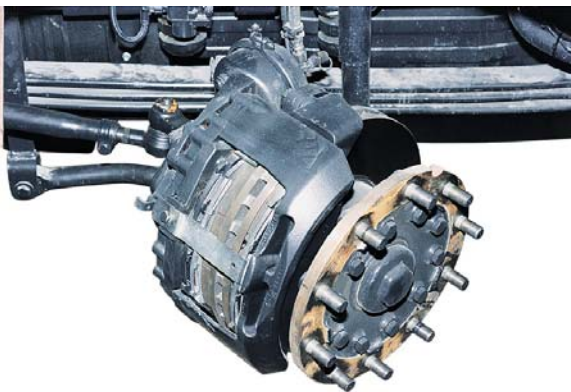


Luchtdrukremmsysteem aansluiten



Naam:

Klas:

Beroepstaak Bedrijfsauto: Luchtdrukremstelsysteem aansluiten

Personenauto's hebben een hydraulisch remstelsysteem. Bedrijfsauto's zijn veel zwaarder dan personenauto's. Hydraulische systemen zijn niet in staat om grote en zware trucks snel tot stilstand te brengen. Daarom zie je bij bedrijfsauto's **luchtdrukremstelsystemen**. Met behulp van luchtdruk kunnen we zeer grote krachten overbrengen naar de remblokken en de remschoenen. Sommige bedrijfsauto's hebben een hydraulische bediening van de luchtdrukremmen.



Alle zware bedrijfsauto's hebben luchtdrukremmen

Luchtdrukremstelsystemen hebben verschillende **ventielen** of **kleppen**. Die zorgen er samen voor dat het luchtdrukremstelsysteem goed blijft werken, ook als de omstandigheden en de belading veranderen.



Deeltaken

Deze taak bestaat uit vijf deeltaken:

- Deeltaak 1 Pneumatische schakelingen
- Deeltaak 2 Luchtdrukverzorgende deel
- Deeltaak 3 Luchtdrukverbruikende deel
- Deeltaak 4 Luchtdrukremstelsysteem testen
- Deeltaak 5 Terugkijken.

Doelen

Aan het einde van deze beroepstaak kun je:

- de verschillende onderdelen herkennen
- de opbouw van het luchtdrukremstelsysteem herkennen en benoemen
- de componenten van het luchtdrukverzorgende deel herkennen en benoemen
- de componenten van het luchtdrukverbruikende deel herkennen en benoemen
- een luchtdrukremstelsysteem aansluiten
- omgaan met de benodigde en bijbehorende documentatie
- eenvoudige pneumatische schema's aansluiten
- eenvoudige metingen uitvoeren.

Voorkennis

- Theorieles remsystemen
- Enige kennis van handgereedschappen, test- en meetgereedschap
- Natuurkundige begrippen als druk (bar).

Ondersteunende leermiddelen

- Theorie voertuigen
- Veiligheid en Milieu
- Autotechnisch programma ATH.
- Internet: <http://www.welting.eu> en / of www.mobikit.nl, www.davindi.nl.

Deeltaak 1 Pneumatische schakelingen

Als eerste gaan we enkele schakelingen maken met luchtdruksystemen. Bij deze schakelingen krijgen we te maken met verschillende ventielen. Door deze ventielen aan te sluiten op de **energiebron** kunnen we via **leidingen cilinders** bedienen. De energiebron is meestal een **compressor**.

Wat heb je nodig?

- Computer
- Practicumopstelling luchtdrukremmen
- Verschillende ventielen.

Opdracht 1

In de techniek kennen we verschillende vormen van energie-overdracht. Energie-overdracht kunnen we weergeven in een zogenaamd EOL-model. De letters EOL staan daarbij voor **E**nergiebron, **O**verbrenging en **L**ast. Denk maar eens aan je fiets. Jij bent zelf de **E**, de energiebron. Via de **O**, de overbrenging (de trappers, de tandwielen en de ketting), breng je de **L**, de last (het achterwiel) in beweging.

Bij voertuigen komen we vier vormen van energie-overdracht tegen.

- Zet in de tabel bij elke vorm één voorbeeld dat je in de voertuigtechniek tegen kunt komen.

Energie-overdracht	Voorbeeld
1 Mechanisch	
2 Elektrisch	
3 Hydraulisch	
4 Pneumatisch	

Opdracht 2

- Teken van elke vorm die je bij opdracht 1 gevonden hebt, een **blokschema**.
- Doe dat volgens het voorbeeld hieronder.
- Laat in elk blokschema de energie-overdracht volgens EOL zien.



1

2

3

4

Paraaf	
---------------	--

Opdracht 3

- Ga naar de site: www.pneumatica.be.
- Ga naar schema's.
- Voer op de practicumopstelling de volgende opdrachten met ventielen uit:

2/2 ventiel-EWC

3/2 ventiel DWC

5/2 ventiel-DWC

A+B+A-B-

Paraaf	
---------------	--

Deeltaak 2 Luchtdrukverzorgende deel

Dit deel van het remsysteem verzorgt de luchtdrukvoorraad in de luchtketels. Die voorraad heb je nodig om op elk moment te kunnen remmen.

Het verzorgende deel bestaat onder andere uit de compressor, luchtdroger of vorstbeveiligiger, vierkringsbeveiligingsventiel en luchtketels met ontwateringsventielen.

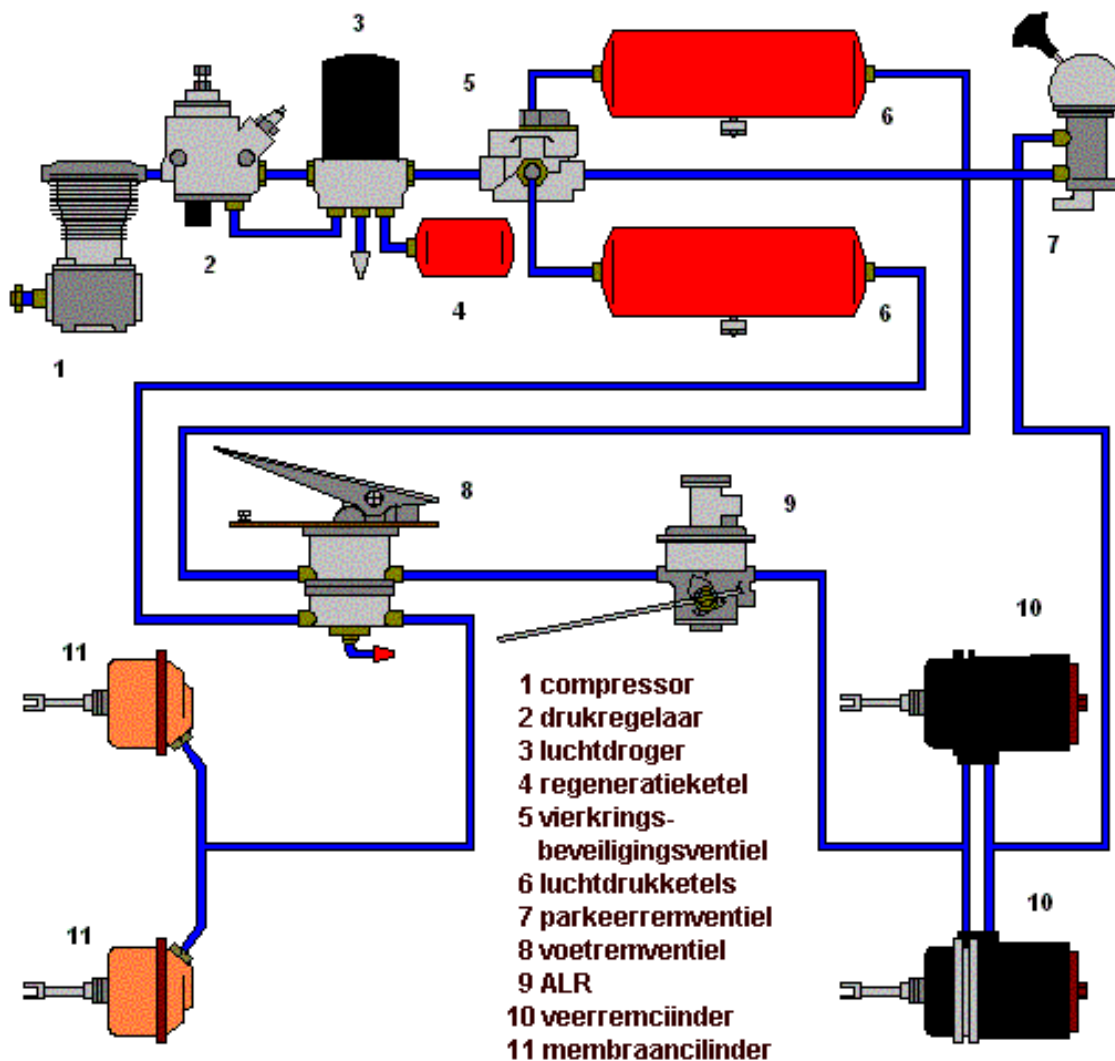
Wat heb je nodig?

- Practicumopstelling luchtdrukremmen
- Ventielen
- Leidingen.

Opdracht 1

Hieronder zie je een voorbeeldschema van een luchtdrukremstelsel.

Je gaat nu van het **luchtdrukverzorgende** gedeelte van alle onderdelen de **benaming** en het bijbehorende **symbool** opzoeken.



- Noteer in de tabel op de volgende bladzijde de naam van de genummerde onderdelen, teken het symbool erbij en schrijf op waar het onderdeel voor dient.

Luchtdrukverzorgend deel

Nr.	Naam	Symbool	Waarvoor dient dit onderdeel
1			
2			
3			
5			
6			

Paraaf	
---------------	--

Opdracht 2

Je gaat nu het luchtdrukverzorgende gedeelte **aansluiten**, op dezelfde manier als in het schema op bladzijde 6.

Er zijn verschillende practicumopstellingen. Vraag daarom even aan je begeleider of docent om welke ventielen het in jouw geval gaat.

- Sluit de aangewezen ventielen aan volgens het schema op bladzijde 6.
- Controleer of je alles goed hebt aangesloten.

Paraaf	
---------------	--

Deeltaak 3 Luchtdrukverbruikende deel

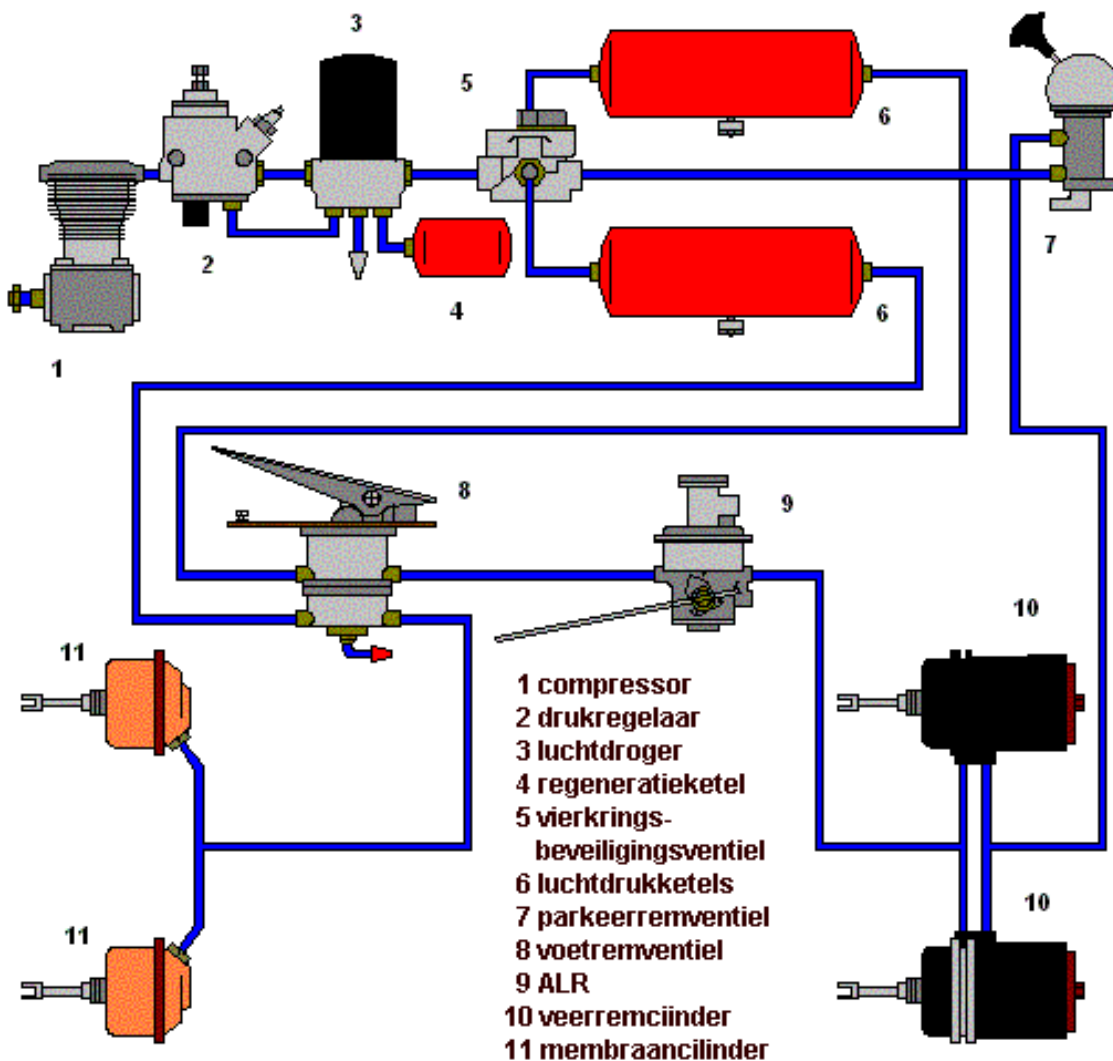
Dit deel van het remsysteem **verbruikt** de luchtdruk voor het bedienen van de bedrijfsremmen of het lossen van de parkeerrem. Tot het verbruikende deel behoren onderdelen als het voetremventiel, het parkeerremventiel (handremventiel), de **A**utomatische **L**astafhankelijke **R**emdrukregeling (ALR), de membraancilinders en de veerremcilinders.

Wat heb je nodig?

- Practicumopstelling luchtdrukremmen
- Ventielen
- Leidingen.

Opdracht 1

We gaan weer uit van het schema dat we al eerder gezien hebben, maar we kijken nu naar het **luchtdrukverbruikende** gedeelte.



- Noteer in de tabel op de volgende bladzijde de naam van de genummerde onderdelen, teken het symbool erbij en schrijf op waar het onderdeel voor dient.

Luchtdrukverbruikend deel

Nr.	Naam	Symbool	Waarvoor dient dit onderdeel
7			
8			
9			
10			
11			

Paraaf	
---------------	--

Opdracht 2

Je gaat nu het luchtdrukverzorgende gedeelte **aansluiten**, op dezelfde manier als in het schema op bladzijde 8.

Er zijn verschillende practicumopstellingen. Vraag daarom even aan je begeleider of docent om welke ventielen het in jouw geval gaat.

- Sluit de aangewezen ventielen aan volgens het schema op bladzijde 8.
- Controleer of je alles goed aangesloten hebt.

Paraaf	
---------------	--

Deeltaak 4 Luchtdrukremstelsel testen

In deze deeltaak gaan we een paar metingen uitvoeren. Zo kunnen we zien hoe de verschillende ventielen werken.

Je hebt in de deeltaken 2 en 3 het verzorgende en het verbruikende deel aangesloten en gecontroleerd op werking.

Nu ga je met manometers (drukmeters) controleren met welke druk de verschillende cilinders bediend worden. Deze druk kan namelijk verschillen. Daarvoor zorgt de automatische lastafhankelijke remdrukregeling, de **ALR** (hiernaast).

De ALR regelt de remdruk naar de achterwielen, afhankelijk van de belading. Bij een leeg voertuig heb je veel minder druk op de achterremmen nodig, anders gaan de achterwielen blokkeren. Maar bij een vol beladen bedrijfsauto hebben de achterwielen veel meer remdruk nodig. Er moet dan dus veel druk worden doorgegeven.



Wat heb je nodig?

- Practicumopstelling luchtdrukremmen
- Ventielen
- Leidingen
- T-stukken
- Manometers.



Opdracht 1

Je gaat nu vier manometers op het systeem aansluiten, om zo de verschillende drukken te kunnen meten.

- Sluit manometer M1 aan op luchtketel 6 met behulp van een T-stuk
- Sluit manometer M2 aan tussen het voetremventiel en de voorremcilinder (tussen 8-11) **via** het T-stuk
- Sluit manometer M3 aan tussen voetremventiel en ALR (tussen 8-9) **via** het T-stuk
- Sluit manometer M4 aan tussen ALR en achterremcilinder (tussen 9-0) **via** het T-stuk
- Laat je docent of begeleider de aansluitingen controleren.

Paraaf	
---------------	--

Opdracht 2

Nu ga je tijdens het bedienen van de voetrem de drukken meten op de verschillende manometers die je in het systeem hebt geplaatst.

- Zet de ALR in de stand van **leeg voertuig**.
- Druk het voetrempedaal in tot op M2 een druk van 1 bar staat (eerste rij in de tabel links op de volgende bladzijde)
- Lees bij 1 bar remdruk op M2 de drukken af op M3, M4 en M1 en noteer die in de tabel.
- Doe hierna hetzelfde bij de andere genoemde remdrukken op M2 (2, 4, 6 en 8 bar).

- Lees opnieuw de drukken af op M3, M4 en M1 en noteer die in de tabel hieronder. bladzijde.

Manometer M2	Manometer M3	Manometer M4	Manometer M1
1 bar	bar	bar	bar
2 bar	bar	bar	bar
4 bar	bar	bar	bar
6 bar	bar	bar	bar
8 bar	bar	bar	bar

Opdracht 3

- Zet de ALR in de stand van **half beladen voertuig**.
- Voer dezelfde handelingen uit als in opdracht 2.
- Noteer de gemeten waarden in de tabel hieronder.

Manometer M2	Manometer M3	Manometer M4	Manometer M1
1 bar	bar	bar	bar
2 bar	bar	bar	bar
4 bar	bar	bar	bar
6 bar	bar	bar	bar
8 bar	bar	bar	bar

Opdracht 4

- Zet de ALR in de stand van **beladen voertuig**.
- Voer dezelfde handelingen uit als in opdracht 2 en 3.
- Noteer de gemeten waarden in de tabel hieronder.



Manometer M2	Manometer M3	Manometer M4	Manometer M1
1 bar	bar	bar	bar
2 bar	bar	bar	bar
4 bar	bar	bar	bar
6 bar	bar	bar	bar
8 bar	bar	bar	bar

- Welke verschillen heb je gezien tussen opdracht 2, 3 en 4 bij het meten van de remdrukken naar de veerremcilinder?
- Verklaar je antwoord.

Paraaf	
---------------	--

Deeltaak 5 Terugkijken

Je hebt nu deze beroepstaak helemaal uitgevoerd.

In deze laatste deeltaak kijk je terug op de hele beroepstaak. Dat doe je door een kort verslag te schrijven. Als het verslag klaar is, lever je het in bij je docent.

Beschrijf in je verslag:

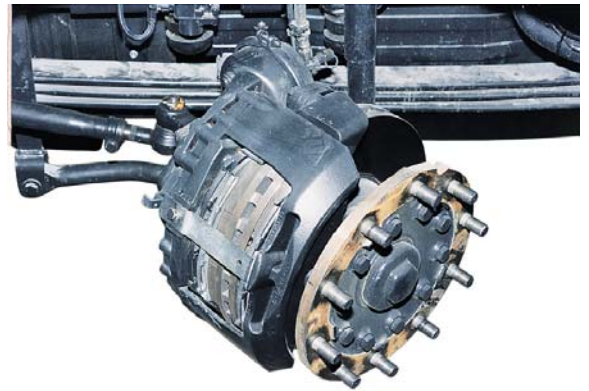
- wat je geleerd hebt
- wat je moeilijk vond
- wat je makkelijk vond
- wat je belangrijk vindt met betrekking tot deze beroepstaak
- waarom je dat belangrijk vindt
- welke metingen je hebt uitgevoerd
- waarvoor die onderdelen dienen.

Het verslag van elke deeltaak moet minstens één kantje A4 zijn. Je mag afbeeldingen gebruiken. Dan heb je natuurlijk meer ruimte nodig.

Je moet naast het verslag ook aan je docent en/of begeleider kunnen **vertellen en uitleggen** wat je in deze beroepstaak hebt gedaan en wat je geleerd hebt.

Theorie Luchtdrukremmen

Bedrijfsauto's zijn van zichzelf al een stuk zwaarder dan personenauto's. En daar komt nog eens het laadvermogen bij, dat ook veel groter is. Veertig ton (40.000 kg) is heel gewoon voor een flinke combinatie. Toch moet zo'n zwaargewicht snel tot stilstand kunnen komen. Je moet er niet aan denken wat er kan gebeuren als een zware bedrijfsauto opeens een file voor zich krijgt, of een overstekend kind. Het is dan ook erg belangrijk om de remmen **goed te onderhouden** en **regelmatig te controleren**. Het is ook belangrijk om heel **zorgvuldig** en volgens de voorschriften te **werken**.



De remmen van bedrijfsauto's zijn zeer solide uitgevoerd

Om veilig te kunnen rijden hebben alle zware bedrijfsauto's en bussen luchtdrukremmen. Die kunnen veel meer remvermogen leveren dan de hydraulische remmen bij personenauto's. We zien in een luchtdrukremstelsel de volgende systemen:

- Persluchtvoorziening
- Bedrijfsremstelsel
- Parkeerremstelsel
- Accessoires.

De luchtdruk moet natuurlijk ergens vandaan komen. Een **compressor** wordt aangedreven door de verbrandingsmotor. Tijdens het draaien van de motor bouwt deze compressor druk op. Met de samengeperste lucht worden de remcilinders voor de **bedrijfsrem** bediend. De parkeerrem wordt mechanisch door veerkracht bediend (zie verderop). Het lossen van de parkeerrem gebeurt wél met luchtdruk.

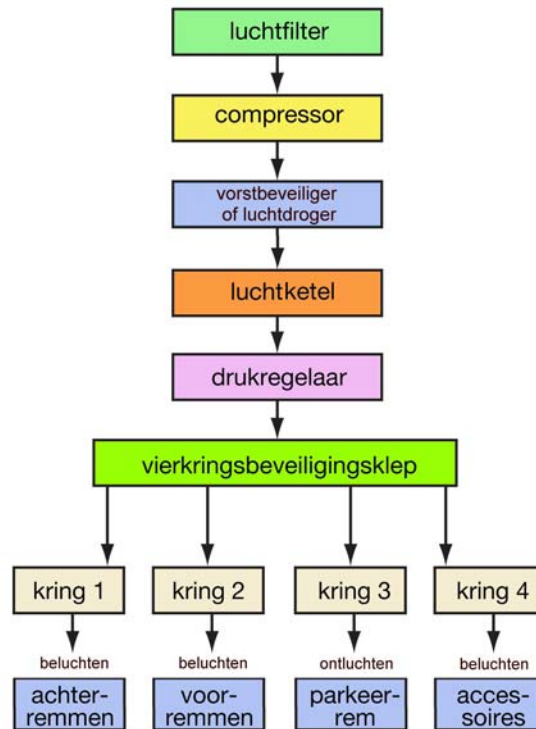
De accessoire-aansluiting is voor van alles te gebruiken, bijvoorbeeld om de banden op te pompen en om de luchthoorn, de luchtgeveerde stoel en het cabinekantelsysteem te bedienen, maar ook voor de luchtvoorziening van het aanhangwagenremstelsel.

Opbouw luchtdrukremstelsel

Het meest voorkomende luchtdrukremstelsel is het **vierkringsremstelsel**.

- Kring 1 voor de achterassen
- Kring 2 voor de voorassen
- Kring 3 voor parkeer-/hulprem
- Kring 4 voor de accessoires.

Op de volgende bladzijde zie je een blokschema van een compleet luchtdrukremstelsel. In een luchtdrukremstelsel zitten veel **kleppen**, om de luchtdruk door te laten of af te sluiten. In plaats van kleppen kun je ook de naam **ventielen** tegenkomen, of – in het Engels – **valves**.



Blokschema van een luchtdrukremstelsel

Alle kleppen zijn voorzien van een **codering**. Deze codering geeft informatie over de aansluitingen van een klep of ventiel. De codering bestaat uit één of twee cijfers. Deze codering is internationaal afgesproken en de cijfers betekenen in alle schema's hetzelfde.

Het eerste cijfer staat voor:

- 0 = aanzuigaansluiting
- 1 = energietoevoer
- 2 = energieafvoer
- 3 = ontluchting
- 4 = stuuransluiting.

Het tweede cijfer staat voor de betreffende remkring. Op een vierkringsbeveiligingsventiel staan bijvoorbeeld de volgende coderingen:

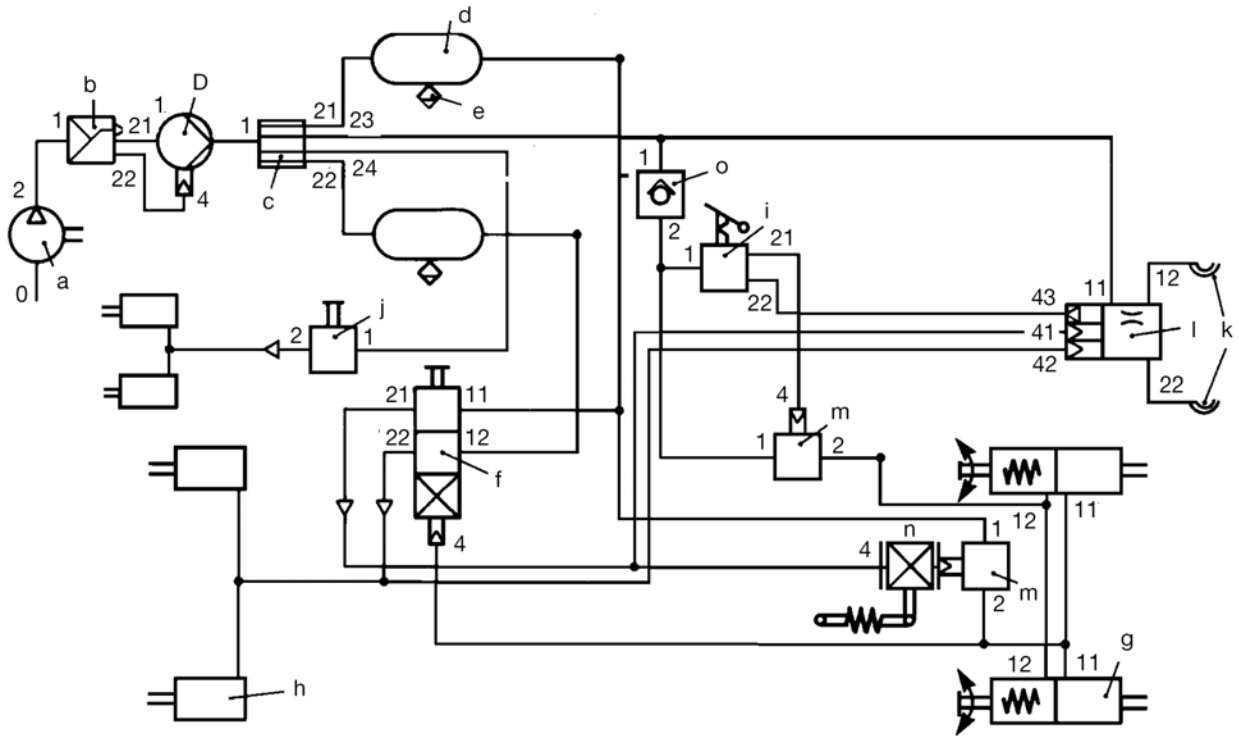
- 1 toevoer
- 2.1 afvoer kring 1
- 2.2 afvoer kring 2
- 2.3 afvoer kring 3
- 2.4 afvoer kring 4



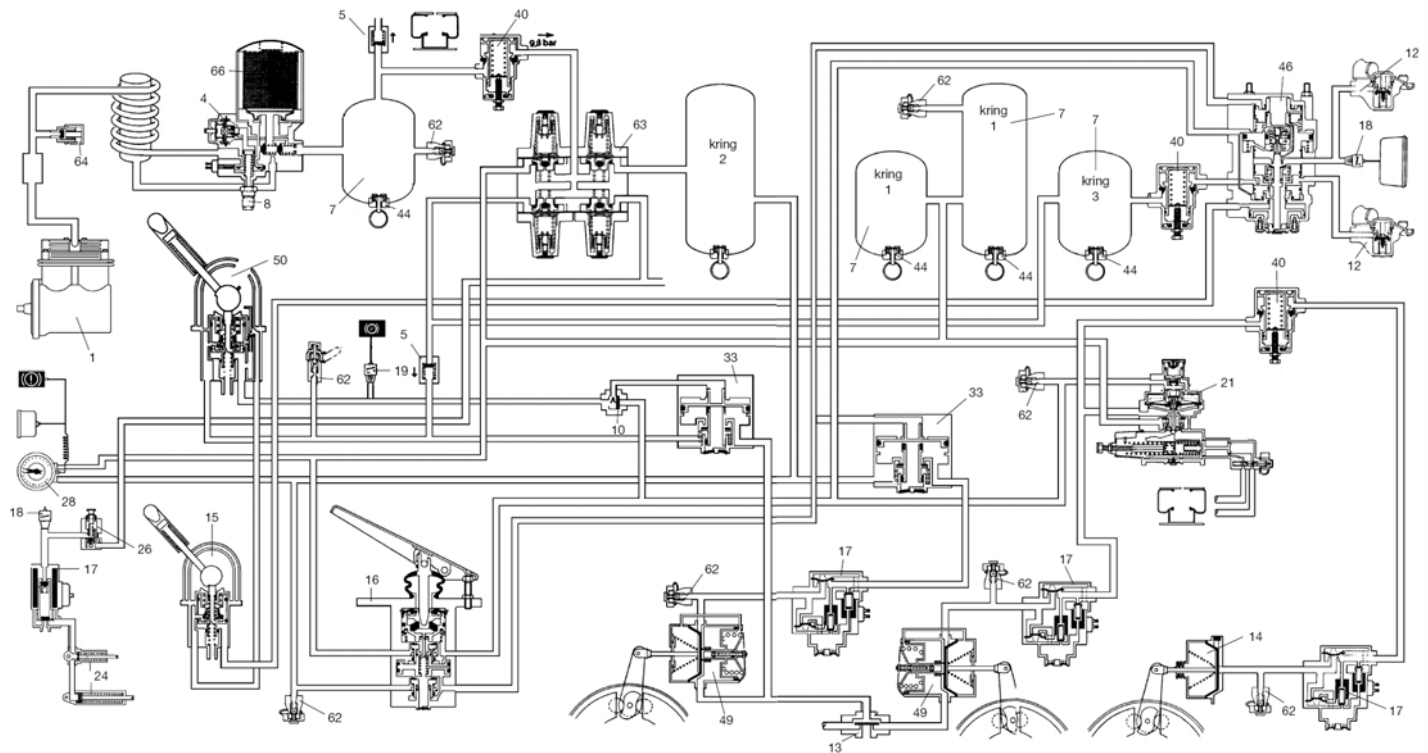
Vierkringsbeveiligingsventiel

Luchtdrukremssystemen kunnen op twee manieren zijn getekend:

- Als symbolschema
- Als leidingschema.



Symbolschema



Leidingschema

Het luchtdrukremstelsel is in twee delen opgedeeld:

- Het **luchtdrukverzorgende** gedeelte
- Het **luchtverbruikende** gedeelte.

Het **luchtdrukverzorgende** gedeelte zorgt dat er steeds luchtdruk beschikbaar is. De **compressor** zuigt lucht aan en perst die samen tot een hoge druk, totdat de luchtketel voldoende druk hebben.



Met een **drukregelaar** wordt de systeemdruk ingesteld. De druk kan bij moderne bedrijfsauto's oplopen tot wel 12 bar. Als de compressor door zou pompen, zou de druk te hoog oplopen. Daarom schakelt de drukregelaar de verbinding tussen de compressor en de ketels uit als de ingestelde druk bereikt is. Dit 'afblazen' van de drukregelaar geeft het bekende sissende geluid. Als de druk wat gedaald is, schakelt de drukregelaar de verbinding tussen compressor en luchtketels weer in en worden de luchtketels weer gevuld.



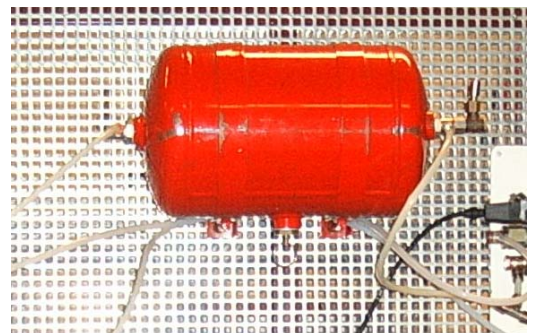
Vóór de **voorraadketels** (luchtbuffers) zit een **vorstbeveiliging** of een **luchtdroger**. Bij moderne remsystemen komt de luchtdroger (hiernaast) het meeste voor. De luchtdroger haalt het vocht uit de samengeperste lucht, waardoor de ventielen in de winter beveiligd zijn tegen bevriezen. Hoe droger de lucht, hoe langer de ventielen meegaan en hoe minder storingen er voorkomen in het luchtdrukremstelsel.



De **vorstbeveiliging** zorgt dat er steeds een beetje speciale vloeistof via de leidingen naar de ventielen stroomt. Dit is een soort **antivries** die zorgt dat het vocht in de ventielen en leidingen in de winter niet kan bevriezen.



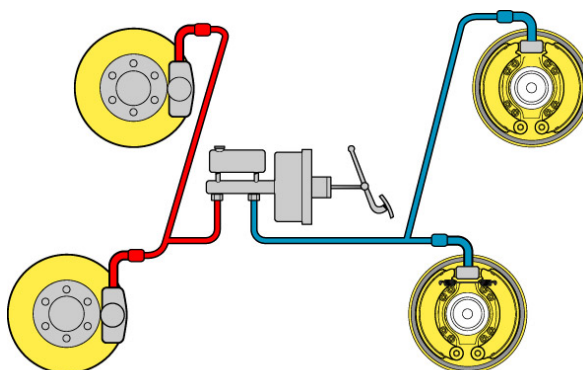
De **luchtketel** is een buffer om een hoeveelheid samengeperste lucht, afkomstig van de compressor, op te slaan. Zo is er altijd direct remdruk beschikbaar voor gebruik.



Een belangrijke klep is de **vierkringsbeveiligingsklep**. Door deze klep blijft bij lekkage in één van de kringen toch voldoende luchtvoorraad in de andere kringen. Daardoor loopt niet het hele luchtdruksysteem leeg bij een lekkage en kun je toch nog remmen. De remcapaciteit is dan natuurlijk wel een stuk minder.



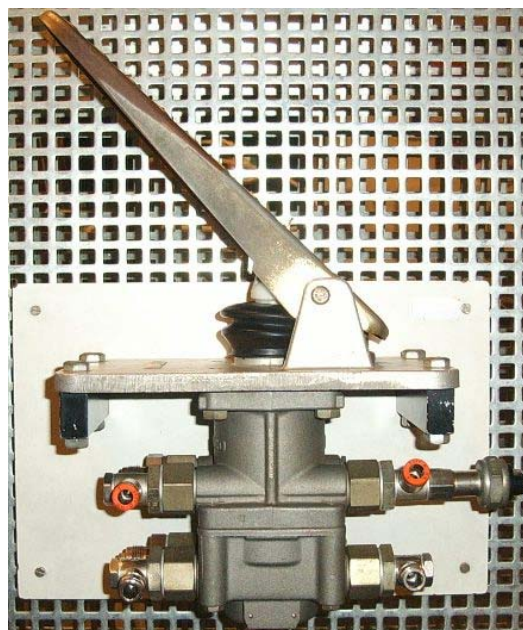
Je kunt de functie van de vierkringsbeveiligingsklep vergelijken met het **scheiden** in twee delen van de **hoofdremscilinder** bij hydraulische remsystemen. Een gescheiden hoofdremscilinder heeft ook als doel om bij lekkage (van remvloeistof) toch te kunnen blijven remmen met een deel van het systeem.



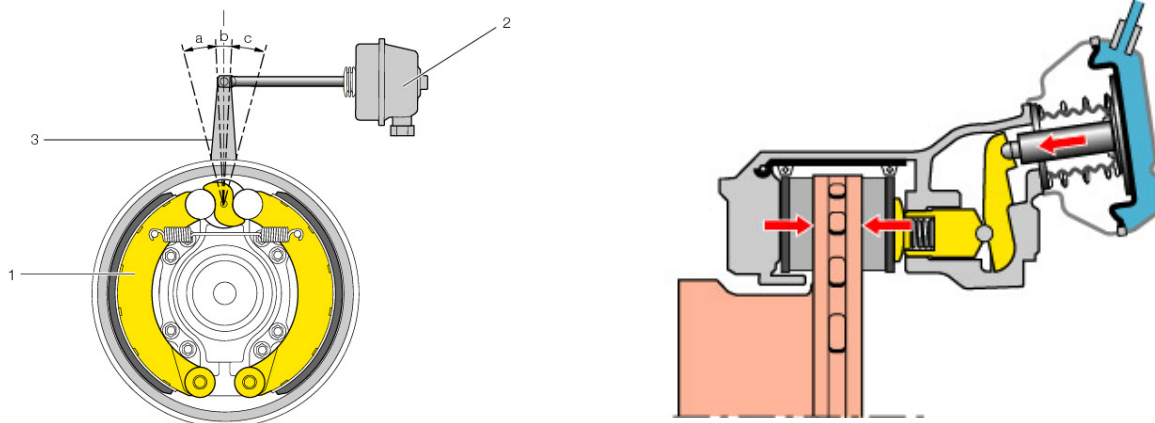
De **regeneratieketel** is een aparte buffer met luchtdruk. Deze blaast regelmatig lucht door de luchtdroger, om het daarin opgehoopte vocht af te blazen.

Het **luchtdrukverbruikende** gedeelte bestaat uit de ventielen vanaf de luchtketels tot en met alle andere ventielen op het voertuig.

De bedrijfsrem wordt bediend met de **voetremklep**. Deze zit direct onder het rempedaal in de cabine. Met deze klep regelt de chauffeur de hoeveelheid druk naar de remmen, afhankelijk van hoe snel de bedrijfsauto moet afremmen.



Via de voetremklep worden de remcilinders voor kring 1 en 2 bediend. Daardoor drukken de remschoenen tegen de remtrommel (links) of de remblokken tegen de remschijf (rechts).



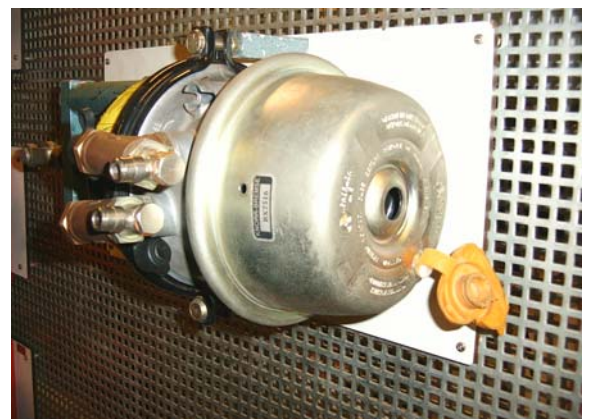
Bij een luchtdrukremstelsel vind je twee soorten remcilinders, ook wel remboosters genoemd:

- Membraancilinder voor de bedrijfsrem
- Veerremcilinder voor bedrijfsrem en parkeerrem.

De **membraancilinder** werkt alleen op de voetrem (bedrijfsrem). Ze komen op bedrijfsauto's in verschillende diameters voor.



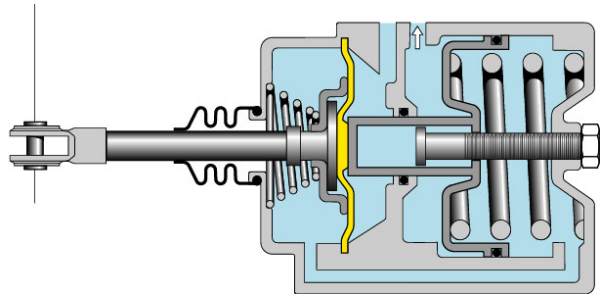
De wet schrijft voor dat een voertuig een **mechanische parkeerrem** (handrem) moet hebben. Dat is ook logisch, want bij een lek in een luchtdrukremstelsel zal de luchtdruk na verloop van tijd weglekken. De auto zou dan weg kunnen rollen, met zeer schadelijke en gevaarlijke gevolgen. Daarom werkt de parkeerrem met **veerremcilinders**, die voorzien zijn van zeer sterke veren.



De **veerremcilinder** bestaat uit drie gedeelten:

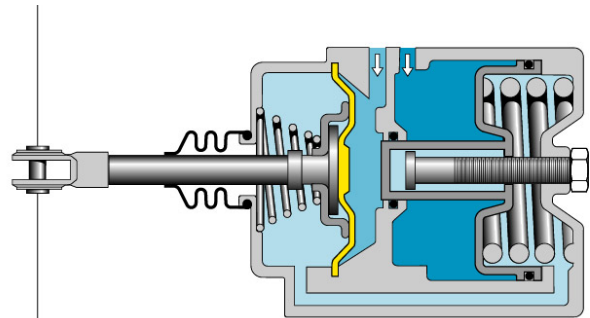
- Membraangedeelte voor bediening van de bedrijfsrem
- Veerremgedeelte voor mechanische bediening van de parkeerrem
- Membraangedeelte voor het ontlasten (lossen) van de parkeerrem.

Die veer bedient de rem als de rem niet door luchtdruk wordt bediend en houdt zo de auto op zijn plaats. De remcilinder is dan dus **ontlucht**.



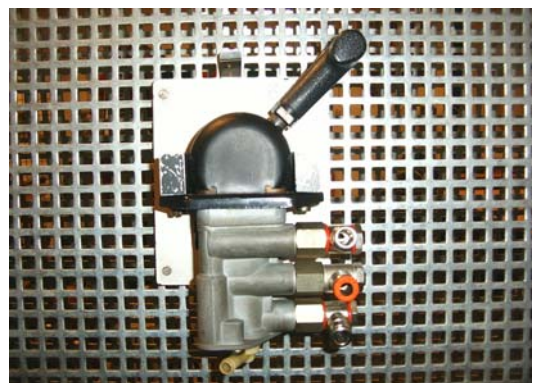
Veerremcilinder ontlucht; de grote veer rechts zet de rem vast

Als je weg wilt rijden, moet er eerst zoveel luchtdruk in het rechterdeel komen, dat de luchtdruk de veerkracht overwint. Zo komt - tegen de veerkracht in - de parkeerrem vrij.

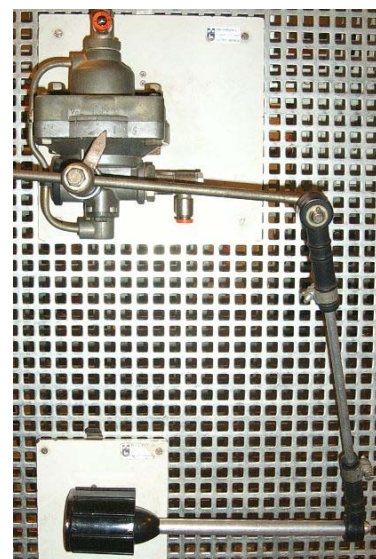


Veerremcilinder belucht; de luchtdruk rechts (donkerblauw) maakt de parkeerrem vrij, de luchtdruk midden bedient de bedrijfsrem.

De parkeerrem wordt bediend door het **parkeerremventiel** in de cabine. Als je de parkeerrem **inschakelt**, wordt de veerremcilinder **ontlucht**. De veer zorgt dan dat de auto mechanisch op de rem gaat. Als je de parkeerrem **uitschakelt**, **belucht** het parkeerremventiel de veerremcilinder.



De **Automatische Lastafhankelijke Remdrukregeling (ALR)** regelt tijdens het remmen de remdruk naar de achterremmen, afhankelijk van de belading. Het ALR-ventiel zorgt dat bij zwaardere belading meer remdruk naar de achterremmen gaat.



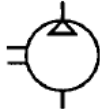



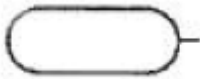
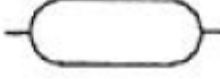


Op het dashboard zitten **manometers** die aangeven hoe hoog de druk in de verschillende ketels is. Als de druk te laag is, gaat automatisch een zoemer en er gaat een waarschuwingslampje branden. De chauffeur weet dan dat de luchtdruk nog niet hoog genoeg is om weg te rijden of dat er een storing in het systeem zit.


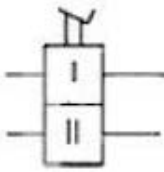

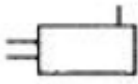
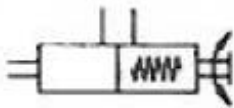
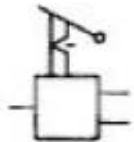
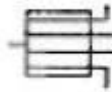

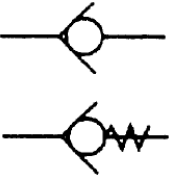
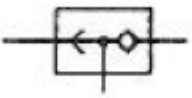
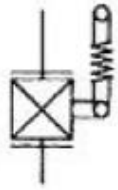
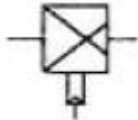


Als extra beveiliging zitten in het systeem ook **elektrische schakelaars**. Die geven een waarschuwings signaal als de remdruk te laag is.

Hieronder zie de belangrijkste basisonderdelen van een luchtdrukremstelsel in schema. Je ziet het symbool, de benaming en de functie van het onderdeel.

Als je in je vervolgoopleiding voor bedrijfsauto's kiest, krijg je nog veel meer te zien van luchtdrukremstelsels. Je gaat dan ook leren hoe je die systemen moet onderhouden en repareren, en hoe je storingen moet opsporen.

Symbool	Naam	Functie
	compressor	luchtdruk verzorgen voor het hele systeem
	kraan, afsluiter	vullen van het systeem
	luchtdroger	drogen van de lucht (vorstbeveiliging)
	luchtdroger met geïntegreerde drukregelaar	drogen van de lucht en zorgen voor een constante systeemdruk
	regeneratieketel	droogblazen van de luchtdroger
	voorraadketel	opslaan van de lucht (onder druk)
	ontwateringsventiel	aftappen van water in de voorraadketel
	elektrische schakelaar	signaleren van te lage luchtdruk en aansturen van remlichten

	drukmeter (manometer)	meten van remdrukken in het systeem
	voetremventiel	sturen van remdruk naar remcilinders aan de wielen
	remlicht	branden als er geremd wordt
	membraanventiel	leveren van remkracht aan voorremmen
	veerremcilinder	leveren van remkracht aan achterremmen en parkeerrem
	parkeerremventiel	bedienen van noodrem (regelbaar) en parkeerrem
	vierkrings-beveiligingventiel	verdelen van remdruk over vier kringen; beveiligen van 'goede' kringen bij lekkage van één kring
	zoemer	signaleren van te lage remdruk
	terugslagventiel (zonder en met veerbelasting)	beveiligen tegen ongewenst ontluichten
	wisselventiel of anti-optelventiel	beluchten van veerremcilinder vanuit twee remkringen (bedienen van bedrijfsrem of lossen van parkeerrem); de hoogste druk wordt doorgelaten
	automatische lastafhankelijke remdrukregelaar (ALR)	regelen van remdruk naar achterremmen, afhankelijk van de belading
	leeglastventiel	regelen van remdruk naar vooras, afhankelijk van belading van de achteras