Voorraadbeheer en Magazijnbeheer

Onlosmakelijk met elkaar verbonden

Auteur: Shanna Stolze
Opleiding: Facility Management

School: Haagse Hogeschool
Johanna Westerdijkplein 75
2521 EN Den Haag
Docentbegeleider: Janneke Hoving
Medebeoordelaar: Rachel Kuijlenburg

Organisatie: Westland Energie Beheer BV
Nieuweweg 1
2686 AP Poeldijk
Opdrachtgever: Plaatsvervangend Hoofd Logistiek, Marcel Müller

Afstudeeropdracht: optimaliseren van de fysieke distributie
Periode: januari - mei 2004

Auteursreferaat

Onderzoek naar het efficiënter laten verlopen van de werkprocessen bestellen en orderverzamelen op de afdeling Logistiek, met als doel de hoge voorraden in het magazijn van Westland Energie te verminderen. De onderzoeksvraag luidt: 'Hoe kan de **fysieke distributie geoptimaliseerd** worden bij Westland Energie om de **werkprocessen** op de afdeling Logistiek **efficiënter** te laten verlopen?'
Geconstateerd is dat sommige artikelen in het magazijn in de loop der jaren niet meer op de juiste locatie liggen. De inkopers hebben aangegeven geen zicht te hebben op de huidige bestelmethoden en de daarbij horende parameters. Dit gaf aanleiding om de aspecten **voorraadbeheer en magazijn uit de fysieke distributie** nader te onderzoeken. De achterliggende doelstelling is **kosten te besparen op** het arbeidsintensieve orderverzamelen en op het controleren van de bestelvoorstellen.
De hoofdconclusie is het **opstellen van een artikelbeleid**. Hierin wordt aangegeven waarom een artikel op voorraad ligt, waarom een artikel bij een bestelmethode hoort en waarom dit artikel op een bepaalde locatie moet liggen. In dit beleid moet informatie staan over hoe men moet omgaan met nieuwe, bestaande en incourante artikelen. Het beleid moet ervoor zorgen dat dezelfde knelpunten in de toekomst **niet meer voorkomen**.

In de bijlagen: organogrammen, processchema´s en onderzoeksresultaten.

Managementsamenvatting

Westland Energie heeft als energiebedrijf te maken met de liberalisering van de energiebedrijven. Door deze liberalisering ontstaat er concurrentie. Een mogelijkheid voor Westland Energie om de concurrentie voor te blijven, is het realiseren van interne kostenbesparingen.

De afdeling Logistiek heeft aangegeven enkele knelpunten te zien in de fysieke distributie. De genoemde knelpunten zijn:
- het geen inzicht hebben in wat de bestelmethodieken in Navision doen, waardoor;
- hoge voorraden van artikelen in het magazijn;
- artikelen die regelmatig gepickt worden liggen ver weg van de afgiftebalie.

Naar aanleiding van de knelpunten en het doel kostenbesparing is de volgende probleemstelling geformuleerd:

'Hoe kan de fysieke distributie geoptimaliseerd worden bij Westland Energie om de werkprocessen op de afdeling Logistiek efficiënter te laten verlopen?'

Gestart is met theoretisch onderzoek en een beschrijving van de huidige situatie. Bij een vergelijking hiertussen zijn in een analyse de bovenstaande knelpunten naar voren gekomen. Werkprocessen waar een tijdwinst mee gehaald kan worden zijn het orderverzamelen en het bestellen. Deze tijdwinst in omgerekend naar een financiële winst voor de organisatie.

De hoofdconclusie van het onderzoek is dat een eenduidig artikelbeleid ontbreekt op de afdeling Logistiek. Bestelmethoden en de locatie in het magazijn worden bepaald op basis van ervaring en intuïtie. Een goed uitgevoerd beleid zal ervoor zorgen, dat de knelpunten tot het verleden behoren.

Aanbevelingen geformuleerd voor de afdeling Logistiek zijn:
- Een eenduidig beleid schrijven voor nieuwe, bestaande en incourante artikelen;
- Artikelen in Navision opnieuw beoordelen en voorzien van de juiste bestelmethode met de daarbij behorende parameters;
- De artikelen in het magazijn opnieuw beoordelen en deze aan de hand van de artikeleigenschappen een juiste locatie te geven, hiervoor zal een projectgroep opgestart moeten worden;
- Bij het bepalen van de juiste locatie letten op de ergonomie voor de medewerkers;
- Periodieke controle activiteiten uitvoeren om ervoor te zorgen dat de werkprocessen op de afdeling Logistiek efficiënt blijven verlopen.

Westland Energie zal baat bij deze aanbevelingen hebben. De eenmalige investering voor de implementatie zal €82.782 zijn. Dit bedrag zal, door de winst die in de voorraadwaarde te behalen valt, binnen 1 jaar terugverdient zijn.

Voorwoord

De scriptie '***Voorraadbeheer en Magazijnbeheer,*** *Onlosmakelijk met elkaar verbonden*' is, in opdracht van het Westland Energie te Poeldijk, geschreven in het kader van mijn afstudeeropdracht van de opleiding Facility Management aan de Haagse Hogeschool te Den Haag.

Hierbij wil ik van de gelegenheid gebruik maken om enkele mensen te bedanken.
Allereerst wil ik de dhr. Marcel Müller en dhr. Rinus Reuvers bedanken voor het verstrekken van een afstudeeropdracht op het gebied van logistiek. Tevens wil ik dhr. Marcel Müller bedanken voor het begeleiden van mijn afstudeerstage en het geven van feedback op de het concept. Daarnaast gaat mijn dank uit naar de magazijncoördinator dhr. Louis van der Ree en alle andere medewerkers op de afdeling Logistiek. Hun positieve inbreng op het onderzoek heeft mij gemotiveerd om een zo goed en volledig mogelijk eindproduct neer te zetten.
Uit de opleiding wil ik mijn begeleider, mevr. Janneke Hoving, bedanken voor het begeleiden tijdens mijn afstudeer periode en wil ik mevr. Janneke Hoving en mijn medebeoordelaar, mevr. Rachel Kuijlenburg, beide bedanken voor hun inzet om de scriptie tot dit resultaat te brengen.
Tevens wil ik alle mensen bedanken die, op welke wijze dan ook, mij geholpen hebben bij het schrijven van deze scriptie.

Inhoudsopgave

INLEIDING 1

1. WESTLAND ENERGIE 3

1.1. GESCHIEDENIS 3
1.2. ONTWIKKELINGEN IN DE ENERGIEMARKT 3
1.3. ORGANISATIE 4
1.4. STRUCTUUR 4
1.5. OPDRACHT 5

2. ONDERZOEKSOPZET 7

2.1. HOE WORDT ER ONDERZOCHT? 7
2.2. WIE OF WAT WORDT ER ONDERZOCHT? 7
SAMENVATTING 8

3. LOGISTIEK 9

3.1. VOORRAADBEHEER 9
3.1.1. VOORRADEN 9
3.1.2. BESTELKOSTEN EN VOORRAADKOSTEN 10
3.1.3. VOORRAADAANVULLINGEN 10
3.1.4. BESTELMETHODEN IN NAVISION 11
3.2. MAGAZIJN 11
3.2.1. OPSLAGMETHODE 12
3.2.2. ORDERPICKINGSYSTEEM 12
3.2.3. LOCATIESYSTEEM 13
3.2.4. INTERNE TRANSPORTMIDDELEN 14
3.2.5. ERGONOMIE 14
3.3. TRANSPORT 15
SAMENVATTING 15

4. HUIDIGE SITUATIE 16

4.1. PROCES 16
4.2. VOORRAADBEHEER 17
4.3. MAGAZIJNBEHEER 18
4.3.1. INSLAGPROCES 18
4.3.2. OPSLAGPROCES 19
4.3.3. UITSLAGPROCES 19
4.3.4. OPSLAGMETHODEN 20
4.3.5. INTERNE TRANSPORTMIDDELEN 20
4.3.6. ERGONOMISCHE ASPECTEN 20
4.4. TRANSPORT 20
SAMENVATTING 21

5. ANALYSE, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 22

5.1. GEWENSTE SITUATIE 22
5.2. VOORRAADBEHEER 22
5.3. MAGAZIJNBEHEER 23
SAMENVATTING 25

6. ADVIES & IMPLEMENTATIE 26

6.1. ADVIES 26
6.2. IMPLEMENTATIEPLAN 26
6.3. ORGANISATORISCHE EN PERSONELE CONSEQUENTIES 29
6.4. FINANCIËLE CONSEQUENTIES 29
6.5. NAASTE AFDELINGEN 30
SAMENVATTING 31

LITERATUUROPGAVE 32

BIJLAGEN 34

Inleiding

Mijn vierde en tevens laatste jaar van de opleiding Facility Management wordt afgesloten met een afstudeerstage van medio januari tot medio mei 2004. Dit houdt in het onderzoeken en oplossen van een facilitair bedrijfsprobleem op beleidsniveau. Dit onderzoek is uitgevoerd binnen de organisatie Westland Energie Beheer BV te Poeldijk.

Vanwege de liberalisering van de energiemarkt en de daardoor toenemende concurrentie tussen de energiebedrijven, is het voor Westland Energie belangrijk om scherpe prijzen en goed energie-advies te kunnen bieden aan hun klanten. Veel klanten van Westland Energie zitten in de tuinbouwbranche. Hiervoor heeft Westland Energie zich gespecialiseerd in het advies geven op het tuinbouwgebied. Dit advies uit zich in de toegevoegde waarde van het bedrijf: tuinbouwspecialisme. Voor het kunnen geven van scherpe prijzen zal er naar kostenbesparingen gezocht moeten worden. Eén van de kostenbesparingen die Westland Energie verwacht te kunnen maken ligt binnen de afdeling Logistiek.

De afdeling logistiek is ondersteunend, zij kopen artikelen in ten behoeve van het bedrijfsbureau en geven deze uit aan de medewerkers van het netbeheer, meterbeheer, etc. Deze medewerkers gebruiken de goederen om een project (vb. een nieuwbouwwijk van elektra kabels en gasleidingen te voorzien) gereed te maken, om storingen (vb. stroomuitval) op te lossen of voor reparaties (vb. beschadigde lantaarnpaal). De afdeling beheert een magazijn, waarin de inslag, opslag en uitslag van de artikelen plaatsvindt. De artikelen in dit magazijn variëren enkele voorbeelden zijn: schroefjes, o-ringen, puinzakken, kabels, lantaarnpalen, moffen en meterkasten.

De afdeling Logistiek beheert de fysieke distributie. De fysieke distributie is onder te verdelen in voorraadbeheer (bestelmethoden), magazijnen en depots (lay-out en orderverzamelsysteem) en transport (vervoer van het magazijn naar de projecten/ reparaties). Voor dit onderzoek zal er enkel gekeken worden naar de eerste twee facetten van de fysieke distributie: voorraadbeheer en het magazijn. Dit zijn tevens twee onderwerpen waarover een advies gewenst is door de afdeling Logistiek.

De geformuleerde probleemstelling luidt als volgt:
'Hoe kan de fysieke distributie geoptimaliseerd worden bij Westland Energie om de werkprocessen op de afdeling Logistiek efficiënter te laten verlopen?'

Optimaal is het realiseren van een meest gunstige situatie, rekening houdend met de beperkingen en mogelijkheden die de huidige situatie biedt.
Naar aanleiding van de oriënterende gesprekken is ervoor gekozen om zich te concentreren op hoe de artikelen beter in het magazijn geplaatst kunnen worden en hoe het bestellen met de software Navision[1] duidelijker en inzichtelijker kan, waardoor de voorraden in het magazijn naar beneden bijgesteld kunnen worden De werkprocessen die hier voordeel aan zullen ondervinden zijn: het bestellen van artikelen en het orderpicken in het magazijn. Om dit mogelijk te maken zal er grondig gekeken moeten worden naar de magazijnlay-out. Efficiënt bestellen en een juiste ABC-analyse[2] zorgen ervoor dat er efficiënt kan worden ordergepickt. Efficiënt[3] is een groot, nuttig effect hebbend, vertaald naar de organisatie betekent dit, dat het

[1] Zie paragraaf 4.1. Proces, blz. 16.
[2] Zie paragraaf 3.2.3. Locatiesysteem, blz. 13.
[3] www.vandale.nl, 22/03/04.

advies een kostenbesparend moet zijn. Efficiëntere werkwijzen en een actief artikelbeleid zorgen voor tijdwinst en ruimtewinst wat zich in een financieel voordeel kan uiten.

Het doel van dit rapport is aanbevelingen te doen naar aanleiding van de knelpunten in de fysieke distributie, onderbouwd door de theorie. Uiteindelijk zullen deze aanbevelingen een kostenbesparing tot stand brengen.

De afdeling Logistiek verwacht een, vanuit de theorie onderbouwt, advies waarmee financieel voordeel te behalen valt. Voor hen zal dit rapport uiteindelijk ook bestemd zijn.
De resultaten van het onderzoek kunnen gebruikt worden door logistieke afdelingen op andere bedrijven. Enkel moet men ervan bewust zijn dat iedere logistieke afdeling andere mogelijkheden en beperkingen heeft. Tevens kan de scriptie gebruikt worden door studenten van hogescholen, die een vergelijkbaar onderzoek gaan verrichten. De theoretische onderbouwing in dit rapport kan hen helpen inzicht te krijgen in de fysieke distributie.

Het uitgevoerde onderzoek bij de afdeling Logistiek heeft vele raakvlakken met Facility Management. Logistiek kan omschreven worden als: alle activiteiten gericht op het integraal inrichten, beheersen en verzorgen van stromen door de organisatie[4]. Ook Facility Management houdt zich bezig met deze activiteiten. Hiermee is een link gelegd tussen Facility Management en Logistiek.
In het onderzoek zijn vele facilitaire aspecten naar voren gekomen, denk hierbij aan: het herinrichten van het magazijn, efficiëntere werkprocessen, arbeidsomstandigheden, financiële onderbouwingen, service gerichtheid, plannen en organiseren. Allemaal aspecten die thuishoren bij de vaardigheden en kennis van een facility manager.

In het eerste hoofdstuk zal een beschrijving worden gegeven over de organisatie Westland Energie. De opdrachtomschrijving is ook in dit hoofdstuk beschreven.
De opzet van het onderzoek is uitgewerkt in hoofdstuk twee. Aangegeven is wat, hoe, bij wie of wat met welke analysetechnieken het onderzoek uitgevoerd is.
Het derde hoofdstuk is een theoretisch gedeelte waarin uitgelegd wordt wat er onder fysieke distributie verstaan wordt. De twee aspecten voorraadbeheer en magazijnen en depots worden hierin uitgebreid omschreven. Uitgelegd wordt waarom er voorraden zijn en hoe deze het beste beheerd kunnen worden. Bij het magazijnbeheer worden van de vier aspecten, opslagsysteem, orderpickingsysteem, locatiesysteem en interne transportmiddelen, die invloed hebben op beslissingen over het magazijnlay-out besproken.
Hoofdstuk vier beschrijft het proces van de afdeling Logistiek en hoe het voorraadbeheer en het magazijnbeheer bij Westland Energie geregeld zijn.
In hoofdstuk vijf is een verschillen en samenhang analyse gemaakt tussen de theorie en de huidige situatie. Hieruit zijn conclusies getrokken en aanbevelingen gemaakt.
Hoofdstuk zes beschrijft het advies en hoe dit advies het beste geïmplementeerd kan worden. Daarbij zijn de personele, organisatorische en financiële consequenties van het advies uitgewerkt.

[4] Haagse Hogeschool, Facility Management, Blokwijzer Planning (2.2.) 2001, blz. 23.

1. Westland Energie

In dit hoofdstuk zal een beschrijving worden gegeven van de geschiedenis van Westland Energie. Vervolgens zal er meer worden verteld over de algemene ontwikkelingen in de energiemarkt. Daarna zal de organisatie en de organisatiestructuur aan de orde komen. Uiteindelijk zal de opdracht beschreven worden.

1.1. Geschiedenis

In de jaren tachtig waren er in het Westland vijf energiedistributie bedrijven welke gas en/ of elektriciteit, elk voor een gedeelte van het Westland, verzorgden; te weten de gedeelten: Den Haag, Delft, Monster, Naaldwijk en Schipluiden. Om betere economische voorwaarden voor de glastuinbouw te scheppen, bundelden Monster, Naaldwijk en Schipluiden de krachten. Door het overnemen van delen van Den Haag en Delft, had Westland Energie een monopolie voor de streek tussen Delft, Den Haag en Rotterdam. Zo ontstond in 1986 NV Nutsbedrijf Westland te Naaldwijk, welke in september 1987 operationeel werd met een eerste fusie van Monster en Naaldwijk. In 1993 werd het pand aan de Nieuweweg in Poeldijk betrokken.

1.2. Ontwikkelingen in de energiemarkt

De Nederlandse energiemarkt heeft sinds de jaren ‘90 in het teken gestaan van een verdere schaalvergroting van energiebedrijven door fusies en overnames. Het aantal energiebedrijven is vanaf 1985 fors afgenomen. In vergelijking met de grootste energiebedrijven in Europa zijn de grootste Nederlandse energiebedrijven van relatief geringe omvang.
Vanaf 1 juli 2004 is de liberalisering van de energiemarkt afgerond. Alle klanten van de energiebedrijven mogen zelf kiezen van welk energiebedrijf zij hun energie aangeleverd willen krijgen. De liberalisering van de energiemarkt komt voort uit Europese wet- en regelgeving. Doel is het mogelijk maken van betere (internationale) concurrentie. Hierdoor zullen de thans aanwezige grote prijsverschillen voor energie moeten verdwijnen. Twee andere doelen bij de liberalisering zijn het verhogen van de efficiency in de energiesector en het verbeteren van de dienstverlening naar klanten toe.

Het verslagjaar 2002 is voor de energiesector als geheel geen jaar geweest om met trots op terug te kijken. Dat de vrije markt de meeste klanten wel aansprak, blijkt uit het grote aantal klanten dat voor het jaar 2002 een nieuwe leverancier koos. Vooral de nieuwe energiebedrijven en de kleinere energiebedrijven zoals Westland Energie waren bij switchende klanten erg in trek.
Het aantal klanten steeg fors bij Westland Energie. Teleurstellend was dat veel netbeheerders niet in staat bleken te zijn deze klanten in hun systemen te switchen van de oude leverancier (hun moederbedrijf) naar de nieuwe leverancier en ook waren zij niet in staat om goede meetgegevens van die klanten beschikbaar te stellen. Uiteindelijk heeft het Platform Versnelling Energieliberalisering (PVE) de rol op zich genomen om marktregels te creëren. Westland Energie heeft, net als de gehele sector, geleden onder de imagoschade, die de sector heeft opgelopen door de chaos rondom de liberalisering. Westland Energie betreurt dit en doet er alles aan om het vertrouwen terug te winnen.

Afgelopen jaar zijn er vele kleine energiebedrijven ontstaan. Dit zijn voor Westland Energie nieuwe concurrenten. Westland Energie onderscheidt zich van deze concurrenten door zijn specialistische kennis over het energiegebruik in de glastuinbouw. Het bestaan van de Westland Energie Groep[5] benadrukt de verbondenheid met deze sector. De grootste

[5] Westland Energie Groep bestaat uit verschillende bedrijven, die allen tot doel hebben om de tuinbouwondernemer maximaal te ondersteunen bij het optimaliseren van zijn teelt.

concurrent voor Westland Energie is Agro Energy. Dit bedrijf richt zich ook op de tuinbouwsector.

Op 31 maart 2004 heeft minister Brinkhorst (van Economische Zaken) medegedeeld dat het kabinet aanstuurt op de splitsing van de Nederlandse energiebedrijven. Netwerkbedrijf en handelsbedrijf mogen volgens hem niet langer deel uitmaken van één holding. De daadwerkelijke splitsing zal plaats moeten vinden per 1 januari 2007.
Westland Energie heeft zich aangesloten bij EnergieNed, die voorstelt om de discussie over splitsing van de energiebedrijven pas te gaan voeren in 2005 (na de volledige marktopening in juli a.s. en na het debat over voorzieningszekerheid dat deze zomer in de Tweede Kamer wordt gevoerd).

1.3. Organisatie

De mission statement voor de organisatie luidt: "Westland Energie streeft ernaar vanuit een sterke thuispositie als hét energiemanagementbedrijf voor de glastuinbouw te verstevigen en uit te breiden."[6]

Westland Energie heeft zich als energiebedrijf gespecialiseerd in de levering van energie en aan energie gerelateerde producten en diensten aan de glastuinbouw. Zij zijn de grootste energieleverancier van de glastuinbouwsector in Nederland. De kennis die daarbij in de jaren is opgebouwd, wordt actief ingezet voor de advisering van energiegebruik in andere bedrijfssectoren en/ of huishoudens. Zij worden met lage energietarieven bediend, waarbij betrouwbaarheid van de energielevering voorop staat.
De door Westland Energie ontwikkelde producten (vb. het Highlightfilter voor assimilatiebelichting) en diensten (vb. verrichten van metingen, keuringen en inspecties in het ketelhuis) worden als maatwerk aangeboden aan de klanten om daarmee in te spelen op de dynamiek van de vrije energiemarkt. Maatschappelijke verantwoording (milieu) uit zich door de stimulering van het gebruik van duurzame energie. Klantgerichtheid, innovatief ondernemerschap, professionaliteit en kwaliteit staan centraal bij alles wat Westland Energie onderneemt.[7]

De strategie van Westland Energie is erop gericht, vanuit een sterke thuismarkt in de glastuinbouw in het Westland, de positie in Nederland en daarbuiten verder uit te bouwen, met name in Zuid-Europa, de Verenigde Staten en Canada. Dit door op een klantgerichte en innovatieve wijze maatwerkoplossingen aan te bieden aan klanten in en buiten Nederland.

1.4. Structuur

De activiteiten en medewerkers van NV Nutsbedrijf Westland (bijlage 1) zijn ondergebracht in drie BV's te weten: Westland Energie Beheer (WEB), Westland Energie Infrastructuur (WEI) en Westland Energie Services (WES). WEB is daarbij ondersteunend aan WES en WEI.

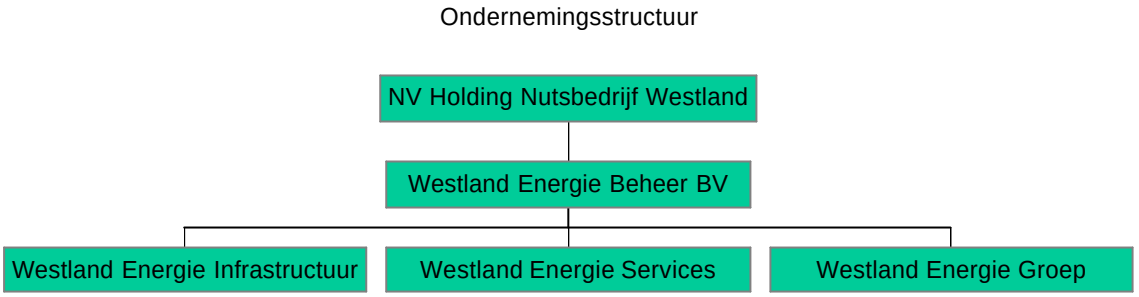
- Westland Energie Beheer: ondersteunende diensten als financiën & administratie, algemene zaken (waaronder o.a. logistiek valt, zie bijlage 2), automatisering, stafbureau en marketing & communicatie.
- Westland Energie Infrastructuur (netwerkbedrijf): de activiteiten omvatten het aanleggen, beheren en exploiteren van de infrastructuur voor gas en elektriciteit in het Westland en

---

[6] Sociaal Jaarverslag Westland Energie 1999.
[7] Jaarverslag Westland Energie 2002, blz. 4.

Midden-Delfland. Denk hierbij aan elektriciteitskabels, gasleidingen, verdeelstations en de meterkasten thuis of in een bedrijf.[8]

- Westland Energie Services (leveringsbedrijf): leverancier van energieproducten en -diensten aan 42.000 huishoudens (regionaal), 3000 glastuinbouw bedrijven en ruim 700 zakelijke afnemers (in heel Nederland: vb. veilingen, koelhuizen, universiteiten, etc.) als klanten.[9] Naast energie verzorgen zij ook de levering van aardgas, warmte en CO^2.



Figuur 1. Ondernemingsstructuur.

Het gevolg van de mededeling van minister Brinkhorst is dat de efficiency voordelen, ontstaan door de constructie van WEB, tenietgedaan zal worden. WEB zal in tweeën gesplitst moeten worden en apart geïntegreerd moeten worden in WEI en WES als ondersteunende- en stafdiensten. Een gevolg van het wegnemen van de efficiency voordelen kan zijn, dat buitenlandse energiebedrijven eenvoudiger op de Nederlandse energiemarkt kunnen toetreden.

Westland Energie Groep is gevormd uit de volgende bedrijven: QCOM, AMS Automation, Hortimax, VEK Adviesgroep, Westland Energie Services en Westland Energie Infrastructuur. Dit zijn bedrijven met verschillende karakters en producten die zich allen hebben gespecialiseerd in de tuinbouw. Zij hebben samen één gemeenschappelijk doel: de tuinbouwondernemer maximaal ondersteunen bij het optimaliseren van zijn teelt.

Westland Energie heeft een ondernemingsraad waarin de bij het energiebedrijf behorende personeelsleden van de vennootschappen WEB, WEI en WES zijn vertegenwoordigd. De directie vergadert diverse malen per jaar met de ondernemingsraad. Er wordt onder meer aandacht gegeven aan arbeidsvoorwaarden, ARBO-zorg en diverse bedrijfsregelingen.[10]

1.5. Opdracht

Door de liberalisering is er concurrentie ontstaan tussen de energiebedrijven. Om klanten te behouden of juist aan te trekken zal Westland Energie moeten zorgen voor een goede service naar de klanten toe. Klanten verwachten een continue energie- en gaslevering en een overzichtelijke nota. De klanten vragen om prijsinzicht om te kunnen vergelijken met de concurrenten van Westland Energie. Om te concurreren zal Westland Energie zijn prijzen scherp moeten houden. Daarom zoekt Westland Energie naar mogelijkheden om de kosten te verminderen. Westland Energie verwacht dat er door optimalisatie van het magazijnbeheer en voorraadbeheer een kostenvoordeel mogelijk is op de afdeling Logistiek. Vanuit dit oogpunt is de volgende probleemstelling geformuleerd:

'Hoe kan de fysieke distributie geoptimaliseerd worden bij Westland Energie om de werkprocessen op de afdeling Logistiek efficiënter te laten verlopen?'

[8] www.wei.nl, 15/0/04.
[9] www.westlandenergie.nl, 15/03/04.
[10] Jaarverslag Westland Energie 2002, blz. 25.

Genoemd zijn al de twee werkprocessen: orderpicken en bestellen van artikelen. Indirect kwamen deze punten aan de orde bij de oriënterende interviews, toen nog geformuleerd als hoge voorraden, onbekendheid met de bestelmethodieken en een soms onlogische magazijnindeling. De medewerkers gaven aan dat verbeteringen hierin wenselijk zijn en dat zij hier ook achterstonden.
Het onderzoek is dan ook voornamelijk op het voorraadbeheer en het magazijnbeheer geconcentreerd, waarin de genoemde problematiek naar voren komt.

De subprobleemstellingen zijn in eerste instantie gesorteerd op het optimaliseren van de voorraad en de indeling van het magazijn. In het advies zijn deze punten samengetrokken, omdat ze sterk aan elkaar verbonden zijn. Dit ook om suboptimalisatie[11] van afdelingen te voorkomen.

Algemeen
1. Wat is fysieke distributie?
2. Hoe is de fysieke distributie momenteel bij Westland Energie geregeld?
3. Welke knelpunten zijn er te vinden?

Optimalisering voorraad
4. Welke soorten bestelmethoden bestaan er?
5. Welke bestelmethoden worden er momenteel gebruikt?
6. Hoe wordt er omgegaan met de voorwaarden en parameters?

Indeling magazijn
7. Welke wijze van orderpickingmethoden bestaan er?
8. Wat is de ABC-analyse?
9. Welke arbo-voorwaarden zijn van toepassing op het magazijn?
10. Hoe vindt de opslag en uitslag van de artikelen momenteel plaats?
11. Hoe worden de parameters en de arbo-randvoorwaarden gehanteerd?

Advies & implementatie
12. Wat heeft het voor voordeel wanneer er beter gekeken wordt naar de parameters voor de bestelmethodieken en voor de wijze van opslag?
13. Wat zijn de personele, financiële en organisatorische consequenties voor het te geven advies?
14. Welke consequenties hebben de voorgestelde adviezen voor de monteurs/ aannemers bij de afgiftebalie en het personeel bij het bedrijfsbureau.
15. Hoe kan het advies het beste geïmplementeerd worden?

Uiteindelijke zal het uitvoeren van het advies een kostenbesparing met zich mee dienen te brengen. Door het doorvoeren van kostenbesparingen zal Westland Energie uiteindelijk beter kunnen concurreren met de andere energiebedrijven, zij kunnen dan zorgen voor een continue energie- en gaslevering tegen scherpe prijzen.
De afdeling Logistiek verwacht naast het aantonen van de kostenbesparing ook een implementatieplan over hoe het advies het beste ingevoerd kan worden. Dit alles zal met theorie onderbouwd worden.

[11] Suboptimalisatie is het optimaal maken van een activiteit, zonder rekening te houden met de gevolgen voor andere daaraan gerelateerde activiteiten.

2. Onderzoeksopzet

Onderzoek is het verzamelen van de gegevens die nodig zijn om een antwoord te kunnen geven op de probleemstelling. Vooraf aan het onderzoek, zal geformuleerd moeten worden *wat, hoe, bij wie of wat met welke analysetechnieken* en *wanneer* het onderzoek uitgevoerd zal gaan worden.

2.1. Hoe wordt er onderzocht?

Voor een juiste beantwoording van de probleemstelling dient inzicht verkregen te worden in de wensen en verwachtingen van de medewerkers.
Hiertoe is het onderzoek in verschillende fases uitgevoerd. Als eerste is er een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de mogelijke knelpunten in fysieke distributie. Er zijn interviews gehouden met de medewerkers van de afdeling Logistiek (bijlage 3a). Ik heb voor hen gekozen, omdat zij werkzaam zijn in de fysieke distributie. Zij kunnen hierdoor duidelijk aangeven wat voor hen de grootste knelpunten zijn binnen hun werkzaamheden. De gegevens heb ik verzameld, naast elkaar gezet en ik heb een gemeenschappelijk antwoord geformuleerd.
De grootste knelpunten waren de manier van bestellen, het missen van een eenduidige wijze van het invullen van de parameters als bestelpunt, veiligheidsvoorraad etc. en de soms onlogische plaatsing van artikelen in het magazijn. De verwachtingen van de medewerkers is een theoretische onderbouwing voor de invulling van de parameters, tevens zal dit een oplossing moeten kunnen bieden aan de soms hoge voorraden in het magazijn. Een tweede verwachting is een advies hoe de artikelen beter geplaatst kunnen worden in het magazijn. Daarom heb ik een uitgebreide literatuurstudie gedaan, waarvan een samenvatting in hoofdstuk drie staat. Hiervoor is gebruik gemaakt van bestaande literatuur als boeken, artikelen en Internet (zie literatuurlijst). Ook zijn bedrijfsgegevens, uit rapporten, jaarverslagen en het softwareprogramma Navision[12], omgezet naar bruikbare informatie. Deze wijze van informatie verzamelen valt onder deskresearch.[13]

Tot slot is empirisch onderzoek verricht waarbij zowel kwalitatief[14] onderzoek als kwantitatief onderzoek is uitgevoerd:

- Observaties door mee te lopen met de werkprocessen in de sectie inkoop en in de sectie magazijn;
- Observatie naar de plaatsing van de artikelen, daarbij lettend op de ergonomische aspecten, in het magazijn;
- Groepssessie om meningen en ideeën te verwerven voor de veranderingen in het magazijn;
- Experiment het testen van de theorie in de praktijk;
- Metingen door het zichtbaar maken aantal picks per locatie;
- Tijdsmeting voor het werkproces orderpicken.

2.2. Wie of wat wordt er onderzocht?

Het onderzoek was er opgericht om na te gaan of er in de fysieke distributie efficiëntie bereikt kan worden op de werkprocessen: bestellen en orderpicken. Voor het bestellen zijn de mogelijkheden binnen het geautomatiseerde bestelsysteem Navision bekeken en vergeleken met de wijze waarop men op dit moment gebruik maakt van het systeem bij de afdeling

[12] Zie paragraaf 4.1. Proces, blz. 16.
[13] www.onstat.amsterdam.nl/onderzoek, 29/03/04.
[14] www.onstat.amsterdam.nl/onderzoek, 29/03/04.

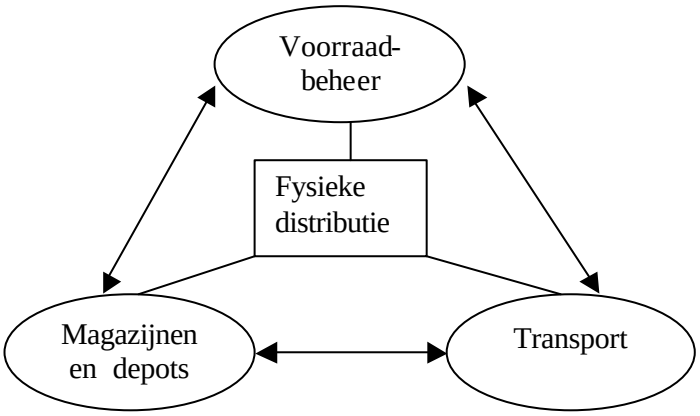
Logistiek. Specifiek is hierbij gelet op de verschillende bestelmethoden en de invulling van de waarde van de parameters.
Vanuit de medewerkers was de vraag om inzicht te verkrijgen in en theoretische onderbouwing voor de methoden daarom is gekozen voor theoretisch onderzoek naar de bestelmethoden en de waarde van de invulling van de parameters voor het bestellen.
Een experiment is uitgevoerd om te zien of de theorie in de praktijk ook werkt voor de afdeling Logistiek. De conclusies hieruit zijn te vinden in bijlage 3b.
Bij het tweede werkproces, het orderpicken zijn er veel factoren van invloed op het efficiënt kunnen uitvoeren van de werkzaamheden. Iedere factor als orderregels, looproute, tijd, organisatorisch, uitvoering stelling en type transportmiddel is middels metingen en observatie daarop onderzocht.
Er zijn gedurende een week metingen uitgevoerd, dit was voldoende omdat deze werkprocessen zich voortdurend herhalen. Met de uitkomsten van de metingen van de huidige situatie en de ideeën vanuit de theorie over een efficiëntere methode van orderpicking kon het financiële voordeel van een efficiëntere wijze van orderpicken goed en representatief onderbouwd worden.
Vervolgens is er voor beide werkprocessen een samenhang- en verschil analyse gemaakt tussen de onderzoeksobjecten: theorie en de huidige situatie. Hierbij is gebruik gemaakt van plattegronden, tabellen, diagrammen, testrapporten en foto's. De huidige situatie is vergeleken met de theorie die er over is geschreven en op basis daarvan zijn er conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan. De aangegeven knelpunten door de medewerkers werden hiermee bevestigd.
Er is bij het onderzoek veel aandacht besteed aan de representativiteit van de metingen en experimenten. Dit om de financiële onderbouwing van de haalbaarheid van de aanbevelingen zo betrouwbaar mogelijk te maken. En daarmee het doel van het management te kunnen bereiken: kostenbesparing binnen de afdeling Logistiek
Positieve kwantitatieve uitkomsten van een onderzoek zijn belangrijk, deze kunnen doorslaggevend zijn bij het maken van een beslissing. Op managementniveau is vooral dit aspect belangrijk, vandaar dat hier zorg aan besteed is.

Samenvatting

Door middel van theoretisch en empirisch onderzoek zij met behulp van een samenhang en verschillenanalyse van de huidige situatie en de theorie conclusies getrokken en aanbevelingen geformuleerd. Van hieruit is een advies gevormd die een antwoord zal geven op probleemstelling.

3. Logistiek

Logistiek omvat alle activiteiten ten behoeve van de goederenstroom vanaf de orderverwerving via inkoop tot en met de distributie van het gereed product naar de gebruiker. Interne logistiek is goederenstroombeheersing binnen de bedrijfsmuren. Belangrijk bij deze beheersing is dat de juiste goederen tegen verantwoorde kosten op de juiste tijd, op de juiste plaats en in de juiste hoeveelheden aanwezig zijn. Binnen de interne logistiek kan een splitsing gemaakt worden in fysieke distributie en material management.
De fysieke distributie kan weer onderverdeeld worden in voorraadbeheer, magazijnen en depots en transport. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd wat deze verschillende onderdelen inhouden.



Figuur 2. Het fysieke distributiesysteem.

3.1. Voorraadbeheer

Voorraadbeheer[15] omvat alle activiteiten die erop gericht zijn om voorraden op een gewenst niveau te houden of te brengen. Het omvat het bepalen en bewaken van de bestelniveaus, het registreren van de voorraad, het verwerken van de mutaties en het plegen van de bestellingen.

3.1.1. Voorraden

Er zijn verschillende soorten voorraadindelingen. De eerste indeling is gericht op de plaats in het bedrijfsproces waar ze worden aangehouden. Westland Energie heeft te maken met eindproducten, deze artikelen verlaten het magazijn in dezelfde staat, als ze zijn binnen gekomen. De tweede indeling betreft ontkoppelingsvoorraden en strategische voorraden. De eerste is om opeenvolgende processen in de goederenstroom onafhankelijk van elkaar te laten verlopen. Westland Energie heeft de ontkoppelingsvoorraden tussenvoorraden (de voorraad tussen inkoop en uitgifte), veiligheidsvoorraden (voorraad om onverwachte schommelingen in de vraag of levertijd op te vangen) en incourante voorraden (voorraden die eigenlijk geen functie meer hebben). Strategische voorraden zijn voor de organisatie van groot belang. Deze voorraden moeten de continuïteit van het primaire proces (leveren van energie) kunnen waarborgen. De laatste indeling is die van de technische voorraad, wat is er werkelijk aan voorraad aanwezig en de economische voorraad, dit is de technische voorraad plus de bestelde producten min de gereserveerde producten.
Factoren die de omvang en samenstelling van een voorraad kunnen bepalen zijn: seizoensinvloeden, type productieproces, houdbaarheid, kosten, levertijd en servicegraad.

[15] Striekwold, M.E.A. e.a.: Logistiek begrippenlijst, blz. 101.

3.1.2. Bestelkosten en voorraadkosten

Bestelkosten bestaan uit selectie leverancier, het onderhouden van contacten met leveranciers en de kosten voor het ontvangen, controleren en in opslag brengen van de goederen. De voorraadkosten bestaan uit ruimte, rente en risicokosten.
Iedere organisatie zal proberen om de deze kosten zo laag mogelijk te houden. Hiervoor zal men het juiste evenwicht tussen de bestel- en voorraadkosten moeten vinden. Hoe vaker men een kleine bestelling maakt, hoe hoger de totale bestelkosten zijn. Wel zal nu door een kleine voorraad de voorraadkosten laag blijven. Omgekeerd geldt hetzelfde. Het juiste evenwicht tussen de bestel- en voorraadkosten is te vinden met de formule van Camp (bijlage 4).

3.1.3. Voorraadaanvullingen

Voorraden op het gewenste niveau te houden of te brengen kan bereikt worden door het gebruik van de juiste voorraadaanvulling. Een voorraadaanvulling kan continue of periodiek gedaan worden met een vast of variabel aantal. Hieruit kunnen vier bestelsystemen[16] geformuleerd worden, zie hiervoor de onderstaande tabel en de bijlage 5.

		Bestelaantal	
		Vast	Variabel
Bestelmoment	Vast	sQ	sS
	Variabel	BQ	BS

Tabel 1. Bestelmethoden.

Bij Westland Energie wordt er gebruik gemaakt van een geautomatiseerd bestelsysteem (Navision). Dit systeem houdt de voorraad bij en geeft aan wanneer er een nieuwe voorraad besteld moet worden. De inkopers kunnen het bestelmoment en het bestelaantal beïnvloeden door het aanpassen van de waarde van de parameters. Een parameter is een variabele in een (bestel)systeem waarvan de grootte bepaald wordt door invloeden van buiten het systeem[17]. Deze invloeden kunnen zijn de omloopsnelheid van de artikelen, de voorraad die er aanwezig is en de behoefte die aangemaakt is. De functies van de in Navision aanwezige parameters staan in de onderstaande tabel vermeld.

Parameter	**Functie**	**Waarde (vb.)**
Levertermijn	De periode tussen het bestelmoment en het moment van ontvangst van de artikelen.	1 week
Bestelfrequentie	Aantal keer dat een artikel per periode besteld moet gaan worden.	1x per maand
Max. voorraad	Het aantal eenheden van het artikel dat maximaal in voorraad mag zijn.	100 liter 20 stuks
Bestelpunt	Op welk punt (de minimumhoeveelheid in voorraad) het artikel moet worden besteld.	10 stuks
Bestelaantal (Q)	Het aantal dat per bestelling besteld moet worden	5 stuks (Formule van Camp)
Vaste lotgrootte	Per hoeveelheid dat het artikelen besteld kan worden, en veelvouden hiervan.	12, 24 of 36 etc.
Veiligheidsvoorraad	Voorraad om onverwachte schommelingen in de vraag of levertijd op te vangen.	3 stuks
Min. bestelaantal	De kleinste bestelbare hoeveelheid	12 stuks
Max. bestelaantal	De grootste bestelbare hoeveelheid	20 stuks

Tabel 2. Functie van de parameters.

[16] Ir. A.A.E.M. Kees, materiaalstroombeheersing een onderdeel van de logistiek, blz. 40.
[17] Striekwold, M.E.A. e.a.: Logistiek begrippenlijst, blz. 71.

Hoe de parameters berekend kunnen worden, is te lezen in bijlage 6.
Beslissingen die de inkoper voor het maken van bestellingen maakt, zijn het kiezen van de juiste bestelmethode bij een artikel en de juiste invulling van de waarde van de parameters. Het doel hierbij is een juiste combinatie te vinden tussen de bestelkosten en de voorraadkosten, waarbij de continuïteit van de organisatie niet in gevaar komt. De achterliggende gedachte daarbij is dat voorraden alleen een concrete functie en waarde hebben, wanneer ze daadwerkelijk aansluiten op de behoefte.

3.1.4. Bestelmethoden in Navision

In Navision[18], wordt er gesproken over vijf bestelmethoden: Vast, Max, Order, Lot for Lot en Blanco (bijlage 7).

- Vast besteld op het moment van het bereiken van het bestelpunt een vast aantal. De bestelmethode is bestemd voor artikelen met een regelmatige ongeplande afzet;
- Max bestelt op het moment van het bereiken van het bestelpunt. Het bestelaantal wordt bepaald door het verschil te nemen van de maximumvoorraad en de veiligheidsvoorraad. Doordat deze vaste parameters zijn, is het bestelaantal steeds gelijk. Max kan gebruikt worden voor artikelen met een fysieke beperking. Ook is deze methode geschikt voor artikelen die een hoge financiële waarde vertegenwoordigen;
- Order is voor artikelen die maar eenmalig besteld hoeven te worden, zoals een boek of een camera. Deze artikelen gaan na binnenkomst direct naar de juiste afdeling toe. Hierdoor is er geen voorraad in het magazijn;
- Lot for Lot is een bestelmethode ontworpen voor wanneer veel artikelen gepland de deur uitgaan. Dit is vaak bij de projecten het geval. Deze bestelmethode heeft een vast bestelmoment met een flexibel bestelaantal (exact de tegenpool van Vast). Bij het maken van het bestelvoorstel neemt Navision enkel de behoefte mee binnen de gestelde einddatum;
- Blanco zorgt ervoor dat het artikel niet meegenomen wordt in het bestelvoorstel. Deze artikelen hoeven niet besteld te worden. Dit zijn veelal de incourante artikelen.

Wanneer de vier bestelmethoden uit de theorie met de uitleg van Navision vergeleken wordt valt op dat de bestelmethode Vast overeenkomt met het B-Q-systeem, bestelmethode Order met het s-S-systeem en bestelmethode Lot for Lot met het s-Q-systeem. Bestelmethode Max komt bijna overeen met het B-S-systeem, echter is de berekening om de waarde van het bestelaantal te bepalen voor beide bestelsystemen anders. De methode Blanco wordt in de theorie niet genoemd. .

Allereerst zal een artikel bij een juiste bestelmethode geplaatst moeten worden. Dit zal bepaald worden aan de hand van de eigenschappen van het artikel en met behulp van afzet. Vervolgens moet de waarde van de verschillende parameters bepaald worden. Wanneer dit geheel is ingevuld, dan kan het software programma Navision een bestelvoorstel maken, waarin een juist advies gegeven wordt, welke artikelen in welke hoeveelheden op welk moment besteld moeten worden om op het juiste moment geleverd te worden.

3.2. Magazijn

Afhankelijk van de fase in de goederenstroom zal een magazijn een bepaalde functie hebben. Westland Energie heeft een gereedproductmagazijn, opslag van artikelen waaraan geen bewerkingen meer aan verricht hoeven te worden. Daarnaast worden de functies, die te maken

[18] Zie paragraaf 4.1 Proces, blz. 16.

hebben met het inslag- en uitslagproces, in het magazijn vervuld. Voor het magazijn zullen er beslissingen genomen moeten worden over de lay-out en de inrichting. Aspecten die invloed hebben op de lay-out van het magazijn zijn: opslagsysteem, orderpickingsysteem, locatiesysteem en interne transportmiddelen. Al deze aspecten zullen hieronder behandeld worden. Als laatste komen de arbeidsomstandigheden (welzijn, veiligheid en gezondheid) aan bod.

3.2.1. Opslagmethode

Opslagmethoden hebben betrekking op het type stellingen die gekozen zijn ten behoeve van de verschillende eigenschappen van de artikelen. Magazijnstellingen zijn er in allerlei soorten en maten. Eerst zal men inzicht moeten verkrijgen in de goederenstroom, criteria voor het bepalen van de juiste stelling is:

- De omslagfrequentie;
- Voorraad/ opslagvolume;
- Aan- en afleverhoeveelheden;
- Vormgeving en afmeting van de artikelen.

In bijlage 8 is een tabel te vinden waarin de meest kenmerkende eigenschappen van verschillende soorten stellingen te vinden zijn.
Voor een juiste ruimtebenutting is een hoge mate van flexibiliteit, om opslagverlies zo veel mogelijk te beperken of om ruimte tekort op te vangen, belangrijk. Flexibiliteit kan worden mogelijk gemaakt door het gebruik van kleine bakken, het toepassen van tussenschotten, verstelbare hoogtes van legborden en de plaatsing van de stellingen. Oorzaken van opslagverlies kunnen zijn: aangebroken verpakkingen, deellevering, bulk- en/ of werkvoorraad, maatvoering van de verpakkingen, het toelaatbare gewicht en breedtes van de paden.
De benodigde ruimte per artikel kan bepaald worden aan de hand van de maximum voorraad, daarbij lettend op voldoende ruimte om het artikel nog te kunnen pakken (grijpruimte). Periodiek zal de benodigde ruimte gecontroleerd moeten worden. Directe bijstellingen zijn noodzakelijk bij assortimentswijzigingen of wijzigingen in de verpakkingsmaat.
Ook het type stelling kan een belangrijke bijdrage leveren aan de juiste ruimtebenutting. Zo bestaan er statische en dynamische (verrolbare) stellingen. Deze laatste gaat zeer efficiënt met de ruimte om. Tevens heeft het plaatsen van een verdieping een positief effect op de ruimtebenutting.

3.2.2. Orderpickingsysteem

Het doel van het opslaan van goederen is om middels opdrachten uitvoering te kunnen geven aan de uitgifte van die goederen. Zorgvuldig gekozen opslag- en transportsystemen, evenals werkmethoden voor de in-, op- en uitslag van goederen bepalen in belangrijke mate de efficiency in het orderverzamelproces. Een goed orderverzamelsysteem is van belang omdat het de kwaliteit van de dienst die aan de afnemers wordt geleverd bepaald en omdat het een groot aandeel in de totale magazijnkosten heeft.
Het orderverzamelproces is onder te verdelen in het klaarzetten, het orderpicken en het voortbewegen. Bij het klaarzetten kan men onderscheid maken in dynamisch en statisch. Het eerste houdt in dat de goederen naar de man gebracht wordt, statisch houdt in dat de orderverzamelaar zelf naar de goederen toe moet. Het voortbewegen kan één en tweedimensionaal gebeuren.

Kenmerkend voor ééndimensionale orderverzamelsystemen is dat het orderverzamelen vanuit de vloerpositie gedaan kan worden. Bij het tweedimensionale systeem wordt de orderverzamelaar door middel van een hulpwerktuig op de gewenste grijphoogte gebracht.

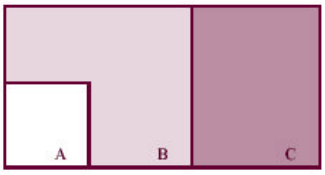
Verder is er nog een keuze om éénzijdig of tweezijdig orders te picken. Het tweezijdig orderverzamelen is een werkwijze waarbij in één verzameltraject de linker en rechter stellingrij wordt bewerkt. Deze werkwijze is geschikt bij een kleine orderverzameldichtheid of bij een gangpad smaller dan 160 cm. Het éénzijdig orderverzamelen is een werkwijze waarbij per gangpadrichting één stellingrij wordt bewerkt, zodat er een heen- en teruggaande beweging gemaakt moet worden per gangpad.

Het verschil tussen een hoofdgangensysteem en een tweegangensysteem is dat bij de eerste de opslag en de uitslag (het verzamelen) in hetzelfde pad gebeurt. Bij het tweede systeem gebeuren deze handelingen ieder in een ander pad.
Wanneer er een groot artikelassortiment is in de orderverzamelsector, een geringe omslagfrequentie en een grote variatie in de vraag naar de soorten artikelen, dan kan het zijgangensysteem een uitkomst bieden. Bij dit systeem kan steeds de kortst mogelijke route gekozen worden, waarin niet te bewerken zijpaden overgeslagen kunnen worden. Voor mogelijke routes bij het orderverzamelen wordt verwezen naar bijlage 9.

Men kan bij het ophalen van de orders ervoor kiezen om dit één voor één (=ordergewijze verzameling) te doen, of om meerdere orders in één keer te lopen (= batchpicking). Het voordeel van één voor één verzamelen is een geringe organisatie. Een nadeel is de lange doorlooptijd van de onderlinge orders. Bij batchpicking moet er gelet worden op de inrichting van de orderverzamelkarren. Het voordeel van batchpicking is de tijdbesparing die behaald kan worden in de rij- en loopafstanden. Daarnaast ontstaat er een repeterend karakter bij de orderverzamelhandeling. Een nadeel is de kans dat orders niet kloppen bij de aflevering; orders zijn door elkaar gehaald. Tevens is batchpicking niet mogelijk wanneer er veel volume artikelen verzameld moeten worden. Wanneer dit het geval is, dan zal de magazijnkar voor het orderverzamelen te klein zijn om alle artikelen op de verschillende bonnen mee te kunnen nemen.

3.2.3. Locatiesysteem

Onderscheid is te maken in het vrije en vaste locatiesysteem. Het vrije locatiesysteem heeft een goede ruimtebenutting met een bezettingsgraad van 95%. Het nadeel van dit systeem is dat er geen rekening gehouden wordt met de omslagfrequenties van de diverse artikelen.
Het vaste locatiesysteem houdt in dat het artikel op een daarvoor gereserveerde vaste locatie wordt opgeslagen. De bezettingsgraad van het vaste locatie systeem is 85%. Een nadeel is dat voor ieder artikel een bepaalde ruimte gereserveerd moet worden. Het voordeel van dit systeem is juist, dat door de vaste locatie de plaatsing kan plaatsvinden op basis van de omslagfrequenties. Dit gegeven is terug te vinden in de ABC-analyse. Bij deze methode geldt de 20/ 80 regel: 20% van de artikelen bepaald zo'n 80% van de omzet. De organisatie zal zich dan vooral moeten concentreren op de artikelen uit de A-groep. Voor het maken van een goede indeling in het magazijn wordt het criterium 'aantal picks' genomen. Artikelen met die veel gepickt worden zullen vlakbij de balie geplaatst worden, naast horizontaal kan de ABC-analyse ook verticaal toegepast worden.



Figuur 3. Horizontale en verticale toepassing van de ABC-analyse.

Locatiebeheer bevat, naast het registreren waar wat ligt opgeslagen, ook de eigenschappen van de locatie (afmetingen, volume, toelaatbaar gewicht en opslagcondities) en de eigenschappen van het artikel (afmetingen, gewicht en opslagvoorwaarden). Hiermee heeft locatiebeheer een sturende invloed op de inslag, opslag en uitslag van goederen.
Met deze gegevens kan men de juiste vakgrootte voor de artikelen bepalen. Tevens hoort bij locatiebeheer het bepalen van een juiste verhouding tussen werkvoorraad en bulkvoorraad.

3.2.4. Interne transportmiddelen

Onder intern transport, ook wel material handling genoemd, wordt verstaan het intern transporteren, bewegen of het fysiek verplaatsen van materialen (grondstoffen, halffabrikaten en eindproducten).
Het inzetten van bedieningsapparatuur en magazijntrucks kan worden gezien als het meest dynamische aspect van de opslag- en verwerkingsystemen. Door selectie van de juiste apparatuur kunnen belangrijke efficiencyverbeteringen worden bereikt. De bedieningsapparatuur en magazijntrucks zijn te verdelen in drie categorieën:

- De opslagsector;
- De orderverzamelsector;
- Het intern transport.

Bij de keuze van hulpwerktuigen voor de opslagsector zijn de volgende criteria van belang:

- De hoeveelheid pallets of andere eenheden die er verwerkt moet worden per tijdseenheid;
- De gewenste opslaghoogte.

Daarnaast moet het hulpwerktuig passen bij de opslagmethode. In bijlage 10 is een overzicht te vinden waarin te zien is welk type hulpwerktuig bij welk type opslagmethode past.
De gekozen combinatie zal invloed uitoefenen op de benodigde breedte van de paden, behoefte aan gebouwruimte, benodigde arbeid, exploitatiekosten van de trucks (een kostbaar of een niet kostbaar apparaat) en de opslagintensiteit.
Een samenvatting van verschillende soorten trucks is te vinden in de bijlage 11. Hierin zijn de belangrijkste eigenschappen en toepassingsmogelijkheden per truck op een rijtje gezet.

Bij een ééndimensionale orderverzamelsysteem met een intensieve orderverzameling en met korte tussenliggende locatieafstanden is het gebruik van een hulpwerktuig met meelopende orderverzamelaar het beste. Bij een meerijdende orderverzamelaar zal er te veel tijd gaan zitten in het op- en afstappen. Het beste kan hier gebruik gemaakt worden van een elektrokar, een magazijnwagen of een verzameltruck met een aangepaste bedieningsfunctie.

3.2.5. Ergonomie

Wanneer de praktische kant van de lay-out van het magazijn bekeken is, zal er naar de ergonomische kant voor de medewerker gekeken moeten worden. Om het voor de medewerkers zo ideaal mogelijk te maken, zal er bij de keuzes van de stellingen, interne transportmiddelen, locatiesysteem en het orderverzamelsysteem gelet moeten worden op de arbeidsvriendelijkheid.
Medewerkers kunnen lichamelijk en geestelijk vermoeid zijn. In het algemeen hebben magazijnmedewerkers met lichamelijke klachten te maken. Door het toepassen van de juiste hulpmiddelen en het aanhouden van de juiste werkhouding kunnen lichamelijke klachten voorkomen worden, waardoor men ziekteverzuim voor kan blijven. Dit scheelt aanzienlijk in de kosten: doorbetaling salaris en het niet ter beschikking hebben van ingewerkt personeel.

Een goede lay-out is van groot belang voor de medewerker:
- De stellingen moeten de juiste grijphoogte (+/- 100cm) en grijpdiepte (50 cm) hebben;
- De magazijnwagen moeten zonder teveel lichamelijke inspanning te besturen zijn;
- Voor artikelen boven de 23kg moeten hulpmiddelen voor vervoer beschikbaar zijn;
- Zware artikelen mogen niet te hoog geplaatst worden;
- Artikelen die regelmatig gepickt worden, moeten op de ideale grijphoogte geplaatst worden.

Zelf zullen de medewerkers moeten letten op rusttijden, tilbewegingen en persoonlijke beschermingsmiddelen. Al deze bovenstaande punten zijn uitgebreid beschreven in bijlage 12.

Wanneer er op deze aspecten gelet wordt, zal ook de grijptijd korter worden. Medewerkers hoeven strek- en/ of buk bewegingen te maken. Letten op ergonomische aspecten heeft dus twee voordelen:
- Medewerkers blijven langer lichamelijk fit;
- Hetzelfde werk kan verzet worden in minder tijd.

Een goede lay-out van het magazijn geeft voordelen bij het uitvoeren van de werkzaamheden.

3.3. Transport

Transport[19] is het extern (buiten de onderneming) verplaatsen van goederen. Het is een belangrijke schakel tussen de verschillende markten en de onderneming.
Bij transport worden er beslissingen genomen over de keuze van een transportmiddel en over hoe de routes het beste gereden kunnen worden. Een goede beheersing van de transportfunctie kan leiden tot:
- Een verlaging van de transportkosten;
- Een verbetering van de klanten service.

Samenvatting

Fysieke distributie kan gesplitst worden in voorraadbeheer, magazijn en transport. Het doel van fysieke distributie is om uiteindelijk de juiste artikelen op het juiste moment, in de juiste hoeveelheden, op de juiste plaats te ontvangen in het magazijn. Vervolgens zullen de artikelen op de juiste manier en op de juiste plaats opgeslagen dienen te worden. Het orderverzamelen moet vervolgens ergonomisch verantwoord uit te voeren zijn, zodat de artikelen weer op tijd en aan de juiste persoon uitgegeven kunnen worden. Uiteindelijk zal het optimaal verlopen en het op elkaar aansluiten van de werkzaamheden en doelen, de kosten tot het minimum beperken. Hoe beter het voorraadbeheer, het magazijn en het transport op elkaar aansluiten, hoe beter de werkprocessen in het magazijn uitgevoerd kunnen worden. Ook buiten het magazijn geeft dit voordelen. Wanneer artikelen op tijd geleverd worden en hierdoor op tijd uitgegeven kunnen worden, dan zal de servicegraad naar de klanten toe omhoog gaan.
Door een goed voorraadbeheer worden de juiste hoeveelheden besteld, het magazijn kan hierdoor beperkt in omvang blijven. Het orderlopen neemt hierdoor weer minder tijd in beslag. Als laatste zal de tevredenheid van de o.a. het meterbeheer en het netbeheer omhoog gaan. Een goede fysieke distributie geeft voordeel aan iedereen.

[19] Goor, A.R. van: PolyLogistiek zakboekje, blz. 442.

4. Huidige situatie

De afdeling Logistiek valt onder de verantwoordelijkheid van Algemene Zaken. De afdeling Logistiek is op te splitsen in Inkoop, Magazijnadministratie en Magazijn. De Magazijnadministratie verzorgt alle administratieve werkzaamheden die bij het magazijn horen. Het organogram van de afdeling Algemene Zaken is te zien in bijlage 2.
In dit hoofdstuk zal het proces van de afdeling Logistiek beschreven worden (zie bijlage 13). Waarbij er nadruk gelegd zal worden op het proces van voorraadbeheer en van magazijnbeheer.

4.1. Proces

De afdeling Logistiek is ondersteunend aan het primaire proces van Westland Energie, het leveren van energie aan de klanten. Om dit primaire proces uit te kunnen voeren is het noodzakelijk een energienetwerk in stand te houden.
Aan de hand van een voorbeeld zullen de activiteiten binnen de afdeling Logistiek uitgelegd worden. De gemeente (is de klant) geeft opdracht tot de aanleg van een energienetwerk bij een nieuwbouwwijk.
De gemeente maakt zijn wensen kenbaar aan het bedrijfsbureau. Deze afdeling inventariseert welke materialen en hoeveel manuren er voor de uitvoering van het project nodig zijn en tot slot plannen zij de werkzaamheden in.
De materiaalbehoefte wordt ingevoerd door het bedrijfsbureau in Navision[20], dit is een automatiseringspakket dat de financiële administratie, de projecten en de logistiek regelt. Functies binnen Navision zijn het registreren hoeveel voorraad er in het magazijn ligt en het welke behoefte er is aan bepaalde artikelen. Vervolgens berekent het systeem of een artikel besteld moet gaan worden en hoeveel er besteld dient te worden.
De afdeling Inkoop bestelt de artikelen bij de leveranciers. Deze artikelen worden ontvangen, opgeslagen, gepickt en afgegeven door de magazijnmedewerkers. Tevens verzorgen de magazijnmedewerkers het in- en uitboeken van de artikelen. De magazijnmedewerkers verstrekken de benodigde materialen aan de medewerkers van het netbeheer. Deze medewerkers vervoeren de materialen met de bedrijfswagens naar de nieuwbouwwijk toe en zullen vervolgens het energienetwerk voor de gemeente realiseren.

Behalve dat Navision registreert en aangeeft wat er besteld moet gaan worden, kunnen ook andere afdelingen informatie uit Navision halen. De afdeling Inkoop kan zien of artikelen, na het inboeken, ontvangen zijn. Het Bedrijfsbureau kan achterhalen of voor een onverwachte reparatie voldoende materiaal aanwezig is. Op deze manier weten ze of ze de werkzaamheden snel kunnen inplannen. De Financiële Administratie gebruikt de informatie uit Navision om de facturen aan de leveranciers en klanten te kunnen sturen.

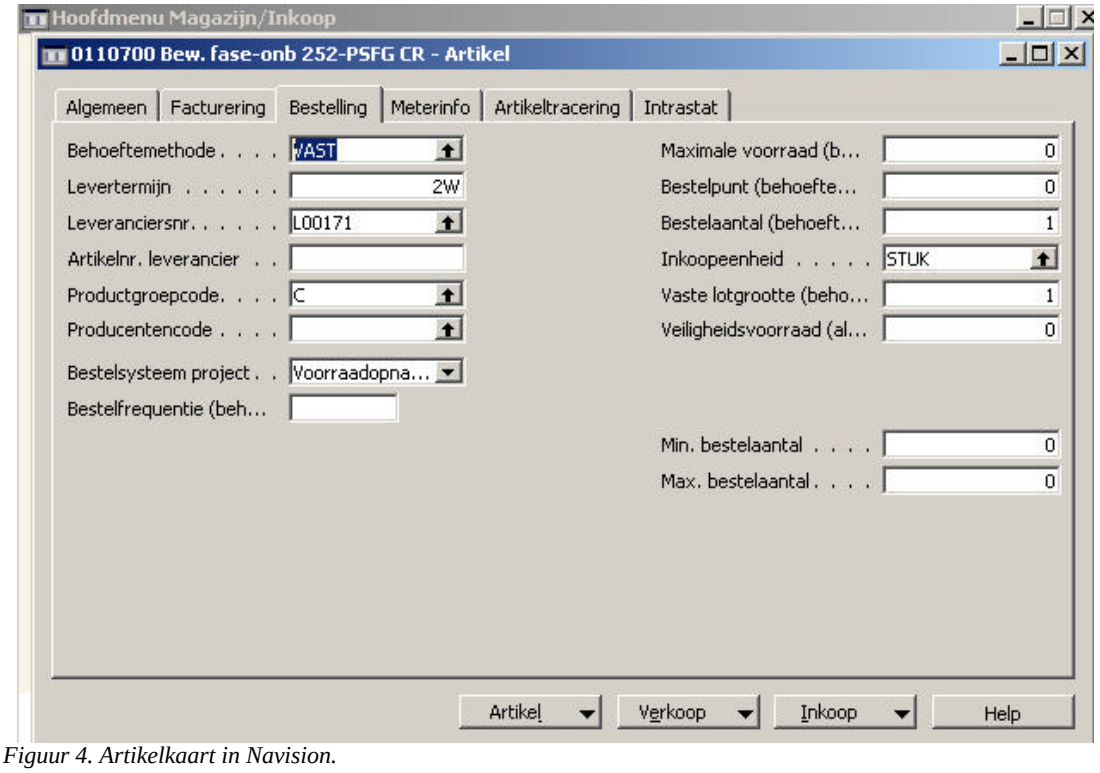
In de organisatie wordt er onderscheid gemaakt tussen geplande bonnen en ongeplande bonnen. Geplande bonnen worden gebruikt bij geplande projecten. De behoefte aan artikelen is van tevoren bekend. Ongeplande bonnen worden vaak op de dag van levering gemaakt. Vaak gaat het hier om artikelen die ze bij een project te kort komen, of om artikelen die nodig zijn voor het oplossen van een (stroom)storing of een reparatie.
Tevens wordt er onderscheid gemaakt tussen magazijn artikelen en niet-magazijnartikelen. Magazijnartikelen staan in het Navision geregistreerd en hebben een vaste locatie toegewezen gekregen in het magazijn. Niet-magazijn artikelen hebben geen vaste locatie toegewezen gekregen. Deze artikelen mogen eigenlijk niet in het magazijn staan, enkel komt dit wel voor.

[20] Sociaal jaarverslag 2002, blz 16.

4.2. Voorraadbeheer

Sinds januari 2003 wordt er bij Westland Energie gewerkt met het softwarepakket Navision. Navision is een systeem waarin alle aspecten van het voorraadbeheer in aanwezig zijn.
De inkoper bepaalt de hoogte van het bestelpunt en het systeem zorgt voor de bewaking van dit bestelpunt; zodra de voorraad op dit niveau komt, geeft het systeem aan dat er een bepaalde hoeveelheid artikelen besteld dient te worden. Tevens registreert het systeem de voorraad, verwerkt het mutaties en maakt het een bestelvoorstel. Vervolgens zorgt de inkoper voor het plegen van de bestelling.

De inkopers bepalen de bestelmethode en de invulling van de parameters: bestelpunt levertermijn, minimaal bestelaantal etc. Enkel verloopt deze bepaling van de bestelmethode niet optimaal, de inkopers weten niet goed wat de bestelmethoden, Max, Vast, Actie en Project[21], nu precies inhouden. De inkopers maken het meeste gebruik van de bestelmethode Vast, omdat zij hier de meeste grip op hebben. Tevens verloopt de invulling van de parameters niet optimaal, de inkopers vullen hier willekeurige getallen in. De waarde van een parameter wordt bij een artikel bijgesteld, wanneer een andere afdeling hierom vraagt. Vaak gaat het dan om de vraag om de veiligheidsvoorraad of het bestelpunt omhoog bij te stellen. Deze vraag komt op het moment dat er onvoldoende voorraad van een artikel ligt en zij met spoed dit artikel nodig hebben.
Door het ontbreken van deze kennis, zal het niet lukken om de artikelkaart op de juiste manier in te vullen, zodat Navision het bestelpunt juist kan bewaken. De kas op te hoge voorraden of, in mindere mate, spoedbestellingen is hierdoor aanwezig. Er is dan ook behoefte aan een eenduidig artikelbeleid, waarin staat waarom een artikel bij een bestelmethode hoort en waarin staat hoe de waarde van de parameters het beste bepaald en bewaakt kan worden.



Figuur 4. Artikelkaart in Navision.

[21] Zie paragraaf 3.1.4. Bestelmethoden in Navision, blz. 12. Daarbij is Order gelijk aan Project en Actie.

Voorraadadministratie
Het registreren van de voorraad gebeurt door de magazijnmedewerkers. Zij verzorgen het in- en uitboeken van de voorraden. Doordat de medewerkers van de storingsdienst 's avonds of in het weekend soms artikelen nodig hebben, wil er een verschil optreden in de werkelijke en geregistreerde voorraad. Deze medewerkers noteren vaak niet wat ze meenemen voor de noodklus. Om na te gaan of de voorraadadministratie de juiste gegevens bevat, tellen de magazijnmedewerkers maandelijks in een gedeelte van het magazijn de aanwezige voorraden. Na een jaar is het hele magazijn geteld. Deze activiteit is nodig omdat Navision op basis van de juiste voorraadgegevens een bestelvoorstel moet berekenen. En deze juiste gegevens zijn weer nodig om het gewenste niveau van de servicegraad te bereiken.
Tweemaal per week wordt er een automatisch bestelvoorstel gedraaid. Dit is een functie die zich in Navision bevindt. In het bestelvoorstel wordt aangegeven welke hoeveelheden de inkopers van welke artikelen moeten gaan bestellen. Een bestelvoorstel bestaat uit een aantal regels. Hieronder is een tabel te zien die de verdeling van opdrachten uit het bestelvoorstel zichtbaar weergeeft.

4.3. Magazijnbeheer

In 1993 heeft Westland Energie het nieuwe pand in Poeldijk betrokken en gebruikt sindsdien het magazijn met een oppervlakte van 1608m^2 (zonder buiten, het metermagazijn en de ontvangsthal) en een bovenoppervlakte van 688m^2. In het totaal bevat het magazijn ruim 5.000 verschillende artikelen die samen een waarde van bijna €5.000.000,- hebben. De artikelen zijn zeer divers: schroefjes, o-ringen, puinzakken, kabels, lantaarnpalen, moffen en meterkasten. De omloopsnelheid van de artikelen is laag te noemen. Het magazijn bestaat uit vijf delen: legbord/ vakkenstellingen, palletstellingen, meteropslag, 'boven' (ook legbord/ vakkenstellingen) en buitenopslag. De indeling van het magazijn is te zien op de plattegrond in bijlage 14.
Bij de inrichting van het magazijn is erop gelet dat productgroepen bij elkaar geplaatst zijn. De keuze voor het plaatsen van de artikelen in een bepaalde productgroep is gebaseerd op de jarenlange ervaring in het oude magazijn (in Naaldwijk). In de afgelopen twaalf jaar is voor de verdere indeling van het magazijn geen bepaald systeem gehanteerd Nieuwe artikelen werden op een vrije locatie ingedeeld, soms niet bij de eigen artikelgroep. Behalve de verkeerde plaatsing van artikelen komen er ook lege schappen voor en staan er incourante artikelen opgeslagen. Deze punten zijn zoveel mogelijk zichtbaar gemaakt in bijlage 15.
Positieve ontwikkelingen in het magazijn zijn het beleid ten aanzien van gevaarlijke stoffen, de maximale gewichtskaarten aan de stellingen, tilcursussen en een cursus persoonlijke beschermingsmiddelen. Dit alles is tot stand gekomen door een actief ARBO-beleid.
In het magazijn komen drie processen voor: inslag-, opslag-, en uitslagproces. Aan de hand van deze drie processen zullen de werkzaamheden bij Westland Energie beschreven worden.

4.3.1. Inslagproces

De artikelen worden gelost voor de ingang van de ontvangsthal. In deze hal worden alle artikelen gecontroleerd op aantal, beschadigingen en kwaliteit. De artikelen worden van een locatiecode voorzien en worden door de magazijnadministratie ingeboekt in Navision. Als laatste worden de artikelen door de magazijnmedewerkers in het magazijn opgeslagen.
Wanneer bij de controle gebreken aan het licht komen, moet er actie ondernomen worden. De magazijnwerker geeft het geconstateerde gebrek door aan de magazijncoördinator of aan de betreffende inkoper. Deze verzorgt de afhandeling met de leverancier. De medewerker in de ontvangsthal verzorgt het retour zending van de artikelen.

4.3.2. Opslagproces

De indeling van het magazijn bij Westland Energie is gebaseerd op productgroepen. Een productgroep bestaat uit artikelen die veelal voor één afdeling, bijvoorbeeld de afdeling Marketing, geschikt zijn of uit artikelen die bij elkaar horen, zoals Openbare Verlichting.
De artikelen staan verdeeld over palletstellingen en legbordstellingen. In de palletstellingen wordt gedeeltelijk de voorraden verdeeld in bulk- en werkvoorraden. De bulkvoorraden worden dan boven de werkvoorraden geplaatst.
Westland Energie maakt gebruik van een vast locatiesysteem. Dit houdt in dat het artikel op een daarvoor gereserveerde vaste locatie wordt opgeslagen. Dit heeft voor de magazijnmedewerkers en de medewerkers van de storingsdienst ('s avonds en in het weekend) als voordeel dat zij weten waar zij hun artikelen vandaan kunnen halen. Op het moment dat zij iets niet weten te liggen, bellen zij de magazijncoördinator.
Hoe de artikelen binnen de artikelgroepen opgeslagen wordt, wordt bepaald door de ervaring van de medewerkers. De ABC-analyse wordt duidelijk niet toegepast bij Westland Energie. Dit is te zien in bijlage 16.
Artikelen met een hoge omslagfrequentie staan soms ver van de balie vandaan. Westland Energie heeft het software pakket ABC-Simulatie van Infolog[22] tot zijn beschikking. Met dit pakket kunnen de artikelen eenvoudig verdeeld worden naar een A, B of C groep naar een zelf bepaald criterium. Dit pakket heeft een aantal jaren op de plank gelegen, terwijl er wel licenties voor betaald zijn. Op dit moment zal dit pakket opnieuw geïnstalleerd gaan worden Dit systeem zal een goed hulpmiddel kunnen zijn voor het verdelen van de artikelen in een A, B of C groep.

4.3.3. Uitslagproces

Westland Energie heeft een statisch magazijn, bij het orderverzamelen de man naar de goederen toe gaat. De orderverzamelaars bewegen zich voornamelijk ééndimensionaal voort, ze lopen met een magazijnwagen door het magazijn en pakken de goederen met de hand uit de schappen.
De orders worden waar mogelijk tweezijdig gepickt in een pad met de breedte van 150 cm. Het is in een pad niet mogelijk om elkaar te passeren. De inslag van de artikelen gebeurt vanuit dezelfde paden als de uitslag, hierdoor is er sprake van een hoofdgangensysteem. Hierbij maakt Westland Energie gebruik van zijpaden. De kans dat twee medewerkers elkaar tegenkomen is klein. De route van het orderverzamelen is gebaseerd op ervaring. De medewerkers kennen het magazijn en weten waar ze iets kunnen vinden. Ook het locatiesysteem helpt hierbij, door zijn duidelijkheid. In bijlage 17 is een formule te vinden die de orderlooptijd kan berekenen. In bijlage 18 is deze formule toegepast op het orderverzamelen bij Westland Energie. De gelopen routes zullen hierbij geïllustreerd worden.
De keuze om orders één voor één te verzamelen of batchpicking te verzamelen, wordt bepaald door wat er op de afgiftebonnen staat genoteerd. Wanneer er meerdere afgiftebonnen voor één project zijn, dan worden deze tegelijkertijd verzameld. Dit gebeurt ook wanneer er enkele bonnen met één artikel verzameld moeten worden. Op de andere momenten wordt de ordergewijze verzameling gebruikt. Het komt niet vaak voor dat een artikel niet aanwezig is tijdens het picken.
Uiteindelijk worden de orders klaargezet bij de afgiftebalie in het magazijn om afgehaald te kunnen worden. Dit afhalen wordt gedaan door onder andere de medewerkers van het net- en meterbeheer. Na de afgifte kunnen de artikelen uitgeboekt worden. Zodat de voorraadregistratie in Navision weer correct is.

[22] www.infolog.nl, 09/02/04.

4.3.4. Opslagmethoden

Westland Energie maakt gebruik van palletstellingen en legbordstellingen, ook zijn er enkele draagarmstellingen en haspelstellingen te vinden. Daarbij wordt er gebruik gemaakt van opbergbakken met tussenschotten om de vakken kleiner te maken. De afmetingen van de meeste gebruikte stellingen zijn:

	Palletstelling	Kleine vakken (legbord)	Grote vakken (legbord)
Hoogte	3,60m (3x 1,20m)	2,40m (45cm)	2,40m (55cm)
Diepte	1,00m	0,50m	0,50m
Lengte	2,80m	1,00m	2,00m
Legborden	meestal 3	meestal 6	meestal 5
Gewicht		Tot 135 kg per legbord	Tot 350kg per legbord
Aantal	64,5 rijen	190 rijen	54 rijen

Tabel 3. Stellingen.

De legbordstellingen zijn niet verplaatsbaar. Wel kunnen de kleine legborden in hoogte versteld worden. Bij de grote legborden is dit niet mogelijk door het hoge gewicht dat erop kan rusten.
Voor het juist bepalen van de vakgroottes en het voorkomen van opslagverlies[23] (bijlage 15) voor de artikelen zijn de afmetingen en het maximumaantal van de artikelen nodig. Maar de afmetingen zijn niet vastgelegd, het maximum aantal van de verschillende artikelen is soms onjuist in Navision vastgelegd.

4.3.5. Interne transportmiddelen

In de ontvangsthal wordt gebruik gemaakt van 6 bakwagens. Voor het laden en lossen van pallets en voor het plaatsen van pallets in de stellingen wordt gebruikt gemaakt van één driewiel- en één vierwielheftruck. Voor kleinere verplaatsingen van de pallets zijn er twee handpallettrucks. Eén ervan is op de bovenverdieping te vinden.
Voor het verzamelen van de orders kunnen de orderverzamelaars gebruik maken van vier tafelwagens, één platformwagen en twee orderverzamelwagens. Tevens zijn er krukjes te vinden waarmee artikelen van de bovenste legborden te pakken zijn.

4.3.6. Ergonomische aspecten

De rusttijd die de magazijnmedewerkers, gekeken naar hun fysieke werkhouding, nodig hebben ligt tussen de 77 en 110 minuten. Bij de medewerkers ligt deze tijd rond de 60 en 75 minuten.
Wanneer de werkomgeving optimaal is, de werknemers hoeven nog maar weinig te strekken of te bukken, dan zal dit een positief effect hebben op de orderlooptijd.
Bij Westland Energie is bij de vakkenstellingen de grijpdiepte (50cm) en de grijphoogte (100cm) ideaal te noemen. Enkel voor het bovenste legbord moet een hulpwerktuig gebruikt worden. Artikelen met een groot gewicht willen nog wel eens hoog geplaatst worden, beter zou zijn dit lager te plaatsen.
Een goede ergonomische werkomgeving zorgt behalve voor tevreden en gezonde medewerkers ook voor verkorting in het werkproces orderpicken.

4.4. Transport

Het gaat hier om het vervoeren van de artikelen van het magazijn naar de plaats van het project, storing of reparatie. De artikelen staan vaak klaar in dozen, zodat de benodigde

[23] http://www.transportmiddelen.nl/bouwstenen/index_layout.html, 17/03/04.

artikelen eenvoudig naar de wagens te dragen zijn. Voor grotere artikelen kan gebruik gemaakt worden van de magazijnwagen of palletheffer. Voor het vervoer van zware en/of volume artikelen wordt de kraan gebruikt. De planning van deze wagen wordt geregeld door de magazijnadministratie. Voor de bedrijfswagens bepalen de chauffeurs zelf de kortste route naar het project toe.

Samenvatting

De inkopers hebben behoefte aan een eenduidig beleid over de bepaling van de juiste bestelmethodiek voor de artikelen. Momenteel worden niet alle bestelmethoden in Navision gebruikt. Daarbij worden er vaak meer parameters dan nodig gebruikt. De waarden van de parameters worden bepaald op intuïtie en niet aan de hand van de in de theorie beschreven formules.
Voor het magazijn is er na de indeling in productgroepen geen systeem gebruikt om de artikelen op een juiste locatie te plaatsen. Uit observatie blijkt dat, door het niet gebruiken van een bepaald systeem, er niet altijd efficiënt met de ruimte omgegaan wordt. Verbeteringen ten aanzien van de plaatsing van de artikelen zijn mogelijk en gewenst bij de medewerkers.

5. Analyse, conclusies en aanbevelingen

Inmiddels is bekend hoe op welke wijze de fysieke distributie volgens de theorie zou moeten verlopen. Ook is gezien hoe de twee aspecten, voorraadbeheer en magazijnbeheer, ten uitvoer gebracht worden bij Westland Energie. Allereerst zal nu de gewenste situatie voor de inkopers en de magazijnmedewerkers beschreven worden. Op basis daarvan zal de huidige situatie geanalyseerd worden en tot slot zullen er conclusies en aanbevelingen geformuleerd worden.

5.1. Gewenste situatie

De inkopers wensen meer inzicht te krijgen in de werking van het systeem Navision, in de bestelmethoden en de werking van de verschillende parameters. Zij hopen, door een beter inzicht, de voorraden in het magazijn beter te kunnen beheersen en de artikelen eenvoudiger te kunnen bestellen. Spoedbestellingen en te hoge voorraden behoren daarmee tot het verleden. Zij verwachten ook een resultaat welke blijvend zal zijn. Het liefst zou het over tien jaar nog moeten werken.
De magazijnmedewerkers vinden dat sommige artikelen niet op de juiste locatie zijn opgeslagen ten opzichte van de afgiftebalie. Zij zouden de regelmatig te picken artikelen graag dichterbij de afgiftebalie geplaatst zien, voor de artikelen met een zeer lage afzet geldt het tegenovergestelde. En de medewerkers missen een aparte locatie voor niet-magazijn artikelen. Een juiste plaatsing van artikelen zal efficiëntie bereiken bij het werkproces orderpicken.
Voor de uitgifte van artikelen bij storingen (‘s avonds en in het weekend) zouden ze graag een strakker beleid willen, zodat de voorraad in het magazijn overeenkomt met de voorraad in Navision.
Beide groepen medewerkers wensen een betere voorraadbeheersing, de voorraden mogen niet te hoog zijn, maar ook niet te laag.
Vanuit het management gezien, zal een verandering niet enkel aan de verwachtingen van de medewerkers moeten voldoen. Naast dat het een positief effect moet hebben op de werkprocessen van de medewerkers, zal een verandering ook voldoende financiële en kwalitatieve voordelen dienen te hebben, wil de verandering ook ingevoerd gaan worden.

5.2. Voorraadbeheer

De onderstaande punten zijn verschillen en overeenkomsten tussen de huidige situatie en de ideale situatie, zoals deze wordt omschreven in de literatuur.

Analyse bestelmethoden

- De bestelmethoden Vast en het B-Q-systeem komen met elkaar overeen;
- De bestelmethode Max komt niet exact overeen met de bestelmethode B-S-systeem. Deze twee bepalen ieder het bestelaantal op een andere manier;
- Actie en Project zijn beide de bestelmethode Order;
- In Navision worden nu vier van de vijf bestelmethoden gebruikt. Bestelmethode Blanco kan eenvoudiger toegepast worden, dan momenteel gebeurt;
- Naar ervaring worden de artikelen bij een bestelmethode geplaatst.

Analyse parameters

- Parameters zijn op intuïtie ingevuld. Regelmatig zijn er teveel ingevuld;
- Beschikbare formules uit de theorie worden niet toegepast bij het bepalen van de waarde van de parameters.

Conclusies & aanbevelingen
Een kenmerk van de bestelmethode Max is, dat er steeds een aanvulling tot het maximum besteld wordt. Dit aantal hoort variabel te zijn. In Navision is dit bestelaantal steeds gelijk. Een gevolg hiervan is dat Max nu niet gebruikt kan worden, zoals deze bestelmethode bedoeld is. Onderzocht zou moeten worden of het mogelijk is om in Navision de bestelmethodiek Max op de wijze, in overeenstemming met de theorie, zijn bestelaantal te laten berekenen. Dit onderzoek zal op de actielijst van wenselijke verbeteringen in Navision gezet moeten worden.

Doordat er hier en daar nog onduidelijkheden zijn over het gebruik van Navision, worden er soms creatieve oplossingen voor schijnbare tekortkomingen gezocht. Dit werkt niet altijd even efficiënt. Navision zou gebruikt moeten worden, zoals deze bedoeld is. Dit houdt in dat een artikel, behorend bij de bestelmethode Blanco, deze bestelmethode behoort te krijgen. De creatieve wijze om het artikel niet met het bestelvoorstel te laten meedraaien, kan hiermee verwijderd worden. Tevens moet de organisatie zich afvragen waarom er artikelen opgeslagen liggen die niet met het bestelvoorstel hoeven mee te draaien. Om welke reden liggen deze artikelen opgeslagen? Is het aanhouden van een voorraad van deze artikelen noodzakelijk?

Door het op ervaring bepalen van de bestelmethoden en het op intuïtie invullen van de waarde van de parameters ontstaat er een bestelvoorstel/ advies met veel bestelregels. Regelmatig moeten het advies gecontroleerd worden, voordat het geaccepteerd wordt. Wanneer er op basis van kenmerken en formules de bestelmethoden en de waarde van de parameters bepaald/ berekend worden, dan is het, bewezen, resultaat een korter, duidelijker en betrouwbaarder geautomatiseerd bestelvoorstel. Bestelmethoden en de waarde van de parameters moeten dan ook bepaald/ berekend worden volgens de kenmerken en formules. Momenteel is hier een tabel in Excel aanwezig, die deze bepaling/ berekening automatisch uitvoert. Het dient dan ook de aanbeveling deze in de toekomst te gaan gebruiken.

5.3. Magazijnbeheer

De onderstaande punten zijn weer de verschillen en overeenkomsten tussen de huidige situatie en de ideale situatie, zoals deze wordt omschreven in de literatuur.

Analyse opslagmethode
- Westland Energie heeft een groot artikelassortiment, met een lage omslagfrequentie. De palletstellingen en legbordstellingen sluiten hier goed op aan;
- Rode bakken zijn ideaal om kleine artikelen in op te slaan. Artikelen kunnen zo een juiste vakgrootte krijgen. Enkel bevinden er in het magazijn lege bakken of bakken die te groot zijn voor het artikel, dit veroorzaakt opslagverlies;
- De flexibiliteit in het in hoogte verstellen van de legborden is goed te noemen;
- Westland Energie heeft de afmetingen van de artikelen niet vastgelegd. Dit gegeven, samen met de maximale voorraad van een artikel, is van belang voor het bepalen van de juiste vakgrootte.

Analyse orderpickingsysteem
- Tweezijdig orderpicken is een juiste keuze, de paden met de breedte 150 cm sluiten hierbij goed aan;
- Artikelen uit één productgroep staan per stellingblok. Per pad zou beter zijn, omdat het tweezijdig orderpicken dan overal mogelijk is;
- Passeren is niet mogelijk, maar ook niet nodig. De kans dat twee orderverzamelaars elkaar tegenkomen is zeer klein te noemen;

- De route voor het verzamelen van de orders wordt bepaald door ervaring. In deze route komen overlappingen voor. Door gebruik te maken van de combinatie S-route en Largest Gap[24] zou de route ingekort kunnen worden;
- De orderregels op afgiftebonnen staan niet de juiste volgorde. De bonnen worden nu niet automatisch op de kortste manier gelopen;
- Van batchpicking wordt gebruik gemaakt op het moment dat er meerdere afgiftebonnen voor één aannemer liggen, of wanneer er meerdere afgiftebonnen met één orderregel liggen.

Analyse locatiesysteem

- Het vaste locatiesysteem is goed voor magazijnen met een groot artikelassortiment en een kleine omslagfrequentie;
- De ABC-analyse wordt in Navision toegepast met het criterium omzet. De ABC-analyse wordt niet toegepast in het magazijn, terwijl dit zeer geschikt is bij een vast locatiesysteem. Een geschikt criterium voor het magazijn zal het 'aantal picks' zijn;
- Westland Energie heeft het gewicht van de artikelen niet vastgelegd. Deze gegevens is van belang voor het vaststellen van de juiste opslaglocatie;
- Artikelen uit één productgroep staan niet altijd meer evengoed bij elkaar;
- Artikelen die onder de noemer niet-magazijn artikelen vallen hebben geen geregistreerde locatiecode.

Analyse interne transportmiddelen

- Doordat de loopafstanden kort zijn en de ééndimensionale werkwijze wordt toegepast, zijn de aanwezige magazijnwagens goed gekozen;
- De aanwezige interne transportmiddelen ten behoeve van het vervoeren van de pallets zijn juist gekozen. Ook de gangpadbreedte sluit hier goed bij aan.

Analyse ergonomie

- De diepte van de stellingen is juist te noemen (50cm);
- De grijphoogte van de stellingen zijn goed, enkel worden artikelen met een hoge omslagfrequentie soms te hoog geplaatst. Dit geldt ook voor zware artikelen;
- De juiste hulpwerktuigen zijn aanwezig om de werkzaamheden voor de orderverzamelaars te vergemakkelijken.

Conclusies & aanbevelingen

In het verleden is er een opzet bedacht, voor hoe de artikelgroepen het beste in het magazijn geplaatst konden worden. Deze opzet is niet veranderd, terwijl de afzet van de producten wel veranderd is.
Het gevolg hiervan is dat artikelen die veel gepickt worden soms ver van de afgiftbalie verwijderd staan, terwijl er vooraan lege vakken en bakken te vinden zijn, of artikelen met een zeer laag aantal picks per jaar. Hier hebben artikelen gelegen, die tegenwoordig niet of nauwelijks meer afgegeven worden. Er is sprake van een inefficiënte ruimtebenutting.
Om de ruimte beter te benutten zal de ABC-analyse gemaakt dienen te worden op het criterium 'aantal picks'. Daarbij zal meteen gelet moeten worden op de juiste vakgrootte voor de artikelen en de plaatsing van zwaardere artikelen. Met de juiste vakgrootte zal de ruimte optimaal benut kunnen worden. Door de flexibiliteit van de legborden kunnen de vakken aangepast worden aan het maximale volume, welke een artikel zou kunnen hebben. Door de

[24] Zie bijlage 9, Orderpicking routes, blz. 22.

juiste plaatsing van de zwaardere artikelen zullen de ergonomische omstandigheden verbeterd kunnen worden.
Voor het juist (blijven) bepalen van de vakgrootte en de locatie van de artikelen is het verstandig om de afmetingen en het gewicht van de artikelen vast te leggen in Navision.
Een ander gevolg van de huidige opzet is dat het tweezijdig orderpicken niet altijd mogelijk is. Bij het veranderen van de locaties van de artikelen, zullen artikelen uit één artikelgroep dan ook tegenover elkaar, in één pad, geplaatst moeten worden om tweezijdig orderpicken mogelijk te maken.

Op een afgiftebon staan een aantal orderregels met de locatie waarop het artikel ligt. Meestal wordt de afgiftebon van boven naar beneden gelopen. Soms veroorzaakt dit overlappingen in het te lopen traject. Tevens worden er redelijk veel strek- en/ of bukbewegingen gemaakt om de artikelen te verzamelen.
Wanneer de artikelen op een andere locatie volgorde op de bon gezet zouden worden, kunnen de overlappingen uit de route gehaald worden. Men maakt dan (bijna) automatisch gebruik van de looproutes die aanbevolen worden vanuit de literatuur. Voor het voorkomen van te veel strek- en buk bewegingen wordt aanbevolen om artikelen, die veel gepickt worden, op grijphoogte te plaatsen.

Samenvatting

Bij het voorraadbeheer wordt veel gebruik gemaakt van ervaring en intuïtie. Beter zou zijn om beslissingen te maken aan de hand van kenmerken van de artikelen. Iedere inkoper zou op eenduidige wijze moeten kiezen voor een bepaalde bestelmethode. Het invoeren van de waarden van de parameters kan beter gebeuren aan de hand van de, in de literatuur, beschreven formules. Door hier gebruik van te maken, zal ook het inzicht in de bestelmethoden vergroot worden en zullen de voorraden in het magazijn beter beheerst kunnen worden. Spoedbestellingen en te hoge voorraden zullen tot het verleden behoren.
Ook de magazijnmedewerkers hebben baat bij een betere voorraadbeheersing. Het is één van de punten waarin zijn verbetering hopen te krijgen.
De huidige locatie van de artikelen van het magazijn werken niet meer volledig mee aan het efficiënt uit kunnen voeren van het orderpicken. Alle artikelen in het magazijn zullen gecontroleerd moeten worden op grijphoogte, gewicht en benodigde vakgrootte. De uiteindelijke locatie zal met behulp van de ABC-analyse met het criterium ‘aantal picks’ zijn. Door gebruik te maken van de ABC-analyse, zullen de artikelen juist geplaatst zijn. Hiermee wordt voldaan aan de verwachting van de magazijnmedewerkers.
Als laatste kan de looproute bij het orderpicken aangepast worden, om overlappingen in de route te voorkomen. Hiermee zal het werkproces orderpicken efficiënter uitgevoerd kunnen worden. Wanneer dit ook nog eens een financieel voordeel betreft, dan zal ook de verwachting van het management uitkomen.
De berekening deze aanbevelingen ook een financieel voordeel betreffen, zal in de financiële paragraaf in het volgende hoofdstuk te lezen zijn.

6. Advies & Implementatie

De twee belangrijkst aanbevelingen, tevens adviezen, voortgekomen uit het vorige hoofdstuk zijn:

1. Het bepalen van de juiste bestelmethode dient op basis van kenmerken van het artikel genomen te worden. Het berekenen van de juiste waarde voor de parameters dient te gebeuren met formules die uitgebreid in de literatuur omschreven en uitgelegd worden.
2. De artikelen in het magazijn zullen een locatie aan de hand van de ABC-analyse moeten krijgen. Deze locatie moet er voor zorgen dat er meer efficiëntie in het orderlopen bereikt kan worden.

In dit hoofdstuk zal voor iedere aanbeveling een implementatieplan te vinden zijn. Daarbij worden zullen de personele en organisatorische consequenties toegelicht worden. Tevens is de financiële haalbaarheid voor deze implementatieplannen berekend. Maar allereerst zal er een overkoepelend advies gegeven worden, die ervoor zal zorgen dat na de implementatie de artikelen bij de juiste bestelmethoden en op de juiste locatie blijven staan.

6.1. Advies

Bij Westland Energie ontbreekt momenteel een artikelbeleid. Dit beleid zal gevormd moeten worden om ervoor te zorgen dat de komende implementaties stand houden. Punten die in een artikelbeleid omschreven moeten zijn, zijn:

- Waarom een artikel in voorraad gehouden wordt;
- Waarom een artikel bij een bestelmethode hoort;
- Waarom een artikel een bepaalde locatie in het magazijn krijgt;
- Hoe te handelen bij nieuwe artikelen;
- Hoe te handelen bij incourante artikelen;
- Welke activiteiten ondernomen moeten worden om alle gegevens van de huidige artikelen up to date te houden.

Een beleid vormt de basis van de uitvoerende werkzaamheden. Zonder een eenduidig beleid is de kans er dat niet meer juist naar de artikelen gekeken wordt. Incourante artikelen kunnen hierdoor langer blijven staan dan nodig is. Wanneer er een beleid gemaakt is waarin staat waarom een artikel op voorraad kan liggen, dan zal het eenvoudiger zijn om afdelingen hierop te wijzen en ze ten verantwoording te roepen. Afdelingen zullen moeten meewerken aan een magazijn waarin enkel artikelen liggen, waarnaar ook werkelijk behoefte is. Door medewerking van andere afdelingen zal de afdeling Logistiek het artikelbeleid juiste kunnen uitvoeren.

6.2. Implementatieplan

Bij het implementeren van de aanbevelingen moet men rekening houden met een aantal randvoorwaarden. Zo zullen artikelen per productgroep opgeslagen moeten worden in het magazijn. Wat inhoud dat de ABC-analyse ook per productgroep toegepast zal moeten worden. Tevens zijn de stellingen niet verplaatsbaar. Waardoor een scheiding in productgroepen komt door de pallet- en legbordstellingen (bijlage 19)

Het implementatieplan is in twee delen gesplitst. Het eerste deel is van toepassing voor de inkoopafdeling, de tweede voor het magazijn. Een groot aantal activiteiten bij de afdeling inkoop zijn inmiddels al uitgevoerd. Bij het magazijn staat alles op het punt van beginnen. Voorafgaand is een presentatie voor het magazijn gehouden (bijlage 20) om de medewerkers van de ontwikkelingen op de hoogte te stellen. Hieruit is gebleken dat zij het nut van verandering inzien. Ook heeft de magazijncoördinator al te kennen gegeven, dat hij er zin in heeft om dit project verder te gaan uitwerken en het te gaan uitvoeren.

Implementatieplan Inkoop				
A.	Probleemomschrijving: *Inkopers hebben geen grip op de bestelmethodieken en hun parameters.*			
B.	Wat willen we bereiken? *Dat de inkopers minder tijd kwijt zijn aan het overzichtelijk maken van het bestelvoorstel. Dat het systeem maakt inzichtelijke bestelvoorstellen maakt.* Hoe stellen we vast of het resultaat bereikt wordt? *Aantal bestelregels nu vergelijken met het aantal bestelregels in de testversie.*			
C.	Activiteiten	Door wie?	Aanvang in week	Gereed in week
1.	Opstellen van een stappenplan waarin staat welke artikel bij welke bestelmethodiek hoort.	Shanna	8	10
2.	Opstellen van een rekenmodel waarin de parameters bij de bestelmethodieken automatisch berekend worden.	Jeroen en Shanna	10	13
3.	Het stappenplan en het rekenmodel uittesten in de testversie van Navision.	Jeroen	13	15
4.	Het schrijven van testrapporten.	Jeroen	13	15
5.	Inventariseren aantal bestelregels nu en in testversie.	Shanna	16	17
6.	Presenteren van de resultaten aan de afdeling.	Jeroen en Shanna	22	22
7.	Doorvoeren van het stappenplan en het rekenmodel.	Alle inkopers	23	25
8.	Inventariseren aantal bestelregels nu en na de verandering.	Shanna of Jeroen	26	26
9.	Nazorg.	Alle inkopers	27	Continue proces…

Implementatieplan magazijn				
A.	Probleemomschrijving: *Het magazijn heeft last van te hoge voorraden en vindt dat artikelen die vaak gepickt worden, soms ver van de balie opgeslagen staan.*			
B.	Wat willen we bereiken? *Dat het orderlopen minder tijd in beslag zal gaan nemen.* Hoe stellen we vast of het resultaat bereikt wordt? *De tijd die nu aan het orderlopen besteed wordt op te meten. Deze naast de tijd leggen, wat het in de optimale situatie zou moeten zijn.*			
C.	Activiteiten	Door wie?	Aanvang in week	Gereed in week
1.	Het aanpassen van de afgiftebonnen.	Louis	21	22
2.	Per palletstelling/ legbordstelling de plaatsing van productgroepen bepalen op het aantal picks.	Shanna	22	23
3.	Uitdraai maken bestelmethode blanco, deze artikelen nalopen.	Louis en Shanna	23	26
4.	Per productgroep per artikel de gegevens verzamelen: aantal picks per jaar maximale voorraad afmetingen gewicht	Louis en Shanna	24	27
5.	Afmetingen invoeren in Excel, daarin juiste vakgrootte berekenen.	Louis en Shanna	27	28
6.	Overzicht maken met kerngegevens over de artikelen.	Shanna	28	30
7.	Maken van een vlekkenplan waarin staat welk artikel op welke locatie opgeslagen moet gaan worden, hier een handboek van maken..	Projectgroep	30	31
8.	Artikelnummers magneetstrippen maken.	Jan	27	28
9.	Artikelnummers stickers verwijderen, magneetstrip plaatsen.	Magazijnmedewerkers	27	30
10.	Verhuisplan opstellen.	Projectgroep	31	34
11.	Verhuisplan uitvoeren.	Magazijnmedewerkers	34	40
12	Nazorg	Magazijnmedewerkers	41	Continue proces

De stappen 3 t/m 7 zijn over 1 artikelgroep genomen. Voor iedere artikelgroep zal het verzamelen van de gegevens al snel drie weken in beslag nemen. Het handigst zal zijn om per artikelgroep alle benodigde gegevens te verzamelen. Vervolgens deze te splitsen naar artikelen die op een legbordstelling en een palletstelling thuishoren. Wanneer er nu kaartjes gemaakt worden naar vakgrootte van het artikel, dan kan al puzzelend de stelling opnieuw ingericht worden. Op de kaartjes moet het gewicht en de A-, B- of C-locatie vermeld worden. Van deze stellingen kan een handboek gemaakt worden, van waaruit het verhuisplan geschreven kan worden. Ook is dit handboek ideaal te gebruiken als naslagwerk voor het uitvoeren van het verhuisplan.

Het implementatieplan zorgt voor verandering. Verandering wil zeggen dat er op personeel, financieel en organisatorisch vlak iets staat te gebeuren. In de volgende paragrafen staan dan ook de consequenties op deze vlakken vermeld.

6.3. Organisatorische en personele consequenties

De medewerkers zullen tijd vrij moeten maken om de eerste aanpassingen te realiseren. De inkopers zullen de juiste bestelmethoden en de juiste waarde van de parameters moetn bepalen en invoeren. Deze gegevens moeten correct zijn omdat de magazijnmedewerkers een aantal van de gegevens nodig hebben voor de bepaling van de juiste vakgroottes voor de artikelen. Er zal een artikel/ stelling boek gemaakt moeten worden, welke als leidraad dient voor het maken en uitvoeren van het verhuisplan. In het magazijn kan een projectgroep geformeerd worden. Deze groep zal in overleg de juiste locatie bepaald worden. Door een projectgroep zal de betrokkenheid van de medewerkers groot zijn, waardoor de bereidheid om het plan uit te voeren groter wordt. Uiteindelijk zullen de magazijnmedewerkers tijd vrij moeten maken om de verhuizing te bewerkstelligen.

De afdeling Logistiek zal een artikelbeleid moeten schrijven die ervoor zorgt dat de artikelen bij de juiste bestelmethoden blijven staan, dat de waarden van de parameters juist blijven en dat de artikel op de juiste locatie opgeslagen staan. Vanuit het beleid zullen er te nemen acties geformuleerd moeten worden. Duidelijk moet zijn wat het doel van de actie is, de frequentie van de actie en hoe en wanneer de actie het beste kan worden uitgevoerd. De medewerkers van het de sectie Magazijn, Magazijnadministratie en Inkoop zullen zich hiervoor moeten inzetten om de fysieke distributie optimaal te laten kunnen verlopen.

In het begin zullen de medewerkers moeten wennen aan de nieuwe locaties van de artikelen, dit kan enige vertraging opleveren bij het wegzetten en het picken van de artikelen. Na verloop van de tijd zal men hier aan wennen en zullen de nieuwe locaties niet meer bezwaarlijk zijn. Hetzelfde geldt voor de medewerkers van de storingsdienst. Voor de duidelijkheid kan er gekozen worden voor het maken van een plattegrond, waarop staat waar de artikelen van de productgroepen te vinden zijn in het magazijn.
Naast het minder tijd besteden aan het orderpicken, zullen ook de ergonomische omstandigheden verbetert worden. Een optimale werkomgeving zorgt voor minder lichamelijk klachten, waardoor minder ziekmeldingen. Ook financieel gezien levert dit voordeel op: geen doorbetaling van salaris en er is geen vervangende kracht nodig.
Onderzocht kan worden of het magazijntellingpakket Cycle Count van Infolog ingevoerd kan worden. Bij dit pakket worden er aan het eind van iedere dag een aantal artikelen geteld. In de loop van de tijd worden het per dag minder artikelen. Een voordeel van dit pakket is dat ook de servicegraad gemeten wordt. Men is hierdoor bewust van hoe het voorraadbeheer scoort ten opzichte van afnemers van de artikelen. Een tweede voordeel is dat er geen maandelijkse overuren nodig zijn, wat weer een financieel besparing geeft.

De inkopers zullen uiteindelijk minder tijd kwijt zijn aan het bestellen van de artikelen, doordat het automatisch gedraaide bestelvoorstel overzichtelijk is en doordat zij nu meer inzicht hebben in wat de bestelmethoden exact doen. De tijd die zij hiermee winnen, kan nu besteed worden aan andere verbeteringen, zoals de leveranciersbeoordelingen. Hierin kunnen zij afspraken maken ten aanzien van de afmetingen van de verpakkingseenheid en de levertijd. Dit laatste om de leveringsbetrouwbaarheid te verhogen, waardoor de veiligheidsvoorraad minimaal kan blijven.

6.4. Financiële consequenties

Een vaak doorslaggevend criterium bij de bepaling van de haalbaarheid van een aanbeveling is de kosten-/ batenafweging. Vaak is het moeilijk om vooraf een dergelijke afweging te maken. De kostenkant is niet eenvoudig, omdat de benodigde capaciteiten en investeringen slechts globaal zijn in te schatten. Toch is getracht om deze zoveel mogelijk te concretiseren.

In bijlage 21. is met behulp van aannames getracht om een zo'n reëel mogelijk inzicht te geven in de kosten en baten van de aanbeveling.
In de tabel 4 is de financiële informatie weergegeven:

Financiën						
	Jaar 0	Jaar 1	Jaar 2	Jaar 3	Jaar 4	Jaar 5
Eenmalige investeringen						
Aanname stagiaire	€ 1.800					
Implementatie bestelmethoden	€ 2.662	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Implementatie abc-analyse	€ 78.320	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Jaarlijks terugkerende kosten						
Periodieke activiteiten		€ 22.880	€ 22.880	€ 22.880	€ 22.880	€ 22.880
Besparingen						
Voorraadwaarde en rente		€ 279.582	€ 471.375	€ 589.521	€ 618.339	€ 841.507
Ruimtebesparing		€ 152	€ 243	€ 293	€ 373	€ 479
Tijdsbesparing bestellen		€ 3.520	€ 3.520	€ 3.520	€ 3.520	€ 3.520
Tijdsbesparing organisatiegraad		€ 8.360	€ 8.360	€ 8.360	€ 8.360	€ 8.360
Tijdsbesparing looproute		€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Winst		€ 268.734	€ 460.618	€ 578.814	€ 607.712	€ 830.986
Terugverdientijd (1jaar)	€ 82.782	-€ 185.952	-€ 646.570	-€ 1.225.383	-€ 1.833.096	-€ 2.664.081

Tabel 4. Financieel overzicht.

Met behulp van het jaarverslag 2002 en het bovenstaande financiële overzicht kan het volgende gezegd worden:

- De voorraadwaarde is de grootste winstgever;
- De implementatiekosten zijn laag te noemen;
- De implementatie is binnen één jaar terug te verdienen;
- Na 1 jaar € 268.734,- winst geboekt is;
- Dit 3,7% van de totale winst zou zijn van 2002;

Bij de voorraad is bij de besparingen rekening gehouden met de ruimte en de rente. Enkel is het risico aspect weggelaten. Interessant is om te bekijken hoe de verzekering nu is samengesteld. Hoe verhoudt de voorraadwaarde zich met de hoogte van de verzekering. Zij lagere verzekeringsuitgaven mogelijk bij een lagere voorraadwaarde?

Kwalitatieve besparingen zijn de volgende

- Kortere bestelvoorstellen
- Inzichtelijkere bestelvoorstellen
- Arbeidsomstandigheden magazijnmedewerkers (minder bukken/ strekken)

6.5. Naaste afdelingen

Belangrijk is om in te zien dat de oplossing niet alleen veranderingen veroorzaakt bij de afdeling Logistiek. Veranderingen spelen ook door naar het bedrijfsbureau en naar de medewerkers van de (uitvoerende) afdelingen Netbeheer en afdeling Meterbeheer. Ook afdelingen als Marketing, Automatisering etc. hebben indirect met de veranderingen te maken. Als laatste mag Westland Energie als bedrijf niet vergeten worden. Er zal voor iedereen dan ook gezocht worden naar een win-win situatie.

Het bedrijfsbureau moet ervoor zorgen dat de artikelen voor de projecten op tijd en juist gepland worden. Navision is hier afhankelijk voor het maken van het bestelvoorstel.
In het processchema, in bijlage 13, is de sterke verbondenheid met de sectie Inkoop en de sectie Magazijn te zien. Wanneer het bedrijfsbureau te laat doorgeeft dat een project pas later zal starten, kan het gevolg zijn dat de sectie Inkoop de artikelen al besteld heeft. Vervolgens liggen de artikelen langer dan nodig in het magazijn opgeslagen. Af te vragen is waarom het bedrijfsbureau in de organogram niet dichter bij de afdeling Logistiek staat. De verbondenheid is sterk en een goede communicatie is essentieel. Onderzoek zou kunnen uitwijzen of het integreren van het bedrijfsbureau in de afdeling Logistiek meer voordelen biedt dan de huidige situatie.

De medewerkers van het netbeheer en het meterbeheer, zullen profijt ondervinden aan de gestelde veranderingen. Bij juist ingevoerde bestelmethoden en parameters zullen de artikelen altijd op voorraad liggen. Ongeplande artikelen worden besteld door de bestelmethode Vast, deze zorgt er voor dat bij het bestelpunt een X aantal artikelen besteld zal gaan worden. Geplande artikelen worden besteld door Lot for Lot, een onverwachte uitgifte van deze artikelen wordt opgevangen door de veiligheidsvoorraad. Op deze manier en met behulp van de magazijntellingen zal 'nee-verkopen' niet meer hoeven te gebeuren. Dit laatste kan gemeten worden door het vaststellen van een servicegraad. In het softwareprogramma Cycle Count van Infolog is eenvoudig te realiseren.

De overige afdelingen zullen niet veel hinder van de veranderingen ondervinden. Wel zullen ze te maken krijgen met het doorlopen van de incourante artikellijsten. Zij zullen invloed hebben op welke artikelen wel of niet weg mogen. Door dit jaarlijks te doen, zal deze lijst nooit lang worden en blijven de afdelingen op de hoogte van wat ze nu exact op voorraad houden. Op deze manier zijn de afdelingen bewust van wat ze hebben en kan de afdeling Logistiek de voorraad juist beheren.

Samenvatting

Het advies, de personele, organisatorisch en financiële consequenties zijn in dit hoofdstuk aangegeven. Bij deze samenvatting wordt dan ook een antwoord gegeven op de vooraf gestelde probleemstelling:
'Hoe kan de fysieke distributie geoptimaliseerd worden bij Westland Energie om de werkprocessen op de afdeling Logistiek efficiënter te laten verlopen?'

Op de afdeling Logistiek ontbreekt een artikelbeleid. In een artikel beleid moet alles omtrent een artikel beschreven moeten worden. Waarom ligt hij op voorraad, waar moet hij worden opgeslagen, etc. Een artikelbeleid zal ervoor zorgen dat de artikelen op met de juiste bestelmethode besteld zal blijven worden en dat de artikelen in artikelgroepen, volgens de ABC-analyse opgeslagen blijven. Door dit in de huidige situatie aan te passen zal het voorraadbeheer en het magazijnbeheer optimaal verlopen. De knelpunten aan het begin van het onderzoek, mogen dan niet meer ontstaan. Naaste afdelingen zullen hier profijt van ondervinden: een goede servicegraad en er zullen geen spoedbestellingen meer nodig zijn. De afdeling Logistiek zal de werkprocessen bestellen en orderpicken efficiënter kunnen uitvoeren. Tevens zullen de werkomstandigheden van de magazijnmedewerkers verbeterd worden. Berekent is dat door goed voorraadbeheer een financiële besparing te realiseren is. Hiermee is ook het doel van Westland Energie bereikt.

Literatuuropgave

Artikelen

- Bakker, C.G:. Inleiding logistiek management. In: www.factomedia.nl (9/02/04). 1992, 40 pagina's.
- Berg, J. van de: Warehhouse Planning & Control. In: www.jvdbconsulting.com (30/01/04). 2001, 6 pagina's.
- Bijkerk, C.C. e.a.: Effecten van tilinstructie op het tilgedrag. In: Tijdschrift voor sociale gezondheidszorg, 1994, 8 pagina's.
- Proper, J.W.: Voorraadbeheer. In: www.factomedia.nl (09/02/04). 1994, 8 pagina's.

Boeken

- Both, W. en Krikke, H.J.: Logistiek een introductie. Tweede druk. Houten: Educatieve Partners Nederland BV, 1996. ISBN 90 401 0822 6.
- Broeke, A.M. ten e.a.: Prestatie-indicatoren in de logistiek. Tweede druk. Utrecht: Kluwer, 1998. ISBN 90 267 2900 6.
- Engelbregt, A.J.J.: Logistiek management in dienstverlening. Utrecht: Lemma BV, 1999. ISBN 90 5189 536 4.
- Esmeijer, G.W.: Operationele interne logistiek. Schoonhoven: Academic Service, 2001. ISBN 90 395 1712 6.
- Goor, A.R. van: PolyLogistiek zakboekje. Tweede druk. Arnhem: Koninklijke PBNA, 1998. ISBN 90 6228 281 4.
- Jansen, J.P. en Poll, J.H.C. van de: Integrale goederenstroombeheersing 1. Groningen: Wolters-Noordhoff, 1990. ISBN 90 01 431 41 0.
- Jansen, J.P. en Poll, J.H.C. van de: Integrale goederenstroombesturing 2. Groningen: Wolters-Noordhoff, 1991. ISBN 90 01 43144 5.
- Kees, A.A.E.M.: Materiaalstroombeheersing. Tweede druk. Alphen aan de Rijn: Samsom, 1990. ISBN 901404478 x.
- Striekwold, M.E.A. e.a.: Logistiek begrippenlijst. Deventer: Kluwer, 1989. ISBN 90 267 1359 2.

Internetpagina's

- http://abvakabofnv.cms.fnv.nl/renderer.do/menuId/22753/returnPage/22753/itemId/13229/pageId/6481/ instanceId/22752/ (16-2-04).
- http://www.arbobondgenoten.nl/arbothem/lichtblst/tilbrief.htm (16/02/04).
- http://www.ars-online.nl/magazijninrichting.asp (23/03/04).
- http://www.infolog.nl (09/02/04).
- http://www.jungheinrich.nl/trucks_nl.html (19/03/04).
- http://www.let.leidenuniv.nl/history/res/stat/werkboek/excelinstructie/mbetrouw.xls (05-05-04).
- http://www.let.leidenuniv.nl/history/res/stat/werkboek/excelinstructie/mstandfout.xls (05-05-04).
- http://www.onstat.amsterdam.nl/onderzoek/onderzoeksmethoden (29/3/04).
- http://www.roodbergen.com (18/01/04).
- http://www.transportmiddelen.nl (30/01/04).
- http://www.wei.nl (15/03/04).
- http://www.westlandenergie.nl (15/03/04).
- Intraweb.

Rapporten

- Sociaal Jaarverslag Westland Energie, 1999.
- Sociaal jaarverslag Westland Energie, 2002.
- Jaarverslag Westland Energie, 2002.

Syllabi

- Genet, C.M.: MVO en de Markt. 2000. Code: 2384.
- Kooten, K van: Integraal Kwaliteitsmanagement. Alphen aan den Rijn: Beaumont Quality Publicatieons BV, 2003. Code: 2331.

Bijlagen

WESTLAND
ENERGIE BEHEER

Voorraadbeheer en Magazijnbeheer

Onlosmakelijk met elkaar verbonden

Bijlagen

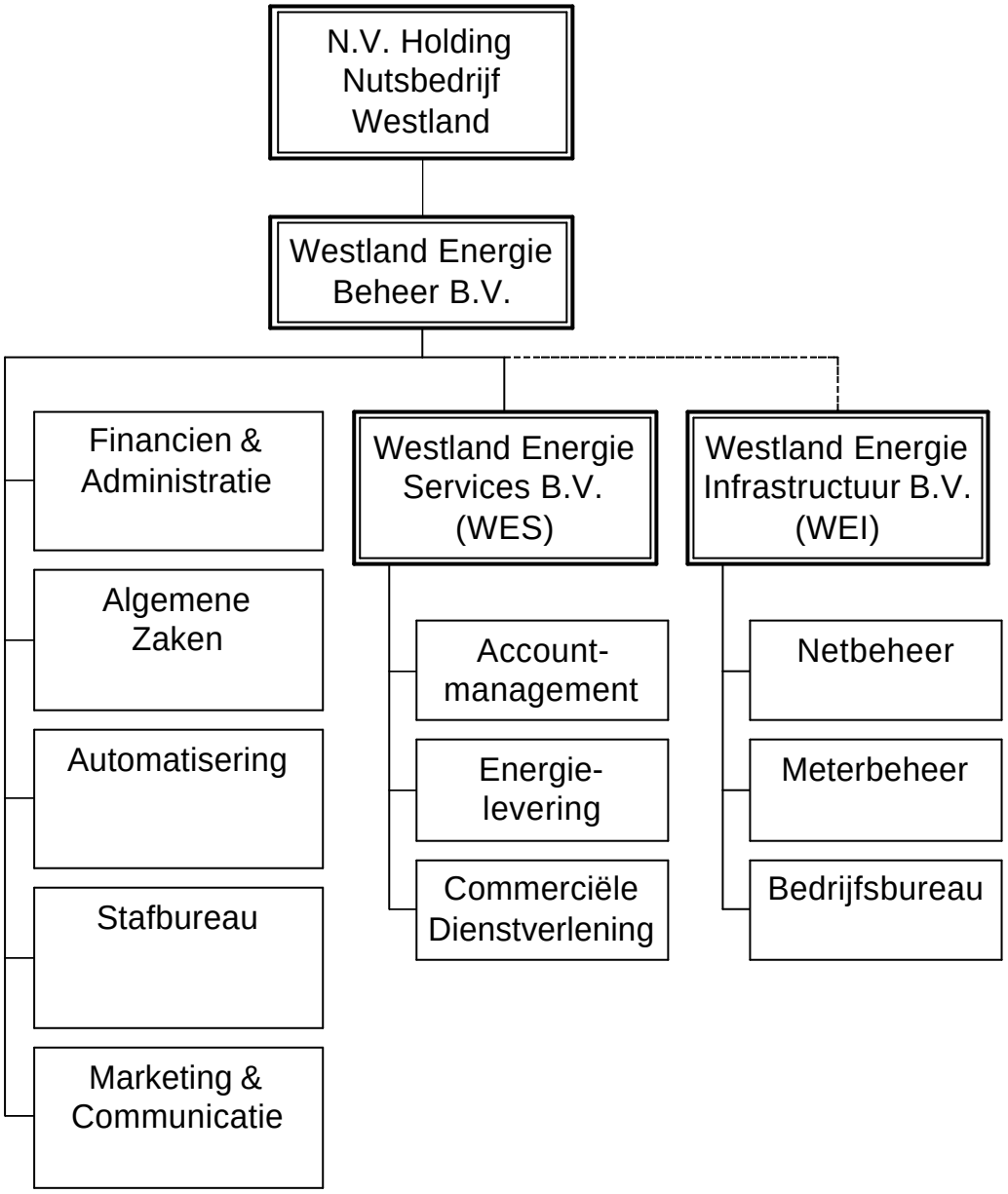
Shanna Stolze
Poeldijk, mei 2004

Bijlagen Fysieke distributie

Bijlage 1: Organogram Westland Energie	1
Bijlage 2: Organogram Algemene Zaken	2
Bijlage 3a: Verkennend onderzoek	3
Bijlage 3b: Conclusies uit de testrapporten	4
Bijlage 4: Formule van Camp	5
Bijlage 5: Bestelmethoden uit de theorie	9
Bijlage 6: Invulling bestelmethoden & parameters	11
Bijlage 7: Bestelmethoden in Navision	18
Bijlage 8: Soorten stellingen	20
Bijlage 9: Orderpicking routes	23
Bijlage 10: Intern transport en opslagmethode	25
Bijlage 11: Interne transportmiddelen	31
Bijlage 12: Ergonomie	33
Bijlage 13: Processchema	37
Bijlage 14a: Plattegrond magazijn	38
Bijlage 14b: Plattegrond magazijn	39
Bijlage 15: Locatie artikelen	40
Bijlage 16: Opslagverlies	44
Bijlage 17: Grijptijdberekening	46
Bijlage 18: Tijdwinst bij het orderverzamelen	47
Bijlage 19: Herindeling artikelgroepen in de stellingen	53
Bijlage 20: Presentatie magazijn	55
Bijlage 21: Financiële uitwerking	58

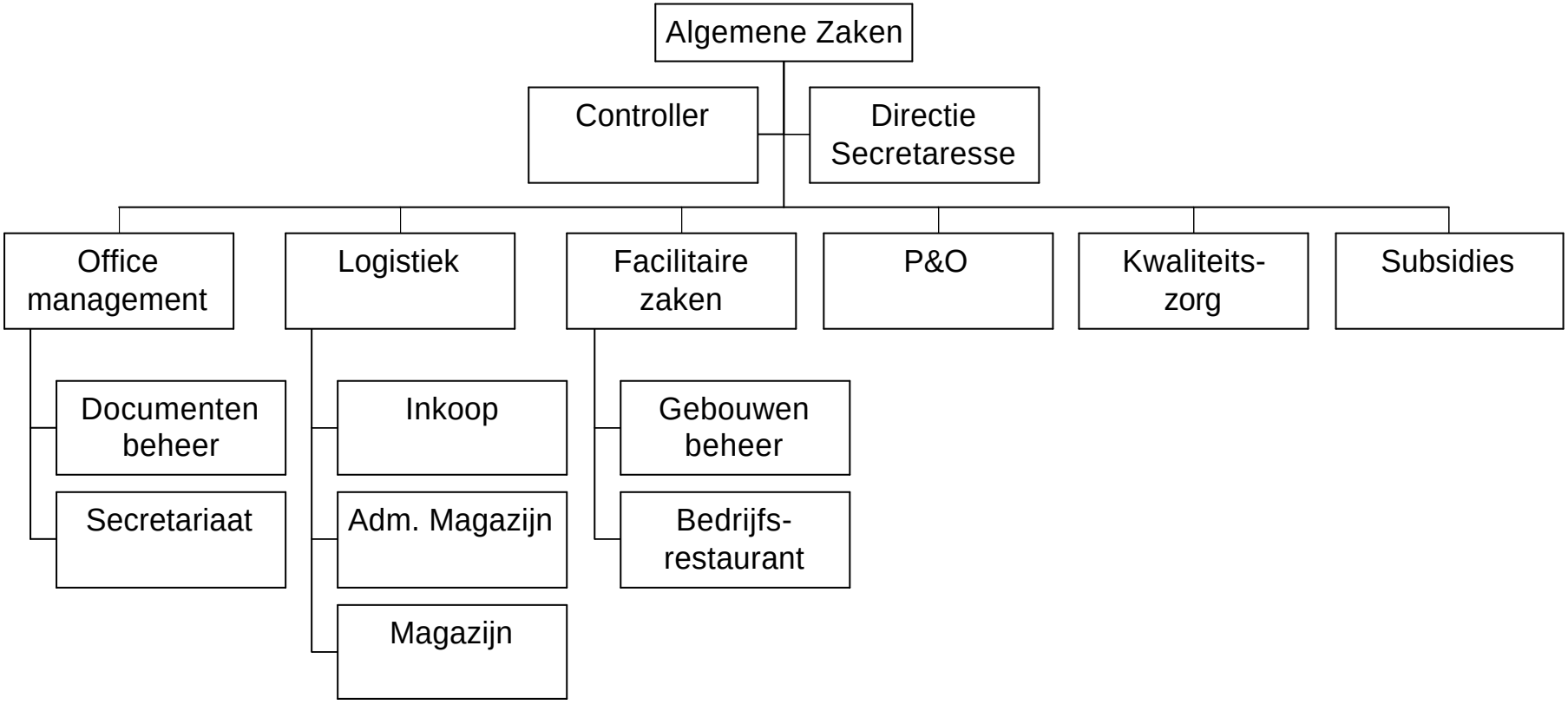
Bijlage 1: Organogram Westland Energie

Structuur Westland Energie



Bijlage 2: Organogram Algemene Zaken

Algemene Zaken



Bijlage 3a: Verkennend onderzoek

De gestelde vragen

1. Wat is uw functie
2. Welke werkzaamheden doet u?
3. Wat verstaat u onder voorraadbeheer (systeem)?
4. Verloop voorraadbeheer WE
5. Verbeteringen?
6. Gegevens beschikbaar?
7. Verwacht u meer efficiëntie na verbeteringen?
8. Verwachting van dit onderzoek?

De functies van de ondervraagde medewerkers van de afdeling Logistiek zijn: Hoofd Logistiek, twee inkopers en een magazijn administratief medewerker. De werkzaamheden liggen vanaf het beleid maken over het magazijn en de inkoop tot het uitvoeren van de activiteiten die hierin voorkomen.
Voorraadbeheer wordt gezien als een gedeelte van het systeem Navision wat eigenlijk op zichzelf zou moeten kunnen draaien. Bij voorraadbeheer bewaakt men de hoogte van de voorraden en bepaald men de locatie van de voorraden. .
Bij Westland Energie worden de waarden van de bestelpeilen/ parameters in overleg bepaald met de andere afdelingen. Er word niet gekeken naar bestelmethoden die omschreven staan in de theorie. Daarbij is er nog veel onbekendheid over wat Navision nu exact doet bij de bestelmethoden. De voorraden die er liggen zijn uit het verleden, de sectie Inkoop heeft de afgelopen jaren een wisseling van personeel gehad. Hierdoor en door de onbekendheid zijn er te hoge voorraden van artikelen in het magazijn te vinden.
Daarnaast is het magazijn niet praktisch ingericht. Ook is de komst van de medewerkers van de storingsdienst lastig. Door het niet registreren van de meegenomen artikelen klopt de werkelijke voorraad niet meer met wat het systeem aangeeft.
Hierin en in een betere plaatsing van de artikelen zou een verbetering mogelijk en gewenst zijn. Andere aangegeven mogelijke verbeteringen zijn:

- Lagere voorraden;
- Het systeem beter leren kennen/ begrijpen;
- Betere bestelprognoses hebben

Men is bezig om voorraadbeheer beter te structureren, enkel kan hier wegens drukte niet veel tijd aan besteed worden. De medewerkers geloven dan ook in verbeteringen, hierbij wordt aangegeven dat er eerst tijd in gestoken moet worden, alvorens deze verbeteringen zichtbaar zullen worden. Verder is de verwachting dat er een advies zal komen, die een blijvende oplossing zal zijn voor de gestelde knelpunten.

Bijlage 3b: Conclusies uit de testrapporten

Voor drie bestelmethoden, Vast, Max en Lot for Lot (LFL) is een testrapport geschreven na het uitgevoerde experiment. Naast de onderstaande conclusie, is tevens gebleken dat het bestelvoorstel van Navision veel korter en duidelijker zal worden door het invoeren van de juiste waarde van de parameters.

Conclusies bestelmethode Vast:

- Netto behoefte = Minimale voorraad + aantal in projectorder + geplande voorraad.
- Aantal in projectofferte en ongeplande voorraad tellen niet mee in de telling voor de behoefte.
- Voor elke projectbehoefte wordt een behoefteregel NIEUW aangemaakt.

Verbeterpunt:

- Brondocument vermelden achter de behoefteregel. (indien nieuw dan projectnummer, indien anders dan ordernummer etc.)

Conclusie bestelmethode Max:

- Bestelaantal = Maximale Voorraad – Veiligheidsvoorraad. Doordat deze laatste twee parameters door de inkopers ingevuld moeten worden, is het bestelaantal altijd hetzelfde. De volgende formule zou beter zijn:

  Geplande Voorraad + Aantal in Projectorder – Aantal in Voorraad – Aantal in inkooporder = X
  Indien X kleiner is dan maximale voorraad, dan aanvullen tot maximale voorraad.

Verbeterpunt:

- De formule in Navision aanpassen, zodat Max kan werken zoals hij hoort: een vast bestelpunt met een variabel bestelaantal.

Conclusies bestelmethode LFL:

- Bestelfrequentie kijkt naar Vervaldatum en niet vanaf huidige datum
- De melding ‘annuleren’ komt voort uit een annulering vanaf een projectbehoefte

Bijlage 4: Formule van Camp[25]

Bij het voorraadbeheer wordt op productniveau vastgesteld:

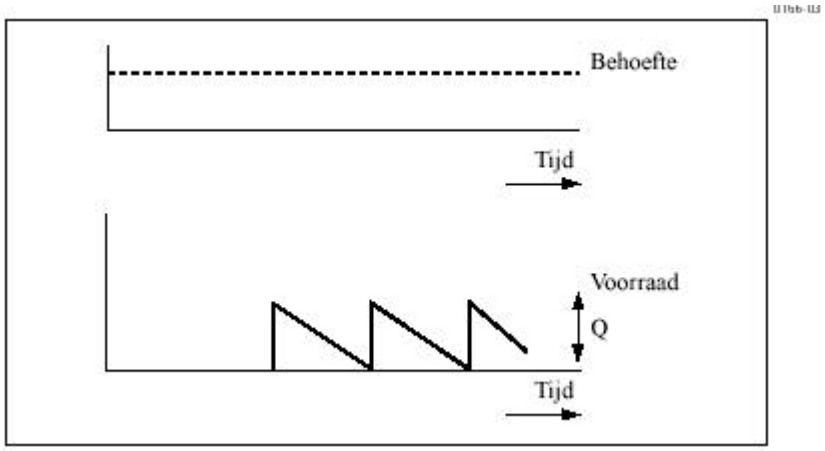
- Wanneer er besteld moet worden;
- In welke omvang er besteld moet worden.

Voor de beantwoording van met name de omvang van de voorraadaanvulling wordt de formule van Camp behandeld.
Het uitgangspunt van deze formule is de ontkoppeling op basis van voorraad- en bestelkosten.

Randvoorwaarden en beperkingen voor de basisafleiding (formule)

1. de basisafleiding van de formule is gebaseerd op de sterk vereenvoudigde veronderstelling dat de vraag naar het product volledig zeker is (er treden geen toevallige afwijkingen op);
2. tevens is de vraag naar het product continu;
3. de berekening geschiedt op productniveau;
4. het product wordt op voorraad gemaakt. De voorraad wordt stootsgewijs aangevuld discontinu) met een hoeveelheid ter grootte van de optimale serie;
5. de bestel- of omstelkosten zijn onafhankelijk van de grootte van de serie;
6. de toelevering van het product naar het voorraadpunt wordt in één keer uitgevoerd;
7. de optimale seriegrootte wordt niet beïnvloed door capaciteitsoverwegingen;
8. de inkoopprijs of productiekosten zijn onafhankelijk van de seriegrootte en zijn constant;
9. een negatieve voorraad is niet toegestaan.

Uit de randvoorwaarden 1 en 2 is onderstaand voorraadverloop te bepalen. Er wordt wel gesproken over de zaagtandgrafiek.



Figuur 1. Zaagtandgrafiek.

18.2. Wiskundige afleiding van de formule van Camp

Bij het vaststellen van de optimale seriegrootte worden de volgende symbolen gebruikt:

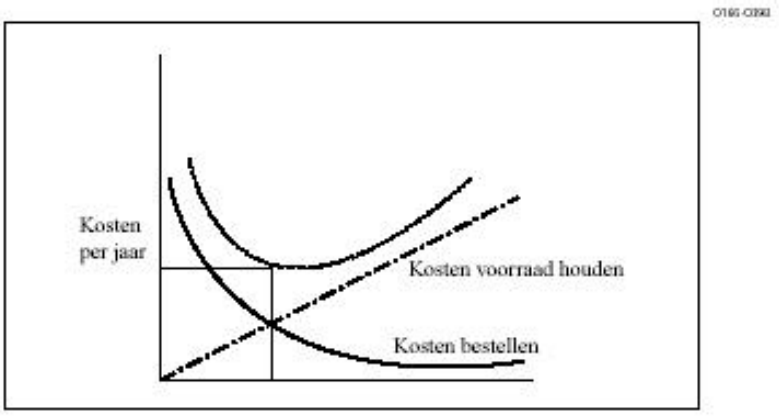
D = totale gevraagde hoeveelheid per periode (jaar).
Cb = kosten verbonden aan het plaatsen van een bestelling (bijv. administratiekosten).
Cv = kosten van het op voorraad houden van een eenheid gedurende een tijdseenheid. Deze kosten worden bijvoorbeeld uitgedrukt als percentage van de prijs van het artikel (bijv. opslag- en vermogenskosten).
Q = te bestellen hoeveelheid.

[25] Proper, J.W. Voorraadbeheer. In: www.factomedia.nl, 09-02-04.
De heer J. W. Proper heeft verkeer- en vervoerkunde gestudeerd en is later als econoom afgestudeerd in Tilburg. Als sectordirecteur is hij verbonden aan de Nationale Hogeschool voor Toerisme en Verkeer (NHTV) te Breda. Zijn ervaring en specialisme liggen op het terrein van goederenstroombeheersing en verkeer en vervoer. Op deze vakgebieden treedt hij op als docent, gastspreker en is hij auteur van meerdere publikaties. Als adviseur heeft hij een brede ervaring in met name het midden- en kleinbedrijf.

De bestelhoeveelheid wordt optimaal genoemd (Qo) indien de som van de totale bestel- en voorraadkosten (TCb + TCv) minimaal is.
Het aantal bestellingen kan worden uitgedrukt als: D/Q.
De totale bestelkosten bedragen dan: D/Q × Cb.

De gemiddelde voorraad per bestelinterval is het gemiddelde van de omvang van de voorraad aan het begin van deze periode (de seriegrootte) en de voorraad aan het einde van deze periode (bij afwezigheid van een veiligheidsvoorraad geldt onder bovengenoemde randvoorwaarden een eindvoorraad van nul); dat wil zeggen per bestelinterval: 1/2 Q.
De voorraadkosten kunnen dan worden omschreven als: Cv × Q/2. De som van de voorraadkosten en bestelkosten levert de totale kosten (TK) gedurende de periode T: TK = Cb × D/Q + Cv × Q/2. Het optimum van deze kostenfunctie vereist een wiskundige bewerking.
Middels differentiëren is het mogelijk bovenstaande kostenfunctie zijn minimum te laten bereiken; hierbij is dan de bestelserie optimaal Qo gezien de doelstelling om de som van „de" kosten te minimaliseren. „De" kosten betekent dat er alleen gekeken wordt naar bestel- en voorraadkosten.

De formule voor optimale bestelhoeveelheid luidt:
Qo = œ (2 × D × Cb)/Cv (formule van Camp)
Het verband tussen voorraadkosten, bestelkosten, totale kosten en bestelhoeveelheid is weergegeven in figuur 2.



Figuur 2. Verband tussen voorraadkosten, omstelkosten en seriegrootte.

Een rekenvoorbeeld ter illustratie:
Basisgegevens:

Aantal weken per jaar:	50
Weekafzet in eenheden:	60
Bestelkosten (per bestelling):	€50,-
Opslagkosten (per eenheid op jaarbasis):	€30,-

Gezien de noodzaak van duidelijkheid in tijdsdimensie wordt de periodevraag (D) op jaarbasis berekend: 50 × 60 = 3000. Het kostenverloop bij verschillende bestelfrequenties ziet er als volgt uit:

aantal bestellingen	bestelkosten	bestelgrootte	gemiddelde voorraad	voorraadkosten	totale kosten
100	5000	30	15	450	5450
60	3000	50	25	750	3750
40	2000	75	38	1125	3125
30	1500	100	50	1500	3000
20	1000	150	75	2250	3250
10	500	300	150	4500	5000

Tabel 1. Verhouding bestel- en voorraadkosten.

Opmerking
De kosten van voorraad houden per eenheid per periode (Cv) kunnen ook zijn opgegeven als percentage van de prijs per eenheid.
Kosten van voorraad houden (Cv):
- percentage (i) van de prijs: 20%
- prijs (P): €150,-

Kosten van voorraad houden per eenheid per periode: 30,00.

Met behulp van de formule van Camp voor de economische bestelhoeveelheid geldt:
- De optimale seriegrootte bedraagt:
  $Qo = \sqrt{(2 \times 3000 \times 50)/30}$
  $= \sqrt{10000}$
  = 100 eenheden.
- Het aantal orders per periode (jaar) = D/Qo = 3000/100 = 30.
  Hieruit volgt het bestelinterval:
  in jaren uitgedrukt: Qo/D = 100/3000 = 1/30 jaar;
  in maanden uitgedrukt: 12 Qo/D = 1200/3000 = 0.4 maand;
  in weken uitgedrukt: 52 Qo/D = 5200/3000 = 1.7 week.

De totale kosten bedragen de som van
- bestelkosten: 30 × 50 = €1500,-;
- de kosten van het voorraad houden: 50 × 30 = €1500,-.

In formule vorm:
TK = Cb.D/Q + Cv × Q/2 × T.

Bij Q = Qo betekent dit dat de totale kosten op jaarbasis € 3000,- bedragen.

Nogmaals: het is belangrijk zich te realiseren dat wanneer gesproken wordt over totale kosten, deze betrekking hebben op het totaal van de kosten van het voorraad houden en de kosten verbonden aan het bestellen. Hierbij is dus de inkoopprijs niet meegenomen of eventuele kortingen daarop. Dit betekent dat de uitkomst moet worden bezien binnen de eerder genoemde randvoorwaarden.

18.3. Invoergegevens voor de formule van Camp
Een toename van de bestelkosten leidt tot een toename van de optimale bestelserie. In de praktijk is het niet eenvoudig om de bestelkosten per product vast te stellen. Hoewel vaak routinehandelingen worden uitgevoerd kunnen sommige handelingen tijdrovend zijn.
Dit verschilt van product tot product.

Een probleem bij het vaststellen van de bestel- of orderkosten is dat de kosten op een groot aantal afdelingen worden gemaakt.

Enkele kostenposten zijn:
- Beheerskosten: bewaking levertijd;
- Inkooprelatiebeheer: contact met de leverancier;
- Inkoopadministratiekosten: orderbevestiging, muteren voorraadadministratie;
- Kosten van ontvangst: controle, in magazijn brengen, ontvangstbon uitschrijven.

Een gedetailleerd onderzoek naar de kostentoedelingen en –posten brengt op zich forse kosten met zich mee, waardoor meestal wordt volstaan met een schatting van de bestel- of orderkosten. Een toename van de kosten van het beheer van de voorraden leidt tot een verlaging van de optimale seriegrootte. Ook bij de kosten van het op voorraad houden is het niet eenvoudig een exact bedrag of percentage vast te stellen. De kosten van opslag, verzekering en risico van incourant zijn per product moeilijk te achterhalen.

Seriegroottebepaling is een afwegingsvraagstuk met als optimum het totaal van bestelkosten en kosten van het op voorraad houden. Hierbij is het van belang de invloed van eventuele kostenveranderingen op dit optimum vast te stellen.

Om na te gaan wat de gevolgen zijn van afwijkingen in de bestelkosten en/of kosten van het voorraad houden wordt een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd („Sensitivity analysis”). Indien de gevolgen van de afwijkingen niet erg groot zijn, wordt gesproken over een tamelijk ongevoelig model.

Door de – voorlopige – aanname dat de inkoopprijs of de productiekosten per eenheid niet beïnvloed worden door de omvang van de bestelserie zijn deze kosten ook (nog) niet in de berekening meegenomen.

Bijlage 5: Bestelmethoden uit de theorie

Voorraden op het gewenste niveau te houden of te brengen kan bereikt worden door het gebruik van de juiste voorraadaanvulling. Een voorraadaanvulling kan continue of periodiek gedaan worden met een vast of variabel aantal. Hieruit kunnen vier bestelsystemen[26] geformuleerd worden, zie hiervoor de onderstaande tabel:

		Bestelaantal	
		Vast	Variabel
Bestelmoment	Vast	s-Q	s-S
	Variabel	B-Q	B-S

Tabel 1. Bestelmethoden.

De bestelmethoden worden met twee letters gecombineerd: B-Q-systeem, B-S-systeem, s-Q-systeem en s-S-systeem. Voor deze methoden zal een korte toelichting gegeven worden omtrent het gebruik ervan.

B-Q-systeem (+/- VAST)
Parameters: bestelaantal, bestelpunt, levertijd en veiligheidsvoorraad.
Bij deze methode moet de afname continue gevolgd worden. Op het moment dat het bestelpunt bereikt is, zal er een nieuwe voorraad in een vast *aantal* (formule van Camp) besteld worden. Het *bestelpunt* is gebaseerd op de verwachte vraag gedurende de levertijd en de veiligheidsvoorraad.
Redenen om te kiezen voor de bestelmethode B-Q-systeem:

- Artikelen die een regelmatige afname hebben van betrekkelijke kleine aantallen tegelijk (in relatie met Q) en het betreft dure artikelen;
- Wanneer een artikel continue gevolgd moet worden.

Dit betekent dat de voorraad laag kan blijven en dat, zodra het nodig is, er meteen besteld moet worden. Het bestelpunt kan ieder moment bereikt worden. Bij een bestelfrequentie van 2x per week kan dit opgevangen worden door het bestelpunt zo te verhogen, dat de 2 a 3 dagen levertijd hiermee kan worden opgevangen. Het bestelpunt moet verhoogd worden met de gemiddelde afname in die 2 a 3 dagen.

B-S-systeem (+/- MAX)
Parameters: bestelpunt, maximale voorraad, lotgrootte, levertijd
Ook bij dit systeem moet er continue besteld worden. Op het moment dat het bestelpunt bereikt wordt, dan wordt de voorraad weer aangevuld tot het maximum. Het *bestelaantal* wordt bepaald door het verschil te nemen tussen de maximale voorraad en de economische voorraad vlak voor het bestellen. (economische voorraad is: de voorraad in het magazijn + dat wat in bestelling is – dat wat al besteld is door klanten).Het bestelaantal is variabel. Deze is af te ronden door het invoeren van een lotgrootte.

Redenen om te kiezen voor de bestelmethode B-S-systeem:

- Wanneer de afname bestaat uit vrij regelmatig (in de tijd) verschijnende orders, waarvan de grootte niet verwaarloosbaar is ten opzichte van Q;
- Wanneer wordt afgenomen in onregelmatige partijen wat grootte betreft, en de grootte van de afnamepartijen zelfs vergelijkbaar is met de (volgens de gewone regels bepaalde) bestelaantal (1/10 of groter);
- Wanneer het vrij dure artikelen zijn die niet zomaar extra neergelegd mogen worden en waarvoor een exact bestelniveau bepaald moet worden.

Het *bestelpunt* is gebaseerd op de levertijd en de kans dat tijdens deze levertijd de werkelijke vraag groter is dan de voorziene voorraad.
De *maximale voorraad* wordt bepaald door de beschikbaar gestelde ruimte, of het beschikbaar gestelde geld.

s-Q-systeem (+/- VAST)
Parameters: bestelaantal, bestelfrequentie, bestelpunt, levertijd
Op vooraf vastgestelde tijdstippen wordt gekeken of de economische voorraad kleiner is dan het bestelpunt.

[26] Ir. A.A.E.M. Kees, Materiaalstroombeheersing een onderdeel van de logistiek, blz. 41.

Deze methode wordt gebruikt als de periode waarover het *bestelaantal* (Q) verbruikt wordt, enige malen langer is dan de tijd tussen twee vastgestelde besteltijdstippen
Reden om te kiezen voor de bestelmethode s-Q-systeem:

- Bij vrij goedkope artikelen die regelmatig worden afgenomen (ook wel run-out list).

Het *bestelpunt* wordt bepaald door het gemiddelde verbruik tussen een intervalperiode + het gemiddelde verbruik tijdens de levertijd te nemen.

<u>s-S-systeem (+/- MAX)</u>
Parameters: bestelfrequentie, maximale voorraad, bestelpunt
Periodiek kijken naar de voorraad.
Redenen om te kiezen voor de bestelmethode s-S-systeem:

- Wanneer de financiële waarde van de artikelen laag is, het artikel toch altijd voorradig moet zijn en de afname van het artikel moet in redelijk grote aantallen tegelijk plaatsvinden;
- Bij goedlopende artikelen waarvan de afname niet regelmatig en in kleine hoeveelheden plaatsvindt, maar waarbij op onregelmatige tijdstippen vrij grote hoeveelheden (vergelijkbaar met Q) uitgevraagd worden.

Het *bestelpunt* wordt bepaald door de gemiddelde vraag gedurende een bepaalde periode + de gemiddelde vraag gedurende de levertijd + de kans op 1 etc. grote partijen tijdens de bepaalde periode + de levertijd.

Samenvatting[27]

B-Q regel: zodra B (bestelpunt) is bereikt, wordt een aantal Q (bestelaantal) besteld;
B-S regel: zodra B (bestelpunt) is bereikt, wordt zoveel besteld dat de economische voorraad na bestelling gelijk aan S (maximale voorraad) wordt;
s-Q regel: zodra op een toegestaan bestelmoment blijkt dat s (bestelpunt) bereikt is, wordt een aantal Q (bestelaantal) besteld;
s-S regel: zodra op een toegestaan bestelmoment blijkt dat s (bestelpunt) bereikt is, wordt zoveel besteld dat de economische voorraad na bestelling gelijk aan S (maximale voorraad) is.

[27] Goor, A.R. van: <u>PolyLogistiek zakboekje</u>, blz. 841.

Bijlage 6: Invulling bestelmethoden & parameters

Om de parameters snel en eenvoudig in te kunnen vullen in Navision, is er een Excel bestand gemaakt, die alle parameters bij de juiste bestelmethoden berekent. In deze bijlage wordt duidelijk gemaakt hoe de uitkomst van een parameter bepaald is. Tevens wordt er in het bestand automatisch aan de hand van historische gegevens de juiste bestelmethode voor een artikel gekozen.

Bestelmethode

Allereerst de berekening die laat zien welke bestelmethode bij welk artikel hoort:
=ALS('J nummers'!D3+'J nummers'!F3=0;"BLANCO";ALS(OF(F3="SMX";F3="SM4";F3="SMD");"MAX";ALS('J nummers'!AE3>50;ALS('J nummers'!R3=0;"ORDER";"LFL");ALS('J nummers'!AF3="JA";"MAX";ALS('J nummers'!AG3="JA";"VAST-S";"VAST")))))
De onderstreepte getallen zijn eenvoudig aan te passen. Deze getallen hebben een grote invloed op de uitkomst van de formule. Ze komen overeen met de getallen in de onderstaande tekst.

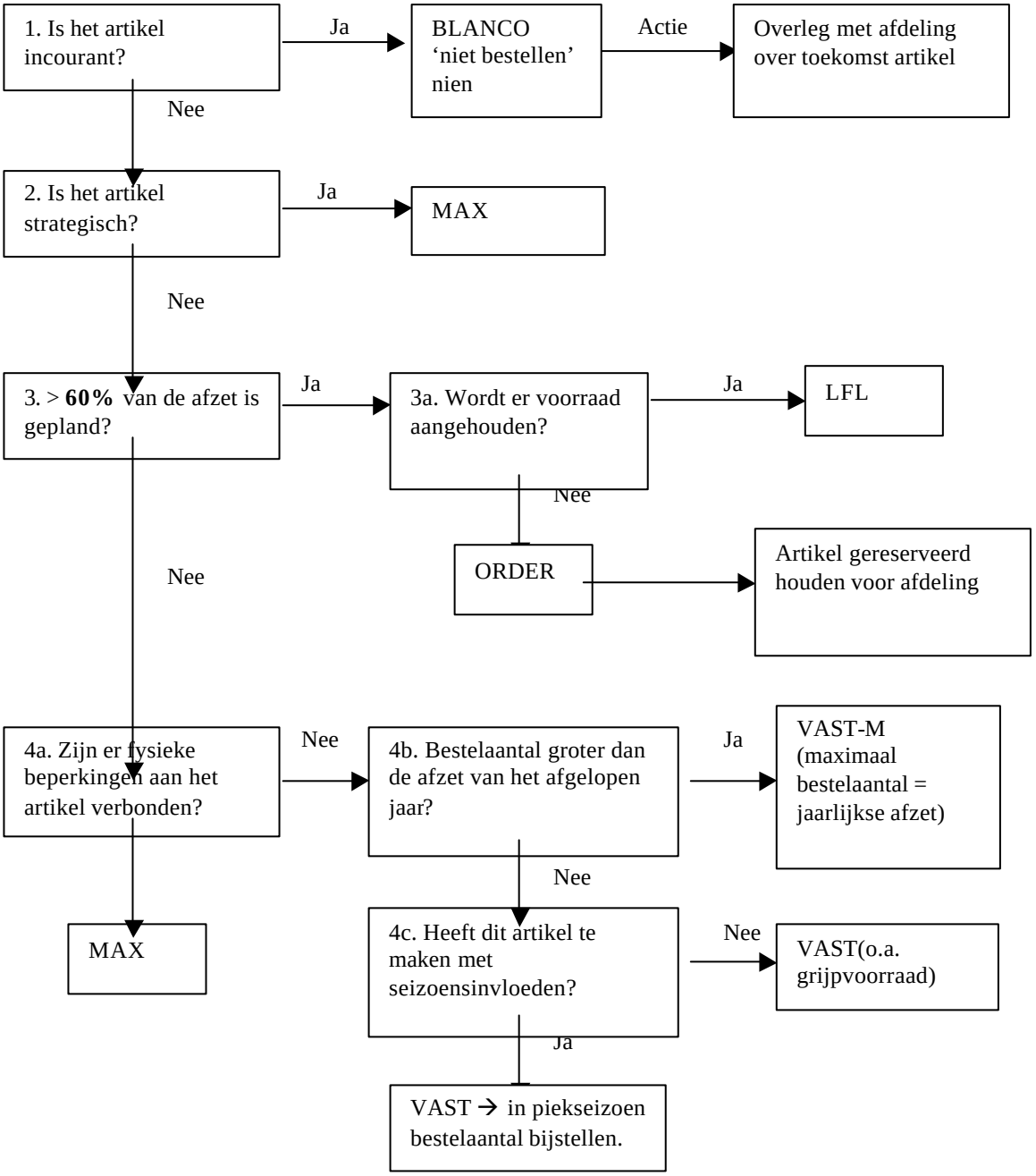
Deze formule zorgt er voor dat:

- artikelen die de afgelopen 12 maanden niet afgegeven zijn, op BLANCO gezet worden;
- strategische artikelen de bestelmethode Max krijgen;
- artikelen die meer dan voor <u>50%</u> gepland worden, de bestelmethode Order of Lot for Lot (LFL) krijgen;
- artikelen die een voorraad van totaal 0 hebben bestelmethode Order krijgen;
- artikelen die voor meer dan <u>50%</u> gepland worden en een voorraad hebben, de bestelmethode LFL krijgen;
- artikelen die een fysieke beperking hebben, de bestelmethode Max krijgen;
- artikelen met maar <u>2</u> afgiftes in het laatste jaar, de bestelmethode Max krijgen;
- artikelen die geen fysieke beperking en geen last van seizoensinvloeden hebben, de bestelmethode Vast krijgen.
- artikelen met een seizoensinvloed de bestelmethode Vast-s krijgen.

Dit laatste betekent dat het bestelaantal in de piektijd bijgesteld zou moeten worden.
Dit alles is terug te vinden in het stappenplan op de volgende bladzijde.

Daarover heen is de volgende formule gesteld:
=ALS(EN(D3="VAST";N3>1);"VAST-M";D3)
Deze formule zorg ervoor dat artikelen die bij de bestelmethode Vast een veel kleinere jaarlijkse afzet hebben, dan het optimale bestelaantal, de bestelmethode Vast-m krijgen. Het artikel houdt bestelmethode Vast, enkel wordt niet het optimale bestelaantal per keer besteld, maar de jaarlijkse afzet. Dit om voorraden van langer dan één jaar te voorkomen.

Stappenplan bestelmethode



Parameters

Wanneer er bekent is welke artikel volgens welke bestelmethode besteld moeten worden, kunnen de juiste parameters hierbij gezocht worden en ingevuld worden. Al de volgende formules zijn zo opgesteld dat een X in de tabel hieronder ook een X is in het Excel bestand. Dit zal het invullen van de parameters vergemakkelijken.

Functie	Bestel-methode	Lever-temijn	Bestel-frequentie	Max. voorraad	Bestel-punt	Bestel-aantal	Vast lot-grootte	Veiligheid svoorraad	Min & max bestelaantal
Vast bestelaantal	Vast	5D	X	X	100	200	*0*	*25*	*0 & 0*
Maximum aantal	Max	5D	X	200	75	X	*0*	*25*	X & X
Ordergericht	Order	5D	X	X	X	X	*0*	X	X & X
Lot for Lot	LFL	5D	1W	X	X	X	*0**	*10*	*0 & 0**
Blanco	Blanco	5D	X	X	X	X	X	X	X & X

Tabel 1. Parameters bij bestelmethoden.

Onderstreept: verplicht in te vullen
Cursief: optioneel in te vullen
X: wordt niet gebruikt → niet invullen

Levertermijn

Definitie: De tijd genomen vanaf het moment dat het artikel besteld wordt, tot de tijd dat het artikel ontvangen wordt in het magazijn.
De levertermijn wordt in overleg bepaald met de leverancier. Dit gegeven staat al in gevuld op de artikelkaart. Dit gegeven wordt dan ook gewoon overgenomen.

Naast de levertijd is er ook de inslagtijd: De tijd genomen vanaf het moment dat het artikel ontvangen wordt in het magazijn, tot de tijd dat het artikel op de juiste locatie ligt in het magazijn. De inslagtijd bevat ook het controleren en inboeken van de artikelen, hiervoor staan 2 dagen genoteerd op de vestigingskaart, tabblad magazijn
Ook moet bij de levertermijn de dagen opgeteld worden die tussen het draaien van bestelvoorstellen zit. Dit zijn ook ongeveer 2 dagen.
Voor de berekening is het eenvoudigst om automatisch deze 4 dagen automatisch mee te nemen in de formule van het bestelpunt.

Bestelfrequentie

Definitie: Een vaste periode tussen twee bestellingen. De bestelfrequentie kan worden uitgedrukt worden in dagen, weken en maanden.
Formule:
=ALS(E3="LFL";ALS(('J nummers'!AD3/WORTEL((2*'J nummers'!AD3*'J nummers'!AH3)/'J nummers'!AI3))<10;"1M";"1W");"X")

Om de bestelfrequentie te bepalen is het bestelaantal gedeeld door de totale afzet. Hiermee wordt een bestelfrequentie berekend, die het beste past bij de het bestelaantal.
Op deze manier is een indruk te krijgen hoe vaak per jaar een artikel volgens de formule van Camp besteld zou moeten worden. Aan de hand van de uitkomst wordt bekeken of het artikel maandelijks of wekelijks besteld moet gaan worden.
Wanneer het artikel minder dan 10 keer per jaar besteld wordt, is maandelijks een bestelling maken voldoende. Ligt dit aantal hoger, dan is het verstandig om wekelijks de bestelling te maken.

Hoe langer de periode tussen de twee bestelmomenten gemaakt wordt, hoe meer kans er is dat er artikelen, die later in de planning doorgegeven worden, niet meer op tijd meegenomen worden met de bestelling. Voor deze artikelen zou dan een aparte bestelling/ afroep gemaakt moeten worden. Maak om die reden, de periode tussen twee bestelmomenten zeker niet langer dan 1 maand.

Maximale voorraad

Definitie: de voorraad die maximaal in het magazijn aanwezig mag zijn.
Formule: =ALS(D3="MAX";'J nummers'!AK3+P3;"X")

Deze formule zorgt ervoor dat, wanneer de bestelmethode MAX is, dat dan de totale afgiftes, genomen over 12 maanden, weergegeven worden. Wanneer de bestelmethode niet MAX is dan kom er een 'X' te staan. Dit betekent dat deze parameter dan niet hoeft worden in gevuld.
Uiteindelijk zal de maximale voorraad bepaald worden door een fysieke beperking. Dit gegeven is niet te herleiden uit een formule, maar is eerder een vast gegeven enkel van toepassing op het betreffende artikel. Daarnaast zal de maximale voorraad bepaald moeten worden in overleg met de afdeling die het artikel gebruikt/ besteld. Samen zal de juiste waarde bepaald moeten worden. De hoogte van de afgiftes per jaar geeft een goede indicatie hoe vaak het artikel ongeveer gebruikt wordt.
Tevens moeten eventuele financiële en/ of ruimte beperkingen in het overleg worden meegenomen.
Als laatste is de veiligheidsvoorraad bij de maximale voorraad geteld. Dit is nodig om Navision zijn berekening te kunnen laten maken. Het aantal om te bestellen wordt bepaald door maximale voorraad – veiligheidsvoorraad. Door de veiligheidsvoorraad bij de maximale voorraad te tellen, zullen deze waarden nooit aan elkaar gelijk kunnen zijn, waardoor Navision zijn berekening kan uitvoeren.

Bestelpunt

Definitie: Het moment dat de voorraad die hoogte heeft bereikt, dat er opnieuw besteld moet gaan worden. De voorraad bestaat dan nog uit een veiligheidsvoorraad en een voorraad die de levertijd moet kunnen overbruggen.
Formule: =ALS(OF(D3="VAST";D3="VAST-S";D3="MAX");AFRONDEN.NAAR.BOVEN('J nummers'!AM3*(I3+4)+P3;0);"X")

Deze formule geeft aan dat wanneer de bestelmethodiek VAST of MAX is, dat de uitkomst gevonden wordt door:

$$B = m \cdot L + VV$$

B = Bestelniveau
L = Levertijd
VV = Veiligheidsvoorraad
μ = gemiddelde verkoop => $\frac{\sum x}{L}$

μ wordt bepaald door de geplande en de ongeplande afgegeven voorraad over een jaar bij elkaar op te tellen en dit te delen door 365 dagen (van het jaar).
Dit gemiddelde moet maal het aantal dagen levertijd plus de dagen inslagtijd en de tijd die tussen het draaien van twee bestelvoorstellen zit. Hiervoor is nu samen 4 dagen genomen. Als laaste wordt de veiligheidsvoorraad erbij opgeteld.
Wanneer de bestelmethodiek niet een van deze twee is, dan wordt de cel gevuld met een 'X'.

Bestelaantal

Definitie: Het aantal artikelen die per keer besteld worden.
Formule: =ALS(OF(D3="VAST";D3="VAST-S");AFRONDEN.NAAR.BOVEN(WORTEL((2*'J nummers'!AD3*'J nummers'!AH3)/'J nummers'!AI3);0);"X")
De formule die hier gebruikt wordt is de formule van Camp:

*= Ö((2 * afzet per jaar * bestelkosten)/ voorraadkosten)*

Eén van de randvoorwaarden voor de toepassing van de formule van Camp is:
→ de vraag naar het product is volledig zeker en continue
De afzet per jaar is het aantal geplande en ongeplande uitgiftes samengenomen.
Bestelkosten bestaan o.a. uit:
– beheerskosten: bewaking levertijd;
– inkooprelatiebeheer: contact met de leverancier;
– inkoopadministratiekosten: orderbevestiging, muteren voorraadadministratie;
– kosten van ontvangst: controle, in magazijn brengen, ontvangstbon uitschrijven.
Voor de bestelkosten is een aanname van €80,- genomen.
In het boek 'Materiaalstroombeheersing' van dhr. Kees staat hierover het volgende: "Het zal blijken dat de bestelkosten al gauw in de orde van grootte van €70 tot €90 liggen."
Voorraadkosten bestaan o.a. uit:
Rente, ruimte en risico kosten
Voor de voorraadkosten is 20% van de vaste verekenprijs (VVP) genomen.
Ook deze 20% is een aanname. In het boek 'Materiaalstroombeheersing' van dhr. Kees wordt het volgende hierover geschreven: "In de literatuur wordt vaak gesuggereerd dat men voor x redelijkerwijs 20% mag nemen."

Opmerking
Wanneer de VVP niet ingevuld staat, dan zijn de voorraadkosten automatisch 0. Wanneer dit gebeurt kan de formule van Camp niet meer berekent worden. De voorraadkosten worden 0, en daar kan je niet door delen. De uitkomst van de formule wordt dan #DEEL/0!. Wat het probleem nog maals aangeeft: door 0 kan men niet delen. Dit is eenvoudig op te lossen door het invullen van de VVP.

Veiligheidsvoorraad

Functie: De kans dekken dat er onverwachts een grote partij besteld wordt.
Formule:
=ALS(E3="LFL";ALS(J3="1M";'J nummers'!AJ3;ALS(J3="1W";'J nummers'!AJ3*4));ALS(OF(E3="BLANCO";E3="ORDER");"X";ALS(F3="A";3,09*'J nummers'!AL3;ALS(F3="B";2,06*'J nummers'!AL3;ALS(F3="C";1,64*'J nummers'!AL3;ALS(1*'J nummers'!AL3*WORTEL(I3)=0;"1";"10"))))))

De formule geeft aan dat er bij de bestelmethodiek ORDER en BLANCO geen veiligheidsvoorraad berekent hoeft te worden. Bij de bestelmethodiek LFL volgt een berekening. Deze berekening zorgt ervoor dat de veiligheidsvoorraad omhoog gaat, wanneer het percentage geplande artikelen lager ligt. Dit is omdat de veiligheidsvoorraad de ongeplande uitgifte bij LFL uiteindelijk moet opvangen.

Bij de overige bestelmethoden wordt de veiligheidsvoorraad berekent door de volgende formule:

$$VV = k \cdot s \cdot \sqrt{L}$$

VV = veiligheidsvoorraad
k = factor afhankelijk van het genomen percentage en is te halen uit de tabel in het PolyLogistiek zakboekje, blz 850.

bij 95% is dit 1,64
bij 98% is dit 2,06
bij 99,9% is dit 3,09

Het percentage geeft de servicegraad aan van het artikel. Bij 95% mag van er maar 5% "nee-verkocht" worden.
s is de standaarddevidiatie van de vraagverdeling, deze is te bepalen in vier stappen (het woord 'deviatie' betekent trouwens 'afwijking'):

1. bepaal het gemiddelde van de waarnemingsgetallen
   (aantal gepland+ aantal ongepland)/ (afgifte gepland + afgifte ongepland)
   (10+20)/(2+5) =4,29
2. bepaal hoeveel elk getal afwijkt van het gemiddelde.
   10/2= 5 5-4,29 = 0,71
   20/5= 4 4-4,29 = -0,29
3. kwadrateer al die afwijkingen, vermenigvuldig ze met de frequentie en tel vervolgens alles op.
   $2*0,71^2 + 5*-0,29^2 = 2,84 + 2,9 = 5.75$
4. deel dit getal door het aantal afgiftes die geweest zijn en trek er tenslotte de wortel uit.
   5,75/7 = 0.82 → 0,90

L = levertijd in dagen

Opmerking
In principe zou je van iedere afgifte het aantal apart moeten invoeren. Hierboven is gebruik gemaakt van een eenvoudigere manier om de **s** te bepalen.

Orderaanpassers
De drie onderstaande parameters zijn niet verplicht om in te vullen. Deze parameters geven randvoorwaarden waaraan het bestelaantal aan moet voldoen.
De getallen die momenteel in Excel staan komen van de artikelkaart af. Vaste lotgrootte wordt nog wel eens ingevuld, minimale en maximale bestelaantal nauwelijks.

Vaste lotgrootte

Wanneer een leverancier levert in veelvouden van bv. 12 dan moet de vaste lotgrootte ingesteld worden op 12. Deze zorgt er dan voor dat er altijd een bestelling de deur uitgaat in een aantal wat een veelvoud is van 12. Dit gegeven is samen met de leverancier te bepalen.

Minimale bestelaantal

Formule: =ALS(OF(E3="VAST";E3="VAST-S";E3="VAST-M";E3="LFL");"0";"X")
Deze parameter wordt enkel gebruikt bij Vast en LFL. Wanneer er een bestelling gedaan wordt dan is dit het minimale aantal wat per keer besteld moet worden.
Dit kan men zelf bepalen. Soms kan het zijn dat leveranciers niet onder een bepaald aantal wil leveren. Dan zal dit aantal hier dus ingevuld moeten worden.

Maximale bestelaantal

Formule:
=ALS(OF(E3="VAST";E3="VAST-S";E3="VAST-M";E3="LFL");ALS(E3="LFL";"0";ALS(S3<M3;S3;M3));"X")
Deze parameter wordt enkel gebruikt bij Vast en LFL. Wanneer er een bestelling gedaan wordt dan is dit het maximale aantal wat per keer besteld moet worden.
Dit kan men zelf bepalen. Een reden om een maximum te hebben kan beperkte magazijnruimte zijn.
Soms is het bestelaantal zo hoog, dat wanneer men dit besteld, men een voorraad voor 2 of meer jaar krijgt. Dit kan niet de bedoeling zijn. De kans op verouderde of incourant raken van artikelen is dan groot. Dit is te voorkomen met de bovenstaande formule. Deze zorgt ervoor dat wanneer het bestelaantal groter is dan de afzet in het afgelopen jaar, dat de maximale voorraad gezet wordt op de totale afzet. Hierdoor is het niet mogelijk om een voorraad aan te leggen die langer dan een jaar blijft liggen.

De geel gemarkeerde vakken onder het maximum bestelaantal houdt in dat het maximum bij deze artikelen gebaseerd zijn op het bestelaantal. Bij deze artikelen moet men bij het invullen opletten hoeveel keer de lotgrootte past in het bestelaantal. Het kan zijn dat het maximum iets naar boven bijgesteld moet worden.
Vb. Bestelaantal is 477 en de lotgrootte 250. Beter is om het maximum bestelaantal nu op 500 te zetten in plaats van de berekende 477. Nu zullen er 500 artikelen per keer besteld worden, dit ligt 23 artikelen hoger dan het bestelaantal. Vanuit de formule van Camp gezien heeft een beperkte verhoging of verlaging van het bestelaantal maar een kleine invloed op de totale kosten.
Zie hieronder:

aantal bestellingen	bestelkosten	bestelgrootte	gemiddelde voorraad	voorraadkosten	totale kosten
100	5000	30	15	450	5450
60	3000	50	25	750	3750
40	2000	75	38	1125	3125
30	1500	100	50	1500	3000
20	1000	150	75	2250	3250
10	500	300	150	4500	5000

Bijlage 7: Bestelmethoden in Navision

In Navision bestaan er de bestelmethoden VAST, MAX, ORDER, LOT FOR LOT en BLANCO. Over iedere bestelmethode zal nu een korte toelichting gegeven worden.

VAST → voorwaarts geplande bestelling.
Kenmerk van deze methode is dat er altijd hetzelfde aantal besteld zal worden. Uiteraard is hier een uitzondering op. Dit is wanneer de nettobehoefte groter is dan het bestelaantal. Nu zal, door veelvouden te nemen van het bestelaantal, worden voorzien in de nettobehoefte (= brutobehoefte (wat nodig is voor vb. project) – de voorraad – wat in bestelling is). Met andere woorden: als nettobehoefte groter is dan het bestelaantal, dan gaat het systeem uit van de nettobehoefte. Het moment van bestellen ligt op het bereiken van het bestelpunt.
Redenen om te kiezen voor de bestelmethode VAST zijn:

- Artikelen in vaste hoeveelheden met voorraadbeheer;
- Fluctuerende vraag, kies bestelpunt hoog genoeg;
- Geplande en ongeplande uitgifte;
- Inrichting baseren op prognose verbruik.

MAX → voorwaarts geplande bestelling.
Kenmerk van deze methode is dat de voorraad aangevuld wordt tot het maximum. Enkel is het bij Navision versie 3.10 nog zo dat de voorraad hier iets overheen kan gaan. Ook bij deze methode wordt er pas besteld op het moment dat het bestelpunt bereikt is. Het bestelaantal wordt berekend door het verschil te nemen tussen de maximale voorraad en de veiligheidsvoorraad. Daarbij wordt aangegeven dat wanneer de nettobehoefte > bestelaantal, dan nettobehoefte wordt genomen!
Redenen om te kiezen voor de bestelmethode MAX:

- Artikelen in vaste hoeveelheden met voorraadbeheer met beperkte opslagcapaciteit;
- Duurdere artikelen, beperkte voorraadinvestering;
- Fluctuerende vraag, kies bestelpunt hoog genoeg;
- Geplande en ongeplande uitgifte.

Bijzonderheid: Orderaanpassers niet relevant i.v.m. maximum bestelgrootte.
De bestelmethode MAX gaat ervan uit dat de veiligheidsvoorraad altijd op voorraad ligt.

ORDER → achterwaarts geplande bestelling.
Kenmerk van deze methode is dat iedere vraag resulteert in een aparte bestelling. De artikelen zijn hierdoor meteen gereserveerd voor de besteller. Bij een order wordt er geen rekening gehouden met de voorraad. Ook niet wanneer het veld 'met voorraad berekenen' aanstaat. Het 'overschot' aan voorraad wordt in principe niet meer opgemaakt.
Reden om te kiezen voor de bestelmethode ORDER:

- Artikelen die ordergericht besteld moeten worden, zoals eindartikelen en duurdere componenten

LOT FOR LOT → achterwaarts geplande bestelling met vervaldatum op eerste behoefte.
Kenmerk van deze methode is dat per periode de behoefte bepaald wordt. Hierbij wordt er rekening gehouden met de levertijd van de artikelen. De nettobehoefte wordt berekend als voorraad + aantallen uit inkooporders - berekende behoefte, binnen het bereik van de einddatum.

Redenen om te kiezen voor de bestelmethode LOT FOR LOT:

- Artikelen die regelmatig nodig zijn;
- Componenten, ordergerichte artikelen;
- Order/ bestelkosten drukken door voor een periode in te kopen;
- Ongepland fluctuerende vraag opvangen met orderaanpassers;
- Meer geplande dan ongeplande uitgifte.

Bijzonderheden: Bestelfrequentie 1M (maand) doet het anders dan 4W (week) Anders gezien, een maand bestaat niet exact uit 4 weken, vandaar dat ze beide een andere frequentie aangeven.

BLANCO

Wanneer de bestelmethode blanco is dan worden deze artikelen genegeerd door MRP[28]. Parameters invullen heeft dan ook geen zin. Hier wordt geen rekening mee gehouden, net zoals er geen rekening gehouden wordt met de vraag.
Redenen om te kiezen voor de bestelmethode BLANCO:

- Artikelen zonder sluitend voorraadbeheer;
- Grijpvoorraden;
- Voorraadbeheer op zicht;
- Als artikelregistratie gewenst is.

Deze bestelmethode wordt in Navision opgevangen door bij de productgroepcode het vakje 'niet bestellen' aan te vinken. Dit vakje heeft dezelfde functie als waarvoor BLANCO bedoeld is.

In het onderstaande schema is samengevat wat het kenmerk en wat de redenen kunnen zijn om voor een bepaalde bestelmethode te kiezen.

Bestelmethode	Kenmerk	Redenen voor gebruik
Vast	vast bestelaantal variabele bestelfrequentie	Artikelen in vaste hoeveelheden met voorraadbeheer Fluctuerende vraag, kies bestelpunt hoog genoeg Geplande en ongeplande uitgifte Inrichting baseren op prognose verbruik
Max	de voorraad aangevuld wordt tot het maximum	Artikelen in vaste hoeveelheden met voorraadbeheer met beperkte opslagcapaciteit. Duurdere artikelen, beperkte voorraadinvestering Fluctuerende vraag, kies bestelpunt hoog genoeg Geplande en ongeplande uitgifte
Order	iedere vraag resulteert in een aparte bestelling	Artikelen die ordergericht besteld moeten worden, zoals eindartikelen en duurdere componenten
Lot for Lot	vast per periode de behoefte bepaald wordt	Artikelen die regelmatig nodig zijn Componenten, ordergerichte artikelen Order/ bestelkosten drukken door voor een periode in te kopen Ongepland fluctuerende vraag opvangen met orderaanpassers Meer geplande dan ongeplande uitgifte.
Blanco	artikelen genegeerd door MRP	Artikelen zonder sluitend voorraadbeheer Grijpvoorraden Voorraadbeheer op zicht Als artikelregistratie gewenst is

Schema 1. Bestelmethoden met kenmerk en redenen.

[28] MRP: Material Requirements Planning is een materiaalbehoefteplanning, een planningstechniek waarbij aan de hand van een productieplan voor eindartikelen productie en inkooporders worden opgesteld.

Bijlage 8: Soorten stellingen

Palletstelling
Palletstelling, een stelling in een palletmagazijn waar uitsluitend pallets in kunnen worden opgeslagen.
Palletstelling komt in aanmerking bij:

- Beperkte voorraadvorming per artikel;
- Palletiseerbare artikelen.

De voordelige aspecten zijn een lage investering ene een bedieningsmogelijkheid door alle typen hulpwerktuigen. Als een nadelig aspect kan worden genoemd de minder gunstige verhouding tussen opslag- en gangpadgedeelte, dit mede afhankelijk van de te gebruiken magazijntruck.

Inrij-/ doorrijstelling
Inrijstelling, een stelling, waarbij een artikel in meerdere lagen in een opslagkanaal wordt opgeslagen. Het aan- en afvoerkanaal zijn daarbij hetzelfde, hierdoor wordt het LIFO-principe (Last In First Out) toegepast. De artikelen die het laatste opgeslagen worden, gaan er weer als eerste uit. Bij een doorrijstelling is er een apart aan- en afvoerkanaal, waardoor het FIFO-principe (First In First Out) goed toegepast kan worden. Bij het FIFO-principe geldt dat artikelen die als eerste opgeslagen zijn, er weer als eerste uit zullen gaan.
Deze opslagmethoden komt in aanmerking bij:

- Beperkte tot matige omslagfrequenties;
- Grote voorraadvorming (in pallets) per artikel;
- Beperkt belang FIFO-principe;
- Gepalletiseerde artikelen.

Een belangrijk voordeel hierbij is de gunstige verhouding opslag- en gangpadgedeelte waardoor een goede bezetting van de opslaghal kan ontstaan. Als nadelige aspecten kunnen worden gezien de grote aandacht voor de bezetting van deze opslagmethodiek, de enigszins hogere investering en de geringere toepasbaarheid in relatie tot de bestaande brede magazijntrucks.

Draagarmstelling
De draagarmstelling komt in aanmerking bij:

- Lange goederen van enig gewicht;
- Matige omslagfrequenties (orderverzameling).

Als voordelig aspect kan worden gezien de bewerkingsmogelijkheid door middel van een hulpwerktuig. Hierbij kunnen echter alleen de zogenaamde vierwegtrucks en zijladers als een zinvolle toepassing worden gezien.

Foto 1. Draagarmstelling.

Doorrolstelling
Een stelling, waarbij het aan- en afvoeren van de artikelen via gescheiden gangen plaatsvindt. De artikelen rollen automatisch naar de afvoerzijde wanneer daar onttrekking plaatsvindt.
De selectiecriteria zijn in dit geval:

- Hoge omslagfrequentie;
- Grote voorraadvorming in pallets per artikel;
- Palletiseerbare artikelen.

Een belangrijk voordeel hierbij is het ontstaan van een gunstig bewerkingstraject en een bedieningsmogelijkheid door alle typen hulpwerktuigen. Als een nadelig aspect dient hierbij wel te worden gewezen op de hoge investering. Tevens dient hierbij extra aandacht te worden gegeven aan de kwaliteit en de uitvoering van de pallets.

Insteekstelling
Bij de insteekstelling worden lange goederen in hun lengterichting opgeslagen, dit type stelling is dan ook bedoeld voor:

- Lange goederen van een beperkt gewicht;
- Matige tot hoge omslagfrequenties (orderverzameling).

Als een nadelig aspect kan hierbij worden gezien de specifieke toepassing van hulpwerktuigen. De meest zinvolle toepassing is die met een speciaal ontwikkeld stellingbedieningsapparaat.

Legbord-/vakkenstelling
Deze opslagmethodiek is vooral bedoeld voor:

- Opslag van kleine onderdelen of beperkte voorraden;
- Toepassing van afzonderlijke orderverzamelsector.

Voordeel van deze methodiek is dat de bediening van deze opslagmethodiek – zowel de aanvulling als orderverzameling- door alle soorten orderverzamelapparatuur, gedaan kan worden. Apparatuur is niet noodzakelijk als het een etagesector of de begane grond betreft.

Foto 2. Legbordstelling.

Verrijdbare stelling

De volgende toepassingscriteria zijn hierbij van toepassing:

- Lage omslagfrequenties;
- Groot artikelassortiment;
- Geringe voorraad per artikel.

Een belangrijk voordeel hierbij is dat ondanks een minder gunstige voorraadstructuur een goede bezetting van de opslaghal kan plaatsvinden. Als een nadelig aspect mag hierbij de redelijke hoge investering worden gezien. Alle vrijrijdende hulpwerktuigen kunnen hiermee worden gecombineerd.

Foto 3. Verrijdbare stelling.

Terugloopstelling

Deze stelling is een combinatie van de inrijstelling en de doorrijstelling. Er wordt gebruik gemaakt van één laag waar twee tot drie stellingen opgeslagen kunnen worden. Voor de artikelen geldt dat het LIFO-principe toegepast wordt.

De terugloopstelling kan worden gezien als een semi-compacte opslagmethodiek. Deze methodiek komt bij de volgende criteria in aanmerking:

- Een minder belang van het FIFO-principe;
- Meerdere pallets voorraad per artikel;
- Matige tot hoge omslagfrequenties.

Blokstapeling
Bij blokopslag worden de artikelen onderling gestapeld en worden ze niet in stellingen maar op het vrije vloeroppervlak opgeslagen. Deze opslagmethode kent vrijwel de gelijke toepassingscriteria als de inrij-/doorrijstelling, namelijk:

- Matige omslagfrequenties;
- Grote voorraadvorming (in pallets) per artikel;
- Grote aan- en afvoerhoeveelheden per behandeling;
- Gepalletiseerde artikelen.

Als belangrijke voordelen kunnen in dit geval worden gezien een gunstige verhouding tussen gangpad- en opslaggedeelte en een zeer lage of geen investering. Als nadelige aspecten kunnen worden gezien de grote aandacht voor de bezetting van deze opslagmethodiek en de beperkte toepasbaarheid van magazijntrucks.

Opslagvarianten
Een drietal opslagmethodieken zijn ontwikkeld voor specifieke situaties:

- Haspelstelling;
- A-stelling;
- Kledingstelling.

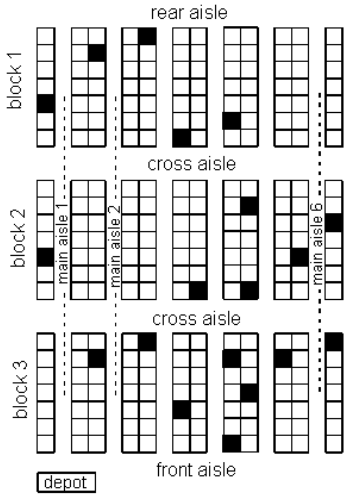
Dynamische stellingen

- Paternostersysteem;
- Carrouselsysteem.

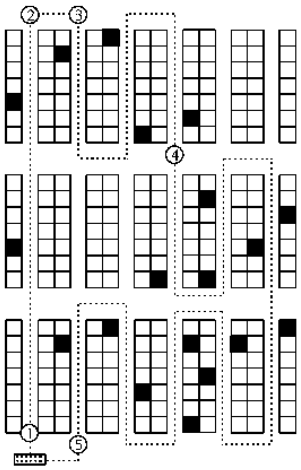
Het paternostersysteem is een verticaal verzamelsysteem. Technische gezien is het paternosterprincipe te omschrijven als een bewegende verticale kettingtransporteur waarbij kooien of plateaus zijn opgehangen aan twee evenwijdige kettingen. Bij dit systeem komen knielende of strekkende bewegingen niet meer voor. Carrouselsysteem is een horizontaal dynamisch orderverzamelsysteem. Evenals het paternostersysteem brengt dit systeem de goederen naar de man toe. Voordelen voor beide systemen zijn de beperking van de loop- en rijdtijden en de betere benutting van de ruimte. Het nadeel voor de orderverzamelaar is het wachten op de artikelen.

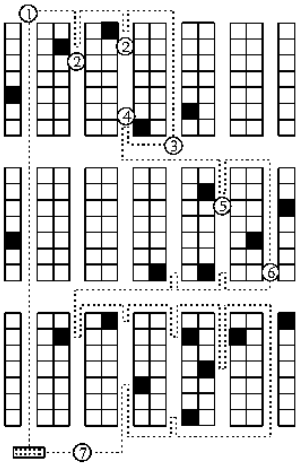
Bijlage 9: Orderpicking routes

Het orderpicken bevat vaak 60% van alle activiteiten in het magazijn. Omdat orderpicken meestal onder een bepaalde tijdsdruk valt, zal een verkorting van de loopafstand een verbetering zijn.
Voor het orderpicken zijn een aantal verschillende routes uitgeschreven. Deze routes zijn tevens te vinden op de website www.roodbergen.com. Deze site geeft in een simulatie een aantal mogelijke pickorderroutes aan. Hierbij geven zij ook de lengte per route aan. Op deze wijze willen zij laten zien dat door middel van het kiezen van een bepaalde route bedrijfsefficiëntie bereikt kan worden. (Bij een onderzocht bedrijf lopen de orderverzamelaars nu nog maar 70% van de vroegere afstand.) De routes die worden beschreven zijn: de S-shape, Largest Gap, Combined heuristic, Aisle-by-aisle heuristic en Optimal algorithm.
Om de routes te tonen is de volgende lay-out gebruikt. Alle zwarte vakjes bevatten artikelen die gepickt moeten worden. De artikelen kunnen niet aan de kopzijdes van de stellingen gepickt worden. Verder is er sprake van een tweezijdig, ééndimensionale orderpicksysteem. De eerste regel is dat paden zonder te picken artikelen overgeslagen worden. Het order picken begint en eindigt bij het depot. Verder corresponderen nummers in de tekst met de nummers in het bijbehorende figuur.



Lay-out


S-shape (118m.)

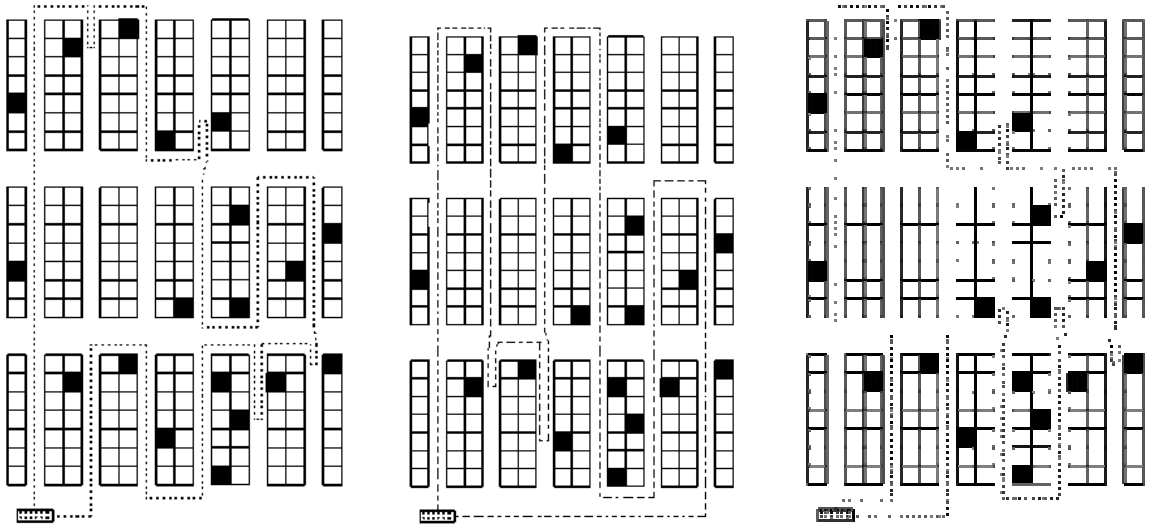

Largest Gap (112m.)

S-vorm
De start ligt bij het dichtstbijzijnde pad (1), er wordt net zolang doorgelopen totdat de stellingen geen artikelen bevatten. We staan nu op punt (2). Vervolgens wordt het pad, vanaf de achterzijde ingeslagen waar weer een artikel ligt. Zo gaat men verder om de stellingen heen, paden zonder te picken artikelen probeert men te vermijden. Uiteindelijk komt men weer terug bij het depot (5).

Largest Gap
Het begin is gelijk aan de S-shape. Start bij het depot, neem het dichtstbijzijnde pad en loop net zolang rechtdoor totdat de stellingen geen artikelen meer bevatten (1). Het doel van deze route is om een zo groot mogelijke niet gelopen ruimte in de paden langs 1 stellingblok te creëren. Men loopt een pad (main aisle) in, pickt het artikel en loopt weer terug.

Combined heuristic

De start bij deze route is gelijk aan die van de S-shape en de Largest Gap. De basis van de gecombineerde route is dat ieder pad maar één keer bezocht wordt. Bij iedere kruising van de paden wordt bekeken of het pad geheel doorlopen wordt of dat er teruggelopen wordt naar dezelfde kruising. Bevinden de artikelen zich enkel verspreidt over het pad wordt er gekozen voor het eerste. Bevinden de artikelen zich aan de voorste helft van de stelling (vanuit het oogpunt van de orderverzamelaar), dan keert men terug naar de kruising.



Combined heuristic (104m.) *Aisle-by-aisle heuristic (130m.)* *Optimal algorithm (101m.)*

Aisle-by-aisle heuristic

Bij deze route worden de main aisle één voor één afgewerkt. Bij de keerpunten wordt bekeken hoe men om het laatste stellingblok heenloopt, om de kortste route te bereiken. Wanneer er geen artikelen in een stellingblok te vinden zijn, dan wordt het stellingblok overgeslagen.

Optimal algorithm

Bij deze route is een berekening gebruikt die de optimale route weergeeft. Enkel staat er op de site niet weergegeven waar deze van uit gaat. Grotendeels lijkt deze route op de Combined heuristic, enkel is hij op sommige punten geperfectioneerd.

Bijlage 10: Intern transport en opslagmethode

Goederenproces Magazijn
Methode van in- en uitslag van goederen met behulp van verschillende transportsystemen.

Nummer	Menskracht				Transportmiddelen	Aangedreven	Inductie	Stationaire opstelling	Wordt of kan worden gecombineerd met:	Hulpmiddelen al dan niet gecombineerd					Opslag-vorm		Operationeel			Gebied		Werkniveau	
										Pallet	Bak	Box	Doos	Vat	Statisch	Dynamisch	Ontvangst	Opslag	Productie	Binnen	Buiten	1-dimen-sionaal	2-dymen-sionaal
Horizontaal bewegende transportmiddelen d.m.v. trekken of duwen																							
1	¦			?	Pallethefwagen					¦	¦	¦	¦	¦	¦		¦	¦	¦	¦	¦	¦	
2	¦			¦	Platformwagen						¦		¦	¦	¦		¦	¦	?	¦		¦	
3	¦			¦	Etagewagen						¦		¦		¦		?	¦	?	¦		¦	
4	¦			¦	Rolcontainer						¦		¦		¦		?	¦		¦		¦	
5	¦			¦	Handtrekwagen						¦		¦	¦	¦		¦	?	¦	¦	?	¦	
6	¦			¦	Hefschamel +laadbord						¦		¦	¦	¦		¦	?	¦	¦		¦	
7	¦			¦	Aanhangwagen				11		¦	?		¦	¦		?	?	¦	¦	¦	¦	
Verticaal transport																							
8					Schaarheftafel	¦		¦									¦	¦	¦	¦			
9					Liften	¦		¦									¦	¦		¦			
Tractiemiddelen																							
10		¦			Trekker	¦			7													¦	
11					Trekker	¦	¦		7													¦	
12		¦		¦	Platformtruck	¦			7		¦		¦	¦	¦		?	¦	¦	¦	?	¦	
13					Platformtruck of transferwagen	¦	¦		¦	¦						¦			¦	¦		¦	

Geïntegreerd horizontaal en verticaal transport																							
14				?	Electropallethefwagen																?		
15					Stapelaar													?			?		
16					Stapelaar																		
17					Orderpicktruck		?					?											
18					Orderpickcar																		
19					Reachtruck													?			?		
20					Hoogbouwtruck met zwenkvork		?		?														
21					Combitruck met zwenkvork		?		?			?											
22					Zijlader					?													
23					Vorkheftruck																		
24					Vorkheftruck met zwenkvork													?					
25					Robot				13,16,														
Geïntegreerd horizontaal en verticaal transport stelling gebonden																							
26					SBA ganggebonden																		
27					SBA ganggebonden																		
28					SBA bochtrijdend																		
29					SBA bochtrijdend																		
30					SBA omzetbrug																		
31					SBA omzetbrug																		
Lineair horizontaal en verticaal transport																							
32					Rollenbaan													?			?		
33					Rollenbaan													?			?		
34					Bandtransporteur													?					
35					Wieltjesbaan													?					
36					Wieltjesbaan													?					

37					Ketting-(schalm)baan													?						
38					Sorteerbanen																			
39					Glijgoot																			?
40					Electro hangbaan																			
41					Vloerbaan																	?		
Mechanische opslagmiddelen																								
42					Doorrolstellingen	?																	?	
43					Paternoster																			
44					Carroussel																			
45					Automatische blokstapeling																			
46					Voorraadautomaat																			
Kranen																								
47					Monorailkraan																			
48					Bovenloopkraan																			
49					Mobiele kraan																			
50					Portaalkraan																			
51					Werkplaatskraan																	?		

Methode van orderverzamelen bij verschillende opslagsytemen

Orderverzamelsysteem	Opslagmiddelen		Transportmiddelen of combinaties van transportmiddelen (voorbeelden)	Verzamelroute	
	Legbord - stellingen	Pallet - stellingen		Kort cyclische route	Lang cyclische route
	?		(14 t/m 17) ?	?	
		?	?	?	
	?				?
		?			?
		?			?
		?			?
		?			?
		?			?
	?				?
		?	(17)(19 t/m 21)	?	?
	?		?		?
		?	(19 inruimen)(18 orderpicken)		?

Toelichting benaming en figuren in de tabel transportmiddelen en plattegrond.

Benaming	Verklaring
Menskracht	Het besturen en orderverzamelen
Transportmiddelen	Voor het orderverzamelen te gebruiken apparatuur
Aangedreven	Elektrisch, lpg-gas of diesel
Stationaire opstelling	Niet verplaatsbare transportmiddelen
In combinatie met:	Geïntegreerde toepassing verschillende transportmiddelen (enkele voorbeelden)
Hulpmiddelen	Middelen om het transport van klantvoorraad en –artikelen al dan niet gescheiden mogelijk te maken en daarmee de functionaliteit van het verzamelsysteem te vergroten
Pallet	Pallet van hout, kunststof, aluminium of staal met of zonder opzetframes
Bak	Magazijnbak van hout, kunststof, aluminium, staalplaat of staaldraad
Box	Houten of staalplaat stapelbakken en gaasboxen palletmaatvoering, frames (staal)
Doos	Kartonnen verpakkingseenheid met of zonder deksel
Vat	Vat of tank, voornamelijk kunststof maar ook van staalplaat of bijv. aluminium
Opslagvorm	De opslagmethode per opslaglocatie
Statisch	Mens naar goederen
Dynamisch	Goederen naar mens
Operationeel	Locaties van voorraadvorming
Ontvangst	Ontvangst goederen
Opslag	Goederenvoorraad
Productie	Producerende eenheid
Gebied	Werkgebied logistiek
Binnen	Inpandig
Buiten	Terreinopslag buiten
Werkniveau	Binnen grijpniveau en stelling- en stapelhoogte buiten grijpniveau
1- dimensionaal	Horizontale beweging
2- dimensionaal	Horizontale - + diagonale - + verticale beweging

	Met het transportmiddel meelopen
	Op het transportmiddel zitten
	Op het transportmiddel staan
	Het opnemen van artikelen vanaf een stapel of uit een stellingvak tot grijphoogte niet zwaarder zijn dan 25 kg per beweging
?	Toepassing mogelijk (alle kleuren)
¦	Toepassing (alle kleuren)
¦¦¦¦¦¦¦ ¦¦¦¦¦¦¦	Kan worden gecombineerd met de binnen het ordeverzamelsysteem overige toe te passen middelen.
A	Fast moving
B	Medium moving
C	Slow moving

Bijlage 11: Interne transportmiddelen[29]

Stapelaars
Deze kennen een uitvoering waarbij sprake kan zijn van een lopende, staande of zittende bediener. De uitvoering is afhankelijk van de soort werkzaamheden waarvoor de stapelaar gebruikt wordt. Stapelaars kunnen afzethoogtes bereiken van 400-600 cm bij een gangpadbreedte van 200-240 cm. Bij de geringere omslagfrequenties van 1-6 dubbelspelen[30] per uur is de stapellaar een goede toepassingsmogelijkheid waarbij er extra aandacht voor de palletuitvoering dient te zijn. Eveneens dient er aandacht te worden gegeven aan de uitvoeringsvorm van de stapelaar.

Contra-gewichttrucks
Deze hulpwerktuigen worden steeds minder toegepast binnen het stellingpatroon, hetgeen vooral komt door de benodigde gangpadbreedte van 300-340 cm. Bij een uitvoering met zijwaartse zit kan worden volstaan met 280 cm gangpadbreedte. De hefhoogtes vinden doorgaans hun begrenzing op circa 450 cm door het steeds groter wordende contra-gewichteffect en de daarop betrekkinghebbende gangpadbreedte. In combinatie met een compacte opslagmethodiek is de contragewichttruck als beter toepasbaar te beschouwen

Reachtrucks
Reachtrucks kunnen in veel situaties toegepast worden. De reachtruck kan volstaan met een gangpadbreedte van 220-260 cm. Hierbij kan een afzethoogte worden bereikt van circa 830 cm. Bij het gebruik van deze truck dient een extra ruimte in het onderste stellingvak te worden aangebracht, dit in verband met de hoogte van de 'voorpoten'. Door de zijwaartse zit van de bediener wordt een beter zicht op het werk verkregen en is het achteruit rijden minder inspannend Bij 6-12 dubbelspelen per uur kan de inzet van de reachtruck reeds nuttig zijn. Bij de hogere afzethoogtes is het gewenst om te voorzien in een side-shift, dit in combinatie met een kantelcabine of draai/ kantelstoel.

Vierweg-reachtrucks
Vierweg-reachtrucks zijn vooral bedoeld voor gecombineerde werkzaamheden, zoals behandeling van langgoederen en gepalletiseerde goederen. De hierbij gewenste gangpadbreedte is circa 295 cm. Door de verandering van de wielstand kan hierbij namelijk ook in de langsrichting worden gereden, waardoor ook langgoederen kunnen worden behandeld. De vierweg-reachtruck kan een afzethoogte bereiken tot 850 cm. Ook dient hierbij rekening te worden gehouden met een extra ruimte in de onderste stellinglaag. Bij een regelmatige wisseling van lastsoort is het gewenst om hydraulische verstelbare vorken aan te brengen.

Zijladers
Zijladers zijn speciaal ontwikkeld voor de behandeling van lange lasten. De lasten worden aan de zijkant van de truck gedragen, van waaruit ook de afzetbeweging plaatsvindt. In een railgeleide uitvoering kan worden volstaan met een gangpadbreedte van 185-260 cm. Ook deze truck kan zijn wielstand veranderen, waardoor een veranderde rijrichting kan worden gevolgd. De zijlader kan afzethoogtes bereiken van 650 – 750 cm.
Bij het werken met zijladers diens ook rekening te worden gehouden met een extra ruimte in de onderste stellinglaag.

Rota-reachtrucks
Rota-reachtrucks kunnen worden gekenmerkt door hun meer geavanceerde mogelijkheden. We hebben hierbij kennis kunnen nemen van het feit dat de rota-reachtruck de last voor zich draagt en zijwaarts afzet. De rail- of inductiegeleide rota-reachtruck kan reeds volstaan met een gangpadbreedte van 160 cm. Door de rationele rijbeweging ontstaat hierbij een belangrijk hogere verwerkingssnelheid in vergelijking met bijvoorbeeld de reachtruck. Bij het gebruik maken van de rota-reachtruck dient er vooral veel extra aandacht te zijn voor de vloertolerantie en de eventuele toepassing van extra onderste liggers in het stellingpatroon. De rota-reachtrucks hebben een afzethoogte van circa 820 cm.

Hoogstapeltrucks
Hoogstapeltrucks zijn vooral bedoeld voor de zogenaamde semi-hoogbouw waarbij afzethoogtes aan de orde zijn van circa 1120 cm. De hoogstapeltruck heeft het gelijke werkingsprincipe als de rota-reachtruck, namelijk dat de last voor de truck wort gedragen en zijwaarts wordt afgezet. Hierbij is de benodigde gangpadbreedte te bepalen op 160 – 170 cm.

---

[29] Esmijer, G.W.: Operationele interne logistiek, blz. 57.
[30] Dubbelspel is het op locatie brengen van de pallet en tevens in het betreffende gebied een pallet uit locatie nemen en in de grijpsector plaatsen, of direct afvoeren.

Er zijn twee bedieningsmogelijkheden: vanuit de grondpositie en vanuit een geheven positie.

Stellingbedieningshefkranen
De stellingbedieningshefkraan is vooral bedoeld voor de zogenaamde semi-hoogbouw en hoogbouwmagazijnen. Hiermee kunnen afzethoogtes bereikt worden van circa 30 meter. Door de constructie van het apparaat kan de onderste 60 á 70 cm niet worden gebruikt.
De stellingbedieningshefkraan kan een hoge verwerkingssnelheid ontwikkelen waarbij slechts een gangpadbreedte nodig is van 120 – 140 cm.

Vrijrijdende stellingbedieningshefkranen
De vrijrijdende bedieningshefkranen kunnen worden gezien als een mix van de hoogstapeltruck en de stellingbedieningshefkraan.
Hierbij was vooral de doelstelling aanwezig om de goede eigenschappen van beide apparaten in een hulpwerktuig samen te voegen en de minder goede eigenschappen te beperken. Het resultaat hiervan is een meer flexibel hulpwerktuig dat afzethoogtes kan bereiken van circa 2500 cm bij een relatief hoge verwerkingssnelheid.

Hulpwerktuigen orderverzamelsector
Hierbij is een verdeling gemaakt in de niet heffende orderverzameltruck en de heffende orderverzameltruck. De niet heffende orderverzameltruck is vooral bedoeld voor de orderverzameling op de eerste en tweede laag. Hierbij zijn uitvoeringen voorhanden met een gering hefvermogen of opslagmogelijkheid. Tevens zijn daarbij bedieningsfuncties voor het meelopen of meerijden tijdens het verzamelen. De heffende orderverzameltruck is vooral bedoeld voor omvangrijke artikelbestanden en een relatief geringe voorraad per artikel. Aldus is het van belang dat de orderverzamelaar door de heffunctie alle verzamel positie van de artikelen kan bereiken. Bij een optimale gebouwhoogte kan zodoende een rationele en ergonomische verzamelwijze worden gerealiseerd.

Elektro-pallettrucks
Bij de behandeling van de elektro-pallettruck is aandacht gevraagd voor het oneigenlijk gebruik van heftrucks voor het horizontaal transport. Dat terwijl bijvoorbeeld de elektro-pallettruck speciaal ontworpen is voor dit doeleinde. Indien geen heffende beweging gemaakt hoeft te worden kan de elektropallettruck bedrijfseconomisch als een betere toepassing worden gezien.

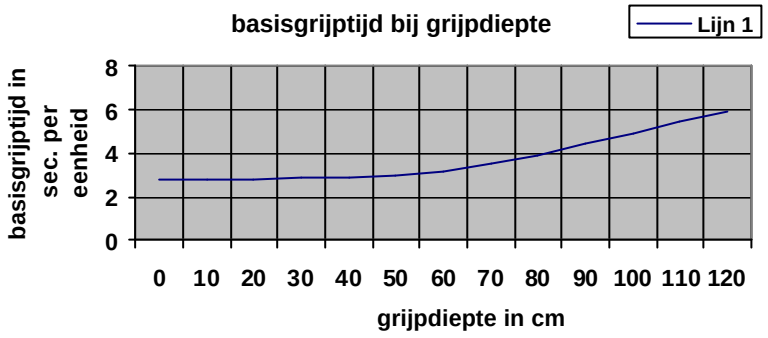
Bijlage 12: Ergonomie

Ergonomie bij het orderverzamelen

Goede arbeidsomstandigheden is een belangrijk aspect bij het magazijnwerk. Wanneer dit perfect is, kan hiermee ook de orderverzameltijd verbeterd worden. De grijptijd kan worden gezien als een belangrijk onderdeel van de orderverzameltijd. Veelal blijkt de grijptijd 25% tot 40% van de totale orderverzameltijd te zijn. De ergonomische factoren die vrijwel altijd van invloed zijn op de grijptijd, zijn:

- Grijpdiepte;
- Grijphoogte;
- Gewicht van de grijpeenheid;
- Systeem/ hulpwerktuigen.

Grijpdiepte



Grafiek 1. Grijpdiepte.

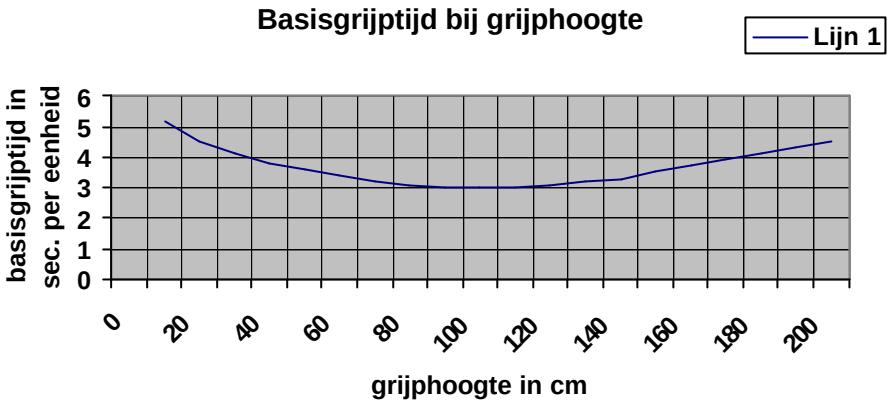
Uit de grafiek blijkt dat tot een grijpdiepte van 50 tot 60 cm de orderverzameltijd niet beïnvloed wordt. Na 60cm moet er een buigbeweging gemaakt worden, dit kost meer tijd en is niet altijd bevorderlijk voor de rug.

Bij Westland Energie hebben de vakkenstelling een grijpdiepte van 50cm. Dit is voor een optimale grijptijd ideaal. Ook ergonomisch gezien is de grijpdiepte bij Westland Energie perfect.

Grijphoogte

De beste ergonomische grijphoogte is 100 cm. De orderverzamelaar kan dan zonder buk of strek beweging het artikel oppakken. In het algemeen geldt de regel dat het neerleggen van artikelen ergonomisch verantwoord is bij een hoogte van 0 tot 160cm met een grijpdiepte van 50 cm en bij oppakken 20 tot 180cm met een grijpdiepte van 40 cm.

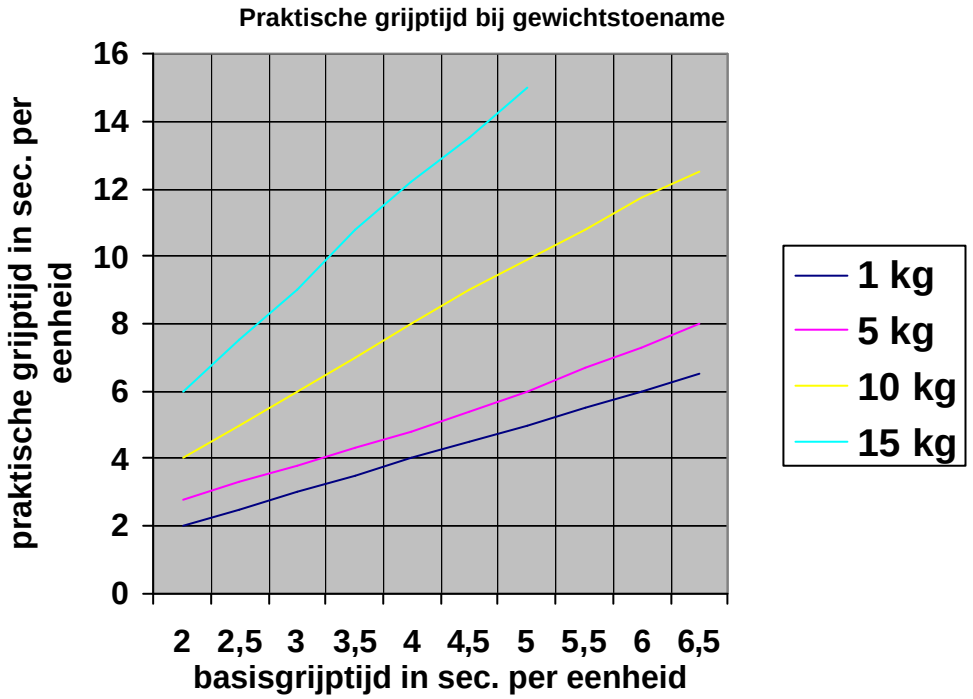
Bij Westland Energie hebben de vakkenstellingen een hoogte van 2,40 meter.
Bij de kleine vakken liggen de legborden op de hoogtes: 0cm, 45cm, 90cm, 135cm, 180cm en 225cm, respectievelijk rij 1 t/m 6. Dit maakt dat voor het neerleggen de rijen 1 t/m 4 ideaal zijn en voor het oppakken van artikelen de rijen 2 t/m 5.
Bij de grote vakken liggen de legborden op de hoogtes: 0cm, 55cm, 110cm, 165cm en 220cm, respectievelijk rij 1 t/m 5. Dit maakt dat voor het neerleggen de rijen 1 t/m 3 ideaal zijn en voor het oppakken rij 2 t/m 4.
Westland Energie heeft een aantal ‘krukjes’ staan die eenvoudig te verplaatsen zijn en te gebruiken zijn bij de hoger geplaatste artikelen. Op deze manier kunnen ook artikelen van/ op de hoogste planken verzameld/ neergelegd worden.



Grafiek 2. Grijphoogte.

Uitgangspunt bij de grafiek is dat de grijptijd nu 3 sec. bedraagt. Wanneer dit 5 sec. bedraagt dan zal de gehele curve stijgen met 2sec. (= 5sec. - 3sec.)
Uiteraard mag de invloed van het gewicht niet vergeten worden.

Gewicht grijpseenheid



Grafiek 3. Grijptijd bij gewichtstoename

Wanneer het gewicht en de basisgrijptijd voor een artikel bekend is, dan kan worden bekeken in de grafiek in hoeverre het gewicht de basistijd doet stijgen. Wanneer het gewicht 1 kilo is, dan loopt de lijn evenredig.

Momenteel zijn er redelijk zware artikelen die hoog in de stelling geplaatste worden. Dit is niet juist wil men een optimale grijptijd bereiken. Deze artikelen zouden een andere locatie moeten krijgen.

Tilgewicht

Er zijn nog geen duidelijke normen over het maximum gewicht wat zonder hulpmiddelen getild mag worden. In het Arbo-besluit staan bepalingen over fysieke belastingen, deze zijn sinds 1993 van kracht in Nederland. De beleidsregel 'tillen op bouwplaatsen' bestaat uit drie algemene bepalingen en zeven specifieke bepalingen. Deze laatste betreft uitsluitend werkzaamheden in de bouwsector. De eerste drie bepalingen[31] zijn:

- Handmatig tillen zoveel als redelijkerwijze mogelijk is voorkomen of beperken
- Eén persoon mag maximaal 25 kg tillen, mits: met twee handen tillen, eenvoudig en goed vast te houden last, op een vlakke, stabiele, niet-gladde ondergrond
- Twee personen maximaal 50 kg, mits gewicht gelijk verdeelt en zelfde eisen ten aanzien van twee handen, vasthouden van de last en de ondergrond als bij één persoon en 25 kg.

De situatie die hierboven geschetst wordt is niet altijd mogelijk. De last is niet altijd eenvoudig te tillen en de ondergrond is niet altijd vlak. Om met deze punten rekening te houden is de NIOSH-methode ontwikkeld. Hieruit blijkt al dat onder gunstige omstandigheden de tillast niet zwaarder mag zijn dan 23 kg respectievelijk 46 kg.

De NIOSH-methode[32] is een rekenmethode waarmee kan worden berekend hoeveel kilogram in een bepaalde situatie mag worden getild. Dit wordt ook wel het aanbevolen gewicht genoemd. Wanneer het aanbevolen gewicht kleiner is dan het gewicht dat daadwerkelijk wordt getild bestaat er een risico op gezondheidsschade. Dit wordt berekend met de tilindex. De tilindex is daarom een zogenaamde risico-indicator.
De tilindex wordt berekend door het gewicht dat daadwerkelijk wordt getild te delen door het aanbevolen gewicht. De tilindex mag niet boven de 1 uitkomen. Komt de tilindex wel boven de 1 uit dan neemt het risico op klachten aan het bewegingsapparaat (botten, spieren, gewrichten) toe.
Op de website van Bureau Beroepsziekten FNV (16/02/04) kan men het maximale gewicht voor een tilsituatie berekenen. Het maximum is afhankelijk van de horizontale en verticale begin- en eindpositie van de last, de hoek waarover het gewicht wordt verplaatst, hoe vaak en gedurende hoe lang de last moet worden getild, en hoe de grip op de last is.
Het maximum gewicht onder alle omstandigheden is 23 kg. Het maximum gewicht dat vanaf de vloer op een tafel van 75 cm hoogte mag worden getild gedurende 1 maal per minuut, 8 uur lang, is 10 kg. Als je tenminste recht voor de tafel staat. Moet je de last over een hoek van 90 graden draaien dan is het maximum 7 kg. Als je minder dan twee uur per dag dit werkt doet is het maximum 8 kg.

Weten hoeveel kilo je mag tillen is één, weten hoe je moet tillen is twee. Beide punten zijn van belang om fysieke klachten te voorkomen. Bij de magazijnwerkzaamheden zal hier zeker op gelet moeten worden, zeker wanneer men weet dat aandoeningen in het bewegingsapparaat beroepsziekte nummer 1 is. Hoe je moet tillen is te lezen in de onderstaande tekst.

Goed tilgedrag[33] bij handmatig tillen van een last werd gedefinieerd als:

- Tillen met de voeten in spreid-schredestand. Om een voldoende groot a-symmetrisch steunvlak te maken moeten de voeten minimaal 40 cm uit elkaar staan. Het lichaamsgewicht en de last hebben samen een gemeenschappelijk massamiddelpunt. Dit massamiddelpunt moet boven het steunvlak blijven om een instabiele lichaamspositie te voorkomen. Bij instabiliteit kunnen voor de rug zeer schadelijke houdingscorrecties optreden.
- De last wordt zo dicht mogelijk bij de romp gehouden.
- Om de hefboomwerking zo gering mogelijk te maken wordt de lastarm zo klein mogelijk gehouden. Voor de normering van deze afstand is gebruik gemaakt van de vernieuwde NIOSH-methode. Volgens deze methode is een horizontale afstand kleiner dan 25 cm optimaal. Indien de horizontale afstand verder toeneemt dan 25 cm, dan daalt het veilige tilgewicht exponentieel.
- De kracht wordt opgebracht uit de benen door middel van buiging van de knieën waarbij één voet plat op de grond blijft staan.
- De rug wordt tijdens het tillen recht gehouden. Voor de normering is gebruik gemaakt van de OWAS-methode. De rug wordt als recht beschouwd als de romphoek kleiner is dan 20 graden.
- Geen torsie van de rug tijdens het tillen. Dat wil zeggen dat de romp-torsie kleiner is dan 20 graden.

Rusttoeslag

Soms ontstaat er bij niet toepassen van een ergonomisch hulpmiddel een intensieve werkwijze. Dit kan lage rugklachten veroorzaken met als mogelijk gevolg ziekteverzuim. Door ziekteverzuim kunnen bedrijfskosten

---

[31] http://www.arbobondgenoten.nl/arbothem/lichblst/tilbrief.htm, 16-2-04.
[32] http://abvakabofnv.cms.fnv.nl/renderer.do/menuId/22753/returnPage/22753/itemId/13229/pageId/6481/instanceId/22752/, 16-2-04.
[33] http://www.edufit.nl/publicaties/artikel-tillen.doc, 16-2-04.

ontstaan bijvoorbeeld met het tijdelijk doorbetalen van salaris en tevens is er dan niet de beschikking over ingewerkt personeel. Ook dient te worden gewezen op de extra rusttoeslag die gegeven moet worden bij het verzamelen van zware artikelen in een bepaalde werkhouding.

Indien er arbeid wordt verricht, zal er vermoeidheid optreden. Bij het vaststellen van taak- of bewerkingstijden dient er dan ook rekening gehouden te worden met de benodigde rust in relatie met de zwaarte van het werk. In feite kan er een verdeling tussen lichamelijke en geestelijke vermoeidheid worden gemaakt. Bij de goederenstroombehandeling is vooral het aspect lichamelijke vermoeidheid van belang.

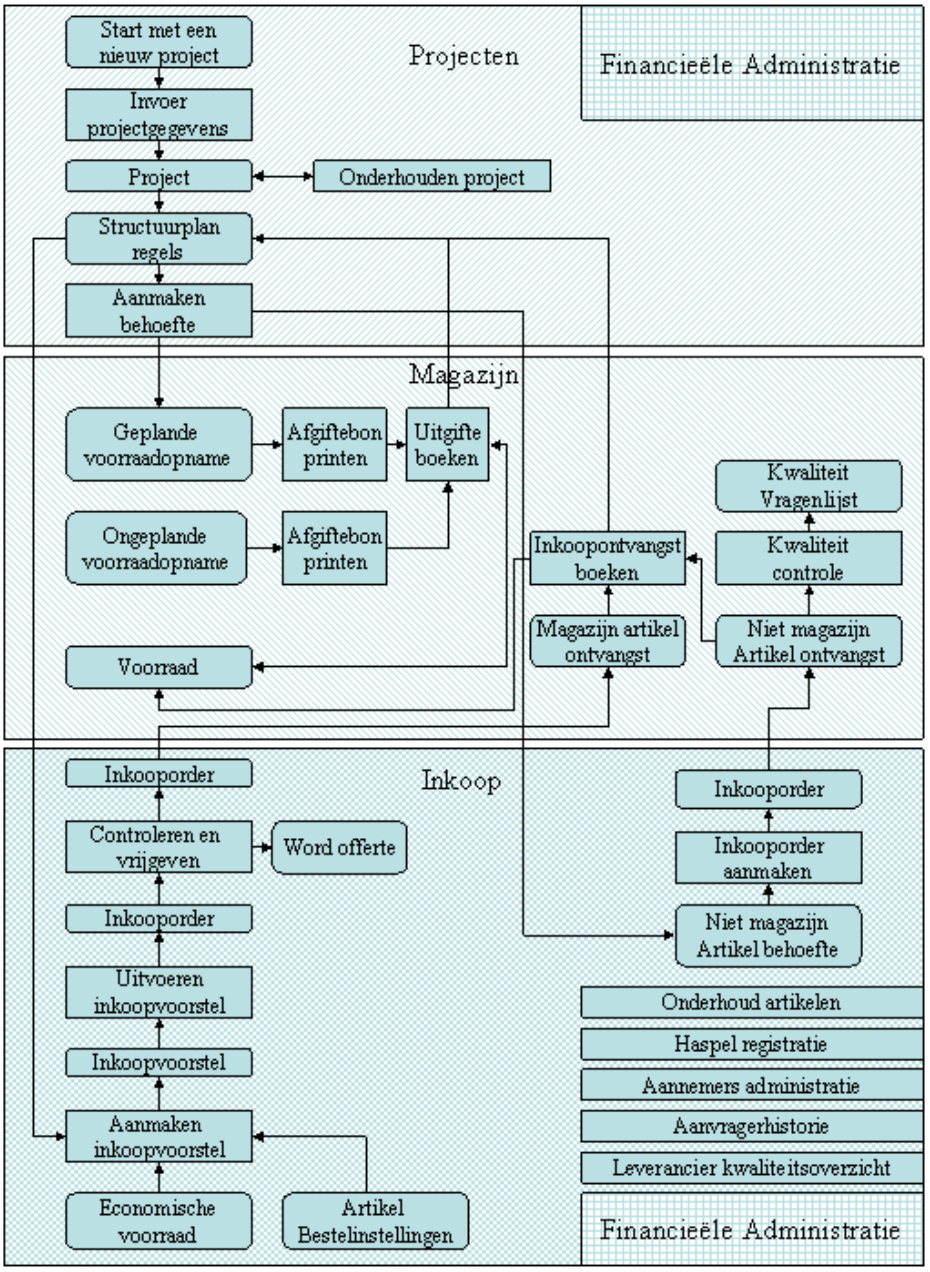
Belasting in kg	Staand circa 90 gebukt	Staand circa 45 gebukt	Strekkend, handen boven het hoofd	Zittend 45-90 draaiend	zittend
0-1	23	16	20	8	6
1-3	24	17	21	9	7
3-6	26	19	23	10	9
6-10	28	21	25	12	10
10-15	30	23	27	14	12

Tabel 1. Rusttoeslag.

De conclusies uit het voorgaande zijn: dat het van belang is een optimalisering te bereiken tussen de onderlinge ergonomische aspecten en het magazijnontwerp. Indien er bijvoorbeeld sprake is van zware grijpeenheden dan is het noodzakelijk de basis-grijptijd zo kort mogelijk te houden door een situatie te ontwerpen met geringe grijpdieptes en ergonomisch juiste grijphoogtes. Hiermee wordt tevens een bijdrage geleverd voor een juiste tilhouding: het vermijden van bukbewegingen. Tevens zijn er hulpmiddelen die gebruikt kunnen worden voor te zware of te hoog geplaatste artikelen

Bijlage 13: Processchema

In het onderstaande schema [34] zijn de activiteiten binnen de afdelingen Projecten (bedrijfsbureau), Inkoop, Magazijn en de Financiële Administratie te zien. Dit schema is m.b.t. Navision vormgegeven.
Nadat de artikelen op voorraad liggen in het magazijn, kunnen de medewerkers van het netbeheer en meterbeheer met behulp van een afgiftebon hun artikelen ophalen. Vervolgens worden deze artikelen uitgeboekt.



Schema 1. Processchema Logistiek.

Opvallend is dat de afdeling Financiële Administratie twee keer voorkomt, zowel binnen Projecten en binnen Inkoop en dat deze geen verbindingen heeft. Deze verbindingen zijn er uiteraard wel maar omwille van de eenvoud van het plaatje zijn deze niet getekend.

[34] Intraweb, handleidingen, procesbeschrijving Navision, 22-03-04

Bijlage 14a: Plattegrond magazijn

Begane grond

Bijlage 14b: Plattegrond magazijn
1e etage

Bijlage 15: Locatie artikelen

- Artikelen met een hoge omloopsnelheid liggen ver van de balie;

Op de volgende bladzijde zijn de schappen te zien van pad BE. Dit zijn schappen waar voornamelijk laagspanningsartikelen liggen opgeslagen. Het aantal in de schappen geeft aan hoeveel picks er geweest zijn van de artikelen in de afgelopen 12 maanden. Te zien is dat de groene en oranje artikelen soms ver van de balie geplaatst zijn.

- Lege schappen zijn te vinden vlakbij de balie;

Foto's 1. BE-pad en BC-pad.

- Artikelgroepen zijn niet altijd meer naast elkaar geplaatst; (zie plattegrond)

De artikelen zijn verdeeld in artikelgroepen. Dit is gebeurd omdat artikelen uit één groep vaak op één order staan. Op de plattegrond is te zien dat de artikelen uit één artikelgroep niet altijd meer bij elkaar staan.

- Incourante artikelen blijven (te lang) staan;

Aantal artikelen met de code IMD 170, waarvan 31 zonder voorraad
IMX 78, waarvan 39 zonder voorraad
IM4 4, waarvan 1 zonder voorraad

Totaal geeft dit 252 artikelen, waarvan er 181 (= 252-71) artikelen nog voorraad in het magazijn hebben. 91 artikelen hebben het laatste jaar geen afzet gehad. Van deze 91 artikelen hebben 16 artikelen de code incourant en 5 artikelen de code strategisch.

- Te hoge voorraden;

Gekeken is er naar de voorraad die er momenteel ligt. Daarnaast is de jaarlijkse afzet bepaald en daarbij de aanname gemaakt dat deze afzet het komende jaar gelijk zal zijn. Door nu de voorraad te delen door de afzet, kan een inschatting gemaakt worden voor hoeveel jaar er nu nog voorraad ligt. In de derde kolom is aangegeven welke waarde de artikelen op voorraad vertegenwoordigen. In de laatste regels staan retour en geen afzet. Retour artikelen zijn in eerste instantie wel uitgegeven, maar vervolgens weer retour geboekt. Bij de geen afzet artikelen blijft de voorraad, zolang er niets afgenomen wordt, bestaan.

Nu kan er de volgende tabel gemaakt worden.

	Aantal artikelen	Waarde in EUR
Minder dan 1 jaar	1309	1.061.882,60
1 tot 2 jaar	562	485.835,55
2 tot 3 jaar	238	407.634,47
3 tot 4 jaar	135	119.917,29
4 tot 5 jaar	90	35.240,38
5 tot 7 jaar	115	51.063,11
7 tot 10 jaar	85	87.245,34
10 tot 50 jaar	189	292.392,30
50 tot 100 jaar	48	367.252,74
retour	239	833.816,70
Geen afzet	91	174.375,10

Tabel 1. Jaren voorraad voor artikelen.

Wanneer er naar de 48 artikelen met 50 tot 100 jaar voorraad gekeken wordt, valt op dat:

- 44 artikelen een afzet van 10 of minder per jaar heeft;
- 10 artikelen per stuk meer dan €10,- kosten;
- 4 artikelen een voorraad van meer dan 1.000 stuks hebben (in meters niet meegerekend);
- 8 artikelen een voorraad van minder dan 100 stuks hebben (in meters niet meegerekend);
- 18 artikelen een voorraad voor meer dan 100 jaar hebben;
- 4 artikelen de notatie incourant bevatten.

- Voorraden die tegen de muur i.p.v. in een stelling gezet worden;

Foto 2. Opslag tegen muur.

- Speciale bestellingen die door het magazijn verspreid staan.

Dit zijn niet-magazijnartikelen. Zij staan niet geregistreerd, wat inhoudt dat zij geen locatiecode hebben. Er is geen stelling voor deze artikelen gereserveerd, waardoor de artikelen overal in het magazijn opgeslagen worden.

De plaatsing van de artikelgroepen in de legbord stellingen.

Bijlage 16: Opslagverlies

De foto's hieronder geven het opslagverlies[35] bij Westland Energie al aan. Opgesomd zijn dit de grootste veroorzakers:

- De ruimte tussen de legborden te groot is, waardoor teveel grijpruimte;
- Veel lege vakken in de stellingen boven;

Foto 1. Ruimte tussen legborden.

Foto 2. Boven: veel lege vakken.

- Twee rode bakken gestapeld staan, terwijl driehoog, incl. voldoende grijpruimte ook past;
- De plaatsing van artikelen in een in verhouding een te ruime rode bak;

foto 3. Twee en driehoog stapelen.

Foto 4. Te ruime bak.

- Het niet plaatsen van een tussenschot in een rode bak;
- Bulk- en grijpvoorraad;

Ideaal is rode bakken driehoog stapelen, erop letten dat het zwaarste artikel onderop staat. Vervolgens een tussenschot plaatsen wanneer het artikel te klein is voor een rode bak. Kleine snellopers worden als grijpvoorraad bij de balie geplaatst.

[35] http://www.transportmiddelen.nl/bouwstenen/index_layout.html, 04-03-04.

foto 5. Tussenschotten in rode bakken. *Foto 6. Grijpvoorraad.*

- Verkeerde plaatsing van artikelen;

Sommige artikelen staan momenteel op legbordstellingen, die beter op palletstellingen geplaatst kunnen worden vanwege hun afmetingen. Andersom staan er op de palletstellingen rode bakken die op de legbordstellingen thuishoren.
Bij de palletstelling is een mooie toepassing van het efficiënt omgaan met de ruimte te zien. In de eerste kolom is de ruimte tussen het eerste en het tweede legbord afgestemd op de hoogte van de artikelen.

Foto's 7 & 8. Verkeerde plaatsing artikelen.

Bijlage 17: Grijptijdberekening

Cyclustijden voor het orderverzamelen.[36]
Om de orderverzameltijd te berekenen, heb je verschillende gegevens nodig. Een deel van de gegevens is voor iedere order anders te noemen, een ander deel van de gegevens is van toepassing op de organisatie en de lay-out van het magazijn zelf. De benodigde gegevens zijn:

- Het aantal grepen per orderregel
- Gemiddelde grijptijd per artikel
- Een zekere basistijd per orderregel, nodig voor het lezen van de nieuwe opdracht, controle op het juiste artikelnummer, tellen van het aantal artikelen en het afchecken op de orderverzamellijst. Hiervoor zal een waarde van 10s. worden aangehouden.
- De gemiddelde rij-afstand voor het verzamelen van een order, dit is de afstand vanaf het startpunt (vb. inpakafdeling) langs de verschillende locaties terug naar het beginpunt.
- De gemiddelde rij- of loopsnelheid. Inclusief versnellen en vertragen bedraagt deze 1m/s (3,6km/uur)
- De organisatie, magazijn lay-out e.d. indien deze niet optimaal is, dan dient de verzameltijd met 10% te worden verhoogd.
- De afmetingen van de vakstellingen. Uitgegaan is van open vakstellingen met een hoogte van 0-150 cm en een diepte van 40cm Bij grotere hoogten (tot 200 cm) dient een toeslag van 10% te worden berekend, evenals bij grotere diepte (tot max. 110cm.)

De formule voor de cyclustijd voor het verzamelen van een order is:
Tc={r(10+g*t)+b/v}*ftot

Waarin
g = aantal grepen per orderregel
t = grijptijd per artikel (3,5 of 9s)
r = aantal regels per order
b= totale rij- of loopafstand voor het verzamelen van één order
v= gemiddelde rij- of loopsnelheid (m/s), praktisch 1m/s
ftot = totale toeslagfactor = f1*f2*f3 waarin
f1 = toeslagfactor voor organisatiegraad, max 1,1
f2 = toeslagfactor voor extra vakstellinghoogte, max 1,1
f3 = toeslagfactor voor extra vakstellingdiepte, max 1,1
10 = basistijd van 10 sec.

Voorbeeld: een verzamelopdracht bestaat uit 4 orderrregels van elk 10 artikelen, de totale loopafstand bedraagt 60m. Verzameld wordt uit open vakstellingen, hoogte 180cm, diepte 60 cm. De in rekening te brengen factoren zijn hier: {4(10+10*9)+60/1}1,21 = 556,6 sec = +/- 10 minuten

Gemiddelde grijptijden per artikel zijn:	
Artikel:	Tijd:
Kleine artikelen b.v. doosjes	3 sec
Normale dozen circa 6 kg	5 sec
Volumineuze artikelen > 10 kg	9 sec

Tabel 1. Gemiddelde grijptijd voor verschillende gewichten van artikelen.

[36] Both, W.:Logistiek, een introductie, blz. 211.

Bijlage 18: Tijdwinst bij het orderverzamelen

Om de orderverzameltijd te berekenen, heb je verschillende gegevens nodig. Een deel van de gegevens is voor iedere order anders te noemen, een ander deel van de gegevens is van toepassing op de organisatie en de lay-out van het magazijn zelf. Dit laatste wordt in de formule uitgedrukt met een toeslagfactor. De formule is:

$$Tc=\{r(10+g*t)+b/v\}*ftot$$

Waarin
- g = aantal grepen per orderregel
- t = grijptijd per artikel (3s,5s of 9s)
- r = aantal regels per order
- b= totale rij- of loopafstand voor het verzamelen van één order
- v= gemiddelde rij- of loopsnelheid (m/s), praktisch 1m/s
- ftot = totale toeslagfactor = f1*f2*f3 waarin
  - f1 = toeslagfactor voor organisatiegraad, max 1,1
  - f2 = toeslagfactor voor extra vakstellinghoogte, max 1,1
  - f3 = toeslagfactor voor extra vakstellingdiepte, max 1,1
- 10 = basistijd van 10s

Orderverzamelen nu

Voor het juist berekenen van de formule, is er voor 5 orders een aantal gegevens verzameld. De eerste drie orders zijn één voor één verzameld. Order 4&5 zijn tegelijk gepickt. In de onderstaande tabel zijn de gegevens bij elkaar geplaatst.

	LAAGSP	GAS	LAAGSP	GAS/ Laagsp
	Order 1	**Order 2**	**Order 3**	**Order 4/5**
1. Aantal grepen per orderregel	7/ 7 = 1	14/ 14=1	8/7 =1.1	24/23 = 1
2. Gewicht per artikel	<6kg	<6kg	<6kg	<6kg
3. Aantal orderregels	7	14	7	15 + 8
4. Loopafstand per order	90	97	97	192
5. Aantal maal bukken/strekken	4 = 57%	4 = 29%	5 = 71%	9 = 39%
6. Transportmiddel	kar	kar	kar	kar
7. Aantal artikelen niet aanwezig	X	X	X	X
8. Tijd per order	3.26 =206s	6.14 = 374s	3.45 = 225s	8.26 = 506s

Tabel 1: orderverzamelen

Aan de punten 1 t/m 3 is niets te veranderen. Dit is afhankelijk van de informatie die op de afgiftebon staat. Wel is het mogelijk de loopafstand te verkorten. Iedere meter korter betekent een seconde tijdwinst. (snelheid 1m/s).

Order voor order – batchpicking

Order 4&5 hebben samen 23 orderregels, de tijd om dit te verzamelen is: 8min. en 26s

Order 1 en 2 hebben samen 21 orderregels, de tijd om dit te verzamelen is: 3.26+6.14 =9min. en 40s.

Ondanks dat order 1 en 2 samen minder orderregels hebben dan order 4&5, wordt er hier 1min. en 14s. langer over gelopen. Batchpicking heeft hiermee voordeel op order voor order.

Oorzaak:
- kortere looproute
- mogelijk meerdere picks op een locatie

De looproute

Als eerste is de gelopen route gemeten, vervolgens is bekeken of deze route korter zou kunnen. Als laatste is de route bekeken, waarbij de artikelen volgens de ABC-analyse geplaatst zouden worden. Opnieuw is de route opgemeten. Alle situaties zijn hieronder te zien.

Order	Aantal meters nu	Korte looproute	Verschil
1	119	105m	-14

2	97	97m	0
3	126	112m	-14
4&5	192	131m	-61
Totaal	**532**	**445**	**-89**

Tabel 2: kortere looproute

Te zien is dat wanneer er op de route gelet wordt er al een behoorlijke tijdwinst gemaakt kan worden. Iedere meter die gelopen wordt is één seconde. Bij het nemen van een kortere looproute wordt op deze 5 orders al 89 seconden bespaard.
Een vermoedelijke oorzaak van deze te lange routes is de volgorde van de te picken artikelen op de afgifte bon. Wanneer er naar bon twee gekeken wordt dan is het volgende te zien:
1 → MF 02 01A
2 → BC 24 02
3 → BC 06 04
4 → BB 18 04
De volgorde van lopen is nu 1, 2, 3 en 4. Beter zou zijn om eerst pad BB te lopen en vervolgens pad BC. Op deze manier zullen routes minder overlappingen hebben. Als het mogelijk is, dan zou de lijst niet van Z → A gesorteerd moeten worden, maar juist van A → Z toe. Op deze manier worden de artikelen van links naar rechts in het magazijn gepickt. In principe lopen de orderverzamelaars al in eerste instantie naar links om hier een lege doos te pakken, en lopen dan vervolgens door naar het metermagazijn (deze staat nu enkel onderaan de bon).
Een andere oplossing kan zijn, de medewerkers laten wennen aan nummer 1 op de bon: de meter, als laatste te orderpicken. Dan wordt het magazijn van rechts naar links doorlopen en kunnen de bonnen op deze manier blijven staan.

Vervolgens is de route nogmaals bekeken. De artikelen zijn nu echter op de locatie volgens de ABC-analyse geplaatst. Ook is er weer gebruik gemaakt van een zo kort mogelijke route.

Order	Korte looproute	Aantal meters ABC	Verschil	Totaal Verschil
1	105	83	-22	-36
2	97	92	-5	-5
3	112	107	-5	-19
4&5	131	131	0	-61
Totaal	**445**	**413**	**-32**	**-121**

Tabel 3: ABC-indeling

Te zien is dat er met deze actie weer een voordeel in tijd ontstaan is. Dit zijn 32s voor deze 5 orders.
Het totale verschil tussen de tijd die nu over de vijf orders gelopen wordt, en de tijd die gelopen zou kunnen worden met een kortere route en met de ABC-analyse is
121s = 2 min. 1s.

Toeslagfactoren
Bij het invullen van de formule komen er de volgende aantal secondes uit. Hoe hoger de toeslagfactor (= *1 / *1,21/ *1,331), hoe meer tijd er nodig is om de order te verzamelen.

Order	**Formule**	***1**	***1,21**	***1,331**	**Werkelijk**
1	(7 (10+1*3) +90/1)*	181	*219*	241	206
2	(14 (10+1*3) +97/1)*	279	337	*371*	374
3	(7 (10+1,1*3) +97/1)*	190	*230*	253	225
4&5	(23 (10+1*3) +192/1)*	*491*	594	654	506

Totaal		**1141**	*1381*	**1519**	**1311**

Tabel 4: wenselijke en werkelijke tijd

Gemiddeld genomen klopt de tijd bij de orderverzamelaars, wanneer er een toeslag tussen de van 1,21 genomen wordt.
Wanneer er naar de toeslagfactoren organisatiegraad, vakstellinghoogte en vakstellingdiepte gekeken wordt bij Westland Energie zijn hierop enkele verbeteringen mogelijk. De vakstellingdiepte is perfect, hier zal niets aan veranderd hoeven te worden. De vakstellinghoogte is in principe goed. Enkel de bovenste plank is te hoog. Dit is bij de 5 orders ook te merken. Regelmatig is er een buk of strekbeweging gemaakt.

Order	Aantal orderregels	Aantal buk/ strekbewegingen	
1	7	4	57%
2	14	4	29%
3	7	5	71%
4&5	23	9	39%
Totaal	51	22	43%

Tabel 5: buk- en strekbewegingen

Wanneer naar het totaal gekeken wordt, is te zien dat bij alle 51 orderregels samen 22 maal een buk of strek beweging gemaakt is. Dit is bij 43% van de orderregels. Dit percentage zal omlaag gebracht moeten worden, door artikelen op de juiste grijphoogte te plaatsen.

Order	A-artikelen	B-artikelen	C-artikelen	Totaal
1	4	2	1	7
2	2	10	2	14
3	4	3	0	7
4&5	20	2	1	23
Totaal	30	17	4	51

Tabel 6: A-, B- en C-artikelen

Uit de tabel blijkt dat 58% A-artikelen zijn uit de 5 orders. Dat houdt in dat 42% bestaat uit B en C-artikelen. Nu zou verondersteld kunnen worden dat alle A-artikelen op grijphoogte lagen, en dat er voor de B- en C-artikelen een buk of strekbeweging gemaakt is. Helaas is dit niet het geval. Wanneer de orders bekeken worden liggen er in het totaal 7 A-artikelen op de 5^{e} plank of hoger en 5 A-artikelen liggen op de vloer. Hiervoor is dan ook een buk- of strekbeweging gemaakt.
Daarnaast is er opslagverlies in het magazijn aanwezig. Dit door kleine artikelen in een te grote rode bak te plaatsen, of door lege bakken te laten staan (waarvan dan ook het artikel uit het assortiment is), of door bakken tweehoog i.p.v. drie hoog te stapelen.
Door het plaatsen van de artikelen op de juiste grijphoogte en een beter gebruik van de benutte ruimte zal de organisatiegraad en de vakstellinghoogte verbeterd kunnen worden.

Tijdwinst

Verbeteringen zijn mogelijk in de afstand van de looproute en de toeslagfactoren: vakstellingdiepte, vakstellinghoogte en de organisatiegraad. Wanneer we er van uitgaan dat de artikelen volgens de ABC-analyse geplaatst worden, de kortste looproute gekozen wordt en de drie toeslagfactoren allen op 1 gezet kunnen worden, dan zou de uitkomst van de formule als volgt zijn:

$$Tc=\{r(10+g*t)+b/v\}*ftot$$

1 → (7 (10+1*3) +83/1) * 1 → (7 *13 + 83) *1 = 174 = 2.54

2 → (14 (10+1*3) +92/1) * 1 → (14*13 + 92) *1 = 274 = 4.34
3 → (7 (10+1*3) +107/1)* 1 → (7 *13 + 107) *1 = 198 = 3.18
4 & 5→ (23 (10+1*3) +131/1)* 1 → (23*13 + 131) *1 = 430 = 7.10

Order	Tijd nu	Tijd ideaal	Verschil
1	3.26 =206s	2.54 = 174s	32s
2	6.14 = 374s	4.34 = 274s	100s
3	3.45 = 225s	3.18 = 198s	27s
4 & 5	8.26 = 506s	7.10 = 430s	76s
Totaal	**21.51 =1311s**	**17.56 = 1076s**	**235 = 3.55 = 235s**

Tabel 7: Tijdsbesparing

Wanneer de situatie veranderd zou worden naar ideaal, dan zouden er per 21.51 minuten orderverzamelen 3.55 min. bespaard kunnen worden. Wanneer er vanuit gegaan wordt dat er op een dag 8 uur wordt orderverzameld door 1 persoon, dan zal dit een besparing van 7 uur 12 min. en 20s per week zijn.

Een dag heeft in het totaal 28800s (8*60*60).
Momenteel kunnen deze 5 orders per dag 22,0 maal verzameld worden (28800/1311).
Ideaal kunnen deze 5 orders per dag 26,7 maal verzameld worden (28800/1076).
Wanneer de ronde 22,0 maal gelopen wordt in 17.56 dan zou de totaaltijd zijn:
22,0*1076= 23672s = 6 uur 34 min 32s.

De tijd die men dan per dag overhoudt voor 1 dag door 1 persoon orderverzamelen is:
8 uur – 6 uur 34 min. 32s = 1 uur 26 min. 28s.
Per week zou dit een tijdsbesparing van 7 uur 12 min. 20s zijn.

Conclusie
Door een verbeterde omgeving waarin de orders verzameld worden, zal uiteindelijk een tijdwinst in het orderverzamelen gemaakt kunnen worden.
De verbeteringen betreffen:

- Kortere looproutes creëren door: de afgifte bon van A → Z sorteren en de ABC-analyse op het criterium afzet toe te passen;
- Organisatiegraad verbeteren door: opslagverlies te voorkomen
- Vakstellinghoogte verbeteren door: artikelen op juiste grijphoogte plaatsen a.d.h.v. ABC-analyse op het criterium afzet.

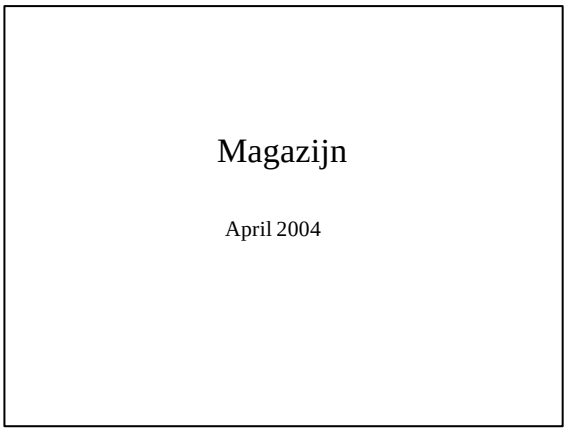
De tijd die gewonnen kan worden door het magazijn zo optimaal in te richten is per dag voor één orderverzamelaar bijna anderhalf uur.
Omdat de drukte van het orderverzamelen seizoensafhankelijk is, zal er vooral een grote besparing te realiseren zijn in de drukke perioden. In rustige perioden, zal dit kleiner zijn.

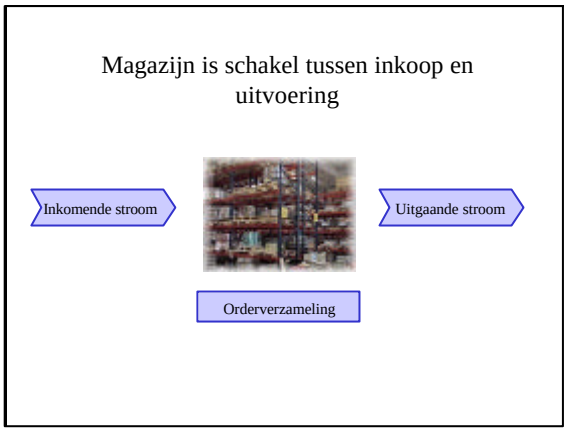
Afgiftebon

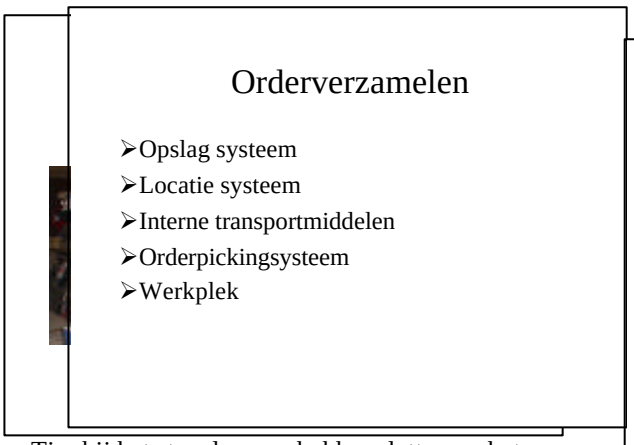
Bijlage 19: Herindeling artikelgroepen in de stellingen

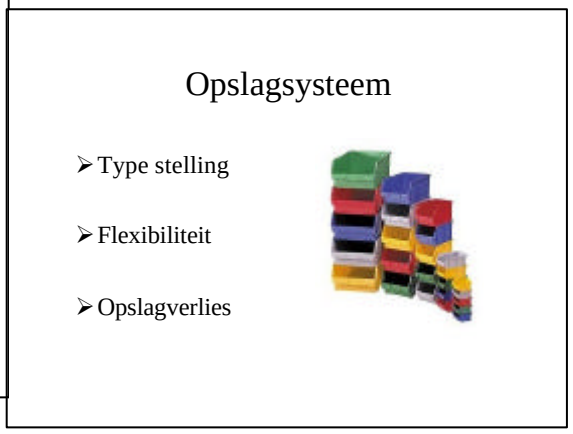
Bijlage 20: Presentatie magazijn

Marcel heeft de introductie van deze presentatie gedaan. Daarbij heeft hij duidelijk aangegeven dat de medewerkers vrij zijn om ideeën aan te dragen. Dit werd dan ook gedaan door de medewerkers.









Tip: bij het stapelen van bakken, letten op het gewicht. Het zwaarste artikel zal onderop moeten liggen. Dit in verband met de kans op doorbuigen van de bodem. Daarbij heb je kans dat wanneer zwaardere artikelen bovenop liggen, dat de bakken sneller gaan schuiven. De kans is er dan dat je een bak op je hoofd kan krijgen.

Er is tevens gesproken over de bepaling van de vakgroottes. Hiervoor zullen gegevens over de afmetingen van de artikelen, het gewicht van de artikelen en het maximaal aantal artikelen dat in de vakken/ bakken mogen liggen. Hierbij wordt er terugverwezen naar het onderzoek dat er gedaan is bij de bestelmethoden.

Locatie systeem

- Vast locatiesysteem
- ABC-analyse
- Locatiebeheer

ABC-analyse uitgelegd via het pad BE. De zijaanzichten hiervan staan getekend in Excel. Besloten is om voor de verdeling van de artikelen in groepen de aantal afgiftes per jaar te tellen in plaats van het aantal artikelen. Het gaat om het aantal keer lopen naar de locatie. Een groot verschil bestaat tussen 1 maal 100 stuks pakken of 50 maal 2 stuks.

Uit dit plaatje was teven duidelijk zichtbaar dat de artikelen nu niet via de ABC-analyse ingedeeld staan. Er werd een verzoek om deze analyse van alle stellingen te maken.

Interne transportmiddelen

- Magazijnkarren
- Hefttruck
- Palletheffer
- Opstapkrukken

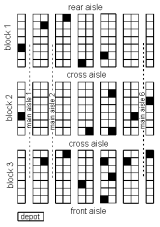
Opmerking: er zijn ook twee wagens met een trappetje. Dit om artikelen op grotere hoogtes te kunnen pakken.

Aan de hand van Excelsheets heb ik laten zien hoe de stellingen momenteel per productgroep ingericht zijn. Duidelijk werd dat tweezijdig orderpicken nu niet altijd mogelijk is. En dat hier bij herinrichting wel op gelet moet worden.

Vervolgens heb ik een paar routes laten zien voor het orderverzamelen. Daarbij aangegeven dat dit meer achtergrond informatie is.

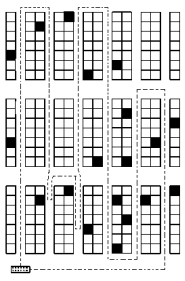
Orderpickingssysteem

- Tweezijdig – Eénzijdig
- Routes
- Eén voor één – Batchpicking

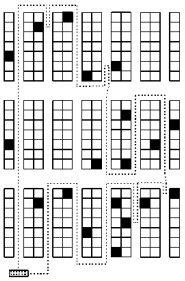


In Excel is gezien hoe de bonnen nu gelopen worden, daarbij is gediscussieerd over de volgorde van de artikelen op de bon en over de plaatsing van de dozenstelling.

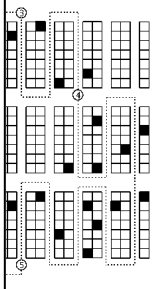
De dozenstelling was pas al verhuisd van A naar B, uiteindelijk is de stelling weer terug naar plaats A gegaan. De medewerkers gaven aan dat dit toch beter is, vlakbij de balie en vlakbij de ontvangsthal.



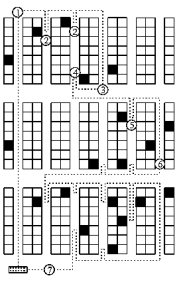
Pad voor pad



Combinatie



S-route



Largest gap

Eén voor één - Batchpicking

	Aantal orderregels	Tijd in minuten
Eén voor één	7	3.26
Eén voor één	14	6.14
Batch picking	23	8.26

21 orderregels = 9.40 Verschil = 1 min en 14 sec.

23 orderregels = 8.26

Het voordeel van deze werkwijze werd wel ingezien, enkel gaven ze al aan dat het niet mogelijk is om dit te doen als de aannemer aan de balie zijn bon geeft. Daar hebben ze gelijk in. Batchpicking is enkel mogelijk als de bonnen er op tijd zijn.

De Werkplek

- Juiste houding
- Grijpdiepte (50cm)
- Grijphoogte (100cm)
- Rusttijden
- Tillen

Hier nog even de belangrijkheid van de juiste houding aangegeven. Daarbij verteld dat dit automatisch goed moet zijn, wanneer het magazijn ook goed ingericht is. Dus artikelen die vaak gepickt worden op grijphoogte plaatsen.

Deze sheet is al behandeld bij de route uitleg.

Orderverzamelen

- Route ervaring
- Route kort
- Route kort en ABC-analyse

Goede inrichting + korte route = efficiency

Als laatste werd nog een opmerking gemaakt over de moffen. Deze worden op pallets aangevoerd en op de grond geplaatst. Men moet hiervoor een bukbeweging maken naar een diepte van soms 100cm. Een zeer verkeerde houding.
Hierop aansluitend werd de vraag gesteld of er geen afspraken over manier van leveringen en aantal stuks per keer (lotgrootte) gemaakt konden worden. Dit moet mogelijk zijn.

Uiteindelijk werd er door de manager de bereidheid van de medewerkers gepolst. Deze is positief. Eén stelde voor om er een projectgroep voor op te starten. Deze kan zich hiermee dan gaan bezighouden.

Conclusie

De kwaliteit van de organisatie en inrichting bepalen de efficiency van het magazijn

- Goede werkhouding
- Juiste route
- Juiste plaatsing artikelen
- Juiste hulpwerktuigen

Overige opmerkingen tijdens de presentatie:
Er is behoefte om ruimte te hebben voor niet-magazijnartikelen;
Er is behoefte om deze artikelen te registreren,
Soms wordt er lang gezocht naar deze artikelen;
Er is behoefte naar een plaats waar grote aanleveringen voor projecten geplaatst kunnen worden;
Afspraken met leveranciers over mogelijke verpakkingsgroottes.

Bijlage 21: Financiële uitwerking

Bij het onderzoek naar de optimalisering van de fysieke distributie zullen er eenmalige investeringen, jaarlijks terugkerende kosten en besparingen zijn. In deze bijlage zullen de berekeningen achter de bedragen in het verslag uitgelegd worden.

Eenmalige investeringen
Deze is onder te verdelen naar de implementatie van de bestelmethoden en naar de implementatie van de ABC-analyse. In de tabel over kosten en baten zijn de kosten voor het aannemen van de stagiaire als aparte investering opgenomen. Uren die in de implementatiefases al door de afstudeerder zijn geïnvesteerd, worden niet meer meegerekend als investeringsuren.

Implementatie van de bestelmethoden
In Navision staan 5100 verschillende artikelen ingevoerd. Voor al deze artikelen zal de juiste bestelmethode en de juiste waarde van de parameters berekent en ingevoerd moeten worden.
Voor de berekening voor de juiste bestelmethode en de waarde van de parameters is een Excelbestand gemaakt. Tevens zijn er testrapporten gemaakt om het gedrag van de bestelmethodieken te analyseren.
Vervolgens zijn er 700 artikelen ingevoerd in Navision Test. In dit programma worden ideeën met Navision eerst uitgeprobeerd voordat het werkelijk ingevoerd wordt. Dit om te voorkomen dat het systeem vast loopt. De resultaten uit dit laatste onderzoek zijn positief te noemen. De tijd die geïnvesteerd moet worden om de gegevens in te voeren, is opgemeten bij 700 artikelen.

Activiteit	**Tijd per 700 artikelen**	**Totale tijd (*7,3)**
Maken rekentabel in Excel		0 uur (stagiaire)
Maken testrapporten		15 uur
Maken van invoertabel	2 uur	14,6 uur
Uitleg herkomst waarden		1,5 uur (* 7 personen) =10,5
Invoeren gegevens	3 uur	21,9 uur
Totaal	**5 uur**	**60,5 uur**

Tabel 1. Uren bestelmethoden.

Implementatie van de ABC-analyse
Totaal zijn er 5100 artikelnummers, gemiddeld 340 (=5100/15) per productgroep.
Per productgroep zullen de volgende acties genomen moeten worden:

1. Presentatie magazijn lay-out.
2. Uitdraai maken per productgroep met:
   Artikelnummer, artikelomschrijving, opslaglocatie, bestelmethodiek, lege kolom (voor afmeting artikel) en lege kolom (rode bak ja/ nee).
3. Artikelen met de bestelmethodiek blanco nalopen: strategisch of incourant, welke actie moet er genomen worden: overleg afdeling, verkopen, laten staan, wegdoen etc.
4. Inventariseren afmetingen/ rode bak.
5. Invoeren gegevens in Excel

- Afmetingen (advies legbord/ pallet en vakgrootte wordt berekent.)
- Rode bak ja/ nee

6. Uitdraai maken per productgroep met:
   Artikelnummer, artikelomschrijving, maximale voorraad (moet juist ingevoerd zijn), aantal picks binnen 1 jaar (zelf berekenen: afgiftes gepland, ongepland en retour), voorraad nu, eenheid, opslaglocatie, A, B, C-locatie (deze bepalen aan de hand van het aantal picks) en vakgrootte (breedte van het vak).
7. De stellingen op papier indelen met projectgroep.
8. Verhuisplan opstellen.
   (Welke artikelen verplaatsen, hoe de legborden verstellen en waar tussenschotten in rode bakken plaatsen)
9. Verhuisplan uitvoeren
   (Artikelen verplaatsen, legborden verstellen, tussenschotten (ver)plaatsen, magneetstrippen (ver)plaatsen en locatie wijzigen in Navision)

Overige

- Stickers verwijderen
- Magneetstrippen maken
- Handleidingen (wat te doen bij: nieuw/ vervangend, bestaand en incourant artikel)

Bij punt 2 hebben bij de J nummers 256 van de 703 artikelen de bestelmethode blanco gekregen. Stel dat deze verhouding bij iedere productgroep zo is. Dan hebben 126 artikelen van de 340 artikelen de bestelmethode blanco.

Benodigde geschatte tijd:

Activiteit	**Tijd per productgroep**	**Totale tijd**
Punt 1		1,5 uur(*8 personen) = 12 uur
Punt 2	10 minuten	2,5 uur
Punt 3 (15 min per artikel)	31,5 uur	472,5 uur
Punt 4 (3 min per artikel)	17 uur	255 uur
Punt 5 (1 min per artikel)	5,7 uur	85 uur
Punt 6	12 minuten	3 uur
Punt 7	2 uur * 4 personen = 16 uur	30 uur * 4 personen = 120 uur
Punt 8	10 uur	150 uur
Punt 9	20 uur	300 uur
Stickers verwijderen (2 min)	11,3 uur	170 uur
Magneetstrippen maken (2 min)	11,3 uur	170 uur
Handleidingen		40 uur
Totaal	**123 uur**	**1780 uur**

Tabel 2. Uren ABC-analyse.

Jaarlijks terugkerende kosten

Nadat er geïnvesteerd is in de veranderingen, zullen er werkzaamheden verricht moeten worden om de waarden van de parameters actueel te houden. Tevens zal de indeling in het magazijn gecontroleerd moeten worden op de ABC-analyse.

Daarnaast zullen er prestatie indicatoren opgesteld moeten worden. Deze zullen het verschil kunnen weergeven tussen de huidige en gewenste situatie. Hieraan kunnen activiteiten gekoppeld worden om het gewenste niveau te verkrijgen.

Hoe dit alles zal moeten gebeuren, zal beschreven staan in de handleidingen. Aangenomen zal worden dat de controlerende activiteiten om het voorraadbeheer en het magazijnbeheer goed te kunnen beheersen per jaar 520 uur per jaar.

In de tabel 3 staan de activiteiten benoemd die hierin zijn meegenomen. Sommige van deze activiteiten zijn niet nieuw, maar wel noodzakelijk om het beheer optimaal te maken.

Activiteit	**Tijd per jaar**
Controleren juistheid artikel & bestelmethode	20
Artikelen waarvan de maximale voorraad gewijzigd is, dit ook aanpassen in het magazijn: vakgrootte	40
Incourante artikelen (Blanco) nalopen	50
Niet-magazijn artikelen nalopen	30
Locatie artikelen controleren. Bevinden de juiste productgroepen zich nog in het juiste pad	20
ABC-locatie van de artikelen nalopen	60
Magazijntellingen.	300
Totaal	520

Tabel 3. Controlerende activiteiten.

Besparingen

Na het opnieuw inrichten van het magazijn en het wijzigen van bestelmethoden en de waarde van de parameters in Navision, zullen er besparingen gerealiseerd kunnen worden. Deze besparingen kunnen in tijd (werkprocessen orderlopen en bestellen) en in ruimte uitgedrukt worden. Deze besparingen zijn uit te drukken in financiële waarden.

Naast financieel meetbare besparingen zijn er ook kwalitatieve besparingen te signaleren. Deze worden aan het einde van de paragraaf uitgewerkt.

Voorraadwaarde en rente
Er zijn 5142 verschillende soorten artikelen in het magazijn. Alle artikelen samen vertegenwoordigen samen een voorraadwaarde van €4.809.039,-. Voor het bepalen van de voorraadwaarde is er enkel uitgegaan van de J-nummers, deze vertegenwoordigen 14% van het gehele artikelassortiment.

Wanneer er gekeken wordt naar de 703 J-nummers, dan valt op de voorraadwaarde van deze artikelen op 29 april 2004 €1.284.428,- (=aantal op voorraad liggende artikelen * de vaste verreken prijs (vvp) van deze artikelen)

Wanneer er voor ieder J-artikel nu zoveel voorraad ligt, wat er in 1 jaar uitgegeven wordt. Dan zou de voorraadwaarde van het magazijn: €1.249.765,- (=aantal totaal afgegeven artikelen binnen 1 jaar * de vvp van deze artikelen)

Uit deze twee bedragen blijkt al dat de voorraadwaarde zeker al met **€ 34.663,-** omlaag kan. Een artikel zou niet langer dan 1 jaar in het magazijn mogen liggen, eigenlijk zelfs niet langer dan 2 á 3 maanden. Het magazijn dient een opslagplaats te zijn om artikelen te bij elkaar te verzamelen voor projecten, of om artikelen in voorraad te hebben voor onverwachte storingen en reparaties.

Wanneer de bestelmethodes juist gekozen zijn en de waarden van de parameters juist zijn ingevuld dan zou het maximaal gevulde magazijn de volgende voorraadwaarde hebben: €701.538,- Het verschil tussen de werkelijke waarde en de voorgestelde waarde is:
€1.284.428,- – €701.538,- = **€ 582.889,-.**

Het maximum aantal voorraad bij de bestelmethoden is als volgt bepaald:
Artikelen vast: bestelpunt + bestelaantal.
Artikelen vast-m: bestelpunt + maximaal bestelaantal.
Artikelen lfl: (afgifte in 1 jaar / 12 maanden) + veiligheidsvoorraad.
Artikelen max: (maximaal aantal – veiligheidsvoorraad) + bestelpunt.
Artikelen blanco: dit aantal is op 1 gesteld.
Artikelen order: geen aantal, voorraad hoort 0 te zijn.

Het bedrag van € 582.889,- is niet binnen 1 jaar te binnen te halen. Dit komt doordat er van een aantal artikelen momenteel meer dan een jaar op voorraad ligt. Deze voorraad zal langzaam dalen. Voor sommige J nummers kan dit langer dan 5 jaar duren. Voor de J nummers met de bestelmethode blanco, is aangenomen dat deze voorraad blijft staan. De bestelmethode blanco suggereert dat het gaat om een strategisch of een (al een jaar) niet gebruikt artikel. Deze hebben het afgelopen jaar geen afzet gehad, waardoor geen indicatie te geven is hoe hard deze artikelen zullen lopen. De voorraadwaarde van deze artikelen bedraagt in april 2004 €325.035,-. In de onderstaande tabel is te zien hoeveel besparing er de komende jaren gehaald kan worden, voor de duidelijkheid zijn de artikelen met de bestelmethode blanco niet meegerekend.

Aantal jaren voorraad	aantal artikelen	Waarde van deze artikelen april 2004	Kan zijn (toekomst)	Verschil
BLANCO	*264*	*€ 325.035*		
tot 1 jaar	230	€ 478.890	€ 404.335	€ 74.555
1-2 jaar	88	€ 140.073	€ 88.929	€ 51.145
2 -3 jaar	32	€ 67.855	€ 36.349	€ 31.506
3- 4 jaar	16	€ 15.981	€ 8.297	€ 7.684
4 - 5jaar	13	€ 76.939	€ 17.427	€ 59.512
5 -10 jaar	24	€ 26.932	€ 6.940	€ 19.992
10 -15 jaar	14	€ 95.140	€ 7.993	€ 87.148
meer dan 15 jaar	22	€ 57.582	€ 4.778	€ 52.804
	439	**€ 959.392**	**€ 575.048**	**€ 384.344**

Tabel 4. Verschil voorraadwaarde 2004 en toekomst.

Een jaar na het invoeren van de juiste waarden van de parameters moet de voorraad van 230 artikelnummers gedaald zijn. Dit levert een winst op van €74.555,-. Dit is 5,8% van de totale

voorraadwaarde van de J-nummers. Wanneer dit bedrag op de bankrekening kan blijven staan, zal de organisatie weer meer rente kunnen ontvangen.

De rente die per jaar ontvangen zou kunnen worden voor de komende jaren zijn:

Aantal jaar	winst	Rentevoordeel 5% (fictief)	Totaal (voor 700 art.)	Totaal (hele assortiment)	Totaal (aanname)
Na 1 jaar	€ 74.555	€ 3728	€ 78.283	€ 559.164	€ 279.582
Na 2 jaar	€ 125.700	€ 6285	€ 131.985	€ 942.750	€ 471.375
Na 3 jaar	€ 157.206	€ 7860	€ 165.066	€ 1.179.043	€ 589.521
Na 4 jaar	€ 164.890	€ 8245	€ 173.135	€ 1.236.679	€ 618.339
Na 5 jaar	€ 224.402	€ 11220	€ 235.622	€ 1.683.014	€ 841.507
Na 10 jaar	€ 244.394	€ 12220	€ 256.614	€ 1.832.957	€ 916.479
Na 15 jaar	€ 331.542	€ 16575	€ 348.117	€ 2.486.550	€ 1.243.275

Tabel 5. Oplopende winst in de tijd.

Wanneer deze J-nummers a-select getrokken zou zijn uit het gehele artikelassortiment, dan zou de winst voor de komende jaren over het gehele artikelsassortiment berekend kunnen worden. Echter is er een selecte steekproef genomen (enkel de J-nummer, beheert door één inkoper), waardoor hier geen reële uitspraak over gedaan kan worden.
Voorlopig zal er uit gegaan worden van de indicatie dat de winst over deze 700 artikelen redelijk klopt. Voor de zekerheid, zal bij de verdere berekening enkel de helft van het totaal van het gehele assortiment genomen worden.

Ruimtebesparing

Wanneer er minder voorraad gehouden wordt, zal er ook minder ruimte van het magazijn in het beslag genomen te hoeven worden. Het magazijn heeft een beneden oppervlakte[37] van 1608m^2 (zonder buiten, het metermagazijn en de ontvangsthal) en een bovenoppervlakte van 688m^2 (Dit is samen 2296m^2). In deze ruimte liggen (totaal artikelen (5142) – buiten (121) – het metermagazijn(121)) 4900 verschillende artikelen.
Bij de komende berekeningen zijn steeds de artikelen van buiten en van het metermagazijn niet meegenomen. De getallen zijn allen afkomstig uit Navision.
Per artikelnummer wordt er gemiddeld 0,46m^2 (2296m^2 /4900) in beslag genomen.

De opbouw van de voorraad van de J-nummers is in de volgende tabel af te lezen.

	Aantal nummers	**Aantal artikelen**	**Benodigde ruimte**	**Max. voorraad**
Bestelmethode blanco	264	4882 (=20%)	121m^2	-
Bestelmethode overig	439	17829 (= 80%)	202m^2	18230
Totaal	703	22711	323m^2	-

Tabel 6. Opbouw voorraad J-nummers.

Bij de artikelen onder de blanco bestelmethode valt op dat er gemiddeld 19 artikelen per artikelnummer op voorraad liggen. Stel dat na onderzoek over wat er weg/ verkocht/ of hergebruikt kan worden, nog gemiddeld 10 artikelen per artikelnummer overblijven. Dit zou betekenen dat deze voorraad van 4882 naar 2640 (=264*(19-9)) zou gaan. Dit is een daling van 2242 artikelen, dit is gelijk aan 9,8% van het totaal aan J-artikelen nu op voorraad.
De overige artikelen geven op het eerste gezicht geen besparing in ruimte. Bij het vergelijk komt men uit op – 401 (17829-18230) artikelen te weinig. Wanneer de teveel aan artikelen opgesplitst wordt in jaren verschijnt er het volgende beeld:

Aantal jaar	**Aantal artikelnummers**	**Teveel artikelen**	**Ruimte besparing in m2** (0,014 m^2 2 m2 per artikel)
0 – 1 jaar	230	-6978	-
1 – 2 jaar	88	793	11,3m^2
2 – 3 jaar	32	483	6,9m^2
3 – 4 jaar	16	259	3,7m^2
4 – 5 jaar	13	424	6,0m^2
5 – 10 jaar	24	548	7,8m^2

[37] Gemeten vanaf de plattegrond van magazijn.

10 – 15 jaar	14	1129	16,1m^2
15 + jaar	22	2940	41,8m^2

Tabel 7. Vrije ruimte (in m^2) die per jaar ontstaat.

De voorraadkosten van de J-nummers bedraagt € 20614,36. Dit bedrag is tot stand gekomen door de voorraadkosten per artikel (formule van Camp) * de liggende voorraad te doen. Gedeeld door 703 artikelen is €29,32 per artikelnummer. Per artikelnummer werd er gemiddeld 0,46m^2 in beslag genomen. Per m^2 worden de voorraadkosten nu €13,48. Aangenomen dat deze berekening juist is, zullen het financiële voordeel in ruimte berekend kunnen worden.

Aantal jaar	**Ruimte besparing in m2** (0,014 m^2 2 m2 per artikel)	**Besparing in euro's**
Na 1 jaar	-	-
Na 2 jaar	11,3m^2	€ 152,32
Na 3 jaar	18,0m^2	€ 242,64
Na 4 jaar	21,7m^2	€ 292,52
Na 5 jaar	27,7m^2	€ 373,39
Na 10 jaar	35,5m^2	€ 478,54
Na 15 jaar	51,6m^2	€ 695,57
Meer jaar	93,4m^2	€1259,03

Tabel 8. Oplopende winst in ruimte.

Opvallend is dat er na het eerste jaar geen besparing is opgetreden. Deze zal er wel zijn, enkel niet veroorzaakt worden door afnemende teveel aan voorraad. Wel zal de besparing gerealiseerd kunnen worden aan de hand van de herinrichting van het magazijn. Artikelen kunnen dichter bij elkaar geplaatst worden in de stellingen. Tevens kan het nalopen van incourante en/ of tot de blanco bestelmethode behorende artikelen een besparing van ruimte opleveren. Enkel zijn deze twee punten moeilijk in financiële waarden uit te drukken.

Tijdsbesparing bestellen

Ook hiervoor is er weer gekeken naar de J-nummers. Er zijn twee vergelijkbare inkoopvoorstellen uitgedraaid één uit Navision en één uit Navision Test. De eerste kwam aangezet met 400 bestelregels, de tweede met 200 bestelregels. Geconcludeerd kan worden dat het aantal bestelregels na invoering van de juiste bestelmethoden en de juiste waarde van de parameters het aantal bestelregels gehalveerd wordt.
Het bestelvoorstel is inzichtelijker geworden. Aannemelijk is dat het bestellen met een duidelijk bestelvoorstel minder tijd in beslag zal gaan nemen. Enkel is het lastig de tijd per bestelregel te meten, omdat er vaak andere activiteiten tussendoor worden gedaan.

Een tijdsbesparing zal geprobeerd te worden aangetoond met behulp van de J- en de 0-nummers.

Over het wekelijks uitwerken van de bestelvoorstellen wordt bij de J- en de 0-nummers (samen 1381 artikelnummers) maximaal 8 uur gedaan. Vaak is er de laatste 2 uur over om de bestelvoorstellen uit te schrijven. Over ongeveer 60 bestelregels wordt 90 minuten gedaan.
Na het overzichtelijk maken van de J- en de 0-nummers zijn er 250 bestelregels overgebleven. Hierover zou dan ongeveer (250/60*90min.) = 6,3 uur. Dit komt overeen met het bovenstaande gegeven, dat deze nummers in maximaal 8 uur gedaan kan worden.

Geschat wordt dat er per 60 regels een voordeel van 1 uur gemaakt kan worden. In de toekomst zou men dan in plaats van 6,3 uur per week, nog maar 2 uur per week aan gezeten hoeven te worden. Dit zorgt voor een de wekelijks tijdsvoordeel van (6,3-2=) 4,3 uur.
Jaarlijks komt dit dan uit op (52*4,3=) 21,5 uur per fulltime medewerker.
Deze uren zullen niet voor iedereen gelijk zijn, iedere productgroep, iedere leverancier is anders en ook iedere medewerker is anders. Niet iedere medewerker zal even handig zijn met het systeem, hierin kan tijdsverschil zitten. Om toch ergens van uit te kunnen gaan zal de 21,5 uur per medewerkers als indicator gebruikt worden.
De werkuren van de medewerkers op de afdeling komen overeen met 4 fulltime medewerkers, dit maakt een tijdsbesparing van 86 uur op jaarbasis.
Andersom berekent komt men ook op iets minder 86 uur uit. De J- en de 0-nummers vormen ruim een kwart van het gehele artikelassortiment. Over 1381 artikelnummers wordt 21,5 uur gedaan. Evenredig gezien, zal dan over het gehele assortiment (5142 artikelnummers) 80 uur bespaard worden. Voor het kostenoverzicht zal uitgegaan worden van deze laagste besparing.

De besparing zou nog veel groter kunnen zijn, wanneer de input van het systeem, de voorraadplanning, juist ingevoerd zou worden. Dit gegeven wordt namelijk gebruikt voor het bepalen van de benodigde voorraad, met andere worden hoeveel voorraad er besteld moet gaan worden.

Tijdsbesparing orderlopen

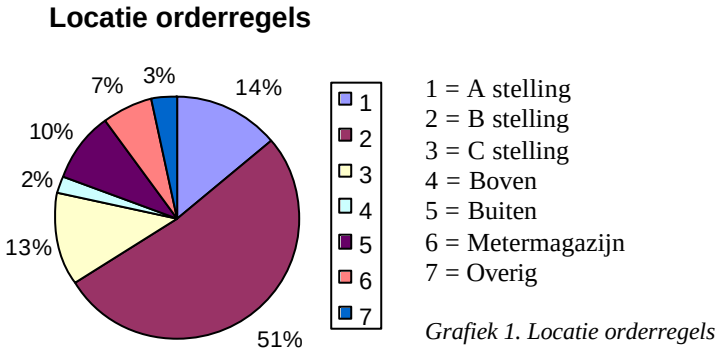
Om te achterhalen hoeveel tijd er nu geïnvesteerd wordt in het orderverzamelen, zal er een representatieve steekproef plaatsvinden. Dit houdt in dat in de steekproef de relevante eigenschappen in de populatie in gelijke mate zijn vertegenwoordigd zijn. Tevens zal de steekproef voldoende groot moeten zijn om nauwkeurige en betrouwbare resultaten te kunnen geven.

In de theorie wordt er gesproken over een grijptijdberekening. Deze berekening houdt rekening met de factoren die van belang zijn voor de tijd van het orderlopen. Dit zijn:

- Aantal grepen per orderregel
- Grijptijd per artikel
- Aantal regels per order
- Totale rij- of loopafstand voor het verzamelen van één order
- Gemiddelde rij- of loopsnelheid (m/s), praktisch 1m/s
- Totale toeslagfactor: organisatiegraad * vakstellinghoogte * vakstellingdiepte
- Lezen van de order (= 10 sec.)

Van alle factoren zal het gemiddelde bepaald moeten worden, om de gemiddelde tijd per order te kunnen berekenen. Hiervoor kan de formule in vier delen gesplitst worden.

Besloten is om bij het onderzoek de artikelen die buiten verzameld worden, weg te laten. Deze artikelen worden vaak pas later klaargezet. Hierdoor is het lastig om hiervoor de tijd apart op te nemen. Uit de onderstaande grafiek is af te lezen dat 10% van de orderregels de locatie buiten bevatten. 10% van de orderregels wordt dan niet meegenomen in de grijptijdberekening. Voor de grafiek zijn 1099 orderregels bekeken.



Grafiek 1. Locatie orderregels

<u>Deel 1: r(10+g*t)</u>

r = aantal regels per order =2,9

In de periode 29 maart en 15 april zijn alle geplande en ongeplande bonnen onderzocht op het aantal orderregels. De resultaten zijn te zien in de volgende tabel:

	Aantal bonnen	Aantal orderregels	Gemiddelde aantal orderregels per bon
Ongeplande bonnen	469	1142	2,4
Geplande bonnen	96	522	5,4
Totaal	**565**	**1664**	**2,9**

g = aantal grepen per orderregel

*De medewerkers uit het magazijn hebben het formulier op de volgende bladzijde ingevuld. De gelopen orders bevatten 110 orderregels, waarvoor ze 287 grepen hebben gedaan. Het gemiddelde aantal grepen per order komt hiermee uit op **2,6**.*

t = grijptijd per artikel (3s,5s of 9s)

*Het aantal grepen voor de artikelen staat in de tabel gesorteerd op gewicht. Hieraan is in de theorie een tijd gekoppeld van 3, 6 of 9 seconden. Totaal zijn er (3*285+6*1+9*1) 870*

*seconden nodig om alle artikelen te pakken. Dit gedeeld door het aantal grepen van de artikelen = **3,03.***

Gemiddelde grijptijden per artikel zijn:		
Artikel:	Tijd:	Aantal:
Kleine artikelen b.v. doosjes	3 sec	285
Normale dozen circa 6 kg	5 sec	1
Volumineuze artikelen > 10 kg	9 sec	1

Tabel 9. Grijptijd per artikel.

2,9(10+2,6*3,03) = **52**

Starttijd	
Eindtijd	
Aantal bonnen	

Vertraging opgelopen door:

Reden	Tijd (in min.)

Hoe vaak er **meer dan één greep** voor een orderregel gemaakt moet worden.

Bonnummer				
2 grepen				
3 grepen				
4 grepen				
5 grepen				

Hoe vaak er een artikel **boven de 6kg** verzameld wordt:

6kg en 10kg				
boven de 10kg				

*Hoe vaak ze voor een orderregel een **ander vervoermiddel** gebruiken (dan magazijnwagen):*

Palletheffer				
Stapelaar				
Heftruck				
Kruk/ trap				

Deel 2: b/v

b = totale rij- of loopafstand voor het verzamelen van één order
Deze afstand is niet gemeten. Deze zal aan de hand van alle verzamelde gegevens verzameld worden.

v = gemiddelde rij- of loopsnelheid (m/s), praktisch 1m/s
De medewerkers hebben voor alle bonnen de magazijnwagen gebruikt. Hierdoor blijft de gemiddelde rij- of loopsnelheid op **1** m/s staan.

Transport	*Max. snelheid in m/s (zonder lading)*	*Max. Hefhoogte in mm*	*Gangpadbreedte in mm*
Handpallettruck	*1,1*	*120-150*	*1450-2000*
Stapelaar	*1,5*	*2500-4500*	*1700-2500*
Contragewichttruck	*3,4*	*2900-6500*	*3000-4000*
Combitruck	*2,2*	*6000-14000*	*14000-17000*
Lopend	*0,7*		
Magazijnwagen	*1,0*		

Tabel 10. Transportsnelheid.

b/1 = b

Deel 3: ftot= f1*f2*f3

f1 → de organisatiegraad heeft te maken met de indeling van de artikelen. Vragen die gesteld kunnen worden zijn: is tweezijdig orderpicken mogelijk; wordt opslagverlies voorkomen; zijn artikelen in logische artikelgroepen ingedeeld? Op de eerste twee vragen is nog geen ja te beantwoorden. Vandaar dat voor de organisatiegraad de factor **1,1** genomen wordt.
f2 → de vakstellinghoogte heeft te maken met de hoogte van de stellingen. Tevens is daarbij van belang dat veel gepickte artikelen rond de hoogte van 100cm geplaatst worden (grijphoogte). Ook het gewicht speelt een rol bij de juiste plaatsing . Hierin zijn nog verbeteringen mogelijk bij Westland Energie Beheer, vandaar ook de factor 1,1.
f3 → de vakstellingdiepte is goed te noemen. De factor kan gelijk aan **1** gesteld worden.

1,1 * 1,1 * 1 = 1,21

Deel 4: Tc

Tc= tijd voor het lopen van 1 order in seconden

De medewerkers hebben bij gehouden hoe lang ze over het orderlopen doen. In het totaal zijn er 110 orderregels gelopen in een tijd van 149 minuten. Gemiddeld lopen ze 1,35 minuten per orderregel. Dit maal het gemiddelde aantal orderregels per order (2,9) = 3,9 minuten per order. Dit zijn 234 seconden.

Totale formule
Tc={r(10+g*t)+b/v}*ftot
234=(52+b)*1,21
193,4 =52+b
b=**141** meter

Om te zien hoe nauwkeurig en betrouwbaar[38] de uitkomst van 141 meter is, is de standaardfout[39] berekent. Aan de hand van dit gegeven kan de betrouwbaarheidsmarge berekend worden. De belangrijkste uitkomsten van de berekeningen staan hieronder in tabel weergegeven.

a. Populatie
Omvang (aantal orderregels in 1 jaar) 55100

[38] www.let.leidenuniv.nl/history/res/stat/werkboek/excelinstructie/mbetrouw.xls , 05/05/04.
[39] www.let.leidenuniv.nl/history/res/stat/werkboek/excelinstructie/mstandfout.xls , 05/05/04.

b. Steekproef

Steekproefomvang	110
Steekproefgem.	141
Som totale kwadratische afwijking	331372
Steekproefvariantie	14407
Standaardafwijking	120
Standaardfout	11,4

c. Gewenste betrouwbaarheid:

gewenste betrouwbaarheid	0,95
Z-waarde	-1,96

d. Betrouwbaarheidsmarges (95%)

118 <= μ <= **163**

De werkelijke aantal meters zal tussen de 118 en 163 meter liggen.

Tijdbesparing door optimale organisatiegraad

Gekeken zal worden wat het resultaat zal zijn wanneer de organisatiegraad optimaal te noemen is. Uit de tabel blijkt dat de besparing in tijd jaarlijks tussen de 190 en 238 uur zal liggen.

	Minimaal	**Maximaal**
Totaal jaarlijkse orders	19000	19000
Tijd per order Ftot =1,21	(52 +118)* 1,21 = 206	(52+163)* 1,21 = 260
Tijd per order Ftot =1	(52 + 118) * 1 = 170	(52 + 163) *1 = 215
Voordeel per order	206 – 170 = 36sec.	260 – 215 = 45sec
Jaarlijkse besparing	19.000*36sec = **190 uur**	19.000*45sec = **238 uur**

Tabel 11. Tijdsbesparing organisatiegraad.

Tijdsbesparing door efficiëntere looproute

Voor vijf orders is de looproutes gemeten. Hierin is een vergelijk gemaakt tussen de lengte van de route nu, de efficiënter looproute en zoals de looproute zou zijn wanneer de artikelen naar de ABC-analyse staan ingedeeld.
De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in de onderstaande tabel.

Order	A. Aantal meters nu	B. Korte looproute	C. Aantal meters ABC	Verschil (A – B)	Verschil (B – C)	Totaal Verschil (A – C)
1	119	105m	83	14	22	36
2	97	97m	92	0	5	5
3	126	112m	107	14	5	19
4&5	192	131m	131	61	0	61
Totaal	**532**	**445**	**413**	**89**	**32**	**121**

Tabel 12. Besparing in looproute.

Eenvoudig zou hieruit gesteld kunnen worden door een efficiëntere looproute gemiddeld per order 17,8 meter winst gemaakt kan worden. Totaal (efficiëntere looproute en ABC-analyse) zou de gemiddelde winst uitkomen op 24,2 meter per order.

De snelheid van het lopen is 1s/m. De jaarlijkse besparing kan hiermee uitkomen op: 128 uur.

Opvallend uit de tabel is dat de veranderingen altijd efficiënter zijn. Geen enkele keer is de looproute bij B of C langer geworden. Wel blijft de looproute soms gelijk.
Omdat dit een klein onderzoek is geweest zullen er geen betrouwbare conclusie uit getrokken mogen worden. Wanneer er naar de betrouwbaarheid (van 95%) van het onderzoek gekeken wordt, blijkt dat de winst in seconden per order tussen de –28 sec. en 77 sec. ligt. Ook hieraan kunnen geen conclusies getrokken worden, omdat de grootte van het onderzoek niet voldoende is.

Kwalitatieve besparingen
→ kortere bestelvoorstellen
→ inzichtelijkere bestelvoorstellen
→ arbeidsomstandigheden magazijnmedewerkers (minder bukken/ strekken)

Terugverdientijd
Nu alle eenmalige investeringen, jaarlijkse kosten en de besparingen berekend zijn, kan de terugverdientijd voor de implementatie berekend worden.

Met behulp van het jaarverslag 2002 en het onderstaande financiële overzicht kan het volgende gezegd worden:

- De voorraadwaarde is de grootste winstgever;
- De implementatiekosten zijn laag te noemen;
- De implementatie is binnen één jaar terug te verdienen;
- Na 1 jaar € 268.734,- winst geboekt is;
- Dit 3,7% van de totale winst zou zijn van 2002;

Financieel overzicht

Financiën						
	Jaar 0	Jaar 1	Jaar 2	Jaar 3	Jaar 4	Jaar 5
Eenmalige investeringen						
Aanname stagiaire	€ 1.800					
Implementatie bestelmethoden	€ 2.662	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Implementatie abc-analyse	€ 78.320	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Jaarlijks terugkerende kosten						
Periodieke activiteiten		€ 22.880	€ 22.880	€ 22.880	€ 22.880	€ 22.880
Besparingen						
Voorraadwaarde en rente		€ 279.582	€ 471.375	€ 589.521	€ 618.339	€ 841.507
Ruimtebesparing		€ 152	€ 243	€ 293	€ 373	€ 479
Tijdsbesparing bestellen		€ 3.520	€ 3.520	€ 3.520	€ 3.520	€ 3.520
Tijdsbesparing organisatiegraad		€ 8.360	€ 8.360	€ 8.360	€ 8.360	€ 8.360
Tijdsbesparing looproute		€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
Winst		€ 268.734	€ 460.618	€ 578.814	€ 607.712	€ 830.986
Terugverdientijd (1jaar)	€ 82.782	-€ 185.952	-€ 646.570	-€ 1.225.383	-€ 1.833.096	-€ 2.664.081