



Programplan

Gjelder fra 2018

Stort program

Nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materialer – NANO2021

Store programmer

Forskningsrådets
satsing på nasjonalt
prioriterte områder

Programplan
Gjelder fra 2018

Nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materialer – NANO2021

© Norges forskningsråd 2018

Norges forskningsråd
Besøksadresse: Drammensveien 288
Postboks 564
1327 Lysaker
Telefon: +47 22 03 70 00

post@forskningsradet.no
www.forskningsradet.no/

Publikasjonen kan bestilles via internett:
www.forskningsradet.no/publikasjoner

Grafisk design omslag: Design et cetera AS
Foto omslagsside: Magnus Ø. Olderøy, NTNU

Oslo, januar 2018

ISBN 978-82-12-03662-8 (pdf)

Innhold

1	Sammendrag	4
2	Bakgrunn og utfordringer	4
3	Mål for programmet	6
3.1	Hovedmål	6
3.2	Delmålene	6
4	Tematiske og faglige prioriteringer	6
5	Strukturelle prioriteringer	8
6	Samarbeid med relaterte virkemidler	9
7	Forventede resultater, virkninger og samfunnseffekter	9
8	Ressurser og budsjett	14
9	Styring og organisering	14

1 Sammendrag

Denne reviderte programplanen reflekterer erfaring og resultater fra i hovedsak perioden 2012-2017 og implementering av Forskningsrådets nye retningslinjer for programsatsinger (forskningsrådet 3.0). I tråd med de nye retningslinjene er NANO2021 blitt en løpende aktivitet uten et bestemt sluttår. Programmet planlegger å ha årlige utlysninger basert på de faglige, strategiske og strukturelle prioriteringene i programplanen. Forskningsrådets hovedstrategi *Forskning for innovasjon og bærekraft* tar utgangspunkt i behovet for å øke nasjonal evne til innovasjon både i næringsliv og i offentlig sektor, og å finne nye og mer bærekraftige løsninger for samfunnet. NANO2021 er utformet for å bidra til denne overordnede strategien. Forskningsrådets Innovasjonsstrategi (2016-2020) er også retningsgivende for NANO2021. Programmet skal særlig bidra til Innovasjonsstrategien ved at forskningsinvesteringene skal ha god effekt på samfunnsutviklingen og at bedrifter skal gripe mulighetene i samfunnsutfordringene. Programmet skal også finansiere forskning av høy kvalitet ved forsknings- og utdanningsinstitusjonene som på sikt bidrar til anvendelse av forskningsresultatene og dermed grunnlag for innovasjon og verdiskaping i samfunnet.

2 Bakgrunn og utfordringer

Definisjon av teknologiområdet

Programmet omfatter forskning og innovasjon basert på nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materialer. Nanoteknologi omfatter design, karakterisering, produksjon og anvendelse av materialer, strukturer, enheter og systemer hvor dimensjoner i nano-området, typisk 1-100 nanometer, spiller en avgjørende rolle samt at form og størrelse typisk kontrolleres på nanoskala. Avanserte materialer er kjennetegnet ved at de har spesielle egenskaper. Dette kan for eksempel være elektriske, fotovoltaiske, magnetiske, termiske eller optiske egenskaper. Grensen mellom avanserte og konvensjonelle materialer er ikke gitt eksakt, men avanserte materialer kjennetegnes ved at deres spesielle egenskaper utnyttes for eksempel innen datateknologi, produksjon av fornybar energi, sensorteknologi og medisinsk teknologi. Strukturelle materialer er ikke omfattet av avanserte materialer.

NANO2021 i perioden 2012-2017

I 2012 la Regjeringen frem en FoU-strategi for nanoteknologi 2012-2021¹. I denne strategien er hovedmålsettingen at ansvarlig nanoteknologi skal gi et vesentlig bidrag til norsk næringsutvikling og også være samfunnsnyttig. Nanoteknologi skal bidra til økt konkurransekraft i norsk næringsliv og bedre håndtering av de globale samfunnsutfordringene innenfor hovedsakelig energi og miljø, hav, mat og helse, uten at det samtidig skapes uønskede effekter på helse, miljø og samfunn.

Forskningsrådet har siden 2012 fulgt opp den nasjonale strategien med en målrettet innsats gjennom programmet NANO2021. I 2016 utgjorde bevilgningene i NANO2021 ca. 30 prosent av Forskningsrådets totale innsats på teknologiområdet. Programmets innsats skal bidra til en fokusert og strategisk satsing som gjør norske aktører innen forskning og innovasjon kompetente i forhold til den internasjonale utviklingen. Programmets innsats skal spille sammen med Forskningsrådets øvrige innsats på dette teknologiområdet.

Det ble i 2017 gjennomført en underveisevaluering av NANO2021² hvor det ble konkludert med at programmet har utnyttet tilgjengelige ressurser på en hensiktsmessig måte og er på rett vei mot

¹ Regjeringens FoU-strategi for nanoteknologi 2012-2021

² Evaluation of the RCN's NANO2021 program (Technopolis group 2017)

programplanens mål og ambisjoner. Programmets satsing på og implementering av ansvarlig forskning og innovasjon (RRI) trekkes fram som spesielt interessant og vellykket, og sies å kunne være inspirasjonskilde for andre finansieringsinstitusjoner internasjonalt. Evalueringen kom også med konkrete forslag til justeringer av programplanen. For eksempel ble det anbefalt å vurdere å løse opp de tematiske prioriteringene og å ha et tydeligere skille mellom RRI som forskningsmetode og forskningstema. Det ble også anbefalt å fortsette å involvere næringslivet og se på nye tiltak for å øke involvering fra større bedrifter i programmet.

Innovasjonsprosjekter i næringslivet, der bedrifter er prosjekteiere, utgjorde i 2017 litt under en fjerdedel av prosjektporteføljen i programmet. I tillegg er næringslivet med som partnere eller på annen måte involvert i en betydelig del av øvrige prosjekter. Næringslivet i Norge evner i økende grad å omsette tverrfaglig kunnskap om materialer og strukturer på mikro- og nanonivå til konkurransemessige fortrinn og industrielle anvendelser. Selv om antall bedrifter som søker programmet, eller på annen måte er involvert i søknader og prosjekter, har økt siden programmet ble etablert, er det fortsatt en utfordring å mobilisere en større bredde av norsk næringsliv og spesielt store bedrifter.

Konkurransen om bevilgning til forskerprosjekter har vært særdeles hard. Dette medfører at den faglige kvaliteten er ivaretatt på et svært høyt nivå. De dominerende fagmiljøene er per 2017 de store aktørene i UoH- og instituttsektoren hvor flere har egne strategier, forskningsprioriteringer og utdanningsløp på nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materialer. Samtidig registreres det at langt flere FoU-aktører nå er aktive og etablerer kompetanse relevant for teknologiområdet enn for noen år tilbake. Forskningen nasjonalt har historisk sett hatt tyngdepunkt tilgrensende fagene fysikk, kjemi, materialvitenskap og mikroteknologi. Det er i de senere årene etablert betydelig nanorelatert forskningsaktivitet innenfor bioteknologi, medisin, ELSA (etiske, juridiske og samfunnsmessige aspekt ved teknologiutvikling) og utfordringer knyttet til helse, miljø (indre og ytre) og sikkerhet. Digitalisering har hatt og vil i økende grad ha betydning for utvikling av teknologiområdet, blant annet gir tilgang til nye digitale verktøy mulighet for langt mer avansert modellering av materialers egenskaper. Flere norske forskningsmiljøer ligger langt fremme på den europeiske konkurransearenaen, særlig innenfor anvendelser rettet mot fornybar energi. Programmet har også bidratt til økt forskningskapasitet. I løpet av 2016 var nær 100 stipendiater involvert via ulike prosjekter finansiert av programmet.

Nasjonalt er det i perioden 2012-2017 gjort betydelige investeringer i vitenskapelig infrastruktur som renromslaboratorier og utstyr for fremstilling og karakterisering. Dette teknologiområdet vil ha kontinuerlig behov for oppgradering og nyinvesteringer i vitenskapelig infrastruktur slik at norsk forskning kan holde kontakt med kunnskapsfronten og bidra til FoU-basert innovasjon. NANO2021 har et ansvar for å bidra til at det finansieres forskning som utnytter disse nasjonale investeringene på en hensiktsmessig måte. Fra 2018 overtar NANO2021 deler av grunnforskningsprogrammet for Synkrotron- og nøytronforskning (SYNKNØYT). NANO2021 skal dermed også bidra til å bygge kompetanse og kapasitet slik at norske forskningsmiljø og næringsliv på best måte kan utnytte de norske medlemskapene i European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), inkludert Sveitsisk norsk strålelinje (SNBL) og European Spallation Source (ESS).

Sentrale utfordringer for programmet fremover

Den internasjonale kunnskapsutviklingen på teknologiområdet beveger seg raskt, og det er en nasjonal utfordring å holde kontakt med kunnskapsfronten. En sterk FoU-sektor er viktig i et område hvor forskningen som skjer i og for næringslivet, ofte ligger i skjæringsflaten mellom det grunnleggende og anvendte. Norske bedrifter trenger gode forskningsmiljøer med relevant forskningsinfrastruktur og de trenger tilgang på nye medarbeidere med solid og oppdatert kunnskap om nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materialer.

Utviklingen av forskningsresultater til teknologi og anvendelser tar som regel lang tid og utviklingsløp på 10-15 år er ikke uvanlig. Særlig internasjonalt, men også nasjonalt, ser man at en økende mengde produkter er i ferd å komme på markedet, eksempelvis er det internasjonalt nylig godkjent medisiner til kreftbehandling på grunnlag av resultater fra nanomedisinsk forskning. Det er en forventning at andelen «nanoprodukter» og «nanobedrifter» vil øke i årene som kommer, men nanoteknologi vil fortsatt inngå som en muliggjørende teknologi integrert i produkter og prosesser hvor det i mindre grad er synlig som en "nanoteknologinæring". Økt bruk og kommersialisering av nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materialer må gå i samspill med forskning knyttet til risikovurdering, livssyklus, toksisitet og økotoksisitet, noe som også er et viktig kunnskapsgrunnlag for fremtidige reguleringer.

Programmets utfordringer ligger i å skape en balanse mellom finansiering til ulike områder og sektorer. Til sammen skal investeringene resultere i ønskede effekter og langsiktig virkning på viktige samfunnsutfordringer, samt bærekraftig innovasjon og verdiskaping.

3 Mål for programmet

3.1 Hovedmål

Basert på nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materialer skal det utvikles fremragende kunnskap, bærekraftige løsninger og innovasjoner som møter samfunnets behov.

3.2 Delmålene

1. Programmet skal bidra til økt innovasjon og nasjonal verdiskaping basert på anvendelse av nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materialer.
2. Programmet skal bidra til at noen norske FoU-miljøer rangeres i verdensklasse og for øvrig bidra til forskning av høy kvalitet samt faglig utvikling og fornyelse.
3. Programmet skal bidra til ansvarlig forskning og innovasjon på teknologiområdet.
4. Programmet skal bidra til at næringsliv nasjonalt og internasjonalt velger å legge FoU-aktivitet til Norge - grunnet attraktive norske forskningsmiljøer.
5. Programmet har særlig ansvar for utnyttelse av norsk medlemskap ved European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) inkludert Swiss Norwegian Beam Line (SNBL) og European Spallation Source (ESS) og skal for øvrig bidra til optimal utnyttelse av nasjonal infrastruktur og kompetanse.

Delmålene 1-5 støtter opp om hovedmålet. Alle delmålene gjelder for nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materialer men for delmål 5 vil det gjøres unntak fra de faglige avgrensningene.

4 Tematiske og faglige prioriteringer

Tematiske prioriteringer

Programmet skal bidra til kunnskap- og teknologiutvikling på samfunnsutfordringer, hovedsakelig innenfor fornybar energi, miljø- og klima og bedre helse og medisinsk teknologi. Programmet skal bidra til økt verdiskaping og innovasjon basert på nasjonale naturressurser og bidra til økt kunnskap om effekter av nanomaterialer på mennesker og økosystemer.

De tematiske prioriteringene medfører at NANO2021 har grenseflater mot andre aktiviteter i Forskningsrådet. NANO2021 vil prioritere prosjekter hvor anvendelse av nanoteknologi,

mikroteknologi og/eller avanserte materialer har en betydelig muliggjørende effekt på den forskningen som skal gjennomføres.

Faglige prioriteringer

Forskerprosjekter for fremtidige anvendelser

NANO2021 vil prioritere bygging av faglig kompetanse i FoU-miljøene med høy kvalitet og som har en tydelig relevans for fremtidige anvendelser og innovasjoner. NANO2021 vil fortrinnsvis prioritere forskerinitierte prosjekter fra og med Technology Readiness Level (TRL) nivå 2⁽³⁾. TRL-nivå sier noe om hvor langt et prosjekt er kommet i utviklingsprosessen fra den helt grunnleggende forskningen (TRL nivå 1) frem til teknologien er kommersielt tilgjengelig og tatt i bruk (TRL nivå 9).

Forskning for innovasjon og verdiskaping

NANO2021 inngår som en del av Forskningsrådets tilbud til næringslivet. Programmets fokus er å bidra til forskningsbasert innovasjon og verdiskaping for prosjekter som har et sterkt teknologisk fundament i nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materialer. NANO2021 skal bidra til å bygge relevant kompetanse og kapasitet slik at norsk næringsliv i langt større grad utnytter det muliggjørende potensialet teknologiområdet representerer for å skape økt innovasjon og verdiskaping. Programmet vil i hovedsak finansiere prosjekter frem til og med TRL nivå 5. Typisk kjennetegn for TRL 5 er at teknologien er verifisert og dokumentert under relevante betingelser/omgivelser.

Ansvarlig forskning og innovasjon (RRI)

Ansvarlig forskning og innovasjon (Responsible Research and Innovation, RRI) er en faglig prioritering i NANO2021. Det skiller mellom RRI som *forskningstema* og RRI som *forskningspraksis*. RRI som forskningstema inkluderer den tematiske prioriteringen på forskning som skal gi økt kunnskap om effekter av nanomaterialer på mennesker og økosystemer. RRI som forskningspraksis handler om hvordan forskning i tillegg til fokus på positive og ønskede effekter og virkninger til beste for samfunnet, også er oppmerksom på mulige problematiske og utilsiktede effekter og risiko både på kort og lengre sikt. Programmet vil derfor videreutvikle konseptet RRI som forskningspraksis blant annet gjennom konkrete føringer i forbindelse med ulike utlysninger. Utvikling av evalueringskriterier og kompetanse til å evaluere RRI er viktig. Søkerne til NANO2021 forventes å gi en beskrivelse rundt konsekvenser dersom forskningen i fremtiden skaleres opp til produksjon, og vurdere om dette potensielt kan medføre uønskede effekter på miljø, mennesker og samfunn. Andre aktuelle problemstillinger vil være knyttet til helse, miljø og sikkerhet (HMS) og/eller etiske, juridiske og samfunnsmessige (ELSA) eller andre RRI-perspektiver for det aktuelle prosjektet. Prosjektene i NANO2021 må gjerne involvere aktører med særskilt kompetanse knyttet til RRI der dette er relevant. Fire sentrale vurderinger av risiko er:

- Risiko ved utvinning, fremstilling eller begrenset tilgang på råstoff
- Risiko i forsknings-, oppskalerings- og/eller produksjonsfasen
- Risiko i brukerfasen
- Risiko i avhending/resirkuleringsfasen

Programmet har som målsetting at 15 prosent av FoU-budsjett skal ha relevans for RRI.

Synkrotron- og nøytronforskning

NANO21 har fra 2018 overtatt deler av ansvaret som tidligere ble ivaretatt av grunnforskningsprogrammet Synkrotron- og nøytronforskning (SYNKNØYT). NANO2021 skal bidra til å bygge kompetanse og kapasitet slik at norske forskningsmiljø og næringsliv på best måte kan utnytte de norske medlem-

³ Definisjon TRL nivå i Horisont 2020 - Work program 2018-2020

skapene i ESRF, inkludert SNBL og ESS. Dette omfatter blant annet å utvikle avansert metodekompetanse relevant for foton- og nøytronspredning. NANO2021 skal oppfylle at det årlig er løpende en prosjektportefølje tilsvarende budsjett overført fra SYNKNØYT som bidrar til å bygge relevant kapasitet og kompetanse knyttet til disse infrastrukturene. Innenfor dette øremerkede budsjettet vil det også kunne lempes på krav om relevans til tematiske prioriteringer og TRL-nivå.

5 Strukturelle prioriteringer

Forskerprosjekter og Innovasjonsprosjekter i næringslivet er de viktigste søknadstypene som skal bidra til at programmet oppnår sine mål. Andre søknadstyper vil bli benyttet etter behov for å oppnå konkrete målsettinger i programmet.

Programmet vil i stor grad finansiere stipendiater (doktor- og postdoktorstipendiater) via prosjektene i porteføljen. Stipendiater bidrar til å bygge nasjonal kompetanse og kapasitet i forskningsinstitusjonene, men vil også være et viktig rekrutteringsgrunnlag for næringslivet. Nanoteknologi åpner for økt norsk konkurransekraft gjennom omstilling og fornyelse av eksisterende næringsliv og næringsutvikling på nye områder som vi foreløpig bare ser konturene av.

Det er en ambisjon at kjønnsbalansen i FoU-prosjekter (målt som fordeling av kvinnelige og mannlige prosjektledere) skal være minst 40/60. Så lenge dette ikke er oppfylt vil programmet vektlegge tiltak som kan øke deltagelse for det kjønn som er underrepresentert.

Programmet vil ved finansiering av prosjekter initiert av FoU-miljøene, legge vekt på at det allerede i tidlig fase etableres en dialog mot fremtidige brukere eller interessenter av resultatene fra forskningen. Disse er for eksempel bedrifter som fremstiller og selger produkter basert på nanoteknologi, mikroteknologi eller avanserte materialer, eller forbrukere og brukere av de samme teknologiene. Slik dialog og kobling bidrar også til RRI som forskningspraksis og kan organiseres på mange måter; for eksempel ved etablering av rådgivende grupper med deltagelse fra næringslivet/brukere, lage tilpassede møteplasser, publisering og formidling av resultater i dertil egnede kanaler og annet. For Innovasjonsprosjekter hvor søker kommer fra næringslivet vil det bli lagt vekt på at søkerbedriften samarbeider med enten andre aktører i norsk næringsliv eller offentlig sektor og/eller et eller flere nasjonale FoU-miljøer.

I tråd med Forskningsrådets strategi om økt kommersialisering fra forskning i forskerprosjekter skal inntil 5 prosent av årlig budsjett til forskerprosjekter avsettes til kommersialiseringsstøtte.

Internasjonalisering

Programmet vil finansiere utenlandsopphold for stipendiater og besøk av utenlandske gjesteforskere til Norge i prosjekter som har løpende finansiering. NANO2021 vil i tillegg legge til rette for at norske FoU-aktører og næringsliv bygger relevant kompetanse og kapasitet slik at de kan konkurrere godt i relevante utlysninger i EUs rammeprogram. Deltagelse i European Research Areas Networks (ERANET) vil være et slikt tiltak som skal bidra til at norske aktører kan bygge nettverk som bidrar til målrettet internasjonalisering. NANO2021 vil vurdere å utlyse målrettede *forsterkningsmidler og/eller posisjoneringsstøtte* til norske søkere til relevante utlysninger i Horisont 2020 under områdene FET⁴ og NMBP⁵. FET Open (tematisk åpne teknologiprojekter) forventes å bli en del av European Innovation Council (EIC) i siste fase av Horisont 2020 (2018-2020). Dette er tverrfaglige og banebrytende

⁴ [FET- Future and Emerging Technologies](#)

⁵ [NMBP - Nanotechnologies, Advanced materials, Advanced manufacturing and processing and Biotechnology.](#)

forsknings- og innovasjonsprosjekter som i Horisont 2020 ansees å være gode rollemodeller for innovasjon. Flere planlagte utlysninger i FET Proactive ser også ut til å få høy relevans mot NANO2021. NMBP introduserer i perioden 2018-2020 "Open Innovation Test Beds" for å øke europeisk industrialiseringen av bl.a. nanoteknologi, avanserte materialer og bioteknologi (NMB). Test Beds skal først og fremst hjelpe små og mellomstore bedrifter, SMBer, til å kommersialisere sine ideer innen NMB ved å ha pilotlinjer og et støtteapparat på lovgivning og finansiering. NANO2021 vil bidra til å mobilisere norske SMBer inn mot utnyttelse av "Open Innovation Test Beds". Andre tiltak for internasjonalisering gjennom f.eks. bilaterale samarbeid med prioriterte land vil vurderes løpende.

Samfunnsdialog og møteplasser

Formidlingsansvaret for forskningsresultater er primært delegert til de som utfører forskningen. Programmet vil ha løpende utlysning av arrangements- og nettverksstøtte slik at aktørene kan utforme tilpassede og gode møteplasser. Programmet og Forskningsrådet vil etter behov bidra til eller organisere tiltak for samfunnsdialog og møteplasser knyttet til dette teknologiområdet, men da gjerne med et fokus som strekker seg utover programmets ansvarsområde.

6 Samarbeid med relaterte virkemidler

Nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materialer kommer til anvendelse på mange områder og programmet har satt noen tematiske prioriteringer for sitt innsatsområde. NANO2021 har grenseflater mot mange programmer i Forskningsrådet hvor fokuset for eksempel ligger mot en næringssektor (ENERGIX, PETROMAKS, BIONÆR), et konkret samfunnsområde (HELSE-relaterte programmer) eller mer generelt grunnforskning, innovasjon og kommersialisering (FRIPRO, BIA, FORNY). I tillegg utvikles ikke teknologiområdene isolert men ofte i tverrfaglige samarbeid – for eksempel mellom teknologiområdene nanoteknologi og bioteknologi og IKT. Programmet vil derfor delta i hensiktsmessige samarbeid i Forskningsrådet ut fra konkrete målsettinger som bidrar til oppfyllelse av programplanens mål og delmål.

Samarbeid mot øvrige aktører i virkemiddelapparatet vil primært ivaretas av andre aktiviteter i Forskningsrådet.

7 Forventede resultater, virkninger og samfunnseffekter

NANO2021 skal ha en portefølje som fordeler seg på de til en hver tid prioriterte tematiske og faglige områdene. Det er ikke noe mål i seg selv at fordelingen skal være jevn, men det er viktig å sikre at programmet finansierer relevant aktivitet som samlet sett dekker målsettingene i programplanen. Dette følges opp med analyser av prosjektporteføljen.

De forskjellige søknadstypene bidrar til ulike delmål. Tilfang på søknader, bevilgningsprosent og kvalitet på søknader innen ulike utlysninger er indikatorer som viser hvordan fagmiljø og næringsliv utvikler seg på de tematiske og faglige områdene og hvor relevant programmets utlysninger er for søkere fra ulike sektorer.

For å kunne styre mot programplanens målsettinger er det utviklet indikatorer som skal hjelpe til å analysere om innsatsfaktorene som benyttes i programmet, kan forventes å gi ønskede virkninger og effekter på kortere og lengre sikt. I Figur 1 er det gitt en skjematisk fremstilling av sammenhengen

mellom hovedmål, delmål, tematiske og strukturelle prioriteringer og hva en forventer av resultater, virkninger og samfunnseffekter (programlogikkmodell). En viktig rammebetingelse som påvirker programmets mulighet til å nå ønskede resultater, virkning og samfunnseffekter er ressurstilgang til programmet via årlige budsjetter.

Hovedmål	Delmål	Aktiviteter	Indikatorer	Virkninger	Samfunnseffekter
Basert på nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materialer skal det utvikles fremragende kunnskap, bærekraftige løsninger og innovasjoner som møter samfunnets behov.	Økt innovasjon og nasjonal verdiskaping basert på anvendelse av nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materialer.	Årlig utlysning IPN Utlysning Forprosjekter for SMBer Fremdriftsrapportering og prosjektoppfølgning IPN Oppfølging bedrifter etter endt IPN prosjekt Føring i utlysning IPN- samarbeid m/stor bedrift er positivt Utlysning Verifiseringsmidler Oppfølging etabl. spin-off selskaper	Økt kvalitet i IPN søknader Økt involvering av stor bedrifter Innovasjoner i prosjektene Økt verdiskaping Økt involvering stor bedrifter Entreprenørskap	Økt anvendelse nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte materialer som muliggjørende teknologi i næringslivet Store bedrifter bidrar til mer robusthet i utvikling og markedsintroduksjon Økt kvalitet søknader IPN fra SMBer Økt entreprenørskap	Økt verdiskaping og innovasjon i Norge Bredde og kvalitet næringsliv som bruker nanoteknologi, mikroteknologi og avanserte har økt Positive bidrag fra forskning og innovasjon på samfunnsutfordringer knyttet til fornybar energi, reduserte negativ effekt på klima/miljø, helse og medisinsk teknologi, bedre utnyttelse av nasjonale råstoffer
	Næringsliv nasjonalt og internasjonalt velger å legge FoU-aktivitet til Norge -grunnet attraktive norske forskningsmiljøer	Føringer i utlysninger IPN Finansiering FP m/ bedrifter Finansierte stipendiater Delta i utlysninger ERA.NET	Nasjonale FoU-miljø er attraktive for norske bedrifter Nasjonale FoU-miljø er attraktive for utenlandske bedrifter	Kvalitet og relevans i norsk FoU økt og faglig fornyelse Bidrar til 2 % retur Horisont 2020 Relevant kompetanse næringsliv SFI/SFF/FME Norske FoU ønsket partner intl. forskningsmiljø. Økt kvalitet intl. rangering norsk FoU Forskerskole Økt samarb. nasjonale/intl.	
	Noen norske FoU-miljøer rangeres i verdensklasse og for øvrig bidra til forskning av høy kvalitet samt faglig utvikling og fornyelse.	Årlige utlysninger FP Fremdriftsrapportering og prosjektoppfølgning FP Porteføljeanalyser	Noen FoU-miljø i verdensklasse Høy kvalitet i forskning Internasjonal synlighet Faglig utvikling og fornyelse Bygge fagligkapasitet Internasjonalisering av forskning i NANO2021	RRI – integrert i alle prosjekter i programmet– målsetting 15 % FoU budsjett Kjønnsbalanse (40/60) i porteføljen	RRI – integrert i verdikjedene Bidrag til samfunnsansvarlig reguleringsregime for bruk av nanoteknologi og nanomaterialer og generelt på teknologiutvikling på relevante områder
	Ansvarlig forskning og innovasjon på teknologiområdet	RRI Forskningspraksis RRI forskningstema <ul style="list-style-type: none"> • Krav i utlysninger • Følge opp RRI • Lage spørreskjema – resultat/indikator Oppplæring søkere og eksperter	RRI er godt integrert i prosjektporteføljen Utviklet bedre forståelse og implementering av RRI som forskningspraksis	Nasjonal infrastruktur – unyttes til beste norsk forskning Økt kompetansebase for utnyttelse ESS i FoU-miljø NANO2021 bidrar til forskning som utnytter nasjonal infrastruktur	Norske fagmiljø er bra posisjonert til å unyttet ESS og fortsetter å utnytte ESFR på topp nivå.
Utnyttelse av norsk medlemskap ved ESFR/SNBL, og ESS utnyttelse av nasjonal forskningsinfrastruktur og kompetanse.	Målrettede utlysninger synkrotron og nøytronforskning Fremdriftsrapportering, prosjektoppfølgning og porteføljeanalyse Føringer bruk nasjonal infrastruktur	Grad av utnyttelse ESFR/SNBL Kompetansebygging – nøytronspredning Metodeutvikling <ul style="list-style-type: none"> • synkrotron • nøytron 			

Figur 1: Programlogikkmodell NANO2021

Indikatorer:

Delmål 1 Innovasjon og nasjonal verdiskaping

Indikator	Kunnskapsunderlag for indikatoren
Økt kvalitet IPN søknader	Analyse av utvikling av IPN søknader over en tidsperiode antall søknader, kvalitet, bevilgningsprosent, mikro/SMB/store bedrifter
Innovasjoner	Rapportering fra IPN - prosjekter antall produkter, prosesser, prototyper, patenter, lisenser o.a.
Økt verdiskaping	Økonomisk avkastning på investering målt som utvikling i omsetning og ansatt i bedrifter (prioriterer analyse for små/mikro bedrifter) som har IPN prosjekter - periode (fra prosjektstart-prosjektsslutt-2 år etter prosjektsslutt)
Økt involvering store bedrifter	Antall store bedrifter som er søkere /partnere Måle økning fra 2017-nivå – oppnås økt involvering av store bedrifter?
Entreprenørskap	Antall patenter Antall etableringer av nye selskaper Antall spin-off selskaper som tiltrekker venture kapital og risikokapital/bedrift (inntil 2 år etter prosjektsslutt).

Delmål 2 Noen norske FoU-miljøer rangeres i verdensklasse og for øvrig bidrar til forskning av høy kvalitet samt faglig utvikling og fornyelse.

Indikator	Kunnskapsunderlag for indikatoren
Noen norske FoU-miljø i verdensklasse	Andel publikasjoner på nivå 2 Antall norske forskere som nomineres til og mottar internasjonale prestisjefylte priser o.a
Høy kvalitet i forskning	Antall vitenskapelige publikasjoner med gode siteringer og publisert i høyt rangerte journaler (vs. nivå 1 og 2) ⁶ . Antall fagmiljø/grupper i porteføljen som deltar i SFI/SFF/FME ⁷
Internasjonal synlighet	Antall fagmiljø/grupper i porteføljen som mottar EU-finansiering (Horisont2020, FET, NMBP o.a)

⁶ Register over vitenskapelige publiseringskanaler <https://dbh.nsd.uib.no/publiseringskanaler/Forside>

⁷ [Sentre for forskningsdrevet innovasjon \(SFI\)](#) , [Sentre for fremragende forskning \(SFF\)](#) og [Forskningssentre for miljøvennlig energi \(FME\)](#)

	Antall norske forskere i prosjektporteføljen som inviteres (foredragsholder) til sentrale internasjonale konferanser
Faglig utvikling og fornyelse	Analyse faglig utvikling i søknader og prosjektportefølje Antall prosjekter med kobling mellom FoU-brukere/interessenter
Bygge faglig kapasitet	Antall stipendiater finansiert av programmet
Internasjonalisering av forskning i NANO2021	Andel prosjekter med internasjonalt samarbeid Andel publikasjoner med internasjonale partnere Antall mobilitetsstipend (utenlandsstipend og gjesteforskere) Antall ERA-NET søknader og antall bevilgede prosjekter til utlysningene

Delmål 3 Ansvarlig forskning og innovasjon på teknologiområdet

Indikator	Kunnskapsunderlag for indikatoren
RRI er godt integrert i prosjektporteføljen	Totalt 15 % av FoU-budsjett er relevant for RRI Alle forskningsprosjekter oppfyller minstekrav til RRI som forskningspraksis. Det skal til en hver tid være en prosjektportefølje på RRI som forskningstema innen relevante tema.
Utvikle bedre forståelse og implementering av RRI som forskningspraksis	Utvikle spørreskjema til prosjekter for bedre analyse av resultatindikatorer på RRI som forskningspraksis Opplæring av søkere og eksperter

Delmål 4 Næringsliv nasjonalt og internasjonalt velger å legge FoU-aktivitet til Norge -grunnet attraktive norske forskningsmiljøer

Indikator	Kunnskapsunderlag for indikatoren
Nasjonale FoU-miljø er attraktive for norske bedrifter	Antall IPN prosjekter med samarbeid norsk FoU-miljø Antall sampublisering mellom FoU og næringsliv Antall nye IPN søknader basert på samarbeid i tidligere forskningsprosjekter Hvor ansettes stipendiater finansiert i programmet etter avsluttet stipendperiode (etter 5 år)?
Nasjonale FoU-miljø er attraktive for utenlandske bedrifter	Antall utenlandske bedrifter som samarbeider med norsk FoU-miljø Antall ERA-NET prosjekter hvor norsk FoU-miljø samarbeider med utenlandske bedrifter.

Delmål 5 Utnyttelse av norsk medlemskap ved ESRF inkludert SNBL, og ESS samt utnyttelse av nasjonal forskningsinfrastruktur og kompetanse.

Indikator	Kunnskapsunderlag for indikatoren
Grad av utnyttelse ESRF/SNBL	Statistikk over brukt stråletid ved ESRF og SNBL norske brukere og fordeling pr faglig område.
Kompetansebygging – nøytronspredning	Prosjektportefølje som dekker faglig nøytronspredning, antall stipendiater og forskere.
Metodeutvikling <ul style="list-style-type: none"> • synkrotron • nøytron 	Porteføljeanalyse
Finansiering av forskning som bruker Nasjonal infrastruktur	Porteføljeanalyse

8 Ressurser og budsjett

NANO2021 er et løpende program uten fastsatt sluttdato. Hensikten med et slikt program er at programmets mål kan realiseres gjennom en jevn og forutsigbar strategisk, tematisk og økonomisk aktivitet over år.

NANO2021 har inntektsbudsjett fra Kunnskapsdepartementet (KD-SO post 92) og Nærings- og fiskeridepartementet.

Inntektene i 2017 var ca. 130 mill. kroner, hvorav ca. 71 fra KD (sektorovergripende) og ca. 59 fra NFD. Programmet vil få en økning i 2018 som følge av politisk satsing på muliggjørende teknologi, og programplanen er basert på dette.

Fra 2018 vil inntekt fra Kunnskapsdepartementet øke med 7,7 mill. kr som en effekt av overføring av SYNKNØYT til NANO2021.

9 Styring og organisering

Programstyret for NANO2021 er oppnevnt av og rapporterer til styret for Divisjon for innovasjon. Programstyrets arbeid skal baseres på divisjonsstyrets vedtatte rammer for programmet, herunder programplan, handlingsplan, langtidsbudsjett og utlysningsplan. Arbeidet skal også baseres på Forskningsrådets overordnede prinsipper og retningslinjer for drift av programmer. Programstyret er gitt bevilgningsfullmakt til å foreta tildelinger på enkeltprosjekt.

Programadministrasjonen for NANO2021 skal ivareta daglig drift av programmet.

Programadministrasjonen består av et team med komplementær faglig og administrativ kompetanse under faglig ledelse av en programkoordinator.



Publikasjonen kan bestilles på
[www.forskningsradet.no/
publikasjoner](http://www.forskningsradet.no/publikasjoner)

Norges forskningsråd

Drammensveien 288
Postboks 564
NO-1327 Lysaker

Telefon +47 22 03 70 00
Telefaks +47 22 03 70 01
post@forskningsradet.no
www.forskningsradet.no

Utgiver:

© Norges forskningsråd
Nanoteknologi, mikroteknologi
og avanserte materialer –
NANO2021
[www.forskningsradet.no/
nano2021](http://www.forskningsradet.no/nano2021)

Design omslag: Design et
cetera AS

Foto: Magnus Ø. Olderøy,
NTNU

Januar 2018

ISBN 978-82-12-03662-8 (pdf)