

NGU Rapport 95.045

Fagbrev for laboranter ved NGU

Rapport nr. 95.045		ISSN 0800-3416		Gradering: Åpen	
Tittel: Fagbrev for laboranter ved NGU					
Forfatter: Per Reidar Graff			Oppdragsgiver: NGU		
Fylke:			Kommune:		
Kartbladnavn (M=1:250.000)			Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 21		Pris: 40,-
Feltarbeid utført:			Rapportdato: 09.03.95	Prosjektnr.: 35.0002.03	Ansvarlig: <i>Kristian Bjørnli</i>
Sammendrag: <p>Rapporten gir en orientering om plan for teorikurs for kandidater på NGU som vil avlegge fagprøve etter fagopplæringsloven § 20 i laboratoriefaget.</p> <p>I dette arbeidet har en hatt kontakt med laboratorier som har noe erfaring med tilsvarende fagundervisning. Disse laboratoriene er: Elkem Fiskaa Verk, Kristiansand S Hydro Aluminium, Karmøy Nordzink, Odda Hustadmarmor A/S, Elnesvågen.</p> <p>Det tas sikte på to års teoriundervisning med to-tre timers undervisning pr. uke. Skriftlig eksamen går over to dager á fire timer pr. dag. Muntlig eksamen holdes i tilknytning til praktisk laboratoriearbeid.</p>					
Emneord:		Personalutvikling		Opplæring	
Laboratoriearbeid		Geokjemisk analyse		Rapport	

INNHOOLD

	Side
1	INNLEDNING 5
1.1	Fagopplæring ved andre laboratorier 6
2	DE FORSKJELLIGE FAG SOM OMTALES I OPPLÆRINGSPLANEN 7
2.1	Studieteknikk 7
2.1.1.	Merknad 7
2.2	Norsk 7
2.2.1.	Merknad 8
2.3	Matematikk 8
2.3.1.	Merknad 8
2.4	EDB 9
2.4.1.	Merknad 9
2.5	Bedriftslære 9
2.5.1.	Merknad 9
2.6	Teknisk engelsk 10
2.6.1.	Merknad 10
2.7	Fysikk 10
2.7.1.	Merknad 11
2.8	Miljøvern og arbeidsmiljø 11
2.8.1.	Merknad 12
2.9	Kjemi 12
2.9.1	Generell kjemi 12
2.9.1.1	Merknad 13
2.9.2	Uorganisk kjemi med mineralogi 13
2.9.2.1	Merknad 13
2.9.3	Organisk kjemi 14
2.9.3.1	Merknad 14
2.9.4	Analytisk kjemi 14
2.9.4.1	Merknad 15
2.10	Kvalitetssikring 15
2.10.1.	Merknad 15
2.11	Fordypningsfag 15
2.11.1.	Merknad 16
2.12	Læremateriell 16
2.12.1	Norsk 17
2.12.2	Matematikk 17
2.12.3	Fysikk og instrumentlære 17
2.12.4	Miljøvern og arbeidsmiljø 17

2.12.5	Kjemi	18
2.12.6	Kvalitetssikring	18
2.12.7	Fordypningsfag	19
2.13	Teoretisk og praktisk bakgrunn for kandidater på NGU	19
2.14	Kompetanseutvikling og strategisk planlegging	19
3	UNDERVISNINGSSOPPLEGG FOR LABORANTER VED NGU	20
3.1	Matematikk	20
3.2	Statistikk	20
3.3	Fysikk og instrumentlære	20
3.4	Kjemi	20
3.4.1.	Merknad	21

1 INNLEDNING

Et utvalg som var oppnevnt av Rådet for fagopplæring i arbeidslivet (RAF), har i september 1992 lagt fram for Kirke-, utdanning- og forskningsdepartementet forslag til opplæringsplan, pensumsliste og teoriprøve til fagprøve for laboranter. Den 21. mars 1992 ble faget godkjent under Lov om fagopplæring i arbeidslivet og er et tilbud til laboranter for å styrke sin status både kompetanse- og lønnsmessig.

Allerede i januar 1985 ble det reist krav fra Norsk Tjenestemannslag (NTL) ved NGU om å få laboratoriefaget utredet som nytt fag under Lov om fagopplæring. Både NTL og Statstjenestemannskartellet (STAFO), gikk inn for ordningen sammen med Landsorganisasjonen (LO) og en rekke andre organisasjoner fra arbeidstaker- og arbeidsgiversiden.

I notat fra NTL ved NGU heter det:

"Et høyest mulig kompetansenivå på alle trinn i etaten er en målsetting som i stor grad har opptatt NGUs ledelse og er et vesentlig moment i arbeidet med kvalitetssikring på alle plan".

RAF uttaler: "I den internasjonale konkurransen ute og hjemme er kompetansenivået vårt næringslivs viktigste resurs. Norge må derfor satse på økt kvalitet, fleksibilitet og bredde i yrkes- og fagopplæring slik at den blir fullstendig og fremtidsrettet".

Laboranter som tar fagbrev vil bli avlønnet som fagarbeidere i lønnsramme 19 (tidligere 11). Dette utgjør en lønnsøkning på 1-2 lønnstrinn, avhengig av i hvilke lønnstrinn de fra før er plassert.

Fagsjef og direktørkollegiet ved NGU ga full støtte til at laboranter ved Faggruppe for laboratorier skal få anledning til å perfeksjonere seg for fagbrev og ga Per Reidar Graff i oppdrag å legge forholdene til rette for det.

Opplæringsplanen er relativt teoritung. Kandidatene må derfor regne med at det er nødvendig med teoriundervisning før de fremstiller seg til fagprøven. I praksis kan dette kunne skje ved selvstudium, brevkurs med støtteundervisning, gruppe eller klasseundervisning på arbeidsstedet eller undervisning ved en videregående skole.

1.1 Fagopplæring ved andre laboratorier

Under utarbeidelse av plan for teorikurs for fagkandidatene ved NGU, har vi vært i kontakt med firmaer og etater som allerede er igang med teorikurs for sine fagkandidater.

Laboratorier som er kontaktet er følgende:

Elkem Fiskaa Verk, Kristiansand S.
Kontaktmann Gunnar Grevskott.

Hydro Aluminium, Karmøy
Kontaktkvinne Margrethe Skogland.
Koordinator Einar Stokka.

Nordzink, Odda.
Kontaktmann Olav Melbo.

Hustadmarmor A/S, Elnesvågen.
Kontaktmann Arnstein Amundsen.
Koordinator Kari Dahle.

Undervisningsopplegget ved de nevnte laboratorier synes å være noe forskjellig.

Ved Elkem Fiskaa Verk, Kristiansand S, undervises det ved bedriften. Det blir undervist 2 timer pr. uke med bedriftens egne folk som lærere. Undervisningen har nå pågått i vel 1½ år. Det ble opplyst at undervisningen gikk bra, men de hadde visse vanskeligheter med at de forskjellige lærebøker delvis passet dårlig inn i opplegget. Det ble videre opplyst at kurset startet opp med ca. 20 kandidater, men at 10 kandidater sluttet relativt fort. De gjenværende kandidater hadde alle til hensikt å fullføre opplæringen og fremstille seg til eksamen. Aldersfordelingen på deltakerne var fra 25 til 50 år.

Ved Hydro Aluminium, Karmøy, var den generelle undervisningen lagt til Haugesund Videregående skole. Det ble videre uttalt at man så det som en fordel å ha noen eksterne lærere i undervisningen, men at fordypningsfag bør undervises av bedriftens egne folk da de i tillegg til faget også bør kjenne bedriftens interne forhold. Ved bedriften var det 7 kandidater som ønsket å ta fagbrevet.

Ved Nordzink i Odda har Odda Videregående skole ansvaret for utarbeidelse av fagplan og all vesentlig undervisning i den generelle del av pensum. Undervisningen foregår på selve bedriften som kveldsundervisning. Laboratoriesjefen har det formelle ansvar for

undervisningen. Også her er det stor aldersforskjell på kandidatene (fra 25 - 50 år), men det ble opplyst at interessen var stor hos de 14 kandidater som var igang med kurset.

Ved Hustadmarmor A/S i Elnesvågen får fagkandidatene den teoretiske undervisning på Fræna Videregående skole. Kurset er startet opp for relativt kort tid siden og hittil undervises det bare i matematikk. På kurset var det 5 kandidater som deltok. Alle disse har til hensikt å fullføre fageksamen.

NGU behersker den fagkompetanse som er nødvendig for å undervise i de disipliner som fagplanen krever. En bør derfor i utgangspunktet ta sikte på at all undervisning skal foregå internt på NGU. En liten reservasjon kan tas for fag som norsk og bedriftslære, men dette kan en senere komme tilbake til. Det vil i utgangspunktet bli forelest 2 til 3 timer pr. uke. Forelesningen vil bli gjort i arbeidstiden på NGU, mens all leseleksing skal gjøres i fritiden.

2 DE FORSKJELLIGE FAG SOM OMTALES I OPPLÆRINGSPLANEN

2.1 Studieteknikk

2.1.1. Merknad

Dette emnet omfattes ikke av opplæringsplanen for fagopplæringen. For de fleste kandidater er det imidlertid lenge siden de deltok i undervisning. Det er derfor av betydning at emner som leseteknikk og planlegging av hjemmearbeid blir berørt, da det kan lette lekselesningen betraktelig.

2.2 Norsk

Kandidatene skal kunne anvende de mest alminnelige regler for norsk språkbruk.

Det innebærer at de skal kunne:

- rapportere prosedyrer og resultater ifølge standardoppsett
- skrive laboratorierapporter for utført arbeid
- rapportere avvik og særlige hendelser muntlig og skriftlig

2.2.1. Merknad

For kandidatene vil det bli lagt vekt på øving i rapportering, referatskriving, innkalling, føring av skjemaer osv.

2.3 **Matematikk**

I undervisningsplan for fagkandidatene heter det:

Kandidatene skal kunne utføre

- regneoppgaver med brøk, prosent, promille, ppm, ppb, logaritmer, areal- og volumberegning, omgjøring av enheter, enkle første- og annengradsligninger samt funksjoner
- fremstille resultater grafisk og i tabellform
- redegjøre for begrepene nøyaktighet, presisjon og toleranse
- redegjøre for begrepene usikkerhet og angi gjeldende siffer i et resultat
- anvende enkel statistikk med gruppering av målverdier og resultater samt beregning aritmetisk middel og standardavvik

2.3.1. Merknad

Selv om noen kandidater mangler formell utdanning og kanskje vanskelig ser sammenhengen mellom generelle regnemetoder og egne oppgaver på laboratoriet, bør man lett kunne trimme alle kandidatene på NGU til å oppnå den nødvendige forståelse og kompetanse innen denne disiplin.

2.4 EDB

Kandidatene skal kunne

- bruke enkle regneprogrammer for registrering og beregning av måleverdier og resultater
- anvende enkel tekstbehandling og regneark for fremstilling av resultater og rapporter

2.4.1. Merknad

På NGU har EDB vært i bruk i så lang tid at nødvendig kunnskap lett kan hentes fra kollegaer eller våre EDB-eksperter.

2.5 Bedriftslære

Kandidatene skal kunne

- redegjøre for laboratoriets oppgaver og kostnader i forhold til produksjon/-produktutvikling og andre funksjoner i bedriften
- kalkulere kostnader ved å utføre enkelte laboratorieoppgaver
- orientere om bedriftens plass i samfunnet og de ressurser og krav som danner bransjens rammebetingelser
- orientere kort om organisasjonen, om arbeidstaker/arbeidsgiver og deres funksjoner

2.5.1. Merknad

Det er hittil ikke undervist i bedriftslære for laboranter i de etater og bedrifter som er kontaktet i forbindelse med fagbrev. Enkelte av NGUs laboranter har imidlertid deltatt aktivt i organisasjonsarbeid og har derved fått god praksis i mange av de temaer som dette faget omhandler.

2.6 Teknisk engelsk

Kandidatene skal kunne lese og følge bruksanvisning, prosedyre og veiledning på engelsk. Standardprosedyrer som daglig benyttes foreligger på norsk, men nye prosedyrer samt beskrivelser av nye instrumenter foreligger som oftest på engelsk.

2.6.1. Merknad

I planen er det satt opp få timer i engelsk da det er forutsatt at kandidatene behersker noe engelsk fra før. I forhold til kandidatene på NGU stemmer dette bra. Selv om det mangler trening og rutine i å snakke og skrive engelsk, vil det ikke by på store vanskeligheter å forstå engelsk tekst tilstrekkelig til å oversette teksten til norsk ved hjelp av ordbøker.

2.7 Fysikk

Ifølge planen skal kandidatene kunne

- redegjøre for begreper i mekanikk knyttet til rettlinjert og sirkulære bevegelser, masse, kraft, akselerasjon og friksjon, energi og effekt
- redegjøre for begreper i varmelære knyttet til varmeledning, varmekapasitet, varmeutvidelse, faseoverganger, absolutt og relativ fuktighet o.l.
- foreta enkle beregninger av fysiske størrelser som f.eks. hastighet, trykk, osv.
- redegjøre enkelt for elektrisk ledning og magnetisme
- anvende Ohms lov i beregning av spenning, strømstyrke og motstand i enkle elektriske kretser
- redegjøre for det elektromagnetiske spektrum fra røntgenstråler til radiobølger
- redegjøre for lysbrytning og anvendelse av brytningsindeks i laboratorieanalyser
- redegjøre for lysmikroskopets oppbygning, virkemåte og bruksområde og sammenligne med bruksområdet for elektronmikroskopet
- redegjøre for oppbygning og bruk av veie- og måleutstyr for laboratorieformål

- redegjøre for oppbygning og bruksområder for basisinstrumenter til bruk i laboratoriet som pumper, rørverk, sentrifuger, kompressorer, sykkloner o.l.
- anvende SI-systemet i beregningene

2.7.1. Merknad

De fleste laboranter på NGU har i sin praksis brukt flere av de instrumenter som benyttes til analysering. Det er likevel lett å glemme fysikken og matematikken bak instrumentene. En bør derfor gjennomgå apparater og instrumenter sammen med den fysikk instrumentene er bygget på. Kandidaten vil også ha utbytte av å benytte matematikken i kurset til enkle beregninger av aktuelle formler.

2.8 Miljøvern og arbeidsmiljø

Ifølge planen skal kandidatene kunne

- utføre aktuelle former for førstehjelp
- redegjøre for aktuelle helsefarer og annen risiko ved laboratoriearbeid, og hvordan arbeidet skal legges til rette og gjennomføres for å ivareta sikkerheten for en selv og andre
- orientere om kjemikalienes giftighet, administrative normer, aktuell toksikologi, brann- og eksplosjonsfare samt destruksjon og deponering av laboratorieavfall
- varsle arbeidsleder og kolleger når det oppstår ulykker eller skader, og bidra til å begrense farene
- anvende emballasjemerking og stoffkartotek i en sikker omgang med kjemikalier i arbeidet
- orientere om belastninger av bedriftens virksomhet på arbeidsmiljøet og det ytre miljø, og hvordan disse belastninger kan overvåkes og begrenses

2.8.1. Merknad

I plan for faglaboranter forutsettes det at kandidatene ikke har spesielle kunnskaper i miljøvern og arbeidsmiljø på forhånd, men at mange har gjennomgått kurs i mye av nødvendig stoff. På NGU er det kandidater som har deltatt i sikkerhets- og miljøkurs og som også i flere år har vært knyttet til etatens arbeidsmiljøutvalg. På nevnte bakgrunn vil en anta at denne disiplin vil ligge vel til rette for interesserte kandidatene på NGU.

2.9 Kjemi

2.9.1 *Generell kjemi*

Ifølge fagplanen skal kandidatene kunne

- redegjøre for atomets oppbygning, kjemiske symboler, grunnstoffer, stabile og radioaktive isotoper, elektronkonfigurasjoner (uten orbitalteori) og det periodiske system
- redegjøre for kjemisk binding, molekyler og ioner, valens, kjemiske formler, reaksjoner og balansere enkle reaksjonsligninger
- anvende molbegrepet, atom- og molekylvekter til å utføre støkiometriske beregninger
- redegjøre for kjemiske oppløsninger og utføre konsentrasjonsberegninger i vekt- og volumprosent og molaritet med spesiell vekt på å kunne relatere dette til praktiske oppgaver på laboratoriet
- redegjøre for syrer, baser, salter, syre-base-reaksjoner, pH-begrepet, titreringskurver, likevektsreaksjoner, fellinginger og utføre titreringsberegninger
- beregne pH i blandinger av sterke syrer og baser og kunne redegjøre for hvilke parametre som har betydning for nøyaktigheten av pH-måling
- redegjøre for aggregattilstander og faseoverganger og anvende tilstandsligning for idell gass
- redegjøre for faseblandinger, f.eks. emulsjoner, suspensjoner, overflatespenning og overflateaktive stoffer

- redegjøre for oksidasjon og reduksjon, grunnleggende elektrokjemi og anvende spenningsrekken i vurdering av aktuelle reaksjoner

2.9.1.1 Merknad

Kandidatene på NGU har god kjennskap til det praktiske arbeidet de utfører på laboratoriet, men det teoretiske grunnlaget kan være glemt eller ikke forstått i sin helhet. Det er derfor viktig å legge stor vekt på å gjennomgå teorien omkring atomer, molekyler, oktettregelen, det periodiske system, kjemisk binding, valens, kjemiske formler, støkiometriske beregninger, reaksjonsligninger, massevirkningsloven anvendt på syre-base-reaksjoner og felling, pH-beregninger, titreringer, agregattilstander, ideell gassligning, faseblandinger, emulsjoner, overflatespenning, red-oks-reaksjoner og grunnleggende elektrokjemi.

I alle disse disipliner vil det bli gitt eksempler fra det praktiske arbeid som laborantene daglig utfører, og det vil bli gitt hjemmeoppgaver i form av oppgaver fra oppgavesamling.

2.9.2 *Uorganisk kjemi med mineralogi*

Denne disiplin omfatter en relativ liten utvidelse av generell kjemi. I planen står det at kandidatene skal kunne

- sette navn på kjemiske uorganisk forbindelser
- redegjøre for typiske metallegenskaper og forskjeller på metaller, ikke metaller og halvmetaller
- orientere om fremstilling, forbindelser og egenskaper til noen viktige grunnstoffer som H, Na, Ca, Mg, Al, C, N, O, S, Cl, Fe, Zn, Cu
- redegjøre for noen uorganiske materialers oppbygging og egenskaper, slik som stål, metaller, legeringer, glass o.a.

2.9.2.1 Merknad

For laboranter i en geologisk etat er det rimelig å legge vekt på kunnskap om kjemisk sammensetning og krystallografisk oppbygging av endel vanlige mineraler. Det er videre viktig å vise hvordan silikatkjemi må betraktes som en integrert del av geologi. Kjemike-

re ved en geologisk undersøkelse bør også til en viss grad kunne vurdere resultatene ut fra en geologisk sammenheng.

2.9.3 *Organisk kjemi*

Ifølge planen skal kandidaten kunne

- angi navn på enklere organisk forbindelser
- angi funksjonelle grupper når strukturformel er kjent og redegjøre for strukturformel når navnet på enklere organiske forbindelser er kjent
- redegjøre for egenskaper til de viktigste gruppene i organiske forbindelser og redegjøre for noen vanlige reaksjoner mellom organiske forbindelser
- redegjøre for oppbygging og egenskaper hos noen vanlige polymere forbindelser og materialer
- redegjøre kort for organiske forurensninger som dioxin, PCB - PAH, m.m.

2.9.3.1 Merknad

I sitt virke på NGU har ikke laborantene arbeidet så mye med organiske forbindelser, slik at deres kunnskap i denne disiplin vil være forholdsvis beskjeden. Det er her nyttig å trekke sammenligning med grunnstoffet Si (som er meget sentralt i geologisk sammenheng) og C (som er sentralt i organisk kjemi).

2.9.4 *Analytisk kjemi*

Ifølge planen skal kandidatene kunne gjøre rede for

- hvordan prøver tas for at de kan bli representative og aktuelle for analysering
- prinsippene for utbredte analysemetoder og virkemåter for aktuelle analyseinstrumenter
- kalibrering av analyseinstrumenter og utstyr, kontrollstandarder, bruk av blindprøver o.l. for å sikre gyldige analyseresultater

2.9.4.1 Merknad

Kandidatene på NGU har i sitt daglige arbeid jevnlig stiftet bekjentskap med nevnte disipliner, men det er hittil blitt mer fra den praktiske enn fra den teoretiske side. Derfor vil det være nyttig også å knytte slike betraktninger til emnet matematikk/statistikk.

2.10 Kvalitetssikring

Ifølge planen skal kandidatene kunne gjøre rede for

- begrepene kvalitet, kvalitetssystem, kvalitetskontroll og kvalitetssikring slik disse benyttes i aktuelle internasjonale standarder
- beskrive aktuelle metoder for kvalitetskontroll, herunder statistisk kvalitetskontroll og vurdere og redegjøre for metodenes pålitelighet i laboratoriearbeid
- redegjøre for laboratoriets kvalitetssystem og hvordan dette anvendes i praktisk arbeid.

2.10.1. Merknad

Laboratoriepersonellet ved NGU har under akkrediteringen av aktiviteten fått god teoretisk innføring i kvalitetssikring og kvalitetskontroll samtidig som de i det daglige arbeid har god praktisk erfaring på dette felt. En kan derfor anta at denne disiplin vil falle relativt lett for kandidatene.

2.11 Fordypningsfag

En forutsetter at kandidatene på NGU som skal avlegge fagprøve for laboranter vil velge kjemiske analyser og synteser som fordypningsfag. For disse kandidater blir det lagt spesiell vekt på

- beregning av pH i bufferløsninger
- å redegjøre for grunnleggende reaksjonsmekanismer i organisk kjemi med enkel bruk av orbitalteori

- å redegjøre for aktuelle metoder i kjemisk analyse utover felles pensum, herunder elementanalyse ved bruk av atomabsorpsjon og andre aktuelle metoder, analyse av kjemiske forbindelser ved våtkjemiske og instrumentelle metoder, bl.a. spektrofotometriske og kromatografiske metoder
- å redegjøre for hvordan fysikalske parametre som smeltepunkt og frysepunkt m.v. påvirkes og måles
- å redegjøre for forsøksplanlegging, herunder litteratursøking etter aktuelle forskrifter
- å redegjøre for aktuelle metoder for prøvepreparering
- å redegjøre for absolutte og relative analysemetoder, kalibrering av analyseinstrumenter, utvikling av standarder
- å referere til aktuelle standarder med basis i CEN, ISO, ASTM, o.l.
- å redegjøre for håndtering og oppbygging av apparatur for systemarbeid
- å redegjøre for grunnleggende prinsipper for syntese av organiske forbindelser, sidereaksjoner
- å redegjøre for teknikker for testing av synteseprodukter
- å redegjøre for arbeid med katalysatorer

2.11.1. Merknad

I fordypningsfaget som vil være aktuelt for alle kandidater ved NGU, vil det bli gitt mange eksempler med regneoppgaver og litteratursøk som har relevans til denne disiplin.

2.12 Læremateriell

I forslag til "Plan for teorikurs for kandidater som vil avlegge fagprøve for laboranter" er disse lærebøker foreslått som mulig aktuelle (opplistingen av lærebøker er her tatt med i sin helhet):

2.12.1 *Norsk*

- Solveig Nissen: Grunnleggende norsk for fagarbeidere, utgitt av KIL og M.I.L. i samarbeid med NKS Fjernundervisning, 1990.
- NKS: Kan du lære raskere og bedre?
- NKS: Rapporter og notater.
- Lars Fallan, Arne Stamnes, Kjell Kristiansen: Norsk for yrkesfagene 1. Grunnkurset og lærlingskolen, Universitetsforlaget 1991. ISBN 82-00-40506-0.

2.12.2 *Matematikk*

- Gunnar Grevskott: Grunnleggende yrkesregning for fagarbeidere, utgitt av KIL og M.I.L. i samarbeid med NKS Fjernundervisning, 1990.
- Arne Nordby: Praktisk matematikk, Universitetsforlaget 1990.
- F.J. Langmyhr: Elementære statistiske metoder for kjemisk analyse, Universitetsforlaget 1987, ISBN 82-00-43296-3.

2.12.3 *Fysikk og instrumentlære*

- Gunnar Grevskott: Fysikk for kjemilinjens, Universitetsforl. 1981, ISBN 82-00-28143-4.

2.12.4 *Miljøvern og arbeidsmiljø*

- Svein Ove Hansson: Arbeidsmiljø fra A til Å. Aktuell oppslagsbok om yrkesrisiko og arbeidsvern, Tiden Norske Forlag. 2. opplag, 1979 ISBN 82-10-01348-3.
- Karl Wülfert: Helsefarlige uorganiske kjemikalier - risiko ved laboratoriearbeid, Universitetsforlaget 1979.
- Arvid S. Roald, T. Årtun: Miljøkjemi og Ressurser, Universitetsforlaget. ISBN 82-00-35780-5.

2.12.5 *Kjemi*

- Audun Aldal og John Urban Ringstad: Laboratoriearbeid 1. Laboratorieteknikk. Universitetsforlaget ISBN 82-00-26449-1. Nynorsk: ISBN 82-00-27886-7.
- Gerd Nybråten og Otto Ottesen: Laboratoriearbeid 2. Gravimetrisk og volumetriske analyser, Universitetsforlaget ISBN 82-00-27700-3.
- Sverre Hopen m.fl: Laboratoriearbeid 3. Spesielle analyser, Universitetsforlaget, ISBN 82-00-26946-9. Nynorsk ISBN 82-00-27782-8.
- Marit Ingebrigtsen, Gerd Nybraaten, Jan Tuxen Thingvoll: Laboratoriearbeid 4. Instrumentelle analyser, Universitetsforlaget. ISBN 82-00-27517-5. Nynorsk: ISBN 82-00-28460-3.
- Arvid S. Roald: Kjemisk teknologi apparatlære, Universitetsforl. ISBN 82-00-35399-0.
- Kjell Reistad, Leiv Sydnes, Einar Wang Lund: Kjemi for den videregående skolen: Grunnbok - 3-timers kurs, Gyldendal. ISBN 82-05-13742-0.
- Arvid Schjeldrup, Tor Solbjør i samarbeid med Tor Brandt: Regneoppgaver kjemi 2. Kjemi tretimerskurs, Aschehoug.
- Nylén, Wigren: Kjemi. Oppgaver og eksempler, Yrkesopplæring 1984. ISBN 82-585-0320-0, Nynorsk: ISBN 82-585-0433-9.
- Otto Rasmussen: Kjemiske og fysiske tabeller, Gyldendal.

2.12.6 *Kvalitetssikring*

- Norsk Standardiseringsforbund: Generelle krav til drift av prøvingslaboratorier. NS-EN 45001, 1989.
- Norsk Verkstedsindustri Standardiseringsentral: Kvalitetssystemer, NS-ISO 9000-serien Norges Standardiseringsforbund 1991. ISBN 82-7202-306-7.
- Asbjørn Aune: Kvalitetsstyrte bedrifter. Ad Notam Gyldendal, 1993.
- Ove Silkoset, Oddvar Hagen: Kvalitetssikring mot år 2000, Scandpower A.S, 2007 Kjeller (kompendium).

2.12.7 *Fordypningsfag*

For kandidatene ved NGU vil fordypningsfag bli identisk med fagplan nevnt under kjemi.

2.13 **Teoretisk og praktisk bakgrunn for kandidater på NGU**

Kandidater som vil følge undervisningen og fremstille seg til eksamen på NGU har fra 10 til 25 års laboratoriepraksis ved etaten. Den faglige bakgrunn i kjemi ved ansettelsen varierer ved at noen har tidligere praksis ved andre laboratorier, noen godkjent laborant-skole og atter andre har før hatt andre yrker. Hovedtyngden i praktisk og teoretisk kjemisk kompetanse har kandidatene likevel ervervet seg i sitt arbeid på NGU under veiledning av laboratoriets avdelingsingeniører, ingeniører og forskere. Grunnet det brede analysespekter som laboratoriet i årvis har utført, har laborantene for en stor del spesialisert seg på spesielle analyser og analyseinstrumenter.

2.14 **Kompetanseutvikling og strategisk planlegging**

Undervisningsopplegget, både teori og praktisk instrument-/metodeopplæring, legges opp i henhold til NGUs strategiske planlegging. Dette for å sikre at kompetanseutviklingen på laborantnivået blir tilpasset NGUs langsiktige behov innen kjemiske, mineralogiske og sedimentologiske analyser.

3 UNDERVISNINGSSOPPLEGG FOR LABORANTER VED NGU

En tar sikte på at den teoretiske del av undervisningen skal gå over 2 år. Det vil i dette tilfelle si at laborantene på NGU kan fremstille seg til våren 1997. En tar videre sikte på at det som hovedregel blir undervist i 2 timer pr. uke, men at all lesing og oppgaveløsning blir foretatt i fritiden.

Fagene matematikk, fysikk og generell kjemi bør undervises parallelt slik at kandidatene ser hvordan både matematikk og fysikk vil være et verktøy til å forstå den kjemiske teori. Ved siden av generell kjemisk teori, vil det bli lagt vekt på oppgaveløsning. En vil foreslå at fagbøker som skal be nyttes til disse tre fagdisipliner er følgende:

3.1 Matematikk

Praktisk matematikk. Forfattere: Arne Nordby og Jahn Engseth.

3.2 Statistikk

Elementære statistiske metoder for kjemiske analyser, 1987. ISBN 82-00-296-3.
Forfatter: F.J. Langmyhr.

3.3 Fysikk og instrumentlære

Fysikk for kjemilinjene. Forfatter: Gunnar Grevskott.

3.4 Kjemi

Kjemi 2 KJ. Forfatter: Tor Brandt.

Regneoppgaver til 2 KJ. Forfattere: Arvid Schelderup og Tor Solbjør i samarbeid med Tor Brandt.

Kjemi 3 KJ. Forfatter: Tor Brandt.

Regneoppgaver til 3 KJ. Forfattere: Arvid Schelderup og Tor Solbjør i samarbeid med Tor Brandt.

3.4.1. Merknad

Fagstoff i de andre fagdisipliner vil en komme tilbake til under kurset. En vil videre i hele opplæringsperioden holde god kontakt med laboratorier som driver tilsvarende undervisning og med Fylkesopplæringsnemda i Sør-Trøndelag.

Det er desverre flere detaljer i kursopplegget som ikke er helt klare enda, men disse vil komme etter hvert. Eksamen som vil finne sted våren 1997, vil bestå av 2 skriftlige prøver à fire timer. Det vil videre bli gitt en praktisk-muntlig prøve.

I den teoretiske prøven kan det gis oppgaver både av mer generell karakter og innen fordypningsfaget som for oss er analytisk uorganisk kjemi. I den praktisk-muntlige prøve vil kandidaten få spørsmål om arbeider vedkommende holder på med på laboratoriet og litt om teorien rundt om det.

På NGU kan en nå starte undervisningen uten flere formaliteter, og de laboranter som er aktuelle i dette undervisningsopplegg, bør samles for en videre orientering.