

Versie 2.5 - 9 juni 2023



AFSTUDEERWERKSTUK

Energiebewuste melkkoeling vanaf 2030



Auteur:
E. Brakke

Studentnummer:
3027131

In opdracht van:
Aeres Hogeschool

Begeleiders:
K. Slager

Coach:
R. Marsman

Afstudeerwerkstuk: energiebewuste melkkoeling vanaf 2030

Onderzoek naar de beste methodes voor melkkoeling afhankelijk van de optimale benutting van energiestromen

Opdrachtnemer: Evander Brakke
Klaaskloosterweg west 20
7951 LV Staphorst
06 11668293
evanderbrakke@hotmail.com

Opdrachtgever: Aeres Hogeschool Dronten
De Drieslag 4
8251 JZ Dronten

Begeleider: Klaas Slager
kslager@mtec.nl

Coach: Ronald Marsman
r.marsman@aeres.nl

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

Voor u ligt het afstudeerwerkstuk over energiebewuste melkkoeling vanaf 2030. Ter afronding van de opleiding Dier- en Veehouderij Agrarisch Ondernemerschap, heb ik dit advies-/onderzoeksrapport mogen schrijven bij MTEC B.V. te Staphorst.

MTEC B.V. is in de agrarische sector actief als dealer van melkwinningsapparatuur. Het bedrijf is leverancier van FullwoodJOZ melktechniek, Packo koeltechniek en Afimilk automatisering en diermanagement. Het bedrijf verzorgt hiervoor de verkoop, installatie, onderhoud en service van genoemde fabrikanten in de regio.

Ik wil graag Klaas Slager en Niklas Mulder bedanken voor hun tijd en begeleiding via MTEC B.V., bij het realiseren van dit onderzoek. Daarnaast wil ik mijn afstudeerdocent, Ronald Marsman bedanken voor de ondersteuning en feedback bij het schrijven van dit onderzoeksrapport. Ook mijn afstudeercoördinator Gert Roelofs wil ik bedanken voor de ondersteunende begeleiding tijdens het proces.

Staphorst, 9 juni 2023

Evander Brakke

SAMENVATTING

Nederland staat voor een uitdaging in de energietransitie. Waar tot nu toe voornamelijk energiebesparing en duurzame energieopwekking van belang was, verschuift het energievraagstuk meer en meer naar een betere afstemming tussen energiegebruik en de beschikbaarheid van duurzame energie. Om deze stap te stimuleren is er een wetsvoorstel aangenomen door de Tweede Kamer, wanneer ook de Eerste Kamer met dit wetvoorstel instemt wordt de salderingsregeling afgeschaald. Vanaf 2031 is de salderingsregeling verleden tijd. De afschaffing van de salderingsregeling heeft als gevolg dat er een prijsverschil is tussen wat een kWh van het elektriciteitsnet kost en wat een kWh geleverd aan het net oplevert.

Op een melkveebedrijf wordt er dagelijks elektriciteit gevraagd voor het koelen van melk. Omdat dit een dagelijks terugkomend ritueel is, is een juiste keuze voor het melkkoelsysteem van groot belang. Met het oog op de afschaffing van de salderingsregeling is niet alleen het totale energiegebruik van belang, maar ook waar deze energie vandaan komt. Eén kilowattuur afkomstig van de eigen (duurzame) energiebron is immers aanzienlijk goedkoper dan een kWh van een energiemaatschappij.

De hoofdvraag van het onderzoek is verdeeld in drie deelonderwerpen. De methoden van melkkoeling, de bedrijfsspecifieke kenmerken betreffend energievraag- en aanbod en de toekomstige ontwikkelingen welke de keuze voor een melkkoelsysteem beïnvloeden.

Aan de hand van het onderzoek, op basis van de drie deelonderwerpen, is een rekenmodel opgesteld. Dit rekenmodel geeft per bedrijfssituatie antwoord op de hoofdvraag. Er zijn verschillende mogelijkheden om op een voordelige manier de melk te koelen. Voorkoeling en warmteterugwinning zijn voor een melkveebedrijf al snel rendabel. Een keuze voor een ijsaccu kan daarnaast een hogere autarkiegraad en een besparing op de energiekosten opleveren.

Uit het onderzoek blijkt onder meer dat het lastig is een juiste inschatting te maken van de toekomstige verwachtingen zoals de kWh-prijzen voor in- en verkoop. Ook is er onzekerheid betreffend wet- en regelgeving, er ligt bijvoorbeeld een wetsvoorstel om de minimale vergoeding voor teruggeleverde energie afhankelijk te maken van het leveringstarief.

ABSTRACT

The world is facing a challenge in the energy transition. While energy conservation and sustainable energy generation have been the focus so far, the energy issue is more and more shifting towards better alignment between energy usage and the availability of renewable energy. To encourage this transition, the Netherlands are changing the rules in a couple of years. A bill proposal has been passed by the Second Chamber of Parliament, and if this bill proposal also is approved by the Senate, the 'net metering scheme' will be scaled down. The net metering scheme made it possible to deduct the consumed against the supplied energy. Starting from 2031, the net metering scheme will be a thing of the past. The abolition of the net metering scheme results in a price difference between the cost of one kilowatt-hour (kWh) taken of the electricity grid and the revenue generated by supplying one kWh to the grid.

On a dairy farm, electricity is needed daily for milk cooling. Since this is a daily process, choosing the right milk cooling system is crucial. With the abolition of the net metering scheme, not only the total energy consumption is important but also the source of that energy. A kWh from one's own (renewable) energy source is considerably cheaper than a kWh from an energy company.

The main research question is divided into three subtopics: the methods of milk cooling, the farm-specific characteristics related to energy demand and supply, and the future developments influencing the choice of a milk cooling system. Based on the research conducted on these three subtopics, a calculation model has been developed. This model provides an answer to the main research question for each farm situation. There are various cost-effective ways to cool the milk. Pre-cooling and heat recovery are quickly profitable for a dairy farm. Additionally, choosing an ice bank can lead to higher self-sufficiency and energy cost savings.

The research reveals, among other things, that it is challenging to make accurate predictions about future expectations such as kWh prices for purchase and sale. There is also uncertainty regarding laws and regulations; for example, there is a bill proposing to make the minimum compensation for exported energy dependent on the supply rate.

INHOUD

Voorwoord.....	3
Samenvatting	4
Abstract.....	5
H1: Inleiding	8
Aanleiding.....	8
Doelstelling	9
H2: Plan van aanpak	11
Afbakening.....	11
Onderzoeksmethode.....	11
Fase 0: Vooronderzoek uitvoeren.....	11
Fase 1: Informatieverzameling (literatuur)	11
Fase 2: Onderzoek uitvoeren	12
Fase 3: Advies en aanbevelingen.....	12
Fase 4: Onderzoeksresultaten implementeren	12
Zoekplan.....	13
H3: Resultaten	14
Analyse methoden melkkoeling	14
Analyse bedrijfsvariabelen	17
Melkwinning	17
Conclusie en aanbevelingen energievraag	17
Variabelen elektriciteitsaanbod.....	18
Kenmerken verschillende vormen energiecontract	19
Autarkiegraad	25
Toekomstige ontwikkelingen	26
Wet- en regelgeving	26
Subsidie- en stimuleringsregelingen.....	28
Conclusie en aanbevelingen toekomstige ontwikkelingen	30
Rekenmodel energie	31
H4: Discussie	34
H5: Conclusie en aanbevelingen	35
H6: Referenties	36
Bijlage	38
Bijlage 1: Onderbouwing autarkiegraad.....	38
Bijlage 2: Voorbeelden dagelijks verloop marktprijs elektriciteit	41
Bijlage 3: Specificatieblad platen-melkvoorkoeler.....	42
Bijlage 4: Offerte voorkoeler	43

Bijlage 5:	kWh-prijzen 2015-2020 (Statline cbs, 2022)	44
Bijlage 6:	IJsaccumulator datasheet (Packo Ice Builder)	45
Bijlage 7:	Geïntegreerde ijsaccumulator	47
Bijlage 8:	Erkende maatregelen Wet Milieubeheer	48

H1: INLEIDING

AANLEIDING

Om duurzame, groene energie te stimuleren is er vanaf 2004 de zogeheten salderingsregeling in het leven geroepen (Londo, M. et al., 2017). Deze regeling houdt in dat de geleverde energie (elektriciteit) verrekend worden met de, op een ander moment, afgenomen energie (Liander, z.d.).

Voor 2004 was dit in zekere zin ook al het geval, echter was dit toentertijd geen overheidsmaatregel, bij de oudere, analoge meters draaide de meter achteruit waardoor de gebruikte en geleverde energie vanzelf tegen elkaar weggestreept werd. In 2014 is er besloten dat de analoge meters in de periode van 2015 tot 2022 worden vervangen door slimme, digitale meters. Hiermee kan het geleverde en afgenomen energie wél geregistreerd worden. (PwC, 2016)

Opbouw energierekening elektriciteit (gaslicht.com, 2023)

- | | |
|---------------------------------|--|
| ▪ Kale stroomprijs | Marktprijs zonder heffingen, belastingen of netbeheerkosten. |
| ▪ Netbeheerkosten | Jaarlijkse aansluitkosten, vastrecht en energiemeter. |
| ▪ Overheidsheffingen | Milieubelastingen en ODE, vanaf 2023 samen energiebelasting. |
| ▪ Vermindering energiebelasting | Geen energiebelasting over de basisbehoefte, vast kortingsbedrag per jaar. |
| ▪ <u>Terugleververgoeding</u> | Bij netto meer geleverde dan gebruikte elektriciteit een vergoeding van de energieleverancier. |
| ▪ BTW | Omzetbelasting over de volledige energierekening (particulier) |

Over energie worden verschillende belastingen betaald; energiebelasting, ODE (opslag duurzame energie) en btw (particulier). Deze belastingen vallen weg wanneer de gebruikte en geleverde energie tegen elkaar weggestreept mag worden. Praktisch gezien maakt deze regeling het mogelijk dat opgewekte (groene) energie gratis kan worden 'opgeslagen' totdat het, binnen dezelfde onderneming, weer gebruikt kan worden. Momenteel is het daarom niet interessant om te investeren in opslag van groene stroom. Vanaf 2025 (eerst 2023) wordt de salderingsregeling stapsgewijs afgebouwd tot 0% in 2031. Zie onderstaande figuur.

Salderingsregeling	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Oorspronkelijke afbouw salderingsregeling 2023	100%	91%	82%	73%	64%	55%	46%	37%	28%	0%
Nieuwe afbouw salderingsregeling 2025	100%	100%	100%	64%	64%	55%	46%	37%	28%	0%

Figuur 1, percentage salderen afbouwen naar 0 in 2031. (Gaslicht.com, 2023)

De laatste jaren kiezen steeds meer particulieren en ondernemers voor een dynamisch energiecontract, hierbij wordt er gewerkt met uurtarieven voor elektra. Hierbij is het interessant om het energieverbruik aan te passen op het moment dat de energieprijzen het laagst zijn. Bij dit type energiecontract gaat echter ook het salderen dynamisch, dit betekend dat er ook een lagere prijs gerekend wordt bij teruggeleverde energie. Vaak ligt de stroomprijs wanneer er veel duurzame energie opgewekt wordt het laagst. De overheidsheffingen blijven wel gelijk, doordat dit een vast bedrag (afhankelijk van het verbruik) per kWh is. (dbom, 2023)

Door het zelfverbruik te verhogen is het mogelijk de pieken in stroomlevering door duurzame energiebronnen (wind- en zonenergie) gedeeltelijk te verlagen. Door de schommelingen in de vraag en het aanbod van elektriciteit varieert de marktprijs van uur tot uur. (dynamische-energieprijzen.nl, z.d.)

Hiermee komt er meer aandacht voor het verhogen van het percentage eigengebruik van hernieuwbare energie.

DOELSTELLING

Bij melkveehouders zijn er verschillende mogelijkheden voor het verhogen van het percentage eigen gebruik energie van een duurzame energiebron. Hiermee wordt gekeken naar een optimale hoeveelheid eigen opgewekte elektriciteit, zonder overschot en zonder tekort;

- Energieopslag
 - Accu
 - Waterstof
 - IJsaccu
- Stabieler aanbod
 - Windmolen combineren met zonnepanelen
 - Biogas
- Afstemmen gebruik en aanbod
 - Boiler, alleen aan bij beschikbaar groene energie
 - Slimme laadpunten, alleen laden bij beschikbaarheid groene energie
 - Melkkoeling, met behulp van een ijsaccu kan er mogelijk meer ingespeeld worden op beschikbaarheid van energie

De komende jaren zal de focus van hernieuwbare energie meer en meer komen te liggen op het opslaan van opgewekte energie of het verhogen van het eigen gebruik, en minder op de opwekking van deze energie. Dit is naar voren gekomen bij het klimaatakkoord van 28 juni 2019, waar naast de opwekking van duurzame energie, gesproken wordt van opslag van deze duurzame energie. Het opslaan van deze energie is belangrijk voor het opvangen van de pieken en dalen in elektriciteitsopwekking en -gebruik. (Beldman, A. et al, 2020)

Melkveebedrijven ge- en verbruiken verschillende vormen van energie. Dit energieverbruik bestaat uit directe en indirecte energie. Directe energie in de vorm van o.a. brandstof en elektriciteit. Indirecte energie onder meer in de vorm van (aangekocht) voer en kunstmest. (Boerekamp, J.A.M. et al, 1995)

Het energieverbruik in de vorm van gas of elektra is voor zo'n 85% in verschillende categorieën onder te verdelen (Duurzame Zuivelketen, 2016).

- Melken
- Koelen
- Reinigen
- Verlichting
- Bron- en warmwatervoorziening

Bovenstaande categorieën bepalen voornamelijk het energieverbruik op een melkveebedrijf. Tussen verschillende bedrijven zitten grote verschillen in het energieverbruik per 1000 kg melk. Gemiddeld ligt het elektriciteitsverbruik op 50,4 kWh/1000 kg melk (Duurzame

Zuivelketen, 2016). Dit is afhankelijk van veel verschillende variabelen binnen deze categorieën. Een belangrijke variabele hierbij is de mate van automatisering en het melksysteem. De tien procent best-scorende bedrijven zitten op een verbruik van 27 kWh/1000 kg melk (Duurzame Zuivelketen, 2016) hiermee is te zien dat er bij veel bedrijven nog een aanzienlijke energiebesparing plaats kan vinden. Dit levert een directe besparing op de energierekening op, dit biedt mogelijkheden voor investeringen.

Veel besparing kan vaak al als laaghangend fruit behaald worden door juist onderhoud aan elektrische apparaten. Hierbij als bekend voorbeeld een iets lekkende compressorleiding, waardoor het verbruik van de compressor tot wel de helft verlaagd kan worden. (Ruitenbergh, 2019)

Binnen de melkveehouderij gebruikt de melkkoeling een aanzienlijke hoeveelheid energie. Doordat deze energievraag goed voorspelbaar is en gedurende het jaar relatief constant is, is het bij verschillende situaties mogelijk financieel interessant om te investeren in de koeltechniek binnen het bedrijf.

De doelstelling van het onderzoek is om meer inzicht te verkrijgen in de mogelijkheden voor de melkveehouderij om de melkkoeling energiebewust te verbeteren. Dit door het gebruik en aanbod van energie beter op elkaar af te stemmen.

Hiermee komt de volgende probleemstelling in de vorm van een hoofdvraag naar voren:

Wat is vanaf 2030 de voordeligste manier, afhankelijk van bedrijfssituatie, om melkkoeling te realiseren bij Nederlandse melkveebedrijven?

Om een duidelijk antwoord te krijgen op deze hoofdvraag wordt er gebruik gemaakt van en aantal deelvragen:

1. Wat zijn methoden en kosten van melkkoelsystemen?

Door de jaren heen zijn er veel verschillende innovaties en technieken ontwikkeld voor het koelen van de boerderijmelk. Elk systeem heeft zijn eigen voor- en nadelen.

2. Welke bedrijfsspecifieke factoren hebben invloed op de keuze van het melkkoelsysteem?

Nederlandse melkveebedrijven verschillen onderling in bedrijfsvoering. Bedrijfsgrootte, energieaanbod en melksysteem hebben invloed op de keuze voor het koelsysteem.

3. Welke (toekomstige) ontwikkelingen kunnen de keuze voor het systeem beïnvloeden?

Aanleiding voor dit onderzoek is de komende verandering van de salderingsregeling, hierdoor zullen de kosten voor melkkoeling veranderen.

H2: PLAN VAN AANPAK

AFBAKENING

Dit onderzoek wordt specifiek toegepast op melkkoeling bij Nederlandse melkveebedrijven. Er wordt gezocht naar antwoorden op de bovenstaande deelvragen, echter is voornamelijk een antwoord op de hoofdvraag van belang. Dit wordt bereikt door een duidelijk overzicht met de verschillende kosten, mogelijkheden en verbanden van energiebewuste melkkoeling per melktechniek.

Bij het onderzoek zullen verschillende aannames en modellen (vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid) gebruikt moeten worden vanwege de vele verschillende situaties in de praktijk. Deze aannames zullen goed onderbouwd moeten worden. In bijlage B zijn verschillende bekende vaste waarden, gegevens en variabelen gezocht en onderbouwd.

Voor verschillende berekeningen t.b.v. de onderzoeksresultaten zal er teruggerekend worden naar 1000 kg melk. Dit om verschillende situaties met elkaar te kunnen vergelijken. Hiermee kan de terugverdientijd en het rendement berekend worden.

Binnen het onderzoek wordt daarnaast gebruik gemaakt van interne data (MTEC B.V.) voor het energiegebruik van verschillende koelsystemen.

ONDERZOEKSMETHODE

Om een antwoord te vinden op de verschillende deelvragen, en daarmee de hoofdvraag te kunnen beantwoorden worden verschillende mogelijkheden in kaart gebracht en met elkaar vergeleken. De gegevens hiervoor zullen voornamelijk gezocht worden uit bestaande literatuur. Deze gegevens zullen vergeleken worden, dit door het geven van de voor- en nadelen van de verschillende mogelijkheden per deelvraag.

Om het onderzoek in goede banen te leiden, en hiermee tot een juist resultaat te komen is het onderzoek opgedeeld in verschillende projectfasen. Deze fasen zijn min of meer gebaseerd op de deelvragen zoals beschreven in hoofdstuk 1. De laatste fase, fase 4, zal een apart product opleveren welke volledig losstaat van dit onderzoek. Dit vergelijkingsmodel zal alleen gebaseerd worden op de uitkomsten van het onderzoek.

FASE 0: VOORONDERZOEK UITVOEREN

- Opstellen probleem- en doelstelling.
- Verdiepen mogelijkheden voor doelstelling.
- Onderzoeksozet.
- Opleveren vooronderzoek.

FASE 1: INFORMATIEVERZAMELING (LITERATUUR)

FASE 1A: METHODEN MELKKOELING

- Beschikbare mogelijkheden van melkkoeling.
- Voor- en nadelen melkkoeling in efficiëntie, piekvraag en flexibiliteit.

FASE 1B: BEDRIJFSAFHANKELIJKE FACTOREN

- Verschil in bedrijfsvoering, bedrijfsgrootte, efficiëntie en regelgeving.
- Verschillen in melksysteem, automatisch of conventioneel melken.
- Aanbod duurzame energie.

FASE 1C: TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN

- Invloed afbouw salderingsregeling.

FASE 2: ONDERZOEK UITVOEREN

- Onderzoek bedrijfsafhankelijke toepasbaarheid koeltechnieken.
 - In relatie tot de maximale benutting van eigen opgewekte energie.
 - In relatie tot de kostprijs gebaseerd op dynamische energieprijzen.

FASE 3: ADVIES EN AANBEVELINGEN

- Conclusies trekken uit onderzoeksresultaten.
- Reflecteren doelstelling onderzoek naar aanleiding van aan- en opmerkingen vanuit feedback.
- Conclusie en advies.
- Oplevering onderzoeksrapport.

FASE 4: ONDERZOEKSRESULTATEN IMPLEMENTEREN

- De resultaten van het onderzoeksrapport gebruiken in de praktijk.
 - Deelbare tips en tricks voor de melkveehouders.
 - Als verkoopargumenten.
- Rekenmodel Excel.

ZOEKPLAN

Om relevante literatuur te vinden is er gebruik gemaakt van een aantal zoektermen, zowel in de Nederlandse taal als dezelfde zoekterm vertaald naar het Engels. Onderstaand de zoektermen onderverdeeld voor de verschillende deelvragen.

Melkkoelsystemen	Koelsystemen melkveehouderij, kosten melkkoeling, voorkoeling, melkkoeltechnieken
Bedrijfsspecifiek	Energieverbruik melkveehouderij, duurzame energie in de melkveehouderij
Ontwikkelingen	Salderingsregeling, salderen na 2030, overbelasting energienetwerk, eigen gebruik energie, ontwikkeling energieprijis, ontwikkeling duurzame energie, ontwikkeling energieopslag

Voor het beantwoorden van de verschillende deelvragen is er gebruik gemaakt van online beschikbare informatie, beschikbaar via de databases Google Scholar en GreenI. Daarnaast is voor real-time informatie gebruik gemaakt van verschillende betrouwbare internetbronnen, bijvoorbeeld voor de realtime marktprijzen e.d. Voor toekomstverwachtingen en kwantitatieve informatie wordt gebruik gemaakt van het handboek Kwantitatieve Informatie Veehouderij (2022-2023).

De gevonden literatuur wordt kritisch geanalyseerd en de meest relevante artikelen en onderzoeken worden geselecteerd. Alleen belangrijke informatie en de meest relevante artikelen of onderzoeken worden gebruikt. Daarnaast zijn in bijlage B een aantal gegevens, variabelen en rekeneenheden onderbouwd.

Naast de zoektermen en de gegevens in bijlage B is er een referentielijst opgesteld, deze onderzoeken, rapporten, artikelen, databestanden en webpagina's worden gebruikt.

H3: RESULTATEN

In hoofdstuk drie worden de resultaten en gegevens weergegeven of beschreven. Hiertoe is het hoofdstuk onderverdeelt in de drie deelvragen. Per deelvraag is uitgewerkt wat de mogelijkheden zijn bij het betreffende onderwerp. Naast de paragrafen per deelvraag is er een paragraaf toegevoegd met inschattingen voor de 'autarkiegraad'. Tijdens het verzamelen van de gegevens werd duidelijk dat de autarkiegraad van aanzienlijk belang is voor het implementeren van het onderzoek.

ANALYSE METHODEN MELKKOELING

In dit hoofdstuk worden de verschillende bekende innovaties en technieken van melkkoeling op de veehouderijbedrijven beschreven. In onderstaande tabel wordt schematisch het pakket van eisen voor melkkoeling weergegeven. De vaste waarden geven aan waar de melkkoeling ten aller tijde aan moet voldoen. De wensen geven aan wat de wens is waar het koelsysteem zo veel als mogelijk aan moet voldoen.

Tabel 1, Belangrijkste eisen voor melkkoeling

	Omschrijving	Vast	Wens
Koelcapaciteit is afgestemd op melkhoeveelheid	De totale koelcapaciteit moet voldoende zijn voor de totale melkopbrengst.	X	
Koelcapaciteit is afgestemd op melkstroom	De koelcapaciteit moet voldoende zijn om de melk binnen 3 uren tot 4°C terug te koelen en te bewaren*	X	X*
Koelsysteem is energie-efficiënt	Een efficiënter koelsysteem is beter voor milieu en portemonnee		X
Koelsysteem is energiebewust	Een hoger eigen gebruik duurzame energie geeft een besparing op de energiekosten met afschaffing van de salderingsregeling		X

*Bij robotmelken wordt er in Nederland vaak gebruik gemaakt van zogenaamde directe koeling. Voordat een directe koeling in werking gesteld kan worden moet de tank echter voor ~10% gevuld zijn om aanvriezen te voorkomen (Hogeveen & Verstappen-Boerekamp, 1998).

Er zijn drie uitgangspunten van energieverbruik voor energiebewuste melkkoeling.

1. Aanbod-gestuurd *Het energiegebruik is af te stemmen op de beschikbaarheid van 'eigen' energie.*
2. Prijs-gestuurd *Het energiegebruik is af te stemmen op de dynamische inkoopprijs.*
3. Vraag-gestuurd *Het energiegebruik is afhankelijk van de (interne) energievraag.*

Er zijn een aantal verschillende melkkoelsystemen gevonden. In onderstaande tabel kort weergegeven.

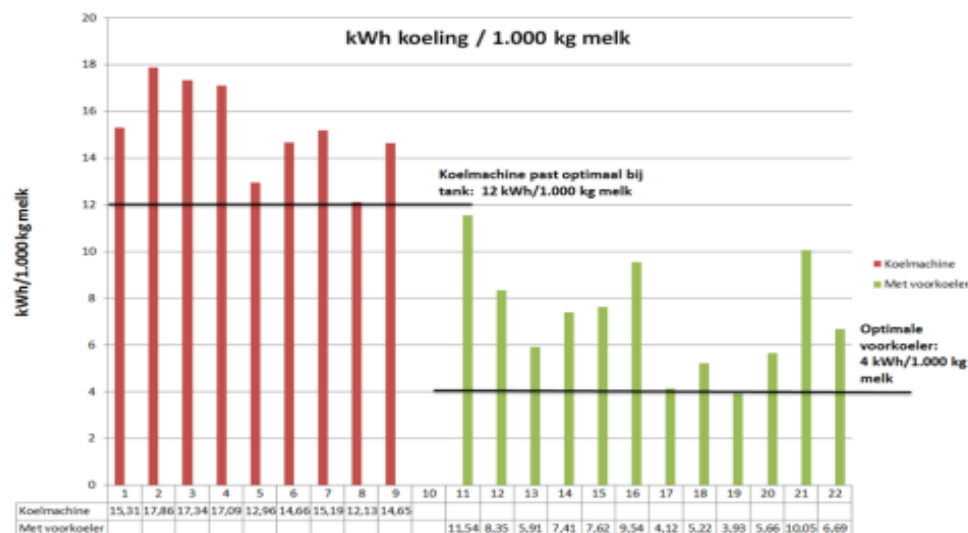
Tabel 2, verschillende koelsystemen, (Moffat et al, 2016)

	Omschrijving	Voordelen	Nadelen
Voorkoeler (bron-/leidingwater)	Door middel van een warmte-wisselaar de melk koelen naar watertemperatuur	-Duurzaam -Kleinere koelaggregaat nodig -Geen energiegebruik -Reductie tot 40% v.h. totale energiegebruik	-Beperkte koeltemperatuur. -Alleen in combinatie met ander systeem, daardoor extra installatiekosten
Voorkoeler	Door middel van een warmte-wisselaar de melk koelen m.b.v. ijswater.	-Snel koude melk -Ook koeling mogelijk bij vulpercentage <10%	-Hoger energieverbruik

Direct expansie systeem (DX)	Door middel van directe expansie	-Lager totaal energiegebruik	-Grotere koelaggregaat nodig -Hoger piekverbruik -Tank minimaal 10% gevuld
Ijsbanktank (IBT)	IBT, ice bank tank of ijsbanktank, 50% sneller koud	-Kleinere koelaggregaat nodig -Sneller koude melk -Ook koeling mogelijk bij vulpercentage <10% -Energieopslag, ijs kan geproduceerd en opgeslagen worden	-Hoger stroomverbruik -Hogere aanschafkosten

Het eindrapportage geschreven door Ruitenbergh en Jacobs: *‘Verkenning mogelijkheden voor verlagen van het energiegebruik in de melkveehouderij’* (2014) geeft veel gegevens en resultaten met betrekking tot het energiegebruik in de melkveehouderij.

Zo geeft figuur 2 duidelijk het verschil weer tussen het wel of niet gebruik maken van een voorcoeler. Een voorcoeler is altijd in de vorm van een warmtewisselaar. Gangbare systemen zijn een platenkoeler of een buiskoeler. Een voorcoeler werkt met leiding- of bronwater welke in tegengestelde richting loopt als de (warme) melk.



Figuur 2, gemeten kWh gebruik op 21 verschillende praktijkbedrijven, met en zonder voorcoeling (Jacobs en Ruitenbergh, 2014)

Zelfs het slechtst scorende bedrijf met voorcoeler (nummer 11) heeft met mogelijk een slecht werkende voorcoeler een lager energieverbruik dan het 'beste' bedrijf zonder voorcoeler (nummer 8). Duidelijk geeft de grafiek ook weer dat er een groot verschil is tussen de beste en slechtste installaties, dit verschil is vooral groot bij de bedrijven met een voorcoeler. Het beste resultaat is te behalen wanneer de koelmachine, voorcoeler en de melkkoeltank goed op elkaar afgestemd zijn. Overcapaciteit bij de koelmachine of koeltank leidt tot een hoger energiegebruik. Een grotere voorcoeler heeft geen negatieve invloed op het energiegebruik, hierbij is het echter niet zo dat een grotere voorcoeler het energiegebruik altijd verlaagt. (Jacobs en Ruitenbergh, 2014)

Een voorcoeler werkt zonder extra stroomverbruik (op de aansturing van enkele kleppen na) en het water wordt vaak als (lauw) drinkwater gebruikt voor het melkvee. Een voorcoeler koelt de melk maximaal af tot zo'n twee graden boven de ingaande watertemperatuur (afhankelijk van ingaande, melktemperatuur en hoeveelheid t.o.v. ingaande watertemperatuur en hoeveelheid). Dit geeft ook meteen aan waarom dit koelsysteem alleen als ingezet kan worden in combinatie met een ander koelsysteem. In bijlage 3: is een specificatieblad van een platenkoeler opgenomen. Wanneer er gekeken

wordt naar een halvering van de ingaande melktemperatuur, van 35°C naar 17°C, daarmee een besparing van 6 kWh/1.000 kg melk en gerekend wordt met een gemiddelde kWh prijs van 25 cent, betekend dit bij een jaarleverantie van 750.000 een jaarlijkse besparing van €1.125.

Het in 2016 verschenen rapport “*Technical and investment guidelines for milk cooling centres*” geeft een aantal opties voor verschillende melkkoelsystemen:

1. Direct expansie koeling (DX)
2. DX in combinatie met voorkoeling door grond- of leidingwater
3. DX tank in combinatie met voorkoeling door grond- of leidingwater gevolgd door onmiddellijke koeling door ijswater (PIB)
4. DX tank met onmiddellijke koeling door ijswater (PIB)
5. Direct IJsbank Koeling (DIB)
6. IBT in combinatie met voorkoeling door grond- of leidingwater
7. IBT tank in combinatie met voorkoeling door grond- of leidingwater gevolgd door onmiddellijke koeling door ijswater (PIB)
8. IBT tank met onmiddellijke koeling door ijswater (PIB)
9. IBT i.c.m. PIB

Een PIB is een ijswateraccumulator. Deze accu kan koude-energie opslaan in de vorm van ijs(water). Met het koude ijs of ijswater kan de melk d.m.v. een warmtewisselaar of een IBT gekoeld worden. Er zijn twee gebruikelijke vormen van ijswaterkoeling. Er bestaan enkele melkkoeltanks met direct contact tussen het ijswater, een zogenaamde ijsbanktank (zie bijlage 7:), of een melkkoeltank met een aparte ijsbank, bijvoorbeeld een Packo Ice Builder (PIB).

Een platenkoeler is geschikt voor grotere melkstromen in kortere tijd. Een buiskoeler is daarentegen vaak een juiste keuze voor de kleinere melkstallen of bij melkrobots. Dit vanwege de grote oppervlakte maar minder volume van de platenkoeler. Een buiskoeler heeft daarentegen meer volume, met (in verhouding) minder oppervlakte voor warmteoverdracht. Een platenkoeler is hierom geschikt om in korte tijd een doorstromende melkstroom af te koelen. Een buiskoeler kan daarentegen bij een lagere melkstroom de melk meer af koelen vanwege het grotere volume.

Verskillende aanpassingen kunnen een rol spelen bij het verbeteren van het rendement van een warmtewisselaar.

Tabel 3, Moffat, F. et al, (2016).

Aanpassing	Voordeel
Frequentiegestuurde melkpomp	- Constante en langzamere melkstroom, hierdoor meer tijd voor energieoverdracht
Buiskoeler i.p.v. platenkoeler	- Onderhoudsarm - Minder gevoelig voor vervuiling - Geschikter voor bronwater - Reinigen zonder melkfilter mogelijk
Platenkoeler i.p.v. buiskoeler	- Eenvoudig uit te breiden - Groter contactoppervlak, snellere koeling, efficiënter - Compact - Sneller volledig opgewarmd, hierdoor niet per se nodig om het water af te tappen voor het spoelen
Bronwater i.p.v. leidingwater	- Koeler water kan de melk verder terug koelen
Leidingwater i.p.v. bronwater	- Vaak schoner, vooral van belang bij platenkoeler
Buffervat water na voorkoeler	- Hierdoor mogelijk meer water door de warmtewisselaar

ANALYSE BEDRIJFSVARIABLEN

Binnen een melkveebedrijf spelen ook andere variabelen een rol.

Denk hierbij aan het energiegebruik voor het melksysteem, de verlichting en warm water. Door middel van een analyse naar de elektriciteitsvraag van deze machines en apparaten wordt duidelijk of, en in welke mate er energievraag is naast de melkkoeling.

MELKWINNING

De grootste energiegebruiker op een melkveebedrijf is normaal gesproken het melksysteem. Melken geschied in Nederlands hoofdzakelijk op twee manieren, door middel van een melkrobot of met behulp van een conventionele melkstal.

CONVENTIONELE MELKSTAL

Een conventioneel melksysteem is er in veel verschillende vormen, vaak wordt er twee of soms drie keer per dag gemolken. Een melkbeurt duurt over het algemeen 1,5 tot 2,5 uur. Dit heeft automatisch gevolgen voor de tijden wanneer er melk gekoeld moet worden, melk moet immers binnen 3 uur onder de temperatuur van 4°C gebracht worden om het tot drie dagen te kunnen bewaren (Groen Kennisnet, z.d.). Deze informatie is in het rekenmodel verwerkt.

AUTOMATISCH MELKSYSTEEM

Een automatisch melksysteem, oftewel een melkrobot is normaal gesproken 24/7 in werking, dit betekent dan ook dat de melkkoeling ook gedurende de hele dag plaatsvindt. Dit betekent een relatief constante energievraag voor het melken en koelen. De reiniging van de robots kan standaard op vaste tijden plaatsvinden, tijdens de dagelijkse uren met een relatief laag stroomtarief.

CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN ENERGIEVRAAG

Bij een conventioneel melksysteem i.c.m. een dynamisch energiecontract wordt er voornamelijk tijdens de duurste uren van de dynamische marktprijzen gemolken. Bij een automatisch melksysteem wordt de energie daarentegen gedurende 24 uur gevraagd. Tijdens de duurste uren (tussen 6 en 9 uur en tussen 16 en 21 uur) kan zelfs gemiddeld iets minder energie gevraagd worden, door het aanpassen van de reinigingstijden naar buiten deze uren.

VARIABELN ELEKTRICITEITSAANBOD

Energie in de vorm van elektriciteit kan op verschillende manieren beschikbaar zijn. Elke vorm van energiebeschikbaarheid heeft zijn eigen kenmerken.

Tabel 4, Variabeln elektriciteitsaanbod

<i>Elektriciteitsnetwerk</i>	Voordelen	Nadelen
Vast/variabel contract	- Vaststaande prijzen voor zowel de inkoop als de verkoop van elektriciteit - Ook vaste prijs bij terugleveren op piekmomenten.	- Bij stabiele markt duurder per kWh, de energiemaatschappij berekend het risico op wisselende energiekosten door.
Dynamisch contract	- Marktprijzen per uur, hierdoor mogelijk om gebruik te maken van lagere tarieven.	- Groter risico bij marktverandering - Niet interessant bij terugleveren van zon- of windenergie.
<i>Eigen energiebron</i>		
Zonenergie	- Relatief goedkoop in onderhoud en aanschaf	- Opbrengst puur overdag - Opbrengst in voorjaar/zomer - Opbrengst wisselt van dag tot dag en van uur tot uur
Windenergie	- Opbrengst voornamelijk in de winter	- Opbrengst wisselt van dag tot dag en van uur tot uur - Duurder in aanschaf en onderhoud dan zonenergie
Monomestvergisting	- Opbrengst constant - Kan prima samengaan met de voordelen van dynamisch energiecontract	- Relatief duur systeem in onderhoud en aanschaf - Beperkte bedrijfszekerheid

DUURZAME ENERGIE

In onderstaande tabel wordt schematisch het pakket van eisen voor duurzame energieopbrengst weergegeven. De vaste waarden geven aan waar de opbrengst aan moet voldoen. De wensen geven aan wat de wens is waar de duurzame energieopbrengst zo veel als mogelijk aan moet voldoen.

Tabel 5, Belangrijkste eisen voor melkkoeling

	Omschrijving	Vast	Wens
Opbrengst is gelijk aan totale vraag	De capaciteit van de duurzame energiebron is afgestemd op het jaarverbruik binnen het melkveebedrijf. Dit met maximaal 10% opbrengstoverschot.		X
Opbrengst voldoet aan actuele vraag	De opbrengst van de duurzame energiebron past bij het actuele gebruik (per uur) binnen het melkveebedrijf.		X
Vraag afgestemd op actuele aanbod	De vraag binnen het melkveebedrijf is afgestemd op het aanbod binnen het bedrijf.		X

Op het eerste gezicht lijken punt 2 en punt 3 in bovenstaande tabel hetzelfde te bedoelen. Toch is het van belang om deze wensen afzonderlijk in te schatten. Een bedrijf met veel overcapaciteit, waar dus meer eigen opgewekte energie aanwezig is voor, zal minder energie inkopen en (veel) meer energie verkopen. Hierdoor kan dit bedrijf een verhoogde autarkiegraad (mate van zelfvoorziening van energie) hebben maar in verhouding tot de totale opbrengst minder energie (direct) zelf gebruiken. Een ander bedrijf met een hoge autarkiegraad, maar met minder overcapaciteit zal, in verhouding, minder energie verkopen. Voor bedrijven betekent dit een tweetal variabelen, de autarkiegraad en de overcapaciteit.

KENMERKEN VERSCHILLENDE VORMEN ENERGIECONTRACT

Er zijn binnen de veehouderij verschillende vormen van energieaanbod in de vorm van elektriciteit, zo kan de elektriciteit binnen het bedrijf (duurzaam) opgewekt worden of van een energieleverancier, via het elektriciteitsnetwerk aangekocht worden.

Een vast of variabel energiecontract is jarenlang de standaard geweest. Hierbij gold vaak een dal en normaal tarief. De laatste jaren is het prijsverschil tussen dal en normaal tarief echter niets of bijna niets. Dit komt door de steeds groter wordende opbrengst van zonne-energie overdag. Bij particulieren en ondernemers die zonne-energie opwekken is er overdag vaak een overschot aan energie, daarmee valt de vraag van betreffende huishoudens en bedrijven voor een groot gedeelte weg, en wordt daarnaast het aanbod van energie groter tijdens de zonuren. 's Nachts daarentegen hebben deze particulieren en ondernemers wél weer elektriciteit van het net nodig. (Bron: Butter & Middendorp, 2022)

VAST OF VARIABEL ENERGIECONTRACT

In 2022 en zelfs al gedeeltelijk in 2021 is duidelijk geworden dat energieprijzen niet zo zeker te voorspellen zijn als de jaren ervoor. Ook is het niet duidelijk wat de energiebelastingen zullen zijn tijdens en na de afschaffing van de salderingsregeling.

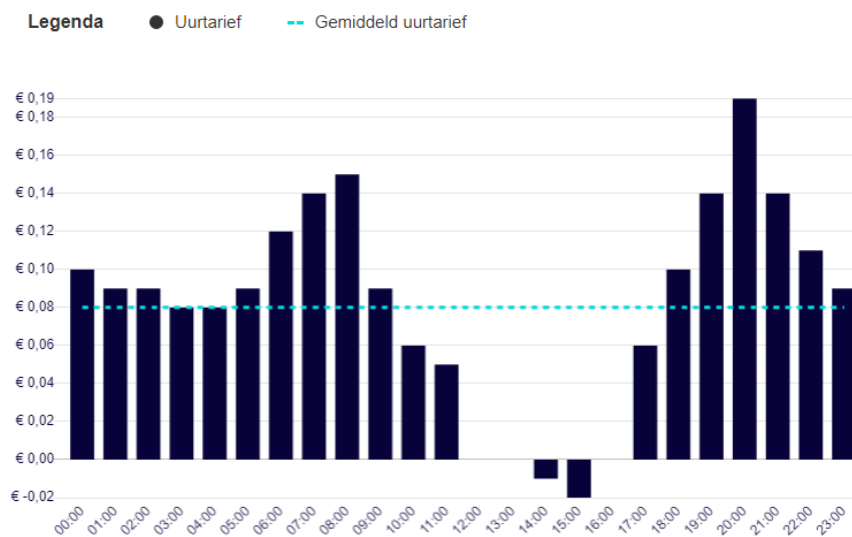
2015 t/m 2020 waren rustigere jaren op de energiemarkt. Hier kan wel een gemiddelde van gegeven worden in kosten, opbrengsten en belastingen. Met een inflatiecorrectie van 10% is dit een indicatie van de te verwachten energieprijzen vanaf 2030. Erg zeker is dit echter niet, vooral met het oog op de huidige onrust (in 2022) op de energiemarkten is het niet makkelijk een concrete verwachting uit te spreken.

KWIN Veehouderij 2022-2023 rekent met een norm van €0,25 per kWh voor het veehouderijbedrijf (verbruik tussen 50.000 en 100.000 kWh per jaar).

DYNAMISCH ENERGIECONTRACT

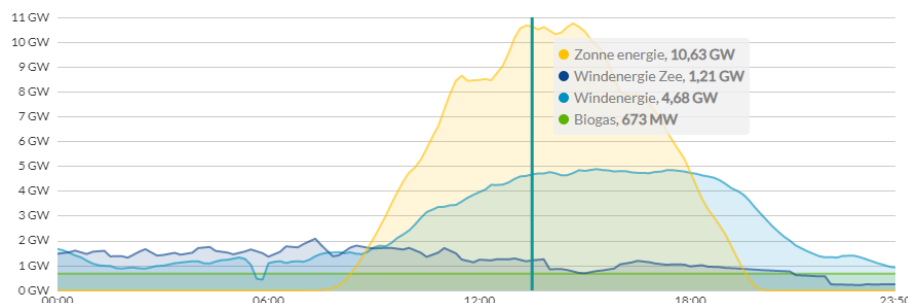
De laatste jaren wordt er meer en meer gebruik gemaakt van een dynamisch energiecontract. Dit is mogelijk doordat bij steeds meer energiegebruikers een digitale (slimme) meter aanwezig is. Een dynamisch contract werkt namelijk met marktprijzen per uur, welke met een digitale meter bij te houden zijn. Dit was met de analoge meter nog niet mogelijk. De kosten voor één kWh bestaat bij een dynamisch energiecontract uit de marktprijs, de (energie)belastingen en de netwerkkosten van de leverancier.

Onderstaande figuur 3 geeft duidelijk weer dat er grote schommelingen in de marktprijs zijn gedurende de dag (onderstaande grafiek geldt voor de dag op moment van schrijven). Duidelijk is echter ook te zien dat de energieprijs tussen 06:00 en 09:00 en tussen 18:00 en 22:00 hoger is dan de rest van de dag. Dit komt doordat de vraag op deze momenten aanzienlijk hoger ligt dan in de nacht. Daarnaast is de opbrengst van de zonnepanelen in en om Nederland tijdens de middaguren hoger, waardoor er een groot aanbod, of zelfs een overschot is van elektriciteit. Dit is terug te zien in een marktprijs van €0,- of zelfs een negatieve marktprijs (14:00 t/m 15:59). Zie bijlage 3 voor enkele andere voorbeelden.



Figuur 3, Marktprijs excl. BTW 27 maart 2023 (bron: dynamische-energieprijzen.nl)

Figuur 4 laat bij benadering zien wat de energieproductie is binnen Nederland, eveneens op 27 maart. Duidelijk is te zien dat voornamelijk de zonne-energie een piek laat zien in opbrengst tussen 13:00 tot 15:00. In combinatie met de windenergie welke deze dag gedurende dezelfde periode piekt is hiermee het negatieve uurtarief te verklaren tussen 14:00 en 15:59.



Figuur 4, Hernieuwbare energieproductie Nederland 27 maart 2023 (bron: energieopwek.nl)

In bijlage 5: is er onderscheid gemaakt tussen de leveringsprijs exclusief energiebelastingen (en ODE) en de transactieprijs inclusief belastingen.

De transactieprijs is opgebouwd in een netwerkprijs en een leveringsprijs. De leveringsprijs is voor de verkopende partij anders dan voor de inkopende partij vanwege de milieubelastingen en de ODE (opslag duurzame energie).

De netwerkprijs zijn de gemiddelde kosten voor het elektriciteitsnet. Deze was de periode tussen 2015 en 2020 gemiddeld 2,65 cent per kWh.

De leveringsprijzen waren exclusief en inclusief milieubelastingen respectievelijk gemiddeld 5,33 en 9,62 eurocent per kWh.

De transactieprijs kwam hiermee gemiddeld uit op 12,26 cent per kWh inclusief belastingen. Van belang zijn vooral de leveringsprijs exclusief belastingen, en de transactieprijs inclusief belastingen (respectievelijk 5,33 en 12,26 cent/kWh).

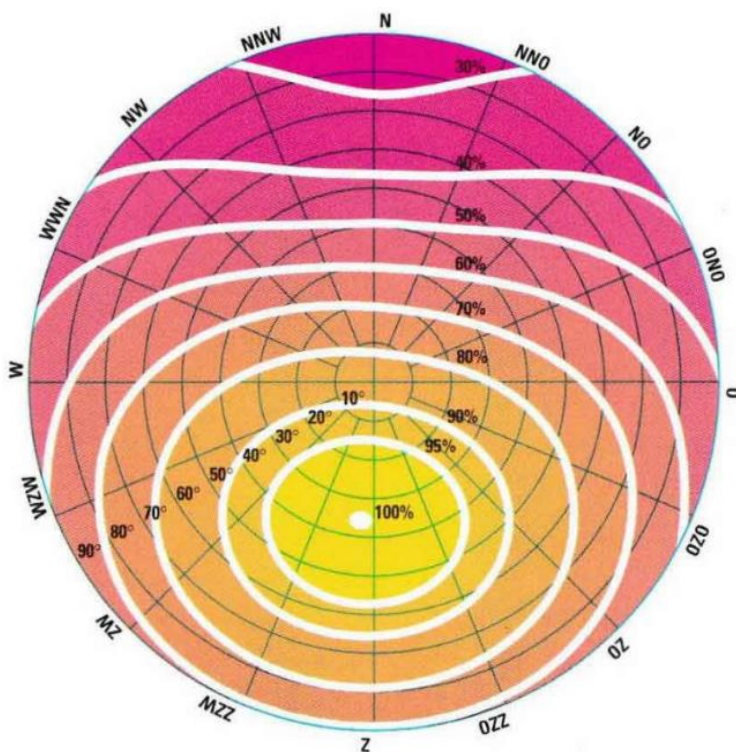
In augustus 2022 was de EPEX beursprijs zelfs €0,45 per kWh! Deze beursprijs is in januari en februari 2023 €0,13 en in maart alweer gezakt tot gemiddeld €0,11.

Voor 2023 is de energiebelasting vastgesteld op €0,105566 exc. btw tot een jaarverbruik van 50.000 kWh. Tussen 50.001 t/m 10 miljoen kWh is de energiebelasting op elektriciteit vastgesteld op €0,03942 exc. btw. Energiebelasting hoeft niet betaald te worden over de energie die binnen dezelfde aansluiting wordt verbruikt op hetzelfde moment dat er energie opgewekt wordt. Verhogen van de autarkiegraad levert een directe besparing op de energiebelasting op.

ZONENERGIE

Een voordeel van (melk)koeling is dat er meer koeling nodig is in de warmere zomertijd, dit geeft bij zonenergie automatisch het voordeel dat de piek in energieproductie tijdens de zomer automatisch al voor een klein gedeelte opgevangen wordt.

Daarnaast is het mogelijk door de panelen niet alleen op het zuiden te richten de opbrengstpiek te verlagen. Een oost-west opstelling heeft daarnaast als voordeel dat er gemiddeld meer uren per dag zonenergie opgewekt kan worden. De panelen zullen in de ochtend eerder inschakelen en in de avond ook langer stroom blijven leveren. Aangezien er bij ieder huishouden of bedrijfsvoering continue energie gevraagd wordt, wordt deze energie in de ochtend en avond vaak volledig zelf verbruikt. Hierdoor wordt het percentage eigen gebruik, ook wel autarkiegraad, automatisch hoger. Een nadeel van deze opstelling is een vermindering van de totale opbrengst van de panelen;

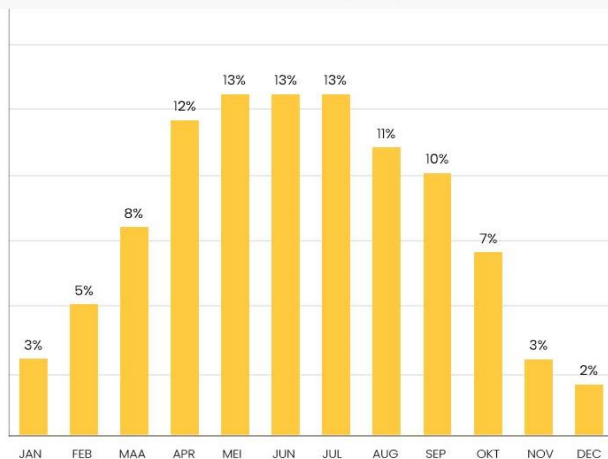


Figuur 5, Zoninstralingsdiagram afhankelijk van hellingshoek en richting van zonnepanelen (Installatiebedrijf Deurloo BV, z.d.)

Uit bovenstaande figuur blijkt dat panelen in een oost-west opstelling maximaal 80% tot 90% van het piekvermogen realiseert t.o.v. panelen gericht op het zuiden. Daarnaast zal de piekbelasting van de panelen georiënteerd op het oosten, niet gelijk vallen met de maximale opbrengst van de panelen gericht op het westen. Dit geeft verschillende voordelen, allereerst kan er gebruik gemaakt worden van een lichtere omvormer, daarnaast hoeft de netwerkkzekering minder zwaar te zijn en is er minder overschot van elektriciteit midden op de dag.

In de figuur hieronder wordt weergegeven wat het verloop is van de opbrengst van zonnepanelen. Zoals te zien is de opbrengst gedurende de vier wintermaanden zo'n 3% tot 5% van de totaaljaarpbrengst per maand. Dit betekent dat er in de winter aanzienlijk minder energie beschikbaar is en daarmee vooral bij bedrijven welke bijvoorbeeld door een automatisch melksysteem continue elektriciteit nodig zijn, er weinig tot geen energie teruggeleverd wordt.

ZONNEPANELEN: Procentuele verdeling van de jaarpbrengst per maand



Figuur 6, opbrengst zonenergie gedurende het jaar.
(Dakscanzonnepanelen.nl, z.d.)

Het weerstation van het KNMI in Heino geeft informatie over de duur van zonneschijn per tijdvak (uur):

0.1 uur	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Heino	5970	154	310	247	127	206	109	225	238	166	1032

Totaal uren zon: $0,1 \times 154 + 0,2 \times 310 + \dots + 1 \times 1032 = 1900$

Geen-zonuren $8784 - 1900 = 6.884$ uren

Hieruit volgt dat er voor minimaal 78% van de tijd geen zon was. Dit betekent echter niet dat er dan helemaal geen zonenergie opgewekt wordt. Het KNMI geeft naast het aantal zonuren ook informatie over de straling in J/cm² per tijdvak (uur).

J/cm ²	0	1 - 50	51 - 100	101 - 150	151 - 200	201 - 250	251 - 300	301 - 329
Heino	4136	2223	860	554	379	338	241	53

Hieruit blijkt dat er voor minimaal 4.136 uren geen zonenergie beschikbaar was (47% van de tijd). Totaal was er gedurende 2.223 uur 1 tot 50 J/cm² beschikbaar (25% van de tijd). Dit betekent echter niet dat de panelen dan altijd deze zon-energie om hebben kunnen zetten in elektriciteit. Dat is afhankelijk van verschillende factoren, zoals de kwaliteit van de zonnepanelen en de hellingshoek van deze panelen. Gedurende 2425 uur was er meer dan 50 J/cm² instraling. Voor 28% van de tijd was er daarmee in ieder geval energie beschikbaar.

Totaal was er in 2020 399.532 J/cm² energie van de zon d.m.v. directe instraling beschikbaar.

De zoninstralingsdiagram op de vorige pagina geeft aan welk percentage van de instraling maximaal behaald kan worden.

WINDENERGIE

Windenergie is, in tegenstelling tot zonenergie, vooral beschikbaar tijdens de winter. Waar zonenergie alleen overdag beschikbaar kan zijn, heeft windenergie als nadeel dat de windsnelheid, en daarmee het energieaanbod, op korte termijn erg kan variëren. Dit maakt het lastiger om met het energiegebruik in te spelen op het aanbod. Een voordeel van de windenergie geproduceerd binnen de eigen veehouderij is dat het gemiddeld gezien gedurende het jaar meer uren waait dan dat de zon schijnt. Hierdoor is er gemiddeld tijdens méér uren energie beschikbaar.

Het weerstation van het KNMI in Heino geeft informatie over de uurgemiddelde windsnelheid. Hieruit volgt onderstaande tabel.

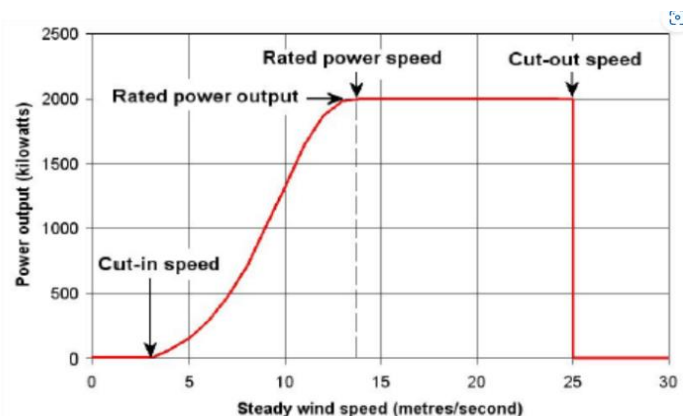
m/s	0	1 – 2	3	4	5	6	7	8	>9
Heino	341	3530	1936	1269	747	441	250	147	123

Totaal aantal uren 2020, $366 \times 24 = 8.784$.

Geen opbrengst windenergie: 3.871 uren

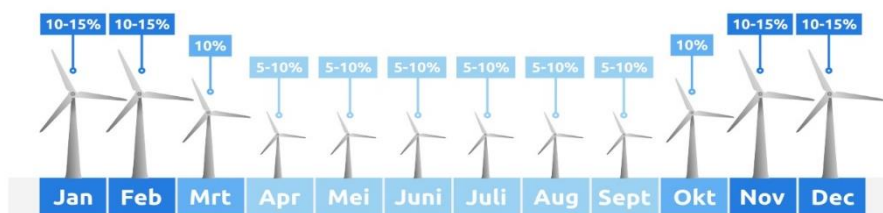
Hieruit volgt dat er voor minimaal 44% van de tijd geen windenergie beschikbaar was.

De *power factor*, de mate van benutting van de maximale opbrengst ligt voor een windmolen op land op ongeveer 20 tot 30% (Bron: Wise, z.d.). Dit houdt in dat een windmolen minimaal 20% van de tijd vollast moet draaien. Aangezien een windturbine niet de hele tijd vollast draait, draait een windmolen veel meer uren, maar met een minder hoge opbrengst.



Figuur 7, Power curve van een Vestas V80 2MW turbine (Wise, z.d.)

Slimster.nl geeft informatie over het percentage van de windenergie-jaaropbrengst per maand. Duidelijk is te zien dat er juist in de wintermaanden (wanneer de opbrengst van zonenergie laag is) er in verhouding tot de zomermaanden aanzienlijk meer elektriciteit geproduceerd wordt.



Figuur 8, Opbrengst windturbines per maand (Slimster, 2022)

MONOMESTVERGISTING

Naast de bekende groene energie afkomstig van wind of zon, is er in Nederland op bedrijfsniveau ook de mogelijkheid om energie op te wekken door middel van monomestvergisting. Dit kan in de vorm van (bio)gas of, met behulp van een warmtekrachtkoppeling (WKK), in de vorm van elektriciteit. Waar de productie van zon- en windenergie varieert, is de productie van energie bij een monovergister juist constant. Hierdoor is er gedurende de hele dag energie beschikbaar, en is het op die manier interessant om het energiegebruik, waar mogelijk, te verdelen over de dag.

AUTARKIEGRAAD

Het energieaanbod, en de vorm van dit aanbod verschilt per bedrijfssituatie, locatie, seizoen, dag en uur. Hierom zijn er verschillende mogelijkheden voor het energiebewust gebruiken van de energie. De keuze voor de vorm(en) van energieaanbod is bedrijfsafhankelijk. Een combinatie van zon- en windenergie is aan te raden voor het verhogen van de autarkiegraad.

Schatting van autarkiegraad van traditionele melkkoeling op basis van bedrijfsvariabelen is hieronder in een tabel weergegeven. In bijlage 1 wordt deze tabel verder toegelicht.

Tabel 6, autarkiegraad verschillende koelsystemen

	AMS	2x conventioneel	3x conventioneel
Windenergie	30 – 40%	10 – 20%	10 – 25%
Zonenergie	30 – 35%	0 – 10%	15 – 25%
Warmtekrachtkoppeling	95 – 100%	20 – 40%	20 – 35%
Ijsaccu en wind	60 – 70%	60 – 70%	60 – 70%
Ijsaccu en zon	75 – 80%	70 – 80%	75 – 80%
Ijsaccu en WKK	100%	100%	100%

TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN

Aanleiding voor dit onderzoek is de komende verandering/verdwijning van de salderingsregeling, hierdoor zullen de kosten voor melkkoeling veranderen. Ook de enorm gestegen energieprijzen in 2022 hebben invloed op de invulling van de energievraagstukken op de verschillende melkveehouderijbedrijven. De laatste jaren wordt er door veel ondernemers en huiseigenaren actief nagedacht en geïnvesteerd in hernieuwbare of goedkopere energie.

Vanuit de overheid wordt op verschillende manieren de afname van het totale energiegebruik, en de toename van duurzame energieproductie gestimuleerd. De belangrijkste wetten op dit gebied zijn het Activiteitenbesluit Milieubeheer, de Energiewet en de Klimaatwet. Vanaf 2024 treedt de Omgevingswet in werking. Daarnaast zijn er verschillende subsidie- en stimuleringsregelingen.

WET- EN REGELGEVING

SALDERINGSREGELING (WETSVOORSTEL)

Het kabinet wil de salderingsregeling vanaf 2025 tot 2031 afbouwen, deze salderingsregeling maakt(e) het mogelijk voor huishoudens en kleinere ondernemingen om zelfgeproduceerde elektriciteit, teruggeleverd aan het elektriciteitsnet weg te strepen tegen het eigen gebruik afgenomen van het elektriciteitsnet. Het kabinet heeft een wetsvoorstel gedaan om deze salderingsregeling af te bouwen. De Tweede Kamer heeft met dit wetsvoorstel ingestemd, de Eerste Kamer moet hier nog over stemmen. In het wetsvoorstel wordt word gesproken over een minimale vergoeding voor energie die niet gesaldeerd kan worden, t.o.v. het leveringstarief. Tot 2027 is dit minimaal 80%, daarna stelt de minister iedere 2 jaar de vergoeding vast voor de niet-gesaldeerde energie. Wanneer er ook door de Eerste Kamer ingestemd wordt met dit wetsvoorstel betekend dit dat bedrijven en particulieren vanaf 2025 ieder jaar minder geleverde energie kunnen wegstrepen tegen gebruikte energie (zie tabel). (Rijksoverheid, z.d.)

Tabel 7, percentage van teruggeleverde elektriciteit die weggestreept mag worden tegen afgenomen elektriciteit (Rijksoverheid, z.d.)

Jaar	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
%salderen	100%	100%	64%	64%	55%	46%	37%	28%	0%

OMGEVINGSWET (ENERGIEBESPARINGSPLICHT)

Een nieuwe regeling welke vanaf 1 juli 2023 in werking treedt is de 'energiebesparingsplicht'. Deze regeling valt van 1 juli 2023 tot 1 januari 2024 onder het Activiteitenbesluit Milieubeheer. Vanaf 1 januari 2024 wordt deze energiebesparingsplicht opgenomen in de Omgevingswet. Deze regelgeving heeft voornamelijk gevolgen voor bedrijven met een elektriciteitsgebruik van meer dan 50.000 kWh of een (aard)gasgebruik van minimaal 25.000 m³. Voor bedrijven met zo'n gebruik gelden een tweetal plichten, namelijk de Informatieplicht voor Gebouwen en de Informatieplicht voor Faciliteiten en Processen. Om te voldoen aan deze verplichting moet er eens in de vier jaar een rapport opgesteld worden met de genomen energiebesparende maatregelen. De eerste rapportage moet uiterlijk 1 december 2023 bij het RVO eLoket gerapporteerd zijn. Hiervoor wordt een lijst met erkende energiebesparende maatregelen (de EML) met energiebesparende maatregelen met een terugverdientijd van 5 jaar of minder als uitgangspunt genomen. Bij iedere maatregel (afhankelijk van de sector) moet aangegeven worden of deze wel of niet uitgevoerd is en of er mogelijk een alternatieve maatregel is genomen. In principe is ieder bedrijf verplicht om alle energiebesparende maatregelen met een terugverdientijd van 5 jaar of minder toe te passen. Hier wordt door het bevoegd gezag, de gemeente, op gecontroleerd. Deze toezicht en handhaving is opgenomen in het basistakenpakket van de omgevingsdiensten. (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, rvo.nl)

ENERGIEWET

Naast de Omgevingswet wordt er gewerkt aan de 'Energiewet'. Deze Energiewet vervangt t.z.t. de huidige Elektriciteitswet (1998) en de Gaswet (2000) met als belangrijkste doel om een nieuw juridisch kader te creëren voor de energietransitie. Deze wet biedt, onder andere, netbeheerders meer mogelijkheden om problemen met het volle elektriciteitsnet tegen te gaan, bijvoorbeeld door het beschikbaar kunnen stellen van ongebruikte maar gereserveerde transportcapaciteit. Daarnaast zijn er mogelijkheden om flexibele transportcontracten aan te kunnen bieden.

Daarnaast biedt deze wet afnemers en leveranciers de mogelijkheid om zelfstandig deel te nemen aan de energiemarkt. Deze ontwikkeling biedt voornamelijk meer mogelijkheden op de dynamische energiemarkt.

KLIMAATWET

De Klimaatwet is op 1 september 2019 in werking getreden (Raad van State, 2019). In de Klimaatwet is vastgelegd dat de broeikasgasuitstoot t.o.v. 1990, in 2030 met 49% en in 2050 met 95% teruggedrongen moet worden.

De Klimaatwet geeft geen maatregelen welke deze reductie moeten realiseren. Deze maatregelen zijn echter afgesproken in het Klimaatakkoord. In het Klimaatakkoord is afgesproken dat de landbouw, en het landgebruik in 2050 klimaatneutraal moeten zijn.

IBO KLIMAAT

Het Interdepartementaal Beleidsonderzoek Klimaat is een onderzoek dat is uitgevoerd door de Nederlandse ministeries om opties en effecten van beleidsveranderingen op het gebied van klimaatverandering te verkennen. Het IBO Klimaat heeft geleid tot een rapport met bevindingen en aanbevelingen voor het klimaatbeleid in Nederland. Als gevolg van dit rapport heeft minister Jetten eind april 2023 namens het kabinet verscherpte klimaatdoelen voor 2030 te halen. In deze doelstelling wordt voor 2030 gesproken over een vermindering van 55% tot 60% i.p.v. de oorspronkelijke 49%. (Rijksoverheid, 2023)

SUBSIDIE- EN STIMULERINGSREGLINGEN

LANDELIJK

Landelijk zijn er verschillende subsidies en fiscale regelingen beschikbaar. Optimaal gebruik van deze regelingen kan financieel voordeel brengen.

SDE++

De SDE++ (vanaf najaar 2020) is voornamelijk interessant voor grootschalige projecten. De regeling is opgedeeld in een tweetal categorieën: CO₂-arme *warmte* en CO₂-arme *productie*. Er is in de reglementen van deze stimuleringsregeling meer aandacht voor maatregelen om overbelasting van het elektriciteitsnetwerk tegen te gaan dan in de voorgaande SDE+ regeling. Deze verandering blijkt al uit de naamwijziging van 'Stimuleringsmaatregel Duurzame Energieproductie' naar 'Stimuleringsmaatregel Duurzame Energietransitie'. (Beslisnota inzake Openstelling SDE++ 2023)

ISDE

De Investeringssubsidie Duurzame Energie en Energiebesparing is in 2023 beschikbaar voor zowel particulieren als zakelijke gebruikers. De subsidie is bestemd voor energiebesparende maatregelen en voor duurzame-energieopwekking.

Voor energieopwekking gelden verschillende eisen voor windturbines en zonnepanelen. Waar voor zonnepanelen de eis van een minimaal netto eigen gebruik van 50.000 kWh geldt, geldt deze eis voor windturbines niet. Voor een subsidie voor windturbines geldt een minimum van 50 m² rotoroppervlak per turbine (rotordiameter minimaal 8 meter). Voor beide onderdelen geldt een maximale doorlaatwaarde van de netaansluiting van 3*80 A.

Voor energiebesparende maatregelen, in de vorm van een zonneboiler of een warmtepomp geldt voornamelijk de eis dat deze geïnstalleerd moet worden in een woning of gebouw, gebouwd vóór 2019. Daarnaast mag er geen gebruik gemaakt worden van tweedehandse producten. De zonneboiler of warmtepomp moet een nieuw product zijn.

Deze subsidie kan niet gecombineerd worden met de EIA. Op de website van de RVO is verdere informatie betreffende de ISDE te vinden.

EIA

De Energie-investeringsaftrek is een fiscale regeling welke beschikbaar is voor een investering in een bedrijfsmiddel dat zorgt voor minder CO₂-uitstoot of een investering in duurzame energie. Met de EIA kan er 45,5% van de investeringskosten extra afgetrokken worden van de fiscale winst. Over dit bedrag hoeft daarmee geen winstbelasting betaald te worden hiermee is het belastingvoordeel gemiddeld 11% van de investering (rvo.nl, 2023). In de brochure Energielijst 2023 staan alle bedrijfsmiddelen die in aanmerking komen voor EIA, deze is te vinden via www.rvo.nl/eia.

Onder code 220216 staat in de energielijst 'energie-efficiënte melkkoeling'. Deze bedrijfsmiddelcode is van toepassing op installaties die bestemd zijn voor het koelen van melk en terugwinnen van warmte uit melk, waarbij de onttrokken warmte wordt benut. Deze installatie moet bestaan uit een melkvoorcoeler en een warmteterugwinningssysteem. Eventueel kan een frequentieregelaar op de melkpomp, een buffervat voor het opgewarmde water, een warmtepomp en een elektrische boiler die gevoed wordt met het voorverwarmde water meegenomen worden onder deze bedrijfsmiddelcode, en daarmee voldoen aan de eisen van de EIA. De koelgroep en de melkpomp zelf komen niet in aanmerking. (energielijst 2023)

In de energielijst zijn, onder andere, de volgende bedrijfsmiddelen en innovaties opgenomen: 'opslag van overtollige warmte', 'opslag voor duurzaam geproduceerde warmte', 'opslag van elektrische energie' en 'warmte- of koudeopslag in de bodem'. Koudeopslag in de vorm van een ijsaccu voldoet volgens deze omschrijvingen niet aan de eisen om in aanmerking te komen voor de EIA. Vanwege het feit dat energieopslag in de vorm van een ijsbanktank kan bijdragen aan 'energie-balancering' zijn mogelijkheden binnen de EIA voor koude-energieopslag nagevraagd bij de RVO.

De RVO geeft aan geen mogelijkheden te hebben voor EIA voor de investering in een ijsaccu, dit vanwege het feit dat er met een ijsaccu geen energie bespaart wordt, juist het tegenovergestelde. Energie-balancering wordt in de vorm van een accu of batterij welke met software aan een elektrische deelmarkt is gekoppeld, bedrijfsmiddelcode 260101. Daarnaast is bedrijfsmiddelcode 251118 bestemd voor accu's, niet gekoppeld aan een elektrische deelmarkt. Echter geldt hierbij de eis dat een accu een minimaal vermogen van 5kVa en een capaciteit van ten minste 15 kWh moet hebben, de opslagcapaciteitseis wordt vanaf de PIB 25 wel gehaald, maar vanwege het feit dat ijsaccu van zichzelf geen koude-energie om kan zetten in elektriciteit voldoet deze niet aan de eisen genoemd onder deze bedrijfsmiddelcode.

MIA EN VAMIL

De regelingen Milieu-investeringsaftrek (MIA) en de Willekeurige afschrijving milieu-investeringen (VAMIL) maken het mogelijk om een extra investeringsaftrek tot 45% (MIA) en een variabele afschrijving tot 75% (VAMIL) van het investeringsbedrag kan netto oplopen tot 14% van het investeringsbedrag (rvo.nl, 2023). Op de Milieulijst staan bedrijfsmiddelen en technieken, die minder milieubelastend zijn, die in aanmerking komen voor de MIA en VAMIL. Op het gebied van melkkoeling zijn geen passende onderdelen gevonden binnen de MIA en VAMIL.

PROVINCIAAL

Op provinciaal niveau zijn er verschillende mogelijkheden voor subsidies, leningen en tegemoetkomingen. Onderstaand enkele mogelijkheden uitgewerkt in de provincies Overijssel en Drenthe. Deze mogelijkheden gelden op moment van schrijven, 1 juni 2023.

HAALBAARHEIDSONDERZOEK ENERGIE-INNOVATIE (OVERIJSSSEL)

De provincie Overijssel biedt een subsidie aan voor haalbaarheidsonderzoeken om te kijken of, en hoe een innovatie of ontwikkeling uitvoerbaar is. Doel hiervan is om in beeld te krijgen wat de risico's zijn en wat er nodig is om de energie-innovatie, inhoudelijk, juridisch, organisatorisch en financieel te laten slagen. De maximale bijdrage is 50% van de kosten die in aanmerking komen tot een maximum van €24.999,- per aanvraag. Het minimale subsidiebedrag is €5.000,-, waar tevens aan de 50%-eis voldaan moet worden. Van het totale haalbaarheidsonderzoek moet daarom minimaal €10.000,- subsidiabel zijn. Meer informatie op regelen.overijssel.nl

ASBEST ERAF ZON EROP (OVERIJSSSEL)

De provincie Overijssel heeft een subsidieregeling open staan voor het verwijderen van asbest, in combinatie met het plaatsen van zonnepanelen. De eisen hierbij zijn onder andere dat de zonnepanelen voor minimaal 95% in het eigen elektriciteitsgebruik moeten voorzien. Daarnaast moet het te saneren oppervlag een minimale oppervlakte hebben van 35 m². Meer informatie op regelen.overijssel.nl

SUBSIDIEREGELING ENERGIEBESPARING DRENTS MKB (DRENTHE)

De provincie Drenthe heeft in het overzicht met energiemaatregelen die voor subsidie in aanmerking komen onder andere *'het toepassen van maatregelen om de restwarmte afkomstig van de condensators van de koelinstallatie nuttig gebruiken voor verwarmingsdoeleinden.'* (F.1.) opgenomen. Ook is in een frequentieregelaar op vacuümpompen (J.) subsidiabel. De hoogte van de subsidie bedraagt maximaal 40% van het investeringsbedrag. Er geldt een minimaal subsidiebedrag van €1.000,- en een maximum van €30.000,-. (provincie Drenthe, 2023)

CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN

Om te voldoen aan de wet- en regelgeving en daarnaast optimaal gebruik te maken van subsidie- en stimuleringsregelingen is het van belang om niet alleen te verdiepen in energiebesparing en energieopwekking, maar daarnaast ook in mogelijkheden om de energievraag aan te laten sluiten op het energieaanbod. Dit is voornamelijk van belang vanwege de Klimaatwet, waarmee Nederland in 2050 95% van de broeikasgasuitstoot gereduceerd wil hebben. Daarnaast biedt dit mogelijk financiële voordelen vanwege de mogelijke afschaffing van de salderingsregeling, een hogere autarkiegraad is in dit geval financieel interessanter.

REKENMODEL ENERGIE

Als hulpmiddel bij het kiezen van een juist koelsysteem, afhankelijk van de bedrijfssituatie is een rekentool ontwikkeld. Met behulp van deze rekentool is het mogelijk om de juiste opstelling te vinden per specifieke bedrijfssituatie, afhankelijk van verschillende variabelen zoals het melksysteem en de autarkiegraad.

De autarkiegraad in deze rekentool is vrij in te vullen. Ook de energieprijzen voor het leveringstarief en het teruglevertarief is aan te passen. Dit onderzoeksrapport kan helpen met het kiezen van de juiste variabelen.

CASUSVOORBEELD MELKVEEBEDRIJF

Hieronder wordt een casus behandeld en de keuze voor een koelsysteem gebaseerd op een aantal bedrijfsspecifieke kenmerken. Er wordt geen rekening gehouden met andere energievragers (zoals de melkinstallatie en bijvoorbeeld de reiniging) binnen het melkveebedrijf.

Voor het berekenen van de energiekosten van de indirecte koeling wordt een IBT i.c.m. een PIB 40 als voorbeeld genomen (zie bijlage 6:). Daarnaast wordt gerekend met dezelfde koelgroep. Mogelijk kan er echter ook gekozen worden voor een kleinere koelgroep aangezien er meer tijd beschikbaar is voor het koelen.

Van de PIB 40 zijn een aantal gegevens bekend (verstrekkt door Packo).

Opslagcapaciteit	Melkkoel-capaciteit per 'vulling'
PIB 40 40 kWh 35.520 kcal 444 kg ijs 1.140 kg 35°C -> 4°C 2.220 kg 20°C -> 4°C	

Naast de energiekosten voor de koelgroep wordt er energie gebruikt voor de PIB installatie. Uit een onderzoek van N. Mulder (2020) blijkt dat er 24,85% van het verbruik van de koelgroep aan extra energie wordt gebruikt vanwege extra transport van energie. Daarnaast heeft een koelgroep een hoger koelvermogen (in kcal per uur) bij een DX-tank dan bij een IBT. Dit vanwege het verschil in verdampingstemperatuur.

Voor de besparing door middel van warmteterugwinning wordt uitgegaan van het rendement van een elektrisch boilersysteem. De besparing ten opzichte van een gasboiler zal iets lager zijn.

Deze gegevens zijn verwerkt in de Excel rekentool:

Tabel 8, Bedrijfsgegevens casus melkveebedrijf

Bedrijfsgegevens		
Jaar	2031	
Salderingsregeling	Nee	
Melkkoeien	65 mk	
Kg melk/koe/dag	30 kg	
Melkbeurten per dag	2 / dag	
Energievoorziening	Windenergie	
Energiecontract	Vast	
Leveringstarief	€ 0,25 / kWh	
Teruglevertarief	€ 0,05 / kWh	
Melkvoorkoeling	Ja	
Max. koeltijd per dag direct	6 uur	
Max. koeltijd per dag indirect	10 uur	
Jaaropbrengst zonenergie (beschikbaar voor melkkoeling)	Voldoende	
	N.v.t.	kWh
Benodigd elektrische energie DX	5.605	
Benodigd elektrische energie IBT (PIB)	9.544	
Autarkiegraad zonder PIB	15%	
Autarkiegraad met PIB	65%	

Tabel 9, resultaat casus melkveebedrijf

kg melk per jaar	711.750 kg	
Ingaande melktemperatuur	20 °C	
Benodigde koeling ΔT	16 K	
Energie-inhoud ($Q=m \cdot t \cdot \Delta T$)	44.413.200 KJ	
Voorkoeling		
Besparing melkvoorkoeling	5.255 kWh	
Rendement zonder PIB	€ 1.156,03 / jaar	
Rendement met PIB	€ 630,56 / jaar	
Investeringsbedrag	€ 5.500,00 €	
Afschrijvingsperiode	6,0 jaar	
Terugverdientijd zonder PIB	4,8 jaar	
Terugverdientijd met PIB	8,7 jaar	
Warmteterugwinning		
Beschikbare warmte-energie in de melk	44.413.200 kJoule	
Leiding- / bronwatertemperatuur	14 °C	
Gewenste temperatuur (voorverwarmt) warm water	50 °C	
Beschikbare hoeveelheid warm water	294439 Liter / jaar	
	806,7 Liter / dag	
Bespaarde verbruik boiler	12337,0 kWh	
Autarkiegraad voor opwarmen water	20%	
Theoretische maximale besparing voor opwarmen water	€ 2.590,77 / jaar	
Besparing energiekosten per 1.000 liter	€ 8,80 / 1.000 liter	
Voorspoeling melkmachine (40°C) (+/- 10 liter/melkstel)	80 liter / reiniging	
Voorverwarmt water wtw nodig	58 liter / reiniging	
Warm water voor hoofdreiniging (80°C)	80 liter / reiniging	
Warm water voor tankreiniging (80°C) (+/- 10% tankinhoud)	500 liter / reiniging	
Interval reiniging melktank	3,0 dagen	
Overig warm water gebruik (kalvermelk etc.)	50 liter / dag	
Dagelijks warm water gebruik zonder tankspoeling	326 liter / dag	
Dagelijks warm water gebruik met tankspoeling*	826 liter / dag *	* als dit vak rood aangeeft is er deze dag niet voldoende energie beschikbaar uit de melk, er wordt dan verder gerekend met de maximale beschikbare hoeveelheid per dag
Warm water gebruik per jaar	177365 liter / jaar	
Besparing energiekosten rendement	€ 1.560,63 / jaar	
Investeringsbedrag	€ 3.000,00 €	
Afschrijvingsperiode	5,0 jaar	
Terugverdientijd	1,9 jaar	
Ijsaccumulator PIB		
Totaal energiegebruik (zonder PIB)	5.605 kWh	
	€ 1.233,10	
Totaal energiegebruik (met PIB)	9.544 kWh	
	€ 1.145,28	
Verhoogd totaal gebruik	3.939 kWh	
Totaal eigen gebruik (zonder PIB)	841 kWh	
Totaal eigen gebruik (met PIB)	6.204 kWh	
Verhoogd eigen gebruik	5.363 kWh	
Verhoogd/verlaagd netgebruik	-1.424 kWh	
Kosten zonder PIB	€ 1.233,10 / jaar	
Kosten met PIB	€ 1.145,28 / jaar	
Besparing PIB	€ 87,83 / jaar	
Investeringsbedrag	€ 10.000,00 €	
Afschrijvingsperiode	5,0 jaar	
Onderhoudskosten	€ 300,00 / jaar	
Terugverdientijd	Negatieve terugverdientijd	jaar

H4: DISCUSSIE

Het doel van dit onderzoek was om te bepalen wat vanaf 2030 de voordeligste manier is om melkkoeling toe te passen bij Nederlandse melkveebedrijven. Aanleiding van het onderzoek is de verwachte afbouw van de salderingsregeling.

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat er verschillende opties zijn om een juiste melkkoeling te realiseren. Deze opties zijn afhankelijk van verschillende variabelen/overwegingen. De belangrijkste variabelen zijn energieverbruik, energieaanbod, autarkiegraad en melksysteem. Deze variabelen maken het moeilijk om een goede vergelijking te maken tussen verschillende systemen.

Ook de onzekerheid vanwege het feit dat het moeilijk is in te schatten wat de wetgeving en de markt op energiegebied is vanaf 2030 maakt een duidelijk resultaat lastig.

De gekozen aanpak sluit aan bij de breedte van het onderzoek. Dit onderzoek kan een goede basis zijn voor kwalitatief onderzoek in specifiekere situaties, bijvoorbeeld door middel van observatie of een experiment. Daarentegen kan juist een experimenteel onderzoek ook ondersteuning bieden aan dit literatuuronderzoek. De resultaten geven duidelijkheid en overzicht in verschillende situaties en mogelijkheden binnen energiebewuste melkkoeling. Het hulpmiddel in de vorm van een rekenmodel verwerkt deze resultaten en is daarmee toe te passen voor ieder specifiek melkveebedrijf.

Melkveehouders kunnen aan de hand van het rekenmodel, met hulp van het onderzoeksrapport toch een schatting maken van de autarkie, de kWh-prijzen en het energiegebruik. Aan het begin van het onderzoekstraject werd verwacht duidelijke richtlijnen te vinden voor de voordeligste manier van melkkoeling per bedrijfssituatie. Dit is uiteindelijk gelukt in de vorm van de rekentool. Tijdens het vooronderzoek was het niet duidelijk op welke manier de hoofdvraag beantwoord ging worden, hierdoor was er tijdens het onderzoek te weinig duidelijkheid in de opzet en de te verzamelen resultaten voor het beantwoorden van de hoofdvraag. Uiteindelijk is er de juiste oplossing gevonden in de vorm van een rekenmodel.

Met behulp van de rekentool kan er per bedrijfssituatie een goede inschatting gemaakt worden van de voordeligste manier van melkkoeling per bedrijfssituatie. Deze rekentool kent een aantal variabelen, deze variabelen zijn vrij in te vullen. Uit het onderzoek is niet goed gebleken wat de verschillen zijn tussen verschillende variabelen.

Om beter in beeld te krijgen wat de autarkiegraad is per bedrijfssituatie is vervolgonderzoek nodig in de vorm van metingen op verschillende melkveebedrijven. Door middel van deze metingen, samen met de op het betreffende bedrijf variabelen, kan een melkveehouder een betere inschatting maken van de huidige, en de bij een investering, de te verwachten autarkiegraad.

H5: CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

De hoofdvraag: *‘Wat is vanaf 2030 de voordeligste manier, afhankelijk van bedrijfssituatie, om melkkoeling te realiseren bij Nederlandse melkveebedrijven?’* Wordt door middel van een drietal deelvragen beantwoordt in dit onderzoek.

1. *Wat zijn methoden en kosten van melkkoelsystemen?*

Er zijn verschillende melkkoelsystemen mogelijk. In de basis is er de keuze uit twee koelsystemen, direct en indirect. Daarnaast zijn er verschillende mogelijkheden voor voorcoeling, warmte-terugwinning en energieopslag. De kosten voor de verschillende systemen zijn afhankelijk van de bedrijfsspecifieke uitgangspunten, zoals melksysteem en melkhoeveelheid.

2. *Welke bedrijfsspecifieke factoren hebben invloed op de keuze van het melkkoelsysteem?*

Er zijn verschillende bedrijfsafhankelijke variabelen op het gebied van energievraag en energieaanbod. De energievraag is voornamelijk afhankelijk van het melksysteem. Het energieaanbod is afhankelijk van vorm en hoeveelheid van het aanbod van (duurzame) energie. Vanwege het constante elektriciteitsaanbod van een warmtekrachtkoppeling is een biogasinstallatie bijvoorbeeld goed te combineren met een automatisch melksysteem.

3. *Welke (toekomstige) ontwikkelingen kunnen de keuze voor het systeem beïnvloeden?*

Aanleiding voor het onderzoek is de verwachte afschaffing van het salderingssysteem. Naast deze verwachting is bekend dat Nederland in 2050 de broeikasgasemissie met 95% gereduceerd wil hebben. Een belangrijke stap om dit te realiseren is door het minimaliseren van het energiegebruik van niet-hernieuwbare energiebronnen. Er zijn en komen verschillende subsidie- en stimuleringsregelingen welke deze ‘energie-transitie’ stimuleren.

Aan de hand van de beantwoording van de deelvragen is een rekenmodel opgesteld. Met dit rekenmodel kan afhankelijk van de bedrijfssituatie de voordeligste manier van melkkoeling gevonden worden. Hiermee wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag. Dit rekenmodel is voor iedere melkveehouder te gebruiken en toepasbaar, het invullen van specifieke bedrijfsgegevens geeft een duidelijk beeld van de te verwachten voordeligste manier van melkkoeling, vanaf 2030.

Op basis van de onderzoeksresultaten zal vervolgonderzoek breder getrokken kunnen worden naar het volledige melkveebedrijf. Dit om in beeld te brengen wat bij verschillende bedrijven het moment en de mate van energieaanbod is. Vervolgonderzoek kan meer duidelijkheid, zekerheid en onderbouwing geven over de verschillende maten van autarkie.

Het rekenmodel is vooral toe te passen ingeval van volledige afschaffing van de salderingsregeling. Veranderende regelgeving heeft daarmee veel invloed op de toepasbaarheid van het onderzoeksresultaat.

H6: REFERENTIES

040energie. (2022, 14 juni). *Ontwikkelingen salderingsregeling*. Geraadpleegd op 6 februari 2023, van <https://040energie.nl/zon/zon-individueel/ontwikkelingen-salderingsregeling/>

Beldman, A., Reijs, J., Daatselaar, C. en Doornewaard, G. (2020, oktober). *De Nederlandse melkveehouderij in 2030*. Geraadpleegd op 17 maart 2023, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/532156>

Boerekamp, J.A.M. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/34049>

CBS StatLine (2022). *Aardgas en elektriciteit, gemiddelde prijzen van eindverbruikers*. Geraadpleegd op 15 maart 2023, van <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/81309NED/table>

De Haan, M.H.A., Feikema, W. (2001, augustus). *Energiegebruik lagekostenbedrijf*. (Nr 216). Praktijkonderzoek Veehouderij. Geraadpleegd op 10 februari 2023, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/34455>

Dynamische energieprijzen. (z.d.). *Actuele energieprijzen*. Geraadpleegd op 10 februari 2023, van <https://www.dynamische-energieprijzen.nl/actuele-energieprijzen/>

EAZ-wind (2023). *Your farm needs power: Discover how to create a return from your energy investment*. Geraadpleegd op 14 maart 2023, van <https://www.eazwind.com/yourfarm>

Epexspot (z.d.) *Basics of the Power Market*. Geraadpleegd op 9 februari 2023, van <https://www.epexspot.com/en/basicspowermarket>

Eurostat, Europese Commissie. (2022). *Electricity prices for non-household consumers*. Geraadpleegd op 14 maart 2023, van https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy_prices/enprices.html?geos=NL&product=6000&consumer=N_HOUSEHOLD&consoms=4162902&unit=KWH&taxs=I_TAX,X_TAX,X_VAT&nrg_prc=NETC,NRG_SUP,OTH,TAX_CAP,TAX_ENV,TAX_NUC,TAX_RNW,VAT¤cy=EUR&language=EN&detail=0&component=0&order=DESC&dataset=nrg_pc_205&time=2022-S1&modalOption=0&chartOption=0&precision=1&modalOpen=0&modal=0&modalLineOption=0

Groen Kennisnet. (2022, 19 augustus). *Koelen en bewaren*. Geraadpleegd op 24 april 2023, van <https://wiki.groenkennisnet.nl/space/lm01/20381834>

<https://www.fao.org/3/i5791e/i5791e.pdf>

Jetten, R.A.A. (9 februari 2023). *Beslisnota inzake Openstelling SDE++ 2023*. Geraadpleegd op 2 juni 2023, van <https://www.tweedekamer.nl/downloads/document?id=2023D06822>

KNMI. (z.d.). *Uurgegevens weerstations*. Geraadpleegd op 18 april 2023, van <https://daggegevens.knmi.nl/klimatologie/uurgegevens>

Koekkoek, E. (2021, 7 september). *Klimaatakkoord: wat betekent het voor melkveehouders?* Geraadpleegd op 11 februari 2023, van <https://www.kvk.nl/advies-en-informatie/innovatie/duurzaam-ondernemen/klimaatakkoord-wat-betekent-het-voor-melkveehouders/>

Londo, M., Matton, R., Usmani, O., Van Klaveren, M. en Tigchelaar, C. (2017, 5 mei). *De salderingsregeling: Effecten van een aantal hervormingsopties*. Geraadpleegd op 17 maart 2023, van <https://publications.tno.nl/publication/34629434/JX4Q16/e17023.pdf>

Nooren-Gilze. (z.d.). *PIB IJsaccu ijswaterkoeling*. Geraadpleegd op 30 mei 2023, van <https://www.nooren-gilze.nl/packo-melkkoeling/pib-ijsaccu-ijswaterkoeling>

Provincie Drenthe. (2 februari 2023). *Subsidieregeling energiebesparing Drents MKB*. Geraadpleegd op 7 juni 2023, van <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2023-1213.pdf>

Raad van State. (25 november 2019). *Concept Klimaatplan*. Geraadpleegd op 2 juni 2023, van <https://www.raadvanstate.nl/@118061/w18-19-0301-iv/#:~:text=Op%201%20september%202019%20is,periode%20tot%20en%20met%202030>

Redactie Duerloo BV. (z.d.) *Wat is de jaarlijkse zon-instraling in Nederland?* Geraadpleegd op 6 juni 2023, van <https://deurlooinstallaties.nl/deurloo-bieb/jaarlijkse-zon-instraling-nederland/>

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (29 maart 2023). *Energie-investeringsaftrek (EIA) voor ondernemers*. Geraadpleegd op 7 juni 2023, van <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/eia/ondernemers>

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (z.d.). *Energielijst 2023*. Geraadpleegd op 7 juni 2023, van <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-12/Brochure-EIA-Energielijst2023.pdf>

Rijksoverheid (z.d.) *Plan kabinet: afbouw salderingsregeling zonnepanelen*. Geraadpleegd op 7 juni 2023, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/energie-thuis/plan-kabinet-afbouw-salderingsregeling-zonnepanelen#:~:text=Plan%3A%20stapsgewijs%20afbouwen%20salderingsregeling,2023%3A%20100%25>

Rijksoverheid. (26 april 2023). *Extra pakket maatregelen dicht gat tot klimaatdoel 2030*. Geraadpleegd op 2 juni 2023, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/nieuws/2023/04/26/extra-pakket-maatregelen-dicht-gat-tot-klimaatdoel-2030>

Solease. (2022) *Is een dak op het noorden geschikt voor zonnepanelen?* Geraadpleegd op 19 april 2023, van <https://www.solease.nl/blog/is-een-dak-op-het-noorden-geschikt-voor-zonnepanelen/>

Spruijt, J., Terbijhe, A. (2016, maart). *Perspectief zonnestroom in de agrarische sector*. Geraadpleegd op 10 februari 2023, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/377525>

Van Hooff, H. (1992). *Technologische ontwikkeling in d landbouw: vijf voorbeelden uit de Nederlandse praktijk*. (Nr. 402). Landbouw-Economisch Instituut. Geraadpleegd op 9 februari 2023, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/397315>

BIJLAGE

BIJLAGE 1: ONDERBOUWING AUTARKIEGRAAD

Ter ondersteuning van de inschatting van de te verwachten autarkiegraad zijn verschillende tabellen samengevoegd. Hoe meer overlap tussen de opbrengst van duurzame energie en de vraag van energie voor melkkoeling, des te hoger de autarkiegraad.

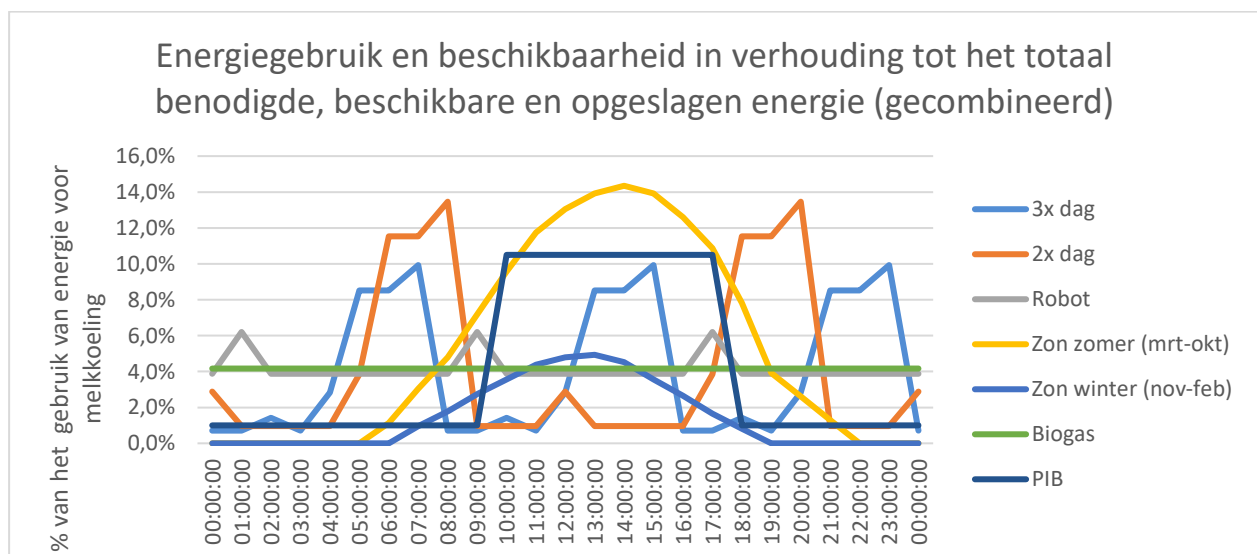
Hierbij is het goed om duidelijk te hebben dat er geen rekening gehouden wordt met overige energievragers, zoals de melkmachine of het opwarmen van water. Met traditionele koeling (dus geen PIB) valt dit vaak samen met de melkkoeling.

Echter is er in totaal op het bedrijf ook meer duurzame energie beschikbaar, in deze vergelijking wordt gerekend met een verhouding tussen energievraag voor melkkoeling en de energiebeschikbaarheid van 1:1. Duidelijk is daarmee dat, voornamelijk bij zonenergie er meer energie beschikbaar is tijdens uren dat de overige energievragers op het bedrijf geen energie verbruiken. Voor zonenergie geldt dat er voor minimaal zo'n 25-35% van de tijd energie beschikbaar is. Voor minimaal 60% van de totale tijd wordt er in ieder geval geen energie opgewekt.

Windenergie wordt hierin niet meegenomen, voor windenergie geldt dat er 40 tot 50% van de tijd geen energie opgewekt wordt. Daarnaast is onderstaande figuur van toepassing. Een autarkiegraad van 10% bij conventionele melksystemen, tot 30% bij een automatisch melksysteem is gezien de fluctuatie in opbrengst realistisch.



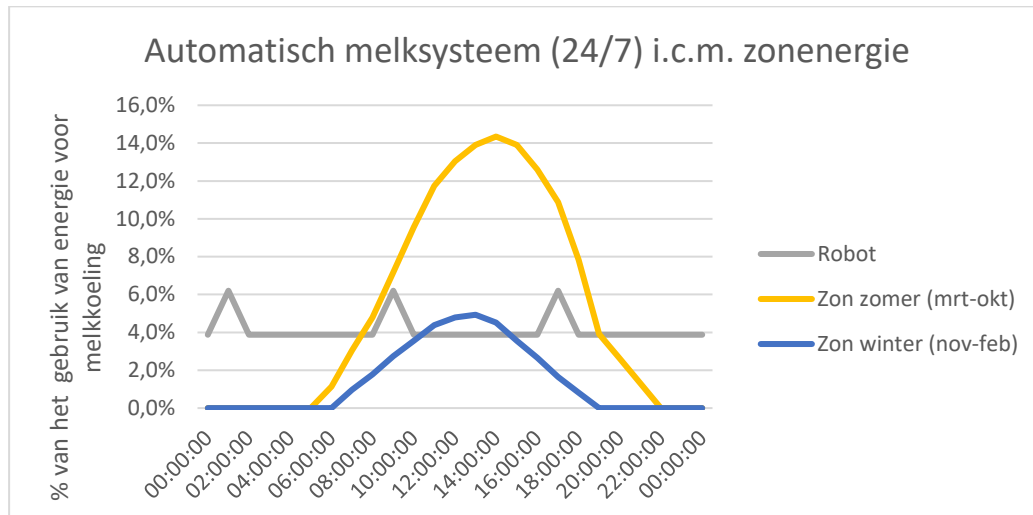
Figuur B1.1, Opbrengst windturbines per maand (Slimster, 2022)



Figuur B1.2, verschillende vormen energievraag en beschikbaarheid.

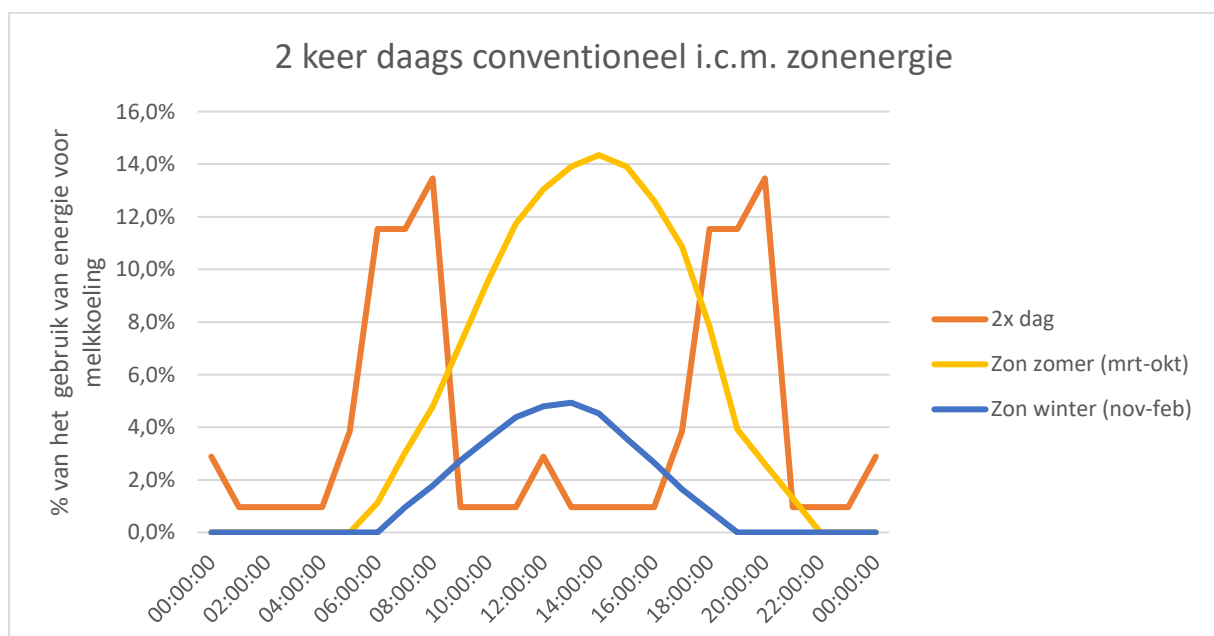
Bovenstaande grafiek laat verschillende vormen van energievraag en beschikbaarheid zien, in onderstaande grafieken worden verschillende combinaties uitgewerkt.

In onderstaande grafiek is duidelijk dat de maximale autarkiegraad van het melkkoelsysteem bij een automatisch melksysteem i.c.m. zonenergie dagelijks maximaal zo'n 40% is, daarnaast is er sprake van een aantal bewolkte dagen of uren. In totaal is er voor 30% tot maximaal 45% van de tijd energie beschikbaar. De maximale autarkiegraad komt daarmee uit op zo'n 30 tot 35%.



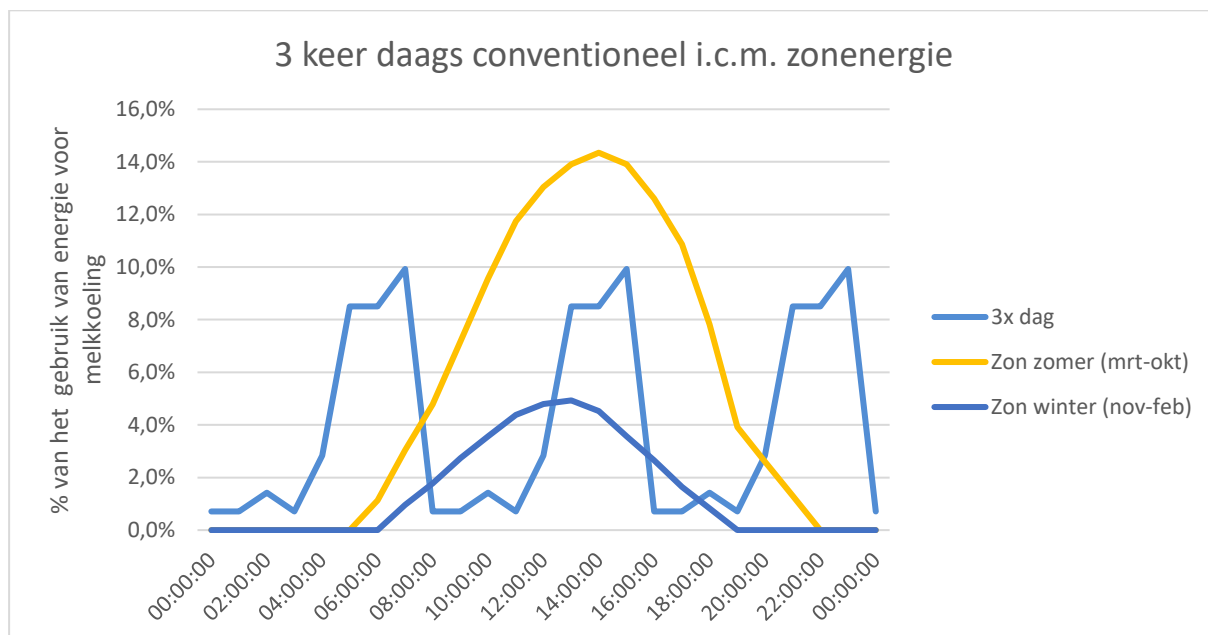
Figuur B1.3, AMS in combinatie met zonenergie

Figuur B1.4 laat een inschatting zien van wat de autarkiegraad van melkkoeling is op bedrijven die twee keer per dag op de traditionele wijze melken. Hierbij is duidelijk te zien dat de zo'n 80% van de energievraag niet direct gedekt wordt door eigen energie. Daarnaast moet er rekening gehouden worden met de energievraag van de melkmachine. Een autarkiegraad van 10% is in deze situatie waarschijnlijk al niet haalbaar.



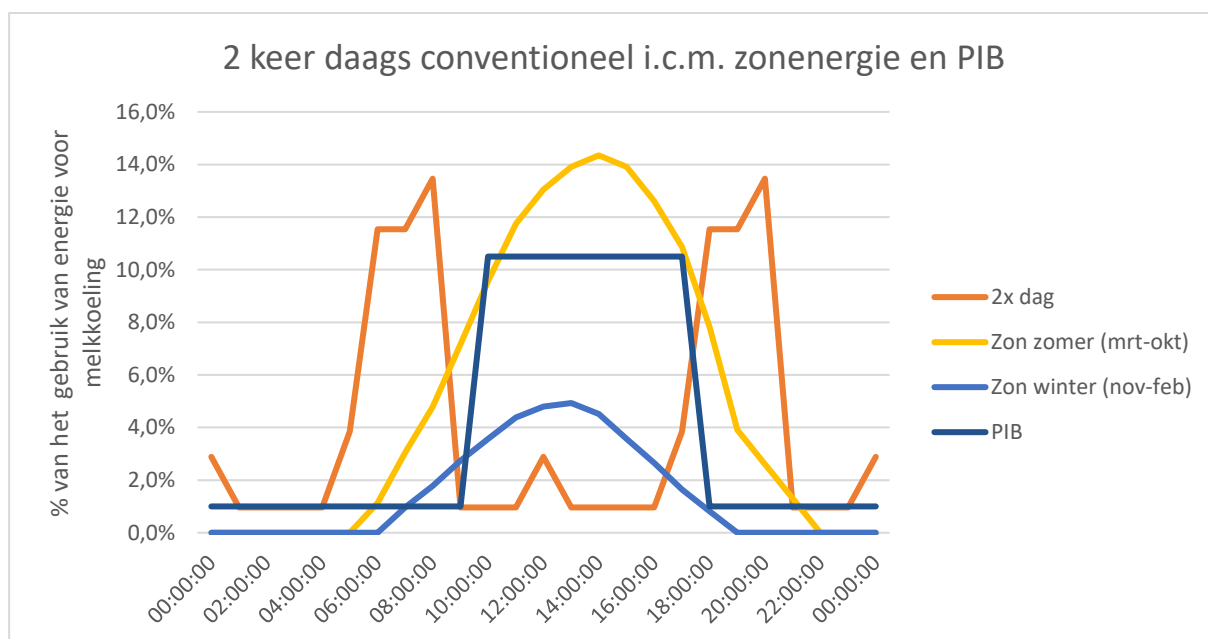
Figuur B1.4, 2x daags melken in combinatie met zonenergie

Een bedrijf welke ervoor kiest om drie keer per dag te melken kan een hogere autarkiegraad bereiken. Vanwege het feit dat de middagmelking vooral in de zomer vaak volledig gedekt kan worden met zonenergie, het valt samen met de piek en energieopbrengst, is een autarkiegraad van 15 tot 25% realistisch.



Figuur B1.5, 3x daags melken in combinatie met zonenergie

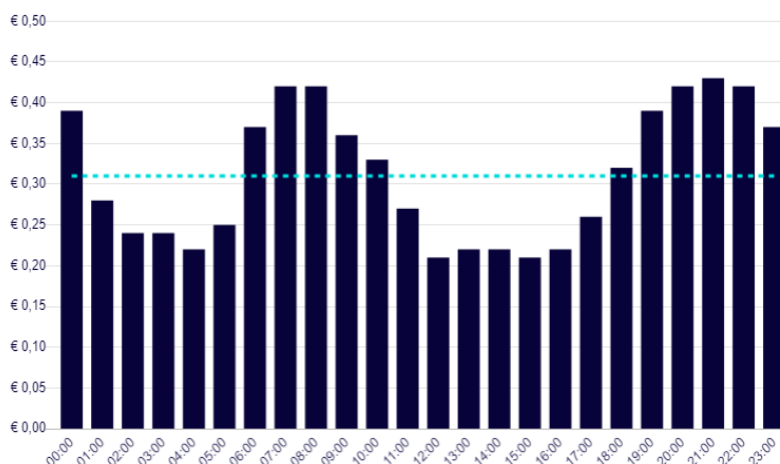
Figuur B1.6 laat het verschil zien in te behalen autarkiegraad bij gebruik van een PIB t.o.v. een traditionele melkstal met twee keer melken. Hierbij is het belangrijk om duidelijk te hebben dat er bij een PIB wel méér energie gevraagd wordt. De totale opbrengstcapaciteit moet daarom in dit geval ook voldoende zijn. Vanwege de bewolkte dagen en de energievraag op het bedrijf naast de melkkoeling is een autarkiegraad van zo'n 75% in dit geval realistisch. Het combineren van directe en indirecte koeling kan de autarkiegraad toe laten nemen en het totale stroomverbruik beperken.



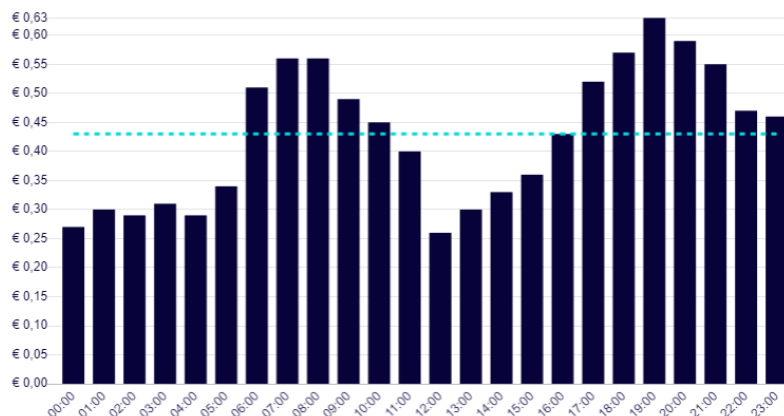
Figuur B1.6, 3x daags melken in combinatie met zonenergie

BIJLAGE 2: VOORBEELDEN DAGELIJKS VERLOOP MARKTPRIJS ELEKTRICITEIT

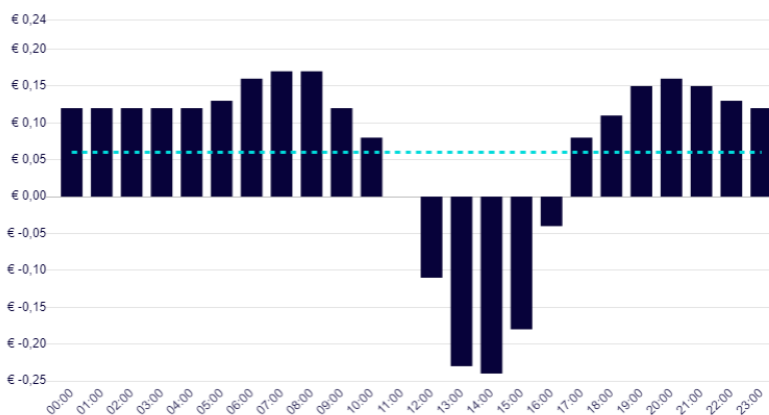
In deze bijlage enkele voorbeelden van de dagelijkse energiemarktprijzen (excl btw, energiebelastingen, GVO's of netkosten), afkomstig van www.dynamische-energieprijzen.nl. Duidelijk zichtbaar zijn de pieken in de marktprijzen in de ochtend- en avonduren.



Figuur 9, 8 juli 2022



Figuur 11, 6 september 2022



Figuur 10, 19 april 2023

BIJLAGE 3: SPECIFICATIEBLAD PLATEN-MELKVOORKOELER

H E A T E X C H A N G E R S					
 TRANter The heat transfer people			Performance Specification		
Customer: MTEC B.V.			Date: 07/04/2022		
Reference: VORMM20220407-1			Proposal No.:		
Cust. Reference: Melkkoeler			Run No.: 2504313		
			Item No.:		
			Technician:		
Model: GLD-013-H-5-PI-62-2504313			Units Required: 1		
		Hot Side		Cold Side	
Fluid Name		13% WholeMilk (aq)		Water	
OPERATING DATA		Inlet	Outlet	Inlet	Outlet
Total Liquid flow	m ³ /h	5,00	5,00	5,00	5,00
Operating Temperature	°C	34,00	16,00	12,00	29,25
Pressure drop	kPa	9,23		7,81	
Total Heat Exchanged	kW				100
U-Service	W/(m ² ·°C)				2.983
Total Heat Transfer Area	m ²				7,68
LMTD	°C				4,36
Surface Margin	%				1
FLUID PROPERTIES		Inlet	Outlet	Inlet	Outlet
Density	kg/m ³	1.012,3	1.019,9	999,52	995,88
Specific Heat	kJ/(kg·°C)	3,93	3,93	4,19	4,18
Thermal Conductivity	W/(m·°C)	0,56	0,54	0,58	0,61
Viscosity (avg.)	cP	1,42	2,36	1,23	0,81
CONNECTIONS					
Position		M3	S3	S2	M2
Type				THREADED	THREADED
Size		NW40	NW40	R 2"	R 2"
Rating				Tube Connection	Tube Connection
Material		1.4401		1.4401	
CONSTRUCTION					
Pass Arrangement		2		2(1 + 1)	
Channel Arrangement		15H+0H		15H+16H	
A-Dimension / C-Dimension	mm	210,8 / 580			
Plate Material (Material/Thickness)		1.4401 / 0.5 mm			
Gasket Material (Hot/Cold)		EPDM		EPDM	
No. of Plates		62			
Frame material / Paint / Color		P265GH Carbon Steel / Enamel / RAL 5012 (Royal Blue)			
Tightening Bolts/Nuts/Finish		8.8 / 8 / FZB			
Pressure (design / test)	MPa(g)	1,60 / 2,29		1,60 / 2,29	
Temperature (min / design)	°C	-10,00 / 80,00		-10,00 / 80,00	
Volume (per Side)	m ³	0,01		0,01	
Weight empty / flooded (per unit)	kg	158 / 179			
Pressure vessel code		PED			
Remarks:					

The performance guarantee, if applicable, is based on the accuracy of the data presented above,
and the customers ability to supply product and operating conditions in conformance with the above.

Tranter International AB Regementsgatan 32 Vänersborg, SE-462 28

Phn: +46 521 799800 Fax: +46 521 67393

07/04/2022

3.0.0.256

BIJLAGE 4: OFFERTE VOORKOELER


OFFERTE 41318

MTEC B.V.
Hoefsmid 2
7951 ZC Staphorst
www.mtec.nl
Tel: 0522-461977
E-mail: info@mtec.nl
IBAN: NL92RABO0360835392
BIC: RABONL2U
K.v.K: 71985026
BTW: NL858928978B01

Staphorst, 24/01/23

Betreft: Melkvoorkoeling

Aantal	Omschrijving	Bedrag
1 St.	Buisvoorkoeler Compact RVS 2x15 NW40	
1 St.	Buisvoorkoeler aansluitset	
	-Montagesteun	
	-Melkkoppelingen NW40	
	-Elektrische waterklep 220 V 3/4" aansluiting	
	-Handbediende keuzeschakelaar melken/reinigen	
	-Handbediende aftapkraan	
1 St.	Opslagtank 3000 ltr liggend blauw	
1 St.	Waterinstallatie melkvoorkoeling	
	-Aansluitmateriaal waterinstallatie en opslagtank.	
1 St.	Vlotter lagedruk voor drinkbak	
1 St.	Montage melkvoorkoeling incl. waterzijdige deel	
	Voor de prijs van	5665,00
1 St.	WTW set Eco-Heater	
	Set bevat:	
	platen warmtewisselaar	
	water circulatiepomp geschikt voor drinkwater	
	stroomregelventiel	
	aansluitmateriaal	
1 St.	Warmteterugwinningsvat 300 l	
1 St.	Montage WTW met externe wisselaar	
	Incl. waterzijdig aansluiten	
	Voor de prijs van	3250,00
	Korting i.v.m. combinatie voorkoeling en WTW	-415,00
	Totaalprijs:	8500,00

BIJLAGE 5: KWH-PRIJZEN 2015-2020 (STATLINE CBS, 2022)

Belastingen Exclusief btw en belastingen ▼				Belastingen Exclusief btw en inclusief belastingen ▼			
Onderwerp ▼				Onderwerp ▼			
Perioden ▼		Elektriciteitsprijs		Perioden ▼		Elektriciteitsprijs	
Prijscomponenten ▼		Verbruiksklassen niet-huishoudens		Prijscomponenten ▼		Verbruiksklassen niet-huishoudens	
		20 tot 500 MWh				20 tot 500 MWh	
		euro per kWh				euro per kWh	
2015	Transactieprijs		0,088	2015	Transactieprijs		0,125
	Leveringsprijs		0,059		Leveringsprijs		0,095
	Netwerkprijs		0,030		Netwerkprijs		0,030
2016	Transactieprijs		0,080	2016	Transactieprijs		0,121
	Leveringsprijs		0,054		Leveringsprijs		0,094
	Netwerkprijs		0,027		Netwerkprijs		0,027
2017	Transactieprijs		0,074	2017	Transactieprijs		0,116
	Leveringsprijs		0,049		Leveringsprijs		0,091
	Netwerkprijs		0,025		Netwerkprijs		0,025
2018	Transactieprijs		0,073	2018	Transactieprijs		0,124
	Leveringsprijs		0,050		Leveringsprijs		0,101
	Netwerkprijs		0,023		Netwerkprijs		0,023
2019	Transactieprijs		0,080	2019	Transactieprijs		0,122
	Leveringsprijs		0,054		Leveringsprijs		0,096
	Netwerkprijs		0,026		Netwerkprijs		0,026
2020	Transactieprijs		0,081	2020	Transactieprijs		0,128
	Leveringsprijs		0,054		Leveringsprijs		0,100
	Netwerkprijs		0,028		Netwerkprijs		0,028

Figuur 12, energieprijzen 2015-2020 inc. en exc. ODE en milieubelastingen. Bron: Statline CBS 2022

BIJLAGE 6: IJSACCUMULATOR DATASHEET (PACKO ICE BUILDER)

IJSACCUMULATOR

PIB 25 - 160



Toepassing

IJswater wordt reeds zeer lang op (grote) melkveebedrijven en in melkcollectiecentra gebruikt omdat het aanzienlijke hoeveelheden melk in korte tijd kan koelen. Op een klein vloeroppervlak kan er **zeer veel ijs** opgeslagen worden, dit resulteert in een compacte ruimtebesparende eenheid. Dankzij de **grote ijsreserve** kan er een enorme hoeveelheid **ijswater, met een temperatuur net boven het vriespunt**, geproduceerd worden. In combinatie met robotmelken is er tijdens het koelen **geen risico op aanvriezen van de melk**, zelfs niet van de kleinste hoeveelheden.

Het CFK-vrije opolyurethaan zorgt voor een perfecte isolatie zonder koudebruggen



Hoge druk luchtpomp

IJswaterpompen

Constructie

- Constructie volledig uit roestvast staal 18/10 – AISI 304
- Geïsoleerd met polyurethaan voor een excellente isolatie en een extra sterke en stabiele structuur
- De perfect gedimensioneerde verdampers zorgen ervoor dat een grote reserve aan ijs opgeslagen wordt, waardoor een maximale overdracht van koude-energie gegarandeerd wordt
- De verdampers zijn gemaakt van speciaal voor de koude-techniek vervaardigde naadloze koperen buizen opgehangen in een RVS frame voor een lange levensduur

Werking

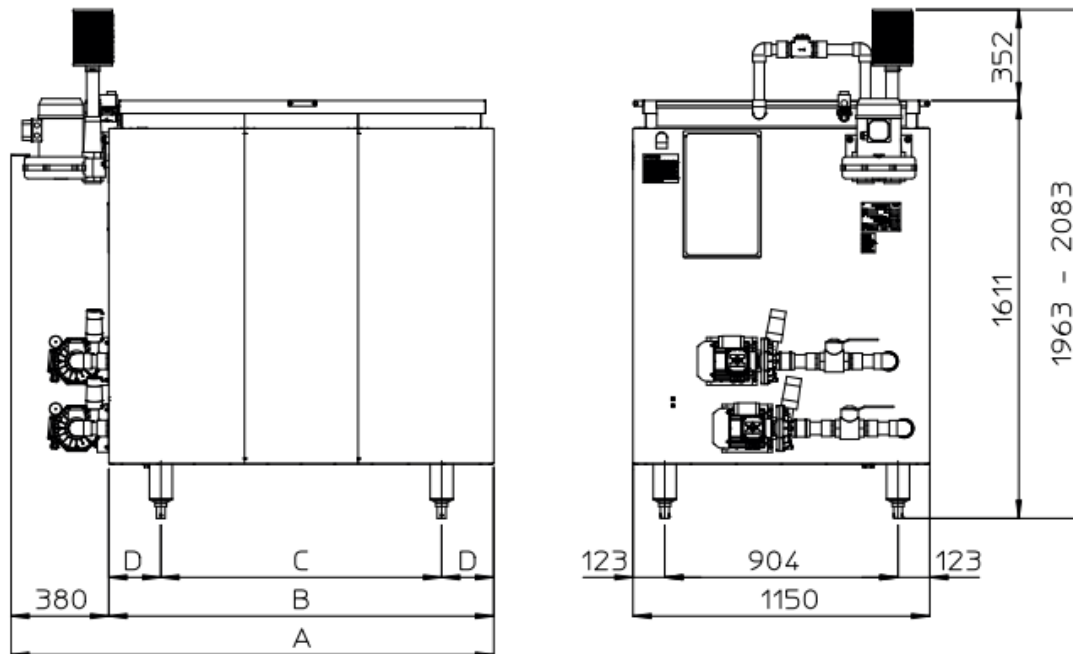
- Accumulatie van energie aan goedkopere elektriciteitsstarieven via bv. nachttarief of alternatieve energie zoals zonnepanelen
- Een ijsdikteregelaar activeert de Eco-cool koelgroep tot er een gelijkmatige ijslaag op alle verdampersbuizen is ontstaan.
- Het water in de accumulator wordt zo gekoeld tot 0.5°C.
- Via één of meerdere ijswaterpompen wordt het ijswater naar de melkkoeltank of naar een voorcoeler gestuurd om de melk te koelen
- Het warme retourwater zorgt dat het ijs afsmelt.
- Een hogedruk luchtpomp stuurt lucht door een PVC-collector op de bodem van de ijsaccumulator. Deze lucht zorgt voor voldoende werveling in het water waardoor het ijs gelijkmatig afsmelt en waardoor een watertemperatuur van 0.5°C gegarandeerd blijft

Belangrijkste opties

- Extra ijswaterpomp bv. voor instant koeling
- Vorstbeveiliging
- Ander type ijswaterpomp
- Schakelklok voor het gebruik van nachttarief (daluren) - enkel indien niet in combinatie met een melkkoeltank met iControl

SMART MILK COOLING

AFMETINGEN PIB 25 - 160



Model	Energievoorraad		Hoeveelheid ijs		Hoeveelheid water		A	B	C	D	# Poten	Gewicht
PIB	kWh	kcal	kg		liter		mm	mm	mm	mm		kg
25	25.8	22160	277		1154		1432	1052	648	202	4	320
40	41.2	35456	443		1154		1432	1052	648	202	4	370
60	61.8	53184	665		1692		1872	1492	1088	202	4	437
80	82.5	70912	886		2229		2312	1932	1528	202	4	532
120	123.7	106368	1330		3304		3192	2812	2408	202	6	690
160	164.9	141824	1773		4379		4072	3692	3288	202	6	840

Packo Inox nv

Torhoutsesteenweg 154 - 8210 Zedelgem - België

T +32 50 25 06 10 - F +32 50 20 07 52

cooling@packo.com - www.packocooling.com

Wijzigingen voorbehouden. Niet contractueel bindend document.

PIB25-160_datasheet_2016_nl

SMART MILK COOLING

Figuur 13, Datasheet ijsaccumulator. (Nooren-Gilze, z.d.)

BIJLAGE 7: GEÏNTEGREERDE IJSACCUMULATOR

MELKKOELTANK
MET IJSWATERKOELING
RM/IB 1600 - 7150 L



Constructie

- Constructie volledig uit roestvast staal 18/10 – AISI 304
- Geïsoleerd met polyurethaan voor een excellente isolatie en extra sterkte van de tank
- Horizontale tank met geïntegreerde ijsaccumulator met een ijsvoorraad voor 1 melkbeurt
- Tankuitlaat Ø 80 mm, zelfreinigende uitlaat met vlinderkraan Ø 80 mm en RMO-aansluiting Ø 80 of 65 mm
- Alle modellen hebben een roestvast stalen ladder

Koelen en reinigen

- Dankzij de vooruitstrevende iControl tanksturing en Oculus tankwacht wordt de kwaliteit van de melk verzekerd
- Snel koelen zonder risico op bevriezen van zelfs de kleinste hoeveelheid melk
- Volledig automatische logging van de koeling, roeren, reiniging en mogelijke alarmen
- Geïntegreerde Eco-wash snelreiniging voor een lager waterverbruik en tijdswinst gedurende de reiniging (tot 50% besparing)
- Twee automatische doseerpompen voor detergents
- Leegmelding can reinigingsmiddel
- Dynamisch Packo-ROTOJET® reinigings-systeem met sproei-bollen in de roervleugel
- Verticaal gemonteerde roestvast stalen reinigingspomp, geen risico op bevriezen

Belangrijkste opties

- Tank uitgevoerd voor robotmelken
- Ondervulling
- Eco-drain (tweede afslaatklep)
- Berichten via SMS
- PACAP digitale volumemeting

SMART MILK COOLING

Figuur 14, Voorbeeld IBT met geïntegreerde ijsaccumulator. (Nooren-Gilze, z.d.)

BIJLAGE 8: ERKENDE MAATREGELEN WET MILIEUBEHEER

De EML voor de agrarische sector:

Code EML 2023	ERKENDE MAATREGELEN 2023	Nummer in branche
FC2	Pas een frequentieregelaar toe om het vermogen van de circulatiepomp van het warmwatercircuit te beperken [samengevoegd in FC2].	FF1
FC4	Vervang elektromotoren met efficiëntieklasse IE2 of lager door een motor met efficiëntieklasse IE4 of hoger.	FE2
FC5	Vervang elektromotoren met efficiëntieklasse IE3 door een motor met efficiëntieklasse IE4 of hoger.	FE2
FD10	Scheid de luchttoevoer naar de koelinstallatie van de warme lucht uit de koelinstallatie.	FC2
FD12	Gebruik de restwarmte van de condensoren van de koelinstallatie.	FC1
FD14	Dubbel	FD4
FD14	Plaats LED-armaturen in gekoelde cellen.	FD7
FD15	Pas heetgasontdooing toe op de vriesinstallatie.	FD6
FD6	Koppel de verdampersventilator aan de vriesceldeur.	FD3
FD7	Isoleer de wanden van koelcellen om warmte buiten te houden.	FD2
FD9	Dubbel	GB1
FG1	Plaats een tijd klok samen met een daglichtregeling als de verlichting op vaste tijden moet branden terwijl het donker is.	GD6
FG2	Plaats een bewegingssensor op plaatsen waar de lampen niet altijd aan hoeven zijn.	GD5
FG4	Vervang op een lichtmast de armaturen met spaarlampen of gasontladingslampen door LED-armaturen.	GD8
GB1	Isoleer spouwmuren van gebouwen.	GA3
GB2	Isoleer platte daken (bovenop de dakbedekking)	GA4
GB7	Gebruik opblaasbare luchtkussens bij een vrachtwagendocking.	GA5
GB8	Plaats een loopdeur in overheaddeuren.	GA6
GC1	Pas een klokregeling toe en regel deze in.	FA6
GC2	Dubbel	FA1
GC3	Pas een weersafhankelijke regeling toe.	FA2
GC4	Isoleer de verwarmingsleidingen en appendages in onverwarmde ruimtes	FB1/GC3/PA1
GC5	Isoleer ventilatiekanalen in onverwarmde ruimtes.	GB3
GC6	Pas een individuele regeling van de temperatuur per ruimte toe.	GC2
GE3	Vervang bij een indirect verwarmd voorraadvat de bestaande ketel door een HR-ketel.	FA5
GF15	Vervang vluchtwegsignaleringsarmaturen met TL-buizen of spaarlampen door LED-armaturen.	GD7
GF2	Vervang TL8-buizen door ledbuizen.	GD3
GF4	Vervang gloeilampen (met E27-fitting) door LED-lampen [samengevoegd in GF4]	GD4
GF6	Vervang montagebalken en lichtlijnen met TL8-buizen door LED-armaturen.	GD2
PG1	Pas een voorkoeler met koud (leiding)water toe bij het koelen van melk.	FD1
PG2	Pas een frequentieregelaar toe om het vermogen van de vacuümpomp van de melkinstallatie te beperken.	FG1
PG3	Pas een energiezuinige regeling toe op infrarood warmtelampen.	GC1
PG3	Pas een halveringsschakelaar van infraroodlampen (IR-lampen) toe [samengevoegd in PG3].	GC1

Samenvatting regels energiebesparing bij milieubelastende activiteiten, van <https://iplo.nl/thema/energiebesparing/regels-milieubelastende-activiteiten/>



Regels energiebesparing bij milieubelastende activiteiten

Het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) bevat de regels voor de energiebesparingsplicht en de informatieplicht bij milieubelastende activiteiten.

Let op! Er zijn ontwikkelingen in wet- en regelgeving voor energiebesparing. De informatie op deze pagina kan daardoor veranderen. Meer informatie: [Aanpassingen Energiebesparing in Bal en Bbl](#)

Energiebesparingsplicht

De energiebesparingsplicht verplicht bedrijven om alle energiebesparende maatregelen met een terugverdientijd van 5 jaar of minder uit te voeren. Deze plicht geldt voor milieubelastende activiteiten (Bal, artikel 5.15). In de Omgevingsregeling staat hoe de terugverdientijd wordt berekend.

In de Omgevingsregeling (bijlage VII) staan per bedrijfstak de erkende maatregelen voor energiebesparing. Door het nemen van deze maatregelen voldoet een bedrijf aan de energiebesparingsplicht.

Deze plicht geldt niet:

- als de milieubelastende activiteit vergunningplichtig is
- als het energieverbruik van de milieubelastende activiteit in het voorafgaande jaar: kleiner is dan 50.000 kWh aan elektriciteit en 25.000 m³ aardgasequivalenten aan brandstoffen
- voor glastuinbouwbedrijven die deelnemen aan het CO₂-vereveningssysteem (Wet milieubeheer, artikel 15.51)
- voor deelnemers (ETS-bedrijven) van het Europese emissiehandelssysteem voor broeikasgassen (Wet milieubeheer, artikel 16.5)

Informatieplicht

De informatieplicht energiebesparing geldt voor milieubelastende activiteiten die moeten voldoen aan de energiebesparingsplicht (Bal, artikelen 5.15a en 5.15b). Een bedrijf moet iedere 4 jaar informatie verstrekken over het energieverbruik aan het bevoegd gezag. Zo kan de gemeente of de omgevingsdienst zien wat het energieverbruik van een milieubelastende activiteit is, welke energiebesparende maatregelen gelden en of deze maatregelen al getroffen zijn.

Het bedrijf of de instelling moet de gegevens inleveren via een digitaal formulier. Meer informatie over de wijze van rapporteren op [Informatieplicht energiebesparing \(RVO\)](#).

Overgangsrecht

Voor de energiebesparingsplicht en de informatieplicht energiebesparing geldt overgangsrecht. Lees meer op [Overgangsrecht energiebesparing](#).