Inhoudsopgave

[Hoofdstuk 3: Melkinstallatie 2](#_Toc26783995)

[3.1 Inleiding 2](#_Toc26783996)

[3.2 Typen melkmachines 3](#_Toc26783997)

[3.3 De onderdelen van een melkmachine 5](#_Toc26783998)

[3.3.1. Vacuümaggregaat 5](#_Toc26783999)

[3.3.3. De vacuümbuffer/vochtvanger. 8](#_Toc26784000)

[3.3.4. De vacuümmeter 9](#_Toc26784001)

[3.3.5. Vacuümregulateur 9](#_Toc26784002)

[3.3.6. De vacuümleiding 10](#_Toc26784003)

[3.3.7. Het melkstel 11](#_Toc26784004)

[3.3.8. De drukwisselingsysteem 12](#_Toc26784005)

[*3.3.9.* De melkklauw 15](#_Toc26784006)

[3.3.10. De tepelvoering 16](#_Toc26784007)

[3.3.11. Melkleiding 19](#_Toc26784008)

[3.3.12. De melk-luchtafscheider 20](#_Toc26784009)

[3.3.13. De persleiding 21](#_Toc26784010)

[3.3.14. De spoelleiding 22](#_Toc26784011)

[3.4. Hulpapparatuur bij het melken 23](#_Toc26784012)

[3.5. Onderhoud 25](#_Toc26784013)

[3.5.1. Groot en klein onderhoud 25](#_Toc26784014)

[3.5.2. Tepelvoering. 26](#_Toc26784015)

[3.6. Meet en adviesrapport 27](#_Toc26784016)

[3.6.1. Algemene bedrijfsgegevens 28](#_Toc26784017)

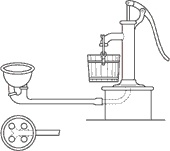
[3.6.2. Vacuümhoogte en werking regulateur 29](#_Toc26784018)

[3.6.3. Luchtverbruik en beschikbare capaciteit 30](#_Toc26784019)

[3.6.4. Beoordeling en soort drukwisselingssysteem 30](#_Toc26784020)

[3.6.4. Reiniging en hygiëne 31](#_Toc26784021)

# Hoofdstuk 3: Melkinstallatie



## 3.1 Inleiding

Omstreeks 1850 is er voor het eerst een poging gedaan om het arbeidsintensieve handmelken te vervangen door andere methoden van melken. Allerlei methoden werden uitgeprobeerd. Slechts de pogingen om met zuigkracht te melken leverde bruikbare apparatuur op. Vooral het gebruik van een drukwisselaar, ook wel pulsator genoemd, gaf een grote stimulans aan verdere ontwikkeling van de machine. Daarna is aan de constructie veel verbeterd. Het genoemde principe is sindsdien niet meer gewijzigd. Vanaf 1950 heeft het machinaal melken een grote vlucht genomen als gevolg van gebrek aan arbeidskrachten in de veehouderij en het streven naar kostprijsverlaging van de melk.

De melkmachine is veruit de meest gebruikte machine op een veehouderijbedrijf. Met de bijbehorende werkzaamheden vraagt het melken zo’n 30 tot 40 procent van de totale arbeidsbehoefte. De afgelopen tijd is er veel veranderd bij de melkwinning. Zo is het aantal melkkoeien per bedrijf toegenomen. De machinemelktijden werden langer door de toegenomen melkgift. De capaciteit van de melkstal wordt dan ook steeds belangrijker. Moderne melkstallen hebben steeds meer standen en zijn in vergaande mate geautomatiseerd. Ook het automatisch melksysteem (AMS) is inmiddels een gangbare techniek. Het aantal bedrijven met zo’n melksysteem neemt snel toe (2015 ca. 3600 bedrijven).

|  |
| --- |
| **Kwalitatief goed melken wil zeggen:**   * Snel en volledig melken, waarbij de melkproductie op peil blijft. * Behoud van een goede uiergezondheid, spenen en slotgaten door een hygiënische werkwijze, een goede melktechniek en een juist afgesteld(e) melkmachine of automatisch melksysteem. * Melk winnen met een goede kwaliteit . De melkkwaliteit moet voldoen aan hoge eisen. Dit vraagt een hygiënische werkwijze en een goede reiniging van de melkmachine of het automatisch melksysteem. * Geen nadelige invloed op het welzijn van de koeien. * De werkomstandigheden voor de melker moeten goed zijn. |

Een goed samenspel tussen melker, koe en melkmachine is noodzakelijk. De melker speelt hierin de belangrijkste rol. De koe zal op de juiste wijze gestimuleerd moeten worden. De melker moet rekening houden met de fysiologische eigenschappen van het dier, de melkvorming, de melkafgifte, de uierbouw en de melkbaarheid. De melkwinningsapparatuur moet voldoen aan technische eisen. De melker moet de machine op de juiste wijze bedienen. Hygiëne, onderhoud, afstelling en gebruik van de melkmachine zijn belangrijk.

## 3.2 Typen melkmachines

Een juiste aanleg en constructie van de melkmachine, gecombineerd met goed en regelmatig onderhoud is vereist. Op deze manier kan gewerkt worden aan een goede uiergezondheid, hoge melkproductie en een uitstekende melkkwaliteit.

Vanaf midden jaren ’70 worden melkinstallaties in ons land preventief doorgemeten. De normen die aan melkwinningsapparatuur worden gesteld, worden regelmatig herzien. Dit vanwege nieuwe ontwikkelingen, onderzoeksresultaten, nieuwe inzichten en de steeds verder gaande automatisering. Daarnaast komen er steeds meer automatische melksystemen.

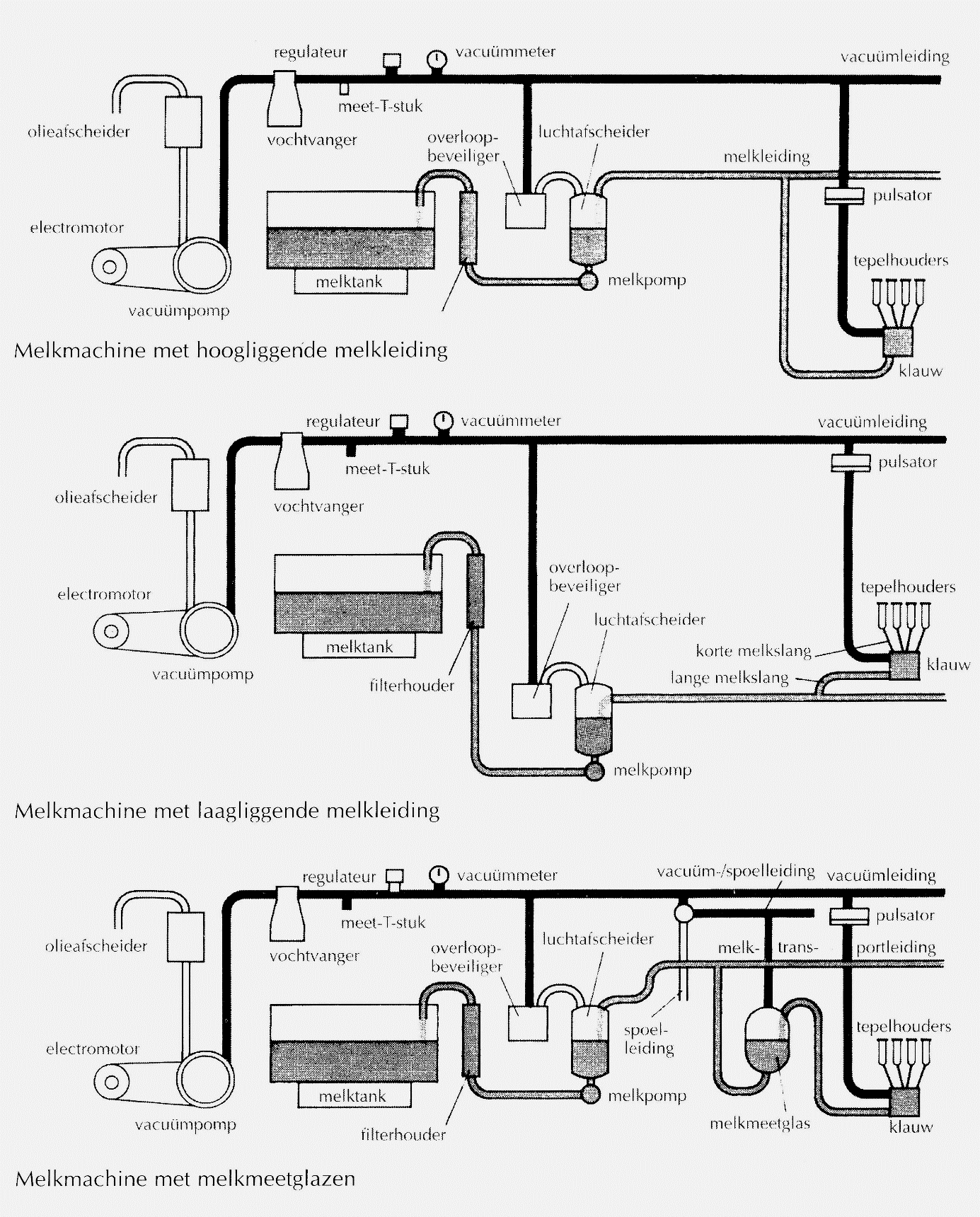
Waar je komt, zie je overal weer een andere melkmachine. Tenminste, zo lijkt het vaak. De situaties op de bedrijven zijn namelijk nooit gelijk, waardoor er op elk bedrijf altijd weer een melkmachine op maat gemaakt moet worden. Maar bijna al die verschillende melkmachines zijn terug te brengen naar enkele typen. Bij die typen wordt de melk op dezelfde wijze uit de koe gewonnen. Het verschil tussen de typen zit hem in de manier waarop de melk en de lucht van koe naar luchtafscheider getransporteerd worden.

Er zijn verschillende typen melkinstallaties:  
  
     ►  melkmachine van het melkleidingtype  
     ►  melkmachine met melkmeetglazen en een melktransportleiding  
     ►  emmerinstallatie (minimelker); op grupstallen en als hulpmiddel naast de melkrobot

3 types melkmachines: met hoog liggende melkleidingtype, met laag liggende melkleiding en met melkmeetglazen.

Bij alle typen wordt de melk via een melk- of melktransportleiding naar een centrale plaats gevoerd: het melkopvang gedeelte. Dit melkopvang gedeelte bestaat uit:

  ►   een melkluchtafscheider met overloopbeveiliger,  
  ►   een melkpomp  
  ►   een persleiding waarin een filter.  
  
Vaak is er een voorkoeler opgenomen in de persleiding. Vanuit het melkopvang gedeelte wordt de melk in de melkkoeltank gepompt. Vervolgens wordt de melk gekoeld.

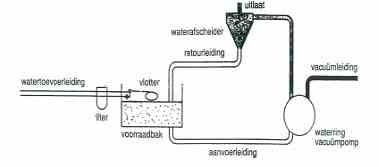


## 3.3 De onderdelen van een melkmachine

Om overzicht in de melkmachine te krijgen kun je de onderdelen van een melkmachine in vier groepen verdelen.

| **Groep** | **Naam** | **komt in aanraking met** |
| --- | --- | --- |
| 1 | vacuümvoerend deel | alleen lucht |
| 2 | melkvoerend deel | melk en lucht |
| 3 | vacuum spoelleiding | alleen lucht (tijdens melken) |
| 4 | spoelleiding | water en lucht (tijdens reiniging) |

3.3.1. Vacuümaggregaat  
De elektromotor en de vacuümpomp van een melkmachine samen noemen we het vacuümaggregaat. De elektromotor drijft de vacuümpomp aan. De vacuümpomp wekt het vacuüm op en via een stelsel van leidingen kan de melker op de gewenste plaats over dit vacuüm beschikken.   
  
3.3.2. De vacuümpomp.  
De vacuümpomp pompt de lucht uit de leidingen en andere onderdelen van de melkmachine. Op verschillende plaatsen van de melkmachine stroomt echter ook weer lucht naar binnen, bijvoorbeeld via de regulateur, de melkklauw en tijdens het aansluiten. Omdat de vacuümpomp sneller lucht uit de melkinstallatie haalt, dan dat er via de verschillende onderdelen weer instroomt, ontstaat er een onderdruk (vacuüm).

Op het moment dat het gewenste vacuümniveau is bereikt, laat de **regulateur** lucht toe, zodat het gewenste vacuümniveau stabiliseert (zie: vacuümregulateur). Vanaf dat moment stroomt er evenveel lucht de installatie binnen als de pomp er uit haalt. Het vacuümpeil blijft dan constant.

Als er onverwachts een bepaalde hoeveelheid lucht in de installatie komt zal de regulateur minder lucht toe laten. De vacuümpomp moet voldoende “overcapaciteit” hebben. De totale capaciteit van de pomp wordt aangegeven met de **pompcapaciteit.**

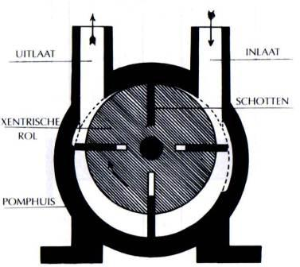
De pompcapaciteit is de hoeveelheid lucht die verplaatst wordt bij een bepaald vacuümniveau en bij een bepaald toerental. Deze capaciteit wordt uitgedrukt in liters lucht per minuut. Een pompcapaciteit van **1000 l/min**. betekent dus dat de pomp bij 50 kPa elke minuut 1000 liter lucht uit de vacuümleiding haalt en door de uitlaat van de pomp naar buiten blaast.

De capaciteit van de vacuümpomp moet voldoende groot zijn om tijdens het melken het vacuüm op peil te houden. Tijdens de reiniging moet deze het reinigingswater voldoende spoelkracht geven. Naarmate het **vacuüm verhoogd** wordt is er meer pompcapaciteit **nodig**. Middels tabellen kan de benodigde pompcapaciteit van een installatie worden berekend.

Er zijn drie typen vacuümpompen:   
  
 ►  schoepenpomp  
 ►  wateringpomp  
 ►  impellorpomp   
  
De laatste twee gebruiken geen olie, en zijn daardoor minder belastend voor het milieu.

#### 3.3.2.1. Schoepenpomp

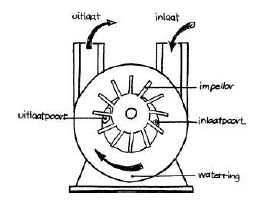
De schoepenpomp kenmerkt zich door een liggend pomphuis, waarin een rotor met schoepen is geplaatst. De rotor is **niet** in het middelpunt van het pomphuis geplaatst. Doordat de schoepen door de centrifugaalkracht tegen de binnenkant van het pomphuis glijden, moet het systeem gesmeerd worden met olie. Vacuümpompen met metalen of kunststof schotten moeten met olie worden gesmeerd. Dit kan op twee manieren, namelijk met **verbruiks**- of **gebruikssmering**.

* Bij de **verbruikssmering** vindt toevoer van olie plaats door middel van een druppelsysteem. Deze olietoevoer functioneert alleen als de pomp vacuüm opwekt. De olie wordt **één keer** gebruikt en via de uitlaat afgevoerd.
* Bij de **gebruikssmering** is in de uitlaat een reservoir aangebracht met daarin een hoeveelheid olie. De olie wordt door de vacuümpomp aangezogen. Via de uitlaat komt het olie/luchtmengsel in het reservoir. Hierin is een olieafscheider aanwezig. Vrijwel alle olie wordt hierdoor opgevangen, de olie **circuleert** nu meerdere keren. Op bepaalde tijden, bijvoorbeeld na 500 draaiuren, moet de olie ververst worden.

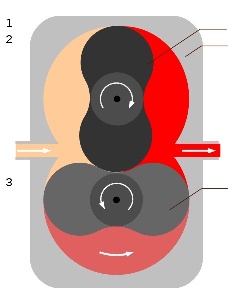
#### 3.3.2.2. Waterringpomp

In het pomphuis van deze pomp bevindt zich een rotor met vaste schoepen. Water zorgt voor de afdichting en koeling. Tijdens het draaien vormt het water een “ring” tegen de wand van het pomphuis. De pomp is **milieuvriendelijk** omdat er geen olie wordt toegepast. Deze pomp is ook **geluidsarm**, maar vraagt echter wel ongeveer **30 procent meer energie** dan de schoepenpomp. Deze pomp kan niet in combinatie met een frequentieregelaar.

Om te zorgen dat er altijd voldoende water in de wateringpomp zit, is er een watervoorraadvat op de pomp aangesloten. Tijdens het draaien vormt het water een „**ring**‟ tegen de wand van pomphuis. Er wordt continu water met de luchtstroom uit de pomp afgevoerd. Dit water wordt opgevangen in de waterafscheider, die in de uitlaat van de pomp zit. Vanuit deze waterafscheider stroomt het via een retourleiding weer terug in het voorraadvat. Het voorraadvat kan tevens met een vlotter op de waterleiding worden aangesloten. Het geheel moet natuurlijk wel vorstvrij opgesteld staan. Een frequentieregeling is bijna niet te gebruiken op deze soort pompen want bij een laag toerental "valt" het water naar beneden. Deze pomp wordt  niet veel meer toegepast.



#### 3.3.2.3. Impellorpomp

Een derde type vacuümpomp is de impellorpomp. Deze pomp wordt vooral toegepast bij een automatisch melksysteem. De pomp werkt het best in **combinatie** met een **frequentieregelaar**. In het pomphuis van deze pomp zitten twee draaiende, metalen impellors.

Beide impellors worden via een oliedichte tandwielkast aangedreven en draaien in tegenovergestelde richting. De impellors raken noch elkaar noch de wand van het pomphuis. In het pomphuis is dus **geen** **smering** nodig. Dat maakt deze pomp zeer **schoon** in het gebruik. Ook het **geluidsniveau** is laag.

**De aandrijving van de vacuümpomp**   
De vacuümpomp van een melkstal wordt aangedreven door een **elektromotor**. Deze is:   
  
   ►   goedkoop  
   ►   bedrijfszeker  
   ►   eenvoudig te bedienen  
  
Vlak bij de elektromotor moet voor de **veiligheid** een aan - uitschakelaar te zijn aangebracht. Bij verplaatsbare melkinstallaties (zoals een weidemelkinstallatie en een verplaatsbaar AMS) heb je een aggregaat of aandrijving via de trekker nodig.

**Frequentieregelaar**De frequentieregelaar kan gebruikt worden om energie te besparen. De frequentieregelaar laat de vacuümpomp niet meer toeren maken dan nodig is om het gewenste vacuüm te in stand te houden, de elektromotor wordt frequentiegeregeld aangestuurd. Afhankelijk van de hoeveelheid lucht die de regulateur inlaat wordt het toerental van de elektromotor aangepast door de frequentieregelaar.

De frequentieregelaar wordt vooral gebruikt bij grotere vacuümpompen of installaties. Bij het reinigen wordt wel met maximaal aantal toeren gewerkt om een flinke turbulentie van het reinigingswater te krijgen. De frequentieregelaar kan niet in combinatie met een waterringpomp toegepast worden.

### 3.3.3. De vacuümbuffer/vochtvanger.

De vacuümbuffer/vochtvanger is geplaatst tussen pomp en de vacuümleiding. Er bestaan verschillende modellen:  
  
  ►  afneembare emmer tegen een deksel in de vacuümleiding;  
  ►  omgekeerde emmer met losse bodemklep;  
  ►  liggende (of staande) cilinder, soms met deksel in de zijkant of voorzien van een druppelaar.  
  
Het is mogelijk om de vacuümleiding van binnen schoon te maken door water uit een emmer op te zuigen en op te vangen in de vochtvanger. Soms kan via een deksel de binnenkant van de vochtvanger met een borstel gereinigd worden.  
  
De vacuümbuffer/vochtvanger heeft 2 taken:   
  
**1  Vloeistof opvangen**De vochtvanger zorgt ervoor dat alle vloeistof die eventueel in de leidingen komt, zoals condens, wordt opgevangen en niet in de vacuümpomp terecht komt. Er kan dus geen **vocht** in de vacuümpomp komen; die is daartegen beschermd.  
Als het vacuüm wegvalt, door bijvoorbeeld het uitzetten van de elektromotor, dan loost de vochtvanger het aanwezige vocht automatisch. Het vat is zo geconstrueerd dat als het, door welke oorzaak dan ook vol raakt, het vacuüm automatisch afgesloten wordt. Er kan dan geen vocht in de vacuümpomp zelf komen.  
  
**2  Vacuümbuffer.**De vochtvanger kan beperkt als vacuümbuffer dienst doen. Als er bijvoorbeeld een melkstel afvalt waardoor extra lucht wordt aangezogen, wordt de extra lucht toevoer “opgevangen” door het vacuüm in dit vat. Mede hierdoor kunnen **vacuümschommelingen** worden **beperkt**. In installaties waar de vacuümpomp ver van de melkstal is aangelegd wordt vaak een extra **balanstank** in de installatie opgenomen.

Nieuwere installaties kennen ook een **veiligheidsventiel**. Deze laat spontaan buitenlucht in de installatie als het vacuüm boven de 65 kPa komt. Dit veiligheidsventiel zit vlak na de vochtvanger. De werking van het ventiel is in principe gelijk aan die van een regulateur.

### 3.3.4. De vacuümmeter

De vacuümmeter geeft het verschil in luchtdruk weer tussen de buitenluchtdruk en de druk in de melk - en vacuümleiding. Hoe hoger het getal op de vacuümmeter, hoe groter het verschil in druk buiten en binnen de leiding. Om te kunnen controleren of met het juist ingestelde vacuüm wordt gemolken, is er een vacuümmeter op de vacuümleiding gemonteerd (soms zelfs meer dan een). Bij een hoog vacuüm is er dus een groot drukverschil buiten en binnen de leiding. Een laag vacuüm geeft dus een klein druk verschil buiten en binnen de leiding. De vacuümmeter moet zo dicht mogelijk bij de melkstal worden geplaatst. De melker moet de  vacuümmeter in 1 oogopslag kunnen zien.

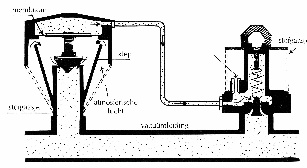
De vacuümmeter geeft dus het **verschil** aan tussen druk in de leiding en buitenlucht in kPa (= kilo Pascal).  Als de vacuumpomrp niet werkt staat de vacuümmeter op 0 kPa.

De luchtdruk waarin wij leven is:  100 kPa = 1 bar = 1 kg/cm2= 1 atmosfeer.

### 3.3.5. Vacuümregulateur

Een vacuümregulateur moet tijdens het melken het ingestelde vacuüm vrijwel constant op het ingestelde niveau houden. De hoogte van het vacuüm van melkinstallaties op het meetpunt moet afgestemd zijn op de hoogte van het **vacuüm** **tijdens** **het melken** **onder de speen**.

Voor de goede werking van de gewichtsregulateur is het belangrijk dat deze **correct** is gemonteerd.

Bij een goed werkende installatie zal de regulateur tijdens het melken steeds meer of minder **lucht inlaten**. De pompcapaciteit moet namelijk groter zijn dan wat bij normaal gebruik nodig is. De capaciteit van de regulateur moet **afgestemd** zijn op de pompcapaciteit. Bij een grote vacuümpomp hoort een regulateur met een grote luchtdoorlaatcapaciteit.

Enkele tientallen jaren geleden werd vooral gebruik gemaakt van een veer – of een gewichtsregulateur. Op dit moment wordt de sensorregulateur veel gebruikt. Bij deze regulateur wordt het **vacuüm** **stabieler** **geregeld**. De luchtinlaat van de regulateur gebeurt namelijk niet op dezelfde plaats waar de druk wordt gemeten. De inlaat van deze regulateur wordt bediend door een veerregulateur. (zie in afbeelding het rechter onderdeel). Naarmate de veer verder wordt aangetrokken krijg je een hoger vacuüm boven de membraan (linker deel van het plaatje), waardoor de klep opgetild wordt. Er stroomt meer buitenlucht naar binnen waardoor het vacuüm in de installatie lager wordt.

Bij gebruik van een impellorpomp wordt vaak een kleine membraamregulateur (= alleen linkerdeel van het bijgevoegde plaatje: daar zit bovenin een membraam = ronde rubber schijf) met een frequentieregelaar geïnstalleerd.

### 3.3.6. De vacuümleiding

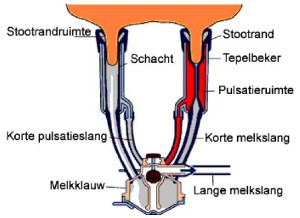
De vacuümleiding zorgt voor de afvoer van de lucht vanaf de melkapparatuur naar de vacuümpomp. Deze leiding voert de lucht af die op verschillende plaatsen in de installatie komt. Deze lucht verdwijnt via de uitlaat van de vacuümpomp naar buiten.

Door de vacuümleiding wordt tijdens het melken lucht getransporteerd, zodat in de installatie vacuüm ontstaat. Bij het transport van lucht door vacuümleidingen ontstaan weerstanden. Het stromen wordt belemmerd door wervelingen in bochten, T-stukken en andere factoren. De leidingen moeten vacuüm bestendig zijn.

Veranderingen in de stroomrichting, vernauwingen en verwijdingen veroorzaken eveneens weerstanden. Om een stabiel vacuüm te handhaven is een zo laag mogelijke weerstand van belang. Verbindingsstukken met een ruime kromtestraal (geen scherpe bochten) hebben de voorkeur, evenals Y-stukken in plaats van T-stukken.

Eisen aan de vacuümleiding:  
  
    ►     **corrosievrij** zijn (gegalvaniseerd ijzer of kunststof)  
    ►     op **afloop** liggen (ongeveer 1 cm per strekkende meter)  
    ►     op de lage punten voorzien zijn van vochtdruppelaars/**vochtventiel**  
    ►     een **diameter** die past bij de installatie  
    ►     **glad** van binnen zodat er geen vuil en vocht aan de binnenkant hecht  
  
Bij nieuwe installaties worden, in verband met standaardisatie, veelal kunststofleidingen toegepast met een diameter van 70 - 75  mm of groter. Eigenlijk hoort bij elke installatie een andere diameter. Hiervoor bestaan normtabellen.  Middels die normtabellen kan de benodigde diameter vacuümleiding van een installatie worden berekend. Vaak wordt 70 - 75 mm gebruikt omdat dit bij de meeste installaties voldoende is.

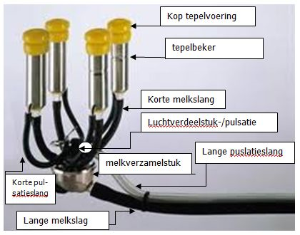
### 3.3.7. Het melkstel

Het melkstel bestaat uit een melkklauw, vier tepelbekers met tepelvoeringen en per beker 1 korte pulsatieslang. Soms is de korte melkslang een onderdeel van de tepelvoering, soms is de korte melkslang een apart deel.

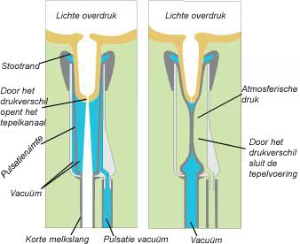
Het melkverzamelstuk en het luchtverdeelstuk vormen samen de melkklauw. De drukwisselaar (ook wel pulsator genoemd) zorgt voor het openen en sluiten van de tepelvoeringen. De combinatie van vacuüm onder de speen en het openen en sluiten van de tepelvoeringen zorgt er voor dat een koe gemolken wordt. Via de lange melkslang gaat de melk naar een melkmeetglas of de melkleiding.

**De tepelhouders** De tepelhouders van een melkstel bestaan uit:   
  
**»** 4 tepelbekers  
**»** 4 tepelvoeringen  
**»** 4 korte melkslangen  
**»** 4 korte pulsatieslangen

Melkstellen worden steeds vernieuwd en verbeterd omdat de melksnelheid van de koeien steeds hoger wordt. Melkstellen die een te kleine melkafvoercapaciteit hebben zullen een zeer onstabiel vacuüm veroorzaken onder de speen. Dit zal meer speenwassen of natte spenen tot gevolg kan hebben. Dit kan een uierontsteking tot gevolg hebben.



### 3.3.8. De drukwisselingsysteem

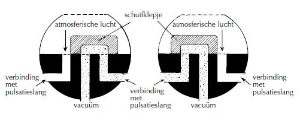
Door de luchtdichte bevestiging van de tepelvoering in de tepelbeker ontstaat er een afgesloten ruimte tussen de voering en de beker die pulsatieruimte wordt genoemd. In deze pulsatieruimte kan afwisselend onderdruk en buitenluchtdruk tot stand worden gebracht. Dit wordt gedaan door de drukwisselaar.

De speenruimte is de ruimte in de voering waar de speen in zit. Hier heerst tijdens het melken voortdurend onderdruk, omdat speenruimte via de klauw en lange melkslang op de melkinstallatie aangesloten is.

Tijdens het melken gaat de tepelvoering 50 tot 60 keer per minuut open en dicht. Deze beweging komt tot stand door de pulsatieruimte afwisselend in verbinding te brengen met het vacuüm en de buitenlucht. Een drukwisselaar zorgt voor deze wisseling.

Wanneer door de drukwisselaar buitenluchtdruk in de pulsatieruimte stroomt, wordt de tepelvoering door deze buitenluchtdruk dichtgedrukt. Deze periode wordt rustslag genoemd.

Wanneer door de drukwisselaar de lucht uit de pulsatieruimte stroomt, wordt het vacuüm binnen en buiten de voering bijna gelijk. De tepelvoering gaat door zijn eigen elasticiteit weer open staan. Deze periode heet de zuigslag.

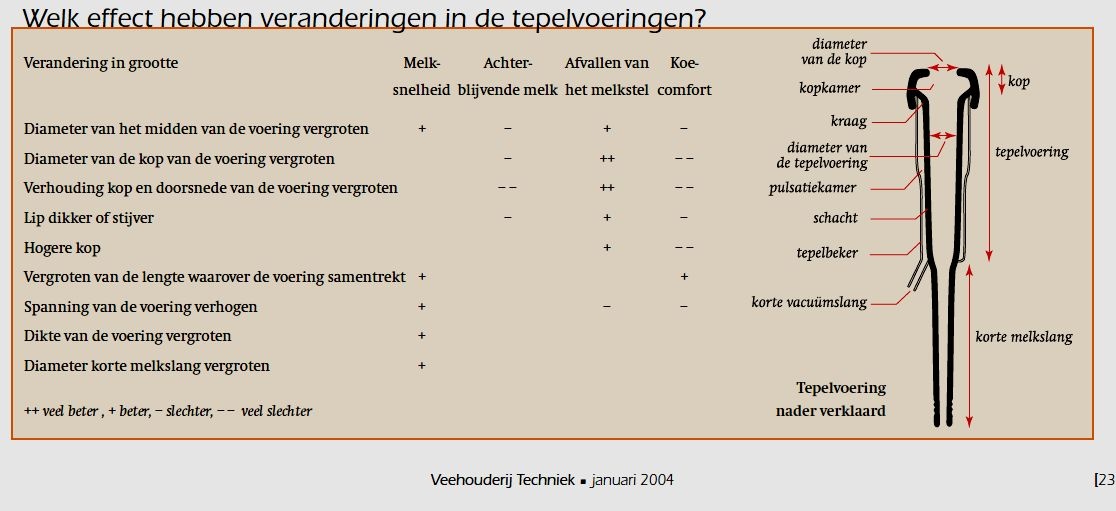
Drukwisselaars zijn naar hun wijze van functioneren in te delen in twee groepen:  
     ►   een drukwisselingssysteem per melkstel;  
     ►   centrale drukwisselingssystemen (deze bedient de pulsatoren individueel of in groepen).  
  
Een drukwisselaar is geconstrueerd als een driewegkraan met twee standen. De twee standen die ingenomen kunnen worden, maken twee verschillende verbindingen:   
   ►   stand 1 maakt verbinding tussen de pulsatieruimte en de vacuümleiding  
        (= zuigslag); (lucht stroomt **in** de pulsatieruimte)  
   ►   stand 2 maakt verbinding tussen de pulsatieruimte en de buitenlucht (= rustslag)   
        (lucht stroomt **uit** de pulsatieruimte)  
  
Een drukwisselaar kan simultaan of alternatief werken. Tegenwoordig wordt vooral het elektronische drukwisselingssysteem toegepast. Het elektromagnetische systeem beschikt over een microprocessor, die als stuureenheid voor de elektromagneet wordt gebruikt. De microprocessor kan zo worden geprogrammeerd, dat hij ook dient als stuureenheid voor hulpapparatuur, zoals lichtsignalering, melkstop-, afneem- of stimulatie- apparatuur.

Bij een **simultaan** werkende drukwisselaar hebben de **vier de tepelhouders** op het **zelfde moment** de zuigslag en op het zelfde moment de rustslag. Er is dan maar één lange pulsatieslang nodig tussen de drukwisselaar en de vier tepelhouders.

Bij een **alternatief** werkende drukwisselaar gaan **twee tepelhouders gelijktijdig** over van de rustslag in de zuigslag, terwijl de twee andere tepelhouders op dat moment overgaan van de zuigslag in de rustslag. Er zijn dan twee pulsatieslangen nodig tussen de drukwisselaar en de vier tepelhouders. Een luchtverdeelstuk boven op de klauw zorgt voor de verdeling over de vier tepelhouders.

Een simultaan systeem kan in principe niet onkant melken, maar vraagt wel een ruimere melkafvoer.

* Bij een alternatief systeem hebben 2 tepelbekers gelijktijdig de zuigslag of rustslag:   
    
    ►  een linker- en een rechterpaar, of  
    ►  een voor- en achterpaar.  
    
  3.3.8.1. Afstelling machine   
  De tepelvoering is het onderdeel van de melkmachine dat het meest met de koe in aanraking komt. Deze moet zeer precies werken:
* Er mag niet te lang aan de speen gezogen worden (de zuigslag niet te lang duren).
* De speen moet voldoende rust hebben (de rustslag moet voldoende zijn).
* Het melken mag niet lang duren (de zuigslag ook niet te kort en de rustslag ook niet te lang). De zuigslag is gemiddeld 650 msec, de rustslag duurt ongeveer 350- 450 msec. Dit is samen zeg maar 1000 msec. = 1 sec. = 60 pulsatieslagen per minuut. (norm = 50 - 60 slagen/min.).



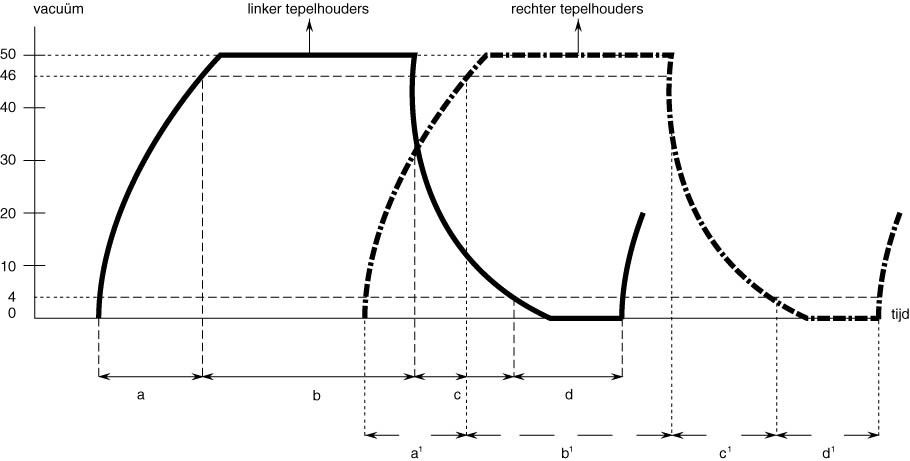
#### 3.3.8.2. De pulsatiecurve

De afstelling van een drukwisselingssysteem kan weergegeven worden met een pulsatiecurve. Dit is een grafiek waarin het vacuümverloop in de pulsatieruimte weergegeven wordt. Daarmee wordt indirect ook de beweging van de tepelvoering weergegeven.

In de pulsatieruimte van de tepelhouders heerst beurtelings vacuüm en buitenluchtdruk (atmosferische druk). Het wegzuigen van lucht en het laten toestromen van lucht vergt enige tijd. Bovendien is lucht samen te persen. Deze perioden vormen de overgangsfasen. Het drukverloop bij het wisselen van vacuüm en buitenlucht kan in een curve worden weergegeven.

Een complete wisseling noemen we één pulsatiecyclus of één pulsatie. Een alternatief drukwisselingssysteem geeft twee pulsatiecurves die tegen elkaar in lopen.

De pulsatiecyclus bestaat uit 4 onderdelen, ook wel 4 fasen genoemd:



* Tijdens de a-fase neemt het vacuüm in de pulsatieruimte toe (wordt de **lucht eruit gezogen**).
* Tijdens de b-fase blijft het vacuüm even constant op maximumniveau. Er **stroomt dan melk uit** de speen.
* Tijdens de c-fase verdwijnt het vacuüm uit de pulsatieruimte (**stroomt er lucht in**).
* Tijdens de d-fase is er buitenluchtdruk in de pulsatieruimte. De speen krijgt rust en wordt **gemasseerd**.

Om de pulsatiecurve te analyseren wordt de curve voorzien van meetlijnen. De onderste meetlijn wordt 4 kPa boven de basislijn geplaatst, de bovenste meetlijn 4 kPa beneden de top van de curve (zie figuur). Op de snijpunten van de meetlijnen en de pulsatiecurve beginnen en eindigen de diverse fasen. De duur van een fase kan zowel in milliseconden als in procenten van de pulsatiecyclus worden weergegeven.

### 3.3.9. De melkklauw

De melkklauw bestaat uit het melkverzamelgedeelte en het luchtverdeelstuk. Het luchtverdeelstuk hoort bij het vacuümvoerend gedeelte. Er zijn geen normen voor de inhoud van de melkklauw (melkverzamelstuk). Toch is het aan te bevelen dat de klauw minimaal een inhoud heeft van 250 cc. De meeste klauwen hebben tegenwoordig een inhoud van 350-450 cc. 450 cc = 450 ml = 0,45 liter.

De melk moet  onder de speen afgevoerd worden met een zo stabiel mogelijk vacuüm. Daarom worden klauwen steeds aangepast. De melksnelheid van de koeien worden steeds hoger. Hoe meer melk een koe geeft hoe hoger vaak de maximale melksnelheid.

Bedenk: op een bedrijf  met een gemiddelde melkgift van 11000 kg melk/koe moet een melkklauw een grote afvoercapaciteit hebben. Bij hoogproductieve bedrijven neemt de gemiddelde melksnelheid doorgaans toe. De **maximale melksnelheid** kan bij hoogproductieve koeien oplopen tot **10 kg** melk per minuut.

Aan het melkverzamelstuk zijn aan de bovenkant de vier korte melkslangen van de tepelhouders gemonteerd en aan de voorkant de lange melkslang. In het melkverzamelgedeelte is soms een kraan aanwezig waarmee je het vacuüm onder de spenen kunt afsluiten. Bij bepaalde klauwen wordt een  knipsluiting of een automatische slangafsluiter in de lange melkslang gebruikt.

De melk verplaatst zich in de slang, omdat er drukverschil is. Dus als er lucht achter de melk aangezogen wordt, zal de melk sneller worden afgevoerd, omdat het druk verschil dan groter wordt. Daarom zit er een klein luchtgaatje in het melkverzamelstuk. Dit gaatje laat tijdens het melken ongeveer **4 tot 12 liter** lucht per minuut in het melkverzamelstuk van de klauw. Ook langs de spenen zal  in veel gevallen een kleine hoeveelheid lucht (bij melken zonder luchtzuigen ± 4 l/minuut) ingelaten worden. Als er bij de speen geen lucht wordt ingelaten kan er een eeltrand boven aan de speen ontstaan.

Bij een hoogliggende leiding zal er meer lucht ingelaten moeten worden dan bij een laagliggende leiding om de melk vanuit de klauw naar de melkleiding te transporteren. Hoe meer lucht ingelaten wordt in de klauw, hoe lager het vacuüm onder de speen. Bij hoogliggende melkleiding zal dus het vacuüm hoger moeten zijn.

### 3.3.10. De tepelvoering

Tepelvoeringen zijn het enige directe contact tussen de koe en de melkmachine. Een tepelvoering moet goede melkende eigenschappen hebben. Daarnaast dient de tepelvoering bij de veestapel passen.   
  
De belangrijkste eisen aan tepelvoeringen zijn:

* voldoende vlot melken
* geen lucht zuigen
* goed uitmelken
* mag de koe niet irriteren
* goed te reinigen

Tepelvoeringen zijn er in vele maten; klein, groot, stug, soepel, rubberen of siliconen. Kies de voering die bij de koe en de machine past en vervang haar tijdig. De keuze van een tepelvoering is een compromis.

De melkeigenschappen van de tepelvoering worden o.a. bepaald door de **vorm**, **diameter**, **wanddikte**, **materiaalelasticiteit** en **vorm** van de kop. Met name de soepelheid (wanddikte) van de tepelvoering en de vorm van de kop zijn van invloed op het uitmelken.

Soepele tepelvoeringen met een grote kop melken goed uit, maar zuigen sneller lucht (linerslips = pieken in de pulsatiecurve). Tepelvoeringen met een kleine kop “kruipen eerder op” en melken daardoor minder goed uit.

Bij een te ruime tepelvoering ontstaat er een vacuüm in de kop waardoor deze opkruipt en minder goed uitmelkt. Pijnlijke zwellingen (ringen) boven aan de speen zijn het gevolg.

Te ruime of een stugge tepelvoeringen veroorzaken een sterke vereelting of zelfs een uitstulping van het slotgat. Soms zijn de koeien lastig tijdens het melken. Bij extreem nauwe tepelvoeringen (schacht < 20mm) bestaat de kans dat koeien met grote spenen niet goed uitmelken.

Tepelvoeringen met een schacht van 22 tot 24 mm en een niet al te grote, soepele kop zijn geschikt voor koeien met verschillende speentypen. De keuze van een tepelvoering blijft echter altijd een compromis omdat de spenen binnen een veestapel sterk kunnen variëren. 

**Verdiepingslesstof:**  
Lagere melksnelheid bij lange overgangsfases.  
De pulsatie instellingen bepalen de beweging van een tepelvoering en hoe vaak deze opent en sluit. De meeste pulsatiesystemen zijn afgesteld op 50-60 pulsaties per minuut met een zuig/rust verhouding van 60-40 tot 70-30. De pulsatiecyclus bestaat uit vier fasen. De a- en c-fasen zijn overgangsfasen tussen vacuüm en atmosferische druk.    
  
        ►  De lengte van de a-fase is doorgaans 120 -220 ms  
        ►  De c-fase is iets korter (100 -180 ms).   
  
**Signalen:**  
Wanneer deze overgangsfasen lang zijn gaat dit ten koste van de melksnelheid. Ook wordt er sneller lucht gezogen en de kans op afvallen neemt toe. Onderzoek toonde aan dat bij hele korte c-fasen (<100 ms) waarbij de tepelvoering heel snel sluit, koeien lastig kunnen zijn. De snel sluitende tepelvoering oefent blijkbaar een te sterke klemdruk op de speen uit.

In de **b-fase** heerst er vacuüm om de speen. Hoog vacuüm of te ruime voeringen veroorzaken rode en gezwollen spenen. Een b-fase langer dan 550 ms is minder wenselijk.

Tijdens de **d-fase** is de tepelvoering gesloten  en oefent een klemdruk uit op de speen. Is de d-fase langer dan 250 ms, kan dit leiden tot platte, gevoelige speenpunten. Een lange d-fase in combinatie met ruime tepelvoeringen kan ‘knijpstrepen’ op de spenen veroorzaken. Bij een zeer korte C-fases ontstaat er een grote druk op speenpunten.

De **spenen** kunnen u dus veel **vertellen** over de werking van de melkmachine en de tepelvoering. Tijdens het melken zal het vacuüm onder de speen zakken tot waarden van 36 tot 40 Kpa. Zodra er geen melk meer uit de speen komt zal het vacuüm onder de speen weer toenemen. Het is dus belangrijk om de apparaten op tijd af te nemen.

**Tepelvoering kiezen.**De keuze van tepelvoeringen is bepalend voor de melksnelheid en de hoeveelheid namelk. Verschillen van 10% in melksnelheid zijn geen uitzondering. Met name snel melkende tepelvoeringen geven vaak relatief veel namelk. Er zijn grote verschillen in de mate van lucht zuigen tijdens het melken. Soms zijn de verschillen in melkende eigenschappen verwaarloosbaar, maar is er sprake van minder speenbelasting. Het meest handige is om de tepelvoering af te stemmen op de vaarzen en 2e kalfskoeien. Dit is vaak de grootste groep dieren!

Praktische informatie is schaars en het kiezen van de juiste tepelvoering is dan ook vooral een kwestie van uitproberen. Doe dit in overleg met de leverancier. Hij heeft de kennis van de producten en de mogelijke combinaties.

**VERVANGEN NA 2500 MELKINGEN.**Tepelvoeringen (rubber) moeten vervangen worden bij **maximaal 2500** melkingen. Bij langer doormelken neemt de diameter en lengte van tepelvoeringen en het percentage kwartieren met restmelk toe. Het blijkt echter dat zo’n 70 % van de melkveehouders te lang wacht met verwisselen. Op veel bedrijven worden de tepelvoeringen traditioneel één keer per jaar vernieuwd.

Maar dat is alleen van toepassing voor een 2x4 melkstal en 30 melkkoeien. Wat betekenen die 2500 melkingen voor uw bedrijf? Klik [**hier**](http://www.ugcn.nl/templates/dispatcher.asp?page_id=25222872)  doornaar de rekentool en bekijk wanneer uw tepelvoeringen aan vervanging toe zijn.

**Maximale gebruiksduur in maanden bij verschillende melkstaltypen en aantallen koeien:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **aantal koeien** | 2 x 4 | 2 x 6 | 2 x 8 | 2x 10 |
| **200** |  |  | 3 | 4 |
| **120** |  | 4 | 5 | 7 |
| **80** | 4 | 6 | 8 |  |
| **50** | 6,5 | 8 |  |  |
| **30** | 11 |  |  |  |

**Siliconen en AMS.**Uitzonderingen op de regel van tepelvoeringen zijn er ook. Zo gaan siliconen tepelvoeringen drie keer langer mee dan rubberen. En de tepelvoeringen bij robotmelken vragen extra aandacht. Bij automatische melksystemen worden namelijk tussen de 150 en 200 melkingen per dag uitgevoerd met dezelfde tepelvoering.

Het betekent dat elke twee tot drie weken de tepelvoering van de melkrobot vervangen moet worden. Dat wordt lang niet altijd gedaan aangezien blijkt dat bij een overstap naar AMS de lage frequentie van vervanging een belangrijke reden is voor de verhoging van het celgetal.  
  
**Samenvatting.**De tepelvoering oefent tijdens het melken krachten uit op de speen, die onvermijdelijk zijn. Een niet goed passende voering kan leiden tot platte spenen (knijpstrepen), ringen aan de basis van de spenen, rode en gezwollen speenpunten of overmatige speenpuntvereelting. De afstelling van het pulsatiesysteem speelt hierbij ook een rol.   
  
Spenen bekijken: [**Scorekaart speenconditie**](https://wikimelkwinning.groenkennisnet.nl/download/attachments/1015910/Scorekaart%20Speenconditie%20def.pdf?version=1&modificationDate=1421749989433&api=v2) en [**Aandachtspunten speenconditie**](https://wikimelkwinning.groenkennisnet.nl/download/attachments/1015910/aandachtspunten%20Speenconditie.melktUGCN%20feb07def.pdf?version=1&modificationDate=1421749993477&api=v2)  
  
**Bekijk** regelmatig de **speenpunten** van de koeien na bij het melken. Overleg bij twijfel aan de werking van de tepelvoering met de melkmachineleverancier. Een goede speenconditie is een belangrijke voorwaarde voor een goede uiergezondheid.

**Welke "speensignalen" zijn er?**  
  
Rode gezwollen speenpunten wijzen op een onvoldoende massage door de voering. De kop van de tepelvoering is te hoog, de speen te kort of de tepelvoering te ruim

Witte knijpstrepen op de zijkant van de speen wijzen op teveel klemdruk. De tepelvoering is mogelijk erg stug, te ruim, sluit te snel (korte c-fase) of de d-fase is erg lang (>300 ms)

Puntbloedinkjes op de speenpunt wijzen op teveel belasting van de speenpunt. De tepelvoering is te ruim of sluit te snel Een insnoering aan de speenbasis duidt op

Een insnoering aan de speenbasis duidt op opkruipen van de tepelvoering. De diameter an de tepelvoering is te ruim of de afstellinge van de melkmachine is niet correct. Komt ook voor bij een natte voorbehandeling

Een sterke speenpuntvereelting kan duiden op te ruime of te stugge tepelvoeringen. Ook de afstelling van de melkmachine kan een oorzaak zijn, zoals vacuümhoogte, zuig/rust verhoudering en een te lage grenswaarde voor de afneemapparatuur.

### 3.3.11. Melkleiding

Vanuit de klauw gaat de melk via de lange melkslang direct in de melkleiding. De melkleiding is een roestvaststalen leiding. Deze hangt met geringe afloop richting luchtafscheider.

In doorloopmelkstallen wordt de melkleiding meestal onder de stand gemonteerd. De melk kan dan vanaf de koe naar beneden stromen. Dit wordt een laagliggende melkleiding genoemd.

Soms moet de melk vanaf de koe omhoog worden gevoerd. Dan hebben we te maken met een hoogliggende melkleiding genoemd. De melkleiding wordt veelal rondgaand aangesloten. Beide uiteinden van de melkleiding zijn dan aangesloten op de melk-luchtafscheider. Door de melkleiding wordt zowel melk als lucht getransporteerd. Op deze manier heb je een goed transport van melk en lucht dus een goede vacuümvoorziening onder de koe. De lucht in de melkleiding kan dan namelijk langs twee kanten worden afgevoerd.

Tijdens de reiniging van de melkmachine moet het spoelwater rondgestuurd worden voor een betere reiniging. Hiervoor wordt tijdens het reinigen één zijde vaak (deels) afgesloten.

Naast melk moet er ook lucht door de melkleiding verplaatst worden. Om goed te kunnen melken moet het vacuüm vrij stabiel blijven. Dus plotselinge luchtinlaten (luchtzuigen) moeten snel worden afgevoerd. Ook mag het vacuüm niet te hoog worden, dat kan pijnlijk voor de koeien zijn en het kan leiden tot speen beschadiging.

De inwendige diameter is afhankelijk van de hoeveelheid melk die per tijdseenheid moet worden afgevoerd. De diameter zal variëren van 38 tot 76 mm.

Je moet dus rekening houden met het feit dat:

* 1/3 gedeelte van de leiding max gevuld met melk.

Dit om vacuüm schommelingen te voorkomen. Dus voldoende diameter van de melkleiding kiezen.

* Een ruime melkleiding is moeilijk te reinigen.

Er moeten dan speciale spoelvoorzieningen worden aangebracht.

De diameter van de melkleiding hangt af van:  
  
►  Het **aantal** melkstellen aan één zijde van de melkstal ( lengte leiding)  
►  Is de melkleiding rondgaand **of** niet  
►  Het aantal **melkers** dat melkt en de snelheid van aansluiten  
►  Het **afschot** van de leiding  
►  De ge**midd**elde **max**imale m**elks**nelheid van de koeien

Doormiddel van tabellen kan de benodigde diameter melkleiding van een installatie worden berekend.

### 3.3.12. De melk-luchtafscheider

Vanuit de melk(transport)leidingen komen melk en lucht in de melk-luchtafscheider. In deze glazen of roest- vaststalen melk-luchtafscheider wordt de melk van onderen weg gepompt naar de melkkoeltank. De lucht wordt aan de bovenzijde naar de vacuümleiding afgezogen.  **Melk en lucht worden hier dus van elkaar gescheiden**. De melk-luchtafscheider is een grens tussen het vacuümvoerend gedeelte en het melkvoerend gedeelte.

Aan de bovenkant van de melk-luchtafscheider is de verbinding met de vacuümleiding. In deze verbinding is de overloopbeveiliger opgenomen. De overloopbeveiliger kan voorkomen dat er melk of reinigingswater in de vacuümleiding komt. Wanneer in een noodgeval de melk-luchtafscheider overstroomt, zal de drijver (bal) die in de overloopbeveiliger zit, de verbinding naar de vacuümleiding afsluiten. Er zit dus geen vacuüm meer op de klauwen en er kan pas verder worden gemolken als de storing is opgelost.

De onderzijde van de melk-luchtafscheider is verbonden met de melkpomp. Deze pompt de melk richting de melkkoeltank. De melk-luchtafscheider wordt hierbij bijna leegpompt. Meestal is een  centrifugaalpomp geplaatst; in enkele gevallen wordt een verdringerpomp gebruikt.

De melkpomp is voorzien van een start-stopsysteem dat door  bij een afgestelde hoeveelheid melk in de melk-luchtafscheider geschakeld wordt. Dit schakelsysteem moet het zogenoemde **blinddraaien** van de melkpomp **voorkomen**. Er zijn verschillende schakelsystemen: elektroden-, vlotter-, gewichtsschakeling.

Frequentiegereguleerde melkpompen hebben een ander schakelsysteem. Dit systeem bestaat uit een snelheidsregulering van een volumetrische melkpomp. Dit systeem zorgt ervoor dat het niveau van de melk in de melk-luchtafscheider zoveel mogelijk constant blijft en dat de melk in hetzelfde tempo de melkverzamelaar verlaat als dat het erin komt. Hierdoor is er meer gelijkmatiger aanvoer van melk voor het filter en een betere benutting van de voorkoeler. Dit is een voordeel ten opzichte van andere systemen. Vooral in automatische melksystemen wordt deze techniek toegepast.

Bij het blinddraaien van de pomp wordt lucht aangezogen en treedt een vermenging van lucht en melk op. Hierdoor kan de membraam rond de vetbolletjes worden beschadigd. Het vet kan daardoor in aanraking komen met het vetsplisend enzym. Dit is van nature in de melk aanwezig. Hierdoor kan vetsplitsing optreden. Het gevolg is een verhoging van de **zuurtegraad** melkvet door ontstaan van vrije vetzuren. Deze vetsplitsing geeft smaakafwijking en een verlaagde melkprijs voor de veehouder.

### 3.3.13. De persleiding

De **melkpomp** **perst** de melk door de persleiding naar de melktank. Er wordt dus steeds een hoeveelheid melk in één kolom, zonder dat daar lucht bij wordt ingesloten, weggepompt. Indien de melk in een gesloten kolom wordt verplaatst zal er geen beschadiging van de vetbolletjes optreden. In de persleiding is er geen vacuüm omdat vlak na de melkpomp een **terugstroomklep** in de persleiding aangebracht wordt. Deze moet voorkomen dat de melk, zodra de melkpomp stopt, door het vacuüm weer terug gezogen wordt via de melkpomp.

De **terugslagklep** is vaak onzichtbaar aangebracht in een koppeling in de persleiding vlak achter de melkpomp. De diameter van de persleiding is meestal 25 tot 38 mm; grotere diameters zijn niet nodig en zijn moeilijker te reinigen. Op het laagste punt In de persleiding zit meestal een aftapmogelijkheid voor melk en reinigingswater. Deze aftapmogelijkheid kun je opendraaien. Soms gaat deze automatisch open wanneer het vacuüm wegvalt. In de persleiding zit ook het filter. Er zijn verschillende filterafmetingen. De grootte van het filter is vooral afhankelijk van de hoeveelheid de melk die door het filter moet gaan.

### 3.3.14. De spoelleiding

Een spoelleiding met spoelstellen/spoeljetters kom je alleen tegen bij de melkmachines met melkleidingsysteem. De spoelleiding wordt tijdens de reiniging gebruikt voor wateraanvoer naar de melkstellen. Tijdens het melken wordt de spoelleiding niet gebruikt.

Melkmachines met melkmeetglazen en melktransportleiding hebben een vacuüm-/spoelleiding. Op deze leiding zijn de meetglazen en de spoelstellen aangesloten. Tijdens het melken is deze leiding aangesloten op de vacuümleiding. De leiding heeft dan de functie als vacuümleiding. De melkmeetglazen worden dan onder vacuüm gehouden via de vacuüm-/spoelleiding. De lucht wordt op dat moment afgevoerd naar de vacuümleiding en vacuümpomp. De spoelstellen zijn op dat moment afgesloten. Als de koe uit is, wordt de melk afgevoerd via de melktransportleiding. Tijdens de reiniging wordt de verbinding met de vacuümleiding afgesloten. De leiding moet dan in omgekeerde richting water aanvoeren naar de meetglazen en de spoelstellen. Deze leiding functioneert dan als spoelleiding. Vandaar de dubbele naam:  vacuüm-/spoelleiding.

**Voordelen van melkmeetglazen zijn:**   
  
   ►  De melkproductie per koe is af te lezen  
   ►  De melk is eenvoudig te separeren  
  
  
**De nadelen van meetglazen zijn:**  
  
►  warm water bij de reiniging zal sneller afkoelen  
►  de vacuümbuffer van het meetglas is niet zo groot als men denkt, zeker als ze vol zitten met melk

## Melkslanggeleider3.4. Hulpapparatuur bij het melken

**Melkslanggeleiders.**  
Om een koe vlot en volledig uit te melken moet je het melkstel goed onder de koe hangen. Er mogen geen spenen worden afgekneld en het gewicht van het melkstel moet op de juiste wijze over alle vier de spenen verdeeld zijn. Hiervoor zijn melkslanggeleiders ontwikkeld. Door  de  lange  melkslang  in  een  melkslanggeleider  te  bevestigen  kun  je  het  melkstel  in  een  goede  positie dwingen. Op deze manier kunnen alle vier kwartieren meer gelijktijdig uitgemolken worden en zal de koe vlotter en vollediger uitgemolken worden. Bij **zwaardere melkstellen** kan de melkklauw ook op een arm bevestigd worden zodat de **melker minder belast** wordt tijdens het onderhangen. Vooral bij grotere stallen is dit een belangrijk **ergonomisch** onderdeel voor de melker.  
  
**Afneemapparatuur.**  
Tijdens het melken daalt het vacuüm onder de speen omdat er melk in de klauw en slangen komt. Het vacuüm onder de speen is tijdens het melken dus veelal lager dan het bedrijfsvacuüm. Echter, als een koe uitgemolken is en de slangen leeg zijn, zal het volle bedrijfsvacuüm op de speen inwerken. Dit wordt blindmelken genoemd. Met afneemapparatuur/afnameapparatuur kun je blindmelken voorkomen. Afneemapparatuur wordt meestal aanbevolen wanneer :   
  
  ►  op de grupstal met meer dan drie melkstellen gemolken wordt. Melkstopapparatuur is op de grupstal ook mogelijk.  
  ►  in een doorloopmelkstal met meer 8 melkstellen gemolken wordt.   
  
Bij gebruik van afneemapparatuur heb je een melkstroomindicator of een melkmeter nodig om het afnamemoment vast te stellen. Middels de melkstroomindicator ( zie later) wordt aangegeven  wanneer een koe uitgemolken  is. De melkstroomindicator geeft  vervolgens  een  signaal  door aan  de afneemapparatuur. Een koe wordt beschouwd als uitgemolken wanneer de regelmatige melkstroom kleiner is dan 0,3/0,4 kg/min. gedurende 20 seconden. Dit moment kan dus vastgesteld worden door de melkstroomindicator.   
  
**Werking afneemapparatuur.**  
Door de afnameapparatuur wordt na het melken van de koe het melkstel automatisch afgenomen. In grote lijnen is het principe als volgt: De afneemapparatuur bestaat uit een cilinder met daarin een zuiger. Aan deze zuiger is een nylonkoord of ketting bevestigd waarvan het andere einde is verbonden met de melkklauw. Op het signaal van de melkstroomindicator wordt de afnamecilinder onder vacuüm gebracht en wordt gelijktijdig het vacuüm in het melkstel weggenomen. De zuiger trekt het koord aan en het melkstel wordt afgenomen.  
  
Om te voorkomen dat het melkstel na onderhangen meteen weer wordt afgenomen is een **buffertijd** ingebouwd.  
**De overbruggingstijd.**Deze wordt aangezet bij het aansluiten van de koe. Overbruggingstijd heeft dus de taak dat het melkstel niet te vroeg wordt afgenomen bij het begin van het melken als bijvoorbeeld de melkstroom nog onvoldoende opgang is gekomen. Vaak duurt deze tussen de 60 - 120 seconden.

**Vertragingstijd.**Als aan het einde van het melken de melkstroom gedurende 15-20 sec. kleiner is dan 0,3 kg per minuut (spreiding 0,2 tot 0,5 kg melk/min.), dan zal het melkstel automatisch moeten worden afgenomen bij afneemapparatuur. Door 15-20 sec in te bouwen wordt het melkstel vertraagd afgenomen. Het melkstal mag niet afgenomen worden wanneer een koe even hoest of schrikt of iets dergelijks en de melkstroom even iets lager is. Deze 15-20 sec noemen we de **vertragingstijd.**

**De melkstroomindicator.**

Er zijn meerdere typen melkstroomindicatoren te onderscheiden:

          ► niveau-indicator:                   » met gebruik van elektroden.  
                  » met gebruik van een vlotter.  
          ► geleidbaarheidindicator  
          ► infrarood-indicator  
          ► elektronische melkmeters.  
  
**Melkstroomgestuurd melken.**  
Bij melkmachines met het melkstroomgestuurd melken zijn de drukwisselaars regelbaar  tijdens het melken. De instelling van de drukwisselaar  wordt bepaald door de melksnelheid van de koe. Geeft een koe de melk snel af, dan zorgt de drukwisselaar voor een langere zuigslag. Bij het melkstroomgestuurd melken wordt tijdens de maximale melkafgifte ook vaak het vacuüm onder de speen verhoogd.  Op deze manier wordt elke koe op haar eigen manier gemolken. De melksnelheid wordt in deze situatie gemeten door een elektronische melkmeter.   
  
**Melkstroomstimulatie.**  
In dit systeem zorgt gaat de pulsator aan het begin van het melken van een koe 2x zo snel pulseren en wordt de zuigrustslag verhouding omgekeerd. Doel is een stimulerende werking te geven tot dat de melkstroom voldoende opgang is gekomen. Tijdens het melken is het aantal pulsaties per minuut en de zuig - rustslagverhouding weer normaal. Belangrijk is dat een dergelijk systeem melkstroomgestuurd werkt.  
  
**Het vier-kwartieren melkstel.**  
De laatste ontwikkelingen op het gebied van hulpapparatuur is het vier-kwartieren melkstel. Dit  melkstel is verdeeld in 4 begeleidingskamers. In tegenstelling tot conventionele systemen, wordt de melk niet langer verzameld in de melkklauw, maar wordt de melk uit elk kwartier individueel naar het melkopvanggedeelte geleid. De automatische vacuümschakelaar activeert het volledige vacuüm van elk individueel kwartier als de melkbeker wordt aangesloten. Het vacuüm blijft hierdoor stabiel omdat de kans op lucht zuigen klein is. De melkbekers kunnen  hierdoor één voor één of alle vier tegelijk worden aangesloten.

## 3.5. Onderhoud

De melkmachine speelt een belangrijke rol bij de verwerving van het inkomen op het melkveehouderijbedrijf. Het is daarom belangrijk dat deze installatie in een uitstekende staat van onderhoud verkeert. Onderhoud aan een melkinstallatie betekent dat je geregeld onderdelen moet:

* controleren (bijvoorbeeld het vacuümniveau);
* schoonmaken (bijvoorbeeld stoffilters van de drukwisselaars);
* afstellen (bijvoorbeeld V-snaarspanning);
* vervangen (bijvoorbeeld lekkende slangetjes).
* controle reinigingsapparatuur

**Problemen tijdens het melken.**De verantwoordelijkheid voor de melkmachine ligt op de eerste plaats bij de melker zelf. Hij kan het noodzakelijke dagelijkse en periodieke onderhoud zelf uitvoeren, zoals olie bijvullen of verversen en filters reinigen. Ook tijdens het melken moet de melker de werking van de gehele installatie en de belangrijkste onderdelen in de gaten houden. Als hij afwijkingen constateert die hij niet zelf kan verhelpen, kan hij een beroep doen op de onderhoudsmonteur. Wanneer je een melkinstallatie niet goed onderhoudt, kun je problemen krijgen op het gebied van:

* uiergezondheid;
* melkkwaliteit;
* defect aan de melkmachine tijdens het melken.

Uit Melkveehouderij: [**"Gezonde melk komt uit niet beschadigde spenen met een sluitend slotgat."**](https://wikimelkwinning.groenkennisnet.nl/download/attachments/1015924/Gezonde%20melk%20komt%20uit%20niet-beschadigde%20spenen%20met%20een%20sluitend%20slotgat%20MVBjul%202011_B_26-27.pdf?version=1&modificationDate=1421752380857&api=v2) 2011

### 3.5.1. Groot en klein onderhoud

Omdat een melkinstallatie uit veel onderdelen bestaat, is het organiseren van het onderhoud erg lastig • niet alle onderdelen moeten namelijk even vaak onderhouden worden; • niet alle onderdelen zijn even makkelijk te onderhouden.

 Sommige zaken moeten dagelijks gebeuren en sommige maar eens per jaar. Aan sommige onderdelen kun je zelf onderhoud plegen (klein onderhoud). Door gebrek aan kennis en/of gereedschap kun je bepaald onderhoud beter door een ander laten doen (groot onderhoud).Melkveehouders laten het groot onderhoud veelal via een abonnement door de melkmachinedealer uitvoeren. Dan wordt tevens een meet- en adviesrapport opgesteld, als bewijs voor de goede technische toestand van de installatie.

Wijze waarop klein onderhoud wordt uitgevoerd Het vergt discipline om met een vaste regelmaat alle onderdelen van je melkinstallatie te controleren. Vaak komt het er bij de veehouders op neer dat ze tijdens de dagelijkse werkzaamheden dan eens naar dit onderdeel kijken en dan naar dat onderdeel. Met het risico dat er wel eens wat wordt vergeten.

### https://wikimelkwinning.groenkennisnet.nl/download/thumbnails/1015924/tepelvoeringgebruik.jpg?version=1&modificationDate=1421752536107&api=v23.5.2. Tepelvoering.

Eén van de meest bewegende onderdelen van de melkmachine is de tepelvoering. Dit is tevens het onderdeel dat contact heeft met de koe. Deze mag dan ook niet verouderd raken.

Tepelvoeringen worden onder spanning in de melkbeker geplaatst. De spanning zorgt mede voor een goede beweging van de tepelvoering. Na enige tijd treedt er **elasticiteitsverlies** op, waardoor de voering later, of soms onvolledig opent en daardoor eerder sluit.

Naarmate de tepelvoeringen ouder worden verloopt het melken langzamer. Bij sommige merken kan de tepelvoering worden ‘doorgetrokken’, hierbij wordt de tepelvoering opnieuw onder spanning in de tepelbeker geplaatst. De levensduur van tepelvoeringen is meestal zo’n **2.500 melkingen**. Hierna moeten ze vervangen worden (tabel 1). Zeer soepele tepelvoeringen zullen iets sneller aan vervanging toe zijn dan stuggere.

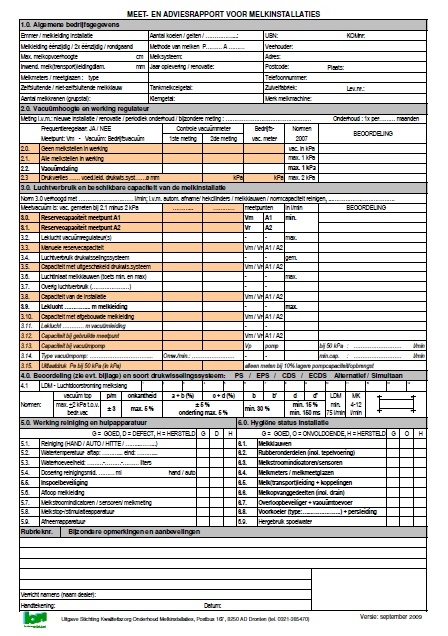
De levensduur wordt mede bepaald door de reiniging. Het gebruik van chloor versterkt de aantasting van het rubberoppervlak, waardoor de tepelvoeringen sneller ruw worden. Bij zeer hoge temperaturen zullen er eerder haarscheurtjes ontstaan in de tepelvoering (cracking).

In automatische melksystemen vinden dagelijks vaak meer dan 150 melkingen per box plaats. De genoemde 2500 melkingen worden dan vaak al in enkele weken gehaald. Omdat de tijdsduur per melking korter is kunt u deze voeringen elke 3 tot 4 weken vervangen.   
  
Siliconen tepelvoeringen blijken in de praktijk 2 tot 3 keer langer mee te gaan, maar de aanschafprijs is hoger. Wat betekenen die 2500 melkingen voor uw bedrijf? Klik hier door naar de rekentool [**Rekentool**](http://www.ugcn.nl/templates/dispatcher.asp?page_id=25222872) en bekijk wanneer uw tepelvoeringen aan vervanging toe zijn of kijk naar de onderstaande tabel.**Tabel**: Maximale gebruiksduur in dagen bij verschillende melksystemen bij tepelvoeringen met een levensduur van 2.500 melkingen (tweemaal daags melken)

| **Type stal** | **Grupstal** | **Visgraat** | **Open** | **Visgraat** | **Visgraat** | **Visgraag** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| aantal melkstallen | 3 | 8 | 6 | 12 | 16 | 20 |
| Koeien |  |  |  |  |  |  |
| 30 | 125 | 333 | 250 |  |  |  |
| 50 | 75 | 200 | 150 | 300 |  |  |
| 80 |  | 125 | 94 | 187 | 250 |  |
| 120 |  |  |  | 125 | 167 | 208 |

## 3.6. Meet en adviesrapport

**Het meet en adviesrapport**

  
Ieder jaar wordt er van de melkmachine een meet- en adviesrapport gemaakt.  Ook voor automatische melksystemen is er een [rapport](http://edepot.wur.nl/34453). Op deze wijze kunnen problemen met o.a. celgetal (uiergezondheid), kiemgetal (reiniging) en zuurtegraad van melkvet (leklucht) worden voorkomen.

Maar ook problemen met lastige koeien of het niet goed uitmelken van de koeien kan met goed preventief onderhoud worden voorkomen. Vaak wordt vanuit de kwaliteitsborgingsystemen van de zuivelindustrie jaarlijks onderhoud verplicht gesteld.

Het meet- en adviesrapport wordt opgesteld door **KOM gecertificeerde** onderhoudsmonteurs. De monteurs hebben hiervoor een opleiding bij de stichting kwaliteitonderhoud melkinstallaties (stichting KOM) gevolgd. De rubrieken zijn:

* + Rubriek 1 : Algemene bedrijfsgegevens
  + Rubriek 2: Vacuümhoogte en werking regulateur
  + Rubriek 3: Luchtverbruik en beschikbare capaciteit van de melkinstallatie
  + Rubriek 4: Beoordeling en soort drukwisselingssysteem
  + Rubriek 5: werking reiniging en hulpapparatuur
  + Rubriek 6: Hygiëne status installatie

Bij het opstellen van het meet- en adviesrapport worden er 2 metingen uit gevoerd. De **eerste meting** betreft de situatie zoals men de installatie aantreft. Deze meting is niet verplicht. De **tweede meting** is de situatie na de uitgevoerde werkzaamheden. Dus zoals men de installatie achterlaat. Deze tweede meting moet altijd ingevuld worden.

De “donker”onderdelen moeten worden gemeten. De gegevens uit op de “witte” regels worden berekend.

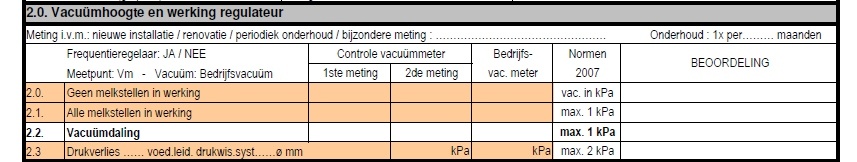
**Borgingspunten.**Borgingspunten staan vetgedrukt op het meet en adviesrapport. Deze vetgedrukte onderdelen zijn belangrijk omdat ze van invloed zijn op de kwaliteit van de melk of op diergezondheid (mastitis). Zo zegt de hygiëne status iets over de kans op een kiemgetalverhoging. En de hoeveelheid leklucht op de melkleiding iets over de mogelijke risico van vrije vetzuren.  
  
De borgingspunten moeten voldoen aan de eisen, anders mag er geen erkenningssticker worden afgegeven. De eisen zijn de zgn. ISO normen (wereldwijde normen). De monteur zal ook aangeven op welke meetpunten hij zijn meetapparatuur heeft geplaats. Eventuele opmerkingen worden aan de rechterzijde en onderzijde ingevuld. De monteur geeft na afloop van de meting een korte toelichting aan de veehouder.

****

### 3.6.1. Algemene bedrijfsgegevens

In dit eerste onderdeel wordt aangegeven hoe de machine eruit ziet. De monteur weet dan welke normen gebruikt moeten worden. De laatste kwaliteitsgegevens van de melklevering worden gebruikt om de veehouder na afloop goed advies te kunnen geven. De melkleiding kan zowel rondgaand, van 2 zijden aansluiten op de melkluchtafscheider of van één zijde. Samen met het type melkinstallatie en de melkopvoerhoogte heeft het invloed op de te gebruiken normen. De maximale melkopvoerhoogte is de afstand tussen de koestand en het hoogste punt van de melkleiding. Bij een laagliggende melkleiding, die onder de putrand ligt, wordt hier een 0 ingevoerd.

Bij zelfsluitende melkklauwen wordt het vacuüm volledig afgesloten wanneer het melkstel afvalt. Wanneer dit niet het geval is wordt er veel lucht gezogen en wordt de norm voor reservecapaciteit met 200 liter verhoogd. De volledige gegevens van het invulformulier vindt u in de bijlage.



### 3.6.2. Vacuümhoogte en werking regulateur

Een te hoog Vacuüm geeft speenproblemen en een te laag vacuum kan ervoor zorgen dat de dieren traag en niet goed worden uitgemolken. In deze rubriek wordt gekeken naar de vacuumhoogte in relatie met het al dan niet werken van de regulateur. De regulateur moet de schommelingen in de vacuumhooge opvangen, Het verschil in gemeten vacuumhoogte tussen het wel of niet in werking hebben van het pulsatiesysteem en de melkstellen zegt iets over de regulateur. Kan de regulateur de vacuümdalingen tijdens het melken opvangen. Deze vacuümdalingen mogen niet groot zijn.

Natuurlijk moet de bedrijfsvacuummeter en de controlemeter een gelijk vacuum aangeven(max 1 kPa verschil). Is dit niet het geval dan moet de oude meter vervangen worden.

In grupstallen met een lange vacuümleiding kan drukverlies optreden als gevolg van vervuiling. Dit is ongewenst, door spoelen en draineren kan deze vervuiling worden voorkomen. Bij een doorloopsysteem wordt dit gemeten tussen de vacuümpomp en de regulateur. Bij een grotere afwijking dan 2kPa moet de leiding worden schoongemaakt of vervangen door een ruimere diameter.

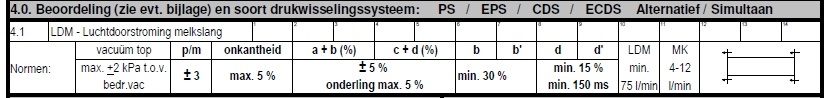


### 3.6.3. Luchtverbruik en beschikbare capaciteit

Deze onderdelen geeft het luchtverbruik van diverse onderdelen weer. Hoeveel leklucht treedt op bij de regulateur, de melkklauwen de melkleiding of zijn er nog andere plaatsen waar leklucht wordt ingelaten. Kapotte slangen bijvoorbeeld. Er wordt gekeken hoeveel lucht toegelaten kan worden bij een daling van 2 kPa. Deze hoeveelheid lucht wordt de reservecapaciteit genoemd.

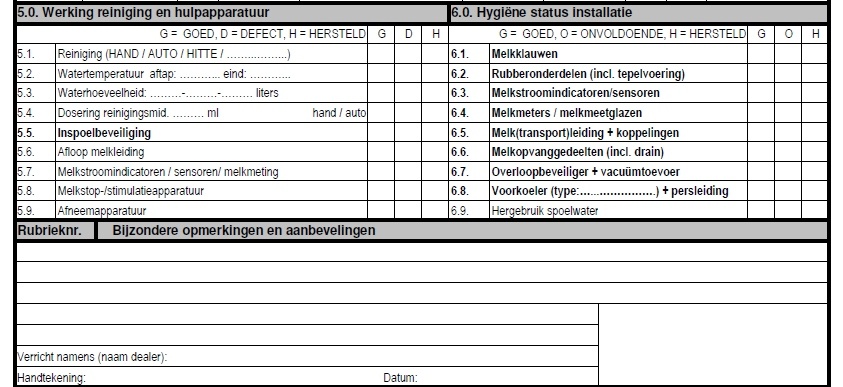
Behalve voor de verschillende onderdelen wordt ook gekeken hoeveel lucht de regulateur doorlaat. De leklucht van de regulateur. Op deze wijze wordt stap voor stap de leklucht van het drukwisselingssysteem, de melkmeters, melkmeetglazen, melkleiding e.d. gemeten.

Mocht uit de metingen blijken dat de capaciteit van de vacuümpomp is teruggelopen dan wordt de capaciteit van de vacuumpomp gemeten. Indien dit voldoende is dat hoeft 3.11 en 3.12 niet gemeten te worden.



### 3.6.4. Beoordeling en soort drukwisselingssysteem

In de tabel hierboven wordt met name het drukwisselingssysteem bekeken. Het aantal pulsaties per minuut en de lengte van de zuigfase( a + b ) en de rustfase (c + d ) Richtlijnen voor de lengte zijn: de a-fase niet langer dan 20%, de b-fase tenminste 30%, maar de praktijk leert dat het wenselijk lijkt dat de b-fase tussen de 40 en 55% van de cyclustijd moet zijn. De c-fase is korter dan de a-fase. De d-fase mag niet korter zijn dan 15%.   
Het pulsatiesysteem is een belangrijk onderdeel en is direct van invloed op het correct melken van de koeien, daarom is het pulsatiesysteem een borgings punt. Melksnelheid, speenvorm en speendiameter spelen in samenhang met het type tepelvoering een belangrijke rol bij de pulsatiecurve.



### 3.6.4. Reiniging en hygiëne

Rubriek 5 besteedt aandacht aan de reiniging en de werking van hulpapparatuur.  
Begin en eindtemperatuur van het hoofdspoelwater, de hoeveelheid en de dosering zijn belangrijke meetpunten bij het onderdeel **reiniging**. Daarnaast wordt aangegeven of hulpapparatuur goed werkt.

rubriek 6 geeft de hygiënestatus weer. Voor een goede melkkwaliteit is hygiëne van groot belang. De onderdelen worden als **G**oed aangetekend. **H**ersteld, wanneer schoongemaakt gerepareerd of vervangen moet worden en **O**nvoldoende, indien de melkveehouder aangeeft dat onderdelen die niet voldoen aan de richtlijnen, toch niet vervangen of hersteld mogen worden.