

Metod för hantering av kalibrer- parametrar för styrsystem

Daniel Ålin



UPPSALA
UNIVERSITET

Teknisk- naturvetenskaplig fakultet
UTH-enheten

Besöksadress:
Ångströmlaboratoriet
Lägerhyddsvägen 1
Hus 4, Plan 0

Postadress:
Box 536
751 21 Uppsala

Telefon:
018 – 471 30 03

Telefax:
018 – 471 30 00

Hemsida:
<http://www.teknat.uu.se/student>

Abstract

Metod för hantering av kalibreringsparametrar för styrsystem

Managing the EMS parameter development process

Daniel Ålin

Engine management system development at Scania CV AB is a complicated process where hardware and software components are combined to create a complete unit to be used in the vehicles produced by the company. The management system contains, among other things, a dataset with a number of parameters which controls different types of vehicle functionality. These parameters must first be calibrated and then reviewed during the development of a new engine to guarantee the quality of the product. Today there is no standardized process for how the calibration and validation of the parameters is supposed to be performed at the concerned groups.

The purpose of the study was to map the process of calibration and validation and if possible improve it to achieve a higher degree of quality within the process. Both differences and similarities between the studied groups were identified along with a number of useful routines and methods that can be spread within the process. Among others this included the utilization of a calibration and validation supervisor within each of the group sections, reoccurring group validations and meticulous documentation.

A number of problems within the calibration and validation process were also identified. Lean product development theory was used to develop suggestions of how to change the process in order to cope with these problems. It was concluded that many of the principles presented by the LPDS theory already were in use within the process. Nonetheless a number of improvements could be implemented to improve the process and make it more lean. This would also lead to increased quality of the finished product.

Handledare: Elisabet Larsson
Ämnesgranskare: Claes Aldman
Examinator: Elisabet Andrésdóttir
ISSN: 1650-8319, UPTEC STS10 032

Sammanfattning

Utvecklingen av motorstyrssystem på Scania CV AB är en komplicerad process där hård- och mjukvara kombineras i en färdig enhet för användning i de lastbilar som företaget producerar. Styrsystemet består bland annat av en datasats med en mängd parametrar som styr olika typer av funktionalitet. Parametrarna måste vid utvecklingen av en ny motor först kalibreras med korrekta värden och därefter måste dessa värden granskas för att kvaliteten på produkten ska kunna säkerställas. I dagsläget saknas ett standardiserat arbetssätt för hur kalibrering och granskning ska gå till på de grupper som är inblandade.

Studien syftade till att kartlägga hur arbetet med kalibrering och granskning går till samt att om möjligt utveckla denna arbetsprocess för att uppnå en högre grad av kvalitetssäkring. Vad gäller processkartläggningen förekommer både skillnader och likheter mellan de, i processen, inblandade grupperna. Ett antal positiva rutiner och arbetsmetoder kunde urskiljas och dessa föreslås i den mån det är möjligt spridas i hela processflödet. Bland dessa finns exempelvis användandet av en sektionsövergripande roll med ansvar för granskningsarbetet, återkommande gruppgranskningar och noggrann dokumentation.

Ett antal, i kalibrerings- och granskningsprocessen, inneboende problem har också identifierats. Med utgångspunkt i teori kring lean produktutveckling har förslag på förändringar i verksamheten som kan hantera dessa problem tagits fram. Sammanfattningsvis kan det konstateras att kalibrerings- och granskningsprocessen i många avseenden redan bedrivs utifrån LPS principerna. Det finns emellertid en del ändringar som ytterligare skulle kunna förbättra processerna och göra dessa mer lean, vilket också skulle bidra till kvalitetssäkring av slutprodukten.

Förord

Först och främst vill jag tacka för möjligheten att få genomföra mitt examensarbete på Scania. Det har varit spännande, utmanande men framför allt mycket trevligt att få se hur riktigt bra lastbilar ska byggas. Med detta sagt vill jag rikta ett stort tack till min handledare Elisabet Larsson för all den uppmuntran, kunskap och erfarenhet du delat med dig av.

Tack till Claes Aldman för handledning och allmänna råd inför framtiden. Iréne Wahlqvist på Scaniabiblioteket för den förstklassiga service du bistår med. Alla som läst igenom och gett kommentarer på rapporten, ni orkade och det är jag mycket tacksam för.

Ett tack riktas också till alla som ställt upp och svarat på mina frågor i intervjuer, enkät och på andra sätt och vis under arbetets gång, det är ni som har gjort hela detta arbete möjligt. Jag vill speciellt tacka de anställda på grupperna NEA och NESX som bidragit till att göra min tid på Scania minnesvärd. Slutligen vill jag tacka min familj och min sambo för att ni alltid tror på mig, särskilt när jag inte gör det själv.

Innehållsförteckning

1 Inledning	7
1.1 Problemformulering och – avgränsning	8
1.2 Syfte, frågeställningar och mål	9
2 Metod	10
2.1 Vetenskaplig metodik och utgångspunkter	10
2.2 Kvalitativt perspektiv och metod	11
2.2.1 Fallstudien	11
2.2.2 Kvalitativa datainsamlingsmetoder	12
2.3 Kvantitativt perspektiv och metod	13
2.3.1 Validitet och reliabilitet	13
2.3.2 Enkätstudie	14
2.4 Säkerhet vid informationsinsamling	15
2.5 Genomförandet av studien	15
2.5.1 Intervjuer	15
2.5.2 Enkät	16
2.6 Källkritik	17
3 Teori	19
3.1 Process	19
3.1.1 Processdefinition	19
3.2 Kvalitet	20
3.2.1 Kvalitetsdefinition	21
3.3 Produktion på ett helt nytt sätt	22
3.4 Lean produktutveckling	22
3.4.1 Sociotekniska system (STS)	23
3.4.2 Process	24
3.4.3 Skickliga anställda	27
3.4.4 Verktyg och teknologi	31
3.5 Sammanfattning av den teoretiska bakgrunden	33
3.6 Kritik mot lean	34
4 Empiri	35
4.1 Det tekniska systemet och ingående dokument	35
4.1.1 Teknisk dokumentation	35
4.2 Involverade grupper	37

4.3 Problem i kalibrerings- och granskningsprocessen	44
4.3.1 Processproblem	44
4.3.2 Personalrelaterade problem	51
4.3.3 Problem med verktyg och teknologi	58
5 Analys	62
5.1 Kartläggning	62
5.1.1 Processfunktioner	62
5.1.2 Processflöde	64
5.1.3 Eftersträvd process och förändringsförslag	69
5.2 Kalibrering och granskning	70
5.2.1 Process	70
5.2.2 Skickliga anställda	74
5.2.3 Verktyg och teknologi	76
5.2.4 Problemlösning genom lean produktutveckling	78
6 Diskussion	79
6.1 Vidareutveckling av LPS	79
6.2 Optimering av processflöde	80
6.3 Vägen mot lean produktutveckling	80
7 Slutsatser	83
7.1 Förslag till fortsatt arbete	83
8 Källförteckning	85
8.1 Böcker	85
8.2 Uppsatser & Rapporter	85
8.3 Artiklar	85
8.4 Elektroniska källor	86
8.5 Muntliga källor	86
Bilagor	88
Bilaga 1: Ordlista	88
Bilaga 2a: Organisationsschema NE	91
Bilaga 2b: Organisationsschema NME	92
Bilaga 3: Introduktionsbrev enkätstudie	93
Bilaga 4: Bifogat mejl och påminnelse i enkätstudien	94
Bilaga 5: Enkät	95

1 Inledning

Scania CV AB är ett industriföretag inriktat mot tillverkning av lastbilar, bussar samt industri- och marinmotorer. Företaget tillhandahåller utöver detta diverse tjänster inom dessa områden. Verksamhet bedrivs i cirka 100 länder och totalt har Scania omkring 32 000 anställda varav ungefär 2 900 arbetar med forskning och utveckling. (Scania a, 2010, s 15) Inom Scania värderas kontinuerligt utvecklingsarbete högt och företagets egen filosofi grundar sig i ständig utveckling av väl fungerande metoder. (Scania b, 2010)

”Scania fokuserar på metoder snarare än resultat. Resultaten kommer som en följd av att rätt saker görs på rätt sätt. En förutsättning för att nå verkliga framgångar är att arbeta med ständiga förbättringar.”(Scania c, 2010)

I detta tankesätt grundar sig Scanias produktionssystem vilket baseras på fyra huvudprinciper (Scania d, 2010). *Normalläge – standardiserat arbetssätt:* Så länge arbetet sker enligt de principer som modellen föreskriver befinner sig verksamheten i ett normalläge utifrån vilket avvikelser kan identifieras. *Rätt från mig:* På Scania accepteras inga avvikelser. Fel ska aldrig sändas vidare till kunden. *Behovsstyrd produktion:* Tillverkning av en produkt påbörjas inte förrän ett behov har framkommit. *Ständiga förbättringar:* Ett kontinuerligt arbete pågår med att förbättra normalläget och förhindra att påträffade avvikelser återkommer. Arbetsmetodikerna har i stor utsträckning influerats av biltillverkaren Toyotas produktionssystem.

Powertrain Development är en enhet inom Scanias forsknings- och utvecklingsdel lokaliserad till Södertälje, syd-väst om Stockholm. Sektorn Powertrain Development (N) består i sin tur av avdelningarna Axle (NA), Hybrid Technology (NB), Powertrain Control System (NE), Engine (NM) samt Transmission (NT) (För organisationsstrukturen se bilaga 2a och 2b). Här utvecklas en stor del av det som har att göra med drivlinan på Scanias lastbilar, bussar samt industri- och marinmotorer. (Scania a, 2010 s 20-22)

NE och NM är båda involverade i utvecklingen av det motorstyrssystem som finns i moderna lastbilar. Detta reglerar och kontrollerar de funktioner till exempel avgasrening, farthållare och förarstöd som i allt större utsträckning implementeras i fordonen. Styrsystemet består dels av en hårdvara i vilken den fysiska hårdvaran och en boot ingår, dels en mjukvara i vilken grundmjukvaran (även kallad Basic Software) och datasatsen ingår¹. Datasatsen innehåller i sin tur en mängd parametrar som kan varieras beroende på vilka egenskaper en viss motortyp ska ha. Många av Scanias motortyper har i grunden samma mjukvara och skiljs åt genom inställningarna hos dessa parametrar. Parametrarna hanteras i en databas (CalLib) med tillhörande programvara (CompTrans) där de kalibreras och granskas inför varje produktionssättning.

Ansvar för de närmare tiotusen parametrar som ingår i en modern lastbilmotors styrssystem är fördelat på olika grupper på NE och NM. I dagsläget sker arbetet med kalibrering och granskning inte på något uniformt sätt vilket skapar diverse problem och äventyrar slutproduktens kvalitet. I enlighet med Scanias filosofi om ständiga förbättringar och nolltolerans för fel som sänds vidare till kund finns i dagsläget ett behov att utveckla och standardisera kalibrerings- och granskningsprocessen. Detta för att kunna garantera att leveransen av styrsystemet sker i rätt tid samt att det håller god kvalitet.

¹ Förklaringar av begreppen hittas i avsnitt 4.1 Det tekniska systemet och ingående dokument, samt i ordlistan

1.1 Problemformulering och – avgränsning

För att möjliggöra en kvalitetshöjning av datasatsleveranserna inför varje produktionssättning bedöms en mer enhetlig arbetsgång vara ett steg i rätt riktning. I dagsläget saknas en heltäckande bild av hur respektive grupp arbetar med sina parametrar och någon gemensam rutin för arbetet finns inte. Med anledning av detta behövs en kartläggning av det sätt på vilket kalibrerings- och granskningsarbetet bedrivs i respektive grupp idag. Vidare fordras ett förslag på gemensamma rutiner, som resulterar i högre grad av kontroll och förbättrad kvalitetssäkring av processen.

Utgångspunkten för studien kommer att vara teorier om lean produktutveckling. Mer specifikt kommer en modell för hur ett lean produktutvecklingssystem kan se ut användas för att identifiera vilka delar som i dagsläget saknas i den studerade processen. Den bakomliggande tanken är således att undersöka i vilken utsträckning styrsystemsutvecklingen använder sig av de tillvägagångssätt som beskrivs inom lean-teori. Utifrån detta kan sedan en bedömning av vilka element som eventuellt saknas göras. Därefter kan ett förslag presenteras på de element som bör införas i verksamheten för att processen ska fortlöpa friktionsfritt i en lean miljö.

Studiens fokus kommer att ligga på kartläggning av kalibrerings- och granskningsprocessen samt utarbetandet av förslag på en, för de inblandade grupperna, gemensam arbetsrutin för dessa arbetsmoment. Begreppen kvalitet och process är viktiga för förståelsen och beskrivs därför mer ingående i kapitlet som täcker den teoretiska bakgrunden.

Kartläggningen kommer att begränsas till att innefatta de grupper som innehar ansvar för parametrar. Grupper utan direkt parameteransvar men som på olika sätt är kopplade till processen kommer, i de fall de omnämns, att presenteras ytligt. Detta för att bidra till en mer heltäckande bild av problematiken och underlätta förståelsen för läsaren. Vad gäller utomstående aktörer exempelvis leverantörer av den hårdvara som ingår i styrenheten, färdigkalibrerade funktioner eller dylikt kommer de inte att inkluderas i studien. De kommer, i likhet med externa kunder, endast inkluderas som passiva aktörer som omnämns i de fall det är relevant.

Detaljnivån på kartläggningen i respektive grupp kommer att begränsas till det huvudsakliga tillvägagångssättet respektive grupp använder i arbetet med kalibrering och granskning. Specifika individer och deras arbetsuppgifter kommer inte att inkluderas såtillvida de inte anses spela en avgörande roll för förståelsen av problematiken eller innehar en för processen betydelsefull befattning.

I studien är det i första hand problem direkt relaterade till kalibrering och granskning som kommer att analyseras. Problem som framkommer och inte är direkt relaterade till arbetsprocessen kommer enbart noteras för eventuellt fortsatt utveckling inom området. Slutligen bör det också påpekas att processflödet i första hand är en beskrivning av utvecklingen av en ny motortyp. Processen för vidareutveckling av befintliga motortyper exempelvis utvecklande av en ny effektklass eller liknande kommer inte att beröras.

1.2 Syfte, frågeställningar och mål

Studien syftar dels till att ge en översiktlig beskrivning av hur kalibreringsarbetet går till i dagsläget, dels att utveckla arbetsprocessen och därigenom underlätta och kvalitetssäkra arbetet med kalibrering och granskning utifrån teorier om lean produktutveckling. Det sammanfattas i följande frågeställningar:

1. *Hur arbetar respektive grupp med kalibrerings- och granskningsprocessen?*
2. *Vad kan, utifrån LPS², förändras i kalibrerings- och granskningsprocessen för att underlätta processflödet och kvalitetssäkra arbetet?*

Frågeställningarna kan brytas ner i mer specifika frågor. Vad gäller den första frågeställningen krävs specificering av de aspekter som kommer att undersökas i processen varför följande frågor är av betydelse:

- 1.1 *Vilka skillnader respektive likheter finns mellan grupperna?*
- 1.2 *Vilka positiva/negativa rutiner och arbetsmetoder finns hos respektive grupp?*
- 1.3 *Vilka positiva rutiner och/eller arbetsmetoder kan föras över mellan grupperna?*

För att besvara den andra frågeställningen måste, initialt, eventuella problem i processen identifieras. Därefter kan dessa problem behandlas utifrån den aktuella teoretiska bakgrunden. Detta leder till att följande frågor är intressanta:

- 2.1 *Vilka problem finns i dagsläget i kalibrerings- och granskningsprocessen?*
- 2.2 *Används LPS-principerna idag och i så fall i vilken utsträckning?*
- 2.3 *Kan användning, alternativt ökad användning av LPS-principerna i verksamheten eliminera några av de befintliga problemen?*

Studiens övergripande mål är slutligen att utveckla och effektivisera granskningsarbetet av motorstyrenhetens datasats för att uppnå en högre grad av kvalitetssäkring vid leverans av mjukvaran i projekten.

² Morgan & Liker (2006) kallar den modell för lean produktutveckling de utvecklat för Lean Product Development System (LPDS). I denna rapport kommer översättningen Lean produktutvecklingsystem (LPS) att användas.

2 Metod

Inom vetenskaplig forskning brukar i regel primärt- och sekundärt material särskiljas. Enligt Eriksson, L. T. & Wiedersheim – Paul, F. (2001) består det primära materialet av den information som forskaren själv samlat in. Det sekundära materialet är däremot sådant som har producerats tidigare. I den föreliggande studien kommer det huvudsakliga primära materialet bestå av ett antal intervjuer och en enkät. Det sekundära materialet hämtas från litteratur och artiklar huvudsakligen kring *lean produktutveckling*, men även *kvalitet* och *processer*. Till att börja med följer en teoretisk bakgrund till de val av metoder som gjorts.

2.1 Vetenskaplig metodik och utgångspunkter

Empirisk forskning grundas på antagandet att kunskap kan uppnås via studiet av världen omkring oss, alltså den erfarenhetsmässiga kunskap vi tillägnar oss när vi på olika sätt interagerar med vår omvärld. Patel & Tebelius (1987) beskriver hur de vetenskapliga metoderna existerar för att bidra till kontrollen av hur kunskapsbildningen påverkar våra erfarenheter och värderingar, att en tillräcklig mängd av rätt sorts information kring de studerade fenomenen framkommer samt att denna information är av god kvalitet. Patel & Tebelius menar också att det är viktigt att forskaren ser ett sammanhang i informationen och kan sammanställa och uttrycka den i ett begripligt mönster.

Det finns i huvudsak två tillvägagångssätt för att bedriva vetenskaplig forskning, det deduktiva och det induktiva. Induktiv slutledning utgår från specifika fall och eftersträvar att arbeta fram en generaliserande princip. En induktiv utgångspunkt leder till att forskaren i stor utsträckning är tvingad att samla in verbal information eftersom eventuella mätinstrument måste grundas på i förväg formulerade antaganden. (Patel & Tebelius, 1987)

Enligt Patel & Tebelius (1987) är det forskarens precisering av det aktuella forskningsproblemet som avgör vilken vetenskaplig metod som bör användas. Denna precisering blir i regel olika beroende på forskarens vetenskapsteoretiska bakgrund vilket också påverkar de resultat som uppnås och således även lämpliga bearbetnings- och analysmetoder.

Givet att ett specifikt intresseområde inte är tillräckligt kartlagt eller att det finns brister i den tillgängliga kunskapen genomför forskaren en explorativ studie i ett försök att producera nya frågeställningar för framtida undersökningar. Den kan även fungera som en förundersökning för att ge forskaren en bättre bild av ett studerat problem och på så sätt fylla ut eventuella brister i information. (Patel & Tebelius, 1987)

Studiens problematik lämpliggör ett explorativt arbetssätt baserat på induktiv slutledning. Den explorativa utgångspunkten motiveras av att problemområdet i dagsläget är outforskat, eftersom en del av studien fokuserar på att kartlägga den aktuella processen och identifiera eventuella problem. Härledning av slutsatser utifrån den empiriska erfarenhet som insamlats utgör i viss utsträckning grunden och motiverar därför användandet av ett induktivt tillvägagångssätt.

Det krävs, med denna utgångspunkt, en vetenskapsteoretisk bakgrund där ett komplext fenomen kan studeras i relation med sin omvärld. Möjlighet att framställa och utveckla teorier kring det studerade fenomenet är även det en förutsättning. Detta motiverar inledningsvis användandet av ett kvalitativt perspektiv framför ett kvantitativt.

Trost, J. (2007) delar in vetenskapliga studier i tre steg och menar att kvantitativa och kvalitativa metoder i de flesta fall blandas, det är enligt honom ovanligt att enbart en metod används. Eliasson (2010) argumenterar också för att en blandning av kvalitativ och kvantitativ metod i regel ger en mer heltäckande bild än om enbart en metod används. En undersökning kan inledas med att en intervjustudie genomförs varefter exempelvis en enkät kan utnyttjas för att närmare undersöka det som framkommit under intervjuerna. För att på ett så heltäckande sätt som möjligt uppfylla syftet med studien kommer därför även kvantitativ metod användas som komplement till den kvalitativa. Detta framstår som ett lämpligt tillvägagångssätt för att angripa det aktuella problemet.

2.2 Kvalitativt perspektiv och metod

Det kvalitativa perspektivet betraktar verkligheten som en individuell, social och kulturell konstruktion. Studieobjektet blir det sätt på vilket människan uppfattar och tolkar sin omvärld. (Backman, 2008) Inom detta vetenskapliga perspektiv betraktas således alla studerade fenomen som innefattade i en gemensam kontext eller omvärld. Fenomenen kan därför inte studeras som separat fristående delar utan måste förstås i förhållande till sin omkringliggande kontext. Valet av analysenhet kan i kvalitativa studier ofta vara problematiskt eftersom studieobjekten kan tendera till att vara mycket komplexa.

Patel & Tebelius (1987) beskriver hur det subjektiva inifrån-perspektivet är en förutsättning för den kvalitativa forskningsprocessen. Forskaren använder sina egna värderingar och erfarenheter för att tolka den insamlade informationen.

Kvalitativa studier ställer inte något krav på i förväg formulerade teorier, frågeställningar eller hypoteser. Dessa utvecklas istället induktivt i samband med insamlingen av data och svarar i regel på frågor som ”hur” och ”varför”. Backman (2008) beskriver hur det är vanligt att inledningsvis tillämpa vaga formuleringar och sedan allt eftersom studien förlöper finslipa dessa.

Valet faller på den kvalitativa metoden på grund av dess förmåga att inkludera fenomenets kontext vilket är relevant när en process ska studeras. En process har alltid ett antal omgivande processer³, med vilka den interagerar, och bör därför också studeras med kontexten i åtanke. Möjligheten att utveckla och förbättra de uppsatta frågeställningarna under studiens gång motiverar även det valet av den kvalitativa metoden. Detta eftersom det alltid föreligger svårigheter att i en explorativ studie helt förstå vilka frågor som bör ställas innan undersökningen påbörjats.

2.2.1 Fallstudien

En fallstudie undersöker enligt Backman (2008) fenomen i deras realistiska miljö där gränsen mellan fenomenet och den omgivande kontexten inte är given. Metoden används frekvent när de studerade problemen rör förståelse- och processfrågor (Backman, 2008; Patel & Tebelius, 1987). Till exempel vid försök att förstå, förklara eller beskriva företeelser, organisationer eller system som ofta är allt för komplexa för att beskrivas på annat sätt.

För att strukturera upp en studie krävs en specifik metod som forskaren kan utgå ifrån. Fallstudien bedöms på ett adekvat sätt täcka in de nödvändiga ingående delarna, utifrån den befintliga problematiken och teoretiska utgångspunkterna. I en fallstudie kan både kvantitativ

³ Se avsnitt 3.1 Process

och kvalitativ data ingå. Det bidrar till att utöka möjligheterna för en bred analys genom användandet av olika datainsamlingsmetoder. Identifierandet av de intressantaste problemen och dessas potentiella lösningar underlättas också.

2.2.2 Kvalitativa datainsamlingsmetoder

Patel & Tebelius (1987) påpekar att forskaren vid en fallstudie behöver använda sig av flertal olika metoder, exempelvis intervjuer, observationer och dokument. Intervjun är tillsammans med deltagande studier de vanligaste metoderna för insamling av empirisk data i den kvalitativa studien enligt Backman (2008). Det föreligger, i motsats till den allmänt förekommande bilden, stora svårigheter att på ett tillfredsställande sätt använda sig av dessa metoder. Backman (2008) menar att intervjuer ställer mycket höga krav på forskaren och betonar vikten av en hög medvetenhet om de felkällor som denne riskerar att introducera.

2.2.2.1 Litteraturstudie och dokumentgranskning

Litteraturgranskningen syftar enligt Backman (2008) till att bidra med en översiktsbild av tidigare kunskap inom området, belysa vikten av problemet, stödja vid problemformulering, precisering och definiering av begrepp. Vidare menar Backman att den ska ange den aktuella forskningsfronten, indikera problem, ge metodiska uppslag, olika tolkningsalternativ samt ett historiskt perspektiv. Det anses emellertid i vissa kretsar att forskaren riskerar att färgas för mycket av tidigare forskning varför momentet bör begränsas eller till och med släppas.

2.2.2.2 Forskningsintervjun

Gillham, B. (2008) presenterar tre huvudsakliga kriterier som definierar en forskningsintervju. För det första bestämmer respondenten själv hur han eller hon vill besvara de frågor som ställs. För det andra förekommer en responsiv, alternativt en interaktiv, relation mellan intervjuare och respondent vilket lämnar utrymme för vidareutveckling och förtydligande av svar. För det tredje finns det en struktur hos, och ett syfte med, intervjun.

Forskaren måste, enligt Gillham (2008) vara medveten om vilka risker som föreligger när ett nytt område studeras. Ny kunskap förstås och inordnas i relation till redan befintlig. För att detta inte i för hög utsträckning ska påverka forskningen föreslår han att ställer sig frågorna: Vad väntar jag mig att finna? Vad skulle jag vilja finna? Vad hoppas jag att inte finna?

En forskningsintervju kan designas på olika sätt beroende på vilket syfte och vilken utgångspunkt forskningen har. Patel & Tebelius (1987) delar upp intervjuer i fyra kategorier (tabell 1).

Tabell 1: Intervjutyper. (Patel & Tebelius, 1987)

	Strukturerad	Ostrukturerad
Standardiserad	enkät med fasta svarsalternativ intervjuer där man önskar kvantifiera resultaten	enkät eller intervju med öppna frågor projektiva metoder ex vis Rorschach-test
Ostandardiserad	läkarens upptagning av tidigare sjukdomshistoria fokuserade intervjuer	intervjuer där man önskar göra en kvalitativ analys av resultaten ”journalist” - intervjuer

Gillham (2008) använder sig av en mer utförlig indelning där till exempel också etnografiska metoder, elit- och gruppintervjuer tas upp. I detta fall är emellertid endast den ostrukturerade

och den halvstrukturerade intervjun av vikt. Gillham beskriver hur forskaren avgör vilken typ som är bäst lämpad för en given situation

”Nivån av struktur måste baseras på tidigare kunskap om forskningsområdet. En utgångspunkt kan vara att läsa relevant litteratur och att fråga personer som vet mer om forskningsområdet, men det bästa sättet att verkligen ringa in ämnet är att utföra ostrukturerade intervjuer med medlemmar i den grupp eller kategori som forskningen handlar om.” (Gillham, 2008)

Gillham (2008) menar att den ostrukturerade intervjun kan användas i en situation där forskaren i inledningsfasen av en studie behöver identifiera saker som ska undersökas noggrannare i ett senare skede. Den halvstrukturerade intervjun har, enligt Gillham, en något annorlunda struktur. För det första ska samma frågor ställas till de inblandade. För det andra ska frågorna ha en viss struktur och presenteras i en ordning så att ämnesfokus bibehålls. Följdfrågor ska, för det tredje, användas i syfte att leda respondenterna till att besvara frågeställningar som missats. Tillsist ska varje intervju pågå i ungefär lika lång tid.

För att genomföra en forskningsintervju på ett korrekt sätt menar Gillham (2008) att vissa riktlinjer bör beaktas. Det är viktigt att redan från början presentera sig som forskare samt att introducera respondenten i forskningens syfte och vad som förväntas av dem. Under intervjun bör en viss distans upprätthållas mellan intervjuare och respondent. Det bör undvikas att bli allt för förtrolig i sitt bemötande. Gillham uttrycker också vikten av att forskaren, som i en intervjusituation mottar högst personlig information i förtroende, är mycket noggrann med hur denna information förvaras, analyseras och används. Konfidentialitet – att förklara vem som kommer ha tillgång till informationen, anonymitet – möjlighet att slippa medverka med namn och säkerhet – kontrollerad förvaring av information är viktiga frågor att ta hänsyn till.

2.3 Kvantitativt perspektiv och metod

Kvantitativ forskning bedrivs genom att forskaren samlar in empirisk och kvantifierbar data. Materialet sammanfattas och bearbetas med hjälp av statistiska verktyg och analyseras sedan utifrån testbara hypoteser. (NE ”kvantitativ metod”, 2010)

2.3.1 Validitet och reliabilitet

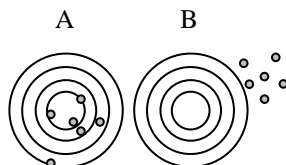
Inom kvantitativ forskning spelar begreppen validitet och reliabilitet en central roll. En enkel definition av validitetsbegreppet är att resultaten av den forskning som bedrivs ska överensstämma med hur verkligheten faktiskt förhåller sig. Det vill säga att studien ska mäta det den är tänkt att mäta och inget annat (NE ”validitet”, 2010). God validitet är ett krav för att reliabiliteten ska vara intressant, vilket illustreras i figur 1 och 2 nedan. Validiteten svarar enligt Eliasson (2010) på frågan

”Kan vi räkna med att undersökningen är giltig – att den verkligen mäter det vi vill att den ska mäta?”

Reliabiliteten innebär att studien i hög utsträckning ska resultera i ett bra mått på det studerade fenomenet (NE ”validitet”, 2010). Eliasson (2010) förklarar att en undersöknings reliabilitet svarar på frågan

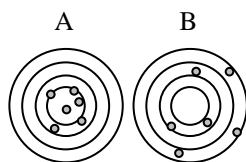
”Kan vi lita på att undersökningen ger samma resultat, om vi upprepar den under så likartade förhållanden som möjligt?”

Begreppen, och varför reliabilitet spelar liten roll utan validitet, förklaras enklast med en illustration. Validitet innebär att om målet är att träffa tavla A så träffas den också (figur 1, vänstra tavlan). Om utfallet blir som på tavla B (figur 1, högra tavlan) är validiteten således dålig.



Figur 1: Illustration av validitetsbegreppet

Reliabilitet innebär att om rätt tavla träffats så är också träffbilden samlad (figur 2, vänstra tavlan) och inte utspridd (figur 2, högra tavlan).



Figur 2: Illustration av reliabilitetsbegreppet

Slutsatsen blir att om den tilltänkta tavlan inte träffas spelar det mindre roll om träffbilden är samlad eller utspridd. Träffas rätt tavla är det emellertid också viktigt att träffbilden är samlad och inte utspridd.

Validiteten i en undersökning kan förbättras genom att i så stor utsträckning som möjligt anpassa studiens operationella definitioner med de teoretiska. Det underlättar dessutom att designa indikatorer för de använda begreppen. Dessa kan sedan jämföras mot resultaten, validiteten kan betraktas som god om de pekar i samma riktning. En studies reliabilitet kan ökas genom att de undersökta variablerna mäts noggrant exempelvis genom att forskaren ställer flera frågor kring samma område i en enkät. Undersökningen ska förberedas på ett bra sätt genom att instruktioner presenteras klart och tydligt. De data som samlas in bör kontrolleras så att allting dokumenterats på ett korrekt sätt. (Eliasson, 2010)

2.3.2 Enkätstudie

Trost (2007) beskriver hur en enkät utformas på lämpligaste sätt och hur de ingående frågorna bör designas. Författaren varnar för användning av öppna frågor, vilket innebär att svarsalternativen inte är fasta, främst av två anledningar. För det första är det i regel mycket tidsödande att hantera den typen av svar. För det andra påverkar den svarandes synsätt och beteende svaren i stor utsträckning. Risken finns exempelvis att de svarande ogillar att skriva eller är osäkra på den egna inställningen vilket kan resultera i dåliga svar. Trost rekommenderar också att följdfrågor undviks samt att det bara är en fråga som ställs, och inte flera frågor i en.

Trost betonar också vikten att inte använda ett komplicerat språk utan att använda vanliga formuleringar. Detta gäller även exempelvis negationer eftersom de kan resultera i svårtolkade svar, värdeladdade ord bör dessutom om möjligt undvikas. Han påpekar dessutom att allt för långa formuleringar kan vara problematiska och således bör undvikas. Sammanfattningsvis bör frågorna konstrueras så att de är enkla och lättförståeliga.

Det gäller, menar Trost, att vara konsekvent i språkbruket och inte blanda formuleringar. Även när det gäller enkätens design bör variation undvikas. Används exempelvis numrering eller ett visst typsnitt bör samtliga frågor ha vara numrerade och ha samma typsnitt. Faktorer såsom avstånd mellan frågor och placering av svarsrutor bör beaktas.

2.3.2.1 Urval

Den kvantitativa studien baseras på ett representativt urval från en given population. Ett representativt urval innebär att det valda urvalet kan sägas motsvara ett genomsnitt av populationen som helhet. Enligt Trost (2007) förekommer i regel två olika kategorier av urval, det slumpmässiga och det icke-slumpmässiga.

Det är av intresse att undersöka populationen med avseende på specifika kvaliteter varför det icke-slumpmässiga urvalet är att föredra. I ett bekvämlighetsurval väljs, enligt Trost, det urval som är lämpligt för studiens syfte.

2.4 Säkerhet vid informationsinsamling

Patel & Tebelius (1987) introducerar fyra begrepp som inbegriper svårigheten med insamlandet av information av god vetenskaplig kvalitet. Dessa begrepp är *Tillämplighet*, *Överensstämmelse*, *Pålitlighet* och *Noggrannhet*. *Tillämplighet* innefattar valet av insamlingsteknik och undersökningsgrupp i förhållande till frågeställning och upplägg. *Överensstämmelse* gör gällande att en samstämmighet måste finnas mellan det studerade fenomenets egenskaper och den information som forskaren söker. Detta operationaliseras i den kvalitativa studien i termer av rimlighet i den insamlade informationen samt i bearbetning och analys. *Pålitlighet* har att göra med forskarens förmåga att undvika störningar som hindrar ett bra informationsutbyte. I den kvalitativa studien karaktäriseras detta av trovärdighet i insamlings- och tolkningsförfarandet. *Noggrannhet* innebär att forskaren skall vara konsekvent i relation till de förutsättningar som gäller för den typ av forskning som genomförs och beskrivs i termer av samvetsgrannhet och ärlighet från forskarens sida.

2.5 Genomförandet av studien

Studien har genomförts under 20 veckor på Scania CV AB i Södertälje. Insamling av datamaterial skedde huvudsakligen från vecka 3 till vecka 16. Intervjuer genomfördes löpande under dessa veckor medan enkätstudien genomfördes mot slutet av perioden.

2.5.1 Intervjuer

En del av det empiriska materialet har samlats in genom intervjuer med intressanta personer. Intervjuerna genomfördes fortlöpande under arbetets gång men delades in i två omgångar, initiala intervjuer och vidareutvecklande intervjuer.

I den första intervjuomgången var syftet att skapa en översiktlig bild av problematiken för att möjliggöra en gångbar formulering och avgränsning av problemet. Intervjuerna var ostrukturerade och ostandardiserade och utgick från ett antal övergripande frågor exempelvis kring respondentens arbetsuppgifter, ansvar i granskningsprocessen och hur detta arbete bedrivs på den tillfrågades grupp. I omgången intervjuades 16 personer från olika grupper som på olika sätt har en anknytning till kalibrerings- och granskningsprocessen. Personerna valdes slumpvis utifrån en lista med namn på potentiellt intressanta personer som framställts i samarbete med NESX kalibreringskoordinator. Vid varje intervjutillfälle bokades en timme. Hela den

tilldelade tiden utnyttjades emellertid sällan. Den genomsnittliga tidsåtgången var cirka 34 minuter per intervju.

Den andra intervjuomgången genomfördes efter att materialet som samlats in i omgång ett transkriberats, sammanställts och analyserats. Fokus lades i denna omgång på de personer och grupper som bedömdes som mest intressanta för att uppnå studiens övergripande syfte och mål utifrån information som framkommit i första intervjuomgången. Intervjuerna var standardiserade, ostrukturerade och utgick från specifika frågor kring kalibrerings- och granskningsprocessen, vilka problem som finns och hur dessa kan lösas.

I den andra omgången intervjuades tio personer från grupper som, utifrån de uppgifter som framkom i omgång ett, på ett direkt vis är inblandade i granskningsarbetet. Perifera grupper, exempelvis de som får den färdiga datasatsen som leverans, uteslöts därför. Den avsatta tiden för respektive intervju kortades i denna omgång ner till 30 minuter. Det möjliggjorde att ett större antal intervjuer kunde genomföras på den begränsade tid som fanns tillgänglig innan enkätstudien. Det bidrog också till att ge de personer som intervjuades möjlighet att börja fundera kring den föreliggande problematiken vilket eventuellt kunde bidra till att enkäten besvarades på ett bättre sätt.

Vid samtliga intervjuer närvarade respondenten och rapportens författare. En diktafon användes för att spela in samtalet och underlätta senare genomgång av materialet. Samtliga respondenter tillfrågades innan intervjun påbörjades om de tillät att samtalet spelades in och de upplystes även om i vilken utsträckning materialet skulle komma att användas. Totalt uppgick det insamlade och transkriberade intervjumaterialet till 12 h 38 min 47 s.

2.5.2 Enkät

De ingående frågorna designades för att ge en bild av de delar som ingår i den använda produktutvecklingsmodellen⁴. Enkätens försättsblad och det e-postmeddelande som enkäten bifogades med kan hittas i bilaga 4 och 5. En sammanfattning av enkätens frågor finns bifogad i bilaga 6.

Enkäten skickades till personer på de studerade grupperna som antogs vara inblandade i kalibrerings- och granskningsprocessen. Utskicket genomfördes via e-post och bestod av ett Excel-dokument där deltagarna fick ta ställning till sammanlagt 50 påståenden. Svarsalternativen bestod av en femgradig skala där en låg siffra betydde att den svarande ansåg att påståendet överensstämde med deras syn och en hög att de inte tyckte att det stämde. Förutom påståendena samlades information kring ålder, kön, gruppstillhörighet, parameteransvar och antal år på den nuvarande positionen in.

Åsiktsfrågor med fasta svarsalternativ användes, men en möjlighet till att kommentera sina egna svar gavs också. Några av de ingående frågorna kan, beroende på hur de tolkas, anses innehålla mer än en fråga. Ett enkelt språk med formuleringar som i största möjliga mån ansågs lättförståeliga för de svarande användes. Enkäten granskades av två personer för att identifiera denna typ av problem, i ett par av frågorna förekommer dock negationer. Längden på formuleringarna har hållits ner till en mening, i några fall kan meningarna dock upplevas som något långa. Vad gäller designen på enkäten har den i största möjliga mån designats för att vara intuitiv och lätt att läsa. Samma typsnitt har använts och alla frågor är numrerade. Grå och vit färg har också omväxlande använts för att på så sätt avdela frågorna från varandra.

⁴ De 13 principerna, se 3.5 Sociotekniska system (STS)

Utfallet av antalet svarande på enkäten blev något lågt och det är därför relevant att genomföra en bortfallsanalys. Trettiosju personer svarade utav 80 utskickade enkäter vilket resulterar i en svarsfrekvens på 46 %. Eftersom enkäten baseras på ett icke-slumpmässigt urval kan det antas att ett antal av de som valt att inte besvara enkäten gjort detta på grund av att de upplever att de inte berörs av den. Antagandet styrks av att ett antal av de personer som mottagit enkäten meddelade att de avstod att besvara densamma på grund av att de ansåg att det inte var relevant för dem. Om ett antal personer av denna anledning utesluts från studien kan svarsfrekvensen höjas något, förslagsvis till 62 % med 20 uteslutna. Fördelningen av insamlade svar från respektive grupp före och efter bortplockandet av det antal som bedöms vara obehörda av processen och således inte kan förväntas ha besvarat enkäten presenteras i tabell 2. Trovärdigheten hos studiens resultat bedöms endast påverkas i liten utsträckning av det låga deltagandet. Resultaten bör dock, på grund av detta, tolkas med viss försiktighet. Det kan förhålla sig så att de som svarat till exempel är mer motiverade att förbättra processen vilket kan ge en snedvridning i svaren.

Tabell 2: Antalet inlämnade enkätsvar per grupp före och efter uteslutande

Grupp	NECE	NEPE	NEPS	NESE	NESM	NESX	NMEB	NMEY	NMEZ	TOTALT
Utfall i procent	60,00%	16,67%	25,00%	10,00%	75,00%	61,54%	50,00%	50,00%	60,00%	46,00%
Faktiskt utfall	3/5	1/6	2/8	1/10	6/8	8/13	5/10	5/10	6/10	37/80
Utfall i procent	75,00%	25,00%	33,33%	25,00%	75,00%	80,00%	62,50%	62,50%	75,00%	62,00%
Faktiskt utfall	3/4	1/4	2/6	1/4	6/8	8/10	5/8	5/8	6/8	37/60

Ett 95 % konfidensintervall beräknades på respektive fråga där svarsalternativen utgick från om de givna påståendena överensstämde med den svarandes uppfattning *Mycket Väl* (1), *Väl* (2), *Varken eller* (3), *Lite* (4) eller *Mycket Lite* (5). För 30 % av frågorna (15 av 50) kunde ett medelvärde för populationen på tre inte uteslutas. I resterande 70 % (35 av 50) var medelvärdet skiljt från tre och en riktning på svaret kunde således uttolkas. Ett medelvärde under tre tolkas som att den svarande instämmer och ett över tre som att den inte gör det.

De frågor där ett medelvärde omkring tre inte kunnat uteslutas tillhör princip 2 (1 av 6), princip 3 (1 av 2), princip 4 (1 av 5), princip 5 (3 av 3), princip 6 (2 av 3), princip 7 (1 av 5), princip 8 (1 av 3), princip 11 (1 av 4), princip 12 (2 av 5) och princip 13 (2 av 2). Det faktum att en signifikant riktning inte kunnat hittas påverkar emellertid inte att en tolkning av även dessa resultat kommer att genomföras.

2.6 Källkritik

Det tryckta material, uppsatser och artiklar som använts i studien kan med största sannolikhet betraktas som tillförlitliga då de stammar från den akademiska världen och således utsatts för någon form av granskning innan de publicerats. De elektroniska källor som använts är väletablerade exempelvis Svenska Dagbladet, Ny Teknik, och Nationalencyklopedin vilka i likhet med de tryckta källorna måste bedömas som förhållandevis pålitliga med anledning av den publika spridningen och medföljande granskningen.

Scaniainterna elektroniska dokument som ingår i uppsatsen beskriver antingen fakta kring företaget något som det är osannolikt att det finns någon anledning att manipulera. Alternativt

innehåller dokumenten beskrivningar av interna processer vilka det ligger i företags intresse att presentera korrekt. Det som emellertid kan kritiseras är framför allt att den största delen av det material som studiens teoretiska bakgrund bygger på har hämtats från samma källa. Det kan ses som problematiskt att modellens validitet inte bekräftas av fler källor.

3 Teori

I denna studie används framför allt den modell för produktutveckling som presenteras av Morgan, J. M. & Liker, J. K. i *The Toyota Product Development System – Integrating People, Process and Technology* som utgångspunkt. Det är emellertid också viktigt att definiera två grundläggande begrepp, nämligen kvalitet och process. Anledningen till detta är, vad gäller begreppet kvalitet, att studien syftar till att öka kvalitetssäkringen i en process vilket nödvändiggör en noggrann definition av begreppet. Begreppet process kräver på samma sätt en introduktion och definition eftersom studien bygger på kartläggning av processer. Inledningsvis tas begreppet process upp och definieras på grund av dess betydelse för förståelsen av den teoretiska bakgrunden. Därefter följer definitionen av begreppet kvalitet och slutligen introduceras lean och LPS.

3.1 Process

Bruzelius, L.H. & Skärvad, P-H. (2000) definierar en verksamhetsprocess som en kedja av aktiviteter. Syftet med dessa aktiviteter är att skapa en produkt eller tjänst som genererar värde för den potentiella köparen (kunden). De påpekar att det finns både interna och externa kunder. Bergman & Klefsjö (2007) beskriver istället en process som

”[...] ett nätverk av sammanhängande aktiviteter som upprepas i tiden.”

Aktiviteter ska omvandla ett inflöde av exempelvis information och material till varor eller tjänster. Författarna inkluderar, till skillnad från Bruzelius & Skärvad, tillfredsställelsen av kunden som ett mål för processen, inte som en del i processdefinitionen. I bestämningen av målet med en process trycker författarna också på vikten av ansvarsfullt resursutnyttjande.

En process kan delas in i ett antal delar och hur detta görs skiljer något mellan Bergman & Klefsjö och Bruzelius & Skärvad. De förstnämnda delar in processen i tre delar. Kärnprocessen som syftar till att uppfylla externa kundbehov och förädla organisationens produkt (er). Stödprocesser vilka levererar resurser till kärnprocessen och således har interna kunder. Ledningsprocesser vars uppgift är att utveckla organisationens mål, strategier samt processer och vars kunder således är interna.

Bruzelius & Skärvad delar in en organisations processer i två delar, samma element som Bergman & Klefsjö använder sig av är emellertid närvarande. De beskriver kärnprocesser som processer där det ingår huvud-, delprocesser och/eller processer som har interna eller externa kunder. Deras andra kategori består av Kärn-, styr- och stödprocesser

”[...] kärnprocesser är direktrelaterade till värdeskapandet (’produktionen’), styrprocesser är de som anger riktlinjer och principer för samt följer upp verksamheten, och stödprocesser är de som ger kärn- och styrprocesser det stöd de behöver för att genomföra sina uppgifter (t ex ekonomi- och personaladministration).”

3.1.1 Processdefinition

De båda processdefinitionerna som tas upp här är snarlika. En definition som inte inkluderar kundvärde passar emellertid bättre eftersom det betraktas som en del i kvalitetsbegreppet och kommer diskuteras i avsnitt 3.2 Kvalitet. Den definition Bergman & Klefsjö bistår med saknar emellertid känslan av att processen har en riktning vilket Bruzelius & Skärvad lyckas bättre med. Detta sammantaget medför att en process här definieras som

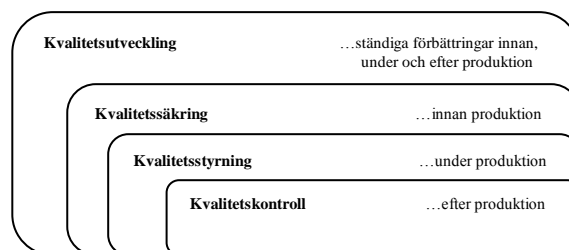
Ett iterativt och sammanlänkat flöde av aktiviteter

Processen ska, i likhet med vad Bergman & Klefsjö förespråkar, utifrån ett inflöde av resurser i form av exempelvis information resultera i en produkt eller tjänst av, i kundens ögon, god kvalitet.

Uppdelningen av processen i tre delar är snarlik mellan Bergman & Klefsjö och Bruzelius & Skärvad. Begreppet *stödprocesser* förekommer i båda fallen och är således relevant att inkludera. Dessa möjliggör för övriga processer att utföra sina uppgifter genom att exempelvis tillhandahålla resurser. Definitionen av huvud- respektive kärnprocesser skiljer sig något, det finns dock ingen anledning att särskilja dessa varför *kärnprocesser* kommer användas. Begreppet representerar de processer som är direkt värdeskapande och därmed uppfyller den externa kundens behov. Lednings- och styrprocesser definieras på ett liknande sätt. *Ledningsprocesser* antyder emellertid en övergripande styrning som också inkluderar måldefinition och kulturskapande vilket förefaller relevant, och väljs därför framför styrprocesser.

3.2 Kvalitet

Produkters livscyklar blir allt kortare vilket innebär att möjligheterna till stegvisa förbättringar inte längre är en realitet. Dagens produkter måste vara helt utvecklade i samma stund som de introduceras på marknaden vilket gör ett bra kvalitetsarbete mycket viktigt. (Bergman & Klefsjö, 2007) I figur 3 illustreras utvecklingen som skett inom kvalitetsområdet. Tidigare producerades först en produkt och sedan genomfördes kvalitetskontrollen när produkten var färdig. I dagsläget är det inte möjligt och ett proaktivt kvalitetsarbete är således nödvändigt.



Figur 3: Vanlig beskrivning över utvecklingen på kvalitetsområdet. (Bergman & Klefsjö, 2007)

Det har, enligt Bergman & Klefsjö (2007), länge ansetts att ett motsatsförhållande existerar mellan produktivitet och kvalitet. Så är inte längre fallet och för att uppnå maximal kvalitet hos produkterna introduceras rigoröst kvalitetsarbete redan i ett tidigt skede i produktutvecklingen. Ändringar på en produkt tidigt i utvecklingsfasen är, enligt dem, mycket mindre kostsamma i förhållande till sena förändringar, exempelvis när produkten redan satts i produktion. När en produkt måste justeras eller omarbetas minskar dessutom produktiviteten. Bergman & Klefsjö (2007) presenterar ett antal definitioner på kvalitet varav några tas upp här

“Degree to which a set of inherent characteristics fulfills requirements” (ISO 9000:2000)

“Conformance to requirements” (Philip Crosby)

“Quality should be aimed at the needs of the customer, present and future”

(Edwards Deming)

“*Fitness for use*” (Joseph Juran)

Bergman & Klefsjö använder sig själva av följande definition på kvalitet

”*Kvaliteten på en produkt är dess förmåga att tillfredsställa, och helst överträffa, kundernas behov och förväntningar.*”

Kunden är enligt författarna de personer eller organisationer som den verksamhet som bedrivs ska skapa värde för. Målet för kvalitetsförbättrande arbete blir därför att identifiera organisationens kunder och deras behov och därefter se till att uppfylla, eller om möjligt, överträffa dessa.

Det är intressant att här också presentera Scantias egen syn på kvalitet. Företagets kvalitetspolicy tar fasta på vikten i att produkter och tjänster som levereras är av hög kvalitet för att garantera nöjda kunder. Detta ska säkerställas med kontinuerliga förbättringar inom dessa områden genom väletablerade processer.

”*The customers’ satisfaction and profitability require delivery of high quality products and services from Scania. Through knowledge of customers’ needs, Scania continuously improves the quality of its products and services. Deviations are used as a valuable source of information for further improvements, and are handled in well established processes.*” (Scania InLine, 2010)

3.2.1 Kvalitetsdefinition

De definitioner av kvalitet som presenteras av Philip Crosby, Joseph Juran och inom ramen för ISO 9000:2000 är alla relevanta men saknar dynamik i att de inte är inkluderat för vem kvaliteten existerar. Det kan antas att olika målgrupper har olika krav på en produkt. Med anledning av detta bör det specificeras tydligt vem som ska tillfredsställas med kvalitetsarbetet.

Definitionerna saknar också det element av kundtillfredsställelse som finns i Bergman & Klefsjö’s definition och följer av att de inkluderar hur kvaliteten hos en produkt eller tjänst också kan överträffa kundens förväntningar. Det implicerar att företaget kan uppfylla ett behov kunderna inte visste att de hade, ett element som även Edwards Demings definition inkluderar i formuleringen av uppfyllandet av framtida behov. Tillgodoseendet av kundens behov och förväntningar inkluderar emellertid implicit att även behov som kunden inte känner till tillfredsställs. Den extra formuleringen som används av Bergman & Klefsjö är således överflödigt och definitionen av kvalitet i denna studie blir således

**Kvaliteten hos en produkt eller tjänst är dess förmåga
att tillgodose kundens behov och förväntningar**

I detta fall består produkten av leveranserna av exempelvis en mjukvara eller en komplett styrenhet. Kunderna kan variera mellan interna kunder, exempelvis grupper nedströms i processflödet, och externa kunder. Externa kunder kan vara förare och åkerier men även processexterna såsom de grupper som tar emot den färdiga styrenheten. Med dessa definitioner

av begreppen kvalitet och process går det nu att gå vidare med en introduktion till studiens huvudsakliga teoretiska bakgrund lean och LPS.

3.3 Produktion på ett helt nytt sätt

År 1990 publicerades det verk som skulle komma att markera början på en ny era inom stora delar av världens tillverkningsindustri. Författarna bakom *The machine that changed the world*, Jim Womack, Daniel Jones och Daniel Roos visade hur det produktionssystem som tillämpades inom den Japanska bilindustrin utklassade det förhärskande massproduktionssystemen på, i stort sett, alla punkter. De bidrog också till att sprida begreppet *lean manufacturing* som benämning på detta produktionssystem. Författarna var emellertid tydliga med att lean egentligen bör ses som en grundfilosofi för företagsamhet och inte enbart tillverkning. Lean har efter detta kommit att bli den dominerande benämningen på ett arbetssätt som utgår från tanken att producera *mer med mindre* vare sig det gäller produktionsindustrin, produktutveckling eller vård. (Morgan & Liker, 2006)

Förebilden för hur ett framgångsrikt företag ska drivas utifrån lean-principerna har allt sedan begreppet introducerades varit biltillverkaren Toyota. Den filosofi och de metoder som idag förknippas med *lean* kan härledas till de tankar och arbetssätt som redan under efterkrigstiden introducerades inom detta företag av Eiji Toyoda och Taiichi Ohno. Tillsammans utvecklade de vad som kommit att bli känt som Toyota Production System (TPS), grunden till lean production. (Womack, Jones & Roos, 2007)

Inom Scania fångades tankarna om lean produktion upp och anpassades till företagets egna förutsättningar i den modell som kallas Scania Production System (SPS) för omkring femton år sedan. I dagsläget ses Scania av många som ett föredöme när det gäller att bedriva en effektiv produktionsverksamhet (E24, 2007; SVD, 2008).

3.4 Lean produktutveckling

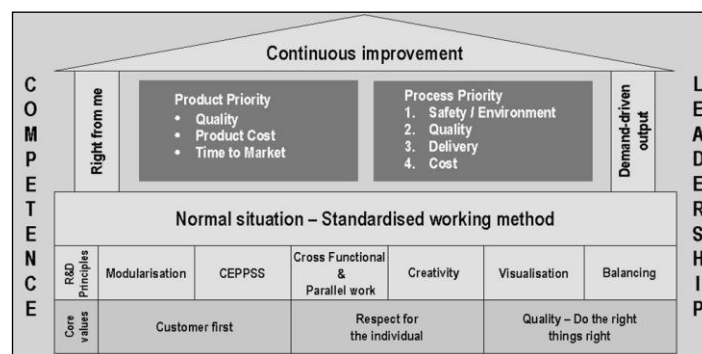
Utvecklingstrenderna inom fordonsindustrin pekar i allt större utsträckning mot små produktionsvolymerna med kundanpassade fordon. Detta tvingar, enligt Morgan & Liker (2006, s 7-8), tillverkarna att effektivisera produktutvecklingsprocessen för att på så sätt skaffa sig en konkurrensfördel. Fordonens komplexitet ökar dessutom snabbt vilket innebär en allt större utmaning för företagens utvecklingsavdelningar.

Mot denna bakgrund argumenterar Morgan & Liker (2006) för att produktutveckling kommer vara den dominerande kompetensen inom fordonsindustrin under det kommande årtiondet. De baserar antagandet på två underliggande förutsättningar. För det första ökar avståndet mellan det mest framgångsrika och det minst framgångsrika företaget med avseende på produktutveckling, samtidigt som möjligheterna till förbättringar inom produktion stadigt minskar. För det andra påverkar ett företags produktions effektivitet inte försäljningen av produkten förutom i form av kvalitet och produktivitet. Möjlighet att påverka faktorer såsom kundvärde, lanseringstid och komponentval är helt avsatt produktutvecklingsprocessen.

Kristofersson, A. & Lindeberg, C. (2006) beskriver hur svenska företag uppfattar lean produktutveckling som en lösning på problem med långa och oförutsägbara ledtider samt dåligt kundfokus i utvecklingsprocessen. Problem som överensstämmer väl med de antaganden Morgan & Liker gör om framtida områden där konkurrensfördelar kan vinnas.

Scania initierade arbetet med att omforma företagets produktutveckling till att använda sig av lean-filosofi på grund av stora förseningar som inträffade i samband med utvecklingen av en ny lastbilsplattform (Kristofersson & Lindeberg, 2006). Kristofersson & Lindeberg (2006) menar att Scania är något av en föregångare för svenska företag vad gäller användningen av lean-tänkande i produktutvecklingsprocessen. De beskriver hur Scania visserligen sedan länge arbetat nära och införlivat mycket av Toyotas filosofi och arbetssätt, men att det också sett till att det anpassas efter företagets specifika förutsättningar.

En viktig del i Scanias modell för produktutveckling är den vidareutveckling av ”Scaniahuset” som anpassats till de särskilda förutsättningar som finns hos företagets R & D-del. I denna modell (figur 4) tas områden som betraktas som viktiga hos Scania upp. Längst ned i figuren kan exempelvis företagets grundläggande värderingar hittas *Kunden först*, *Respekt för individen* och *Kvalitet – Gör rätt sak på rätt sätt*. Intressant att notera är också det fokus på kvalitet som finns både vad gäller produkter och processer samt att standardiserade arbetsmetoder är en viktig grundsten.



Figur 4: R & D:s version av Scaniahuset. (Scania InLine, 2010)

3.4.1 Sociotekniska system (STS)

Inom socioteknisk teori anses att en organisations framgång baseras på en balans mellan sociala och tekniska system. Dessa två faktorer måste också vara förenliga med organisationens övergripande syfte och den omgivning inom vilken den verkar. Det tekniska systemet innefattar förutom maskiner också exempelvis manualer och riktlinjer inom organisationen. Allt som har att göra med organisationens medlemmar och den kultur som uppstår från interaktioner dem emellan ingår i det sociala systemet. (Morgan & Liker, 2006)

Den huvudsakliga tanken bakom STS är att ett system inte kan förstås enbart genom att dess ingående delar studeras oberoende av varandra. För att få en fullständig förståelse måste interaktionen mellan systemets delar observeras samtidigt som den miljö inom vilken systemet befinner sig beaktas. Morgan & Liker (2006) menar att en organisation endast kan överleva om den har ett tillräckligt informations- och resursutbyte med sin omgivning.

Morgan & Liker (2006) använder sig av STS-modellen för att beskriva produktutveckling hos Toyota och konstruera en modell för lean produktutveckling. Författarna utgår från tre interagerande grundkategorier: (i) process, (ii) skickliga anställda samt (iii) verktyg och teknologi vilka tillsammans påverkar organisationens förmåga att uppnå sitt huvudsakliga syfte. Kategorierna delas i sin tur in i 13 principer. I studien används Morgan & Likers modell som utgångspunkt när det gäller att definiera nödvändiga beståndsdelar i ett fungerande LPS. Nedan presenteras de 13 principerna indelade efter respektive kategori.

3.4.2 Process

Processkategorin är en del av det tekniska systemet och definieras enligt Morgan & Liker (2006) som

” [...] all the tasks and the sequence of tasks required to bring a product from concept to start of production.”

I produktutveckling består inflödet till processen, enligt författarna, av exempelvis kundbehov, produktkaraktäristika och information om konkurrenters produkter och utflödet består av den färdiga produkten.

Morgan & Liker (2006) beskriver att inom ett LPS är det inte den dokumenterade utan det är den faktiska processen som är intressant. De menar att många företag har någon form av dokumenterad process men det är den faktiska dagliga verksamheten med dess olika aktiviteter som är viktig. Det är således relevant att genomföra en kartläggning av den intressanta processen för att identifiera de faktiska flöden av aktiviteter, resurser och information som finns där.

3.4.2.1 Princip 1: Definiera kundvärde

I en verksamhet där produktutveckling bedrivs, oberoende av vilken arbetsmodell som används, är det essentiellt med en grundlig förståelse för kundvärde. Inom lean produktutveckling krävs emellertid en djupare förståelse eftersom målet är att kunna urskilja aktiviteter som är värdeskapande från de som inte är det och alltså kan betraktas som slöseri. (Morgan & Liker, 2006)

När det gäller kundvärde finns det två huvudsakliga kategorier av slöseri inom produktutveckling (Morgan & Liker, 2006). Den första är slöseri som skapas på grund av dåligt utfört utvecklingsarbete alternativt dåliga processer. Lösningen på detta är att skapa djupgående förståelse för kundvärde inom organisationen. Den andra kategorin är slöseri inneboende i utvecklingsprocessen vilka avhjälps med exempelvis köteori och värdeflödeskartläggning.

Morgan & Liker (2006) beskriver hur Toyota nyttjar etablerade verktyg för marknadsundersökning men att företaget dessutom använder sig av en utstuderad process för att identifiera vad som värderas av den enskilda kunden. Viktiga steg i denna process inkluderar (i) tillsättandet av en chefsingenjör (CI) med erfarenhet och bakgrund som stämmer väl överrens med den tilltänkta målgruppen för ett visst projekt. CI representerar sedan genom hela utvecklingsprocessen kunden. (ii) Insamling av information med exempelvis metoder som *value targeting process* och *vehicle drive analysis*. (iii) Spridning av insamlad information till berörda produktteam. (iv) Sammanställning och konkretisering av kundvärde i genomförbara uppgifter.

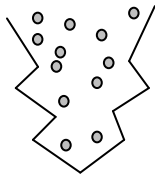
Kundvärde för externa respektive interna kunder kan vara vitt skilt. Det är således viktigt att i alla lägen bibehålla fokus på att tillfredsställa krav till bägge dessa kundtyper. I fallet med den externa kunden är enligt modellen en CI som hela tiden representerar kundens intresse i utvecklingsprocessen en bra lösning för att säkra kundvärde. Vad gäller den interna kunden tycks god kommunikation mellan kund och leverantör vara viktigt för att säkerställa erfarenhetsutbyte och en helhetsförståelse för produkten. Noggrant specificerade arbetsuppgifter och informationsinsamling är också viktigt.

3.4.2.2 Princip 2: Starkt fokus tidigt i processen

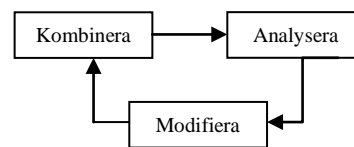
Enligt Morgan & Liker (2006) är produktutveckling som mest flexibel tidigt i processen och ju längre tid som förflyter desto mer arbete och resurser krävs för att genomföra förändringar. Författarna beskriver vikten av rigorös planering

”[...] *bringing together your brightest, most experienced engineers from all functional disciplines to work collaboratively, thoroughly thinking through (red. though) all of the critical project details, anticipating problems, applying lessons learned, creating precise plans, and designing countermeasures from a total systems perspective that is crucial to the success of the program [...]*” (Morgan & Liker, 2006)

På Toyota används två tillvägagångssätt för att isolera och minimera variation. Dels genom utbredd standardisering och utformande av tydliga prestandamål dels genom att skapa en tidig problemlösningsfas i utvecklingsprocessen. Morgan & Liker (2006) förklarar också hur Toyota använder sig av ett iterativt arbetssätt. En stor mängd alternativ beaktas till en början för att sedan elimineras en efter en till dess en överlägsen modell arbetats fram. De kallar detta seriebaserad samtidig utveckling (figur 5) vilket illustreras med det iterativa arbetssättet som presenteras i figur 6.



Figur 5: Seriebaserad samtidig utveckling (Morgan & Liker, 2006)



Figur 6: Iterativ punktbaserad modell
Översatt från (Morgan & Liker, 2006)

Toyota lägger stor tyngd vid ett icke-seriellt arbetssätt där funktionella grupper jobbar parallellt och hela tiden stämmer av mot varandra för att slutligen hitta en gemensam design som uppfyller acceptabla villkor för samtliga parter. Mycket energi och resurser används tidigt i projektet för att undvika behovet att omarbete design i ett senare skede eller som Morgan & Liker (2006) uttrycker det som att

” [...] *they focus on system compability before individual design completion.*”

Morgan & Liker (2006) framhåller vikten av förståelsen för att det seriebaserade tänkandet bygger på en kultur snarare än enbart metoder. De identifierar ett antal punkter som är viktiga för ett företag att tillämpa. Precis som i fallet med Toyota bör ett flertal (i) olika lösningar identifieras innan en väljs, (ii) tid måste också avsättas för att möjliggöra detta tidigt i utvecklingsprocessen. För att komma fram till den bästa lösningen bör (iii) ingenjörerna tillåtas att diskutera designalternativ innan ett beslut tas. För att stödja urvalsprocessen kan olika (iv) verktyg användas för att identifiera effekterna av olika lösningar. (v) Metoder för att tydligt illustrera effekten av parameterförändringar på systemet bör också användas. Slutligen måste den kunskap (vi) som framkommer bör sedan bibehållas med hjälp av exempelvis rutiner och checklistor.

Viktiga faktorer för att skapa starkt fokus i ett tidigt skede i utvecklingsprocessen är noggrann planering av verksamheten och formandet av tydliga mål. Standardisering är också mycket viktigt vilket utvecklas vidare i princip 4. Ett iterativt arbetssätt där funktionella grupper arbetar parallellt underlättar problemlösning och minimerar omarbete, något som är mycket tid-

och resurskrävande ju längre utvecklingsprocessen fortlöpt. Slutligen är de punkter som introducerades i föregående stycke viktiga tips för att bidra till att fokusera arbetet tidigt i processen.

3.4.2.3 Princip 3: Skapa ett jämnt arbetsflöde

Ett jämnt flöde i en organisations processer skapar förutsättningar för att introducera nya produkter snabbt och med hög kvalitet. Ett jämnt flöde skapas enligt Morgan & Liker (2006) genom att tillämpa de tretton principerna, på så sätt kan ojämnheter (*mura*), slöseri (*muda*) och överbelastning (*muri*) elimineras. (Morgan & Liker, 2006)

Mura representerar en ojämn arbetsbelastning över hela, eller delar av, utvecklingsprocessen. Det kan bero av en mängd olika orsaker exempelvis försvunnen information eller ett oregelbundet produktionsschema. *Muri* är när maskiner, anställda eller processer pressas till det yttersta. Något som kan resultera i överbelastning och därav påföljande kvalitets- och säkerhetsproblem. *Muda* är alla aktiviteter som inte bidrar till att öka kundvärdet på den aktuella produkten. Det är exempelvis resultatet av *Mura*. (Morgan & Liker, 2006)

Den kanske mest kända kategorin slöseri (*muda*) introducerades av Ohno, T. (1988). Författaren delar in slöseri i sju kategorier; överproduktion, väntan, överflödiga transaktioner, onödiga processer, lager, överflödigt arbete och omarbete. Korta beskrivningar av respektive kategori, sammanfattade från Morgan & Liker (2006), presenteras nedan.

Överproduktion: Denna typ av slöseri förekommer när en process i en tvärfunktionell organisation är dåligt synkroniserad. Exempel på detta kan vara uppgifter som blir utförda innan mottagaren är redo att ta emot resultatet eller arbete med en aktivitet som nästkommande del i processkedjan inte har något behov av.

Väntan: I utvecklingsprocessen får ingenjörer ofta vänta på exempelvis beslut, utvärderingar och information sett från ett arbetsflödesperspektiv. Detta är enligt Morgan & Liker en av de mest genomgripande typerna av slöseri i PU-processen.

Överflödiga transaktioner: Transaktioner mellan aktiviteter av exempelvis data, bilder eller annan form av kommunikation som inte bidrar till en välfungerande process är överflödiga. Dessa transaktioner bidrar enligt författarna till förlust av information samt ansvar och moment i processen.

Onödiga processer: Slöseri genom onödiga processer kännetecknas av konstruktions- eller systemfel. Det kan också bero på en oförmåga att återanvända tidigare utvecklade komponenter eller att nyutveckla design och processer i motsats till standardisering. Här ingår även onödiga transaktioner och förhandlingar i arbetet med val och styrning av underleverantörer.

Lager: Inom produktutveckling är stora lager en direkt konsekvens av överflödiga mängder information orsakade av överproduktion. Exempel kan vara information som skickas vidare i processkedjan men som inte kan tas emot eftersom framförvarande aktivitet inte är redo. Detta resulterar i ett system som driver på (eng. push) informationsflödet i motsats till ett som drar (eng. pull) informationen genom processen baserat på framförvarande aktivitetens behov. Konsekvensen blir ett flöde av information som nästa process inte behöver eller information som försvinner.

Överflödigt arbete: Författande av överdrivet noggranna rapporter och föreberedelse för onödiga projektgranskningar eller möten är exempel på slöseri i form av överflödigt arbete. Det inkluderar allt arbete som inte på ett konkret sätt bidrar till slutprodukten.

Omarbete: Att under produktutvecklingsarbete exempelvis genomföra revidering av projektplaner, utföra ändringar sent i processen eller att testa nya komponenter istället för att använda gamla är alla exempel på onödig omarbetning.

För att undvika en ojämn arbetsbelastning och överansträngning av personal och maskiner krävs således att de sju olika typerna av slöseri kan identifieras och elimineras. Exempelvis måste en jämn takttid, minimerade köer, synkroniserade processer mellan funktioner och minimerande av omarbetning eftersträvas.

3.4.2.4 Princip 4: Om möjligt, standardisera

För att uppnå både snabb och flexibel produktutveckling menar Morgan & Liker (2006) att utbredd standardisering är ett krav. Välutvecklade och standardiserade produkter, processer och kompetens bidrar till en förutsägbarhet och överskådlighet där slöseri lättare kan identifieras och bekämpas.

Produktstandard uppnås genom t ex modulsystem och komponenter som delas mellan olika plattformar och kan återanvändas i kommande produkter. Standardisering i processer åstadkoms genom produkt- och byggnadsdesign som baseras på en standardiserad tillverkningsprocess. Slutligen uppnås kompetensstandardisering genom att använda en flexibel arbetsstyrka och programplanering. (Morgan & Liker, 2006)

Det är enligt Morgan & Liker (2006) de funktionella enheterna som ansvarar för att genomföra standardisering inom produktdesign, processer och de anställdas kompetens. Standardiseringen av en produktdesign sker genom exempelvis checklistor, gemensamma komponenter och plattformar samt standardiserad arkitektur. Processer standardiseras genom detaljerade planer och anställdas kompetens genom mentorprogram, strategiskt tilldelade uppdrag och återkommande utvärderingar.

Standardisering genom exempelvis dokumentation, upprättandet av checklistor och återanvändbar design bidrar till att minska arbetsbördan och snabba upp utvecklingsprocessen. Ett utbrett standardiseringsarbete leder till att insamlad information kan återanvändas på ett bra sätt vilket exempelvis minskar risken för omarbete, överflödigt arbete och överflödiga processer.

3.4.3 Skickliga anställda

I kategorin *Skickliga anställda* ingår enligt Morgan & Liker (2006) faktorer såsom rekrytering, upplärning av ingenjörer, ledarskap samt organisatorisk struktur och inlärningsmönster. Denna kategori inbegriper ett företags kultur vilken exempelvis består av ett gemensamt språk, symboler och värderingar.

3.4.3.1 Princip 5: Tillsätt en chefsingenjör

I många företag är ansvaret i produktutvecklingsprocessen fördelat på ett stort antal olika avdelningar vilket försvårar styrningen av projekt. Det kan vara mycket svårt att identifiera vem som bär ansvar och känner till den övergripande projektstatusen.

Enligt Morgan & Liker (2006) är syftet med att tillsätta en CI att skapa en person som hela tiden har fullständig kontroll över ett projekt och hur det fortlöper. CI är också den person som är ansvarig för att hela projektet hålls samman, eller som författarna uttrycker det

”The unique role of Toyota’s chief engineer is to be the glue that holds the whole PD system together” (Morgan & Liker, 2006)

CI har hela tiden koll på projektets status och leder genom exempelvis personligt inflytande, teknisk expertis och auktoritet över produktbeslut. Rollen fokuserar inte på beslut kring personalfrågor eller projektadministration utan på god teknisk integration. Några exempel på CI ansvarsområden är att; representera kunden i projekt, ta fram produktkoncept, arbeta fram mål och definiera arkitektur, egenskaper, karaktärsdrag på fordonsnivå.

CI-rollen är mycket övergripande och fokuserar på helhetsansvar. I Scantias fall skulle det innebära en person vars uppgift det är att sköta framtagningen av en hel lastbil. Studien fokuserar på en liten delprocess sett till hela utvecklingsprocessen varför denna princip kan bli svår att inkorporera på ett tillfredsställande vis. Den kommer dock inte exkluderas ur studien. Faktorer såsom att det ska finnas en person som har ett sammanhållande ansvar, bevakar kundens intressen och fungerar som auktoritet inom det tekniska området kan fortfarande vara intressanta.

3.4.3.2 Princip 6: Balansera mellan funktionell expertis och tvärfunktionell integration

För att möjliggöra välfungerande LPS krävs ett arbetssätt som inkluderar funktionell expertis i en tvärfunktionell arbetsmiljö. I många organisationer dominerar emellertid den ena eller andra vilket leder till negativa konsekvenser. Övervägande funktionell expertis utan fokus mot produkten och i slutändan företagets kund resulterar i specialiserade funktioner som inte kommunicerar med varandra. En väldigt produktorienterad, och därmed tvärfunktionell, organisation riskerar istället att mista djupgående områdesexpertis och standardisering av produkt-egenskaper. (Morgan & Liker, 2006)

Enligt Morgan & Liker (2006) finns det fem avgörande anledningar till varför Toyota lyckats integrera funktioner och program. (i) Kunden sätts alltid först, något som nyanställda indoktrineras med från dag ett. Det finns således en förståelse för att det är kunden och inte i första hand ens chef som arbetet syftar till att betjäna. Av denna anledning värderas också CI:s ord eftersom det är hon eller han som representerar kunden i organisationen. (ii) Det finns en mycket hög vördnad för CI, de tekniska och personliga kvaliteter som krävs för att inneha denna position inger respekt. (iii) CI har tillgång till en hög grad av exekutivt beslutsfattande. Rollen i sig innefattar ingen formell beslutsmyndighet men genom informella vägar kan CI, som huvudansvarig för en produkt, alltid säkra olika beslut. (iv) Chefer inom organisationen förstår vikten av tvärfunktionellt samarbete. Vid exempelvis utvärderingar av verksamheten anses återkoppling från andra funktioner som mycket värdefull. (v) Respekt för seniora medarbetare är tydlig eftersom de besitter en högre grad av erfarenhet och teknisk kunskap.

Ett välfungerande LPS kräver att olika funktioner inom företaget samarbetar för att utveckla en överlägsen produkt. Ledningen i form av chefer på olika nivåer och inte minst CI måste vara helt på det klara över hur viktigt det är att kommunikationen mellan olika enheter fungerar sömlöst. Det är i hög utsträckning från ledningshåll som integrationen mellan olika funktioner måste drivas på. En kultur där kunden placeras i centrum, ledningen har organisationens förtroende och där erfarenhetsmässig och teknisk kunskap respekteras är nödvändiga element för att lyckas med integrationsarbetet.

3.4.3.3 Princip 7: Kompetensutveckla ingenjörerna

Framgångsrik produktutveckling kräver mycket engagerade och kompetenta ingenjörer. Det är därför viktigt att hanteringen av företagets personal är mycket välfungerande. För det första krävs en mycket rigorös rekryteringsprocess. Det är viktigt att ingenjörerna redan från början passar in i organisationen på ett bra sätt och att de anammar dess värderingar om hur verksamheten bör bedrivas. För det andra måste ingenjörerna ständigt utmanas och utvecklas. Detta kan ske exempelvis genom mentorsprogram med återkommande utvärderingar och återkoppling. (Morgan & Liker, 2006)

Morgan & Liker (2006) beskriver att många företag anser att det innebär en för stor risk att investera för mycket resurser i sina anställda. Särskilt eftersom personalomsättningen i regel är hög på dessa företag. Författarna beskriver två lean-element som de anser bidrar till uppbyggandet av en lean-kultur. *Standardisering*: Genom att standardisera kraven på kunskap och egenskaper, för att utveckla och jämföra nya ingenjörer, förbättras hela tiden dessa tillgångar vilket leder till flexibilitet. *Lärande organisation*: Chefer ska fungera som mentorer åt ingenjörerna och fokusera på att lära ut den kunskap de besitter.

Hos Toyota förespråkas att ingenjörerna inte ska avskärmas från den fysiska produkten i för hög utsträckning. Morgan & Liker (2006) påpekar att det i dagens högteknologiska företagsmiljöer är frestande för ingenjören att spendera huvuddelen av sin tid antingen i kontorslandskapet eller i ett konferensrum. Lösningen på problemet är att ingenjörerna exempelvis får arbeta under en del av sin tid med att plocka isär konkurrenters produkter eller bygga prototyper. Dagligt återkommande ihopsamlingsmöten används också för att utvärdera dagens arbete. Deltagarna på mötet är personal från hela utvecklingskedjan, från CI till tekniker och produktionsingenjörer. Detta är tänkt att skapa en laganda och förståelse hos samtliga inblandade för hela utvecklingsprocessen.

Företagets personal är alltså drivkraften bakom ett LPS och för att uppnå en god personalorganisation måste de ingenjörer som rekryteras passa in i organisationen. Möjlighet att ständigt utvecklas både vad gäller kompetens och arbetsuppgifter möjliggör en personalstyrka som ökar i kompetens och som även kan bibehållas intakt, det blir helt enkelt värdefullt för företaget att satsa resurser på de anställda. Förståelse för hela utvecklingsprocessen och en känsla för produkten är också mycket viktig för att ingenjörerna ska ha möjlighet att förstå vilken roll de själva spelar.

3.4.3.4 Princip 8: Integrera leverantörerna i produktutvecklingen

Ett företag bör behandla sina leverantörer med respekt. Leverantörsrelationen måste byggas upp under lång tid och med ett gemensamt utbyta av personal, information och kunskap. Det ger en relation som bidrar till LPS på ett bra sätt eftersom leverantören blir mer integrerad i utvecklingen av produkten och således kan bidra med sin specifika kunskap i detta arbete. (Morgan & Liker, 2006)

Morgan & Liker (2006) tar upp ett antal anledningar till varför Toyota värderas högt som kund av amerikanska leverantörer. Företaget arbetar med leverantörer för att se till att de presterar enligt plan. De ser till att göra åtaganden tidigt i utvecklingsprocessen och håller löften. Toyota skapar enkla kontrakt som gäller hela produktens livstid och bryter dem aldrig exempelvis för att spara pengar. De är framstående på att balansera fokus mellan kvalitet och kostnad. Företaget behandlar sina leverantörer med respekt och sätter höga kostnadsreduktionsmål men arbetar tillsammans med leverantören för att dessa ska uppnås. Toyota är således en

mycket krävande kund men balanserar detta genom att hela tiden arbeta med sina leverantörer för att skapa fördelar för samtliga parter.

Vikten av kommunikation mellan olika steg i utvecklingsprocessen är ett återkommande tema och inkluderar inte minst den mellan beställaren och dess leverantör. Ett välutvecklat samarbete mellan dessa parter bidrar till att ytterligare skapa en helhetsbild av produkten och möjliggör också utbyte av idéer för hur den kan förbättras. Relationen är emellertid inte oproblematisk och båda parter måste arbeta hårt för att skapa förtroende som kan nära ett långsiktigt samarbete.

3.4.3.5 Princip 9: Integrera inläring och kontinuerlig förbättring

Lärande och kontinuerlig utveckling är en organisations främsta konkurrensfördel (Morgan & Liker, 2006). Argyris (1991) argumenterar för att det finns två typer av inläring, enkel loop och dubbel loop. Inläring via enkel loop leder inte till några strukturella eller organisatoriska förändringar. Företagets underliggande värderingar står oberörda. Vid dubbel loop inläring utsätts dessa värderingar istället för kritisk granskning vilket möjliggör en djupare förståelse för problemen och därmed också en mer genomgående förändring.

Morgan & Liker menar att det förekommer två olika typer av kunskap, taktill och explicit. De flesta företag fokuserar enligt dem på explicit kunskap, ”*veta vad*”, bestående av fakta, axiomatiska uttryck eller symboler som lagras i stora databaser och som är lätt att överföra. Taktill kunskap ”*veta hur*” är istället svår att överföra mellan olika parter. En av svårigheterna med att införa ett LPS är för företag att inse vikten av den taktilla kunskapen.

Toyota har enligt Morgan & Liker (2006) lyckats skapa ett effektivt inlärningsnätverk inom vilket det är viktigt med (i) tekniska demonstrationer från leverantörer, (ii) konkurrentdekonstruktionsanalyser, (iii) checklistor och kvalitetsmatriser, (iv) inlärningsfokuserad problemlösning, (v) kunskapsdatabaser, (vi) Hansei, (vii) konferenser för programansvariga, (viii) affärsutvecklingsgrupper, (ix) jobbträning och inlärningsfokuserade karriärvägar, (x) ingenjörsutväxlingsprogram.

Ett begrepp som kräver en något mer ingående beskrivning här är *Hansei*.

Garvin, D. A. (2000) identifierar ett antal problem som hindrar inläring bland annat tidspress, överbelastning, beskyllande och komplexa projekt. Dessa hinder kan övervinnas genom reflektion, *hansei*. Det kan underlättas genom att återkoppling sker direkt efter händelse, fokus hamnar på sådant som gruppen kan hantera, tolerans för kritik och ärlig dialog, acceptans för arbetsuppgiften och uppdaterade standarder och processer.

Ett företag som väljer att använda sig av LPS måste hela tiden vara berett på att lära nya saker och förbättra sig inom alla områden. Det är viktigt att exempelvis etablerade rutiner och processer kan omvärderas, och i värsta fall skrotas, i händelse av att de inte längre ger ett positivt bidrag till verksamheten. Här betonas återigen vikten av kommunikation, samarbete, och dokumentation som viktiga beståndsdelar för att uppnå en lärande organisation.

3.4.3.6 Princip 10: Skapa en företagskultur som främjar ständig förbättring

En organisations kultur består av gemensamma tankar kring exempelvis hur arbete ska utföras, hur information sprids och vilka värderingar organisationen står för. Morgan & Liker (2006) identifierar ett antal punkter de anser vara viktiga för att framväxten av en lean-företagskultur ska möjliggöras. Teknisk och ingenjörsmässig kompetens måste värderas högt eftersom det är mycket viktigt att ha en god förståelse för hela den tekniska processen. God

disciplin och arbetsmoral grundlägger, menar de, en kultur som premierar hårt arbete och där företagets framgång alltid prioriteras.

Morgan & Liker trycker dessutom på att ständiga förbättringar (kaizen) bör genomsyra verksamheten. Alla i företaget måste ständigt sträva efter att förbättra processer och arbete. Det måste också uppfattas som viktigt att processer följs. Ständig förbättring och utveckling är något som bör tillämpas även på de anställda varför företaget ska se dem som en investering, inte en kostnad. Kunden måste alltid sättas först. Grundläggande för hela verksamheten är de behov den tillverkade produkten fyller hos kunden.

Kontinuerligt lärande krävs och misstag måste ses som en möjlighet till lärande och därigenom förbättring. Därför är det också viktigt att fel och problem inte betraktas som något negativt utan som en möjlighet till lärande, något som underlättar ansvarstagande. Chefer kan bidra till detta genom att leda som de lär. Nya utmaningar ska slutligen ses som något positivt. Ständiga förbättringar inom organisationen är inte bara något som ska existera på papper i ett dokument. Hela företaget och dess anställda måste genomsyras av en vilja att hela tiden försöka göra saker lite bättre.

3.4.4 Verktyg och teknologi

Den sista kategorin *Verktyg och teknologi* inkluderar dels rent tekniska system som CAD-program och maskiner, men även vad Morgan & Liker (2006) benämner som ”mjuka” verktyg som stödjer utvecklingsverksamheten.

3.4.4.1 Princip 11: Anpassa tekniken

Teknologin ska alltid fungera som ett hjälpmedel i utvecklingsprocessen. En konkurrent kan alltid skaffa motsvarande tekniska lösningar. Verklig nytta bidrar endast teknik med när den förstärker arbetsprocesserna och stödjer ständiga förbättringar.

Fem grundläggande utgångspunkter för en lyckad teknikintegration är, enligt Morgan & Liker (2006), att (i) se till att ha ”sömlös” integrering av ny teknik i förhållande till gammal teknik och LPS innan användning, (ii) använda teknologin för att stödja LPS, (iii) använd tekniken för att underlätta för de anställda i arbetet, inte ersätta dem, (iv) inse det faktum att teknik aldrig kan ersätta hårt arbete samt slutligen att (v) det inte finns några genvägar till det perfekta LPS. Den sista punkten beskrivs bra av Bill Gates citat, som också används av Morgan & Liker (2006)

”The first rule of any technology used in a business is that automation applied to an efficient operation will magnify that efficiency. The second is that automation applied to an inefficient operation will magnify the inefficiency”

Tekniska lösningar som används i ett LPS är med andra ord i första hand till för att stödja de anställda i sitt arbete. De ska bidra till att verksamheten flyter smidigt och inte i sig själva vara ett mål.

3.4.4.2 Princip 12: Likrikta organisationen genom god kommunikation

Kommunikation är av stor betydelse för att ett LPS ska fungera. Kommunikationen behöver dock vara av en sådan typ att den inte resulterar i ett komplicerat informationsutbyte, med negativa konsekvenser för verksamheten som följd. För att uppfylla detta kriterium behöver kommunikationen vara riktad till den person som är i behov av informationen. Den ska vara tillräckligt utförlig, essentiella delar får inte försummas. Informationen måste dessutom vara korrekt och endast ta upp det som är viktigt i sammanhanget. (Morgan & Liker, 2006)

Det finns, enligt Morgan & Liker (2006), diverse hjälpmedel en organisation kan använda för att underlätta kommunikation. Författarna ger förslag på ett antal hjälpmedel baserade på Toyotas tillvägagångssätt för att underlätta ett korrekt flöde av information. Dessa kommer att beskrivas kortfattat nedan och de inkluderar (i) Ingenjörspanen, (ii) Obeya, (iii) Nemawashi, (iv) Ringi, (v) Hoshin samt (vi) A3.

Ingenjörspanen är ett dokument där CI definierar och sammanfattar kärnan i ett nytt koncept. Den syftar till att fungera som ett gemensamt styrdokument och beslutsmall för verksamheten. Genom detta dokument synkroniserar CI de funktionella specialisterna till att arbeta mot ett och samma mål.

Obeya fungerar i mångt och mycket som en kommunikationskanal mellan olika funktioner inom produktutvecklingen. Obeya består av ett rum där all information kring ett visst utvecklingsprojekt presenteras på ett enkelt och visuellt sätt.

Nemawashi kallas den informella kommunikation som förs mellan de involverade i ett projekt innan ett formellt beslut fattas. Syftet är att konsensus mellan de olika parterna ska nås genom tekniska diskussioner kring potentiella lösningar.

Ringi är en mer formell beslutsprocess där små grupper av experter analyserar specifika problem och rekommenderar en lösning i ett dokument. I dokumentet inkluderas information kring problemet, dess lösning samt hur det kommer att påverka verksamheten. Gruppen träffar de chefer vars verksamheter kommer att påverkas för att få deras godkännande att förändringen kan genomföras.

Hoshin management är ett verktyg för verksamhetsstyrning. Det underlättar för en organisation att uppnå bredare mål samt att reagera snabbare i föränderliga miljöer genom att koordinera lång- och kortsiktiga mål.

A3 är namnet på rapporter som presenteras i just A3-format. De innehåller antingen ett förslag, en statusrapport, allmän information eller lösningen på ett problem. Syftet med dessa är att tvinga fram korta och koncisa presentationer av komplexa tankar eller problem.

Informationsflödet inom ett LPS måste vara riktat och lättbegripligt. Det kan inte råda några tvivel om var den information som söks finns och den ska vara visuell, kort och koncis. Överflödigt, missriktat och alltför komplex information bör undvikas. De hjälpmedel som föreslås av Morgan & Liker kan ses som förslag på metoder för att åstadkomma ett smidigt informationsflöde.

3.4.4.3 Princip 13: Använd verktyg för standardisering och organisatorisk inlärning

Användandet av kraftfulla verktyg kan bidra till en organisation att lättare tillägna sig taktik- kunskap. Det kan även underlätta den viktiga standardiseringen av processer, produkter och

kunskaper. Verktögen får emellertid, liksom tekniken, aldrig bli ett ändamål i sig. För att fungera på ett korrekt sätt måste de dessutom ständigt underhållas, uppdateras och valideras. (Morgan & Liker, 2006)

Det måste emellertid inses att verktygen i sig är det viktiga, i likhet med det som nämnts under princip 11. Istället är det den kunskap som ska spridas inom organisationen genom användning av dessa verktyg som är viktigast, något som Morgan & Liker (2006) betonar

”The most crucial point about organizational learning and standardization is however, that the specific tools that an organization uses not nearly as important as the type of knowledge on which they are focused [...]”

Verktyg bör användas för att underlätta och stödja det dagliga arbetet som i grunden måste bygga på en stark kultur och ett väl inarbetat och standardiserat arbetssätt.

3.5 Sammanfattning av den teoretiska bakgrunden

Inledningsvis definierades en process som *Ett iterativt och sammanlänkat flöde av aktiviteter*. Anledningen till att begreppet förekommer är dess betydelse för förståelsen av studien eftersom den i stor utsträckning bygger på en kartläggning av ett processflöde.

Därefter togs begreppet kvalitet upp och definierades som *Kvaliteten hos en produkt eller tjänst är dess förmåga att tillgodose kundens behov och förväntningar*. Eftersom studien syftar till att underlätta och kvalitetssäkra arbetet med kalibrering och granskning bedöms det som relevant att tydliggöra detta.

Huvuddelen av den teoretiska bakgrunden upptogs av en introduktion till lean-konceptet med fokus på lean produktutveckling. Morgan & Likers LPS modell som utgår från STS-perspektivet är uppdelad i de tre kategorierna *Process*, *Skickliga anställda* samt *Verktyg och teknologi*. Fördelade på dessa kategorier är 13 principer för hur ett framgångsrikt LPS skall drivas.

Enligt *Princip 1* måste det finnas en medvetenhet om vad kunden värderar inom organisationen. *Princip 2* säger att fokus måste läggas tidigt i utvecklingsprocessen för att på så sätt minimera förbrukningen av resurser. *Princip 3* innefattar skapandet av ett jämnt arbetsflöde genom att bland annat eliminera slöseri. *Princip 4* trycker på att arbetet med standardisering av produkt, process och personal.

Enligt *Princip 5* spelar CI en viktig roll genom att hålla samman hela utvecklingsprocessen och som representant för kunden. *Princip 6* inriktas mot balans mellan funktionell expertis och tvärfunktionell integration och *Princip 7* säger att det är viktigt att satsa hårt på de egna ingenjörerna genom kompetensutveckling. *Princip 8* säger att leverantörerna bör involveras i utvecklingsprocessen för att bidra till synergieffekter. Enligt *Princip 9* måste inläring och kontinuerlig förbättring integreras i organisationen och *Princip 10* bygger vidare på samma koncept genom att trycka på att företagskulturen ska främja ständiga förbättringar.

Princip 11 säger att tekniken ska anpassas till organisationens behov, och inte tvärt om. *Princip 12* beskriver hur organisationen bör likriktas genom att kommunikationen underlättas och slutligen beskriver *Princip 13* hur olika verktyg ska användas för standardisering och organisk inläring.

3.6 Kritik mot lean

Lean har under sin livstid växt sig allt starkare och ses idag av många som en lösning på de flesta organisatoriska problem oberoende av bransch. Det har emellertid under senare år framkommit en del kritik mot lean-filosofin, något som kan ses som ett sundhetstecken. En övertro på ett specifikt systems förmåga att lösa alla befintliga problem har historiskt sett i de flesta, om inte alla, fall visat sig vanskligt. Klefsjö, B., Pettersen, J. & Elg, M. (Ny Teknik a, 2010) varnar exempelvis för att kopiera ett annat företags ledningssystem om det inte anpassas till de egna förutsättningarna. De påpekar också att istället för att låna terminologi utifrån så borde en egen tas fram inom respektive organisation som kan anpassas till de egna förutsättningarna.

Andra kritiker inkluderar bland annat Mehri, D. (2005) som beskriver de, i många avseenden, negativa erfarenheter han samlat på sig under ett antal år som simuleringsingenjör på Toyota i Japan. Parker, S.K. (2003) visar, med underlag från en treårig fältstudie, hur implementeringen av tre olika metoder, med utgångspunkt i lean produktion, resulterade i negativa konsekvenser för de anställda. Exempel på negativa effekter är minskat organisatoriskt engagemang och en ökad nivå av depression. Van der Merwe, A. & Thomson, J. (2007) konstaterar att lean i form av lean accounting (LA) inte kan ses som ett användbart arbetssätt innan en djupare förståelse för hur LA ska stödja beslutsfattande, planering och rapportering.

Under det senaste halvåret har en hel del kritik även riktats mot Toyota på grund av stora återkallanden av bilar för brister i konstruktionen. I tidningar ifrågasätts om det är dags att ersätta lean-modellen med något nytt. Bland andra Scantias VD Leif Östling kommenterar kritiken mot Toyota och menar att bristerna beror på den massiva expansion som företaget gjort i USA och Europa under senare tid. Nyrekryterad personal har helt enkelt inte hunnit skolas in ordentligt i företagets kultur. (Ny Teknik b, 2010)

4 Empiri

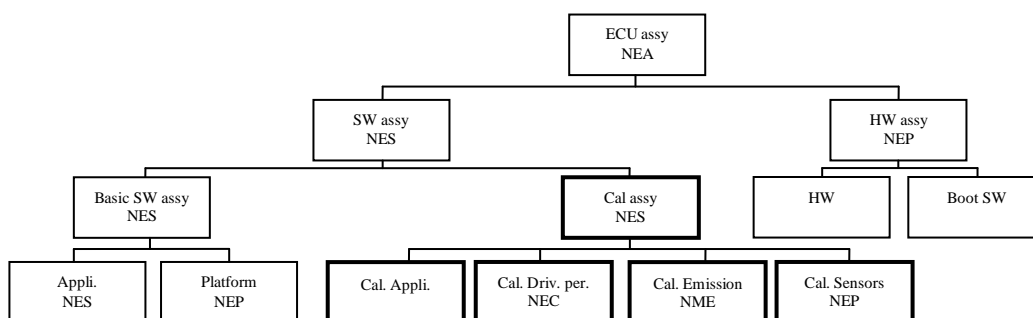
I följande kapitel presenteras det material som är resultatet av de intervjuer och den enkät som använts för att kartlägga kalibrerings- och granskningsprocessen. De delar som inkluderas och den struktur som används i kapitlet syftar till att underlätta läsarens förståelse för processen och de problem som identifierats i den. Av den anledningen ges inledningsvis en kort introduktion till de grundläggande tekniska detaljerna i processen. På detta följer kartläggningen av de grupper som är involverade i processen och hur processflödet ser ut på respektive grupp. Slutligen presenteras de problem som identifierats. För alla ord och förkortningar som inte hör hemma i vardagligt språk hänvisas till ordlistan som hittas i bilaga 1.

4.1 Det tekniska systemet och ingående dokument

En beskrivning av det tekniska systemet kring drivlinan som utvecklas på de studerade grupperna, och de komponenter som där ingår, är relevant. Både för att tydliggöra för en icke insatt läsare hur systemet är uppbyggt. Men också för att illustrera komplexiteten i systemet och den studerade processens position i det övergripande systemet.

Det tekniska system som utvecklas på NE och vissa NM-grupper består av ett Gear Management System (GMS) vilket är det styrsystem som kontrollerar växellådan och ett Engine Management System (EMS), styrsystemet för motorn. Den fysiska produkt som innehåller motorstyrsystemet kallas för Electrical Control Unit (ECU). Den är uppdelad i en hård- och en mjukvarudel. Hårdvarudelen består av den fysiska hårdvaran såsom aktuatorer och givare samt den styrenhet där mjukvaran installeras med tillhörande boot program (figur 7). Den ingående hårdvaran är i stort sett lika för alla motortyper.

Mjukvarudelen består av grundmjukvaran och datasatsen (figur 7). Grundmjukvaran är uppdelad i applikationsmjukvara och en mjukvaruplattform. Datasatsen eller kalibreringen är uppdelad i kalibrering av applikationer, körbarhet, emission och sensorer. Grundmjukvaran är generell för alla motorer, varje ny motortyp har emellertid en unik datasats. Arv från tidigare motortypers datasats till nya motortypers datasats är dock inget ovanligt.



Figur 7: Översiktssbild av motorstyrenheten.

4.1.1 Teknisk dokumentation

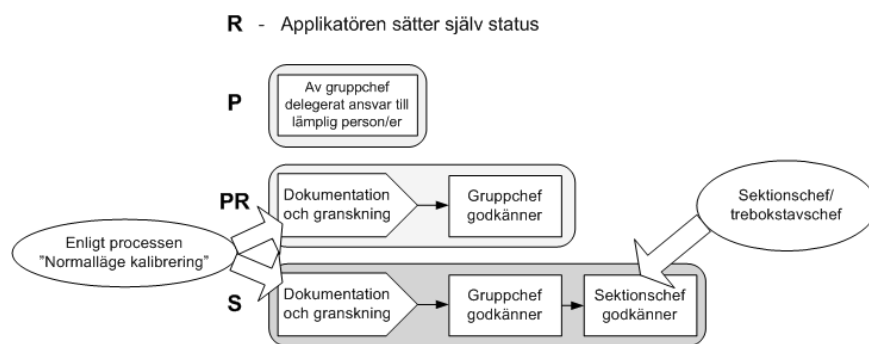
En viktig del av den tekniska dokumentationen är de statusar som används för att bedöma färdigheten hos en parameter. De presenteras här för att underlätta förståelsen av empirikapitlets följande avsnitt. Statusarna som används för att bedöma färdigheten hos en parameter är Scaniastandard (tabell 3) och är från början anpassade att användas för hårdvarukomponenter. Förklaringarna är emellertid anpassade för att fungera i kalibrerings- och granskningsproces-

sen. En parameter har inledningsvis status N till dess att den checkats in av en kalibratör status R). I och med detta inleds kalibrerings- och granskningsprocessen med vidare statushöjningar (P → S).

Tabell 3: Parameterstatusar (Internt Scania-dokument NE08093)

Status	Betydelse	Förklaring
N	Ej kalibrerad	Ansvarig applikator har ej tittat på parameterens värde ännu
R	Restriktiv tillämpning	Incheckat av applikator
P	Preliminär för produktion	Värdet på parametern har granskats och accepterats
PR	Preliminär för produktion och restriktivt tillämpbar	Godkänt produktionsvärde, verifiering saknas
S	Seriegodkänd	Verifierat och godkänt produktionsvärde

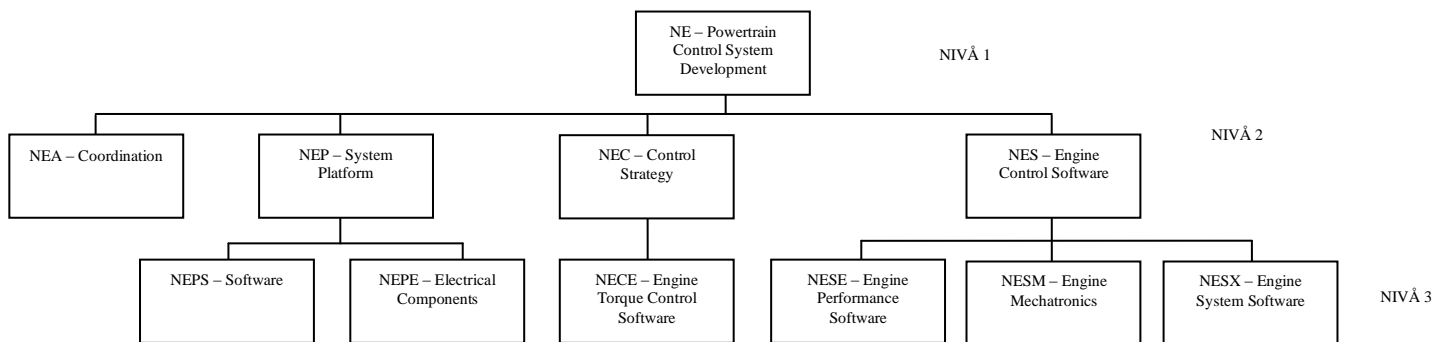
Det är i samband med detta relevant att introducera den tänkta beslutsprocessen för hur höjning av parametrarnas statusar ska gå till i processen (Figur 10). För varje nytt steg i en parameters status ska således en ansvarig på högre nivå godkänna att underliggande steg genomförts på ett tillfredsställande sätt.



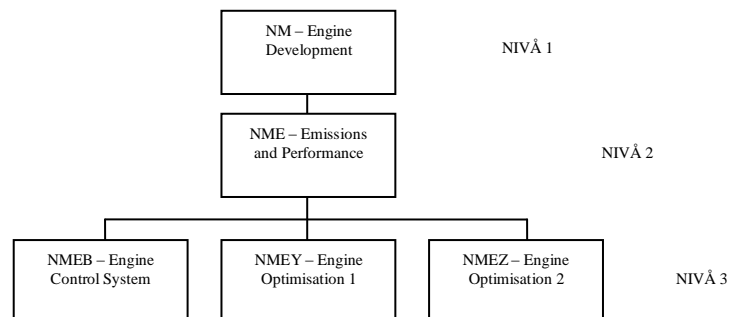
Figur 10: Beslutsgång (Internt Scania-dokument NE08093)

4.2 Involverade grupper

I kalibrerings- och granskningsprocessen av motorstyrssystem är främst grupper från NME och NE inblandade. Ett förenklat organisationsschema över de inblandade grupperna presenteras i figurerna 8 och 9. De två översta nivåerna i organisationsstrukturen P – Research and Development och N – Powertrain Development presenteras inte. I figuren representerar Nivå 2 sektioner och nivå 3 är grupper. Ett organisationsschema med samtliga grupper på NME och NE kan hittas i bilaga 2a och 2b.



Figur 8: Organisationsschema över inblandade grupper på NE.



Figur 9: Organisationsschema över inblandade grupper på NM.

Under studiens gång har en omorganisering skett på NE. I denna omorganisation har bland annat följande förändringar genomförts

- Gruppen NESF har försvunnit och ersatts av NESM.
- En omfördelning av personal och ansvar har skett.
- Gruppen NESE har flyttat från den byggnad där gruppen tidigare huserat tillsammans med övriga NE och är nu lokaliserad i anknäring till NMEB.
- Ansvaret för kalibrering har flyttats från NEA till NESX.

De förändringar som genomförts har emellertid inte påverkat de grupper som ingår i denna studie i någon större utsträckning och därför heller inte några direkta förändringar genomförts vad gäller studiens upplägg eller utförande.

Kartläggningen av hur de olika grupperna arbetar med sina parametrar var en förutsättning för att utarbeta förslag på förändringar i processen. Under studien har det framkommit att stora variationer i hur arbetet bedrivs existerar mellan de olika grupperna. Det förekommer också skillnader i hur arbetet bedrivs mellan exempelvis NME och NE. En del likheter har emellertid också identifierats. Kalibrerings- och granskningsarbetet är inte gruppernas enda ansvars-

område och därför ges en kortare introduktion till respektive grups övriga arbetsuppgifter innan den intressanta arbetsprocessen presenteras. I kartläggningen har enbart material från intervjuerna använts.

4.2.2 NEPS

NEPS har ansvar för makeskript, filstruktur, versionshantering, HW testapplikation, CAN specifikationer samt middleware. Gruppen driver och underhåller också ComP för de olika styrenheterna med ComP samt sköter implementering och specificering av boot-mjukvara.

Gruppen har få parametrar, det är framför allt konstruktion av funktioner kopplade till hårdvaran som sker här. En utvecklingsingenjör på gruppen beskriver hur kravspecifikationer kommer in från olika komponentägare och att de sedan lägger in dessa funktioner i mjukvaran. Funktionalitet konstrueras främst innan grundmjukvaran frysts. Därefter genomförs endast mindre justeringar av funktioner vid behov.

Viss granskning förekommer genom att kalibratörerna tittar på varandras parametrar. En utvecklingsingenjör beskriver hur han i dessa fall blir tvungen att förklara och motivera de val han gjort för sin kollega, som också har möjlighet att komma med synpunkter. För vissa specialparametrar finns emellertid ingen granskning. Det saknas ett dokumenterat arbetssätt på gruppen. Information sprids från kalibreringskoordinatören via gruppens chef. När en status ska höjas får gruppchefen en lista på vilka parametrar som berörs varvid han vidarebefordrar informationen.

4.2.1 NEPE

Gruppen NEPE ansvarar för elektriska egenskaper och tekniklösningar på drivlinekomponenter hos drivlinestyrenheter, t ex S6, S7, S8, EEC3, OPC4 och OPC5. Ansvarsområdet inkluderar också utveckling, uppdatering och underhåll av elkomponenter.

NEPE förvaltar parametrar som skapats av NEPS, parametrarnas initialvärde sätts i samråd mellan grupperna och därefter är det upp till NEPE att uppdatera parametrarnas värde om komponentkaraktäristika förändras. En utvecklingsingenjör berättar också att labbprov görs för att definiera parametrarna och den definition som ges kvarstår därefter såtillvida inga problem dyker upp vid exempelvis körning i bil. I dessa fall kan viss justering vara nödvändig. Ingenjören påpekar emellertid att systemen generellt sett är robusta och således kan hantera vissa avvikelser.

På NEPE finns ingen formell, dokumenterad rutin för hur kalibrerings- och granskningsarbetet ska gå till. Arbetet med att utveckla kalibrerings- och granskningsprocessen på gruppen har emellertid påbörjats. Likaså har dokumentation av gruppens funktioner, och hur de ska kalibreras, initierats. I dagsläget är dock arbetet uppdelat på olika personer som har ansvar för ett antal parametrar. Det sker ingen gemensam granskning och inte heller någon kontroll av den granskning som respektive kalibratör gjort.

Kalibreringen kan också komma färdig från en leverantör och i dessa fall består granskningen av att kontrollera att det som beskrivs i databladet också är det som levererats. I de fall parametrar har skapats på gruppen berättar en av utvecklingsingenjörerna att tanken är att ett dokument ska skapas med en hänvisning från CompTrans. Dokumentet ska innehålla en motivering till varför parametern ser ut som den gör.

När parametrarna kalibrerats och en status har satts berättar en senior ingenjör på gruppen att han sammanställer ett PD innehållandes samtliga NEP:s parametrar. Det sker emellertid ingen granskning av kalibreringen utan ingenjören ser bara till att PD:t får rätt status och att allting är incheckat i CompTrans.

4.2.3 NMEB

Hos NMEB ligger ansvaret för att ta fram algoritmer och underlag för motor- och efterbehandlingsstyrsystem inom ramen för motorfunktionalitet. Här ligger också utveckling av modeller, strategier och algoritmer för styrning av motorn, filterefterbehandling samt ureadoseering till nuvarande och framtida SCR-system. Gruppen ansvarar även för initiering, utveckling, verifiering och granskning vid funktionsutveckling. NMEB agerar kravställare gentemot hårdvarugrupper för sensorer och arbetar med signalbehandling av vanliga och virtuella sensorer. De fungerar också som ett gränssnitt mellan NME och NE.

NMEB är den grupp som tar fram nya motorkoncept och bygger upp den funktionalitet som ska ingå i dessa. Här beslutas vilka parametrar som ska finnas i funktionen varefter en specifikation skickas till NESE där implementering i grundmjukvaran sker. När de är klara skickas koden tillbaka till NMEB för provning om funktionen fungerar som planerat. Efter att grundmjukvaran har frysts tar NMEZ över. Den person som utvecklar en viss funktionalitet har också ett personligt ansvar för att checka in fungerande värden på parametrarna så att testning kan genomföras. NMEB har alltså initialt ett visst kalibreringsansvar för den funktionalitet som produceras. (Utvecklingsingenjör)

I NMEB:s uppgifter ingår också att skapa en kalibreringsgångslista samt kalibreringsinstruktioner till parametrarna. Kalibreringsgångslistan innehåller den funktionalitet som gruppen sätter ihop och specificerar i vilken ordning de ska kalibreras för att säkerställa att det gjorts på rätt sätt. När NMEB:s arbete är klart levereras listan till NMEZ. Kalibreringsgångslistan innehåller också olika delmål som ska leda till initiering av arbetsgranskning och är ett levande dokument som uppdateras kontinuerligt. Kalibreringsinstruktionerna definierar hur det är tänkt att respektive funktion ska kalibreras med ingående parametrar.

Enligt en av utvecklingsingenjörerna är det tänkt att kalibreringsprocessen ska gå till så att en motortypsansvarig tillsammans med ett antal olika kalibreringsgrupper ska genomföra kalibreringen på respektive motor. Kalibreringsgruppernas uppgift är att specialisera sig på ett visst ämnesområde till exempel gasväxling, emission eller bränsleinsprutning och utföra all kalibrering inom det området. Förhoppningen är att denna specialisering ska leda till en snabbare ledtid för kalibreringsarbetet.

Granskningar av parametrarna ska utföras kontinuerligt under arbetets gång. Syftet med arbetsgranskningarna är att validera och godkänna det genomförda arbetet innan processen fortskrider för att på så sätt säkerställa en god kvalitet. I dagsläget genomförs emellertid inte dessa delgranskningar utan granskning sker enbart i slutet av processen. (Utvecklingsingenjör)

När grupperna är färdiga med sin kalibrering ska den motortypsansvarige samla in deras arbete och ta fram börvärden för förbränningen, det som påverkar emissionscykeln och momentkurvan, inte specifika parametervärden. Slutligen ska parametrarna granskas ytterligare en gång tillsammans med ansvariga chefer.

4.2.4 NESE

NESE ansvarar bland annat för all mjukvara för styrning av förbränning och gasväxling, diagnos av interna motorfunktioner, modellering och skattning av motorvariabler för diagnos och reglering samt reglering av motorns ställdon. Gruppen har dessutom systemägarskap för VGT och Eltrottel samt har ett mjukvaruansvar för förbränning, motorbörvärden, bränslesystem, efterbehandling och virtuella sensorer.

När NMEB har utvecklat ny funktionalitet är det NESE som ska implementera den nya funktionen. Vilka parametrar som ska ingå specificeras antingen av NMEB eller framgår implicit av implementeringen. Första gången en parameter läggs till i kalibreringsbiblioteket definieras vem det är som äger den (responsibility alt. resp.) samt vilket beroende (dependency alt. dep.) den har. NESE har ansvar för att detta sköts men det är inte nödvändigtvis de som utför tilldelningen, det hamnar istället ofta på NMEB. När detta är klart sätts parametrarnas status till N.

På NESE finns en person med övergripande ansvar för kalibrerings- och granskningsprocessen, en roll som liknar den som kalibreringskoordinatorsrollen på NESX. Den inbegriper ett ansvar för att sektionens parametrar är i rätt status vid utsatt tid. I detta ingår att sammankalla till granskningsmöten med respektive parameteransvarig som är involverad i ett visst släpp av mjukvara samt att skriva rapporter för de granskningar som gjorts. Innan varje granskningsmöte ska de parameteransvariga ha tittat på sina respektive parametrar för att granskningen ska förlöpa smidigare.

NESE:s granskningsmöten samlar de parameteransvariga för genomgång av och diskussion kring parametrarna. Här fattas ett gemensamt beslut om statushöjning, baserat på de tester som genomförts. Frågor som beaktas är exempelvis; Har det skett någon ändring i mjukvaran som berör den här modulen, finns det någon anledning att ändra på den? Hur har den testats och vad det är för typ av kalibrering, är det en skrivbordskalibrering, har den körts i cell eller i lastbil eller har det testats mot data i t ex Excel? En känsla för om parametern är riktigt spelar också en betydande roll. Inför FT är man mindre restriktiv, då finns fortfarande en chans att rätta till eventuella problem.

Om gruppen är nöjd med de genomförda testerna sätts en rekommenderad status tillsammans med en kommentar. Finns det några frågetecken rekommenderas istället fortsatt provning för att säkerställa en tillfredsställande kvalitet. Inför exempelvis FT eller produktion skriver NES koordinators en granskningsrapport där de diskuterade parametrarna presenteras. I rapporten ges rekommendationer för respektive parameter om den är undantagen, behöver mer provning eller att statusen ska höjas alternativt sänkas. När detta är klart får ansvarig chef godkänna rapporten varefter statusen hos parametrarna ändras till det föreslagna värdet.

4.2.5 NMEZ

Gruppen NMEZ ansvarar för optimering av dieselmotorer mot kända lagkrav samt produktuppföljning av samtliga motorer. Det inkluderar exempelvis bränsleförbrukning, robusthet, kallstart och buller samt kallt klimat och höghöjd.

När ett koncept väl har fastslagits och en frysning av mjukvaran gjorts, gör NMEZ en uppstartsgranskning där eventuella möjligheter till arv från tidigare motortyper undersöks. I samband med detta är tanken att statusen hos en del av gruppens parametrar ska sättas till N, i dagsläget görs det emellertid inte. Dessutom ska granskningar genomföras kontinuerligt under arbetets gång.

Inför släpp av datasatsen till MS, FT och FPP ska större granskningar göras för att kontrollera att allting har rätt status, dessa granskningar benämns ofta som *formella granskningar*. Under dessa deltar de chefer på vars ansvar det ligger att godkänna om datasatsen kan släppas. Gruppens chef berättar att det under dessa formella granskningar görs en helhetsbedömning och att även om inte alla parametrar har rätt status så kan helheten bli godkänd.

Gruppchefen beskriver att kalibrerings- och granskningsarbetet är tänkt att bedrivas utifrån en indelning i kalibrergrupper. Syftet med dessa är att funktionsutvecklare och kalibratör ska kunna mötas och arbeta tillsammans för att säkra att kalibreras på det sätt det var tänkt från början.

4.2.6 NESM

Hos NESM ligger ansvaret för styr- och diagnosfunktioner och programvara för motorns aktuatoreer. Gruppen har också systemägarskapet för VGT, DeNOx1 och EEC3 samt arbetar med funktions- och programutveckling för EMS och EEC3.

NESM arbetar med bland annat funktionsutveckling till EMS. Enligt en senior ingenjör på gruppen varierar arbetsmetoden beroende på vilken typ av parameter som behandlas. En del parametrar antar endast ett värde mellan ett och noll medan andra beror av fysikaliska principer och därför innefattar en mycket större mängd styrinformation. I det senare fallet måste variabeln testas under olika förhållanden för att en korrekt kalibrering ska kunna utföras. Tillvägagångssättet är i dessa fall en inledande testning och eventuellt körning i bil under en kortare tid. Därefter sätts ett ungefärligt värde som utvecklingsingenjören uppfattar som rimligt.

Nästa steg är att köra den kompletta programvaran ute på vägarna under SP och VP, samt eventuellt också i laboriemiljö, för att åstadkomma en mer forcerad provning. I stort sett all denna testning genomförs av den egna gruppen och när en parameter upplevs som tillräckligt bra kan statusen börja höjas. Testning under normaldrift fås genom FT hos externa åkerier.

Det finns, enligt en annan av de seniora ingenjörerna, inget standardiserat tillvägagångssätt när det gäller granskning utan det skiljer från fall till fall huruvida en skrivbordsgranskning eller en gruppgranskning genomförs. Avgörande är enligt honom hur mycket tid som finns till förfogande. Den förstnämnda påpekar också att den procedur som används är beroende på bland annat vilka intressenter som finns. Är det flera grupper som har intresse av parametern samlas personer från dessa grupper och diskuterar huruvida statusen bör höjas med bakgrund av vilken parameter det rör och vilken testning som är gjord. Blir konsensus att den är tillräckligt testad kan statusen höjas.

Parametrar som endast rör NESM involverar tre-fyra personer från gruppen som är inblandade i diskussionen kring om tillräcklig testning har gjorts för att motivera en statushöjning. I dessa fall fylls även kommentarfältet i exempelvis med information om vilka test som utförts tillsammans med eventuella hänvisningar till andra dokument. Kommentarererna kan också innehålla hänvisningar till ytterligare provning som måste genomföras innan statusen kan höjas.

I de fall då alla gruppmedlemmar som deltagit i diskussionen anser att den testning som genomförts är fullgod höjs statusen till P. Därefter utförs ytterligare testning men om inget i dessa resultat pekar på att konsensus bör omvärderas så höjs den till PR- och därefter till S-

status. Möten hålls inte för varje statushöjning som görs, det brukar emellertid hållas ett möte vid höjning från R- till P-status.

I gruppen är parametrarna uppdelade på olika personer vilket innebär att det alltid finns, enligt den andra ingenjören, en specifik kontaktperson som kan svara på frågor om respektive parameter. Ibland förekommer det emellertid att någon annan än den ansvarige kan en viss parameter bättre. Den första seniora ingenjören påpekar dock att ägaransvaret inte förhindrar andra personer att höja eller sänka statusen på parametrarna. Den senare berättar att det finns en iterationsledare på EEC3 som har en sammanhållande roll och ser till att parametrarnas statusar är korrekta vid ett givet datum. Det finns emellertid ingen kontinuerlig granskning vilket gör att granskningen sker i stora sjok innan en frysning av mjukvaran.

4.2.7 NESX

På NESX utvecklas och implementeras mjukvara för motorstyrssystemen. Detta inkluderar bland annat konfigurationshantering, applikationsintegration och diagnos för exempelvis otomotor och Scania Engines. Gruppen har dessutom ansvar, och systemägarskap, för ME7 samt EMS-mjukvarans konstruktion och leverans.

Gruppen har ett sammanhållande ansvar för kalibrering. Hos NESX genomför respektive parameteransvarig kalibrering och granskning av sina parametrar. En rapport med motivering till de val som gjorts skickas sedan till gruppchefen och till den granskningsansvarige på sektionen. Något formellt godkännande krävs således inte från gruppchefen innan kalibreringen kan bli godkänd via rapporten för alla NES parametrar.

Ett specialfall är DIMA-parametrarna där NESX i detta fall granskar sina parametrar i större grupper. De flesta DIMA-parametrar är emellertid utspridda på ett antal grupper och kalibreringen av dessa läggs in i en dedikerad databas. Det är sedan NESX som ansvarar för flytten till CompTrans samt statushöjningen, som dock sker på basis av vad de ansvariga grupperna beslutat.

4.2.8 NECE

Ansvaret för drivlinestyning, framför allt vad gäller moment- och varvtalsstyrning, ligger hos NECE tillsammans med systemägarskap för HMS. Gruppen ansvarar förutom detta för de funktioner och den mjukvara som har att göra med bland annat gaspedal, accelerationsbegränsare, kopplingsskydd, tomgång och drivlinesvängningar.

I gransknings- och kalibreringsprocessen ansvarar NECE för kalibrering av gaspedal och tomgångsregulatorer. Gruppchefen beskriver hur gruppen får leveranser från NM varefter de checkar in den kalibrering som de gjort till en avgasnorm tidigare med samma effektklass, levereras exempelvis en Eu6 används en Eu5. Användning av tidigare kalibrering möjliggör jämförelse där eventuella skillnader kan identifieras. Status höjs efter att de ingående parametrarna kalibrerats och granskats.

På NECE finns en person som har huvudansvaret för motorkalibreringen. Ansvaret involverar dels att hålla koll på kalibreringen i CalLib dels att se till att det är rätt status på gruppens parametrar. Det formella ansvaret för parametrarna är dock spritt på gruppen och fördelningen är gjord utifrån de olika moduler som finns. En utvecklingsingenjör beskriver emellertid att de ofta är inne och rör i varandras områden. Vad gäller kalibreringen är det dock i stort sett bara en person som tar ansvar för att arbetet flyter även om det formella ansvaret är utspritt på

gruppen. Den informella ansvarsfördelningen fungerar så att en viss person har ansvar för själva reglerstrukturen och specificerar hur regulatorn ska fungera, sedan fyller en av ingenjörerna på med siffror.

Den granskningsansvarige sammanställer slutligen en rapport där ändringar motiveras varefter ett godkännande från ansvarig chef krävs innan arbetet kan fortsätta. Det baseras dels på rapporten dels på körprov som genomförs ute i testbilar. Hittas inga fel sammanställs resultaten till en NE-rapport som distribueras varefter statusen höjs till PR. Så länge materialet inte kan godkännas befinner sig parametrarna i status P och efter det att FT körts kan de höjas från PR till S. (utvecklingsingenjör)

4.2.9 NMEY

NMEY har, utöver de områden som NMEZ har ansvar för, också ansvar för mjukvarusupport i F- och L-celler. Förutom detta är det också NMEY som produktionssätter motorerna. Den tänkta kalibrerings- och granskningsprocessen hos NMEY är densamma som hos NMEZ.

4.2.10 NEA

I NEA:s uppgifter ingår huvudansvaret för koordinering och planering av grön-, gul-, och rödpilsarbete på hela NE, verksamhetsutveckling och sekreterarstöd. Gruppen ansvarar också för avdelningens teknikmöte, processbeslutsmöte och guldsmöte.

NEA är den grupp som koordinerar, tar emot och sammanställer leveransen av mjukvaran till drivlinans styrsystem från övriga grupper på NE till projekten.

4.3 Problem i kalibrerings- och granskningsprocessen

Ett antal problem har identifierats via intervjuerna under arbetet med kartläggningen av kalibrerings- och granskningsprocessen och i enkäten. En sammanställning av denna information presenteras i följande avsnitt uppdelat efter de 13 principerna.

I samtliga fall visas svaren på enkätfrågorna med medelvärdet och konfidensintervall inom parentes, i de fall där en signifikant riktning hittas presenteras också den procentandel som angett den övervägande svarsriktningen. I de figurer som visar resultaten för respektive enkätfråga representeras svarsalternativen av horisontalaxeln och antalet personer som svarat på respektive svarsalternativ av vertikalaxeln.

4.3.1 Processproblem

I processkategorin ingår de problem som är relaterade till aktiviteterna som, från initiering till avslutning i processflödet, utförs och den ordning i vilken dessa aktiviteter verkställs. De principer som ingår i denna kategori är

Princip 1

Definiera kundvärde

Princip 2

Starkt fokus tidigt i processen

Princip 3

Skapa ett jämnt arbetsflöde

Princip 4

Om möjligt, standardisera

En stor del av de problem som framkommit, framför allt i intervjuerna, härstammar från problem med de processer som finns.

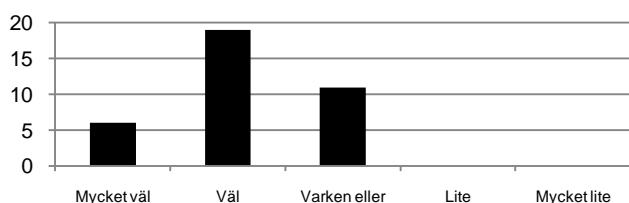
4.3.1.1 Definiera kundvärde

I intervjuerna framkom att det finns en förståelse både för det egna arbetets påverkan på kommande aktiviteter i processen och för vikten av att ständigt reflektera över vad slutkunden vill ha. Enligt en av sektionscheferna vill slutkunden ha en problemfri värld och det är därför viktigt att hålla saker och ting enkla. I dagsläget finns en viss tendens till att bygga in funktionalitet som inte egentligen fyller något syfte. Sektionschefen uttrycker att

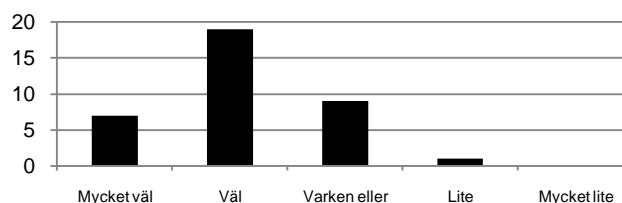
”Slutkunden vill forsla gods och det är det dom har fokus på. Spännande features som man måste leta i manualen för att förstå används oftast inte.”

Resultaten från enkäten pekar också mot att både interna och externa kunders behov bejakas i utvecklingsarbetet. I fråga 1 och 2 svarar 69 % (2,14±0,22) respektive 72 % (2,11±0,24) att påståendet överensstämmer med deras egen åsikt.

Fråga 1: På vår grupp är vi medvetna om vad de vi levererar till (map kalibreringsprocessen) värderar



Fråga 2: På vår grupp är vi medvetna om vad externa kunder värderar (åkare/förare)

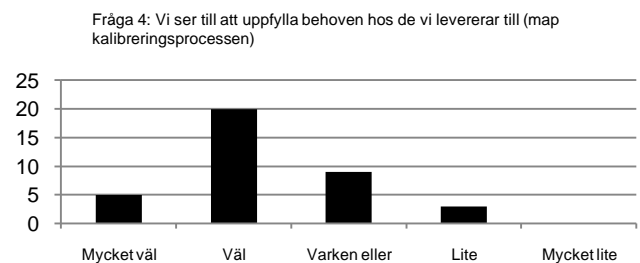
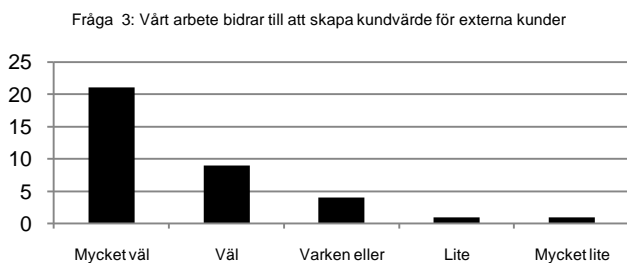


Det måste finnas en förståelse för hela utvecklingskedjan och vad som faktiskt är målet med produkten hos utvecklarna. Huvudsakligen för att undvika exempelvis överarbete av funktioner eller utveckling av funktioner som det inte finns något behov hos kunden för. En sektionschef uttrycker bland annat att det alltid går att förfina en konstruktion till bristningsgränsen men att det sällan är nödvändigt eftersom ingen annan kommer att förstå finesserna. Saknas

förståelse för hela utvecklingsprocessen och var de saker som utvecklas tar vägen finns en risk att onödigt komplexa funktioner tas fram. Det är emellertid viktigt att ständigt vara eftertänksam i utvecklingsarbetet för att inte förbise möjligheter till att skapa värde för kunden, som en utvecklingsingenjör uttrycker det

”Vad ska vi ha med? Hur minimerar vi risk? Hur ser vi till att kunden får en mjukvara som är tillräckligt bra utan att vi trycker in allt som vi vill ha med och därmed får för hög risk sent i projekten. För det uppskattar inte kunden ändå. Att man löser nio problem och ger honom tre nya.”

En objektledare påpekar att det finns en stark känsla för att leverera kvalitet men att det kan vara svårt för en kalibratör som sitter i sin provcell och testar att se hela sammanhanget eftersom att avståndet till kunden blir långt. På frågorna om det egna arbetet skapar kundvärde för externa kunder samt huruvida behoven hos de interna kunderna uppfylls svarar också en övervägande majoritet att håller med påståendena. Åttiotre procent ($1,67 \pm 0,32$) för fråga 3 och 68 % ($2,27 \pm 0,26$) för fråga 4.



4.3.1.2 Starkt fokus tidigt i processen

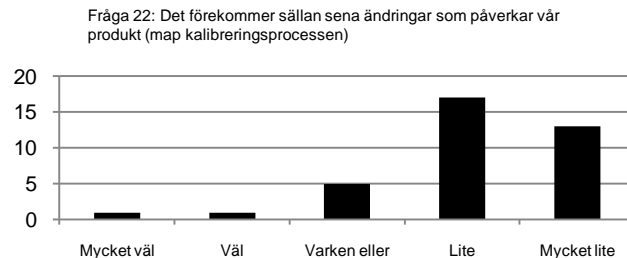
Flera av de intervjuade påtalar att det i kalibrerings- och granskningsprocessen är svårt att lyckas att lösa problem tidigt och skapa ett jämnt flöde i processen. Det antyddes att det inte är ovanligt att ändringar i datasatsen tillkommer ända fram till uppsatta leveransdatum. En av gruppcheferna beskriver detta och betonar samtidigt att en lösning skulle vara tidiga granskningar

”Granskar man två dagar innan releasen och så upptäcker man att ’Oj, här måste vi köra fram nytt data emot provcell’, då hinns inte det med utan då måste man ha ganska hyfsad framförhållning och där kan vi definitivt bli mycket bättre.”

Enligt en utvecklingsingenjör sker det lite för ofta förändringar nära leveransdatum och med anledning av detta är det svårt att planera in exempelvis uppdateringar av testbilar dagen efter leverans. Det är problematiskt, och relativt vanligt, att någon ett par dagar efter det utsatta datumet kommer med ändringar som måste in. Enligt ingenjören skulle det underlätta om det gick att få reda på att tidsgränsen flyttats i ett tidigare skede så att inbokade resor kan planeras om. Sena ändringar orsakar förseningar i arbetet och ju senare i processen det sker, desto allvarligare konsekvenser kan det få uttrycker ingenjören.

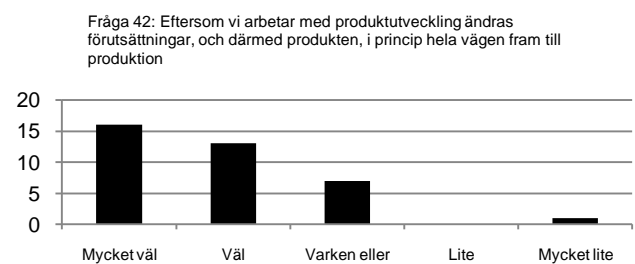
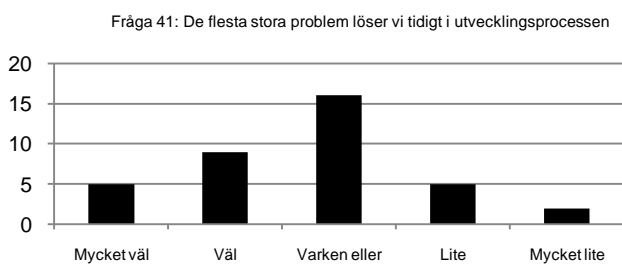
Samma ingenjör upplever att det inte uppfattas som ett lika allvarligt problem om mjukvara blir försenad jämfört med hårdvara. Utan hårdvara kan bilen inte konstrueras men utan mjukvara går det fortfarande att få saker och ting att fungera hjälpligt.

Enkätsvaren bekräftar bilden av att sena ändringar är ett problemområde. På frågan om det sällan förekommer sena ändringar som påverkar produkten (fråga 22) svarade 81 % ($4,08 \pm 0,30$) att det stämde *lite* eller *mycket lite*.



Tidplaneringen tycks vara ett problemområde, exempelvis brister det i avstämningen mellan NME och NE vilket resulterar i att saker inte är klara i tid. En utvecklingsingenjör betonar vikten av att ha kalibreringen klar vid rätt tidpunkt, särskilt viktigt är att veta om den är klar eller inte. En förskjutning på en dag kan orsaka stora konsekvenser utvecklingsprocessen upplevs emellertid av många intervjuade som en naturligt föränderlig process. Det kommer alltid att ske förändringar som påverkar produkten i ett sent skede.

Det finns ingen konsensus kring om de flesta problem löses tidigt i utvecklingsprocessen (fråga 41). Mittenalternativet *Varken eller* fick 43 % medan alternativen *Väl* och *Mycket väl* tillsammans fick 38 % vilket inte räcker till att på 95 % nivån utesluta ett medelvärde på 3 ($2,73 \pm 0,34$) eftersom 19 % svarade *Lite* eller *Mycket lite*. Vad gäller fråga 42 uppfattar sammanlagt hela 78 % ($1,84 \pm 0,30$) att påståendet stämmer, det vill säga att eftersom det är utvecklingsarbete som bedrivs är det naturligt att förutsättningar förändras ända fram till ett sent skede. Detta är något som också framkom i intervjuerna.



En intervjuad iterationsledare uttrycker att det måste finnas krav på hur mycket arbete som ska läggas ner på en funktion, finns det inga krav kan utvecklaren putsa i all evighet vilket inte är bra. Om utvecklingsarbetet istället utgår ifrån de krav som finns och fokus läggs tidigare kommer effekten bli kvalitetssäkring genom hela processen. En positiv bieffekt kommer bli att leveranser kommer i tid. Tidig planering tillsammans med krav och bra funktionsspecifikationer är således essentiellt för att undvika en situation där allt ska tas fram samtidigt.

I intervjuerna framkom vid flera tillfällen att det finns brister i kommunikationen och att det inte alltid är helt klart vem som sitter inne med nödvändig information. Många av respondenterna påpekar också att det i regel är den som skriker högst som får gehör när det gäller att prioritera mellan olika uppgifter. En senior ingenjör uttrycker att bristerna i kommunikation gör utvecklingsprocessen långsammare i ett tidigt skede. Det är lättare att få kommunikatio-

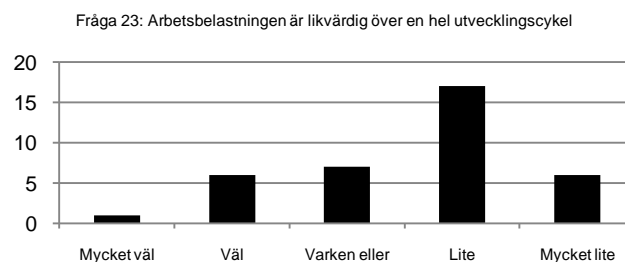
nen att fungera om de som ska kommunicera är samlokaliserade. Daglig kontakt underlättar och bidrar till att förstå andra människor och hur de tänker. Kommunikationen med den personen blir på så sätt både lättare och snabbare

”Det skulle vara en mycket brantare funktionsuppbyggnadstakt med en daglig kommunikation. Då skulle dom som programmerar förstå bättre motor, förstå sådana problem som vi försöker lösa och komma med konstruktiv kritik och förslag. Det saknas ganska mycket idag. Sparar ett par dagars utveckling genom enkel kommunikation”

Idag skrivs funktionspecificationer som skickas runt i olika forum varefter den dyker upp hos den som är ansvarig för att implementera funktionaliteten. Mottagaren ifrågasätter i regel inte eftersom hon eller han inte förstått vilket problem som ska lösas. När funktionen sedan skickas tillbaka till funktionsutvecklaren, de testar den och upptäcker att den inte fungerar så får allt gå ett varv till. En senior ingenjör menar att det bromsar utvecklingsprocessen, särskilt i initieringen av projektet. En samlokalisering tidigt i projektet skulle påverka positivt även om man sedan inte har lika frekvent kontakt och det skulle även spilla över på den fortsatta utvecklingen.

4.3.1.3 Skapa ett jämnt arbetsflöde

Respondenterna i intervjuerna identifierade ett flertal problem vars konsekvens blir en varierande arbetsbelastning under utvecklingsprocessen. Det framkom till exempel att det är vanligt med parametrar som skulle kunna kalibreras och ges rätt status tidigt i processen. Parametrarna har i dessa fall endast ett möjligt värde för respektive motortyp exempelvis kan antalet cylindrar inte variera, antingen har motorn sex cylindrar eller så har de inte det. I dagsläget kan emellertid parametrarna bli kvar i låg status bara för att parametrarna inte har börjat höjas. Dels finns inget fokus på att statusen ska vara korrekt dels upplevs det som besvärligt eftersom det ofta kräver godkännande från ett antal chefer. Arbetsbelastningen under en utvecklingscykel upplevs variera enligt 62 % av de svarande på fråga 23 (3,57±0,34).



Ett annat problem, som är specifikt för NMEB, men som riskerar att påverka hela utvecklingsprocessen är att det i dagsläget är svårt för funktionsutvecklare att lämna över ansvaret för sina funktioner. De motortypsansvariga återkommer ofta med frågor under hela processen fram till FT, en tydlig gräns för när överlämningen är genomförd saknas.

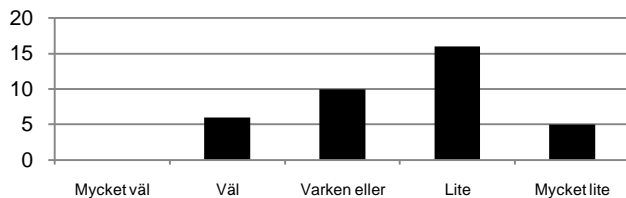
Det är inte heller ovanligt att leveranser av kalibrering blir försenade eller att de är så instabila att de behöver rättas till ett flertal gånger. Resultatet kan bli att de krav på FT som finns inte kan uppfyllas. Kravet är att ett år innan SOP ska det finnas en mjukvara ute på FT och vid den tidpunkten behövs en inleverans i god tid till testgruppen från utvecklarna av grundmjukvara och från kalibratörerna. Den leveransen sker i regel enligt plan när det är tre månader kvar till SOP och produktionsmjukvara ska köras i FT hos kunder. Då är det emellertid mycket svårt

att få leveransen i tid enligt en av testledarna som påpekar att det kan bero på den kultur som finns.

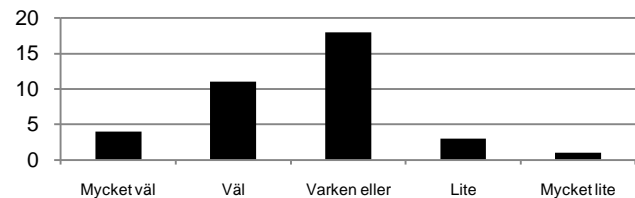
Problemet tycks vara att alla ser samma leveranstidpunkt trots att en del aktiviteter måste ske sekventiellt. En komplett process för hur mjukvaran ska tas fram saknas. Det finns en process för grundmjukvaran och en början på en process för kalibreringen men ingen helhetsprocess för hur mjukvaran ska tas fram, verifieras och valideras. I dagsläget har NM och NE varsin process och med fokus på SOP. (Testledare)

Fråga 24 var formulerad för att undersöka huruvida arbetstakten och informationsflödet till och från respektive grupp upplevs som jämnt eller inte och fråga 25 undersökte om leveranser till nästkommande steg i processen vanligtvis sker på utsatt tid. Arbetstakten upplevs av strax över hälften av de svarande som ojämn, 57 % ($3,54 \pm 0,30$) svarade *Lite* eller *Mycket lite*. Vad gäller leveranserna menar 41 % ($2,62 \pm 0,29$) att de sker på utsatt tid medan 49 % har svarat *Varken eller*.

Fråga 24: Vi har en jämn arbetstakt där man sällan tvingas invänta information eller där vårt arbete är klart innan det behövs i nästa steg



Fråga 25: Våra leveranser till nästa steg i kalibreringsprocessen sker på utsatt tid

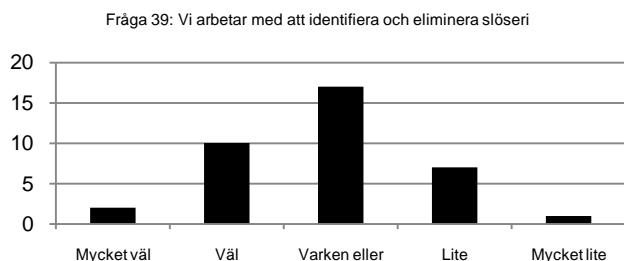


NE måste bli bättre på att planera var inleveranser från de övriga grupperna måste ske så att det blir tydligt när de måste leverera den sista kalibreringen. Eftersom att instruktionerna kring när sista datum infaller upplevs som otydliga och informella uppfattar få att de måste anpassa sig till dessa. Det finns en kultur att alltid gör avsteg från uppsatta planer. Projekt- och objektledare motiveras i stor utsträckning av att leverera enligt plan eftersom det genererar positiv feedback och att förvaltningsansvar saknas. Konsekvensen blir att eftersom det saknas en tydlig återkoppling finns det mer att vinna på att riskera kvalitetsbrister på mjukvaran än att missa en deadline.

Bristfällig och långsam återkoppling som driver ett ökat risktagande är emellertid något högst mänskligt och inte något Scania-mässigt menar en testledare. Det därför är det väldigt viktigt att i processen alltid kräva godkännande om avsteg ska göras, särskilt när det är ont om tid. En av utvecklingsingenjörerna menar att problemet att följa uppsatta tidplaner kan bero på resursbrist, det finns för lite resurser och de som finns fördelas inte på det sätt som skulle krävas för att arbetet ska fungera.

Grundmjukvaran har en plan att leverera nästan ett år före SOP, det är dock inte ovanligt att problem dyker upp vilket resulterar i att den levereras med mindre än tre månader kvar. Under den sista tiden rättas buggar som inte kräver att SOP flyttas. Det finns i denna process ärenden och beskrivningar på de ändringar som ska genomföras och hur de hänger ihop. Det innebär att när det börjar närma sig leverans kan viktiga förändringar lyftas fram. Motsvarande arbetsätt finns inte inom kalibreringen. Det saknas enligt flera av de intervjuade en ärendehanteringsrutin eller någon process där det går att se exakt vad som händer för att minska osäkerheten. Delade meningar finns emellertid kring denna fråga mellan de anställda på NE och NME.

I enkätstudien är svarsfördelningen på fråga 39 relativt jämnt fördelad på den positiva och den negativa sidan och en stor del av svaren ligger på *Varken eller* varför ingen riktning kunnat urskiljas ($2,86 \pm 0,29$). Svaren på fråga 40 är däremot tydligt förskjutna mot att påståendet stämmer vilket innebär att de anställda värderar leveransmottagarens uppfattning, 92 % ($1,70 \pm 0,28$).



4.3.1.4 Om möjligt, standardisera

På många grupper saknas ett standardiserat arbetssätt för kalibrering och granskning. En del grupper saknar helt rutiner för granskningskontroll, det är i dessa fall upp till respektive parameteransvarig att både kalibrera och granska sitt eget arbete. Ett problem är också att ordentliga granskningsunderlag inte arbetas fram. En utvecklingsingenjör uttrycker att

”I en granskning räcker det inte att kolla bara på parametrarna utan du måste visa vad dom här parametrarna innebär så om du kör motorn på ett visst sätt så ska du få ett visst resultat och då ska du dokumentera resultatet och visa upp hur det ska bete sig.”

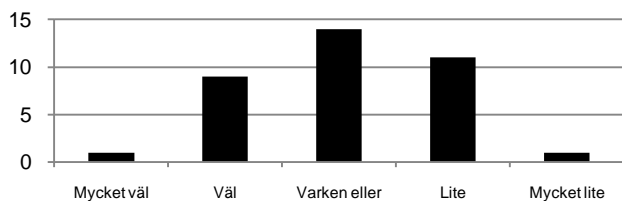
På flera av grupperna framkom att det nu och då upptäcks parametrar som skulle kunna koda in i grundmjukvaran eller att beroenden borde ändras. Detta dokumenteras emellertid inte och informationen faller ofta mellan stolarna utan att åtgärdas. Ett problem med att koda in något i grundmjukvaran är svårigheten med att veta om en viss parameter verkligen kommer vara likadan även på kommande motorer. Flera av de intervjuade påpekar emellertid att det vore bra om detta kunde genomföras.

Vad gäller dokumentation är det ett område där det finns brister hos ett flertal av de inblandade grupperna. Bland annat bidrar dåligt uppdaterade kalibreringsgångslistor och bristfälliga eller obefintliga kaliberinstruktioner och funktionsspecifikationer till att komplicera arbetet. En gruppchef påpekar exempelvis att en bakomliggande anledning till att kalibreringsgruppsarbetet inte fungerar är att det saknas funktions specifikationer och kalibreringsinstruktioner samt att kalibreringsgångslistan inte är komplett.

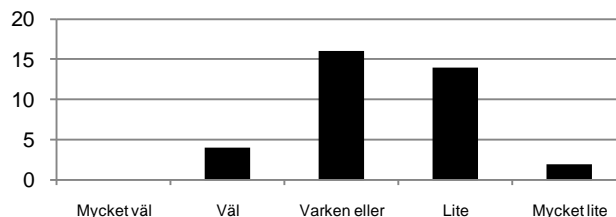
Stora framsteg har emellertid gjorts bland annat i kommunikationen mellan kalibratör och funktionsutvecklare. Kalibratörer lånar också i större utsträckning lösningar av varandra istället för att hela tiden designa egna. En utvecklingsingenjör poängterar hur viktigt det är med noggranna kalibreringsgångslistor och en välfungerande kalibreringsgång för att undvika att saker måste omarbetas eller ändras sent i utvecklingsprocessen. Samma ingenjör understryker också vikten av noggranna beskrivningar av ny funktionalitet för att underlätta kalibrering. Det måste också komma tydliga instruktioner från chefsnivå för att få de anställda motiverade att följa den tänkta processen.

I fråga 34 – 37, som behandlar standardisering, har samtliga en svag övervikt av negativa svar. Fråga 34 inriktas mot processtandardisering, här finns inget tydligt resultat 28 % som håller med mot 33 % som inte håller med ($3,06 \pm 0,29$). På fråga 35- 37, som ifrågasätter huruvida det är ett för stort fokus på standardisering av processer, produkter och kompetens, finns emellertid en säkerställd avvikelse från medelvärde 3. Trots att andelen *Varken eller* svar är höga finns en säkerställd avvikelse i samtliga frågor 44 % ($3,39 \pm 0,25$) för fråga 35, 41 % ($3,32 \pm 0,23$) för fråga 36 och 39 % ($3,44 \pm 0,28$) för fråga 37.

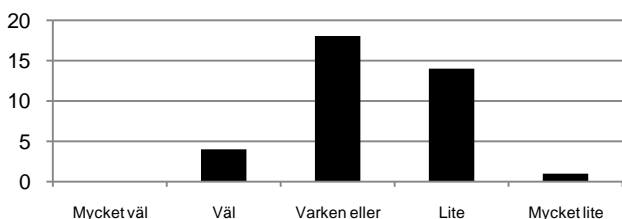
Fråga 34: Vi har en tillräckligt hög nivå av standardisering i våra processer



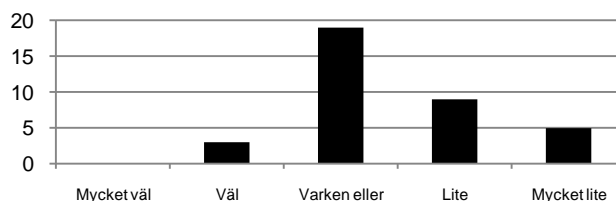
Fråga 35: Det är ett för stort fokus på standardisering av processer



Fråga 36: Det är ett för stort fokus på standardisering av produkter



Fråga 37: Det är ett för stort fokus på standardisering av kompetens (lika utbildning, egenskaper osv.)



Ett annat standardiseringsproblem är att det finns brister vad gäller incheckningen av parametrar. Det beror, enligt en av utvecklingsingenjörerna, på att dessa inte har varit tillräckligt specificerade samt att resp. och dep. inte har varit väl definierat. Det finns också skillnader i hur tolkningen av statusställningen av datasatsen ska gå till. En gruppchef beskriver exempelvis att det på NME inte är något krav att alla parametrar ska vara i PR för att ett FT ska kunna genomföras. Vissa grupper höjer parametrarnas status tills S utan någon egentlig testning medan de hos andra kan testas i ett par år utan att statusen höjs. En av de seniora ingenjörerna beskriver exempelvis att den egna gruppen är något restriktiv eftersom de gärna vill höja allting samtidigt.

Hos NME finns också en något restriktiv inställning till att höja status på parametrar som inte anses vara helt färdigtestade. Mottagande grupper på NE förväntar sig emellertid att, exempelvis, att samtliga parametrar ska befinna sig i PR-status inför ett FT. Resultatet blir att kommunikationen mellan NME och berörda grupper på NE inte fungerar tillfredsställande i alla lägen. Hos andra grupper finns emellertid en tendens att slentrianmässigt behålla en för hög status på vissa parametrar. Enligt en av sektionscheferna borde det finnas tillfällen när samtliga statusar nollställs detta för att garantera att alla parametrar går igenom. Sektionschefen menar att det annars är lätt att gömma sig bakom ursäkter att det glömts bort.

En senior ingenjör upplever att de flesta på gruppen har en magkänsla för vad de olika statusarna innebär. Han tror dock inte att någon på ett mer metodiskt sätt utgår från dessa vid statusställningen. En utvecklingsingenjör beskriver hur den problematiska situationen med bedömning av vad som krävs för att en viss status ska sättas fungerar på hans grupp

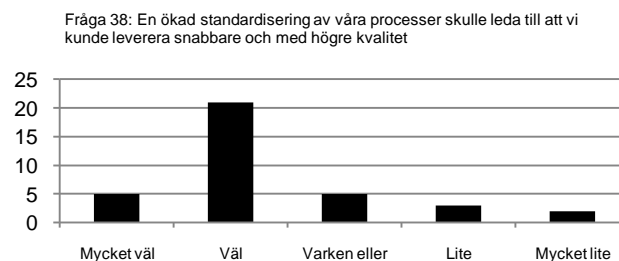
” [...] kvaliteten (är) svårare att bedöma i och med att verifieringen sker på väldigt många olika sätt. Vissa saker är lättare att testa än andra och det går inte att testa alla saker på samma sätt. Ibland kan det vara något som testats i cell och testats i bil under FT. När det väl har S:ats så har det väl verifierats på mer eller mindre samma sätt men innan, om man tar upp saker på FT, kan det vara svårare. Det kan vara vissa saker som testats ordentligt medan andra saker bara är någon skrivbordskalibrering som man tror på. Inför FT kan det vara svårare att verifiera att det är schysst testat.”

Användningen av dummymarkering på parametrar fungerar inte heller riktigt bra, enligt en av gruppcheferna. Det är svårt att veta exakt när och hur markeringen ska användas. Personen menar att

”Det är lätt att sätta dummy på en parameter och så spelar det ingen större roll vad det står men man måste ändå säkerställa att det kalibrervärde som finns på den parametern att den verkligen ser till så att det inte blir något konstigt.”

Detta gör att parametern, trots dummymarkering, resulterar i lika mycket jobb vid granskning eftersom det måste säkerställas att det inte ställer till något problem. Det vore i dessa fall bättre om möjligheten fanns att koppla bort parametern. Problemet är att det inte finns något bra övergripande sätt att tänka kring dummys, enligt gruppchefen. Tydligare regler för de olika statusarna efterfrågas, hur olika parametrar ska testas och verifieras eftersom det kan vara så stor skillnad mellan dem. Även här upplevs dummy-markeringarna som ett problem.

I fråga 38 är resultaten tydliga, 72 % (2,33±0,33) menar att ökad standardisering skulle vara positivt. Något som också efterfrågas flertalet intervjuade exempelvis i form av ökad dokumentation, tydligare instruktioner och riktlinjer.



4.3.2 Personalrelaterade problem

Den kategorin där det framfört minst antal problem är *Skickliga anställda*. Områden som exempelvis rekrytering, vidareutbildning, styrning samt organisatorisk struktur tycks inte inbegripa några direkt avgörande svårigheter. Företagskulturen framstår vara väl etablerad och uppfattas mycket positivt bland de anställda. De principer som ingår i kategorin är som följer.

Princip 5

Tillsätt en chefsingenjör

Princip 6

Balansera mellan funktionell expertis och tvärfunktionell integration

Princip 7

Kompetensutveckla ingenjörerna

Princip 8

Integrera leverantörerna i produktutvecklingen

Princip 9

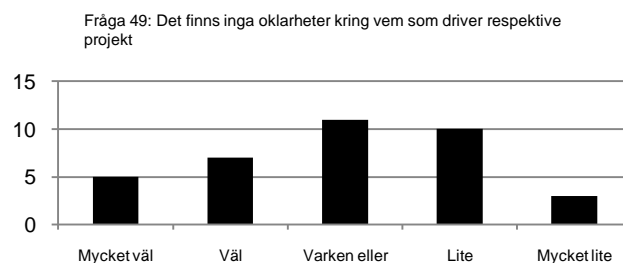
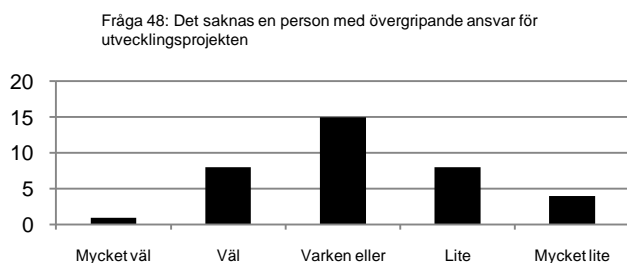
Integrera inläring och kontinuerlig förbättring

Princip 10

Skapa en företagskultur som främjar ständig förbättring

4.3.2.1 Tillsätt en chefsingenjör

Ingen direkt information kring en eventuell CI-roll dök upp under intervjuerna. Inte heller enkäten gav några tydliga resultat från de frågor som fokuserade på att identifiera om utvecklingsprojekten har en person med tydligt huvudansvar och också besitter hög teknisk kompetens inom området. De positiva och negativa svaren (fråga 48 – 50) balanserar ut varandra med cirka en tredjedel var på respektive fråga ($3,17 \pm 0,33$; $2,97 \pm 0,39$; $3,11 \pm 0,29$).



4.3.2.2 Balansera mellan funktionell expertis och tvärfunktionell integration

I intervjuerna framkom att på NME tycks det huvudsakliga tvärfunktionella arbetet skötas genom samarbete mellan objektledare och prestandagruppleddare. Objektledaren ansvarar för att lägga den långsiktiga provplanen ända upp till ett år fram i tiden, samt att stämma av den med ingenjörer samt med prestandagruppleddaren. Objektledaren lägger fram den långsiktiga planen sen är det prestandagruppleddaren som har möten varje vecka och bryter ner den grova tidplanen mer i detalj och se till att veckorna är välplanerade. Det är dock inga vattentäta skott och en viss utsträckning utförs arbetet gemensamt. Ett arbetssätt med kalibrergrupper som är tänkta att fungera som en expertinstans under utvecklingsarbetet har dessutom införts. Kalibrergruppen ska under det kontinuerliga granskningsarbetet sitta med och avgöra om kalibreringar har genomförts på rätt sätt.

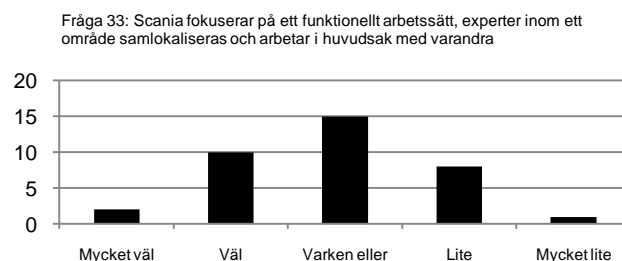
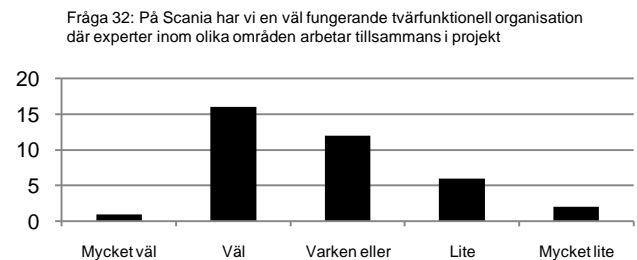
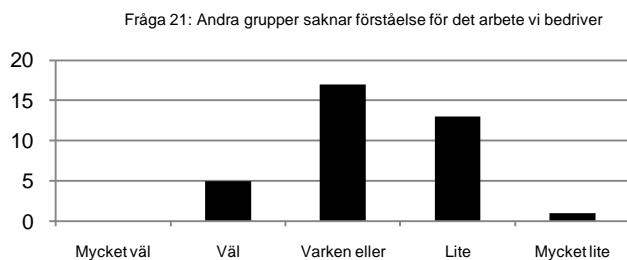
I objektledarrollen ingår det dessutom, enligt en person på denna position som intervjuats, att se till att se det tvärfunktionella arbetet fungerar. Det görs exempelvis genom att se till så att ingenjörerna jobbar handgripligen med tekniken kommunicerar med varandra om rätt saker. Det ingår också att delta i projektmöten och samla in information för att undvika att saker faller mellan stolarna. En annan stor uppgift är att göra en tidplan som ska förankras tvärfunktionellt vilket inte är lätt eftersom den måste utgå från det specifika projektets tidplan där övergripande leveransdatum finns specificerade.

Det finns dock vissa problem med objektledarrollen i den tvärfunktionella organisationen. Rollen skiljer sig nämligen lite beroende på vilken avdelning man befinner sig på inom R&D. En del objektledare är ju mer tekniskt inriktade, i gränssnittsarbetet kan man uppleva det som

problematiskt för att man arbetar på olika sätt. Objektledare bedriver sina projekt på olika sätt. En del har till och med ett dedikerat teknikansvar.

En senior ingenjör beskriver hur resurser inte längre binds till en projektorganisation utan att varje linjegrupp styr sin egen resurssättning. Det resulterar i att utmaningen blir att få alla att leverera i tid till SOP. Arbetet med att ta fram ordentliga SOP-definitioner har lett till att det finns en spårbarhet i att det framgår vad som gjorts och vad som fortfarande är kvar att göra, något som tidigare saknats. Ingenjören påpekar att ju tidigare det planeras in vad som ska med till en viss SOP så är det lättare att ta fram resurser i rätt tid.

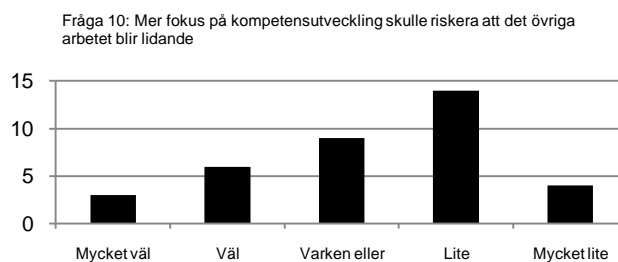
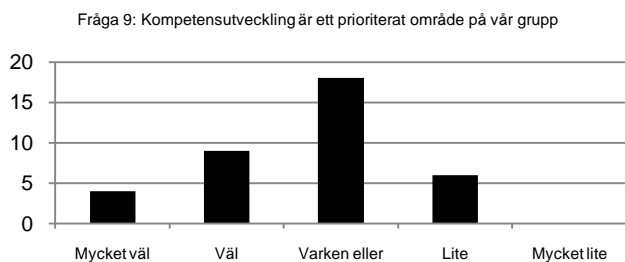
Fråga 21, 32 och 33 ger inte några tydliga svar på de uppställda påståendena, samtliga frågor har en relativt jämn spridning. 39 % ($3,28 \pm 0,24$) upplever att andra grupper har förståelse för deras arbete jämfört med 14 % som tycker att de inte har det. Fyrtiosex procent ($2,78 \pm 0,31$) av de svarande på fråga 32 menar att det finns en välfungerande tvärfunktionell organisation på Scania och 42 % ($2,89 \pm 0,30$) har svarat att det inte stämmer att Scania fokuserar på ett funktionellt arbetssätt.



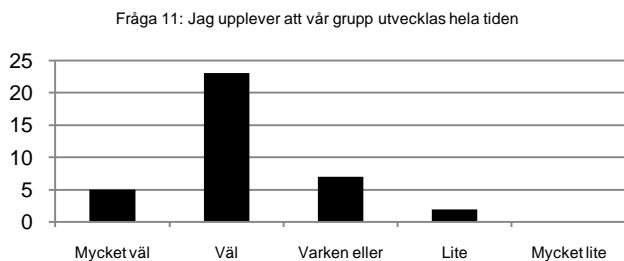
En utvecklingsingenjör antyder att det finns vissa problem att få den tvärfunktionella kommunikationen att fungera tillfredställande. Det kan vara förståelse för hur exempelvis förändringar i GMS påverkar EMS eller mellan olika avdelningar. Ingenjören efterfrågar någon form av ändringshanteringssystem för att möjliggöra att de på ett enkelt sätt kan förklara för varandra vad de gör.

4.3.2.3 Kompetensutveckla ingenjörerna

De kalibrergrupper som initierats på NME är tänkta att ge ingenjörerna möjlighet att bygga sin expertkompetens inom ett visst område. Det har emellertid, enligt en applikationsingenjör, varit ett problem att få upp kompetensen hos ingenjörerna och få dessa grupper att känna sig som expertgrupper. På fråga 9, om kompetensutveckling är ett prioriterat område, svarar 35 % ($2,70 \pm 0,28$) av de tillfrågade att de upplever att detta överensstämmer med deras syn medan 16 % anser att det inte stämmer. På frågan om mer kompetensutveckling skulle leda till att övriga arbetsuppgifter blir lidande svarar 50 % ($3,28 \pm 0,37$) att det skulle påverka *Lite* eller *Mycket lite* och 25 % svarar *Mycket väl* eller *Väl*.



I enkätfråga 11 – 13 indikerar omkring 70 % ($2,16 \pm 0,23$; $2,16 \pm 0,25$; $2,25 \pm 0,27$) på respektive fråga att de anställda upplever att de drivs att hela tiden utvecklas i sina arbetsuppgifter och att möjligheter till detta också erbjuds dem. Det kan också konstateras att de anställda upplever att utveckling även finns på gruppnivå.



En sektionschef uttrycker visst bekymmer över att rekryteringen av ny personal ibland inte uppfyller de faktiska behov som finns. Det borde i högre grad fokuseras på rekrytering av produktutvecklare som har erfarenhet av test och produktion, en lagom mix av spets- och breddkompetens är också viktigt. Anledningen till varför detta är viktigt är att de anställda måste vara medvetna om hela utvecklingskedjan och var deras arbete tillslut hamnar. Rätt kompetens är dock svår att hitta, antalet kvalificerade sökande till de tjänster som erbjuds är inte ofta lågt, menar en sektionschef.

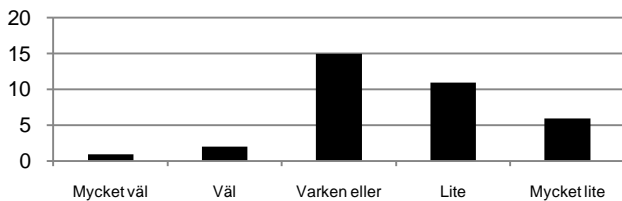
4.3.2.4 Integrera leverantörerna i produktutvecklingen

I intervjuerna framkom inte någon direkt information kring hur externa leverantörsrelationer fungerar i kalibrerings- och granskningsprocessen. En objektledare berättar emellertid att ECO-systemet är på väg att införas även på mjukvarusidan vilket kommer ge tydligare leveranser och en bättre koppling mellan kalibreringen och projektet, något som kan komma att påverka interna leverantörer. Det blir lättare att se att de förändringar den enskilde kalibratören gör har en påverkan på hela projektets DP vilket ger ett bättre rapportsystem som sätter

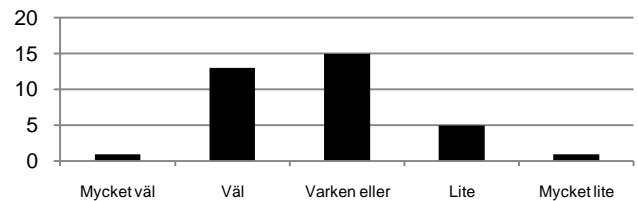
lite press att om en leverans blir försenad så har det konsekvenser för helheten. Nackdelen är emellertid, menar objektledaren, att det tillför mycket byråkrati och administration.

Enkätsvaren ger inte heller de någon heltäckande bild av hur relationen till leverantörer inom processen fungerar. Hälften av de svarande, 49 % ($3,54 \pm 0,31$), höll inte med om att grupper efter leverans inte längre har något att säga till om i den fortsatta utvecklingen. Intresset hos mottagande grupp för de erfarenheter som föregående grupp besitter tycks dock inte helt entydigt. 40 % ($2,77 \pm 0,28$) menar att det finns ett intresse medan 17 % anser att så inte är fallet. De resterande 43 % har svarat *Varken eller*.

Fråga 26: De grupper vi får leverans ifrån (map kalibreringsprocessen) har inget att säga till om när det gäller den fortsatta utvecklingen

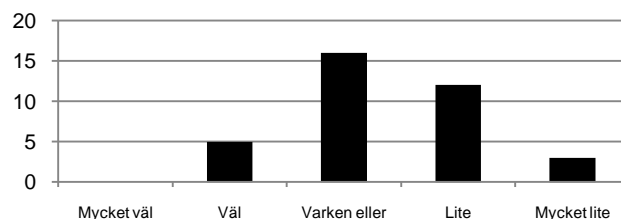


Fråga 27: De jag levererar till är intresserade av mina erfarenheter för den fortsatta utvecklingen (map kalibreringsprocessen)



Ett signifikant antal av de svarande, 42 % ($3,36 \pm 0,27$), menar att leveranser från föregående processteg inte kommer i tid.

Fråga 28: De leveranser vi behöver kommer lagom till när vi behöver dem



4.3.2.5 Integrera inläring och kontinuerlig förbättring

En utvecklingsingenjör upplever att det skapas nyckelpersoner på vissa positioner vilka besitter specifik kunskap. När dessa personer försvinner blir det ett glapp innan en ny person hunnit komma på plats. Ingenjören menar att det finns en viss risk att personer med mer överblick försvinner. Det förekommer att information kring vissa parametrar försvinner på grund av detta, i regel har dock den tidigare ansvarige funnits tillgänglig för att hjälpa till.

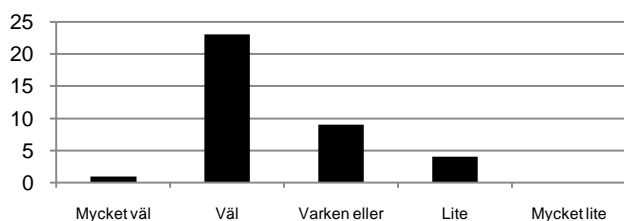
På granskningsmöten dyker problem upp när parametrar som inte arbetats med på länge ska kalibreras och granskas. Det kan vara svårt att veta varifrån parametrarnas värden kommer ifrån och finns det då ingen dokumentation upplever en senior ingenjör att det kan uppstå problem. Fullständig dokumentation kring varje parameter skulle emellertid, enligt honom, bli för krångligt. Dokumentation kring hela funktioner vore därför en mer genomförbar lösning.

Det är viktigt att den som granskar har kunskap kring hur en funktion fungerar innan det är värt att granska enligt den seniora ingenjören. Det går således inte att dela upp arbetet för mycket eftersom överhörning och växling av arbetsuppgifter bidrar till detta. Grunden till att utvecklingsarbetet blir bra är, enligt en gruppchef, att det vid kalibrering finns ett fullgott samarbete och kunskapsöverföring mellan berörda parter. Ska exempelvis en ny funktion ka-

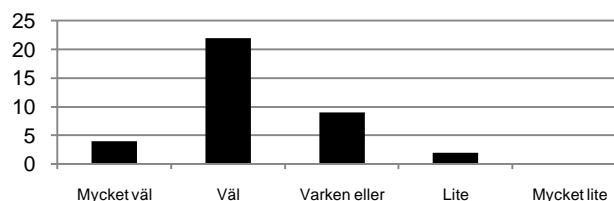
libreras måste kalibratören och funktionsutvecklaren kommunicera för att säkerställa att arbetet utförs efter plan. Det möjliggör också återkoppling kring saker som inte blev som det tänktes från början vilket gruppchefen menar driver kvalitetsutveckling. Vid kalibrering av befintliga funktioner måste kalibratörerna kommunicera med varandra för att dra nytta av befintlig kunskap och tidigare erfarenheter.

På fråga 29 svarar 65 % ($2,43 \pm 0,23$) av de anställda att de lär sig av sina misstag och att de inte upprepas och på fråga 30 svarar 70 % ($2,24 \pm 0,23$) att tidigare erfarenheter används för att underlätta arbetet. Detta ger stöd till de svar som givits i intervjuerna angående områden som kunskapsöverföring och inläring.

Fråga 29: Vi lär oss av våra misstag och ser till att de inte upprepas

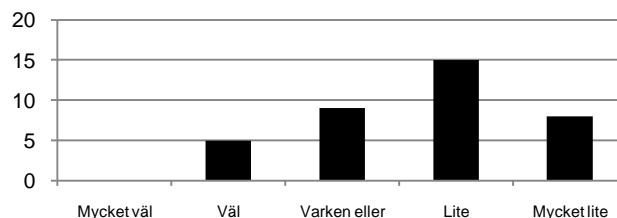


Fråga 30: Vi ser till att i hög utsträckning använda oss av tidigare erfarenheter för att underlätta utvecklingsarbetet



Fråga 31 ifrågasätter om arbete med ständiga förbättringar verkligen fungerar i praktiken vilket 62 % ($3,70 \pm 0,31$) anser att det faktiskt gör.

Fråga 31: Ständiga förbättringar låter ju bra men fungerar inte i praktiken

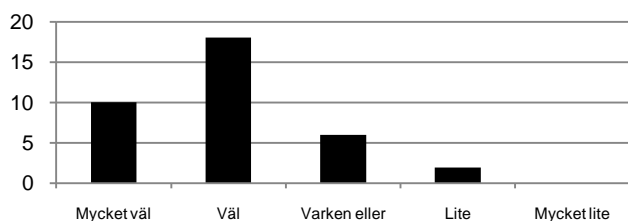


4.3.2.6 Skapa en företagskultur som främjar ständig förbättring

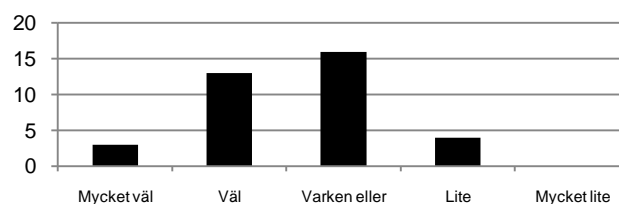
Bland de anställda som intervjuats tycks det som en naturlig del i arbetet att hela tiden vilja förbättra och utveckla inte bara produkten utan också det sätt på vilket utvecklingsarbetet går till. Vid ett flertal tillfällen under intervjuerna gavs exempel på problem i verksamheten och förslag på förbättringar.

Denna bild överensstämmer i relativt hög utsträckning med de svar som gavs i enkäten. På fråga 14 – 19 har samtliga övervägande medhållande svar, andelen *Varken eller* svar är dock hög på flera av frågorna. Sjuttioåtta procent (fråga 14) ($2,00 \pm 0,27$) av de svarande menar att de på gruppen använder sig av ”*Rätt från mig*”-filosofin. Vad gäller Scantias övriga övergripande filosofier (fråga 15 - 17) hamnar siffrorna något lägre, kring 50 % ($2,58 \pm 0,26$; $2,44 \pm 0,31$; $2,39 \pm 0,30$).

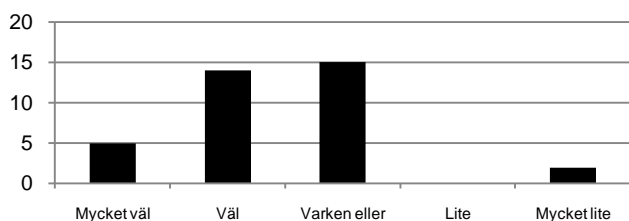
Fråga 14: På vår grupp har vi anammat "Rätt från mig"



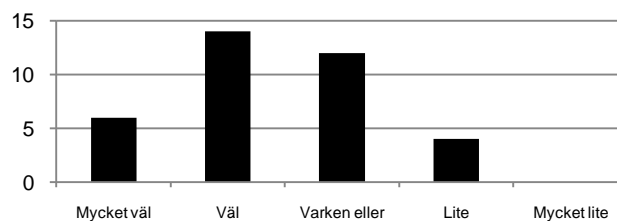
Fråga 15: På vår grupp har vi anammat "Normalläge-Standardiserat arbetssätt"



Fråga 16: På vår grupp har vi anammat "Behovsstyrd produktion"



Fråga 17: På vår grupp har vi anammat "Ständiga förbättringar"



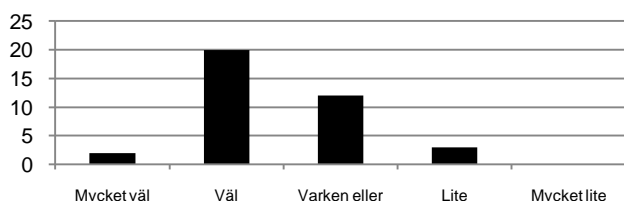
Ett exempel på problem inom verksamheten gavs av en gruppchef som betonade vikten av ett kontinuerligt dokumenteringsarbete (kalibrergångslista, kalibreringsinstruktion och funktions-specifikationer) och att det måste finnas en vilja att utföra det samt att värdet måste inses. Personen menade emellertid att

”Om man inte förstår hur man kan bidra eller om man inte förstår varför man gör det här så blir det såklart inte bra, det blir det inte. Så det gäller ju att försöka förmedla budskapet varför det här är viktigt.”

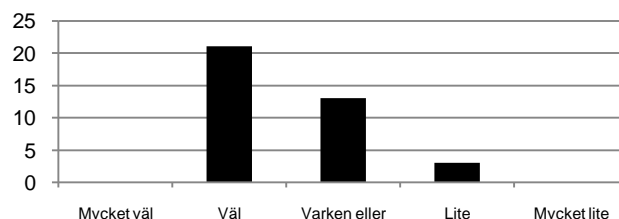
Det är alltså upp till ledningen att tydligt förmedla varför exempelvis dokumenteringsarbete är viktigt, något som efterhand eventuellt leder till att vikten inses och det blir en del av företagskulturen. Det har historiskt sett skett misstag inom dessa områden så det krävs hårt arbete för att identifiera de metoder som fungerar och våga tilldela dessa uppgifter den tid de faktiskt tar. Detta måste komma från chefs håll, om inte cheferna tycker att det är viktigt så kommer ingen lägga någon vikt vid det heller, menar en gruppchef.

Av de svarande håller 59 % (fråga 18. $2,43 \pm 0,23$) med om att de på gruppen har en tydlig filosofi kring hur utvecklingsarbetet ska bedrivas och 57 % (fråga 19. $2,51 \pm 0,21$) menar att gruppen har tydliga värderingar.

Fråga 18: På vår grupp följer vi en filosofi kring hur utvecklingsarbete bör bedrivas



Fråga 19: På vår grupp har vi tydliga värderingar



4.3.3 Problem med verktyg och teknologi

Många av de problem som stötts på inom kategorin *Verktyg och teknologi* involverar verktyget CompTrans. Kommunikation tycks också vara ett större problemområde åtminstone i vissa avseenden. De principer som ingår i kategorin är

Princip 11
Anpassa tekniken

Princip 12
Likrikta organisationen genom god kommunikation

Princip 13
Använd verktyg för standardisering och organisatorisk inlärning

4.3.3.1 Anpassa tekniken

Under intervjuerna har ett antal förslag på förbättringar av CompTrans och CalLib dykt upp. Det kan dock konstateras att i stort sett alla upplever att verktygen fungerar bra och att de underlättar arbetet med kalibrering och granskning. En senior ingenjör tycker exempelvis att CompTrans är ett relativt bra verktyg. Ingenjören efterfrågar emellertid möjlighet att få reda på viktiga tidpunkter, såsom leveransdatum, direkt i verktyget. Det upplevs som besvärligt att behöva leta reda på dessa datum i en Excel-fil.

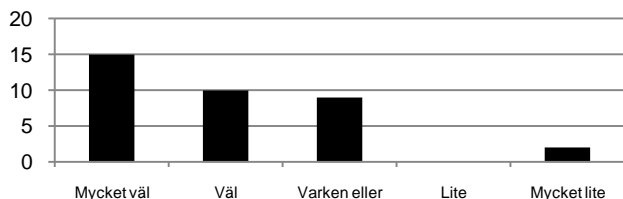
En annan senior ingenjör uttrycker att mejl inte fungerar speciellt bra för att förmedla information kring exempelvis uppdateringar i programvaran. Att lägga in informationen i CompTrans skulle fungera för de som ofta arbetar regelbundet i verktyget. Alla skulle emellertid inte nås av informationen. Det är ett problem eftersom om informationen inte når ut till alla berörda resulterar detta i att alla grupper inte riktigt är med på tåget. Samma ingenjör påpekar emellertid att stora förbättringar har skett.

Flera grupper har från och till haft grupper med syfte att ge förbättringsförslag på CompTrans. En anledning till detta har varit att minska användningen av Excel och istället övergå till att direkt kunna göra allt arbete i CompTrans. En prestandagrupsledare påpekar att det antingen kan vara så att funktionalitet saknas eller att det inte förmedlat att den finns. Ett exempel är att på NME vill den seniora tekniska rådgivaren och sektionschefen kunna signera en granskning i en rapport som plockas ut direkt från programmet. Ett förslag som dykt upp är att verktyget borde få en granskningsdel där det går att granska kalibreringen utan att påverka parametervärden eller statusar. När allt är klart ska det vara möjligt att trycka *OK* så att informationen förs in i CalLib och en rapport framställs som kan godkännas av ansvarig chef.

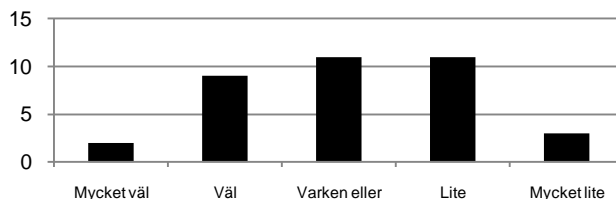
Detta förslag har framförts till programutvecklarna på NE men ofta stupar det, enligt prestandagrupsledare, på att för många ingenjörer i ett och samma rum ska försöka komma överrens. Även om det finns enighet i stort blir det problem när det kommer ner till implementering. Det kan ägnas många timmar åt att diskutera sakfrågor istället för att förslagen som helhet accepteras.

En övervägande del av de svarande (56 % för fråga 5. $2,42 \pm 0,32$) anser att de har tillgång till de tekniska verktyg de behöver för att arbeta effektivt. Sjuttiotvå procent (fråga 6) anser att verktygen fungerar som hjälpmedel och 69 % (fråga 7. $2,11 \pm 0,24$) menar att verktygen kompletterar, men inte ersätter deras ingenjörskunskaper. På fråga 8, om vissa verktyg används trots att de inte behövs, är svaren mer spridda med cirka en tredjedel positiva respektive negativa ($3,11 \pm 0,35$).

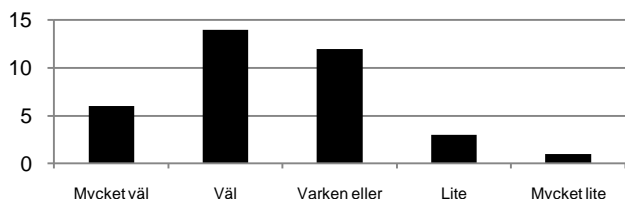
Fråga 7: De tekniska verktygen kompletterar, men ersätter inte mina ingenjörskunskaper



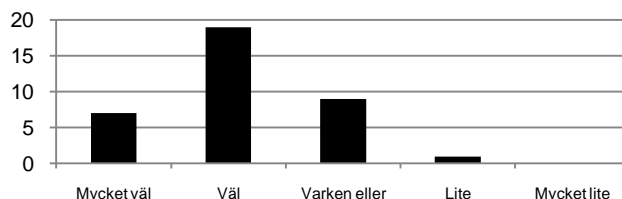
Fråga 8: Vissa tekniska verktyg använder jag för att vi måste, trots att det fungerar dåligt



Fråga 5: Jag har tillgång till de tekniska verktyg (mjukvara) jag behöver för att arbeta effektivt med kalibrering, granskning osv.



Fråga 6: De tekniska verktyg vi använder fungerar som hjälpmedel i mitt arbete som rör kalibreringsprocessen



En sektionschef påpekar vikten av att det går att bygga in kunskap och flöden i de system och verktyg som används.

”Har man en gång lärt sig att en viss konstruktionsändring påverkar ett annat hörn av konstruktionen måste du kunna bygga in den kopplingen i systemen.”

Första gången ett fel dyker upp måste problematiken dokumenteras och kopplingar konstrueras så att samma fel inte inträffar igen. Har exempelvis en temperaturgivare gett felaktiga resultat på grund av förändringar av omkringliggande material måste det framgå att om en ny förändring ska genomföras måste en rad åtgärder vidtas. Det ska vara möjligt att på ett enkelt sätt tillägna sig tidigare kunskap och erfarenheter. I princip ska det vara möjligt att byta ut konstruktörer på två ställen utan att för den skull öka risken för problem. Sektionschefen föreslår att det på en hög abstraktionsnivå ska vara möjligt att bygga in kopplingar och varnings-system i CompTrans.

4.3.3.2 Likriktad organisationen genom god kommunikation

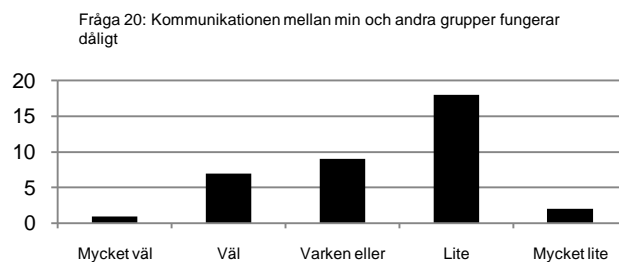
Kvaliteten på kommunikationen mellan grupperna på NME och NE är mycket varierande. I intervjuerna var en del utav respondenterna nöjda medan andra var missnöjda med situationen. En senior ingenjör efterfrågar exempelvis en informationskanal för krav och leveranstidpunkter. Personen påpekar att det är ett problem att informationen inte når ut och att alla således inte är med på tåget, mejl fungerar inte särskilt bra när sådan information ska spridas.

Det framkom också att en anledning till att arbetssättet med kalibrergrupper inte fungerar som tänkt delvis beror på brister i kommunikation. En utvecklingsingenjör menar att alla har lite olika bild av vilket arbetssätt det är som gäller och hur man ska jobba. Ingenjören berättar att saker och ting är oklara och att det kan bero på att egna tolkningar av det beslutade arbetssättet förekommer, även på chefsnivå.

”Man kanske nickar och säger ’så här ska vi göra’ på ett möte men när det väl kommer till kritan och man ska fördela resurser så gör man något helt annat. Det behöver inte vara medvetet. Man kanske inte har förstått kärnan och ser inte problemen och varför man måste ta de här stegen och inte bara mala på.” (Utvecklingsingenjör)

Ett annat problem kan vara att det finns många personer med starka viljor på en grupp och att det i dessa fall krävs en större tydlighet i förmedlandet av de direktiv som gäller, utan att för den delen glömma att beakta de anställdas åsikter. En utvecklingsingenjör menar att det ligger kulturfaktorer bakom problematiken.

På fråga 20 svarar sammanlagt 54 % ($3,35 \pm 0,31$) att det inte stämmer att kommunikationen mellan den egna gruppen och andra grupper skulle fungera dåligt. (Utvecklingsingenjör) (kan också kopplas till P4)



Ett annat problem är bristen på kompletta och uppdaterade specifikationer av vad som ska kalibreras. En senior ingenjör menar att

”[...] man skulle ju egentligen, innan man tar emot ett sånt ansvar, kräva en spec på vad det är jag ska kalibrera och vad innebär det här egentligen. Ibland är det uppenbart men ibland finns det annan funktionalitet som är svår att kalibrera för att det saknas beskrivningar på vad det innebär.”

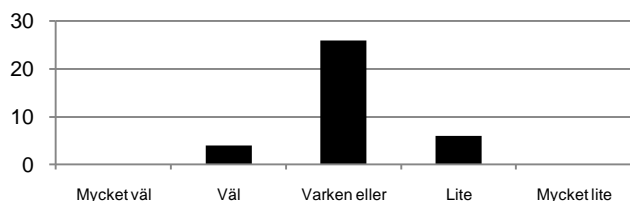
En utvecklingsingenjör konstaterar att det kan bero på bristfällig kommunikation mellan NE och NME vilket i kombination med otydliga funktionsspecifikationer vilket leder till att kalibreringskoordinatören måste sitta och ta hand om parametrar som är *missing*.

En gruppchef uttrycker att det måste finnas kommunikation och kunskapsöverföring mellan ingenjörerna, både vad gäller olika kalibratörer men också mellan kalibratörer och funktionsutvecklare. Personen menar att det finns en tydlig trend där denna typ av transaktioner ökar men att det fortfarande finns mycket kvar att göra. En av gruppcheferna menar att målet är att granskningsarbetet bara ska vara en formsak

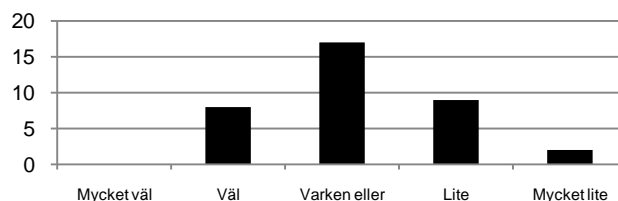
”Vi vill skapa ett arbetssätt som gör att man pratar och kommunicerar med varandra innan man gör jobbet istället för att konstatera vid granskning att här har vi inte gjort som det var tänkt”

Inställningen till om de verktyg som används är bra för att underlätta kommunikation och utveckla processer svarar en majoritet (72 % för fråga 43. $3,06 \pm 0,17$) *Varken eller*. Fråga 44 som tar upp huruvida det är lätt att förstå projektplaner, mål och strategier besvaras, i något mindre utsträckning (47 %), med *Varken eller* ($3,14 \pm 0,27$).

Fråga 43: Vi använder bra hjälpmedel för att underlätta kommunikation och utveckla processer

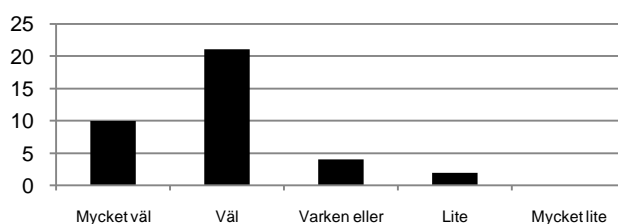


Fråga 44: Det är enkelt att förstå övergripande projektplaner, mål och strategier som jag stöter på i mitt arbete



Fråga 45 indikerar med 84 % ($1,95 \pm 0,25$) medhållande svar att kommunikationen inom grupperna är god.

Fråga 45: Jag tycker att kommunikationen inom min grupp fungerar bra

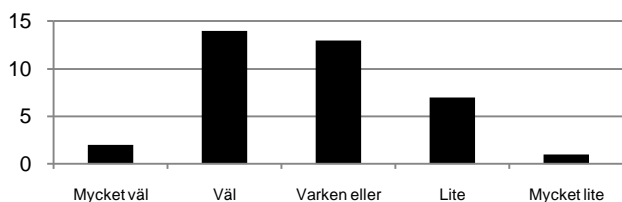


4.3.3 Använd verktyg för standardisering och organisatorisk inläring

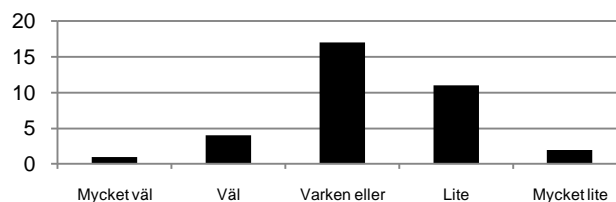
Information från intervjuerna kring huruvida olika verktyg används för standardisering och organisatorisk inläring i processen var begränsad. Införandet av ett ändringshanteringssystem, till exempel det befintliga programmet Eventum, var dock något som efterfrågades av ett antal intervjuade på olika NE grupper. Det finns en vana att använda denna typ av verktyg och arbetssätt på NE-grupperna och flera av de intervjuade härifrån menar att det skulle underlätta arbetet. Hos NME upplevs det som mycket onödigt och den gängse uppfattningen tycks vara att det enbart skulle resultera i merarbete.

Det finns, bland de tillfrågade på fråga 46, en viss vilja att förbättra de verktyg som används för att standardisera arbetet. Fyrtiotre procent ($2,27 \pm 0,30$) anser att det överensstämmer *Väl* eller *Mycket väl* med deras egen uppfattning. Andelen svar i övriga kategorier är dock relativt höga. I fråga 47 fick de tillfrågade ta ställning till om olika arbetsmetoder hindrar mer än de underlättar vilket 37 % ($3,26 \pm 0,28$) inte tyckte att de gjorde medan 49 % tyckte att det gör varken från eller till.

Fråga 46: Vi skulle behöva bättre hjälpmedel (checklistor, kvalitetsmatriser osv.) för att standardisera vårt arbete



Fråga 47: Användandet av olika arbetsmetoder hindrar mer än vad det underlättar



5 Analys

I analysen presenteras inledningsvis den bild av kalibrerings- och granskningsprocessen som framkommit under den initiala kartläggning som genomförts i denna studie. Därefter analyseras den problematik som finns inom processen med utgångspunkt i de 13 principer som ingår i LPS.

5.1 Kartläggning

Kartläggningen av kalibrerings- och granskningsprocessen syftade till att identifiera hur det faktiska processflödet ser ut eftersom ett LPS bygger på hur verksamheten bedrivs och inte hur den är tänkt att bedrivs. Resultatet har blivit en översiktsbild av flödet i processen som möjliggjort identifiering av ett antal förbättringspunkter. Det har framkommit en del skillnader men också likheter mellan de inblandade grupperna. En analys av identifierade processfunktioner och deras betydelse för kalibrerings- och granskningsprocessen följer härnäst. De funktioner som identifierats är tre olika granskningsförfaranden *individuell*, *kontroll* och *gruppgranskning*. Övriga funktioner som identifierats är *dokumentation* och rollen *granskningskoordinator*:

Individuell granskning: Kalibratören kontrollerar personligen sin kalibrering och godkänner den för exempelvis statushöjning.

Kontrollgranskning: En annan person bidrar till granskningen av kalibreringen, exempelvis genom att kalibratören får motivera sina val för denna person.

Gruppgranskning: En grupp personer, inklusive kalibratören, granskar tillsammans parametrarna och tillser att allting är korrekt.

Dokumentation: Relevant information dokumenteras för att möjliggöra senare användning. Ett mycket brett begrepp som innehåller alltifrån dokumentation av

Granskningskoordinator: En person med ansvar för bland annat att kalibrerings- och granskningsarbetet utförs.

Utöver de identifierade funktionerna är *grupp- och sektionschefer* och *kalibreringskoordinatorn* viktiga för kalibrerings- och granskningsprocessen.

5.1.1 Processfunktioner

I tabell 4 nedan sammanfattas de huvudsakliga processfunktioner som identifierats hos de olika grupperna. De fungerar alla som stöd för att kvalitetssäkra leveranser från respektive grupp till deras recipienter.

De olika granskningsförfaranden som identifierats representerar varierande grad av kvalitetssäkring av den levererade datasatsen från gruppen. Individuell granskning bedöms vara kvalitetssäkrad i lägst utsträckning och gruppgranskning i högst med kontrollgranskning i mitten. På samtliga grupper förekommer individuell granskning av parametrarna. Kontrollgranskning sker på sex av nio grupper varav det på NEPS och NESM beror på vilken typ av parameter som det gäller. Vad gäller gruppgranskning sker det på fem av grupperna och även här varierar det på NESM beroende av vilken typ av parameter det handlar om.

Hos alla grupper finns det en person med ansvar för varje parameter. Det är i de flesta fall också denna person som kalibrerar och genomför den enskilda granskningen av parametern. Hos NECE finns emellertid en person som tagit på sig det huvudsakliga ansvaret för gruppens parametrar, även om det formella ansvaret fortfarande är utspritt på gruppen.

Av de nio ingående grupperna är det tre som inte har någon form av andra granskning av de kalibreringar som genomförs på gruppen. På samtliga av dessa grupper finns dock en medvetenhet att detta är en brist som eventuellt kan resultera i kvalitetsproblem. På NEPS förekommer granskning av ytterligare en person i vissa fall men det finns inget standardiserat arbetssätt kring granskningen. Hos NESM utförs ibland kontrollgranskningar och ibland gruppgranskningar beroende på, i första hand, hur mycket tid som finns tillgänglig. Bland övriga grupper förekommer gruppgranskning hos NESE, NMEZ och NMEY.

Dokumentation i form av till exempel kalibreringsinstruktioner, kalibrergångslista och granskningsrapporter är ett eftersatt område hos flera grupper. Det finns en stark medvetenhet och vilja, hos samtliga grupper, att utförligt dokumentera arbetet men brist på exempelvis tid och stöd från ledningen motverkar detta. Denna typ av arbete prioriteras inte vilket resulterar i att det endast utförs i mån av tid. Även dokumentation och standardisering av kalibrerings- och granskningsprocessen är något som förekommer endast i begränsad utsträckning hos samtliga grupper.

Försök till standardisering har genomförts men tid och resursbrist tycks ha begränsat omfattningen. Det finns emellertid en god insikt i vikten av dokumentation och standardisering av processer och många upplever detta som ett område som kan förbättras. Den varierande nivån i arbetet med dokumentation av olika slag medför att det är svårt att ge ett tydligt svar på om det förekommer varför svaret på samtliga grupper blir JA/NEJ.

En samordnande roll för kalibrerings- och granskningsarbetet har införts på NES-sektionen. Rollen fungerar som en länk mellan gruppernas kalibratörer och kalibreringskoordinatören på NESX. Det förekommer något delade meningar kring huruvida det är nödvändigt att denna roll finns. Hon eller han ser exempelvis till att sammankalla gruppgranskningar, förmedla datum för leveranser och sammanställa granskningsrapporter. En liknande, men mer informell, version av granskningskoordinatören finns på NECE. Här är det en person som har hand om gruppens granskning.










Grupp- och sektionschefer spelar, som nämnts tidigare, en viktig roll vid godkännandet av den kalibrering och granskning som genomförts. Det förekommer emellertid skillnader mellan grupperna i huruvida cheferna faktiskt måste godkänna kalibrering och granskning innan processen fortlöper. På en del grupper krävs godkännande medan det inte behövs på andra.

Tabell 4: Sammanfattning av processfunktioner

Grupp	Granskningsförfarande			Dokumentation	Gransknings- koordinator
	Individuell	Kontroll	Grupp		
NEPE	JA	NEJ	NEJ	JA/NEJ	NEJ
NEPS	JA	JA/NEJ	NEJ	JA/NEJ	NEJ
NMEB	JA	JA	JA	JA/NEJ	NEJ
NESE	JA	JA	JA	JA/NEJ	JA
NMEZ	JA	JA	JA	JA/NEJ	NEJ
NESX	JA	NEJ	NEJ	JA/NEJ	JA
NESM	JA	JA/NEJ	JA/NEJ	JA/NEJ	JA
NECE	JA	NEJ	NEJ	JA/NEJ	JA/NEJ
NMEY	JA	JA	JA	JA/NEJ	NEJ

5.1.2 Processflöde

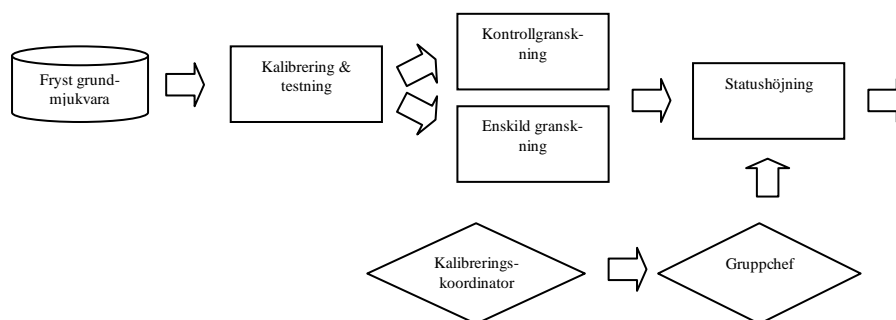
Kartläggningen av kalibrerings- och granskningsprocessen har resulterat i modeller för processflödet i respektive grupp. I avsnittet kommer olika flödesdiagram användas för att visualisera de processer som beskrivs. För att underlätta förståelsen presenteras en förklaring på de objekt som kommer att ingå i dessa diagram nedan.

Beskrivning	Symbol
Processflödesriktning: Den riktning i vilken processflödet rör sig	
Processroll: En, för processen, betydelsefull person	
Del i kärnprocess: En aktivitet i kärnprocessen.	
Del i stöd- eller ledningsprocess: En stöd- eller ledningsprocess till kärnprocessen	
Dokument: Ett dokument med betydelse för processen	
Data: Datamaterial exempelvis kalibrering eller mjukvara	
Processteg: En återkommande, men planerad, förflyttning av ex. information i processen	
Iterativ process: En återkommande, men oplanerad, förflyttning av ex. information i processen	
Delprocesser indikeras med streckning av linjerna	

5.1.2.1 Grupprocesser

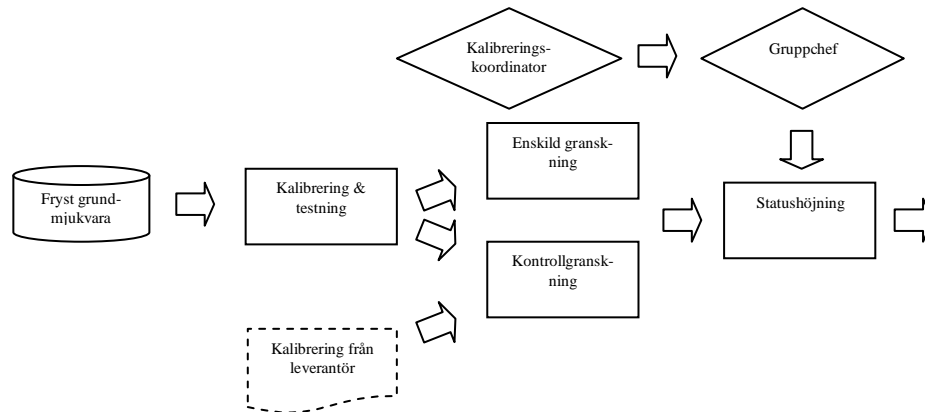
Utifrån den information som insamlats i intervjuerna har en processflödesbild konstruerats för respektive grupp. Bilderna bygger på den tolkning som har gjorts av de svar som getts och bör därför ses som en modell över hur processflödet ser ut på respektive grupp. Grupprocesserna kan ses som stödprocesser till kärnprocessen som är kalibrerings- och granskningsprocessen. Det utesluter emellertid inte att grupprocesserna också kan ha egna stödprocesser.

Kalibrering och granskningsprocessen börjar hos NEPS (figur 11) med konstruktion av funktioner som specificeras av olika kravställare när grundmjukvaran har frysts. Funktionerna kalibreras och testas sedan varefter de antingen granskas enskilt eller kontrollgranskas. Det är kalibreringskoordinatoren på NESX som initierar höjning av parameterstatus på gruppens funktioner via gruppchefen.



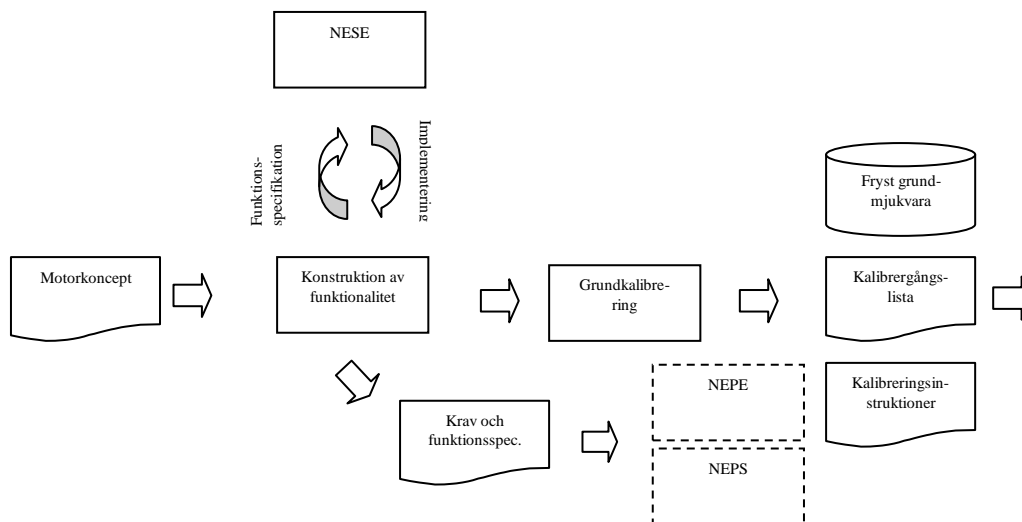
Figur 11: Kalibrerings- och granskningsprocessen hos NEPS.

Hos NEPE (figur 12) initieras kalibrering och testning av gruppens parametrar när grundmjukvaran frysts. I nästa steg genomförs enskilda granskningar av de parametrar som gruppen själva tagit fram och en kontrollgranskning görs av parametrar som levererats till gruppen från utomstående leverantörer. När kalibreringskoordinatören begär höjning av parametrarnas statusar är det gruppchefen som ser till att de höjs.



Figur 12: Kalibrerings- och granskningsprocessen hos NEPE.

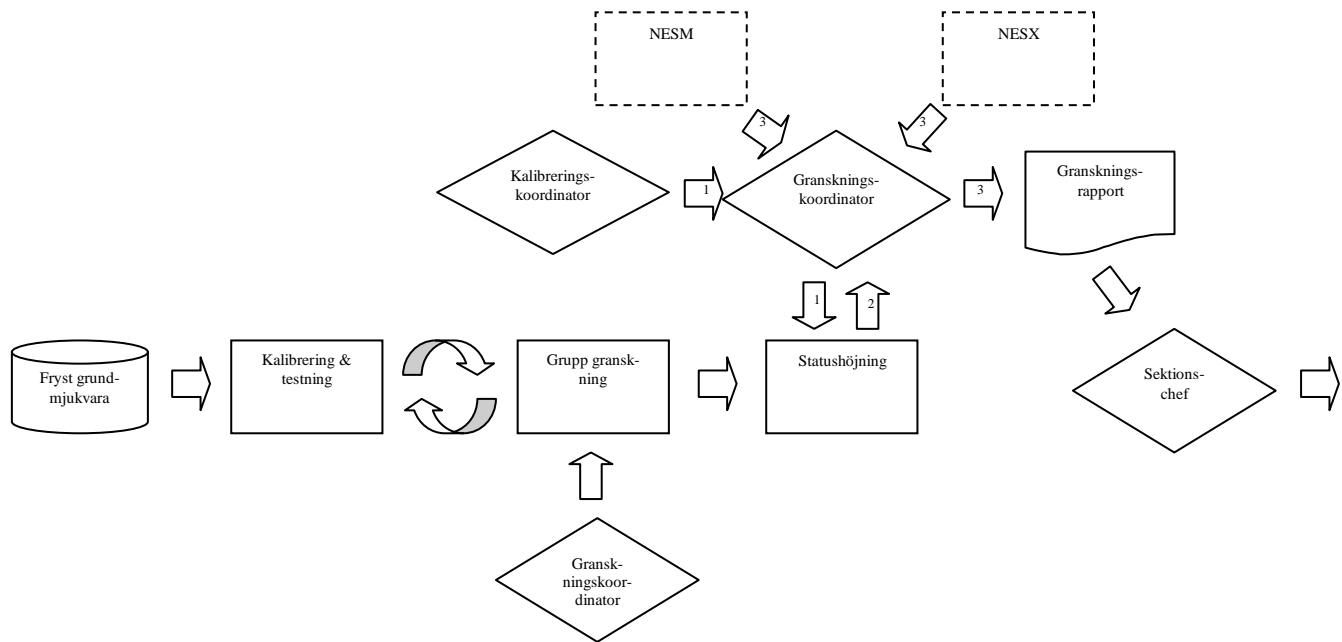
NMEB (figur 13) utgår ifrån ett motorkoncept och konstruerar sedan viss funktionalitet som ska ingå i den nya motortypen, den skickas sedan till NESE för implementering i mjukvaran. I samma steg specificeras också annan funktionalitet som behövs och specifikationerna skickas till NEPE och NEPS för utveckling och implementering. När NESE är färdiga skickas funktionerna tillbaka till NMEB och en grundkalibrering görs. Därefter skapar gruppen kalibreringsinstruktioner för den funktionalitet som utvecklats och uppdaterar kalibrergångslistan.



Figur 13: Kalibrerings- och granskningsprocessen hos NMEB.

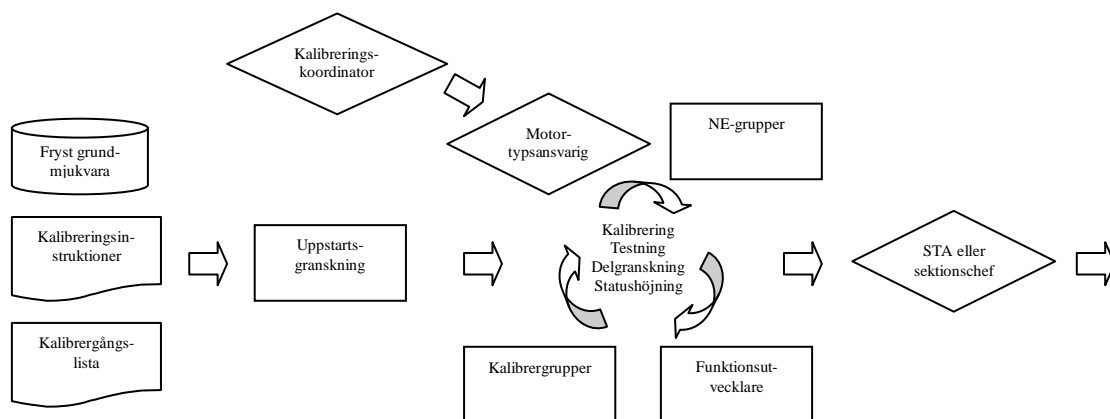
Hos NESE initieras kalibrering och testning efter att grundmjukvaran frysts (figur 14), därefter granskas kalibreringen i grupp och ett beslut om att gå vidare i processen tas utifrån testresultaten. Förekommer några oklarheter utförs mer testning till dess underlaget kan godkännas. Gruppgranskningen initieras av sektionens granskningskoordinator som också på kalibreringskoordinatörens begäran tillser att parametrarnas statusar höjs (1). När kalibratörerna höjt statusarna (2) sammanfattar granskningskoordinatorn en rapport där resultaten från samtliga

av sektionens grupper inkluderas (3) och som sedan ska godkännas av sektionschefen för att ändringarna ska kunna utföras.



Figur 14: Kalibrerings- och granskningsprocessen hos NESE.

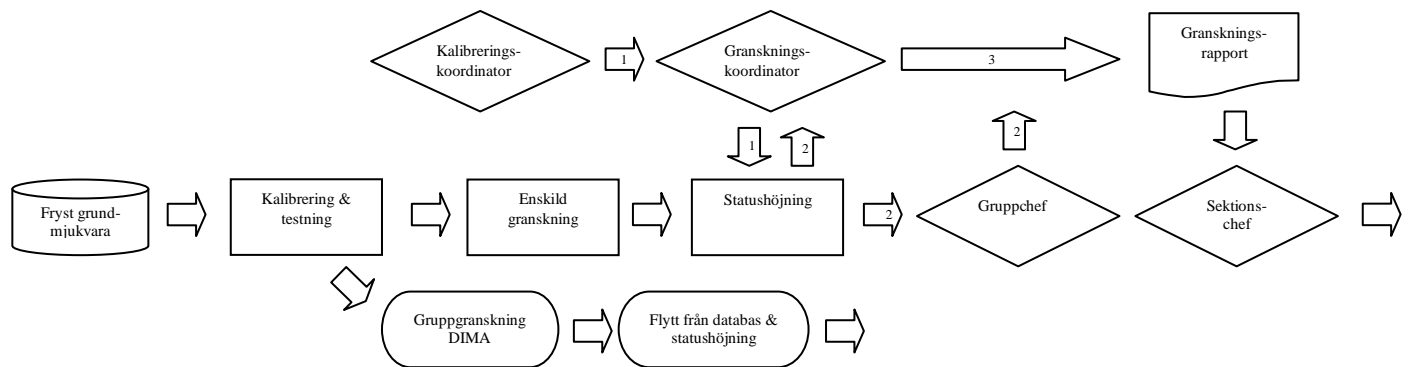
NMEZ (figur 15) har tre inflöden till processen i form av den frysta grundmjukvaran, kalibreringsinstruktioner och kalibrergångslistan. Processen inleds med en uppstartsgranskning var efter ett iterativt arbete tar vid där den motortypsansvarige samarbetar med kalibrergrupper, funktionsutvecklare och NE-grupper för att kalibrera och testa parametrarna. Under arbetets gång genomförs delgranskningar där parametrarnas statusar höjs. Slutligen genomförs en slutgranskning där antingen STA eller sektionschef deltar och godkänner kalibreringen.



Figur 15: Kalibrerings- och granskningsprocessen hos NMEZ.

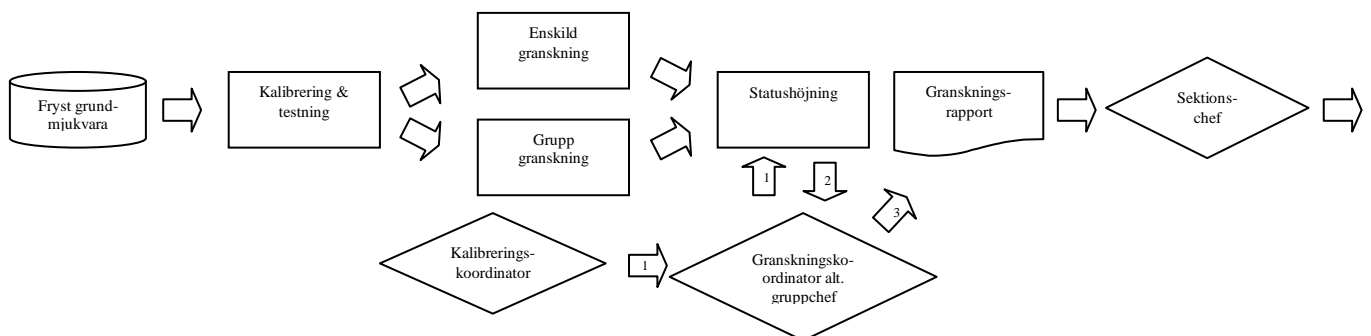
Hos NESX (figur 16) är kalibrerings- och granskningsprocessen uppdelad i två vägar, en för vanliga parametrar och en för DIMA-parametrar. Efter frysning av grundmjukvaran så kalibreras och testas parametrarna oavsett typ. När det steget är genomfört granskas vanliga parametrar av respektive kalibratör medan DIMA-parametrarna granskas i grupp. Därefter har NESX ansvar för att flytta de sistnämnda från databasen och höja deras status. Det normala

flödet fortsätter med att kalibreringskoordinatoren (1) initierar statushöjning via sektionens granskningskoordinator. När statusarna höjts går informationen dels tillbaka till granskningskoordinatorn men också till gruppchefen (2). Koordinatorn sammanfattar i nästa skede en granskningsrapport (3) för sektionen vilken sedan ska godkännas av sektionschefen. Gruppens chef fungerar inte som en beslutsinstans i detta läge och beslut kan således, rent principiellt, fattas utan dennes samtycke. Gruppchefen måste ta ett aktivt beslut för att ha möjlighet att påverka processgången.



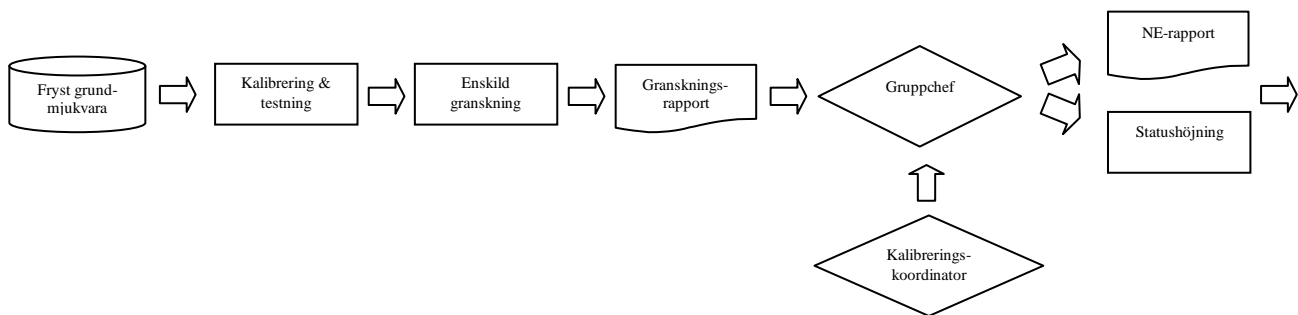
Figur 16: Kalibrerings- och granskningsprocessen hos NESX.

Hos NESM (figur 17) inleds processen på samma vis som hos föregående grupp, därefter granskas kalibreringen antingen enskilt eller i grupp. Kalibreringskoordinatoren meddelar när det är dags för statushöjning till sektionens granskningskoordinator som för vidare informationen till gruppens kalibratörer. När status höjts på parametrarna följer processen samma steg som hos sektionens andra grupper.



Figur 17: Kalibrerings- och granskningsprocessen hos NESM.

På gruppen NECE (figur 18) börjar kalibrering och testningsarbetet efter att grundmjukvaran frysts. Det genomförs enbart enskildgranskning av kalibratören varefter denne sammanställer en rapport som skickas till gruppchefen. Gruppchefen testar sedan kalibreringen i viss utsträckning innan den godkänns varefter statusen på parametrarna höjs och en NE-rapport skrivs. Kalibreringskoordinatoren initierar här statushöjning genom kommunikation via gruppchefen.



Figur 18: Kalibrerings- och granskningsprocessen hos NECE.

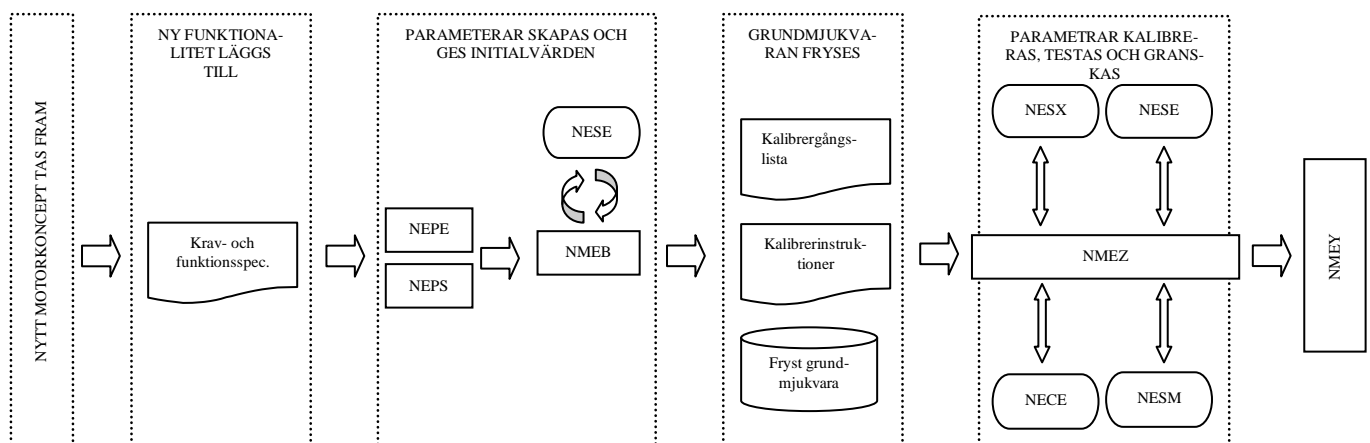
Kalibrerings- och granskningsprocessen hos NMEY ser på det stora hela likadan ut som hos NMEZ och beskrivs därför inte.

5.1.2.2 Övergripande processflöde

Det huvudsakliga processflödet (*kärnprocessen*) initieras hos NMEB när ett nytt motorkoncept tagits fram. I och med detta specificeras också ny funktionalitet. Funktionsspecifikationer skickas sedan till NEP-sektionen där NEPS bygger in funktioner relaterade till hårdvaran i mjukvaran och hos NEPE görs kopplingen mellan hårdvara och mjukvara. Detta kan också ses som en del i kärnprocessen eftersom arbetet med den nya motorn inte kan fortskrida innan de nya funktionerna byggs in i mjukvaran.

När implementeringen är klar skickas funktionerna till NESE för parametersättning varefter de returneras till NMEB, därefter fortsätter kärnprocessen hos NMEZ. I detta skede fryses mjukvaran och inga nya funktioner kan således implementeras efter detta steg i den befintliga mjukvaruversionen. Utöver den frysta grundmjukvaran skapar NMEB en kalibreringslista och kalibreringsinstruktioner som levereras till NMEZ. NMEZ sköter kalibrering av funktionaliteten i samarbete med NESX, NESE, NECE och NESM. Arbetet i detta skede är iterativt då funktionalitet kalibreras och granskas.

NMEY tar sedan emot den färdiga motorkalibreringen och påbörjar produktionssättning. I slutskedet är det kalibreringskoordinatoren sätter samman grundmjukvara och kalibrering till komplett en datasats som NEA tillsist lägger på produktionsservern. Den övergripande arbetsgången presenteras i figur 19. Arbetsgången mellan grupperna i horisontalled är sekventiell medan den i vertikalalled är parallell.



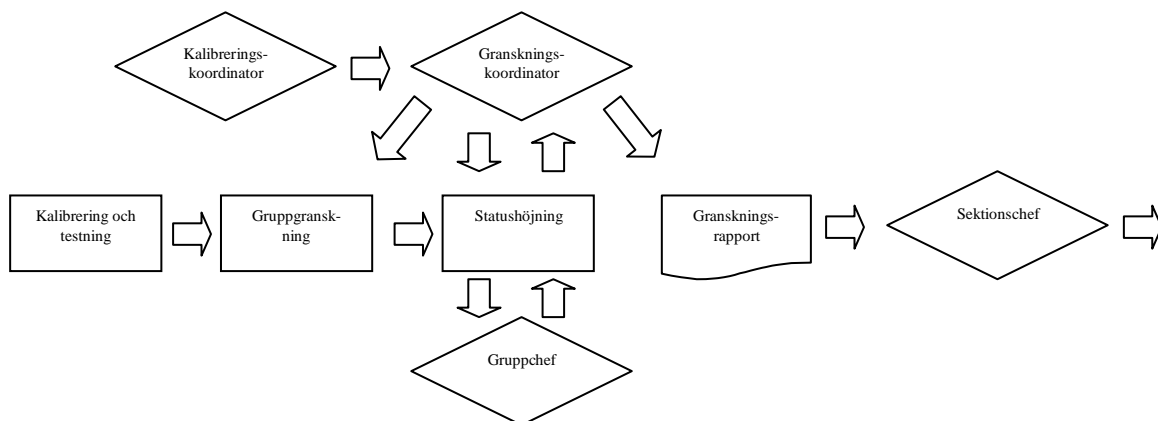
Figur 19: Översiktssbild av kalibrerings- och granskningsprocessen.

5.1.3 Eftersträvat process och förändringsförslag

En mycket varierad bild av processflödet har framkommit hos respektive grupp från intervjuerna. Framför allt skiljer sig det sig mellan NE och NME mycket på grund av användandet av kalibreringsgrupper på den senare. För att kvalitetssäkra kalibreringen och öka kunskapsöverföringen bör åtminstone kontrollgranskning alltid vara ett krav. I den mån det är möjligt är dock gruppgranskningar att rekommendera. Gruppgranskningarna bidrar med att exempelvis sprida kunskap om gruppens parametrar. Den ökade spridningen av kunskap minskar de negativa konsekvenserna av eventuella förändringar i personalstyrkan. Det bidrar också till en bättre helhetsförståelse hos de inblandade samt en ökad kvalitetssäkring av kalibreringen genom det större antal personer som granskar.

Införandet av en granskningskoordinator på respektive sektion skulle minska beroendet av kalibreringskoordinatören som enda sammanhållande instans. I dagsläget är kalibrerings- och granskningsprocessen mycket beroende av att kalibreringskoordinatören driver på arbetet och ser till att tidplaner följs. En fördelning av detta ansvar på respektive sektion skulle med stor sannolikhet frigöra tid för den senare att vidareutveckla och förbättra processflödet. Det blir således kalibreringskoordinatörens uppgift att kommunicera information till granskningskoordinator som sedan vidarebefordrar till sektionens grupper. I granskningskoordinatörens arbetsuppgifter kommer det att ingå att initiera granskningar, samla in kalibrering och sammanställa en granskningsrapport. Viktigt blir också uppgiften att se till att de tidplaner som finns för uppsatta leveransdatum hålls på respektive sektion.

Ett möjligt idealscenario, framför allt med avseende på NE-grupperna, presenteras i figur 20 nedan. I detta processflöde genomförs kalibrering och testning varefter gruppgranskningar initieras av sektionens granskningskoordinator som fått den uppsatta tidplanen förmedlad till sig från kalibreringskoordinatören. Förslag på statushöjning arbetas fram under gruppgranskningarna och skickas sedan till gruppchefen för godkännande, även här är det kalibreringskoordinatören via granskningskoordinator som initierar arbetet för att uppsatta tidplaner ska hållas. När kalibreringen är granskad och godkänd sammanställer granskningskoordinator en granskningsrapport som i sista steget godkänns av sektionschefen.



Figur 20: Eftersträvat processflöde i kalibrerings- och granskningsprocessen

Det tänkta processflödet på NME skulle, om det verkligen användes i den utsträckning som det är tänkt, säkerligen fungera mycket bra och resultera i en kvalitetssäkrad kalibrering. Systemet med en motortypsansvarig som har ett tvärfunktionellt ansvar och kalibreringsgrupper med expertkunskap är mycket intressant och analysen av dess betydelse för implementering av LPS återkommer i nästkommande avsnitt.

5.2 Kalibrering och granskning

Processkartläggningen av flödet i kalibrerings- och granskningsprocessen har bidragit till att möjliggöra identifiering av problem i de ingående aktiviteterna. Detta är problem som på ett eller annat sätt kan kopplas till och analyseras utifrån de 13 principer som presenterats i föregående kapitel.

I detta avsnitt analyseras de problem som dykt upp i kartläggningen av kalibrerings- och granskningsprocessen utifrån de 13 LPS principer som presenterats tidigare. Dessa principer betraktas här som en mall för ett nydanande sätt att bedriva produktutveckling. Analysen kommer således inte gå ut på att i minsta detalj jämföra överrensstämelsen mellan det befintliga sättet på vilket utvecklingen bedrivs idag och LPS.

5.2.1 Process

På Scania framgår det tydligt att arbetet med att ständigt förbättra de arbetsprocesser som används är ett prioriterat område. Ett flertal av intervjurespondenterna tog upp processrelaterade frågor och problem och belyste ofta också vikten av dessa.

5.2.1.1 Definiera kundvärde

Både interna och externa kunders behov och viljor är något som värderas högt och som enligt de anställda beaktas i hög utsträckning. Enkäten ger en tydlig bild av att de svarande uppfattar att den egna gruppen är medveten om vad både interna och externa kunder värderar. De upplever också att de bidrar till att uppfylla sina kunders behov och skapa kundvärde. Detta behöver emellertid inte betyda att det faktiskt fungerar på det sättet i praktiken. En noggrannare studie av interna och externa kunders inställning till exempelvis produkt och tjänster skulle kunna avslöja mer kring hur det fungerar för närvarande.

Problemet med utveckling av funktionalitet som inte används av den externa kunden kan ses som ett resultat av dåligt utfört utvecklingsarbete alternativt dåliga processer, Morgan & Likers första kategori av slöseri. Ordet *dåliga* syftar i det här fallet inte på att exempelvis utvecklingsingenjörerna utför ett mediokert arbete. Det antyder snarare att arbetet i dagsläget utförs på ett suboptimalt sätt och således kan förbättras, något som också gäller för processer. I det här fallet krävs att förståelsen för kundvärde ökas inom organisationen.

Ett andra problem som påträffas när det gäller kundvärde är funktioner som överutvecklas eller testas i för hög utsträckning vilket i första hand drabbar interna kunder. Överflödigt arbete resulterar i att nästkommande steg i processflödet får mindre tid på sig att utföra sina uppgifter vilket skapar ett ojämnt arbetsflöde. När det inträffar är avsaknaden av en tydlig avgränsning exempelvis i tid eller detaljnivå ofta en bidragande orsak. Detta problem kan kopplas till Morgan & Likers andra kategori av slöseri till vilken de föreslår köteori och värdeflödeskartläggning som potentiella lösningar. Tydligare tidplaner och processer vad gäller utveckling och testning kan således bidra till att eliminera problemet. På sikt finns en risk att det också bidrar till att externa kunder drabbas genom förseningar. Än så länge hålls emellertid de befintliga tidplanerna för leverans till denna kundkategori.

5.2.1.2 Starkt fokus tidigt i processen

I dagsläget är arbetet i kalibrerings- och granskningsprocessen mycket oförutsägbart. Förändringar i produkten förekommer ända fram till sista leveransdatum. Exempelvis resulterar icke kartlagda kopplingar mellan funktioner och parametrar i att de ändringar som görs av en grupp kan få vittgående konsekvenser för andra grupper både uppströms och nedströms i pro-

cessflödet. I intervjuerna påpekar också ett flertal av respondenterna att ändringar hela tiden måste plockas in för att se till att kunden alltid får den bästa mjukvaran. Ändringarna riskerar emellertid att skjuta på leveransdatum och medför en riskbedömning kring hur de nya funktionerna kommer att påverka helheten eftersom testning kanske inte hinns med. Bättre tidplanering tillsammans med bättre definierade funktions-specifikationer och uppdaterade kalibreringsgångslistor skulle eventuellt avhjälpa dessa problem.

I ett LPS är tanken att mycket av den befintliga problematiken ska lösas initialt för att utvecklingsprocessen då är som mest flexibel och resursförbrukningen kan minimeras. Ett problem blir att många anser att dessa förändringar är oundvikliga eftersom det handlar om utvecklingsarbete. I enkäten svarar hela 78 % att det stämmer att eftersom det är utvecklingsarbete som bedrivs så är det naturligt med förändrade förutsättningar under hela processen. Denna inställning kan leda till problem när det gäller att försöka lösa problem tidigt och sedan hålla sig till en lösning. I LPS identifieras sex viktiga punkter för att förlägga fokus tidigt i processen.

- *Identifiera flera lösningar och uteslut efter hand.*

Inget metodiskt tillvägagångssätt för att identifiera flera lösningar och sedan utesluta dåliga lösningar efterhand förekommer i dagsläget. Ett förslag som kan underlätta tidigt fokus på rätt saker är om granskningar av kalibreringen genomförs tidigare i processen och mer regelbundet.

- *Avsätt tid tidigt i utvecklingsprocessen.*

Det framkommer i intervjuerna att den tilldelade tiden tidigt i projekten ofta är dåligt tilltagen. Förståelsen för utvecklingsprocessen hos ledande funktioner som lägger tidplaner tycks bristfällig. Det finns sällan något utrymme för att saker strular vilket enligt många är frekvent förekommande när det gäller utveckling. Resultatet blir ett ojämnt arbetsflöde och mycket stress nära leveransdatum.

- *Diskutera olika designalternativ innan beslut fattas.*

Den utsträckning i vilken inblandade ingenjörer kommunicerar med varandra kring hur produkten ska designas varierar beroende på vilka grupper som berörs. Kommunikationen tycks fungera tillfredställande mellan grupper på NE och NME respektive, men något sämre mellan grupper från vardera avdelningen på grund av det fysiska avståndet dem emellan.

- *Använd verktyg för att identifiera effekterna av olika lösningar.*

Effekten av kalibreringar testas på ett flertal sätt exempelvis genom körning i provcell, FT och liknande. Det kan således konstateras att det finns goda möjligheter till att testa olika lösningsförslag.

- *Använd metoder för att illustrera effekten av parameterförändringar på systemet.*

Ett bra sätt på vilket effekten av parameterförändringar på systemet kan identifieras finns redan implementerat i form av kalibreringsgångslistorna. Problemet är att det förekommer brister i skapande och uppdatering av dessa. Noggranna kalibreringsgångslistor kan ses som grunden till en fungerande kalibrerings- och granskningsprocess eftersom de drar upp riktlinjer för hela processflödet.

- *Använd rutiner och checklistor.*

Användandet av olika typer av rutiner och checklistor varierar mellan olika grupper. Det finns i de flesta fall en tanke om hur olika typer av arbete ska bedrivas men dokumentationen blir ofta eftersatt.

Resultatet på frågan om de flesta stora problem löses tidigt i utvecklingsprocessen är i det här fallet mycket intressant trots att ingen säker slutsats kan dras. Svaren kan tolkas som att cirka två femtedelar uppfattar att påståendet stämmer medan de resterande tre femtedelarna anser att problem löses antingen under hela processen eller sent i sent skede. Det måste emellertid konstateras att frågan borde formulerats om eller följts upp med en följdfråga för att en slutsats ska vara möjlig.

5.2.1.3 Skapa ett jämnt arbetsflöde

Kalibrering och granskning blir ofta eftersatt eftersom prioritet i huvudsak ges till utvecklingsarbetet. Resultatet blir att dessa arbetsuppgifter måste utföras under stark tidspress, något som riskerar att orsaka kvalitetsproblem hos slutprodukten. En mycket hög andel av de svarande menar att åsikterna hos mottagaren för deras leverans är betydelsefulla. Det kan således antas att de flesta anstränger sig för att mottagaren ska bli nöjd vad gäller exempelvis kvalitet och tidspassning.

Ett av de mer övergripande problemen i kalibrerings- och granskningsprocessen tycks vara att mycket arbete utförs i närheten av projektens leveranstidpunkter. Det finns enligt de intervjuade flera orsaker till detta bland annat att det saknas en ordentlig process för helheten, dåliga tidplaner och brister i återkoppling. Men också en kultur där många ser det sista leveransdatumet för hela kalibreringen som sitt leveransdatum trots att det kan ligga andra grupper som också behöver utföra arbete nedströms i processen.

Enkätsvaren bekräftar också uppfattningen att sena ändringar under utvecklingsprocessen är frekvent förekommande. Det framkommer också att strax över tre femtedelar av de svarande anser att arbetsbelastningen under en utvecklingscykel är ojämn. Utifrån ett LPS-perspektiv där fokus ska läggas tidigt i processen borde således arbetsbelastningen om något vara lite högre i ett tidigt skede.

På frågan om det förekommer arbete med att identifiera och eliminera slöseri är svaren ambivalenta vilket kan tolkas som att det inte förekommer något arbete på detta område. Den iterativa arbetsgången med flertalet förändringar sent i utvecklingsprocessen är också något som bidrar till ett ojämnt arbetsflöde. Det går att identifiera ett visst slöseri i kalibrerings- och granskningsprocessen utifrån de sju typerna av slöseri, långt ifrån alla typer verkar dock vara problemområden.

- *Överproduktion*

Överproduktion tycks inte vara något större problem i processen. I de flesta fall drar nedströms aktiviteter till sig nödvändig information från uppströms aktiviteter.

- *Väntan*

Det förekommer att aktiviteter får vänta på den information som behövs för att kunna genomföra sina uppgifter. Det finns emellertid alltid en möjlighet att påverka hastigheten varmed informationen blir tillgänglig genom att skrika högst, vilket är klart negativt.

- *Överflödiga transaktioner*

Det har inte framkommit att det förekommer överflödiga transaktioner i någon större utsträckning som påverkar arbetet i processen.

- *Onödiga processer*

Exempelvis återanvändandet av tidigare tillägnad information faller sig naturligt hos de anställda. Det är dock problematiskt att kunskap på ingenjörsnivå inte alltid dokumenteras eller transformeras till rutiner eller checklistor. Medvetenheten kring vikten av att utveckla de befintliga processerna tycks vara hög.

- *Lager*

Flödet genom kalibrerings- och granskningsprocessen drivs av nedströms aktiviteter som vid behov ser till att få tillgång till information. Informationslager tycks således inte bildas i någon större utsträckning i processen.

- *Överflödigt arbete*

En del överflödigt arbete förekommer, särskilt vad gäller kalibrering av parametrar. I vissa fall är kalibratörer överdrivet noggranna när det kommer till testning vilket leder till restriktiva höjningar av status⁵. Detta fortplantar sig som problem nedströms i processflödet.

- *Omarbete*

Det förekommer ofta omarbete på grund av att kopplingar mellan olika parametrar och funktionalitet som inte är kartlagda. Detta resulterar i att ändringar på ett ställe påverkar i en annan ände. Även sena ändringar resulterar i omarbete på grund av dessa kopplingar, förändringar i en funktion kan tvinga fram att en annan funktion måste testas igen.

5.2.1.4 Om möjligt, standardisera

Ett antal problem har framkommit vad gäller standardisering exempelvis saknas bra rutiner för hur granskningar ska genomföras i flera fall. Det är inte heller ovanligt att det saknas ordentliga granskningsunderlag, kalibrergångslistor, kalibrerinstruktioner och funktionsspecifikationer. Det tycks emellertid vara så att ett kontinuerligt arbete med att standardisera produkter, processer och kompetens bedrivs.

Detta arbete märks bland annat när det gäller produktstandardisering eftersom tidigare motortyper, i den utsträckning det är möjligt, används som grund för utvecklingen av nya. Processstandardisering tycks förekomma i relativt stor utsträckning på bland annat gruppnivå, utan direkta instruktioner från ledningen. Flertalet av de grupper som är involverade i kalibrerings- och granskningsprocessen har självmant påbörjat standardiseringen av processen genom exempelvis dokumentering och tillsättandet av granskningsansvariga.

Flera av frågorna i enkäten fick svårtolkade svar. Tjugoåtta procent håller med om att standardiseringsnivån är tillräckligt hög medan 33 % inte håller med om detta. Detta kan tolkas antingen som att de som inte håller med tycker att nivån av standardisering är för hög alternativt är för låg, vilket är en brist i frågeställningen. På frågan om ökad standardisering skulle leda till snabbare leveranser med högre kvalitet svarade emellertid 72 % att det överensstämmer med deras uppfattning. Sammantaget kan således tolkningen bli att mer standardisering upplevs som positivt bland de svarande. Vad gäller frågorna kring om det är för stort fokus på

⁵ Statushöjning diskuteras utförligare i avsnitt 5.3 Verktyg och teknologi

standardisering av processer, produkter och kompetens finns en svag övervikt åt att så inte är fallet. Antalet svar som inte förmedlar positiv eller negativ riktning är dock för hög för att några definitiva slutsatser ska kunna dras.

Utöver nämnda problem resulterar bristande standardisering i bland annat att de parametrar som skulle kunna föras över till grundmjukvaran inte förs över och det förekommer brister i incheckning av parametrar. Uppfattningen kring hur de olika statusarna ska tolkas, när de ska höjas respektive sänkas och hur dummy-statusen ska användas varierar också mycket mellan olika grupper.

5.2.2 Skickliga anställda

De anställda på grupperna som kartlagts är i stor utsträckning nöjda med sin arbetssituation och de möjligheter som erbjuds. Det tycks finnas vissa problem med att rekryteringen till tjänster inte alltid anpassas efter det befintliga behovet i den utsträckning som skulle behövas. Resultaten från studien tyder på att företagskulturen främjar förbättringsarbete och motiverar de anställda att kontinuerligt förbättra verksamheten.

5.2.2.1 Tillsätt en chefsingenjör

De tre frågor som inriktas mot LPS-princip 5 ger inga entydiga svar kring CI-rollen vilket med stor sannolikhet beror på brister i formulerandet av frågorna. Samtliga frågor kan tolkas på flera sätt vilket troligtvis är anledningen till den höga andelen *Varken eller* svar. En tolkning skulle dock också kunna vara att det råder stor oenighet kring projektledningens roll.

Kalibreringskoordinatoren på NESX har förvisso en sammanhållande roll i kalibrerings- och granskningsprocessen men saknar de andra egenskaper som tillfaller en CI. I dagsläget har det alltså inte gått att identifiera denna roll i den studerade processen. Det innebär att denna roll antingen bör införas i processen alternativt måste processkartläggningen utvidgas för att eventuellt hitta en motsvarande roll.

5.2.2.2 Balansera mellan funktionell expertis och tvärfunktionell integration

Det kan konstateras att en organisation med en kombination av funktionell expertis och tvärfunktionell integration till viss del har implementerats, åtminstone på NME, i form av systemet med motortypsansvariga och kalibrergrupper. Här representerar kalibrergrupperna den funktionella expertisen medan de motortypsansvariga sköter den tvärfunktionella integrationen.

Problem förekommer emellertid när det gäller kommunikation eftersom den tvärfunktionella kommunikationen inte fungerar tillfredsställande i alla lägen. Framför allt från NE:s sida efterfrågas ett system för ändringshantering, något som skulle kunna underlätta det tvärfunktionella samarbetet eftersom det skulle strukturera upp de ändringar som görs och på så vis öka spårbarheten. Objektledaren tycks fungera som ett nav när det gäller tvärfunktionell integration. Rollen är emellertid inte oproblematisk eftersom den varierar något mellan olika grupper. En tydligare rollbeskrivning och utökat samarbete kan eventuellt tänkas avhjälpa detta.

Den enda av enkätfrågorna som kunde sägas avvika från medelvärdet med tillräckligt hög säkerhet var fråga 21 där tillräckligt många inte höll med om att andra grupper saknar förståelse för deras arbete. En tolkning av detta kan vara att det finns en god tvärfunktionell integration eftersom det finns förståelsen för andra gruppers arbete. Närmare hälften av de svarande

tyckte att det finns en fungerande tvärfunktionell organisation. Detta var inte signifikant och en säker slutsats kan således inte dras. Omfördelningen av resurser till linjegrupperna tycks emellertid ökat möjligheterna både till att jämna ut arbetsflödet, med fokus tidigt i processen, och bättre tvärfunktionell integration genom ökad spårbarhet.

Morgan & Liker presenterar fem punkter för en framgångsrik balansgång mellan expertis och integration. Av dessa gick den första ut på att kunden ska prioriteras, något som kan sägas ha analyserats under Princip 1. Punkt två och tre gick ut på att en CI finns närvarande. Under föregående rubrik framkom att någon motsvarande CI finns varför en analys är överflödig, det kan således konstateras att om dessa ska uppfyllas krävs att en motsvarande roll tillsätts. Chefer tycks inte i alla lägen inse vikten av tvärfunktionell integration vilket den i viss mån bristfälliga fokuseringen på att inför kalibrergrupperna på NME tyder på. Information kring i vilken utsträckning seniora medarbetare respekteras saknas.

5.2.2.3 Kompetensutveckla ingenjörerna

Kompetensutveckling upplevs vara ett prioriterat område av ett signifikant antal av de svarande. Det upplevs också av en stor del av de svarande att deras arbete är utvecklande och att de erbjuds goda möjligheter till utveckling. Detta är något som talar för att principen i stor utsträckning följs. Hälften av de svarande upplever också att ökat fokus på kompetensutveckling inte skulle leda till att det övriga arbetet blir lidande, dock finns här ingen signifikant skillnad.

En stor del av de svarande upplever att deras grupp ständigt utvecklas och att de själva också har möjlighet att utvecklas i sitt arbete. Något som många tycker att de blir stimulerade att göra. En viss oro kring nyrekrytering uttrycks emellertid, vilket är problematiskt eftersom det är grundläggande hos Morgan & Liker att rätt personer rekryteras in i företaget. Det är svårt att få tillräckligt många kvalificerade sökande vilket riskerar suboptimal rekrytering till de olika tjänster som erbjuds. Brister förekommer också när det gäller uppbyggandet av expertkompetens inom NME:s kalibrergrupper. En orsak till detta kan vara det inte funnits ett starkt stöd från chefsnivå som drivit igenom förändringarna med full kraft.

5.2.2.4 Integrera leverantörerna i produktutvecklingen

Information kring externa leverantörer saknas helt och således kan ingen analys av deras koppling till processen genomföras. Även när det gäller interna leverantörer råder viss brist på information. Exempelvis kan införandet av ECO-systemet leda till förbättringar när det gäller vanliga problem som försenade leveranser på grund av den förbättrade helhetsbilden som följer av detta. Möjliga positiva konsekvenser av detta är förbättrad informationsöverföring och ett jämnare arbetsflöde.

Närmare hälften av de svarande menar att grupper som ligger uppströms i processflödet kan påverka den fortsatta utvecklingen av produkten. En tolkning av det kan vara att det förekommer ett informationsutbyte mellan olika delar i processflödet. Det framgår emellertid inte om det faktiskt finns ett intresse från mottagande grupp att utnyttja den kunskap som deras interna leverantörer besitter. Konsekvensen av detta resultat blir att tolkningen är något osäker. Det spelar mindre roll om det finns möjlighet att överföra information och erfarenheter mellan olika aktiviteter om det inte görs. Av de svarande menar två femtedelar att leveranser från andra delar i processen inte kommer i tid. En bakomliggande anledning kan vara att det inte värderas tillräckligt högt att leverera på utsatt tid. Något som kan vara ett resultat av bristande kommunikation och utbyte mellan processteg.

5.2.2.5 Integrera inläring och kontinuerlig förbättring

Inläring och kontinuerlig förbättring tycks vara en del av den företagskultur som existerar på Scania, åtminstone när det gäller grupperna i den studerade processen. I flera av intervjuerna framkom tips på hur de problem som togs upp skulle lösas. I flera fall har det framkommit att förbättringsarbete som syftar till att underlätta kalibrerings- och granskningsprocessen påbörjats spontant i olika grupper. Detta är inget som enbart noterats hos exempelvis grupp- eller sektionschefer, där förbättringar av exempelvis arbetsprocesser kan betraktas som naturligt. I flera fall förekommer det också att till exempel utvecklingsingenjörerna påtalar att förändringar borde genomföras för att underlätta och förbättra arbetet.

Enkätsvaren bekräftar bilden av att förbättringsarbete är djupt rotat hos de anställda. Tidigare erfarenheter används i stor utsträckning för att underlätta utvecklingsarbetet och eventuella misstag fungerar som tillfällen för inläring. Det uppfattas också att ständiga förbättringar faktiskt fungerar vilket kan tolkas som att tankesättet absorberats i organisationen och således är en del av dess kultur.

5.2.2.6 Skapa en företagskultur som främjar ständig förbättring

Under föregående rubrik gavs några exempel på hur den företagskultur som finns på Scania eventuellt främjar sådant som inläring och kontinuerlig förbättring. I intervjuerna framkom också åsikter kring att mycket ansvar ligger på ledningen att odla en positiv kultur. Även resultaten från enkätstudien tydde på de frågor som var riktade mot princip 10 i huvudsak bekräftade bilden av en företagskultur som främjar förbättringsarbete. På frågan om det finns en filosofi för utvecklingsarbete på den egna gruppen svarade en stor andel att det stämmer.

En tolkning av detta kan vara att om det finns en uttryckt filosofi som också följs är detta en starkt kulturdrivande faktor. Många uppfattar också att gruppens värderingar är tydliga vilket också kan ses som en indikator för en övergripande kultur. Svaren pekar dessutom på att Scania's övergripande filosofier följs på respektive grupp, något som torde betyda att de kulturella konsekvenser som dessa innebär för det sätt på vilket arbete bedrivs också påverkas.

5.2.3 Verktyg och teknologi

Det är framför allt de egenproducerade verktygen CompTrans med den tillhörande databasprogramvaran CalLib, Microsoft Excel och ändringshanteringsverktyget Eventum som används i samband med kalibrerings- och granskningsprocessen.

5.2.3.1 Anpassa tekniken

De tekniska lösningar som används i kalibrerings- och granskningsprocessen upplevs av många som väl fungerande. Förändringarna som efterfrågas berör i de flesta fall CompTrans och CalLib, vilket kan betraktas som en naturlig konsekvens av att det är dessa verktyg som används i första hand. Ett problem som identifierats är att det exempelvis kan förekomma implementerade förändringar i verktygen som inte nått ut till alla berörda. Tydligare förmedling av informationen genom förbestämda kommunikationskanaler kan i dessa fall vara ett sätt att underlätta spridningen. Mer frekvent förekommande utbildningar på verktyget är ett annat sätt att uppnå ökad medvetenhet om eventuella uppdateringar. Slutligen kan införandet av till exempel förbättringsgrupper där alla som arbetar med verktygen deltar vid något tillfälle, förslagsvis åtminstone en gång varje eller varannan månad. Vid sådana möten kan förslag på, och genomförda, förändringar och förbättringar tas upp.

Arbetet med att utveckla CompTrans och CalLib är en fortlöpande process, även om takten i dagsläget är något begränsad på grund av att den ansvarige för utvecklingen är utlånad på ett annat uppdrag. CompTrans uppfattas som ett relativt väl fungerande verktyg som innehåller de funktioner som efterfrågas för att uppfylla dess syfte. Det tycks emellertid vara problematiskt att få ut information kring vilka uppdateringar som gjorts och det kan förekomma att funktioner som kan underlätta kalibrering och granskning finns tillgängliga i programmet men inte används.

Det förekommer regelbundet att MS Excel används som mellansteg när olika typer av förändringar ska göras i exempelvis CalLib. Vid granskningar upplevs det som enklare att använda MS Excel som ett ”att göra” dokument i vilket noteringar kring bland annat kommande statusar och ytterligare kalibrering görs.

Parametrarnas statusar är något som skapar problem. Först och främst upplever ett flertal att definitionerna är både otydliga och inte särskilt väl anpassade till sitt syfte. Statusarna används inte heller på något konsekvent sätt mellan de inblandade grupperna. En del är mycket restriktiva när det gäller höjning av status och kräver mycket testning. Andra grupper sätter en hög status för att signalera att det troligtvis inte kommer att ske några förändringar med de påverkade parametrarna utan att någon egentlig testning genomförs.

5.2.3.2 Likrikta organisationen genom god kommunikation

Brister i kommunikation orsakar i dagsläget ett antal problem i kalibrerings- och granskningsprocessen. Ett exempel är svårigheten att förmedla leveransdatum till kalibratörerna, ett annat är svårigheten att sprida information kring uppdateringar i CompTrans och CalLib vilket diskuterades under föregående rubrik. Det var först och främst bland intervjurespondenterna som flera pekade på områden där bristande kommunikation leder till problem.

Utifrån enkätresultaten är det svårt att dra några egentliga slutsatser. På frågan om hur kommunikationen fungerar mellan den egna gruppen och andra grupper menade en majoritet att den fungerar bra. En tolkning kan bli att kommunikationen på det stora hela fungerar tillfredställande men att det finns mindre problemområden som försvårar arbetet.

En stor del av de tillfrågade ställer sig neutrala till frågan om bra hjälpmedel används för att underlätta kommunikation och utveckla processer. Resultatet kan tolkas på några olika sätt. Antingen att det inte används hjälpmedel i någon större utsträckning eller att det saknas medvetenhet bland personalen kring vilka hjälpmedel som finns. Det skulle också kunna tolkas som att personalen uppfattar verktygen som varken bra eller dåliga. Ett resultat som även speglar svaren på den efterföljande frågan om det är enkelt att förstå projektplaner, mål och strategier.

Det tycks inte finnas några direkta problem med kommunikationen inom de egna grupperna. Däremot framstår spridning av information kring tider för leverans av parametrar som problematisk. Kommunikationen brister också mellan NM och NME samt i ledningens arbete med att sprida och införliva vissa förändringar.

5.2.3.3 Använd verktyg för standardisering och organisatorisk inlärning

Ett ändringshanteringssystem efterfrågas av, framför allt, anställda på NE. De saknar ett system där ändringar kan dokumenteras och på så sätt bidra till överföring av information mellan olika delprocesser, större kontroll och bättre spårbarhet.

Närmare hälften av de svarande är däremot indifferent till påståendet att olika arbetsmetoder hindrar mer än de underlättar. En tolkning i detta fall är att frågan är för odefinierad och därför har ingen riktning på svaren kunnat ges. En annan tolkning skulle kunna vara att de svarande anser att användandet av arbetsmetoder varken gör till eller från. Se till de svar som getts på tidigare frågor kring standardisering och arbetsfilosofi bedöms den senare tolkningen som osannolik.

5.2.4 Problemlösning genom lean produktutveckling

Det är i detta läge intressant att sammanfatta resultaten och utifrån dessa avgöra huruvida LPS modellen kan bidra med lösningar till dessa problem. I jämförelsen mellan det sätt på vilket verksamheten bedrivs och hur den är tänkt att bedrivas utifrån LPS modellen framkom vissa skillnader.

Princip 1 kan i stor utsträckning ses som implementerad, vissa förbättringar kan dock göras. Tydligare definitioner av vad som skapar värde för kunden och förståelse för hela utvecklingsprocessen skulle exempelvis bidra till att jämna ut arbetsbelastningen och minska slöseri. Vad gäller Princip 2 finns det mycket förbättringsarbete att utföra eftersom bland annat sena ändringar och brister i följandet av tidplaner är vanligt förekommande. De riktlinjer som presenteras i Princip 3 kan inte heller anses följas och således krävs ytterligare arbete för att arbetsflödet i processen ska kunna jämnas ut. Det förekommer arbete med att standardisera olika delar och moment i processen. Mer stöd från ledningshåll skulle emellertid underlätta att standardisering verkligen utförs i den utsträckning som krävs för att verksamheten ska bedömas vara anpassad efter LPS princip 4.

Det kan konstateras att Princip 5 i viss mån kan ses som irrelevant eftersom det handlar om en delprocess och därför krävs inte ett införande av en motsvarande CI. En del positiva lärdomar kan emellertid dras från den funktion en sådan skulle inneha. Princip 6 följs i viss utsträckning och det kan konstateras att det finns en vilja att ha ett bra tvärfunktionellt samarbete mellan de olika expertområdena. Även här krävs att ledningen är tydlig med vad som gäller för att arbetet inom processen ska följa tänkta arbetsmetoder. Princip 7 efterlevs i stor utsträckning och kompetensutvecklingen upplevs som god. Ett problemområde som kan förbättras är dock rekryteringen av ny personal. Det kan konstateras att Princip 8 inte kunnat undersökas på ett tillfredsställande sätt vilket gör det svårt att avgöra hur väl LPS principen är integrerad i verksamheten. Princip 9 framstår som integrerad i verksamheten i stor utsträckning trots att små problem fortfarande kan åtgärdas. Företagskulturen tycks mycket stark och därför kan Princip 10 sägas vara implementerad.

Princip 11 kan sägas vara tillämpad i stor utsträckning eftersom de flesta tycks nöjda med de verktyg som används i processen. Ett antal mindre förändringar efterfrågas visserligen men på det stora hela fungerar de verktyg som används som stöd i verksamheten. Vad gäller Princip 12 kan fortfarande en del göras för att förbättra kommunikationen. En ökad användning av LPS modellen skulle säkerligen möjliggöra skapandet av gynnsamma förutsättningar för god kommunikation. Implementeringen av Princip 13 kan sägas vara god med reservation för att införandet av ett ändringshanteringssystem (ex Eventum) i processen efterfrågas från vissa håll.

6 Diskussion

Hela den kartläggning som genomförts måste betraktas utifrån det faktum att det endast är en bild av verkligheten. Exempelvis har ett antal processteg och roller utelämnats eftersom de av en eller annan anledning inte bedömts vara tillräckligt relevant för att uppfylla studiens syfte. Tolkningen av den information som insamlats kan med andra ord endast tillskrivas författaren av denna rapport.

Det kan diskuteras huruvida det faktiskt går att på ett rättvisande sätt utgå från en modell för produktutveckling på företagsnivå och använda den för att studera en delprocess i utvecklingsarbetet. Den utsträckning i vilken stora delar av LPS modellen faktiskt kan hittas i den studerade processen bör ses som ett tecken på att utgångspunkten är fullt möjlig. Mindre delar såsom exempelvis CI-rollen, kopplingen mellan processen och leverantörer eller externa kunder är något problematiska. En utförligare studie skulle dock med största sannolikhet på ett bättre sätt infoga dessa i processens LPS.

Med detta sagt inleds diskussionskapitlet med en kommentar kring Morgan & Likers LPS modell. Därefter följer en avslutande diskussion kring studiens syfte, frågeställningar och vad som faktiskt framkommit i arbetet.

6.1 Vidareutveckling av LPS

Under studiens gång har det mer och mer framstått som att LPS principerna i många fall är mycket tätt sammanlänkade. Resultatet blir att den information som presenterats under en princip mycket väl skulle kunna presenteras under ett annat område. Alternativt kan principerna vävas ihop i mer sammansatta och övergripande kategorier. Det här är något som kan kritiserars i den modell som Morgan & Liker utvecklats. Försöket att sortera in principerna under kategorierna Process, Skickliga anställda och Vertyg och teknologi är en god tanke som dock faller till föga på grund av att principindelningen kvarstår. Indelningen av de aktiviteter som förekommer i Toyotas produktutvecklingssystem under 13 principer underlättar visserligen presentationen. Det riskerar emellertid att försvåra förståelsen och bidra till förvirring när det gäller överföringen av systemet på det egna företaget. Helhetsförståelsen är essentiell i ett lean-system och uppdelningen riskerar att ge en fragmenterad bild. Morgan & Likers modell skulle med andra ord ha mycket att vinna på om författarna utvecklade kopplingen till STS teorin och utvecklade principindelningen.

En andra kritik gentemot Morgan & Likers modell grundas i att lean först och främst bör ses som en filosofi för hur en verksamhet ska bedrivas. De olika metoder och verktyg som utvecklats inom ramen för bland annat Lean product development är endast ett sätt på vilka dessa kan operationaliseras. En konsekvens av detta är att en modell för lean produktutveckling kan innehålla exempelvis förslag och beskrivningar av metoder och verktyg för systembyggande. Den kan däremot inte innehålla krav på kulturella egenskaper som krävs för att modellen ska fungera. En modell för hur produktutveckling ska bedrivas ska vara allmänt applicerbar annars blir det en, i stort sätt oanvändbar, beskrivning av ett system. Ett tydligt exempel på detta är den respekt för exempelvis CI och seniora medarbetare som Morgan & Liker anser vara viktig, men också att företagets framgång ska prioriteras högt bland medarbetarna. I exempelvis Sverige är det svårt att föra över dessa uppenbart kulturella egenskaper på en grupp svenska anställda. Respekt baserat på ålderns rätt ges i relativt liten utsträckning och familjelivet prioriteras i regel mycket högre än företaget. Det blir således problematiskt att ha dessa ingående komponenter i en allmängiltig modell för produktutveckling.

6.2 Optimering av processflöde

Från kartläggningen av processflödet har det framkommit att tillvägagångssättet vad gäller kalibrering och granskning varierar mycket mellan de olika grupperna. Det finns emellertid ett antal förändringar som kan genomföras för att i en högre omfattning förenkla och kvalitets-säkra processen. Införande återkommande gruppgranskningar är ett stort steg på vägen vilket skulle bidra till ökad kvalitetssäkring genom ett flertal positiva effekter. Bland annat skulle möjligheten till kunskapsöverföring inom grupperna öka, något som underlättar exempelvis granskningsarbetet, minskar riskerna med att anställda försvinner med nödvändig kompetens samt ökar helhetsförståelsen för systemet.

En annan viktig förändring som till viss del redan finns implementerad är rollen av granskningssamordinator. Det har framkommit att brister i kommunikation är en av de främsta anledningarna till varför det exempelvis saknas starkt fokus tidigt i processen och arbetsflödet är ojämnt. Granskningssamordinatoren kan förmedla information från kalibreringssamordinatoren på ett bra sätt bland grupperna på sin sektion. Eftersom denna person troligtvis har en bättre insikt i hur arbetet går till på sektionen och en närmare kontakt med de anställda där kan hon eller han lättare sprida informationen effektivt. En positiv sidoeffekt av denna lösning är att den skulle frigöra tid för kalibreringssamordinatoren att vidareutveckla befintliga processer istället för att jaga runt efter kalibrering.

Den kunskapsöverföring som följer av införandet av gruppgranskningar är inte tillräcklig för att säkerställa tillgången på information som kan vara nödvändig vid kalibrering och granskning. Det är därför viktigt att varje grupp noggrant dokumenterar exempelvis hur parametrar och funktioner ska kalibreras, testas och granskas. Brister i dokumentationsförfarandet kan på samma sätt som avsaknaden av gruppgranskning leda till att information försvinner. Risken är också överhängande att kalibrerings och granskningsarbetet blir omständigt och långsamt på grund av att tid och resurser måste spenderas på att söka information som kunde sparats och återanvänts.

6.3 Vägen mot lean produktutveckling

I analysen av de problem som förekommer i processen har det framkommit ett antal punkter där verksamheten i större utsträckning kan anpassas till LPS för att minska konsekvenserna av, eller till och med eliminera, dessa problem. Det kan inledningsvis konstateras att när det gäller STS kategorierna är det *Process* samt *Verktyg och teknologi* där de flesta problem identifierats. *Skickliga anställda* tycks dock vara ett område där Morgan & Likers principer i stor utsträckning redan finns i någon form. Undantaget användandet av en CI och involverande av externa leverantörer i processen.

Vad gäller övriga principer finns det en relativt god förståelse för kundvärde i processen. Tydligare återkoppling till utvecklingsingenjörerna och ett ökat arbete med att klart och tydligt definierade kundbehov skulle möjligen minska den tendens till utveckling av funktionalitet som inte används. Detta måste ses som ett arbete vilket på lång sikt ska skapa goda förutsättningar och inte något som kan implementeras på kort tid för att sedan ignoreras.

I dagsläget saknas det starka fokus tidigt i utvecklingsprocessen som förespråkas i LPS modellen vilket orsakar en rad problem. Stora ansträngningar krävs om resurser ska kunna omfördelas för att koncentrera arbetsinsatserna i ett tidigt skede. De huvudsakliga åtgärder som efterfrågats och som kan bidra till detta är förbättrad kommunikation, tidigare granskningar, bättre tidplanering och förbättrad dokumentation.

I processen är arbetsflödet för närvarande relativt ojämnt, problemen som förekommer tycks i första hand bestå av slöseri i form av överflödigt arbete, omarbete och väntan. De andra formerna av slöseri hanteras på ett bra sätt i processen. Exempelvis drivs processen framåt av att efterkommande aktiviteter drar till sig den information de behöver. Något som i viss utsträckning tycks orsaka slöseri i form av väntan eftersom det finns en viss oklarhet vad gäller leveranstidpunkter i processen. I de flesta fall handlar det, för de nedströms aktiviteterna, att helt enkelt högljutt kräva att den information de behöver levereras i tid. Vilket inte är ett särskilt konstruktivt sätt att driva en verksamhet på. Således krävs även här bättre tidplanering och förbättrad kommunikation för att skapa ett jämnare arbetsflöde. Det efterfrågas emellertid också bättre återkoppling mellan olika grupper samt ett ändringshanteringssystem för att möjliggöra exempelvis bättre planering.

En utbredd vilja att standardisera framförallt processer och produkter är något som är djupt rotat i företagskulturen. I de fall anställda upplever att exempelvis en standardiserad process, dokumentation eller liknande saknas finns en tydlig vilja till förändring och förbättring. Det finns flera områden inom vilka denna förbättringsvilja kan komma väl till pass. I dagens tillvägagångssätt vid dokumentation och utförande av vissa aktiviteter finns stor förbättringspotential. Exempelvis kalibreringsgångslistor, kalibreringsinstruktioner, parameterstatusar, funktionsspecifikationer behöver alla en noggrann översyn.

En CI-roll saknas för närvarande i processen något som eventuellt kan sägas avspeglas genom exempelvis att prioritering mellan olika uppgifter ofta sker på basis av vem som ”skriker högst”. En CI med en övergripande vision skulle kanske kunna bidra till struktur och underlätta prioritering i arbetet. CI-rollen är i det här fallet något komplicerad eftersom att det är ett delsystem som studeras sett till hela utvecklingskedjan av en lastbil. Rollen är från början utformad efter Toyotas modell där CI ansvarar för hela utvecklingen av en produkt, i deras fall en bilmodell. Det kan således förhålla sig så att en motsvarande roll är omöjlig att åstadkomma, och kanske inte heller är direkt nödvändig om andra faktorer fungerar som de ska.

Framför allt NME är på god väg att skapa en god balans mellan tvärfunktionalitet och områdeexpertis i och med det system med kalibrergrupper och motortypsansvariga som används där. Det krävs dock fortfarande mer påtryckningar från ledningshåll och tydliggörande av vad som gäller innan systemet kan betraktas som helt och hållet implementerat. Objektledarna bidrar också till den tvärfunktionella integrationen men en tydligare rollbeskrivning för att undvika olikheter i hur deras arbete bedrivs kan underlätta. Även här efterfrågas ett ändringshanteringssystem för att underlätta kommunikation och förmedla information.

Utveckling av de anställdas kompetens framstår som ett område med övervägande positiv respons. En stor andel av de enkätsvar som gavs antydde att möjligheterna till kompetensutveckling är goda vilket är mycket positivt. Rekryteringsprocessen av ny personal bör däremot analyseras och anpassas till förutsättningar som finns för att om möjligt tillse att en större andel kvalificerade sökande blir intresserade sig för de positioner som erbjuds. Det bör också tydligare specificeras redan vid rekryteringen att de faktiska arbetsuppgifterna innehåller mer än bara utvecklingsarbete.

Relationen till leverantörer inom och utom processen är komplicerad eftersom det i LPS modellen i första hand är externa leverantörer som beskrivs. I studien ligger fokus på en specifik process och således hamnar dessa inte inom avgränsningen. Internt tycks relationen mellan

kund och leverantör vara problematisk och vidare undersökning av hur processinterna relationer fungerar är nödvändig innan några egentliga slutsatser kan dras.

Några större problem verkar inte finnas när det gäller inläring och kontinuerlig förbättring i processen. Ett antal mindre problem förekommer givetvis men i regel finns redan förslag hos de anställda på hur dessa bäst ska lösas. Det finns en tydlig vilja och drivkraft hos dem att verksamheten ska fungera så bra som möjligt, vilket måste betraktas som en mycket viktig resurs att ta vara på. Denna drivkraft är helt klart en del av den kultur som finns bland de inblandade grupperna.

De tekniska verktyg som används, framför allt CompTrans/CalLib, är förhållandevis väl anpassade till sin uppgift och tack vare att det sker en kontinuerlig utveckling och uppdatering av dessa finns det ingen anledning till att fokusera särskilt mycket på detta område. Verktøygen fungerar som ett stöd i arbetet för ingenjörerna. De enda egentliga förbättringspunkter som framkommit är först och främst att informationen kring de uppdateringar som görs måste spridas bättre. Det behövs också återkommande utbildningar i verktyget, både i syfte att sprida information och som minnesuppfrysning för de som inte använder verktyget regelbundet.

Kommunikation mellan de olika delarna i processen kan förbättras. De förslag på verktyg som presenteras inom LPS bör utvärderas för att eventuell användning i processen. Bristfällig kommunikation har framkommit som ett av de huvudsakliga problemen i processen och det är således viktigt att initiera förbättringsarbete på detta område.

Ett förslag på verktyg för standardisering och organisatorisk inläring som dykt upp är ett ändringshanteringssystem. Det förekommer dock olika åsikter kring huruvida ett sådant system skulle ge ett positivt bidrag till verksamheten eller inte. Tidigare har det framkommit att ett bra sätt att lösa kommunikation och kunskapsöverföring saknas, något som ett ändringshanteringssystem skulle kunna bidra till.

7 Slutsatser

Det kan avslutningsvis konstateras att kartläggningen av hur grupperna arbetar i kalibrerings- och granskningsprocessen har tydliggjort att det finns både skillnader och likheter i hur arbetet bedrivs. Ett antal förbättringar är möjliga att genomföra, bland annat skulle (i) arbetet underlättas av en kalibrerings- och granskningsansvarig på sektionsnivå. (ii) Kontroll- och gruppgranskning istället för enbart enskild granskning vid återkommande delgranskningar samt slutgranskning ökar kvalitetssäkringen av arbetet. (iii) Dokumentation av processer och information skulle bidra till ökad struktur och kunskapsöverföring.

Inom den studerade processen bedrivs arbetet i dagsläget redan till viss del efter de principer som presenteras i LPS modellen. Verksamheten kan således sägas vara lean i viss utsträckning. Det finns dock fortfarande problem i processen och lösningen på dessa kan mycket väl vara ökat fokus mot lean produktutveckling i form av LPS modellen. Några inledande åtgärder kan vara att:

- Visualisera tidplaner i korta, greppbara, intervall för varje enskild ingenjör via gruppchefer eller granskningskoordinator.
- Statusdefinitionerna måste tydliggöras. Respektive grupp/sektion bör göra en egen definition av hur de tolkar respektive status och hur de används på gruppen/sektionen.
- Det bör införas någon form av rutin för hårdkodning av parametrar som aldrig ändras. Alternativt bör det finnas krav på att dessa ska dokumenteras för att möjliggöra enklare identifikation i framtiden.
- Vid rekrytering måste det specificeras tydligare vilka arbetsuppgifter som kommer att ingå för att balansera ut utveckling mot förvaltning. Rekrytera personer med specifikt intresse för att ta hand om kalibreringsprocessen.
- Förslag att respektive sektion ser till att sammanfatta sin kalibreringsprocess, där bör också sektionens tolkning och användning av statusarna framgå.
- Dokumentation av parametrar (funktioner).
- Noggrannare dokumentation och uppdatering av kalibrergångslistor, kalibreringsinstruktioner och funktionsspecifikationer.

Det som framför allt krävs för att dessa och andra åtgärder ska kunna genomföras är att ledningen alltid stöttar de beslut som fattas och ser till att genomdriva dem. En andra grundläggande komponent är väl fungerande kommunikation. Noggrann planering är även det mycket viktigt för att få ett jämnt flöde i processen och undvika att leveranser sker i absolut sista stund. Slutligen krävs en kultur som är positivt inställd till förändring, förbättring och där de anställda är villiga att lägga ner energi på att få saker gjorda på ett så bra sätt som möjligt. Vad gäller det sistnämnda har det inte någonstans uttryckts annat än en vilja till att göra ett så bra arbete som möjligt vilket bådär mycket gott inför framtiden.

7.1 Förslag till fortsatt arbete

Inom företaget vore det mycket intressant att vidareutveckla de processflöden som skapats inom ramen för detta examensarbete. Fler delar i flödena skulle kunna läggas till för att på så sätt forma en mer heltäckande bild. Det är också möjligt att utvidga kartläggningen till ytterligare grupper som också på ett eller annat sätt är inblandade i processen, exempelvis grupper som sysslar med test- och diagnos.

Vad gäller den akademiska dimensionen är det framför allt förslag på uppdatering av LPS modellen som kan vara ett intressant spår. Ett annat alternativ vore att undersöka vilka anpassningar Scania gjort av lean för att bättre överensstämja med den egna företagskulturen. Ytterligare en intressant vinkel vore att jämföra i vilken utsträckning Scania kan sägas använda sig av LPS i förhållande till exempelvis andra svenska företag.

8 Källförteckning

8.1 Böcker

Backman, J. (2008). *Rapporter och uppsatser* (2 uppl.). Lund: Studentlitteratur.

Bergman, B. & Klefsjö, B. (2007). *Kvalitet från behov till användning* (4 uppl.). Polen: Pozkal.

Bruzelius, L. H. & Skärvad, P-H. (2000). *Integrerad Organisationslära* (8 uppl.). Lund: Studentlitteratur.

Eliasson, A. (2010). *Kvantitativ metod från början* (2 uppl.). Lund: Studentlitteratur.

Eriksson, L. T. och Wiedersheim – P., F. (2001), *Att utreda, forska och rapportera* (7 uppl.). Malmö: Liber Ekonomi.

Garvin, D. A. (2000). *Learning in Action – A guide to putting the learning organization to work*. Boston: Harvard Business School Press.

Gillham, B. (2008). *Forskningsintervjun – tekniker och genomförande*. Malmö: Holmbergs i Malmö AB.

Mehri, D. (2005). *Notes From Toyota Land – An American Engineer in Japan*. New York: Cornell University Press.

Morgan, J. M., & Liker, J. K. (2006). *The Toyota Product Development System*. New York: Productivity Press.

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System Beyond Large-Scale Production*. United States of America: Sheridan Books.

Patel, R., & Tebelius, U. (1987). *Grundbok i forskningsmetodik*. Lund: Studentlitteratur.

Trost, J. (2007). *Enkätboken* (3 uppl.). Lund: Studentlitteratur.

Womack, J. P., Jones, D. T. & Roos, D. (2007). *The Story of Lean Production – Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Revolutionizing World Industry. The Machine That Changed the World*. New York: Free Press.

8.2 Uppsatser & Rapporter

Kristofersson, A. & Lindeberg, C. (2006). *Lean Product Development in Swedish Industry*. Stockholm School of Economics.

8.3 Artiklar

Argyris, C. (1991). Teaching How Smart People Learn. *Harvard Business Review*, 69, (3), 99-109.

Conti, R., Angelis, J., Cooper, C., Faragher, B. & Gill, C. (2006). The effects of lean production on worker job stress. *Journal of Operations & Production Management*, 26 (9), 1013-1038.

Parker, S. K. (2003). Longitudinal Effects of Lean Production on Employee Outcomes and the Mediating Role of Work Characteristics. *Journal of Applied Psychology*, 88 (4), 620-634.

Van der Merwe, A. & Thomson, J. (2007). The Lowdown on Lean Accounting. *Strategic Finance*, 88 (8), 26-33.

8.4 Elektroniska källor

Ny Teknik a, (2010, maj). Varning för den nya inledningen lean. Hämtat 2010-06-28 från <http://www.nyteknik.se/asikter/debatt/article269695.ece>

Ny Teknik b, (2010, juni). Toyota är fortfarande hans förebild. Hämtat 2010-06-28 från <http://www.nyteknik.se/nyheter/karriarartiklar/article434615.ece>

Scania a (2010, maj). How Scania is Managed (Internt dokument). Scania InLine. Hämtat 2010-05-04 från http://inline.scania.com/oliver_upload/upl320397-HSiM%202010-05_inline.pdf.

Scania b (2010, april). Scania Delårsrapport januari-mars 2010. Hämtat 2010-05-03 från http://se.scania.com/Images/wkr0011_192030.pdf.

Scania c, (2010, april). Scanias filosofi. Hämtat 2010-05-03 från <http://se.scania.com/scania-group/philosophy/>.

Scania d, (2010, april). Scania Production System. Hämtat 2010-05-03 från <http://se.scania.com/scania-group/philosophy/scania-production-system/>.

Scania InLine (2010, juli), Intranät

E24, (2007, mars). En smal sak. Hämtat 2010-05-21 från http://www.e24.se/pengar/jobb-och-karriar/en-smal-sak_35733.e24

SVD, (2008, september). Löpande bandets modellfabrik. Hämtat 2010-05-21 från http://www.svd.se/naringsliv/jobbet/lopande-bandets-modellfabrik_1760973.svd

8.5 Muntliga källor

Namn	Grupp	Datum	Plats	Längd
Anders Ekström	NMEZ	31/3 2010	Scania	56:46
Christer Eriksson	NMEZ	10/5 2010	Scania	19:29
Dan Hallgren	NEPS	1/6 2010	Scania	20:53

Daniel Axelsson	NEVT	25/3 2010	Scania	36:38
David Näsström	NMEY	1/4 2010	Scania	45:48
David Holmgren	NESX	31/5 2010	Scania	26:57
Elisabet Larsson	NEA	24/3 2010	Scania	22:26
Fredrik Jansson	NEVS	24/3 2010	Scania	40:29
Fredrik Jarngren	NEVE	24/3 2010	Scania	25:00
Fredrik Strååt	NEPE	2/6 2010	Scania	20:30
Hans Svensson	NEPS	8/6 2010	Scania	19:36
Henrik Flemmer	NECE	18/5 2010	Scania	15:53
Jens Svensson	NEPE	28/4 2010	Scania	17:45
Johan Björkegren	NEA	22/3 2010	Scania	30:30
Klas Telborn	NMEB	30/3 2010	Scania	54:01
Kristofer Svärd	NECE	28/4 2010	Scania	26:29
Lars Eriksson	NESF	25/3 2010	Scania	26:43
Magnus Eriksson	NMEZ	6/5 2010	Scania	16:37
Mats Jennische	NESE	8/6 2010	Scania	39:38
Michael Georghiou	NESX	25/3 2010	Scania	28:43
Mikael Nordin	NMEB	1/4 2010	Scania	21:28
Per Irvall	NESE	25/3 2010	Scania	43:29
Peter Madsen	NES	10/5 2010	Scania	27:10
Roger Hälleberg	NME	7/5 2010	Scania	24:54
Susanna Jacobsson	NMEZ	31/3 2010	Scania	31:36
Ulf Carlsson	NESF	7/5 2010	Scania	19:19

Bilagor

Bilaga 1: Ordlista

ORDLISTA

A

Applikatör	<i>Se kalibratör</i>
Avgasnorm	<i>EU införd lag för reglering av miljöfarliga ämnen</i>

B

Boot	<i>Grundprogrammering för initiering av huvudprogramvara</i>
------	--

C

CalLib	<i>Kalibreringsbibliotek, databasen där kalibreringen för samtliga motorer samlas</i>
CAN	<i>Seriell och trådbunden digital kommunikation mellan styrenheter</i>
Checka in	<i>Att uppdatera värden på en parameter i programvaran</i>
Common Platform (ComP)	<i>Gemensam mjukvara på låg nivå för ett antal ECU</i>
CompTrans	<i>Programvara för kalibrering av parametrar</i>

D

DeNOx1	<i>Styrsystem för efterbehandling</i>
DP	<i>Decision Point, beslutspunkt för fasövergång</i>

E

ECO	<i>Engineer Change Order</i>
EEC3	<i>Styrsystem för efterbehandling</i>
Eltrottet	<i>Spjäll utformat som en vridbar skiva för reglering av gas- eller vätskeflöde som styrs med hjälp av elektricitet</i>
EMS	<i>Engine Management System</i>
EU5/EU6	<i>Se avgasnorm</i>

F

FPP	<i>Fil på produktionsserver</i>
-----	---------------------------------

FQ *FQ är avvikelser som drabbat slutkund eller som upptäcks på fabriken och om inget görs kan komma att drabba slutkunden*

FRAS *Follow up Report Administration System – Ärendehanteringssystem för bland annat FQ – ärenden*

FT *Fältprov*

G

Granskning *Granskningar av kalibreringsparametrarna genomförs med syfte att höja statusen hos dessa*

Granskningskoordinator *Person med övergripande ansvar för en grupp parametrar (Inofficiell benämning)*

Grönpil- *Kontinuerlig introduktion*

Gulpil- *Förutveckling*

H

HW *Hardware (Hårdvara)*

K

Kalibratör *Benämningen på de personer som kalibrerar parametrar i motorstyrsystemets mjukvara kommer i rapporten vara kalibratör*

Kalibreringsgrupp *Grupp som specialiserar sig på kalibrering inom ett område, exempelvis gasväxling, insprutning eller emission*

Kalibreringsgånglista *Kalibreringsgånglistan visar det beroende som finns mellan funktioner som kalibreras i EMS datasats*

Kalibrering *Att ställa in en komponent efter i förväg fastställda värden.*

Kalibreringskoordinator *Person med ansvar för koordinering av arbetet med datasatsen, rollen flyttades under studiens gång från NEA till NESX*

M

Makeskript *Verktyg som styr genereringen, och kontrollerar beroenden, vid skapandet av exempelvis körbara filer från källkod*

ME7 *Styrenhet för gasmotorer*

Middleware *Koppling mellan ComP och applikationen på drivlinesystem*

Missing *Ej incheckad parameter*

Motortypsansvarig *En person med övergripande ansvar för en viss motortyp*

MS *Milsamling (Inofficiell beteckning)*

N

N (Status) *Ej kalibrerad. Ansvarig applikatör har ej tittat på parameterens värde ännu*

P

P (Status) *Preliminär för produktion. Värdet på parametern har granskats och accepterats*

Parameter *En justerbar storhet som kan ändras vid behov och används för att uppnå önskade resultat vid motorstyrning*

Parameteransvarig *Exempelvis en kalibratör med ansvar för parametrar*

PD *Product Description*

Pr (Status) *Preliminär för produktion och restriktivt tillämpbar. Godkänt produktionsvärde, verifiering saknas*

R

R (Status) *Restriktiv tillämpning. Incheckat av applikatör*

Röd-pil- *Produktuppföljning*

S

S (Status) *Seriegodkänd. Verifierat och godkänt produktionsvärde*

S6, S7, S8 *Motorstyrssystem*

SCR *Avgasreningssystem baserat på insprutning av urea*

SOP *Start Of Production*

SP *Sommarprov*

V

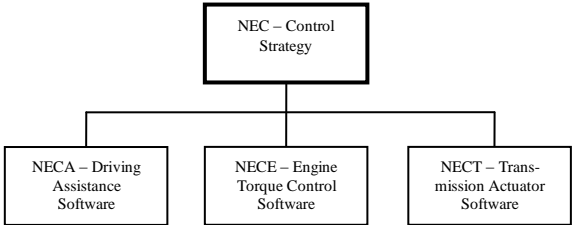
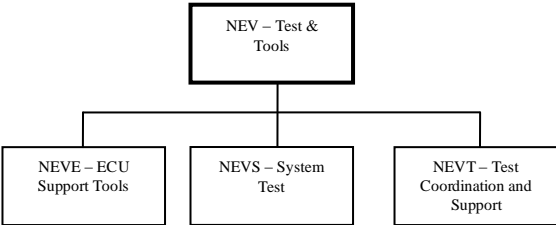
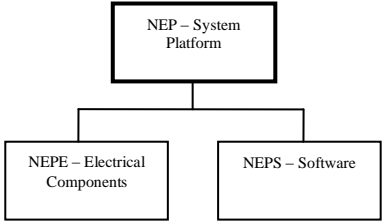
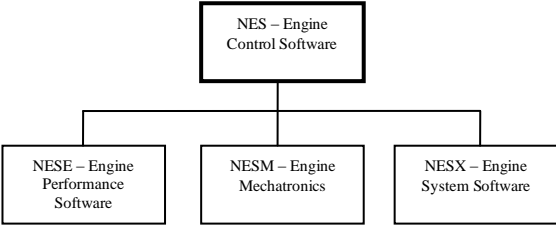
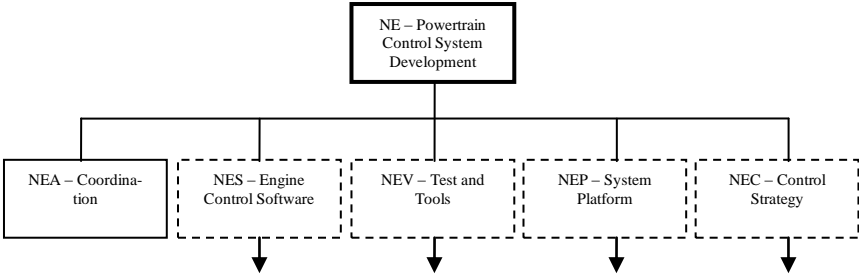
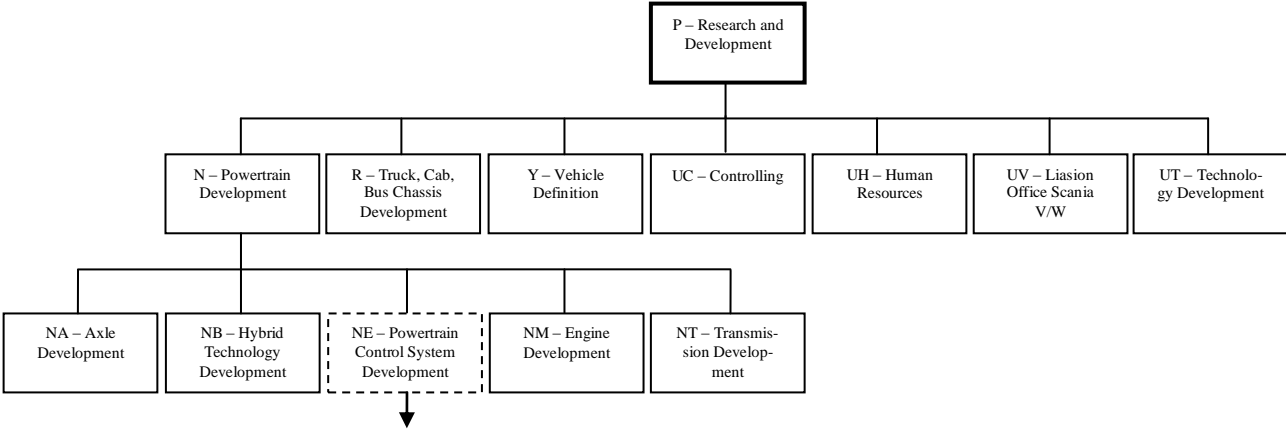
Validering *När FT påbörjats pågår också valideringen av mjukvaran och därmed också kalibrerparametrarna*

Verifiering *I verifiering ingår all testning och granskning av kalibrerparametrarna som genomförs till och med den tidpunkt då fältprov (FT) inleds*

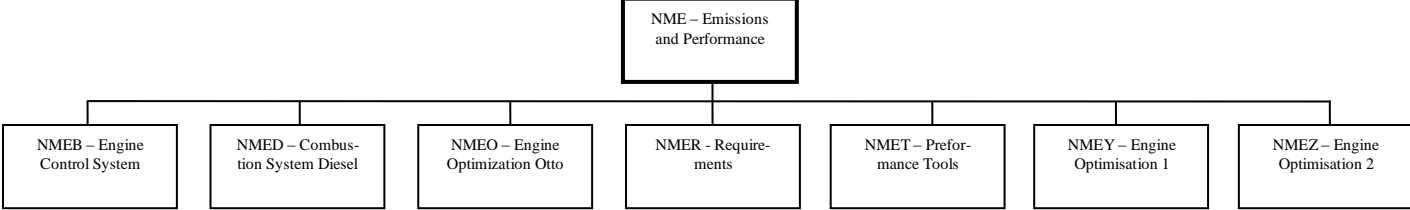
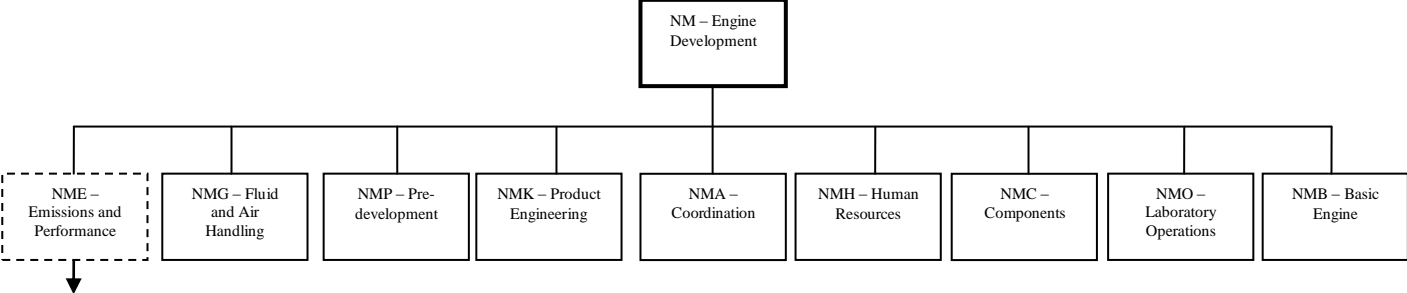
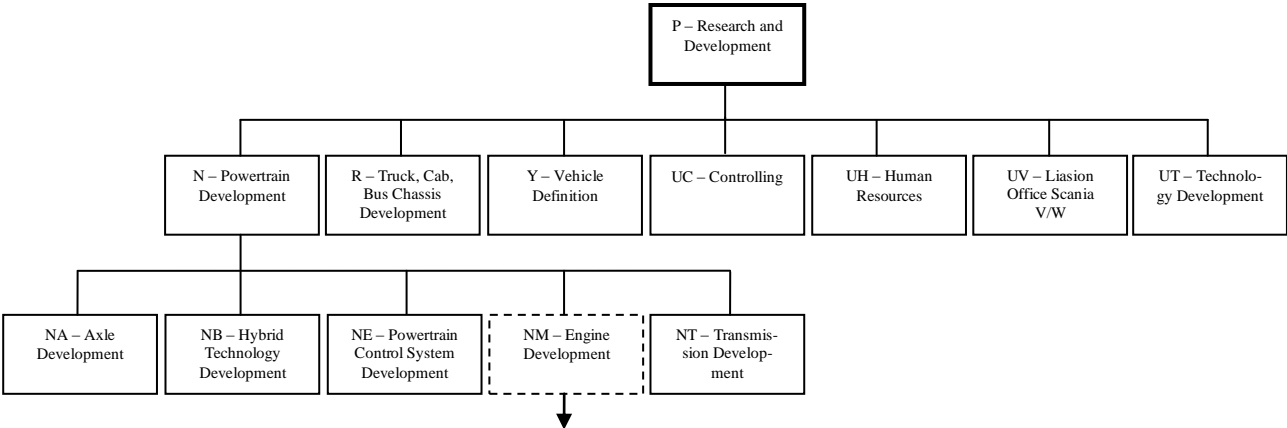
VGT (Variabel turboladdare) *Turboladdare som utifrån motorvarvtalet och den aktuella belastningen optimerar mängden komprimerad luft och återcirkulerade avgaser som matas in till motorns cylindrar.*

VP *Vinterprov*

Bilaga 2a: Organisationsschema NE



Bilaga 2b: Organisationsschema NME



Bilaga 3: Introduktionsbrev enkätstudie

Enkätstudie: Kalibreringsprocessen

Tack för att Du ställer upp på denna enkätstudie.

Enkäten är en del av den studie av kalibreringsprocessen för motorstyrsystem som jag för närvarande genomför hos er.

Studiens syfte är att kartlägga kalibreringsprocessen och bidra med förslag på lösningar till de problem som finns i dagsläget.

Det är mycket betydelsefullt att Du vill hjälpa till! Denna enkät kommer, tillsammans med intervjuer, att fungera som underlag till studien.

Fyll i noggrant och bidra gärna med synpunkter, förslag eller kommentarer.

Vänligen fyll i informationen på detta blad först. Frågorna finns sedan på fliken "Enkät".

När enkäten är ifylld, spara dokumentet och skicka det sedan till daniel.alin@scania.com senast tisdagen den 11/6.

Tack på förhand!

Sätt ett kryss i den ruta som överensstämmer med din situation

Man:	<input type="checkbox"/>	Kvinna:	<input type="checkbox"/>			
Grupp:		Ålder:		Antal år på nuvarande position:		Ansvar för kalibreringsparametrar:
NECE	<input type="checkbox"/>	21 - 25	<input type="checkbox"/>	< 1	<input type="checkbox"/>	JA <input type="checkbox"/>
NEPE	<input type="checkbox"/>	26 - 30	<input type="checkbox"/>	1 - 2	<input type="checkbox"/>	NEJ <input type="checkbox"/>
NEPS	<input type="checkbox"/>	31 - 35	<input type="checkbox"/>	2 - 3	<input type="checkbox"/>	
NESE	<input type="checkbox"/>	36 - 40	<input type="checkbox"/>	3 - 4	<input type="checkbox"/>	
NESM	<input type="checkbox"/>	41 - 45	<input type="checkbox"/>	4 - 5	<input type="checkbox"/>	
NESX	<input type="checkbox"/>	46 - 50	<input type="checkbox"/>	5 - 6	<input type="checkbox"/>	
NMEB	<input type="checkbox"/>	51 - 55	<input type="checkbox"/>	6 - 7	<input type="checkbox"/>	
NMEY	<input type="checkbox"/>	56 - 60	<input type="checkbox"/>	7 - 8	<input type="checkbox"/>	
NMEZ	<input type="checkbox"/>	61 -	<input type="checkbox"/>	8 -	<input type="checkbox"/>	

Bilaga 4: Bifogat mejl och påminnelse i enkätstudien

Hej!

Kan Du tänka dig att hjälpa till att förbättra kalibreringsprocessen?

Jag genomför för närvarande mitt examensarbete på Scania, vilket går att kartlägga och förbättra kalibreringsprocessen. En del av materialet till den bakomliggande studien kommer att bestå utav denna enkät. Det vore mycket värdefullt om Du ville hjälpa till med detta genom att fylla i den bifogade enkäten, den beräknade tidsåtgången är cirka 15 – 30 minuter. Mer information finns på fliken ”Instruktioner” i Excel-dokumentet.

Ett stort tack på förhand!

Med vänlig hälsning

--

Daniel Ålin
Examensarbetare
SCANIA - NESX
Tel: +46 (0)8 553 899 64
Mail: daniel.alin@scania.com

Hej,

jag saknar fortfarande en hel del enkätsvar och vill därför påminna dig att om du inte har fyllt i den än så vore jag mycket tacksam för svar denna vecka.

Har jag redan fått ditt svar tackar jag ödmjukast för detta och ber dig bortse från påminnelsen.

Med vänlig hälsning

--

Daniel Ålin
Examensarbetare
SCANIA - NESX
Tel: +46 (0)8 553 899 64
Mail: daniel.alin@scania.com

Bilaga 5: Enkät

ENKÄT: KALIBRERINGS- PROCESSEN

Påståendet överensstämmer med min uppfattning: 1 = Mycket väl, 2 = Väl, 3 = Varken eller, 4 = Lite, 5 = Mycket lite

Fyll i det värde som överensstämmer med din uppfattning (1 - 5)

↓ Kommentrar

			FRÅGA NR
Exempel:			
Jag tycker om enkäter	<input type="text"/>	Fyll i din svarssiffra (1 - 5) i det grå fältet	
	1		
Eventuella kommentarer kan fyllas i till höger	1	Det här var det roligaste jag har gjort på länge!	
På vår grupp är vi medvetna om vad de vi levererar till (map kalibreringsprocessen) värderar			1
På vår grupp är vi medvetna om vad externa kunder värderar (åkare/förare)			2
Vårt arbete bidrar till att skapa kundvärde för externa kunder			3
Vi ser till att uppfylla behoven hos de vi levererar till (map kalibreringsprocessen)			4
Jag har tillgång till de tekniska verktyg (mjukvara) jag behöver för att arbeta effektivt med kalibrering, granskning osv.			5
De tekniska verktyg vi använder fungerar som hjälpmedel i mitt arbete som rör kalibreringsprocessen			6
De tekniska verktygen kompletterar, men ersätter inte mina ingenjörskunskaper			7
Vissa tekniska verktyg använder jag för att vi måste, trots att det fungerar dåligt			8
Kompetensutveckling är ett prioriterat område på vår grupp			9
Mer fokus på kompetensutveckling skulle riskera att det övriga arbetet blir lidande			10

Jag upplever att vår grupp utvecklas hela tiden		11
Jag upplever att jag har möjlighet att utvecklas i mitt arbete		12
Vi utmanas till att hela tiden lära oss nya saker		13
På vår grupp har vi anammat " <i>Rätt från mig</i> " -->		14
" <i>Normalläge-Standardiserat arbetsätt</i> " -->		15
" <i>Behovsstyrd produktion</i> " -->		16
" <i>Ständiga förbättringar</i> " -->		17
På vår grupp följer vi en filosofi kring hur utvecklingsarbete bör bedrivas		18
På vår grupp har vi tydliga värderingar		19
Kommunikationen mellan min och andra grupper fungerar dåligt		20
Andra grupper saknar förståelse för det arbete vi bedriver		21
Det förekommer sällan sena ändringar som påverkar vår produkt (map kalibreringsprocessen)		22
Arbetsbelastningen är likvärdig över en hel utvecklingscykel		23
Vi har en jämn arbetstakt där man sällan tvingas invänta information eller där vårt arbete är klart innan det behövs i nästa steg		24
Våra leveranser till nästa steg i kalibreringsprocessen sker på utsatt tid		25
De grupper vi får leverans ifrån (map kalibreringsprocessen) har inget att säga till om när det gäller den fortsatta utvecklingen		26
De jag levererar till är intresserade av mina erfarenheter för den fortsatta utvecklingen (map kalibreringsprocessen)		27
De leveranser vi behöver kommer lagom till när vi behöver dem		28
Vi lär oss av våra misstag och ser till att de inte upprepas		29
		30

Vi ser till att i hög utsträckning använda oss av tidigare erfarenheter för att underlätta utvecklingsarbetet		
Ständiga förbättringar låter ju bra men fungerar inte i praktiken		31
På Scania har vi en väl fungerande tvärfunktionell organisation där experter inom olika områden arbetar tillsammans i projekt		32
Scania fokuserar på ett funktionellt arbetssätt, experter inom ett område samlokaliseras och arbetar i huvudsak med varandra		33
Vi har en tillräckligt hög nivå av standardisering i våra processer		34
Det är ett för stort fokus på standardisering av processer -->		35
produkter -->		36
kompetens (lika utbildning, egenskaper osv.) -->		37
En ökad standardisering av våra processer skulle leda till att vi kunde leverera snabbare och med högre kvalitet		38
Vi arbetar med att identifiera och eliminera slöseri		39
Det är viktigt att de jag levererar till är nöjda med min leverans (map kalibreringsprocessen)		40
De flesta stora problem löser vi tidigt i utvecklingsprocessen		41
Eftersom vi arbetar med produktutveckling ändras förutsättningar, och därmed produkten, i princip hela vägen fram till produktion		42
Vi använder bra hjälpmedel för att underlätta kommunikation och utveckla processer		43
Det är enkelt att förstå övergripande projektplaner, mål och strategier som jag stöter på i mitt arbete		44
Jag tycker att kommunikationen inom min grupp fungerar bra		45
Vi skulle behöva bättre hjälpmedel (checklistor, kvalitetsmatriser osv.) för att standardisera vårt arbete		46
Användandet av olika arbetsmetoder hindrar mer än vad det underlättar		47
		48

Det saknas en person med övergripande ansvar för utvecklingsprojekten		
Det finns inga oklarheter kring vem som driver respektive projekt		49
Projekten har ofta en person som besitter stor teknisk kunskap, är uppdaterad på det mesta och håller ihop projektet		50

Tack för ditt deltagande!