



Skipsbyggings prosjekter viser at erfarne seilende offiserer har en viktig rolle i kunnskapsoverføring mellom rederi, verft og prosjekt.

Kunnskapsoverføring i skipsbyggingsprosjekter

En studie av offshore skipsbyggings prosjekter viser at erfarne seilende offiserer har en viktig rolle i kunnskapsoverføring mellom rederi, verft og prosjekt. Studien identifiserer fem faser av skipsbygging som visjon, spesifikasjon, forhandling, konstruksjon og godkjenning. Studien bidrar til økt forståelse for skipsbygging og til å informere prosjektledere om mekanismer for kunnskapsoverføring i skipsbyggingsprosjekter.

Av Hans Solli-Sæther og Jan Terje Karlsen

Kunnskapsaktiviteter i skipsbygging

Viktige faktorer i kommersiell skipsbygging er leveranse av skip i tide, innenfor budsjettet og oppfylte tekniske krav. Erfaring har vist oss at skipsbyggingsprosjekter noen ganger har vanskeligheter med å nå disse målene. Ambisiøse krav, nytt design, ny teknologi og byggestart uten en stabil konstruksjon, er alle eksempler på praksis som forårsaker at skip koster mer enn de ellers skulle.

Innovativ skipsbygging er en kompleks og kunnskapsintensiv næring. Kunnskap utgjør en viktig strategisk ressurs for organisasjoner som driver skipsbygging. Kunnskap er en eiendel som kan vise seg avgjørende i et stadig mer konkurranseutsatt skipsbyggingsmarked. Derfor har effektiv forvaltning av kunnskap blitt en kritisk organisatorisk kapasitet for både rederi og verft.

I skipsbyggingsprosjekter er det behov for overføring av brukernes kunnskap til utviklingsprosessen, spesielt i de sentrale skipsbyggingsfasene. I mange tilfeller er kunnskap i rederi- og verftsindustrien taus kunnskap og basert på enkeltpersoners erfaringer og oppfatninger. Et annet problem er at overføring av kunnskap på tvers av prosjekter er vanskelig på grunn av mangel på praksis, tidspres og formelt kunnskapsoverføringssystem. Som en konsekvens hender det derfor at prosjekter må "finne opp hjulet" på nytt, snarere enn å lære av erfaringene fra tidligere prosjekter. Får man til effektiv overføring og bruk av kunnskap fra tidligere byggeprosjekter og fra operasjonell drift av fartøy kan dette bidra til å redusere feil og endringer i arbeid, det blir færre spørsmål og det gir bedre beslutninger og løsninger. Kunnskapsoverføring utgjør derfor en viktig faktor skal skipsverft levere innovative skip til avtalt tid og kostnad.

Nybyggingsprogrammet hos Siem Offshore Siem Offshore er eier og operatør av moderne forsyningsfartøy for den globale olje- og gassindustrien. Selskapet har i dag en flåte på 44 skip, hvorav noe fortsatt er under bygging. Selskapets flåte består blant annet av store ankerhåndteringskip, plattform, forsyningskip og andre hjelpefartøy. Kleven Maritime er et teknologifokusert skipsverft hvis primære virksomhet omfatter utrustning og levering av spesialskip. Kleven Maritime har høy kompetanse innen prosjektledelse og omfattende erfaring med skipsbygging.

Nybyggingsprogrammet hos Siem Offshore omfatter ti Anchor Handling Tug Supply (AHTS) fartøy som bygges og leveres i perioden 2006-2011. Fartøyene har svært stor kapasitet beregnet for tauing og ankerhåndtering, inspeksjon og anleggsarbeid på dypt vann. Prosjektkostnader for hvert fartøy er rundt 600 millioner kroner.

Faser og aktiviteter i skipsbygging

Fem faser i skipsbyggingsprosjektet ble identifisert som visjon, spesifikasjon, forhandling, bygging, og godkjenning, som vist i tabell 1. Hver fase har forskjellige aktiviteter og mål, med ulike behov for kunnskapsoverføring.

- **Fase 1 – Visjon:** Målet er å utvikle en strategisk visjon for skipsbyggingsprosjektet, inkludert et samlet skipsdesign. Det var viktig for rederiet å ha kunnskap om fremtidige markedsutsikter, tilgjengeligheten av skip og skipsdesign, og fremtidige kapasitetsbehov blant operatører.

- **Fase 2 – Spesifisering:** I spesifiseringsfasen beslutter rederiet, gjennom diskusjoner med mulige konsultantselskaper og skipsverft, skipsdesign og skipsteknologi. Typiske kunnskapsintensive aktiviteter er å utvikle tegninger, beregninger av kapasitet, samt spesifikasjoner av skrog, motor, skipsutstyr og systemer. Målet med denne fasen er å velge det beste anbud.

- **Fase 3 – Forhandling:** Etter å ha spesifisert fartøyet, starter rederiet å forhandle frem en kontrakt med det valgte verftet. Målet med forhandlingsfasen er å signere en skipsbyggingskontrakt. Endringsordrer vil kunne oppstå under bygging, blant annet på grunn av markedsmessige endringer i operatørens spesifikke behov. Som et resultat, er det derfor ofte en forskjell mellom fartøyet “som spesifisert” i kontrakten og skipet “som bygget”.

- **Fase 4 – Konstruksjon:** I konstruksjonsfasen bygges fartøyet. Verftet organiserer ofte arbeid i delprosjekter som f.eks. stålutrustning, motor og rør, inventar, maling/ service og elektrisk. I tillegg utføres planlegging, kvalitetssikring, innkjøp og teknisk koordinering.

- **Fase 5 – Testing og godkjenning:** I den siste fasen skal rederiet teste og godkjenne leveransen av hvert enkelt fartøy. Ved godkjenning overdras eiendomsretten til fartøyet fra verft til rederi.

Hos Siem Offshore ble ti AHTS fartøy bygget som frittstående prosjekter. Rederiet har en prosjektavdeling, ledet av en prosjektdirektør, opprettet med det formål å følge opp alle nybyggsprogrammer i selskapet. Prosjektorganisasjonen hadde en prosjektleder, en prosjektkoordinator og en ansvarlig for oppfølging for hvert av de tre verftene som skulle bygge fartøyene. I tillegg ble det oppnevnt tre inspektører for hvert fartøy under bygging. Alle

Fase	Kunnskapsbaserte aktiviteter	Mål
Visjon	Tilgjengelighet av skip Identifisere behov for kapasitet Samlet skipsdesign	Strategisk visjon
Spesifikasjon	Utvikle tegninger og beregninger Spesifisere skrog, motor og skipsutstyr Inviter eksterne anbud	Velge beste anbud
Forhandling	Forhandle betingelser og vilkår Pris innstilling av fartøy og skipsteknologi Forhandle vilkårene for avtalefestet endring	Signere kontrakt(er)
Konstruksjon	Engineering Montering Inspeksjoner	Bygge skip
Godkjenning	Testing offshore Autentisering Overføring av eiendomsrett	Overta skip

Tabell 1: Kunnskapsbaserte aktiviteter og mål for hver fase i skipsbyggingsprosjekter

inspektører var seilende offiserer (kaptein, maskinsjef og skipselektriker) som fulgte prosjektet på land i 8-10 måneder. Når fartøyet var ferdig fra verftet mønstret inspektørene på som fartøyets offiserer.

Behov for kunnskapsoverføring

Rederiets landorganisasjon hadde sitt hovedfokus på fremtidig anvendelse av de nye skipene, men trengte kunnskap for å gjennomføre nybyggingsprogrammet. Dermed ble et prosjektteam satt sammen av meget erfarne medarbeidere med kunnskap om skipsbyggingsprosjekter, se tabell 2. Teammedlemmene hadde tidligere deltatt i skipsbyggingsprosjekter av flere støttfartøy, multi rolle service fartøy, og AHTS skip. Reder hentet også kunnskap tilgjengelig hos verft, design- og utstyrsleverandører.

Verftet hadde behov for kunnskap til å bygge moderne AHTS fartøy av høy kvalitet og bemannet sine prosjekter med erfarne prosjektledere og formenn som hadde kunnskap fra tidligere prosjekter. På den måten sikret de forbedring av eksisterende løsninger, og utvikling av nye løsninger. Verftet hentet også kunnskap hos design- og utstyrsleverandører som har konstruert fartøy til ulike formål og for andre oppdragsgivere.

Deler av skipsbyggingen er basert på eksplisitte kunnskap, slik som kontrakter, tegninger, spesifikasjoner og beregninger.

Rolle	Bakgrunn	Byggeprosjekter	År som offiser
Prosjektdirektør	Maskinsjef	24	15
Prosjektleder	Kaptein	13	16
Prosjektkoordinator	Maskinsjef	14	9
Site manager	Kaptein	12	30
Inspektør	Kaptein	5	13

Tabell 2: Bakgrunn og erfaring for sentrale prosjektmedarbeidere

Dette er kunnskap som kan overføres i et formelt og systematisk språk. Kunnskap uttrykt i nevnte dokumentene ble overført mellom de ulike aktørene som var involvert i prosjektet, dvs. mellom rederi, verft, design- og utstyrsleverandører.

Kunnskapen om hva som skjer i operativ drift på havet er derimot personlig, vanskelig å formalisere og vanskelig å uttrykke. Denne type taus kunnskap ble overført gjennom personlig kontakt. I konstruksjonsfasen ble den praktiske kunnskapen hos sjøfolk skjøvet inn i prosjektet ved at disse var tungt involvert i prosjektet. Senere, når teammedlemmer igjen blir seilende offiserer, blir innsikten opparbeidet i prosjektet skjøvet tilbake til mannskapet.

Mekanismer for kunnskapsoverføring

Behovet for kunnskapsoverføring er: 1) fra ett prosjekt til et annet, 2) fra prosjekt til verftet (og omvendt), og 3) fra drift til prosjekt (og omvendt). Mekanismer som støtter kunnskapsoverføring fra ett prosjekt til et annet prosjekt er identifisert som:

- **Prosjektteam som følger flere prosjekt.** Prosjektdirektør, prosjektleder og prosjektkoordinator spilte viktige roller i overføring av kunnskap fra ett prosjekt til et annet, da de deltok i alle prosjekter.

- **Personlige nettverk.** Bygging av hvert fartøy hadde en formell prosjektledelse. Noen fartøy ble bygget parallelt og noen i

sekvens, og dermed var det flere samtidige team. Disse teamene var samlokalisert på verftet for å lette kunnskapsoverføring innen og mellom teamene.

- *Teknisk inspeksjon.* Dokumenter fra teknisk inspeksjon var en viktig del av kvalitetssikringen. Hovedfokus for inspeksjonen var funksjonalitet, kvalitet og sikkerhet om bord. Inspeksjonsrapporter, fremdriftsrapporter og fotoarkiv ble etablert for hvert fartøy. Inspeksjonsrapportene fungerte som et medium for kunnskapsoverføring mellom parallelle og etterfølgende prosjekter.

- *Felles prosjektmøter* for alle samtidige fartøy la til rette for kunnskapsoverføring på et kollektivt teamnivå. Teamenes medlemmer lærte av hverandre.

- *Avsluttende møte* ble avholdt for hvert enkelt fartøy. Alle involverte teammedlemmer vurderte funksjonalitet, kostnader og tidsplan. Et viktig spørsmål ble stilt: "Hva kan vi gjøre annerledes i neste prosjekt?" Resultater fra møtet ble dokumentert og distribuert internt.

Mekanismer som støtter kunnskapsoverføring fra prosjekt til verftet (og omvendt):

- *Eiermøte.* Rederiets og verftets prosjektledelse møttes hver tredje eller fjerde uke for å følge opp fremdriften i prosjektet. Den viktigste saken var å bli enige om endringsordrer, da endringer påvirket spesifikasjoner og tegninger, samt kostnader og tidsplan.

- *Avviksliste (produksjonsmøte).* Hver uke ble det gjennomført et produksjonsmøte pr fartøy med rapportering på fremdrift og avvik. Avvikslisten ble utarbeidet av rederiets site manager og fulgt opp av verftets assisterende prosjektleder. Uenighet ble eskalert til eiermøtet. Listen fungerte som eksplisitt kunnskapsoverføring med fokus på inspeksjoner, avvik og godkjenninger, forslag/løsninger, og kommentarer til hvert element på listen.

- *Uformelle inspeksjoner* ble gjennomført som en en-til-en relasjon mellom rederiets inspektør og verftets arbeidsledere. Små problemer som ikke påvirket kostnader og tidsplan, f.eks. plassering av en ventil eller stålutførelse, ble løst på stedet uten å involvere andre. Større saker som forårsaket ekstraarbeid og som påvirket kostnader og endringer i design og spesifikasjoner, f.eks. endring av drenering eller ventilasjon, ble eskalert til produksjonsmøtet og/eller til eiermøtet.

Retning	Mekanismer
Fra et prosjekt til et annet prosjekt	<ul style="list-style-type: none"> • Team som følger flere prosjekt • Personlig nettverk • Teknisk inspeksjon • Felles prosjektmøter • Avsluttende møte
Fra prosjekt til verft	<ul style="list-style-type: none"> • Eiermøte • Produksjonsmøte (avviksliste) • Uformelle inspeksjoner • Rederiets prosjektkontor på verftet • Tegningsrevisjon
Fra drift til prosjekt	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Jobbrotasjon ✓ Kapteinens gjennomgang ✓ Erfaringsbasert læring ✓ Rederiets fartøystandard

Tabell 3: Kunnskapsoverføring og mekanismer

- Rederiets *prosjektkontor* på verftet. Dette forenklet både formell og uformell kommunikasjon og informasjonsdeling med verftet. Kontoret fungerte som en møteplass for teammedlemmer med ulik erfaring.

- *Revisjon av tegninger og beregninger.* På grunn av avvik, endringsordrer, formelle og uformelle inspeksjoner, var det revisjoner av tegninger og beregninger. Alle endringer i et fartøy under bygging kan overføres gjennom reviderte dokumenter til neste prosjekt.

Mekanismer som støtter kunnskapsoverføring fra drift til prosjektet (og omvendt):

- *Jobbrotasjon.* Kapteiner, maskinsjefer, og skipselektrikere ble utnevnt til inspektører. Dermed ble operativ erfaring fra ankerhåndtering, tauing og inspeksjoner på dypt vann, brakt inn i prosjektet. Inspektørene fulgt prosjektet i 8-10 måneder, og de mønstret på som offiserer når rederiet overtok fartøyet. Ved denne prosessen, ble ny teknologi raffinert og tilpasset fartøyet fremtidig oppgaver. Deler av denne kunnskapen ble gjort eksplisitt i form av dokumentrevisjoner, men her er også taus kunnskap i form av erfarne offiserers situasjonsspesifikke kunnskaper.

- *Rederiets fartøystandard.* Inspektører ble etter noe tid tilbakekalt til prosjektkontoret for å rapportere sine erfaringer med skipsutstyr som motorer, pumper, manometre, og ventiler. På denne måten, ble rederiet i stand til å forbedre alle nye fartøy, basert på erfaringer hos seilende offiserer.

- *Kapteinens gjennomgang.* På årlig basis, hadde kapteinen på et fartøy ansvaret for å rapportere ulykke eller nær ulykke, avvik (fra spesifikasjonene), og forslag til forbedringer.

dringer. Kapteinens gjennomgang gjorde det mulig å overføre erfaringer fra driften inn i neste prosjekt.

- *Erfaringsbasert læring.* Opplæring ble dels basert på simulatortrening, og dels på reell ankerhåndtering støttet av en erfaren offiser.

Konklusjon

Studien viser bruk av en rekke mekanismer for kunnskapsoverføring, jfr. tabell 3. Blant disse vil vi spesielt fremheve bruken av erfarne offiserer i prosjektorganisasjonen som en viktig suksessfaktor. De overførte sine kunnskaper, erfaringer og innsikt fra operasjonell drift til prosjektet. For hver aktivitet utført i skipsbyggingsprosessen, var deres fokus å bygge fartøy av høy kvalitet for globale offshore operasjoner. Ved overtagelse av fartøy mønstret de på som seilende offiserer og sikret på den måten kunnskapsoverføring fra prosjekt til operasjonell drift.



Hans Solli-Sæther

er dr.oecon. fra Handelshøyskolen BI og cand. scient. fra Universitetet i Oslo. Han har erfaring bl.a. som IT-direktør i Posten Norge. Han har publisert i en rekke internasjonale tidsskrifter og har skrevet flere bøker. Solli-Sæther er for tiden førsteamanuensis i prosjektledelse ved Handelshøyskolen BI.

Jan Terje Karlsen

er professor ved Handelshøyskolen BI og utdannet dr.ing. fra NTNU. Han har publisert en rekke vitenskapelige artikler innen prosjektledelse.