



Komiteen for et åpent arrangement ved Kjemisk institutt viser fram utstyr for å undersøke oljeforurensning. Fra venstre universitetslektor Eddie Morild, professor Rolf Manne, dosent Steinar Husebye og professor Gunnar Aksnes. Foto: ukjent, Bergens Tidende, Nasjonalbiblioteket.

Kapittel 2

Kjemi: Struktur og prosess – over tid

Thorleif Aass Kristiansen

Kjemisk institutt er like gammelt som Universitetet i Bergen. Instituttets og kjemidisiplinens historie kan derfor belyse lange linjer i forskningen ved UiB. I kapittelet analyseres trekk ved utviklingen av kjemidisiplinen i Bergen. Instituttets tidlige fase var sterkt preget av professor Torbjørn Gaarders biokjemiske og utadrettede forskningsprogram, men undervisningsoppgaver og enkeltforskeres interesser ledet etter hvert til et bredere orientert institutt med større vekt på grunnforskning. I neste fase, fra 1980-tallet, fikk anvendt forskning med relevans for oljenæringen fotfeste; også det fikk stor betydning for instituttets innretning. Til sist analyseres hvordan et tverrfaglig studium i farmasi ble opprettet like etter årtusenskiftet, og hvilke ringvirkninger dette fikk for Kjemisk institutt.

I likhet med universiteter over hele verden er Universitetet i Bergen delt inn i fakulteter og institutter. Fakultetene går helt tilbake til universitetene i middelalderen, og har utgjort rammene for de ulike delene av undervisningen. Institutter er en nyere enhet. Ved Det Kongelige Frederiks Universitet i Christiania, som ble grunnlagt i 1811, ble institutter etablert i 1880- og -90-årene innenfor medisin og realfagene. Inntil da hadde universitetet holdt seg med biblioteker, kabinetter, kamre, laboratorier, museer, observatorier og samlinger – konkrete enheter som var kjernen i undervisning og formidling. Instituttene, som var inspirert av tyske læresteder, ble sett på som moderne, og de rommet både forskning, undervisning og – i de medisinske fagene – spesialisert behandling og analyse.¹ Også humanistiske fag fikk institutter i første halvdel av 1900-tallet.

Opprettelsen og inndelingen i institutter kan ikke sies å ha fulgt et fast mønster; det samme gjaldt hvilke ansvarsområder som ble lagt til dem. I grove trekk var instituttene sentrert rundt en professor, og relativt enhetlig forskning ble utført der. I de fleste tilfeller var instituttet rammen for hvert eksamensfag. Fakultetene hadde ansvar for å avvikle eksamen og å tildele akademiske grader. Da Universitetet i Bergen ble opprettet i 1946, var denne strukturen innarbeidet, men som sagt ikke enhetlig.

Dette kapittelet handler altså om vitenskap innenfor ett institutt, det kjemiske. Instituttet rommer én disiplin, og kjemi har vært et studiefag i alle år. I de 75 årene som har gått, har instituttet opplevd endringer i så vel organisering som undervisning og forskningstema. Instituttet har også hatt forbindelser til andre disipliner og fag ved universitetet, og dessuten til virksomhet utenfor. Kapittelet vil vise eksempler på hvordan instituttets forskere til ulike tider har forholdt seg forskjellig til fagets grenser. Det søkes svar på hva som eventuelt er særegent ved kjemiens utvikling i Bergen, hvilke orienteringer som kan identifiseres innenfor faget, og hvordan faget har vært preget av endringer ved universitetet, respons fra enkeltforskere og forskningsmiljøer på krav og forventninger fra samfunnet omkring.

Faste vitenskapelig ansatte ved instituttene har som hovedregel halve arbeidstiden avsatt til forskning. I tillegg har universitetsmiljøene alltid også fått tilgang til eksterne forskningsmidler. Både

1 Kyllingstad & Rørvik 2011: 192–193, 197.

omfanget og typer av eksterne midler har endret seg mye de siste tre til fire tiårene. Samtidig har også undervisningsformer og -tema endret seg mye over tid. I dette kapittelet om kjemifagets historie ved UiB er også betydningen av endringer innenfor forskningsfinansiering og undervisningsbehov undersøkt. Da UiB fylte 50 år i 1996, ble også kjemiens historie skrevet. Den historien gjentas ikke, men utdypes noen steder – og drøftes også i lys av de siste 25 årenes utvikling. Kapittelet bygger på UiBs årsmeldinger, publikasjoner fra miljøene og samtaler med en rekke ansatte. Et utkast til Kjemisk institutts historie, skrevet av noen av dets seniorer, har vært til stor hjelp i analysen av forskningen.²

Biokjemi og normalisering

Nedleggingen av grunnsteinen til sidefløyer på hovedbygningen til Geofysisk institutt, «Geofysen», på Florida i oktober 1946 markerte starten på oppbyggingen av UiB. Etter fem års byggearbeid og mange forsinkelser åpnet Botanisk laboratorium og Kjemisk institutt den 30. august 1951.³ Innenfor det nye matematisk-naturvitenskapelige fakultetet ble de arealkrevende laboratoriefagene botanikk og kjemi tilgodesett først. Her var behovet for opprustning av undervisningsfasilitetene aller størst.

Da Bergens Museum gikk inn i det nye universitetet, kunne Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet bygge på eksisterende strukturer og vitenskapelige tradisjoner. Det måtte bygges opp nye institutter, som for matematikk og delvis fysikk, mens for eksempel Geofysisk institutt ble innlemmet i universitetet uten endringer. Innenfor naturhistoriske samlingsfag som botanikk, zoologi og geologi kunne universitetet videreføre aktivitet fra museet. Når det gjelder kjemi, som var en selvstendig vitenskapelig disiplin fra 1700-tallet, og sett som en selvfølgelig del av et nytt universitet, rådet det en viss tvil: Hva slags kjemi skulle et kjemisk institutt inneholde?

² Husebye, Sletten & Sletten (under utgivelse).

³ Forland 1996: 279–280, se også kapittel 1 og 9 i bind 1 av dette verket.

Gaarder og det biokjemiske laboratorium

Forløperen til Kjemisk institutt, Bergens museums biokjemiske laboratorium, ble opprettet i 1921 og ble ledet av Torbjørn Gaarder (1885–1970) fra begynnelsen. Gaarder hadde studert under Heinrich Goldschmidt ved universitetet i Kristiania og var blant de første som tok eksamen med kjemi hovedfag etter at matematisk-naturvitenskapelig embetseksamen ble innført i 1907. Etter avlagt eksamen i 1911, fikk han virke innenfor havforskning, først en kort periode som assistent for Fridtjof Nansen, deretter som assistent for Bjørn Helland-Hansen ved Den biologiske stasjon i Bergen. Gaarder fordypet seg i havets kjemiske sammensetning og avla doktorgrad i 1916 med en avhandling om oksygeninnholdet i fjorder og sund rundt Bergen.⁴ Stipendiatopphold ved Dyrefysiologisk laboratorium og Carlsberglaboratoriet i København bidro til at han vendte forskerinteressen mot dyre- og planteorganismers kjemi og fysiologi. Etter en oppsplitting av Biologisk stasjon, der Helland-Hansens fysiske oseanografi gikk inn i det nye Geofysisk institutt, og den marinbiologiske aktiviteten fikk zoologiprofessor August Brinkmann som sjef, ble Det biokjemiske laboratorium opprettet, og det kom til å romme Gaarders forskning.⁵

Det biokjemiske laboratorium var egentlig en ominnredet leilighet uten brannsikring, ordentlig avtrekk eller mulighet til å holde temperaturen stabil. Omtaler av Gaarder i samtiden fremhever de kummerlige forholdene han måtte drive sin forskning i.⁶ Fra 1925 holdt han også forelesninger og laboratoriekurs for kjemi bifag i lokalene. Dette kan ses som del av en akademisering av museumsvirksomheten, som også foregikk i andre fag; det å tilby undervisning var ledd i arbeidet med å få et universitet i Bergen. Undervisningen var, av flere grunner, sterkt ønsket. Kjemi var blant museets mest populære undervisningstilbud.⁷ Siden faget var veletablert i gymnasesene, passet det godt inn i en realfaglig lektorutdanning. Dessuten kunne kjemiutdanning gi muligheter til arbeid i industrien eller andre næringer. Etter initiativ fra museets styre og budsjettvedtak i Stortinget, ble Gaarder utnevnt til professor av Kongen i statsråd

4 Gaarder 1916.

5 Gaarder 1925: 455. For mer om Torbjørn Gaarders virke ved Bergens museum, se Goksøyr 1996: 146–148.

6 Se for eksempel Bergens Tidende (BT), 14.9.1940: 5.

7 Haaland 1996: 175.

i 1931. Det ga museet eksamensrett i kjemi og innebar at studentene slapp å reise til Oslo for å ta eksamen. I 1934 ansatte museet en amanuensis, Egil Alvsaker. Han avlastet Gaarder i undervisningen og ble hans nære medarbeider i mange år.

Forskningsmessig var Gaarder særlig opptatt av jordbunnskjemi, som undersøkelser av hvordan jorda tar opp og gir fra seg næring og oksygen. I samarbeid med Oscar Hagem ved naboinstitusjonen, Biologisk laboratorium, publiserte Gaarder arbeider om omsetning av nitrogen og dannelse av salpetersyre i jord, og han studerte oppløsning av fosforsyre i jordbunnen.⁸ Forskningen foregikk gjerne med systematisk innsamling av jordprøver, som ble tilsatt stoffer for den ønskede reaksjonen i laboratoriet. I tillegg studerte han østers, og han tok til orde for østersdyrking i små viker på Vestlandet.⁹

En viktig drivkraft for Gaarder var at vitenskap ble anvendt praktisk. Særlig la han vekt på at forskningen måtte komme til nytte for viktige næringer i landsdelen, slik som landbruk og fiskeri. Han ønsket «å muliggjøre forskning under særlig hensyn til Vestlandet og dets næringsveiers sterke særpreg», som han skrev da universitetet ble utredet like før krigen.¹⁰ For eksempel styrket de jordbunnskjemiske undersøkelsene ham i troen på at vestlandsjord hadde helt karakteristiske egenskaper som skyldtes topografien og klimaet i landsdelen. Resultatene kunne få betydning for hva slags beplantning og hva slags gjødsling som burde velges ved dyrkning i vestlandsjord.¹¹ Trolig lå mulig bruk av kjemi i landbruk Gaarders hjerte nærmere enn bidrag til norsk kjemisk industri, selv om han neppe så noen motsetning mellom disse bidragene. Dette var før forurensning og miljøvern ble aktuelle spørsmål, og dessuten var Norges desidert største kjemiske industriforetak, Norsk Hydro, bygget opp rundt produksjon av kunstgjødsel.

Gaarder var ikke alene om å ønske regional nytte av forskningen. Betydningen for Vestlandet vant gjenklang i de første planene for universitetet og var blant begrunnelsene for å opprette et universitet i Bergen, selv om storting og regjering vektla at universitetet måtte være bredt og for hele landet.¹² Enkelte – og noen mer enn andre –

8 For eksempel Gaarder & Hagem 1928, Gaarder 1930.

9 Se for eksempel Gaarder & Bjerkan: 1934.

10 *Komiteén til utredning av spørsmålet om eventuell opprettelse av et universitet i Bergen* (universitetskomiteen) 1940: 130.

11 BT 14.09.1940: 5.

12 Se kapittel 1 i bind 1 om forventninger og krav til landets andre universitet.

vektla også at forskningen ikke skulle kopiere den ved UiO, men ville rendyrke vitenskapelige spesialiteter med ekstra gode forutsetninger i Bergen og på Vestlandet. Ved Kjemisk institutt ønsket Gaarder at biokjemi, basert på hans egen virksomhet, skulle stå i sentrum. Utvidelse med andre grener av faget skulle skje etter hvert. Det var dette som var skissert i den første planen for universitetet.¹³

Hva slags kjemi?

Biokjemi, å studere kjemien i dyre- og planteorganismer, hadde vokst fram fra slutten av 1800-tallet innenfor flere disipliner: kjemi, biologi og medisin. De første tiårene tok biokjemien rimelig nok ulik form ut fra utøvernes bakgrunn, hva som ble studert, og institusjonene der forskning og undervisning foregikk. Selv om biokjemikere i denne perioden som oftest ble rekruttert fra kjemi, ble biokjemi sjelden en egen retning ved kjemiske institutter. Det var flere grunner til det, men som vitenskapshistorikeren Robert Kohler har vist, med utgangspunkt i amerikanske og tyske eksempler, fikk den nye hybriddisiplinen særlig innpass innenfor medisinerutdanning. Flere amerikanske medisinerutdanninger ble reformert på begynnelsen av 1900-tallet, og biokjemien kom til nytte der ved å bringe laboratoriearbeid og vitenskapelig metode og systematikk til det som tidligere var et klinisk legestudium. Disiplinens rolle i medisinerutdanningen ga biokjemikerne stillinger, forskningsmidler og institutter, som var viktige faktorer i etableringen av biokjemi som selvstendig disiplin. Ved kjemiinstitutter generelt i denne perioden hadde ikke biokjemien en lignende rolle.¹⁴

Da UiB ble planlagt, var ikke biokjemi etablert som selvstendig disiplin i Norge. Medisinstudiet ved Det Kongelige Frederiks Universitet fikk et fysiologisk-kjemisk kurs i 1903, og sin første professor i medisinsk biokjemi i 1925.¹⁵ Grensene mellom fysiologien og biokjemien var ikke skarpe. Fysiologene ved Det medisinske fakultet ved UiO samarbeidet med kjemikere, for eksempel om forskning om struma, som i noen områder var en folkesykdom, og jod – både i

¹³ Universitetskomiteen 1940: 130–134.

¹⁴ Kohler 1982: 255, 284–285.

¹⁵ Getz & Molland 1961: 39.

jordsmonn og kosthold.¹⁶ Slik ble det også forbindelser mellom fysiologi, kjemi og ernæringsfaget.¹⁷ I etterkrigsårene fikk UiO støtte fra Rockefeller-stiftelsen til et biokjemisk institutt ved Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, samlokalisert med ernæringsforskning og zoofysiologi.¹⁸

Var så kjemidisiplinen ved UiO og landets vitenskapelige høyskoler, Norges tekniske høgskole (NTH) i Trondheim og Norges landbrukshøgskole (NLH) på Ås, mønster da det nye instituttet ved UiB skulle bygges opp? I utredningen om UiB var kjemi et selvsagt fag å satse på, men hva besto kjemien av ved de andre institusjonene?

Kjemi som vitenskapelig disiplin har fra langt tilbake vært delt i organisk og uorganisk kjemi. I tillegg var det vanlig, slik som ved UiO, å ha en avdeling for fysikalsk kjemi. Denne grenen av faget vokste fram på slutten av 1800-tallet, da lovene om energiens bevarelse og at varme alltid går fra varmt til kaldt, ble viktige i faget. Senere ble grenen utvidet med andre prinsipper og metoder, for eksempel elektrokjemi og spektroskopi. Ved UiO ble Odd Hassel professor i 1934, og med ham ble UiOs avdeling for fysikalsk kjemi verdensledende innenfor strukturkjemiforskning – bestemmelse av stoffers geometri.¹⁹

Norges tekniske høgskole (NTH) i Trondheim utdannet ingeniører til landets kjemiske industri innenfor teknisk og generell, uorganisk og organisk kjemi fra 1910. Samtidig var kjemi det mest akademiske av fagene ved høyskolen, og lenge det eneste som kunne studeres på tilsvarende måte som ved universitetet. I mellomkrigstiden var kjemien ved NTH fullt på høyde med universitetet i hovedstaden – med lærekrefter, fasiliteter og antall studenter.²⁰ Etter 1945 endret NTH-kjemien karakter. Grovt sagt ble høyskolen mer orientert mot å modernisere landet, og den kjemiske forskningen og utdanningen mer målrettet og tilpasset industriens behov. Inndelingen av kjemiavdelingen ved NTH i ulike institutter var organisert etter anvendelsene, som kjemiteknikk, industriell kjemi og treforedlingskjemi.²¹

Med Torbjørn Gaarders forskning om jordkjemi kunne kanskje forbindelser til NLH på Ås være nærliggende. Landbrukshøgskolen

16 Elvbakken & Meltzer 2021.

17 Elvbakken & Lykknes 2016, Elvbakken 2020.

18 Thue & Helsvig 2011: 99–100.

19 Benum 2009, 2010.

20 Brandt & Nordal 2010: 157–162, Lykknes & Gusland 2015: 195–205.

21 Se Lykknes & Gusland 2015: 265–277, 299.

hadde hatt kjemiundervisning fra starten i 1859, og fra 1924 hadde NLH et Institutt for jordbunns-lære. Ludvig Johannes Lindemann, professor i kjemi fra 1928, gjorde undersøkelser av jordens surhetsgrad, foruten kjemiske studier av frukt- og bær-saft.²² Det er imidlertid ingenting som tyder på at Gaarder forholdt seg til kjemikerne ved NLH i forskningen sin, uten at det kan vises til noen begrunnelse for det.

Et kjemisk institutt ved UiB med vekt på biokjemi ville skille seg fra kjemi-institutt ved andre læresteder. Samtidig hadde kjemi-instituttene forskjellige grupper av studenter. Ved NTH utdannet kjemi-professorene ingeniører, ved UiO underviste de medisinstudenter og studenter som tok kjemi som fag som del av en embetseksamen, ofte for virke i gymnasene. I hovedstaden var kjemien opprinnelig inndelt i to avdelinger: for realister og for medisinerere og apotekere.²³ Da UiB ble opprettet, var medisinstudenter i den prekliniske delen av studiet den klart største gruppen studenter ved Kjemisk institutt i Oslo, og også framtidige farmasøyter og veterinærer hadde tilhold ved instituttet. På den ene side gjorde dette Kjemisk institutt til et av UiOs store og markante institutter, på den annen side skapte det plassmangel på laboratoriene og stigende undervisningsbyrde i takt med at flere studenter søkte til disse studiene.²⁴ UiB ble etablert med et medisinsk fakultet, men ikke med opplegg for preklinikk, og heller ikke med undervisningstilbud i kjemi – eller andre prekliniske fag.

Hva ville så Gaarder som styrer for Kjemisk institutt satse på? Da nybygget åpnet i 1951, fikk begivenheten bred dekning i BT. Avisen trakk fram at Kjemisk institutt fikk disponere et fond som skulle stimulere nytteforskning for jordbruket.²⁵ Fondet, som var på 110 000 kroner, var en gave fra *Bergens myr dyrkningsforening*. Foreningen besto for det meste av byfolk med interesse for nydyrking og representerte en tradisjonsrik, urban, idealistisk støtte til norsk landbruk.²⁶ Hvorvidt myra skal vernes eller utnyttes og i hvilken grad myr dyrking er hensiktsmessig ressursbruk, har vært tilbakevendende spørsmål i norsk landbrukspolitik. Myrjord er sur, så kjemisk forbedring av metoder for dyrking av myrlandskap – eller annen dyrkbar mark –

22 Norges landbrukshøiskole 1934: 136–138.

23 Lykknes & Gusland 2015: 177.

24 Ore & Høeg 1961: 548–549, Getz & Molland 1961: 36–37.

25 BT 30.08.1951: 1–2.

26 Tveite 1959: 230.

ville ha åpenbar nytte for norsk matproduksjon. I gjenreisningsårene etter krigen vakte dette engasjement hos mange. At Gaarder ville satse på jordbunnsforskning, hadde tydelig samfunnsmessig støtte.

I UiBs oppbyggningsfase var kjemi blant de mer etablerte fagene, og erfarne forskere, nye laboratorier og fondsmidler bidro til forskningsstøtte. Egil Alvsaker, som var ved museet fra 1934, avla doktorgrad i 1949. Avhandlingen var et biokjemisk analysearbeid foretatt noen år tidligere.²⁷ Alvsaker kartla bestanddelene i prøver av vestlandsjord fra 13 steder. Han analyserte hvor stor andel av prøvene som var humus, den mørke og næringsrike delen av jorda som stammer fra nedbrutt organisk materiale. Selv om arbeidet ikke var i kjernen av kjemifaget, var det ikke et ukjent forskningstema. Beslektede mikrobiologiske studier av jord lå til grunn for oppdagelsen av antibiotikumet streptomycin, som i 1952 ga ukrainsk-amerikanske Selman Waksman nobelprisen i medisin og fysiologi. Waksman hadde utviklet metodene som Alvsaker eksperimenterte med. Alvsaker ble utnevnt til dosent i organisk kjemi ved innflyttingen i de nye lokalene i 1951.

Kjemisk institutt hadde god plass den første tiden. I studentorganet *Ånd og vilje* ble det harselert med at de vitenskapelig ansatte disponerte halvannen etasje hver.²⁸ Gaarder utnyttet den ledige kapasiteten til å fremme biokjemisk forskning. I en periode fra 1951 lot han den nyansatte amanuensisen ved Zoologisk laboratorium, Einar Eliassen, ha arbeidsplass ved instituttet. Eliassen ga forelesninger i biokjemi etter initiativ fra Gaarder.²⁹ Også Karl Closs, som i 1955 ble universitetets første professor i farmakologi, fikk tilhold på Kjemisk institutt inntil et laboratorium for klinisk biokjemi sto klart ved Haukeland sykehus.³⁰

Etttersom instituttet hadde få ansatte, var det krevende å gjennomføre undervisningen for realfagstudentene. De første årene tilbød det bare undervisning på lavere grad. Behovet for hovedfagsundervisning gjorde seg raskt gjeldende, og laboratoriefasilitetene ble tilrettelagt for å ta imot flere studenter. Den første kandidaten, Gerd Viddal Hauge, avla lektoreksamen i 1954 med en studie om

27 Alvsaker 1948.

28 BT 20.11.1951: 4.

29 Roll-Hansen 1996: 71.

30 Helle 2013: 23. Karl Closs var av dem som hadde arbeidet i skjæringspunktet mellom kjemi og fysiologi på 1930-tallet, blant annet med studier av jod og struma, jf. Elvbakken & Meltzer 2021.

kolesterol som biprodukt i sildemelproduksjon – et arbeid med klar biokjemisk relevans. Hauge arbeidet som vitenskapelig assistent ved Fiskeridirektoratets kjemisk-tekniske forskningsinstitutt inntil 1956, da hun fikk sitt første barn.³¹

Vestlandskjemi

At Gaarder framhevet regional, matnyttig virksomhet, ble ikke verdsett i alle forskningsmiljø. I *Universitetet i Bergens historie* trekker Jostein Goksøyr fram den kjente kjemikeren og forskningspolitikeren Otto Bastiansens nedsettende betegnelse *vestlandskjemi*, brukt om virksomheten i Bergen i samtale dem imellom da de begge arbeidet i Oslo tidlig på 1950-tallet.³² Vi kan forstå vestlandskjemi som Gaarders forskning med utgangspunkt i særegenheter ved vestlandsk natur og klima og med klare mål om praktisk bruk. Bastiansen var på sin side talsmann for et dominerende syn i etterkrigstiden om at den største samfunnsnyttan av forskning ville komme dersom vitenskapsmenn fikk operere mest mulig fritt, uten bindinger til det som til enhver tid ble ansett som nyttig.³³ Selv tilhørte Bastiansen strukturkjemimiljøet ved UiO. Det kan også nevnes at Bastiansens vurdering av forskningen i Bergen kan ha vært preget av personlige erfaringer. I 1951 ble han bedømt for et dosentur i fysikalsk kjemi ved UiB, men trakk sitt kandidatur. Ifølge Goksøyr skyldtes dette trolig bemerkninger i Gaarders sakkyndiguttalelse. De to øvrige komitémedlemmene, Odd Hassel og Christen Finbak (ved NTH), holdt Bastiansen som den fremste søkeren, mens Gaarder rangerte ham bak Sven Furberg. Furberg kom fra det samme forskningsmiljøet som Bastiansen, men hadde, slik Gaarder så det, et videre interessefelt:

Man trenger nemlig ved instituttet en fysikalsk kjemiker som ikke er for ensidig i sin forskning, men som kan og også er villig til å delta i et samarbeid vedrørende de mange viktige oppgaver som Vestlandets særpregete naturforhold byr på.³⁴

31 *Studentene fra 1941*: 222. Om Fiskeridirektoratets forskningsinstitutter, se også kapittel 8 i bind 3.

32 Goksøyr 1996: 186 og note 23.

33 Se for eksempel Kveseth 2018: 18.

34 UiB årsmelding 1951–52: 55.

Med Furberg forventet Gaarder «et fremtidig fruktbart samarbeid mellom forskerne ved Kjemisk institutt». Bastiansen ville bare innføre Hassels forskningsprogram i Bergen, noe Gaarder ikke syntes var nødvendig.

Furbergs strukturundersøkelser var drevet av biokjemiske problemstillinger, så det er riktig at han hadde et visst vitenskapelig slektskap med Gaarder. Like før Furberg kom til UiB, hadde han gjort et betydningsfullt arbeid – en av seks artikler referert i James Watson og Francis Cricks beskrivelse av DNA-molekylet – men han satte få spor etter seg i Bergen.³⁵ I 1956 og 1957 tilbrakte han 15 måneder i Uruguay, engasjert av UNESCO for å bistå i oppbyggingen av et krystallografisk laboratorium ved landets tekniske universitet.³⁶ Etter dette sluttet han ved UiB for å bli dosent ved UiO, hans opprinnelige forskningsmiljø, der det antakelig var enklere å vie seg til strukturkjemiske undersøkelser. I UiBs oppbyggingsfase ble miljøbyggingen innenfor flere fag hemmet av at forskere som ble rekruttert fra UiO, søkte seg tilbake dit når de fikk sjansen.

Furberg ble erstattet av Thorvald Smith Brun, som hadde lang fartstid fra instituttet som assistent og amanuensis. Brun hadde bakgrunn fra Gaarders forskning, men hadde dreid interessen over mot elektrokjemi og tok doktorgrad med et arbeid om ledningsevne i hydrogenbundne molekyler, med andre ord fysikalsk kjemi i en annen retning enn Furbergs fremste interesser.³⁷

Målfrid Eithun Danielsen kan også regnes som en representant for vestlandskjemien ved instituttet. Hun ble ansatt som vitenskapelig assistent i 1951 og deltok i arbeidet med å bringe de nye instituttlokalene i stand. I 1956 ble hun lektor for å lede hovedfagskurset i kvantitativ analyse. Hun var den første kvinnen som fikk vitenskapelig stilling ved instituttet. Forskningen var i tråd med Gaarders program: Hun studerte «fluorinnhold i vann, jord og plantemateriale fra Vestlandet».³⁸ Danielsen skiftet imidlertid beite. I 1961 sluttet hun og ble lektor ved Bergen handelsgymnasium.

35 Furberg 1952, Watson og Crick 1953, Mostad & Vaalund 2020.

36 Årsmelding 1956–57: 95.

37 Brun 1952.

38 Danielsen 1960, Årsmeldinger 1956–57 – 1959–60.

Normalisering

Ved siden av forskningen var instituttets viktigste oppgave å utdanne adjunker og lektorer til gymnasene. En samlet statistikk for UiB og UiO forteller at om lag 25 prosent av de 57 kandidatene med kjemi hovedfag fra 1945 til 1966 gikk inn i den høyere skolen. I tillegg var kjemi et vanlig støttefag for studenter i de typiske lektorfagene fysikk, botanikk og zoologi. Kjemi var omtrent den eneste utdannelsen ved MN-fakultetet som også kunne gi stillinger i industrien, men antallet som gikk til industrien, var under halvparten av antallet lærere.³⁹

Ved å undersøke yrkeskarrieren til kandidatene ser vi at kjemi hovedfag ga stillinger i lokale industribedrifter, som Hansa bryggeri og International Farvefabrikk. Noen ble rekruttert til analyse og laboratoriearbeid i statlige forskningsinstitutter, som var i frammarsj i perioden, som Forsvarets forskningsinstitutt, Havforskningsinstituttet og Norsk institutt for vannforskning. Flere gikk inn i bransjeforskning, som i Meieriindustriens Emballasjeinstitutt, Papirindustriens Forskningsinstitutt og Sildolje- og Sildemelindustriens Forskningsinstitutt. Mange ble lektorer rundt omkring i Norge, og noen ble ved instituttet. Arbeidsmarkedet for kjemikere var generelt godt, men ikke nødvendigvis i bergensområdet.

Kjemiundervisningen lignet den som ble gitt ved UiO. I en tradisjonsrik disiplin som kjemi er det forventninger til hva et studium skal inneholde, klare oppfatninger av fordelingen mellom de ulike delene av disiplinen og veletablerte prinsipper for hvordan laboratoriearbeid skal utføres.

Undervisningsopplegget ble styrende for nyansettelser. Da Gaarder gikk av for aldersgrensen i 1955, ble stillingen hans utlyst med undervisningsplikt i uorganisk kjemi. Det ble ikke gitt andre faglige føringer. Ansettelsen ville få stor betydning for hvilken retning forskningen ved instituttet skulle ta. På den ene side var ansettelsen med på å viske ut den særegne vestlandsprofilen. På den annen side kan den ses som et grep for å få et disiplininstitutt – for å bli mer som kjemiinstitutter ved andre universiteter.

De fire søkerne hadde svært forskjellige forskerprofiler. Både Alvsaker og Furberg søkte, men nådde ikke opp, fordi komiteen, som

39 Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF) 1967: 61, 64–65, NTNF 1964: 151–154.

besto av to svenske og en dansk professor, mente at de ikke hadde relevant kompetanse i de uorganiske delene av kjemien. Begge diskrediterte nok kandidaturene ved at de proklamerte at de utelukkende ville vie seg til forskning utenfor uorganisk kjemi. Alvsaker ville arbeide med «analyse av de organiske bestanddelene av jord», og Furberg planla å gjøre «strukturundersøkelser av stoffer av biologisk betydning», altså forskning som ikke sammenfalt med det de skulle undervise i.⁴⁰ Kjernekjemikeren Alexis Pappas (senere professor ved UiO), med radioaktivitet som forskningstema, ble innstilt som nummer to. Stillingen gikk til den eneste søkeren med tydelig bakgrunn innenfor uorganisk kjemi, Olav Foss.⁴¹

Foss, som dermed overtok etter Gaarder som professor og bestyrer, var utdannet kjemiingeniør fra NTH og avla doktorgrad i 1947. Han hadde også arbeidet ved UiO. Det var aldri aktuelt for Foss å videreføre Gaarders prosjekt. Hans vitenskapelige profil må kunne karakteriseres som Gaarders rake motsetning, og det var ikke noe han forsøkte å skjule:

Det jeg steller med har liten praktisk tilknytning eller interesse, det er en ren akademisk forskning, og jeg vil ikke legge fram noe stort prosjekt for min virksomhet i Bergen.⁴²

Foss hadde ingen ambisjoner om å være til nytte for Vestlandets næringsliv. Forskingen var rettet mot det internasjonale forskerfellesskapet. Foss drev forskning om struktur og reaksjoner i atomene i det som kalles sjette hovedgruppe i det periodiske system (oksygen, svovel, selen, tellur og polonium). Disse grunnstoffene har seks elektroner i ytterste skall. Svovel-, selen- og tellurforbindelser er relativt ustabile. Foss og hans medarbeidere brukte blant annet røntgenkristallografi til å identifisere slike forbindelser.⁴³ Dette var en fysikalsk metode, men ledet ikke til noe utstrakt forskningssamarbeid med de fysikalske kjemikerne. Sannsynligvis gjorde instituttets vekst at de to grenene kunne utvikle seg uavhengig av hverandre, selv om det

40 Kjemisk institutt, årsmelding 1954–55, 26, 30. Komiteen besto av professorene Sven Bodforss (Lunds universitet), Jens Anton Christiansen (Københavns universitet) og Arne Ölander (Stockholms högskola).

41 Kjemisk institutt, årsmelding 1954–55, 24–41.

42 BT 18.1.1956: 1.

43 Goksøy 1996: 187.

vitenskapelig fantes enkelte krysningspunkter. Forskergruppen til Foss fikk ansvaret for røntgenlaboratoriet.⁴⁴

Med Foss som instituttstyrer vokste instituttet. På 1950- og -60-tallet var det økende studenttilstrømning, og med flere studenter fikk instituttet stillingshjemler over statsbudsjettet. Lektorer og amanuenser ble rekruttert blant vitenskapelige assistenter og stipendiater. Forskningsmidler fra forskningsrådene (NAVF og NTNF) kom til, og nye metoder og ny teknologi bidro til at forskningen om den sjette hovedgruppe kjemi dominerte i mange år.

Vestlandskjemiens sorti fra instituttet kan tidfestes til 1965. Da døde Alvsaker brått, 60 år gammel, og Gaarder, som beholdt sitt laboratorium etter at han gikk av med pensjon, avsluttet sin forskningsvirksomhet ved fylte 80 år.⁴⁵ I mars 1965, samme måned som Alvsaker gikk bort, utlyste UiB et professorat i organisk kjemi. Gunnar Aksnes ble utnevnt som professor. Han hadde vært førsteamanuensis ved instituttet fra 1961. Aksnes hadde tidligere arbeidet ved Forsvarets forskningsinstitutt, der han hadde studert nervegasser og særlig fosforforbindelser. I sin forskning ved UiB fordypet han seg i den rollen fosfor spiller i energiutveksling i naturen. Kjemikerne som arbeidet med uorganisk kjemi, fikk dessuten ansvar for NMR-laboratoriet, etter at midler til et NMR-spektrometer ble bevilget over statsbudsjettet i 1967.⁴⁶ Store deler av forskningen tok dermed utgangspunkt i mulighetene med dette instrumentet.

Oljeforskning og anvendelser

Som et tillegg til den eksperimentalkjemiske grunnforskningen som ble dominerende ved instituttet på 1950- og -60-tallet, fulgte forskning som i større grad var knyttet til nytte i ulik forstand på 1970-tallet. Særlig gjaldt dette framveksten av oljerelatert forskning. Denne forskningen kom til å prege en rekke av universitetets fagmiljøer, også sammensetningen av staben og innretningen av forskningen og utdanningen ved Kjemisk institutt.

44 Husebye, Sletten & Sletten (under utgivelse): 6.

45 Sst. (under utgivelse): 10.

46 UiB årsmeling (om Kjemisk institutt) 1967–68: 104.

Skillelinjer

Til forskjell fra instituttene for fysikk og geofysikk var ikke Kjemisk institutt delt inn i avdelinger. Slike avdelinger vokste likevel fram rundt forskning og undervisning etter hvert som instituttet ble større på 1950- og -60-tallet. Veksten varte inntil 1972. Dette året ble den svenske kvantekjemikeren Rolf Manne tilsatt i et nyopprettet professorat, slik at instituttet hadde professorater i de tre hovedgrenene samt i teoretisk kjemi, som var Mannes felt. I motsetning til de eksperimentelle kjemigrenene, ble det ingen vekstfase med nyansettelser for Manne. På 1970-tallet stabiliserte studenttilstrømningen seg, og behovet for flere lærerkrefter stanset nokså brått.

Ifølge Jostein Goksøyr ble skillene mellom avdelingene relativt markante som følge av at instituttet ikke hadde noen bevisst politikk. Undervisningsansvaret og instituttets midler ble jevnt fordelt, og professorene la liten vekt på faglig samarbeid på tvers av avdelingene.⁴⁷ Heller ikke innføringen av instituttråd og valgt instituttbestyrer i 1974 endret dynamikken.

Instituttets kraftige vekst skapte plassmangel. Den en gang romslige instituttbygningen ble etter hvert overfylt. I 1967 flyttet de som arbeidet med fysikalsk kjemi, inn i brakker på Marineholmen, og deler av undervisningen ble holdt andre steder på Nygårdshøyden.⁴⁸ Trangboddheten preget instituttet inntil Realfagbygget sto ferdig i 1977. Der ble skillene mellom avdelingene manifestert i massiv betong. Fysikalsk-teoretisk kjemi ble tildelt lokaler i 2. etasje, organisk kjemi i 3. etasje og uorganisk kjemi i 4. etasje.

Faget biokjemi ved UiB fikk fast forankring ved Det medisinske fakultet. I 1963 startet UiBs prekliniske undervisning for medisinerstudentene. De prekliniske instituttene fikk nybygde lokaler på Årstadvollen, og der ble det nyopprettede Biokjemisk institutt lokalisert. Dette instituttet fikk ansvar for undervisningen i biokjemi for både medisin-, tannlege- og realfagstudenter. Det var ingen selvfølge at det ble slik. I utredningen av den prekliniske undervisningen ble det å samle undervisningen i kjemi og biokjemi vurdert som det rimeligste og det faglig mest hensiktsmessige alternativet, ifølge fysiologiprofessor Karen B. Helle. Imidlertid

47 Goksøyr 1996: 189–190.

48 Husebye, Sletten & Sletten (under utgivelse): 5. Se også kapittel 9 i bind 1.

uttalte Kjemisk institutt at det ikke hadde plass til å påta seg denne undervisningen, og det bidro til opprettelsen av et separat institutt.⁴⁹ Kjemikerne ønsket ikke, eller anså det som umulig, å bidra til å utdanne medisiner og tannleger.

Agnar Nygaard, som ble professor og bestyrer ved Biokjemisk institutt i 1964, var utdannet kjemiingeniør fra NTH. Under studieopphold i USA ble han introdusert for den nye grenen av biokjemi – molekylærbiologi. Den brakte han med seg til det nyopprettede instituttet. Forskningen dreide seg for det meste om problemstillinger fra medisinen, Nygaard studerte for eksempel gener i virusinfiserte *E. coli*-bakterier og var med på å utvikle en teknikk som gjorde det mulig å isolere kombinerte DNA- og RNA-molekyler.⁵⁰ Andre ved Biokjemisk institutt den første tiden hadde også kjemibakgrunn, som Helle som tok hovedfag i organisk kjemi i 1961 og fikk stilling som førsteamanuensis ved instituttet i 1963. Helle ble dosent ved Fysiologisk institutt i 1974 og professor i 1983. I sin forskning gjorde hun blant annet biokjemiske studier av hvordan hormonet adrenalin skilles ut i cellene.⁵¹

Biokjemisk institutt representerte en disiplin som da var utenfor kjemien, knyttet til medisinen. Instituttet vokste raskt både i antall ansatte og i forskningsvirksomhet, og det mottok etter få år større bevilgninger fra NAVF enn det Kjemisk institutt gjorde.⁵²

Oljekjemi

På 1980- og -90-tallet ble oljeforskning det største fagområdet ved Kjemisk institutt. Det gjaldt både antallet studenter, antallet publikasjoner og mengden av forskningsmidler. Fagene geologi og den faste jords fysikk gir det vitenskapelige fundamentet for å lete etter olje, men å få oljen effektivt opp av reservoarene krever kjemisk ekspertise. Det var derfor rimelig at oljenæringen med sine store ressurser var interessert i å støtte kjemisk forskning, og at kjemikere fant interessante problemstillinger og data i oljevirkosheten. Olje-

49 Helle 2013: 24.

50 Helle 2013: 37–38, Roll-Hansen 1996: 81.

51 Lie 1996: 352.

52 Årsmeldinger UiB med oversikt over bevilgninger fra NAVF.

kjemien hadde kort vei fra grunnleggende forskning til industri, og oljevirkosomheten endret arbeidsmarkedet for kjemikere. Oljeforskningsfeltet ble også en kime til tverrfaglighet; kjemikerne samarbeidet med geologer, matematikere og fysikere. Mens oljeforskningen møtte få motforestillinger de første tiårene, har den blitt et mer kontroversielt felt, samtidig med at menneskeskapte klimaendringer har fått mer oppmerksomhet.

Samme år som Kjemisk institutt flyttet inn i det nye Real-fagbygget, i 1977, startet den første oljerelaterte forskningen ved instituttet, ledet av professor i organisk kjemi Gunnar Aksnes. Til å begynne med gjaldt forskningen nedbryting av oljeforurensning på havet, i tråd med økt engasjement om miljø og forurensning. Miljøverndepartementet finansierte forskningen via Forskningsprogrammet om havforurensninger.⁵³ Typiske problemstillinger gjaldt nedbrytningstid, oljens drift på havet, forurensningens effekter på dyre- og planteliv og forskjeller mellom ulike typer raffinerte olje-produkter. Kjemikerne bidro med innsikt i oljens sammensetning og kjemiske nedbrytningsprosesser, og dessuten med metoder for analyse av olje i vann. For eksempel ledet Aksnes forskning om fotokjemisk oksidasjon av oljefilm på vann – hvordan oljen brytes ned av lyset. Forsøkene ble gjort ved at ulike oljekomponenter ble bestrålt i laboratorium av lys ved ulik frekvens og intensitet, og resultatene ble sammenlignet med feltstudier av sollysets effekt på oljeprøver på havvann. Forskningen viste at slik nedbrytning foregikk raskere enn antatt, særlig om sommeren og at oljen ble brutt ned til lett-oppløselige forbindelser som kunne være mer giftig for livet i havet enn oljen i seg selv.⁵⁴

Miljørettete, organisk-kjemiske studier av oljens virkning ble videreført ved instituttet, men det var avdelingen for fysikalsk kjemi som for alvor gikk inn i oljeforskningen. Tidlig på 1980-tallet ble professor Thorvald Brun og førsteamanuensis Harald Høiland kontaktet av oljeselskapet Mobil og spurt om de ville påta seg et oppdrag om å løse et problem med borekaks.⁵⁵ Når det bores etter olje, må det bores gjennom borekaks, og oljeselskapet ønsket metoder som forhindret at olje som ble pumpet opp, festet seg til borekaksen.

53 Kjemisk institutt, årsmelding, 1977.

54 Forskningsprogram om havforurensninger 1984: 25–27, Aksnes & Iversen 1983: 385–396.

55 Kjemisk institutt, årsmeldinger 1984, 1985. Samtale Harald Høiland, 28. april 2021.

Høiland hadde utforsket krefter som virker mellom vannmolekyler og oppløste molekyler, blant annet ved hjelp av ultralyd.⁵⁶ Etter hvert dreide Høiland forskningen mot tilsvarende studier av surfaktanter, stoffer som kan endre overflatespenninger mellom materialer. Såpe er den mest kjente surfaktanten; den reduserer vannets overflatespenning og løser opp skitt. Kunnskap om surfaktanter viste seg å være svært anvendelig for å løse opp oljen fra borekaksen og få oljen til å renne lettere.

Fra 1984 ble oppdragsforskningen for Mobil fulgt av en rekke eksterntfinansierte oljeprosjekter.⁵⁷ Avdelingen fikk en jevn strøm av midler fra programmer i forskningsrådene, Oljedirektoratet og oljebransjen. På denne tiden la forskningsrådene og forskningspolitikken økt vekt på at universitetsforskningen skulle bidra til å løse næringslivets behov. Samtidig utvidet oljeselskaper på norsk sokkel sin forskningsvirksomhet, delvis knyttet til betingelser gitt ved boringskonsesjonene.⁵⁸ Flere programmer hadde grunnforskningsprofil, selv om nytteaspektene for oljenæringen var åpenbare. Tidligere omtalte Bastiansen var sentral i etableringen av Vista-programmet, der Statoil og Vitenskapsakademiet støttet oljeforskning i vid forstand. Støtten fra NAVFs program for petroleumorientert naturvitenskapelig grunnforskning (PNG) (1985–1994) bidro blant annet til opprettelsen av to hovedfagskurs i petroleumskjemi, noe som påvirket studentrekrutteringen til feltet.⁵⁹ I 2003 opprettet UiB et studieprogram i petroleumsteknologi, med kjemi, fysikk og geofag som en retning.

I en tid da Kjemisk institutt ble tilført få nye faste stillinger, var programstøtten viktig for å bygge opp fagmiljø. Den gjorde også Avdeling for fysikalsk kjemi til instituttets mest velstående. Med støtten til infrastruktur fikk forskerne også kontakt med andre disipliner. Høiland samarbeidet med forskere fra Fysisk og Matematisk institutt om oppføring av en strømningsrigg, der det kunne gjøres

56 Bergesen 1992: 20.

57 Propetro (Program for grunnleggende petroleumsforskning) varte fra 1991 til 1998 og var finansiert av Norges forskningsråd. Spor (State R&D Program for Improved Oil Recovery and Reservoir Technology) gikk fra 1985 til 1991 og var finansiert av Oljedirektoratet. Flucha (Fluid Characterization with applications in Gas/Oil/Water Separation and Multiphase Transport) var et forskningsprogram finansiert av Forskningsrådet, oljeindustrien, separatorleverandører og kjemisk industri. Se Kjemisk institutt, årsmelding, 1997.

58 Se også kapittel 9 i bind 3.

59 *Programme for Petroleum-related Basic Research (PNG): An Evaluation* 1994: 31.

eksperimenter på væskestrøm i bergarter, under forhold som minnet om oljereservoarene i Nordsjøen.

Finske Johan Sjöblom ble ansatt som professor i fysikalsk kjemi i 1988. Han hadde arbeidet ved Ytkemiska Institutet i Stockholm og brakte med seg kontakter og arbeidsform derfra. Sjöblom drev forskning innenfor overflate- og kolloidkjemi. Kolloider er partikler som er finfordelt i et annet stoff uten at de blander seg sammen. Studiet av slike og av kjemiske prosesser på overflater og i grenseområder hadde stor relevans for oljenæringen. Forskningen fikk store ressurser fra oljeindustrien, og handlet blant annet om emulsjon av vann og råolje, og matematiske beskrivelser av hvordan vannet fordeler seg i olje.⁶⁰ Sjöblom begynte i en stilling ved Statoil Research and Development i 1998, før han i 2002 ble professor ved NTNU.

Kjemometri

Oljeforskningen vokste også fram innenfor andre deler av instituttet. Førstemanuensis og senere professor Tanja Barth, som hadde bakgrunn fra oljeforurensningsprosjektet, analyserte for eksempel organiske forbindelser i olje og vann, med en geokjemisk tilnærming.⁶¹ Innenfor teoretisk kjemi fikk oljerelevant forskning også en plass innenfor fagfeltet kjemometri, en gren av kjemien som ble etablert på 1970-tallet. Kjemometri kombinerer kjemi og statistikk med multivariat analyse. I beregninger der flere variabler påvirker resultatet samtidig, er det ikke opplagt hvilke som til enhver tid er viktigst. Kjemometriske metoder gjør det mulig å hente relevant informasjon fra et uoversiktlig system. Det kan gi svært omfattende beregninger, og kjemometri er sammenvevet med datateknologi og programmering.

Ved UiB var startpunktet for kjemometri en hovedfagsoppgave i 1981. Student Kjell Øygard skulle gjennomføre en multivariat analyse av forurensede blåskjell innsamlet fra ulike steder i distriktet. I denne forbindelse lagde Olav Martin Kvalheim, som sammen med

60 Bergesen 1992: 22.

61 Husebye, Sletten & Sletten (under utgivelse): 11. Barth ble cand.scient. i 1978, dr.scient. i 1983, og var forsker ved instituttet fra 1985. I 1998 ble hun førstemanuensis, og hun ble professor i 2005.

Otto Grahl-Nielsen var veileder, et kjemometrisk dataprogram til bruk på en bordregnemaskin.⁶²

Øygard fikk etter hvert en stilling i oljebransjen, mens både Grahl-Nielsen og Kvalheim fortsatte med kjemometrisk forskning ved instituttet. Kvalheim, som først hadde en teknisk stilling som programmerer, han ble førsteamanuensis i 1989, videreutviklet programmet og andre verktøy med relevans i prosessindustri, og han publiserte mye om kjemometriske metoder. I 1990 fikk han midler fra NTNFs Strategisk teknologiprogram, til industrirettet forskning. Midlene fra dette programmet finansierte ti stipendiater og postdoktorer, og med midler fra de store oljeselskapene ble kjemometrimiljøet en utklekkingsanstalt for kandidater til industrien.

Utviklingen innenfor kjemometri ved UiB kan illustrere det ofte komplekse forholdet mellom grunnforskning og anvendt forskning. Avansert og generell matematisk formalisme kom ut av det som også var nytteforskning med stor inntjeningsmulighet for næringslivet. For eksempel samarbeidet Kvalheim fra midt på 1980-tallet med Norsk Hydros og Statoils fabrikker i Grenland. Hydro og Statoil delfinansierte et laboratorium for spektrometri ved instituttet, og flere av Kvalheims studenter og doktorgradskandidater fikk jobb i selskapene. Midt på 1990-tallet fikk forskningssamarbeidet en del oppmerksomhet da Hydro kunngjorde at selskapet ved hjelp av kjemometriske beregninger angivelig hadde spart «et hundretalls millioner årlig».⁶³ Innsatsen brakte Kvalheim en pris fra *Norges forskningsråd* for fremragende bruk av forskning. Han var tydelig i kommunikasjonen med næringslivet. «Hvem har råd til å miste gevinst?» var tittelen på et foredrag han holdt under en konferanse i 1997 om kjemometri og lignende verktøy for bedrifter.⁶⁴

Samtidig som den kan være nyttig i kjemisk analyse, gjør kjemometriens nære tilknytning til programmering og matematiske metoder at den til en viss grad skiller seg fra tradisjonell eksperimentell og teoretisk kjemi. Ved UiB ble kjemometri en tydelig del av kjemidisiplinen. Professor i teoretisk kjemi, Rolf Manne, tok også opp kjemometri, blant annet i en mye sitert matematisk analyse av

62 Husebye, Sletten & Sletten (under utgivelse): 29.

63 Dagens Næringsliv 5.10.1996: 26.

64 Dagens Næringsliv 15.1.1997: 15.

teknikken delvis minste kvadraters metode.⁶⁵ En av kjemometriens grunnleggere, Svante Wold, var ansatt ved Umeå universitet, så også i enkelte svenske forskningsmiljøer har kjemometri stått sterkt.⁶⁶ Til sammenlikning er det interessant at forskningsfeltet ikke fikk like stor betydning ved kjemiinstituttene ved NTH og senere NTNU, der anvendelser i industrien ellers har vært sentralt. Der ble andre tilnæringsmåter prioritert.

Ny strategi, nye strukturer

Det viktigste bidraget fra Kjemisk institutt var nok å utdanne fagfolk til oljeselskapene. Samtidig som forskningsgrupper ved instituttet nøt godt av støtte fra oljenæringen, ble oljeselskapene en konkurrent i rekrutteringen av nye forskere. Nyutdannede kjemikere var attraktive for oljeselskapene og ble gjerne rekruttert rett fra hovedfag og mastergrad. Landsdelen fikk et arbeidsmarked det var vanskelig for universitetet å konkurrere med, for eksempel Norsk Hydros forskningssenter i Bergen, Statoils raffineri på Mongstad, samt oljeselskapenes arbeidsplasser i Stavanger og i Nordsjøen. Av de 71 kandidatene som avla doktorgrad i kjemi i perioden 2002–2012, fikk 16 Statoil som neste arbeidsgiver.⁶⁷ Nesten en fjerdedel av de nye doktorene innenfor alle kjemiens felt gikk til samme selskap. Til sammenlikning gikk 8 kandidater til ny stilling ved UiB. Blant kjemikere med mastergrad var oljebransjen enda mer dominerende. I 2014 ble det anslått at nær 70 prosent av masterkandidater fra kjemi de siste 5–10 årene fikk sin første ansettelse i et olje- eller oljeserviseselskap.⁶⁸ Å studere kjemi ved UiB innebar for de fleste i denne perioden en vei inn i oljebransjen. Tiden da en grad fra universitetet var et skritt mot forskerkarriere eller til videregående skole, var for lengst forbi. Også kjemikere som gikk inn i andre bransjer, var i mindretall.

65 Manne 1987.

66 Se Geladi & Esbensen 1990.

67 Blokhus 2013.

68 *Fakultetets fremtidige satsning på Petroleumsforskning og Undervisning*, rapport fra arbeidsgruppe for innspill til Det matematisk-naturvitenskapelige fakultets fremtidige strategi knyttet til petroleumsrelatert forskning og utdanning, nedsatt 8. mai 2014 (saksnr. 2014/4537).

Veksten i oljeforskningen ble tema i diskusjoner om hvor bred instituttets virksomhet skulle være. Først på 1990-tallet opplevde universitetene igjen en rask vekst i studentantallet. Kjemisk institutt fikk fire midlertidige undervisningsstillinger, som etter hvert ble gjort permanente. Fordelingen fikk innvirkning på instituttets forskningsprofil. Samtidig som det kom flere studenter og nye stillinger, sto instituttet foran en omstilling. Organiseringen av instituttet var så å si den samme som 40–50 år tidligere.⁶⁹ Avdelingsinndelingen ble sett som ikke å være tidsriktig; den gjorde det vanskelig å samarbeide og virket trolig hemmende på forskningen. I 1992 nedsatte instituttrådet en komité med tre faste vitenskapelig ansatte og én midlertidig vitenskapelig ansatt fra fagmiljøene ved instituttet. Komiteen kartla og vurderte studietilbud, forskerutdanningen og organiseringen av grunnforskning og oppdragsforskning. Hensikten var å lage et grunnlag for omorganisering og fordeling av ressurser og arbeidsoppgaver. Instituttet skulle velge ut hvilke fagområder det skulle satses på de neste årene.⁷⁰

Viktige endringer hadde allerede skjedd ved naturlig avgang da komiteen leverte sin rapport. Ved Avdeling for organisk kjemi hadde professor Aksnes nylig gått av med pensjon. Som nevnt hadde avdelingen for fysikalsk kjemi vokst kraftig. Da radiokjemi (studier av radioaktivitet) ble avvirket i 1990, etter mange år med rekrutteringsvansker, ble stillingen overført til fysikalsk kjemi, og oljeforskeren Anne Marit Blokhus ble ansatt. I 2008 ble hun Kjemisk institutts første kvinnelige instituttleder.

For uorganisk kjemi var det et åpent spørsmål hvilken retning fagmiljøet skulle sikte seg inn mot. Denne avdelingen hadde i årevis vektlagt forskning om den sjette hovedgruppes elementer. Professoren, Olav Foss, gikk av med pensjon i 1988, og flere av hans medarbeidere nærmet seg slutten av sine karrierer. Yngre krefter ønsket å finne nye satsingsområder – nye felt å kanalisere kompetanse og ressurser til. Det ble argumentert for å satse på forskning om overgangsmetaller og katalyse. Jorunn Sletten tilhørte opprinnelig forskningsgruppen til Foss, men skiftet hovedinteresse til sammenhenger mellom stoffers struktur og magnetisme, og fremmet denne typen forskning ved instituttet. Sletten ble i 1988 den første kvin-

69 Goksøyr 1996: 195.

70 Andersen mfl. 1992: 38.

nelige professor ved instituttet. Med utgangspunkt i avdelingen for fysikalsk kjemi bygde Jorunn Slettens ektefelle, Einar Sletten, opp forskningsvirksomhet innenfor feltet biouorganisk kjemi, som for eksempel går ut på å studere metaller i kroppen.

Ansettelsen av Knut Børve i teoretisk kjemi i 1992 fikk også betydning. Hans forskning innenfor kvantekjemi gikk på tvers av avdelingsgrensene og var relevant for flere av de eksperimentelle forskningsgruppene.⁷¹ For eksempel samarbeidet Børve og eksperimentalkjemikeren Leif Sæthre om flere prosjekter der de sammenliknet elektronspektroskopi-eksperimenter med henblikk på egenskaper i ulike hydrokarbonforbindelser med kvantekjemiske beregninger av de samme prosessene.⁷²

Utvalgsarbeidet i 1992 synliggjorde en uenighet ved instituttet. Komitémedlem Sjöblom stilte seg ikke bak flertallets syn på forskningsprofil og disponering av stillinger. Han argumenterte for å allokere mer ressurser og flere stillinger til oljerelatert forskning, fordi vel en tredjedel av hovedfagsstudentene, og over halvparten av doktorgradsstudentene ved instituttet var knyttet til dette feltet. Dessuten oppnådde petroleumsforskere 65 prosent av de eksterne forskningsmidlene, og sto for 60 prosent av instituttets publikasjoner.⁷³

Sjöblom fikk imidlertid ikke støtte fra flertallet. Flertallet vektla faglig bredde, blant annet begrunnet med betydningen av fri grunnforskning:

Ønsket om å skape slagkraftige forskningsgrupper av en viss størrelse kan lett komme i konflikt med kravet om faglig bredde. Man skal imidlertid merke seg at evnen til å være i forskningsfronten ikke nødvendigvis har sammenheng med forskningsmiljøets størrelse; originalitet og dyktighet hos den enkelte forsker er viktigere faktorer.⁷⁴

Innstillingen foreslo altså å satse på alle de tradisjonelle grenene av kjemien: fysikalsk, organisk, teoretisk og uorganisk. Instituttrådet

71 Sydnes mfl. 1997: 17.

72 Se for eksempel Sæthre mfl. 2001.

73 17 av instituttets 62 hovedfagsstudenter (37 prosent) og 21 av 38 doktorgradsstudenter (56 prosent). Andersen mfl. 1992: 38.

74 Andersen mfl. 1992: 20.

støttet forslaget, og det la føringer for de neste års ansettelse.⁷⁵ Instituttet hadde opparbeidet seg en bredde som det forsøkte å beholde, også i en situasjon da noen mente dette var mindre strategisk. For at målet skulle nås, var det avgjørende at samarbeidet mellom forskerne ble styrket på tvers av formelle og uformelle skillelinjer. Avdelingene var ikke store nok til å opprettholde mange parallelle satsinger.

Innstillingen fra 1992 ble fulgt av en tiårsplan i 1997. I denne ble instituttets aktiviteter i større grad sett i lys av fagets forhold til andre realfag og samfunnsspørsmål med relevans for kjemi, men når det gjaldt faglige prioriteringer fulgte den stort sett de samme linjene.⁷⁶ Dette var ikke helt uproblematisk. Evalueringer i regi av Forskningsrådet la både i 1997 og 2007 vekt på at instituttet burde satse på allerede sterke fagområder og ikke spre seg for mye.⁷⁷ Tross instituttets ønske om å spre innsatsen, fortsatte oljeforskningen å dominere.

Senter for integrert oljeforskning

Veksten i oljeforskningen kan sies å kulminere da *Cipr*, *Centre for integrated petroleum research*, fra 2002 oppnådde å bli et av NFRs første sentre for fremragende forskning og ett av tre ved UiB i den første tildelingsrunden. Cipr var et tverrfaglig samarbeid mellom Kjemisk institutt, Matematisk institutt, Geologisk institutt, Unifob og Norsk Hydro, og SFF-ordningen innebar støtte fra forskningsrådet i to år. Den kjemiske delen av senteret sprang ut av fysikalsk kjemi, med Harald Høiland, Anne Marit Blokhus og Tore Skodvin som bidragsyttere. Dessuten hadde senterets leder, Arne Skauge, vært professor II ved Kjemisk institutt ved siden av sin stilling som forskningsleder ved Hydros forskningsavdeling i Bergen. Hydro opprettet sin forskningsavdeling i 1981, i gangavstand fra Realfagbygget, med tette bånd til flere fagmiljø ved MN-fakultetet. I 1992 flyttet avdelingen til Sandsli, sør i Bergen, og i forbindelse med Cipr-etableringen utvidet Hydro sitt forskningslaboratorium.

Cipr var organisert innenfor Unifob og fikk tilhold i Kjemisk

75 Sst.

76 Sydnes mfl. 1997.

77 Weitkamp 1997, Hey-Hawkins 2007.

instituttets lokaler. Dette skapte noen praktiske utfordringer. Selv om Cipr ga mer ressurser og var en stor satsing på forskning ved instituttet, ble ressurser bundet opp, og instituttet ble mer trangbodd i Realfagbygget. Avdeling for uorganisk kjemi var blitt plassert øverst fordi den hadde størst behov for avtrekk. Da Cipr tok over, ble det trangere om plassen. Det ga også en bygningsteknisk utfordring, da instituttet måtte utvide punktavsug og avtrekk nedover i etasjene.⁷⁸ Eksternfinansieringen skapte en viss skjevhet. Det ser likevel ikke ut til å ha vært noen prinsipielle motsetninger mellom disiplinforskningen og eksternt samarbeid. Alle strakk seg langt for å sikre seg midlene fra den anvendte, oljerelaterte forskningen. I 2012 gikk SFF-bevilgningen ut, og deler av Cipr-forskningen ble videreført innenfor Uni Research.

Synet på oljeforskningen var også i endring. Da UiB inngikk en ny samarbeidsavtale med Statoil i 2013, kom det kritikk fra akademisk hold, særlig fra studentorganisasjonene. Kritikken og debattene som fulgte, fikk imidlertid ingen direkte konsekvenser for samarbeidsavtalen eller oljeforskningen. Kritikken av oljenæringens innflytelse i norsk forskning påvirket likevel forskningsklimaet på et overordnet nivå, og den har bidratt til endrede prioriteringer ved universitetet sentralt og ved fakultetene og instituttene der oljepengene har hatt størst omfang.⁷⁹

Hva ble konsekvensene for Kjemisk institutt av at oljeforskningen og det største fagområdet ble kritisert og at prosjekter ble avsluttet? Under debattene i 2013 forsvarte innstituttledere og oljeforskere forskningen offentlig i kronikk og debatt ved blant annet å vise til verdens energibehov.⁸⁰ Omfanget av oljeforskningen ble redusert etter at Cipr-perioden tok slutt. Dessuten gikk rekrutteringen av studenter til oljerelaterte master- og doktorgradsstudier drastisk tilbake, og studiet i petroleumsteknologi ble lagt ned i 2020.

Kjemisk institutt gikk imidlertid ikke gjennom en stor omveltning. Reduksjonen i oljeforskningsmidler skjedde gradvis, og oljeforskning ble ikke helt avviklet. Instituttet hadde også beholdt en faglig bredde gjennom 90- og 00-tallet. Selv om oljeforskningen ikke

78 Samtale med Leif Sæthre, 3. september 2019.

79 Se også kapittel 9, bind 3.

80 G.Mangerud, G.A. Johansen, A.M. Blokkhus & J. Berntsen med innlegget «Akademiaavtalen til glede, ikke besvær» i På Høyden 10. desember 2013, T.H. Monsen i reportasjen: «UiB ber om internt etikkråd» i På Høyden, 10. september 2014.

sto i noen konflikt med de andre forskningsfeltene, var det en viss distanse mellom den anvendte oljeforskningen og mye av virksomheten ved de andre avdelingene. Det bidro trolig til at disiplinen var mindre oljeavhengig enn den kunne vært.

Farmasi og kjemiens rolle

Tidlig på 00-tallet tok Kjemisk institutt del i et nytt tverrfaglig samarbeid, som kanaliserte ressurser til kjemisk forskning. I løpet av få år ble det opprettet et profesjonsstudium i farmasi, uten statlig finansiering. Studietilbudet, og veien dit, viser hvordan regionale hensyn kan prege universitetets prioriteringer, og hvordan disipliner og profesjoner trenger institusjonell forankring i tillegg til ressurser, personell og arbeidsmarked.

Vestlandsfarmasi

Bergen mangler ikke apotektradisjoner – Svaneapoteket fikk kongelig bevilling i 1595 – men det tok noen år før byen fikk et farmasistudium. Sammenliknet med hvor lenge yrkesgruppen har eksistert, er farmasi en relativt ung akademisk profesjon i Norge. Farmasøytter fikk opprinnelig sin opplæring i apotekene. Ut over på 1800-tallet ble det stilt krav om autorisasjon. Apotekere måtte ta eksamen ved universitetet og fulgte undervisning i fag som medisin, fysikk, kjemi og botanikk, men ble ikke regnet som studenter. Først i 1932, da Farmasøytisk institutt åpnet ved UiO, ble farmasi en akademisk utdanning.⁸¹

Det hadde lenge vært et ønske om farmasiutdanning i Bergen, men flere forsøk hadde strandet. Blant annet tok sykehusapotekeren ved Haukeland sykehus, Kari Horvei, i 1986 initiativ overfor Det medisinske fakultet for å få opprettet et slikt studium. Begrunnelsen var at det var stor mangel på farmasøytter i landsdelen. Ettersom nyutdannede kandidater ofte blir værende der de har studert, ville en profesjonsutdanning i Bergen hjelpe rekrutteringen til apotekene på Vestlandet. I tillegg så Horvei for seg gunstige økonomiske ring-

81 Se Hamran 2010.

virkinger dersom det ble etablert legemiddelindustri i landsdelen.⁸² Fakultetet fulgte opp og utarbeidet et forslag til et fullt studium, og i 1987 vedtok kollegiet å støtte forslaget dersom ressurser ble tilført.⁸³ En komité, med representanter fra Det medisinske og Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet ble oppnevnt for å lage planer for studiet.⁸⁴ Men før komiteens arbeid var ferdig, opplyste Kirke- og undervisningsdepartementet, etter råd fra Helsedirektoratet, at det ikke ville støtte tiltaket. Departementet ville heller prioritere opprettelse av farmasiutdannelse i Tromsø, der det forelå liknende planer, og der behovet for farmasøyter var like prekært.⁸⁵ Planene ble skrinlagt. Heller ikke et framstøt fra Bergen krets av Norges Apotekerforening i 1997 førte fram. Det medisinske fakultet kom til at forslaget ville kreve for store ressurser.⁸⁶

I 2001 kom et nytt initiativ, denne gangen fra sykehusapoteker Svein Haavik.⁸⁷ Igjen var behovet for farmasøyter til landsdelen den viktigste begrunnelsen. Dessuten skulle en ny apoteklov iverksettes. Loven opphevet det gamle systemet der hvert apotek ble drevet av enkeltpersoner med bevilling. Nå ble det enklere å åpne nye apotek, og kjededrift ble tillatt.⁸⁸ Dette ville øke behovet for farmasøyter som kunne bemanne mange nye utsalg, og dette, mente initiativtakerne, ville forsterke de regionale forskjellene ytterligere. At en ny utdanning kunne ha betydning for potensiell legemiddelindustri, var ikke lenger del av argumentasjonen.

Til forskjell fra tidligere forsøk på å få opprette farmasiutdanning, der Det medisinske fakultet først og fremst gjorde bruk av egne ressurser, var dette tiltaket bredere forankret. Fakultetet nedsatte en komité med representanter fra flere medisinske institutter, Kjemisk institutt, samt institusjoner som Institutt for fiskeri- og marinbiologi og de regionale legemiddelinformasjonsentrene.⁸⁹

Komiteen la fram et forslag til studieplan der store deler av

82 Universitetsplan år 2000 (U-plan 2000): Faggruppe 3 Faglig utvikling ved: Det medisinske fakultet, Det odontologiske fakultet, Det psykologiske fakultet, s. 60. BT 31.I.1986.

83 Det akademiske kollegium, DAK-sak 80/1987.

84 Administrasjonens sakarkiv, Arkivboks 254, Mappe 330.

85 Arve Kjelberg til Universitetet i Bergen, 21.9.1987, «Forslag om å etablere farmasøytisk studium ved Universitetet i Bergen»; DAK-sak 189/1987. Administrasjonens sakarkiv, Arkivboks 254, Mappe 330. Om opprettelsen av studiet i Tromsø, se Solheim 2007.

86 DAK-sak 129/2001.

87 Steien 2019.

88 Lange & Granås 2003: 3248–3249.

89 DAK-sak 129/2002.

undervisningen ble lagt opp etter allerede eksisterende emner ved de to fakultetene, uten at disse ble tilpasset farmasistudenters behov. For det første var det hensiktsmessig med gjenbruk av emner, da det var overlapping mellom farmasifag og fag som allerede fantes innenfor kjemi og medisin. For det andre ble ikke behovet for nye ressurser til stillinger så stort på denne måten. Nå ble det foreslått å opprette studiet som intern satsing ved UiB. Det innebar at studieplassene ikke ble finansiert av staten. Finansieringen var begrenset til resultatmidler, det vil si 40 prosent av kostnadene ved oppnådde studiepoeng, i tråd med finansieringssystemet som fulgte kvalitetsreformen for høyere utdanning i 2003. Det ble viktig å holde utgiftene nede.

Samarbeidsvilje til tross, begge fakultetene ville eie utdanningen. Det medisinske fakultet argumenterte med at det allerede hadde biokjemi som fag. Videre mente det at det var viktig at utdanningen ble profilert som del av helseutdanningene og integrert i dem. Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet argumenterte med at farmasi var et kjemisk studium, og at Kjemisk institutt hadde forskere som samarbeidet tett med farmasøytisk industri. Det hadde dessuten ledig kapasitet; de relevante kursene var ikke fulle. Også Botanisk institutt kunne ved behov tilby relevant undervisning.⁹⁰

Fakultetene ble ikke enige om organisering, og universitetsstyret vedtok å opprette *Senter for farmasi* som enhet under universitetsstyret.⁹¹ Initiativtakeren, Svein Haavik, ble ansatt som faglig koordinator og leder av senteret, med arbeidsplass ved Kjemisk institutt i Realfagbygget. Studiet ble drevet som sambruk, med et programstyre med like mange representanter fra begge fakulteter. Det ble vektlagt å gi faget en særegen bergensk profil, der biologi og klinisk praksis ble prioritert. Utdanningen åpnet for fordypning i retninger der UiB sto sterkt, for eksempel u-landsfarmasi og akvatisk farmasi.⁹²

Ikke alle deler i et apotekerstudium var på plass da studiet ble åpnet. For eksempel kunne ikke UiB tilby undervisning i galenisk farmasi – om hvordan legemidler blir framstilt. I påvente av utbyggingen av et fullt studium inngikk derfor UiB avtale med University of East Anglia i Storbritannia. Til og med 2014 ble hele studentkull

90 DAK-sak 129/2001. Forslag om etablering av hovedfag i farmasi ved Universitetet i Bergen.

91 Universitetsstyret, sak 71/2003.

92 *Masterstudium i farmasi ved Universitetet i Bergen*. Innstilling fra tverrfaglig komité. Saks-papirer fakultetsstyremøte Matnat 26. september 2002. Arkiv: reel 10, kassett merket Høstsemesteret 2002.

sendt ett semester til Norwich for å få denne delen av utdanningen. Dette var en kostbar ordning for universitetet, men rimeligere enn å etablere tilsvarende tilbud på egen hånd.⁹³

Å gi alle studenter mulighet til delstudier i utlandet var en av hensiktene med kvalitetsreformen. Ordningen med å ta galenisk farmasi i England var ikke utveksling, men et obligatorisk utenlandsopphold. Likevel gjorde nok vektleggingen av internasjonalisering som kvalitetsreformen medførte, at det ble enklere å få gjennomslag for en slik løsning.⁹⁴

Forslaget gikk raskt gjennom beslutningsorganene. Kollegiet vedtok i desember 2002 å opprette et femårig profesjonsstudium.⁹⁵ Planen var godkjent av Utdannings- og forskningsdepartementet, og Helsedepartementet ga i januar 2003 klarsignal om at fullført studium ville gi autorisasjon som farmasøyt. Høsten 2003 startet det første kullet med 24 studenter.

Farmasiutdanningen fikk raskt høye søkertall.⁹⁶ Studentene måtte imidlertid sitte mye på buss for å bli flinke farmasøyter. Stadige skifter mellom medisinske og kjemiske kurs som ikke alltid var tilpasset farmasistudentenes behov og mange reiser fram og tilbake mellom Nygårdshøyden og Haukeland, kunne være frustrerende. Studiet fortsatte like fullt å være populært.⁹⁷

Relevansen for kjemi

Det var flere grunner til at Kjemisk institutt så helhjertet støttet tiltaket om å opprette et farmasistudium. Mange med litt fartstid ved instituttet husket tidligere forsøk og ønsket å bidra til å få planene realisert. Professorene Leiv Kristen Sydnes og Leif Sæthre hadde begge arbeidet i Tromsø da farmasiutdanningen ble etablert der. Da planene forelå, var Sydnes viserektor for utdanning og ledet innføringen av kvalitetsreformen ved UiB. Sæthre representerte instituttet i de første utredningskomiteene. Aller viktigst var det at beslektet

93 Senter for farmasi 2012, Galenisk farmasi ved Universitetet i Bergen: Rapport, s. 16.

94 Sst. rapport, s. 5. Haavik 2007: 13.

95 DAK-sak 114/2002.

96 De første fem årene hadde i snitt ca. 50 søkere farmasistudiet som førstevalg. Studiet hadde 24 plasser. Se Senter for farmasi, Utdanningsmelding 2008.

97 Holst 2014: 4–6.

forskning sto sterkt ved instituttet. Dette gjaldt særlig naturstoffkjemi og organisk syntetisk kjemi. Opprettelsen av studiet ble fulgt av tildeling av fire nye, faste, vitenskapelige stillinger: to innenfor medisin og to ved Kjemisk institutt. For instituttet var dette kjærkomment. Farmasistudiet ga instituttet et nytt bein å stå på. Det ble sett som relevant kjemi og gjorde det mulig å bygge opp faget uten å måtte nedprioritere andre tema.

Organisk syntese ble et satsingsområde ved instituttet fra 1993 da Sydnes overtok professoratet som ble ledig da Aksnes gikk av med pensjon. Innenfor syntetisk kjemi lages nye kjemiske forbindelser ved å sette sammen kjente stoffer på nye måter. Molekylsnekring, som dette kalles i populærvitenskapen, skjer trinnvis, gjerne i mange steg, ved å få stoffene til å reagere kontrollert med hverandre.⁹⁸ Legemidler er svært ofte laget på denne måten. Sydnes hadde kontakter med og tilgang til forskningsmidler fra legemiddelindustrien, og inkluderte dette i virksomheten til sin forskningsgruppe. For eksempel fikk flere av hans hovedfags- og doktorgradskandidater finansiering fra Nycomed, senere fusjonert og kjøpt opp av General Electric Healthcare.⁹⁹ GE utvikler kontrastvæske og andre produkter til billediagnostikk.

I 2004 og 2005 ledet Sydnes *Internasjonalt forbund for ren og anvendt kjemi* (IUPAC) og har engasjert seg i arbeidet mot kjemiske våpen. Konvensjonen om kjemiske våpen ble signert i 1992. I 1997 opprettet FN Organisasjonen for forbud mot kjemiske våpen (OPCW) for å se til at medlemslandene etterlever avtalen. Sydnes deltok i arbeidet for å oppdatere det kjemitekniske grunnlaget for konvensjonen, blant annet med en konferanse i Bergen i 2002.¹⁰⁰

En annen gruppe ved kjemisk institutt arbeider med naturstoffkjemi. Siden 1970-tallet hadde gruppen utviklet en forskningsnische som kan sies å være karakteristisk for instituttet og som har overføringsverdi til farmasistudiet. Naturstoffer er en generell betegnelse på kjemiske forbindelser som blir dannet av planter og dyr, for eksempel slangegift eller stoffer som gir planter farge og lukt. George Francis, vitenskapelig assistent fra 1971 og førsteamanuensis fra 1974, introduserte dette temaet ved instituttet.¹⁰¹

98 Gibson 2005: 15–17.

99 Sydnes & Sandberg 1997, Håland & Sydnes 2014, Elmi mfl. 2016.

100 Sydnes 2018, se også kronikk av L. Sydnes i Bergens Tidende 2.juli 2002: «Kjemikalier og kjemisk krigføring».

101 Om Francis og hans forskning, se Goksøyr 1996: 196.

I en viss forstand går det en linje tilbake til Gaarder og Alvsakers analyser av jordsmonnet. Men der jordbunnskjemien dreide seg om vilkårene for plantevekst, består naturstoffkjemien i hovedsak av laboratorieundersøkelser av vekstenes struktur.

Veiledet av Francis tok Øyvind Moksheim Andersen hovedfag i 1982 og doktorgrad i 1988 med studier av antocyaniner. Dette temaet har siden vært et sentralt forskningsfelt i forskningsgruppa. Antocyaniner er pigmentene som gir rød- og blåfarge til planter – det kan være roser, tulipaner, epler, jordbær, bringebær eller blåbær. Andersen og hans medarbeidere utviklet metoder for å identifisere fargestoffer, isolere dem og skille dem ut.

Hensikten var på den ene siden kartlegging og systematikk, å utvide innsikten i planters oppbygning og finne slektskap til andre arter. Instituttet anskaffet i 1985 apparatur for kjernemagnetisk resonans.¹⁰² Dette var en stor investering, som flere forskergrupper fikk nytte av. For naturstoffkemikerne ga teknologien mulighet til å studere strukturer i mindre skala og identifisere nye enkeltbestanddelene i sammensatte stoffer. Det lot seg dermed gjøre å identifisere naturstoffer som ikke hadde vært synlige tidligere. For eksempel identifiserte forskerne nye antocyaniner og nye sammensetninger i kjente tulipansorter.¹⁰³ På den annen side forsøkte forskerne å utvikle metoder for å skille ut størst mulig mengde av de enkelte stoffene, med tanke på anvendelser i mat og medisin.

På 1990-tallet ble forskningsgruppa involvert i et forsøk på kommersialisering av forskning der antocyaniner i blåbær og deres virkning som antioksidanter sto sentralt. Dette er et medisinsk og ernæringsmessig usikkert felt, men den allmenne oppfatningen er at disse stoffene har gunstige helseeffekter. På begynnelsen av 1990-tallet etablerte Andersen et samarbeid med Dag Emil Helland ved Molekylærbiologisk institutt og Knut-Jan Andersen ved Medisinsk avdeling A om effektstudier av antocyaniner fra blåbær. Etter at innledende forsøk viste lovende utfall i bekjempelse av hiv-virus, tok forskerne, sammen med stiftelsen Unifob, patent på teknikkene. Studiene ga store oppslag i avisene.¹⁰⁴ Det var imidlertid nødvendig

102 Husebye, Sletten & Sletten (under utgivelse): 26–27.

103 Torskangerpoll, Fossen & Andersen 1999: 1687–1692.

104 Se for eksempel VG 28.1.1997: Intervju med Haugsbø: «Blåbærmedisin kan hjelpe mot kreft.»

med ressurskrevende systematiske studier i stor skala – og ideene ble ikke tatt videre av legemiddelindustrien.¹⁰⁵ Forskningen ledet likevel til bedre teknikker for å isolere fargestoffene. På slutten av 1990-tallet fattet investoren og gründeren Sjur Svaboe interesse og opprettet et selskap som produserte kosttilskudd med fargestoff fra blåbær – Medox-tablettene – basert på idégrunnlaget utviklet i forskningsgruppa.¹⁰⁶ Ut over på 00-tallet ble entreprenørvirksomheten tonet ned.¹⁰⁷ Interessen fra investorer og næringsliv gikk tilbake, og det var vansker med prosedyrer for kommersialisering av forskning. Dessuten skjedde det nyvinninger i syntetisk kjemi. I mange tilfeller er det vanskelig å utvinne nok stoff til at det vil være lønnsomt i farmasøytisk industri eller næringsmiddelindustri, sammenliknet med å produsere liknende stoffer syntetisk i laboratoriet.

Naturstoffkjemikerne fortsatte å kartlegge naturstoffer i planter. Det resulterte blant annet i bidrag til et stort, internasjonalt oversiktsverk over flavonoider i 2006.¹⁰⁸ Flavonoider er en paraplybetegnelse der antocyaniner inngår sammen med andre stoffer. I 2019 publiserte forskningsgruppa og kolleger fra New Zealand en artikkel der de viste funn av en ny klasse flavonoider.¹⁰⁹ Tidligere var det antatt at det fantes ti klasser, men ved å analysere en bestemt type mose, tvaremore, fant forskerne en ellefte klasse, som de ga navnet auronidin. Den minnet om antocyaniner, men har andre egenskaper, som farge og dannelse av substanser i planten, som forskerne mente kunne forklare hvorfor tvaremoren er spesielt hardfør.

Ny organisering

Organiseringen av Senter for farmasi som en enhet under universitetsstyret var ment å være en midlertidig ordning. Etter en evalueringsprosess vedtok universitetsstyret i 2010 å legge Senter for farmasi og ansvaret for farmasiutdanningen til Det medisinske fakultet.¹¹⁰ Ordningen med lik representasjon i programstyret ble

105 Samtale Øyvind Moksheim Andersen, 8. februar 2021.

106 Finansavisen 4.3.2016.

107 Samtale Øyvind Moksheim Andersen, 8. februar 2021.

108 Andersen & Markham 2006.

109 Berland mfl. 2019: 20232–20239.

110 Universitetsstyret, sak 42/2010.

videreført.¹¹¹ Dette medførte blant annet at senterets ledelse og administrasjon flyttet fra Realfagbygget til Haukeland.

Om farmasi var mest medisin eller realfag, noe som hadde vært et åpent spørsmål da studiet ble opprettet, var enklere å avgjøre denne gangen. Fakultetene gjentok sine argumenter for å få senteret. Representanter for apotekene argumenterte for tilknytning til medisin og viste til at farmasøytrollen var endret fra å være legemiddelprodusent til å bli helsepersonell. Produksjon av legemidler var ikke en viktig del av de fleste farmasøytters hverdag. Det var mer nærliggende å se farmasi som et helsefag, ikke et basalt realfag. Studentrepresentantene ønsket å beholde senteret og tok ikke stilling til fakultetstilknytning, men et stort flertall blant studentene tok masteroppgaven ved Det medisinske fakultet.¹¹²

For profesjonsutviklingen spilte trolig oppbygging av en lærerstab av forskere med identitet som farmasøytter en viktigere rolle enn formell tilknytning. En disiplin trenger fast ansatte med direkte ansvar for å forvalte faget, noe som var vanskelig når forskerne enten tilhørte kjemifaget eller medisinen. Dette tok tid å bygge opp.

Hvordan gikk det med rekrutteringen til apotekene? Ifølge en undersøkelse i 2018 blant nyuteksaminerte kandidater arbeidet 74 prosent på Vestlandet.¹¹³ I 2014 viste en lignende undersøkelse at 50 prosent arbeidet i Hordaland.¹¹⁴ Tallene tyder klart på at flere farmasøytter arbeider i landsdelen enn før studiet ble opprettet. Det ble ikke noe særegent vestlandspreg på innholdet i studiene eller i studieretninger når det kom til stykket. Verken akvatisk farmasi eller u-landsfarmasi ble reelle valgmuligheter for studentene. Ambisjonene ble imidlertid ikke helt forlatt. I 2019 innledet UiB et samarbeid med Muhimbili-universitetet i Tanzania; det innebar muligheter for utveksling av studenter og forelesere.¹¹⁵

Kjemisk institutt har prioritert å kanalisere ressurser til farmasi og legemiddelkjemi. I 2005 ble instituttet reorganisert, og det

111 Samarbeidsavtale om farmasi som utdannings- og forskningsfelt (2015).

112 «Forslag til organisasjonsmodell for farmasistudiet ved UiB. Uttalelse fra Det medisinskodontologiske fakultet». Sammenstilling dokumenter i universitetsstyret, sak 42/2010.

113 Undersøkelse foretatt av Senter for farmasi, Norges Farmaceutiske Forening og Apotekerforeningen. Ennå ikke publisert. Rønnaug Larsen, personlig kommunikasjon, 2. oktober 2019.

114 Undersøkelse foretatt av en masterstudent ved University of East Anglia, referert i Holst 2014: 6–7.

115 Steien 2020: 27–28.

fikk en Avdeling for bioorganisk og farmasøytisk kjemi. Avdelingen fikk nasjonalt ansvar for farmakognosi – naturstoffer brukt i medisin.¹¹⁶ Videre ble instituttets spektroskopilaboratorium gjort tilgjengelig for farmasøytisk forskning. Instituttet fikk ny organisering få år senere, fortsatt med farmasøytisk forskning som prioritert felt. Det kan kanskje sies at etableringen av studiet i farmasi har hjulpet til med å gi instituttet en ny lokal og regional forankring, men først og fremst har studiet bidratt med ressurser til disiplinen og den alminnelige kjemien.

Klassisk disiplin – med gamle og nye tema

Forskningen ved Kjemisk institutt var til å begynne med egenartet og lokal, men ble raskt orientert utover mot nasjonal og internasjonal vitenskap. Lokale og regionale forhold kunne likevel prege disposisjoner og prioriteringer og dermed påvirke forskningen. I særdeleshet gjelder dette den norske oljeindustrien, som med store ressurser har bidratt til å trekke disiplinen i bestemte retninger. Innretningen og sammensetningen av et universitetsinstitutt påvirkes av den til enhver tid gjeldende tilgangen på ressurser. Samtidig er instituttstrukturer relativt varige. Undervisningskravet i et universitetsfag gjør det nødvendig å holde på bredden, selv om det kan være strid om veivalgene. Ved Kjemisk institutt har hensynet til å opprettholde faglig bredde til tider stått mot ønsket om spesialisering. Noen forskningsnisjer har like fullt hatt gode vilkår, kontinuerlig drift og langsiktige forskningsprogrammer.

I UiBs historie fra 1996 argumenterte biologen Goksøyr mot at framveksten av oljeforskningen og annen næringsrettet virksomhet kunne tas til inntekt for at Gaarders plan om et institutt for Vestlandets næringsliv likevel var blitt en realitet. Goksøyr viste til at Gaarder henvendte seg til primærnæringene hav- og landbruk. Oljeindustrien som vokste fram, var i langt større grad «kunnskapsbasert», og grunnforskningen beholdt en viktig plass ved instituttet også i oljeforskningens glanstid. Goksøyr kan gis mye rett, men kan sies å overse at hva som regnes for grunnleggende kunnskap og

116 Edlund 2006: 35.

samfunnsnytte i en disiplin som kjemi, ikke er endelige størrelser, men skiftende, som forskere, universitetsadministratorer, studenter og aktører utenfor universitetet kan påvirke.

Gaarders drøm om vestlandskjemi kan imidlertid sies å bli materialisert i den forstand at kjemifaget har beveget seg i retning biologien. Utviklingen er delvis blitt styrt av programmer i forskningsrådene, der tverrfaglighet har vært vektlagt. Forskerne har måttet tilpasse seg. Ren grunnlagsforskning fra kjemiens indre kjerne har vært vanskeligere å finansiere.

At kjemi og biologi har nærmet seg hverandre, kan også knyttes til nye tendenser i vitenskapene. I det som kan ses som en tilpassing til internasjonale utviklingstrekk og strategier ved UiB, begynte Kjemisk institutt rundt 2020 å profilere forskningsvirksomheten langs to akser. Den første, *energi og fornybare ressurser*, favner mye av den tradisjonelle uorganiske og fysikalske kjemien. I den andre, *molekylær livsvitenskap*, hører farmasi, biokjemi og mye av den organiske kjemien hjemme. Instituttet har i så måte markert sin relevans i grenseområdene mellom kjemien og de tilgrensende disiplinene.

Litteratur og kilder

- Aksnes, G. & Iversen, A. (1983). Photooxidation of diphenylmethane and 1,2,3,4-tetrahydronaphthalene as liquid film on water. *Chemosphere*, 12(3), 385–396.
- Alvsaker, E. (1948). Modified Waksman procedure and its application to soil samples from western Norway. *Universitetet i Bergen skrifter* (23).
- Andersen, Ø.M. (1988). *Chemical studies of anthocyanins in plants: Isolation, qualitative and quantitative determination* (Doktoravhandling). Universitetet i Bergen.
- Andersen, Ø.M., Børve, K.J., Sjöblom, J. & Sletten, J. (1992). *Utviklingsplan for Kjemisk institutt*. Universitetet i Bergen.
- Andersen, Ø.M. & Markham, K.R. (red.) (2006). *Flavonoids: chemistry, biochemistry, and applications*. Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Benum, E. (2009). En forskerskole bygges: Odd Hassel og strukturkjemien 1925–1943. *Historisk tidsskrift*, 88(4), 640–670. <https://doi.org/10.18261/ISSN1504-2944-2009-04-05>
- Benum, E. (2010). Arbeidet for anerkjennelse: Hasselgruppen og det internasjonale vitenskapssamfunn ca. 1945–ca. 1955. *Historisk tidsskrift*, 89(4), 573–602. <https://doi.org/10.18261/ISSN1504-2944-2010-04-04>
- Bergesen, K. (red.) (1992). *Graduate study in chemistry at the University of Bergen* (informasjonsbrosjyre). University of Bergen, Kjemisk institutt.
- Berland, H., Albert, N.W., Stavland, A., Jordheim, M., McGhie, T.K., Zhou, Y., ... & Andersen, Ø.M. (2019). Auronidins are a previously unreported class of flavonoid pigments that challenges when anthocyanin biosynthesis evolved in plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(40), 20232–20239. <https://doi.org/10.1073/pnas.1912741116>
- Blokhus, A.M. (2013). Future perspectives for the PhD candidates – where do they go? (PowerPoint-presentasjon).

- Brandt, T. & Nordal, O. (2010). *Turbulens og tankekraft: Historien om NTNU*. Oslo: Pax.
- Brun, T.S. (1952). On the electrical conductivity of hydrogen bonded binary liquid systems. I *Universitetet i Bergen: Årbok 1952*. Naturvitenskapelig rekke (12).
- Danielsen, M.E. (1960). Fluorine contents of plants, water and soil profiles in western Norway. *Årbok for Universitetet i Bergen*. Mat.-Naturv. Serie 1960, No 19.
- Edlund, H. (red.) (2006). *Pharmaceutical research in Norway: An evaluation*.
- Elmi, S., Heggen, P., Holmelid, B., Malthe-Sørensen, D. & Sydnes, L.K. (2016). Iodination of anilines with sodium dichloroiodate. *Organic Preparations and Procedures International*, 48(5), 385–392. <https://doi.org/10.1080/00304948.2016.1206425>
- Elvbakken, K.T. (2020). Physiology and hygiene in the history of nutrition science; the Norwegian case 1870–1970. *Social History of Medicine*, 33(1), 288–308.
- Elvbakken, K.T. & Lykknes, A. (2016). Relationships between academia, state and industry in the field of food and nutrition: The Norwegian chemist Sigval Schmidt-Nielsen (1877–1956) and his professional roles, 1900–1950. *Centaurus*, 58(4), 257–280. <https://doi.org/10.1111/1600-0498.12138>
- Elvbakken, K.T. & Meltzer, H.M. (2021). Research, knowledge, and policy on goitre and iodine in Norway (1850–2016). *Centaurus*, 63(2), 396–415.
- Forland, A. (1996). Universitetet i Bergens historie 1946–1996. I: A. Forland & A. Haaland, *Universitetet i Bergens historie*. Bind I. Universitetet i Bergen.
- Forskningsprogram om havforurensninger (1984). *Oljens skjebne og effekter i havet: Avslutningsrapport fra Forskningsprogram om havforurensninger (FOH), 1976–84*. Oslo.
- Furberg, S. (1952). On the structure of nucleic acids. *Acta Chemica Scandinavica*, 6, 634–640.
- Geladi, P. & Esbensen, K. (1990). The start and early history of chemometrics: Selected interviews. Part 1. *Journal of Chemometrics*, 4(5), 337–354.
- Getz, B. & Molland, J. (1961) Det medisinske fakulter: Studiet og studentene. Institutter og avdelinger. I: *Universitetet i Oslo 1911–1961 II*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Gibson, S.E. (2005). Molekylsnekkring (overs., T. Benneche). I: Jentoft mfl. (red.), *Grensesprengende kjemi* (originaltittel *Cutting edge chemistry*). Oslo: Norsk kjemisk selskap.
- Goksøyr, J. (1996). De ikke-biologiske realfagene. I: N. Roll-Hansen, J. Goksøyr, L.M. Irgens, K. Helle, T.I. Bertelsen, R.K. Lie, A. Nernæs, K.A. Selvig, F.W. Thue, S. Bagge & K.H. Teigen, *Universitetet i Bergens historie*. Bind II. Universitetet i Bergen.
- Gaarder, T. (1916). De vestlandske fjordes hydrografi. I. Surstoffet i fjordene. *Bergens Museums Aarbok 1915–16*. Naturvidensk. Række. Nr. 2.
- Gaarder, T. (1925). Biokemisk laboratorium. I: *Bergens Museum 1925: En historisk fremstilling redigert av professorkollegiet*. Bergen.
- Gaarder, T. (1930). *Die Bindung der Phosphorsäure im Erdboden*. Meddelelse nr. 14 fra Vestlandets forstlige forsøksstation.
- Gaarder, T. & Bjerkkan, P. (1934). *Østers og østerskultur i Norge*. Bergen: John Griegs boktrykkeri.
- Gaarder, T. & Hagem, O. (1928). *Salpetersyredannelse i udyrket jord II: Nitrifikasjonens avhengighet av vandstofjonkoncentrationen*. Meddelelse nr. 11 fra Vestlandets forstlige forsøksstation.
- Hamran, O. (2010). *Riktig medisin? En bok om apotekvesenet*. Oslo: Pax.
- Helle, K.B. (2013). Forhistorien. I: K.B. Helle, A. Martinez & R.K. Reed (red.), *Fra Allégaten via årstadvollen til Ulrikens fot 1963–2013: 50 år med prekliniske fag og biomedisin ved Universitetet i Bergen*. Bergen.
- Hey-Hawkins, E. (red.) (2007). *Basic chemistry research in Norway*. Oslo.
- Holst, L. (2014). *Programevaluering masterprogram i farmasi*. Hentet fra https://kvalitetsbasen.app.uib.no/rapport.php?rapport_id=5335
- Haaland, A. (1996). Bergens museums historie 1825–1925. I: A. Forland & A. Haaland, *Universitetet i Bergens historie*. Bind I. Universitetet i Bergen.
- Håland, T. & Sydnes, L.K. (2014). Formation of N,O-Acetals in the production of x-ray contrast agents. *Organic Process Research & Development*, 18(10), 1181–1190. <https://doi.org/10.1021/0p500177w>
- Haavik, S. (2007). Internasjonalisering i farmasistudiet ved UiB – erfaringer fra samarbeid med University of East Anglia. *Norsk Farmaceutisk Tidsskrift*, 115(4), 13–14.
- Kohler, R.E. (1982). *From medical chemistry to biochemistry: The making of a biomedical discipline*. Cambridge University Press.
- Komiteen til utredning av spørsmålet om eventuell opprettelse av et universitet i Bergen* (Universitetskomiteen) (1940). Bergen.
- Kveseth, K. (2018). Otto Chr. Bastiansen (1918–1995) – en grunnforskningens entreprenør. *Kjemi*, 3, 18–21.

- Kyllingstad, J.R. & Rørvik, T.I. (2011). *Universitetet i Oslo 1811–2011, 1870–1911: Vitenskapens universitet*. Oslo: Unipub.
- Lange, M.H. & Granås, A.G. (2003). Apotekbransjen før og etter ny apoteklov. *Tidsskrift for Den norske legeforening*, 123(22), 3248–3249. Hentet fra <https://tidsskriftet.no/2003/11/kronikk/apotekbransjen-og-etter-ny-apoteklov>
- Lie, R.K. (1996). Medisin i Bergen: Forskningens innhold. I: N. Roll-Hansen, J. Goksoyr, L.M. Irgens, K. Helle, T.I. Bertelsen, R.K. Lie, A. Nernæs, K.A. Selvig, F.W. Thue, S. Bagge & K.H. Teigen, *Universitetet i Bergens historie*. Bind II (s. 318–391). Universitetet i Bergen.
- Lykknes, A. & Gusland, J.G. (2015). *Akademi og industri: Kjemiutdanning og -forskning ved NTNU gjennom 100 år*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Manne, R. (1987). Analysis of two partial-least-squares algorithms for multivariate calibration. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 2(1–3), 187–197.
- Mostad, A. & Vaalund, A. (2020, 15. april). Quiet, courteous and clever. *Museum for universitets- og vitenskapshistorie*. Hentet fra <https://www.muv.uio.no/uioos-historie/mennesker/forskeren/realister/quiet-courteous-and-clever.html>
- Myhre, J.E. (2011). *Kunnskapsbærerne 1811–2011*. Oslo: Unipub.
- Møller, T.J. (red.) (1966). *Studentene fra 1941*. Oslo.
- Norges Forskningsråd (1994). *Programme for petroleum-related basic research (PNG): An evaluation*. Oslo. Norges landbruks høiskole (1934). *Norges landbruks høiskole: 1859–1934*. Oslo: Cappelen.
- Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd (1967). *Matrikkel over norske realister uteksaminert fra universitetene i Oslo og Bergen*. Oslo.
- Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd (1964). *Matrikkel over Norges realister 1907–1962 (1963)*. Oslo.
- Ore, A. & Høeg, O.A. (1961). Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet. I: *Universitetet i Oslo 1911–1961 I*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Roll-Hansen, N. (1996). Biologien ved Bergens Museum og Universitetet i Bergen. I: N. Roll-Hansen, J. Goksoyr, L.M. Irgens, K. Helle, T.I. Bertelsen, R.K. Lie, A. Nernæs, K.A. Selvig, F.W. Thue, S. Bagge & K.H. Teigen, *Universitetet i Bergens historie*. Bind II. Universitetet i Bergen.
- Sletten, E. & Sletten, J. (2021). *Kjemisk institutts historie*. Under utgivelse.
- Solheim, G. (2007). Kampen for farmasiutdanningen i Tromsø. *Norsk Farmaceutisk Tidsskrift*, 115(1), 24–27. Hentet fra <https://www.farmatid.no/artikler/kampen-farmasiutdanningen-tromso>
- Steien, T.R. (2019, 21. mai). Mange godord til bergensfarmasiens far. *Farmatid.no*. Hentet fra <https://www.farmatid.no/artikler/mange-godord-til-bergensfarmasiens-far>
- Steien, T.R. (2020). Bergensfarmasien sprer sine globale vinger. *Norsk Farmaceutisk Tidsskrift*, 128(4), 27–28.
- Sydnæs, L.K. (2018). How to curb production of chemical weapons. *Nature*, 556, 293–295. <https://doi.org/10.1038/d41586-018-04579-2>
- Sydnæs, L.K., Kvalheim, O., Malthe-Sørensen, D. & Sæthre, L.J. (1997). *Langtidsplan Kjemisk institutt 1997–2007*.
- Sydnæs, L.K. & Sandberg, M. (1997). The chemistry of acylals. Part I. The reactivity of acylals towards Grignard and organolithium reagents. *Tetrahedron*, 53(37), 12679–12690. [https://doi.org/10.1016/S0040-4020\(97\)00789-8](https://doi.org/10.1016/S0040-4020(97)00789-8)
- Sæthre, L.J., Berrah, N., Bozek, J.D., Børve, K.J., Carroll, T.X., Kukk, E., ... Thomas, T.D. (2001). Chemical insights from high-resolution X-ray photoelectron spectroscopy and ab initio theory: Propyne, trifluoropropyne, and ethynylsulfur pentafluoride. *Journal of the American Chemical Society*, 123(43), 10729–10737.
- Thue, F.W. & Helsvig, K.G. (2011). *Universitetet i Oslo 1811–2011 Den store transformasjonen 1945–1975*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Torskangerpoll, K., Fossen, T. & Andersen, Ø.M. (1999). Anthocyanin pigments of tulips. *Phytochemistry*, 52(8), 1687–1692. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(99\)00328-3](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(99)00328-3)
- Tveite, S. (1959). *Jord og gjerning: Trekk av norsk landbruk i 150 år*. Oslo: Bondenes forlag.
- Watson, J.D. & Crick, F.H. (1953). Molecular structure of nucleic acids: A structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*, 171(4356), 737–738.
- Weitkamp, J. (1997). *Chemistry research at Norwegian universities and colleges: A review*. Oslo.