ting. Og stiller man strenge krav til å vite, slik filosofer gjerne har gjort, så er det jo riktig. Helt sikker kan en forsker sjelden, om noensinne være. Det finnes så mange muligheter for feiltakelse.

Tendensen til vidtgående skepsis er også styrket gjennom senere tiårs vitenskapsteori som har fremhevet hvordan teorier som på et tidspunkt syntes uomgjengelig sanne, senere er blitt forlatt som uholdbare. Den klassiske newtonske mekanikk er et yndet eksempel. For hundre år siden var den det selvsagte og tilsynelatende bomsikre grunnlaget for fysiken. Men så kom relativitetsteori og kvantemekanikk og viste at den ikke holdt. Det ser altså ut til at vi ikke kan være helt sikre på noen del av vår vitenskapelige kunnskap.

Men slik tvil må ikke få skjule det faktum at vitenskapen gir kunnskap som er praktisk brukbar selv om den er usikker. For det første kan hypoteser være såpass vel bekreftet at det ville være uklokt å neglisjere dem, selv om de fremdeles er beheftet med betydelig usikker-

het. For det andre er de mest generelle teoriene mer usikre enn påstander som ligger nærmere den direkte erfaring. Det har f.eks. vist seg at Newtons teori om bevegelser ikke gjelder ved svært høye hastigheter, dvs. hastigheter, som nærmer seg lysets. For lavere hastigheter, som var den erfaringen teorien ble bygget på, gjelder den fortsatt med stor nøyaktighet.

Betydningen av usikker kunnskap blir spesielt tydelig i de tilfellene hvor den forteller om muligheten av katastrofer.

``Føre var'', og andre forsiktighetsprinsipper som er aktuelle i miljøpolitikken tilsier, f.eks., at hvis det er mulighet for en større ulykke, skal vi handle for å forhindre den. Dette gjelder selv om sannsynligheten er liten. Grunnlaget for vår handling i et slikt tilfelle er ikke ren uvitenhet, men en usikker kunnskap. Det er fordi vår kunnskap gir oss god grunn til å tro at en slik ulykke kan være mulig, at vi skal søke å unngå den.

Bruk av ``føre var'' og liknende prinsipper i miljøpolitikken stiller derfor spesielt store krav til innsikten i problemet man står overfor. Det kreves en kunnskap som i det vesentligste er på høyde

med de siste forskningsresultater. Formidlingen av forskningsresultater blir følgende spesielt krevende i slike sammenhenger. Det stilles store krav om såvel detaljkunnskap som oversikt og helhetsforståelse til den som skal kunne popularisere på en faglig tilfredsstillende måte.

I dagens miljøpolitikk har ``føre var'' og beslektede prinsipper en viktig legitimerende rolle. Vi må gripe inn før det er for sent, sies det. Vi har ikke tid til å vente på sikker kunnskap. Helt sikre, f.eks. når det gjelder skogdøden, er forskerne først når de ser at skogen er død, og da er det for sent å gjøre noe hevder mange miljøvernere. Forutsetningen for at slike resonnementer skal ha noe for seg, må være at de bygger på det som finnes av vitenskapelig kunnskap om saken. For det første må ikke beskrivelsen av situasjonen stride mot det man faktisk vet. For det andre må det pekes på handlingsalternativer som sannsynligvis vil gi en bedre utvikling enn den man er inne i. Med andre ord, ``føre var''-resonnementer forutsetter at den best mulige tilgjengelig kunnskap blir brukt både når det gjelder den aktuelle situasjon og de sannsynlige konsekvenser av alternative handlingsvalg.

Det har vært hevdet at hvis et virkelig katastrofalt utfall er mulig, som f.eks. en verdensomspennende atomkrig eller en større global temperaturøkning, så må man handle som om det verste vil skje selv om

sannsynligheten er meget liten. Resultatene ville være så ødeleggende og uoversiktelige at en kostnad-nytte analyse blir meningsløs eller ugjennomsørlig. Denne oppfatningen uttrykkes gjerne ved å si at min-max prinsippet skal legges til grunn for våre valg av handling. Det vil si at vi skal handle slik at vi minimaliserer muligheten for det maksimalt uheldige utfall. Men selv i dette tilfellet er det selvfølgelig reell kunnskap om situasjonen og de mulige handlingsalternativer som må legges til grunn. Det katastrofale utfall som vi skal søke å unngå må kunne begrunnes med en viss, om enn meget liten, sannsynlighet ut fra den kunnskap vi har.

JOURNALISTENS ANSVAR

Sensasjoner, ulykker, mulige katastrofer, etc. er godt stoff. Nøktern opplysning, demotier, osv. selger dårlig og får tilsvarende liten plass. Nødvendigheten av forenkling i populære fremstillinger forsterker effekten av denne utvalgsmekanismen.

Hva svarer så journalister som blir kritisert for å drive skremselspropaganda og villedende opplysninger? Jeg skal ta for meg et eksempel.

TV-programmet ``Året 2048'' om ozonlag og drivhuseffekt ble sendt flere ganger i NRK i 1988-89. Programmet var produsert for NRK og det hadde fått internasjonal pris for miljøvernopplysning. To pro-

fessorer i fysikk ved Universitetet i Oslo hevdet at programmet var faglig uansvarlig, egnet til å skape farlig hysteri omkring alvorlige problemer. Det ble også skrevet et brev fra styret i Norsk Fysisk Selskap til Kringkastingrådet. Brevet uttrykte bekymring for at saker med ``naturvitenskapelig og teknologisk bakgrunn'' fikk en faglig utilfredsstillende dekning i NRK. Som eksempler ble nevnt ``dekning og oppfølging av Tsjernobyl-ulykken og den såkalte algeinvasjonen'' og ``informasjon om ozon og drivhuseffekt''. Brevet hevdet at mangelen på saklig og objektiv informasjon skyldtes ``mangel på medarbeidere med bakgrunn i naturvitenskap'' og at NRK burde ansette flere slike.

De to journalistene som var ansvarlige for programmet svarte med et retorisk spørsmål: ``Hvis det er 80% sannsynlig at jorden sår foran en miljøkatastrofe, hva bør vitenskapsmannen velge?

A: Slå alarm og legg alle sin faglige tyngde i å understreke alvorlet- dog uten å underslå usikkerhet og forbehold?

B: Vente til hypotesen er 100% bevist og i tidens fylde publisere den i høvelige vitenskapelige former?

For de to journalistene stod forskerne som hadde kritisert dem ``skremmende nær'' alternativ B. Denne debatten gjelder ikke fysikk, hevdet de

to journalistene, den gjelder ``vitenskapssyn, moral og politikk''. De begrunnet sin avvisning av kritikken med historiske paralleller til unnfallenheten overfor Nazismen. Å kritisere dem for bare å fokusere på det negative ved drivhuseffekten var rett og slett umoralsk, i tillegg til å være dumt. Slike innvendinger ble sammenliknet med Dr. Menges vitenskapelige innsats. Var ikke hans eksperimenter ``også verdifulle bidrag til medisinsk forskning?'' Sammenligningen er slett ikke søkt. hevdet journalistene. ``Der verdens klokke hoder taler om en forestående global katastrofe etterlyser norske forskere de lyse sider ved katastrofen!'' Med sine uvesentlige og pirkete innvendinger står kritikerne ``i fare for å gjøre det samme som de folk i tredveåra som mente man ikke måtte lage skremselspropaganda om nazismen''.

Forskerne trakk seg hode-rystende ut av polemikken. ``En slik diskusjon kommer det ikke noe godt ut av.'' Den avledet bare fra det konstruktive hovedpoenget i henvendelsen til Kringkastingsrådet. Nemlig at man måtte finne en måte å tilføre NRK tilstrekkelig vitenskapelig kompetanse. Det trenges journalister som har tilstrekkelig faglig innsikt til å filtrere nyhetene på kritisk måte, og som kan bruke ekspertene uten at de behøver ``hverken la seg paralisere eller ta parti om ekspertene er uenige'', hevdet professor Eivind Osnes.

I debattens løp ble det meldt at Kringkastingsrådets formann ville at kritikken fra fysikerne skulle taes opp i rådet. Han ønsket ``en debatt om hvorvidt naturvitere og historikere bør bli knyttet direkte til NRK''. Men saken døde hen. Om en slik debatt overhodet kom istand, sp kom det tydeligvis lite ut av den. Problemet ble skjøvet til side av mer påtrengende saker.

Fysikernes brev til kringkastingsrådet kunne sikkert oppfattes som arrogant og nedlatende overfor journalister. Dette forklarer vel i noen grad at svaret ble så skarpt. Men selv om man kler av den polemiske formen og de provoserende historiske parallellene, så gjenstår det et syn på vitenskap som står i skarp konflikt med de fleste naturforskeres selvforståelse. Sammenstøtet mellom fysikere og journalister forteller om en ganske dyptgående ``kulturkonflikt''.

Mens politikkens mål er handling så er vitenskapens kunnskap og forståelse, hevdet jeg innledningsvis. Ut fra en slik distinksjon mellom politikk og vitenskap er det naturlig å si at de to journalistenes forsvar for sitt TV-program forveksler vitenskap og politikk. Eller mer presist, de tvinger vitenskapen inn i en politisk ramme. Forskerne mener det hersker berettiget tvil om det bildet journalistene gir. Er trusselen så overhengende som de hevder? Hvordan kan de f.eks. begrunne en forutsetning om

at ``det er 80% sannsynlig at Jorden står overfor en miljøkatastrofe''? Ja, hva betyr egentlig en slik påstand? For vitenskapen er frihet til kritikk et grunnleggende prinsipp. Journalistene mener øyensynlig at i dette tilfellet er trusselen så overhengende og behovet for handling så sterkt at kritikk er umoralsk. I allefall når den er såvidt dårlig begrunnet som hos de to fysikerne. Det er derfor unødvendig å svare på det faglige innholdet i kritikken. Den avvises av politiske og moralske grunner.

De to journalistenes utfall må rimeligvis betraktes som polemisk formet og innholdet skal ikke tas bokstavelig. Andre journalister ville vært mer forsiktige i sine uttalelser. Likevel gjenstår en dyp konflikt om hva forholdet mellom vitenskap og politikk er og bør være. Journalistene hevder at naturvitenskapen i sin metode er umoralsk. Forskerne ville derimot si at det nettopp er deres moralske og sosiale ansvar som vitenskapsfolk som får dem til å reagere. De vil ikke godta en så vilkårlig og uvederheftig formidling som forskningsresultatene ble utsatt for i det omdebatterte programmet fordi det er uforenelig med vitenskapens sosiale ansvar. Journalistene benekter med andre ord at naturvitenskapen i seg selv har en moralsk dimensjon. For dem er moralske krav noe som legges på vitenskapen utenfra. For fysikerne derimot er moralske krav, f.eks. ansvaret for å gi offentligheten et mest mulig

korrekt bilde av virkeligheten, en nødvendig del av en fullverdig vitenskap.

FORSKERNES ANSVAR

Den vitenskapelige moral som de to fysikerne påberoper seg er imidlertid ikke noe selvsagt i forskersamfunnet, hverken på det praktiske eller teoretiske plan. Mange forskere fremmer mer eller mindre kynisk sine egne interesser på andres bekostning og til skade for fellesskapet. Det kan skje ved å fremme egen vitenskapelig karriere gjennom hensynsløs eksperimentering på andre mennesker. Eller det kan skje ved å tilpasse sine resultater og teorier til de politiske moter slik at man øker ressursene til seg selv og sine medarbeidere. Effektivt entreprenørskap i forskningen kan lett komme i konflikt med dens sosiale ansvar.

Å holde frem moralske og politiske konsekvenser av vitenskapelig innsikt kan ofte være en stor belastning for en forsker. Vitenskapskritikken i 1960- og 1970-årene pekte på at forskning som stilte seg kritisk til det kapitalistiske samfunnet ofte manglet støtte. I miljøvernforskningen kan forskere som har ytret seg kritisk om offisiell miljøvernpolitikk risikere samme skjebne. Midlene er i all hovedsak offentlige og en meget stor del kommer fra Miljøverndepartementet. Forskere som holder seg til de rene vitenskapelige "fakta" og ikke forsøker å trekke moralske eller politiske konsekvenser, har

alltid hatt lettere for å unngå konflikt med de mektige i samfunnet.

En slik avpolitisering av vitenskapen kan også gis en slags "demokratisk" begrunnelse. Forskere bør nøye seg med å legge frem fakta. Hvilke handlinger denne kunnskapen skal lede til er det derimot folkets og de politiske organenes oppgave å bestemme, hevdes det, forskerne har ingen spesiell autoritet i spørsmål av normativ og politisk karakter. Problemet er naturligvis at de mer subjektive vurderinger krever så stor faglig innsikt at det ikke er lett for andre enn gode vitenskapsfolk å foreta dem. Det skarpe skillet mellom fakta og verdier er kommet under skarp vitenskapsteoretisk kritikk i senere år.

Forestillingen om at det er ønskelig å holde faktiske vitenskapelige undersøkelser mest mulig adskilt fra politiske og moralske vurderinger ble fremmet av filosofer, samfunnsvitere og andre forskere ved inngangen til dette århundret. Selvfølgelig innså reflekterte vitenskapsfolk at en fullstendig adskillelse var umulig og uønsket. Vitenskapen hvilte i siste instans på normen om at sann kunnskap er verdifull og bør søkes. Når f.eks. den tyske sosiologen Max Weber hevdet at vitenskapen skulle være "verdifri" ble prinsippet av mange strukket lengre enn han ønsket. Han ville bare holde omstridte normative utenfor universitetenes undervisning og forskning for å unngå at det

hele brøt sammen i politisk krangel. Men også Weber hadde tro på at vitenskapelige fakta kunne renses for normativt innhold og gjøres allmenngyldige i en grad som dagens vitenskapsfilosofer finner urealistisk.

Prinsippet om verdifrihet styrket forskernes naturlige tendens til forsiktighet i offentlige uttalelser om kontroversielle spørsmål. Det ble også bl.a. av Weber, utmyntet i en teori om vitenskapen som et instrument for formålsrasjonell handling. Vitenskapens oppgave er å avdekke fakta og årsakssammenhenger. Denne kunnskapen kan så benyttes fritt av enkeltmennesker og grupper til å nå de mål de har satt seg. Ifølge dette synet produserer vitenskapen de faktiske kunnskapene mens valget av mål ligger utenfor dens domene.

Forståelsen av vitenskapen som et instrument for formålsrasjonell handling dannet senere grunnlaget for en fortolkning av naturvitenskap som uttrykk for en teknisk interesse. Naturvitenskapen er etter sin naturgitte metode faktaorientert og verdifri. Samfunnsvitenskapen derimot skal tjene menneskets frigjøring. Den skal gjennom refleksjon og fri diskusjon avklare målene. Naturvitenskapens oppgave er å bidra med midler til å nå disse målene. Verdifriheten ble med andre ord beholdt for naturvitenskapens vedkommende men forkastet for samfunnsvitenskapen. Denne

vitenskapsteoretiske oppfatningen ble spredt gjennom studentopprørernes fagkritikk i 1960- og 1970-årene og øver idag stor innflytelse både innenfor og utenfor de vitenskapelige miljøer.

Dette instrumentelle synet på naturvitenskapen står sterkt blant samfunnsvitene og humanister. Hos mange naturvitene møter det intuitivt motstand. De er, naturlig nok, misnøyd med at deres vitenskap reduseres til et instrument i høyere maktens tjeneste. De to journalistene som laget det omdiskuterte TV-programmet om ozonlaget og drivhuseffekten støttet seg på en oppfatning av naturvitenskapen som verdifri og følgelig moralsk uansvarlig. De to fysikerne reagerte mot en slik rent instrumentell tolkning av sin vitenskap. Den dype "kulturkonflikten" som kom til syne i diskusjonen dreier seg nettopp om naturvitenskapens verdifrihet.

KONKLUSJON

Nøkkelen til en bedre formidling av forskningsresultater til offentligheten ligger etter min mening i at såvel forskere som journalister tar vitenskapens sosiale ansvar mer på alvor. Det betyr bl.a. at sansen for vitenskapens normative sider skjerpes. Jeg har her særlig diskutert biologi og annen naturvitenskap, men betraktningene gjelder i hovedsak også for samfunnsvitenskap og humaniora. Jeg tror ikke på noe dyrt skille mellom en

verdifri naturvitenskap og en verdiansvarlig humanvitenskap.

Popularisering og formidling stiller store krav til vitenskapelig oversikt og vurderings-evne. Dermed ligger det sterke begrensninger på hva en person med små fagkunnskaper er istand til å formidle. Men det er ikke nok at journalistene får større respekt for faglig innsikt. Like viktig er det at forskerne selv påtar seg ansvar for formidlingen. De må i større utstrekning bli villige til å ta den belastningen det kan være å eksponere og utvikle sine standpunkter gjennom deltakelse i offentlig debatt. Journalistene har rett når de kritiserer forskerne for en urimelig forsiktighet og manglende evne til å formulere seg populært. Forskerne har rett og slett en plikt overfor samfunnet til å sørge for at deres innsikt blir integrert i de politiske prosessene på en forsvarlig måte. Og det er ingen andre som kan gjøre det for dem.

En viktig kilde til vanskelighetene med forskningsformidlingen er at forskersamfunnet er så forvirret og splittet i synet på hva vitenskap er og hvordan dens formidling og anvendelse bør organiseres. Uenigheten om naturvitenskapens verdifrihet som jeg kort skisserte, er et sentralt stridspunkt. En klargjøring av dette spørsmålet ville være et viktig bidrag til bedre forskningsformidling. Men forøvrig er det etter mitt syn klart

at forskerne må ta en mer aktiv del i formidlingen. Det vil ikke bare forbedre formidlingen til offentligheten. Det vil også hjelpe forskerne til en bedre forståelse av hva som er interessante vitenskapelige problemer. Man forstår bedre hva man selv holder på med når man blir nødt til å forklare det for andre med vanlig språk. Men først og fremst vil en mer aktiv innsats fra forskerne gjøre massemedienes mangler mer synlige og lettere å korrigere.

LITTERATUR:

Roll-Hansen, N. (1986) Sur nedbør - et storprosjekt i norsk miljøforskning. Fase 1 av "Sur nedbørs virkning på skog og fisk" (SNSF) 1972-1976. (Oslo: NAVFs utredningsinstitutt, melding 1986:4.)

Roll-Hansen, N. og G. Hestmark (1990) Miljøforskning mellom vitenskap og politikk. En studie av forskningspolitikken omkring annen fase av storprosjektet "Sur nedbørs virkning på skog og fisk" (SNSF), 1976-1980. (Oslo: NAVFs utredningsinstitutt, melding 1990:2.)

Rothman, S. (1990) "Journalists, Broadcasters, Scientific Experts and public Opinion", *Minerva*, 28, nr. 2; 117-133.

Forskerens rolle i miljøpolitiske spørsmål. Skal vi rope før vi har sikre tall?

*Utdrag fra foredrag og artikkel
av Nils Roll-Hansen,
Universitetet i Oslo.*

Når det gjelder spørsmålet som følger etter hovedtittelen, synes svaret umiddelbart klart: JA. Selvfølgelig må vi ofte reagere uten å ha sikker og presis kunnskap. Men jeg tror samtidig at spørsmålet kan virke villedende. Det trekker oppmerksomheten vekk fra en forutsetning som slett ikke alltid er oppfylt, nemlig at den vitenskapelige rådgiver presenterer og bruker den kunnskapen som finnes. Advarsler fra forskere bør bygge på et adekvat helhetsbilde av situasjonen og det aktuelle problemet. Raske henvisninger til "føre var" og liknende prinsipper blir ofte en unnskyldning for uvitenhet. Denne overfladiskheten bunner tildels i et alt for ensidig syn på vitenskapens sosiale rolle. Man ser bare en rolle for forskeren i miljøpolitiske spørsmål. Jeg tror man iallefall bør skille mellom to meget forskjellige roller.

Rådgiver og profet - to vitenskapelige roller

Noen ganger blir vitenskap oppfattet rett og slett som et sett av utvilsomt sanne påstander: "Dette er vitenskapelig bevist, et faktum som

det ikke nytter å benekte." Andre ganger legges det vekt på vitenskapens usikkerhet: "Det eneste sikre ved vitenskapelige teorier er at de med tiden vil bli forkastet som uholdbare." Begge standpunkter er falske i sin enøyethet. Vitenskapen produserer begge deler, både velbegrunnede fakta, som det bare er dumt å benekte, og spekulative hypoteser, som stort sett blir forkastet etter en tid. Selv om hypotesene viser seg falske, så er de nødvendige hjelpemidler for forskningen som etablerer pålitelige fakta og gyldig innsikt. Den pågående miljøverndebatten viser ofte lite sans for denne forskjellen. Det gjelder ikke bare miljøbevegelsens pressgrupper, men også mange forskere.

De to sidene ved vitenskapen - fakta og hypoteser - gjenspeiles i to roller som forskeren spiller overfor samfunnet. Jeg vil kalle dem henholdsvis rådgiver og profet. Begge rollene er nødvendige for at vi skal få full nytte av vitenskapen når det gjelder å ta fornuftige politiske beslutninger. Mens rådgiveren presenterer den veletablerte faktiske kunnskapen som finnes og gir en nøktern vurdering av hva som mest sannsynlig kan ventes ut fra den, så presenterer profeten mer og mindre usannsynlige muligheter bygd på

spekulative hypoteser. Profetens rolle er viktig fordi den åpner våre øyner for ufullstendigheten og usikkerheten i våre vitenskapelige antagelser. Og profetiene virker tilbake på vitenskapen gjennom den forskning som de får i gang. Men liksom de aller fleste arbeidshypoteser i forskningen viser seg feilaktige og må forkastes, så er de fleste profetier gale. Det er derfor viktig å være klar over om det er en spekulativ vitenskapelig profeti eller et velfundert vitenskapelig råd man har foran seg.

Som sagt er de vitenskapelige profetiene hypotetiske, og som regel viser de seg å være feilaktige. Men det betyr ikke at de er vilkårlige og grepet ut av luften. En vitenskapelig hypotese (eller profeti) må, for å tas alvorlig, bygge på solid vitenskapelig innsikt, såvel faktisk som teoretisk. Interessante hypoteser peker på muligheter som ikke kan utelukkes, selv om de må betraktes som usannsynlige, og ville ha viktige konsekvenser dersom de slo til. Vitenskapelige diskusjon og forskning som skal forfølge og utprøve hypoteser må være åpen for innlegg ut fra forskjellige holdninger og interesser. Men den må samtidig sette visse krav til deltagerens faktiske kunnskaper og teo-

retiske innsikt. Dette er en vanskelig avveining, og systemet fjerner seg lett fra en god balanse. På liknende måte som vitenskapen stiller krav til sine arbeidshypoteser må en fornuftig politikk stille krav til de profetier som skal tas alvorlig.

Jeg har nå skissert aktivitetene rådgivning og profeti, og deres korrelater i kunnskapens verden, fakta og hypoteser, som to idealtyper. Virkeligheten er som alltid mer komplisert. Det ligger i forskningens natur at disse to idealtypene representerer ytterkanter av en skala. Svært mange og svært viktige påstander ligger i gråsonen nærmere midten av denne skalaen. Vi kunne si at forskningsarbeidet består i å flytte påstander langs skalaen fra den hypotetiske mot den faktiske enden. Men om mange påstander ikke faller klart i den ene eller den andre hovedkategorien, så kan vi ha en vel begrunnet oppfatning om hvor omtrent de befinner seg. De to hovedkategoriene fakta og hypoteser, råd og profetier, gjør det mulig å orientere seg i en komplisert virkelighet.

Vitenskapelig populisme

Manglende sans for forskjellen mellom fakta og hypoteser som fører til sammenblanding/rådgivning og profetisk virksomhet er et ganske utbredt problem for dagens vitenskap. Ikke minst innenfor miljøvitenskap og medisin. Det er ikke plass her til å gå nærmere inn på andre

eksempler. Men fenomenet med medievridning formidling av vitenskap har også vært studert i andre land. En liknende diskrepans mellom ekspertkunnskap og offentlig opinion er beskrevet for intelligens-testing og kjerne-kraft i USA. Utvanning av standarder for faglig ekspertise og minskende tiltro til eksperter i de siste par årtier har gitt større spillerom for slik medievridning.

I amerikansk rettsvesen er det i ferd med å bli et alvorlig problem, f.eks. i behandling av erstatningssaker, at det er blitt vanskelig å finne allment godtatte standarder for vitenskapelig ekspertise. Ved passende valg av eksperter kan de mest forbløffende søksmål vinne frem. Magien ligger i appellen til prinsippet om at usikkerheten skal komme den skadelidte til gode. Hvis bevisbyrden ligger på den saksøkte ``forvandles usikkerheten om fakta raskt til sikkerhet om kjennelse''. Rettsalen er med dette blitt et ``velvillig hjem for patologisk vitenskap'', skriver en fremtredende amerikansk juridisk rådgiver.

Man kan tenke seg at diskrepansen mellom ekspertkunnskap og offentlig opinion skyldes ideologiske preferanser hos journalistene. Det finnes mange slående eksempler på dette fra ideologisk ensrettede samfunn. Og det kan nok være at det i debattene om IQ og kjerne-kraft har vært et sterkt ideologisk påtrykk fra journalister med radikale politiske sympatier. Men det spørs om ikke en annen og ideologisk

nøytral mekanisme er viktigere i dagens liberale demokrati.

Når journalistene kritiseres av fagfolk for overfladiskhet og ensidig utvalg av informasjon, svarer de ofte at det er nødvendig å servere stoffet slik for at det skal ``selge''. En formidling som går langt i å underlegge seg markedsmekanismen gir lite rom for opplysning og kritikk av gjengse fordommer. Den spiller opp til fordommene snarere enn å sette dem under debatt på en fornuftig måte. Det er ikke så vanskelig å trekke fram eksempler på dette fra norske TV-programmer i senere tid. Fenomenet kan passende kalles ``populistiske vitenskap'' fordi ekspertkunnskapen reduseres til en ``ressurs'' i kampen om publikums oppmerksomhet.

Forskerens rolle

Hva bør forskerens rolle være i miljøpolitikken? Hvordan skal spørsmålet i foredragets tittel besvares? Jeg skal skissere hvordan distinksjonen mellom rådgivning og profeti kan bidra til klargjøring.

Av utenforstående blir vitenskapsfolk ofte anklaget for å være for forsiktige i sine uttalelser om miljøspørsmål. De tar for mange forbehold og krever for høy grad av sikkerhet før de vil si noe offentlig, hevdes det. Og når de endelig har absolutt sikker kunnskap er det gjerne for sent å avverge skaden. Av sine kolleger anklages forskere derimot gjerne

for å uttale seg for overfladisk og på for dårlig grunnlag.

Jeg tror begge anklager har mye for seg, uten at det er noe paradoksalt i det. For å ta den siste anklagen først, så er det ganske visst uheldig om overfladiske og svakt begrunnede påstander blir tatt for vitenskapelige råd. Men en viktig måte å hindre dette på er at gode fagfolk i større grad trer frem offentlig med forståelige gode råd og klar kritikk av de råd de anser for dårlige. En vitenskapelig kontroll som ikke foregår i offentlighet vil, iallefall i lengden, være mindre pålitelig.

Den største anklagen retter seg bl.a. mot forskernes frykt for å opptre offentlig med spekulative betraktninger om spørsmål hvor det ikke finnes sikre svar. At det ikke finnes sikre svar betyr ikke at alle svar er like gode, eller at det ikke finnes kriterier for å vurdere dem. Forskerne forvalter den fremste innsikten på sitt område og har et sosialt ansvar for å bidra med slike vurderinger. Men det er tryggere og mer lettvinnt å begrense sine offentlige uttalelser til sikre fakta. Da blir man ikke stilt til ansvar for hypoteser som viste seg ikke å slå til og man unngår mange tidkrevende diskusjoner som gir lite vitenskapelig utbytte. Men dette er ikke tilfredsstillende for offentligheten, fordi det legger en vesentlig del av vitenskapsformidlingen åpen for vilkårlighet. Derfor bør forskerne etter min oppfatning i høyere grad enn

det har vært vanlig i senere årtier, lære seg til å delta i offentlig debatt om spørsmål der svarene er hypotetiske og forskjellige vitenskapelig oppfatninger strides.

Forskerne må til en viss grad tvinges ut av sine akademiske elfenbenstårn. Men selvfølgelig må også politikere og publikum forøvrig lære seg å skille mellom fakta og hypoteser. De må ikke i en naiv overtro på vitenskapen forlange sikre svar der de ikke finnes. Jeg tror en bevissthet om at det finnes forskjellige roller, fra nøktern vitenskapelig rådgivning, over folkeopplysning og -oppdragelse, til mer profetisk virksomhet som alle er helt legitime måter å formidle vitenskap til offentligheten, vil gjøre det lettere både for forskerne og publikum å møte disse utfordringene. Men å skape en slik bevissthet er ikke noen enkel oppgave. Blant annet finnes det en sterk populær-filosofisk tradisjon som sier at vitenskap bare dreier seg om fakta og må unngå verdidommer. Mange forkaster denne "positivistiske" oppfatningen for samfunnsvitenskapens, men tar den som en selvfølge for naturvitenskapens vedkommende.

Det hevdes også at vitenskapsfolk lammes av strenge krav til uomstøtelig belegg og vanntette begrunnelser. Dette gjør at offentligheten ikke blir advart i tide mot truende farer. Eller med andre ord: En urimelig streng og snever oppfatning av vitenskapelighet hindrer forsk-

erne i å påta seg den opplysnings- og oppdragsfunksjon som er nødvendig i et demokratisk styrt samfunn. Igjen synes det klart at en mer differensiert oppfatning av hva som er legitim vitenskapelig virksomhet kan hjelpe til å løse problemet.

Den sviktende kommunikasjonen mellom vitenskap og offentlighet skyldes følgelig i vesentlig grad en for snever oppfatning av hva vitenskap er. Denne oppfatningen finnes både innenfor og utenfor forskersamfunnet. Men den er i høy grad et vitenskapelig produkt, et resultat av tidligere tiders vitenskapsfilosofiske virksomhet. Derfor er det også et ansvar for forskningen selv å sørge for korreksjon. Det er en oppgave for forskersamfunnet selv å legge et teoretisk grunnlag for en bedre kommunikasjon med offentligheten. Hvis ikke forskerne selv tar denne oppgaven alvorlig kommer de til å få en vilkårlig løsning tredd ned over hodet fra politisk hold. Det er vel kan hende en slik utvikling vi allerede er langt inne i gjennom en raskt økende ekstern styring av vitenskapelige institusjoner.

Konklusjonen om "føre var"

Til slutt et advarende ord om "føre var"-prinsippet. Hvis prinsippet brukes i stor utstrekning på tilfeller hvor det verste tenkelige tilfelle er skadelig men ikke katastrofalt, vil det komme til å koste oss dyrt i lengden. Det vil gi en vilkårlighet i beslutninger som

innebærer en systematisk feil-disponering av våre ressurser. Prinsippets gyldighet ligger der vi står overfor muligheten for katastrofer av stort omfang og hvor usikkerheten i vår kunnskap er stor, ikke der vi har å gjøre med en kalkulerbar eller relativt begrenset risiko. Å skille mellom de to typene av tilfeller er selvfølgelig vanskelig. Men i praksis tror jeg det som oftest vil være en stor grad av enighet. Om dette ikke var tilfelle ville det bli vanskelig å drive fornuftig miljøvern-arbeid. Derfor blir det en svært viktig oppgave å utnytte den vitenskapelig innsikt vi har til å skille så godt det lar seg gjøre. Den som roper ulv i utide utsetter seg i det lange løp for store farer som kunne vært unngått. Etter min oppfatning ropes det for tiden alt for ofte ulv i miljødebatten.

KURS OG KONFERANSER

Epidemiology and field research methodology
Tid: 1.-12. juni 1992
Sted: Umeå, Sverige
Kontakt: Maria Emmelin, Dept of Epidemiology and Health Care Research, University of Umeå. Tel (S) 090-102769

Conference of International Society of Clinical Biostatistics
Tid: 17.-21. juni 1992
Sted: København
Kontakt: Karsten Schmidt, Spadille Biostatistik ApS, N.W.Gadesvej 4, DK-3480 Fredensborg

Tenth Annual European Cancer Prevention Organization Symposium
Tid: 5.-7. november 1992
Deadline abstract: 31. august 1992
Sted: Sanremo, Italy
Kontakt: Dr A. Giacosa, National Institute for Cancer Research, Viale Benedetto

XV,0 I-16132 Genova

Regional European Meeting of the International Epidemiological Association
Tid: 14.-19. februar 1993
Deadline abstract: 1. november 1992
Sted: Jerusalem, Israel
Kontakt: IEA Regional European Meeting, Pelours Te'um Congress Organisers, POB 8388 Jerusalem 91082, ISRAEL

XVth Congress of the European Society of Cardiology
Tid: 29. august - 2. september 1993
Sted: Nice, Frankrike
Deadline abstract: 1. februar 1993
Kontakt: ECCO 22, rue Juste Olivier - P.O. Box 299
CH-1260 Nyon/Switzerland

Seventh Annual Summer Short Course on Survival Analysis
Tid: 13.-17. juli 1992
Sted: Philadelphia, USA
Kontakt: Paul D. Allison, 3718 Locust Walk, Philadelphia
PA 19104-6299

Advanced Epidemiological Methods
Tid: 7.-18. september
Sted: London
Kontakt: Short Courses Secretary, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Keppel Street, London WC1E 7HT

Clinical and Public Health Research Methods
Tid: 24. august - 11. september 1992
Sted: Erasmus University Medical School, Rotterdam
Påmelding: 1. juni 1992
Kontakt: Marja Halewijn, PAOG, Erasmus University, PO Box 1738, 3000 DR Rotterdam

27th Graduate Summer Session in Epidemiology
Tid: 12.-31. juli 1992
Sted: School of Public Health, Michigan
Kurs over 1 uke eller 3 uker.
Kontakt: Dr. David Schottenfield
Graduate Summer Session in Epidemiology
The University of Michigan
School of Public Health
109 Observatory Street
Ann Arbor MI 48109-2029 USA

Genetisk epidemiologi
Tid: 7.-11. september 1992
Sted: Soria Moria, Voksenkollen, Oslo
Påmelding: 15. mai 1992
Kontakt: Per Magnus, SIFF

Kurs ved UIB høsten 1992:
I: Statistiske programpakker på PC
Tid: 12.-16. oktober 1992
Påmelding: 10. september 1992

II: Genteknologi
Tid: 19.-24. oktober 1992
Påmelding: 1. august

III: Statistiske metoder i epidemiologisk forskning
Tid: 2.-6. november 1992
Påmelding: 1. oktober

IV: Litteratursøk innen biomedisin
Tid: 9.-12. november 1992
Påmelding: 7. oktober

V: Utarbeidelse av manuskripter
Tid: 16.-18. november 1992
Påmelding: 15. oktober

VI: Perinatal epidemiologi
Tid: 16.-19. november 1992
Påmelding: 1. oktober

Kontakt: Kontor for legers videre- og etterutdanning, Det medisinske fakultets sekretariat, 5020 Bergen

Kurs ved Universitetet i Trondheim høsten 1992:
I: Introduksjon til statistikk på PC
Tid: 2. november 1992
Sted: RUNIT, Trondheim
Påmelding: 1. oktober 1992

II: Fra egen PC ut i verden. Om datakommunikasjon og informasjonsbehandling
Tid: 3.-4. november 1992
Sted: Regionsykehuset i Trondheim
Påmelding: 1. oktober 1992

III: Artikkelarkiv og referansehåndtering på PC
Tid: 5. november 1992
Sted: Regionsykehuset i Trondheim
Påmelding: 1. oktober 1992

IV: SPSS statistikkpakke på PC
Tid: 23.-24. november 1992
Sted: RUNIT, Trondheim
Påmelding: 20. oktober 1992

Kontakt: Kontor for legers videre- og etterutdanning, Universitetet i Trondheim, Det medisinske fakultet, Medisinsk Teknisk Senter, 7005 Trondheim

Frist for innlevering til høstnummeret av "NORSK EPIDEMIOLOGI" 15. september