

# RAPPORT RAPPORT

En kartlegging av det regionale  
innovasjonssystemet innen IKT/elektronikk  
Horten - Kongsberg

Jan Velvin  
Rolf Qvenild  
Ole Branstad  
Åke Uhlin



Kongsberg 2002

Hibus publikasjoner kan kopieres fritt og videreformidles interesserte uten avgift.

En forutsetning er at navn på utgiver og forfatter(e) angis – og angis korrekt. Det må ikke foretas endringer i verket.

**ISBN 82-91116-51-2**  
**ISSN 0807-4488**

## **Forord**

Denne rapporten er resultatet av et forprosjekt gjennomført for SND Vestfold og SND Buskerud av Høgskolen i Vestfold og Høgskolen i Buskerud. Den er utført som en del av samarbeidet mellom SND, Forskningsrådet (NFR) og SIVA om utvikling av regionale innovasjonssystemer i ARENA-programmet.

Studien av innovasjonssystemet i aksene Horten og Kongsberg viser hvordan store lokale aktører ser på egen innovasjon og regionens innovasjonssystem. Resultatet av denne rapporten vil være en del av beslutningsgrunnlaget for viktige tiltak som bør satses på i ARENA-prosjektet Viken Vest InnoTECH Buskerud og Vestfold.

Foruten å tjene som et beslutningsunderlag for gruppen av oppdragsgivere er det vårt håp at rapporten kan bidra til å samordne ulike krefter til forsterket innovasjon begge steder. I løpet av prosjektet har vi notert at flere positive tiltak er igangsatt. Rapporten beskriver viktige industrielle aspekter, som andre aktører i innovasjonsbildet kan ha nytte av.

Prosjektet har fått utarbeidet en egen rapport om status og utviklingstrekk innenfor teknologien ”Embedded Systems”: ”Trends in Microelectronics – a technical overview”. Høgskole- dosent Øystein Ra er ansvarlig for rapporten. Det er avgjørende at institusjoner og bedrifter i regionen makter å holde tritt med utviklingen innenfor mikroelektronikk for at næringslivet begge steder skal kunne fornye seg raskt nok. Et sammendrag av rapporten på norsk ligger som vedlegg til denne studien.

Vi vil takke spesielt få takke Eivind Drag, Høgskolen i Buskerud, for uvurderlig hjelp med korrekturlesning til alle døgnets tider. I tillegg vil vi takke SND ved Trine Steen for å ha vist tålmodighet og tro på oss i gjennomføringen, samt Ragnar Johansen fra Høgskolen i Vestfold for innspill underveis.

# **Innholdsfortegnelse**

Forord

Sammendrag.....	6
1. Innledning og problemstilling .....	12
2. Metode.....	16
2.1. Metoder for innhenting av data og utvalg av enheter.....	16
2.1.1 Utvalg av enheter .....	16
2.2 Utarbeidelse av intervjuguide og gjennomføring av dybdeintervju.....	17
2.3 Begrensninger og kritiske merknader til forskningsopplegget.....	18
3. En teoretisk oversikt over innovasjonssystemer .....	20
3.1 Utviklingen av innovasjonsbegrepet .....	20
3.2 Ulike teoretiske innfallsvinkler .....	21
3.3 Nasjonale innovasjonssystemer.....	23
3.4 Klyngeteori.....	24
3.5 Triple Helix- modellen .....	29
4. Den industrielle utvikling.....	33
4.1 Den historiske forankringen .....	33
4.2 Historisk og teknologisk utvikling i noen utvalgte bedrifter.....	35
4.3 Virksomhetene i Horten og Kongsberg.....	41
5. Samarbeid og innovasjon .....	44
5.1 Kompetanse som innovasjonsdriver.....	44
5.2 Regionalt samarbeid innenfor forskning og utvikling.....	48
5.3 Teknologi og produktutvikling.....	53
5.4 Omfang av innovasjon i regionen .....	56
5.5 Bedriftens egenoppfatning av innovasjon .....	58
5.6 Eierforhold .....	60
5.7 Drivere og barrierer for innovasjon.....	61
6. Andre regionale systemer .....	65
6.1 Innledning.....	65
6.2 Likheter og forskjeller.....	66
6.3 Økende integrering i samfunnssektoren.....	67
6.4 Nasjonal politikk for regionale innovasjonssystem .....	68

6.5 Regional strategi for regional utvikling.....	72
6.6 Horten – Kongsberg sett i forhold til nordiske innovasjonsmodeller .....	73
7. Tiltak for å øke innovasjonen i regionen.....	76
Litteraturliste	
Vedleggsoversikt	

## **Figuroversikt**

Figur 1. Antall bedrifter i forhold til antall ansatte i bedriften (SSB 2002).....	13
Figur 2: Oversikt over innfallsvinkler for å studere innovasjonsprosesser (Nilsson & Uhlin 2002).....	22
Figur 3: Porters diamant (Jacobsen og Reve 2001:39) .....	26
Figur 4. Triple Helix modell (modifisert modell fra Etzkowitz 2002:4) .....	31
Figur 5: Vår tolkning av Abernathy & Utterback (1978) og Janzen (2000) livssyklusfaser for bedrifter .....	42
Figur 6: Høyere utdanningsnivå i Kongsberg kategorisert (SSB 2002).....	45
Figur 7: Høyere utdanningsnivå i Horten kategorisert (SSB 2002) .....	45
Figur 8: Bedrifter med innovasjonsaktivitet som har/har ikke innovasjonssamarbeid med andre foretak/organisasjoner i 1997 (SSB 2002) .....	49
Figur 9: Enheter innen industrinæringer med innovasjonsaktivitet 1997 (Kilde: SSB) .....	57

## **Tabelloversikt**

Tabell 1. Næringslivsforeningenes nøkkeltall på bedrifter i regionen. ....	15
Tabell 2: Bedrifter som er med i undersøkelsen .....	17
Tabell 3: Antall uteksaminerte kandidater fra høghskolen i Buskerud og Vestfold .....	47
Tabell 4: Endring i kompetansenivå i bedriftene i Kongsberg (KNH 2002) .....	48
Tabell 5: SND tilskudd i aksene Horten - Kongsberg .....	53
Tabell 6: Utviklingssamarbeid mellom kunde, bedrift og forskningsinstitutt .....	55
Tabell 7: Gruppering av bedriftenes innovasjonsevne .....	58
Tabell 8: Teknikker/ verktøy brukt i produktutviklingsprosessen .....	59

## **Sammendrag**

Følgende problemstilling har vært utgangspunktet for undersøkelsen:

*En kartlegging av deler av innovasjonssystemet, hovedsakelig sett fra konkurranseutsatt IKT/elektronikk-intensiv industri i aksene Horten – Kongsberg.*

Funn og konklusjoner i denne rapporten er i hovedsak basert på dybdeintervju av sentrale personer i ledelsen i 14 bedrifter. Utvelgelsen av bedriftene har vært skjønsmessig ut fra antagelsen om at bedrifter som er ledende innen sine forretningsområder, også er de mest innovative. Utvalget omfattet både systemleverandører og leverandører av sub-systemer og komponenter. Primærdataene har blitt supplert av statistisk materiale og sekundærdata for å verifisere/belyse sentrale deler av primærdataene. Intervjuene ble hovedsakelig gjennomført våren 2002.

Undersøkelsen er forankret i Triple Helix-modellen, spesielt med tanke på beskrivelse av relasjoner mellom aktørene og relasjoner innen hver hovedgruppe. Underliggende parametere i modellen ble lagt til grunn for å vurdere innovasjon av mer bedriftsspesifikk karakter.

Dagens IKT/elektronikk-industri har sitt utgangspunkt i en utvikling som startet på 1800-tallet både i Kongsberg og Horten. Det er klare linjer tilbake til etableringen av Kongsberg Våpenfabrikk i 1814 og Hortens Marineetablissement i 1818, begge statsbedrifter som var blant de fremste i landet mht. å ta i bruk ny teknologi.

Det er spesielt utviklingen på 60-tallet fra analoge til digitale teknologier som har lagt et grunnlag for den IKT/ elektronikk-virksomheten som eksisterer i aksene. Regionen var tidlig ute med ny teknologi og har klart å ligge i forkant av utviklingen.

Det er kjent at kompetanse innen teknologi og naturvitenskap er innovasjonsdrivende. I både Kongsberg og Horten er det en stor konsentrasjon av personer med teknisk utdanning på høyskolenivå; ca 1450 personer med teknisk utdanning på høyskolenivå i Kongsberg, og i Horten ca 850.

Høgskolenes funksjon som leverandør av utdannede kandidater til industrien blir belyst, hvor 238 kandidater med teknisk bakgrunn ble uteksaminert våren 2002.

### *Samarbeidsrelasjoner*

Bedriftene i aksene Kongsberg – Horten samarbeider med andre institusjoner og bedrifter i større grad enn landsgjennomsnittet. Vi har indikasjoner på at mange av bedriftene i større grad er aktører i nasjonale og globale innovasjonssystemer, enn lokale og regionale.

Leverandørene av systemer som inngår i sluttprodukter, opplever i stigende utstrekning at deres kunder (systemleverandører) forventer økende deltakelse i produktutviklingen.

I følge lister over forskningspublikasjoner ved høgskolene i hhv. Vestfold og Buskerud, er det praktisk talt ingen oppdragsprosjekter som er knyttet opp mot aktuell industri.

Høgskolen i Buskerud deltar i Forskningsrådets nHS-program med to prosjekter. Det ene, SMB-K, dreier seg om kompetanseoverføring til små og mellomstore bedrifter. Det andre, SMB-H, innebærer bl.a. å videreutvikle høgskolens kompetanse innen produktutviklingsprosesser i samarbeid med FoU-miljø i USA og lokale bedrifter.

Høgskolen i Vestfold er sekretariat/vertskap for Electronic Coast, en regional utviklingskoalisjon. Fokus er på nettverksarbeid og utvikling av møteplasser for nettverksbygging. Høgskolen er i tillegg i ferd med å bygge opp et utdanningstilbud i mikroteknologi, med kopling til et 5-årig forskningsprogram innen industriell mikroteknologi.

Blant respondentene vurderes SND ikke som noen stor og betydningsfull aktør i forhold til de store elektronikk/IKT-intensive bedriftene i aksene. Det er imidlertid eksempler på at støtte til mindre bedrifter har hatt en positiv effekt i forhold til videreutvikling og industrialisering hos større bedrifter.

### *Teknologi og produktutvikling*

Større bedrifter i aksene henvender seg først og fremst til miljøene rundt NTNU, SINTEF og FFI (Forsvarets forskningsinstitutt) i forbindelse med utvikling av teknologi. Bedriftene står derimot ofte selv for utvikling av produkt og produksjonsprosess. Dette er eksempel på et 2-dimensjonalt samhandlingsbilde i forhold til Triple Helix-modellen.

Flere av bedriftene har en offentlig instans som kunde, for eksempel Forsvaret. I slike tilfelle hvor bedrift samarbeider nært med FoU-institusjoner og det offentlige, kan vi snakke om et 3-dimensjonalt samhandlingsbilde. Forsvaret er historisk sett en stor drivkraft for innovasjon.

#### *Drivere og barrierer for innovasjon*

Vi har tidligere nevnt at kompetanse er innovasjonsdrivende. Undersøkelsen viste at andre viktige faktorer er krevende kunder, OFU/IFU-kontrakter og tilgang på kapital.

Manglende tilgang på kyndig risikokapital og nødvendig bytte av teknologisk plattform var de viktigste faktorene som ble nevnt som barrierer for innovasjon.

Bedriftstettheten av elektronikk/ IKT-intensive bedrifter i regionen vurderes også som viktig for innovasjonsevnen til bedriftene. Det kan tyde på at regionen er en kompetanseklynge. Høyt teknisk kvalifisert personale søker mot regionen på grunn av utviklende arbeidsoppgaver i et mangfoldig miljø. I tillegg kommer muligheten til fortsatt å bo i regionen ved bytte av arbeidsplass.

Vi har sett nærmere på det svenske og finske systemet for innovasjon, hvor begrepene system, kunnskap, tillit og veiledning er fire analyseverktøy som ligger til grunn for følgende bilde: Systemet «Kongsberg-Horten-aksen» har unike egenskaper som gjør at den er vanskelig å sammenligne med andre regionale klynger eller innovasjonssystemer. Når det gjelder læring er det tydelig at bedriftene lenge har hatt systemer for interaktiv læring. Og at interaktiv læring mellom IKT-industrien og høyskolene er i ferd med å utvikles, er også tydelig, spesielt i Vestfold.

I den grad man kan binde tillit til teorier, er den politiske tilliten på nasjonalt nivå stor til de nye idéene om regionale innovasjonssystem og Triple Helix. I Sverige går den nye doktrinen ut på at staten skal overlate utviklingsansvaret til kommunene, noe av det samme ser vi i Norge, men der er det fylkeskommunen som spiller den aktive rollen.

#### **Tiltak for å øke innovasjonsevnen i regionen**

Vi har kommet frem til en anbefaling som er konkretisert innenfor 3 områder; kompetanse/ læring, tilgang på risikokapital og infrastruktur.



### *Kompetanseheving/ læring*

Bedriftene i undersøkelsen hadde tatt i bruk verktøy for produkt-, prosess-, og kvalitetsutvikling. Her ligger det store muligheter for kunnskapsoverføring mellom bedriftene og fra bedriftene til høgskolene og til fremtidige studenter, som skal arbeide i industrien. Behovet for overføring av tilsvarende kunnskap til SMB-underleverandørene er økende.

Det er vår oppfatning at et utvidet samarbeid om utvikling og bruk av verktøy til å omfatte også andre aktører, for eksempel kunnskaps-institusjonene i regionen, vil ha en positiv innvirkning på graden av innovasjon og verdiskaping i aksene Kongsberg – Horten. Det kan gjøres ved å utvikle HiBu og TI i samarbeid med HVE, til å bli et kompetansesenter for disse verktøyene i samhandling med bedrifter i aksene Kongsberg – Horten, SND og andre regionale aktører.

### *Tilgang på risikokapital*

Bedriftene påpeker at tilgangen på kompetent risikokapital er viktig i forhold til utvikling av nye produkter. Det vises til at tidligere statlig eierskap ga større muligheter for knoppskyting fordi eieren hadde langsiktige mål. Et offentlig venturefond, hvor premisser for samhandling mellom aktører innen bedrift og kunnskaps-institusjoner, vil være med å øke mulighetene for økt læring, samt produktutvikling og industrialisering. På den måten har en mulighet til å spre kunnskap lokalt og regionalt.

Det finnes mange små og gode bedrifter med produkter i porteføljen som kunne hevde seg i markedet. Problemet er at de har for små ressurser til å gjennomføre industrialiseringen og kommersialiseringen av produktene. Vi er av den oppfatning at en tilskuddsordning som fører til økt samhandling mellom en stor og liten bedrift vil føre til økt læring og innovasjonsevne i begge bedrifter. Noe som igjen har positiv innvirkning på både verdiskaping og selve utviklingen av det regionale innovasjonsmiljøet. SND bør derfor vurdere å vri sine bevilgninger mot små og mellomstore bedrifter som *samhandler* med en stor bedrift. Det kan gjøres for eksempel ved å videreutvikle OFU- kontrakter.

### *Infrastruktur*

Samhandling forutsetter tillit mellom aktørene. Det er viktig å bygge relasjoner mellom partnere i et regionalt miljø. Det kan gjøres ved å utvikle regionale arenaer på tvers av

fylkesgrenser med forpliktende samarbeid. Et eksempel kan være etter modell av Electronic Coast i Vestfold.

Relasjoner og kunnskapsoverføring mellom aktører regionalt må imidlertid reflektere den stadig økende kunnskapsmengden internasjonalt. Skal vi klare å få økt verdiskapning i regionen må det bli et bedre samspill mellom de store globale bedriftene i regionen, SMB-bedriftene, Kunnskapsorganisasjonene og det offentlige virkemiddelapparatet. Vi har ikke noe klar formening om hvordan det best kan skje, men foreslår at det bør utredes i forhold til konteksten å ”tenke lokalt – organisere regionalt og opptre globalt” på den globale scenes premisser.

Ser vi mot Finland er samhandling mellom myndighetene, industri og høyskole/ universitet godt organisert og utbredt. Symbiosen HVE/Microtech Innovation og Sensor i Horten er et eksempel på hvordan vi kan nærme oss en finsk modell i regionen. Utfordringen blir å finne en dynamisk samarbeidsmodell for HVE/HIBU, myndighetene ved virkemiddelapparatet og bedriftene i regionen slik at innovasjonsevnen og samarbeidet øker og fører til økt læring og kunnskapsoverføring mellom aktørene. Internasjonalt viser det seg at de regionene som får til den tredje dimensjonen av samarbeid i Triple Helix er de regionene som får sterkest vekst og verdiskapning.

Vårt hovedinntrykk er at den samlede innovasjonsevne kan styrkes gjennom tiltak som gjør at den enkelte bedrift eller fagmiljø får større slagkraft og størrelse. Selv om vi ikke har gjort studier av størrelsen på ”kritisk masse” – så er det rimelig ”trygt” å konkludere med at våre bedrifter i global sammenheng er så små at tiltak på tvers mellom miljøer vil bidra til å styrke miljøene og utvikle nettverkslæring. Skal vi avslutningsvis bli forholdsvis konkrete har vi følgende forslag til mulige konstellasjoner som bør samrå seg og vurdere tiltak.

Mikroelektronikkmiljøet ved HVE og datamiljøet ved HiBu på Kongsberg

Systemleverandør og underleverandører mht. verktøy og metoder for produktutvikling og kvalitetssikring.

Mindre virksomheter med kreative miljøer, og større bedrifter med lang erfaring i industrialisering og kommersialisering.

Kongsberg Innovasjon og MicroTech Innovation – de er begge etablert ut fra et behov for å ivareta nyskapning som ikke naturlig finner sin plass innenfor kjerneområdet til de eksisterende bedriftene.

Industrien, kunnskapsinstitusjoner, virkemiddelapparat og politiske myndigheter – hvordan kan man skape samarbeidsmekanismer som er dynamiske nok? Hva blir Statens rolle hvis fylkeskommunen overtar rollen som regional pådriver. Og midt i alt dette kan en spørre: Hvem tar ansvaret for utviklingen av aksene Kongsberg-Horten?

# 1. Innledning og problemstilling

Norge ligger under gjennomsnittet for Europa (OECD 2001) mht. ressursbruk innen forskning og utvikling. Det synes avgjørende for norsk konkurranseutsatt sektor å øke innsatsen på forskning og utvikling for å øke utviklingstakten for nye produkter og markeder. Haanæs (2000:3) uttrykker det på flg. måte ”*Innovasjon er utvilsomt en av norsk næringslivs største utfordringer*”. Vi ønsker å presisere at dette ikke bare er en utfordring for næringsliv, men en utfordring for hele samfunnet, inkludert aktører som høyskoler og universiteter, og virkemiddelapparatet med SND og NFR i spissen. ”*Læring og nyskaping skjer gjerne i toveiskommunikasjon med kunder, leverandører, konkurrenter og offentlige institusjoner.*” Gundersen & Solheim (2002). En utfordring vil være å få til produktive og effektive samspill mellom disse ulike aktører.

SND Vestfold<sup>1</sup> har tatt initiativet til denne innovasjonsstudien. Oppdraget er forankret i ARENA-prosjektet, et samarbeidsprosjekt mellom NFR, SND og SIVA, og høyskolene i Vestfold og Buskerud har gjennomført studien iht. følgende mandat:

*Beskrive det regionale innovasjonssystemet med kjernen IKT- elektronikk Buskerud – Vestfold i form av aktører, samhandlingsmønstre, verdiskapning, innovasjonsdrivere og – barrierer samt avdekke og beskrive utfordringer knyttet til innovasjonssystemets funksjonsevne.*

Oppdragsbeskrivelse 7.12.01

For å avgrense oppdraget ble det tatt utgangspunkt i aksene Horten – Kongsberg. Både oppdragsgiver og oppdragstakere var av den oppfatning at det kunne være historiske årsaker til et regionalt innovasjonsmiljø mellom Horten og Kongsberg.

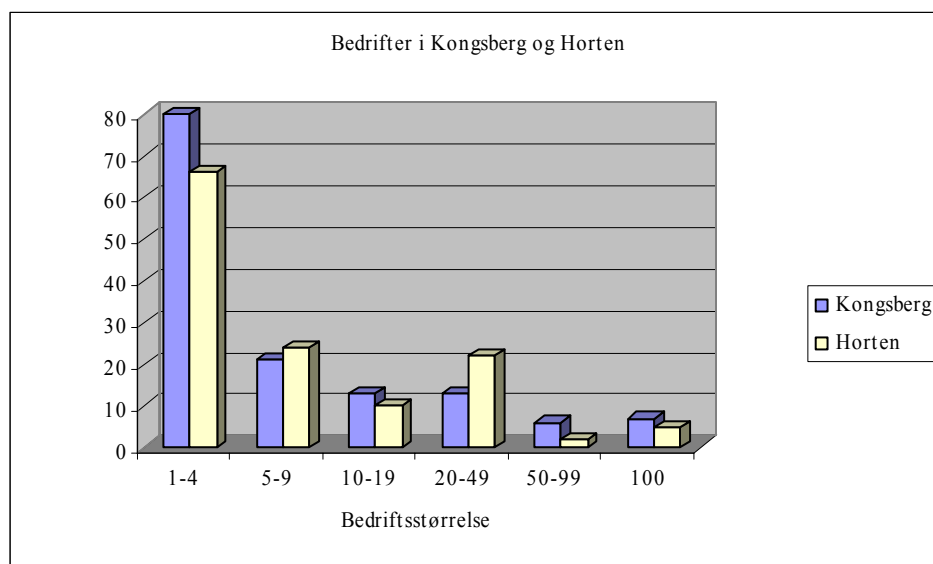
En av forutsetningene i mandatet var å gjennomføre en undersøkelse innen elektronikk/ IKT bransjen. Ved søk i Brønnøysundregisteret på relevante NACE-bransjekoder (Statistisk sentralbyrå 1994), ble utvalget av bedrifter i Vestfold og Buskerud meget lite, og kun et fåtall av de store bedriftene var med i utvalget.

---

<sup>1</sup> Etter omorganisering SND Viken vest

I samtale med oppdragsgiver ble derfor utvalget redefinert til ”virksomheter med IKT/elektronikkintensive produkter”. Dette er bedrifter som benytter elektronikk/ IKT for å utvikle og produsere egne produkter. Med andre ord bedrifter hvor elektronikk/ IKT er vesentlig for verdiskapingen.

Tar vi utgangspunkt i det redefinerte utvalget og legger til grunn tallmateriale fra SSB bedriftsregister for 2 kvartal 2002 <sup>2</sup>, ser vi at det totalt er 734 relevante bedrifter i Horten og Kongsberg med til sammen 6066 ansatte. I figuren gjengitt nedenfor har vi sett på størrelsen på bedriftene i aksene Horten - Kongsberg. Totalt antall bedrifter<sup>3</sup> er 269, hvor små bedrifter er i klart flertall. Dette kan være interessant i forhold til drøfting av innovative samhandlingsmønstre, fordi tidligere forskning (Bania m. fl. 1993:765) finner at sammenheng mellom utvikling av høyteknologiprodukter og akademisk forskning er spesielt viktig for små bedrifter. I aksene Horten – Kongsberg er det i prosjektbeskrivelsen satt spesielt fokus på bedrifter som benytter/utvikler høyteknologi i sine sluttprodukter. Det finnes også studier (Wicken 1994) som peker på viktigheten av akademisk forskning som utvikler av høyteknologimiljøer i Norge, disse knyttes imidlertid ikke opp mot bedriftsstørrelse.



Figur 1. Antall bedrifter i forhold til antall ansatte i bedriften (SSB 2002)

<sup>2</sup> Det redefinerte utvalget består av flg. bransjekoder i materialet 29000,30000, 31000, 32000, 33000, 40000, 64000, 72000, 73000 og 74000

<sup>3</sup> I tallmaterialet fra SSB er det en del bedrifter som er registrert uten ansatte. Disse er tatt ut av det videre tallmaterialet.

Tallmaterialet fra SSB kan ikke fortelle oss noe om hvor mye bedriftene har i omsetning eller graden av eksportrelatert produksjon. Eksportandelen sier noe om konkurranseforholdene for bedriftene. Er de i global konkurranse, vil eksportandelen være høy og de vil ofte ha produkter som er verdensledende. For å opprettholde eksportandelen og omsetningen i markeder med stor konkurranse, er det viktig å være innovativ.

For å finne eksportandeler og noe mer konkret om industrien i Kongsberg og Horten har vi benyttet tall fra de regionale næringslivsforeninger<sup>4</sup> som representerer virksomheter i aksen. Vi finner noe forskjell i tallmaterialet fra foreningene i forhold til SSB, blant annet flere ansatte og bedrifter fra bransjeforeningene.

Vi har grunn til å stille spørsmål ved tallmaterialet i offentlig statistikk, da enkelte av de store aktørene antagelig er registrert i flere ulike bransjekoder. Dette kan skyldes at næringslivsforeningene anser mor - og datterselskap som én virksomhet, mens SSB registrerer hvert selskap som en selvstendig enhet.

Ut fra næringslivsforeningenes tallmateriale gjengitt i tabell 1, ser vi at bedriftene i aksen omsetter for over 15 milliarder<sup>5</sup> i 2000 for Kongsbergregionen og 1998 for bedrifter knyttet til Electronic Coast. Næringslivsforeningen i Kongsberg opererer med 25 bedrifter med over 10 ansatte (KNH 2002), mens SSB opererer med 39 bedrifter (SSB 2002). I Vestfold og spesielt Horten -området er sammensetningen noe annerledes. Bransjeforeningen angir 90 til 100 bedrifter med over 10 ansatte, mens tallmaterialet fra SSB refererer til 39 bedrifter. Det kan virke som tallmaterialet til KNH er mer korrekt for Kongsbergområdet, da dette er innhentet direkte fra bedriftene. I tallmaterialet fra Horten vet vi at tall fra Electronic Coast også inneholder noen bedrifter utenfor Horten, men som likevel har tilhørighet til Hortensområdet. Med andre ord, tallmaterialet fra KNH er trolig mest korrekt for Kongsberg og SSBs materiale er mest korrekt for Horten.

---

<sup>4</sup> Vi referer til Electronic Coast, i Vestfold, som blir presentert nærmere i kapittel 5.4 og Kongsberg Nærings og Handelskammer (KNH) på Kongsberg

<sup>5</sup> I tabellen fremgår en totalomsetningen på over 17 milliarder. Tallene fra Electronic Coast refererer seg til hele Vestfold, Vi har derfor valgt å foreta en kvalitativ reduksjon i forhold vår vurdering av bedriftene i Hortens bidrag til omsetningen.

<b>Kongsbergindustrien</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>
Samlet omsetning	9583 mill kr	10533 mill kr
Samlet eksport	4687 mill kr	5454 mill kr
Eksportandel	49 %	52 %
Antall ansatte	5312	5614
Antall bedrifter	109	109
<b>Electronic Coast</b>	<b>1999<sup>6</sup></b>	<b>2001<sup>7</sup></b>
Samlet omsetning	7565	7700
Samlet eksport		60%
Eksportandel		
Antall ansatte	5609	5700
Antall bedrifter	267	300

Tabell 1. Næringslivsforeningenes nøkkeltall på bedrifter i regionen.

Som tabellen ovenfor viser, har bedriftene i regionen en høy eksportandel. Dette indikerer at bedriftene i området bruker store ressurser på forskning og utvikling. Gundersen og Solheim (2002:23) viser at Kongsbergregionen er den regionen i Norge sammen med Agder som har de største utgiftene til bedriftsintern forskning og utvikling. Bedrifter i Horten/ Tønsberg regionen er ikke i tilsvarende grad intern FOU-fokusert, de bruker middels på intern FOU. Tallmaterialet sier ikke noe om den totale FOU innsatsen, men vi har grunn til å tro at industrien i Vestfold benytter forskningsinstitutter og akademiske miljøer i større grad enn tilfellet er i Kongsbergregionen.

Sett ut fra avgrensinger og det som litteraturen (jf. Kap 3) påpeker for å få til økt verdiskapning, vil prosess- og produktutviklingen hovedsakelig foregå i industrien. Det offentlige støtteapparatet og universitet /høgskolesektoren vil være medhjelpere for å øke takten på utviklingen. Vi er derfor av den oppfatning at det er viktig å se innovasjon hovedsakelig ut fra perspektivet til industrien. Vi har således begrenset det opprinnelige mandatet noe i forståelse med oppdragsgiver og kommet frem til følgende problemstilling;

***En kartlegging av deler av innovasjonssystemet hovedsakelig sett fra konkurranseutsatt IKT/elektronikk intensiv industri i aksen Horten- Kongsberg.***

<sup>6</sup> Tallene for 1999 er hentet fra en undersøkelse av. Idås (2000).

<sup>7</sup> For Electronic Coast er tallene for 2001 estimert.

## 2. Metode

I dette kapitlet ser vi nærmere på datagrunnlaget og innhenting av empiriske data. Vi har benyttet tilgjengelig statistikk kombinert med innhenting av informasjon gjennom personlige intervjuer. Vi inkluderer videre noen kommentarer knyttet til usikkerhet i innhenting av data og tolkningen av resultatene.

### 2.1. Metoder for innhenting av data og utvalg av enheter

Ut fra det informasjonsbehovet vi hadde for å undersøke innovasjonssystemet i aksen Horten - Kongsberg, var det to mulige datainnsamlingsmetoder av primærdata som var aktuelle, nemlig enquete eller fokusgrupper (Judd, Smith & Kidder, 1990). Tidligere innovasjonsundersøkelser i Norge har i stor grad basert seg på tilgjengelig offisiell statistikk (Hatling 2001, Nås 2001, Asheim & Isaksen 2000) samt innhenting av data basert på enquete (Branstad & Branstad 2001, Fjellstad 2000). Vi har valgt å foreta strukturerte dybdeintervjuer (Illstad 1992, Rubin & Rubin 1995, Kvale 1997) i denne undersøkelsen, med støtte i allerede eksisterende kvantitativt datamateriale. Dette er gjort for å styrke undersøkelsens gyldighet.

#### 2.1.1 Utvalg av enheter

Ved valg av respondenter har vi basert oss på skjønnsmessig utvelgelse (Ryen 2002, Nachmias & Nachmias 1992), idet vi antar at bedrifter som er ledende innenfor sine forretningsområder også er de mest innovative. Vi får støtte i vår antagelse fra Isaksen (2000) ”*drivkraften i elektronikkmiljøet i Horten er de store systembedriftene og OEM - leverandørene*”. Vi har derfor hovedsakelig valgt respondenter blant typiske systembedrifter og leverandører av sub-systemer og komponenter for å få frem ”spennvidden” og verdiskapingsprosessen i hele verdistjernen (Norman 2001). I tillegg har vi valgt å benytte materiale fra Kongsberg Innovasjon as, KNH (Kongsberg Nærings – og Handelskammer) samt Microtech Innovation as.



Følgende bedrifter ble intervjuet:

Horten	Kongsberg
<i>Systembedrifter</i>	
Kongsberg Maritim as GE Vingmed Ultrasound AS	Kongsberg Automotive asa Kongsberg Gruppen asa Kongsberg Maritim as anaLogic as Kongsberg-Protech as
<i>Leverandører av sub-systemer og komponenter</i>	
SensoNor asa Alcatel Space Norway as AME as Photonyx as PolyDisplay/TechnoDisplay AS Lilaas Finmekaniske as	Devotek as (leverandør av ingeniørtjenester)

Tabell 2: Bedrifter som er med i undersøkelsen

## 2.2 Utarbeidelse av intervjuguide og gjennomføring av dybdeintervju

Intervjuguiden (vedlegg 1) ble laget på bakgrunn av møter med ressurspersoner i Horten og Kongsberg i februar og mars 2002. HIBU sto for utarbeidelse av guiden. Denne ble forelagt SND ved Trine Steen og Ragnar Johansen HVE, som kom med nye tanker og forslag til spørsmålstemaene.

De første dybdeintervjuene på våren 2002 ble gjennomført med én intervjuer tilstede, mens ett av tilleggsintervjuene høsten 2002 ble gjennomført av to intervjuere. Ryen (2002:109f) benytter begrepet ”det gode intervju” og nevner at båndopptak kan brukes for å øke validiteten på undersøkelsen. Våre respondenter har fremtredende stillinger i bedrifter som ligger langt fremme teknisk. Etter vår vurdering kunne bruk av opptak lett føre til at respondentene ble mer tilbakeholdende av fare for å blottlegge konkurransefordeler i eget selskap. Ryen (2002:110) og Kvale (1997:69) sier at konsekvensene av et intervju må vurderes opp mot den skade intervjuet kan forårsake for intervjuobjektet.

Det ble gjennomført 1 til 2 intervjuer i hver virksomhet. I tillegg har vi benyttet sekundærdata (Corbin & Strauss 1990), slik som materiale i form av presentasjoner, publikasjoner, foredrag etc. knyttet til den enkelte bedrift eller regionen. Annen sekundærdata er innhentet ved hjelp av søk i litteraturl databaser<sup>8</sup>.

### ***2.3 Begrensninger og kritiske merknader til forskningsopplegget***

En begrensning på undersøkelsen er at vi har ikke sett på Forskningsrådets rolle i regionen som aktør. Spesielt ønsket om å få valid tallmateriale for bevilgninger knyttet til bedrifter i regionen. Det har vist seg vanskelig å få ut disse tallene, fordi det ofte eksisterer bindinger mot forskningsinstitusjoner utenfor regionen (f. eks FFI og SINTEF), hvor bedrifter i regionen er med. Undersøkelsen ville da fått mer karakter av nasjonale innovasjonssystemer enn regionale. I tillegg har vi valgt de store bedriftene og bildet ville nok vært svært annerledes hvis en hadde tatt med flere av de små og mellomstore bedriftene i undersøkelsen.

Når det gjelder selve intervjusituasjonen kan en begrensning være at respondentene både bevisst og ubevisst har holdt tilbake opplysninger ved at vi har tilkjennegitt at bedriftens navn blir nevnt i rapporten. En annen kan skyldes at vi først og fremst vil møte respondentens forfektete verdier (Argyris 1978, Homans 1956:128) og ikke bruksverdiene, da vi har tatt utgangspunkt i det manifeste.

Intervjuene hadde karakter av å være strukturert i gjennomføringsfasen, likevel har gjennomføringen blitt preget av samtale fremfor spørsmål direkte til respondenten. Med andre ord har vi etter beste evne unnlatt å gripe for mye inn og styre respondenten (Ryen 2002), men til tider har det vært nødvendig med oppklarende informasjon for å utdype enkelte uklare områder.

Store deler av denne rapporten bygger på innhenting av empiriske data. Vi ønsker derfor å understreke betydningen av de bevisste og ubevisste valg som kan påvirke innholdet i rapporten. I tillegg kan en av prosjektdeltagerenes tidligere bakgrunn som en viktig

---

<sup>8</sup> Søkeord, kriterier og databaser det er søkt i kan fås ved å kontakte prosjektleder.

beslutningstager for store deler av industrien på Kongsberg og i deler av Horten, ha påvirket vårt syn på virksomhetene og de funn vi har gjort.

Vårt metodiske ståsted, som er hermeneutisk forankret (Baune 1989:106, Burell & Morgan 1992), medfører at analysen i stor grad baserer seg på vår egen tolkning av empiriske funn. Reliabilitetsforholdet må vurderes i forhold til dette. Vi har etter beste evne søkt å være planmessig i vår analyse, men kan ubevisst har lagt vekt på data som harmonerer med de svar vi venter å finne og utelatt viktige datakilder.

### 3. En teoretisk oversikt over innovasjonssystemer

Vi vil her se nærmere på teorier som omhandler innovasjon og innovasjonsprosesser. Vi presenterer først en kort beskrivelse av hvordan begrepsapparatet har utviklet seg over tid med utgangspunkt i Schumpeters teorier og beskriver deretter et rammeverk som bl.a. omfatter klyngeteori og Triple-Helix-modellen.

#### 3.1 Utviklingen av innovasjonsbegrepet

Østerrikeren Joseph A. Schumpeter står frem som opphavsmannen til teorier og litteratur omkring innovasjon og teknologi. Hans "The Theory of Economic Development"<sup>9</sup> er sentral i utviklingen av innovasjonsteori og mønstre for spredning av innovasjoner. Schumpeters mål med boka var å lage en teoretisk modell for den økonomiske vekstprosessen. Spørsmålet han ville besvare var hvordan det økonomiske systemet selv kan skape krefter som omformer det. Det å belyse prinsippene for endring var det sentrale. Schumpeters teorier har derfor spilt en sentral rolle også for strategifagfeltet. Dette ser vi tydeligst innenfor den såkalte ressursbaserte tilnærming, der han sammen med forskere innenfor "evolutionary economics" ( Nelson og Winter), "transaction cost economics" (Williamson) og "business history" ( Chandler) har en fremtredende plass (Branstad 1996).

Den teknologiske utviklingen kan grovt deles inn i to kategorier, "demand - pull" og "technology - push" ( Dosi, 1982). Mens andre forskere konsentrerte seg om etterspørselen, mente Schumpeter at en måtte rette blikket mot tilbudssiden. Selv om han var klar over etterspørselens store betydning (demand-pull), mente han at økonomisk utvikling ikke er *bestemt* av den. Det er hos produsenten impulsene til teknologisk endring finnes, og det er her økonomisk utvikling faktisk bestemmes.

Det er *entreprenøren* som gjennom sin bruk av nye kombinasjoner bidrar til endringer i økonomien. Majoriteten av forskere hadde i lang tid valgt å se bort fra betydningen av innovasjoner, i det de betraktet innovasjoner som en eksogen variabel. Schumpeter mente derimot at det sentrale i endringsprosessene er at man anvender det som tidligere var i bruk på

---

<sup>9</sup> Boken forelå i engelskspråklig versjon i 1934, mens den tyskspråklige originalen var skrevet allerede i 1911.

en ny måte, og *hans innovasjoner kommer innenfra. Det er de indre kreftene i det økonomiske systemet som utvikler systemet selv.*

Utviklingen, eller det som senere har blitt betegnet som den grunnleggende definisjonen på innovasjon, blir etter Schumpeters (1993:66) oppfatning til ved at man tar i bruk nye kombinasjoner kategoriserer på følgende måte:

- " (1) The introduction of a new good- that is one with which consumers are not yet familiar- or a new quality of a good.*
- (2) The introduction of a new method of production, that is one not yet tested by experience in the branch of manufacture concerned, which need by no means be founded upon a discovery scientifically new, and can also exist in a new way of handling a commodity commercially.*
- (3) The opening of a new market, that is a market into which the particular branch of manufacture of the country in question has not previously entered, whether or not this market has existed before.*
- (4) The conquest of a new source of supply of raw materials or half- manufactured goods, again irrespective of whether this source already exists or whether it has first to be created.*
- (5) The carrying out of the new organisation of any industry, like the creation of a monopoly position (for example through trustification) or the breaking up of a monopoly position."*

I 1956 publiserte økonomen Abramovitz en artikkel om den økonomiske utvikling i USA, (Lange, 1982) som underbygget elementer fra Schumpeters vekstteori. Artikkelen skapte stor oppmerksomhet, og innledet en teoretisk reorientering som førte til at teknologifaktoren fikk en viktig plass i forklaringen av økonomisk vekst. Økningen i produktivitet var nemlig 3-4 ganger større en det kapitaløkningen skulle tilsi. Det var altså en stor, uforklart " restfaktor", og Abramovitz kalte denne " et mål på vår uvitenhet". Schumpeters teorier om innovasjoner og hans påstand om at økonomisk vekst kommer innenfra det økonomiske systemet, fikk ny aktualitet og har gitt klare bidrag til senere endogen vekstteori (Mork, 1993).

### ***3.2 Ulike teoretiske innfallsvinkler***

I figur 2 presenteres 4 ulike forskningsperspektiver som funksjon av henholdsvis forskernes disiplinære ståsted og hensikten med forskningen (Nilsson og Uhlin 2002). En presisering av vesentlige forskjeller mellom de ulike perspektivene har betydning for forståelsen av vår tolkning av funn i undersøkelse.

**Forskarnas diciplinära bakgrund**

	Nationalekonomi	Samhällvetenskap
förklara	Nationella innovasjonssystem II:	Industriella Kluster
<b>Avsikt att</b> föreskriva	Nationella innovasjonssystem I:	Triple Helix

Figur 2: Oversikt over innfallsvinkler for å studere innovasjonsprosesser (Nilsson & Uhlin 2002)

Fra et nasjonaløkonomisk utgangspunkt rettes oppmerksomheten mot de nasjonale institusjoner som former innovasjonssystemene. Ofte er hensikten å beskrive/forklare og forstå innovasjonsprosesser, i andre tilfeller er hensikten mer normativ, nemlig å foreskrive hvordan myndighetene kan opptre for å fremme innovasjonsarbeid i samfunnet.

Ut fra en mer samfunnsvitenskapelig forståelse er klyngeteori en innfallsvinkel når en ønsker å beskrive/forklare konsentrasjonen av verdensledende foretak i et geografisk område, mens forskere som arbeider med Triple Helix – modeller har et mer normativt og policyrettet utgangspunkt.

Mens de nasjonaløkonomiske teoriene har sitt gyldighetsområde begrenset til nasjonalt nivå, kan Porters klyngeteori og Triple Helix også benyttes på regionalt/ lokalt nivå.

Selv om Triple-Helix-modellen er lagt til grunn for denne undersøkelsen, mener vi det er viktig for helheten å beskrive også de øvrige perspektivene i noen detalj.

### **3.3 Nasjonale innovasjonssystemer**

I figur 2 vises det til 2 retninger innenfor nasjonale innovasjonssystemer, et politisk perspektiv og et institusjonelt perspektiv. I det politiske perspektiv er hensikten å foreslå tiltak og politiske retninger for myndigheter og byråkratene for å få til økonomisk vekst. Et institusjonelt perspektiv har som formål å beskrive hvordan for eksempel teknologiske endringer påvirker innovasjonsevnen og får til økonomisk vekst.

#### **Innovasjonssystem I – et politisk perspektiv**

Begrepet nasjonale innovasjonssystemer ble for første gang brukt av Christopher Freeman (1987) i hans analyse av den økonomiske utviklingen i Japan etter 2. verdenskrig. Freeman flytter perspektivet fra den enkelte entreprenør til et nettverk av institusjoner. Med institusjoner menes ulike private og offentlige aktører. Innovasjonssystemet blir like mye et resultat av den tekniske utviklingen, som en årsak til den.

Freeman og hans kolleger hadde en sterk tro på myndighetenes politikk når det gjaldt å påvirke den aktuelle økonomiske situasjon. De så på statlig støtte som ønskelig for både å fremme tilveksten av nye tekniske systemer og til nye produktivetsforbedrende teknologier. Inspirert av utviklingen i Japan foreslo de ulike typer av statlig innsats. Først av alt var det viktig å kunne identifisere teknologiske nøkkelområder, slik at investeringer og forskning kunne konsentreres om nettopp disse. For det andre var det nødvendig å bygge sterke relasjoner mellom politiske myndigheter og bedriftene for å modernisere industrien og utvikle og spre ny teknologi. Skolesystemet i Japan, med sterke innslag av naturvitenskapelig og teknisk rettet gymnasutdanninger, ble gjenstand for stor interesse. Tilslutt fremhevet Freeman (1987) de sosiale forholdene som bidrar til japansk åpenhet for teknologisk fornyelse. I Japan var det små forskjeller i lønn og status mellom industriarbeidere, tjenestemenn og foretaksledelse. Innføringen av bonussystemer som var knyttet opp mot foretakenes lønnsomhet samt livstidsansettelser, ble også sett på som viktige incitament for å fremme arbeidskraftens engasjement i den tekniske utviklingen.

Interessen for og beundringen av den japanske teknikk- og næringspolitikken minsket da "det japanske mirakel" var over ved slutten av 1980- tallet. Mange forskere mente derfor at erfaringene fra Japan var tidstypiske og forholdene såpass spesielle at de hadde en ganske begrenset generell gyldighet.

## **Innovasjonssystem II - et institusjonelt perspektiv**

Evolusjonær økonomisk teori er en annen retning innenfor innovasjonssystemer, den ser analogier mellom konkurranse i biologisk forstand, med evolusjon som resultat, og den økonomiske konkurranse. Tidlig på 1980- tallet gjennomførte Nelson (Nelson og Winter, 1982) en studie av det amerikanske systemet. Ambisjonen var ikke å komme med forslag til ny næringspolitikk, men å forstå og forklare hvordan tekniske forandringer vokste frem i USA. Nelson stilte spørsmålet om hvordan en kunne benytte nåværende institusjoner, eventuelt skape nye, for å fremme det innovasjonskapende arbeidet i økonomien.

Tekniske forandringer skal forstås som et samspill mellom teknisk endring, konkurranse og markedsstrukturer. Dette samspillet er viktig, idet teknikken rommer så vel et privat som et samfunnsmessig aspekt. Det private aspektet vil være å beskytte innovasjoner mot kopiering, noe som fremmer bedrifters vilje til å innovere. Den samfunnsmessige interesse knyttes til at den kunnskap som er resultat av innovasjonsarbeidet, blir tilgjengelig for andre, slik at også andre stimuleres til å drive ytterligere nyskaping (Aghion og Howitt 1998). Myndighetens store utfordring blir å forene det beste fra disse aspektene. Hægland & Møen 2000:13) sier:

*”dette innebærer at for mye forskning kan redusere veksten fordi det blir brukt for lite ressurser på å implementere innovasjonene i bedriftene, og til å lære av dem, samtidig som tilbakevirkningen fra læring til forskning også svekkes”.*

For å oppnå størst økonomisk vekst for et samfunn må man vektlegge samspillet mellom ulike aktører; forskningsinstitusjonene med fokus på ny kunnskap og bedriftene med fokus på implementeringen.

### **3.4 Klyngeteori**

Sentralt i klyngeteorien er antagelsen om at bedrifter som regel vil funksjonere dårlig dersom de er isolert. Relasjoner til kunder, leverandører, myndigheter og andre er nødvendige for å overleve. I tillegg henter bedrifter mye av sin kompetanse fra det industrielle miljøet som de er en del av.

Litt forenklet tenker man seg at bedrifters konkurransedyktighet avhenger av de omgivelser de er en del av. Dette betyr at bedrifter og enkeltpersoner trekkes mot land og områder hvor



næringsvilkårene totalt sett er best. Samtidig vil det være slik at jo flere bedrifter som etablerer seg, desto mer interessant vil det være for andre bedrifter å gjøre det samme.

Næringsklynger kjennetegnes ved at kvaliteten på næringsomgivelsene er høy, noe som gjør det attraktivt å etablere seg der. Det som kanskje er det mest i øyenfallende ved vellykkede næringsklynger, er at de er *selvforsterkende*. De drives fram av konkurranse, samarbeid, innovasjonspress og kunnskapsutvikling i klyngen. For at en slik utvikling kan skje, må imidlertid klyngen ha nådd en viss størrelse, *en kritisk masse*, som gjør den selvgående. Porter (2000:15) definerer klynger som :

*” ...geographic concentrations of inter-connected companies, specialized suppliers, service providers, firms in related industries, and associated institutions (e.g universities, standard agencies, trade associations) in a particular field that compete but also cooperate.”*

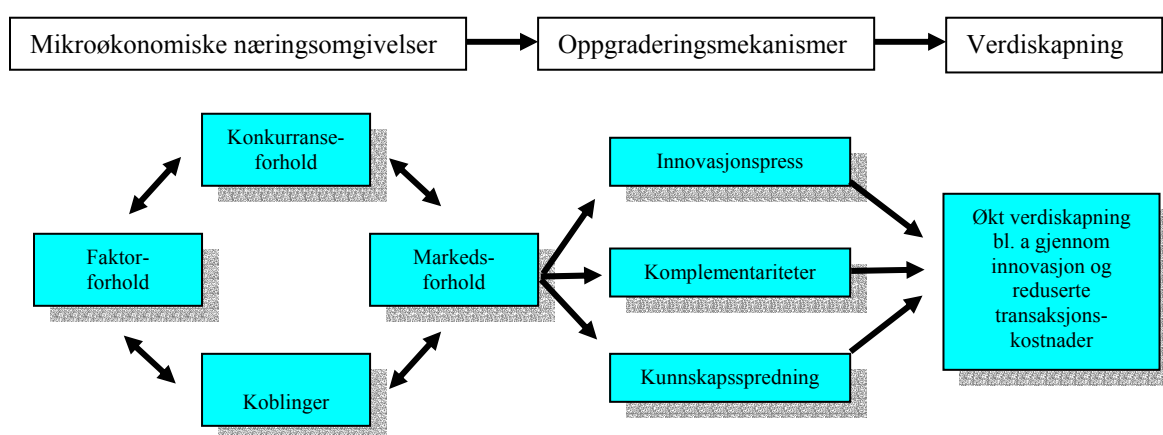
Det er hovedsakelig to teoretiske retninger som hver for seg har forklart fenomenet næringsklynger, og som begge har pekt på mulig økonomisk politikk for å understøtte og utvikle levedyktige klynger.

Den ene teoretiske retningen har utspring i generell økonomisk teori og knyttes gjerne til økonomen Paul Krugman. Teorien forklarer hvorfor næringsklynger oppstår som et resultat av bedrifters lokaliseringvalg, og den sier at bedrifters samlokalisering i seg selv er med på å forsterke ytterligere samlokalisering. Krugmans tilnærming er kanskje mest interessant for den økonomiske politikken (Hervik, 2000). Den andre teoretiske retningen har sitt utgangspunkt i faget foretaksstrategi. Her er det enkeltforetakets strategiske veivalg som står i fokus. Innsikt i enkeltbedrifters suksesskriterier er grunnlaget for forståelse av hva som skaper konkurransedyktighet og høy verdiskaping. Et sentralt navn innenfor denne teoretiske retningen er Porter (Reve et. al. 1995).

Begge teoretiske retninger peker på at suksessrike næringer kjennetegnes ved at veksten er selvforsterkende. Veksten drives frem av konkurranse, samarbeid, innovasjonspress og kunnskapsutvikling blant bedrifter innenfor ofte relativt små geografiske områder. Det understrekes blant annet at å være del av en velfungerende næringsklynge i særlig grad stimulerer til innovativ aktivitet (Porter, 1990, 2000, Maskell et.al 1998, Camagni 1991).

I modellen tenker en seg at de mikroøkonomiske næringsomgivelsene bringer med seg mekanismer for oppgradering i bedriftene. Slike oppgraderingsmekanismer kan bli synlig som innovasjonspress, komplementariteter og kunnskapsspredning, som i sin tur har betydning for verdiskapingen. Verdiskaping kan skje eksempelvis gjennom innovasjon og reduserte transaksjonskostnader.

Nedenfor ser vi nærmere på Porters modell med de implikasjonene og forhold som knyttes til klyngeteorien.



Figur 3: Porters diamant (Jacobsen og Reve 2001:39)

## Mikroøkonomiske næringsomgivelser

### Markedsforhold

Egenskaper som eksempelvis størrelse og vekst er viktige for næringens utviklingsmuligheter. Det kreves en viss kritisk mengde av markedsvolum for å kunne realisere stordriftsfordeler, eksempelvis i form av FOU- investeringer. Markedets størrelse har også betydning for at det etableres spesialiserte leverandører, da man i et større marked ofte gis muligheter for å satse på nisjer som ellers ikke ville vært lønnsomme. Et annet viktig forhold er at det i markedet eksisterer krevende kunder og differensierte produkter. Med krevende kunder vil det tvinges frem markedsorienterte bedrifter som tilstreber en stadig bedre kundetilpasning, og som dermed også oppnår en bedret konkurransevne.

### *Konkurransforhold*

Det er viktig at bedriftene konkurrerer om å inneha den beste kompetansen, teknologi og løsninger. Dette vil øke konkurranseevnen til den enkelte bedrift. For å kunne stimulere til dette, trengs en aktiv konkurransepolitikk og bedrifter som er i stand til å definere strategier og gjennomføre operasjonelle tiltak i tråd med strategiene. På bedriftsnivå er det avgjørende at det fokuseres på økt verdiskaping i alle ledd. At kunden kommer tilbake og kjøper på nytt, er et suksesskriterium. Ofte viser det seg at potensialet for økt verdiskaping er høyere ved bedring av organiseringen enn ved en ytterligere rasjonalisering i tilvirkningsprosessen.

### *Faktorforhold*

Faktorforhold kan beskrives som tilgang på produksjonsfaktorer og inkluderer alt fra menneskelige ressurser til kapital og infrastruktur. Fordi mange ressurser, for eksempel naturressurser, er immobile, ble næringsklynger ofte etablert i områder der disse ressursene fantes. Utviklingen av teknologi, ikke minst innen dataverden, har bidratt til at mange verdiskapende aktiviteter kan frikoples fra tilvirkningen og foregå der arbeidskraften er mest avansert.

Andre typer av ressurser er ganske mobile og mange bedrifter velger å etablere seg der hvor det er tilgang på kvalifisert arbeidskraft. Ambisiøse mennesker trekkes til områder hvor de beste bedriftene finnes. Forsknings- og utdanningsinstitusjonene gjør ofte det samme. De hever kompetansen i disse områdene ytterligere, og gjør det enda mer interessant for nye bedrifter å etablere seg.

### *Koplinger*

Med koplinger menes alle formelle og uformelle kontaktpunkter mellom bedrifter, individer og myndigheter. Den grunnleggende ideen er at jo flere koplinger som eksisterer, jo mer varierte disse er og jo flere aktører som inngår i dem, desto større blir kunnskapsspredningen. Det er i samspillet mellom kommersielle aktører at størstedelen av kunnskapsutviklingen skjer. Derfor er det viktig at det foruten i vanlige forretningsvirksomhet også kan skapes broer av kunnskapsoverføring mellom bedrifter som tidligere ikke har samhandlet. Mange mener eksempelvis at kunnskapsoverføringen som i sin tid skjedde mellom tradisjonell maritim industri og oljeindustrien, var en viktig årsak til at offshorevirksomheten utviklet seg såpass raskt.

## **Oppgraderingsmekanismer**

En klynge kan defineres som en næring kjennetegnet ved sterke oppgraderingsmekanismer. Man kan kjenne igjen tre slike oppgraderingsmekanismer, nemlig innovasjonspress, komplementariteter og kunnskapsspredning.

### *Innovasjonspress*

Ofte opplever bedrifter et press for å innovere. Et slikt innovasjonspress vil oppstå i næringer som kjennetegnes ved at:

- de har avanserte kunder som stiller sterke krav
- det er en rik og åpen kommunikasjon mellom kjøper- og selgerbedrift
- kundene kan velge mellom alternative leverandører ( sterk konkurranse)

Samvirket av de nevnte elementene setter i gang et press på innovative løsninger, som igjen øker verdiskapingen.

### *Komplementaritet*

Komplementaritet dreier seg om at bedrifter trekker på et bredt spekter av ressurser i sin verdiskaping og at mange av disse ressursene er felles for bedriftene i en næring. Eksempelvis kan alle bedrifter i et område ha fordel av en godt utbygget infrastruktur. Dersom en bedrift blir tilstrekkelig stor, kan spesialiserte underleverandører finne det lønnsomt å etablere seg i dens geografiske nærhet.

### *Kunnskapsspredning*

Når aktørene i en næring møtes, enten i økonomisk, sosiale eller personlige sammenhenger, vil de utveksle kunnskap og erfaringer. Aktørene har ofte unik, men komplementær kompetanse. Dette gjør at ny kunnskap ofte skapes og spres.

I noen tilfeller kan denne kunnskapsutvekslingen være planlagt og nedfelt i avtaler, men som oftest er den et biprodukt av økonomiske transaksjoner. Det antas at kunnskap akkumuleres og spres raskere som følge av høy mobilitet blant ansatte, ledere og konsulenter. I næringsklynger er potensialet for kunnskapsspredning stort, i det mobiliteten blant ansatte er høy og det som regel finnes mange og varierte kommunikasjonsarenaer.

## **Verdiskaping**

Det er ikke enkelt å finne gode indikatorer på suksess. Ingen mål er fullt ut dekkende og uten svakheter. Verdiskaping er summen av driftsresultater og lønnskostnader i bedriftene, det vil

si den totale avlønning av innsatsfaktorene før skatt. Endringer i verdiskaping benyttes ofte som vekstmål.

Næringsklynger kan forventes å ha høyere vekst enn andre næringer, fordi bedrifter som er lokalisert i klyngen, ofte vil ha stor produktivitetsvekst og innovasjonsevne. Dessuten vil sterke klynger ofte trekke til seg nye, innovative bedrifter.

Sterke klynger kan forventes å ha høyere lønn enn andre næringer fordi innovasjonspress og kunnskapsspredning fører til oppgradering av kompetansen i klyngen. Dette vil være selvforsterkende, idet personer med kompetanse og ambisjoner vil bli tiltrukket av høyt lønnsnivå og stort utviklingspotensiale i klyngen.

### ***3.5 Triple Helix- modellen***

I Triple Helix- modellen rettes oppmerksomheten på dynamikken og samspillet i trekanten universitet/ høyskoler, næringsliv og politikk. Modellen er et godt teoretisk utgangspunkt for å studere konkrete tilfeller (Nilsson og Uhlin 2002).

Endrede samfunnsforhold har skapt nye forutsetninger og utfordringer for universiteter og høyskoler. Overgangen til et kunnskapssamfunn innebærer at kunnskap blir den viktigste produksjonsfaktoren, noe som stiller nye krav til kunnskapsproduksjonen. Barney (1996) hevder at teorikunnskaper kan være en ressurs av betydning for bedriftens yteevne og dermed bidrar til å skape konkurransefordeler. For at kunnskap skal utgjøre et viktig input i innovasjonsprosessen, må de tradisjonelle grensene mellom aktørene bygges ned. Det er på denne bakgrunnen vi skal se Triple Helix.

Triple Helix er en forholdsvis ny teoretisk retning og begrepsapparatet er foreløpig noe svakt. Den som har kommet lengst i å utforme et begrepsapparat med noe bedre gyldighet er Leydesdorff ( i Etzkowitz & Leydesdorff 1997). Forskningen tyder på at det finnes noen viktige forbindelser i forhold til utvikling av regioner. Etzkowitz har gjort en studie av betydningen av det regionale miljøet rundt MIT og påviser i studien at et universitet i nærmiljøet har stor betydning for innovasjon og næringsutvikling. Jaffe (gjengitt i Hægeland & Møen 2000:26) viser også til sammenhengen mellom akademisk forskning og næringslivets innovasjonsevne. Spesielt er det mer kosteffektivt å ha et universitet i nærheten ved at næringslivet da genererer flere patenter i forhold til hver krone investert.

Utdanningsinstitusjonene gis en mer markant regional og nasjonal rolle ved at de gjennom utdanning og forskning også skal bidra til bedrifters og omliggende regioners utvikling på en tydeligere måte enn tidligere (Mjøsutvalget, NOU 2000). Vi ser eksempler på at forskere etablerer egne bedrifter for å utnytte forskningsresultater kommersielt, videre har utdanningsinstitusjonene laget nye organisatoriske strukturer, slik som etablering av forskningsparker.

Som nevnt har Porters klyngeteori (1990) og Triple Helix- modellene gyldighet *både* på nasjonalt og regionalt nivå. Mens klyngeteori tar utgangspunkt i bedriftene<sup>10</sup>, har Triple Helix sitt utspring i universitet- og høyskolesektoren.

Sterke relasjoner mellom akademia og næringsliv har man sett eksempler på i lang tid. For mer enn hundre år siden endret amerikanske universiteter seg fra kun å formidle kunnskap til også å drive forskning. Selv om det har vært store ulikheter landene i mellom, ble forskningen i Europa i større grad gjort i frittstående institusjoner, slik at forskningens rolle ved universitet og høyskolene ble mindre fremtredende.

Utviklingen har ikke bare stilt universiteter og høyskoler overfor endrede krav og forventninger, politikken må også endres. Det fører til at utdanningsinstitusjonene presses til forandringer fra flere hold. Fremveksten av et stadig mer kunnskapsintensivt arbeidsmarked stiller større og endrede krav til arbeidskraften, noe som gir endringspress på utdanningsprogrammene. Samtidig stiller regjeringene krav til at utdanningsinstitusjonene skal bidra mer aktivt til å løse sosiale og økonomiske problemer i samfunnet. Etzkowitz (2002) underbygger denne globale trenden *"In Europe, the US, Latin America and Asia, issues of knowledge and technology transfer have moved to the forefront of attention in economic, social and industrial policy"*.

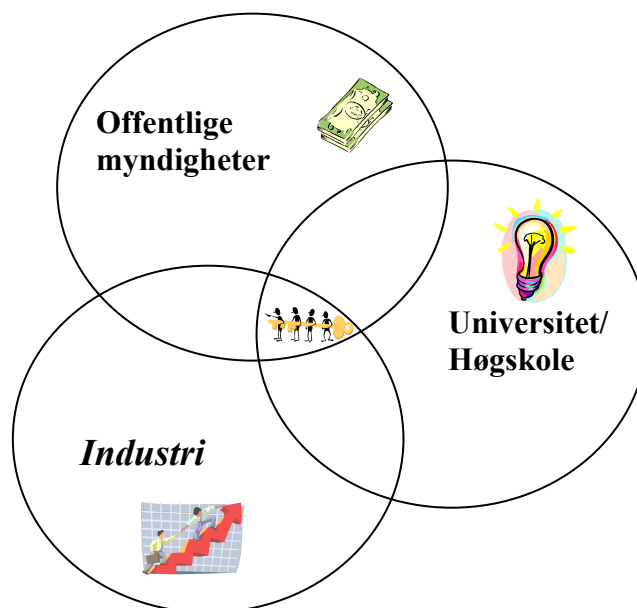
Ved at Triple Helix har gyldighet også på regionalt/ lokalt nivå, kan den være egnet for å analysere samspillet innen og mellom de tre hovedgruppene universiteter/ høyskoler, næringsliv og myndigheter. Etzkowitz (2002) betegner Triple Helix som *"...a spiral model of innovation that captures multiple reciprocal relationships at different points in the process of*

---

<sup>10</sup> Jf. Vår tidligere diskusjon i kapittel 3.3 omkring 2 perspektiver på klyngeteori

*knowledge capitalization*” Etzkowitz (2002) presenterer videre tre dimensjoner for utviklingen i Triple Helix: (1) Interne studier av den enkelte hovedgruppe, (2) påvirkningen en hovedgruppe har på en annen hovedgruppe og (3) nettverkssamarbeid mellom de ulike hovedgruppene. I figur 4 har vi presentert hvordan en kan tenke seg denne tredje dimensjonen visualisert.

Selv om den tredje dimensjonen av Triple Helix kan brukes når man skal se nærmere på samspillet mellom hovedaktørene i den, gir den ingen generell veiledning om hva som kreves for å få til et slikt samspill. Løsningene er avhengige av kontekst, noe Leydesdorff (2002) påpeker også virker inn på måten å samle inn data på: *”because a Triple Helix system cannot be expected to be stable, one is not able to measure it without first reducing the dynamics to a geometrical representation”*. Da løsningene reflekterer lokale/ regionale egenskaper ved hovedaktørene, er det lite som tyder på at det er særlig vellykket å låne løsninger som har funksjonert godt andre steder, noe Uhlin (2002) understreker ved å henvise til lokale og regionale forhold som drivere og barrierer for økonomisk utvikling i regionen.



Figur 4. Triple Helix modell (modifisert modell fra Etzkowitz 2002:4)

Utviklingen i samfunnet har resultert i at bindingene internt i hver hovedgruppe har blitt løsere, og det er i dag flere eksempler på at institusjonene i hver hovedgruppe interagerer utover sine institusjonsgrenser. Interaksjonen ivaretas da av organisasjoner/ enheter/ avdelinger som er spesielt opprettet for formålet. Det kan være industribedrifter som oppretter

interne ”bedriftsuniversiteter”, eller universiteter/høgskoler som oppretter inkubatorer for å kommersialisere egen forskning eller andres produktidéer (for eksempel utviklet av eksterne gründere). Med andre ord, grunnforskning kan gå via anvendt forskning over i produktutvikling ved at universiteter/ høgskoler arbeider bevisst for å konvertere ny kunnskap til produkter tilpasset et marked. I tillegg ser vi at myndigheter opptrer som investor i forhold til nye produktidéer som kommer fra gründere, for å kommersialisere og tjene penger. Dette er forskjellig fra den funksjonen myndighetene har hatt tidligere ved at de skulle betjene befolkningen med ulike tjenester og regulering av samfunnet.

Ser vi teorien i relasjon til mandatet for undersøkelsen, samt vår presisering av problemstillingen er det nærliggende å forankre undersøkelsen i Triple Helix. Spesielt med tanke på beskrivelse av relasjoner mellom aktørene og internt i hver hovedgruppe (jf. Vår diskusjon ovenfor). I tillegg benytter vi underliggende parametere i Triple Helix for å vurdere systemer for innovasjon av mer bedriftsspesifikk karakter. Vi kommer i den sammenheng inn på Abernathy & Utterback (1978) kategorisering av bedriftsfaser og de innovasjonstiltak den enkelte bedrift vil foreta, avhengig av om de er Flytende (fluid state), overgangsfasen (transitional state) eller den spesifikke fase (specific state) Janzen (2000). I kapittel 4.2 kommer vi nærmere inn på betydningen av de ulike fasene i forhold til den historiske utviklingen, og hvorfor bedriftene i aksen Horten – Kongsberg er der de er i dag.



## **4. Den industrielle utvikling**

Vi ser i dette kapitlet nærmere på grunnleggende faktorer som har vært viktige for utvikling av teknologi og bedrifter som i dag finnes i Horten-Kongsberg.

### ***4.1 Den historiske forankringen***

På Kongsberg kan vi trekke trådene tilbake til 1623 da det ble funnet sølv og Kongsberg Sølvverk ble etablert. Tidlig på 18-tallet var det krise i gruvedriften og Kongsberg Jernverk og Kongsberg Våpenfabrikk (KV) ble etablert. I Horten ble Hortens Marineetablissement vedtatt bygget opp i 1818 og marinens hovedbase flyttet fra Fredriksvern i Stavern til Horten. Med dette begynte utviklingen av en industriell maritim virksomhet. På begge steder begynte en industriutvikling, hvor det på et lite geografisk område i verdenssammenheng har vært utviklet mange verdensledende produkter innenfor sonarteknologi, sensorteknologi og offshoreteknologi, for å nevne noen.

Begge steder utviklet en industrikultur med mange fellesstrekk født av mange likheter i utviklingen. Både i Horten og Kongsberg måtte man tidlig ut over landegrensene for å studere og hente ny teknologi. På Kongsberg måtte arbeidskraft knyttet til bergverksdrift hentes fra Tyskland, og KV hadde i de første tiårene hollandske fagarbeidere. I Horten hentet en inn arbeidskraft fra hele landet og utlandet for å bygge skip.

Både Kongsberg og Horten fikk tidlig tekniske utdanninger sprunget ut av næringslivets behov. På Kongsberg var det bøsse-makerskole ved århundreskiftet, og Tinius Olsens Tekniske Skole ble opprettet på 50-tallet fordi KV fikk behov for opplæring i servo- og reguleringsteknikk (Tinius Olsen var uteksaminert fra Horten Tekniske Skole i 1866). Kongsberg Ingeniørhøgskole (KIH) sprang ut av Tinius Olsens Skole i 1977 og KIH ble en del av HIBU i 1994.

I Horten ser vi at utviklingen i sjømannsutdanningen har fulgt fartøyenes utvikling. Den tekniske utvikling i Marinen gjorde at det allerede i 1845 var behov for en seriøs planlegging av fremtidens maskinistutdanning. Marinen tok planleggingen alvorlig. Eksempelvis var det i

1865 slik at for å godkjennes som maskinist av 4. kl. (den tids laveste maskinistgrad), ble det krevd en grundig, konsentrert 6-årig praktisk/ teoretisk utdanning, med eksamen fra Horten tekniske skole. Denne skolen var blitt til i 1855 under navnet " Den tekniske skole i Carljohansvern", som landets første tekniske skole. Skolens nære bånd til marinen er åpenbare, når vi hører at det var Marinedepartementet som ble pålagt å fremlegge forslag til etablering av denne skolen (Branstad 2001). Kompetanseoppbygging og innovasjon i nært samarbeid med rederiene sto sentralt. I 1847 ble maskinverkstedet innviet i Horten og allerede i 1853 ble propellen enerådende for marinens nybygg. Maritim avdeling ved høgsolen - et nasjonalt knutepunkt for høyere utdanning og FoU for maritim drift - er den direkte videreføringen av sjømannsskolen, som i 1977 ble Tønsberg Maritime Høgskole. I 1991 flyttet denne høgsolen sammen med Horten ingeniørskole og ble en del av HVE som profesjonshøgskole.

Store deler av marinens virksomhet ble flyttet fra Horten til Bergen tidlig på 60-tallet. Det medførte tilløp til krisestemning i området. Det som på mange måter "reddet" Horten var etableringen av 4 pionerbedrifter som etablerte seg i Hortensområdet frem til midten av 1960-tallet (Isaksen 1997). Fortsatt ser vi at påvirkningen fra pionerbedriftene er stor og i følge Isaksen (1997:204) er det frem til 1995 "*bare fire - fem bedrifter med til sammen cirka 30 ansatte som ikke har direkte forbindelse til de fire første bedriftene*"

Det teknologiske grunnlaget for etableringene i Horten fra midten av 60-tallet var mikroelektronikk utviklet i SI – nå SINTEF. Akers Electronics ble etablert i 1965 – det skiftet navn til AME (Aksjeselskapet mikroelektronikk) i 1974. Alcatel Space, SensoNor, Getech og Mikrokomponent har alle bygget på, og videreutviklet, den teknologi som startet i AE på 60-tallet.

På Kongsberg ble grunnlaget for den mekaniske industrien lagt med opprettelsen av Kongsberg våpenfabrikk. Norge trengte våpen for å bygge opp forsvaret av en ny selvstendig nasjon. Mye av grunnlaget for den posisjonen kongsbergindustrien har i verdenssammenheng i dag er historisk forankret. Den største endringen i KVs historie skjedde ved at bedriften i 1948 ble fristilt og fikk ansvaret for å tjene inn pengene selv (KNH 2002) og deretter fikk status som statsaksjeselskap i 1968. Dette medførte en utstrakt dreining av virksomheten i retning av en markedsorientert tilpassing, med fokus på utbygging av mekaniske produksjonsressurser til å dekke forsvarsbehov i NATO og sivile behov hjemme. Tidlig på 60-tallet startet

KV sin elektroniske virksomhet i samarbeid med SINTEF og daværende SI. KVs utvikling er nærmere beskrevet i 4.2.

Hvilken betydning har den historiske utviklingen hatt for dagens ståsted? Begge samfunn har tidlig måttet løse industrielle oppgaver med krevende offentlige kunder, og ”importert” kompetanse. Kunnskapen ble delvis hentet ute, og delvis overført ved at utlendinger ble benyttet i virksomhetene i Horten og Kongsberg. Begge steder fikk en tidlig utvikling fra primærnæringer til industri. Gruve og industriarbeiderens hverdag var vesensforskjellig fra bondens. I industrivirksomheten opplevde de ledelse, kontroll og disiplin og de bygget opp en egen yrkesstolthet. Å være våpenarbeider eller verftsarbeider ga status.

Hvilke sider av denne kulturen har hatt betydning for innovasjonsevne og vilje? Et hovedtrekk er en grunnleggende tro på at teknologiske problemer i forbindelse med utvikling, kvalifisering og industrialisering av produkter lar seg løse. Gang på gang har det vist seg at problemene løses og mulighetene skapes gjennom bruk av teknologi og dyktige mennesker. Denne troen er blitt en hovedbjelke i industrikulturen begge steder. Et annet trekk er en visshet om at nyskaping tar tid – og at utvikling av produktet bare utgjør en liten del av hele prosessen frem til levedyktige bedrifter. Det finnes eksempler begge steder (SensoNor i Horten, gassturbiner på Kongsberg) på at det kan ta mange tiår fra den første ideen oppstår og til det blir rentabel, industriell virksomhet. Oppbygging av industri og industriell kompetanse må skje kontinuerlig og i små trinn, og det er det enkelte individ som er bærer av kompetansen.

KVs slagord på 70 tallet var: ”Vi gjør kunnskaper produktive”. Kongsberg – Gruppens slagord nå er: ”World Class ... through people, technology and dedication.” Begge et uttrykk for en grunnleggende tro som skapte adferd, som igjen befestet troen.

## ***4.2 Historisk og teknologisk utvikling i noen utvalgte bedrifter***

### **Vingtor Radio Elektro**

Bedriften ble etablert i Horten i 1946 og produserte blant annet forsterkere, radiomottakere og utstyr for skipskommunikasjon. I 1968 ble bedriften kjøpt opp av Arne Wøien som plattform for videre teknisk utvikling og produksjon av elektronisk medisinsk utstyr.

I 1978 ble PEDOF lansert som Vingmeds første ultralydprodukt. I 1979 ble en ny versjon (ALFRED) utviklet ved NTH, og denne har siden vært basis for produktet Vingmed Doppler. Bedriften og NTH/NTNU har fortsatt samarbeidet om utvikling av teknologien som inngår i Vingmeds produkter. Denne bedriften er således tuftet på norsk teknisk og medisinsk forskning. (Isaksen udatert)

Vingmed Sound ble skilt ut fra Vingmed AS ved årsskiftet 85/86 og tuftet på 3 hjørnesteiner:

*Et forskningsbasert engasjement for å utvikle metoder til å forstå og karakterisere sykdom i hjerte- karsystemet.*

*En tradisjon og engasjement i utvikling og produksjon av elektronikk i Horten*

*En forståelse for å utvikle gode kundeløsninger og markedsføre disse*

*(Bedriftsblad Vingmed 1986-1996).*

Bedriften har holdt seg til sin strategi og er i dag verdensledende innenfor Kardiologi og teknisk ultralyd. GE Medical Systems overtok i 2000 Vingmed Ultralyd.

### **SensoNor**

SensoNor ASA ble etablert som eget aksjeselskap i Horten i 1985. Utgangspunktet for SensoNor var utvikling, produksjon, markedsføring og salg av sensorer basert på silisiumteknologi. Silisium er meget velegnet som basismateriale for sensorer, da det gjenopptar sin opprinnelige fysiske form etter å ha vært utsatt for mekanisk påvirkning. De første sensorer basert på denne teknologien ble i Norge utviklet på midten av 1960-tallet. Fra begynnelsen av 1970-årene og frem til etableringen av SensoNor var det i første rekke AS Micro-Electronics (AME) som i Norge hadde etablert et sensormiljø hvor ulike typer sensorer ble utviklet og fant anvendelse blant annet innenfor medisinsk instrumentering, systemer for romfart, fly og missiler samt presisjonsinstrumenter for trykkmåling. Produksjonsvolumet innenfor den enkelte anvendelse var moderat. Et behov for konsentrasjon rundt kjerneområder hos AME initierte opprettelsen av SensoNor i 1985.

SensoNor valgte allerede den gang å konsentrere seg om et fåtall sensorvarianter og prioritere utviklingen av en sensor som i sin anvendelse ville føre til høyvolumproduksjon. I 1986 falt valget på utvikling av en sensor til bruk i airbag systemer i biler, da det ble kjent at USA gradvis ville lovfeste krav om at samtlige biler enten måtte ha et airbag system eller motoriserte bilbelter. På den tiden var det ingen etablerte sensorprodusenter som kunne levere

høye volumer av akselerometere til den pris og den kvalitet som bildindustrien krevde. Ved å inngå kontrakter på et tidlig stadium, mens produksjonsantallene var relativt små, antok Selskapet at det ville være mulig for en liten bedrift som SensoNor å utvikle seg og vokse i takt med markedet, forutsatt at man fikk de rette samarbeidspartnere på kundesiden.

I perioden 1986-99 var Selskapet involvert i flere utviklingsprogrammer sammen med europeiske bilprodusenter. De viktigste prosjektene var innenfor aktiv fjæring, ABS bremsesystemer og dekktrykksensorer.

I årene 1989 til 1992 hadde Selskapet en årlig omsetning på rundt NOK 20 millioner som i hovedsak skrev seg fra omsetning av lavvolumsensorer til medisinske og flyindustrielle anvendelser. Utviklingen av Selskapets 2. generasjon airbagsensor, SA20 påførte selskapet betydelige kostnader til produktutvikling og etablering av produksjonslinjer, men resulterte i en produksjonskontrakt først med Siemens i 1991 og dernest med Autoliv i 1992.

Ved utgangen av 1999 hadde selskapet til sammen levert ca. 35 millioner airbag-sensorer til like mange biler. SA20 er benyttet i mer enn 30 ulike bilmodeller i Europa, USA og Asia. SensoNor anslår at Selskapet hadde en markedsandel for airbagsensorer på 60-70 % i Europa i perioden 1993-1997.

De siste tre år har Selskapet utviklet en helt ny teknologiplattform både i front-end og back-end produksjonen. Grunnet en unik patentert metode for å etablere et vakuuttett kammer på elektronikkens silisium-sensorbrikken, er den nye teknologien spesielt konkurransedyktig på produkter som opererer i krevende miljøer eller anvendelser hvor kravene til pålitelighet er store. Metoden gjør det mulig å utnytte lavkost plaststøping som kapslingsmetode i back-end produksjonen.

Den nye teknologiplattformen vil danne grunnlaget for en rekke nye produkter i årene fremover. Som følge av betydelige forsinkelser i utviklingen har imidlertid ikke selskapet så langt funnet det regningssvarende å starte volumleveranser av SA30-sensoren. SensoNor har i stedet fortsatt videreutviklingen av en ny og mer avansert versjon av SA30 for leveranser til kundenes nye systemgenerasjoner som introduseres etter år 2000.

SensoNor inngikk mot slutten av 1995 de to første kontraktene for utvikling, produksjon og levering av dekktrykksensorer. Disse kontraktene er blant annet et resultat av tidligere utviklingsarbeid innenfor området. Nåværende produktspekter er i sin helhet basert på den nye teknologiplattformen og bruk av kostnadseffektiv elektronikk som er realisert på en integrert krets (VLSI-brikke).

Selskapet disponerer totalt tomtearealer på 75.000 m<sup>2</sup> som er planlagt brukt til en ny fabrikk for silisiumskiveproduksjon i samlokasjon med et nasjonalt senter for mikroteknologi ("NMC"). Forventet volumvekst og behovet for å kunne produsere én-brikke sensorprodukter vil nødvendiggjøre investering i en ny front-end fabrikk. Det er foreløpig gjennomført to forstudier, slik at det tekniske beslutningsgrunnlaget er klart. Basert på gjeldende prognoser vil det være nødvendig å kunne starte produksjonen i år 2003/2004. Et eventuelt bygg vil søkes finansiert med deltakelse fra andre parter, både offentlige og private. Fullt utnyttet vil produksjonskapasiteten etter de gjeldende planer være 10-20 millioner sensorer og mikrosystem pr. måned. En ny fabrikk forventes å ville koste ca. NOK 400 millioner samt prosessutstyr avhengig av behov i størrelsesorden NOK 400-800 millioner.

### **Simrad.**

Bedriften er i dag en del av Kongsberggruppen og har sin opprinnelse i to separate selskaper. Den ene, Simonsen Radio, senere Simrad, ble etablert i Oslo i 1947. Det andre, Norcontrol, ble opprettet i Horten i 1965 som et interessentskap mellom Kongsberg Våpenfabrikk, Norsk Hydro og bedriften Noratom i Oslo for å arbeide med automatisering av skipene i handelsflåten. Det var Sivilingeniør IB Høyvoll som tok initiativet til å starte selskapet.

Simonsen Radio produserte radiokommunikasjonsutstyr for fiskeflåten. Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) utviklet på denne tiden ekkolodd. Rettighetene skulle overføres til norsk industri, som et bidrag til å modernisere fiskeflåten og for å bygge en norsk kunnskapsbasert elektronikkindustri. Det var all grunn til å tro at bedriften fikk ekkoloddrettighetene fordi den var norskeid og forskningsbasert (Sogner 1997:29). Ekkoloddet ble prøvd ut av Havforskningsinstituttet (HI) i Bergen: Instituttet stilte seg svært positivt og reklamerte sterkt for loddene blant norske fiskere.

I 1953 fikk Simrad rettighetene til fiskerisonarer som var utviklet ved FFIs avdeling for undervannakustikk (FFI-U) i Horten. Satsingen på sonarer utgjorde et teknologisk sprang for

Simrad. Bedriften måtte tilføres en ny type grunnkompetanse innen hydroakustikk, som de hentet fra FFI-U (Isaksen udatert).

Simrad fikk sitt største løft omsetningsmessig da de gikk fra å være et nasjonalt konsern til å være et internasjonalt konsern i tidsrommet 1987 til 1995.

### **Norcontrol**

Norcontrol ble opprettet i Horten som et interessentskap mellom KV, Norsk Hydro og bedriften Noratom i Oslo (Overbye 1994). Norcontrol<sup>11</sup> framstilte i starten konvensjonelt automatiseringsutstyr. I 1967 fikk bedriften ansvar for et NTNf-finansiert prosjekt for datamaskinstyrt skips-automatisering, i samarbeid med SINTEF og SFI. Hydro ønsket å trekke seg ut av prosjektet i 1967 og i den forbindelse fusjonerte Norcontrol og Noratom. I forbindelse med oljekrisen på 1970-tallet var markedet dårlig, og bedriften så etter andre muligheter. Basert på teknologien utviklet for overvåking av maskinrom så bedriften et marked i overvåking av havner og simulatorer i forbindelse med opplæring av sjøfolk. Bedriften ble reddet av KV i 1978 da den praktisk talt var konkurs.

Utover 1980-tallet ble store deler av bedriften stykket opp og solgt. NFT (nå Kongsberggruppen) kjøpte tilbake deler av den virksomheten som ble solgt ut på begynnelsen av 1990-tallet.

I 1995 kjøpte Kongsberg Gruppen opp Simrad og dannet Kongsberg Maritim bestående av Simrad og Norcontrol som de største enkeltelskapene.

### **Kongsberg våpenfabrikk, et selskap – mange divisjoner**

Det var på 60-tallet den elektroniske utviklingen også startet på Kongsberg i likhet med Horten-området. Utviklingen foregikk i KV frem til akkorden i 1987 med salg av divisjonene. Utviklingen har fortsatt med basis i de produkter og ansatte som var med i selskapene som ble dannet i 1987. Vi har i vedlegg 2 vist en grafisk oversikt over utviklingen med alle knoppskytinger fra 1960-tallet og frem til i dag.

---

<sup>11</sup> Historien er fortalt av Jan Lund som var en av de første 5 ansatte i bedriften, sluttet etter 5 år og var tilbake i 1980 som sjef for maritim divisjon i Kongsberg våpenfabrikk.

Ved inngangen til 60-tallet var KV en mekanisk virksomhet med produksjon av egenutviklede produkter<sup>12</sup>, og lisensproduksjon av militært utstyr og bildeler. De behersket finmekanisk produksjon i små serier, og storserieproduksjon av bildeler. Den mekaniske produksjonskompetansen ble utviklet videre ved lisensproduksjon av L70- kanoner for Hæren og med Bofors som lisensgiver. Oppgavene krevde en omfattende overføring av kunnskap fra Karlsskoga til Kongsberg. Det medførte nye kunnskaper om servoteknikk, elektronikk og hydraulikk, og som vi var inne på i kap 4.1, Tinius Olsens Tekniske skole ble etablert for å utdanne fagpersonell innenfor de nye områdene.

Tidlig på 60-tallet ble det tatt en rekke beslutninger som samlet la grunnlaget for en familie av produkter. Antiubåtvåpenet TERNE og ildledning for kystartilleriet bygget videre på den mekaniske teknologien som L70 tilførte bedriften. I tillegg krevde løsningen av disse oppgavene kunnskaper innen data og elektronikk, bl.a. kraftelektronikk og halvlederelektronikk. Bedriften etablerte også en egen utviklingsavdeling for å utvikle og kvalifisere løsningene<sup>13</sup>.

På slutten av 60-tallet tok bedriften fatt på en rekke nye utviklingsoppgaver, slik som raketteknologi, ildledningssystemer, brannrør, numerisk styrte tegnemaskiner, verktøymaskiner og gassturbiner. De 3 første var i tilknytning til forsvarsbehov i Norge. Numerisk styrte tegnemaskiner og verktøymaskiner var dels anvendt kanonteknologi og dels styringsteknologi med bruk av data<sup>14</sup>. Samtlige produkter var uhyre krevende å utvikle og ikke minst kvalifisere for den bruk de var ment for. Løsning av disse oppgavene førte bedriften på en rekke felt opp på et internasjonalt og konkurransedyktig kunnskapsnivå innen både produktutvikling og produksjon. Det brakte også KV ut i verden på en rekke nye markeder slik som USA, Russland, Japan, Singapore, Saudi-Arabia for å nevne noen.

I første halvdel av 70-tallet startet Kongsberg med tilvirkning av deler og delsystemer til offshore. I tillegg kom KV med på F16- programmet. På andre halvdel av 70-tallet bygget KV opp en rekke nye virksomheter, bl.a i Odda og Narvik. I norsk sammenheng var bedriften relativt sent ute på offshoremarkedet. Likevel ble grunnlaget i løpet av få år lagt for

---

<sup>12</sup> hvalkanoner, Krag Jørgensen geværet

<sup>13</sup> Kongsberg Våpenfabrikk hadde tradisjon tilbake til slutten av 1800-tallet med kvalitetssikringssystem for geværproduksjonen.

<sup>14</sup> Av disse produktene er det bare brannrør og verktøymaskinstyringer som ikke finnes i virksomheter i tilknytning til Kongsberg i dag..



dynamiske posisjoneringssystemer, undervannssystemer, seismikk (STATEX- GECO), baseverksted på CCB og opprettelsen av Norwegian Engineering Consultants (NPC). En rekke etableringer skjedde i nært samarbeid med STATOIL.

Undervannssystemer er i dag videreført i selskapet FMC Kongsberg Subsea AS og dynamisk posisjoneringssystem er videreført av Kongsberg Maritim. Begge er blant de fremste i verden på sine felt.

Den øvrige ekspansjonen på 70-tallet hadde sammenheng med F16 programmet innen elektronikk og mekanikk. KVs kunnskaper om gassturbiner gjorde bedriften i stand til å påta seg lisensproduksjonsoppgaver for F100- motoren og flymotordivisjonen ble etablert. Omtrent 10 år senere var F16 programmet ferdig og flymotorfabrikken måtte dreie sin virksomhet fra forsvar til det sivile markedet gjennom PW4000- programmet. Overgangen ga store innkjøringskostnader – noe som bidro til KVs krise i 1987<sup>15</sup>.

KVs kunnskaper i data og elektronikk gjorde KV i stand til å produsere avionikk for F16. Dette var også krevende og løftet bedriftens produksjonskompetanse ytterligere. Senere er denne kompetansen videreført i det som i dag er KITRON på Kongsberg.

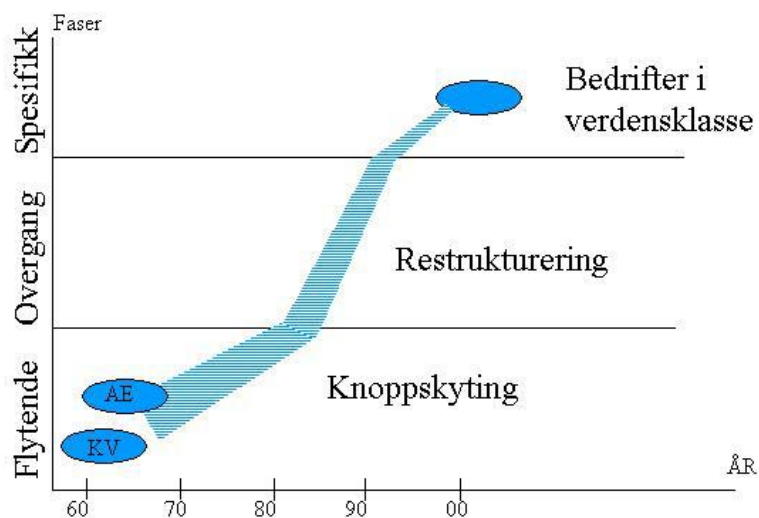
Bildeldivisjonen i KV bør også nevnes. Med sin servoutvikling tidlig på 80-tallet ble grunnlaget lagt for det som i dag er verdensledende innenfor aktuatorer (servoer) for kløtsj og gir. Utviklingsmiljøet rundt automatstyrte girkasser ble skilt ut fra Kongsberg Automotive (KA) på slutten av 90-tallet og ble grunnlaget for DevoTek AS. KA har i dag over 1000 ansatte og produksjon i 4 verdensdeler og 7 land (KA 2002).

### ***4.3 Virksomhetene i Horten og Kongsberg***

Ser vi tilbake på utviklingen de siste 40 år har virksomhetene vært gjennom flere av bedriftens livssyklusfaser se figur 5.

---

<sup>15</sup> Senere har PW 4000 vært et av Volvo Aero Norge AS, som er videreføringen av flymotordivisjonen i KV, viktigste produkter.



Figur 5: Vår tolkning av Abernathy & Utterback (1978) og Janzen (2000) livssyklusfaser for bedrifter

Både Akers Electronics (AE) med knoppskytinger på 70-tallet og KV på 60 og 70-tallet tilfredsstiller i hovedsak det som kjennetegner ”Den flytende fase”. De var pionerbedrifter med stor fleksibilitet og etter datidens målestokk dyktig arbeidskraft.

Mot slutten av 70 tallet kommer bedriftene inn i en ”Overgangsfase” kjennetegnet ved raske endringer i omgivelser og markeder, økende konkurranse og behov for mer spesifikk produktdesign og delvis automatisering av produksjon. Dette var en fase med mye omstrukturering.

Ved utgangen av 80-tallet og på 90-tallet har mange av virksomhetene kommet over i det vi kan kalle den ”Spesifikke fase”. De konsentrerer seg om sin kjernevirksomhet på verdensmarkedet. Innenfor kjernevirksomheten må de konsentrere seg om skrittvisse forbedringer i produkter og kumulative forbedringer i kvalitet og produktivitet. De er i mange sammenhenger blitt kjøpt av utenlandske konserner, og noen er blitt ”Center of excellence” hos sine nye eiere. Eksempler er VingMed Ultra Sound eid av General Electric, Kongsberg Offshore eid av Food Machinery Corporation og Alcatel Space Norway eid av Alcatel Space Europe.

Et flertall av virksomhetene – og alle de større – som er med i undersøkelsen er i den spesifikke fase. Nyskapning utenfor ”kjernevirksomhet” er ikke verdsatt eller mulig. De har ”forlatt<sup>16</sup>” regionen og blitt ledd i høyeffektive verdistjerner (Norman 2001) med økende krav til sine underleverandører.

---

<sup>16</sup> Når vi sier ”forlatt” så er det den globale økonomien som fører til stadig hardere konkurranse påvirker bedriftene til å finne de mest optimale forhold for fortsatt utvikling av bedriften. I dag har vi mye av det bedriftene etterspør i regionen, om 5 år kan det hende regionen ikke kan tilby det bedriftene etterspør, og vi vil da se en flytting av bedriften til et annet sted i verden hvor forholdene for den enkelte bedrift er mer optimale. Jf. Kongsberg Automotive som hadde mesteparten av sin virksomhet i Kongsbergtraktene, i dag er de representert i alle verdensdeler. Markedet bestemmer hvor lokaliseringen blir jf. Kap. 6.1.

## 5. Samarbeid og innovasjon

I forrige kapittel beskrev vi den historiske utviklingen som danner grunnlaget for dagens næringsliv og høyere utdanningsinstitusjoner i aksene Kongsberg – Horten. I dette kapitlet ser vi nærmere på funnene koblet opp mot parametrene samarbeid og innovasjon. Videre kobles funnene mot eksisterende statistikk for å underbygge validiteten. Først beskriver vi strukturelle forhold som er viktig for innovasjon, deretter ser vi nærmere på samarbeidskonstellasjoner i aksene, og avslutningsvis kommer vi inn på drivere og barrierer for innovasjonsaktivitet.

### 5.1 Kompetanse som innovasjonsdriver

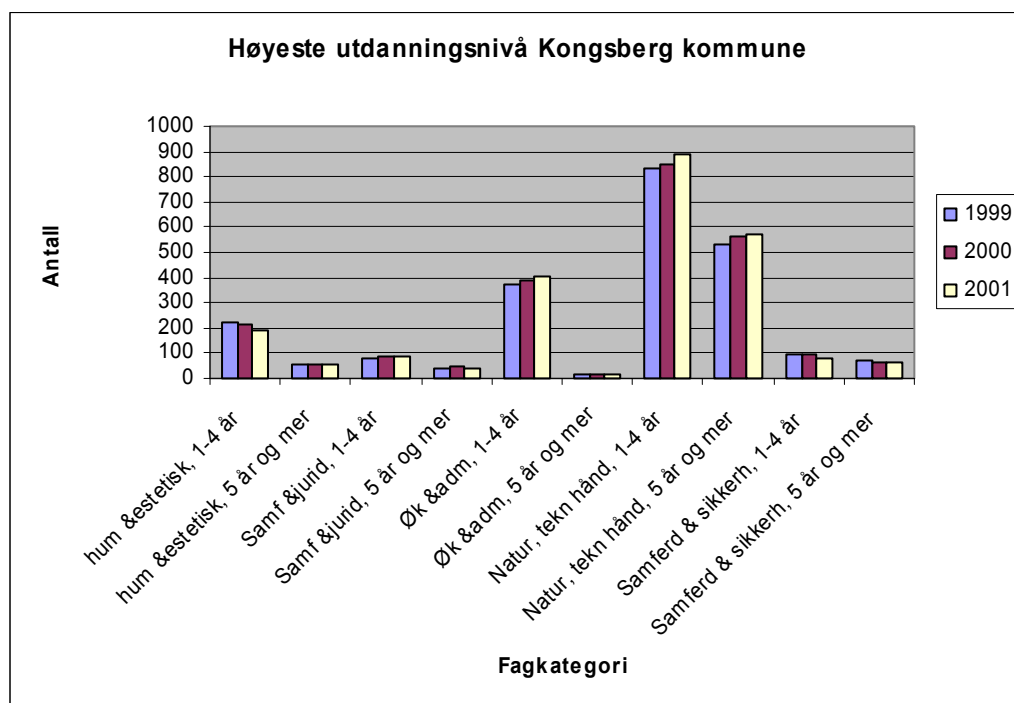
Skal bedriftene få dekket det kunnskapsbehovet de trenger er det viktig at det i nærmiljøet er tilstrekkelig med kompetent og riktig sammensatt arbeidskraft i forhold til bedriftenes behov. Regionen Horten-Kongsberg ligger over landsgjennomsnittet i forhold til høyere utdanning. Det er spesielt Kongsberg som skiller seg ut med 25 % av befolkningen med høyere utdanning, mens Horten ligger omtrent på landsgjennomsnittet med 21 %. (SSB 2002, Norges forskningsråd 1997).

Det kan være vel så interessant å sammenligne regionen med tilsvarende regioner/ kommuner utenfor de store byene. Her ligger gjennomsnittet på 15 %, dvs. vesentlig lavere enn for regionen Kongsberg-Horten.

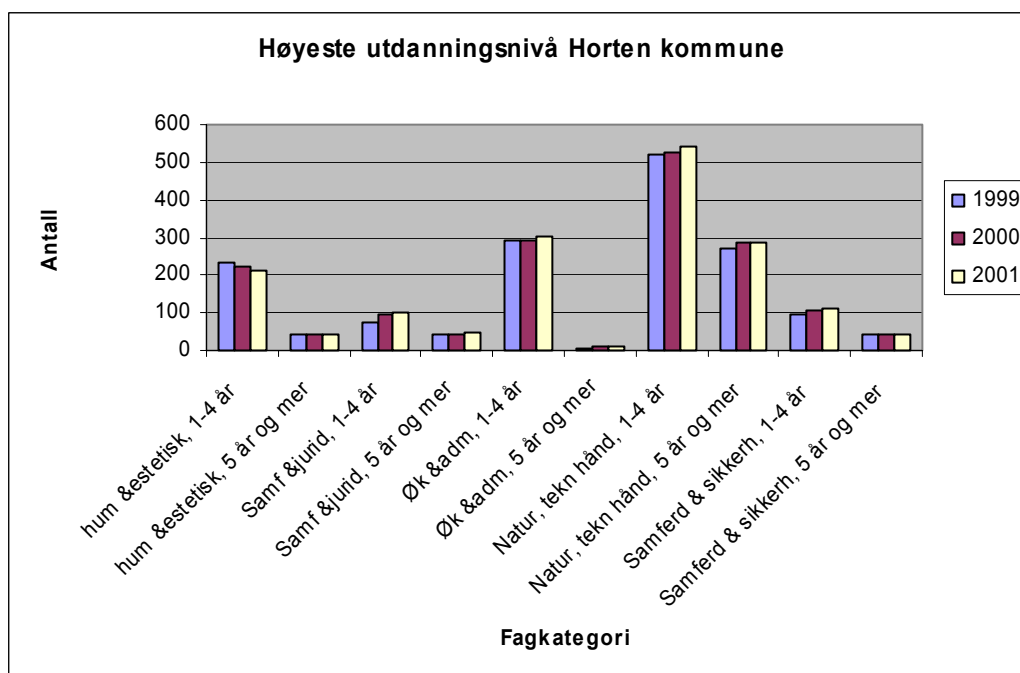
Fordelingen av kompetansen i forhold til fagområde har betydning for graden av verdiskaping: *”Når det gjelder fagområder, er det opplagt at teknologi og naturvitenskap har størst innvirkning på produktivitetsveksten”* Hægeland og Møen (2000:28).

Tallmaterialet i figur 6 og 7 viser at det både i Kongsberg og Horten er klar overvekt av personer med naturvitenskaplig utdanning. For Kongsberg sin del er gruppen med teknisk utdanning på høyskolenivå nesten 4 ganger så stor som nest største gruppe, som omfatter

personer med utdanning innen økonomi. Ser vi på Horten finner vi samme tendensen, men ikke så klar som i Kongsberg. Her indikerer tallmaterialet i underkant av 3 ganger flere teknologer enn økonomer.



Figur 6: Høyere utdanningsnivå i Kongsberg kategorisert (SSB 2002)



Figur 7: Høyere utdanningsnivå i Horten kategorisert (SSB 2002)

Haanæs (2000:37) hevder at nøkkelen til å bygge vertskapsfortrinn i kunnskaps og nettverksøkonomien er utdanning. Vi ser av intervjuene at bedriftene verdsetter kompetanse som den viktigste faktoren for å være lokalisert i henholdsvis Horten og Kongsberg, det nest viktigste er passe nærhet til Oslo og at det er et godt sted å bo. En av respondentene i undersøkelsen karakteriserte Kongsberg slik;

*”Kongsberg er et kompetansemessig fellesskap. Storparten av verkstedsbedriftene utvikler og leverer systemer som krever kunnskap om mekanikk, data og elektronikk. Det finnes alltid kollegaer i andre bedrifter som kan bidra med sine kunnskaper.”*

Ser vi dette i sammenheng slik flere har hevdet, kompetanse er anvendt kunnskap (Janzen 2000), så må utvikling av ny kompetanse bygge på tidligere kompetanse og skje gradvis og i små trinn slik at bedriften klarer å absorbere kunnskapen<sup>17</sup>.

Ut fra dette kan vi slutte at det er svært viktig med kompetent og høyt utdannet befolkning for verdiskapningen i bedriftene. Samtidig ser vi at størrelsen på det teknologiske miljøet i form av antallet bedrifter også vurderes som et gode for dem som arbeider og bor i Horten og Kongsberg. Konsernsjefen i Kongsberggruppen (Korssjøen 2001, gjengitt i Midelfart 2002) hevder at det store lokale arbeidsmarkedet innebærer at man ”...ikke trenger å gifte seg med den bedriften man begynner i.” En av respondentene som vi intervjuet, påpekte den enorme fordel som ligger i å kunne hente eller låne personell fra andre, lokale virksomheter i forbindelse med oppstart av ny produksjon:

*”Vi ansatte, lånte og ”stjal” folk og fikk kjeft – men klarte oppgaven”.*

Videre er tilstedeværelse av utdanningsinstitusjoner i nærmiljøet viktig for tilførselen av kompetanse til næringslivet. Som vi har vært inne på tidligere, var det industrien som var pådriveren for å opprette det som i dag er Avdeling for real og ingeniørfag og Maritim avdeling ved Høgskolen i Vestfold, og Høgskolen i Buskeruds Avdeling for ingeniørfag. Idås (2000:23) viser til at over 70 % av dem som rekrutteres til elektronikkindustrien i Vestfold, kommer fra eget fylke. Det finnes ikke tilsvarende tallmateriale for Kongsbergregionen, men en kvalitativ vurdering ved sentrale personer i Høgskolen i Buskerud viser at industrien på

---

<sup>17</sup> Jf. vår diskusjon i kapittel 5.2 rundt forskning og implementering i bedrift.

Kongsberg ansetter de fleste av de uteksaminerte kandidatene med teknisk utdanning innen fagområdene data, elektronikk og maskin. En innovasjonsundersøkelse fra Nord-Trøndelag (Hatling 2001) støtter vår antagelse om at lokale bedrifter i stor utstrekning ansetter kandidater fra høyskolene i eget fylke. I tabell 3 vises antall uteksaminerte kandidater fra høyskolene i Buskerud og Vestfold i 2001 og 2002.

		2001	2002
Vestfold	Avdeling for realfag og ingeniør	72	94
	Maritim avdeling	38	44
	<b>Totalt Vestfold</b>	<b>110</b>	<b>138</b>
Buskerud	Institutt for elektro	21	12
	Institutt for maskin	9	14
	Institutt for data	46	38
	Institutt for optometri	48	36
	<b>Totalt Buskerud</b>	<b>124</b>	<b>100</b>
<b>Totalt i aksene</b>		<b>234</b>	<b>238</b>

Tabell 3: Antall uteksaminerte kandidater fra høyskolen i Buskerud og Vestfold

Andelen arbeidere i elektronikkindustrien i regionen Kongsberg-Horten uten formell utdanning er redusert til omtrent null i løpet av 30 – 40 år. Fagarbeiderne er også redusert i antall og erstattet med personer med høyere formell kompetanse. Fagarbeiderne i Kongsberg Gruppen utgjør i dag kun 8 % av arbeidsstyrken.

De største endringene for Kongsberg kom på slutten av 80-tallet, men tendensen har fortsatt utover 90- og 2000 tallet (intervju Løwer KNH 2002). Vi har tatt med fra tallene fra 1997 og frem til 2001 i tabell 4 som viser at denne trenden har fortsatt. Tallmateriale fra slutten av 80 tallet har ikke vært å oppdrive, da KNH først begynte kartleggingen i 1995.

Type arbeidskraft	1996	2001
Sivilingeniør	15,7%	16,4
Ingeniør/ tekniker	36,3%	41,4
Adm. personale	16 %	15,5
Arbeidere	32%	26,8

Tabell 4: Endring i kompetansenivå i bedriftene i Kongsberg (KNH 2002)

## 5.2 Regionalt samarbeid innenfor forskning og utvikling

### *Samarbeidsrelasjoner sett fra bedriftene*

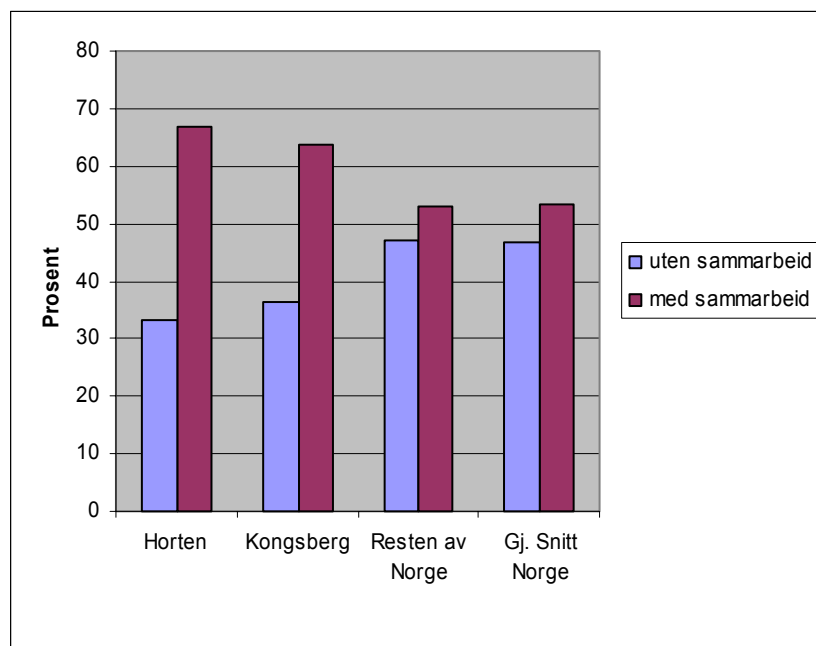
Innovasjonsundersøkelsen fra 1997 viser at bedriftene i aksene Horten – Kongsberg samarbeider i større grad med andre institusjoner og bedrifter sammenliknet med landsgjennomsnittet, se figur 8 (SSB 2002). Tallene sier ikke noe om graden av regionalt samarbeid, men senere i rapporten drøfter vi forhold som peker i retning av at bedriftene i aksene i større grad er aktører i nasjonale og globale innovasjonssystemer, enn regionale.

Det er interessant å merke seg at bedriftene i Horten har større grad av samarbeid med andre, sammenliknet med bedriftene på Kongsberg. Dette kan skyldes at bedriftene i Horten tilhører den flytende- og overgangsfasen, mens bedriftene på Kongsberg stort sett tilhører den spesifikke fase (jf. kap. 4.3). I tillegg kan størrelsen og antallet bedrifter i aksene innvirke.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Jf. vår diskusjon i kapittel 1 hvor det fremgår at Kongsberg har færre og større foretak enn Horten.





Figur 8: Bedrifter med innovasjonsaktivitet som har/har ikke innovasjonssamarbeid med andre foretak/organisasjoner i 1997 (SSB 2002)

Hvordan kan så disse samarbeidsrelasjonene arte seg? I samtalen med respondentene kom vi noe inn på samarbeidsrelasjoner og hvem de samarbeider med. De store systembedriftene hadde i stor grad samhandling og samarbeid med sine store internasjonale og nasjonale kunder. De nevnte bl.a Lockheed Martin, General Electric, US Army, LUK, ALSTHOM og mange av verdens bildelprodusenter, for å nevne noen. I tillegg store nasjonale kunder slik som Forsvaret og en rekke store sykehus.

En bedrift som leverer systemer, begrenser ofte egen innsats til systemmontasje og test før produktet leveres til kunden. I tillegg er det vanlig hos flere av de undersøkte bedriftene at de utvikler og bygger vitale komponenter sjøl. Det gir en bedre kontroll med konstruksjonen og videreutviklingen av den.

De bedriftene som leverer systemer som inngår i sluttprodukter, opplever i stigende utstrekning at deres kunder forventer økende deltakelse i produktutviklingen. Mest markert er dette hos de to bedriftene i undersøkelsen som leverer til bilindustrien. De må igjen "snu seg rundt" og be sine underleverandører delta i utviklingen av egne komponenter. Det er

nødvendig for å komme frem med produktet i tide og lage en så produksjonsvennlig konstruksjon som mulig.

*”Alle produksjonsbedrifter som er med i undersøkelsen, har lokale underleverandører i Buskerud og Vestfold, som de betrakter som strategiske. Gjennomsnittlig er 60% av innkjøpene fra underleverandører som bedriftene har et strategisk nært samarbeid med hjemme og ute.” (Underleverandørundersøkelse 2002 TI)*

Utviklingen går i retning av færre og større underleverandører. I tillegg til de områder som er nevnt i TI s rapport (2002), vil vi legge til at det blir et økende behov for kunnskap, verktøy og systemer innen produktutvikling. En av de større bedriftene påpekte at:

*” En hovedoppgave i år er å få etablert utviklingssystemer som gjør at vi enkelt og rasjonelt kan samarbeide med våre kunder.”*

Samarbeide her begrenser seg ikke til å ha god kontakt, men omfatter en rekke forhold bl.a. arbeid mot samme database, anvendelse av felles verktøy o.likn.

De faktorene kunder er opptatt av, viderefører bedriftene til sine underleverandører. Faktorene som ble nevnt, var riktig kvalitet til riktig pris, utviklingssamarbeid og leveringssikkerhet.

#### *Samarbeidsrelasjoner sett fra høyskolene*

Høgskolen i Vestfold (HVE) omsetter for over 32 millioner kroner på eksternt virksomhet og har over 40 årsverk knyttet til FOU (HVE 2002). Av dette har Avdeling for real- og ingeniørfag har hatt en oppdragsvirksomhet på 3, 2 millioner og Avdeling for Maritim 2 millioner. I tillegg kan noe av det Avdeling for samfunnsfag utfører av oppdrag knyttes til virksomhet mot industrien. Per tiden utgjør det ca 2,1 millioner (HVE 2002). Høgskolen i Buskerud omsatte for nærmere 16 millioner i 2001 hvor Avdeling for ingeniørutdanning står for i overkant av 8 millioner. Antall årsverk knyttet til FOU ved avdelingen er noe over 11 årsverk (Hibu 2002).

Ved å studere høyskolenes forskningspublikasjoner i 2001 (HVE 2002, HiBu 2002) finner vi praktisk talt ingen prosjekter knyttet opp mot aktuell industri. Mye av den dokumenterte eksterne oppdragsvirksomheten knytter seg til salg av kompetansegivende kurs og prosjekter finansiert av Forskningsrådet og andre offentlige aktører som SND og Fylkeskommuner. Vi vet imidlertid at det eksisterer en viss grad av underrapportering ved høyskolene, bl.a. ved at

resultatene av FoU utført for bedrifter ofte er konfidensielle, som betyr at de ansatte er avskåret fra å publisere rapporter. En annen årsak er at enkeltpersoner samarbeider med industrien om forsknings- og utviklingsoppgaver som ikke formidles gjennom institusjonen. En tredje årsak er at i visse tilfelle overholdes ikke høgskolenes uttalte krav til at resultatene av oppdragsforskning og –utvikling skal dokumenteres.

I løpet av de senere årene har høgskolene som institusjoner engasjert seg i prosjekter som bidrar til større samhandling med bedriftene i regionen. Høgskolen i Buskerud kom i 2000 med i SMB-Kompetanse (SMB-K), et prosjekt under Forskningsrådets MOBI-program. Prosjektet som nå er lagt inn under Forskningsrådets nHS-program, dreier seg om kompetanseoverføring fra kandidater med høyere utdanning til små og mellomstore bedrifter, under veiledning av fagpersoner i høgskolen. Et mål med prosjektet er å skape varige relasjoner mellom bedrift og høgskole, gjerne som ringvirkninger inn i høgskolen i form av oppdrag gitt av bedriftene. Høgskolen har i løpet av det siste året inngått 2 SMB-K-avtaler med elektronikkbedrifter i regionen, en av disse har generert oppdragsvirksomhet i høgskolen.

HiBu kom videre med i Forskningsrådets SMB-H-prosjekt i 2002. Prosjektet som nå også er lagt inn under nHS-programmet, er rettet mot infrastrukturtiltak i organisasjonen. Midlene brukes til å organisere HiBu Innovasjon<sup>19</sup>, som bl.a. innebærer å videreutvikle høgskolens kompetanse innen produktutviklingsprosesser. Arbeidet gjøres i samarbeid med tunge FoU-miljø i USA og lokale bedrifter, og vil bedre høgskolens posisjon som potensiell leverandør av kompetanse til næringslivet i regionen.

Høgskolen i Vestfold (HVE) er kommet noe lengre i arbeidet med å posisjonere seg i forhold til næringslivet. Et avgjørende bidrag til denne utviklingen var RUSH-prosjektet. Norges forskningsråd ga gjennom dette prosjektet Høgskolen i Vestfold mulighet til å utvikle infrastruktur og kultur for oppdragsvirksomhet, i stor grad basert på FoU-arbeid. Gjennom REGINN- prosjektet *Electronic Coast* - med oppstart i 1998, har Høgskolen i Vestfold fokusert på 2 områder, nettverksarbeid mellom elektronikkbedrifter og forsknings- og utviklingsinstitusjoner, og utvikling av møteplasser for nettverksbygging (Uhlin 2002).

---

<sup>19</sup> Hibu Innovasjon skal hjelpe enkeltstående gründere, mindre og mellomstore bedrifter fram med nye produkter og forretningsidéer.

Ved utgangen av 2001 var 45 virksomheter medlem av *Electronic Coast*; tre utdanningsinstitusjoner, et konsulentfirma og 41 bedrifter. Bedriftene stod for en tredel av de ansatte i regionen. Høgskolen i Vestfold er sekretariat/vertskap for denne regionale utviklingskoalisjonen.

På bakgrunn av dette prosjektet og en forankring i HVEs strategi rundt satsing på mikroteknologi, er høgskolen i dag i ferd med å bygge opp et utdanningstilbud rettet mot bedriftene. Høgskolen søker bla. om å etablere masterstudium i mikroteknologi. Høsten 2002 startet 29 studenter på landets første Bachelor studium i mikroteknologi. I tillegg er det i denne sammenheng startet et 5-årig forskningsprogram innen industriell mikroteknologi. I dette forskningsprosjektet inngår det et doktorgradsprosjekt hvor kandidaten er knyttet til Institutt for datateknikk ved Høgskolen i Buskerud på Kongsberg.

Samarbeidet mellom høgskolene i Buskerud og Vestfold er i positiv utvikling. Det gjelder særlig innenfor regional innovasjonsforskning knyttet til utvikling og bruk av ny teknologi. Denne studien er et interessant eksempel med betydelige utviklingsmuligheter – i samarbeid med sentrale regionale og nasjonale aktører. Høgskolene har høsten 2002 hatt et samarbeid om arrangementen av Nyskappingscup, støttet av FORNY-programmet og Innovationnet som begge deltar i. Høgskolen i Telemark deltar også i dette samarbeidet.

#### *Relasjonene mellom virkemiddelapparatet og bedriftene.*

I tabell 5 har vi gjengitt hva en utviklingsaktør som SND har bidratt med av konkret finansiering i aksene Kongsberg – Horten i 2001 knyttet opp mot bransjekodene vi definerte i kap. 1. Vi ser at bevilgningene er forholdsvis små, og det er bare én av bedriftene med produkter i verdensklasse som har fått en OFU<sup>20</sup>-kontrakt. Til gjengjeld utgjør denne 55 % av det totalt bevilgede beløp i Horten.

	<b>Kongsberg</b>	<b>Horten</b>	<b>Totalt</b>
Antall bedrifter	8	10	18
Bevilgningbeløp	2 535 000	5 068 500	7 603 500
Utviklingstilskudd (antall)	5	8	13
OFU/ IFU (antall)	2	2	4

<sup>20</sup> OFU er offentlig forskning og utviklingskontrakt

*Tabell 5: SND tilskudd i aksen Horten - Kongsberg*

Ut fra tallmaterialet er det tydelig at SND ikke er noen stor og betydningsfull aktør i forhold til de store elektronikk/ IKT intensive bedriftene i aksen. Det blir som en av respondentene i en av de store systembedriftene uttalte på spørsmål om offentlige myndigheter er en viktig aktør på finansiering av forskning og utvikling:

*”...Vi brukte omkring 150 millioner kroner på forskning og utvikling i fjor, jeg tror vi fikk noe offentlig støtte, men det dreide seg ikke om mer enn omkring 2 millioner”*

Utsagnet fra respondenten er ikke enestående, det virker som det offentlige ikke er noen stor bidragsyter for de store systembedriftene i forhold til finansiering av forskning og utvikling.

En av de store systembedriftene på Kongsberg nevnte imidlertid et eksempel under intervjuet som viser at den indirekte virkningen av støtte fra aktører som SND kan være viktig. En mindre bedrift i Vestfold fikk støtte av SND til å utvikle et del-system som senere inngikk i et større prosjekt i den store bedriften. Del-systemet var avgjørende for tildelingen av den endelige kontrakten.

*”Prosjektet fikk 5 mill. kr i støtte – kontraktsummen er på 2 milliarder kr. Støtten var likevel viktig på det tidspunktet den ble gitt”.*

### *Generelt*

Ser vi samarbeidsrelasjonene lokalt og regionalt så er det lite som tyder på velutviklede samarbeidsforhold innen forskning og utvikling. Det tyder mer på at vi har samarbeidsforhold på et nasjonalt og et internasjonalt plan. Ser vi i forhold til den historiske utviklingen og utvikling av produkter (jf. Kap. 5.3) så virker det som om bedriftene samarbeider med de samme aktørene i dag på utvikling som de gjorde på 60, 70, 80 og 90 tallet, de store norske forskningsinstituttene slik som blant annet FFI, SINTEF og NTNU.

### **5.3 Teknologi og produktutvikling**

Vi ser en klar tendens til at de store forskningsinstitusjonene er representert ved utvikling av ny teknologi. Det er spesielt miljøet rundt NTNU, SINTEF og Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) som de større bedriftene i aksen først og fremst henvender seg til. Det er interessant å se

hvordan bedriftene henter inn kompetanse på selve teknologien, mens de selv i hovedsak står for utvikling og kvalifisering av produkt og produksjonsprosess. Forklaringen på at det må bli slik er at forskningsmiljøene ikke har den kompetanse som trengs for å konstruere produksjonsvennlige løsninger.

Samtlige respondenter fremhever at noe av det som har gjort at de lykkes, er utviklingen av produkt og prosess samtidig. Og i enkelte tilfeller er prosessen blitt av større verdi enn produktet fordi det leder til ny utvikling. Som en av respondentene uttrykte det;

*”Utgangspunktet for vår produktutvikling ligger i vår produksjonsprosess. Det er den som er unik”*

Med andre ord, mye av kjernekompetansen knytter seg industrialisering. Respondentene fremhever to, den ene er bedriftsspesifikk kompetanse innenfor en bestemt teknologi. Eksempler er GE Vingmed Sounds kunnskaper om klinisk Cardiologi og teknisk ultralyd eller Kongsberg Maritims kunnskap om kahlmannfiltrering. Den andre er kompetanse til å utvikle og levere systemer som krever tverrfaglig innsikt i mekanikk, data og elektronikk. Det å kunne selge til, utvikle for og levere til krevende internasjonale og nasjonale kunder ble av flere sett på som en del av kjernekompetansen.

Kompetanse utvikles over tid og ofte i samspill med andre aktører. I tabell 6 er dette vist for noen viktige produkter/bedrifter, forskningsinstans og kunder som har vært avgjørende for utviklingen. Den kan illustrere hvordan Triple Helixs to dimensjoner fungerer, og til dels alle tre dimensjonene hvis vi ser kunden som offentlig aktør. For noen av de viktigste produktene er det offentlige kunder som er den viktigste faktoren. Forsvaret er historisk en stor aktør, og internasjonalt kan forsvaret i de fleste land inntil i dag ha vært den største drivkraften for innovasjon (Janzen 2000). Det er verdt å merke seg at vi snakker om et nasjonalt og etter hvert et internasjonalt innovasjonsnettverk og i liten grad et regionalt nettverk.

<b>PRODUKT/ BEDRIFT</b>	<b>FORSK.INST. KOMP.INST.</b>	<b>KUNDE</b>	<b>TEKNOLOGI</b>
Ultralyd VingMed	NTNU, UIO CMI, NRS	Rikshospitalet	Akustikk Bildegjengivelse
Sjømålsraketter Kongsberg Våpenfabrikk	FFI	Sjøforsvaret	Søker teknologi Rakettknologi
Undervannssyst. Kongsberg Offshore	Utenlandske bedrifter	STATOIL;SHELL	Mekanikk Styringsystemer
Dyn. Posisj.syst Kongsberg Maritim Kongsberg	SINTEF DELCO USA	Reder	Filtreringsteknikk Styringsystemer
Kongsberg Maritim SIMRAD- Horten	FFI, SINTEF UiO, UNIV. Canada	Reder	Undervannsakustikk Prosesstyring Passiv sonarbehandling
Hugin Kbg. Maritim	Bedriftsintern	Sjøforsvaret Hav.f.inst.	Kombinasjoner av teknologi i Kongsberg og Horten
EASL Display PolyDisplay	SINTEF	Hæren	Displayer med smektisk væske
PROTECH Maskingeværlavett -styring	VINGHØG Tønsberg	Hæren U.S.Army	Servoteknikk Styringsystem

Tabell 6: Utviklingssamarbeid mellom kunde, bedrift og forskningsinstitutt

Oversikten ovenfor er et utvalg av de viktigste produktene som har dannet grunnlag for videreutvikling av nye produkter og overføring av teknologien på nye markedsområder. Ut fra respondentenes uttalelser tolker vi det dit hen at de mest vellykkede innovasjoner er blitt til ved at en krevende kunde stilte krav som bedriften og forskningsinstitusjonen i nært samarbeid fant gode teknologiske løsninger til. To av eksemplene ovenfor viser at det var samarbeid mellom bedriftene i Horten og Kongsberg. Først med utvikling av dynamisk posisjoneringssystem på 80-tallet, hvor Simrad utviklet undervannsdelen, mens Kongsberg stod ansvarlig for resten av posisjoneringssystemet. I det andre eksemplet Huginprosjektet, en fjernstyrt undervannsbåt, reflekteres arbeidsdelingen mellom Horten og Kongsberg ut fra miljøenes kompetanse. I tilfellet KONGSBERG-PROTECH AS er en mindre bedrift VINGHØG AS i Tønsberg utviklingspartner med KONGSBERG-PROTECH AS som prosjektleder og kontraktsansvarlig overfor U.S.Army. Dette er et interessant eksempel som viser slagkraften i å kombinere en bedrift med godt renommé, tilstrekkelig størrelse og gjennomføringsressurser med et utviklingsmiljø av internasjonal klasse. En av respondentene uttrykte det på følgende måte;

*”Vi fant frem til en fruktbar kombinasjon, et samarbeid mellom et lite utviklingsmiljø og en stor bedrift som tok produktene ut på markedet.”*

Vi ser at bedriftene i hovedsak samarbeider med forskningsinstitutter nasjonalt og noe med andre bedrifter. Det betyr at vi har samhandling sett ut fra Triple Helix første og andre dimensjon. Det vil si, i første dimensjon samhandler bedrifter med hverandre, i andre dimensjon samhandler bedrift med forskningsmiljø.<sup>21</sup>

Ved å utføre stadig mer krevende oppgaver vil kunde, bedrifter og forskningsinstitutt bygge opp sin kompetanse planmessig over tid. Vi får en ”kompetansebyggingstrapp” knyttet til systemteknologi, utvikling og industrialisering av systemer som inneholder data, elektronikk og mekanikk. Hægeland & Møen (2000:23) påpeker langsiktighet og viktigheten av å utvikle kompetanse over tid;

*”forskerens hverdag er ikke preget av store og verdifulle gjennombrudd, men av gradvis kunnskapsakkumulering hvor ny kunnskap bygger på en serie tidligere oppdagelser fra forskjellige fagfelt”*

Samtlige bedrifter som er med i undersøkelsen, har i årtier praktisert det forskerne påpeker. De har bygget opp kompetansen systematisk. Et typisk eksempel er SensoNor som siden starten i 1965, planmessig og systematisk har bygget opp prosess og produkt -kompetanse. Likevel strever bedriften med å kvalifisere nye produktgenerasjoner fordi det krever at den eksisterende kompetansen utvides. På et stadium måtte SensoNor skifte teknologiplattform fra produktet SA20 til utviklingen av produktet SA 30. Utviklingen av teknologien på verdensbasis krevde at omtrent alt måtte endres. Det ble krevende og illustrer alle nye problemer som oppstår når teknologibasen endres. I de aller fleste tilfeller tar det lenger tid enn planlagt å finne, overføre og anvende ny kunnskap. SensoNors ”læretrapp” fra 1965 og frem til i dag er illustrert i vedlegg 3.

#### **5.4 Omfang av innovasjon i regionen**

I tillegg til å hente inn informasjon fra respondentene har vi prøvd å stadfeste en del av våre funn i forhold til eksisterende tallmateriale samlet inn ved innovasjonsundersøkelsen i 1997<sup>22</sup>. SSB har brutt ned materialet for oss på aksene Horten – Kongsberg. Tallmaterialet er vist i

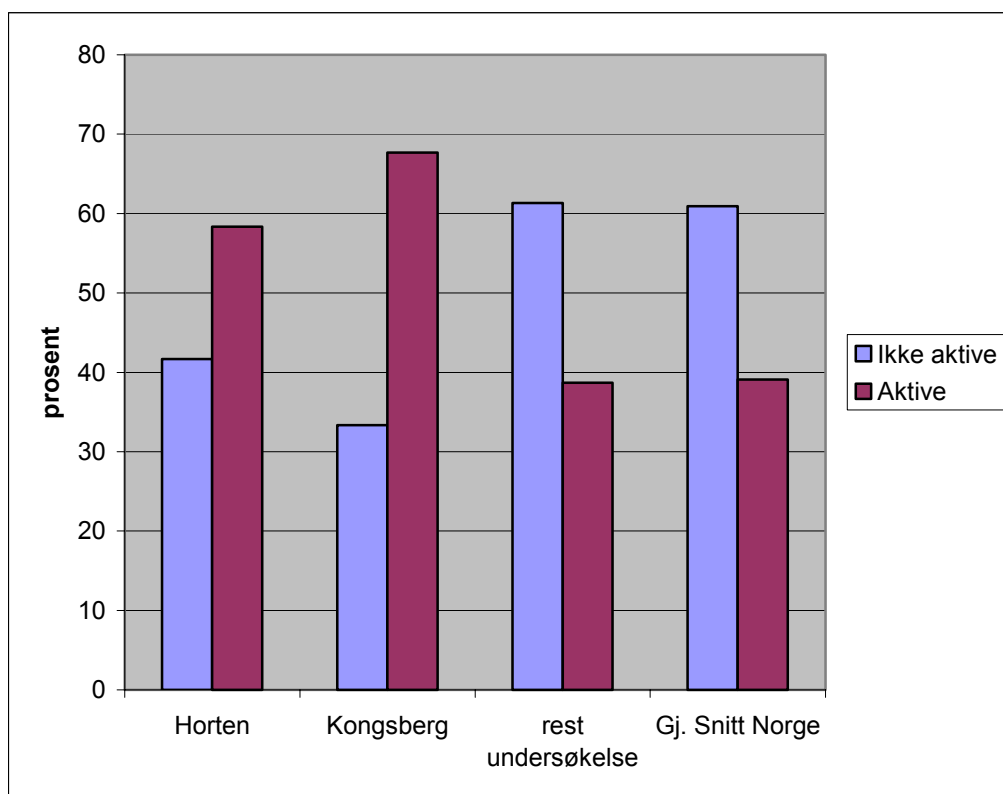
---

<sup>21</sup> For en ytterligere presisering se kapittel 3.5

<sup>22</sup> Dette er den siste tilgjengelige offisielle undersøkelsen i Norge. Nye data på innovasjonsaktivitet kommer mot slutten av 2002.



figur 9. Som vi ser av figuren sier det generelle bildet at det er flere bedrifter både i Horten og Kongsberg som har større innovasjonsaktivitet<sup>23</sup> enn resten av landet. Det indikerer at bedriftene i Horten og Kongsberg er vesentlig mer innovative enn gjennomsnittet for Norge. Kongsberg har en innovasjonsaktivitet på 67,7 % og Horten 58,3 % mot gjennomsnittet i Norge på 39,1 %.



Figur 9: Enheter innen industrinæringer med innovasjonsaktivitet 1997 (Kilde: SSB)

Vi har ikke tallmateriale som sier noe om forskjellen i innovasjonsaktivitet mellom SMB-bedrifter og store bedrifter. Derimot indikerer respondentenes uttalelser at det er de største bedriftene som er mest vekstkraftige i forhold til å bringe nye produkter ut på markedet. TBLs FoU-innovasjonsrapport 2001 gir et snitt på 4.2 % av omsetningen anvendt på FoU. I de større virksomhetene i undersøkelsen er forholdet nesten det dobbelte. TBLs undersøkelse viser også at betydningen av nasjonale institutter, universiteter og høyskoler som partner synker med økende innovasjonsgrad (TBL 2002). Dette bildet bekreftes også i vår undersøkelse.

<sup>23</sup> SSB måler innovasjonsaktivitet som nytt produkt, teknologisk forbedret produkt, eller ny og/ eller forbedrede prosesser.

## 5.5 Bedriftens egenoppfatning av innovasjon

Ut fra vår antagelse om bedriftene har vi som nevnt i kapittel 2.1.1, foretatt en skjønsmessig utvelgelse av respondentene. Vi plukket derfor ut de av virksomhetene som etter vår oppfatning, var blant de mest innovative virksomhetene. På et av spørsmålene under intervjuet ønsket vi at bedriften skulle karakterisere seg selv i forhold til innovasjonsgraden. Vi har i tabell 7 katalogisert bedriftene ut fra innovasjonsgraden sett i forhold til vår oppfatning av deres potensiale. Ser vi nærmere på tabellen så hevder bedriftene i gruppe 1 og gruppe 3 at de er blant de 5 % mest innovative virksomhetene innenfor sitt område. I tillegg kategoriserte DevoTek seg som blant de 5 % mest innovative, selv om vi kategoriserte bedriften som en mindre virksomhet.

Gruppe 1: Verdensledende bedrifter	Gruppe 2: Etablerte u.leverandør/ mindre virksomheter	Gruppe 3: Virksomheter med teknologisk potensial til å kunne bli verdensledende
SensoNor ASA	Lillås Finmekaniske AS	PHOTONYX AS
AME ASA	KITRON AS	PolyDisplay AS
Kongsberg maritim AS	anaLogic AS	
Alcatel Space AS	DevoTek AS	
GE Vingmed Ultrasound AS		
Kongsberg Automotive ASA		
Kongsberg Gruppen ASA		
Kongsberg-Protech AS		

Tabell 7: Gruppering av bedriftenes innovasjonsevne

DevoTek er i regional sammenheng unik med sine internasjonalt konkurransedyktige utviklingsressurser. De resterende bedriftene karakteriserte seg som blant de 20 % som tar risiko i forhold til produkt og prosessutvikling. Ingen av bedriftene i vårt utvalg karakteriserte seg som bedrifter som følger etter de andre.

Sammenligner vi bedriftenes vurdering av seg selv med den globale konkurransen så er det interessant å se at 40 til 100 % av omsetningen kommer fra produkter introdusert på markedet

i løpet av de siste tre årene. De hadde ikke opprettholdt sin markedsandel og omsetning hvis de ikke utviklet produkter som kan hevde seg i internasjonal konkurranse. Det er også interessant at en av direktørene for et av de store selskapene hevder ”det har vært svært lite utvikling av ny teknologi i miljøet siden slutten av 1980-årene, vi har stort sett videreutviklet den teknologi og de produkter vi hadde på midten av 80-tallet”. Det betyr at bedriftene på 90-tallet har forbedret teknologi, organisasjon og prosesser skrittvis og kontinuerlig. I sum har en slik skrittvis fremrykning medført store forbedringer sett over 10 år. En av respondentene uttrykte det slik;

*” Hvis vi går tilbake til midten av 80-tallet – er kostnaden for å ta frem et tilsvarende produkt i dag ca. 1/3 av hva det var da”.*

For å få til mest mulig ”effektiv” produktutvikling er det viktig for bedriften å bruke teknikker og verktøy som det i dag eksisterer mange av. Vi hadde utarbeidet en liten hjelpeguide der respondentene ble spurt konkret om bruk av de ulike verktøyene. I tillegg sjekket vi dette opp mot skriftlig materiale utlevert av bedriftene. I tabell 8 nedenfor har vi gjengitt bedriftenes svar opp mot dokumentasjonen på hvilke verktøy de bruker.

Concurrent engineering – en eller annen form	Alle
Theory of Inventive Problem Solving TRIZ	1 bedrift
QFD – Kvalitetshuset	Ingen
Robust konstruksjon – statistisk forsøksplanlegging eller TAGUCHI	3 bedrifter
Simulering	3 bedrifter
Failure Mode and Effect Analysis FMEA	4 bedrifter
Feiltreanalyser	Ikke dokum.
DFM – design for montasje	Ikke dokum.
DFMP – design for mass production	2 bedrifter
6 SIGMA	1 bedrift

Tabell 8: Teknikker/ verktøy brukt i produktutviklingsprosessen

Flere av systembedriftene har sin innovasjon rettet mot skrittvis forbedringer i kjerneforretningsområdet. Ser vi på årsberetningene for bedriftene på Kongsberg, øker omsetningen mest i de store bedriftene. Noe av årsaken kan være at de stiller store krav til egen innovasjon. En av respondentene sa det slik:

*”Vi våger ikke å kopiere. Det vi utvikler må minst være 20% bedre enn konkurrentene innenfor vår kjernevirksomhet.”*

## 5.6 Eierforhold

Fra å være norskeid har virksomhetene i ulik grad blitt utenlandsk eiet – gjerne i sammenheng med restrukturering eller overgang til den spesifikke fase. Dette gjelder for Alcatel Space, GE Vingmed Ultrasound og AME. Det utenlandske eierskap innebærer for flere at de er blitt ”center of excellence” i sine respektive konserner. Det betyr et produktansvar på verdensbasis og at de må arbeide etter konsernvedtatte metoder og retningslinjer. I en viss utstrekning er noen blitt ”filialisert” i den betydning at planer og beslutninger om strategi og produktutvikling er flyttet ut av landet. I motsatt retning trekker at de har fått adgang til et vesentlig større marked.

Kongsberg Gruppen med datterselskaper, bl.a KONGSBERG - PROTECH, har staten som majoritets-eier og ser på staten som en langsiktig og stabil eier. Iflg. ledelsen i bedriften gir bedriftens eierskap en trygghet for at man kan få vedtatt og fulgt opp langsiktige planer, og at dette er en konkurransefordel. I forsvarsmarkedet har KVs – deretter NFTs – og nå Kongsberg Gruppens statlige eierskap vært ansett for tillitsskapende og en fordel. Forsvarsanskaffelser er i alle land politiske beslutninger og nærhet til statlige institusjoner gir en konkurransefordel.

Noen få virksomheter er notert på børsen, bl.a. SensoNor og PolyDisplay (Unotert). Den siste har hatt økende problemer med å finansiere sin utviklingsvirksomhet på denne måten – SensoNor gjennomfører i disse dager en ny-emisjon garantert av et konsortium. I visse situasjoner vil de oppleve at behovet for en tilfredsstillende kursutvikling går foran hensyn til en fornuftig plan for produktutviklingen.

De øvrige bedrifter er eid i en kombinasjon av ansatte og eksterne privatpersoner eller venturefond.

En industrileder gjorde Akio Moritas (Sony) ord til sine:

*”Når smartness blir viktigere enn skapende fantasi og produktutvikling. Når fortjeneste blir viktigere enn mennesker. Når kvartalets profitt blir bedriftens overordnede mål – da er man på vei mot undergangen.”*

Det kan virke ut fra vår tolkning av respondentenes uttalelser samt studier av sekundærdata at eierforholdene har stor betydning for bedriftenes innovasjonsevne. Er bedriftene eid av aksjeeiere som er opptatt av avkastning og utbytte på aksjene er det viktigere for bedriftene å

konsentrere seg om kjerneaktivitetene. Dette kan underbygges, som nevnt tidligere, ved at bedriftene i mindre grad er opptatt av eksperimenter, men gjennomfører kontinuerlige forbedringer innenfor eksisterende teknologi.

Det avgjørende for innovasjon og utvikling er at bedriftene har et eierskap som har langsiktige mål og en lederkultur som gir de ansatte trygghet til å være kreative og finne nye løsninger.

### ***5.7 Drivere og barrierer for innovasjon***

Hovedtyngden av virksomhetene i både Horten og Kongsberg er kunnskapsindustri. I kunnskapsdrevne virksomheter er læring og kompetanse på sikt en viktigere konkurransefaktor enn produkt og markedsposisjonering (Murtha 2001). Kunnskapsindustrien kan heller ikke analyseres i lys av nasjonale fordeler, og i den sammenheng kan klyngetenkning være et blindspor, fordi kunnskapsgenererings-prosessene i slike virksomheter ikke lar seg dele opp av nasjonale grenser. "Cluster busting" er blitt et begrep. Ylinenpää (2002) bruker begrepet "glokale innovasjons-systemer" for å vise sammenheng av den globale arena og det lokale innovasjonssystemet<sup>24</sup>. Tilgang til og generering av kunnskap er viktigere enn fysiske eiendeler. Simmie (1997) bruker begrepet lærende regioner for å få frem viktigheten av kunnskap og kompetanse som viktigere faktorer enn fysiske eiendeler. Fysisk lokalisering er av betydning så lenge det dreier seg om kunnskaps og markedstilgang (Murtha 2001).

#### *Drivere*

De mest innovative virksomhetene i vår undersøkelse i gruppen verdensledende (jf. kap. 5.5) bruker inntil 7 % av omsetningen på FOU og innovasjonsprosesser. Gjennomsnittet for TBL-bedrifter er på 4.2 % (TBL 2002). For så store bedrifter som utvalget vårt representerer er en forskjell på 3 % et beløp i størrelsesorden 450 millioner kroner, av en omsetning på 15 milliarder. Knytter vi dette til utviklingen av produkter, består over 95 % av omsetningen fra egenutviklede produkter.

---

<sup>24</sup> I vårt tilfelle det regionale innovasjonssystemet

Kunnskap er knyttet til det enkelte individ. Deler av kunnskapen er skjult (tacit). Skjult kunnskap kan ikke omsettes i ord, skrives eller presenteres eksplisitt på en kodifisert måte (Murtha 2001). Det betyr ikke at den ikke kan utvikles til eksplisitt kunnskap og delvis deles– eller kombineres med annen kunnskap til ny kunnskap. Mulighetene til å dele og kombinere skjult med eksplisitt kunnskap henger sammen med muligheter for direkte observasjon, personlig kontakt og demonstrasjoner – noe som igjen krever nærhet til hendelser og personer (Murtha 2001). Slik er det også med muligheten til å lære fra erfaringer. Disse prosessene er kjerneprosesser i teknologisk innovasjon og kommersialisering innen fagområder i rask og global utvikling. Da vi stilte spørsmål til respondentene i forhold til læring av varig art med lokal/ regional aktør, fikk vi svar slik som logistikk og ikke noe innenfor det som var knyttet til bedriftens kjernekompetanse

De større bedriftene hadde lært opp underleverandører innefor områder som kvalitet og innkjøp. Et annet eksempel er at læring skjer ved at det flyttes kompetanse fra en bedrift til en annen. Det vi kan slutte med sikkerhet er at det på institusjonelt nivå ikke er noen formell forståelse av viktigheten av regionale kontakter mellom bedriftene. Vi tror likevel at det uformelt i organisasjonene foregår til dels utstrakt læring av mer eller mindre varig verdi for den enkelte arbeidstaker. For Kongsbergregionen underbygger Midelfart (2002:17) våre funn;

*” ...sitter vi igjen med det inntrykket at industrimiljøet på Kongsberg i mindre grad er karakteriseres ved formelle nettverk som for eksempel sterke og spesialiserte underleverandørsystemer.”*

Det er gjennom teknologi og dyktige mennesker at problemene løses og mulighetene skapes. Først skal vi se på hva respondentene har nevnt som de viktigste driverne for innovasjon. De virksomhetene som er med i undersøkelsen, lever av å gjøre kunnskaper produktive. I dette arbeidet oppgir de store krevende kunder som den primære inspirator og samarbeidspartner. Foruten kundene viser det seg at inngåelse av OFU og IFU kontrakter er viktig for økt innovasjon. Det blir som en av respondentene sa;

*”Avtalen med Forsvaret og en OFU kontrakt var helt avgjørende for at vi kunne forfølge arbeidet med å utvikle vår teknologi. Senere har kontakten med Forsvaret og OFU kontrakter vist seg å være av avgjørende betydning gang på gang”*

En annen faktor som også blir nevnt er at kundene har tilstrekkelig kapital, slik at bedriften ikke tar hele risikoen i forhold til utviklingen, men hvor også kunden tar sin del ved å delbetale underveis i utviklingen

*”Vi liker at kundene betaler sin del av utviklingen. Det sikrer oss at de er ordentlig med fra spesifikasjonsfasen og frem til godkjent produkt.”*

I nesten samtlige av tilfellene har en eller flere krevende kunder vært inne i bildet i løpet av utviklingen av teknologien og produktet. Vi har registrert at statlig støtte i form av tilskudd eller OFU/IFU kontrakter har vært avgjørende en rekke ganger.

Ser vi disse driverne i forhold til hva som har vært utviklet og noen av de mest lønnsomme innovasjonene, kan vi peke på det dynamiske posisjoneringssystemet til Kongsberg Maritim som for øvrig har blitt kåret til en av Norges viktigste oppfinnelser. Der var den krevende kunden en fremsynt norsk reder.

### *Barrierer*

Som den største barrieren for innovasjon nevner bedriftene mangelen på kyndig risikokapital. Slik vi tolker respondentene er det investorers evne til å se langtidsperspektivet på utviklingen av et produkt, at det ofte har en lang inntjeningstid, og at ”spin-offs” av utviklingen kan være vel så viktig for fremtidig inntjening. Det blir som en av respondentene uttalte:

*”Brosystemer for handelsflåten var hos oss en lite vellykket utvikling. Likevel ble produkter innen havneoveråkning og flyplasslandingssystemer utviklet med utgangspunkt i brosystemene.”*

Videre nevner bedriftene at en annen viktig grunn for mislykket innovasjon er bytte av teknologisk plattform. En har bygget opp en utviklingsprosess knyttet til en bestemt teknologi, så skjer det endringer hvor ny teknologi introduseres på markedet. Det blir ofte en kostnadskrevende omstilling hvor fokus rettes mot kostnadskutt istedenfor nyutvikling.

Likevel opplever de fleste av bedriftene i undersøkelsen at de har fått teknologisk gjenbruk av i utgangspunktet mislykkede prosjekter. Ser vi dette i relasjon til uttalelser Korssjøen kom med så tidlig som i 1993.<sup>25</sup>

*”Jeg tror bedriftene har både vilje og evne til å utvikle egne produkter, derimot er jeg mer bekymret for knoppskytingen. Kongsberg Våpenfabrikk kunne tillate seg en del aktivitet ”litt på siden.” Oppstarting og utvikling av ny virksomhet, som av og til førte til utskillelse av nye selskaper. Denne knoppskytingen har vi vanskeligere for å få til i dag. ”*

Vi ser at utvikling og eksperimentering blir påpekt i likhet med hva en direktør, tidligere referert, sa i forhold til å bruke gammel teknologi. Med statlig eierskap (KV) var hovedoppgaven å bygge verkstedsindustri, ikke nødvendigvis gi best mulig avkastning tilbake til eierne. For å løse oppgaven med å bygge verkstedindustri måtte bedriften utvikle produkter på en rekke områder. I etterkant kan det virke som bedriften lyktes med oppgaven da KV ble delt opp i 24 bedrifter i 1987.

Vi har ovenfor presentert de resultatene vi har kommet frem til gjennom intervju og innsamling av tilgjengelig statistikk. I neste kapittel skal vi se nærmere på hva som kjennetegner innovasjonssystemer i andre land og hva landene gjør for å ”lykkes”.

---

<sup>25</sup> Intervjuet i Laagendalsposten 17. nov. 1993 som administrerende direktør i Kongsberg Systems as, nå Barcho Graphics kongsberg as. Sitter i dag som konsernsjef i Kongsberggruppen.



## 6. Andre regionale systemer

### 6.1 Innledning

Flere av virksomhetene i Kongsberg-Horten aksen opererer internasjonalt. Den kanskje mest internasjonale bedriften, Kongsberg Automotive, ser ulike regioner ute i verden på denne måten:

***Sverige:** Fleksibel holdning, industriorientering i forskning og universitetsmiljøer, rask saksbehandling. Man får støtte til nybygg, maskiner ny teknolog og FOU. **Polen:** Støtte til opplæring, etablering og ny teknologi. **Mexico:** På grensesonen mot Texas er det gode og fleksible løsninger og et enkelt, gjennomtenkt system. **Tyskland:** Betydelige offentlige midler til etablering av et kompetansesenter. Pragmatisk politikere og sterk kopling mellom industri og politikk. Industrien formulerer sine ønsker og politikerne finner ut hvordan det kan realiseres innenfor regelverket. Sterke relasjoner mellom industri, forskning og undervisning. **Korea:** Sterk konkurranse mellom kommuner og regioner om å gi de beste betingelser. Her må man kjenne de riktige folkene. Likevel har det vært enklere å etablere seg der enn i Norge. I tillegg er det både i Sverige og Tyskland kommuner som på sikt er industrielt mer attraktive enn Kongsberg, Rollag eller Hvitvingfoss.*

Det er naturligvis viktig å forsøke å lære av andre. Det er viktig at den enkelte bedriften ser seg om og leter opp de gode forbildene og nye ideer. Men det er ikke alltid enkelt å gjennomskue det man ser, og det er slik at selv om nye ideer utenfra ser interessante ut er de ikke alltid forenlig med egne lokale og regionale forhold. Det vi skal diskutere i dette kapitlet er hvordan de politiske retningslinjene og systemene for regional utvikling ser ut andre steder i verden enn i Norge. Spesielt skal vi se nærmere på de nordiske forhold. Finland skiller seg i visse sammenhenger ut fra de andre nordiske landene og er derfor spesielt interessant i en diskusjon rundt regionale systemer<sup>26</sup>. Sverige har i de senere årene arbeidet med implementeringen av en ny politikk for regional utvikling. Danmark vil vi i liten grad berøre i denne diskusjonen ettersom vi oppfatter at danskene større grad av fokus på det nasjonale innovasjonssystemet, sammenliknet med de regionale.

---

<sup>26</sup> Diskusjonen om Finland og finske forhold i dette kapitlet bygger i første omgang på en evaluering av det finske Centre of Expertise programmet som Nordregio holder på å evaluere. Uhlin deltar i evalueringsteamet. Sluttrapporten er ennå ikke ferdig. Dataene og beskrivelsen som gis om Finland i dette kapitlet, er av en så generell karakter at vi ikke anser det som noe problem at sluttrapporten ikke foreligger.

## **6.2 Likheter og forskjeller**

Det finnes mange studier av spesifikke regionale innovasjonssystem (Braczyk m.fl 1998). Utgangspunktet for de fleste av studiene er at hver region er unik, både når det gjelder institusjonell struktur så vel som produksjonsmessig struktur (f. eks Maskell et al 1998). Dette underbygger at samspillet mellom FOU-miljøer, næringsliv og regionale/ lokale myndigheter også er unikt for hver eneste region. Det betyr at de faktorene som fører til at et regionalt innovasjonssystem ”lykkes”, ikke nødvendigvis kan utvikles og skapes helt likt i en annen region. Her snakker vi derfor om en aktuell problemstilling rundt planlegging, styring og ledelsesproblematikk.

Hva kreves så av det nasjonale nivå når det gjelder innovasjons-, nærings-, regional- og forskningspolitikk, om man på regional og lokal nivå alltid arbeider med unike forutsetninger? Charles de Gaulle presiserte det generelle problemet allerede i 1951 da gaullist-parti første gangen vant det franske valget: «Hvordan skal man regjere et land som lager 265 forskjellige ostesorter?» Dessuten, på det regionale nivået finnes det altså begrensede muligheter for å lære av andre regioner. Eller uttrykt på en mer positiv måte, man må i første omgang fokusere på sine egne forutsetninger og muligheter, dvs. økonomiske, kunnskapsmessige, sosiale, organisatoriske, geografiske, historiske og andre «regional and local capabilities».

Franske økonomer har nylig studert strukturelle ulikheter i nasjonale innovasjonssystem (Amablé et al 1997). Deres evaluering er at det finnes utpregede nasjonale egenskaper i disse systemene. Franske og tyske innovasjonssystemer er i hovedsak institusjonsbaserte, amerikanske og britiske er markedsbaserte, mens japanske er «meso-korporativistiske», osv. Nordiske innovasjonssystemer utgjør en gruppe for seg og de kan i følge de franske forskerne nærmest beskrives som «sosial-demokratiske». Med dette mener de, at i motsetning til andre lands innovasjonssystem preges de nordiske bl.a. av høy andel offentlig FoU-virksomhet, av at de offentlige utdanningskostnadene er høye, av at bevegeligheten i arbeidsstokken er høy, og av at det sosiale systemet preges av likhetsprinsippet, spesielt når det gjelder lønninger og utdanning. Det kan tilføres at høyskolesystemet i de nordiske landene de siste 25 årene har blitt kraftig utbygd gjennom etableringen at et stort antall nye og forholdsvis små høyskoler.

Uavhengig av de franske forskerne har Rune Slagstad (1998) diskutert norsk høyskoleutdanning og forskning i termer («arbeiderpartistaten») som forsterker den franske hypotesen. I Danmark pekte den for noen år siden fremlagte rapporten fra DISKO-prosjektet (Lundvall 1999) i samme retning. Aksepteres den franske hypotesen må man imidlertid spørre i hvilken utstrekning innsikt fra f.eks. amerikanske og britiske studier kan overføres på nordiske forhold. Porters (1990) diamantmodell og klyngetankegang har fått et kraftig gjennomslag fremfor alt i Norge, men er dette virkelig relevant i en norsk kontekst? Og Science Park-modellen med Stanford og Cambridge som forbilder (Segal, Quince, Wicksteed 1985) har på mange hold, og spesielt i Finland, fremstått som et ideal når det gjelder samspillet mellom universitet og næringsliv. Men fungerer egentlig denne amerikansk-britiske modellen i de nordiske landene? I Sverige har Triple Helix-modellen med sitt partnerskap mellom myndigheter, industri, og FoU-system fått en nærmest offisiell plassering. Gjennom regjeringsbeslutninger har det regionale utviklingsansvaret blitt lagt på regionale samarbeidende kommuner. Det gjenstår å se hvordan dette kommer til å fungere når VINNOVA innen kort tid presenterer sine beslutninger om regionale satsningsområder og implementeringsarbeidet begynner.

Man kan på denne måten akseptere hypotesen om at det finnes noe særpreget og likt hos de nordiske (nasjonale) innovasjonssystem, samtidig som man aksepterer at innenfor denne nordiske «rammen» finnes det dels nasjonale særtrekk, dels regioner som har unike institusjonelle strukturer så vel som produksjonsstrukturer. For eksempel: Finsk innovasjons- og regionalpolitikk måtte i begynnelsen av 90-tallet legges om som følge av at hele det Sovjetiske markedet forsvant «over natten». Dette skiller seg naturligvis mye fra norsk politikk som har blitt utformet som del av en nasjonal oljeøkonomi. Vi skal straks se nærmere på disse likheter og forskjeller, men først presentere noen observasjoner.

### ***6.3 Økende integrering i samfunnssektoren***

Spørsmål om koblinger mellom universitet/høgskoler og næringsliv/samfunn er som kjent gjenstand for en omfattende internasjonal diskusjon. Man stiller seg for eksempel spørsmål om universiteter/høgskoler representerer en integrert del av næringslivet. Noen forskere mener at det er så (Nowotny et al 2001; Scott 2000). Og man spør om det akademiske miljøet

dermed er i ferd med å forandres fra å være hovedsaklig introvert akademisk til å være mer ekstrovert og samfunnsrettet (Ziman 2000).

På den annen side spør mange seg om næringslivet holder på å «universitetifisere» seg. I Norden har universitets- og høyskolesystemet fra gammelt av vært et statlig anliggende. Ved siden av de statlige universitetene og høyskolene finnes det bare ett fåtall stiftelseshøyskoler (Handelshøyskolen BI i Oslo, Handelshögskolan i Stockholm, Chalmers Tekniska Universitet, etc.). I de nordiske landene har vi altså ennå ikke sett en utvikling i retning av «corporate universitites» slik som i USA, der det i dag finnes ca. 1.600 foretaksuniversiteter ved siden av ca. 3.500 offentlige institusjoner for høyere utdanning og forskning. Når det er sagt, så vokser antallet foretaksuniversiteter nå også i Europa. I Storbritannia har f.eks. British Telecom og British Aerospace nylig startet egne universiteter (Kenney-Wallace 2000).

Kommer vi til å få en tilsvarende utvikling i Norden? Kanskje ikke. Men her finnes det fortsatt en tendens til at virksomheter i visse nordiske høyskoleregioner så til de grader samarbeider med universitet/høyskoler at de i praksis direkte eller indirekte, tar over deler av undervisningen og FoU-funksjonene. Blekinge tekniske høyskole i Sverige har et slik tett samarbeid med Ericsson i Karlskrona, så tett at utdanningen innen «software engineering» ved høyskolen sees på av mange, både studenter, lærere og Eriksson-sjefer, som en 3-4 årig «prøvetid» innenfor Ericsson-konsernet. En liknende situasjon finnes ved Universitetet i Oulo med koblinger til Nokia. Og dette gjelder ikke bare store virksomheter som Ericsson og Nokia. I Vestfold vokser den teknisk orienterte delen av HVE i et så sterkt symbiotisk forhold med de små regionale elektronikkvirksomhetene, at det er betimelig å spørre om høyskolen, eller i det minste deler av den, allerede faktisk har blitt ett «semi-corporate university college» (Uhlin & Johansen 2000).

#### ***6.4 Nasjonal politikk for regionale innovasjonssystem***

De nordiske landene innså tidlig at kunnskap var den nye og viktigste produksjonsfaktoren. Problemer på arbeidsmarkedet, i industrien og i regionene ble taklet med i hovedsak to ulike strategier. Først lanserte myndighetene en rekke reaktive tiltak for å støtte arbeidsledige og bedrifter enkeltvis. Etter hvert ble fokus endret til å satse på mer pro-aktive tiltak som kanskje var viktigere. Den grunnleggende idéen var å overføre verdifull kunnskap fra universitetene til

industrien, spesielt til små og mellomstore foretak. NB, til *enkelstående* foretak. Denne utviklingen fant sted i 1980-årene da departementer, forskningsråd og andre offentlige instanser i hele Norden var travelt opptatt med å iverksette programmer for teknologi- og kunnskapsoversføring.

I tillegg til disse to grunnleggende strategiene ble det samtidig introdusert en annen og svært spennende idé. Konseptet ”forskningsparker” ble introdusert rundt 1980 i de nordiske landene. Det argumenteres for at den første forskningsparken i Europa ble etablert i 1972; Cambridge Science Park ble da grunnlagt av Trinity College på et brakklandsområde. Jordsmonnet her var blitt forurenset under annen verdenskrig og var ikke brukelig til verken jordbruk eller for plassering av bolighus. Etter hvert kopierte man et konsept som var utviklet ved Stanford University, og som innebar å leie ut tomtearealer til bedrifter som ønsket å etablere seg i det omkringliggende parkområdet. På denne måten ble de tidligere forlatte områdene nord for Cambridge, på veien til Ely, omdannet til et parkområde hvor flere og flere prestisjetunge bedrifter leide seg et stykke land i det som nå markedsføres som ”Cambridge Science Park”. Det betyr at i begynnelsen var det ikke snakk om samhandling universitet-industri, bare tomte-transaksjoner.

Men, som vi alle vet, forskningspark-konseptet spredde seg som ild i tørt grass; ikke i forbindelse med tomte-transaksjoner, men som et kraftfullt virkemiddel for å utvikle kunnskapsintensive produkter og bedrifter. Franske myndigheter frigjorde et stort landområde like nord for Cannes og lanserte konseptet Sophia Antipolis. Snart sprang det opp forskningsparker over hele Europa. Den mest kjente i Sverige, Idéon i Lund, ble offisielt åpnet i 1983. I Finland, Norge og Sverige økte antall forskningsparker sterkt utover 1980-tallet.

Dette er ikke det rette stedet til å foreta en dyptpløyende analyse av forskningspark-konseptet. La oss nøye oss med å si at konseptet omfatter så mye mer enn enkel og lineær overføring av kunnskap. I en forskningspark skal kunnskapsoverføring være gjensidig, dvs. at kunnskap skal ikke bare overføres fra universitet til bedrift, men også i motsatt retning. Enda viktigere er det at konseptet handler om en *kollektiv* prosess, dvs. at forskere, bedrifter, idéer, finansieringsselskaper, osv. sammen utgjør et komplekst og dynamisk system som er grobunn for nye produkter, nye virksomheter, nye bedrifter, osv. Det vage uttrykket ”kritisk masse” er ofte brukt i forbindelse med begrepet forskningsparker.

Dette var situasjonen tidlig på 1990-tallet. Den enkle modellen for kunnskapsoverføring som var kjernen i en rekke offentlige tiltak var gjenstand for økende kritikk fra forskere og personer som var satt til å evaluere de ulike programmene. Forskningsparkene organiserte seg selv i nasjonale foreninger, som begynte å sende representanter til internasjonale konferanser.

Vår hypotese er at fram til tidlig på 1990-tallet var utviklingen på dette området stort sett som beskrevet ovenfor i alle de nordiske landene. Men så hendte det noe betydelig som tvang Finland til å tenke annerledes enn de andre nordiske landene. Vi sikter til Sovjetunionens fall i 1991 og de alvorlige konsekvensene dette hadde for den finske økonomien. Tilbakegangen i finsk økonomi i perioden 1992-94 tvang myndighetene, universitetene og industrien til å utforme og sette ut i livet felles strategier for hvordan bringe landet ut av krisen. Ekspertsenter-programmet av et kjerneelement blant strategiene.

Gulfkrigen falt sammen med de politiske endringene i østeuropa, og økonomien i alle de nordiske landene ble påvirket i negativ retning. Finland var imidlertid det landet som opplevde den hardeste krisen. Landet hadde vært altfor avhengig av eksporten til sin nabo i øst, og dette førte til at Finland som et resultat av en alvorlig, nasjonal krise i 1992-94, måtte mobilisere alle krefter for å reorganisere og endre økonomisk kurs. I Danmark, Norge og Sverige derimot fulgte man samme kurs som tidligere når det gjaldt kunnskapsoverføringsprogrammene og andre liknende programmer. Dette uten koordinerende aktiviteter mellom departementene, uten klare teoretiske konsepter, uten å overføre lærdom fra et program til det neste, osv.<sup>2</sup>

Utviklingen førte til at Finland bestemte seg for å gå inn for forskningspark-konseptet. Strategien var, og her siterer vi grunntanken i Ekspertisesenter-programmet: ”Å utnytte høyverdig kunnskap og ekspertise som en ressurs for bedrifter, jobbskaping og regional utvikling”. Dette innebar at ”høyverdig kunnskap” skulle være tilgjengelig i

---

<sup>2</sup> Denne vurderingen er basert på resultatet av mange forskningsprogrammer og evalueringer. Se for eksempel Uhlin, Å; *Kunskapens mange språk. Offentliga strategier för lärande i små och mellanstora företag* (The Many Languages of Knowledge. Public strategies for learning in small and medium sized enterprises) Fafö Forlag, Oslo 1996. Denne boken handler om forskning på det norske teknologi-overføringsprogrammet 1990-92. Se også Uhlin, Å. og Nordlandsforskning; ”Utvärdering av Företagskonsortieprogrammet 1994-2000”. VINNOVA Information VI 2002:6 and NUTEK.

forskningsparkene ved at universiteter samarbeidet med bedrifter. Fortsatt legges følgende to kriterier til grunn i første fase i prosessen for godkjenning av ekspertisesentra: ”forbindelser til høyverdig kunnskap (forskning, utdanning, produksjon), og ”at den høyverdig kunnskapen er anvendbar i forhold til det forretningsmessige”.

En konsekvens av denne strategien fra tidlig på 1990-tallet er en sterk sammenslutning av forskningsparker med mye internasjonal innflytelse og en markant internasjonal profil. Dette gjelder særlig Ekspertisesenter-programmet. I de øvrige nordiske landene er forskningsparkene å betrakte som ”industri-hoteller”, og de nasjonale sammenslutningene er svake, om ikke usynlige når det gjelder å påvirke utformingen av nasjonale strategier mht. regional utvikling eller skape nye arbeidsplasser.

Den praktiske og med det den strategiske betydningen av denne forskjellen er mangesidig. For eksempel, i Sverige er det nå fokus på ”system”-konseptet: Hva karakteriserer et sosialt system? Er det mulig å designe, planlegge, initiere og styre et innovasjonssystem? Hva er den praktiske betydningen av intensjonen bak et styringssystem? VINNOVA og NUTEC, som er hovedansvarlig for de nye nasjonale programmene på dette feltet, bruker store ressurser på å komme fram til gode og praktiske svar på disse og tilsvarende problemstillinger. Liknende spørsmål diskuteres også grundig i Danmark og Norge, men er i liten grad del av debatten i Finland. Der blir ofte Ekspertisesentene ledet av ressurssterke team, organisert som regulære bedrifter. Dette har ført til stabil ledelse av sentrene over lang tid, i motsetning til i Norge og Sverige, hvor ledelsen av denne typen programmer og prosjekter er lite stabil og tilgodesett med små ressurser. Men, Microtech Innovation AS i Vestfold bør kunne bli et steg i ”finsk retning”.

Forskjellene mellom den finske modellen og modus operandi i de øvrige nordiske landene, ligger i hvordan forskningsparken er strukturert. En forskningspark dreier seg like mye om fysisk innhold i form av bygninger, laboratorier, verktøy, datamaskiner, osv., som innhold av mer immateriell karakter. Det trengs en stabil og ressurssterk ledelse over tid for å styre en forskningspark som en fysisk enhet eller struktur. Teknologioverførings-programmene i 1980-årene og de regionale utviklingsprogrammene på 1990-tallet i Norge og Sverige derimot, dreide seg typisk om immaterielle og ofte noe uklare fenomen som å spre kunnskap, skape tillit, nettverksbygging, osv. I tillegg har disse programmene og prosjektene typisk vært heller kortvarige; to eller tre år har vært normen.

Selv om det er klart sterke sider ved den finske modellen, så er det alltid fare for å bygge inn begrensninger når en må forholde seg til en mengde fysiske aktiva. På den andre siden, de norske og svenske modellene har gang på gang sviktet mht. å gi resultater. Det ser nå ut til å være enighet om at tiltak som nettverksbygging ikke bare tar tid, men krever nøye planlegging og oppfølging for å lykkes. Den nye felles strategien for VINNOVA og NUTEK i forbindelse med å utvikle regionale innovasjonssystemer i et 10-års perspektiv, ser ut til nettopp å være et eksempel på god og bevisst planlegging. Det er tegn på at en liknende tankegang er i ferd med å feste seg i Norge. Erfaringene med det danske DISCO-prosjektet peker i retning av tilsvarende måte å tenke på.

### ***6.5 Regional strategi for regional utvikling***

Som nevnt ovenfor, er ansvaret for regional utvikling i Sverige overført fra staten til kommunene. Det er imidlertid ikke tilstrekkelig at et par kommuner i hvert fylke er villige til å ta på seg dette ansvaret. Alle må delta i det regionale programmet for vekst. Dette innebærer at staten representert ved ”länsstyrelsen” vil beholde kontrollen hvis ikke hver eneste kommune i fylket deltar i det nye regionale partnerskapet. Planen er at ”et samarbeidsorgan sprunget ut fra regionale myndigheter” skal ta over ansvaret for styring av ressursene fra ”länsstyrelsen”. En liknende utvikling skjer nå i Norge, hvor fylkeskommunene er gitt ansvaret for de regionale utviklingstiltakene.

Vårt poeng er at av politiske årsaker er det ikke mulig å skape samme utvikling i Sverige som den vi for eksempel har observert i Satakunta Ekspertisesenter. Vi tror dette også gjelder i Norge. Pori kommune (Björneborg) bidrar med 22% av senterkostnadene, mens de øvrige 37 kommunene bidrar med 3% hver. Det betyr at mange av kommunene ikke bidrar i det hele tatt.

Den finske modellen synes å være tuftet på idéen om at den regionale utviklingsprosessen (a) bør ha sitt utspring i det regionale universitetet og andre høyere utdanningsinstitusjoner, som (b) i samarbeid med industrien lokalt og i regionen (c) forhåpentligvis vil trekke flere og flere kommuner inn i det regionale utviklingsprogrammet. Den svenske modellen på sin side, bygger på idéen om obligatorisk partnerskap, dvs. den regionale utviklingsprosessen vil (a)



typisk ha sitt utspring i den nye kommune-samarbeidsstrukturen i regionen , som skal (b) søke å utforme et vekstprogram i samarbeid med regionale FoU-institusjoner og industrien.

La oss oppsummere vår forståelse av den finske modellen: FoU-systemet har fått en konkret utforming gjennom forskningspark-konseptet. Denne ordningen skal være bærebjelken i den regionale utviklingsprosessen, som kommunene deltar i på frivillig basis. I Sverige er tilsvarende ansvar lagt på kommunale samarbeidskonstellasjoner i regionene, hvor alle kommuner er pålagt å delta. Som nevnt ovenfor, er fylkeskommunene i Norge nylig blitt tildelt ansvaret for regional utvikling. Vi tror at den norske modellen vil ligge nærmere den finske enn den svenske med hensyn til spørsmålet om hvorvidt kommunenes deltagelse skal være obligatorisk.

### ***6.6 Horten – Kongsberg sett i forhold til nordiske innovasjonsmodeller***

Om vi nå benytter begrepet system, kunnskap, tillit og styring som våre fire analyseverktøy, fører dette til følgende bilde. Systemet «Kongsberg-Horten-aksen» har unike egenskaper som gjør at den er vanskelig å sammenligne med andre regionale klynger eller innovasjonssystemer. Det ligner f.eks. ikke i det hele tatt på de finske Ekspertisesentrene. FoU-basen i Kongsberg-Horten-aksen ligger f.eks. i stor utstrekning utenfor aksen, dvs. den finnes i Oslo- og Trondheimsmiljøene. De finske sentrene er alle bygd opp omkring og har sitt utspring i ett eller flere tunge og samarbeidende FoU-miljøer. I motsetning til de finske miljøene finnes det svært små finansielle ressurser for regional utvikling i Kongsberg-Horten-miljøene. Mht. teoriperspektiv finnes heller ikke mange likheter. klynge- og innovasjonsteorien dominerer i Norge, mens teoriperspektivet i Finland går mer ut på teorier om forskningsparker, byutviklingsteorier, m.m. I et systemperspektiv, i det minste på et ytre plan, er det mer nærliggende å sammenligne Kongsberg-Horten-miljøene med svenske miljøer, både når det gjelder styreteori og praktiske tiltak.

Læreperspektivet domineres i Finland av en utpreget praktisk og pragmatisk innstilling, som ikke i overdrevet grad er karakterisert av teoretiske overveielser. Dette betyr ikke at man er

uten teori om læring, tvert imot. Det kanskje mest fremstående miljøet i Norden når det gjelder teoriutvikling omkring kollektiv og ekspansiv læring finnes i Finland.<sup>28</sup>

I Sverige er det et stort spørsmål om hvordan undervisningen ikke bare skal utvikles horisontalt mellom bedrifter, kommuner og høyskole, uten også vertikalt. Et innovasjonssystem griper til og med inn på politikernivå. Hittil har dette nivået stilt seg utenfor de interaktive læringsprosessene. Dette gjelder i stor utstrekning til og med i Norge (Uhlin og Rangnes 2002). Spesielt når det gjelder læring i og rundt Kongsberg-Horten-aksen har vi vanskelig for å uttale oss presist. At bedriftene lenge har hatt systemer for interaktiv læring er tydelig. Og at interaktiv læring mellom IKT-industrien og høyskolene er i ferd med å utvikles er også tydelig. Derimot finnes det mange bransjer som ikke har et tilsvarende forhold til høyskolene. Likeså virker det som om læringsprosessene mellom høyskolene og kommuner som ligger lengst fra lærestedet, er svakt utviklet.<sup>29</sup>

Når det gjelder tillit er det åpenbart at tillit til Ekspertisesentrene er svært stor. Det viser seg ikke minst i det faktum at statens del av finansieringen ved hvert senter er liten. Men når et miljø er blitt utnevnt til et Ekspertisesenter, tilflyter det forholdsvis store regionale og andre ressurser.

I den grad man kan binde tillit til teorier er tilliten i Sverige stor, og spesielt da den politiske tilliten på nasjonalt nivå til de nye idéene om regionale innovasjonssystem og Triple Helix. Stort sett samme situasjon synes å råde i Norge. Det er vanskelig å si hvor ”levedyktig” denne tilliten er. Derimot er det åpenbart at det eksisterer en god porsjon mistillit mellom kommuner og fylkeskommuner, i det minste i Vestfold.

Spørsmålet om styring gjenstår. Det finske systemet forener top-down med bottom-up. Staten utnevner Ekspertisesentrene, men aktivitetene forut for utnevningen er stor på lokal og regionalt plan. Likeså er den lokale og regionale støtten stor til miljøene som har fått utnevningen, ikke minst den økonomiske. I Sverige går den nye doktrinen altså ut på at staten skal overlate utviklingsansvaret til kommunene. Det vanskelige spørsmålet er ikke å få kommunene til å ta dette ansvaret. Nei, vanskeligheten ligger i hvilken rolle staten da skal

---

<sup>28</sup> Her bygger vi på Center for Activity Theory and Developmental Work Research, Department of Education, Helsingfors Universitet.

<sup>29</sup> Dette ble understreket gang på gang ved dialogkonferansen som ble holdt i Horten den 14. oktober 2002 mellom myndigheter, næringsliv og HVE.

spille. Ikke det at noen forestiller seg staten uten en rolle når kommunene tar over det direkte utviklingsansvaret, men mest at statens rolle blir så mye vanskeligere å definere. På dette punktet ligner diskusjonen i Norge den i Sverige. Og midt i alt dette kan man spørre: Hvem tar ansvaret for utviklingen av aksene Kongsberg-Horten?

## **7. Tiltak for å øke innovasjonen i regionen**

### *Utfordringer fremover*

De fleste av bedriftene i studien har sitt strategiske utgangspunkt i den produkt-drevne tankegang der man har benyttet nasjonale posisjoner og konkurransefortrinn internasjonalt. Bedriftene er inne i en gradvis endring mot kunnskapssøking og utnyttelse av unike sterke sider globalt, der virksomhetene utenfor Norge kan bidra på lik linje med de nasjonale. Strategiene går fra å være produkt-drevne til å bli stadig mer kunnskaps-drevne.

Dette har særlig sammenheng med at IKT og mikroelektronikk er et stort og vesentlig internasjonalt fagområde med rask utvikling av kunnskap og kompetanse (i vedlegg 4 gis en grundig drøfting av status og trender innen fagområdet). Virksomhetene i aksene Kongsberg – Horten opererer i en verden med økende fokus på å finne, utvikle og anvende verdens beste tilgjengelige kunnskap, uansett hvor den finnes. Den kunnskapsoppbyggingen som over flere tiår hadde fotfeste hjemme, har etter hvert fått et stadig mer internasjonalt kontakt- og virkefelt.

Betydningen av denne utviklingen for virksomhetene er økt fokus på kontinuitet, læring og hastighet til markedet. De investerer i kunnskap i en global, åpen læringsprosess. Den akkumulerte kunnskap i virksomheten overføres av fagarbeiderne og ingeniører til neste generasjon. Avstanden mellom teknologigenerasjonene minker imidlertid etter hvert som teknologien utvikler seg stadig raskere, og de store virksomhetene etablerer teknologipartnerskap, underleverandøravtaler, kunderelasjoner og andre strategiske allianser – alt for å være i forkant av utviklingen og utnytte spesialiseringsgevinster og dele finansiell risiko.

En slik utvikling har som konsekvens at balansen mellom skjult og eksplisitt kunnskap endres. Dess raskere utviklingen går – dess større blir den skjulte del av kunnskapen. Det innebærer at betydningen av nærvær og kontakt med de riktige miljøene øker. Dette igjen innebærer at de verdensledende virksomheter i studien må hente kunnskapen der den er best, uansett geografi.

Internasjonal konkurranse innen høyteknologi forandrer etter hvert balansen mellom virksomhetenes behov for å beskytte egen kunnskap og behovet for kontinuerlig å lære mer. Våre virksomheter har historisk bygget grunnlaget for sine konkurransefortrinn hjemme og konkurrert internasjonalt. I en kunnskapsintensiv industri må virksomhetene i stadig større utstrekning bygge disse fundamentene internasjonalt der kunnskapene utvikles best og med størst hastighet.

Med utgangspunkt i de funn vi har presentert og drøftet i kap. 4 og 5, sammen bakgrunnsinformasjonen i kap. 6 (Andre regionale systemer) og vedlegg 4 (Trender i mikroelektronikken), har vi kommet frem til en anbefaling som er konkretisert innenfor 3 områder; kompetanse/ læring, tilgang på risikokapital og infrastruktur.

### **Kompetanseheving/ læring**

Samtlige bedrifter hadde tatt i bruk verktøy for produkt- prosess-, og kvalitetsutvikling. Flere verktøy er i regelmessig bruk på en internasjonal konkurransedyktig måte. Her ligger det store muligheter for kunnskapsoverføring mellom bedriftene og fra bedriftene til høgskolene og til fremtidige studenter, som skal arbeide i industrien. Behovet for overføring av samme kunnskap til underleverandørene er økende. Leverandørene i undersøkelsen må stille de samme krav til sine underleverandører, som de møter hos egne kunder.

Utviklingsverktøyene er et hjelpemiddel til å bedre kvaliteten og redusere tiden for utvikling og industrialisering av produktet. Bruk av verktøyene forenkler også samarbeidet mellom ulike grupper innen samme bedrift og mellom bedrifter. Det er vår oppfatning at et utvidet samarbeid om utvikling og bruk av verktøy vil ha en positiv innvikning på graden av innovasjon og verdiskaping i aksene Kongsberg – Horten.

En unik mulighet for regionen til å utvikle innovasjonssystemet og spesielt samhandlingen er å få til et samarbeid mellom kunnskapsinstitusjonene og de store systembedriftene ved at kunnskapsinstitusjonene kunne være bindeleddet mellom de store bedriftene og SMB-bedriftene for å formidle kunnskap fra de større bedriftene til de mindre. Et eksempel: HiBu og TI<sup>30</sup> Kongsberg har sammen god teoretisk kompetanse på mange av verktøyene. En av de

---

<sup>30</sup> TI (Teknologisk institutt) er en kunnskapsorganisasjon lokalisert på Kongsberg, består av 75 ansatte, 45 innenfor metallurgilab og 30 på rådgiving mot SMB-bedrifter på produksjon og ingeniørtjenester.

ledende bedriftene på Kongsberg innefor produkt- og kvalitetsutvikling/utvikling holdt i oktober i år et seminar sammen der TI og HiBu deltok. Den eksisterende kunnskapen om verktøy kan utvikles og videreføres til andre bedrifter ved at HiBu og TI i samarbeid med HVE, kunne bli et kompetansesenter for disse verktøyene i samhandling med bedrifter i aksene Kongsberg – Horten, SND og andre regionale aktører.

Vi tror også det er viktig å skaffe seg større kunnskap om innovasjonsprosesser; Triple Helix er en forholdsvis nyutviklet teori hvor begrepsapparatet er noe begrenset. For å forsøke bedre de samhandlingsmønstre og det gjeldende regionale innovasjonssystemet er det derfor viktig å studere andre sider av innovasjon nærmere og ikke minst i en bredere kontekst. Vi tror en undersøkelse blant SMB-bedriftene ville avdekket helt andre forhold og problemer som de er opptatt av. For å få til størst mulig verdiskapning regionalt, er det etter vår oppfatning meget viktig, antagelig den viktigste faktoren, å satse på kunnskapsoverføring og læring i nettverk.

### **Tilgang på risikokapital**

Bedriftene hevder at tilgangen på kyndig risikokapital er viktig i forhold til utvikling av nye produkter. Det vises til at tidligere statlig eierskap ga større muligheter for knoppskyting fordi eieren hadde langsiktige mål. Et offentlig venturefond vil være med å øke mulighetene for nye produkter. Ved å knytte noen forutsetninger for å benytte midler fra fondet slik som samhandling mellom bedrift, venturefond og kunnskapsorganisasjon kan en få til økt kunnskap lokalt og regionalt.

Det finnes mange små og gode bedrifter med produkter i porteføljen som kunne hevde seg i markedet. Problemet er at de har for små ressurser til å gjennomføre industrialiseringen og kommersialiseringen av produktene. Vi er av den oppfatning at en tilskuddsordning som fører til økt samhandling mellom en stor og liten bedrift vil føre til økt læring og innovasjonsevne i begge bedrifter. Noe som igjen har positiv innvirkning på både verdiskapning og selve utviklingen av det regionale innovasjonsmiljøet. SND bør derfor vurdere å vri sine bevilgninger mot små og mellomstore bedrifter som *samhandler* med en stor bedrift. Det kan gjøres for eksempel ved å videreutvikle OFU- kontrakter.

### **Infrastruktur**

---

Rådgivingsdelen har lagt vekt på produktutvikling og styring, men er også inne på verdikjedebetraktninger og forretningsdrift.

Samhandling forutsetter tillit mellom aktørene. Det er viktig å bygge relasjoner mellom partnere i et regionalt miljø. Det kan gjøres ved å utvikle regionale arenaer på tvers av fylkesgrenser med forpliktende samarbeid. Et eksempel kan være etter modell av Electronic Coast i Vestfold.

Relasjoner og kunnskapsoverføring mellom aktører regionalt må imidlertid reflektere den stadig økende kunnskapsmengden internasjonalt. Skal vi klare å få økt verdiskapning i regionen må det bli et bedre samspill mellom de store globale bedriftene i regionen, SMB-bedriftene, Kunnskapsorganisasjonene og det offentlige virkemiddelapparatet. Vi har ikke noe klar formening om hvordan det best kan skje, men foreslår at det bør utredes i forhold til konteksten å ”tenke lokalt – organisere regionalt og opptre globalt” på den globale scenes premisser.

Ser vi mot Finland er samhandling mellom myndighetene, industri og kunnskapsorganisasjoner godt organisert og utbredt. Symbiosen HVE/Microtech Innovation og Sensoror i Horten er et eksempel på hvordan vi kan nærme oss en finsk modell i regionen. Utfordringen blir å finne en dynamisk samarbeidsmodell for HVE/HIBU, myndighetene ved virkemiddelapparatet og bedriftene i regionen slik at innovasjonsevnen og samarbeidet øker og fører til økt læring og kunnskapsoverføring mellom aktørene. Internasjonalt viser det seg at de regionene som får til den tredje dimensjonen av samarbeid i Triple Helix er de regionene som får sterkest vekst og verdiskapning.

Vårt hovedinntrykk er at den samlede innovasjonsevne kan styrkes gjennom tiltak som gjør at den enkelte bedrift eller fagmiljø får større slagkraft og størrelse. Selv om vi ikke har gjort studier av størrelsen på ”kritisk masse” – så er det rimelig ”trygt” å konkludere med at våre bedrifter i global sammenheng er så små at tiltak på tvers mellom miljøer vil bidra til å styrke miljøene og utvikle nettverkslæring. Skal vi avslutningsvis bli forholdsvis konkrete har vi følgende forslag til mulige konstellasjoner som bør samrå seg og vurdere tiltak.

Mikroelektronikkmiljøet ved HVE og datamiljøet ved HiBu på Kongsberg

Systemleverandør og underleverandører mht. verktøy og metoder for produktutvikling og kvalitetssikring.

Mindre virksomheter med kreative miljøer, og større bedrifter med lang erfaring i industrialisering og kommersialisering.

Kongsberg Innovasjon og MicroTech Innovation – de er begge etablert ut fra et behov for å ivareta nyskapning som ikke naturlig finner sin plass innenfor kjerneområdet til de eksisterende bedriftene.

Industrien, kunnskapsinstitusjoner, virkemiddelapparat og politiske myndigheter – hvordan kan man skape samarbeidsmekanismer som er dynamiske nok? Hva blir Statens rolle hvis fylkeskommunen overtar rollen som regional pådriver. Og midt i alt dette kan en spørre: Hvem tar ansvaret for utviklingen av aksene Kongsberg-Horten?



## Litteraturliste

- Abernathy, W & Utterback, J. (1978): Patters of industrial innovation. *Technology Review* 80, 41 - 47
- Aghion, P & Howitt, P. (1998): *Endogenous growth theory*, Cambridge: MIT Press
- Amablé, B., Barré, R. & Boyer, R. (1997); "Diversity, coherence and transformations of innovation".  
i Barré et. Al. (1997) *Science in Tomorrow's Europe*. Economica International.
- Barney, J. B: (1996): *Gaining and sustaining Competitive Advantage*. Addison – Wesley, New York.
- Barré, R., Gibbons, M., Maddox, J., Martin, B. & Papon, P. (eds.) (1997); *Science in Tomorrow's Europe*.  
Economica International.
- Braczyk, H.-J., Cooke, P, and Heidenreich, M. (eds.)(1998); *Regional Innovation Systems. The role of  
governance in a globalized world*. UCL Press.
- Branstad, O. (1996): *J.A. Schumpeter : " The Theory of Economic Development"- betydning for  
strategifagfeltet*, notat 1/ 96, Høgskolen i Vestfold
- Camagni, R. (Ed.)(1991): *Innovation networks, spatial perspectives*. Belhaven Press, London
- Dosi, G. : Technological paradigms and technological trajectories, *Research Policy* 11, 1982, North- Holland  
Publ. Company
- Etzkowitz, H (2002): "*The triple helix of university-industry-Government implications for  
policy and evaluation*". Working paper, SISTER
- Etzkowitz, H & Leydesdorff, L. (ed)(1997): "*Universities and the global Knowledge  
economy: A triple helix of university-industry-Government relations*". Pinter, Boston
- Freeman, C. : Technology and Economic Performance. Lessons from Japan, Pinter Publishers, 1987
- Hassink, R. ( 2001): Towards regionally Embedded Innovation Support Systems in  
South Korea. *Urban studies* 2001.
- Hervik, A.: Utviklingen i maritime næringer i Møre og Romsdal, Møreforskning, 2000
- Hægeland D, T & Møen, J. (2000): *Betydningen av høyere utdanning og akademisk forskning for  
økonomisk vekst – en oversikt over teori og empiri*, SSB rapport 2000/10
- Haanæs, K. (2000): *Hvordan skape et innovasjonsdrevet næringsliv i Norge? – En  
delrapport fra prosjektet et verdiskapende Norge*, Forskningsrapport 7/2000 BI, Oslo
- Høgskolen i Vestfold (2002): <http://www.hve.no/adm/fou/>
- Høgskolen i Buskerud (2002): FOU-katalog – publikasjoner og prosjekter, *Hibu- notat*, Kongsberg
- Isaksen, A.(1999): *Regionale innovasjonssystemer*, STEP r-02/1999
- Janszen, F. (2000): *The Age of Innovation*, Prentice Hall.
- Kay, J. (1993): *Foundations of Corporate Success*, Oxford University Press, London
- Kenney-Wallace, G. (2000); "Plato.com: The Role and Impact of Corporate Universities in the Third  
Millenium". in Scott (2000) *Higher Education Re-formed*, New Millenium Series..
- Kongsberg Nærings og handelskammer (2002): <http://www.kongsberg.net/KNH>
- Kongsberg Automotive (2002): [www.ka-group.com](http://www.ka-group.com)
- Lange, E. (1982): Vekst gjennom krise, ( red. F. Sejersted), Universitetsforlaget,
- Leydesdorff, L. (2002): "*The measurement and evaluation of triple helix relations among University, industries  
and Government*". Paper 4<sup>th</sup> international triple helix conference, Copenhagen
- Lundvall, B-Å., (1999); *Det danske innovationssystem – et forskningsbaseret debatoplæg om  
innovationspolitiske utfordringer og handlemuligheter*. DISKO-prjektet: Sammanfattende  
rapport. Erhvervsministeriet.
- Nelson, R. og Winter, S. (1982): An *Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press,  
Marvel P. (2000): DakForum 2000
- Maskell, P. Et. Al. (1998): *Competitiveness , localised learning and regional development. . Specialisation and  
prosperity in small open economics* Routledge, London
- Midelfart, K. H. (2002): *Kongsberggruppen i skjæringsfeltet mellom høyteknologi og tradisjon*.  
SNF rapport nr. 1300, Bergen
- Mork, K.A. : Makroøkonomi, Bedriftsøkonomens Forlag, 1993
- Murtha, T. m.fl. (2001): *Managing new industry creation*, Stanford Univ. Press.
- Nilsson, J-E. og Uhlin, Å.: Regionala innovasjonssystem, Vinnova Rapport, 2002
- Norges forskningsråd (1997): *Det norske forskningssystemet – statistikk og indikatorer*, Oslo
- Norman, R. (2001): *Reframing business – when the map changes the landscape*, John Wiley & sons, London
- Popperud, E. (1981): *Streiftog gjennom Kongsberg Våpenfabrikks historie*,
- Porter, M. E (1990): *The cometic advantage of nations*, Macmillian, New York
- Porter, M. E (2000): Location, copetition and economic development: Local clusters in global economy.  
*Economic development quartely*, Vol. 14 15 – 34.

- Reve et al. (1995): *Internasjonalt konkurransedyktige bedrifter*, Tano, Oslo
- Schumpeter, J. A. : *The Theory of Economic Development*, Transaction Books, 1993
- Scott, P. (ed.) (2000); *Higher Education Re-formed*, New Millenium Series.
- Segal, N., Quince, R. & Wicksteed, B. (1985); *The Cambridge Phenomenon*, Cambridge University Press.
- Slagstad, R. (1997); *De nasjonale strateger*, Pax forlag, Oslo.
- Sogner, K. (1997): *God på bunnen*, Novus forlag, Oslo
- Stamsø, T. (1968): *Skipsbygging gjennom 150 år: 1818 – 1968*, Marinenshovedverft, Horten
- Statistisk Sentralbyrå (1994): Standard for næringsgruppering, *Norges offisielle statistikk C 128*, Oslo-Kongsvinger
- Statistisk Sentralbyrå (2002): [www.ssb.no](http://www.ssb.no)
- TBL (2002): *FOU og innovasjonsrapport 2001*, Teknologibedriftenes landsforening, Oslo
- Uhlin, Å. (2002): *The role of universities in regional innovation systems – the case of vestfold university college*, Working paper
- Uhlin, Å., (2002); "Utvärdering av Företagskonsrotieprogrammet 1994-2000", VINNOVA Informatiton IV 2002:6 och NUTEK.
- Uhlin, Å., (1996); *Kunskapens många språk. Om offentliga strategier för lärande i små och mellanstora företag*, FAFO forlag, Oslo.
- Uhlin, Å. & Johanssen R.; (2001); "Innovation and the post-academic condition. The case of Vestfold university college and the "Electronic Coast" project." *Unpublished paper presented at the 2<sup>nd</sup> Research Conference on University and Society Co-operation*, Halmstad University, Sweden May 9-11, 2001.
- Varga, A.: *University Research and Regional Innovation*, Kluwer Acad.Publiser, 1998
- Zangwill, W.I. (1993): *Lightning Strategies for Innovation*
- Ziman, J. (2000); *Real Science. What it is, and what it means*, University Press, Cambridge.

# Vedlegg

1. Intervjuguide
2. Skisse over historisk utvikling i Kongsberg Våpenfabrikk
3. Sensorers ”læretrapp”
4. Trender i mikroelektronikken

## INTERVJUGUIDE SND INNOVASJONSPROSJEKT

HVOR STOR DEL AV OMSETNINGEN KOMMER FRA PRODUKTER SOM ER INTRODUSERT PÅ MARKEDET I LØPET AV DE SISTE 3 ÅR?

HVOR STOR DEL AV DE ANSATTE HAR HØYERE UTDANNING?

I BEDRIFTENS BRANSJE/NISJE– HVORDAN VIL DU KARAKTERISERE BEDRIFTEN?

- Blant de 5% mest innovative som skaper verdensledende produkter og prosesser
- Blant de 20% som tar risiko ifm. produkt og prosessutvikling
- Blant de 80% som stort sett følger etter de andre

ANGI GJENNOMSNIITTLIG TIDS/RESSURSFORBRUK PÅ DE ULIKE FASER:

- |                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| Utvikling av produkt:       | Utvikling av prosess: |
| Kvalifisert produkt/prosess | Industrialisering:    |

Tidsforbruk fra beslutning om utvikling av nytt produkt/tjeneste til sunn, rentabel virksomhet.

Kortest tid:

Lengst tid:

Har det vært nødvendig å kombinere både produkt og prosessutvikling for å få til nyskaping? Hva har vært mest krevende?

HVILKE FORHOLD HAR GJORT DET GUNSTIG FOR BEDRIFTENS NYSKAPNING Å VÆRE LOKALISERT I HORTEN – PÅ KONGSBERG?

Fordeler:

Ulemper:

HVILKE AKTIVITER HAR VÆRT DE VIKTIGSTE FOR VERDISKAPNINGEN I BEDRIFTEN?

Primæraktiviteter ( rangert etter betydning).

Hvilken teknologi/fag er involvert i disse aktivitetene?

HVODAN VIL DU BESKRIVE BEDRIFTENS KJERNEKOMPETANSE?

## Vedlegg 1

HVA HAR HISTORISK SETT VÆRT DEN MEST VELLYKKEDE INNOVASJON FOR BEDRIFTEN?

HVA HAR VÆRT DE VIKTIGSTE DRIVERE OG BARRIERER FOR VELLYKKET OG MISLYKKET INNOVASJON – BRUK GJERNE EKSEMPLER OG Fyll UT VEDLEGG 1.

Navngi den mest vellykkede ( lønnsomme) innovasjon:

Navngi den minst vellykkede ( ulønnsomme) innovasjon

Har den minst vellykkede gitt opphav til nye løsninger etc. andre steder eller på andre måter som man ikke forutså?

KAN DU BESKRIVE – GI NOEN EKSEMPLER PÅ AT TIDLIGERE ERFARINGER-KOMPETANSE VAR GRUNNLAG FOR NYE LØSNINGER.

HVILKE NYERE FAGOMRÅDER/VERKTØY HAR DERE BENYTTET I UTVIKLING AV PRODUKTER OG PROSESSER?

Concurrent engineering

Theory of Inventive Problem Solving TRIZ

QFD – Kvalitetshuset.

Robust konstruksjon – statistisk forsøksplanlegging eller TAGUCHI.

Simulering.

Failure Mode and Effect Analysis FMEA

Feiltreanalyser

DFM – design for montasje

HVEM ER DINE 3 VIKTIGSTE KUNDER:

Hva er ditt forhold til disse:

Hva er de mest opptatt av?

IDENTIFISER DE VIKTIGSTE DRIVERE OG BARRIERER FOR FREMTIDIG INNOVASJON (VEDLEGG 1).

UNDERLEVERANDØRER

Lokalt, regionalt og nasjonalt.

Identifiser de 3 viktigste underleverandører:

Identifiser de 3 viktigste medspiller i innovasjonsprosessen.

KJENNETEGN VED KONGSBERG - BORREMILJØET:

2 mest positive faktorer

2 mest negative faktorer:

**SAMARBEIDSKLIMA:**

Hvordan vil du beskrive mulighetene for å lære av andre lokale  
Hva er ditt forhold til?

Microtech Innovation:

Høgskolen i Vestfold:

Kongsberg Innovasjon AS.

Høgskolen i Buskerud – Kongsberg:

**KAN DU GI NOEN EKSEMPLER DER DIN BEDRIFT HAR VÆRT ENGASJERT I  
LÆRING AV VARIG ART MED EN LOKAL/REGIONAL MEDSPILLER.**

Eksempel der dere har lært:

Eksempel der dere har lært bort:

**ANDRE AKTØRERS ROLLER:**

Hva kan disse etter din mening bidra med i forhold til de utfordringer bedriften  
står overfor mht. nyskaping av produkter og prosesser i fremtiden?

Kommune:

Fylke:

Høgskoler etc.

SND:

NFR:

Øvrig infrastruktur:

**HVOR VIKTIG ER ET REGIONALT INNOVASJONSSYSTEM FOR DIN BEDRIFTS  
FREMTIDIGE KONKURRANSEEVNE?**

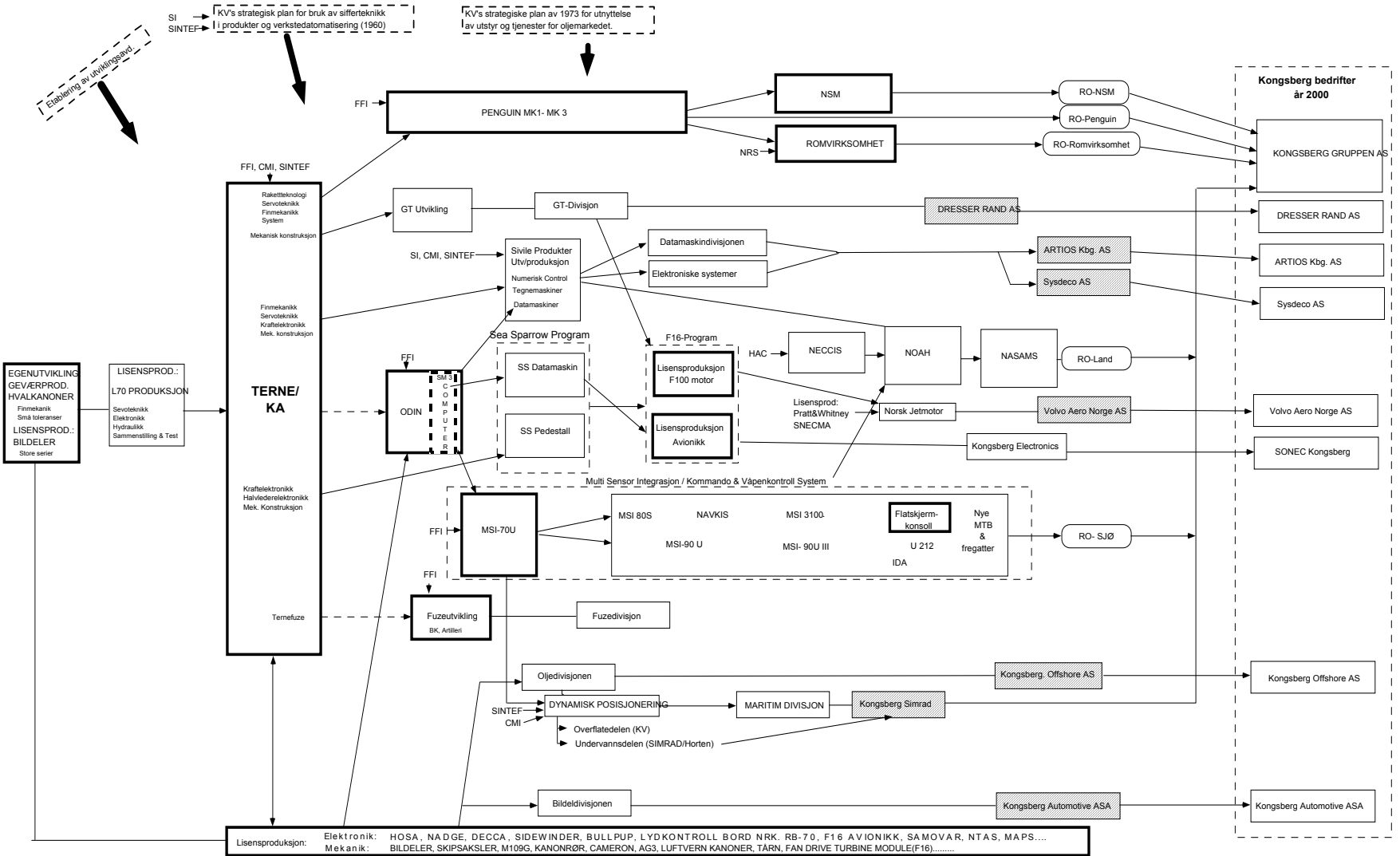
**HAR DU NOEN FORSLAG TIL TILTAK SOM VIL ØKE DIN BEDRIFTS  
MULIGHETER TIL VELLYKKET INNOVASJON OG ØKT KONKURRANSEEVNE  
I FREMTIDEN.**

### **Tilleggsopplysninger og endringer fra 2000 til 2002 i figuren**

Dette vedlegget viser KVs og senere ”avleggenes” teknologiske og kompetansemessige utviklingstrekk. Figuren er utarbeidet av KongsbergGruppen i anledning innvielsen av KVs bedriftsmuseum i Bergverksmuseet. I oversikten helt til høyre er det noen tillegg og oppdateringer i forhold til 2000. ARTIOS har skiftet navn til ESCO GRAPHICS og SONEC har skiftet navn til KITRON. Kongsberg Offshore heter nå FMC Kongsberg Subsea AS. Videre er DevoTek AS og Corena AS bedrifter som hører hjemme i oversikten over Kongsbergbedriftene. Til slutt må vi ta med PROTECH as – heleid av Kongsberg Gruppen og eget resultatområde (RO).

Version: 8 juni 2000/FA6

Teknologiske og kompetansemessige utviklingstrekk.



- = Sterkt medvirkende til
- ▭ = Er utstilt i museet
- ▨ = "Sanne døtre av KV"

1945-1960                      1960                      1970                      1980                      1990

CMI = Christian Mikkelsen Institutt/Bergen  
 FFI = Forsvarets Forskningsinstitutt/Lillestrøm  
 HAC = Hughes Aircraft Corporation/USA  
 SI = Sentralinstitutt/Oslo  
 SINTEF = Senter for industri teknisk forskning/Trh.  
 NRS = Norsk Rom Senter/Oslo  
 GT = Gassturbin  
 RO = Resultatområde





# Teknologiske trender i mikroelektronikken

## *Introduksjon*

I dette kapittelet vi søker å gi et bilde av utviklingstrender i IKT-segmentet ”Sanntidssystemer/Innbakte systemer (Embedded systems)”, som er det raskest voksende teknologiområdet innen IKT-Elektronikk (Halfhill 2000), (Marvel 2000), (deMan 2001). ”Innbakte systemer” har særlig relevans i Buskerud-Vestfold regionen hvor systemutvikling basert på integrasjon av program- og maskinvare (elektronikk), har vært et sentralt kompetanseområde i mange år. Området er nå i eksplosiv utvikling og fortsatt suksess innen utnyttelse av mikroelektronikk vil forutsette evne til å skape produktidéer og til rask kompetanseomstilling både hva angår utviklingsprosesser, analyse/designmetoder, og anvendelsesområder. Hvor man tidligere baserte seg på velprøvde og velkjente byggeklosser av program og maskinvare, står man nå overfor situasjoner hvor byggeklossene må tilpasses produktet og hvor utvalget av byggeklosser raskt utvides, ikke minst med grensesnitt for (trådløs) kommunikasjon med tekniske og menneskelige omgivelser, nært og fjernt. En kritisk føring er den stadig minkende ”time-to-market” som introduserer en stadig strengere føring på å få realisert produktet korrekt uten uforutsette komplikasjoner i utvikling, implementering og produksjon (Vincentelli 1999), (deMan 2001), (Hennessy 1999), (Chawla 1998) .

Teknologisk sett oppfattes IKT som en sammensmeltning av programvareutvikling, maskinvareutvikling (mikroelektronikk) og kommunikasjon (fastkoblede eller trådløse nettverk), og denne oversikten tar for seg systemer hvor programvare og mikroelektronikk er særlig tett integrert. I utgangspunktet sto betegnelsen mikroelektronikk kun for en fysisk realisering av elektronikk hvor de funksjonelle basisenheter (transistorer) er av størrelsesorden mikrometer (milliontedels meter). I dag står betegnelsen for en teknologi hvor forsert miniatyrisering stadig spiller en vesentlig rolle, men også hvor prosessorkraft (programvare) nesten uten unntagelse står sentralt i applikasjonen.

Den såkalte mikro/nanoteknologi berøres ikke her. Slik teknologi omfatter vesentlig mer enn mikroelektronikk og dreier seg i siste instans om manipulering av posisjonen til små grupper

av atomer for å oppnå svært avanserte funksjoner, f.eks. selv-repliserende molekylære roboter til medisinsk bruk i biologiske systemer. Selv om det innen den aktuelle regionen (SensNor i Horten) finnes viktige nisjeprodukter som forener programvare og mikroelektronikk med maskinering/formgiving av silisium-sensorer, er dette neppe mikro/nanoteknologi i egentlig forstand. Slik teknologi er stadig vekk på en noe fjern horisont også internasjonalt og neppe nedslagsfelt for praktisk forretningsvirksomhet på kort sikt, dvs innen den tidsrammen som er aktuell ved dagens planlegging.

### ***Begreper***

#### **Sanntidssystemer**

Et sanntidssystem kan beskrives ved (1) et datasystem hvis spesifikasjon ikke bare omfatter krav til funksjonalitet, men også stiller krav til tid før resultatet av prosessering kan leveres til omgivelsene; (2) et system som responderer forutsigbart, med hensyn på tid og oppførsel, på eksterne stimuli som ankommer på forutsigbare og uforutsigbare tidspunkt; (3) et system hvor programmer for prosessering av data fra omgivelsene alltid er klare for bruk og hvor resultatene er tilgjengelige innen forutbestemte tidsrammer.

#### **Embedded systemer (Innbakte systemer)**

Et såkalt ”*embedded system*” er typisk et sanntidssystem som omfatter en eller flere programvarestyrte komponenter i tett interaksjon med maskinvare (mikroelektronikk). Det kan være plassert i én fysisk enhet eller være *fordelt* på flere fysiske enheter med kommunikasjon enhetene i mellom. Slike systemer er typisk skreddersydde og i økende grad basert på programvare og maskinvare utviklet for et bestemt formål. De er vanligvis en del av et mer omfattende system og inngår ofte sammen med andre delsystemer på samme silisiumbrikke for å oppnå *høy pålitelighet, best mulig ytelse forenlig med akseptabel kostnad, lavest mulig effektforbruk, og god beskyttelse av produktidé* (det er vanskelig å kopiere innmaten i miniaturiserte brikker samt forstå hvordan software og hardware er bygd opp).

Embedded systemer utnytter programvare (Software) for funksjonalitet og fleksibilitet, og maskinvare (Hardware) for ytelse (hastighet).

I tillegg til fleksibilitet og ytelse vil, ved gitt funksjonalitet, produktutviklingen være undergitte pålitelighet, kostnad, størrelse, vekt, støyegenskaper, og effektforbruk som typiske metrikker.

I et dynamisk marked er mange industrielle IKT-systemer gjenstand for stadig skjerpede spesifikasjoner, og suksess avhenger sterkt av utviklingstid, såkalt “*time-to-market*”. Dette krever en egnet og forbedret *proessorientert utviklingsmodell* som reflekterer produkters livssyklus og som tilbyr en effektiv vei for integrert utvikling av programvare og maskinvare.

### **Systemtyper**

Sanntids embedded systemer klassifiseres ofte som

***Reaktive systemer*** som kontinuerlig samvirker med omgivelsene og følger omgivelsene i tid.

***Interaktive systemer*** som samvirker med omgivelsene, men selv bestemmer hastigheten.

### **Anvendelsesområder**

Typiske anvendelsesområder for embedded systemer er;

#### ***Forbrukerelektronikk***

mikrobølgeovner

digitale kameraer

CD (compact disc)-spillere

#### ***Telekommunikasjoner***

telefon sentraler

mobiltelefoner

#### ***Automotive***

motorstyring

crash sensor systemer

anti-lås bremsesystemer

#### ***Plant kontroll***

roboter

prosess-overvåkning

flykontroll-systemer

rakett-styresystemer

maritime posisjoneringssystemer

I Norge deltar toneangivende bedrifter, også i Kongsberg/Horten-regionen, i utvikling og produksjon av embedded sanntidssystemer, særlig innen

- *Radio- og satelittkommunikasjon*
- *embedded sensor systemer, herunder anvendelser i bil*
- *Tilleggsutstyr til datamaskiner og kommunikasjonsutstyr*
- *distribuert prosess-styring og overvåkingssystemer*

### **Embedded systemers posisjon i markedet**

OECD fastslår at IKT vil dominere industriell utvikling og være en nøkkel for økonomisk suksess flere tiår inn i dette århundre (ITRS 2000). Embedded systemer spiller en viktig rolle i dette scenariet, (Vincentelli 1999). Dette demonstreres ved fordelingen av solgt mikroprosessorvolum til datasystemer på “desktoppen” (PC’er o.l.) og embedded markedet. Mikroprosessorer er de sentrale programmerbare enheter som programvare ”kjører” på i våre dagers datasystemer, og deres omsetning er en vesentlig parameter i IKT-segmentet. I 1997 var det paritet mellom antallet avanserte prosessorer til produksjon av PC’er og embedded systemer. I forhold til 1997-tallene forventes salget av prosessorer til PC’er i 2003 å fordobles mens salget til embedded systemer antas å bli *syvdoblet* (Halfhill 2000).

### ***Nødvendigheten av samutvikling av program- og maskinvare***

#### **Moore’s lov**

Chip (halvleder)-teknologien, som er IKT-revolusjonens fysiske fundament, har gjennomgått en svært rask utvikling over flere tiår. Prosesseringskraft og datalagringssevne øker kraftig (eksponensielt over tid) mens kostnader per funksjon stadig synker, og det er internasjonal enighet om at denne trenden vil fortsette i atskillige år<sup>1</sup>. Forbedringer er vesentlige i følgende grunnleggende kategorier:

---

<sup>1</sup> (Se f.eks ”The ITRS Roadmap” på <http://public.itrs.net>)

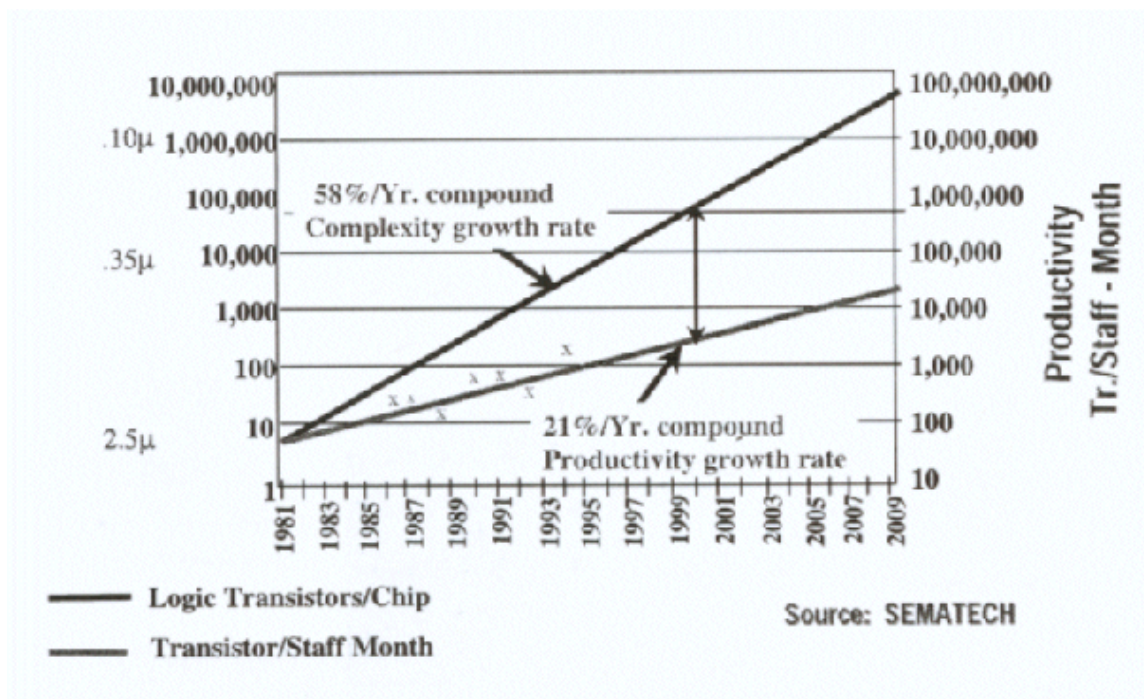
TREND	Eksempel
Integrasjonsnivå	Komponenter/chip, Moore's Law
Kostnader	Kostnader per funksjon
Ytelse	Mikroprosessor klokkefrekvens, GHz
Effekt	Laptop eller mobiltelefon batteritid
Størrelse	Små lettvektsprodukter
Funksjonalitet	Flash hukommelse

Forbedringene hviler på halvlederindustriens evne til radikal reduksjon av minimum størrelse på geometriparametre i integrerte kretser (chips). Denne primærtrenden, som er den fundamentale betingelsen for øvrige forbedringer, refereres ofte til som **Moore's Law**. (Schaller 1996), (Moore 1965), (Moore 1995), (Moore 1996). **Moore's Law** tilsier at antall funksjonelle grunneheter per brikke (transistorer, lagringsbits/informasjonsenheter) dobles hver 18-24 måned.

Dette er ikke noen streng lov, men en observasjon/prognose formulert av Gordon Moore i 1965, før han deltok i grunnleggelsen av Intel. Moore observerte også at prosessorytelse dobles hver 18-24 måned. Denne funksjonalitet-per-chip-loven har holdt inntil 2002 og forventes å holde minst et tiår inn i fremtiden [ITRS](#) (2000).

### Utfordringer

Hva Moore's lov angår kan vi vente oss en akselererende utvikling av systemers kompleksitet og ytelse. Loven uttrykker imidlertid bare en nødvendig og ikke en **tilstrekkelig** betingelse for en slik utvikling, og som figuren under viser greier ikke produktiviteten i IKT-segmentet med dagens trender å fylle ut det store rommet av muligheter som loven "åpner" for oss hvis ikke underliggende flaskehalser åpnes opp.



Figur X: Utviklingen i transistorkapasitet

Visse embedded-produkter som forventes å ha et signifikant marked i 2010, vil i henhold til figuren over kreve ca 1000 personår i utviklingstid. Om man anser at et utviklingsteam ikke bør overstige ca 100 personer, måtte man starte produktutvikling i dag for å nå markedet i tide og slik miste fordeler ved alle teknologiske nyvinninger som med sikkerhet vil dukke opp i løpet av tiåret!

Selve flaskehalsene er i det store og hele identifisert. De fysiske, som forventes å bli taklet av tunge internasjonale teknologiledere til glede for store og små bedrifter, antas å være effektforbruk ved høy prosessorytelse og ytelse på hukommelse som ligger vesentlig etter oppnåelig prosessorytelse. Disse problemene kan sikkert være interessante forskningsobjekter også for norske universitetsmiljøer, men er neppe regningssvarende innsatsområder for norsk industri, nasjonalt eller regionalt. De øvrige flaskehalser, som bedrifter selvstendig må forholde seg til, kan sammenfattes som problemer med å håndtere en ekstrem kompleksitet mhp. optimalisering av systemarkitekturer, administrasjon, kvalitetssikring av enorme datamengder og organisering av utviklingsteam.

Problemene med dagens prosedyrer og utviklingsmodeller kan for de fleste bedrifter i embedded-markedet oppsummeres som følger:

- *Metodene spesifiserer og utvikler maskinvare og programvare separat.*
- *“Marketing”-grupper bestemmer systemkrav og overlater dem så til systemarkitekter.*
- *Eksterne systemkrav blir oversatt til upresise spesifikasjoner i naturlig språk, og disse uformelle spesifikasjonene overlates til separate hardware- og software-grupper som arbeider uavhengig av hverandre.*
- *Hardware/software-grensesnitt blir bestemt a priori og beholdes ukritisk for å unngå kostbar redesign.*
- *Valg av prosessorer og dedikerte hardware-blokker baseres på eksisterende kunnskap (ofte vaner).*
- *Hardware og software integreres sent i design-syklusen, typisk ved å “lappe på” software for å bøte på feil og mangler i hardware.*
- *Utviklere prøver automatisk å håndtere alle funksjoner i software for deretter å avlaste denne med kostbar hardware hvis det viser seg vanskelig å møte tidskrav.*

Forsinkelser er ofte resultatet, og embedded prosessorkraft utnyttes typisk ikke til sitt fulle potensial. Manglene ved vanlig praksis kan oppsummeres som følger:

- *Mangel på enhetlige hardware/software-beskrivelser fører ofte til vanskeligheter i verifikasjon på systemnivå og til manglende samspill over grensen mellom hardware og software.*
- *A priori definisjon av grensesnittet mellom hardware og software fører ofte til suboptimale løsninger.*
- *Mangel på en veldefinert utviklingsflyt vanskeligjør revisjon av spesifikasjon og forsinket “time-to-market”*

Sitatene under kommer fra internasjonale IKT-kapasiteter og viser at diagnosen er stilt:

*“We need to rethink the types of problems we should be addressing in terms of how we exploit parallelism within processors and how we build memory hierarchies. We need to move toward a more integrated approach that doesn’t treat hardware and software as separate entities” (John Hennessy)*

*“As the electronics industry shifts towards system design and away from isolated hardware and software engineering, the Design Automation Conference (DAC) is changing to meet those needs. To produce the most sophisticated and affordable electronics products, it is*



*becoming imperative that systems, hardware and software engineers work hand-in-hand.”  
(Basant Chawla)*

*"We are on the edge of a revolution in the way electronics systems are designed: - new methodologies needed that leverage system design science, - a correct-by-construction, formally sound methodology for embedded software design, - mapping of current specification onto programmable platforms, -software synthesis: a) formal specification and optimization; b) emphasis on run-time verifiable scheduling." (Alberto Sangiovanni-Vincentelli)*

### **Mot samutvikling**

For tiden er det stor internasjonal satsing på nye metoder og støtteverktøy som tilstreber

- *Systemnivå-utvikling basert på formelle, gjennomførbare funksjonelle spesifikasjoner som kan valideres (kvalitetssikres) før kostbare etterfølgende trinn, i.e. før analyse, design og implementering iverksettes.*
- *Hardware/Software co-analyse (sam-analyse), co-design(sam-design) og co-evaluering (sam-evaluering) gjennom iterativ fastleggelse av grensesnitt og valg av kommunikasjonsmedium/protokoller.*
- *Automatisk grensesnitt syntese og co-simulering (sam-simulering) på mange nivåer etter hvert som både hardware og software forfines og detaljeres under utviklingsprosessen.*
- *Gjennomføring som tillater utviklere av hhv. software og hardware å arbeide i parallell mot en felles spesifikasjon og innenfor et felles testoppsett/testmiljø.*

For utviklingsstiene (både software og hardware) gjelder det at

- *Håndtering av kompleksitet er den altoverveiende kritiske suksessfaktor*
- *Abstraksjon er nøkkelen til håndtering av denne kompleksiteten*
- *Feil og svake avgjørelser må avsløres tidlig i utviklingsprosessen.*

Følgende fellestrekk og begreper tillegges stor vekt

- *Moduler og komponenter som elementer for gjenbruk. Gjenbruk er et nøkkelbegrep innenfor så vel det toneangivende O-O (objektorientert) software-paradigmet som i veletablerte hardware-biblioteker av syntetiserbare byggeblokker.*
- *Hardware- og software-moduler deler visse felles karakteristikk, i.e. idéene om funksjon, tilstand, og programmerbarhet. Anbefalt utvikling og bruk av hardware IP*

*(Intellectual Property)-blokker har også sterke fellestrekk med idéer om klasser og instansiering av objekter på softwaresiden.*

### ***Betydning for industri og høskoler***

Halvlederteknologien har fremdeles et stort ubrukt potensial, og det fysiske grunnlaget for IKT tillater økt systemkompleksitet og ytelse i alle fall ut dette tiåret. Det er alvorlige produktivetsproblemer som må løses, før systemutviklere kan ta ut potensialet i form av konkrete produkter. For utvikling av "embedded systems" som ventelig vil være toneangivende i Buskerud-Vestfold regionen, erkjennes det at:

- *Utviklingen av hardware og software må skje samtidig med en enhetlig og kvalitetsikkert systembeskrivelse som utgangspunkt, og med god kommunikasjon mellom utviklingsgruppene. Dette sikrer vellykket integrasjon av hardware og software.*
- *Nye utviklingsmetodikk vil måtte inkludere krav av arkitekturmessig art, og ha støtte i ny metodikk, nye ferdigheter, nye verktøy, nye utviklingsmodeller og, på grunn av et stadig større innslag av produktspesifikke komponenter, nye forretningsmodeller.*

Bedriftene må ha høy kompetanse for å kunne takle disse utfordringene. For industrien betyr det et økende behov for å ha verdens beste kunnskap tilgjengelig. Sitat fra bedriftsleder i større Kongsbergbedrift: "Produktene må være minst 20 % bedre enn konkurrentenes".

Utviklingsmetodikk og verktøy vil forhåpentligvis bli tilbudt på den internasjonale arena, sannsynligvis til høy pris med krav til dyp kompetanse for effektiv utnyttelse. Det eksisterer ikke noe godt utdanningstilbud som støtter slik kompetanseutvikling, verken regionalt eller nasjonalt. Norske utdannings-, forsknings- og industrimiljøer har erkjent problemet og startet på oppbygging av en industriorientert kunnskapsbase i Forskningsrådets prosjekt CoDeVer, <http://www.oslo.sintef.no/fora/prosjekter/codever/>

Dette prosjektet planlegges etterfulgt av Embla-prosjektet, som nå er under utforming av CoDeVer-partnere under ledelse av SINTEF. Regionen er representert ved *Institutt for datateknikk, Høgskolen i Buskerud*. Prosjektforslaget SocWare, for tiden under vurdering av Nordisk Industrifond mhp betydelig økonomisk støtte, tar sikte på praktisk kursvirksomhet i

nær fremtid for nødvendig teknologioverføring til nordiske og baltiske bedrifter i segmentet embedded systemer. Den norske delen av det samlede nettbaserte kurstilbudet innen SocWare tilbys i startfasen av *Institutt for datateknikk, Høgskolen i Buskerud*, ved instituttets videre- og etterutdanningsorganisasjon *KEVIT*.

## Litteraturliste

- Chawla, B. (1998): DAC conference 35<sup>th</sup> (1998)
- deMan H. (2001): DakForum 2001
- Halfhill, T. R. (2000): [www.computerworld.com/news/2000/story/0,11280,49033,00.html](http://www.computerworld.com/news/2000/story/0,11280,49033,00.html)
- Hennessy J., (1999): *Computer*, August 1999
- ITRS (2000): *ITRS Association, Roadmap*, <http://public.itrs.net/>
- Moore G. (1995): "Lithography and the future of Moore's law", *Microolithography Symposium*,
- Moore, G. E. (1996): Some personal perspectives on research in the semiconductor industry. I Rosenbloom R.S, Spencer J.S (Eds) *Engines of Innovation*, Harvard Business School Press.
- Moore G. E. (1965): Cramming More Components onto larger integrated circuits., *Electronics*, April 1965
- Vincentelli, A. S.(1999): DAC Conference 36<sup>th</sup> 1999
- Vannndragen F. (1998): DAC Conference 35<sup>th</sup> 1998
- Schaller B.(1996):\_The Origin, Nature, and Implications of "MOORE'S LAW" The Benchmark of Progress in Semiconductor Electronics. <http://mason.gmu.edu/~rschalle/moorelaw.html>