

Prosjektbasert læring i utdanning av dataingeniører

Arne Gjengedal

Høgskolen i Tromsø, Avdeling for Ingeniør og økonomifag

Sammendrag

Prosjektbasert læring ble innført i ingeniørutdanningen ved Høgskolen i Tromsø i 1994. Studentene gjennomfører et prosjekt i hvert av de seks semestrene i utdanninga.

Prosjekt utgjør ca 20 % av studentenes arbeid i fem semestre, og 50 % i det siste.

Prosjektene kan deles i tre typer: Den første typen er for å lære prosjektarbeidsformen, og som en ekstragevinst blir nye studenter raskere kjent med hverandre. Den andre typen prosjekt er knyttet til kurs hvor prosjektet erstatter eller utfyller tradisjonelle øvingsopplegg. Den tredje typen er realistiske prosjekter for eksterne oppdragsgivere. Det er mulig for en studentgruppe å utføre flere (eller alle) eksterne prosjekter for samme oppdragsgiver, eventuelt også på samme tema. Dermed er det mulig å utvikle, teste, dokumentere og installere større (og mer komplette) systemer for oppdragsgiver. Studentene lærer seg å planlegge og følge opp prosjektene, og registrere tidsforbruk på aktiviteter og pr. student.

Prosjektene evalueres på grunnlag av rapport (inkludert planer og arbeidsdokumenter), produkter (maskin og programvare), og muntlig presentasjon og eksaminasjon.

Vi har erfart en rekke fordeler med prosjektbasert læring. Studentene har fått erfaring i prosjektarbeid som er nyttig for senere arbeid som ingeniør, de har lært om rutiner i bedriften de har hatt oppdrag for, og de har lært å kommunisere med oppdragsgivere (kunder) og brukere. Studentene arbeider vanligvis mer, og får bedre resultater i prosjekter enn i andre kurs. Prosjektgruppene arbeider også sammen i andre fag, og arbeidsmiljøet for studentene forbedres.

1 Innledning

Avdeling for Ingeniør- og økonomifag (AFI) ved Høgskolen i Tromsø (HiTø) gir 3-årig høyskoleingeniørutdanning i automatiseringsteknikk (elektrolinje), datateknikk, miljø- og havbruksteknologi, marinteknisk drift og nautikk. Videre har vi bl.a. 2-årig høyskolekandidatstudium i økonomisk-administrative fag, 1-årig studium i bedriftsøkonomi, forkurs for ingeniørutdanningene og ekstern kursvirksomhet.

Prosjektbasert læring (PBL) ble innført ved AFI fra høsten 1994. Hensikten var å prøve ut en ny pedagogisk metode. Et par av de ansatte ved avdelinga reiste på studietur til andre universiteter og høyskoler som har brukt prosjektbasert læring, bl.a. Roskilde Universitet i Danmark og Høgskolen i Telemark. Vår modell for prosjektbasert læring er derfor inspirert av disse. Telemark modellen er beskrevet av Clausen i [1-3]. Andre steder bruker PBL i betydning problembasert læring.

En annen begrunnelse for å innføre PBL er å få studentene til i større grad å ta ansvar for egen læring.

Videre er det også et ledd i innsparingstiltakene i tider med stadig dårligere budsjetter ved høyskolene. For små studentgrupper kan en redusere antall forelesninger (pr. vekt-tall), ved å la studentene arbeide med prosjekter.

Før 1994 var det mer sporadisk bruk av prosjektarbeid ved AFI. Alle ingeniørstudiene hadde hovedprosjekt. I datateknikkstudiet ble prosjekt også brukt i andre fag som systemering, datamaskinens organisering, og i programmeringsfag.

Prosjekt har lenge vært en mye brukt arbeidsform i ingeniørvirksomhet, bl.a. i byggearbeider fra husbygging til større utbyggingsprosjekter, skipsbygging, bygging av oljeboringsplattformer osv. I datafag brukes prosjektarbeid ved de fleste større utviklingsoppgaver. Prosjekt er etter hvert også innarbeidet som arbeidsform i grunnskolen og i den videregående skolen.

2 Prosjektbasert læring

Dette kapittel gir teoretisk bakgrunn for prosjekt og prosjektarbeid, og hvordan prosjekt brukes som en gjennomgående arbeidsform i ingeniørutdanningen.

2.1 Bakgrunn for PBL

Definisjonen av prosjekt varierer en del. Fra litteraturen på fagområdet prosjektarbeid, er det vel naturlig å ta utgangspunkt i definisjoner og beskrivelser av professor Svein Arne Jessen som gir en omfattende drøfting av prosjekt og prosjektarbeid i [4] og [5]. Prosjektarbeidsformen har følgende karakteristika [4]:

1. *En klar problem- eller behovsorientering*
2. *Et klart mål*
3. *Klare ressursgrenser mht.*
 - *tid*
 - *penger*
 - *personell*
4. *En viss grad av unikhet*
5. *Et kommuniserbart resultat*

I skolesammenheng har Høiset skrevet bok for veiledere i prosjektarbeid (slik de gjennomfører det i ingeniørutdanningen ved høgskolen i Telemark) [6]. Der defineres (kort og greit) prosjekt som:

”Et prosjekt er en engangsoppgave som gjennomføres av en organisasjon i løpet av en gitt tid og med gitte resultater”

Her er det bare tiden som er ressurs, og som en kan ha en viss styring med.

Professor Knud Illeris ved Universitetet i Roskilde, som er en anerkjent kapasitet på prosjektarbeid i pedagogisk sammenheng, har i [7] gitt følgende kriterier for hva som er prosjektarbeid:

- *Det er problemorientert*
- *Det skal være deltagerstyrt*
- *Det skal ende opp i et produkt*

Her er det ingen presisering av at ressursinnsatsen skal styres, og det meste av gruppearbeid vil oppfylle denne definisjonen.

Jessen [5] fremhever også prosjektarbeid som en viktig arena for læring:

Læringsformen vil nødvendigvis bli forskjellig fra tradisjonell, skolebasert læring. I prosjektarbeid lærer man ved å møte nye problemer og utfordringer. Da blir repeterbarheten lav. Det som læres vil være mindre faktaorientert. Derimot læres det mye om å takle nye situasjoner, nye sosiale relasjoner, og hvordan nye problemer intuitivt kan mestres. – Prosjektarbeid lærer mennesker å skape fokus.

Ved Høgskolen i Tromsø brukes, som vi senere skal se, prosjektarbeid både som pedagogisk læringsstrategi og som trening i å gjennomføre prosjekter som er mest mulig lik prosjekter i næringslivet.

Vi kan dele prosjektene inn i tre typer:

1. Prosjekt for å lære arbeidsformen
2. Prosjekt som arbeidsform i fag der prosjektet erstatter eller supplerer ordinære øvinger.
3. Realistiske prosjekt for en ekstern oppdragsgiver.

Gruppestørrelsen i prosjektene er opptil 7 i det første prosjektet, der prosessen og styringa er viktigst, mens den vanligvis er 2 til 5 i de øvrige. Etter mine erfaringer vil i de fleste tilfeller en gruppestørrelse på 4 være den beste, for da kan to og to studenter arbeide sammen på aktivitetene.

De fleste gruppene velger å organisere seg med flat struktur, og la funksjoner som prosjektleder, sekretær osv. gå på omgang.

Andre miljøer bruker PBL i betydning ”Problembasert Læring”. Dette er først og fremst en arbeidsmetode for å lære problemløsning innen et gitt fagområde. Også her er studentene organisert i basisgrupper med en veileder. Ut fra en gitt problemstilling skal så studentene samle inn, bearbeide og presentere kunnskap som er relevant for problemstillingen. Arbeidsmetoden som er beskrevet i [9] er bl.a. mye brukt i helsefag.

2.1.1 Veiledning

Utstrakt bruk av prosjektarbeid fører også til nye utfordringer og endringer i arbeids-situasjonen for læreren. Det blir mindre tradisjonelt undervisningsarbeid som forelesninger og øvinger, og mer møtevirksomhet og rådgiving, og det går mye tid til å finne aktuelle prosjektoppgaver, lese og kommentere prosjektdokumenter, og hjelpe til med å finne relevant litteratur.

Veileder må også bidra til å løse prosjektadministrative problemer. Det kan være at gruppa ikke fungerer godt sammen, at en eller flere av deltagerne ikke bidrar på lik linje med de andre, eller de gir opp i løpet av prosjektet. I slike tilfeller må veileder være mekler, og prøve å finne en løsning, som enten er å sørge for at alle forplikter seg til å utføre sin del av arbeidet, eller at de som ikke vil bidra, trekker seg fra prosjektet.

Det er forskjellige måter å gjennomføre veiledning på. Vi kan skissere to ytterpunkter:

1. Sterk lærerstyrt veiledning med regelmessige, faste møter. Alle prosjekter har felles milepæler og faste datoer for de forskjellige fasene (temavalg, målformulering, forprosjekt, milepæler i hovedprosjektet, innlevering av

foreløpig rapport (14 dager før endelig innlevering). Det legges frem statusrapport på hvert møte. Veilederen fungerer (nesten) som prosjektleder.

For forskningsprosjekter vil det være tilfeller der veilederen deltar aktivt i det faglige arbeidet, og gruppen arbeider nærmest som en "sjefsprogrammer-gruppe". (Dette kan gi habilitetsproblemer i forbindelse med evalueringen.)

2. Studentstyrt veiledning. Studentene har ansvaret for å innkalle veileder til statusmøter etter behov. Studentene styrer prosjektet selv, og sender bare statusrapporter og møtereferater. Veileder kan ha en passiv rolle (observatør) på enkelte møter, og stort sett være tilhører på statusmøter.

For de tidlige prosjekter (av den første typen) vil veiledningen vanligvis ligge nært mot regelmessig, styrt veiledning, mens den for de senere går mer i retning mot studentstyrt veiledning. I eksterne prosjekter koordineres veiledningen med den eksterne oppdragsgiver. Hvis oppdragsgiver også har faglig kompetanse i informatikk, vil han også utføre deler av veiledningsfunksjonen (ekstern veiledning).

Veilederrollen viser seg å være forskjellig fra fag til fag, og fra en gruppe til en annen i det samme faget. I enkelte grupper er det behov for omfattende og aktiv veiledning, der veileder må bidra til problemløsning og prosjektstyring. I andre grupper er det lite behov for veiledning, og disse er vanligvis mer selvstendige og bedre organisert, og de fungerer som et "team".

Det kan være aktuelt å skifte veiledningsstrategi under veis i prosjektet. Hvis en starter med lærerstyrt veiledning, er det mulig å gå over til studentstyrt veiledning når det viser seg at gruppa samarbeider godt og har god fremdrift. I andre tilfeller, der en starter med studentstyrt veiledning, er det nødvendig å skifte til en større grad av lærestyrt veiledning hvis det viser seg at gruppa ikke (sam)arbeider, at det er liten framdrift, eller at kontakten med en ekstern oppdragsgiver ikke er god nok. Problemet er at gruppene rapporterer om slike problemer for sent, slik at de kommer i tidsnød.

I store fag der det er behov for mange veiledere, er det viktig at veilederne møtes ofte for å diskutere felles problemer, og sikre at de forskjellige gruppene blir behandlet likt. Slike veiledersteam er også egnet til å lære opp nye veiledere (nyansatte lærere).

2.1.2 Evaluering av prosjekter

De fleste prosjekter evalueres på grunnlag av prosjektrapport, muntlig presentasjon og demonstrasjon av prosjektet, og muntlig eksamen. I det første prosjektet i prosjektarbeid skal veileder også evaluere prosjektprosessen. Veileder må da ha oftere møter med gruppene og kontrollere prosjektdagbok og møtereferater.

Under presentasjonen skal alle gruppemedlemmene fremføre omtrent like mye, og deretter stiller veileder og sensor spørsmål fra presentasjonen og rapporten. Enkelte ganger er det også behov for å gjennomføre en mer omfattende muntlig eksaminasjon av hvert enkelt gruppemedlem for eventuelt å avsløre at de ikke har bidratt like mye som de øvrige i gruppa, eller ikke har kunnskaper om det totale prosjektresultatet.

For prosjektgrupper som arbeider godt sammen, vil det være små karaktermessige forskjeller på gruppemedlemmene.

I det første, og enkelte av de senere prosjekter kreves det at studentene skriver et refleksjonsnotat der de selv evaluerer prosjektprosessen. I dette kan det fremkomme at enkelte av gruppemedlemmene ikke har bidratt like mye som de andre.

Sammenlignes evaluering av prosjekt med tradisjonell evaluering av en skriftlig eksamen, er min erfaring at en prosjekteksamen gir et mer helhetlig bilde av studentenes kunnskapsnivå. De har både gitt en omfattende skriftlig rapport på hva de har arbeidet med, de får vist at de kan presentere fagstoff, og gjennom veileder/faglærer og sensors eksaminering er det mulig å kontrollere at alle gruppemedlemmene har kunnskap om innholdet i prosjektet.

Det er svært sjelden at det forekommer stryk i prosjekter som er fullført. Det som eventuelt skjer, er at en eller flere studenter faller fra under veis, eller i verst fall at ei hel gruppe avbryter prosjektet. Karakternivået er også jevnt over bedre på prosjekter enn for skriftlige eksamener. Grunnen til dette er (etter min oppfatning) at studentene ofte arbeider forholdsmessig mer og jevnere med prosjekt enn med fag med forelesninger og øvinger.

Ulempen med den omfattende evalueringen av prosjekter, er at det koster mer enn vanlige skriftlige eksamener.

2.2 Organisering av prosjekt i studieplan

Tabell.1 Studieplan for 3-årig ingeniørutdanning i datateknikk.

1. semester	2. semester	3. semester	4. semester	5. semester	6. semester
Matematikk og statistikk G, 4 vt	Matematikk og fysikk G, 4 vt	Matematikk 2 G, 2 vt	Operativ-systemer L, 3 vt	Innføring i bedriftsøkonomi Sa, 2 vt	Konstr. av mikro-prosessorssystem St, 3 vt
Objektorientert Grunnkurs i IT G, 2 vt	Programmering G, 4 vt Pr	Algoritmer og datastrukturer L, 3 vt	Systemutvikling L, 4 vt Pr	Dataskommunikasjon St, 4 vt	Hovedprosjekt 5 vt Pr
Prosjektledelse Sa, 3 vt Pr		Datamaskinens organisering L, 5 vt Pr		Prosjekt i systemutvikling St, 2 vt Pr	
	Kjemi og miljø G, 3 vt		Fil og databasesystemer St, 3 vt	Valgfag 2 vt	Valgfag 2 vt

G- Grunnlagsfag

Sa- Samfunnsfag

L- Linjefag

St- Studieretningsfag

Pr- Faget er prosjektbasert

Dette avsnittet viser hvordan prosjektene er satt inn i studieplanen [10] for utdanning av dataingeniører. Fag som er prosjektbasert er merket "Pr". Studiet er organisert slik at studentene har et prosjekt hvert semester. I det følgende gis en kort beskrivelse av hvordan prosjektene er organisert i de forskjellige prosjektbaserte fagene.

2.2.1 Prosjektledelse

I dette faget gis det en del forelesninger i generell prosjektteori. Faget er felles for alle 1.års studenter ved AFI. Studentene deles i prosjektgrupper med studenter fra økonomi og de forskjellige ingeniørutdanningene i samme gruppe, med opptil 7 studenter i hver.

Prosjektoppgaven er selvvalgt, men innenfor temaene etikk, naturressurser eller politikk.

Da det deltar mange studenter på dette kurset, må veiledningen fordeles på flere lærere, så hver gruppe tildeles en veileder. Dette kurset blir også brukt til opplæring av nye veiledere, og veilederne har regelmessige møter med erfaringsutveksling.

Evaluerings av dette faget skjer på bakgrunn av prosjektrapporten, prosessen, og presentasjon. Det avholdes også en midtveiseevaluering for at studenten skal få trening i presentasjon. Totalt evalueres kurset til bestått/ikke bestått, der alle deler må bestås.

2.2.2 Objektorientert programmering

Dette faget som bare er for datastudenter, starter med en innføringsdel på ett vekttall i første semester, og fortsetter med 3 vekttall i andre. Prosjektet er en større programmeringsoppgave som må godkjennes før studentene får gå opp til en vanlig skriftlig eksamen.

2.2.3 Datamaskinens organisering

Prosjektet går ut på å studere hvordan datamaskiner er bygd opp. Kurset evalueres ut fra prosjektrapport, presentasjon av prosjektet og muntlig eksamen.

2.2.4 Systemutvikling

Faget inneholder mye teori om hvordan prosjekter i systemutvikling skal gjennomføres. Prosjektet her går ut på at studentene skal lage et edb-system (eller deler av et). De kan velge oppgaver fra utenforstående oppdragsgivere, oppgaver gitt av faglærer eller andre ved skolen, eller de kan starte utvikling av egne ideer til programmer. Evalueringen er også her på grunnlag av prosjektrapport, presentasjon av prosjektet og muntlig eksamen.

2.2.5 Prosjekt i systemutvikling

I dette prosjektet skal studentene anvende kunnskaper fra de fleste datafagene, og de kan også legge inn egne læringsmål. Dette kan være nye verktøy eller programmeringsspråk som de har bruk for i dette prosjektet og/eller i hovedprosjektet. Tema for prosjektet kan være som i systemutvikling. Prosjektet kan være en videreføring av prosjektet i systemering og/eller første del av hovedprosjektet. Evalueringen her er også på grunnlag av prosjektrapport, presentasjon av prosjektet og muntlig eksamen.

2.2.6 Hovedprosjekt

Dette prosjektet avslutter studiet. Det kan være en videreføring av prosjekt i systemutvikling, og evalueringen er også her på grunnlag av prosjektrapport, presentasjon av prosjektet og muntlig eksamen.

3 Eksempler på prosjekter

3.1 Midnight Sun Maraton

Midnight Sun Marathon (MSM) arrangeres hvert år i juli i Tromsø. Løpet går på kvelden og natta, og (i år) i midnattsol! I tillegg til maraton, er det andre distanser som halvmaraton, 10.000 m osv, og en rekke klasser av deltagere. I juli 1999 fikk jeg en

henvendelse fra MSMs organisasjonskomiteen om en studentgruppe kunne lage et nytt edb-system for arrangementet. Fra før hadde de et DOS-basert system som ikke var forberedt for "Y2K". En gruppe på 5 studenter startet på prosjektet i september 1999 (i "Prosjekt i systemutvikling").

Kravene til det nye systemet var bl.a. at det skulle registrere alle deltagere på de forskjellige distanser og klasser, generere startnummer, registrere tider, produsere resultat-lister og gi informasjon til speaker. Videre skulle det være et flerbruker, klient-server system med Oracle databasesystem og Windows NT operativsystem. Klientene skulle kjøre på Windows-plattform.

Som en del av utviklingen, måtte studentene definere seg flere læringsmål som å installere server med Windows NT og Oracle, og lære å bruke Oracles utviklings-verktøy. Kravspesifikasjonen ble utarbeidet på grunnlag av input fra komiteen, og testkjøring av det gamle systemet. Gruppen fikk også støtte og hjelp fra Telenor som er en av hovedsponsorene for MSM (spesielt på Oracle).

Implementeringen ble utført som hovedprosjekt våren 2000, og i mars ble første versjon av systemet testet i et større barneskirenn. Etter en del forbedringer og fullføring av rapporter etc. ble systemet overlevert MSM i slutten av april. Systemet ble brukt under årets MSM som hadde ca. 2.500 deltagere, og det virket etter forventningene. Det er behov for å forbedre noen funksjoner, bl.a. forbedre informasjon til speaker. MSM ønsker også nye prosjekter for bl.a. å lage nettbasert registrering av påmeldinger.

I tillegg til system og dokumentasjon [11], hadde prosjektet stor læringsverdi for studentene, og det ble omtalt i lokalpressen. En av studentene er nå ansatt i Telenor som følge av kontakten i prosjektet. MSM har også fått henvendelser fra andre løpsarrangører om å få bruke (kjøpe) systemet.

3.2 Database over proteinmutasjoner

Dette prosjektet er et samarbeid med professor Øyvind Edvardsen, Farmasi, UiTø som forsker på proteiner, og som hadde behov for å få laget en database over kunstig muterte proteiner. Databasen inngår i et internasjonalt forskningssamarbeid der deltagerne kan legge inn og søke etter hvilke mutasjoner som er foretatt. Fra før hadde Edvardsen laget en egen database, men hadde nå behov for utvidelser og utvikling på ny plattform. En gruppe på 4 studenter startet på prosjektet i september 1999 i "Prosjekt i systemutvikling" og fortsatte med prosjektet som hovedprosjekt våren 2000.

Kravene til det nye systemet var bl.a. at det skulle registrere mutasjoner med referanser til publikasjoner der mutasjonen er dokumentert. Videre skal databasen være tilgjengelig for samarbeidspartnere via internett, og den skulle realiseres med Oracle databasesystem og Linux operativsystem.

Studentene måtte definere seg læringsmål som å installere server med Linux og Oracle, å bruke Oracles utviklingsverktøy og å lære seg det viktigste om fagområdet og terminologien (proteiner, strukturer, mutasjoner osv.). Kravspesifikasjonen ble utarbeidet ut fra testkjøring av det gamle systemet, og i nært samarbeid med Edvardsen.

Resultat av prosjektet ble at databasen ble ferdig utviklet og dokumentert, og kjørt med testdata [12]. En ny studentgruppe fortsetter med prosjektet nå (fra september 2000).

De skal forbedre databasen, lage data konverteringsprogram for å overføre data fra den gamle databasen til den nye, og de skal utvikle web-grensesnitt.

3.3 Prosjekter for Andøya Rakettskytefelt

Dette er også eksempel på to etterfølgende prosjekter for samme oppdragsgiver. Andøya Rakettskytefelt (ASR) skyter opp vitenskapelige raketter og slipper opp ballonger. På skytefeltet er det måleinstrumenter som registrerer miljødata, bl.a. magnetometer som måler jordens magnetfelt, og riometer (Relative Ionospheric Opacity Meter) som måler kosmisk radiostøy, som indikerer ionetettheten i atmosfæren.

Andøya er så langt fra Tromsø at det er umulig å ha regelmessige prosjektmøter, så det meste av kommunikasjonen er via Internet (e-mail).

I det første prosjektet som pågikk fra september 1998 til mai 1999, utviklet to studenter et system for å samle data i sanntid fra instrumentene, og lagre data på en Windows NT server. Systemet ble utviklet i Visual C++, og det er nå i drift på ARS [13].

I det neste prosjektet for ARS som pågikk fra september 1999 til april 2000, utviklet fire studenter programmer for grafisk presentasjon av data fra serveren [14].

ASR har alltid behov for å få utviklet nye programmer, så det vil være muligheter for nye prosjekter senere.

4 Erfaringer med PBL

Her gir vi en oppsummering over erfaringene med PBL.

4.1 Positive erfaringer

I dette kapitlet gir jeg en vurdering av hva jeg mener vi har oppnådd med PBL.

4.1.1 Studentene får omfattende trening i gjennomføring av prosjekter.

Gjennom de 6 prosjektene ingeniørstudentene gjennomfører, får de god erfaring i å gjennomføre prosjekter. De vil være godt trent i prosjektledelse og –administrasjon og rapportskrivning.

Spesielt på muntlig presentasjon av prosjektresultater ser vi stor fremgang fra prosjektene i første året, og til prosjektene det siste årene. De utvikler gode ferdigheter og høy kreativitet i å bruke moderne presentasjonsverktøy som for eksempel PowerPoint.

Som vi ser, er det mulig å arbeide med samme tema eller samme prosjekt over tre semester (i ”Systemutvikling”, ”Prosjekt i systemutvikling” og ”Hovedprosjekt”). Det er dermed mulig å utvikle forholdsvis store edb-system som kan installeres og settes i drift hos oppdragsgiveren. Studentene får dermed erfaring som er svært lik de utviklingsprosjekter de møter i en arbeidssituasjon.

4.1.2 Bedre studie- og arbeidsmiljø for studentene.

Gruppesituasjonen fører til at studentene arbeider jevnere når de arbeider i prosjekt. En viktig del av prosjektstyringen er å planlegge fremdriften i prosjektet, og å følge med på at målene (milepælene) nås i rett tid. De oppfordres også til å føre timelister slik at de kan se hva tida brukes til, og dermed bli bedre til å beregne og planlegge senere

prosjekter. Tidsregistrering vil også vise om arbeidsfordelingen er jevn og rettferdig i gruppa.

Prosjektarbeid fører til at studentene blir mer bevisst på ansvar for egen læring, og de legger vanligvis ned betydelig arbeidsinnsats. (Dette kan selvfølgelig gå ut over andre fag der det er vanlig å utsette arbeidet, og så ta et skippertak før eksamen).

Studentene blir godt kjent med hverandre, og det har vist seg at grupper holder sammen på flere prosjekter. Det oppstår ofte en streng justis i gruppene, slik at studenter som ikke møter regelmessig på gruppemøter, eller ikke bidrar til prosjektet, blir ekskludert fra gruppa. Noen grupper skriver også gruppekontrakt der studentene forplikter seg i forhold til hverandre. Skolen tilbyr et formular for kontrakt. En positiv sideeffekt er at gruppene samarbeider om oppgaver i de andre fagene også.

4.1.3 *Kontakt med næringslivet.*

Eksterne prosjekter i bedrifter kommer i stand på forskjellige måter:

- Bedrifter henvender seg til skolen for å få utført prosjektoppgaver.
- Lærere har kontakt med bedrifter og formidler kontakt om oppgaver.
- Studentene har egne kontakter i næringslivet, enten fordi de selv har arbeidet der, eller de har slekt eller venner som arbeider i bedriften.
- Skolen arbeider med å bygge opp et samarbeid med Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO) slik at de kan formidle kontakt mellom bedrifter og skolen.

Eksempel på virksomheter som jeg har eller har hatt prosjekter for er: Nordlys-observatoriet (UiTø), Institutt for farmasi (UiTø), Tromsø Satellittstasjon, NORUT-IT, Andøya Rakettskytefelt, Tromsø kommune, Regionsykehuset i Tromsø, Tromsø Idrettslag, Midnight Sun Maraton, EU-net (mot reiselivsbransjen), et advokatfirma, en homøopat, en urmaker og flere mindre firma.

I forbindelse med deltidsstudium i ADB som HiTø kjører i samarbeid med Forsvarets Studiesenter, er det også prosjekter som er utført for forskjellige avdelinger i Forsvaret.

Fordelene med eksterne prosjekter er at både skolen og studentene knytter kontakt med næringslivet, og prosjektene blir mer realistiske og nyttige i forhold til en senere arbeidssituasjon.

Når studentene utfører prosjekt i bedrifter kan det inngås fortrolighetsavtaler (taushetsplikt om informasjon om bedriftene de arbeider i), og avtale om rettigheter til bruk av prosjektresultatene.

I de aller fleste tilfeller har resultatet av prosjektet vært til nytte for bedriften. Det som kan bli et problem, er at når et studentprosjekt er avsluttet og levert til oppdragsgiver, er det ingen som har ansvar for vedlikehold og oppdatering. For programvare vil det alltid være behov for oppdateringer! Hvis prosjektet er godt dokumentert, og oppdragsgiver har edb-kompetanse, vil slik oppdatering kunne gjøres internt. Det er også mulig å la en ny studentgruppe arbeide videre med samme oppgave slik at de kan utvikle et nytt og oppdatert system.

4.2 *Negative erfaringer*

Det er selvfølgelig en del negative erfaringer med prosjektarbeid og PBL:

- Grupper som ikke samarbeider godt, der en eller flere medlemmer ikke utfører det arbeidet de er pålagt. Her vil samtale/mekling med veileder enten føre til at gruppe-medlemmene blir enige om å fortsette samarbeidet, eller noen trekker seg eller blir ekskludert.
- I svært få tilfeller har hele grupper gått i oppløsning. Hvis kun en student er igjen med seriøse planer om å gjennomføre et prosjektet, har vi vært nødt til å godkjenne prosjekt med bare en deltager.
- Prosjektoppgaven er for vanskelig, eller utenforliggende problemer gjør at prosjektet ikke kan gjennomføres som planlagt. Vi kan da godkjenne prosjektet hvis gruppa dokumenter godt de problemene de har hatt, og viser at de har prøvd å løse dem. Et annet alternativ er at oppgaven omdefineres hvis problemene oppdages i tide.
- Prosjektoppgaven er for omfattende, eller for upresist formulert. Gruppen bør da (i samarbeid med veileder) presisere og avgrense oppgaven. I systemutvikling vil ofte løsningen være å prioritere funksjonene i systemet (i samråd med oppdragsgiver), og så arbeide videre med de delsystemer som har høyest prioritet. Dette vil da utgjøre første versjon av systemet.
- Oppdragsgiver (ekstern) har ikke tid til å gi tilbakemelding på det utførte arbeidet. Veileder må da prøve å få i stand et møte med oppdragsgiveren. Hvis ikke dette fører frem, kan prosjektet videreføres ved at veileder gir tilbakemelding (etter beste evne), og det får status som et internt prosjekt.

5 Konklusjon

Vi har oppnådd en rekke positive effekter av å bruke prosjekt som gjennomgående arbeidsform i utdanning av dataingeniører ved HiTø:

- Studentene behersker prosjektarbeidsformen som er mye brukt i ingeniørarbeid.
- De har fått god trening i samarbeid med medstudenter ("teamwork").
- De har i stor grad lært å ta ansvar for egen læring, og anvende prosjekt som en læringsstrategi.
- De har arbeidet med reelle problemer som de vil møte i arbeidslivet.
- Studentene, veileder og skolen har etablert kontakt med næringslivet.
- Veilederne får også innblikk i nye fag og problemområder.
- Evalueringen av prosjekt gir en mer helhetlig vurdering av studentene.

Så alt i alt er det ingen grunn til å gå tilbake til mer tradisjonell undervisning. Det som eventuelt kan vurderes, er om omfanget av prosjektarbeidet skal økes i de to første studieårene.

Vi vil også arbeide videre med å forbedre PBL-modellen, og kombinere prosjektbasert læring med andre læringsformer som "Problembasert læring". Prosjektarbeid er en del av læreplanene i grunnskolen og den videregående skolen, så nye studenter vil beherske arbeidsformen når de starter studiene.

Med de stramme budsjetter vi har i utdanningssektoren, må vi også gjøre en vurdering av når det er økonomisk riktig/lønnsomt å bruke PBL.

6 Referanseliste

- [1] Clausen, T. "Academic Excellence by the Telemark Model of Cooperative Learning", 1997 ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, <http://fairway.ecn.purdue.edu/~fie/fie97/papers/1320.pdf>
- [2] Clausen, T. "Cooperative Learning at Høgskolen i Telemark: The Students' verdict", 3rd World Congress on Engineering Education 1996, pp. 329 – 333.
- [3] Clausen, T. "Project Work as an Integrating and Revenue-Making Tool", ICEE 1998, <http://www.ctc.puc-rio.br/icee-98/Icee/Index.htm>
- [4] Jessen, S. A. "Prosjektadministrative metoder". 3. utgave. Universitetsforlaget 1996.
- [5] Jessen, S. A. "Mer effektivt prosjektarbeid i offentlig og privat virksomhet". Tano Aschehoug 1998.
- [6] Høiset S. "Prosjektorientert undervisning i tekniske skoleslag". Tapir Forlag 1994.
- [7] Illeris, K. "Prosjektarbeide som arbeidsform". Kompendium i pedagogikk, PPU, UNIKOM. Høst 1998.
- [8] Lund, T., Skrøvset, S. "Prosjektarbeid på ungdomstrinnet: En modell og erfaringer". Kompendium i pedagogikk, PPU, UNIKOM. Høst 1998.
- [9] Hård af Segerstad, H. m.fl. "Problembasert læring: Ideen, veilederen og gruppen". Ad Notam Gyldendal 1999.
- [10] Studieplan for 3-årig ingeniørutdanning i datateknikk. Høgskolen i Tromsø 2000.
- [11] Hansen, H.S., Henriksen, B., Holmen, J., Lundenes, K., Torsteinsen, T. "Midnight Sun Marathon", Studentprosjektrapport. Høgskolen i Tromsø 2000.
- [12] Konradsen, T., Jensen, E.A., Olsen, A.W., Steindal, K. "Database for kunstig muterte proteiner" Studentprosjektrapport. Høgskolen i Tromsø 2000.
- [13] Hansen, S., Mikalsen, K. "MagRio: System for innsamling av magnetometer- og riometerdata fra Andøya Rakettskytefelt". Studentprosjektrapport. Høgskolen i Tromsø 2000.
- [14] Eskildsen, B., Mikkelsen, E., Olsen, J.S., Wiggen, F. "Visual MagRio: System for presentasjon av magnetometer- og riometerdata fra Andøya Rakettskytefelt", Studentprosjektrapport. Høgskolen i Tromsø 2000.