

Rapport
2018:12

Norsk forskning på antimikrobiell resistens

Kartlegging av FoU-ressursinnsats og vitenskapelig publisering

Dag W. Aksnes og Kristoffer Rørstad

NIFU

Rapport
2018:12

Norsk forskning på antimikrobiell resistens

Kartlegging av FoU-ressursinnsats og vitenskapelig publisering

Dag W. Aksnes og Kristoffer Rørstad

Rapport 2018:12

Utgitt av Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU)
Adresse Postboks 2815 Tøyen, 0608 Oslo. Besøksadresse: Økernveien 9, 0653 Oslo.

Prosjektnr. 20812

Oppdragsgiver Norges forskningsråd
Adresse Postboks 564, 1327 Lysaker

Forsidebilde Shutterstock. Biofilm av antibiotikaresistente bakterier.

ISBN 978-82-327-0333-3
ISSN 1892-2597 (online)



Copyright NIFU: CC BY-NC 4.0

www.nifu.no

Forord

Denne rapporten presenterer resultater fra en undersøkelse av norsk forskning på antimikrobiell resistens (AMR) for året 2017, med fokus på FoU-ressursinnsats i form av årsverk og finansiering. Omfanget av norsk AMR-forskning belyses også gjennom indikatorer over vitenskapelig publisering for perioden 1997 til 2016. Prosjektet er gjennomført på oppdrag fra Norges forskningsråd.

Rapporten er utarbeidet av Dag W. Aksnes og Kristoffer Rørstad. Aksnes har vært prosjektleder og har gjennomført publiseringsanalysen. Rørstad har hatt hovedansvaret for kartlegging av ressursomfanget og for gjennomføringen av data-innsamlingen. Ole Wiig og Susanne L. Sundnes har bistått som faglige rådgivere. En stor takk rettes til de mange instituttene og bedriftene som har besvart spørreskjemaet som ble utarbeidet i forbindelse med prosjektet. NIFU takker også sekretariatet til JPIAMR, som velvillig har delt detaljer om metodikk for å identifisere AMR-feltet bibliometrisk.

Oslo, 23. mai 2018

Sveinung Skule
Direktør

Susanne L. Sundnes
Forskningsleder

Innhold

Sammendrag	7
1 Innledning	11
2 Metode og data	13
2.1 Definisjon av antimikrobiell resistens (AMR)	13
2.2 Metode – kartlegging av FoU-ressursinnsats.....	14
2.3 Metode – publiseringsanalyse	18
3 FoU-ressursinnsats	23
3.1 FoU-ressurser til antimikrobiell resistens (AMR) i 2017	23
3.2 Finansiering av forskning på antimikrobiell resistens	25
3.3 AMR fordelt etter fagområder	27
3.4 Forskningsområder	29
3.5 FoU-utførende miljøer innenfor AMR	31
3.6 Geografisk fordeling.....	33
3.7 Kommersialisering av FoU-aktiviteten.....	34
3.7.1 Miljøenes kommersialiseringsaktiviteter	34
3.7.2 Resultater fra kartlegging av TTO-ene.....	36
4 Publiseringsindikatorer	37
4.1 Utvikling over tid.....	37
4.2 Sektor- og institusjonsfordeling	39
4.3 Tematisk og faglig profil	43
4.4 Finansieringskilder	50
4.5 Siteringshyppighet	53
4.6 Internasjonalt samarbeid	57
4.7 Nasjonalt samarbeid	62
5 Status for norsk AMR-forskning	65
5.1 Konkurransefortrinn	65
5.2 utfordringer	67

5.3	Oppsummerende diskusjon av kartleggingen	69
	Referanser	72
	Vedlegg 1: Oversikt over enheter som inngår i ressurskartleggingen	74
	Vedlegg 2: Spørreskjema	77
	Vedlegg 3: Spørreskjema til TTO-er	84
	Vedlegg 4: FoU-statistisk metode.....	89

Sammendrag

Kartleggingen som presenteres i denne rapporten, gir en oversikt over den norske forskningsinnsatsen på antimikrobiell resistens (AMR), blant annet hvem som utfører den, ressursinnsatsen målt som FoU-utgifter og FoU-årsverk, hvem som finansierer forskningen og hvilke tema den omhandler. Kartleggingen omfatter to separate undersøkelser: en analyse av ressursinnsatsen, basert på data fra en spørreundersøkelse, og en analyse av den vitenskapelige publiseringen. Sistnevnte undersøkelse gir en oversikt over resultatene av den norske AMR-forskningen i form av publikasjoner. Nedenfor følger et sammendrag med noen hovedpunkter fra de to undersøkelsene.

FoU-ressursinnsats

Over en halv milliard kroner ble brukt til forskning på AMR i 2017

I 2017 brukte norske forskningsmiljøer totalt 537 millioner kroner på FoU innenfor AMR. Dette utgjorde 0,85 prosent av Norges totale ressursinnsats til FoU. Universitets- og høyskolesektoren var, med i overkant av 200 millioner kroner eller om lag 40 prosent, den største bidragsyteren. Deretter fulgte næringslivet med en ressursinnsats på om lag 190 millioner kroner, som utgjorde 35 prosent av det totale omfanget. Helseforetakenes FoU-innsats beløp seg til 80 millioner kroner, eller ca. 15 prosent av de totale FoU-utgiftene innenfor AMR.

Norsk AMR-forskning er hovedsakelig finansiert av offentlige midler, men næringslivet finansierte forskningen selv

60 prosent av AMR-forskningen ble finansiert av offentlige midler. I universitets- og høyskolesektoren og i helseforetakene stod offentlige kilder for mer enn 90 prosent av finansieringen. Næringslivet finansierte hovedsakelig egen FoU-aktivitet, det vil si mer enn 90 prosent av sektorens AMR-forskning. Norges forskningsråd bidro med rundt 80 millioner kroner, og dette utgjorde rundt 15 prosent av de totale midlene.

UiT var største forskningsmiljø i universitets- og høyskolesektoren

UiT Norges arktiske universitet var størst i universitets- og høyskolesektoren med en FoU-aktivitet som utgjorde 11 prosent av det totale volumet, men hakk i hel fulgte universitetene i Oslo og Bergen, begge med FoU-omfang på rundt 10 prosent av den totale norske AMR-forskningen. Imidlertid var en enkelt bedrift den største bidragsyteren på dette feltet, med en femtedel av det totale FoU-volumet.

Utvikling av nye antibiotika er det største forskningsområdet innenfor AMR

Det største forskningsområdet innenfor AMR var *behandling*, herunder *utvikling av nye antibiotika og antimikrobielle midler*, og utgjorde ca. 180 millioner kroner eller i overkant av en tredjedel av den samlede FoU-innsatsen. FoU innenfor *tiltak og forebyggende strategier* var det nest største forskningsområdet og hadde et FoU-volum på ca. 160 millioner kroner, eller om lag 30 prosent. Dernest fulgte FoU for å forhindre *utvikling og spredning av resistens*, med samlede FoU-utgifter på ca. 90 millioner kroner.

Sterke fagmiljøer, men utfordrende å skaffe finansiering

Nesten fire av ti miljøer oppgir at de har et sterkt fagmiljø og anser dette som et konkurransefortrinn. Videre sier rundt en tredjedel at de har konkurransefortrinn i form av tilgang til data og forskningsmateriale. Når det gjelder utfordringer i norsk AMR-forskning, oppgir mer enn 60 prosent at manglende finansiering er den største utfordringen.

Resultater – vitenskapelig publisering

Vekst på linje med det norske gjennomsnittet

I 2016 publiserte norske forskere om lag 330 artikler i vitenskapelige tidsskrifter knyttet til AMR-relaterte tema. I løpet av den siste 20-årsperioden har antallet AMR-artikler forfattet av norske forskere økt med 250 prosent. Det har altså vært en betydelig økning i den norske AMR-forskningen slik dette reflekteres gjennom antall publikasjoner. Samtidig har det vært en sterk generell vekst i forskningsinnsatsen i Norge denne 20-årsperioden, både i form av ressurser og publisering. Målt som andel av total norsk vitenskapelig publisering utgjorde AMR-artiklene 2,4 prosent i 2016. Denne andelen har ligget relativt stabil gjennom hele 20-årsperioden. Til tross for den store økningen i antallet AMR-artikler, er altså ikke veksten større enn den generelle norske. Dette tyder på at AMR-forskning ikke er gitt en spesiell prioritet, stor nok til å vises i en nasjonal relativ målestokk. Når det er sagt, omtaler en stadig større andel av artiklene resistens, noe som trolig reflekterer den økende oppmerksomheten som har vært rettet mot problemet i løpet av perioden.

Flest publikasjoner fra universitets- og høyskolesektoren

Universitets- og høyskolesektoren stod for om lag halvparten av den norske AMR-publiseringen i perioden 2014-2016. Instituttsektoren hadde en andel på 24 prosent, mens helseforetakene bidro til 21 prosent av artiklene. Næringslivets andel var kun 4 prosent. Tallene må ses i lys av at vitenskapelig publisering er mindre relevant i næringslivet, generelt vil kun en liten andel av sektorens FoU resultere i slike publikasjoner.

UiO størst bidragsyter

Universitetet i Oslo (UiO) er den største bidragsyteren til den vitenskapelige publiseringen med drøyt 220 artikler i 3-årsperioden 2014-2016. Deretter følger Universitetet i Bergen (UiB) og UiT - Norges arktiske universitet, som er omtrent jevnstore med 150 artikler hver. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet og Folkehelseinstituttet følger like bak med rundt 140 artikler. Disse fem største institusjonene stod til sammen for om lag halvparten (52 prosent) av den norske AMR-publiseringen. Av helseforetakene er Oslo universitetssykehus størst med knapt 120 artikler, fulgt av Haukeland universitetssykehus.

Human medisin dominerer

Kartleggingen har et én helse perspektiv, hvor både veterinær- og humanmedisin, basale medisinske og veterinærmedisinske fag, infeksjonsbiologi, basale biofag og økologi inngår. Resultatene viser at av den norske artikkelproduksjonen innen AMR-forskning har human medisin en andel på over 60 prosent (2014-2016). Om lag 12 prosent av publikasjonene representerte landbruks- og fiskerifag og veterinærmedisin, mens naturvitenskap også hadde en andel på 12 prosent.

Flest AMR-publikasjoner relatert til bakterier

Det ble også gjennomført en analyse av hvordan de norske AMR-artiklene fordelte seg på hovedgrupper av organismer. En stor majoritet, 70 prosent, var relatert til bakterier, 19 prosent til virus, mens parasitter (protozoer) og sopp hadde andeler på henholdsvis 7 og 3 prosent. Tallene indikerer at norsk AMR-forskning hovedsakelig er relatert til bakterier, men også virus har et ikke ubetydelig omfang. Forskningen på resistensproblematikk i forbindelse med parasitter (protozoer) og sopp er mer begrenset.

Siteringsrate på linje med det norske gjennomsnittet

Mens antall publikasjoner representerer et uttrykk for omfanget av den vitenskapelige produksjonen, sier siteringer noe om hvilken innflytelse denne forskningen har hatt. Siteringsanalysen viser at de norske AMR-artiklene fra årene 2014 og 2015 ble sitert 41 prosent over verdensgjennomsnittet (siteringsindeks 141). Til

sammenligning var det norske gjennomsnittet totalt (alle fag) 137 i perioden 2012-2014. Norsk AMR-forskning har således blitt sitert på linje med norsk forskning for øvrig, men klart over verdensgjennomsnittet.

Omfattende samarbeid med utenlandske forskere

Av de norske AMR-artiklene i 2016, involverte hele 79 prosent internasjonalt samarbeid. Med andre ord, fire av fem artikler publisert av norske forskere hadde medforfattere fra andre land. Omfanget av internasjonalt samarbeid har økt betydelig den siste 20-års perioden, og i 1997 hadde 41 prosent av de norske AMR-artiklene medforfattere fra andre land. Dette er likevel ikke en utvikling som er unik for AMR-feltet, men for norsk forskning generelt. Norges største og viktigste samarbeidsland innen AMR-feltet er Storbritannia, USA og Sverige, fulgt av Tyskland og Danmark. I tillegg til det internasjonale samarbeidet, er det også et betydelig nasjonalt samarbeid innen AMR-forskning.

1 Innledning

Bakgrunnen for prosjektet er at Helse- og omsorgsdepartementet i 2017 ba Norges forskningsråd om å gjennomføre en analyse av norsk forskningsinnsats på antimikrobiell resistens (AMR). NIFU fikk i oppdrag å gjennomføre analysen. Kartleggingen vil være et ledd i oppfølgingen av Regjeringens nasjonale strategi mot antibiotikaresistens. Den nasjonale strategien (2015-2020) er utarbeidet av fire departementer i felleskap (Helse- og omsorgsdepartementet, Landbruks- og matdepartementet, Klima- og miljødepartementet og Nærings- og fiskeridepartementet) (Departementene, 2015).

Det understrekes i strategien at det er et stort behov for å fremskaffe kunnskap om naturlige og menneskeskapte faktorer som hindrer eller fremmer resistensutvikling. Bakgrunnen er stagnasjonen i utviklingen av nye antimikrobielle legemidler, og økende resistensproblematikk med de eksisterende. Dette kan innebære at infeksjoner som i dag regnes som ufarlige, igjen kan bli et alvorlig helseproblem og i verste fall en hyppig dødsårsak.

Mens det er etablert gode systemer for overvåking og monitorering av antibiotikaresistens i Norge, foreligger det ingen systematisk oversikt over hvor mye forskning og utviklingsarbeid (FoU) som faktisk utføres på temaet i Norge. På denne bakgrunn har formålet med prosjektet vært å fremskaffe en slik oversikt. Det bør likevel nevnes at i regi av *Joint Programming Initiative on Antimicrobial Resistance* (JPIAMR) ble det gjennomført en kartlegging av offentlig finansiert AMR-forskning i 19 europeiske land, inkludert Norge. Undersøkelsen omfattet perioden 2007-2013 og ble publisert i *The Lancet Infectious Diseases* (Kelly, Zoubiane, Walsh, Ward, & Goossens, 2016). En oppdatering av undersøkelsen vil foreligge senere i år. Undersøkelsen gir imidlertid ikke en komplett oversikt siden den bare dekker en begrenset del av denne forskningen.

Den foreliggende kartleggingen gir mål på omfanget og innretningen av forskningen, og gir blant annet svar på hvem som utfører forskningen, ressursinnsatsen målt som FoU-utgifter og FoU-årsverk, hvem som finansierer forskningen og hvilke temaer forskningen omhandler.

I tråd med strategien har kartleggingen et én helse perspektiv, hvor både veterinær- og humanmedisin, basale medisinske og veterinærmedisinske fag, infek-

sjonsbiologi, basale biofag og økologi inngår. Det vil si at kartleggingen ser forskningsinnsatsen i en helhetlig ramme på tvers av fag, disipliner og sektorer. Bakgrunnen er de sterke koblingene mellom human-, landdyr-, fiskehelse og miljø. Forbruk av antibiotika og andre antimikrobielle midler, utvikling og spredning av resistens må sees i sammenheng, uavhengig av om det angår mennesker, dyr, mat eller det ytre miljø.

For å kartlegge ressursinnsatsen ble det utarbeidet en spørreundersøkelse som ble sendt ut til vel 170 norske institutter og bedrifter. Undersøkelsen danner grunnlag for konstruksjon av indikatorer over ulike aspekter ved norsk AMR-forskning. Det ble også gjennomført en undersøkelse av resultatene av norsk AMR-forskning basert på data over vitenskapelig publisering. Målsetningen med denne har vært å gi indikatorer over omfang, fagprofil, samarbeidsstrukturer og siteringshyppighet. Mens ressurskartleggingen omfatter året 2016, viser publiseringsanalysen utviklingen over en 20-årsperiode. Som det fremgår, fokuserer rapporten på forhold som kan belyses gjennom kvantitative indikatorer. Spørsmål som angår selve innholdet og tematikken i forskningen, er ikke omfattet av kartleggingen.

Hovedmålsettingen med rapporten er altså å gi en oversikt over hvor stor den norske FoU-innsatsen er på feltet og hva som har vært resultatene av denne aktiviteten i form av publikasjoner. Mer spesifikt vil blant annet følgende spørsmål belyses:

- Hvor utføres norsk FoU relatert til AMR (fordelt på universiteter, høyskoler, institutter, helseforetak, bedrifter)? Problemstillingen belyses gjennom data over FoU-utgifter, FoU-årsverk og publisering.
- Hvordan er norsk FoU relatert til AMR finansiert? Analysen omfatter fordeling på ulike finansieringskilder slik som Norges forskningsråd, departementer og EU-kommisjonen.
- Hva er samarbeidsmønsteret nasjonalt og internasjonalt? Samarbeidsstrukturen belyses primært gjennom publiseringsanalysen slik dette er beskrevet ovenfor.
- Hvilke områder/tema omhandler forskningen? Basert på data over vitenskapelig publisering belyses ulike aspekter her, blant annet spesifikke sykdomskategorier.

Rapporten er organisert i fem kapitler. Først kommer et kapittel med beskrivelse av metode og data for de to undersøkelsene. Deretter følger et kapittel om ressursinnsatsen innen norsk AMR-forskning. Kapittel 4 presenterer resultatene av kartleggingen av norsk publisering innen AMR-feltet. Kapittel 5 inneholder en kort oppsummerende diskusjon av kartleggingen samt av konkurransefortrinn og utfordringer for miljøenes AMR-forskning.

2 Metode og data

I dette kapitlet beskrives metode og datakilder som rapporten bygger på. Dette omfatter begrepsavklaring og avgrensninger.

2.1 Definisjon av antimikrobiell resistens (AMR)

Et avgjørende spørsmål når det gjelder problemstillingen i prosjektet, er hvordan forskning på antimikrobiell resistens avgrenses og defineres. Dette er første gang en kartlegging gjennomføres i Norge, og det foreligger ikke en etablert definisjon som kan anvendes. En bred definisjon vil naturlig nok føre til at AMR-forskning får et større volum enn om en mer snever definisjon hadde blitt valgt. Kartleggingen til JPIAMR dekker som eksempel bare antibakteriell resistens og ikke antimikrobiell resistens mer generelt. I samarbeid med oppdragsgiver har vi i prosjektet utviklet en definisjon og presisering av antimikrobiell resistens (AMR). Denne finnes i tekstboksen nedenfor.

I denne kartleggingen vil antimikrobiell resistens (AMR) omfatte følgende:

Mikroorganismer (bakterier, virus, sopp og protozoer) som har utviklet resistens mot antimikrobielle forbindelser de i utgangspunktet er følsomme for (antibiotika, antivirale midler etc.)

Eksempler på AMR inkluderer resistens hos bakterier (f.eks. *Escherichia coli*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Klebsiella pneumoniae* og *Staphylococcus aureus*), virus (f.eks. cytomegalovirus, CMV), sopp (f.eks. *Aspergillus*) og protozoer (f.eks. *Plasmodium*).

Når det gjelder parasitter, ble det valgt å avgrense definisjonen til protozoer, slik at for eksempel resistens hos lakselus ikke er omfattet.

Definisjonen omfatter *forskning og utviklingsarbeid (FoU)* knyttet til behandling, diagnostikk, overvåking og forebygging, blant annet:

- utvikling av nye antibiotika / andre antimikrobielle midler og forbedringer av eksisterende antibiotika
- mekanismer for resistensutvikling
- ny og forbedret diagnostikk for riktig bruk av antibiotika/andre antimikrobielle midler
- overvåkning av resistens i mikrober hos mennesker og dyr
- forbruk og anvendelse av antibiotika og andre antimikrobielle midler
- mekanismer for spredning av resistens
- miljøfaktorer som bidrar til utvikling eller spredning av resistens
- forebyggende strategier og tiltak for å redusere utvikling og spredning av resistens
- alternativer til antibiotikabehandling
- behandling av infeksjonssykdommer

Kartleggingen omfatter *FoU* knyttet til AMR, ikke andre aktiviteter slik som registrering, tiltak, monitorering av antibiotikabruk etc., med mindre disse inngår som ledd i et FoU-prosjekt.

Kartleggingen omfatter antimikrobiell resistens hos mennesker, dyr og planter samt mikrobepopulasjoner som finnes i ulike kunstige og naturlige miljøer. Kartleggingen dekker fag som veterinærmedisin, landbruksfag, basale biofag og økologi, i tillegg til human medisin. Den har således et én helse-perspektiv, og inkluderer sammenhengen mellom human helse, dyrehelse og miljøet.

2.2 Metode – kartlegging av FoU-ressursinnsats

Kartleggingen av omfanget av antimikrobiell resistens ble gjennomført ved hjelp av et elektronisk spørreskjema. Dette ble sendt på e-post til aktuelle miljøer i de fire FoU-utførende sektorene¹: universitets- og høyskolesektoren, instituttsektoren, helseforetak og næringslivet. I tillegg ble det utformet et eget spørreskjema om kommersialisering av FoU-resultater som ble sendt til Transfer Technology Offices, såkalte TTO-er. Det ble sendt ut skjema til miljøer som ble vurdert potensielt å kunne ha utført AMR-forskning. Dette omfatter samtlige helseforetak, enten på institusjonsnivå eller avdelingsnivå. I universitets- og høyskolesektoren sendte vi spørreskjema til alle medisinske fakulteter og til enkelte naturvitenskapelige institutter. I instituttsektoren valgte vi ut de instituttene som tidligere har rapportert FoU innenfor medisin og helsefag i den ordinære årlige FoU-undersøkelsen. For næringslivet benyttet vi oversikter utarbeidet av Norges forskningsråd. I tillegg

¹ I FoU-statistisk sammenheng er det tre FoU-utførende sektorer; universitets- og høyskolesektoren (inkluderer universitetssykehus), instituttsektoren (inkluderer øvrige helseforetak og private ideelle sykehus) og næringslivet. I denne rapporten presenterer vi helseforetakene som en egen sektor, da de har en viktig rolle i forskningen på antimikrobiell resistens.

inkluderte vi bedrifter som hadde publisert vitenskapelige artikler innen AMR-feltet de siste årene.

De FoU-utførende sektorene hadde noen ulike varianter av spørreskjemaet, men et felles spørreskjema er å finne i rapportens vedlegg. Følgende spørsmål var å finne i spørreskjemaet:

- Utførte enheten FoU innenfor antimikrobiell resistens (AMR) i henhold til definisjonen i 2017 (ja/nei)
- Antall personer (kvinner/menn) som var involvert i FoU relatert til antimikrobiell resistens (AMR) i 2017
- Antall FoU-årsverk relatert til antimikrobiell resistens (AMR) i 2017
- Fordeling av ressursinnsats (årsverk/beløp) på finansieringskilder
- Fordeling (prosentvis) av ressursinnsats til antimikrobiell resistens (AMR) på tematiske kategorier
- Fordeling (prosentvis) av ressursinnsats til antimikrobiell resistens (AMR) på fagområder
- Spørsmål om samarbeid med norske bedrifter og de tre viktigste bedriftene
- Spørsmål om kommersialisering i form av samarbeid med TTO og antall prosjekter
- Spørsmål om antall patentsøknader
- Spørsmål om patenttittel og patentnummer
- Spørsmål om nyetablering av bedrifter som følge av FoU-aktivitet innenfor AMR i perioden 2013-2017
- Spørsmål om de viktigste konkurransefortrinn for enheten når det gjelder FoU innenfor AMR
- Spørsmål om de største utfordringene for enheten når det gjelder FoU innenfor AMR.

Som nevnt hadde de FoU-utførende sektorene litt forskjellige skjema, primært relatert til mål på ressursinnsatsen. Mens universitets- og høyskolesektoren, instituttsektoren og helseforetakene ble bedt om å oppgi ressursinnsatsen som FoU-årsverk, ble bedriftene i næringslivet bedt om å oppgi ressursinnsatsen som beløp. Årsakene til at vi ba miljøene om å rapportere ressursinnsatsen som årsverk, og ikke som andel av total FoU-innsats i 2016 (som var alternativet), var flere. Ved å spørre om årsverk ville vi kunne måle ressursinnsatsen i 2017, og dataene ville være så ferske som mulig. Årsverk er en god indikator på omfanget av forskningen fordi det er en størrelse som er sammenlignbar på tvers av fag og institusjonsgrenser. Når vi bruker betegnelsen årsverk i denne rapporten, refereres det til FoU-årsverk.

Kostnadene som miljøene hadde i 2017, ble dermed beregnet med utgangspunkt i instituttens oppgitte årsverk til antimikrobiell resistens og årsverkspriser fra siste ordinære FoU-undersøkelse², justert for prisvekst. For instituttene i universitets- og høyskolesektoren tok vi utgangspunkt i FoU-statistikken for 2015, beregnet gjennomsnittlige årsverkspriser for sektoren og oppjusterte med prisvekst (konsumprisindeks, KPI) for perioden 2015-2017 (5,45 %). For instituttsektoren og helseforetakene tok vi utgangspunkt i instituttens og helseforetakenes årsverkspriser fra FoU-statistikken i 2016 og oppjusterte årsverksprisen med prisveksten (KPI) fra 2016 til 2017 (1,9 %).

I denne og tilsvarende kartlegginger som NIFU gjennomfører, har vi lagt til grunn OECDs definisjon av FoU: *Forskning og utviklingsarbeid (FOU) er kreativ virksomhet som utføres systematisk for å oppnå økt kunnskap, herunder kunnskap om mennesket, kultur og samfunn – og omfatter også bruken av denne kunnskapen til å finne nye anvendelser.* FoU-virksomheten inndeles videre i følgende FoU-typer:

- Grunnforskning: Eksperimentell eller teoretisk virksomhet som primært utføres for å skaffe til veie ny kunnskap om det underliggende grunnlag for fenomener og observerbare fakta – uten sikte på spesiell anvendelse eller bruk.
- Anvendt forskning: Virksomhet av original karakter som utføres for å skaffe til veie ny kunnskap. Anvendt forskning er primært rettet mot bestemte praktiske mål eller anvendelser.
- Utviklingsarbeid: Systematisk virksomhet som anvender eksisterende kunnskap fra forskning og praktisk erfaring, og som er rettet mot å fremstille nye eller vesentlig forbedrede materialer, produkter eller innretninger, eller å innføre nye eller vesentlig forbedrede prosesser, systemer og tjenester.

I denne rapporten har vi brukt «forskning» og «FoU» som synonyme begreper, selv om FoU er et videre begrep enn forskning.

Datainnsamlingen ble gjennomført i perioden 4. desember 2017 til 29. januar 2018. I NIFUs e-post til miljøene henviste vi til informasjonsbrev fra Norges forskningsråd, signert av direktøren.³ Spørreskjemaet ble sendt til 172 respondenter, fordelt som følger: 56 institutter i universitets- og høyskolesektoren, 16 forskningsinstitutter, 58 helseforetak eller avdelinger ved helseforetak, 34 bedrifter og 8 TTO-er. Første e-post til miljøene ble sendt 4. desember 2017, og i løpet av datainnsamlingsperioden ble det sendt i alt fire påminnelser (18. desember 2017, 3., 9. og 19. januar 2018). Etter endt datainnsamling hadde vi oppnådd en samlet

² NIFU har ansvaret for FoU-undersøkelsene i universitets- og høyskolesektoren (gjennomføres annethvert år), instituttsektoren (årlig) og helseforetakene (årlig). Statistisk sentralbyrå har det FoU-statistiske ansvaret for bedriftene i næringslivet (årlige FoU-undersøkelser). Se mer i vedlegget «FoU-statistisk metode».

³ <https://www.nifu.no/nifu/pdf/171129-Kartlegging-antimikrobiell-resistens.pdf>.

svarprosent på 90. Antall undersøkelsesenheter og svarprosenter for de ulike sektorene er vist i tabell 2.1. En oversikt over enhetene som inngår i kartleggingen, er å finne i vedlegg bakerst i rapporten. Enkeltbedrifter er ikke oppgitt.

Tabell 2.1 Oversikt over antall enheter som inngår i kartleggingen og svarandeler per sektor.

Sektor	Antall utsendte skjema	Antall svar	Svarprosent	Antall med FoU
Universitets- og høyskolesektoren	56	50	88 %	33
Instituttsektoren	16	16	100 %	11
Helseforetak	58	56	97 %	20
Næringslivet	34	25	74 %	12
TTO	8	8	100 %	6
SUM	172	155	90 %	82

Kilde: NIFU.

I denne typen kartlegging kan det være vanskelig å gi eksakte svar på hvor stor del av virksomheten som skal klassifiseres som FoU, og grensedragning mot beslektede aktiviteter, som ikke skal regnes som FoU, er ikke alltid tydelig. Miljøer med særlig bred faglig aktivitet vil kunne finne det krevende å fordele aktiviteten på forskningsområder, som er mange i antall og der det også finnes overlappende soner. For slike undersøkelser er det derfor viktig å presisere at resultatene alltid vil være beheftet med usikkerhet. Rapporteringen er basert på skjønn, som tross veiledningsmateriale i noen grad vil kunne variere fra person til person. Dette gjelder generelt ved rapportering av statistiske data. Generelt vil usikkerheten i resultatene være større på detaljert nivå og i tilfeller der tallgrunnlaget bygger på svar fra få enheter.

Oppsummerende har undersøkelsen tre feilkilder: 1) Enheter med relevant FoU-aktivitet som ikke er identifisert og dermed ikke fikk tilsendt spørreskjema, 2) Manglende besvarelse på undersøkelsen fra institutter som har relevant FoU-aktivitet og 3) Reliabiliteten til respondentens svar. Vi vurderer de to første feilkildene til å ha relativt liten betydning, da vi 1) har høye svarprosenter og 2) mener vi har dekket de aller fleste relevante miljøene. Når det gjelder faktor 3, reliabiliteten til respondentens svar, vurderes feilkilden å kunne ha en viss betydning, ved at tallene reflekterer skjønnsmessige vurderinger.

På bakgrunn av beskrivelsen av datainnsamlingen ovenfor, mener vi at de mest relevante miljøene er identifisert og inkludert i kartleggingen. Dette gjelder særlig universitets- og høyskolesektoren og instituttsektoren. For næringslivet, som vi kjenner mindre til på detaljert nivå, kan vi ikke utelukke at enkelte bedrifter med relevant FoU på antimikrobiell resistens ikke er tatt med. Tallene som miljøene

oppgir, er basert på skjønnsmessige vurderinger av hvorvidt egen FoU-virksomhet faller inn under definisjonen av dette forskningsfeltet og hvor mange årsverk det har utgjort. Denne feilkilden gjelder alle kartlegginger av denne type. På aggregert nivå kan likevel effekten i noen grad oppveies av at noen institutter har tatt med for mye, andre for lite. Totalt sett er det grunn til å understreke at undersøkelsen må betraktes som en litt grov snarere enn helt presis tallfesting av norsk FoU på antimikrobiell resistens. En liste med oversikt over miljøene som inngår i kartleggingen, finnes i rapportens vedlegg (kapittel 7). Oversikten omfatter ikke bedrifter i næringslivet (navnet på bedriftene oppgis ikke av konfidensialitetshensyn).

2.3 Metode – publiseringsanalyse

Det ble gjennomført en egen undersøkelse av norsk vitenskapelig publisering relatert til AMR. Undersøkelsen er basert på databasen Web of Science (WoS) (Clarivate Analytics). I databasen er mange tusen spesialiserte og multidisiplinære vitenskapelige tidsskrifter med fagfelle vurdering indeksert, inkludert alle viktige internasjonale journaler i naturvitenskap, medisin og teknologi. I tillegg inngår tidsskrifter fra samfunnsvitenskap og humaniora, men her er tidsskriftsdekningen dårligere. Dekningsgraden til databasen varierer mellom fagfelt, men det er grunn til å si at alle de relevante biomedisinske og biologiske fagfeltene som AMR-feltet omfatter, er meget godt dekket. Databasen er derfor velegnet til analyser av feltet.

Også når det gjelder publiseringsindikatorer, melder problemet seg med avgrensning av AMR. Feltet kan ikke identifiseres gjennom etablerte bibliometriske fagkategorier, og kun en liten andel av AMR-forskningen publiseres i spesialtidsskrifter for temaet (*Microbial Drug Resistance* etc.). I slike tilfeller kan en alternativ metode være å benytte fagspesifikke søkeord for å avgrense feltet og identifisere publikasjoner, dette er gjort i flere kartlegginger NIFU tidligere har gjennomført, blant annet av polarforskning (Aksnes, 2017). Grunnlaget for metodikken er at søkeordene eller termene må være så spesifikke at de kan brukes som basis for å avgrense AMR-forskning bibliometrisk og derigjennom konstruksjon av publiseringsindikatorer. Søkeordene bør identifisere artiklene på en entydig måte, det vil si at ord som ikke er spesifikke for AMR ideelt bør unngås. Videre bør ord som kan ha flere betydninger ikke brukes. I valget av søkeord er det derfor ikke tilstrekkelig å identifisere sentrale begreper innen et felt, ordenes egnethet som søkeord må også vurderes.

Det foreligger allerede enkelte bibliometriske studier hvor en søkeord-metodikk er benyttet til analyser av mer spesifikke tema innen AMR, blant annet ved lungebetennelse (Qin, 2000), tuberkulose (Sweileh et al., 2017) og resistens mot antibiotika av type carbapenem (Sweileh et al., 2016). JPIAMR gjennomfører en

bredere bibliometrisk analyse av feltet. NIFU ha fått tilgang til en detaljert beskrivelse av metodegrunnlaget til denne kartleggingen, og NIFUs egen undersøkelse er i stor grad basert på metodikken utviklet av JPIAMR.

Det redegjøres ikke for JPIAMRs metodikk i detalj her, i stedet vises det til beskrivelsen av denne i rapporten som snart vil publiseres (JPIAMR/Swedish Research Council, 2018). I hovedtrekk involverer metoden en to trinns-prosedyre. I første trinn identifiseres alle publikasjoner som gir treff på søkeord over relevante bakteriearter, bakterielle sykdommer, antibiotika, resistensgener samt vanlige termer og begreper relatert til antimikrobiell resistens. Det søkes her på ord i titlene og sammendragene (abstracts) til alle publikasjonene i databasen. Antakelsen bak dette er at AMR-publikasjonene vil inneholde ett eller flere av disse søkeordene, og at listen med ord dermed kan brukes for å avgrense feltet bibliometrisk.

Settet med publikasjoner identifisert med denne metoden, vil imidlertid også inneholde artikler som ikke er knyttet til AMR-tematikk direkte, f.eks. artikler om andre temaer knyttet til en bestemt bakterieart. I en egen prosedyre (trinn to) identifiseres de AMR-spesifikke artiklene.

Som beskrevet ovenfor, omfatter NIFUs kartlegging antimikrobiell resistens generelt og ikke bare antibakteriell resistens, slik som JPIAMRs undersøkelse. Det har derfor vært nødvendig å supplere listen med søkeord slik at den også dekker relevante virus, sopp og protozoer, relaterte sykdommer og antimikrobielle midler.⁴

Trinn to er basert på de seks tematiske kategoriene JPIAMR anvender og omfatter til sammen mange hundre søkeord. Kategorien *behandling (therapeutics)* består av nøkkelord relatert til terapeutisk og terapi i kombinasjoner med andre termer. Kategorien *diagnostikk (diagnostics)* er basert på ord relatert til diagnostikk og identifisering. I kategorien *overvåking (surveillance)* er nøkkelordet *surveillance* kombinert med andre termer og spesifikke overvåkingstermer/metoder. Kategorien *utvikling og spredning (transmission)* består av ord for overføring og transmisjon, zoonoser og bakteriell utvikling. Kategorien *miljø (environment)* er basert på ord relatert til jord, luft og vann og spesifikke miljømessige eksponeringsbetingelser. Kategorien for *tiltak (intervensjons)* omfatter ord relatert til forebygging, tiltak og kontroll. Til sammen utgjør artiklene i de seks kategoriene sammen med en ufordelt kategori, AMR-artiklene.

⁴ Eksempler på søkeord som ble brukt er: Plasmodium, Artemisinin, Falciparum, Malaria, Giardia, influensa, Hepatitis, Cmv, Cytomegalovirus, Herpes, Hsv, HIV, Immunodeficiency Virus, Fluconazole, Candida. Det ble også bruke generelle termer som antifungal, antiviral og kombinasjoner av resistance og virus, parasit og protozoan. Etter NIFUs vurdering manglet listen til JPIAMR noen sentrale relevante søkeord, og den ble derfor supplert med ordene: tuberculosis, Enterococcus, E. coli, Lactamase, esbl.

En gjennomgang av artiklene som ble identifisert, viste høy relevans. Metoden som JPIAMR har utviklet er avansert, hvor fagekspertise er benyttet for å utarbeide listen med søkeord for ulike tema. Det er likevel grunn til å presisere at systemet er laget for å kunne anvendes mekanisk, hvor fagekspertise ikke benyttes i selve klassifiseringen av enkeltpublikasjoner. Listen med publikasjoner har heller ikke blitt verifisert av enkeltinstitusjonene. Her ligger det også begrensninger. Testing av metoden viser at det er vanskelig å unngå at en del enkeltpublikasjoner blir feilklassifisert. Metodikken fungerer derfor best på makronivå, dvs. analyser av nasjonale publiseringsmønstre. Da blir slike feilkilder av mindre betydning. Fordelen med metoden er at den er konsistent på tvers av fag og institusjoner, i motsetning til hva som kan være tilfelle hvis den involverer skjønnsmessige vurderinger hos enkeltpersoner eller enkeltmiljøer. Det bør likevel presiseres at feilkildene gjør at det er usikkerhet knyttet til resultatene, særlig vil disse kunne være utslagsgivende for forskningsenheter som har få publikasjoner.

Den FoU-statistiske kartleggingen og publiseringsanalysen er således basert på forskjellige måter å avgrense AMR-feltet på. En sammenligning av resultatene fra de to undersøkelsene kan tyde på AMR-feltet avgrenses noe bredere i publiseringsundersøkelsen enn i ressurskartleggingen. Dette diskuteres nærmere i kapittel 4.

Det er videre viktig å understreke at tallene bare omfatter publisering i internasjonale tidsskrifter, dvs. at annen publisering, slik som bøker og rapporter, ikke er inkludert. Heller ikke artikler i konferanserapporter (proceedings) er inkludert (på grunn av manglende indeksering i den ordinære Web of Science databasen). Konferanseartikler som er publisert i regulære tidsskrifter, er imidlertid med.

Analysen omfatter årene fra 1997 til 2016 (data for 2017-årgangen var ikke tilgjengelig da prosjektet ble gjennomført). Det endelige utvalget bestod av om lag 3900 artikler fra denne 20-årsperioden. I de fleste tilfeller er likevel analysen begrenset til perioden 2014-2016, dette for å få mest mulig oppdaterte og relevante indikatorer, samtidig som en periode på tre år gir et større og mer robust datasett i forhold til tilfeldige årlige variasjoner.

I analysene har en artikkel blitt tildelt en bestemt institusjon når den har forfatteradresser fra denne institusjonen. Artiklene er videre fordelt på fagområder og fagfelt basert på den fagklassifisering som finnes i WoS. Denne klassifiseringen er basert på tidsskriftsindeksering. Det vil si at det er tidsskriftet en artikkel er publisert i, som bestemmer hvilket fagfelt den blir indeksert under. Hvert tidsskrift blir således kategorisert i ett eller flere fagfelt. Videre er artiklene klassifisert etter arts- og sykdomskategorier basert på søk hvor spesifikke arter/slekter og sykdommer omtales (tuberkulose osv.).

I prosjektet har vi brukt tre hovedtyper av resultatindikatorer: indikatorer over antall publikasjoner, siteringsindikatorer og indikatorer over samarbeid. Disse er nærmere beskrevet nedenfor.

Indikatorer for antall publikasjoner

Tallene inkluderer ordinære artikler, oversiktsartikler ("reviews") samt konferanseartikler publisert i tidsskrift. I tillegg inngår brev ("letters"), dette i henhold til etablert bibliometrisk metode. Andre typer publikasjoner slik som bokanmeldelser, sammendrag ("abstracts") etc. inngår ikke. Mange av publikasjonene har bidragsyttere fra mer enn én institusjon og mer enn ett land. Den såkalte «heltallsmetoden» har vært benyttet i alle analyser. Det vil si at en institusjon eller et land (Norge) får full kreditering for en artikkel, uavhengig av hvor mange andre bidragsyttere den måtte ha.

Siteringsindikatorer

Det er vanlig å anta at artikler blir mer eller mindre sitert ut fra hvor stor eller liten innflytelse de får på videre forskning. Ut fra dette blir siteringer ofte benyttet som indikator på vitenskapelig innflytelse ("impact" på engelsk) eller synlighet og dermed som et partielt mål for kvalitet. Siteringer sier imidlertid ikke nødvendigvis noe om samfunnsmessig nytte eller ekstravitenskapelig relevans. I Web of Science-databasen inngår data over hvor mange ganger hver enkelt publikasjon har blitt sitert i den påfølgende indekserte vitenskapelige litteraturen. Basert på slik statistikk er det mulig å lage siteringsanalyser på aggregerte nivåer.

I beregningen av siteringsindikatorer har vi brukt akkumulerte siteringstall, dvs. antall siteringer fra artiklene er publisert til 2016. Det er vanlig å bruke fagfeltjusterte skalaer (relative siteringsindekser) i konstruksjonen av siteringsindikatorer (bl.a. for å korrigere for forskjellene som finnes i gjennomsnittlig siteringshyppighet mellom fagfelt).

Det beregnes så relative siteringsindekser hvor en indeks på 100 representerer verdensgjennomsnittet. En indeksverdi på 110 vil da si at publikasjonene ble 10 prosent mer sitert enn hva som er gjennomsnittet på verdensbasis. På denne måten ble det konstruert en indikator som nøyaktig tar hensyn til den relative publiseringen i ulike tidsskrift/år. Indeksen vil dermed også være størrelsesuavhengig siden den er et uttrykk for hvor mye «gjennomsnittspublikasjonen» er sitert. Metoden anvendt her er også vanlig å benytte i tilsvarende bibliometriske analyser internasjonalt.

Indikatorer for samarbeid

En veletablert og utbredt måte å måle samarbeid på, er å se på vitenskapelige publikasjoner som har medforfattere fra ulike institusjoner og land. Slik måling av

samforfatterskap gir både et bilde av omfanget av og mønstrene i det nasjonale og internasjonale forskningssamarbeidet. Forfatterne oppfører institusjonsadressene sine i publikasjonene, og basert på denne informasjonen kan samarbeidsstrukturer analyseres bibliometrisk.

3 FoU-ressursinnsats

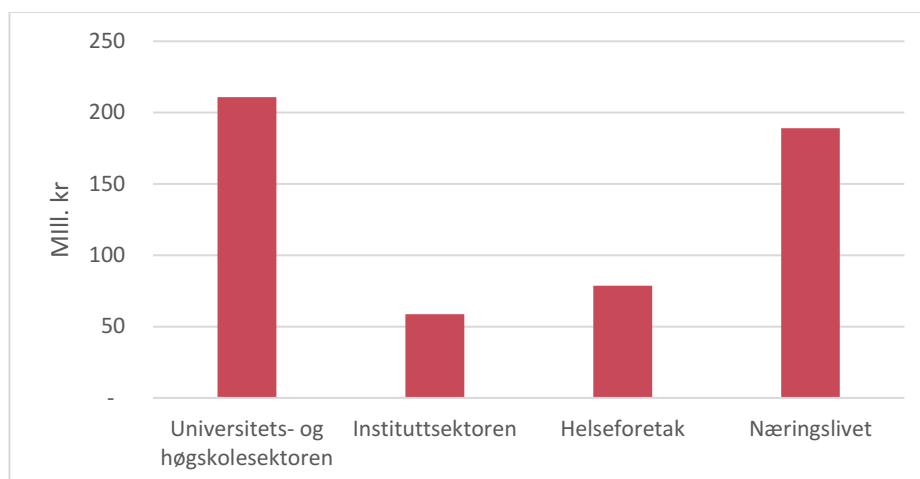
Dette kapitlet gir en oversikt over de totale ressursene (FoU-utgifter) som ble brukt til FoU innenfor antimikrobiell resistens ved norske forskningsmiljøer i 2017. Alle de fire FoU-utførende sektorene inngår.

3.1 FoU-ressurser til antimikrobiell resistens (AMR) i 2017

Totalt sett brukte norske forskningsmiljøer 537 millioner kroner på FoU til antimikrobiell resistens i 2017. I dette totaltallet inngår ressursinnsatsen⁵ fra de forskningsutførende sektorene; universitets- og høyskolesektoren, instituttsektoren, helseforetak (universitetssykehus og andre helseforetak) og bedrifter i næringslivet.

Universitets- og høyskolesektoren var den største av sektorene med en ressursinnsats på om lag 210 millioner kroner til AMR-forskning, som utgjør ca. 40 prosent av den samlede ressursinnsatsen. Deretter fulgte bedriftene i næringslivet som hadde FoU-utgifter på i alt 190 millioner kroner, eller 35 prosent av samlet innsats. Helseforetakenes ressursinnsats utgjorde 80 millioner kroner, tilsvarende rundt 15 prosent av innsatsen, mens instituttsektoren bidro med 60 millioner kroner, en andel på i overkant av 10 prosent.

⁵ FoU-beløpene er beregnet ut fra oppgitte FoU-årsverk, som nevnt innledningsvis. Antall FoU-årsverk fordelt seg slik: Universitets- og høyskolesektoren utførte 163 årsverk, instituttsektoren 41 FoU-årsverk, helseforetakene 61 FoU-årsverk og næringslivet 149 FoU-årsverk.



Figur 3.1 Totale FoU-utgifter til antimikrobiell resistens etter sektor for utførelse i 2017. Mill. kr.

Kilde: NIFU.

Sammenlignet med andre tematiske forskningsfelt, med fagområdet medisin og helsefag eller med den totale norske forskningsinnsatsen, er AMR et relativt lite forskningsområde. Tabell 3.1 viser ressursinnsatsen til AMR sammenlignet med den totale ressursinnsatsen til FoU etter sektor, i tillegg til andelen AMR utgjør av samlet norsk ressursinnsats. Selv om ressursene til AMR er målt for 2017 og sammenlignet med totalen for Norge i 2016, fremgår det at AMR utgjør mindre enn 1 prosent av samlet innsats. Om vi skulle stipulert total FoU til 2017, basert på prisvekst (1,85%, tilsvarende som er gjort for beregning av FoU-beløp for AMR), ville andel AMR-forskning vært enda mindre. Fordelt etter sektor utgjør AMR-forskningen i universitets- og høyskolesektoren rett over 1 prosent, 0,44 prosent i instituttsektoren, knappe 2 prosent for helseforetakene og 0,64 prosent for næringslivet.

Tabell 3.1 Totale FoU-utgifter til AMR, totalt i Norge og som andel av total FoU.

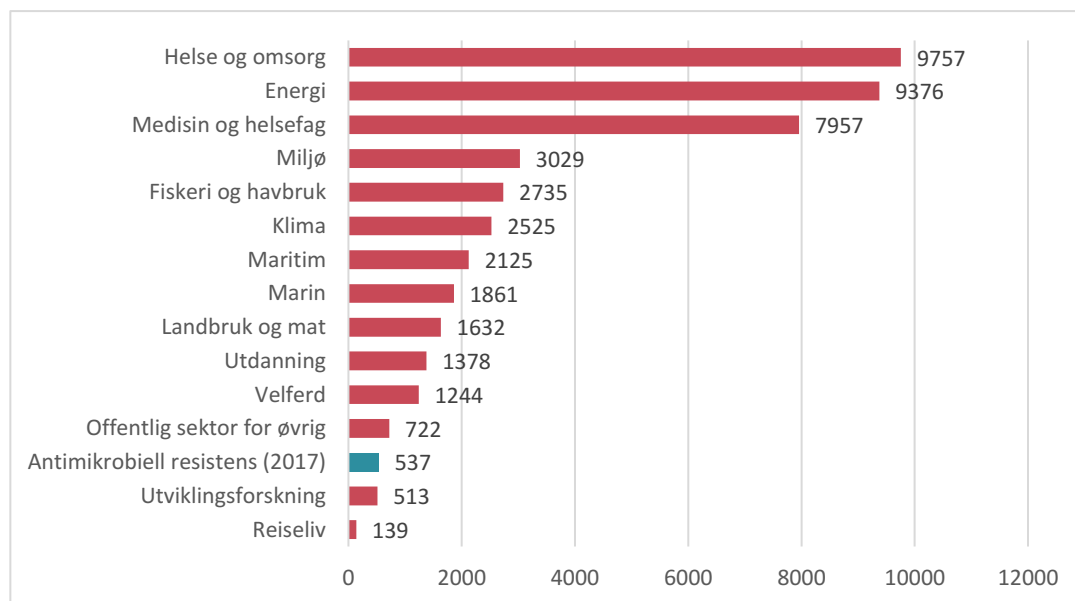
Sektor	FoU-årsverk til AMR i 2017	AMR i 2017 (Mill kr)	Total FoU 2016 (Mill kr)	AMR andel av totalt FoU (Prosent)
Universitets- og høyskolesektoren	163	211	20 636	1,02 %
Instituttsektoren	41	59	13 220	0,44 %
Helseforetak*	61	79	4 187	1,96 %
Næringslivet	148	189	29 489	0,64 %
Totalt	413	537	63 345	0,85 %

*Helseforetakenes ressursinnsats er ikke med i summen for total FoU. Den inngår i FoU-statistisk sammenheng i universitets- og høyskolesektoren og i instituttsektoren.

Kilde: NIFU.

Også sammenlignet med andre tematiske forskningsområder, blir antimikrobiell resistens et lite forskningsfelt. Figur 3.2 viser FoU-utgifter for noen utvalgte tematiske forskningsområder for 2015 og antimikrobiell resistens i 2017. De tematiske

forskningsområdene, hvor data innhentes i forbindelse med de ordinære FoU-undersøkelsene, er ikke direkte sammenlignbare med AMR-feltet, men setter det likevel litt i perspektiv. Som det fremgår, er de aller fleste av de tematiske områdene, med unntak av utviklingsforskning og reiselivsforskning, større målt i FoU-utgifter, enn antimikrobiell resistens. Fagområdet medisin og helsefag hadde i 2015 FoU-utgifter på nesten 8 milliarder kroner, men her inngår ikke næringslivet i tallene.



Figur 3.2 Totale FoU-utgifter til utvalgte tematiske forskningsområder i 2015 og antimikrobiell resistens i 2017. Mill. kr.

Kilde: NIFU.

3.2 Finansiering av forskning på antimikrobiell resistens

Den norske ressursinnsatsen til forskning på antimikrobiell resistens ble hovedsakelig finansiert av offentlige kilder og fra næringslivet. Tabell 3.2 gir en oversikt over hvordan forskningen ble finansiert.

Tabell 3.2 Finansiering av AMR-forskning etter sektor i 2017. Mill. kr.

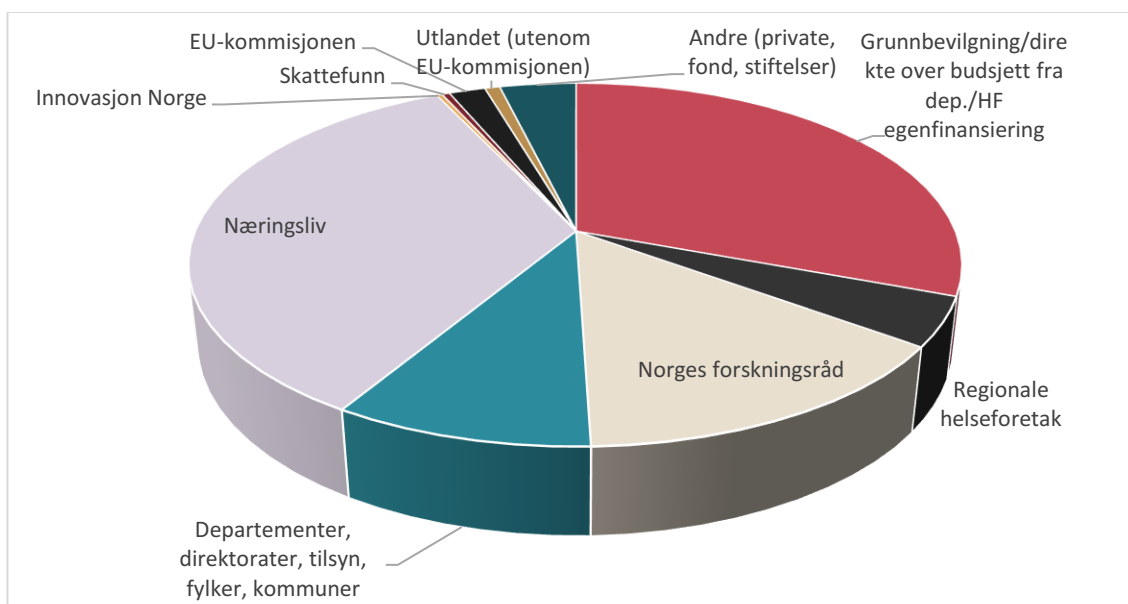
Finansieringskilder	UoH-sektor	Institutt-sektor	Helseforetak	Næringslivet	SUM
Grunnbevilgning/direkte bev. fra dep./HF egenfinansiering	115	6	43	-	165
Regionale helseforetak	-	-	23	-	23
Norges forskningsråd	50	18	1	9	78
Departementer, direktorater m.m.	26	18	4	2	49
Næringsliv	2	9	0	174	184
Innovasjon Norge	-	-	-	2	2
Skattefunn	-	-	-	2	2
EU-kommisjonen	5	4	0	-	10
Utlandet (utenom EU-kommisjonen)	3	-	-	1	4
Andre (private, fond, stiftelser)	9	3	7	1	20
SUM	211	59	79	189	537
<i>Andel offentlige midler</i>	<i>91 %</i>	<i>72 %</i>	<i>90 %</i>	<i>6 %</i>	<i>59 %</i>

Kilde: NIFU.

Samlet sett utgjorde offentlige kilder, dvs. grunnbevilgninger, midler fra regionale helseforetak, Norges forskningsråd, departementer og fra Innovasjon Norge, om lag 60 prosent av de totale utgiftene til antimikrobiell resistensforskning i Norge i 2017. Andelen offentlig finansiering varierer betydelig blant sektorene, fra bare 6 prosent i næringslivet til mer enn 90 prosent for både helseforetakene og universitets- og høyskolesektoren og 72 prosent i instituttsektoren. Til sammenligning finansierte offentlige kilder 45 prosent av total FoU i Norge og 4 prosent, 66 prosent og 89 prosent av FoU utført i hhv. næringslivet, instituttsektoren og universitets- og høyskolesektoren. Offentlige kilder finansierer dermed en større andel av FoU innenfor AMR enn av total FoU i Norge.

Som finansieringskilde bidro næringslivet med til sammen 184 millioner kroner, hovedsakelig til egen sektor.

Norges forskningsråd bidro med i alt 78 millioner kroner til AMR-forskning, tilsvarende 14 prosent. Forskningsrådet var en viktig finansiør for universitets- og høyskolesektoren og instituttsektoren og bidro med henholdsvis 50 og 18 millioner kroner eller 24 og 30 prosent av AMR-finansieringen i de to sektorene.



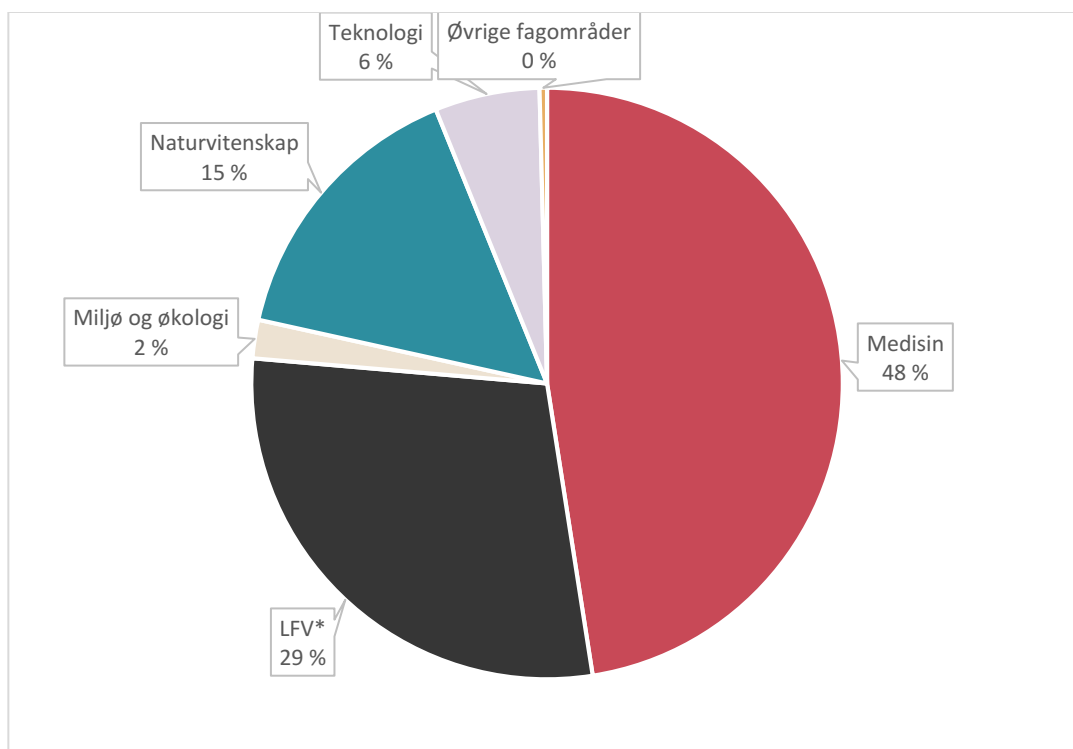
Figur 3.3 AMR etter finansieringskilder i 2017. Relativ fordeling.

Kilde: NIFU.

3.3 AMR fordelt etter fagområder

I denne kartleggingen er det lagt til grunn at antimikrobiell resistens er et flerfaglig felt som rommer både humanmedisin, veterinærmedisin, naturvitenskap, teknologi og øvrige fagområder, og feltet har således et én helse-perspektiv. Forskningsinnsatsen er dermed fordelt på tvers av fag og sektorer. Figur 3.4 viser hvordan AMR fordelte seg på fagområdene relativt sett.

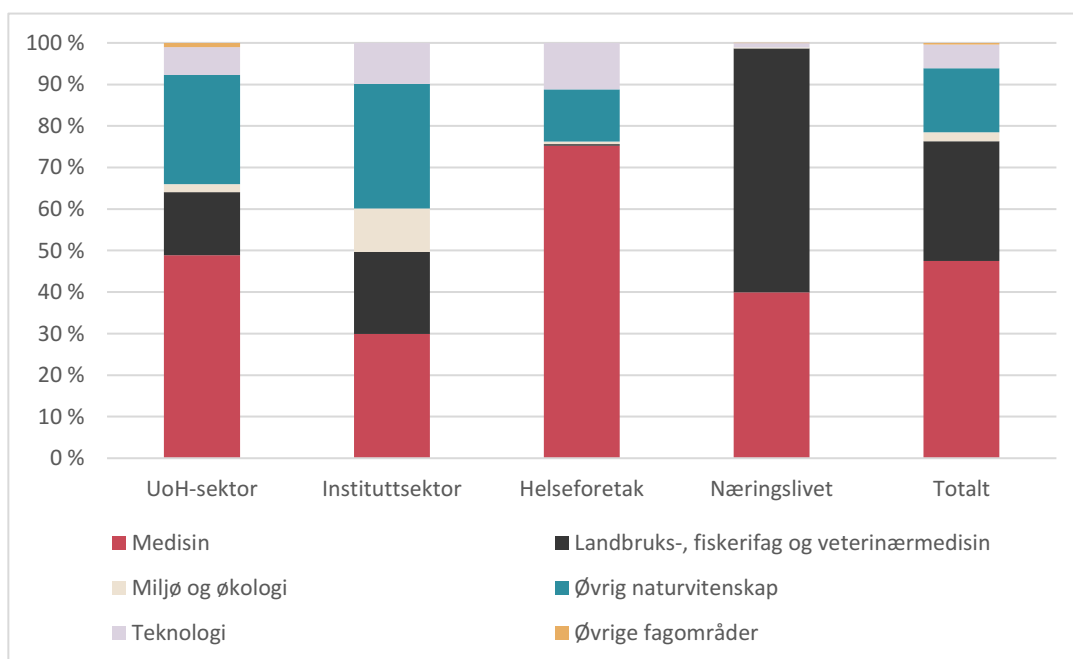
Medisin og helsefag var det største fagområdet og utgjorde nesten halvparten av totalomfanget. Som forventet var dette fagområdet dominerende, men samtidig ser vi at de øvrige fagområdene også er representert. I det medisinske fagområdet inngår også farmasi som er særlig viktig for AMR, blant annet i forbindelse med utvikling av nye legemidler. Landbruks- og fiskerifag og veterinærmedisin var det nest største fagområdet og utgjorde ca. 30 prosent. I dette fagområdet er forskningsaktiviteten i hovedsak innenfor veterinærmedisin. Det er særlig bedrifter i næringslivet som har forskningsaktivitet på dette fagområdet som figur 3.5 viser. Fagområdet naturvitenskap er det tredje største fagområdet og utgjør 15 prosent av totalomfanget. Teknologi, hvor bio- og nanoteknologi inngår, utgjør 6 prosent og er det fjerde største fagområdet. Miljø og økologi er i denne kartleggingen skilt ut som et eget fagområde og utgjør i denne kartleggingen 2 prosent. Øvrige fagområder, ses knapt i figuren, og hadde en andel av FoU-utgiftene til AMR på 0,4 prosent i 2017.



Figur 3.4 FoU-utgifter til AMR-forskning etter fagområder i 2017. Prosentvis fordeling.

*Landbruks-, fiskerifag og veterinærmedisin.

Kilde: NIFU.



Figur 3.5 FoU-utgifter til AMR-forskning etter fagområde og sektor i 2017. Prosentvis fordeling.

Kilde: NIFU.

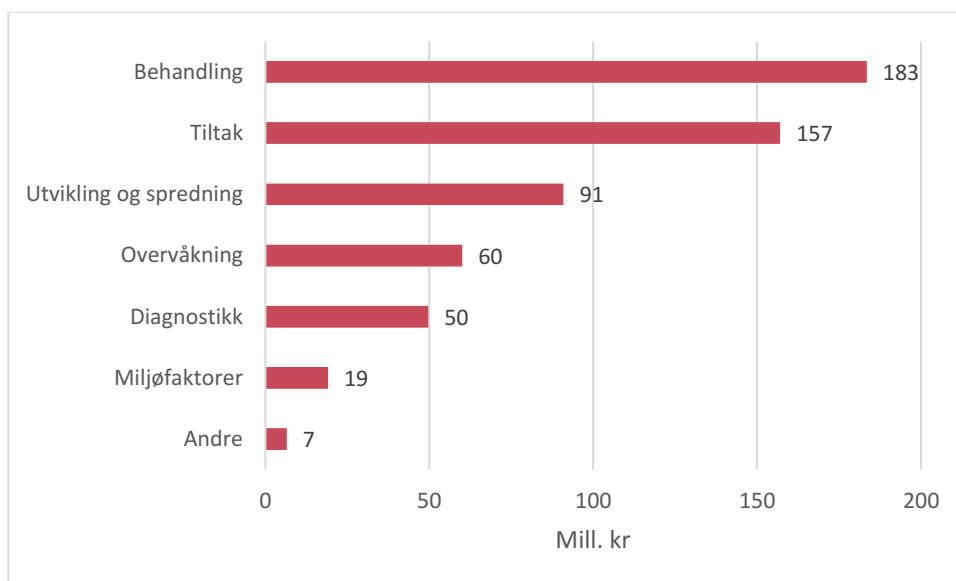
Hvordan fagområdene er spredt på de ulike sektorene, er vist i figur 3.5. Medisin og helsefag, som er det største fagområdet, utgjør halvparten av AMR-forskningen i universitets- og høgskolesektoren, en tredjedel i instituttsektoren og om lag tre fjerdedeler ved helseforetakene. I næringslivet utgjør medisin 40 prosent, mens det er veterinærmedisin som er det dominerende fagområdet i denne sektoren med en andel på nesten 60 prosent. Naturvitenskap er hovedsakelig representert i universitets- og høgskolesektoren og instituttsektoren med henholdsvis 25 og 30 prosent. Om lag 10 prosent av instituttsektorens FoU-aktivitet innenfor AMR var innenfor miljø og økologi.

3.4 Forskningsområder

I kartleggingen ble miljøene bedt om å fordele forskningsinnsatsen sin innen AMR på følgende kategorier:

- Diagnostikk (utvikling av ny diagnostikk for riktig bruk av antibiotika/antimikrobielle midler eller påvisning av resistens hos mikroorganismer)
- Behandling (utvikling av nye antibiotika/antimikrobielle midler, forbedringer av eksisterende samt alternativer)
- Overvåkning (forbruk av antimikrobielle midler og overvåking av resistens hos mikroorganismer)
- Utvikling og spredning av resistens (mekanismer)
- Tiltak (forebyggende strategier og tiltak som reduserer utvikling og spredning av resistens)
- Miljøfaktorer (miljøfaktorer som bidrar til utvikling eller spredning av resistens).

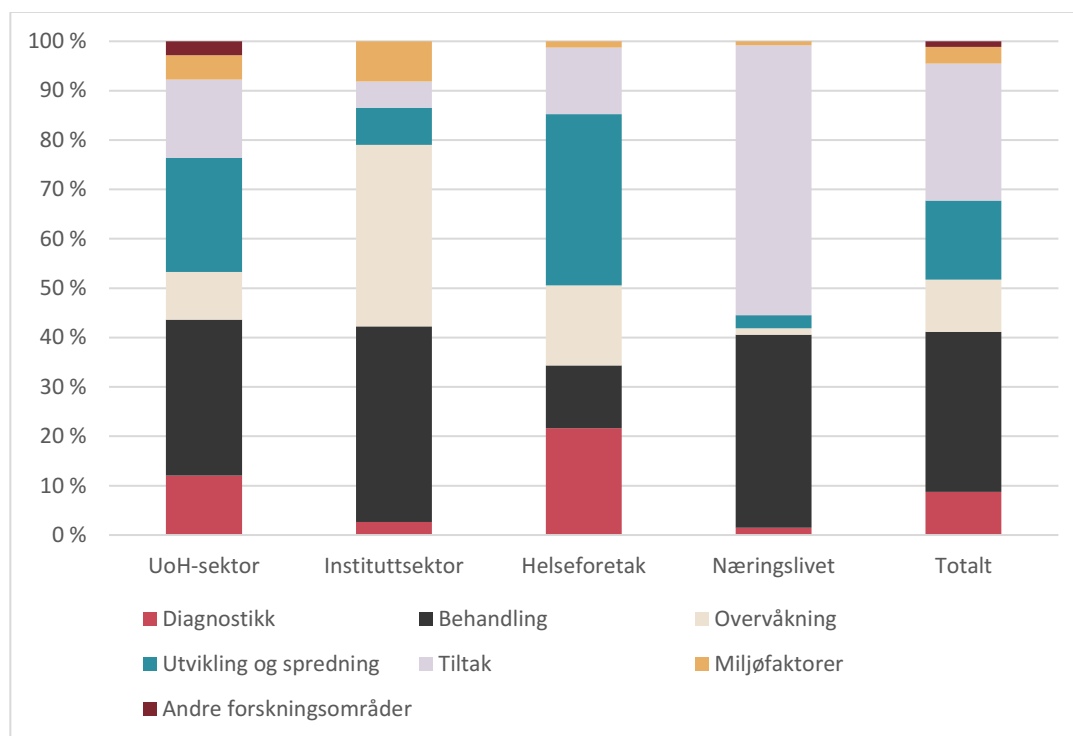
Som figur 3.6 viser, er *behandling* det største forskningsområdet innenfor AMR med FoU-utgifter på om lag 180 millioner kroner. I dette området inngår også FoU til utvikling av nye antibiotika/antimikrobielle midler, forbedring av eksisterende samt alternativer (jf. kulepunktene over). Dette forskningsfeltet er det miljøer i instituttsektoren, universitets- og høgskolesektoren og næringslivet som står for. Noe overraskende er det kanskje at dette er et relativt lite forskningsområde for helseforetakene. Etter *behandling* følger *tiltak* som det nest største forskningsområdet, med et samlet omfang på 157 millioner kroner. Herunder inngår også forebyggende strategier og tiltak for å redusere utvikling og spredning av resistens. Imidlertid er *utvikling og spredning* et eget forskningsområde, det vil si mekanismene for utvikling og spredning. Dette forskningsfeltet hadde FoU-utgifter på om lag 90 millioner kroner, og forskningen foregikk hovedsakelig ved helseforetak og i universitets- og høgskolesektoren.



Figur 3.6 FoU-utgifter til AMR-forskning etter forskningsområder i 2017. Mill. kr.

Kilde: NIFU.

Figur 3.7 viser forskningsområdenes relative fordeling på sektor. Samtlige sektorer har FoU-aktivitet innenfor alle forskningsområdene, men størrelsene varierer. De to forskningsområdene *utvikling og spredning* og *diagnostikk* er de største ved helseforetakene. Forskning på disse områdene omhandler forskning for å forstå mekanismene bak spredning av resistens og utvikling av ny diagnostikk. I næringslivet domineres FoU-aktiviteten også av to forskningsområder, hvor *tiltak* er det største og utgjør 55 prosent av sektorens FoU-aktivitet innenfor AMR. Dette går på tiltak og/eller forebyggende strategier for å redusere bruk av antibiotika og dermed økt resistens. Forskningsområdet *behandling* utgjør om lag 40 prosent av næringslivets AMR-forskning, og her inngår også utvikling av alternative vaksiner i stedet for bruk av antibiotika og andre antimikrobielle legemidler.



Figur 3.7 Utgifter til AMR-forskning etter forskningsområde og sektor i 2017. Prosent.

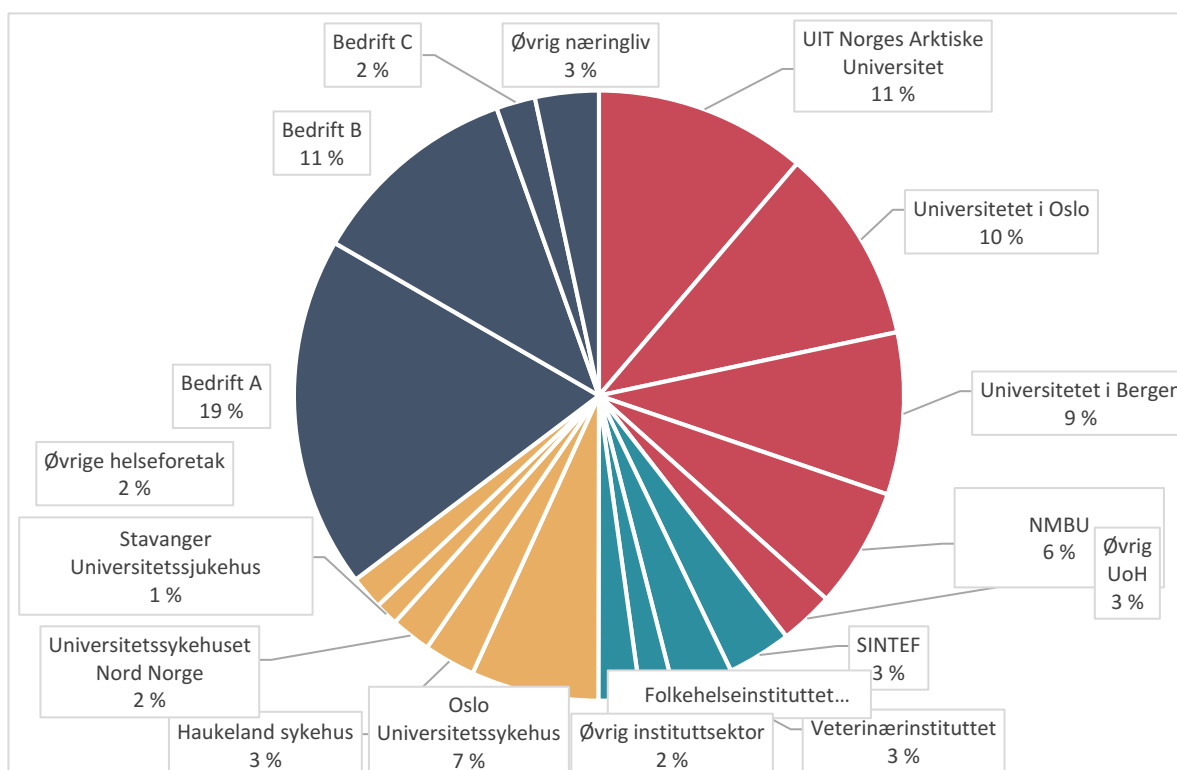
Kilde: NIFU.

3.5 FoU-utførende miljøer innenfor AMR

Som vist innledningsvis, jf. figur 3.1, er universitets- og høyskolesektoren den største innenfor AMR-forskning og utgjorde ca. 40 prosent i 2017. Deretter følger bedriftene i næringslivet med en andel på om lag 35 prosent. I dette delkapitlet viser vi FoU-omfanget til de største institusjonene, forskningsinstituttene, helseforetakene og bedriftene. I universitets- og høyskolesektoren er Universitetet i Tromsø – Norges arktiske universitet det største innenfor AMR-forskning med et omfang på 60 millioner kroner, som utgjør ca. 11 prosent av det totale AMR-omfanget. Deretter følger Universitetet i Oslo som hadde FoU-utgifter til AMR på 56 millioner kroner eller 10 prosent av totalomfanget. Det tredje største universitetet i denne sammenheng er Universitetet i Bergen med FoU-utgifter på 46 millioner kroner, tilsvarende ca. 6 prosent av det totale AMR-omfanget.

Det fremkommer videre at SINTEF er det største forskningsinstituttet innenfor AMR med 18 millioner kroner i FoU-utgifter til dette feltet. De neste to forskningsmiljøene er Veterinærinstituttet og Folkehelseinstituttet med AMR-forskningsutgifter på henholdsvis 17 og 10 millioner kroner.

Blant helseforetakene, er Oslo Universitetssykehus det største forskningsmiljøet med utgifter til AMR-forskning på 36 millioner kroner i 2017, eller ca. 7 prosent av den totale norske FoU-aktiviteten. De øvrige helseforetakene Haukeland universitetssjukehus, Universitetssykehuset i Nord-Norge og Stavanger Universitetssjukehus, har noe mindre FoU-aktivitet innenfor AMR; i størrelsesorden 7 til 15 millioner kroner.

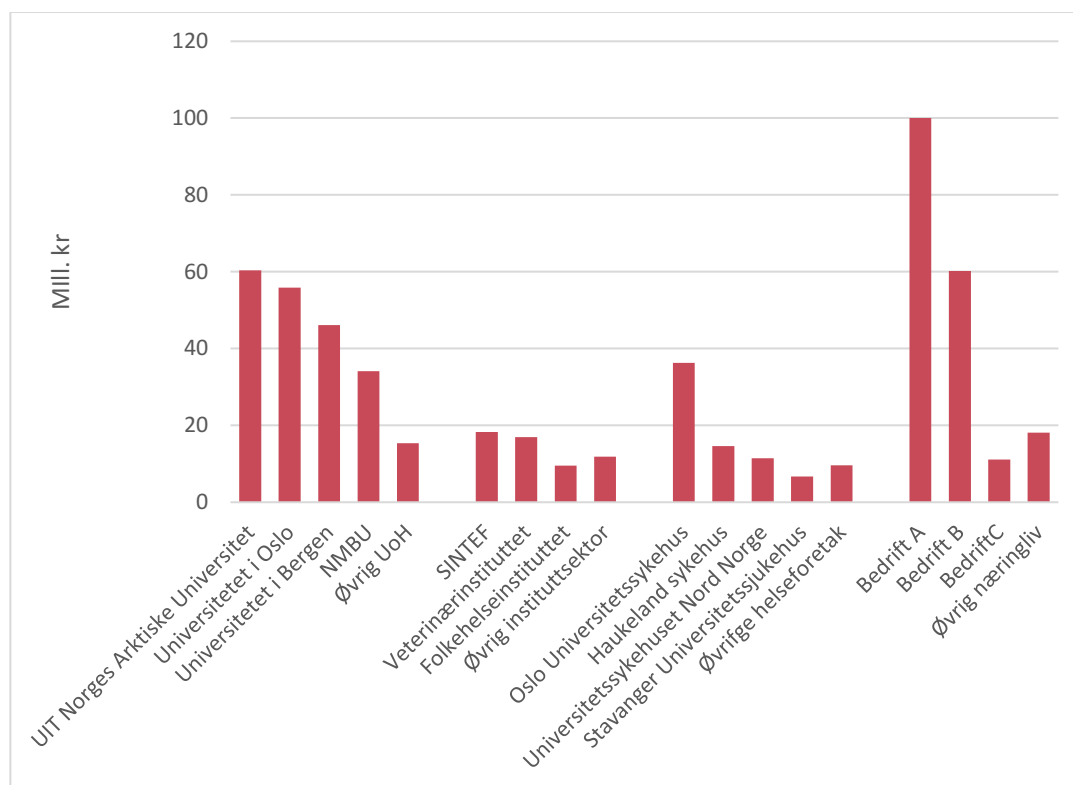


Figur 3.8 FoU-utgifter til AMR, relativ fordeling etter institusjoner i 2017.

Kilde: NIFU.

Som nevnt innledningsvis oppgis ikke navn på enkeltbedrifter. Vi merker oss at en enkelt bedrift hadde en FoU-aktivitet til AMR som beløp seg til hele 100 millioner kroner, eller ca. en femtedel av det totale omfanget. En annen bedrift har også en betydelig FoU-aktivitet på feltet; 60 millioner kroner, eller ca. 11 prosent av den totale AMR-forskningen målt i FoU-utgifter.

I vedlegg bakerst i rapporten vises en oversikt over alle miljøene som inngår i kartleggingen, med unntak av bedriftene.

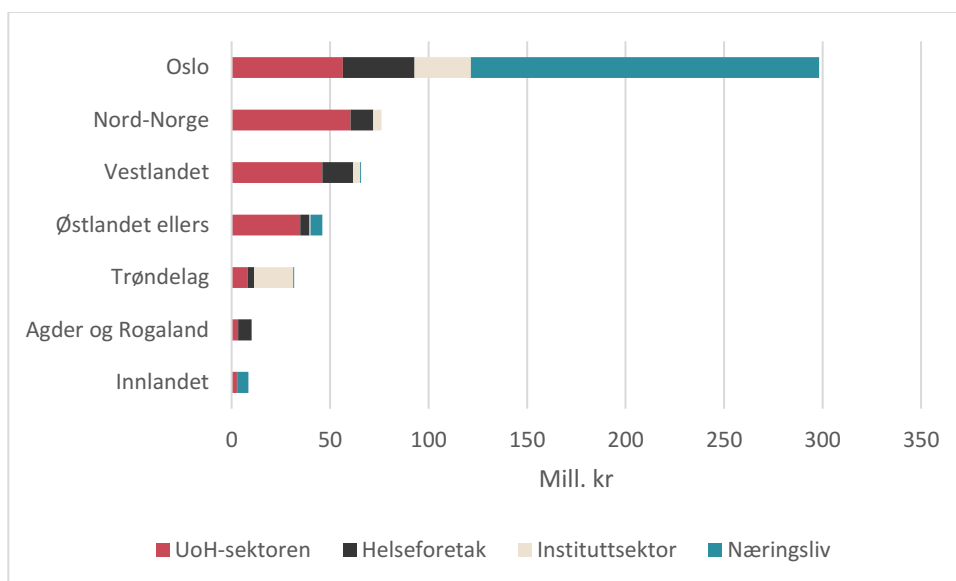


Figur 3.9 FoU-utgifter til AMR etter utførende institusjoner, institutter og bedrifter i 2017.

Kilde: NIFU.

3.6 Geografisk fordeling

Oslo er det dominerende området for FoU innenfor AMR, ikke minst fordi de største bedriftene på dette feltet er lokalisert her. I tillegg er det store miljøer for AMR-forskning ved UiO, OUS og flere forskningsinstitutter som er lokalisert her. Til sammen hadde Oslo som region 300 millioner kroner i FoU-utgifter til AMR, eller i underkant av 60 prosent av det nasjonale FoU-omfanget. De øvrige regionene Nord-Norge og Vestlandet er først og fremst representert ved universitetene som er lokalisert i de største byene i disse regionene. Forskningsinstituttene i instituttsektoren med den største FoU-aktiviteten innenfor AMR, befinner seg i hovedsak i Oslo eller i Trøndelag.



Figur 3.9 FoU-utgifter til AMR fordelt etter region og sektor i 2017.

Kilde: NIFU.

3.7 Kommersialisering av FoU-aktiviteten

3.7.1 Miljøenes kommersialiseringsaktiviteter

I tillegg til spørsmål om FoU-aktivitetens omfang, inkluderer kartleggingen spørsmål om kommersialisering av forskningsresultater fra siste femårsperiode. Miljøene fikk blant annet spørsmål om de hadde samarbeidet med TTO-er i forbindelse med kommersialisering av FoU-resultater, om FoU-aktiviteten hadde ledet fram til patentsøknader siste år eller om instituttet hadde fått meddelte patenter siste femårsperiode. I tillegg fikk de spørsmål om FoU-aktiviteten hadde ledet fram til nyetableringer av bedrifter i siste femårsperiode.

Seks Technology Transfer Offices, såkalte TTO-er, fikk også spørsmål om samarbeid med sine regionale forskningsmiljøer innenfor AMR. Resultatene av kartleggingen av TTO-enes virksomhet er også inkludert i dette delkapitlet.

Tabell 3.2 Antall samarbeidsprosjekter mellom miljøene og TTO-ene om FoU innenfor AMR i perioden 2013-2017.

Sektor	Antall miljøer med samarbeid	Antall institusjoner	Antall prosjekter
UoH-sektoren	UIO, UIB, UIT, NTNU, NMBU	12	29
Instituttsektoren	SINTEF	1	4
Helseforetak	UNN, OUS og Sørlandet sykehus	3	4
SUM		16	37

Kilde: NIFU.

Fra kartleggingen fremkommer det at de norske miljøene samarbeidet med TTO-ene i forbindelse med kommersialisering av FoU-resultater i til sammen 37 prosjekter. Flertallet av prosjektene (29) ble gjennomført i universitets- og høyskolesektoren. Det var i alt 12 institutter ved de fem breddeuniversitetene UiO, UiB, UiT, NTNU og NMBU som hadde prosjektsamarbeid med TTO-ene i denne sammenheng. SINTEF og de tre helseforetakene Universitetssykehuset i Nord-Norge, Oslo universitetssykehus og Sørlandet sykehus, hadde også samarbeid med TTO-er om kommersialisering.

Noe av samarbeidet førte også til patentsøknader. I tabell 3.3 er antall patentsøknader i 2017 sammenstilt. Til sammen leverte norske forskningsmiljøer 18 patentsøknader med utgangspunkt i resultater fra FoU innenfor AMR i 2017. Åtte av disse kom fra universitetsinstitutter, en fra SINTEF, tre fra to av helseforetakene og 6 fra i alt tre bedrifter. Tittel på patentet samt patentnummer har miljøene også oppgitt i kartleggingen, men dette har vi ikke gjengitt i rapporten.

Tabell 3.3 Antall patentsøknader med utgangspunkt i FoU innenfor AMR i 2017 per sektor.

Sektor	Institusjoner	Antall patent-søknader
UoH-sektoren	UiO, UiB, UiT, NTNU, NMBU	8
Instituttsektoren	SINTEF	1
Helseforetak	UNN, OUS	3
Næringslivet	Tre bedrifter	6
SUM		18

Kilde: NIFU.

Patentsøknader som ble godkjent, eller såkalt meddelt i femårsperioden 2013-2017, talte til sammen 17 stk. Fem av disse kom fra et universitetsinstitutt, fire fra SINTEF, 8 fra bedrifter i næringslivet, men ingen fra helseforetak. Også her har vi informasjon om patenttittel og nummer.

Tabell 3.4 Antall meddelte patenter med utgangspunkt i FoU innenfor AMR i perioden 2013-2017.

Sektor	Institusjoner	Antall enheter	Antall patenter
UoH-sektoren	UiO, UiB, UiT, NTNU, NMBU	5	5
Instituttsektoren	SINTEF	1	4
Helseforetak	Ingen	0	0
Næringslivet	-	3	8
SUM		9	17

Kilde: NIFU.

3.7.2 Resultater fra kartlegging av TTO-ene

Som et tillegg til kartlegging av ressursinnsatsen, sendte vi ut et spørreskjema til de regionale TTO-ene om deres rolle og samarbeid med de forskningsutførende miljøene i forbindelse med kommersialisering av FoU-resultatene innenfor AMR. Skjemaet ble sendt til åtte TTO-er, og vi fikk svar fra samtlige. Seks av TTO-ene rapporterte at de hadde vært involvert i AMR-prosjekter. Disse var NTNU Technology Transfer AS, ARD Innovation AS, Norinnova Technology Transfer AS, Bergen Teknologioverføring AS, Inven2 og Kjeller Innovasjon AS.

I tabell 3.5 er resultatene fra samarbeidene med forskningsmiljøene om kommersialiseringsprosessen av AMR-resultater oppsummert.

Tabell 3.5 Resultater fra TTO-enes samarbeid med forskningsmiljøer om kommersialisering av AMR-resultater.

Resultat	Antall
Antall personer ved TTO-ene som har involvert i AMR-relaterte prosjekter	24
AMR-relaterte prosjekter innmeldt til TTO-ene som prosjektide	31
TTO-enes aktivitet som har ført til patentsøknader i 2017	11
TTO-enes aktivitet som har ført til meddelte patentsøknader	6
TTO-ene aktivitet som har ført til nye lisenser i perioden 2013-2017	6
TTO-ene aktivitet som har ført til etablering av nye bedrifter (antall bedrifter og antall ansatte)	3 (7)

Kilde: NIFU.

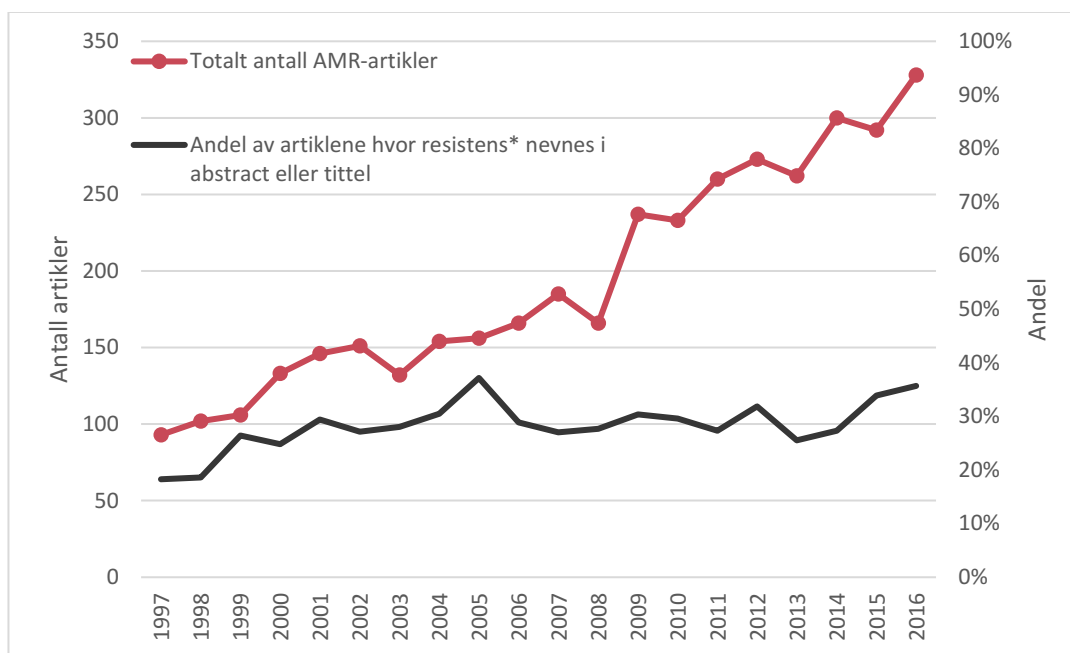
4 Publiseringsindikatorer

Publiserings- og siteringsdata er mye benyttet som resultatindikatorer på forskning. Grunnlaget for bruk av slike såkalte "bibliometriske indikatorer" er at ny kunnskap – som er det prinsipielle mål med all grunnforskning og anvendt forskning – blir formidlet til det vitenskapelige samfunn gjennom publikasjoner. Publisering kan dermed brukes som et indirekte mål for kunnskapsproduksjon. Data om hvor ofte publikasjonene blir referert til eller sitert i den påfølgende vitenskapelige litteraturen kan videre benyttes til å si noe om forskningens vitenskapelige innflytelse ("scientific impact").

NIFU har gjennomført en separat publiseringsanalyse av AMR-feltet. Målsetningen med denne er å gi informasjon om resultater av norsk AMR-forskning: omfang, fagprofil, samarbeidsstrukturer og siteringshyppighet. I analysene er det brukt litt ulike tidsperioder. Noen ganger vises tall for enkeltår, andre ganger for en periode, oftest 2014-2016. Det siste gjøres for å få kunne analysere en lengre periode og redusere effekten av årlige fluktuasjoner i tallene. Videre er siteringsindikatorer ikke beregnet for 2016 publikasjonene (på grunn av kort siteringsvindu).

4.1 Utvikling over tid

I løpet av den siste 20-årsperioden har antallet AMR-artikler forfattet av norske forskere økt fra knapt 90 i 1997 til om lag 330 i 2016 (figur 4.1), noe som representerer en vekst på 250 prosent. Til sammen er det publisert om lag 3900 AMR-artikler i perioden. I flertallet av artiklene er likevel ikke *resistens* nevnt i tittel eller sammendraget til artiklene, noe som tyder på at de ikke spesifikt omhandler resistensproblematikk, men andre relaterte tema. Andelen av AMR-artiklene hvor resistens er omtalt, har imidlertid økt i løpet av perioden, fra 19 prosent på slutten av 1990-tallet til om lag 35 prosent de to siste årene. Dette reflekterer trolig den økende oppmerksomhet som har vært rettet mot problemet i løpet av perioden.



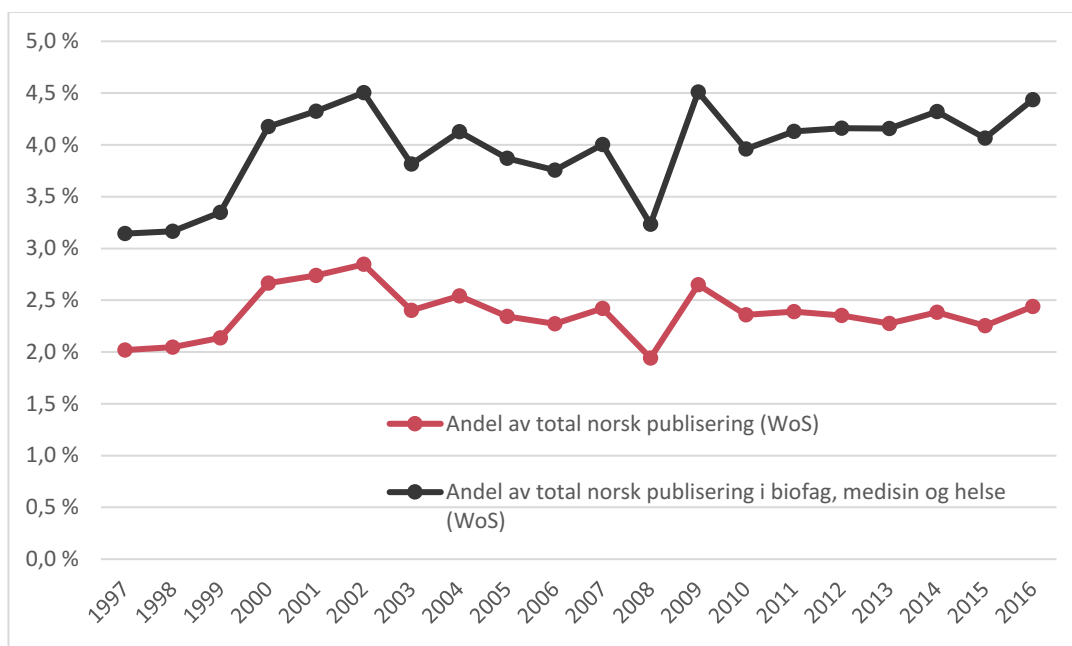
Figur 4.1 Antall AMR-artikler per år, 1997-2016.

**) Basert på trunkert versjon av søkestreng (resist*).*

Kilde: NIFU/Web of Science.

Det har altså vært en betydelig økning i den norske AMR-forskningen slik dette reflekteres gjennom antall vitenskapelige publikasjoner. Samtidig har det vært en sterk generell vekst i den totale forskningsinnsatsen i Norge denne 20-årsperioden, både i form av ressurser og publisering.⁶ Målt som andel av total norsk vitenskapelig publisering utgjorde AMR-artiklene 2,4 prosent i 2016. Denne andelen har ligget relativt stabil gjennom hele 20-årsperioden, men har variert mellom 2,0 og 2,8 prosent og var lavest på slutten av 1990-tallet. Av den samlede norske publiseringen innen biofag, medisin og helse, var AMR-andelen 4,4 prosent i 2016. Denne kurven viser et tilsvarende bilde: en relativt flat utvikling, med årlige variasjoner. Til tross for den store økningen i antallet AMR-artikler, er altså ikke veksten større enn den generelle norske.

⁶ Både når det gjelder publiseringsveksten totalt og for AMR-forskning, bør det påpekes at disse er målt innenfor det univers Web of Science-databasen representerer. Databasen har økt i omfang i perioden. Det inkluderes hvert år flere nye tidsskrifter enn dem som utgår, og samtidig er det en tendens til at etablerte tidsskrifter publiserer flere artikler enn de gjorde tidligere. Hvorvidt denne økningen av databasen korresponderer med økningen i den totale vitenskapelige litteraturen globalt, er det imidlertid vanskelig å gi noen vurdering av. Sannsynligvis dekker databasen en større del av forskningslitteraturen i dag enn den gjorde tidligere. I tillegg bidrar en generell økning i omfanget av internasjonal sampublisering til at de enkelte lands relative bidrag til hver artikkel synker. Det er derfor klart at vekstraten også kan tilskrives metodologiske forhold og bare delvis reflekterer en "reell" økning i forskningsproduksjonen.

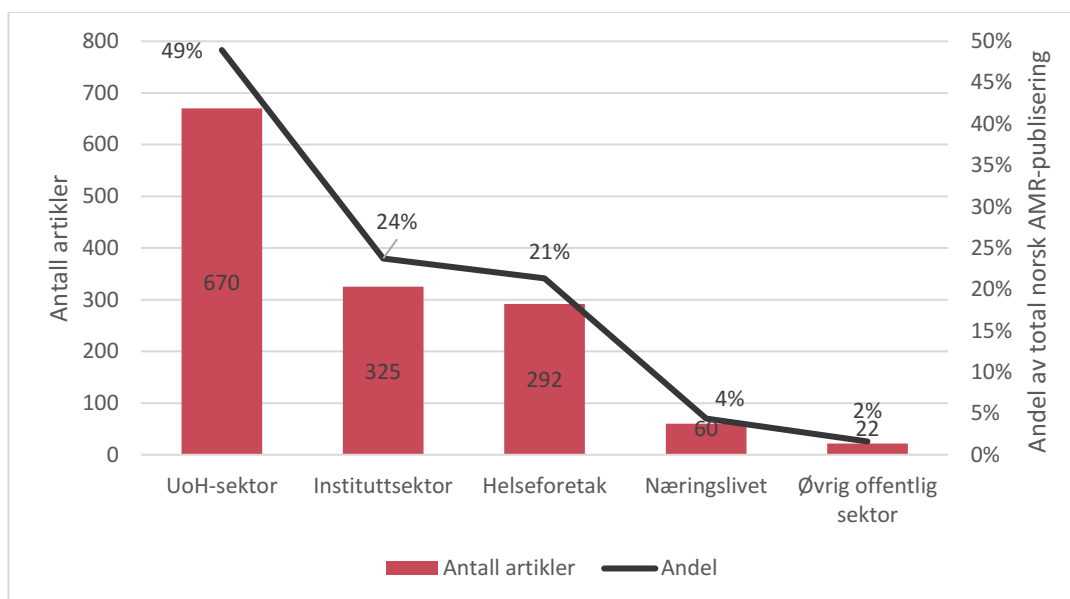


Figur 4.2 Antall AMR-artikler målt som andel av total norsk publisering og samlet norsk publisering i biofag, medisin og helse.

Kilde: NIFU/Web of Science.

4.2 Sektor- og institusjonsfordeling

Figur 4.3 viser hvordan artikkelproduksjonen i perioden 2014-2016 fordelte seg per sektor. UoH-sektoren stod for om lag halvparten av den norske AMR-publiseringen, med 670 artikler. Instituttsektoren hadde en andel på 24 prosent, mens helseforetakene bidro til 21 prosent av artiklene. Næringslivets andel var kun 4 prosent.



Figur 4.3 Antall og andel AMR-artikler (2014-2016) per sektor*.

**) Noen artikler har bidragsytere fra mer enn én sektor, disse inngår i tallene for flere sektorer.*

Kilde: NIFU/Web of Science.

Det kan være interessant å sammenligne ressursinnsatsen målt som FoU-utgifter med resultatene i form av vitenskapelig publisering. Mens universitets- og høyskolesektoren stod for 49 prosent av den totale nasjonale vitenskapelige publiseringen i perioden 2014-2016, var andelen 41 prosent når det gjaldt FoU-innsatsen i 2017 målt i FoU-utgifter (se kapittel 3). Tilsvarende andeler for helseforetakene var henholdsvis 21 prosent og 15 prosent og for instituttsektoren 24 prosent og 11 prosent. Med sitt anvendte fokus har instituttsektoren generelt et publiseringsmønster med et lavere innslag av publisering i vitenskapelige tidsskrifter enn universitets- og høyskolesektoren. For næringslivet er publiseringandelen innenfor AMR kun 4 prosent, mens den er 35 prosent for FoU-utgiftene. Generelt er det kun en liten andel av næringslivets FoU som resulterer i vitenskapelige publikasjoner, blant annet som følge av at det kan være kommersielle interesser knyttet til forskningsresultatene som gjør at de ofte ikke kan publiseres/offentliggjøres.

På denne bakgrunn er det ikke overraskende at sektorenes andeler av den vitenskapelige publiseringen avviker en god del fra ressursinnsatsfordelingen. Det bør også påpekes at de to kartleggingene dekker forskjellige tidsperioder, og tallene det refereres til ovenfor er basert på tall fra 2017 (FoU-utgifter) og 2014-2016 (publisering). Tallene er derfor ikke direkte sammenlignbare. Siden det er en forsinkelse fra forskningen utføres til resultatene foreligger som publikasjoner (gjerne 1-2 år eller mer), er det altså forskning utført flere år tidligere enn 2017 som reflekteres gjennom publiseringstallene.

Tabell 4.1 viser hvordan publikasjonene fordelte seg på forskningsutførende institusjoner og sektorer. Universitetet i Oslo (UiO) er den største bidragsyteren

til den vitenskapelige publiseringen med drøyt 220 artikler i 3-årsperioden 2014-2016. Deretter følger Universitetet i Bergen (UiB) og UiT - Norges arktiske universitet som er omtrent jevnstore med 150 artikler hver. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet og Folkehelseinstituttet følger like bak med rundt 140 artikler. Disse fem største institusjonene stod til sammen for om lag halvparten (52 prosent) av den norske AMR-publiseringen.

Av helseforetakene er Oslo universitetssykehus størst med knapt 120 artikler, fulgt av Haukeland universitetssykehus. I instituttsektoren er, nest etter Folkehelseinstituttet, Veterinærinstituttet største bidragsyter med 70 artikler, mens NO-FIMA har knapt 30. Fra næringslivet er det registrert 60 artikler i perioden. Her er en rekke ulike bedrifter representert, slik som Animalia, Nortura, AlgiPharma og Lytix Biopharma.

Sammenlignet med det totale publiseringsvolumet til de ulike institusjonene og instituttene, er andelen AMR-artikler naturlig nok sterkt varierende. Dette er ikke vist i tabellen, men andelen er spesielt høy for Folkehelseinstituttet og Veterinærinstituttet. Andelen er også betydelig høyere for UiT enn for UiO. Totalt har sistnevnte universitet om lag tre ganger så mange artikler som UiT. Det vil si at UiT har en sterkere relativ spesialisering mot AMR enn UiO.

**Tabell 4.1 Antall og andel AMR artikler (2014-2016) per institusjon/institutt/sek-
tor*.**

Sektor	Institusjon	Antall ar- tikler	Andel av nasjonal total
UoH	Universitetet i Oslo	223	14 %
UoH	Universitetet i Bergen	152	10 %
UoH	UiT - Norges arktiske universitet	151	10 %
UoH	Norges miljø- og biovitenskapelige universitet	146	9 %
Institutt	Folkehelseinstituttet	139	9 %
Helseforetak	Oslo universitetssykehus HF	117	7 %
Helseforetak	Haukeland universitetssykehus	76	5 %
Institutt	Veterinærinstituttet	70	4 %
UoH	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet	58	4 %
Helseforetak	Universitetssykehuset Nord-Norge HF	45	3 %
Helseforetak	Akershus universitetssykehus HF	32	2 %
Institutt	NOFIMA	29	2 %
Helseforetak	St. Olavs Hospital HF	24	2 %
Institutt	Norsk institutt for bioøkonomi	20	1 %
Institutt	GenØk - Senter for biosikkerhet	16	1 %
Helseforetak	Stavanger universitetssjukehus	16	1 %
Institutt	Havforskningsinstituttet	14	1 %
Helseforetak	Sykehuset i Vestfold HF	13	1 %
Institutt	SINTEF	13	1 %
Institutt	Norsk institutt for vannforskning	12	1 %
Helseforetak	Vestre Viken HF	11	1 %
Institutt	UNI Research	11	1 %
Næringsliv	Næringsliv	60	4 %
Helseforetak	Andre sykehus	47	3 %
UoH	Andre UoH-institusjoner	30	2 %
Institutt	Andre institutter	29	2 %
	Øvrig offentlig sektor	22	1 %

**) Bare enheter med mer enn 10 artikler er vist separat i tabellen. Artikler med bidragsytere fra flere institusjoner/institutter vil inngå i mer enn én kategori. I tallene i rapporten er organisasjonsstrukturen i 2018 gitt tilbakevirkende kraft slik at for eksempel tallene for Havforskningsinstituttet også inkluderer NIFES.*

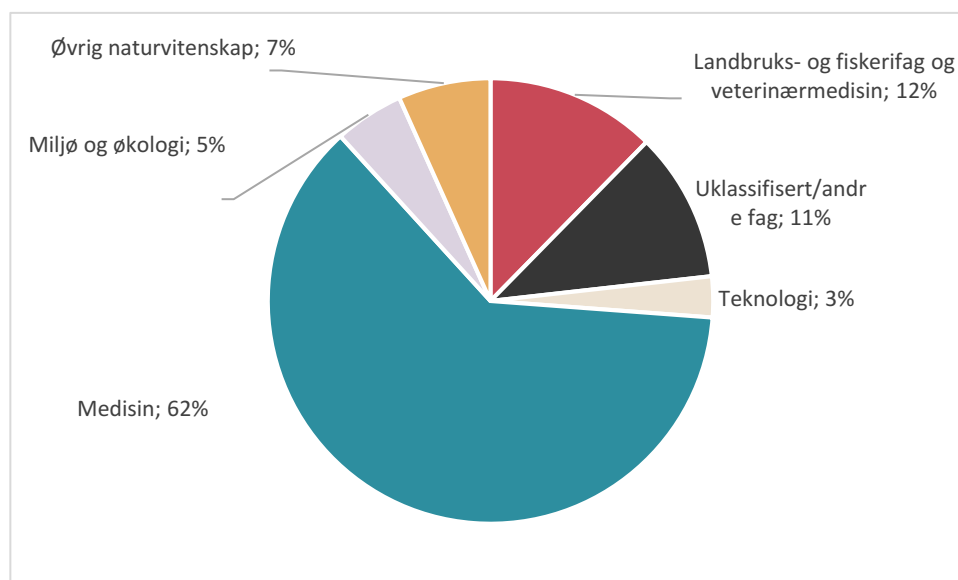
Kilde: NIFU/Web of Science.

Ved de største institusjonene er AMR-publiseringen spredt på mange forskjellige institutter. Ved UiO er det Institutt for klinisk medisin, Institutt for helse og samfunn, Institutt for biovitenskap, Institutt for oral biologi og Farmasøytisk institutt som har flest publikasjoner. Ved UiB er de største bidragsyterne Klinisk institutt 2, Institutt for global helse og samfunnsmedisin og Institutt for biologi, mens det ved UiT er Institutt for medisinsk biologi, Institutt for farmakologi, Institutt for kjemi og Norges fiskerihøgskole. NMBU har flest publikasjoner fra Fakultet for kjemi, bioteknologi og matvitenskap og Institutt for mattrygghet og infeksjonsbiologi.

4.3 Tematisk og faglig profil

Figur 4.4 viser hvordan den norske artikkelproduksjonen fordelte seg per fagområde. Her er miljø og økologi trukket ut som egen kategori under naturvitenskap. Klassifiseringen er basert på artiklenes faginndeling i Web of Science. Dette omfatter om lag 250 kategorier, og disse er igjen slått sammen slik at de i størst mulig grad samsvarer med den benyttede fagområdeinndelingen. Figuren er basert på publikasjonene fra perioden 2014-2016.

Vi ser at den norske artikkelproduksjonen innen AMR-forskning domineres av (human) medisin, med en andel på over 60 prosent. Landbruks- og fiskerifag og veterinærmedisin har en andel på 12 prosent. Også for naturvitenskap er andelen 12 prosent totalt, hvor miljø og økologi utgjorde 5 prosent. Artikkelproduksjonen i teknologi er begrenset til 3 prosent, men en relativt stor andel (11 prosent) er uklassifisert eller i andre fag. Her inngår blant annet artikler i multidisiplinære tidsskifter som *PlosOne*.

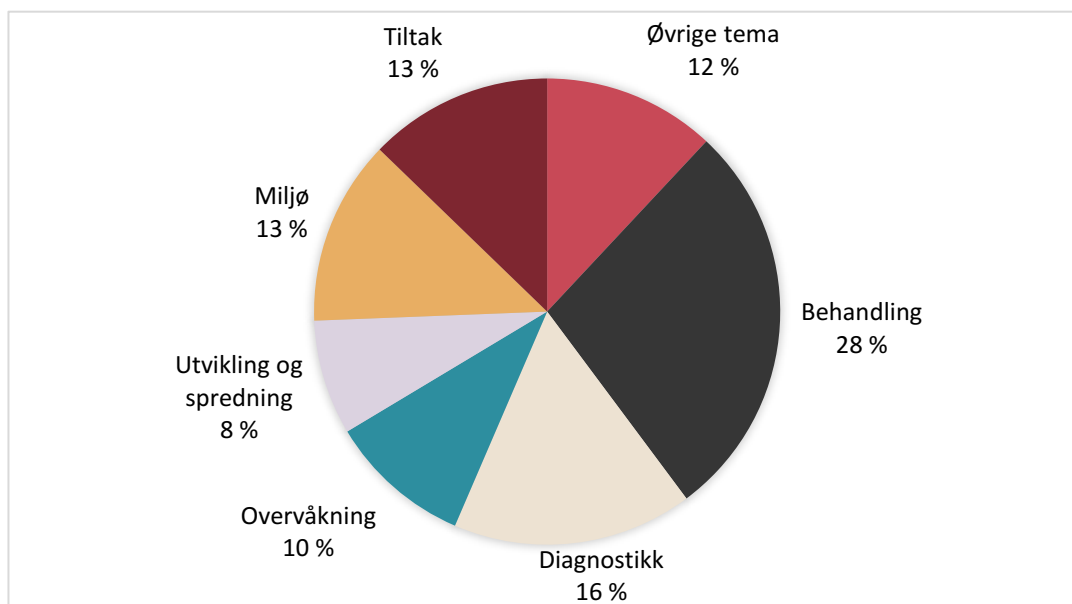


Figur 4.4 Fordeling av AMR-artikler (2014-2016) per fagområde.

Kilde: NIFU/Web of Science.

Figur 4.5 viser en ordsky som illustrerer frekvensen av tittelord i AMR-artiklene fra årene 2015 og 2016. Blant de mest frekvente ordene finnes både generelle ord som *study* og *infection* og mer spesifikke AMR-ord som *resistance* og *antimicrobial*.

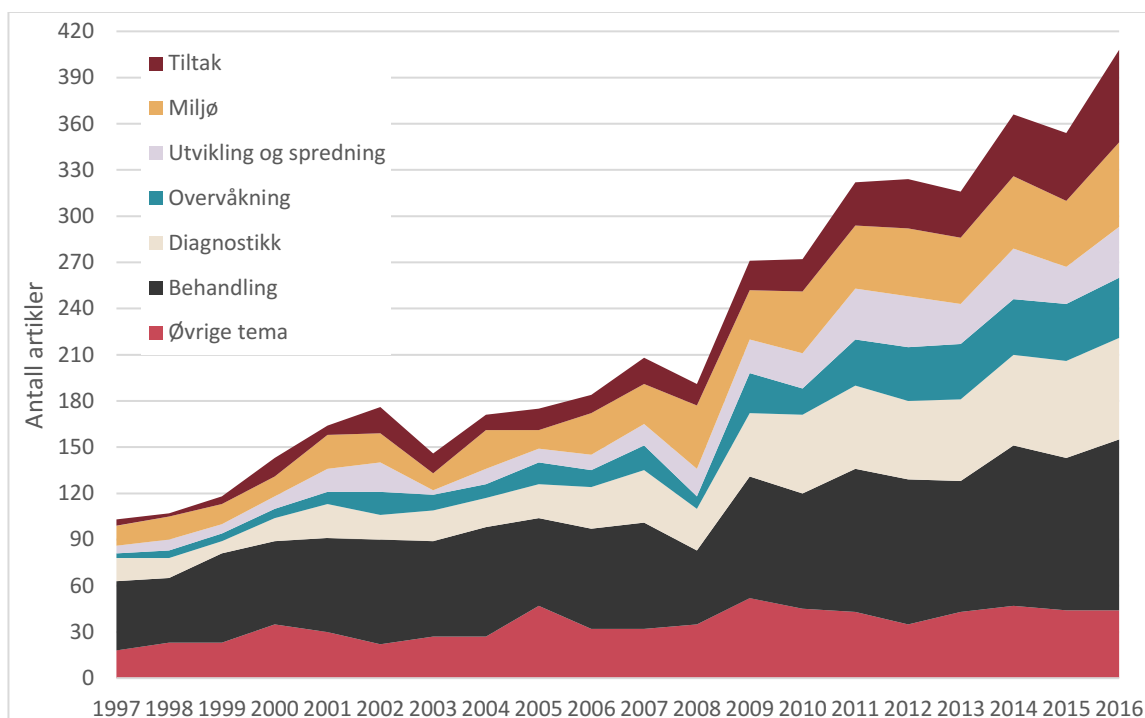
Overvåking og utvikling og spredning står for det laveste antall artikler, her utgjorde andelene henholdsvis 10 og 8 prosent av totalen.



Figur 4.6 Fordeling av AMR-artikler (2014-2016) per kategori.

Kilde: NIFU/Web of Science.

Figur 4.7 viser utviklingen i antall artikler per kategori for 20-årsperioden 1997-2016. Det har vært en økning i artikkelvolumet i alle kategoriene, men bildet varierer mye. Kategoriene for *tiltak* og *overvåking* samt *utvikling og spredning* hadde bare noen få artikler de første årene av perioden, mens artikkeltallet de siste årene har ligget rundt 30 til 40 artikler i alle kategoriene. Dette er altså tema som har fått relativt mye større oppmerksomhet i løpet av perioden. Kategorien for *behandling* står imidlertid for det høyeste antall artikler gjennom hele perioden.



Figur 4.7 Antall AMR-artikler (1997-2016) per kategori.

Kilde: NIFU/Web of Science.

I tabell 4.2 har vi sammenlignet artikkelantallet i to treårsperioder: 1997-1999 og 2014-2016. Det er svært stor forskjell i den relative utviklingen i de ulike kategoriene. Kategorien for *tiltak* har hatt en økning på hele 1200 prosent, mens økningen for *overvåkning* er på vel 750 prosent. Den store relative økningen har naturlig nok sammenheng med poenget nevnt ovenfor, nemlig at artikkelantallet i disse kategoriene var svært lavt i den første perioden.

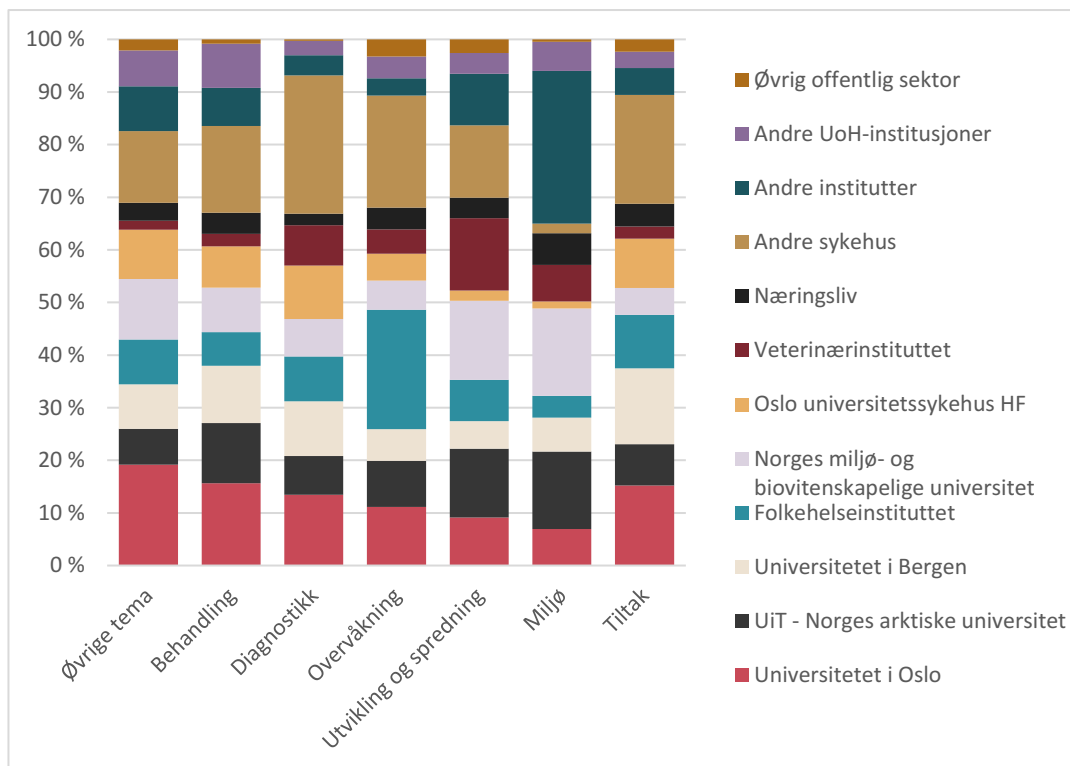
Tabell 4.2 Antall AMR-artikler (1997-1999 og 2014-2016) per kategori.

	Antall artikler		Relativ økning
	1997-1999	2014-2016	1997-1999 til 2014-2016
Behandling	145	314	117 %
Diagnostikk	36	188	422 %
Overvåkning	13	112	762 %
Utvikling og spredning	18	90	400 %
Miljø	41	145	254 %
Tiltak	11	144	1209 %
Øvrige tema	64	135	111 %
Totalt	301	920	206 %

Kilde: NIFU/Web of Science.

I figur 4.8 er det for hver kategori vist hvordan publiseringen fordeler seg relativt på grupper av institusjoner/sectorer og for enkeltinstitusjoner (de største i form av antall artikler). Figuren er basert på publikasjonene fra perioden 2014-2016.

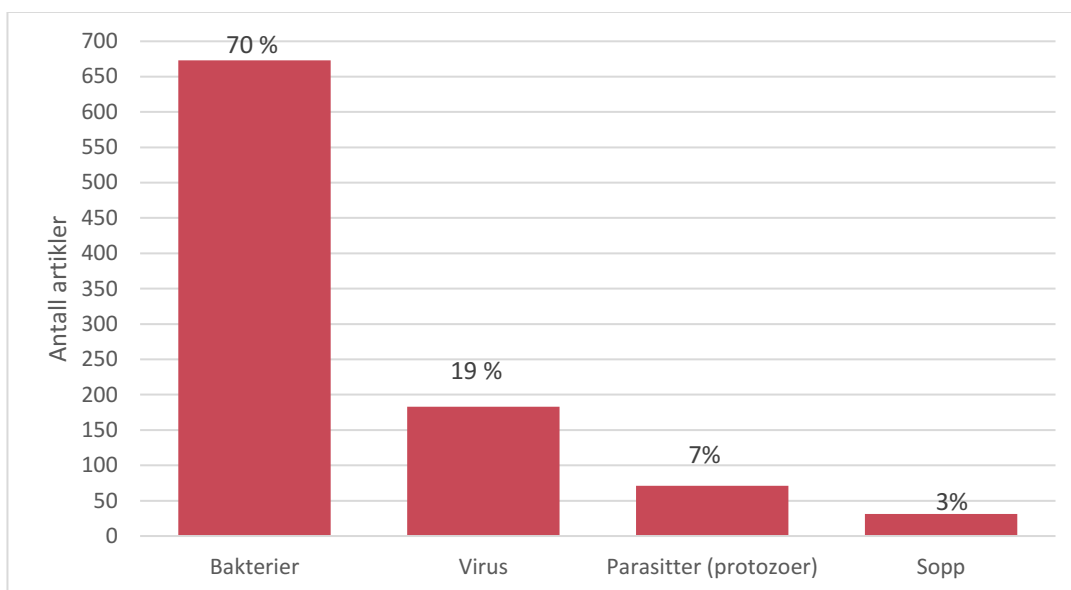
Det er ikke veldig store forskjeller mellom kategoriene, men noen forskjeller er verdt å nevne. Folkehelseinstituttet har en spesielt stor andel i kategorien for overvåking, mens Veterinærinstituttet bidrar mest i kategorien for utvikling og spredning. I kategorien for miljø er instituttsektoren en vesentlig bidragsyter.



Figur 4.8 Fordeling av AMR-artikler (2014-2016) per kategori og institusjon.

Kilde: NIFU/Web of Science.

Det ble også gjennomført en analyse av hvordan AMR-artiklene fordelte seg på hovedgrupper av organismer: bakterier, virus, parasitter og sopp. Grunnlaget for analysen var søk i artikkeltitlene og sammendragene på spesifikke art- og slektsnavn, sykdommer, og legemidler. Resultatene for perioden 2014-2016 er vist i figur 4.9. En stor majoritet, 70 prosent, er relatert til bakterier, 19 prosent til virus, mens parasitter (protozoer) og sopp har andeler på henholdsvis 7 og 3 prosent. Noen artikler (ca. 70) ga ikke treff på de termene som ble benyttet, og disse inngår ikke i analysen. I 14 prosent av artiklene var mer enn én organismegruppe omtalt, disse inngår således i mer enn én kategori. Tallene indikerer at norsk AMR-forskning hovedsakelig er relatert til bakterier, men også virus har et ikke ubetydelig omfang. Forskningen på resistensproblematikk i forbindelse med parasitter (protozoer) og sopp er mer begrenset.



Figur 4.9 Antall AMR-artikler (2014-2016) per type mikroorganisme.

Kilde: NIFU/Web of Science.

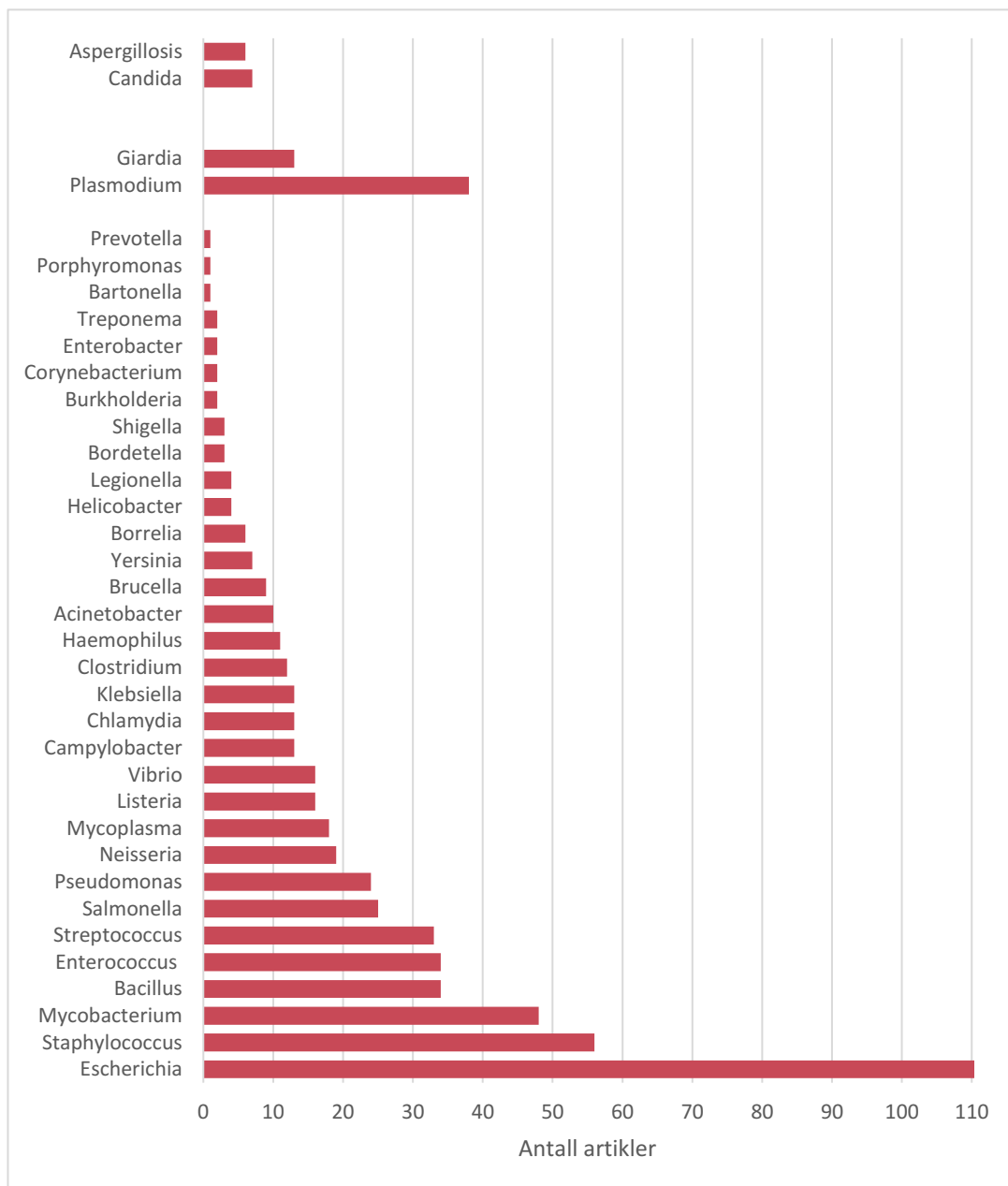
Det ble også gjort en analyse av spesifikke mikroorganismeslekter (genus). Denne er på tilsvarende måte basert på søkeord i titlene og sammendragene til publikasjonene. Det bør presiseres at metoden kun identifiserer antallet artikler hvor de ulike slekter er nevnt, ikke om artiklene spesifikt dreier seg om disse slektene. Her er det åpenbart forskjeller fra artikler som har en bestemt slekt eller art som hovedtema til artikler hvor den bare er nevnt i en bisetning eller som et eksempel.

Fordelingen og antall artikler i perioden 2014-2016 er vist i figur 4.10. Bakteriegruppen *Escherichia* er klart mest frekvent omtalt med 111 artikler, de fleste av dem omhandler arten *E. coli* (*Escherichia coli*). *E. coli* forekommer naturlig i tarmen til mennesker og dyr, men bakterien er stadig oftere resistent mot antibiotika. *E. coli* fra tarmen til kylling undersøkes jevnlig for forekomst av resistente bakterier i regi av NORMVET (Steinbakk et al., 2014). Det likevel ikke grunnlag for å slutte ut fra tallene at *Escherichia* har en dominerende stilling i norsk AMR-forskning. Snarere reflekterer de trolig at *E. coli* blir hyppig nevnt fordi det er en art det har vært drevet mye forskning på, at den er alminnelig forekommende, at den har en viktig funksjon i fordøyelsen og at den også kan være årsak til sykdommer.

Staphylococcus eller *Stafylokokker* er den nest mest omtalte gruppen av bakterier med knapt 60 artikler. Disse kan forårsake mange forskjellige sykdommer hos mennesker og dyr. I mange land er meticillinresistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) et stort problem som fører til mange sykehusinnleggelseser, men Norge har en av de lavest registrerte forekomstene av MRSA i verden (Astrup, 2017).

Det er også et relativt høyt antall artikler hvor *Mycobacterium* (mykobakterier) er omtalt. *Mycobacterium tuberculosis* forårsaker tuberkulose, hvor det er økende resistensproblemer ved vanlig brukte medikamenter (O'Neill, 2016).

Ellers er det verdt å merke at det også er mange artikler relatert til *Plasmodium*. Dette er protozoslekt hvorav noen arter forårsaker malaria hos mennesker, og det er resistensproblemer knyttet til malariamedisiner.

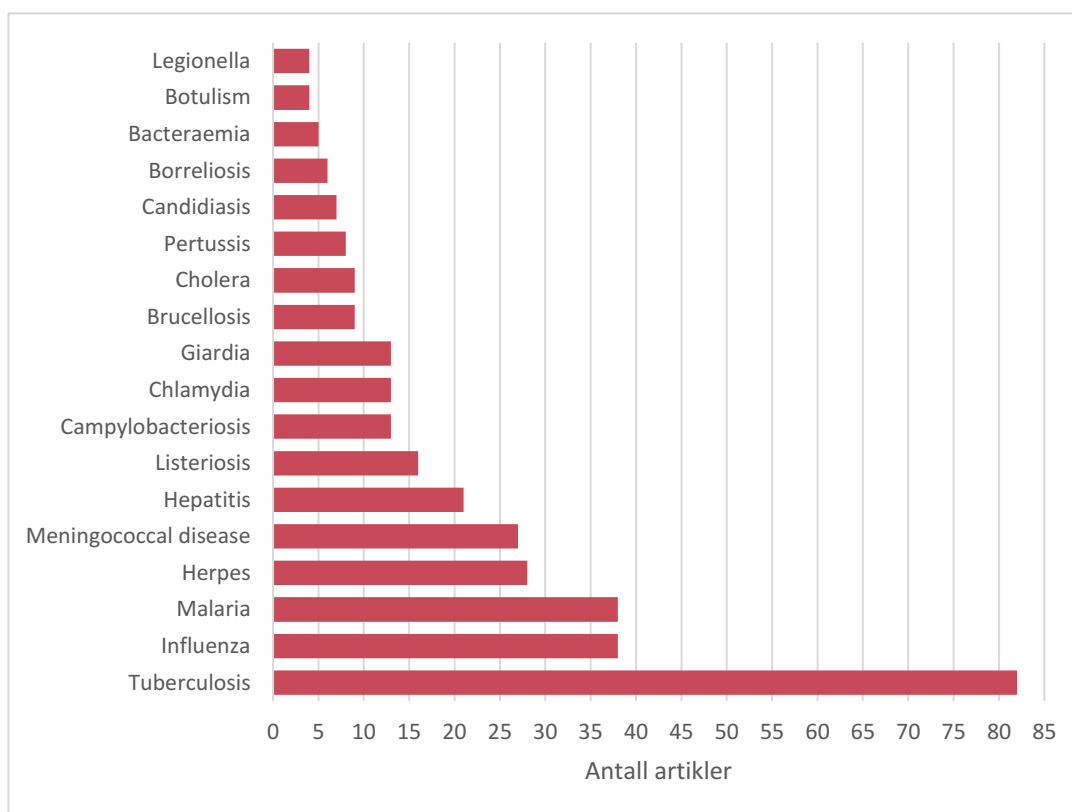


Figur 4.10 Antall AMR-artikler (2014-2016) for utvalgte typer mikroorganismeslekter (genus), sopp, parasitter og bakterier.

Kilde: NIFU/Web of Science.

Figur 4.11 viser en tilsvarende figur med artikkelfrekvens for utvalgte sykdommer. Tuberkulose er den klart hyppigst omtalte sykdommen med vel 80 artikler, noe som indikerer at det har vært rettet relativt mye oppmerksomhet mot denne

sykdommen i den norske AMR-forskningen. For malaria og influensa er det knapt 40 artikler. Resistens hos influensavirus er et velkjent problem og har vært overvåket av Folkehelseinstituttet siden 2005. Samtidig er det trolig at influensa, som er en alminnelig sykdom, nevnes i artikler uten at det er knyttet til resistensproblematikk. Herpes følger deretter med om lag 30 artikler, dette er en annen sykdom som overvåkes for resistens av Folkehelseinstituttet.



Figur 4.11 Antall AMR-artikler (2014-2016) for utvalgte typer sykdommer.

Kilde: NIFU/Web of Science.

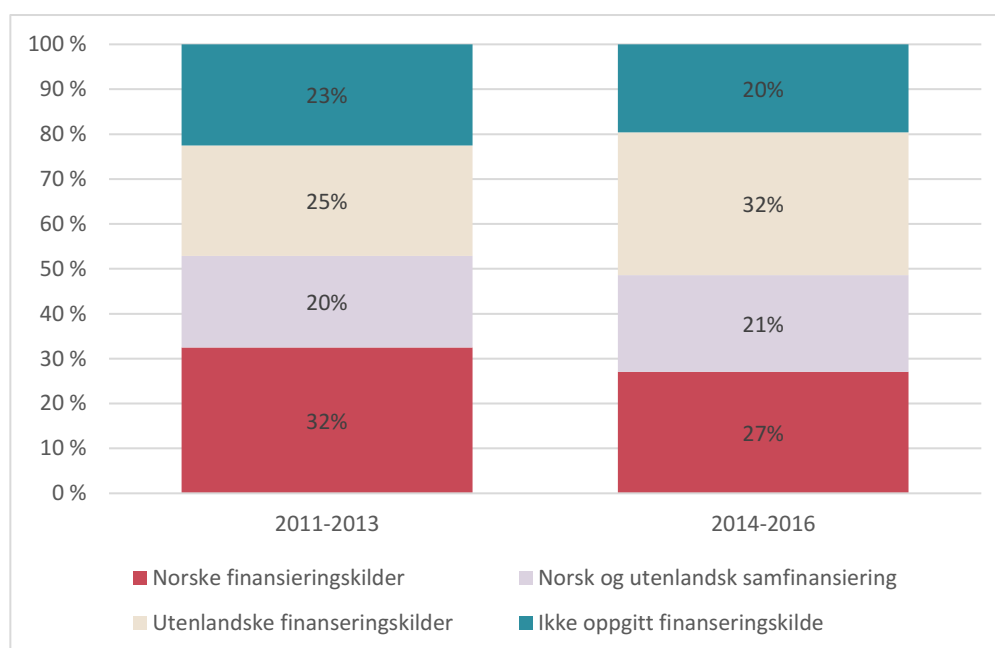
4.4 Finansieringskilder

Finansieringen av norsk AMR-forskning er omtalt i kapittel 3. Web of Science-databasen inneholder også bibliografiske data om finansiering (finansieringskilder som er oppført av forfatterne i artiklene er indeksert i databasen). Selv om disse dataene har varierende kvalitet (noen ganger kan en forsker ha mottatt midler uten å liste dette i artikkelen), gir de interessant supplerende informasjon om finansieringsprofilen til norsk AMR-forskning.

I perioden 2014-2016 hadde 80 prosent av de norske artiklene oppført minst én finansieringskilde (figur 4.12). De fleste artiklene har imidlertid også bidrags-

ytere fra andre land enn Norge. Det er således både norske og utenlandske finansieringskilder oppført. Knappt 50 prosent av artiklene hadde minst én norsk finansieringskilde, mens det var utenlandske finansieringskilder i vel 50 prosent. I 21 prosent var det norsk-utenlandsk samfinansiering.

Figur 4.12 viser også tall for perioden 2011-2013. I denne perioden var andelen norsk finansiering litt høyere (52 prosent) og andelen utenlandsk finansiering litt lavere (45 prosent). Tallene gir et komplementært bilde til finansieringsprofilen presentert i kapittel 3 og viser hvordan AMR-feltet er grunnleggende internasjonalt hvor norske forskere deltar i prosjekter med forskere og finansieringskilder fra flere land.



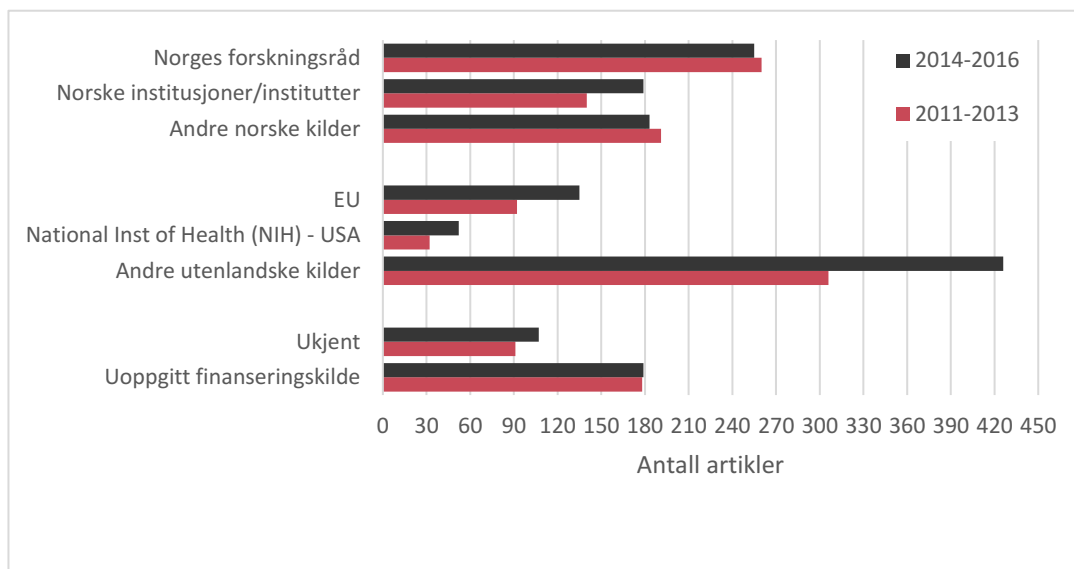
Figur 4.12 Fordeling av AMR-artikler (2011-2013 og 2014-2016) etter oppførte norske og utenlandske finansieringskilder.

Kilde: NIFU/Web of Science.

Figur 4.13 viser fordelingen for utvalgte finansieringskilder. Av de utenlandske finansieringskildene var det EU (EUs rammeprogram etc) og National Institute of Health (NIH) i USA som var de største i form av antall artikler. Av de norske kildene, er Norges forskningsråd vist separat. Det er også en egen kategori for norske institusjoner/institutter, som i denne sammenheng ikke er naturlig å regne som en ekstern finansieringskilde. Kategorien for andre norske kilder omfatter eksterne finansieringskilder som fond, forskningsstiftelser, departementer og næringsliv.

I perioden 2014-2016 ble Norges forskningsråd oppført som finansieringskilde i vel 255 artikler, de vil si i 28 prosent av artiklene. EU var oppført i 15 prosent av artiklene, men her er det relevant å påpeke at denne støtten ikke nødvendigvis

gikk til de norske forskerne. Sammenlignet med perioden 2011-2013 var det en marginal nedgang i antallet artikler med Forskningsråd-finansiering, men siden det totale antallet artikler var lavere i denne perioden, var andelen finansiering fra Forskningsrådet høyere (33 prosent). Antallet artikler med oppført EU-finansiering økte med 46 prosent fra den første til den siste perioden.



Figur 4.13 Fordeling av AMR-artikler (2011-2013 og 2014-2016) etter oppførte finansieringskilder.

Kilde: NIFU/Web of Science.

4.5 Siteringshyppighet

Vi har også analysert hvor mye AMR-artiklene er sitert. Mens antall publikasjoner representerer et uttrykk for omfanget av den vitenskapelige produksjonen, sier siteringer noe om hvilken innflytelse denne forskningen har hatt.

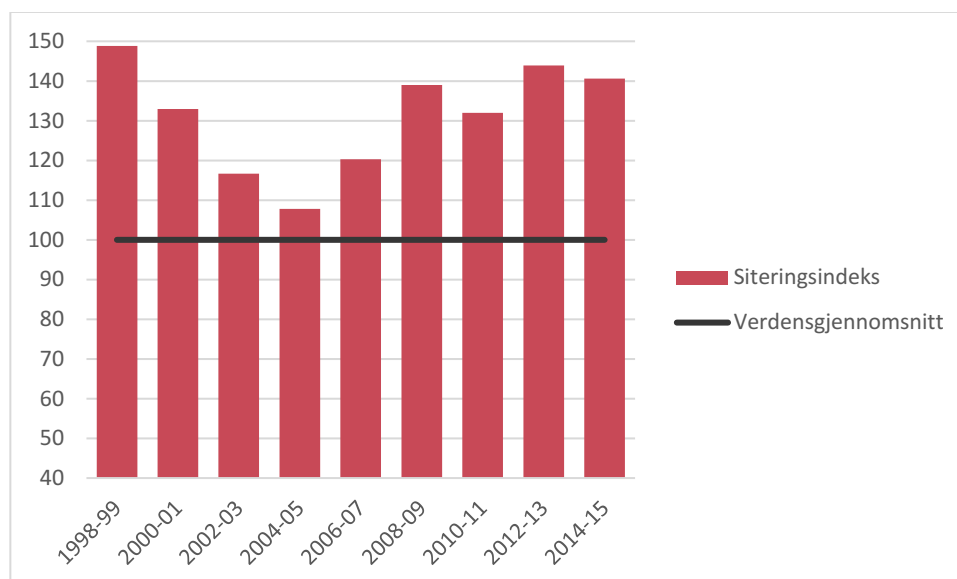
Siteringer som indikator

Et kjennetegn ved den vitenskapelige publikasjon er at den inneholder referanser til tidligere vitenskapelig litteratur. Disse referansene viser hvilke begreper, metoder, teorier, empiriske funn etc. som den aktuelle publikasjonen er basert på, og som den posisjoneres i forhold til. Ved Thomson Reuters registreres systematisk alle referansene i den indekserte litteraturen, og dette gjør det mulig å beregne hvor mange ganger hver enkelt publikasjon har blitt sitert i den påfølgende vitenskapelige litteraturen. Basert på slik statistikk er det mulig å lage siteringsanalyser på aggregerte nivåer.

Det er vanlig å anta at artikler blir mer eller mindre sitert ut fra hvor stor eller liten innflytelse de får på videre forskning. Ut fra dette blir siteringer ofte benyttet som indikator på vitenskapelig innflytelse ("impact"), og dermed som et partielt mål for kvalitet. En standardindikator er gjennomsnittlig antall siteringer til et lands publikasjoner. Generelt blir denne indikatoren sett på som et indirekte uttrykk for oppmerksomheten et lands publikasjoner oppnår i det internasjonale vitenskapelige samfunn. Siteringer har i økende grad blitt benyttet som indikator i forbindelse med evaluering av forskning. Men det er viktig å være klar over at det er ulike begrensninger og svakheter ved siteringer som indikator, og en siteringsanalyse kan uansett ikke erstatte en evaluering foretatt av fagfeller (Aksnes, 2005).

Det er vanlig å bruke størrelsesuavhengige mål for å vurdere om et lands artikler blir høyt eller lavt sitert. En slik indikator er relativ siteringsindeks, som er et uttrykk for gjennomsnittlig antall siteringer per publikasjon. Den sier om et lands publikasjoner er mer eller mindre sitert enn verdensgjennomsnittet, som er 100.

I figur 4.14 har vi beregnet relativ siteringsindeks i toårsintervaller for perioden 1998-2015 (siden artiklene fra året 2016 knapt er sitert ennå, er ikke disse med i beregningene). Vi ser at det er relativt stor variasjon i indeksverdiene med laveste verdier på begynnelsen av 2000-tallet. De siste åtte årene har indeksen ligget i området mellom 130 og 145. Tallet for årene 2014-2015 var 141. Dette vil si at de norske artiklene ble sitert 41 prosent over verdensgjennomsnittet. Til sammenligning var det norske gjennomsnittet totalt (alle fag) 137 i perioden 2012-2014. Norsk AMR-forskning har således blitt sitert på linje med norsk forskning for øvrig, men klart over verdensgjennomsnittet.



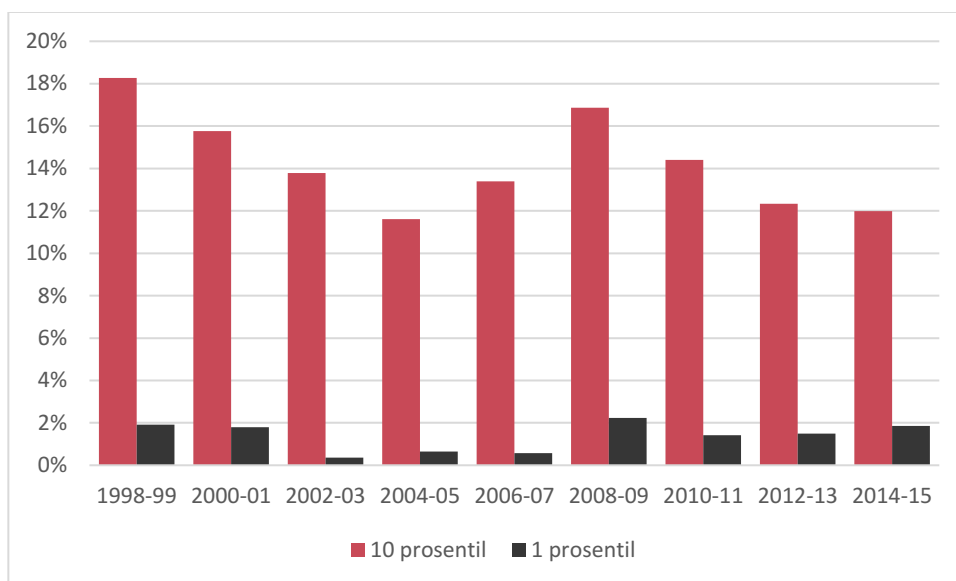
Figur 4.14 Siteringsindeks, AMR-artikler, 1998-2015.

Kilde: NIFU/Web of Science.

Generelt er siteringsfrekvensen til vitenskapelige artikler svært skjevfordelt. De fleste blir lite sitert eller ikke sitert i det hele tatt, mens noen få oppnår et ekstremt høyt antall siteringer. Høyt siterte artikler kan være en interessant indikator når det gjelder forskning som har hatt spesielt stor vitenskapelig innflytelse eller betydning.

For å analysere hvordan norsk AMR-forskning scorer, har vi identifisert artikler fra norske forskere som er blant de 1 prosent og 10 prosent mest siterte artiklene innenfor sine fagfelt (de fleste av dem har imidlertid også forfattere fra andre land), se figur 4.15. Utviklingsmønsteret for begge indikatorer samsvarer til en viss grad med det vi så for siteringsindeksen i figur 4.14. De siste åtte årene har 12-14 prosent av de norske AMR-artiklene vært blant de 10 prosent mest siterte på verdensbasis, det vil si litt over verdensgjennomsnittet og på linje med gjennomsnittet for norsk forskning for øvrig, som har ligget på 13 prosent de siste årene (Norges forskningsråd, 2017). I flere av de tidligere periodene har imidlertid en enda høyere andel av AMR-artiklene ligget innenfor denne prosentilen. Andelen av de norske artiklene blant de 1 prosent mest siterte på verdensbasis, lå på 1,9 prosent i perioden 2014-2015 og på 1,5 prosent i perioden 2012-2013. Til sammenligning er gjennomsnittet for Norge totalt rundt 2,0 prosent (2013-2015).

Samlet sett viser analysen at norsk AMR-forskning målt gjennom siteringshyppighet hevder seg bra, og skiller seg ikke fra norsk forskning for øvrig, verken i positiv eller negativ retning de siste årene.



Figur 4.15 Høyt siterte artikler, andel AMR artikler innenfor 10 prosentil og 1 prosentil, 1998-2015.

Kilde: NIFU/Web of Science.

Tabell 4.3 viser fordelingen av høyt siterte artikler (10 prosentil) for de institusjonene og instituttene som har flest artikler. Generelt øker naturlig nok antall slike artikler med publiseringsvolumet, men vi ser at det er markerte forskjeller i andelen innenfor 10 prosentilen. I absolutte tall har UiO, UiB, Oslo universitetssykehus og Folkehelseinstituttet flest slike artikler. Målt som andel scorer Oslo universitetssykehus og Haukeland Universitetssykehus best, med andeler på henholdsvis 19 prosent og 16 prosent. Folkehelseinstituttet har en andel på 16 prosent, mens Veterinærinstituttet, NMBU og Universitetssykehuset Nord-Norge ligger lavest med 6 prosent.

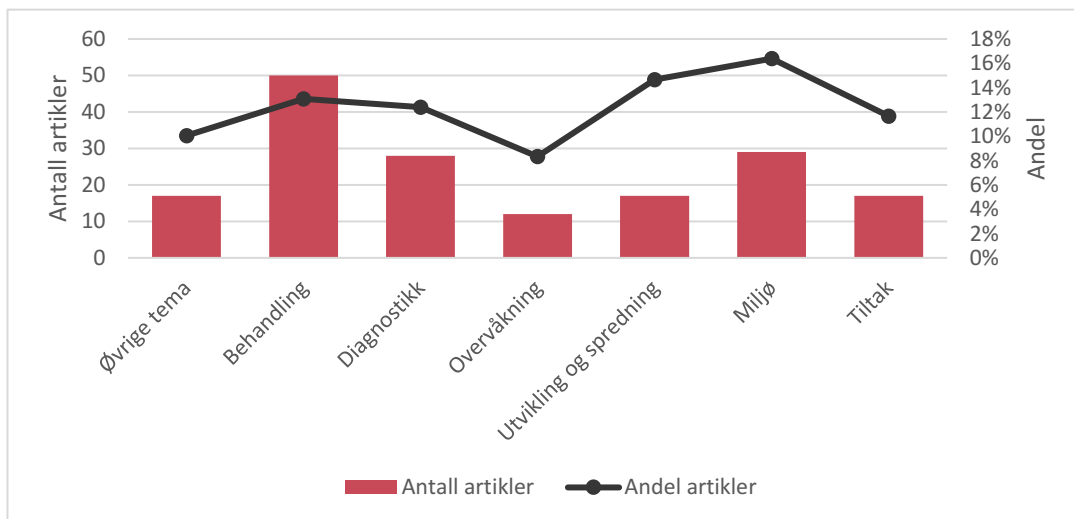
Tabell 4.3 Høyt siterte artikler, antall og andel AMR-artikler innenfor 10 prosentil 2012-2015 per institusjon/institutt.

Institusjon/institutt	Tot ant artikler	Ant artikler 10 prosentil	Andel artikler 10 prosentil
Universitetet i Oslo	244	32	13 %
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet	211	12	6 %
Universitetet i Bergen	180	24	13 %
UiT - Norges arktiske universitet	178	16	9 %
Folkehelseinstituttet	152	21	14 %
Oslo universitetssykehus HF	117	22	19 %
Veterinærinstituttet	100	6	6 %
Haukeland universitetssykehus	83	13	16 %
Universitetssykehuset Nord-Norge HF	70	4	6 %
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet	67	9	13 %
Akershus universitetssykehus HF	38	3	8 %
NOFIMA	33	3	9 %

*) Bare enheter med mer enn 30 artikler er vist i tabellen.

Kilde: NIFU/Web of Science.

De underliggende data viser videre at ved UiO bidrar Institutt for klinisk medisin, Institutt for helse og samfunn og Institutt for biovitenskap med flest høyt siterte artikler. Ved NMBU er det flest slike artikler fra Institutt for mattrygghet og infeksjonsbiologi, mens det ved UIB er Klinisk institutt 2.



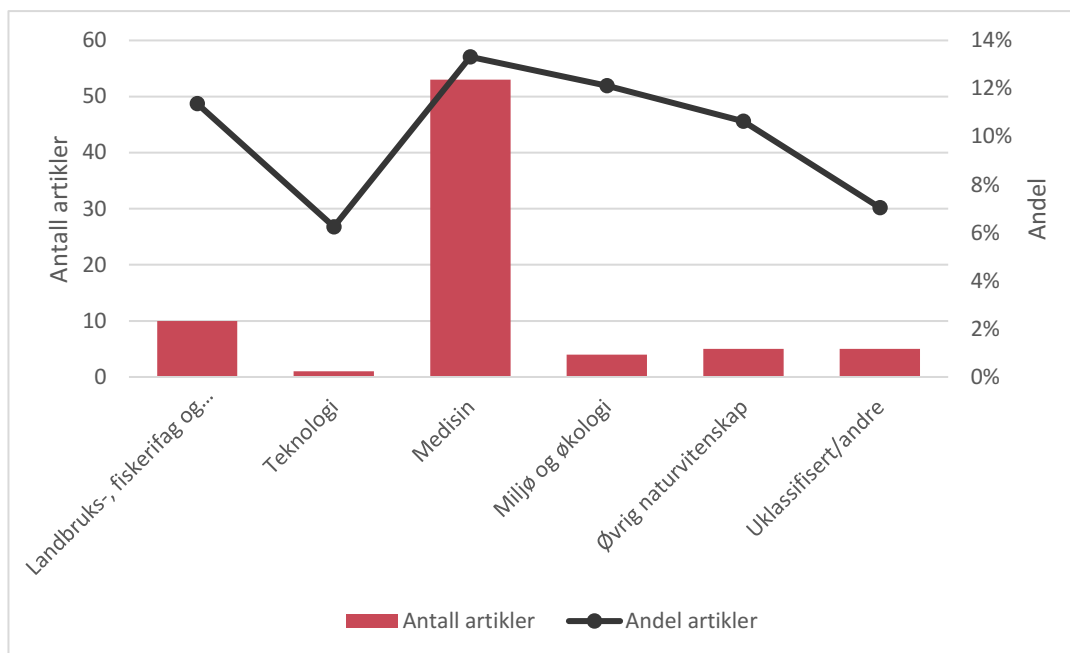
Figur 4.16 Høyt siterte AMR-artikler, antall og andel innenfor 10 prosentil per kategori, 2012-2015.

Kilde: NIFU/Web of Science.

Figurene 4.16 og 4.17 viser fordelingen av høyt siterte artikler (10 prosentil) for JPIAMR-kategoriene og per fagområde. Som det fremgikk tidligere i kapittelet, er det store forskjeller i antall artikler i hver kategori. Indikatoren for andel artikler

innen 10 prosentil er derfor den mest interessante. Her kommer JPIAMR-kategorien for *miljø* best ut med en andel på 16 prosent, fulgt av kategorien for *utvikling og spredning*. Det er altså innen disse områdene forskningen hyppigst har resultert i høyt siterte artikler. Lavest ligger kategorien for *overvåking* med 8 prosent.

Når det gjelder fagområder, er det klart flest artikler i medisin, og her er også andelen artikler innen 10 prosentilen høyest, 13 prosent. I det nest største fagområdet, landbruks- og fiskerifag og veterinærmedisin er andelen 11 prosent.



Figur 4.17 Høyt siterte AMR-artikler, antall og andel innenfor 10 prosentil per kategori, 2012-2015.

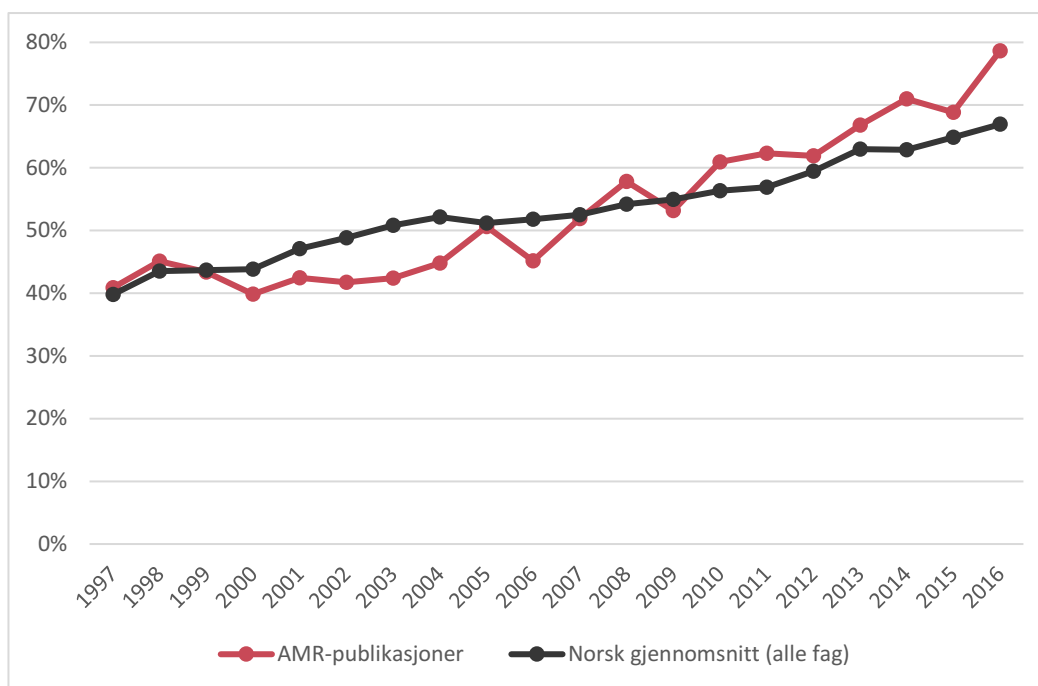
Kilde: NIFU/Web of Science.

4.6 Internasjonalt samarbeid

Norske forskere samarbeider mye med forskere fra andre land, det gjelder også for AMR-feltet. En veletablert og utbredt måte å måle slikt samarbeid på, er å se på vitenskapelige publikasjoner som har medforfattere i ulike land. Slik måling av samforfatterskap gir både et bilde av omfanget av og mønstrene i internasjonalt forskningssamarbeid. Forfatterne oppfører institusjonsadressene sine i publikasjonene, og basert på denne informasjonen kan samarbeidsstrukturer analyseres bibliometrisk.

I 1997 hadde 41 prosent av de norske AMR-artiklene medforfattere fra andre land (figur 4.18). Andelen har gradvis steget og nådde 50 prosent i 2005. I 2016 utgjorde andelen hele 79 prosent. Med andre ord, fire av fem artikler publisert av norske forskere hadde medforfattere fra andre land. Utviklingen samsvarer i stor

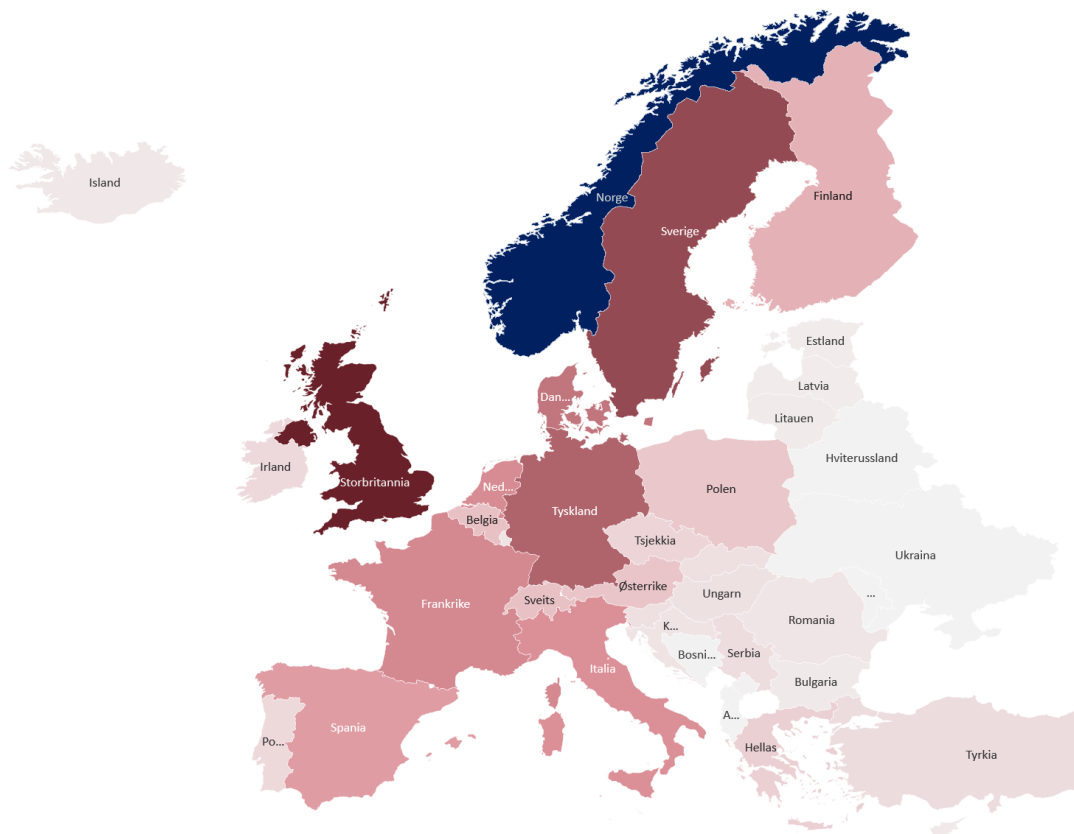
grad med den som har vært for norsk forskning totalt, men de siste årene har AMR-andelen ligget flere prosentpoeng høyere enn det norske gjennomsnittet. Norske forskere innen feltet er således sterk involvert i internasjonalt forsknings samarbeid.



Figur 4.18 Andel artikler med internasjonalt samarbeid, 1997-2016, AMR-artikler og norsk gjennomsnitt (alle fag).

Kilde: NIFU/Web of Science.

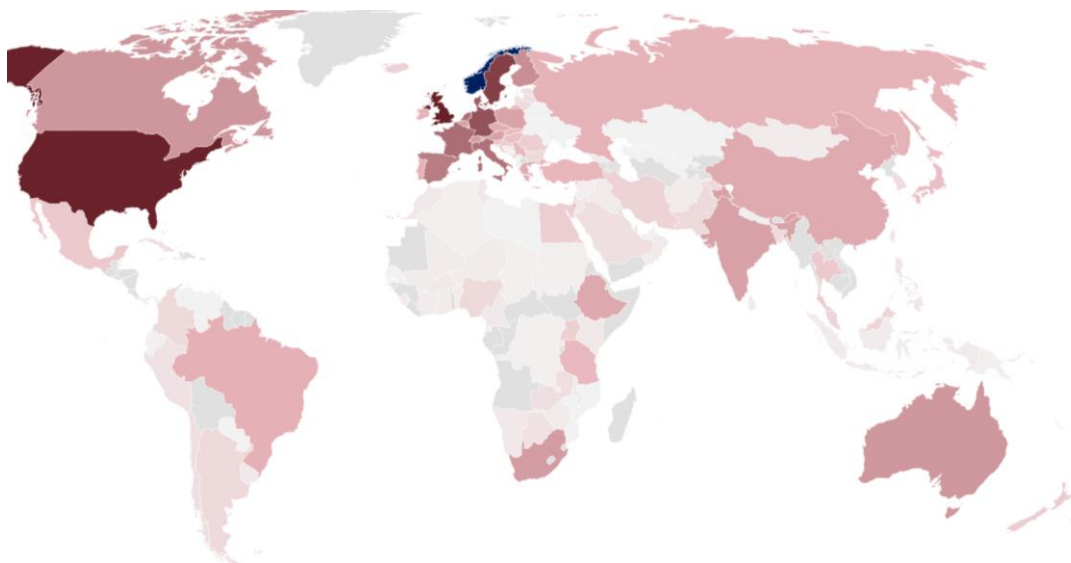
Figur 4.19 gir en grafisk illustrasjon av omfanget av samarbeid mellom norske og utenlandske forskere for land i Europa, mens figur 4.20 gir en tilsvarende oversikt for hele verden. Figurene er basert på samforfatterskapsdata for årene 2014-2016. Kartene viser at norske forskere samarbeider med kolleger i en lang rekke land i verden, totalt i overkant av 130. Mange av landene er imidlertid små i form av antall samarbeidsartikler.



Figur 4.19 Grafisk illustrasjon av Norges europeiske AMR-samarbeid basert på artikler fra 2014-2016. Mørkere farge etter økende antall samarbeidsartikler.

Kilde: NIFU/Web of Science.

Norges største og viktigste samarbeidsland innen AMR-feltet er Storbritannia, USA og Sverige, fulgt av Tyskland og Danmark. Dette er et mønster en også ser for norsk forskning generelt. Her er USA den største samarbeidspartneren, noe som ikke er unikt for Norge og har sammenheng med at USA også er verdens største forskningsnasjon. I AMR-feltet har imidlertid Storbritannia marginalt høyere antall felles artikler med Norge.



Figur 4.20 Grafisk illustrasjon av Norges globale AMR-samarbeid basert på artikler fra 2014-2016. Mørkere farge etter økende antall samarbeidsartikler.

Kilde: NIFU/Web of Science.

Totalt hadde nesten 170 eller 18 prosent av de norske vitenskapelige publikasjonene medforfattere fra Storbritannia og USA, se tabell 4.4. Også mange andre europeiske land kommer høyt opp på listen over samarbeidsfrekvens. Selv om hovedtyngden av det norske forskningsarbeidet omfatter andre vestlige land, viser tabellen at de såkalte «BRICS-landene», Sør-Afrika, India, Kina, Russland og Brasil alle er representert blant de 26 landene med flest felles artikler. Av andre afrikanske land kommer Etiopia høyest opp, fulgt av Tanzania.

Tabell 4.4 Internasjonalt samarbeid med Norge, 2014-2016, antall AMR-artikler og andel av norsk artikkelproduksjon.

Land	Antall	Andel	Land	Antall	Andel
Storbritannia	169	18 %	Portugal	24	3 %
USA	167	18 %	Irland	23	3 %
Sverige	138	15 %	Russland	23	3 %
Tyskland	119	13 %	Israel	22	2 %
Danmark	106	12 %	Tyrkia	20	2 %
Frankrike	92	10 %	Serbia	19	2 %
Nederland	90	10 %	Tanzania	19	2 %
Italia	87	9 %	Slovakia	18	2 %
Spania	76	8 %	Japan	17	2 %
Finland	58	6 %	Slovenia	17	2 %
Canada	51	6 %	Ungarn	16	2 %
Australia	50	5 %	Kroatia	14	2 %
Sør-Afrika	45	5 %	Luxembourg	14	2 %
Belgia	44	5 %	Mexico	14	2 %
Sveits	44	5 %	Thailand	14	2 %
Østerrike	40	4 %	New Zealand	13	1 %
India	40	4 %	Egypt	12	1 %
Polen	39	4 %	Romania	12	1 %
Etiopia	33	4 %	Uganda	12	1 %
Kina	32	3 %	Island	11	1 %
Hellas	31	3 %	Iran	11	1 %
Tsjekkia	27	3 %	Kypros	10	1 %
Brasil	25	3 %	Malaysia	10	1 %

Kilde: NIFU/Web of Science.

Tabell 4.5 viser hvilke institusjoner som har flest samforfattede AMR-publikasjoner med Norge. Samarbeidet omfatter naturlig nok veldig mange ulike institusjoner, men på topp finner vi University of Copenhagen, University of London og Addis Ababa University, fulgt av Karolinska Institute og Harvard University.

Tabell 4.5 Internasjonalt samarbeid med Norge, 2014-2016, antall AMR-artikler per institusjon.*

Land	Institusjon	Antall	Land	Institusjon	Antall
Danmark	Univ Copenhagen	36	Sverige	Umea Univ	12
England	Univ London	30	USA	Icahn Sch Med Mt Sinai	12
Etiopia	Addis Ababa Univ	30	England	Imperial Coll London	11
Sverige	Karolinska Inst	25	England	Uni Liverpool	11
USA	Harvard Univ	23	Etiopia	Armauer Hansen Res Inst	11
Tsjekkia	Charles Univ Prague	21	Frankrike	CNRS	11
Danmark	Aarhus Univ	21	Nederland	Univ Utrecht	11
Sverige	Uppsala Univ	21	Serbia	Univ Belgrade	11
Danmark	Statens Serum Inst	19	Spain	CSIC	11
Danmark	Tech Univ Denmark	18	Australia	Flinders Univ S Australia	10
England	Univ Oxford	17	Finland	Univ Helsinki	10
India	All India Inst Med Sci	17	Nederland	Univ Med Ctr Utrecht	10
Sverige	European Ctr Dis Prev Control	17	Sør-Afrika	Univ Fort Hare	10
England	London Sch Hyg & Trop Med	16	Sverige	Lund Univ	10
USA	Univ Mass System	16	USA	Univ Texas Hlth Sci Ctr Houston	10
USA	Univ Calif System	16	USA	US Dept Hlth Humns Services	10
Belgia	Ghent Univ	15	Wales	Cardiff Univ	10
USA	Univ Mass Worcester	15	Frankrike	Pres Sud de France	9
Sverige	Univ Gothenburg	14	Frankrike	Univ Montpellier	9
Sveits	Swiss Federal Institutes of Technology Domain	14	Tyskland	Univ Bielefeld	9
USA	Univ Texas Sys	14	Sverige	Linkoping Univ	9
Canada	Univ Ottawa	12	Sveits	Swiss Fed Inst Technol Zurich	9

**) Bare artikler med 10 eller færre adresser inngå i tallene. Oversikten er begrenset til utenlandske institusjoner med 9 eller flere artikler med norske medforfattere.*

Kilde: NIFU/Web of Science.

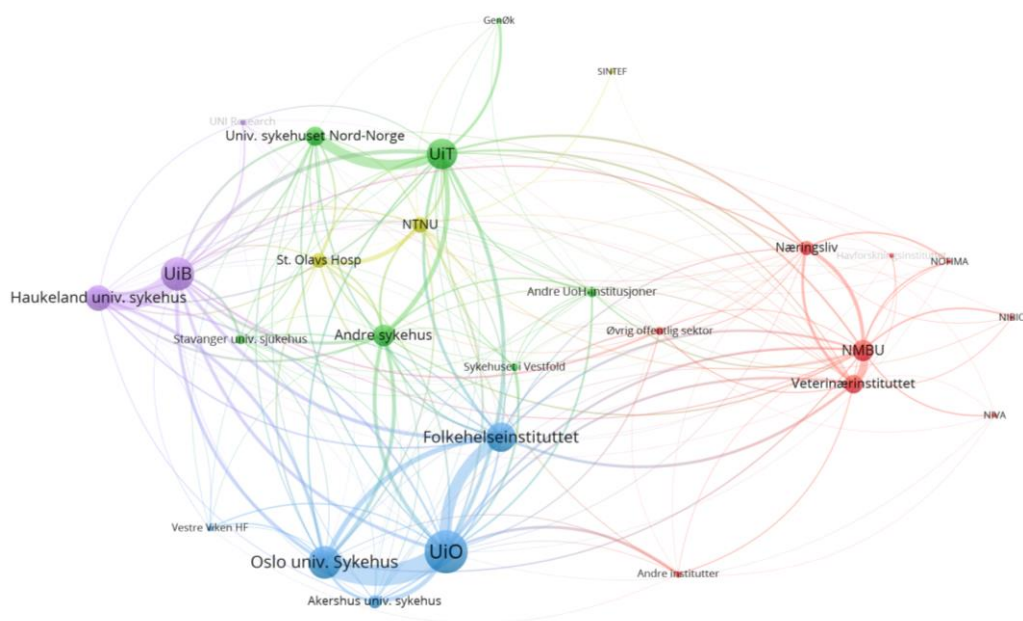
4.7 Nasjonalt samarbeid

I tillegg til det internasjonale samarbeidet, er det også et betydelig nasjonalt samarbeid innen AMR-forskning. Nedenfor presenteres en analyse av dette samarbeidet for de største institusjonene/instituttene. Analysen er basert på data over nasjonalt samforfatterskap i publikasjonene fra perioden 2014-2016.⁷ Siden analysen er basert på data over vitenskapelig publisering, vil den primært reflektere

⁷ Indikatoren er et uttrykk for samarbeidsintensiteten mellom institusjonene/instituttene. Det bør likevel bemerkes at personer med stillinger ved flere institusjoner (f.eks. overlege/professor II) kan ha oppført to adresser på publikasjonene. Disse vil også registreres som samarbeidspublikasjoner i analysen.

akademisk samarbeid. Annen type samarbeid, for eksempel med næringslivet vil ikke omfattes.

Figur 4.21 gir en grafisk illustrasjon av dette samarbeidet. I figuren representerer sirklenes størrelse antall samarbeidsartikler totalt og bredden på strekene antall slike artikler mellom ulike institusjoner og institutter. Avstanden mellom sirklene gir en indikasjon på den relative intensiteten til samarbeidet slik at enheter med relativt sett mange felles publikasjoner grupperes nært hverandre (clusters).



Figur 4.21 Grafisk illustrasjon av nasjonalt AMR-samarbeid basert på artikler fra 2014-2016.

Kilde: NIFU/Web of Science.

Tabell 4.6 gir mer presis og utfyllende informasjon om omfanget av det nasjonale samarbeidet målt gjennom samforfatterskap. Her er det brukt en fargeskala for å illustrere intensiteten til samarbeidet. Tabellen skal leses loddrett. For eksempel ser vi at av artiklene til Folkehelseinstituttet hadde 31 prosent medforfattere fra UiO (se loddrett kolonne for Folkehelseinstituttet). Tilsvarende ser vi at av artiklene til UiO hadde 19 prosent medforfattere fra Folkehelseinstituttet. At andelen blir lavere for UiO enn for Folkehelseinstituttet skyldes at UiO har flest publikasjoner totalt, mens antallet samarbeidspublikasjoner som andelen beregnes fra, er det samme. Merk at noen av publikasjonene vil ha medforfattere fra mer enn én institusjon eller institutt og vil derfor kunne inngå flere steder.

For helseforetakene involverer en stor majoritet av artiklene samarbeid med de tilknyttede breddeuniversitetene. Tallene bør her sees i lys av et stort innslag av kombinerte stillinger. Ellers kan det neves at det relativt sett er mange samarbeidsartikler mellom NMBU og Veterinærinstituttet.

Tabell 4.6 Nasjonalt samarbeid per institusjon/institutt, 2014-2016. Andel av AMR-artiklene med samforfatterskap.*

	Akershus univ. sykehus	Andre institutter	Andre sykehus	Andre UoH-institusjoner	Folkehelseinstituttet	Haukeland univ. sykehus	NOFIMA	NMBU	NTNU	Næringsliv	Oslo univ. sykehus	St. Olavs Hospital	UIT	UiB	UiO	Univ. sykehuset Nord-Norge	Veterinærinstituttet
Akershus univ. sykehus		7%	6%	7%	5%	4%		1%	2%	0%	9%	8%	1%	1%	7%	7%	1%
Andre institutter	6%							1%		2%	3%		2%		4%		6%
Andre sykehus	9%			17%	5%	11%	3%	3%	14%	3%	12%	29%	11%	7%	6%	9%	4%
Andre UoH-institusjoner	6%		11%		2%	3%		3%	2%	2%			3%	2%	3%	2%	1%
Folkehelseinstituttet	22%		15%			8%		5%	9%	7%	16%	29%	7%	9%	19%	13%	14%
Genøk				7%	1%				3%				7%				2%
Havforskningsinstituttet					1%		3%	1%		2%			1%	1%			3%
Haukeland univ. sykehus	9%		17%	7%	4%			1%	5%	2%	10%	21%	4%	44%	4%	13%	1%
Stavanger univ. sjukehus	6%		4%	7%	4%	3%				2%	3%	8%	2%	7%	1%	9%	
NOFIMA			2%					3%		10%			1%	1%	0%		4%
NMBU	6%	7%	11%	17%	6%	1%	17%		5%	22%	4%				3%	4%	41%
NTNU	3%		17%	3%	4%	4%		2%		2%	5%	67%	6%	3%	4%	9%	3%
NIBIO				7%				4%		3%							4%
NIVA		3%						3%		2%					0%		1%
Næringsliv		3%	4%	3%	3%	1%	21%	9%	2%		1%	4%	5%	3%	1%		14%
Oslo univ. sykehus	31%	10%	30%		14%	16%		3%	10%	2%		25%	5%	8%	34%	9%	3%
SINTEF									5%	2%							
St. Olavs Hosp	6%		15%		5%	7%			28%	2%	5%		4%	3%	3%	13%	1%
Sykehuset i Vestfold	3%		6%	10%	2%	1%				2%	1%	4%	2%	1%	4%	2%	
UIT	6%	10%	36%	17%	8%	8%	3%	5%	16%	13%	6%	25%		10%	6%	80%	6%
UNI Research					1%	4%			2%	3%	1%		3%	4%	0%	4%	
UiB	6%		23%	10%	9%	88%	3%	3%	7%	8%	10%	21%	10%		5%	18%	3%
UiO	50%	34%	30%	23%	31%	11%	3%	5%	14%	3%	64%	25%	9%	8%		13%	11%
Univ. sykehuset Nord-Nor	9%		9%	3%	4%	8%			7%		3%	25%	24%	5%	3%		3%
Vestre Viken HF	6%	3%	4%			3%					4%		1%	1%	2%	4%	
Veterinærinstituttet	3%	14%	6%	3%	7%	1%	10%	20%	3%	17%	2%	4%	3%	1%	4%	4%	
Øvrig offentlig sektor		3%			4%	1%		2%	2%	5%		8%		4%	2%	2%	6%
N - tot ant artikler	32	29	47	30	139	76	29	146	58	60	117	24	151	152	223	45	70

*) Beregnet i forhold til totalt antall artikler (inkluderer artikler både med og uten nasjonalt samarbeid).

Kilde: NIFU/Web of Science.

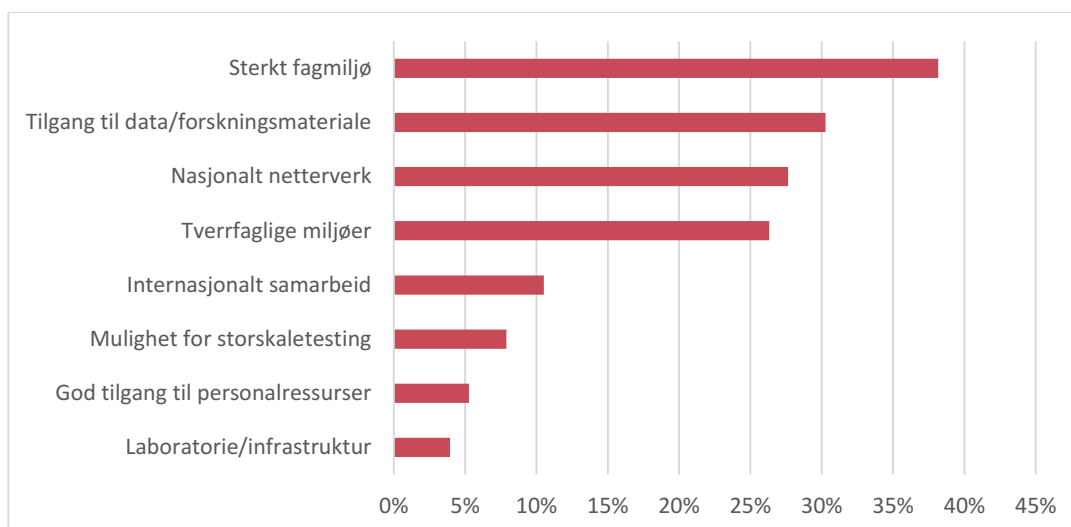
5 Status for norsk AMR-forskning

Hovedmålsetningen med prosjektet har vært å kartlegge omfanget av norsk FoU på antimikrobiell resistens. Kartleggingen er basert på to datakilder, en spørreundersøkelse og en publiseringsanalyse. I henhold til oppdragsbeskrivelsen skal kartleggingen være et ledd i oppfølgingen av Regjeringens nasjonale strategi mot antibiotikaresistens, og Norges forskningsråd vil benytte resultatene som grunnlag for videre arbeid og prioriteringer innenfor feltet. FoU-aktiviteten innenfor feltet har ikke vært kartlagt tidligere, og gjennom prosjektet er det fremskaffet et bedre kunnskapsgrunnlag om omfanget og innrettingen av den norske forskningsinnsatsen. Fokuset i prosjektet har vært på forhold som kan belyses gjennom kvantitative indikatorer. Spørsmål som angår selve innholdet i forskningen og andre mer kvalitative problemstillinger, er ikke omfattet av kartleggingen. Dette er noe som eventuelt vil måtte belyses gjennom andre, supplerende undersøkelser. I spørreundersøkelsen har vi likevel bedt miljøene om å beskrive konkurransefortrinn og utfordringer for AMR-forskningen. Resultatene er nærmere beskrevet i delkapittel 5.1 og 5.2 nedenfor.

5.1 Konkurransfortrinn

I kartleggingen inkluderte vi spørsmål til alle miljøene om hva de vurderte som de viktigste konkurransefortrinn og utfordringer i forbindelse med FoU innenfor antimikrobiell resistens. De kvalitative beskrivelsene har vi skjønnsmessig kategorisert i grupper av utsagn som er felles for flere. Resultatene av disse kategoriseringene er vist i figur 5.1 (konkurransefortrinn) og 5.2 (utfordringer).

Det viktigste konkurransefortrinn, som nesten 40 prosent av miljøene trekker fram, er at de anser eget miljø som et sterkt fagmiljø. Dernest er tilgang til data og forskningsmateriale et fortrinn som ca. 30 prosent trekker fram. Videre er nettverk og tverrfaglige miljø noe som vektlegges av mellom 25 og 27 prosent av miljøene. God tilgang til personalressurser et konkurransefortrinn som kun et fåtall (5 prosent) nevner.



Figur 5.1 Konkurransesjanser miljøene oppgir i forbindelse med FoU innenfor AMR.

Kilde: NIFU.

Noen av konkurransesjansene som miljøene har oppgitt, er gjengitt som sitater nedenfor:

Vi er solide innen den basale forskningen, en forutsetning for å finne frem til fundamentalt nye mottiltak. Vi er også svært ettertraktet som samarbeidspartnere til kliniske miljøer, og besitter viktige metoder, spisskompetanse og infrastruktur som er nødvendig for AMR-forskning. (Universitetsinstitutt).

Antibiotika resistens er et prioritert område ved institusjonen. (Universitetsinstitutt).

Instituttet koordinerer et internasjonalt prosjekt og leder et tverrfakultært strategisk forskningsprosjekt innen utvikling av antibiotika. (Universitetsinstitutt).

Instituttet har pågående samarbeid med fire verdensledende forskere innen AMR og har et stort internasjonalt nettverk. (Universitetsinstitutt).

Vi er et institutt med god og stor tilgang til prøvemateriale fra hele havet som er og vil være viktige for kartlegging av AMR i marint miljø. Havet er et område som tilegnes større viktighet i helhetssynet på ARM-utvikling i miljøet, og kostbare og begrenset tilgang på prøver er ofte utfordrende for andre institutt. (Institutt i instituttsektoren).

Meget sterke plattformer og kompetanse på molekylærbiologi, screening, analyse og fermentering. Lang erfaring med å jobbe med farmasøytisk industri (>25 år) som har ledet fram til både nyetableringer og kommersialisering av resultater. (Institutt i instituttsektoren).

Tilgang til viktige pasientdata og rekrutteringsmuligheter i klinisk virksomhet.

Komplette infeksjonsmedisinske, mikrobiologiske og smittevernsavdelinger, farmasi, med tverrfaglighet, bredde- og spisskompetanse i daglig virke, kartlegging, forebygging, klinisk forskning, med etablerte grupper som utfører studier av henholdsvis gramnegative aerobe stavbakterie-resistens og resistens mot relevante midler i grampositive mikrober (streptokokkspecies). (Helseforetak).

Nasjonal kompetansetjeneste for spesialisthelsetjenesten har etablert faglig nettverk med antibiotikateam i alle norske helseforetak. (Helseforetak).

Entusiasme, kreativitet, kompetanse og nettverk. (Helseforetak).

Sterkt fagmiljø innad i bedriften og hos samarbeidende universitetsmiljøer i Norge og utlandet. (Bedrift).

Rask tilgang til all relevant forskningsinfrastruktur internt og hos samarbeidspartnere, samt kompetanse til å utnytte dette. (Bedrift).

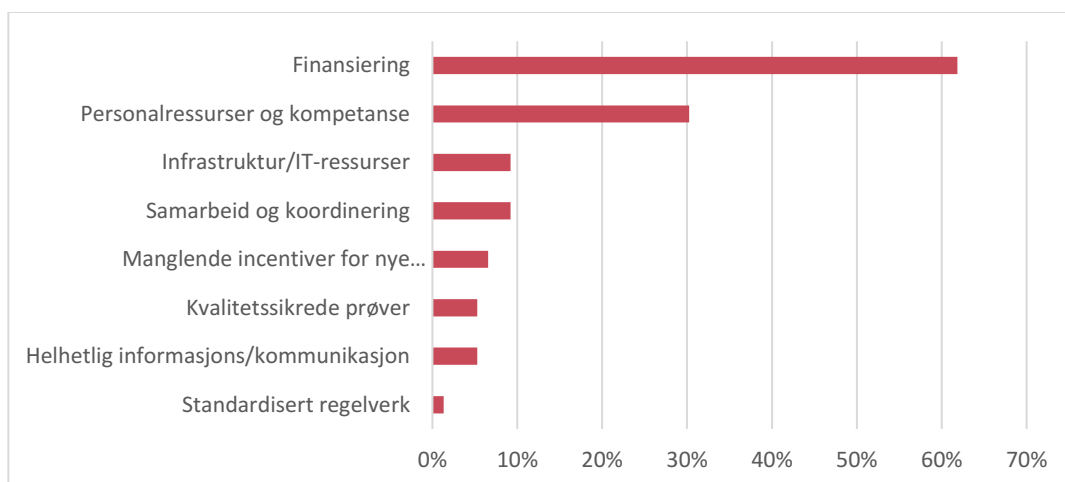
Vi har et unik produkt. (Bedrift).

«Gode systemer for overvåking (NORM) og smittevern. Sterke miljøer innen resistensutvikling. (TTO).

Norge har i stor grad tilgang til marine ressurser, og dette kunne bli et fortrinn for forskning innenfor AMR. Mange i Norge jobber med 'deep sea mining'. Her er det er mulighet for å finne ny organismer / bacteria / molekyler som kun brukes for AMR. (TTO).

5.2 Utfordringer

Når det kommer til utfordringer, er finansiering, eller mangel på sådan, det som flest miljøer oppgir. Mer enn 60 prosent av miljøene oppgir at mangel på finansiering, gjerne langsiktig er en av de største utfordringene de har (figur 5.2). Det nevnes også at det er stor konkurranse om forskningsmidlene og at det ønskes mer målrettet finansiering til AMR-forskning. En utfordring som 30 prosent av miljøene nevner, er personalressurser og kompetanse. I lys av at mange miljø oppgir at de har sterke fagmiljøer, må dette punktet tolkes dithen at de eksisterende miljøene anses som sterke faglige, men at eventuell tilførsel av kompetent personale er en knapphet og en utfordring mange ser. De øvrige utfordringene som miljøene nevner, er infrastruktur/IT-ressurser, samarbeid og koordinering, manglende incentiver for AMR-forskning, en helhetlig informasjon/kommunikasjon samt standardisert regelverk. Disse utfordringene oppgis av mellom to og ti prosent av miljøene.



Figur 5.2 Utfordringer miljøene oppgir i forbindelse med FoU innenfor AMR.

Kilde: NIFU.

For å få et mer nyansert bilde, er noen av tilbakemeldingene vi har fått i kartleggingen, referert som sitater nedenfor:

AMR-forskning defineres av finansører enten som forskning på resistensutvikling hos mikrober eller utprøving av nye medikamenter/screens. Basal forskning som omfatter avdekking av nye targets /virulensmekanismer er ofte ekskludert. På lik linje med hullet som oppsto i utvikling av ny antibiotika (vi skulle bruke det vi hadde), vil også dette gi et 'hull i pipeline' for framtidig utvikling av nye medikamenter og behandling. (Universitetsinstitutt).

Tilgang til finansieringskilder, ønsker snevre og spesifikke utlysninger, bla der AMR skilles fra vanlig F&U på antibiotikautvikling. (Universitetsinstitutt).

Den største utfordringen er at arbeidskraften er utsatt. Faste vitenskapelig ansatte får nye oppgaver/verv som tar fokus. De midlertidig ansatte er en sammensatt gruppe, der noen er på heltid, og noen på deltid (forskerlinjestudenter) og kontinuitet med for eksempel journal Clubs kan bli utfordrende. Miljøet internt er spredt på to seksjoner, dette vil løse seg fra 2020 da disse miljøene vil samlokaliseres i nye bygg. (Universitetsinstitutt).

Hovedutfordringen er at de fleste utlyste midler har i hovedsak et klinisk perspektiv. (Institutt i instituttsektoren).

Mens det er mye fokus på AMR hos mennesker og dyr, er det lite fokus på AMR i miljøet (i Norge), til tross for at one-health prinsippet også inneholder miljøet som en viktig faktor. Det har så lenge ikke vært utlyst noen midler for forskning om AMR (i det akvatiske) miljøet m.h.t. overvåking, risikovurdering og tiltak, som hadde vært relevant for oss. Så lenge har vi kun brukt midler gjennom grunnbevilgningen. (Institutt i instituttsektoren).

Finansiering av forskning innen forebygging og mikrobiell management i oppdrett er lavt prioritert. (Institutt i instituttsektoren).

Vi mangler ressurser til å implementere in house avansert teknologi. Å få på plass infrastruktur knyttet til genomsekvensering og bioinformatiske analyser samt lagring av store data er meget utfordrende. Det er også vanskelig å rekruttere personer som innehar både bioinformatisk og mikrobiologisk kompetanse. (Helseforetak).

Det er vanskelig å få tilslag på forskningsøknader som har fokus på implementering av retningslinjer for optimalisering av antibiotikabruk. (Helseforetak).

«Få ansatte, begrenset antall hender til å utføre eksperimenter så raskt som vi ønsker. Vi er en liten bedrift med begrenset mulighet til å ta større investeringer med høy risiko, for eksempel til pilotproduksjon av nye legemidler. Vi utvikler legemidler som ikke passer inn i de standardiserte regulatoriske godkjenningssløpene for legemidler, vanskelig å få nødvendig politisk oppmerksomhet/gjennomslagskraft for å bestemme egnet registreringsløp. (Bedrift).

Mangel på statlig finansiering for å utvikle nye MDR antibiotika. (Bedrift).

Et viktig aspekt når det gjelder vaksiner til akvakultur er at produktene som utvikles oftest er spesifikke for en art og et geografisk område. Det gjør at det eksisterer veldig mange muligheter, og å prioritere hva som skal gjøres og i hvilken rekkefølge de skal gjøres er viktig. Ettersom utvikling av legemidler generelt sett er en tidkrevende prosess, så kan behovene i markedet også endres fra et prosjekt igangsettes til produktet er ferdig. En av utfordringene for FoU innen legemidler til akvakultur er også at det stilles økende krav til dokumentasjon, noe som gjør at det tar lengre tid fra tidlig FoU fase til et produkt er godkjent for kommersielt bruk. Noe som også medfører økte kostnader for produktutvikling. Dette skyldes bl.a. at regelverket er i stadig utvikling. Mangelfull harmonisering av regelverket mellom ulike land er også en utfordring, m.h.t. at ulike land og myndigheter har spesielle særkrav som ikke alltid er compatible. Og ulike regulatoriske instanser internt i ett land kan også ha krav som kommer i direkte konflikt med hverandre. (Bedrift).

5.3 Oppsummerende diskusjon av kartleggingen

Kartleggingen for 2017 viser at den norske FoU-innsatsen på AMR beløp seg til 537 millioner kroner. Dette utgjorde 0,85 prosent av Norges totale ressursinnsats til FoU. I 2016 publiserte norske forskere om lag 330 artikler i vitenskapelige tidsskrifter knyttet til AMR-relaterte tema. Målt som andel av total norsk vitenskapelig publisering utgjorde AMR-artiklene 2,4 prosent i 2016.

Det foreligger ikke sammenlignbare internasjonale data som gjør det mulig å vurdere nivået på norsk AMR-forskning i forhold til andre land. Som beskrevet i kapitel 2, har JPIAMR foretatt en kartlegging, men resultatene av denne vil først foreligge senere i år. Generelt, det vil si totalt for alle fagfelt, bidrar Norge til 0,61 prosent av den globale kunnskapsproduksjonen målt i artikkeltall (Norges forskningsråd 2017).

Siden dette er første gang en kartlegging er foretatt, er det heller ikke mulig å si noe om den norske innsatsen over tid. Publiseringsanalysen går imidlertid 20 år tilbake i tid. Denne viser at forskningsfeltet målt i publiseringsvolum har økt på linje med vekstraten for øvrig norsk forskning.

I lys av økende resistensproblematikk og stagnasjonen i utviklingen av nye antimikrobielle legemidler, er det åpenbart stort behov for mer forskning innenfor feltet. Kartleggingen viser at mange miljøer opplever manglende finansiering som et problem. Nå vil naturlig nok forskningsinnsatsen innenfor ethvert fagfelt begrenses av omfanget av tilgjengelige forskningsmidler. Samtidig er det opplagt at skal forskningsinnsatsen økes, er det behov for mer midler. Kartleggingen viser at stor konkurranse om forskningsmidlene oppleves som et problem av mange miljøer, og det ønskes mer målrettet finansiering til AMR-forskning.

Et spørsmål som har vært fremme i debatten når det gjelder AMR, er forholdet mellom offentlig og privat finansiering, spesielt vedrørende utvikling av nye antibiotika. Det har blitt påpekt at å utvikle nye legemidler ikke er tilstrekkelig kommersielt interessant for den farmasøytiske industrien og at støtte gjennom offentlig finansiering derfor vil være avgjørende, for eksempel gjennom incentivordninger (O'Neill, 2016). Kartlegginger viser at offentlige kilder utgjør en større andel av finansieringen innenfor AMR enn for total FoU i Norge. Næringslivsfinansieringen er likevel ikke ubetydelig og beløp seg til 184 millioner kroner i 2017. Av dette gikk 39 prosent til *behandling*, som inkluderer utvikling av nye antimikrobielle midler og forbedringer av eksisterende. Mye av det norske næringslivets FoU-aktivitet var knyttet til andre områder slik som *tiltak* i forbindelse med matproduksjon, og majoriteten var innenfor fagområdet landbruk, fiskeri og veterinærmedisin.

Kartleggingen viser videre at norsk AMR-forskning i betydelig grad skjer gjennom internasjonalt samarbeid. I 2016 hadde hele fire av fem artikler publisert av norske forskere også medforfattere fra andre land. I mange av artiklene er det også oppført både norske og utenlandske finansieringskilder. Dette reflekterer at forskningsfeltet er grunnleggende internasjonalt, hvor norske forskere deltar i prosjekter med forskere og finansieringskilder fra flere land.

Analysen av siteringshyppighet viser at norsk AMR-forskning har blitt sitert på linje med norsk forskning for øvrig, men klart over verdensgjennomsnittet. Det er innenfor de tematiske områdene *miljø* samt *utvikling og spredning* forskningen

hyppigst har resultert i høyt siterte artikler. Disse indikatorene sier noe om hvilken innflytelse denne forskningen har hatt, men det presiseres at en siteringsanalyse ikke kan erstatte en evaluering foretatt av fagfeller.

I rapporten er de to undersøkelsene beskrevet separat, og kun i begrenset grad er resultatene sammenlignet med hverandre. Det skyldes at undersøkelsene er basert på ulik metodikk og gir resultater som ikke vil være direkte sammenlignbare. Bare en delmengde av AMR-forskningen vil resultere i vitenskapelige publikasjoner. Ikke minst er slik publisering mindre relevant for mye av næringslivets FoU-innsats. Videre dekker de to undersøkelsene ulike tidsperioder. Selv om samme definisjon av AMR er benyttet som utgangspunkt i begge undersøkelsene, er den operasjonalisert forskjellig og basert på ulike måter å avgrense AMR-feltet på. Slike faktorer gjør at de to undersøkelsene gir noe avvikende resultater, for eksempel når det gjelder fordeling på sektorer, institusjoner og fagfelt.

Referanser

- Aksnes, D. W. (2005). *Citations and their use as indicators in science policy. Studies of validity and applicability issues with a particular focus on highly cited papers.* University of Twente, Enschede.
- Aksnes, D. W. (2017). *Norwegian Polar Research & Svalbard Research: Publication Analysis. Report 2017:6.*
- Astrup, E. (2017). Antibiotikaresistens, <https://www.fhi.no/nettpub/hin/smitte/resistens/>
- Departementene. (2015). *Nasjonal strategi mot antibiotikaresistens 2015–2020.* Oslo, <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nasjonal-strategi-mot-antibiotikaresistens-2015-2020/id2424598/>.
- JPIAMR. (2013). *Joint Programming Initiative on Antimicrobial Resistance,* https://www.jpiamr.eu/download/Strategic%20Research%20Agenda_RA1_JPIAMR.pdf
- JPIAMR/Swedish Research Council (2018, forestående). *JPIAMR bibliometric analysis of scientific publications 2018.*
- Kelly, R., Zoubiane, G., Walsh, D., Ward, R., & Goossens, H. (2016). Public funding for research on antibacterial resistance in the JPIAMR countries, the European Commission, and related European Union agencies: a systematic observational analysis. *Lancet Infectious Diseases, 16*(4), 431-440.
- Norges forskningsråd. (2017). *Det norske forsknings- og innovasjonssystemet – statistikk og indikatorer 2017.* Oslo.
- O'Neill, J. (2016). *Tackling drug-resistant infections globally: Final report and recommendations. The review on antimicrobial resistance.* London.
- Qin, J. (2000). Semantic similarities between a keyword database and a controlled vocabulary database: An investigation in the antibiotic resistance literature. *Journal of the American Society for Information Science, 51*(2), 166-180.
- Steinbakk, M., Sunde, M., Urdal, A. M., Barkbu, K. N., Sørnum, H., Lunestad, B. T., . . . Bjørnholt, J. (2014). *Antibiotikaresistens -kunnskapshull, utfordringer og aktuelle tiltak. Rapport fra tverrsektoriell ekspertgruppe.* Oslo.
- Sweileh, W. M., AbuTaha, A. S., Sawalha, A. F., Al-Khalil, S., Al-Jabi, S. W., & Zyoud, S. H. (2017). Bibliometric analysis of worldwide publications on multi-, extensively,

and totally drug - resistant tuberculosis (2006-2015). *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 11.

Sweileh, W. M., Shraim, N. Y., Al-Jabi, S. W., Sawalha, A. F., AbuTaha, A. S., & Zyoud, S. H. (2016). Bibliometric analysis of global scientific research on carbapenem resistance (1986-2015). *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 15.

Vedlegg 1: Oversikt over enheter som inngår i ressurskartleggingen

Universitetet i Bergen
Institutt for biovitenskap
Institutt for biomedisin
Institutt for global helse og samfunnsmedisin
Institutt for molekylærbiologi
Kjemisk institutt
Klinisk institutt 2
Universitetet i Oslo
Antibiotikasentret for primærmedisin, avd. for allmennmedisin
Farmasøytisk institutt
Institutt for biovitenskap
Institutt for helse og samfunn
Institutt for klinisk medisin
Institutt for medisinsk basalfag
Institutt for oral biologi
Kjemisk institutt
Oslo senter for biostatistikk og epidemiologi
Norsk senter for molekylærmedisin
UiT Norges arktiske universitet
Institutt for farmasi
Institutt for kjemi
Institutt for klinisk medisin
Institutt for Medisinsk Biologi
Institutt for samfunnsmedisin
Klinisk odontologi
Norges fiskerihøgskole
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bioteknologi og matvitenskap

Institutt for klinisk og molekylær medisin
Samfunnsmedisin og sykepleie
Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Fakultet for kjemi, bioteknologi og matvitenskap
Institutt for mattrygghet og infeksjonsbiologi
Institutt for produksjonsdyrmedisin
Universitetet i Stavanger
Institutt for matematikk og naturvitenskap
Høgskolen i Innlandet
Høgskolen i Oslo og Akershus - Institutt for naturvitenskapelige helsefag
Høgskolen i Sør-Øst Norge - Institutt for sykepleie- og helsevitenskap

Instituttsektor
Folkehelseinstituttet
GenØk, senter for biosikkerhet
Nasjonalt Institutt for ernærings- og sjømatforskning
Nofima
Nordisk Institutt for Odontologiske Materialer
Norsk institutt for bioøkonomi
Norsk institutt for vannforskning
SINTEF Materialer og kjemi
SINTEF OCEAN
SINTEF Teknologi og samfunn
Uni Research
Veterinærinstituttet

Helseforetak	Avdeling
Akershus universitetssykehus	Medisinsk divisjon
Akershus universitetssykehus	Divisjon for diagnostikk, Avdeling for mikrobiologi og smittevern
Finmarkssykehuset	Fag, forskning og samhandling
Haukeland universitetssjukehus	Medisinsk avdeling
Haukeland universitetssjukehus	Nasjonal kompetansetjeneste for antibiotika- bruk i spesialisthelsetjenesten
Haukeland universitetssjukehus	Mikrobiologisk avdeling
Haraldsplass Diakonale sykehus	
Helse Møre og Romsdal	Seksjon for forskning, innovasjon, utdanning og kompetanse
Oslo universitetssykehus	Avdeling for mikrobiologi
Oslo universitetssykehus	Barne og ungdomsklinikken
Oslo universitetssykehus	Infeksjonsavdelingen

Sjukehusapoteka Vest	Fagavdelingen
St. Olavs Hospital	Avdeling for medisinsk mikrobiologi
Stavanger universitetssjukehus	Avdeling for medisinsk mikrobiologi
Sykehuset i Vestfold	Mikrobiologisk avdeling
Sykehuset Innlandet	Avdeling for medisinsk mikrobiologi
Sykehuset Telemark	Avdeling for laboratoriemedisin
Sørlandet Sykehus	Avdeling for medisinsk mikrobiologi
Universitetssykehuset Nord Norge	Nasjonal kompetansetjeneste for påvisning av antibiotikaresistens
Vestre Viken HF	Avdeling for laboratoriemedisin

TTO-er
NTNU TTO
NMBU TTO
Norinnova
Bergen Teknologioverføring
Inven2
Kjeller Innovasjon

Vedlegg 2: Spørreskjema

Kartlegging av ressurser til forskning og utviklingsarbeid (FoU) innenfor antimikrobiell resistens (AMR) i 2017

Spørreskjema til UoH-sektoren, instituttsektoren, helseforetak og næringslivet

På oppdrag fra Norges forskningsråd, gjennomfører NIFU en kartlegging av FoU-ressurser relatert til antimikrobiell resistens (AMR). Kartleggingen omfatter året 2017, med mindre annet er spesifisert.

Kartleggingen har et «én helse»-perspektiv, som inkluderer sammenhengen mellom human helse, dyrehelse og miljø. Det vil si at kartleggingen i tillegg til humanmedisin vil dekke fag som veterinærmedisin, landbruksfag, basale biofag og økologi.

I denne kartleggingen vil antimikrobiell resistens (AMR) omfatte følgende:

Mikroorganismer (bakterier, virus, sopp og protozoer) som har utviklet resistens mot antimikrobielle forbindelser de i utgangspunktet er følsomme for (antibiotika, antivirale midler etc.).

Eksempler på AMR inkluderer resistens hos bakterier (f.eks. *Escherichia coli*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Klebsiella pneumoniae* og *Staphylococcus aureus*), virus (f.eks. cytomegalovirus, CMV), sopp (f.eks. *Aspergillus*) og protozoer (f.eks. *Plasmodium*).

- FoU-aktivitet knyttet til behandling, diagnostikk, overvåking og forebygging omfatter blant annet:
- utvikling av nye antibiotika / andre antimikrobielle midler og forbedringer av eksisterende antibiotika
- mekanismer for resistensutvikling
- ny og forbedret diagnostikk for riktig bruk av antibiotika/andre antimikrobielle midler
- overvåking av resistens i mikrober hos mennesker og dyr
- forbruk og anvendelse av antibiotika og andre antimikrobielle midler
- mekanismer for spredning av resistens
- miljøfaktorer som bidrar til utvikling eller spredning av resistens
- forebyggende strategier og tiltak for å redusere utvikling og spredning av resistens
- alternativer til antibiotikabehandling

- behandling av infeksjonssykdommer

Kartleggingen omfatter antimikrobiell resistens hos mennesker, dyr og planter samt mikrobe-populasjoner som finnes i ulike kunstige og naturlige miljøer.

Det presiseres at kartleggingen er avgrenset til resistens hos mikroorganismer slik at f.eks. resistens hos lakselus ikke er omfattet. FoU knyttet til desinfeksjonsmidler (såpe, triklosan, etc.), andre biocider og forbindelser med antimikrobiell effekt, kan inkluderes når den involverer resistensproblematikk.

Det presiseres at kartleggingen omfatter FoU, ikke diagnostikk, registrering, tiltak, monitorering av antibiotikabruk etc., med mindre dette inngår som ledd i et FoU-prosjekt.

Definisjon av FoU:

Undersøkelsen omfatter all aktivitet som faller inn under FoU-begrepet i henhold til OECDs definisjon (Frascati-manualen): Eksperimentell eller teoretisk virksomhet som primært utføres for å skaffe til veie ny kunnskap uten sikte på spesiell anvendelse eller bruk (grunnforskning), samt virksomhet av original karakter for å skaffe til veie ny kunnskap, primært rettet mot bestemte praktiske mål eller anvendelser (anvendt forskning). I tillegg inngår utviklingsarbeid som er systematisk virksomhet som anvender eksisterende kunnskap fra forskning og praktisk erfaring, og som er rettet mot å framstille nye eller vesentlig forbedrede materialer, produkter eller innretninger, eller mot å innføre nye eller vesentlig forbedrede prosesser, systemer og tjenester.

Det bes om at spørreskjemaet besvares innen 15. desember 2017.

1. Vennligst oppgi kontaktinformasjon

Institutt	<input type="text"/>
Lærested	<input type="text"/>
Kontaktperson	<input type="text"/>
Stilling	<input type="text"/>
Telefon	<input type="text"/>
E-post	<input type="text"/>

2. Utførte instituttet FoU innenfor antimikrobiell resistens (AMR) i 2017 i henhold til definisjonen?

- Ja
- Nei

3. Vennligst oppgi hvor mange personer som i 2017 var involvert i FoU relatert til antimikrobiell resistens (AMR), personer både i vitenskapelige/faglige og teknisk/administrative stillinger skal inkluderes

Antall kvinner	<input type="text"/>
Antall menn	<input type="text"/>
Antall totalt	0

4. Vennligst angi totalt antall årsverk FoU relatert til antimikrobiell resistens

årsverk

Årsverk FoU

I beregningen av antall FoU-årsverk skal også administrasjon knyttet til denne forskningen inkluderes. Som et eksempel vil en person som bruker 40% av tiden sin til AMR-FoU, 10% til administrasjon av denne aktiviteten og 50% til annen aktivitet, ha 0,5 FoU-årsverk AMR. I tallene skal FoU-årsverk utført av teknisk og administrativt personale inngå, i tillegg til FoU-årsverk utført av forskerpersonalet. Videre skal både fast og midlertidig ansatte inkluderes.

5. Vennligst fordel den totale FoU-årsverksinnsatsen til antimikrobiell resistens relativt etter finansieringskilder (prosentvis fordeling)

Finansieringskilde	Andel (prosent)
Grunnbevilgning	<input type="text"/>
Norges forskningsråd	<input type="text"/>
Departementer, direktorater, tilsyn, fylker, kommuner mv.	<input type="text"/>
Næringsliv	<input type="text"/>
EU-kommisjonen	<input type="text"/>
Utlandet (utenom EU-kommisjonen)	<input type="text"/>
Andre (private, fond, stiftelser)	<input type="text"/>
Totalt (skal summeres til 100%)	0

Spørsmål til instituttsektoren:

5. Vennligst fordel den totale FoU-årsverksinnsatsen prosentvis etter finansieringskilder

Finansieringskilde	Andel (prosent)
Norges forskningsråd (basis-, program-, og prosjekbevilgninger)	<input type="text"/>
Direkte bevilgninger over statsbudsjettet	<input type="text"/>
Departementer, direktorater, tilsyn, fylker, kommuner mv.	<input type="text"/>
Næringsliv	<input type="text"/>
EU-kommisjonen	<input type="text"/>
Utlandet (utenom EU-kommisjonen)	<input type="text"/>
Andre (private, fond, stiftelser)	<input type="text"/>
Totalt (skal summeres til 100%)	0

Spørsmål til bedriftene:

5. Vennligst oppgi bedriftens/foretakets totale utgifter til FoU på antimikrobiell resistens i 2017 etter finansieringskilder

Finansieringskilde	Beløp i 1000 kr
Egne midler	<input type="text"/>
Andre norske foretak	<input type="text"/>
Norges forskningsråd	<input type="text"/>
Innovasjon Norge	<input type="text"/>
Departementer, direktorater, tilsyn, fylker, kommuner mv.	<input type="text"/>
SkatteFUNN (skattefradrag)	<input type="text"/>
EU-kommisjonen	<input type="text"/>
Utlandet (utenom EU-kommisjonen)	<input type="text"/>
Andre kilder (fond, stiftelser, private)	<input type="text"/>
Totalt	0

Spørsmål til helseforetakene:

5. Vennligst fordel den totale FoU-årsverksinnsatsen prosentvis etter finansieringskilder

Finansieringskilde	Andel (prosent)
Helseforetakets egenfinansiering	<input type="text"/>
Regionale samarbeidsorganer/regionale helseforetak	<input type="text"/>
Norges forskningsråd	<input type="text"/>
Departementer, direktorater, tilsyn, fylker, kommuner mv.	<input type="text"/>
Næringsliv	<input type="text"/>
EU-kommisjonen	<input type="text"/>
Utlandet (utenom EU-kommisjonen)	<input type="text"/>
Andre (private, fond, stiftelser)	<input type="text"/>
Totalt (skal summeres til 100%)	0

Spørsmål til alle:

6. Vennligst fordel den totale FoU-årsverksinnsatsen til antimikrobiell resistens relativt på følgende kategorier

For andre kategorier, spesifiser i siste felt. Kategoriene er ikke gjensidig utelukkende slik at summen kan overstige 100 %.

Kategori	Andel (prosent)
Diagnostikk (utvikling av ny diagnostikk for riktig bruk av antibiotika/antimikrobielle midler eller påvisning av resistens hos mikroorganismer)	<input type="text"/>
Behandling (utvikling av nye antibiotika/antimikrobielle midler, forbedringer av eksisterende samt alternativer)	<input type="text"/>
Overvåkning (forbruk av antimikrobielle midler og overvåking av resistens hos mikroorganismer)	<input type="text"/>
Utvikling og spredning av resistens (mekanismer)	<input type="text"/>
Tiltak (forebyggende strategier og tiltak som reduserer utvikling og spredning av resistens)	<input type="text"/>
Miljøfaktorer (miljøfaktorer som bidrar til utvikling eller spredning av resistens)	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

7. Vennligst fordel den totale FoU-årsverksinnsatsen relatert til antimikrobiell resistens i 2017 etter fagområder

Kategori	Andel (prosent)
Medisin og helsefag (inkl. farmasi)	<input type="text"/>
Landbruks- og fiskerifag og veterinærmedisin	<input type="text"/>
Miljøfag og økologi	<input type="text"/>
Øvrig naturvitenskap (inkl. basale biofag, kjemi)	<input type="text"/>
Teknologi (inkl. nanoteknologi, bioteknologi)	<input type="text"/>
Øvrige fagområder	<input type="text"/>
Total (skal summeres til 100%)	0

8. Hadde instituttet samarbeid med norske bedrifter om FoU innenfor AMR-feltet?

Hvis ja, oppgi de tre viktigste

Nr	Bedriftsnavn
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>

9. Har instituttets FoU-aktivitet innenfor AMR involvert samarbeid med en TTO ("Technology Transfer Offices") i forbindelse med kommersialisering av FoU-resultater i perioden 2013-2017?

Hvis ja, oppgi antall prosjekter

10. Har instituttets FoU-aktivitet innenfor AMR ledet fram til patentsøknader i 2017?

Antall patentsøknader

11. Har instituttets FoU-aktivitet innenfor AMR ført til meddelte patenter i perioden 2013-2017?

Hvis ja, oppgi tittel på patent og patentnummer

Tittel på patent	Patentnummer
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

12. Har instituttets FoU-aktivitet innenfor AMR ført til nyetableringer av bedrifter i perioden 2013-2017?

Hvis ja, vennligst spesifiser nedenfor.

Bedriftens navn	Bransje	Antall ansatte
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Spørsmål til bedrifter:

10. Har bedriften/foretakets FoU-aktivitet innenfor AMR ledet fram til nye produkter i perioden 2013-2017?

Navn på produkt	Anvendelsesområde
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

11. Har bedriftens/foretakets FoU-aktivitet innenfor AMR ledet fram til nye lisenser i perioden 2013-2017?

Antall lisenser

Spørsmål til alle:

12. Hva er de viktigste konkurransefortrinnene for bedriften/foretaket når det gjelder FoU innenfor AMR?

Vennligst beskriv

13. Hva er de største utfordringene for bedriften/foretaket når det gjelder FoU innenfor AMR?

Vennligst beskriv

14. Tusen takk for at dere deltar på kartleggingen, deres bidrag er viktig for å få et godt grunnlag for videre arbeid innenfor området.

Oppgi din epostadresse her om du ønsker kopi av din besvarelse:

Dersom du har kommentarer til kartleggingen, vennligst bruk kommentarfeltet under:

Tilbake

Avslutt

Vedlegg 3: Spørreskjema til TTO-er

Kartlegging av ressurser og prosjekter relatert til antimikrobiell resistens (AMR) i 2017

Spørreskjema TTO-er

På oppdrag fra Norges forskningsråd, gjennomfører NIFU en kartlegging av FoU-ressurser relatert til antimikrobiell resistens (AMR). Kartleggingen omfatter året 2017, og siste femårsperiode 2013-2017.

Kartleggingen har et «én helse»-perspektiv, som inkluderer sammenhengen mellom human helse, dyrehelse og miljø. Det vil si at kartleggingen i tillegg til humanmedisin vil dekke fag som veterinærmedisin, landbruksfag, basale biofag og økologi.

I denne kartleggingen vil antimikrobiell resistens (AMR) omfatte følgende:

Mikroorganismer (bakterier, virus, sopp og protozoer) som har utviklet resistens mot antimikrobielle forbindelser de i utgangspunktet er følsomme for (antibiotika, antivirale midler etc.).

Eksempler på AMR inkluderer resistens hos bakterier (f.eks. *Escherichia coli*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Klebsiella pneumoniae* og *Staphylococcus aureus*), virus (f.eks. cytomegalovirus, CMV), sopp (f.eks. *Aspergillus*) og protozoer (f.eks. *Plasmodium*).

FoU-aktivitet knyttet til behandling, diagnostikk, overvåking og forebygging omfatter blant annet:

- utvikling av nye antibiotika / andre antimikrobielle midler og forbedringer av eksisterende antibiotika
- mekanismer for resistensutvikling
- ny og forbedret diagnostikk for riktig bruk av antibiotika/andre antimikrobielle midler
- overvåking av resistens i mikrober hos mennesker og dyr
- forbruk og anvendelse av antibiotika og andre antimikrobielle midler
- mekanismer for spredning av resistens
- miljøfaktorer som bidrar til utvikling eller spredning av resistens
- forebyggende strategier og tiltak for å redusere utvikling og spredning av resistens
- alternativer til antibiotikabehandling

- behandling av infeksjonssykdommer

Kartleggingen omfatter antimikrobiell resistens hos mennesker, dyr og planter samt mikrobepopulasjoner som finnes i ulike kunstige og naturlige miljøer.

Det presiseres at kartleggingen er avgrenset til resistens hos mikroorganismer slik at f.eks. resistens hos lakselus ikke er omfattet. FoU knyttet til desinfeksjonsmidler (såpe, triklosan, etc.), andre biocider og forbindelser med antimikrobiell effekt, kan inkluderes når den involverer resistensproblematikk.

Det presiseres at kartleggingen omfatter FoU, ikke diagnostikk, registrering, tiltak, monitorering av antibiotikabruk etc., med mindre dette inngår som ledd i et FoU-prosjekt.

Definisjon av FoU:

Undersøkelsen omfatter all aktivitet som faller inn under FoU-begrepet i henhold til OECDs definisjon (Frascati-manualen): Eksperimentell eller teoretisk virksomhet som primært utføres for å skaffe til veie ny kunnskap uten sikte på spesiell anvendelse eller bruk (grunnforskning), samt virksomhet av original karakter for å skaffe til veie ny kunnskap, primært rettet mot bestemte praktiske mål eller anvendelser (anvendt forskning). I tillegg inngår utviklingsarbeid som er systematisk virksomhet som anvender eksisterende kunnskap fra forskning og praktisk erfaring, og som er rettet mot å framstille nye eller vesentlig forbedrede materialer, produkter eller innretninger, eller mot å innføre nye eller vesentlig forbedrede prosesser, systemer og tjenester.

Det bes om at spørreskjemaet besvares innen 15. desember 2017.

1. Vennligst oppgi kontaktinformasjon

Navn på TTO	<input type="text"/>
Sted	<input type="text"/>
Kontaktperson	<input type="text"/>
Stilling	<input type="text"/>
Telefon	<input type="text"/>
E-post	<input type="text"/>

2. Var TTO-en i 2017 involvert i prosjekter som omhandlet antimikrobiell resistens (AMR) i henhold til definisjonen?

- Nei
 Ja, antall prosjekt

3. Vennligst oppgi hvor mange personer fra din TTO som i 2017 var involvert i AMR-relaterte prosjekter

personer

4. Vennligst oppgi totalt antall årsverk ved TTO-en dette utgjorde

årsverk

5. Vennligst fordel den totale årsverksinnsatsen relatert til AMR relativ til følgende kategorier

For andre kategorier, spesifiser i siste felt. Kategoriene er ikke gjensidig utelukkende slik at summen kan overstige 100 %.

Kategori	Andel (prosent)
Diagnostikk (utvikling av ny diagnostikk for riktig bruk av antibiotika/antimikrobielle midler eller påvisning av resistens hos mikroorganismer)	<input type="text"/>
Behandling (utvikling av nye antibiotika/antimikrobielle midler, forbedringer av eksisterende samt alternativer)	<input type="text"/>
Overvåkning (forbruk av antimikrobielle midler og overvåking av resistens hos mikroorganismer)	<input type="text"/>
Utvikling og spredning av resistens (mekanismer)	<input type="text"/>
Tiltak (forebyggende strategier og tiltak som reduserer utvikling og spredning av resistens)	<input type="text"/>
Miljøfaktorer (miljøfaktorer som bidrar til utvikling eller spredning av resistens)	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

6. Vennligst fordel den totale årsverksinnsatsen relatert til AMR relativt etter følgende fagområder

Kategori	Andel (prosent)
Medisin og helsefag (inkl. farmasi)	<input type="text"/>
Landbruks- og fiskerifag og veterinærmedisin	<input type="text"/>
Miljøfag og økologi	<input type="text"/>
Øvrig naturvitenskap (inkl. basale biofag, kjemi)	<input type="text"/>
Teknologi (inkl. nanoteknologi, bioteknologi)	<input type="text"/>
Øvrige fagområder	<input type="text"/>
Total (skal summeres til 100%)	0

7. Hadde TTO-en samarbeid med bedrifter eller internasjonale miljøer om FoU innenfor AMR-feltet i 2017?

Hvis ja, oppgi de tre viktigste

Nr	Bedrift/miljø
1	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>

8. Hvor mange AMR-relaterte prosjekter har vært meldt inn til TTO-en som prosjektidé i perioden 2013-2017?

Antall

9. Har TTO-ens aktivitet innenfor AMR ført til patentsøknader i 2017?

Antall patentsøknader

10. Har aktivitetene innenfor AMR ført til meddelte patenter i perioden 2013-2017?

Hvis ja, oppgi tittel på patent og patentnummer

Tittel på patent	Patentnummer
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

11. Har aktivitetene innenfor AMR ledet fram til nye lisenser i perioden 2013-2017?

Antall lisenser

12. Har TTO-ens aktivitet innenfor AMR ført til etablering av nye bedrifter i perioden 2013-2017?

Bedriftens navn	Bransje	Antall ansatte
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

13. Hva er de viktigste konkurransefortrinnene for Norge innenfor AMR?

Vennligst beskriv

14. Hva er de største utfordringene innenfor AMR for de miljøene dere jobber opp imot?

Vennligst beskriv

15. Tusen takk for at dere deltar på kartleggingen, deres bidrag er viktig for å få et godt grunnlag for videre arbeid innenfor området.

Oppgi din epostadresse her om du ønsker kopi av din besvarelse:

Dersom du har kommentarer til kartleggingen, vennligst bruk kommentarfeltet under:

Tilbake

Avslutt

Vedlegg 4: FoU-statistisk metode

FoU-statistikk for Norge utarbeides etter avtale med Norges forskningsråd. Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU) har statistikkansvaret for universitets- og høgskolesektoren og instituttsektoren, mens Statistisk sentralbyrå har ansvaret for næringslivsstatistikken. NIFU har i tillegg ansvar for å sammenstille dataene til total FoU-statistikk for Norge. For næringslivet og instituttsektoren gjennomføres årlige undersøkelser og for universitets- og høgskolesektoren annethvert år. For alle tre sektorer utarbeides årlige hovedtall. NIFU utarbeider også årlig FoU-statistikk for helseforetakene som i henhold til internasjonale retningslinjer inngår i universitets- og høgskolesektoren (helseforetak med universitetssykehusfunksjoner; her kalt universitetssykehus) og instituttsektoren (øvrigt helseforetak og private, ideelle sykehus). Mer informasjon finnes på [NIFUs internettsider under FoU-statistikk](#) og i [FoU-statistikkbanken](#).

OECD har utarbeidet felles retningslinjer for hvordan medlemslandenes FoU-statistikk skal lages. Retningslinjene er nedfelt i «Frascati-manualen» ([The Measurement of Scientific and Technological Activities: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Development «Frascati Manual 2015», OECD 2015](#)).

Nedenfor følger en kortfattet beskrivelse av FoU-statistisk metode i universitets- og høgskolesektoren, universitetssykehus og instituttsektoren. Beskrivelsen er tatt med fordi FoU-statistikken i disse sektorene danner grunnlaget som den særskilte kartleggingene av AMR er koblet til. For næringslivet er det ingen kobling mellom FoU-statistikken og den foreliggende kartleggingen.

Universitets- og høgskolesektoren

Hvilke læresteder inngår?

I universitets- og høgskolesektoren omfattes FoU-statistikken i 2015 enhetene ved universitetene (i Oslo, Bergen, Tromsø, Trondheim, Ås, Nordland, Stavanger og Agder) med tilhørende sentre og randsoneinstitusjoner. Undersøkelsen omfattes videre fem statlige vitenskapelige høgskoler: Norges Handelshøyskole, Norges idrettshøgskole, Norges musikkhøgskole, Arkitektur og designhøgskolen i Oslo og

Høgskolen i Molde – vitenskapelig høgskole i logistikk og tre private vitenskapelige høgskoler; Handelshøgskolen BI, Misjonshøgskolen og Det teologiske Menighetsfakultet. Følgende private høgskoler med statstilskudd inngikk i undersøkelsen: Diakonhjemmet Høgskole, NLA høgskolen og Dronning Mauds Minne Høgskole, Haraldsplass diakonale høgskole, Lovisenberg diakonale høgskole, Norges informasjonsteknologiske høgskole og Campus Kristiania. I tillegg inngikk følgende statlige høgskoler: Kunsthøgskolen i Oslo, Kunsthøgskolen i Bergen og Politihøgskolen i Oslo samt Universitetssenteret på Svalbard og Universitetssenteret på Kjeller i tillegg til 19 statlige regionale høgskoler og Forsvarets skolesenter. Om lag 400 enheter/avdelinger ved lærestedene deltok i 2015-undersøkelsen. Universitetssykehusene inngår også i denne sektoren i FoU-statistisk sammenheng.

Hvordan utarbeides totalundersøkelsen?

I universitets- og høgskolesektoren gjennomføres totalundersøkelsene – med full datainnsamling og spørreskjemaer til alle enheter – i oddetallsår. Statistikken utarbeides på bakgrunn av administrative registre og spørreskjema til enhetene i de tre utførende sektorene.

Undersøkelsesenheten er det enkelte institutt eller annen tilsvarende grunnenhet. I tillegg til opplysninger fra enhetene innhenter NIFU personal- og regnskapsopplysninger fra lærestedene, herunder også økonomiske data om eksternt finansiert virksomhet ved oppdragsseksjonene. Fra og med 2015 samles regnskapsopplysninger for utarbeidelse av FoU-statistikken i sektoren inn via NSD/DBH. En annen viktig del av kildematerialet er informasjon innhentet direkte fra eksterne finansieringskilder, blant annet Norges forskningsråd og diverse (medisinske) fond. Opplysninger om investeringer i nye bygg innhentes fra Statsbygg.

Alle institutter eller avdelinger med faglig virksomhet får tilsendt spørreskjema om FoU-virksomheten. De web-baserte spørreskjemaene eksisterer i ulike versjoner tilpasset henholdsvis universiteter/vitenskapelige høgskoler, helseforetak med universitetssykehusfunksjon og kunsthøgskoler og statlige høgskoler. For de fleste lærestedene er spørreskjemaene forhåndsutfylt med regnskapsopplysninger (samlet inn via DBH) før utsendelse til enhetene (selvangivelsesmodellen). Enhetene blir bedt om å oppgi FoU-andelen av utgifter til drift (annuum) og vitenskapelig utstyr. Spørsmål angående fordeling av FoU-aktiviteten på grunnforskning, anvendt forskning, utviklingsarbeid og fag, inngår også. FoU-undersøkelsene omfatter dessuten spørsmål knyttet til regjeringens til enhver tid prioriterte FoU-områder.

NIFUs forskerpersonalregister utgjør en viktig del av grunnlaget for beregning av FoU-ressursene. Til hver stilling/stillingskategori i dette registeret knyttes stil-

lingsbrøk, gjennomsnittslønn og FoU-andel. FoU-andelene bygger på tidsbruksundersøkelser foretatt av NIFU. På dette grunnlaget beregnes lønnsutgifter til FoU over lærestedenes grunnbudsjetter.

Kvaliteten på oppgavene

Spørreskjema med veiledning og definisjoner blir sendt til alle enheter med faglig virksomhet. Svarprosenten for 2015-undersøkelsen var på om lag 80 prosent. I tillegg bygger utarbeidelsen av statistikken på registeropplysninger og regnskapsdata, som beskrevet over. Opplysninger fra Norges forskningsråd, fondsspesifikasjoner, årsrapporter, samt personal- og regnskapsoversikter fra lærestedene sentralt, benyttes ved kontroll og gjennomgang av samtlige skjemaer. Disse opplysningene brukes også til å konstruere svar fra enheter som ikke returnerer spørreskjemaet. I tillegg blir FoU-ressursenes fordeling på forskningsaktivitet, fagområde og formål sammenholdt med resultatene fra tidligere statistikkår. Oppgavens kvalitet er avhengig av det skjønnet som utøves av personene som besvarer skjemaet, og av at disse kjenner til FoU-begrepet og enhetens FoU-virksomhet. Enhetene blir i stor grad kontaktet over telefon/via e-post ved mangelfulle besvarelser eller åpenbare misforståelser.

Instituttsektoren

Bakgrunn og omfang

Den FoU-statistiske undersøkelsen av instituttsektoren dekker i prinsippet alle enhetene i sektoren. Den omfatter forskningsinstitutter og institusjoner med FoU-virksomhet utenom næringslivet på den ene siden og universitets- og høgskolesektoren på den andre. Dette er dels institusjoner med aktivitet rettet mot offentlig sektors behov, dels institusjoner med virksomhet primært rettet mot næringslivets behov.

Undersøkelsesenheterne er de enkelte institutter eller institusjoner. 2015-undersøkelsen omfattet 45 institutter underlagt Retningslinjer for statlig basisfinansiering av forskningsinstitutter. Disse stod for 62 prosent av instituttsektorens samlede ressursinnsats til FoU. Videre omfattet undersøkelsen rundt 50 andre institusjoner med varierende FoU-innslag, samt helseforetak uten universitetssykehus-funksjoner, inkludert private, ideelle sykehus med driftsavtale med et regionalt helseforetak.

Datainnsamling

Fra 2007 har FoU-undersøkelsen av instituttsektoren blitt gjennomført årlig. Dataene blir hentet inn ved bruk av spørreskjemaer. Det benyttes tre forskjellige skjema, ut fra hvilken type enhet det gjelder:

- Et ganske omfattende skjema går til forskningsinstitutter som finansieres i henhold til de nevnte retningslinjer for statlig basisfinansiering av forskningsinstitutter, samt til enkelte andre forskningsinstitutter. Dette skjemaet inngår som en modul i instituttens årlige rapportering av nøkkeltall til Norges forskningsråd, som NIFU også samler inn.
- Øvrige institusjoner med FoU mottar et noe enklere spørreskjema som begrenser seg til FoU-aktiviteten.
- Helseforetak uten universitetssykehusfunksjoner mottar et skjema spesielt tilpasset disse enhetene.

Som støtte for utfyllingen blir alle spørreskjemaene ledsaget av veiledning med definisjoner.

Kvaliteten på oppgavene

Instituttsektoren består av et begrenset antall enheter. Gjennom oppfølging av respondentene ved manglende svar har responsen de senere årene vært høy, opp mot 100 prosent.

Hovedkilden for oppgavene er hvor stor del av den samlede aktivitet som er å regne som FoU. Denne baserer seg på skjønn som utøves av oppgavegiverne. I mange tilfeller er det vanskelig å dra klare linjer mellom hva som er FoU og hva som er beslektede aktiviteter. NIFU har ofte dialog med instituttene omkring avgrensningen av FoU-begrepet.

Svarene på FoU-statistikken blir kontrollert mot flere kilder, blant annet mot tidligere FoU-statistikk, årsmeldinger og annen tilgjengelig informasjon. Eventuelle feil, misforståelser og uklarheter blir fulgt opp mot oppgavegiveren.

Nordisk institutt for studier av
innovasjon, forskning og utdanning

Nordic institute for Studies in
Innovation, Research and Education

www.nifu.no