

Wentellagers in de windenergie

Openbaar



Wentellagers in de windenergie

Een onderzoek naar de inkoop van wentellagers voor de windenergiesector bij Stork Gears & Services BV.

OPENBARE VERSIE

Doctoraalscriptie Technische Bedrijfskunde
Universiteit Twente

Rotterdam, mei 2008

Opdrachtgever

Stork Gears & Services BV

Begeleiding Universiteit Twente

Dhr. J.I.H. Buter

Dhr. drs. P. Blik

Begeleiding Stork Gears & Services

Dhr. ir. D.A. van Ekeren

Auteur

Martijn A. Koster

Studentnummer 0034355

martijn.a.koster@gmail.com

STORK®



Universiteit Twente
de ondernemende universiteit

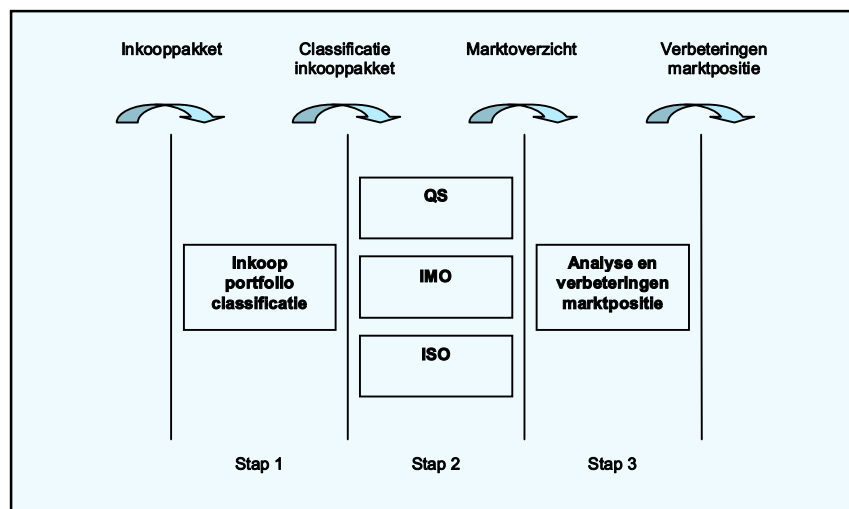
Samenvatting

Binnen Stork Gears & Services BV. (SGS) is het idee ontstaan om windmolentandwielkasten in serie te gaan reviseren. Bottleneck in dit proces is echter de levertijd en kosten van wentellagers. Uit een eerder uitgevoerd pilotproject is gebleken dat de levertijden per lager fluctueren tussen 3 dagen en 3 jaren. Daarnaast variëren de kosten per lager met een factor 3 tussen verschillende leveranciers. Dit heeft bij SGS de vraag naar een gedegen marktbenaderingsmethode opgeroepen. Het doel is om de marktmogelijkheden in kaart te brengen en te besparen op de kosten en/of de levertijd te verkorten. Dit heeft geresulteerd in de volgende probleemstelling:

Welke stappen moeten worden gezet om tot een gefundeerde, algemene inkoopmarktbenadering voor SGS te komen, welke inzicht verschaft in de kosten en verkrijgbaarheid van wentellagers voor windmolentandwielkasten? Welke verbeteringen kunnen worden doorgevoerd die leiden tot kostenbesparingen en/of levertijdverkorting?

Om deze probleemstelling te beantwoorden is in het onderzoek eerst de huidige inkoopmarktbenadering beschreven, daarna is in de literatuur onderzocht uit welke stappen een inkoopmarktbenadering bestaat. Deze benadering is vervolgens toegepast op de inkoopmarkt voor wentellagers. De resultaten uit dit onderzoek zijn gebruikt om de mogelijkheden voor kostenbesparingen en levertijdverkorting te identificeren.

Uit het theoretisch onderzoek is het volgende stappenplan voor een inkoopmarktbenadering naar voren gekomen.



Wanneer dit stappenplan wordt toegepast op de inkoopmarkt voor wentellagers kunnen de volgende mogelijkheden tot kostenbesparing en levertijdverkorting worden geïdentificeerd

1. Het opsplitsen van de lagersets over verschillende leveranciers/fabrikanten. Hiermee kan 15 tot 22% bespaard worden. Multiple sourcing i.p.v. single sourcing.
2. De maximale levertijd kan worden beperkt tot 3 maanden door de lagers te laten reviseren. Dit is echter aan de nodige beperkingen gebonden. In de meeste gevallen zijn de lagers al te ver beschadigd en/of zijn er problemen met demontage. Dit is dus geen zekere oplossing en kan alleen gebruikt worden met een andere, zekere, oplossing achter de hand.
3. De waarde van relevante en schaarse resources binnen SGS contant maken. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de waarde van de informatie over de lagersets of het benutten van SGS als benchmark in de sector.

4. Wanneer het moment van revisie beter geschat kan worden, kan de revisie eerder ingepland worden. Deze informatie ontbreekt echter vaak. Een tandwielkast monitoringssysteem in combinatie met een planningssysteem kan hierbij hulp bieden. Wanneer de revisie eerder gepland wordt kunnen de lagers ook eerder ingekocht worden, wat een kostenbesparing oplevert.

Naast de mogelijkheden tot kostenbesparingen en levertijdverkorting komen de volgende aanbevelingen uit dit onderzoek naar voren:

- Beoordelen kosten/levertijd offertes op basis van waardetoevoeging klant
- Ontwikkelen kennis om wentellagers op kwaliteit te beoordelen
- Kritisch beschouwen van de positie op de windenergiemarkt
- Kritisch beschouwen van het bestelproces
- Digitaliseren van de documentenstroom in het inkoopproces
- Gebruik maken van online voorraadsysteem zoals endorsia.com
- Schaeffler en Eriks eerst contacteren bij een 'levertijd check'
- Onderzoek mogelijke alternatieven voor wentellagers
- Zoek uit welke modificaties de fabricant van de tandwielkast de afgelopen jaren heeft doorgevoerd

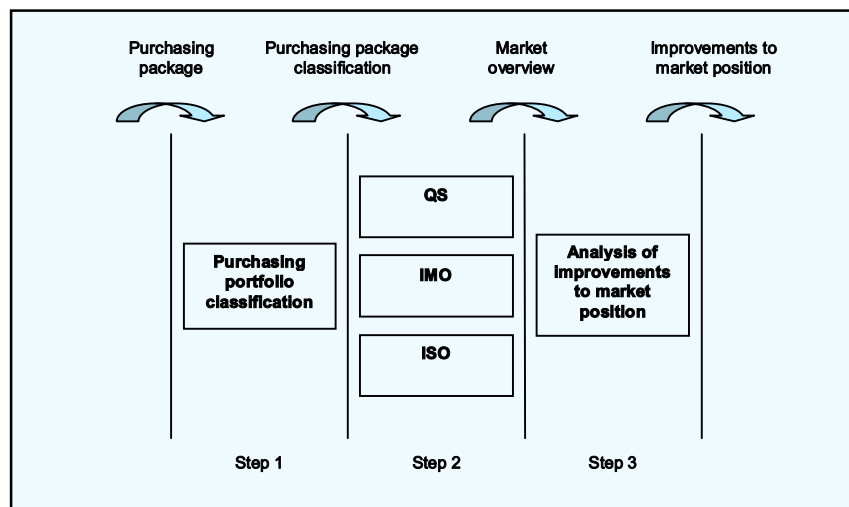
Summary

Due to the ever growing market for windturbines, Stork Gears & Services has felt the need to research the feasibility of overhauling gearboxes of windturbines. The delivery time and price of the roller bearings are a major bottleneck in this process. SGS has found out in a pilot project that the bearing delivery time is fluctuating in between 3 days and 3 years. Besides the delivery time, the price for each bearing also varies by a factor of 3, depending on which vendor is quoting at a specific moment. For this reason SGS would like to know if a structural purchasing market approach can improve their performance on delivery times and cost variability. This target has resulted in the following problem definition:

Which steps have to be taken in a solid (and general applicable) market approach in order to get better insight in the possibilities for cost and delivery time reduction for roller bearings for wind turbine gearboxes? Which improvements can be implemented to reduce the costs and/or delivery times?

The first step taken to answer this problem definition was to describe the current market approach. After that, a literature study gave the format for the 3 phases in a market approach. These phases (steps) are summarized in the model stated below and are subsequently tested in the roller bearing market for wind turbine gearboxes. The outcome of this research is used to identify the possibilities for cost & delivery time reduction.

The literature study resulted in the following action plan:



When applied to the market of roller bearings for wind turbine gearboxes, the following opportunities of cost and/or delivery time reduction can be identified

1. Implement 'multiple sourcing' instead of 'single sourcing'. This will come down to a 15-22% cost saving.
2. Instead of buying, consider overhauling the roller bearings. This will limit the delivery time to 3 months. However, this option is bounded by some restrictions. In some cases the roller bearings are worn too much or can't be disassembled without damaging the bearing. For this reason, this option can only be implemented when SGS has some spare bearings as a back-up.
3. Cash-in on the 'relevant and scarce' resources. For example: The technical information of bearings sets (for various types of gearboxes) can be valuable to vendors, or the brand "SGS" can be utilized as a benchmark.

4. If SGS could monitor the condition of the gearbox, it could plan an overhaul more accurately and further in advance. This would imply that the roller bearings can be ordered further in advance and a longer delivery time would therefore be acceptable. As a result, a low-priced quotation will be within reach.

Besides the opportunities for cost and delivery time reduction the following recommendations can be descended from this research:

- Evaluate costs and delivery time for the quotations on the basis of 'value creation for the customer'
- Acquire more knowledge about the technical aspects of roller bearings
- Critically review the position of SGS on the market for wind turbine gearboxes
- Critically review the procurement process for possible improvements
- Research the opportunities (and threads) when digitalizing the document flow in the purchasing process
- Utilize the online vendor stock system, named endorsia.com
- First check with Schaeffler and Eriks for delivery times, before contacting other vendors
- Research the possibility for using alternatives instead of roller bearings
- Try to find out about the modifications which have been made to the gearbox in recent years by the OE-manufacturer

Voorwoord

Dit afstudeeronderzoek voor Stork Gears & Services BV is de afsluitende scriptie van mijn studie Technische Bedrijfskunde aan de Universiteit Twente. In dit onderzoek heb ik een aantal maanden mogen meekijken achter de schermen bij Stork Gears & Services BV (SGS). Met het toepassen van de opgedane kennis heb ik onderzocht welke kostenbesparende- en levertijdverkortende maatregelen SGS zou kunnen invoeren bij de inkoop van wentellagers voor de windenergie sector. Dit heeft geresulteerd in dit voor u liggende rapport waarin een gestructureerde inkoopmarktbenadering voor SGS wordt opgesteld. Daarna wordt deze benadering toegepast op de inkoopmarkt voor wentellagers om inzicht te verkrijgen in de mogelijkheden tot kostenbesparing en levertijdverkortening.

Graag wil ik Stork Gears & Services BV bedanken voor de mogelijkheden die mij geboden werden. Zonder de hulp van diverse mensen binnen SGS was dit onderzoek niet mogelijk geweest. In het bijzonder zou ik graag Albèr van Ekeren willen bedanken voor zijn advies en ondersteuning als bedrijfsbegeleider. Daarnaast wil ik de collega's van de afdeling werkvoorbereiding (Franklin, Lisette, Andy, Bas, Jelmer, Wim, Rien en Jan) graag speciaal bedanken. De maanden die ik op deze afdeling heb mogen plaatsnemen waren naast informatief en nuttig ook erg gezellig. Bedankt daarvoor!

Ook wil ik Dries Visser bedanken voor het delen van zijn ervaring en kennis op het gebied van inkoop bij Stork Gears & Services BV.

Uiteraard was dit onderzoek niet mogelijk geweest zonder mijn twee begeleiders van de Universiteit Twente. Allereerst Jan Buter, die met zijn kennis over inkoop de nodige nuttige aanvullingen op dit onderzoek heeft gegeven. Ten slotte zou ik Patrick Blik willen bedanken voor zijn opbouwende commentaar.

Graag wens ik u veel plezier bij het doorlezen van dit rapport.

Martijn Koster
Rotterdam, mei 2008

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	13
1.1	Bedrijfsbeschrijving	13
1.2	Onderzoeksaanleiding.....	17
2	Onderzoeksopzet	19
2.1	Doelstelling	19
2.2	Probleemstelling	19
2.3	Onderzoeksvragen	19
2.4	Onderzoeksaanpak	19
2.5	Structuur rapport	20
3	Huidige situatie SGS.....	22
3.1	Werkwijze SGS	22
3.2	Werkwijze serieproductie Vestas V47 windturbine	23
3.3	Inkoopproces SGS	23
3.4	Leveranciersbestand wentellagers	25
3.5	Huidige inkoopmarktbenadering wentellagers.....	27
3.6	Intentie werkwijze SGS voor windmolenkasten	27
3.7	Wat als de marktgroeivoorspellingen niet gehaald worden?	30
3.8	Conclusie	31
4	Theoretisch kader inkoopmarktbenadering.....	33
4.1	Omschrijving inkoopmarktbenadering.....	33
4.2	Methoden inkoopmarktbenadering	34
4.3	Classificatie product-/marktcombinatie	35
4.4	Product-/marktverkenning	37
4.5	Realiseren kostenbesparingen en levertijdverkorting	40
4.6	Samenvatting inkoopmarktbenadering in verschillende deelstappen	43
4.7	Conclusie	44
5	Toepassing inkoopmarktbenadering op markt voor wentellagers	45
5.1	Classificatie inkooppakket	45
5.2	Stap 1: Verkrijging door de inkoper van een principegoedkeuring	47
5.3	Stap 2: Formulering van de probleemdefinitie.....	48
5.4	Stap 3: Inventarisatie aan welke informatie behoefte is.....	48
5.5	Stap 4: Uitvoeren deskresearch	48
5.6	Stap 5: Aanpassen van het actieplan uit stap 3 met de info van stap 4	50
5.7	Stap 6: Uitvoeren fieldresearch	50
5.8	Stap 7: Bundeling en analyse van de informatie en rapportage.....	56
5.9	Stap 8: Reflectie.....	60
5.10	Conclusie	60
6	Realiseren kostenbesparingen en levertijdverkorting.....	61
6.1	Marktpositie verbetering	61
6.2	Macht binnen de wentellagermarkt	62
6.3	Mogelijke verbeteringen	64
6.4	Conclusie	66
7	Conclusies & Aanbevelingen	67
7.1	Conclusies	67
7.2	Aanbevelingen	70
	Literatuurlijst.....	73

Afkortingenlijst.....	75
Index bijlagen.....	76

1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de omgeving van het onderzoek beschreven. Allereerst zal in paragraaf 1.1 een algemene beschrijving worden gegeven van het bedrijf. Daarna zal in paragraaf 1.2 de onderzoeksaanleiding beschreven worden.

1.1 Bedrijfsbeschrijving

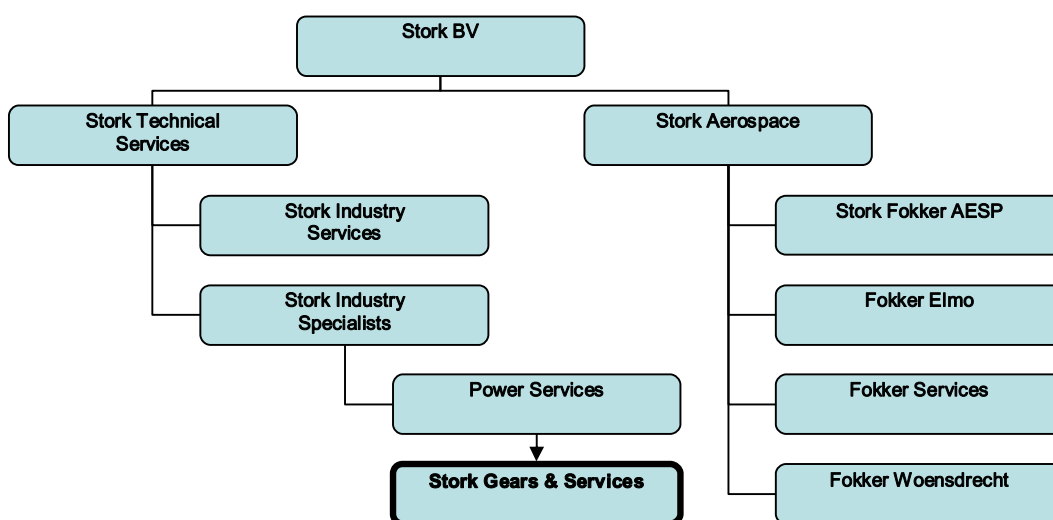
In deze paragraaf zal de organisatie van Stork Gears & Services BV worden beschreven. In deze beschrijving komen het bedrijfsprofiel, de visie & missie, het productaanbod en de organisatiestructuur aan bod. In onderstaande tabel worden de kerngegevens over 2007 samengevat:

Tabel 1.1: Kerngegevens 2007, Stork Gears & Services BV

Omzet	25 miljoen euro
Aantal werknemers	200
Activiteiten	Het repareren, modificeren en produceren van tandwielkasten, tandwielen en alle daaraan gerelateerde componenten

1.1.1 Bedrijfsprofiel

Stork BV bestaat uit meerdere dochterondernemingen, verdeeld over 4 divisies. Binnen deze organisatie valt Stork Gears & Services (SGS) onder de divisie *Technical Services* en sub-divisie *Industry specialists / power services*.



Figuur 3.1 Organogram Stork BV.

Zoals de naam al doet vermoeden is SGS een onderneming die zich heeft gespecialiseerd in de revisie van alle soorten tandwielkasten (In het vervolg ook genoemd 'kasten'). De universele kennis van tandwielkasten heeft geleid tot een zeer diverse klantenkring. Van windturbines tot zandpompen en van staalwals aandrijvingen tot kraanaandrijvingen. Deze diverse klantenkring is onder te verdelen in de volgende segmenten:

- Wind en energie bedrijven (b.v. windturbines)

Wentellagers in de windenergie

- Drijvende productielocaties, opslag en overslag (FPSO: Floating Production, Storage and Offloading, b.v. ballast- en laad/los pompen)
- Petrochemische industrie (Extrudeer- en mix tandwielkasten)
- Scheepvaart & Baggerindustrie (Voortstuwingskasten)
- Staalindustrie (Staalwals aandrijvingen)
- Op- en overslag industrie (Conveyer belts, lopende band aandrijvingen)

1.1.2 Visie

Met behulp van een uitgekiend stappenplan in combinatie met continue proces- en productietechnologie-innovatie de orderdoorlooptijd verder verkorten en daarbij de productkwaliteit blijven verbeteren.

1.1.3 Missie

Het repareren, modificeren en produceren van tandwielkasten, tandwielen en alle daaraan gerelateerde componenten voor alle types tandwielkasten en merken, tegen de hoogste kwaliteit in de kortst mogelijke tijd, overal ter wereld.

1.1.4 Productenaanbod

Reparatie van tandwielkasten

SGS levert als belangrijkste product de reparatie van allerhande tandwielkasten. Het betreft hier de volledige revisie waarbij alle beschadigde onderdelen van een tandwielkast gerepareerd of vervangen worden.

Nieuwbouw van tandwielkasten

Naast reparatie worden voor een aantal klanten ook nieuwe kasten gebouwd. Deze kasten zijn in eigen huis ontwikkeld of naar een kopie van het origineel en worden enkelstuks of in kleine batches geproduceerd. Het betreft hier verschillende tandwielkasten voor diverse industrieën.

Optimalisatie en beheersing

Naast de revisie en nieuwbouw van tandwielkasten verzorgt SGS ook 'Optimization & Monitoring services'. Met behulp van diverse meetinstrumenten, waaronder trillings-, temperatuur- en koppelmetingen, kan op locatie het gedrag van een tandwielkast worden gemeten. Hiermee wordt inzicht verkregen in de toestand en mogelijke schades van de tandwielkast.

Sinds kort kan een tandwielkast ook permanent worden voorzien van sensoren die via een webapplicatie (online!) de toestand van de tandwielkast in de gaten houden. Dit maakt het mogelijk om de tandwielkast continu te monitoren, waardoor schade in een vroeg stadium geconstateerd kan worden. Hierdoor is preventief onderhoud mogelijk, wat de onderhoudskosten terug brengt. Daarnaast is onderhoud/revisie verder van te voren in te plannen. Continue metingen maken de slijtage immers beter voorspelbaar.

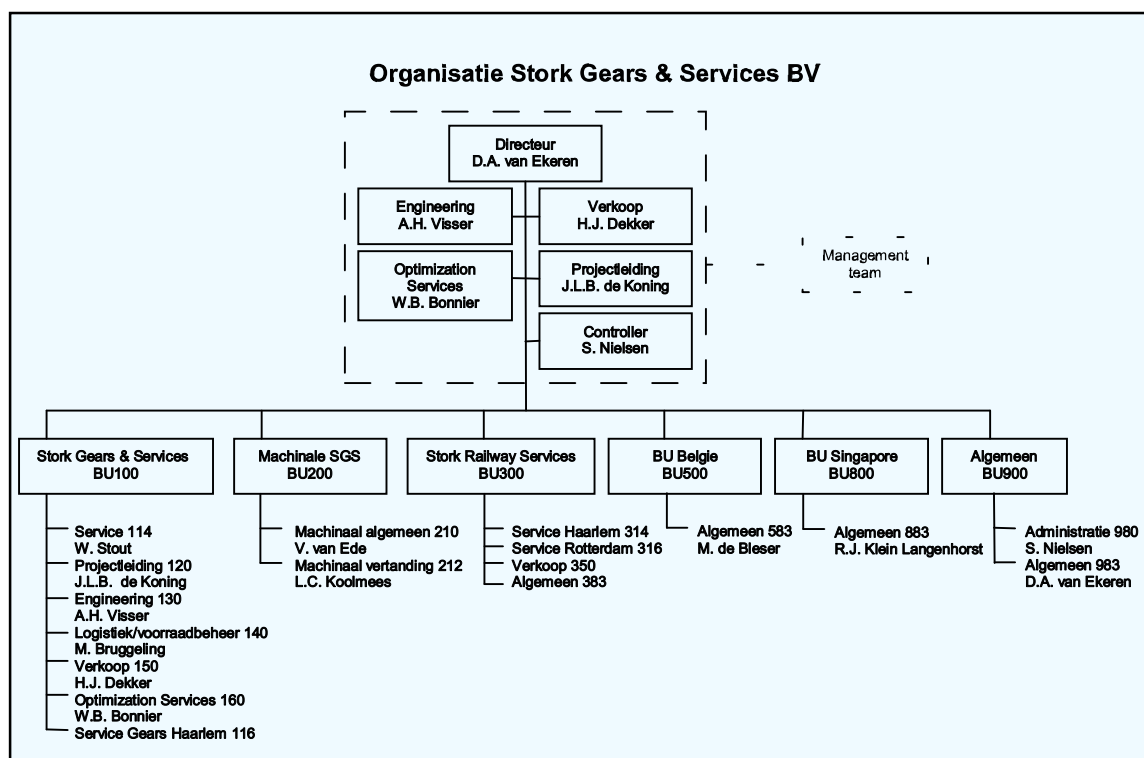
Equipment Management System

Ten slotte levert SGS een klantinformatie systeem in de vorm van EMS. Met dit systeem kunnen klanten online de technische specificaties van hun tandwielkasten, de orderdata, inspectierapporten en technische tekeningen inzien.

1.1.5 Organogram

Om de klanten optimaal te kunnen bedienen heeft SGS op dit moment ongeveer 200 medewerkers in dienst. De verschillende activiteiten zijn verdeeld over 6 business units. Deze business units zijn weer onderverdeeld in 1 of meerdere afdelingen. Een overzicht van de organisatie is gegeven in figuur 1.2.

Er is voor een horizontale structuur gekozen om de communicatielijnen kort te houden. De doorlooptijd van orders wordt op deze manier laag gehouden.



Figuur 1.2: Organogram Stork Gears & Services BV

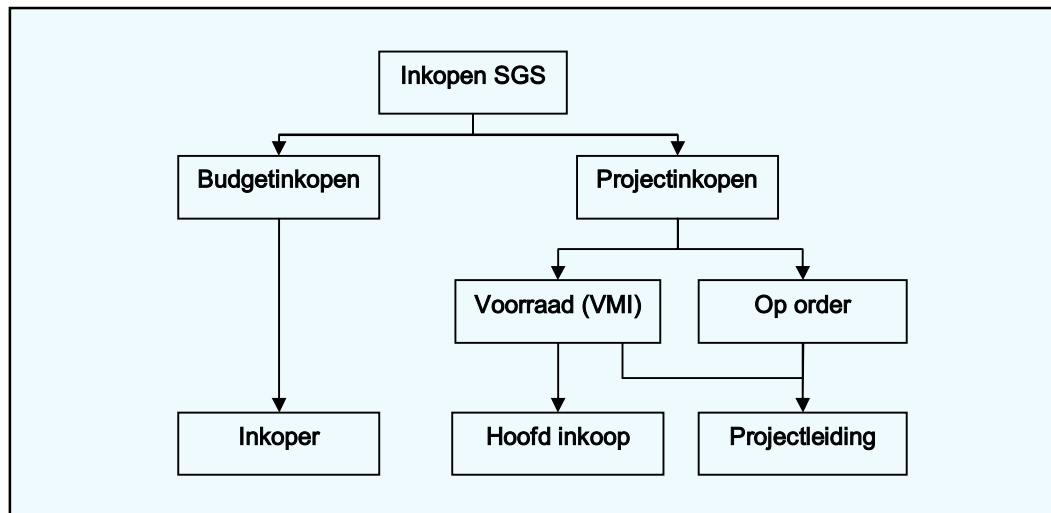
1.1.6 Inkoopafdeling

De inkoopfunctie is verdeeld over 2 afdelingen: projectleiding en engineering. In de praktijk worden de bestellingen uitgevoerd door de projectleiders, het hoofd inkoop (tevens hoofd van de afdeling engineering) en een inkoper.

SGS onderscheidt binnen de inkoopfunctie twee inkoopgroepen, te weten:

- **Projectinkopen.** Dit zijn de inkopen direct t.b.v. orders (zoals b.v. staal en wentellagers). Onder te verdelen in:
 - Voorraad inkopen (Bepaalde soorten staal (VMI) en grijpvoorraad als bouten en moeren)
 - Order inkopen (Direct t.b.v. order, zoals b.v. oliepompen)
- **Budgetinkopen.** Dit zijn inkopen die niet direct te relateren zijn aan orders (zoals b.v. gereedschap, papier, pennen).

In principe worden de projectinkopen uitgevoerd door de projectleiders, de budgetinkopen door de inkoper en de voorraad inkopen (VMI) door het hoofd inkoop.

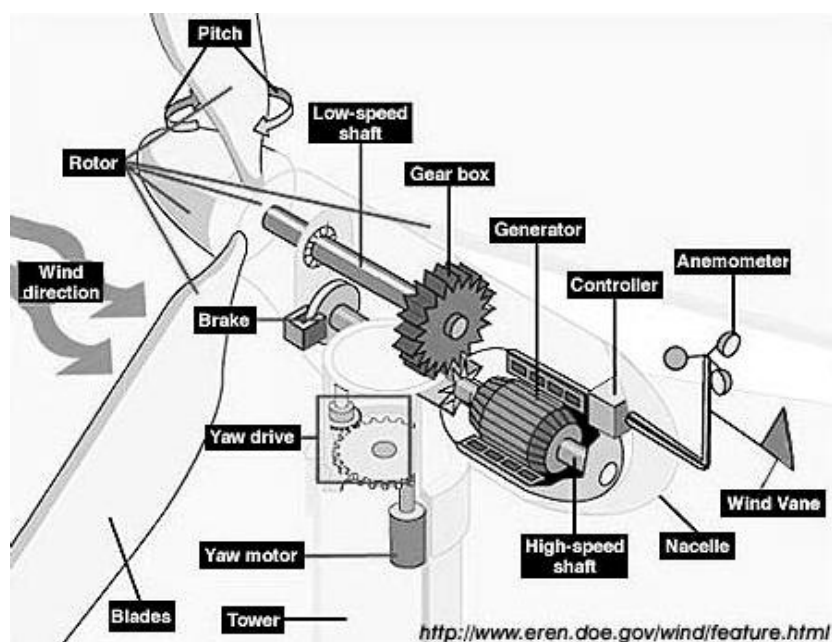


Figuur 1.3: Algemene inkoopproces SGS

De wentellagers vallen in de categorie *projectinkopen* en worden dit moment volledig *op order* ingekocht. Er wordt dus geen voorraad wentellagers aangehouden. De reden hiervoor is dat het niet te voorspellen is welke wentellagers in de toekomst benodigd zijn. In het huidige proces is bijna elke order voor wentellagers (afgezien van enkele nieuwbouw orders) uniek en vooraf niet te bepalen. Het verschil tussen inkopen voor stuksproductie en voor seriematige productie zal in paragraaf 3.6 verder worden toegelicht. Voor een gedetailleerde beschrijving van het bestelproces zie bijlage 3.

1.2 Onderzoeksaanleiding

De ontwikkeling van milieuvriendelijke methoden om energie op te wekken, waaronder ook windenergie, heeft op dit moment prioriteit. De toenemende vraag naar energie en tegelijkertijd afnemende voorraden fossiele brandstoffen resulteert in een zoektocht naar alternatieve methoden om energie op te wekken. In combinatie met de noodzaak om de schadelijke uitstoot van broeikasgassen terug te dringen, zorgt dit ervoor dat de Europese markt voor windenergie de komende 5 jaar naar verwachting met gemiddeld 20% per jaar gaat stijgen (www.ewea.org). Een interessante ontwikkeling voor SGS, omdat in het grootste deel van de windmolens een tandwielkast zit verwerkt (zie figuur 1.4).



Figuur 1.4: Opbouw en werking windmolen

Een windmolen bestaat uit 3 hoofdcomponenten: de rotor, de mast (tower) en de gondel (nacelle). Bij een bepaalde windkracht wordt de rotor 'van de rem gehaald' en begint te draaien. Via de 'low-speed shaft' wordt de kracht naar de versnellende tandwielkast (gearbox) gevoerd, welke op zijn beurt via de 'high-speed shaft' de generator aandrijft. Naast deze aandrijftrein staat er op de windmolen ook een 'controlbox' waarin de verschillende onderdelen van de windmolen worden aangestuurd en gemonitord. Hieronder vallen b.v. de pitch (stand van de bladen in de wind) en de yaw (stand van de gondel in de wind). Daarnaast stuurt deze controlbox ook de rem aan voor het in- en uitschakelen van de windmolen.

De snelle opkomst van de windenergie sector zorgt echter voor problemen bij de (toe)leveranciers van windmolens. Zowel de leveranciers als de toeleveranciers kunnen de hoeveelheid gevraagde onderdelen niet leveren. Hieronder bevinden zich ook de tandwielkast fabrikanten (OEM-ers). Deze OEM-ers concentreren zich op de nieuwbouw van kasten met als gevolg dat er voor de revisie van bestaande kasten te weinig capaciteit over blijft. Gevolg hiervan is dat er bij de onafhankelijke servicebedrijven (waaronder SGS) steeds meer kasten worden aangeboden voor revisie. Dit betekent op de korte termijn extra werk.

Echter ook op de lange termijn zal het aanbod naar verwachting blijven stijgen. De nieuwe EU-richtlijnen schrijven namelijk voor dat 20% van de totale opgewekte elektrische energie in het jaar 2020 duurzaam opgewekt dient te worden, tegenover 7% in 2006. In geïnstalleerd vermogen (de

Wentellagers in de windenergie

algemene eenheid om het opwekkingsvermogen van een elektriciteitscentrale uit te drukken) betekent dit een stijging van 48,5GW in 2006 naar 180GW in 2020. Een stijging van 271% in 13 jaar, of concreet: 43.833 turbines van 3MW (één van de grootste turbines die op dit moment verkrijgbaar is). (www.ewea.org).

Dit is dus een groeimarkt waar SGS op in wil springen. Op dit moment heeft SGS daarom bij wijze van pilot een aantal kasten van een potentiële grote klant uit de windenergiesector in revisie. Bij succes van de genoemde pilot zou SGS binnen afzienbare termijn een order tegemoet kunnen zien voor de revisie in serie

[WEGENS VERTROUWELIJKHEID VERWIJDERD]

Voordat SGS echter aan dit project kan/wil beginnen zijn er een aantal problemen die opgelost moeten worden. Een van deze problemen is de verkrijgbaarheid van materialen.

Als wordt gekeken naar de benodigde materialen voor de revisie van een windmolen tandwielkast dan zijn er drie hoofdgroepen te onderscheiden: staal (voor de assen en tandwielen), wentellagers en overige inkopen (o.a. oliesmering en elektronica). De inkopen voor de revisie van het kasthuis zijn te verwaarlozen, aangezien het kasthuis meestal opnieuw gebruikt wordt.

De onderlinge kostenverhouding van de materiaal inkopen (staal/wentellagers/overige) bedraagt ongeveer XX/XX/XX. Met andere woorden, XX% van de materiaal inkopen wordt gespendeerd aan wentellagers. Bij het inkopen voor de 'pilot' is echter gebleken dat de verkrijgbaarheid van de wentellagers erg lastig is. Dit resulteert in een lange levertijd en/of een hoge prijs. SGS wenst hierom eerst nader onderzoek naar de verkrijgbaarheid en kosten van wentellagers, voordat een gefundeerde beslissing over de haalbaarheid van de seriërevisie van windmolen tandwielkasten kan worden genomen.

2 Onderzoeksopzet

In dit hoofdstuk wordt de onderzoeksopzet behandeld. Achtereenvolgens worden de doelstelling (2.1), probleemstelling (2.2), onderzoeksvragen (2.3) en onderzoeksaanpak (2.4) behandeld. Tenslotte zal in paragraaf 2.5 de structuur van het rapport uit de doeken worden gedaan.

2.1 Doelstelling

Uit de aanleiding van dit onderzoek komt naar voren dat SGS meer inzicht wil krijgen in de verkrijgbaarheid en kosten van wentellagers. Om dit inzicht te verkrijgen zal een inkoopmarktonderzoek naar wentellagers worden opgesteld. De wens van SGS is dat hiervoor een standaard marktbenaderingsmethode wordt ontworpen die voor meerdere projectinkopen toepasbaar is. Er is gekozen om de term 'inkoopmarktbenadering' te gebruiken waar 'inkoopmarktonderzoek' misschien logischer lijkt. De term 'inkoopmarktonderzoek' komt in het theoretisch kader echter terug in een andere betekenis. Om verwarring te voorkomen wordt daarom inkoopmarktbenadering gebruikt. De definitie van inkoopmarktbenadering wordt in hoofdstuk 4 gegeven.

Naast inzicht in de kosten en verkrijgbaarheid wil SGS ook weten of er kostenbesparingen en levertijdverkortingen mogelijk zijn binnen de markt van wentellagers (en zo ja, welke). Zodoende is de doelstelling als volgt geformuleerd:

Het opstellen van een inkoopmarktbenaderingsmethode voor SGS en deze toepassen op de markt van wentellagers voor windmolentandwielkasten om inzicht te krijgen in de mogelijke kostenbesparingen en levertijdverkortingen.

2.2 Probleemstelling

Uit de bovenstaande doelstelling kan de volgende probleemstelling worden gedestilleerd:

Welke stappen moeten worden gezet om tot een gefundeerde, algemene inkoopmarktbenadering voor SGS te komen, welke inzicht verschaft in de kosten en verkrijgbaarheid van wentellagers voor windmolentandwielkasten? Welke verbeteringen kunnen worden doorgevoerd die leiden tot kostenbesparingen en/of levertijdverkortingen?

2.3 Onderzoeksvragen

Om de probleemstelling zoals hierboven geformuleerd te beantwoorden, zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Hoe organiseert SGS op dit moment het inkoopproces en waar in dit proces is de inkoopmarktbenadering te vinden?
2. Welke stappen volgt SGS op dit moment om de inkoopmarkt te onderzoeken?
3. Welke stappen moeten worden gezet om een inkoopmarkt te onderzoeken?
4. Hoe wordt inzicht verkregen in de inkoopmarkt van wentellagers?
5. Kan met behulp van een gestructureerde marktbenaderingsmethode worden bespaard op de kosten en kunnen de levertijden worden verkort?
6. Wat zijn, gegeven de markt voor wentellagers, de mogelijkheden tot kostenbesparingen en levertijdverkortingen?

2.4 Onderzoeksaanpak

De antwoorden op de onderzoeksvragen zullen worden gegeven aan de hand van interviews, observatie, literatuuronderzoek en toepassing in de praktijk. De algemene gegevens over wentellagers worden verkregen via de websites van fabrikanten en handelaren en daarnaast de standaard lager catalogussen. Daarnaast worden de gegevens over de huidige situatie uit interne interviews en het ERP systeem (Infosys) gehaald.

Marktgegevens worden betrokken via specifieke websites (o.a. www.ebearing.net en www.cbs.nl) en verschillende interviews met fabrikanten en handelaren (zie bijlage 6 voor het formaat). De interviews worden face-to-face en één op één uitgevoerd. Er is gekozen voor deze interviewopzet om onderlinge beïnvloeding te voorkomen. Voorts vergroot de interviewer met een dergelijke aanpak de kans dat hij alle informatie boven water krijgt, doordat de geïnterviewden vrijuit kunnen spreken (Vogel & Verhallen, 1983).

Door plaats te nemen op de afdeling projectleiding wordt informatie via observatie verkregen, op deze afdeling worden namelijk de meeste projectgerelateerde producten besteld. Daarnaast is deze afdeling de spin in het web tussen inkoop, verkoop, productie en engineering, waardoor een totaal beeld van de inkoopgerelateerde activiteiten en problemen ontstaat.

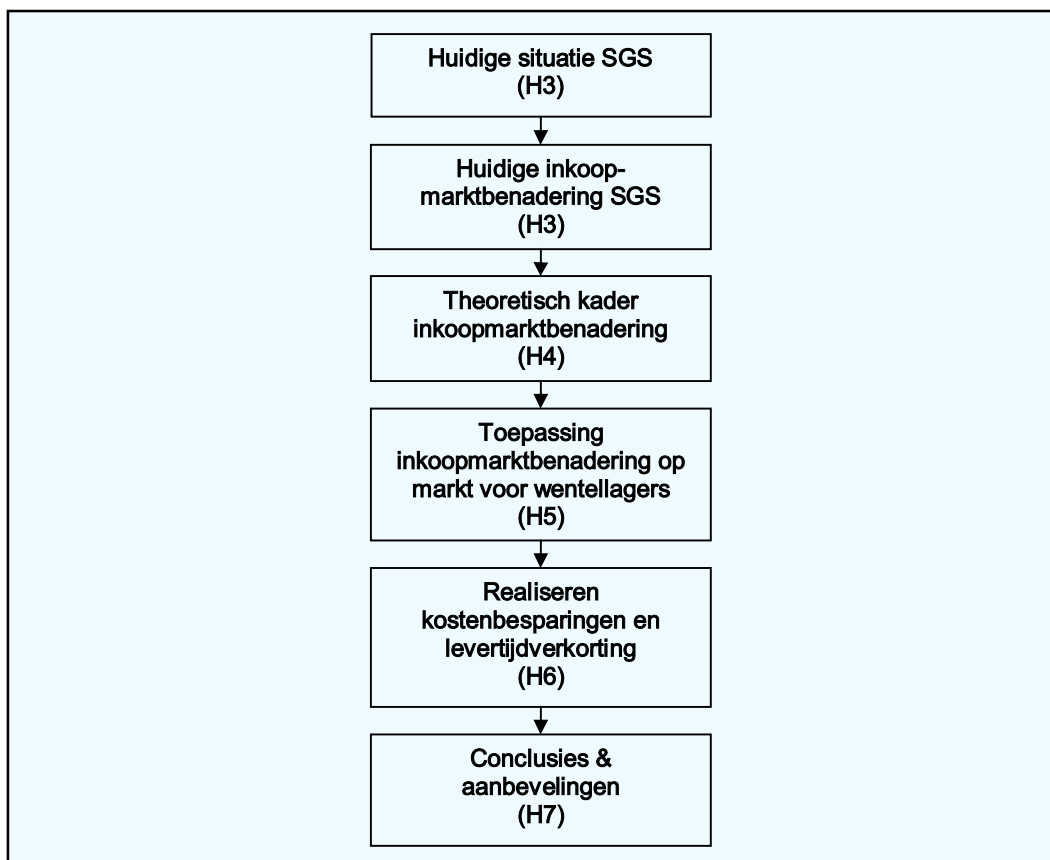
Om een beeld te krijgen van de stappen die moeten worden gezet om de inkoopmarkt te benaderen wordt een literatuuronderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek is erop gericht een algemene inkoopmarktbenadering op te zetten die binnen SGS op meerdere projectgerelateerde inkopen kan worden toegepast.

Vervolgens zal de gestructureerde inkoopmarktbenadering in de praktijk worden gebracht op de markt van wentellagers voor de windenergie. Hiermee wordt een basis gelegd om te kijken of kostenbesparingen en levertijdverkortening gerealiseerd kan worden.

Tenslotte zal op basis van het marktonderzoek worden bekeken waar (en hoe) binnen SGS kostenbesparingen en levertijdverkortening kunnen worden gerealiseerd. Waarna zowel de inkoopmarktbenadering als de theorie over kostenbesparingen en levertijdverkortening wordt samengevoegd in 1 overzichtelijk stappenplan om de inkoopmarkt te benaderen.

2.5 Structuur rapport

Eerst wordt in hoofdstuk 3 de huidige situatie binnen SGS op het gebied van inkoop beschreven. Daarna wordt in de literatuur gezocht naar een gestructureerde inkoopmarktbenadering (H4). Deze inkoopmarktbenadering wordt vervolgens toegepast op de inkoopmarkt voor wentellagers (H5). Daarna zal worden gekeken of binnen deze inkoopmarkt nog kostenbesparingen en levertijdverkortening kunnen worden gerealiseerd (H6). Zie figuur 2.2 voor een overzicht.



Figuur 2.2: Structuur van het rapport

In hoofdstuk 3 wordt de huidige situatie beschreven. Stap voor stap wordt gekeken hoe SGS op dit moment haar lagers inkoopt. Daarna zal worden bekeken waar de inkoopmarktbenadering zich in het inkoopproces bevindt en hoe deze benadering uitgevoerd wordt. Ook zal in dit hoofdstuk onderzocht welke eisen er in het inkooppakket van wentellagers zijn opgenomen. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 een literatuuronderzoek gedaan naar hoe een inkoopmarktbenadering eruit zou moeten zien. Welke stappen zouden hierin gevolgd moeten worden? In hoofdstuk 5 wordt deze inkoopmarktbenadering toegepast op de markt voor wentellagers. De mogelijkheden tot kostenbesparingen en levertijdverkorting binnen de inkoopmarkt voor wentellagers worden daarna in hoofdstuk 6 besproken. Hoofdstuk 7 zal ten slotte worden gewijd aan de conclusies en aanbevelingen.

3 Huidige situatie SGS

In dit hoofdstuk wordt de huidige situatie op het gebied van inkoop bij SGS beschreven. Allereerst wordt in paragraaf 3.1 de huidige werkwijze van SGS toegelicht. Vervolgens zal in paragraaf 3.2 de werkwijze voor de serieproductie van de V47 windturbine worden toegelicht. De daarop volgende paragrafen worden gewijd aan het huidige inkoopproces van SGS (3.3) en de huidige leveranciers van wentellagers (3.4). Tenslotte zal in paragraaf 3.5 de geïntendeerde werkwijze voor serieproductie van windmolentandwielkasten worden toegelicht.

3.1 Werkwijze SGS

SGS claimt dat het de snelste onderneming is voor de revisie van tandwielkasten. Gecombineerd met de algemene kennis van tandwielkasten is dit de belangrijkste kwaliteit van SGS. Om de tandwielkasten zo snel mogelijk af te leveren is het volgende stappenplan ontwikkeld:

- | | |
|--------------------|---|
| Stap 1 (dag 1) | De tandwielkast van een offshore bevoorradingsschip gaat kapot. De levertijd van een nieuwe tandwielkast is 32 weken. |
| Stap 2 (dag 2-3) | Een SGS-monteur komt, op locatie, de tandwielkast inspecteren en bepaalt de omvang en de verwachte kosten van de schade. |
| Stap 3 (dag 4-5) | De beschadigde onderdelen (kast) worden naar de SGS werkplaats getransporteerd. |
| Stap 4 (dag 6-8) | De beschadigde onderdelen (kast) worden gedemonteerd en een gedetailleerd inspectierapport wordt opgesteld. Daarna worden de nieuwe onderdelen besteld. |
| Stap 5 (dag 9-29) | Snelle reparatie van de beschadigde onderdelen. |
| Stap 6 (dag 30-33) | Assemblage en testen van gerepareerde kast. |
| Stap 7 (dag 34-39) | De kast wordt naar de klant getransporteerd en op locatie gemonteerd. |

Als een olietanker bijvoorbeeld stil ligt in de haven door een kapotte aandrijfkast is elke dag dat deze kast eerder operationeel is een enorme winst voor de klant. Het is bij een reparatie dan ook een zaak van dagen (en soms zelfs uren).

Zoals uit de berekening blijkt is de tandwielkast in 39 dagen weer operationeel. In vergelijking tot de 224 dagen voor een nieuwe tandwielkast, een winst van 185 dagen of 83%!

Binnen deze werkwijze is de inkoop van wentellagers te vinden in stap 4. Na demontage zijn de specificaties van de wentellagers bekend en kunnen de wentellagers besteld worden. De levertijd mag in dit geval maximaal de duur van stap 5 bedragen, dus maximaal 20 dagen. Op dit moment loopt de levertijd van wentellagers echter zover op, dat de totale doorlooptijd niet meer gehaald wordt. Zie tabel 3.1.

Tabel 3.1: Levertijden lagersets windenergie

Windturbine	Vestas V66	Vestas V80	Vestas V47
Type tandwielkast	Type 2	Type 4	nvt
Ordernummer			
Levertijd lagerset			

Uit de gegevens van Infosys blijkt dat er een uitzondering is voor de tandwielkast van de Vestas V47. Voor dit type tandwielkast zijn lagersets op voorraad. In de volgende paragraaf wordt de werkwijze voor deze specifieke kast toegelicht

3.2 Werkwijze serieproductie Vestas V47 windturbine

Zoals in voorgaande paragraaf al werd genoemd worden voor de tandwielkast van een Vestas V47 wel lagersets op voorraad gehouden. SGS heeft namelijk per 1 februari 2007 een order ontvangen om **XX** van deze tandwielkasten per jaar te gaan reviseren. De revisie van deze kasten is evenredig verdeeld over het jaar.

Er is met de leverancier Sprint UK afgesproken om de benodigde lagersets af te nemen in een frequentie van **XX**.

Sprint UK heeft aangegeven dat als SGS na 1 oktober wil doorgaan met de levering van de lagersets, dit in mei 2008 bekend moet zijn. Dit houdt in dat de levertijd voor een nieuwe order ongeveer 5 maanden bedraagt.

Toen op 1 februari 2007 werd begonnen met de leveringen had Sprint UK nog enkele lagersets voor de tandwielkast van de V47 op voorraad. De lagersets konden dus direct geleverd worden. Van de tandwielkasten die in dit rapport worden onderzocht zijn echter geen lagersets op voorraad. Daarnaast ontbreekt de informatie over de beschikbaarheid van deze lagersets in de toekomst. Een onderzoek is dus gewenst.

3.3 Inkoopproces SGS

Om het inkoopproces te beschrijven wordt het model van Van Weele (1997) als structuur gebruikt. Dit model geeft een overzichtelijke beschrijving van alle stappen in het inkoopproces. Zie figuur 3.1.



Figuur 3.1: Inkoopproces volgens Van Weele (1997)

3.3.1 Specificatiefase

Uitgevoerd door: Hoofd inkoop & hoofd projectleiding (evt. in samenwerking met corporate procurement)

In de specificatiefase wordt het inkooppakket samengesteld. Binnen SGS is een nauwkeurige inkooppakket specificatie niet vastgelegd. Om toch tot een voorbeeld te komen is het contract met de grootste wentellager leverancier als voorbeeld genomen voor de hieronder genoemde specificatie. Dit contract is in samenwerking met Stork Corporate Procurement tot stand gekomen en dientengevolge zijn de algemene inkoopvoorwaarden van Stork BV hierin meegenomen. Voor zover het contract dus geen uitsluitel biedt, zijn de algemene inkoopvoorwaarden van Stork BV van toepassing.

Om een kort overzicht te verkrijgen zullen alleen de meest kritische specificaties benoemd worden, een conceptspecificatie dus.

1. Technisch Volgens specificaties en kwaliteitsnormen van koper (ISO in dit geval). Substituten alleen toegestaan wanneer schriftelijk geaccepteerd door SGS. Alleen 'standaard' lagers vallen onder dit contract.
2. Commercieel De mogelijke korting is opgedeeld in een prestatieafhankelijk (omzetdoelstelling) en standaard gedeelte. Garantie (2 jaar) en betaling (binnen 60 dagen) volgens algemene inkoopvoorwaarden Stork BV.
3. Logistiek Levering franco (DDP, Incoterms 2000). Uiterlijke levertermijn variabel per order, hier zijn contractueel geen grenzen aan gesteld. Reactietermijn

Wentellagers in de windenergie

- volgens algemene inkoopvoorwaarden Stork BV Consignatievoorraden worden alleen in overleg aangehouden (Is op dit moment niet aan de orde).
4. Kwaliteit Gecontroleerd volgens de door de koper aangegeven kwaliteitsvoorschriften. SGS heeft het recht om zelf of door derden audits te laten uitvoeren. Overige volgens algemene inkoopvoorwaarden Stork BV.
5. Juridisch Conform de algemene inkoopvoorwaarden van Stork BV waarin o.a. is opgenomen dat uitsluitend het Nederlands recht van toepassing is en dat geschillen beslecht worden via het arbitrage reglement van het Nederlands Arbitrage Instituut te Rotterdam.

3.3.2 Selectiefase

Uitgevoerd door: Hoofd Inkoop (evt. in samenwerking met corporate procurement)

Om informatie over de inkoopmarkt te verkrijgen wordt het netwerk van klanten en bestaande leveranciers gebruikt of er wordt gezocht op internet. Met de meeste leveranciers wordt echter al jarenlang zaken gedaan. Het leveranciersbestand is daarmee min of meer stabiel. Een grondig inkoopmarktonderzoek wordt daarbij nooit uitgevoerd. Mocht er toch een nieuwe leverancier geselecteerd moeten worden dan wordt daarbij vooral gekeken naar de geografische ligging (Nederland of West-Europa) en ervaringen uit het verleden. Een inkoopmarktbenadering is dus niet aan te wijzen.

3.3.3 Contracteerfase

Uitgevoerd door: Hoofd Inkoop (evt. in samenwerking met corporate procurement)

Stork Corporate Procurement heeft een standaard inkoopcontract met standaard inkoopvoorwaarden welke alle werkmaatschappijen kunnen gebruiken. Contracteren zou daarnaast zoveel mogelijk concernbreed moeten worden uitgevoerd, om zo maximale inkoopvoordelen te behalen. In de praktijk komt dit echter weinig voor, omdat de behoeftes van de verschillende werkmaatschappijen niet overeenkomen. Dit heeft tot gevolg dat de 'contract compliance' laag is. Op de wentellagermarkt zijn in samenwerking met Stork Corporate Procurement concernbrede contracten gesloten met SKF en Schaeffler.

3.3.4 Bestelfase

Uitgevoerd door: Projectleiding of Inkoper

In de bestelfase worden de goederen besteld. De lijst met potentiële leveranciers komt uit het huidige leveranciersbestand. Deze leveranciers mogen een offerte uitbrengen en vervolgens wordt gekeken welke leverancier binnen de maximale levertermijn kan leveren. De volgende keuze stap is het merk lagers, de normale voorkeursvolgorde hierin is SKF, INA/FAG en overige merken.

Wanneer een offerte is geselecteerd wordt een bestelbon uitgeprint en gefaxt naar de leverancier. De leverancier faxt vervolgens een orderbevestiging terug, waarna de bestelfase in principe is afgerond. Deze orderbevestiging wordt vervolgens handmatig in het systeem ingevoerd op de afdeling administratie. Dit is een arbeidsintensief proces. Wanneer gebruik wordt gemaakt van digitale documenten is dit veel minder arbeidsintensief.

3.3.5 Bewaakfase

Uitgevoerd door: Projectleiding of Inkoper voor het operationele gedeelte.

De levertermijn bij individuele orders wordt gecontroleerd en bewaakt door degene die de order heeft geplaatst. Wanneer een order binnenkomt bij de afdeling logistiek wordt deze afgeboekt in Infosys. Als een order niet binnen de afgesproken levertermijn is afgeleverd, krijgt de projectleider/inkoper een seintje van het systeem dat de bestelling in overschrijding staat. De projectleider/inkoper kan dan actie ondernemen.

3.3.6 Nazorgfase

Uitgevoerd door: Administratie voor het operationele gedeelte. Hoofd inkoop voor het structureel naleven van de algemene contractvoorwaarden.

De afdeling administratie controleert of het factuurbedrag overeenkomt met de offerte/orderbevestiging en of de bestelling in het systeem is binnen geboekt door de afdeling logistiek. Daarnaast ontvangt administratie de afleverbon en bestelbon van de afdeling logistiek, zodra de goederen zijn binnen gekomen.

Als één van beide niet overeenkomt, krijgt de projectleider of inkoper een seintje om de afwijking te controleren en eventueel een wijziging in Infosys in te voeren. De naleving van contractafspraken moeten worden gecontroleerd door het hoofd inkoop. Het hoofd inkoop factureert bijvoorbeeld periodiek de omzetbonus die in het contract met Eriks & SKF is opgenomen. De naleving van een contract is soms echter lastig te controleren. Het contract met Eriks geeft bijvoorbeeld XX% korting op de catalogusprijs bij SKF, wat verwerkt zit in de factuur. Er is echter niemand die controleert of er ook daadwerkelijk XX% korting op de catalogusprijs in de factuur verwerkt wordt.

3.4 Leveranciersbestand wentellagers

Het leveranciersbestand voor wentellagers bestaat uit 5 leveranciers: Eriks Rotterdam (distributeur), Schaeffler Nederland (distributeur), WBT (handelaar), Sprint UK (handelaar) en Brammer. Deze leveranciers zullen in onderstaande paragrafen nader toegelicht worden.

3.4.1 Eriks Rotterdam (SKF)

Eriks Rotterdam is de distributeur van SKF in Nederland. SKF wordt binnen SGS beschouwd als kwalitatief het beste lager en heeft daarom de voorkeur boven andere merken. Eriks is dan ook de hoofdleverancier van lagers. Eriks levert naast SKF ook andere merken lagers wanneer SKF niet of niet op tijd beschikbaar is.

[WEGENS VERTROUWELIJKHEID VERWIJDERD]

3.4.2 Schaeffler Nederland (INA & FAG)

Schaeffler Nederland is de tweede contractleverancier van SGS. Met Schaeffler is een soortgelijk leveringscontract gesloten als met Eriks Rotterdam.

[WEGENS VERTROUWELIJKHEID VERWIJDERD]

3.4.3 Sprint UK

De vierde lagerleverancier is Sprint UK. Dit is een lagerhandelaar en SKF distributeur in Engeland welke zich heeft gespecialiseerd in de windenergie. Sprint UK wordt binnen SGS dan ook alleen gebruikt om lagers te leveren voor de windenergie.

[WEGENS VERTROUWELIJKHEID VERWIJDERD]

3.4.4 World Bearing Trade

De derde lagerleverancier, World Bearing Trade (WBT), is een lagerhandelaar en distributeur van een paar kleine merken (o.a. KRW en APB). WBT is aangesloten op een wereldwijd netwerk van lagerhandelaren waarmee in elanders voorraad kan worden gekeken.

[WEGENS VERTROUWELIJKHEID VERWIJDERD]

3.4.5 Brammer

Tot slot heeft SGS ook Brammer als wentellager leverancier. Brammer levert SGS een bepaald merk lagers (Timken). Omdat deze lagers niet worden toegepast in de windmolentandwielkasten zal deze leverancier in dit rapport buiten beschouwing worden gelaten.

3.4.6 Overzicht lagerleveranciers

In tabel 3.2 is een overzicht gegeven van de prestaties van de verschillende leveranciers. De prijs wordt als gemiddelde index weergegeven en de levertijd als gemiddelde ranking. Om tot deze score te komen zijn de prijzen en levertijden voor 23 verschillende lagers bij 4 leveranciers opgevraagd. Zie bijlage 13 voor details. De prijsindex is vervolgens berekend door de laagste prijs per lager op 100 te stellen en de overige prijzen hiervan af te leiden. De prijsindexen worden vervolgens per leverancier uitgemiddeld. Dit gemiddelde is weergegeven in tabel 3.2.

Voor de levertijd is een ranking opgesteld per lager. De leverancier met de kortste levertijd heeft rank 1 en de langste levertijd heeft rank 4. De gemiddelde ranking per leverancier is onderling weer gerangschikt en dit is weergegeven in tabel 3.2.

Er is gekozen voor deze normaliserende scoringsmethoden om de gegevens voor 23 verschillende lagers onderling te kunnen vergelijken. De prijsverschillen per lager hebben een beperkte bandbreedte, waardoor een gemiddelde indexering bruikbare resultaten oplevert. Hiermee is naast een rangschikking ook een idee gegeven van de grote van de onderlinge verschillen. Door de grote verschillen in levertijd levert een gemiddelde indexering geen bruikbare resultaten. Voor bruikbare resultaten m.b.v. indexering zou gekozen moeten worden voor een meer uitgebreide scoringsmethodiek (b.v. met weegfactoren). Om het eenvoudig te houden is hier gekozen voor een rangschikking van het gemiddelde.

Tabel 3.2: Overzicht lagerleveranciers

Leverancier	Huismerk	Merkoptie	Prijs (index)	Levertijd (ranking)
Eriks Rotterdam	SKF	Ja		3
Schaeffler Nederland	INA & FAG	Nee		4
Sprint UK	SKF	Ja		1
World Bearing Trade	KRW & APB	Ja		2

Merkoptie: 'Ja' = leverancier levert ook een ander merk dan huismerk, 'nee' = leverancier levert alleen huismerk.

Prijs (index): De gemiddelde geïndexeerde prijs van het lager, geïndexeerd t.o.v. de laagste prijs (= index 100)

Levertijd (ranking): Een 1 representeert de leverancier met gemiddeld de beste levertijd en een 4 de leverancier met gemiddeld de slechtste levertijd t.o.v. de overige leveranciers.

Er lijkt een verband te bestaan tussen levertijd en prijs. De prijzen en levertijden fluctueren echter zodanig, dat deze tabel slechts een momentopname geeft. In deze momentopname is Schaeffler gemiddeld de goedkoopste, met de langste levertijden. WBT is gemiddeld het duurst en heeft een tweede plaats in de levertijd-ranking. Deze resultaten verschillen echter sterk per lager.

Afgaand op de resultaten uit tabel 3.2, zou bij het aanvragen van de offertes Schaeffler de eerste kans moeten krijgen en WBT de laatste. Uiteraard onder voorbehoud van een acceptabele levertijd. In de praktijk blijkt echter dat deze volgorde zelden aangehouden wordt. Argumenten als: "korte responstijd" en "het aanbieden van een volledige set" krijgen de voorkeur boven lagere kosten. Hierdoor wordt niet altijd tegen optimale kosten ingekocht.

3.5 Huidige inkoopmarktbenadering wentellagers

Met de meeste wentellager leveranciers bestaat een jarenlange band en nieuwe leveranciers komen vaak binnen via het netwerk van klanten en bestaande leveranciers. Op deze manier is in 2006 ook Sprint UK aan de leverancierslijst toegevoegd.

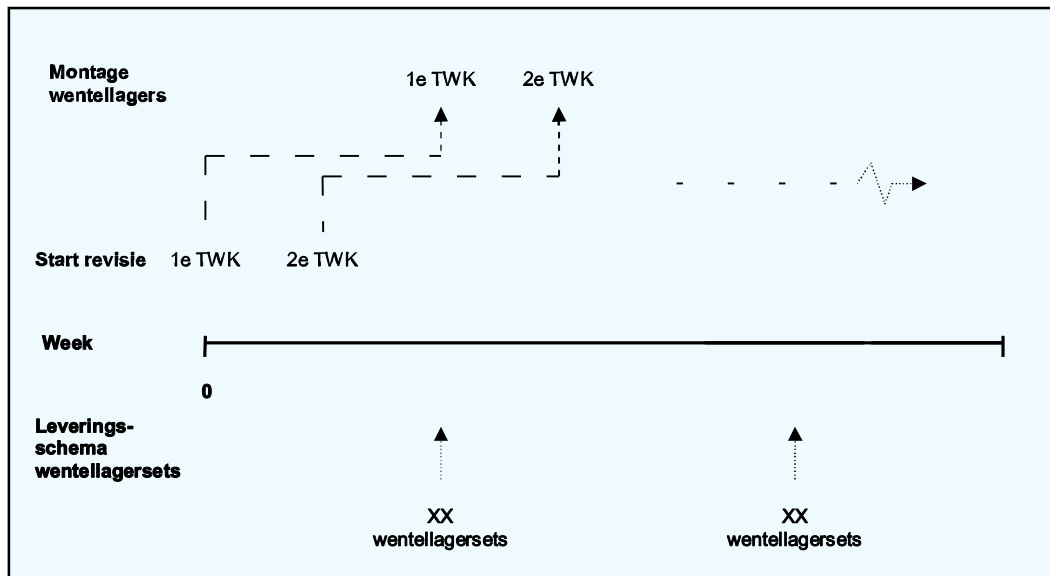
Een gefundeerde inkoopmarktbenadering ontbreekt echter. Enkele jaren terug is in samenwerking met Stork BV een tender uitgeschreven voor het contracteren van een nieuwe hoofdleverancier van wentellagers. Voor deze tender werden de bestaande leveranciers uitgenodigd om een offerte uit te brengen. Een inkoopmarktonderzoek is hiervoor niet uitgevoerd. Samengevat is er geen gestructureerde inkoopmarktbenadering bij SGS te definiëren.

3.6 Intentie werkwijze SGS voor windmolenkasten

In de onderzoeksaanleiding kwam al naar voren dat SGS op dit moment bezig is met een pilot-project naar de revisie van windenergie tandwielkasten. Bij succes kan SGS een order tegemoet zien van **XX** gelijke tandwielkasten evenredig verspreid over 1 jaar. Dit proces lijkt op de **XX** V47 windmolen tandwielkasten die sinds februari 2007 worden gereviseerd. Zie figuur 3.2 voor de productieopzet van de V47.

Voor deze productieopzet zijn vooraf **XX** wentellagersets op voorraad gelegd. Deze voorraad wordt vervolgens elke **XX** weken met **XX** wentellagersets aangevuld. Met een verbruik van **XX** set per week betekent dit een buffer van **XX** sets.

Wentellagers in de windenergie



Figuur 3.2: Productieopzet V47 windmolen

Dit betekent dat SGS voor het windmolenproject van een enkelstuks/batch productie benadering, naar een serieproductie gaat. Dit heeft de nodige gevolgen voor de in te kopen onderdelen. Voor het enkelstuks proces kunnen bij SGS de wentellagers niet voor orderontvangst besteld worden. De gegevens ontbreken immers. Daarnaast zijn de orders zelden gelijk, voorraden kunnen dus ook niet aangehouden worden. Tenslotte is ook de gewenste levertijd bij het enkelstuks proces van SGS een stuk korter. De meeste orders moeten met spoed afgerond worden, wat betekent dat de lagers meestal binnen 3 weken (zie paragraaf 3.1) geleverd moeten worden. Hier staat tegenover dat deze orders tegen een hogere prijs verkocht kunnen worden.

Als wordt gekeken naar het serieproductieproces dan is het ontvangst van orders wel voorspelbaar. De planning en de specificaties van de kasten en daarmee de lagers liggen immers voor een jaar vast. Daarnaast zijn de tandwielkasten gelijk, waardoor grotere volumes kunnen worden ingekocht. Hier staat tegenover dat de verkoopprijs per tandwielkast een stuk lager ligt. De verschillen tussen de inkoop voor serieproductie en stuksproductie, zitten dus in de voorspelbaarheid en de samenstelling van de order.

Waar het inkooppakket voor stuksproductie gericht is op de MRO business (Maintenance Repair & Overhaul: met veel kleine en verschillende orders, korte levertijd en een flexibel contract met veel vrijheden), is de serieproductie gericht op de OEM business (Original Equipment Manufacturing: wat inhoudt dat de orders gelijk en groter zijn en de levertijden eerder in te schatten). Samengevat betekent dit de volgende verschillen.

Tabel 3.3: Verschillen inkoop voor enkelstuks- en serieproductie SGS

<i>Enkelstuks productiemethode</i>	<i>Serie productiemethode</i>
Gericht op MRO	Gericht op OEM
Onvoorspelbaar orderontvangst	Voorspelbaar orderontvangst
Technische specificaties pas laat bekend	Technische specificaties ver van te voren bekend
Ongelijke tandwielkasten	Gelijke tandwielkasten
Hogere verkoopprijs	Lagere verkoopprijs

↓ wat betekent dit voor de inkoop van materialen	
Altijd korte levertijd vereist	Vast leverschema door spreiding over het jaar
Kleine volumes	Grote volumes
Hogere inkoopprijs mogelijk	Lagere inkoopprijs noodzakelijk
↓ wat betekent deze manier van inkopen concreet voor SGS	
Levertijd: +/- 20 dagen	Levertijd: tussen 1 week en 50 weken
Volume: 1 complete set	Volume:
Inkoopprijs:	Inkoopprijs:

Om het verschil in wentellager kosten aan te geven tussen serie en stuksproductie zijn in tabel 3.4 de relatieve kosten van 2 stuksorders uit het 'pilot' project (type 2 & type 4) vergeleken met de serierevisie order van de V47 windturbine. De 3 genoemde windmolen tandwielkasten zijn van een vergelijkbaar type.

Tabel 3.4: Invloed wentellagers op kostprijs revisie (zie ook bijlage 10)

Productie Type tandwielkast	Stuks Type 2	Stuks Type 4	Serie nvt
Kostprijs totale revisie			
Wentellagers %/kostprijs			
Wentellagers %/inkopen			

Bij de enkelstuks productie bedragen de wentellagers nog ongeveer XX% van de kostprijs en in de serie is dit gedaald naar XX%. Daarnaast is het procentuele aandeel van wentellagers in de inkopen gedaald, waarmee gesuggereerd wordt dat in serieproductie op wentellagers relatief meer kan worden bespaard dan op de andere inkopen. Aangenomen dat de absolute kostprijs voor serieproductie lager is dan bij stuksproductie, wordt verwacht dat er bij serieproductie kan worden bespaard op wentellagers.

3.6.1 Specificaties inkooppakket windenergie

Aangezien in dit onderzoek is uitgegaan van wentellagers, wat feitelijk al een concept is voor de functie die moet worden vervuld, zal de specificatie op conceptniveau worden samengesteld. Hiermee blijft het te bestrijken marktsegment zo breed mogelijk binnen de gekozen context. Een inkooppakket op conceptniveau betekent in dit geval dat de markt benaderd wordt op meso-niveau (Van Weele, 2005) wat inhoudt dat een bepaalde branche wordt bekeken. In dit geval dus de wentellager branche.

Bij het beschrijven van het wentellager inkooppakket voor de potentiële tandwielkasten zal uit worden gegaan van de paklijsten die door de klant zijn verstrekt. Omdat deze lijsten op concept specificatie niveau gelijk zijn, kan worden volstaan met één specificatie, welke als voorbeeld voor alle tandwielkasten dient.

Technische specificaties

- Veelal wentellagers van het type 'niet-standaard', zie bijlage 8
- Draaggetallen, toerentallen en vermoeiingsbelastingsgrens, zoals gedefinieerd in bijlage 8, gelden als minimum voor vervanging, gemeten naar de ISO norm.
- Het type wentellager moet bij vervanging gelijk blijven (dus rollager voor rollager enz.)
- *naast type moet ook het merk gelijk blijven. (indien aanvraag van de klant)
- Alle specificaties conform de ISO norm voor betreffende wentellagers.

Wentellagers in de windenergie

Commerciële specificaties

- Prijszetting conform de algemene catalogus prijzen, tenzij contractueel anders overeengekomen.
- Korting minimaal gelijk aan de huidige contractuele korting.

Logistieke specificaties

- Aflevering geschiedt DDP (incoterms 2000), tenzij anders overeengekomen.

Kwaliteitspecificaties

- Kwaliteit volgens ISO normen voor betreffende wentellagers.

Juridische specificaties

- Op alle rechtsbetrekkingen is uitsluitend het Nederlandse recht van toepassing.
- Geschillen worden in overeenstemming met het Arbitrage Reglement van het Nederlands Arbitrage Instituut te Rotterdam beslecht.

Wanneer de bovenstaande specificaties geen uitsluitel bieden, zijn de algemene inkoopvoorwaarden van Stork BV van toepassing.

*Sommige klanten hebben vastgelegd dat alleen OEM lagers gemonteerd mogen worden. In dit geval moet dus naast het originele type, ook het originele merk ingekocht worden.

3.6.2 Wat zijn de verschillen tussen serieproductie en stuksproductie t.a.v. inkoop?

Specifiek naar de 5 specificatiegebieden van het inkooppakket, betekent dit de volgende verschillen:

Technische specificaties

Hier verandert niet veel aan. De standaard (ISO) normeringen blijven gelden. Er is in overleg met de klant wel vrijheid mogelijk betreffende de dimensies en het merk van de lagers. Daarnaast is het volume van het pakket anders (principe: MRO vs. OEM). Het laatste en belangrijkste verschil is dat de wentellagers t.b.v. de windenergie grotendeels bestaat uit 'niet-standaard' wentellagers welke niet onder het huidige inkoopcontract vallen.

Commerciële specificaties

Er wordt verwacht dat grotere en gelijke orders, volume voordelen met zich meebrengen. De prijzen zouden naar verwachting dus lager moeten zijn dan in de huidige Stork contracten.

Logistieke specificaties

Door de voorspelbaarheid kunnen de vereiste levertermijnen beter en verder van te voren ingeschat worden. Deze voorspelbaarheid maakt een vast leveringsschema voor een langere periode mogelijk.

Kwaliteitspecificaties

Geen verschil, blijft conform ISO normeringen.

Juridische specificaties

Geen verschil, blijft conform algemene inkoopvoorwaarden van Stork BV.

3.7 Potentiële bedreigingen uit de windenergiesector

De marktgroeivoorspellingen in windenergiesector zijn uitermate gunstig voor SGS. De EU-richtlijn van 20% duurzaam opgewekte energie in 2020 betekent een minimale capaciteitsgroei

van 30% per jaar. Het is echter raadzaam om de concurrentiepositie van SGS op deze markt nog eens kritisch te bekijken. Het opzetten van een serieproductie zoals hierboven beschreven heeft immers de nodige impact op de bedrijfsvoering, daar dit een aanzienlijk deel van de totale omzet gaat beslaan. De volgende potentiële bedreigingen kunnen daarbij worden onderscheiden:

1. De windenergiesector is op dit moment in de basis niet rendabel. Slechts met overheidssubsidie kan winst gedraaid worden. Hierdoor loopt een investeerder een verhoogd risico, men is immers afhankelijk van overheid. In de praktijk is gebleken dat als deze subsidie stop gezet wordt, de investering afgeschreven kan worden. Dit zijn echter voorbeelden van een 10-tal jaren terug. De realiteit is dat de sterk stijgende grondstofprijzen (b.v. olie en gas) de energieprijzen opdrijven. Een tweede prijsopdrijvende effect is de tendens van overheden om de schade aan het milieu in de vorm belastingen te verwerken in de kostprijs. De CO₂ schade bij het opwekken van 1KWh in een conventionele gascentrale wordt bijvoorbeeld geschat op 1,5 eurocent of wel ongeveer 40% van de verkoopprijs. Een windmolen stoot logischerwijs geen CO₂ uit. Naast deze twee prijsopdrijvende effecten voor energie daalt de kostprijs van energieopwekking d.m.v. windenergie al jaren. Waar de kostprijs van elke KWh aan windenergie in 1995 nog 40 eurocent bedroeg is die anno 2007 voor nieuwe windmolens ongeveer 10 eurocent. Met de nieuwe ontwikkelingen daalt deze kostprijs naar verwachting de komende jaren verder, zodanig dat de windenergiesector rond 2012 winstgevend wordt. (EWEA report, 2006)
2. Er zijn twee technische stromingen binnen de windenergietechnologie. De 'direct-drive' (waarbij de rotor direct, zonder tandwielkast, gekoppeld is aan de generator) en de 'drive-train' (waarbij de rotor via een versnellende tandwielkast gekoppeld is aan de generator) aldus Dubois (2004). SGS heeft uiteraard alleen belang bij de 'drive-train' technologie aangezien in de 'direct-drive' geen tandwielkast wordt gebruikt. De 'direct-drive' is echter minder onderhoudsgevoelig, waardoor het marktaandeel van de 'direct-drives' sterk groeit (Bywaters, 2005). Dit is een bedreiging voor SGS.
3. De positie van SGS in de markt voor serieproductie van windmolens is kwetsbaar. SGS is van huis uit een MRO (service) bedrijf en krijgt deze orders alleen omdat de OEM'er van de tandwielkast te weinig capaciteit heeft om de kasten te reviseren. Wanneer de vraag uit de markt sterk afneemt zal de OEM'er van de tandwielkast meer productiecapaciteit op de nieuwbouw overhouden en die logischerwijs verschuiven naar de revisie van tandwielkasten. Dit zal ten koste gaan van de orders die SGS krijgt.
4. Naast windenergie zijn er nog een aantal andere vormen van duurzame energie opwekking in ontwikkeling. Hierbij kan gedacht worden aan zonne-energie, waterkracht (getijdencentrales, stuwmeren) en biomassa. Het is verstandig om te bekijken wat de positie (en het vooruitzicht) is van windenergie binnen de sector "duurzame energie opwekking".

De genoemde potentiële (bedreigingen) resulteren in een onzekere positie voor SGS op de lange termijn. Deze situatie maakt dat grote investeringen niet wenselijk zijn. Wanneer SGS dit project gaat doorzetten zou het dan ook verstandig zijn om de investeringen tot een minimum te beperken. Bijvoorbeeld door veel kapitaalintensief werk (verspanen, assemblage) uit te besteden en voornamelijk de minder kapitaalintensieve kwaliteiten zoals de aanwezige kennis over projectbeheer en engineering (het ontwikkelen van verbeteringen) te gelde te maken.

3.8 Conclusie

Het productieproces van SGS is gericht op enkelstuks productie met een korte doorlooptijd. Slechts de kleine windmolen tandwielkast (V47) wordt in serie gereviseerd. De verschillen tussen serieproductie en enkelstuks productie komen op inkoopgebied voornamelijk tot uiting in het volume, voorspelbaarheid en prijs. Voor de geïntendeerde serieproductie van grote tandwielkasten worden dan ook andere eisen gesteld aan de wentellager leverancier. De huidige inkoopmarktbenadering bevindt zich voor het selecteren van de leveranciers. SGS heeft echter al

Wentellagers in de windenergie

jaren dezelfde leveranciers en er wordt geen gestructureerd onderzoek gedaan naar de mogelijkheden op de markt. Een gestructureerde inkoopmarktbenadering zou dus wenselijk zijn om de mogelijkheden beter in kaart te brengen. In hoofdstuk 4 zal dan ook in de literatuur gekeken worden naar hoe een inkoopmarktbenadering vormgegeven moet worden.

4 Theoretisch kader inkoopmarktbenadering

In dit hoofdstuk zal worden onderzocht wat de literatuur voorschrijft over een inkoopmarktbenadering. Hiertoe zal eerst een omschrijving van een inkoopmarktbenadering worden gezocht in paragraaf 4.1. Daarna zullen in paragraaf 4.2 twee inkoopmarktbenaderingen kort worden beschreven. In paragraaf 4.3 zal vervolgens de classificatie van de product-/marktcombinatie worden uitgewerkt en in 4.4 zal de product-/marktverkenning worden beschreven. Paragraaf 4.5 zal worden gewijd aan de theorie achter het realiseren van kostenbesparingen en levertijdverkortingen. Tenslotte zal in de paragraaf 4.6 een overzicht/samenvatting worden gegeven van alle voorgaande stappen in één model.

4.1 Omschrijving inkoopmarktbenadering

In deze paragraaf wordt een omschrijving gegeven voor een inkoopmarktbenadering. Daarnaast zal de plaats van een inkoopmarktbenadering in het inkoopproces worden gegeven.

4.1.1 Wat is inkoopmarktbenadering?

In het woord inkoopmarktbenadering bevinden zich 3 afzonderlijke termen,

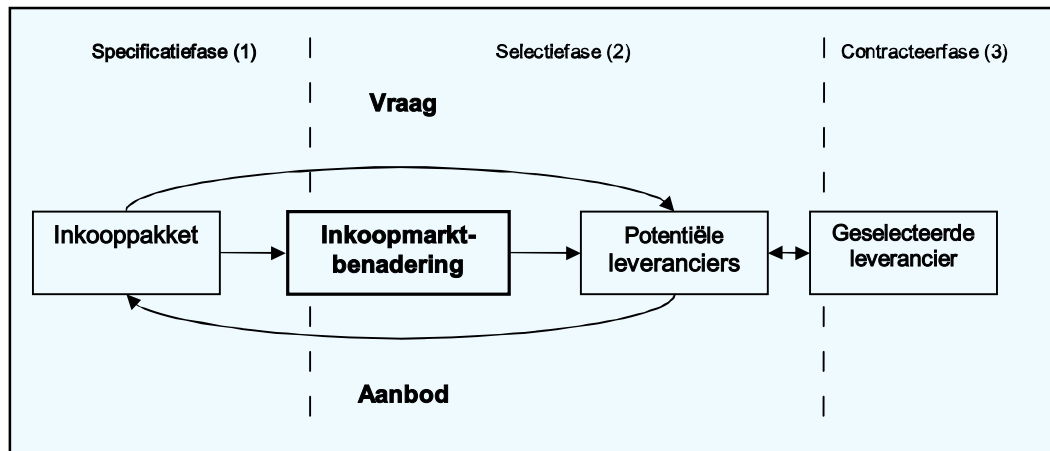
Inkoop:	Alles waar een factuur tegenover staat (Telgen, 1994)
Markt:	Het geheel van vraag en aanbod, zoals zich dat b.v. op de wereldmarkt uit (abstracte markt, volgens Rees (1950))
Benadering:	"Aanpakken", "toenaderen", "te lijf gaan", "dichterbij komen", "dichter bij iets komen" zijn enkele synoniemen gegeven door www.mijnwoordenboek.nl .

De uitdaging zit in het omschrijven van 'benadering'. Wat wordt, in deze context, precies verstaan onder benadering? En waar plaats je dat in het inkoopproces? Om op deze vragen antwoord te kunnen geven zal eerst de positie van de inkoopmarktbenadering in het inkoopproces bepaald worden. Hiermee is ook duidelijk wat de input en output van een inkoopmarktbenadering is. Waarna een omschrijving voor 'inkoopmarktbenadering' bepaald kan worden.

4.1.2 Waar bevind inkoopmarktbenadering zich in het inkoopproces?

Als het inkoopmodel van Van Weele (2005) gecombineerd wordt met de omschrijving van inkoopmarktbenadering uit 4.1.1. wordt duidelijk dat een inkoopmarktbenadering zich op het snijvlak van de *specificatiefase* en de *selectiefase* bevindt. Immers, voordat een inkoopmarkt kan worden benaderd, moet eerst duidelijk zijn wat er ingekocht moet worden. Het inkooppakket moet gespecificeerd zijn, zodat de inkoper weet waar hij/zij naar moet gaan zoeken. Daarnaast zullen er minimaal 2 leveranciers beschikbaar moeten zijn, anders is de selectieprocedure terug te voeren op een ja/nee beslissing. Het benaderen van de inkoopmarkt valt hier precies tussenin.

De inkoopmarkt benadering is een iteratief proces tussen vraag en aanbod aldus Buter & Loa (2008). Initieel wordt met een bepaald inkooppakket (vraag) bekeken welke leveranciers (aanbod) tegen welke voorwaarden in aanmerking komen. Daarna kan worden gekeken of met enkele aanpassingen aan het inkooppakket betere inkoopvoorwaarden kunnen worden bedongen. Deze stap kan enkele keren herhaald worden en dient om de vraag en het aanbod optimaal op elkaar aan te sluiten. Vertaald in het inkoopmodel van Van Weele kan dit als volgt worden uitgebeeld:



Figuur 4.1: Positie inkoopmarktbenadering in inkoopproces

Met andere woorden: Een inkoopmarktbenadering is feitelijk een onderzoek naar de (on)mogelijkheden voor een onderneming om in te kopen op een bepaalde inkoopmarkt, gegeven het inkooppakket en de marktomstandigheden. Ederveen (1993) zegt hierover: “de marktbenadering vertoont vaak overlap met het inkooppakket. Uit dit onderzoek volgt een stappenplan, waarmee de inkoopmarkt benaderd kan worden.”

4.2 Methoden inkoopmarktbenadering

Voor een inkoopmarktbenadering worden in de literatuur de volgende 2 methodes beschreven.

Inkoopmarktbenadering Ederveen

Ederveen (1993) heeft voor een inkoopmarktbenadering een twee traps plan ontwikkeld. In de eerste stap van de methode Ederveen (1993) wordt de classificatie van het inkoopportfolio beschreven, op basis waarvan kan worden vastgesteld op welk type onderzoek in de volgende stap (stap 2) de nadruk gelegd moet worden. De input in deze stap is het inkooppakket en de output is dus een classificatie van datzelfde inkooppakket. Voor de classificatie van het inkooppakket gebruikt Ederveen een 2*2 matrix gebaseerd op de inkoopmatrix van Kraljic. Het inkooppakket wordt in deze matrix beoordeeld op de criteria “strategische kwetsbaarheid” en “complexiteit van de markt”.

In de tweede stap wordt afhankelijk van de classificatie een QS (Quick Scan), IMO (Inkoopmarktonderzoek) of een ISO (Inkoopstrategie onderzoek) uitgevoerd. De input hiervoor is de classificatie van het inkooppakket en de output de kenmerken van de inkoopmarkt. Uiteraard is de abstractie van de marktkenmerken afhankelijk van het type onderzoek. Waarbij een QS de meest concrete resultaten (minst abstract, voor de korte termijn) zal opleveren en een ISO de minst concrete mogelijkheden (meest abstract, voor de lange termijn).

Inkoopmarktbenadering Leurdijk & den Blanken

De door Leurdijk & den Blanken (L&dB, 2004) in “Marktverkenning facilitaire bedrijven” beschreven benadering, is een door AT Kearney ontwikkelde methode, genoemd *Bedrijfstaktoets 1997*. In deze methode wordt een combinatie van kwantitatieve- en kwalitatieve analyse gebruikt en verdeeld over de volgende 4 stappen.

1. Afbakening van de relevante markt (o.a. Welke deelmarkt kies je?)
2. Omvang van de markt (Kwantitatief, o.a. Aantal bedrijven, aantal werknemers, omzet)
3. Marktverhoudingen (Kwalitatief, o.a. Type organisatie, mate van productdifferentiatie)
4. Marktonwikkelingen (Kwalitatief, o.a. Technologische vernieuwingen, grondstofprijzen ontwikkelingen)

Vergelijking inkoopmarktbenadering

In dit onderzoek wordt ervoor gekozen om de marktbenadering van Ederveen nader uit te werken en toe te passen. Deze methode geeft namelijk een betere differentiatie na de verschillende stappen binnen een inkoopmarktbenadering. Ederveen beschrijft twee duidelijk omschreven stappen in een inkoopmarktbenadering, waarin afhankelijk van classificatie (stap 1) een bepaald type onderzoek moet worden uitgevoerd. De benadering van L&dB is niet gespecificeerd voor verschillende inkooppakketten, waardoor elk inkooppakket dezelfde benadering krijgt. Deze methode lijkt hierom meer op een generiek, algemeen, beschrijvend, marktonderzoek, in plaats van een compleet stappenplan voor het benaderen van een markt.

Daarnaast is de methode van Ederveen gebouwd op de algemeen geaccepteerde inkooptheorie van Kraljic (1982). Specifiek voor de toepassing op de inkoop van facilitaire (non-core) diensten wordt verwezen naar het artikel van, van de Brug (1993).

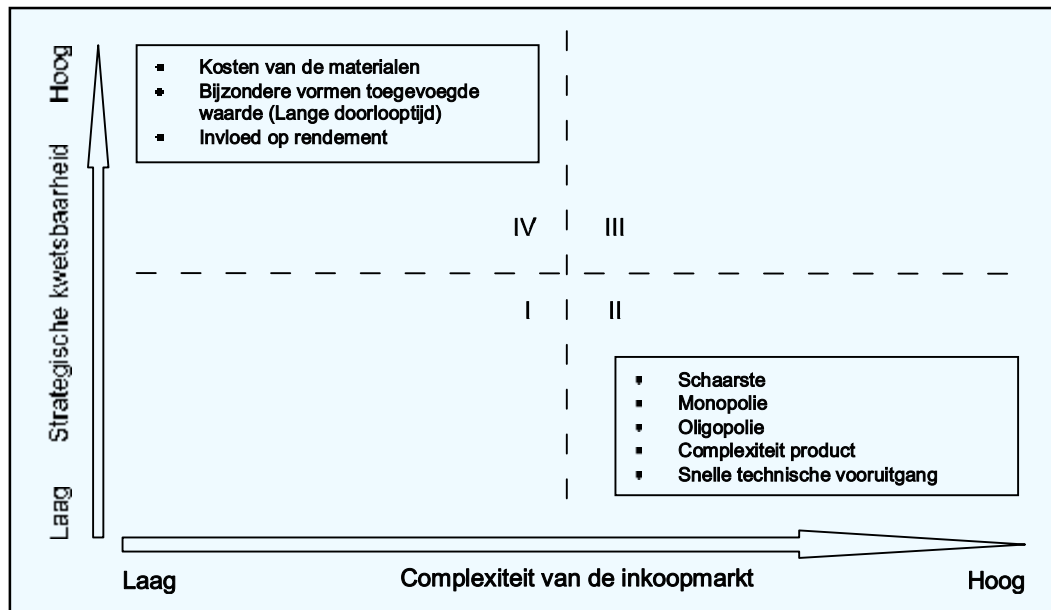
Het model van L&dB is daarentegen alleen gebouwd op praktijkervaringen. De literaire onderbouwing van het model van Ederveen is daarmee steviger dan bij L&dB. De meer volledige, beter onderbouwde, methode van Ederveen is daarom (ook gezien het gebrek aan gestructureerde inkoopmarktbenadering bij SGS) een betere keus.

4.3 Classificatie product-/marktcombinatie

Voor het kiezen van een inkoopmarktbenadering is het belangrijk om te weten wat de positie van het product op de markt is. Een sterke positie in de markt vereist immers een andere aanpak dan een zwakke positie.

Een inkoopportfolio model helpt bij deze bepaling door op een eenvoudige en doeltreffende wijze inzichtelijk te maken waar het inkooppakket gepositioneerd kan worden. *“Door het inkooppakket te positioneren wordt op de eerste plaats expliciet de inkooppositie duidelijk van de verschillende door de onderneming in te kopen componenten in relatie tot de markt”* aldus Ederveen (1993). Naast dat hiermee het inkooppakket van een inkoper op unieke wijze bespreekbaar wordt, bepaald de relatieve positie in het portfolio tevens de meest geschikte methode voor de inkoopafdeling om een bepaalde product-/marktcombinatie te verkennen. Vanuit de verkenning is vervolgens gericht inkoopbeleid mogelijk.

Voor deze classificatie wordt gebruik gemaakt van het model van Ederveen (1993). Dit model is gebaseerd op het portfoliomodel van Kraljic en bestaat uit een 2*2 matrix waarin de ‘strategische kwetsbaarheid’ en de ‘complexiteit van de markt’ tegen elkaar zijn uitgezet. Zie hiervoor figuur 4.2. Afhankelijk van de positie van het inkooppakket in 1 van de 4 kwadranten kan de marktbenadering worden bepaald.



Figuur 4.2: Criteria Inkoopportfolio-management (Ederveen)

Complexiteit van de markt

Volgens Ederveen wordt de complexiteit van de markt onder andere bepaald door de mate waarin er sprake is van:

- Verkrijgbaarheidsproblemen (Schaarste)
- Monopolistische/Oligopolistische tendensen in de markt
- Entree barrières voor nieuwe leveranciers
- Tempo technologische ontwikkelingen/vernieuwingen

Als deze aspecten in hoge mate aanwezig zijn, dan spreekt Ederveen van een hoge complexiteit van de inkoopmarkt.

Strategische kwetsbaarheid

De strategische kwetsbaarheid in relatie tot de inkoopactiviteiten van een onderneming wordt bepaald door:

- De kosten van de materialen als percentage van de kostprijs van het eindproduct
- Bijzondere vormen van toegevoegde waarde, zoals lange doorlooptijden
- Invloed op het rendement van de onderneming.

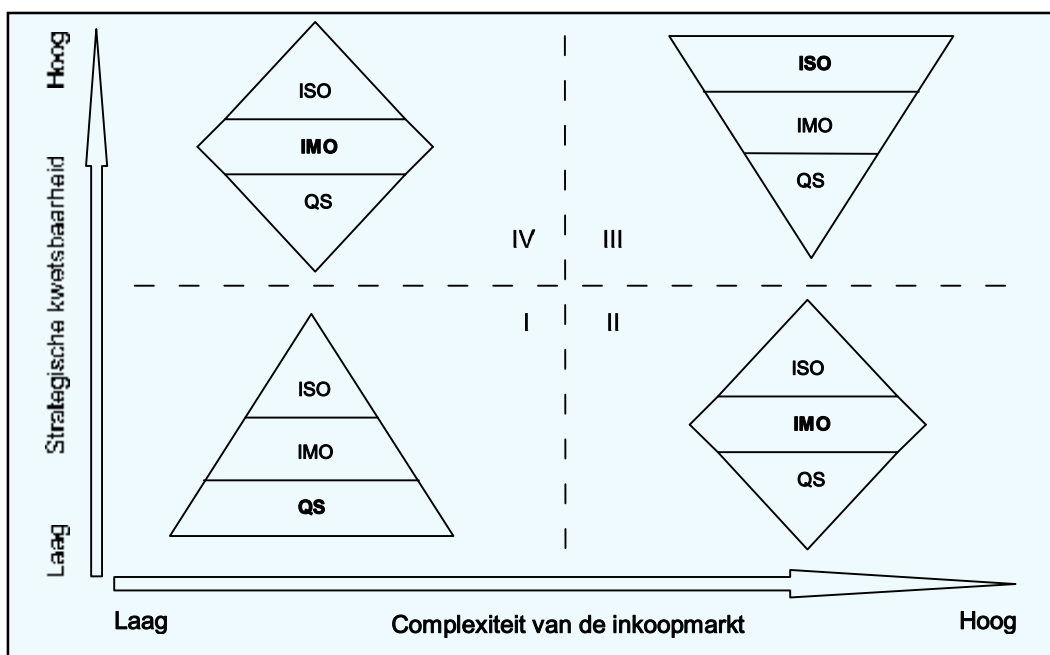
Als deze aspecten in hoge mate aanwezig zijn, dan spreekt Ederveen van een hoge strategisch kwetsbaarheid.

Na beoordeling op beide criteria kan een product-/marktcombinatie worden ingedeeld in één van de vier kwadranten. Ederveen is zich bewust van het feit dat deze indeling in eerste instantie subjectief is. Het inzicht in de inkoopmarkt is, voor het uitvoeren van het marktonderzoek, immers maar zeer beperkt. Daarnaast zijn de complexiteit van de markt en de strategische kwetsbaarheid moeilijk objectief meetbaar, de onderlinge waardering van de criteria is namelijk vaak niet bekend.

Vervolgens wordt de inkooppakket classificatie gekoppeld aan een type onderzoek. Ederveen (1993) onderscheidt hiervoor 3 typen onderzoek, waarvan de importantie per kwadrant verschilt (zie figuur 4.3). De genoemde onderzoeken liggen in elkaars verlengde voor wat betreft

reikwijdte en gebruik en verschillen met name in tijdshorizon en probleemstelling (Ederveen, 1993).

1. **Inkoopstrategie-onderzoek (ISO)**
Met een inkoopstrategie-onderzoek wordt de gewenste situatie op middellange termijn gedefinieerd en de inkoopkoers hiertoe uitgezet.
2. **Inkoopmarkt-onderzoek (IMO)**
Een inkoopmarkt-onderzoek betreft het systematisch onderzoek naar de relevante factoren van een inkoopvraagstuk, waardoor een inkoopbeslissing kan worden genomen die optimaal bijdraagt tot het rendement van de onderneming.
3. **Quick scan (QS)**
Een Quick scan is een snelle inventarisatieronde bij min of meer bekende leveranciers om prijsniveaus en capaciteitsmogelijkheden te verifiëren/inventariseren.



Figuur 4.3: Methoden product-/marktverkenning (Ederveen, 1993)

Per kwadrant is nu duidelijk op welk type onderzoek het accent komt te liggen. De volgende stap is dan ook het nader definiëren van de 3 typen onderzoek.

4.4 Product-/marktverkenning

De in paragraaf 4.2 genoemde 3 typen onderzoek liggen in het verlengde van elkaar voor wat betreft reikwijdte en gebruik, aldus Ederveen. De 3 methoden verschillen echter in doelstelling en tijdshorizon. Deze aspecten zullen daarom in onderstaande paragrafen extra benadrukt worden.

4.4.1 Inkoopstrategie-onderzoek

Inkoopstrategie onderzoek is de meest abstracte vorm van de drie hier genoemde onderzoeken. Op dit onderzoek wordt in het 3^e kwadrant van figuur 4.3 de nadruk gelegd. De belangrijkste kenmerken van dit model zijn volgens Ederveen (1993).

Tabel 4.1: Overzicht Inkoopstrategie-onderzoek

Tijdshorizon:	5 tot 7 jaar
Doel:	Een beeld te krijgen van de toekomst en daarmee de mogelijkheden.
Kenmerken:	Hoge investeringen, lange product-/gereedschapsontwikkeling (1 tot 2 jaar), lange leveranciersbinding (5 jaar), hoge betrokkenheid leverancier

Omdat het hier een lange termijn model betreft is het van belang om een goed overzicht te verkrijgen van de trends op het gebied van *productniveau* en *marktniveau*. Het *productniveau* is het niveau waarin wordt weergegeven waar de onderneming naar toe wil met haar producten, zodat een leverancier kan worden gekozen die kan helpen dit beeld waar te maken. Daarnaast het *marktniveau*, waarin wordt weergegeven wat de ontwikkelingen in de markt zijn en wat daaruit de gewenste situatie zou zijn gegeven de ontwikkelingen op productniveau.

Als het toekomstbeeld duidelijk is dient een inkoopstrategie te worden ontwikkeld. In de inkoopstrategie wordt vermeld hoe van de 'huidige' naar de 'gewenste' situatie te komen.

Het ISO is vooral van belang in het 3^e kwadrant, omdat de producten in dit kwadrant een nadrukkelijk lange termijn beleid vereisen. De producten kennen vaak een lange doorlooptijd voor product- en gereedschapsontwikkeling en de daarmee gepaard gaande hoge investeringen en grote betrokkenheid van de leverancier. Hierdoor is de koper vaak voor langere tijd tot de geselecteerde leverancier veroordeeld (Ederveen, 1993)

4.4.2 Inkoopmarkt-onderzoek

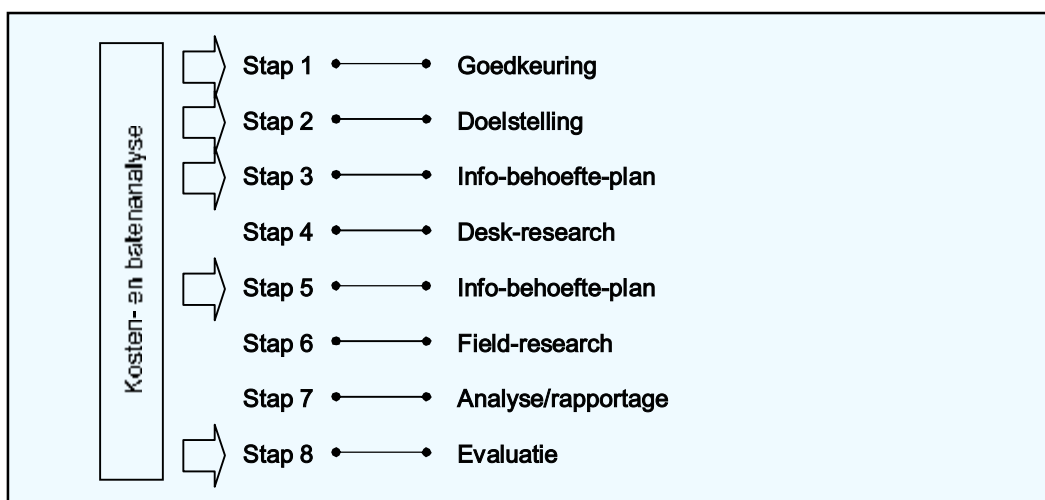
Het inkoopmarkt-onderzoek is in het bijzonder van belang in kwadrant 2 en 4 van figuur 4.3, waar het hoofdonderwerp is gericht op het ontwikkelen van alternatieve leveranciers (II) en het vinden van substituten voor bepaalde componenten (IV, Ederveen, 1993).

Tabel 4.2: Overzicht Inkoopmarkt-onderzoek

Tijdshorizon:	1 tot 3 jaar
Doel:	Een beeld te krijgen van de actuele stand van zaken in het onderzochte product-/marktgebied en ingezette/verwachte ontwikkelingen.
Kenmerken:	Gericht op in kaart brengen van marktpartijen en 'hun kunnen', de ontwikkeling van alternatieve leveranciers en het verkrijgen van inzicht in de kosten-/baten van informatie.

Een IMO is een marktverkenningmethode binnen het kader gesteld in het ISO. Het onderzoek is een stuk concreter en daarmee gericht op marktpartijen en hun daadwerkelijke capaciteiten. Als tijdshorizon kan hiervoor ongeveer 1 tot 3 jaar in acht worden genomen met een gemiddeld looptijd van 2 jaar voor een productgroep.

De stappen die tijdens een IMO moeten worden doorlopen wordt gegeven door een variant op de methodiek van Deming (PDCA), waarbij de kosten-/batenafweging als parallel onderdeel is meegenomen om 'focus' te garanderen.



Figuur 4.4: Systematiek Inkoopmarktonderzoek (Ederveen, 1993)

- Stap 1.** Verkrijging door de inkoper van een principegoedkeuring, waarin:
- motief
 - formulering van de probleemstelling
 - plan van aanpak
 - kosten-/batenanalyse
- Stap 2.** Formulering van de probleemdefinitie
- Stap 3.** Inventarisatie aan welke informatie behoefte is
- verdelen over desk- en fieldresearch (zie tabel 4.4 voor de methode van Gelderman)
 - beoordeling kosten/baten van de informatie
 - actieplan deskresearch opstellen (wie, wat, waar en wanneer)
- Stap 4.** Uitvoeren deskresearch
- actieplan lijst kan worden ingekrompen of uitgebreid
- Stap 5.** Aanpassen van het actieplan uit stap 3 met de info van stap 4
- definitieve aanpassing en screening actieplan
 - opstellen actieplan fieldresearch
- Stap 6.** Uitvoeren fieldresearch
- Stap 7.** Bundeling en analyse van de informatie en rapportage
- analyse van informatie om tot een gefundeerd oordeel te komen
 - vastleggen onderzoeksresultaten in een gestandaardiseerd eindrapport
- Stap 8.** Reflectie
- identificeren van sterke punten en missers

4.4.3 Quick scan

De derde en laatste methode is een Quick Scan, waarop de nadruk wordt gelegd in het 1^o kwadrant. Hierin zijn namelijk de standaard- en catalogusproducten opgenomen, welke zich uitstekend lenen voor optimaal gebruik van de kansen die de markt biedt (Ederveen, 1993). In principe wordt hier ook prijsinkoop bedreven.

Tabel 4.3: Overzicht quick scan

Tijdshorizon:	3 tot 12 maanden
Doel:	Het ontdekken van de prijs- en capaciteitsmogelijkheden in de markt.

Kenmerken: Gericht op catalogus- en standaardproducten. Zoeken binnen het leverancierspotentieel aangereikt vanuit ISO en IMO.

De methode die hiervoor gebruikt wordt is het gericht aanvragen van offertes binnen het leverancierspotentieel, aangereikt door eerder uitgevoerd ISO en IMO.

In principe wordt hierbij prijsinkoop bedreven. De goedkoopste leverancier (met inachtneming van kwalitatieve- en logistieke eisen) krijgt in principe de order.

4.4.4 Kenmerken van de inkoopmarkt volgens Gelderman

In "De inkoopportfolio... verbetert de prestaties" (2003) geeft Gelderman inzicht in de relevante kenmerken bij de analyse van de inkoopmarkt. Door analyse van de verkrijgbaarheid van producten, de bestaande inkoopbehoeften en aanvoerlijnen krijgt men inzicht in de machtspositie van de onderneming t.o.v. haar leveranciers (Supplier/Buyer power). Gelderman verdeelt deze kenmerken over de vraag- en aanbodzijde van de inkoopmarkt. Zie tabel 4.4.

Tabel 4.4: Kenmerken analyse inkoopmarkt (Gelderman, 2003)

Verdeling volgens Gelderman (2003)	
Aanbodzijde	Vraagzijde
Bezettingsgraad leveranciers	Marktaandeel
Concurrentiepositie en de dynamiek hierin	Fluctuaties in materiaal verbruik
Break-even point van de leverancier	Kosten van te late levering
Omvang van de inkoopmarkt - Aantal leveranciers - Aanwezige capaciteit - Verwachte groei in aanbod - Tendens uitbreiding/verkleining van de capaciteit? - Markttrends	Jaarlijks ingekochte hoeveelheid en de groei daarin

Geconfronteerd met het IMO (Ederveen, 1993) kan worden gezegd dat de vraagzijde overeenkomt met 'desk research' (stap 4 uit het IMO) en de aanbodzijde met 'field research' (stap 6 uit het IMO). Hiermee kan deze verdeling als basis worden gebruikt voor de inventarisatie naar informatiebehoefte binnen het IMO.

Wanneer bovenstaande kenmerken worden ingevuld voor een bepaalde product-/marktcombinatie ontstaat een gedetailleerd profiel van de achtergrond van de 'supplier/buyer power'. Deze details maken het mogelijk om gericht in te springen op de (on)mogelijkheden van de markt. Zoals direct valt te zien, vraagt dit wel de nodige kennis van de markt en de keten.

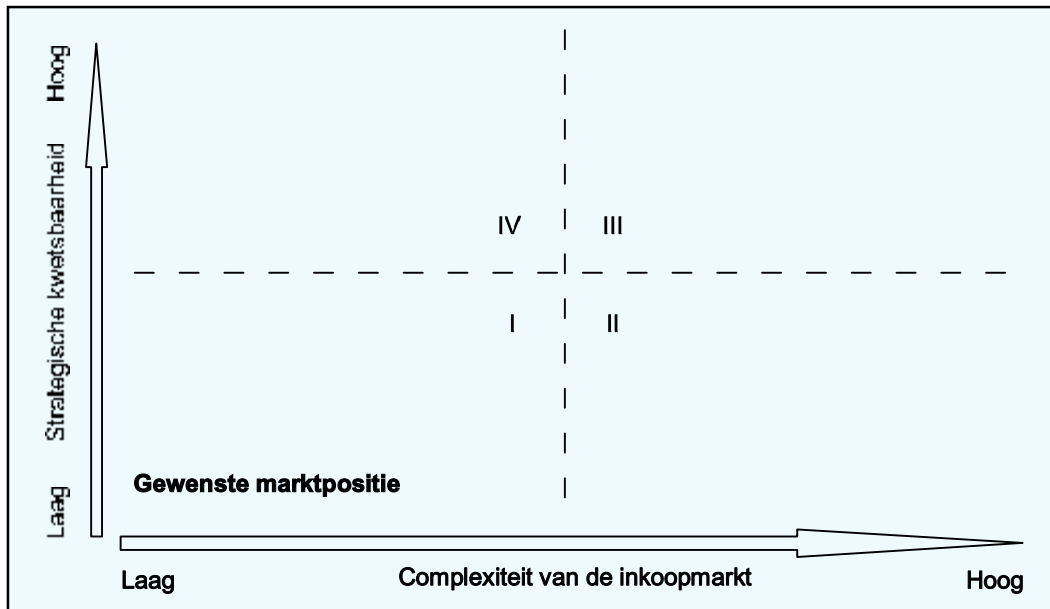
4.5 Realiseren kostenbesparingen en levertijdverkorting

Om kostenbesparingen te realiseren suggereert Ederveen om de marktpositie zoveel mogelijk richting het eerste kwadrant van het inkoopportfolio te dirigeren. Hiermee worden meer mogelijkheden voor de inkoper gecreëerd. Daarnaast is volgens Erridge (1995) een verandering in de inkooppositie alleen mogelijk als een onderneming meer 'buyer power' verkrijgt of benut (paragraaf 4.5.2 en 4.5.3).

4.5.1 Marktpositie verbetering

Een positie in kwadrant II, III en IV is niet ideaal (Ederveen, 1995). De inkoper heeft in dit geval weinig vrijheid als gevolg van de hoge strategische kwetsbaarheid en de complexe markt. Ederveen zegt dan ook dat ondernemingen moeten streven naar een positie in kwadrant I (lage

strategisch kwetsbaarheid, lage complexiteit markt), waarin de inkoper redelijk vrij spel heeft. “...een begeerlijke positie voor Inkoop...” aldus Ederveen. De vraag is dan of er mogelijkheden zijn om de ‘strategische kwetsbaarheid’ en de ‘complexiteit van de inkoopmarkt’ te verlagen.



Figuur 4.5: Gewenste marktpositie volgens Ederveen

4.5.2 Wat bepaalt de realiseerbaarheid van inkoopbesparingen gegeven de marktpositie?

Gegeven een marktsituatie is het volgens Erridge (1995) alleen mogelijk om iets te veranderen door de positie op de markt te verstevigen. Dit wordt door Erridge (1995) vertaald in het vergroten van de buyer power of te wel: het vergroten van je macht.

Aangezien macht een relatief begrip is gaat Erridge er vanuit dat een leverancier moet worden gezocht waarbij de positie van een onderneming het sterkst is. Erridge merkt op dat het in deze relatie gaat om een 'zero-sum game' waarin kopers en leveranciers altijd conflicterende belangen hebben. De één zijn winst is de ander zijn verlies.

Zoals Smith al in de 18^e eeuw zei: “...the best defense of buyer's interest is to ensure that suppliers are forced to operate in highly contested markets, with perfect information for the buyer about the suppliers' respective offerings...”

4.5.3 Wat is macht en wat creëert macht in een relatie?

French&Raven (1958) definiëren macht als “het vermogen van een onderneming (the source) om de bedoelingen en acties van een andere onderneming (the target) te beïnvloeden”. Deze definitie kan in de meest ruime zin geïnterpreteerd worden. Meer macht in de relatie met de leverancier stelt een organisatie in staat om betere inkoopvoorwaarden te bedingen. Dit kunnen prijs gerelateerde voordelen (korting) zijn of service gerelateerd (verlengde garantietermijn, kortere levertermijn, hogere prioriteit).

Caniëls & Gelderman (2005) beargumenteren dat naast macht ook afhankelijkheid in een supplier/buyer relatie van cruciaal belang is. Of zoals Pfeffer (1981) het omschrijft: “if A receives a resource from B that is more important than the resource that B receives from A, then A is therefore more dependent upon B than B is dependent upon A, which gives B more power over

Wentellagers in de windenergie

A". Cox e.a. (2001), voegt hier aan toe dat 'belangrijker' (in het geval het een supplier/buyer relatie betreft) kan worden vertaald met schaarser en relevanter.

Wat wordt precies onder 'resources' verstaan? De letterlijke vertaling in het Nederlands is *hulpbron*, maar als omschrijving wordt gegeven "available source of wealth" (wordnet, MIT).

Samenvattend kan dus worden gezegd dat als SGS meer schaarse en relevante resources aan de leverancier kan leveren (of andersom: minder schaarse/relevante resources van deze leverancier afneemt) haar macht toeneemt.

Op welke gebieden kan een onderneming haar machtspositie op de inkoopmarkt verbeteren?

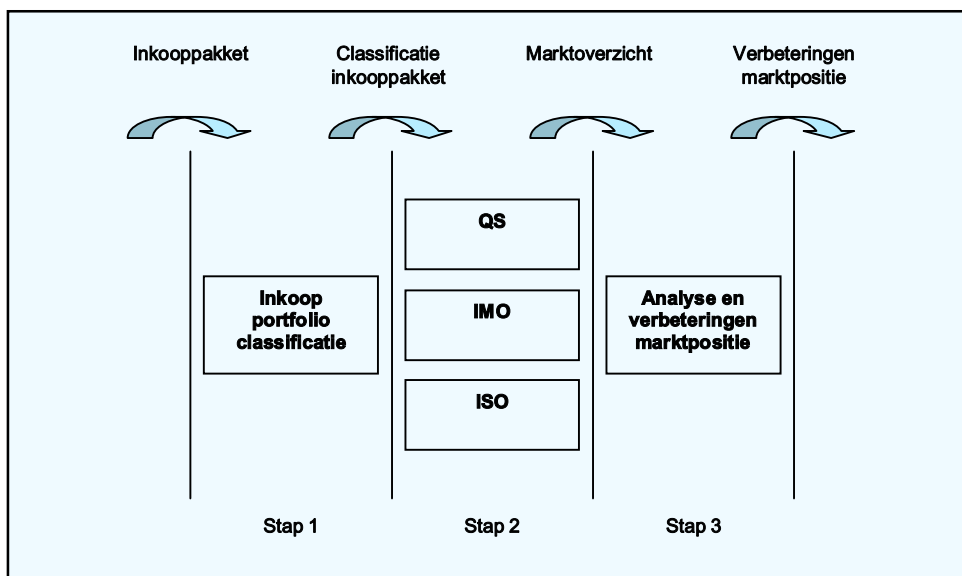
Nu duidelijk is wat macht in een relatie inhoud en waarom dit van belang is, is het noodzakelijk om macht binnen de organisatie te identificeren. Om macht te kunnen identificeren is het wenselijk om te weten welke vormen macht kan aannemen. Maloni & Benton (geïnspireerd op French & Raven) onderscheiden hiervoor de volgende 4 vormen van macht:

1. Reward & Coercive
Gedefinieerd als: "the ability of the source to mediate dividends or punishment to the target".
Reward & Coercive macht is de meest herkenbare vorm van macht, waarbij de *source* in staat is om het *target* te belonen of te straffen. (b.v. door het al dan niet toewijzen van extra omzet of bepaalde voordelen voor verdere kostenreductie).
2. Expert
Gedefinieerd als: "the perception that one firm holds information or expertise that is valued by another firm".
Expert macht houdt bijvoorbeeld in dat een onderneming maatgevend is op het gebied van een bepaald product of process.
3. Referent
Gedefinieerd als: "implying that one firm desires identification with another for recognition by association".
Referent macht houdt in dat de associatie met een bepaalde onderneming (bench mark!) een bepaalde macht geeft. Bijvoorbeeld: Onderdeel zijn van het Europese windenergie ontwikkelingsprogramma.
4. Legitimate
Gedefinieerd als: "inferring that, the target beliefs in the right of the source to wield influence".
Legitimate macht houdt in dat op wettelijke gronden macht uitgeoefend kan worden. Bijvoorbeeld een verkoopcontract tussen de source en de target.

Brown (1995) verdeelt deze 4 vormen onder in 'mediated' en 'non-mediated' power. Uit vervolg onderzoek van Brown (1995) blijkt dat het gebruik van 'mediated' power (Reward & Coercive) leidt tot een verlaging van de betrokkenheid van 'the target'. Het gebruik van 'non-mediated' power (Expert, Referent & Legitimate) leidt juist tot een verhoogde betrokkenheid. Uit onderzoek van Maloni & Benton (1999) blijkt dat een verhoogde betrokkenheid leidt tot een betere supplier/buyer relatie en daarmee ook een betere prestatie in de supply chain. Het gebruik van non-mediated power zou voor betrokkenheid van leveranciers dus gewenst zijn. Hiemee kan gericht worden gezocht naar relevante, schaarse resources welke macht geven op één van de bovengenoemde gebieden.

4.6 Samenvatting inkoopmarktbenadering in verschillende deelstappen

De voorgaande deelstappen kunnen worden samengevat in één stappenplan. Zie figuur 4.6.



Figuur 4.6: Stappenplan inkoopmarktbenadering

Deelstappen

Stap 1: Het classificeren van het inkooppakket

Stap 2: Het uitvoeren van een inkoopmarktonderzoek

Stap 3: Het analyseren van de mogelijke verbeteringen

In dit stappenplan wordt het proces beschreven waarmee de inkoopmarkt benaderd moet worden en waarmee verbeteringen in de marktpositie gerealiseerd kunnen worden. Deze verbeteringen bestaan uit het zo goed mogelijk aansluiten van de vraag op het aanbod. Het aanbod wordt hierin als niet te beïnvloeden verondersteld. De verbeteringen in de marktpositie houden dan ook in dat de vraag moet worden aangepast op het aanbod. Deze verbeteringen kunnen bijvoorbeeld kostenbesparingen en levertijdverkorting tot doel hebben.

Bij het samenstellen van dit stappenplan is uitgegaan van een algemene inkoopmarktbenadering zoals gegeven in de literatuur. Eventuele markt specifieke invloeden zijn hier niet in meegenomen. Daarnaast is het stappenplan gebaseerd op het vergelijk van marktkenmerken met inkooppakket kenmerken. De mogelijke verbeteringen komen voort uit een 'niet optimale match' tussen vraag & aanbod. Dit is een algemene benadering, waarmee het stappenplan algemeen toepasbaar is en daarmee geschikt voor andere inkooppakketten binnen SGS.

Het is echter wel wenselijk om enige voorkennis van de inkoopmarkt te hebben. De classificatie in de eerste stap wordt immers uitgevoerd op basis van algemene marktkenmerken als *oligopolie*, *schaarste* en *complexiteit van het product*. Deze informatie moet dan dus wel aanwezig zijn. Hiermee is het stappenplan minder geschikt voor inkooppakketten op een inkoopmarkt die nieuw is voor de onderneming/inkoper.

Daarnaast wordt door van de Brug (1993) een aanvulling gegeven op stap 1 (classificatie) voor de selectie van facilitaire (non-core) diensten voor uitbesteding. Van de Brug heeft specifiek voor dit type inkopen een 3 stappenplan omschreven om tot een classificatie te komen. Het zou echter te ver gaan om dit uitgebreid binnen dit onderzoek te beschrijven, aangezien het hier een algemeen model betreft naar projectinkopen welke wel tot de 'core' behoren.

4.7 Conclusie

De inkoopmarktbenadering bevindt zich in de selectiefase (model van Weele) van het inkoopproces en heeft een duidelijke overlap met de voorafgaande specificatiefase en de contracteerfase achteraf. Het wordt ook duidelijk dat een inkoopmarktbenadering een iteratief proces is waarin het inkooppakket en de marktmogelijkheden continu op elkaar afgestemd dienen te worden. In de inkoopmarktbenadering zijn 3 verschillende stappen te onderscheiden. In de eerste stap wordt het inkooppakket geclassificeerd. In de tweede stap wordt het marktonderzoek uitgevoerd en in de 3^e stap wordt gekeken naar mogelijk verbeteringen in de marktpositie. Deze 3 stappen zijn weergegeven in figuur 4.6.

Nu duidelijk is welke stappen doorlopen moeten worden in een inkoopmarktbenadering zal in hoofdstuk 5 de gepresenteerde methode toegepast worden op de markt voor wentellagers, specifiek gericht op de windenergie sector.

5 Toepassing inkoopmarktbenadering op markt voor wentellagers

Het doel van deze inkoopmarktbenadering is om inzicht te krijgen in de markt van wentellagers voor windenergie. Met deze benadering wordt een basis gecreëerd van waaruit de mogelijkheden voor kostenbesparingen en levertijdverkortingen kunnen worden onderzocht.

Allereerst wordt in paragraaf 5.1 het inkooppakket geclassificeerd. Vervolgens worden in de paragrafen 5.2 t/m 5.9 de 8 stappen van het inkoopmarktonderzoek uitgewerkt zoals eerder beschreven in paragraaf 4.4.2.

5.1 Classificatie inkooppakket

Voor de classificatie van het inkooppakket wordt gekeken naar de strategische kwetsbaarheid van het inkooppakket en de complexiteit van de inkoopmarkt. Afhankelijk van de mate waarin deze aspecten aanwezig zijn, kan gesproken worden van een goede of slechte marktpositie van de wentellagers in de windenergie.

5.1.1 Complexiteit van de markt

De complexiteit wordt bepaald door de mate waarin sprake is van de volgende aspecten

- Verkrijgbaarheidproblemen (Schaarste)
Door de sterke vraag naar windenergie is er schaarste ontstaan op de wentellagermarkt. De vraag overtreft het aanbod vele malen.
- Monopolistische/Oligopolistische tendensen in de markt
Binnen de wentellagermarkt zijn oligopolistische kenmerken te onderscheiden. Een oligopolie is een markt waar beperkte concurrentie mogelijk is doordat enkele verkopers samen de markt domineren, aldus Erridge (1995). Dit patroon is te herkennen binnen de wentellagermarkt, waar een relatief beperkt aantal aanbieders de markt domineert. Zie ook paragraaf 5.7.1.
- Entree barrières voor nieuwe leveranciers
Mogelijke entree barrières binnen de wentellagermarkt zijn de hoge investeringen in productiefaciliteiten en de beperkte beschikbaarheid van grondstoffen.
- Tempo technologische ontwikkelingen/vernieuwingen
Van snelle technologische ontwikkelingen is geen sprake binnen de wentellagermarkt. Innovaties en ontwikkelingen volgen elkaar langzaam op en zijn meer gebaseerd op evolutie dan revolutie.

Samenvattend kan worden gezegd dat de complexiteit van de markt hoog is. Dit wordt vooral veroorzaakt door de grote schaarste en het dominante oligopolie van de fabrikanten. Deze situatie is niet gunstig voor de inkoper.

5.1.2 Strategische kwetsbaarheid

De strategische kwetsbaarheid in relatie tot de inkoopactiviteiten van een onderneming wordt bepaald door:

- De kosten van de materialen als percentage van de kostprijs van het eindproduct
Om de kosten van materialen als percentage van de kostprijs te toetsen is gekeken naar 3 revisies van windmolen tandwielkasten (zie bijlage 10). Uit deze analyse volgt dat bij tandwielkasten type 2 en type 4 ongeveer **XX%** van de kostprijs en **XX%** van de totale inkopen wordt besteed aan wentellagers. Zie tabel 5.1

Tabel 5.1: Kostenpercentages wentellagers t.o.v. kostprijs en inkopen

Wentellagers in de windenergie

Type tandwielkast	Type 2	Type 4
Kostprijs totale revisie		
Kosten wentellagers		
Wentellagers %/kostprijs		
Wentellagers %/inkopen		

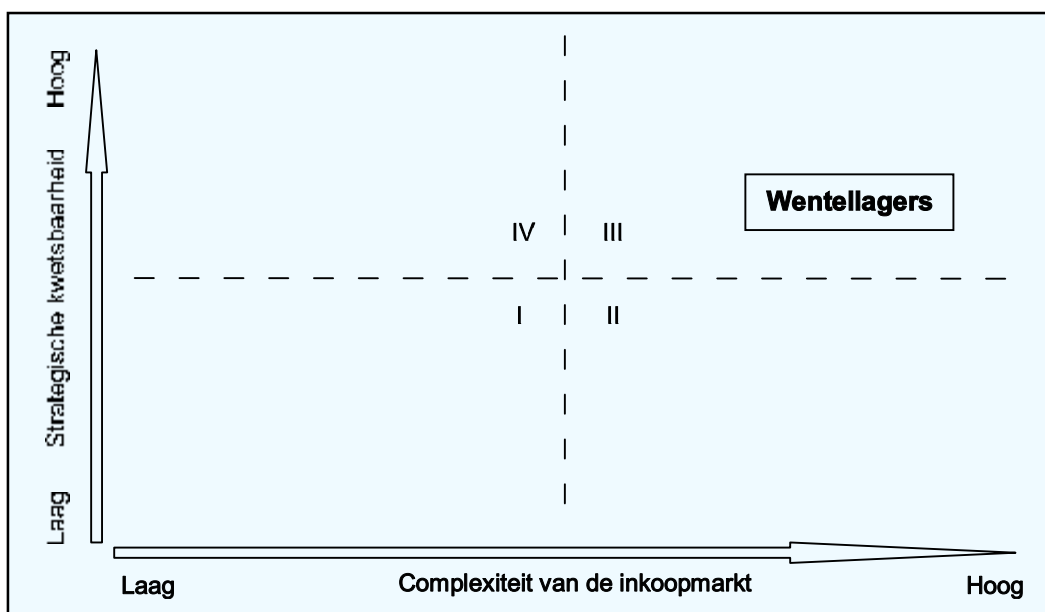
Uit tabel 5.1 blijkt dat de wentellagers een groot deel van de totale kostprijs/inkopen bedragen. De wentellager kosten verhogen dus de strategische kwetsbaarheid.

- Bijzondere vormen van toegevoegde waarde, zoals lange doorlooptijden
Volgens Ederveen is een bijzondere vorm van toegevoegde waarde te meten aan de mate van specifieke investeringen, zoals een lange doorlooptijd en speciale gereedschappen. Een lange doorlooptijd is in de wentellagermarkt niet het probleem. Echter door de schaarste van de grondstoffen en de hoge bezetting van de productiecapaciteit is de aanlooptijd naar productie sterk gestegen. Op tijd inplannen is dus noodzaak. Dit verhoogt de strategische kwetsbaarheid echter niet. SGS is niet voor langere tijd gebonden aan een bepaalde leverancier. Het wisselen van leverancier, is gezien het homogeen/gestandaardiseerde product, geen groot probleem.
Het productieproces bestaat daarnaast uit standaard metaalbewerkingen die voor alle wentellagers gelijk zijn. De eventuele specifieke investeringen beperken zich tot het ontwerpen van modificaties aan een wentellager. Hierbij kan gedacht worden aan het ontwerp van de kooi of een afwijkende speling in het lager. Dit is echter algemene kennis, welke bij alle professionele fabrikanten aanwezig is. Zodoende is dit geen bijzondere vorm van toegevoegde waarde.
- Invloed op het rendement van de onderneming.
De kwaliteit van de wentellagers is van grote invloed op het rendement van de onderneming. Immers, de meeste windmolenkasten begeven het uiteindelijk als gevolg van lagerfalen (Charité, 2007). Eventuele garantie/schade claims in de toekomst zijn dan ook gerelateerd aan de kwaliteit van het wentellager.
Daarnaast bedragen de lagers gemiddeld **XX%** van de kostprijs, waardoor wentellagers niet alleen een grote factor in het inkooppakket zijn, maar tevens een grote invloed hebben op de totale kostprijs en dus het rendement van de onderneming.

Concluderend kan worden gezegd de strategische kwetsbaarheid van wentellagers hoog is. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de combinatie van hoge kosten en de mogelijke invloed daarvan op het rendement van de onderneming in de toekomst.

5.1.3 Visuele classificatie wentellagers

Door de hoge strategische kwetsbaarheid en hoge complexiteit van de markt wordt het wentellager inkooppakket in kwadrant 3 ingedeeld.



Figuur 5.1: Classificatie wentellagerinkooppakket

Zoals beschreven in paragraaf 4.4.1 zou in kwadrant III de nadruk op een inkoopstrategie onderzoek moeten liggen. Ederveen gaat er bij dit advies vanuit dat een lange termijn oriëntatie noodzakelijk is. Als reden hiervoor geeft Ederveen dat hoge investeringen, lange product-/gereedschapsontwikkeling en lange leveranciersbinding en een hoge betrokkenheid noodzakelijk zijn. Dit is voor wentellagers echter niet van toepassing. Er zijn geen hoge investeringen noodzakelijk, geen lange product-/gereedschapsontwikkeling, waardoor ook een lange leveranciersbinding niet noodzakelijk is. In principe kan per contract bekeken worden welke leverancier gekozen wordt. De homogeniteit en standaardisatie van de producten (DIN/ISO normering!) zorgt ervoor dat er eenvoudig van leverancier gewisseld kan worden.

Hierom is een ISO in deze specifieke situatie niet de beste keus. Een Inkoopmarktonderzoek (IMO) past beter bij deze situatie. In een IMO wordt immers gekeken naar de marktpartijen, haar capaciteiten en de concrete mogelijkheden op dit moment. Tevens is een dergelijk onderzoek gericht op de ontwikkeling van nieuwe leveranciers en staan de kosten/baten centraal. Dit past beter binnen de gestelde probleemstelling “...inzicht verschaffen in de kosten en verkrijgbaarheid van wentellagers voor windmolentandwielkasten...”.

Nu duidelijk is dat het inkooponderzoek het best past bij de classificatie van het inkooppakket en de doelstellingen van SGS, zal in de volgende paragraaf een inkoopmarktonderzoek worden uitgevoerd. Hiervoor wordt het stappenplan gebruikt zoals uitgewerkt in paragraaf 4.4.2.

5.2 Stap 1: Verkrijging door de inkoper van een principegoedkeuring.

Het verkrijgen van goedkeuring zou binnen een op zich staand onderzoek uiteraard van belang zijn. Aangezien een inkoopmarktbenadering de doelstelling van dit onderzoek is zal hier niet opnieuw goedkeuring voor worden gevraagd.

Motief: Inzicht verkrijgen in de markt van wentellagers voor windmolentandwielkasten om daarmee kostenbesparingen en levertijdverkorting te realiseren.

Probleemstelling: Wat zijn de kenmerken van de inkoopmarkt van wentellagers? En welke trends zijn er in deze markt te bespeuren?

Plan van aanpak: Onderzoek verdelen over desk en field research. Het model voor de informatiebehoefte bij een inkoopmarktonderzoek wordt gegeven door Gelderman (2003).

Kosten-/batenanalyse: Met kosten/baten wordt in deze context bedoeld: de kosten van extra informatie tegenover de verwachte baten van die informatie. Aangezien dit onderzoek zich uiteindelijk richt op kostenbesparingen en levertijd verkorting, is de informatie die hiertoe leidt het belangrijkste.

5.3 Stap 2: Formulering van de probleemdefinitie

Afgeleid van de probleemstelling in hoofdstuk 2: *Welke inkoopmogelijkheden heeft SGS op de markt van wentellagers en wat zijn de voor- en nadelen t.a.v. kosten en levertijden?*

5.4 Stap 3: Inventarisatie aan welke informatie behoefte is

Om deze probleemstelling te kunnen beantwoorden is aan de volgende informatie behoefte

5.4.1 De huidige situatie binnen SGS (desk research, ziet stap 4)

Hiemee wordt bedoeld: de situatie van SGS op het gebied van marktaandeel eigen markt, fluctuaties in het materiaal gebruik, kosten van te late levering en de jaarlijks ingekocht hoeveelheid en de groei daarin.

5.4.2 Algemene informatie over de markt. (Spelers, marktaandeel, omzet = field research)

De algemene kenmerken geven een basis beschrijving van de markt. De kenmerken die worden behandeld zijn: Aantal leveranciers, aanwezige capaciteit, verwachte groei in aanbod en tendens uitbreiding/verkleining van de capaciteit?

5.4.3 Prijsverschillen en oorzaken daarvoor (field research, ziet stap 7)

Om kostenbesparingen te kunnen realiseren is inzicht in de prijsverschillen wenselijk. Zo kan worden vastgesteld in welke segmenten prijsvoordelen zitten en waar dus ook (het meest) bespaard kan worden.

5.4.4 Levertijden en de oorzaken daarvoor (field research, ziet stap 7)

Om levertijdverkorting te kunnen realiseren is het in eerste instantie noodzakelijk om de huidige levertijden te achterhalen. Daarna kunnen de oorzaken en potentiële verkorting worden geïdentificeerd.

5.4.5 Markttrends (field research, zie stap 7)

Markttrends geven de toekomst van de lagermarkt weer. Door nu al te kijken naar welke trends zijn te identificeren kan de toekomstige situatie worden meegenomen in de leverancierskeuze.

5.5 Stap 4: Uitvoeren deskresearch

In het deskresearch zal worden gekeken naar de huidige situatie binnen SGS. De belangrijkste aspecten zijn: marktaandeel eigen markt, fluctuaties in het materiaal gebruik, kosten van te late levering en de jaarlijks ingekocht hoeveelheid en de groei daarin.

5.5.1 Marktaandeel op eigen eindmarkt

Marktaandeel op eigen eindmarkt is volgens Gelderman belangrijk, omdat dit een indicatie is van het belang van de inkoper als vrager op de inkoopmarkt. Het geeft daarmee de attractiviteit van de onderneming als handelspartner aan.

Het marktaandeel van SGS op de windmolenmarkt is op dit moment laag. Dit is voornamelijk te wijten aan de korte tijd dat SGS actief is binnen deze markt. De referenties die SGS echter

binnen deze markt kan overleggen zijn positief. De klanten zijn tevreden met de prestaties die SGS levert.

5.5.2 Fluctuaties in materiaal verbruik

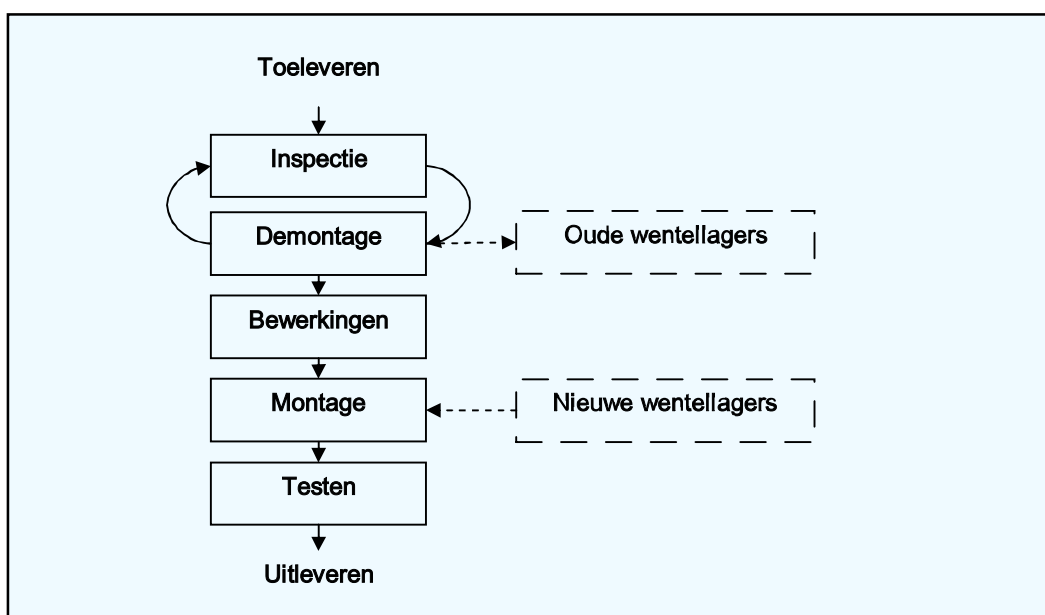
Er wordt niet verwacht dat het materiaal verbruik fluctueert. Het gaat immers om een vooraf vastgesteld aantal tandwielkasten van gelijk type. Hierin worden alle wentellagers vervangen. Daarnaast worden de wentellagers gemonteerd zonder verdere bewerkingen (in tegenstelling tot b.v. staal). De kans op fluctuaties in het verbruik van wentellagers als gevolg van het productieproces is daarom minimaal.

5.5.3 Kosten van te late levering

De wentellagers worden pas tijdens de eindmontage gemonteerd en hebben geen invloed op de eerdere stappen van het productieproces. Hierdoor komt het productieproces, bij een te late levering, pas in het eindstadium stil te liggen. Naast de eindmontage moet dan ook het testen en de uitlevering uitgesteld worden. De vertragingskosten in het productieproces zijn dus niet erg hoog.

De vertragingskosten in de levering naar de klant kunnen daarentegen wel hoog oplopen. Zoals uit bijlage 12 blijkt kan de inkomstenderving bij stilstand van de windmolen hoog oplopen. Daarnaast zijn de kosten voor het monteren van een tandwielkast op de windmolen erg hoog. De vraag is dan ook of SGS dit risico gaat dragen of dat de klant dit doet.

De kosten van te late levering zijn dus niet erg hoog, tenzij SGS het risico op inkomstenderving en montage kosten van de klant moet overnemen.



Figuur 5.2: Wentellagers in productieproces SGS

5.5.4 Jaarlijks ingekochte hoeveelheid en de groei daarin

SGS is van plan om jaarlijks **XX** wentellager sets in te kopen. Een groei is voorlopig niet gepland.

5.6 Stap 5: Aanpassen van het actieplan uit stap 3 met de info van stap 4

Doordat een groot deel van het 'deskresearch' al in de eerdere hoofdstukken van dit rapport is uitgevoerd, was de informatiebehoefte voor het begin van dit hoofdstuk al bekend. Een aanpassing van het actieplan voor het 'fieldresearch' is dus in dit geval niet noodzakelijk. Er zal daarom verder worden gegaan met het fieldresearch zoals omschreven in stap 3. Bij een volgend onderzoek, waar geen uitgebreid vooronderzoek aan is vooraf gegaan kan dit zeker zinvol zijn.

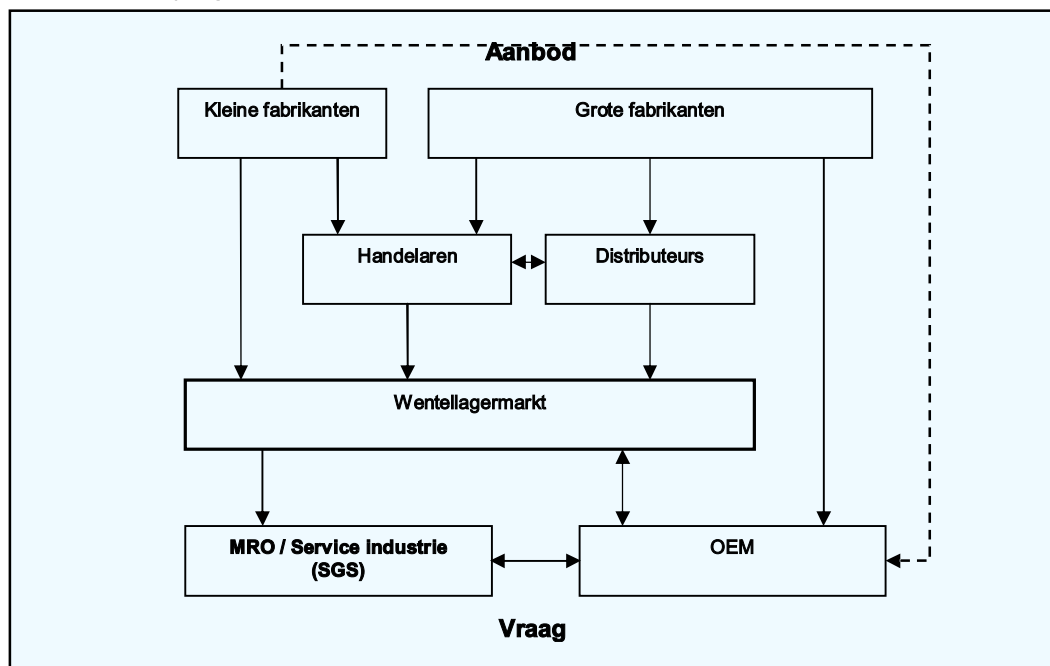
5.7 Stap 6: Uitvoeren fieldresearch

In het 'fieldresearch' zullen de externe componenten van de markt onderzocht worden. Zoals aangegeven in het actieplan zal eerst een algemene marktbeschrijving (5.7.1) worden gegeven. Hierna worden de prijsverschillen & levertijden (5.7.2) apart toegelicht. Ten slotte worden in paragraaf 5.7.3 de markttrends behandeld.

5.7.1 Omvang van de inkoopmarkt

In deze paragraaf worden de algemene kenmerken van de markt gegeven.

Beschrijving marktopzet



Figuur 5.3: Markt voor wentellagers

Aan de aanbodkant zijn er 3 categorieën van leveranciers te onderscheiden: Kleine fabrikanten, grote fabrikanten, handelaren en distributeurs. De scheiding tussen grote en kleine fabrikanten wordt gemaakt op basis van omzet, waarbij de grens is gesteld op 500 miljoen euro. Het verschil tussen de grote en kleine fabrikanten, naast de omzet, vooral in de innovaties en ontwikkelingen. Hierin hebben de grote fabrikanten een leidende rol en de kleinere fabrikanten een volgende. De kleine fabrikanten kopiëren de ontwikkelingen van de grote fabrikanten. Dit is ook goed te zien in de lagercoderingen. De coderingssystemen van SKF, Schaeffler (INA/FAG) en Timken worden in principe als standaard gebruikt.

Grote fabrikanten

Hieronder worden de grootste 6 fabrikanten verstaan (BIG6). Deze fabrikanten hebben een omzet tussen de 2 en 8 miljard euro op jaarbasis. De marktleider positie van de BIG6 wordt daarnaast ook in stand gehouden door de ontwikkelingscapaciteit van deze fabrikanten. De innovaties op lagergebied komen vrijwel allemaal van deze BIG6, waarmee zij een leidende positie creëren en behouden op de andere fabrikanten.

Kleine fabrikanten

Dit zijn alle fabrikanten die niet tot de BIG6 behoren. De maximale omzet van deze fabrikanten bedraagt ongeveer 500 miljoen euro. De meeste van deze fabrikanten bouwen een kloon van de door de BIG6 ontwikkelde lagers. Daarnaast is het grootste verschil met de BIG6 de kwaliteitsperceptie. Deze lagers zijn iets minder netjes afgewerkt, waardoor wordt aangenomen dat de kwaliteit minder is en daarmee de levensduur korter is. Hier is echter geen bewijs voor.

Handelaren

De handelaren hebben meerdere merken lagers op voorraad en zijn verenigd in een netwerk, waardoor zij online elkaars voorraden kunnen inzien. Deze voorraden zijn in de loop der jaren bijeen gespaard en worden verkregen via directe inkoop bij de fabrikant en het opkopen van restpartijen. Door het grote bereik (netwerk!) en de diverse merken kunnen handelaren vrijwel altijd het benodigde lager leveren. Deze handelaren werken echter met dagprijzen, waardoor met de huidige schaarste de prijzen vrijwel altijd hoger liggen dan bij de fabrikanten en/of distributeurs.

Distributeurs

De distributeurs zijn de (exclusieve) verkooppunten van een bepaald merk lagers. De grote fabrikanten leveren exclusief via distributeurs, m.u.v. de grote OEM-ers welke rechtstreeks kunnen bestellen. Het verschil tussen de distributeurs en de handelaren is dat handelaren zich concentreren op de lagers die al vrij zijn voor de handel en de distributeur voornamelijk de fabrikanten representeert voor de MRO sector. Dit is echter geen strikte scheiding. De handelaren en distributeurs zijn daarom ook visueel naast elkaar geplaatst in figuur 5.3.

Aan de vraagkant kunnen twee marktsegmenten worden onderscheiden: de OEM en de MRO.

Original Equipment Manufacturing (OEM)

Dit zijn de fabrikanten van nieuwe tandwielkasten voor fabricage en onderhoud. De OEM-er produceert tandwielkasten vaak in grotere series. Hierdoor kan de OEM-er grotere hoeveelheden lagers bestellen (eventueel naar eigen specificaties, dit zijn de zogenaamde 'tekening lagers', zie bijlage 8). Deze tekening lagers zijn vaak exclusief beschikbaar voor de betreffende OEM-er. Door de grote bestelhoeveelheden mag de OEM-er direct bij de grote leveranciers bestellen in tegenstelling tot de MRO.

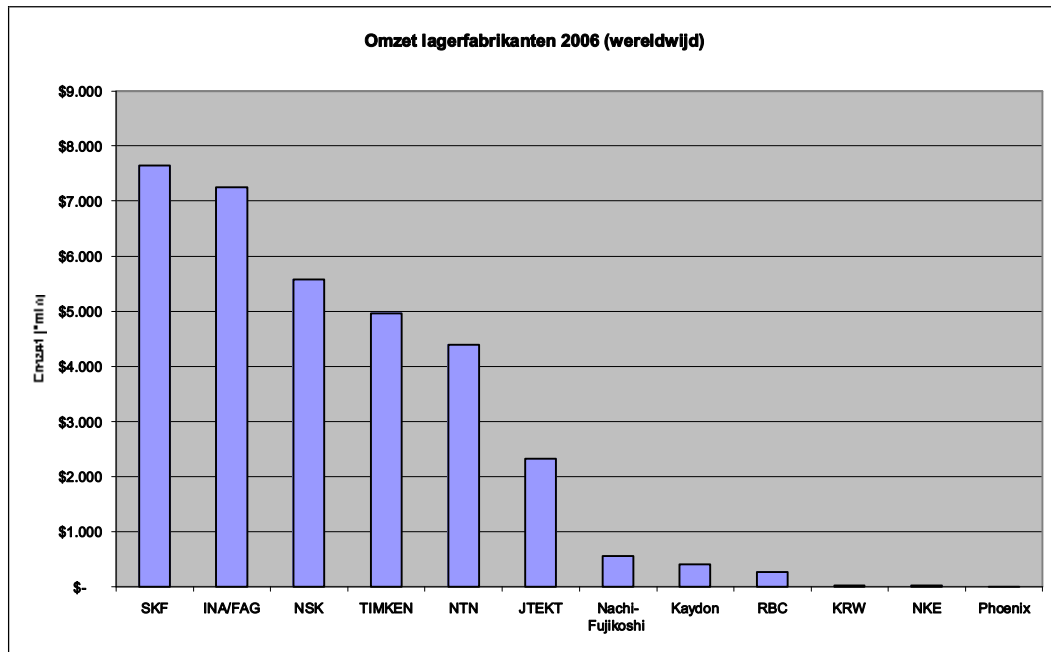
Maintenance Repair & Overhaul (MRO)

In de MRO sector worden tandwielkasten gerepareerd en gereviseerd. Het betreft hier vaak enkelstuks productie met een korte levertijd. Dit betekent dat er kleine volumes worden ingekocht en dat er korte levertijden worden gevraagd. De grote fabrikanten hebben de toelevering aan de MRO daarom uitbesteedt aan distributeurs.

Aantal leveranciers

Het aantal fabrikanten bedraagt wereldwijd enkele duizenden (ebearing.com). Deze fabrikanten genereerden in 2006 samen een omzet van ruim 45 miljard dollar. Voor details zie bijlage 2.

Wentellagers in de windenergie



Figuur 5.4: Wereldwijde omzet lagerfabrikanten

Er zijn 6 fabrikanten (BIG6) welke wereldwijd 71% van de totale markt (gemeten in omzet) in handen hebben. Een oligopolie dus.

Tabel 5.2: Gegevens 6 grootste wentellager fabrikanten

Grootste 6 lagerfabrikanten	
Omzet (*mln)	\$ 32.168,74
#Werknemers	155.320
Percentage van totale markt	71,12%
Gemiddelde omzet per werknemer	\$ 207.113,35

Aanwezige capaciteit

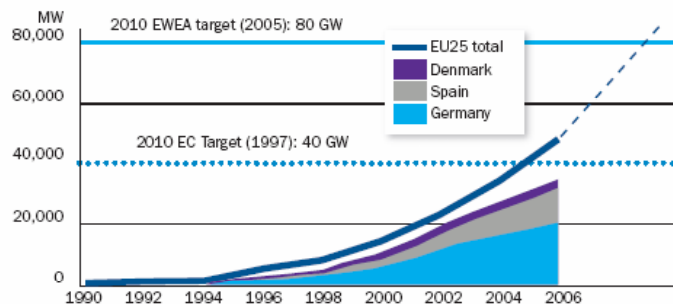
De aanwezige productiecapaciteit is op dit moment niet voldoende om aan de vraag te voldoen. De fabrikanten investeren daarom in nieuwe productiecapaciteit. Deze productie-uitbreiding vindt voornamelijk plaats in de opkomende markten zoals Oost-Europa en Azië (www.ebearing.com).

Verwachte groei in aanbod

De verwachte groei in het aanbod van wentellagers bedraagt gemiddeld 9,5% per jaar voor de komende jaren. De groei in het wentellager aanbod voor de windenergie zal de komende jaren zelfs stijgen met ongeveer 20% per jaar.

Dit is echter niet genoeg om de groeiende vraag uit de windenergie sector bij te houden. Deze vraag zal naar verwachting met 32% per jaar (www.ewea.org) blijven stijgen. Zie figuur 5.5 voor de verwachte ontwikkeling van de windenergie markt.

EU wind market development



Figuur 5.5: Ontwikkeling windenergie markt Europa

Omdat er op dit moment al niet aan de vraag kan worden voldaan, zal de schaarste op de wentellagermarkt voor windenergie de komende jaren dus alleen maar toenemen. (www.ebearing.com)

Break-even point (BEP) van de leverancier

Het Break-even point is volgens Ederveen van belang, omdat een leverancier met een break-even point bij een lagere bezettingsgraad tegen een lagere prijs kan leveren dan een leverancier met een BEP bij een hogere bezettingsgraad.

Door de schaarste binnen de markt ligt het BEP bij alle fabrikanten bij een relatief lage bezettingsgraad. Het BEP gerelateerd aan de bezettingsgraad is in deze markt dus niet aan de orde. De verschillen tussen het productieproces van de grote fabrikanten (BIG6!) en de kleinere fabrikant zorgt echter wel voor een verschil in BEP. Daar waar de BIG6 de productie heeft geoptimaliseerd voor grote batches (>1000), hanteren de kleinere fabrikanten een veel kleinere batch (10-50). Logischerwijs ligt het BEP in aantallen voor de BIG6 dus ook hoger dan bij de kleinere fabrikanten. Bij bestelling van XX sets kan dit van invloed zijn.

Bezettingsgraad leveranciers

De bezettingsgraad geeft informatie over de mogelijke knelpunten in de toelevering. Een hoge bezettingsgraad vergroot de kans op vertragingen in de toelevering (Ederveen, 2004).

Als gevolg van de schaarste op de wentellager markt is de bezettingsgraad van de leveranciers op dit moment maximaal. De volledige productiecapaciteit kan worden verkocht, waardoor de productiecapaciteit maximaal wordt benut.

Concurrentiepositie en de dynamiek hierin

Monopoliesituaties hebben grote invloed op de mate waarin de concurrentie onder de leveranciers kan worden gecreëerd. Deze factoren geven zicht op de volume- en prijsontwikkelingen op de korte en middellange termijn (Ederveen, 2004).

Een aantal spelers domineren de markt, zoals uit de marktaandelen blijkt. De marktsituatie is duidelijk een oligopolie. De vraag is echter of hier ook misbruik van gemaakt wordt. Een oligopolie is pas schadelijk als de oligopolisten ook misbruik van de machtspositie maken aldus Heertje (1967). Binnen de wentellagermarkt lijkt dit het geval te zijn, zie tabel 5.3.

Tabel 5.3: Prijsvergelijk FAG/SKF wind energie lagers

Prijsvergelijk FAG/SKF (2008)				
		FAG		SKF
Kegellager				
32230-A (FAG)	€	2.079,00	€	2.079,36
30230	€	1.321,00	€	1.320,68
Tonlager				
23244	€	6.716,00	€	6.716,34
Kogellager				
6024	€	275,50	€	275,65
6026	€	357,50	€	357,70
6224	€	480,00	€	479,76

Zoals uit tabel 5.3 blijkt zijn de adviesprijzen van deze lagers nagenoeg gelijk. Helaas kunnen niet alle lagers voor de windenergie vergeleken worden. Dit komt omdat alleen de standaard lagers in de catalogus zijn opgenomen. De tekeninglagers en niet-standaard wentellagers, welke in de tandwielkasten voor de windenergie zijn gemonteerd, kunnen dus niet direct worden vergeleken.

Een ander aspect dat duidt op oligopolie misbruik door de twee grootste tandwielkastfabrikanten is dat op de catalogusprijzen zeer forse kortingen worden geboden (overmatige prijsflexibiliteit aldus Hoelen, 1953). In het contract met SKF is bijvoorbeeld

[WEGENS VERTROUWELIJKHEID VERWIJDERD]

De vraag is dan ook wat een redelijke prijs zou zijn? Doordat de bewerkingen van een lager grotendeels overeenkomen met de bewerkingen van een tandwiel is op basis van de productiegegevens van SGS waarschijnlijk een redelijke inschatting van de kostprijs te maken. Dit valt echter buiten het kader van dit onderzoek.

5.7.2 Prijsverschillen, levertijden en de oorzaken

Eén van de aanleidingen van dit onderzoek was de prijsfluctuatie van wentellagers. Om de oorzaak hiervan te achterhalen zijn allereerst een aantal offertes van complete lagersets voor 5 windmolen tandwielkasten naast elkaar gezet. (zie figuur 5.6 & 5.7).

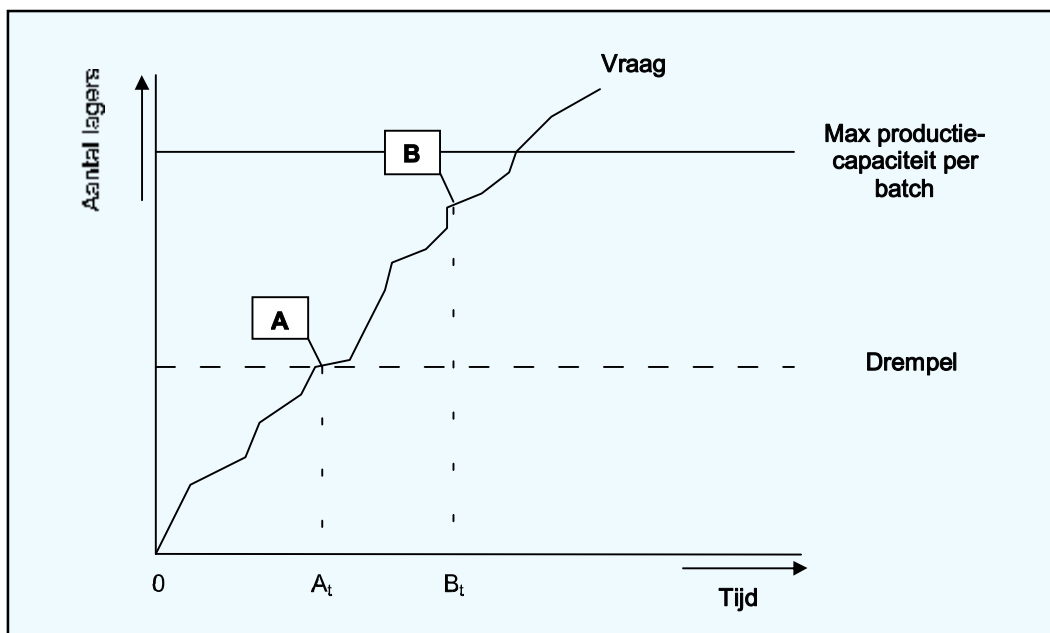
[WEGENS VERTROUWELIJKHEID VERWIJDERD]

Figuur 5.6: Prijs vs. levertijd wentellager sets V66

[WEGENS VERTROUWELIJKHEID VERWIJDERD]

Figuur 5.7: Prijs vs. levertijd wentellager sets V80

Uit figuur 5.6 & 5.7 blijkt dat de lagersets met een korte levertijd duurder zijn dan de sets met een langere levertijd. Dit is logisch te verklaren aan de hand van de productie en planning in de wentellagermarkt.



Figuur 5.8: Productiemethode grote fabrikanten

Als men kijkt naar een grote fabrikant, dan hanteert deze de volgende productiemethode: Op tijdstip 0 gaat de fabrikant orders in portefeuille noteren. Als de orderportefeuille de drempel op tijdstip A_t heeft bereikt, maakt de fabrikant een inschatting van de orders die naar verwachting nog worden geschreven tijdens en na de productie (tot punt B_t). Deze hoeveelheid B wordt op tijdstip A_t in productie gezet. Op het moment dat de hoeveelheid B verkocht is, begint de cyclus weer van voren af aan.

Deze manier van produceren betekent echter wel dat de levertijd variabel is met het moment dat de order wordt geplaatst. De vraag is echter zo groot dat de complete productie voor de komende 3 jaar van de meest schaarse lagere al verkocht is. Dit is voornamelijk het gevolg van de verwachte groei voor de komende jaren. De OEM-ers plaatsen orders steeds verder vooruit om zo verzekerd te zijn van wentellagere. Daarnaast bevordert de schaarste ook speculatief gedrag. Handelaren bestellen 'op de gok' grote partijen van de, naar verwachting, meest schaarse lagere. Wanneer SGS dus binnen de standaard levertijd een lager wil ontvangen, zal een lager van een andere klant moeten worden over gekocht. Dit kan vaak alleen tegen een forse opslag. Lagere met een korte levertijd zijn dus duurder dan lagere met een lange levertijd.

De kleine fabrikant hanteert eenzelfde productiesysteem, maar in een kleinere omvang. Deze lagere zijn minder gevoelig voor speculatie en minder schaars, waarschijnlijk omdat bij de meeste revisies de OEM-lagere moeten worden vervangen door OEM-lagere (OEM betekent in de windenergie sector bijna altijd SKF en INA/FAG). De lagere van de kleine fabrikanten zijn daarom minder gevoelig voor speculatie en de prijzen zijn dus constanter.

5.7.3 Markttrends

Markttrends geven een indicatie voor de toekomstige mogelijkheden op de markt. Zeker bij het afsluiten van lange termijn contracten is het herkennen van trends erg belangrijk.

Ontwikkeling verlegt van vormgeving naar materialen

De nieuwste trend onder de lagerfabrikanten is om de onderzoeks- en ontwikkelingscapaciteit te verschuiven van vormspecificaties naar materialen. Voorheen richtte de R&D afdelingen zich

Wentellagers in de windenergie

vooral op het ontwerpen van optimale lagerbanen en kooien ten einde een betere smering, loopnauwkeurigheid en hogere maximale toerentallen mogelijk te maken. Voor een hogere belasting moest een groter lager gekocht worden. Tegenwoordig richten de fabrikanten zich op de ontwikkeling van nieuwe materialen. Het idee dat voor een hogere belasting een groter lager moet worden gekozen strookt niet meer met de wensen van de klanten. Klanten willen een lager dat een hogere belasting binnen dezelfde dimensies kan opvangen. In eerste instantie zijn lagerfabrikanten daarom lagers gaan ontwerpen waar het contact oppervlak groter is. De fabrikanten lopen echter tegen de grenzen aan van wat binnen vastgestelde dimensies mogelijk is. Om toch betere prestaties te kunnen verkrijgen zijn nieuwe materialen nodig, welke de grenzen qua vormgeving verleggen en hogere (vlaktedrukken kunnen opnemen. Daarnaast is het voordeel voor de fabrikanten dat nieuwe materialen minder makkelijk te kopiëren zijn dan een nieuwe vormgeving.

Sterk groeiende kleine fabrikanten

De schaarste op de inkoopmarkt voor wentellagers komt vooral de kleinere fabrikanten ten goede. Waar de grote fabrikanten een jaarlijkse omzetgroei van +/- 9% laten zien, groeien de kleinere fabrikanten gemiddeld tussen de 20 en 30%.

Opdrogen fabrikant voorraden

Door de schaarste op de wentellager markt voor de windenergie is de volledige productie vaak al uitverkocht, voordat de lagers uit de fabriek komen. Er zijn dus weinig tot geen lagers meer beschikbaar voor de voorraad van de fabrikant en distributeurs. Dit betekent dat via de inkoopcontracten met SKF en Schaeffler steeds minder lagers voor de windenergie verkrijgbaar zijn.

Groeiend aantal illegale kopieën

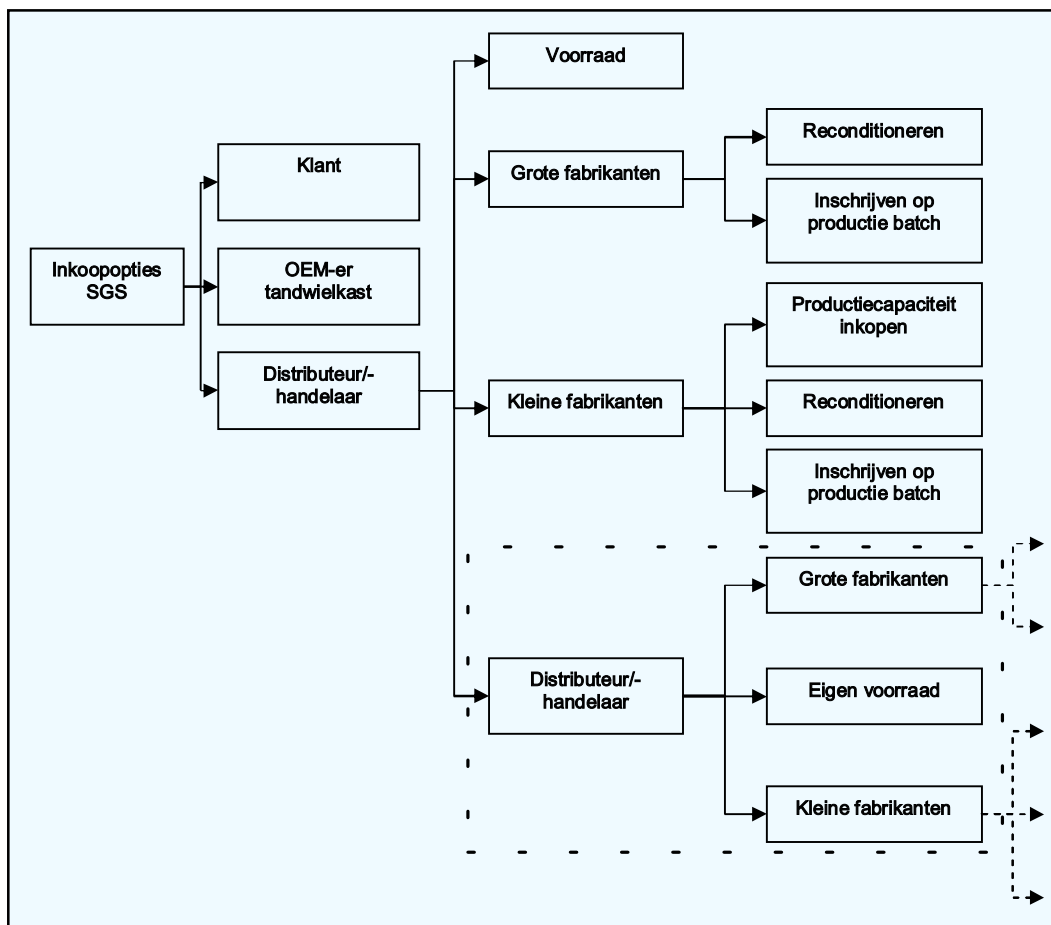
In toenemende mate komen illegale kopieën van bekende merken als SKF en INA/FAG op de markt. Deze lagers zijn op het eerste gezicht moeilijk te onderscheiden van het origineel, maar zijn meestal van mindere kwaliteit en hebben daarmee een verkorte levensduur. Het grootste probleem is dat dit zich pas openbaart na een aantal draaiuren, waarbij naast het lager ook tandwielen, assen en kasthuizen vroegtijdig schade oplopen.

Productieverschuiving richting opkomende markten

De grote lagerfabrikanten investeren vooral in nieuwe productiecapaciteit in de opkomende markten. Hiervoor zijn 3 redenen aan te wijzen. Allereerst zijn de productiekosten in de opkomende markten lager (o.a. lage lonen, belasting voordelen). Ten tweede neemt de vraag in de opkomende markten sterk toe (o.a. India, China) en ten derde koopt China grote hoeveelheden staal op, waardoor staal in China makkelijker verkrijgbaar is.

5.8 Stap 7: Bundeling en analyse van de informatie en rapportage

Op de inkoopmarkt voor wentellagers voor de windenergie heerst op dit moment schaarste. De sterk toenemende vraag kan niet worden bijgehouden door het aanbod en gezien de trends op de markt komt daar de komende jaren ook geen verandering in. De positie van de koper, waaronder SGS, op de markt is dan ook zwak. De inkoopmarkt geeft desondanks de volgende inkoopopties. Zie figuur 5.9.



Figuur 5.9: Inkoopopties SGS wentellager markt

SGS kan de wentellagers verkrijgen via 3 kanalen: De klant, de OEM-er van de tandwielkast en de handelaar/distributeur.

5.8.1 Klant

Als de wentellagers via de klant leverbaar zijn dan heeft deze bij aanschaf van de windmolen vaak een voorraad reserveonderdelen gekocht of een servicecontract afgesloten om de wentellagers via de windmolen fabrikant te verkrijgen. Door de schaarste zijn deze voorraden echter grotendeels opgedroogd. De kans dat SGS de wentellagers via de klant kan verkrijgen is dus klein.

5.8.2 OEM-er tandwielkast

Voor de OEM-er van de tandwielkast geldt ongeveer hetzelfde als voor de klant. De voorraden, voor zover aanwezig, zijn in principe bestemd voor eigen gebruik. Daarnaast is de OEM-er een concurrent van SGS, waarmee SGS dus geen prioriteit heeft wanneer de schaarse wentellagers verkocht worden. Hiermee is ook de kans dat SGS via de OEM-er lagere prijzen kan verkrijgen minimaal. De laatste en meest voor de hand liggende optie is het inkopen van wentellagers via de distributeur/handelaar.

5.8.3 Distributeur/handelaar

Via de distributeur/handelaar zijn er 4 mogelijkheden om wentellagers te verkrijgen: Inkopen uit voorraad, inkopen bij grote fabrikanten, inkopen bij kleine fabrikanten en inkopen via andere distributeurs/handelaars. Deze 4 opties worden hieronder apart behandeld.

Inkopen uit voorraad

Bijna iedere distributeur/handelaar houdt een eigen voorraad wentellagers aan. Echter geldt hier ook dat de wentellagers voor de windenergie zo schaars zijn, dat de kans dat een distributeur of handelaar alle lagers op voorraad heeft erg klein is. Ter illustratie wordt in tabel 5.4 voor 3 leveranciers het percentage van de benodigde lagertypes op voorraad gegeven.

Tabel 5.4: Percentage van de lagers op voorraad bij leverancier

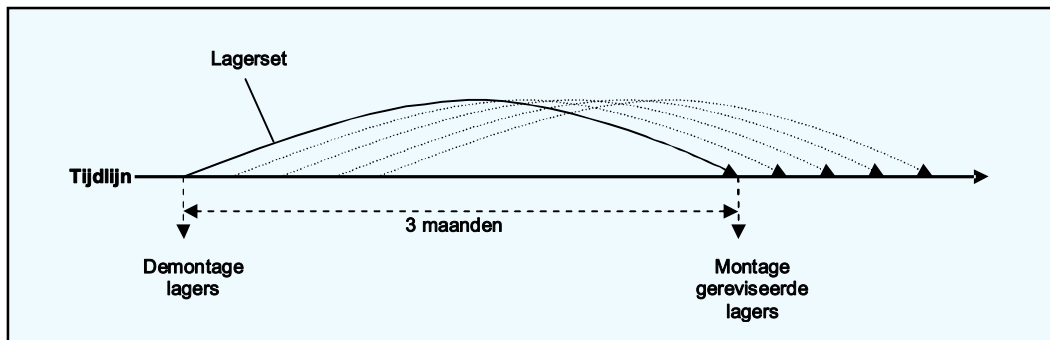
Leverancier	Percentage van de lagertypes op voorraad
Eriks Rotterdam	
Schaeffler NL	
Sprint UK	

Inkopen bij de grote fabrikanten

Grote fabrikanten zullen nooit 'dedicated' voor SGS gaan produceren, daarvoor is de order niet groot genoeg. SGS heeft van de meeste lagertypes **XX** stuks per jaar nodig, terwijl de grote fabrikanten in batches van meer dan 1000 stuks produceren. De lagers voor SGS zullen dus altijd onderdeel uitmaken van een grotere productiebatch (Inschrijven op productie batch). Hiermee is SGS afhankelijk van andere orders en de fabrikant, voor wanneer de lagers weer beschikbaar komen. In het meest gunstige geval heeft de fabrikant de lagers op voorraad. Het blijkt echter dat het merendeel van de lagers niet op voorraad is bij de fabrikant of de distributeur. Een voordeel is dat de lagers van de grote en bekende fabrikanten makkelijker geaccepteerd worden door de klant, omdat de OEM-lagers (1^e montage) door de grote fabrikanten geleverd zijn. Het nadeel van de grote vraag naar OEM-lagers is dat er wordt gespeculeerd met deze lagers. Dit effect drijft de prijs en levertijd verder op.

Naast nieuwe lagers bieden de fabrikanten ook reconditionering van bestaande lagers aan. Dit betekent dat het wentellager gereviseerd wordt. Voor reconditionering komen echter alleen licht ingelopen lagers in aanmerking. Om te bepalen of een lager hiervoor in aanmerking komt, vindt eerst een inspectie plaats door de fabrikant.

De levertijd voor het reconditioneren van lagers is ongeveer 3 maanden. Het voordeel is dat revisiekosten 40 tot 60% van de nieuwprijs bedragen. Deze optie heeft echter een aanlooptermijn van 3 maanden. Je kunt immers niet meer lagers reviseren dan dat er gedemonteerd zijn. Vanaf de eerste demontage is er dus een 'gat' tot de eerste levering van 3 maanden, daarna komen de revisie lagers beschikbaar in de frequentie waarin ze afgeleverd zijn. Dit kan als volgt worden weergegeven:



Figuur 5.10: Levering revisie wentellagers

Er kleven echter twee nadelen aan revisie. Ten eerste is het aantal lagers dat in aanmerking komt voor revisie vooraf onzeker. Het komt vaak voor dat de lagers al zodanig beschadigd zijn dat revisie geen optie meer is. Dit is echter pas bij demontage duidelijk. Wanneer de conditie van de tandwielkast (en de lagers) gemonitord zou worden, kan schade in een vroeg stadium geconstateerd worden. Verdere schade kan dan voorkomen worden door direct te gaan reviseren, waardoor waarschijnlijk meer lagers in aanmerking komen voor revisie.

Ten tweede is uit ervaring gebleken dat niet alle lagers zonder beschadiging gedemonteerd kunnen worden. Wanneer het lager beschadigt raakt is revisie geen optie meer.

Inkopen bij de kleine fabrikanten

Naast dezelfde inkoopopties als de grote fabrikanten bieden de kleine fabrikanten als extra optie: 'dedicated' productie voor SGS. Hiervoor moeten wel voldoende sets besteld worden, wat in de praktijk neerkomt op een serie van ongeveer XX stuks. In feite wordt dan geen product, maar productiecapaciteit ingekocht. De complete sets zijn dan, afhankelijk van de fabrikant, na XX tot XX maanden beschikbaar. Het voordeel van 'dedicated' productie is dat SGS de vrijheid heeft om de eigenschappen (b.v. dimensies en spelingen) naar eigen inzicht aan te passen.

Daarnaast kan bij een kleine fabrikant, gelijk aan de grote fabrikant, ingeschreven worden op een productiebatch. Voordeel t.o.v. de grote fabrikant is dat dit bij een veel lager orderaantal is, waardoor sneller wordt begonnen met de productie.

De prijzen van deze lagers zijn gemiddeld gezien iets lager dan bij de grote leveranciers, maar kunnen per lager sterk verschillen.

Een nadeel van deze lagers is dat de kwaliteit (en daarmee de levensduur) onzeker is en dat de meeste kleine fabrikanten (nog) geen reputatie hebben opgebouwd in de windenergie. Dit heeft tot gevolg dat klanten vragen om de bekende (1^e montage en van grotere fabrikanten) lagers.

Inkopen via andere distributeurs/handelaren

De handelaren/distributeurs hebben ook de optie om in te kopen via andere handelaren/distributeurs. Via een online voorraad systeem kunnen zij in de voorraden van de deelnemende handelaren zoeken. Een soortgelijk systeem bestaat ook voor de globale voorraden van SKF, Schaeffler en Timken, genaamd Endorsia.com.

Theoretisch gezien zou daarmee een offerteaanvraag bij één distributeur/handelaar een overzicht van de beschikbaarheid van het wentellager in de markt moeten geven. De prijzen variëren uiteraard, omdat elke 'schakel' in de toeleverketen iets aan de order moet verdienen.

Wentellagers in de windenergie

Overzicht opties

In de vorige paragraaf is duidelijk geworden dat elke optie zijn eigen kenmerken heeft. Om dit nog eens overzichtelijk weer te geven zijn in figuur 5.5 alle opties met de voor- en nadelen onder elkaar gezet.

Tabel 5.5: Voor- & nadelen inkoopopties

Inkoopopties	Voordelen	Nadelen
Klant	▪ Weinig werk (eenvoud)	▪ Klant beschikt vaak niet (meer) over de lagers
OEM-er tandwielkast	▪ Technische specificaties lagerpakket bekend bij leverancier	▪ Vaak niet (voor SGS) beschikbaar ▪ Hoge prijs
Distributeur/handelaar	▪ Afhankelijk van distributeur meerdere merken leverbaar ▪ Revisie van lagers mogelijk	▪ Technische specificaties lagerpakket niet bekend bij leverancier
- Voorraad	▪ Korte levertijd	▪ Vaak niet beschikbaar
- Grote fabrikanten	▪ Bewezen kwaliteit ▪ OEM-er en dus geaccepteerd door klant	▪ Extreem lange levertijd voor sommige typen lagers ▪ Speculatie gevoelig
- Kleine fabrikanten	▪ Mogelijkheid tot inkopen van productiecapaciteit ▪ (Nog) weinig speculatie	▪ Kwaliteit niet bewezen ▪ Geen ervaring in de windenergie

5.9 Stap 8: Reflectie

In de reflectie vindt de evaluatie van het onderzoek plaats. Het doel is om de sterke punten en missers vast te houden, zodat een volgend onderzoek nog soepeler verloopt. De sterke punten en missers van dit onderzoek zullen echter pas later bekend worden. Een reflectie op de gebruikte methodiek kan echter op dit moment, na een paar maanden onderzoek, wel gegeven worden. Deels is dit al gedaan door het uitvoeren van een 'inkoopmarktonderzoek' in plaats van een 'inkoopstrategie onderzoek' zoals voortkwam uit de product/markt classificatie.

Daarnaast kan worden gezegd dat het in een vervolg onderzoek niet noodzakelijk is om de algemene marktkenmerken nog een keer uitvoerig uit te zoeken. Kenmerken zoals genoemd in paragraaf 5.7.1. (grootste spelers, omzet spelers, marktstructuur) hoeven bijvoorbeeld niet iedere keer uitvoerig onderzocht te worden, want zullen naar verwachting niet ineens veranderen. Een korte check naar grote wijzigingen zou volstaan. Het lijkt bij een vervolgonderzoek vooral noodzakelijk om de markttrends te blijven volgen en te onderzoeken of dit nieuwe mogelijkheden biedt.

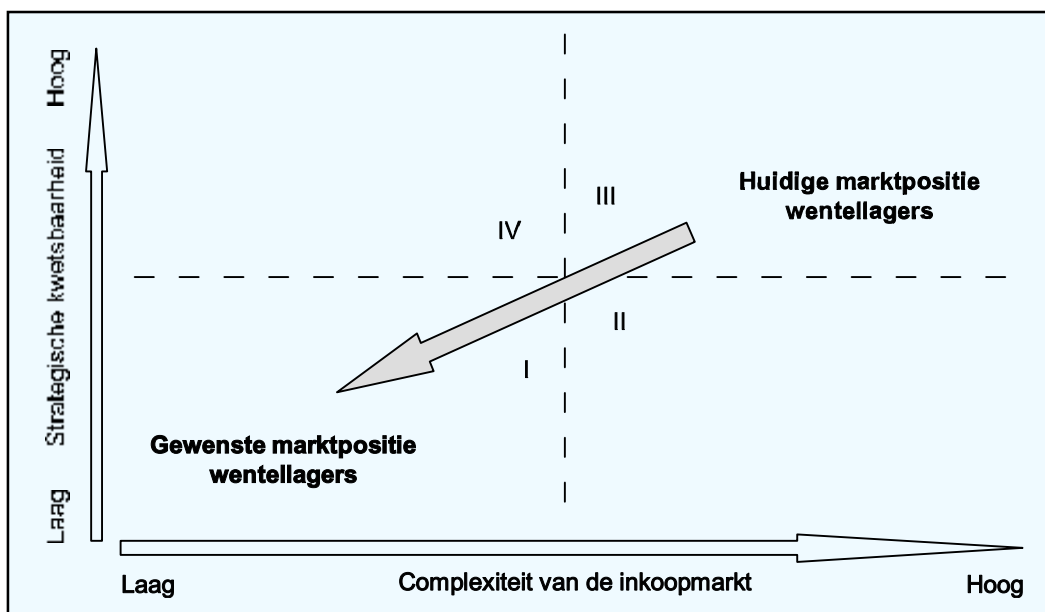
5.10 Conclusie

In dit hoofdstuk is de inkoopmarktbenadering uit hoofdstuk 4 toegepast op de markt voor wentellagers. Uit dit marktonderzoek blijkt dat de wentellager markt een complexe markt is, waar SGS zich niet in de meest gunstige positie bevindt. Desondanks geeft het marktonderzoek toch enkele aanknopingspunten voor mogelijke verbeteringen. In hoofdstuk 6 zal op basis van deze gegevens worden bekeken welke verbeteringen leiden tot kostenbesparingen en levertijdverkortingen.

6 Realiseren kostenbesparingen en levertijdverkorting

Nu de marktsituatie duidelijk is, kan worden gekeken hoe SGS kostenbesparingen en levertijdverkorting kan realiseren. Hiervoor werden in het hoofdstuk 4 twee oplossingsrichtingen aangedragen. Marktpositieverbetering (6.1) en Macht binnen relatie vergroten (6.2).

6.1 Marktpositie verbetering



Figuur 6.1: Marktpositieverbetering wentellagers

Om een marktpositieverbetering te realiseren kan worden gekeken naar andere marktsegmenten waarvoor de genoemde kenmerken minder gelden.

6.1.1 Marktsegmenten binnen de lagermarkt

In deze paragraaf worden de verschillen tussen de drie inkoopopties uit paragraaf 5.8 op het gebied van 'strategische kwetsbaarheid' en 'complexiteit van de markt' onderzocht. In plaats van inkoopopties zou ook marktsegmenten kunnen worden geschreven, de drie opties corresponderen immers ook met drie marktsegmenten. Het doel is om te kijken of 1 van de segmenten beter scoort dan de andere twee.

Strategische kwetsbaarheid in de marktsegmenten

De strategische kwetsbaarheid van wentellagers is het gevolg van de hoge kosten en de daarmee gepaard gaande gevolgen op het rendement van de onderneming. Daarnaast is ook de schaarste onder de grondstoffen voor wentellagers zo hoog (met name lagerstaal), dat dit als een 'bijzondere toegevoegde waarde' kan worden aangemerkt. (5.1.2)

Inkopen bij een 'kleine leverancier' zal in dit geval strategisch minder kwetsbaar zijn, omdat de kosten gemiddeld lager liggen. Waarbij inkopen bij een handelaar door de hoge prijs strategisch juist veel kwetsbaarder zou zijn. Voor wat betreft de verkrijgbaarheid van grondstoffen is niet te zeggen of er grote verschillen zitten tussen de 3 segmenten. Je zou kunnen aannemen dat een grote leverancier op basis van schaalvoordelen makkelijker aan grondstoffen kan komen dan een kleine leverancier. Dit is echter niet aan te tonen en blijkt ook niet uit de levertijden.

Wentellagers in de windenergie

Complexiteit van de markt in de marktsegmenten

De complexiteit op de markt voor windenergie wentellagers wordt vooral veroorzaakt door het oligopolie en de schaarste op de markt (5.1.1).

Ondanks dat de prijzen onderling lastig zijn te vergelijken, lijkt het oligopolie alleen de grootste twee fabrikanten aan te gaan. De overige grote fabrikanten hebben geen (in ieder geval niet aantoonbaar) gelijke catalogusprijzen. Daarbij hebben de kleine fabrikanten geen standaard catalogusprijzen en kunnen dus ook niet vergeleken worden.

Doordat de meeste OEM-lagers zijn geleverd door SKF en Schaeffler, is de schaarste onder deze lagers ook het hoogst. De klanten willen immers het liefst de OEM-lagers. Dit betekent dat dezelfde lagers van de overige merken (niet OEM-fabrikanten) minder schaars zijn. De schaarste onder de OEM-lagers heeft tot gevolg dat de handelaren op dit moment dagprijzen kunnen rekenen. Elk OEM-lager dat nog ergens op voorraad ligt is veel geld waard. Door de aanhoudende schaarste zijn deze voorraden echter zo goed als opgedroogd. Handelaren zoeken dus noodgedwongen naar alternatieven.

Concluderend kan worden gezegd dat de complexiteit in de segmenten van de niet-OEM wentellagers (kleine fabrikanten en overige grote fabrikanten) lager is dan in de OEM-sector (SKF en Schaeffler). Enerzijds door het oligopolie bij de OEM-fabrikanten en anderzijds door de grotere vraag naar de OEM-lagers.

6.1.2 Conclusie marktpositieverbetering

Een verlaagde strategische kwetsbaarheid is mogelijk door in te kopen bij niet-OEM fabrikanten. Door de grotere afhankelijkheid van de leverancier t.o.v. SGS is dit effect het sterkst bij het 'inkopen van productiecapaciteit'.

Daarnaast zorgen minder oligopolistische tendensen en de lagere schaarste op de niet-OEM markt voor een lagere marktcomplexiteit in die sector. Inkopen in de niet-OEM sector betekent dus een betere marktpositie dan in de OEM-sector.

6.2 Macht binnen de wentellagermarkt

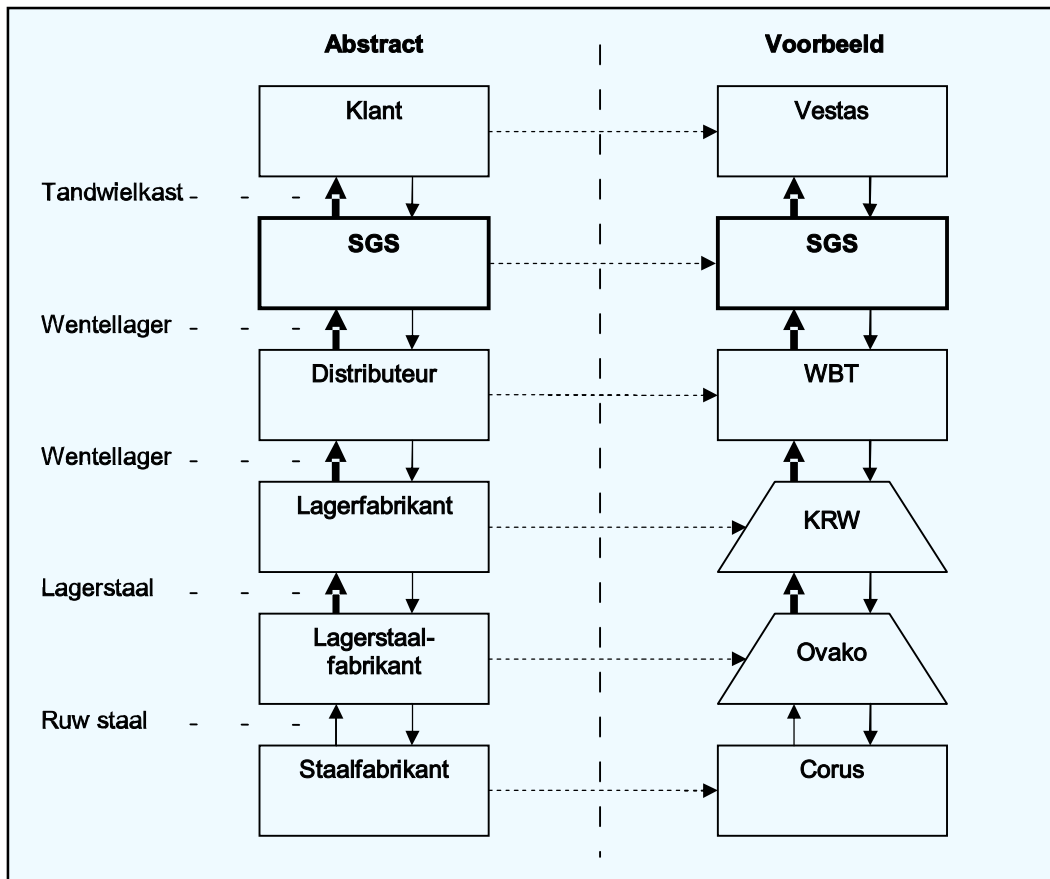
Binnen SGS wordt op dit moment veel aandacht besteedt aan 'reward-power'. Met andere woorden: een waardestijging van de wentellagers volledig gecompenseerd door meer te betalen. Andere vormen van macht worden niet gebruikt. De nadruk zou zich dus moeten verleggen van het beperkte 'geld' ('reward' power) naar het meer algemene 'waarde' (alle 4 soorten van macht). Wanneer wordt uitgegaan van waardecreatie i.p.v. 'geld' kan een hoger rendement uit de interne resources van SGS worden gehaald. In de komende twee paragrafen worden concrete voorbeelden gegeven.

Zoals uit paragraaf 6.1 blijkt wordt macht gegeven door schaarse en relevante 'resources'. Binnen de wentellagermarkt zijn op dit moment lagerstaal en lager productiecapaciteit schaarse en relevante resources. De schakel in de keten die deze resources controleert heeft dan ook de meeste macht. Hieronder zullen de machtsituaties van beide resources worden toegelicht en tevens zal worden bekeken of SGS hier invloed op kan uitoefenen.

6.2.1 Lagerstaal

Lagerstaal is schaars. Dit heeft voornamelijk te maken met het beperkte aantal producenten van kwalitatief hoogwaardig lagerstaal in combinatie met de enorme vraag. Het aantal producenten van lagerstaal wordt beperkt door de hoge eisen die aan lagerstaal worden gesteld om de mechanische belasting te kunnen weerstaan.

Om de machtsverhoudingen in kaart te brengen wordt de keten voor toelevering van lagerstaal geschetst in figuur 6.2.



Figuur 6.2: Lagerstaal in wentellagerketen

Uit deze beschrijving wordt duidelijk dat de macht in de keten bij de leveranciers ligt. Dit was gezien de overspannen markt ook te verwachten. SGS heeft in deze keten een zwakke positie, omdat het zich aan het eind van de keten bevindt. Misschien kan SGS echter via haar netwerk toch invloed uitoefenen. Zie hieronder twee voorbeelden:

1. Zou SGS invloed willen uitoefenen via een 'pull' strategie, dan zou SGS kunnen proberen Ovako lagerstaal te beïnvloeden via een andere Ovako 'dochter' te weten Ovako Wire BV. Ovako Wire BV is namelijk een klant van SGS.
2. Daarnaast zou SGS ook een 'push' strategie kunnen hanteren. Staalfabrikant Corus zit aan het begin van de keten en is een goede klant van SGS. De orders van Corus moeten meestal met grote spoed afgehandeld worden, omdat de tandwielkasten cruciaal zijn voor het staal productieproces. Dit geeft SGS invloed bij Corus. Deze relatie zou aangewend kunnen worden om de levering van lagerstaal vanaf het begin van de keten te beïnvloeden. Concreet zou dit bijvoorbeeld een 'prioriteitscontract' kunnen betekenen, waarbij de spoedorders van Corus altijd direct afgehandeld worden. Doordat deze macht helemaal aan het begin van de keten ligt, loop SGS vanaf dat moment met de machtstroom mee, wat eenvoudiger is aldus Maloni & Benton. In termen van Maloni & Benton zou dit het gebruik van "reward power" betekenen.

6.2.2 Wentellager productiecapaciteit

De tweede bottleneck is de wentellager productiecapaciteit. Zelfs wanneer er voldoende staal zou worden aangevoerd om de vraag te kunnen verwerken, dan zou de productiecapaciteit niet voldoende zijn om de vraag te kunnen verwerken.

De vereiste nauwkeurigheid voor wentellagers is zodanig dat op standaard metaalbewerkingmachines geen wentellagers kunnen worden geproduceerd. De ruwheden van de loopvlakken is bijvoorbeeld $0,05\mu\text{m}$ op de rollen en $0,08\mu\text{m}$ op de loopbaan. Ter vergelijking: met de machines van SGS kan maximaal $0,4\mu\text{m}$ worden behaald. Voor de productie van wentellagers is dus specialistische apparatuur vereist. Doordat het specialistische apparatuur betreft is de productiecapaciteit niet snel uit te breiden. Dit geeft de wentellager fabrikanten veel macht.

De concurrentiestrijd voor deze beperkte productiecapaciteit is dan ook hevig. Als SGS zich in deze strijd wil onderscheiden van andere klanten, dan zal zij haar schaarse en relevante resources moeten bekijken en inzetten. De vraag is dan wat SGS aan schaarse en relevante resources kan inzetten.

Bij de kleine fabrikanten heeft SGS een sterkere positie dan tegenover de grote fabrikanten. Een schaarse en relevante resource die SGS bijvoorbeeld kan aanbieden is informatie over de specificaties van de lagersets voor een bepaalde tandwielkast. De kleine fabrikant kan deze informatie gebruiken om (aan andere klanten) complete lagersets aan te bieden. Naast de specificatie zou planningsinformatie ook een resource kunnen zijn. Als SGS, in tegenstelling tot de concurrentie, met een productieplanning de wentellagers verder van te voren kan bestellen dan is dat een resource.

Daarnaast is bestelhoeveelheid van SGS voor een kleine fabrikant een grote order. Met een order van totaal **XX** euro heeft SGS bij een kleine fabrikant al snel 5 tot 10% van de omzet in handen. Hiermee behoor je tot de grote klanten, die meer invloed kunnen uitoefenen en een hogere prioriteit hebben. Bij SKF zou **XX** euro maar **XX**% van de omzet bedragen. Bij de kleine fabrikant is dit een voorbeeld van 'reward' macht.

Ten opzichte van de grote lagerfabrikanten heeft SGS weinig schaarse en relevante resources te bieden. De grote lagerfabrikanten werken samen met de OEM-fabrikanten van de tandwielkasten aan nieuwe ontwikkelingen en hebben in die rol toegang tot de specificaties van de lagers in een tandwielkast. Daarnaast bestellen de OEM-fabrikanten grotere hoeveelheden lagers en hebben daarom meer 'reward' power.

6.2.3 Conclusie macht SGS in de keten

Op beide bottlenecks in de keten is door SGS weinig invloed uit te oefenen. Het verkrijgen van lagerstaal ligt eigenlijk buiten het bereik van SGS om veel invloed uit te oefenen. Eventueel zou SGS kunnen proberen om via een klant (Ovako Wire BV of Corus) nog enige invloed op de lagerstaal leverancier uit te oefenen.

Op het gebied van productiecapaciteit maakt SGS de meeste kans bij een kleine fabrikant. Bij een kleine fabrikant is SGS immers een grote klant. Concluderend kan gezegd worden dat de machtspositie van SGS in de wentellager keten laag is.

6.3 Mogelijke verbeteringen

Uitgaande van de positie op de markt en mogelijk verbeteringen daarin worden in deze paragraaf verschillende oplossingen aangedragen welke leiden tot kostenbesparing en/of levertijdverkortung.

1. Als eerste alternatief biedt het opsplitsen van bestellingen een kostenbesparing. Op dit moment worden de benodigde lagers voor een order bij 1 leverancier (single sourcing) besteld. Dit is echter niet altijd de meest economische oplossing. De prijzen van de lagers verschillen namelijk vaak per lager per leverancier. Leverancier 1 kan t.o.v. leverancier 2 duurder zijn voor lager A en juist goedkoper voor lager B. Een overzicht van de mogelijke

kostenbesparingen door het splitsen van bestellingen over meerdere leveranciers (multiple sourcing) is te vinden in tabel 6.1. Uit deze tabel blijkt dat een kostenbesparing tussen de XX% en XX% (afhankelijk van het type tandwielkast) mogelijk is voor de tandwielkasten type 1, 4 en 5. Bij tandwielkast type 2 en 3 blijkt geen kostenbesparing te behalen met multiple sourcing. De goedkoopste leverancier is in dit geval het goedkoopst voor alle typen laggers in de betreffende set.

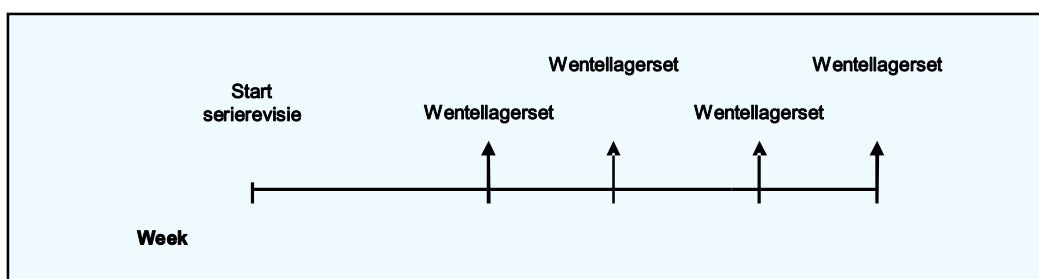
Tabel 6.1: Kostenbesparing multiple sourcing vs. single sourcing per order

[WEGENS VERTROUWELIJKHEID VERWIJDERD]

Ter illustratie is in tabel 6.1 uitgegaan van de laagste prijs voor 'single sourcing' en is geen rekening gehouden met levertijd. Wanneer met levertijd rekening moet worden gehouden is met 'multiple sourcing' hoogstwaarschijnlijk ook een kostenbesparing te realiseren. Dit komt voort uit het feit dat bij 'single sourcing' het lager met de langste levertijd leidend is voor de totale levertijd van de set. Van dit verschijnsel is bij 'multiple sourcing' geen sprake, waarmee er dus mogelijk kostenbesparing is te realiseren bij gelijkblijvende levertijd. Het valt echter buiten het kader van dit onderzoek om hier een optimalisatiemodel (beslissingsmodel) voor te schrijven.

2. Het tweede alternatief is om de wentellagers te laten reconditioneren. Met een levertijd van 13 weken en een prijs van 40% tot 60% van de nieuwprijs, is reconditioneren concurrerend t.o.v. het aanschaffen van nieuwe wentellagers. Deze optie is echter maar voor een beperkt aantal wentellagers te gebruiken. De meeste wentellagers kunnen namelijk niet gereviseerd worden, omdat deze te veel beschadigd zijn. Daarnaast kunnen sommige laggers niet zonder beschadiging gedemonteerd worden en zijn daarmee ongeschikt voor reconditioneren.
3. Een derde oplossing is om de lagersets eerder en in grotere hoeveelheden te bestellen m.b.v. een planning. Om de lagersets eerder te kunnen inkopen is een inschatting van het toekomstige aanbod van tandwielkasten gewenst. Hiervoor kan een voorspellingsmodel of een lange termijn contract met de klant hulp bieden. Met deze maatregelen wordt het aanbod van windmolentandwielkasten in de toekomst meer voorspelbaar.

Het doel van een planningsmodel is om te zorgen dat de wentellagersets in de juiste hoeveelheid op het juiste tijdstip beschikbaar zijn voor montage. Voor de wentellagers bij SGS kan dit als volgt worden omschreven. De tandwielkasten worden met een frequentie van XX per week afgeleverd en hebben een doorlooptijd van ongeveer XX weken (gebaseerd op de huidige V47 serie revisie). De nieuwe laggers moeten tijdens de montage, XX weken na de start van de revisie, beschikbaar zijn. Visueel ziet dit er als volgt uit:



Figuur 6.3: Planning levering wentellagerset

Dit betekent dat vanaf het begin van week **XX** er elke week **XX** sets wentellagers beschikbaar moet zijn bij SGS. De lager leverancier kan hier de parameters als "hoeveelheid per levering", "de leverfrequentie" en het "moment van levering" op aansluiten.

De optimale verdeling van deze parameters is afhankelijk van de kans op kosten voor te late levering (E_p , b.v. boetes voor leveringsvertraging aan klant) en de kans op kosten voor te vroege levering (E_c , b.v. extra voorraadkosten) aldus Ronen & Trietsch (1993). Het zou te ver gaan om in dit onderzoek een optimale planning op te stellen. Dit zal dan ook in de aanbevelingen meegenomen worden.

Om nauwkeurig te kunnen plannen is voorspelbaarheid belangrijk. Wanneer de toestand van een tandwielkast gemonitord zou worden kan de revisie eerder ingepland worden. Het online monitoring systeem (zoals op dit moment in ontwikkeling bij SGS) kan dus helpen bij het plannen van de revisies.

4. Ten slotte kan de waarde van meer (schaarse en relevante) resources binnen SGS contant gemaakt worden. De gegevens over complete lagersets (en modificaties) zouden bijvoorbeeld verkocht kunnen worden aan een (kleine) lagerleverancier. Daarnaast kan een planning een waardevol instrument zijn voor de leverancier. Beide hebben dan ook een positief effect op de relatie met de leverancier en leiden tot kostenbesparingen en levertijdverkorting. Daarnaast zou SGS meer moeten samenwerken met de leveranciers. Op technologisch gebied is er het nodige te verbeteren aan de lagers om zodoende de levensduur te vergroten. Dit heeft enerzijds met de constructie van de tandwielkast te maken en anderzijds vooral ook met gebruik van de juiste lagers. De kleine fabrikanten zullen waarschijnlijk meer geneigd zijn om hierin deel te nemen.

6.4 Conclusie

Een verlaging van de 'strategische kwetsbaarheid' is mogelijk, evenals een 'lagere marktcomplexiteit' wanneer wordt gekozen voor niet-OEM sector van wentellagermarkt.

De macht in de lagerketen ligt bij degene die de toelevering van lagerstaal en de productiecapaciteit van lagers controleert. SGS kan hier niet direct, maar misschien wel indirect via een aantal klanten invloed op uitoefenen.

Wanneer SGS bij een kleine fabrikant een grote order neerlegt kan zij daar invloed uitoefenen. Feitelijk controleert SGS daarmee een deel van de productiecapaciteit. Tot slot worden in paragraaf 6.3 nog een aantal mogelijke verbeteringen gegeven waarmee kan worden bespaard op de kosten en de levertijd.

7 Conclusies & Aanbevelingen

In dit laatste hoofdstuk worden de conclusies en daarmee de antwoorden op de onderzoeksvragen behandeld. In paragraaf 7.2 zullen aanbevelingen worden gegeven voor vervolgonderzoek en de toekomst van SGS.

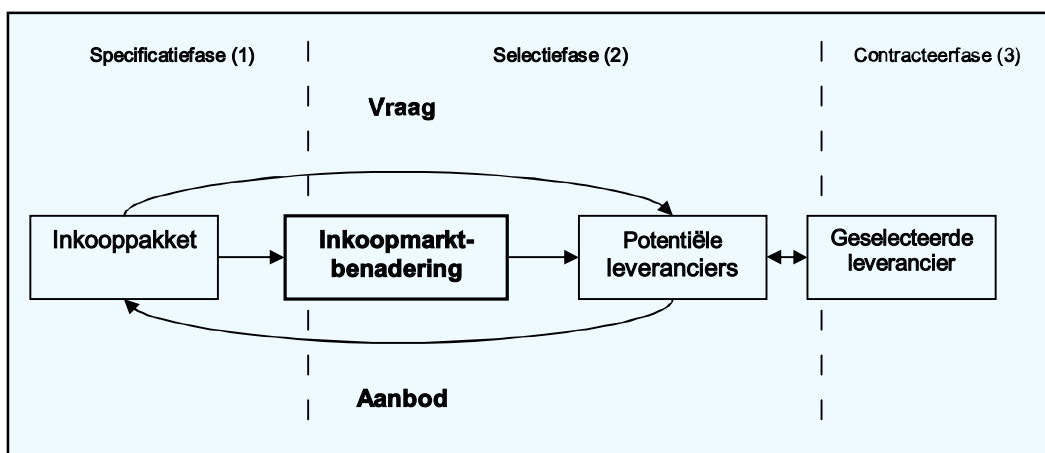
7.1 Conclusies

In deze paragraaf worden de conclusies over dit onderzoek getrokken, in de vorm van het beantwoorden van de onderzoeksvragen. Deze onderzoeksvragen zullen samen de volgende probleemstelling beantwoorden,

Welke stappen moeten worden gezet om tot een gefundeerde, algemene inkoopmarktbenadering voor SGS te komen, welke inzicht verschaft in de kosten en verkrijgbaarheid van wentellagers voor windmolentandwielkasten? Welke verbeteringen kunnen worden doorgevoerd die leiden tot kostenbesparingen en/of levertijdverkorting?

7.1.1 Hoe organiseert SGS op dit moment het inkoopproces en waar in dit proces is de inkoopmarktbenadering te vinden?

Het productieproces van SGS is gericht op enkelstuks productie met een korte doorlooptijd. Slechts de kleine windmolen tandwielkast (V47) wordt in serie gereviseerd. De verschillen tussen serieproductie en enkelstuks productie komen op inkoopgebied voornamelijk tot uiting in het volume, voorspelbaarheid en prijs. Voor de geïntendeerde serieproductie van grote tandwielkasten worden dan ook andere eisen gesteld aan de wentellager leverancier. De huidige inkoopmarktbenadering bevindt zich voor het selecteren van de leveranciers. SGS heeft echter al jaren dezelfde leveranciers en er wordt geen gestructureerd onderzoek gedaan naar de mogelijkheden op de markt. Een gestructureerde inkoopmarktbenadering zou dus wenselijk zijn om de mogelijkheden beter in kaart te brengen. Zie figuur 7.1 voor de positie van een inkoopmarktbenadering in het inkoopproces.



Figuur 7.1: Positie inkoopmarktbenadering in inkoopproces

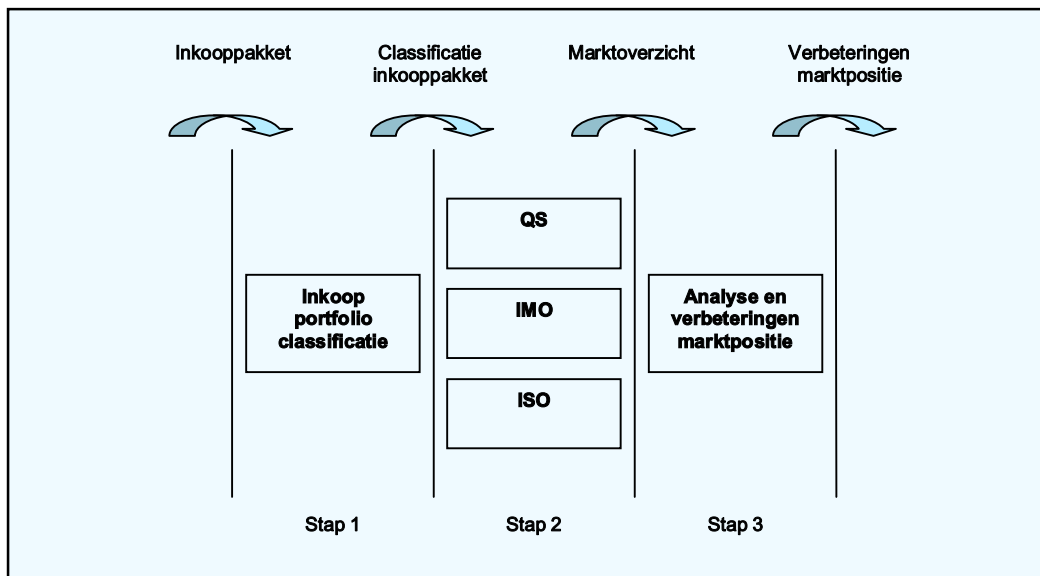
7.1.2 Welke stappen volgt SGS op dit moment om de inkoopmarkt te onderzoeken?

Om informatie over de inkoopmarkt te verkrijgen wordt het netwerk van klanten en bestaande leveranciers gebruikt of er wordt gezocht op internet. Met de meeste leveranciers wordt echter al jarenlang zaken gedaan. Het leveranciersbestand is daarmee min of meer stabiel. Een grondig

inkoopmarktonderzoek wordt daarbij nooit uitgevoerd. Mocht er toch een nieuwe leverancier geselecteerd moeten worden dan wordt daarbij vooral gekeken naar de geografische ligging (Nederland of West-Europa) en ervaringen uit het verleden.

7.1.3 Welke stappen moeten worden gezet om een inkoopmarkt te onderzoeken?

De inkoopmarktbenadering bevindt zich in de selectiefase van het inkoopproces en heeft een duidelijke overlap met de voorafgaande specificatiefase en de contracteerfase achteraf. Het wordt ook duidelijk dat een inkoopmarktbenadering een iteratief proces is waarin het inkooppakket en de marktmogelijkheden continu op elkaar afgestemd dienen te worden. Een inkoopmarktbenadering is als volgt samen te vatten.



Figuur 7.2: Stappenplan Inkoopmarktbenadering

In dit stappenplan zijn de volgende 3 deelstappen te onderscheiden:

Stap 1. Het classificeren van het inkooppakket

Stap 2. Het uitvoeren van een marktonderzoek. Het type onderzoek (Quick Scan, Inkoopmarktonderzoek of Inkoopstrategieonderzoek) dat de voorkeur heeft, hangt af van de inkooppakket classificatie in de eerste stap.

Stap 3. Het analyseren van mogelijke verbeteringen in de marktpositie die leiden tot kostenbesparingen en levertijdverkortung.

7.1.4 Hoe wordt inzicht verkregen in de inkoopmarkt van wentellagers?

Door het uitvoeren van stap 1 en 2 uit de methode zoals beschreven in de vorige stap kan inzicht worden verkregen in de inkoopmarkt van wentellagers.

Stap 1. Het wentellagerinkooppakket wordt in het portfoliomodel van Ederveen geclassificeerd als 'strategisch kwetsbaar' op een 'complexe markt'. Dit betekent dat in stap 2 een inkoopstrategieonderzoek de voorkeur krijgt. Een inkoopmarktonderzoek past echter beter bij de probleemstelling en de wensen van SGS. Er zal daarom een inkoopmarktonderzoek worden uitgevoerd.

Stap 2. Het uitvoeren van een IMO (inkoopmarktonderzoek). Hierin worden de volgende stappen gevolgd:

- Goedkeuring vragen
- Doelstelling bepalen
- Opstellen info-behoefte-plan
- Uitvoeren desk-research
- Aanpassen info-behoefte-plan aan uitkomsten desk-research
- Uitvoeren field-research
- Analyseren van marktgegevens en rapporteren
- Uitvoeren evaluatie van het marktonderzoek voor verbeterpunten in de toekomst

Uit dit onderzoek komen de marktkenmerken en trends naar voren. Hieruit kunnen de markt(on)mogelijkheden gedestilleerd worden.

7.1.5 Kan met behulp van een gestructureerde marktbenaderingsmethode worden bespaard op de kosten en kunnen de levertijden worden verkort?

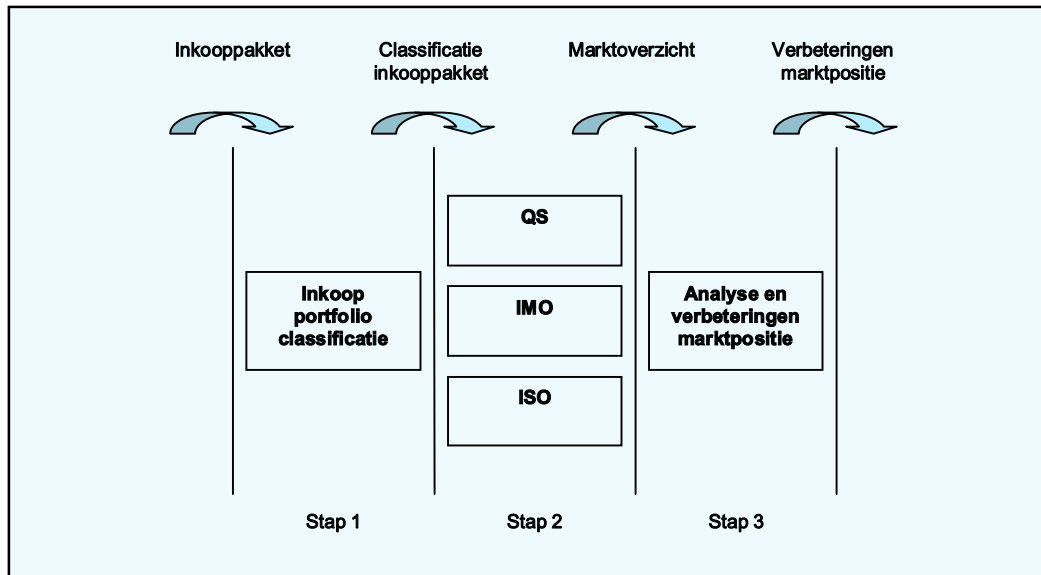
Er kan met een gestructureerde marktbenaderingsmethode bespaard worden op de kosten en de levertijden kunnen worden verkort. Een gestructureerde marktbenaderingsmethode geeft namelijk een overzicht van de markt en haar (on)mogelijkheden. Deze informatie voorziet in een basis voor de mogelijkheden tot kostenbesparing en levertijdverkorting. Meerdere opties worden (beter) zichtbaar, waardoor aangenomen kan worden dat de inkoopprestaties verbeteren.

7.1.6 Wat zijn, gegeven de markt voor wentellagers, de mogelijkheden tot kostenbesparingen en levertijdverkorting?

De volgende mogelijkheden tot kostenbesparingen en levertijdverkorting zijn geïdentificeerd:

1. Het opsplitsen van de lagersets over verschillende leveranciers/fabrikanten. Hiermee kan ~~XX~~ tot ~~XX~~% bespaard worden. Multiple sourcing i.p.v. single sourcing.
2. De maximale levertijd kan worden beperkt tot 3 maanden door de lagers te laten reviseren. Dit is echter aan de nodige beperkingen gebonden. In de meeste gevallen zijn de lagers al te ver beschadigd en/of zijn er problemen met demontage. Dit is dus geen zekere oplossing en kan alleen gebruikt worden met een andere, zekere, oplossing achter de hand.
3. De waarde van relevante en schaarse resources binnen SGS contant maken. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de waarde van de informatie over de lagersets of het benutten van SGS als benchmark in de sector.
4. Wanneer het moment van revisie beter ingeschat kan worden, kan de revisie ook eerder ingepland worden. Deze informatie ontbreekt echter vaak. Een tandwielkast monitoringssysteem in combinatie met een planningssysteem kan hierbij hulp bieden. Wanneer de revisie eerder gepland wordt kunnen de lagers ook eerder ingekocht worden.

7.1.7 Algemene toepassing van de inkoopmarktbenadering



Figuur 7.3: Stappenplan inkoopmarktbenadering

Het stappenplan (figuur 7.3) beschrijft de te doorlopen stappen tussen de inkooppakket specificatie en het optimaal gebruik maken van de marktmogelijkheden. Voor elk van deze stappen is een algemene theorie gebruikt welke niet specifiek alleen geldt voor wentellagers. De stappen zijn dus niet gebonden aan 1 specifieke inkoopgroep, maar kunnen bijvoorbeeld ook voor staal gebruikt worden. Het model is daarmee algemeen te gebruiken voor de projectinkopen binnen SGS.

7.2 Aanbevelingen

In deze paragraaf worden de aanbevelingen die voortkomen uit dit onderzoek gepresenteerd. Hieronder vallen ook de aanbevelingen die niet direct te relateren zijn aan de probleemstelling, maar wel van nut zijn voor SGS.

7.2.1 Beoordelen kosten/levertijd offertes op basis van waardetoevoeging klant

Om de offertes of kosten/levertijd te kunnen beoordelen is het noodzakelijk de waarde van levertijd te bepalen. Hiermee kan vervolgens de meest rendabele combinatie van prijs en levertijd worden bepaald.

De waarde van levertijd is voornamelijk afhankelijk van wat de klant bereid is te betalen voor levertijdverkortings. In bijlage 12 is een voorbeeldberekening opgenomen van de toegevoegde waarde van levertijdverkortings bij een windmolen in Nederland.

[WEGENS VERTROUWELIJKHEID VERWIJDERD]

7.2.2 Ontwikkelen kennis om wentellagers op kwaliteit te beoordelen

Op dit moment zijn de lagers van de grote, bekende merken (met trackrecord) geaccepteerd binnen SGS en de klant. De kwaliteit van de kleine merken is echter onbekend. Het is daarmee echter niet gezegd dat alle andere (kleinere) fabrikanten geen kwalitatief hoogwaardige lagers kunnen produceren. Het ontbreekt SGS alleen aan de kennis om deze kwaliteit objectief te kunnen beoordelen.

De potentiële inkoopmarkt kan aanzienlijk uitgebreid worden als een objectief onderscheid tussen goede en slechte lagers gemaakt kan worden. Het is aannemelijk dat met deze kennis kostenbesparingen gerealiseerd kunnen worden, door kwalitatief hoogwaardige lagers in te kopen in de opkomende economieën. De productietechnologie om hoogwaardige lagers te produceren is in deze economieën al aanwezig (SKF en Schaeffler produceren bijvoorbeeld ook in China).

7.2.3 Tandwielkast modificaties uitzoeken

SGS beschikt op dit moment alleen over de originele bouwtekeningen en stuklijsten van een tandwielkast. Het is echter bekend dat er door de fabrikant van de tandwielkast (in de afgelopen jaren) levensduurverlengende modificaties zijn ontwikkeld. Deze modificaties zijn niet allemaal bekend bij SGS. Wanneer de laatste modificaties bij SGS bekend zouden zijn, kan volgens de laatste specificaties gereviseerd worden. Hiermee is de levensduur van een revisiekast ongeveer gelijk aan een nieuwe tandwielkast.

7.2.4 Mogelijke alternatieven voor wentellagers onderzoeken

Op dit moment worden alleen wentellagers toegepast in de windmolentandwielkasten. De mogelijkheden voor alternatieve lageropties zoals hydrodynamische of hydrostatische lagers zijn daarbij onderbelicht. Het is aan te bevelen om te onderzoeken of er technische alternatieven zijn voor wentellagers.

7.2.5 Kritisch beschouwen van de positie op de windenergiemarkt

De marktgroeivoorspellingen in windenergiesector zijn gunstig voor SGS. De EU-richtlijn van 20% duurzaam opgewekte energie in 2020 betekent een minimale capaciteitsgroei van 30% per jaar. Het is echter raadzaam om de concurrentiepositie van SGS op deze markt nog eens kritisch te bekijken gegeven de bedreigingen zoals genoemd in paragraaf 3.7. Het is daarom aan te bevelen om grote investeringen zoveel mogelijk te vermijden. Bijvoorbeeld door veel kapitaalintensief werk (verspanen, assemblage) uit te besteden en voornamelijk de aanwezige kennis over projectbeheer en engineering (het ontwikkelen van verbeteringen) te gelde te maken.

7.2.6 Kritisch beschouwen van het bestelproces

Op dit moment worden voor het bestellen diverse offertes aangevraagd. Aangezien een korte levertijd (<1 week) vereist is, betekent een offerte aanvraag eigenlijk een 'voorraad check'. De leverancier weet dat en berekent dus een dagprijs.

Een leverancierscontract zou hiervoor een oplossing kunnen bieden. Het bestellen van staal zou bijvoorbeeld gestandaardiseerd kunnen worden, wanneer een prestatiecontract met een leverancier wordt gesloten. Om een 'eerlijke' prijs te garanderen zou de geldende markt(kilo)prijs als referentie kunnen worden vastgelegd in het contract. Ook de levertijd prestaties kunnen in dit contract opgenomen worden.

In ruil hiervoor krijgt de leverancier inzicht in de inkoopgegevens van de afgelopen jaren en een voorspelling voor het komende jaar (gebaseerd op de orderportefeuille, verwachte orders en historische gegevens). Daarnaast kan bijvoorbeeld een gegarandeerde omzet of een exclusiviteitsclausule in het contract worden opgenomen.

7.2.7 Digitaliseren van de documentenstroom in het inkoopproces

Op dit moment wordt de documentatie van offerte tot factuur in hardcopy aan/afgeleverd. Dit is een arbeidsintensief proces en betekent veel dubbel werk. Het digitaliseren (en in een volgende stap automatiseren) van deze informatiestroom zou een flinke kostenbesparing kunnen betekenen. Een onderzoek naar de voor- en nadelen van het digitaliseren van de documentenstroom in het inkoopproces zou de mogelijke besparingen concreet maken. Een eerste aanzet is al gegeven door het onderzoek naar het gebruik van barcodes op de bestelbonnen.

7.2.8 Schaeffler en Eriks eerst contacteren voor een 'beschikbaarheid check'

Uit de inkoopgegevens blijkt dat WBT veel vaker wordt gebruikt dan Schaeffler, terwijl ze gemiddeld duurder zijn. De reden hiervoor is dat WBT minder werk voor de inkoper betekend. WBT reageert sneller op een offerteaanvraag en levert een complete lagerset met een concurrerende levertermijn. Schaeffler kan meestal geen complete set leveren, maar wel enkele lagers. De bestelling zou dus gesplitst moeten worden. Het prijsverschil tussen WBT en Schaeffler is zo groot dat het extra werk van het splitsen van een bestelling ruimschoots kan worden terugverdiend. Voor Eriks geldt hetzelfde als voor Schaeffler, waarmee Eriks en Schaeffler dus als eerste gecontacteerd zouden moeten worden voor een 'beschikbaarheid check'.

7.2.9 Gebruik maken van online voorraadstelsysteem

Op dit moment is het vaak wachten op de offerte of er wordt 'blind' besteld. De voorraden van SKF en Schaeffler worden echter online weergegeven. Wanneer SGS via deze site (www.endorsia.com) de voorraden van SKF en Schaeffler checkt, is direct bekend of (en wanneer) deze twee contractleveranciers kunnen leveren. Dit betekent een flinke tijdsbesparing t.o.v. het faxen van een offerteaanvraag en een potentiële kostenbesparing t.o.v. bestellen bij WBT en Sprint waar de prijzen hoger liggen (zie bijlage 13).

Literatuurlijst

Open bronnen

- Beek, van, Dr.ir. A. (2001). *Tribologie: Levensduur en prestatie*, 1^e druk.
- Brown, J.R., et al (1995). *Power and relationship commitment: Their impact on marketing channel member performance* in Journal of retailing, p. 363-392.
- Brug, van de, H. (1993). *Verantwoord selecteren van facilitaire diensten voor uitbesteding*, Tijdschrift voor Inkoop & Logistiek, jaargang 9, p. 14-17.
- Buter, J., Loa, D. (2008). *Even het inkoopgereedschap weer wat aanscherpen! (deel 2)*, Deal, p.
- Bywaters, G. et al (2005). *Northern Power Systems WindPACT Drive Train Alternative Design Study Report*, National Renewable Energy Laboratory, Colorado.
- Caniëls, M.C.J., Gelderman C.J. (2005). *Purchasing strategies in the Kraljic matrix – A power and dependence perspective*, Journal of Purchasing & Supply Chain Management 11, p. 141-155.
- Cox, A. (2001). *Understanding buyer and supplier power: A framework for procurement and supply competence* in Journal of supply chain management, p. 8-15.
- Dubois, M.R.J., (2004). *Optimized Permanent Magnet Generator Topologies for Direct-Drive Wind Turbines*. Proefschrift, Universiteit Delft, Delft.
- Ederveen, J.W. (1993). *Methoden voor product-/marktverkenning*, Praktijkboek professioneel inkoopmanagement afl.1.
- Eridge, A. (1995). *Managing Purchasing, Sourcing and contracting*. Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd, 1995.
- European Wind Energy Association (EWEA), *Annual report 2006*.
- French, J.R., Raven, B. (1959). *The bases of social power*, in Studies in social power, Dorwin Cartwright.
- Gelderman, C.J. (2004). *De inkoopportfolio:....verbetert de inkoopprestaties*, 1^e druk, Kluwer BV.
- Heertje, A. (1956). *De betekenis van de monopoliegraad van Lerner voor de prijstheorie*.
- Hoelen, H. (1953). *Concurrentie, Kartellering en Kartelwetgeving*.
- Kraljic, P. (1982). *From purchasing to supply management*, McKinsey staff paper.
- Leurdijk, A., Blanken, den, M. (2004). *Marktverkenning facilitaire bedrijven, TNO-rapport*.
- Maloni, M., Benton, W.C. (1999). *Power influences in the supply chain*, Fisher College of Business, Ohio State University.
- Muhs, D. et al (2002). *Roloff/Matek Machineonderdelen*, Academic service, Schoonhoven
- Pfeffer, J. (1981). *Power in organizations*, Marshfield, Pitman publications.

Wentellagers in de windenergie

Ronen, B., Trietsch, D. (1993). *Optimal scheduling of purchasing orders for large projects*, European journal of operations research, p. 185-195.

Rees van, J. (1950). *Over de terminologie in het marktonderzoek*.

Telgen, J. (1994). *Inzicht en overzicht; de uitdagingen van Besliskunde en Inkoopmanagement*, Oratie, Universiteit Twente.

VNG (Vereniging Nederlandse Gemeenten). (2007). *Taxatiewijzer en kengetallen windturbines*

Vogel, H.P., Verhallen, Th.M.M. (1983). *Technieken van kwalitatief onderzoek 2*, Tijdschrift voor marketing, p. 28-33.

Weele van, A.J. (2005). *Inkoop in strategisch perspectief: analyse, strategie, planning en praktijk*, 5^e druk, Alphen aan de Rijn: Kluwer BV.

Interne bronnen

Charité, A. (2007). *Windturbine Tandwielkast: Levensduur verlengen*, afstudeerverslag bij Stork Gears & Services BV, Rotterdam.

INFOSYS. (ERP-systeem SGS)

Stork Gears & Services BV. (eigen website SGS)
<http://www.stork-gears.com/>. Diverse malen geraadpleegd.

Storkwise. (interne website Stork BV)
<http://www.storkwise.com/>. Diverse malen geraadpleegd.

Internet bronnen

EWEA: European Wind Energy Association
<http://www.ewea.org/index.php?id=11>. Gevonden op 14 november 2007.

DIN: Deutsches Institut für Normung e.V.
<http://www.din.de/cmd?level=tpl-home&contextid=din>. Gevonden op 25 oktober 2007.

Yahoo finance
<http://finance.yahoo.com/q?s=skf>. Gevonden op 4 februari 2008.

Ebearing.com
<http://www.ebearing.com/>. Gevonden op 12 september 2007.

Centraal Bureau voor de Statistiek
[http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=70802NED&D1=0,3&D2=71,75,79,83-84,88,\(I-4\)-I&VW=T](http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=70802NED&D1=0,3&D2=71,75,79,83-84,88,(I-4)-I&VW=T). Gevonden op 9 januari 2008.

Neita BV.
<http://www.neita.nl/nieuws.html>. Gevonden op 12 september 2007.

Energiecentrum ter bevordering van energiebesparing in het MKB
<http://www.energiecentrum.nl/>. Gevonden op 4 april 2008.

Afkortingenlijst

ANSI	American National Standards Institute
BEP	Break-even point
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
DDP	Delivery Duty Paid
DIN	Deutsche Institute für Normierung
EMS	Equipment Management System
EU	Europese Unie
FAG	Fischers Aktien-Gesellschaft
FPSO	Floating Production, Storage and Offloading
GW	Giga Watt
IMO	Inkoopmarkt onderzoek
INA	Industrie Nadellager
ISO	International Organization for Standardization
ISO	Inkoopstrategie onderzoek
KRW	Kugel- und Rollenlagerwerk Leipzig GmbH
MRO	Maintenance, Repair and Overhaul
MW	Mega Watt
NEVI	Nederlandse Vereniging voor Inkoopmanagement
OEM	Original Equipment Manufacturer
PDCA	Plan Do Check Act
QS	Quick Scan
R&D	Research & Development
SGS	Stork Gears & Services B.V.
SKF	Svenska Kugellager Fabriken
VMI	Vendor Managed Inventory
WBT	World Bearing Trade

Index bijlagen

Bijlage 1: Aanduidingssysteem wentellagers

Bijlage 2: Gegevens lagerfabrikanten wereldwijd

Bijlage 3: Huidige bestelcyclus wentellagers SGS

Bijlage 4: Inkoopmodel Van Weele

Bijlage 5: Inkooppakket specificatie volgens NEVI

Bijlage 6: Interview opzet

Bijlage 7: Onderdelen windmolentandwielkast

Bijlage 8: Wentellagertechniek

Bijlage 9: Crediteuren overzicht SGS

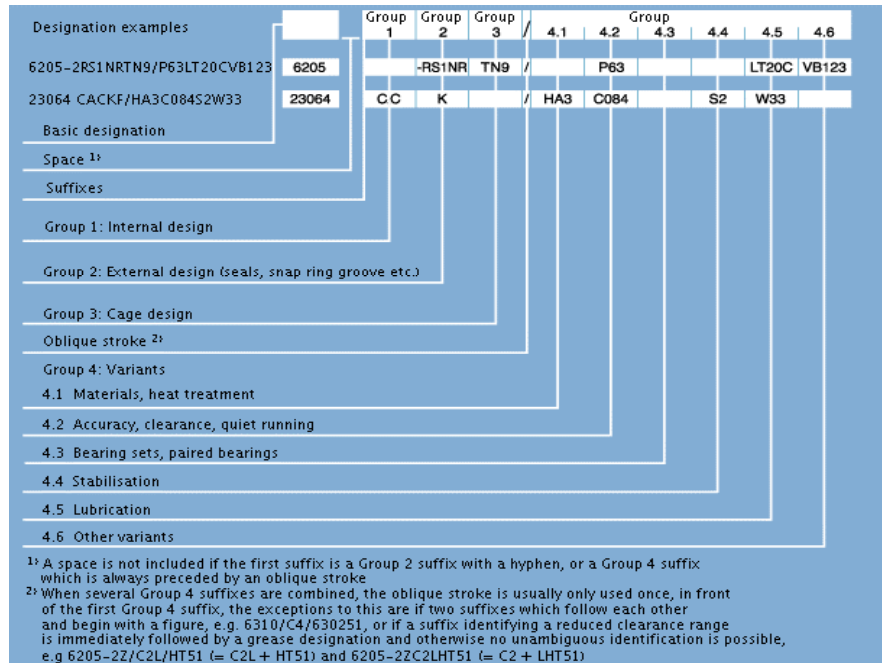
Bijlage 10: Kostprijs windmolen tandwielkastrevisie

Bijlage 11: Ontwikkeling windenergie sector Nederland 2002-2006

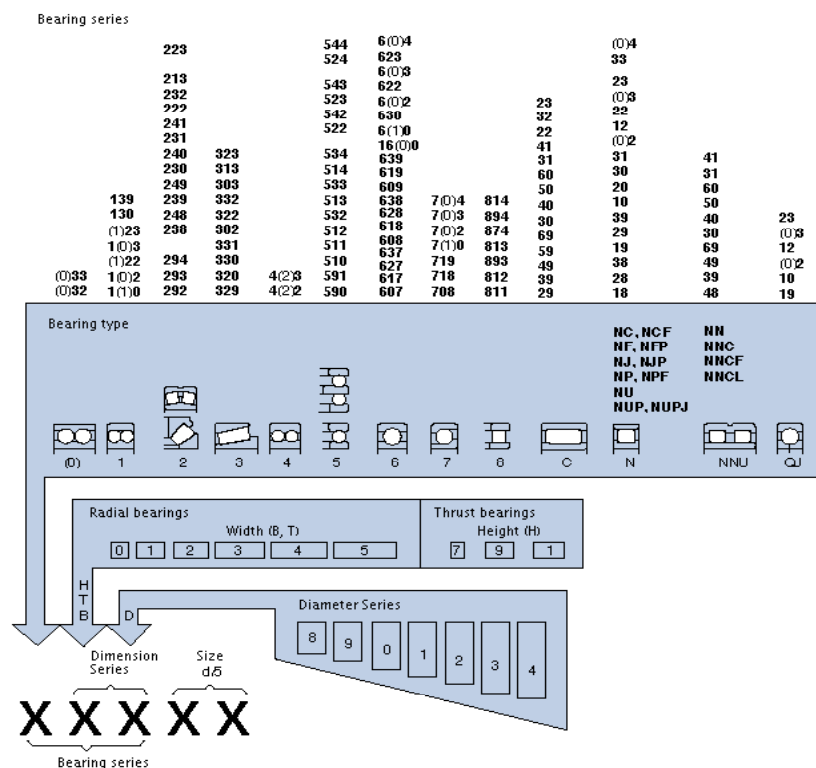
Bijlage 12: De waarde van levertijd

Bijlage 13: Rangschikking lagerleveranciers

Bijlage 1: Aanduidingssysteem wentellagers



Voorbeeld aanduiding standaard lagere



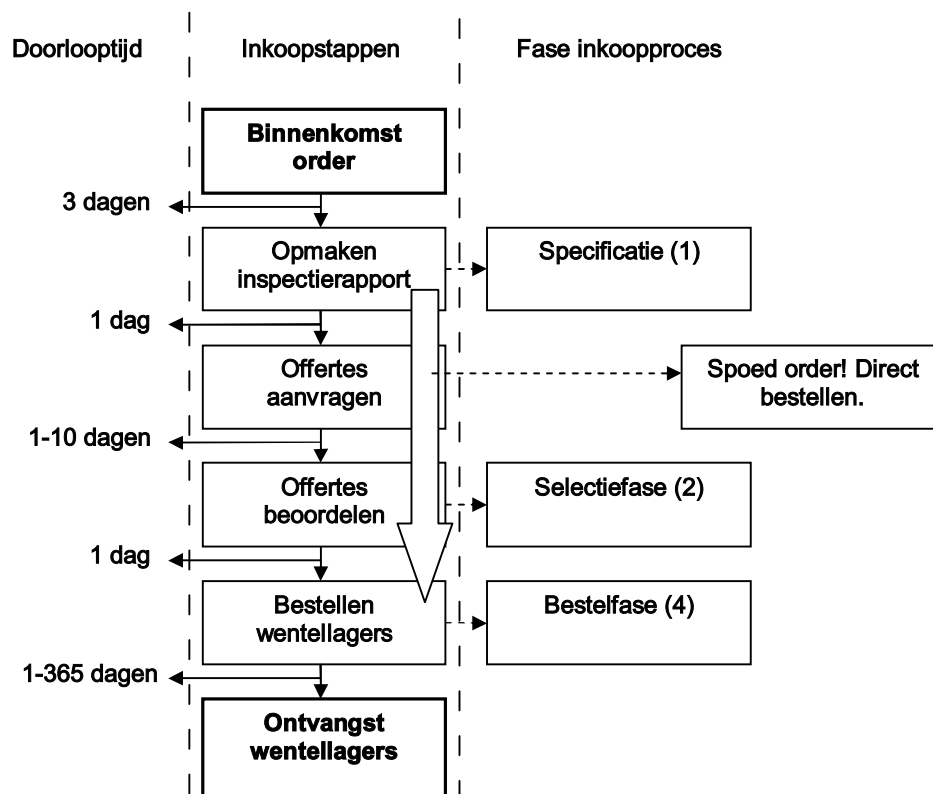
Bijlage 2: Gegevens lagerfabrikanten wereldwijd

Bron: <http://www.ebearing.com>

FY2006	Omzet ('mil.)	Markttaandeel	# Werknemers	Omzet/werknemer	Source
Globaal	\$ 45.234	100%	222.534	\$ 203.267,84	www.ebearing.com
Leveranciers					
SKF	\$ 7.660	16,9%	42.083	\$ 180.454,32	www.skf.com
INA/FAG	\$ 7.260	16,0%	38.063	\$ 190.476,19	www.schaefflegroup.com
NSK	\$ 5.577	12,3%	22.639	\$ 246.333,69	www.nsk.com
TIMKEN	\$ 4.973	11,0%	25.000	\$ 198.920,00	www.timken.com
NTN	\$ 4.394	9,7%	17.306	\$ 253.911,19	www.ntn.co.jp/english/
JTEKT	\$ 2.328	5,1%	9.919	\$ 234.681,61	www.jtekt.com
Nachi-Fujikoshi	\$ 557	1,2%	1.908	\$ 291.928,72	http://www.nachi-fujikoshi.co.jp/eng
Kaydon	\$ 404	0,9%	1.900	\$ 212.631,58	www.finance.yahoo.com
RBC	\$ 274	0,6%	1.745	\$ 157.020,06	www.rbcbearings.com
KRW	\$ 29	0,1%	150	\$ 192.666,67	www.krwltpzlg.de
NIKE	\$ 21	0,0%	100	\$ 205.190,00	www.nike.at/english/
Phoenix	\$ 5	0,0%	80	\$ 75.000,00	www.phoenix-bearings.co.uk/
Totaal	\$ 33.481		161.183		

Grootste 6 lagerfabrikanten	
Omzet ('mil.)	\$ 32.171,74
#Werknemers	155.320
Percentage van totale markt	71,12%
Gemiddelde omzet per werknemer	\$ 207.132,67

Bijlage 3: Huidige bestelcyclus wentellagers SGS



Huidige ordercyclus wentellagers SGS

Wanneer een order binnenkomt wordt er een inspectierapport opgemaakt. Na de inspectie is bekend welke wentellagers er in de tandwielkast zitten. De klant heeft deze informatie over het algemeen niet, of niet compleet. Dit heeft tot gevolg dat de lagerspecificaties pas bekend zijn wanneer de kast volledig geïnspecteerd is. Zodra de gegevens bekend zijn worden direct een aantal offertes aangevraagd bij vaste leveranciers. Na binnenkomst van de offertes wordt in principe de goedkoopste leverancier, die binnen de gestelde, maximale, leveringstermijn kan leveren, gekozen. Uitzondering hierop zijn de spoedorders. Dit zijn orders waarbij de normale inkoopcyclus teveel tijd gaat kosten, zodat men de lagers direct bestelt. In dit geval wordt dus direct van *opmaken inspectierapport* naar *bestellen wentellagers* gestapt.

Bijlage 4: Inkoopmodel Van Weele

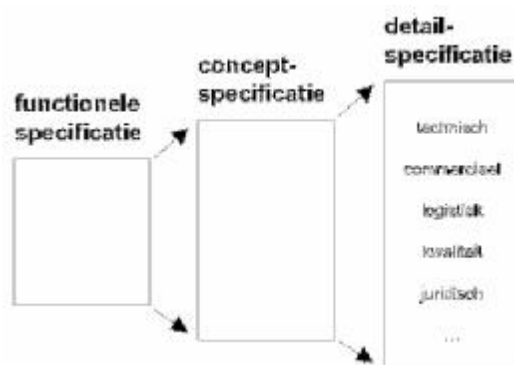


Inkoopproces volgens Van Weele (1997)

De stappen die hierin gevolgd dienen te worden, zijn:

1. Specificeren In deze fase wordt gespecificeerd wat men gaat inkopen. Het inkooppakket wordt samengesteld. In deze fase kan de meeste invloed worden uitgeoefend op de integrale kosten van de inkoop.
2. Selecteren Tijdens de selectiefase wordt de meest geschikte leverancier bepaald
3. Contracteren Na het selecteren wordt in de derde fase de leverancier gecontracteerd
4. Bestellen In deze eerste operationele fase worden de goederen besteld.
5. Bewaken De vijfde fase bestaat uit het bewaken van de order. Controleren of alle condities overeengekomen in de contractfase wel worden nageleefd.
6. Nazorg Tenslotte wordt in de 6^e fase de nazorg behandeld. Dit betreft bijvoorbeeld het aanspreken van de leverancier op het niet voldoen aan de vastgelegde prestaties (garantie!).

Bijlage 5: Inkooppakket specificatie volgens NEVI



Samenstellen Inkooppakket (NEVI)

De functionele specificaties beschrijven de functies die het product of de dienst moet vervullen voor de gebruiker (wat moet het product doen?). De conceptspecificatie vertaalt de functionele specificatie voor de meest kritische of strategische basisbestanddelen. Details worden echter niet gespecificeerd. De detailspecificatie, ten slotte, geeft op een gedetailleerde manier aan hoe de conceptspecificatie moet worden gerealiseerd. Elk van deze fasen is opgebouwd uit verschillende blokken met specificaties

1. Technisch Beschrijft de technische- en technologische eigenschappen
2. Commercieel Beschrijft commerciële elementen als prijszetting, mogelijke korting, betalingstermijn en inruilcondities.
3. Logistiek Beschrijft de voorwaarden waaronder de levering dient te gebeuren, zoals levertermijn, reactietermijn, waar de voorraden komen te liggen.
4. Kwaliteit Beschrijft kwaliteitsborgingsystemen, kwaliteitsnormen en keuringseisen.
5. Juridisch Beschrijft de rechten en plichten van de verschillende partijen en wat er dient te gebeuren bij een conflict.

Bijlage 6: Interview opzet

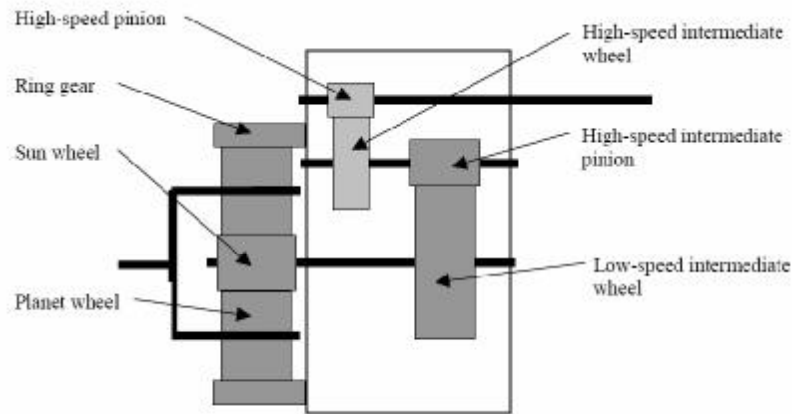
Doel van het interview:

Het verkrijgen van (markt)informatie over de achtergronden en trends op het gebied van kosten en levertijden van wentellagers voor de windenergie.

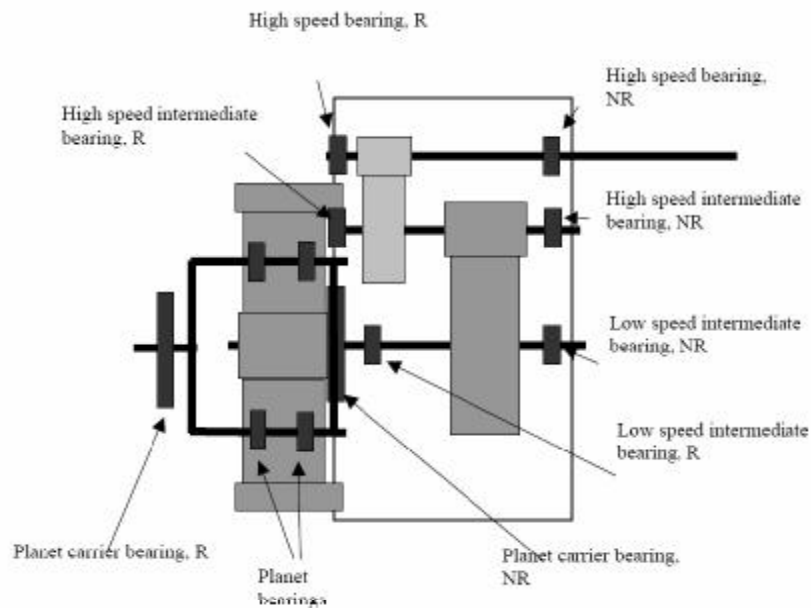
Interview vragen

1. Welke oorzaken zien jullie voor de sterk gestegen levertijden?
2. Welke oorzaken zien jullie voor de oplopende prijzen?
3. De schaarste op de markt is groot. Hoe wordt hier als fabrikant op in gesprongen?
4. De vraag naar wentellagers binnen de windenergie zal de komende jaren naar verwachting sterk blijven toenemen. Is de verwachte productiecapaciteit uitbreiding voldoende om de stijgende vraag bij te houden? (m.a.w. neemt de schaarste toe of juist af)
5. Gezien de beperkte levensduur van wentellagers in de tandwielkasten voor de windenergie lijken verbeteringen/modificaties noodzakelijk. Is het mogelijk om deze modificaties op aanvraag door te voeren? Zijn de laatste modificaties voor de tandwielkasten van de OEM-er ook voor SGS beschikbaar?
6. Wat/hoe moet SGS bestellen om kostentechnisch gezien het voordeligst uit te zijn? m.a.w. onder welke voorwaarden kunnen jullie als fabrikant kostenoptimaal produceren?
7. Wat zou SGS moeten aanpassen in de inkoopstrategie om de levertijd te verkorten?
8. Heeft u tenslotte nog ideeën/tips voor kostenbesparingen en/of levertijdverkorting?

Bijlage 7: Onderdelen windmolentandwielkast



Opstelling tandwielen in windmolentandwielkast



Opstelling laggers in windmolentandwielkast

Dit type windmolentandwielkast bestaat uit 3 overbrengingstrappen (1 planetaire, 2 parallelle). In deze opstelling is de planeetdrager (planet carrier) verbonden met de rotor (R) en de 'high-speed shaft' met de generator (NR). De kracht wordt hierbij via de planeetdrager naar het planeetwiel (planet wheel), naar het zonnwiel (sun wheel) gevoerd. Daarna via het 'low-speed intermediate wheel' naar het 'high-speed intermediate pinion', naar het 'high-speed intermediate wheel', naar het 'high-speed pinion' en via de uitgaande as richting generator. Deze assen (waarop de tandwielen gemonteerd zitten) zijn op verschillende punten gelagerd. De

Wentellagers in de windenergie

windmolentandwielkasten die in dit verslag beschouwd worden zijn allemaal van het bovengenoemde type.

Bijlage 8: Wentellagertechniek

Wentellagers worden al meer dan honderd jaar toegepast. De grote vlucht die de lagerindustrie heeft genomen begon met de opkomst van de motoren- en automobielindustrie. In het begin ontwierp iedere lagerfabrikant zijn eigen lagertypen, met eigen maatvoeringen. Een lagertype selecteren betekende toen automatisch kiezen voor een bepaald fabrikaat. Omdat dit, om allerlei praktische redenen, door de afnemers als een nadeel werd ervaren, leidde dit al vrij spoedig tot normalisatie van de sector. Deze bestond in eerste instantie uit een standaardisatie in maatvoering, waaraan later ook toleranties en typeaanduidingen werden toegevoegd. De huidige lagers zijn gestandaardiseerd volgens de ISO normen (er zijn echter ook andere normen zoals de Amerikaanse AFBMA, de Duitse DIN en de Japanse JIS norm, welke hier buiten beschouwing worden gelaten).

Functie wentellager

De voornaamste functie van een lager is het overbrengen van de belasting tussen een stilstaand deel van een machine (meestal het huis) en een roterend deel van een machine (meestal de as) met een minimum aan wrijving. De belastingen kunnen ontstaan door:

1. de massa van de machine of zijn onderdelen
2. de massa van het product dat verplaatst moet worden
3. overbrenging van vermogen

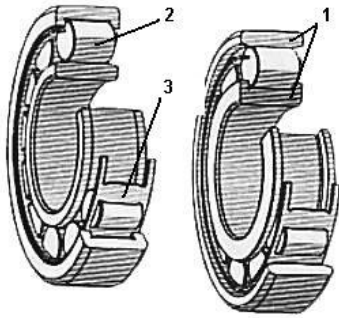
Voor een wentellager moeten deze belastingen worden overgebracht tussen de binnenring en de buitenring van het lager door middel van rollichamen. De levensduur en het goed functioneren van lagers valt of staat door een aantal bepalende factoren. Het begint met de reinheid en daardoor kwaliteit van het lagerstaal. Verder spelen een belangrijke rol: juiste hoeveelheid smeermiddel, de te gebruiken afdichtingen van lagers, maatnauwkeurigheid, toerentallen, belastingen, z.g. radiale, interne speling in het lager, geruisarmheid, maar ook verpakking en opslag in het magazijn. Echter dit is niet voldoende, ook overige externe factoren spelen sterk mee: keuze van het lagertype en lageropstelling, een schone werkomgeving, correcte montage- en demontage van de lagers (d.m.v. speciaal daarvoor verkrijgbare gereedschappen), nauwkeurig bewerkte assen en huizen, m.a.w. de juiste keuze as- en huispassingen, bedrijfstemperatuur, nazorg en onderhoud, sterke vervuiling van buitenaf en andere bedrijfsomstandigheden.

Onderdelen wentellager

Een wentellager bestaat uit de volgende 3 hoofdonderdelen (van Beek, 2001),

1. Een binnen- en buitenring met daarin de lagerloopbanen. De ene ring is bevestigd aan het stilstaande, de andere aan het bewegende constructiedeel
2. Rollende elementen. Hieronder vallen kogels, rollen, naalden, kegels en tonnen, waarmee het bewegingsverschil tussen binnen- en buitenring wordt opgevangen met minimale wrijving.
3. Een kooi voor geleiding en het gescheiden houden van rollende elementen.

Wentellagers in de windenergie



Enkelrijig rollager

Typen wentellagers

Wentellagers zijn grofweg te verdelen in twee grote groepen

1. Kogellagers, met puntcontact tussen rollichaam en lagerloopbanen, waaronder:
 - a. Groefkogellagers
 - b. Hoekcontactkogellagers
 - c. Axiaal kogellagers (druklers)
2. Rollagers, met een lijncontact tussen rollichaam en lagerloopbanen.
 - a. Cilindrische rollagers
 - b. Kegellagers
 - c. Tonlagers
 - d. Naaldlagers
 - e. Axiale cilindrische rol-/kegellagers (druklers)

Wanneer de lagers in een windmolenkast worden bekeken valt te zien dat die voornamelijk bestaan uit cilindrische rollagers, kegellagers en tonlagers, met een enkel kogellager.

Codering

Zoals in de vorige paragraaf duidelijk werd, zijn wentellagers in hoge mate gestandaardiseerd. Wanneer een lager is ontwikkeld krijgt dit van International Organization of Standardization (ISO) een codering (ISO 5593:1997) mee. Deze codering geeft een aantal kenmerken van het lager, zoals bijvoorbeeld de boring, het type binnen/buiten ring en de 'familie' waartoe het lager behoort.

In principe worden de basisgegevens van de standaard lagers (dimensies, draaggetallen) via catalogussen beschikbaar gesteld. Daarnaast zijn er nog een aantal lagers welke niet in de catalogus voorkomen, maar op aanvraag beschikbaar zijn (niet-standaard lagers). Het komt echter ook voor dat bestaande lagers niet voldoen, waarna de fabrikant in samenwerking met een, veelal grote, klant een nieuw lager speciaal voor die klant ontwikkelt. Dit lager (incl. haar gegevens) is dan over het algemeen ook exclusief beschikbaar voor deze klant. Deze lagers worden specials of tekening lagers genoemd.

Naast het onderscheid vrij beschikbaar en niet-vrij beschikbaar (specials), kunnen de vrij beschikbare lagers ook onderverdeeld worden in standaard en niet-standaard lagers. Samenvattend kunnen de volgende categorieën, met bijbehorende eigenschappen, worden onderscheiden (Roloff/Matek, 2002),

1. Standaard
 - Opgenomen in de catalogus

- Veel gebruikt
 - Veelal op voorraad
 - Grotere productiebatches en bestelhoeveelheden
 - Door lagere kosten per lager meer voorraad
 - Productieproces makkelijker te automatiseren door gebruikte materialen
 - Geen extreme capaciteiten
 - Vaak wat kleinere lagers
2. Niet-standaard
- Niet opgenomen in de catalogus
 - Weinig gebruikt
 - Meestal niet op voorraad
 - Geproduceerd in kleinere batches en kleinere bestelhoeveelheden
 - Hoge kosten per lager, dus minder voorraad
 - Meer handwerk in het productieproces
 - Vaak gebruikt in toepassingen voor extreme belastingen
 - Vaak wat grotere (>100mm boring) lagers
3. Specials
- Naast alle kenmerken voor niet-courante lagers:
 - Ontwikkeld in samenwerking met (en voor) een bepaalde OEM-er
 - Alleen beschikbaar voor/via die OEM-er
 - Voorraad sterk afhankelijk van de OEM-er

Prestaties wentellagers

Naast basiskenmerken als dimensies en gewicht zijn vooral de eigenschappen van een wentellager van belang. Deze prestaties worden gemeten na de volgende 3 eigenschappen (definities volgens ISO nummering, bron: SKF hoofdcatalogus 2007)

1. Draaggetal
 - a. Statisch draaggetal (ISO 76:1987 = C_0 , gemeten in kN): De maximale belasting welke het lager kan opnemen bij stilstand of zeer lage (<10 tpm) toerentallen, zonder blijvend te vervormen.
 - b. Dynamisch draaggetal (ISO 281:1990 = C , gemeten in kN): De maximale belasting welke het lager kan opnemen bij rotatie onder belasting, waarbij het lager met een betrouwbaarheid van 90% een levensduur heeft van 1.000.000 omwentelingen.
2. Toerentallen
 - a. Referentietoerental (ISO 15312:2003, gemeten in tpm): Het maximaal toelaatbare bedrijfstoerental waarvoor het lagers is ontworpen, om met 90% betrouwbaarheid de levensduur van 1.000.000 omwentelingen, onder belasting van het dynamische draaggetal, te halen.
 - b. Grenstoerental (gemeten in tpm): Het maximale toerental waarbij de lagerconstructie stabiel blijft. Boven dit toerental ontstaan problemen met de stabiliteit, loopnauwkeurigheid, smering en/of warmteafvoer.
3. Vermoeiingsbelastingsgrens (P_u , gemeten in kN)

De minimale belasting, waar het lager ALTIJD, aan onderworpen dient te worden om het naar tevredenheid te laten werken. De verhouding tussen belasting en levensduur is bij zeer lage belasting namelijk niet geheel duidelijk, andere uitvalsmechanismen dan vermoeiing zijn dan van belang. Het belang van deze belasting neemt sterk toe als sprake is van aanzienlijke versnellingen en hoge toerentallen (>50% van het referentietoerental).

Bijlage 9: Crediteuren overzicht SGS

[WEGENS VERTROUWELIJKHEID VERWIJDERD]

Bijlage 10: Kostprijs windmolen tandwielkastrevisie

[WEGENS VERTROUWELIJKHEID VERWIJDERD]

Wentellagers in de windenergie

Bijlage 11: Ontwikkeling windenergie sector Nederland 2002-2006

Perioden	Productiefactor %	Elec. Prod. per rotoropp. per jaar kWh/m2/jaar	Geïnstall. vermogen einde periode MW
2002 januari	31,2	1123	485
2002 februari	45,2	1628	486
2002 maart	22,6	807	485
2002 1e kwartaal	32,6	1170	485
2002 april	21,3	765	485
2002 mei	17,6	634	487
2002 juni	15,1	541	499
2002 2e kwartaal	18,0	645	499
2002 juli	15,6	560	502
2002 augustus	6,5	237	551
2002 september	10	363	553
2002 3e kwartaal	10,6	382	553
2002 oktober	24	871	572
2002 november	16,8	611	613
2002 december	22	803	670
2002 4e kwartaal	20,9	762	670
2002	20,3	731	670
2003 januari	31,9	1162	686
2003 februari	16,2	593	718
2003 maart	17,7	645	729
2003 1e kwartaal	22,0	801	729
2003 april	23,4	855	772
2003 mei	17,6	642	795
2003 juni	11,6	422	812
2003 2e kwartaal	17,4	636	812
2003 juli	12,9	473	821
2003 augustus	9,5	346	840
2003 september	9,2	335	848
2003 3e kwartaal	10,5	385	848
2003 oktober	21,1	773	866
2003 november	24,5	900	875
2003 december	28,8	1061	906
2003 4e kwartaal	24,9	914	906
2003	18,7	683	906
2004 januari	31,8	1170	913
2004 februari	31,7	1170	925
2004 maart	23,5	867	939
2004 1e kwartaal	28,9	1065	939
2004 april	18,7	684	952
2004 mei	12,7	464	970
2004 juni	18,4	671	979
2004 2e kwartaal	16,5	604	979
2004 juli	13,6	499	985
2004 augustus	16,6	607	985
2004 september	26,4	978	997
2004 3e kwartaal	18,8	692	997
2004 oktober	26,4	981	1034
2004 november	19,4	722	1056
2004 december	21,7	806	1073
2004 4e kwartaal	22,5	836	1073
2004	21,6	796	1073
2005 januari	41,6	1552	1101
2005 februari	25,3	942	1103
2005 maart	25,7	959	1108
2005 1e kwartaal	31,0	1158	1108
2005 april	15,4	576	1136
2005 mei	19,1	714	1142
2005 juni	12,4	465	1149
2005 2e kwartaal	15,7	586	1149
2005 juli	12,8	478	1153
2005 augustus	14,3	534	1168
2005 september	12,4	464	1186
2005 3e kwartaal	13,2	492	1186
2005 oktober	20,9	781	1190
2005 november	22,3	834	1199
2005 december	23,9	892	1224
2005 4e kwartaal	22,4	836	1224
2005	20,4	762	1224

2006 januari	20,8	778	1236
2006 februari	26,6	995	1248
2006 maart	26,6	996	1315
2006 1e kwartaal	24,7	923	1315
2006 april	22,5	845	1320
2006 mei	25,9	976	1341
2006 juni	11,5	434	1346
2006 2e kwartaal	20,0	754	1346
2006 juli	8,2	308	1353
2006 augustus	15,6	591	1392
2006 september	14,2	539	1415
2006 3e kwartaal	12,7	480	1415
2006 oktober	25,2	967	1547
2006 november	34,5	1324	1549
2006 december	35,5	1361	1559
2006 4e kwartaal	31,7	1217	1559
2006	22,5	852	1559
Gemiddeld	20,8	767,9	972,4
Max	45,2	1628,0	1559,0
Min	6,5	237,0	485,0
Mediaan	20,9	769,0	982,0
Variantie	65,2	90168,0	91155,4

Bijlage 12: De waarde van levertijd

Naast de macht richting de toeleverende sector zou SGS ook haar inkoopmacht kunnen gebruiken richting de klant. Zoals in paragraaf 5.7.2 al bleek is er een relatie tussen de levertijd en de prijs van wentellagers. De vraag die vervolgens gesteld kan worden is, welke combinatie levertijd/prijs is het meest winstgevend voor SGS? Dit is afhankelijk van wat de klant wenst te betalen voor welke levertijd.

[WEGENS VERTROUWELIJKHEID VERWIJDERD]

Biilage 13: Rangschikking lagerleveranciers

[illegible]

each year

= Helt type lader, gædeven als codering

= Da prijs van het lager geïndexeerd t.o.v. de goedkoopste offerte (= index '00)

= Levertijd in dagen gerekend vanaf de offerte datum

Levertijd (dagen);
Levertijd (ranking)

- = De rangschikking van de leventijd per laager, per

Levensduur (van 1919 tot 1999)

- De langste leverij van de leverij per regel, jaarlijks wordt u.v. de leverij van de leverij.

1. **Introduction**
 2. **Background**
 3. **Methodology**
 4. **Results**
 5. **Discussion**
 6. **Conclusion**
 7. **References**
 8. **Appendix**
 9. **Index**
 10. **Table of Contents**
 11. **Abstract**
 12. **Summary**
 13. **Key Words**
 14. **Keywords**
 15. **Subject Headings**
 16. **Classification**
 17. **Indexing**
 18. **Keywords**
 19. **Subject Headings**
 20. **Classification**
 21. **Indexing**
 22. **Keywords**
 23. **Subject Headings**
 24. **Classification**
 25. **Indexing**
 26. **Keywords**
 27. **Subject Headings**
 28. **Classification**
 29. **Indexing**
 30. **Keywords**
 31. **Subject Headings**
 32. **Classification**
 33. **Indexing**
 34. **Keywords**
 35. **Subject Headings**
 36. **Classification**
 37. **Indexing**
 38. **Keywords**
 39. **Subject Headings**
 40. **Classification**
 41. **Indexing**
 42. **Keywords**
 43. **Subject Headings**
 44. **Classification**
 45. **Indexing**
 46. **Keywords**
 47. **Subject Headings**
 48. **Classification**
 49. **Indexing**
 50. **Keywords**
 51. **Subject Headings**
 52. **Classification**
 53. **Indexing**
 54. **Keywords**
 55. **Subject Headings**
 56. **Classification**
 57. **Indexing**
 58. **Keywords**
 59. **Subject Headings**
 60. **Classification**
 61. **Indexing**
 62. **Keywords**
 63. **Subject Headings**
 64. **Classification**
 65. **Indexing**
 66. **Keywords**
 67. **Subject Headings**
 68. **Classification**
 69. **Indexing**
 70. **Keywords**
 71. **Subject Headings**
 72. **Classification**
 73. **Indexing**
 74. **Keywords**
 75. **Subject Headings**
 76. **Classification**
 77. **Indexing**
 78. **Keywords**
 79. **Subject Headings**
 80. **Classification**
 81. **Indexing**
 82. **Keywords**
 83. **Subject Headings**
 84. **Classification**
 85. **Indexing**
 86. **Keywords**
 87. **Subject Headings**
 88. **Classification**
 89. **Indexing**
 90. **Keywords**
 91. **Subject Headings**
 92. **Classification**
 93. **Indexing**
 94. **Keywords**
 95. **Subject Headings**
 96. **Classification**
 97. **Indexing**
 98. **Keywords**
 99. **Subject Headings**
 100. **Classification**
 101. **Indexing**
 102. **Keywords**
 103. **Subject Headings**
 104. **Classification**
 105. **Indexing**
 106. **Keywords**
 107. **Subject Headings**
 108. **Classification**
 109. **Indexing**
 110. **Keywords**
 111. **Subject Headings**
 112. **Classification**
 113. **Indexing**
 114. **Keywords**
 115. **Subject Headings**
 116. **Classification**
 117. **Indexing**
 118. **Keywords**
 119. **Subject Headings**
 120. **Classification**
 121. **Indexing**
 122. **Keywords**
 123. **Subject Headings**
 124. **Classification**
 125. **Indexing**
 126. **Keywords**
 127. **Subject Headings**
 128. **Classification**
 129. **Indexing**
 130. **Keywords**
 131. **Subject Headings**
 132. **Classification**
 133. **Indexing**
 134. **Keywords**
 135. **Subject Headings**
 136. **Classification**
 137. **Indexing**
 138. **Keywords**
 139. **Subject Headings**
 140. **Classification**
 141. **Indexing**
 142. **Keywords**
 143. **Subject Headings**
 144. **Classification**
 145. **Indexing**
 146. **Keywords**
 147. **Subject Headings**
 148. **Classification**
 149. **Indexing**
 150. **Keywords**
 151. **Subject Headings**
 152. **Classification**
 153. **Indexing**
 154. **Keywords**
 155. **Subject Headings**
 156. **Classification**
 157. **Indexing**
 158. **Keywords**
 159. **Subject Headings**
 160. **Classification**
 161. **Indexing**
 162. **Keywords**
 163. **Subject Headings**
 164. **Classification**
 165. **Indexing**
 166. **Keywords**
 167. **Subject Headings**
 168. **Classification**
 169. **Indexing**
 170. **Keywords**
 171. **Subject Headings**
 172. **Classification**
 173. **Indexing**
 174. **Keywords**
 175. **Subject Headings**
 176. **Classification**
 177. **Indexing**
 178. **Keywords**
 179. **Subject Headings**
 180. **Classification**
 181. **Indexing**
 182. **Keywords**
 183. **Subject Headings**
 184. **Classification**
 185. **Indexing**
 186. **Keywords**
 187. **Subject Headings**
 188. **Classification**
 189. **Indexing**
 190. **Keywords**
 191. **Subject Headings**
 192. **Classification**
 193. **Indexing**
 194. **Keywords**
 195. **Subject Headings**
 196. **Classification**
 197. **Indexing**
 198. **Keywords**
 199. **Subject Headings**
 200. **Classification**
 201. **Indexing**
 202. **Keywords**
 203. **Subject Headings**
 204. **Classification**
 205. **Indexing**
 206. **Keywords**
 207. **Subject Headings**
 208. **Classification**
 209. **Indexing**
 210. **Keywords**
 211. **Subject Headings**
 212. **Classification**
 213. **Indexing**
 214. **Keywords**
 215. **Subject Headings**
 216. **Classification**
 217. **Indexing**
 218. **Keywords**
 219. **Subject Headings**
 220. **Classification**
 221. **Indexing**
 222. **Keywords**
 223. **Subject Headings**
 224. **Classification**
 225. **Indexing**
 226. **Keywords**
 227. **Subject Headings**
 228. **Classification**
 229. **Indexing**
 230. **Keywords**
 231. **Subject Headings**
 232. **Classification**
 233. **Indexing**
 234. **Keywords**
 235. **Subject Headings**
 236. **Classification**
 237. **Indexing**
 238. **Keywords**
 239. **Subject Headings**
 240. **Classification**
 241. **Indexing**
 242. **Keywords**
 243. **Subject Headings**
 244. **Classification**
 245. **Indexing**
 246. **Keywords**
 247. **Subject Headings**
 248. **Classification**
 249. **Indexing**
 250. **Keywords**
 251. **Subject Headings**