

Analyse av tungmetaller og organiske forurensninger i vann og biologiske materialer

Noen glimt fra virksomheten ved Sentralinstitutt for industriell forskning.

Av *cand.real Gulbrand Lunde*

Gulbrand Lunde er *cand.real.* fra Oslo Universitet (1959). Han er i dag fung. avd.leder for analyseavd. ved Sentralinstituttet for industriell forskning.

*Innlegg på NFVV's seminar
4. april d. å.*

Innledning.

Det har vært en sterk økning av virksomheten på det analytisk-kjemiske området ved Sentralinstituttet de senere årene. Flere nye felter hvor analytisk kompetanse er av spesiell betydning, er tatt opp og har bidratt med å skape et analytisk miljø med allsidig og god kompetanse.

På analyseavdelingen på Sentralinstituttet arbeider det i dag ca. 25 personer hvorav 10 med høyere utdannelse. Ved siden av denne avdelingen er også flere andre grupper engasjert på felter som inntar mer en mellomstilling mellom fysikalsk materialkarakterisering og kjemisk analyse. Dette gjelder bl. a. elektronmikroskopi, kjernespinresonans, røntgendiffraksjon og mikrosonde.

Blant de viktigste områdene som bearbeides ved analyseavdelingen, er analyse av organiske mikroforurensninger og tungmetaller i vann og biologisk materiale. Disse arbeidene er lokalisert i en rekke forskjellige pro-

sjekter som er finansiert delvis gjennom bidrag fra Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF) og delvis gjennom løpende industriprosjekter. Den beste måten å gi et bilde av virksomheten på dette området ved instituttet er kort å gjennomgå hovedpunktene i våre NTNF-prosjekter. Det kan imidlertid før denne gjennomgåelsen være gunstig å kort komme inn på de forskjellige analyseteknikkene som står til rådighet.

Metoder.

Blant grunnene til at Sentralinstituttet satser sterkt på analyse av forurensninger i forbindelse med miljøvernarbeid er en lang analytisk-kjemisk tradisjon samt det gode tilbud på analyseteknikker og utstyr som finnes ved instituttet. Disse spenner fra de mest kjente metodene for elementanalyser og over til karakterisering og identifisering av polare og upolare organiske forbindelser.

Instituttet har i en årrekke arbeidet med tilrettelegging og utvikling av metoder for analyse av tungmetal-

ler v.h.a. atomabsorpsjon, og har spesiell kompetanse når det gjelder spor-elementanalyser i vann, oljer og biologisk materiale.

Neutronaktiveringsanalysen ble tatt opp i slutten av 50-årene. Virksomheten her har omfattet analyse av en lang rekke elementer både i biologisk materiale og i vann. I de senere årene har arbeidet vært konsentrert mest omkring analyse av selen, brom, kvikksølv, arsen, sink o. a. i marint biologisk materiale.

Anvendelse av røntgenfluorescens er av nyere dato. Dette er en såkalt non-destruktiv analysemetode. Den har en følsomhetsgrense som er dårligere enn de to foregående, men tilgjengelig kan en rekke elementer registreres direkte. Den er rask og egner seg spesielt for analyse av spor-elementer hvor nivået ligger over ca. 5 ppm.

Analyse av organiske mikroforurensninger i vann og i biologisk materiale hører med blant avdelingens viktigste oppgaver. Slike analyser medfører som regel en rekke operasjoner fra prøvetaking og prøveoppbehandling til ekstraksjon, fraksjonering, detektering og identifisering av de forbindelsene som skal analyseres. Til disse operasjonene trengs kromatografisk utstyr, og i forbindelse med detektering og identifisering også vanligvis gasskromatograf og massespektrometer. Infrarød (IR) og ultraviolet (UV) spektroskopi anvendes også i forbindelse med slik identifisering. For å rasjonalisere arbeidet med å tolke massespektrene så vil det i løpet av 1973 bli installert et

dataanlegg til massespektrometeret ved Sentralinstituttet.

Forskningsprosjekter

Både metodene for analyse av kvikksølv v.h.a. atomabsorpsjon og for analyse av tungmetaller i biologisk materiale er vel kjent og anvendes ved en rekke institutter i landet. I dag bearbeides særlig forskjellige opplutningsmetoder for biologisk materiale i forbindelse med tungmetallanalyser og videre analysemetoder for bestemmelse av tungmetaller i sjøvann.

I forbindelse med tungmetallanalyser er problemer omkring cadmium/sink forholdet i marint biologisk materiale studert nærmere. Det er påvist at det ikke finner sted noen anriking av cadmium i forhold til sink i slike organismer. I det senere har vi også sett på selen/kvikksølvforholdet i tilsvarende materiale. Av fisk som har vært nærmere undersøkt de senere årene kan nevnes tunfisk, kveite, sild, lodde, torsk og makrell. Resultatene av disse undersøkelsene er til dels publisert.

De videre planene i tiden fremover vil spesielt omfatte analyse av tungmetaller i sjøvann. Det er også stor interesse for å gjennomføre en sammenligning mellom forskjellige metoder som atomabsorpsjon, røntgenfluorescens, neutronaktivering, emmisjonsspektrografi på analyse av utvalgte tungmetaller i biologisk materiale.

Et større prosjekt som angår karakterisering av arsen og selen i marine råstoffer ble startet opp i slutten av 60-årene med støtte fra NTNF.

Spesielt selen, men også arsen regnes som meget toksiske og er også aktuelle å få kartlagt nærmere i forurensningssammenheng. Resultatene hittil viser at både arsen og selen forekommer som organiske forbindelser i marine organismer og at de, i hvert fall når det gjelder arsen, er mindre toksiske enn når de opptrer som uorganiske ioner. Blant delprosjektene under dette arbeidet inngår blant annet studier over hvordan arsen tas opp i alger og fisk. Til disse forsøkene ble det anvendt radioaktivt arsen tilsatt næringsløsningen i forbindelse med algedyrking og i dietten når det gjelder fiskefôring. Resultatene av disse analysene har vist at både alger og fisk har evne til å syntetisere fettløselige og vannløselige arsenorganiske forbindelser.

Disse arbeidene har også vært med å gi retningslinjer for tilsvarende studier av andre elementer og forbindelser, f. eks. andre tungmetaller, hvordan de tas opp og videre metaboliseres i en næringskjede. Det er her åpenbart at analyse av den absolutte mengde av et tungmetall i et biologisk materiale ofte vil ha liten verdi når det gjelder å evaluere elementets eventuelle fysiologiske virkning, idet den form som tungmetallet foreligger i, vil være avgjørende for virkningen av dette. Foruten arsen så kan det vises til kvikksølv og metylkvikksølv.

Virksomheten ved instituttet når det gjelder analyse ved hjelp av røntgenfluorescens har i den senere tid sentrert seg bl. a. om analyse av tang og taremel, fiskemel, slam, sedimenter og lignende materiale. Spesielt i

forbindelse med anvendelse av sjøplanter og andre marine organismer som indikator for nivået av tungmetaller i vann så vil denne analysemetoden være av stor interesse.

Det har også foregått en viss virksomhet innenfor området analyse av oljeforurensninger. Det kan her bl. a. vises til det arbeidet som er utført med analyse av oljeklumper som ble tatt med hjem fra RA II-ekspedisjonen til Thor Heyerdahl.

Det største forurensningsprosjektet ved instituttet omfatter analyse av organiske mikroforurensninger i vann og biologisk materiale. Dette er et NTNf-opdrag. Deler av dette tjener som Norges bidrag i et internasjonalt samarbeidsprosjekt i EF-regi. Når det gjelder analyse av vann, så har vi i første omgang satsset på væske/væske ekstraksjon. Her er det tatt i bruk et transportabelt utstyr for kontinuerlig væske/væske ekstraksjon. Ekstraktene som fremstilles, skal i første omgang analysere v.h.a. gasskromatografi og eventuelt massespektrometer. Videre vil den totale mengden halogener som er organisk bundet, bli analysert v.h.a. neutronaktivering. Metoden bør etter at den er lagt tilrette være meget vel egnet i forbindelse med overvåkning av både fersk- og saltvann for bl.a. persistente og andre upolare halogenholdige organiske mikroforurensninger. Innholdet av organisk bundet klor i et slikt ekstrakt vil relativt raskt kunne si om vannreservoaret er kontaminert med uheldige forurensninger.

Når det gjelder analyse av biologisk materiale, så har disse arbeidene vært konsentrert om studier over det

naturlige innhold av organiske halogenerte forbindelser i marint råstoff, og hvordan disse skal skilles fra de som tilføres gjennom utslipp fra industri og andre kilder.

En annen virksomhet innenfor dette arbeidet omfatter dyrking av alger hvor det tilsettes utvalgte forurensninger til næringsløsningen. Dette arbeidet foregår i samarbeid med Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Hensikten med disse studiene er å fastlegge toksiske grenser, studere opptaksmekanismer og metabolismering av forurensningene. Dette siste er ekstra viktig i forbindelse med den generelle utvikling av analysemetoder, idet metabolitter av primærforurensningene ofte vil være meget vanskelig å bestemme hvis man ikke på forhånd har noen indikasjon hvilke typer forbindelse det er.

Et annet viktig område i denne forbindelsen er analyse av «ukjente forbindelser». Det er her påvist at sammen med en rekke forskjellige miljøfiendtlige stoffer som PCB, DDT o.a., kan det opptre biprodukter fra pro-

duksjonen av disse stoffene som har vist seg å være meget toksiske. De såkalte dioksiner er eksempler på slike. Det er viktig at man i oppleggene for analysevirksomheten tar sikte på å komme så langt ned i følsomhet for karakterisering og identifikasjon som mulig, slik at også slike forbindelser kan påvises og analyseres.

Et viktig ledd i dette analysearbeidet er å komme i gang med en nærmere kartlegging av «forurensningsbakgrunnen» i Norge. Dette har spesiell betydning i forbindelse med den økte mengde industriforurensninger og avfall som tilføres Norge via luften fra Kontinentet og andre land og som nå etter hvert blir kartlagt (se dr. L. Overreins foredrag).

Disse analysene bør utføres etter internasjonalt anerkjente og aksepterte metoder. Dette vil lette bruken av resultatene ved eventuelle forhandlinger med de landene som produserer og sender ut disse forurensningene.