



Afstudeerwerkstuk

CONVENTIONEEL MELKEN VERSUS AUTOMATISCH MELKEN OP
GROOTSCHALIGE MELKVEEBEDRIJVEN IN POLEN

Merwin Vernooij | AAFW | 22 juli 2022

farming innovators



AERES
HOGESCHOOL
DRONTEN

Titelpagina

Onderzoeksvraag: 'Wat zijn de verschillen in kosten tussen het conventionele melksysteem en het automatisch melksysteem op een grootschalig melkveebedrijf met meer dan 500 melkkoeien gelegen in Polen?'

Student:

Naam: Merwin Vernooij
Opleiding: Agrarisch ondernemerschap Dier- en Veehouderij
Minor: Internationaal bedrijfsleiderschap
Email: Merwin_Vernooij@hotmail.com
Plaats: Woerden

Aeres Hogeschool Dronten:

Begeleider 1: Jan van Beekhuizen
Email: J.van.Beekhuizen@aeres.nl

Begeleider 2: Albert Canrinus
Email: A.Canrinus@aeres.nl

Opdrachtgever:

Begeleider: Coert van Lenteren & Andrzej Adryan
Email: CvanLenteren@Lely.com AAdryan@lely.com
Organisatie: Lely Dairy XL – Large farming solution

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Dit afstudeerwerkstuk gaat over 'Wat zijn de verschillen in kosten tussen het conventionele melksysteem en het automatisch melksysteem op een grootschalig melkveebedrijf met meer dan 500 melkkoeien gelegen in Polen?'. Het afstudeerwerkstuk is geschreven in het kader van mijn afstudeertraject tijdens mijn minor Internationaal Bedrijfsleiderschap en de opleiding Agrarisch Ondernemerschap aan de Aeres Hogeschool Dronten.

Graag wil ik mijn begeleiders vanuit Aeres Hogeschool Dronten, de heer J. van Beekhuizen en A. Canrinus bedanken. Tevens wil ik mijn opdrachtgever Coert van Lenteren van Lely Dairy XL bedanken. Hij heeft de tijd genomen voor mij zodat ik dit onderwerp verder voor hem kon uitwerken. Daarnaast wil ik Andrzej Adryan, die werkzaam is voor Lely in Polen, bedanken voor de data en andere informatie die hij mij heeft gegeven.

Merwin Vernooij
Juli 2022, Woerden

Samenvatting

Dit onderzoek gaat over het effect van automatisering op de kosten van het melkproces op grootschalige melkveebedrijven in Polen. Polen heeft de afgelopen 40 jaar een grote economische ontwikkeling doorgemaakt en daardoor zijn ook de arbeidskosten flink gestegen. Een manier om de arbeidskosten op melkveebedrijven te verminderen, is door het melkproces te automatiseren. Momenteel zijn er in Polen 65 grootschalige melkveebedrijven met meer dan 500 koeien waarvan op het moment van het onderzoek één melkveebedrijf een automatisch melksysteem heeft van het merk Lely. Met de resultaten van dit onderzoek kan Lely Dairy XL zich informeren over wanneer er voor een automatisch melksysteem gekozen kan worden. Daarnaast wordt er voor het voorbeeldbedrijf de Vossen Group en andere grootschalige melkveebedrijven een berekening met een bijpassend advies gegeven over wanneer automatisering daadwerkelijk zorgt voor een besparing op de arbeidskosten.

De hoofdvraag van het onderzoek is: *Wat zijn de verschillen in kosten tussen het conventionele melksysteem en het automatisch melksysteem op een grootschalig melkveebedrijf met meer dan 500 melkkoeien gelegen in Polen?*

Door middel van een literatuurstudie is er allereerst standaard kenmerken verzameld over het automatisch en conventioneel melken, zoals informatie over kosten. Vervolgens is in kaart gebracht wat de huidige situatie in Polen is op het gebied van automatisch melken. Gebaseerd op de literatuurstudie is er een enquête opgesteld welke onder 40 grootschalige melkveehouders wereldwijd is verspreid met vragen over arbeidsverlichting, persoonlijke ervaringen en de grootste voor- en nadelen. Vervolgens zijn de exploitatiekosten en arbeidskosten berekend voor zowel de conventionele als de automatische melksystemen. Vervolgens is berekend hoeveel arbeidskosten er bij het automatische systeem bespaard kunnen worden. Tot slot is in kaart gebracht welke kennis en vaardigheden het personeel nodig heeft bij automatisch melken en wat de overige voor- en nadelen zijn van het automatisch melken versus conventioneel melken.

De exploitatiekosten van een automatisch melksysteem zijn hoger dan bij een conventioneel melksysteem op bedrijven met meer dan 500 koeien. De arbeidskosten besparing van 38,9% bij het automatisch melken compenseren deze hogere exploitatiekosten voor de aankomende 10 jaar vanaf 2018 niet. Er is daarom gekeken naar vanaf welk uurloon het automatisch melken wel rendabel is, het *break-even point*. Bij melkbedrijven met 500 koeien ligt dit op €14,57 per uur, bij 750 koeien is dit €22,07 en bij bedrijven met 1000 koeien is dit €30,41. Bij de Vossen Group is dit €25,72. Daarnaast luidt het advies om voor overschakelen naar een automatisch melksysteem ervaren personeel te vinden en/of het bestaande personeel bij te scholen. Als de ondernemer vindt dat de voordelen van het automatisch melksysteem in verhouding zijn met de hogere kosten, wordt een overschakeling naar automatisch melken aangeraden.

Summary

This research studies the effect of automatization on the costs of the cow milking process on large scale dairy farms in Poland. The last 40 years Poland experienced rapid economic growth and consequently labor costs have increased. One way to decrease labor costs, is to automate the milking process. Currently there are 65 large scale dairy farms with more than 500 dairy cows in Poland of which at the time of this study one dairy farmer has an automatic milking system from the brand Lely. The results of this research can inform Lely Dairy XL about when an automatic milking system becomes financially interesting. Additionally this research advises the case study farm the Vossen Group and other large scale farms when automatization creates a saving on the labor costs.

The main research question is: *What are the differences between the costs of conventional and automatic milk systems on large scale dairy farms with more than 500 dairy cows located in Poland?*

First of all, a literature study was conducted to inquire the general features of conventional and automatic milking systems such as relevant data about costs. Next the current situation of automatic and conventional milking systems in Poland was explored. Based on this literature study a survey was created and distributed among 40 large scale dairy farmers worldwide with questions about the labor, personal experience and the pros and cons. Thereafter the operating and labor costs were calculated for both the conventional and automatic milking systems. It was then calculated what the possible labor cost savings are for the automatic milking system. Finally, the required knowledge and skills for the operating personnel of an automatic milking system were investigated, and other pros and cons of automatic – versus conventional milking systems were explored.

The operating costs of an automatic milking system are higher than the operating costs of a conventional milking system. The labor cost savings of 38.9% with an automatic milking system do not compensate for the higher operating costs for the upcoming 10 year from 2018. Therefore, a calculation was made to investigate the break-even point is, the hourly salary of personnel from when it becomes financially interesting to switch to an automated milking system. For dairy farms with 500 cows this is €14.57, at 750 cows this is €22.07 and for dairy farms with 1000 cows this is €30.41. For the Vossen Group the break-even point is at an hourly salary of €25.72. Besides this financial advice, for switching to an automated milking system it is advised to attract experienced personnel and/or train the current personnel. In case the farmer finds the pros and cons of the automatic milking system in proportion to the higher costs, a switch to an automatic milking system is recommended.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	7
1.1 Wat is de huidige situatie op de Poolse arbeidsmarkt?	7
1.2 Welke ontwikkelingen op het gebied van automatisering zijn er te zien op grootschalige melkveebedrijven in Polen?	9
1.3 Voor wie is het relevant?	9
1.4 Wat moet het onderzoek opleveren?	10
1.5 Theoretisch kader	11
1.5.1 Het land Polen	11
1.5.2 Automatisering in de landbouwsector	14
1.5.3 Voor- en nadelen van een automatisch melksysteem	15
1.5.4 Handelingsvraagstuk (knowledge gap)	17
1.6 Hoofd- en deelvragen	18
1.7 Afbakening	18
1.8 Doelstelling	19
2. Materiaal en methode	20
2.1 Materiaal	20
2.2 Methode	21
3. Resultaten	23
3.1 Verschil in de exploitatiekosten	23
3.2 Verschil in de huidige en toekomstige arbeidskosten	28
3.3 Verschil in benodigde kennis en vaardigheden	33
3.4 Voor- en nadelen	34
4. Discussie	36
4.1 Verschil in exploitatiekosten	36
4.2 Verschil in de huidige en toekomstige arbeidskosten	37
4.3 Verschil in benodigde kennis en vaardigheden	38
4.4 Voor- en nadelen	38
4.5 Reflectie op het uitgevoerde onderzoek	39
5. Conclusies en aanbevelingen	41
5.1 Conclusies deelvragen	41
5.2 Conclusie hoofdvraag	42
5.3 Aanbevelingen	43
6. Bibliografie	44

7. Bijlagen	46
Bijlage 1: Enquête.....	46
Bijlage 2: Uitslagen van de enquête.....	49
Bijlage 3: Specificatie van de technische gegevens van melkrobots per merk	52

1. Inleiding

Tijdens de afstudeerstage in Polen is er kennis gemaakt met een grootschalig melkveebedrijf. Er is toen het vraagstuk naar boven gekomen vanaf wanneer een automatisch melksysteem lagere kosten zou hebben dan een conventionele melkstal. Gedurende deze stage is er praktijkervaring opgedaan en is ervaren hoe het melkproces op een grootschalig melkveebedrijf plaatsvindt. Nu wordt dit vraagstuk in samenwerking met Lely Dairy XL, een Nederlands bedrijf dat automatische melkrobots maakt en verkoopt over de hele wereld, verder uitgewerkt.

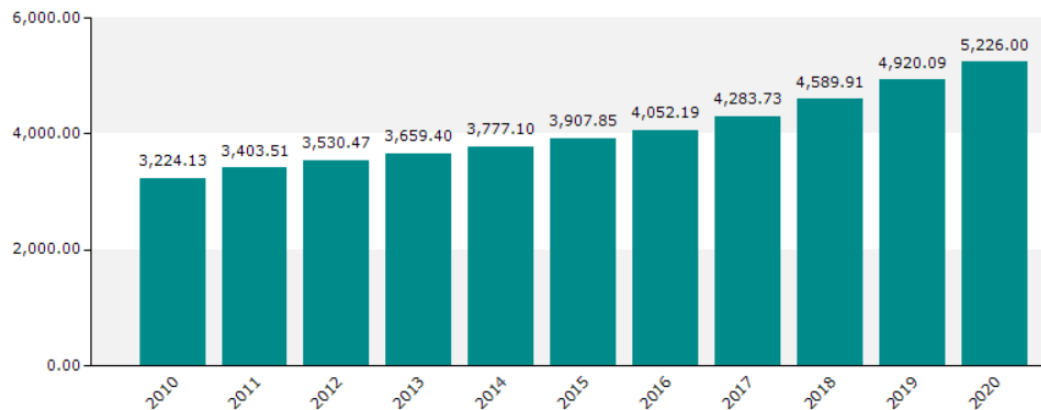
1.1 Wat is de huidige situatie op de Poolse arbeidsmarkt?

Sinds de val van de Berlijnse Muur in 1989 heeft Polen een gigantische economische ontwikkeling doorgemaakt. Op economisch vlak heeft Polen landen zoals Oekraïne, Bulgarije en Roemenië ver achter zich gelaten: de werkloosheid daalde in 2019 naar 3,3%. Door de corona pandemie steeg deze werkloosheid naar 5,1% in 2021 maar verwacht wordt dat deze niet verder zal stijgen door steunmaatregelen. Het gevolg van deze ontwikkeling is dat er een schaarste komt op de Poolse arbeidsmarkt, vooral voor sectoren zoals de landbouw en de bouw. Ook wordt verwacht dat de bevolking van Polen krimpt van 38 miljoen inwoners naar 32 miljoen inwoners in 2050. Dit komt door een laag geboortecijfer van 1,3 kind per vrouw en de emigratie van veel Polen naar het buitenland (Flanders Investmentand & Trade, 2022).

Alleen al in Nederland zijn er in 2017 178.700 Poolse arbeidsmigranten gevestigd. Deze Poolse mensen zijn voornamelijk werkzaam in de zakelijke dienstverlening (69,5%) en de landbouw (7,3%) (CBS, 2019). Door de lage werkloosheid en het hogere emigratiegetal in Polen, komen arbeidsmigranten uit andere landen weer naar Polen. Onder andere veel Oekraïense mensen gaan naar Polen om werk te zoeken. In 2017 zijn ongeveer 1 miljoen Oekraïense mensen met een werkvergunning maar experts schatten dat er in totaal zelfs 3 miljoenen Oekraïners werken in Polen (Filipek & Polkowska, 2019). Omdat er geen instantie is waar bij wordt gehouden hoeveel mensen precies naar Polen verhuizen, kan alleen een schatting gegeven worden van dit cijfer. Volgens verschillende bronnen nemen de Oekraïense mensen banen aan die laag betaald zijn in sectoren als de landbouw en de bouw.

De arbeidsschaarste in Polen wordt dus grotendeels opgevangen door arbeidskrachten uit andere landen. Op deze manier kunnen bedrijven op een redelijk gemakkelijke manier aan personeel komen. Echter kan de arbeidsschaarste ook opgevangen worden door automatisering, waarbij gelijk een inhaalslag gemaakt kan worden in arbeidskosten, efficiëntie, controle en kwaliteit. Dit kan voor bedrijven dus een extra motivatie zijn om automatisering in te zetten in plaats van personeel. In figuur 1 is bijvoorbeeld te zien dat de maandlonen en salarissen ieder jaar stijgen. Bij automatisering zullen er geen stijgende arbeidskosten zijn en hoeft er, naast de aanschaf, alleen rekening gehouden te worden met onderhoudskosten. Daarnaast zorgt automatisering voor meer efficiëntie op een bedrijf. Er wordt sneller, meer gestructureerd en volgens vaste protocollen gewerkt. Dit verkleint de kans op fouten waardoor de kwaliteit van het werk, en dus het eventuele eindproduct, omhoog gaat en altijd hetzelfde is. Daarnaast zal de automatisering nooit ziek zijn en hoeft er dus niet naar vervanging gezocht te worden.

Figuur 1: Gemiddelde bruto maandlonen en -salarissen in zloty's (Statistics Poland, 2022).



Naast de vele voordelen, zijn er ook nadelen van het inzetten van automatisering op een bedrijf. Machines die een proces automatiseren zijn nooit ziek, maar ze kunnen wel ineens ophouden met werken. Er kan een defect zijn in de machine, er is geen goed onderhoud gepleegd of er zijn onderdelen verkeerd gemonteerd. Regelmatig en goed onderhoud is dus nodig om slijtage op onderdelen te voorkomen en eventuele defecten snel op te sporen. Een ander nadeel is dat er voor automatisering altijd elektriciteit nodig is en dat is niet voor ieder land vanzelfsprekend. Ook kunnen de kosten van automatisering in zijn geheel hoger zijn dan alleen eventuele arbeidskosten. Verder moet er gekwalificeerd personeel gevonden worden of het bestaande personeel moet omgeschoold worden om met een automatisch systeem te kunnen werken en de data te kunnen lezen die het systeem creëert. Daarom moeten er bij het inzetten van automatisering goede overwegingen gemaakt worden van de voor- en nadelen en welke invloed dit kan hebben op het bedrijf. In het literatuuronderzoek wordt er verder in gegaan op de voor- en nadelen van automatisering.

Een sector waar steeds meer automatisering wordt ingezet, is de landbouwsector. Op deze bedrijven wordt arbeid steeds schaarser en de bedrijven worden steeds groter, waardoor automatisering een goede oplossing kan zijn. Bij Nederlandse melkveebedrijven is de trend te zien dat er ieder jaar meer geautomatiseerd wordt. Processen die geautomatiseerd worden, zijn onder andere het melken van de koeien met een melkrobot, het voeren van de koeien en het schoonhouden van de stallen. Aan het eind van 2021 werd er in Nederland met 4.679 automatische melksystemen gemolken van de totaal 15.656 melksystemen, dat is 29,88% van alle melksystemen. (Stichting KOM, 2022). In Polen wordt er momenteel met 369 Lely robots gemolken, dit is 50-55% van het marktaandeel in Polen. Naar verwachting worden er in 2022 nog eens 40-50 robots geplaatst door Lely. Het overige marktaandeel in Polen is van de fabrikanten DeLaval, GEA en Fullwood. (Adryan, 2022). Het totale aantal automatische melksystemen in Polen wordt dus geschat op ongeveer 750.

1.2 Welke ontwikkelingen op het gebied van automatisering zijn er te zien op grootschalige melkveebedrijven in Polen?

Een grootschalig melkveebedrijf dat oriënteert op automatisering binnen de huidige bedrijfsvoering, is het bedrijf van Vossen Group in Polen. Met dit bedrijf is kennis gemaakt tijdens de afstudeerstage en hier is het vraagstuk voor dit onderzoek ontstaan wat verder wordt onderzocht in samenwerking met Lely Dairy XL. Op het melkveebedrijf worden op dit moment driemaal per dag 1300 koeien gemolken in een 2x40 swing-over melkstal van Dairy Master. In deze conventionele melkstal zijn drie arbeidskrachten nodig, die per melkbeurt per persoon 6,5 uur bezig zijn. In zijn totaliteit bestaat het melkproces uit $(6,5 \text{ uur} * 3 \text{ arbeidskrachten}) * 3 \text{ keer per dag} = 58,5 \text{ arbeidsuren per dag}$. De huidige melkstal is aan vernieuwing toe en het bedrijf oriënteert zich op een nieuwe melkinstallatie. Deze nieuwe melkinstallatie kan opnieuw een conventionele melkstal zijn of een automatisch melksysteem.

Daarnaast zijn de loonkosten stijgende in Polen zoals in paragraaf 1.1 al is beschreven en is het voor Lely Dairy XL relevant om uit te zoeken welk melksysteem de laagste kosten heeft. Dit omdat het melken op het grootschalige melkveebedrijf veel arbeid vereist, dat eventueel te besparen is door middel van het plaatsen van een automatisch systeem. Het bedrijf van Vossen Group kan worden gebruikt als een voorbeeld casus naast het literatuuronderzoek.

In Polen zijn er in totaal 65 melkveebedrijven met meer dan 500 koeien, 24 van deze bedrijven hebben zelfs meer dan 1000 koeien zoals het voorbeeldbedrijf van de Vossen Group. Momenteel is er in Polen maar één grootschalig melkveebedrijf geautomatiseerd. Dit bedrijf melkt met 8 Lely robots en heeft plannen om in de toekomst nog twee stallen te bouwen voor 500 koeien en 8 melkrobots (Adryan, 2022).

1.3 Voor wie is het relevant?

Het doel van het onderzoek is om de grootschalige melkveehouders in Polen vanaf 500 melkkoeien een antwoord te geven met betrekking op de baten en lasten van een conventioneel melksysteem en een automatisch melksysteem. Er is gekozen voor een omvang met meer dan 500 melkkoeien omdat op dat moment de omvang van het bedrijf zorgt dat er met externe arbeidskrachten gewerkt moet worden (Durst et al., 2018). Een deel van deze arbeid bestaat uit het melken van de koeien. Een grootschalig bedrijf boven de 500 melkkoeien heeft gemiddeld per 48 melkkoeien één arbeidskracht in dienst (Durst et al., 2018).

Het onderzoek wordt geschreven in samenwerking met Lely Dairy XL. Dit bedrijf is werkzaam in de agrarische sector over de hele wereld maar ook in Polen. Met de resultaten van het onderzoek kan Lely Dairy XL een beter beeld krijgen van de situatie wanneer er gekozen wordt voor automatisering op grootschalige melkbedrijven in Polen. Het onderzoek is dus relevant voor hen. Daarnaast is het onderzoek relevant voor het voorbeeldbedrijf van Vossen Group maar ook voor alle andere grootschalige melkveebedrijven in Polen. Zowel Vossen Group als andere melkveebedrijven kunnen voor hun eigen situatie afwegen wanneer het voor hen relevant is om naar automatische melksystemen over te schakelen.

1.4 Wat moet het onderzoek opleveren?

Uit het onderzoek moet blijken of het rendabel genoeg is om de transitie te maken van het conventioneel melken naar een automatisch melksysteem. Als uit het onderzoek blijkt dat het automatisch melken voordeliger is dan het conventioneel melken, wordt de ondernemer geadviseerd om de overstap naar melkrobots te maken. Blijkt uit dit onderzoek dat het investeren in een conventionele melkinstallatie en personeel voordeliger is dan het omschakelen naar een automatisch melksysteem, dan wordt er geadviseerd om voor een conventionele melkinstallatie te kiezen. Andere voordelen van een automatische melkinstallatie, zoals het naar behoefte melken van de koeien, het controleren van iedere melkgift op kwaliteit en gezondheid en het verminderen van de kans op menselijke fouten, worden hierbij niet in overweging genomen.

Binnen Europa is te zien dat bij landen waar de arbeidskosten relatief hoog zijn, vaker wordt gekozen om met een automatisch melksysteem te gaan werken (Hogenkamp, 2018). Ook speelt mee dat in sommige landen zoals Nederland of de Scandinavische landen het automatisch melken al is ingeburgerd. Maar in landen als Frankrijk, Duitsland en Ierland, waar de arbeidskosten ook relatief hoog zijn, is het aandeel automatische melksystemen een stuk lager. Er wordt verwacht dat een doorbraak in het automatische melken nog plaats moet vinden aangezien er steeds meer gefocust wordt op arbeidsefficiëntie en gekwalificeerd personeel steeds moeilijker te vinden is (Hogenkamp, 2018). Zo is er in Polen wel voldoende personeel beschikbaar, maar door de omvang van de grootschalige bedrijven zijn er meerdere personeelsleden nodig die ieder een eigen manier van melken hebben. Dit terwijl het voor de koe juist het beste is als dit één constante handeling is (van Zessen, 2009).

Een vraagstuk dat dus beantwoord wordt door middel van dit onderzoek, is wanneer het *break-even point* wordt bereikt voor grootschalige melkveebedrijven bij zowel conventioneel als automatisch melken. Dit is onder andere afhankelijk van de bespaarde arbeid en de arbeidsvergoeding per uur. Doordat deze vergoeding geen vast gegeven is per jaar door inflatie, verschilt het *break-even point* per land. Daarom wordt er in dit onderzoek alleen gekeken naar de situatie in Polen. Het vraagstuk dat hierbij wordt beantwoord, is wat de besparing in arbeidskosten moet zijn om het *break-even point* te bereiken (Salfer et al., 2017).

1.5 Theoretisch kader

Doormiddel van literatuuronderzoek wordt er onderzocht wat al bekend is en wat nog niet bekend is wat betreft de onderzoeksvraag: “Wat zijn de verschillen in kosten tussen het conventionele melksysteem en het automatisch melksysteem op een grootschalig melkveebedrijf met meer dan 500 melkkoeien gelegen in Polen?”. Dit kan in het afstudeerwerkstuk gebruikt worden als onderbouwing van de antwoorden op de hoofdvraag en deelvragen.

1.5.1 Het land Polen

Het vraagstuk van dit onderzoek speelt zich af in Polen. Daarom is het belangrijk om vooraf te onderzoeken hoe Polen er momenteel voor staat en welke recente ontwikkelingen het heeft doorgemaakt in de agrarische sector. Ook wordt er kort ingegaan op de huidige automatisering in het land en hoe de lonen en de inflatie zich ontwikkelen.

De melkveehouderij

In de afgelopen 25 jaar heeft de Poolse melkveehouderij verschillende ontwikkelingen doorgemaakt. Zo is Polen op 1 mei 2004 lid geworden van de Europese Unie. Voordat Polen lid was van de Europese Unie, produceerden ze jaarlijks 11,631 miljoen liter melk met 3.262.000 koeien. Na 2004 werden er jaarlijks minder koeien gemolken maar werd er in totaal wel meer melk afgeleverd. Uiteindelijk is in 2015 het melkquotum afgeschaft waardoor de melkveebedrijven geen restricties meer hadden in het leveren van de totale aantal liters melk per bedrijf. Daarom produceerden ze in 2020 in totaal 13,281 miljoen liter melk met 2.394.000 koeien. In de afgelopen 30 jaar is niet alleen de totale melkproductie gestegen, maar ook de melkproductie per koe. Deze is met bijna 60% toegenomen. Tabel 1 weergeeft een totaaloverzicht van deze productiecijfers (Luiza Wiza, 2021).

Tabel 1: Gemiddelde jaarlijkse melkproductie van Polen (Luiza Wiza, 2021).

	2003	2012	2020
Totale melk productie in miljoenen liters	11.631	11.873	13.281
Aantal koeien x1000	3.262	2.729	2.394
Melk productie per koe in liters	3.569	4.381	5.985

Voor het laatst is in 2016 geregistreerd hoeveel melkveebedrijven er in Polen productief zijn met het gemiddelde aantal koeien en oppervlakte grond. Dit is te zien in tabel 2, waarbij de cijfers van 2016 zijn vergeleken met de cijfers uit 2013. Uit deze gegevens kunnen we opmaken dat de melkveebedrijven steeds groter worden en meer koeien gaan houden. Ondanks dit molken de Poolse bedrijven in 2016 gemiddeld maar 8,9 koe per bedrijf, dit is relatief laag voor een Europees land. Wel is te zien dat ten opzichte van 2013 er 27,2% minder bedrijven zijn en 6,8% minder koeien waardoor het gemiddelde stijgt. Van de afname van 27,2% zijn vooral kleine boeren gestopt, want boeren met meer dan 100 ha zijn zelfs met 3,7% toegenomen. Ook is het aantal koeien gestegen zijn met 8,5% ten opzichte van 2013. Dit laat zien dat kleinere boeren ruimte maken voor de groei van grotere Poolse bedrijven. Als deze ontwikkeling zich blijft voorzetten, blijven er steeds minder melkveebedrijven over maar neemt de gemiddelde koppelgrootte wel toe (TESEO, 2021).

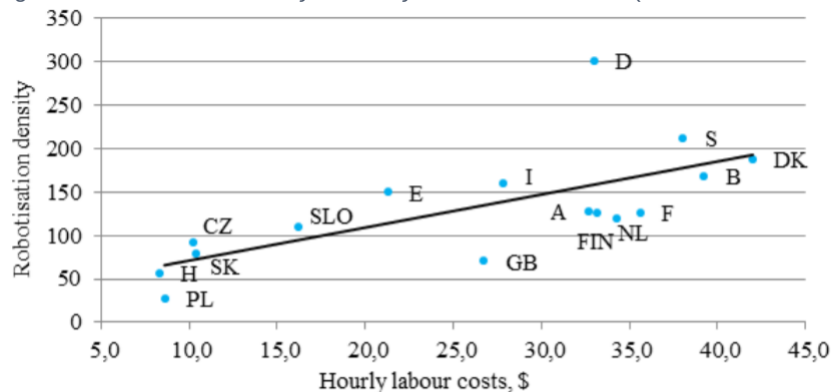
Tabel 2: Aantal melkveebedrijven met melkvee in Polen (TESEO, 2021).

Aantal ha	Aantal bedrijven in 2016	Verskil met 2013 in %	Aantal koeien in 2016	Verskil met 2013 in %
0/49,9	234.670		1.722.100	
50-99,9	6.940	-2.8%	245.460	+10.4%
> 100	1.940	+3.7%	215.850	+8.5%
Totaal	243.550	-27.2%	2.183.410	-6.8%

Automatisering

De mate van automatisering in een land heeft alles te maken met het aanbod van personeel en wat er gemiddeld per uur betaald moet worden. In Europa zijn er grote verschillen te zien in de automatisering per land. Dit is te zien in figuur 2 waarbij het verband wordt gelegd tussen het aantal robots per werknemer en het betaald salaris. Zo heeft Polen met een uurloon van \$8 een lager aantal robots per arbeidskracht dan landen als Denemarken, Finland en Zweden waar het gemiddelde uurloon meer dan \$30 is. Bij een hoger uurloon wordt er dus eerder voor automatisering gekozen.

Figuur 2: Robotization density vs hourly labour cost in 2016 (Smieszek, Dobrzanski, & Dobrzanska, 2019).

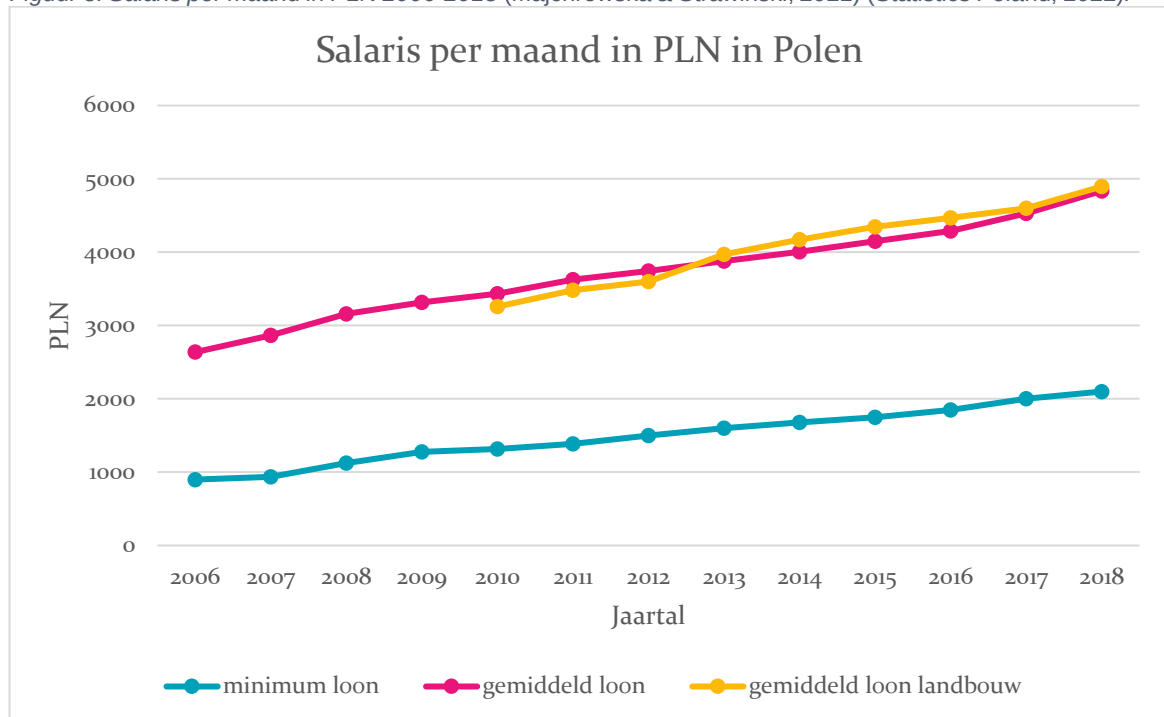


Momenteel nemen Poolse bedrijven meer personeel aan als ze willen groeien. Maar wanneer zullen deze Poolse bedrijven kiezen voor automatisering als ze willen groeien? Er zijn twee redenen waarom een Pools bedrijf in de toekomst voor automatisering gaat kiezen. De eerste reden zijn de stijgende arbeidskosten in het land waarbij de kosten van het personeel op den duur hoger zullen uitvallen dan de kosten van automatisering. Ten tweede wordt verwacht dat er de aankomende tijd een daling van arbeidskrachten in het land zal plaatsvinden, dit kan door arbeidsmigranten of robots opgevangen worden. Niet alleen het aanbod van personeel wordt minder, maar mensen worden ook hoger opgeleid in het land en willen vaak geen simpele, omslachtige en vervelende banen meer aannemen. Hier kan automatisering dus een goede vervanger voor zijn (Smieszek et al., 2019).

Lonen

Er zijn veel onderlinge verschillen in de lonen per Europees land. Zo heeft ieder land een gemiddeld loon maar niet ieder land heeft een vastgesteld minimumloon. Het minimumloon is het laagste bedrag dat een werkgever verplicht is aan zijn werknemers te betalen. Polen is een van de Europese landen die het minimumloon heeft ingevoerd dat jaarlijks wordt vertegenwoordigd en geëvalueerd door een raad die bestaat uit werkgeversorganisaties en vakbonden. Figuur 3 weergeeft een overzicht van de ontwikkeling van het minimumloon, het gemiddelde loon en het gemiddelde loon in de landbouw. Er is te zien dat het minimumloon de afgelopen 15 jaar flink is gestegen, net als het gemiddelde loon. Het minimumloon voor het volgende jaar wordt meestal vastgesteld door eerst naar de voorspelling van de Gross Domestic Product (GDP) te bekijken. Vervolgens stijgt het minimumloon met $\frac{2}{3}^e$ van het GDP. Zo is het minimumloon in 2006 van 889 Poolse Zloty (PLN) per maand naar 2100 PLN per maand in 2018 gestegen, dit is een stijging van 234%. Een zelfde trend is te zien in het gemiddelde loon. Het gemiddelde loon in de landbouw laat vanaf 2010 ook dezelfde trend zien (Statistics Poland, 2022).

Figuur 3: Salaris per maand in PLN 2006-2018 (Majchrowska & Strawinski, 2021) (Statistics Poland, 2022).



Om een vergelijking te maken met andere landen in de EU, is in tabel 3 een vergelijking gemaakt van de verschillende minimumlonen per land. Het minimumloon in Nederland is drie keer hoger dan in Polen. Luxemburg heeft het hoogste minimumloon binnen de Europese Unie en Bulgarije juist het laagste minimumloon. Landen als Zweden, Finland en Oostenrijk kennen geen minimumloon (CBS, 2021).

Tabel 3: Vergelijking van het minimumloon per maand in 2020 in Europa (CBS, 2021).

Land	Minimumloon
Nederland	€1.680
Polen	€583
Luxemburg	€2.142
Bulgarije	€312

Inflatie

De inflatie wordt bepaald door de stijging of daling van het algemene prijspeil en is per land en per periode verschillend. Stijgt dit prijspeil, dan kan er voor hetzelfde inkomen van de inwoners, minder gekocht worden. De koopkracht wordt dan minder. Treedt er juist een daling van het prijspeil op, dan wordt er van deflatie gesproken. Bij inflatie is het gevolg dat het inkomen moet stijgen om dezelfde koopkracht te behouden. Dit betekent dat werkgevers hun lonen moeten verhogen. Hier staat vervolgens weer tegenover dat de arbeidsproductiviteit ook moet verbeteren om dezelfde arbeidskosten bij het produceren van het product of de dienst te kunnen behouden (Bos, 2021).

1.5.2 Automatisering in de landbouwsector

Polen

Automatisering wint meer en meer terrein in de landbouwsector. In Polen hebben geautomatiseerde melkveebedrijven gemiddeld 1,72 robots per bedrijf. Dit zijn natuurlijk geen grootschalige bedrijven zoals in Amerika waar het gemiddelde op 3,32 robots per koppel ligt. Ondanks dit melken de Poolse bedrijven wel gemiddeld 58,19 koeien per robot wat naast Duitsland met 60,03 koeien en Nederland met 51,49 koeien aan de hoge kant ligt. Ook doet de productie in Polen niet onder aan de andere landen met 29,89 kg melk per koe per dag waardoor de dagelijkse melkproductie van een robot op 1.737 kg ligt. Dit is 100 kg meer dan het gemiddelde van de onderzochte landen. De Poolse landbouwbedrijven met melkrobots liggen gemiddeld niet onder het niveau van andere Europese landen. Hier kan voorzichtig uit opgemaakt worden dat de geautomatiseerde melkveebedrijven in Polen vooruitstrevend zijn en ver boven de gemiddelde cijfers in het land zelf liggen (Piwczynski et al., 2021).

In een ander onderzoek is er aan Poolse melkveehouders gevraagd wat hen stimuleert of juist niet stimuleert om de beslissing te maken om ergens in te innoveren. De Poolse melkveehouders zijn vooral gestimuleerd om te innoveren als het werk er gemakkelijker van wordt, de kwaliteit van de melk verbeterd en de productie verhoogd wordt. De melkveehouders werden het minst gestimuleerd als het ging om besparen op water en stroom, de financieringsmogelijkheden bij banken of zelfs de Europese subsidies. Naast alle voordelen en nadelen van innovatie hebben de Poolse melkveehouders problemen met het feit dat er weinig ervaring is met moderne machines, de bijkomende administraties en de langere terugverdientijd van de machines. (Babuchowska & Marks-Bielska, 2021).

Vergelijking met Nederland

In Nederland is het bedrijf Lely gevestigd. Dit bedrijf is gespecialiseerd in automatisering van de melkveehouderij en plaatste als eerste bedrijf ter wereld in 1992 een melkrobot op een Nederlands melkveebedrijf. Sindsdien zijn de melkrobots in opmars en zijn er in 2021 zelfs 610 automatische melksystemen geplaatst op Nederlandse melkveebedrijven (Stichting KOM, 2022). Op dit moment wordt er in Nederland gemiddeld 2,01 robot per koppel geïnstalleerd (Piwczynski et al., 2021), maar dit is de afgelopen jaren gestegen. Zo was in 2010 het aantal Nederlandse bedrijven met 3 of meer robots nog maar 6,2% en in 2018 is dit aantal gestegen naar 8,1% (Booij, 2018).

1.5.3 Voor- en nadelen van een automatisch melksysteem

Ieder melksysteem heeft zijn eigen voor- en nadelen die, naast het totale kosten plaatje, ook van grote invloed kunnen zijn op de keuze van de ondernemer. Om duidelijk in beeld te brengen wat de voor- en nadelen zijn van automatisch melksysteem, wordt hieronder een overzicht weergegeven van de voor- en nadelen.

Voordelen

Een eerste voordeel van het automatische melksysteem is dat koeien naar behoefte worden gemolken, geheel afhankelijk van de productie en het aantal lactatiedagen van de koe. Een hoogproductieve koe wil bijvoorbeeld vaker dan twee keer per dag gemolken worden en dat kan bij een melkrobot gemakkelijk. Doordat er vaker gemolken wordt, stijgt de productie van de koe aanzienlijk. Op de grootschalige bedrijven waar met een conventioneel melksysteem wordt gemolken, wordt ook al vaak bewust drie keer per dag gemolken om de melkproductie te laten stijgen. Maar dit betekent ook de laagproductieve dieren drie keer per dag gemolken worden en dat is niet gewenst als de koe bijna naar de droogstandsfase moet. Bij een melkrobot kan worden ingesteld dat een hoogproductieve koe vaker gemolken wordt dan een laagproductieve. Zo worden de behoeften van iedere koe voorzien.

Een bijkomend voordeel van het melken naar behoefte, is dat de koeien ook individueel bijgevoerd kunnen worden in de melkrobot, totaal afhankelijk van de huidige melkproductie. Vaak wordt er op grootschalige melkveebedrijven een Total Mixed Ration (TMR) rantsoen gevoerd, dit rantsoen voldoet aan de behoefte van de gemiddelde productie op dat bedrijf. Maar hoogproductieve koeien hebben vaak meer energie nodig dan dat er in dit rantsoen aanwezig is. Te weinig energie kan bij deze koeien zorgen voor een lagere productie en een verslechterde conditie en vruchtbaarheid. Deze koeien kunnen bij een melkrobot extra krachtvoer krijgen tijdens het melken, waardoor het energietekort opgevangen wordt.

Verder is uit onderzoek gebleken dat er gemiddeld meer koeien per fulltime medewerker worden gehouden op bedrijven met een automatische melksysteem. Dit zijn 74 melkkoeien tegenover 59 melkkoeien op bedrijven met een conventioneel melksysteem. Dit is gebleken uit Nederlandse cijfers, maar ook in andere landen is een gelijksoortige trend te zien. Zo is er in Amerika een melkproductie van 1.000.000 kg melk per medewerker te zien op bedrijven met een automatisch melksysteem. Op bedrijven met een conventioneel melksysteem is dit 700.000 kg melk per medewerker (Dimoes Filho, et al., 2020).

Tot slot is het grootste verschil dat alles gemonitord en gecontroleerd wordt bij een automatisch melksysteem. Hierdoor kunnen de melkveehouders hun koppel veel intensiever en doelgerichter managen dan met een conventionele melkstal. De melkrobot geeft dagelijks informatie over de productie, de activiteit, het lichaamsgewicht, het celgetal, de voeropname en eventuele attentie koeien. Hierdoor kan eventuele ziekte vroegtijdig opgespoord worden en de juiste oplossing bedacht worden voor de koe. Zo wordt ziekte of uitval voorkomen (Dimoes Filho, et al., 2020).

Nadelen

Naast voordelen zijn er ook nadelen aan een automatisch melksysteem. Een eerste nadeel is dat de investering hoger is dan bij een conventioneel systeem. Dit geldt voor een klein melkveebedrijf maar ook voor gemiddelde en grootschalige melkveebedrijven. Ten tweede kan de kwaliteit van de melk veranderen wanneer er met een automatisch melksysteem wordt gemolken. Zo stijgt het zuurtegraad vet van de melk vaak, dit kan problemen veroorzaken bij het verwerken van de melk. Ook is er geregeld een verandering zien in de eiwit-, vet- en lactosegehaltes van de melk. Ten derde kan de hogere productie door de meerdere melkingen op een dag, eerder een negatieve energiebalans of slepende melkziekte veroorzaken bij de hoogproductieve koe. De ondernemer moet dus leren om deze ziektes eerder te herkennen en daar kunnen de vele datagegevens van de robot bij helpen.

Verder is een heel groot nadeel van het automatisch melksysteem dat er dag en nacht en ook op feestdagen service aanwezig moet zijn. Het systeem moet immers 24 uur per dag werken en als het niet werkt, moet het zo snel mogelijk gemaakt worden. Deze service is op veel bedrijven aanwezig, maar hoe groter het land wordt en hoe meer verspreid de melkveebedrijven liggen, hoe moeilijker het is om aan ieder bedrijf tijdig service te bieden.

Een ander nadeel is dat het automatisch melksysteem niet altijd in staat is om iedere koe te melken. Het systeem loopt dan vast bij het aansluiten van de melkbekers omdat de koe een bepaald uier of een bepaalde vorm van de speen heeft. Uit onderzoek blijkt dat gemiddeld 2% van de aanwezige koeien niet geschikt is voor de robot als er gestart wordt met automatisch melken (Dimoes Filho, et al., 2020). Deze koeien moeten dan verkocht worden door de ondernemer en ook moet hiermee rekening gehouden worden met de opfok van het jongvee.

Tenslotte is het energieverbruik bij automatische melksystemen hoger. Uit onderzoek blijkt dat melkrobots 36,6% meer stroom verbruiken dan conventionele melkstallen (Aykut & Cennet, 2018). Het onderzoek van Priekullis uit 2018 laat zien dat het energieverbruik met 30% stijgt en het totaalbedrag hiervan uit komt op €30,50 per koe in vergelijking met €20,60 tot €18,30 bij conventionele melksystemen (Priekulis et al., 2018). Het waterverbruik is bij melkrobots wel lager. Dit ligt op €14,10 per koe in vergelijking met €18,00 tot €17,50 per koe bij conventionele melksystemen waarbij twee keer per dag gemolken wordt en de koeien in totaal 10.000 kg melk produceren.

Gemiddelde arbeidsbesparing & investeringskosten

Een groot verschil tussen automatisch en conventioneel melken is de hoeveelheid arbeid die nodig is om het systeem draaiende te houden. In Turkije is hier onderzoek naar gedaan, gebaseerd op verschillende onderzoeken uit 16 landen. Zo is gebleken dat de hoeveelheid arbeid bij automatisch melken gemiddeld met 29,26% afneemt (Aykut & Cennet, 2018). In figuur 4 is een overzicht te zien van de verandering in arbeid verdeeld over de jaren en de landen. Ook is uit dit zelfde onderzoek gebleken dat de investering in een automatisch melksysteem altijd duurder is dan de investering in een conventioneel melksysteem. Gemiddeld valt het automatisch melksysteem 86,38% duurder uit dan het conventionele melksysteem.

Figuur 4: Percentage verandering van benodigde arbeidskracht bij overschakeling naar automatisch melken (Aykut & Cennet, 2018).

Year	Country	Labor Input Change (%)
2002	Belgium, Denmark, Germany, Holland	-29,00
2003	Canada	-68,91
2004	Holland	-23,83
2005	Denmark	-43,40
2005	Finland	-37,61
2007	Finland	-30,00
2008	Canada	-40,00
2010	Holland	-25,00
2010	Holland	-3,92
2011	Canada	-30,00
2011	USA	-23,97
2012	Spain	29,26
2013	USA	-66,67
2014	Norway	-9,35
2015	Ireland	-36,80
2015	USA	-29,00
	Mean	-29,26

Service

De service van de automatische melksystemen is zeer belangrijk zoals eerder besproken is. Het wel of niet beschikbaar zijn van een goede service, is een doorslaggevende factor voor een melkveehouder om te kiezen voor een automatisch melksysteem. In Polen zijn verschillende leveranciers werkzaam als Lely, DeLaval, GEA en Fullwood. Lely heeft onder andere 4 Lely Centers met 6 locaties verdeeld over het land waaruit kennis en service wordt geleverd. Het motto van de centers is dat er 24 uur per dag, 7 dagen per de week, service wordt aangeboden (Adryan, 2022). Uit onderzoek blijkt dat de onderhoudskosten 50% duurder zijn dan bij conventionele melksystemen (Priekulis et al., 2018). Bij automatisch melken komen deze kosten op €30,50 per koe per jaar uit tegenover €20,60 tot €18,30 bij conventionele melkstallen.

1.5.4 Handelingsvraagstuk (knowledge gap)

Voor grootschalige Poolse melkveehouders vanaf 500 melkkoeien is het verschil tussen de arbeidskosten en de investeringskosten van een conventioneel melksysteem of een automatisch melksysteem niet duidelijk. Wel is bekend hoe de melksystemen werken en hoe het bedrijf zich daarop moet inrichten. Ook kunnen de ondernemers berekenen hoeveel arbeidsinzet er nodig is, afhankelijk van de capaciteit en grootte van de installaties. Het is echter niet bekend hoeveel de arbeidskosten zullen zijn over de levensduur van de installatie, waardoor er een afweging gemaakt kan worden tussen beide systemen. Vanaf welk moment wordt de arbeid zo duur dat automatisering voordeliger wordt dan het conventioneel melken? Dat is de knowledge gap waar onderzoek naar gedaan wordt in dit onderzoek.

1.6 Hoofd- en deelvragen

Om inzicht te krijgen in wat het onderzoek inhoudt, is er een hoofdvraag geformuleerd. Deze hoofdvraag wordt beantwoord door middel van deelvragen.

De hoofdvraag is:

Wat zijn de verschillen in kosten tussen het conventionele melksysteem en het automatisch melksysteem op een grootschalig melkveebedrijf met meer dan 500 melkkoeien gelegen in Polen?

De deelvragen zijn:

1. Wat zijn de verschillen in exploitatiekosten tussen het conventioneel melken en het automatisch melken?
2. Wat zijn de verschillen in arbeidskosten nu en in de aankomende jaren tussen het conventioneel melken en het automatisch melken?
3. Wat is het verschil in benodigde kennis en vaardigheden van het personeel bij conventioneel en automatisch melken?
4. Welke bijkomende voor- en nadelen zouden invloed kunnen hebben op een keuze voor een melksysteem op grootschalige melkveebedrijven?

1.7 Afbakening

Om duidelijk te hebben wat wel en wat er niet wordt onderzocht, wordt er uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- In samenwerking met Lely Dairy XL worden de kosten van aanschaf en onderhoud van een automatisch melksysteem berekend.
- In het onderzoek wordt niet uit gegaan van productiedaling of stijging bij de omschakeling van het melksysteem omdat er vaak al drie keer per dag gemolken wordt op grootschalige melkveebedrijven.
- Omgevingsfactoren zullen niet veranderen doordat het mogelijk is dat er in bestaande of nieuwe stallen een nieuw melksysteem geplaatst kan worden.

Ondanks dat het vraagstuk van de robotfabrikant Lely komt, zijn de resultaten nog steeds relevant als er voor een andere fabrikant gekozen wordt. Omdat het over de aanschafwaarde en personeelskosten gaat, kunnen Poolse melkveehouders hun eigen vergelijking maken doormiddel van dit onderzoek. Om dit mogelijk te maken, worden er geen productie verhogingen of omgevingsgebonden factoren mee genomen in het onderzoek en wordt uitsluitend het verschil tussen beide melksystemen weergegeven.

1.8 Doelstelling

In Polen zijn op dit moment 65 grootschalige melkveebedrijven met meer dan 500 koeien. Slechts één bedrijf hiervan heeft het melkproces geautomatiseerd. Waarom is deze markt maar zo klein en komt hier in de toekomst verandering in? Welke afwegingen maken melkveehouders bij het kiezen tussen beide melksystemen? Wat zijn de verschillen in arbeidskosten en investeringskosten tussen beide systemen? Lely Dairy XL wil hier op inspelen en wil kijken of dit onderzoek kan leiden tot een omschakeling van deze grootschalige melkveehouders naar automatisering.

Het onderzoek zal specifiek voor grootschalige melkveehouders met meer dan 500 melkkoeien gelegen in Polen geschreven worden, dit is in het onderzoek de doelgroep. Met behulp van de uitkomsten van het onderzoek kunnen deze melkveehouders de afweging maken om met een conventioneel of automatisch melksysteem te melken. Ter referentie wordt er in dit onderzoek gerekend met een voorbeeldbedrijf dat 1.300 melkkoeien heeft in Polen. Daarnaast wordt dit onderzoek ook geschreven voor Lely Dairy XL zodat er met deze gegevens beter ingespeeld kan worden op potentiële klanten in Polen.

Het onderzoeken van deze vraag is relevant omdat de doelgroep momenteel te weinig informatie heeft over de te verwachten baten en lasten van een nieuwe melkinstallatie. Dit komt omdat er verschillende kosten gemaakt worden, zoals de aanschaf, arbeid en onderhoudskosten die per installatie anders zijn. Uit het onderzoek moet gaan blijken wat deze kosten zullen zijn van beide installaties. Met behulp van de uitkomsten kan de doelgroep geadviseerd worden en vervolgens een eigen afweging maken om te kiezen voor een automatisch of conventioneel melksysteem.

Aan het eind van het onderzoek zal er dus kort worden samengevat wat de baten en lasten zijn van beide melksystemen op grootschalige melkveehouderijen in Polen. Er komt een overzicht met de exploitatiekosten en de arbeidskosten van de twee systemen, er komt een overzicht met de benodigde kennis en vaardigheden van het personeel bij beide systemen en er komt een overzicht met de voor- en nadelen van ieder systeem. Deze overzichten worden met Lely Dairy XL gedeeld en daarnaast wordt het ook aan het voorbeeldbedrijf Vossen Group overhandigd.

2. Materiaal en methode

In dit hoofdstuk is per deelvraag weergegeven wat precies onderzocht is en hoe dit onderzocht is om een antwoord te krijgen op iedere deelvraag. Per deelvraag is beantwoord welk materiaal nodig is geweest om de vraag te beantwoorden en welke methode hiervoor is gebruikt. Met het beantwoorden van de deelvragen, kan er uiteindelijk antwoord worden gegeven op de hoofdvraag.

2.1 Materiaal

Dit onderzoek is uitgevoerd voor Lely Dairy XL. Dit bedrijf is de marktleider op het gebied van de automatische melksystemen in Polen en wil deze informatie gebruiken om meer op grootschalige melkveebedrijven in Polen actief te zijn. Om aan de juiste gegevens te komen om een antwoord te geven op de deelvragen, is er een kwalitatief onderzoek uitgevoerd. Er is literatuuronderzoek gedaan en daarnaast is er een enquête gehouden onder 30 verschillende grootschalige melkveehouders wereldwijd. Lely Dairy XL heeft zich open gesteld om informatie hierover te delen en heeft geholpen met het rondsturen van de enquête. De enquête is in zijn geheel te vinden in de bijlage als Bijlage 1. Het bedrijf de Vossen Group in Polen, is als voorbeeld gebruikt zodat anderen bedrijven een vergelijking kunnen maken.

Per deelvraag zijn de volgende variabelen onderzocht:

1. *Wat zijn de verschillen in exploitatiekosten tussen het conventioneel melken en het automatisch melken?*

Om een economische vergelijking in exploitatiekosten te kunnen maken tussen een conventionele melkinstallatie en een automatisch melksysteem, is onderzocht wat de investeringskosten, onderhoudskosten, operatiekosten en gebouwkosten zijn per systeem. Informatie en getallen over deze kosten zijn verkregen door divers literatuuronderzoek, informatie van Lely Dairy XL en daarnaast gegevens van het bedrijf de Vossen Group. Uiteindelijk zijn voor ieder systeem de eerder genoemde kosten schematisch in beeld gebracht, en vervolgens zijn de exploitatiekosten berekend.

2. *Wat zijn de verschillen in arbeidskosten nu en in de aankomende jaren tussen het conventioneel melken en het automatisch melken?*

Een van de problemen op grootschalige melkveehouderijen die ervoor kiezen om driemaal per dag te melken in een conventionele melkstal, is de noodzaak voor het inzetten van een groot aantal personeelsleden. Daarom is er onderzoek gedaan naar het aantal personeel dat nodig is, de uurlonen en hoeveel arbeidsuren er nodig zijn voor beide systemen. Ook is er onderzoek gedaan naar de huidige Poolse arbeidsmarkt en hoe deze in de toekomst zich zal gaan ontwikkelen, inclusief eventuele inflatie.

3. *Wat is het verschil in benodigde kennis en vaardigheden van het personeel bij conventioneel en automatisch melken?*

Het werken met een automatisch melksysteem vereist andere kennis en vaardigheden dan het werken met een conventioneel melksysteem. Om deze reden is er onderzoek gedaan naar het verschil in opleidingsniveau en het eventuele verschil in uurlonen bij personeelsleden van beide melksystemen. Ook is er in kaart gebracht welke vaardigheden voor beide systemen nodig zijn en is er onderzocht of de gewenste personeelsleden daadwerkelijk beschikbaar zijn.

4. *Welke bijkomende voor- en nadelen zouden invloed kunnen hebben op een keuze voor een melksysteem op grootschalige melkveebedrijven?*

In het voorafgaande literatuuronderzoek zijn al een aantal voor- en nadelen weergegeven, maar er is nog breder in kaart gebracht wat deze voor- en nadelen daadwerkelijk zijn. Voor ieder systeem is allereerst beknopt weergegeven wat de voor- en nadelen zijn en vervolgens zijn deze uitgebreider beschreven en ondersteund door uitkomsten uit het literatuuronderzoek en de enquête.

2.2 Methode

In de vorige paragraaf is er beschreven wat er per deelvraag is onderzocht. In deze paragraaf is beschreven hoe dit is onderzocht. Er is dus voor iedere deelvraag beschreven wat de methode van onderzoek is geweest.

Per deelvraag is de volgende methode gebruikt:

1. *Wat zijn de verschillen in exploitatiekosten tussen het conventioneel melken en het automatisch melken?*

Voor ieder systeem is in kaart gebracht wat de investeringskosten, de onderhoudskosten, de operatiekosten en de gebouwkosten zijn. Deze gegevens komen uit literatuuronderzoek, uit de databanken van Lely en uit de getallen van het voorbeeldbedrijf de Vossen Group. Criteria die aan de literatuurbronnen zijn gesteld, is dat het onderzoek maximaal 5 jaar oud mag zijn (tot en met 2017) en dat het in toonaangevende tijdschriften of boeken is gepubliceerd. Met behulp van deze literatuur is er in Excel een berekening gemaakt van al deze kosten zodat duidelijk is hoe groot de verschillen zijn tussen beide exploitatiekosten per systeem. De uitkomst van deze berekeningen zijn in tabellen weergegeven in dit onderzoek. Er is geen statistisch onderzoek uitgevoerd naar aanleiding van de verschillen.

Verder is er in de enquête bij vraag 1 gevraagd waar de robots zijn geplaatst, in de bestaande of een nieuwe stal, en wordt er bij vraag 2 gevraagd wat de vorige melkinstallatie op het bedrijf was. Deze gegevens worden verwerkt door middel van cirkeldiagrammen. De informatie hieruit is gebruikt voor extra onderbouwing van de uitkomsten van bovenstaande berekeningen.

2. *Wat zijn de verschillen in arbeidskosten nu en in de aankomende jaren tussen het conventioneel melken en het automatisch melken?*

Er is voor ieder melksysteem in kaart gebracht hoeveel personeelsleden er nodig zijn, wat de uurlonen van deze personeelsleden zijn en hoeveel uur deze personeelsleden op het bedrijf moeten werken. Deze gegevens komen uit literatuuronderzoek, uit de databanken van Lely en uit het voorbeeldbedrijf de Vossen Group. Hier is een berekening van gemaakt in Excel zodat uiteindelijk duidelijk in kaart is gebracht wat de arbeidskosten per systeem zijn. De uitkomst van deze berekeningen zijn in tabellen weergegeven. Criteria aan de literatuurbronnen zijn dat het onderzoek maximaal 5 jaar oud mag zijn (tot en met 2017) en dat het in toonaangevende tijdschriften of boeken is gepubliceerd. Er is geen statistisch onderzoek uitgevoerd naar aanleiding van de verschillen.

Uit de enquête zijn daarnaast de antwoorden van vraag 4 gebruikt waar is gevraagd of het eigen personeel is behouden. Ook zijn de antwoorden van vraag 5, de arbeidsbesparing gebruikt.

3. *Wat is het verschil in benodigde kennis en vaardigheden van het personeel bij conventioneel en automatisch melken?*

Uit literatuuronderzoek is naar voren gekomen welke vaardigheden het personeel nodig heeft om met een automatisch melksysteem of met een conventioneel melksysteem te werken. Criteria aan deze literatuurbronnen zijn dat het onderzoek maximaal 5 jaar oud mag zijn (tot en met 2017) en dat het in toonaangevende tijdschriften of boeken is gepubliceerd. Ook bevat het relevante informatie over het onderwerp. Vervolgens is er verder literatuuronderzoek gedaan of het personeel dat gewenst is, eigenlijk wel beschikbaar is in het eigen land.

Ook zijn de antwoorden van vraag 4 uit de enquête gebruikt om in kaart te brengen of de bedrijven het huidige personeel omgeschoold heeft. Deze informatie wordt verwerkt in cirkeldiagrammen. De informatie hieruit is in dit onderzoek gebruikt voor extra onderbouwing van de bovenstaande uitkomsten.

4. *Welke bijkomende voor- en nadelen zouden invloed kunnen hebben op een keuze voor een melksysteem op deze grootschalige bedrijven?*

De reeds beschreven voor- en nadelen zijn verder ondersteund door uitkomsten uit nieuw literatuuronderzoek. Criteria aan deze literatuurbronnen zijn dat het onderzoek maximaal 5 jaar oud mag zijn (tot en met 2017) en dat het in toonaangevende tijdschriften of boeken is gepubliceerd. Daarnaast staat er natuurlijk relevante informatie in over de voor- en nadelen van beide melksystemen.

Verder zijn ook de antwoorden op vraag 3 en de resterende vragen uit de enquête verwerkt om extra informatie te krijgen over voor- en nadelen uit de praktijk. De antwoorden op vraag 3 zijn verwerkt door een beknopt overzicht te maken van alle antwoorden en dan te onderzoeken hoeveel procent van de ondervraagden dat antwoord hebben gegeven. Vervolgens zijn deze uitkomsten verder ondersteund met extra literatuuronderzoek. Dit geldt ook voor het verwerken van de uitkomsten van de andere resterende vragen.

Tot slot is de hoofdvraag beantwoord. Deze is beantwoord door de antwoorden op alle deelvragen zo goed mogelijk samen te vatten. Zo is er een berekening gemaakt van alle totale kosten voor zowel het automatisch als het conventioneel melksysteem. Hierdoor is duidelijk wat het verschil is in de kosten per systeem. Ook is er een overzicht gemaakt van alle voor- en nadelen per systeem, zodat ook hier duidelijk is wat de verschillen zijn. Op deze manier is de hoofdvraag op de juiste manier beantwoord.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden alle gevonden resultaten overzichtelijk per deelvraag weergegeven. Deze resultaten komen voort uit een gedane literatuurstudie, kennis en kunde vanuit Lely Dairy XL en het voorbeeldbedrijf van de Vossen Group. Ook zijn er diverse resultaten naar voren gekomen uit de enquête waar uiteindelijk 40 grootschalige melkveehouders op gereageerd hebben, dit zijn er 10 meer dan aanvankelijk als doel is gesteld. Dit komt omdat er uiteindelijk niet alleen melkveehouders van Lely Dairy XL hebben gereageerd, maar ook melkveehouders met andere automatische melksystemen als GEA en DeLaval. Hier is gaandeweg het onderzoek voor gekozen omdat er vanuit Lely Dairy XL niet genoeg melkveehouders hadden gereageerd.

3.1 Verschil in de exploitatiekosten

Voor de eerste deelvraag is een onderzoek gedaan naar de exploitatiekosten voor zowel het conventioneel als het automatisch melksysteem. Deze exploitatiekosten zijn opgesplitst in de investeringskosten, onderhoudskosten, operatiekosten en gebouwkosten. Met de uiteindelijke exploitatiekosten per systeem kan er een onderlinge vergelijking gemaakt worden. Om aan de benodigde kengetallen te komen voor de verschillende melkinstallaties is er gebruik gemaakt van het Handboek Melkveehouderij (Rommelink et al., 2019).

De investeringskosten

Onder de investeringskosten wordt de aanschaf van de installatie verstaan, hier zit ook het plaatsen van het systeem bij maar niet de gebouw- en onderhoudskosten. Daarnaast is de levensduur van belang bij de investeringskosten. Van een conventioneel melksysteem wordt er uitgegaan van een levensduur van 15 jaar en bij een automatisch melksysteem is dit 10 jaar. Als er naar eerder gedane onderzoeken wordt gekeken, blijkt dat de aanschaf van een automatisch melksysteem 58,5% hoger ligt dan de aanschaf van een conventioneel systeem (Aykut & Cennet, 2018). Om te achterhalen hoe deze cijfers in dit onderzoek zijn, is er een overzicht gemaakt welke te zien is in tabel 4. In deze tabel is weergegeven wat de aanschafkosten zijn en wat de jaarlijkse kosten zijn, die afhankelijk zijn van de levensduur (Salfer et al., 2017). Ook is in tabel 4 het voorbeeldbedrijf de Vossen Group weergegeven. Eventuele toelichting over de gekozen cijfers is weergegeven onder tabel 4.

Tabel 4 : Investeringskosten per melkinstallatie.

Aantal koeien/ bedrijf	Conventio- neel melk systeem	Investerings kosten	Jaarlijks e kosten	AMS Aantal robots	Investerings kosten	Jaarlijks e kosten
≥500	20 zij-aan- zij	€217.200	€12.308	9	€738.000	€62.730
≥750	32 zij-aan- zij	€347.520	€19.692	13	€1.066.000	€90.610
≥1000	60 stands buitendraai er	€438.000	€24.820	18	€1.476.000	€125.460
Vossen Group	2x40 swing- over	€504.000	€28.560	23	€1.886.000	€160.310

In tabel 4 is er voor verschillende conventionele melksystemen gekozen deze zijn gebaseerd op de volgende berekening. Als er minimaal 500 koeien drie keer per dag gemolken worden, moet dit binnen 6 tot 7 uur gebeuren. Dit betekent dat de melkinstallatie een minimale capaciteit moet hebben van 80 koeien per uur. Hoe meer koeien, hoe groter deze capaciteit moet worden. Met gegevens vanuit het Handboek Melkveehouderij (Rommelink et al., 2019) is er vervolgens gekozen welke melkinstallatie past bij het aantal koeien. Het aantal melkrobots is gekozen op basis van het onderzoek van (Piwczynski et al., 2021), waarin staat weergegeven dat één melkrobot in Polen gemiddeld 58,19 koeien melkt. Daarom heeft een melkveebedrijf van 500 koeien minimaal 9 melkrobots nodig. Zijn er meer koeien, dan betekent dat dus ook dat er meer melkrobots bij moeten komen.

De investeringskosten voor een conventioneel systeem worden berekend door de kosten per standplaats per systeem. Zo zijn de kosten voor een zij-aan-zij melkput gemiddeld €5.430 per stand, de kosten voor een swing-over melkstal gemiddeld €6.300 en voor een draaistal is dit gemiddeld €7.300 per stand (Colenbrander, 2013). Voor een melkrobot vraagt ook iedere fabrikant een andere prijs en zijn er daarnaast ook per fabrikant andere technische aspecten (Purmer, 2019). Een overzicht hiervan is weergegeven in de bijlagen als Bijlage 3. Omdat dit onderzoek in samenwerking met Lely wordt geschreven, is er gekozen voor de prijzen van hun installaties.

De jaarlijkse kosten per melksysteem zijn berekend aan de hand van de levensduur per systeem. Na de levensduur van 15 jaar bij een conventioneel melksysteem en 10 jaar bij een melkrobot (Purmer, 2019), behouden beide systemen nog een waarde van 15% van de aanschafprijs (Belastingdienst, 2020). Daarom zijn de jaarlijkse kosten voor een conventioneel systeem 5,67% van de investeringskosten en voor een automatisch systeem is dit 8,5%. Dit zijn de jaarlijkse kosten van de totale investeringskosten.

De onderhoudskosten

Om de melksystemen werkend te houden moet er onderhoud worden gepleegd. Hiervoor hebben melkveehouders vaak onderhoudscontracten afgesloten bij de leveranciers van een merk. Dit komt vooral voor bij het automatisch melken, omdat bij deze systemen vaak extra vaardigheden en kennis nodig zijn. De kosten voor een dergelijk onderhoudscontract zijn per leverancier en per land verschillend. Zo kan er bijvoorbeeld een bepaald bedrag per KG melk berekend worden of per koe. Echter wordt in dit onderzoek uitgegaan van de volgende onderhoudskosten: bij een conventioneel melksysteem zijn de onderhoudskosten 3% van de aanschafwaarde en bij een automatisch melksysteem is dit 5% (Salfer et al., 2017). In tabel 4 zijn de investeringskosten weergegeven, dat is de aanschafwaarde. Aan de hand van deze gegevens zijn vervolgens de onderhoudskosten per melkinstallatie berekend in tabel 5.

Tabel 5: Jaarlijkse onderhoudskosten per melkinstallatie.

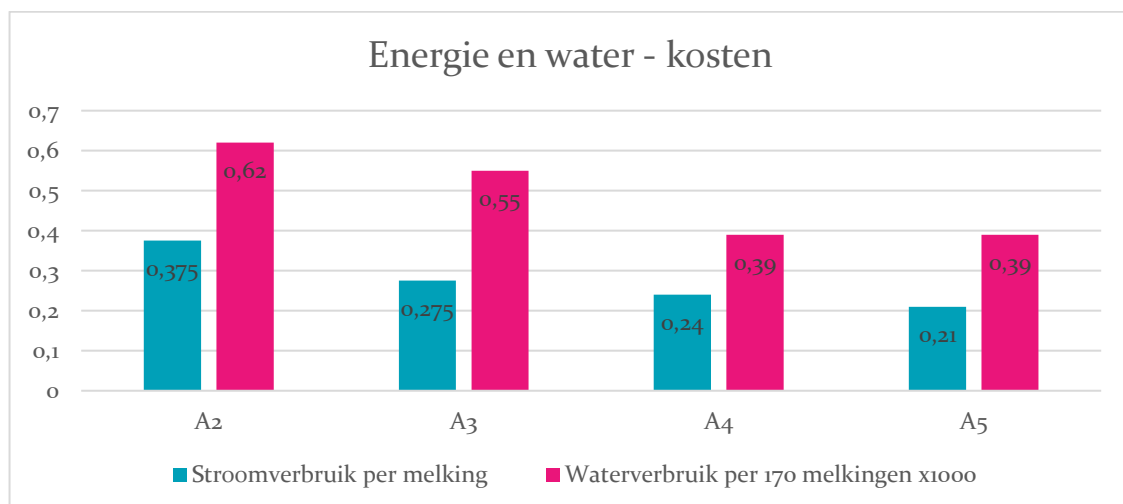
Aantal koeien/ bedrijf	Conventioneel melksysteem	Jaarlijkse kosten	AMS Aantal robots	Jaarlijkse kosten
≥500	20 zij-aan-zij	€6.516	9	€36.900
≥750	32 zij-aan-zij	€10.426	13	€53.300
≥1000	60 stands buitendraaier	€13.140	18	€73.800
Vossen Group	2x40 swing-over	€15.120	23	€94.300

De operatiekosten

Als de melkinstallatie eenmaal gekocht en geïnstalleerd is, moet het systeem ook blijven werken. Hier zijn onder andere stroom, water en reinigingsmiddelen voor nodig. Onderzoek laat zien dat het algemene energieverbruik bij automatisch melken 30% hoger ligt dan bij conventioneel melken: €30,50 per koe bij een automatisch melksysteem tegenover €18,30 tot €20,60 bij een conventioneel melksysteem (Priekulis et al., 2018). Het waterverbruik daarentegen is bij automatische melksystemen wel lager met €14,10 per koe tegenover €17,50 tot €18,00 per koe bij conventionele melksystemen waarbij twee keer per dag gemolken wordt met een productie van 10.000 kg melk per koe.

Het onderzoek van Priekulis laat een heel algemeen beeld zien van de operatiekosten, maar in de praktijk zullen deze kosten per melkveebedrijf al verschillend zijn. Ook melken grootschalige melkveebedrijven vaak al drie keer per dag, wat veel operatiekosten met zich brengt en hier zal er vaak een alternatieve oplossing voor bedacht worden om deze kosten enigszins te laten afnemen. Hierbij kan gedacht worden aan opwekking van zonne- of windenergie of het oppompen van water uit de grond. Ook zijn de operatiekosten ontzettend verschillend per merk en vervolgens ook per installatie ieder systeem heeft zijn eigen verbruik. Robotfabrikanten houden zich hier erg mee bezig en dat resulteert in dat ieder nieuw model een lager stroom- en waterverbruik heeft zoals te zien is in figuur 5 bij Lely. Conventionele systemen zijn ook steeds meer bezig met het drukken van deze verbruiken. Daarom is het onmogelijk om in dit onderzoek op een goed onderbouwde manier deze kosten te berekenen. Er is daarom gekozen om de operatiekosten niet te berekenen. Bij aanschaf van een nieuw melksysteem, zal het bedrijf zelf moeten berekenen hoe groot het energie- en waterverbruik zijn aan de hand van de gegevens van de fabrikant of leverancier. Daarnaast moet het bedrijf goed nadenken of er eventueel gebruik gemaakt kan worden van alternatieve manieren om stroom op te wekken of water te hergebruiken.

Figuur 5: Overzicht stroom- en waterverbruik bij verschillende automatisch melkinstallaties van Lely (Hoksbergen 2021).



De gebouwkosten

Voor een melkinstallatie zijn de juiste gebouwen nodig. Het maakt veel verschil uit of dit voor een melkrobot of conventionele melkput is. Een melkrobot is een losse unit die gemakkelijk geplaatst en verplaatst kan worden, alle benodigde techniek is in een unit verwerkt en het heeft maar de fysieke ruimte nodig van een koe. Bij een conventioneel melksysteem is er veel meer ruimte nodig omdat er meerdere koeien tegelijk gemolken worden. Daarnaast is op grootschalige bedrijven met een conventioneel systeem een wachtruimte nodig, extra ruimte om koeien uit meerdere stallen eenvoudig te kunnen melken én wordt de melkinstallatie vaak in een apart staand gebouw geplaatst. Bij een melkrobot daarentegen wordt de melkinstallatie in de ruimte geplaatst waar de koeien worden gehouden en is hier alleen wat extra ruimte nodig om de installatie heen.

Uit het Handboek Melkveehouderij (Remmelink et al., 2019) waar de melkinstallaties uit tabel 4 en 5 op zijn gebaseerd, zijn ook de benodigde afmetingen voor de gebouwen van de melkinstallaties gebruikt zoals weergegeven in tabel 6. Per melkinstallatie is weergegeven hoe groot de melkstal moet zijn. Ook is er een richtlijn gegeven voor de wachtruimte per koe, dit is 1,8 m² bij een conventionele melksystemen omdat er in groepen van 250 koeien gemolken wordt is er 450 m² wachtruimte nodig. *Voorbeeld: (1,8 m² X 250 melkkoeien = 450 m²)*. Bij een automatisch melksysteem wordt ook aangeraden om een open ruimte te hebben rondom de robot. Dit wordt als volgt berekend: koppelgrootte x 8% x 3 m² (Duim, 2021). Dit komt uit op 15 m².

Tabel 6: Benodigde oppervlakte van de gebouwen en de gebouwkosten per installatie.

Installatie	20 zij-aan-zij	32 zij-aan-zij	60 stands buitendraaier	Vossen Group	1x AMS
Lengte melkstal	9,8 meter	15,5 meter	20 meter ø 25m x 25m	28 meter	5 meter
Breedte melkstal	7,0 meter	7,0 meter		7,0 meter	4 meter
Wachtruimte / loopruimte	450 m ²	450 m ²	450 m ²	450 m ²	15 m ²
Gebouw kosten	€184.940	€200.900	€407.500	€235.900	€13.250
Afschrijving jaarlijkse kosten	€6.165	€6.697	€13.583	€7.863	€442

Uit bovenstaande berekeningen blijkt dus dat er veel meer oppervlakte nodig is voor het plaatsen van een conventioneel melksysteem dan bij een automatisch melksysteem. Dit komt omdat er bij een automatisch melksysteem een groot gedeelte van de wachtruime niet nodig is. Hier kan dus voor een groot deel in bespaard worden als er een berekening wordt gemaakt voor de bouwkosten. Volgens adviesbureau Vetvice kost de ruimte van melkinstallatie €350-450 per m² en de wachtruimte €350 per m². Wordt dit vermenigvuldigd met het aantal benodigde vierkante meters, dan zijn de gebouwkosten per installatie bekend zoals is weergegeven in tabel 6. De voorbeeld berekening is: $((\text{melkstal m}^2 \times \text{€400}) + (\text{wachtruimte m}^2 \times \text{€350})) = \text{Gebouwkosten}$. Als er wordt uitgegaan van een levensduur van 30 jaar, kunnen ook de jaarlijkse afschrijvingen berekend worden (Purmer, 2019). Daarnaast heeft ieder melksysteem een tanklokaal en een machineruimte nodig. Maar aangezien dit dus bij ieder systeem nodig is, wordt dat in dit onderzoek tegen elkaar wegstreept en wordt er verder niet op deze gebouwkosten ingegaan.

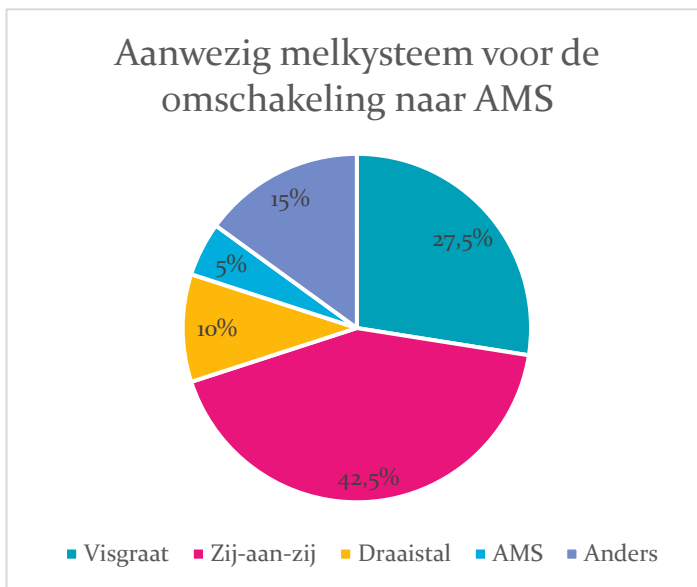
Resultaten uit de enquête

Om de berekeningen van deze deelvraag te ondersteunen met resultaten uit de enquête, worden hier de antwoorden op vraag 1 en 2 behandeld zoals in Bijlage 2 is weergegeven. Bij vraag 1 is er gevraagd of de melkrobots in de bestaande (oude) melkstal zijn geplaatst of dat er voor nieuwbouw gekozen is. Uit de antwoorden blijkt dat 52,5% van de ondervraagden de melkrobot in de bestaande stal heeft geplaatst en 47,5% voor nieuwbouw heeft gekozen. Meer melkveehouders hebben dus voor het verbouwen van de bestaande stal gekozen bij het omschakelen van conventioneel naar automatisch melken. Dit zou ook de keuze zijn voor het voorbeeldbedrijf de Vossen Group.

Bij vraag 2 is er aan de respondenten gevraagd welk systeem aanwezig is geweest voordat er is overgeschakeld naar het automatisch melken. In figuur 6 is de verdeling van de antwoorden hierop weergegeven. Het grootste deel van de respondenten (42,5%) heeft hiervoor met een zij-aan-zij melksysteem gemolken, 27,5% met een visgraat melkstal en 10% met een draaimelkstal. Daarnaast hebben twee respondenten (5%) al met een ander automatisch melksysteem gemolken voordat er werd overgeschakeld naar het huidige automatisch melksysteem.

Opvallend is dat er maar vier melkveehouders (10%) van een draaistal naar robots zijn omgeschakeld. Deze melkveehouders hebben daarna bij vraag 3 als antwoord gegeven dat de belangrijkste redenen tot omschakeling zijn: te weinig beschikbare arbeid, meer vrijheid en grote voordelen van de aanwezige parameters. Deze antwoorden zullen verder verwerkt worden in de resultaten van de vierde deelvraag.

Figuur 6: Aanwezig melksysteem voor de omschakeling naar AMS, de antwoorden op vraag 2 uit de enquête.



3.2 Verschil in de huidige en toekomstige arbeidskosten

De tweede deelvraag is ingegaan op de arbeidskosten bij zowel het conventioneel als automatisch melken. Eerst worden de huidige arbeidskosten van conventioneel melken weergegeven en vervolgens wat de toekomstige arbeidskosten zullen zijn inclusief de inflatie. Vervolgens wordt er weergegeven of het benodigde personeel daadwerkelijk beschikbaar is en wordt er ook ingegaan op de resultaten van vraag 4 en 5 uit de enquête. Aan de hand van deze informatie kunnen ook de arbeidskosten voor automatisch melken berekend worden en kan in kaart worden gebracht wat het onderlinge verschil is in toekomstige arbeidskosten bij beide melksystemen.

Huidige personeelskosten met een conventioneel systeem

Allereerst worden de huidige personeelskosten bij conventionele melksystemen berekend. Bij deze berekening worden dezelfde conventionele melkstallen gebruikt als bij de berekeningen in de eerste deelvraag. De capaciteit en het aantal benodigde arbeidskrachten voor deze melksystemen is wederom uit het Handboek Melkveehouderij gehaald (Remmelink et al., 2019). Er is voor gekozen om uit te gaan van drie keer per dag melken bij conventionele melksystemen omdat dit het meest lijkt op de manier van automatisch melken. Hierdoor is er een reëel beeld verkregen van de benodigde arbeid van het drie keer per dag melken van 500 tot 1000 koeien. Deze arbeid bestaat echter alleen uit het personeel dat echt daadwerkelijk de koeien melkt. Activiteiten rondom het melken zoals koeien ophalen of wegbrengen, vallen hier niet onder. Bij eventuele omschakeling naar automatisch melken zullen er ook nog steeds koeien opgehaald moeten worden of gewisseld worden van groep. In tabel 7 is weergegeven hoeveel arbeidsuren er dagelijks nodig zijn voor het melkproces voor de conventionele melksystemen en ook voor de Vossen Group.

Uit eerder gedaan literatuuronderzoek, in paragraaf 1.5.1 sub paragraaf 'Lonen', is weergegeven dat het gemiddelde uurloon in 2018 in Polen 4.896 Zloty per maand is. Dit is omgerekend 30,60 Zloty per uur wat €7,04 per uur is. Het uurloon is vervolgens vermenigvuldigd met de dagelijkse benodigde uren waardoor de dagelijkse kosten van het melken zijn berekend, zoals weergegeven in tabel 7. Vervolgens zijn ook de jaarlijkse kosten zonder inflatie berekend.

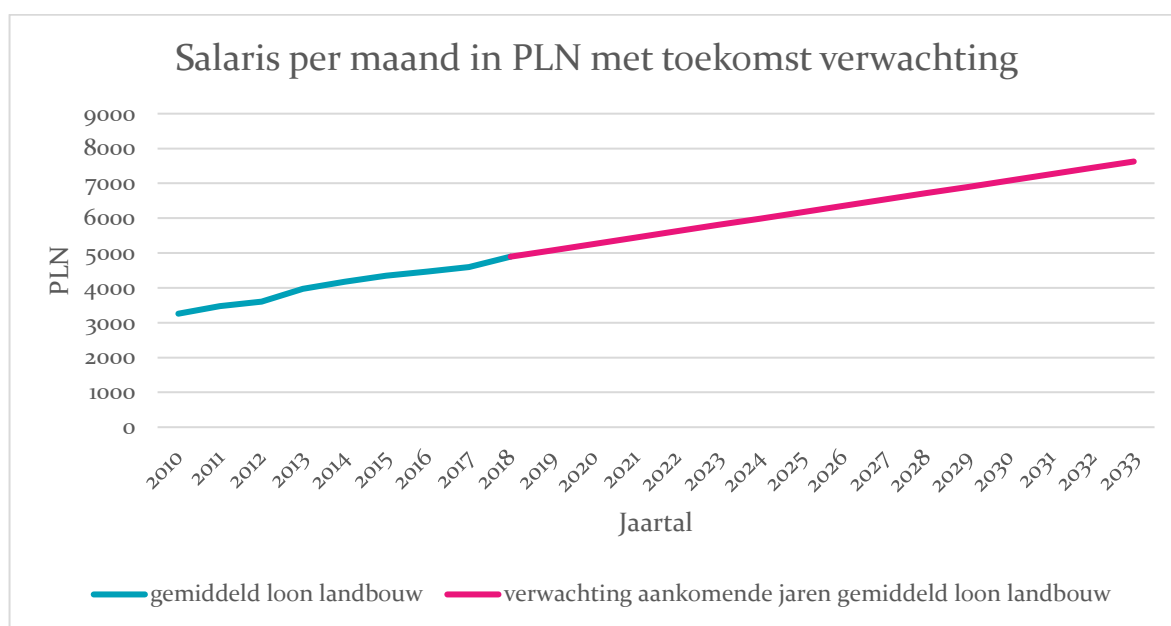
Tabel 7: Overzicht van de arbeidskosten van het melken in 2018 bij conventionele melksystemen.

Aantal koeien/ bedrijf	≥500	≥750	≥1000	Vossen Group (1300 koeien)
Conventioneel melksysteem	20 zij-aan-zij	32 zij-aan-zij	60 stand buitendraaier	2x40 swing- over
Dagelijkse arbeidsuren per melk proces	38	36	36	58,5
Dagelijkse kosten	€267,52	€253,44	€253,44	€411,84
Jaarlijkse kosten zonder inflatie	€97.644,80	€92.505,60	€92.505,60	€150.321,60

Toekomstige personeelskosten inclusief inflatie met een conventioneel systeem

Niet alleen de huidige personeelskosten zijn van belang voor dit onderzoek, maar ook de toekomstige personeelskosten inclusief inflatie. Er wordt gekozen om te kijken naar de toekomstige personeelskosten voor de aankomende 10 tot 15 jaar omdat dit ook de levensduur is van installaties. In het eerder gedane literatuuronderzoek, in paragraaf 1.5.1 sub paragraaf 'Lonen', is al een beeld weergegeven van de ontwikkeling van de personeelskosten van 2006 tot 2018. De verwachting voor de aankomende 15 jaar, vanaf 2018 tot 2033, worden op dezelfde manier geschetst. De stijging van 2006 tot 2018 wordt dus op dezelfde manier doorgezet naar 2033, een exponentiële groei. In figuur 7 is deze verwachting weergegeven.

Figuur 7: Salaris per maand in PLN van 2010 tot 2018 (Majchrowska & Strawinski, 2021) (Statistics Poland, 2022) én inclusief verwachting voor aankomende 15 jaar.



De personeelskosten in 2018 zijn gemiddeld 4.896 Zloty per maand. Met de verwachte stijging zullen na 10 jaar, dit is de levensduur van een automatisch melksysteem, deze personeelskosten uitkomen op 6.716 Zloty per maand. Dit betekent een stijging van €7,04 per uur in 2018 naar €9,65 per uur in 2028, inclusief inflatie. Aan de hand van deze gegevens kunnen de dagelijks en jaarlijkse personeelskosten berekend worden bij conventionele melksystemen. Een overzicht hiervan is weergegeven in tabel 8. Er is te zien dat, ondanks dat het uurloon maar met €2,61 is gestegen, de jaarlijkse kosten na 10 jaar met 37% zijn gestegen.

Tabel 8: Overzicht van de huidige (in 2018) en toekomstige arbeidskosten (in 2028) van het melken bij conventionele melksystemen.

Aantal koeien/ bedrijf	≥500	≥750	≥1000	Vossen Group (1300 koeien)
Dagelijkse kosten in 2018	€267,52	€253,44	€253,44	€411,84
Jaarlijkse kosten in 2018	€97.644,80	€92.505,60	€92.505,60	€150.321,60
Dagelijkse kosten na 10 jaar in 2028	€366,70	€347,40	€347,40	€564,53
Jaarlijkse kosten na 10 jaar in 2028	€133.845,50	€126.801,00	€126.801,00	€206.053,45

Beschikbaarheid van arbeidskrachten

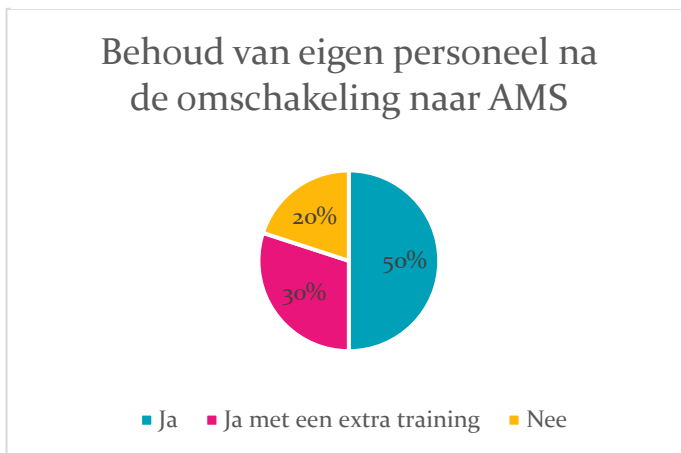
Uit het eerdere literatuuronderzoek (paragraaf 1.1) is al gebleken dat de bevolking van Polen gestaag afneemt omdat de Poolse vrouw gemiddeld nog maar 1,3 kind krijgt. Hierdoor is de verwachting dat er in 2050 nog maar 33 miljoen inwoners zullen zijn in Polen tegenover de 38 miljoen in 2018. Dit komt niet alleen door het lagere geboortecijfer, maar ook door de emigratie van de bevolking naar andere landen. Daarnaast stijgt de gemiddelde leeftijd van de bevolking ook dus zullen er meer arbeidsplaatsen zijn die opgevuld moeten worden. (Flanders Investment and Trade, 2022). Daarom is de verwachting dat de beschikbare arbeidskrachten in Polen voor de landbouw alleen maar af zullen nemen.

Ervaringen van het bedrijf de Vossen Group vertellen dat er op dit moment nog genoeg arbeid is te verkrijgen. Poolse werknemers lopen wel heen en weer tussen verschillende melkveebedrijven en hebben daardoor niet vaak voor langere tijd een vaste baan. Voor het conventioneel melken is dit geen groot probleem, omdat er altijd met meerdere personen gemolken wordt en er dan altijd een iemand is die van de huidige protocollen op de hoogte is. Bij de omschakeling naar een automatisch melksysteem is het echter wel van belang dat het personeel voor langere tijd blijft werken omdat dan meer kennis en kunde wordt gevraagd van het personeel. Melkveehouders moeten dus het personeel proberen te binden aan hen door goede arbeidsomstandigheden en een degelijk uurloon.

Resultaten uit de enquête

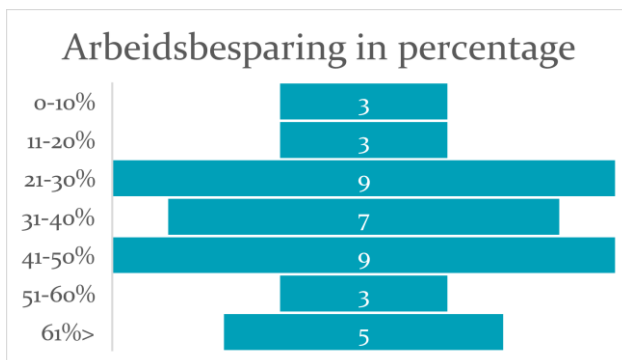
In de enquête hebben de melkveehouders hun ervaring gedeeld wat betreft het personeel bij de omschakeling naar het automatisch melken. In vraag 4 is onder andere gevraagd of het eigen personeel is behouden na de omschakeling naar het automatisch melksysteem. Figuur 8 geeft hierbij weer dat 80% van de melkveehouders het eigen personeel heeft behouden, waarbij 30% van de melkveehouders het personeel wel een extra cursus of opleiding heeft gegeven. In de praktijk wijst uit dat het behoud van het eigen personeel het fijnst is voor de melkveehouder, het personeel zelf en voor de dagelijkse werkzaamheden op het bedrijf. De overige 20% heeft niet het eigen personeel behouden.

Figuur 8 : Behoud van eigen personeel na de omschakeling naar AMS, de antwoorden op vraag 4 uit de enquête.



Bij vraag 5 is er gevraagd hoeveel arbeid er is bespaard nadat er is omgeschakeld naar de melkrobot. Dit is een erg belangrijke factor voor dit onderzoek. Het resultaat hiervan kan namelijk als leidraad gebruikt worden voor de daadwerkelijke kosten besparing tussen conventioneel en automatisch melken. Figuur 9 geeft schematisch weer hoe de arbeidsbesparing is verdeeld over de deelnemende melkveehouders. De meeste melkveehouders hebben tussen de 21% en 50% arbeid bespaard. De uiteindelijke gemiddelde arbeidsbesparing is 38,9%.

Figuur 9: Overzicht van de arbeidsbesparing na omschakeling naar AMS, de antwoorden op vraag 5 uit de enquête.



Huidige en toekomstige personeelskosten inclusief inflatie met een automatisch melksysteem

Er is nu bekend wat de personeelskosten zijn bij het conventioneel melken (tabel 8) en er is bekend wat de gemiddelde arbeidsbesparing is bij het overschakelen naar een automatisch melksysteem, namelijk 38,9% (figuur 9). Uit literatuuronderzoek komt een besparing van 29,26% naar voren (Aykut & Cennet, 2018). Echter is van deze resultaten niet bekend of het daar ook echt om uitsluitend grote melkveebedrijven gaat. Daarom wordt de arbeidsbesparing van 38,9% uit dit onderzoek gebruikt om de berekening te maken van de personeelskosten met een automatisch melksysteem. In tabel 9 zijn eerst de jaarlijkse kosten van het conventioneel systeem weergegeven, hier is 38,9% van af gehaald om de jaarlijkse kosten van het automatisch melken te bereken. Dit is voor de huidige personeelskosten berekend en voor de toekomstige, inclusief inflatie. Vervolgens is dit verminderd met elkaar voor de uiteindelijke arbeidsbesparing.

Tabel 9: De besparing op arbeidskosten tussen conventioneel (CMS) en automatisch melken (AMS), voor de huidige situatie (2018) en voor de toekomstige situatie (2028) inclusief inflatie.

Aantal koeien/bedrijf	≥500	≥750	≥1000	Vossen Group (1300 koeien)
Jaarlijkse kosten in 2018 CMS	€97.644,80	€92.505,60	€92.505,60	€150.321,60
Jaarlijkse kosten in 2018 AMS	€59.660,97	€56.520,92	€56.520,92	€91.846,50
<u>Besparing arbeidskosten in 2018</u>	<u>€37.983,83</u>	<u>€35.984,68</u>	<u>€35.984,68</u>	<u>€58.475,10</u>
Jaarlijkse kosten na 10 jaar CMS in 2028	€133.845,50	€126.801,-	€126.801,-	€206.053,45
Jaarlijkse kosten na 10 jaar AMS in 2028	€81.779,60	€77.475,41	€77.475,41	€125.898,66
<u>Besparing arbeidskosten in 2028</u>	<u>€52.065,90</u>	<u>€49.325,59</u>	<u>€49.325,59</u>	<u>€80.154,79</u>

3.3 Verschil in benodigde kennis en vaardigheden

Automatisch melken vraagt een andere discipline dan conventioneel melken. Het eindresultaat, de melk, is hetzelfde, maar de taken eromheen zijn bij de systemen anders. Er is daarom een verschil in de benodigde kennis en vaardigheden. Volgens het Leerboek Melkwinning (Duim, 2021) horen de volgende taken bij automatisch melken:

- De dagelijkse controle en onderhoud van het systeem: schoonmaken van de box, het melkstel en de sensoren en het wisselen van de melkfilters;
- Het regelmatig vervangen van de tepelvoering;
- Koeien naar het melksysteem leiden;
- Vier keer per dag attentielijsten bekijken, waarvan twee keer uitgebreid en twee keer alleen de noodzakelijke koeien;
- Reageren op storingen op afstand of in de stal het probleem verhelpen;
- Ligplaatsen vaker schoonhouden om vuile uiers te voorkomen in de robot;
- Uiers periodiek scheren of ontharen voor een beter resultaat in aansluiten;
- Conditie van de klauwen in orde houden door twee keer per jaar te bekappen

Als deze takenlijst wordt vergeleken met de taken van een conventioneel melksysteem, komen een aantal dingen overeen. Ook bij een normale melkstal wordt dagelijks het systeem schoongemaakt, worden de tepelvoeringen vervangen en moeten koeien naar het melksysteem gebracht worden. Daarnaast horen het schoonhouden van de ligboxen, het ontharen van de uiers en het bekappen van de klauwen er ook bij. Maar ervaring leert wel dat een correcte en consequente uitvoering van bovenstaande taken zorgt voor een goed verloop bij automatisch melken, zeker bij een grootschalig bedrijf. Het werken met protocollen bij automatische melksystemen is dus echt een vereiste.

Een ander verschil tussen de taken bij automatisch en conventioneel werken, is dat het automatisch melken fysiek minder zwaar is. Er hoeft geen werk verricht te worden met constant de zelfde handeling. Ook kan al het werk in en rond de stal bij het automatisch melken grotendeels overdag of doordeweeks gepland worden, omdat het werk niet meer perse gebonden is aan het melkproces. Hierdoor is het voor personeel aantrekkelijker om te komen werken omdat er niet meer in de nacht of in de weekenden gemolken hoeft te worden. Hierdoor kan het bedrijf waarschijnlijk gemakkelijker personeel vinden wat in de toekomst ook voor meer zekerheid zorgt.

Wel zijn er bij automatisch melken andere kennis en meer vaardigheden nodig. De data die onder andere voort komt uit de melkrobot, moet op een bepaalde manier geïnterpreteerd worden en daar moet vervolgens ook naar gehandeld worden bij de koeien of het melksysteem. Dit is ook naar voren gekomen uit de enquête bij vraag 4 waaruit blijkt dat 30% het personeel heeft kunnen behouden na de omschakeling, maar dat dit personeel wel een extra cursus of opleiding nodig heeft gehad. Doordat het personeel opgeleid wordt door de ondernemer, krijgt het personeel meer zekerheid op een toekomst in het bedrijf. Ze zullen minder snel de keuzen maken om te wisselen van opdrachtgever wat ook een voordeel is voor de ondernemer.

In de praktijk is bij het voorbeeldbedrijf de Vossen Group te zien dat het personeel gelijk behandeld wordt maar ook ieder personeelslid hetzelfde uurloon krijgt. Of nu iemand dagelijks de kalveren voert of alleen maar koeien melkt, het uurloon blijft hetzelfde. Het bedrijf doet dit om ongelijkheid en ontevredenheid tegen te gaan. In de regio rondom het bedrijf kan Vossen Group goed aan personeel komen en dit zal de aankomende jaren ook nog zo zijn. De algemene cijfers in Polen zeggen dat er in agrarische sector 147.471 mensen met een arbeidscontract zijn van de in totaal 10.606.173 Poolse werkende mensen (Statistics Poland, 2022).

3.4 Voor- en nadelen

Naast het kostenplaatje van een melksysteem houdt het bedrijf of de ondernemer ook in het achterhoofd wat de bijkomende voor- en nadelen zijn van ieder melksysteem. Die kunnen wellicht zwaarder wegen dan het financiële gedeelte. Aan de hand van diverse literatuurstudies is tabel 10 gemaakt waarin kort en krachtig de belangrijkste voor- en nadelen van ieder systeem zijn weergegeven. Dit kan de ondernemer meenemen in het maken van de uiteindelijke beslissing.

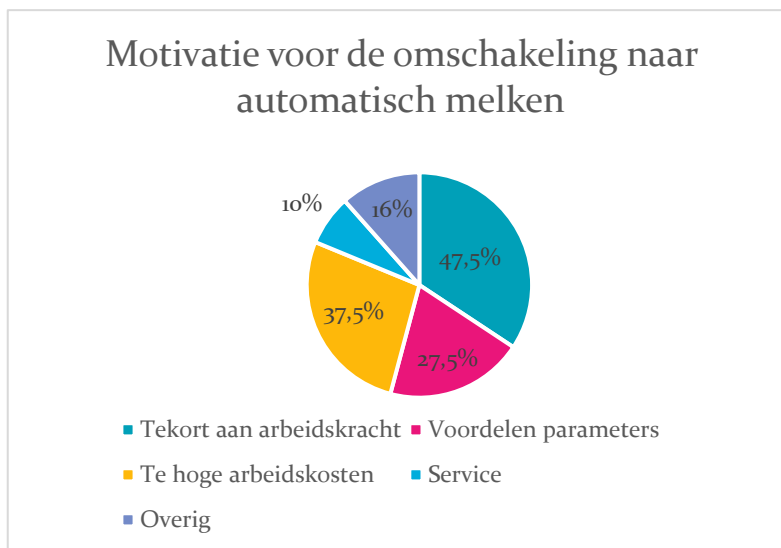
Tabel 10: Voor- en nadelen van het automatisch en conventioneel melksysteem (Aykut & Cennet, 2018), (Priekulis et al., 2018), (Dimoes Filho et al., 2020).

<u>Automatisch melksysteem</u>	<u>Conventioneel melksysteem</u>	Opmerkingen of waardering
Voor- of nadeel		
Koe wordt naar behoefte gemolken	Koe wordt altijd 2 tot 3 keer gemolken	<i>Bij een melkrobot kan worden ingesteld dat een hoogproductieve koe vaker gemolken wordt dan een laagproductieve. Zo worden de behoeften van iedere koe voorzien, i.p.v. altijd 2 tot 3 keer melken</i>
Koe kan individueel bijgevoerd worden	TMR rantsoen kan in groepen specifiek gevoerd worden	<i>Hoogproductieve koeien krijgen extra energie en laagproductieve juist minder om een te ruime conditie te voorkomen</i>
Diverse parameters worden standaard gemeten	Aandacht voor de koe verschilt per personeelslid	<i>Door de data kan er vroegtijdig een probleem bij de koe of het systeem worden herkend en opgelost. Personeel kan dit minder snel of minder goed herkennen.</i>
Investeringskosten zijn hoger	Investeringskosten zijn lager	<i>De investering van een automatisch melksysteem ligt hoger en daarbij is de levensduur 5 jaar korter.</i>
Service is en moet 24/7 aanwezig zijn	Personeel moet 24/7 aanwezig zijn om koeien te melken	<i>Het verkrijgen van service is belangrijk, ook op afgelegen plekken. Het behouden van personeel is belangrijk omdat er moet worden gemolken.</i>
Niet iedere koe of uier is geschikt voor het aansluiten	Per persoon is de melkhandeling verschillend	<i>Een koe houdt van regelmaat wat de robot biedt, helaas is niet elke koe of elk uier geschikt voor het robot melken. Gemiddeld is 2% van de melkkoeien niet robotgeschikt.</i>

Resultaten uit de enquête

In de enquête is bij vraag 3 onderzocht wat de belangrijkste motivatie voor de melkveehouders is geweest om de omschakeling te maken naar automatisch melken. Figuur 10 weergeeft hiervan de resultaten. Er is te zien dat de grootste motivatie het tekort aan arbeidskracht is geweest met 47,5% van de melkveehouders. Daarna volgt met 37,5% de motivatie dat de arbeidskosten te hoog zijn en vervolgens vindt 27,5% van de melkveehouders dat de parameters veel voordelen bieden. Verder vindt 10% de service een belangrijke motivatie en 16% heeft andere motivaties waaronder meer vrijheid voor koe en melkveehouder.

Figuur 10: Motivatie voor de omschakeling naar automatisch melken, de antwoorden van vraag 3 uit de enquête.



Een van de belangrijkste randvoorwaarden voor succesvol automatisch melken, is dat er 365 dagen per jaar service beschikbaar moet zijn om het systeem goed te onderhouden. Het is dus belangrijk dat dit beschikbaar is rond het bedrijf, ook als het bedrijf enigszins afgelegen ligt. Bij vraag 6 in de enquête (Bijlage 2) is gevraagd of de aanwezigheid van de service van de leverancier een rol heeft gespeeld in het maken van de uiteindelijke beslissing voor een bepaald systeem. De meerderheid (74,4%) heeft gezegd dat dit zeker een rol heeft gespeeld. Dit geeft dus aan dat een goede en aanwezige service een vereiste is voor een succesvolle verkoop en vervolgens succesvol automatisch melken.

Wat verder is opgevallen uit de antwoorden van de enquête, is dat bij vraag 9 naar voren is gekomen dat 94,7% tevreden is met het automatische melksysteem en dit zeker aan zou raden aan andere melkveehouders. Het vooroordeel dat de melkveehouder bij automatisch melken minder controle heeft over het melkproces, is bij vraag 8 van de enquête als niet waar bestempeld. De resultaten van vraag 8 laten namelijk zien dat 94,7% het geen probleem vindt om het melkproces uit handen te geven en er wordt niet minder controle ervaren. Een ander opvallend resultaat uit de enquête is dat vraag 7 weergeeft dat bij meer dan de helft van de ondernemers, 56,4%, andere ondernemers invloed hebben gehad op het uiteindelijke omschakelen naar het automatische melksysteem. Bij 43,6% hebben de ondernemers vanuit eigen beweegredenen gekozen voor een automatisch melksysteem.

4. Discussie

Dit hoofdstuk weergeeft de belangrijkste resultaten per deelvraag en er wordt besproken of de gevonden resultaten overkomen met de theorie en de praktijk. Daarnaast wordt er gereflecteerd op het uitgevoerde onderzoek. Allereerst wordt de doelstelling kort beschreven. Dit onderzoek is geschreven voor grootschalige melkveehouders in Polen die op het punt staan om te investeren in een nieuwe melkinstallatie. Er wordt een vergelijking gemaakt tussen de kosten van automatisch en conventioneel melken en daarnaast worden de voor- en nadelen voor beide systemen weergegeven. De resultaten uit het onderzoek kan de melkveehouder gebruiken om een uiteindelijke beslissing te maken voor een melksysteem. Daarnaast wordt dit onderzoek ook geschreven voor Lely Dairy XL zodat er met deze gegevens beter ingespeeld kan worden op potentiële klanten in Polen.

4.1 Verschil in exploitatiekosten

Alle jaarlijkse exploitatiekosten die zijn berekend voor beide systemen, zijn overzichtelijk weergegeven in tabel 11. Er is in de tabel te zien dat de jaarlijkse exploitatiekosten van het automatisch melksysteem duurder zijn dan de kosten van het conventionele systeem. Hoe meer robots er aanwezig zijn op het bedrijf, hoe duurder deze kosten worden. In eerder gedaan onderzoek is ook al naar voren gekomen dat de aanschafprijs van een automatisch systeem 58,5% hoger is dan bij een conventioneel melksysteem (Aykut & Cennet, 2018). Als er wordt berekend hoeveel de kosten per koe zijn voor de automatische bedrijven, dan is er echter maar een spreiding van €14 te zien. Wil de ondernemer toch kiezen voor een automatisch systeem, dan kan er bijvoorbeeld op de arbeidskosten bespaard worden.

Tabel 11: Totale jaarlijkse exploitatie kosten voor conventioneel (CMS) en automatisch melken (AMS).

Aantal koeien/bedrijf	≥500	≥750	≥1000	Vossen Group (1300 koeien)
CMS				
Investeringskosten	€12.308	€19.692	€24.820	€28.560
Onderhoudskosten	€6.516	€10.426	€13.140	€15.120
Gebouwkosten	€6.165	€6.697	€13.583	€7.863
Totale jaarlijkse kosten	€24.989	€36.815	€51.543	€51.543
AMS				
Investeringskosten	€62.730	€90.610	€125.460	€160.310
Onderhoudskosten	€36.900	€53.300	€73.800	€94.300
Gebouwkosten	€3.978	€5.746	€7.956	€10.608
Totale jaarlijkse kosten	€103.608	€149.656	€207.016	€265.218
Meerkosten AMS	€78.619	€112.841	€155.473	€213.675
Meerkosten AMS per koe	€157	€150	€155	€164

4.2 Verschil in de huidige en toekomstige arbeidskosten

Uit de resultaten van de tweede deelvraag is gebleken dat er bij het automatisch melksysteem met 38,9% aan arbeidskosten bespaard wordt. Om te berekenen of deze arbeidsbesparing over de levensduur van 10 jaar vanaf 2018 tot 2028 de hogere exploitatiekosten van het automatisch melksysteem compenseren, is er een berekening gemaakt in tabel 12. In deze tabel is te zien dat de lagere arbeidskosten niet alle exploitatiekosten compenseren. Er is zelfs een negatieve besparing.

Tabel 12: De exploitatiekosten van AMS bedrijven tegenover de arbeidsbesparing bij AMS bedrijven van 2018 tot 2028.

Aantal koeien/bedrijf	≥500	≥750	≥1000	Vossen Group (1300 koeien)
Exploitatie kosten AMS	€78.619	€112.841	€155.473	€213.675
Besparing arbeidskosten	€45.025	€42.665	€42.665	€69.315
Besparing AMS	-€33.594	-€70.176	-€112.808	-€144.360
Per koe	-€67	-€93	-€113	-€111

Het is in 2018 dus nog niet rendabel genoeg geweest voor de Poolse melkveehouders om te investeren in een automatisch melksysteem met een levensduur van 10 jaar. Als de stijgende lijn van arbeidskosten blijft toenemen in de aankomende jaren, komt een keer het moment dat het keerpunt optreedt. De vraag hierbij is of de exploitatiekosten dan hetzelfde zijn gebleven. Ook kan er afgevraagd worden of de melkrobots daadwerkelijk een levensduur van 10 jaar hebben of dat de machines 15 jaar op het bedrijf in werking blijven. De exploitatiekosten zullen dan van 8,5% naar 5,67% van de investeringskosten afnemen. Bij het voorbeeldbedrijf de Vossen Group scheelt dit bijvoorbeeld al €53.373,80 per jaar. Echter zullen de arbeidskosten na 15 jaar nog niet voldoende zijn gestegen om het automatisch melksysteem goedkoper te laten zijn dan een conventioneel melksysteem met personeel.

Bij welk uurloon kan het dan wel uit om te investeren in een automatisch melksysteem? Onderstaande voorbeeldberekening weergeeft dit voor de Vossen Group met de exploitatiekosten van €213.675 en een levensduur van 10 jaar. Uit de berekening komt uiteindelijk naar voren dat bij een uurloon vanaf €25,72 het automatisch melken voordeliger wordt dan het conventioneel melken.

Voorbeeld berekening Vossen Group:

Momenteel CMS: 58,5 arbeidsuren per dag X bespaarde arbeid van 38,9% door AMS =

22,76 bespaarde arbeidsuren per dag

22,76 bespaarde arbeidsuren per dag X 365 dagen per jaar = **8307,4 uur per jaar**

Extra jaarlijkse exploitatie kosten AMS van €213.675,- / 8307,4 uur per jaar besparing =

€25,72 per uur break-even point CMS/AMS

Voor de andere bedrijven is ook het break-even point berekend zoals is weergegeven in tabel 13. Er is te zien dat de spreiding tussen de bedrijven groot is: tussen 500 en 100 koeien zit bijna €15 verschil. Dit heeft te maken met de capaciteit die de conventionele melkstal heeft op het bedrijf. Hoe groter de capaciteit, hoe meer koeien er kunnen worden gemolken per uur en hoe minder arbeidskrachten er worden bespaard per koe als er eventueel is overgeschakeld naar het automatisch melken. Uit de enquête is dit ook gebleken. Er zijn echter maar twee ondernemers geweest waarbij van een draaimelkstal naar een automatisch melksysteem is overgeschakeld. Een draaimelkstal is een typisch voorbeeld van een melkstal met veel capaciteit. Hierdoor moet het uurloon relatief hoog zijn voordat het automatisch melken rendabel genoeg is.

Tabel 13 : Break-even point per uur waarbij het AMS voordeliger is dan het CMS.

Aantal koeien/bedrijf	≥500	≥750	≥1000	Vossen Group (1300 koeien)
Uur tarief break-even point	€14,57	€22,07	€30,41	€25,72

4.3 Verschil in benodigde kennis en vaardigheden

Voor elk systeem zijn er andere kennis en vaardigheden nodig. Het automatische melksysteem zal goed draaiende blijven bij een vast protocol waarin regelmatig onderhoud wordt gepleegd en waarbij de koeien goed naar de melkrobot komen. Het gebruik van de data die vrijkomen uit de melkrobots kunnen het gebruik van deze protocollen ondersteunen. Echter vereist het wel andere vaardigheden om deze data correct te interpreteren en er vervolgens naar te handelen. Uit de enquête is bijvoorbeeld ook naar voren gekomen dat 30% van het bestaande personeel is bijgeschoold naar aanleiding van de omschakeling naar automatisch melken.

Het automatisch melken geeft daarnaast de ondernemer en het personeel de vrijheid om de werkzaamheden naar eigen keus in te plannen. Door een goede planning en het juiste onderhoud kan er worden voorkomen dat er veel arbeidskrachten nodig zijn tijdens het weekend, feestdagen of in de nacht. Wel is er altijd kans op storing waardoor iemand onverwachts aanwezig moet zijn op het bedrijf, echter bij grootschalige bedrijf kan hier om de beurt iemand voor aangewezen worden. Daarnaast is het melkproces bij melkrobots minder fysiek wat ook maakt dat het aantrekkelijker is voor ondernemers om personeel hiervoor te vinden.

4.4 Voor- en nadelen

Kort samengevat zijn de voordelen van een automatisch melksysteem: melken en voeren tijdens het melken naar behoefte, diverse data, flexibeler werken rondom het melkproces en minder fysiek werk. De nadelen zijn: hogere kosten, service moet altijd aanwezig zijn en niet iedere koe is geschikt. Ook uit de enquête is gebleken dat 74,4% van de ondervraagden de aanwezige service van een leverancier belangrijk vinden. Bij conventioneel melken zijn de voordelen dat iedere koe apart aangesloten kan worden, dat er geen storingen zijn buiten het melken om en dat de kosten lager zijn. Al geeft de enquête weer dat 94,7% van de ondervraagden niet minder controle over het melkproces ervaren bij automatisch melken. Nadelen van conventioneel melken zijn echter dat er altijd veel personeel aanwezig moet zijn en dat ieder personeelslid een andere manier van melken heeft.

4.5 Reflectie op het uitgevoerde onderzoek

Er wordt een reflectie gegeven op het uitgevoerde onderzoek. Het gehele proces van het afstudeerwerkstuk wordt besproken en ook wordt er een reflectie gegeven op de gebruikte methode.

Het proces

Tijdens de voorbereidingen van dit onderzoek is het onderzoek een aantal keer uitgesteld nadat het oorspronkelijk in 2018 na een stage bij de Vossen Group is opgestart. Begin 2022 is het onderzoek opnieuw opgestart, dit keer met een nieuwe opdrachtgever: Lely Dairy XL. Van deze opdrachtgever is veel extra informatie verkregen en ook is in overleg het onderzoek aangescherpt en aangepast om het juiste resultaat te behalen voor alle partijen. Voor een volgende keer is het advies om het onderzoek direct uit te voeren want de vertraging heeft veel tijd gekost.

De enquête is door Lely Dairy XL verspreid onder haar klanten. Helaas is de enquête niet veel ingevuld door deze klanten waardoor de keuze is gemaakt om ondernemers direct te gaan benaderen via verschillende internet fora. Dit is een groot succes geweest want uiteindelijk hebben 40 grootschalige melkveehouders uit de hele wereld de enquête ingevuld. Dit betekent wel dat niet alleen melkveehouders met een automatisch melksysteem van Lely het hebben ingevuld, maar dat er melkveehouders met diverse merken het hebben ingevuld. Het werven van deze extra respondenten is meer dan nodig geweest want op deze manier zijn er genoeg resultaten die de uitkomst van de enquête betrouwbaarder maken. Door systemen van verschillende merken in het onderzoek te betrekken, is het onderzoek veel breder toepasbaar geworden voor de doelgroep. Dit zou de volgende keer op precies dezelfde manier aangepakt worden.

De afronding van het onderzoek is soepel verlopen. De resultaten van de enquête zijn vlot verwerkt en ook de berekening van de diverse kosten zijn gemakkelijk gemaakt. Het enige wat dit proces moeilijker heeft gemaakt, is dat niet alle prijzen van de melkinstallaties gemakkelijk te vinden zijn. Daarom is het voor de ondernemer die een keuze moet maken raadzaam om zelf de prijzen van de installaties na te vragen. Vervolgens kan met deze gegevens, met de berekende arbeidsbesparingen en met de voor- en nadelen van het automatisch melksysteem een vergelijking worden gemaakt voor ieder specifiek bedrijf. Ieder melkveebedrijf is immers uniek en kan niet precies met een ander bedrijf vergeleken worden.

De methode

Aan het begin van het onderzoek is op basis van de bestaande literatuur een enquête opgezet en zijn er ook afbakeningen gemaakt. Er is bijvoorbeeld afgebakend dat er een geen productiedaling of -stijging zou zijn wanneer er drie keer per dag gemolken wordt door een automatisch melksysteem. Ook het verbeterde stalklimaat en dus een mogelijke productieverhoging zijn erbuiten gehouden. Daarnaast zijn alleen de kosten gebruikt van de installaties die Lely te bieden heeft. Hierdoor zijn er geen onverwachte resultaten uit het onderzoek naar voren gekomen, in vergelijking met de literatuur.

In dit onderzoek bestaat echter wel de kans dat niet beïnvloedbare omstandigheden in het land invloed kunnen hebben op het resultaat. Door de huidige economie zijn de kostprijzen enorm gestegen en ook de wereldwijde corona pandemie en de oorlog in Oekraïne heeft mogelijk invloed op het onderzoek. Hierdoor zullen de uurlonen van het personeel veranderen omdat er niet constant dezelfde arbeidskrachten aanwezig kunnen zijn. Dit kan een invloed hebben op de berekeningen die zijn gemaakt.

Een voorbeeld van een verschil in resultaten tussen de literatuur en de enquête, is de arbeidsbesparing die na het overstappen van het melksysteem wordt gemaakt. Uit de enquête is een arbeidsbesparing van 38,9% naar voren gekomen terwijl in de literatuur de arbeidsbesparing 29,3% is (Aykut & Cennet, 2018). Toch is er voor gekozen om met de arbeidsbesparing uit de enquête te werken omdat dit getal naar voren is gekomen op basis van alleen maar grootschalige melkveehouders met minimaal 500 koeien. In het onderzoek is er gebruik gemaakt van allerlei melkveehouders en dus ook de kleinere melkveebedrijven. Op deze bedrijven wordt vaak veel arbeid niet meegerekend doordat de arbeid zelf wordt uitgevoerd en er geen gebruik wordt gemaakt van personeel.

5. Conclusies en aanbevelingen

Polen heeft de afgelopen 40 jaar een grote economische ontwikkeling doorgemaakt en buurlanden als Oekraïne en Bulgarije ver achter zich gelaten. Dit zorgt ervoor dat lonen jaarlijks stijgen en dat er veel vraag is op de Poolse arbeidsmarkt wat grotendeels wordt opgevangen door arbeidskrachten uit het buitenland. Echter kan deze schaarste ook opgevangen worden door automatisering. Dit gebeurt steeds meer in de agrarische sector en dan voornamelijk op melkveebedrijven. In Polen wordt het totale aantal automatische melksystemen geschat op 750. Daarnaast zijn er 65 grootschalige melkveebedrijven met meer dan 500 koeien waarvan één melkveebedrijf het melkproces heeft geautomatiseerd.

Een van de Poolse grootschalige melkveebedrijven is de Vossen Group, wie zich oriënteert op een nieuwe melkinstallatie. Dit bedrijf is in dit onderzoek als casus gebruikt en kan door andere melkveehouders gebruikt worden als voorbeeld. Daarnaast is het onderzoek in samenwerking met Lely Dairy XL geschreven om te achterhalen wanneer er voor automatisering wordt gekozen op grootschalige melkveebedrijven. Er is vervolgens berekend wat het break-even point is voor de melkveehouder om de omschakeling te maken naar automatisering aan de hand van de exploitatiekosten van ieder systeem en de toekomstige arbeidskosten die bespaard zullen worden. Met de uitkomsten van dit onderzoek kan er uiteindelijk antwoord worden gegeven op de hoofdvraag: *“Wat zijn de verschillen in kosten tussen het conventionele melksysteem en het automatisch melksysteem op een grootschalig melkveebedrijf met meer dan 500 melkkoeien gelegen in Polen?”*

5.1 Conclusies deelvragen

Eerder gedane onderzoeken hebben al onderzocht op wat het verschil is in kosten tussen conventionele en automatische melksystemen, maar nog niet specifiek voor grootschalige melkveebedrijven in Polen. Met diverse getallen en berekeningen uit de literatuur is er berekend wat het verschil in exploitatiekosten is tussen beide systemen. De exploitatiekosten van een automatisch melksysteem zijn aanzienlijk hoger dan dat van een conventioneel melksysteem, dit varieert van ruim €78.000 meer bij 500 koeien tot ruim €213.000 meer bij 1300 koeien. Dit heeft te maken met een snellere afschrijving van het automatische melksysteem en het aantal robots dat nodig zijn om alle koeien te kunnen melken. De meerkosten per koe variëren bij dezelfde bedrijven tussen de €150 en €164.

Een automatisch melksysteem geeft niet alleen hogere exploitatiekosten, maar ook een ruime arbeidsbesparing als het om het melkproces gaat. Echter hoe groot zijn deze besparingen? Voor een conventioneel systeem kan een ondernemer snel zelf bepalen hoeveel arbeid er dagelijks nodig is op het bedrijf. Dit komt onder andere door de berekende capaciteit van melkstallen en door advies van de leveranciers. Bij het automatisch melksysteem is dit lastiger want er is niet precies bekend hoeveel tijd alle werkzaamheden kosten. Uit een enquête onder 40 grootschalige melkveehouders is gebleken dat de arbeidsbesparing gemiddeld 38,9% is bij overschakeling naar automatisch melken. Vervolgens zijn de arbeidskosten voor de komende 10 jaar (vanaf 2018) inclusief inflatie bij conventioneel melken verminderd met deze arbeidsbesparing en is er bekend wat er bespaard wordt bij automatisch melken. Deze besparing is in vermindering gebracht op de hogere exploitatiekosten van de automatische melksystemen. Hieruit is naar voren gekomen dat de hogere exploitatiekosten niet volledig worden gecompenseerd door de lagere arbeidskosten. Er is zelfs een negatieve besparing tussen de €33.000 bij 500 koeien en €144.000 bij 1300 koeien.

Het is momenteel dus nog niet rendabel voor Poolse grootschalige melkveehouders om te investeren in een automatisch melksysteem. De arbeidsbesparing is over 10 jaar nog niet dusdanig hoog dat het de hogere exploitatiekosten compenseert. Bij welk uurloon kan het investeren in een automatisch melksysteem wel uit, oftewel wat is het break-even point? Hiervoor is een berekening gemaakt aan de hand van de exploitatiekosten met een levensduur van 10 jaar. Hieruit is gebleken dat bij 500 koeien dit break-even point €14,57 is, bij 750 koeien is dit €22,07 en bij 1000 koeien is dit €30,41. Bij het voorbeeldbedrijf de Vossen Group is dit €25,72. De spreiding in deze getallen kan verklaard worden door de capaciteit van een conventionele melkstal. Hoe groter de capaciteit, hoe meer koeien er gemolken kunnen worden per uur en hoe minder arbeidskrachten er eventueel bespaard kunnen worden als er overgeschakeld wordt naar automatisch melken. Het uurloon moet dan hoger zijn voordat automatisch melken rendabel genoeg is.

Bij de overschakeling naar automatisch melken zijn er andere kennis en vaardigheden nodig bij het personeel. Er wordt meer met vaste protocollen gewerkt, de data die vrijkomen uit de melkrobots moeten op een juiste manier geïnterpreteerd worden en er moet goed onderhoud aan de robot gepleegd worden. Dit zijn een aantal verschillen in vergelijking met conventioneel melken. Uit de eerder genoemde enquête is naar voren gekomen dat naar aanleiding van de omschakeling, 30% van het bestaande personeel bijgeschoold is. Daarnaast zorgt het automatisch melken ervoor dat het fysiek minder zwaar is voor het personeel en dat er minder 's nachts en in de weekenden gewerkt hoeft te worden. Een nadeel is wel dat er al altijd kans is op storing en hier dus ook altijd iemand voor aanwezig moet zijn om het op te lossen.

Naast alle kosten die worden gemaakt, zijn er ook een aantal voor- en nadelen die een invloed kunnen hebben op het wel of niet kiezen voor een automatisch melksysteem op grootschalige melkveebedrijven. Enkele voordelen zijn dat melken en voeren naar behoefte van de koe gaan, veel data wat vrijkomt tijdens het melken, flexibeler werken rondom het melkproces en minder fysiek werk. Nadelen daarentegen zijn de hogere kosten, service wat altijd aanwezig moet zijn en het feit dat niet iedere koe geschikt is voor een melkrobot. Uit de enquête bleek ook dat 74,4% van de ondervraagden de aanwezige service van een leverancier erg belangrijk vinden. Bij conventioneel melken zijn de voordelen dat iedere koe apart kan worden aangesloten, er geen storingen zijn buiten het melken om en dat de kosten lager zijn. Echter als nadeel moet er wel altijd personeel aanwezig zijn om te melken en heeft ieder personeelslid een andere manier van melken.

5.2 Conclusie hoofdvraag

Uit bovenstaande resultaten van de deelvragen is gebleken dat de exploitatiekosten fors hoger zijn wanneer er op grootschalige melkbedrijven in Polen wordt overgeschakeld naar automatisch melken. Bedragen variëren van €78.000 meer bij 500 koeien tot €213.000 meer bij 1300 koeien. Per koe varieert dit tussen de €150 en €164. Er is daarnaast wel een flinke arbeidsbesparing van 38,9% bij de omschakeling. Uit berekeningen blijkt echter dat deze besparingen niet de exploitatiekosten compenseren voor de aankomende 10 jaar vanaf 2018. Daarom is er verder gekeken naar vanaf welk uurloon het automatisch melken wel rendabel is, het break-even point. Bij 500 koeien is dit break-even point €14,57, bij 750 koeien is dit €22,07 en bij 1000 koeien is dit €30,41. Bij de Vossen Group is dit €25,72. Naast de financiële kant van de omschakeling, moet het personeel misschien ook bijgeschoold worden om de nieuwe kennis en vaardigheden onder de knie te krijgen. Tot slot zijn er een aantal voor- en nadelen die bij de omschakeling komen kijken. Iedere ondernemer dient voor zichzelf en voor het bedrijf te kijken hoe zwaar deze voor- en nadelen zouden kunnen wegen.

5.3 Aanbevelingen

Aan de hand van de eerder berekende kosten kan de Poolse ondernemer zelf een beslissing nemen al dan wel of niet over te schakelen naar automatisch melken. Er kunnen natuurlijk wel andere exploitatiekosten zijn voor ieder bedrijf. De gemaakte berekeningen zijn dan ook een handvat voor de ondernemers om snel te kunnen zien welke kant de kosten op gaan en om het bedrijf te vergelijken met andere bedrijven. Ieder melkveebedrijf is anders en als de ondernemer de kosten voor het eigen bedrijf wil weten, zal het zelf de exacte exploitatiekosten moeten berekenen. Hetzelfde geldt voor de daadwerkelijke arbeidsbesparing. Ook dit is een gemiddelde en kan voor ieder bedrijf anders zijn.

Daarnaast kan het ook lonen dat het bedrijf kijkt naar een eventuele productieverhoging of -verlaging bij de overschakeling. In dit onderzoek is ervoor gekozen om deze factoren niet mee te nemen. Als er echter daadwerkelijk een productieverhoging is, kan dit grote financiële gevolgen hebben bij grootschalige melkveebedrijven. Daarnaast zijn de voordelen van de vele parameters bij automatisch melken verder uitgezocht, welke kunnen zorgen voor een betere gezondheid van de koe en dus ook minder kosten.

Dit onderzoek is geschreven voor maximaal 65 grootschalige Poolse melkveehouders met meer dan 500 koeien. Er zijn daarnaast ook meerdere Poolse melkveehouders welke koppels hebben van ongeveer 400 koeien en die kunnen deze berekeningen ook gebruiken om te kijken of de bedrijven in de toekomst kunnen groeien. Melkveehouders uit andere landen kunnen ook hun bedrijf vergelijken met deze kostenberekeningen. Echter dienen ze dan wel rekening te houden met het feit dat de berekeningen zijn gebaseerd op arbeidskosten en inflatie uit Polen zelf en niet uit andere landen.

Naast de kostenberekeningen, is het ook goed voor de ondernemer om te kijken naar de voor- en nadelen van ieder systeem. In dit onderzoek zijn er een aantal weergegeven, maar voor ieder bedrijf is dit eigenlijk anders. Dit is allemaal afhankelijk van de bedrijfsopzet, het personeel, de aanwezige service van een merk in de regio et cetera. Een advies aan de ondernemer is dus om zich goed te laten informeren. Kijk bij andere bedrijven, informeer bij verschillende dealers en ga vooral in gesprek met het bestaande personeel.

In een eventueel vervolgonderzoek zou dezelfde kostenberekening voor meerdere landen gemaakt kunnen worden. Dit geldt vooral voor landen waarbij de arbeidskosten hoger zijn dan de arbeidskosten in Polen. Het is dan interessant om te zien in welk jaar het break-even point behaald zou kunnen worden en de ondernemer kan overschakelen naar automatisering. Er zou dan ook een vergelijking gemaakt kunnen worden onder alle landen en daar zouden eventuele leveranciers weer op in kunnen spelen.

6. Bibliografie

- Adryan, A. (2022, Maart 11). Info Lely Dairy XL Poland. (M. Vernooij, Interviewer)
- Aykut, O., & Cennet, O. (2018). *Comparison of the Economic Performance of Robotic Milking System and Conventional Milking System*. Konya: Mans J Agr Vet Life Sci.
- Babuchowska, K., & Marks-Bielska, R. (2021). *Determinants of Innovation in Dairy Farms in Poland*. Olsztyn: European Research Studies Joernal.
- Belastingdienst. (2020). *Landelijke Landbouwnormen 2020*. Nederland: Belastingdinet.
- Booij, A. (2018). Meer interesse grote bedrijven voor automatisch melken. *Veeteelt*, 6.
- Bos, S. (2021, Februari 24). *Finler Begrippen*. Opgehaald van Finler: <https://www.finler.nl/kennis/inflatie/>
- CBS. (2019, Aril 4). CBS. Opgehaald van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/14/bijna-180-duizend-banen-vervuld-door-polen>
- CBS. (2021, Maart 1). CBS. Opgehaald van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/rapportages/2021/lonen-en-loonkosten-een-overzicht-van-de-verschillende-cbs-cijfers/6-eurostat-publicaties-over-lonen-en-loonkosten>
- Colenbrander, E. (2013). Swingover duurder dan visgraatmelkstal. *Melkvee*, 2.
- Dimoes Filho, L. M., Aurelio, L., Correa Brito, S., Rossi, G., Conti, L., & Barbari, M. (2020). *Robotic milking of dairy cows: a review*. Londrina: Ciências Agrárias.
- Duim, C. (2021). *Leerboek melkwinning*. Groen kennisnet.
- Filipek, K., & Polkowska, D. (2019). *The Latent Precariousness of Migrant Workers: a Study of Ukrainians Legally Employed in Poland*. Lublin: Department of Economic and Organizational Sociology, Maria Curie-Skłodowska University.
- Flanders Investmentand & Trade. (2022, Maart 8). *Flandersinvestmentandtrade*. Opgehaald van [Flandersinvestmentandtrade](https://www.flandersinvestmentandtrade.com/export/landen/polen/cijfers): <https://www.flandersinvestmentandtrade.com/export/landen/polen/cijfers>
- Hoksbergen 2021, R. (sd). Financiële reflecties. *Financiële reflecties*. Lely farming innovators - Lely BeNeLux, Maassluis.
- Luiza Wiza, P. (2021). *Transformations taking place in the dairy sector in Poland in the years 1995-2020*. Poznan, Poland: University of Life Sciences.
- Majchrowska, A., & Strawinski, P. (2021). *Minimum wage and local employment: A spatial panel approach*. Lodz: Faculty of Economics and Sociology.
- Piwczyński, D., Kolenda, M., Gondek, J., & B, S. (2021). *Comparison of Parameters of Automatic Milking in Selected Countries in European Union and United States*. Bydgoszcz: Livestock studies.

- Priekulis, J., Laurs, A., Rozentals, M., & Cinglers, K. (2018). *PROFITABILITY OF USAGE OF AUTOMATIC MILKING SYSTEMS*. Jelgava: Lacia University of Life Sciences and Technologies.
- Purmer, M. (2019). 250 koeien: hoe ga je ze melken? *Melkvee100plus*.
- Rommelink, G., Middelkoop, J., Ouweltjes, W., & Wemmenhove, H. (2019). *Handboek Melkveehouderij 2019/20*. Wageningen: ZuivelNL.
- Salfer, J. A., Minegishi, K., Lazarus, W., Berning, E., & Endres, I. (2017). *Finances and returns for robotic dairies*. Minnesota: American Dairy Science Association.
- Smieszek, M., Dobrzanski, P., & Dobrzanska, M. (2019). *Comparison of the Level of Robotisation in Poland and Selected Countries, including Social and Economic Factors*. Rzeszow: Acta Polytechnica Hungarica.
- Statistics Poland. (2022, Januari 31). *Knowledge Databases (DBW)*. Opgehaald van Knowledge Databases (DBW): http://swaid.stat.gov.pl/EN/RynekPracy_dashboards/Raporty_predefiniowane/RAP_DBD_RPRA_14.aspx
- Stichting KOM. (2022, Februari 8). *Stichting KOM*. Opgehaald van Stichting KOM: https://www.stichtingkom.nl/index.php/stichting_kom/category/statistiek
- TESEO. (2021, Januari 1). *TESEO*. Opgehaald van TESEO: https://teseo.clal.it/en/?section=aziende_agricole_ue&country=Polonia#map

7. Bijlagen

Bijlage 1: Enquête

Enquête: Automatisch melksysteem op grootschalig melkveebedrijf

Deze enquête is bedoeld aan agrarisch ondernemers met grootschalige melkveebedrijven (>500 melkkoeien) die met een automatisch melksysteem werken of recent zijn overgestapt van conventioneel naar automatisch melken. Door het invullen van deze enquête wordt er onder andere meer inzicht verkregen over hoe het automatisch melken wordt ervaren, hoeveel arbeidskracht er nodig is en waarom er is overgeschakeld naar automatisch melken.

1. When switching from conventional to an automatic milking system, did you install the system in the existing barn or has a new barn been built for it?

☐ Yes a new barn has been built for it

☐ No in the existing barn

2. What kind of milking system was first present on your farm before you switched to the current system on the farm?

☐ Herringbone

☐ Parallel

☐ Rotary

☐ Robotic

☐ Other

3. What was the most important decision of the switch to an automatic milking system?

☐ Lack of labor

☐ Benefits of parameters

☐ Labor costs

☐ Local support and service

☐ Other:

4. Have you been able to retrain the staff who used to work in the conventional milking parlor, to a working with milking robots?

☐ Yes

☐ No

☐ Yes with training the staff

☐ Other :

5. Saving of milking labor when started robotic milking

☐ 0

☐ 0-10%

☐ 11-20%

☐ 21-30%

☐ 31-40%

☐ 41-50%

☐ 51-60%

☐ More

6. Did the service (for maintenance or advice while using the robots) of the milking robot supplier help in making the choice of a particular milking system in your region?

☐ Yes

☐ No

7. Why did you want to switch from a conventional milking system to a milking robot? Have fellow dairy farmers had an influence on this?

0 Yes

0 No

8. Do you think that since you work with the milking robot that you have less control over the "milking event"? Do you experience this as disadvantageous?

0 No

0 Other :

9. What about your general satisfaction with the milking robot? Would you recommend it to other farmers to invest in this?

0 Yes

0 No

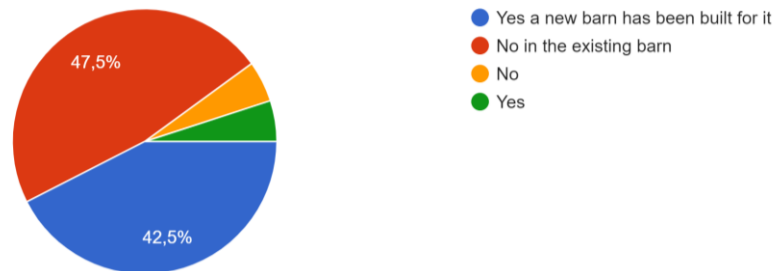
0 Other :

Bijlage 2: Uitslagen van de enquête

Vraag 1

When switching from conventional to an automatic milking system, did you install the system in the existing barn or has a new barn been built for it?

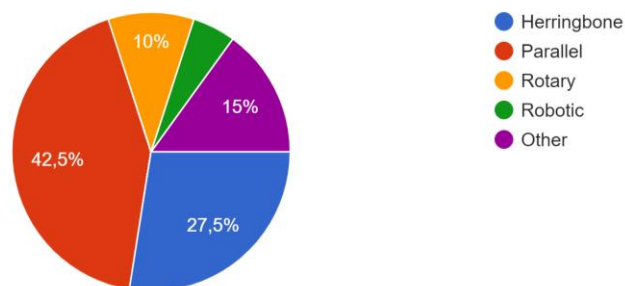
40 antwoorden



Vraag 2

What kind of milking system was first present on your farm before you switched to the current system on the farm?

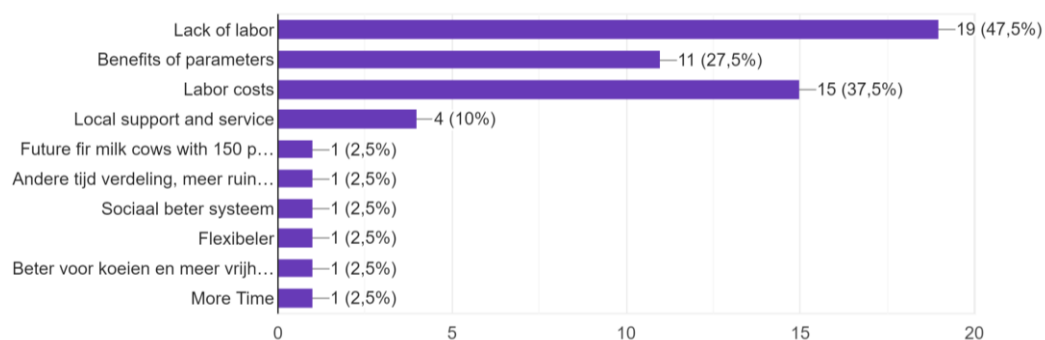
40 antwoorden



Vraag 3

What was the most important decision of the switch to an automatic milking system?

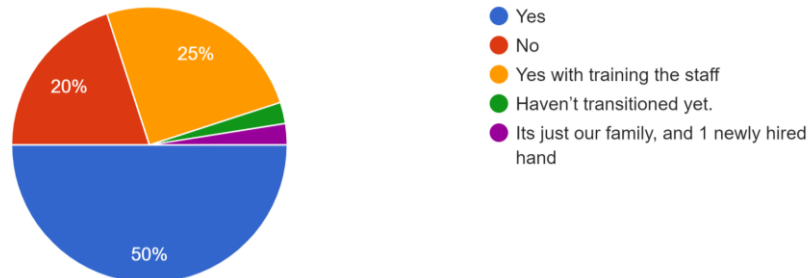
40 antwoorden



Vraag 4

Have you been able to retrain the staff who used to work in the conventional milking parlor, to a working with milking robots?

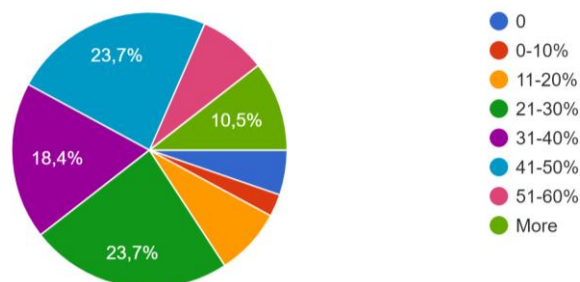
40 antwoorden



Vraag 5

Saving of milking labor when started robotic milking

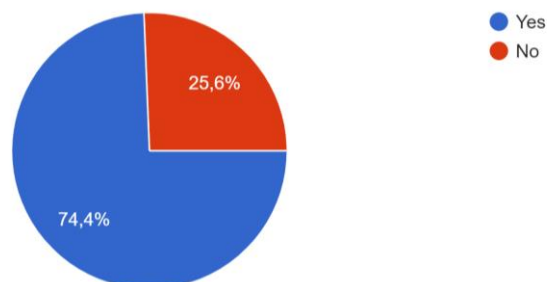
38 antwoorden



Vraag 6

Did the service (for maintenance or advice while using the robots) of the milking robot supplier help in making the choice of a particular milking system in your region?

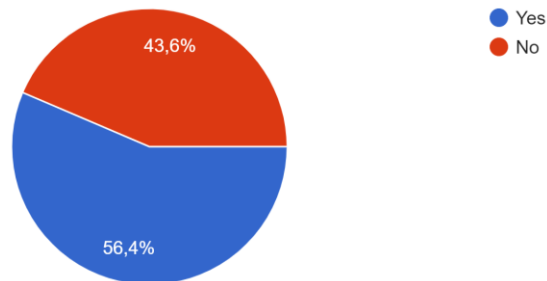
39 antwoorden



Vraag 7

Why did you want to switch from a conventional milking system to a milking robot? Have fellow dairy farmers had an influence on this?

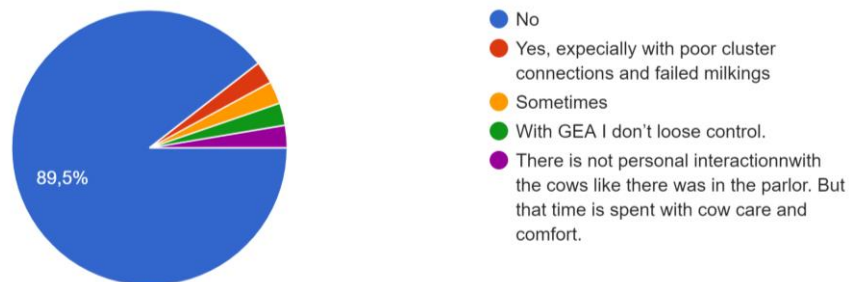
39 antwoorden



Vraag 8

Do you think that since you work with the milking robot that you have less control over the "milking event"? Do you experience this as disadvantageous?

38 antwoorden



Vraag 9

What about your general satisfaction with the milking robot? Would you recommend it to other farmers to invest in this?

38 antwoorden



Bijlage 3: Specificatie van de technische gegevens van melkrobots per merk

Zes merken op de markt met melkrobots				(Technische gegevens opgeve door fabrikanten)			
naam robot	Boumatic Robotics	DeLaval	Fullwood	GEA	GEA	Lely	Silc
typenaam	MR-S1/MR-D1	VMS	Merlin M2	Monobox	Mione	Astronaut A4	RDS Futureline Elite
jaar marktinvoering eerste model	2011/2012	1999	1998	2016	2009	1992	2006
verkoop aantal wereldwijd	>600	>15.000	>500 in NL	>600	>2.500	>30.000	>2.500
introduceerdatum huidige model	2011/2012	2014	2014	2016	2009	2010	2016
max aantal boxen per aansluitarm	1 of 2	1	1	1	5	1	2
aansluittechniek	hydraulisch	hydraulisch	elektrisch	elektrisch	elektrisch	elektrisch/pneumatisch	elektrisch
Capaciteit in kg melk per dag/aantal koeien							
1 box	1.800 - 2.400/50 - 70	2.000 - 2.700/55 - 80	1.800 - 2.500/50-70	2.800/70	2.275/65	1.800-2.500/50-80	2.100/70
2 box	2.800 - 4.300/90 - 115	4.000 - 5.400/110 - 160	3.600 - 5.000/100 - 140	5.600/140	4.375/125	3.600-5.000/100-160	4.000/130
3 box		6000 - 8.100/165 - 240	5.400 - 7.500/150-210	8.400/210	6.300/180	5.400-7.500/150-240	6.100/200
positionering/bepaling koe	koefolger, 3D-camera	mesgeleideplaat, voerbak	3D-camera	voerbak	voerbak	3D-camera	voerbak/koefolger
bediening	touchscreen	touchscreen	touchscreen	touchscreen	touchscreen	touchscreen	touchscreen
afmetingen melkbox bxbx (cm)		318x113x232	320x90x209	335x150x200	299x99x237	332x92x237	280x85
afmetingen melkbox hxbx (cm)		450x350x275	353x228x215	410x250x230	361x300x237	332x229x237	435x377x225
minimale hoogte uier (cm)	26	27	27	26	27	28	26
maximale hoogte uier (cm)	95	85	79	115	83	76	90
spendetectie	coördinaten, 3D-camera + laser	CCD-camera + dubbele laser	laser	T.O.F. 3D-warmtebeeldcamera	T.O.F. 3D-warmtebeeldcamera	vier lagen laser	camera + laser
stimulerende pulsatie	nee	ja	nee	ja dierindividueel	ja dierindividueel	ja	ja
aantal pulsators per uier	4	2 links/rechts	1 alternatief werkend	1 stuk voor/achter	1 stuk voor/achter	4	1 links/rechts
melkhoeveelheid per kwartier	ja, melktijd	ja (ICAR-goedgekeurd)	ja, berekend	ja gemeten	nee	nee	ja
melkstroom per kwartier	ja	ja	ja	ja gemeten	ja	ja	ja
geleidbaarheid per kwartier	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
kleurmeting per kwartier	in mengmelk	ja	ja	ja	ja	ja	in mengmelk
celgetal meting	ja (optie)	ja (optie)	nee	ja (optie per kwartier)	nee	ja (optie)	in ontwikkeling
waterverbruik per voorbehandeling (l)	0,2	instelbaar	geen	0,25 (instelbaar)	0,25 (instelbaar)	geen	0,2
stoomreiniging	optie	optie	optie	nee desinfectie melkbeker	nee desinfectie melkbeker	optie	standaard
hoofdreiniging	hitte	circulatie	hitte	circulatie	circulatie	hitte	hitte
verbruik reiniging voor en naspoelen (l)	45/55	40 - 50 (1-box)	40-40 (1-box)	31-34 (1-box), 51-73 (3-box)	30 (1-box), 40 (2-box), 50 (3-box)	naar behoefte	naar behoefte
60 ltr	40 (1-box) 70 (2-box)						
tijd hoofdreiniging (min)	12 of 15	7	7	20	24	7	13
temp.spoelwater begin (graden)	98	85	97	85	85	95	80
temp. Spoelwater eind (graden)	72	50	72	50	50	77	70
automatische reiniging onderdelen uitwendig	camera, standvloer, tepelb., melkslang, luchtinlaat	camera, standvloer, tepelb., melkslang, luchtinlaat	laser, kop van de tepelvoering, voorbehandelborstels	melkbekers, camera, standvloer, mestplaat	melkbekers	Laser, kop van de melkbekers, voorbehandelborstels.	laser + camera, kop v. bekers, kop v. voorbeh. beker
inmelken vaarzen	automatisch	automatisch	semi-automatisch	vol automatisch	vol automatisch	semi automatisch	volledig zelflerend en aut.
duur van begeleiding na aanschaf + 3 middagen opvolging	naar behoefte	1 station 32 u, 2 stations 56 u	naar behoefte	50-100 uur	50-100 uur	naar behoefte	standaard 1 week opstart
naam managementprogramma	Boumatic Robotics Interface (BRI)	DeiPro Farm Manager	Crystal	DairyPlan C21	DairyPlan C21	Time for cows (T4C)	TIM + TIM app
spraywijze	spencoördinaten	spencoördinaten	spencoördinaten	dippen in de melkbeker	vaste positie vanuit boxvloer	spencoördinaten	vaste pos. vanuit boxvloer
uitdrijfmethode	elektrisch	openen inganghek	elektrisch	elektrisch	elektrisch	elektrisch	elektrisch
aantal melkscheidingsopvangbakken	4	4	1,3-5	1, 3, 6 of 9	1, 3, 6 of 9	4	3 per box
energieverbruik (kWh/kg melk (1 box)	0,021	0,015 tot 0,02	0,015 - 0,020	0,013	0,017	0,028	0,02
waterverbruik (liter/dag) (1 box)	400	600 (incl. aut. vloerreiniging)	300-400	110 (1-box) 231 (3-box)	170 (1-box) 216 (3-box)	390	300
garantie robot (aantal jaar)	2	1	1	1	1	1	1
garantie Laser (aantal jaar)	2	1	5	1	1	1	1
vanafprijs (euro excl. btw, incl. installatie)	100.000	90.000	95.000	100.000	105.000	99.100	99.500
1 box	150.000	160.000	165.800	160.000	155.000	165.000	155.000
2 box	-	225.000	246.500	220.000	205.000	246.000	240.000
3 box	-	-	-	-	-	-	-
Alle waarden zijn door de fabrikant zelf opgegeven. Omdat GEA twee verschillende melkrobots op de markt heeft die technisch ook sterk verschillen, zijn zowel de Mione als de Monobox in de tabel weergegeven.							