

LPG-Verdampers: Basiskennis en Instructies

Inhoud

Inleiding.....	1
Wat doet een LPG-Verdamper en hoe werkt het?	1
Hoe werkt de inwendige constructie van een Traditionele LPG-Verdamper?.....	2
Hoe werkt de inwendige constructie in een Dampgasinjectieverdamper?	2
Welke aansluitingen en afstelschroeven zitten er op een LPG-Verdamper?.....	2
Hoe identificeer ik het type LPG-Verdamper?	6
Hoe monteer ik een LPG-verdamper? En hoe sluit ik deze aan?	7
DISCLAIMER.....	8

Inleiding

In dit artikel vertellen we hoe een LPG-Verdamper (ook soms wel een klok genoemd) in het algemeen werkt en hoe deze moeten worden gebruikt en aangesloten. Dit artikel is universeel en dus niet specifiek voor een bepaald type of model geldig. We proberen hier de meeste belangrijke informatie die nagenoeg voor alle LPG-verdampers geldt te behandelen. We maken onderscheid in twee groepen / type verdampers; A: LPG-Verdampers voor traditionele LPG-systemen met een mixer of mengstuk en B: LPG-Verdampers voor Dampgasinjectie.

Wat doet een LPG-Verdamper en hoe werkt het?

De basisfunctie van een LPG-verdamper is het LPG dat in vloeibare vorm afkomstig is van de LPG-tank en de verdamper in stroomt, te verdampen en af te regelen op een werkdruk die geschikt is voor de rest van het LPG-systeem. Voor traditionele gassystemen is deze druk ongeveer gelijk aan de luchtdruk en dient de verdamper te worden afgesteld op de zuigkracht van het mengstuk of de gasmixer. (later meer hierover). Voor dampgassystemen ligt de werkdruk meestal ergens tussen de 0,8 bar tot 1,5 bar overdruk (ten opzichte van de inlaatspruitstukdruk MAP). 1,0 bar overdruk is zo'n beetje de standaard.

Om LPG te kunnen laten verdampen is warmte-energie en een goede warmtewisseling nodig. Om deze reden wordt de warme koelvloeistof van de motor gebruikt om door de verdamper te laten stromen en zo zijn warmte af te geven aan het aluminium van de verdamper (Aluminium is een goede warmtegeleider). Aan de ander zijde van het aluminium van de verdamper komt het vloeibare LPG naar binnen en komt in aanraking met het warmte aluminium en krijgt het de ruimte om te expanderen, waardoor het gas verdampt. Voor dampgasinjectiesystemen is de werkdruk hoger dan bij traditionele systemen en is er dus meer warmte-energie nodig om het gas te doen verdampen. Daarom is het bij dampgasinjectie nodig dat de motor voldoende warm is (30 - 40 graden) om op LPG te kunnen rijden.

Hoe werkt de inwendige constructie van een Traditionele LPG-Verdamper?

Een constructie van een membraan, een klep en een veer zorgen ervoor dat de gasstroom afhankelijk van de zuigkracht wordt afgeregeld. Als de veerdruk (afstelbaar) toeneemt zal het membraan zich naar buiten bewegen en zal de klep (die is verbonden aan het membraan) gaan afsluiten. De veer drukt tegen de hevel van de klep en drukt de klep dus dicht, waardoor er minder gas de verdamper uit gaat. De kracht waar deze veer mee de klep dicht drukt is afstelbaar middels een afstelschroef. Hoe hoger deze kracht des te meer zuigkracht nodig is om de klep te doen openen. Een juiste afstelling van de veerdruk is van cruciaal belang, omdat de verdamper in harmonie moet samen werken met de zuigkracht van het mengstuk / gasmixer en dus daarop moet worden afgesteld. Het hoofdmembraan van traditionele verdamper zijn groot om een grootoppervlakte te hebben en daardoor zeer gevoelig te zijn voor de zuigkracht vanuit het mengstuk.

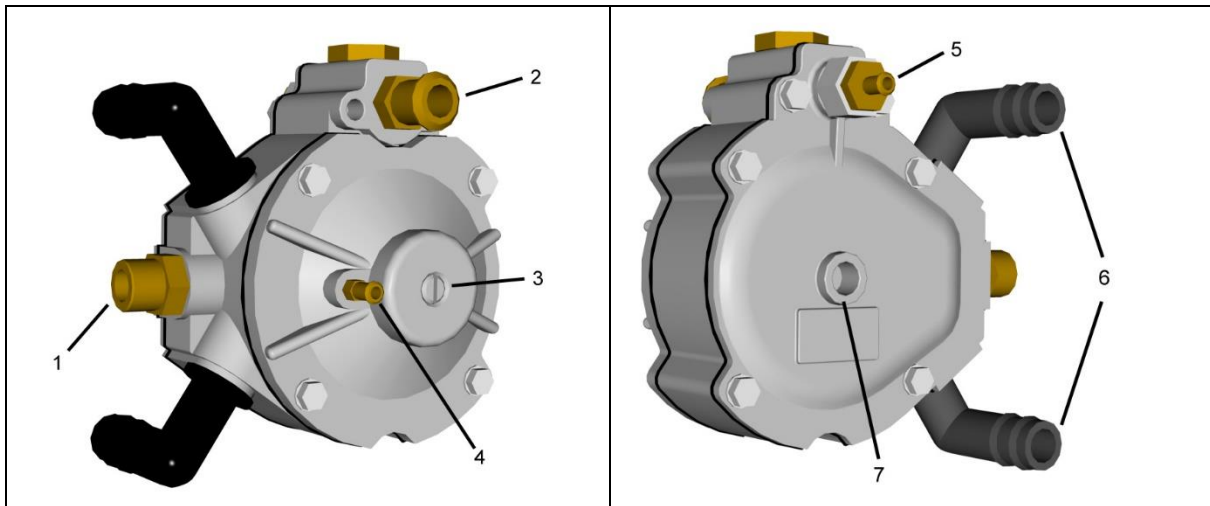
Hoe werkt de inwendige constructie in een Dampgasinjectieverdamper?

Een constructie van een membraan, een klep en een veer zorgen ervoor dat de druk wordt afgeregeld. Als de druk toeneemt in de gaskamer zal het membraan zich naar buiten bewegen en zal de klep (die is verbonden aan het membraan) gaan afsluiten. Een veer aan de buitenzijde van het membraan duwt het membraan juist weer naar binnen toe. De kracht waar deze veer mee druk is vaak afstelbaar middels een afstelschroef. Hoe hoger deze kracht des te hoger de gasdruk aan de binnenzijde van het membraan. De gasdruk enerzijds en de veerdruk anderzijds zijn dus gelijk aan elkaar, waardoor het membraan in een evenwichtstoestand komt. Wordt er bijvoorbeeld gas van de verdamper afgenomen, naar de motor toe, dan zal de druk dalen en wint de veerdruk het van de gasdruk, waardoor de het membraan naar binnen beweegt en de klep (verder) opent. Nieuw gas stroomt naar binnen, verdampt en doet de druk weer stijgen, waardoor weer een evenwichtssituatie ontstaat.

Welke aansluitingen en afstelschroeven zitten er op een LPG-Verdamper?

Op de alle [LPG-verdampers](#) zitten vrijwel dezelfde / vergelijkbare aansluitingen. Dit zijn de LPG-ingang, de gasuitgang, wateraansluitingen, bevestigingspunt(en) en afstelschroeven. deze worden meestal ook aangeven op de verdamper zelf met termen als "Gas in", "Gas Out", "Water"

Hieronder zullen deze onderdelen elk apart behandelen en toelichten.



Voorbeeld afbeeldingen van een Landi Li02 Verdampers

Legenda:

- 1) LPG-ingang en aansluiting voor LPG-gasafsluiter. (M10 schroefdraad)
- 2) LPG-uitgang (Slangpilaar)
- 3) Drukafstelling voor de uitgangsdruk (Veerdruk verhogen op verlagen)
- 4) Vacuümaansluiting (MAP)
- 5) Overdrukventiel
- 6) Koelvloeistofaansluitingen slangpilaren $\varnothing 16\text{mm}$
- 7) Bevestigingspunt

LPG-Ingang: Voor veiligheidsredenen is het verplicht dat elke LPG-Verdamper op de ingang een LPG-Gasafsluiter heeft. Bij sommige (modernere) LPG-verdampers is deze gasafsluiter al standaard aanwezig of geïntegreerd op de verdamper. Maar in veel gevallen dient er nog apart een gasafsluiter op de ingang van de LPG-verdamper te worden gemonteerd. (In onze webshop wordt per type LPG-verdamper aangegeven of deze al een gasafsluiter heeft of wordt de bijbehorende gasafsluiter aangegeven.) Deze Gasafsluiter is een elektromagnetische klep die alleen het gas doorlaat als deze wordt aangestuurd en geopend door het LPG-systeem middels een elektrisch signaal. (tijdens rijden op LPG) Als de motor bijvoorbeeld afslaat of terug naar benzine gaat, dan moet de gasafsluiter afsluiten en kan er geen LPG de verdamper instromen.

De meeste LPG-Verdampers hebben een inwendig M10x1 schroefdraad-aansluiting of als het om een grote verdamper gaat voor zware motoren kan dit ook een M12x1 schroefdraad-aansluiting zijn. Maar er zijn ook verdampers die een afwijkende type aansluiting hebben op de ingang. Voorbeelden hiervan zijn: Landi Renzo IG1, Prins VSI, IMPCO met 1/4" NPT schroefdraad.

Ook de meeste gasafsluiters hebben op de ingang een inwendig M10x1 schroefdraad-aansluiting tbv 6mm-LPG-leiding of als het om een zware motor gaat is dit meestal een M12x1 schroefdraad-aansluiting voor 8mm-LPG-leiding voor meer capaciteit.

Zorg voor een voldoende grote LPG-Leiding, zodat er voldoende LPG-toevoer is vanuit de LPG-tank. Vuistregel: Voor motoren tot ongeveer 180 pk wordt 6mm LPG-leiding gebruikt. Voor zwaardere motoren wordt bij voorkeur 8mm LPG-Leiding gebruikt. U kunt deze producten in onze webshop vinden.

Elektrische Spoel (magneetklep): Los van de elektrische spoel op de gasafsluiters op de ingang (zoals hierboven toegelicht), hebben sommige verdampers (zoals bv: LOVATO RGE /

OMVL R90 / Landi Renzo SE81) ook nog een extra geïntegreerde magneetklep (Elektrische Spoel). Deze spoel dient (net zoals op de gasafsluiter) te worden bekrachtigd tijdens het rijden op LPG, anders komt er geen gas uit de verdamper. Deze spoel wordt dus elektrisch parallel aangesloten met de gasafsluiter op de ingang. (Gebruik een relais om meerdere spoelen tegelijk te kunnen voeden).

LET OP! De LOVATO RGV (Vacuüm versie) heeft ook Elektrische Spoel, maar deze is alleen bedoeld voor het starten op gas. Het is een zogenaamde Choke-spoel en dient maar kortstondig te worden bekrachtigd (enkele seconden), zodat er wat gas uit de verdamper stroomt om daar op te kunnen starten.

LPG-Uitgang: De gasuitgang van een verdamper is meestal voorzien van een slangpilaar waar een gasslang op kan worden aangesloten. Een slangklem over de gasslang zorg ervoor dat het goed aansluit. Het is belangrijk de juiste binnendiameter gasslang te gebruiken voor een goede montage en afdichting. Dit is vooral belangrijk als het gaat om verdampers voor dampgasinjectie, aangezien deze een hogere gasdruk leveren dan traditionele verdampers. Vaak gebruikt een bepaald merk altijd dezelfde slangpilaarmaat op al hun dampgas LPG-Verdampers. Zo gebruikt Landi Renzo de maat 14mm, BRC meestal 12mm en Prins 16mm.

Wateraansluitingen: De meeste verdampers gebruiken slangpilaren met een diameter van 15 / 16mm waarop de koelvloeistofslangen op worden aangesloten. Deze slangpilaren hebben vaak een hoek van 60 of 90 graden en zijn verdraaibaar in de verdamper, zodat ze goed gepositioneerd kunnen worden om de koelvloeistofslangen te kunnen aansluiten. Deze carheaterslangen hebben dus in de meeste gevallen een interne diameter (ID) van 15 / 16mm en worden middels T-stukken in het koelvloeistofcircuit van de motor aangesloten. (meestal parallel aan de interieurverwarming). Voor een goede doorstroming en ontluchting van de verdamper is het aanbevolen om de instromende koelvloeistof aan de onderkant van de verdamper aan te sluiten en de uitstromende zijde aan de bovenkant. Zo kan het lucht gemakkelijker uit de verdamper ontsnappen.

Vacuümaansluiting (MAP): LPG-verdampers voor dampgasinjectiesystemen hebben meestal een vacuümaansluiting of ook wel MAP-aansluiting genoemd. Dit is meestal een kleine slangpilaar met een diameter van 4 - 6mm, waarop een vacuümslang is aangesloten dat aan het andere uiteinde is aangesloten op het inlaatspruitstuk en dus de druk / vacuüm van het inlaatspruitstuk aanbied (Manifold Absolute Pressure). Deze slangpilaar zit ergens op het voordeksel waarachter het membraan zit en waar ook de drukafstelschroef /-veer zich bevindt. Op deze manier wordt er aan de buitenzijde van het membraan twee krachten aangeboden; 1: De veerdruk zoals eerder omschreven en 2: de onderdruk vanuit het inlaatspruitstuk. Met als doel een gasdruk te creëren die een vast drukverschil heeft ten opzichte van de inlaatspruitstukdruk. We noemen dit ook wel gecompenseerd aangesloten ten op zichte van het inlaatspruitstuk.

Dit is met name belangrijk voor turbo motoren waar de inlaatspruitstukdruk ver boven de atmosferische druk uitkomt. In dat geval is het belangrijk de gasdruk mee te laten stijgen met de inlaatspruitstukdruk / Turbodruk / MAP.

LET OP! Sommige traditionele LPG-verdampers hebben ook een vacuümaansluiting (zoals bijvoorbeeld de LOVATO RGV). Maar deze wordt gebruikt voor een geheel andere functie dan hierboven omschreven. Deze wordt gebruikt op LPG-systemen waar geen elektrische veiligheidsrelais wordt toegepast voor het aansturen van de eerder genoemde gasafsluiters.

In de plaats daarvan wordt het motorvacuüm gebruikt om te bepalen of de motor nog loopt en afhankelijk hiervan de verdamper gas mag blijven leveren of moet afsluiten. Dit zie je meestal worden toegepast op bijvoorbeeld heftrucks, waar de RDW-eisen niet van toepassing zijn.

Overdrukventiel: Naast de MAP-aansluiting zit er op sommige verdampers nog een andere kleine slangpilaaraansluiting. Alleen is deze intern verbonden met de gaskamer (de ruimte aan de binnenzijde van het membraan). Dit is een overdrukventiel die in een geval dat de druk te hoog zou worden, het gas zal afblazen ten einde druk te verlagen. Verwar deze aansluiting niet met de eerder besproken MAP-aansluiting, want anders zal de verdamper geen juiste gasdruk leveren en de auto minder goed op gas rijden. Op het overdrukventiel dient een gas slang te worden aangesloten, welke aan het andere uiteinde nergens op wordt aangesloten. Deze dient er alleen voor om het gas af te voeren naar buiten te motorruimte. Meestal mondt deze gas slang ergens beneden in de rijwind uit.

Temperatuursensor (optioneel): Om de te kunnen bepalen of de koelvloeistof warm genoeg is om op LPG te kunnen rijden wordt een gassysteem voorzien van een koelvloeistof temperatuursensor in de vorm van een NTC (Negative Temperature Coëfficiënt) wat inweze een variabele weerstand is in functie van de temperatuur. Deze temperatuursensor wordt soms in een waterslang gemonteerd, maar is in veel gevallen ook in de verdamper geïntegreerd om zo direct de temperatuur van de verdamper te kunnen bepalen.

Bevestigingspunten: Meestal zitten de bevestigingspunten (of het bevestigingspunt) op het achterdeksel of op de body van de verdamper. (op het voordeksel zit meestal de drukafstelling en dient dus bereikbaar te blijven.) (Bij de Emer Palladio verdamper hebben zitten de bevestigingspunten wel op het voordeksel, omdat op het achterdeksel de gasafsluiter is gepositioneerd. Er wordt een speciale bevestigingsbeugel meegeleverd.)

Aftapplug: Traditionele LPG-verdampers hebben vaak een aftapplug ergens aan de onderzijde van de verdamper ten behoeve van het aftappen van overtollig sludge (parafine). Deze sludge dient na verloop van tijd te worden afgetapt door de aftapplug te verwijderen, nadat de verdamper eerst goed opgewarmd is geworden door de koelvloeistof. Verwijderen alleen de aftapplug bij een niet draaiende motor. Vang de sludge op met een opvangbak. Dampgasinjectieverdampers hebben meestal geen aftapplug, omdat de druk in de verdamper hoger is.

Afstelschroef: Zoals eerder uitgelegd bij de werking van een verdamper, heeft een verdamper een membraan-klep-veer-constructie voor het afregelen van de gasdruk. De veerdruk is op de meeste verdampers afstelbaar, wat nodig is voor een goede afstelling van het gassysteem. Als de veerdruk wordt opgeschroefd (bij de meeste verdampers door de afstelschroef in te draaien in de richting van de wijzers de van de klok), zal de gasdruk toenemen of zal de verdamper meer gas leveren. Bij een Landi Renzo IG1 verdamper is de draairichting omgekeerd, maar dit wordt meestal op de verdamper zelf aangegeven.

Afstellen van een traditionele LPG-verdamper: Een juiste afstelling is met name van cruciaal belang bij traditionele gassystemen waar de verdamper in harmonie moet samen werken met de zuigkracht van het mengstuk / gasmixer en dus daarop moet worden afgesteld. Het

hoofdmembraan van traditionele verdamper zijn groot om een groot oppervlakte te hebben en daardoor zeer gevoelig te zijn voor de zuigkracht vanuit het mengstuk. De exacte manier waarop dit moet worden gedaan, kan per type verdamper iets verschillen, maar in de basis komt het op het volgende neer.... Lees meer in het document "**Traditioneel LPG-systeem?**"

Afstellen van een dampgasinjectie LPG-verdamper: Voor gasinjectiesystemen is het afstellen van de gasdruk ook belangrijk, maar in mindere mate, omdat de gasdruk wordt gemeten door de gascomputer (ECU) en de gasinjectietijden kunnen worden aangepast op basis van de gasdruk. Er dus enige mate van correctie aanwezig. Maar in het kort kan je zeggen dat de gasdruk, de gasinjectormaat en de software op elkaar moeten zijn afgesteld op zo'n wijze dat de juiste hoeveelheid gas kan worden gedoseerd. Daarbij moeten de gasdruk en de gasinjectormaat voldoende groot zijn om de motor bij vol vermogen van genoeg gas te kunnen voorzien. Maar misschien nog wel belangrijker (voor APK en prettig rijgedrag) is het dat de gasdruk en gasinjectormaat niet te hoog en te groot zijn dat er geen kleine doseringen precies kunnen worden gedaan. Want dan gaat de auto rommelig stationair lopen en mogelijk afslaan. Een goede afstelling is het werk voor een expert die goed weet hoe een motormanagementsysteem werkt en welke parameters van invloed zijn.

Hoe identificeer ik het type LPG-Verdamper?

Op LPG-verdampers staat informatie zoals; merk, model, versie, goedkeuringsnummers en LOT- / Serienummers. Maar hoe herken je wat het typenummer is en wat bijvoorbeeld een goedkeuringsnummer is etc.

Om u verdamper te identificeren is het als eerste belangrijk het merk van het product te achterhalen. Dit staat meestal ergens ingedrukt of op een sticker. Voorbeelden hiervan zijn: Landi Renzo, BRC, OMVL, LOVATO, IMPCO, PRINS

Daarnaast zal er op de verdamper ook het type / model en versie worden genoemd. Dit is belangrijke informatie voor de identificatie van uw verdamper.

Verwar het type- / modelnummer niet met het goedkeuringsnummer of de productienummers die ook aanwezig op de verdamper zijn:

Goedkeuringsnummer: Alle LPG-Onderdelen die in de EU worden verkocht, moeten een ECE 67R-01 goedkeuring hebben. Dit is een EU reglement voor Automotive LPG-onderdelen. Zo'n nummer begint met een landcode, zoals bijvoorbeeld E13 (Italië), wat aangeeft in welk land het product is goedgekeurd. Daarna het Reglement nummer "67R-01" Gevolgd door 4 / 5 eindcijfers en als laatste de drukklasse van het reglement; Class 1 (hoge druk tot 30 bar), Class 2 (medium druk / alles na de verdamper) en Class 3 (lage druk). Voorbeeld "E8 67R-011618 Class 1". Dit goedkeuringsnummer geldt vaak niet alleen specifiek voor één type verdamper, maar is mogelijk geldig voor een familie van producten, dus verschillende varianten van de verdamper. Dus dit nummer geeft niet precies aan om welke versie en uitvoering / maat het van het product gaat. Let hier op.

Productienummers: Ook wordt er vaak op een LPG-onderdeel iets over de productie aangegeven, bijvoorbeeld met een LOT-nummer / Batch-nummer of een Serienummer (SN), die iets vertellen over wanneer en waar het product is geproduceerd. Dit kan van belang zijn

voor de traceerbaarheid van een product. Zo'n productienummer is dus uniek voor een bepaalde serie of specifiek voor dat individuele product (net zoals bijvoorbeeld een chassisnummer van een auto). Vaak wordt dit aangegeven met een afkorting zoals bijvoorbeeld "LOT", "SN"

Hoe monteert ik een LPG-verdamper? En hoe sluit ik deze aan?

Bij het vervangen van de oude verdamper door een nieuwe: Zorg dat u uw oude verdamper goed heeft geïdentificeerd. Wat is het merk, model en versie of variant? Maak foto's van hoe de verdamper zit gemonteerd in de auto en hoe alle slangen en stekkers zitten aangesloten, alvorens de oude verdamper te demonteren. Dit kan u helpen bij het monteren van de nieuwe verdamper.

- Respecteer de in uw land geldende richtlijnen en inbouwweisen. Voor Nederland zijn dit de RDW LPG-inbouwweisen.
- Zorg ervoor dat u het over juiste gereedschap beschikt. In de regel is basis garagegereedschap voldoende.
- Verwijder eventueel aanwezige plastic afdopplugges van de verdamper, alvorens de verdamper te monteren.

Positie en montage van de verdamper:

- Monteer de verdamper zodanig dat deze bereikbaar is voor onderhoud en afstellingen.
- Gebruik een (meegeleverde) steun voor het monteren van de verdamper. En gebruik hiervoor de bedoelde montagepunten van de verdamper. (Breng zelf geen gaten of schroefdraad aan in de verdamper.)
- Monteer in geen geval de verdamper rechtstreeks op de motor, op componenten die zich op de motor bevinden of direct op de carrosserie.
- Monteer traditionele verdampers met het membraan verticaal en in de rijrichting van de auto. M.a.w.; Een verdamper heeft een ronde vorm zo'n beetje zoals een wiel. Monteer de verdamper in dezelfde positie als een wiel op de auto. Als deze in plaats daarvan dwars op de rijrichting geplaatst zou worden, kan bij het remmen of versnellen van de auto dit effect hebben op de stand van het membraan en daarmee het mengsel beïnvloeden.
- Monteer de verdamper beneden het hoogste vloeistofniveau van het koelvloeistofsysteem om lucht in de verdamper te voorkomen.

LPG-Leiding en Gasslang: Maak alleen gebruik van in goede staat verkerende en goedgekeurde gasslang en LPG-leiding.

Op de LPG-ingang dient koper LPG-leiding of kunststof LPG-leiding met 67R-01 Class 1 goedkeuring te worden gebruikt. Zorg ervoor dat u het juiste type koppeling gebruikt, zodat de leiding past op de ingang van de verdamper / gasafsluiter en dat deze lekvrij is aangesloten.

Gebruik gasslang van de juiste binnendiameter die overeen komt met de diameter van slangpilaar op de verdamper. Zorg dat deze lekvrij is aangesloten door gebruikt te maken van een slangklem. Bij dampgasinjectie-verdampers dient op de gasuitgang gasslang met 67R-01 class 2 goedkeuring vereist vanwege een overdruk.

Zorg ervoor dat de LPG-Leiding en de Gasslangen:

- niet tegen andere delen aan kunnen schuren, waardoor geen onnodige slijtage kan optreden;
- op voldoende punten onderweg worden bevestigd middels leidingbeugels en bindbanden.
- niet knikken of dicht gedrukt worden.

Waterslangen en aansluitingen:

- Sluit de waterslangen lekvrij aan. De wateraansluitingen op de verdamper zijn meestal verdraaibaar om een gunstige route van de waterslangen mogelijk te maken.
- Maak de waterslangen vast middels slangklemmen.
- De andere uiteinden van de waterslangen worden in de regel parallel aangesloten op de kachelslangen middels T-stukken.
- Let op dat er geen scherpe bochten in de waterslangen zitten. Een goede en gelijkmatige warmtewisseling is noodzakelijk om het LPG te laten verdampen en een voldoende gas te leveren.
- Vul het koelvloeistofsysteem weer volgens fabrieksvoorschriften. Controleer het niveau nog enkele malen in de dagen na montage.
- Controleer de verwarming van de verdamper en op eventuele waterlekage, door de motor warm te laten draaien.

Controle achteraf: Zorg ervoor dat alle aansluitingen lekvrij zijn en controleer dit nog enkele malen na montage.

- Aansluiting LPG-Leiding op Gasafsluiter / LPG-Verdamper.
- Aansluiting LPG-Gasafsluiter op LPG-verdamper
- Gasslang op uitgang van LPG-Verdamper
- Wateraansluitingen (Koelvloeistof)

Verdamper afstellen: Zoals hierboven in de het stukje over de afstelschroef, is het belangrijk de verdamper af te stellen. Bij een Dampgasinjectie-verdamper is dat mogelijk niet nodig als u een specifieke versie met bepaalde druk toepast. Of afstelling van de druk nodig is, kan niet op voorhand worden bepaald, want dit is afhankelijk van de rest van het systeem en de software afstellingen. Voor een traditionele verdamper is het vrijwel zeker dat deze dient te worden afgesteld op de zuigkracht van het mengstuk / mixer. De afstel van de verdamper bepaald voor een groot deel het mengsel van de motor. Hoe je een traditionele verdamper dient af te stellen, leggen we uit in het document "**Traditioneel LPG-Systeem**".

DISCLAIMER

De informatie in dit artikel is louter als hulpmiddel bedoeld. Er kunnen geen rechten aan dit artikel worden ontleent. De van toepassing zijnde wet- en regelgeving (zoals bijvoorbeeld de [RDW LPG-inbouweisen](#) of [NPR-2577-richtlijn](#)) zijn altijd leidend.