

# FRAMTIDSTRENDER I BIOINGENIØRFAGET

Kompetanse  
**Utdanning**  
**Ledelse** **Forskning** **Pasientnær analysering**  
Profesjonsgrenser **Teknologisk utvikling**  
**Laboratoriemedisin** Blodprøvetaking  
Demografisk utvikling **Diagnostisk samarbeidspartner**  
Den framtidige pasient **Veiledning**  
Konsulent



# NITO

BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT

Lakkegata 3

Postboks 9100 Grønland

0133 Oslo

Tel 22 05 35 00

[bfi@nito.no](mailto:bfi@nito.no)

[www.nito.no/bfi](http://www.nito.no/bfi)

1. utgave, 2014

1. opplag

Grafisk design: [www.opal-design.com](http://www.opal-design.com)

## SAMMENDRAG

Dokumentet beskriver bioingeniørfaget slik det er i dag og tar deretter for seg sentrale trender og utviklingstrekk som vil påvirke den framtidige utviklingen av bioingeniørutdanning og bioingeniørfaget. Bioingeniørutdanning er en treårig universitets-/høgskoleutdanning som fører fram til bachelorgrad i bioingeniørfag. Bioingeniører er autorisert helsepersonell og har et selvstendig ansvar for forsvarlig yrkesutøvelse. Bioingeniørene utfører det aller meste av de daglige oppgavene samt har lederfunksjoner i de medisinske laboratoriene i Norge. De er den desidert største yrkesgruppen i sykehusenes medisinske laboratorier.

Den teknologiske utviklingen fører til et stadig økende behov for bioingeniører med spesialisering. Framtidens bioingeniører vil trenge kompetanse innen både nye og spesialiserte høyt teknologiske analysemetoder og automatisering. Økt bruk av pasientnær analysing og pasienters egenmåling vil dessuten føre til et økt behov for bioingeniører med kompetanse innen veiledning og opplæring av annet helsepersonell og brukere.

Det vil også bli større behov for bioingeniører i forvaltning av biobanker og innen bioinformatikk.

Ved å koble faglig teknisk og analytisk innsikt med medisinsk kunnskap kan bioingeniørene som diagnostiske samarbeidspartnere veilede og bidra til at korrekte analyseresultater leveres til riktig tid både på sykehus og i primærhelsetjenesten.

Bioingeniørutdanningene kan tilpasse seg til framtidens behov for bioingeniørkompetanse ved nært samspill med praksisfeltet og ved å følge den teknologiske utviklingen. Det er i tillegg viktig at grunnutdanningen kvalifiserer studentene til videre spesialisering og fordypning. Det vil være behov for bioingeniører som supplerer bachelorutdanningen med videreutdanning, mastergrad eller ph.d. innen de ulike fagområdene, og det er viktig med godt og forpliktende samarbeid mellom bioingeniørutdanningene og praksisfeltet når det gjelder behov for videreutdanninger og mastergrader.



## INNHOLD

1.	Innledning.....	9
2.	Dagens bioingeniører .....	11
2.1	Hva er en bioingeniør?.....	11
2.2	Tilgangen på bioingeniører i Norge .....	11
2.3	Dagens bioingeniørutdanning .....	13
2.4	Videreutdanning og spesialistgodkjenning for bioingeniører i dag.....	13
3.	Sentrale utviklingstrekk .....	14
3.1	Teknologisk utvikling innen laboratoriemedisin.....	14
3.2	Demografisk utvikling og sykdomsutvikling.....	15
3.3	Den framtidige pasienten .....	16
3.4	Pasientnær analysering .....	16
3.5	Blodprøvetaking i sykehus .....	18
3.6	Endrede profesjonsgrenser og oppgavedeling .....	18
3.7	Ledelse og medisinskfaglig kompetanse i de medisinske laboratoriene .....	19
3.8	Tilgang til medisinske laboratorietjenester .....	19
3.9	Analysering over landegrensene.....	19
4.	Bioingeniørens rolle i framtidens helsetjenester .....	20
4.1	Bioingeniørenes veilednings- og konsulentrolle.....	20
4.2	Bioingeniøren som diagnostisk samarbeidspartner .....	21
4.3	Bioingeniørenes bidrag innen forskning og utvikling .....	22
5.	Framtidig kompetansebehov .....	23
5.1	Framtidig behov for kompetanse hos bioingeniørene.....	23
6.	Framtidens bioingeniørutdanning .....	24
6.1	Framtidens bachelorutdanning.....	24
6.2	Spesialisering og videreutdanning .....	26
7.	Konklusjon .....	28
7.1	Bioingeniørenes rolle i framtidens helsetjenester .....	28
	Referanser .....	29
	Vedlegg.....	30
A:	Statistikk .....	30
1	Alderssammensetning blant bioingeniører i Norge .....	30
2	Utdanningsstatistikk .....	31
3	Autorisasjon av norske og utenlandskutdannede bioingeniører .....	32



# FRAMTIDENS BIOINGENIØR

## TEKNOLOGISK UTVIKLING

Bioingeniørfaget og laboratoriemedisinen har vokst fram og gjennomgått en formidabel utvikling i løpet av de siste 50-60 årene. Framveksten har skjedd gjennom en ekspansiv utvikling av helsetjenestene generelt, og i de medisinske laboratoriene spesielt.

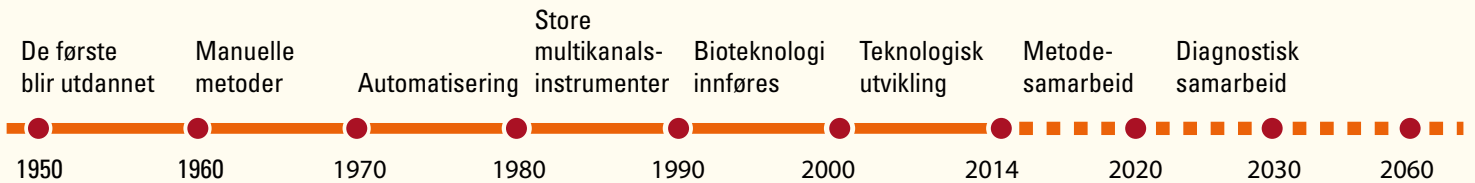
## FAKTA

Bioingeniører i Norge



**90 %**  
er kvinner

Gjennomsnittsalder  
**44,9 år**



## ØKT SAMSPILL

Tett samhandling mellom de medisinske laboratoriene og bioingeniørutdanningene gjør dem i stand til å tilpasse seg framtidens behov og til å følge med og være i forkant av den teknologiske utviklingen.



## TRENDER

### LABORATORIEMEDISIN

Økt automatisering og samtidig økt bruk av nye og mer spesialiserte analysemetoder.

### TEKNOLOGISK UTVIKLING

Den teknologiske utviklingen stiller stadig større krav til at bioingeniører har spesialisert kunnskap innen metodeutvikling, metodevalidering og samhandling.

### DIAGNOSTISKE SAMARBEIDSPARTNERE

Bioingeniører som veileder og bidrar til at de nødvendige analyseresultatene leveres til riktig tid.

### VEILEDNING

Økt behov for bioingeniører til veiledning og opplæring innen pasientnær analysering og pasienters selvtesting.

### LEDELSE

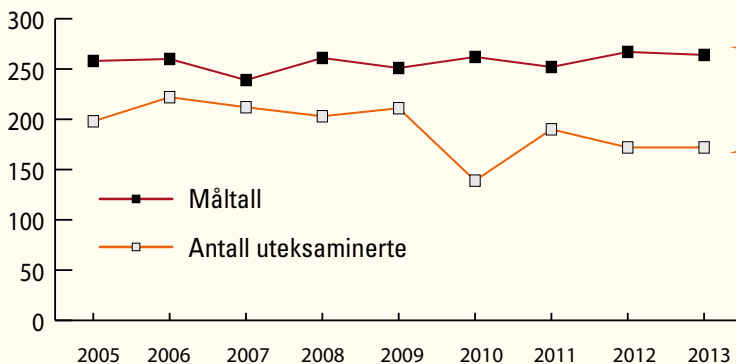
Flere bioingeniører er klinikkssjefer og ledere for mange yrkesgrupper.

### FLEKSIBILITET

Metodefelleskap og endrede faggrenser vil medføre behov for større fleksibilitet i arbeidsoppgavene til bioingeniørene.

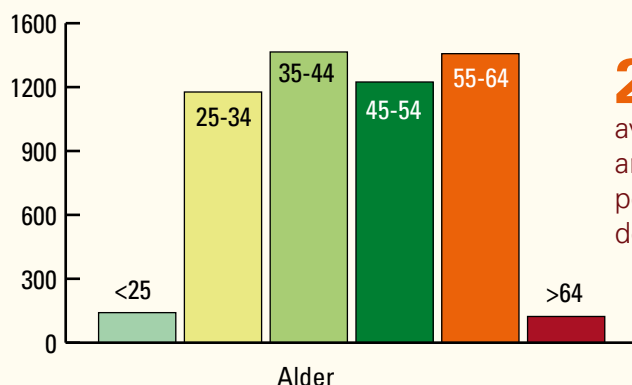
### PASIENTNÆR ANALYSERING

Pasientnære analyser og selvtesting vil øke som et supplement, men ikke som erstatning, til sentralisert laboratorieanalyse.



Det bør uteksamineres om lag

**250** nye bioingeniører årlig i Norge.



**25 %**

av bioingeniørene som arbeider i 2014 er pensjonister i løpet av de neste ti årene.







## INNLEDNING

Den medisinske, teknologiske og samfunnsmessige utviklingen medfører stadig nye krav til de medisinske laboratoriene. Bioingeniørene innehar de kunnskapene som trengs for å innføre og benytte avanserte analyser og apparatur. De bidrar også med evaluering og valg av apparatur som kan egne seg både til bruk i de medisinske laboratoriene, til pasientnær analysering og til pasienters selvtesting. Samtidig kan bioingeniørene gi veiledning og opplæring til annet helsepersonell i bruk av pasientnært analyseutstyr, samt veiledning av pasienter som skal utføre selvtesting.

Dagens og morgendagens pasienter blir mer sentrale i avgjørelsene rundt sin egen behandling enn tidligere. De har mer kunnskap om egen sykdom og stiller større krav til helsetjenesten enn tidligere. Med stadig flere laboratorieanalyser tilgjengelig, er det naturlig at pasientene stiller krav om flere analyser, tilgang til egne analyseresultater og raske svar.

Bioingeniørfaglig institutt forventer en fortsatt økning i analyserepertoar og analysemengde i de medisinske laboratoriene, samt at pasientnære

analyser og selvtesting vil øke som et supplement til sentraliserte laboratorieanalyser. Helsedirektoratet påpeker i en behovsanalyse fra 2012 ulike trender som påvirker bioingeniørfagets framtid mot år 2030: Større grad av hjemmebehandling, pasientnære analyser og selvtesting kan redusere behovet for sentraliserte laboratorieanalyser og gi økt behov for veiledning i bruk av denne type teknologi, mens større bruk av genteknologi, spesialiserte laboratorieanalyser og ny teknologi i spesialisthelsetjenesten vil føre til et behov for økt spesialisering innen bioingeniørfaget (1).

Den raske teknologiske utviklingen innen laboratoriemedisinen har medført kontinuerlige endringer i bioingeniøryrket. Bioingeniørens evne til å tilegne seg nye kunnskaper og å bidra til positiv videreutvikling er den største garantisten for at medisinske laboratorier også i framtiden vil være tilpasset pasientenes og helsetjenestenes behov. Dette forutsetter at det utdannes nok bioingeniører og at utdanningene fortsatt tilpasses framtidens behov for bioingeniørkompetanse.



Foto: Grete Hansen



# 2 >

## DAGENS BIOINGENIØRER

### 2.1 HVA ER EN BIOINGENIØR?

Bioingeniørutdanning er en treårig utdanning som fører fram til bachelorgrad i bioingeniørfag. Bioingeniører er autorisert helsepersonell og har et selvstendig ansvar for forsvarlig yrkesutøvelse (2).

Bioingeniørene utfører det aller meste av de daglige driftsoppgavene samt lederfunksjoner i de medisinske laboratoriene i Norge. De er den desidert største yrkesgruppen i sykehusenes medisinske laboratorier. Kombinasjonen laboratoriekompetanse, teknologi- og systemforståelse, samt helsefaglig utdanning gjør bioingeniøren helt unik; både blant teknologi- og helseprofesjoner.

I tillegg er bioingeniører med videreutdanning også godt kvalifisert til andre stillinger i helsetjenesten. Bioingeniører innehar blant annet stillinger som klinikkledere, kvalitetsledere, kvalitetsrådgivere for flere yrkesgrupper og som IKT-rådgivere.

Bioingeniører innehar en biomedisinsk laboratorieprosesskompetanse som kvalifiserer til arbeid i alle typer medisinske laboratorier (3). Bioingeniørenes arbeid utgjør et viktig ledd i forebygging, screening, diagnostisering, behandling og oppfølging av sykdom. Bioingeniørenes teknologiske og metodiske kompetanse gjør dem også kvalifisert til oppgaver innenfor andre typer laboratorier og industriell virksomhet (4).

Bioingeniørenes ansvarsområder er blodprøvetaking og preanalytisk arbeid samt å utføre analyse av biologisk materiale ved hjelp av avansert teknologisk utstyr. Bioingeniørene kan ha ansvar for alle prosedyrer fra en laboratorieanalyse rekvireres til et godkjent svar foreligger. For å kunne utføre dette arbeidet er kunnskaper om metode-

validering, statistikk, vurdering av daglig analysekvalitet samt kontinuerlig kvalitetsutviklings- og akkrediteringsarbeid nødvendig.

I utdanningen legges det stor vekt på at bioingeniører skal være nøyaktige og kvalitetsbevisste. Den raske utviklingen innen laboratoriemedisinen forutsetter en stor grad av endringsvilje og medfører at bioingeniørenes ansvarsområder utvides. Eksempler er innkjøp av avansert apparatur, metodeutvikling, metodevalidering, beskrivelse av blodutstryk- og elektroforesesvar, cytologiscreening og makrobeskjæring av store preparater innen patologifaget.

Bioingeniører har kompetanse som gjør det naturlig å ta ansvar for ny teknologi i tillegg til arbeidsoppgaver som prosessovervåking og arbeidsflyt, evaluering av analysesvar og sporbarhet.

I 2012 utførte Almås og Ødegård en kartlegging av bioingeniørenes kjernekompetanse. De antyder i diskusjonen en mulig rolleendring for bioingeniørers fagområde i framtiden, at bioingeniørene kanskje vil «gå fra å først og fremst ha en spesialisert rolle i helsevesenet til å bli en diagnostisk samarbeidspartner i et pasientforløp, i et nært samarbeid med andre helseprofesjoner. En slik rolle vil i så fall bestå både av høy spisskompetanse og en generell samarbeidskompetanse» (5).

Medisinske laboratorier omfatter laboratorier for medisinsk biokjemi, medisinsk mikrobiologi, blodbanker/immunologi og transfusjonsmedisin, patologi, farmakologi og medisinsk genetikk.

### 2.2 TILGANGEN PÅ BIOINGENIØRER I NORGE

Det er i dag i underkant av 5000 bioingeniører sysselsatt i helse- og sosialtjenestene i Norge (6). Statistisk sentralbyrå presenterte i april 2012 med rapporten «Arbeidsmarkedet for helse- og sosialpersonell fram mot år 2035: Dokumentasjon av beregninger med HELSEMOT 2012». Her skriver

de at det blir et økende behov for bioingeniører, blant annet på grunn av økt bruk av avansert teknologi samt økt pensjonering (7).

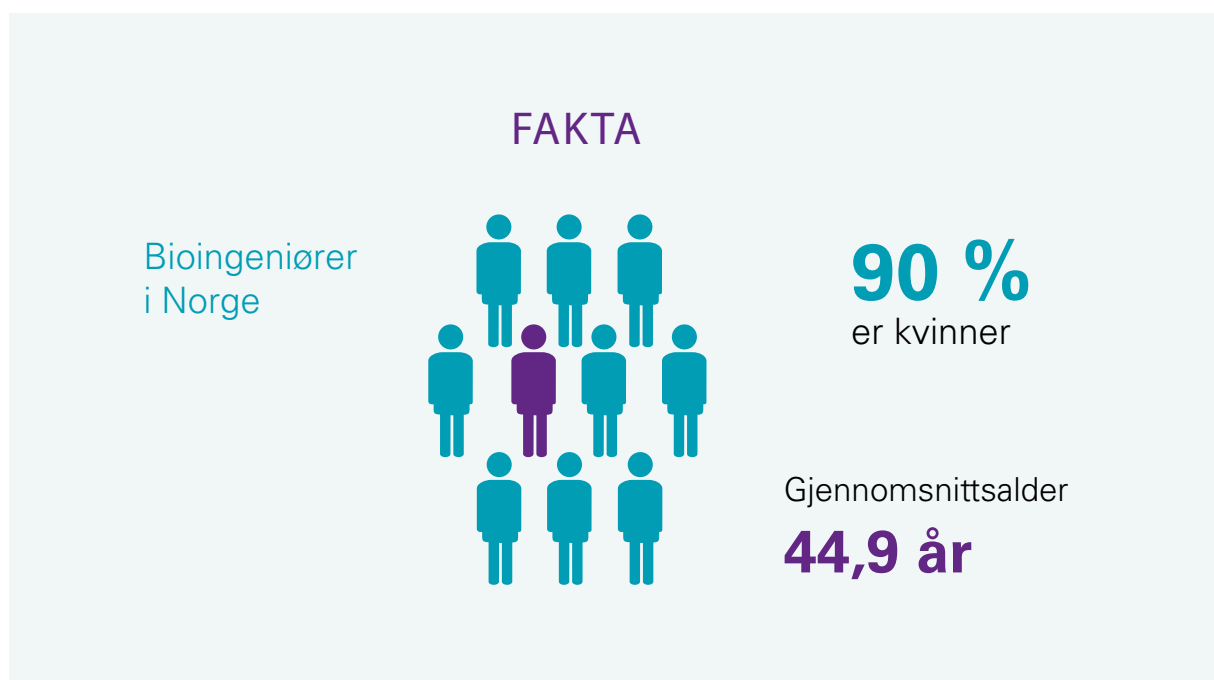
Utviklingen innen laborieteknologien har vist at noen av rutineoppgavene som tidligere har vært utført av bioingeniører i de medisinske laboratoriene overtas av automatisering, mens bioingeniørene stadig får nye og utvidede oppgaver. Dette er en utvikling som kommer innenfor alle laboratoriespesialitetene, og den teknologiske utviklingen vil dermed til en viss grad demme opp for behovet for flere bioingeniører som en følge av økt prøvemengde.

Det er store geografiske forskjeller i tilgangen på bioingeniører. Det er mangel på bioingeniører i enkelte helseforetak, mens andre steder i Norge er det vanskelig for bioingeniører å få jobb. Flere laboratorier innen medisinsk biokjemi (blant annet i Helse Finnmark, Nordlandssykehuset, Syke-

huset Innlandet, Helse Førde og Helse Stavanger) rapporterte i 2012-2013 om at det var vanskelig å rekruttere bioingeniører.

Per 2013 er det 264 studieplasser for bioingeniører i Norge, og de siste ti årene er det uteksaminert om lag 200 bioingeniører per år. Frafall fra studiene og at noen av utdanningene ikke har fått fylt opp antall studieplasser gjør at utdanningskapasiteten ikke utnyttes maksimalt. Det bør uteksamineres om lag 250 nye bioingeniører årlig dersom markedet skal holdes noenlunde i balanse for bioingeniører på landsbasis. For å dekke det framtidige behovet for bioingeniører bør antall utdanningsplasser for bioingeniører økes ved de eksisterende utdanningene som har høye søker-tall, samtidig som det må arbeides for å få opp gjennomføringsgraden.

Bioingeniører med utenlandsk utdanning som tilsvarer den norske bioingeniørutdanningen kan



autoriseres som bioingeniører i Norge etter søknad. De siste årene er det årlig godkjent i overkant av 20 bioingeniører med utenlandsk utdanning.

Se også vedlegg for detaljer om alderssammenheng, antall nyutdannede og autorisasjon av bioingeniører i Norge.

### 2.3 DAGENS BIOINGENIØRUTDANNING

Bioingeniørutdanningen er en treårig høyere utdanning som fører fram til bachelorgrad i bioingeniørfag. Innholdet i bioingeniørutdanningen reguleres av rammeplan for bioingeniørutdanning. Studiet omfatter totalt 180 studiepoeng fordelt på samfunnsvitenskapelige og humanistiske emner, naturvitenskapelige emner, og medisinske laboratorieemner, der den siste er den mest omfattende. Praksisstudier i utdanningsinstitusjonens laboratorier og i medisinske laboratorier inngår som en integrert del av studiet. Utdanningen gir grunnlag for å få autorisasjon som bioingeniør. Bioingeniør er en beskyttet tittel.

I utøvelsen av bioingeniøryrket er innsamling, bearbeiding og analyse av humanbiologisk prøvemateriale sentralt. I yrkesutøvelsen integreres medisinske, tekniske og metodiske kunnskaper og ferdigheter i bioingeniørfaglige arbeidsmåter. Det analytiske arbeidet bioingeniørene utfører henger nøye sammen med en medisinsk forståelse.

Bioingeniørutdanningen gir kunnskap, ferdigheter og holdninger knyttet til å:

- Utføre blodprøvetaking av pasienter.
- Ivareta preanalytiske forhold og behandle biologisk prøvemateriale.
- Tappe blodgivere og framstille blodprodukter.
- Anvende teknikker og analyseinstrumenter som benyttes i medisinske laboratorier.
- Vurdere laboratoriemetodenes muligheter, begrensninger og feilkilder.
- Vurdere analyseresultaters pålitelighet, og deres statistiske og medisinske sannsynlighet.

- Arbeide med kvalitetsutvikling av laboratorietjenestene.
- Forstå laboratoriemedisinens plass i helsetjenesten.
- Følge yrkesetiske retningslinjer.
- Kontinuerlig oppdatere og videreutvikle kunnskap og gjennomføre utviklingsarbeid (4).

### 2.4 VIDEREUTDANNING OG SPESIALISTGODKJENNING FOR BIOINGENIØRER I DAG

Bioingeniører med bachelorgrad er kvalifisert til å utføre arbeidet i de medisinske laboratoriene, men enkelte oppgaver i de medisinske laboratoriene forutsetter videre utdanning og/eller spesialisering. Ut over grunnutdanningen kan bioingeniører i dag velge mellom et variert utvalg av mastergrader, ph.d. og dr.philos. samt en rekke kortere videreutdanninger.

Bioingeniører med mastergrad eller ph.d. arbeider både innen medisinske laboratorier, utdanning og forskning. De står for viktige bidrag til den medisinske og teknologiske utviklingen.

Spesialistgodkjenning for bioingeniører ble lansert i 2007 av NITO Bioingeniørfaglig institutt, som også administrerer ordningen. Spesialistgodkjenningen er basert på nasjonale retningslinjer utarbeidet av NITO Bioingeniørfaglig institutt. Godkjenningen dokumenterer at bioingeniøren har en dybdekompetanse innenfor et område uavhengig av arbeidssted. Spesialistene må søke om resertifisering hvert femte år (8).

Framtidige behov innen videreutdanning for bioingeniører er skissert i kapittel 6.2.

# 3 >

## SENTRALE UTVIKLINGSTREKK

### 3.1 TEKNOLOGISK UTVIKLING INNEN

#### LABORATORIEMEDISIN

Bioingeniørfaget og laboratoriemedisinen har vokst fram og gjennomgått en formidabel utvikling i løpet av de siste 50-60 årene. Framveksten har skjedd gjennom en ekspansiv utvikling av helsetjenestene generelt, og i de medisinske laboratoriene spesielt.

Medisinsk laboratorievirksomhet i og utenfor norske sykehus er i stadig teknologisk og medisinsk faglig utvikling, noe som resulterer i flere nye laboratorieundersøkelser og tilbud om nye analyseparametere. Tidligere ble de fleste arbeidsoppgavene i laboratoriene utført manuelt. I dag utføres de aller fleste biokjemiske analyser ved hjelp av automatisert apparatur. Kravet til effektiv pasientbehandling stiller økende krav til stort tilgjengelig analyserepertoar og korte svartider.

*Den teknologiske utviklingen stiller stadig større krav til at bioingeniører har spesialisert kunnskap innen databehandling og statistikk.*

Den teknologiske utviklingen medfører økende automatisering innen alle laboratoriespesialitetene. Dette har gjort medisinske laboratorier i stand til å møte økende krav til effektivisering av virksomheten, samtidig som servicetilbudet til rekvirenter og pasienter er bedret. Automatiseringen er foreløpig kommet lengst innen medisinsk biokjemi og immunologi, men også innen mikrobiologi og patologi blir flere prosesser og analyser automatisert. Innen patologi skjer det i tillegg en økende digitalisering, og innen mikrobiologi

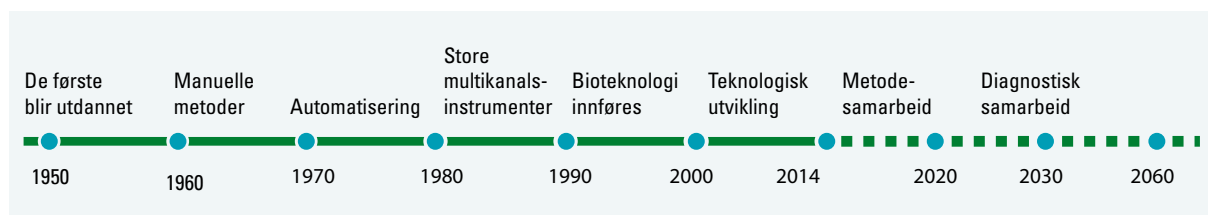
kan bakterier som tidligere måtte dyrkes fram over flere dager nå påvises i løpet av få minutter. Automatisering og autovalidering (automatisk godkjenning av normale analyseresultater) fører til at analysekapasiteten økes. Dette kan bidra til endrede arbeidsoppgaver for bioingeniørene, men ikke nødvendigvis behov for flere bioingeniører.

*Økende automatisering medfører behov for at bioingeniører utfører metodevalideringer og ivaretar kvaliteten på analysene ved kontinuerlig arbeid med kvalitetsforbedring og omfattende kontrollsystemer.*

Den økte automatiseringen innen alle laboratoriespesialitetene har gitt en større grad av metodefelleskap og samarbeid på tvers av de tradisjonelle laboratoriespesialitetene.

Flere analyser som tradisjonelt har vært fordelt på ulike medisinske laboratorier kan nå i større grad analyseres i de samme analysemaskinene, noe som har medført en økt grad av samarbeid mellom fagfeltene. Blant annet kan biokjemiske analyser, immunologiske analyser og infeksjonsimmunologi analyseres i den samme prøven i fullautomatiserte analyseinstrumenter. Metodefelleskap også innenfor områder som molekylærbiologi og flowcytometri har faglige fordeler ved at fagmiljøene samles og styrkes.

*Bioingeniørene har sin grunnutdanning innen alle de medisinske laboratoriespesialitetene og er dermed godt rustet til å arbeide med metodefelleskap.*



Parallelt med automatiseringen øker også bruken av andre og mer spesialiserte analysemetoder. Kjennskap til hele det humane genom gir muligheter for skreddersydd medikamentell behandling. Det blir behov for mutasjonsanalyser for å kunne gi målrettet behandling. Nye anvendelser av separasjonsmetoder, kromatografi og massespektrometri til analyse av steroider, vitaminer, hormoner, farmakologiske substanser og mikrobiologiske agens, flowcytometri, genteknologi, molekylærbiologi, helgenomsekvensering, proteomikk, nanoteknologi og andre spesialiserte analyser produserer enorme mengder analysesvar.

*Det vil bli økt behov for bioingeniører med spesialisering innen genteknologi og bioinformatikk.*

Bioinformatikk er vurdering av biologiske problemstillinger og analyseresultater ved hjelp av databaser og informatikk. Med dagens teknologi for analyser på gen- og proteinnivå følger en enorm informasjonsmengde. Anvendt bioinformatikk er nødvendig for tolking av blant annet genuttrykk, gensekvensering og proteomikk-analyser. Denne type analyser kan blant annet tilrettelegge for bedre diagnostikk og ikke minst skreddersydd behandling.

*Det vil bli behov for flere bioingeniører med relevant videreutdanning som kan arbeide som bioinformatikere.*

Samtidig går den teknologiske utviklingen også i retning av flere og bedre analyseinstrumenter til bruk utenfor medisinske laboratorier, nær pasienten. Utvalgte biomedisinske laboratorieundersøkelser utført som pasientnær analysing, gir raskt tilgjengelige analyseresultater og kan bidra til effektiv pasientbehandling.

*Økt bruk av pasientnær analysing og pasienters egenmåling vil føre til et økt behov for bioingeniører med kompetanse innen veiledning og opplæring av annet helsepersonell og brukere.*

De medisinske laboratoriene har lagret prøvemateriale både for å kunne kontrollere analysesvar, utføre etterundersøkelser eller nye undersøkelser og til kvalitetskontroll. Materialet har også vært brukt i undervisning og til forskning. Lager av biologisk materiale er nå definert som biobanker og underlagt lovregulering. En biobank kan være alt fra en samling av blod til diagnostiske formål (behandlingsbiobanker) til store lagre av blod og vev til forskningsformål (forskningsbiobanker) og bruk innen rettsmedisin (9, 10).

*Bioingeniører har en viktig rolle i forvaltningen av biobanker både på sykehusene og i private institusjoner, i biobanker fra store helseundersøkelser og innen rettsmedisin.*

### 3.2 DEMOGRAFISK UTVIKLING OG SYKDOMSUTVIKLING

Det blir stadig flere eldre i Norge. En eldre befolkning og en økning i livsstilsrelaterte sykdommer tilsier at det blir flere pasienter med diabetes, kols og andre kroniske sykdommer, samt pasienter med mange og sammensatte lidelser.

Forekomst av infeksjonssykdommer og infeksjoner med resistente bakterier er økende. Dette kan skyldes en utstrakt reiseaktivitet blant stadig flere nordmenn og økt bruk av antibiotika internasjonalt til behandling og til bruk i matproduksjon. En annen årsak kan være sykdommer eller smitte medbrakt av inn-



vandrere til Norge, som for eksempel tuberkulose.

Dessuten har antall nye krefttilfeller i Norge økt jevnt de siste 20 – 30 årene, og man forventer en tilsvarende økning i hvert fall fram til 2020. Det forventes minimum 30 prosent økning i ressursbruken innen kreftomsorgen fra 2010 til 2020 (11).

Befolkningsutviklingen og befolkningens behov for helsetjenester tilsier at det vil bli krav om større analyserepertoar og kapasitet til å håndtere større analysemengde i de medisinske laboratoriene. Det vil bli krav om nye avanserte metoder og korte svartider. Bruk av pasientnære analyser og selvtesting vil øke som et supplement til sentraliserte laboratorieanalyser.

### 3.3 DEN FRAMTIDIGE PASIENTEN

Pasienter og pårørende har tilgang til stadig mer helseinformasjon via internett og andre kilder. De skaffer seg kunnskap om ulike behandlinger og har muligheter til å stille krav til helsetjenestene i større grad enn tidligere. De blir derfor mer sentrale i avgjørelsene rundt sin egen behandling og stiller større krav til helsetjenesten enn tidligere. Pasientorganisasjonene er viktige samfunnsaktører og er aktive bidragsytere både i planlegging og utvikling av helsetjenestene (12).

Med stadig flere laboratorieanalyser tilgjengelig, er det naturlig å forvente at pasientene stiller krav om flere analyser. De vil også ønske tilgang til egne analyseresultater og raske svar. Gjennom pasient- og brukerrettighetslovgivningen er pasientene gitt stor råderett over sine egne helseopplysninger.

*Bioingeniører som er i kontakt med pasienter må i større grad enn tidligere forventes å kunne gi informasjon om valg av analyser og utgi analyseresvar direkte til pasienter.*

Stadig flere selvtester er tilgjengelige og tas i bruk

av pasienter. Selvtester er laboratorieundersøkelser som utføres hjemme av pasienter med kroniske lidelser (som for eksempel diabetikere), eller av enkeltpersoner som en screening på egen helse. Analyseutstyret kan kjøpes på et apotek eller skaffes via internett. Kvaliteten på selvtesting er avhengig av testens presisjon og nøyaktighet, god brukeropplæring, forståelse av analyseprosedyren og kunnskap om tolking av analyseresultatet (13).

Selvtesting vil være samfunnsøkonomisk lønnsomt dersom testene er av god nok kvalitet, brukes av en egnet målgruppe og pasientene får god oppfølging. Glukosemåling har lenge vært tilgjengelig for selvtesting, og egenmåling av protrombintid (PT-INR) ved antikoagulasjonsbehandling er nå på vei til å bli tilgjengelig for stadig flere pasienter. Selv om det kun er 10-15 prosent av pasientene med behov for jevnlig måling av PT-INR som av ulike grunner kan ta i bruk selvtesten, er dette er stor gruppe som vil ha et betydelig behov for veiledning og oppfølging.

*Bioingeniører må bidra med evaluering og valg av apparatur som kan egne seg til pasienters selvtesting, samt veiledning av pasienter som skal bruke utstyret.*

### 3.4 PASIENTNÆR ANALYSERING

Pasientnær analysering er prøvetaking og biomedisinske laboratorieundersøkelser som utføres nær pasienten. Dette er i tråd med den generelle utviklingen innen norsk helsetjeneste, som er preget av ny teknologi og behov for raske analyseresvar. Uavhengig av om den biomedisinske undersøkelsen skjer i laboratoriet eller ved pasienten, er det helsepersonellens ansvar at undersøkelsene som gjøres i regi av helsetjenesten sikrer forsvarlig behandling.

Det er per i dag et smalt spekter av analyser som er relevante å analysere nær pasienten. Dette skyldes at analysene må tilfredsstillende en rekke





kriterier for at de skal være hensiktsmessige og kostnadseffektive. Faktorer som påvirker innføring av pasientnær analysering er blant annet tilgang, pris og finansiering. Videre om det er viktig å få analysesvaret raskt, at kvaliteten på analysen er god nok samt at apparaturen er enkel å betjene og vedlikeholde. I framtiden er det forventet at antallet analyser som tilbys pasientnært vil øke. Det er viktig å styre denne utviklingen slik at de analysesvarene som tilbys pasientnært er hensiktsmessige og at apparaturen er egnet for formålet.

***Bioingeniører har kompetanse til å ta ansvar i utfordringene som følger av stadig flere analysemuligheter utenfor de medisinske laboratoriene, både innenfor og utenfor sykehus. Dette innebærer at bioingeniørene kan ta ansvar for valg og standardisering av metoder og utstyr, tverrfaglig samarbeid, opplæring, brukerveiledning og kvalitetsutvikling.***

Bioingeniørfaglig institutt har definert prinsipper for bruk av pasientnær analysering både innenfor og utenfor sykehus (13). Innenfor sykehus innebærer disse prinsippene at de medisinske laboratoriene har et totalansvar for pasientnær analysering innenfor sykehus. Videre bør alle sykehus ha bioingeniører med fagansvar for pasientnær analysering – PNA-koordinatorer. Dette innebærer fagansvar for valg og standardisering av metoder og utstyr, tverrfaglig samarbeid, opplæring, brukerveiledning og kvalitetssikring.

Behovet for og kostnader knyttet til pasient-

nær analysering må vurderes i forhold til optimal pasientbehandling og den totale ressursbruken i helsetjenesten. Pasientnær analysering må kvalitetssikres ved at metoder og utstyr som benyttes, overvåkes og valideres. Resultater fra pasientnær analysering må kvalitetssikres med rutiner for svrapportering og sporbarhet.

Bioingeniørfaglig institutts prinsipper for pasientnær analysering utenfor sykehus innebærer krav om at alt analysearbeid må kvalitetssikres. Den som utfører analysen må sikre at analyseresultatet er en representativ parameter for status av den sykdom eller behandling analysen skal være et mål for. Alle utøvere av laboratorievirksomhet utenfor sykehus bør delta i Noklus (Norsk kvalitetsforbedring av laboratorievirksomhet utenfor sykehus) eller en tilsvarende kvalitetssikringsordning. Metoder og analyseutstyr som benyttes utenfor sykehus bør i størst mulig grad standardiseres.

Tilbydere av apparatur for pasientnær analysering må formidle kunnskap om analysevariasjon og nødvendig kvalitetssikring av metoden og utstyret. Pasienter som selv analyserer egne prøver og evaluerer resultatet i forhold til egen sykdom, må til enhver tid ha tilbud om adekvat opplæring, oppfølging og tilgang til kvalitetskontroll av analysemetode og utstyret som benyttes.

*Bioingeniørene er veiledere for kvalitetssikring av analysevirksomheten utenfor sykehus gjennom det arbeidet som foregår i regi av organisasjonen Noklus - Norsk kvalitetsforbedring av laborativirksomhet utenfor sykehus. I tillegg har bioingeniørene i spesialisthelsetjenesten ansvar for å ivareta den generelle veiledningsplikten overfor primærhelsetjenesten.*

Bioingeniørfaglig institutt mener at pasientnære analyser og selvtesting vil øke som et supplement til sentraliserte laboratorieanalyser, og ikke som en erstatning.

### 3.5 BLODPRØVETAKING I SYKEHUS

Riktig blodprøvetaking har avgjørende betydning for å sikre at prøvematerialet som kommer til analysing i de medisinske laboratoriene har tilfredsstillende kvalitet. Blodprøvetaking i norske sykehus har tradisjonelt vært sentralisert til laboratoriene og ivaretatt av bioingeniører, og da i stor grad av bioingeniører ansatt ved medisinsk biokjemiske avdelinger eller tilsvarende.

Noen sykehus har de senere årene desentralisert deler av blodprøvetakingen til de kliniske avdelingene. Erfaringer fra andre land viser at desentralisert prøvetaking fører til dårligere kvalitet og økte kostnader. Forskningsfunn både fra Sverige og USA viser at sentralisert organisering av blodprøvetaking er mest hensiktsmessig både med hensyn til kvalitet og kostnader (14, 15).

Bioingeniørfaglig institutt har vurdert de ulike modellene med hensyn til organisering av blodprøvetaking i Norge og mener at fortsatt sentralisert organisering av blodprøvetaking gir bedre kvalitet og lavere kostnader enn desentralisert organisering.

Videre må all blodprøvetaking kvalitetssikres

og foregå i henhold til godkjente prosedyrer for å redusere muligheten for preanalytiske feil. Dersom blodprøvetakingen delegeres til andre yrkesgrupper, skal bioingeniørene i de medisinske laboratoriene ha ansvaret for opplæring og kvalitetssikring av oppgaven (16).

Korrekt blodprøvetaking er så sentralt for kvaliteten på laboratorieanalysene at det må utføres av personale som har dette som en del av sin utdanning og som en av sine primær oppgaver.

*Internasjonale erfaringer viser tydelig at det vil være hensiktsmessig at bioingeniørene også i fremtiden har ansvaret for og utfører mesteparten av blodprøvetakingen i norske sykehus.*

### 3.6 ENDREDE PROFESJONGRENSER OG OPPGAVEDELING

Helsetjenesten er i utvikling, og de medisinske laboratoriene gjennomgår kontinuerlige endringer. En naturlig følge av dette er at oppgaver vurderes overført til andre yrkesgrupper.

Ved spørsmål om oppgavedeling må både kvalitet, økonomi og riktig bruk av personell vurderes.

Helsepersonelloven åpner for å fordele oppgaver på tvers av profesjongrensene så fremt forsvarlighet, kvalitet og pasientsikkerhet er ivaretatt. Helsepersonell er forpliktet til å sørge for at oppgavene løses mest mulig hensiktsmessig og ressursbesparende. Helsemyndighetene ønsker å se på tiltak for å utnytte de totale personellressursene i helsesektoren på en bedre måte (17).

Økt grad av automatisering, behov for standardisering og mangel på legespesialister har ført til at flere av oppgavene som tidligere ble utført av laboratorieleger, i dag utføres av bioingeniører. En evaluering fra Sverige har vist at kvaliteten på

Helsetjenesten er i utvikling, og de medisinske laboratoriene gjennomgår kontinuerlige endringer.

svarutgivelse av serum- og urinelektroforese blir uendret eller bedre når det ivaretas av bioingeniører (18).

*Bioingeniører med spesialistgodkjenning, mastergrad eller ph.d. vil kunne overta enda flere av oppgavene i de medisinske laboratoriene.*

### 3.7 LEDELSE OG MEDISINSKFAGLIG KOMPETANSE I DE MEDISINSKE LABORATORIENE

Vi har de siste tiårene sett en utvikling der bioingeniørene har fått lederroller på alle nivå både i de medisinske laboratoriene og for øvrig i sykehusene. Flere bioingeniører er kliniksjefer og ledere for mange yrkesgrupper. Samtidig ser vi en utvikling som går mot at legespesialistene i de medisinske laboratoriene samles på universitetssykehusene, og er medisinskfaglige rådgivere både på eget sykehus og for medisinske laboratorier som ikke har ansatt egen legespesialist.

*Det er behov for et økende samarbeid mellom laboratoriet og leger ved kliniske avdelinger, både for å gi veiledning i valg av analyser i et stadig større analyserepertoar, og til tolkning av analysesvar.*

### 3.8 TILGANG TIL MEDISINSKE LABORATORIE-TJENESTER

Kravene til raskere svartid er økende, dette taler for at det må finnes laboratorier lokalt i hvert sykehus, med et tilstrekkelig analyserepertoar til å ivareta behovet for raske analysesvar. Samtidig bør de store sentraliserte laboratoriene i tillegg utføre mer sjeldne og kompliserte analyser i de tilfellene der det ikke er behov for like raske analysesvar. Sentralisering av enkelte analyser er viktig både for å redusere kostnadene og for å sikre analysekvaliteten.

Økt aktivitet på operasjonsstuer og poliklinikker på ettermiddag- og kveldstid vil føre til økt behov for laboratorietjenester ut over normal arbeidstid. Det vil være behov for økt fleksibilitet og lengre åpningstid i poliklinikkene.

Laboratoriene for klinisk mikrobiologi og patologi har tradisjonelt hatt liten eller ingen aktivitet på ettermiddagstid og i helgene. Økt aktivitet på operasjonsstuer og poliklinikker på ettermiddag- og kveldstid gir også behov for tilgang til analysesvar på mikrobiologiske analyser og på enkelte patologianalyser ut over den åpningstiden som er vanlig i dag. Metodefelleskap og økt automatisering vil kunne bidra til at det blir mulig å kunne tilby et større analyserepertoar gjennom hele døgnet, noe som vil effektivisere pasientbehandlingen i sykehusene.

### 3.9 ANALYSERING OVER LANDEGRENSENE

Det er i landets og befolkningens interesse at store mengder biologisk materiale ikke kommer på avveie og potensielt kan misbrukes. Oppbevaring av biologisk materiale er regulert av behandlingsbiobankloven, som også gir regler for tilsyn (10).

Det er i dag svært sjelden behov for å gjøre laboratorieanalyser i utlandet for norske pasienter. Dette skjer hovedsakelig for sjeldne tilstander. Bioingeniørfaglig institutt ser ikke for seg en utvikling der det vil bli hensiktsmessig å sende prøver ut av landet for å få ned analysekostnadene. Dette begrunnes i kravene om kort svartid og behovet for en trygg og stabil laboratorietjeneste, dessuten at det er viktig med god og tett kommunikasjon mellom de medisinske laboratoriene og klinikerne.



## 4 &gt;

**BIOINGENIØRENS ROLLE I FRAMTIDENS HELSETJENESTER****4.1 BIOINGENIØRENS VEILEDNINGS- OG KONSULENTROLLE**

Samhandlingsreformen vil føre til at flere og sykere pasienter behandles utenfor sykehus. Behandling av sykere pasienter utenfor sykehusene vil kunne føre til økt rekvirering av laboratorietjenester fra primærhelsetjenesten og økt krav til tilgjengelig laboratoriediagnostikk utenfor sykehusene.

Riktig diagnostikk og behandling forutsetter god kvalitet på laboratorieanalysene. For å sikre at nødvendig laboratoriediagnostikk er tilgjengelig når den trengs, må bioingeniørene i de

medisinske laboratoriene involveres i arbeidet med pasientforløp.

Dette gjelder også i kommunehelsetjenesten.

Samhandlingsreformen medfører at det bygges opp laboratorier utenfor sykehus og legekontorer. Disse har ulike behov for laboratoriestyr og analyseinstrumenter. Dette forutsetter at de som planlegger innkjøpene har kunnskap og kompetanse om medisinsk laboratorievirksomhet. På små enheter vil det kun være behov for et lite antall tester av den enkelte analyse. Disse enhetene vil derfor ha behov for analysemetoder som kan utføres pasientnært, er enkle å utføre av personale uten medisinsk laboratorieutdanning, og som har små reagensforpakninger med lang holdbarhet.

*For å kunne vurdere kvalitet på analyseinstrumenter og gi råd om hvilke analyser avdelingene kan ha nytte av bør enhetene knytte til seg bioingeniørfaglig kompetanse allerede i planleggingsfasen. Slik sikres ivaretagelse av kvalitet og et hensiktsmessig analyserepertoar.*

Behandling av sykere pasienter utenfor sykehusene har allerede ført til en økning i transfusjon av blodprodukter utenfor sykehus. Denne økningen forventes å fortsette. Bioingeniørene i blodbankene må gi veiledning i transfusjonsspørsmål, blant annet ved hjelp av egne kurs for helsepersonell utenfor sykehus og ved å være tilgjengelige for spørsmål døgnet rundt (19).

*For å muliggjøre behandling av sykere pasienter utenfor sykehusene må bioingeniørene i blodbanken gi veiledning i blodtransfusjon for helsepersonell utenfor sykehusene.*

Bioingeniører har høy kompetanse innen systematisk kvalitetssikring av komplekse prosesser, inkludert bruk av interne og eksterne revisjoner for å overvåke og forbedre prosedyrer og arbeidsprosesser. Denne kunnskapen kan også komme til nytte utenfor laboratoriemedisinen, ved at bioingeniørens kompetanse benyttes i arbeidet med

Foto: Camilla Crone Leinebø

å sikre god pasientflyt og kvalitetssikre effektive arbeidsprosesser.

*Bioingeniørenes analytiske ferdigheter kan utnyttas bedre i arbeidet med å skape flyt i pasientforløpene og overvåke kvaliteten i samhandling mellom helsetjenester.*

*Bioingeniørenes kompetanse kan benyttes i arbeidet med interne og eksterne revisjoner både i og utenfor sykehus.*

#### 4.1.1 Noklus

Norsk kvalitetsforbedring av laboratorievirksomhet utenfor sykehus (Noklus), er en ideell landsdekkende organisasjon som styres av en styringsgruppe sammensatt av representanter fra Den norske legeförening, KS og Staten. Organisasjonen ble opprettet i 1992.

Noklus har som mål at laboratorieanalyser utenfor sykehus blir rekvirert, utført og tolket i samsvar med pasientens behov for utredning, behandling og oppfølging. For å nå dette målet, tilbys deltakerne: Prosedyrer for laboratoriearbeid, kunnskap om preanalytiske variabler, opplæring i prøvetaking, informasjon om og veiledning i kvalitetssikring og vurdering av analyseutstyr og analysemetoder, kvalitetsprogram for dokumentasjon av egen kvalitetsmåling og ekstern kvalitetsvurdering. For veiledning i rekvirering og vurdering av analyseresultater er spesialister i medisinske laboriefag tilknyttet Noklus.

Noklus tilbyr tjenester til virksomheter utenfor sykehus som utfører laboratorieanalyser, og deltakelse er frivillig. 99 prosent av landets legekantor deltar. Legekantorenes deltakelse i Noklus har bidratt til forbedret analysekvalitet innen alle aktuelle analysemetoder som er i

bruk i primærhelsetjenesten. Andre deltakere er sykehjem, distriktsmedisinske og lokalmedisinske sentre, fengsler, rehabiliteringssentre, helsestasjoner, bedriftshelsetjenester og forsvarets sykestuer. Størsteparten av sykehjemmene er nå deltakere i Noklus, og det kan vises til en forbedring av kvaliteten på det som utføres av laboratoriearbeid (20).

Noklus hadde 2900 deltakere ved utgangen av 2012. Noklus melder også om behov for at laboratoriekonsulentene kan veilede innenfor metoder/analyser som er utenfor bioingeniørenes tradisjonelle fagområde, eks; spirometri, EKG, blodtryksmålere.

Laboratoriekonsulentene i Noklus er bioingeniører og ivaretar behovet for veiledning og rådgiving overfor de enkelte deltakere vedrørende deres laboratorievirksomhet og kvalitetssikringen av denne (21).

*Bioingeniørfaglig institutt venter at det vil bli et økt behov for tjenestene fra Noklus, og dermed et større behov for bioingeniører med kunnskap om preanalyse, pasientnære analysemetoder, statistikk, veiledning og opplæring.*

#### 4.2 BIOINGENIØREN SOM DIAGNOSTISK SAMARBEIDSPARTNER

I den moderne helsetjenesten er laboratoriemedisinske undersøkelser en viktig del av pasientforløpet. De kliniske tjenestene trenger mer kunnskap om

Bioingeniøren vil få en stadig viktigere rolle som veileder, konsulent og samarbeidspartner.

hvordan de kan få de nødvendige analysesvarene, og til riktig tid. For å sikre at nødvendig laboratoriediagnostikk er tilgjengelig når den trengs, må bioingeniørene i de medisinske laboratoriene involveres i arbeidet med pasientforløp, både i sykehusene og i primærhelsetjenesten. Det er allerede i dag et behov for at bioingeniører fra alle laboratoriespesialiteter er med i arbeidet med å utvikle gode pasientforløp.

Bioingeniøren som diagnostisk samarbeidspartner er et begrep som ble introdusert av Danske bioanalytikere (dbio). De definerer begrepet slik «Å være en diagnostisk samarbeidspartner vil si at bioingeniørene plasserer seg strategisk og inngår i en faglig dialog om diagnostikken med både pasienter, faggruppene de samarbeider med og den politiske/administrative ledelsen. Bioingeniøren som diagnostisk samarbeidspartner tar et aktivt medansvar for pasientbehandlingen og er proaktiv og initiativrik når det gjelder nye oppgaver som oppstår i det samlede pasientforløpet.»

Danske bioingeniører er ved flere sykehus plassert i sykehusenes kliniske avdelinger, og deltar i det faglige fellesskapet og bidrar med råd og innspill på hvordan de medisinske laboratorietjenestene kan brukes mer effektivt i pasientforløpene (22).

Økt analyserepertoar og mengde, økt bruk av laboratorieanalyser i primærhelsetjenesten, samt økt bruk av pasientnær analysering og selvtesting tilsier at det vil bli behov for at bioingeniørene utvikler sin rolle som medisinske samtalepartnere med hensyn til valg av metoder og analyser, tolkning av analysesvar og behov for utvidet testing.

***Bioingeniørene som diagnostiske samarbeidspartnere i behandlingsteamene kan veilede og bidra til at de nødvendige analyseresultatene leveres til riktig tid.***

### **4.3 BIOINGENIØRENE'S BIDRAG INNEN FORSKNING OG UTVIKLING**

Bioingeniører med ph.d. arbeider både med utdanning og forskning, og deltar med viktige bidrag til den medisinske og teknologiske utviklingen.

Mange bioingeniører med eller uten videreutdanning deltar i ulike forskningsprosjekt, og med oppbygging av kjernefasiliteter rundt forskningsmiljøene har bioingeniørene en viktig rolle. Bioingeniører bidrar innen preanalytiske forhold, med lagring av prøvemateriale, metodevalg, sporbarhet, sikrer tilstrekkelig kvalitet i metoder og analyser samt sørger for kvalitetssikring i alle ledd.

Bioingeniører i de medisinske laboratoriene driver mange små og større utviklingsprosjekter, for eksempel metodevalideringer og holdbarhetsstudier. På grunn av at det mange steder er en mangel på formell forskningskompetanse blir denne viktige utviklings- og forskningsaktiviteten i mindre grad publisert.

Forskning og utvikling i de medisinske laboratoriene vil bli en enda viktigere oppgave i framtiden, og kan ivaretas av bioingeniører med mastergrad og høyere grad i samarbeid med andre personellgrupper.

***Bioingeniører sørger for kvalitetssikring i medisinsk forskning gjennom sin spesialkompetanse innen preanalytiske forhold, metodevalg, sporbarhet og variasjon i metoder og analyser.***

***Det er behov for mer forskning på bioingeniørfaget, noe som bør skje i tett samhandling mellom de medisinske laboratoriene og utdanningsinstitusjonene.***

# 5 >

## FRAMTIDIG KOMPETANSEBEHOV

### 5.1 FRAMTIDIG BEHOV FOR KOMPETANSE HOS BIOINGENIØRENE

Nye og spesialiserte analysemetoder, veiledning og kompetanseformidling, automatisering samt fleksibilitet i tjenestene er sentrale utviklingstrekk som vil prege kompetansen som trengs hos framtidens bioingeniører.

Det vil fortsatt være behov for bioingeniører med generell kompetanse til å bemanne de medisinske rutinelaboratoriene. Grunnutdanningen må dekke inn alle de medisinske laboratoriespesialitetene, siden større grad av metodefelleskap og endrede faggrenser vil medføre behov for større fleksibilitet i arbeidsoppgavene til bioingeniørene. Det vil også være hensiktsmessig at bioingeniørene har ansvaret for og utfører mesteparten av blodprøvetakingen i norske sykehus.

Utvikling av avansert og kompleks teknologi til spesielle analyser vil føre til et stadig økende behov for bioingeniører med en spesialisering ut

over bachelorgraden, både til implementering av teknologien og til tolkning av svarene. Økt bruk av pasientnær analysing og pasienters egenmåling vil føre til et økt behov for bioingeniører med kompetanse innen veiledning og opplæring av brukere. Det vil også bli større behov for bioingeniører i forvaltning av biobanker og innen bioinformatikk.

Bioingeniørene må samtidig benytte sin kompetanse til å dekke nye behov i helsetjenesten. Bioingeniørene kan som diagnostiske samarbeidspartnere bistå til et mer kvalitetssikret pasientforløp ved hjelp av veiledning og rådgivning, og dermed sikre at nødvendig analyseresultater leveres til riktig tid og av god kvalitet både i og utenfor sykehusene.

Foto: Margrete Tennfjord





# 6 >

## FRAMTIDENS BIOINGENIØRUTDANNING

### 6.1 FRAMTIDENS BACHELORUTDANNING

Bioingeniørutdanning er en 3-årig høyskoleutdanning som fører fram til en bachelorgrad.

Faginnholdet i bioingeniørutdanning reguleres av rammeplan for bioingeniørutdanning, og bioingeniører er autorisert helsepersonell.

#### 6.1.1 Kompetansekrav ved utdanningen

Ved dagens utdanningsinstitusjoner er det klare føringer for hvilken kompetanse utdanningspersonalet skal inneha. Det er sentralt at det stilles krav til profesjonskompetanse, både av teoretisk og praktisk karakter. Det er i tillegg krav til gjennomført akademisk løp og forskningskompetanse. Det er viktig med forskningskompetanse blant personalet for å drive forskning på eget fag og slik bidra til å utvikle bioingeniørfaget. I tillegg skal det drives forskningsbasert undervisning. Det må legges opp til at studenter involveres i forskningsprosjekter.

Bioingeniørfaglig institutt mener at det store flertallet av undervisningspersonalet ved bioingeniørutdanningene skal være bioingeniører som innehar den nødvendige profesjonskunnskapen. Det er også nødvendig at flere bioingeniører kan ivareta behovet for forskningskompetanse ved utdanningene. Det bør videre tilstrebes en økt hospitering av undervisningspersonale ut i praksisfeltet, og en mulighet for bioingeniører til å hospitere på utvalgte kurs eller emner ved høyskolene. Kombinerte stillinger mellom praksisfeltet og utdanningen kan bidra til å skaffe bioingeniørutdanningene den nødvendige kontakten med arbeidslivet. Dette vil gi et godt samarbeid og utveksling av kunnskap begge veier.

Det tredje viktige kompetansekravet er pedagogisk kompetanse. Utdanningssektoren er i endring. Utvikling av nye læringsformer med fokus på studentenes læring vil stille høye krav til både faglig, teknisk og pedagogisk kompetanse hos undervisningspersonellet.

Internasjonalisering i form av både lærer- og studentutveksling har vært en prioritert oppgave de siste årene. Dette arbeidet har vært med på å løfte den generelle kompetansen for begge grupper, og vil være viktig også i framtiden. Det er videre ønskelig med et utvidet samarbeid og utveksling av lærere mellom landets syv bioingeniørutdanninger. På linje med gevinsten ved internasjonalisering, vil et slikt samarbeid løfte kvaliteten på utdanningene og gi muligheter for samarbeid utover grunnutdanningen. Det må arbeides for at det fristilles midler til denne type utveksling på linje med de midler som avsettes til internasjonalisering i høyere utdanning.

#### 6.1.2 Innholdet i bioingeniørutdanningen

Bachelorutdanningen skal være en generalistutdanning, og behovene for spesialisert kompetanse må ivaretas i form av videreutdanninger som mastergrader og ph.d.

3-årig bioingeniørutdanning med autorisasjon kvalifiserer til arbeidsoppgaver innen de ulike medisinske laboratorievirksomhetene. Gjennom sin utdannelse har bioingeniøren en basiskompetanse, men det forutsettes også at arbeidsgiver er bevist sitt ansvar overfor nyansatte for opplæring og sertifisering innen enkelte oppgaver. Dette vil gi bioingeniøren den nødvendige påbyggingskompetansen spisset inn mot ønskede arbeidsoppgaver innen det enkelte fagfelt.

Innholdet i utdanningen skal være i dynamisk balanse mellom praksisfeltets nåværende og framtidige behov, og utdanningenes muligheter og visjoner. I en uformell undersøkelse framkom det ønsker fra praksisfeltet om at utdanningene ytterligere vektlegger tema som:

- Analysevalidering, kvalitetssikring, kontinuerlig forbedringsarbeid og kvalitetskontroll.
- Databaser, bioinformatikk, statistikk og IKT.
- Helsetjenestens oppbygging og økonomi.
- Kommunikasjon og veiledning av annet helse-



personell og pasienter.

- Kunnskap om bioingeniørarbeid i primærhelsetjenesten, pasientnære analyser og selvtester.
- Nye teknologier innen spesialisthelsetjenesten.
- Skreddersydd pasientbehandling og nye arbeidsmetoder.

Samtlige punkter er relevante tema for utdanningen og inngår i dagens utdanning i ulik grad. En ytterligere vektlegging vil kreve nøye gjennomgang av fagplan til den enkelte utdanning der det må gjøres en pedagogisk og faglig vurdering over hva som kan tas ut for å gi plass til nye eller utvidelse av tema. Disse vurderingene inngår i utdanningenes fagplanarbeid og utdanningene må gis tilstrekkelig ressurser slik at dette viktige arbeidet blir utført på tilfredsstillende måte. Et eksempel kan være den at økende grad av automatisering og metodefelleskap på tvers av laboratoriene vil framvinge endringer i grunnutdanningen. Det vil føre til mindre behov for den tradisjonelle laboratoriebaserede faglige inndelingen og dermed plass til andre relevante fag. Utdanningene er så langt pålagt å følge rammeplan for bioingeniørutdanning, som sist ble revidert i 2005, men har stor grad av frihet til å styre hvordan de legger opp utdanningen så lenge punktene i rammeplanen oppfylles.

Det er samtidig viktig at bioingeniører kan supplere bachelorutdanningen ved at det finnes tilbud innen videreutdanning og mastergrader på de områdene der det er behov for spesialisering, og at grunnutdanningen kvalifiserer studentene til videre spesialisering og fordypning. Det er i denne sammenhengen viktig at fagene som det undervises i på bachelornivå har benevninger som er forståelige også for andre enn de som har inngående kjennskap til utdanningen.

### 6.1.3 Samspill med praksisfeltet

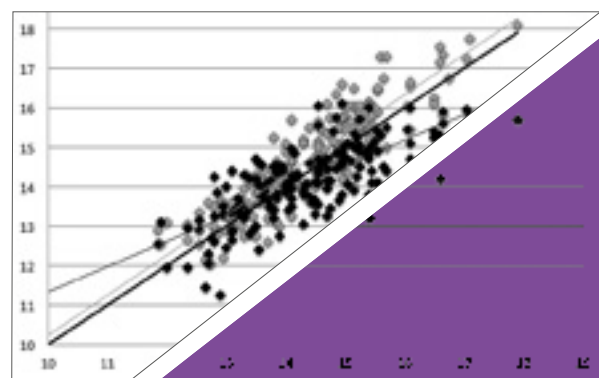
Stortingsmeldingen «Utdanning for velferd:

Samspill i praksis» fra 2012 presenterer en samlet nasjonal kunnskapspolitikk for framtidens helse- og sosialfagutdanninger. Stortingsmeldingen tar utgangspunkt i kompetansebehovene i arbeidslivet, med særlig fokus på helse, velferd og omsorg. Regjeringens mål er at utdanningene skal kvalifisere medarbeidere i velferdstjenestene til å utøve sitt yrke med grunnlag i helhetlig kunnskap basert på både forskning og praktisk erfaring. Innholdet i utredningen legger føringer for framtidens helseutdanninger og forutsetter blant annet bedre samspill mellom utdanningene og praksisfeltet (23).

Den framtidige bioingeniørutdanningen må rette seg etter disse føringene. Det må arbeides for ytterligere dialog mellom praksisfelt og utdanning. Praksisens rolle i profesjonsutdanningen må utvikles i samspill med utvikling av den teoretiske delen, og slik skape en levende profesjonsutdanning. I stortingsmeldingen legges det videre føringer for at praksisfeltet skal ta et større ansvar for utdanningen av helsepersonell. For å oppnå dette må arbeidsplassene pålegges et større ansvar for gode praksisplasser, og påvirke utdanningsinstitusjonene til å videreutvikle tilbudet om veilederutdanning.

### 6.1.4 Bacheloroppgaver

Tema for bacheloroppgavene ved bioingeniørut-



Illustrasjon: Bioingeniøren nr 8 2013, 28.

danningene bør ha relevans eller overføringsverdi til videre arbeid i medisinske laboratorier. Ett eksempel kan være oppgaver hvor man sammenlikner ulike instrumenter, som eksempel pasientnære analyser versus analyse på automatiserte analyseinstrumenter. Andre eksempler kan være prosjekter utenom sykehusene, som opplæringsplaner for kvalitetsstyring av pasientnære analyser på sykehjem, eller utvikling av metoder innen for eksempel veterinærmedisin eller fiskehelse, med overføringsverdi til human medisin. Gode bacheloroppgaver forutsetter god faglig innsikt og veiledningskompetanse hos bioingeniørene som skal være veiledere i praksisfeltet, mens forskningskompetansen ivaretas fra utdanningsinstitusjonene.

### 6.1.5 Utdanningsbehov og kapasitet

Per 2013 er det 264 studieplasser for bioingeniører i Norge, og de siste ti årene er det uteksaminert om lag 200 bioingeniører per år. Frafall fra studiene og manglende søkning til noen utdanninger gjør at utdanningskapasiteten ikke utnyttes maksimalt. Det bør uteksamineres om lag 250 nye bioingeniører årlig dersom markedet skal holdes nøytrale i balanse for bioingeniører på landsbasis. For å sikre nok bioingeniører i framtiden må antall studieplasser holdes på dagens nivå, samtidig som det må arbeides for å få opp gjennomføringsgraden. Svake søkertall til enkelte bioingeniørutdanninger kan signalisere et behov for at antall utdanningssteder bør tas opp til vurdering, mens antall utdanningsplasser for bioingeniører bør økes ved de eksisterende utdanningene som har høye søkertall. Et flertall av nyutdannede ønsker imidlertid å bli boende ved studiestedet eller i den regionen de kommer fra, så ved vurdering av behov for antall bioingeniørutdanninger må det

også tas hensyn til geografiske forhold.


## 6.2 SPESIALISERING OG VIDEREUTDANNING

Utviklingen innen laboratoriemedisin, ny avansert teknologi og endringer i samfunnets kompetansebehov, stiller krav til videreutdanning og spesialisering innen bioingeniørfaget. Det er viktig at arbeidsplassene tar ansvar for å påvirke utdanningsinstitusjonene til å tilby den videreutdanningen og spesialiseringen som de ser behov for, og at de ansatte får muligheter til å benytte seg av disse tilbudene.

### 6.2.1 Spesialistgodkjenning for bioingeniører

Spesialistgodkjenningen gir den enkelte bioingeniør mulighet til dokumentert faglig kompetanseutvikling for å møte utfordringene i den framtidige laboratorietjenesten og dermed bidra til bedre helsetjenester. Spesialistgodkjenningen er spesielt tilpasset bioingeniører som arbeider i medisinske laboratorier. Fleksibiliteten i valg av fordypning gjør den spesielt godt egnet til å ivareta arbeidsplassenes behov for spesialkompetanse. En bioingeniør med spesialistgodkjenning vil dermed kunne bidra til å ivareta den faglige utviklingen på sin arbeidsplass. I tillegg vil bioingeniører med spesialistgodkjenning kunne veilede studenter i praksisstudiet, være egnede forelesere og veiledere ved bioingeniørutdanningene innen sitt spesialistområde. Spesialistgodkjenningen er basert på nasjonale retningslinjer som er utarbeidet og forvaltes av NITO Bioingeniørfaglig institutt (8).

På lengre sikt ønsker NITO Bioingeniørfaglig institutt at ordningen overføres og forvaltes av myndighetene i tråd med overføring av øvrige helsefaglige spesialistgodkjenninger. Foreløpig foreligger det ikke slike planer fra myndighetenes side (24).



Det bør uteksamineres om lag 250 nye bioingeniører årlig i Norge.

### 6.2.2 Videreutdanning, mastergrad og ph.d.

Utdanningsmønsteret i Norge endres og søkere til høyere utdanning ønsker i dag mulighet for påbygging utover sin bachelorgrad i form av mastergrader og ph.d.

I tillegg vil det bli behov for bioingeniører med masterutdanning både i spesialisthelsetjenesten og i kommunene. De medisinske laboratoriene trenger den kompetansen masterkandidater har når det gjelder å kunne bidra til nytenking og i innovasjonsprosesser. Endringer i helsetjenesten med påfølgende endringer i profesjonsgrenser og oppgaveoverføring vil øke behovet for bioingeniører med spesialisert kompetanse på masternivå. Men arbeidsplassene må verdsette og etterlyse slik kompetanse. Dokumentert formalisert bioingeniørkompetanse av høyere grad er en forutsetning for utvikling av faget og at bioingeniørene kan ta del i utviklingen av laboratoriene. Erfaringene fra flere medisinske laboratorier viser at bioingeniører med mastergrad har tilegnet seg verdifulle kompetanser som evne til fordypning, kritisk tenkning og fagutvikling som kommer fagfeltet til gode.

Det er et dokumentert behov for kortere videreutdanninger for bioingeniører som ikke nødvendigvis inngår i et mastergradløp. Det er likevel viktig at videreutdanninger av denne typen legges på masternivå slik at videreutdanning kan inngå som emner i en mastergrad.

For å sikre et godt, relevant og levedyktig tilbud av videreutdanninger og mastergrader bør bioingeniørutdanningene i Norge samarbeide. Det er ikke hensiktsmessig at det gis like videreutdanninger ved forskjellige utdanningsinstitusjoner. Tilbudet bør tilrettelegges slik at det kan tas nett- og/eller samlingsbasert, og dermed være egnet for flere bioingeniører uavhengig av geografisk tilknytning. Det må tilrettelegges bedre for at relevant videreutdanning tatt ved ulike utdanningsinstitusjoner kan settes sammen til en mastergrad.

Som følge av endringene i helsetjenesten vil det være behov for mastergrader innenfor flere områdene enn de tradisjonelle laboratoriespesialitetene. Noen eksempler er:

- Analysevalidering, statistikk og IKT.
- Medisinsk genetikk og genetisk veiledning.
- Kommunikasjon og veiledning av annet helsepersonell og pasienter.
- Pasientnære analyser og selvtester.
- Nye teknologier innen spesialisthelsetjenesten.
- Biobankarbeid.
- Bioinformatikk.

Det er også behov for nye tverrfaglige mastergrader for bioingeniører og andre helsepersonellgrupper. Sentrale områder er velferdsteknologi, klinisk fysiologi og nukleærmedisin (for bioingeniører og radiografer), samt kliniske mastere på tvers av helse- og sosialfaglige utdannelser. I tillegg er det behov for lederutdanninger for bioingeniører som er/blir ledere på ulike nivåer. Dette behovet kan dekkes gjennom eksisterende lederutdanninger og er ikke en spesifikk oppgave for bioingeniørutdanningene.

Fagmiljøene i Norge er små. Det vil være behov for utvikling av europeiske og nordiske mastergrader for bioingeniører på de fagfeltene som ikke er store nok til å få nok søkere til en egen nasjonal masterutdanning. De norske bioingeniørutdanningene kan bidra med moduler som kan tilpasses internasjonale mastergrader, og norske bioingeniører bør oppmuntres til å ta relevant videreutdanning i utlandet.

Hospitering i medisinske laboratorier som har innført nye metoder, utstyr eller har annen spesialkompetanse er en mulighet som flere bør benytte seg av. Organisert hospitering i inn- og utland kan være et supplement til eller inngå som en del av de tradisjonelle videreutdanningene.



## KONKLUSJON

### 7.1 BIOINGENIØRENE'S ROLLE I FRAMTIDENS HELSETJENESTER

Nye og spesialiserte analysemetoder, veiledning og kompetanseformidling, automatisering samt fleksibilitet i tjenestene er sentrale utviklingstrekk som vil prege kompetansen som trengs hos framtidens bioingeniører.

Den teknologiske utviklingen vil også føre til et stadig økende behov for bioingeniører med en spesialisering som er relevant for arbeidet i medisinske laboratorier. Økt bruk av pasientnære analyseinstrumenter og pasienters egenmåling vil føre til et økt behov for bioingeniører med kompetanse innen veiledning og opplæring av annet helsepersonell og brukere. Det vil også bli større behov for bioingeniører i forvaltning av biobanker og innen bioinformatikk.

Ved å koble faglig teknisk og analytisk innsikt med medisinsk kunnskap kan bioingeniørene som diagnostiske samarbeidspartnere veilede og bidra til at korrekte analyseresultater leveres til riktig tid både på sykehus og i primærhelsetjenesten.

## TRENDER

### LABORATORIEMEDISIN

Økt automatisering og samtidig økt bruk av nye og mer spesialiserte analysemetoder.

### TEKNOLOGISK UTVIKLING

Den teknologiske utviklingen stiller stadig større krav til at bioingeniører har spesialisert kunnskap innen metodeutvikling, metodevalidering og samhandling.

### DIAGNOSTISKE SAMARBEIDSPARTNERE

Bioingeniører som veileder og bidrar til at de nødvendige analyseresultatene leveres til riktig tid.

### VEILEDNING

Økt behov for bioingeniører til veiledning og opplæring innen pasientnær analysering og pasienters selvtesting.

### LEDELSE

Flere bioingeniører er kliniksjefer og ledere for mange yrkesgrupper.

### FLEKSIBILITET

Metodefelleskap og endrede faggrenser vil medføre behov for større fleksibilitet i arbeidsoppgavene til bioingeniørene.

### PASIENTNÆR ANALYSERING

Pasientnære analyser og selvtesting vil øke som et supplement, men ikke som erstatning, til sentralisert laboratorieanalysering.

## REFERANSER

1. Helsedirektoratet: Behovet for spesialisert kompetanse i helsetjenesten. En status-, trend- og behovsanalyse fram mot 2030. Februar 2012. <http://helsedirektoratet.no/publikasjoner/behovet-for-spesialisert-kompetanse-i-helsetjenesten/Publikasjoner/behovet-for-spesialisert-kompetanse-fram-mot-2030.pdf>.
2. Lov 1999-07-02 nr 64. Lov om helsepersonell m.v. (Helsepersonelloven): § 4 Forsvarlighet.
3. Almås SA, Ødegård A: Bioingeniørens kjernekompetanse - en kvantitativ studie. Bioingeniøren 2013, 6/7: 25. <http://viewer.zmags.com/publication/39201123#/39201123/24>.
4. FOR-2005-12-01-1373: Forskrift til rammeplan for bioingeniørutdanning (2005).
5. Almås SA, Ødegård A: Hva kjennetegner bioingeniørers kjernekompetanse? Vil den fungere i fremtidens helsevesen? Bioingeniøren 2012, 9: 12-18. <http://www.nito.no/dm/public/325214.PDF>.
6. Statistisk sentralbyrå: Sysselsatte personer med helse- og sosialfaglig utdanning, etter fagutdanning og andel sysselsatte i næring. Per 4. kvartal 2012. <http://www.ssb.no/arbeid-og-lonn/statistikker/hesopers/aar/2013-06-12?fane=tabell&sort=nummer&tabell=117528>.
7. Roksvaag K, Texmon I: Arbeidsmarkedet for helse- og sosialpersonell fram mot år 2035. Dokumentasjon av beregninger med HELSEMOD 2012. Statistisk sentralbyrå Rapport 14/2012. [www.ssb.no/emner/06/01/rapp\\_helse/rapp\\_201214/rapp\\_201214.pdf](http://www.ssb.no/emner/06/01/rapp_helse/rapp_201214/rapp_201214.pdf).
8. NITO Bioingeniørfaglig institutt: Spesialistgodkjenning for bioingeniører. <http://www.nito.no/spesialistgodkjenning>. Lest 02.12.2013.
9. LOV-2008-06-20-44. Lov om medisinsk og helsefaglig forskning (helseforskningsloven): Kapittel 6. Forskningsbiobanker og forskning som involverer humant biologisk materiale (§§ 25 – 31).
10. LOV-2003-02-21-12. Lov om behandlingsbiobanker (behandlingsbiobankloven).
11. Helse Midt-Norge: Regional kreftplan Helse Midt-Norge 2011 - 2020 (Tall fra Kreftregisteret). <https://ekstranett.helse-midt.no/1001/Sakspapirer/sak%2049-12%20vedlegg%201%20H%C3%B8ringsdokument%20Regional%20kreftplan%20Helse%20Midt-Norge%20RHF%202011-2020.pdf>.
12. Wikipedia: Shared Decision Making. [http://en.wikipedia.org/wiki/Shared\\_Decision\\_Making](http://en.wikipedia.org/wiki/Shared_Decision_Making). Lest 02.12.2013.
13. NITO Bioingeniørfaglig institutt: Pasientnær analysering. 2. utgave, 2008. Policydokument. <http://www.nito.no/dm/public/172216.PDF>.
14. Wallin O. Preanalytical errors in hospitals: Implications for quality improvement of blood sample collection. PhD-avhandling, Umeå Universitet, 2008. <http://umu.diva-portal.org/smash/get/diva2:141788/FULLTEXT01.pdf>.
15. Ernst D. Desentralisert blodprøvetaking eller kvalitet i pasientbehandlingen: Vi kan ikke få begge deler. Bioingeniøren 9 2013; 14-17. <http://www.nito.no/Bioingenioren/FAG/Desentralisert-blodprøvetaking-eller-kvalitet-i-pasientbehandlingen/>
16. NITO Bioingeniørfaglig institutt: Blodprøvetaking i sykehus. 2. utgave, 2009. Policydokument. <http://www.nito.no/dm/public/232489.PDF>.
17. Helsedirektoratet: Rapport IS-2108 Oppgavedeling i spesialisthelsetjenesten. September 2013. <http://helsedirektoratet.no/publikasjoner/oppgavedeling-i-spesialisthelsetjenesten-/Publikasjoner/oppgavedeling-i-spesialisthelsetjenesten.pdf>.
18. Aldrimer M: Biomedical Scientists Performing av Doctor's Job – a Practical Example. Foredrag på NML-kongressen, Visby, Sverige, 2009.
19. Brobakk GM: Gode erfaringer med blodtransfusjon utenfor sykehus. Bioingeniøren 2012, 5: 31. Debattinnlegg. [www.nito.no/Fagmiljoer/Bioingeniørfaglig-institutt/Bioingenioren/Alle-Bioingeniørene/Bioingenioren-2012/Bioingenioren-5-2012/Debatt-Gode-erfaringer-med-blodtransfusjon-utenfor-sykehus](http://www.nito.no/Fagmiljoer/Bioingeniørfaglig-institutt/Bioingenioren/Alle-Bioingeniørene/Bioingenioren-2012/Bioingenioren-5-2012/Debatt-Gode-erfaringer-med-blodtransfusjon-utenfor-sykehus).
20. Bjelkarøy WI, Thue G, Aakre KM, Sandberg S, Munckerud S. Gir bedre laboratoriearbeid på norske sykehjem. Sykepleien 2012, 5: 50-53. <http://www.sykepleien.no/fagutvikling/fagartikkel/1161098/gir-bedre-laboratoriearbeid-pa-norske-sykehjem>.
21. [www.noklus.no](http://www.noklus.no). Lest 02.12.2013.
22. Hansen G. Nytt begrep: Diagnostisk samarbeidspartner. Bioingeniøren 2011, 12: 27-29. [www.nito.no/Fagmiljoer/Bioingeniørfaglig-institutt/Bioingenioren/Alle-Bioingeniørene/Bioingenioren-2011/Bioingenioren-12-2011/Nytt-begrep-Diagnostisk-samarbeidspartner](http://www.nito.no/Fagmiljoer/Bioingeniørfaglig-institutt/Bioingenioren/Alle-Bioingeniørene/Bioingenioren-2011/Bioingenioren-12-2011/Nytt-begrep-Diagnostisk-samarbeidspartner).
23. Stortingsmelding 13 (2011–2012). Utdanning for velferd. Samspill i praksis. [www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/regpubl/stmeld/2011-2012/meld-st-13-20112012.html?id=672836](http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/regpubl/stmeld/2011-2012/meld-st-13-20112012.html?id=672836).
24. Helsedirektoratet: Spesialistgodkjenning. <http://helsedirektoratet.no/helsepersonell/spesialistgodkjenning/Sider/default.aspx>. Lest 02.12.2013.

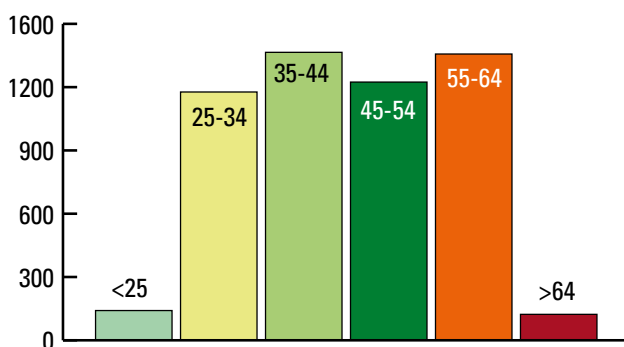
## VEDLEGG

### A: Statistikk

#### 1 Alderssammensetning blant bioingeniører i Norge

Tabell 1: Alderssammensetning bioingeniører i NITOs medlemsdatabase per 14.10.2013, fordelt på tiår.

Alder	<25	25-34	35-44	45-54	55-64	>64
Antall	141	1 177	1365	1224	1357	123



Figur 1: Alderssammensetning bioingeniører i NITOs medlemsdatabase per 14.10.2013, fordelt på tiår.

Tabell 2: Alderssammensetning bioingeniører i NITOs medlemsdatabase per 14.10.2013, detaljert.

Alder	Antall	Alder	Antall	Alder	Antall	Alder	Antall	Alder	Antall
21	2	31	135	41	144	51	133	61	161
22	23	32	150	42	131	52	130	62	136
23	46	33	115	43	135	53	143	63	103
24	70	34	138	44	140	54	141	64	97
25	97	35	137	45	107	55	131	65	56
26	76	36	123	46	129	56	148	66	34
27	104	37	148	47	105	57	137	67	16
28	110	38	144	48	110	58	138	68	10
29	127	39	142	49	121	59	146	69	6
30	125	40	121	50	105	60	160	70	1

Antall yrkesaktive medlemmer NITO Bioingeniørfaglig institutt per 14.10.2013 er 5387.

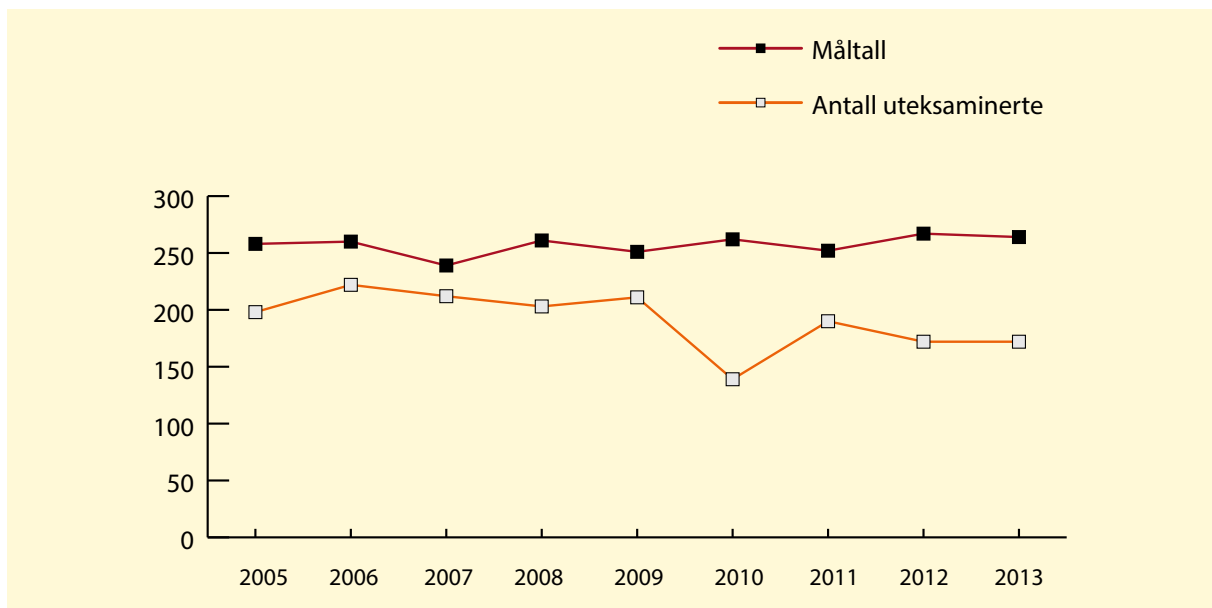
Gjennomsnittsalderen er 44,9 år. Av disse er 90,7 prosent kvinner.

Det var ansatt 4854 bioingeniører i arbeid i helse- og sosialtjenester 4. kvartal 2012. Om lag 90 prosent av disse er medlem av NITO Bioingeniørfaglig institutt.

## 2 Utdanningsstatistikk

Tabell 3: Antall nyutdannede bioingeniører fra norske bioingeniørutdanninger, 2005 – 2013 sett i sammenheng med måltall.

År	Måltall	Antall uteksaminerte	Prosent gjennomført (regnet fra måltallet)
2013	264	172	65,2
2012	267	172	64,4
2011	252	190	75,4
2010	262	139	53,1
2009	251	211	84,1
2008	261	203	77,8
2007	239	212	88,7
2006	260	222	85,4
2005	258	198	76,7
Gjennomsnitt 2005 – 2013		<b>191</b>	<b>74,5</b>



Figur 2: Antall nyutdannede bioingeniører fra norske bioingeniørutdanninger, 2005 – 2013, sett i sammenheng med måltall.

### 3 Autorisasjon av norske og utenlands utdannede bioingeniører

Tabell 4: Autorisasjoner av bioingeniører etter utdanningsland. Tall fra Statens Autorisasjonskontor for Helsepersonells årsrapporter. Autorisasjonstall fra 2007 – 2009 er innhentet direkte fra Autorisasjonskontoret, da årsrapporter for disse årene ikke er publisert.

Autorisasjonsår	Norge	Nordisk	EØS	Andre land	Land ikke oppgitt	SUM
2012	183	14	3	9	0	209
2011	184	8	4	3	0	219
2010	149	10	9	21	0	189
2009					248	248
2008					220	220
2007					233	233
2006	238	10	2	5	0	255
2005	203	4	0	3	0	210
2004	178	7	5	7	0	197
2003	186	17	2	8	0	213
2002	195	28	1	2	0	226
<b>Sum</b>	<b>1516</b>	<b>98</b>	<b>26</b>	<b>58</b>	<b>701</b>	<b>2419</b>
Gjennomsnitt	190	12	3	7	234	220
	2002–2006 og 2010–2012				2007–2009	2002–2012





# NITO

BIOINGENIØRFAGLIG INSTITUTT

Lakkegata 3

Postboks 9100 Grønland

0133 Oslo

Tel 22 05 35 00

[bfi@nito.no](mailto:bfi@nito.no)

[www.nito.no/bfi](http://www.nito.no/bfi)

1. utgave, 2014

1. opplag

Grafisk design: [www.opal-design.com](http://www.opal-design.com)