

Energie oogsten

Rendement uit warme melk

Verse melk bevat veel warmte. Ten behoeve van de melkwaliteit wil je die warmte snel kwijt, het liefst met zo min mogelijk energieverbruik.

Slimme warmteterugwinning reduceert dit energieverbruik nog verder.

Tekst: Wilbert Beerling – Foto's: Gertjan Zevenbergen, Wilbert Beerling – Illustratie: Limko

De warmte-energie in melk gaat verloren door het koelen van de melk. Op zijn beurt kost het koelen ook weer veel energie. Al decennia zijn technuten en melkwinningsspecialisten bezig de hoeveelheid energie die nodig is voor het koelen te minimaliseren. Door voorkoelen bijvoorbeeld en door de warmte die bij het koelen vrijkomt opnieuw te gebruiken.

Voorkoelen

Voorkoelen van melk met water is zo oud als de weg naar Rome. Een melkveebedrijf verbruikt immers veel leiding- of bronwater. Voor het schoonspuiten van de melkstal, maar vooral als veedrinkwater. Bij voorkoeling van de melk laten we deze stroom water langs de stroom verse, warme melk lopen voordat de melk de tank ingaat. Daarvoor bestaan twee methoden. De platenkoeler is een veelgebruikte, zeer compacte voorkoeler. Zowel het water als de melk wordt door aaneengeschakelde, geribbelde platen geleid. Om en om, tussen de eerste twee platen, loopt melk van onder naar boven, en tussen de volgende twee van boven naar onder en zo verder. Zo is met een kleine installatie veel koeloppervlak gerealiseerd. Aandachtspunt bij het ontwerp van deze platenkoelers is onder meer de reiniging. De geribbelde platen zijn wat dat betreft een uitdaging. Effectief koelen met een buizenkoeler vraagt een grotere installatie. Bij zo'n buizenkoeler geldt net als bij een platenkoeler het tegenstroomprincipe. Staat de melktank ver van de melkstal of robot, dan is met zo'n buizenkoeler effectief te koelen. Over lange afstand kunnen melk en veedrinkwater

elkaar dan kruisen. Is de afstand tussen robot of melkstal en melktank klein, dan neigt de keuze eerder naar de compacte platenkoeler. Want als de melk door een lange leiding stroomt, kan er over een lange afstand water langs de melkleiding stromen. Is die lange melkleiding niet nodig, dan is een lange buizenkoeler realiseerbaar met een spiraalvormige buizenkoeler. Maar een lange melkleiding is met betrekking tot melkwaliteit een discussiepunt. Het is mogelijk om nog een stap verder te gaan door twee waterstromen in een daarvoor ontwikkelde platenkoeler te gebruiken. In het eerste watercircuit wordt het veedrinkwater gebruikt, in het tweede gekoeld water uit bijvoorbeeld een ijsbank.

Een derde van het verbruik

In 2014 werd in opdracht van RVO het energieverbruik voor melkkoeling gerapporteerd aan de hand van metingen op 21 praktijkbedrijven. Daaruit blijkt dat als geen voorkoeler gebruikt wordt, het energieverbruik om de melk te koelen 12 kWh per 1.000 kg melk is. Als de koelmachine tenminste optimaal is afgestemd op de melktank. Bij een optimale afstemming tussen koelmachine en tank gecombineerd met een voorkoeler, was het verbruik nog maar een derde daarvan: 4 kWh per 1.000 kg melk. De grootste verbruikers hadden meer dan 16 kWh nodig voor het koelen van 1.000 kg melk. Optimaal gebruik van de voorkoeling en koelmachine betekent dat de melktank niet te veel overcapaciteit heeft, maar ook dat de hoeveelheid melk en de hoeveelheid water die elkaar kruisen in de voorkoeling op elkaar zijn afgestemd. Het water uit de

voorkoeler gaat vervolgens grotendeels naar de drinkbakken. De hoeveelheid water die de veestapel drinkt is natuurlijk niet afgestemd op de hoeveelheid melk die op een zeker moment naar de melktank stroomt. Hoewel, bij een robot die de hele dag melkt, kan het aardig in de buurt komen als op iedere liter melk twee liter voorkoelwater gebruikt kan worden. In alle andere situaties is een tussenopslag voor het water nodig. Bij melken met een melkstal komt de hoeveelheid melk immers in een kort tijdsbestek door de voorkoeler. Met een groot opslagvat is dat water vervolgens makkelijk te bufferen en kan het alsnog gebruikt worden voor de drinkwatervoorziening en allerhande andere doeleinden waarvoor water nodig is, zoals het uitwendig reinigen van de melkstal. Bijkomend voordeel van voorkoeling is dat het drinkwater voor de koeien met enkele graden is

Reinigen op 50 graden

In Australië worden sinds 2011 melkinstallaties gereinigd met water dat niet warmer is dan 50 graden Celsius. De verwarming van het water geschiedt volledig door warmteterugwinning uit de melk door middel van warmtewisseling met het koelmiddel. Voor de reiniging worden speciale chemicaliën gebruikt waardoor ook met 50 graden Celsius gereinigd kan worden. De hoeveelheid reinigingsvloeistof is dermate groot dat het voor meerdere reinigingsbeurten wordt gebruikt. Dat is wenselijk omdat water, en ook gas, schaars zijn op de Australische melkveebedrijven.

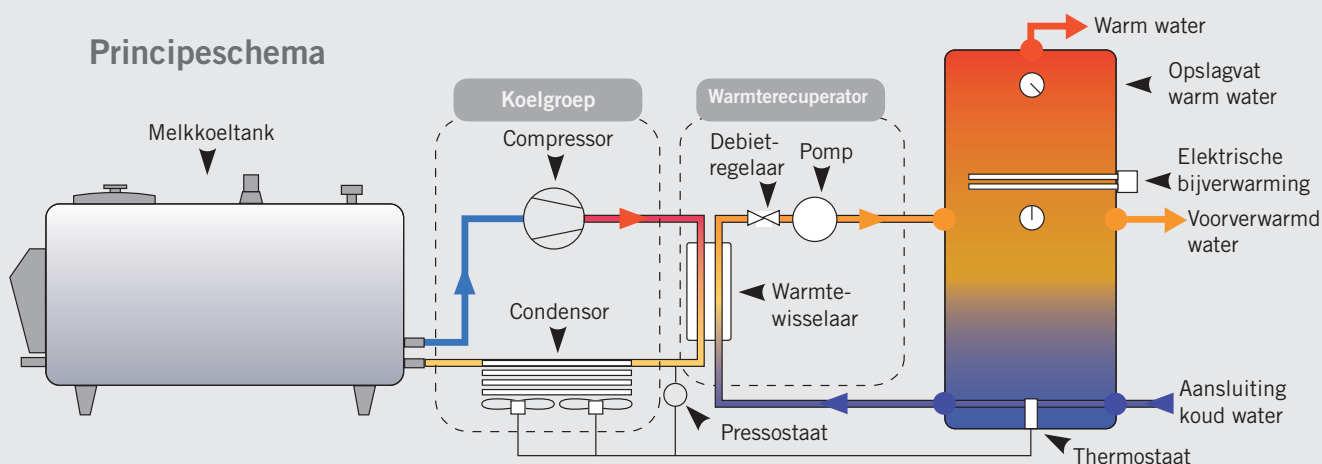


< De Agricool-warmtewisselaar bevat een spiraalvormige buis waar water en melk in tegengestelde richting doorheen lopen.

v De Agriheat-boerderijboiler is een compleet systeem voor de warmwatervoorziening in de stal en te koppelen met verwarming voor kantoor.



Principeschema



Het warmteterugwinningsprincipe van het Elacteo-systeem van het Franse bedrijf Ecolactis, waarbij de warmte wordt gewisseld met water in het vat. De condensator slaat pas aan als het koelmiddel niet meer condenseert. Door de elektrische bijverwarming is met dit systeem te voorzien in de totale warmwaterbehoefte van een melkveebedrijf.

opgewarmd. De koe krijgt dus geen ijskoud water voor haar kiezen en dat heeft volgens verschillende ervaringen en bronnen een positief effect. Voor gebruik met bronwater van voedingskwaliteit, moeten warmtewisselaars wel getoetst worden. Er zijn overigens regelunits die de melk- en waterstroom in een voorcoeler heel precies op elkaar kunnen afstemmen.

Koelsysteem

In 2014 rapporteerde RVO tevens dat met voorcoolers temperaturen tot 14 graden Celsius bereikt werden. Leveranciers hebben het bij reguliere voorcooling zelfs over temperaturen tot 11 graden Celsius. In de tank moet die melk alsnog worden gekoeld tot 4 graden Celsius. Dan moet de koelmotor aan het werk. Die onttrekt warmte aan melk en geeft dat af aan de buitenlucht. De koelmotor werkt met een verdampert en een condensator. Koelmiddel wordt met een compressor onder druk gezet in de verdampertplaat van de tank. Door de druk op te voeren, wordt het middel gasvormig, waarmee het warmte onttrekt aan de melk. Als de druk verder oploopt, laat een geregelde klep het verdampert middel ontsnappen richting de condensator: ventilatoren koelen het middel waardoor het weer vloeibaar wordt en dan begint het rondje opnieuw. Het koelmiddel wordt dus doorlopend warm en weer koud gemaakt. Een volgende stap in het efficiënt koelen van melk is het gebruiken van de warmte die het koelmiddel kwijt moet. Deze methode van warmteterugwinning zien we steeds

meer op melkveebedrijven. Daarvoor heb je een warmtewisselaar nodig tussen het koelmiddel en het water in een opslagvat. Eigenlijk werkt dat op dezelfde manier als de wisseling tussen de warme melk en het koude water in een voorcoeler. Zo is water op te warmen tot zo'n 45 à 55 graden Celsius. Net de temperatuur die je nodig hebt om kunstmelk voor de kalveren aan te maken. Voor inwendige reiniging van robot of melkinstallatie is echter warmer water nodig. Veel melkrobots hebben zelf een elektrisch systeem voor het verwarmen van water; voed je die met voorverwarmd water, dan zal dat in het energieverbruik schelen. Voor de reiniging van de melkstal en melktank kan bijvoorbeeld een reguliere gasboiler gevoed worden met dit voorverwarmde water en ook dat scheelt een slok op een borrel op de gasrekening. Bij warmteterugwinning van de melktankkoeling, is de keerzijde dat de koelmotor wegens een andere afstelling iets meer stroom zal verbruiken.

Complete systemen

Met behoud van de bestaande boiler is zo dus te voorzien in de warmwaterbehoefte van het melkveebedrijf. Maar die boiler houdt een behoorlijke hoeveelheid water constant op hoge temperatuur, terwijl het voor reiniging van de melkinstallatie slechts tweemaal per dag nodig is. Enkele bedrijven specialiseerden zich daarom verder en ontwikkelden complete heetwatersystemen. Bijvoorbeeld Reheat met de Agriheat-boerderijboiler. Een watervat

waarin het water met zonnecollectoren of warmteterugwinning van de koelmotor wordt voorverwarmd. Op gezette tijden gaat een elektronisch geregelde naverwarmer aan de gang, die zorgt dat er heet water is voor de reiniging van de melkstal. Dergelijke systemen worden ook geleverd in combinatie met zonnecollectoren, maar de combinatie van zonnecollectoren en warmteterugwinning is niet de meest voor de hand liggende. Er zijn dan immers twee systemen die hetzelfde doen. Dat verklaart waarom de zonneboiler in de melkveehouderij geen grote opmars heeft gemaakt. De boerderijboiler is te koppelen met een verwarmingssysteem van bijvoorbeeld het kantoor. De warmte voor die verwarming wordt dan onttrokken aan het warme water in het vat. Ook het Franse Elacteo-systeem verwarmt op die manier water. Het werkingsprincipe van dit systeem is te zien in bovenstaande tekening. Het Eco200-warmwatersysteem gaat nog een stap verder in het benutten van de warmte uit melk. Via een warmtepomp wordt de warmte uit de melk verdeeld over meerdere opslagvaten. De eerste wisselt de warmte met het verwarmingssysteem en levert door aan een naverwarmer die zorgt voor heet water. De tweede voorziet voor huishoudelijk gebruik: douche, keuken, wasmachine et cetera. Zo voorziet de melk ook in verwarming en warm water in de woning. [1]