

MITTUNIVERSITETET SUNDSVALL

Institutionen för informationsteknologi och medier (ITM)

Examinator: Professor Love Ekenberg, Mittuniversitetet Sundsvall,
love.ekenberg@miun.se

Handledare: Jim Idefeldt, Mittuniversitetet Sundsvall,
jim@preference.nu, Karolin Persson,
SSG Teknik AB, karolin.persson@ssg.se

Författarnas e-postadresser: yvod0100@student.miun.se,
annica@blueice.se

Utbildningsprogram: Civilingenjörsutbildning i Informationsteknologi
med inriktning mot Industriell Ekonomi, 180 poäng

Omfattning: 28332 ord inklusive bilagor

Datum: 2008-02-05



Datateknik
Avancerad nivå, 30 hp

Reservdelsnätverk
– framtidens reservdelshantering

Annica Zetterlund
Yvonne Odsberg

Sammanfattning

Så länge det har funnits handel har det funnits en strävan efter att minimera kostnaderna för produktionen i syfte att tjäna så mycket som möjligt på den vara som säljs. Längre har rationaliseringar och neddragningar syftat till att ta dessa besparingar till det yttersta. Ett sätt är att hålla så kostnadsoptimala lager som möjligt. Inom många industrier har gränsen nåtts för hur hårt svängremmen kan dras åt, framför allt i reservdelslagren, och detta leder oss nu in i en ny form av lagerhållning, framtidens lagerhållning – reservdelsnätverk. På uppdrag av SSG Teknik AB har vi genom studier av ett befintligt manuellt nätverk i Norrbotten, och i samarbete med basindustrier i Västernorrland, tagit fram riktlinjer för automatiserade reservdelsnätverk samt en metod för att beräkna lagersaldon i dessa. Denna metod är speciellt avsedd att beräkna saldon för reservdelar då dessa skiljer sig från andra lagerhållningarna varor genom extremt sporadisk efterfrågan, extremt låg omsättningshastighet, högt lagervärde och ett ofantligt värde vid haverier, där produktionsbortfallet kan vara tusentals kronor per minut. Det finns utmärkta förutsättningar att administrera dessa nätverk genom SSG Teknik AB:s befintliga tjänst Produktdatabasen – en tjänst som redan idag nyttjas av ca 35 anläggningar inom basindustrin i Sverige. Vi har funnit klara belägg för att det genom reservdelsnätverk går att sänka kapitalet bundet i reservdelslagren i basindustrin med mångmiljonbelopp.

Nyckelord: Reservdel, reservdelslager, riskanalys, beslutsanalys, lagerhållning, reservdelsnätverk, reservdelssamarbete, lagersaldo, logistik.

Abstract

As long as there has been trade there has existed a strive to minimize costs of production in order to make as much money as possible on the goods that are being sold. For long rationalization and economy measures have sought to fulfil this strive. One measure is to keep as optimal warehouse stocks as possible. In many industries the limit has been reached for how hard the belt can be tightened, especially for spare part stocks, and this leads us into a new form of stock management, the stock management future – cooperative spare part stock networks. Commissioned by SSG Teknik AB we have, through studies of an existing manual network in Norrbotten, and in cooperation with actors in the basic industry in Västernorrland, drawn up guidelines for automated cooperative spare part stock networks and a method of calculating stock levels within them. This method specializes in calculating stock levels for spare parts as these differ from other stocks as these spare parts have sporadic demand, extremely low turnover rate, high stock value and an immense value in times of process halting failure, where the fall in production can amount to several thousands of Swedish kronas (SEK) per minute. There are excellent prerequisites to administrate these networks through the service already supplied by SSG Teknik AB: Produktdatabasen – a service already in use by about 35 business units from the Swedish basic industry. We have found clear evidence that through cooperative spare part stock networks the basic industry can lower their capital tied down in spare part stocks by many million Swedish kronor.

Keywords: Spare part, spare part warehouse, risk analysis, decision analysis, warehousing, spare part cooperative networks, warehouse quantity, logistics.

Förord

Denna rapport är resultatet av ett examensarbete om 20 poäng, utfört på uppdrag av SSG Teknik AB. Arbetet har pågått från september 2006 till mars 2007 och avslutar civilingenjörsutbildningen i informationsteknologi med inriktning mot industriell ekonomi vid Mittuniversitetet i Sundsvall.

Vi vill ta tillfället i akt att tacka Karolin Persson och Jonas Berggren, SSG Teknik AB, för att vi fått tillfället att göra detta arbete hos dem. Karolin har varit till mycket stor hjälp i vårt arbete genom att erbjuda oss kontakter och med att hjälpa oss framåt. Vi tackar även alla dessa kontakter för allt de gjort för: lärt oss program, svarat på frågor och hjälpt oss att erhålla de data vi har behövt.

Vi vill även tacka all personal på SSG Teknik AB som förgyllt våra arbetsdagar.

Vi vill även rikta ett speciellt tack till "gänget i Norrbotten": Are Johansson, Jan Lundström, Stig Johansson, Lars Holmberg, Göran Lundbäck och Bernt Strömberg. Ni hjälpte oss enormt mycket genom allt ni berättade för oss om ert arbete. Tack!

Vi vill även tacka vår handledare Jim Idefeldt, Mittuniversitetet i Sundsvall, för alla idéer du bollat med oss. Till sist vill vi även tacka Tatjana Pavlenko, Mittuniversitetet i Sundsvall, för all hjälp med de matematiska formlerna.

Sundsvall den 18 mars 2007

Annica Zetterlund, Yvonne Odsberg

Innehållsförteckning

Sammanfattning	ii
Abstract	iii
Förord	iv
Terminologi	viii
1 Inledning	1
1.1 Bakgrund och problemmotivering	2
1.2 Övergripande syfte	2
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Konkreta och verifierbara mål	3
1.5 Översikt	4
1.6 Författarnas bidrag	5
2 Företagspresentation	6
2.1 SSG Teknik AB	7
3 Förstudie	10
3.1 Samarbetet i Norrbotten.....	11
3.1.1 Förfarande vid haveri.....	12
3.1.2 Fördelar och nackdelar.....	15
3.1.3 Administration.....	16
3.1.4 Utveckling.....	17
4 Teori	19
4.1 Lager och reservdelslager	20
4.1.1 Karakteristik för en reservdel.....	20
4.1.2 Lagerhållning av reservdelar.....	21
4.1.3 Reservdelslagrets konstruktion.....	22
4.1.4 Fördelar och nackdelar med lager	23
4.1.5 Prognostisering.....	24
4.2 Omsättningshastighet och trögrörliga artiklar	26
4.3 Ledtid [15]	26
5 Metod	27
5.1 Datainsamling – induktiv ansats	28
5.2 Undersökningens inriktning	28
5.2.1 Kvalitativ metod.....	28
5.2.2 Val av data.....	29

5.2.3	Urval	30
5.2.4	Undersökningens genomförande	30
5.3	Trovärdighet i vår undersökning	31
5.3.1	Reliabilitet	31
5.3.2	Validitet	31
6	Lösningalternativ	33
6.1	Lagerhållningsmodeller	34
6.2	Vilka ska samarbeta?	34
6.3	Vilka reservdelar ska samarbetas om?	34
6.4	Hur ska samarbetet fungera?	35
6.4.1	Praktiska rutiner	35
6.4.2	Administration	35
6.5	Hur ska antalet reservdelar beräknas?	35
6.6	Metodens parametrar	36
6.7	Den första påvisningen på potentialen i arbetet	38
6.8	Sannolikheter för haveri	39
6.8.1	Binomialkoefficient	39
6.8.2	Leveransperiod	40
6.9	Formeln	40
6.9.1	Uppbyggnaden	41
6.9.2	Lösningen	42
6.9.3	Tillämpning	43
6.10	Programbeskrivning	43
7	Resultat	46
7.1	Insamlad data	47
7.2	Lämpliga parter och artiklar	48
7.3	Lämpliga regler och rutiner	49
7.4	Programmet	51
7.5	Ekonomiska resultat	53
7.5.1	Generalisering av ekonomiska resultat	54
8	Diskussion	58
8.1	Kritisk granskning av resultaten	59
8.2	Kritisk granskning av metoden	61
8.3	Rekommendationer	62
8.3.1	Vem kan samarbeta och om vad?	62
8.4	Rekommenderat användargränssnitt	62
8.4.1	Inloggning	62
8.4.2	Uppdatera Artikeldata	63
8.4.3	Reservera artikel	67
8.5	Slutord	69

Källförteckning	74
Bilaga A: Intervjun Norrbotten	76
Bilaga B: Urval av artiklar	95
Bilaga C: Leveransperioder	99
Bilaga D: Programalgoritm.....	100

Figurförteckning

Bild 2.1: SSG Organisationsschema	7
Bild 2.2: SSG Nätverkets struktur	8
Bild 4.1: Olika lager i en produktionsprocess	20
Bild 6.1: Graf som visar potentialen i arbetet	38
Bild 7.1: Exempel av hur indata kan vara strukturerat	51
Bild 7.2: Exempel av hur utmatning till skärm är strukturerat	52
Bild 7.3: Andel studerade artiklar	55
Bild 7.4: Värde på berörda artikelgrupper	56
Bild 7.5: Värde på studerade artiklar	56
Bild 8.1: Rekommenderat gränssnitt; Inloggning	63
Bild 8.2: Rekommenderat gränssnitt; Uppdatering	64
Bild 8.3: Rekommenderat gränssnitt; Uppdatera data	65
Bild 8.4: Rekommenderat gränssnitt; Beslutsstöd för lagerparametrar	66
Bild 8.5: Rekommenderat gränssnitt; Lagerkvantiteter i nätverket	67
Bild 8.6: Rekommenderat gränssnitt; Utökad reservationsinformation	68
Bild 8.7: Illustration av möjligheten att industrier kan ingå i flera nätverk	72
Bild 8.8: Åskådliggörande utav hur nätverket kan komma att se ut	73

Tabellförteckning

Tabell 1.1: Disposition - Examensarbetets utformning	4
Tabell 6.1: Exempel leveransperioder	40
Tabell 7.1: Sammanställning av insamlad artikeldata	47
Tabell 7.2: Sammanställning av haveristatistik	47
Tabell 7.3: Undersökta artiklars lagervärde	48
Tabell 7.4: Besparingar vid ett antal övergripande säkerhetsnivåer	53

Terminologi

Begrepp

Anläggning	Plats för produktion inom basindustrin. Använda synonymer: fabrik, enhet, organisation, företag.
Bruk	Anläggning inom pappers- och massaindustrin för produktion av papper eller pappersmassa.
Flödesmätare	Mätutrustning för processflöden såsom vatten eller pappersmassa.
Fritextsökning	Möjligheten att söka på valfritt sökord. Tjänst i SSG:s Produktdatabas.
Lager	Fysisk plats för lagring av reservdelar alternativt reservdel av t.ex. typen rullager eller kullager.
Lagerhållningssystem	Affärssystem för att hålla ordning på lagret. Här kan historik och statistik över produkter i lagret skrivas in och beräknas.
Maxhjul	Pumphjul av maximal dimension, d.v.s. som ej svarvats ned för att passa mindre maskiner än vad det initialt var avsett för.
Omsättningshastighet	Mängd/tidsenhet, t.ex. st/år. Använda synonymer: trögrörlighet, omsättningstakt.
Produktdatabasen	Tjänst hos SSG Teknik AB med databas över reservdelar.
Pumphjul	Komponent i större pump, normalt en cirkulär komponent försedd med propellerlika utskott som vid rotation skapar flödet genom pumpen.

Saldo	Med saldo avser vi den mängd, den kvantitet, av en specifik del som finns i lager. Vedertaget begrepp inom lagerhållningsbranschen. Använda synonymer: lagerkvantitet, lagermängd.
Slitskiva	Komponent i större pump. Skiva eller ring som slits istället för pumphöljet (pumphet).
Tredjepartslogistik	Även känt som outsourcing. Då ett företag tar över delar av logistiken inom ett annat företag, t.ex. tar över lagerhållning.

Förkortningar och akronymer

SKC	SSG:s Produktdatabas. Produktdatabas som innehåller alla artiklar och leverantörer för industrin där alla artiklarna har tilldelats ett SKC-nummer.
SSG	SSG Teknik AB. Det företag på vars uppdrag vårt examensarbete utförs.

Matematisk notation

Symbol	Beskrivning
$n!$	Fakulteten av n. Exempel: $4! = 4 * 3 * 2 * 1 = 24$.
$\binom{n}{k}$	Binomialkoefficient. $= n! / (k! (n-k)!)$ för $n \geq k \geq 0$, eller $= 0$ för $k < 0$ eller $k > n$.
$\sum_{k=a}^b f(k)$	Summanotation. Summan av funktionen $f(k)$ för alla k från a t.o.m. b.

1 Inledning

I detta kapitel introduceras du till vårt examensarbetet, genom bakgrund, problemformulering, syfte och avgränsningar.

1.1 Bakgrund och problemmotivering

Inom den svenska basindustrin nyttjas maskiner och utrustning till summor av miljonbelopp. Driftstopp i anläggningarna är normalt påtagligt kostsamma, en timmes driftstopp kan kosta företag tio- till hundratusentals kronor i produktionsbortfall. Av denna anledning håller de flesta anläggningar ett stort lager av reservdelar i beredskap.

För att korta reparationstiden och minska risken för att en reservdel inte finns i lager, eller inte kan erhållas inom rimlig tid från leverantör, har ett flertal stora företag inom skogsindustrin gått samman genom SSG Teknik AB och skapat en produktdatabas (SSG Produktdatabas), där företagens lagerinnehåll listas. Företagen har genom detta samarbete öppnat sina lager så att andra i nödfall kan använda sig av deras reservdelar. Detta sker i gengäld mot att den lånade reservdelen ersätts med en likvärdig vara i lagret, utan kostnad för det utlånande företaget. I Norrbotten har detta samarbete tagits ett steg längre, genom ett lokalt reservdelsnätverk. Reservdelarna inom nätverket ska hållas på en nivå som tillgodoser samtliga deltagares behov utan ökad risk för att en reservdel inte är tillgänglig då den behövs. Genom att sträva efter att minimera redundansen i reservdelslagren, frigörs stora mängder av kapital. SSG vill nu skapa förutsättningar för att införa fler lokala reservdelsnätverk inom basindustrin.

1.2 Övergripande syfte

Syftet med detta arbete är att genom litteraturstudier, praktiska studier av det etablerade reservdelsnätverket i Norrbotten samt samtal med lokala aktörer frambringa en metod för att införa lokala reservdelsnätverk, som ur ett riskanalytiskt perspektiv håller optimala lagersaldon, d.v.s. kvantitet av reservdelar.

Metoden skall därefter testas med ett urval reservdelar från ett mindre antal valda företag inom basindustrin i Västernorrland.

Resultatet skall kunna användas som underlag för beslut, om huruvida det finns möjlighet och är önskvärt att satsa på att införa reservdelsnätverk.

1.3 Avgränsningar

Arbetet omfattar aktörerna i det etablerade reservdelsnätverket i Norrbotten samt ett begränsat antal intressenter i Västernorrland. För testerna av metoden kommer ett urval av reservdelar från de utvalda företa-

gen inom basindustrin i Västernorrland att användas. Viss information kommer dock att ha en begränsad återgivning då de data vi tagit del av innehåller konfidentiell information.

1.4 Konkrete och verifierbara mål

Vi vill söka svar på följande:

- Kan vi finna stöd i etablerade lagerhållningsmodeller i litteraturen?
- Hur gick etableringen i Norrbotten till?
- Vilka faktorer har betydelse vid riskanalysen för optimala lagersaldon?
- Hur ska en hållbar metod för införande av lokala reservdelsnätverk vara uppbyggd?
- Vilka reservdelar bör vi testa metoden på och vad blir resultatet?
- Hur mycket kapital kan frigöras genom nätverkets införande?

1.5 Översikt

Disposition visar strukturen för examensarbetet från inledning till diskussion och slutsats. Tabell 1:1

Tabell 1.1: Disposition - Examensarbetets utformning

Kapitel	Titel	Innehåll
1	Inledning	Först presenteras bakgrunden till valt ämne som leder till vår problemdiskussion, syfte och avgränsningar.
2	Företagspresentation	Företaget presenteras.
3	Förstudie	I detta kapitel kommer det befintliga samarbetet i Norrbotten att beskrivas.
4	Teori	Teoriavsnittet ska ligga som grund för analys av nuläget men även för att skapa en djupare förståelse för undersökningen.
5	Metod	I kapitlet redogörs för vilka metoder som använts för att uppfylla syftet med arbetet. Med en induktiv ansats som grund har arbetet sedan utformats som en kvalitativ undersökning.
6	Lösningalternativ	Under rubriken lösningalternativ, analyseras problemställning och principerna för lösningen beskrivs.
7	Resultat	De objektiva resultaten från utförd pilotstudie kommer att presenteras här.
8	Diskussion	I kapitlet för diskussion kommer det diskuteras öppet om rapportens starka och svaga sidor. Det kommer även diskuteras om arbetets trovärdighet och reflektioner från arbetet.

1.6 Författarnas bidrag

I detta arbete har hjälp erhållits med framtagandet utav formel och då tillsammans med statistikern Tatjana Pavlenko vid Mittuniversitetet i Sundsvall. De grundläggande kunskaperna för arbetet vanns genom intervju och diskussion med de involverade ur samarbetet i Norrbotten. Därifrån fick vi mycket tips och råd och denna kunskap bildade en bra grund att stå på för våra fortsatta studier.

Under arbetets gång har en del konversationer skett med Jim Idefeldt, vår handledare på Mittuniversitetet i Sundsvall, som ett antal gånger hjälpt oss vidare på vår väg mot målet. Även vår handledare på SSG, Karolin Persson, har funnits tillgänglig var gång vi behövt bolla idéer och för att föra arbete framåt.

2 Företagspresentation

Här presenteras det företag på vars uppdrag detta examensarbete har genomförts.

2.1 SSG Teknik AB [1]

Under skogsindustrins utveckling under 60-talet växte ett behov fram av en organisation som kunde samla och sammanställa all standardiseringsinformation. Det fanns ett behov av att kunna dela på information olika industrier emellan. Denna insikt var det som gjorde den verksamhet som idag ryms inom SSG Teknik AB startade och har utvecklats till en samarbetsorganisation som ägs av Billerud, Holmen, Korsnäs, M-real, SCA, Stora Enso och Södra och verksamheten har bedrivits i bolagsform sedan 1991. Hur SSG:s organisation ser ut idag, representeras av bild 2.1.

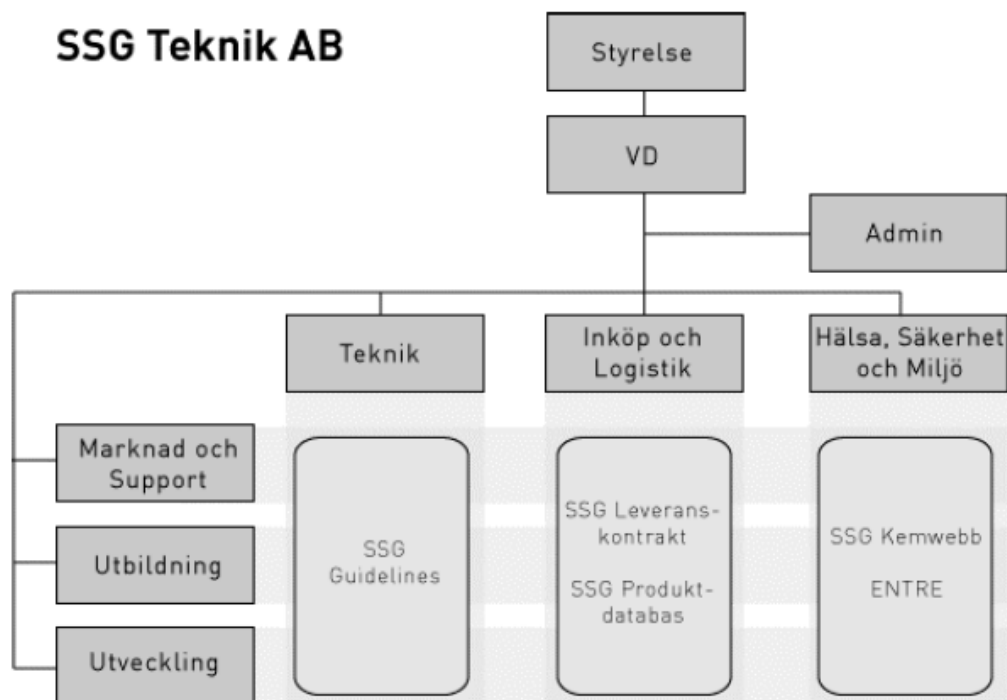


Bild 2.1: SSG Organisationsschema (Källa: [1])

Idag arbetar SSG, via ett unikt kunskapsnätverk, med att utveckla och marknadsföra tjänster som effektiviserar och kvalitetssäkrar processerna för konstruktion, inköp och underhåll inom industriell verksamhet. Detta görs genom produkt- och kemikaliedatabaser som finns tillgängliga för företagets kunder. Alla tjänster är skapta utifrån det behov som finns inom industrin. Genom att bedriva arbetet i form av kommittéer och arbetsgrupper kan detta samarbete drivas fortsatt framåt, och bibehålla aktualiteten i tjänsterna. Bild 2.2 visar hur detta nätverk ser ut.

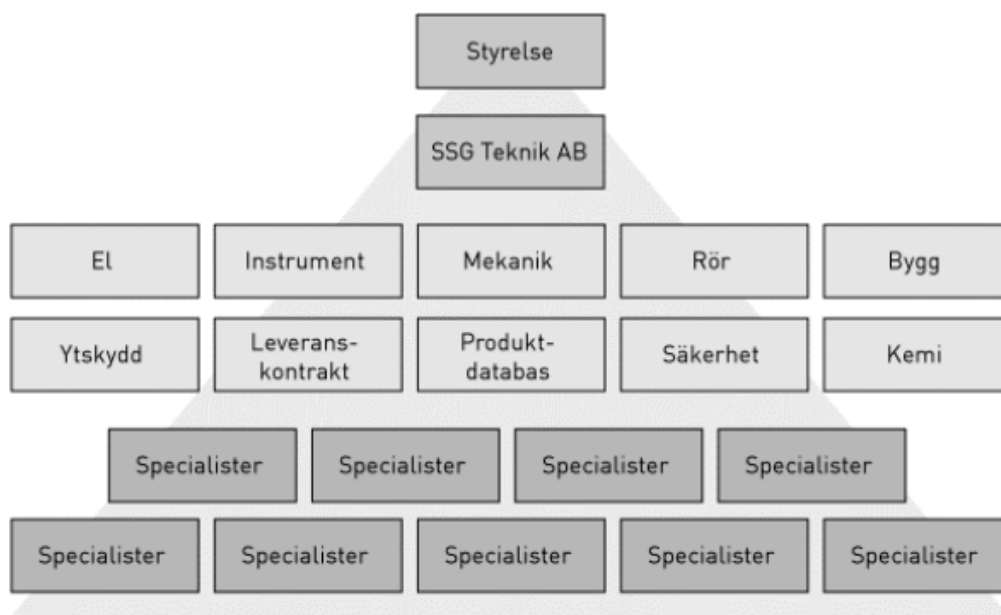


Bild 2.2: SSG Nätverkets struktur (Källa: [1])

SSG har fram tills nu utvecklat tjänster som de gör tillgängliga genom deras databas på webben. Alla dessa tjänster är baserade på standarderna som finns inom industrin. Dessa tjänster är: SSG Guidelines, SSG Produktdatabas (SKC), SSG Kemikaliewebbtjänst, SSG Leveranskontrakt, SSG Utbildning och ENTRE. Nedan följer en kort beskrivning utav varje tjänst.

SSG Guidelines

SSG Guidelines är en tjänst som ger företag tillgång till teknisk information. Tjänsten består av samt utvecklar anläggningstekniska riktlinjer som används inom processindustriell verksamhet.

SSG Produktdatabas (SKC)

Produktdatabasen är som namnet antyder en databas som består av inköpstexter på förbruknings- och reservdelsartiklar för industrin. Tjänsten består av en sökbar databas. Den ger tillgång till de artiklar och leverantörer som finns inom industrin. I databasen är alla artiklar tilldelade ett SKC nummer vilket gör dem lätta att hitta. Genom denna tjänst får alla anslutna företag möjligheten att se på vilka andra företag olika artiklar och reservdelar finns. Denna möjlighet medför att det till exempel är möjligt att snabbt lokalisera var en reservdel finns då den akut behövs, till exempel vid ett driftstopp.

SSG Kemikaliewebbtjänst

Alla kemikaliehantering inom industrin följer strikta regler och bestämmelser. Det Kemikaliewebben har som uppgift är att erbjuder administration och kontroll av kemikalier och slutprodukter avseende hälsa, säkerhet och miljö.

SSG Leveranskontrakt

För att underlätta för industrin har SSG sammanställt olika kontrakt för upphandling, leverans, driftsättning av industrialläggningar och montage. Dessa kontrakt är framtagna för att förenkla hela processen från ritning till driftsättning.

SSG Utbildning

SSG erbjuder även alla sina kunder utbildning inom områdena teknik, underhåll, inköp och säkerhet. Utbildningarna och dess material är utformade efter myndigheternas krav och den dokumentation som SSG har förvärvat. All utbildning ges i form av kurser.

ENTRE

ENTRE är en interaktiv utbildning som genomförs på webben. Det är en säkerhetsutbildning för entreprenörerna inom industrin. Utbildningen är framtagen gemensamt med 34 bruk inom pappers- och massaindustrin. Anledningen till denna utbildning är att öka säkerheten i de entreprenadarbeten som utförs.

3 Förstudie

Som en inledning på vårt arbete, och för att bättre förstå vart arbetet skulle leda, fick vi tillfälle att utföra en intervju med representanter för ett befintligt reservdelssamarbete i Norrbotten. Här följer en sammanfattning utav intervjun. Intervjun i sin helhet kan läsas i Bilaga A.

3.1 Samarbetet i Norrbotten

I Norrbotten finns idag ett reservdelssamarbete mellan fyra industrier: Smurfit Kappa Piteå, SCA Packaging Munksund, SCA Packaging Obbola samt Billerud Karlsborg AB. Dessa fyra industrier, som i början lånade artiklar utav varandra, började känna en säkerhet i att ett annat bruk ägde en reservdel de själva kunde behöva. De utvecklade därför detta samarbete till ett officiellt system. De har valt ut tre reservdelsgrupper, om totalt cirka 700 sorter reservdelar, med låg omsättningshastighet, och bestämt sig för att dela på användandet av dessa. Genom att välja reservdelar med låg omsättningshastighet är det lättare att undvika att fler delar behövs än vad som finns på lager. Såsom i ett vanligt reservdelslager äger ett bruk ett antal delar, men den vitala skillnaden är att de andra bruken avstår från att äga den reservdelen då den ändå finns till förfogande för dem. De äger dock inte några reservdelar tillsammans, det anser de vara för komplicerat.

Hur stort antal som ska finnas av en reservdel har parterna gemensamt kommit överens om. Detta antal är naturligtvis lägre än det sammanlagda antal de fyra bruken hade innan samarbetet. De har märkt att behovet i de flesta fall täcks av att det finns en eller två exemplar av en reservdel som alla fyra delar på. Huruvida en eller två (eller fler än så) delar ska hållas i lager styrs framför allt av hur stort antal av den aktuella reservdelen som finns i drift på de fyra bruken. Att samarbetet kommit ner till en så låg nivå som en eller två bygger på att erfarenhet visat att det inte är större omsättning på den reservdelen än att de klarar sig med så få och de menar att sannolikheten att samma del går sönder på två bruk samtidigt är försvinnande liten. Under de 11 åren som samarbetet har pågått har det aldrig inträffat att någon har stått utan en reservdel ur samarbetet då den behövts. För alla reservdelar har de dock inte kommit ner i de lagersaldon som satts än.

Alltsedan samarbetet inleddes har de strävat efter att sänka lagernivåerna till den nivå parterna kommit överens om, men eftersom omsättningen är så låg har dessa nivåer ännu inte uppnåtts för alla delar. Att ha lager där nivåerna inte uppnåtts kallas för att ha överlager. Så länge de inte reducerat bort överlagren är det svårt att avgöra om ett optimalt saldo har satts.

I samarbetet har de fokuserat på tre huvudkategorier av reservdelar: pumphjul, hydraulmotorer och slitskivor/-ringar. Pumphjul är en komponent i större pumpar som normalt är en cirkulär komponent försedd med propellerlika utskott som vid rotation skapar flödet genom pumpen. Slitskivor sitter också i pumpar och slits istället för pumphöljet (pumphuset). Påpekas skulle att pumphjulen som ingick i samarbetet var s.k. maxhjul, av maximal (original) dimension, innebärande att de vid behov kunde svarvas ned för att passa i fler maskiner. Samtliga fyra bruk kan ha delar ur alla tre kategorierna, men för de specifika artiklarna finns det ett reservdelsansvarigt bruk. Den ansvariga anläggningen är i regel det bruk som har flest av den aktuella delen i drift i sin anläggning. Detta eftersom det bruk som har högst antal av en artikel i drift sannolikt kommer att behöva byta ut flest. I undantagsfall har de kommit överens om att en artikel ska ha mer än en reservdelsansvarig. Detta är främst om en del är kritisk för fler bruk än ett, det vill säga att den kanske kan lamslå en hel avdelning om den går sönder.

Då beslut fattats om vilket bruk som ska ansvara för en viss reservdel har parterna även talat med anläggningsägarna och ekonomerna. De är inte alltid överens om hur stort lager som är ett bra lager. Ägarna vill ha hög säkerhet i många delar, ekonomerna vill ha låg andel bundet kapital genom att ha få delar.

Parterna i samarbetet ser inte någon konkurrenssituation i det, målsättningen är att alla bruk i samarbetet fungerar som de ska. Det är viktigt för regionen att bruken har en god ekonomi.

3.1.1 Förfarande vid haveri

Då en del går sönder i ett bruk sker oftast inte detta under akuta förhållanden, utan det finns tecken, såsom läckage och ojämn gång, som ger antydningar om att en del kommer att behöva bytas ut. Det bruken gör är då att ta med bytet under ett planerat driftstopp för underhåll. Detta förfarande ger tid för att beställa och erhålla en ny del att sätta in, istället för att ta reservdelen från reservdelslagret, som i första hand är vikt för akutfall. På så sätt kan de undvika att röra reservdelslagret,

men eftersom de flesta artiklar fortfarande inte nått aktuellt saldo är det normala förfarandet att ta delen ur reservdelslagret. Framför allt om ett haveri inträffar där det inte är möjligt att invänta ett planerat driftstopp, eller där det inte är möjligt att invänta leverans av en ny reservdel, är det aktuellt att ta reservdelen ur reservdelslagret. För vissa reservdelar kan leveranstiden överstiga så mycket som nio månader.

Då en reservdel behöver tas ut ur ett lager finns det rutiner för förfarande och rapportering. Om någon behöver en del som finns vid ett annat bruk finns det en kontaktlista med telefonnummer till ansvariga som dygnet runt ska kunna lämna ut reservdelar. För att inte förlänga ledtiden behöver lånen inte godkännas från högre ort. Detta system anser parterna har fungerat mycket bra.

Uttag och lån av reservdelar

Eftersom det reservdelsansvariga bruket äger delen, som de ansvarar för, skulle de kunna använda sig av delen utan extra pappersarbete, men för att hålla samarbetet fullt underrättat noteras och genomförs ett så kallat uttag. Genom att behandla användandet som ett uttag genereras information om att delen använts, statistik för användandet och dessutom sköts återinköpet separat från brukets ordinarie lagerhållningsrutiner. Detta för att återköpet ska prioriteras så att reservdelen kan återföras till samarbetet så fort som möjligt. Om bruket som haveriet har inträffat i inte är reservdelsansvarig kontaktar de bruket som har reservdelen och vid lånet skrivs en låneavi. Även återlämnandet sätts på pränt.

Då en del har gått sönder kan den i vissa fall repareras. Om så är fallet skickas delen på reparation och kan därefter sändas till reservdelslagret för att ersätta den del som lånats ut därifrån. Om delen inte går att reparera sker vid behov ett återinköp. Om reservdelen som bytts ut i samband med ett haveri kommer ifrån ett överlager sker inget återinköp. Den som har lånat en del är ansvarig för återinköp samt att delen kommer tillbaka till det lager den kom ifrån. Reservdelen som ersätter den som togs från lagret ska vara likvärdig eller bättre än den gamla.

För att underlätta inventering och undvika att sänka saldot i reservdelslagret (vilket skulle generera ett återköp om minimisaldot nåtts) används ett manuellt system. I reservdelslagren markeras det på hyllan vilka reservdelar som ingår i samarbetet och då en del lånats läggs en lapp i hyllan med en notis om att den är utlånad. En del bruk har även rapporteringsrutiner då ett utlån skett.

Eftersom samarbetet fortfarande har överlager tillåter även regelverket att reservdelar vid behov säljs mellan parterna till ett överenskommet pris. På detta sätt kan köparen minska sina inköpskostnader samtidigt som det genererar en inkomst för det säljande bruket. Då ett sådant köp sker kan även reservdelsansvaret skifta om köparen så önskar.

Om en anläggning som är reservdelsansvarig skulle få ett haveri efter att den enda reservdelen lånats ut kan de kräva den tillbaka, men normalt hjälps alla åt för att hitta en till reservdel, till exempel hos ett bruk utanför samarbetet. Genom SSG Produktdatabas finns möjligheten att söka efter vilka andra bruk som har reservdelen. Under elva års samarbete har denna situation dock aldrig uppstått. Även om ägaren har rätt att kräva tillbaka reservdelen vid ett eget haveri får denne inte neka någon i samarbetet att låna delen om den är ledig. Om delen är utlånad och ett annat bruk, som inte äger den, behöver låna den är det den som först lånat delen som får använda den.

Det finns ingen specifik begränsning av lånetider, men för att försäkra sig om att reservdelen lämnas tillbaka i ett bra skick har en extra regel införts för hydraulmotorer. Den innebär att om motorn är utlånad i mer än tre veckor ska den skickas på renovering för att eventuella fel eller skavanker ska åtgärdas innan den återlämnas. Lånetiden ifrågasätts dock i dagsläget då det är kort tid att hinna ha den i drift och väldigt kort tid för att hinna ta hem en eventuell ersättningsdel.

3.1.2 Fördelar och nackdelar

I inledningen av samarbetet funderade de över fördelarna med samarbetet och de kom då fram till följande:

- räntevinst på minskat bundet kapital
- intäkt vid överskotts försäljning
- lägre kostnad vid köp av överskott
- annat överskott än samarbetsreservdelar
- styrt risktagande
- minskad reservdelsanskaffning vid investeringar
- mindre förrådsutrymme
- erfarenhetsutbyte
- standardisering
- renovering m.m.

De fördelar som de säger varit tydligast är sänkt lagerhållningsvärde och lägre kostnader, eftersom de kunnat köpa delar av varandra istället för att göra nyinköp.

En beräkning för 2-3 år sedan visade på en gjord besparing på ca tre miljoner kronor. I dagsläget uppskattar de siffran till fyra miljoner kronor. Inga initiala beräkningar gjordes, de såg bara en stor potential att spara pengar på att utveckla ett redan etablerat system.

Förtroende för varandra och tillit till att de andra i samarbetet håller de reservdelar de säger sig hålla är viktigt. En fördel som uppenbarats sig under årens lopp är att samarbetet även har stärkt ett mer inofficiellt samarbete där bruken lånar andra delar av varandra som de endast behöver tillfälligt. Dock tycks det finnas brister i rutinerna för dessa utbyten.

Även nackdelar diskuterades i samarbetets begynnelse: Kostnader för administration samt transportkostnad – tid. Vad de har märkt är dock att administrationen inte är speciellt kostsam, transportkostnaderna är obetydliga i jämförelse med kostnaderna för stillestånd och transporttiden går ofta jämnt upp med demonteringstiden.

En befogad fråga är om det inte blir dyrt att köra reservdelar mellan varandra. I Norrbottens samarbete är det som längst närmare 35 mil mellan bruken, och ett vanligt förfarande – att sända reservdelen med taxi – kostar i runda tal 2 000 kr. Denna kostnad är dock försvinnande liten i förhållande till kostnaden för förlorade intäkter då en maskin i bruket står stilla. Denna kostnad uppskattar de till 4 000-7 000 kr per minut!

Exempelvis: Att köra taxi 30 mil i 100 km/tim. kostar 2 000 kr och tar tre timmar. Tre timmars driftstopp kostar 0,7-1,3 miljoner kr! Det vill säga inte ens en halv procent av transportkostnaden.

En annan negativ aspekt är den tid det tar att frakta en reservdel från ett bruk till ett annat men denna är sällan av betydelse då tiden det tar att plocka bort den trasiga delen – demonteringstiden – ofta är längre än transporttiden.

En konsekvens är även att då ett samarbete inleds kommer leverantörerna att uppleva en nedgång i efterfrågan tills att överlagren tömts, men därefter återgår efterfrågan till en normal nivå. Det är inte ett minskat användande, bara en uttömning av reservdelar som leverantörerna redan fått sälja, utan att ett egentligt behov fanns.

3.1.3 Administration

De fyra bruken använder inte samma programvara för lagerunderhåll, därför har de sett det som icke genomförbart att använda något gemensamt gränssnitt för att sköta samarbetet. Istället hanteras det manuellt med skrivna reservdelslistor, låneavier och listor för återlämnande. De anser dock att det finns potential för att införa någon form av gemensamt gränssnitt i SSG:s redan etablerade Produktdatabas. I reservdelslistorna hålls information om hur många och vilka reservdelar samarbetet har, vem i samarbetet som har delen samt hur många av dem som är i drift.

Samarbetet upptar inga heltidstjänster. De som är inblandade är arbetsgruppen om två personer per bruk, som sätter upp regelverket och administrerar reservdelslistorna, de kontaktpersoner (en person per skift) som ska kunna lämna ut reservdelar dygnet runt samt de som har samröre med lagrets innehåll och inventering. Det som kan ta tid är uppdateringar av listor (ca en arbetsdag per år) och att lägga in nya artiklar.

Även om samarbetet fungerar väl känner parterna att den maximala storleken för detta manuella system är nått, men att ett automatiserat system kan bli större.

3.1.4 Utveckling

Parterna anser att industrin har blivit mer och mer medveten om hur mycket kapital som binds i lager samt att kraven på att kapitalransonera har hårdnat. Intresset för samarbete sprider sig inom organisationerna.

Det har spekulerats i om andra reservdelar skulle kunna vara intressanta att samarbeta om, och de har haft funderingar på bland annat pumphus, växlar, hydraulventiler, kilslidor, kulor, startskjutspjäll, skjutspjällsventiler, säkerhetsventiler, riktigt stora ventiler och don som sitter på ventiler. Många har dock avfärdats för att de ansett dem vara för individuella för att kunna samarbeta om. De framhäver dock att artiklar med låg omsättningshastighet (0,1-0,2 ggr/år) är lämpliga att arbeta med.

De ser en oerhörd potential i ett samarbete rörande elmotorer men det har inte varit genomförbart för dessa fyra bruk då de har tre olika voltantal i anläggningarna: 380, 400 och 500 volt.

Det finns även önskemål om att bygga in stöd i SSG Produktdatabas, till exempel en funktion för att se i vilket samarbete en reservdel finns. I dagsläget kan användare bara se att ett bruk har en viss reservdel, men inte att den inte enkom tillhör bruket. Detta medför en risk för att tron på att en reservdel finns på ett annat bruk leder till att närliggande anläggningar kan bli bekväma och få en falsk känsla av säkerhet.

Att nyttja leverantörer för tredjepartslogistik, även känt som outsourcing, för lagerhantering är också aktuella vägar att gå. Detta innebär att företaget låter leverantören stå för lagringen av reservdelen. Parterna har även undersökt möjligheter att äga extra dyra reservdelar tillsammans med andra bruk, men utan större framgång.

Parterna framhäver även att om fler samarbeten ska inledas är det viktigt att ha en god förankring i brukens ledningar för att kunna utvecklas. De sociala kontakterna har varit viktiga för att bygga förtroende för varandra och tillit till systemet. De erkänner att viss vaksamhet råder då de lånar ut utanför samarbetet och talar om att de stöter på viss motsträvighet när de försöker låna reservdelar utanför samarbetet, men att ett vänligare klimat vuxit fram under åren.

De anser att tillit är vitalt samt att arbetsgruppen förblir intakt, varvid ett förtroende kan byggas upp successivt. Det är även viktigt att träffas, minst en gång per år. Andra tips är att avstånden inte får vara för stora. Det största i Norrbotten är uppemot 35 mil. Även typ av artiklar och vilka industrier som samarbetar bör väljas med omsorg, menar de.

4 Teori

I detta kapitel kommer vi att redovisa för den teori som vi har funnit relevant för skapa en djupare förståelse för undersökningen. De teorier som använts för vår analys och slutsats kommer att förklaras.

4.1 Lager och reservdelslager

Att hålla varor på lager är ett sätt att täcka framtida behov [2]. Lager finns för inkommande råvaror för produkten, produkter i arbete och för färdiga produkter [2, 3, 4, 5, 6]. Det vi studerar i detta arbete, reservdelslager, är dock inte någon av dessa lagertyper. Reservdelslager innehåller inte delar som skall ingå i själva produkten, men de är dock en vital del i produktionsprocessen. Av de böcker vi läst som berör logistik och lagerstyrning tar fem böcker [2, 3, 4, 5, 6] upp var i en organisation lagren finns placerade. Inte en enda av dessa böcker nämner dock närvaron av reservdelslager. Deras beskrivning av var lagren finns placerade kan sammanfattas enligt bild 3.1. I bilden har vi även placerat ut det område som utelämnas i litteraturen, reservdelslager.

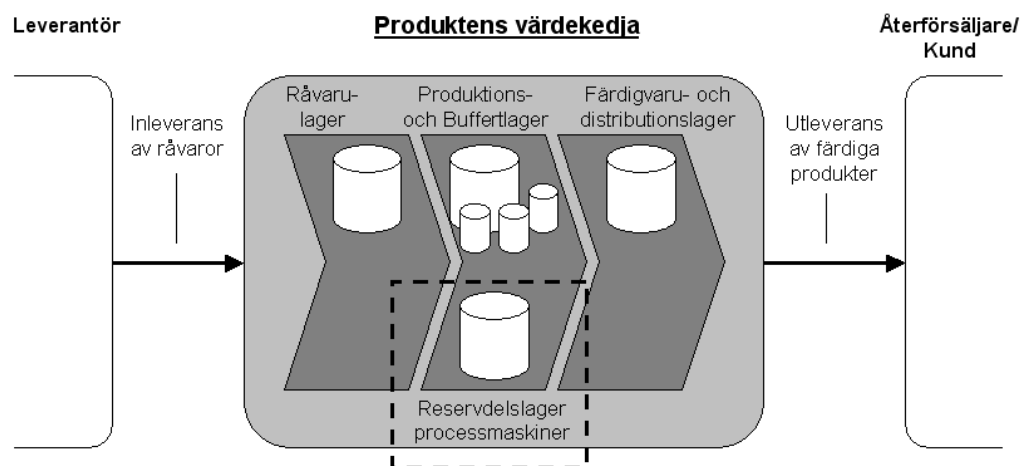


Bild 4.1: Olika lager i en produktionsprocess. Det streckade området representerar den lagersektion som litteraturen oftast utelämnar.

Det finns dock ett fåtal vetenskapliga artiklar och böcker som tar upp lagerhållning av reservdelar. Vi har framför allt studerat Iyers [7] artikel om reservdelars karakteristika, Hopp & Spearman's [8], samt Johanssons [9] teorier om varför reservdelar hålls i lager, samt Huiskonens [10] artikel om reservdelslagers utformning. Dessa diskuteras vidare i kapitel 4.1.1. t.o.m. 4.1.3.

4.1.1 Karakteristik för en reservdel [7]

Det finns två huvudtyper av lager; processlager och reservdelslager. Processlagret kan delas upp i; råmaterial, produkter i arbete och lager för färdiga produkter. Vad gäller reservdelslager kan de i sin tur delas

upp i två delar. Den första delen innehåller förslitningsartiklar, såsom packningar. Dessa artiklar har en hög omsättningstakt och jämn efterfrågan. Den andra delen innehåller de reservdelar som inte styrs av någon till synes regelbunden efterfrågan. För dessa reservdelar är det svårt att förutse när en vis del kommer att gå sönder. Den låga omsättningstakten medför att de ofta får ligga på hyllan i förråden i flera år innan de behövs. Dessa är vad Iyer anser vara de så kallade trögrörliga artiklarna.

Iyer säger vidare att problem uppstår när varor med låg omsättnings-hastighet binder kapital vilket kan medföra att ett företags likvida medel minskar så pass mycket att värdeskapande investeringar inte kan genomföras. I många utav processindustrins anläggningar används produktionsutrustning vars reservdelar inte kan ersättas med substitut. Detta faktum, att en reservdel är unik, gör att den besitter ett högt pris. Den låga omsättningstakten och de små orderkvantiteterna gör det olönsamt för tillverkaren att hålla dessa varor i lager åt kunderna. De små orderkvantiteterna gör även att eventuella mängdrabatter kan gå förlorade.

Nästa problem som kommer i och med detta är att när en reservdel ligger flera år i lager kan den komma att behöva periodiskt underhåll, för att garantera att den inte ska sluta fungera. Delar kan även komma att ligga så länge i lager att de blir omoderna och gammal och på så vis inte passar in i anläggningen längre. Anläggningarna riskerar alltså att bli sittandes med gammal teknik på hyllan.

4.1.2 Lagerhållning av reservdelar

Enligt Hopp och Spearman finns det tre huvudsakliga anledningar till att hålla reservdelar i lager. Den viktigaste anledningen är att om en reservdel inte finns tillgänglig då den behövs kan reparationstiden förlängas avsevärt. Det produktionsbortfall som då uppkommer blir mycket kostsamt. För att kunna uppnå en högre service krävs en högre nivå på lagret. Den andra anledningen är att alla reservdelar har en ledtid, denna innefattar tiden för inköp eller produktion och bidrar till att en reservdel oftast inte kan köpas precis då behovet uppstår och måste därför lagerhållas för att kunna uppfylla den tänkta servicen. Den generella regeln är att ju längre ledtid en artikel har desto högre lagernivå. Den tredje och sista anledningen är att leverantörer erbjuder så kallade skalfördelar. Dessa kan till exempel bestå utav rabatter vid köp utav större kvantiteter, dessa rabatter kan få det att kännas logiskt att

köpa större kvantiteter men på ett sådant vis få ett högre genomsnittslager. [8]

Vad gäller just reservdelar finns det ofta en osäkerhet över hur lagerhållningen hos leverantörerna kommer att se ut i framtiden. Johansson anser att det finns många grundprinciper som kan tillämpas vad gäller lagerhållning. Dessa är att minska antalet detaljer som lagerhålls genom en hög standardiseringsgrad, låta leverantören lagerhålla reservdelen eller att använda ett lagerhållningssystem som mäter rätt faktorer. Leverantörsrabatter borde kunna uppnås ändå genom att hänvisa till efterfrågestatistiken, dvs. att visa på att stora engångsköp är onödiga. [9]

4.1.3 Reservdelslagrets konstruktion [10]

Huiskonen skriver i en artikel att planeringsarbetet för att hålla reservdelar i lager skiljer sig från vanliga lager i att effekten av att delen inte skulle finnas då den behövs kan vara ekonomiskt avsevärd, efterfrågan kan vara extremt sporadisk och svåra att förutse och priserna på var reservdel kan vara väldigt höga.

Vidare anser han att utöver fem publikationer, publicerade mellan åren 1984 och 1997, har tidigare forskning inom reservdelslager varit mest fokuserad på kontrollsituationer och lagerhållningsmodeller. Han menar vidare att reservdelslager hanteras med generella lagerhållningsmetoder, om några metoder alls, trots ovan nämnda skillnader. Huiskonen påvisar bl.a. att den traditionella ABC-analysen, för att klassificera hur kritisk en lagervara är, inte är tillräcklig vad reservdelar beträffar då analysen inte tar hänsyn till att värdet i produktionsbortfallet om reservdelen skulle vara slut kan vara mångfaldigt högre än lagervarans egna värde.

Huiskonen definierar fem kategorier av reservdelar utifrån huruvida delen har ett högt eller lågt värde, om den är lite eller mycket kritisk för produktionen eller om den är väldigt speciell, d.v.s. att det inte finns någon produkt, eller endast ett fåtal andra produkter, som kan ersätta den.

Inom kategorierna definierar han sedan ett antal strategier utifrån omsättningshastigheten på delarna. Dessa strategier bygger på karaktären hos reservdelar i finska pappers- och massabruk.

Reservdelarna vi studerar har per definition ett högt värde, har låg omsättningshastighet, kan i viss mån ersättas av andra delar och de är ofta, men inte alltid, mycket kritiska för produktionen. Med dessa förutsättningar ger han följande strategier:

- Högt värde, föga kritisk: Förpassa reservdelshanteringen bakåt i ledet. Försök träffa avtal så att leverantören av reservdelen lagerhåller den med leveransgaranti.
- Högt värde, mycket kritisk, väldigt låg omsättning: Reservdelssamarbete mellan flera användare som inte ligger alltför långt ifrån varandra geografiskt.

I likhet med samarbetet i Norrbotten tar Huiskonen upp vikten av tillförlit mellan organisationerna, såväl som vikten av att hantera viktig information öppet inom gruppen. Huiskonen nämner även ett ledningsproblem i form av den låga tilliten till komplicerade system. Han säger att en lageradministratör sällan litar på det denne inte förstår och att detta förmodligen är anledningen till att reservdelslager behandlas mer med generella tumregler än med för syftet avsedda modeller.

4.1.4 Fördelar och nackdelar med lager [11]

Krajewski och Ritzman anser att ha artiklar på lager har sina givna fördelar men det medför även en hel del nackdelar. Alla typer av lager medför kostnader av olika slag. För att lyckas att uppnå en lämplig och kostnadseffektiv lagernivå måste de kostnader som uppstår balanseras på ett bra sätt.

Vid lagerhållning av artiklar uppstår kapitalbindning och detta är ett av skälen att hålla nere lagernivån. Ett annat skäl för detta är risken för svinn och kassationer som uppstår vid lagerhållningen för stora lager. Det föreligger även en risk, vad beträffar trögrörliga artiklar, att bli sittande med gammal teknik på hyllan. Dock kan en hög lagernivå leda till att risken för brist och lång ställtid minskar, vilket ökar servicegraden men vi anser att allt är en fråga om avvägning.

Kostnadsposter [6]

Att ha och driva ett lager skapar naturligtvis kostnader. Nedan redovisas de kostnadsposter som är av relevans för vår undersökning.

Lagerhållningskostnad

Lagerhållningskostnaden består utav lagrets driftkostnader. Dessa innefattar kostnaden för att hyra eller äga lagerbyggnaden, driften där

utav, kostnaden för lagerpersonalen, utrustningen för lagrets hantering (truckar, kranar, etc.), utrustningen för själva lagringen (ställage, lastbärare, etc.), transporter inom byggnaden samt ett lagersystem. Denna kostnad är dock kortsiktig, oberoende av lagringsvolymen.

Lagerföringskostnad

Till lagerföringskostnaderna hör kapitalbindning och riskkostnaden, det vill säga risk av att lagerföra varor. Kapitalbindningen kan beskrivas som det kapital företaget förlorar genom att inte få avkastning på just de pengar som är bundna i lagret. Detta resulterar i bortfall av intäkter. Riskkostnaden som består av svinn, kassationer, försäkringspremier och inkurans påverkas av lagrets storlek och ökar i och med ett större lager.

4.1.5 Prognostisering

En viktig fråga när det gäller reservdelar och deras anskaffning, är när och hur mycket som ska beställas. För att kunna lyckas med detta anser Johansson att den framtida efterfrågan måste kunna förutses. Detta görs med hjälp av en prognos. Syftet med prognostisering är alltså att rätt artikel ska finns på rätt plats vid rätt tidpunkt. [9]

För att skapa en prognos kan olika metoder användas. Att dessa metoder är systematiska innebär att informationsunderlaget sätts samman enligt klara regler och att beräkningar sker med hjälp av matematiska och statistiska principer. Dataunderlaget hämtas från dåtid. På så sätt försöker vi förutsäga framtiden genom att förlänga en utveckling som redan har inträffat. [2]

Prognosmetoder [6]

En bra prognos är det samma som en tillförlitlig prognos säger Aronsson m.fl. Det medför att en prognos ska vara så lik verkligheten som möjligt. En bra prognos ska bidra till att undvika onödiga bristsituationer, planera att ge en hög servicegrad till lägsta möjliga kostnad och fungera som förhandlingsunderlag med leverantörer.

Det finns tre olika metoder som alla prognoser bygger på, dessa är orsakssamband, bedömning av experter samt metoder som är baserade på historiska data. Väldigt ofta bygger prognoser på en kombination utav alla metoderna.

Tidsseriebaserade prognosmetoder [12]

Observationer som genomförs med jämna mellanrum kallas för tidsserier. Dessa observationer kan yll exempel vara varje timme, dag eller vecka det viktiga är att det sker regelbundet. Utifrån dessa tidsserier säger Stevenson att prognosmetoder kan byggas som visar vad som kan komma att hända i framtiden. Det kan alltså gå att finna framtida variabler genom att studera vad som hänt tidigare.

Vid analys av tidsserier är det mycket viktigt att identifiera underliggande uppträdanden för serien. Detta genomförs genom att de grunddata som finns till hands studeras för att på så vis upptäcka mönster.

De mönster som kan återfinnas kan vara av olika karaktär, de som finns är; trender, säsongsvariationer eller cykler, men även oregelbundna variationer och slumpmässiga variationer kan uppstå. Detta används sedan av oss för att få fram en reservdels haveristatistik (se kap. 6.6).

Trender kan ses som en långsiktig variation i utvecklingen. De kan röra sig både neråt och uppåt.

Säsongsvariationer sker under en kort period men där är variationerna relativt fast återkommande. Det kan till exempel röra sig om en viss tid på dygnet eller en årstid.

Cykler är ofta kopplade till ekonomiska och politiska variabler och dessa variationer återkommer och sträcker sig över en tidsperiod.

Oregelbundna variationer uppkommer utav ovanliga företeelser som oftast inte går att förutse. Det kan till exempel röra sig ovanligt hårt väder. När dessa variationer har identifierats bör de tas bort ur dataunderlaget.

Slumpmässiga variationer är allt det andra som inte passar in i de ovannämnda kategorierna.

Prognosfel [6]

Vid användandet av prognoser säger Aronsson m.fl. att användaren alltid måste ha i åtanke att prognoserna innefattar en stor osäkerhet och att de alltid kan visa fel. Därför måste hanterandet av prognosfel finnas med i beräkningarna.

Uppföljning av prognoser [3]

Då prognostisering används är det viktigt att se till att de data som används är korrekt, säger Axsäter. Det är även av stor vikt att rätt prognosmetod används. Det vill säga att det som är en bra metod för en artikel inte behöver vara det för en annan. Det är därför av stor betydelse att prognoserna granskas för att se att de verkar rimliga. Det är viktigt att försöka finna eventuella avvikelser och att kontrollera att efterfrågan inte verkar vara onormal. Det är även viktigt att kontrollera att prognosen är medelvärdesriktig, det vill säga att prognosen inte är systematiskt för hög eller för låg jämfört med utfallet. För att finna eventuella fel i prognosmetoder krävs kontinuerliga uppföljningar.

4.2 Omsättningshastighet och trögrörliga artiklar

Omsättningshastighet beskriver hur många gånger per år ett bestämt kapital eller lager utnyttjas [13]. Med omsättningshastighet avser vi, i denna rapport, hur stor andel av lagret som används per år. Om en av två delar i lager nyttjas under ett år är alltså omsättningshastigheten 0,5 st./år. Då vi säger att en artikel är trögrörlig innebär detta att dess omsättningshastighet är låg.

En låg omsättningshastighet kan orsaka likviditetsproblem och inkurans i lagret vilket i sin tur kan leda till behov av att "rea" ut lagret. För att i sådana fall kunna höja ett lagrets omsättningshastighet, går det till exempel att försöka köpa in mindre kvantiteter oftare, öka eventuell försäljningen genom, till exempel, olika marknadsföringsinsatser och minska ner bredden på sortimentet. Desto högre omsättningshastigheten är, desto bättre utnyttjas kapital och lagerkapacitet. [14]

4.3 Ledtid [15]

Ledtid är enligt Lumsden den tid som åtgår från beställning till leverans, men den kan även definieras som tiden det tar från ett behov till dess tillfredsställelse. Skillnaden mellan dessa två definitioner ligger i tiden mellan behov och beställning. Vi tittar på den tid det tar från att en artikel behövs, tills dess att den finns till hands.

5 Metod

I detta kapitel kommer vi att redovisa för hur vi har gått tillväga i vår undersökning. Vi behandlar undersökningens vetenskapssynsätt, inriktning och ansats samt vårt tillvägagångssätt. Förutom detta diskuterar vi undersökningens trovärdighet.

5.1 Datainsamling – induktiv ansats [16]

Vi har valt att i denna uppsats ha en induktiv ansats. Det vill säga att vi under arbetet har försökt att ha ett öppet förhållande till det vi studerat. Det betyder även att vi har försökt att inte i förväg dra slutsatser som då skulle dra in oss på vissa teorier. Även då detta har varit vår avsikt har det varit svårt att ge en korrekt beskrivning av verkligheten, då det finns oändligt många sätt att tolka den på.

Den induktiva ansatsen innehåller tre så kallade tolkningsnivåer. Första nivån innefattar respondentens tolkning av verkligheten. Den andra undersökarens tolkning och tillsist den tredje som är den tolkning som läsaren skapar sig. Dessa olika tolkningar gör att det alltid kommer att finnas disparata uppfattningar av verkligheten.

5.2 Undersökningens inriktning

För vår undersökning har vi valt en explorativ inriktning. Det vill säga att vi försöker ringa in och avgränsa problemområdet och inte nödvändigtvis ge några exakta svar. Denna typ av undersökning, med explorativt syfte, kan användas som en förstudie för att identifiera frågor inför en kommande mer djupgående undersökning, då med beskrivande syfte. En explorativ studie kan även komma att ge så tillförlitliga och användbara resultat att en vidare undersökning inte är nödvändig.

För att kunna ha en explorativ undersökning krävs att metoden ger mångsidig och ingående data. Det är av vikt att kunna uppfatta oväntade förhållanden och på så vis kunna finna nya infallsvinklar. För att lyckas med detta kan en kvalitativ undersökning användas. Då vi inte har stor kunskap om processindustrin och dess reservdelsrutiner medför en explorativ undersökning en bra utgångspunkt för att vi ska kunna skapa den kunskapsplattform vi behöver för att dra relevanta slutsatser.

5.2.1 Kvalitativ metod

För att kunna få en förståelse för helheten har vi använt oss av en kvalitativ undersökning, vilken fokuserar på det väsentligas underliggande mening och innebörd. Det som kännetecknas kvalitativ data är att den har närhet till källan. För användandet av detta har vi använt oss av ostrukturerade intervjuer, det vill säga att försöka ha förståelse för och tolka de data som respondenterna ger. [16] Genom att hålla sig till ett litet antal respondenter kan frågor ställa på ett sådant vis att en djupare förståelse för studien skapas.

De fördelar som vinnas genom användandet av den kvalitativa metoden är att vikt läggs vid de små detaljerna, nyanserna och det unika i varje undersökningsobjekt. [17] Vidare finns alltid möjligheten att ändra upplägget på undersökningen om så skulle krävas, eftersom forskningsprocessen inte är låst. De nackdelar som denna metod medför är de stora resurser som krävs för att genomföra och utvärdera varje intervju, därför prioriteras många variabler istället för många respondenter, eftersom en längre intervju ger mycket information att analysera.

Den kvalitativa metoden passar vår undersökning eftersom den är en fallstudie som syftar till att öka förståelsen. En fallstudie är en empirisk studie som undersöker ett samtida fenomen i sin verkliga kontext, speciellt då gränsen mellan fenomenet och kontexten inte är tydlig. Studien baseras på flera olika källor, där datainsamling och analys vägleds av teoretiska antaganden. Genom den kvalitativa metoden har vi haft möjlighet att ändra upplägget efter arbetets gång utifrån hur förutsättningarna har ändrats.

5.2.2 Val av data

Primärdata

Primärdata är de data som utredaren själv samlar in och bearbetar. Vi samlade in vår primärdata genom intervjuer och enkäter. Dessa data är skraddarsydda för den specifika problemställningen. [17] För denna studie var den primärdata som samlades in den vi fick genom intervjuer med nyckelpersoner från samarbetet i Norrbotten och enkäterna till de anställda i de involverade industrierna.

Sekundärdata

Till sekundärdata hör den information som redan finns insamlad och dokumenterad av andra. Vi har valt att använda sekundärdata för att öka trovärdigheten i vår undersökning. De sekundära källor som vi använt oss av för att skapa vår teoretiska referensram är böcker, artiklar och webbsidor. Litteratursökningar efter böcker genomfördes i databasen Libris. För att också ta del av artiklar inom ämnet, använde vi Mittuniversitetets databas för artikelsök. Även Internet har använts för att finna aktuella hemsidor, där har sökmotorn Google varit till hjälp. All sekundärdata har noggrant bearbetats för att vi skulle ha möjligheten att skapa egna analyser och slutsatser.

5.2.3 Urval

Urvalet i vår förundersökning består av nyckelpersoner från samarbetet i Norrbotten, se bilaga A. Vidare har vi valt för själva pilotstudien att avgränsa oss till tre industrier och för dessa valt ut ca 50 artiklar. Dessa artiklar har valts för att de bäst representerar ett brett urval av de artiklar som har hög trögörighet och finns representerade på samtliga utav de utvalda anläggningarna, se bilaga B. För valet av industrier har intresset för att delta och geografisk placering varit avgörande faktorer. Enbart företag inom Västernorrland har varit aktuella för studien, då dess uppfyller kravet på att det inte skall vara för långa avstånd mellan anläggningarna. Den kritik som kan riktas mot vårt urval är dess ringa omfattning, men då denna studie är ett pilotfall och skall fungera som en fingervisning kan ändå slutsatser dras.

5.2.4 Undersökningens genomförande

Undersökningen har genomförts först via en intervju med nyckelpersoner för reservdelsnätverket i Norrbotten. Denna intervju genomfördes i Piteå och medverkande var Are Johansson *Smurfit Kappa Piteå*, Stig Johansson *Smurfit Kappa Piteå*, Lars Holmberg *SCA Packaging Munksund*, Jan Lundström *SCA Packaging Obbola*, Göran Lundbäck *Billerud Karlsborg AB*, Bernt Strömberg *Billerud Karlsborg AB* och Karolin Persson *SSG Teknik AB*. Intervjun genomfördes under informella former och frågeställningarna var förberedda så att de inte skulle styra in undersökningen på någon specifik riktning.

Via denna intervju fick vi en ganska klar bild utav vilka artikelgrupper som lämpa sig för en första studie för ett eventuellt reservdelsnätverk i Västernorrland. Med Karolins hjälp fann vi vilka företag här i regionen som var av intresse samt intresserade av att medverka, och genom Produktdatabasen kunde vi studera dessa industriers relation till de artikelgrupper som var lämpliga. En fullständig redovisning för urvalets genomförande återfinns i bilaga B.

Den intervjuteknik som vi använde vid intervjun i Norrbotten har genom de förberedande frågorna ett drag av struktur men själva genomförandet har skett under informella former som mer varit formad som ett samtal än som en utfrågning. Detta samtal har båda parter, både vi som undersökare och respondenterna, kunnat styra mot frågor som är av större vikt. Våra respondenter är experter på området och har lång tids erfarenhet utav reservdelsnätverk och därför gav vi dem ett stort spelrum när det gällde detta samtals utformning. Under intervjun förde

vi anteckningar samt att hela dialogen bandades. Vi fick även ta del utav alla siffror för reservdelsnätverket i Norrbotten, dvs. antal ingående artiklar, all statistik och den för dem minskade kapitalbindningen.

5.3 Trovärdighet i vår undersökning

I detta avsnitt skall vi visa på de faktorer som kan påverka trovärdigheten i vår undersökning.

5.3.1 Reliabilitet [16]

Reliabilitet handlar om hur vida metoden ger tillförlitliga och varaktiga resultat, dvs. i vilken grad undersökningens resultat kan upprepas om studien skulle utföras igen på ett liknande sätt. En undersökning med hög reliabilitet påverkas inte utav vem som utför den eller omständigheterna runtomkring. Alltså bestäms reliabiliteten utifrån hur noggrant mätningarna utförts och undersökarens noggrannhet vid bearbetningen av informationen.

De faktorer som kan ha påverkat vår reliabilitet är att det under en kvalitativ metod, som utvecklas under dess genomförande, är svårt att upprätthålla ett standardiserat tillvägagångssätt då den kvalitativa metoden inte kan bestämmas i förväg. Ytterligare en faktor kan ha varit stress eller tidsbrist hos våra respondenter, men omständigheter under våra intervjuer såsom deras informalitet, kan ha gjort att respondenterna kände sig avslappnade och inte förhörda och detta är något som påverkar reliabiliteten positivt. För att höja reliabiliteten ytterligare har vi försökt undvika ledande frågor och under intervjuernas gång kontrollerat med respondenterna att vi uppfattat svaren rätt för att undvika tolkningsfel.

5.3.2 Validitet [16]

Validitet är det som visar förmågan att mäta det som verkligen var avsett att mätas, alltså ett mått på frånvaron av systematiska mätfel.

Den inre validiteten är det mått som visar en undersöknings trovärdighet, dvs. hur väl den stämmer överens med verkligheten. Medan den yttre validiteten handlar om graden av generaliseringsbarhet.

För oss gällde den inre validiteten om att ställa rätt frågor till rätt personer. De frågor vi ställde var utformade utifrån de kunskaper vi besitter inom ämnet och efter samtal med anställda på SSG, men även utvecklades frågorna under intervjuernas gång.

Då en kvalitativ metod används kan inte resultatet presenteras som en absolut sanning, därför kan aldrig en hundra procentig validitet uppnås.

Vad gäller den yttre validiteten kan den påverkas utav att respondenterna kan ljuga, minnas fel, eller att den så kallade intervju effekten kan uppstå. Intervju effekt är något som kan uppstå p.g.a. intervjuarens omedvetna tonfall eller val av ord, som kan få respondenterna att svara på ett sätt som han/hon annars inte skulle gjort. Respondenten kan alltså uppleva tryck att svara på ett sätt som han/hon tror att intervjuaren vill höra. För att öka validiteten i vår undersökning har de data som samlats in regelbundet kontrollerats så att dessa är korrekt tolkade och korrekt återgivna av oss. Trots att en kvalitativ explorativ ansats av en undersökning sällan ger ett resultat med hög validitet har vi, via ovan beskrivna åtgärder, försökt att höja validiteten i vår undersökning.

Vår undersökning syftar inte till att lösa alla problem rörande ett reservdelssamarbete och därför kommer det inte att gå att göra några större generaliseringar. Vår resultat syftar till att fungera som fingerisningar eller stomme för en senare användbar metodik och ett eventuellt kommande mer utformat praktiskt verktyg, användbart till exempel i SSG:s Produktdatabas.

6 Lösningalternativ

Nedan kommer vår problemställning att analyseras och de viktigaste principerna i lösningen kommer att beskrivas.

6.1 Lagerhållningsmodeller

Via utförliga studier utav redan dokumenterad kunskap inom lagerhållning har vi sett att det idag finns mycket lite som bygger på vår modell, nämligen reservdelsnätverk eller samarbeten, vilket diskuterats i kapitel 4.1. Detta är ett relativt nytt område som så smått börjat sättas på prov runt om i världen. Därför finns det inga dokumenterade metoder och färdiga lösningar som direkt kan appliceras eller som är anpassningsbara. Vi har dock funnit stöd i en artikel som beskriver att det under vissa förutsättningar, förutsättningar som uppfylls i vårt fall, rekommenderas att arbeta i reservdelssamarbeten. Denna artikel diskuterades i kapitel 4.1.3.

Att detta är ett nytt område gör vårt arbete mycket intressant, det ligger rätt i tiden men är samtidigt outforskad mark. Då industrin lyckats effektivisera de flesta processer finns inte alltför många besparingsåtgärder kvar. Ett reservdelsnätverk blir då, på ett naturligt sätt, nästa steg.

6.2 Vilka ska samarbeta?

Från SSG:s sida var det önskvärt att samarbetet testades inom den nära regionen – Västernorrland – men att rekommendationerna runt samarbetet skulle vara möjliga att applicera oavsett anläggningarnas geografiska placering. En förutsättning hämtad från intervjun i Norrbotten, som sammanfattades i kapitel 3, var dock att anläggningarna inom samarbetet inte låg så långt ifrån varandra att det kan uppstå en väntetid mellan att den havererade delen är demonterad till dess reservdelen anländer, då detta snabbt blir ekonomiskt oförsvarbart då denna väntetid kan kosta 4 000-7 000 kr/minut. Det tar under dessa förutsättningar inte många minuters väntetid för att uppnå och överstiga reservdelarnas lagervärde.

6.3 Vilka reservdelar ska samarbetas om?

Ett första steg i lösningen är att avgöra vilka reservdelar som är lämpliga att samarbeta om. Intervjun med samarbetet i Norrbotten gav oss att delarna måste vara trögrörliga, vilket gör att det redan initialt blir en låg riskbild beträffande haverier, samt låga, men inte mindre betydelsefulla, lagersaldon att arbeta med. Vi fick från intervjun förslag på lämpliga delar, och i samarbete med SSG kunde vi välja ut ett antal delar att genomföra studien på. Allt eftersom arbetet fortskred modifierades detta urval för att bättre passa studien. Framför allt togs artikelgrupper

bort där det fanns för få artiklar att samarbeta om. En förutsättning var att två eller fler av anläggningarna i undersökningen hade reservdelarna. För en fullständig beskrivning av hur urvalet till pilotstudien gick till, se bilaga B.

6.4 Hur ska samarbetet fungera?

6.4.1 Praktiska rutiner

Rekommendationer till regler baseras i första hand på de regler som tillämpas i Norrbotten, med modifieringar för ett automatiserat samarbete med möjlighet att skalas upp till att omfatta långt fler än de fyra enheter som samarbetade i Norrbotten.

6.4.2 Administration

I Norrbotten administreras samarbetet manuellt. För att samarbeten ska kunna vara större måste – vilket aktörerna i Norrbotten instämde i – administrationen automatiseras. En god lösning på detta är att utnyttja den befintliga Produktdatabasen och utöka den med ett användargränssnitt för administration av samarbeten.

I denna automatiserade administration skulle beräkningarna av ett optimalt lagersaldo för samarbetet ingå.

6.5 Hur ska antalet reservdelar beräknas?

Litteraturen inom lagerhållning och logistik tar endast i mycket liten omfattning upp trögörliga reservdelar som är kritiska för processen, detta tog vi upp i kapitel 4.1. Huiskonen bekräftar (se kapitel 4.1.3) att litteraturen inte handskas med denna typ av lager och redogör vidare att den typ av system som vi överväger var under utarbetning i Finland vid tiden för hans artikels publicering. Han föreslår även lösningar på lagertyper för olika karaktäristiska egenskaper hos lagret, och konstateras att han anser att trögörliga artiklar som håller högt monetärt och processfunktionellt värde skall hanteras genom nätverk för reservdelssamarbete.

På frågan om vilket lagersaldo som ska sättas, rekommenderar Huiskonen att detta antal sätts manuellt. Samarbetet i Norrbotten gällde fyra anläggningar som samarbetade om tre artikelgrupper med totalt ca 1 000 st. unika artiklar för vilka aktuellt antal, och vilket gemensamt antal som eftersträvades, sattes och uppdaterades manuellt ett antal gånger per år. De menade att detta var på gränsen för hur mycket som

kunde hanteras manuellt. För att metoden för uppdatering och bestämning av saldo ska kunna skalas upp till fler anläggningar än fyra anläggningar och fler än tre produktgrupper måste hänsyn tas till att det antal unika artiklar som ett saldo ska bestämmas för, högst sannolikt kommer att överstiga antalet som de i Norrbotten ansåg vara en övre gräns för manuell hantering. I ett större samarbete måste även uppdateringarna ske mer regelbundet eftersom den totala rörelsen i förråden blir mer frekvent. Detta medför att det blir viktigt att uppdatera det aktuella antalet reservdelar som finns på förråden och att det sker via någon form av automation.

Metoden för att beräkna ett optimalt lagersaldo kan inte hämtas som en formel ur logistikens grundläggande metoder för lagerhållning då dessa i stort är grundade på en kontinuerlig förbrukning av artiklar med lågt värde och där framtida behov kan förutses genom prognoser. Då det gäller trögrörliga reservdelar är förbrukningen mycket sporadisk, det kan röra sig om en reservdel på tio år, och likväl kan behovet vara två i morgon. Leveranstiden kan dessutom vara flera månader lång för vissa delar. Att då inte ha delen när den behövs kan bli väldigt kostsamt för anläggningen.

I kapitel 4.1.5 diskuterade vi prognostisering. Den grundläggande principen härifrån, att se till statistiken, kan tillämpas för lagersaldots beräkning. Frågorna vi då måste ställa oss är i första hand: Hur ser haveristatistiken ut för reservdelarna?, samt: Hur stor är sannolikheten att värre situationer inträffar? Vi måste även fråga oss om andra faktorer påverkar lagersaldot. Antalet reservdelar som finns i drift anger ramarna för hur många som kan gå sönder. Leveranstiden måste även den beaktas.

6.6 Metodens parametrar

Syftet med vårt arbete är att frambringa en metod som kan användas för att införa lokala reservdelsnätverk. Denna skall ur ett riskanalytiskt perspektiv hålla optimala lagersaldon, där saldona är det vi beräknar. För att kunna skapa denna metod behövs parametrar som metoden ska byggas på. I teoridelen av detta arbete har vi tagit upp det vi har behövt veta om reservdelar och lager och utifrån det har parametrar för vår metod funnits.

Vi får två typer av parametrar, de som är relaterade till reservdelarna, och de som är relaterade till konstruktionen av ett nätverk. Utifrån befintlig lagerteori och betraktande av reservdelar och deras hanterande

finner vi att vissa faktorer är viktigare än andra. Den första parametern är haveristatistiken.

Haveristatistiken består i vilka datum delen havererat under en viss period samt hur akut haveriet var, d.v.s. om delen behövde bytas omedelbart eller om den hade varit trasigt under en tid och bytet skedde planerat. Dessa historiska data gör det möjligt att kunna mäta omsättningshastigheten (se kap. 4.2) hos en reservdel. Dessa data kan sedan användas för att skapa en prognos (se kap. 4.1.5). Vi får på så sätt reda på hur ofta och hur många reservdelar som byts, och vad som kan förväntas ske framöver.

Nästa parameter är antalet reservdelar. Av intresse här är både antalet i lager samt antalet i drift. Antal delar i drift talar om hur många delar som kan gå sönder, och antal reservdelar i lager talar om hur många haverier vi kan tolerera. Dessa siffror kan sedan användas till att beräkna den risknivå som just nu finns hos industrierna, vilken ligger till grund vid beräkningarna av gemensamma saldon.

Den tredje parametern är leveranstid. Leveranstiden är avgörande för lagersaldot, då en lång leveranstid medför ökad risk att ett haveri sker då det är tomt på lagret.

Vidare har vi de parametrar som tillhör nätverket. Till att börja med har vi transporttid och demonteringtid för reservdelarna. Då nätverkets första krav är att transporttiden inte får överstiga demonteringstiden är detta av yttersta viktigt.

Nästa parameter är reservdelens värde. Detta tal används för att påvisa eventuella kapitalbesparingar som kan vinnas genom ett nätverk. Då främst genom att visa på möjligheten till att minska lagren och på så vis uppnå lägre kapitalbindning.

Kontentan blir att 7 st. parametrar ingår i metoden, dessa är:

- demonteringstid
- transporttid inom nätverket
- antal artiklar i lager
- antal artiklar i drift
- leveranstid
- haveristatistik
- artikelns lagervärde

6.7 Den första påvisningen på potentialen i arbetet

För att kunna visa en första potential och finna belägg för metoden antar vi att vi tittat på tre fabriker och för dessa en utvald reservdel. Denna del tenderar att haverera vart femte år för en fabrik och vart tionde år för de andra två fabrikerna. Det ger ett behov per år på 0,2 st., 0,1 st. respektive 0,1 st. per fabrik. Detta ger ett gemensamt behov på 0,4 st./år. Var och en utav fabrikerna håller ett exemplar utav denna reservdel i lager vilket skapar ett gemensamt saldo på tre st. Via en graf kan det gemensamma behovet åskådliggöras.

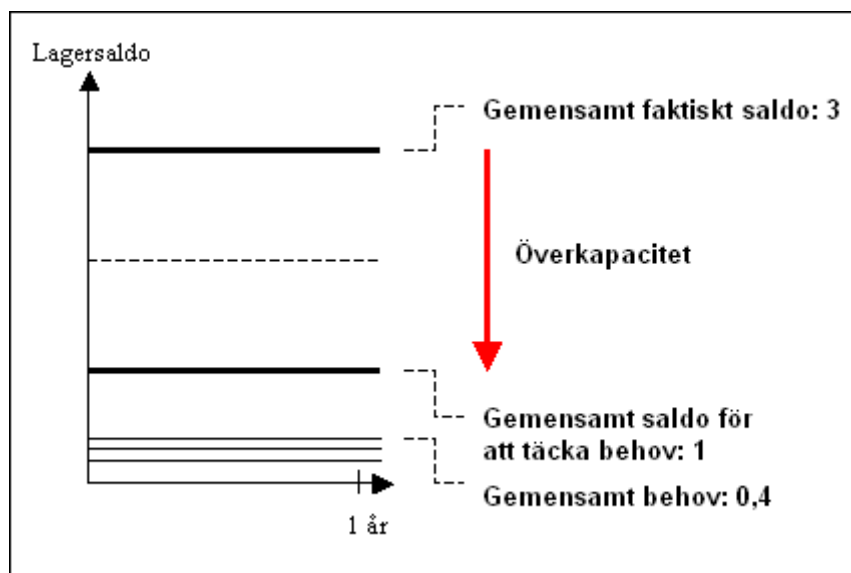


Bild 6.1: Graf som visar potentialen i arbetet främst genom att titta på den säkerhetsmarginal som finns och potentialen att sänka denna.

I bild 6.1 ser vi att det gemensamma behovet inte uppgår till ens en reservdel, ändå har alla tre den på lager eftersom de inte kan vara utan delen då den behövs. Detta skapar en överkapacitet med två reservdelar, 200 % överkapacitet. Denna överkapacitet kan, vid ett samarbete, reduceras utan att riskbilden förändras för de tre fabrikerna. Notera att denna bild inte väger in sannolikheter och risker, utan ser bara på behovet utifrån fiktiv, dock realistisk, haveristatistik.

Denna enkla och grundläggande metod har hjälpt oss att i ett första skede påvisa att möjligheten finns för ett reservdelsnätverk och att ett sådant skulle kunna genererar minskade lagersaldon. Metoden visar

även i vilka banor det går att tänka och det vi vidare behöver väga in är risker och sannolikheter.

6.8 Sannolikheter för haveri

För att kunna bygga en metod måste hänsyn tas till hur stor sannolikheten är att en reservdel havererar. Både i aspekten att en del havererar och att två eller flera gör det samtidigt. Vad som är väsentligt vid haverierna är att ta reda på hur stor sannolikheten är att fler delar går sönder än vad som finns på förråd, under leveranstiden för nya delar då detta skulle medföra problem. Notera att det finns fall där andra delar kan påverkas av ett haveri, d.v.s. att om en del havererar, måste en eller flera relaterade delar bytas. Det kan till exempel vara rutin att om en del byts, byts även andra. Det kan även vara så att haveri utav en del kan medföra att en annan del även den havererar. Detta är ett faktum som vi inte har kunnat ta hänsyn till, då det krävs stor kunskap om produktionsprocessen för detta, men det är inga problem att senare implementera denna aspekt i vår metod.

På grund utav de konsekvenser som avsaknaden av en reservdel medför, måste det beräknas hur stor sannolikheten är att en reservdel, eller fler, utöver antalet som finns på förråd havererar under tiden för leverans. För att kunna lösa detta problem används beräkningar med binomialkoefficienten.

6.8.1 Binomialkoefficient [18]

Inom matematiken och synnerhet inom kombinatoriken används binomialkoefficienten för att beräkna antalet sätt på vilka det går att skapa en delmängd med k element ur en mängd med n element. Binomialkoefficienten av det naturliga talet n och heltalet k är alltså antalet kombinationer som existerar. För att förklara närmre, antag att du ska beställa en pizza. Du har då ett antal ingredienser som du kan välja bland att ha på din pizza, detta motsvaras av talet n . Sedan får du bara välja ett visst antal ingredienser att ha på din pizza, detta motsvaras av talet k . Binomialkoefficienten ger dig då antalet oordnade kombinationer som existerar, eller mer bestämt hur många olika pizzor som du kan välja bland.

Binomialkoefficienten definieras som det naturliga talet

$$\binom{n}{k} = \frac{n \cdot (n-1) \cdots (n-k+1)}{k \cdot (k-1) \cdots 1} = \frac{n!}{k!(n-k)!} \quad \text{if } n \geq k \geq 0 \quad (6.1)$$

och

$$\binom{n}{k} = 0 \quad \text{if } k < 0 \text{ or } k > n \quad (6.2)$$

där $n!$ betecknas som fakulteten av n . Inom matematiken är fakultet en funktion från de naturliga talen. Den beräknas genom att ta produkten av alla heltal mindre än och lika med sig självt. Exempel: $4! = 1 * 2 * 3 * 4 = 24$.

6.8.2 Leveransperiod

Hur ska vi nu få fram sannolikheten för ett haveri under en bestämd period?

För varje reservdel måste leveranstid, i veckor, vara känd och denna sätts till t . Utifrån detta måste leveranstiderna delas in i fasta perioder. Om leveranstiden är tio dagar sätts den till två veckor o.s.v. enligt exempel i tabell 6.1.

Tabell 6.1: Exempel leveransperioder

Period dagar	Antal veckor
1-7	1
8-14	2
15-21	3

För att se hela tabellen med alla leveranstider, se bilaga C.

För beräkningarna behöver vi även veta hur många sammanhängande perioder, om det kända antalet veckor, som finns på ett år, t_p . T.ex., om leveranstiden t är tre veckor, hur många sammanhängande perioder om tre veckor finns då på ett år? T.ex. vecka 1, 2 och 3 eller vecka 2, 3 och 4 o.s.v. Detta ger en formel för beräkning av t_p enligt ekvation 6.3:

$$t_p = 52 - t + 1 \quad (6.3)$$

6.9 Formeln

Genom ovan beskrivna tankegångar, ledde resonemang och funderingar till slut fram till den färdiga formeln för beräkning av saldon i ett

reservdelsnätverk. Det formeln är inriktad på är att se hur stor risken är att bli utan en reservdel och utifrån det, beräkna ett saldo som minimerar att den händelsen inträffar.

6.9.1 Uppbyggnaden

Känt är antalet reservdelar som finns i lager och detta tal sätts till x . Det vill vi ta reda på är risken att $(x + 1)$ eller fler delar, d.v.s. en mer än vad som finns i lager, havererar under perioden för leverans. Den kritiska punkten ligger vid att x st. havererar och det som inte får inträffa är att fler än det havererar. Antal reservdelar som finns i drift sätts till n och beräkningar kan utföras som visar hur många olika kombinationer utav x st. som kan skapas ur en mängd om n . Detta beräknas via binomialkoefficienten:

$$\binom{n}{x} \quad (6.4)$$

Det som erhålls ur formel 6.4 ovan, är på hur många sätt som x antal reservdelar kan haverera ur en mängd n . Antag att det finns 37 st. delar i drift och tre st. på lager. Vilka tre delar som helst utav 37 st. kan haverera samtidigt och det formeln visualiserar är antalet möjliga fall som existerar.

Som nämnts ovan fann vi det av yttersta vikt att titta på haverier under en period motsvarande leveranstiden. Det är för denna period som sannolikheten för haveri måste beräknas. Genom detta får vi fram att sannolikheten för att en reservdel havererar under en bestämd tidsperiod, P_t , motsvarande leveranstiden t , blir enligt följande:

$$P_t = \frac{\text{antal som går sönder per år}}{t_p} \quad (6.5)$$

Vi har nu grunden för våra beräkningar. Formel 6.5 beräknar sannolikheten för haveri under en bestämd period (P_t) och formel 6.4 beräknar antal kombinationer av reservdelar som kan haverera ur en bestämd mängd n .

Dessa två formler kan nu användas för beräkning av säkerheten. Det vi menar med säkerhet är hur stor sannolikheten är att anläggningen har en reservdel tillgänglig då den behövs.

6.9.2 Lösningen

Vi vet nu hur vi ska hantera säkerheterna och beräkna de grundläggande delarna och kan via det ta fram den slutgiltiga lösningen. Nedan presenteras den formel som ger sannolikheten att fler delar än vad som finns i lager havererar under en leveransperiod. Anledningen till att vi vill veta denna sannolikhet är för att se hur stor risken blir, för att bli utan en reservdel när den behövs. Det enda sättet att ha en hundra procentig säkerhet (d.v.s. att det alltid finns en del tillgänglig då den behövs) är att ha lika många delar i lager som i drift, men det är det svårt att finna argument för, om det går att visa att en enda reservdel i förrådet ger en säkerhet på t.ex. 98 %.

Lösningen byggs på $X \sim \text{Bin}(n, P_t)$ enligt följande:

t = Leveranstiden i veckor.

t_p = Antal sammanhängande perioder om t veckor per år.

P_t = Sannolikheten att en del havererar under tiden t .

n = Antalet reservdelar i drift.

x = Antalet reservdelar i lager, ej slumpmässigt.

X = Antalet reservdelar som havererar, slumpmässigt, där $X = \{0, 1, 2, \dots, n\}$.

P = Sannolikheten att $X = x$ reservdelar havererar.

Formeln ser ut som följer:

$$P(X = x) = \binom{n}{x} * P_t^x * (1 - P_t)^{n-x}, \quad x = \overline{0, n} \quad (6.6)$$

Ekvation 6.6 beräknar sannolikheten att $X = x$ reservdelar havererar. För att beräkna att en del mer, eller fler, än vad som finns i lager havererar utvecklas formeln enligt ekvation 6.7:

$$P(X > x) = 1 - P(X \leq x) = 1 - \sum_{i=0}^x P(X = i) \quad (6.7)$$

Exempel: Säkerhetsnivå då 2 delar finns i lager (x), 25 delar finns i drift (n), leveranstiden (t) är 8 veckor och haverifrekvensen är 0,16 st. per år:

$$P_t = 0,16 / 8 = 0,02$$

$$\begin{aligned} P(X > 2) &= 1 - P(X = 2) - P(X = 1) - P(X = 0) = \\ &= 1 - [25! / (2!(25 - 2)!) * [0,02^2] * [(1 - 0,02)^{25 - 2}] \\ &\quad - [25! / (1!(25 - 1)!) * [0,02^1] * [(1 - 0,02)^{25 - 1}] \\ &\quad - [25! / (0!(25 - 0)!) * [0,02^0] * [(1 - 0,02)^{25 - 0}] = \\ &= 1 - [300] * [0,0004] * [0,6284] \\ &\quad - [25] * [0,02] * [0,6158] \\ &\quad - [1] * [1] * [0,6035] = \\ &= 1 - 0,075 - 0,308 - 0,604 = 0,013 \end{aligned}$$

Denna siffra (0,013) är risken för att tre delar eller fler går sönder. Säkerhetsnivån blir med andra ord:
 $1 - 0,013 = 0,987 = 98,7 \%$

Detta innebär praktiskt att anläggningarna i 98 av 100 fall har delen då de behöver den. Statistiskt skulle anläggningen alltså bli utan ungefär vart 300:e år.

6.9.3 Tillämpning

När nu formeln är färdig behövs en möjlighet för att enkelt kunna tillämpa den på vårt pilotfall. Detta åstadkoms genom att formeln implementeras på insamlad grunddata, genom ett program skrivet i programmeringsspråket C++. Att programmet genomför korrekta beräkningar kontrolleras genom manuella beräkningar på utvalda delar av underlaget i pilotstudien.

6.10 Programbeskrivning

Programmet som beskrivs här är inte avsett att nyttjas av slutanvändare och är därför inte ett slutgiltigt grafiskt gränssnitt. Programmets syfte är att åskådliggöra funktionen hos formeln och hur den kan nyttjas i ett slutgiltigt gränssnitt.

Programmet skall ta emot indata från en textfil, utföra säkerhetsberäkningar på dessa indata och presentera dessa beräkningar för användaren samt skriva detta till en textfil. Beräkningarna som utförs skall vara:

- beräkning av nuvarande säkerhetsnivå per anläggning (som har varan i lager)
- summerade data för anläggningarna
- beräkningar av lämpliga säkerhetsnivåer och saldon att rekommendera i ett samarbete

Beräkning av säkerhetsnivåer skall ske enligt ekvation 6.7.

Gemensamma data för en sammanslagning skall beräknas är:

- summan av antalet delar i drift
- summan av antalet delar i lager
- summan av den gemensamma haveristatistiken
- den leveranstid som är högst hos enheterna som har delen.

Att ta den högsta leveranstiden innebär att säkerhetsnivån inte sätts för lågt om beställning måste ske genom det företag som har längst leveranstid men givetvis torde den kortaste leveranstiden för nybeställning användas i verkligheten.

Vad gäller de rekommendera saldonivåerna skall dessa beräknas genom att den nuvarande högsta säkerhetsnivån hos enheterna jämförs mot säkerhetsnivåer för gemensamma data. Detta kan implementeras genom iteration: Säkerhetsnivån för att ha en st. i gemensamt lager beräknas och om denna är lika med, eller högre än, den högsta säkerhetsnivån hos enheterna rekommenderas lagersaldot vara en st. Om denna å andra sidan är lägre ökas saldot med ett och säkerhetsnivåerna testas igen, tills dess att den gemensamma säkerhetsnivån är lika med eller högre än den högsta befintliga hos enheterna.

Exempel:

Nuvarande säkerhetsnivåer:

Enhet 1: 26 % 2: 85 % 3: 73 %

Säkerhet med en reservdel i gemensamt lager: 82 %

Säkerhet med två reservdelar i gemensamt lager: 84 %

Säkerhet med tre reservdelar i gemensamt lager: 99 %

Rekommenderat saldo: 3 st.

Beslutsfattaren, som ska sätta det gemensamma saldot i samarbetet, väljer efter att ha diskuterat detta med berörda parter att 82 % är fullgod säkerhet och sätter saldot till en st. istället för 3 st.

Denna beräkning bör kompletteras med att åskådliggöra hur säkerheten påverkas av att en reservdel mer eller en mindre hålls i lager. Detta används för att utgöra ett mer omfattande stöd för beslutsfattaren om huruvida denne ska följa det rekommenderade lagersaldot eller avvika från det.

Detta skapar utrymme för slutanvändaren att välja att sänka grundsäkerheten. Denne kan veta att 85 % hos enhet 2 är en överdriven säkerhet som med lätta kan sänkas till 80 %. Varför beslutsfattaren kan önska sänka säkerhetsnivån ska vi inte spekulera i här, det är en avvägning mellan minskad säkerhet och ökad kapitalbindning. Det bör dock lämnas utrymme i det slutgiltiga gränssnittet för beslutsfattaren att vidta sådana åtgärder.

7 Resultat

I detta kapitel kommer våra objektiva resultat utav utförd pilotstudie presenteras.

7.1 Insamlad data

Av sekretesskäl kan vi inte redovisa detaljerad data för nedanstående tabeller.

Den slutgiltiga pilotstudien utfördes på fyra typer av reservdelar: flödesmätare (mätutrustning för processflöden såsom pappersmassa), slitskivor, lager respektive pumphjul. Urvalet baserades bl.a. på vilka delar som var lämpliga med utgångspunkt i information hämtad från nätverket i Norrbotten, samt att de Västernorrländska anläggningarna i pilotstudien hade dem gemensamt enligt SSG:s Produktdatabas. Sammanlagt för de tre slutgiltiga anläggningarna i pilotstudien fick vi resultat enligt tabell 7.1.

Tabell 7.1: Sammanställning av insamlad artikeldata från de tre anläggningarna i pilotstudien.

Typ av reservdel	Antal utvalda modeller	Antal i drift	Antal i lager	Lagervärde
Flödesmätare	7 st	160 st	20 st	200 000 kr
Slitskivor	16 st	320 st	40 st	470 000 kr
Lager	6 st	120 st	20 st	1 130 000 kr
Pumphjul	24 st	480 st	60 st	1 270 000 kr

För delarna angivna i tabell 7.1 har vi även kunnat sammanställa haveristatistik enligt tabell 7.2.

Tabell 7.2: Sammanställning av haveristatistik från de tre anläggningarna i pilotstudien.

Typ av reservdel	Genomsnittlig haverifrekvens	Varav akuta
Flödesmätare	0,48 st/år	25 %
Slitskivor	0,16 st/år	13 %
Lager	0,50 st/år	11 %
Pumphjul	0,26 st/år	48 %

Vad vi ser i tabell 7.1 och 7.2 är att trots att det genomsnittliga årsbehovet understiger en st. per modell och år hålls 2-4 delar per modell i lager, detta eftersom anläggningarna håller likadana delar i förråden. Genom samarbeten i reservdelsnätverk kan dessa överlager skalas bort vilket utgör en besparingspotential.

Med hjälp av ekvation 6.7, som beräknar sannolikheten för att fler delar än vad som finns i lager havererar, har vi kunnat beräkna lämpliga nätverkssaldon för samtliga reservdelsmodeller. Beräkningarna leder i ett fåtal fall till en rekommenderad höjning utav nuvarande saldo, men oftast till ett sänkt, alternativt bibehållet saldo.

7.2 Lämpliga parter och artiklar

Det som begränsar vilka som kan samarbeta är geografiskt avstånd och att de som ska samarbetar har någon lämplig typ av reservdelar gemensamt. Vi har enbart studerat ett litet urval av gemensamma reservdelstyper.

Om transporttiden, för att föra en reservdel mellan två samarbetande parter, vid ett haveri är längre än tiden det tar att demontera den havererade delen, uppstår en mycket kostsam väntetid. Det är upp till de samarbetande parterna att bedöma om avståndet dem emellan är lämpligt. I samarbetet i Norrbotten var avståndet som mest närmare 35 mil.

Vilka artiklar som sedan ska ingå i samarbetet måste beslutas av parterna. Det vi sett är att artiklar med låg omsättningshastighet och högt lagervärde lämpar sig väl. Vad som är en låg omsättningshastighet och ett högt lagervärde är en subjektiv fråga. I vår undersökning rör det sig om artiklar med en omsättningshastighet på 0,0-1,0 st./år, i genomsnitt enligt tabell 7.2, samt ett lagervärde fördelat enligt tabell 7.3.

Tabell 7.3: Undersökta artiklars lagervärde fördelade över ett antal intervaller.

Lagervärde	Fördelning
0-10 tkr	30 %
10-20 tkr	43 %
20-40 tkr	17 %
40-160 tkr	10 %

Nätverket i Norrbotten samarbetade om slitskivor, pumphjul och hydraulmotorer. Vår pilotstudie har studerat slitskivor, pumphjul, flödesmätare och lager. Diskuterats har även olika typer av motorer, men de var inte lämpliga i denna pilotstudie då anläggningarna inte hade tillräckligt många motortyper gemensamt att utgå ifrån.

De som ska upprätta ett nätverk kan med fördel nyttja SSG:s Produktdatabas för att studera vilka delar parterna har gemensamt, under förutsättning naturligtvis att parterna är knutna till tjänsten. Att utföra detta arbete utan att vara ansluten är ett mycket tidskrävande arbete.

7.3 Lämpliga regler och rutiner

Förutom att besvara frågorna om vilka parter och artiklar som ska ingå i nätverket behövs även regler och rutiner upprättas för samarbetet. Vi har sett att följande regler och rutiner kommer att behöva utarbetas.

Övergripande administration

Det är lämpligt att tillsätta en reservdelsgrupp som kan besluta om vilka personer som ska ansvara för eventuella initiala och återkommande riskanalyser, vem eller vilka som ska ha möjlighet att ändra saldo i samarbetets virtuella lager, samt om delarna ska finnas på en eller flera anläggningar. Denna grupp sköter lämpligen den kontinuerliga utvärderingen och utvecklingen av samarbetet.

Praktisk administration

Vem eller vilka personer ska ansvara för uppdatering av artikeldata för samarbetets reservdelar?

Utlåning

Vem eller vilka ska kunna reservera reservdelar i systemet? Ska alla som har hand om driften av anläggningarna kunna göra det?

Hur ska kontakt kunna ske mellan anläggningarna vid utlåning? Hur säkerställs det att delarna finns tillgängliga dygnet runt? En rekommendation är att det alltid finns tillgänglighet till telefonnummer till de som kan låna ut delar dygnet runt. Detta måste vara personer som, åtminstone en i taget, finns på plats på anläggningarna dygnet runt. De kan till exempel vara en eller två personer från varje skift.

Vem får hämta ut och vem får lämna ut delar? Det måste vara möjligt att få hämta ut och lämna ut en del dygnet runt.

Hur ska utlåningen dokumenteras i förrådet, i lagerhållningssystemet och i gränssnittet för samarbetet? En rekommendation är att reservdelar som ingår i samarbetet markeras tydligt i det fysiska lagret så att de inte nyttjas utan att samarbetet meddelas detta. I Norrbotten "flaggades"

delarna i förrådssystemen. Eftersom det här rör sig om mycket trögrör-
liga delar kan det vara lämpligt att det virtuella förrådet i nätverket
uppdateras så fort en utlåning eller användning skett.

Återlämning

Vem ska ansvara för att lagret fylls på då det behövs? En rekommenda-
tion är att den anläggning som nyttjar reservdelen är ansvarig för att
den ersätts i lagret - under förutsättning att lagret ska fyllas på.

En del reservdelar kan repareras. Vem ska ansvara för att detta blir gjort
och var ska delen skickas på reparation? Lämpligt är att den nyttjande
anläggningen ansvarar för att delen återlämnas reparerad, om så
behövs. För att reparationen ska hålla jämn standard kan en särskild
reparatör, exempelvis tillverkaren, väljas.

Såsom vid utlämning bör återlämnandet dokumenteras och fortast
möjligt meddelas i samarbetets system.

Haveri vid nollsaldo

Om det trots allt skulle inträffa ett eller flera haverier till då lagersaldot
tillfälligt är noll måste regler och rutiner finnas för hur situationen ska
lösas.

Ett sätt är först till kvarn, d.v.s. att den som först behövde delen behåller
den. Ett annat sätt är att ägaren, den anläggning som håller delen i sitt
lager, har förtur och kan hämta tillbaka delen. Det sistnämnda som en
kompensation för att anläggningen binder kapital åt de andra i samarbe-
tet. En kombination av dessa metoder användes i Norrbotten, men hade
fram till dess aldrig behövt nyttjas.

Ett alternativ eller komplement är att, om ett haveri till inträffar, nyttja
Produktdatabasen och övriga kontaktnät för att finna någon utanför
samarbetet som har delen och är villig att låna ut den.

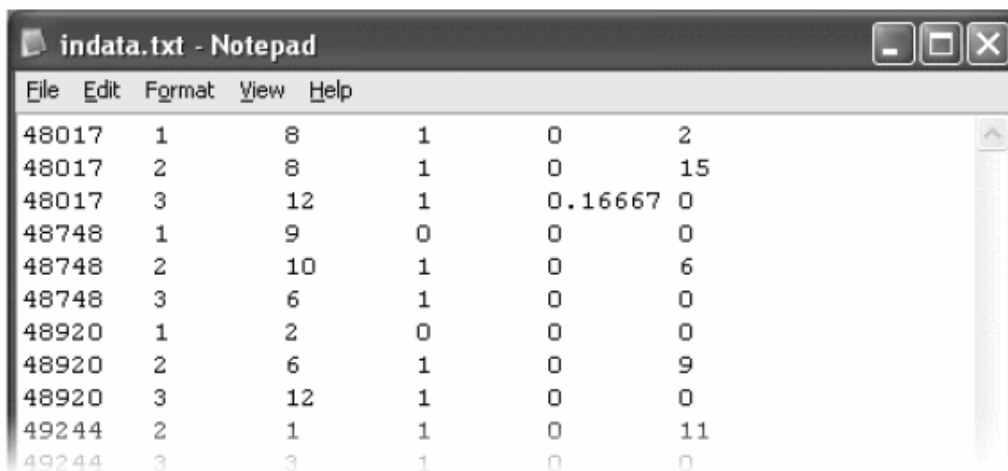
Värt att notera är att, ju fler som ingår i samarbetet desto mindre kost-
samt är det att höja säkerhetsmarginalen. Om haverifrekvensen är
likvärdig på säg fem anläggningar, kan dessa, om de alla samarbetar,
gemensamt sänka antalet exempelvis från tio till tre delar och därmed
minska det sammanlagda bundna kapitalet, och samtidigt erhålla en
större individuell säkerhet än om de utan samarbetet hållit två delar i
det egna lagret.

Skulle endast två av dessa ingå samarbete och sänka antalet reservdelar ifrån fyra till tre, skulle de fortfarande öka den individuella säkerheten och sänka det bundna kapitalet, men inte med lika mycket. De fem som samarbetar kan utan alltför stora kostnader öka säkerheten genom att behålla fyra reservdelar på hyllan, medan detta inte skulle innebära en sänkning om enbart två samarbetade.

7.4 Programmet

Det program vi skapat är en enkel prototyp av det tänkta slutgiltiga gränssnittet. Det är ofullständigt i jämförelse, då dess syfte har varit att bekräfta att formeln fungerar ändamålsenligt, och för att kunna beräkna monetära resultat i pilotstudien.

Programmet utgår ifrån indata som kan se ut enligt följande: Artikelns identifikationsnummer, vilken anläggning indata gäller för, antal delar i drift och på förråd, haverifrekvens samt beräknad leveranstid. Detta kan se ut såsom i bild 7.1.

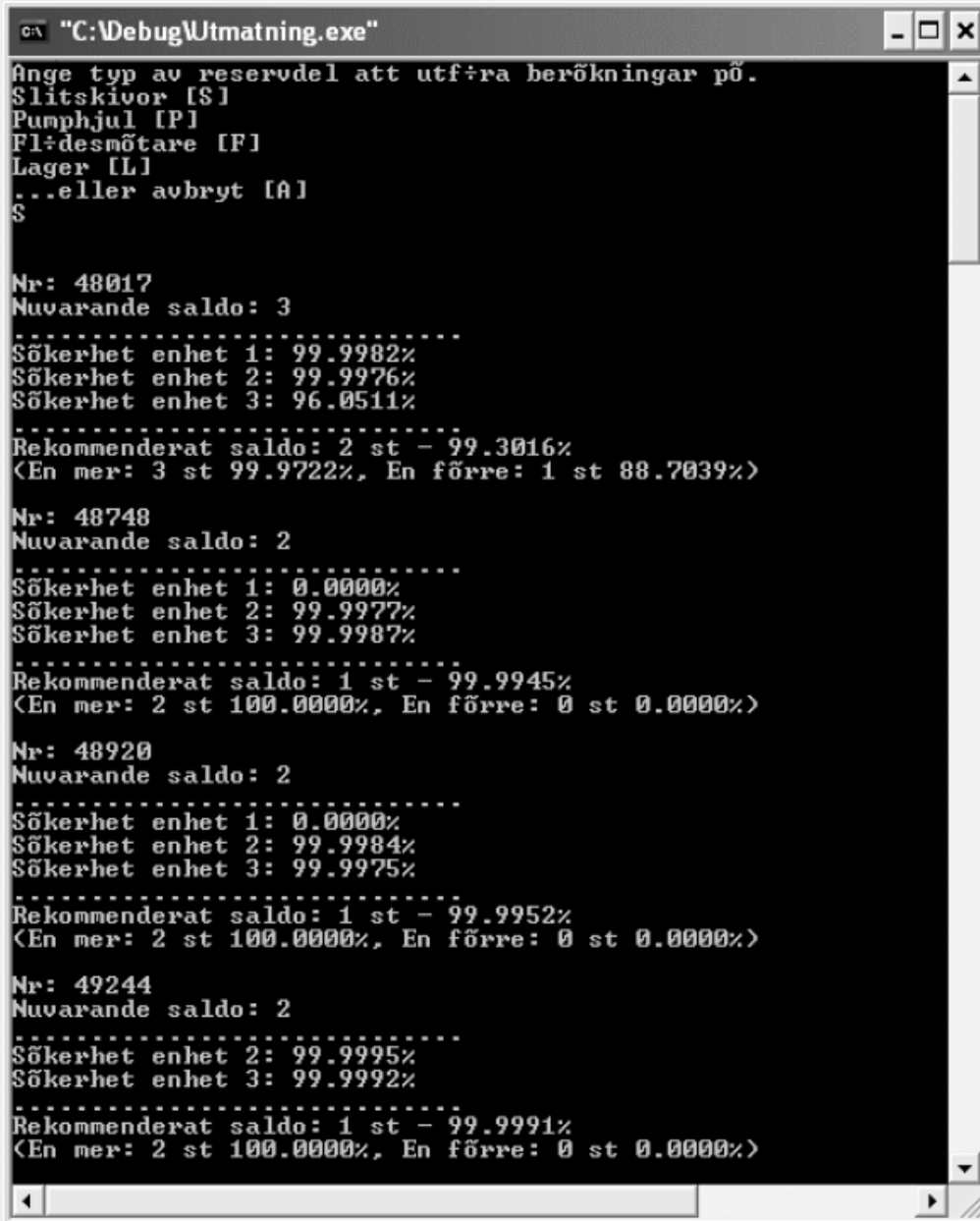


ID	Anläggning	Antal i drift	Antal i lager	Haverifrekvens	Leveranstid
48017	1	8	1	0	2
48017	2	8	1	0	15
48017	3	12	1	0.16667	0
48748	1	9	0	0	0
48748	2	10	1	0	6
48748	3	6	1	0	0
48920	1	2	0	0	0
48920	2	6	1	0	9
48920	3	12	1	0	0
49244	2	1	1	0	11
49244	3	3	1	0	0

Bild 7.1: Exempel av hur indata kan vara strukturerat. Kolumnerna representerar ID-nummer, anläggning, antal i drift, antal i lager, haverifrekvens samt förväntad leveranstid.

Med dessa data kan de nuvarande säkerhetsnivåerna hos anläggningarna beräknas. Per identifikationsnummer summeras dessa indata, och därmed kan även gemensamma säkerhetsnivåer beräknas.

Dessa presenteras tillsammans med individuella säkerhetsnivåer, samt ett rekommenderat saldo. Även effekten av att hålla en del mer, respektive mindre, i lager presenteras. Resultatet i prototypen visas på skärmen och ser ut såsom i bild 7.2.



```
"C:\Debug\Utmatning.exe"
Ange typ av reservdel att utföra beräkningar på.
Slitskivor [S]
Pumphjul [P]
Flödesmätare [F]
Lager [L]
...eller avbryt [A]
$

Nr: 48017
Nuvarande saldo: 3
.....
Sökerhet enhet 1: 99.9982%
Sökerhet enhet 2: 99.9976%
Sökerhet enhet 3: 96.0511%
.....
Rekommenderat saldo: 2 st - 99.3016%
(En mer: 3 st 99.9722%, En förre: 1 st 88.7039%)

Nr: 48748
Nuvarande saldo: 2
.....
Sökerhet enhet 1: 0.0000%
Sökerhet enhet 2: 99.9977%
Sökerhet enhet 3: 99.9987%
.....
Rekommenderat saldo: 1 st - 99.9945%
(En mer: 2 st 100.0000%, En förre: 0 st 0.0000%)

Nr: 48920
Nuvarande saldo: 2
.....
Sökerhet enhet 1: 0.0000%
Sökerhet enhet 2: 99.9984%
Sökerhet enhet 3: 99.9975%
.....
Rekommenderat saldo: 1 st - 99.9952%
(En mer: 2 st 100.0000%, En förre: 0 st 0.0000%)

Nr: 49244
Nuvarande saldo: 2
.....
Sökerhet enhet 2: 99.9995%
Sökerhet enhet 3: 99.9992%
.....
Rekommenderat saldo: 1 st - 99.9991%
(En mer: 2 st 100.0000%, En förre: 0 st 0.0000%)
```

Bild 7.2: Exempel av hur utmatning till skärm är strukturerat i prototypen. Strukturen visar ID-nummer, gemensamt saldo, respektive anläggnings nuvarande säkerhetsnivå, rekommenderat saldo med säkerhetsnivå samt effekt av att hålla en del mer respektive mindre än rekommenderat i lager.

För algoritmen efter vilken programmet arbetar, se Bilaga D.

I kapitel 8.3 framför vi rekommendationer på hur gränssnittet kan se ut för användare, samt hur detta skulle kunna integreras med Produktdatabasen. Programmet vi visat här gav oss möjlighet att testa vår formel på data, samt att beräkna monetära resultat genom att studera de förändringar som formeln medför för lagersaldot.

7.5 Ekonomiska resultat

Genom att använda data vi erhållit från de tre regionala anläggningarna som indata till programmet, enligt kapitel 7.4, kunde vi beräkna rekommenderade saldon för artiklarna i samarbetet. Skillnaden mellan dessa saldon och de sammanlagda saldon anläggningarna har idag utgör den besparingspotential som påvisades i kapitel 6.7.

För att påvisa olika besparingsalternativ genomfördes dessa beräkningar tre gånger med olika säkerhetsnivåer inställda i programmet. Säkerhetsnivån är, som beskrevs i kapitel 6.9, säkerheten att en del finns i lager då den behövs. De säkerhetsnivåer som användes var 99 %, 95 % respektive 85 %.

Beräknade, rekommenderade saldon blev, som förväntat, normalt lägre än befintliga saldon, men undantag fanns både i form av bibehållet saldo och ett fåtal fall där en ökning av saldot rekommenderades. Saldodifferenserna multiplicerades med respektive artikels medellagervärde vilket visar hur stor besparing, eller sänkning av befintligt lagervärde, som ett samarbete med respektive säkerhetsnivå skulle ge upphov till. I tabell 7.4 redovisas dessa siffror för respektive reservdelstyp.

Tabell 7.4: Besparingar vid ett antal övergripande säkerhetsnivåer.

Typ av reservdel	Sänkning i lagervärde vid:		
	99 % Säkerhet	95 % Säkerhet	85 % Säkerhet
Flödesmätare	50 000 kr	80 000 kr	110 000 kr
Slitskivor	110 000 kr	170 000 kr	230 000 kr
Lager	150 000 kr	450 000 kr	640 000 kr
Pumphjul	240 000 kr	350 000 kr	610 000 kr
Summa:	550 000 kr	1 050 000 kr	1 590 000 kr
Av totalt:	3 070 000 kr	3 070 000 kr	3 070 000 kr
Procentuell sänkning:	18 %	34 %	52 %

Vi ser, som väntat, att lägre säkerhet innebär större möjligheter till besparingar samt att besparingarna, även vid höga säkerhetsnivåer, är

omfattande. Säkerhetsnivåerna som har använts är generella, d.v.s. att de gäller som högsta säkerhetsnivå för samtliga artiklar. I ett slutgiltigt system ska det vara möjligt att sätta individuella säkerhetsnivåer för var artikel.

7.5.1 Generalisering av ekonomiska resultat

Det är av intresse att se hur stor besparingspotential som finns mer generellt. Detta är mycket svårt då artiklarna vi valt ut genomgått omfattande gallring. Med utgångspunkt i de reservdelstyper (flödesmätare, slitskivor, lager och pumphjul) som funnits lämpliga att studera började vi med de artiklar som minst två av anläggningarna hade gemensamt, men i vissa fall ledde detta till så omfattande listor att endast de artiklar som fanns på alla tre anläggningarna användes i studien. För exempelvis lager fanns också många irrelevanta artiklar med efter första urvalet, artiklar som vi var tvungna att sälla bort för hand.

Produktdatabasen visar att artiklarna finns i något system hos anläggningen, vilket kan innebära att den inte ligger i lager utan finns i processen utan att lagerhållas eller att den rent utav finns på en ritning. Detta har inneburit att delar valts bort då det visat sig att endast en anläggning hållit den i lager.

En annan faktor i gallringen har varit att endast s.k. maxhjul av pumphjulen studerats och dessa har identifierats genom att de varit markerade som maxhjul i Produktdatabasen.

Lagren (rull- och kullager) som studerats är grundat på en lista över de dyraste lager som två av anläggningarna hade. De delar från denna lista som den tredje anläggningen hade ingick i studien.

Dessa urval och faktorer innebär att det blir mycket svårt att dra slutsatser om hur generell besparingspotentialen är.

Vi ska dock se hur stor andel av anläggningarnas reservdelar vi har studerat, både till kvantitet och värde. I Produktdatabasen går det att se hur många artiklar en anläggning har och hur många artiklar ett antal anläggningar har gemensamt. Det går dock inte att se om två av tre anläggningar har delar gemensamt och att sammanställa denna information för samtliga delar är inte genomförbart tidsmässigt. Av denna anledning redovisas denna information för var anläggning för sig.

Bild 7.3 visar hur många delar vi studerat, i förhållande till hur många anläggningarna har gemensamt, respektive hur många de har totalt. Hur många som finns, gemensamt respektive totalt, grundas på fritextsökning i Produktdatabasen. I fritextsökningen kan användaren söka på valfria begrepp. Där söktes efter termerna flödesmätare, slitskiva, kullager och rullager respektive pumphjul. Dessa har inte genomgått den gallring som urvalet har.

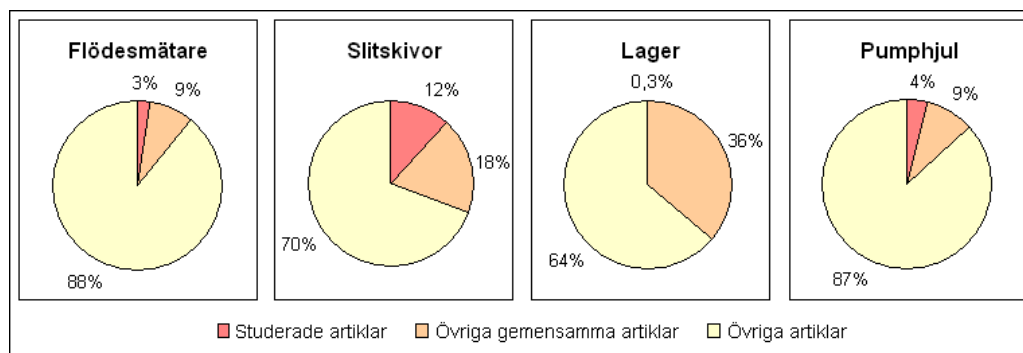


Bild 7.3: Andel studerade artiklar i relation till antal artiklar anläggningarna har gemensamt samt totalt.

Diagrammen läses enligt följande exempel, från diagrammet längst till vänster: Vi har studerat 3 % av de tre anläggningarnas totala mängd flödesmätare. Ytterligare 9 % av flödesmätarna finns hos två eller tre av anläggningarna men inkluderades inte i studien.

Det tredje diagrammet (Lager) gäller kul- och rullager och den undersökta mängden uppgår endast till 0,3 % av den totala mängden artiklar i fritextsökningen i Produktdatabasen för vilka sökordet varit rullager samt kullager.

I bild 7.4 visas förhållandet mellan värdet på de undersökta reservdelsområdena i förhållande till det totala lagervärdet. Ha i åtanke att vi här ser till värden och mängder som är sammanslagna för de tre anläggningarna.

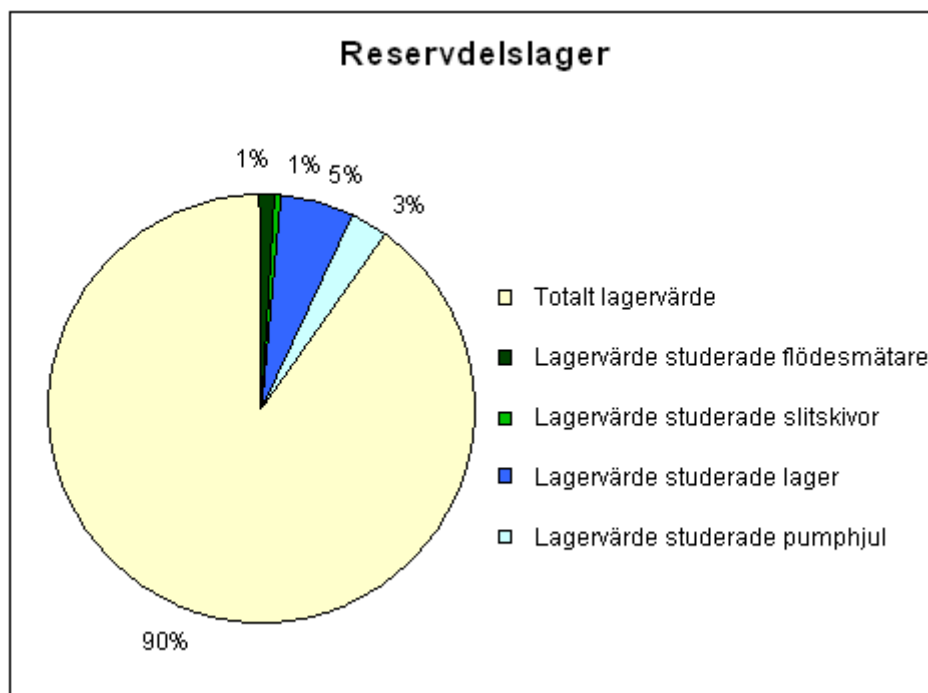


Bild 7.4: Värde på berörda artikelgrupper i relation till värde för de artiklar anläggningarna har totalt.

Vad vi ser i bild 7.4 är att det är ett mycket litet område av reservdelslagret som har berörts av studien, endast 10 %. Dessa 10 % ingår inte heller de fullständigt i undersökningen. De andelar som har ingått åskådliggörs i bild 7.5.

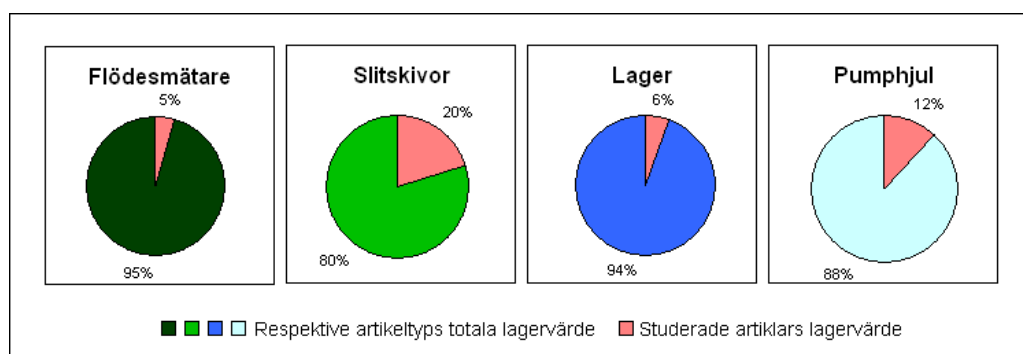


Bild 7.5: Värde på studerade artiklar i relation till respektive artikelgrupps totala värde.

I bild 7.5 ser vi att vi endast studerat 5-20 % av det lagervärde som finns bundet i de fyra artikelgrupper som vi funnit lämpliga att samarbeta om. Dessa i sin tur, kunde vi se i bild 7.4, utgör endast 10 % av det totala kapital som ligger bundet i reservdelslager på pilotstudiens tre anläggningar. Samtliga dessa bilder visar att vår pilotstudie endast berört en mycket liten del av de totala lagren. Vi försöker, trots ovan nämnda problem med generaliseringar, att generalisera:

Ur bild 7.3 kan vi utläsa att urvalet, markerat med rött, i genomsnitt uppgår till 25 % av de artiklar som anläggningarna har gemensamt, markerat med orange. Dock är urvalet inte alls baserat på allt som går att samarbeta om, vilket föranleder en tro på att fler än 25 % av de gemensamma artiklarna går att samarbeta om. Å andra sidan är urvalet, gällande fyra reservdelsgrupper, gjort med avseende på sina goda egenskaper för reservdelsnätverk. Övriga artikelgrupper kan vara mindre lämpade att samarbeta om. Låt oss dock uppskatta att 10 % av de artiklar som anläggningar har gemensamt går att samarbeta om. Dessa 10 % motsvarar, hos de studerade tre anläggningarna, ca 1 % av det totala antalet artiklar i reservdelslagren.

De artiklar vi har studerat uppgår till 0,067 % av den totala mängden artiklar som de tre anläggningarna har i lager och deras värde uppgår till 0,94 % av det totala lagervärdet. Detta innebär att det är dyra delar som samarbetas om, och vi får ur denna relation att var procent lager som samarbetas om kan uppgå till 14 % av lagervärdet.

Om det går att samarbeta om 1 % av det totala lagret, och värdet på detta uppgår till 14 % av det totala lagervärdet, innebär det att ca 14 % av det totala kapitalet går att samarbeta om. Med 99 % säkerhet, enligt resonemang i 7.5, skulle ca 20 % av detta kapital kunna frigöras. Detta skulle motsvara ca 3 % av det totala kapitalet bundet i reservdelslager.

Att endast 3 % av det totala kapitalet bundet i reservdelslager kan frigöras kan låta lite, men om det totala kapitalet bundet i reservdelslager uppgår till 100 000 000 kr per anläggning medför detta att 3 000 000 kr skulle kunna frigöras – per anläggning i samarbetet.

I relation kan nämnas att nätverket i Norrbotten i dagsläget hade frigjort runt 750 000–1 000 000 kr per anläggning, detta i ett litet manuellt nätverk.

8 Diskussion

Nedan presenteras våra slutsatser, vår subjektiva uppfattning samt analys på resultatet. Återknytning till syfte och målformulering kommer också att ske.

8.1 Kritisk granskning av resultaten

Genom intervjun med det etablerade reservdelsnätverket i Norrbotten, samtal med aktörer inom basindustrin, och genom diskussioner med SSG har vi satt oss in i reservdelshanteringen inom basindustrin. Att förstå logistiken, systemen och människorna som är involverade i detta är inte en liten och inte heller en enkel uppgift. Vi har fått en mycket bra bild av denna värld under vårt arbete men vi hävdar inte att vi förstår alla aspekter fullt ut. Det är omöjligt att finna alla omständigheter runt reservdelar, men vi har arbetat för att lösningen ska vara så flexibel att även omständigheter som undgått oss kan beaktas i användandet.

Nätverken behöver inte samarbeta om just de delar vi studerat. Det väsentliga är att ett antal anläggningar har samma typ av delar. Vi har förutsatt att delarna ska ha en låg omsättningshastighet och binda en del kapital, men detta måste inte nödvändigtvis vara en begränsning i verklighetens samarbeten. Omsättningshastigheten är en säkerhetsaspekt. Låg omsättningshastighet innebär, per definition, få haverier per år vilket i sin tur genererar få utbyten inom nätverket. Att samarbeta om delar med högre omsättningshastighet måste inte innebära problem, bara fler händelser.

Vi studerade tre anläggningar i Västernorrland under vår pilotstudie. Dessa uppvisade god besparingspotential. Vi ser endast två begränsningar då det gäller vilka anläggningar som kan bilda nätverk: Naturligtvis att anläggningar har gemensamma artiklar samt att anläggningarna ligger så pass nära varandra att reservdelar kan transporteras mellan dem på kortare tid än vad det tar att demontera den havererade delen. Exempelvis kanske ett mindre samarbete håller sig inom ett län så att en transport med bil kan ske på några få timmar. I ett riktigt stort – kanske internationellt – samarbete är det dock inte en omöjlighet att gemensamt bekostar en helikopter eller ett flygplan som står berett att transportera en del över halva Europa på samma tid, ett fåtal timmar.

Formeln vi har tagit fram utför beräkningar av risken att minst en del mer än vad som finns i lager går sönder. Denna har testats med framgång, på data hämtad från förrådssystemen vid de tre anläggningar som ingick i pilotstudien. Formeln har verifierats genom dessa data och vi bör därför beakta de felkällor som finns bland dessa data.

De data vi erhöll hämtades dels av oss, dels av personal på anläggningarna. Vi kan inte garantera att missförstånd gällande vilken information

vi önskat insamla inte uppstått men vi har försökt att i samtal och skrift vara så tydliga som möjligt för att undvika sådana missförstånd.

Det finns inte någon anledning att tro att personalen på anläggningarna sökt att missleda oss, dock finns det inte någon garanti för att inte förrådssystemen gjort det. Vi har inte haft möjlighet att sätta oss speciellt djupt in i systemens uppbyggnad och beräkningsätt och detta kan leda till misstolkningar av data ur systemen från vår sida. Vi har sökt att begränsa detta genom genomgång med personal, med kunnskap om systemen, före användande.

Andra felkällor vi ser är att förrådssystemen är dynamiska, de uppdateras ständigt. De data vi erhöll för till exempel lagersaldo kan vara felvisande, exempelvis före påfyllning. Data kan vara ofullständig eller saknas i systemet.

Vi har i vissa fall sett att det hålls ett för oss oförklarligt högt lager i förhållande till antal delar som finns i drift. I vissa fall lagerhålls delar som inte finns i drift. Detta ger oss en fingervisning om att vi inte förstår denna värld till fullo. Det kan vara så att delarna finns kvar efter avveckling av någon maskin, eller att delar hålls i lager för att agera reservdel till andra delar som de kan ersätta.

För att formeln ska vara korrekt och återspegla verkligheten i så stor utsträckning som möjligt har den tagits fram i samarbete med Tatjana Pavlenko, specialist inom området statistik, vid Mittuniversitetet. Formeln har testats med goda resultat i pilotstudien och endast ett verkligt test kan vidare verifiera den.

Det finns många faktorer inom lagerhållningen som vi inte förstår eller kanske inte har tänkt på och för att dessa inte ska påverka resultatet är det viktigt att implementationen av formeln ger utrymme för interaktion med användaren. Även om formeln ger en rekommendation ska det finnas möjlighet för användaren att avvika ifrån rekommendationen om denne finner det nödvändigt och det ska även vara möjligt för denne att finna beslutsstöd i det slutgiltiga gränssnittet för att utvärdera rekommendationen, enkelt uttryckt - användaren ska kunna leka med siffrorna för att se vad som händer.

Vi har även flera säkerhetsåtgärder i vårt sätt att räkna. Prototypen som nyttjats till att studera potentialen använder sig av den längsta leveranstiden som anläggningarna har gemensamt. I verkligheten skulle beställning troligen ske genom den som har kortast beställningstid.

Likaså använder prototypen den högsta av de gemensamma säkerhetsnivåerna som anläggningarna uppvisar.

Då haveristatistiken för många reservdelar är noll haverier för de senaste sex åren är den statistiska säkerheten 100 % hos dessa anläggningar. Detta är en orealistiskt hög säkerhet då 100 % säkerhet endast uppnås då det finns lika många, eller fler, i lager än vad som finns i drift. Av denna anledning har vi instruerat prototypen av programmet om att se noll haverier per år som 0,0001 haverier per år vilket ger ett mer verklighetsnära säkerhetsvärde. Det är inte en brist i formeln, utan en brist i statistiken.

8.2 Kritisk granskning av metoden

För vår undersökning har vi valt en explorativ inriktning som har en stor styrka i att visa realismen i arbetet. Dock krävs det en del tid åt de urval som behöver göras med denna inriktning men detta ansåg vi som så pass viktigt i vårt arbete, att den extra tiden vi lade ner var värt det.

För att kunna få en förståelse för helheten har vi vidare använt oss av en kvalitativ undersökning. Detta för att kunna upptäcka sådant som vi inte visste innan, istället för att pröva hypoteser baserade på existerande kunskaper. Detta ser vi som en styrka i arbetet. Fördelarna med detta undersökningssätt är möjligheten att göra anspråk på att resultatet motsvarar förhållandena i "den verkliga världen". Undersökningsområdet täcks då av på ett brett och omfattande sätt. Dock finns det en del nackdelar, såsom risken att teorierna drunknar i all data. Analysen kan bli ytligare, ger inte så mycket kunskaper om detaljer och det kan vara svårt att bedöma hur sanningsenliga svar som erhålls. Vi tycker dock att detta har tagits i beaktande i vår studie och nackdelarna har undvikits.

Denna studie har även varit en fallstudie. Risken med en fallstudie är att den kan vara tids- och resurskrävande och den är inte något som kan utföras på rutin. Det kan även vara svårt att generalisera i en fallstudie, och det är lätt att den inte blir objektiv. Dock har den stora fördelar, så som att den ger stora möjligheter att fånga komplexa sammanhang som inte skulle vara synliga för andra metoder, samt att den ger helhetssyn på olika fenomen och ger undersökningen ett större djup. Med tanke på vad vi studerat, är fallstudien mycket lämplig och med medvetenhet om dess fallgropar blir de lättare att undvika.

Med facit i hand känns det som om rätt metoder valts och att de på ett effektivt sätt bidragit till resultatet.

8.3 Rekommendationer

Vi rekommenderar att organisationer, inom basindustrin i Sverige, går samman i reservdelsnätverk, för att frigöra kapital bundet i reservdelar med låg omsättningshastighet och högt lagervärde.

Vi rekommenderar vidare att detta genomförs genom en automatiserad tjänst då manuell hantering av större nätverk är en orealistisk arbetsuppgift. Tjänsten administreras lämpligen av SSG Teknik AB då de redan har ca 35 organisationer och deras lager knutna till sig i en etablerad tjänst - Produktdatabasen.

Nedan följer rekommendationer för vilka som kan samarbeta, vilka delar de kan samarbeta om, vilka regler och rutiner som behöver upprättas i ett samarbete samt hur en implementering knuten till SSG:s Produktdatabas skulle kunna se ut.

8.3.1 Vem kan samarbeta och om vad?

Förutsättningar för samarbete är minst två anläggningar som har samma typer av delar och mellan vilka avståndet inte är större än att de reservdelar de önskar samarbeta om kan transporteras mellan anläggningarna inom tiden det tar att demontera sagda del vid ett akut haveri. För att underhålla större internationella nätverk kan transporter med flyg övervägas.

Att samarbeta om delar med låg omsättningshastighet och högt lagervärde medför få rörelser i nätverket, vilket medför högre säkerhetsmarginaler, men ändå kan stora kapital bundna i reservdelslagren frigöras.

8.4 Rekommenderat användargränssnitt

Vi rekommenderar att SSG:s etablerade hemsida och databaser används för att introducera en ny tjänst i form av ett gränssnitt för reservdelsnätverk. Reservdelsnätverkstjänsten hänvisas hädanefter till som RNT:n.

8.4.1 Inloggning

Vi rekommenderar att inloggning till RNT:n sker genom SSG:s hemsida. Det lämpar sig väl att denna inloggning sker unisont med inloggningen till Produktdatabasen. För tjänster och information förknippat med reservdelsnätverk kan en ny folder infogas i den befintliga strukturen enligt bild 8.1.

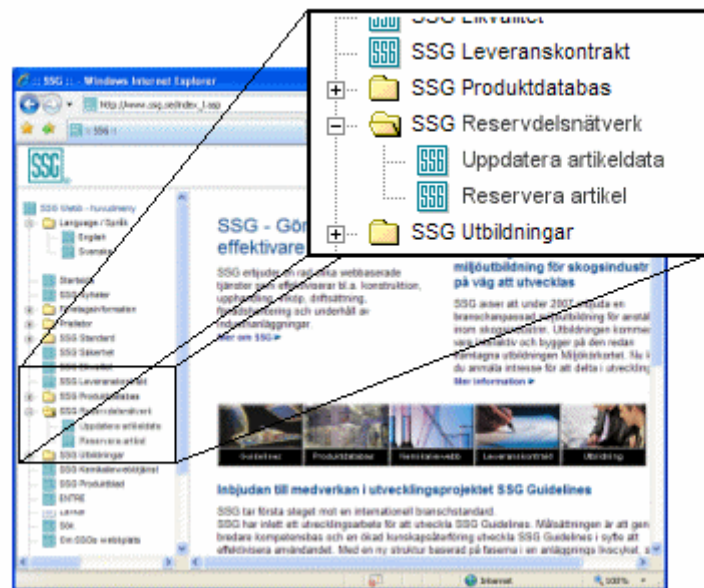
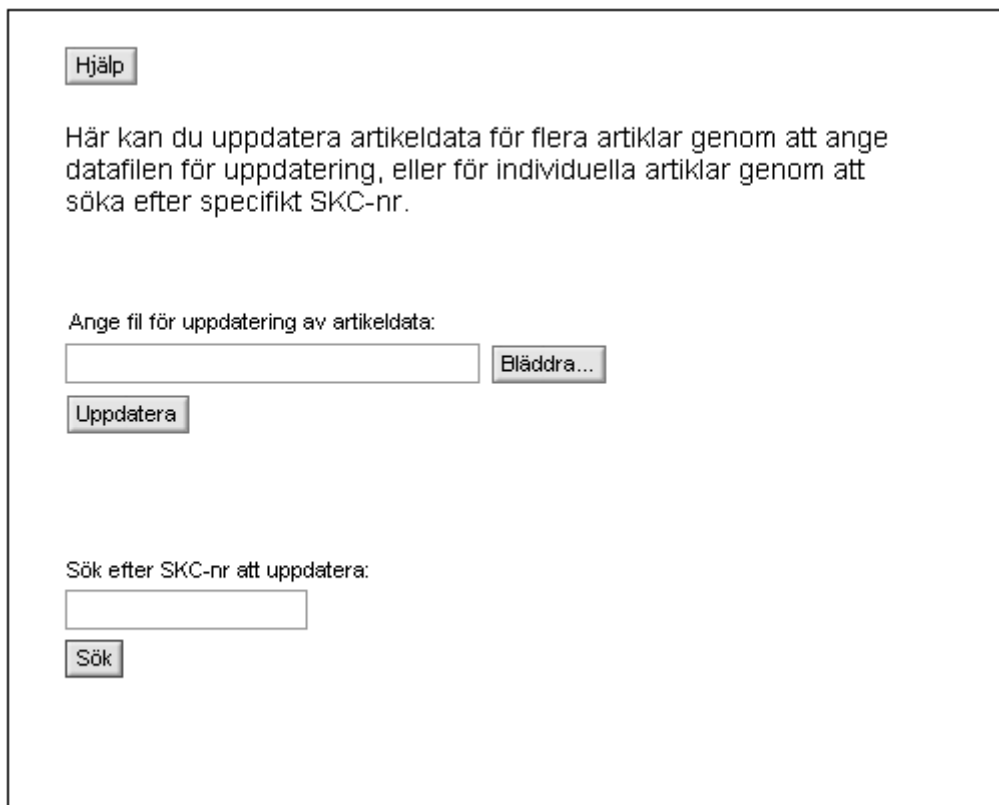


Bild 8.1: Rekommenderat gränssnitt; Inloggning.

8.4.2 Uppdatera Artikeldata

I nätverken är det viktigt att delarnas aktuella status; beträffande antal i lager och i drift, haveristatistik och leveranstid; uppdateras. Uppdateringarna bör kunna ske generellt, d.v.s. att samtliga artiklar kan uppdateras, till exempel genom en datafil eller genom en koppling mellan SSG:s databas och anläggningarnas förrådssystem. Uppdateringarna bör även kunna ske individuellt, d.v.s. att en artikels data kan uppdateras manuellt av en behörig person.

För att uppdatera flera artiklar samtidigt rekommenderar vi att en datafil används vars format kan se ut som i bild 7.1. Denna information borde inte vara svår att generera med hög automatik ur anläggningarnas förrådssystem. Om endast en eller ett fåtal artiklar ska uppdateras kan det vara mindre arbetskrävande att gå in och utföra uppdateringen manuellt. Dessa uppdateringar bör ske med en rationell frekvens. Rör det sig om artiklar som det inte händer något med på flera år kan uppdateringar ske då det händer något, samt ett fåtal gånger årligen för att garantera att det är aktuell data i databasen. Rör det sig om artiklar med större rörlighet kan uppdatering behöva ske oftare, upp till dagligen. Sidan för uppdatering skulle kunna se ut som i bild 8.2.



Hjälp

Här kan du uppdatera artikeldata för flera artiklar genom att ange datafilen för uppdatering, eller för individuella artiklar genom att söka efter specifikt SKC-nr.

Ange fil för uppdatering av artikeldata:

Bläddra...

Uppdatera

Sök efter SKC-nr att uppdatera:

Sök

Bild 8.2: Rekommenderat gränssnitt; Uppdatering.

Exempellayouten i bild 8.2 innehåller följande funktioner: en hjälpfunktion, en funktion för att ange och ladda upp datafilen för att uppdatera flera artiklar, samt en funktion för att söka rätt på en specifik artikel att uppdatera.

Hjälpfunktionen bör innehålla den information som användaren kan komma att behöva för att förstå hur denne ska nyttja funktionerna för uppdatering. Sådan information kan vara en beskrivning av hur tjänsten samverkar med databasen, vilka filtyper som kan laddas upp, formatet på rådata i filen, rekommendationer beträffande när användaren bör välja alternativet att ladda upp en fil respektive alternativet att uppdatera en individuell artikel och rekommendationer för hur ofta detta bör göras.

Att nyttja funktionen för att uppdatera med fil kan ske såsom normal uppladdning av filer. Här krävs utöver gränssnittet en funktion för att databasen ska uppdateras med hjälp av filen. Då funktionen för att uppdatera en specifik artikel nyttjas krävs samma funktionalitet beträffande uppdatering av databasen. För att finna den artikel som ska uppdateras bör det vara möjligt att söka per SKC-nummer då detta är artikelns garanterat unika attribut. Genom att inte tillåta sökning på andra attribut här, minskas risken att fel del uppdateras av misstag.

Då en artikel sökts rätt på, kan en manuell uppdatering av data ske. Detta kan ske genom att en ny sida öppnas på samma plats i webbläsaren som sökfunktionen, eller genom att ett nytt fönster öppnas i webbläsaren. Om sidan öppnas i befintligt fönster behövs en returväg till söksidan. Sidan för att uppdatera data manuellt kan se ut såsom i bild 8.3.

[Hjälp](#)

SKC-nr: 4879220
Materielklass: 561120 PUMPDELAR: PUMPHUS, FODER ETC.

Benämning: SLITSKIVA
Firma/Ref. beteckning: SCANPUMP 123505-33
Kompl. uppgifter: SS STÅL 2324

[Visa fullständig data från Produktdatabasen](#)

.....

OBS! Ändringar i data här gäller er anläggning men kan påverka den gemensamma säkerhetsnivån samt rekommenderad gemensam lagernivå.

Antal i drift:	24	<input type="text" value="22"/>	Ändra
Antal i lager:	1	<input type="text"/>	Ändra
Haverifrekvens:	0,1667	<input type="text"/>	Ändra
Leveranstid:	15	<input type="text"/>	Ändra
Säkerhetsnivå:	98,2 %		

[Avancerade inställningar](#)

Bild 8.3: Rekommenderat gränssnitt; Uppdatera data.

I bild 8.3 visas ett gränssnitt där användaren kan ange de data denne önskar uppdatera. Säkerhetsnivån uppdateras i samband med uppdateringen av data. Ett liknande gränssnitt bör finnas tillgängligt för de få som ska kunna sätta samarbetets gemensamma lagerkvantitet. Hur denna information ska implementeras i gränssnittet är en smaksak. Åtkomst kan exempelvis ske genom ytterligare en länk i gränssnittet i bild 8.1 eller så kan informationen presenteras som en utökning av gränssnittet i bild 8.3.

I *Avancerade inställningar* i bild 8.3 bör användaren kunna finna ett lämpligt beslutsstöd i form av att sätta lager- eller säkerhetsnivåer med illustrativa hjälpmedel. Dessa kan med fördel öppnas som ett nytt fönster. Detta visas i bild 8.4.

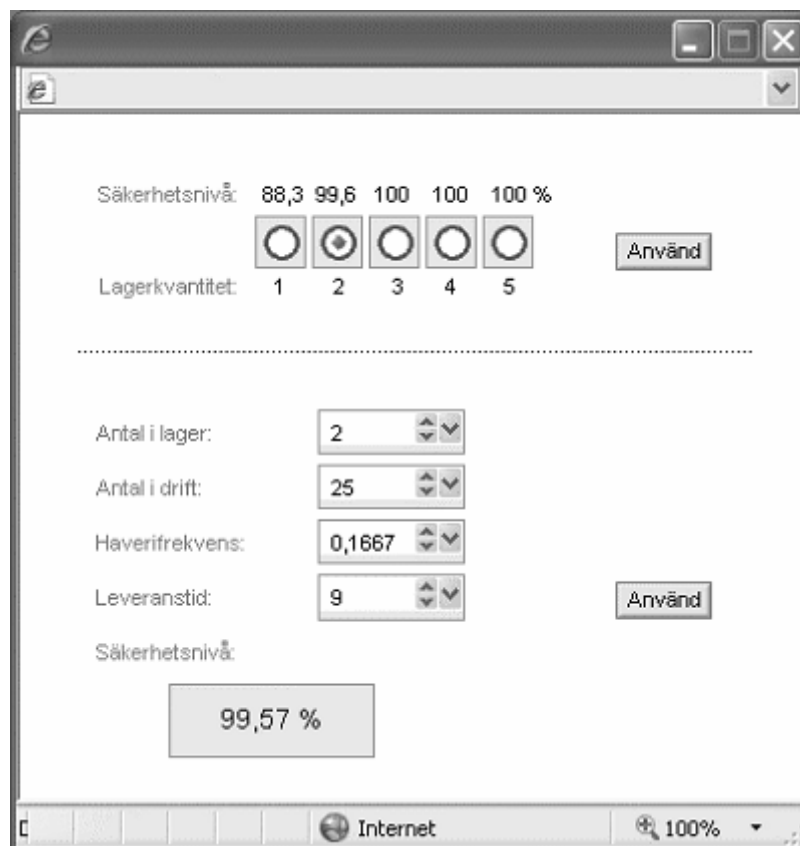


Bild 8.4: Rekommenderat gränssnitt; Beslutsstöd för lagerparametrar.

Den övre funktionen i bild 8.4 ger användaren en snabb överblick över hur ett antal lagerkvantiteter påverkar säkerheten och kan välja utifrån det. Den nedre funktionen i bild 8.4 ger användaren möjlighet att studera effekter av samtliga parametrar. Genom att trycka på knappen *Använd* kan valda inställningar överföras till databladet i bild 8.3.

8.4.3 Reservera artikel

Inom nätverket kan det vara lämpligt att direkt i RNT:n kunna reservera en reservdel. Detta kan ske genom att användaren söker efter en reservdel med hjälp av olika attribut, på samma sätt som fritextsökning fungerar i dagsläget i Produktdatabasen. Då en sökning skett kan resultatet se ut som i bild 8.5.

Hjälp

SKC-nr: 4879220
Materielklass: 561120 PUMPDELAR: PUMPHUS, FODER ETC.

Benämning: SLITSKIVA
Firma/Ref. beteckning: SCANPUMP 123505-33
Kompl. uppgifter: SS STÅL 2324

[Visa fullständig data från Produktdatabasen](#)

.....

Finns i samarbete med:

Anläggning:	Lagernivå:	Reserverade:	
SALLAD	1	0	<input type="button" value="+ Reservera"/>
TOMAT	1	1	<input type="button" value="+ Reservera"/>
GURKA	0	0	

Bild 8.5: Rekommenderat gränssnitt; Lagerkvantiteter i nätverket.

I bild 8.5 har användaren sökt efter en reservdel inom samarbetet och ser att denna del finns i samarbete med två andra anläggningar. Två anläggningar har en på lager och en anläggning har noll på lager, vilket är ett troligt scenario i ett fungerande nätverk där målet är att några anläggningar ska kunna slopa sina reservdelar. Hos en anläggning är reservdelen redan reserverad, hos den andra är den ledig. Genom att trycka på länken *Reservera* kan användaren se detaljer rörande reservationerna. Informationen kan öppnas som en expansion i samma fönster och se ut som i bild 8.6.

[Hjälp](#)

SKC-nr: 4879220
Materielklass: 561120 PUMPDELAR: PUMPHUS, FODER ETC.

Benämning: SLITSKIVA
Firma/Ref. beteckning: SCANPUMP 123505-33
Kompl. uppgifter: SS STÅL 2324

[Visa fullständig data från Produktdatabasen](#)

.....

Finns i samarbete med:

Anläggning:	Lagernivå:	Reserverade:	
SALLAD	1	0	<input type="checkbox"/> Reservera
Senast uppdaterad: 2007-01-01			
<input type="checkbox"/> Reservera	Kontaktperson		
.....			
TOMAT	1	1	<input type="checkbox"/> Reservera
Senast uppdaterad: 2007-02-05			
Reserverad av: GURKA			
Lånad: 2007-03-07			
Beräknas åter: 2007-04-08			
<input type="checkbox"/> Reservera	Kontaktperson		
.....			
GURKA	0	0	

Bild 8.6: Rekommenderat gränssnitt; Utökad reservationsinformation.

Bild 8.6 är en expansion av bild 8.5. Notera att plustecknen före länkarna *Reservera* blivit minustecknen och text har expanderats under respektive anläggning. Hos den översta anläggningen kan en reservation ske. Genom att koppla denna funktion till inloggningsnamnet blir det möjligt för användaren att inte fylla i några uppgifter utan dessa hämtas automatiskt från inloggningsidentiteten. Under länken *Kontaktperson* kan information om alla anläggningens kontaktvägar finnas.

För den andra av anläggningarna anges vem som reserverat deras reservdel, när detta gjordes och när den beräknas vara åter i förrådet. Genom att klicka på länken för vem som reserverat delen kan användaren finna information för att kontakta den som lånat delen. Detta kan vara till hjälp om användaren önskar låna delen så fort den anläggning som lånade den först är klar med den.

8.5 Slutord

Idag tillämpas många olika lagerhållningsmetoder inom industrin, alla med sina egna för- och nackdelar. Lagren följer de traditionella ramarna, där varje industri håller egna delar i lager, men utvecklingen går framåt och tiderna förändras. Idag ligger utvecklingstrenderna i besparingar, processer effektiviseras och kostnadsbesparingar genomförs. Då de flesta besparande åtgärder redan har genomförts känns det som nästa naturliga steg är att börja samarbeta över gränserna för att vinna nya besparingar. Så, varför inte ta möjligheten att gå samman i ett nätverk, där det samarbetas om reservdelarna. Visionen skulle ligga i att kunna minska kapitalbindningen men ändå kunna ha bibehållen eller i bästa fall ökad tillgänglighet.

Industrier inom samma gebit har många reservdelar på förråden som är desamma industrierna emellan. Flera delar är trögrörliga och ligger på hyllorna i flera år. Är det då ekonomisk hållbart att alla industrier besitter denna del på förråd, då det gemensamma behovet inte ens överstiger en del per år?

För denna typ av nätverk kan många lagersaldon sättas via sunt förnuft, vilket samarbetet i Norrbotten bevisat, men den metoden är omöjlig att realisera i ett datasystem och ett datasystem är nödvändigt så fort nätverket med dess ingående delar börja växa. Det optimala, utifrån detta sett, skulle vara att skapa en formel som åstadkommer detta och det anser vi att vi har åstadkommit, se kapitel 6.9.2, ekvation 6.7. Denna formel skulle via tillämpning kunna användas i nämnda datasystem för saldo- och säkerhetsberäkningar. Genom att ha möjligheten att ange en önskad säkerhet, skulle formeln ge det antal reservdelar som skulle behöva finnas i lager.

Det är fruktansvärt viktigt att en reservdel finns tillgänglig då den behövs och därför är den faktorn det viktigaste i vår lösning. Givetvis är inte alla reservdelar lämpliga att samarbeta om och det är inget vi försöker tillämpa. Vissa delar kan vara för känsliga medan andra kan lämpa sig bättre för en annan typ av metod. Den formel vi skapat är tillämpningsbar på alla typer av reservdelar, men som nämnts ovan är inte alla delar lämpliga att samarbeta om. Det är därför upp till industrierna att bestämma vilka delar som lämpar sig i ärendet, vi kan bara ge rekommendationer i de frågorna. Kanske behöver delarna genomgå en riskanalys, det vill säga hur viktiga de är för produktionsprocessen, innan beslut fattas om huruvida de ska ingå i ett samarbete.

Vid djupare granskning av den erhållna formeln uppmärksammas fyra parametrar extra, alla viktiga för produktionsprocessen. Det som noteras gällande dessa, är att alla är justerbara och därmed anpassningsbara efter de förändringar som sker. Hit hör:

- Leveranstid
- Antal delar i lager
- Antal delar i drift
- Haveristatistik

Detta skapar stora förutsättningar för formeln, och genom detta blir all indata möjlig att uppdatera. Alla uppdateringar skulle utföras utifrån gjorda observationer utav produktionsprocessen. Under tidens gång kommer parametrar att ändras och detta medför då inget problem.

Tyvärr kan ingen förutse verkligheten, sådana prognoser existerar inte, verkligheten existerar bara i nuet. Dock kan vi åstadkomma gissningar och lösningar som ligger så nära verkligheten som möjlig. För att uppnå detta är det viktiga att den lösning som skapas bygger på och återspeglar verkligheten i så stor grad som möjligt. Vi anser att vi har lyckats med detta, utifrån de förutsättningar vi haft. Den sannolikhet vi använder oss av i binomialmodellen är uppskattad utifrån den verkliga produktionsprocessen. Detta medför ett resultat som påvisar verkligheten så nära som det går att komma. Beräkningar som utförs med verkligheten som grund ger ett trovärdigt och tillförlitligt resultat. Detta är ett starkt argument för att vår lösning är tillämpningsbar i verklighet.

Uppnående av mål

Målet för studien var att skapa en metod för införandet utav lokala reservdelsnätverk, som ur ett riskanalytiskt perspektiv skulle hålla optimala lagersaldon. Genom det som resultatet påvisar, kan vi påstå att vi lyckats med detta. Genom ovan förda resonemang, som ger fördelarna med metoden, finner vi tillräckligt stor grund för att metoden skall fungera i verkligheten.

Blev resultatet det väntade?

De tankar och förhoppningar vi hade innan vi började undersökningen var att metoden skulle påvisa att det finns stor potential att hämta via reservdelsnätverk. Med facit i hand kan vi se att detta stämmer.

Fortsatt arbete och vidare utveckling

Det goda resultatet, som visar att reservdelsnätverk är ett mycket effektivt sätt att sänka kapitalbindning i reservdelslager utan ökad riskbild, har föranlett en fundering över vilka övriga reservdelstyper som skulle lämpa sig att samarbeta om. Detta kan vara en idé till fortsatta studier.

Den metod vi tagit fram har testats i en pilotstudie, allt för att kunna visa ett resultat. Pilotstudien har utförts i liten skala men är ändå tillämpningsbar på verkligheten och kan utan problem skalas upp. Det fortsatta arbetet består nu i att se om möjligheten finns att införa en tjänst som administrerar reservdelsnätverk. Tjänsten ska sätta regler och paragrafer för samarbeten, fungera som spindeln i nätet och använda sig utav vår metod för saldo- och säkerhetsberäkningar. Genom SSG:s tjänst, Produktdatabasen, blir inte steget stort för att införa den nya nätverksdelen.

Nyhetsvärde och bidrag till forskning/teknikutveckling

Det vi har studerat i vårt arbete är något som är väldigt aktuellt i dagsläget. Det har inte skett mycket forskning inom området men det är ändå nästa naturliga steg i industriernas utveckling och kostnadsbesparing. Därav besitter vår rapport stort nyhetsvärde. Den ringa forskningen leder till att vår rapport kan användas som underlag för vidare forskning inom området.

Det har skrivits en liten del tidigare om samarbeten gällande reservdelar men inga förslag på lösningar har lagts fram, här skiljer sig vår rapport från befintliga publikationer. Vår metod är ny och den skapar möjligheten att implementera reservdelsnätverk (t.ex. i ett datasystem) och få dem att fungera utan att behöva utföra allt arbete manuellt.

Nästa steg i det fortsatta arbetet, med vår rapport som grund, ligger hos SSG. Planerna kretsar runt att skapa en tjänst som administrerar och håller ihop reservdelsnätverk. Tanken är att detta skall kunna utvecklas i stor skala, där det inte är nödvändigt att samarbeta enbart med en utvald grupp industrier, utan en fabrik ska kunna ha några delar gemensamt med en grupp industrier, och andra delar gemensamt med en annan grupp. Detta illustreras i bild 8.7.

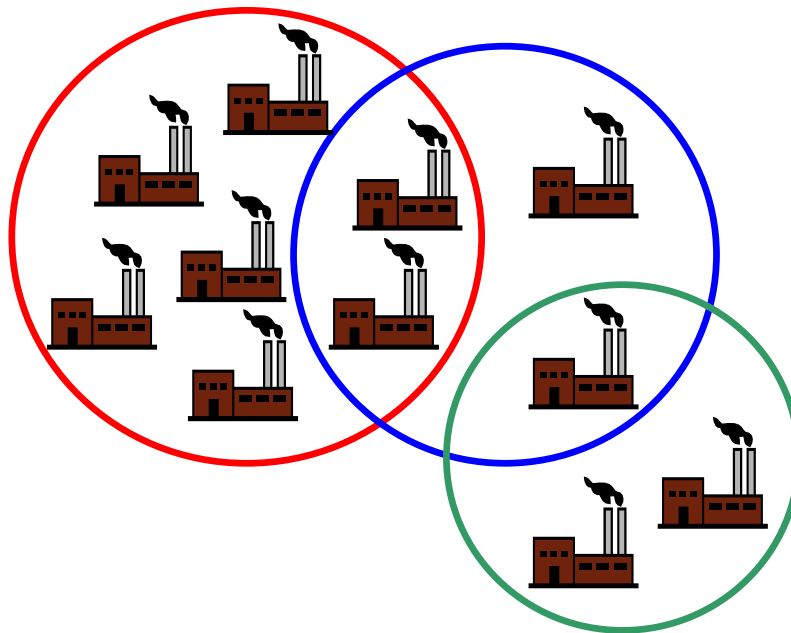


Bild 8.7: Denna illustration visar möjligheten att industrier kan ingå i flera nätverk, allt utifrån vilka reservdelar som de har gemensamt.

Det hela handlar om att tänka utanför ramarna och se framtidens möjligheter. Visst kan det vara svårt att ändra på något som alltid har varit och fungerat på ett visst sätt i alla år, men det är dags för en förändring. Den konservativa synen på ditt och mitt måste förändras och det gäller att vara öppen för nya möjligheter. Det svåraste för industrierna i ett sådant här samarbete kommer inte vara principen att samarbeta, utan att den optimala lösningen kanske är att på till exempel fyra industrier ha en del i lager. Det innebär att tre fabriker kommer att känna det som om de sitter med noll reservdelar på hyllan, även om så inte är fallet. Problemet kommer alltså inte att ligga i att minska från två till en, utan att på individuella anläggningar minska från en till noll. I sådana här lägen är ett företag såsom SSG otroligt viktigt. Att ett utomstående företag går in och erbjuder "tjänsten" för samarbeten och agerar som navet i hjulet, gör det hela enklare. Detta illustreras nedan, enligt bild 8.8.

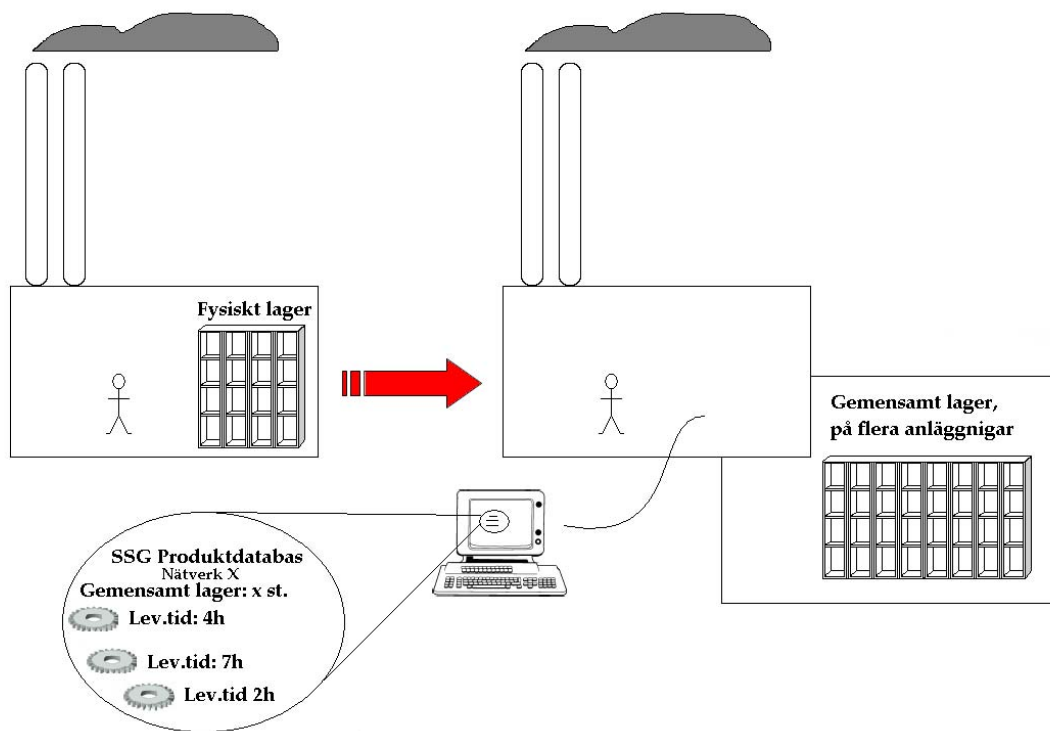


Bild 8.8: Åskådliggörande utav hur nätverket kan komma att se ut i den egna fabriken i framtiden. Istället för att gå till hyllan och hämta delen, återfinns den numera i datorn och hämtas därifrån genom att lägga en order.

Detta borde skapa en större trygghet för de ingående parterna och de borde på detta sätt kunna ta det slutgiltiga steget och våga gå in i nätverken fullt ut. Det finns stora besparingar att hämta, det gäller bara att vara mogen för framtiden.

Källförteckning

- [1] SSG Teknik AB, "SSG:s externa hemsida",
http://www.ssg.se/index_1.asp
Hämtad 2006-09-20
- [2] Bjørnland, D., Persson, G., Virum, H. (2003). *Logistik för konkurrenskraft*. Malmö: Liber Ekonomi. ISBN 91-47-06491-9
- [3] Axsäter, S. (1991). *Lagerstyrning*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-33491-5
- [4] Jonsson, P., Mattsson, S-A. (2005). *Logistik*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-04182-9
- [5] Segerstedt, A. (1999). *Logistik med fokus på material- och produktionsstyrning*. Malmö: Liber Ekonomi. ISBN 91-47-04390-3
- [6] Aronsson, H., Ekdal, B. & Oscarsson, B. (2003). *Modern logistik – för ökad lönsamhet*. Malmö: Liber Ekonomi. ISBN 91-47-06489-7
- [7] Iyer, K.R. "Shape Up Your System for Stocking Spare Parts",
Chemical Engineering; Jun 2004, Vol. 111 Issue 6
- [8] Hopp, Wallace J. & Spearman, Mark L. (1996) *Factory physics: foundations of manufacturing management*. Chicago: Irwin. ISBN 0-256-15464-3
- [9] Johansson, K-E.(1997). *Driftsäkerhet och underhåll*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-00245-9
- [10] Huiskonen, J. "Maintenance spare parts logistics: Special characteristics and strategic choices". *International Journal of Production Economics*, nr 71, 2001, s. 125-133.
- [11] Krajewski, Lee J. & Ritzman, Larry P. (2002) *Operations management – Strategy and analysis*. 6:e upplagan. Upper Saddle River, NJ. : Prentice Hall. ISBN 0-201-61545-2
- [12] Stevenson W J, *Operations management 8th ed*, McGraw Hill, New York, NY USA, 2005

- [13] Laurelli, R, Örtengren, J, Ångström L-J T.(1990). *Ordbok för Affärsfolk*. Liber. ISBN 91-40-30889-8
- [14] Ekonomiinfo.nu – sökord "Varulagrets omsättningshastighet"
http://www.ekonomiinfo.nu/webbsystem/pages/show_standardle-ment.asp?ID=319&isLoginRequired=False&freshstamp=2007%2D03%2D07+18%3A44%3A19
Hämtad 2006-10-05
- [15] Lumsden, K. (1998) *Logistikens grunder*. Lund: Studentlitteratur. ISBN 91-44-00424-9
- [16] Christensen, L, *Marknadsundersökning: en handbok*, Studentlitteratur, Lund, 2001
- [17] Jacobsen, D I. *Vad, hur och varför? Om metodval i företagsekonomi och andra samhällsvetenskapliga ämnen*, Studentlitteratur, Lund, 2002
- [18] Wikipedia – sökord "Binomialcoefficient"
http://en.wikipedia.org/wiki/Binomial_coefficient
Hämtat 2007-01-29

Bilaga A: Intervjun Norrbotten

Utskrift av ljudupptagning av intervju:

Piteå 2006-09-22

Medverkande:

Representanter för reservdelsnätverk Norrbotten:

- Are Johansson, Smurfit Kappa Piteå
- Stig Johansson, Smurfit Kappa Piteå
- Lars Holmberg, SCA Packaging Munksund
- Jan Lundström, SCA Packaging Obbola
- Göran Lundbäck, Billerud Karlsborg AB
- Bernt Strömberg, Billerud Karlsborg AB

Representanter för examensarbete Sundsvall:

- Karolin Persson, SSG Teknik AB
- Yvonne Odsberg, Mittuniversitetet Sundsvall
- Annica Zetterlund, Mittuniversitetet Sundsvall

Bakgrund:

För att få en inblick i hur det etablerade reservdelsnätverket fungerar i Norrbotten genomfördes denna intervju under ett av nätverkets ordinarie avstämningsmöten. Då ljudupptagning inleds har ett möte föregått intervjun under vilket en del frågeställningar redan besvarats och många kommentarer återspeglar detta inledande möte som ej finns på bandet.

Ljudupptagning¹:

Yvonne: "Det pratade vi lite grand om från början när vi kom in." [Angående syftet med samarbetet].

Are: "Syftet var väl egentligen, framför allt, att spara pengar. Nog var väl det huvudsyftet."

Lars: "Ja, det är det, och så sen att reducera antalet av lågfrekvent material."

Are: "Vi var fyra bruk, och vi hade ju då, på de positioner som vi idag har

¹ Viss konversation har ändrats eller utelämnats trots att de är citat, detta för att dölja konfidentiell information.

tillsammans, varsin reservdel. Och det betydde ju att vi hade ju verkligen hängslen och livrem. Nu har vi kanske en reservdel på de här fyra, ibland kanske vi har två beroende på kritiska punkter.”

Lars: ”Antalet i drift varande positioner.” [är den främsta kritiska punkten]

Yvonne: ”Och reservdelarna som är involverade i samarbetet, det är dom ni har tagit upp här?” [på inledande möte]

Are: ”Ja.”

Yvonne: ”Hur har ni fördelat ut reservdelarna? Är det så att den som redan har suttit på den är den som har den?”

Are: ”Vi har i regel haft reservdelen allihop, men den som hade flest i drift, det var den som blev reservdelsansvarig. Det var mest logiskt. Det borde rimligen vara så att den som har flest i drift borde ha den högsta förbrukningen, även om den ändå var väldigt låg.”

Yvonne: ”Är det den [reservdelsansvarige] som får köpa in en ny [reservdel] när den har använts och förbrukats?”

Are: ”Nej.”

Lars: ”Nej, det regleras i det här avtalet. [Syftar på samarbetsavtalet mellan de fyra bruken.] Den som tar ut en reservdel från det här samarbetet, han ska se till att det återköps och återställs en fullvärdig reservdel.”

Yvonne: ”Blir han ansvarig för den?”

Lars: ”Han blir ansvarig för den.”

Yvonne: ”Byter den plats?”

Lars: ”Nej, men han har ansvar gentemot det bruket.” [Han blir alltså inte reservdelsansvarig]

Yvonne: ”Så den kommer tillbaka dit [därifrån] man tog den?”

:: allmänt bekräftande ::

Göran: ”Det är alltid den som lånar som återställer.”

Yvonne: ”Vilken typ av gränssnitt, program, har ni använt er av för att se lagersaldot?”

Lars: ”Det här är ju ett manuellt system och det är det som gör att det är tungt att administrera, för vi har olika förrådssystem. Vi har tre olika förrådssystem. Munksund och Obbola har SAP², ni [Kappa och Karlsborg] har IFS³ och IS2000⁴. Därför har vi problem att köra det här i något program.”

Yvonne: ”Så ni har inget gemensamt program som sammanlänkar er?”

Göran: ”Nej, vi kör det här i Excel⁵.”

² Systems Applications and Products in Data Processing, affärssystem.

³ Industrial and Financial Systems, affärssystem.

⁴ Idhammar Systems 2000, affärssystem.

⁵ Microsoft Excel, kalkylprogram.

- Karolin: "Det här är ordinarie förbrukning, inte bara haverier? Det går inte [åt] mer [reservdelar]?" [syftar till diskuterad förbrukning under inledande möte]
- Göran: "Ja, och det vi har tagit upp här [under det inledande mötet] det är vad vi har tagit ut under ett verksamhetsår. Det är inte större omsättning; Det är väldigt lågfrekvent men väldigt mycket pengar. Det ligger där ett bundet värde som vi jobbar med och det här [samarbetet] är ett väldigt bra sätt att reducera ett sådant värde."
- Yvonne: "Har det blivit någon skillnad på hur förråden fungerar nu och hur de fungerade innan [samarbetet]?"
- Are: "Nej, funktionerna är likadana, men vi kan ju ta ner lagervärdet genom att vi minskar lagersaldona."
- Lars: "Köper du en ny pump behöver du kanske inte köpa ett nytt hjul och en ny slitskiva för det ligger någon annanstans [i lager inom samarbetet]. Men du ska väl rapportera att du har den här pumpen, som finns i de här registren, som du installerar."
- Karolin: "Ni håller uppgifter på hur många som ni gemensamt har, och i drift?"
- Göran: "Ja, om man kollar i listorna så ser man hur många som är i drift."
- Karolin: "Man ser hur många som är i drift, men inte på vilket ställe?"
- Göran: "Jo, du ser på vilket ställe."
- Lars: "Här..." [visar i reservdelslistan]
- Yvonne: "Jag antar att ni har bestämt ett lagersaldo för varje del, hur många som ska ingå i samarbetet. I sådana fall, hur har ni bestämt hur många ni ska ha? Vilka parametrar har ni använt er av?"
- Are: "Vi har suttit och gått igenom var enda position, och där har vi sett på: Om vi har 17 och ni har 17 då kanske det inte räcker med det. Totalt sett har vi så många att då kanske det behöver ligga på två ställen. Då har vi bestämt det redan i ett tidigt skede."
- Karolin: "Då ligger den på olika ställen?"
- Are: "Ja, så kan det vara, men i de flesta fall så har vi nog bara en."
- Jan: "Det finns nästan inget som ligger på flera ställen, utan det är en som har den."
- Göran: "Då har vi en reservdelsansvarig. Målet är att komma ner på en [reservdelsansvarig] men än så länge ligger det dubbelt."
- Karolin: "Därför att man hade från början?"
- Göran: "Ja, då får det ligga kvar där. Man återanskaffar dem inte, men man kan ju inte kasta bort dem."
- Yvonne: "Men vad är det som avgör om ni ska ha en eller två, kanske det är vissa saker ni ska ha tre utav? Vad är det ni tittar på för att bestämma antal som ni vill komma ner till?"
- Jan: "Det är det antal som finns i drift och hur viktiga de är."

- Lars: "Om den slår ut en hel avdelning, då måste det nästan finnas en i lagret."
- Yvonne: "Ja, men vad är det som gör att det bara behöver finnas en och inte två?"
- Jan: "Att det är så låg förbrukning, trots allt."
- Yvonne: "Sannolikheten är så pass liten [för] att den går sönder på två ställen samtidigt?"
- Lars: "Ja, du ser [i reservdelslistan] att det finns några stycken där vi har sagt två, men här har vi ett antal hos Kappa, och här ser du hur många som finns i drift."
- Karolin: "Ni vet historiskt att de här rör sig inte?"
- Lars: "Ja, och det vi kan tillägga är att det är alltid maxhjul när det gäller pumphjul, inte svarvat hjul, de finns inte i de här listorna. Om vi ser att ett pumphjul är dåligt och då tar in ett från någon annan, då går det i regel att svarva ner i diameter så att man får ett mindre flöde via pumpen. Men då ligger det enbart i Munksund, för det kan ju finnas behov av ett svarvat hjul också."
- Göran: "Har du ett maxhjul då täcker det allt."
- :: [allmänt bifall] ::
- Yvonne: "De lagersaldon som ni har satt upp, håller alla företag dem? Är det inte lätt att säga: *Vi ska ha en sådan här...* men så är det någon fabrik som känner att: *...men vi har en extra som är till oss...*, [d.v.s.] att man fuskar lite grand?"
- Lars: "Dom här med svarvade är väl lite grand av fuskmaterial, om man nu kan kalla dem det. Men det är ju sådant som kanske går att köra utifall att det blir kris, och annars håller vi säkert de här saldona och lutar på varandra."
- Yvonne: "Det är inte så att det känns som att: *Vi har bestämt att vi ska ha ett av det här pumphjulet...*, men så känner ni att: *...ja, fast vi ska ha ett också, själv...* Det är inget sådant?"
- Are: "Nej, i de fall som finns [där flera exemplar av en artikel finns i lager] så är det [för] att vi inte har kommit ner [till satt saldo]. Vi har inte haft någon förbrukning så att vi har kommit ner i de nivåerna eftersom rörligheten är så liten."
- Yvonne: "Och det känns inte som att det kommer att bli en potentiell faktor i framtiden?"
- Are: "Nej, vi måste intala oss själva att vi måste lita på det här, annars har vi ingen förtjänst utav det."
- Yvonne: "Hur har ni sett på kostnader för transport av reservdelar mellan er?"
- Are: "Jag tror inte att vi har funderat så väldans mycket på det."
- Yvonne: "Är det en så pass liten del så att det inte behöver vägas in?"
- Göran: "Den är obefintlig nästan."
- Yvonne: "Hur långt är det största avståndet emellan [er]?"
- Lars: "Det är mellan Karlsborg och Obbola, 32-33 mil. 2000 kr i taxi..."

:: [allmänt skratt] ::

Lars: "Man ska ju veta att sådana här saker går ju inte sönder riktigt sådär [plötsligt], utan i regel så börjar du se att en pump går dåligt. Den börjar läcka och du kan förbereda lite grand, något dygn i förväg, så du kan ta upp ett nytt pumphjul. Och om det går sönder på en gång så har du tid i att demontera det. Den är ju inte sådär att det är snäpplås på den, så du bara snäpper loss och drar ut den och sätter dit någonting annat, utan du har ju en hel del verkstadstid i alla fall för att få loss en slitskiva i ett pumphjul och så vidare. Och då hinner nästan taxin hit."

Yvonne: "Så transporttid och demontering kan ta ut varandra något?"

Are: "Ja, precis."

Yvonne: "Vilka rutiner har ni använt er av för att följa upp att en reservdel ersätts, om man har använt en del, för att den ska komma tillbaka?"

Lars: "Ja, det är ju det här manuella. Alltså, det skrivs ju då en låneavi mellan oss och sedan följs den upp. Det är just en sådan här manuell kontroll."

Yvonne: "Ni tror att det går att effektivisera?"

Lars: "Ja."

Are: "Tittar man på pärmarna mellan oss som ligger så nära så har ju vi väldigt mycket lån. Inte bara den här utrustningen [inom samarbetet] utan även annan utrustning och vi har ju rätt så tjocka pärmar med lån och retur. Vi sparar ju alla papper, både på det vi har lånat och på det vi har återfått. Det enda som kan vara problem för oss här är den hantering som sker efter ordinarie tid; natt lördagar, söndagar."

Lars: "Alla har ju inte riktigt samma..."

Are: "...rutiner..."

Lars: "...ambitioner som vi har, att försöka hålla saldot rätt. En del byter nog grejer lite hej vilt."

Are: "Ja, men inte pumphjul... [skrattar] En och annan bult eller kilrep..."

Lars: "Det är ju 'gungor och karuseller'⁶ här också..."

Yvonne: "Så hur många blir det som är sysselsatta med samarbetsnätverket? Hur många timmar tar det upp?"

Are: "I det läge vi är nu är det inte mycket jobb vi behöver lägga ned. Det är de förändringar eller nyuppläggningar som nyregistreringen tar, men för övrigt är det inte mycket. Det är initialt som det är mycket jobb att göra, men sen det är gjort så är det lite grand det här uppföljningsjobbet. De här listorna som vi ska sitta och gå igenom [syftar på mötet innan], nog kommer det att ta lite tid, men det handlar om bara kanske en dag möjligen. Något mer är det inte."

⁶ Ordspråket "Det man förlorar på gungorna tar man igen på karusellerna" syftar på att det man förlorar på en vara eller tjänst tjänar man in någon annanstans.

- Lars: "Och sedan kan vi säga att i regel är det två personer per bruk som jobbar med det. Och sedan, de som kan bli aktiva i det, är det skiftesmekare, och då är det en per skift. Hos oss blir det alltså 6 personer."
- Göran: "Men där är det ju enbart för att låna ut. Det ska alltid finnas en kontaktperson precis när som helst, vilken tid på dygnet som helst. Det ska alltid finnas någon som kan se till att jag får ut en reservdel som vi har gemensamt. Man behöver inte fråga någon, det är bara att hämta den ur förrådet, in i en taxi och iväg. Och det har vi ju rutiner på hur det ska gå till, och kontaktvägarna finns ju alltid registrerade i de här dokumenten."
- Karolin: "Så de rutiner ni har utöver regelverket det är dels för att lämna ut delar, men även blanketter för; vad har lämnats ut och vad har lånats?"
- Göran: "Ja, bara för att hålla koll på vart bruk. Man kan inte börja göra uttag ur systemet för då genererar det ett nytt köp. Man får inte ändra på saldot i förrådssystemet och då innebär det också att om man tar delen, då får man lägga i en lapp i hyllan eftersom han som kommer och inventerar han vet ju inte att det är utlånat om jag inte skriver in det där eller lägger något där."
- Karolin: "Det är bara om man stoppar in den i sin egen anläggning som man gör ett uttag?"
- Are: "Ja, då gör man ett uttag."
- Göran: "Plus att vi har ju våra pärmar. Det blir manuell hantering, men den är bombsäker."
- Are: "Vi har märkt de här på hyllorna i våra förråd så vi vet vilka reservdelar det är, och vi har till och med skrivit att så fort man gör ett uttag av en sådan artikel då ska jag meddelas så jag ska veta att nu har man gjort det här. Det är för att vi ska ha hög prioritet på återanskaffning, så att det inte ligger och släpar i något system innan det blir återköpt."
- Karolin: "Nej det är klart att är det 9 månaders leveranstid, då är det ju tomt på hyllan de där 9 månaderna, antar jag."
- Are: "Ja, det är det. Det finns en del till i det här och det är att om vi har lånat en hydraulmotor av Karlsborg..."
- Göran: "...och det händer ofta..."
- :: [allmänt skratt] ::
- Are: "...det kan hända ibland, ja... Om dom skulle få ett eget haveri efter att vi har lånat den, då är det bara för oss att plocka ner den. För fortfarande är det så att den som är reservdelsansvarig för den, han har 'första prio' [första tjing, primär rätt] på den."
- Karolin: "Då är det bara att plocka ner och lämna tillbaka?"
- Lars: "Tja, jag tror man går in på SSG och söker [efter] om det är någon annan som har den."
- :: [allmänt skratt] ::
- Göran: "Jo, det gör man nog först."
- Are: "Ja, om man skulle komma i det läget att den inte finns [inom samarbetet]."

- Göran: "Det kan hända faktiskt."
- Lars: "Ja, men på 10 år har vi inte varit med om det, inte ens i närheten."
- Yvonne: "Så då äger ni inte delarna gemensamt i samarbetet? Det är en som har den och sen lånar den ut den? Så jag kan kräva tillbaka min del alltså?"
- Göran: "Du kan aldrig säga att *Du får inte låna den*, men däremot, får du ett haveri så kan du ta tillbaka den."
- Yvonne: "Det finns ingen... Ni kommer att komma till ett läge när delar behöver återanskaffas. Det är inte så att ni vill ha dem gemensamt, att ni går tillsammans och köper en del?"
- Lars: "Nej, då får du en ekonomiskt och redovisningssvår grej. En köper in, äger och lånar ut."
- Yvonne: "Och den står till förfogande för alla andra?"
- Lars: "Ja."
- Yvonne: "Men problemet är ju då att så kan ju den personen kräva tillbaka den?"
- Lars: "Om det händer något, ja."
- Are: "Men vi har ju sagt att sannolikheten för det är väldigt liten, och sen så naturligtvis hjälps vi ju åt och gör det yttersta för att man inte ska behöva [vara utan/ta tillbaka]. Som Lasse säger, då går man ut i SKC och börjar titta om det finns någon fler som har den."
- Yvonne: "Du säger att sannolikheten är väldigt liten, då har ni tittat på vilken frekvens det har varit på användandet av de här delarna? Det är det enda?"
- Göran: "Vi har statistik för flera år tillbaka, så vi kan se hur mycket rörelse det har varit."
- Karolin: "Förtroende och att man är överens om målsättningen är ju viktigt för att det ska fungera. Det ligger ju i allas intresse. Det finns väl ingen motsättning där?"
- Are: "På det här planet har vi inte någon konkurrenssituation, utan en ambition att se till att maskinerna snurrar på alla bruk."
- Karolin: "Och just det regionala samarbetet, det är ju viktigt för trakten att det snurrar på."
- Göran: "Oh ja! Kom alltid ihåg det här med 4 000-7 000 kr/min. [Syftar på en tidigare diskussion där parterna kom fram till att ett stillestånd hos bruken kostar cirka 4 000-7 000 kr/min.] Det är ju oerhört viktigt att det finns delar då de behövs."
- Yvonne: "Har det varit lätt att bestämma vem som ska ha vilken del?"
- Göran: "För det mesta. Är det en kritisk punkt då kan två vara ansvarig för den, men det är sällan, det är inte så många positioner."
- Yvonne: "Så om de är väldigt känsliga kanske man vill äga en själv?"
- Göran: "Ja, men det har vi kommit överens om. Det är väldigt få hjul, men de finns."

- Lars: "Sen kan vi ju säga också att på många hjul är vi ju inte nere i den lagernivå som vi ska ner på, trots att vi har haft det här samarbetet i 10 år."
- Yvonne: "Då förstår man hur mycket extra delar ni suttit på."
- Lars: "Ja."
- Göran: "Det är ju på grund av att det är så lågfrekvent. Det tar sådan tid innan det går ner. Det är ju ingen kurva som går sådär [gestikulerar ökning] utan det går ju åt rätt håll."
- Yvonne: "Men ni har bara diskuterat och kommit överens sinsemellan, vem som ska ha de kritiska delarna, ni har inte använt någon metod?"
- :: [allmänt nekande svar] ::
- Göran: "Nej, det måste man liksom ha vetskap om. Det här hjulet måste finnas hos oss."
- Yvonne: "Ni har inte gjort några riskanalyser, ingenting?"
- Are: "Nej."
- Göran: "Nej, inte i det fallet."
- Yvonne: "[Ni har använt] sunt förnuft helt enkelt?"
- :: [allmänt bifall] ::
- Göran: "Vi har i många fall varit ute och pratat med anläggningsägarna och frågat hur det egentligen ligger till. Ofta säger de att *Vi ska ha dubbla hjul* medan anläggningsekonomen säger att *de ska ha inga hjul*."
- Lars: "Någonstans där mittemellan får man lägga sig."
- Göran: "Ja, då gäller fingertoppskänsla."
- Are: "Man har också blivit mer och mer medveten om att det är så pass mycket pengar som man binder i det här, så till och med underhållsingenjörerna har börjat ge med sig och tycka att *Det här behöver inte vi ha, det kan SCA ha*, så har vi det som en gemensam reservdel."
- Lars: "Men det var väl grunden till hela det här [samarbetet], Kaarle och Donald Grahn som..."
- Are: "Ja, att vi hade en förankring uppifrån, att ingen kommer och skjuter oss för att vi har börjat med något som de inte har sanktionerat."
- Jan: "Nej, det är självklart där det har startat, att de är med på banan, så att vi inte har hittat på något själva."
- Yvonne: "Så vilka fördelar känner ni att ni har fått ut av det här samarbetet?"
- Are: "Fördelarna är naturligtvis att vi har sänkt lagerhållningsvärdet, det är ju en fördel. Sen är det ju naturligtvis... Nackdelen är ju att vi inte har samma hundraprocentiga tillgänglighet. Tillgängligheten finns, men den är något fördröjd."
- Göran: "Och så är det ju väldigt viktigt, tycker jag, att vi försöker hålla det här nätverket sinsemellan, där man bara direkt kan ta telefonen, var man än är, så får man tag på någon av de här och då får man fram, oftast, grejerna."

- Lars: "Ja, och det utnyttjar ju vi inom andra grejer, mer informellt så att säga, när vi lånar ut kabelkedjor och..."
- Are: "Det är ju det som är fördelen, att det kommer så mycket annat med det här. Att vi träffas så här. Vi känner varandra så väl och vi vet var vi får tag på saker."
- Yvonne: "Ni vet att det har fungerat. Ni har lånat ut den här delen förut, det fungerade, då kan jag lika gärna låna ut den här delen som inte ingår [i samarbetet]."
- Are: "Yes."
- Göran: "Du vet, när de ringer från ställen där man inte känner folk, då är man lite mera tveksam. Vågar man låna ut?"
- Lars: "Ja."
- Göran: "Det blir en sådan känsla."
- Are: "Men i stort sett måste man ju säga att över huvud taget är man ju väldigt, väldigt tillmötesgående – idag, mot för vad man har varit tidigare. Förut kunde man ju bara säga kallt nej."
- Yvonne: "Har ni sett några nackdelar?"
- Are: "Ja, det enda som är nackdelen är ju den här något fördröjda tillgänglighetstiden."
- Lars: "Ja."
- Are: "Det är väl det enda som har varit, men i stort sett, i de fall där vi har lånat så har vi kunnat planera det. Janne har tagit med buss. Det har inte varit mer bråttom än att får vi det i morgon så är det okej. *Jag vet att vi har ett problem här som vi blir tvungna att lösa men, precis som Lasse sa, det finns tid.* I de flesta fall så har vi ganska god pejl på hur statusen ser ut."
- Yvonne: "Nu när ni har drivit igång det här och börjat köra det, är det några speciella problem som har dykt upp som ni har bearbetat och fått till?"
- Lars: "Nä."
- Yvonne: "Det har gått smärtfritt alltihop?"
- Lars: "Ja, från min sida."
- Are: "Nej, vi har inte alls haft några kontroverser."
- Lars: "Nog tror jag att det någon gång har hänt att man har köpt en reservdel direkt för att man har sett att man har haft ett problem och att det kommer att hända, men i regel, en pump, en växellåda eller en hydraulmotor så kan du... Ja, går den så får den harva och gå, men den går ryckigt eller vad som än händer då, fram till ett planerat stopp, och då kan det ju hända att du har kunnat köpa en grej externt och få hem den och sätta in den direkt, så har du inte anlitat det här systemet. Det kan ju ha hänt."

- Are: "Nej, men i den mån som du gör en planering så finns det ju ingen anledning att utnyttja det här systemet. Om jag vet att om 14 dagar så ska jag göra ett byte, jamen då köper vi den här reservdelen så vi har den, men vi lägger ju inte upp den på hyllan, utan då är det fortfarande någon annan som är reservdelsansvarig. Men vi kan ju se lite grand på de här transaktionerna: Dom förbrukar ett antal hjul och av de [bytena] har säkert de flesta varit planerade. Det är inget akut som då ett hjul har lossnat och ligger och snurrar med så att man tappar det."
- Göran: "Nej, de flesta uttagen är gjorda i samband med planerade stopp och mest då vid årliga underhållsstopp."
- Are: "Ja, precis."
- Yvonne: "Har ni gjort några ändringar i systemet längs vägen?"
- Are: "Ja, det var ju det här med vem som var återköpsansvarig, det har vi ju faktiskt ändrat på. Från början gjorde vi så att den som var ansvarig skulle också se till att återköpa och sedan fakturera [användaren] men det blev väldigt besvärligt. Det var ett konstigt tänk vi hade."
- Göran: "Det ändrade vi ganska fort."
- Are: "Men annars vet jag inte att vi har haft något vi behövt ändra på."
- Yvonne: "Ni har inte satt någon lånetid på delar?"
- Are: "Den lånetid vi har satt är det här vi skriver om i reglerna om hydraulmotorerna, vad som gäller dem. Där har vi satt 3 veckor, men idag så sitter vi och ifrågasätter det lite grand. Stig gjorde det i alla fall, och det är ju väldigt kort tid, det är det ju."
- Yvonne: "Gäller det att skaffa en ny del under den tiden?"
- Are: "Ja, för det kan ju vara nio månaders leveranstid på en hydraulmotor. Då får man ju bara köra."
- Yvonne: "Men så länge ingen annan behöver den så måste det ju vara okej att fortsätta använda den?"
- Are: "Ja, det är det. Det är bara det att vi har ju varit tvungna att göra ett regelverk då, och som vi har sagt där också; Om vi har den här mer än tre veckor då kommer det ett krav att när vi plockar ut den så måste vi skicka iväg den och få den genomgången innan vi återställer den."
- Bernt: "Men det är ju ingen begränsad lånetid utan bara en renoveringstid så jag får en ren, bra del tillbaka."
- Are: "Det är bara för att vi ska veta att det vi återlämnar är en okej grej. Det är att vara renhåriga mellan varandra."
- Göran: "Och så finns det blanketter här." [överlämnas]
- Yvonne: "Men det är ingen lånetid som i: *Ni får ha den här i tre veckor och sen får ni fortsätta ha den så länge ingen annan vill ha den?* Det finns inga sådana restriktioner? Den som lånar den först behåller den?"
- :: [allmänt medhåll] ::

- Karolin: "Hur gör man om man köper in en [reservdel] under tiden då? Om man stoppar in den tillfälligt? Är det så att man ofta skickar sina egna på reparation, så man får tillbaka dem? Man behöver inte återköpa en så att säga?"
- Lars: "Nog händer det väl att då jag plockar ut en hydraulmotor, sätter in en sådan här från en utav oss så att säga, och skickar den havererade på renovering, att den då går direkt åter som lagervara hos dem som vi har lånat utav."
- Karolin: "...så behöver man inte byta bara för sakens skull?"
- Lars: "Nä."
- Are: "Det kan vara också att du lånar en som är renoverad och sedan köper tillbaka en ny. Det kan ju vara ett sådant tillfälle också. Men den du har skickat och haft på renovering, den ska ju vara fullgod som en ny så det blir ju egentligen inte något skillnad."
- Lars: "Den kommer i alla fall att bli lånad igen."
- Göran: "Det har vi gjort."
- Karolin: "Ni har provat de här rutinerna?"
- Göran: "Ja, det har vi gjort."
- Yvonne: "Men det är ganska enkelt: Den del man lämnar tillbaka ska vara likvärdig eller bättre?"
- :: [allmänt medhåll] ::
- Yvonne: "Känner ni att det är något ni skulle ha gjort annorlunda? Som jag har förstått det så tror jag inte att det är det?"
- :: [allmänt nekande] ::
- Göran: "Nej, då hade vi nog diskuterat det och kommit till en vettig lösning."
- Lars: "Det är väl det vi tar upp under övriga frågor. Och det var ju sist 2003 när vi var uppe hos er när vi hade den här genomgången utav regelverket vårt. Så vi började från vad vi trodde var bra, eller så bra som vi då kunde bedöma det och sedan har vi väl utvecklat och förfinat tryggheten i det med åren så att säga."
- Are: "Det är som jag säger också att om man läser i dom här protokollen, rent historiskt så får man ju lite grand en bild av hur det möjligen kan ha förändrats, för nog finns det väl vissa förändringar."
- Göran: "Och så håller vi på, på det här sättet... [skrattat och håller upp pärmen med regelverk och blanketter]"
- Yvonne: "Har vi någon möjlighet att få protokollen?"
- Are: "Javisst, det är inga problem."
- Göran: "Du har ju alla protokollen, du som jobbar så strukturerat... [skrattar]"
- Are: "Här finns de!"
- Göran: "Du har ju varit med från början."

- Are: "Ja, jag har varit med från början, någonstans."
- Karolin: "Är det 10 år ni har hållit på?"
- Lars: "Nä, vad är det...?"
- Are: "Jag tittade... jag bläddrade faktiskt igenom protokollen här i förra veckan tror jag det var. Stig och jag satt och bläddrade bara för att se, vad har vi glömt? Vi hade ju något utkast -95. Vi kan väl säga här: [läser ur protokoll från 1995-01-18] *Fördelar: räntevinst på minskat bundet kapital, intäkt vid överskotts försäljning, lägre kostnad vid köp av överskott, annat överskott än samarbetsreservdelar, styrt risktagande, mindre reservdelsanskaffning vid investeringar, mindre förrådsutrymme, erfarenhetsutbyte, standardisering, renovering m.m.*"
- Göran: "Och nackdelar, glöm inte det. "
- Are: "Äh, jamen de... [skrattar och fortsätter läsa ur samma protokoll som ovan] *Kostnader för administration*, ja det är klart, det kostar ju lite gran när vi håller på... Och *ibland transportkostnad – tid*, det är ju den här fördröjningen."
- Lars: "Tänk på de där 4000 [kr] i minuten... [skrattar] [syftar på kostnad för stillestånd i bruken]"
- Are: "Här finns det med även det här, de protokoll som är skrivna som gäller Samre-projektet som man började titta på. [syftar på grundarna av samarbetet]"
- Lars: "Men det där kan du kopiera och ge åt tjeerna här."
- Are: "Ja, jajamensan."
- Karolin: "Perfekt."
- Yvonne: "Det är väldigt tacksamt. Hur ser ni på framtiden? Ser ni några utvecklingsmöjligheter? Vad har ni för visioner?"
- Are: "Ja, vi försöker väl alltid diskutera lite..."
- Lars: "Ja, framtid alltså... Ett sådant här system med Excel-applikationer, det tror jag inte kan bli något mycket större än det här, för då blir det för tungrott och ja, jag känner att storleken är definitivt... ja, max i den här storleken."
- Are: "Ja, jag tror man... Det är ungefär som vi har gjort, vi kan ha en eller max två utrustningsdelar själva som vi jobbar med var och en, alltså som vi är ansvariga för. Jag tror inte man kan blanda på för mycket för då..."
- Lars: "Nej, då orkar man inte med det."
- Are: "Och sen kan man ju titta på... nu har ju jag aldrig kört det så jag har sett hur mycket det är totalt, har du gjort det Stig, så du vet? Hur många hjul är det? Hur många slitskivor?"
- Stig: "Ja, jag har väl tittat på det."
- Are: "Vad ska vi kunna gissa på mellan tummen och pekfingret, vad pratar vi om? Någonstans runt tusen artiklar? Något mer tror jag ju inte att det är."
- Lars/Stig: "Nej, nej, nej..."

- Stig: "Vi är inte på 1000 [st]."
- Are: "Vi är inte det?"
- Lars/Stig: "Nej, nej..."
- Bernt: "Vi kan ju ganska enkelt räkna. Vad har du per sida?"
- Are: "Vad har vi på varje sida? Där har du en 40..."
- Lars: "...nr 25. 25 på varje sida."
- Are: "Ja, 30. 30 positioner tror jag du har. Det brukar vara 32 på en sådan där sida, är det inte det?"
- Lars: "Jo, det är 30, och då har du här gånger 8. [räknar antal ark i reservdelslistorna]"
- Are: "Ja, 30 gånger 8 är 240."
- Lars: "Ja, och där har du 9: 270."
- Are: "Ja, då är det strax över 500."
- Lars: "Ja, och här har du... få se nu... där har du 6 sidor. Där har du 180."
- Are: "Jamen uppåt en 700, man är där någonstans."
- Lars: "...mellan tummen och pekfingret."
- Are: "Och vi har ju tittat lite grand på... vi har tittat på elmotorer, men det skrinlade vi ju för vi har inte samma voltantal i anläggningarna. Ni kör 500 [volt], vi kör 400."
- Lars: "Och du kör?"
- Göran: "380."
- Lars: "Ja, 380."
- Göran: "Så det blev inget av med elmotorerna."
- Are: "Och egentligen, där har man ju haft en... det hade ju varit en oerhörd potential."
- Lars: "Om vi hade fått ihop elmotorerna alltså... åh!"
- Jan: "Det är väl bara vi som har dem SKC-lagda [registrerade i SSG:s Produktdatabas] också?"
- Stig: "Vi har det också."
- Are: "Ja, det har vi. Vi har behandlat dem dessutom i ett annat system. Nu kommer vi att lägga in dem för att bara veta att de finns. Det är liksom steg ett."
- Stig: "Ja, men det gamla systemet finns kvar."
- Karolin: "Men nog har ni SKC-nummer på dem nu, på det mesta i alla fall?"
- :: [Stig och Are håller med] ::
- Stig: "Jo, men det gamla motorregistret fortsätter."
- Are: "Och du hade dina SKC-lagda också?"

- Jan: "Ja."
- Karolin: "Är det några mer artikelgrupper som ni har varit inne och snurrat på? Var det vakuumpumpar som var på agendan?"
- Are: "Ja, elmotorer och..."
- Lars: "Pumphus har vi pratat om också, och sen var det ju växlarna här också, som vi pratade om. Benzlerväxlarna, eller vad hette de?"
- Are: "Ja, vi har både Benzler, SantaSalo och... Men växlarna är ju svåra därför att de är ju så individuella nästan varenda en. Det finns ju ingenting som är likt det andra. Det är olika utväxlingsförhållanden och..."
- Lars: "...olika inbyggnadssätt."
- Are: "Ja."
- Göran: "En varugrupp som jag har funderat på det är ju ventiler. Vi har ju fruktansvärt mycket olika ventiler."
- Are: "På instrumentsidan."
- Göran: "Och mycket olika ventiler i förråd, både stora och små ventiler. Hydraulventiler..."
- Lars: "Jaha, är du där nere."
- Göran: "Alla möjliga olika."
- Lars: "Alltså, vi har ju sådana här kilslidor..."
- Göran: "Ja, precis, de också."
- Lars: "Alltså de... där kan vi ha över 500, eller ja... om man säger, ja, över 350 i alla fall. Det kan gå ner lite. Dom rör sig inte mycket."
- Göran: "Dom rör sig inte mycket och upptar stora värden. Det kan vara någonting att börja att fundera på."
- Are: "Och sen dom här kulorna..."
- Göran: "Samma med startskjutspjällen och skjutspjällsventilerna. Vilken uppsjö av alla modeller."
- Are: "Hur är det i SKC-systemet, finns det någon prisuppgift i det? Så att man skulle kunna sätta sig ned och..."
- Karolin: "Nä."
- Are: "Egentligen är det lite tokigt att det inte finns där."
- Lars: "Ja, men det får inte vara där."
- Are: "Det får inte vara där? Nä, men om man säger, någonstans så har man ju ett pris som är kanske ett inköpspris eller... men det finns alltså en indikering om; var sitter det här? Då skulle det vara mycket lättare att sortera ut och säga: kan den här gruppen vara intressant att titta på?"
- Göran: "Då får man väl ta sina respektive underhållsbeställningar."

- Lars: "Men jag tror att du ska gå på storleken där. Alltså, jag sa 350 för att jag tror att någonstans så är det ändå en miniminivå, för jag ser sällan att det går ut någon över 350, men jag har nog upp till 500-600."
- Are: "Hur är det med säkerhetsventilerna? Är de registrerade i SKC?"
- Lars: "De finns."
- Are: "De finns?"
- Lars: "Ja, men då är det ju..."
- Are: "För de kan ju vara lite grand sådana här... akut."
- Lars: "Ja, de kan vara mer akut, men de är ju så jäkla individuella."
- Are: "Ja."
- Bernt: "Du menar hydraulventilerna?"
- Are: "Nej, säkerhetsventilerna. Därför att du kan ju bli tvingad att slå igen om du inte har säkerhetsventiler, så..."
- Bernt: "Men de är ju hemskt individuella som ni säger."
- Are: "Ja, ja. Du har både anslutningar och tryckklass och... Men de kan ju trots allt vara, till viss del, reglerbara, även om det är, kanske, små skillnader."
- Lars: "Men jag tycker att sådana här riktigt stora ventiler, de fyller kriteriet för en sådan här samarbets... [artikel]"
- Are: "Ja, det kan de göra."
- Göran: "Och sådana här don som sitter på."
- Lars: "Nej, det tycker jag inte."
- Göran: "Inte det?"
- Lars: "Nej."
- Are: "Jag tror de kan bli lite jobbiga."
- Göran: "De är tunga att ha i pärmarna, var det så du menade?"
- :: [allmänt skratt] ::
- Karolin: "Men ser ni att SKC och Produktdatabasen skulle kunna vara... att man skulle kunna bygga in stöd där som hjälp för att kunna administrera det här? Det skulle kunna vara en idé?"
- :: [flera nickar] ::
- Lars: "Mmm..."
- Karolin: "Skulle det kunna vara till hjälp också om vi fortsätter din tanke? Vad behöver man plocka in där för att kunna selektera ut, vad är nästa grupp att jobba med, så att säga, för att göra riskbedömningen. Vad är det som är trögrörligt?"
- Are: "Ja, det är ju dem man måste titta på, allt som har en omsättningshastighet som är..."
- Lars: "...0,1-0,2..."

Are: "Ja. Då."

Lars: "Det är ju de som du ska jobba med."

Are: "För egentligen finns det ju ingen större anledning att vi har en jädra massa pappersbruk som ligger med stora värden i sådant som egentligen är hyllvärmare. Jag menar, det är helt vansinnigt!"

Karolin: "Och det är 15 år gammalt när jag väl ska stoppa in det."

Are: "Ja. Vi hade för... vi hade för... vad kan det vara, i fjol tror jag. Jag satt och försökte ringa runt. I vår kokare så har vi en utloppsaxel som är väl någonstans [runt] 350-400 i diameter och så är det hål i den där, och kostar då någonstans [runt] 600 000 [kr]. Och ingen vill ha den på hyllan därför att det är för mycket pengar, och då var vi... Jag tror det var 6 st. som hade den här. Men alltså, det gick liksom inte att sy ihop det där. Nu höll inte jag i slutänden, jag tog bara reda på vilka var det som hade den här, och då får vi försöka enas att vi går ihop och köper den här tillsammans. Därför binder man ju mycket mindre kapital. Och är man 6 st. så är det ju bara 100 000 [kr] per skalle, men du har ju ett oerhört försäkringsvärde i ett sådant här [samarbete]. Därför att om någon skulle få ett haveri på en sådan där axel... ja men, jag n... Ett år i leveranstid? Om man nu inte tar vilka kostnader som helst egentligen bara för att få det tillverkat! Så där hade vi en sådan där grej som definitivt... Alla bruken har den men ingen har någon reservdel."

Karolin: "Det är ingen som har sådana?"

Are: "Nej. Vi har en som vi har nu, som var begagnad som vi har renoverat bara för att det gick inte att få, över huvud taget, något samarbete."

Lars: "Det jag funderar på det är ju att du i den här produkt... eller sök..."

Karolin: "Ja, Produktdatabasen..."

Lars: "...kan lägga in en funktion där det står: *I samarbete hos*, och så får du klicka där så får du se vem som har det i samarbete."

Karolin: "Ja."

Lars: "Det skulle vara... jag vet inte om det är den rätta vägen men någonstans... någon utveckling utav det, alltså att du kunde klicka dig vidare om reservdelen fanns i samarbete hos ett antal, och så sätta ihop det där [i Produktdatabasen] då..."

Karolin: "Ja, för det blir ju... ja, precis... för man vill ju veta... om man ser nu då att ni är reservdelsansvariga, då finns den ju med om man slår i fritextsökningen så står det ju att: *Ja, den här finns på Munksund*. Men sanningen är ju att det är en fjärdedel som finns på Munksund, och det framgår ju inte idag."

Lars: "Nej."

Karolin: "Och ringer någon till dig och vill låna den så... så är ju det kanske en del av svaret också, att *Den här har jag tillsammans med tre andra*."

:: [allmänt medhåll] ::

Karolin: "Så det är ju intressant ur omgivningens riskbedömning också. Lite som du säger: vet man att den finns på Husum så..."

Stig: "...då är man ju lite trögare..."

Karolin: "Ja, då är man lite trögare... men då ska det ju... ja, Husum kanske har den tillsammans med någon annan. [Det] är en intressant information."

:: [allmänt medhåll] ::

Are: "Det är klart att leverantörerna är väl inte så där väldigt glada att vi liksom börjar jobba på det här sättet. Men samtidigt så är det ju egentligen bara en fördröjningstid för sedan är du ju tillbaka på en helt annan... ja, då har du ju samma omsättningshastighet igen."

Karolin: "Javisst."

Are: "Det är ju bara medan vi betar av de här överlagren som vi har som det blir lite stiltje, men efter det så är det ju precis likadant som tidigare."

Karolin: "Ja. Ja det är ju det."

Are: "För totalt sett är det ju samma förbrukning."

Karolin: "Ja, och det är ju när ni börjar komma ner [i lagersaldo] också, att alla överlager är borta, som man ser, är det någonstans vi måste höja och kanske ha två [reservdelar]."

Are: "Ja, precis."

Lars: "Ja."

Are: "Nog tror jag att det kan komma att hända oss vid något tillfälle att vi torskar, men medan vi inte har gjort det så är det ju bara bevis på att det är rätt [saldo]."

:: [allmänt medhåll] ::

Yvonne: "Hur mycket kapital har ni frigjort?"

Are: "Ja, vi har ju räknat på det här vid något tillfälle och jag tror vi har något beräkningsunderlag. Kring 3 miljoner [kr], var det det?"

Lars: "Ja, totalt sett ja. Men det är för 2-3 år sedan du hade gjort en uträkning på det, men jag tror säkert vi är uppe emot en 4 miljoner [kr] nu."

Yvonne: "Hur mycket har ni beräknat att det kommer att frigöra när ni har kommit ner till de saldon ni ska ha?"

Are: "Jag tror inte att vi har gjort någon sådan beräkning egentligen, utan från början såg vi bara att det fanns en potential att spara pengar."

Jan: "Det kommer ju löpande. Vi skaffar oss en ny pump och så säger vi att pumphjulet finns på Assi⁷, då köper inte vi något till Obbola, då har ju vi en direkt vinst där."

Lars: "Ja. Vi hade ju fem hjul ni slapp köpa."

⁷ Bruken Smurfit Kappa Piteå och Billerud Karlsborg AB har tidigare ägts av Assi Domän AB.

- Karolin: "Få se, vad låg de på? 30 000 [kr] styck eller något sådant? Ja, det är ju en minskad utgift."
- Lars: "Ja, det är det."
- Are: "Ja, så tittar man över tid så är det ju... jag menar du har ju fortsättningsvis... och räntan rullar ju på och kostar hela tiden på det här bundna kapitalet som du har."
- Yvonne: "Gjorde ni mycket efterforskningar innan ni började med projektet? För ni måste ju ha fått en idé... Hur mycket... Hur mycket research gjorde ni innan? Eller var det mest att *Det här verkar bra, vi tutar och kör och ser vad som händer?*"
- Are: "Jag tror nog tankegångarna har funnits... egentligen, det samarbete som vi har haft har varit så utpräglat så vi har kunnat se att ibland har vi alltså inte köpt en reservdel på grund av att SCA Munksund har legat på den. Vi har inte behövt göra det. Vi har sagt: *Är det okej?* Självklart säger de här okej! Eller de frågar oss: *Kan vi ha den här hos er? Ja men okej!* Och så är det väl egentligen det man har spunnit vidare på. Och jag tror att Samre-projektet som drogs igång också, där man tittade lite grand på det, var ju ett förstadium. Där fanns det någon som skapade en idé, så det var väl egentligen kanske mycket därifrån också, plus då: Kaarle var ju väldigt drivande, och han var ju då underhållschef, så jag menar, han gav ju mycket feedback nedåt: *Kör! Gör det här! Testa av det! Går det åt helvete så då får vi backa tillbaka.*"
- Yvonne: "Så ni har byggt vidare på de kontakter ni redan haft?"
- Lars: "Ja."
- Are: "Ja, det kan man säga att vi har gjort, för det har ju varit rätt utväg genom att vi är så pass nära."
- Lars: "Ja."
- Are: "Kunna utnyttja varandra."
- Yvonne: "Jag tror inte att vi hade så mycket mer, om det inte är någonting ni känner att ni vill förmedla eller berätta."
- Are: "Det enda som jag tycker, det är ju att jag är lite förvånad egentligen att det inte är fler som har byggt vidare på det här tänket, för det finns många pengar att tjäna."
- Lars: "Ja, det gör det."
- Are: "Så jag tror ni är helt rätt ute, rent tidsmässigt, att göra det här. För kraven ökar ju på att man ska inte ha så mycket bundet kapital – inte liggande i en hylla i ett förråd! Om det finns någon annanstans där det ligger så räcker det."
- Yvonne: "Har ni några... Om vi skulle genomföra ett sådant här samarbete någon annanstans – har ni några tips eller råd ni kan ge för de som ska starta upp något sådant här?"

- Are: "Ja, framför allt så gäller det ju att man litar på varandra, och att det är samma personer som är i den här grupperingen, för det är nog oerhört viktigt att man har det här samspelet med varandra. Alltså, vi vet att då vi träffas vad vi har pratat om tidigare, så det är oerhört viktigt att det är samma personer som är med i gruppen och jag tror också det är viktigt att man träffas såhär, i alla fall en gång varje år."
- Lars: "Och det finns även mer praktiska saker. Avståndet får ju inte vara för långt. Och typ av material ska också väljas med omsorg. Jag tror att du kan ta typ av industri... ska du nog också ta dig en funderare över."
- Are: "Precis. Ja, du ska nog hålla ihop grupperingarna. Så jag tror just att till exempel blanda, som i SSAB och... det kan jag väl vara lite frågande till."
- Lars: "Ja."
- Are: "Det *kan* finnas vissa saker... men egentligen om man tittar till hur till exempel, för det här är ju rätt intressant, för där är vi ju med på Momentum till exempel, som kör någonting som man kallar för TFS-avtal, där vi har... Egentligen har vi flyttat ut till en leverantör, både vi, SCA..."
- Lars: "...SSAB..."
- Are: "...SSAB..."
- Lars: "...LKAB..."
- Are: "...LKAB... Vi har nästan inte några lager själva på hyllan utan de ligger i Luleå. Och lite grand bygger det ju på det här, men där är det dem som leverantör som har börjat titta på de här bitarna. Så det finns säkert mycket att hämta där i tänk. Där tror jag att ni har någonting som ni skulle kunna titta vidare på: Hur har man jobbat? För där har man ju lagt ned ett väldans strukturarbete på att få det här så att man kan följa upp det och att det blir gjort på ett bra sätt. Nu har vi ingen dokumentation med oss."
- Yvonne: "Är det en tjänst som leverantören har erbjudit?"
- :: [allmänt medhåll] ::
- Are: "Och de går igenom hela vårt lager. Dom tittar på, utifrån frekvensen av uttag: Hur mycket ska det då egentligen ligga på? Och då kan de ju säga att... Dom har nog förmodligen en Wilson-snurra i botten som säger att: det här är nog det rätta lagervärdet att ligga på. Och har du mer än det, då har du ett överlager: *Ja men då säljer vi tillbaka överlagret*. Det är de som gör risktagningen kan man väl säga."

Bilaga B: Urval av artiklar

Artikelgrupper, urval 1

Vid besöket i Piteå fick vi veta att de samarbetade om pumphjul, slitskivor och hydraulmotorer samt att de funderat på bland annat pumphus. De flesta av deras funderingar hade dock kasserats då delarna var för individuella, d.v.s. det var för få bruk som hade likadana delar. De rekommenderade dock att se till artikelgrupper med mycket låg omsättningshastighet. I diskussion med vår handledare från SSG gjordes ett första urval av artikelgrupper: pumphjul, slitskivor, hydraulmotorer, pumphus och flödesmätare.

En annan naturlig aspekt var artiklarnas värde. Trögrörligheten, den låga omsättningshastigheten, medförde att det borde ligga få artiklar i lager. Därmed måste artiklarna som studerades vara av visst monetärt värde, så att även små kvantiteter kunde generera ett högt lagervärde.

Anläggningar, urval 1

Ett krav för anläggningarna i samarbetet är att de inte ligger för långt ifrån varandra. Från mötet i Piteå lärde vi oss att ett driftstopp i en pappers-/massaindustrianläggning kostar 4 000-7 000 kr/minut i förlorad produktion och att akut frakt av en reservdel med taxi kostar 2 000 kr för 30 mil. Icke akut frakt kunde ske till ett rimligare pris mot att det tog längre tid. Detta visar att vid ett driftstopp är fraktkostnaden nära nog ointressant i jämförelse med kostnaden för förlorad produktion. Det viktigaste är hur lång tid det tar att frakta en reservdel från en anläggning till en annan vid ett akut haveri.

Vid ett icke akut byte av en reservdel schemaläggs bytet till ett tillfälle som passar produktionen. Detta tillfälle kan ofta vara redan tidigare schemalagda driftstopp för underhåll. Denna möjlighet att skjuta på bytet har två påtagliga effekter på reservdelslagret och samarbetet: För det första innebär det att tidsåtgången för att frakta en reservdel från en anläggning till en annan är mindre viktigt. För det andra, och än mer viktigt, betyder det att behovet inom samarbetet kan regleras. Om ett annat bruk får ett akut haveri samtidigt kan de få tillgång till delen i första hand. Detta skall tas i beaktning då den tidsmässiga fördelningen av haverier över året studeras.

Ingen hänsyn behövde tas till typen av anläggning då den vitala aspekten är att anläggningarna använder likadana reservdelar.

Med detta i åtanke gjordes i diskussion med vår handledare från SSG ett första urval av sex anläggningar inom Västernorrland.

Arbetsförfarande och resultat 1

Då anläggningar och artikelgrupper valts ut användes SSG:s Produktdatabas för att kontrollera vilka reservdelar som två eller fler av anläggningarna hade. Då två av de sex utvalda anläggningarna inte var anslutna till SSG:s Produktdatabas genomfördes kontrollen på de övriga fyra med tanken att skicka det resulterande urvalet till de övriga två för manuell kontroll.

Testet utfördes genom att anläggningarna, alla fyra, tre och tre samt två och två matades in tillsammans med en artikelgrupp i taget i Produktdatabasen. Detta gav resultatlistor som sammanställdes i Microsoft Excel. Efter att artikelgruppen pumphjul reducerats till att bara innehålla hjul som uttryckligen var maxhjul erhöles de slutgiltiga listorna där vi kunde utläsa hur många av de utvalda anläggningarna som hade de specifika artiklarna i sina system. Resonemanget att bara se till maxhjul härstammar från Piteå. Maxhjul är pumphjul som aldrig har slipats ned för att passa i en pump för mindre hjul.

De fyra anläggningarna och de fem artikelgrupperna genererade totalt 170 unika artiklar som fanns på två eller fler av anläggningarna, detta visas i tabell B.1.

Tabell B.1: Urval 1

Artikelgrupp	Antal artiklar
Pumphjul	53
Slitskivor	48
Hydraulmotorer	14
Pumphus	14
Flödesmätare	40

Tilläggas ska att detta inte nödvändigtvis betydde att artikeln fanns i lagret, lagersaldot kunde vara noll, men det kunde även betyda att artikeln fanns i andra system, såsom ritningssystemet.

Anläggningar, urval 2

Då det första urvalet av artiklar blev synligt önskade SSG, med en vision om ett landsomspännande nätverk, utöka antalet anläggningar i undersökningen. Ytterligare två anläggningar inom Västernorrland, knutna till SSG:s Produktdatabas, lades till i underlaget.

Artikelgrupper, urval 2

SSG önskade även utöka antalet artikelgrupper. Efter resonering om potentiella grupper utökades de befintliga fem med vakuumpumpar, hydraulpumpar, trefasmotorer och lager.

Arbetsförfarande och resultat 2

Kontrollerna i Produktdatabasen gjordes om, nu med alla sex anläggningar, fem i taget, fyra i taget samt tre i taget. Att jämföra dem två och två undveks då detta skulle generera alltför mycket data av för lite intresse. Ju fler anläggningar som har delen, desto större sannolikhet att det ska vara tillräckligt mycket överkapacitet i lagren.

Artikelgruppen lager visade sig vid närmare undersökning generera 700 artiklar. Genom att specificera oss till rullager och kullager kunde vi reducera antalet. Vi kunde inte förvänta oss att de som skulle utföra den manuella hanteringen av data skulle acceptera att kontrollera närmare 1000 artiklar. Såsom i resultat 1 reducerades pumphjul till att endast innehålla maxhjul.

Resultatet av sex anläggningar och tio artikelgrupper åskådliggörs i tabell B.2.

Tabell B.2: Urval 2

Artikelgrupp	Antal artiklar Urval 1	Antal artiklar Urval 2
Pumphjul	53	21
Slitskivor	48	19
Hydraulmotorer	14	2
Pumphus	14	1
Flödesmätare	40	10
Hydraulpump	-	0
Vakuumpump	-	0
Trefasmotorer	-	18
Rullager	-	331
Kullager	-	250

En ansats gjordes i det här läget att kontrollera vilka artiklar som finns på flest anläggningar, d.v.s. samtliga registrerade artiklar i Produktdatabasen och alla anläggningar knutna till registret. Listan som erhöles innehöll dock för mycket lågvärdesartiklar för att ge en klar bild av vad som var intressant. Vi kunde dock utläsa att många av artikelgrupperna i tabell B.2 stod högt i listorna, d.v.s. att dessa produkter användes av många anläggningar.

Anläggningar, urval 3

Under arbetets gång framgick att fyra anläggningar var intresserade av att samarbeta. Tre av dem var registrerade i Produktdatabasen varpå urvalet av artiklar inriktades på att passa dem.

Artiklar, urval 3

Med grund i urval 3 fokuserades nu på pumphjul, slitskivor, flödesmätare, trefasmotorer och lager.

Arbetsförfarande och resultat 2

Nya anläggningar och artiklar jämfördes i Produktdatabasen och resultatet efter reduceringar såsom tidigare presenteras i tabell B.3.

Tabell B.3: Urval 3

Artikelgrupp	Antal artiklar Urval 1	Antal artiklar Urval 2	Antal artiklar Urval 3
Pumphjul	53	21	40
Slitskivor	48	19	40
Hydraulmotorer	14	2	-
Pumphus	14	1	-
Flödesmätare	40	10	31
Hydraulpump	-	0	-
Vakuumpump	-	0	-
Trefasmotorer	-	18	32
Rullager	-	331	448
Kullager	-	250	332

Detta var det slutgiltiga urval som kontrollerades i pilotstudien, fränsett lager. Dessa kunde tack vare en snäll herre på en anläggning koncentreras till ett urval av dyra lager som två av anläggningarna hade. Urvalet i övrigt begränsades ytterligare efter att de två första anläggningarnas resultat då det visade sig att vissa delar trots allt inte fanns i lager. Detta gällde så gott som samtliga trefasmotorer.

Bilaga C: Leveransperioder

Period dagar	Antal veckor	Period dagar	Antal veckor
1-7	1	8-14	2
15-21	3	22-28	4
29-35	5	36-42	6
43-49	7	50-56	8
57-63	9	64-70	10
71-77	11	78-84	12
85-91	13	92-98	14
99-105	15	106-112	16
113-119	17	120-126	18
127-133	19	134-140	20
141-147	21	148-154	22
155-161	23	162-168	24
169-175	25	176-182	26
183-189	27	190-196	28
197-203	29	204-210	30
211-217	31	218-224	32
225-231	33	232-238	34
239-245	35	246-252	36
253-259	37	260-266	38
267-273	39	274-280	40
281-287	41	288-294	42
295-301	43	302-308	44
309-315	45	316-322	46
323-329	47	330-336	48
337-343	49	344-350	50

Bilaga D: Programalgoritm

- 1 Ange vilken typ av reservdel som ska studeras.
- 2 Om valet var en giltig reservdel; läs in all data från datafilen kopplad till valet; annars avsluta.
- 3 För vart ID-nummer i indata:
 - 3.1 Spara ID-nummer.
 - 3.2 Beräkna (med hjälp av ekvation 5.7) säkerhetsnivån hos de anläggningar som har delen och spara detta.
 - 3.3 Summera och spara antalet i drift, antalet i lager och have-ristatistik för alla anläggningar gemensamt.
 - 3.4 Finns och spara den högsta leveranstiden.
- 4 För vart ID-nummer i summerad data:
 - 4.1 Finn den högsta hos anläggningarna individuella säkerhetsnivån.
 - 4.2 Om säkerhetsnivån efter 4.1 överstiger 99%, sätt säkerhetsnivån till 99%.
 - 4.3 Beräkna (med hjälp av ekvation 5.7) den gemensamma säkerhetsnivån utifrån summerad data och lagersaldo 1.
 - 4.4 Så länge den beräknade gemensamma säkerhetsnivån understiger den högsta individuella säkerhetsnivån från 4.2, öka lagersaldot med 1 och beräkna igen. Spara slutgiltigt saldo och säkerhetsnivå
 - 4.5 Beräkna säkerhetsnivåer för en mer och en mindre än de rekommenderade saldot. Spara detta.
 - 4.6 Skriv ut på skärmen: ID-nummer, gemensamt aktuellt saldo enligt 3.3, individuella säkerhetsnivåer enligt 3.2 för de anläggningar som har delen, rekommenderat gemensamt saldo och säkerhetsnivå enligt 4.4, saldo och säkerhetsnivåer för en del mer respektive en mindre i lager enligt 4.5.
- 5 Avsluta