



CHALMERS

Multilösningsteknik och avvägningskurvor för framtagning av utbildningar

Development of educational training courses produced by set-based concurrent engineering and trade-off curves

Kandidatarbete inom maskinteknik

Louisa Ahlenius

Philip Mauritzson

Tishko Shafiq

Examinator: Lars Almefelt

Institutionen för produkt- och produktionsutveckling
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2015

Förord

Kandidatarbetet genomfördes på Chalmers tekniska högskola åt institutionen för produkt- och produktutveckling. Det utfördes under vårterminen 2015 och kandidatgruppen har under den tiden samarbetat med flera personer som har varit viktiga för arbetet. Kandidatgruppens medlemmar vill tacka handledare Göran Gustafsson som stöttat projektgruppen i form av vägledning och anvisning. Likaså tackar kandidatgruppens medlemmar Scania CV och handledaren från Scania CV, Peter Palmér, för att utdelat uppgiften och riktat projektgruppen i rätt riktning samt tagit emot projektgruppen för besök hos Scania CV:s utvecklingscenter i Södertälje.

Projektgruppens medlemmar vill även rikta ett stort tack till samtliga personer som ställt upp för intervju: Alexander Schulman verkställande direktör och ägare för Privatundervisning Sverige AB i Göteborg, Berner Lindström professor vid institutionen för pedagogik, kommunikation och lärande vid Göteborgs universitet, Christine Räisänen biträdande professor vid avdelningen för Construction Management vid Chalmers tekniska högskola, Torbjörn Lundh biträdande professor vid Matematiska vetenskaper vid Chalmers tekniska högskola och Sheila Galt professor vid institutionen för mikroteknologi och nanovetenskap vid Chalmers tekniska högskola. Samtliga har bidragit till gedigen kunskap och underlag gällande pedagogik, didaktik och lärande.

Handledning i form av språk, struktur, innehåll och så vidare gällande rapporten har varit till stor hjälp och därför tackar vi Fia Börjesson, Ann-Marie Eriksson och Magnus Gustafsson, samtliga från avdelningen för Fackspråk och Kommunikation vid Chalmers tekniska högskola och Göteborgs universitet.

Sammandrag

Scania CV ville veta om det går att effektivisera samt skapa ett systematiskt sätt för framtagning av internutbildningar med hjälp av multilösningsteknik och avvägningskurvor. Dessa två metoder används väl inom modern produktutveckling. Kandidatarbetet genomfördes på Chalmers tekniska högskola i samarbete med Scania CV. Syftet var att ta reda på om det var möjligt att tillämpa multilösningsteknik och avvägningskurvor för framtagning av utbildningar. Ett annat syfte var sammanställning av en metodik för framtagning av Scania CV:s egna internutbildningar med hjälp av multilösningsteknik och avvägningskurvor. Två styrande forskningsfrågor ställdes upp:

1. Går det att använda multilösningsteknik och avvägningskurvor för framtagning av utbildningar?
2. Går det att skapa en metodik för framtagning av Scania CV:s internutbildningar med hjälp av multilösningsteknik och avvägningskurvor?

Följande delar ingick i projektet: Teori- och intervjustudier, resultat, diskussion, slutsats och framtidsvisioner. Inledningsvis studerades teori om multilösningsteknik och avvägningskurvor samt hur dessa tillämpas. Därefter gjordes intervjustudier med kunniga personer inom pedagogik och didaktik vid företag och universitet. Erfarenhet och forskningsområde blev avgörande vid val av personer för intervju.

Vidare utfördes tester, prover och tillämpningar av multilösningsteknik och avvägningskurvor som hjälp för framtagning av utbildningar och förståelse för användningsområdet. Lämpade avvägningskurvor för utbildningar framställdes, somliga verifierades med hjälp av intervjustudierna medan övriga saknade tillräckligt med information och studier för att vara tillförlitliga. Avvägningskurvorna användes för utvärdering och analys av olika framställda utbildningsförslag.

Efter försök och tester av diverse verkliga och fiktiva utbildningsfall kunde resultat och slutsatser kartläggas. Slutsatsen var att multilösningsteknik och avvägningskurvor gick att använda för framtagning av utbildningar. Trots att metoderna grundar sig i tillverkning av fysiska produkter. Given följd diskussion var utbildningens kvalitet. Kvaliteten styrs framförallt av hur väl förarbete, undersökningar och forskning gjorts innan val av utbildningsalternativ.

Vissa avvägningskurvor var betydande för rapportens resultat, det vill säga somliga avvägningskurvor är mer lämpliga för utbildningar och scenario-fall än andra. Ett annat viktigt resultat var betydelsen av information och kunskap från gedigna personer inför fortsatt arbete med projektet.

Slutlig slutsats var bred och flexibilitet inom utbildningar där frågor besvarades utifrån perspektiv och infallsvinklar av intervjupersonerna. Slutsatsen är att ämnet utbildningar och grenar är väldigt brett och bör därför studeras betydligt mer ingående under en längre period än vad som gjorts i denna rapport.

Abstract

Scania CV wanted to investigate if development of educational training courses can be produced by set based concurrent engineering and trade off curves. Set-based concurrent engineering and trade-off curves are widely used in product development. This bachelor thesis was written at Chalmers university of Technology. The main purpose was to explore if set based concurrent engineering and trade off curves can be applied for development of educational training courses. A secondary aim was to summarize a systematic methodology of developing business educational training courses for Scania CV by set-based concurrent engineering and trade-off curves. The bachelor thesis issues was the following questions.

1. Is it possible to apply set-based concurrent engineering and trade off curves for development of educational training courses?
2. Is there a systematic methodology of developing business educational training courses at Scania CV by set-based concurrent engineering and trade-off curves?

The following parts were important for the structure of the report: Theoretical and interview studies, results, discussions, conclusions and future recommendations. The bachelor thesis was started by studying the field of set-based concurrent engineering and trade-off curves, and its application in industrial product development. After theoretical studies, scientist and business executives closely connected to pedagogics and teaching methods representing companies and universities was interviewed.

Many experiments and attempts of applying set-based concurrent engineering and trade-off curves were made. The reason was to understand the basic of set-based concurrnet engineering and trade-off, but also to identify results and conclusions due to the projects purpose. Contributed trade-off curves for educational context was formed, some of the trade-off curves was verified by the interview studies and remaining trade-off curves were not enough for this project report. A few of the trade-off curves did provide considerable results to the project, especially future work, for instance better evaluation and analysis of making trade-off curves.

The conclusions was that, it is possible to develop educational training courses by applying set-based concurrent engineering and trade-off curves. The field of educational training courses is a very large subject and much time would be needed to really find reliable results and conclusions. We therefore recommended that this interesting subject is worth spending more time on to further develop, than was allowed in this bachelor. Much more time is necessary for trusted results and conclusions.

Innehåll

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	2
1.3	Problem och uppgift	2
1.4	Avgränsningar	2
1.5	Disposition	2
2	Teori	4
2.1	Produktionsutvecklingsmetodik	4
2.1.1	Traditionell produktutvecklingsmetodik	4
2.1.2	Multilösningsteknik	5
2.1.3	Avvägningskurvor	7
2.1.4	Framtagning av avvägningskurvor	8
2.2	Minnet	10
3	Metod och genomförande	12
3.1	Intervju	12
3.1.1	Frågor	12
3.1.1.1	Variabler	13
3.2	Tillämpningar	14
4	Resultat och diskussion	16
4.1	Scenario-fall	16
4.2	Intervjuer	18
4.2.1	Avvägningskurvor	19
4.3	Reflektion	23
5	Slutsats och vidare arbete	25
5.1	Slutsats	25
5.2	Framtida rekommendationer	26
	Litteraturförteckning	29
A	Nytt arbetssätt	I
B	Flervariabelsanalys	XVI

1

Inledning

I denna rapport undersöktes om det går att tillämpa multilösningsteknik och avvägningskurvor för att ta fram internutbildningar på ett effektivt, ekonomiskt och systematiskt sätt. Multilösningsteknik handlar om optimering av lösningsgången vid produktutveckling. Att ha många förslag på produktlösningar kännetecknar multilösningsteknik. Utvärdering och iterativ bearbetning av lösningsalternativen används för att komma till en slutgiltig produktlösning. Då olika önskemål inte kan uppfyllas samtidigt används avvägningskurvor för att ta fram det bästa möjliga alternativet. Dessa metoder används mycket inom modern produktutveckling.

1.1 Bakgrund

Användning av multilösningsteknik och avvägningskurvor är ovanligt vid framtagning av utbildningar. Bakgrund till kandidatarbetet är den framgång med utveckling av produkter som multilösningsteknik och avvägningskurvor har gett.

Scania CV ger många internutbildningar till sin personal och önskar en förbättrad och effektivare metod vid framtagning av utbildningarna. De har svårt att anpassa utbildningarna till flera målgrupper utan att göra om dem från grunden. Ständig ändring och justering av varje utbildning leder till förluster såsom tid och ekonomi. Likaså har vissa utbildningar inte varit framgångsrika och behöver förbättras för att hålla högre standard.

Om personalen inte får all kunskap som behövs inom deras område, kan detta resultera i bakslag inom vissa kompetensdelar av företaget. Ständig utbildning av personalen görs för att företaget ska ligga i framkant. Därför är all form av utbildning inom företaget en viktig del för att fortsätta vara framgångsrika.

Då antalet utbildningar har ökat med tiden har kostnaderna blivit högre och mer effektiv tid krävs. Även antalet målgrupper ökar kostnaderna för utbildningen då varje målgrupp kräver sin version av en specifik utbildning. Scania CV strävar efter minimering av tidsförluster och kostnader. De önskar även hög inlärning hos sin personal.

1.2 Syfte

Det primära syftet var att undersöka om multilösningsteknik och avvägningskurvor var möjligt vid framtagning av utbildningar. Sekundära syftet var framställning av en metodik anpassat för framtagning av Scania CV:s internutbildningar. Slutligt syfte var att göra en grund för kommande utveckling och förbättring av arbetet.

1.3 Problem och uppgift

Huvuduppgiften går ut på att utreda om tillämpning av multilösningsteknik och avvägningskurvor är utförbart för framtagning av utbildningar. Visar det sig tänkbart är påföljande uppgift design av metodik för framtagning av Scania CV:s internutbildningar. Ovanstående två uppgifter sammanställs i följande frågeform.

1. Går det att använda multilösningsteknik och avvägningskurvor vid framtagning av utbildningar?
2. Går det att hitta en metodik för framtagning av Scania CV:s internutbildningar med hjälp av multilösningsteknik och avvägningskurvor?

Genom användning av potentiell framtagen metodik kan Scania CV minimera tiden för processen att ta fram utbildningar. Ett problemet Scania CV har idag är internutbildningar som ska göras inför en ny målgrupå. Istället för omstart från grunden av en internutbildning inför en ny målgrupp önskar Scania CV ett systematisk och regelbundet sätt att ta fram utbildningar oberoende av målgrupp utifrån tidigare material och underlag.

1.4 Avgränsningar

Projektarbetet utgick från ett antal böcker som valdes ut av projektgruppen vilka ansågs vara lämpliga för arbetet. Det eftersträvades också efter mer information på internet men inte i lika stor utsträckning. Det gjordes även flera intervjuer av professorer inom pedagogik och didaktik och det kunde och behövdes göras fler intervjuer men eftersom tiden var en stor avgränsning fick även intervjuerna avgränsas. Vidare anpassades arbetet för att tillämpas på Scania CV:s utbildningsprocess och utgick från de problem och förutsättningar de hade där. En annan avgränsning var tiden för projektet, som endast pågick under fyra månader.

1.5 Disposition

Inledningen beskriver bakgrund, syfte, problemformulering, avgränsningar följt av disposition. Dessa delar skall få läsaren att förstå vilka bitar som arbetet består av. Andra kapitlet berör teorin bakom arbetet. Tredje kapitlet handlar om metod och genomförande följt av ett fjärde kapitel som behandlar resultat och diskussion. Sista kapitlet handlar om slutsatser, och därefter källor och appendix.

Kandidatarbetet grundar sig i första kapitlet i rapporten, som anger rapportens handling. Bakgrundsdelen i första kapitlet förklarar hur kandidatarbetet uppkom. Nästkommande del är teorin som bygger upp kommande metod- och genomförandekapitel. Intervjuer har varit betydande inom metod- och genomförandedelarna. Delar av teorin, idéer, med mera har styrkts via intervjuer. Intervjuer har gjorts vid Göteborgs universitet och Chalmers tekniska högskola av professorer inom pedagogik och didaktik. Till sist finns ett avsnitt om framtida forskningsområden samt tankar och reflektion om vidare arbete med ämnet.

2

Teori

Nedan beskrivs de teorier som använts i kandidatarbetet för att senare tillämpas i metodavsnittet. Det börjar med en inledning om hur multilösningsteknik skiljer sig från tidigare tekniker och går sedan in på vad avvägningskurvor är och hur de skapas. Avslutningsvis handlar det om minnet som senare kommer ligga till grund för avvägningskurvor och styrka intervjuer.

2.1 Produktionsutvecklingsmetodik

Den klassiska och konventionella produktutvecklingsmetodiken används idag bland många företag(4). En annan och ovanligare metodik är multilösningsteknik. Multilösningsteknik är metodiken som tillämpats i denna rapport för framtagning av utbildningar.

Principerna från den klassiska och konventionella produktutvecklingsmetodiken utgör grunderna för multilösningsteknik, därför inleds kapitlet med fakta om den klassiska och konventionella produktutvecklingsmetodiken. Detta följt av teori kring multilösningsteknik och avvägningskurvor.

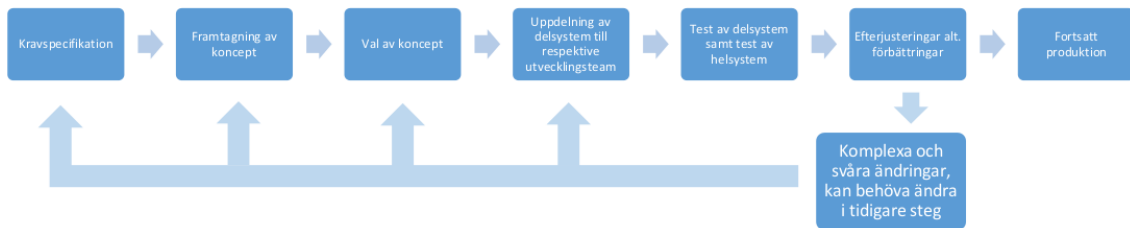
2.1.1 Traditionell produktutvecklingsmetodik

Metodiken bygger på tidig fokus på produktens lösning och funktion. I produktutvecklingscykeln finns lösningen tidigt jämfört med multilösningsteknik (4). Vid framtagning av produkter inleds kartläggning av dess lösningsalternativ i en lösningsrymd. En lösningsrymd är sammanfattande alternativa punktlösningar. Punktlösningarna tas ofta fram direkt från en kravspecifikation, antingen från utvecklingsgruppen eller kunden som efterfrågat produkten. Uppskattningar, funderingar och/eller gissningar är betydande för val av produktlösning. Metoder såsom Pugh-, Kesselring- och Morfologiskmatris är likaså grund till val av produktlösning.(4)(12)

Efter virtuell konstruktion av produktlösning, byggs respektive delar och delsystem ihop hos tillhörande utvecklingsgrupp. Dessa testas och verifieras i utvecklingsgruppen. Sammanfogning av delsystem till ett helt system görs efter att utvecklingsteamet är klara med sina delsystem. Ytterligare test och verifieringen görs. Fungerar inte systemet perfekt, måste efterjusteringar göras. Perfekta ihopsatta produkter är ovanligt, efterjusteringar och korrigerande är vanligt inom den klassiska och konventionella produktutvecklingsmetoden. Vanligt är komplexa ändringar, vilket ofta

medför justeringar långt tillbaka i produktprocessen. Kostnaderna ökar markant och vid upprepade tillfällen överstiger projektet budgeten. Risk finns för nedläggning av projekt.(4)

Efterjusteringar och ändringar försenar produktutvecklingsprocessen. Det är förekommande att felaktig produktlösning väljs i utvecklingscykeln då konceptet väljs tidigt utan större utvärderingar. Nedanstående figur 2.1 illustrerar principen inom traditionell produktutveckling.



Figur 2.1: Traditionell produktutvecklingsprincip

2.1.2 Multilösningsteknik

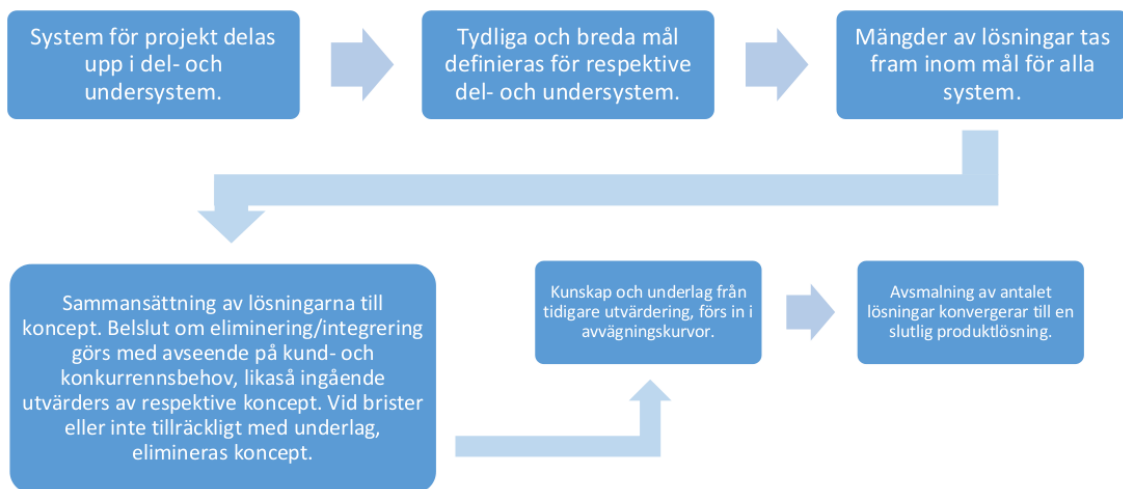
Multilösningsteknik fokuserar på mängden alternativa lösningar. Betydligt mer ingående utvärderingar, viktningar, bedömningar och analyseringar är centralt i utvecklingsmetodiken. Huvudsaklig skillnad mellan multilösningsteknik och traditionell produktutvecklingsmetodik, är tiden innan val av produkt. Det tar längre tid att bestämma vilken produktlösning som faktiskt ska tillverkas och testas inom multilösningstekniken än inom den traditionella produktutvecklingsmetodiken. Fokus ligger på val av den rätta produktlösningen, sådan att efterjusteringar och kostsamma korrigeringar minimeras.

Metodiken utvecklades med avseende på brister och felaktigheter i den traditionella produktutvecklingsmetodiken. Den är framförallt anpassad för att undvika de svagheter från den traditionella produktutvecklingsmetodiken. Följande figur 2.2 beskriver multilösningsteknikens metodik principer. Första steget är uppdelning av problemets eller efterfrågans del- och undersystem. Tydliga systemgränser ska finnas mellan del- och undersystem. Därefter definieras tydliga och breda mål inom varje system. (4)

Dessa mål ligger som grund för skapandet av idéer och tankar kring produkten. Mängder av dellösningar inom varje system tas fram. Korsbefruktning och kombination av dellösningar görs, sedan skapas en uppsjö av koncept. Koncepten sällas ut via utvärdering med avseende på brister och fel (5). Likaså är kund- och konkurrensbehov centralt för elimination av koncept.

Näst sista steget behandlar avvägningskurvor, läs mer på avsnitt 2.1.3 Avvägningskurvor för mer information. Sista steget är slutligt val av koncept. I samband med tidigare utvärdering, viktning samt tillämpning av avvägningskurvor konvergerar

det till en slutlig lösning. (4)



Figur 2.2: Metodiken för multilösningsteknik

Metodikprinciperna från figur 2.2 är inte huggna i sten, de är anpassningsbara och kan tolkas på egna sätt utifrån tre grundprinciperna som multilösningsteknik grundar sig på (9): Kartläggning av lösningsrymd, Integration av överlappningar och fastställande om att lösningen fungerar innan beslut tas. (4)

Första principen handlar om framtagning och skapande av en mängd lösningsförslag i en lösningsrymd. Förslagen grundar sig ur relevanta perspektiv såsom marknad, kund, kostnad, tillverkning med mera.(9)

Andra principen berör nedskärning och minskning av antalet lösningar i lösningsrymden, därefter överlappning mellan integrationsområdena(9). Kombination av lösningsmängd ger koncept som mer eller mindre är möjliga eller lämpliga för vidare arbete. Också med avseende på relevanta perspektiv såsom i första principen (4).

Princip tre handlar om funktionen för den slutgiltiga lösningen och att säkerställa att den fungerar (4). Efter reduktion av antalet lösningar till ett slutgiltigt lösningskoncept ska den fungera enligt tänkt syfte och mål.

Det kan vara svårt att få en slutgiltig lösning inom tidsramen. Projektledaren kan antingen öka tidsramen något för att få mer information om de olika koncepten eller välja ett slutgiltigt koncept direkt och gå vidare med det. Det skiljer sig alltså från en projektledare till en annan hur projektet skall fortskrida. (13) Omfattande utvärdering ligger till grund för slutgiltigt lösningskoncept(4).

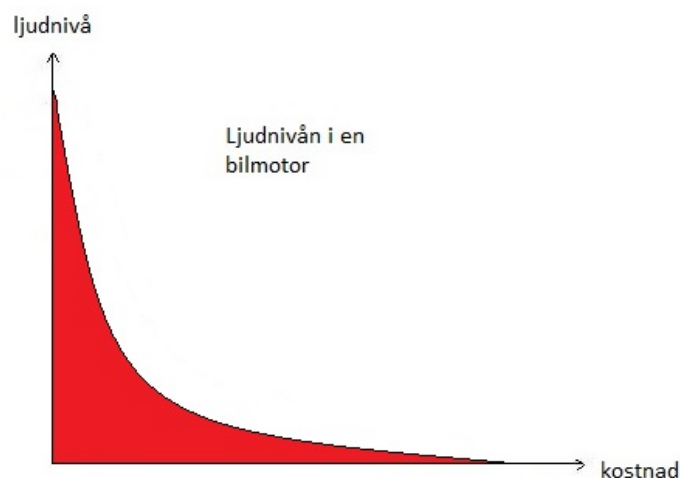
Det finns mer fördelar med multilösningsteknik än den klassiska och konventionella produktutvecklingsmetodiken. Det är enklare att sammansätta delsystem med varandra och huvudsystemet är mer flexibelt. Kravspecifikation kan likaså användas, men är inte till lika stark grund för val av produkt.

Grundtanken med multilösningsteknik är flexibilitet och enkel integrering. Ändringar eller justeringar i tillverkningen kan göras utan att påverka hela systemet. Om hela systemet påverkas brukar man vanligt börja om i tillverkningsprocessen. Det vill säga mindre efterjusteringar och korrigeringskrävs vid små förändringar.(4)

Projekt med multilösningsteknik som produkt utvecklingsmetod håller oftast tidsramen. Avslutning med lyckat resultat kan vanligen fås inom kortare tidperiod än med hjälp av traditionell produkt utvecklingsmetodik. Kostnader blir likaså oftast lägre än traditionell produkt utvecklingsmetodik. Likaledes minimeras risken för nerläggning av projekt med multilösningstekniksgrund.(4)

2.1.3 Avvägningskurvor

En avvägningskurva är ett diagram som beskriver vad som händer med utförandet av en variabel när en annan ändras. Två eller fler parametrar går att ändra men inte samtidigt åt önskade riktningar (12). Ett exempel följer nedan i figur 2.3. Önskvärt är att minska ljudnivån hos motorn i en bil men detta kan påverka andra variabler exempelvis kostnaderna. Kostnaderna kommer att öka om ljudnivån minskar, det går således inte att ha en ljudlös motor utan att kostnaderna ökar. Dessa två parametrar står mot varandra. Den ideala lösningen skulle vara att både ha låga kostnader och låg ljudnivå.



Figur 2.3: Konceptuell avvägningskurva för ett delsystem i en bil

Målet med avvägningskurvor är att synliggöra det viktiga förhållandet mellan olika variabler och fastställa det som är genomförbar. Det går inte att hamna under kurvan, se röda delen i figur 2.3, då det inte går att optimera båda parametrarna samtidigt. Därför får en kompromiss göras. En avvägningskurva kan göras på följande sätt:

1. En enkel analys av problemet görs där fokus läggs på det som är viktigast.
2. Kombinationer av oberoende variabler hittas.

3. En graf skissas så snart som möjligt för att samla information på ett enklare sätt.
4. Avvägningskurvan uppdateras. Exempelvis från test-data, simuleringar eller annan analys.

Avvägningskurvor används främst vid framtagning av produkter. Ett företag som är ledande inom just framtagning av produkter med hjälp av multilösningsteknik och avvägningskurvor är Toyota (5). Olika parametrar ställs mot varandra för att förstå vad som händer i ett systemen och om det sker förändringar. Om en parameter ändras kommer det att påverka något annat. Vad är det som påverkas? Hur påverkas det? Hur mycket påverkas det? Dessa frågor kan en komplett avvägningskurva besvara. Avvägningskurvan i figur 2.3 är inte komplett, mer information behövs för att sätta ut värden på axlarna. Oftast görs avvägningskurvor på delsystem och undersystem för att få större perspektiv och få mycket mer information om de olika delarna (12).

Sammanställning av kompletta avvägningskurvor tar tid att ta fram. Det tar tid att ta fram information om hur variablerna förhåller sig till varandra och väldigt mycket forskning och undersökning ligger till grund för avvägningskurvor. Men det behöver bara göras en gång och den informationen kan lagras och återanvändas till nästa gång. Därför är det viktigt att uppdatera kurvorna med tiden för att de ska förbli korrekta (12).

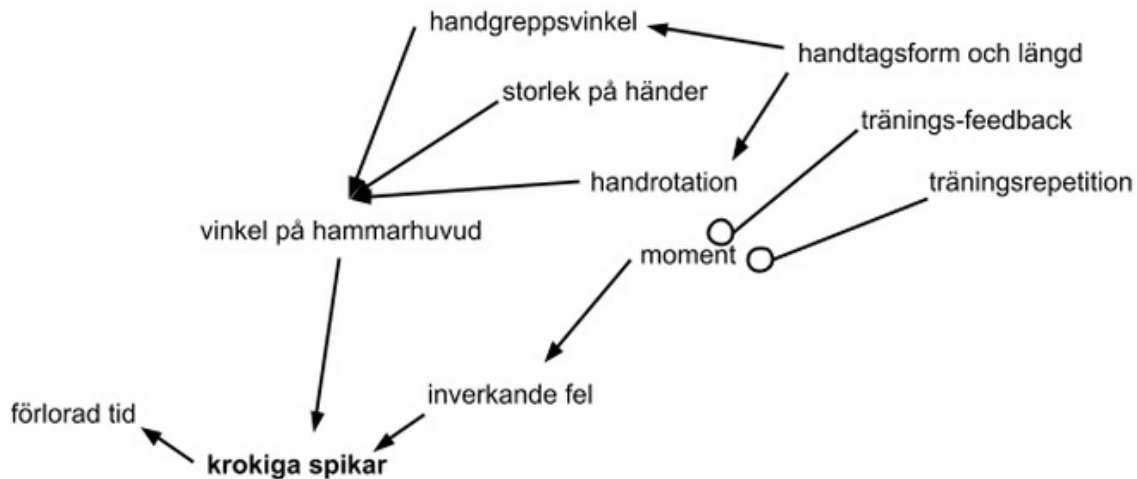
2.1.4 Framtagning av avvägningskurvor

Problemet skall tydliggöras i detalj och vara begripligt för att det skall kunna läggas upp avvägningskurvor. Helst skall det finnas bilder för bättre förståelse och visualisering. Det skall också finnas en mening med varför avvägningskurvor tas fram och förstå vilka variabler som går ihop. En del information finns oftast tillgänglig och annan information kan fås genom exempelvis laborationer eller tester. När problemet är välbeskrivet och förstått är nästa steg att förstå grundproblemet. Det viktigaste är att förstå roten till problemet. I figur 2.4 följer ett exempel om böjda spikar. Här är problemet förlorat tid och grundproblemet är krokiga spikar. (14).

En variabel kan påverka flera andra variabler. Handtagsform och längd kan både påverka handgreppsvinkel och handrotation. Så långt som möjligt ska problem undvikas. Friktionen kan ökas på själva spiken och då kommer spiken inte böjas lika mycket och därmed kan flera andra problem undvikas vilket är fördelaktigt, se figur 2.4. Det är svårt att veta vilka problem/variabler som skall finnas med. Det finns inget systematiskt sätt att ta fram variabler på och därför är det svårt att veta hur många variabler som skall vara med (14).

Det går också att testa sig fram för att göra en avvägningskurva. Men det finns både för- och nackdelar med det.

Fördel:



Figur 2.4: Grundproblemet är krokiga spikar och sedan följer delproblemen bakåt. Rakt streck innebär en negativ påverkan och streck med en cirkel innebär en positiv påverkan på att försöka lösa grundproblemet. När det finns tillräckligt med information kan strecken bytas ut mot variabler som påverkar grundproblemet direkt (14).

- När det görs olika tester kan en bättre uppfattning fås om hur en avvägningskurva kan se ut.
- Oftast hittas de vanliga problemen och de kanske kan lösas på ett enkelt sätt.
- Det kan vara ekonomiskt beroende på om det går att använda redan färdiga produkter istället för att konstruera en prototyp. Det går således att experimentera på konkurrenternas produkter innan ett företag designar sin produkt för att på så sätt få mer informationen om produktens olika delar och därmed minimera risker och brister på företagets egna produkter.

Nackdel:

- Kan vara långsamt och dyrt beroende på vad det är.
- Oftast orealistisk och svårt att använda.

Syftet med avvägningskurvor är att det går att se var på kurvan som ett visst system ligger eller var på kurvan det önskas ligga. Det är alltså enklare att förstå då det visualiseras. Det går att förklara och diskutera kring hur gränserna skall flyttas på kurvan. Syftet är också att ändra vissa moment sådant att gränserna inte blir lika viktiga eller avgörande. Önskvärd är också om det går att tänja på gränserna (14).

Fördelar med avvägningskurvor

- Samla information som har ackumulerat under en längre period. Göra nytta av erfarenhet.
- Designa rätt utifrån information som finns. Undersöka var på kurvan olika variabler ligger och om den ligger under eller över kurvan

- Lättare att lära ut och lära sig med den samlade informationen och avvägningskurvorna.
- Verktyg för att diskutera och förhandla med andra. Både externt och internt.
- Stor fördel vid framtagning av nya koncept och lösningar.

Nackdelar

Avvägningskurvor är inte användbara för att tillämpa på mjukvaror och elektronik eftersom de är väldigt komplexa system (14). De går heller inte att tillämpa det på självklara logiska system eftersom det inte ska behöva någon avvägningskurva och det ska ske intuitivt. Det behövs mycket mer tid för komplexa system vilket ökar kostnaderna. Dock lönar det sig att ta fram avvägningskurvor för komplexa system på långt sikt då informationen kan återanvändas(12)(14).

2.2 Minnet

Minnet är ett stort begrepp med många områden. Här kommer fokuseras på hur de olika delarna kort- och långtidsminnet fungerar.

Minnet är uppdelat i kort- och långtidsminnet. Långtidsminnet hjälper till att koppla och känna igen information medan information sällas ut i korttidsminnet. Information som har någon koppling till tidigare information är lättare att komma ihåg då det finns en kategori att sortera informationen under och bygga på tidigare kunskap. Information som är helt ny är svårare att komma ihåg. För att information ska fastna i långtidsminnet är det viktigt med repetition. (1)

Korttidsminnet är förmågan att hålla en liten mängd information i åtanke i ett aktivt, lättillgängligt tillstånd under en kort tidsperiod. Längden på korttidsminnet tros vara 30 sekunder med en kapacitet på 5 till 9 element, om informationen inte repeteras. Där element är små enheter av sammanhängande information. (1)

Ett exempel på hur korttidsminnet fungerar är då information hålls fast tillfälligt för att utföra en uppgift till exempel då vi ska föra över information från en plats till en annan eller komma ihåg ett övertygande argument tills en annan person slutar prata. Det som hålls i närminnet är dock inte kompletta koncept, utan snarare länkar eller pekare som hjärnan kan bygga ut från annan ackumulerad kunskap. Korttidsminnet är som en liten butik där information hålls tillgänglig när den behövs för nuvarande resonemang och processer men också hämtar information från andra håll i hjärnan.

Spaltning är organisationen av information i kortare meningsfulla grupper för att göra dem mer hanterbara. Spaltning av information kan leda till en ökning av korttidsminneskapaciteten. Till exempel ett bindestreck i telefonnummer som delar upp numret i grupper om 3 eller 4 siffror, tenderar att vara lättare att komma ihåg än en enda lång rad. Experiment har visat att den ideala storleken för spaltning av bokstäver och siffror, vare sig meningsfullt eller inte, är tre. Emellertid kan meningsfulla

grupper vara längre, till exempel datum. Med spaltning representerar varje bit bara en av 5 till 9 objekt som kan lagras i korttidsminnet, och därigenom förlänga totala antalet objekt som kan hållas. (1)

Information försvinner snabbt om inte en medveten ansträngning görs för att behålla den. Korttidsminnet är ett nödvändigt steg mot nästa steg i minnesprocessen, långtidsminnet. Överföringen av information till långtidsminnet för mer permanent lagring kan underlättas eller förbättras genom mental repetition av informationen eller, ännu mer effektivt, genom att ge den en mening och associera den med andra tidigare förvärvade kunskaper. Motivation är också ett övervägande, i att information om ett ämne av stort intresse för en person, är mer sannolikt att finnas kvar i långtidsminnet.

Långtidsminnet är avsett för lagring av information under en lång tidsperiod. Trots våra vardagliga intryck av glömska, verkar det troligt att långtidsminnet faktiskt sönderfaller väldigt lite över tid, och kan lagra en till synes obegränsad mängd information nästan i oändlighet. Kortsiktiga minnen kan bli långtidsminnet genom att förstärka dem vilket involverar repetition och meningsfull förening. Till skillnad från korttidsminnet kodar långtidsminnet information till minnet baserat på mening och förståelse.

Information från omgivningen tas in via sinnen. På grund av den mentala begränsningen, styr uppmärksamheten vilken information som stannar kvar. Uppmärksamheten handlar om att fokusera på vissa stimuli, retningar på sinnen, och stänga ute andra. Samtidigt måste stimuli utmärka sig för att uppmärksammas, konstant stimuli har mindre betydelse. Men stimuli styrs även mycket av intryck, förväntningar, behov, erfarenheter, känslor, minnen och yttre faktorer så som stimulus storlek, kontrast, intensitet och frekvens. Därför kan uppmärksamhet inte alltid tvingas fram. (8)

3

Metod och genomförande

Huvuddelen av projektet var att ta reda på om det gick att tillämpa multilösningsteknik och avvägningskurvor för framtagning av utbildningar. Studier och forskning om multilösningsteknik och avvägningskurvor har varit nödvändigt för genomförandet av detta litteraturbaserade projekt. Även kunskap om pedagogik och didaktik krävdes för användning av multilösningsteknik och avvägningskurvor i samband med utbildningar. Intervjuer har varit betydande för studier om pedagogik och didaktik. Det har senare kopplats till gjord studier om minnet.

Inledningsvis påbörjades studier om multilösningsteknik. Även den traditionella och konventionella produkt utvecklingsmetodiken studerades, eftersom den ligger till grund för multilösningsteknik. Artiklar och avhandlingar om multilösningsteknik studerades noggrann. Mycket av materialet grundar sig ur Allan Ward som skrivit många böcker och artiklar om multilösningsteknik. Han har även skrivit böcker och artiklar om avvägningskurvor. Eftersom Scania CV bland annat önskade en effektiv inlärningsmetodik låg fokus senare på framtagning av avvägningskurvor och hur inläring kopplas till minnet. För att styrka delar inom pedagogik, didaktik och minne utfördes intervjuer.

3.1 Intervju

Kvalitativa intervjuer av forskare och en företagsledare inom pedagogik och didaktik genomfördes. Det var inte en hårt strukturerad intervju utan det fanns viss frihet för andra frågor, funderingar och diskussioner som dök upp. Inledande grundfrågor ställdes till de intervjuade följt av uppföljningsfrågor. Även nödvändiga sonderings- och preciserande frågor ställdes vid otydiga och inte ingående svar. Orelevanta svar och följdfrågor finns inte med i rapporten.

3.1.1 Frågor

Följande grundfrågor var centrala för samtliga intervjuer:

- Hur många bör delta vid ett utbildningstillfälle?
- Hur många utbildare bör närvara?
- Hur lång tid brukar det ta på din arbetsplats att utforma en utbildning?
- Behövs pedagogisk utbildning för utbildaren? Om ja, hur mycket?

- Vilka för- och nackdelar finns det med olika undervisningsmetoder?
- Vid användning av presentationsmaterial program såsom Microsoft Powerpoint, Apple Keynote eller KOffice KPresenter, hur många bilder per sida rekommenderas? Likaså hur mycket presentationsmaterial bör finnas med per föreläsning?
- Vad är den viktigaste delen med en utbildning? Vad är den viktigaste delen vid användning av presentationsmaterial program?
- Hur länge bör teoriföreläsningar pågå?
- Rekommenderas det att dela ut material angående teori innan föreläsning? Bör utdelning hellre ske under eller efter föreläsning?
- Hur mycket praktik respektive teori bör en utbildning inneha?

3.1.1.1 Variabler

Det fanns andra viktiga frågor med avseende på avvägningskurvor där olika variabler ställdes mot varandra. Andra frågor gällande avvägningskurvorna diskuterades under intervjun. Det handlade om hur variabler inom utbildning och inläring påverkar varandra. Variablerna sammanställdes utifrån vad som ansågs viktiga för utbildningar med hjälp av teorin i avsnitt 2.1.3. Utifrån variablerna gjordes avvägningskurvor, se avsnitt 4.2.1. Diskussion om hur variablerna korrelerar med varandra gjordes tillsammans med de intervjuade. Med hjälp av dikussionen vid intervjuerna kunde avvägningskurvor bekräftas, ändras eller tas bort. Nedan listas dessa parametrar som professorerna fick ta ställning till.

Inläring i förhållande till **tid (teoriföreläsning)**.

Mängden inlärd teori under en föreläsning med avseende på tid.

Inläring i förhållande till **sidor information**.

Sidor information syftar till information som kan tas in vid en föreläsning och hur det påverkar inläringen.

Inläring i förhållande till **antalet utbildare**.

Antalet utbildare samtidigt

Inläring i förhållande till **presentationsmaterial program-sidor**.

Antalet sidor ett presentationsmaterial program bör innehålla under en föreläsning för optimal inläring.

Inläring i förhållande till **praktik**.

Mängden praktik som rekommenderas för ökad inläring tillsammans med teori.

3.2 Tillämpningar

Efter studering om multilösningsteknik, avvägningskurvor, pedagogik, didaktik och minne sammankopplades samt anpassades det för användning vid framtagning av utbildningar. Test tillämpningar och verifieringar gjordes på existerande och fiktiva utbildningar, detta för att eventuellt hitta en metodik för framtagning av utbildningar.

Tillämpningarna gjordes från grunden och ingen hänsyn togs till tidigare material som fanns för respektive utbildning. Tanken var att olika sorters utbildningar ska utvecklas med hjälp av multilösningsteknik och avvägningskurvor, därför valdes olika former av utbildningar. Två utbildningar handlade om fiktiva matematikkurser på högskolan, en var utbildning för att ta körkort och en utbildning var en allmän utbildningsform där resultatet skulle kunna tillämpas på många olika utbildningar. Läs mer om det i appendix B om tillämpning på en av de fiktiva högskolematematikkurserna.

Det inleddes med att sätta upp ett mål för hela respektive utbildning. Därefter infördes system, delsystem och undersystem till vald utbildning. Det sattes upp tydliga mål för dessa system. För varje undersystem togs många lösningsförslag fram. Det kunde även ha tagits fram ännu fler förslag men eftersom tiden var en begränsning limiterades det till en rimlig gräns. Det innebar att det valdes in olika förslag från olika områden utan att ha för många lösningsförslag från ett och samma område. Även systemen, delsystemen och undersystemen begränsades eftersom att även de kunde bli väldigt många.

Nästa steg var att kombinera undersystemen med varandra för att få fram samtliga koncept. Innan dess eliminerades flera lösningsförslag som var självklart odugliga för att minimera antalet oanvändbara koncept och eliminera tidsslöseri. Många kombinationer av lösningsförslag gjordes och flera koncept togs fram. Optimalt hade varit att kombinera samtliga lösningsförslag under undersystemen med varandra för att få fram alla koncept men det fick också begränsas med samma anledning som innan, nämligen att tiden inte räckte till för att göra på detta vis för samtliga test-tillämpningar.

Vidare utvärderades koncepten, odugliga koncept som fått olika lösningsförslag som stred mot varandra eliminerades. Kvarstående koncept utvärderades med avseende på kravspecifikationen samt kund- och konkurrensbehov. Otvivelaktiga kostnadskrävande eller inte applicerbara koncept eliminerades också. Kvarstående koncept lades in i avvägningskurvorna. Koncepten granskades med avvägningskurvor och studerades hur dess respektive variabler låg på avvägningskurvorna. Om ett koncept var långt ovanför en eller flera avvägningskurvor, eliminerades konceptet utan vidare utvärdering. Klarade koncepten första avvägningskurvan granskades den med nästa avvägningskurva och även där studerades hur väl det låg på kurvan. Det gjordes samma sak för resterande avvägningskurvor och noteringar gjordes för varje koncept med avvägningskurvor. Samtliga koncept fick genomgå samma process och koncept-

ten kunde därefter jämföras med varandra om hur väl de kunde avklara kurvorna. Utvärdering gjordes utifrån material som samlades in från avvägningskurvorna. Om ett koncept var tydligt bättre än de andra, med avseende på avvägningskurvorna, kunde detta koncept väljas som slutgiltigt koncept. Om det var svårt att eliminera fler koncept och välja ett koncept fick samtliga koncept utvärderas ytterligare av projektgruppen och gruppen valde ut ett koncept tillsammans enligt teorin i avsnitt 2.1.2 där projektledaren oftast väljer ett koncept i slutändan.

Efter avslutade test-tillämpningar var det tydligare om hur multilösningsteknik och avvägningskurvor kan användas för framtagning av utbildningar. Läs mer på appendix B, det handlar om tillämpning av en av de fiktiva matematikkurserna vid högskolenivå.

Utifrån omdömen och reflektion från handledaren Peter Palmer vid Scania CV gjordes mer test-tillämpningar, utgående från handledare Peters riktlinje. Dessa riktlinje var det fokus som utbildningens delsystemen innefattades (mer om användning av delsystemen från teoriavsnitt 2.1.2). Delsystemen var föreläsning, träning, feedback och reflektion. Tre olika tillämpningar utifrån dessa delsystem gjordes oberoende av varandra. Dessa var utbildning av ett nytt arbetssätt, exempel från Scania CVs handledare. Förutom riktlinje kring delsystem, önskade Scania CVs handledare liksom avvägningskurvor. Avvägningskurvor som visar hur antalet presentationsmaterial programs (exempelvis Microsoft Powerpoint, Apple Keynote med mera) bilder per timme förhåller sig till varandra, mängden innehåll per presentationsmaterial programbild samt inläring med avseende på tid och presentationshjälp material (exempelvis grafiska bilder, filmer med mera). Efter att de tre test-tillämpningarna gjordes sammanfogades dessa till ett exempel, se appendix A. Utfallet av appendix A gav en viss struktur för en metod på hur multilösningsteknik och avvägningskurvor kan tillämpas för att ta fram utbildningar.

4

Resultat och diskussion

Det går att tillämpa multilösningsteknik och avvägningskurvor för framtagning av utbildningar. Med hjälp av test-tillämpningar, intervjuer och avvägningskurvor har det bekräftats att tillämpning av de sex olika stegen enligt figur 2.2 Metodiken för multilösningsteknik från avsnitt 2.1.2 Multilösningsteknik är utförbart. De mest betydande scenario-fallen för rapporten var tillämpning på en av de fiktiva matematikkurser samt internutbildning gällande nytt arbetssätt, se appendix A samt appendix B.

I teori avsnitt om multilösningsteknik och avvägningskurvor handlade det huvudsakligen om användning av fysiska produkter. Utöver detta har ingen annan ändringar eller modifieringar gjorts i samband med tillämpningar för framtagning av utbildningar enligt appendix A och appendix B. Metoder enligt teori avsnitt om multilösningsteknik och avvägningskurvor användes väl i appendix A och appendix B utan nödvändiga ändringar eller anpassningar.

4.1 Scenario-fall

Resultatet från scenario fallet enligt appendix A gav överblick över metodiken och användningen av multilösningsteknik och avvägningskurvor för icke-fysiska produkter. scenario-fallet var inte särskild begränsat, enstaka avgränsningar var tid för utbildning samt att utbildningen skulle ske vid ett tillfälle. I samband med oansenlig begränsning fanns möjlighet till brett arbetsområde och resultat. Första steget var definition av system, del- och undersystem. Dessa system, del- och undersystem var faktorer som påverkar utbildningens framgång. Del- och undersystemen som definierades från appendix A var följande, som är ett exempel med riktlinje från Scania CV.

- Innan utbildning
 - Tid
 - Upplägg
- Föreläsning
 - Tid
 - Indelning
 - Föreläsning

- Rum och miljö
- Material
- Upplägg
- Träning
 - Aktivt
 - Spel
- Feedback
 - Sammanfattning
 - Inspelning av utbildningstillfälle
 - Upplägg
- Reflektion
 - Videoinspelning
 - Repetition
 - Byta perspektiv
 - Titta på övningar
- Coachande besök
 - Repetition av teori
 - Utbildad personal upprepar tidigare inlärd utbildning
 - Frågestund
- Uppföljning
 - Upplägg
 - Uppdatering

Inom dessa definierades riktlinje och mål som sedan var till grund för framtagning av dellösningar för respektive del- och undersystem. Brainstorming och idékläckning var metod för generering av dellösningar för respektive del- och undersystem. Sammanlagt skapades fler än 100 stycken dellösningar. Av alla dessa lösningar bildades endast fyra koncept. Anledning till att endast fyra koncept togs fram, var den otroliga möjliga mängd som i själva verket kunde skapas utifrån 100 stycken dellösningar. Trots allt var syftet med genomgång av scenario-fallet att testa om det går att tillämpa multilösningsteknik och avvägningskurvor för framtagning av utbildningar

De fyra resulterande koncepten utvärderades inte särskilt grundligt. Den information som var till grund vid utvärderingen blev resultaten från intervjuer, se 4.2, teori om minne samt avvägningskurvor. Tid för mer omfattande intervjuer, inläsning av teori samt skapande av avvägningskurvor ansågs inte tillräcklig. Speciellt inte avvägningskurvor, vanligtvis brukar det ta lång tid och genomgripande forskning för framtagning av dessa (läs mer i avsnitt 2.2.1 Hus tas avvägningskurvor fram?).

4.2 Intervjuer

Följande avsnitt är resultat och utfall från intervjuer. Det är en sammanfattning och överblick över de svar som besvarats utifrån de frågor som ställdes enligt avsnitt 3.1.1 i metod. Det blev många svar från de intervjuade personerna, frågorna besvarades på olika sätt och vissa frågor besvarades inte eller var svaren för otydliga och därför togs de inte med nedan. Det som ansågs relevant blev underlag för att styrka delar av kandidatarbetes teori- och resultatdelar. Nedan följer svar på frågor som ansågs viktiga. Delar av intervjuresultaten användes i kandidatprojektet, men inte allt. Det mest viktiga sammanfattas i följande text.

Det är svårt att veta hur mycket pedagogisk utbildning som behövs. Det går inte att teoretiskt lära sig bli en bra lärare utan övning och mycket träning gör dig till en bättre lärare. Det gäller även att vara flexibel gentemot studenterna vilket påverkar undervisningssituationen men de påverkas också av hur framgångsrik en lärare är. Helst ska en lärare inte vara låst till ett bestämt manus. För att lektionen ska bli rolig, lärorik samt stimulerande för studenterna kan läraren försöka utgå från hur åhörarna är och vad de intresserar sig för och använda detta, exempelvis berätta en rolig historia som berör åhörarna eller individernas intresse. (7)

Det är också lättare att komma ihåg information från utbildningen om den görs intressant och rolig. Att anpassa föreläsningarna efter eleverna kan skapa en större motivation att lära sig vilket underlättar inlärningsprocessen.(7)

Utbildningar eller kurser som är omfattande kan bli problematiska och jobbiga. Ett tydligt exempel är envariabelanalys-kurser vid högskola och universitet. En sådan kurs som envariabelanalys har väldigt mycket innehåll. Att begränsa och ta bort kursinnehåll kan upplevas som svårt då mycket av kursens innehåll är betydande för uppföljande matematikkurser. I samband med begränsad kurs- eller utbildningsinnehåll minskar det flexibiliteten för läraren att anpassa sin undervisning. Därför är det viktigt att försöka ha en stimulerande undervisning som är rolig och intressant för åhörarna. Om eleverna får sitt slag eller sort av pedagogik anpassat efter dem ökar inläringen.(7)

Det är också viktigt att ha en röd tråd i utbildningar. Önskvärt är temadagar innehållsmässigt, det vill säga att gärna hålla sig till samma ämnen eller tema under en utbildnings- eller föreläsningdag. Det skall helst inte blandas mellan olika ämnen och teman, exempelvis skall åhörarna inte ha internutbildning om säkerhet på förmiddagen och utbildning om ekonomi på eftermiddagen utan då är det fördelaktigt att ha ett av de ämnena under hela dagen. (10)

Sedan kan åhörarna hjälpa sig själva att öka inläringen genom att läsa igenom och överblicka innehållet innan utbildningen ges. Har de redan inblick i ämnet blir det enklare för de att komma ihåg och associera till ämnet. Det är också viktigt att reflektera över vad som gjorts efter utbildningen för att på så sätt repetera hela utbildningen. (10). Att kunna associera information till tidigare kunskaper under-

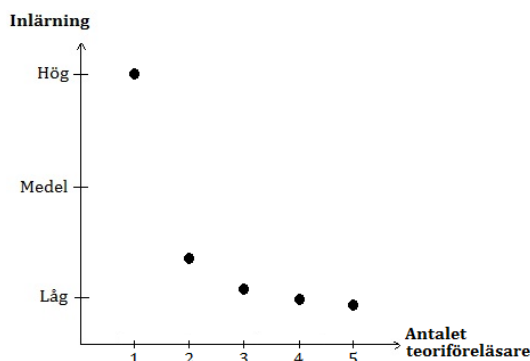
lättar överföringen av information från korttidsminnet till långtidsminnet för en mer permanent lagring enligt avsnitt 2.2 om minnet.

Målstyrd och strukturerad undervisningsplanering är åtråvärt, bland annat att tre följande hänger ihop. Lärandemål, studentens aktiviteter och examination av lärandemål. Beskriva för eleverna lärandemålen noggrant och vad syftet är med dessa. De ska beskrivas med hjälp av aktiva verb och inte underämnena samt subjektiva delar. Exempelvis ska det framgå hur Pythagoras sats ska användas inom geometri och inte bara att det är Pythagoras sats som ingår i kursplanen. Eleverna måste veta varför och i vilka sammanhang det de skall läras sig kan tillämpas.(3) En förståelse för en mening med information är väsentligt för att informationen skall bevaras över en längre tid enligt avsnitt 2.2.

Intervjuerna användes mycket som grund för när scenario-fallen genomfördes. Mycket av ovanstående reflektioner och sätt att konstruera utbildningar var till grund för hur indelningen av del- och undersystem såg ut samt hur mål och lösningsförslagen formulerades.

4.2.1 Avvägningskurvor

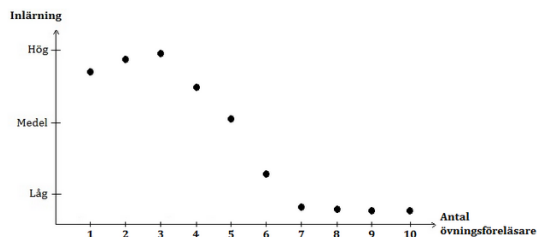
Avvägningskurvor var en viktig del för eliminering av koncept. Koncepten applicerades i kurvorna vid framtagning av varje utbildning, det fungerade som en kunskapsbank. Nedan listas avvägningskurvor som utformades hjälp av teorin från avsnitt 2.1.3. Vissa avvägningkurvor rensades bort eller ändrades efter förslag och diskussion från intervjuer. Intervjuade personer ritade egna avvägningskurvor utifrån deras kunskap och erfarenhet. De utgick från färdigt sammanställa variabler, läs mer på avsnitt 3.1.1.1.



Figur 4.1: Inläring mot antalet teoriföreläsare.

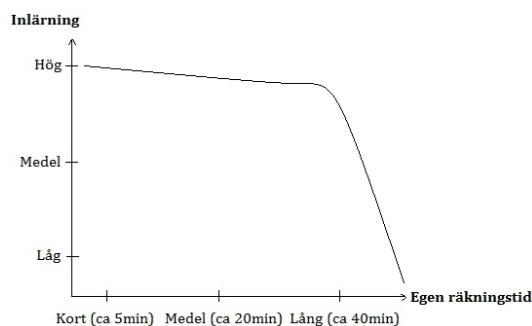
Figur 4.1 anger inläring med avseende på antalet teoriföreläsare. Två föreläsare kan ge olika insyn och uppfattning på problem och teori, det kan likaledes uppfattas som rörligt och förvirrande (3). Det är rekommenderat att hålla sig till en föreläsare(7). Efter föreläsning kan istället olika synvinklar diskuteras (7).

Förhållandet mellan inläring och antalet övningsföreläsare illustreras av figur 4.2.



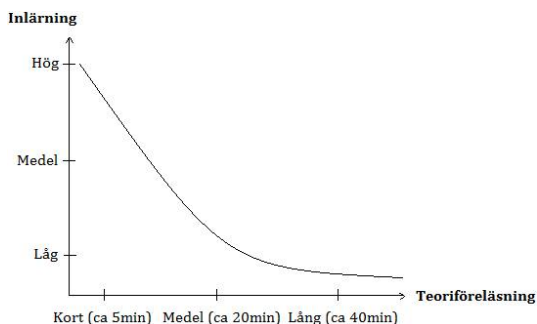
Figur 4.2: Inlärningsnivå mot antalet övningsföreläsare.

Plottningen syftar i att en eller flera övningsledare redovisar och räknar övningsstalen inför åhörare. Två eller tre övningsföreläsare är optimalt. Olika övningsföreläsare kan ge varierande synvinklar och funderingar om uppgifterna eller övningstalen. (3).



Figur 4.3: Inlärningsnivå mot mängd egen räknings tid av matematikuppgifter.

Då två av test-tillämpningarna handlade om matematikkurser utformades en avvägningskurva för dessa sammanhang. För inlärningsnivå och förestående av matematik är individuell räkningsnivå mycket viktig.(11) Eleverna måste lära sig att hantera matematikproblem på egenhand(11). Tid för räkningsnivå vid optimal inlärningsnivå bör ligga runt 40 minuter(7). Vanligtvis sjunker koncentrationsförmågan efter 40 minuter därmed likaså inlärningsförmågan.

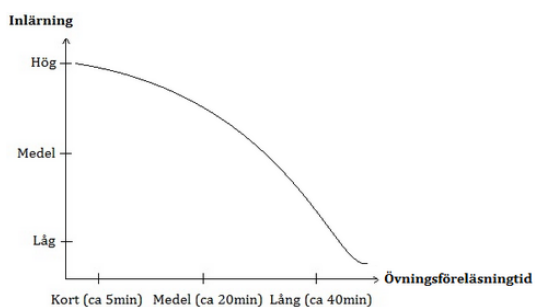


Figur 4.4: Inlärningsnivå mot mängd teoriföreläsning.

Scenariot i figur 4.4 var fokus på teoriföreläsning i förhållande till inlärningsnivå. I början av föreläsningen är inlärningsnivå som högst, då koncentrationsförmågan är hög. Likaså spelar tröttheten in, efter en viss tid blir åhörare eller de som ska läras in

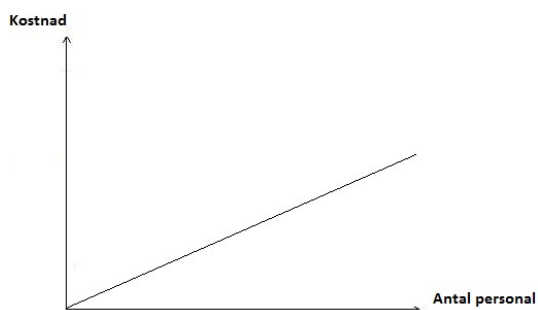
trött av att sitta stilla och enbart lyssna.

Uppskattningsvis brukar inläringen sjunka markant efter ca 20 minuter(7). Detta kan motverkas om någon aktivitet görs under föreläsningen eller om många pauser ges, och därav ökar inläring och koncentrationen(10). Exempel på aktivitet och korta pauser inkluderar inte i figur 4.4 då den syftar till endast föreläsning.



Figur 4.5: Inläring med avseende på övningsföreläsningstid

Avvägningskurvan från figur 4.5 är i liknelse med kurva från gifur 4.4. Det beskriver inläring i förhållande till teoriföreläsningstid. Vid övningsföreläsningar är studenter mer aktiva och kan tänka själva vid genomgång av övningsuppgifter. Därav avtar inläring och koncentrationsförmågan långsammare jämfört med teoriföreläsning. Håller de sig aktiva kommer de att öka sin inläring (10).

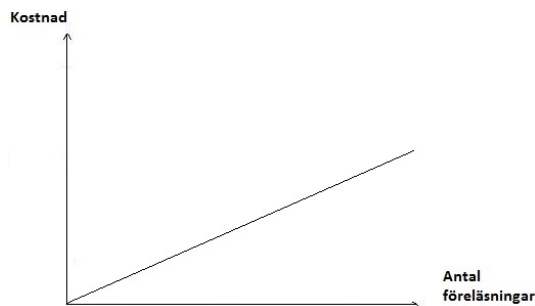


Figur 4.6: Kostnad mot antalet personal

Aspekter som kostnader med avseende på olika faktorer är viktigt att ta hänsyn till vid framtagning av utbildningar. I figur 4.6 och 4.8 visas två avvägningskurvor gällande variabler som påverkar kostnaderna. Kurvorna utformades av kandidatgruppen med hjälp av teorin i avsnitt 2.1.3. Detta för att visualisera kostnaderna vilket ofta är en viktig faktor för alla företag.

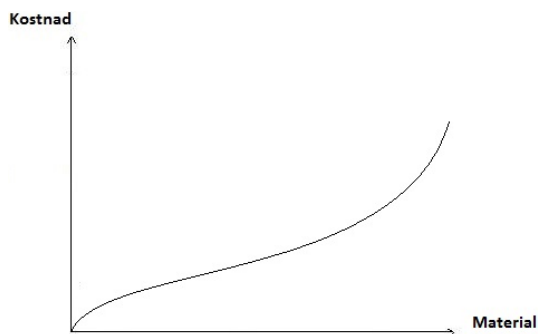
I figur 4.6 visas hur personalen kan påverka kostnaderna. Kostnaden ökar desto mer personal som anställs eftersom personalen ska ha lön och eventuella kontor som behöver hyras. Enligt figur 4.6 är förhållandet linjärt, vilket nödvändigtvis inte behöver stämma i verkligheten då andra faktorer spelar roll. figur 4.6 visas bara principen om att mer personal kostar mer pengar. I verkligheten kan kurvan vara

en blandning av progressivt och degressivt samband beroende på typ av anställning och arbete.



Figur 4.7: En avvägningskurva som visar kostnad mot antalet föreläsningar

Kostnaden ökar desto fler föreläsningar som hålls då det kostar att anställa föreläsare samt hyra lokal vilket figur 4.7 illustrerar. Precis som i figur 4.6 är det linjära sambandet inte verkligt. Kurvan är principiell och endast för att visa att kostnaderna ökar med fler föreläsningar.



Figur 4.8: Kostnad mot material

Figur 4.8 beskriver förhållandet mellan kostnad och material, det har antagits att mängdrabatt ges från inköpsföretaget, det vill säga att styckpriset per vara minskar vid fler inköpta varor. Om det köps in för mycket material kommer kostnaderna öka drastiskt. Dock kan mycket av materialen återanvändas vilket är fördelaktigt och viktigt att poängtera.

Som nämndes tidigare i 3.1.1.1 fanns det flera samband som inte ritades upp. Följande samband ritades inte upp. **Inläring** i förhållande till **sidor information**, **inläring** i förhållande till **antalet sidor presentationsmaterial** och **inläring** i förhållande till **praktik**. Anledningen var svårigheten i att endast fokusera på två variabler samtidigt. Att koppla bort övriga variabler var svårt enligt intervjuade personer. Inom utbildning och pedagogik är samtliga delar komplicerade och det är oftast många variabler som påverkar utfallet. (3) (6) (7) (10) (11)

4.3 Reflektion

Att ta fram metodik för framtagning av utbildningar med hjälp av multilösningsteknik och avvägningskurvor var inte okomplicerat. Begränsningarna för arbetet var få och därför blev uppgiften och problemet väldigt brett. Därför kunde inte tydliga resultat fås. Scania CV eftersträvade en metodik som kunde appliceras för framtagning av vilken utbildning som helst. Detta projekt var inte lika omfattande som krävdes eftersom uppgifterna kräver mycket undersökningar, analyser och utvärderingar som är väldigt tids- och kostnadskrävande.

Att försöka tillämpa metodiken på ett enskilt företag kan begränsa arbetet mer och därmed begränsa den breda synsättet på utbildningar. De riktlinjer som Scania CV utdelade till projektet var inte önskvärda för projektet eftersom att även de var väldigt breda och kunde tolkas på många olika sätt. Det strävades för att ta fram en användbar metodik för Scania och det skapades en metodik som utifrån de få riktlinjer som Scania CV angav. Dock var det bristande kommunikation med Scania CV och därmed fick inte projektarbetet tillräckligt mycket information, material och vägledning. Metodiken för att ta fram en utbildning till Scania CV blev därför inte färdigställd även om det begränsades till ett företag och behöver därför mer tid.

Användning av multilösningsteknik och avvägningskurvor för att ta fram utbildningar är fullt möjligt på alla utbildningar genom att använda stegen i teorin, framför allt figur 2.2 om metodiken för multilösningsteknik och avsnitt 2.1.4 som handlar om avvägningskurvor. Att göra en komplett allmän metod med färdiga delsystem, undersystem, mål och lösningsförslag blir ett alldeles för stort projekt som blir komplicerat att använda då del- och undersystemen blir hundratals. Uppgifterna, målen och begränsningar måste utvecklas betydligt för ett specifikt företag. Även redogöra vilka möjligheter som finns där utbildningarna ska ske för att begränsa systemet redan i början av arbetet och därmed få ett tydligare resultat.

På samma sätt som multilösningsteknik fungerar vid produktutveckling måste en grund konstrueras för hela systemet för att sedan vidareutvecklas och bearbetas för optimala resultat. Om ett företag önskar använda multilösningstekniken på egna internutbildningar krävs mycket tid i början av processen. Ett företag kan bygga upp ett system utifrån de resurser och möjligheter de har på företaget. De kan även anpassa metodiken efter sina egna internutbildningar. Samtidigt är en stor del av multilösningstekniken ständig förbättring och utveckling. Att hela tiden slipa metoderna och göra förbättringar ingår i arbetet och därmed kan en fullständig färdig metod inte verkställas.

Multilösningstekniken ger fler möjligheter till variation i utbildningarna. Delsystemen kan ses som moduler som bygger upp utbildningen. Många sätt finns för uppbyggnad av en utbildning ifrån tillgängliga moduler. Modulerna bör utvecklas och förbättras under processen. Lägga till eller ta bort moduler utifrån vad som har ansetts vara bäst, utifrån observationer och/eller undersökningar. Därför krävs utvärderingar och uppdateringar efter varje genomförd utbildning. Uppdateringar

med för- och nackdelar gällande dellösningarna om vad som fungerar och inte fungerar. Avvägningskurvor är särskilt viktigt inom metodiken, därför bör mycket tid läggas på framtagning av avvägningskurvor. Exempelvis kan enkätundersökningar vara en del av processen för framtagning och förbättring av avvägningskurvor. Likaså undersökning och analys av utbildningarna, i form av utomstående observatörer.

5

Slutsats och vidare arbete

Slutsats utifrån resultat och diskussion i kombination med teori samt de metoder som tillämpats är att multilösningsteknik och avvägningskurvor går att använda för framtagning av utbildningar. Genom att tydligt följa de steg enligt figur 2.2 kan utbildningar tas fram med hjälp av multilösningsteknik och avvägningskurvor.

5.1 Slutsats

Enligt teoridel om multilösningsteknik och avvägningskurvor grundar det sig kring fysiska produkter, exempelvis från avsnitt 2.1.3 om en motorbil där två variabler tas fram med avseende på ljudnivå och kostnad. Den litteratur som varit till stor grund inom teorin och projektet har huvudsakligen bara behandlat multilösningsteknik och avvägningskurvor inom fysiska produkter. Stegen för användning av multilösningsteknik som presenteras enligt figur 2.2 ansågs som väldigt rymligt definierade och kunde därav tillämpas vid framtagning av utbildningar.

På vilket sätt kvalitén på framtagen utbildning via stegen från figur 2.2 utfaller avgörs primärt utifrån hur väl undersökningar och forskning gjorts. Ansenlig utbildningskvalité speglar det avgörande material och underlag som beslutar om vilka utbildningsalternativ som sorteras bort till ett slutligt utbildningsalternativ. Avvägningskurvor är enligt teorin ett viktigt beslutsfattande moment för val av olika utbildningsalternativ. Därav ges en annan viktig slutsats om att avvägningskurvor som är skickligt gjorda med alla korrelerade variabler ordentligt undersökta, ger pålitligt underlag för beslut om vilka utbildningsalternativ som försvinner och går vidare.

En annan vidsträckt slutsats handlar om den ofattbara bredden på området som multilösningsteknik och avvägningskurvor tillämpar sig på i projektet. Det vill säga den bredd och flexibilitet som finns. Mycket avgörs utifrån perspektiv och infallsvinklar. Förutom litteraturstudier för teorigrunden, har likaså intervjustudierna givit betydande underlag för projektet och speciellt stöd till avvägningskurvorna. Många intervjuade personer gav väldigt breda svar och reaktioner kring ämnet, därav slutsatsen om att ämnet är oerhört brett och bör studeras betydligt mer ingående än vad som gjorts i denna rapport.

5.2 Framtida rekommendationer

Eftersom utbildningar kan variera mycket beroende på miljö, tid, grupper, ekonomi etcetera bör fortsatt arbete vara mer inriktad på ett specifikt område. Framtida studier inom området bör därför vara mer orienterad på en viss typ av utbildning för att projektet inte ska bli för brett.

Om liknande projekt ska utföras på företag bör mer tid spenderas hos företaget. För mer förståelse gällande möjligheter och begränsningar rekommenderas mer kontakt med företagets handledare och medarbetarna. Fler undersökningar kan göras om hur metoden fungerar att användas i praktiken och för att justera metoden efter de resultat som kommer fram.

Även om avvägningskurvorna som gjorts är grundade på teori och intervjuer behöver de utvärderas, uppdateras och justeras för att vara trovärdiga. För att då på bästa sätt kunna utvärdera utbildningarna krävs standardiserade sätt. Dessa utvärderingar kan då även användas i avvägningskurvor för att förbättra dem. När tillräckligt många utvärderingar gjorts borde ett tydligt mönster träda fram. Om inte kan det ha varit fler variabler som påverkat utgången av resultatet, och processen bör då göras om eller ändras på.

Är det lönsamt att använda sig av multilösningsteknik och avvägningskurvor för att ta fram utbildningar? Då multilösningsteknik och avvägningskurvor är en ständig process som hela tiden måste uppdateras och utvärderas kommer utbildningarna förmodligen ligga i framkant och vara bra men är den tiden det tar att göra detta värt det? Speciellt på företag som Scania där nya utbildningar utformas hela tiden. Använder ett företag multilösningsteknik vid tillverkning av en lastbil kan de sedan sälja miljoner exemplar av samma modell vilket inte är möjligt vid applicering på utbildningar. Kanske blir för- och efterarbetet för stort att det inte lönar sig i längden. Blir resultaten då verkligen bättre än att göra på de sätt som tidigare gjort?

Att se på utbildningar i en helhet och försöka utforma en sorts mall för framtagning av alla utbildningar är ett komplext problem. Utbildningarna behöver exempelvis delas upp i olika områden för att sedan testa multilösningsteknik och avvägningskurvor på dessa områden för att ta fram en mall för framtagning av utbildning. Indelning av områden kan göra situationen och problemet enklare och därmed kan det vara ett steg närmare lösningen. Dock behöver indelning av områden inte vara det bästa alternativet, det bör därför ses över olika valmöjligheter som finns för att sedan systematiskt testa samtliga och utvärdera dem.

Om en mall tas fram för utbildningarna måste denna mall tillämpas på området den är ämnat för. Det behöver tillämpas på olika utbildningar inom området för att det skall kunna utvärderas senare. Utvärdering av en utbildning är inte lika självklar som en fysisk produkt. En fysisk produkt kan exempelvis utvärderas utifrån hållfasthet vilket är en konkret beräkning. En utbildning däremot behöver utvärderas utifrån många olika kriterier där en huvudkriterie kan vara att de som utbildas

får lärdom om ämnet och om möjligt tillämpa lärdomen på egen hand. Att ”beräkna” lärdom är inget konkret och därmed väldigt svårtolkat. Kan lärdomen beräknas som hållfastheten på ett material? Kan lärdomen beräknas utifrån ett stickprov? Hur kan en utbildning anses vara bra? Även dessa frågor är viktiga frågor att ställa inför framtiden.

Om en utvärdering är svårtolkad kommer det ta lång tid och många undersökningar endast för utvärderingen av utbildningarna. Om detta görs för ett specifikt område måste samma sak göras för samtliga områden vilket kommer ta ännu längre tid. Möjligtvis kan en gemensam nämnare för dessa hittas och på så sätt kan bitarna falla på plats dock är det svårt att avgöra nu ifall det är en lämplig metod att gå till väga på detta vis eller om det verkligen är lämpligt att använda multilösningsteknik och avvägningskurvor för framtagning av utbildningar.

Något att tänka på inför framtida forskningar är att ha med enkätundersökningar. Även om det är kvantitativa undersökningar kan de ge någon form av bild på hur situationen kan se ut. Informationen kan bland annat användas för framtagning av avvägningskurvor eller som sparad information som senare kan, med hjälp av annan undersökning, användas för framtagning av avvägningskurvor. Som nämndes tidigare finns det alla typer av utbildningar inom många olika områden och därför behövs det också många olika undersökningar för att visualisera de variabler som kan uppkomma som problem. Utöver enkätundersökningar behöver det göras fler kvalitativa undersökningar i form av fler intervjuer för att stödja avvägningskurvor ännu mer.

Avvägningskurvor är komplexa att ta fram vad gäller utbildningar. Samtliga personer som intervjuades ansåg att det var komplicerat att ställa två variabler mot varandra som var utbildningsrelaterade och göra en kurva utav de (3)(6)(7)(10)(11). Variablerna är inte nödvändigtvis beroende av varandra, andra variabler såsom miljö, tid, material etcetera som påverkar likaså bör inkluderas. Vid fysiska produkter är det simpelt att ställa två variabler mot varandra och få bra resultat, exempelvis tryck mot böjning i en balk. Det är emellertid inte samma sak för utbildningar därför kan multilösningsteknik och avvägningskurvor vara väldigt komplicerade tekniker.

En annat viktigt aspekt är kostnader. Vanligtvis anser företagen att kostnader och tidsaspekter för olika tekniker och projekt är viktiga faktorer. Därför är det betydelsefullt att ställa kritiska frågor innan ett planerat långtidsprojekt kan dras igång för framtagning av utbildningar med hjälp av multilösningsteknik och avvägningskurvor. Behöver företaget ha utbildningar inom snar framtid bör inte dessa två metoder användas eftersom att det krävs mycket tid för att överhuvudtaget börja med projektet med en planerad grund. Om långtidsplaner finns som baktanke kan användningen av multilösningsteknik och avvägningskurva vara lämplig. Eftersom det är nya tekniker och metoder inom detta område behövs mycket tid och resurser. Företagen behöver därför vara redo på att lägga ned mycket forskning inom användning av multilösningsteknik och avvägningskurvor för framtagning av utbildningar. Att få en mall för framtagning av utbildning men hjälp av de två metoder kom-

mer nödvändigtvis inte ge ett lyckat resultat. Därför är det viktigt att ställa många frågor inom företaget om det överhuvudtaget är lämpligt att starta ett sådant projekt. Vill företaget lägga ned mycket pengar och resurser på detta? Är det lönsamt? Är nuvarande system tillräckligt bra för att slippa ett nytt stort projekt? Kommer företaget överhuvudtaget kunna ”mäta” lärdom? Finns det något annat utforskat område eller ämne som har potentiellt till att vara bättre än multilösningsteknik och avvägningskurvor? Företagen behöver följaktligen analysera nuvarande system och företaget i helhet innan ett sådant projekt startas.

Litteraturförteckning

- [1] Bohgard M, Karlsson S, Lovén E, Mikaelsson LÅ, Mårtensson L, Osvalder AL, Rose L, Ulfvengren P. Arbete och teknik på människans villkor. 2 uppl. Stockholm: Prevent; 2011.
- [2] Burenius J, Lindstedt P. The Value Model: How to Master Product Development and Create Unrivalled Customer Value. Odesborg: Nimba, 2006
- [3] Galt S, Professor, Mikroteknologi och Nanovetenskap, Fotonik, Vice-prefekt grundutbildning Chalmers tekniska högskola. Intervjuad av: Ahlenius L. 26 Mars 2015.
- [4] Hansson E, Kling J, Ludvigsson M, Palmkvist N, Wolgers J. Applicering av set-based-metod vid produktutveckling av fixtur och modellbil. Analys av praktisk studie med set-based som arbetssätt. Göteborg: Institutionen för Signaler och system, Chalmers tekniska högskola; 2012.
- [5] Holmdahl L. Lean product development på svenska. Göteborg: Lars Holmdahl; 2010. Lean product development på svenska. Göteborg: Lars Holmdahl; 2010.
- [6] Lindström B, Professor, Institutionen för pedagogik, kommunikation och lärande Göteborgs universitet. Intervjuad av: Mauritzson P. 9 Mars 2015.
- [7] Lundh T, Universitetslektor, Professor, Matematiska vetenskaper Chalmers tekniska högskola. Intervjuad av: Mauritzson P. 31 Mars 2015.
- [8] Marton F, Dahlgren LO, Svensson L, Säljö R, Inläring och omvärldsuppfattning. 2 uppl. Smedjebacken: Norstedts Akademiska Förlag; 1977.
- [9] Raudberget D. Industrial Experiences of Set-Based Concurrent Engineering. Göteborg: Institutionen för Produkt och produktionsutveckling, Chalmers tekniska högskola; 2012.
- [10] Räisänen C, Professor, Bygg- och miljöteknik, Construction Management Chalmers tekniska högskola. Intervjuad av: Ahlenius L. 30 Mars 2015.
- [11] Shulman A, PhD, VD, Privatundervisning Sverige AB. Intervjuad av: Ahlenius L. 30 Mars 2015.
- [12] Ward AC. Lean Product and Process Development. Cambridge, MA: Lean Enterprises Inst Inc; 2009.

- [13] Ward AC, Sobek DK, Liker JK. Toyota's principles of set-based concurrent engineering. 1999. Sloan management review: volym 40 nummer 2.
- [14] Ward AC. Target convergence corporation. [Internet] Dallas: Allen C. Ward; 2003-2004 [citerad 13 mars 2015] Hämtad från: <http://www.targetedconvergence.com/dr-allen-ward-videos.html>

A

Nytt arbetssätt

Genom användning av stegen i teorin, framför allt figur ?? om metodiken för multilösningsteknik och avsnitt 2.1.4 hur man gör en avvägningskurva har följande scenario-fall gjorts.

Från Peter Palmér, handledare på Scania CV, fick en kravspecifikation på en utbildning som skulle kunna ske på Scania CV.

Utbildningen ska handla om att lära sig ett nytt arbetssätt vid ett tillfälle på 3-3,5 timmar samt uppföljning med ett coachande besök. Fördelningen skulle vara på föreläsning, träning, feedback och reflektion. Men även innan utbildning och uppföljning lades till i delsystemen.

Indelning av system, del- och undersystem

Huvudsystemet är internutbildning av ett nytt arbetssätt.

Samtliga delsystem har undersystem, följande är dess respektive.

- Innan utbildning
 - Tid
 - Upplägg
- Föreläsning
 - Tid
 - Indelning
 - Föreläsare
 - Rum och miljö
 - Material
 - Upplägg
- Träning
 - Aktivt
 - Spel

- Feedback
 - Sammanfattning
 - Upplägg
- Reflektion
 - Repetition
 - Titta på övningar
- Coachande besök
 - Repetition av teori
 - Föreläsaren försöker gå igenom hela utbildningen
 - Frågestund
- Uppföljning
 - Upplägg
 - Uppdatering

Tydliga och breda mål för respektive system

Huvudsystem

- Internutbildning av ett nytt arbetssätt.
Kunna förstå och använda den kunskap som förmedlats på utbildningen på sin egen arbetsplats.

Delsystem/Undersystem

- Innan utbildning
En inledning till utbildningen för att den lättare ska fastna i minnet och även se upplägget för utbildningen.
 - Tid
Fördelning av tiden över utbildningen.
 - Upplägg
Upplägget för utbildningen i helhet.
- Föreläsning
Förmedla den teori och kunskap som behövs på ett sätt att eleverna förstår och kan använda den likaså orsak och motivation till nytt arbetssätt.
 - Tid
Upplägg av tid för samtliga föreläsningar.

- Indelning
Tydligt strukturerat så att eleven vet vad som skall göras under hela utbildningen.
- Föreläsare
Personen skall förmedla information på ett eller flera sätt på ett sådant sätt att studenten förstår och kan tillämpa informationen om det behövs.
- Rum och miljö
Tillräckligt stort för antalet som utbildas.
- Material
Nödvisst material som uppfyller sin funktion under utbildningen.
- Upplägg
Struktur av föreläsning för att enkelt förstå vad som ingår i föreläsningen och hur det ser ut.
- Träning
Utöva förmedlad teori. Låta studenterna använda sina nyförvärvade kunskaper för att förstå den på en djupare nivå. Syftet med träning är förbättring av praktiskt genomförande av inlärd teori.
 - Aktivt
Öva på teorin på ett aktivt sätt.
 - Spel
Repetera teori i någon form av spel.
- Feedback
Återkoppling av det som gjorts med fokus på de otydliga och viktiga delarna.
 - Sammanfattning
Ha med sig en kort men innehållsrik sammanfattning av det viktigaste när utbildningen är slut.
 - Upplägg
Synliggöra det som skall tas upp på feedbacken för bättre insyn i ämnet.
- Reflektion
Funderingar av det som har gjorts varför det behövs, varför de gjort vad de gjort under dagen och hur de ska fortsätta jobba med det i framtiden.
 - Repetition
Upprepa och på så sätt repetera
 - Se på när andra gör samma "träning"
Få idéer om hur det kan göras/inte göras
- Coachande besök
Fräscha upp minnet och få chans att få hjälp på sin arbetsplats. Uppföljning av utbildningen för att den ska fortsätta användas och se så att den används på rätt sätt.

- Repetition av teori
Få en till chans att lära sig den teori som lärts ut.
- Arbetaren går igenom hela utbildningen
Försöka lära sig utlärd teori till 100%.
- Frågestund
Få chans att ta igen det som missats eller glöms bort och andra funderingar.
- Uppföljning
För att hela tiden kunna förnya och förbättra undervisningarna krävs uppföljning av utbildningarna före, under och efter.
 - Upplägg
 - Uppdatering

Skapandet av lösningar

Innan utbildning

- Tid
- Upplägg
 1. Ett kort mejl om vad, när, hur och varför utbildningen sker. En kort presentation av ämnet gör att eleven faktiskt läser det utan att strunta i det för att det är för långt och på så sätt får en liten uppfattning av vad som kommer ske på utbildningen
 2. Anvisningar till vad som ska läsas/lyssnas på/tittas på innan utbildningen + reflekterande frågor som går igenom på utbildningen. Även här är det bra att skicka med en kort presentation av utbildningen så att eleven vet vad hen ska förvänta sig. Att vara bra förberedd innan föreläsningen gör det lättare att ta till sig informationen.
 3. Några frågor att reflektera över innan utbildningen som sedan går igenom på utbildningen. Att reflektera och fundera över ämnet gör att eleven har något personligt att "hänga upp" utbildningen på i minnet. Ha gärna med en kort presentation av utbildningen också.
 4. Hela utbildningen skickas ut innan så att de kan gå igenom och titta på den. Om eleverna är flitiga är det ett bra sätt att få dem förberedda. Om inget material delas ut på föreläsningen kan det vara ett bra sätt så att det har något att gå tillbaka och titta på eller läsa i förväg. Men det kan också hända att eleven aldrig tittar på det om inga frågor finns till som ska redovisas på utbildningen.

Föreläsning

- Tid

1. En timme teori.
 2. En timme teori och 30 min frågeläsning om teorin.
 3. Genomgång av hela teorin kortfattat på en kvart och diskutera efteråt i grupp i en timme.
 4. En timme teori med PowerPoint och skrivning på tavlan.
 5. Delas ut material som det diskuteras om på föreläsningen.
 6. Ingen föreläsning.
- Indelning
 1. Ingen indelning. Får ta diskussion och annat som det kommer upp.
 2. Med många korta pauser.
 3. En kvart teori, 5 min repetition, 20 min teori, 5 min repetition, o.s.v.
 4. En kvart teori, 5 min frågor ställs till åhörarna, en kvarts teori, 5 min frågor till åhörarna.

Föreläsare

1. Ingen föreläsare. De får material att läsa på själva innan utbildningen.
2. Beroende på vad det är för utbildning går det att anställa en person som är expert inom de så de kan prata om det i 1 timme. (Om det är utbildning om brandsäkerhet kanske man kan ha en brandman som pratar i en timme och sedan fylla på som föreläsare efteråt).
3. Ha en föreläsare som standard och föreläsa om ämnet.

Rum och miljö

1. Använda en stor sal.
2. Använda Skype.
3. Många små salar, små grupper. I små salar finns det större möjlighet för diskussioner och samtal.
4. Ingen sal.
5. Studiebesök.
6. Fabrik.
7. Körbana.
8. På arbetsplatsen.

Att undervisa vid arbetsplatsen är bra för då kan de använda sina kunskaper direkt om det är praktiskt och öva på sitt eget arbete.
9. Konferensloken.

Material

1. Inget material

Kanske vill man att eleverna ska ta egna anteckningar. Att göra egna anteckningar gör att man följer med i föreläsningen. Men eleven kanske inte antecknar över huvud taget.

2. Föreläsningssanteckningar delas ut

Om föreläsningssanteckningar delas ut har del alltid något att gå tillbaka och titta på men det kan också göra att koncentrationen sänks då de tänker att de alltid kan kolla på det "sen".

3. Frågor till föreläsningen delas ut som besvaras samtidigt som föreläsningen sker. (viktigt med uppföljning).

Detta gör att eleverna följer med i föreläsningen för att de ska kunna svara på frågorna. Tänk på att frågorna inte får vara för svåra och är formulerade på ett beskrivande sätt det är bra om det är relevanta saker som de borde kunna efter utbildningen så att de kan ta med sig papperet att kolla på om de skulle behövas.

Upplägg

1. PowerPoint

Då teori ska gås igenom och frågorna kan vänta till senare är det bra med en PowerPoint.

2. Whiteboard

Då föreläsningen kan gå åt olika håll som ändras under föreläsningens gång samtidigt som du vill ha en dialog med publiken är whiteboard en bra idé.

3. Over head

Då ett fåtal koncept ska gås igenom eller kanske inte är säkra om det behövs är det en bra idé att snabbt unna visa på en overhead en bild eller kort text.

Träning

- Aktivt

1. Praktisk träning.
2. Icke praktisk träning (skriva, prata).
3. Träning med instruktörer (exakta instruktioner).
4. Träning utan instruktioner (Testa på själv).
5. Träning på testbana.

- Spel

1. I grupp.
2. Enskilt.

3. Kortspel.
4. Sällskapsspel (ex till ledarskapsutbildning).
5. På datorn (virtuellt).
6. Med ögonbindel (öka samarbetet och kommunikation).

Feedback

- Sammanfattning
 1. Sammanfattningen beskriver hela utbildningen.
 2. Sammanfattningen beskriver bara huvudpunkten från utbildningen.
 3. Sammanfattning görs i smågrupper så alla får sammanfatta.
 4. Sammanfattning görs gemensamt på tavlan i slutet av föreläsningen.
 5. De som utbildas sammanfattar hela utbildningen och ger feedback till personalen.
 6. Feedback ges två till tre arbetsdagar efter utbildningstillfället. Detta med hjälp av enkät- och optionsfrågor från de utbildad personal.
- Upplägg
 1. Gå runt bland eleverna när de har träningen och se vad de tycker verkar svårt och ta upp för hela gruppen sedan. Kan vara bra om många undrar samma sak men inte berättar det.
 2. Ge personlig feedback till var och en. Tar lång tid men kan få igång bra samtal.
 3. Konstruktiv kritik i skriftlig form.

Reflektion

- Repetition
 1. Upprepa genom att gå igenom hela utbildningen själv utan att använda hjälpmedel (anteckningar etc).
 2. Upprepa genom att gå igenom hela utbildningen med hjälp av hjälpmedel.
 3. Diskutera det som gjorts på utbildningen.
 4. Skriva ner allt som har gjorts och tankar som kommit fram.
 5. Berätta för varandra i par vad som gjorts.
- Se på när andra gör samma "träning".
 1. Höra på när andra förklarar deras tankar.
 2. Se på när andra visar sitt sätt att tanka.
 3. Se på en grupp jobba.
 4. Se på ett par jobba.

5. Gå runt på arbetsplatsens olika delar och se.
6. Få höra andras versioner.

Coachande besök

- Repetition av teori
 1. Den som coachar går igenom teorin igen på arbetsplatsen vid besök.
 2. Den som jobbar går igenom teorin igen på arbetsplatsen för coachen vid besök.
 3. Det blir en kombination av att coachen och arbetaren går igenom teorin tillsammans.
 4. Arbetaren visar upp vad han har lärt sig av teorin.
 5. Coachen visar andra sätt att hantera teorin på arbetsplatsen och arbetaren kan också visa andra sätt att använda teorin på i praktiken.
 6. Kunna besvara frågor.
- Frågestund
 1. Fråga coachen olika frågor som dykt upp.
 2. Coachen har x antal frågor som ställs och besvaras.

Uppföljning

- Upplägg
 1. Uppdatera metoden och dellösningar. Vad gick bra och dåligt?
 2. Enkät
 3. I grupp
 4. Enskild konversation
- Uppdatering
 1. Uppdatera metoden och dellösningar. Vad gick bra och dåligt.
 2. Analys och utvärdering utifrån feedback svar, därefter diskussion kring vad som gick bra och vad som kunde förbättras utifrån feedback respons.

Ihopsättning av koncept samt utvärdering

Koncept A

En timme teori och 30 min frågeställning om teorin på föreläsning. En kvart teori, 5 min repetition, 20 min teori, 5 min repetition, och så vidare. Ha en föreläsare som standard och föreläsa om ämnet. Använda en stor sal. Praktisk träning. Kortspel för repetition av teori. Sammanfattningen beskriver hela utbildningen. Alla får med sig höjdpunkterna av utbildningen. Få konkreta

åsikter av ledarna individuellt. Kan analysera varandra i par och diskutera. Skriva ner allt som har gjorts och tankar som kommit fram. Ha utbildningen på nya ställen varje gång. Gå runt på arbetsplatsens olika delar och se (träning). Den som coachar går igenom teorin igen på arbetsplatsen vid besök. Lära ut till egna arbetspartner med coachen som tittar på. Fråga coachen olika frågor som dykt upp.

Koncept B

En timme teori med PowerPoint och skrivning på tavlan. Med många korta pauser. Beroende på vad det är för utbildning går det att anställa en person som är expert inom de så de kan prata om det i 1 timme. (Om det är utbildning om brandsäkerhet kanske man kan ha en brandman som pratar i en timme och sedan fylla på som föreläsare efteråt). Använda en stor sal. Träning med instruktioner (exakta instruktioner). Repetera på datorn (virtuellt). Sammanfattningen beskriver bara huvudpunkten från utbildningen. Visas upp (höjdpunkter) 30 min på slutet och diskuterar kring det som gjorts. Få konkreta åsikter av varandra i par. Kan analysera varandra i par och diskutera med hjälp av videoklippet. Upprepa genom att gå igenom hela utbildningen själv utan att använda hjälpmedel (exempelvis anteckningar). Ha utbildningen på nya ställen varje gång. Höra på när andra förklarar deras tankar. Den som jobbar går igenom teorin igen på arbetsplatsen för coachen vid besök. Lära ut till nya på arbetsplatsen med coachen som tittar på. Fråga coachen olika frågor som dykt upp.

Koncept C

Ingen föreläsning. Ingen föreläsare. De får material att läsa på själva innan utbildningen. Många små salar, små grupper. Träning utan instruktioner (Testa på själv). Sällskapsspel (exempelvis till ledarskapsutbildning). Sammanfattning görs gemensamt på tavlan i slutet av föreläsningen (i detta fall i slutet av utbildningen). Visas upp (höjdpunkter) 30 min på slutet och diskuterar kring det som gjorts. Få konkreta åsikter i små grupper. Kan analysera varandra i par och diskutera med hjälp av videoklippet. Upprepa genom att gå igenom hela utbildningen med hjälp av hjälpmedel (anteckningar, videoklipp, Powerpoint med mera). Ha andra kläder (andra arbetskläder, ha åhörarnas arbetskläder). Se på när andra visar sitt sätt att tanka (vid träning). Den som jobbar går igenom teorin igen på arbetsplatsen för coachen vid besök. Skrivit ner hur det skall göras och visar till coachen, coachen "rättar" skickar tillbaka. Fråga coachen olika frågor som dykt upp.

Koncept D

Ingen föreläsning. Ingen föreläsare. De får material att läsa på själva innan utbildningen. Många små salar, små grupper. Träning utan instruktioner (Testa på själv). Sällskapsspel (ex till ledarskapsutbildning). Sammanfattning görs gemensamt på tavlan i slutet av föreläsningen (i detta fall i slutet av utbildningen). Visas upp (höjdpunkter) 30 min på slutet och diskuterar kring det som gjorts. Få konkreta åsikter i små grupper. Kan analysera varandra i par och diskutera med hjälp av videoklippet. Upprepa genom att gå igenom hela

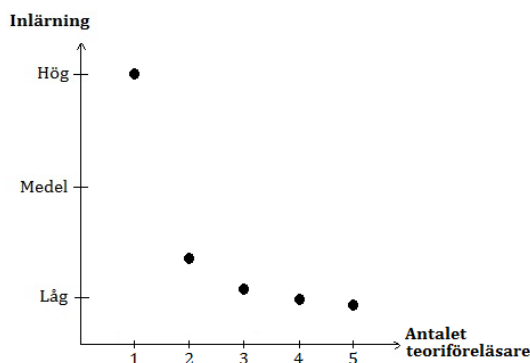
utbildningen med hjälp av hjälpmedel (anteckningar, videoklipp, Powerpoint med mera). Ha andra kläder (andra arbetskläder, ha åhörarnas arbetskläder). Se på när andra visar sitt sätt att tanka (vid träning). Den som jobbar går igenom teorin igen på arbetsplatsen för coachen vid besök. Skrivit ner hur det skall göras och visar till coachen, coachen "rättar" skickar tillbaka. Fråga coachen olika frågor som dykt upp.

Kund- och konkurrensbehov

Kostnad och tid är två stora faktorer som behöver tas till hänsyn. Det gäller att ligga i framkant och vara så effektiv som möjligt.

Granskning av kunskap och underlag, likaså tillämpning av eventuella avvägningskurvor

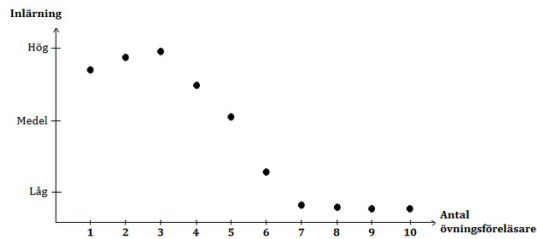
Avvägningskurvor var en viktig del för eliminering av koncept. Koncepten applicerades i kurvorna vid framtagning av varje utbildning, det fungerade som en kunskapsbank. Nedan listas avvägningskurvor som utformades hjälp av teorin från avsnitt 2.1.3. Vissa avvägningskurvor rensades bort eller ändrades efter förslag och diskussion från intervjuer. Intervjuade personer ritade egna avvägningskurvor utifrån deras kunskap och erfarenhet. De utgick från färdigt sammanställda variabler, läs mer på avsnitt 3.1.1.1.



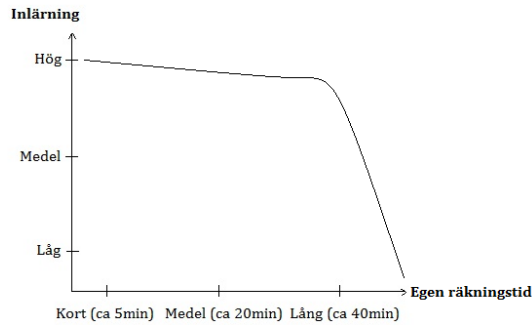
Figur A.1: Inläring mot antalet teoriföreläsare.

Figur A.1 anger inläring med avseende på antalet teoriföreläsare. Två föreläsare kan ge olika insyn och uppfattning på problem och teori, det kan likaledes uppfattas som rörligt och förvirrande (3). Det är rekommenderat att hålla sig till en föreläsare(7). Efter föreläsning kan istället olika synvinklar diskuteras (7).

Förhållandet mellan inläring och antalet övningsföreläsare illustreras av figur A.2. Plottningen syftar i att en eller flera övningsledare redovisar och räknar övningsstalen inför åhörare. Två eller tre övningsföreläsare är optimalt. Olika övningsföreläsare kan ge varierande synvinklar och funderingar om uppgifterna eller övningsstalen. (3).

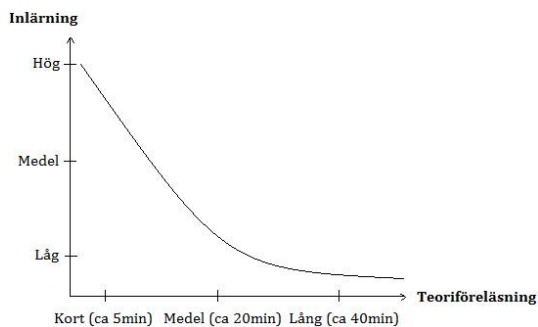


Figur A.2: Inlärnning mot antalet övningsföreläsare.



Figur A.3: Inlärnning mot mängd egen räkningstid av matematikuppgifter.

Då två av test-tillämpningarna handlade om matematikkurser utformades en avvägningskurva för dessa sammanhang. För inlärnning och föreståelse av matematik är individuell räkning mycket viktigt.(11) Eleverna måste lära sig att hantera matematikproblem på egenhand(11). Tid för räkning vid optimal inlärnning bör ligga runt 40 minuter(7). Vanligtvis sjunker koncentrationsförmågan efter 40 minuter därmed likaså inlärningsförmågan.

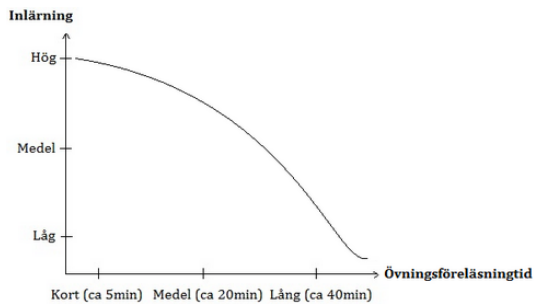


Figur A.4: Inlärnning mot mängd teoriföreläsning.

Scenariot i figur A.4 var fokus på teoriföreläsning i förhållande till inlärnning. I början av föreläsningen är inlärnningen som högst, då koncentrationsförmågan är hög. Likaså spelar tröttheten in, efter en viss tid blir åhörare eller de som ska läras in trötta av att sitta stilla och enbart lyssna.

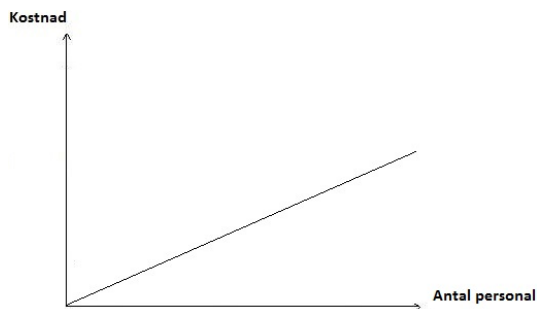
Uppskattningsvis brukar inlärnningen sjunka markant efter ca 20 minuter(7). Detta kan motverkas om någon aktivitet görs under föreläsningen eller om många pauser

ges, och därav ökar inläring och koncentrationen(10). Exempel på aktivitet och korta pauser inkluderar inte i figur A.4 då den syftar till endast föreläsning.



Figur A.5: Inläring med avseende på övningsföreläsningstid

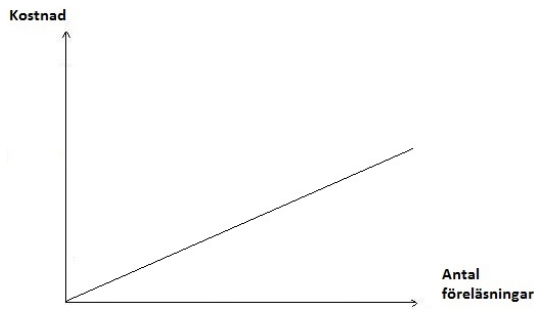
Avvägningskurvan från figur A.5 är i liknelse med kurva från gifur A.4. Det beskriver inläring i förhållande till teoriföreläsningstid. Vid övningsföreläsningar är studenter mer aktiva och kan tänka själva vid genomgång av övningsuppgifter. Därav avtar inläring och koncentrationsförmågan långsammare jämfört med teoriföreläsning. Håller de sig aktiva kommer de att öka sin inläring (10).



Figur A.6: Kostnad mot antalet personal

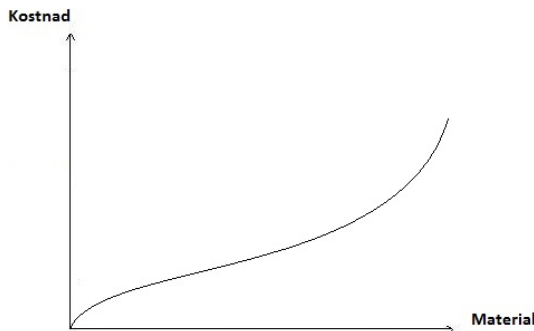
Aspekter som kostnader med avseende på olika faktorer är viktigt att ta hänsyn till vid framtagning av utbildningar. I figur A.6 och A.8 visas två avvägningskurvor gällande variabler som påverkar kostnaderna. Kurvorna utformades av kandidatgruppen med hjälp av teorin i avsnitt 2.1.3. Detta för att visualisera kostnaderna vilket ofta är en viktig faktor för alla företag.

I figur A.6 visas hur personalen kan påverka kostnaderna. Kostnaden ökar desto mer personal som anställs eftersom personalen ska ha lön och eventuella kontor som behöver hyras. Enligt figur A.6 är förhållandet linjärt, vilket nödvändigtvis inte behöver stämma i verkligheten då andra faktorer spelar roll. figur A.6 visas bara principen om att mer personal kostar mer pengar. I verkligheten kan kurvan vara en blandning av progressivt och degressivt samband beroende på typ av anställning och arbete.



Figur A.7: En avvägningskurva som visar kostnad mot antalet föreläsningar

Kostnaden ökar desto fler föreläsningar som hålls då det kostar att anställa föreläsare samt hyra lokal vilket figur A.7 illustrerar. Precis som i figur A.6 är det linjära sambandet inte verkligt. Kurvan är principiell och endast för att visa att kostnaderna ökar med fler föreläsningar.



Figur A.8: En avvägningskurva som visar kostnad mot material

Figur A.8 beskriver förhållandet mellan kostnad och material, det har antagits att mängdrabatt ges från inköpsföretaget, det vill säga att styckpriset per vara minskar vid fler inköpta varor. Om det köps in för mycket material kommer kostnaderna öka drastiskt. Dock kan mycket av materialen återanvändas vilket är fördelaktigt och viktigt att poängtera.

Konvergering till en lösning

Koncepten som fått fram utvärderas med hjälp av avvägningskurvorna, detaljkedom och kostnadsuppskattning. Koncept som är självfallet odugliga elimineras omedelbart utan att utvärderas.

Koncept A

Det kommer bli väldigt dyrt att föreläsningar på olika ställen varje gång då det kräver att de olika ställena eventuellt bokas och material måste transporteras dit. Andra kostnader tillkommer också exempelvis städning, borttappade saker, bränsleavgift etc. Lägg koncept A in på avvägningskurva A.7 kommer det märkas hur kostnader snabbt ökar med antalet tillfällen vilket inte

är önskvärd. Om material köps in för att ha på vid de olika tillfällena under föreläsning kommer även detta att medföra kostnader enligt avvägningskurva A.8. Eftersträvansvärt är att ha så låga kostnader som möjligt. Om konceptet läggs in i avvägningskurva A.4 går det att se att inläringen minskar snabbt med tiden teoriföreläsning. Men om åhörarna är ute någon annanstans och faktiskt gör något aktivt kommer inläring öka (10). Detta kommer att öka inläringen vilket är det som eftersträvas. De sker repetition på föreläsningen och vid coachning på besök vilket hjälper till att komma ihåg mer enligt teorin. Syftet är att de ska lära sig och komma ihåg det de har lärt sig.

Koncept B

Det kommer bli kostsamt att anställa en professionell person inom valt ämne inför varje utbildning men å andra sidan kan det ha väldigt stor nytta i form av att det ökar inläringen. Det kommer bli väldigt dyrt att ha föreläsningar på olika ställen varje gång då det kräver att de olika ställena eventuellt bokas och material måste transporteras dit. Andra kostnader tillkommer också exempelvis städning, borttappade saker, bränsleavgift etc. Lägg konceptet in på avvägningskurva A.7 kommer det märkas hur kostnader snabbt ökar med antalet tillfällen vilket inte är önskvärd. Om material köps in för att ha på vid de olika tillfällena under föreläsning kommer även detta att medföra kostnader enligt avvägningskurva A.8. Eftersträvansvärd är att ha så låga kostnader som möjligt.

Det är bra att de får repetera sina kunskaper på dator och får se hur de ligger till. Och dessutom får de reflektera och diskutera i grupper vilket kan vara stimulerande. Det är också fördelaktigt att de går igenom teorin igen vid coachande besök då de får upprepa återigen och få hjälp ifall de undrar något.

Koncept C

Väldigt billigt koncept då ingen föreläsning behöver hållas och ingen föreläsare behövs. Sammanfattning görs i slutet av träningen vilket gör att de kan upprepa det som de har gått igenom. Får de se sig själva i videoklipp kan de se vad de gör och inte gör och på så sätt förbättra sig själva. Också fördelaktigt att använda sig av spel för att samarbeta och även för att förstå innehållet bättre.

Nackdel kan vara att de får läsa på själva utan föreläsning men då förstår de inte innehållet lika mycket som när en kunnig går igenom det.

Koncept D

Det kommer bli väldigt dyrt att ha föreläsningar på olika ställen varje gång då det kräver att de olika ställena eventuellt bokas och material måste transporteras dit. Andra kostnader tillkommer också exempelvis städning, borttappade saker, bränsleavgift etc. Lägg konceptet in på avvägningskurva A.7 kommer det märkas hur kostnader snabbt ökar med antalet tillfällen vilket inte är önskvärd. Om material köps in för att ha vid de olika tillfällena under föreläsning

kommer även detta att medföra kostnader enligt avvägningskurva A.8. Eftersträvansvärt är att ha så låga kostnader som möjligt.

Kan vara viktigt att coachen har frågor som ställs för att både repetera och för att se om personen kommer ihåg. Om personen vet att coachen kommer ställa frågor kommer hen att försöka komma ihåg och lära sig. Också fördelaktigt att använda sig av spel för att samarbeta och även för att förstå innehållet bättre.

Slutligt val av produkt utifrån dokumenterat underlag och avvägningskurvor

Det billigaste alternativet är önskvärd därför väljs koncept C och kommer att testas och utvärderas ännu mer.

B

Flervariabelsanalys

Företaget Sullivan Industries (SI) jobbar med kunskapsutveckling och undervisning för högskole- och universitetsstudenter samt personal. SI har fått uppdraget att utbilda 30 stycken matematiklärare vid Göteborgs Universitet (GU) under månaderna juli och augusti.

Idag finns inga behöriga matematiklärare på grundnivå. Enligt undersökning och kontroll från skolverket ansågs GU matematiklärarna olämpliga för undervisning. Skolverket drog in alla GUs matematiklärares behörighet för undervisning. Dock kan deras behörighet återges mot att samtliga lärare går den anrika och väldigt kostsamma utbildningskursen Flervariabelsanalys SI 101. Kursen omfattar matematisk analys i flera variabler, vilket var området som skolverket ansåg att GU personalen saknade. Sullivan Industries har tillstånd att ge ut certifikat som behörig högskolematematiker redan efter två månaders studier.

SI har mångårig erfarenhet vid framtagning av kurser och utbildningar. För varje kund skraddarsys upplägg och program. Metodiken har tidigare varit traditionell point-based. Dock har företagets nya VD bestämt att multilösningsteknik och avvägningskurvor istället ska tillämpas för framtagning av utbildningen.

Följande är kravspecifikation ifrån Göteborgs universitet.

- 27 stycken av matematiklärarna ska klara utbildningen, det vill säga klara av muntlig och skriftlig problembaserade examination enligt Sullivan Industries tester
- Innan 31 augusti ska 27 av alla lärare klarat utbildningen
- Maximal kostnad på 400 000 kr

Indelning av system, del- och undersystem

Huvudsystemet är Flervariabelsanalyskurs.

Samtliga delsystem har undersystem, följande är dess respektive.

- Inläring
 - Räkneövning/workshop

- Föreläsning
- Egen studier
- Examination
 - Muntlig
 - Skriftlig
- Personal
 - Föreläsare
 - Övningsledare
- Rum/miljö
 - Föreläsningssal
 - Övningssal
 - Geografi
- Ekonomi
 - Intäkter
 - Utgifter

Tydliga och breda mål för respektive system

Huvudsystem

- Minst 27 av 30 matematiklärare vid Göteborgs Universitet ska mellan första juli till sista augusti genomgå och avklara Sullivan Industries kursutbildningen Flervariabelsanalys SI 101s muntliga samt skriftliga examination. Därefter ska de kunna undervisa och föreläsa i ämnet, samt handleda och hjälpa andra elever vid exempelvis räkning och laboration.

Delsystem/Undersystem

- Inläring

Eleverna ska lära sig innehållet av utbildningen som är nödvändigt för att klara av examination samt undervisa i det för andra elever.
- Examination

Muntlig och skriftlig verifiering ska göras för att avgöra om eleverna lärt sig utbildningens mål. Skriftlig examination syftar till räkning av problembaserad flervariabelsanalys tal, medan muntlig syftar på god förklaring inför grupp om hur problemet kan lösas.

- Personal
Mål med personal är undervisning av ämnet och utbildningen, likaså presentation om hur problembaserade övningsexempel kan lösas. Elever har möjlighet att fråga vid hjälp, funderingar eller annat problem som berör utbildningen.
- Rum/Miljö
Godtycklig bra miljö och rum ska vara tillgängligt för att övriga mål ska uppfyllas. Huvudsyftet är att inläringen för eleverna ska underlättas i en god miljö
- Ekonomi
Total kostnaden ska inte överstiga 400 000 kr.

Skapandet av lösningar

För varje delsystem har lösningsalternativ tagits fram med avseende på dess respektive undersystem.

Inläring

Nedanstående tids fördelningar mellan teori, övning och egenräkning baseras på huvudsakligen på 20 minuters, 40 minuters samt 60 minuters perioder. Vid kortare perioder såsom 20 min är syftet endast kort och koncist, det vill säga det mest grundläggande innehållet och räknetalen. Mer tid såsom 40 minuters eller 60 minuters perioder antar då mer fördjupning och ingående förklaringar.

- Teoriföreläsning (20 min)
Övningsföreläsning (20min)
Egen räkning med lärare tillhands (60 min)
- Teoriföreläsning (40 min)
Egen räkning med lärare tillhands (60 min)
- Övningsföreläsning (40 min)
Egen räkning med lärare tillhands (40min)
- Egen räkning med lärare tillhands (40min)
Teoriföreläsning (40min)
- Utdelning av översiktligt material (innan teoriföreläsning)
Teoriföreläsning (20 min)
- Övningsföreläsning (20min)
Egen räkning med lärare tillhands (60 min)
- Utdelning av översiktligt material (innan teoriföreläsning)
Teoriföreläsning (20 min)
Egen räkning med lärare tillhands (60 min)

- Utdelning av översiktligt material (innan övningsföreläsning)
Övningsföreläsning (20min)
Egen räkning med lärare tillhands (60 min)

Examination

- Skriftligt prov individuellt
Muntlig redovisning individuellt inför examinator (nytt prov)
- Skriftligt prov i grupp om minst 3 stycken
Muntlig redovisning i grupp om minst 3 stycken inför examinator (nytt prov)
- Skriftlig inlämningsuppgift individuellt
Videospelning med förklaring av lösning av problem individuellt (nytt prov)
- Inlämning av skriftligt prov individuellt, därefter sker redovisning av samma prov om dess lösningar och uträkningar.

Personal

- En teoriföreläsare
Tre övningsföreläsare
Tre egen räkningstillfällen
- Två teoriföreläsare
Två övningsföreläsare som likaså håller i egenräkningstillfällen
- En teoriföreläsare som likaså håller i övningsföreläsning och egenräkningstillfällen.
- En teoriföreläsare
En övningsföreläsare som likaså håller i egenräkningstillfällen

Rum/miljö

- Stor föreläsningssal för både teori- och övningsföreläsning. Samma sal kan användas för egentidsräkning. Ingen uppdelning av klassen.
- Stor föreläsningssal för teoriföreläsning. Uppdelning av mindre klasser i fler övningsföreläsningssalar, i respektive övningssal kan egenräkningstid göras.
- Mindre föreläsningssal, första halvan har föreläsning (andra halvan har inget schema lagt), efter föreläsningen har andra halvan föreläsning (då har första halvan inget schema lagt). Därefter är det uppdelning av mindre klasser i fler övningsföreläsningssalar, i respektive övningssal kan egenräkningstid göras.
- Distansbaserad teoriföreläsning via internet, likaså gäller övningsföreläsning. Mindre rum kan användas för egentidsräkning.

Ekonomi

- Stor del till löner
Liten del till utbildningsmaterial
Liten del till lokal och it
- Exakt jämfördelning mellan löner, material, lokal, it etc.
- Stor del till utbildningsmaterial, lokal och it
Liten del till löner
- Liten del till allt, resterande pengar tar kapitalägarna
- Liten del till allt, resterande pengar till skattebetalning

Ihopsättning av koncept samt utvärdering

Möjliga och godtyckliga koncept har genererats med hjälp av kombination av flera dellösningar. Omöjliga och överkliga koncept har inte gjorts. Endast fyra koncept har genererats, utifrån antalet dellösningar kan över hundra koncept genereras, vilket det inte fanns tid till att göra.

Koncept A

Teoriföreläsning (20 min)
Övningsföreläsning (20min)
Egen räkning med lärare tillhands (60 min)

Skriftligt prov individuellt
Muntlig redovisning individuellt inför examinator (nytt prov)

En teoriföreläsare
Tre övningsföreläsare
Tre egen räkningstillfällen

Stor föreläsningssal för både teori- och övningsföreläsning. Samma sal kan användas för egentidsräkning. Ingen uppdelning av klassen.

Stor del till löner
Liten del till utbildningsmaterial
Liten del till lokal och it

Koncept B

Teoriföreläsning (40 min)
Egen räkning med lärare tillhands (60 min)

Skriftligt prov i grupp om minst 3 stycken

Muntlig redovisning i grupp om minst 3 stycken inför examinator (nytt prov)

Två teoriföreläsare

Två övningsföreläsare som likaså håller i egenräkningstillfällen

Stor föreläsningssal för teoriföreläsning. Uppdelning av mindre klasser i fler övningsföreläsningssalar, i respektive övningsal kan egenräkningstid göras.

Exakt jämnfördelning mellan löner, material, lokal, IT etc.

Koncept C

Utdelning av översiktligt material (innan teoriföreläsning)

Teoriföreläsning (20 min)

Övningsföreläsning (20min)

Egen räkning med lärare tillhands (60 min)

Inlämning av skriftligt prov individuellt, därefter sker redovisning av samma prov om dess lösningar och uträkningar.

En teoriföreläsare

Tre övningsföreläsare

Tre egen räkningstillfällen

Mindre föreläsningssal, första halvan har föreläsning (andra halvan har inget schema lagt), efter föreläsningen har andra halvan föreläsning (då har första halvan inget schema lagt). Därefter är det uppdelning av mindre klasser i fler övningsföreläsningssalar, i respektive övningsal kan egenräkningstid göras.

Stor del till utbildningsmaterial, lokal och IT. Liten del går till löner.

Koncept D

Utdelning av översiktligt material (innan teoriföreläsning)

Teoriföreläsning (20 min)

Övningsföreläsning (20min)

Egen räkning med lärare tillhands (60 min)

Inlämning av skriftligt prov individuellt, därefter sker muntlig redovisning av samma prov om dess lösningar och uträkningar.

Två teoriföreläsare

Två övningsföreläsare som likaså håller i egenräkningstillfällen)

Mindre föreläsningssal, första halvan har föreläsning (andra halvan har inget schema lagt), efter föreläsningen har andra halvan föreläsning (då har första halvan inget schema lagt). Därefter är det uppdelning av mindre klasser i fler

övningsföreläsningssalar, i respektive övningssal kan egenräkningstid göras.

Exakt jämnfördelning mellan löner, material, lokal, IT etc.

Granskning av kunskap och underlag, likaså tillämpning av eventuella avvägningskurvor

Följande text är för- och nackdelar samt diskussion kring respektive koncept. Koncepten som fått fram utvärderas med hjälp av avvägningskurvorna, detaljrikedom och kostnadsuppskattning. Koncept som är självfallet odugliga elimineras omedelbart utan att utvärderas.

Koncept A

Fördelningen mellan teori- och övningsföreläsning gör att eleverna hinner fokusera på enskilda moment i taget, samtidigt få bearbeta detta. Endast 20 minuters pass för respektive Efter teoriföreläsning visar övningsledare räkneexempel. Bästa sättet att lära sig genom att reflektera och tänka mycket själva vilket eleverna hinner göra om de får mycket tid till egen räkning. Efter det har eleverna möjlighet att själva räkna i mindre salar där det finns hjälp att tillgå.

Fördelar

Fördelningen mellan föreläsning, övning och egen räkning är bra att man lär sig mest då man använder sin kunskap. Eftersom föreläsningarna är korta är det bra att många övningsledare finns till hands om oklarheter uppstår. Många lärare och övningsledare finns tillhands vid hjälp.

Nackdelar

Examinationen är något omfattande, först en skriftlig tentamen sedan ett nytt prov men denna gång muntligt. I samband med svårare examination kan chansen bli mindre att 27 stycken klarar examination, dock är förhoppningarna att eleverna lär sig mer och kämpar mer. Fördelningen av ekonomin är dålig, mycket av lönen går till personal och lite till utbildningsmaterial, lokal etc. Det är onödigt att tillsätta två extra övningsledare när det endast kan användas en övningssal, samma som vid teoriföreläsning.

Koncept B

Endast teoriföreläsning, inga övningsexempel som någon personal visar för eleverna. Teoriföreläsningen är något mer omfattande än föregående koncept A, tiden för egenräkning är en timme. Där finns hjälp att tillgå.

Fördelar

Två föreläsare kan ge en bredare syn över ämnet då de kan diskutera

och argumentera med varandra inför klassen vilket ger olika synvinklar. Det krävs dock mycket förberedelse och övning för att det inte ska bli rörigt. Uppdelning vid egen räkningstid i mindre salar är bra. Ekonomi fördelning är god och jämn, alla får lika mycket. Mer pengar går till material jämfört med koncept A. Examinationen är bra, vid grupparbeten kan eleverna diskutera och tillsammans lösa problemen.

Nackdelar

Ekonomin kan likaså vara nackdel med jämn fördelning, vissa delar behöver mer resurser, ex föreläsningssal. Likaså finns nackdel med gemensam examination, vissa personer kanske bara glider och inte gör någonting. Övriga i gruppen kanske inte vågar säga till. Fler än en teoriföreläsare gör att det bli rörigt då fler synvinklar i samma föreläsning kan göra det svårt för eleverna att hänga med och förstå det huvudsakliga budskapet.

Koncept C

Troligtvis den bästa

Fördelar

Troligtvis bäst inläring för eleverna. Fördelning vid föreläsning är lik koncept A, men ännu bättre. Innan teoriföreläsning får eleverna övergripande material, därför kommer teoripassen bli enklare och likaledes övning och räkning. Goda resurser finns såsom lärare, likaså går mycket av ekonomin till material och lokal. Fördelningen av rum/miljön blir effektiv och trivsamt.

Nackdelar

Lärarna får lite lön, vilket kanske kan resultera i att de slutar för att de eventuellt hittar bättre jobb med bättre lön på ett annat företag.

Koncept D

Väldigt likt koncept C, dock viss skillnad gällande ekonomi och lärartillgångar. Jämnare fördelning av ekonomi samt färre antal lärare.

Fördelar

Precis som koncept A, fast större chans att behålla lärarna. Färre lärare samt ev. högre lön (då det är jämnare fördelning av ekonomi)

Nackdelar

Kan ev. vara ekonomin, då vissa delar behöver mer pengar än andra ex. lokal.

Slutligt val av produkt utifrån dokumenterat underlag och eventuella avvägningskurvor

Koncept A

Koncept A är ett bra koncept med tanke på dess goda fördelning mellan teori- och övningspass. Likaså finns tre övningsföreläsningar tillgängliga. Två till tre övningsledare bör vara optimal för hög inläring, detta förutsatt att övningsledarna har samtalat om upplägg och delegering av övningstal och framförande. Att ha tre personer kan ge olika synvinklar på problemet samt hur man på olika sätt kan lösa det, eleverna kan då välja hur man kan tänka för problemlösning.

Tyvärr finns ingen extra sal eller annan miljö för egentidsräkning, och att ha tre personer som hjälper klassen i en föreläsningssal kan göra omständigheterna aningen stressat och/eller jobbigt. Hög andel av ekonomin går till personal, vilket kan anses rimligt då totalt sju personer är iblandat i föreläsningar, övningar och hjälp tillhands. Dock ges inte mycket pengar till övrigt såsom material och lokal.

På grund av dålig fördelning av ekonomi till allt annat förutom personalen väljs detta alternativ bort eftersom det behöver tillkomma mer resurser för det. Likaså är antalet egentidsövningsledare avgörande för bortvalet samt att extra lokaler inte kan tillkomma vid egentidsräkning.

Koncept B

Mer fokus ligger i teori och egentidsräkning. Förhoppningarna bakom detta koncept är att egenräkning av uppgifter av tal ska gynna eleverna till att självständigt lösa problemen. Dock går det inte att anta att alla är skapta för att lösa problem helt självständigt utan någon hjälp.

Längden av teoriföreläsning(40 min) är för lång. Inlärningsförmågan sjunker drastisk efter ca 20 min. Då inläringen är betydande för studenternas resultat väljs detta koncept bort. Likaså att inte ha övningsföreläsningstid var avgörande för bort val av detta koncept.

Koncept C

Ett mycket bra och förhoppningsvis smart koncept för hög inläring. Uppdelningen mellan teori-, övningsföreläsning samt egentidsräkning med tillgång till lärare är bra fördelat precis som koncept A. Dock är detta ännu bättre då översiktsteorimaterial utdelats till alla elever. Innehållet är väldigt kort och koncist, på sådant sätt har eleverna redan god koll på vad teoriföreläsningarna kommer handla om. Inläringen blir därför enklare.

Längden av teoriföreläsningen anses optimal, där tiden ligger på 20 minuter. Likaså gäller övningsföreläsningstiden, som är satt till 20 min. Höga resurser går till material och lokal, vilket gynnar eleverna bra. Dock går en mindre del till personalkostnader. Detta koncept har valts till vidare utveckling, främsta anledningen är god fördelning och förarbete av innehåll och upplägg. Likaså finns bra resurser till eleverna. Koncept C är likt koncept D, dock är ekonomifördelning sämre i D, vilket var avgörande.

Koncept D

Detta är likt koncept C, bra fördelning av innehåll och upplägg. Dock väljs detta bort på grund av den för jämna fördelningen av ekonomin. Vissa delar behöver man lägga mer resurser på än andra.

Slutsatsen är att **Koncept C väljs**