

R-05

•

2001

Finn Ørstavik

Profesjonelle nettverk i
nasjonale innovasjonssystemer

Forprosjektrapport

**Finn Ørstavik
STEP
Storgaten 1
N-0155 Oslo
Norway**

Forprosjektrapport utarbeidet etter oppdrag fra Norske Sivilingeniørers Forening

Oslo, juni 2001

STEP
group =

Studies in technology, innovation and economic policy
Studier i teknologi, innovasjon og økonomisk politikk

Storgaten 1, N-0155 Oslo, Norway
Telephone +47 2247 7310
Fax: +47 2242 9533
Web: <http://www.step.no/>



STEP publiserer to ulike serier av skrifter: Rapporter og Arbeidsnotater.

Publikasjonene i begge seriene kan lastes ned gratis fra våre internettsider.

STEP Rapportserien

I denne serien presenterer vi våre viktigste forskningsresultater. Vi offentliggjør her data og analyser som belyser viktige problemstillinger relatert til innovasjon, teknologisk, økonomisk og sosial utvikling, og offentlig politikk.

STEP maintains two diverse series of research publications: Reports and Working Papers.

Both reports and working papers can be downloaded at no cost from our internet web site.

The STEP Report Series

In this series we report our main research results. We here issue data and analyses that address research problems related to innovation, technological, economic and social development, and public policy.

Redaktører for seriene:

Editors for the series:

Finn Ørstavik (1998-2001)

Per M. Koch (2000-2001)

© Stiftelsen STEP 2001

Henvendelser om tillatelse til oversettelse, kopiering eller annen mangfoldiggjøring av hele eller deler av denne publikasjonen skal rettes til:

Applications for permission to translate, copy or in other ways reproduce all or parts of this publication should be made to:

STEP, Storgaten 1, N-0155 Oslo

Forord

Forfatteren vil takke Norske Sivilingeniørers Forening for den økonomiske støtten som muliggjorde gjennomføringen av dette arbeidet. Spesiell takk til Hans Kåre Flø og Øyvind Haldorsen som ved sin interesse og sine kunnskaper har bidratt vesentlig til arbeidet med denne forprosjektrapporten.

Oslo, 22. juni 2001

Finn Ørstavik

Sammendrag og konklusjoner

Norske Sivilingeniørers Forening (NIF) henvendte seg til STEP våren 2000 med ønske om å få gjennomført en undersøkelse av hva nettverk mellom sivilingeniører og andre høyt kvalifiserte teknologer betyr i det norske innovasjonssystemet. Foreningen ønsket å finansiere et forprosjekt som kunne etablere det teoretiske, empiriske og metodiske grunnlaget for et mer omfattende forskningsprosjekt gjennom å

- klargjøre kunnskapsstatus på feltet
- spesifisere den tematiske orienteringen for videre arbeid og klargjøre hva som er de viktigste forskningsmessige utfordringene
- spesifisere hvilket datagrunnlag vi kan bygge på, herunder hvilke ressurser i NIF som kan bli nyttiggjort i forbindelse med hovedprosjektet.

STEP oppfattet innspillet som svært spennende, av flere grunner:

- Eksisterende kunnskap om betydningen av teknologer og teknolognettverk er mangelfull. En styrking av kunnskapen på dette området vil ha stor interesse både vitenskapelig og i policysammenheng.
- Systemperspektivet har stått og står sentralt i innovasjonsforskningen internasjonalt, og vi er overbevist om at et prosjekt med fokus på teknologer og teknolognettverk kan gi et viktig bidrag til dette arbeidet.
- Teknologiske endringer knyttet til informasjons- og kommunikasjons-teknologi gir viktige impulser til og utfordringer for tradisjonelle faglige nettverk.

Arbeidet med forprosjektet ble gjennomført våren 2001, og var innrettet både mot å begrunne behovet for videre forskning, samt å skissere planer for et konkret oppfølgerprosjekt. Resultatene presenteres i denne forprosjektrapporten.

I det følgende presenteres dermed en skisse av et større prosjekt om betydningen av høyt kvalifiserte teknologer og deres nettverk for innovasjon. Vi presenterer videre en strategi for datainnsamling og analyse som kobler en statistisk analyse av registerdata sammen med kvalitativ datainnsamling gjennom intervjuing og spørreskjema. Vi gjennomgår de mest sentrale teoretiske perspektivene som vil være relevante for hovedprosjektet, og beskriver resultatene av en innholdsanalyse av litteratur som ble samlet inn gjennom et bredt litteratursøk.

To sentrale tendenser kan spores i litteraturen: En økende opptatthet av kunnskap, kunnskapsutvikling og kunnskapsoverføring, og en stadig klarere erkjennelse av at det er mye å vinne på å utvikle innovasjonsorienterte analyser av kunnskap som ikke er basert på implisitte eller eksplisitte individualiserende forutsetninger.

Profesjoner og profesjonell kunnskap er svært viktig i moderne samfunn, og det er bemerkelsesverdig at selv om dette erkjennes av mange, så er eksistensen og

betydningen av teknologisk kompetanse og teknolognettverk nesten ikke belyst i innovasjonslitteraturen.

Når teknologiske fag og praktisk oppgaveløsning sammen gir basis for utvikling av kollegiale nettverk, tyder mye på at det skapes miljøer hvor medlemmene blir del av et identitetsformende sosialt fellesskap. Slike miljøer vil antakelig være i stand til å legge viktige premisser for teknologiske og forretningsmessige valg i bedrifter og i næringer. Miljøene kan også ha viktige funksjoner i forhold til myndighetsorganer og politiske miljøer.

I skjæringsfeltet mellom læringsteori og systemorientert innovasjonsteori finnes det i dag viktige nye bidrag som vi kan bruke i en analyse av betydningen av sivilingeniørkompetanse og nettverk. De tar på alvor at *no man is an island* (Donne) - og at ensidig fokusering på individuelle aktører (personer eller bedrifter) siler vekk fra vår oppmerksomhet svært sentrale fenomener som vi må ha med oss når vi ønsker å danne oss realistiske bilder av hva innovasjonsprosesser og innovasjonssystemer er.

Hovedkonklusjonen etter arbeidet med forprosjektrapporten er at det er en viktig forskningsoppgave å undersøke hvilken rolle fagbaserte nettverk spiller i innovasjonssystemet. En innovasjonsorientert analyse av sivilingeniører og andre høyt kvalifiserte teknologer og deres nettverk kan komme til å bli svært fruktbar, både i vitenskapelig sammenheng, og for utviklingen av perspektiver og virkemidler innenfor sentrale politikkområder.

Vi konkluderer også med at det er interessant å analysere hvilken betydning en profesjonsforening som NIF har som tilrettelegger for utvikling av relasjoner og nettverk. Med den sterke teknologiske utviklingen som skjer, spesielt på informasjons- og kommunikasjonsteknologiområdet, blir det også viktig å spørre hva som vil skje med slike nettverk framover, og hvilke nye utfordringer og muligheter NIF og tilsvarende foreninger kan komme til å møte fremtiden.

Et forslag til plan for det skisserte prosjektet er plassert som et appendiks til forprosjektrapporten.

Innhold

1. INNLEDNING.....	1
2. EN UNDERSØKELSE AV TEKNOLOGERS OG TEKNOLOGNETTVERKS Plass I DET NORSKE INNOVASJONSSYSTEMET	4
3. TEORETISKE PERSPEKTIVER.....	8
3.1. Sivilingeniørprofesjonens rolle i innovasjon	8
3.2. Fra lineær til et systemorientert innovasjonsanalyse	10
3.3. Innovasjonssystemer og klynger.....	12
3.4. Innovasjon, læring og profesjonelle nettverk.....	13
4. EMPIRISKE UNDERSØKELSER.....	15
4.1. Hovedutfordringene.....	15
4.2. Kvalitative undersøkelser	16
4.3. Kvantitative undersøkelser	17
5. LITTERATUREN.....	19
5.1. Innledning.....	19
5.2. Nettverk og sosial struktur.....	19
5.3. Sosiale nettverk som personlig ressurs	22
5.4. Nettverk som bedriftsstrategisk ressurs	22
5.4.1. Koordinering – synergieffekter – klynger – strategiske allianser	22
5.4.2. Teknologiske systemer	24
5.5. Nettverk og nettverksbygging som innovasjon <i>sui generis</i>	25
5.6. Innovasjon, læring og absorpsjonsevne	26
5.6.1. Kunnskap som økonomisk gode, som vare og som produksjonsfaktor .	26
5.6.2. Absorpsjonsevne.....	27
5.6.3. Læring gjennom kunnskapsoverføring.....	28
5.6.4. Kunnskapsoverføring gjennom mobilitet.....	29
5.6.5. Strategisk kunnskapsledelse	30
5.7. Læring som kognitiv og sosial prosess – organisasjonslæring som innovasjon.....	30
5.8. Kunnskapens sosiale og kognitive aspekter: Kunnskapssamfunn og praksisfellesskap (<i>Knowledge societies and communities of practice</i>)	31
APPENDIKS: FORSLAG TIL PROSJEKTPLAN	33
REFERANSER	35

1. Innledning

Innovasjon dreier seg om å realisere en bestemt fremtid der andre alternative fremtider ville være mulige. IBM, Novell, Microsoft og Netscape hadde alle visjoner om hvordan fremtidens databehandling skulle være. For å realisere sine ambisjoner og visjoner forsket de, drev systematisk og intens utvikling, patenterte og lisensierte, og ikke minst samarbeidet de i uttallige allianser, om alt fra forskning og teknologiutvikling til salg og kundestøtte. I fugleperspektiv ser det ut som de er engasjert i store slag: Seierherrens privilegium blir å legge grunnlaget for fremtidens utvikling gjennom sin egen fortsatte innsats, samtidig som han vinner både rikdom og ære.

Likevektsorienterte økonomiske modeller, og policytenkning som bygger på disse, har store problemer med å fange inn slike sider av virkeligheten. Tenkingen som har internalisert slike modeller forutsetter gjerne at bedrifter konkurrerer ”normalt”, dvs. med pris og kvalitet som konkurranseparametere. For å ta et eksempel som var svært aktuelt sommeren 2001: Braathens og SAS forutsettes å produsere mest mulig attraktive flyreiser, til rimeligst mulig priser. Den som lykkes best i å tilfredstille kundens behov får flest kunder, tjener mest penger, og har sjansen til å ta stadig større markedsandeler. Markedet blir dommeren som sørger for at fornuften seirer over ufornuften, og effektiviteten over ineffektiviteten. Og slik gir markedet fremgang for alle i det lange løp.

Dessverre passer virkeligheten bare sjelden til dette enkle bildet av velfungerende frie markeder. I realiteten foregår konkurransen på mange andre måter enn gjennom enfoldig leting etter optimal balanse mellom pris og kvalitet. Lederne i SAS tenker strategisk og langsiktig, og underbyr Braathens, trass i at de på kort sikt får store tap på denne måten. Grunnen er selvsagt at på lengre sikt vil de få stor økonomisk gevinst gjennom å ha utradert en konkurrent som ikke hadde mulighet til å svelge et tap av tilsvarende størrelse.¹

Microsoft underbyr Netscape ved å dele ut sitt rivaliserende program gratis, og sørger slik for at nykomlingen mister eksistensgrunnlaget. For det første er de tapene som Microsoft må ta på sin webleserutvikling ubetydelige i forhold til den inntjening som kan oppnås om bedriften kan være trygg på at det finnes et verdensmarked for egne – proprietære – operativsystem og applikasjoner. Pengeinntektene er imidlertid bare ett aspekt av et mye større bilde: Det er forestillinger om to alternative fremtider innenfor databehandling som braker sammen, og Microsoft sloss for *sin fremtid*, altså ikke bare bedriftens fremtid, men databehandlingens fremtid, mot den alternative fremtid som nykommeren jobber for å realisere.

¹ Noen vil se det som paradoksalt og overraskende at sterke tilhengerne av fri konkurranse roper på statlig regulering i det øyeblikk SAS tilkjenner sitt ønske om å overta et konkurstruet Braathens, slik som Victor Norman gjør i Dagens Næringsliv 9./10. juni 2001. Andre vil se dette mer kynisk, og si at dette bare er enda en bekreftelse av en berømt økonoms tese om at ”intet må være så velregulert som et fritt marked”.

Noe nyskapning er i så liten skala, og med så ubetydelige ringvirkninger, at det treffende kan ses som en del av "normal konkurranse" der det står om å vinne kunders gunst gjennom å finne optimale kombinasjoner av pris og kvalitet. Men mye innovasjon er det ikke. Strategisk, langsiktig forskning dreier seg om å konstruerer ulike fremtider, og likevektsmodellenes verden er slike aktiviteter svært fremmed.

Noen økonomer har sett dette, og retninger som institusjonell og evolusjonær økonomi har vokst fram. Mange har latt seg inspirere av den østerrikske økonomen Joseph Schumpeter. Innovasjonsforskere med bakgrunn fra sosiologi, eller andre samfunnsvitenskaper, har også sett behovet for nye teoretiske modeller, og blant disse er idéen om *innovasjonssystemer* vokst frem. I Lundvall (1992) og Nelson (1993) gjøres det forsøk på å gi disse ideene et konkret innhold.

En kan med ganske god grunn hevde at forsøkene har vært vellykket. Ideene om innovasjonsprosessers systemkarakter og systemavhengighet fikk stor betydning, ikke minst i policymiljøer, hvor fraværet av gode, institusjonelle perspektiver kunne gjøre det vanskelig å legitimere et sterkt utbygd offentlig virkemiddelapparat rettet mot næringslivet.

Men samtidig har det reist seg røster som har kritisert innovasjonssystemlitteraturen, og som spesielt har kritisert tendensen til å gjøre tanken om et *innovasjonssystem* mer håndfast og mer knyttet til virkelighetens verden en den i virkeligheten er. Blant forskerne ved STEP har det i lengre tid vært en sterk interesse for å gjøre en forskningsmessig innsats for å nyansere bruken av innovasjonssystembegrepet, og å gi det et mer solid fundert empirisk og teoretisk innhold.

Da Norske Sivilingeniørers Forening (NIF) henvendte seg til STEP våren 2000 med ønske om å få gjennomført en undersøkelse av hva nettverk mellom sivilingeniører og andre høyt kvalifiserte teknologer betyr i det norske innovasjonssystemet, passet dette svært godt med den forskning som allerede var i gang ved instituttet. Foreningen ønsket å finansiere et forprosjekt som kunne legge grunnlaget for videre forskning om teknologenes rolle i innovasjonsaktiviteter.

Forprosjektet, som denne forprosjektrapporten er resultatet av, skulle etablere det teoretiske, empiriske og metodiske grunnlaget for et mer omfattende forskningsprosjektet. Det skulle gjøre dette ved å

- klargjøre kunnskapsstatus på feltet
- spesifisere den tematiske orienteringen for det videre arbeidet
- spesifisere hvilket datagrunnlag vi kan bygge på, herunder hvilke ressurser i NIF som kan bli nyttiggjort i forbindelse med hovedprosjektet
- klargjøre hva som er de viktigste utfordringene forskningsmessig fremover.

De underliggende interesser som motiverer videre forskning er i hovedsak de følgende:

1. Eksisterende kunnskap om betydningen av teknologer og teknolognettverk for det norske samfunnets nyskapingsevne, og for norsk økonomi generelt, er mangelfull. En styrking av kunnskapen på dette området vil gi bedre muligheter til å skape en fremtidsrettet nærings- og innovasjonspolitik.
2. NIF er opptatt av å dokumentere betydningen av nettverk mellom sivilingeniører og andre høyt kvalifiserte teknologer for bedrifters og organisasjoners verdiskapning. Foreningen ønsker samtidig å styrke sin rolle som nettverksbygger i en tid hvor slik virksomhet må skje under raskt skiftende teknologiske forutsetninger.
3. Systemperspektivet har stått og står sentralt i innovasjonsforskningen internasjonalt, og har vært et viktig tema for STEP gjennom flere år. Innovasjonssystembegrepet er imidlertid diffust, og det er viktig å gi det større teoretisk klarhet og å fylle det med bedre empirisk og innhold. Et prosjekt med fokus på teknologer og teknolognettverk kan bidra til dette arbeidet.

Hovedfokus i undersøkelsen (som vi tegner en skisse av i denne forprosjektrapporten) settes på teknologer som sivilingeniører og realister, og deres faglige, relasjonelle og yrkesmessige ressurser.² Vi ønsker å studere hvordan de utnytter disse ressursene, først og fremst i forbindelse med innovasjon. Det vil si at det er sivilingeniørers og universitetsutdannede realistenes *rolle som fagfolk* som er det sentrale for undersøkelsen. Teknologenes bidrag i verdiskapningsprosessen knyttet til rutinemessig produksjon, til bedriftsledelse eller deres roller i andre sentrale funksjoner er i seg selv ikke sentrale for undersøkelsens tema.

² Vi kommer til å variere språkbruken i denne rapporten. "Sivilingeniører og andre teknologer med tilsvarende kompetanse" vil i noen tilfelle erstattes kortere formuleringer som "realister", "teknologer" eller "sivilingeniører".

2. En undersøkelse av teknologers og teknolognettverks plass i det norske innovasjonssystemet

I denne forprosjektrapporten skal vi legge et grunnlag for, og å tegne omrisset av, en større undersøkelse som tar opp spørsmålet om teknologers og teknolognettverks rolle i det norske innovasjonssystemet. Ideen er å bruke moderne innovasjonsteori og eksisterende kunnskap sammen med nye empiriske undersøkelser av det norske innovasjonssystemet, til å undersøke hvilken betydning teknologer og nettverk av teknologer har for evnen til nyskaping i norsk næringsliv.

Prosjektet skal gjennomgå den relevante litteraturen. Målet er å koble sammen viktige perspektiver i innovasjonsteorien med ny læringsteori, med empiriske analyser av teknologer og teknolognettverk, og gjennom dette å bidra til å utvikle slagkraftig teori om innovasjon og innovasjonssystemer. Et velkjent dictum er at *intet er så praktisk som en god teori*, og dette ligger hele tiden under som en motivasjon for vårt arbeid. Vi er ute etter å generere kunnskap som både kan gi policymiljøer bedre grunnlag for utvikling av politikk og virkemidler, og som kan gi en profesjonsforening som NIF muligheten til å utvikle sine aktiviteter på en god måte i en tid preget av viktige teknologiske endringer.

Prosjektet skal ta for seg teknologenes virksomhet og deres nettverk for å finne ut av hvordan skjer læring skjer, og hvilke strukturer som er viktige for at læring skal bære konkrete frukter i forhold til bedrifters evne til verdiskaping og innovasjon.

Nyere institusjonsorientert innovasjonsforskning gir et godt utgangspunkt for en slik praksisorientert analyse. Samtidig finnes det nå nye og interessante analyser av læringsprosesser som gir oss mulighet for å studere teknologenes og teknolognettverkene på en ganske annen måte enn gjennom økonomisk inspirerte analyser som transaksjonskostnadsanalyser, osv.

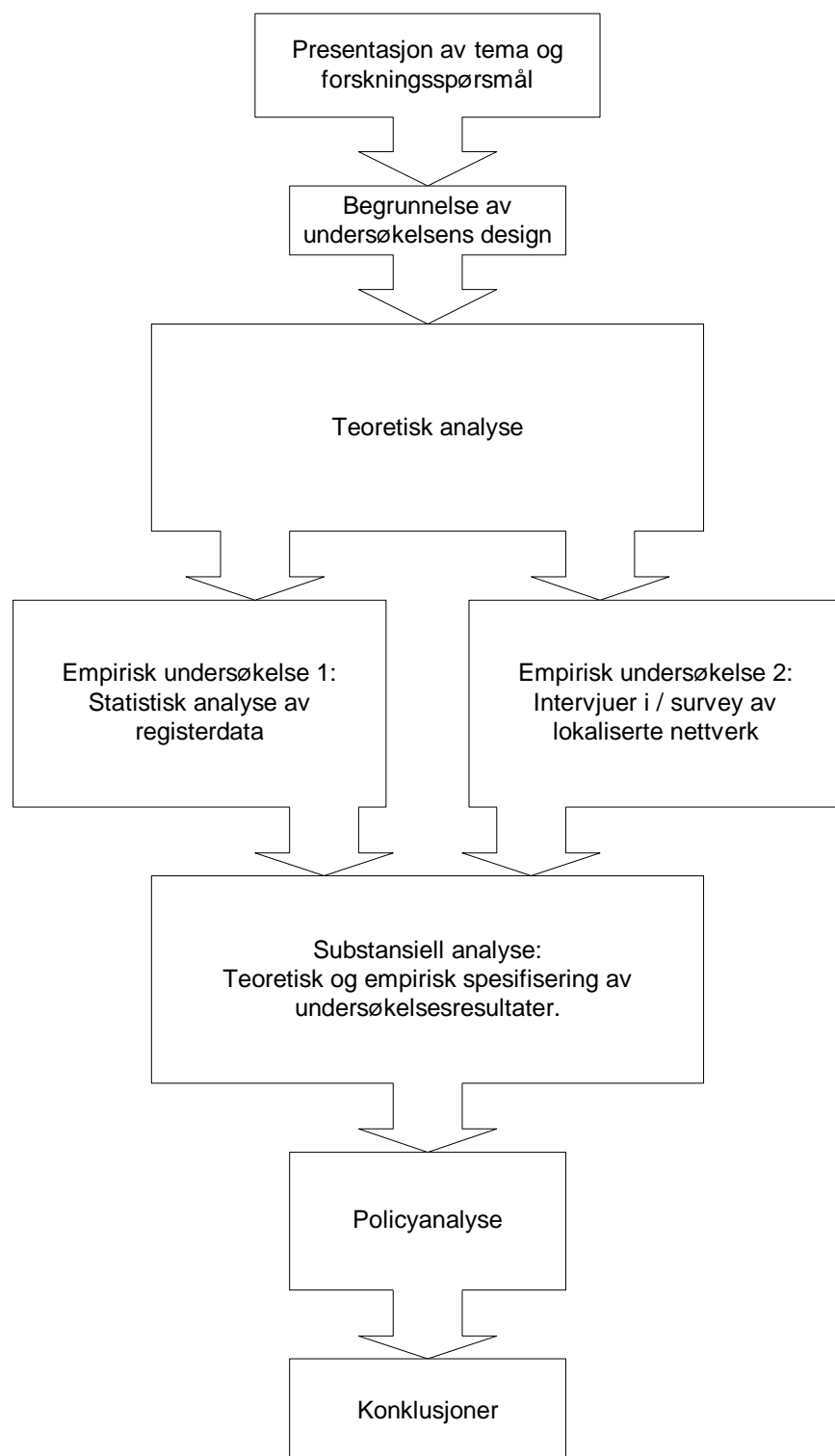
Det er velkjent at faglig baserte nettverk og møteplasser har stor betydning på mange områder. Konkurransen og samarbeid går hånd i hånd på mange arenaer hvor aktørene i en næring møtes og utveksler informasjon og kunnskaper. Når teknologiske fag og praktisk oppgaveløsning sammen gir basis for utvikling av kollegiale nettverk, kan det skapes levedyktige miljøer hvor medlemmene blir del av et identitetsformende sosialt fellesskap. I slike miljøer kan det foregå viktige diskusjoner av faglige spørsmål. Samtidig kan mer eller mindre uformelle prosesser fastlegge avgjørende premisser for teknologiske og forretningsmessige valg i bedrifter og i næringer. Miljøene kan også ha en viktig rolle å spille også i forhold til myndighetsorganer og politiske miljøer.

Eksistensen og betydningen av slike nettverk er nesten ikke belyst i innovasjonslitteraturen. Det er derfor en viktig forskningsoppgave å svare på spørsmål som dreier seg om hvilken rolle fagbaserte nettverk spiller, og det er interessant å analysere hvilken betydning en profesjonsforening som NIF har som tilrettelegger for utvikling av relasjoner og nettverk. Med den sterke teknologiske

utviklingen som skjer nå, spesielt på informasjons- og kommunikasjonsteknologiområdet, blir det også viktig å spørre hva som vil skje med slike nettverk framover, og hvilken rolle NIF og tilsvarende foreninger kan få spille i fremtiden.

Det vil være teknologene som fagfolk som opptar oss. De vil utvilsomt også kunne inneha andre viktige roller enn teknologens, for eksempel som bedriftsledere, og vi må komme inn på dette i den grad det er nødvendig. Men det sentrale temaet er hvordan høyt kvalifiserte teknologer og deres profesjonelle nettverk fremmer nyskaping. Det er grunn til å tro at ikke bare teknologene som personer, men også nettverkene er viktige, blant annet fordi de sistnevnte muliggjør kunnskapsutveksling og gjensidig læring i nyskappingsprosesser, ofte i situasjoner hvor det råder stor grad av usikkerhet.

Prosjektet skal ha en struktur som illustrert i figur 1 nedenfor:



Figur 1: Prosjektets struktur. Boksenes størrelse antyder forventet relativt ressursbehov for de ulike oppgavene.

I det følgende skal vi gå nærmere inn på det teoretiske og empiriske innholdet i undersøkelsen. I det følgende avsnitt 3 presenterer vi noen av de helt sentrale teoretiske poengene og argumentene som undersøkelsen vil bygge på. I avsnitt 4 presenterer vi de datakildene og de analysemetodene vi ønsker å bruke ved

gjennomføringen av prosjektet. Dernest gjengir vi – i avsnitt 5 – hovedfunnene fra det litteratursøket og den innholdsanalysen vi har gjort i vårt arbeid med den foreliggende forprosjektrapport. Målet er å bringe tematiseringen av prosjektet og dets teoretiske fundament et skritt fremover.

3. Teoretiske perspektiver

3.1. Sivilingeniørprofesjonens rolle i innovasjon

Profesjoner spiller viktige roller i moderne samfunn gjennom sin mestring av – så vel som kontroll over – viktige kunnskapsområder og disses anvendelse i samfunnet. Profesjonene er varige institusjoner med vesentlige funksjoner. De former viktige deler av ethvert moderne samfunns indre struktur, de forvalter store ressurser, og deres normer og rolleutforminger gir viktige impulser til hele samfunnet.

Ingeniører og teknologer har spilt en viktig rolle i samfunnet siden begynnelsen av den industrielle revolusjon. Imidlertid har deres status som selvstendig profesjon aldri kunnet bli tatt som gitt. Grunnen til dette er blant annet at deres virksomhet i stor grad har vært praktisk orientert. Det har vært gjort ulike forsøk på å etablere et enhetlig vitenskapelig og forskningsmessig grunnlag for ingeniørenes virke, men ambisjonen er bare i begrenset grad blitt realisert.³ Det er ingen tvil om at vitenskapelig kunnskap fra mange fag og en vitenskapelig arbeidsmåte er blitt en viktig del av ingeniørenes virkelighet. Men det er fortsatt slik at en stor og vesentlig del av ingeniørenes kunnskaper og ferdigheter er lært i praktisk virksomhet. Denne delen av deres kunnskaper er ikke kodifisert og klart strukturert, men stilltiende, implisitt, eller *tacit*. Den læres ikke minst gjennom konkret oppgaveløsning i arbeidssituasjoner, og gjerne i komplekse prosesser hvor mange folk og mange forskjellige typer kompetanse er involvert og samvirker.

Sentralisert kontroll over en monolittisk og klart strukturert kunnskapsbase er et godt grunnlag for etablering av en sterk profesjonsmakt.⁴ Vi kan også tenke oss en sterk profesjonsmakt bygd på grunnlag av effektiv kontroll over en praktisk orientert kunnskapsbase, men da måtte profesjonens medlemmer ha makt i de praktiske situasjonene hvor kunnskapen blir anvendt. Dette er nok i noen grad tilfelle for ingeniørenes del, i hvert fall i noen bransjer. Men generelt sett synes det heller å være slik at anvendelsen av ingeniørkompetanse i mange tilfeller må skje i situasjoner hvor ingeniørene må underordne seg andres ledelse. Det kan være symptomatisk at høyt kvalifiserte ingeniører og andre teknologer bare i beskjeden grad har gjort seg gjeldende i det politiske liv.⁵

Vi må likevel ikke overdrive dette perspektivet: Det 20. århundre har vært en nasjonsbyggingens tidsalder i Norge, og ingeniørenes og teknologenes rolle som samfunnsbyggere har vært åpenbar og erkjent.⁶ Vekslede regjeringer har på ulike vis støttet utviklingen av en stor og kompetent stand av ingeniører, og har sett denne

³ Ørstavik 1992 og 1994.

⁴ Macdonald 1995: 184.

⁵ Ørstavik 1989. En viktig historisk studie av profesjonsmakt og –avmakt er Jarausich 1990.

⁶ Slagstad 1998, 277-307.

standen som en garantist for framskritt og ikke minst for industriell og økonomisk utvikling i Norge. Den politiske tro på rasjonalitet i planlegging og produksjon som spesielt Arbeiderpartiet målbar, skulle virkeliggjøres gjennom teknokratisk styring, og i dette bildet fikk teknologene og ingeniørene en viktig rolle å spille.⁷

I tiden etter 1980 har det skjedd en gradvis, men betydningsfull endring i det politiske bildet. Der sentral planlegging og styring før stod på dagsordenen, er det nå mer snakk om å la den enkeltes handlinger og ønsker bli styrende, med andre ord å bruke markedet som allokeringmekanisme, dvs. som domstol over hva som er levedyktige og ikke levedyktige idéer og virksomheter. Dette har viktige konsekvenser for teknologene: Selv de best kvalifiserte av dem fremstår i en tenkt rendyrket markedssituasjon bedriftenes, organisasjonenes og institusjonenes tjenere, ikke deres veiledere. Den teknologiske kompetanse framstår i en enkel markedsøkonomisk likevektsverden ikke som en ressurs for langsiktig strategisk handling, men som et redskap for å effektivere markedets dommer.

Som innovasjonsanalytikere kunne vi kanskje la oss overbevise om at en slik virkelighetsbeskrivelse er treffende om vi var sterke nok i troen på konsumentenes suverenitet og den rene etterspørselsledete innovasjon. Men vi vet jo at bedrifter langt fra følger umiddelbare markedsimpulser blindt i sin virksomhet: Langsiktige innovasjonsstrategier bygger på forutsigelser av hva fremtidige behov vil komme til å bli, og på strategier for å være med å forme disse behovene.

Som innovasjonsanalytikere kunne vi kanskje også være tilbøyelige til å tro på ingeniørkompetansens marginale betydning hvis vi var tilsvarende overbevist om den lineære modellens gyldighet: Hvis det var slik at de rene akademiske forskere innenfor beskyttede akademiske miljøer legger hele grunnlaget for økonomiske og sosiale framskritt gjennom sine studier av virkelighetens konstitusjon og menneskenes natur, ville jo de praktisk orienterte teknologer kun være operatører som utfører de oppgavene vitenskapsfolkene legger grunnlaget for, og bedriftslederne betaler for. Men slik er det ikke. Innovasjonsanalysen har til fulle vist at tekniske framskritt og innovasjon like gjerne kan drives fram av teknologene, hvor vitenskapens rolle blir å forstå de framskritt som er skjedd, og å kodifisere kunnskapen som er frembrakt slik at den kan utnyttes systematisk og effektivt senere.

Moderne innovasjonsteori fokuserer stadig mer på at innovasjon innebærer læring, og at kompetanse og kompetanseutvikling er en meget sentral dimensjon i bedrifters og økonomiers utvikling.⁸ Men samtidig viser innovasjonsanalysen at nyskaping skjer i sosiale prosesser hvor flere aktører sammen bidrar til å realisere nyskapingen. Ulike typer aktører med forskjellig kompetanse spiller ulike roller, og mange typer roller og funksjoner er nødvendige.

⁷ Ørstavik 1989, 1996.

⁸ Kunnskap har selvfølgelig alltid vært viktig. Om vi tenker på en tradisjonell smed og hans kunnskaper om materialer og hvordan disse kan utnyttes i produksjon av best mulig redskaper, eller om vi tenker på et moderne, automatisert stålverk, så er ekspertkunnskap grunnlaget for å optimalisere prosessene og få det ønskede forhold mellom kvalitet og produsert volum, kostnader og inntekter.

På ulike måter har innovasjonsteoretikere forsøkt å samle slike observasjoner i sine analytiske modeller. Begrepet *innovasjonssystem* har vært lansert fra flere hold, og ulike forslag til presiseringer av begrepet har også kommet. I en variant tenker en seg innovasjonssystemet som samlingen av offentlige institusjoner knyttet til forskning, høyere utdanning og praktisk næringspolitikk (Nelson 1993), i en annen variant ser en på hele settet av institusjoner som samvirker i innovasjonsprosesser; både bedrifter, forskningsmiljøer, myndighetsorganer, og i tillegg til dette trekker man in normer og spesifikke kulturelle trekk (Lundvall 1992). Når begrepet har falt i så god jord i policykretser, er det nok blant annet fordi det inviterer til en enkel forestilling om at det finnes et konkret ”innovasjonssystem” med spesifiserbare funksjoner og egenskaper, og som en dermed kan støtte gjennom konkrete politiske tiltak. Så enkel er nok virkeligheten allikevel ikke.

Innovasjonssystembegrepet synes imidlertid også å ha appell til høyt kvalifiserte teknologer, som en i utgangspunktet ikke vil anta lar seg fascinere av enkle ideer om innovasjonssystemer som konkrete organisasjoner. Kanskje bunner deres interesse i at de er opplært til å tenke systemorientert, samtidig som de på ulike måter gjennom sin virksomhet er med å gi innovasjonsvirksomheten i en bedrift, i en industri eller i et land en sterkere *systemkarakter*.

Kan det være slik at sivilingeniører og andre høyt kvalifiserte teknologer på ulike vis gjennom sin virksomhet fremmer realiseringen av systemiskhet i innovasjonsbestrebelse og i innovasjonsprodukter? Kan det også være slik at de på grunnlag av sin spesielle kompetanse og sin tilhørighet i en profesjon av faglig skolerte, teknisk kompetente og praktisk orienterte har spesielle forutsetninger for å fungere som integratorer, og at de dermed kan fungere både som katalysatorer og som aktive agenter i bestrebelse på å generere levedyktige nyskaping?

3.2. Fra lineær til et systemorientert innovasjonsanalyse

Tradisjonell forståelse av nyskappingsprosesser i økonomien, slik den blant annet ble formulert av Vannevar Bush ved slutten av 2. verdenskrig, har gjerne lagt stor vekt på vitenskapens rolle som kilde til fornyelse, og som en drivkraft i utviklingen.⁹

Det har vært vanlig å forestille seg nyskaping som en enveis vekstprosess: Nye ideer unnfanges, praktisk utnyttelse av ideene utprøves, produkter unnfanges og markeder skapes. Mange har også vært tilbøyelige til å mene at det finnes én særegen rollefordeling og én naturlig utviklingsmessig orden av hendelsene som sammen fører til nyskaping: Vitenskapen forutsettes å være den fremste idéskaperen, sivilingeniører og andre teknologer omsetter abstrakte og generelle prinsipper i konkrete spesifikke applikasjoner, mens en i nærings- og produksjonslivet står for den avsluttende kommersialiseringen og systematiske produksjons- og distribusjonsvirksomheten.

Nyskaping framstår dermed som resultat av plutselige og – i forhold til bedriftenes daglige, rutinebaserte virksomhet – *eksogene* (ytre) endringsimpulser: En genial

⁹ Stokes 1997.

vitenskapelig idé, en visjonær entreprenør. Virkningene av slike impulser sprer seg som ringer i vannet: Når de først er oppstått, tas nyvinningene i bruk av de bedrifter som har økonomisk fordel av dette. Innovasjon blir slik oppfattet som identisk med eksplisitte og 'kodifiserte' endringer i den kompetansebasen som ligger til grunn for bedriftens verdiskapningsprosesser. Endringer i bedriftens adferd blir tolket som en direkte gjenspeiling av endringer i denne kompetansebasen. Innovasjoner vil typisk genereres gjennom en diffusjonsprosess hvor innovatører observerer konkurrenters adferd, og kopierte innovasjoner ved å skaffe seg de kunnskapselementene som ligger til grunn for innovasjonen. Det blir antatt at den observerende og kopierende bedriften har evnen til raskt å evaluere den konkurransemessige betydningen av innovasjoner som blir observert hos konkurrentene.

Nyere innovasjonsteori anlegger imidlertid et bredere perspektiv på nyskappingsprosesser og innovasjon. Vekst og utvikling ses som resultat av komplekse prosesser hvor mennesker og institusjoner på tvers av vanlige grenser bidrar til å frambringe økonomisk og sosialt betydningsfulle nyvinninger. Vitenskapen er viktig, men det er mange andre som også spiller sentrale roller. Dette betyr at innovasjonsevnen i en økonomi vil avhenge av en rekke forhold knyttet både til overordnede institusjonelle – nasjonaløkonomiske – forhold, og av mer lokale forhold som influerer måten økonomisk virksomhet foregår på; slik som næringsstruktur og markedsforhold, lokalisering av institusjoner i kunnskapsinfrastrukturen, spesifikke kulturelle særtrekk, osv. Innovasjonsevne vil reflektere evnen til å etablere nettverk og samarbeid i det nasjonale innovasjonssystemet, så vel som evnen og viljen til å etablere formalisert institusjonelt så vel som mer uformelt personlig samarbeid mellom bedrifter, offentlige institusjoner (blant dem de forskningsfinansierende systemet, virkemiddelapparatet rettet mot bedriftene, det øvrige politiske systemet, osv.

Som konstruktive krefter spiller teknologer en spesielt viktig rolle. Sivilingeniører og andre høyt kvalifiserte tekniske fagfolk spiller ofte rollen som systemintegratorer, og deres kompetanse inngår i dynamiske teknologiske og økonomiske utviklingsprosesser; ofte på lite synlige måter og gjerne over lang tid.

Mens mye av det som inngår som innsatsvarer i økonomisk virksomhet er forholdsvis lett å kvantifisere og/eller kodifisere, vil sivilingeniører og realister bidra gjennom deltakelse i langvarige og komplekse utviklingsprosesser hvor tradisjoner og ny kompetanse går hånd i hånd og hvor kreative bidrag går hånd i hånd med interaktiv læring. Sagt med andre ord er teknologkompetansen i mange tilfeller ikke begrenset til enkel, kodifisert kunnskap som kan kjøpes inn, lagres og brukes som andre enkle varer. Den teknologiske kompetansen er i stor grad en levende og dynamisk kunnskap som skapes gjennom aktivt samarbeid mellom mange ulike aktører, og gjennom samvirke mellom sivilingeniører, universitetsutdannede realister, og andre teknologer som besitter ulike typer avansert kompetanse.

I det systemorienterte perspektivet på nyskaping (og verdiskapning) som vi anlegger her er det ganske lett å se å se hvordan etablering av individuelle og institusjonelle relasjoner, dvs. nettverksbygging, ofte vil være en svært viktig forutsetning for realisering av det verdiskapende potensialet som er innbakt i de

teknologenes kompetanse. Men hvordan foregår dette i praksis? Hvordan er forholdet mellom kompetanse, nettverk og verdiskapning i produktiv virksomhet?

3.3. Innovasjonssystemer og klynger

I systemorientert innovasjonsteori legges altså vekt på at innovasjon skjer i en situasjon hvor mange aktører gjør seg gjeldende samtidig, og hvor ulike aktører har ulike roller – eller funksjoner. Å drive fram nyskaping er mer som å spille fotball enn som å løpe stafett: Det er alles innsats sammen som konstituerer en potensielt fruktbringende innovasjonsprosess. Utvikling skjer når ulike aktører forsøker å realisere sine ideer til nye produkter eller løsninger, og prosjekter etableres for å skape nye forretningsområder og virksomhetstyper.

Det har vært gjort ulike forsøk på å konkretisere hva et innovasjonssystem egentlig er. Fordi det er så mange ulike parter involvert i et innovasjonsprosjekt, og fordi det er så vanskelig å sette grenser for hva som er og hva som ikke er del av prosessene, blir systemanalyser fort komplekse og vanskelige å håndtere.

Ulike forsøk har vært gjort på å tematisere og forenkle. En har snakket om:

- teknologiske systemer
- industrispesifikke innovasjonssystemer
- regionale innovasjonssystemer
- nasjonale innovasjonssystemer.

Men systemaspektet ved innovasjon kan også fremtre klart i analyser av industriell og teknologisk utvikling som legger vekt på begreper som

- nettverk
- klynger.

I nyere innovasjonsanalyse og i policysammenheng har ideer om interaktiv læring, verdikjedebeaktninger og klynger fått en svært sentral posisjon. Mest kjent er kanskje *Michael Porter* som i sin ”diamantmodell” har formulert et perspektiv på dynamikken i økonomisk og industriell utvikling, på bedriftsnivå så vel som på regionalt og nasjonalt nivå. Klyngebegrepet har imidlertid en lang historie innenfor innovasjonsforskningen.

Klyngeanalysen tar utgangspunkt i at bedrifter står i en konkurransesituasjon hvor de må forholde seg til både faktorforhold, etterspørselsforhold, tilbudsforhold (konkurrenter og relaterte næringer) og myndigheter, og at de må bygge opp en kjerne av ressurser og kompetanse for å make dette, og for å lykkes som konkurranseutsatt bedrift over tid.

Kunnskapselementet – det at konkurransedyktighet i så stor grad avhenger av å bygge opp kunnskapsressurser som er relevante for bedriftens virksomhet – blir tillagt en helt spesiell betydning: Kunnskap står i en særstilling som innsatsfaktor fordi den i teorien ikke slites eller forbrukes når den utnyttes, fordi den i prinsippet

skal kunne kopieres kostnadsfritt, og fordi den i så stor grad er et kollektivt gode (slik at alle kan bruke den uten at noen fortrenses).

Kunnskap har – for å si det med økonomsjargong – positive eksternaliteter, dvs. at den kunnskap en bedrift selv genererer også vil være til glede for andre som driver med relatert virksomhet. Disse eksternalitetene er det underliggende økonomiske rasjonale som gjør det fordelaktig for bedrifter (og andre institusjoner) som driver med relatert virksomhet å løpe sammen, ikke hver for seg. Da kan de ulike aktørene lære av hverandre uten at det koster mye, og de vil komme til å utfordre hverandre, og spore hverandre til innsats. Innovasjon ett sted vil motivere for videre nyskaping både blant leverandører, og blant avtakerne av den nyskappende bedriftens produkter.

Industrielle klynger er altså dynamiske systemer av samvirkende institusjoner. Det er imidlertid ikke slik at dynamikken bare behøver å gå en vei. Riktig nok vil positiv utvikling kunne forplante seg videre i klyngen og skape en mer omfattende utviklingsprosess. Samtidig vil tilbakeslag og stagnasjon også kunne forplante seg og skape *industrielle depresjoner* som det kan være vanskelig å komme ut av.

Klyngeperspektivet, slik det er forklart her, kan synes interessant, men noe urealistisk. Forestillingen om at kunnskap er et kollektivt gode, at den kan kopieres kostnadsfritt, osv., kan vanskelig forenes med enkle observasjoner av hvordan virkeligheten forholder seg i en vanlig bedrift. Poenget er imidlertid ikke at klyngeperspektivet er ubrukelig, snarere er det slik at den kompleksiteten som vi stilles overfor gjør det nødvendig å nyansere og spesifisere: Hva er det egentlig som foregår av samarbeid innenfor industrielle klynger? Hvilke rolle spiller læreprosesser, og hvilken betydning har sivilingeniør- og realistkompetanse i slike læreprosesser?

3.4. Innovasjon, læring og profesjonelle nettverk

Innovasjonssamarbeid er vil alltid være relatert til *kompetanseinnhenting og kompetanseutvikling*. Samarbeidet kan være komplekse og langvarige. Det kan innbefatte det vi pleier å kalle rent FoU-samarbeid, hvor fokus er satt på teknikk og teknisk problemløsning. Innovasjonssamarbeid kan imidlertid også dreie seg om strategisk forretningsutvikling, som applikasjonsutvikling og markedsutvikling. Det kan innbefatte forretningsmessige dueller om å vinne store kunder eller kundegrupper for seg og egen proprietær teknologi, og det kan omfatte politisk-strategisk lobbyvirksomhet som kan påvirke rammevilkårene og konkurranseforholdene for en bedrift for lang tid framover.

Relasjoner mellom bedrifter og andre aktører vil bestå av en blanding av relasjoner som er institusjonaliserte - hvor enkeltindivider er utbyttbare brikker i et større puslespill -, og relasjoner som er personbaserte og er basert på den tillit og lojalitet som kan utvikles mellom enkeltmennesker og grupper av mennesker på uformell basis. Uformelle nettverk av den siste typen er svært vanlige, og det kan neppe være tvil om at de kan spille svært viktige roller. Faktisk kan det være gode grunner til å anta at det nettopp i forbindelse med nyskaping kan være spesielt viktig å dyrke slike personlige, tillitsbaserte relasjoner. Grunnen til dette er at slike relasjoner kan

være særlig godt egnet til å utveksle informasjon og kunnskaper om usikre og uklare forhold. Slik kan det åpenbart være i politikken, men det er også liten tvil om at strategi og ledelse innenfor forretningsvirksomhet er sterkt avhengig av nære og personlige bånd mellom aktører; det er bare innenfor slike kanaler at sensitiv og kritisk informasjon kan flyte på en sikker måte. Tilsvarende vil det gjerne være innenfor ledende faglige miljøer, enten de er ledende vitenskapelige, eller de er avanserte teknologmiljøer. Personbaserte nettverk er et helt avgjørende medium for kommunikasjon og læring.

Det er velkjent at faglig baserte fellesskap har stor betydning på mange områder. Viktige områder hvor teknologiske fag og praktisk oppgaveløsning smelter sammen er basis for utvikling av innflytelsesrike miljøer, hvor medlemmene har sosiale fellesskap, hvor de diskuterer faglige spørsmål, hvor uformelle prosesser kan legge viktige, ofte avgjørende, premisser for teknologiske og forretningsmessige valg i bedrifter og i næringer. Miljøene kan også ha viktige funksjoner i forhold til myndighetsorganer og politiske miljøer. Som vi skal se senere er eksistensen og betydningen av slike nettverk er nesten ikke belyst i innovasjonslitteraturen. Dermed blir det et sentralt mål for vårt prosjekt å svare på spørsmål som dreier seg om hvilken rolle en profesjonsforening som NIF spiller som tilrettelegger for utvikling av relasjoner og nettverk. Gitt den sterke teknologiske utviklingen som skjer, spesielt på informasjons- og kommunikasjonsteknologiområdet blir det også viktig å analysere hva som vil skje med slike nettverk framover, og hvilken rolle NIF og tilsvarende foreninger kan få spille i fremtiden.

4. Empiriske undersøkelser

4.1. Hovedutfordringene

Hovedhensikten med prosjektet er å finne ut av hvilke betydning sivilingeniører og andre høyt kvalifiserte teknologer, og deres nettverk, har i det norske innovasjonssystemet. Vi ønsker ikke å ta utgangspunkt i *innovasjonssystembegrepet* som et på forhånd er klart og entydig definert analyseverktøy. Tvert i mot ønsker vi å ta utgangspunkt i observasjon og teoretisk refleksjon omkring teknologenes roller og teknolognettverkernes funksjon, for ved dette blant annet å bidra til å fylle innovasjonssystembegrepet med mer presist innhold enn det har i dag.¹⁰

Hvordan skal vi så gå fram for å studere teknologenes roller og nettverkernes funksjon? På et overordnet plan er svaret som følger:

- 1) Vi vil for det første gjøre det ved å utnytte tilgjengelig litteratur. Målet må være å forsøke å utvikle et perspektiv som gjør det mulig for oss å snakke om teknologers roller og nettverk på en noe annerledes måte enn det som har vært vanlig før. Gjennom å få fram et velkolert, men samtidig tendensielt nyskapende teoretisk perspektiv, settes vi i stand til å generere ny og holdbar erkjennelse.
- 2) For det andre vil vi gjøre det ved å undersøke virkeligheten empirisk. Dette er i seg selv en todelt oppgave:
 - a) Det er en oppgave som dreier seg om å skape forståelse gjennom observasjon og tolkning av virkelighetenes kompleksitet og mangfold. Gjennom observasjon av fenomenene vi er opptatt av, og å konfrontere oss med den virkelighetsforståelse som aktørene (teknologene andre som disse har rundt seg i sin arbeidssituasjon) selv har, blir vi satt i stand til å gi en empirisk basert men teoretisk informert beskrivelse av dette. Denne typen eksplorerende observasjon gir oss kunnskap om fenomeners anatomi, og kan gi grunnlag for terminologiutvikling, eller ”analytisk generalisering” som Yin har valgt å kalle denne intellektuelle og kreative utfordringen (Yin 1994).
 - b) Men det er også en oppgave som dreier seg om å vurdere omfanget eller utbredelsen av de fenomener en studerer. En kan påvise at det finnes

¹⁰ En del forskning kan sies å være metodologisk idealistisk, i dét at den tar et strengt prinsipielt utgangspunkt i forhold til forskningsmetoden. En vanlig ”ren” angrepsmåte er den hypotetisk deduktive. Man kan på bakgrunn av eksisterende litteratur formulere en generell modell, denne kan operasjonaliseres, og så testes ved at man opparbeider et adekvat datasett og tester hypoteser som den operasjonaliserte modellen impliserer, mot dette datasettet. Vår forskningsstrategi vil ikke være idealistisk på dette viset, men pragmatisk. Vi tar utgangspunkt i de forskningsressursene vi disponerer over, og som er relevante i forhold til vår problemstilling, og gjør så god bruk av disse som vi er i stand til.

interessante former for fagbaserte nettverk, som knytter bedrifter i visse bransjer sammen med hverandre, med relevante fagmiljøer på universiteter, og med andre typer institusjoner. Men hvor vanlige er slike nettverk, og hvor vanlig er det for ulike typer bedrifter å ha slike nettverk rundt seg? For å få rede på dette er det nødvendig å bruke kvantitative statistiske undersøkelsesteknikker.

I avsnitt 5 vil vi gjennom en ganske omfattende litteraturgjennomgang ta noen første skritt på veien mot utviklingen av et avgrenset og klart teoretisk perspektiv. De empiriske hovedutfordringene skal vi nøye oss med å karakterisere mer kortfattet, i de følgende avsnitt 4.2 og 4.3.

4.2. Kvalitative undersøkelser

Når vi vil analysere betydningen som teknologene og deres nettverk har i forhold til bedrifters nyskapsvirksomhet og det norske innovasjonssystemet som helhet, blir selvfølgelig *forekomsten* av teknologer og teknolognettverk interessante. Hvor er det egentlig teknologene arbeider? I hva slags bedrifter jobber de? I hva slags andre institusjoner (enn bedrifter) er de aktive? Hvilke bransjer eller sektorer er det snakk om?

Ved å koble informasjon om utdanning, ansettende bedrift og jobbtype, vil det være mulig å danne seg et bilde av mulige klynger og nettverk av teknologer i Norge.

I denne undersøkelsen er vi imidlertid opptatt av å forstå nettverkenes funksjon ut fra de involvertes roller på sine arbeidssteder, og vi kan ikke basere oss utelukkende på et tilsvarende overordnet perspektiv. Vi må i utgangspunktet forholde oss pragmatisk til spørsmål om representativitet (telle og måleaspektet ved de empiriske undersøkelsene) og først konsentrere oss om eksplorerende undersøkelser hvor teknologers praksis og nettverksrelasjoner undersøkes på en mye mer nærgående måte.

En av de *komparative fortrinnene* i det prosjektopplegget vi arbeider med her, er kontakten til teknologene selv. NIF fungerer som knutepunkt og som paraplyorganisasjon for en rekke fagbaserte nettverk, som dekker svært vesentlige deler av kompetansen på ulike fagområder *på tvers av* vanlige bedriftsgrenser og sektorgrenser. NIF har også svært gode kontakter til en del tunge teknologmiljøer som har valgt å etablere seg som selvstendige organisasjoner utenfor ingeniørforeningen.

Den kvalitative og eksplorerende delen av prosjektet om teknologer og teknolognettverks betydning for innovasjon og innovasjonssystemet i Norge vil ta utgangspunkt i dette. Vi ønsker gjøre en kartlegging av de viktigste fagmiljøene og fagnettverkene, og å intervju et betydelig antall av folkene i disse nettverkene, slik at vi kan danne oss et godt bilde av hvilken funksjon disse har, og hvorfor de er viktige. Både deres betydning for enkeltbedrifter og for innovasjonssystemet skal avklares.

Datainnsamlingen vil skje med utgangspunkt i NIF, og vil ta for seg det som måtte finnes av tilgjengelig skriftlig materiale. En hoveddel av informasjonen vil måtte

skaffes gjennom intervjuer, og lokalisering av informanter vil skje etter det som i en del metodelitteratur betegnes som snøballmetoden: Vi starter med noen opplagte ressurspersoner i NIF, og bruker disse til å lokalisere andre viktige informanter innenfor og utenfor NIF.

Når den første runden med intervjuer er gjennomført vil det være en interessant å gjøre en mer omfattende spørreskjemaundersøkelse, for å få mer representative data, og for å sjekke i hvilken grad de informasjoner vi har skaffet gjennom intervjuer reflekterer sentrale tendenser, eller om de representerer mer spesielle tilfeller innenfor et mer komplekst helhetsbilde. En slik undersøkelse vil kunne gjennomføres med tilsvarende metodikk som den som er gjennomført av forfatteren i forbindelse med en undersøkelse av innovative suksesser,¹¹ og undersøkelsen vil nyte godt av den store erfaring forskningsmiljøet ved STEP har med denne typen undersøkelser.

4.3. Kvantitative undersøkelser

Vår undersøkelse skal i utgangspunktet være eksplorerende, og det kvalitative elementet er viktig. Vi ønsker imidlertid også å bruke statistikk og kvantitative metoder til å styrke vår analyse. Registerdata som STEP disponerer kan brukes til dette. Blant annet kan registerdata gi oss verdifull informasjon om hvor teknologer befinner seg og deres flyttemønstre. Registrene er en fulltelling av den yrkesaktive befolkningen (16 – 74 år) i perioden 1986-2000. Vi kan gi oversikter etter næring, fagfelt, alder, bedriftsstørrelse, pensjongivende inntekter, osv. Vi kan se hvordan ulike nettverk i større eller mindre grad følger fordelingen av teknologer. (Det er grunn til å anta at tidligere kolleger er en viktig del av teknologers nettverk.)

Det er mange typer analyser som kan gjøres. Det vil være hensiktsmessig å starte med forholdsvis enkle kjøring. Slik får vi en viss oversikt, og kan så formulere nye og mer presise problemstillinger. Eksempler på oversikter som en kan bruke som startpunkt for en slik iterativ analyseprosess kan være de følgende:

- Ulike fordelinger på næring og andre bakgrunnsvariable– grov/fin næringsinndeling i kombinasjon med fagfelt, alder, kjønn og bedriftsstørrelse.
- Overgangen fra utdanningssted til første jobb, etter fem – etter ti år – næring, type bedrift, geografi.
- Mobilitet mellom offentlig og privat sektor – er det offentlige en ”lokal klubb” som leverer talenter til de store klubbene?
- Formaliserte nettverk: i hvilken grad dekker de teknologmiljøene. Dette forutsetter at en har personnummeret til medlemmene i forening/nettverk som så krypteres av Statistisk Sentralbyrå slik at de bruker samme løpenummer som sysselsettingsfilene. Dette vil kreve konsesjon fra Datatilsynet, noe som normalt ikke er noe problem.

¹¹ Ørstavik 2000.

- Kobling til andre innovasjonsundersøkelser, som de norske FoU-undersøkelsene og CIS undersøkelsene. Disse er utvalgsundersøkelser, men vil kunne gi mye nyttig informasjon om bransjene med høy teknologtetthet.

God bruk av tidsserieanalyse kan hjelpe oss med å sette fokus på noen konkrete nettverk, og kan gjøre det mulig å si noe om den reelle betydningen velutviklede profesjonsnettverk faktisk har. Avansert tidsserieanalyse av registerdata kan gi kunnskap ikke bare om hvor sivilingeniørkompetansen i Norge er plassert, men om forhold mellom utdanning og arbeid, om forholdet mellom utdannings- og forskningsmiljøer og industrien, om forholdet mellom offentlig og privat sektor, osv.

Siden det er mulig å spesifisere utdanningssted, fag og arbeidssted i ulike tidsperioder, er det også mulig å finne svar på forholdsvis spesielle og detaljorienterte spørsmål. Dette kan for eksempel være spørsmål som angår mobilitetsrelasjoner mellom bedrifter og andre typer institusjoner, for eksempel når det gjelder hvem som er de største avtakerne av sivilingeniører med ulike typer spesialiseringer.

5. Litteraturen

5.1. Innledning

I vår framstilling i avsnitt 3 har en del sentrale perspektiver fra innovasjonsteorien blitt presentert. Vi har sett at det er god grunn til å tro at profesjonsnettverk kan være viktige i et innovasjonssystem. Likevel er det bare ansatser til en teoretisk begrunnelse som er blitt skissert. I det følgende skal vi undersøke i hvilken grad det finnes bidrag av mer spesifikk karakter som kan gi oss dypere forståelse av nettverkens betydning i innovasjonssammenheng. Utgangspunktet er et søk vi har gjort, hovedsakelig i norske og amerikanske biblioteksdata-baser, hvor vi har brukt en rekke ulike søkeord og kombinasjoner av disse.

Boks 1: Søkeord brukt i litteratursøk

- Nettverk* - Network*
- Innovasjon* - Innovation*
- Ingeniør* – Engineer*
- Teknolog* – Technolog*
- Innovasjonsnettverk* – Innovation network*
- Profesjon* nettverk* – Profession* network*
- Innovasjonssystem* – Innovation system*
- Nasjonal* innovasjonssystem – National innovation system*
- Regional* innovasjonssystem – Regional innovation system*
- Absorpsjonsevne* - Absorptive capacity
- Interaktiv læring – Interactive learning

Det er grunn til å understreke at den innholdsanalysen vi presenterer i det følgende er svært summarisk. I mange tilfeller vil det være behov for mer utdypning av temaer og problemstillinger enn det som det har vært mulig å gjennomføre i denne omgang.

En grundigere gjennomgang og systematisering av de relevante delene av litteraturen må gjennomføres som en del av hovedprosjektet som denne forprosjektrapporten skal være med å legge et grunnlag for.

5.2. Nettverk og sosial struktur

Et søk på litteratur som omhandler *både* ingeniører, nettverk og innovasjon, gir magert utbytte. Vi har ikke klart å lokalisere noen litteratur som eksplisitt fokuserer på ingeniørnettverkens betydning for innovasjon. Det finnes derimot en omfattende

litteratur som handler om nettverk, om ulike typer relasjoner mellom bedrifter, om samarbeid mellom innoverende bedrifter og kunnskapsinstitusjoner som universiteter og forskningsinstitutter.

Det finnes også en omfattende sosiologisk litteratur om profesjoner, som gjerne er opptatt av profesjoner i forbindelse med samfunnsmessige strukturanalyser (typisk er dette klasse- eller lagdelingsanalyser), i analyser av velferdsstaten (hvor forfatterne er opptatt av demokratiets virkemåte, eller hvor man er opptatt av profesjoner som et viktig element i velferdssamfunnets virkemåte). Det finnes også analyser av arbeidsmarkeders virkemåte som er svært opptatt av profesjoner og profesjonsmakt. Vi kommer ikke til å gå videre med en innholdsanalyse av denne litteraturen her.¹² Søk etter varianter av kombinasjonen ingeniør og profesjon gir nesten ingen treff i Bibsys¹³, og ingen med relevans for oss her.

Ingeniørers virke er ofte dokumentert på interessante måter i biografier, i bedriftshistorier og i historier som er skrevet om industriens og teknologiens historie. En del eksempler på slike kommer vi inn på i det følgende. Det finnes også noen få, men interessante analyser av ingeniørprofesjonen. Shenhav (1999) tar for eksempel opp en kritisk analyse av forholdet mellom en fremvoksende ingeniørprofesjon og en samtidig utvikling av en profesjonalisert ledelsesfunksjon. Han avviser at ingeniører kun har vært passive redskaper for eierne, i kampen for å skape verdier og for å håndtere konflikten med arbeiderne. I stedet argumenterer han for at ingeniørprofesjonen utviklet en profesjonell rolle gjennom å definere ledelse som en funksjon knyttet til oppbygging av organisatoriske systemer og utvikling av gjennomrasjonaliserte produksjonsprosesser. Vincenti (1990) er studerer i ingeniørens virksomhet og studerer eksempler fra luftfartens historie. Men hans interesse er analytisk generalisering og indre struktur: Han ønsker å fastslå hva slags anatomi ingeniørers designkunnskap har. Han gjennomfører nitide analyser av utviklingsprosesser og ser både på hva slags kunnskap som genereres og hvordan dette skjer.

Denne generelle litteraturen er interessant, men den er ikke nødvendigvis umiddelbart brukbar i studiet av teknologens rolle i innovasjonssystemet. (De to eksemplene over er tatt med fordi de faktisk kan være unntak fra denne generelle påstand!) Vi er primært opptatt av de kompetente teknologens rolle i innovasjon i dag, og vi er opptatt av relasjonene mellom disse folkene der disse går på tvers av vanlige organisasjonsgrenser. Hva finner vi så når vi gjør et søk på litteratur som blant annet inneholder søkeordet *nettverk*?

Noe av det første vi støter på er prinsipielle sosiologiske analyser av sosiale nettverk. Bidrag som Granovetter (1973 og 1985), Lincoln (1982), Knoke og Kuklinsky (1982), Marsden og Lin (1982) tar opp spørsmålet om nettverk og relasjoner mellom aktører på en generell måte. Dels drøftes nettverksbegrepets innhold, for eksempel

¹² En enkel introduksjon er: Macdonald 1995: The sociology of the professions.

¹³ Bibsys er det norske bibliotekssøkesystemet, tilgjengelig via internett.

innenfor rammen av sosiologisk teori, og dels forsøker forfatterne å operasjonalisere og å måle forekomsten av nettverk mellom aktører empirisk.¹⁴

Den generelle og teoretiske nettverklitteraturen er isolert sett ikke så interessant for oss. Vi er på jakt etter studier som kan hjelpe oss å forstå hvilken betydning ingeniørnettverk kan ha for bedrifter, industrier eller hele økonomier, og disses evne til å generere økonomisk og sosialt levedyktige nyskapninger. Vi finner her en omfattende litteratur som på ulike vis kan være relevant for oss.

I det følgende skal vi prøve å gi en oversikt over den litteraturen vi har funnet, og den innholdsanalysen vi har gjennomført har ledet oss til følgende foreløpige kategorisering av temaer:

- Nettverk som strategisk ressurs
 - for enkeltpersoner
 - for bedrifter
 - for koordinering og høsting av samspilleffekter (blant annet skalafordeler)
 - gjennom klyngedannelser (uformelle produksjons- og nyskappingsfellesskap)
 - ved strategiske allianser (formaliserte produksjons- og nyskappingsfellesskap)
 - i teknologiske systemer
- Nettverksbygging som kjernen i all innovasjon (Nettverk som virkelighetskonstruksjon)
- Innovasjon, læring og absorpsjonsevne (nettverk som medium for informasjons- og kunnskapsoverføring og som arena for læring)
 - kunnskap som gode, som vare og som produksjonsfaktor
 - absorpsjonsevne
 - læring gjennom kunnskapsoverføring
 - kunnskapsoverføring gjennom mobilitet
 - strategisk kunnskapsledelse
- Læring som kognitiv og sosial prosess – organisasjonslæring som innovasjon (Nettverk som manifestering av felles kultur og sammenfallende kognitive strukturer)
 - I “communities of practice”

¹⁴ Nettverksbegrepet brukes i mange sammenhenger, og anvendes på mange ulike måter. I litteratursøket vi gjorde traff vi på en mengde litteratur som vi overser her fordi den ikke er relevant i vår sammenheng. For å illustrere hva slags litteratur dette kunne dreie seg om, vil vi nevne artikkelen til Krohn og kolleger (1999) om ”concept lattices and knowledge management”, som ved første øyekast synes å være relevant, men som viser seg å handle om teknikker en kan bruke for å gjøre systematiske søk i store, dårlig strukturerte, tekstbaserte datamengder tilgjengelige på datanettverk som Internett. Vi har ikke klart å gå inn i den omfattende sosiologiske litteraturen om profesjoner fordi den terminologisk ikke er knyttet til innovasjonstemaet. I det videre arbeidet med prosjektet vil det imidlertid være nødvendig å gjøre en nærmere undersøkelse av denne litteraturen.

I realiteten er temaene i litteraturen vi har funnet fram til langt fra strengt atskilte. Vi finner at det er nyanser og glidende overganger i vektlegging, men en felles opptatthet av samarbeid, nettverk, organisatorisk læring, innovasjon og systemegenskaper i innovasjonsprosesser og i institusjonene som frembringer den økonomiske dynamikken i moderne samfunn.

5.3. Sosiale nettverk som personlig ressurs

Studier av sosiale nettverk som går ut over det definatoriske fokuserer gjerne på nettverk som en ressurs for enkeltpersoner. Nettverksrelasjoner gir tilgang til ressurser, og gir grunnlag for makt. En anvendelse av dette perspektivet er studier av nettverk og sosiale nettverk, som i Aldrich and Zimmer (1986). I noen sammenhenger gjøres dette i et forsøk på å anvende forekomsten av nettverk som en forklaringsfaktor, en uavhengig variabel, i analyser som dreier seg om entreprenørskap og/eller innovasjon. Bidragene til Greve og Foss (1990) og Slagsvold (1992) er eksempler på dette. Her studerer forfatterne forekomsten av nettverksrelasjoner, deres tetthet og heterogenitet, og aktørenes kontaktavstand, sentralitet osv. De konkluderer med at nettverksrelasjoner er viktige fordi de gir aktørene tilgang til ressurser. *Slagsvold* stiller imidlertid spørsmål om hvorfor teknologisk skolerte og orienterte entreprenører synes å være så opptatt av relasjoner til andre teknologer, når de måtte være bedre tjent med å etablere forbindelser til andre typer folk og aktører, som for eksempel innenfor markedsføring og finans.

Hun kan ikke gi noe svar på dette, fordi hun ikke har undersøkt hva de ulike nettverksrelasjonene brukes til mer konkret. Og dette er en generell tendens: Den typen av nettverkstudier som vi snakker om her er opptatt av nettverksrelasjonene som sådan, og de går ikke inn på innholdet i relasjonene, eller hvilken spesifikk funksjon de enkelte relasjoner har i forhold til en aktørs virksomhet. Hvis nettverk er transportsystemer eller medier for transaksjoner, hva er det egentlig som flyttes? Hva brukes nettverkene til? Dette svares det ikke på.

5.4. Nettverk som bedriftsstrategisk ressurs

5.4.1. Koordinering – synergieffekter – klynger – strategiske allianser

Bidragene som fokuserer på nettverk som personlig ressurs har ulike typer begrensninger. I mange sammenhenger er det utilfredsstillende å konsentrere oppmerksomheten utelukkende om personer; andre enheter, som *bedriften*, kan være mer interessante.

Porter har formulert et perspektiv på dynamikken i økonomisk og industriell utvikling, på bedriftsnivå så vel som på regionalt og nasjonalt nivå, som har hatt svært bred appell. (Se for eksempel Porter 1998. For en norsk anvendelse av Porter, se Reve et. al. 1992.) Klyngebegrepet har imidlertid en lang historie innenfor innovasjonsforskningen. Felles for den klyngeorienterte analysen er at den tar utgangspunkt i at bedrifter står i en konkurransesituasjon hvor de må forholde seg til både faktorforhold, etterspørselsforhold, tilbudsforhold (konkurrenter og relaterte næringer) og myndigheter. Bedriftene må bygge opp en kjerne av ressurser og

kompetanse for å makte dette, og for å lykkes som konkurranseutsatt bedrift over tid. Bedriftene må innrette sin virksomhet mot andre, relaterte bedrifters og institusjoners aktiviteter, og må forsøke å innvirke på andre aktørers virksomhet for å få denne til å fungere godt i forhold til egne verdiskapningsaktiviteter. En god framstilling av hvordan dette kan foregå og implikasjonene av det er Piore and Sabel (1984), som har anvendt klyngeperspektivet i en innflytelsesrik analyse basert på studier av små og mellomstore industribedrifter i Nord-Italia.

Strategiske allianser kan sees som et spesielt aspekt ved nettverk. En stor litteratur på dette feltet grodde fram i løpet av 90-tallet, for øvrig i takt med at slike allianser stadig har blitt viktigere i næringslivet. Koza and Lewin (1998) gir en interessant oversikt over (og omfattende referanser til) denne litteraturen. Forskning på allianser er likevel ikke bare av ny dato. Økonomer har tradisjonelt vært interessert i slike allianser, men først og fremst som uttrykk for strategier for å unnså seg konkurransen i frie markeder. Sosiologer har også studert nettverk og strategiske allianser mellom bedrifter, og har typisk fokusert på allianser som maktmiddel og kryssmedlemskap i styrer som strategisk virkemiddel for forretningsutvikling og markeds kontroll. I den nyere litteraturen er de positive aspektene ved allianser satt mer i fokus. Blant annet Kotabe og Swan 1995 drøfter alliansenes betydning, og ser spesielt på produktinnovasjon i høyteknologibedrifter. De mener at strategiske allianser – nye samarbeidsbaserte organisasjonsformer – er i ferd med å erstatte enkle markedsbaserte transaksjoner og tradisjonelle, hierarkiske byråkratiske organisasjoner, og de finner indikasjoner på at dette gjør bedriftene bedre i stand til å generere produktinnovasjoner.

En variant av denne formen for analyse fokuserer på nettverksrelasjoner som et resultat av strategiske ledelsehandlinger (*strategic management*). Håkansson, Havila og Pedersen (1999) – for å ta ett eksempel – påpeker at ledelsen har en viktig oppgave i å utforme porteføljer av nettverksrelasjoner, og å sørge for at disse er utformet slik at de gir best mulig grunnlag for læring, og dermed innovasjon.

Analysen av nettverk og allianser har vært fruktbar, og har vært med på å gi opphav til en mengde bidrag som tar opp til diskusjon flere ulike dimensjoner ved nettverksrelasjoner som så langt har vært lite analysert og som det er lite kunnskap om. I den litteraturen vi har funnet, ser vi en mengde ulike eksempler på slike bidrag.

For det første finner vi økonomer og økonomisk skolerte forfattere som ønsker å bringe analysen av nettverk og allianser fremover i den hensikt å problematisere forutsetninger og modeller i tradisjonell økonomisk analyse. I analysen av allianser og nettverk og i forklaringene på hva det er som gjør bedrifter som samarbeider med andre bedre i stand til å være nyskapende, påviser de hvordan tillitt er en nødvendig forutsetning for, og samtidig en følge av vellykket samarbeid. Forfattere som Lorenz (se for eksempel Lazaric and Lorenz 1998) tar mye av sitt utgangspunkt i økonomisk teori, og i Oliver Williamson's analyse av transaksjonskostnader dennes hans diskusjon av forholdet mellom markeder og hierarkier som alternative organisasjonsformer for økonomisk virksomhet. Lorenz problematiserer forutsetningene om økonomisk maksimerende atferd som ligger under mange økonomiske analyser og modeller. Gjennom studier av innovasjonssamarbeid

mellom industribedrifter viser de hvordan dette bygger på og forutsetter tillitt og læring, og bare i en meget begrenset forstand på maksimerende atferd.

For det andre finner vi bidrag som ønsker å bygge nettverksanalysen ut til en mer omfattende strukturanalyse. Noen slike bidrag presenteres i avsnittet om teknologiske systemer i avsnitt 5.4.2 nedenfor.

For det tredje finner vi bidrag fra forfattere som er interessert i nettverk og allianser ut fra et *læringsperspektiv*. Denne litteraturen går vi inn på i avsnitt 5.6, 5.7 og 5.8.

5.4.2. Teknologiske systemer

Industrielle nettverk og teknologiske systemer er temaet i arbeidet utført av blant andre Håkan Håkansson og kolleger. (Håkansson og Östberg 1975, Håkansson og Snehotla 1989, Håkansson 1990, Hallén et. al. 1991, Axelsson og Easton 1992, Håkansson og Johanson 1993; Grabher 1993; Anderson, Håkansson og Johanson 1994, samt del 3 i Engwall 1998.) Norske eksemplarstudier (case-studier) som bygger på et nokså tilsvarende nettverksperspektiv er Greve og Harkola 1996 og Gressetvold 1998. Forfatterne analyserer industrielle klynger, og er opptatt av hvordan bedrifter er koblet sammen til andre gjennom sin virksomhet. Håkanssons tidligere bidrag var først og fremst innrettet mot å spesifisere kompleksiteten og integrasjonen mellom ulike bedrifter i en industri (Håkansson 1989): Poenget er at så lenge en bedrift lager komplekse produkter (i den forstand at produktene inneholder komponenter og hele subsystemer fra andre bedrifter), så vil innovasjon med nødvendighet innebære en håndtering av nettverksrelasjoner: For det første fordi endring i eget produkt vil forårsake endringer i (og kan motiveres av) endringer i kundenes verdiskapingsvirksomheter. Og for det andre fordi endring i eget produkt *forutsetter* endringer i ett eller flere av de innsatsvarene som bedriften kjøper fra sine leverandører.

I sine senere bidrag går Håkansson tydelig lenger enn til den Porter inspirerte analysen og dennes fokus på verdiskapningskjeder, altså at industrielle aktiviteter er knyttet sammen. Poenget er at samhandlingen blant aktørene i et industrielt nettverk (eller et teknologisk system) er knyttet sammen ved at de ulike vis deler en spesiell "livsverden". I Håkanssons formulering heter det blant annet at aktivitetskjedene og strukturene i industrielle nettverk er "enacted"; De er "emergente" fenomener som blir utformet og endret gjennom interaksjon mellom ulike aktører. Som vi ser baserer Håkansson seg blant annet på Weicks sosialpsykologisk orienterte organisasjonsanalyse (Weick 1969). Denne er kjennetegnet ved et fokus på organisasjon som kognitive strukturer: Organisasjoner ikke bare – ikke en gang først og fremst – bygninger, maskiner og mennesker: Organisasjon – og det å organisere – er først og fremst menneskenes egne forestillinger om å være del av et sosial (og materielt) fellesskap. En kan ikke forstå hva en organisasjon er, eller avgrense en enkelt organisasjon, uten å ta inn over seg hva menneskene regner for å være organisasjonen, dens grenser, og dens handlingsbetingelser. Aktivitetene i en bedrift er ikke bare eller entydig bestemt av tekniske imperativer. Alle aktiviteter inngår i en kjede av andre aktiviteter, og de er formet som en resultant av de ulike oppfatningene viktige aktører har av hva aktivitetene går ut på, hvordan de skal avgrenses og hvordan de ulike delaktivitetene forholder seg til hverandre.

Hver bedrift har ett sett ressurser og en viss kontroll over disse ressursene. Men siden aktivitetene skjer i så nær forbindelse med andre aktiviteter, vil *måten andre bedrifter utformer sine aktiviteter på* ha betydning for både hvor store ressurser en har og hvilken kontroll en har over dem. En av tilsvarende grunner også en viss grad av innflytelse på andre bedrifters ressurser: Utbyttet av enhver enkeltaktivitet avhenger av måten andre aktiviteter gjennomføres på. andre aktiviteter i nettverket:

“Industrial activities are human constructions in two senses. On a practical level – whether praxis is mental or physical – activities are performed by human actors. On a cognitive level, the identification and delimitation of activities is made by human actors. The two levels are related. To some extent, activity-structuring on the cognitive level is based on praxis. Conversely, practical activity-structuring is a consequence of cognitive activity-structuring. In fact, cognitive activity structuring is an important organizing activity. Cognitive activity-structuring is also a consequence of exchange.” (Håkansson 1993, side 37-38.)

I dette perspektivet er det lett å se at relasjonene mellom bedrifter og bedrifter og andre typer organisasjoner er mer enn harmonisk samarbeid om fellesoppgaver. Relasjoner kan også være arenaer for rivalisering og for kontaktsløsning, og dermed også helt sentrale arenaer for forretningsutvikling og innovasjon.

5.5. Nettverk og nettverksbygging som innovasjon *sui generis*

Perspektivet på industrielle nettverk og teknologiske systemer inneholder en kime til en mer eksplisitt teori for innovasjon som nettverksbygging. Dette skal vi se kort på i dette avsnittet.

Veien fra Håkanssons senere studier og over i det som ofte blir betegnet som *konstruktivistiske* teknologi og vitenskapsstudier er ikke lang. Thomas Hughes var blant pionerene i de siste 2 tiårs bestrebelser på å fornye innovasjonsteorien, teknologihistorien og vitenskapssosiologien ved å trekke inn mennesket som handlende subjekt, og å trenge en mer objektivistisk fortolkningsmåte i bakgrunnen. I Hughes' studie *Networks of power* (1983) hvor han analyserer framveksten av den elektrotekniske industrien, påviser han hvordan det teknologiske systemet, selve teknologien selv, vokste fram hånd i hånd med nye institusjoner og nye maktmønstre. Hughes er en av flere representanter for en annen type nettverksstudier, hvor innholdet i relasjonene er det overordnede, og hvor en total kartlegging av nettverksrelasjoner som helhet er skjøvet i bakgrunnen. Hughes ser på framveksten av en ny teknologi som en spesiell form for nettverksbygging. Virkeligheten blir til når mennesker, institusjoner, og teknikk knyttes sammen i et fungerende hele, gjennom en slags ”forhandlingsprosess” der *mening, samhandling og funksjonsmåter* utvikles og tilpasses hverandre i en evolusjonær (og kanskje dialektisk) prosess.

Det finnes ulike typer studier som følger dette paradigmet, og som altså er opptatt av innholdet av relasjonene for å påvise maktforholdene som inngår i dem, og for å

påviser hvordan utviklingsretningen i en innovasjonsprosess ikke er eksogent bestemt, men fastlagt av deltakerne i innovasjonsprosessen selv:

- Teknologihistoriske framstillinger, som Hughes 1983, Noble 1977 og 1986, Roe Smith 1985.¹⁵
- Studier av innovasjonsprosesser, slik som Bijker, Hughes og Pinch 1989, Bijker og Law 1992, Van de Ven 1999, Wicken 1994.
- Vitenskapssosiologiske studier, som Knorr-Cetina 1991, Woolgar og Latour 1979, Latour 1987, Fleck 1979 [1935].

Denne grupperingen er nokså grov, og det er et stort spenn mellom de historiske og makroorienterte studiene til Noble, og de svært nitidige samhandlings- og kommunikasjonsorienterte studiene som Karin Knorr-Cetina har stått for. Det som binder dem sammen er et felles fokus på og en interesse for *makt*: De legger vekt på meningsdanning og funksjonsavklaring gjennom sosiale prosesser hvor makt og bruk av makt inngår som svært sentrale ingredienser. Virkeligheten blir den virkeligheten seierherrene skaper, modifisert gjennom de kompromisser seierherrene er nødt til å inngå for å vinne. I et mindretall av disse studiene blir dette trukket så langt at det kan være rimelig å snakke om "relativisme". I disse lar forfatterne det være svært lite plass igjen til det som vanligvis oppfattes som tidløst, naturgitt og nødvendig. Alle fakta fremstår da som produkt av forhandlinger, all kunnskap som resultat av en sosial konstruksjon.

5.6. Innovasjon, læring og absorpsjonsevne

Når innovasjon blir det samme som konstruksjon av "heterogene nettverk" blir åpenbart innovasjon meget nært knyttet ikke bare til maktutøvelse og interessekamp, men også til læring. Dette aspektet ved innovasjonsanalysen har fått ny oppmerksomhet også i innovasjonsanalytiske bidrag som ikke kan sees som konstruktivistiske. Dette er blant annet bidrag som ser på ulike viser nærmer seg temaet *kunnskapsoverføring*.

5.6.1. Kunnskap som økonomisk gode, som vare og som produksjonsfaktor

Barba Navaretti, Dasgupta, Mäler og Siniscalao 1998 og Anderson, Batten og Karlsson 1989 får her stå som representanter for en stor teoretisk orientert økonomisk litteratur der kunnskap står sentralt. Navaretti og medarbeidere presenterer analyser av kunnskap som et økonomisk gode. De definerer kunnskap som et "halvoffentlig gode". Dette er goder som det i en viss, men begrenset grad, er mulig å gjøre krav på eiendomsrett til. Vi skal ikke gå inn på innholdet i bidragene ut

¹⁵ En rekke bidrag fra det norske teknologihistorieprosjektet om norsk elektronikkindustri kunne også nevnes, som Wicken 1994 og Ørstavik 1989 og 1996.

over dette, ut over at vi påpeker følgende trekk ved analysen: Behandlingen av kunnskap som et gode i og som en vare gir konsesjoner til et objektivierende perspektiv på kunnskap. Det å skaffe seg kunnskap blir, om vi kan tillate oss et litt respektløst bilde, nærmest å sammenligne med å kjøpe et brød og å bære det med seg hjem i en pose for senere konsumpsjon. Analysen er ofte subtil og spennende, men under det hele ligger ofte forutsetninger om kunnskap som kan synes vilkårlige og lite treffende for ikke-økonomer.

Interessen for kunnskapens betydning har imidlertid spredt seg langt utenfor økonomifagets indre sirkler. Det er blitt svært populært å fokusere på kunnskapens betydning i moderne økonomi. Det er blitt vanlig å snakke om at vi nå har en kunnskapsøkonomi, at kunnskap er en egen, og den viktigste produksjonsfaktor, og at kunnskap og riktig håndtering av kunnskap er første betingelse for vekst. Etter vår oppfatning er støynivået for høyt, og må forklares ut fra en kombinasjon av ekstrem, spekulasjonsbasert verdioppgang for såkalte "kunnskapsbedrifter" (spesielt knyttet til internettbaserte tjenester) på verdens børser, av at folk nokså plutselig har fått øynene opp for informasjons- og kommunikasjonsteknologiens betydning gjennom bruk av blant annet datamaskiner og mobiltelefoner. En mengde konsultentselskaper og enkeltforfattere har kastet seg på bølgen, og har skrevet om hvor viktig det er at bedriftsledere blir oppmerksomme på kunnskapens nyvunne betydning. Disse bidragene ser vi bort fra her. Noen bidrag vurderes imidlertid å ha mer substans, selv om de til en viss grad ser ut til å være smittet av euforien som har grepet om seg. Allees "Knowledge networks and communities of practice" og Lesser et al.'s "Knowledge and communities" er blant disse, og vi vil komme tilbake til dem nedenfor.

5.6.2. Absorpsjonsevne

Et etter hvert klassisk bidrag fra den økonomiske litteraturen om kunnskap og kunnskapsoverføring er Cohen og Levinthals analyse i artikkelen *Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation*. (1990). Forfatterne må kunne sies å ha et objektivierende og enkelt kunnskapsbegrep, men de prøver samtidig å ta en side ved de forenklede økonomiske forutsetningene for modellering av kunnskapens betydning opp til debatt. Snarere enn å anta at kunnskap kan overføres kostnadsfritt og er brukbar for alle på samme vis, mener de at kunnskap bare kan brukes av folk og bedrifter allerede har relevante kunnskaper som gjør ny kunnskap forståelig og anvendbar i den situasjonen kunnskapsmottakerne befinner seg. Hva en kan absorbere avhenger av hva en kan fra før. Forfatterne spør blant annet om det er slik at bedrifter for å være i stand til å forholde seg til forskningsresultater, bør drive med forskning selv. De konkluderer med at dette i betydelig grad er tilfelle.

Cohen og Levinthals studie har hatt stor innflytelse i policykretser, siden den ga et grunnlag for tiltak som er rettet mot å øke bedrifters innsats på forskning. Men artikkelen har også inspirert et stort antall oppfølgende studier. Blant det store antall bidrag som har fulgt i fotsporene til Cohen and Levinthal, er Kinder og Lancaster (2001), som blant annet gir en verdifull oversikt over utviklingen av denne litteraturen, og en tilsvarende liste av referanser til de viktige bidragene.

Også i økonomisk litteratur er Cohen og Levinthals ideer blitt utnyttet. Kamien og Zang (2000) er et eksempel, hvor de gjennom spillteoretiske overveielser konkluderer med at det vanligvis er rasjonelt for bedrifter å samarbeide med andre om å utvikle sin forsknings- og utviklingsstrategi. Analysen er viktig i policysammenheng, og kan hjelpe oss til å forstå hvor viktige nettverk mellom teknologer på tvers av vanlige organisasjonsgrenser faktisk kan være.

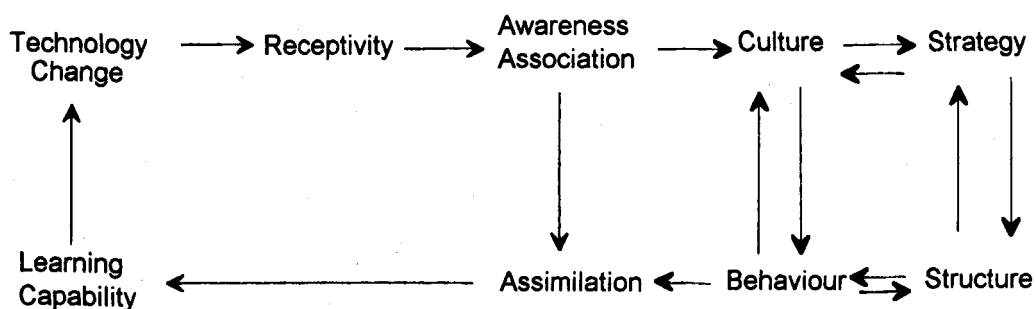
Et annet eksempel på videreutvikling av absorpsjonsevneperspektivet er Van den Bosch, Voberda og de Boer 1999. Disse ser på bedrifters interne organisasjon og deres kombinatoriske evner, og mener at dette er hovedkomponentene i deres evne til absorpsjon av ny kunnskap, og dermed innovasjonsevne. De påpeker videre at hva som er adekvat organisasjonsform og tilstrekkelig kombinatorisk evne vil være svært avhengig av hva slags kontekst en bedrift er i, om de er teknologisk turbulente eller stabile, for eksempel.

Nathalie Lazaric (1996) tar opp et relatert tema i sin studie av samarbeidsrelasjoner i europeisk bilindustri. Hun er opptatt av dynamikken i samarbeidsrelasjonene. Læring er en kognitive prosess, og at læring i samarbeidsrelasjoner skjer gjennom en gradvis oppbygging av tillitt, og en gradvis konvergering av perspektiver og oppfatninger. I utgangspunktet kan det være slik at høy kombinatorisk evne og en adekvat organisasjonsstruktur gir høy absorpsjonsevne, og dermed svært fruktbare samarbeidsrelasjoner. Men etter hvert kan konvergens føre til *lock-in*: Det vel etablerte og langvarige samarbeidet vil bli institusjonalisert. Riktignok kan dette gjøre mulighetene for informasjonsflyt og kunnskapsoverføring gode. Men konvergensen gjør at det blir mindre å lære av hverandre, situasjonen stabiliseres. Det som var en forutsetning for at samarbeid skulle gi frukter i utgangspunktet, nemlig tillitt og økt kunnskap om hverandre, blir dermed en mulig hindring for innovasjon på et senere tidspunkt.

5.6.3. Læring gjennom kunnskapsoverføring

Det finnes også en annen type "korrigerende" bidrag i forhold til den økonomiske analysen av kunnskap som gode og som vare, og dennes ganske restriktive sett av forutsetninger. Blant annet Gilbert og Cordey-Hayes (1996) og Mangematin og Nesta (1999)¹⁶ befinner seg i denne kategorien. Alle disse forfatterne tar fatt i Cohen og Levinthals analyse og påpeker at idéen om absorpsjonsevne kan nyanseres om en bruker et mer realistisk og spesifisert kunnskapsbegrep. De sistnevnte analyserer absorpsjonsevne ut fra et skille mellom *anvendt* og *grunnleggende* kunnskap og Polanyis (1962) skille mellom *stilltiende (tacit)* og *kodifisert* kunnskap, og analyserer absorpsjonsevneens betydning for hvor vellykkede samarbeidsrelasjoner mellombedrifter og forskningsmiljøer har vært. Også Gilbert og Cordey-Hayes vil innføre et mer komplekst og realistisk begrep kunnskap, men bruker dette primært til å belyse kompleksiteten i læreprosesser som foregår i en organisasjon. Figur 2 under viser modellen de presenterer for sammenhengen mellom teknisk endring og evnen til absorpsjon av ny kunnskap.

¹⁶ Artikkelen befinner seg i bind 18, nummer 3/4 av International Journal of Technology management, som er et temanummer som i sin helhet er viet temaer knyttet til "The management of research collaboration".



Figur 2: Den begrepsmessige sammenhengen mellom innovasjon og organisasjonslæring. (Gilbert og Cordey-Hayes 1996, side 302).

Forfatterne går videre og presenterer en kompleks modell for kunnskapsoverføring, men vi skal ikke forfølge denne diskusjonen her.

Et relatert bidrag er Zander og Kogut 1995, som snur om på problemstillingen, og undersøker empirisk om det – gitt en viss absorpsjonsevne – er slik at noe kunnskap er lettere å absorbere enn annen kunnskap, og at visse typer ny kunnskap dermed spres forttere enn annen kunnskap. De tar for seg kunnskap som er lett å kodifisere og å lære bort og sammenlikner med kunnskap som er vanskeligere å kodifisere og å lære bort, og finner, kanskje ikke så overraskende, at det faktisk er vesentlig forskjell på hvordan slik kunnskap spres.

Vi har neppe ytt forfatterne full rettferdighet ved disse korte karakteristikkene, men det som er viktigst for oss her er å påpeke at de sistnevnte forfatternes bevegelse mot mer oppmerksomhet om sammenhengen mellom organisasjonslæring og innovasjon leder inn mot en stor litteratur som er opptatt av kunnskap og læring som sosiale og kognitive prosesser. Vi er av den oppfatning at dette er en fremvoksende litteratur som kan komme til å bli av stor betydning for vårt videre arbeid med analyse av teknologenes rolle i det norske innovasjonssystemet.

5.6.4. Kunnskapsoverføring gjennom mobilitet

Almeida og Kogut 1999 har studert kunnskapslokalisering og mobilitet av ingeniører i regionale nettverk. De har brukt patentdata til en empirisk undersøkelse som påviser at mobilitet av ingeniører påvirker lokaliseringen av teknologisk kunnskap, og at kunnskapsstrømmer er innbakt (*embedded*) i avgrensede regionale arbeidsmarkeder. Analysen de gjennomfører er relevant for oss ikke bare på grunn av de substansielle resultatene, men også på grunn av måten de gjennomfører analysen på. Det vil være interessant å forsøke å tilpasse deres individbaserte analysemetodikk på de datasettene vi kan bruke i vårt prosjekt. (Se diskusjonen på i avsnitt 4.)

5.6.5. Strategisk kunnskapsledelse

Et annet bidrag som har posisjon som brohode mot en større litteratur hvor kunnskap ikke lenger sees som et objekt som skal overføres mellom aktører, er Storck og Hill 2000. I sin diskusjon av kunnskapsdiffusjon påpeker de at etableringen av organisatoriske fellesskap på tvers av vanlige organisasjonsgrenser, de kaller dem ”*Strategic communities*”, øker evnen til å skape relevant kunnskap og å overføre den raskt til de som har behov for den. I analysen av en slik organisering innenfor Xerox, påpeker de hvor viktig ledelseshandlinger kan være for å etablere slike organisatoriske løsninger, og forfatterne er på dette viset i pakt med en rekke bidrag som har fokus på strategisk ledelse av kunnskapsressurser (*strategic management of intellectual capital*), som i Klein (ed.) 1998.

Det kan være relevant i denne sammenheng å påpeke at den strategiske kunnskapsledelse i noen tilfeller kan sees som motstykke til en form for ”lock-in” som skyldes at aktører og miljøer blir for veletablerte og selvsikre, og at de som konsekvens lukker seg for nye impulser og ideer. Lazaric (1996) påpeker hvordan slike effekter kan opptre i teknologiske samarbeidsrelasjoner. Allen og Katz (1982) diskuterer nært beslektede fenomener i sin artikkel om det såkalte ”*not invented here syndrome*”.

5.7. Læring som kognitiv og sosial prosess – organisasjonslæring som innovasjon

Som påpekt ovenfor er det blitt svært stor oppmerksomhet om betydningen av kunnskap for økonomisk aktivitet og for vekst i økonomien. Det kan virke som om økonomenes individbaserte og snevert rasjonalitetsorienterte analysemåte har fått konkurranse fra en mye mer sosiologisk orientert forståelsesmåte. Når samtidig innovasjonsanalysen har blitt mer og mer opptatt av kunnskap og dynamikken i kunnskapsutvikling, er det ikke så vanskelig å forstå at sosiologisk orienterte analyser av innovasjon synes viktigere enn noen gang tidligere.

Litteraturen om *knowledge management* har i stor grad var preget av en objektiviserende kunnskapsforståelse, og en økonomisk forståelse av betydningen av å skaffe oppdatert kunnskap gjennom målrettet rekruttering, gjennom samarbeid med strategiske alliansepartnere eller gjennom forskning og utvikling. Nyere bidrag til denne litteraturen, som Allee 2000, Dixon 2000 og Lesser et al. 2000 innfører vesentlig sosiologisk element i sin analyse. Denne er for en stor del orientert om praktisk organisasjonsutvikling, og handler blant annet om hvordan kunnskap genereres i sosiale fellesskap, og hvordan den spres gjennom sosiale relasjoner. En teknologiorientert holdning til kunnskapsledelse bærer få frukter, om noen: Informasjonsdatabaser brukes ikke, teknologi kan ikke erstatte interaksjon ansikt til ansikt.

5.8. Kunnskapens sosiale og kognitive aspekter: Kunnskapssamfunn og praksisfellesskap (*Knowledge societies and communities of practice*)

I sin ellers vennligsinnede kritikk av den konstruktivistiske innovasjonsanalysen gjør Sørensen og Levold (1988) en viktig påpekning: Sivilingeniører i industrien, i forskningsinstitusjoner og ved universiteter utgjør en kunnskapsinfrastruktur som enhver sivilingeniør både må ta hensyn til og er en del av. Den faglige ballast, den sosialisering, og det miljø de er en del av, former deres utsyn og legger premisser for deres handlinger. Teknologer bundet opp i dette både gjennom sosiale og teknologiske strukturer, og har kan hende færre frihetsgrader en vitenskapsfolk, som i noen tilfeller ikke har andre bindinger enn de skrifter og teoretiske perspektiver som andre innenfor faget har produsert, og som en ikke kan overse uten å diskvalifisere seg fra seriøs faglig diskusjon.

Dette er åpenbart en del av hva Granovetter omtaler som "embeddedness". Den kulturelle ballast og den sosial forankring er reell og den setter i vesentlig grad betingelser for og grenser for den politiserte kampen om virkeligheten som de konstruktivistiske innovasjonsanalytikerne og vitenskapsteoretikerne er så opptatt av.

Sørensen og Levold er ikke alene om å indikere interesse for de sosiale realiteter som vesentlig aspekt ved innovasjonsprosesser. Gjennom vårt litteratursøk og vår foreløpige innholdsanalyse har vi sett mange tegn på at det oppleves som nødvendig å ta de sosiale aspektene ved innovasjon på alvor. Den kanskje aller mest vesentlige bevegelsen i denne retning, i hvert fall er det den innovasjonsteoretiske og -analytiske utvikling som fremstår som den aller mest sentrale for oss, knytter seg til analysen av kunnskap, kunnskapsutvikling og kunnskapsutvikling som konstituerende elementer i all innovasjon.

Karin Knorr Cetina, som for mange står som en av fanebærerene for den rene og ironiserende konstruktivisme, viser i sin siste bok (*Epistemic cultures*, 1999) en stor følsomhet for det kollektive og sosialt forankrede i vitenskapens streben etter ny kunnskap. En annen viktig stemme i dette bildet er Etienne Wenger, som i sin bok *Communities of practice* (1999) behandler forholdet mellom læring, mening og identitet på en ny og utfordrende måte. En annen viktig bidragsyter til analysen av innovasjon i kunnskapsperspektiv er japaneren Ikujiro Nonaka. Hans bidrag (se blant annet Nonaka og Takeuchi 1995) tar (som blant andre Wenger og Dixon) opp Polanyis skille mellom tacit og eksplisitt kunnskap, og bruker dette i en analyse av innovasjonsprosesser slik disse foregår i japanske bedrifter.

Dixon skiller mellom etablering av felles kunnskap i ulike typer relasjoner som kan være en del av innovasjonsprosesser. Hun skiller mellom:

- serielle
- nære
- fjerne
- strategiske

- ekspertbaserte

læringsrelasjoner, og påpeker hvordan disse på ulike måte og under ulike betingelser kan føre til effektiv læring. Dette er bare ett eksempel på hvordan ny, læringsorientert innovasjonsanalyse kan bli en viktig impuls for en analyse av teknolognettverkens betydning i det norske innovasjonssystemet.

En adekvat behandling av disse bidragene kan ikke gjøres innenfor rammen av forprosjektet som rapporteres her. Disse bidragene bør utnyttes i en større undersøkelse av teknologer og deres nettverk.

Appendiks: Forslag til prosjektplan

Formål med studien

Formålet er å generere ny kunnskap om betydningen av nettverk av sivilingeniører og andre høyt kvalifiserte teknologer, og om rollen profesjonelle nettverk generelt spiller for innovasjon og i innovasjonssystemer. Vi ønsker å knytte empirisk kunnskap sammen med ny innovasjonsteori, og slik både gi ny kunnskap og å gi et bedre grunnlag for å etablere slagkraftig policy.

Modul 1: Forberedelser

Modulen skal gi rom for planlegging av prosjektet, de teoretiske og empiriske undersøkelsene, policyanalysen osv. Undersøkelsens design skal beskrives og begrunnes.

Modul 2: Teoretisk analyse

Modulen skal inneholde en videre gjennomgang av litteratur, og utarbeidelse av teoretisk perspektiv. Den skal også gi rom for utforming av hypoteser i forhold til de empiriske undersøkelsene som skal gjennomføres.

Modul 3: En kvantitativ empirisk studie på nasjonalt nivå

Prosjektets modul 3 skal inneholde en empirisk analyse av eksisterende datasett, registerdata for sysselsetting og medlemsdata fra NIF, som kan vise hvor sivilingeniør- og annen tilsvarende kompetanse er plassert her i landet, og hvordan den beveger seg på tvers av bedrifter og institusjoner over tid. Analysen skal være basert på tverrsnitts- og tidsserieanalyser av registerdata. Arbeidet med datapreparering og statistiske analyser gjøres med utgangspunkt i de sysselsettingsdatasett som ble preparert og analysert i forbindelse med forprosjektet. Det må som en del av arbeidet utarbeides forbedrede modeller og prosedyrer for statistiske analysene.

Modul 4: Kvalitative undersøkelser av nettverk

Videre skal prosjektet inneholde en fokusert funksjonsanalyse hvor vi gjennom studier av et sett utvalgte eksempler (eksemplarer, *case*) danner oss et bilde av hvilken rolle nettverk mellom sivilingeniører spiller for bedrifters – og innovasjonssystemers – evne til verdiskapning og nyskapning. Spesielt skal det fokuseres på hvorledes faglige nettverk er med å gjøre bedrifter og andre institusjoner til medlemmer av spesielle former for klynger. Det er viktig å få belyst hvorledes nettverk på tvers av bedrifter og andre institusjoner kan fungere som læringsarenaer, hvordan de kan fremme innovasjon, og hvordan de dermed kan utgjøre – eller være en del av mer komplekse – ”oppgraderingsmekanismer” i industrielle klynger. Spesiell oppmerksomhet skal rettes mot NIFs plass i dette bildet.

Som del av denne undersøkelsen vil samle inn data gjennom intervjuing, og ved hjelp av spørreundersøkelse hvis vi finner at dette er tjenlig. Fokus i denne

undersøkelsen settes på substansielt innhold av innovasjonsatferd og læringsprosessene som er en del av nyskappingsbestrebelsler.

Modul 5: Substansiell analyse. Teoretisk og empirisk spesifisering av undersøkelsesresultater

Resultatene av det omfattende teoretiske arbeidet som gjøres i forundersøkelsen og i modul 2 i hovedprosjektet må i denne delen syntetiseres med resultatene fra de empiriske undersøkelsene i modul 3 og 4. Teoretiske perspektiver systematiseres og resultatene av den statistiske analysen må gis sin endelige form. Også de kvalitative data vil inngå som en sentral del av den synteseprosessen som denne analysen skal være.

Modul 6: Policyanalyse, spesifisering av implikasjoner.

I modul 6 av den avsluttende rapporten skal vi diskutere hvilke muligheter profesjonelle organisasjoner som NIF har til å spille en positiv rolle som pådriver for opprettelse og vedlikehold av funksjonsdyktige profesjonelle nettverk, for slik å bidra til å fremme interessene til organisasjonens medlemmer, samt å bidra bredere til en positiv utvikling for næringsliv og samfunnsliv i Norge. Vi skal belyse utfordringer og muligheter som skapes ved innføring av ny informasjons- og kommunikasjonsteknologi. Til sist skal vi klarlegge noen av betingelsene for at vi gjennom nettverksfokusering skal få til forbedringer av nasjonal og regional innovasjonspolitikken her i landet.

Modul 7: Rapportering og publisering

Resultatene av undersøkelsen skal rapporteres i vitenskapelige artikler, og i form av en mer omfattende prosjektrapport til oppdragsgiver. Resultatene av prosjektet skal også presenteres i seminarer m.v.

Referanser

- Aldrich, H. and Zimmer, C. 1986: Entrepreneurship through social networks. Chapter 1 in: Sexton, D. L. and Smilor, R. W. 1986: The art and science of entrepreneurship. Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company.
- Allee, Verna 2000: Knowledge networks and communities of practice. *OD Practitioner*, vel. 32, number 4.
- Almeida, Paul and Kogut, Bruce 1999: Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks. *Management science*, vol. 45, n. 7, 905-917.
- Anderson, J. C.; Håkansson, H. and Johanson, J. 1994: Dyadic business relationships within a business network context. *Journal of marketing*, vol. 58, October, pages 1-15.
- Andersson, Å. E.; Batten, D. F. and Karlsson, C. (eds.) 1989: Knowledge and industrial Organization. Berlin: Springer Verlag.
- Axelsson, B. and Easton (eds.) 1992: Industrial networks. A new view of reality. London: Routledge.
- Bacharach, S. B. 1982: Research in the sociology of organisations. A research annual. Volume 1. Greenwich, Connecticut: Jai Press Inc.
- Barba Navaretti, G.; Dasgupta, P.; Mäler, G.-K.; Siniscalco, D. (eds.) 1998: Creation and transfer of knowledge. Institutions and incentives. Berlin: Springer Verlag.
- Bijker, W.E., Hughes, T.P. and Pinch, T. (eds.) 1989: The social construction of technological systems. Cambridge MA: MIT press.
- Bijker, W. and Law, J. 1992: Shaping technology / Building society. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Botkin, Jim 1999: Smart Business. How knowledge communities can revolutionize your business. New York: The Free Press.
- Branscomb, L. M.; Kodama, F. and Florida, R. (eds.) 1999: Industrializing knowledge. University-Industry linkages in Japan and the United States. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Brown, J. S. and Duguid, P. 1991: Organizational learning and communities-of-practice: Toward a unified view of working, learning and innovation. *Organization science*, vol. 2, n. 1, pages 40-57.
- Burns, T. and Stalker, G. M. 1995 [1961]: The management of innovation. Oxford: Oxford University Press.
- Cohen, W. M. and Levinthal, D. A. 1990: Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
- Dixon, Nancy M. 2000: Common knowledge. How companies thrive by sharing what they know. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Finansdepartementet 1994: Svenskt näringslivs teknologiska specialisering. Bilaga 11 till Långtidsutredningen 1995. Stockholm: Närings- och teknikutvecklingsverket.
- Fleck, Ludwik 1979 [1935]: Genesis and development of a scientific fact. Chicago, USA: The University of Chicago Press.

- Gilbert, Myrna and Cordey-Hayes, Martyn 1996: Understanding the process of knowledge transfer to achieve successful technological innovation. *Technovation*, vol. 16, n. 6, pages 301-312.
- Grabher, Gernot 1993: The embedded firm. On the socioeconomics of industrial networks. London: Routledge.
- Granovetter, Mark S. 1973: The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, vol. 78, n. 6, pp. 1360-1380.
- Granovetter, Mark 1985: Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *American Journal of Sociology*, vol. 91, pages 481-510.
- Granstrand, Ove (ed.) 1994: Economics og technology. Amsterdam: Elsevier.
- Gressetvold, Espen 1998: The sources of innovation. The role fo the network for acquiring a new technology. Paper presented at the 14th IMP conference, Turku, Finland. Unpublished. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology.
- Greve, A. og Foss, L. 1990: Nettverk og entreprenørskap. En empirisk undersøkelse av sosiale nettverk og etablering av bedrifter. Rapport n. 17/90. Bergen: Norges Handelshøyskole.
- Greve, A. og Harkola, J. 1996: Social networks and the development of technology: A study of social networks and the development of two oil technologies, STL/STP in Norway. SNF-report 16/96. Bergen: Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning.
- Gustavsen, Bjørn; Colbjørnsen, Tom; Pålshaugen, Øyvind 1998: Development coalitions in working life. The 'Enterprise Development 2000' program in Norway. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Hallén, L.; Johanson, J. and Seyed-Mohamed, N. 1991: Interfirm adaption in business relationships, *Journal of Marketing* vol. 55, April, pages 29-37.
- Hauknes, Johan 1998: Services in Innovation – Innovation in Services. STEP Report 13/98. Oslo: STEP.
- Heum, Per (red.) 1998: Kompetanse og verdiskapning. Forretning og næringsutvikling i kunnskapssamfunnet. Bergen: Fagbokforlaget.
- Holt, Knut 1987: Innovation: A challenge to the engineer. *Advances in industrial engineering*, 6. Amsterdam: Elsevier.
- Hughes, T. P. 1983: Networks of power: Electrification in Western Society, 1880-1930. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Håkansson, H. 1990: Technological collaboration in industrial networks. *European Management Journal*, vol. 8, September, pages 371-379.
- Håkansson, H. 1994: Economics of technological relationships. In: Granstrand (ed.) 1994: Economics og technology. Amsterdam: Elsevier.
- Håkansson, Håkan og Johanson, Jan 1993: The network as a governance structure. Chapter 2 in: Grabher 1993.
- Håkansson, H. and Östberg, C. 1975: Industrial marketing. An organisational problem? *Industrial Marketing Management*, vol. 4, n. 2/3, pages 113-123.
- Håkansson, H. and Snehota, I. 1989: No business is an island. The network concept of business strategy. *Scandinavian Journal of Management*, vol. 5, n. 3, pages 187-200.
- Håkansson, H. and Snehota, I. (eds.) 1995: Developing relationships in business networks. London: Routledge.

- Jarausch, Konrad H. 1990: The unfree professions. German lawyers, teachers and engineers 1900 – 1950. New York and Oxford: Oxford University Press.
- Kamien, M. I. and Zang, I. 2000: Meet me halfway: research joint ventures and absorptive capacity. *International journal of industrial organization*, vol. 18, n. 7, pages 995-1012.
- Katz, R. and T. J. Allen 1982: Investigating the Not-Invented-Here (NIH) Syndrome: A Look at the Performance, tenure, and Communication Patterns of 50 R&D Project Groups. *R&D Management*, vol. 12, n. 1, pages 7-19.
- Kinder, T. and Lancaster, N. 2001: Building absorptive capacity in a learning region: a socio-technical model. *Science and public policy*, vol. 28, n. 1, pages 23-40.
- Klein, D. A. 1998: The strategic management of intellectual capital. Boston: Butterworth Heinemann.
- Knoke, D. and Kuklinsky, J. H. 1982: Network analysis. *Quantitative applications in the social sciences series*. Sage University Paper, Vol. 28.
- Knorr-Cetina, Karin 1991 [1981]: Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Knorr Cetina, Karin 1999: Epistemic cultures. How the scientists make knowledge. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kotabe, M. and Swan, K. S. 1995: The role of strategic alliances in high-technology new product development. *Strategic Management Journal*, vol. 16, pages 621-636.
- Koza, M. P. and Lewin, A. Y. 1998: The co-evolution of strategic alliances. *Organization science*, vol. 9, n. 3, pages 255-264.
- Krohn, U.; Davies, N. J. and Weeks, R. 1999: Concept lattices for knowledge management. *BT Technology Journal*, Vol. 17, n. 4.
- Lazaric, Natalie 1996: Organizational learning and combinative capacity during technological agreements: Some empirical evidence in the robotic sector. *Revue Internationale de systémique*, Vol. 10, n. 3, pages 201-221.
- Lazaric, N. and Lorenz, E. 1998: Trust and economic learning. Cheltenham: Edward Elgar.
- Lesser, E. L.; Fontaine, M. A. and Slusher, J. A. (eds.) 2000: Knowledge and communities. Boston, MA: Butterworth and Heinemann.
- Levin, M.; Borgen, E.; Gjersvik, R.; Klev, R.; Munkeby, I.; Rolfsen, M.; Sæbø, H. J. 1997: Creating transdisciplinary knowledge. Learning from working in the field how engineers and social scientists can collaborate in participative enterprise development. *Concepts and transformations*, vol. 2, n. 2, pages 165-188.
- Lincoln, J. R. 1982: Intra- (and Inter)organisational networks. *Research in the sociology of organization*. Vol. 1, pp. 1-38.
- Liyanage, Shantha 2001: The management of research collaboration. Special Issue of the *International Journal of Technology Management*, vol. 18, n. 3/4.
- Lundgren, Anders 1991: Technological innovation and industrial evolution. The emergence of industrial networks. Doctor's dissertation. Stockholm: Stockholm School of Economics.
- Lundgren, Anders 1995: Technological innovation and network evolution. London: Routledge.
- Lundvall, Bengt-Åke 1992: National systems of innovation. London: Pinter.

- Macdonald, Keith M. 1995: The sociology of the professions. London : Sage Publications.
- Mangematin, V. and Nesta, L. 1999: What kind of knowledge can a firm absorb?
International journal of technology management, vol. 18, n. 3-4, pages 149-172.
- March, James G. 1989: Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization science*, vol. 2, n. 1, pages 71-87.
- Marsden, P. V. and Lin, N. (eds.) 1982: Social structure and network analysis. Beverly Hills: Sage.
- Nagell, Arne 1974: Streiftog gjennom vårt tekniske samfunn. Norske Sivilingeniørers Forening 1874 - 1974. Oslo: Ingeniørforlaget.
- Nelson, Richard R. and Winter, Sidney G. 1982: An evolutionary theory of economic change. Cambridge, Massachusetts: The Belknap Press.
- Nelson, R.R. (ed.) 1993: National innovation systems. New York: Oxford University Press.
- Noble, David F. 1977: America by design. Oxford: Oxford University Press.
- Noble, David F. 1986: Forces of production. A social history of industrial automation. Oxford: Oxford University Press.
- Nonaka, Ikujiro 1994: A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, vol 5, n. 1, pages 14-37.
- Nonaka, I. and Takeuchi, H. 1995: The knowledge-creating company. How Japanese companies create the dynamics of innovation. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Nonaka, Ikujiro; Toyama, Ryoko and Konno, Noboru 2000: SECI, Ba and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation. *Long Range Planning*, vol. 33, pages 5-34.
- North, Douglas C. and Thomas, Robert Paul 1973: The rise of the Western World. A New Economic History. Cambridge: Cambridge University Press.
- O'Dell, C. and Grayson, C. J. 1998: If only we knew what we know. The transfer of internal knowledge and best practice. New York: The Free Press.
- Piore, Micheal J. and Sabel, Charles F. 1984: The second industrial divide. Possibilities for prosperity. New York: Basic Books.
- Polanyi, Michael 1962: Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy. Chicago: The University of Chicago Press.
- Porter, Michael E. 1998: The competitive advantage of nations : with a new introduction. Basingstoke : Macmillan Business.
- Remøe, Svend Otto 1989: Arbeidsdeling, nettverk og teknologistrategisk adferd. *Arbeidsnotat 02.18/89*. Gjøvik: Østlandsforskning.
- Rickne, Annika 2000: New Technology-based firms and industrial dynamics. Evidence from the technological system of biomaterials in Sweden, Ohio and Massachusetts. *Thesis for doctor of philosophy*. Göteborg: Chalmers University of Technology.
- Rogers, Everett M. 1983: Diffusion of innovations. Third edition. New York: The Free Press.
- Røed, Hilde 2000: University-industry collaboration: Systemic interaction or one-way knowledge transfer? Unpublished Master Thesis. Oslo: The university of Oslo.
- Sejersted, Francis (red.) 1982: Vekst gjennom krise. Studier i norsk teknologihistorie. Oslo: Universitetsforlaget.

- Sexton, D. L. and Smilor, R. W. 1986: The art and science of entrepreneurship. Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company.
- Shenhav, Yehouda 1999: Manufacturing rationality. The engineering foundations of the managerial revolution. Oxford: Oxford University Press.
- Slagstad, Rune 1998: De nasjonale strateger. Oslo: Pax forlag.
- Slagsvold, Marit 1992: Nyetableringer og nettverk. Den sosiale konstruksjon av teknologers økonomiske virkelighet. *ISO Report 13/92*. Oslo: University of Oslo
- Smith, Merritt Roe (ed.) 1985: Military enterprise and technological change. Perspectives on the American Experience. Cambridge: The MIT Press.
- Stokes, Donald E. 1997: Pasteur's quadrant : basic science and technological innovation. Washington, D.C. : Brookings Institution Press.
- Storck, J. and Hill, P. A. 2000: Knowledge diffusion through "strategic communities". *Sloan Management Review*, Winter 2000, pages 63-74.
- Svalheim, H. S. og Evjen, S. M. 1994: Organisational learning and knowledge diffusion though internal and external R&D projects. Unpublished Master og Business and Economics Thesis. Sandvika: The Norwegian School of Management.
- Sørensen, K. H. and Levold, N. 1988: Engineers as infrastructure: On technological innovation, heterogeneous technology and networks of competence. STS Arbeidsnotat 10/88. Trondheim: The University of Trondheim.
- Van den Bosch, F. A. J.; Volberda, H. W. and de Boer, M. 1999: Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge environment: Organizational forms and combinative capabilities. *Organization Science*, vol. 10, n. 5, pages 551-568.
- Van de Ven, Andrew; Angle, Harold and Scott Poole, Marshall 1989: Research on the Management of innovation: The Minnesota studies. Harper & Row.
- Van de Ven, Andrew et al. 1999: The innovation journey. New York: Oxford University Press.
- Vincenti, Walter G. 1990: What engineers know and how they know it. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Weber, Max 1978: Economy and society. Berkeley, CA: University of California Press.
- Wenger, Etienne 1999: Communities of practice. Learning, meaning and identity. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wicken, Olav (red.) 1994: Elektronikkentreprenørene. Studier av norsk elektronikkforskning og -industri etter 1945. Oslo: Ad Notam, Gyldendal.
- Wildes, Karl L. and Lindgren, Nilo A. 1985: A century of electrical engineering and computer science at MIT, 1882-1982. Cambridge: The MIT Press.
- Williamson, Oliver E. 1975: Markets and hierarchies. Analysis and antitrust implications. New York: The Free Press.
- Yin, Robert K. 1994; Case study research. Design and methods. Second edition. *Applied social research methods series, vol. 5*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Ørstavik, Finn 1989: Engineers as masterbuilders of society. Mag. art. thesis. Oslo: The University of Oslo.
- Ørstavik, Finn 1992: Forsvarets forskningsinstitutt som pådriver for utviklingen av en ny ingeniør-rolle mellom stat, industri og akademi. *ISO Working paper 25/1992*. Oslo: Universitetet i Oslo.

Ørstavik, Finn 1994: Forskningsingeniører i blandingsøkonomien. I: Wicken (red.) 1994: Elektronikkentreprenørene. Oslo: Ad Notam - Gyldendal.

Ørstavik, Finn 1996: The hierarchical systems paradigm in technological innovation. Dr. Philos. thesis. Oslo: The university of Oslo.

Ørstavik, Finn 2000: Innovasjoner – suksesser. Identifiserte innovasjoner 3 år etter. STEP rapport R-11/2000. Oslo: STEP.

Zander, Udo and Kogut, Bruce 1995: Knowledge and the speed of transfer and imitation of organizational capabilities: An empirical test. *Organization Science*, vol. 6, n. 1.

STEP rapporter / reports

ISSN 0804-8185

2001

<i>Innovasjon i norsk næringsliv: En ny oversikt</i>	Thor Egil Braadland, Svein Olav Nås, Trond Einar Pedersen, Tore Sandven og Finn Ørstavik	R-01-2001
<i>Innovasjon i Sogn og Fjordane</i>	Heidi Wiig Aslesen	R-02-2001
<i>Innovasjon i Nord-Trøndelag</i>	Lillian Hatling	R-03-2001
<i>Innovasjon i Sør-Trøndelag</i>	Thor Egil Braadland	R-04-2001
<i>Profesjonelle nettverk i nasjonale innovasjonssystemer. Forprosjektrapport.</i>	Finn Ørstavik	R-05-2001

2000

<i>Innovasjon i Norge – oppdatert statusrapport</i>	Svein Olav Nås	R-01-2000
<i>Innovasjon i Møre og Romsdal</i>	Svein Olav Nås	R-02-2000
<i>Til beste for de beste – evaluering av offentlige og industrielle forsknings- og utviklingskontrakter</i>	Morten Staude, Markus Bugge og Trine Monsen	R-03-2000
<i>SND og bedriftsutvikling – rolle, virkemidler og effekter</i>	Johan Hauknes, Marianne Broch og Keith Smith	R-04-2000
<i>SND og distriktsutvikling – rolle, virkemidler og resultater</i>	Lillian Hatling, Sverre Herstad og Arne Isaksen	R-05-2000
<i>Norske vekstnæringer på 90-tallet</i>	Thor Egil Braadland	R-06-2000
<i>Oslo-regionen som nasjonal nyskapsnode</i>	Thor Egil Braadland	R-07-2000
<i>Evaluering av SIVA s.f.: Fra eiendomsforvalter til utviklingsaktør</i>	Heidi Wiig Aslesen, Morten Fraas, Arne Isaksen og Keith Smith	R-08-2000
<i>Osloområdets rolle for nasjonal nyskaping: Resultater fra empiriske undersøkelser</i>	Arne Isaksen	R-09-2000
<i>Innovation and economic performance at the enterprise level</i>	Tore Sandven	R-10-2000
<i>Innovasjoner – suksesser? Identifiserte innovasjoner 3 år etter</i>	Finn Ørstavik	R-11-2000

1999

<i>Economic activity and the knowledge infrastructure in the Oslo region</i>	Heidi Wiig Aslesen, Thor Egil Braadland, Keith Smith and Finn Ørstavik	R-01-1999
<i>Regionale innovasjonssystemer: Innovasjon og læring i 10 regionale næringsmiljøer</i>	Arne Isaksen (red.)	R-02-1999
<i>Utvikling og fornyelse i NHOs medlemsbedrifter 1998. Del A: Analysedel</i>	Eric J. Iversen, Svein Olav Nås, Nils Henrik Solum, Morten Staude	R-03-1999 (A)
<i>Utvikling og fornyelse i NHOs medlemsbedrifter 1998. Del B: Tabelltillegg</i>	Eric J. Iversen, Svein Olav Nås, Nils Henrik Solum, Morten Staude	R-03-1999 (B)
<i>Innovation, knowledge bases and clustering in selected industries in the Oslo region</i>	Heidi Wiig Aslesen, Thor Egil Braadland, Louise Hvid Jensen, Arne Isaksen and Finn Ørstavik	R-04-1999
<i>Performance and co-operation in the Oslo region business sector</i>	Heidi Wiig Aslesen, Thor Egil Braadland, Anders Ekeland and Finn Ørstavik	R-05-1999
<i>The changing role of patents and publishing in basic and applied modes of organised research</i>	Eric J. Iversen and Aris Kaloudis	R-06-1999
<i>Governance and the innovation system of the fish processing industry in Northern Norway</i>	Heidi Wiig Aslesen	R-07-1999
<i>Economic rationales of government involvement in innovation and the supply of innovation-related services</i>	Johan Hauknes and Lennart Nordgren	R-08-1999
<i>Technological infrastructures and innovation policies</i>	Johan Hauknes	R-09-1999

1998

<i>Regionalisation and regional clusters as development strategies in a global economy</i>	Arne Isaksen	R-01-1998
<i>Innovation in ultra-peripheral regions: The case of Finnmark and rural areas in Norway</i>	Heidi Wiig and Arne Isaksen	R-02-1998
<i>Corporate Governance and the Innovative Economy: Policy implications</i>	William Lazonick and Mary O'Sullivan	R-03-1998
<i>Strategic technology alliances by European firms since 1980: questioning integration?</i>	Rajneesh Narula	R-04-1998
<i>Innovation through strategic alliances: moving towards international partnerships and contractual agreements</i>	Rajneesh Narula and John Hagedoorn	R-05-1998

<i>Formal competencies in the innovation systems of the Nordic countries: An analysis based on register data</i>	Svein Olav Nås et al.	R-06-1998
<i>Internasjonalt erfarings-grunnlag for teknologi- og innovasjonspolitikk: relevante implikasjoner for Norge</i>	Svend-Otto Remøe og Thor Egil Braadland	R-07-1998
<i>Innovasjon i Norge: En statusrapport</i>	Svein Olav Nås	R-08-1998
<i>Innovation regimes and trajectories in goods transport</i>	Finn Ørstavik	R-09-1998
<i>Struktur og dynamikk i kunnskapsbaserte næringer i Oslo</i>	H. Wiig Aslesen, T. Grytli, A. Isaksen, B. Jordfald, O. Langeland og O. R. Spilling	R-10-1998
<i>Grunnforskning og økonomisk vekst: Ikke-instrumentell kunnskap</i>	Johan Hauknes	R-11-1998
<i>Dynamic innovation systems: Do services have a role to play?</i>	Johan Hauknes	R-12-1998
<i>Services in Innovation – Innovation in Services</i>	Johan Hauknes	R-13-1998
<i>Information and communication technology in international policy discussions</i>	Eric Iversen, Keith Smith and Finn Ørstavik	R-14-1998
<i>Norwegian Input-Output Clusters and Innovation Patterns</i>	Johan Hauknes	R-15-1998
1997		
<i>Innovation, firm profitability and growth</i>	Svein Olav Nås and Ari Leppälahti	01/97
<i>Innovation policies for SMEs in Norway: Analytical framework and policy options</i>	Arne Isaksen and Keith Smith	02/97
<i>Regional innovasjon: En ny strategi i tiltaksarbeid og regionalpolitikk</i>	Arne Isaksen	03/97
<i>Innovation Activities in Pulp, Paper and Paper Products in Europe</i>	Errko Autio, Espen Dietrichs, Karl Führer and Keith Smith	04/97
<i>Innovation Expenditures in European Industry</i>	Rinaldo Evangelista, Tore Sandven, Georgio Sirilli and Keith Smith	05/97
1996		
<i>Nyskapning og teknologiutvikling i Nord-Norge. Evaluering av NT programmet</i>	Arne Isaksen m. fl.	01/96
<i>Nyskapning og teknologiutvikling i Nord-Norge. Evaluering av NT programmet</i>	Arne Isaksen m. fl.	01/96 - kort
<i>How innovative is Norwegian industry? An international comparison</i>	Svein Olav Nås	02/96
<i>Location and innovation. Geographical variations in innovative activity in Norwegian manufacturing industry</i>	Arne Isaksen	03/96
<i>Typologies of innovation in small and medium sized enterprises in Norway</i>	Tore Sandven	04/96
<i>Innovation outputs in the Norwegian economy: How innovative are small firms and medium sized enterprises in Norway</i>	Tore Sandven	05/96
<i>Services in European Innovation Systems: A review of issues</i>	Johan Hauknes and Ian Miles	06/96
<i>Innovation in the Service Economy</i>	Johan Hauknes	07/96
<i>Endring i telekommunikasjon - utfordringer for Norge</i>	Terje Nord og Trond Einar Pedersen	08/96
<i>An empirical study of the innovation system in Finmark</i>	Heidi Wiig	09/96
<i>Technology acquisition by SME's in Norway</i>	Tore Sandven	10/96
<i>Innovation Policies for SMEs in Norway</i>	Mette Christiansen, Kim Møller Jørgensen and Keith Smith	11/96
<i>Design and Innovation in Norwegian Industry</i>	Eva Næss Karlsen, Keith Smith and Nils Henrik Solum	12/96
<i>Location, agglomeration and innovation: Towards regional innovation systems in Norway?</i>	Bjørn T. Asheim and Arne Isaksen	13/96
<i>Sustained Economic Development</i>	William Lazonick and Mary O'Sullivan	14/96
<i>Postens stilling i det globale informasjonsamfunnet: et eksplorativt studium</i>	Eric Iversen og Trond Einar Pedersen	15/96
<i>Regional Clusters and Competitiveness: the Norwegian Case</i>	Arne Isaksen	16/96
1995		
<i>What comprises a regional innovation system? An empirical study</i>	Heidi Wiig and Michelle Wood	01/95
<i>Adopting a 'high-tech' policy in a 'low-tech' industry. The case of aquaculture</i>	Espen Dietrichs	02/95
<i>Industrial Districts as 'learning regions'. A condition for prosperity</i>	Bjørn Asheim	03/95
1994		
<i>New directions in research and technology policy: Identifying the key issues</i>	Keith Smith	01/94

<i>FoU i norsk næringsliv 1985-1991</i>	Svein Olav Nås og Vemund Riiser	02/94
<i>Competitiveness and its predecessors - a 500-year cross-national perspective</i>	Erik S. Reinert	03/94
<i>Innovasjon og ny teknologi i norsk industri: En oversikt</i>	Svein Olav Nås, Tore Sandven og Keith Smith	04/94
<i>Mot en regional innovasjonspolitik for Norge</i>	Arne Isaksen	04/95
<i>Forskermobilitet i næringslivet i 1992</i>	Anders Ekeland	05/94
<i>Naturviternes kontakt med andre sektorer i samfunnet</i>	Heidi Wiig og Anders Ekeland	06/94
<i>Forsknings- og teknologisamarbeid i norsk industri</i>	Svein Olav Nås	07/94
<i>Forskermobilitet i instituttsektoren i 1992</i>	Heidi Wiig og Anders Ekeland	08/94
<i>Modelling the mobility of researchers</i>	Johan Hauknes	09/94
<i>Interactions in knowledge systems: Foundations, policy implications and empirical methods</i>	Keith Smith	10/94
<i>Tjenestesektoren i det økonomiske helhetsbildet</i>	Erik S. Reinert	11/94
<i>Recent trends in economic theory - implications for development geography</i>	Erik S. Reinert and Vemund Riiser	12/94
<i>Tjenesteytende næringer - økonomi og teknologi</i>	Johan Hauknes	13/94
<i>Teknologipolitikk i det norske statsbudsjettet</i>	Johan Hauknes	14/94
<i>A Schumpeterian theory of underdevelopment - a contradiction in terms?</i>	Erik S. Reinert	15/94
<i>Understanding R&D performance: A note on a new OECD indicator</i>	Tore Sandven	16/94
<i>Norsk fiskeriteknologi - politiske mål i møte med regionale kulturer</i>	Olav Wicken	17/94
<i>Regionale innovasjonssystem: Teknologipolitikk som regionalpolitikk</i>	Bjørn Asheim	18/94
<i>Hvorfor er økonomisk vekst geografisk ujevnt fordelt?</i>	Erik S. Reinert	19/94
<i>Creating and extracting value: Corporate investment behaviour and economic performance</i>	William Lazonick	20/94
<i>Entreprenørskap i Møre og Romsdal. Et historisk perspektiv</i>	Olav Wicken	21/94
<i>Fiskerinæringens teknologi og dens regionale forankring</i>	Espen Dietrichs og Keith Smith	22/94
<i>Skill formation in wealthy nations: Organizational evolution and economic consequences</i>	William Lazonick and Mary O'Sullivan	23/94

STEP arbeidsnotater / working papers

ISSN 1501-0066

2000

<i>Evaluering av offentlige og industrielle forsknings- og utviklingskontrakter: Tallgrunnlag.</i>	Markus Bugge	A-01-2000
<i>Raising standards: Innovation and the emerging global standardization environment for ICT</i>	Eric J. Iversen	A-02-2000
<i>Nyskappingsprosjekter i små og unge bedrifter: Hvilken rolle spiller Osloområdet?</i>	Arne Isaksen	A-03-2000

1999

<i>Økonomisk analyse av tjenestenæringer: Utfordringer til datagrunnlaget</i>	Johan Hauknes	A-01-1999
<i>Rushing to REGINN: The evolution of a semi-institutional approach</i>	Svend Otto Remøe	A-02-1999
<i>TEFT: Diffusing technology from research institutes to SMEs</i>	Svend Otto Remøe	A-03-1999
<i>The historical evolution of innovation and technology policy in Norway</i>	Finn Ørstavik	A-04-1999
<i>Den digitale økonomi: Faglige og politiske utfordringer</i>	Svein Olav Nås og Johan Hauknes	A-05-1999
<i>Norske IT-kompetanse miljøer</i>	Thor Egil Braadland, Anders Ekeland og Andreas Wulff	A-06-1999
<i>A patent share and citation analysis of knowledge bases and interactions in the Norwegian innovation system</i>	Eric J. Iversen	A-07-1999
<i>Knowledge infrastructure in the Norwegian pulp and paper industry</i>	Thor Egil Braadland	A-08-1999
<i>Staten og IT-kompetansen: Offer eller aktivist?</i>	Anders Ekeland og Thor Egil Braadland	A-09-1999
<i>Innovation systems and capabilities</i>	Johan Hauknes	A-10-1999

1998

<i>Institutional mapping of the Norwegian national system of innovation</i>	Finn Ørstavik and Svein Olav Nås	A-01-1998
<i>Innovasjonsstrategier for Aust-Agder. Innspill til Strategisk Næringsplan</i>	Arne Isaksen og Nils Henrik Solum	A-02-1998
<i>Knowledge Intensive Business Services: A Second National Knowledge Infrastructure?</i>	Erland Skogli	A-03-1998
<i>Offshore engineering consulting and innovation</i>	Erland Skogli	A-04-1998
<i>Formell kompetanse i norsk arbeidsliv 1986-1994: Noen foreløpige resultater fra analyser av de norske sysselsettingsfilene</i>	Svein Olav Nås, Anders Ekeland og Johan Hauknes	A-05-1998
<i>Machine tool services and innovation</i>	Trond Einar Pedersen	A-06-1998
<i>Geographic Information Technology Services and their Role in Customer Innovation</i>	Roar Samuelsen	A-07-1998
<i>FoU-aktivitet i Oslo: En presentasjon av noen sentrale FoU-data</i>	Nils Henrik Solum	A-08-1998
<i>Innovation capabilities in southern and northern Norway</i>	Thor Egil Braadland	A-09-1998
<i>The Norwegian Innovation-Collaboration Survey</i>	Finn Ørstavik and Svein Olav Nås	A-10-1998

1997

<i>Services in the learning economy - implications for technology policy</i>	Johan Hauknes, Pim den Hertog and Ian Miles	1/97
<i>Knowledge intensive services - what is their role?</i>	Johan Hauknes and Cristiano Antonelli	2/97
<i>Andrew Van de Vens innovasjonsstudier og Minnesota-programmet</i>	Hans C. Christensen	3/97

1996

<i>Acquisition of technology in small firms</i>	Tore Sandven	1/96
<i>R&D in Norway 1970 - 1993: An overview of the grand sectors</i>	Johan Hauknes	2/96

1995

STEP

Studies in technology, innovation, and economic policy

<i>En sammenholdt teknologipolitikk?</i>	Johan Hauknes	1/95
<i>Forskningsprosjekter i industriell regi i Kjemisk komite i NTNf i 60- og 70-årene</i>	Hans C. Christensen	2/95
<i>Bruk av EVENT ved evaluering av SKAP-tiltak</i>	Anders Ekeland	3/95
<i>Telekommunikasjon: Offentlig politikk og sosiale aspekter for distributive forhold</i>	Terje Nord/Trond Einar Pedersen	4/95
<i>Immatrielle rettigheter og norsk næringspolitikk: Et kommentert referat til NOE seminaret</i>	Eric Iversen	5/95
<i>Innovation performance at industry level in Norway: Pulp and paper</i>	STEP-gruppen	6/95
<i>Innovation performance at industry level in Norway: Basic metals</i>	STEP-gruppen	7/95
<i>Innovation performance at industry level in Norway: Chemicals</i>	STEP-gruppen	8/95
<i>Innovation performance at industry level in Norway: Boxes, containers etc</i>	STEP-gruppen	9/95
<i>Innovation performance at industry level in Norway: Metal products</i>	STEP-gruppen	10/95
<i>Innovation performance at industry level in Norway: Machinery</i>	STEP-gruppen	11/95
<i>Innovation performance at industry level in Norway: Electrical apparatus</i>	STEP-gruppen	12/95
<i>Innovation performance at industry level in Norway: IT</i>	STEP-gruppen	13/95
<i>Innovation performance at industry level in Norway: Textile</i>	STEP-gruppen	14/95
<i>Innovation performance at industry level in Norway: Food, beverages and tobacco</i>	STEP-gruppen	15/95
<i>The Norwegian National Innovation System: A study of knowledge creation, distribution and use</i>	Keith Smith, Espen Dietrichs and Svein Olav Nås	16/95
<i>Postens stilling i det globale informasjonssamfunnet i et eksplorativt studium</i>	Eric Iversen og Trond Einar Pedersen med hjelp av Erland Skogli og Keith Smith	17/95
1994		
<i>Målformulering i NTNf i Majors tid</i>	Hans C. Christensen	1/94
<i>Basisteknologiernes rolle i innovasjonsprosessen</i>	Hans C. Christensen	2/94
<i>Konkurransedyktige bedrifter og økonomisk teori - mot en ny forståelse</i>	Erik S. Reinert	3/94
<i>Forskning om tjenesteyting 1985-1993</i>	Johan Hauknes	4/94
<i>Forskning om tjenesteyting: Utfordringer for kunnskapsgrunnlaget</i>	Johan Hauknes	5/94

Storgaten 1, N-0155 Oslo, Norway

Telephone +47 2247 7310

Fax: +47 2242 9533

Web: <http://www.step.no/>



STEP-gruppen ble etablert i 1991 for å forsyne beslutningstakere med forskning knyttet til alle sider ved innovasjon og teknologisk endring, med særlig vekt på forholdet mellom innovasjon, økonomisk vekst og de samfunnsmessige omgivelser. Basis for gruppens arbeid er erkjennelsen av at utviklingen innen vitenskap og teknologi er fundamental for økonomisk vekst. Det gjenstår likevel mange uløste problemer omkring hvordan prosessen med vitenskapelig og teknologisk endring forløper, og hvordan denne prosessen får samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser. Forståelse av denne prosessen er av stor betydning for utformingen og iverksettelsen av forsknings-, teknologi- og innovasjonspolitikken. Forskningen i STEP-gruppen er derfor sentrert omkring historiske, økonomiske, sosiologiske og organisatoriske spørsmål som er relevante for de brede feltene innovasjonspolitik og økonomisk vekst.

The STEP-group was established in 1991 to support policy-makers with research on all aspects of innovation and technological change, with particular emphasis on the relationships between innovation, economic growth and the social context. The basis of the group's work is the recognition that science, technology and innovation are fundamental to economic growth; yet there remain many unresolved problems about how the processes of scientific and technological change actually occur, and about how they have social and economic impacts. Resolving such problems is central to the formation and implementation of science, technology and innovation policy. The research of the STEP group centres on historical, economic, social and organisational issues relevant for broad fields of innovation policy and economic growth.