

MANAGEMENT BY MEANS

En metod för kontinuerlig utveckling av ett CDIO-program

Sören Östlund

KTH Teknikvetenskap
Institutionen för hållfasthetslära
Stockholm

Karin Blom

KTH Teknikvetenskap
Utbildningskansliet
Stockholm

Ann-Christine Öhrman

KTH Teknikvetenskap
Utbildningskansliet
Stockholm

Abstract

Farkostteknikprogrammet på KTH var ett av de första civilingenjörsprogram som började använda CDIO-modellen för ingenjörsutbildning. Under de första tre åren efter implementeringen av CDIO blev programmet utvärderat både externt och internt med mycket positiva omdömen. Den för programledningen kanske viktigaste uppgiften efter en större förändring är att motivera programmets lärare till fortsatt utvecklingsarbete. Lärarna har satsat mycket stora resurser i det tidigare förändringsarbetet och de är i allmänhet inte lättmottagliga för ytterligare krav på förändringar. En sådan situation är därför ett ypperligt tillfälle att pröva en ny ledningsfilosofi.

Denna presentation beskriver hur konceptet *management by means* introducerades i Farkostteknikprogrammets kontinuerliga förbättringsarbete. Konceptet, som står i motsatsförhållande till traditionell målstyrning och nyckeltal, har tidigare använts med framgång vid industriellt utvecklingsarbete inom t.ex. Toyota och Scania. Kännetecknet för *management by means* är att utvecklingsarbetet inte drivs av förbestämda kvantitativa mål utan av gemensamma värderingar och principer.

Presentationen beskriver hur de gemensamma värderingarna och principerna tagits fram och hur de implementerats i det praktiska arbetet i form av förändringsgrupper (Kaizen-grupper) för årskurs 1-3. Vidare presenteras erfarenheterna av två års användning av metoden och de för- och nackdelar som finns. Speciellt diskuteras de dubbla lojaliteter som lärare som undervisar i flera parallella program drabbas av och vikten av att ha stöd från prefekter och studierektorer vid de institutioner som har kurser i programmet.

Nyckelord: management by means, Kaizen, kontinuerliga förändringar

Inledning

Farkostteknikprogrammet var ett av de första programmen som implementerade CDIO-modellen för ingenjörsutbildning. Hösten 2003 började den första kullen studenter på det nya programmet och många av dem har nu tagit examen.

Förändringarna i programmet har blivit föremål för både interna och externa granskningar med övervägande mycket positiva resultat. Studenter fick i uppdrag att jämföra de nya lärandemålen på såväl program- som kursnivå mot den faktiska undervisningen. Man kunde då konstatera att det fanns en mycket god samstämmighet.

Farkostteknikprogrammets utvecklingsarbete uppmärksammades även av Högskoleverket i en granskning av samtliga ingenjörsutbildningar i Sverige som gjordes 2005. [2]

Behövs det då ytterligare förändringar med så många positiva omdömen?

Motivation för förändring

Det finns emellertid en del punkter som man ytterligare kan förbättra. Flera av dessa är relaterade till genomförandet av programmet, dess kurser samt även till studentprestationer, men inte till programstrukturen och dess innehåll.

Den stora frågan för programledningen efter en genomgripande översyn av programmet är hur man ska kunna motivera det fortsatta förbättringsarbetet. Hur håller man motivationen uppe hos lärare som har varit djupt involverade i en förändringsprocess i mer än 5 år? Lärarna som satsat mycket resurser i förändringsarbetet är i allmänhet inte särskilt motiverade för ytterligare krav och pålagor från programledningen.

Farkostteknikprogrammets ledning är övertygad om att lärarnas detaljerade kunskap om programmet och dess mål är viktig för kvaliteten i programmet och för studenternas lärande. Därför ville vi utveckla metoder som bättre tar till vara lärarnas kunskap.

Vi var oroliga för att vår uppgift som programledning i framtiden skulle bli att kontrollera att alla agerade enligt det som förväntades utifrån det måldokument [6] som beskriver programmet och inte initierade nya metoder för att förbättra programmet.

Detta var därför ett utmärkt tillfälle för Farkostteknikprogrammet att försöka med en ny ledningsfilosofi. Inspirerade av Scantias kvalitetsarbete ville vi pröva *management by means* (MBM). Det saknas en etablerad svensk översättning av detta begrepp, men ändamålsstyrning är en översättning som ligger nära andemeningen i det engelska uttrycket. MBM utvecklades ursprungligen hos Toyota och står i ett sorts motsatsförhållande till det traditionella *management by results* (sv. målstyrning).

Den viktigaste faktorn i MBM-modellen är att utvecklingsarbete inte drivs av förutbestämda kvantitativa mål som, t ex antal tagna examina, utan av värderingar och principer som gemensamt beslutas av programledningen, lärarna samt andra intressenter. Resultatet av agerande utifrån dessa värderingar och principer skall ge förbättringar i studenternas lärande och en högre kvalitet i programmet. Dessa resultat kommer alltså inte av förutbestämda kvantitativa mål. MBM-modellen beskrivs utförligare nedan.

Kvalitetsfaktorer

De viktigaste kvalitetsfrågorna i det nya farkostteknikprogrammet berör studenternas arbetsbelastning, praktiska problem som schemaläggning, för lite tid för studenterna att reflektera över sitt lärande samt många studenters brist på konceptuell förståelse, framförallt under de två första åren. Vi har också märkt att många studenter visar brist på självständighet och har svårigheter att anpassa sig till akademiska studier som kräver detta samt långsiktigt planerande. Ett flertal av dessa problem har sitt ursprung i den faktiska undervisningen i de olika kurserna och är inte lätta att lösa för programledningen genom strukturella förändringar. Dessutom samläses många kurserna på KTH av flera program av ekonomiska skäl, vilket gör det svårt för lärarna att anpassa undervisningen till specifika program. Lärarna upplever att de slits mellan kraven från sin institution och kraven från programmen och de upplever att de inte har möjlighet att göra nödvändiga programspecifika förändringar.

Farkostteknikprogrammet

Farkostteknikprogrammet på KTH är ett 5-årigt civilingenjörsprogram. Programmet utbildar ingenjörer för arbete inom industriföretag relaterade till konstruktion, tillverkning och underhåll av flygplan, bilar, lastbilar, tåg och fartyg samt för arbete med generella tekniska problem som kräver färdigheter i tillämpad mekanik och systemteknik. Styrkan hos de utexaminerade civilingenjörerna låg tidigare främst på analys och komponentkonstruktion. De var inte lika starka när det gällde systemtänkande och det var huvudorsaken till att farkostteknikprogrammet anslöt sig till CDIO-projektet år 2000 [1].

På KTH består programmen vanligtvis av kurser från flera institutioner. Åtta av KTHs institutioner är inblandade i farkostteknikprogrammets kurser på grund- och avancerad nivå.

Institutionerna Farkost och flyg, Mekanik, Hållfasthetslära, Matematik, Tillämpad Fysik, Maskinkonstruktion, Signaler, Sensorer och System och Numerisk analys och datavetenskap har alla kurser som kräver att läroplanen anpassas för att tillgodose deras önskemål vad gäller studenternas förkunskaper.

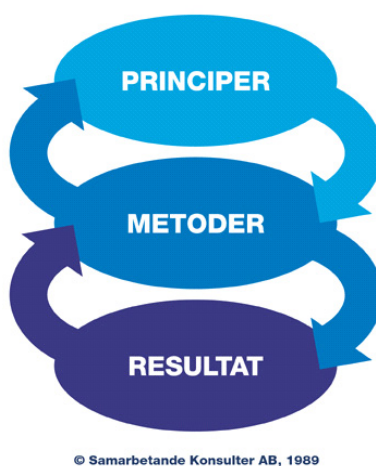
Ändamålsstyrning

Hur man blir framgångsrik och hur man når goda resultat är återkommande och väsentliga frågor för de flesta företag och organisationer. Ju mer sofistikerat vårt samhälle blir, desto viktigare är det för oss att uppnå framgång. Varje organisation måste idag fokusera på att olika resultat mäts och används för att bedöma hur väl organisationen fungerar. Detta gäller såväl industriföretag som olika myndigheter. Genom vetenskapligt arbete och lång erfarenhet upptäckte Bröms och Johnson [4] att det faktiskt kan vara kontraproduktivt att låta en organisations arbetsmetoder styras av mätbara resultat när det gäller det verkliga resultatet. I dag leds många organisationer genom att låta mätbara resultat och avancerade analysmetoder vara styrande för hur organisationen ska skötas. Detta sätt att leda en organisation kallas på engelska för *Management by Results* - målstyrning. Bröms och Johnson upptäckte istället att det är fokusering och uppmärksamhet på personalen och hur arbetet genomförs som skapar framgång. Denna fokusering och uppmärksamhet på medarbetarna måste börja med organisationens högsta chefer.

Bröms och Johnson [4] fann bevis för detta bättre sätt att leda företag i två företag, Toyota och Scania, och kallade metoden för *MBM, Management by Means*. Både Toyota och Scania utmärker sig som mycket mer lönsamma än sina konkurrenter och har inte uppvisat några dåliga resultat de senaste decennierna. I den vetenskapliga undersökningen visade det sig att dessa företag styrdes mer av ett gemensamt tankesätt än av konkreta resultatmål. Detta gemensamma tankesätt gör det möjligt för organisationen att förbättras genom ett bemyndigande från botten i stället för kontroll från toppen.

Tankemodellen vid ändamålsstyrning

Vid ändamålsstyrning styrs organisationens framgång och resultat av det gemensamma tankesättet. Ett sådant gemensamt tankesätt kan uttryckas i värderingar och principer. Vid ändamålsstyrning är att sätta behovet som utgångspunkt för allt som görs ett typiskt sätt att tänka. Behovet uttrycker *varför* vi ska göra något. När det är klart varför något måste göras måste vi finna ett sätt att göra det. Följaktligen uttrycker sättet på vilket vi tänker *hur* vi ska göra något. Att förstå *varför* och *hur* möjliggör för oss att ta fram specifika metoder som förhoppningsvis hjälper oss att tillfredsställa behovet. Hur bra vi tillfredsställer behovet ger uttryck för ett resultat. Varje avvikelse från det vi betraktar som normalt gör att vi ifrågasätter våra metoder och försöker förbättra dem och hur vi tänker. Genom att hela tiden ifrågasätta hur vi arbetar och försöka hitta bättre arbetssätt förbättrar vi resultatet. Resultatet är emellertid aldrig utgångspunkten vid ändamålsstyrning.



Figur 1: Tankemodellen vid ändamålsstyrning (*management by means*).

Figur 1 visar tankemodellen vid ändamålsstyrning: princip – metod – resultat. Modellen ger en struktur utan att styra detaljerna; ledningen måste ta fram och förklara principerna för medarbetarna. Detta reducerar ledningens behov att fatta detaljbeslut (t.ex. hur saker ska göras...), men å andra sidan ökar dess behov att lära inblandade personer hur de ska tänka. Alla i organisationen kommer att vara involverade i förbättringsarbetet, samtidigt som motivationen bland de inblandade kommer att öka.

Ett bra resultat är konsekvensen av att man arbetar på rätt sätt, ett bra ”hur”. Ledningen behöver se till att alla hela tiden reflekterar över hur metoderna kan förbättras och agera vid avvikelser från normaltillståndet. Lärarnas reflekterande och vid behov agerande måste stödjas av ledningen. Ledningen måste även främja förmågan och möjligheten att faktiskt implementera förbättringar. Ledningens attityd och uppträdande måste också vara påverkad av sättet på vilket vi tänker.

Förbättringsarbete

När nyckelvärderingarna och tankemodellen väl är etablerad är nästa steg att ha en samordnad dialog kring principerna. Målet är att skapa en gemensam plattform och ge alla inblandade

de medarbetare möjligheten att reflektera kring sin arbetssituation och varför och hur något kan förbättras.

Denna träning skapar en miljö för ständiga förbättringar. När det väl är bestämt varför och hur något ska göras måste de inblandade medarbetarna ges makten att verkligen genomföra förbättringarna. Olika delar av en organisation måste definiera sin egen metod och sitt eget sätt att tänka. Detta kräver ständig utveckling och träning av varje del av organisationen. Kunskapen och erfarenheterna från olika delar av organisationen kan samlas för en gemensam/kollektiv reflektion. Genom allt detta skapas ett forum för reflektion och dialog, och möjligheter att diskutera den egna arbetssituationen. Dialogen kommer naturligtvis att skilja sig väsentligt mellan de olika grupperna, men detta kommer enbart att stärka förbättringsarbets drivkraft.

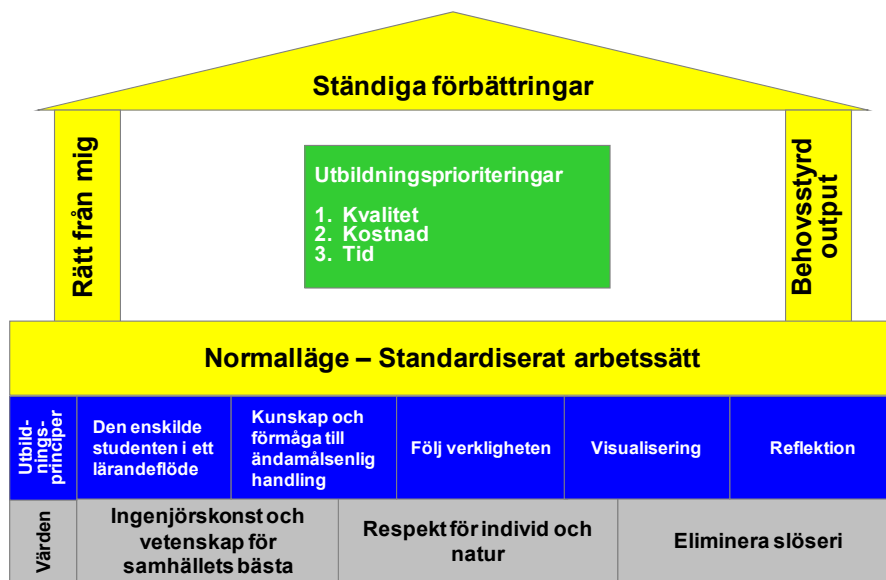
När principerna diskuteras inom ändamålsstyrning är det viktigt att ha tålamod och ge ett klart och tydligt budskap. Kärnvärderingarna (core values) och principerna skapar ett ramverk som genom sin tydlighet släpper loss kreativiteten hos medarbetarna. Ordning och reda i denna form genererar kreativitet och inte det motsatta.

Införande av Management by Means (MBM) Farkostteknikprogrammet

Ständiga förbättringars filosofi i MBMs anda genomfördes på farkostteknikprogrammet som ett projekt gemensamt finansierat av KTHs fakultetsnämnd och Skolan för teknikvetenskap (som administrerar programmet).

Gemensamma värderingar och principer

Det första steget i införandet av MBM var att komma fram till gemensamma värderingar och principer. Utgångspunkt för detta var några av de värderingar och principer som användes av företaget som, på ett förtjänstfullt sätt, implementerat MBM. Dessa värderingar och principer gjordes sedan om för att passa en civilingenjörsutbildning. Värderingarna låg sedan till grund för en övning som utfördes på ett programkollegium. På programkollegiet deltog flertalet av lärarna i årskurs 1-3, fördjupningsansvariga i årskurs 4-5 och studentrepresentanter. MBM introducerades för första gången mer i detalj på detta möte. På mötet använde vi en diskussionsmetod där samtliga deltagare gavs möjlighet att diskutera alla frågeställningar med varandra, men i mindre grupper. Alla hade därför möjlighet att ingående diskutera de föreslagna värderingarna och principerna samt också möjlighet att föreslå förändringar i dessa eller helt enkelt föreslå nya. Efter några remissomgångar utkristalliserades de principer och värderingar som nu ligger till grund för farkostteknikprogrammet. Dessa är visualiserade som en sorts "Utbildningshus" vilket visas i figur 2. Här måste dock påpekas att dessa värderingar och principer inte på något sätt förändrar de lärandemål och standards [1] som farkostteknikprogrammet använder enligt CDIO-modellen.



Figur 2. Visualisering av "Utbildningshuset" vilket visar de värderingar och principer som används i Farkostteknikprogrammets på KTH kvalitetsarbete.

De tre mera allmänna värderingarna hittar ni som "Utbildningshusets" grund. Den första, "Ingenjörskonst och vetenskap för samhällets bästa", är delvis en kortversion av CDIOs grundtanke att utbilda ingenjörer som i gruppbaserade miljöer och med hjälp av moderna ingenjörsvärktug, jobbar med att formulera idéer för, utveckla, tillverka och ta i drift/underhålla tekniska produkter och system med hänsyn till affärsmässiga och samhälleliga behov och krav. Den andra värderingen, "Respekt för individ och natur", uttrycker behovet för varje individ att bli sedd och respekterad. De blivande ingenjörerna ska lära sig att respektera sina medmänniskor med hjälp av den respekt de får från andra under sin utbildning. Detta ger som effekt att de blivande ingenjörerna kommer att kunna se på de produkter de konstruerar inte bara som en vinst för företaget utan även se den hjälp produkterna innebär för andra människor, miljön och samhället i stort. De lär sig även att konstruera för en långsiktigt hållbar miljö. Slutligen, den tredje värderingen "Eliminera slöseri", handlar om att vi inte i första hand ska sträva efter att arbeta snabbare/effektivare utan istället koncentrera oss på att få bort felaktigheter i vårt utbildningssystem. Att koncentrera sig på att minska avfallet och att enbart göra vad som behövs är också ett sätt att arbeta med hållbar utveckling.

Den andra raden i "Utbildningshuset" visar de principer som handlar om lärande och programledning i Farkostteknikprogrammet. Den första och viktigaste är "Den enskilde studenten i ett lärandeflöde". Denna princip, med fokus på STUDENTENS lärande, kanske verkar självklar, men vi är övertygade att många lärare (inte bara de som undervisar på farkostteknikprogrammet) fortfarande använder den omvända principen d v s de sätter fokus på kursinnehållet i den kurs de undervisar i. Detta kan illustreras av de lärare som lägger till mer och mer stoff i sin kurs, utan att tänka efter om detta kommer att bidra till programmets mål samt verkligen bidrar till att uppfylla de för kursen beslutade kursmålen.

Den andra principen "Kunskap och förmåga till ändamålsenlig handling" är CDIO-konceptet formulerat som en princip. Studenterna behöver lära sig att ha "rätt" kunskaper och färdigheter för att kunna fatta rätt beslut i processen Conceive-Design-Implement-Operate. Kunskapsinhämtande är inte enbart att "klara tentan".

Den tredje principen, "Följ verkligheten", betyder att utbildningen ska spegla det som är aktuellt för dagens och morgondagens ingenjörsvksamheter, och inte det som var viktigt vid den tid kursansvarig lärare lärde sig stoffet.

Den fjärde principen, "Visualisering", ska leda förändringsarbetet och de metoder som används i detta arbete. Det är en självklarhet för varje ingenjör att frågor behöver visualiseras för att lätt kunna förstås. Vi gör ritningar för att kunna visa hur något vi konstruerat ser ut eller så visualiserar vi DNA-kedjan genom klot i en spiralform sammanfogade av "pinnar". Det är lika viktigt att kunna visualisera det dagliga arbetet, t ex studenternas arbetsbörda, arbetsbördan i varje kurs eller ett schema över vilka baskunskaper som undervisas i olika kurser i programmet. Att göra en visualisering är inte enbart att skapa ett dokument utan kan också ses som ett sätt att tänka – en bild säger mer än 1000 ord.

Slutligen "Reflektion", säger att vi, för att kunna förbättras, behöver kunna (och få tid för) eftertanke och begrundan. Studenten behöver reflektera för att ha möjlighet att lära och förbättras, men det gäller även för vårt utbildningssystem om vi har för avsikt att förbättra detta. Vi behöver ta oss tid att sitta ned tillsammans och tänka efter, för att ha möjlighet att komma på förbättringar. Om vi strävar efter "ständiga förbättringar" måste vi ständigt ha möjlighet att reflektera.

Principerna högst upp i "Utbildningshuset" illustrerar fyra viktiga påståenden som också används av Toyota och Scania. Först måste vi konstatera att utbildningen för det mesta fungerar normalt, dvs att undervisning och examination fungerar utan särskilda störningar och att det sällan behövs några panikåtgärder. Men, det är inte alltid vi vet och har kommit överens om vad som är normalt. För att veta vad som är normalt behöver vi ha kunskap att upptäcka när något är onormalt. Avvikelse från det normala är det bästa sättet att få veta vad som behöver förbättras.

I de vertikala gula rutorna hittar ni principerna "Rätt från mig" och "Behovsstyrd output". "Rätt från mig" talar om att alla måste fokusera på vad de gör, för om de gör det, kommer systemet att fungera. Det är mycket lättare att se vad andra gör för fel än att se vad jag kan göra bättre. "Rätt från mig" säger däremot inte att vi inte har tillåtelse att göra fel och att saker måste bli rätt från start. Istället menar vi att vi måste rätta till de fel vi hittar och sedan försöka att ytterligare förbättra. Vi ska inte heller vara rädda för att pröva något som kanske kan bli fel, för vi ska verkligen tycka om att ändra det som inte är korrekt/normalt. "Behovsstyrd output", betyder att vi ska arbeta mot ett behov. Genom att göra vad som behövs undviker vi slöseri och på detta sätt arbetar vi för en uthållig miljö. Det är mycket lätt att försöka göra saker så effektivt som möjligt. Men om tolkningen av vad som är effektivt inte stämmer överens med behovet så är det slöseri. Extra stöd till studenterna ska till exempel bara lämnas när studenterna verkligen behöver det (och efterfrågar det) och inte när det passar kursledningen. Samma resonemang kan användas i ingenjörssammanhang – att få ned produktionskostnaderna är inte tillräckligt om inte produkten är efterfrågad. Sådant slöseri är även miljömässigt dåligt eftersom produkten troligen då behöver kasseras.

Slutligen, ska alla som är inblandade i programmet alltid sträva efter ständiga förbättringar, och vilket är mycket viktigt att påpeka, ingen förbättring är FÖR liten och ska negligeras. Tvärtom, förbättringarna ska vara ofta förekommande och små för att inte verksamheten ska avvika alltför mycket från "normaltillståndet".

När vi hade kommit fram till dessa gemensamma värderingar och principer var ramverket i MBM-konceptet definierat. Nu var vi redo att presentera projektet för skolans dekan och institutioner för att garanterat ha deras bifall i arbetet. Detta var ett mycket viktigt steg eftersom det är ett absolut krav i allt kvalitetsarbete att ha sin lednings stöd för att kunna få fria händer att utföra de nödvändiga förbättringarna omedelbart utan att vara tvungen att förankra dessa hos de olika institutionerna. Detta visade sig vara lite svårare än vad vi hade förväntat oss, vilket vi kommer att återkomma till lite senare i rapporten. Programmet ”äger” inte alla aspekter av införandet av förändringar i programmen delvis p.g.a. KTHs organisation av utbildningsfrågor.

Bildandet av en Kaizen-grupp

En viktig byggsten i kvalitetsarbetet var skapandet av en ”förbättrings”-grupp, i fortsättningen kallad Kaizen-gruppen. Ordet Kaizen är en sammanslagning av det japanska ordet Kai (väg) och Zen (god) vilket gör att ordet Kaizen, på japanska, ungefär betyder ”ändring till det bättre” eller ”förbättring”. Den svenska översättningen är ”ständiga förbättringar”. Gruppen bestod till att börja med av alla kursansvariga lärare i årskurs 1, programledningen och MBM-experten. Beslutet att inte inkludera studenter i Kaizen-gruppen föregicks av en hel del diskussion innan det var fattat. Det är ju en stark tradition i Sverige att ha studentmedverkan i alla stadier av programutveckling och studenterna hade redan deltagit i olika arbetsgrupper. Erfarenheterna av detta är i allmänhet mycket goda och därför var vi rädda att beslutet att inte ta med studenter i Kaizen-gruppen skulle tolkas som kritik mot det gällande systemet. Men, för att lärarkåren skulle kunna tala ”fritt” om studentfrågor bestämdes att inte bjuda in studentrepresentanter i Kaizen-gruppen. Vi har, trots detta, inte arbetat utan studentkontakt, utan vid vissa tillfällen haft behov av att ha med studenterna. Vi berättar mer om detta lite längre fram i rapporten. Kaizen-gruppen utökades andra året med de kursansvariga lärarna i årskurs 2 och innevarande läsår, som är tredje året vid använder MBM, har gruppen ytterligare utökats med kursansvariga lärare i årskurs 3. Vi har möten ca varje annan vecka, med ungefär 30 minuters diskussion för varje årskurs.

I nästa kapitel kommer vi att presentera några av de idéer, principer och resultat som vi hittills har uppnått.

Resultat

Dagordningen för farkostteknikprogrammets Kaizen-möten brukar vara mycket informell och är i princip baserad på vad som diskuterades på föregående möten tillsammans med kursansvarigas reflektioner över vad som händer i respektive kurs. Vi diskuterar givetvis också *hur* studenternas lärande går, men utan direkta studentåsikter. Studenternas åsikter får vi istället sedan många år på s.k. länkmöten där programledningen träffar kursansvariga lärare, årskursrepresentanter och sektionsrepresentanter två gånger per termin med ett möte för varje årskurs.

En annan viktig del av Kaizen-mötena är att ständiga koppla våra slutsatser och förslag till förbättringar till ”Utbildningshusets” (se figur 2) värderingar och principer. Självklart är det första och största syftet med Kaizen-mötena att upptäcka avvikelser från normalläget, och när vi upptäcker sådana, omedelbart vidta lämpliga åtgärder för att rätta till avvikelserna. Detta har visat sig vara svårare än vad vi först trodde och det tog åtskilliga månader innan vi spontant började tänka på ”Kaizen-vis”. Vi var ganska fast i det gamla tankesättet – ”det här måste vi ta hänsyn till när vi planerar nästa års kursomgång”.

Att identifiera Farkostteknikprogrammets mest betydelsefulla konceptuella kunskaper

Den kanske viktigaste principen i "Utbildningshuset" är "Den enskilde studenten i ett lärandeflöde". Av denna anledning är det viktigt att kursernas ordningsföljd såväl som studenternas lärande av viktiga konceptuella begrepp (i fortsättningen kallade nyckelkunskaper) är ordentligt genomtänkt. Vid konstruktionen av programmets måldokument [6] måste självklart hänsyn tas till de formella förkunskapskraven. Dessa förutsätter emellertid att studenten har uppnått konceptuell förståelse redan vid kursens början. Tyvärr, är detta i verkligheten oftast inte fallet, utan konceptuell förståelse uppnås inte förrän stoffet är bearbetat flera gånger, vilket i och för sig inte är särskilt överraskande eftersom de flesta behöver bearbeta kunskapen flera gånger innan den är befäst. Det är därför av största vikt att samtliga kursansvariga är väl bekanta med hur programmet är utformat och tankarna bakom programmets utformning. Av denna anledning har flera Kaizen-möten och tre programkollegier haft detta som huvudtema. Trots att samtliga; programledning, kursansvariga lärare och studentrepresentanter, för det mesta känner till programmets uppbyggnad och syfte genom måldokumentet [6] behöver även denna kunskap repeteras och diskuteras flera gånger, bland annat eftersom en del kurser får nya kursansvariga lärare.

Med avstamp i ovanstående diskussion uppkom frågan om programmet kunde konstruera och använda en modell för "kontinuerlig programexamination" som skulle examinera att studenterna verkligen uppfyllde programmets mål. När man synliggjorde programmålen och programmets nyckelkunskaper fick de kursansvariga lärarna ett helikopterperspektiv på sin kurs och kursens plats i programmet. Detta var en reaktion som programledningen hade förväntat sig, men trots det, blev vi glatt överraskade över omfattningen.

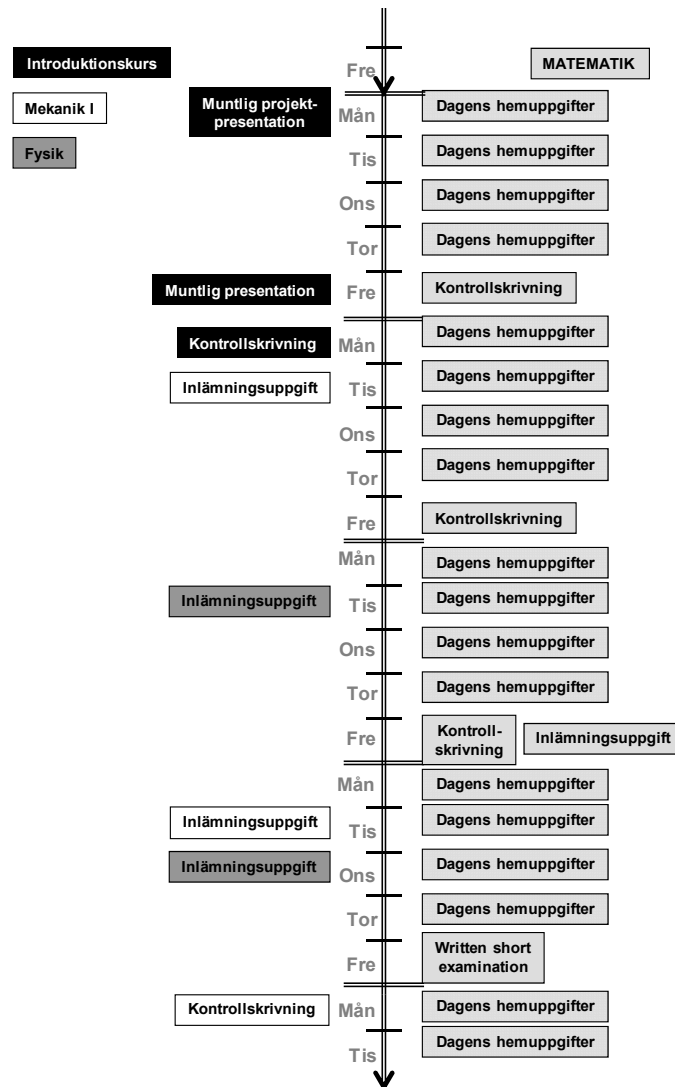
Exempel på visualisering

Studenternas arbetsbelastning

Det fanns en misstanke hos lärarna och programledningen att studenternas arbetsbelastning var ojämnt fördelad i årskurs 1. En stor anledning till detta var den modell för examination som användes i matematikkurserna i årskurs 1. Det var emellertid inte helt enkelt, för alla inblandade, att se vidden av problematiken och eventuella konsekvenser. Vi bestämde då att på ett begripligt sätt visualisera all sorts examination under höst- och vårterminen i årskurs 1. Resultatet av visualiseringen visas i figur 3.

Figuren visar tydligt den stora mängden av examinationsmoment som finns. Trots att alla egentligen redan från början var klara över problemet hade ingen velat tro att det så illa som det faktiskt var. Ett av syftena med att lägga matematikkursen över två läsperioder var att studenterna skulle ha utrymme för reflektion, men eftersom kursen har uppgifter som tar anspråk i stort sett varje vardag under terminen blev detta i verkligheten omöjligt. En ytterligare effekt av detta var att de övriga kurser som gick parallellt under terminen fick mycket lite av studenternas uppmärksamhet.

Ytterligare ett problem upptäcktes. Eftersom arbetsbelastningen under den första delen av höstterminen var låg (kanske för låg) och studenterna hade vant sig vid att det i princip bara var matematik som krävde studenternas tid, blev det svårt när de parallella kurserna närmade sig tentamina. Studenterna insåg plötsligt att de låg långt efter och skulle ha svårt att hinna ikapp för att kunna få godkänt på den skriftliga examinationen. Det ska i detta sammanhang noteras att även övriga kurser hade någon form av kontinuerlig examination, men inte i närheten av den omfattning som matematikkurserna hade.



Figur 3. Utdrag från visualisering av studenternas arbetsbelastning (examinationsliknande moment) i årskurs 1 på Farkostteknikprogrammet. Figuren visar fyra veckor under den första terminen läsåret 2006.

Nästa problem uppdagades kort därefter. I den kontinuerliga examinationsmetod som matematikkursen praktiserade fick studenternas konceptuella förståelse och helhetssyn på matematiken stå tillbaka. De var istället upptagna med att klara av de uppgifter som var rekommenderade för respektive dag, och på så sätt klara av den därtill hörande korta skrivning som gavs varje vecka och regelbundet förekommande inlämningsuppgifterna. Dessa moment var i själva verket nödvändiga att klara av, annars blev det svårt (eller nästan omöjligt) att klara den skriftliga tentamen som kom i slutet av terminen.

Vi vill här påpeka att vi i princip stödjer begreppet kontinuerlig examination eftersom vi vet att metoden har många fördelar, men när metoden används som beskrivits ovan förloras många av fördelarna och leder snarare till att studenterna är aktiva än att de får en djup förståelse för kursinnehållet. Detta avspeglades också i resultatet av det diagnostiska test som vi beskriver nedan.

Studentprestationer

Vi har även försökt visualisera flödet av viktiga nyckelkunskaper och lärandemål. Det har inte varit helt enkelt att i praktiken göra, en för alla begriplig, visualisering av ”Studenten i ett lärandeflöde”. Vi ser även ett behov av att kunna kommunicera visualiseringen till våra kursansvariga och till våra studenter. En kanske självklar lösning kunde vara att använda internet, men vi känner tveksamhet om alla inblandade kommer att hitta och förstå bilderna. En gemensam plats med en stor tavla över studentflödena och programmets värderingar och principer vore idealisk men platsen för en sådan är inte lätt att identifiera.

Student	Analytiska met o linjär algebra 12 hp	Perspektiv på farkosttekniken 9 hp	Mekanik 1 9 hp	Fysik 9 hp	Analytiska met o linjär algebra 12 hp	Numeriska met o grundl progr 9 hp	Avklarade poäng
38	A	A	D	7	D	7,5	56,5
39	E	E	D	D	E	4,5	55,5
40	B	B	D	4	D	7,5	53,5
41	C	D	D	7	E	4,5	53,5
42	C	E	D	7	E	1,5	50,5
43	C	6	4,5	E	D	4,5	48
44	D	C	4,5	D	F	D	43,5
45	C	A	E	C	F	4,5	43,5
46	D	5	4,5	4	D	4,5	42
47	E	C	D	E	F	3	42
48	D	B	7,5	D	FX	3	40,5
49	D	E	4,5	D	F	4,5	39
50	C	D	D	7	F	1,5	38,5
51	E	5	D	7	F	4,5	37,5
52	E	C	4,5	C	F	3	37,5
53	E	D	1,5	7	F	7,5	37
54	D	C	4,5	7	F	4,5	37
55	B	C	4,5	3		7,5	36
56	D	D	6	4		3	34
57	D	D	4,5	7	F	0	32,5
58	E	7	4,5	3		4,5	31
59	C	C	4,5	4	F	1,5	31
60	E	5	4,5	3	F	6	30,5
61	D	C	1,5	8	F	0	30,5
62	D	6	4,5	3		4,5	30
63	E	4	4,5	C	F	0	29,5
64	B	6	1,5	4	F	4,5	28
65	E	D	1,5	1,5	F	3	26,5
66	B	E	3	1		1,5	26,5
67	F	E	6	2	F	6	23
68	E	6	0	2	F	3	23
69	F	D	1,5	7		4,5	22
70	F	E	6	7		0	22
71	F	E	1,5	6	F	4,5	21
72	F	6	0	7	F	7,5	20,5
73	F	E	1,5	4	F	6	20,5
74	F	E	1,5	8		-	18,5
75	F	6	0	E	F	1,5	16,5
76	F	D	0	1		4,5	14,5
77	F	7	0	2		4,5	13,5
78	F	5	1,5	1	F	0	7,5
79	F	0		1		3	4

Figur 4. Visualisering av individuella studentprestationer i årskurs 1 läsåret 07/08 för de studenter (38-79) som i första utsökningen inte uppfyllde kraven (45 hp) för uppflyttning till årskurs 2. Studenterna 1-37 uppfyllde uppflyttningskraven.

Figur 4 visar en översikt på individnivå över de studenter ur årskurs 1 läsåret 2007/2008 som i första utsökningen (i juni) inte blivit uppflyttade till nästa årskurs. Enligt KTHs bestämmel-

ser är gränsen för uppflyttning till årskurs 2 är 45 högskolepoäng (hp). De mörkt markerade översta raderna visar vilka studenter som under sommaren/augustiperioden tagit fler poäng och klarat uppflyttningsgränsen. Kolumnerna visar den avidentifierade enskilde studenten, resultat på kurserna i årskurs 1 (ljusgrå markering = ht) och total poängproduktion under året. Bokstäverna i cellerna representerar studentens slutbetyg, A-E är godkänt och F är underkänt. I de fall studenten har tagit delar av en kurs, visas avklarade poäng i cellen istället. Denna visualisering har visat sig vara ett mycket användbart redskap i vårt arbete med att studievägleda den enskilde studenten. För att få påbörja årskurs 2 krävs att studenten har förkunskaper och vid behov måste detta synliggöras vid diskussioner med studenterna.

Efter läsåret 07/08 visade det sig att ovanligt många studenter i årskurs 1 låg under uppflyttningsgränsen på 45 hp. Anledningen var att så få hade klarat av matematikkursen Analytiska metoder och linjär algebra 2 (Amelia 2) på 12 hp. I farkostteknikprogrammet bygger kurserna i hög grad på varandra och med svaga förkunskaper är det svårt att tillgodogöra sig nya kunskaper i kurser högre upp i programmet.

De studenter som ligger nära uppflyttningsgränsen gör tillsammans med studievägledare en individuell studieplan för att komma vidare i studierna. En individuell studieplan innebär att studenten läser in gamla, inte avklarade kurser tillsammans med lämpliga kurser ur nästa årskurs. Eftersom matematik (Amelia 1 och 2) och mekanik är grundstenarna i farkostteknikprogrammet är det inte lätt att gå vidare till nya kurser med ofullständiga kunskaper i dessa ämnen.

Årskurs 1

Student	Analytiska met o linj algebra 1 12 hp	Perspektiv på farkosttekniken 9 hp	Mekanik 1 9 hp	Fysik 9 hp	Analytiska met o linj algebra 2 12 hp	Numeriska met o grundl progr 9 hp	Poäng tagna ur årskurs 1
1	12	6	3	1,5	12		34,5
2		9	9	7,5		6	31,5
3	12	3,7	4,5	9	12	1,5	42,7
4	12	9	1,5	7,5		6	36
5	12	9	9	9	12	3	54
6	12	3,7	4,5	3	12	4,5	39,7
7	12	9	9	9		6	45
8	12	6	1,5	7,5			27
9		9	6	9		6	30
10	12	9	4,5	9	12	3	49,5
11	12	2,3					14,3
12	12	3,7		1,5			17,2
13	12	9		9	12	4,5	46,5
14	12	9	6	3		6	36
15	12	9	3	7,5		7,5	39
16	12	9	6	9		6	42
17	12	2,3	9	9		1,5	33,8
18	12	9	9	9		6	45

Figur 5. Visualisering av avklarade poäng för en grupp studenter som läser andra året på Farkostteknikprogrammet. De markerade rutorna visar vilka poäng som tagits huvudsakligen i årskurs 1 och de omarkerade rutorna visar de kurser ur årskurs 1 som klarats av under andra årets studier.

Årskurs 2

Student	Mekanik 2 6 hp	Produktframtagning 12 hp	Hållfasthetslära 12 hp	Ström mekanik 6 hp	Termodynamik 6 hp	Diff ekv 9 hp	Ljud o vibrationer 9 hp	Poäng tagna ur årskurs 2	Poäng tagna ur årskurs 1 o 2
1		7,5	3	2,2				12,7	47,2
2		12	12	6	6	6	9	51	82,5
3								0	42,7
4	1,5	7,5	6					15	51
5	1,5	12	3	3,7	1,5		4,5	26,2	80,2
6	1,5	4,5	3					9	48,7
7	1,5	9	6	3		3	9	31,5	76,5
8				2,2				2,2	29,2
9	3	12	6	2,2			4,5	27,7	57,7
10								0	49,5
11			3					3	17,3
12								0	17,2
13	4,5	7,5	12	6	6		9	45	91,5
14	1,5		12	2,2		6		21,7	57,7
15	4,5	7,5	12	3,7			0,5	28,2	67,2
16	1,5	7,5	3	2,2	3		0,5	17,7	59,7
17	3	7,5	6	3,7	3	9	0,5	32,7	66,5
18		12	3	2,2			4,5	21,7	66,7

Figur 6. Visualisering av avklarade poäng för samma grupp studenter som i Figur 5 och som läser andra året på Farkostteknikprogrammet. Poängen i rutorna visar de kurser ur årskurs 2 som klarats av under andra årets studier.

Vi har i arbetet med studievägledning även använt visualiseringarna i figurerna 5 och 6 som visar de studenter som började höstterminen 2006 och ännu inte blivit uppflyttade till årskurs 3. De markerade poängen i figur 5 visar vilka kurser som tagits huvudsakligen i årskurs 1 och de omarkerade poängen i figur 5 och 6 visar de kurser ur årskurs 1 och 2 som klarats av under andra årets studier. Man kan snabbt konstatera att det inte är många poäng ur årskurs 1 som tas under studentens andra studieår.

Vid uppföljning och upprättande av individuella studieplaner är visualiseringar som de i figurerna 5 och 6 till stor hjälp genom att de visar en mer heltäckande bild över såväl det totala studieresultatet som de enskilda kurserna för studenterna än vad man får om man bara använder utdrag ur det nationella Ladok-systemet. De är också till hjälp i möten med studenterna eftersom det tydliggör prestationerna och man kan göra jämförelser med tidigare årskullars resultat. Studenternas argument när de inte får tillgång till alla kurser i årskurs 2 brukar vara – ”jag har ju läst kursen, jag har ju bara tentan kvar”.

Exempel på MBM-initierade åtgärder

Förbättra förutsättningarna för vidare studier på programmet

Programledningen insåg att något måste göras för att hjälpa studenterna som inte hade klarat Amelia 2 att gå vidare i studierna. Vi började inventera utbudet av matematikkurser under hösten med liknande innehåll som i Amelia 2 och som farkostteknikstudenterna kunde följa och tentera. Alternativet var att vänta till vårterminen då kursen skulle ges igen med tentamen i maj.

Det visade sig att datateknikprogrammet läste en liknande kurs och att farkostteknikstudenterna var välkomna att delta i den kursen. Samtliga studenter, både de från årskurs 1 och årskurs 2, som inte klarat Amelia 2 fick per e-brev ett erbjudande om att följa denna matematikkurs under hösten.

Studenternas reaktioner inför erbjudandet var positiva och vi fick svar från 39 av de 52 som fått e-brevet. Det fanns många frågor med i deras svar så vi bestämde därför att kalla till ett möte. Efter att ha klargjort vad som gällde för att få delta i matematikkursen under hösten, bad vi dem lämna en definitiv anmälan. Till sist blev det 30 studenter som ville följa kursen.

Citat från ett par av studenterna som fick erbjudandet:

– *Skulle också vilja ge er beröm för att ni verkligen håller vad ni lovar när det gäller att lösa problem direkt i stället för att vänta med att lösa dem när något inte har fungerat för många studenter.*

– *Jag vill också tillägga att jag har blivit mycket positivt överraskad av programledningens/administrationens engagemang för studenterna.*

Extra tentamen

Hösten 2007 genomfördes en lätt modifierad version av kursen i Produktframtagning. De små förändringarna medförde att tentamensresultatet blev relativt sett mycket svagt. Det är inget okänt fenomen att t o m en liten förändring i en kurs kan få sådana konsekvenser. Tentamen gick i mitten på november, vilket innebar att med KTHs modell för omtentamen så skulle denna bli aktuell först i början på juni 2008. Studenternas reaktioner på dessa omständigheter gjorde att vi misstänkte detta skulle ha negativ inverkan också på andra kurser under året. Ett extra tentamenstillfälle i januari skulle kunna råda bot på detta. Förutsättningen för att få delta i det extra tentamenstillfället var att studenterna var närvarande och deltog aktivt i det extra inläringstillfälle, i form av en tre-timmarsföreläsning, som sattes in några dagar innan tentamen. Bakgrunden till detta krav var att 1) att studenterna skulle vara bättre förberedda och 2) att betona betydelsen av den konceptuella förståelsen.

Insatsen ledde till ett bra resultat på omtentamen och inga märkbara problem för en majoritet av studenterna under vårterminen vilket naturligtvis var glädjande. Notera – en extra tentamen är inget speciellt i sig. Det som var annorlunda här är den korta tiden mellan det att problemet uppmärksammades och åtgärden samt kravet på studenternas motprestation.

Samverkan mellan kurser

Den första utbildningsprincipen ”Den enskilde studenten i ett lärandeflöde” visualiserar studentens lärande som ett flöde där kurserna är de viktiga beståndsdelarna.

Uppenbarligen är överföringen av lärandet från en kurs till en annan en möjlig källa till störning av detta flöde. Lärare brukar inte sällan klaga över att studenterna inte har den kunskap och de färdigheter som kursens förkunskaper kräver, och lika vanligt är det att studenterna hävdar att lärarna kräver sådant som de inte känner igen från andra kurser.

Ur programkvalitetssynpunkt är detta allvarligt eftersom dessa förkunskaper i allmänhet representerar konceptuella förkunskaper som är viktiga i flera kurser. En inte oansenlig del av tiden vid Kaizen-möten har därför ägnats åt diskussioner om detta problem och framtagning av metoder som hjälper både studenter och lärare att lösa detta problem, eller åtminstone förbättrar överföringen av kunskap från en kurs till en annan. Målet med dessa metoder har varit både att upptäcka viktiga kunskapsluckor och att reducera konsekvenserna innan studenterna deltar i den mer formella examinationen. Det ska i detta sammanhang noteras att formella förkunskapskrav i alla kurser naturligtvis är uppfyllda så det finns ingen anledning att ändra läroplanen. Vad vi i stället har här är skillnader i studenternas och lärarnas uppfattning om hur väl förkunskapskraven ska uppfyllas. Lärarna har en tendens att tro att studenterna har full konceptuell förståelse av alla moment i tidigare kurser, medan studenterna i allmänhet befinner sig mitt i processen att erhålla denna konceptuella förståelse. Det är också viktigt att

komma ihåg att enligt ”Utbildningshuset” (Figur 2) strävar vi efter frekventa små förändringar hellre än stora förändringar med osäkert utfall. Därför måste metoderna vara enkla och möjliga att införa med kort varsel.

En metod som prövats är det gamla välbeprövade diagnostiska provet som delvis har fallit i glömska inom universitetsvärlden till förmån för mer formell examination. I flera kurser har lärarna gett studenterna oförberedda diagnostiska prov baserade på de formella förkunskapskraven. Studenterna fick omedelbar återkoppling genom att rätta sitt eget prov under ledning av läraren. Därefter samlade läraren in skrivningarna och fick återkoppling genom att granska resultaten. Fördelen med diagnostiska prov är att både lärare och studenter får information som kan användas för att förbättra sina undervisnings- respektive lärandeaktiviteter. En nackdel är att de inblandade inte tar denna typ av aktivitet på allvar eftersom den inte är del av den formella examinationen.

Programledningen har också i vissa fall vidtagit mer omfattande åtgärder för att stärka överföringen av kunskap mellan kurser, speciellt för de studenter som presterade dåligt i det diagnostiska provet. Eftersom vi har tidigare erfarenhet av SI (Supplementary Instruction) [5], baserade vi i flera fall detta på gruppaktiviteter ledda av mer erfarna studenter. Problemet är att verkligen motivera studenterna till att fokusera på konceptuellt lärande i stället för ”skedmatning” av kunskap, och detta problem dyker ständigt upp vid Kaizen-möten.

En mycket viktig form av samverkan mellan kurserna är när lärare gör direkta kopplingar till det studenterna lär sig i en kurs som läses parallellt. En konsekvens av Kaizen-möten är att lärarna träffas regelbundet och inte sällan fortsätter diskussionerna om kopplingar mellan kurserna även efter att mötet formellt avslutats.

Diskussion

Externt stöd

Inledningsvis hade farkostteknikprogrammet stöd av två MBM-konsulter vilkas roll var att sammanfatta diskussionerna vid Kaizen-mötena och tillsammans med programledningen sammanställa de förslag till åtgärder som framförts. Konsulterna behövde inledningsvis vid upprepade tillfällen hjälpa programledningen och lärarna att förändra sitt tankesätt och metoderna för att implementera förändringar. Det kan inte nog understrykas att det är mycket lätt att glömma den nya ledningsfilosofin och göra saker på det vanliga sättet, vilket inte sällan innebär ”Vi måste komma ihåg att göra den förändringen nästa år” i stället för ”Vad kan vi göra nu?”

Visualisering

Visualisering har visat sig vara svårare än vad som inledningsvis förväntades. Det är svårt att illustrera med bilder vad lärare och programledning tidigare förmedlat med ord. Oavsett detta är visualisering en mycket viktig del av MBM-aktiviteterna och inte sällan har visualiseringar använts utan att de inblandade haft för avsikt att göra detta. Bra visualiseringar ger alla inblandade en klar bild över en händelse för alla inblandade i utvecklingsarbetet. För att vara riktigt användbara måste visualiseringar vara tillgängliga för alla programavsnitt. Ett problem som dykt upp i Farkostteknikprogrammets kvalitetsarbete är avsaknaden av gemensamma mötesplatser där såväl programledning som lärare och studenter kan ta del av visualiseringarna.

Studentmedverkan

Enligt principen "Den enskilde studenten i ett lärandeflöde" är naturligtvis studenternas uppfattningar om programmet och kurserna mycket viktiga. Vi har dock valt att inte ha några studenter med på Kaizen-mötena. Detta för att möjliggöra för lärarna att tala helt fritt. Av samma anledning har vi i år valt att inte heller ha med lärarna i de länkmöten som vi har med studenterna i varje årskurs två gånger per termin. Tanken är att programledningen ska ta med sig studenternas uppfattningar till Kaizen-mötena och att studenterna ska ta upp eventuella teknikaliteter direkt med lärarna, vilket vi uppmanar dem att göra.

Skillnaden mellan MBM och det tidigare sättet vi arbetade på är att vi idag omedelbart försöker lösa uppkomna problem med vilka som helst medel som finns tillgängliga, hellre än att göra en större insats nästa år. En omedelbar mindre förändring kommer att noteras också av dagens studenter, vilket ökar deras intresse av att föreslå förändringar när sådana är nödvändiga. Ett exempel på detta är räknestugor som införts i flera kurser efter önskemål från studenterna. Dessa räknestugor har inte varit del av kursens normala undervisningsaktiviteter och upprepas inte slentrianmässigt om det inte finns bra anledning till detta.

Resurser

Kontinuerligt kvalitetsarbete enligt MBM-konceptet på det sätt som det implementerats i Farkostteknikprogrammet krävde inledningsvis avsevärt mer resurser än traditionellt förändringsarbete vid universitet och högskolor. Speciellt gäller detta den totala tid som ledningen måste sätta av till att förbereda och reflektera över Kaizen-mötena. Orsaken till detta var huvudsakligen brist på erfarenhet. Både programledningen och lärarna föll ofta i målstyrningsfällan och behövde därför förändra sitt sätt att tänka och agera. Emellertid, efter att alla inblandade efter ungefär ett halvår så smått började lära sig MBM-konceptet så är uppfattningen att det inte kräver mer tid och resurser än andra typer av kvalitetsarbete.

Stöd från dekaner och prefekter

Programledningen var mycket mån om att säkerställa stöd för MBM-aktiviteterna från dekanus och prefekter innan arbetet påbörjades. Dekanus deltog och deltar fortfarande med ojämn mellanrum i Kaizen-mötena. Trots detta blev det inte sällan konflikt mellan aktiviteterna i Kaizen-gruppen och observationen att lärarna inte bara har ansvar för hur sin kurs genomförs i farkostteknikprogrammet, utan också mot sina kollegor som kanske ger liknande kurser vid andra utbildningsprogram. Så även om Kaizen-gruppen kunde identifiera för farkostteknikprogrammet nödvändiga åtgärder ansåg inte lärarna att de hade mandat att genomföra dem eftersom detta skulle kunna skapa en konflikt med hur kursen genomfördes vid ett annat program på KTH.

För att undvika detta ska stöd för MBM-aktiviteterna inte bara säkerställas hos dekaner och prefekter, utan även hos t.ex. studierektorer och andra som har mer inblick i de konkreta undervisningsaktiviteterna. För framgång med kvalitetsarbete enligt MBM är det av yttersta vikt att alla inblandade lärare har mandat att helhjärtat delta i aktiviteterna.

Slutsatser

Användningen av ändamålsstyrning (*management-by-means*) i Farkostteknikprogrammets kontinuerliga förbättringsarbete är nu inne på sitt tredje år. Under första året var arbetet i förändringsgruppen (Kaizen-gruppen) inriktad enbart på det första årets kurser, men sedan våren 2008 inkluderas alla lärare som undervisar i de första tre årens obligatoriska kurser i förändringsgruppsarbetet.

Baserat på erfarenheterna sedan hösten 2006 kan följande slutsatser dras:

- MBM kan definitivt bidra till att fler studenter klarar kurserna, ökad genomströmning eller positiva effekter på andra mätbara resultat utan att sätta explicita mål för dessa egenskaper. Det ska emellertid betonas att inom MBM är varje liten förbättring lika mycket värd och en sådan kan också vara t.ex. ökad konceptuell förståelse.
- Visualisering har visat sig vara ett användbart verktyg i kvalitetsarbetet. Visualiseringar måste vara synliga för alla inblandade inklusive studenterna. Detta är ibland ett problem inom universitetsvärlden där lärare, programledning och studenter inte nödvändigtvis delar arbetsutrymmen.
- MBM är en metod som har stor potential för radikala förändringar i synen på kontinuerligt kvalitetsarbete inom universitetsvärlden. Den är ett utmärkt verktyg för att förändra lärarnas syn på 1) studenternas lärande och 2) bidrag till programmål från såväl lärarens egen kurs som andra kurser. MBM skapar förutsättningar för samarbete. Det är inte problemfritt att implementera MBM i ett utbildningsprogram, och man måste ge alla inblandade tid att anpassa sig till det nya sättet att tänka.
- Ett inte försumbart hinder för att lyckas med MBM är det svenska universitetssystemet där utbildningsprogram i allmänhet inte är synonyma med institutionsstrukturen vilket leder till dubbla lojaliteter för många inblandade, och inte sällan är det lojaliteten mot den organisation där den närmaste chefen finns som är högst prioriterad.

Referenser

1. E. F. Crawley, J. Malmqvist, S. Östlund, D. R. Brodeur (2007), *Rethinking Engineering Education – The CDIO Approach*, Springer Science+Business Media, LLC, New York, USA.
2. Höskoleverket (2006), *Utvärdering av utbildningar till civilingenjör vid svenska universitet och högskolor – fulltextversion*. Rapport 2006:8 R. Höskoleverket, Stockholm.
3. J. Malmqvist, S. Östlund, K. Edström (2006), “Integrated Program Descriptions – A Tool for Communicating Goals and Design of CDIO Programs”, *2nd International CDIO Conference, Linköping University*, June 13-14, Linköping.
4. H. T. Johnson, A. Bröms (2000), *Profit Beyond Measure*, The Free Press, New York, USA.
5. L. Bryngfors, G. Barmen (2003), “The LTH Program – A Structured Introductory Process to Improve First-Year Students’ Performance and Learning”, *NASPA Journal*, **40**(4), p. 38-54.
6. S. Östlund, I. Lundin, K. Edström, K. Blom, S. Boij (2004): *Farkostteknikprogrammet – Måldokument*, version 1.0, KTH, Stockholm.

Bibliografisk information

Sören Östlund är programansvarig för civilingenjörsprogrammet i farkostteknikteknik, KTH.
Karin Blom är programhandläggare vid Utbildningskansliet vid Skolan för teknikvetenskap, KTH.
Ann-Christine Öhrman är studievägledare vid Utbildningskansliet vid Skolan för teknikvetenskap, KTH.