

## Innhold

Visuelt sammendrag	7
Forord	9
Mål og problemstillinger	11
Metode og gjennomføring	11
<b>1. Om bioingeniørprofesjonen</b>	<b>13</b>
<i>Bioingeniør – med en fot i helse og en fot i teknologi</i>	14
1.1 Utdanning	15
1.2 Autorisasjon	15
1.3 Studietilbud i Norge	16
<b>2. Bærebjelke og mangelvare</b>	<b>19</b>
2.1 Den optimale verden	19
2.2 Bærebjelker i medisinsk diagnostikk og helseberedskap	19
2.3 Mangelsymptomer	20
<i>Laboratoriet er helsevesenets hjerte</i>	21
2.4 utfordringer i helseregionene	23
Færre årsverk i Helse Sør-Øst	23
Helse Nord har store utfordringer	24
Helse Vest med regional plan for laboratorietjenester	25
Helse Midt-Norge forventer høy behovsvekst	26
2.5 Riksrevisorens bekymring	27
Få laboratorier planlegger bemanning på lengre sikt	28
2.6 Statistikk om bemanning	28
<i>Svak vekst av bioingeniører på nasjonalt og regionalt nivå</i>	28
<i>Kun fire prosent vekst i årsverk på fem år</i>	29
Organisasjonsgrad	31
Demografiske skjevheter	31
<i>Helsemod – et planleggingsverktøy fra SSB</i>	32
Faktisk utvikling 2000–2014	32
Faktorer som påvirker laboratorier	33
NAVs bedriftsundersøkelse	34
Nordisk bekymring	34
2.7 Fakta om bioingeniører	35
Medlemsutvikling i NITO BFI 2017–2022	35
Flere bioingeniører blir pensjonister	35
Antall personer med bioingeniørutdanning, alder, kjønn og sektor	36
Hver fjerde bioingeniør arbeider utenfor helsesektoren	36
<b>3. Om utdanningsbehov</b>	<b>37</b>
3.1 Styrte eller søkerstyrte	37
3.2 Dimensjonering av tilbudet	37
<i>Mange aktører styrer utdanning av bioingeniører</i>	39
<i>Hvordan høyere utdanning blir finansiert</i>	40
Tilstrekkelige økonomiske rammer	40
Mer areal til undervisning og ferdighetstrening	41

Nok og riktig fagkompetanse i lærerstaben	41
<i>Hvor blir studentene av?</i>	42
Gode digitale undervisningsverktøy	42
Flere praksisplasser	43
3.2 Praksis er en flaskehals	43
<i>Hvorfor bioingeniørutdanning er kostbar</i>	45
<b>4. Bærekraft og framtidstrender</b>	<b>49</b>
4.1 Nasjonale perspektiver	49
Analyser fra SSB	50
Tilbud og etterspørsel	51
Venter 40 prosent vekst	51
<i>Trenger 110 000 flere årsverk i følge Perspektivmeldingen</i>	52
4.2 Framtidsscenarioer – HelseNorge 2040	54
«Konkurransedyktig velferd»	54
«Trygghet framfor alt»	55
«Livsstil på eget ansvar»	55
«Effektivitetssamfunnet»	56
4.3 Hva driver etterspørselen etter bioingeniører?	57
En eldre befolkning	57
Mer sammensatte lidelser og flere kreftdiagnoser	58
Teknologisk utvikling	58
Presisjonsmedisin	59
<i>Skal bidra med å heve kvaliteten på kreftdiagnostikk</i>	60
Diagnostikk nærmere pasienten	61
Utbrudd av infeksjonssykdommer	62
Antibiotikaresistens – den stille pandemien	63
<i>Norge i verdenstoppen i antall tarmkrefttilfeller</i>	64
Screening og masseundersøkelser	64
4.4 Smartere bruk av bioingeniører	65
Diagnostisk samarbeidspartner	65
Veiledning av pasienter og helsepersonell	65
<i>Diagnostisk samarbeidspartner</i>	66
Forvaltning av biobanker	67
Oppgaveglidning	67
Bioingeniører i forskning	67
<b>5. Briste eller bære – konsekvenser</b>	<b>69</b>
5.1 Konsekvenser for pasienten	69
Prøvesvaret kan bli forsinket	69
<i>Medhjelpere</i>	70
Pasienten kan møte ukvalifisert laboratoriepersonell	70
Tilbudet kan bli dårligere og dyrere	71
Underbemanning kan føre til feil analysesvar	71
<i>Noklus og hjemmetjenesteprojektet</i>	72
5.2 Konsekvenser for bioingeniøren og laboratoriet	73

Økt sykefravær og psykososial belastning	73
Store utskiftninger og tap av realkompetanse	74
Konkurransen om arbeidskraft og inntekter	75
Fag- og arbeidsmiljø ved laboratoriet utfordres	75
Økte krav til effektivitet og teknologiutvikling	76
5.3 Konsekvenser for samfunnet	77
Økt liggetid og problemer med å ivareta hovedoppgaver	77
Dårligere helseberedskap i kriser	77
Bioingeniører søker seg ut av offentlige sykehus	78
Påvirker kvalitet og kostnader	78
Helsetilbudet i landet blir ulikt fra kommune til kommune	78
Økt konkurranse	79
Sykefravær koster	80
Etterord	81
<b>6. Vedlegg</b>	<b>83</b>
6.1 Helsemod-rapportene	83
Helsemod 2002: Beskjeden vekst i utdanningskapasitet	83
Helsemod 2005: Forventer underskudd	83
Helsemod 2008: Tyder på framtidig underdekning	84
Helsemod 2012: Forventer underskudd på 2400 årsverk	84
6.2 Informasjon fra helseregionene	85
Helse Sør-Øst melder om behov for 35 prosent flere bioingeniører.	85
Tillitsvalgte er bekymret for manglende bærekraft	86
Økt kompetanse- og utdanningsbehov	87
Stort behov for praksisplasser	87
Varsler om store utfordringer	88
Tillitsvalgte etterlyser mulighet for medvirkning	88
Strategi for å møte utfordringene	88
Regional plan for laboratorietjenester	89
Forventer rekrutteringsutfordringer	91
Forventer høy behovsvekst	91
Ikke bærekraft til å møte framtiden	92
Helsetjenesten må bidra aktivt i utdanningene	92
6.3 Oversikt over helseforetakene i Norge	93
6.4 Vedlegg til utdanningstema	98
Praksisundervisning ved Universitetssykehuset Nord-Norge	99
<i>Signaturkompetanse for bioingeniører</i>	97
Forskrift om nasjonal retningslinje for bioingeniørutdanning	98
6.5 Referanser	102

# NITO

Bioingeniørfaglig  
institutt - BFI

Støperigata 1  
Postboks 1636 Vika  
0119 Oslo

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

2. utgave 2022

*Rapporten er utarbeidet av NITO BFIs fagstyre, sekretariat og fagutvalg.*

Redaktør: Margrete Tennfjord, politisk rådgiver, NITO BFI

Alle foto (der ikke annet er nevnt): Annette Larsen

Design og infografikk: Margrete Tennfjord

## Visuelt sammendrag



Det er generelt vanskelig å få besatt bioingeniørstillinger i alle helseregioner i 2022

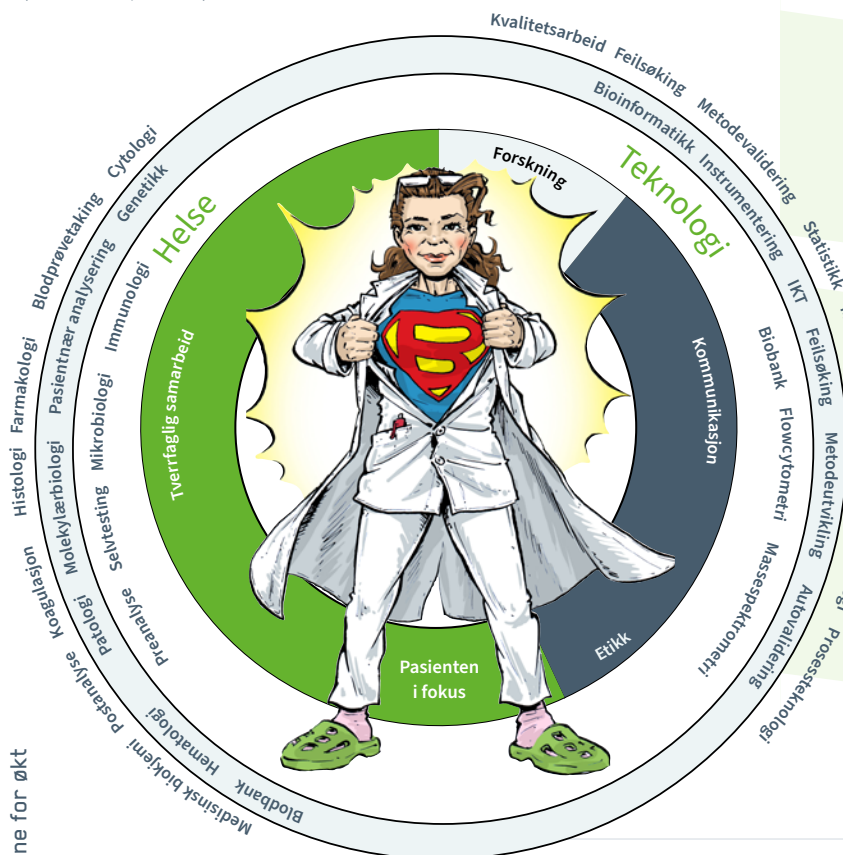


Bioingeniørprofesjonen har overvekt av kvinner.

Det er omlag 12 prosent mannlige bioingeniør i spesialisthelsetjenesten. 

Laboratoriemedisinen er en bærebjelke i vårt moderne helsevesen. Men det er først når vi mangler laboratoriediagnostiske tilbud – som i pandemiens første fase – at vi tenker over hvor viktig god laboratoriediagnostikk er.

(H. Akselsen, side 21)



## Hvor blir studentene av?

Om vi følger 100 studenter som blir tatt opp på bioingeniørutdanningen:



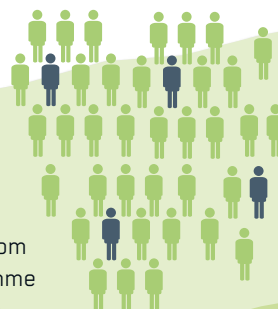
# 25 %

av bioingeniørstudentene vil slutte før studietiden er over.

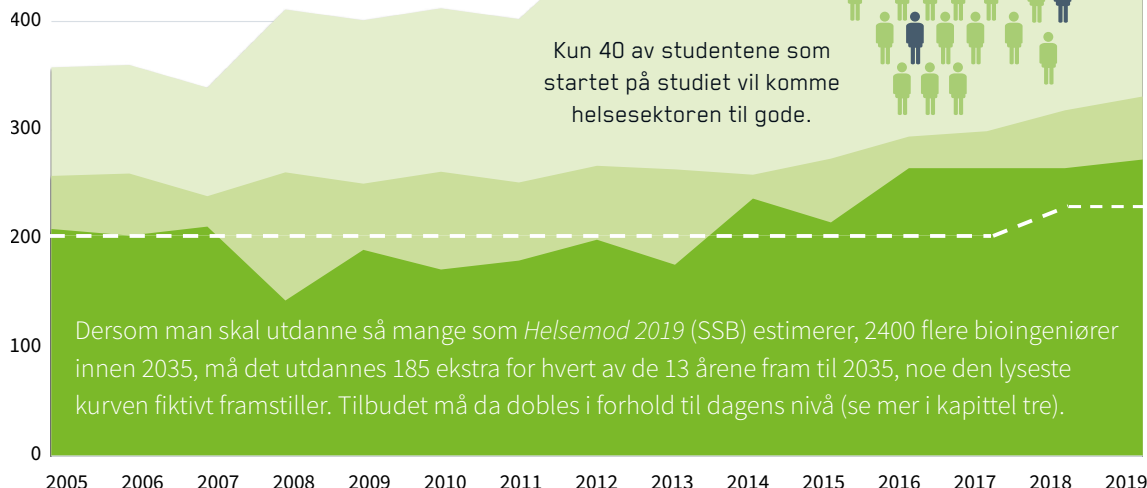
26 prosent av bioingeniørene som blir utdannet vil bli sysselsatte i andre sektorer enn helse (SSB).



Blant bioingeniører som er sysselsatte i helsesektoren vil 23 prosent passere 62 år de neste ti år og trenger å erstattes.



## Bioingeniører har en fot i helse og en fot i teknologi



Teknologisk utvikling er en av de viktigste drivkreftene for økt aktivitet ved medisinske laboratorier



## Forord

---

Norges ingeniør- og teknologorganisasjon (NITO) organiserer de fleste av landets bioingeniører og følger spesielt med på utviklingen for denne helseprofesjonen. NITO Bioingeniørfaglig institutt (BFI), arbeider med fagutvikling og aktuelle helsepolitiske spørsmål som angår bioingeniører. NITO BFI har et fagstyre, et yrkesetisk råd og åtte rådgivende utvalg for ulike fagområder innen profesjonen. I en årrekke har NITO sett med bekymring på at det utdannes færre bioingeniører enn det helsemyndighetene selv estimerer at Norge trenger. I januar 2020 sendte NITO en bekymringsmelding i forbindelse med innspill til ny Nasjonal helse- og sykehusplan for 2021-2023, da den var på høring i Stortingets helse- og omsorgskomite. I den nye planen er ikke bioingeniørene nevnt, noe som gjør NITO urolig for at de kan bli glemt når bemanning i helseforetakene skal planlegges.

NITO ønsker i likhet med våre helsemyndigheter å ha et best mulig tilbud til norske innbyggere. Pasientene skal være like trygge på å bli møtt av kvalifisert helsepersonell, uansett om prøven blir tatt på kommunesenteret eller på sykehuset – og uavhengig av hvilken helseregion eller helseforetak de tilhører. De skal møte kompetente bioingeniører som inngår i tverrfaglige team. De vil i større grad bli veiledet i egenmålinger og pasientnære analyser av bioingeniører som arbeider i kommunene. Pasienten skal oppleve

at helsedata og prøvesvar blir lettere tilgjengelig på digitale plattformer som er trygge og forsvarlig sikret.

I 2020 ble verden rammet av koronapandemien, som naturlig nok overskygget annen aktivitet. Men krisen fikk demonstrert hvor viktige bioingeniørene er for landets helseberedskap. Over natten økte behovet for bioingeniører som kunne delta i den storstilte testingen av syke og smittede. Laboratorier over hele landet har måttet utvise stor fleksibilitet og kreativitet for å løse de praktiske problemene som har dukket opp. Bioingeniørene har jobbet mye for å bidra til å håndtere den nasjonale krisen. Med denne rapporten ønsker NITO BFI å bidra til å kartlegge tilgjengelige fakta og informasjon om denne profesjonen.

Det er ikke bærekraftig at veksten i helsesektoren fortsetter slik behovsprognosene i Perspektivmeldingen (Stortingsmelding 14 2020/2021) antyder, med en av fem innbyggere sysselsatt innen helse. Det er likevel viktig at Norge utdanner mange nok bioingeniører, og at de som er utdannet brukes på smartest mulig måte og at de gjennom hele arbeidslivet får anledning til å tilegne seg ny kompetanse. Slik kan man sikre at helse-Norge har høy faglig kvalitet, at personalet er faglig oppdatert og at Norge er best mulig beredt for å møte både nye kriser og behovene hos en eldre befolkning.

**Uten at det utdannes flere bioingeniører vil helsevesenet få store problemer med å få satt rett diagnose til rett tid**







## Mål og problemstillinger

---

Målet med denne rapporten har vært å kartlegge og samle de fakta og kunnskaper som finnes om behov for bioingeniører i Norge fram mot 2035. NITO har ønsket å se på hvilke flaskehalsar og utfordringer helseforetakene har med

å bemanne de ulike laboratoriene i 2022. Videre ser rapporten på hva som finnes av framskrivninger og drivere av behovet for bioingeniører fram mot 2035 og til sist ser vi på hva vi tror kan bli konsekvensene av for få bioingeniører i Norge.

## Metode og gjennomføring

---

På **nasjonalt nivå** har NITO gjennomgått rapporter fra Statistisk sentralbyrå (SSB) og Helsedirektoratet som sier noe om helsesektorens behov for flere bioingeniører. I tillegg har vi sett på Riksrevisorens rapport fra november 2019 om bemanningsutfordringer i helseforetakene. Den ser på andre profesjoner enn bioingeniørene, men problemstillingene og funnene er også aktuelle for bioingeniører. Og ikke minst har vi sett på de nasjonale helse- og sykehusplanene - samt *Kompetanse-reformen - lære hele livet* (NOU 2020:3).

På **regionalt nivå** har vi sett på de fire regionale helseforetakenes utviklingsplaner, andre rapporter fra ulike helseforetak, høringsuttalelser fra de tillitsvalgte og vi har møtt representanter fra alle helseregioner.

NITO organiserer de aller fleste bioingeniører i Norge og NITO BFI har rundt 5700 yrkesaktive medlemmer, samt pensjonistmedlemmer og studenter. På **lokalt nivå** har NITOs medlemsregister vært en god kilde til informasjon. NITO BFI har også gjennomført to medlemsundersøkelser under pandemien.



## Om bioingeniørprofesjonen

---

**Bioingeniører er autorisert helsepersonell og har et selvstendig ansvar for forsvarlig yrkesutøvelse.**

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 av laboratoriekompetanse, teknologi- og systemforståelse, samt helsefaglig utdanning gjør bioingeniøren helt unik, både blant teknologi- og helseprofesjonene. 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, diagnostisk samarbeidspartner og som IKT-rådgivere<sup>1</sup>.

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

Bioingeniørens 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 metodevalidering, statistikk, vurdering av daglig analysekvalitet samt kontinuerlig kvalitetsutviklings- og akkrediteringsarbeid nødvendig. I tillegg er bioingeniørene med på å utvikle og lage kunnskapsbaserte prosedyrer ved å forske på eget fag.

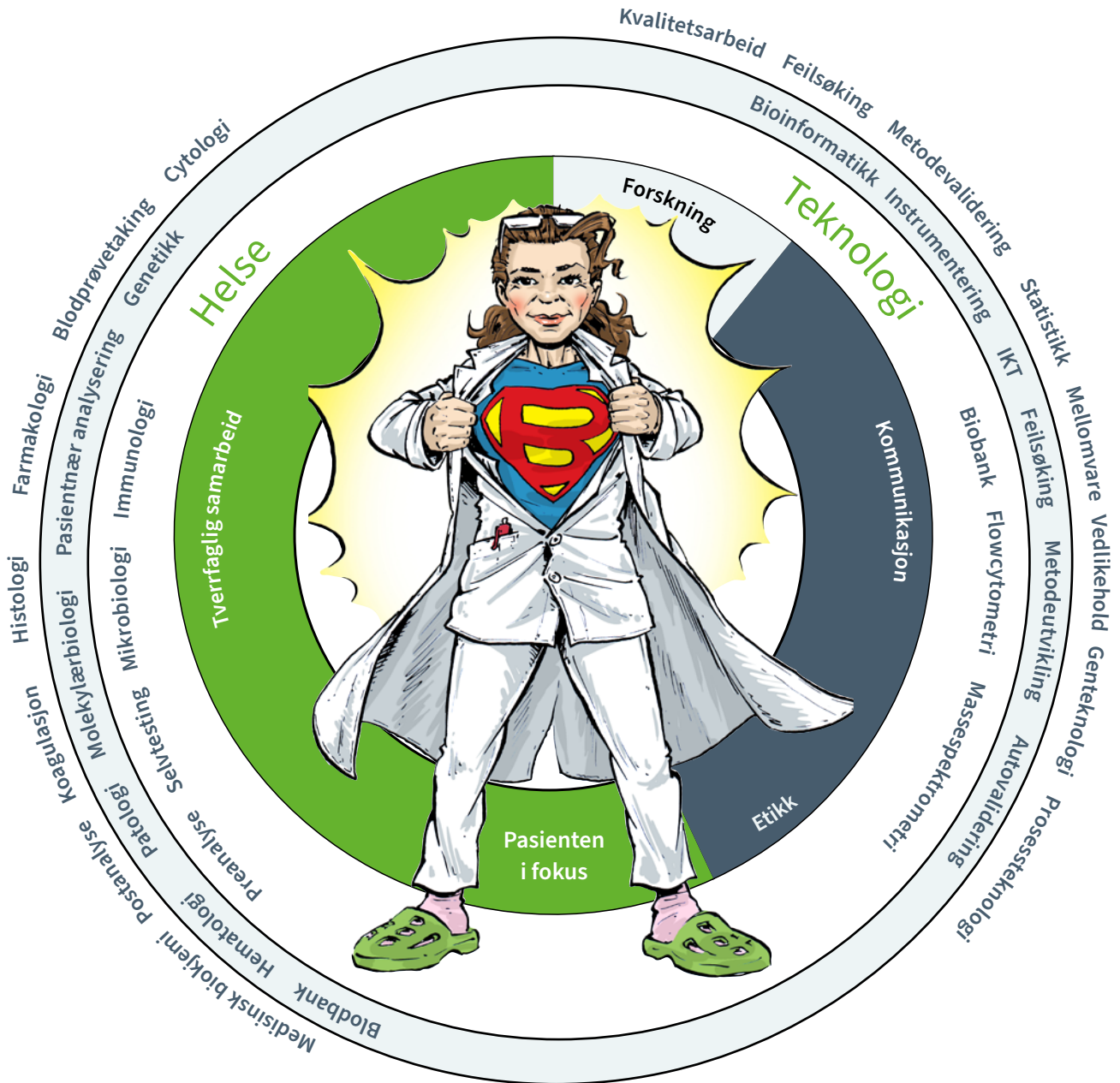
I utdanningen legges det stor vekt på at bioingeniører skal være nøyaktige og kvalitetsbevisste. Den raske utviklingen innen laboratoriemedisinen forutsetter en stor grad av endringsvilje og medfører at bioingeniørens ansvarsområder utvides. Eksempler er håndtering av avansert apparatur, metodeutvikling, beskrivelse av blodutstryk- og elektroforesesvar, cytologiscreening, DNA-sekvensering og behandling av store mengder biologiske data. Bioingeniører har kompetanse som gjør det naturlig å ta ansvar for ny tekno-

**Den raske utviklingen innen laboratoriemedisinen forutsetter en stor grad av endringsvilje og medfører at bioingeniørens ansvarsområder utvides**





## Bioingeniør – med en fot i helse og en fot i teknologi



Kombinasjonen av laboratoriekompetanse, teknologi- og systemforståelse, samt erfaring med pasientkontakt gjør bioingeniøren helt unik, både blant teknologi- og helseprofesjoner

Illustrasjon av bioingeniør: Sven Tveit, infografikk: Margrete Tennfjord

logi i tillegg til arbeidsoppgaver som prosessovervåking og arbeidsflyt, evaluering av analysesvar og sporbarhet.

I 2012 utførte Almås og Ødegård<sup>2</sup> en kartlegging av bioingeniørens kjernekompetanse. De antydte i diskusjonen en mulig rolleendring for bioingeniørers fagområde, 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». Se også faktaboks om diagnostisk samarbeidspartner side 66.

### 1.1 Utdanning

Bioingeniørutdanningen er en treårig høyere utdanning som fører fram til bachelorgrad i bioingeniørfag. Innholdet i bioingeniørutdanningen reguleres av nasjonale retningslinjer for helse- og sosialfagutdanningene (RETHOS)<sup>3</sup>, som definerer sluttkompetansen for hver utdanning og utgjør en minstestandard for kompetanse. Bioingeniørstudiet omfatter totalt 180 studiepoeng fordelt på samfunnsvitenskapelige og humanistiske emner, naturvitenskapelige 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. 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:

- Ivareta preanalytiske forhold og behandle biologisk prøvemateriale
- Utføre blodprøvetaking av pasienter
- Tappe blodgivere og framstille blodprodukter
- Finne årsak til infeksjoner og overvåke mikrobers resistensutvikling
- Finne mutasjoner i tumorvev slik at kreftpasienter kan få persontilpasset behandling
- Anvende avansert teknologi og analyseinstrumenter som benyttes i medisinske laboratorier
- Vurdere laboratoriemetodenes muligheter, begrensninger og feilkilder og implementere disse i drift
- Vurdere analyseresultatets 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 forsknings- og utviklingsarbeid

### 1.2 Autorisasjon

Norge har 29 yrkesgrupper med yrkestittel som krever autorisasjon, der bioingeniør er en av dem. Man kan ikke bruke yrkestittelen bioingeniør uten å ha norsk



## Autorisasjonen viser at en bioingeniør har den faglige kompetansen og oppfyller de formelle kravene som tittelen tilsier

autorisasjon. De lovbestemte kravene for å ha rett til autorisasjon framgår av helsepersonelloven § 48. Autorisasjon er et kvalitetsstempel som blant annet innebærer at en bioingeniør gjennom hele sin grunnutdanning har blitt skikket-hetsvurdert. Skikket-hetsvurdering inngår i en helhetsvurdering av studentens personlige og faglige forutsetninger for å kunne fungere i yrket.

Autorisasjonen viser at en bioingeniør har den faglige kompetansen og oppfyller de formelle kravene som tittelen tilsier. Man kan bli fratatt autorisasjon som bioingeniør for en periode – eller permanent – ved alvorlige overtredelser av helsepersonelloven.

### 1.3 Studietilbud i Norge

Det er åtte universiteter og høyskoler som i 2022 tilbyr utdanning som bioingeniør. Studiene er organisert under både helse- og teknologifag og gjenspeiler at utdanningen har en solid fot i hver leir.

Kandidatmåltallene angir et minstekrav om antall uteksaminerte kandidater den enkelte institusjonen skal ha.

Den eldste utdanningen er ved **Oslo-Met Storbyuniversitet**, som hadde sin opprinnelse ved Rikshospitalet og Ullevål sykehus. Ved OsloMet er 50 studieplasser for bioingeniører tildelt ved kandidatmåltall og basisfinansiering ved *Institutt for naturvitenskapelige helsefag* ved *Fakultet for helsevitenskap*. Det blir tilbudt studie-plass til flere studenter, som da blir finansiert gjennom den resultatbaserte komponenten.



Ved **Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet** (NTNU) er bioingeniørutdanningen organisert under *Fakultet for naturvitenskap* og foregår på *Institutt for bioingeniørfag* på studiested Trondheim og *Institutt for biologiske fag* i Ålesund.

Kunnskapsdepartementet har de siste årene tildelt 73 studieplasser til NTNU. De har blitt fordelt på 49 studieplasser ved NTNU Trondheim og 24 ved NTNU Ålesund. Utdanningene har utdannet flere studenter enn minstekravet fra KD, slik at det er 80 bioingeniørstudenter ved NTNU Trondheim og 35 studenter ved NTNU Ålesund.

Ved **Høgskulen på Vestlandet** (HVL) har KD tildelt 39 studieplasser. Ved denne høyskolen er bioingeniørutdanningen lagt til *Institutt for sikkerhet, kjemi- og bioingeniørfag* ved *Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap*. Måltallet for utdanningen var 52 studenter i 2021, men høyskolen har normalt tatt opp flere studenter grunnet erfaringsmessig frafall.

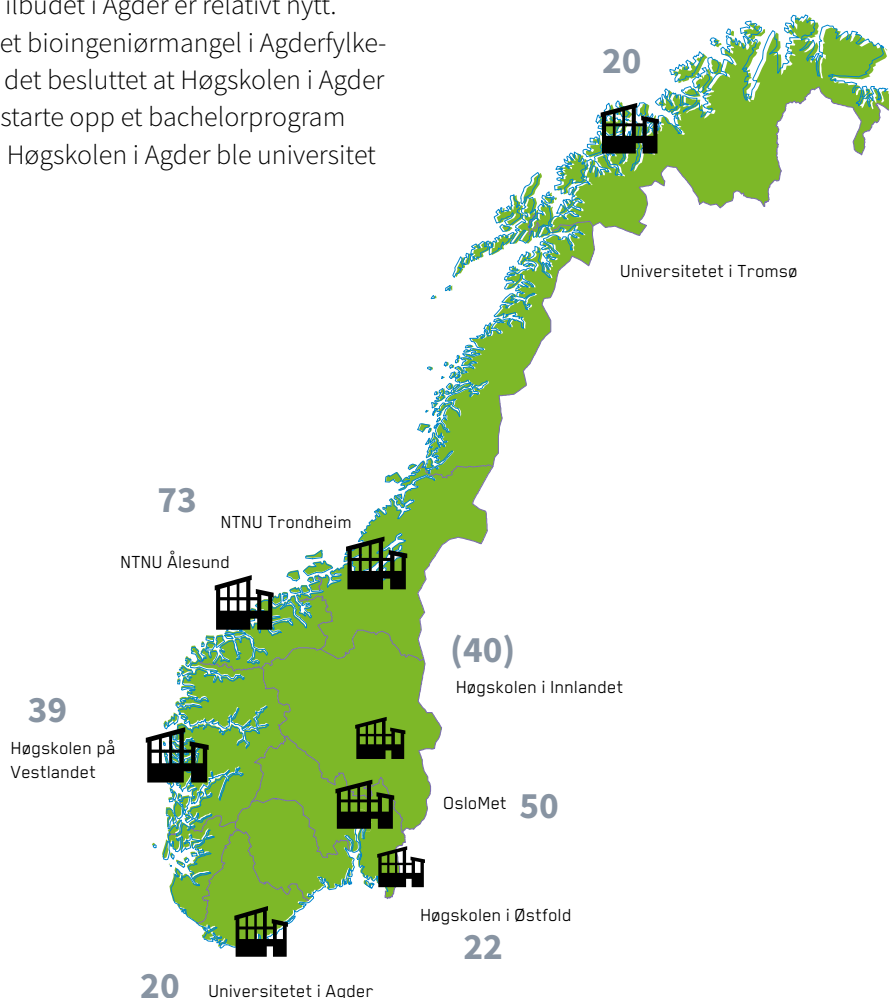
Tromsø startet med å utdanne fysio-kjemikere i 1974. Bioingeniører utdannes i dag ved *det helsevitenskapelige fakultet* på **Universitetet i Tromsø**, Norges arktiske universitet (UiT) der *Institutt for medisinsk biologi* tilbyr studieplass til 29 bioingeniørstudenter med mål om 20 uteksaminert kandidater. KD ga i 2021 UiT oppdrag om å tilby 20 studieplasser for bioingeniører, fastsatt ved kandidatmåltall i tildelingsbrev.

Ved *Fakultet for helse, velferd og organisasjon* på **Høgskolen i Østfold** utdannes bioingeniører ved *Institutt for sykepleie, helse og bioingeniørfag*. Siden

2010 gjennomføres alle tre studieårene i Østfold, med unntak av eksternt praksis som gjennomføres i Vestfold for deler av kullet. KD tildelte 22 studieplasser i 2021 for bioingeniører Høgskolen i Østfold. Det blir gitt tilbud om studieplass til flere enn de som er finansiert via basisfinansiering.

På Sørlandet er det *Instituttet for naturvitenskapelige fag ved Universitetet i Agder (UiA)* som utdanner bioingeniører. Her er utdanningen lagt til *Fakultet for teknologi og realfag* og KD gir UiA i oppdrag å utdanne 20 bioingeniører årlig. Tilbudet i Agder er relativt nytt. Grunnet bioingeniørmangel i Agderfylkene ble det besluttet at Høgskolen i Agder skulle starte opp et bachelorprogram i 2004. Høgskolen i Agder ble universitet i 2007.

Fra høsten 2021 fikk Norge et nytt tilbud når **Høgskolen i Innlandet** startet opp bioingeniørutdanning med 40 studieplasser. Disse plassene har ikke fått basisfinansiering og er avhengig av å få det på plass for å være sikret drift i fremtiden. Her er bioingeniørutdanningen lagt til *Institutt for bioteknologi* som ligger på Hamar og hører til *Fakultet for anvendt økologi, landbruksfag og bioteknologi*.



*Illustrasjonen viser de åtte studiestedene for bioingeniørutdanning i Norge, med de studieplasser som finansieres over statsbudsjettet. Det blir utdannet flere kandidater, men grunnet overbooking og frafall er det vanskelig å presentere faktiske tall. Høgskolen i Innlandet har tatt inn 40 studenter uten støtte over statsbudsjettet.*



