

IS ER EEN BETERE RAAD DAN VOORRAAD?

EEN ONDERZOEK NAAR DE FACTOREN DIE DE VOORRAADSTRATEGIE VAN RESERVEONDERDELEN VAN HET MAIN BAGGER EQUIPMENT VAN BOSKALIS BEINVLOEDEN.

Door: Marc Sijl

Studentnummer: 438013



COLOFON

Titel	Is er een betere raad dan voorraad?
Ondertitel	Een onderzoek naar de factoren die de voorraadstrategie van reserveonderdelen van het main bagger equipment beïnvloeden.
Revisie nummer	1.0
Datum	25-06-2017
Document status	Definitief
Document richtlijn	Vertrouwelijk
Auteur	Marc Sijl
Coach (EUR)	Roelof Kuik
Meelezer (EUR)	Merieke Stevens
Studentnummer	438013
Onderwerp	Scriptie
Vak	Afstudeeronderzoek
Studie	Erasmus Universiteit RSM PMB

VOORWOORD

In het kader van mijn parttime masteropleiding bedrijfskunde aan de Erasmus Universiteit te Rotterdam heb ik een afstudeeronderzoek mogen uitvoeren op de afdeling fleetmanagement van Boskalis. Een leuke en vooral leerzame periode waarbij ik de kans heb gekregen om mijn studie te kunnen afronden binnen de internationale context van onze organisatie.

In de afgelopen periode heb ik veel steun gehad aan mijn afstudeercoach, Roelof Kuik, van de Erasmus universiteit die me gedurende het gehele onderzoek uitzonderlijk prettig heeft begeleid. Naast de begeleiding vanuit de universiteit heb ik veel steun gehad van Dirk-Jan van Leeuwen, Frans Oosterwijk en Harald van de Wardt van de afdeling fleetmanagement in de vorm van goede discussies, gesprekken en diverse nieuwe inzichten. Tevens wil ik in het bijzonder Andrietta Janssen bedanken voor het regelen van alle interviews en gesprekken.

Naast de steun vanuit de universiteit en de afdeling fleetmanagement gedurende het afstudeeronderzoek wil ik ook graag de organisatie in zijn geheel bedanken voor het mogelijk maken van deze studie naast mijn werkzaamheden voor Boskalis. In het bijzonder zijn dit Walter Bien, Kees de Boer, Pim van der Knaap en Paul Scheers.

Tot slot en in het bijzonder wil ik Simone Berends bedanken voor het geduld en de steun van de afgelopen 2 jaar van deze studie.

Mogelijk leidt het lezen tot nieuwe inzichten over voorraad, vanuit mijn oogpunt in ieder geval veel leesplezier toegewenst!

Met hartelijke groet,

Marc Sijl

Harderwijk, 25 juni 2017

SAMENVATTING

Introductie

Op dit moment heeft de offshore markt, waarin maritieme organisaties opereren, te maken met terugvallende resultaten wat leidt tot gedwongen ontslagen binnen de sector. Ook Boskalis heeft te maken met deze tegenvallende resultaten. Rekening houdend met deze resultaten heeft Boskalis in 2016 een vlootrationalisatie doorgevoerd waarbij 650 fte is bezuinigd, onlangs is een aanvullende ontslagronde aangekondigd waarbij er nog eens 230 fte extra wordt bezuinigd. Voor de afdeling fleetmanagement van de Divisie Dredging & Inland Infra van Boskalis zijn de terugvallende resultaten de reden geweest om onderzoek te doen naar de voorraadstrategie en het effect daarvan op het werkkapitaal. De hoofdvraag voor dit onderzoek luidt:

Welke factoren beïnvloeden de voorraadstrategie van non-consumable reserveonderdelen van het main bagger equipment (Hoppers, Cutters en Backhoes) van Boskalis en wat is hiervan het effect op het werkkapitaal?

Literatuuronderzoek

Uit de theorie blijkt dat een voorraad reserveonderdelen wordt ingezet voor productiemachines waarbij de voorraad reserveonderdelen afhankelijk is van de inzet en het onderhoud van deze productiemachines.

Bij een voorraad reserveonderdelen is het van belang om een categorisering toe te passen op basis van de mate van kritische functie van onderdelen voor een organisatie. Zodat een organisatie een afweging kan maken welk onderdeel wel- of niet op voorraad gelegd dient te worden. Een dergelijke categorisering dient specifiek te worden gemaakt voor een organisatie om deze goed te kunnen laten functioneren.

Een voorraad heeft verschillende vraagpatronen en bestelhoeveelheden, dit heeft gevolgen voor de voorraad, immers voor producten met een hoge vraag legt een bedrijf mogelijk meer op voorraad dan van producten met een lage vraag. Tevens blijkt er een directe relatie te zijn tussen de onderhoudsstrategie en de voorraadstrategie voor reserveonderdelen.

Andere factoren om rekening mee te houden zijn de interne- en externe samenwerking en het gebruik van informatiesystemen waarin de voorraad wordt beheerst. In de literatuurstudie wordt dieper ingegaan op deze en andere factoren die van invloed zijn op de voorraadstrategie van reserveonderdelen. Tot slot is in de literatuurstudie een opsomming gemaakt van de verschillende factoren die van toepassing zijn op de voorraadstrategie van reserveonderdelen.

Case

De afdeling fleetmanagement is verantwoordelijk voor de het beheer van het varende bagger materieel: *hoppers, cutters, backhoes, draadkranen*¹ en het daarbij behorende *hulpmaterieel*. Binnen het takenpakket van de afdeling fleetmanagement valt het beheer en onderhoud van deze schepen (productiemachines) en het voorraadbeheer van de reserveonderdelen voor dit materieel. In totaal beheert deze afdeling 60 baggerschepen. Deze schepen worden wereldwijd ingezet op diverse projecten zoals bijvoorbeeld bij diverse havenuitbreidingsprojecten in Brazilië en Indonesië.

De afdeling fleetmanagement werkt binnen Boskalis samen met de afdelingen inkoop, logistiek en projectenorganisaties. Daarnaast werkt Boskalis samen met diverse leveranciers. Voor het voorraadbeheer van reserveonderdelen wordt gebruik gemaakt van een technisch informatiesysteem Maximo², en een financieel informatiesysteem Infor³.

¹ Zie bijlage VII voor de verschillende scheepsbeschrijvingen

² <https://www.ibm.com/bb-en/marketplace/maximo>

³ <http://nl.infor.com/company/news/boskalis-cloudsuite/>

Onderzoeksmethodiek

Dit onderzoek is praktijkgericht waarbij het doel van het onderzoek is om bij te dragen aan een nieuw beleid voor de voorraadstrategie van reserveonderdelen voor Boskalis. Dit onderzoek bestaat uit een aantal stappen, te weten een literatuuronderzoek, gestructureerde interviews, een werkgroepsessie en het simuleren van scenario's.

Het literatuuronderzoek is gericht op het vinden van antwoorden op de hoofdvraag en bijbehorende deelvragen vanuit de literatuur. Het doel hiervan is om vast te stellen wat reeds bekend is over voorraadstrategieën van reserveonderdelen.

In de vervolgstap van het onderzoek zijn gestructureerde interviews uitgevoerd. Waarbij op basis van de gevonden factoren vanuit de literatuur een vragenlijst is opgesteld om te onderzoeken wat de mate van invloed is van deze factoren op de voorraadstrategie van Boskalis. De resultaten van de interviews leiden tot een gemiddelde score en toelichting per factor.

De derde stap van het onderzoek richt zich op een werkgroep waarin de uitkomsten van de literatuurstudie en gestructureerde interviews zijn besproken met als doel te komen tot de belangrijkste factoren die mee genomen moeten worden in het simuleren van scenario's.

In de laatste stap zijn deze scenario's gesimuleerd om te berekenen wat de mogelijke effecten zijn van het toepassen van factoren in een bestelpunt formule en een wiskundige vergelijking.

Resultaten

In het literatuuronderzoek is gezocht naar factoren die de voorraadstrategie mogelijk kunnen beïnvloeden en hoe vaak deze in de literatuur naar voren zijn gekomen. Hieruit blijkt dat er 6 factoren zijn die de voorraadstrategie beïnvloeden. Deze factoren kwamen in minimaal 10 van de 35 onderzochte artikelen naar voren. Deze factoren zijn: *Kritische functie van het onderdeel (13x)*, *Categorisering van onderdelen (13x)*, *Levertijden van leveranciers (12x)*, *Inzetbaarheid/ Beschikbaarheid van de productiemachine (11x)*, *Samenwerking met leveranciers in de keten (11x)* en *het vraagpatroon naar onderdelen (10x)*.

Opvolgend aan het literatuuronderzoek zijn gestructureerde interviews uitgevoerd. Hieruit is eveneens een top 6 factoren naar voren gekomen, ditmaal op basis van de mate van invloed op de voorraadstrategie van Boskalis. Deze top 6 factoren (score > 4 op 5) zijn: *Externe levertijd van reserveonderdelen (4,50)*, *Beschikbaarheid c.q. inzetbaarheid van de baggerschepen (4,40)*, *Kritische functie van reserveonderdelen (4,40)*, *Verwachte resterende levensduur van de baggerschepen (4,32)*, *Bezettingsgraad van de vloot (4,18)*, *Onderhoudsstrategie van de baggerschepen (4,16)*.

Tijdens 10 van de 25 interviews is de factor *markt/business* genoemd als een invloedrijke factor op de voorraadstrategie. Vanuit de interviews wordt eveneens duidelijk dat de huidige voorraadstrategie niet eenduidig is en dat er veel op ervaring en onderbuikgevoel gewerkt wordt. Als eerste verbeterpunt wordt door de geïnterviewden dan ook voorgesteld om het beleid beter vast te leggen.

In een werkgroepsessie zijn vervolgens de resultaten van het literatuuronderzoek en de interviews besproken om onder andere te komen tot factoren voor de simulatie van scenario's.

Uit deze simulaties blijkt dat er een effect is wanneer er rekening wordt gehouden met bepaalde factoren in een bestelpunt formule en een wiskundige vergelijking. Zo blijkt uit de bestelpunt formule dat met het toevoegen van een veiligheidstijd het bestelpunt in 16% van de gevallen lager is dan het bestelpunt zonder veiligheidstijd. Een lager bestelpunt betekent dat er minder op voorraad hoeft te liggen alvorens er opnieuw besteld wordt. Uit de wiskundige vergelijking komt met name naar voren dat de voorraad reserveonderdelen toeneemt naarmate de kritische functie van onderdelen toeneemt. Een grotere voorraad reserveonderdelen betekent een groter beslag op het werkkapitaal van de organisatie.

Conclusie

Uit de literatuur blijken diverse factoren van invloed te zijn op de voorraadstrategie van reserveonderdelen. Vanuit de gestructureerde interviews wordt duidelijk dat er tussen de verschillende factoren een verschil van invloed is op de voorraadstrategie van reserveonderdelen. In de werkgroepsessie zijn de resultaten vanuit het literatuuronderzoek en de gestructureerde interviews besproken. Tevens zijn de factoren bepaald ten behoeve van de simulatie van scenario's. Hiervoor is

gebruik gemaakt van een vergelijking tussen het standaardbestelpunt en het bestelpunt met veiligheidstijd. Ook is gebruik gemaakt van een wiskundige vergelijking. In beide gevallen blijkt dat het toepassen van dergelijke methoden effect heeft op het voorraadniveau en daarmee het werkkapitaal. Het is voor een organisatie dus van belang om rekening te houden met specifieke factoren bij het vaststellen van een voorraadstrategie voor reserveonderdelen.

Discussie

Opvallend is dat 3 van de meest voorkomende factoren vanuit literatuur overeenkomen met 3 van de 6 meest invloedrijke factoren op de voorraadstrategie vanuit de onderzochte organisatie. Opvallend is dat de overige 3 factoren van deze top 6 door experts zijn toegevoegd tijdens het definitief maken van de vragenlijst voor de gestructureerde interviews. Dit lijkt aan te sluiten bij de literatuur waaruit blijkt dat een voorraadstrategie bedrijfsspecifiek moet worden gemaakt.

Kijkend naar de literatuur en de onderzochte organisatie zijn er op verschillende strategieniveaus diverse factoren om rekening mee te houden in het opzetten van de voorraadstrategie van reserveonderdelen voor Boskalis, waarbij deze niveaus en factoren in relatie staan tot elkaar. Op het niveau van de **business strategie** zijn dit de factoren: *marktbenadering, inzet van schepen, nieuwbouw van schepen* en de *interne- en externe samenwerking*. Op het niveau van de **fleetmanagement strategie** zijn dit de factoren: de *kleurcode van schepen, interne- en externe samenwerking, informatiesystemen* en de *onderhoudsstrategie van de schepen*. Op het laagste niveau, de **voorraadstrategie** dient het beleid te zijn gebaseerd op basis van de factoren: *levertijd van leveranciers, kritische functie van onderdelen* en *kleurcode van de schepen*.

Is er een betere raad dan voorraad?

Ja, er is een betere raad dan voorraad, niet alle reserveonderdelen dienen op voorraad gelegd te worden door een organisatie. Een dergelijke voorraad dient wel overwogen te worden bepaald, rekening houdend met de mogelijke risico's zoals bijvoorbeeld productieverlies en de kosten die de voorraad met zich mee brengt. In alle situaties is dit context gebonden, zo zal het effect van mogelijk productieverlies voor de ene organisatie groter zijn dan voor de andere. Het is dan ook aan te raden om een voorraadstrategie te voeren die weloverwogen is en past binnen de context waarbinnen een dergelijke organisatie actief is.

Onderzoeksbeperkingen en vervolgonderzoek

Het onderzoek is gehouden binnen een enkele organisatie, dit heeft als gevolg dat de resultaten van het onderzoek moeilijk te generaliseren zijn. Het gevolg hiervan is dat de resultaten bij een andere organisatie anders zouden kunnen zijn. Tevens kunnen de resultaten van het onderzoek anders worden geïnterpreteerd door andere onderzoekers, wat mogelijk kan leiden tot andere conclusies en aanbevelingen. Er zijn ook kansen voor vervolgonderzoek in een wetenschappelijk en praktisch kader. Zo kan in een wetenschappelijk kader nader onderzoek plaats vinden naar de afronding in de bestelpunt formule, tevens ligt er een mogelijkheid in een meer generalistisch onderzoek naar de voorraad reserveonderdelen voor de gehele maritieme sector. In praktisch kader kan nader onderzoek gedaan worden naar het inzetten van kleurcodes binnen de gehele Boskalis organisatie.

Management aanbevelingen

- Opzetten van een voorraadstrategie in lijn met de business strategie, fleetmanagement strategie en onderhoud strategie.
- Herdefiniëren van de kleurcodes van schepen.
- Onderdelen categoriseren op basis van: levertijd, kritische functie en kleurcode.
- Beleid opstellen in samenwerking met bij de vloot betrokken afdelingen.
- Informatiesystemen inrichten op basis van de nieuwe voorraadstrategie.
- Vastleggen, implementeren en evalueren van de nieuwe voorraadstrategie en de daaruit voortkomende aspecten.

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	3
SAMENVATTING	4
1. INTRODUCTIE	9
1.1. Aanleiding	9
1.2. Relevante literatuur	9
1.3. Hoofdvraag, deelvragen en conceptueel model	10
1.4. Onderzoeksmethodiek	11
1.5. Leeswijzer	11
2. LITERATUURONDERZOEK	12
2.1. Inleiding	12
2.2. Reserveonderdelen	12
2.3. Categorisering van voorraden	13
2.4. Onderhoud	15
2.5. Voorraadstrategie	16
2.6. Samenwerking	18
2.7. Voorraadinformatiesystemen	20
2.8. Factoren die de voorraadstrategie beïnvloeden	21
3. CASE	23
3.1. Inleiding	23
3.2. Boskalis	23
3.3. Reserveonderdelen	24
3.4. Categorisering van voorraden	25
3.5. Onderhoud	26
3.6. Voorraadstrategie	27
3.7. Samenwerking	27
3.8. Voorraadinformatiesystemen	28
4. ONDERZOEKSMETHODIEK	29
4.1. Inleiding	29
4.2. Onderzoeksstrategie	29
4.3. Literatuuronderzoek	30
4.4. Gestructureerde interviews	31
4.5. Werkgroepsessie	32
4.6. Simulatie scenario's	34
5. RESULTATEN	38
5.1. Inleiding	38
5.2. Literatuuronderzoek – Resultaten	38
5.3. Gestructureerde interviews – Resultaten	38
5.4. Werkgroepsessie – Resultaten	42
5.5. Simulatie scenario's - Resultaten	43

6. CONCLUSIE	50
7. DISCUSSIE	51
7.1. Inleiding	51
7.2. Discussie	51
7.3. Effecten van mogelijk beleid	55
7.4. Voorraadstrategie model	56
7.5. Is er een betere raad dan voorraad?	56

8. ONDERZOEKSBEPERKINGEN EN VERVOLGONDERZOEK	57
8.1. Inleiding	57
8.2. Onderzoeksbepkeringen	57
8.3. Vervolgonderzoek	59

9. MANAGEMENT AANBEVELINGEN	61
9.1. Inleiding	61
9.2. Aanbevelingen	61
9.3. Model Voorraadstrategie	61

10. BIBLIOGRAFIE	62
11. OVERZICHT FIGUREN EN TABELLEN	65
12. BIJLAGEN	66

1. INTRODUCTIE

1.1. Aanleiding

Wereldwijd zijn er verschillende mogelijkheden om land aan te winnen, kustlijnen te versterken en vaarwegen te verbreden en verdiepen. Vaak hebben dergelijke projecten verschillende redenen. Zoals bijvoorbeeld het creëren van exclusieve woongebieden, zoals bijvoorbeeld de palm eilanden in Dubai, het uitbreiden van havens, zoals bijvoorbeeld de 2^e Maasvlakte in Rotterdam of het versterken van kustlijnen zoals bijvoorbeeld het realiseren van de Hondsbossche Pettemer Zeewering. De sector waarbinnen deze projecten worden gerealiseerd is de baggersector.

In deze sector zijn meerdere partijen actief, waarvan de nummers 2 t/m 5 van de grootste baggerbedrijven uit België en Nederland komen, met op de 5^e plaats Boskalis (Rabobank, 2013). Op dit moment heeft deze markt te maken met terugvallende resultaten als gevolg van de veranderde internationale offshore markt (Daling & Lalkens, 2016). Zo ook bij Boskalis waarvan de nettowinst is gedaald van € 440,2 mln. in 2015 naar € 276,8 mln. in 2016. Naast deze winstdaling heeft Boskalis € 840 mln. afgeboekt waardoor het nettoresultaat in 2016 uit kwam op € -563 mln. (Lalkens, 2017). Als gevolg van deze tegenvallende resultaten heeft Boskalis na een eerdere vlootrationalisatie waarbij 650 fte is komen te vervallen besloten om 230 fte extra te bezuinigen (Grol, 2017).

De tegenvallende resultaten zijn voor de centrale afdeling Fleetmanagement van de divisie Dredging & Inland Infra van Boskalis de aanleiding geweest om te onderzoeken hoe de voorraadstrategie van reserveonderdelen van de organisatie mogelijk anders kan worden ingericht, zodat het werkkapitaal verbeterd kan worden. Naar aanleiding van deze vraag is in voorgesprekken met de directie van de afdeling Fleetmanagement gesproken over de huidige voorraadstrategie en waar dit mogelijk geoptimaliseerd kan worden. Tijdens deze gesprekken zijn verschillende onderwerpen naar voren gekomen die van invloed zijn op de huidige voorraadstrategie. Zoals bijvoorbeeld de categorisering van onderdelen, de gehanteerde procedures en de samenwerking met verschillende afdelingen. Deze gesprekken hebben uiteindelijk geleid tot de volgende hoofdvraag:

[Welke factoren beïnvloeden de voorraadstrategie van non-consumable reserveonderdelen van het main bagger equipment \(Hoppers, Cutters en Backhoes\) van Boskalis en wat is hiervan het effect op het werkkapitaal?](#)

Doel

Het doel van dit onderzoek is om een bijdrage te leveren aan de kennis over voorraad strategieën van non-consumable reserveonderdelen van Boskalis.

1.2. Relevante literatuur

Er zijn diverse artikelen die ingaan op of raakvlak hebben met verschillende aspecten vanuit de hoofdvraag van het onderzoek. In deze paragraaf wordt dieper ingegaan op deze aspecten vanuit de literatuur, waarbij vervolgens per onderwerp een deelvraag is geformuleerd.

Reserveonderdelen

Het beheer van een voorraad reserveonderdelen verschilt ten opzichte van de voorraad van producten die verkocht worden aan klanten (Kennedy, Wayne Patterson, & Fredenhall, 2002), zoals bijvoorbeeld fast moving consumer goods. Er is echter nog weinig literatuur aangaande het voorraadbeheer van reserveonderdelen en de effecten hiervan op de voorspelbaarheid van de vraag en prestaties (Bacchetti & Saccani, 2012). Voor dit onderzoek is het dan ook van belang dat er nader onderzocht wordt wat specifieke voorwaarden zijn voor de voorraad reserveonderdelen, anders dan voor reguliere voorraden, dit leidt tot de volgende deelvraag: [Wat is het verschil tussen voorraad reserveonderdelen en reguliere voorraad?](#)

Categorisering van voorraden

In diverse onderzoeken komt terug dat het van belang is om onderdelen categorieën toe te passen binnen voorraadbeheer (Bacchetti & Sacconi, 2012) (Sani & Kingsman, 1997). Zo kunnen onderdelen bijvoorbeeld worden gecategoriseerd aan de hand van het belang voor de organisatie (DeHoratius & Raman, 2008). Hiermee wordt het voor een organisatie inzichtelijk welke onderdelen belangrijk zijn om in voorraad te hebben en welke minder. Tevens kan hierdoor een inkoopstrategie worden geformuleerd waarmee een organisatie per categorie andere overwegingen kan meenemen in het inkoopproces (Kraljic, 1983). Het belang van categorisering leidt tot de volgende twee deelvragen: [Welke categorisering kan worden toegepast op reserveonderdelen voor productiemachines?](#) en [Wat is het verschil tussen non-consumable reserveonderdelen en consumable reserveonderdelen?](#)

Onderhoud

Reserveonderdelen worden toegepast voor het onderhoud van verschillende schepen. Onderhoud kan op 2 manieren worden georganiseerd, namelijk gepland en niet gepland Kennedy et al. (2002). Voor gepland (preventief) onderhoud is het aantal reserveonderdelen voorspelbaar, waardoor onderdelen tijdig voorradig zijn voor het onderhoud. Voor niet gepland (correctief) onderhoud zijn de consequenties van het niet hebben van onderdelen vaak dat er productieverlies optreedt. Dit productieverlies kan mogelijk hoger zijn dan de waarde van het onderdeel wat op voorraad ligt Kennedy et al. (2002) (Sani & Kingsman, 1997), waardoor het voor een organisatie interessant kan zijn om een onderdeel op voorraad te nemen ten behoeve van het onderhoud. Dit leidt tot de volgende deelvraag: [Wat is het effect van een onderhoudsstrategie op de voorraad reserveonderdelen?](#)

Voorraadstrategie

Een organisatie kan verschillende strategieën volgen voor het aanhouden van voorraden (Tomlin, 2006). Een reden is bijvoorbeeld het beheersen van onzekerheden tussen de vraag en levertijden van producten (Rumyantsev & Netessine, 2007). Bij het beheren van voorraden is het dan ook van belang dat er rekening gehouden dient te worden met mogelijke risico's Chen et al. (2007). Net als bij supply chain management (SCM) gaat het er bij voorraadbeheer om dat vraag en aanbod wordt beheerst, waarbij er twee typen risico's zijn, te weten: het risico van te veel voorraad, en het risico van leveringsproblemen (Cachon, 2004). Als bedrijf is het dan ook van belang dat er nagedacht wordt over de te voeren voorraadstrategie. Dit leidt vervolgens tot onderstaande deelvraag: [Wat houdt voorraadstrategie in en wat betekent dit specifiek voor reserveonderdelen van productiemachines?](#)

Factoren die de voorraadstrategie beïnvloeden

De afweging om een onderdeel te bestellen of niet wordt mogelijk bepaald door verschillende factoren, zoals bijvoorbeeld afspraken met leveranciers (Li & Binshan, 2006), interne- en externe samenwerking (Pagell, 2004) en informatiestromen (Prajogo & Olhager, 2012). Door rekening te houden met diverse factoren kan een organisatie een weloverwogen voorraadstrategie vastleggen passend binnen de context van deze organisatie. Er kunnen echter veel factoren van invloed zijn op de voorraadstrategie van bedrijven, dit leidt dan ook tot de volgende deelvraag: [Wat zijn de specifieke factoren die het voorraadbeheer van reserveonderdelen beïnvloeden?](#)

1.3. Hoofdvraag, deelvragen en conceptueel model

Met de geformuleerde deelvragen zal getracht worden antwoord te vinden op de gestelde hoofdvraag. Hieronder een opsomming van de hoofdvraag en verschillende deelvragen.

Hoofdvraag:

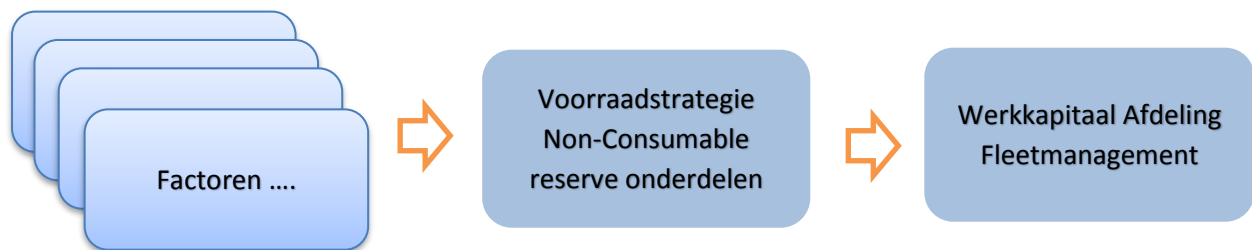
[Welke factoren beïnvloeden de voorraadstrategie van non-consumable reserveonderdelen van het main bagger equipment \(Hoppers, Cutters en Backhoes\) van Boskalis en wat is hiervan het effect op het werkkapitaal?](#)

Deelvragen:

1. Wat is het verschil tussen voorraad reserveonderdelen en reguliere voorraad?
2. Welke categorisering kan worden toegepast op reserveonderdelen voor productiemachines?
3. Wat is het verschil tussen non-consumable reserveonderdelen en consumable reserveonderdelen?
4. Wat is het effect van een onderhoudsstrategie op de voorraad reserveonderdelen?
5. Wat houdt voorraadstrategie in en wat betekent dit specifiek voor reserveonderdelen van productiemachines?
6. Wat zijn de specifieke factoren die het voorraadbeheer van reserveonderdelen beïnvloeden?

Conceptueel model

In een model kan de onderzoeksvraag als volgt worden weergegeven:



Figuur 1 Conceptueel model van het onderzoek

Domein: Het onderzoek wordt uitgevoerd binnen het domein van de vloot van de divisie Dredging en Inland Infra van Boskalis.

1.4. Onderzoeksmethodiek

Het onderzoek bestaat uit een aantal stappen die worden doorlopen om inzicht te geven in de factoren die de voorraadstrategie kunnen beïnvloeden. Eerst wordt een literatuuronderzoek uitgevoerd om de factoren vanuit de literatuur inzichtelijk te maken. Om de invloed van deze factoren te onderzoeken worden gestructureerde interviews gehouden onder medewerkers van Boskalis. Nadat de interviews zijn gehouden wordt een werkgroepsessie georganiseerd met medewerkers van de organisatie om de tot dan toe verzamelde resultaten te bespreken. Vervolgens wordt tijdens de werkgroepsessie bepaald welke factoren worden opgenomen in de simulatie van een aantal scenario's. Nadat ook de resultaten van de simulatie bekend is worden de gegeven naast elkaar gezet in de discussie.

1.5. Leeswijzer

Deze scriptie is opgebouwd aan de hand van een aantal hoofdstukken waarin de verschillende stappen in het onderzoeksproces zijn beschreven. Hoofdstuk 5 gaat in op de literatuur en de factoren die hieruit naar voren gekomen. In hoofdstuk 6 wordt de casesituatie beschreven. In hoofdstuk 7 wordt dieper in gegaan op de onderzoeksmethodiek en de afwegingen die zijn gemaakt in het onderzoek. Hierna volgen de resultaten van de verschillende onderzoek stappen in hoofdstuk 8. Hoofdstuk 9 is vervolgens een kort hoofdstuk waarin de conclusie van het onderzoek wordt beschreven. In hoofdstuk 10, de discussie, wordt gezocht naar verklaringen voor deze conclusie. De beperkingen van het onderzoek en het vervolgonderzoek worden beschreven in hoofdstuk 11. Waarna tot slot in hoofdstuk 12 de managementaanbevelingen zijn beschreven.

2. LITERATUURONDERZOEK

2.1. Inleiding

In het onderstaande literatuuronderzoek wordt er vanuit de literatuur ingegaan op de verschillende deelvragen om te komen tot de factoren die de voorraadstrategie beïnvloeden vanuit de theorie.

2.2. Reserveonderdelen

Wat is het verschil tussen voorraad reserveonderdelen en reguliere voorraad?

Bij voorraadbeheer gaat het om het beheersen van de vraag ten opzichte van het aanbod (Cachon, 2004). Met andere woorden, kan er geleverd worden indien dit nodig is of niet. Rummyantsev & Netessine (2007) stellen dit nog scherper, door aan te geven dat voorraden met name worden aangelegd om rekening te houden met levertijden van producten en eventuele onzekerheden waar een organisatie mee te maken kan krijgen. Een voorraad reserveonderdelen is bedoeld om het materieel te kunnen laten opereren waarbij onderdelen ingezet kunnen worden voor het onderhoud van de productiemachine Kennedy et al. (2002). Reserveonderdelen zijn hiermee een belangrijke factor voor de inzetbaarheid van productiemachines Roda et al. (2014). Deze reserveonderdelen worden niet direct verkocht aan klanten maar gebruikt voor de eigen machines. De voorraad van reserveonderdelen is van andere zaken afhankelijk dan reguliere voorraad die verkocht kan worden aan klanten. Zo is reguliere voorraad afhankelijk van hoeveel er verkocht wordt.

De voorraad reserveonderdelen daarentegen is afhankelijk van hoe de productiemachines worden ingezet en hoe deze onderhouden worden Kennedy et al. (2002). Ook kan het effect van het niet hebben van reserveonderdelen financieel erg groot zijn en is de vraag naar reserveonderdelen lastig te voorspellen. Hierbij kan er binnen een organisatie een tweestrijd ontstaan. Worden onderdelen met een hoge financiële waarde op voorraad gelegd om productieverlies te voorkomen of niet? Reserveonderdelen kunnen immers een hoge financiële waarde hebben (Huiskonen, 2001) waarmee het van invloed is op het werkkapitaal van een organisatie. Het beheren van de voorraad reserveonderdelen vraagt dan ook om een specifieke aanpak. Hierbij dient gekeken te worden naar de vraag, gaan we voor een hoge service met daaraan gekoppeld hoge voorraadkosten of gaan we voor een mindere service waarbij ook de voorraadkosten lager zijn (Sani & Kingsman, 1997)?

Over het algemeen kan gesteld worden dat de servicegraad voor het hebben van reserveonderdelen hoger is ten opzichte van reguliere voorraad omdat het ontbreken van reserveonderdelen grote financiële gevolgen kan hebben voor een organisatie (Huiskonen, 2001) Cavalieri et al. (2008). Het effect van productieverlies kan groot zijn. Een voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld het uitvoeren van een strandsuppletie⁴. Zodra een sleephopperzuiger⁵ niet functioneert vanwege het uitvallen van een systeem kan er geen zand worden opgespoten, waardoor de stortlocatie op het strand stil komt te vallen, terwijl de kosten doorlopen. Volgens Shultz (2004) kan er een concurrentievoordeel worden gehaald wanneer productiemachines minder stilvallen. Minder stilvallen van productiemachines kan immers leiden tot hogere producties in het gehele productieproces wat de bedrijfsprestaties ten goede komt. In de toenemende strijd om efficiency is de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van productiemachines een kritisch aspect om de productie te kunnen waarborgen, het hebben van reserveonderdelen is hierbij cruciaal Braglia et al. (2004).

Een duidelijk aspect van reserveonderdelen is dat de vraag niet altijd goed te voorspellen is. Zeker wanneer het gaat om onderdelen die onvoorspelbaar stuk gaan. Aan reserveonderdelen en de behoefte hieraan zit dan ook een hoge onzekerheid gekoppeld Roda et al. (2014). De voorraad van reserveonderdelen wordt dan ook medebepaald door de onderhoudsstrategie die een organisatie uitvoert waarbij er een verschil wordt gemaakt tussen preventief en correctief onderhoud (Wang & Syntetos, 2011). In de literatuur zijn verschillende methoden te vinden waarmee een voorraadstrategie

⁴ <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/maatregelen-om-overstromingen-te-voorkomen/kustonderhoud/planning-en-aanpak.aspx>

⁵ <https://boskalis.com/about-us/fleet-and-equipment/dredgers/trailing-suction-hopper-dredgers.html>

kan worden bepaald, specifiek gericht op het voorraadbeheer van reserveonderdelen vanwege de typische eigenschappen hiervan. In de volgende paragraaf wordt hier nader op ingegaan.

2.3. Categorisering van voorraden

[Welke categorisering kan worden toegepast op reserveonderdelen voor productiemachines?](#)

Categorisering voor productiemachines

Dehoratius & Raman (2008) gaan in hun onderzoek over de onjuistheid van voorraad gegevens in op het belang van categorisering van onderdelen waarbij ze een aantal andere artikelen aanhalen. Zij geven aan dat met behulp van een bepaalde categorisering het belang van bepaalde items duidelijk wordt voor een organisatie. Dit sluit aan op bevindingen uit andere artikelen, zoals bijvoorbeeld die van Bachetti & Sacconi (2012) over de classificatie van reserveonderdelen en de voorspelbaarheid evenals het onderzoek van Sani en Kingsman (1997) naar voorspelmethodes voor de toekomstige vraag. Deze geven namelijk ook aan dat een duidelijke categorisering van items van belang is.

Er zijn verschillende categoriseringsmethoden te bedenken waarmee de verschillende reserveonderdelen ingedeeld kunnen worden. Zo is er bijvoorbeeld de ABC-methode van Pareto, alleen is deze niet heel specifiek (Huiskonen, 2001). Tevens blijkt vanuit onderzoek dat een klassieke ABC-methode niet een heel goede classificatie methode is in de praktijk Roda et al. (2014). Desondanks wordt deze wel in veel industrieën toegepast Moleneares et al. (2012) Braglia et al. (2004). In het onderzoek van Moleneares et al. (2012) wordt specifiek in gegaan op een case van een olieverwerkingsmaatschappij waar vervolgens een specifieke categorisering is toegepast. Deze specifieke categorisering is aangepast aan de specifieke eigenschappen van de desbetreffende organisatie. Maar welke verschillende methodieken zijn er eigenlijk en hoe kunnen deze mogelijk worden toegepast?

Roda et al. (2014) hebben hier in hun onderzoek naar categoriseringsmethoden binnen de literatuur en industrie aandacht aan geschonken. Waarbij ze aangeven dat het categoriseren van reserveonderdelen een belangrijke stap is binnen het managementproces van reserveonderdelen, gebaseerd op onderzoek dat is uitgevoerd door Cavalieri et al. (2008). Het categoriseren van reserveonderdelen kan op verschillende manieren, zo zijn er multi criteria modellen waarbij de categorisering c.q. codering gebeurt op basis van enkele of meerdere criteria (Huiskonen, 2001), Braglia et al. (2004), (Waeyenbergh & Pintelon, 2002), Roda et al. (2014). Een aantal van deze methoden zijn uitgelicht om een beeld te krijgen van de verschillende mogelijkheden.

Zo is er de ABC-methode, een kwantitatieve methode waarbij op basis van een enkelvoudig criterium de reserveonderdelen worden gecategoriseerd, zoals bijvoorbeeld de jaarlijkse verbruikskosten van een reserveonderdeel Roda et al. (2014). Waarbij de reserveonderdelen kunnen worden opgesplitst in drie categorieën zoals bijvoorbeeld: A - hoge verbruikskosten, B - middelmatige verbruikskosten en C – lage verbruikskosten. Deze methode is goed toepasbaar voor met name homogene artikelen die op prijs en verbruikshoeveelheid kunnen worden onderscheiden. Huiskonen (2001) geeft hierbij aan dat een multi criteria model ten behoeve van een classificering mogelijk niet voor alle onderdelen gebruikt kan worden.

Een andere methode met enkelvoudige criteria is de VED-Methodiek. Waarbij onderdelen worden geclassificeerd aan de hand van de nut en noodzaak van reserveonderdelen. De indeling die dan wordt gemaakt is dat een onderdeel gecategoriseerd kan worden als Vitaal (V), Essentieel (E), en Wenselijk (D). Op deze manier kan een onderscheid gemaakt worden op het belang van een reserveonderdeel voor productiemachines. Een nadeel van deze kwalitatieve methode volgens Cavalieri et al. (2008) is dat deze methode vrij subjectief is, en uitgaat van een benadering van personen. Echter kan het zijn dat de personen die deze categorisering bepalen voor een bedrijf erg ervaren zijn en dat daardoor de methode goed toepasbaar kan zijn. Desalniettemin blijft er een risico dat de waarde van een onderdeel kan worden onderschat dan wel overschat Roda et al. (2014). Een enkelvoudig criterium om onderdelen in te kunnen categoriseren is dus mogelijk niet voor elke organisatie de gewenste methode.

De literatuur geeft hier een richtlijn, namelijk door het toepassen van multi-criteria methoden waarbij onderdelen op basis van meerdere criteria kunnen worden gecategoriseerd. Zo is er bijvoorbeeld de AHP

(Analytical Hierachy Process) methode. Deze methode is in de loop der jaren ontwikkeld naar een methode die flexibel inzetbaar is waarbij kwalitatieve en kwantitatieve criteria met elkaar gecombineerd kunnen worden waarbij er een verschil is in de mate van belang tussen de criteria Roda et al. (2014). Zo kan het zijn dat het criterium waarde van een onderdeel een belangrijker criterium is dan het criterium kritische functie van het onderdeel. In diverse onderzoeken wordt volgens Roda et al. (2014) aangegeven dat de AHP-methode een functionele methode is om reserveonderdelen in te classificeren.

In het onderzoek van Moleneers et al. (2012), is met een expertpanel gekeken naar een categorisering die specifiek inzetbaar is voor de door hen onderzochte organisatie. Hierbij zijn diverse levels van de mate van kritische functie vastgelegd aan de hand van verschillende analysemethoden, zoals de VED en AHP-methode. Volgens Waeyenbergh & Pintelon (2002) is het van belang dat een methode specifiek wordt gemaakt voor een organisatie om dit goed te kunnen laten functioneren (Waeyenbergh & Pintelon, 2002). Vanuit de literatuur wordt duidelijk dat er verschillende methoden kunnen worden toegepast voor het categoriseren van onderdelen. Tevens wordt duidelijk dat een categoriseringsmodel specifiek dient gemaakt te worden voor een organisatie om deze goed te kunnen laten functioneren. Een van de aspecten die in dit model naar voren kunnen komen is het verschil in omloopsnelheid tussen onderdelen, naar aanleiding hiervan is onderstaande deelvraag geformuleerd.

Wat is het verschil tussen non-consumable reserveonderdelen en consumable reserveonderdelen?

Consumable en non-consumable reserveonderdelen

Een echt duidelijk onderscheid tussen non-consumable en consumable reserveonderdelen wordt in de literatuur niet gevonden. Dit heeft vermoedelijk meer met de naamgeving te maken dan met de verschillen tussen type reserveonderdelen. In de literatuur wordt namelijk een onderscheid gemaakt in de omloopsnelheid van reserveonderdelen. Zo worden reserveonderdelen vaak geclassificeerd op basis van het vraagpatroon Moleneers et al. (2012). Ook wordt de omloopsnelheid vaak toegepast om voorraadmodellen te kunnen ontwikkelen.

Zo is in een onderzoek van Eaves & Kingsman (2004) specifiek ingegaan op een voorraadmodel voor de Britse RAF, waarbij ze hebben onderzocht welk voorspelmodel het meest geschikt is om de voorraadkosten te verminderen, rekening gehouden met reserveonderdelen die een hoge en lage omloopsnelheid hebben. De modellen waar Eaves & Kingsman (2004) onderzoek naar hebben gedaan waren met name kwantitatief van aard, waarbij niet alleen met de prijs maar ook de omloopsnelheid rekening werd gehouden. De omloopsnelheid is, zo blijkt ook in ander onderzoek, een factor waarmee rekening gehouden dient te worden in de voorraadstrategie en mogelijke classificatie van onderdelen Roda et al. (2014). Eaves & Kingsman (2004) omschrijven dat een voorraad verschillende vraagpatronen heeft, waarbij er een onderscheid wordt gemaakt tussen een periodieke vraag met een variabele bestelhoeveelheid en een lage vraag met een lage bestelhoeveelheid. Beide zijn van invloed voor het al dan niet in voorraad nemen van reserveonderdelen.

Sani & Kingsman (1997) hebben nader onderzocht hoe de voorspelbaarheid van de toekomstige vraag mogelijk beter kan worden bijgehouden. Dit kan bijvoorbeeld door periodieke bestelsystemen in te zetten, die rekening houden met bepaalde bestelniveaus (Sani & Kingsman, 1997). Aan de hand van vrij eenvoudige regels kan de vraag worden ingedeeld in een aantal categorieën (lage vraag, lage tot gemiddelde vraag en een hoge vraag). Op basis hiervan kan vervolgens het voorraadmiveau voor reserveonderdelen worden bijgehouden.

Een ander onderzoek dat toegespitst is op de vraag hoe het voorraadmiveau geoptimaliseerd kan worden komt van Bertismas & Thiele (2006). Bertismas & Thiele (2006) komen met een model dat rekening houdt met de variërende vraag welke voor meerdere branches toepasbaar is. Dit onderzoek is echter vrij theoretisch en mogelijk moeilijk in de praktijk te brengen voor organisaties.

In een ander onderzoek, van Bacchetti & Saccani (2012), is onderzoek gedaan naar de verschillende voorspelmodellen in theorie en de praktijk. In dit onderzoek wordt eveneens benadrukt dat bij het toepassen van voorspelmodellen voor reserveonderdelen rekening gehouden dient te worden met de omloopsnelheid van deze onderdelen. Dit sluit aan op andere bevindingen die gedaan zijn in een onderzoek op basis van data van de Zuid Koreaanse marine. Moon et al. (2013) hebben binnen deze

context een onderzoek gedaan naar voorspelmodellen die in deze mogelijk toegepast kunnen worden. Moon et al. (2013) geven aan dat de vraag naar onderdelen met een lage omloopsnelheid en een hoge variatie hebben ook wel niet-normale vraag wordt genoemd waarbij voorspelmodellen erg lastig zijn toe te passen. Er is dus een verschil tussen onderdelen met een hoge- en lage omloopsnelheid waar een organisatie rekening mee dient te houden in de voorraadstrategie.

Een ander onderscheid wat door meerdere onderzoekers, zoals bijvoorbeeld Kocaga & Sen (2007), Huiskonen (2001) en Wagner et al. (2012), is meegenomen in verschillende modellen is het onderscheid wat wordt gemaakt door Dekker et al. (1998). Dekker et al. (1998) maken onderscheid tussen kritische en niet kritische vraag. Waarbij de kritische vraag gaat over het falen van onderdelen, welke zijn geïnstalleerd in kritische productiemachines en de niet kritische vraag gaat over reserveonderdelen die zijn geplaatst in reguliere productiemachines Dekker et al. (1998). De reden dat dit wordt aangehaald is dat ongeacht of een onderdeel een hoge of lage omloopsnelheid heeft deze een kritieke functie kan vertegenwoordigen voor het productiematerieel. Een groot aantal van de reserveonderdelen vertegenwoordigt vaak een bepaalde kritische functie echter is het vaak onvoorspelbaar wanneer en hoe vaak een onderdeel nodig is. Het effect hiervan is dat de voorraad reserveonderdelen toeneemt, ongeacht de omloopsnelheid van onderdelen (Huiskonen, 2001). De vraag naar reserveonderdelen en daarmee de omloopsnelheid is dus van belang om rekening mee te houden in de voorraadstrategie voor reserveonderdelen.

In het artikel van Cavalieri et al. (2008), waar Roda et al. (2014) naar verwijzen wordt duidelijk gemaakt dat in het stapsgewijze proces voor de voorraadstrategie het voorspellen van de vraag een belangrijk onderdeel is om vervolgens de strategie op te kunnen bouwen. Met andere woorden het vraagpatroon van reserveonderdelen is van invloed op de voorraadstrategie, hier dient een organisatie dan ook rekening mee te houden. Tevens dient een organisatie rekening te houden met de kritische functie van een reserveonderdeel voor de productiemachines. Vervolgens is het uiteraard de vraag of een onderdeel altijd op voorraad moet worden gelegd of dat onderdelen ook gerepareerd kunnen worden, en mogelijk minder hard nodig zijn door goed onderhoud. In de volgende paragraaf wordt deze link nader toegelicht.

2.4. Onderhoud

Wat is het effect van een onderhoudsstrategie op de voorraad reserveonderdelen?

Ten eerste kan worden gesteld dat de reeds beschreven classificatie helpt om de meeste belangrijke items vast te leggen en te beheersen. Vanuit een onderhoudsperspectief is dit anders dan vanuit een voorraad- of logistieke perspectief Syntetos et al. (2009). Immers met onderhoud wordt gepoogd de productiemachine draaiend te kunnen houden Cavalieri et al. (2008) dan wel te voorkomen dat de levensduur hiervan wordt verkort (Swanson, 2001). Waeyenbergh & Pintelon (2002) geven aan dat het uitvoeren van 'correct onderhoud' helpt om de levenscyclus en kosten van productiematerieel niet te veel uit de pas te laten lopen. Waarbij dit 'correcte onderhoud' kan worden gebaseerd op een onderhoudsconcept c.q. onderhoudsstrategie.

Een onderhoudsconcept is volgens Waeyenbergh & Pintelon (2002) van invloed op de prestaties van een organisatie, wat ook door Swanson (2001) wordt bevestigd in haar onderzoek naar onderhoudsstrategieën in relatie tot de prestaties van bedrijven. Uit beide onderzoeken blijkt dat er verschillende strategieën mogelijk zijn om het onderhoud op te baseren. Hierbij is het van belang dat een organisatie uiteindelijk een specifieke strategie kiest die toegespitst is op deze organisatie (Waeyenbergh & Pintelon, 2002).

Toch zijn er verschillende generieke concepten die als basis kunnen worden gebruikt voor de specifieke bedrijfsstrategie, hier volgen drie voorbeeld concepten. Reliability Centred Maintenance (RCM) heeft als doel om eerst een analyse uit te voeren over het technische systeem waarbij een Failure Modes Effects and Criticality Analysis (FMECA) wordt uitgevoerd. Hiermee kan worden onderzocht welke technische systemen kunnen falen, wat de oorzaken hiervan zijn en wat de mogelijke gevolgen kunnen zijn. Na het uitvoeren van deze analyse kan een beslis diagram worden opgesteld en vervolgens een keuze diagram (Waeyenbergh & Pintelon, 2002). Bij Business Centred Maintenance (BCM) worden de bedrijfsdoelstellingen vertaald naar onderhoudsdoelstellingen. De kern van BCM gaat om met onderhoud zo goed mogelijk bij te dragen aan de prestaties van de organisatie (Waeyenbergh & Pintelon,

2002). Een ander onderhoudsconcept dat terugkomt is de Total Productive Maintenance (TPM) strategie, ook wel vertaald naar Total Productive Management, dit concept duikt meer in op de continue verbetering van de prestaties c.q. effectiviteit als ook de efficiency van het equipment, zo ook de effectiviteit en efficiency van het onderhoud (Swanson, 2001) (Pintelon & Gelders, 1992) (Waeyenbergh & Pintelon, 2002) (Muchiri & Pintelon, 2006). De TPM strategie is een proactieve onderhoudsstrategie waarmee bedoeld wordt dat het onderhoud vooraf wordt uitgevoerd, en daardoor minder reactief, waarbij dit laatste met name gebeurt als de productiemachine stil valt (Swanson, 2001).

Uit het onderzoek van Swanson (2001), waarin een survey is gehouden onder diverse fabrieks- en onderhoudsmanagers, blijkt dat een dergelijke proactieve strategie significant positief bijdraagt aan de reductie van productiekosten en dat een reactieve strategie van negatieve invloed is op de productiekosten. Een onderhoudsstrategie staat dus niet los van de bedrijfsprestaties en is hiermee ook een onderdeel van de managementbeslissingen (Pintelon & Gelders, 1992). De link naar reserveonderdelen is hier dan ook te leggen, immers de onderhoudsstrategie is een factor die direct van invloed is op het voorraad beheer van reserveonderdelen, aldus het onderzoek van Kennedy et al. (2002), waarin een overzicht wordt gegeven over de literatuur van voorraden reserveonderdelen. Moleneers et al. (2012) duiden dit nog specifieker door aan te geven dat de functie van het hebben van reserveonderdelen nodig is voor het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden en dat het bijdraagt aan de continuïteit van veilige en betrouwbare operaties. Vanuit het onderhoudsperspectief kan men dus ook breder kijken naar bijvoorbeeld faalkosten van productiemachines, levertijden, de betrouwbaarheid van leveranciers en de kritische functies van onderdelen Moleneers et al. (2012).

In een ander onderzoek van Janne Huiskonen (2001), naar het effect van verschillende karakteristieken op het logistieke systeem, wordt dieper ingegaan op het effect van de onderhoudsstrategie op het voorraadbeheer van reserveonderdelen. Huiskonen (2001) geeft aan dat het verstandig is om bij de categorisering van reserveonderdelen rekening te houden met ten minste 2 categorieën, namelijk de voorspelbare slijtage van reserveonderdelen en de reserveonderdelen die onvoorspelbaar vervangen dienen te worden. De voorspelbare slijtage kan worden meegenomen in het onderhoud van machines. Dit kan bijvoorbeeld op basis van draaiuren of afstanden.

De Smidt-Destombes et al. (2004) geven aan dat binnen een overall onderhoud concept de voorraad reserveonderdelen niet los te zien zijn de onderhoudsstrategie en reparatie capaciteit. Hiermee kan gesteld worden dat onderhoud van een productiemachine, ongeacht de frequentie en intensiteit, benodigd is om deze in te kunnen zetten en daarmee beschikbaar te houden. Waarmee de beschikbaarheid gedefinieerd kan worden als de tijd dat een productiemachine daadwerkelijk ingezet kan worden voor de productie (Muchiri & Pintelon, 2006). De onderhoudsstrategie is niet alleen afhankelijk van reserveonderdelen. Ook de reparatiecapaciteit bepaalt dus het vermogen van organisaties welke onderhoudsstrategie kan worden uitgevoerd. Met deze reparatiecapaciteit wordt bedoeld hoeveel reparateurs er zijn en in welke mate er reparatie mogelijkheden zijn De Smidt-Destombes et al. (2004). De mate waarin een bedrijf technische- en onderhoudsvaardigheden bezit om productiemachines mee te kunnen repareren bepaald dus net als het onderhoudsconcept de voorraadstrategie van reserveonderdelen Cavalieri et al. (2008). De voorraadstrategie voor reserveonderdelen is dus afhankelijk van de onderhoudsstrategie die een organisatie toepast op de productiemachines. Maar wat is nu een voorraadstrategie?

2.5. Voorraadstrategie

[Wat houdt voorraadstrategie in en wat betekent dit specifiek voor reserveonderdelen van productiemachines?](#)

Voorraadstrategie

Om antwoord te geven op deze vraag is het van belang om eerst te achterhalen wat in de kern de reden is van het hebben van voorraden in de brede zin van het woord. Hier zijn verschillende onderzoeken naar gedaan en de kern boodschap hieruit is dat het hebben van voorraad met name gericht is op het beheersen van risico's. Chen et al. (2007) hebben een onderzoek gedaan gericht op het inbedden van risico factoren in voorraadbeheersingsmodellen met als doel om meer rekening te houden met risico's

bij het beheren en beheersen van voorraden. Een nadeel van dit onderzoek is dat er hierbij geen rekening wordt gehouden met levertijden, waardoor de som niet een op een kan worden toegepast op de case, desalniettemin toont het onderzoek wel aan dat risico's van invloed zijn op voorraadbeheer.

Ook Cachon (2004) duikt verder in op de risico's met betrekking tot voorraadbeheer, maar trekt dit verder door naar de gehele supply chain. Cachon (2004) geeft aan dat het doel van voorraadbeheer het beheersen van vraag en aanbod van producten is waarbij er twee risicotypen zijn namelijk een te veel aan voorraad en een tekort aan voorraad waardoor respectievelijk te veel kosten worden gemaakt of dat er leveringsproblemen kunnen ontstaan. Organisaties kunnen, om dit te beheersen, samenwerken met leveranciers van producten. Zo kunnen er specifieke afspraken worden gemaakt waarmee risico's binnen de keten worden gedeeld. Dit komt overigens niet alleen de voorraadstrategie ten goede maar ook de prestaties van een organisatie (van der Vaart & van Donk, 2008).

Naast Cachon (2004) en Chen et al. (2007) geven Rumyantsev & Netessine (2007) aan dat de reden dat een bedrijf voorraden aanlegt om met onzekerheden om te kunnen gaan, en dan met name de onzekerheid over de levertijd van producten versus de vraag naar deze producten. Het houden van voorraden en het volgen van een voorraadstrategie heeft hiermee eveneens te maken met het beheersen van risico's. Als de risico's hoog zijn kan een organisatie ervoor kiezen om een grotere voorraad aan te leggen. Zo geven Cachon & Terwiesch (2005) aan dat naarmate de levertijden van producten hoger wordt, de voorraadniveaus ook hoger worden.

Rumyantsev & Netessine (2007) constateren in hun onderzoek, naar de klassieke voorraadmodellen en de toepassing hiervan in meerdere industrieën, dat bedrijven die opereren in een markt met een grotere onzekere vraag, langere levertijden en een hogere brutomarge grotere voorraden hebben. Hierbij is er overigens wel een onderscheid te maken in grote en kleinere bedrijven. Grotere bedrijven hebben namelijk door schaalvoordelen relatief gezien minder voorraad dan kleinere bedrijven (Rumyantsev & Netessine, 2007). Waarbij overigens weinig empirisch bewijs is gevonden door Rumyantsev & Netessine (2007) dat een grotere voorraad automatisch leidt tot slechtere prestaties van een bedrijf. Nu moet wel gezegd worden dat het onderzoek van Rumyantsev & Netessine (2007) vrij generiek is en dat het per organisatie wel enigszins anders kan zijn, met name interne beleidsmakers bepalen uiteindelijk wat de voorraadstrategie zou moeten zijn. Dit laatste gebeurt nog relatief vaak op basis van ervaring en praktisch inzicht Roda et al. (2014) en niet altijd op basis van modellen en andere hulpmiddelen vanuit de theorie. Voor voorraadbeheer van reserveonderdelen zit het niet heel anders in elkaar, maar daar gelden wel andere specifieke risico's die met name gericht zijn op de inzetbaarheid van het materieel.

Voorraadstrategie reserveonderdelen

Met de kennis dat het hebben van reserveonderdelen met name een risico afdekt van beschikbaarheid van productiemachines is het voor te stellen dat een organisatie hierin verschillende afwegingen kan maken. Afwegingen zoals bijvoorbeeld: leg ik een onderdeel wel of niet op voorraad, tot welke waarde doe ik dit wel of niet, is het onderdeel kritisch of niet en wat zijn de opslagkosten. Bedrijven maken hierin keuzes om zo de risico's van productieverlies enigszins te kunnen beheren Kennedy et al. (2002). Het is volgens Kennedy et al. (2002) dan ook zo dat de voorraad reserveonderdelen echt anders moet worden gezien dan een reguliere voorraad. Dit komt naar voren in het literatuuronderzoek wat zij hebben uitgevoerd naar voorraden van reserveonderdelen. De afweging die dan vaak gemaakt dient te worden heeft betrekking op de kosten van een onderdeel vs. het eventuele productieverlies Kennedy et al. (2002).

In het onderzoek van Kennedy et al. (2002) wordt hierbij diverse literatuur aangehaald die specifiek verschillende mogelijkheden heeft geanalyseerd die kunnen helpen bij het bepalen van de voorraadstrategie voor reserveonderdelen. Hiervoor refereren Kennedy et al. (2002) naar een tweetal voorbeelden. Zo adviseert Moore (1996), naar aanleiding van zijn onderzoek dat de reserveonderdelen beheerd moeten worden op basis van betrouwbaarheid, capaciteit en een systematische strategie. Silver (1972) geeft aan dat er een verschil zit in onderdelen met betrekking tot het hoofdsysteem van het materieel en de aanpalende systemen en dat hier mogelijk een onderscheid in gemaakt kan worden voor de voorraadstrategie van reserveonderdelen voor deze systemen. Een andere interessante referentie die Kennedy et al. (2002) gebruikt is die naar het onderzoek van Haneveld & Teunter (1997). Deze

presenteren namelijk een model dat inzicht geeft in de mogelijkheden voor dure reserveonderdelen met een lage omloopsnelheid. Hierbij moet rekening gehouden worden met de initiële aanschaf en de kosten gedurende de levensduur van de productiemachine. Bij de aanschaf van productiemachines kan dus al rekening worden gehouden met de levenscyclus kosten van de productiemachine (Lee & Billington, 1992), ook ten behoeve van de voorraad strategie. De levenscyclus kosten van productiemachines is een van de specifieke criteria die niet wordt overwogen bij het in voorraad nemen van reguliere voorraad van producten maar wel bij het in voorraad nemen van reserveonderdelen.

Naast de levenscycluskosten van productiemachines kunnen ook de kosten van reserveonderdelen erg hoog zijn. Dit is van invloed op het werkkapitaal van een organisatie, immers, als het geld uitgegeven is aan reserveonderdelen kan dit geld niet voor andere doeleinden worden ingezet Roda et al. (2014). Om hier mee om te kunnen gaan kan een bedrijf mogelijk de voorraad gaan poolen, waarbij tussen organisaties afspraken worden gemaakt over het gebruik van reserveonderdelen Karsten et al. (2012). Zo kan het zijn dat organisatie A een reserveonderdeel nodig heeft maar deze niet op voorraad heeft liggen terwijl organisatie B dit wel heeft. In dit geval kan gebruik worden gemaakt van het onderdeel van organisatie B. Het is wel van belang dat hierover goede afspraken worden gemaakt. Uiteindelijke resultaat hiervan is dat er voordelen kunnen worden behaald. Poolen kan op verschillende niveaus worden ingericht Karsten et al. (2012). Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan verschillende organisaties en verschillende businessunits. Indien organisaties besluiten te gaan poolen, is het van belang dat dit wordt meegenomen in de voorraadstrategie.

Voor bedrijven met productiemachines is het ontbreken van reserveonderdelen risicovol en zijn reserveonderdelen vaak relatief kostbaar. Vandaar ook dat Pintelon & Gelders (1992) de relatie leggen tussen onderhoudsmanagement en de centrale managementbeslissingen. Dit geldt daarmee ook voor de voorraadstrategie van reserveonderdelen gezien de belangrijke relatie tussen onderhoud en reserveonderdelen. Er zijn verschillende methodes mogelijk om de strategie op te baseren. Zo zijn er kwantitatieve methoden, kwalitatieve methoden en methoden waarbij zowel kwantitatieve als kwalitatieve methoden worden toegepast Roda et al. (2014). Welke methode wordt gekozen is afhankelijk van de voorkeur van een organisatie.

Cavillieri et al. (2008) hebben onderzoek gedaan naar een management framework voor reserveonderdelen. Waarbij zij aangaven dat dit proces uit een aantal belangrijke stappen bestaat. Te beginnen met de identificatie van reserveonderdelen met behulp van coderen en classificeren. Waarna de systemen worden opgezet evenals richtlijnen en processen om voorraad management mee uit te kunnen voeren. De eerste stap van dit proces, de categorisering, is relevant voor het vervolg van het te voeren beleid. Voor de verschillende categorieën kan immers een verschillende strategie worden uitgevoerd Roda et al. (2014).

Het belangrijkste concept vanuit de voorraadstrategie wat specifiek geldt voor reserveonderdelen van productiemachines is het zo optimaal mogelijk inzetbaar houden van de productiemachines. Geen productie heeft immers effect op de inkomsten van een organisatie. Dit laatste is mede het gevolg van de gestegen efficiency van bedrijven Braglia et al. (2004). De afweging om een onderdeel te bestellen of niet wordt dus bepaald door verschillende factoren, zoals bijvoorbeeld afspraken met leveranciers (Li & Binshan, 2006), interne afspraken (Pagell, 2004) en informatiestromen (Prajogo & Olhager, 2012). De diverse factoren leiden vervolgens tot verschillende mogelijkheden die organisaties toe kunnen passen om hier rekening mee te houden in hun voorraadstrategie welke door het management dient te worden opgezet.

2.6. Samenwerking

In de voorgaande paragrafen zijn er al een aantal factoren aangehaald aan de hand van diverse deelvragen. Zoals bijvoorbeeld de relatie tussen reserveonderdelen en de inzetbaarheid van de productiemachines, de categorisering van reserveonderdelen, het verschil in omloopsnelheid van reserveonderdelen, het effect hiervan op de voorraadstrategie en de onderhoudsstrategie. In deze paragraaf wordt nader ingegaan op ketenintegratie, interne samenwerking en externe samenwerking. Hier is niet een specifieke deelvraag voor geformuleerd maar deze factor is wel van belang om rekening mee te houden binnen het uitvoeren van een voorraadstrategie voor reserveonderdelen, doordat er een

hogere prestatie mogelijk is voor een organisatie wanneer ketens geïntegreerd samenwerken om te komen tot geaccepteerde uitkomsten voor de organisatie (Pagell, 2004), zo ook bijvoorbeeld in het opzetten en uitwerken van een voorraadstrategie. Met keten integratie wordt de samenwerking bedoeld tussen de verschillende afdelingen van een organisatie zoals bijvoorbeeld inkoop, logistiek en de onderhoudsafdeling, evenals de samenwerking met diverse partijen in de keten waarin een organisatie opereert.

Uit onderzoek van Pagell (2004) naar de integratie van verschillende afdelingen binnen organisaties blijkt dat er een hogere prestatie kan worden neergezet door een organisatie als de interne afdelingen geïntegreerd met elkaar samenwerken. Hierbij is de integratie volgens Pagell (2004) een proces van interactie en samenwerking waarbij fabricage, inkoop en logistiek samenwerken op een coöperatieve manier om te komen tot geaccepteerde uitkomsten voor de organisatie.

Binnen deze integratie c.q. samenwerking spelen twee elementen een belangrijke rol, namelijk de structuur en de cultuur van een organisatie. Met de structuur gaat het om de formele rapportage relaties, groepen en systemen van een organisatie (Daft, 1995). Bij cultuur gaat het om de set van normen en waarden, begrip en de manier van denken welke worden gedeeld door leden van een organisatie. Tevens wordt dit nieuwe medewerkers meegegeven als de juiste manier van handelen (Daft, 1995). Pagell (2004) geeft hierbij aan dat integreren complex is maar dat het bereiken van consensus een belangrijke voorwaarde is om integratie mogelijk te maken. Waarbij consensus inhoudt dat dezelfde doelen worden nagestreefd. Consensus kan niet worden gehaald als niet regelmatig met elkaar gecommuniceerd wordt over de gestelde doelen en prioriteiten voor de gehele keten (Pagell, 2004). Pagell (2004) geeft ook aan dat de belangen van verschillende afdelingshoofden een rol kunnen spelen bij het ontbreken van consensus doordat men op andere doelen dan de gezamenlijke doelen wordt beoordeeld.

Zoals gezegd is niet alleen integratie binnen een organisatie van belang, maar ook de integratie tussen verschillende organisaties binnen de gehele keten (Li & Binshan, 2006) (Windahl & Lakemond, 2006) (Huiskonen, 2001). Waarbij Li & Binshan (2006) aangeven dat de samenwerking binnen de keten van belang is om competitief te blijven. Prajogo & Olhager (2012) onderstrepen dit in hun onderzoek waarbij ze aangeven dat als partners met elkaar de gehele keten bestuderen er gezamenlijk voordeel uitgethaald kan worden. Een belangrijk aspect voor samenwerking met andere organisaties in de keten zijn volgens Li en Binshan (2006) de inter-organisatorische relaties, bestaande uit vertrouwen in de partners in de keten, het commitment van partners in de keten en de gedeelde visie tussen de partners in de keten. Zonder deze aspecten kan de informatiedeling tussen de partners in de keten niet afdoende plaats vinden. Een belangrijk aspect hierbij is dat niet alle informatie met iedereen gedeeld kan worden en dat het management hierin een kader stellende rol heeft (Li & Binshan, 2006).

Een voorbeeld van samenwerking binnen de keten is die tussen een organisatie met productiemachines en een leverancier van reserveonderdelen, zoals bijvoorbeeld motoren. Stel de levertijd van een motor is 6 maanden en organisatie A heeft binnen 4 weken een motor nodig. Dan kan het zijn dat door gemaakte afspraken er met spoed naar een andere motor wordt gezocht door de leverancier omdat deze baat heeft bij het snel kunnen leveren van een motor. In dergelijke situaties is het van belang om lange termijn relaties te hebben met leveranciers zodat hetzelfde doel kan worden nagestreefd. Dergelijke levertijden voor kritische onderdelen kunnen leiden tot aparte afspraken en contracten tussen organisaties en diens leveranciers. Wanneer deze afspraken worden gemaakt om risico's te delen is dit dus van invloed op de prestaties van beide bedrijven in de keten (Cachon G. P., 2004).

Voor organisaties is het van belang dat er gekeken wordt naar de betrouwbaarheid van leveranciers in relatie tot de voorraadstrategie (Tomlin, 2006). Als inkopende organisatie is het namelijk van belang om te weten of een leverancier kan leveren, wat diens flexibiliteit is en wat diens capaciteit is (Tomlin, 2006). Ook onderzoek van Windahl & Lakemond (2006), Prajogo & Olhager (2012) en van der Vaart & Van Donk (2008) wijst uit dat ketenintegratie positief bijdraagt aan de bedrijfsprestaties van partners binnen de keten. Binnen de keten kunnen verschillende afspraken worden gemaakt tussen de verschillende organisaties met betrekking tot levertijden, kosten en flexibiliteit (Cachon G. P., 2004).

Het is binnen de samenwerking en integratie overigens wel van belang dat er gemonitord wordt op bepaalde factoren, zoals bijvoorbeeld de kwaliteit van de producten, service implicaties en levertijden

(Lee & Billington, 1992). De informatie die onderling gedeeld wordt dient door organisaties goed te worden bijgehouden om tijdig bij te kunnen sturen. Vanuit zowel de inkopende organisatie als de leverancier is het immers interessant om in te spelen op met elkaar doelen te stellen voor de reserveonderdelen, leveringsmogelijkheden en voorraadadopties Wagner et al. (2012). Voor een voorraadstrategie dient een organisatie dan ook rekening te houden met keten integratie en interne- en externe samenwerkingsverbanden.

2.7. Voorraad informatiesystemen

Net als in de paragraaf samenwerking is er geen afzonderlijke deelvraag geformuleerd voor de voorraad informatiesystemen. Desondanks is het voor een voorraadstrategie van reserveonderdelen een belangrijke factor. Het is immers van belang dat een strategie wordt gebaseerd op juiste informatie. In deze paragraaf wordt dan ook nader ingegaan op de voorraad informatiesystemen.

Het is van belang om informatie te delen ten behoeve van de integratie binnen en buiten de organisatie. De informatie die gedeeld wordt evenals de benodigde opvolging moet echter wel juist zijn (Kang & Gerswhin, 2005) (DeHoratius & Raman, 2008) (Lee & Billington, 1992). Informatiesystemen zijn volgens Kang & Gerswhin (2005) essentieel voor het beheersen van de voorraad, en daarmee van invloed op de prestaties van organisaties. Het is dus van belang dat de informatie in de informatiesystemen correct is. Het kan echter voorkomen dat de voorraad die wel in het systeem vermeld staat niet op voorraad ligt en vice versa. In de literatuur wordt dit Inventory Record Inaccuracy (IRI) genoemd, dit is het absolute verschil tussen de geregistreerde voorraad en actuele voorraad (DeHoratius & Raman, 2008).

Ondanks dat het onderzoek van Kang & Gerswhin (2005) zich met name focust op de retailmarkt is het interessant om te zien welke oorzaken er zijn waardoor de informatie in het systeem mogelijk niet overeenkomt met de werkelijkheid. Zo kan het zijn dat producten op voorraad verloren zijn gegaan, bijvoorbeeld doordat deze producten stuk, gestolen of over datum zijn. Tevens kan het zijn dat er producten in voorraad niet gevonden kunnen worden, of dat producten niet correct zijn gelabeld waardoor de informatie in het systeem niet klopt. Dit laatste punt wordt ook door Dehoratius & Raman (2008) erkend.

In het artikel van Dehoratius & Raman (2008) wordt, verwijzend naar Iglehart & Morey (1972) en Bernard (1985), ook nog aangegeven dat de data synchronisatie, communicatiestroom en informatiestroom verschillen kan opleveren in de actuele en geregistreerde voorraad. Door Lee & Billington (1992) worden ook andere aspecten benoemd die van effect zijn op het niet functioneren van voorraad informatiesystemen, namelijk de verschillende behoeftes van de gebruikers, de cultuur en persoonlijke voorkeuren. Om IRI te beheersen kan een organisatie mogelijk veiligheidsvoorraden aanleggen voor de gewenste producten met automatische bestelmomenten op basis van de hoeveelheid voorraad. Echter zijn automatische bestelsystemen ook niet altijd functioneel (DeHoratius & Raman, 2008).

Tevens geven Kang & Gerswhin (2005) en Dehoratius & Raman (2008) aan dat regelmatig tellen van de voorraden ook van positieve invloed is op de juistheid van het voorraad informatiesysteem, waarbij er met tellen overigens ook nog weleens verschillen kunnen ontstaan (Bernard, 1985). Om het voorraad informatiesysteem goed te kunnen laten functioneren is het dus van belang dat er tijd wordt ingestoken in het regelmatig te tellen dan wel te toetsen om te controleren of de voorraad die in het systeem geregistreerd staat overeenkomt met de werkelijkheid en dat de organisatie wordt betrokken in de inrichting van het informatiesysteem.

Indien het informatiesysteem niet klopt kan dit effect hebben op de gehele organisatie en de keten waarin deze actief is (DeHoratius & Raman, 2008) (Lee & Billington, 1992), zeker als het gaat om de voorraad reserveonderdelen. Zo kan het zijn dat een onderdeel niet op voorraad is terwijl hier wel op gerekend is voor een reparatie, waardoor de productiemachine mogelijk langer niet inzetbaar is wat vervolgens direct effect heeft op de omzet van een organisatie (Sarker & Haque, 2000). Een organisatie dient dan ook tijd te steken in de informatiesystemen en de juistheid van informatie die in deze systemen staat.

2.8. Factoren die de voorraadstrategie beïnvloeden

In deze paragraaf wordt een overzicht gepresenteerd van de verschillende factoren die het voorraadbeheer van reserveonderdelen beïnvloeden. In deze paragraaf is dan ook een opsomming gevoegd met daarin een overzicht van de verschillende factoren en hoe vaak deze binnen dit literatuuronderzoek naar voren zijn gekomen. In dit hoofdstuk wordt hiermee antwoord gegeven op de deelvraag: [Wat zijn de specifieke factoren die het voorraadbeheer van reserveonderdelen beïnvloeden?](#)

Opsomming naar voren gekomen factoren

Voor de opzet van de tabel is gebruik gemaakt van een tabel uit het onderzoek van Roda et al. (2014). Deze methode wordt ook content analyse genoemd. In dit type analyse wordt het aantal criteria vastgesteld en vervolgens wordt bekeken welke factoren antwoord geven op de onderzoeksvraag Easterby-Smith et al. (2015). Deze tabel 'Impressie van artikelen in relatie tot de factoren' staat in het navolgende gedeelte van deze paragraaf.

De factoren die zijn opgenomen in de tabel zijn geselecteerd op basis van een of meerdere factoren die in een artikel naar voren komen op basis van de door de onderzoeker opgestelde literatuuroverzicht waarvan een uitsnede is opgenomen in bijlage I. Vanuit deze analyse zijn uiteindelijk 16 factoren naar voren gekomen die minimaal in 2 artikel naar voren zijn gekomen. In het artikel van bijvoorbeeld Mark Pagell (2004) wordt niet specifiek ingegaan op voorraadstrategieën van reserveonderdelen. Wel wordt nader ingegaan op de interne- en externe samenwerking van organisaties waarbij een koppeling wordt gelegd naar de bedrijfsvoering van een organisatie. Aangezien voorraadstrategie te maken heeft met de bedrijfsvoering van een organisatie is door de onderzoeker beoordeeld dat deze samenwerking ook een factor is die van invloed is op de voorraadstrategie. Vervolgens is op basis hiervan besloten dat de factoren *Samenwerking binnen de organisatie* en *Samenwerking met leveranciers* factoren zijn die opgenomen dienen te worden in een tabel om te benaderen hoeveel artikelen inspelen op bepaalde factoren.

Deze procedure heeft zich herhaald over de 35 bestudeerde artikelen voor het literatuuronderzoek. Deze selectieprocedure is mogelijk vrij subjectief echter wel consistent doorgevoerd per artikel waardoor er een overzicht gemaakt kan worden van het aantal factoren die in de verschillende artikelen naar voren zijn gekomen. Zo komt de factor *samenwerking binnen de organisatie* waar Mark Pagell (2004) nader op in gaat ook naar voren in een artikel van onder andere Andrea Bachetti & Nicola Sacanni (2012). De factor *samenwerking met leveranciers binnen de keten* komt vervolgens naast het artikel van Mark Pagell (2004) ook naar voren in artikelen van bijvoorbeeld Suhong Li & Binshin Lin (2006) en Gerard P. Cachon (2004). Uiteindelijk is voor de opsomming per factor het aantal artikelen geteld waarin deze factor naar voren is gekomen waardoor inzichtelijk wordt hoe vaak bepaalde factoren terugkomen in de onderzochte literatuur. In tabel 1 is een uitsnede gemaakt ter indicatie van de tabel waarin per artikel is aangegeven welke factoren daarin naar voren is gekomen. Het complete overzicht van de factoren in relatie tot de artikelen is opgenomen in bijlage I.

Tabel 1 Impressie van artikelen in relatie tot de factoren

Nummer	Factor:	Samenwerking binnen de organisatie	Samenwerking met leveranciers (binnen de keten)	Informatiesystemen	Specificeer van reserveonderdelen	Levertijd en van leveranciers	Levertijden vanuit het magazijn / D.C.	Categorisering / Classificatie van onderdelen.	Waarde van het onderdeel	Pooling (samenwerking met andere partijen)
1	Mark Pagell 2004	X	X							
2	Yun Kang & Stanley B. Gershwin 2005			X		X				
3	Suhong Li en Binshin Lin 2006		X							
4	Gerard P. Cachon 2004		X			X				
5	Bertsimas en Thiele, 2006									
6	Nicole Dehoratius & Anath Raman 2008			X	X		X	X		
7	Chen, Sim, Simichi-Levi, Sun, 2007									
8	Sergey Rumyantsev & Serguei Netessine 2007					X			X	x

Genoemde factoren

Om een overzicht te hebben van de genoemde factoren staan in tabel 2 ‘naar voren gekomen factoren’ de factoren inclusief het aantal keer dat deze naar voren zijn gekomen in de verschillende artikelen.

Tabel 2 Naar voren gekomen factoren

Factor	Aantal keer voren gekomen in artikelen
Samenwerking binnen de organisatie	6
Samenwerking met leveranciers binnen de keten.	11
Informatiesystemen	9
Inzetbaarheid/ Beschikbaarheid van productiemachines	11
Onderhoudsstrategie	9
Speciviteit van reserveonderdelen	4
Levertijden van leveranciers	12
Levertijden vanuit het magazijn/ DC	2
Categorisering/Classificatie van onderdelen	13
Kritische functie van het reserveonderdeel voor de productiemachine	13
Waarde van het onderdeel	9
Vraagpatroon van reserveonderdelen	10
Kosten voor het op voorraad hebben van het onderdeel	4
Reparatiecapaciteit van organisaties	6
Levenscyclus kosten	3
Pooling	2

Resultaten vanuit het overzicht

In het overzicht is te zien dat er een zestal factoren zijn die het meest worden aangehaald in de bestudeerde literatuur, te weten: *Samenwerking met leveranciers binnen de keten, inzetbaarheid/ beschikbaarheid van productiemachines, levertijden van leveranciers, categorisering/ classificatie van onderdelen en het vraagpatroon van reserveonderdelen*. Hierna volgen *de informatiesystemen, onderhoudsstrategie en de waarde van het onderdeel*. Hierbij dient wel vermeld te worden dat dit gaat om de onderzochte artikelen, indien andere artikelen worden meegenomen kan het zijn dat de zwaarte van de verschillende factoren enigszins veranderd. Dit neemt echter niet weg dat er vanuit de literatuur duidelijk gesteld kan worden dat er diverse factoren van invloed zijn op de voorraadstrategie van reserveonderdelen. Vanuit de literatuur wordt tevens duidelijk dat de voorraadstrategie per organisatie specifiek dient te worden gemaakt om succesvol te kunnen toepassen. Organisaties worden dan ook aangeraden om te onderzoeken welke factoren van invloed zijn op de voorraadstrategie en hoe de voorraadstrategie hierop afgestemd dient te worden. In het volgende hoofdstuk wordt ingedoken op de case situatie. Hierin wordt beschreven op welke wijze de organisatie van de case omgaat met de verschillende factoren.

3. CASE

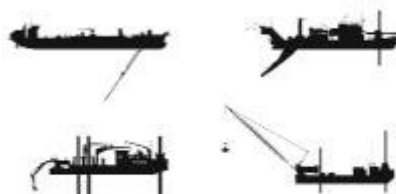
3.1. Inleiding

De onderzochte organisatie van dit praktijkgerichte onderzoek is actief in de maritieme sector waarin de omzetten terugvallen als gevolg van de malaise in de internationale offshore markt (Daling & Lalkens, 2016). Deze terugvallende resultaten hebben verschillende gevolgen voor deze bedrijven. Zo zien deze organisaties omzetten en winsten dalen wat negatieve gevolgen heeft op de financiële positie van deze organisaties. Met als gevolg dat er binnen deze sector in Nederland verschillende gedwongen ontslagen zijn gevallen. Een van de organisaties binnen deze sector die te maken heeft met deze dalende resultaten is Boskalis, die na een verlies in 2016 verdere verliezen verwacht in 2017 (Lalkens, 2017). Deze dalende resultaten zijn niet zonder gevolgen voor de strategie van Boskalis, zo heeft de organisatie in haar strategie voor de komende jaren aangegeven te richten op drie speerpunten, te weten: Focus, Optimaliseren en Expansie, waarbij de organisatie zich meer gaat richten op het behalen van goede marges op de projecten en het drukken van kosten binnen de organisatie. Zo ook de afdeling fleetmanagement van de divisie Dredging & Inland Infra. In dit hoofdstuk wordt deze organisatie nader toegelicht.

3.2. Boskalis

Boskalis is een beursgenoteerde maritieme dienstverlener die bestaat uit een 3-tal divisies, Dredging & Inland Infra, Offshore Energy en Towage & Salvage. Met deze divisies tracht Boskalis internationale projecten uit te voeren op het gebied van maritieme dienstverlening. Boskalis is met 11.700 medewerkers actief in 90 landen en heeft daarbij 900 vaartuigen en ander drijvend materieel. De vloot bestaat uit baggerschepen, offshore schepen en sleepboten. Deze schepen worden ingezet in de verschillende divisies. Waarbij de baggerschepen met name worden ingezet binnen de divisie Dredging & Inland Infra. Het onderzoek richt zich op deze divisie die circa 60 baggerschepen beheert. Deze vloot baggerschepen bestaat uit verschillende scheepstypen, te weten:

- 20 Sleephopperzuigers
- 6 Cutterzuigers
- 13 Backhoe's
- 4 Drijvende draadkranen
- 20 Overig (hulp) materieel



De sleephopperzuigers, cutterzuigers, backhoe's en draadkranen zijn de varende productiemachines van de organisatie. In bijlage VII is nadere informatie opgenomen over deze schepen. De schepen zijn onder te verdelen in een vaar gedeelte voor het vaarproces en een zand voerend gedeelte voor het baggerproces. Het baggerproces kan ook wel het productieproces worden genoemd omdat met het baggerproces zand wordt verplaatst ten behoeve van de projecten waar deze schepen worden ingezet. Hieronder schematisch een voorbeeld van het onderscheid tussen het baggerproces en het vaarproces.



Figuur 2 Schematisch onderscheid Bagger- en Vaarproces

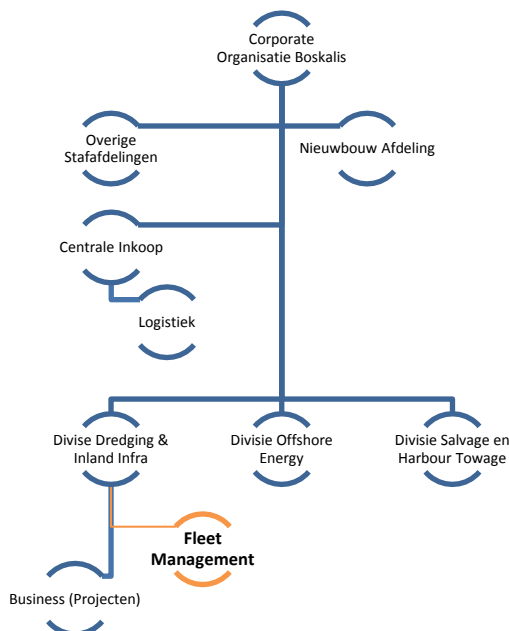
De schepen worden ingezet op internationale projecten onder diverse omstandigheden. Doordat de schepen internationaal actief zijn hebben de schepen vaak een voorraad onderdelen aan boord om te kunnen voldoen aan de verschillende richtlijnen vanuit de ISM-code⁶ voor het vaarproces en diverse

⁶ <http://www.imo.org/en/OurWork/humanelement/safetymanagement/pages/ismcode.aspx>

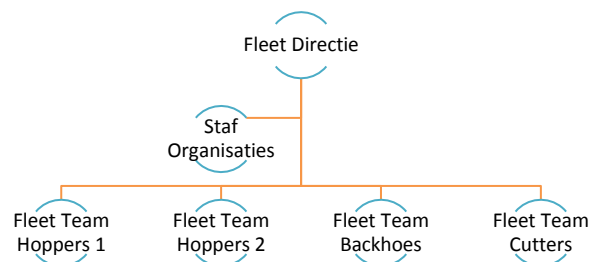
bagger onderdelen voor het baggerproces. Met deze reserveonderdelen wordt voorkomen dat een schip lang uitvalt als gevolg van een kapot onderdeel. Om er voor zorg te dragen dat de schepen zo min mogelijk uitvallen en zo goed mogelijk ingezet kunnen worden op de diverse projecten is de afdeling Fleetmanagement opgericht. Deze afdeling is als onderdeel van de divisie Dredging & Inland infra verantwoordelijk voor het beheer van de baggerschepen. Om het beheer van de schepen mogelijk te maken werkt de afdeling nauw samen met de business (projecten), de centrale inkoopafdeling, de logistieke afdeling (warehouses) en de nieuwbouw afdeling van de schepen. Waarbij de business onder dezelfde divisie valt als Fleetmanagement en de andere afdelingen centrale afdelingen zijn van de corporate organisatie.

Overzicht organisatie

Om een beeld te krijgen van de afdelingen die raakvlakken hebben met de afdeling Fleetmanagement van de divisie Dredging en Inland infra is in figuur 3. Deze raakvlakken zitten met name in de inzet, het beheer en de nieuwbouw van de baggerschepen. De afdeling fleetmanagement bestaat uit diverse teams die verantwoordelijk zijn voor verschillende schepen categorieën, welke aangestuurd worden door een centrale managementorganisatie, ondersteund door diverse staforganisaties, een vereenvoudigde weergave hiervan is figuur 4.



Figuur 3 Organisatie raakvlakken Fleetmanagement



Figuur 4 Vereenvoudigde weergave organisatie fleetmanagement

3.3. Reserveonderdelen

Om de schepen te kunnen laten opereren maakt de afdeling Fleetmanagement gebruik van reserveonderdelen. Deze onderdelen worden toegepast op de schepen ten behoeve van het preventieve onderhoud van deze schepen evenals het correctieve onderhoud. Het doel hiervan is om de schepen zonder uitval in te kunnen zetten op de projecten. De projecten betalen immers een huurtarief voor de schepen waarbij het uitgangspunt dat deze schepen volledig inzetbaar zijn voor deze projecten. De reserveonderdelen van deze schepen liggen op diverse locaties. Zo liggen er reserveonderdelen aan boord van de schepen, in centrale magazijnen of op projectlocaties. Dit is mede afhankelijk van de hoeveelheid schepen die gebruik kunnen maken van onderdelen. Zo zijn er meerdere schepen waar dezelfde onderdelen op toegepast kunnen worden voor diverse installaties zoals bijvoorbeeld dezelfde type lagere. Ook zijn er schepen met unieke onderdelen voor dat specifieke schip zoals bijvoorbeeld een schroefas.

De onderdelen die op meerdere schepen ingezet kunnen worden en kritisch zijn voor het bagger dan wel vaarproces liggen centraal opgeslagen in het centrale distributiecentrum van de organisatie te Moerdijk. Het centraal opslaan van dergelijke onderdelen is echter wel afhankelijk van de inzet van de schepen. Wanneer schepen, die gebruik kunnen maken van dezelfde onderdelen, op hetzelfde project ingezet worden voor een langere periode kiest Boskalis er weleens voor om de centraal opgeslagen onderdelen voor deze schepen mee te sturen met de schepen naar het desbetreffende project. Dit is mede gedreven vanuit de kennis dat in sommige landen de importheffingen dermate hoog zijn wanneer onderdelen achteraf worden ingevlogen waardoor deze alvast worden meegenomen om mogelijke hoge importheffingen te voorkomen. Tevens kan het voorkomen dat deze plekken moeilijk begaanbaar zijn waardoor er extra reserveonderdelen worden meegenomen.

Naast het centrale distributiecentrum in Moerdijk zijn er nog diverse andere strategische opslaglocaties in de wereld waar onderdelen staan opgeslagen, deze staan in: Panama, Mexico, Verenigd Arabische Emiraten en Indonesië. Het beheer hiervan wordt vanuit de corporate organisatie aangestuurd.

‘Zusterschepen’

De vloot van Boskalis kenmerkt zich door de verschillende ‘paren’. Hiermee wordt bedoeld dat er vaak niet meer dan twee schepen redelijk identiek zijn aan elkaar, deze schepen worden ook wel zusterschepen genoemd binnen de organisatie. Doordat er verschillende sets zusterschepen zijn heeft Boskalis diverse reserveonderdelen in het magazijn en informatiesysteem staan. Zo staan er ca. 350.000 items geregistreerd onder unieke nummers, waarvan er ca. 240.000 actief gebruikt worden.

Kosten

De kosten voor deze onderdelen verschillen van enkele tot honderdduizenden euro’s afhankelijk van de complexiteit, specificiteit en inzetbaarheid. Het kapitaalbeslag van deze onderdelen verschilt. Zo worden de onderdelen die centraal zijn opgeslagen opgenomen op de balans van de divisie. De onderdelen die aan boord liggen worden meegenomen in de kosten van de schepen. Een inschatting die gemaakt wordt is dat er voor ca. € 40 mln. aan onderdelen op de balans staat, dit is nog zonder de onderdelen die aan boord liggen van de diverse schepen.

3.4. Categoriëring van voorraden

Door de grote diversiteit van onderdelen en het onderscheid in de impact op het schip wordt er door de afdeling fleetmanagement een onderscheid gemaakt in de verschillende type onderdelen. Dit onderscheid is gemaakt in drie categorieën te weten: strategische onderdelen, non-consumable onderdelen en consumable onderdelen. Hierbij worden de strategische items ook wel kritische items genoemd.

Naast dit onderscheid maakt Boskalis ook nog gebruik van het element Rotating Equipment (ROTEQ). ROTEQ-onderdelen kenmerken zich doordat deze onderdelen niet worden weggedaan nadat deze vervangen zijn maar weer worden opgeknapt zodat deze hergebruikt kunnen worden. Waarbij opgemerkt dient te worden dat ROTEQ-onderdelen zowel een strategische onderdelen als een non-consumable onderdelen kunnen zijn.

- **Strategische onderdelen (kritische items):** Onderdelen van een hoge waarde met een lange levertijd en die een groot effect hebben op de inzetbaarheid van het vaarproces en/of baggerproces van het schip hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan schroefbladen en een baggerpomphuis.
- **Non Consumable onderdelen:** Onderdelen die niet van strategisch belang zijn voor het schip maar wel een effect hebben op de inzet van een schip. In wezen zijn dit alle onderdelen tussen strategische items en consumable items.
- **Consumable onderdelen:** Onderdelen die ingezet worden op dagelijkse basis voor dagelijks gebruik. Hierbij valt te denken aan algemene ringetjes, bouten, moeren. Onderdelen die in de bulk worden ingekocht en waarvan de omloopsnelheid relatief hoog is.

Vier kwadranten model

Naast het onderscheid dat wordt gemaakt door de afdeling fleetmanagement voor de verschillende onderdelen kent de afdeling inkoop een ander onderscheid in de verschillende typen reserveonderdelen. Deze organisatie maakt gebruik van een vier kwadranten model waarin de verschillende onderdelen worden onderverdeeld in de mate van complexiteit en risico ten opzichte van de specificiteit van onderdelen. Voor het onderzoek wordt met name ingedoken op het onderscheid die de afdeling fleetmanagement maakt.

3.5. Onderhoud

Om de schepen in de gewenste staat te houden wordt er onderhoud gepleegd. Hierbij wordt er door de afdeling fleetmanagement een onderscheid gemaakt tussen de 'planned repairs' en 'running repairs'. De 'planned repairs', richten zich met name op het preventieve onderhoud, terwijl de running repairs meer zijn gericht op het correctieve onderhoud. De mate van preventief en correctief onderhoud van de schepen is afhankelijk van de kleurcodering die een schip mee krijgt. Ook hangt het af van de inzet van de schepen. Zo kan het zijn dat bij projecten waar de slijtage hoog is er meer onderhoud wordt gepleegd aan het schip. Dit is tevens afhankelijk van de hoeveelheid projecten waar de schepen op worden ingezet. Als er veel schepen ingezet moeten worden zal er meer onderhoud gepleegd worden om te voorkomen dat schepen uitvallen op projecten. Wanneer er minder projecten zijn en niet alle schepen ingezet kunnen worden, zullen ook de onderhoudskosten van deze schepen afnemen.

Kleurcodes

De te volgen onderhoudsstrategie verschilt per schip. Met name verschilt het per 'kleur' waarin een schip is geclassificeerd. Boskalis maakt gebruik van kleurcodes om de verschillende schepen in te kunnen verdelen. Deze kleurcodes zijn gebaseerd op een onderzoek van Deloitte die in 2005 is uitgevoerd. Waarbij de kleurcodes een onderscheid maakte in drie kleuren op basis van beschikbaarheid, verwachte levensduur en technische conditie⁷. Waarbij Boskalis een vierde kleur heeft toegevoegd. Deze kleurindeling wordt vandaag de dag nog steeds gebruikt voor de schepen.

Tabel 3 Kleurencodes schepen

Kleurcode	Definitie	Onderhoudskosten
Premium Class	- Hoge Beschikbaarheid, > 40 weken inzet. - Goede technische conditie - Resterende Levensduur, > 10 jaar.	- Lage onderhoudskosten per m3 - Voornamelijk preventief onderhoud.
First Class	- Gemiddelde beschikbaarheid, 30 – 40 weken inzet. - Redelijke technische conditie - Verwachte levensduur, 5 – 10 jaar afhankelijk van status.	- Hoge onderhoudskosten per m3 - Voornamelijk preventief onderhoud gedurende projecten om technisch verlet te voorkomen.
Second Class	- Lage beschikbaarheid, > 30 weken inzet - Onderhoud gebaseerd op veiligheid en minimale vereisten. - Verwachte levensduur, < 5 jaar afhankelijk van status.	- Gemiddelde onderhoudskosten per m3. - Voornamelijk correctief onderhoud gedurende projecten.
Sloop nominatie	-	- Lage onderhoudskosten, opmaken van voorraad.

⁷ Resultaten onderzoek Deloitte zijn opgenomen in bijlage IV

Onderhoudsbudget

Het onderhoudsbudget voor de schepen wordt per jaar vastgesteld waarbij er rekening wordt gehouden met de kleurcode en de inzet van het schip. Deze manier van werken wordt toegepast door elk fleetteam, dus zowel voor de hoppers, de cutters als de backhoes. Het onderhoud voor de schepen wordt georganiseerd door de verschillende fleetteams en het centrale maintenance team van de afdeling fleetmanagement. Waarbij het onderhoud bij werven over de gehele wereld kan plaats vinden afhankelijk van het benodigde onderhoud, de vaarafstanden en de toekomstige werkzaamheden voor het schip.

3.6. Voorraadstrategie

Een beleid is niet herleidbaar vastgelegd in procedures, echter kan wel gesteld worden dat de huidige voorraadstrategie van de afdeling fleetmanagement voortkomt uit de categorisering van onderdelen. Per onderdelen categorie geldt een andere strategie en beleid. Het standaard proces voor het bestellen van onderdelen wordt geïnitieerd door de bemanning van een schip. Vervolgens wordt, afhankelijk van het type onderdeel en de kosten hiervan, bepaald door het fleetteam of de bestelling doorgezet kan worden richting de afdeling inkoop. Bij strategische items wordt de beoordeling voor het wel- of niet aanschaffen van onderdelen in samenspraak gedaan met de directie van fleetmanagement.

Strategische onderdelen

Voor de strategische onderdelen die veel aan slijtage onderhevig zijn wordt regelmatig met de afdeling inkoop besproken wat er op voorraad ligt en wat de verwachte behoefte is zodat hier tijdig op ingespeeld kan worden door de organisatie. De strategische onderdelen voor het vaarproces worden vaak bij de aanschaf van het schip gekocht, dit is in dergelijke gevallen een bepaald percentage boven op de nieuwwaarde van het schip. Het verbruik van deze onderdelen is afhankelijk van het gebruik maar het komt regelmatig voor dat een aantal van deze reserveonderdelen gedurende de levensduur van het schip niet gebruikt worden. Het doel van het op voorraad leggen van strategische reserveonderdelen is om te voorkomen dat schepen lang stil komen te liggen bij gebreken. De levertijd van de strategische reserveonderdelen is namelijk vrij lang, zo kan het voor baggerpompen en waaiers oplopen tot 20 maanden.

Non-consumable onderdelen

De non-consumable onderdelen kennen binnen de organisatie geen bijzondere strategie. Anders dan dat door het schip wordt aangegeven welke onderdelen benodigd zijn. Het fleetteam bepaalt vervolgens of deze onderdelen besteld worden.

Consumable onderdelen

Voor de consumable onderdelen geldt een andere aanpak. Voor deze onderdelen is een minimale voorraad afgesproken. Deze onderdelen worden vervolgens besteld zodra de voorraad van deze reserveonderdelen onder de minimum voorraad komt.

3.7. Samenwerking

Bij het bestellen en beheer van reserveonderdelen voor de schepen zijn diverse afdelingen betrokken. Zo wordt het bestellen van reserveonderdelen besproken tussen de verantwoordelijke bemanning van het schip, de fleetteams, de fleetdirectie en de inkoopafdeling. Bij een aantal strategische reserveonderdelen wordt naast de fleetdirectie ook de directie van de divisie betrokken.

Wanneer onderdelen zijn besteld worden deze geleverd aan het centrale magazijn te Moerdijk, welke wordt beheerd door de afdeling Logistiek. Vanuit het magazijn worden deze reserveonderdelen, op voorraad gelegd of direct omgepakt en verstuurd richting het schip waar het onderdeel voor benodigd is. Naast de voorraad in Moerdijk is de afdeling logistiek ook verantwoordelijk voor de opslag van reserveonderdelen in magazijnen elders in de wereld. De voorraad van reserveonderdelen wordt

bijgehouden in verschillende informatiesystemen, waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen het financiële systeem (Infor⁸) en het technische systeem (Maximo⁹).

Naast de interne samenwerking tussen de afdeling inkoop, fleetmanagement en logistiek zijn er samenwerkingsverbanden aangegaan met een aantal leveranciers. Deze samenwerkingsverbanden worden met name aangegaan om ervoor te zorgen dat wanneer een onderdeel nodig is, deze zo snel mogelijk geleverd of geproduceerd kan worden. Zo heeft Boskalis een aantal mallen voor baggerpompen liggen bij toeleveranciers zodat die pompen gerealiseerd kunnen worden. Tevens heeft Boskalis afspraken gemaakt met een leverancier van kogellagers, om een voorraad kogellagers te beheren waar Boskalis direct gebruik van kan maken wanneer dat nodig is. Daarnaast kijkt Boskalis naar meer mogelijkheden om samen te werken met leveranciers om nog meer voordelen te kunnen behalen.

3.8. Voorraad informatiesystemen

Boskalis maakt gebruik van verschillende informatiesystemen waarin de voorraad van reserveonderdelen wordt bijgehouden. Voor het beheer en onderhoud van de schepen wordt gebruik gemaakt van een programma genaamd Maximo. Voor het beheer en inpassing van deze software heeft de afdeling fleetmanagement een apart Maximo Team ingericht. Boskalis maakt voor het bestellen van reserveonderdelen gebruik van dit systeem, tevens wordt ook de voorraad van een aantal onderdelen in dit systeem bijgehouden. De bemanning, fleetteams en inkoopafdeling gebruiken Maximo voor het beheer en onderhoud van de schepen.

Naast het beheersysteem voor beheer en onderhoud maakt de afdeling fleetmanagement gebruik van Infor. Dit is een programma waar de financiële gegevens van de schepen en de voorraden in worden bijgehouden, zoals bijvoorbeeld de opbrengsten en kosten. De afdeling maakt op basis van deze financiële gegevens rapportages voor verschillende management verslagen.

⁸ <http://nl.infor.com/company/news/boskalis-cloudsuite/>

⁹ <https://www.ibm.com/bb-en/marketplace/maximo>

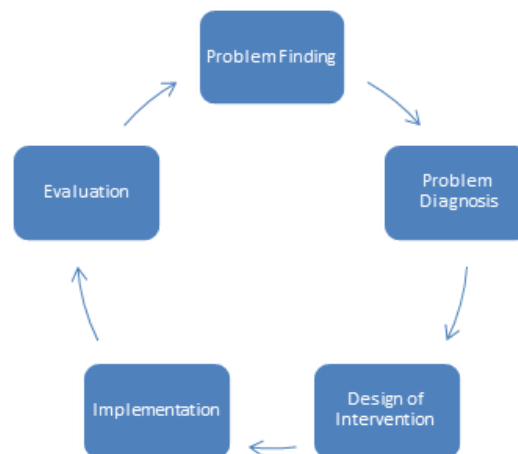
4. ONDERZOEKSMETHODIEK

4.1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de onderzoeksmethodiek die is toegepast in dit onderzoek. Waarbij wordt ingegaan op de onderzoeksstrategie, het literatuuronderzoek, de gestructureerde interviews, de werkgroepsessie en de gesimuleerde scenario's.

4.2. Onderzoeksstrategie

Een onderzoek kan op verschillende manieren uitgevoerd worden. Zo is er in de basis volgens Dul & Hak (2012) een onderscheid te maken tussen theorie en praktijkgericht onderzoek. Praktijkgericht onderzoek richt zich op een onderzoek waarbij het doel is een bijdrage te leveren aan een of meerdere instanties c.q. organisaties. Het theoriegeoriënteerde onderzoek houdt zich bezig met een bijdrage aan de theorie om daarmee mogelijk van toepassing te verklaren voor generiek gebruik (Dul & Hak, 2012). Dit onderzoek is een praktijkgericht onderzoek waarbij een bijdrage geleverd dient te worden aan de kennis en structuur rondom de voorraadstrategie van reserveonderdelen van de onderzochte organisatie. Een praktijkgericht onderzoek bestaat volgens Dul & Hak (2012) uit een aantal stappen, deze stappen hebben zij omschreven in de interventie cirkel.



Figuur 5 Design of Intervention (Dul & Hak, 2012)

Dit onderzoek richt zich met name op de eerste 3 stappen (problem finding, problem diagnosis en design intervention) van de interventie cirkel. Het doel van dit onderzoek is om bij te dragen aan het opzetten van een nieuw beleid voor de omgang met reserveonderdelen, dit zit met name in de stap *design of intervention*. Om deze stap goed te doorlopen is het van belang dat eerst de stappen *problem finding* en *-diagnosis* moet worden doorlopen.

In dit onderzoek wordt gefocust op een hypothese bouwend onderzoek, waarbij Dul & Hak (2012) adviseren een experiment dan wel een casestudie uit te voeren. In dit geval is gekozen voor een casestudie omdat deze methode goed te gebruiken is in praktijksituaties (van Tulder, 2012). Het nadeel van casestudies is dat deze moeilijk te generaliseren zijn (van Tulder, 2012) (Yin, 2013). Yin (2013) stelt echter dat dit te voorkomen is als het duidelijk is wat de hoofdvraag is, wat de te onderzoeken groep is, wat de link is tussen de data van hypothesen en wat de procedures zijn voor het verwerken van de data (Easterby-Smith et al. (2015)). In onderstaande paragrafen zullen deze stappen nader worden beschreven.

Datacollectie

In eerste instantie is een literatuuronderzoek uitgevoerd waarin er gezocht is naar factoren die de voorraadstrategie beïnvloeden om vervolgens de invloed van deze factoren te toetsen in een specifieke praktijksituatie. Hiermee wordt gebruik gemaakt van methodetriangulatie waarbij meerdere

onderzoeksmethoden worden gebruikt om theorie op te bouwen en vervolgens te testen in een praktijksituatie (van Tulder, 2012) (Berkeley, 2004).

De eerste onderzoeksmethode richt zich op het vergaren van primaire data, dit is nieuwe informatie die tijdens het onderzoek naar voren komt Easterby-Smith et al. (2015). Volgens Voss et al. (2002) is het in casestudies gebruikelijk dat deze data wordt verkregen aan de hand van gestructureerde interviews. Dit type interview richt zich op het stellen van dezelfde vragen in dezelfde volgorde waarbij er gebruik gemaakt kan worden van eenduidige vragen met eenduidige antwoord mogelijkheden Easterby-Smith et al. (2015).

Naast de primaire data wordt er gebruik gemaakt van secundaire data, dit is bestaande informatie die tijdens het onderzoek naar voren is gekomen Easterby-Smith et al. (2015). De secundaire informatie wordt gebruikt voor de literatuurstudie en case beschrijving. En vormt de basis voor de gestructureerde interviews. Aan de hand van de primaire data wordt vervolgens onderzocht welke factoren van invloed zijn op de voorraadstrategie in de specifieke situatie van de case. Aan de hand van coöperatief onderzoek Easterby-Smith et al. (2015) wordt in samenwerking met een aantal geïnterviewden in een werkgroepsessie bepaald welke factoren bepalend zijn voor een nieuwe voorraadstrategie en hoe dit eruit zou moeten zien. Vervolgens wordt deze nieuwe strategie getoetst aan de hand van een simulatie.



Figuur 6 Onderzoeksproces

4.3. Literatuuronderzoek

Het literatuuronderzoek is met name narratief gericht (van Tulder, 2012). Dit houdt in dat er specifiek gezocht is naar literatuur waarmee antwoorden kunnen gevonden worden op de hoofdvraag en de bijbehorende deelvragen van het onderzoek. Het doel hiervan is om duidelijk vast te stellen wat reeds bekend is over voorraadstrategieën van reserveonderdelen Easterby-Smith et al. (2015). Jesson et al. (2011) beschrijven dit als een traditioneel literatuuronderzoek waarbij er een samenvatting wordt gevormd van de gevonden literatuur waaruit vervolgens conclusies kunnen worden getrokken. Vaak wordt een dergelijk onderzoek gevormd door wat de onderzoeker nuttig vindt voor zijn onderzoek Easterby-Smith et al. (2015).

Het zoeken naar literatuur is een grijs gebied. Dit is dan ook de reden dat Fink (2005) 4 stappen aanhoudt die door onderzoekers gebruikt kunnen worden om dit grijze proces te structureren en reproduceerbaar te maken. Deze stappen zijn, systematisch, expliciet, uitgebreid en reproduceerbaar. Dit is echter per onderzoeker redelijk verschillend.

In het kader van dit onderzoek is de structuur voor de literatuurstudie als volgt opgezet. Allereerst is er gekeken op Web of Science¹⁰ of er artikelen te vinden zijn die direct antwoord geven op de hoofdvraag. Deze bleken er niet te zijn, ook op de deelvragen bleek niet altijd direct eenduidige literatuur voor handen. Binnen Web of Science is dan ook gezocht naar verschillende onderwerpen die aansluiten bij het onderzoek, hierbij is onder andere gezocht naar de volgende onderwerpen: *“purchasing operations, inventory management, inventory models, inventory strategy en spare parts”*. Er is met name gezocht naar artikelen van 2000 tot 2017, wanneer echter bleek dat dit niet altijd afdoende was werd er ook gezocht naar artikelen van voor 2000. Tevens is, naast Web of Science, Google Scholar¹¹ geraadpleegd naar artikelen met dergelijke informatie. Het literatuuronderzoek is bijgehouden in een overzicht waarin

¹⁰ https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=2EEa4uzFoN17HwmX6tB&preferencesSaved

¹¹ <https://scholar.google.nl/>

de bron, de gevonden datum, zoekterm en opties, de titel, auteur en gevonden informatie in is opgeslagen.

Voor het literatuuronderzoek zijn 35 artikelen bestudeerd en toegepast, waarvan het literatuuronderzoek de output is en de input vormt voor de gestructureerde interviews. Met als doel de in de literatuur gevonden factoren te onderzoeken in de praktijksituatie van de case. Uiteindelijk is aan de hand van een content analyse een overzicht gemaakt van de artikelen en de factoren die hierin naar voren komen. Deze analyse is gemaakt in een matrix tabel waarbij de artikelen aan een kant staan en de factoren aan de andere kant, om vervolgens een kruisje te kunnen zetten wanneer een factor in een artikel is benoemd. Volgens Miles et al. (2014), waar Easterby-Smith et al. (2015) naar refereren, is een dergelijke matrix waarbij 2 lijsten samenkomen, in dit geval de artikelen en factoren, een geschikte methode om data te analyseren en te vergelijken.

4.4. Gestructureerde interviews

Gestructureerde interviews zijn interviews waarbij de vragenlijst bestaat uit een vaste volgorde en vragen waarbij de antwoord mogelijkheid kan gegeven worden in vooraf vastgestelde antwoord mogelijkheden Easterby-Smith et al. (2015). Deze antwoordmogelijkheden worden gestructureerd aan de hand van een vijf-punts Likert schaal Easterby-Smith et al. (2015), waarbij de respondent de mogelijkheid heeft om te bepalen in welke mate een bepaalde factor van invloed is op de voorraadstrategie. Daarnaast kan de respondent tijdens het interview zijn/haar antwoord toelichten en onderbouwen, factoren die zijns inziens ontbreken kunnen worden toegevoegd onder het kopje 'overige factoren' waarbij ook de mate van invloed op de voorraadstrategie moet worden vastgesteld.

Om te voorkomen dat er veel 'ander' soortige factoren bij komen die naderhand lastig vergeleken kunnen worden met de reacties van andere respondenten is voorafgaand aan de definitieve interviews de vragenlijst doorgenomen met een aantal experts binnen de organisatie. Tijdens deze sessie hebben deze experts mogelijk ontbrekende factoren toegevoegd aan de vragenlijst. Factoren die tijdens deze sessie door de experts zijn benoemd, zijn: *kennis en kunde van de mensen aan boord, de bezettingsgraad van de vloot, het verschil in waarde van de schepen voor de organisatie, de verwachte resterende levensduur van baggerschepen en de geografische ligging van baggerschepen.*

De reden om te kiezen voor gestructureerde interviews is om de antwoorden van de respondenten goed met elkaar te kunnen vergelijken, waarna vervolgens de voor de onderzochte organisatie belangrijkste factoren kunnen worden vastgesteld in een werkgroepsessie.

De resultaten van de interviews worden opgeschreven door de interviewer, ook worden de interviews opgenomen wanneer dat door de geïnterviewde wordt toegestaan. Het voordeel van het opnemen is dat bij onduidelijk geschreven antwoorden de opgenomen interviews kan worden geanalyseerd Easterby-Smith et al. (2015). Alvorens de interviews zijn afgenomen werd de geïnterviewden gevraagd de vragenlijst door te nemen ter voorbereiding van de interviews (van Tulder, 2012).

Doelgroep van de interviews

Nadat de vragenlijst is afgerond worden aan de hand van cluster sampling Easterby-Smith et al. (2015) interviews ingepland met diverse medewerkers en experts op het gebied van een of meer van de volgende onderwerpen: *reserveonderdelen, baggerschepen, voorraadbeheer en inkoop.* Wanneer tijdens de interviews blijkt dat er ook nog andere mensen geïnterviewd moeten worden, worden deze eveneens uitgenodigd voor een interview. Op deze manier wordt er ook gebruik gemaakt van snowball sampling Easterby-Smith et al. (2015).

De Interviews worden voornamelijk individueel gehouden. Zodra een interview wordt gehouden met meer dan één persoon worden de antwoorden in de eindscores vermenigvuldigd met het aantal geïnterviewden van dat des betreffende interview. Wanneer er bijvoorbeeld twee personen tegelijk worden geïnterviewd, telt de weging van de factoren dubbel ten opzichte van een interview met één persoon.

Kwantitatieve resultaten van de Interviews

Nadat de interviews zijn gehouden worden de resultaten geanalyseerd aan de hand van een rekenkundige analyse. Om deze analyse te kunnen maken wordt het aantal reacties per factor opgeteld. De waarde van een antwoord is 1 maal de waarde die de keuze vertegenwoordigt, bijvoorbeeld: geïnterviewde “A” geeft aan dat de factor *prijs van het reserveonderdeel* van invloed is, dit antwoord vertegenwoordigt een waarde van 4. Wanneer een geïnterviewde moeilijk kan kiezen tussen 2 antwoorden, wordt het midden hiervan opgezocht door bijvoorbeeld een ‘kruisje’ bij van invloed 4 en zeer van invloed 5 te plaatsen. In de opsomming tellen deze waarden vervolgens 0,5 keer mee waardoor de reactie als waarde ‘1’ mee kan worden genomen. In dit geval zal de waarde $0,5 \cdot 4$ en $0,5 \cdot 5$ vertegenwoordigen.

Wanneer alle interviews zijn gehouden wordt per factor een totaalscore berekend door alle reacties maal de cijfers van het antwoorden te vermenigvuldigen en vervolgens te delen door het totaal aantal geïnterviewden. Hierdoor ontstaat een gemiddelde per factor. De waarde per factor komt hierdoor tussen de 1 en de 5 te liggen, waarbij 1 niet van invloed is, en 5 zeer van invloed is op de voorraadstrategie van de organisatie. In tabel 2, ‘voorbeeld antwoorden op een factor’ is dit te zien.

Tabel 4 Voorbeeld antwoorden op een factor

Factor	Niet van invloed (1)	Zeër beperkt van invloed (2)	Beperkt van invloed (3)	Van invloed (4)	Zeër van invloed (5)	Totaal score	Gemiddelde score
Prijs van reserve-onderdelen	2	1	9,5	8,5	4	86,5	3,46

Uiteindelijk wordt met deze methode per factor inzichtelijk wat de gemiddelde scores zijn. Vervolgens zijn deze scores inclusief de geanalyseerde toelichting meegenomen in de volgende stap van het onderzoeksproces.

Toelichtingen op de cijfers van de factoren.

Naast de kwantitatieve gegevens zijn er ook toelichtingen gegeven door de geïnterviewden. Deze toelichtingen worden geanalyseerd op basis van de overeenkomsten tussen de antwoorden van de respondenten. Per factor wordt op deze manier bekeken wat de gemene delers zijn van de door respondenten gegeven toelichtingen. Zo kan het bijvoorbeeld zijn dat bij de factor *geografische ligging van het schip* met een gemiddelde score van 3,62 wordt toegelicht met voorbeelden van invoerrechten van bepaalde landen, zoals bijvoorbeeld Brazilië. De verschillende toelichtingen worden op deze manier met elkaar vergeleken om vervolgens tot onderbouwing te komen van de gemiddelde cijfers van de factoren.

4.5. Werkgroepsessie

Het vervolg van het onderzoek richt zich op een samenwerking met mensen vanuit de onderzochte organisatie. Het samen doen van onderzoek met de mensen van de onderzochte organisatie wordt ook wel “action research” genoemd. In deze stap van het onderzoek komen de theorie en praktijk samen in proces om verandering en verbetering mogelijk te maken Easterby-Smith et al. (2015).

Action Research richt zich op het doen van onderzoek in de activiteit en niet zo zeer alleen over de actie zelf, tevens wordt in dit type onderzoek de onderzochte groep meegenomen in het onderzoek zelf (Coughlan & Coughlan, 2002) (Eden & Huxham, 1996). Het action research proces richt zich volgens Coughlan & Coughlan (2002) op vier stappen: *plannen*, *actie uitzetten*, *evalueren van de actie* en *vervolgacties uitzetten* met als doel een bijdrage te leveren aan de wetenschap en het oplossen van een probleem van de onderzochte organisatie. Action research kan worden toegepast wanneer de hoofdvraag gerelateerd is aan het uitvoeren van acties van een organisatie over een langere tijd om de verandering weer te kunnen geven en hiervan te leren (Coughlan & Brannick, 2001). De onderzoeker is

binnen dit type onderzoek diegene die de actie faciliteert en reflecteert richting de organisatie (Coughlan & Coughlan, 2002).

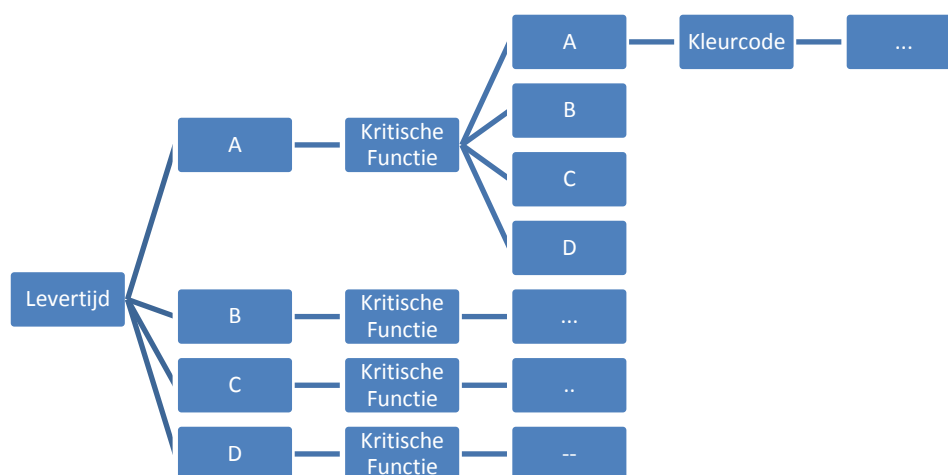
De eerste stap binnen dit type onderzoek is het verkrijgen van data, welke een representatief beeld dienen te geven over de organisatie en de probleemstelling. In het geval van dit onderzoek zijn dat de resultaten van de gehouden gestructureerde interviews. In de vervolg stap van het onderzoek wordt de data klaar gemaakt om gepresenteerd te worden aan de onderzochte organisatie. Vervolgens wordt de data geanalyseerd in samenwerking met medewerkers van de onderzochte organisatie (Coughlan & Coughlan, 2002). In het geval van dit onderzoek wordt dit gedaan in een werkgroepsessie waaraan diverse medewerkers van de organisatie deelnemen, waaronder de opdrachtgever van het onderzoek. De samenstelling is breed opgezet om te zorgen voor een breed draagvlak binnen de organisatie. Tevens zal een deel van de mensen van deze werkgroep mogelijk in een later stadium gaan werken met de resultaten van dit onderzoek. In de werkgroepsessie zal de vergaarde data van de theorie en praktijk worden besproken om zo te komen tot vervolgstappen voor het onderzoek.

Met de directie van fleetmanagement, de opdrachtgever van dit onderzoek, worden de vervolgstappen besproken en nader uitgezet, met als doel te komen tot acties die geïmplementeerd kunnen worden door de onderzochte organisatie. Nadat de stappen zijn gezet voor de te nemen acties, worden deze door de organisatie geïmplementeerd en geëvalueerd (Coughlan & Coughlan, 2002). In dit geval zullen de resultaten van de rest van het onderzoek, waaronder de simulatie, worden gepresenteerd aan de werkgroep. Waarna de werkgroep zich kan gaan richten op de vervolgstappen voor het opzetten van een voorraadstrategie voor reserveonderdelen.

Eerste werkgroepsessie

Inhoudelijk betekent dit dat met de werkgroep eerst zal worden meegenomen in de resultaten van de literatuurstudie en de gestructureerde interviews (de tot dan toe verkregen data). Vervolgens wordt deze data binnen de werkgroep besproken en geanalyseerd. Met als doel te komen tot vervolgacties die passen binnen de processen van de onderzochte organisatie. De uit te voeren actie zal in het kader van dit onderzoek zich richten op het opzetten en simuleren van een voorraadmodel. De input voor dit model, de factoren om rekening mee te houden, worden binnen de werkgroep vastgesteld.

Na het bepalen van de belangrijkste factoren worden voor de simulatie waardes gekoppeld aan deze factoren, waarbij elke factor 4 waardes krijgt. Zo kan een factor *Levertijd* bijvoorbeeld 4 verschillende waardes krijgen (onderverdeeld in A,B,C,D), waarna vervolgens bijvoorbeeld *Kritische Functie* en *Kleurcode* eveneens 4 waardes mee krijgen. Op deze manier kan een beslisboom worden opgesteld welke gebruikt kan worden voor het overwegen van het wel/niet bestellen van onderdelen. De ondersteunende presentatie die tijdens deze werkgroepsessie is gebruikt is opgenomen in bijlage VI.



Figuur 7 Voorbeeld van beslisboom met categorieën en waardes per categorie.

Tweede werkgroepsessie

Nadat de simulaties zijn uitgevoerd en het onderzoek inhoudelijk is afgerond komt de werkgroep weer samen om de resultaten van het gehele onderzoek te bespreken en door te nemen. Tevens wordt besproken hoe de organisatie verder gevolg kan geven aan het opzetten van een voorraadstrategie.

4.6. Simulatie scenario's

Het doel van het simuleren van scenario's is in dit onderzoek tweeledig. Zo is het in eerste instantie van belang om inzicht te verschaffen in de gevolgen van het toepassen van bepaalde factoren op het bestellen van reserveonderdelen. Hiernaast is het doel om te bepalen wat de mogelijke effecten hiervan zijn op het werkkapitaal. Zoals gesteld hangt het bestellen van reserveonderdelen af van verschillende factoren.

Om hier rekening mee te houden zijn verschillende formules te gebruiken die organisaties kunnen inzetten om te bepalen wanneer een onderdeel wel of niet besteld dient te worden. Hierbij wordt een verschil gemaakt tussen afhankelijke en onafhankelijke onderdelen (Heizer & Render, 2014). Dit onderscheid wordt in dit onderzoek niet nader onderzocht omdat in de simulatie per onderdeel zal worden bepaald wanneer een dergelijk onderdeel besteld moet worden.

Een toegepast model voor het bestellen voor voorraad is het EOQ-model (Heizer & Render, 2014) (Kao & Hsu, 2002). Met dit model wordt bepaald wat de bestelhoeveelheid (Q) is voor een bepaalde periode. Vervolgens wordt de gemiddelde voorraad berekend door de maximale bestelhoeveelheid (Q) op te tellen met het minimale voorraad niveau (Q-min) en vervolgens te delen door twee $(Q+Q\text{-min})/2$. Deze gemiddelde voorraad kan vervolgens bepalend zijn voor de voorraadkosten van een organisatie (Heizer & Render, 2014).

Zoals gesteld wordt voorraad aangehouden om rekening te houden met het risico van levertijd te overbruggen (Rumyantsev & Netessine, 2007), waarbij een voorraad reserveonderdelen specifiek geënt is op het onderhoud Kennedy et al. (2002) en de inzet Roda et al. (2014) van productiemachines. Maar wat bepaalt wat er op voorraad gelegd moet worden en wat niet?

Hier zijn verschillende kwantitatieve methoden voor, Eaves & Kingsman (2004) vergelijken in hun onderzoek voor de RAF diverse methodieken. Zoals bijvoorbeeld Croston's methode (Croston, 1972), de *benaderingsmethode* van Syntetos & Boylan (2001). Dit zijn complexe modellen om voorraden mee te kunnen beheersen. Complexe modellen blijken in praktijk echter niet altijd te werken (Bacchetti & Sacani, 2012) Cavalieri et al. (2008). Bacchetti & Sacani (2012) geven aan dat met kleine inpassingen en geformaliseerde methoden al winst valt te behalen in het voorraadbeheer.

Een kleine inpassing die volgens Kang & Gerswhin (2005) van belang is om vast te leggen is die van het re-order point (ROP) omdat dit punt effect heeft op de voorraden. Het re-order point (ROP) wordt bepaald door de vraag per dag (D) te vermenigvuldigen met de levertijd van een bestelling in dagen (L) (Heizer & Render, 2014). Met het toepassen van ROP wordt rekening gehouden met de levertijd van onderdelen om te voorkomen dat deze niet voorradig zijn wanneer deze nodig zijn.

Voor dit onderzoek is deze formule verder uitgewerkt. Waarbij het aantal gebruikers (N) wordt toegevoegd. Tevens wordt met de vraag (d), de individuele vraag per dag bedoeld. Deze individuele vraag per dag wordt uitgerekend door de totale vraag van reserveonderdelen te delen door het aantal gebruikers (N) en de opsomming van de periodes tussen de bestelling (cum. TBD). Hiermee is de te gebruiken formule voor het bestelpunt (ROP):

$$\text{ROP} = [\text{Aantal gebruikers (N)} * \text{Vraag per gebruiker per dag (d)} * \text{Levertijd van bestelling in dagen (L)}]$$

Ofwel: $\text{ROP} = [N * d * L]$

Om een bestelpunt (ROP) vast te kunnen leggen kan een organisatie rekening houden met een veiligheidsvoorraad, om te voorkomen dat er niet geleverd kan worden in de tijd dat een artikel nodig is (Heizer & Render, 2014). Ook kan een organisatie kiezen voor een veiligheidstijd (Buzacott & Shanthikumar, 1994). Waarbij in het laatste geval rekening gehouden dient te worden met het aantal

gebruikers. Gedurende het onderzoek is namelijk duidelijk geworden dat er meerdere schepen gebruik kunnen maken van dezelfde onderdelen.

Dit heeft als effect dat er minder van dat onderdeel op voorraad genomen hoeft te worden. In formulevorm kan hiervoor gebruik gemaakt worden van de Wortel van het aantal gebruikers dat gebruik kan maken van de items (Marks, 2007). In formule vorm is dit: $\sqrt{N}$. Waarbij N staat voor het aantal gebruikers van de onderdelen. Op deze manier wordt een relatie gelegd met de behoefte in relatie tot de benodigde onderdelen. In formule ziet dit er als volgt uit:

$$ROP_{SS \text{ of } ST} = [N * d * L] + [\text{veiligheidsvoorraad (SS) of } \sqrt{N} \text{ aantal gebruikers (N)} * d * \text{veiligheidstijd (ST)}]$$

De veiligheidsvoorraad (SS) of de veiligheidstijd (ST) kan worden gespecificeerd in verschillende elementen. Uit onderzoek van Buzacott en Shanthikumar (1994), die onderzoek hebben gedaan naar de verschillen tussen het toepassen van veiligheidsvoorraad en veiligheidstijd, blijkt dat organisaties beter kunnen kiezen voor veiligheidstijd als een goede voorspelling gedaan kan worden over toekomstige leveringen.

Wanneer de klantwensen echter veranderen in de periode van de levering kan het interessanter worden om een veiligheidsvoorraad aan te gaan leggen in plaats van een veiligheidstijd (Buzacott & Shanthikumar, 1994). In de situatie van de case verandert de vraag van de klant (het schip) niet gedurende levertijd van een onderdeel omdat het specifieke onderdelen betreffen die benodigd zijn voor het vaar- dan wel baggerproces. In het kader van het onderzoek wordt dan ook gebruik gemaakt van de factor veiligheidstijd om eventuele onzekerheden op te kunnen vangen. In formule vorm ziet dit er als volgt uit:

$$ROP_{ST} = [N * d * L] + [\sqrt{N} * d * ST]$$

De veiligheidstijd (ST) kan worden vastgezet op een vaste waarde om rekening mee te houden. Dit kan bijvoorbeeld aan de hand van een percentage (SAP, 2017). In het geval van de case is deze vastgesteld op een percentage van 33,3% ($1/3^e$) van L (levertijd). Dit is in de praktijk een gangbaar percentage om rekening mee te houden. In de formule ziet dit er als volgt uit:

$$ROP_{ST} = [N * d * L] + [\sqrt{N} * d * ST (33\% * L)]$$

Bovenstaande formule vormt de basis om vervolgens waarna vervolgens extra factoren kunnen worden toegevoegd om te bepalen of een onderdeel wel of niet besteld dient te worden. Deze worden in dit onderzoek bepaald tijdens de eerste werkgroepsessie. In dit geval zijn dit de factoren *de kleurcode van de schepen*, *de kritische functie van onderdelen*, en *de externe levertijden*. Een van deze factoren is levertijd, deze factor zit al opgenomen in de formule (L) deze kan dan ook niet nogmaals worden opgenomen in de formule. Dit betekent dat in dit geval alleen de factoren *kleurcode (KC)* en *kritische functie (KF)* worden toegevoegd. In formule vorm ziet dit er dan als volgt uit:

$$ROP_{ST} = [N * d * L] + [\sqrt{N} * d * ST (33\% * L * \text{Kleurcode (KC)} * \text{Kritische Functie (KF)})]$$

De factoren Kleurcode (KC) en Kritische Functie (KF) zijn in de formule opgenomen in het deel van de veiligheidstijd (ST). De reden hiervan is dat deze factoren van invloed zijn op de veiligheidstijd en niet direct op het aantal gebruikers (N) de vraag(d), of levertijd (L). Om met de factoren KC en KF te kunnen simuleren is het van belang dat beide factoren gecategoriseerd worden en waarden meekrijgen. Deze waarden zijn opgenomen in tabel 5.

Tabel 5 Definitieve tabel met waardes KC en KF

Kleurcode (KC)	Waarde in Formule	Kritische functie, effect op productieverlies (KF)	Waarde in formule
Groen	1	10%	0,05
Oranje	0,5	25%	0,25
Rood	0,25	50%	0,5
Zwart	0,05	100%	1

Voorbeeld

Stel een onderdeel is 40 keer besteld voor 4 productiemachines over een periode van in totaal 200 dagen. Waarbij de levertijd 24 dagen is (L). De kleurcode (KC) van het schip is vastgesteld op Oranje, 50%, waarbij de kritische functie van het onderdeel (KF) wordt ingeschat op een effect van 25% productieverlies. Het aantal productiemachines die dit onderdeel kan inzetten is 4 stuks (N). Dan is de berekening als volgt:

$$ROP\ ST = [4(N) \cdot (40/4/200)(d) \cdot 24(L)] + [\sqrt{4(N) \cdot (40/4/200)(d) \cdot ST} (33\% \cdot 24(L) \cdot 0,5(KC) \cdot 0,25(KF))]$$

$$ROP\ ST = 4,9$$

$$ROPa\ ST = 5\ \text{stuks}$$

Afronding en vergelijk

Wanneer de ROP ST eindigt op een of meer decimalen wordt deze afgerond op een heel getal, ROPa ST. Waarbij de afronding wordt gebaseerd op basis van de waarde van de kritische functie (KF) van het onderdeel of de waarde van de kleurcode (KC). Op deze manier wordt het effect van de formule zichtbaar wanneer een van de twee waarden dominant wordt gemaakt in de afronding van de formule. Hierdoor ontstaan er twee formules met betrekking tot de afronding, namelijk:

1. Als de kritische functie (KF) een waarde heeft van 0,25 of hoger wordt de ROPa ST naar boven afgerond. En anders wordt de ROPa ST wiskundig afgerond.
2. Als de kleurcode (KC) een waarde heeft van 0,25 of hoger wordt de ROPa ST naar boven afgerond. En anders wordt de ROPa ST wiskundig afgerond.

Hierdoor ontstaan er 2 verschillende simulaties die vervolgens met elkaar vergeleken worden en vergeleken worden met de ROPa, het bestelpunt zonder veiligheidstijd. Deze ROPa wordt altijd naar boven afgerond omdat er in de standaard formule $((N \cdot d \cdot L) / t)$ geen rekening kan worden gehouden met de kritische functie (KF) of de kleurcode (KC). In het geval van het berekende voorbeeld waarbij de ROP 4,8 wordt $((4 \cdot (40/4) \cdot 24) / 200)$, wordt de ROPa 5.

Vergelijking ROPa met ROPa ST

Om de werking van de formule te testen zal op basis van een steekproef het verschil worden berekend tussen het afgeronde standaard bestelpunt (ROPa) en het afgeronde bestelpunt met veiligheidstijd (ROPa ST). Het bovenstaande model wordt getest op data afkomstig van de case situatie. Deze data zal in ieder geval per onderdeel het volgende moeten bevatten: de gemiddelde levertijd, de gemiddelde vraag en voor hoeveel productiemachines dit kan worden toegepast.

Om het effect weer te kunnen geven zal per onderdeel van de steekproef worden bepaald wat het bestelpunt is van het standaard voorraadmodel (ROPa) en wat het bestelpunt is zodra het voorraadmodel met veiligheidstijd wordt toegepast (ROPa ST). De simulatie zal uitgewerkt worden met Excel en de resultaten hiervan worden opgenomen in het hoofdstuk resultaten. Om de simulatie uit te kunnen voeren worden er vijftig onderdelen geselecteerd, waarna vervolgens de simulatie op wordt uitgevoerd. Deze onderdelen worden geselecteerd op basis van een random sample vanuit de

historische data, vanuit het Maximo assetmanagement systeem welke wordt ingezet voor het beheer van de schepen.

Wanneer de resultaten niet voldoende inzicht blijken te geven zal er een aanvullende simulatie worden uitgevoerd op basis van een wiskundige vergelijking.

Effecten van de scenario's op het werkkapitaal.

Nadat het verschil van het nieuwe voorraadmodel op de hoogte van het bestelpunt niveau inzichtelijk is gemaakt. Wordt dit verschil vermenigvuldigd met de prijs van dit onderdeel zodat inzichtelijk gemaakt kan worden wat het effect hiervan is op het werkkapitaal van de casestudie.

Mogelijke acties voor de organisatie n.a.v. vaststellen ROPa ST

Wanneer het nieuwe voorraadmodel (ROPa ST) is vastgesteld en toegepast is het van belang om te bepalen wat voor actie uitgevoerd zal moeten worden om te voorkomen dat er onvoldoende onderdelen op voorraad liggen of vice versa. Om dit te kunnen doen kan gebruik gemaakt worden van een vervolg formule, waarbij een vergelijking wordt gemaakt van de ROPa met de huidige voorraad niveau. Uit dit vergelijking komen 3 verschillende uitkomsten, te weten:

- *ROPa ST > huidige voorraad niveau:* In het geval dat de ROPa ST groter is dan het voorraad niveau dient de gemiddelde vraag te worden besteld plus de aanvulling tot aan het afgeronde bestelpunt (ROPa).
- *ROPa ST = huidige voorraad niveau:* Wanneer de ROPa ST gelijk is aan het voorraadmiveau kan deze zo blijven en dient enkel de gemiddelde vraag te worden besteld.
- *ROPa ST < huidige voorraad niveau:* Wanneer ROPa ST kleiner is dan het voorraadmiveau dient eerst het huidige voorraadmiveau te worden teruggebracht tot aan de ROPa ST alvorens de gemiddelde vraag wordt besteld.

5. RESULTATEN

5.1. Inleiding

Het resultaten hoofdstuk is onderverdeeld in een aantal paragrafen waarin de verschillende resultaten van het onderzoek worden beschreven. Achtereenvolgens zijn dit de resultaten van het literatuuronderzoek, de interviews, de werkgroepsessie en de simulatie van de scenario's

5.2. Literatuuronderzoek – Resultaten

In het literatuuronderzoek is gestart met de zoektocht naar verschillende factoren die de voorraadstrategie van reserveonderdelen mogelijk beïnvloeden. In de 35 bestudeerde artikelen is naar voren gekomen dat een 6-tal factoren het meest naar voren kwamen (minimaal in 10 v/d 35 artikelen).



- Kritische functie van het onderdeel (13x)
- Categorisering van onderdelen (13x)
- Levertijden van leveranciers (12x)
- Inzetbaarheid/ Beschikbaarheid van de productiemachine (11x)
- Samenwerking met leveranciers in de keten (11x)
- Vraagpatroon naar de onderdelen (10x)

Naast de top 6 zijn er nog 10 andere factoren die in de literatuur meerdere malen (meer dan 2 keer benoemd in de 35 artikelen) naar voren zijn gekomen. Zoals bijvoorbeeld de factoren: *de waarde van reserveonderdelen* en *de informatiesystemen*. Vanuit het literatuuronderzoek kan dan ook geconcludeerd worden dat meerdere factoren van invloed zijn op de voorraadstrategie van reserveonderdelen. Tevens, belangrijk om te vermelden is dat vanuit de theorie naar voren komt dat het per organisatie kan verschillen en dat hier in een voorraadstrategie rekening mee gehouden dient te worden. In de specifieke situatie van de case kunnen andere factoren van invloed zijn op de voorraadstrategie.

5.3. Gestructureerde interviews – Resultaten

De 16 factoren die in het literatuuronderzoek naar voren zijn gekomen vormden de basis voor de vragenlijst van de gestructureerde interviews. In de afronding van de vragenlijst is deze, in een gesprek met experts uit de organisatie van de case, aangevuld met een aantal specifieke factoren, te weten: *de reparatie capaciteit van de mensen aan boord en de afdeling fleetmanagement, de totale reparatie capaciteit van Boskalis, de bezettingsgraad van de vloot, het verschil in waarde van de schepen, de verwachte resterende levensduur van de baggerschepen en de geografische ligging van de baggerschepen*.



Uiteindelijk zijn er 25 interviews gehouden met diverse medewerkers die betrokken zijn of waren met de centrale baggervloot. Variërend van medewerkers die bezig zijn (geweest) met de directe techniek tot mensen die bezig zijn (geweest) met de logistieke- en financiële afhandeling. Tijdens de interviews zijn de geïnterviewden gevraagd een score te geven aan een bepaalde factor tussen de 1 (niet van invloed) en 5 (zeer van invloed) op de voorraadstrategie. De geïnterviewden zijn tevens gevraagd een toelichting te geven op de gegeven scores op de factoren.

De toelichtingen op de antwoorden zijn vervolgens geanalyseerd op overeenkomsten tussen deze toelichtingen. De reden hiervan is om inzicht te krijgen in de gegeven score, en wat de gemene delers zijn binnen de gegeven toelichtingen. Wat over het algemeen opvalt is dat bij de toelichtingen veel overeenkomsten waren te lezen tussen de geïnterviewden, zeker bij de benoemde factoren. Tevens werd duidelijk dat er momenteel niet een eenduidige, en duidelijke voorraadstrategie wordt gevolgd door de organisatie van de case.

Om een inzicht te krijgen in de reacties van de geïnterviewden en de waarden van bepaalde scores is in tabel 6 een overzicht weergegeven van de scores per factor. Na dit overzicht worden vervolgens de

belangrijkste factoren (score 4 en hoger) toegelicht. De overige factoren en de daarbij behorende toelichtingen zijn opgenomen in de bijlage II 'verzameling interviews'¹².

Overzicht

Wat opvalt vanuit tabel 6 'Overzicht scores per factor' is dat 7 van de 19 (36,8%) factoren een score hebben van 4 of hoger. Vervolgens hebben 9 van de 19 factoren (47,4%) een score tussen de 3 en de 4 en zijn daarmee eveneens van invloed op de voorraad, zij het in een beperktere mate dan de 7 factoren met een score van 4 of hoger. Slechts 2 van de 19 (15,8%) factoren hebben een score tussen de 1 en 3. Waarbij geen enkele factor een score heeft van 1 (niet van invloed).

In totaal hebben 16 van de 19 (84,2%) genoemde factoren in de interviews een beperkt tot zeer groot effect op de voorraadstrategie. Waarbij de onderlinge verschillen niet zeer groot zijn. Wel valt op dat van de 7 factoren die het meest van invloed zijn op de voorraadstrategie (score 4 of hoger) 3 factoren overeenkomen met de 6 meest voorkomende factoren vanuit de literatuurstudie.

Voor de vervolgstap, de werkgroepsessie, zal worden ingezoomd op de meest genoemde factoren vanuit de theorie en de meest invloedrijke factoren vanuit de interviews. Vervolgens wordt op basis van het vergelijk hiertussen en de discussie bepaald welke factoren worden meegenomen in de simulatie.

Tabel 6 Overzicht scores per factor

Factor	Gemiddelde Score
Beschikbaarheid c.q. inzetbaarheid van de baggerschepen.	4,40
Categorisering van reserveonderdelen	3,46
Kritische functie van reserveonderdelen	4,40
Prijs van reserveonderdelen	3,46
Externe levertijd van reserveonderdelen	4,50
Interne levertijd van reserveonderdelen	1,98
Opslagkosten van reserveonderdelen	1,86
Vraagpatroon van reserveonderdelen	3,58
Samenwerking met leveranciers in de keten	3,26
Interne samenwerking tussen de afdelingen	3,04
Het gebruik van informatiesystemen	3,54
Onderhoudsstrategie van baggerschepen	4,16
Inzetbaarheid van reserveonderdelen	4,06
Reparatiecapaciteit van de mensen aan boord en afd. Fleet.	3,08
Totale reparatiecapaciteit van Boskalis	2,46
Bezettingsgraad van de vloot	4,18
Het verschil in waarde van de schepen	3,22
Verwachte resterende levensduur	4,32
Geografische ligging	3,62

1. Huidige voorraadstrategie

Tijdens de interviews is gebleken dat er momenteel geen eenduidige voorraadstrategie wordt gevolgd door de organisatie. Wel zijn er overeenkomstige antwoorden gegeven waaruit blijkt dat de organisatie van de case met name werkt op basis van ervaring en onderbuikgevoel, waarbij vaak een afweging wordt gemaakt voor de inzetbaarheid c.q. beschikbaarheid van het schip, de leeftijd van het schip en het type onderdeel.

2. Beschikbaarheid c.q. inzetbaarheid van de baggerschepen (4,4 op 5)

In de antwoorden op de eerste vraag werd verwezen naar de beschikbaarheid en inzetbaarheid van de schepen. Waarbij naar voren komt dat het van belang is om schepen te kunnen laten opereren voor de

¹² De verzameling interviews is opgenomen in bijlage II

performance van de organisatie. Er wordt dan ook veel gedaan en geïnvesteerd om deze performance te kunnen garanderen. Er wordt hierbij ook rekening gehouden met de leeftijd van het schip, omdat deze medebepalend is voor het wel of niet investeren in onderdelen. De invloed is hierdoor gemiddeld met een 4,4 gescoord op een schaal van 1 tot 5, waarbij een 1 niet van invloed is en een 5 zeer van invloed.

4. De kritische functie van onderdelen (4,4 op 5)

De kritische onderdelen zijn volgens de respondenten onder te verdelen in kritische functie voor het baggerproces en het vaarproces. Hierbij hebben onderdelen voor het baggerproces met name te maken met de slijtage van het zand voerende gedeelte, het vaarproces meer het in de vaart houden van het schip, conform de daarvoor vigerende wet- en regelgeving. Daarbij komt dat de kritische onderdelen vaak als strategische onderdelen worden gemarkeerd, zoals bijvoorbeeld de pomphuisen voor het baggerproces en schroefbladen voor het vaarproces.

6. De externe levertijd van reserveonderdelen, levertijd vanuit de leveranciers (4,5 op 5)

De levertijd vanuit met name de leveranciers is erg belangrijk voor het op voorraad nemen van onderdelen of niet. Wat met name opvalt is dat de zeer specifieke onderdelen die voorkomen in de schepen een langere levertijd hebben dan de reguliere onderdelen. Kritische onderdelen, waar het bagger- dan wel vaarproces op stil kan komen te vallen worden dan ook vaak op voorraad gelegd. Men geeft aan dat de organisatie met een aantal leveranciers goede afspraken hebben gemaakt hierover maar dat dit ook nog wel beter kan. Overigens worden deze afspraken beïnvloed door de one-off onderdelen vs. de batch onderdelen, zo merkt de organisatie dat het lastiger is om zeer specifieke onderdelen door de leverancier zelf op voorraad te laten nemen.

13. De onderhoudsstrategie van de baggerschepen, preventief en correctief (4,2 op 5)

De onderhoudsstrategie is in zekere mate van invloed maar wel afhankelijk van de levensduur van de schepen. De levensduur bepaald namelijk mede hoe de organisatie het schip dient te onderhouden. Voor een 'groen' schip wordt anders omgegaan met het onderhoud en daarmee met de reserveonderdelen dan met een 'rood' schip. Zo wordt voor een 'rood' schip, die een kortere levensverwachting heeft dan een groen schip, de voorraad van reserveonderdelen verkleind.

14. De inzetbaarheid van reserveonderdelen (4,1 op 5)

Boskalis heeft verschillende categorieën schepen, binnen deze categorieën zijn er schepen die gebruik maken van dezelfde machines en onderdelen. Door de verschillende overnames zijn er echter veel verschillende schepen binnen de verschillende categorieën waardoor dit niet altijd mogelijk is. Desondanks wordt hier wel scherp naar gekeken om dit zoveel mogelijk te hebben, zeker in het nieuwbouwproces van schepen wordt dit meegenomen. Voor onderdelen die gerepareerd kunnen worden en op meerdere schepen toepasbaar zijn, gebruikt de organisatie de term ROTEQ, ofwel rotating equipment.

17. De bezettingsgraad van de vloot (4,2 op 5)

De organisatie is project gestuurd. Afhankelijk van de projecten in de wereld en het te verrichten werk op deze projecten wordt er besloten wat voor schepen ingezet gaan worden voor een bepaalde periode. Als het goed gaat in de markt wordt er minder op de kosten gelet dan als het goed gaat. Dit is met name een directe relatie met de onderdelen voor het baggerproces, voor het vaarproces is dit minder kritisch omdat een schip moet voldoen aan de vigerende wet- en regelgeving om te kunnen varen.

19. De verwachte resterende levensduur van de schepen (4,3 op 5)

Zoals eigenlijk ook al bij eerdere vragen is aangegeven is de resterende levensduur van de schepen een factor die de voorraadstrategie beïnvloedt. Veelal is ook in dit geval de kleurcodering van de schepen aangehaald, waarbij er anders wordt omgegaan met een 'groen schip' t.o.v. een 'rood schip'. Daarnaast bepaald ook de markt of wel of niet investeren in bepaalde schepen, in verband met de behoefte naar specifieke schepen.

21. Aanvullende factoren

De geïnterviewden hadden de mogelijkheid om naar believen factoren toe te voegen om deze vervolgens een weging mee te geven. Van de 25 geïnterviewden hebben 20 mensen hier gebruik van gemaakt. Waarbij de onderstaande factoren werden benoemd, tussen haakjes staat hoe vaak deze benoemd is.

- Markt/ Business (10x)
- Ruimte c.q. opslagcapaciteit aan boord (4x)
- Prijs/ kwaliteit verhouding van de reserveonderdelen (2x)
- Financiële positie van de organisatie (2x)
- Kapitaalbeslag van de onderdelen in voorraad (1x)
- Kostenstructuur van de organisatie (1x)
- Beschikbaarheid van onderdelen vanuit de leverancier (1x)
- Concurrentievoordeel t.o.v. technische beschikbaarheid (1x)

Factor markt/business

Met name de factor markt is veel benoemd, dit neemt overigens niet weg dat ook de andere factoren van invloed kunnen zijn op de voorraadstrategie. De reden dat met name de markt veel benoemd werd is omdat deze lastig te voorspellen is, maar wel bepalend is voor hoe de organisatie omgaat met haar onderhoudsbeleid en het onderdelen beleid. Zo kan het zijn dat er projecten zijn waardoor de machines sneller slijten dan gebruikelijk.

23. Wat zou er mogelijk als eerst verbeterd moeten worden voor de voorraadstrategie?

Als afsluitende vraag werd gevraagd om na te denken wat als eerst verbeterd zou moeten worden voor de organisatie om beter om te kunnen gaan met het voorraadbeheer van reserveonderdelen. Hieruit kwam met name naar voren dat het beleid eenduidiger zou moeten worden vastgelegd, en dat hiernaar gehandeld zou moeten worden. Zo werd gesteld dat het bijvoorbeeld zou helpen als men aangeeft wat noodzakelijke reserveonderdelen zijn. Naast het vastleggen en uitvoeren van beleid werd met name aangehaald dat de organisatie meer gebruik kan maken van haar aanwezige systemen. Waardoor meer inzicht is in de huidige voorraad en de behoefte naar deze voorraad.

Resultaten naar aanleiding van de interviews

Vanuit de interviews wordt duidelijk dat er verschillende factoren zijn die de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloeden voor deze organisatie. Zo zijn er van de 19 voorgestelde factoren, geen factoren die totaal niet van invloed zijn op de voorraadstrategie (score = 1). Alle factoren scoren minimaal een 1,9 op de schaal van 1 – 5. Tevens is het opvallend dat de factor prijs vrij laag scoort (3,5 op 5) in relatie tot de hoger scorende factoren. Als toelichting werd hier met name aangegeven dat de beschikbaarheid van het schip en de levertijd van een reserveonderdeel belangrijker is dan de prijs. Dit heeft volgens de geïnterviewden met name te maken met de kosten van schepen als deze stil komen te vallen. Vaak zijn deze kosten hoger dan de waarde van een specifiek onderdeel. Een gegeven kanttekening door een van de geïnterviewden is dat de totale waarde van de reserveonderdelen wel aanzienlijk zijn in verhouding tot de kosten van een schip.

Ook valt op dat veel toelichtingen te herleiden zijn naar specifieke onderwerpen. Zoals bijvoorbeeld, de kleurcodering van de schepen en de markt. Hieronder een overzicht van de zes factoren die volgens de gemiddelde score van de geïnterviewden als meest van invloed werden beschouwd (score $\geq 4,2$ op 5).

- Levertijden van leveranciers (4,5)
- Beschikbaarheid c.q. inzetbaarheid van de schepen (4,4)
- Kritische functie van de onderdelen (4,4)
- Verwachte resterende levensduur van de schepen (4,3)
- Bezettingsgraad van de vloot (4,2)

- Onderhoudsstrategie van de schepen (4,2)

Wat opvalt vanuit dit verkorte overzicht is dat met name het schip, ofwel de productiemachine leidend is in de voorraadstrategie van reserveonderdelen. Tevens maakt het inzichtelijk dat de factoren wat invloed betreft niet ver uit elkaar liggen, en daarmee voor de geïnterviewden van invloed zijn op de voorraadstrategie. Om hier toch een volgorde in te verkrijgen werden geïnterviewden gevraagd om een aantal punten te verdelen over de factoren, waardoor de factoren gerankt konden worden op basis van mate van invloed en vervolgens de volgordelijkheid. Tijdens de interviews bleek echter dat dit vrij lastig was, en niet in te vullen door de respondenten. Deze ranking is hierdoor verloren gegaan. Desondanks gaven de resultaten wel voldoende input om gebruik van te maken tijdens de werkgroepsessie.

5.4. Werkgroepsessie – Resultaten

Om de resultaten van de literatuur en interviews toepasbaar te kunnen maken voor de organisatie van de case is besloten om een werkgroepsessie in te richten in samenwerking met een aantal geïnterviewden. Het doel van deze werkgroep is om te komen tot een nieuwe categoriseringsmethodiek. De werkgroep bestaat uit medewerkers met diverse rollen die te maken hebben met de verschillende scheepstypen. In de eerste werkgroepsessie is gekomen tot de factoren die worden opgenomen in de simulatie. Na de inhoudelijke afronding van het onderzoek wordt een tweede werkgroepsessie georganiseerd waarin de resultaten van het onderzoek inclusief de simulaties worden besproken om verder invulling te kunnen geven aan de opzet van een voorraadstrategie voor de organisatie.



Werkgroepsessie

In de eerste werkgroepsessie zijn de resultaten vanuit de theorie en de interviews besproken en met elkaar vergeleken. Uit deze vergelijking blijkt dat 3 van de 6 factoren overeenkomen tussen de theorie en de praktijksituatie van de casestudie, te weten:

Tabel 7 Vergelijkingstabel voor Werkgroep

Volgorde	Theorie factoren	Praktijk factoren
1	Kritische functie van het onderdeel	Levertijden van leveranciers
2	Categorisering van onderdelen	Beschikbaarheid c.q. inzetbaarheid van de schepen
3	Levertijden van leveranciers	Kritische functie van de onderdelen
4	Inzetbaarheid / beschikbaarheid productiemachine	Verwachte resterende levensduur van de schepen
5	Samenwerking met leveranciers in de keten	Bezettingsgraad van de vloot
6	Vraagpatroon van de onderdelen	Onderhoudsstrategie van de schepen

Tevens zijn de opmerkelijke zaken met de werkgroep besproken die vanuit de interviews naar voren kwamen. Zoals dat het beleid op dit moment niet 100% duidelijk is voor de organisatie, de kleurcodes van de schepen en de relatie met de marktafhankelijkheid. Vervolgens zijn er een 4-tal vragen behandeld om met de groep dieper in te gaan op de relatie met de strategie van de divisie (markt), de achterliggende informatie van de kleurcodes, de relatie van deze codering op de onderhoudsstrategie en de effecten daarvan op de voorraad reserveonderdelen.

Naar aanleiding van de antwoorden gegeven op deze vragen is vervolgens voorgesteld om een simulatie uit te voeren op basis van in ieder geval de volgende 3 factoren: *Kleurcode*, *Kritische functie van het onderdeel* en *de externe levertijd*.

5.5. Simulatie scenario's - Resultaten

Definitieve formule

De simulaties worden gehouden op basis van het Reorder Point formule (ROP) $ROP = \text{gemiddelde vraag per gebruiker (d)} * \text{levertijd van een bestelling (L)}$ (Heizer & Render, 2014, p. 524). Waarbij deze formule in dit geval is aangevuld met het aantal gebruikers (N), en de periode van bestellingen (t). Daarnaast is deze formule naar aanleiding van de informatie vanuit de literatuur, de gestructureerde interviews en de werkgroep aangevuld met de veiligheidstijd die is samengesteld op basis van een 3-tal factoren. Te weten de levertijd vanuit de leveranciers (L), de kleurcode van het schip (KC) en de kritische functie van het onderdeel (KF). Hierdoor is de formule voor de simulatie als volgt opgesteld:



Bestelpunt met Veiligheidstijd (ROP ST) =

[Aantal gebruikers (N) * Vraag per gebruiker per dag (d) * Levertijd van bestelling in dagen (L)]
+

[V aantal gebruikers (N) * Vraag per gebruiker per dag (d) * Veiligheidstijd (ST) (33% * Levertijd van bestelling in dagen (L) * Kleurcode (KC) * Kritische Functie (KF)]

De Kleurcode (KC) krijgt een waarde tussen de 0,05 en 1, dit geldt ook voor de Kritische functie (KF). Deze waarden worden toegekend aan deze factoren zodat er mee gerekend kan worden in de simulatie. De waarden voor KC en KF worden bepaald op basis van onderstaande tabel.

Tabel 8 Waardes voor KC en KF

Kleurcode (KC)	Waarde in Formule	Kritische functie, effect op productieverlies (KF)	Waarde in formule
Groen	1	10%	0,05
Oranje	0,5	25%	0,25
Rood	0,25	50%	0,5
Zwart	0,05	100%	1

Deze tabel impliceert dat wanneer het schip een hogere inzetbaarheid en langere levensverwachting heeft de waarde in de formule toeneemt. Oftewel voor een Groen schip (Hoge Beschikbaarheid, > 40 weken, goede technische conditie en een resterende levensduur, > 10 jaar) geldt een waarde van 1. Voor een schip met een gemiddelde of lagere beschikbaarheid en lagere verwachte levensduur verandert de kleurcode voor het schip en neemt ook de waarde in de formule af tot 0,05.

Naast de kleurcode is de kritische functie van belang, dit wordt gebaseerd op het productieverlies wat er ontstaat als het onderdeel niet aanwezig is en dus niet vervangen kan worden. Naarmate het productieverlies toeneemt, en daarmee de kritische functie van het onderdeel, neemt de waarde in de formule toe, bij een productie van 100% is de waarde 1, bij productieverlies van lager dan 100% neemt de waarde in de formule af tot 0,05. De reden om te kiezen voor waardes tussen de 0,05 en de 1 is om een duidelijk verschil aan te geven in het belang van het hebben van bepaalde onderdelen.

Afronding en vergelijk

Wanneer de ROP ST eindigt op een of meer decimalen wordt deze afgerond op een heel getal, ROPa ST. Waarbij de afronding wordt gebaseerd op basis van de waarde van de kritische functie (KF) van het onderdeel of de waarde van de kleurcode (KC). Op deze manier wordt het effect van de formule zichtbaar wanneer een van de twee waarden dominant wordt gemaakt in de afronding van de formule. Dit leidt tot 2 verschillende simulaties die met het afgeronde bestelpunt zonder veiligheidstijd (ROPa) en met elkaar worden vergeleken.

Opzet van de simulaties

Om de formule toe te kunnen passen op gegevens van de organisatie is gebruik gemaakt van het beheer en onderhoudssysteem van de schepen, Maximo. Vanuit Maximo is een lijst gegenereerd met daarin informatie over de in het systeem beheerde onderdelen. Deze lijst bevatte per onderdeel de volgende informatie: Schepen waarvoor het onderdeel is besteld, het aantal bestellingen per schip, het moment van bestellen, het moment van leveren en in welke productgroep dit onderdeel hoort.

Deze lijst omvatte meer dan 600.000 regels. Vervolgens is deze lijst gefilterd op geregistreerde data, zodat de levertijd berekend kon worden, en het type onderdelen om te voorkomen dat olie en smeermiddelen worden meegenomen. Dit heeft de lijst gereduceerd tot ca. 330.000 regels.

Uit deze lijst zijn willekeurig 50 onderdelen geselecteerd om te gebruiken voor de simulatie. Per onderdeel is vastgesteld: de totale vraag (d), de gemiddelde levertijd (L) en het aantal gebruikers van dit onderdeel (N). Vervolgens is per onderdeel de ROP en ROPa berekend om het huidige bestelpunt vast te kunnen stellen. Wanneer de ROP en ROPa niet uitgerekend kon worden omdat een onderdeel maar eenmaal is besteld is dit onderdeel niet verder meegenomen in de simulatie.

Dit resulteerde erin dat van de 50 geselecteerde onderdelen, 44 onderdelen nader zijn uitgewerkt om de ROP ST en ROPa ST te kunnen berekenen. Deze berekeningen zijn gedaan voor zowel de simulatie met de kleurcode (KC) als dominante factor als ook de simulatie met de kritische factor (KF) als dominante factor. Uiteindelijk resulteerde dit in 44 tabellen per simulatie.

Tabel 9: Voorbeeld Simulatie tabel – KF Dominant

Simulatie nr. 1		6.510.014 Drive Belt															
Code	Betekenis	Waardes															
d	Gemiddelde vraag per gebruiker per dag	0,011															
L	Levertijd in dagen	32															
ST	Veiligheidstijd	33%															
KC	Kleurcode	1															
KF	Kritische Functie	1															
N	Aantal gebruikers	3															
ROP ST	Bestelpunt met ST	1,08															
ROPa ST	Bestelpunt met ST afgerond	2															
ROP	Bestelpunt Afgerond	1,07															
ROPa	Bestelpunt Afgerond	2,00															
Verschil ROPa ST vs. ROPa		0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00

Tabel 10: Voorbeeld simulatie tabel - KC Dominant

Simulatie nr. 1		6.510.014 Drive Belt															
Code	Betekenis	Waardes															
d	Gemiddelde vraag per gebruiker per dag	0,011															
L	Levertijd in dagen	32															
ST	Veiligheidstijd	33%															
KC	Kleurcode	1															
KF	Kritische Functie	1															
N	Aantal gebruikers	3															
ROP ST	Bestelpunt met ST	1,08															
ROPa ST	Bestelpunt met ST afgerond	2															
ROP	Bestelpunt Afgerond	1,07															
ROPa	Bestelpunt Afgerond	2,00															
Verschil ROPa ST vs. ROPa		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00

Uitkomsten van de simulaties

Nadat per onderdeel de ROPa en ROPa ST inzichtelijk is gemaakt voor zowel de simulatie waarin de KF dominant is en de simulatie waarin de KC dominant is zijn deze verschillen samengevoegd in twee overzichtstabellen, één overzichtstabel met de resultaten van de simulatie met KF en een tabel met de resultaten met de KC als dominante factor¹³.

¹³ De complete excel tabel met resultaten van de simulaties is opgenomen in bijlage III

Tabel 11: Uitkomsten van de formule op de toegepaste onderdelen – KF Dominant

Observaties	TOTALEN	ROPa ST = ROPa	44	44	44	16	44	44	44	16	44	44	44	16	44	44	44	16
Onderdelen		ROPa ST > ROPa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALEN		ROPa st < ROPa	0	0	0	28	0	0	0	28	0	0	0	28	0	0	0	28
	Gemiddeld verschil	ROPa ST > ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		ROPa ST < ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00
	Mutatie in onderdelen	ROPa ST > ROPa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ROPa ST < ROPa	0,00	0,00	0,00	-28,00	0	0	0	-28	0	0	0	-28	0	0	0	-28
		Mutatie:	0,00	0,00	0,00	-28,00	0	0	0	-28	0	0	0	-28	0	0	0	-28

Tabel 12: Uitkomsten van de formule op toegepaste onderdelen - KC Dominant

Observaties	TOTALEN	ROPa ST = ROPa	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	16	16	16	16
Onderdelen		ROPa ST > ROPa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALEN		ROPa st < ROPa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	28	28	28
	Gemiddeld verschil	ROPa ST > ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		ROPa ST < ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00
	Mutatie in onderdelen	ROPa ST > ROPa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ROPa ST < ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	-28	-28	-28	28
		Mutatie:	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	-28	-28	-28	28

Resultaten van de simulaties

Nadat de uitkomsten van de simulaties zijn samengevoegd zijn er een aantal opvallende zaken waarneembaar. Hieronder de meest opvallende zaken per simulatie.

Kritische Functie (KF) Dominant

Wat opvalt is dat voor vrijwel alle scheepskleuren de ROPa ST gelijk blijft aan de ROPa. Echter wanneer de kritische functie van het onderdeel onder de 0,25 wordt gewaardeerd, neemt in veel gevallen ook de ROPa ST af. In deze gevallen is de ROPa ST kleiner of gelijk aan de ROPa. Dit is het geval bij elke kleurcode van het schip met hetzelfde aantal onderdelen. Namelijk bij 28 van de 44 onderzochte onderdelen, wanneer de kritische functie als 0,05 (10%) is geclassificeerd.

Als deze afronding niet had plaats gevonden zullen de verschillen nog beperkter zijn ten opzichte van de standaard ROPa. Immers, de afronding zorgt voor het verschil, zo wordt de ROPa ST bij een kritische functie van 10% wiskundig afgerond, terwijl de standaard ROPa naar boven wordt afgerond. Dit is ook terug te zien in de overige resultaten, waarbij de ROPa ST gelijk is aan de ROPa.

Kleurcode (KC) Dominant

Net als bij de kritische functie (KF) als dominante factor valt in dit geval op dat de ROPa ST in veel gevallen overeenkomt met de ROPa. Net als bij de kritische functie is de afronding bepalend voor het verschil tussen de ROPa ST en de ROPa. Wanneer de kleurcode onder wordt gewaardeerd met een 0,05 (Zwart) dan zal de ROPa ST wiskundig worden afgerond. Wat ertoe leidt dat de ROPa ST in veel van deze gevallen afwijkt van de ROPa. Namelijk bij 28 van de 44 onderzochte onderdelen. Wanneer het schip in dit geval niet als 'Zwart' is geclassificeerd zal het bestelpunt met veiligheidstijd (ROPa ST) gelijk blijven aan de ROPa.

Overall conclusies van de simulaties

Wat opvalt is dat de resultaten tussen de simulaties waarin de kritische functie (KF) en kleurcode (KC) dominant is veel overeenkomsten tonen totdat de KF of de KC lager wordt dan 0,25. Hierdoor wordt inzichtelijk dat het effect van de afronding van de formule invloed heeft op de uitkomsten. Voor beide simulaties geldt dat over het algemeen de verschillen tussen de standaard ROPa en de ROPa ST ontstaan wanneer de kritische functie (KF) of de kleurcode (KC) onder de 0,25 komt. Dit heeft te maken met de afronding in de formule.

Over het algemeen kan in het geval van de case gesteld worden dat de ROPa ST gelijk blijft aan de ROPa. Immers bij beide simulaties is in hetzelfde aantal gevallen de ROPa ST gelijk aan de ROPa (592 van de 704 berekeningen). Ditzelfde geldt voor het geval wanneer de ROPa ST kleiner is dan de ROPa (112 van de 704 berekeningen). Het valt ook op dat de ROPa ST in geen gevallen groter wordt dan de ROPa. Tevens

valt op dat wanneer de ROPa ST kleiner is dan de ROPa het verschil beperkt blijft tot 1 onderdeel minder (vaak ten opzichte van 1 of 2 stuks). In tabel 13 'Overall resultaten en vergelijk dominante factoren' zijn de overeenkomsten weergegeven.

Tabel 13 Overall resultaten en vergelijk dominante factoren

Dominante Factor	Kleurcode	Kritische functie	ROPa ST = ROPa	%	ROPa ST > ROPa	%	ROPa ST < ROPa	%	Gemiddelde afwijking (+/-)
Kritische Functie (KF)	1	1	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	1	0,5	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	1	0,25	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	1	0,05	16	36%	0	0%	28	64%	-1,0
	0,5	1	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,5	0,5	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,5	0,25	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,5	0,05	16	36%	0	0%	28	64%	-1,0
	0,25	1	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,25	0,5	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,25	0,25	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,25	0,05	16	36%	0	0%	28	64%	0,0
	0,05	1	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,05	0,5	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,05	0,25	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,05	0,05	16	36%	0	0%	28	64%	-1,0
Gemiddeld			592	84%	0	0%	112	16%	-1,0
Kleurcode (KC)	1	1	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	1	0,5	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	1	0,25	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	1	0,05	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,5	1	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,5	0,5	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,5	0,25	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,5	0,05	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,25	1	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,25	0,5	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,25	0,25	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,25	0,05	44	100%	0	0%	0	0%	0,0
	0,05	1	16	36%	0	0%	28	64%	-1,0
	0,05	0,5	16	36%	0	0%	28	64%	-1,0
	0,05	0,25	16	36%	0	0%	28	64%	-1,0
	0,05	0,05	16	36%	0	0%	28	64%	-1,0
Gemiddeld			592	84%	0	0%	112	16%	-1,0

Effecten van het toepassen van een Veiligheidstijd

Door het toepassen van beide simulaties wordt inzichtelijk dat er bij 16% van de berekeningen een verschil ontstaat tussen de ROPa ST en de ROPa. In de andere 84% van de berekeningen blijft de ROPa ST gelijk aan de ROPa. In alle gevallen dat de ROPa ST afwijkt ten opzichte van de ROPa wordt duidelijk dat dit te maken heeft met het verschil in afronding tussen de ROPa ST en ROPa.

De ROPa ST wordt immers bij een waarde van <0,25 voor de dominante factor KC of KF wiskundig afgerond op 0 decimalen. Terwijl de uitkomsten met een dominante factor KC of KF met een waarde ≥0,25 naar boven worden afgerond op 0 decimalen. Het standaard bestelpunt (ROPa) wordt altijd naar boven afgerond op 0 decimalen. Hierdoor ontstaan er alleen verschillen in de gevallen waar de dominante factor KC of KF < 0,25 is.

Wanneer deze waarde hoger ≥0,25 komt deze in het geval van deze simulatie altijd overeen met de ROPa. In de praktijk betekend dit dat er in de gevallen dat het onderdeel niet kritisch is (waarde is 0,05) of het schip zwart is gecodeerd (waarde = 0,05) het bestelpunt ST (ROPa ST) daalt ten opzichte van het reguliere bestelpunt (ROPa).

Dit heeft effect op de voorraad voor deze specifieke onderdelen categorie of schepen. Over de 44 onderzochte onderdelen is het gemiddelde standaard bestelpunt (ROPa) 1,45, naar boven afgerond betekend dit 2, er vanuit gaande dat altijd hele stuks besteld worden. Wanneer het onderdeel niet kritisch is (0,05) of het schip zwart is gecodeerd (0,05) neemt in 64% van deze gevallen de ROPa af met 1 stuk. Ofwel, voor deze onderdelen ligt het standaard bestelpunt niet bij 2 onderdelen op voorraad maar bij 1 stuk het effect hiervan is dat het voorraad niveau gemiddeld lager is dan bij de standaard ROPa.

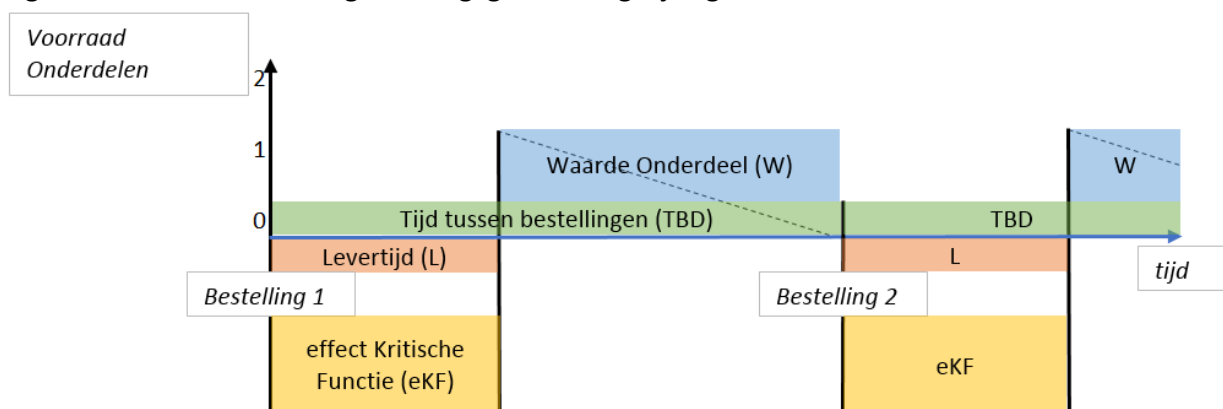
Een lager voorraadniveau heeft vervolgens impact op het werkkapitaal. Immers wanneer een onderdeel niet aangeschaft hoeft te worden omdat het voorraadniveau lager gehouden kan worden wordt er

minder geld uitgegeven. In dit geval is het effect echter enkel waarneembaar doordat er gebruik gemaakt van een afronding. Als deze afronding niet wordt gebruikt zal er geen verschil zijn tussen de ROPa ST en de ROPa. Wanneer de afronding daarentegen nog scherper wordt gezet bijvoorbeeld afronding naar boven bij waarden $> 0,25$, dan zal ook in de gevallen dat de waarde van **KF** of de **KC** gelijk is aan 0,25 de ROPa ST wiskundig worden afgerond. Hierdoor ontstaat vervolgens in meer gevallen een lagere ROPa ST dan de ROPa ten opzichte van de in de simulatie gehanteerde afronding. Het effect van de formule zit in dit geval dus met name in de afronding.

Een andere aanpak, een wiskundige vergelijking

Doordat de afronding in bovenstaande formule dusdanig effect heeft op het bestelpunt is besloten om nader onderzoek te doen naar een andere mogelijke simulatie waarbij een dergelijke afronding mogelijk minder effect heeft. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een wiskundige vergelijking tussen 2 formules. Waarbij aan de ene kant van de vergelijking een waarde wordt gegenereerd door de gemiddelde levertijd van het product in dagen (L) te delen door het tijdsinterval tussen de bestellingen (TBD). Vervolgens wordt deze waarde gelijk gesteld aan de waarde van het onderdeel (W) / het effect van de Kritische Functie (eKF) plus de waarde van het onderdeel (W). De reden om voor deze gegevens te kiezen is dat wanneer een onderdeel op voorraad wordt genomen, dit geld kost (W) gedurende de periode dat deze op voorraad ligt, dit is in deze formule de tijd tussen bestellingen (TBD). Wanneer een onderdeel ontbreekt treedt er mogelijk productieverlies op (eKF). Dit productieverlies is afhankelijk van de levertijd (L). In onderstaande figuur is dit schematisch inzichtelijk gemaakt:

Figuur 8 Schematische weergave van gegevens vergelijking



Het effect van de kritische functie (eKF) wordt berekend door het percentage van de Kritische Functie (10%, 25%, 50% of 100% productieverlies) te vermenigvuldigen met de geschatte gemiddelde dag omzet van een schip. Deze dag omzet wordt berekend door de geschatte gemiddelde week omzet te delen door 7. In de berekening wordt hierdoor automatisch rekening gehouden met minimaal 1 dag productieverlies van 10%, 25%, 50% of 100%. Daarnaast zijn er fictieve waarden toegekend aan de onderdelen die ook gebruikt zijn voor de simulatie van het bestelpunt (ROPa) en het bestelpunt met veiligheidsstijg (ROPa ST). In formule vorm ziet dit er als volgt uit:

[De Gemiddelde levertijd in dagen (L) / Tijdsinterval tussen bestellingen (TBD)]

=

[Waarde van het onderdeel (W) / (Effect van de kritische functie (eKF) + Waarde van het onderdeel (W))]

Gevolg van de vergelijking

Deze vergelijking zelf zegt nog niet veel, het gaat er immers om wat er met de resultaten van deze vergelijking wordt gedaan. Voor deze simulatie is bepaald dat wanneer L/TBD groter is dan ($>$) de waarde $W / (eKF + W)$ het onderdeel op voorraad gelegd moet worden. Wanneer de L/TBD kleiner is dan ($<$) de waarde $(W / eKF + W)$ hoeft het onderdeel niet op voorraad gelegd te worden. De reden hiervan is dat door deze toepassing het effect van de Kritische Functie (KF) leidend wordt voor het wel of niet op

voorraad nemen van een onderdeel. Deze vergelijking wordt namelijk per onderdeel 4 x gedaan, waarbij het effect van de Kritische Functie (eKF) varieert tussen 10%, 25%, 50% en 100%. Om dit zichtbaar te maken een voorbeeld.

Wanneer een onderdeel zoals bijvoorbeeld het onderdeel "Drive Belt" gemiddelde levertijd (L) heeft van 32 dagen en een gemiddeld tijdsinterval tussen bestellingen (TBD) van 127,27 dagen is het eerste getal van de vergelijking (L/TBD) 0,25. Daarnaast is de waarde van het onderdeel (W) € 1.500,- en het effect van de kritische functie (eKF) is 10%,25%,50% of 100% * € 30.000,- (de gemiddelde geschatte omzet van een schip per dag). Hierdoor ontstaat er de volgende vergelijkingen:

Tabel 14 Voorbeeld vergelijking onderdeel drivebelt

Onderdeel	L / TBD	W / eKF + W (10%)	Voorraad	W/eKF + W (25%)	Voorraad	W/eKF + W (50%)	Voorraad	W/eKF + W (100%)	Voorraad
Drivebelt	0,25	0,33	0	0,17	1	0,09	1	0,05	1

In dit voorbeeld blijkt dat bij een kritisch effect van 10% er geen onderdeel op voorraad gelegd dient te worden, wanneer de kritische functie toeneemt daarentegen dient er wel een onderdeel op voorraad gelegd te worden. Dit heeft direct effect op het werkkapitaal, immers, wanneer het onderdeel op voorraad genomen dient te worden neemt de voorraad toe met € 1.500,- en het werkkapitaal af met € 1.500,- .

In deze simulatie wordt enkel gebruik gemaakt van het effect van de kritische functie omdat hiermee het effect financieel inzichtelijk gemaakt kan worden waardoor het in de simulatie is toe te passen. Zo is een productieverlies van 50% op een dag omzet van een schip van ca. € 30.000 al € 15.000,- verlies dit heeft dan ook effect op het wel of niet op voorraad nemen van onderdelen in het geval van deze simulatie. Zoals ook te zien is onderstaande resultaten:

Resultaten van de wiskundige vergelijking

In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven. Waarbij het duidelijk wordt dat naarmate het effect van de kritische functie toeneemt een onderdeel sneller op voorraad wordt genomen dan wanneer dit niet geval is. Tevens valt op dat wanneer het interval tussen bestellingen erg hoog is ten opzichte van de levertijd (>400 dagen) het onderdeel eveneens minder snel op voorraad wordt genomen. Door het sneller op voorraad nemen van onderdelen naarmate de kritische factor toeneemt zal ook het werkkapitaal afnemen wanneer de kritische functie toeneemt.

Ook valt op dat met name het verschil tussen 50% en 100% kritisch in aantal onderdelen beperkt is. De waarde van de voorraad daarentegen neemt significant toe. Zo is bij een kritische functie van 100% de waarde van de voorraad € 169.100,- en bij een kritisch functie van 50% is de waarde van de voorraad € 98.800,-. Dit is een verschil van € 70.300,- wat minder op voorraad wordt gelegd als de kritische functie niet 100% maar 50% is. Door € 70.300,- minder op voorraad te nemen zal ook € 70.300,- minder van het werkkapitaal worden ingezet voor de voorraad reserveonderdelen.

Tabel 15 Overzicht wiskundige vergelijking

Gem. ingeschatte omzet per schip per dag										Kritische functie											
I 30.000,00										0,05											
Nr. Simulatie	Item Nr.	Onderdeel	Aantal	Gem. Levensduur	Gem. TDF	Fictieve Waarde van onderdeel	L / T	10%	Op Voorraad (10%)	Waarde (10%)	25%	Op Voorraad (25%)	Waarde (25%)	50%	Op Voorraad (50%)	Waarde (50%)	100%	Op Voorraad (100%)	Waarde (100%)		
1	6.510.014	Drive Belt	47	32,00	127,27	1	1500,00	0,25	0,33	0	1	0,17	1	1500,00	0,05	1	1500,00	0,05	1	1500,00	
2	6.512.113	Bearing Bush	21	42,00	123,60	1	2.250,00	0,34	0,43	0	1	0,23	1	2.250,00	0,13	1	2.250,00	0,07	1	2.250,00	
3	6.701.446	Impeller	3	139,00	408,67	1	25.000,00	0,34	0,89	0	1	0,77	0	-	0,63	0	-	0,45	0	-	
4	6.160.614	Compressor	4	44,00	133,67	1	10.000,00	0,33	0,77	0	1	0,57	0	1	0,40	0	-	0,25	1	10.000,00	
5	6.152.406	Gasket	3	28,00	287,33	1	750,00	0,1	0,20	0	1	0,09	1	750,00	0,05	1	750,00	0,02	1	750,00	
6	6.160.801	Non-Return Valve	3	40,00	445,67	1	4.500,00	0,09	0,60	0	1	0,38	0	1	0,23	0	1	0,13	0	-	
7	6.172.205	Cartridge, Gp	2	45,00	37,00	1	2.000,00	1,22	0,40	1	1	2.000,00	0,21	1	2.000,00	0,12	1	2.000,00	0,06	1	2.000,00
8	6.172.421	Hose, ASSY.	6	33,00	452,33	1	3.500,00	0,07	0,54	0	1	0,32	0	1	0,19	0	1	0,10	0	-	
9	6.172.678	Sensor, Gp	21	66,00	144,36	1	1.000,00	0,46	0,25	1	1	1.000,00	0,12	1	1.000,00	0,06	1	1.000,00	0,03	1	1.000,00
10	6.193.036	Regulating Sleeve	13	46,00	332,25	1	5.000,00	0,14	0,63	0	1	0,40	0	1	0,25	0	1	0,14	0	-	
11	6.193.121	E-Motor	4	65,00	135,00	1	50.000,00	0,05	0,94	0	1	0,87	0	1	0,17	0	1	0,63	0	-	
12	6.200.438	Pipe	3	189,00	296,33	1	17.500,00	0,4	0,85	0	1	0,70	0	1	0,54	0	1	0,37	1	17.500,00	
13	6.200.788	Valve	11	88,00	330,25	1	1.250,00	0,23	0,24	0	1	0,14	1	1.250,00	0,08	1	1.250,00	0,04	1	1.250,00	
14	6.204.525	Relay, Socket	12	67,00	451,50	1	2.800,00	0,15	0,48	0	1	0,27	0	1	0,16	0	1	0,09	1	2.800,00	
16	6.208.364	Coupling	6	27,00	221,00	1	800,00	0,12	0,21	0	1	0,10	1	800,00	0,05	1	800,00	0,03	1	800,00	
17	6.210.835	Impeller	3	168,00	333,20	1	25.000,00	0,5	0,89	0	1	0,77	0	1	0,63	0	1	0,45	1	25.000,00	
18	6.211.153	Breaker Compact Series	3	38,00	155,67	1	800,00	0,24	0,21	1	1	800,00	0,10	1	800,00	0,05	1	800,00	0,03	1	800,00
19	6.212.340	Disc	5	36,00	421,75	1	1.000,00	0,09	0,25	0	1	0,12	0	1	0,06	1	1.000,00	0,03	1	1.000,00	
20	6.216.204	Proximity Switch	7	54,00	248,00	1	750,00	0,22	0,20	1	1	750,00	0,09	1	750,00	0,05	1	750,00	0,02	1	750,00
21	6.220.563	Cylinderhead Complete	4	31,00	251,50	1	30.000,00	0,12	0,31	0	1	0,80	0	1	0,67	0	1	0,50	0	-	
22	6.220.868	Spindle	8	60,00	261,33	1	300,00	0,23	0,23	0	1	0,11	1	300,00	0,06	1	300,00	0,03	1	300,00	
23	6.223.537	Dosing Unit, Hxdex	3	35,00	387,67	1	1.400,00	0,09	0,32	0	1	0,16	0	1	0,09	1	1.400,00	0,04	1	1.400,00	
24	6.227.083	Flange	12	53,00	210,00	1	400,00	0,25	0,12	1	1	400,00	0,05	1	400,00	0,03	1	400,00	0,01	1	400,00
25	6.227.155	Pump Cover	4	40,00	110,00	1	300,00	0,36	0,23	1	1	300,00	0,11	1	300,00	0,06	1	300,00	0,03	1	300,00
26	6.227.143	Nozzle	333	38,00	81,82	1	450,00	0,46	0,13	1	1	450,00	0,06	1	450,00	0,03	1	450,00	0,01	1	450,00
27	6.227.485	Solenoid Valve	6	50,00	301,60	1	1.600,00	0,17	0,35	0	1	0,18	0	1	0,10	1	1.600,00	0,05	1	1.600,00	
28	6.229.433	Proximity Switch	3	53,00	344,25	1	750,00	0,17	0,20	0	1	0,09	1	750,00	0,05	1	750,00	0,02	1	750,00	
29	6.230.136	Rotor	18	83,00	127,64	1	2.800,00	0,65	0,48	1	1	2.800,00	0,27	1	2.800,00	0,16	1	2.800,00	0,09	1	2.800,00
30	6.233.050	Switch	21	48,00	509,33	1	750,00	0,09	0,20	0	1	0,09	0	1	0,05	1	750,00	0,02	1	750,00	
31	6.234.053	Injector	13	139,00	126,00	1	2.300,00	1,1	0,43	1	1	2.300,00	0,23	1	2.300,00	0,13	1	2.300,00	0,07	1	2.300,00
32	6.234.331	Manipulator Assembly	4	146,00	122,67	1	8.000,00	1,19	0,73	1	1	8.000,00	0,52	1	8.000,00	0,35	1	8.000,00	0,21	1	8.000,00
34	6.239.586	Impeller	4	153,00	130,67	1	25.000,00	1,17	0,89	1	1	25.000,00	0,77	1	25.000,00	0,63	1	25.000,00	0,45	1	25.000,00
35	6.248.317	Hydraulic Motor	7	137,00	286,00	1	15.000,00	0,48	0,83	0	1	0,67	0	1	0,50	0	1	0,33	1	15.000,00	
36	6.250.626	Shaft	10	187,00	226,11	1	3.500,00	0,82	0,76	1	1	3.500,00	0,56	1	3.500,00	0,39	1	3.500,00	0,24	1	3.500,00
38	6.284.483	Contractor	6	31,00	186,75	1	2.000,00	0,27	0,40	0	1	0,21	1	2.000,00	0,12	1	2.000,00	0,06	1	2.000,00	
39	6.284.664	Display	5	63,00	418,25	1	2.500,00	0,15	0,45	0	1	0,25	0	1	0,14	1	2.500,00	0,08	1	2.500,00	
40	6.285.760	Switch, Limit	13	31,00	136,23	1	850,00	0,46	0,22	1	1	850,00	0,10	1	850,00	0,05	1	850,00	0,03	1	850,00
41	6.289.483	Distributor	4	26,00	310,75	1	3.600,00	0,08	0,55	0	1	0,32	0	1	0,19	0	1	0,11	0	-	
43	6.290.380	Compressor	3	26,00	461,33	1	37.500,00	0,06	0,93	0	1	0,83	0	1	0,71	0	1	0,56	0	-	
45	6.300.435	Injector	10	40,00	43,00	1	2.300,00	0,82	0,43	1	1	2.300,00	0,23	1	2.300,00	0,13	1	2.300,00	0,07	1	2.300,00
46	6.300.801	Shaft	16	144,00	190,50	1	3.500,00	0,76	0,76	1	1	3.500,00	0,56	1	3.500,00	0,39	1	3.500,00	0,24	1	3.500,00
47	6.306.375	Main Bearing Set	3	63,00	200,33	1	18.500,00	0,31	0,86	0	1	0,71	0	1	0,55	0	1	0,38	0	-	
48	6.308.679	Connector	5	66,00	258,50	1	800,00	0,26	0,21	1	1	800,00	0,10	1	800,00	0,05	1	800,00	0,03	1	800,00
50	6.326.628	Pump, Fuel	3	71,00	42,00	1	14.000,00	1,63	0,82	1	1	14.000,00	0,65	1	14.000,00	0,48	1	14.000,00	0,32	1	14.000,00
										Totaal	I	81.350,00		Totaal	I	91.550,00		Totaal	I	98.800,00	
																		Totaal	I	169.100,00	

Effecten van de wiskundige vergelijking

Wanneer de organisatie deze formule zal gebruiken zal naarmate de kritische functie stijgt van het onderdeel meer onderdelen op voorraad worden waardoor de voorraad toeneemt en het werkkapitaal afneemt. Het verschil ontstaat doordat naarmate het effect van de kritische functie toeneemt het effect van de waarde van een onderdeel afneemt in de formule. Zo is de waarde van de formule $W / eKF + W$ bij een kritische functie van 100% kleiner dan bijvoorbeeld het geval is bij kritische functie van 50%.

In het geval van de totale voorraad kosten van dit voorbeeld is het verschil tussen een kritische functie van 100% en 50% € 70.300,-. Dit verschil ontstaat echter alleen wanneer alle onderdelen van het voorbeeld 50% kritisch zijn ten opzichte van alle onderdelen 100% kritisch. In de praktijk zal dit niet het geval zijn, en zal het meer gebalanceerd zijn. Desalniettemin wordt het wel duidelijk dat wanneer een onderdeel kritischer wordt deze eerder op voorraad gelegd dient te worden.

Door als organisatie per onderdeel na te gaan wat de kritische functie is van een onderdeel kan aan de hand van deze formule worden nagegaan of het reserveonderdeel wel- of niet op voorraad gelegd dient te worden. Dit vergt mogelijk redelijk veel tijd van de organisatie omdat het om veel onderdelen gaat. Echter kunnen hier ook kosten worden bespaard wanneer de onderdelen minder kritisch blijken te zijn dan waar nu vanuit wordt gegaan.

6. CONCLUSIE

Er zijn diverse factoren die de voorraadstrategie van non-consumable reserveonderdelen voor het main baggerequipment beïnvloeden. Deze factoren zijn niet alleen van invloed op de voorraadstrategie van de non-consumable reserveonderdelen maar ook op de andere onderdeelcategorieën die door de organisatie wordt aangehouden. De invloed van deze factoren op de voorraadstrategie verschilt. Uiteindelijk zijn er 7 van de 19 onderzochte factoren die zeer van invloed zijn op de voorraadstrategie van reserveonderdelen.

Dit zijn de factoren: *Beschikbaarheid c.q. inzetbaarheid van de baggerschepen (4,4)*, *kritische functie van reserveonderdelen (4,4)*, *externe levertijd van reserveonderdelen (4,5)*, *onderhoudsstrategie van baggerschepen (4,16)*, *inzetbaarheid van de reserveonderdelen (4,06)*, *bezettingsgraad van de vloot (4,18)* en *de verwachte resterende levensduur van de schepen (4,32)* aanvullend op de onderzochte factoren hebben 10 van de 25 geïnterviewden aangegeven dat ook de markt/business een erg belangrijke factor is. Van deze factoren komen er 3 overeen met de meest voorkomende factoren vanuit de literatuur, namelijk: *Kritische functie van het onderdeel*, *Levertijden van leveranciers* en *de Inzetbaarheid/ Beschikbaarheid van de productiemachine*.

De top 6 factoren vanuit de literatuur en de gestructureerde interviews zijn besproken in een werkgroepsessie met experts, waarna is besloten om de factoren *externe levertijd*, *kleurcode* en *kritische functie van het onderdeel* mee te nemen in de simulatie om het effect van deze factoren op het werkkapitaal te kunnen simuleren.

Voor deze simulatie is gebruik gemaakt van een formule voor het bepalen van het bestelpunt (ROP) en het bestelpunt met veiligheidstijd (ROP ST). Vanuit deze simulatie is gebleken dat door het toepassen van een formule met veiligheidstijd het bestelpunt in de meeste gevallen (84%) gelijk blijft aan het reguliere bestelpunt (ROP). In de gevallen dat de ROP ST lager is dan de ROP (16%) is dit afhankelijk van de weging van de factoren kleurcode (KC) en kritische functie van het onderdeel (KF). Zo is de ROP ST alleen lager dan de ROP wanneer de dominante factor KC of KF kleiner is dan 0,25. Dit heeft in deze formule te maken met de afronding. In de gevallen dat deze kleiner zijn wordt namelijk wiskundig afgerond in plaats van naar boven. In de gevallen dat de ROP ST lager is dan de ROP ligt het bestelniveau op 1 onderdeel minder dan bij een standaard ROP. Het verhogen of verlagen van het bestelpunt heeft effect op het werkkapitaal doordat er meer of minder voorraad aangehouden dient te worden. Een hoger bestelpunt betekent immers dat bij een hoger aantal onderdelen besteld dient te worden, terwijl bij een lager bestelpunt bij een lager aantal onderdelen besteld dient te worden.

Naast de simulatie met bestelpunt is er een wiskundige vergelijking opgezet waar vanuit inzichtelijk wordt gemaakt wanneer een onderdeel wel of niet op voorraad gelegd dient te worden afhankelijk van de levertijd, het tijdsinterval tussen de bestellingen, de waarde van het onderdeel en het effect van het productieverlies. Hieruit blijkt dat naarmate de kritische functie en daarmee het effect op het productieverlies toeneemt er ook meer onderdelen op voorraad worden gelegd. Dit heeft als effect dat de waarde van de voorraad toeneemt en het werkkapitaal afneemt naarmate er meer onderdelen als 100% kritisch worden beschouwd.

Zowel het toepassen van de simulatie van het bestelpunt als de wiskundige vergelijking tonen aan dat het toepassen van dergelijke modellen effect hebben op het voorraad niveau en daarmee het werkkapitaal op de organisatie ondanks dat beide modellen ook diverse beperkingen kennen. Uit het onderzoek blijkt dat verschillende factoren de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloeden. Een organisatie dient rekening te houden met dergelijke factoren in het opzetten van een voorraadstrategie. Tevens kan een organisatie vervolgens uitrekenen wat het mogelijke effect kan zijn op zowel de voorraad van reserveonderdelen als op het werkkapitaal van de organisatie.

7. DISCUSSIE

7.1. Inleiding

Het onderzoek is gestart vanuit de wens om een meer eenduidig beleid uit te kunnen zetten ten behoeve van het voorraadbeheer van de onderzochte organisatie. Waarbij dit beleid moet bijdragen aan een verbetering van het werkkapitaal. Om tot een beleid te kunnen komen is besloten om met dit onderzoek te focussen op de factoren die de voorraadstrategie beïnvloeden.

Vanuit de literatuur is duidelijk geworden dat verschillende factoren de voorraadstrategie kunnen beïnvloeden en dat dit vaak organisatie specifiek dient te worden uitgedacht. In het kader van deze organisatie zijn er diverse specifieke factoren toegevoegd die inzicht verschaffen in de uitdagingen van deze organisatie. Voorbeelden hiervan zijn de factoren, *levensduur van de schepen (productiemachines)* en *geografische locatie van de schepen*. Deze factoren kwamen in het literatuuronderzoek niet expliciet naar voren.

Na het aanvullen van de factoren vanuit de praktijksituatie is gestart met het uitvoeren van gestructureerde interviews waaruit een aantal interessante resultaten uit naar voren kwamen ten opzichte van de literatuur.

7.2. Discussie

Het eerste wat opvalt is dat een deel van de meest naar voren gekomen factoren vanuit de literatuur overeenkomen met de meest belangrijke factoren vanuit de praktijk, dit heeft vermoedelijk te maken met de manier waarop de invloed van de factoren is uitgevraagd. Dit is echter niet alleen hieraan te wijten, in de vraag welke factoren de voorraadstrategie nog meer beïnvloeden zijn slechts een 4-tal extra factoren door meer dan 1 geïnterviewde toegevoegd. Dit zijn de factoren: *Markt/ business (10x)*, *Ruimte c.q. opslagcapaciteit aan boord (4x)*, *Prijs- Kwaliteit verhouding van reserveonderdelen (2x)* en *Financiële positie van de organisatie (2x)*.

Naast de factoren vanuit de literatuur en de factoren die door experts zijn aangegeven alvorens de interviews werden gestart blijkt dus ook de factor 'Markt/ Business' een belangrijke factor te zijn voor de voorraadstrategie van reserveonderdelen. Waarbij een vaak aangegeven punt was dat Boskalis een projectorganisatie is, waarbij de schepen (productiemachines) niet altijd bezig zijn met produceren, overal ter wereld worden ingezet en dat de inzet per jaar verschilt. Hierdoor is de slijtage van de schepen niet altijd voorspelbaar. Dit heeft direct effect op de onderhoudsstrategie en de voorraadstrategie voor reserveonderdelen. Grofweg betekent minder inzet namelijk minder slijtage, waardoor er minder onderhoud en reserveonderdelen benodigd zijn.

De overeenkomsten van de meest naar voren gekomen factoren uit de literatuur en de meest invloedrijke factoren vanuit de onderzochte organisatie zijn te vinden in de top 6 meest belangrijke factoren vanuit de literatuur en de onderzochte organisatie. Van deze 6 factoren komen er 3 overeen. Dit zijn de factoren: *Kritische functie van het onderdeel*, *Levertijden van leveranciers* en *de Inzetbaarheid/ Beschikbaarheid van de productiemachine*. De verschillen in de top 6 van beide delen van het onderzoek zijn eveneens opmerkelijk. Zo blijkt dat 3 van de 6 meest belangrijke factoren die niet overeenkomen zijn toegevoegd tijdens de review van het interviewformulier met experts alvorens de interviews werden gehouden. Van de top 6 factoren die de voorraadstrategie van Boskalis beïnvloeden zijn er dus 3 factoren die overeenkomen met de literatuur en 3 factoren die organisatie specifiek zijn.

Dit is te verklaren, vanuit de literatuur blijkt namelijk dat er organisatie specifieke factoren zijn die de voorraadstrategie beïnvloeden. Zo geven Waeyenbergh & Pintelon (2002) aan dat een voorraadstrategie bedrijfsspecifiek gemaakt dient te worden om in te kunnen spelen op de specifieke behoefte van organisaties.

Naast de top 6 meest belangrijke factoren zijn er gedurende het onderzoek ook andere factoren en inzichten naar voren gekomen die een bijdrage leveren aan het opzetten van een voorraadstrategie voor organisaties. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de opvallende zaken per specifiek onderwerp van het onderzoek.

Reserveonderdelen

In de literatuur zijn diverse verschillen benoemd tussen een reguliere voorraad en een voorraad reserveonderdelen voor productiemachines. Zo is de voorraadreserveonderdelen afhankelijk van de inzet en onderhoud van productiemachines van de organisatie Kennedy et al. (2002), Roda et al. (2014). Waarbij het niet hebben van reserveonderdelen kan leiden tot productieverlies voor een organisatie (Huiskonen, 2001) Cavalieri et al. (2008). Specifiek voor reserveonderdelen geldt dat het verbruik ervan lastig te voorspellen is Roda et al. (2014) en dat deze onderdelen een hoge financiële waarde kunnen hebben (Huiskonen, 2001). De factor beschikbaarheid/ inzetbaarheid is naar voren gekomen in 11 van de 35 bestudeerde artikelen en is daarmee een van de meest voorkomende factoren vanuit het literatuuronderzoek. Tijdens de interviews werd duidelijk dat dit ook een belangrijke factor is voor de voorraadstrategie van de onderzochte organisatie. De factor beschikbaarheid/ inzetbaarheid van de schepen (productiemachine) heeft een score gekregen van 4,4 op een schaal van 5 (1 is niet van invloed, 5 is zeer van invloed).

Tevens werd duidelijk dat de kosten van de reserveonderdelen erg hoog kunnen zijn, maar dat deze kosten ten opzichte van het mogelijke productieverlies redelijk meevallen, zo is de factor waarde van reserveonderdelen gescoord met een cijfer van 3,46 op een schaal van 5. Voor een organisatie waarbij het stilvallen van productiemachines grote financiële gevolgen hebben is het van belang om in de voorraadstrategie voor reserveonderdelen rekening te houden met de factor *beschikbaarheid/ Inzetbaarheid van de productiemachines*. Het mogelijke productieverlies wordt medebepaald door de mate van de kritische functie van de reserveonderdelen, hoe kritischer het onderdeel voor de productie hoe meer impact deze heeft op het productieverlies.

De kritische functie van onderdelen is nader onderzocht door Dekker et al. (1998). Waarbij zij aangeven dat een onderdeel voor een kritische productiemachine kan zijn en voor een minder kritische productiemachine. In het kader van dit onderzoek kan bijvoorbeeld het ene onderdeel kritisch zijn voor het bagger- en vaarproces en het andere onderdeel niet of in mindere mate. Vanuit de interviews komt naar voren dat deze verschillen van kritische functie zeer van invloed is op de voorraadstrategie van Boskalis. Zo kreeg deze factor eveneens een score van 4,4 op een schaal van 5. Naast de factor *beschikbaarheid/ inzetbaarheid van productiemachines* is het voor Boskalis van belang om bij het opzetten van een voorraadstrategie van reserveonderdelen rekening te houden met de factor *kritische functie van reserveonderdelen*.

Categorisering van voorraden

De mate van de kritische functie van onderdelen kan worden geclassificeerd aan de hand van bijvoorbeeld de VED-methodiek, waarbij onderdelen als Vitaal (V), Essentieel (E) of Wenselijk (D) kunnen worden geclassificeerd Roda et al. (2014). Het belang van een categorisering is terug te vinden in 13 van de 35 in het literatuuronderzoek onderzochte artikelen. Zo kan aan de hand van een onderdelencategorisering het belang tussen de verschillende onderdelen duidelijk inzichtelijk worden gemaakt (DeHoratius & Raman, 2008).

De onderzochte organisatie maakt gebruik van de volgende categorisering van reserveonderdelen: *strategische items*, *non-consumable items* en *consumable items*. Deze categorisering leeft echter niet bij alle geïnterviewden van de onderzochte organisatie. Tevens hebben de geïnterviewden aangegeven dat de factor *categorisering van reserveonderdelen* een beperkte mate van invloed heeft op de voorraadstrategie van reserveonderdelen, met een score van 3,46 op 5. Deze relatief lage score ten opzichte van de hoeveelheid artikelen waarin de factor *categorisering* naar voren is gekomen is redelijk opmerkelijk, maar mogelijk te verklaren. Zo kan de relatieve onbekendheid van de categorisering invloed hebben op het belang wat men er aan hecht, immers onbekend maakt onbemind.

Volgens Cavalieri et al. (2008) is de categorisering van reserveonderdelen een belangrijke stap binnen het managementproces van reserveonderdelen. Aangezien de factor *categorisering* in de literatuur vaak naar voren is gekomen en het een belangrijke stap is in het managementproces van reserveonderdelen is het voor de organisatie van belang dat *of* de huidige categorisering duidelijk wordt gecommuniceerd naar de organisatie zodat deze kan worden toegepast *of* dat de huidige categorisering wordt herzien als onderdeel van de op te zetten voorraadstrategie en vervolgens wordt gecommuniceerd.

Onderhoud

Zoals aangegeven is de voorraad reserveonderdelen afhankelijk van de inzet en het onderhoud van de productiemachines. Onderhoud van productiemachines is bedoeld om deze draaiend te kunnen houden dan wel te voorkomen dat de levensduur onbedoeld wordt verkort Cavalieri et al. (2008) (Swanson, 2001). De keuze voor een bepaalde onderhoudsstrategie is van invloed op de prestaties van een organisatie en dient volgens Waeyenbergh & Pintelon (2002) dan ook toegespitst te worden op de organisatie. Een organisatie kan kiezen voor meer preventief onderhoud of juist meer correctief onderhoud, waarbij Swanson (2001) aangeeft dat een preventieve onderhoudsstrategie bijdraagt aan de reductie van productiekosten voor een organisatie. Ten behoeve van dit onderhoud zijn reserveonderdelen benodigd.

Voor een organisatie is het van belang om bewust te zijn van deze relatie. Immers wanneer er veel correctief onderhoud wordt uitgevoerd is een grote voorraad reserveonderdelen nodig om deze ad-hoc reparaties uit te kunnen voeren. Bij preventief onderhoud daarentegen kan een organisatie plannen wanneer het onderhoud uitgevoerd dient te worden waardoor de benodigde reserveonderdelen besteld kunnen worden ten behoeve van dit onderhoud. Dit wordt ook tijdens de interviews duidelijk, zo scoort de factor *onderhoudsstrategie* een score van 4,16 op 5.

De voorraadstrategie die wordt gevolgd is binnen Boskalis afhankelijk van de kleurcode die een schip (productiemachine) heeft meegekregen. Waarbij de kleurcodes zijn onderverdeeld in *Groen, Oranje, Rood of Zwart* afhankelijk van de inzet en resterende levensduur. Tijdens de werkgroepsessie werd duidelijk dat de aspecten op basis waarvan een kleurcode wordt bepaald niet logisch zijn, terwijl deze wel bepalend zijn voor de onderhoudsstrategie. Het is voor de organisatie dan ook van belang om de kleurcodering te herzien op basis van logischere aspecten.

Hiernaast is duidelijk geworden dat de aspecten op basis waarvan de kleurcode wordt bepaald bij een groot deel van de werkgroep niet bekend waren. Gezien de impact die de kleurcode heeft op de onderhoudsstrategie en daarmee de voorraadstrategie is het voor de organisatie van belang om de kleurcode te herdefiniëren en vervolgens te communiceren met betrokkenen, zodat deze inzicht krijgen in de voorwaarden van een bepaalde kleur schepen. Als toevoeging in het beleid voor Boskalis kan de organisatie de kleurcode ook gebruiken om verwachtingen te managen richting de business.

Voorraadstrategie

In het bepalen van een voorraadstrategie houdt een organisatie rekening met voorraadbeheer risico's Chen et al. (2007). Deze risico's zijn een teveel- of een tekort aan voorraad. Een teveel aan voorraad leidt mogelijk tot een negatief effect op het werkkapitaal en een te weinig aan voorraad leidt mogelijk tot productieverlies. Een voorraadstrategie wordt relatief vaak op basis van ervaring en praktisch inzicht opgezet Roda et al. (2014). Dit is ook het geval bij de onderzochte organisatie. Zo werd tijdens de interviews duidelijk dat er geen eenduidige voorraadstrategie wordt gevolgd en dat er nog veel gebeurd op basis van ervaring en onderbuikgevoel.

Tijdens de interviews is echter gebleken dat er behoefte is aan een eenduidig beleid. Het is dan ook van belang voor de organisatie om een duidelijke voorraadstrategie op te zetten en uit te voeren, waarbij deze niet los kan staan van de onderhoudsstrategie en overall strategie van de organisatie (Pintelon & Gelders, 1992). Daarnaast geven Rumyantsev & Netessine (2007) aan dat interne beleidsmakers betrokkenen dienen te worden in het opzetten van de voorraadstrategie.

Als hulpmiddel bij het opzetten van de voorraadstrategie hebben Cavalieri et al. (2008) management framework opgezet met daarin 5 stappen die nodig zijn voor het opzetten van een voorraadstrategie.

- Stap 1: Coderen van onderdelen
- Stap 2: Categoriseren van onderdelen
- Stap 3: Voorspellen van de vraag (op basis van tijd of verwachte slijtage)
- Stap 4: Opzetten voorraadbeleid (wat is de voorraad, wat is het bestelniveau, waar liggen de onderdelen etc.)
- Stap 5: Testen van het beleid.

Bij voorgaande stappen moet wel genuanceerd worden dat het voorspellen van de vraag van onderdelen in het geval van het onderzoek erg lastig is omdat de vraag in een aantal gevallen onvoorspelbaar is Moon et al. (2013).

Doordat momenteel een eenduidige voorraadstrategie niet bekend is dan wel gevolgd wordt ligt er voor de afdeling Fleetmanagement een kans om de nieuw op te zetten voorraadstrategie op te zetten in lijn met de strategie van de organisatie en dus de beleidsmakers.

Als onderdeel hiervan kan de organisatie bij de nieuwbouw van schepen rekening houden door onderdelen in te bouwen die ook op andere schepen ingezet kunnen worden, zoals bijvoorbeeld een bepaald type elektromotor. Hiermee kunnen ook de levenscyclus kosten van productiemachines beter beheerst worden Lee & Billington (1992).

Bij het opzetten van de voorraadstrategie is het in dit kader dan ook van belang om rekening te houden met de algemene organisatiestrategie en nieuwbouw van schepen.

Samenwerking

Naast het opzetten van beleid en het uitvoeren hiervan dient een aantal onderliggende processen geregeld te zijn. Zoals bijvoorbeeld de interne en externe samenwerking. Intern is het van belang dat afdelingen geïntegreerd met elkaar samen werken zodat de prestaties van afdelingen kunnen worden verhoogd (Pagell, 2004). Om deze samenwerking goed te laten werken is het van belang dat structuur en een cultuur van een organisatie duidelijk zijn, dit wordt aan medewerkers meegegeven als de juiste manier van handelen (Daft, 1995).

De geïnterviewden geven aan dat er nu te weinig structuur is met betrekking tot de voorraadstrategie van reserveonderdelen. Het is daardoor lastig om consensus te vinden binnen fleetmanagement. Terwijl deze consensus van belang is om samen dezelfde doelen na te kunnen streven (Pagell, 2004). Voor de onderzochte organisatie is het van belang om consensus te bereiken voor een nieuwe voorraadstrategie van reserveonderdelen. Dit kan bijvoorbeeld door mensen van aanpalende afdelingen die te maken hebben met de baggerschepen te betrekken in het opzetten van een nieuwe voorraadstrategie voor reserveonderdelen.

Naast de interne samenwerking kan er meer gedaan worden met externe samenwerkingsverbanden. Zoals bijvoorbeeld met soortgelijke bedrijven om onderdelen te poolen in gezamenlijke magazijnen Karsten et al. (2012). Ook kunnen er afspraken gemaakt worden met leveranciers. Hierbij dient echter wel rekening te worden gehouden met het feit dat naarmate de specifieke functie van een onderdeel toeneemt de leverancier ook meer risico loopt. Echter, wanneer er duidelijke afspraken gemaakt kunnen worden binnen de keten kan er volgens Li & Binshan (2006) een competitief voordeel worden gehaald voor de gehele keten. Een dergelijke situatie kan zowel voor Boskalis als voor leveranciers gunstig uitpakken. Voor een aantal onderdelen, zoals bijvoorbeeld pomphuisen en lagers, wordt al samengewerkt tussen Boskalis en leveranciers. Voor Boskalis liggen er echter mogelijk nog meer kansen om samen te werken met diverse leveranciers.

Volgens Tomlin (2006) is samenwerking met leveranciers een van de zaken waar het management rekening mee dient te houden. Bij het opzetten van de voorraadstrategie is het dus van belang dat wordt gedaan in samenwerking met betrokkenen van aanpalende afdelingen en het management. Tevens dient in de voorraadstrategie duidelijk vastgesteld te worden hoe de organisatie gaat samenwerken met leveranciers.

Informatiesystemen

Als laatste dient vastgesteld te worden dat een voorraadstrategie voor reserveonderdelen niet kan functioneren als de informatie om dit op te baseren niet correct is. Om dit te kunnen beheersen zijn volgens Kang & Gershwin (2005) informatiesystemen waarin de voorraad wordt beheerst cruciaal. Om het voorraad informatiesysteem goed te kunnen laten functioneren is het van belang dat de informatie die hierin staat goed is. Dit kan door het tellen van de voorraad, (Kang & Gershwin, 2005) (DeHoratius & Raman, 2008), het toetsen van de geregistreerde voorraad, en het betrekken van de organisatie in de inrichting van het informatiesysteem. Het is ook van belang dat de informatie in het systeem vanaf het begin duidelijk wordt geregistreerd en vastgelegd.

Bij de interviews en de opzet van de simulatie werd duidelijk dat het informatiesysteem op dit moment niet 100% volledig is. Dit neemt niet weg dat er nu niet mee gewerkt kan worden maar het is raadzaam om dit te verbeteren. In het kader van het opzetten van een voorraadstrategie is het van belang om na te gaan wat er met het informatiesysteem bereikt dient te worden en hoe dit vervolgens moet worden toegepast door de organisatie. Als vervolg stap is het van belang dat de geregistreerde voorraad gecheckt wordt op volledigheid.

7.3. Effecten van mogelijk beleid

Simulatie - Bestelpunt

In het onderzoek zijn diverse factoren naar voren gekomen die van invloed zijn op de voorraadstrategie. Om de effecten van verschillende factoren te kunnen simuleren is voor dit onderzoek een tweetal scenario's gesimuleerd. Waarbij inzichtelijk wordt gemaakt wat de effecten kunnen zijn wanneer er bij het bepalen van het bestelpunt rekening wordt gehouden met specifieke factoren.

In dit onderzoek zijn de factoren in deze simulatie voorgesteld en vervolgens afgestemd in de werkgroepsessie. Deze factoren zijn: *Kritische functie van het onderdeel (KF)*, *de levertijden van leveranciers (L)* en *de kleurcode (KC)*. Deze factoren zijn opgenomen in een formule voor het bepalen van het bestelpunt in combinatie met een veiligheidstijd. De formule die hieruit naar voren is gekomen is:

[Aantal gebruikers (N) * Vraag per gebruiker per dag (d) * Levertijd van bestelling in dagen (L)]

+

[V aantal gebruikers (N) * Vraag per gebruiker per dag (d) * Veiligheidstijd (ST) (33% * Levertijd van bestelling in dagen (L) * Kleurcode (KC) * Kritische Functie (KF)]

De verschillen tussen de scenario's zijn te vinden in de afronding. Zo is bij het ene scenario de kleurcode (KC) dominant voor de afronding van het bestelpunt (ROPa ST). Bij het andere scenario is de kritische functie (KF) dominant voor de afronding van het bestelpunt (ROPa ST). Uitgezonderd van de scenario's dat de KC of KF lager zijn dan 0,25 zijn er geen verschillen tussen het reguliere afgeronde bestelpunt (ROPa) en het afgeronde bestelpunt met veiligheidstijd (ROPa ST).

Hierbij moet overigens gemeld worden dat de simulaties zijn doorgerekend op een steekproef van uiteindelijk 44 onderdelen waarvan er op dit moment toevallig geen voorraden zijn geregistreerd in het systeem. Tevens is er rekening gehouden met een lineaire vraag, terwijl dit niet per definitie het geval hoeft te zijn. Desondanks laat het model wel verschillen zien, waarbij het bepalen van de dominante factor en de afronding van invloed is op de resultaten.

Wanneer er in het bepalen van het bestelpunt rekening wordt gehouden met een aantal factoren en de afronding van het bestelpunt heeft dit een effect op de voorraad reserveonderdelen en daarmee het werkkapitaal.

Simulatie - Wiskundige vergelijking

Naast het bepalen van het bestelpunt is een wiskundig vergelijk opgezet om daarmee op een andere manier het effect van factoren weer te kunnen geven op de voorraad van reserveonderdelen. De formule die hiervoor is gebruikt is:

[De Gemiddelde levertijd in dagen (L) / Tijdsinterval tussen bestellingen (TBD)]

=

[Waarde van het onderdeel (W) / (Effect van de kritische functie (eKF) + Waarde van het onderdeel (W))]

Vervolgens is bepaald of een onderdeel wel of niet op voorraad moet worden gelegd. In het kader van dit vergelijk betekent dat wanneer $L/TBD < W/(eKF/W)$ er geen onderdeel op voorraad gelegd hoeft te worden. Wanneer echter blijkt dat $L/TBD > W/(eKF/W)$ dient er wel een onderdeel op voorraad gelegd te worden. Vanuit dit vergelijk blijkt dat de voorraad in stuks en waarde stijgt naarmate de kritische

functie (effect op het productieverlies) toeneemt. In dit onderzoek is een vergelijk gemaakt tussen alle onderdelen 10%, 25%, 50% of 100% kritisch.

Hierdoor lijken de verschillen groter dan dat deze naar waarschijnlijkheid in werkelijkheid zullen zijn. Dit neemt echter niet weg dat door het toepassen van een categorisering en goed na te gaan wat de kritische functie is van een onderdeel effect heeft op het wel- of niet op voorraad nemen van onderdelen. Immers wanneer de onderdelen minder kritisch blijken te zijn hoeven deze ook niet altijd op voorraad gelegd te worden wat dus een positief effect heeft op het werkkapitaal.

7.4. Voorraadstrategie model

Om de verschillende factoren overzichtelijk te plaatsen in een perspectief ten opzichte van het begrip voorraadstrategie binnen Boskalis is een voorraadstrategie model opgezet. In dit model zijn de uit het onderzoek belangrijke factoren naar voren gekomen die invloed hebben op de voorraadstrategie. Tevens geeft het model weer hoe de relatie ligt tussen de begrippen *business strategie*, *fleetmanagement strategie* en de *voorraadstrategie*.

Het weglaten van factoren die minder van invloed zijn op de voorraadstrategie sluit niet uit dat deze geen effect hebben op de voorraadstrategie. In dit model zijn deze echter buiten beschouwing gelaten om voor de onderzochte organisatie focuspunten mee te kunnen geven. Deze focuspunten kunnen de basis zijn voor vervolgonderzoek of het initiëren van initiatieven zoals bijvoorbeeld werkgroepsessies om deze zaken op te pakken.



Figuur 9 Voorraadstrategie model

7.5. Is er een betere raad dan voorraad?

Ja er is een betere raad dan voorraad. Vanuit het onderzoek blijkt dat er risico's zijn verbonden aan het hebben of niet hebben van voorraad. Voor een organisatie is het van belang om in het opzetten van een voorraadstrategie rekening te houden met deze risico's. Afhankelijk van het risico wat de organisatie kan en wil nemen kan deze bepalen wat er op voorraad gelegd dient te worden. In dit onderzoek blijkt dat in het geval van de onderzochte organisatie rekening gehouden dient te worden met diverse factoren zoals opgenomen in het hier boven opgezette voorraadstrategie model.

Wanneer een organisatie besluit iets wel- of niet op voorraad te nemen is het van belang dat deze dat doet vanuit een bepaalde strategie die in lijn is met de organisatie strategie en specifiek is ingericht voor die betreffende organisatie.

Vervolgens kan het voeren van een bepaalde strategie effect hebben op het voorraad niveau, vanuit de simulaties blijkt immers dat de voorraad kan veranderen naarmate er in berekeningen rekening wordt gehouden met factoren die de voorraadstrategie beïnvloeden. Nu zijn deze simulaties natuurlijk vrij theoretisch, dit neemt echter niet weg dat er effecten zijn op het werkkapitaal naarmate aan belangrijke factor afneemt in het geval van de simulaties van het bestelpunt of toeneemt in het geval van de simulatie met het wiskundige vergelijking.

8. ONDERZOEKSBEPERKINGEN EN VERVOLGONDERZOEK

8.1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de mogelijke beperkingen vanuit de methodiek. Aanvullend hierop worden suggesties gedaan voor nader onderzoek die raakvlakken hebben met dit onderzoek en dieper in gaan op sommige aspecten van dit onderzoek.

8.2. Onderzoeksbeperkingen

Onderzoeksstrategie

Voor het houden van praktijkonderzoeken wordt door Dul en Hak (2012) geadviseerd om in eerste instantie een experiment uit te voeren, vervolgens een casestudie. In het kader van dit onderzoek is gekozen voor een casestudie waardoor het onderzoek moeilijk te generaliseren is (van Tulder, 2012). De kans is dan ook groot dat als dit onderzoek bij een ander bedrijf zou worden uitgevoerd de resultaten van de gestructureerde interviews, werkgroepsessie en simulatie afwijken ten opzichte van de resultaten van dit onderzoek.

Literatuuronderzoek

Het literatuuronderzoek is uitgevoerd over een 35-tal artikelen, het kan zijn dat deze artikelen niet de volledige informatie weergeven of dat er nog andere artikelen zijn die andere beelden geven over het onderwerp. De stappen voor het literatuuronderzoek zijn daarentegen wel structureel opgezet om de replicerbaarheid mogelijk te maken in lijn met de stappen van Fink (2005) zoals beschreven door Easterby-Smith et al. (2015).

De resultaten van het literatuuronderzoek zijn weergegeven in een matrix tabel, waarbij er gezocht is naar factoren die worden behandeld in de artikelen. Hier zit een bepaalde vorm van subjectiviteit in van de onderzoeker. In eerste instantie omdat er in bepaalde richtingen is onderzocht die mogelijk heeft geleid tot meer artikelen die inspelen op onderwerp "X" dan op onderwerp "Y". Ten tweede omdat op basis van de samenvattingen van de artikelen in het overzicht is benaderd welke factoren worden behandeld. Anderzijds is dit proces wel voor alle artikelen hetzelfde geweest waardoor het overzicht wel voldoende inzicht en input heeft gegeven voor de gestructureerde interviews.

Gestructureerde interviews

De gestructureerde interviews zijn gehouden met 25 medewerkers van diverse afdelingen van Boskalis. Waarvan het leeuwendeel van de interviews is gehouden met medewerkers van de afdeling fleetmanagement. Hoofdzakelijk zijn interviews gehouden met mensen van kantoor, slechts 3 interviews zijn gehouden met medewerkers van de vloot. Het is mogelijk dat als er meer interviews worden gehouden met bemanning van de vloot de uitkomsten iets anders zouden uitkomen. Meer bemanningsleden interviewen is echter lastig in verband met de werklocaties op zee.

De geïnterviewden zijn op basis van cluster sampling geselecteerd waarbij per team/ afdeling 1 of meerdere personen zijn geselecteerd in samenwerking met de interne begeleiders van het onderzoek. Het kan zijn dat hierdoor andere of kritische personen die veel te maken hebben (gehad) met dit onderwerp niet zijn geïnterviewd. Om dit te voorkomen is hiernaast gebruik gemaakt van snow-ball sampling zodat de lijst aangevuld werd gedurende de interviews op basis van deze interviews.

De toelichtingen van het interview zijn geanalyseerd op basis van het inzicht van de onderzoeker. Het kan zijn dat de uitwerkingen van de interviews door anderen anders zouden worden geïnterpreteerd waardoor er mogelijk andere gemene delers naar voren zouden komen waardoor de onderbouwing voor de kwantitatieve data zou kunnen afwijken. Tevens zou een structurele grounded analyse zoals door Easterby-Smith et al. (2015) beschreven een goede toepassing zijn om meer informatie uit de toelichtingen te kunnen destilleren.

Werkgroepsessie

Als onderdeel van het onderzoek is gebruik gemaakt van een samenwerking met medewerkers van de organisatie in een werkgroepsessie. Door hier gebruik van te maken wordt een deel van de subjectiviteit van de onderzoeker opgeheven. Daarentegen maakt het, het onderzoek ook minder generalistisch omdat de medewerkers die hierbij aanwezig zijn direct invloed hebben op het vervolg van het onderzoek. Dit is van toegevoegde waarde doordat de medewerkers direct te maken hebben met de gevolgen van het de op te zetten voorraadstrategie. Het kan echter zijn dat de voorbereidingen en interpretaties van deze sessie door een andere onderzoeker anders wordt opgepakt waardoor mogelijk ook de resultaten anders zullen zijn. Daarnaast is er tijdens het onderzoek gebruik gemaakt van 1 werkgroepsessie, het kan zijn dat meerdere sessies hadden geleid tot andere resultaten, het is dan echter wel zo dat het onderzoek hier meer op ingericht zou moeten worden.

Simulatie scenario's

Bestelpunt

Mogelijkerwijs is het bepalen van het bestelpunt niet de meest geschikte methode om het effect te simuleren op de voorraadgrootte. Desalniettemin geeft het wel een beeld over wanneer reserveonderdelen besteld dienen te worden, waardoor de gemiddelde voorraad toeneemt, gelijk blijft of afneemt.

De formule kent een aantal afwegingen die op basis van praktische invulling zijn bepaald. Zo is het standaard percentage voor de veiligheidstijd vastgesteld op 33%, dit is louter een praktische invulling die regelmatig gebruikt wordt, het kan echter zijn dat deze hoger of lager dient te zijn wat direct effect heeft op de uitkomsten van de formule. Daarnaast zijn de waarden in de formule voor de factoren *kleurcode* en *kritische functie* bepaald op basis van een praktische invulling waardoor er een duidelijk verschil kan ontstaan tussen de verschillende opties.

Daarnaast is voor de afronding gekozen om naar boven af te ronden, mits de waarde van de kleurcode of de kritische functie onder de 0,25 komt, in deze gevallen wordt wiskundig afgerond. Deze afronding leidt tot verschillen tussen het reguliere bestelpunt, die altijd naar boven wordt afgerond, ten opzichte van het bestelpunt met veiligheidstijd. Deze afronding is van dermate effect dat hier nader onderzoek voor benodigd is om te bepalen of deze mate van afronding logisch is.

Naast de interpretaties in het opzetten van de formule zijn er ook nog een aantal beperkingen in de data set. Er is een sample gebruikt van 50 reserveonderdelen waarvan het verbruik, het aantal gebruikers, de gemiddelde levertijd bekend waren. Vervolgens is er op basis van deze onderdelen inzichtelijk gemaakt wat de effecten zijn van de formule. Een grotere greep van onderdelen leidt mogelijk tot andere resultaten. Tevens zijn er onderdelen geselecteerd waarvan er toevalligerwijs op het moment van onderzoek geen voorraadmiveau bekend is. Voor een onderzoek is het wellicht aan te raden om onderdelen te selecteren die daadwerkelijk op voorraad liggen zodat ook het verschil ten opzichte van de voorraad inzichtelijk gemaakt kunnen worden.

Wiskundige vergelijking

Voor de wiskundige vergelijking is gebruik gemaakt van praktisch inzicht en is er verder geen theorie geraadpleegd om de formule te onderbouwen. Daarnaast is voor de waarde van de onderdelen en het mogelijke effect op de omzet gebruik gemaakt van een inschatting gemaakt. In de praktijk kunnen deze waardes dan ook anders zijn. Tevens is in de uitkomsten gekeken naar de verschillen als alle onderdelen onder een bepaalde categorisering vallen, bijvoorbeeld de vergelijking tussen alle onderdelen bij een kritische functie van 10% ten opzichte van alle onderdelen bij een kritische functie van 25%.

Net als bij de scenario's voor het bestelpunt geldt dat hier een grotere greep van onderdelen mogelijk tot andere resultaten kan lijden. Echter zullen de effecten niet heel anders zijn immers, wanneer de kritische functie in het geval van deze formule toeneemt zal ook de voorraad toenemen. In de formule wordt echter aangegeven dat de voorraad 0 of 1 is, in de werkelijkheid zal dit afwijken. Het nader toepassen van deze formule vergt verdere uitwerking en mogelijk nader onderzoek.

8.3. Vervolgonderzoek

Naast beperkingen biedt het onderzoek inzichten in mogelijke vervolgonderzoeken. Dit kunnen zowel wetenschappelijke- als praktische onderzoeken zijn. In deze paragraaf worden deze mogelijkheden doorlopen.

Wetenschappelijk kader

Om het onderzoek meer te kunnen generaliseren is het interessant om dit onderzoek op meerdere maritieme dienstverleners uit te voeren zodat er een meer generiek beeld gevormd kan worden over voorraad strategieën voor reserveonderdelen bij dergelijke organisaties.

In het onderzoek wordt gebruik gemaakt van het bestelpunt formule, waarbij met name de afronding erg veel effect blijkt te hebben. Voor een vervolgonderzoek is het interessant welke afrondingsmethodiek voor de situatie zoals in dit onderzoek het beste toegepast kan worden. Tevens wordt uitgegaan van een lineaire vraag, voor vervolgonderzoek is het interessant wat het effect is van een niet lineaire vraag op het bestelpuntniveau.

Het onderzoek geeft een vrij generiek beeld over de factoren die de voorraadstrategie kunnen beïnvloeden, waarna er aanvullend door de organisatie factoren zijn toegevoegd in de vragenlijst van de gestructureerde interviews. In een vervolgonderzoek kan dieper worden ingegaan op deze factoren en wat de implicaties hiervan zijn, zoals bijvoorbeeld *de geografische ligging van de schepen, de levensduur van productiemachines of de markt/ business*.

In het onderzoek wordt gerefereerd naar het managementproces voor reserveonderdelen van Cavailiri et al. (2008). Het zou interessant zijn om dit proces te toetsen in verschillende praktijksituaties om te achterhalen of deze stappen nog steeds gelden als de juiste stappen en of dat deze stappen binnen elke context passen.

Er wordt een onderscheid gemaakt binnen de onderhoudsstrategie tussen preventief en correctief onderhoud. Tevens maakt Boskalis hier een onderscheid in met als gedachte meer preventief onderhoud uit te voeren op de schepen die een lange verwachte levensduur hebben evenals een hoge inzetbaarheid. Naarmate de verwachte levensduur en inzetbaarheid afneemt verschuift het onderhoud richting correctief onderhoud, met als gedachte het besparen van kosten naarmate het schip afneemt in de criteria voor de kleurcode. Het is wellicht interessant om nader te onderzoeken of dit daadwerkelijk kosten bespaard of dat ook productiemachines met een kortere resterende levensduur preventief onderhouden dienen te worden.

Lee & Billington (1992) geven aan dat de levenscyclus kosten productiemachines naar beneden kunnen worden gebracht als vanaf de aanschaf al wordt nagedacht over de reserveonderdelen. Mogelijk ligt het in de situatie van de nieuwbouw van schepen anders in verband met de lange levertijden en levensduur van productiemachines. Dit is interessant om nader te onderzoeken om zo de levenscycluskosten van de schepen inzichtelijk te maken.

Praktisch kader

Vanuit het literatuuronderzoek werd duidelijk dat een organisatie gebruik kan maken van een FMECA-analyse om de kansen en effecten van mogelijke gebreken aan onderdelen in te schatten. Deze manier van analyseren is ook naar voren gekomen in 2 interviews en tijdens de werkgroepsessie. Het is interessant voor Boskalis om deze methode nader te analyseren en mogelijk toe te passen ten behoeve van de onderdelen categorisering.

Boskalis maakt op dit moment gebruik van kleurcodes waarin de schepen worden ingedeeld. In de werkgroepsessie kwam naar voren dat de criteria waarop deze kleurcodes momenteel zijn gedefinieerd niet bekend noch logisch blijken te zijn. Het is voor Boskalis dan ook interessant om de criteria van de kleurcodes te herdefiniëren en communiceren. Waarbij er nog een extra mogelijkheid is om te

onderzoeken of deze vernieuwede kleur categorisering ook op andere businessunits toegepast kan worden.

In het onderzoek komt eveneens naar voren dat een voor het opzetten van een voorraadstrategie vaak gebeurt door de beleidsmakers. Het is voor Boskalis dan ook interessant om bij het opzetten van een nieuwe voorraadstrategie het management van de businessunit te betrekken om te zorgen voor een eenduidig beleid in lijn met de organisatie strategie. Dit kan bijvoorbeeld bij het definiëren en gebruiken van de kleurcodes van de schepen. Het is voor Boskalis daarnaast interessant om te onderzoeken welke andere partijen betrokken dienen te worden in het opzetten van de voorraadstrategie, hoe deze vervolgens eruit moet zien en hoe deze vervolgens kan worden geïmplementeerd door de organisatie.

Naast de interen samenwerking en mogelijke consensus is het voor Boskalis interessant om nader te onderzoeken met welke leveranciers meer samengewerkt dient te worden om op die manier interne voorraden te reduceren en gezamenlijk kansen te kunnen benutten in de keten. Aanvullend hierop, maar wellicht een brug te ver, kan de organisatie onderzoeken met welke andere partijen gebruik gemaakt kan worden van pooling.

Boskalis maakt gebruik van verschillende informatiesystemen waarin het beheer van onderdelen wordt geregeld. Voor Boskalis ligt er een kans om te onderzoeken welk informatiesysteem het centrale systeem wordt voor het beheer van de onderdelen. Waarna vervolgens onderzocht dient te worden hoe dit aan kan sluiten op het nieuw op te zetten beleid van de organisatie.

9. MANAGEMENT AANBEVELINGEN

9.1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een opsomming gegeven van de verschillende aanbevelingen voor de organisatie die gedurende het onderzoek naar voren zijn gekomen.

9.2. Aanbevelingen

- Bij het opzetten van de voorraadstrategie voor reserveonderdelen dient de organisatie dit in lijn te doen met de business strategie, fleetmanagement strategie en de onderhoudsstrategie van de schepen.
- Voor de organisatie is het van belang dat de kleurcode gedefinieerd wordt op basis van nieuwe criteria, waarna vervolgens per schip zorgvuldig moet worden bepaald in welke kleur schaal deze past.
- De organisatie doet er verstandig aan de categorisering van onderdelen aan te passen. Waardoor het duidelijker wordt welke onderdelen kritisch zijn en welke niet, en welke onderdelen er op voorraad gelegd moeten worden.
- Het is van belang om de voorraadstrategie, kleurcode en onderdelencategorisering op te zetten in samenwerking met diverse betrokkenen bij de vloot, hierbij valt te denken aan collega's vanuit de projecten/ business, de vloot, fleetmanagement, inkoop en logistiek.
- Naast het opzetten van een nieuwe voorraadstrategie is het van belang dat de informatiesystemen Maximo en Infor worden onderzocht op de mogelijkheden die de te volgen voorraadstrategie kan ondersteunen. Waarbij het voor voorraadbeheer van belang is dat de informatie in het systeem moet kloppen, en volledig is.
- Wanneer de bovenstaande stappen zijn doorlopen is het van belang dat de nieuwe werkwijze wordt vastgelegd, geïmplementeerd en geëvalueerd binnen de gehele fleetmanagement organisatie met commitment en ondersteuning vanuit de directie van fleetmanagement. Dit vastleggen kan bijvoorbeeld in het kwaliteitsmanagementsysteem van de afdeling fleetmanagement.

9.3. Model Voorraadstrategie

Zoals eerder in dit onderzoek aangegeven staat de voorraadstrategie in perspectief van een breder geheel, namelijk de fleetmanagement- en businessstrategie. Het is van belang dat de organisatie hier rekening mee houdt.



10. BIBLIOGRAFIE

- Bacchetti, A., & Saccani, N. (2012). Spare parts classification and demand forecasting for stock control: Investigating the gap between research and practice. *Omega* 40, 722-737.
- Berkeley, T. A. (2004). *Research Skills for Management Studies*. London: Sage Publications.
- Bernard, P. (1985). Cycle counting. *Production Inventory Management* 26, 27-41.
- Bertsimas, D., & Thiele, A. (2006). A Robust Optimization Approach to Inventory Theory. *Operations Research* vol. 54, no. 1, 150-168.
- Braglia, M., Grassi, A., & Montanari, R. (2004). Multi-attribute classification method for spare parts inventory management. *Journal of Quality in Maintenance Engineering* vol. 10 iss. 1, 55 - 65.
- Buzacott, J., & Shanthikumar, J. (1994). Safety Stock versus Safety Time in MRP controlled Production systems. *Management Science*, vol. 40, no. 12, 1678-1689.
- Cachon, G. P. (2004). The allocation of inventory risk in a supply chain: Push, Pull and Advance-Purchase Discount contracts. *Management Science*, Vol. 50, No. 2, PP 222-238.
- Cachon, G., & Terwiesch, C. (2005). *Matchin Supply with Demand: an introduction to Operations Management, 2nd ed.* New York: McGraw-Hill Companies.
- Cavalieri, S., Garetti, M., Macchi, M., & Pinto, R. (2008). A Decision-making framework for managing maintenance spare parts. *Production Planning & Control* 19:4, 379-396.
- Chen, X., Sim, M., Simchi-Levi, D., & Sun, P. (2007). Risk aversion in Inventory Management. *Operations Research*, vol. 55, no. 5, 828-842.
- Coghlan, D., & Brannick, T. (2001). *Doing Action Research in Your Own Organisation*. London: Sage.
- Coughlan, P., & Coghlan, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operarions & Production Management*, vol. 22 iss 2, 220-240.
- Croston, J. (1972). Forecasting and stock control for intermittent demands. *OpI Res Q23*, 289-304.
- Daft, R. (1995). *Organization Theory and Design*. Minneapolis: West Publishing Company.
- Daling, T. (2017, mei 1). Pon Holdings ziet omzet met 400 mln. dalen. *FD*.
- Daling, T., & Lalkens, P. (2016, Oktober 17). Crisis in offshoresector kost nederland duizenden arbeidsplaatsen. *FD*, p. 11.
- de Smidt-Destombes, K. S., van der Heijden, M. C., & van Harten, A. (2004). On the availability of a k-out-of-N system given limited spares and repair capacity under a condition based maintenance strategy. *Reliability Engineering and System Safety* vol. 83, 287-300.
- DeHoratius, N., & Raman, A. (2008). Inventory Record Inaccuracy: An Empirical Analysis. *Management Science* vol. 54, no. 4, 627-641.
- Dekker, R., Kleijn, M., & Rooij, P. (1998). A spare parts stocking policy based on equipment criticality. *Int. J. Production Economics* 56-57, 69-77.
- Dul, J., & Hak, T. (2012). *Case Study Methodology in Business Research*. New York: Routledge.
- Easterby-Smith, M., Thorpe, R., & Jackson, P. R. (2015). *Management & Business Research*. London: Sage Edge.
- Eaves, A., & Kingsman, B. (2004). Forecasting for the ordering and stock-holding of spareparts. *Journal of the Operational Research Society*, 55:431-7.
- Eden, C., & Huxham, C. (1995). Action research for the study of organisations. In S. Clegg, C. Hardy, & W. Nord, *Handbook of Organisation studies* (pp. 526-542). Beverley Hills: CA: Sage.
- Eden, C., & Huxham, C. (1996). Action Research for Management Research. *British Journal of Management*, bol. 7, 75-86.
- Fink, A. (2005). *Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to Paper*. Thousand Oaks: CA: Sage.
- Grol, C. (2017, mei 15). *Boskalis schrap 230 banen op hoofdkantoor*. Opgehaald van FD.nl: <https://fd.nl/ondernemen/1201823/boskalis-schrap-230-banen-op-hoofdkantoor>
- Haneveld, W., & Teunter, R. (1997). Optimal Provisioning strategies for slow moving spare parts with small lead times. *Journal of the Operational Research Society* 48, 184-194.
- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Operations Management, sustainability and Supply Chain management*. Essex: Pearson Education Limited.

- Huiskonen, J. (2001). Maintenance spare parts logistics: Special characteristics and strategic choices. *International Journal of Production Economics* 71, 125-133.
- Iglehart, D., & Morey, R. (1972). Inventory systems with imperfect asset information. *Management Science* 18, 388-394.
- Jesson, J., Matheson, L., & Lacey, F. (2011). *Doing Your Literature Review, Traditional and systematic techniques*. London: Sage.
- Kang, Y., & Gershwin, B. (2005). Information inaccuracy in inventory systems: stock loss and stock out. *IIE Transactions*, 37:9, PP 843-859.
- Kao, C., & Hsu, W.-K. (2002). Lot Size-Reorder Point Inventory Model with Fuzzy Demands. *Computers and Mathematics with Applications* 43, 1291-1302.
- Karsten, F., Slikker, M., & van Houtum, G.-J. (2012). Inventory Pooling Games for Expensive, Low-Demand Spare Parts. *Naval Research Logistics* vol. 59, 311-324.
- Kennedy, W., Wayne Patterson, J., & Fredenhall, L. (2002). An overview of recent literature on spare parts inventories. *Int. J. Production Economics* 76, 201-215.
- Kocaga, Y. L., & Sen, A. (2007). Spare parts inventory management with demand lead times and rationing. *IIE Transactions*, 39:9, 879-898.
- Koninklijke Boskalis Westminster N.V. (2017, april 13). Boskalis bestelt zelfvarende megacutter. Papendrecht, Nederland. Opgehaald van [www.boskalis.com](https://boskalis.com//nl/pers/persberichten-en-bedrijfsnieuws/detail/boskalis-bestelt-zelfvarende-megacutter.html): <https://boskalis.com//nl/pers/persberichten-en-bedrijfsnieuws/detail/boskalis-bestelt-zelfvarende-megacutter.html>
- Kraljic, P. (1983). Purchasing must become Supply Management. *Harvard Business Review*, 109-117.
- Lalkens, P. (2017, maart 8). *Boskalis verwacht verdere winstdaling in 2017*. Opgehaald van FD.nl: <https://fd.nl/ondernemen/1191055/boskalis-verwacht-winstdaling-in-2017>
- Lalkens, P. (2017, maart 21). Bouw meer windparken op zee cruciaal voor van oord. *FD*.
- Lee, H. L., & Billington, C. (1992). Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities. *Sloan Management Review Reprint Series* vol. 33 nr. 3, 65-73.
- Li, S., & Binshan, L. (2006). Accessing information sharing and information quality in supply chain management. *Science Direct, Decision Support Systems*, 1641-1656.
- Marks, G. (2007). Introduction: Triangulation and the square-root law. *Electoral Studies* 26, 1-10.
- Miles, M., Huberman, A., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis, 3rd edn*. Thousand Oakes: CA: Sage.
- Miranda, P. A., & Gariddo, R. A. (2004). Incorporating inventory control decisions into a strategic distribution network design model with stochastic demand. *Transportation research part E* 40, 183-207.
- Molenaers, A., Baets, H., Pintelon, L., & Waeyenbergh, G. (2012). Criticality classification of spare parts: A case study. *International Journal of Production Economics* 140, 570-578.
- Moon, S., Simpson, A., & Hicks, C. (2013). The development of a classification model for predicting the performance forecasting methods for naval spare parts demand. *International Journal Production Economics* 143, 449-454.
- Moore, R. (1996). Establishing an inventory management program. *Plant Engineering, March* 50 (3), 113-116.
- Muchiri, P., & Pintelon, L. (2006). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): Literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research* 46:13, 3517-3535.
- Pagell, M. (2004). Understanding the factors that enable and inhibit the integration of operations, purchasing and logistics. *Journal of Operations Management*, n. 22 PP 459-487.
- Pintelon, L., & Gelders, L. (1992). Maintenance management decision making. *European Journal of Operational Research* 58, 301-317.
- Prajogo, D., & Olhager, J. (2012). Supply Chain integration and performance: the effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration. *Int. J. Production Economics*, vol. 135, 514 - 522.

- Rabobank, I. (2013). *Dredging, Profit margins expected to remain fairly healthy until 2018*. Utrecht: Rabobank International.
- Roda, I., Macchi, M., Fumagalli, L., & Viveros, P. (2014). A review of multi-criteria classification of spare parts. *Journal of Manufacturing Technology Management Vol. 25 Iss. 4*, 528-549.
- Rumyantsev, S., & Netessine, S. (2007). What can be learned from classical inventory models? A cross-industry exploratory investigation. *Manufacturing & Service Operations Management vol. 9, no. 4*, 409-429.
- Sani, B., & Kingsman, B. (1997). Selecting the Best Periodic Inventory Control and Demand Forecasting Methods for Low demand items. *The Journal of the Operational Research Society, vol. 48, No. 7*, 700-713.
- SAP. (2017, april 23). <https://help.sap.com>. Opgehaald van <https://help.sap.com>: https://help.sap.com/saphelp_erp60_sp/helpdata/en/8a/aace5314894208e10000000a174cb4/content.htm
- Sarker, R., & Haque, A. (2000). Optimization of maintenance and spare provisioning policy using simulation. *Applied Mathematical modelling 24 (10)*, 751-760.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research methods for business students, 5th edn*. London: FT Prentice Hall.
- Schultz, C. R. (2004). Spare parts inventory and cycle time reduction. *International Journal of Production Research 42:4*, 759-776.
- Silver, E. (1972). Inventory allocation among an assembly and its repairable subassemblies. *Naval Research Logistics Quarterly 19 (2)*, 261-280.
- Swanson, L. (2001). Linking maintenance strategies to performance. *International Journal of Production Economics vol. 70, iss 3*, 237 - 244.
- Syntetos, A., & Boylan, J. (2001). On the bias of intermittent demand estimates. *International Journal of Production Economics, 71*, 457-466.
- Syntetos, A., Keyes, M., & Babai, M. (2009). Demand categorisation in a European spare parts logistics network. *International Journal of Operations & Production Management 29:34*, 292-316.
- Tomlin, B. (2006). On the value of mitigation and contingency strategies for managing supply chain disruption risks. *Management Science Vol. 52, no. 5*, 639 - 657.
- van der Vaart, T., & van Donk, D. (2008). A critical review of survey-based research in supply chain integration. *International Journal of Production Economics, 111*, pp 42-55.
- van Tulder, R. (2012). *Skill Sheets, an integrated approach to research, study and management*. Amsterdam: Pearson.
- Voss, C., Tsikriktsis, N., & Frohlich, M. (2002). Case research in operations management. *International Journal of Operations & Production Management 22 (2)*, 195-219.
- Waeyenbergh, G., & Pintelon, L. (2002). A Framework for maintenance concept development. *Int. J. Production Economics, 299-313*.
- Wagner, S. M., Jonke, R., & Eisingerich, A. B. (2012). A strategic Framework for Spare Parts Logistics. *California Management Review Vol. 54 no. 4*, 69-92.
- Wang, W., & Syntetos, A. A. (2011). Spare parts demand: Linking forecasting to equipment maintenance. *Transportation Research Part E 47*, 1194 - 1209.
- Windahl, C., & Lakemond, N. (2006). Developing integrated solutions: The importance of relationships within the network. *Industrial marketing management 35*, 806-818.
- Yin, R. (2013). *Case Study research: Design and Methods 5th edn*. Thousand Oakes: CA: Sage.

11. OVERZICHT FIGUREN EN TABELLEN

Overzicht Figuren

Figuur 1 Conceptueel model van het onderzoek	11
Figuur 2 Schematisch onderscheid Bagger- en Vaarproces	23
Figuur 3 Organisatie raakvlakken Fleetmanagement &	
Figuur 4 Vereenvoudigde weergave organisatie fleetmanagement	24
Figuur 5 Design of Intervention (Dul & Hak, 2012)	29
Figuur 6 Onderzoeksproces	30
Figuur 7 Voorbeeld van beslisboom met categorieën en waardes per categorie.	33
Figuur 8 Schematische weergave van gegevens vergelijking	47
Figuur 9 Voorraadstrategie model	56

Overzicht tabellen

Tabel 1 Impressie van artikelen in relatie tot de factoren	21
Tabel 2 Naar voren gekomen factoren	22
Tabel 3 Kleurencodes schepen	26
Tabel 4 Voorbeeld antwoorden op een factor	32
Tabel 5 Definitieve tabel met waardes KC en KF	36
Tabel 6 Overzicht scores per factor	39
Tabel 7 Vergelijkingstabel voor Werkgroep	42
Tabel 8 Waardes voor KC en KF	43
Tabel 9: Voorbeeld Simulatie tabel – KF Dominant	44
Tabel 10: Voorbeeld simulatie tabel - KC Dominant	44
Tabel 11: Uitkomsten van de formule op de toegepaste onderdelen – KF Dominant	45
Tabel 12: Uitkomsten van de formule op toegepaste onderdelen - KC Dominant	45
Tabel 13 Overall resultaten en vergelijk dominante factoren	46
Tabel 14 Voorbeeld vergelijking onderdeel drivebelt	48
Tabel 15 Overzicht wiskundige vergelijking	49

12. BIJLAGEN

- I. Overzicht artikelen en factoren
- II. Overzicht resultaten interviews
- III. Overzicht resultaten simulaties
- IV. Deloitte onderzoek – Kleurcodes
- V. Overzicht resultaten wiskundige vergelijking
- VI. Ondersteunende presentatie werkgroepsessie
- VII. Nadere informatie van de schepen

Bijlage I, Overzicht artikelen en factoren

Overzicht artikelen en factoren

Versie: 1.0
Datum: 28-5-2017

Nummer	Factor:	Samenwerking binnen de organisatie	Samenwerking met leveranciers (binnen de keten)	Informatiesystemen	Speciviteit van reserveonderdelen	Levertijden van leveranciers	Levertijden vanuit het magazijn / D.C.	Categorisering / Classificatie van onderdelen.	Waarde van het onderdeel	Pooling (samenwerking met andere partijen)	Kritische functie van het reserve onderdeel voor de productie machine. (tevens Veiligheid)	Inzetbaarheid / Beschikbaarheid van productie machines	Onderhoudsstrategie	Vraagpatroon van de reserve onderdelen.	Kosten voor het op voorraad hebben van het onderdeel	Reparatie capaciteit van organisaties	Levens Cyclus Kosten (bij ontwerp rekening houden met reserveonderdelen)
1	Mark Pagell 2004	X	X														
2	Yun Kang & Stanley B. Gershwin 2005			X		X											
3	Suhong Li en Binshin Lin 2006		X														
4	Gerard P. Cachon 2004		X			X											
5	Bertsimas en Thiele, 2006																
6	Nicole Dehoratius & Anath Raman 2008			X	X		X	X									
7	Chen, Sim, Simichi-Levi, Sun, 2007																
8	Sergey Rumyantsev & Serguei Netessine 2007					X			X	x							
9	Brian Tomlin 2006		X														
10	Daniel Prajogo & Jan Olhager 2012		X														
11	W.J. Kennedy, J. Wayne Patterson, Lawrence D. Fredendall. 2002			X					X		X	X	X	X	X	X	
12	B. Sani and B.G. Kingsman 1997								X		X			X	X		
13	A.H.C. Eaves & B.G. Kingsman 2004			X										X			
14	Andrea Bacchetti & Nicola Saccani 2012	X	X	X		X		X	X		X	X		X			
15	Charlotta Windahl & Nicolette Lakemond. 2006	X	X														
16	Hau L. Lee & Corey Billington 1992	X	X	X		X	X		X						X		X
17	Pao-Long Chang, Ying-Chyi Chou & Ming-Guang Hang. 2005							X			X						
18	Y. Levent Kocaga & Alper Sen 2007					X		X			X						
19	P. Muchiri & L. Pintelon 2006											X					
20	Seongmin Moon, Andrew Simpson & Christian Hicks 2012													X			
21	Frank Karsten, Marco Slikker & Geert-Jan van Houtum 2012									X	X	X					
22	Carl R. Shultz 2004					X						X			X	X	
23	R. Dekker, M.J. Kleijn & P.J. de Rooij 1998							X			X						
24	Janne Huiskonen 2001	X	X	X	X	X		X	X		X			X			
25	An Molenares, Herman Beats, Liliane Pintelon & Geert Waeyenbergh 2012	X						X			X	X	X			X	
26	Matteo Kalchschmidt, Giulio Zotteri & Roberto Verganti 2003		X											X			
27	Karin S. de Smidt-Destombes, Matthieu C. van der Heijden & Aart van Harten 2004												X			X	
28	Marcello Braglia, Andrea Grassi & Roberto Montanari 2004					X		X	X		X	X				X	
29	Irene Roda, Marco Macchi, Luca Fumagalli & Pablo Viveros 2014			X	X	X		X	X		X	X		X			
30	S. Cavalieri, M. Garetti, M. Macchi & R. Pinto 2008				X	X		X	X		X	X	X			X	
31	Waeynbergh en Pintelon, 2002			X				X			X	X	X				X
32	Laura Swanson, 2001											X	X				
33	Pintelon & Gelders, 1992							X					X				
34	Wang & Syntetos, 2011					X		X					X	X			
35	Wagner, Jonke, Eisingerich, 2012		X										X	X			X
Totalen:	Totalen:	6	11	9	4	12	2	13	9	2	13	11	9	10	4	6	3

Num mer	Bron	Datum	Zoektermen / opties	Output			
				Titel, Auteur & Jaar	Onderzoeksvraag / onderwerp / probleem & belangrijkste bevindingen	Relev ant ja/nee	Factor(en)
1	Journal of Operations Management, 22, 2004, PP:459 - 487	16-11-2016	Site: Web of Science Zoekterm: Purchasing Operations Onderzoekrichting: Management en Operations Research Type: Article	Understanding the Factors that enable and inhibit the integration of operations, purchasing and logistics. Author: Mark Pagell Jaar: 23 Juli 2004	Zoomt in op de integratie tussen verschillende onderdelen van organisaties met een focus op drivers voor integratie tussen operaties, inkoop en logistiek. Waarbij consensus een van de kernboodschappen is. - Er is een hogere prestatie mogelijk als de ketens geïntegreerd worden met elkaar (zowel met externe partijen als met interne partijen). - definitie van integratie: Integratie is ene proces van interactie en samenwerking waarbij fabricage, inkoop en logistiek samenwerken op een cooperatieve manier om te komen tot geaccepteerde uitkomsten voor de organisatie. - Frolich and Westbrook, 2001 is mogelijk een interessant artikel dat dieper induikt op de integratie van de verschillende onderdelen binnen een organisatie. - er is geen eenduidigheid over het begrip integratie binnen de literatuur. - IT support is noodzakelijk voor het mogelijk kunnen maken van integratie tussen de verschillende afdelingen binnen bedrijven. - doel onderzoek: acties kunnen opzetten om integratie mogelijk te maken. - STructuur is niet altijd functioneel, het moet de bedrijfsvoering niet in de weg zitten, het kan in het slechte geval ook integratie tegen gaan. - De cultuur binnen een organisatie speelt mee in de mogelijkheid tot integratie binnen de organisatie (Daft 1995). - binnen de supply chain definities komt het vaak voor dat er 2 stromen, die van belang zijn: de stroom van goederen en de stroom van informatie. - Culturen die openheid en samenwerken aanbevelen hebben over het algemeen een betere integratie. - Verschillen in bedrijfsgrootte geven geen significante verschillen weer, ja kleine bedrijven kunnen het makkelijker, maar dat neemt niet weg dat het elders niet mogelijk is of vice versa (dus bedrijfsspecifiek). - Consensus kan niet bereikt worden zonder communicatie, en is dan ook van belang voor de integratie. - consensus is van belang voor integratie (met elkaar moet je bewust zijn van..) - integreren is complex - theorie met name geschikt voor theorie bouwend onderzoek dan praktisch onderzoek.	Ja	- Interne Keten integratie - samenwerking binnen de organisatie. - Samenwerking binnen de supply chain.
2	IIE Transaction s, 2005, 37, 843 - 859	16-11-2016	Site: Web of Science Zoekterm: Purchasing Operations Resultaten vanaf: 2004	Information inaccuracy in inventory systems: stock loss and sotckout.	Focust zich meer op systemen van inventory. Maar nuanceert wel het belang van duidelijke data. Evenals de invloed van voorraad beheer op de resultaat uit operaties. - informatie systemen zijn cruciaal voor de accuratesse van voorraden en daarmee van invloed op de gevolgen en de prestaties van de organisatie.	Ja.	- De juistheid van informatie - informatie systemen - levertijden van leveranciers

			Onderzoekrichting: Management en Operations Research Type: Article	Authors: Yun Kang and Stanley B. Gershwin. Jaar: 2005	- onderzoek focust op de problemen bij een gebrek aan volledigheid en correctheid van informatie. Tevens kijkt het naar de oorzaken en de impact ervan op de prestatie van het voorraad beheersysteem. - oorzaken van mogelijke inventory problems. - gaat met name over consumenten producten (zo lijkt het...) store personel.. - Bekend en onbekend verlies van voorraden. - focus op stores - Er is ook voorraad wat niet gevonden kan worden, inaccessible inventory. - Voorraden / producten kunnen verkeerd gelabeld zijn.. - In zijn algemeenheid, voorraad in accuratesse bestaat, en heeft verschillende oorzaken. Het is interessant om na te gaan of dit een factor is die van invloed is op de strategie van voorraden van Boskalis. - In zijn algemeenheid, voorraad inaccuratesse bestaat, en heeft verschillende oorzaken. Het is interessant om na te gaan of dit een factor is die van invloed is op de strategie van voorraden van Boskalis. - retail inventory - in de retail zijn er met name inventory problemen, geldt dit mogelijk ook voor industrie? - wanneer tel je, en wanneer bespreek je j - factoren van de optimale voorraad (Iglehart and Morey 1972). - inventory is vaak niet accuraat. - Lead time is de tijd tussen het orderen en het ontvangen van het bestelde. - RE-order point is van belang om goed en duidelijk vast te leggen, heeft veel effect op de voorraden. - Veiligheidsvoorraden - On hand inventory (het geen wat aanwezig is, incoming shipment en outgoing sales).		
--	--	--	---	---	--	--	--

Bijlage II, Overzicht resultaten interviews

3.0 Overzicht Kwanitatief

datum

28-mei

versie

2.0

Aantal geïnterviewden:

25

Check:

25

Opmerkingen:

- Ranking is komen te vervallen, wordt meegenomen in werkgroep.

- Interviews met 2 personen tellen dubbel

Vraag Nr.	Vraag	Reacties							Samengevoegde antwoorden o.b.v. Toelichtigen analyse
									Strategie op basis van ervaring en de beschikbaarheid van het schip, afhankelijk van de leeftijd van het schip en het type onderdeel.
	In welke mate wordt de voorraad strategie van reserve onderdelen beïnvloedt door de onderstaande factoren:	Niet van Invloed (1)	Zeër beperkt van Invloed (2)	Beperkt van Invloed (3)	Van Invloed (4)	Zeër van Invloed (5)	Totaal Score (Het aantal scores maal de cijfers bij de schaal)	Gewogen Gemiddelde (totaal score / aantal geïnterviewden)	
1	Wat is de huidige voorraadstrategie voor reserveonderdelen?								
2	Beschikbaarheid c.q. inzetbaarheid van de baggerschepen (Backhoes, Cutters, Hoppers).	0	1	1	10	13	110	4,400	Inzetbaarheid van schepen is enorm van belang. Met de focus op performance en veiligheid in relatie met de business (bijv. Geografisch, slijtage etc.) en de leeftijd van het schip (kleurcodes).
3	De categorisering van reserve onderdelen.	1	3	7,5	10,5	3	86,5	3,460	Categorisering kan van invloed zijn, dan wel goed indelen en afstemmen binnen de verschillende afdelingen o.b.v. kritische functie van het onderdeel, de prijs en de levertijd. Nu: 1) Ware & Tare 2) Roteq 3) One-offs 4) Consumables
4	De kritische functie van reserveonderdelen voor het equipment (bijvoorbeeld een waaijer ten opzichte een klep van een hulpmotor).	0	0	1	13	11	110	4,400	Kritische onderdelen voor het baggerproces, danwel het vaarproces zijn scheepsafhankelijk. Hierbij moeten we voldoen aan wet- en regelgeving. Tevens mogen we niet stil komen te vallen op kritische onderdelen, rekening houdend met de kosten.
5	De prijs van reserveonderdelen.	2	1	9,5	8,5	4	86,5	3,460	Prijs is van belang, alleen wel ondergeschikt aan de functie en de levertijden. Het zou helpen als de prijs meer inzichtelijk zou zijn. Tevens is het afhankelijk van de levensduur van de schepen en de financiële positie van de organisatie.
6	De externe levertijd van reserve onderdelen (externe levertijd, is de levertijd vanuit de leveranciers).	0	1	0,5	8,5	15	112,5	4,500	Levertijd is van belang, met name voor strategische en kritische parts. Stil liggen i.v.m. levertijd moet zoveel mogelijk vermeden worden. Met leveranciers kunnen we hier goede afspraken mee maken, afhankelijk van de complexiteit van onderdelen. (one off, vs. batches)
7	De interne levertijd van reserveonderdelen (interne levertijd, is de levertijd vanuit het magazijn van Boskalis).	10,5	8,5	2	4	0	49,5	1,980	Afhankelijk van de locatie waar het onderdeel nodig is (bijv. Europa vs. Zuid Amerika). De organisatie is over het algemeen goed op elkaar ingespeeld maar soms loopt het interne proces wat vertraging op desondanks, leveringen kunnen altijd.
8	De opslagkosten van reserveonderdelen.	10,5	8,5	5	1	0	46,5	1,860	Kosten zijn niet bekend en vervagen op de totale kosten voor de voorraad. Desalniettemin kan het wanneer er niet alleen gekeken wordt naar de m2 prijs maar ook naar afschrijving interessant worden.
9	Het vraagpatroon van reserveonderdelen (In welke frequentie en met welke hoeveelheid onderdelen worden besteld, omloopsnelheid).	0	3,5	3,5	18	0	89,5	3,580	Afhankelijk van het type onderdeel, de historie hiervan. En het project waar het schip naar toe gaat. Tevens welk risico hieraan vast kleeft, zoals bijvoorbeeld de beschikbaarheid van het schip.
10	De samenwerking met leveranciers in de keten.	1	5,5	6,5	10	2	81,5	3,260	De mate van samenwerking hangt af van het type onderdeel. In wezen zouden we meer met leveranciers kunnen doen, voor levertijden, kortingen services etc. In samenspraak tussen fleet en inkoop.

11	De interne samenwerking tussen Vloot - Fleetmanagement - Inkoop - Logistiek.	3	7	2	12	1	76	3,040	Samenwerking is goed, maar kan volgens sommigen beter, zo zou het interne proces sneller kunnen. Tevens kan er nog gezocht worden naar samenwerking met de business om beter af te stemmen wat nodig is.
12	Het gebruik van de informatiesystemen, met name Maximo <i>(juistheid van informatie)</i> .	2,5	2,5	3	13	4	88,5	3,540	Informatiesysteem wordt steeds belangrijker maar het valt of staat met de juistheid van de informatie die er in staat. Zoals bijvoorbeeld de aantallen of de prijzen in het systeem. Gebruik moet nog groeien!
13	De onderhoudsstrategie van de baggerschepen <i>(preventief / ad-hoc onderhoud)</i> .	0	1	1,5	15	7,5	104	4,160	Onderhoudsstrategie is van invloed, maar wel afhankelijk van de levensduur van het schip. Leggen we het nog op voorraad, of gaan we de huidige voorraad op maken. Mogelijk onderschied maken in onderdelen voor ad-hoc en preventief onderhoud.
14	De inzetbaarheid van reserveonderdelen <i>(Zijn reserveonderdelen op meerdere typen machines / schepen inzetbaar)</i> .	0	0	3	17,5	4,5	101,5	4,060	Boskalis heeft met name zusterschepen, hier is het op van toepassing en ook bij nieuwbouw houden we hier rekening mee.Rekening houdend met het motto, hoe meer van hetzelfde type onderdeel hoe beter. Dit is echter niet altijd haalbaar. RoteQ's zijn hier wel een goed voorbeeld van.
15	De reparatiecapaciteit van de mensen aan boord en de afdeling fleetmanagement <i>(Kenni s en kunde van onze collega's)</i> .	1	7	8	7	2	77	3,080	Reparatie hangt af van de complexiteit, vaak wordt het een afweging tussen repareren of vervangen. De kennis en kunde lijkt af te nemen, doordat er specialistische onderdelen zijn en steeds meer wordt meegenomen in geplande repara ties. Het is overigens wel afhankelijk van het type schip en de bemanning aan boord van het schip.
16	De totale reparatie capaciteit van Boskalis <i>(het aantal collega's wat inzetbaar is voor reparaties en onderhoud)</i> .	2	12	8,5	2,5	0	61,5	2,460	De hoeveelheid bemanning is gedaald, maar de indirecte effecten hiervan zijn niet bekend. Doordat we steeds meer preventief onderhouden in onderhoudsperiodes is dit ook minder van belang. Extra capaciteit wat nodig is huren we daarbij in, zoals bijvoorbeeld specialisten.
17	De bezettingsgraad van de vloot.	0	1	3	11,5	9,5	104,5	4,180	Als het minder gaat in de markt letten, we meer op de kosten. Gaat dan met name om de onderdeeln voor het baggerproces. Een schip moet immers kunnen blijven varen. Hier zit een directe relatie met de business.
18	Het verschil in waarde van schepen voor Boskalis <i>(Bijv. Shoalway vs. de Fairway)</i> .	3	3	5,5	12,5	1	80,5	3,220	Er lijkt niet echt een onderschied te worden gemaakt, ook al wordt dit door sommige wel aangekaard als relevant. Met name de kleurcodes van schepen lijken van invloed te zijn, in plaats van de waarde van specifieke schepen.
19	De verwachte resterende levensduur van baggerschepen.	0	0	2	13	10	108	4,320	De resterende levensduur is zeker van belang. In relatie tot de performance, kijken dan ds naar de kleurcodering. Het beleid is echter niet altijd duidelijk wat er gevolgd dient te worden bij een bepaalde kleur. Is tevens ook afhankelijk van de markt waarin we zitten.
20	De geografische ligging van baggerschepen <i>(denk bijv. Aan invoerrechten e.d.)</i> .	3	0,5	3,5	14	4	90,5	3,620	De geogragische ligging is van invloed of je onderdelen mee stuurt aan boord, of centraal laat liggen. Op de lange termijn zou dit echter niet bepalend moeten zijn voor de strategie, doordat het vaak lastig te voorspellen is waar we op welk moment werken. Zaken waar we met name rekening mee houden voor de ligging is de begaanbaarheid en de invoerkosten.
21	Zijn er nog aanvullende factoren die de voorraadstrategie beïnvloeden en wat is de invloed van deze verschillende factoren op de voorraadstrategie van reserveonderdelen?								
	Kwaliteit van reserve onderdelen (prijs/kwaliteit)				2		8	4,000	te weinig benoemd
	Ruimte c.q. opslagcapaciteit aan boord		1		2	1	15	3,750	te weinig benoemd
	Markt, business				2	8	48	4,800	Als toegevoegde factor is met name de Markt / Business genoemd. Waarbij deze wel lastig te voorspellen is, desondanks is deze alles bepalend voor het voorraad en onderhoud beleid. Gaan we naar projecten met hoge slijtage of niet? Hebben we projecten of niet?
	Financiële positie van het bedrijf				1	1	9	4,500	te weinig benoemd
	Kapitaalbeslag van de onderdelen in stock					1	5	5,000	te weinig benoemd
	Kostenstructuur van de organisatie				1		4	4,000	te weinig benoemd
	Beschikbaarheid van onderdelen vanuit de leverancier			1			3	3,000	te weinig benoemd
	Concurrentievoordeel t.o.v. technische beschikbaarheid				1		4	4,000	te weinig benoemd
	Aanbevelingen								

23	Wat zou er mogelijk als eerst verbeterd moeten worden voor de voorraadstrategie?	Met name wordt aangehaald dat het beleid eenduidiger moet worden vastgelegd, en dat hiernaar gehandeld dient te worden. Zoals bijvoorbeeld beleid voor bepaling wat noodzakelijke reserve delen zijn, minimale bestelregels en op zoek gaan naar keten verbeteringen, samenwerkingen intern en extern. Tevens wordt aangehaald dat we meer gebruik kunnen maken van de aanwezige systemen en daar naar handelen, meer analyseren / monitoren en sturen hierop. Zo kan er een onderscheid gemaakt worden tussen reserveonderdelen voor ad-hoc reparaties en preventieve reperaturies. Ook nieuwe systemen worden genoemd zoals bijvoorbeeld een barcode systeem voor onderdelen.
----	--	---

3.0 Overzicht Toelichtingen - Voorbeeld

Nr.	Vraag	Wie	Reacties	Samenvatting Reactie	Samengevoegde onderwerpen
1	Wat is de huidige voorraadstrategie voor reserveonderdelen?	Interview 1	Vieligheid en productie is van belang, wat is de impact als iets stopt? Wat kunnen we wel, wat kunnen we niet -> focus is op de impact en de urgentie. Is het urgent om een onderdeel te bestellen of niet. Op papier hebben we wel wat formules en is het een en ander onderzocht in het verleden, maar nu wordt er met name gewerkt op basis van ervaring, er is niet echt een beleid aanwezig.	Strategie op basis van ervaring en de beschikbaarheid van het schip.	Strategie op basis van ervaring en de beschikbaarheid van het schip.
		Interview 2 en 3	Er is een beleid, huidige strategie voor type schip. Onderscheid tussen type schepen. In je bestelling hou je hier rekening mee. Goed gefundeerd brengen.	idem	
		Interview 4	De Huidige strategie is in beweging en aan het veranderen. Voorheen was het beleid met name o.b.v. onderbuik en kennis. De schepen hebben "X" nodig om in bedrijf te houden en dat gaan we dan doen. Vanuit het bedrijf is het beleid gekomen dat we Maximo gebruiken en levels in het systeem opbouwen. Zo ook de level strategische voorraad die geïnventariseerd is. Nu kijken we met name wat de Wet erover zegt. Minimaal hieraan voldoen, er is naar gekeken maar blijven liggen. Nu een maand of 2/3 geleden wordt alles weer tegen het licht gehouden. Maar nu ook vanuit de verzekering, dus wet en verzekering. Wat zijn in dit geval kritische spares per groep? Door hier scherp op te zijn kunnen we het aantal onderdelen verkleinen, met name de strategische spares. Overall waar redundancy voor geld, geen spares, dit geldt bijv. ook voor anker equipment. Redundancy houdt in dit kader in dat er 2 van zijn, maar waar over het algemeen maar 1 voor gebruikt wordt. zoals bijvoorbeeld de anker lieren. Kleine toelichting hierbij: We delen de schepen in op het baggerproces en het vaarproces. Hiervoor gelden andere eisen en inzichten. Voor het vaarproces moet de waaijer goed zijn en voor het vaarproces de motor.. Waarbij het handig is als voor de zelfde schepen de zelfde pompen en waaijers worden toegepast.	Afhankelijk van het type onderdeel (vaar / bagger proces).	
		Interview 5	Bij nieuwbouw maken we een scna van de verschillende installaties aan boord. De kritisch geachte componenten met lange levertijden, worden als strategische spares aangekocht (zit in de investering van nieuwbouw, en wordt vervolgens afgeschreven) Tijdens de operations worden componenten / items welke minder betrouwbaar blijken gemodificeerd of als spare (rotating) aangeschaft. Met name dus voorde lange termijn zijn de kritische componententen. Gaat dus met name obv praktijk waarbij de spares van nieuwe schepen een beetje gelden als verzekering voor als er iets stuk gaat.	idem.	
		Interview 6	Niet in die zin, we werken erg verdeeld. Elk team werkt naar eer en geweten er is niet een algemene strategie vanuit de teams. Bij de teams komt het verder zoals het zich voordoet, echter bij nieuwbouw is dit wel anders.	Strategie op basis van ervaring en de beschikbaarheid van het schip.	
		Interview 7	Strategie is gebaseerd op ervaring voor kostbare onderdeling. Echt kennis en ervaring van de groep. Grijpvoorraad aan boord bepaald, niet echt ergens terug te vinden wat de scheidslijn is. Direct in de kosten? Is vaak duur, dus dan investeren. Verschil tussen grijpvoorraad (5.000 - 10.000 euro) en strategische voorraad wel beleid voor, paar keer per jaar tussen inkoop en vloot de balans op maken. deze onderdelen staan ook op de balans.	idem	
		n.v.t.			
		Interview 8	Opereren in fleetmanagement teams, binnen deze teams regelen de mensen de zaken zelf. Voor de organisatie. Nu dus vrij autonoom en geen keiharde strategie. Bij Backhoe's bijvoorbeeld een draaikrans, valkuil is stilleggen maar de investeringen zijn groot Voorraadstrategie, kopen we het dan in of leggen we het bij een leverancier op voorraad, zoals bijvoorbeeld Liebherr met 9 kransne op voorraad. de kern is dat het equipment beschikbaar wordt gehouden tegen zo min mogelijk kosten..	idem	
		Interview 9	Kan het niet direct opnoemen, gebeurt vooral op onderuik gevoel. Er is nog niet veel buiten de deur gelegd, het zou mooier zijn als de gehele keten integraler denkt. Check waar het schip heen gaat, wordt al veel vanuit inkoop geregeld met de voorraaden ook, zoals bijvoorbeeld Fred Dekker die al veel ervaring heeft opgedaan.	idem	
		Interview 10	Nergens expliciet in vastgelegd dan wel beschreven. Maar als die er is, is die conservatief. We denken vanuit de gedachten better save then sorry, oftewel liever teveel dan te weinig.	idem	
		Interview 11	Aan boord niet bekend wat er precies ligt. Er is wel onderschied gemaakt in de verschillende type onderdelen. Zo is er strategische voorraad (per schip verschillend), Slijt voorraad, min - max- voorraden en de Roteq items, roteerd op verschillende units (1 onderdeel voor meerdere schepen). Proces schematisch: Bestelling Schip -> Fleetmanagement -> Inkoop -> Fleetmanagement -> Logistiek -> Schip Ronald Pieper heeft er e.e.a. voor vastgelegd en uitgezgd destijds, onderzoek zal worden verstuurd.	Verschillende type onderdelen.	
		Interview 12	Hangt af van welk stuk equipment je het hebt en welk type item. Is het kritisch of niet? Wordt voornamelijk volgens de regels der kunst uitgevoerd, veelal ambachtelijk werk,ook wel onderbuik gevoel en maken ook de fouten die hierbij horen. Met elkaar afwegingen en resultaten delen zal al helpen, waarbij we meer kijken naar doelen. Afweging maken tussen performance / kosten en risico's.Is het kritisch f niet.	Strategie op basis van ervaring en de beschikbaarheid van het schip.	Strategie op basis van ervaring en de beschikbaarheid van het schip, afhankelijk van de leeftijd van het schip en het type onderdeel.

		Interview 13	We hebben niet echt een strategie die we delen over de afdeling, voor Arie gaat het er om dat de technische beschikbaarheid vergroot wordt, dus zo in en kort mogelijk verlet van de schepen. Dit heeft effect op alles wat we doen ook i.r.t. het onderhoud en dus de voorraaden.	idem
		Interview 14	Volgens mij niet aanwezig, men denkt er wel over na met name richting de levertijden. Maar dit wordt dan in het warehouse in moerdijk gelegd. Levertijden aangepast? Dan gaan we niet direct handelen of anders inkopen. Alleen wel als blijkt dat de levertijden zeer lang duren dan gaan we ad-hoc reageren door meer in te kopen, maar passen dit niet naderhand aan.	idem + levertijden.
		Interview 15	Gaat op Life Cycle Colours, zwart, rood, oranje en groen. Waarbij de afweging wordt gemaakt tussen performance, kosten en risico's.	Leeftijd van het schip.
		Interview 16	Voorraadstrategie is op te delen in nieuwbouwschepen en over genomen schepen. We hebben immers veel schepen in bedrijf die we niet zelf hebben opgebouwd. Op basis van levertijden, waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen mechanisch / ware & tare wat gebaseerd is op ervaring waarbij er eigenlijk 2 fases zijn. De 1ste fase is vooraf voorraad aanleggen, vervolgens als de schip een tijdje in de vaart is dan komt fase 2. Als er iets kapot gaat dan maar gelijk 2 dezelfde onderdelen inkopen. Want stel je voor da thet nog een keer kapot gaat, ondanks dat het bijna nooit kapot is gegaan.. dit is vrij reactief. Hiernaast ook nog het rotating equipment, ontsaan voor veel schepen waarbij onderdelen kunnen worden gedeeld. Hiermee hielden we meerdere schepen 'fit for duty' met roteq onderdelen.	Leeftijd van het schip + ervaring en onderbuik gevoel.
		Interview 17	Op papier niet mee bekend, maar aa boord van schepeno.b.v. onderhoud schema's. Op de Helios gaan we na wat de draaiuren kunnen zijn van de motor en gaan dit vervolgens bijhouden. Veel is praktijk ervaring en wordt daarmee situatieoneel ogepakt. Bijv. veel ontwikkelingen die hebt gaan veel op ervaring, maar is daarbij wel afhankelijk van het project.	Strategie op basis van ervaring en de beschikbaarheid van het schip.
		Interview 18	Geen idee.	-
		Interview 19	Er is geen eenduidige strategie, units in verschillende stadia van het leven, magnor vs. cornelia (verschil in waarde en levensduur) In totaal zijn er 10 backhoe's waarvan 2 pontnons en 4 draadkranen. Voornamelijk actief voor area west op dit moment, het bakhoeteam is in 2007 opgezet.	Leeftijd van het schip + ervaring en onderbuik gevoel.
		Interview 20 en 21	Voor de strategische voorraad van slijt onderdelen, wordt eens per jaar bepaald wat de strategische voorraad moet zijn, en wat de re-order points zijn evenals de maximale hoeveelheid onderdelen. Met nieuwbouw is het zo dat Fred wordt meegenomen in het proces van de Helios en dat voorraf wordt bepaald hoeveel onderdelen op voorraad gelegd moeten worden, waarbij de voorraad met name in Moerdijk of het midden oosten wordt geplaatsts, afhankelijk van het type schip. Zo hebben de Cutters met name in het middenoosten werk, waardoor veel van de componenten hiervoor in Rasal Kai Mah ligt. Wat tevens van belang is wat het werk is en wat er aan zit te komen, dit wordt meegenmen op basis van de MPS en de gesprekken met de fleetmanagers.	Verschillende type onderdelen.
		Interview 22	Met name is er een uitzondering voor de Cutters, deze units zijn al jaren in gebruik. In deze specifieke situatie neem je aan dat het zo is, van de bemanningen. Op de Helios gebruiken we bijvoorbeeld ook deze ervaring om te gebruiken bij de inrichting van het schip.	Strategie op basis van ervaring.
		Interview 23	Niet echt bij betrokken, maar wel bekend met de schepen. Productie gericht, schepen moeten kunnen blijven draaien. Voor item beheer wordt gebruik gemaakt van Infor LN, dit is vervolgens gekoppeld aan Maximo en Yellow Star. Het assortiment bestaat uit 320.000 items, waarvan er 240.000 in gebruik zijn. Maar niet alle onderdelen gaan zo snel, als iets oud is blijft het bijvoorbeeld wel in het syteem achter. Maar we werken met zoveel mogelijk standaarden.	Strategie op basis van de beschikbaarheid van het schip
		Interview 24	Onderdelen voor kritisch equipment, is anders voor de verschillende onderdelen. Zoals bijvoorbeeld voor de power plant, het productie proces en de vaargedeelte. De rest is consumable en prevetnive based.	Verschillende type onderdelen.
		Interview 25	Ware and Tare, bij inkoop. Strategische voorraad is centraal opgslagen in het magazijn. Ook is er redundancy van het equipment zoals bijvoorbeeld bij het pompgedeelte. Ook individuele pijpstukken, ziet het slijten. Monitoren en meten is hierin nog een grote te verkennen wereld voor ons. Wel is er overleg met inkoop en teams. Wat je wel merkt is dat we anticiperen op de geografische ligging, veel of weinig slijtage en de levertijd. zo hebben schepen bijvoorbeeld schroefbladen aan boord, sommige liggen aan boord, en sommige niet. Alles toe te weiden aan de productie van de schepen.	Strategie op basis van de beschikbaarheid van het schip
2	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de beschikbaarheid c.q. inzetbaarheid van de baggerschepen (Backhoes, Cutters, Hoppers)?	Interview 1	Zoals hierboven aangegeven is met name de inzetbaarheid van belang en de veiligheid. Veiligheid en de onderhoudscategorie is dusdanig van belang, de schepen moet kunnen performen. Maar.. No maintenance, no performance.	Inzetbaarheid van schepen, focus op performance en veiligheid.
		Interview 2 en 3	Probeert ten alle tijden draaiend te houden. "Je kan het Mac Guyveren of op de juiste manier oplossen". Schip heeft daar ook mogelijk invloed op.	idem
		Interview 4	Vooraf voor de operationele zijde van belang, de performance. Hierdoor moet je een aantal kritische zaken aan boord hebben liggen. Waarbij het een afweging moet zijn wat de levertijden zijn van dit onderdeel. We moeten voorkomen dat het schip stil komt te vallen.	idem
		Interview 5	Het beschikbaar hebben van de juiste reserve onderdelen, verhoogt de technische beschikbaarheid van het materieel. Voor bepaalde systemen is er een back up systeem, waarbij met minder / geen spares kan worden voorzien. Naast het bepalen van kritische onderdelen moet ook het risico op falen worden ingeschat (risico is kans maal effect) -> Zit dus een kans bij. De keuze m.b.t. CAPEX is hier ook een belangrijke in.	idem + afhankelijkheid type onderdeel.

Interview 6	Deels van invloed, alleen niet per schip in kaart gebracht wat dat is. Niet specifiek per onderdeel in kaart gebracht.	Per type schip
Interview 7	Kijken ca. 1 - 2 jaar vooruit, met name voor de strategische onderdelen zoals pomphuizen en waaijers. Wat moeten we hebben op basis van de prognose van welke projecten er op ons afkomen? Veel grind, meer slijtage, veel slib minder slijtage..	Inzetbaarheid o.b.v. de business.
n.v.t.		
Interview 8	We hebben 3 kleuren schepen, worden ook zo in het MPS bijgehouden. Code, groen, oranje, rood en zwart. Voor groen moet alles gericht zijn op de beschikbaarheid, bij oranje mag het schip nog wel eens stil vallen, en bij rood maakt dit nog minder uit. zwart verdwijnt.. dit heeft effect op de strategie	Inzetbaarheid rekening houdend met leeftijd van de schepen.
Interview 9	3 kleuren schepen, groen, oranje, rood in het licht van het levensduur. Voor groen wordt meer gedaan dan voor Rood. Maar dit is niet alleen afhankelijk van de resterende levensduur maar ook van de zusterschepen en de strategische onderdelen.	idem
Interview 10	Hier is het om te doen, de inzetbaarheid van de schepen.	Inzetbaarheid.
Interview 11	Geven liever teveel uit dan dat het schip stil ligt, we werken probleem oplossend maar dat is niet altijd even lekker.	idem
Interview 12	Ja, heel erg veel voor over, prorepsys en casper laten zien dat de schepen een zeer grote beschikbaarheid hebben c.q. inzetbaarheid. Dit is een data systeem voor de TD.	idem
Interview 13	Is het allerbelangrijkste, Van ontzettend groot belang-> Vanuit de business moet een goed beeld duidelijk worden wat de inzetbaarheid is. Nu richten we op de hoogst mogelijke flexibiliteit wat een dure oplossing is. Dit is echt een belangrijke relatie, tussen de organisatie strategie en de vloot strategie, en dan ook zeker m.b.t. de Cutters	Inzetbaarheid o.b.v. de business.
Interview 14	We kijken een jaar vooruit vanuit de business, niet veel langer. Maximo zit al heel veel in, maar met het ARROW project hebben we gekeken naar bestelhoveeelheden en minimum niveau's voor grab items. Wat wel jammer is is dat er geen afstemming is tussen de gewenste beschikbaarheid en de aanwezige beschikbaarheid -> De communicatie tussen deze zaken moet echt beter.	idem
Interview 15	Performance van het schip, als je het niet hebt. Maar je kan wel kijken heb ik 1 of 2 schepen waarbij de onderdelen gebruikt kunnen worden.	Inzetbaarheid van schepen, focus op performance en veiligheid.
Interview 16	Op ware en tare onderdelen absoluut. Een voorbeeld hiervan was in 2008 / 2009 waarbij er niet snel genoeg onderdelen konden geleverd worden.De mechanische zakn zit in het initiele voorraadbeheer (strategische items bij aanschaf van het schip).Daarbij Is het ook zo dat de landen ook wel van invloed hierop zijn. Zo is een goede logistieke man in bijv. zuid amerika van belang hiermee kunnen import heffingen ook gereduceerd worden.	Inzetbaarheid van schepen is enorm van belang. i.r.t. de business.
Interview 17	Zorg voor goede spullen. Erg afhankelijk van de turnover van het schip bijvoorbeeld een Helios t.o.v. een Edax. Andere type schepen en andere waarde voor organiastie. Bij Cutters is het daarbij ook erg belangrijk om rekening te houden met het hulp materieel, bijvoorbeeld multicats en mensen.	Leeftijd van het schip
Interview 18	We willen beschikbaarheid, maar de markt maakt ook uit, waar het werk is en hoe dit zit dan wel nodig is. Het hangt dus af van de business en de projecten die we hebben evenals de levensduur. Het is een zwalkend geheel..	Leeftijd i.cm. de business.
Interview 19	Voor de ene wel voor de ander niet, afhankelijk van de levensduur en waar het schip ligt. Geografische ligging is van belang voor de import heffingen. Zoals de markt komt, zo gaan we er mee om. Veel werk in de Area? Dan gaan we daar door, geen werk? Andere omgang met het schip.	idem
Interview 20 en 21	Met bestellen niet alleen rekening houden met de prijs, maar ook met de stand tijd en levertijd van onderdelen, en met name ook de kwaliteit van het staal. Zo hebben we met leveranciers afgesproken dat de prijs wordt bepaald op basis van het moment van het gieten o.b.v. de metal exchange (-5% + 5%). Waarbij er volume wordt ondergebracht om te voorkomen dat er niet gebaggerd kan worden.	Afhankelijk van de business, afspraken maken met leveranciers.
Interview 22	Mag nooit stil vallen, maar, vanwege de grillige inzetbaarheid van de vloot moeten we er wel slim mee om gaan.	Inzetbaarheid o.b.v. de business.
Interview 23	Daar draait het om en eten we van, de schepen moeten zo min mogelijk stil liggen, maar het kan wel liggen aan de kleinste dingen. Zo kan het zijn dat er niet aleen pompen benodigd zijn..	Inzetbaarheid
Interview 24	Doen nog te weinig met hoe we strategisch om kunnen gaan met leveranciers van reserveonderdelen. Zit veel op emotie en onderbuik gevoel.	Weinig strategisch
Interview 25	Als schip niet meer kan produceren is dat een probleem, ligt wel aan de kosten. Risico analyse van de schepen zoals bijvoorbeeld FMECA zal goed helpen. Nu geen strak regime, en veel op onderbuik gevoel. Risico analyse voor de schepen kan echt werken, paar keer geprobeerd maar komt niet echt van de grond doordat we er te weinig tijd voor nemen.	Beschikbaarheid, rekeing houdend met de driehoek, performance, kosten en risico's.

Inzetbaarheid van schepen is enorm van belang. Met de focus op performance en veiligheid in relatie met de business (bijv. Geografisch, slijtage etc.) en de leeftijd van het schip (kleurcodes).

Vragenlijst gestructureerde interviews

datum 27-feb
versie 1.0

Datum van Interview:	
Wie:	
Rol:	

1	Wat is de huidige voorraadstrategie voor reserveonderdelen?					
	<i>Toelichting</i>					
	Factoren die mogelijk van invloed zijn op de strategie					
		Niet van Invloed (1)	Zeer beperkt van Invloed (2)	Beperkt van Invloed (3)	Van Invloed (4)	Zeer van Invloed (5)
2	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de beschikbaarheid c.q. inzetbaarheid van de baggerschepen (Backhoes, Cutters, Hoppers)?					
	<i>Toelichting</i>					
3	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserve onderdelen beïnvloedt door de categorisering van reserve onderdelen?					
	<i>Toelichting</i>					
4	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de kritische functie van reserveonderdelen voor het equipment? (bijvoorbeeld een waaijer ten opzichte een klep van een hulpmotor)					
	<i>Toelichting</i>					
5	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de prijs van reserveonderdelen?					
	<i>Toelichting</i>					
6	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de externe levertijd van reserve onderdelen? (externe levertijd, is de levertijd vanuit de leveranciers)					
	<i>Toelichting</i>					

7	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de interne levertijd van reserveonderdelen? <i>(interne levertijd, is de levertijd vanuit het magazijn van Boskalis)</i>					
	Toelichting					
8	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de opslagkosten van reserveonderdelen?					
	Toelichting					
9	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door het vraagpatroon van reserveonderdelen? <i>(In welke frequentie en met welke hoeveelheid onderdelen worden besteld, omloopsnelheid)</i>					
	Toelichting					
10	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de samenwerking met leveranciers in de keten?					
	Toelichting					
11	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de interne samenwerking tussen Vloot - Fleetmanagement - Inkoop - Logistiek?					
	Toelichting					
12	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door het gebruik van de informatiesystemen, met name Maximo? <i>(juistheid van informatie)</i>					
	Toelichting					
13	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de onderhoudsstrategie van de baggerschepen? <i>(preventief / ad-hoc onderhoud)</i>					
	Toelichting					
14	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de inzetbaarheid van reserveonderdelen? <i>(Zijn reserveonderdelen op meerdere typen machines / schepen inzetbaar)</i>					
	Toelichting					

15	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de reparatiecapaciteit van de mensen aan boord en de afdeling fleetmanagement? <i>(Kennis en kunde van onze collega's)</i>					
Toelichting						
16	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de totale reparatie capaciteit van Boskalis? <i>(het aantal collega's wat inzetbaar is voor reparaties en onderhoud)</i>					
Toelichting						
17	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de bezettingsgraad van de vloot?					
Toelichting						
18	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door het verschil in waarde van schepen voor Boskalis? <i>(Bijv. Shoalway vs. de Fairway).</i>					
Toelichting						
19	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de verwachte resterende levensduur van baggerschepen?					
Toelichting						
20	In welke mate wordt de voorraadstrategie van reserveonderdelen beïnvloedt door de geografische ligging van baggerschepen? <i>(denk bijv. Aan invoerrechten e.d.)</i>					
Toelichting						
21	Zijn er nog aanvullende factoren die de voorraadstrategie beïnvloeden en wat is de invloed van deze verschillende factoren op de voorraadstrategie van reserveonderdelen?					
Toelichting						
Ranking en Aanbevelingen						
22	Geef een ranking aan de hierboven genoemde factoren door in totaal 20 punten uit te delen. <i>(bijvoorbeeld, factor prijs, 6 punten, levertijd 4 punten, interne samenwerking 2, voorraadkosten 1, kritische functie 7 etc.)</i>					
Ranking:						
23	Wat zou er mogelijk als eerst verbeterd moeten worden voor de voorraadstrategie?					
Toelichting						

Bijlage III, Overzicht resultaten simulaties

Vergelijk - ROPa, KF en KC

Analyse Stap: 5 van 5
Wat: Verschil in totalen per onderdeel en per categorie
Versie: 1.1
Datum: 5-6-2017

							ROPa		Formule		ROPa ST - Kritische functie (KF) DOMINANT												ROPa ST - Kleurcode (KC) DOMINANT																	
							Kleur		Groen (1)				Oranje (0,5)				Rood (0,25)				Zwart (0,05)				Groen (1)				Oranje (0,5)				Rood (0,25)				Zwart (0,05)			
							Kritische functie, Productie verlies		100% (1)	50% (0,5)	25% (0,25)	10% (0,05)	100% (1)	50% (0,5)	25% (0,25)	10% (0,05)	100% (1)	50% (0,5)	25% (0,25)	10% (0,05)	100% (1)	50% (0,5)	25% (0,25)	10% (0,05)	100% (1)	50% (0,5)	25% (0,25)	10% (0,05)	100% (1)	50% (0,5)	25% (0,25)	10% (0,05)	100% (1)	50% (0,5)	25% (0,25)	10% (0,05)				
Nr. Simulatie	Item Nummer	Item beschrijv	Gevraagde hoeveelheid	vraag per dag	levertijd	gebruikers	Resultaten																																	
1	6.510.014	Drive Belt	47	0,03	32	3	2,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
2	6.512.113	Bearing Bush	21	0,011164064	42	5	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
3	6.701.446	Impeller	2	0,000253682	139	2	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
4	6.160.614	Compensator	4	0,009271749	44	1	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
5	6.152.406	Gasket	9	0,010218017	28	2	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
6	6.160.801	Non-Return Valve	3	0,00219825	40	3	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
7	6.172.205	Cordjige, Gp	2	0,02112966	45	2	2,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
8	6.172.421	Hoof, ASSY	8	0,005730133	33	3	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
9	6.172.678	Sensor, Gp	2	0,013158358	66	6	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
10	6.199.036	Regulating Sleeve	13	0,009444693	46	2	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
11	6.199.127	E-Motor	4	0,002809736	65	2	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
12	6.200.438	Pipe	3	0,003026231	118	2	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
13	6.200.788	Valve	11	0,006938871	88	4	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
14	6.204.525	Relay, Socket	12	0,012881227	67	2	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
16	6.208.964	Coupling	6	0,008794051	27	1	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00						
17	6.210.835	Impeller	9	0,00508042	168	2	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
18	6.211.139	Breaker Compact Series	3	0,006205761	38	3	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
19	6.212.340	Disc	5	0,002914439	36	3	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
20	6.216.204	Proximity Switch	7	0,006597549	54	4	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
21	6.220.569	Cylinderhead Complete	4	0,007523303	31	2	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
22	6.220.868	Spindle	8	0,009935235	60	3	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
23	6.223.537	Dosing Unit, Halex	3	0,00254596	35	2	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
24	6.227.084	Flange	12	0,009233328	53	2	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
25	6.227.135	Pump Cover	4	0,011445288	40	3	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
26	6.227.149	Nozzle	393	0,169949179	38	3	7,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
27	6.227.485	Solenoid Valve	6	0,003827167	50	3	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
28	6.229.433	Proximity Switch	9	0,006421498	59	2	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
29	6.230.136	Rotor	18	0,009412956	83	4	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
30	6.233.059	Switch	21	0,013365921	46	2	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
31	6.234.083	Injector	13	0,011811733	139	5	2,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
32	6.234.931	Manipulator Assembly	4	0,006447032	146	2	2,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
34	6.239.586	Impeller	4	0,007425049	153	1	2,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00						
35	6.248.317	Hydraulic Motor	7	0,00708993	137	1	2,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
36	6.250.629	Shaft	10	0,005947493	187	3	2,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
38	6.284.483	Contacto	6	0,012411522	31	4	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00					
39	6.284.664	Display	5	0,002945337	63	4	1,00	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00																												

Verschillen tussen KF Dominant en KC Dominant Wat op valt is dat de resultaten tussen KF en KC Dominant veel overeenkomsten tonen totdat de KF of de KC lager wordt dan 0,25. Dit zit met name in de afronding van de formule. Voor beide formules geldt dat in vrijwel alle gevallen de ROPA ST gelijk blijft aan de ROPA. Bij een dominante KF wordt het bestelpunt voor een groot deel van de onderdelen kleiner, wanneer deze KF onder de 0,25 is. Wanneer deze 0,25 of hoger blijft over het algemeen de ROPA ST gelijk aan de ROPA. Wanneer de KC dominant is het met name bij de Zwarte schepen, waarde onder de 0,25, wordt de ROPA ST bij een deel van de onderdelen kleiner dan de ROPA. De verschillen tussen KF Dominant en KC Dominant zijn zeer beperkt, totdat de waarde van KF of KC onder de 0,25 komt. Dit heeft te maken met de afronding in de formule, waarbij de ROPA naar boven wordt afgerond als de KC of KF een waarde heeft van 0,25 of hoger. Over het algemeen kan gesteld worden dat de ROPA ST gelijk blijft aan de ROPA, mits de dominante factor onder de 0,25 staat. De overeenkomst is eveneens dat dit bij hetzelfde aantal onderdelen is tussen de verschillende dominante factoren.	Opzet - KF Dominant Om de resultaten van het nieuwe voorraad model te kunnen simuleren is een verschil inzichtelijk gemaakt tussen de afgeronde getallen van het nieuwe voorraad model (ROPA ST) ten opzichte van het reguliere voorraad model (ROPA). Formule ROPA: [Gebruikers (N) * Gemiddelde vraag per gebruiker (d) * Levertijd (L) / totaal van Time between delivery (TBD)] Formule ROPA ST: ROPA + V Gebruikers (N) * Gemiddelde vraag per gebruiker (d) * ST(33% * Kritische Functie (KF) * Kleurcode (KC)) Afronding - KF Dominant ROPA: Wordt naar boven afgerond. ROPA ST: Bij Productie verlies (KF) groter of gelijk aan 0,25 wordt de ROPA ST naar boven afgerond. Bij een productie verlies (KF) van < 0,25 wordt de ROPA ST wiskundig afgerond. Resultaten - KF Dominant Wat opvalt is dat voor vrijwel alle scheepskleuren de ROPA ST gelijk blijft aan de ROPA. Echter wanneer de kritische functie van het onderdeel onder de 0,25 wordt gewaardeerd, neemt in veel gevallen ook de ROPA ST af. In deze gevallen is de ROPA ST kleiner of gelijk aan de ROPA. Dit is het geval bij elke kleurcode van het schip met hetzelfde aantal onderdelen. Dit gebeurt bij 28 van de 44 onderdelen. Als deze afronding niet had plaats gevonden zullen de verschillen nog beperkter zijn ten opzichte van de standaard ROPA. Opzet - KC Dominant Om de resultaten van het nieuwe voorraad model te kunnen simuleren is een verschil inzichtelijk gemaakt tussen de afgeronde getallen van het nieuwe voorraad model (ROPA ST) ten opzichte van het reguliere voorraad model (ROPA). Formule ROPA: [Gebruikers (N) * Gemiddelde vraag per gebruiker (d) * Levertijd (L) / totaal van Time between delivery (TBD)] Formule ROPA ST: ROPA + V Gebruikers (N) * Gemiddelde vraag per gebruiker (d) * ST(33% * Kritische Functie (KF) * Kleurcode (KC)) Afronding - KC Dominant ROPA: Wordt naar boven afgerond. ROPA ST: Bij Kleurcode (KC) groter of gelijk aan 0,25 wordt de ROPA ST naar boven afgerond. Bij een Kleurcode (KC) van < 0,25 wordt de ROPA ST wiskundig afgerond. Resultaten - KF Dominant Wat opvalt is dat voor vrijwel alle scheepskleuren de ROPA ST gelijk blijft aan de ROPA. Echter wanneer echter de kleurcode van het onderdeel onder de 0,25 wordt gewaardeerd, neemt in veel gevallen ook de ROPA ST af. In deze gevallen is de ROPA ST kleiner of gelijk aan de ROPA. Dit is het geval bij elke kleurcode van het schip met hetzelfde aantal onderdelen. Dit gebeurt bij 28 van de 44 onderdelen. Als deze afronding niet had plaats gevonden zullen de verschillen nog beperkter zijn ten opzichte van de standaard ROPA.
--	--

Resultaten Simulaties - KF Dominant

Analyse Stap: 4A van 5
Wat: Verschil in totalen per onderdeel en per categorie - KF Dominant
Versie: 1.1
Datum: 5-6-2017

Kleur								Groen (1)				Oranje (0,5)				Rood (0,25)				Zwart (0,05)			
Kritische functie, Productie verlies								100% (1)	50% (0,5)	25% (0,25)	10% (0,05)	100% (1)	50% (0,5)	25% (0,25)	10% (0,05)	100% (1)	50% (0,5)	25% (0,25)	10% (0,05)	100% (1)	50% (0,5)	25% (0,25)	10% (0,05)
Nr. Simulatie	Item Nummer	Item beschrijvin	Gevraagde hoeveelheid	vraag per dag	levertijd	gebruikers	Resultaten																
1	6.510.014	Drive Belt	47	0,03	32	3	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
2	6.512.113	Bearing Bush	21	0,011164064	42	5	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
3	6.701.446	Impeller	3	0,002253682	139	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
4	6.160.614	Compensator	4	0,009271749	44	1	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	6.152.406	Gasket	9	0,010218017	28	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
6	6.160.801	Non-Return Valve	3	0,00219825	40	3	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
7	6.172.205	Cartridge, Gp	2	0,02112966	45	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
8	6.172.421	Hose, ASSV	8	0,005730133	33	3	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
9	6.172.678	Sensor, Gp	21	0,013158358	66	6	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	6.199.036	Regulating Sleeve	13	0,009444693	46	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
11	6.199.127	E-Motor	4	0,002809736	65	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
12	6.200.438	Pipe	3	0,003026231	118	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
13	6.200.788	Valve	11	0,006938871	88	4	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	6.204.525	Relay, Socket	12	0,012881227	67	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	6.208.964	Coupling	6	0,008794051	27	1	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
17	6.210.835	Impeller	9	0,00508042	168	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	6.211.139	Breaker Compact Series	3	0,006205761	38	3	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
19	6.212.340	Disc	5	0,002914439	36	3	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
20	6.216.204	Proximity Switch	7	0,006597549	54	4	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
21	6.220.569	Cylinderhead Complete	4	0,007523303	31	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
22	6.220.868	Spindle	8	0,009935235	60	3	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	6.223.537	Dosing Unit, Hadex	3	0,00254596	35	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
24	6.227.084	Flange	12	0,009233328	53	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	6.227.135	Pump Cover	4	0,011445288	40	3	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
26	6.227.149	Nozzle	393	0,169949179	38	3	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	6.227.485	Solenoid Valve	6	0,003827167	50	3	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
28	6.229.433	Proximity Switch	9	0,006421498	59	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
29	6.230.136	Rotor	18	0,009412956	83	4	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	6.233.059	Switch	21	0,013365921	46	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	6.234.083	Injector	13	0,011811733	139	5	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	6.234.931	Manipulator Assembly	4	0,006447032	146	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	6.239.586	Impeller	4	0,007425049	153	1	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	6.248.317	Hydraulic Motor	7	0,00708993	137	1	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
36	6.250.629	Shaft	10	0,005947493	187	3	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
38	6.284.483	Contactactor	6	0,012411522	31	4	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
39	6.284.664	Display	5	0,002945337	63	4	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
40	6.285.760	Switch, Limit	13	0,008823608	91	5	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	6.289.489	Distributor	4	0,003173366	26	3	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
43	6.290.380	Compressor	3	0,002148182	26	1	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
45	6.300.495	Injector	10	0,046515407	40	2	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
46	6.300.801	Shaft	16	0,016637779	144	3	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
47	6.306.375	Main Bearing Set	3	0,004681471	63	3	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
48	6.308.679	Connector	5	0,009195035	66	1	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	6.326.628	Pump, Fuel	3	0,013983331	71	1	Verschil ROPa ST - ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Opzet - KF Dominant
Om de resultaten van het nieuwe voorraad model te kunnen simuleren is een verschil inzichtelijk gemaakt tussen de afgeronde getallen van het nieuwe voorraad model (ROPa ST) ten opzichte van het reguliere voorraad model (ROPa).

Formule ROPa: [Gebruikers (N) * Gemiddelde vraag per gebruiker (d) * Levertijd (L) / totaal van Time between delievery (TBD)]

Formule ROPa ST: ROPa + v Gebruikers (N) * Gemiddelde vraag per gebruiker (d) * ST(33% * Kritische Functie (KF) * Kleurcode (KC))

Afronding - KF Dominant
ROPa: Wordt naar boven agerond.
ROPa ST: Bij Productie verlies (KF) groter of gelijk aan 0,25 wordt de ROPa ST naar boven afgerond. Bij een productie verlies (KF) van < 0,25 wordt de ROPa ST wiskundig afgerond.

Resultaten - KF Dominant
Wat opvalt is dat voor vrijwel alle scheepskleuren de ROPa ST gelijk blijft aan de ROPa. Echter wanneer de kritische functie van het onderdeel onder de 0,25 wordt gewaardeerd, neemt in veel gevallen ook de ROPa ST af. In deze gevallen is de ROPa ST kleiner of gelijk aan de ROPa. Dit is het geval bij elke kleurcode van het schip met hetzelfde aantal onderdelen. Dit gebeurt bij 28 van de 44 onderdelen. Als deze afronding niet had plaats gevonden zullen de verschillen nog beperkter zijn ten opzichte van de standaard ROPa.
Ien het bestelpunt lager dan dat wanneer er geen ST wordt toegepast.

Observaties Onderdelen TOTALEN	Totalen	ROPa ST = ROPa	44	44	44	16	44	44	44	16	44	44	44	16	44	44	44	16
		ROPa ST > ROPa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ROPa st < ROPa	0	0	0	28	0	0	0	28	0	0	0	28	0	0	0	28
	Gemiddeld verschil	ROPa ST > ROPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		ROPa ST < ROPa	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00
		ROPa ST > ROPa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mutatie in onderdelen	ROPa ST < ROPa	0,00	0,00	0,00	-28,00	0	0	0	-28	0	0	0	-28	0	0	0	-28
		Mutatie:	0,00	0,00	0,00	-28,00	0	0	0	-28	0	0	0	-28	0	0	0	-28

Resultaten Simulaties - KC Dominant

Analyse Stap: 4B van 5
Wat: Verschil in totalen per onderdeel en per categorie - KC Dominant
Versie: 1.1
Datum: 5-6-2017

[illegible]

Opzet - KC Dominant
Om de resultaten van het nieuwe voorraad model te kunnen simuleren is een verschil inzichtelijk gemaakt tussen de afgeronde getallen van het nieuwe voorraad model (ROPa ST) ten opzichte van het reguliere voorraad model (ROPa).

Formule ROPa: [Gebruikers (N) * Gemiddelde vraag per gebruiker (d) * Levertijd (L) / totaal van Time between delivery (TBD)]

Formule ROPa ST: $ROPa + \sqrt{\text{Gebruikers (N)}} * \text{Gemiddelde vraag per gebruiker (d)} * \text{ST} (33\% * \text{Kritische Functie (KF)} * \text{Kleurcode (KC)})$

Afronding - KF Dominant
 ROPa: Wordt naar boven afgerond.
 ROPa ST: Bij Kleurcode (KC) groter of gelijk aan 0,25 wordt de ROPa ST naar boven afgerond
 Bij een Kleurcode (KC) van < 0,25 wordt de ROPa ST wiskundig afgerond.

Resultaten - KF Dominant
Wat opvalt is dat voor vrijwel alle scheepskleuren de ROPA ST gelijk blijft aan de ROPA. Echter wanneer echter de kleurcode van het onderdeel onder de 0,25 wordt gewaardeerd, neemt in veel gevallen ook de ROPA ST af. In deze gevallen is de ROPA ST kleiner of gelijk aan de ROPA. Dit is het geval bij elke kleurcode van het schip met hetzelfde aantal onderdelen. Dit gebeurt bij 28 van de 44 onderdelen. Als deze afronding niet had plaats gevonden zullen de verschillen nog beperkter zijn ten opzichte van de standaard ROPA.

Simulatie per onderdeel per Onderdeel - KC dominant

Analyse Stap: 2B van 5
Wat: Simulatie per onderdeel - KC Dominant
Versie: 1.1
Datum: 5-6-2017

Nr. Simulatie	Aantal gebruikers	itemnum	dbo_item_description	orderqty	orderunit	enterdate	actdeliverydateoff	classification	Periode van vraag / Time Levertijd	ROP zonder ST	ROPA zonder ST	Gem. TBD	Gem. Vraag per order
1		3 6.510.014	Drive Belt	47	PCS	17-10-2011	1-09-15	Separators	1400,00 32	1,07	2,00	127,27	4,27
2		5 6.512.113	Bearing Bush	21	PCS	7-7-2010	1-09-15	Bearings	1854,00 42	0,48	1,00	123,60	1,40
3		2 6.701.446	Impeller	3	PCS	10-1-2012	3-09-15	Pump Impellers	1226,00 139	0,34	1,00	408,67	1,00
4		1 6.160.614	Compensator	4	PCS	6-10-2013	12-12-14	Bellows and Compensators	401,00 44	0,44	1,00	133,67	1,33
5		2 6.152.406	Gasket	9	PCS	20-11-2013	19-04-16	Gaskets, Flange Packings	862,00 28	0,29	1,00	287,33	3,00
6		3 6.160.801	Non-Return Valve	3	PCS	21-10-2011	17-07-15	Valves	1337,00 40	0,09	1,00	445,67	1,00
7		2 6.172.205	Cartridge, Gp	2	PCS	1-4-2016	5-07-16	Various Parts, Specific for Engines	74,00 45	1,22	2,00	37,00	1,00
8		3 6.172.421	Hose, ASSY.	8	PCS	14-7-2011	11-05-15	Various Parts, Specific for Engines	1357,00 33	0,19	1,00	452,33	2,67
9		6 6.172.678	Sensor, Gp	21	PCS	24-9-2012	6-02-17	Various Parts, Specific for Engines	1588,00 66	0,87	1,00	144,36	1,91
10		2 6.199.036	Regulating Sleeve	13	PCS	14-4-2012	21-01-16	Various Parts, Specific for Engines	1329,00 46	0,45	1,00	332,25	3,25
11		2 6.199.127	E-Motor	4	PCS	1-7-2012	25-05-16	A.C. Motors	1395,00 65	0,19	1,00	1395,00	1,00
12		2 6.200.438	Pipe	3	PCS	19-10-2012	8-07-15	Pipe Assemblies, Prefabs	889,00 118	0,40	1,00	296,33	1,00
13		4 6.200.788	Valve	11	PCS	18-11-2012	23-03-17	Valves	1561,00 88	0,62	1,00	390,25	2,75
14		2 6.204.525	Relay, Socket	12	PCS	9-9-2014	29-03-17	Relays	903,00 67	0,89	1,00	451,50	6,00
15		1 6.206.728	Piston	8	PCS	24-10-2012	15-11-12	Pistons	0,00 1	0,00	1,00	-1,00	0,00
16		1 6.208.964	Coupling	6	PCS	19-1-2013	3-12-14	Fitwork, Couplings and Flanges	663,00 27	0,24	1,00	221,00	2,00
17		2 6.210.835	Impeller	9	PCS	3-11-2011	9-09-16	Pump Impellers	1666,00 168	0,91	1,00	333,20	1,80
18		3 6.211.139	Breaker Compact Series	3	PCS	24-6-2013	21-10-14	Circuit Breakers	467,00 38	0,24	1,00	155,67	1,00
19		3 6.212.340	Disc	5	PCS	22-5-2011	1-02-16	Filter Holders / Units	1687,00 36	0,11	1,00	421,75	1,25
20		4 6.216.204	Proximity Switch	7	PCS	16-9-2011	12-08-14	Sensors, Transmitters	992,00 54	0,38	1,00	248,00	1,75
21		2 6.220.569	Cylinderhead Complete	4	PCS	1-10-2013	17-03-15	Various Parts, Specific for Engines	503,00 31	0,25	1,00	251,50	2,00
22		3 6.220.868	Spindle	8	PCS	8-1-2013	25-03-15	Shafts and Pins	784,00 60	0,61	1,00	261,33	2,67
23		2 6.223.537	Dosing Unit, Hadex	3	PCS	19-9-2011	11-12-14	Pumps, Non Centrifugal	1163,00 35	0,09	1,00	387,67	1,00
24		2 6.227.084	Flange	12	PCS	4-2-2012	27-08-15	Flanges	1266,00 53	0,50	1,00	211,00	2,00
25		3 6.227.135	Pump Cover	4	PCS	28-7-2014	13-07-15	Various Parts, Specific for Engines	333,00 40	0,48	1,00	111,00	1,33
26		3 6.227.149	Nozzle	393	PCS	11-10-2010	9-02-17	Various Parts, Specific for Engines	2291,00 38	6,52	7,00	81,82	14,04
27		3 6.227.485	Solenoid Valve	6	PCS	22-7-2011	6-11-15	Compressors	1508,00 50	0,20	1,00	301,60	1,20
28		2 6.229.433	Proximity Switch	9	PCS	5-12-2011	7-10-15	Sensors, Transmitters	1377,00 59	0,39	1,00	344,25	2,25
29		4 6.230.136	Rotor	18	PCS	19-12-2010	15-03-16	Shaft Couplings	1787,00 83	0,84	1,00	127,64	1,29
30		2 6.233.059	Switch	21	PCS	25-9-2011	14-01-16	Switches	1528,00 46	0,63	1,00	509,33	7,00
31		5 6.234.083	Injector	13	PCS	30-6-2013	5-07-16	Various Parts, Specific for Engines	1008,00 139	1,79	2,00	126,00	1,63
32		2 6.234.931	Manipulator Assembly	4	PCS	1-5-2011	11-01-13	Cranes and Hoisting Devices	368,00 146	1,59	2,00	122,67	1,33
33		2 6.236.468	Thermostat	5	PCS	28-6-2013	27-10-14	Temperature Sensors, Transmitters	0,00 1	0,00	1,00	-1,00	0,00
34		1 6.239.586	Impeller	4	PCS	16-1-2012	8-07-13	Pump Impellers	392,00 153	1,56	2,00	130,67	1,33
35		1 6.248.317	Hydraulic Motor	7	PCS	3-10-2013	17-06-16	Hydraulic Motors	858,00 137	1,12	2,00	286,00	2,33
36		3 6.250.629	Shaft	10	PCS	11-9-2011	19-04-16	Shaft/Bearing Assemblies for Pumps	1587,00 187	1,18	2,00	226,71	1,43
37		2 6.251.755	Valve, Throttle	4	PCS	7-4-2011	20-06-11	Valves	0,00 1	0,00	1,00	-1,00	0,00
38		4 6.284.483	Contactora	6	PCS	24-6-2013	21-10-14	Contactors	467,00 31	0,40	1,00	116,75	1,50
39		4 6.284.664	Display	5	PCS	2-3-2012	25-10-16	Control and Automation	1673,00 63	0,19	1,00	418,25	1,25
40		5 6.285.760	Switch, Limit	13	PCS	25-3-2012	7-04-16	Switches	1374,00 91	0,86	1,00	196,29	1,86
41		3 6.289.489	Distributor	4	PCS	1-7-2012	14-12-15	Separators	1243,00 26	0,08	1,00	310,75	1,00
42		1 6.289.822	Piston	1	PCS	18-7-2012	8-08-12	Pistons	0,00 1	0,00	1,00	-1,00	0,00
43		1 6.290.380	Compressor	3	PCS	17-11-2012	14-09-16	Compressors	1384,00 26	0,06	1,00	461,33	1,00
44		1 6.291.449	Hydraulic Motor	1	PCS	26-9-2012	18-10-12	Hydraulic Motors	0,00 1	0,00	1,00	-1,00	0,00
45		2 6.300.495	Injector	10	PCS	13-3-2014	27-10-14	Various Parts, Specific for Engines	196,00 40	2,04	3,00	49,00	2,50
46		3 6.300.801	Shaft	16	PCS	1-6-2013	19-01-16	WT-doors, Frames, Covers, Supports, Gangways etc.	762,00 144	3,02	4,00	190,50	4,00
47		3 6.306.375	Main Bearing Set	3	PCS	14-12-2013	16-09-15	Bearings, Rolling	601,00 63	0,31	1,00	200,33	1,00
48		1 6.308.679	Connector	5	PCS	5-3-2014	31-08-15	Electric Cable Connectors	517,00 66	0,64	1,00	258,50	2,50
49		2 6.326.144	Hydraulic Motor	2	PCS	24-6-2015	2-09-15	Hydraulic Motors	0,00 1	0,00	1,00	-1,00	0,00
50		1 6.326.628	Pump, Fuel	3	PCS	17-2-2016	19-09-16	Pumps, Non Centrifugal	84,00 71	2,54	3,00	42,00	1,50

Simulatie nr. 16.510.014Drive Belt

Code	Betekenis	Waardes
d	Gemiddelde vraag per gebruiker per dag	0,011
L	Levertijd in dagen	32
N	Hoeveelheid gebruikers van de onderdelen	3

Formule		GROEN				ORANJE				ROOD				ZWART			
d	Gemiddelde vraag per gebruiker per dag	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
L	Levertijd in dagen	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32,00	32	32	32	32
ST	Veiligheidstijd	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	0,33	33%	33%	33%	33%
KC	Kleurcode	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	0,25	0,05	0,05	0,05	0,05
KF	Kritische Functie	1	0,5	0,25	0,05	1	0,5	0,25	0,05	1	0,5	0,25	0,05	1	0,5	0,25	0,05
N	Aantal gebruikers	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3,00	3	3	3	3
ROP ST	Bestelpunt met ST	1,08	1,08	1,08	1,07	1,08	1,08	1,08	1,07	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
ROPa ST	Bestelpunt met ST afgerond	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
ROP	Bestelpunt Afgerond	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
ROPa	Bestelpunt Afgerond	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Verschil ROPa ST vs. ROPa		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00

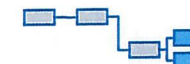
Simulatie nr. 26.512.113Bearing Bush

Code	Betekenis	Waardes
d	Gemiddelde vraag per gebruiker per dag	0,002
L	Levertijd in dagen	42
N	Hoeveelheid gebruikers van de onderdelen	5

Formule		GROEN				ORANJE				ROOD				ZWART			
d	Gemiddelde vraag per gebruiker per dag	0,002	0,002265372	0,002265	0,002265	0,00226537	0,002265372	0,002265372	0,002265372	0,002265	0,002265372	0,002265372	0,00	0,002265372	0,002265372	0,002265372	0,002265372
L	Levertijd in dagen	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42,00	42	42	42	42
ST	Veiligheidstijd	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	0,33	33%	33%	33%	33%
KC	Kleurcode	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	0,25	0,05	0,05	0,05	0,05
KF	Kritische Functie	1	0,5	0,25	0,05	1	0,5	0,25	0,05	1	0,5	0,25	0,05	1	0,5	0,25	0,05
N	Aantal gebruikers	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5,00	5	5	5	5
ROP ST	Bestelpunt met ST	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
ROPa ST	Bestelpunt met ST afgerond	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
ROP	Bestelpunt Afgerond	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
ROPa	Bestelpunt Afgerond	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Verschil ROPa ST vs. ROPa		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00

Bijlage IV, Onderzoek Deloitte

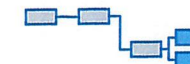
Expenses on occasional maintenance and investments are based on the current status of equipment



Competitive fleet

Status	Definition	Maintenance costs
Premium	- High availability (> 40 weeks) - Good technical condition - Life expectancy > 10 years	- Low maintenance costs per m3 - Mainly preventive maintenance <i>Hoppers 7-8 Cullers > 6.5 Backhoes > 6.5</i>
First class	- Average availability (> 30 and < 40 weeks) - Fair technical condition - Life expectancy up to 5 and less than 10 years. Consider continuation after each special (or intermediate) survey	- High maintenance costs per m3 - Mainly preventive maintenance during projects to prevent technical delays <i>Hoppers 6-7 Cullers > 6 Backhoes > 6</i>
Second class	- Low availability (< 30 weeks) - Maintenance based on safety and class minimum - Life expectancy ends with next special (or intermediate) survey	- Average maintenance costs per m3 - Mainly corrective repairs during projects <i>Hoppers 5-6 Cullers 5-6 Backhoes 4-5</i>





Currently 9 hoppers have the red status

Competitive fleet

Status hoppers

	Hull			Engine room			Other mechanics			Dredging equipment			Total		
	2004	Current		2004	Current		2004	Current		2004	Current		2004	Current	
Alpha B		6,7			6,8			5,8			5,6			6,3	
Argonaut		6,2			6,3			5,3			6,0			6,1	
Atlantico		5,9			5,9			5,9			5,9			5,9	
Barent Zanen	7,3	7,2		7,9	7,0		7,8	6,3		7,0	7,0		7,4	7,0	
Beachway	5,9	5,8		5,9	5,9		6,3	6,0		6,2	5,8		6,0	5,9	
Berbice Way		5,8			5,4			5,1			5,0			5,3	
Coastway	7,7	7,4		8,3	6,8		8,0	7,3		8,0	7,1		8,0	7,1	
Cornelia	5,3	5,3		7,0	6,3		5,3	6,5		5,3	5,7		5,9	5,9	
Cornelis Zanen	7,3	7,2		8,0	7,0		7,8	6,8		7	7		7,4	7,0	
Coronaut		6,3			6,1			5,0			5,8			6,0	
Crestway		8,0			8,0			8,0			8,0			8,0	
Flevo		6,0			6,6			6,4			5,7			6,1	
Freeway		4,8			4,5			5,9			5,7			5,1	
Gemma		6,3			6,3			6,0			5,9			6,1	
Meerval		5,7			6,0			6,0			5,5			5,0	
New Hoppers 12000 I															
Oranje	9,0	7,4		8,4	8,0		8,0	8,0		8,0	7,3		8,4	7,6	
Pacifico		5,4			5,9			5,1			5,6			5,6	
Prins der Nederlanden	8,4	7,4		8,4	8,0		8,0	8,0		8,0	7,3		8,2	7,6	
Puerto Mexico	8,0	7,0		7,8	6,2		6,8	6,0		5,7	6,3		7,0	6,4	
Queen Of The Netherlands	7,3	7,9		7,9	7,4		7,8	7,0		6,6	6,7		7,3	7,2	
Seaway	8,0	7,1		7,8	7,6		7,8	6,3		7,0	6,2		7,5	6,9	
Shoreway		8,0			8,0			8,0			8,0			8,0	
Sospan		5,8			5,9			6,0			5,0			5,5	
Stuyvesant		5,9			5,8			5,6			5,7			5,8	
Waterway	7,7	7,1		8,3	7,4		8,0	7,3		8,0	7,3		8,0	7,3	
WD Medway II	6,1	3,8		6,6	6,2		6,0	5,5		6,1	5,0		6,3	5,2	
WD Mersey		6,1			5,9			7,0			6,7			6,3	
WD Severn		5,9			5,9			5,3			6,0			5,9	



Bijlage V, Overzicht resultaten wiskundige vergelijking

Simulatie
proef waarden

Versie: 1.0
Datum: 7-6-2017

Wel of niet op voorraad nemen van onderdelen i.r.t. het effect. Formule:
 Gem. Levertijd (L) / Tijdsinterval tussen bestellingen (TBD) = Waarde onderdeel (W) / Effect kritische functie (eKF) + (W).
 Als L/TBD > W / eKF + W = 1 op voorraad.
 Als L/ TBD < W / eKF + W = 0 op voorraad.

Gem. ingeschatte omzet per schip per dag								Kritische functie											
€ 30.000,00								0,05			0,25			0,50			1,00		
Nr. Simulatie	Item Nr.	Onderdeel	Aantal stuks	Gem. Levertijd	Gem. TBD	Fictieve Waarde van onderdeel (W)	L / TBD	10%	Op Voorraad (10%)	Waarde (10%)	25%	Op Voorraad (25%)	Waarde (25%)	50%	Op Voorraad (50%)	Waarde (50%)	100%	Op Voorraad (100%)	Waarde (100%)
1	6.510.014	Drive Belt	47	32,00	127,27	€ 1.500,00	0,25	0,33	0	€ -	0,17	1	€ 1.500,00	0,09	1	€ 1.500,00	0,05	1	€ 1.500,00
2	6.512.113	Bearing Bush	21	42,00	123,60	€ 2.250,00	0,34	0,43	0	€ -	0,23	1	€ 2.250,00	0,13	1	€ 2.250,00	0,07	1	€ 2.250,00
3	6.701.446	Impeller	3	139,00	408,67	€ 25.000,00	0,34	0,89	0	€ -	0,77	0	€ -	0,63	0	€ -	0,45	0	€ -
4	6.160.614	Compensator	4	44,00	133,67	€ 10.000,00	0,33	0,77	0	€ -	0,57	0	€ -	0,40	0	€ -	0,25	1	€ 10.000,00
5	6.152.406	Gasket	9	28,00	287,33	€ 750,00	0,1	0,20	0	€ -	0,09	1	€ 750,00	0,05	1	€ 750,00	0,02	1	€ 750,00
6	6.160.801	Non-Return Valve	3	40,00	445,67	€ 4.500,00	0,09	0,60	0	€ -	0,38	0	€ -	0,23	0	€ -	0,13	0	€ -
7	6.172.205	Cartridge, Gp	2	45,00	37,00	€ 2.000,00	1,22	0,40	1	€ 2.000,00	0,21	1	€ 2.000,00	0,12	1	€ 2.000,00	0,06	1	€ 2.000,00
8	6.172.421	Hose, ASSY.	8	33,00	452,33	€ 3.500,00	0,07	0,54	0	€ -	0,32	0	€ -	0,19	0	€ -	0,10	0	€ -
9	6.172.678	Sensor, Gp	21	66,00	144,36	€ 1.000,00	0,46	0,25	1	€ 1.000,00	0,12	1	€ 1.000,00	0,06	1	€ 1.000,00	0,03	1	€ 1.000,00
10	6.199.036	Regulating Sleeve	13	46,00	332,25	€ 5.000,00	0,14	0,63	0	€ -	0,40	0	€ -	0,25	0	€ -	0,14	0	€ -
11	6.199.127	E-Motor	4	65,00	1395,00	€ 50.000,00	0,05	0,94	0	€ -	0,87	0	€ -	0,77	0	€ -	0,63	0	€ -
12	6.200.438	Pipe	3	118,00	296,33	€ 17.500,00	0,4	0,85	0	€ -	0,70	0	€ -	0,54	0	€ -	0,37	1	€ 17.500,00
13	6.200.788	Valve	11	88,00	390,25	€ 1.250,00	0,23	0,29	0	€ -	0,14	1	€ 1.250,00	0,08	1	€ 1.250,00	0,04	1	€ 1.250,00
14	6.204.525	Relay, Socket	12	67,00	451,50	€ 2.800,00	0,15	0,48	0	€ -	0,27	0	€ -	0,16	0	€ -	0,09	1	€ 2.800,00
16	6.208.964	Coupling	6	27,00	221,00	€ 800,00	0,12	0,21	0	€ -	0,10	1	€ 800,00	0,05	1	€ 800,00	0,03	1	€ 800,00
17	6.210.835	Impeller	9	168,00	333,20	€ 25.000,00	0,5	0,89	0	€ -	0,77	0	€ -	0,63	0	€ -	0,45	1	€ 25.000,00
18	6.211.139	Breaker Compact Series	3	38,00	155,67	€ 800,00	0,24	0,21	1	€ 800,00	0,10	1	€ 800,00	0,05	1	€ 800,00	0,03	1	€ 800,00
19	6.212.340	Disc	5	36,00	421,75	€ 1.000,00	0,09	0,25	0	€ -	0,12	0	€ -	0,06	1	€ 1.000,00	0,03	1	€ 1.000,00
20	6.216.204	Proximity Switch	7	54,00	248,00	€ 750,00	0,22	0,20	1	€ 750,00	0,09	1	€ 750,00	0,05	1	€ 750,00	0,02	1	€ 750,00
21	6.220.569	Cylinderhead Complete	4	31,00	251,50	€ 30.000,00	0,12	0,91	0	€ -	0,80	0	€ -	0,67	0	€ -	0,50	0	€ -
22	6.220.868	Spindle	8	60,00	261,33	€ 900,00	0,23	0,23	0	€ -	0,11	1	€ 900,00	0,06	1	€ 900,00	0,03	1	€ 900,00
23	6.223.537	Dosing Unit, Hadex	3	35,00	387,67	€ 1.400,00	0,09	0,32	0	€ -	0,16	0	€ -	0,09	1	€ 1.400,00	0,04	1	€ 1.400,00
24	6.227.083	Flange	12	53,00	211,00	€ 400,00	0,25	0,12	1	€ 400,00	0,05	1	€ 400,00	0,03	1	€ 400,00	0,01	1	€ 400,00
25	6.227.135	Pump Cover	4	40,00	111,00	€ 900,00	0,36	0,23	1	€ 900,00	0,11	1	€ 900,00	0,06	1	€ 900,00	0,03	1	€ 900,00
26	6.227.149	Nozzle	393	38,00	81,82	€ 450,00	0,46	0,13	1	€ 450,00	0,06	1	€ 450,00	0,03	1	€ 450,00	0,01	1	€ 450,00
27	6.227.485	Solenoid Valve	6	50,00	301,60	€ 1.600,00	0,17	0,35	0	€ -	0,18	0	€ -	0,10	1	€ 1.600,00	0,05	1	€ 1.600,00
28	6.229.433	Proximity Switch	9	59,00	344,25	€ 750,00	0,17	0,20	0	€ -	0,09	1	€ 750,00	0,05	1	€ 750,00	0,02	1	€ 750,00
29	6.230.136	Rotor	18	83,00	127,64	€ 2.800,00	0,65	0,48	1	€ 2.800,00	0,27	1	€ 2.800,00	0,16	1	€ 2.800,00	0,09	1	€ 2.800,00
30	6.233.059	Switch	21	46,00	509,33	€ 750,00	0,09	0,20	0	€ -	0,09	0	€ -	0,05	1	€ 750,00	0,02	1	€ 750,00
31	6.234.083	Injector	13	139,00	126,00	€ 2.300,00	1,1	0,43	1	€ 2.300,00	0,23	1	€ 2.300,00	0,13	1	€ 2.300,00	0,07	1	€ 2.300,00
32	6.234.931	Manipulator Assembly	4	146,00	122,67	€ 8.000,00	1,19	0,73	1	€ 8.000,00	0,52	1	€ 8.000,00	0,35	1	€ 8.000,00	0,21	1	€ 8.000,00
34	6.239.586	Impeller	4	153,00	130,67	€ 25.000,00	1,17	0,89	1	€ 25.000,00	0,77	1	€ 25.000,00	0,63	1	€ 25.000,00	0,45	1	€ 25.000,00
35	6.248.317	Hydraulic Motor	7	137,00	286,00	€ 15.000,00	0,48	0,83	0	€ -	0,67	0	€ -	0,50	0	€ -	0,33	1	€ 15.000,00
36	6.250.626	Shaft	10	187,00	226,71	€ 9.500,00	0,82	0,76	1	€ 9.500,00	0,56	1	€ 9.500,00	0,39	1	€ 9.500,00	0,24	1	€ 9.500,00
38	6.284.483	Contactor	6	31,00	116,75	€ 2.000,00	0,27	0,40	0	€ -	0,21	1	€ 2.000,00	0,12	1	€ 2.000,00	0,06	1	€ 2.000,00
39	6.284.664	Display	5	63,00	418,25	€ 2.500,00	0,15	0,45	0	€ -	0,25	0	€ -	0,14	1	€ 2.500,00	0,08	1	€ 2.500,00
40	6.285.760	Switch, Limit	13	91,00	196,29	€ 850,00	0,46	0,22	1	€ 850,00	0,10	1	€ 850,00	0,05	1	€ 850,00	0,03	1	€ 850,00
41	6.289.489	Distributor	4	26,00	310,75	€ 3.600,00	0,08	0,55	0	€ -	0,32	0	€ -	0,19	0	€ -	0,11	0	€ -
43	6.290.380	Compressor	3	26,00	461,33	€ 37.500,00	0,06	0,93	0	€ -	0,83	0	€ -	0,71	0	€ -	0,56	0	€ -
45	6.300.495	Injector	10	40,00	49,00	€ 2.300,00	0,82	0,43	1	€ 2.300,00	0,23	1	€ 2.300,00	0,13	1	€ 2.300,00	0,07	1	€ 2.300,00
46	6.300.801	Shaft	16	144,00	190,50	€ 9.500,00	0,76	0,76	1	€ 9.500,00	0,56	1	€ 9.500,00	0,39	1	€ 9.500,00	0,24	1	€ 9.500,00
47	6.306.375	Main Bearing Set	3	63,00	200,33	€ 18.500,00	0,31	0,86	0	€ -	0,71	0	€ -	0,55	0	€ -	0,38	0	€ -
48	6.308.679	Connector	5	66,00	258,50	€ 800,00	0,26	0,21	1	€ 800,00	0,10	1	€ 800,00	0,05	1	€ 800,00	0,03	1	€ 800,00
50	6.326.628	Pump, Fuel	3	71,00	42,00	€ 14.000,00	1,69	0,82	1	€ 14.000,00	0,65	1	€ 14.000,00	0,48	1	€ 14.000,00	0,32	1	€ 14.000,00
								€ 81.350,00			€ 91.550,00			€ 98.800,00			€ 169.100,00		

Bijlage VI, Ondersteunende presentatie werkgroepsessie I & II

PLEASE SWITCH OFF YOUR MOBILE PHONE



FLEET WORKSHOP 1: RESULTATEN EN VERVOLG

*WELKE FACTOREN BEINVLOEDEN DE VOORRAADSTRATEGIE VAN RESERVE
ONDERDELEN VAN HET MAIN BAGGER EQUIPMENT*

MARC SIJL

PAPENDRECHT

19-04-2016



INDEX

01	AFTRAP EN PROGRAMMA	11.00
02	RESULTATEN THEORIE	11.05
03	RESULTATEN PRAKTIJK	11.10
04	SAMENVATTING RESULTATEN	11.15
05	HOE NU VERDER?	11.20
06	VERVOLGSTAPPEN	11.40
07	AFRONDING	11.55



RESULTATEN THEORIE

- **LITERATUURONDERZOEK**
- Op zoek naar factoren die beïnvloeden
- **BELANGRIJKSTE FACTOREN VANUIT 35 ARTIKELEN:**
 1. Kritische functie van het onderdeel (37%)
 2. Categorisering van onderdelen (37%)
 3. Levertijden van leveranciers (34%)
 4. Inzetbaarheid / Beschikbaarheid productiemachine (31%)
 5. Samenwerking met leveranciers in de keten (29%)
 6. Vraagpatroon van de onderdelen (29%)



RESULTATEN PRAKTIJK

- **GESTRUCTUREERDE INTERVIEWS**
- Op basis van gevonden artikelen
- **BELANGRIJKSTE FACTOREN VANUIT 25 INTERVIEWS:**
 1. Levertijden van leveranciers (4,5 / 5,0)
 2. Beschikbaarheid c.q. inzetbaarheid van de schepen (4,4)
 3. Kritische functie van de onderdelen (4,4)
 4. Verwachte resterende levensduur van schepen (4,3)
 5. Bezettingsgraad van de vloot (4,2)
 6. Onderhoudsstrategie van de schepen (4,2)



SAMENVATTING RESULTATEN (1/2)

THEORIE

- 1. Kritische functie van het onderdeel**
2. Categorisering van onderdelen
- 3. Levertijden van leveranciers**
- 4. Inzetbaarheid / Beschikbaarheid productiemachine**
5. Samenwerking met leveranciers in de keten
6. Vraagpatroon van de onderdelen

PRAKTIJK VAN BOSKALIS

- 1. Levertijden van leveranciers**
- 2. Beschikbaarheid c.q. inzetbaarheid van de schepen**
- 3. Kritische functie van de onderdelen**
4. Verwachte resterende levensduur van schepen (4,3)
5. Bezettingsgraad van de vloot (4,2)
6. Onderhoudsstrategie van de schepen (4,2)

SAMENVATTING RESULTATEN (2/2)

OVEREENKOMSTEN TUSSEN THEORIE EN PRAKTIJK

- Specifiek voor Boskalis:
 - Verwachte resterende levensduur van de schepen
 - Bezettingsgraad van de vloot
 - Onderhoudsstrategie (nr. 7 vanuit de theorie)

BELANGIJKE TOEVOEGINGEN VANUIT INTERVIEWS:

- Huidige voorraadstrategie niet 100% duidelijk
- Kleurcodes van de schepen
- Onderschied tussen vaar- en baggeronderdelen, of kritisch / niet kritisch of...
- Relatie met de Business, de markt is belangrijk!

HOE NU VERDER? (1/2)

WAAR BEGINNEN WE?

- **Wat is voorraadstrategie:**
 - Voorraadstrategie is een serie van afwegingen die een organisatie maakt om te bepalen wat, in een bepaalde mate, voor een bepaalde periode in voorraad wordt genomen.
 - Voorraad is een verzekering om levertijden te overbruggen waardoor stilstand tot een minimum beperkt kan worden.
- **Voorraadstrategie staat niet los in een organisatie**
 - Praktijk en theorie, er is een directe relatie met:
 - De business strategie
 - De onderhoudsstrategie
 - Deze zijn bekend toch?



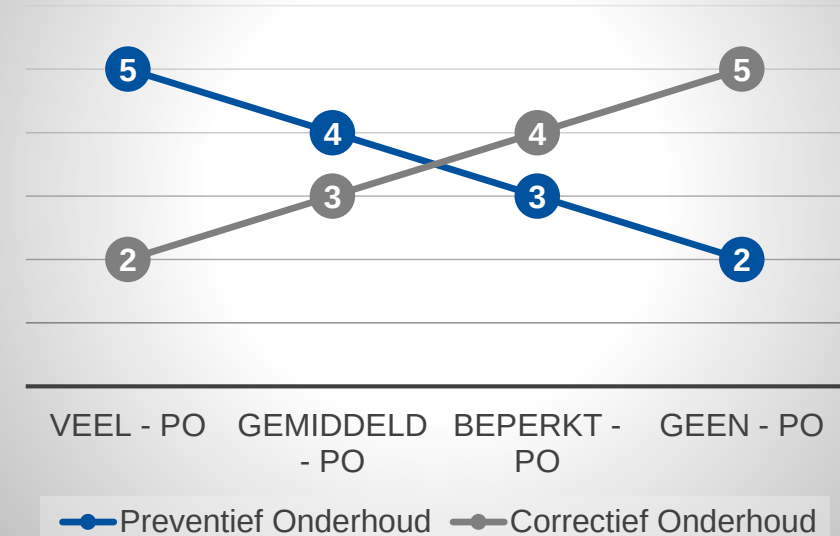
HOE NU VERDER? (2/2)

VRAGEN:

- Wat is de business strategie van dredging & inland Infra?
- Wat zijn de randvoorwaarden van de kleurcodes?
 - **Groen:**
 - **Oranje:**
 - **Rood:**
 - **Zwart:**
- Wat zijn de effecten van de kleurcodes op de onderhoudsstrategie?
- Wat zijn de effecten van hiervan op de voorraadstrategie van reserve onderdelen?



Onderscheid Preventief / Correctief



VERVOLGSTAPPEN

VOORRAADSTRATEGIE

- **Factoren om rekening mee te houden:**
 - Kleurcode van het schip, schaal 1 op 4?
 - Kritische functie, schaal 1 op 4?
 - Levertijd, schaal 1 op 4?
- **Effecten simuleren van mogelijke opties.**
- **Terugkoppeling in 2e werkgroepsessie medio mei**



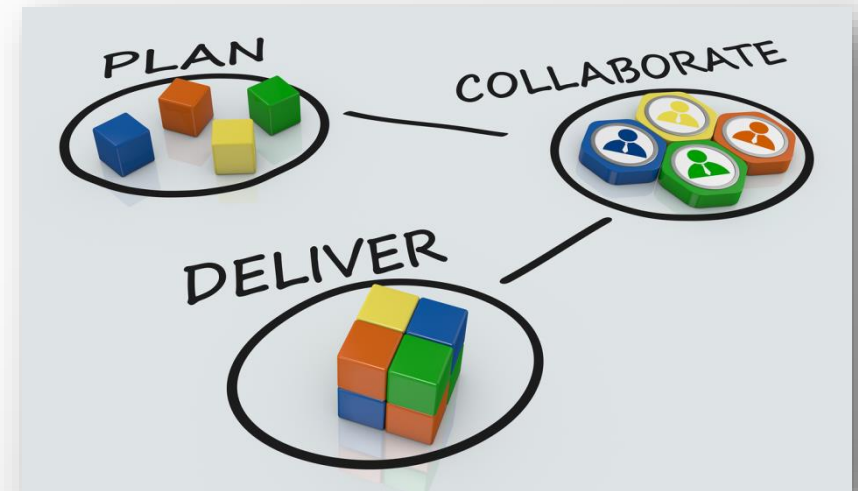
AFRONDING

RESUME

- Theorie en praktijk
- Overeenkomsten
- Toevoegingen
- Kleurcodes
- Vervolgstappen

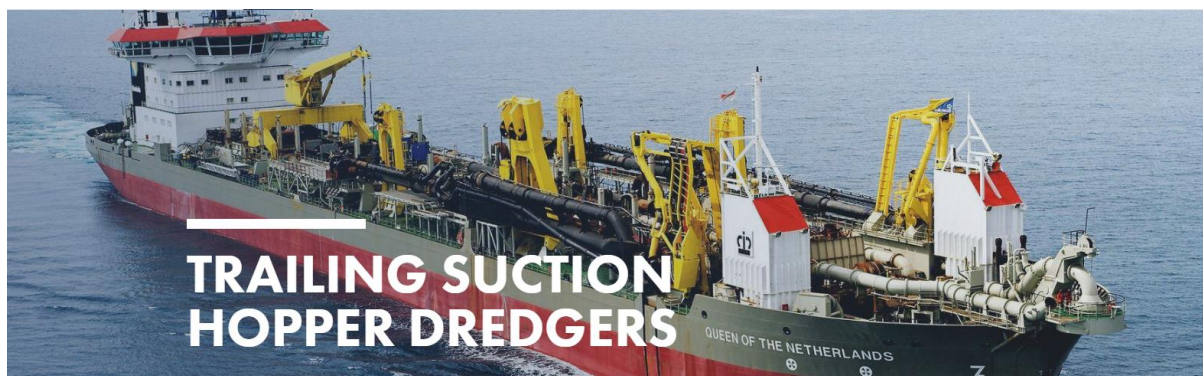
VRAGEN

TOT ZOVER DANK!





Bijlage VII, Nadere informatie schepen



TRAILING SUCTION HOPPER DREDGERS

The trailing suction hopper dredgers (TSHDs) of Boskalis are oceangoing vessels that can collect sand and silt from the seabed and transport it over large distances. Boskalis deploys trailing suction hoppers dredgers for the construction and maintenance of ports and waterways as well as land reclamation and coastal defense and riverbank protection.

Trailing suction hopper dredgers are equipped with one or two suction pipes ending in drag heads. The drag head moves slowly over the bed collecting the sand like a giant vacuum cleaner. The mixture of sand and water is pumped into the hopper of the dredging vessel. Excess water flows out through so-called overflows. Dredging stops when the maximum hopper capacity is reached.

The vessel can discharge its load in various ways, depending on the project specifications.

One method used is rainbowing. Rainbowing is used when the vessel can get close to the discharge location and the previously reclaimed sand body is above or almost above the surface. The sand is sprayed through a nozzle in the bow rainbowing in an arch through the air.

Another discharge method consists of pumping the sand ashore by floating or sunken pipelines. This approach is used for example in land reclamation or coastal protection projects. The sand is pumped through floating pipelines into the reclamation area.

The sand can also be deposited through doors located in the bottom of the vessel.

Boskalis has around 30 trailing suction hopper dredgers, including two of the world's largest, the Queen of the Netherlands and the Fairway.



CUTTER SUCTION DREDGERS

CUTTER SUCTION DREDGERS

Boskalis has cutter suction dredgers (CSDs) that are either self-propelled vessels or stationary dismountable vessels equipped with a rotating cutter head. These powerful cutter suction dredgers are used in dredging rock, clay, silt and sand. Boskalis deploys cutter suction dredgers in the construction and maintenance of ports, land reclamation and coastal defenses, and riverbank protection, and in dredging trenches for pipelines.

A cutter suction dredger is positioned on spuds and anchor winches to ensure the vessel is firmly anchored during dredging. The cutter ladder is lowered. By pulling on the side wires, the cutter head is moved sideways, swinging around the main spud. The cutter suction dredger moves forward by means of the spud carriage.

The cut material together with a large quantity of water is drawn into the suction mouth. This soil and water mixture is then transported by the dredge pump through the large discharge pipeline for further transport to the designated site.

The dredged material is pumped into the floating pipelines for transport over large distances to the designated area. The dredged material can also be transported by barge.

Boskalis has around 20 cutter suction dredgers.



BACKHOE DREDGERS

Backhoe dredgers (BHDs) are stationary dredgers with a hydraulic excavator installed on a pontoon. The backhoe dredgers can dredge a wide range of materials very precisely and they operate mainly in shallow and enclosed waters.

The backhoe dredger is anchored firmly with three spuds. A transport barge is moored alongside the backhoe dredger. The bucket excavates soil in a combined backward and upward movement of the boom, stick and bucket. When the bucket is full, an upward movement of the boom and stick lifts the bucket above the water to start swinging. The filled bucket is positioned above the barge by rotating the excavator on the turntable. The dredged material is discharged into the transport barge. The full barge transports the dredged material to a designated location.

Boskalis has around 20 of these vessels operating on projects all over the world, including the Magnor, the largest backhoe in the world. It can dredge to a depth of 32 meters, and has a bucket with a volume of 40 cubic meters.



FLOATING GRAB CRANES

FLOATING GRAB CRANES

Grab cranes can dredge material from a stationary pontoon and deposit it in independently operated barges.

Grab cranes are able to handle both sludge and objects (stone blocks, wrecks). They are suitable for clearing material from waters which are difficult to access, such as city canals. They can also be used for gravel mining and maintenance dredging on uneven beds.