

Bovengrondse putafwerking

Casinghead-housing en spools

- ▶ [Casinghead-housing en spools](#)
- ▶ [Cameron CA casing-hanger](#)
- ▶ [Cameron BRX type 2 casing-hanger](#)
- ▶ [X-bushing met P-seal](#)

Tubingheads en metal seal

- ▶ [LDO tubinghead](#)
- ▶ [SRT tubinghead](#)
- ▶ [Metal-seal](#)
- ▶ [Boll-weevil tubinghead](#)

Christmas-tree

- ▶ [Solid-block Christmas-tree](#)
- ▶ [Onderdelen van de composite X-mas-tree](#)
- ▶ [X-mas-tree of produktiekruis voor gasliftolieputten](#)
- ▶ [Opstelling X-mas-trees op clusters](#)

Gate-valves

- ▶ [Principeopbouw schuifafsluiter](#)
- ▶ [Eisen gesteld aan afsluiters](#)
- ▶ [Afdichting gate-valves](#)
- ▶ [McEvoy gate-valve - model C](#)
- ▶ [Cameron gate-valve - type F](#)

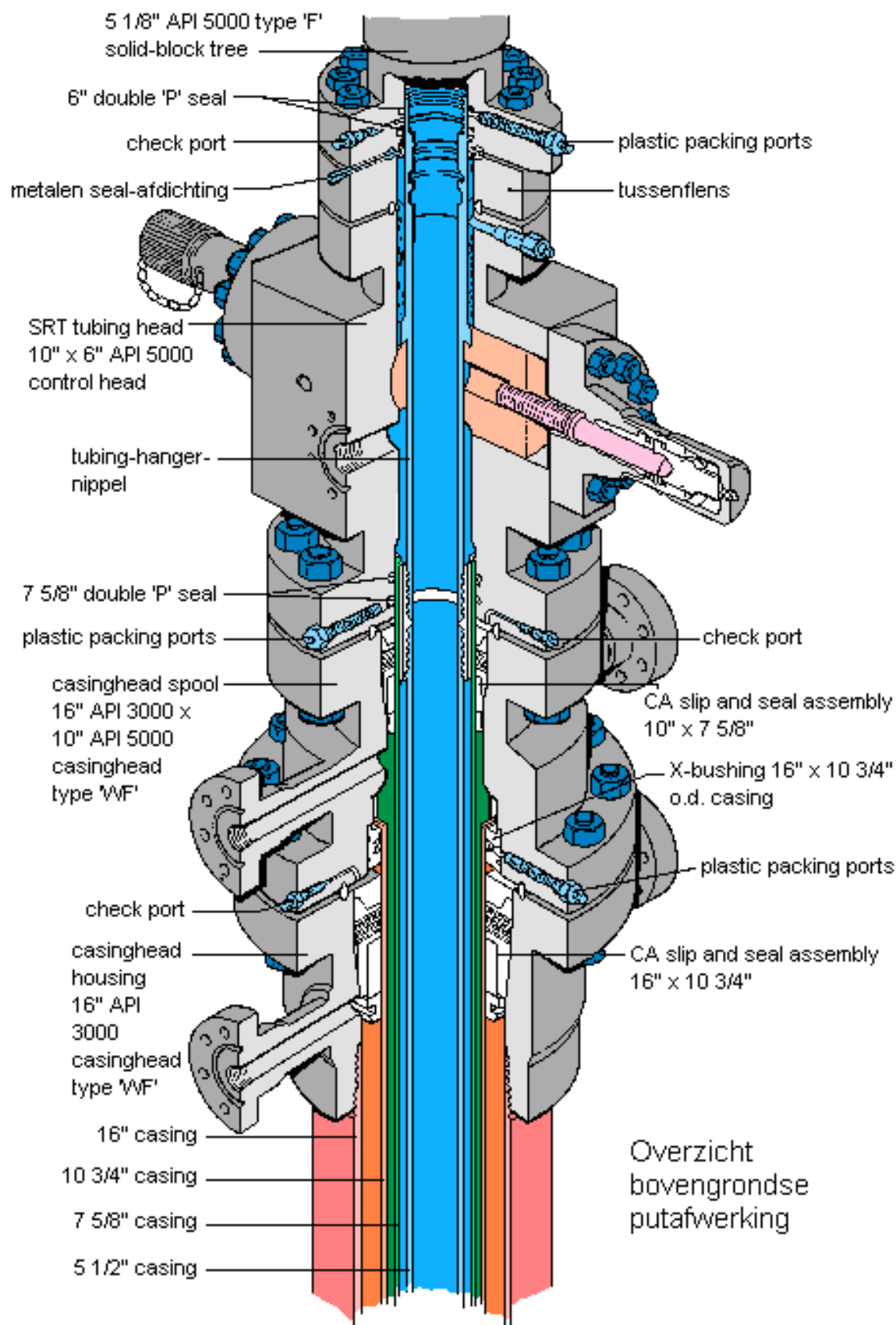
Samenvatting bovengrondse putafwerking

De functies van de bovengrondse putafwerking zijn:

- Het afhangen van de opeenvolgende verbuizingen en het afsluiten ten opzichte van elkaar en de omgeving.
- Het kunnen afsluiten van de putproductie.
- Het kunnen doen van waarnemingen en het hebben van gecontroleerde toegang tot de put voor diverse activiteiten.

De afwerking bestaat uit de navolgende elementen:

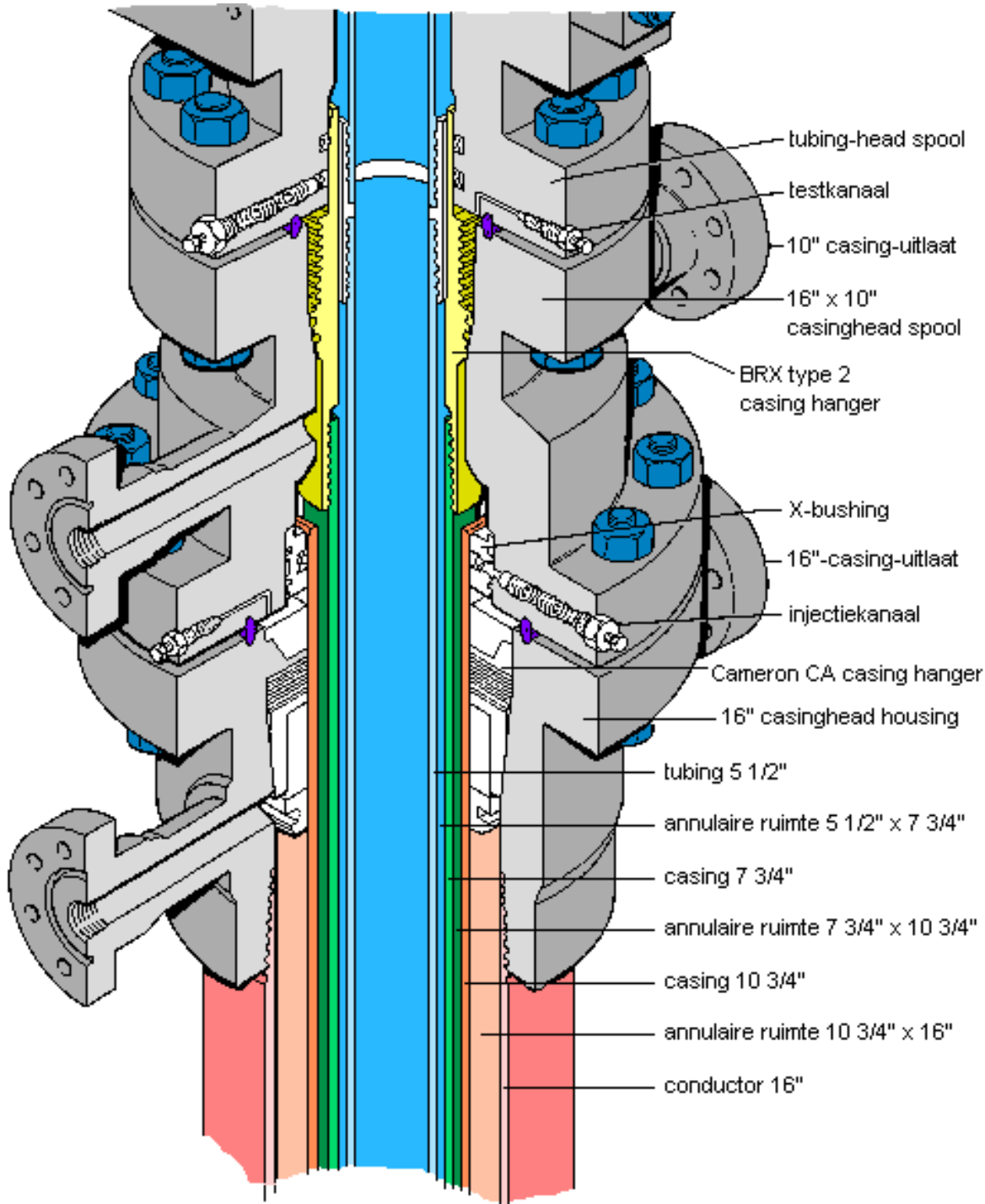
- Casinghead housing
- Casinghead spools
- Tubing head
- Christmas tree



Casinghead housing en spools

De casinghead housing is bovengronds op de conductor geschroefd (en soms gelast) en dient om:

- tijdens het boren de **blowout preventer** aan de eerste casing-serie te verankeren;
- de bovengrondse putafwerking te dragen;
- via de **casinghead spool** en de casing hangers de volgende, kleinere casing-series te ondersteunen;
- de annulaire ruimte tussen de twee grootste casing-series af te dichten;
- de toegang tot de annulus te verzekeren.



Casinghead housing en casinghead spools

De casinghead housing wordt op de casing geplaatst (zie figuur). De bovenzijde is voorzien van een flensverbinding, waarop in een later stadium de casinghead spool wordt gemonteerd. In het huis bevinden zich twee tegenover elkaar liggende 3"-afvoeropeningen met flenzen, die van inwendige schroefdraad zijn voorzien. Hieraan worden de annulusafsluiters bevestigd ten einde de spoelingcirculatie mogelijk te maken. Inwendig is de casinghead housing een gedeeltelijk rechte en gedeeltelijk tapse boring.

De eerste casinghead spool is met een flensverbinding, die is voorzien van metallieke pakking (ring joint),

verbonden aan de casinghead housing. Het aantal casinghead spools is afhankelijk van het aantal casing-series, waarmee de put is uitgevoerd. In het geval van bovenstaande figuur worden behalve de 16"-conductor slechts twee casing-series (de 10³/₄"- en 7³/₄"-casing) ingelaten en wordt slechts één casinghead spool toegepast. De spool vormt een verbinding tussen de verschillende, in diameter afnemende flenzen, die bij verschillende opeenvolgende casing-series behoren.

De spool bestaat uit een huis met bovenin een conische uitsparing voor de casing hanger. Bij toepassing van de **Cameron CA casing hanger** is in de onderflens een ruimte voor de X-bushing met P-seal aanwezig. Een vul- en testpoort van de P-seal zijn eveneens in de onderflens aangebracht. Bij toepassing van de **Cameron BRX casing hanger** zijn er twee vulpoorten en twee testpoorten in de onderflens. Twee poorten met schroefdraad en flenzen in de zijwand van het huis geven toegang tot de annulaire ruimte.

Aan de zijflenzen van de casinghead housing en casinghead spools worden afsluiters aangebracht. Via deze afsluiters kan toegang worden verkregen tot de annulaire ruimten voor het meten van de druk of eventueel het aflaten van de opgebouwde drukken.

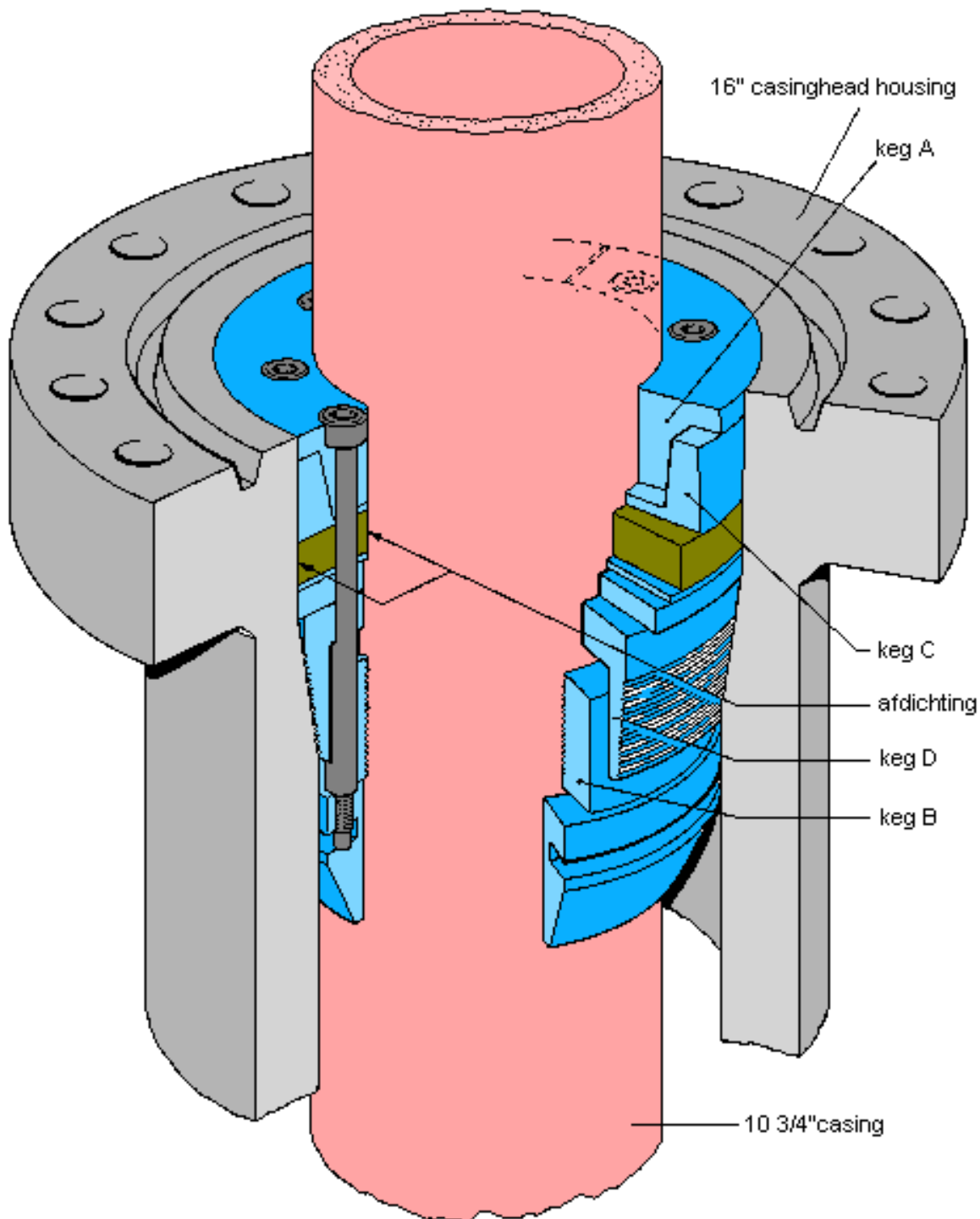
Op de bovenflens van de bovenste casinghead spool wordt de tubing-head spool geplaatst, waarin de tubing wordt afgehangen.

De Cameron CA casing hanger

Na het op-diepte-inlaten van een casing-serie wordt de string met keggen (slips) afgehangen in de draaitafel. De casing hanger wordt om de pijp aangebracht. De casing met daaromheen de casing hanger wordt met de hijsinrichting opgetild en passeert het gat van de draaitafel en de BOP-stack tot de gewenste diepte, waarna de casing hanger wordt vastgezet.

Het ophangstelsel bestaat uit twee keggen (elementen, waartussen een flexibel pakkingelement is opgesloten) en wordt 'slip and seal assembly' genoemd.

Cameron CA casing hanger met 'slip and seal assembly'



Het gehele pakket wordt door lange tapbouten op elkaar gedrukt en bijgehouden. De gekartelde keggen worden bij het afhangen tegen de buitenkant van de casing gedrukt. Keg D loopt aan tegen de conische binnenwand van de casinghead housing en zorgt voor de ophanging. Het flexibele pakkingelement wordt zijdelings tegen de wand gedrukt en vormt een afdichting tussen de twee opeenvolgende casing-series.

Een **voordeel** van het CA-hanger-systeem is, dat de hanger tot het gewenste niveau rondom de casing daalt en ter plaatse met de gekartelde keggen aangrijpt.

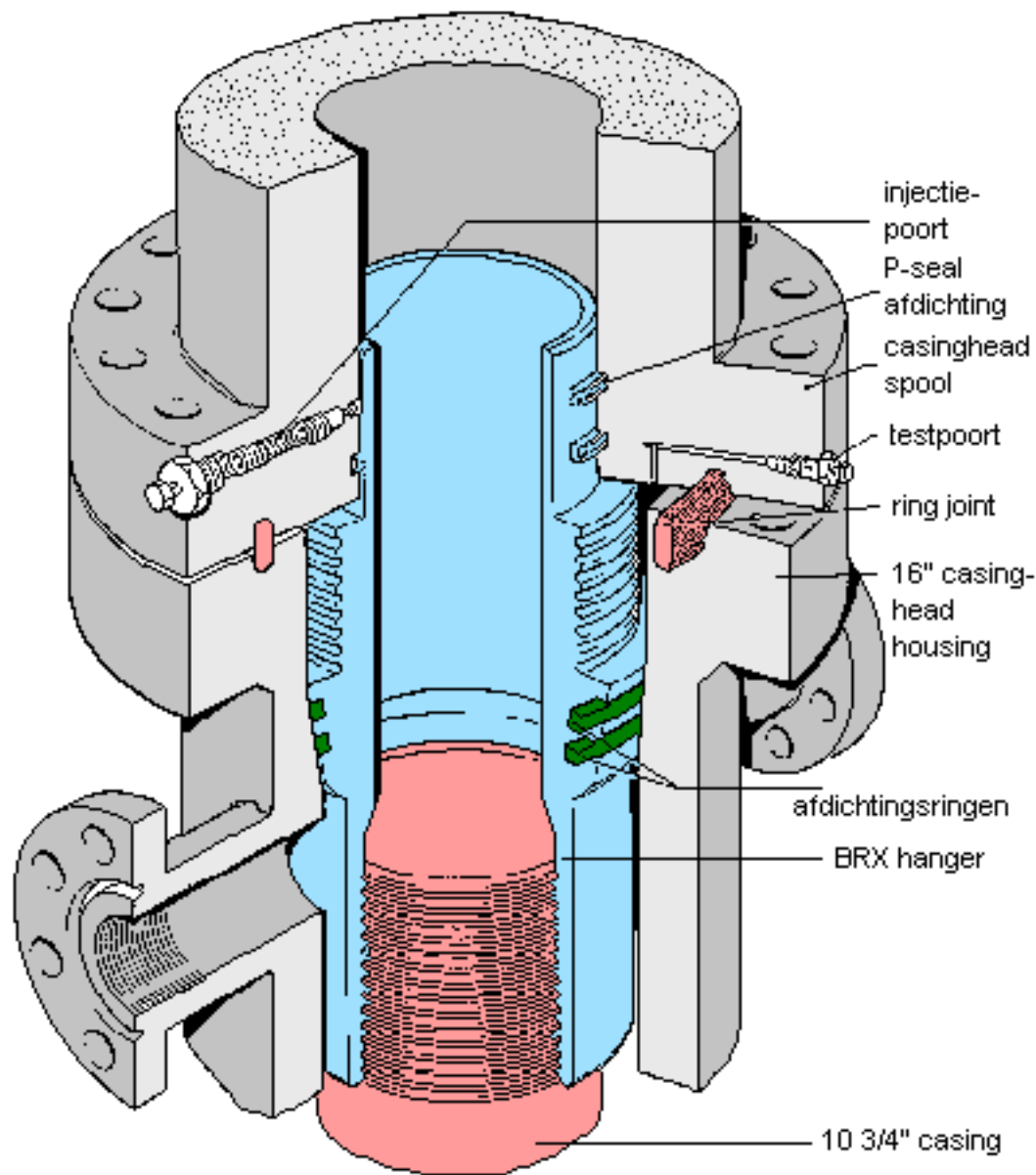
De **nadelen** zijn:

- De casing hanger wordt pas na de bevestiging van de casinghead housing of spool geplaatst. In de praktijk wordt de hanger door de BOP geplaatst met de kans, dat de hanger blijft steken of vastloopt in de BOP.
- De 'slip and seal assembly' lekt vaak, terwijl de extra afdichting met de X-bushing met enkele P-seal ook niet voldoet.

Om deze nadelen op te heffen heeft NAM de Cameron modified BPX hanger ontwikkeld, waaruit in samenwerking met Cameron de BRX type 2 casing hanger is ontstaan.

De Cameron BRX type 2 casing hanger

Deze hanger wordt eveneens zowel in een casinghead housing als in een casinghead spool toegepast.



Cameron BRX type 2 casing hanger

De conische casing hanger wordt aan de laatste casing-pijp geschroefd. Deze moet op een vooraf nauwkeurig bepaalde hoogte worden afgesneden en van schroefdraad worden voorzien. Het geheel wordt aan een running tool, die bovenin de casing hanger is geschroefd, in de put afgelaten, totdat het conische gedeelte aanloopt op het conische draagvlak in de casinghead spool. Dit aflaten gaat nu veel beter door de BOP dan bij de 'slip and seal assembly'.

De BRX hanger en het conische draagvlak van de casinghead housing/spool zijn beide glad afgewerkt. De afdichting vindt plaats door twee canvasafdichtingsringen in de BRX hanger. De BRX type 2 hanger heeft aan de buitenzijde een linkse schroefdraad, waaraan de running tool kan worden geschroefd. Na het afzetten wordt de running tool ontschroefd. In een later stadium kan met een dubbele P-seal een afdichting worden verkregen op het

gepolijste vlak boven de
linkse draad.

De voordelen van de hanger zijn:

- Meer gecontroleerde casing-afhanging door de BOP.
- Betere afdichtingssystemen.

contact komt met de casing.

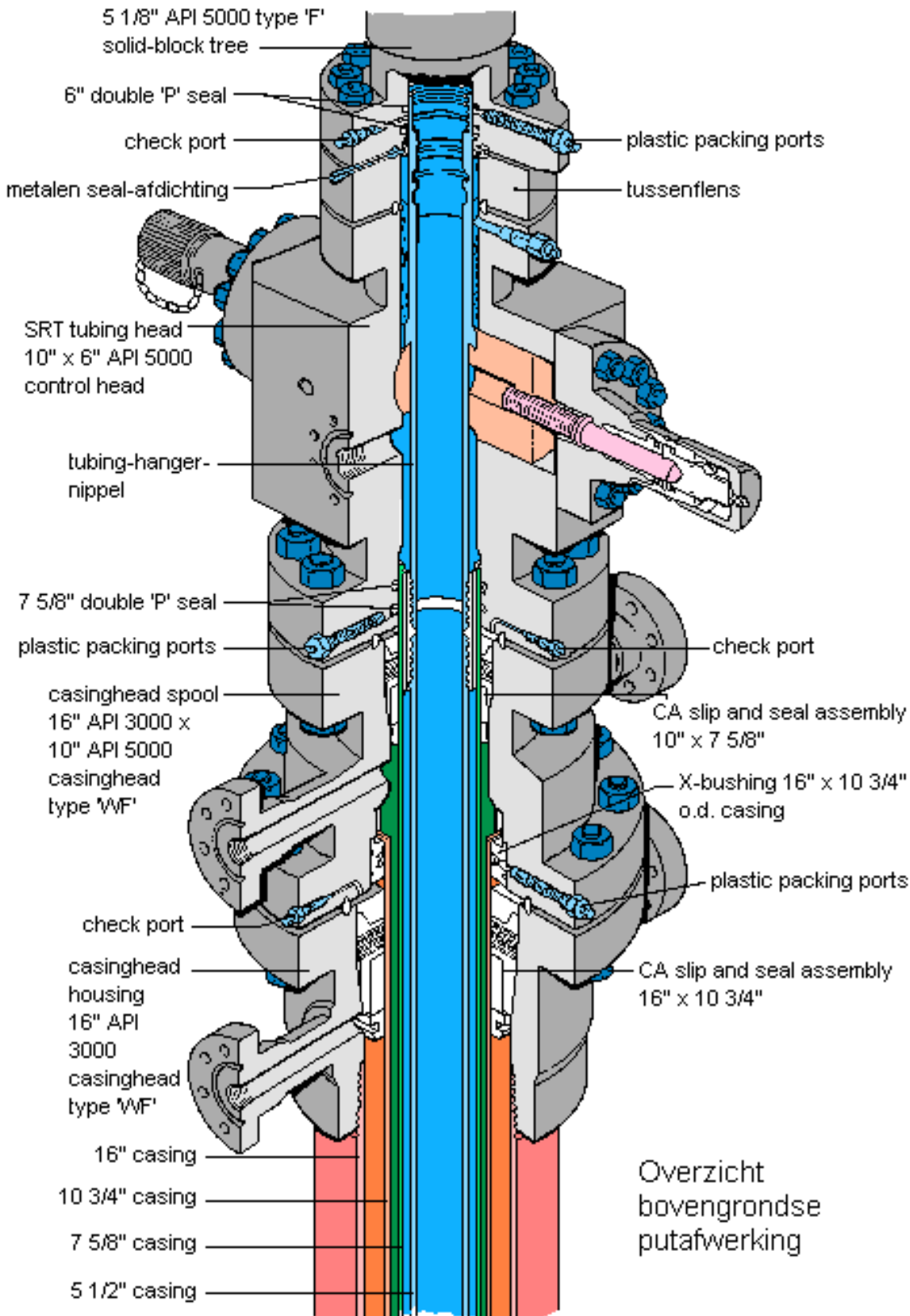
Via een ½"-testpoort wordt de afgesloten ruimte tussen de X-bushing ring joint en de casing hanger afgeperst en op afdichting door de P-seal gecontroleerd.

Bij de X-bushing wordt slechts **één** P-seal toegepast. Dit is bij NAM als een tekortkoming ervaren.

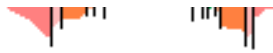
Tegenwoordig past men een ander type van casing-afhanging met een dubbele P-seal erboven als afdichting toe. Als er één lekt, blijft het mogelijk met de andere P-seal een goede afdichting te verkrijgen.

Samenvatting tubing heads en metal seal

De tubing is onderin de put verbonden aan de packer, die afdicht tegen de casing en de tubing. Aan de bovenzijde, dus bovengronds, moet er eveneens een afdichting zijn tussen de tubing en de annulus. Tevens moet het totale gewicht van de tubing string worden opgevangen. Hiervoor zorgen de tubing-head spool en de tubing-hanger-nippel, die aan de tubing is bevestigd.



De tubing-head spool is een overgang van de nauwste casing naar de Xmas tree of naar een tijdelijke adapter. Inwendig is de tubing-head spool zodanig bewerkt, dat de tubing met tubing-hanger-nippel hierin hangt en afdicht. De wijze van afhangen is sterk afhankelijk van de temperatuur van het doorstromende medium tijdens de productie. Bij koude, ondiepe putten vindt de tubing-afhangen zonder voorspanning plaats. In diepe gasputten kunnen grote lengteverschillen ontstaan tussen de koude, ingesloten put en de warme, producerende put. In dergelijke putten wordt de tubing onder voorspanning afgehangen; dat wil zeggen: voorgerekt gemonteerd in de koude put.



Zodra de put tijdens de productie op temperatuur komt, verdwijnt deze voorspanning grotendeels door uitzetting van het tubing-materiaal. Er blijft echter zoveel trekkracht in de tubing over, dat deze goed blijft afdichten en niet kan kromtrekken (buckling), waardoor productie- of wireline-problemen zouden kunnen ontstaan.

De navolgende tubing heads worden bij NAM gebruikt:

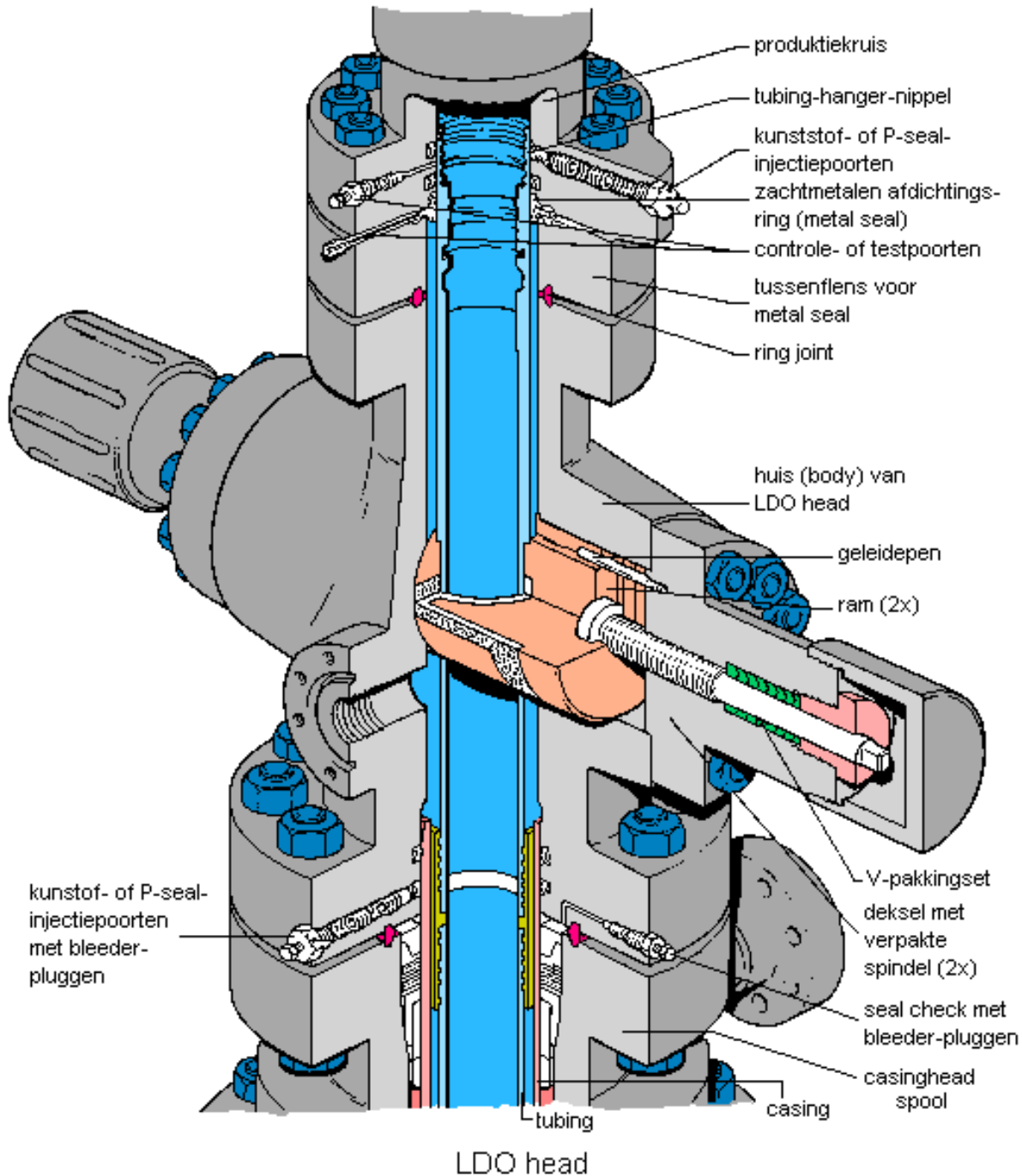
- LDO tubing head
- SRT tubing head
- Boll-weevil tubing head

De LDO en SRT tubing head worden in gasputten gebruikt, waarbij de tubing onder overtrek (voorspanning) wordt afgehangen ten einde ervan verzekerd te zijn, dat de tubing bij temperatuurverschillen altijd gestrekt hangt. De boll-weevil tubing head wordt gebruikt bij olieputten en injectieputten, waarbij de tubing vrij gecentreerd in de casing hangt.

Bij alle drie de systemen kan een plug in de tubing-hanger-nippel worden aangebracht, zodat de put tijdens het verwisselen van de bovengrondse afwerking of tijdens het plaatsen van een blowout preventer (BOP) is beveiligd tegen het uitstromen van vloeistof of gas. Met behulp van deze plug kan de bovengrondse afwerking ook worden afgeperst na het plaatsen of veranderen.

LDO tubing head

Deze head is geplaatst op de bovenste casinghead spool.



De tubing is afgehangen aan de rams, die zich in de tubing-head spool bevinden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de tubing-hanger-nippel, die aan de tubing is bevestigd. In de rams is een pakking aangebracht, die voor afdichting op het gepolijste oppervlak van deze nippel en LDO head zorgt.

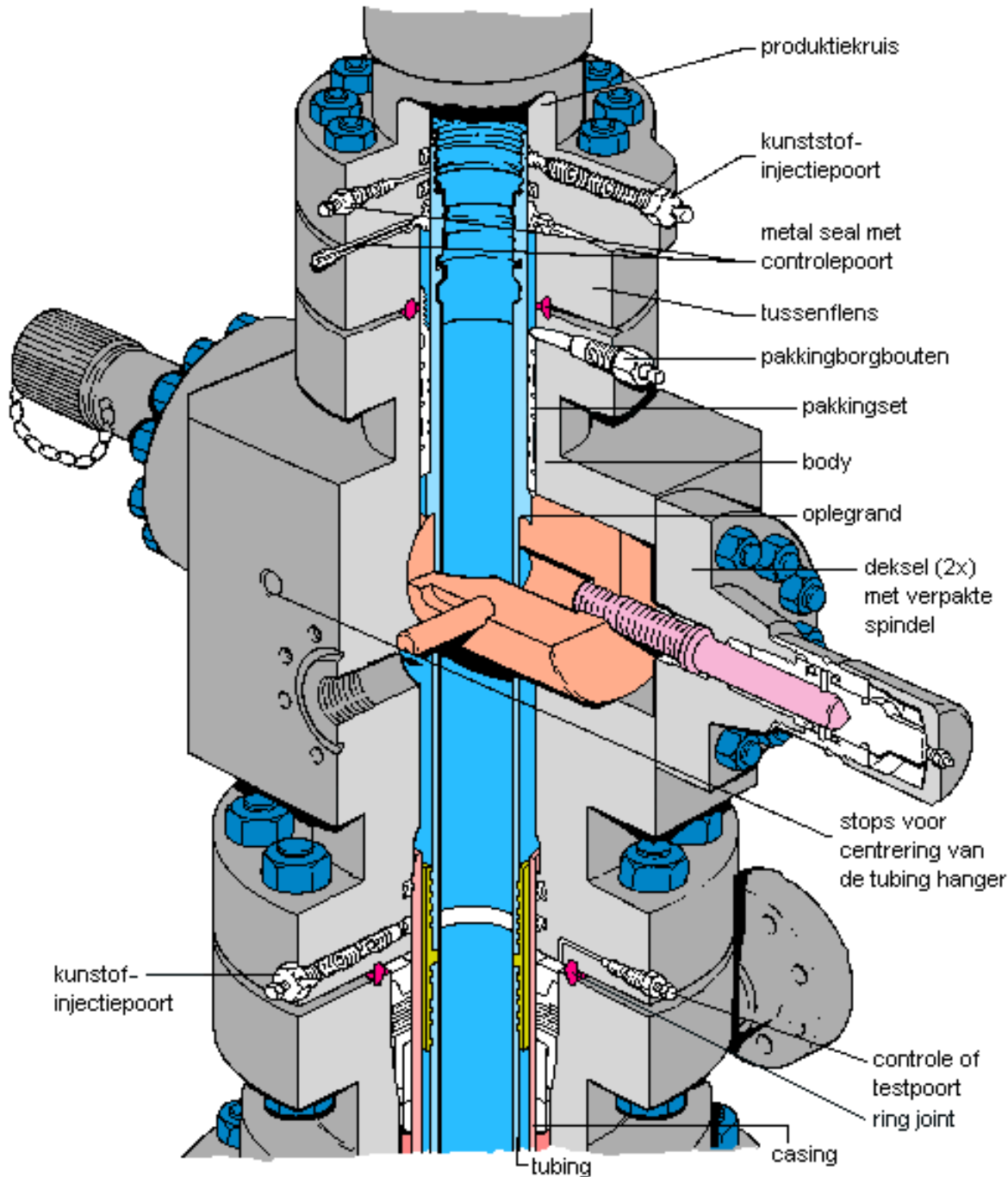
De afhanging komt tot stand, doordat de rams zich in gesloten toestand om het gepolijste gedeelte van de tubing-hanger-nippel sluiten, zodat de borst hiervan op de rams rust.

De rams worden door schroefspindels open- en dichtgedraaid. Hierbij moet men erop letten, dat de tubing-hanger-nippel zo goed mogelijk wordt gecentreerd. De rams zijn voorzien van rubberafdichtingen, die ervoor zorgen, dat door het aandraaien van de spindels en het gewicht van de tubing een voldoende afdichting tussen de tubing en de casing wordt verkregen.

De tubing-hanger-nippel is aan beide zijden voorzien van tubing-draad en is inwendig voorzien van een landingnippelprofiel ten einde met behulp van wireline een plug te kunnen afzetten.

SRT tubing head

Bij nieuwe gasputten worden tegenwoordig de zogenaamde tension heads, type Cameron SRT, geïnstalleerd. Tevens worden tijdens een workover de eerdergebruikte LDO heads thans vaak vervangen door SRT heads. Ook deze tubing head wordt op de bovenste casinghead spool geplaatst.



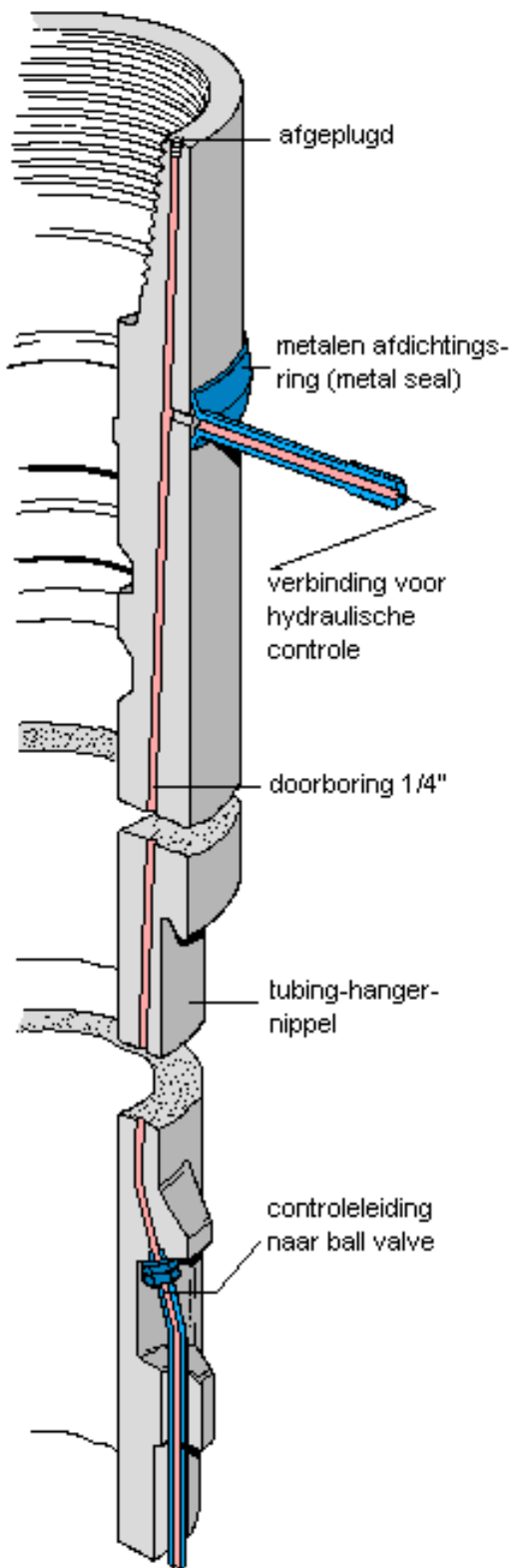
Cameron SRT tension head

Evenals bij de LDO head wordt hier de tubing afgehangen op de rams met behulp van een gepolijste tubing-hanger-nippel, die van inwendige uitsparingen is voorzien ten einde pluggen te kunnen afzetten.

De voordelen ten opzichte van de LDO heads zijn:

- De rams dienen alleen voor het gecentreerd-afhangen, dus niet voor het afdichten.
- Doordat de rams vastlopen op een stop, weten wij zeker dat na het compleet-indraaien van de rams de tubing hanger zich in het centrum bevindt.
- Een aparte pakkingbus (sandwich seal) zorgt voor de afdichting. Bij eventuele lekkage kan er nog kunststof worden geïnjecteerd en op deze wijze kan de lekkage worden verholpen.

- Bij het eventuele verwisselen van de pakking is geen workover-mast meer nodig, omdat de tubing-hanger-nippel op de rams blijft hangen.



Detail SC-SSV hydraulische 'control'-leiding door de wand van de SRT-tubing-hanger-nippel

De toegang tot de annulus

In de tubing-head housing bevinden zich twee zijopeningen, waardoor een verbinding met de annulus tot stand kan worden gebracht. Aan beide openingen zijn een stel dubbele afsluiters gemonteerd. Via één stel afsluiters, die in de geopende stand zijn verzegeld, is de doodpompleiding vanuit het doodpomp-manifold met de annulus verbonden, zodat de put op ieder moment kan worden doodgepompt.

In de doodpompleiding bevindt zich een terugslagklep om te voorkomen, dat de leiding en het manifold in geval van lekkage tussen de tubing en de annulus onder de volle putdruk komt te staan. Via deze afsluiters wordt ook het servocondensaatmengsel, dat dient om de corrosie van de tubing door CO te bestrijden, in de annulus gepompt. De annulus is geheel met servocondensaat gevuld en kan via het injectieklepje in de onderste SPM in de tubing worden geïnjecteerd. Hiertoe wordt het servocondensaat door een membraanpompje in de annulus gepompt.

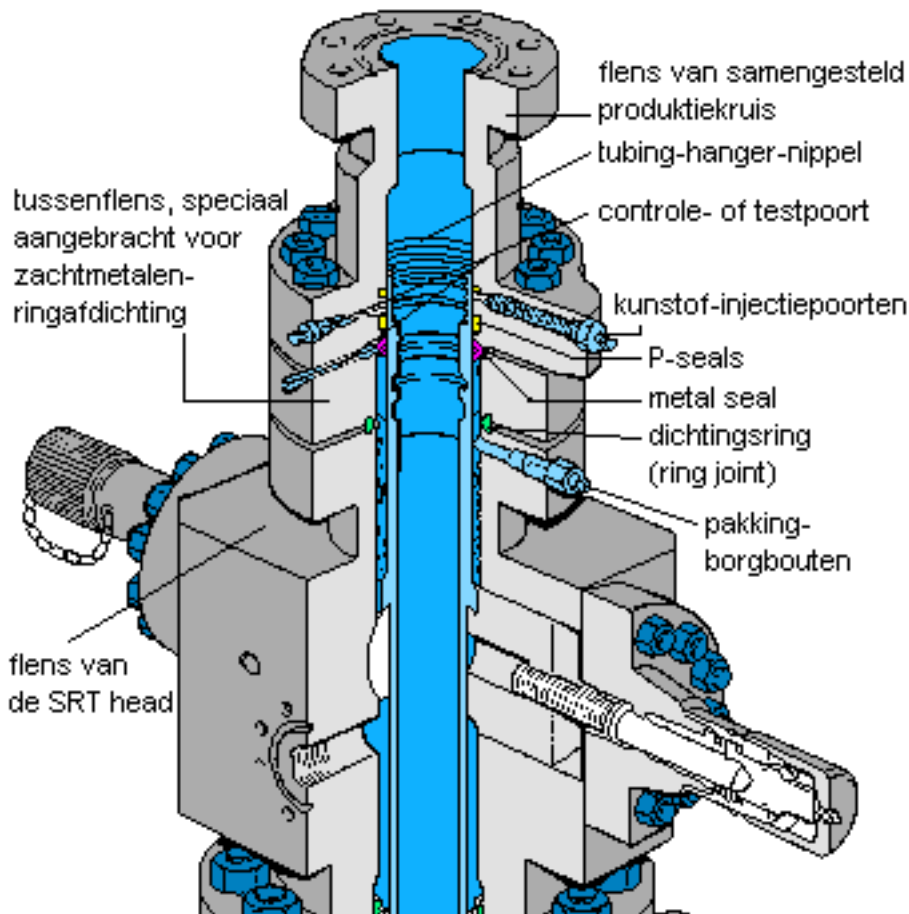
De afsluiters op de extra zijopening naar de annulus zijn afgesloten. Soms bevindt zich hier een controlepoort.

Control-leiding SC SSV

De 1/4" control line naar de SC SSV loopt tegenwoordig meestal via de metal seal door de wand van de tubing-hanger-nippel en vervolgens via de annulus naar de veiligheidsklep. De control line dient om de SC SSV hydraulisch te bedienen.

Metal seal

De metal seal voor de hanger-nippel vormt de belangrijkste afdichting tussen de tubing en de annulus. De seal bestaat uit een zachtmetalen ring, die tussen de Christmas tree en de flens eronder tegen de tubing-hanger-nippel is opgestuikt.



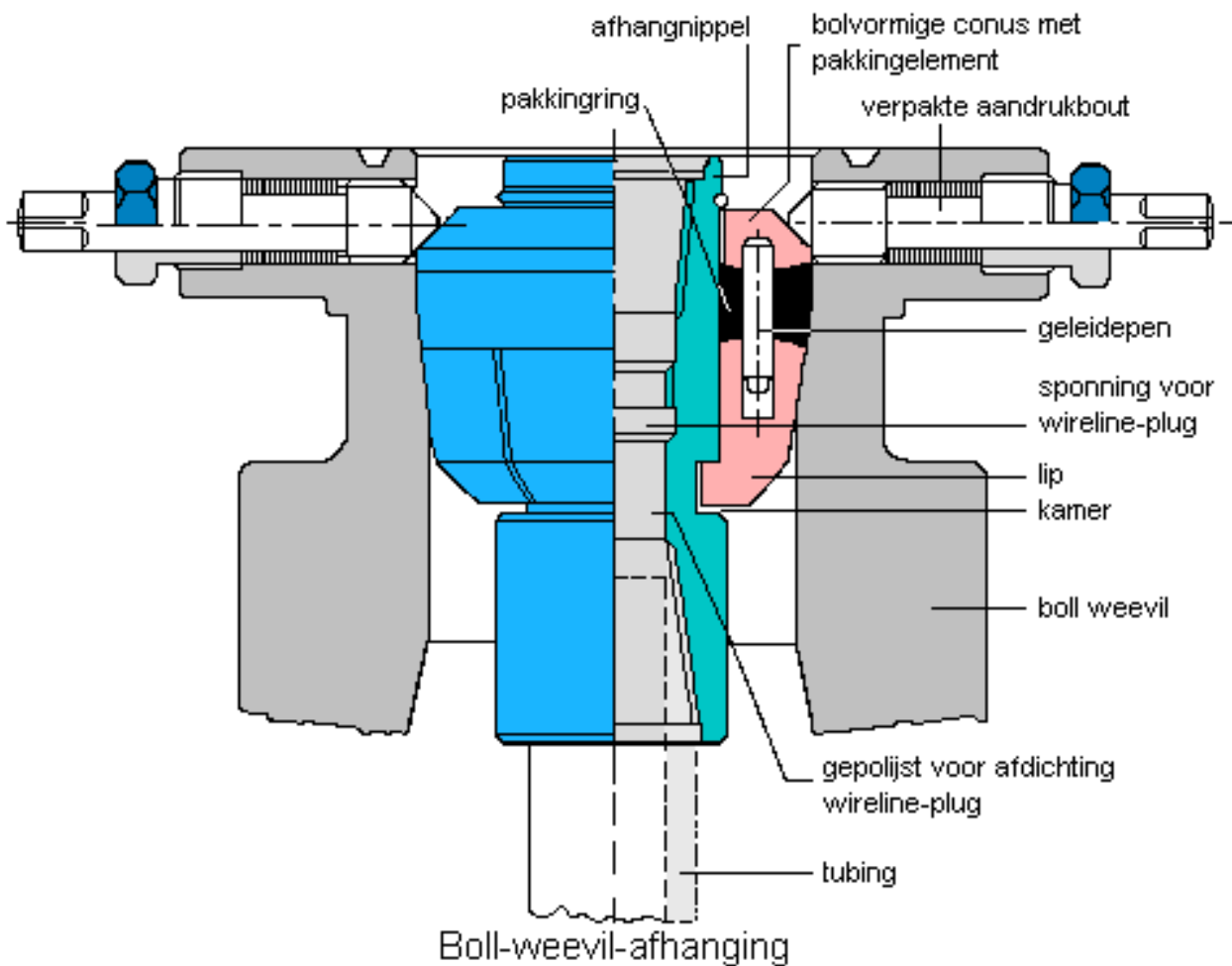
Seal-afdichting om de tubing-hanger-nippel

Een controle- of testpoort van de ruimte tussen de tubing-hanger-nippel en de zachtmetalen ring in geeft aanwijzingen over eventuele lekkage **binnendoor**. Lekkage **buitenom** de zachtmetalen ring moet worden opgespoord door te luisteren of deze blaast of met een gasdetector. Tevens wordt deze testpoort benut als doorvoer van de hydraulische stuurdruk voor de ondergrondse veiligheidsklep (SC SSV).

Gedurende 10 jaar ervaring met metal seals is echter nog niet één lekkage gevonden. Een lekkage langs de kunststofafdichtingen (P-seals) in de Christmas tree kan worden verholpen door extra kunststof in te persen. Deze afdichting dient slechts om te voorkomen, dat corrosieve vloeistof uit de tubing de metal seal aanvreet.

Boll-weevil tubing head

De boll-weevil-afhangmethode wordt gebruikt bij olieputten, omdat hierbij in verband met de lagere drukken niet zulke hoge eisen aan de afdichting worden gesteld als bij gasputten. Ook hier wordt een gepolijste ahangnippel gebruikt met uitsparingen voor het aanbrengen van pluggen door de afdeling Wireline.



De korte ahangnippel is aan beide uiteinden voorzien van tubing-draad; enerzijds om de verbinding tot stand te brengen tussen de hanger-nippel en de tubing en anderzijds om met een aan de bovenzijde ingeschroefde hulp-tubing de boll-weevil hanger assembly door de BOP heen op zijn plaats in de boll-weevil spool te kunnen brengen.

De boll-weevil-afhanging is samengebouwd uit een boll-weevil hanger assembly en een boll-weevil spool, die op de bovenste casinghead spool wordt gemonteerd. De boll-weevil-afhanging bestaat uit een bolvormige conus, die van een pakkingring is voorzien. De aandrukbouten hebben tot doel het pakkingelement in elkaar te drukken ten einde een goede afdichting te verkrijgen tussen de tubing en de casing head. Ten behoeve van afperswerkzaamheden en ten behoeve van tijdelijke beveiliging tijdens het verwisselen van de bovengrondse putafwerking kan in de ahangnippel een plug worden geschroefd.

Soms wordt voor het tijdelijk afsluiten van de put tijdens het verwisselen van de bovengrondse putafwerking of adapter voor een BOP of omgekeerd een Cameron type H two-way check valve (een

terugslagklep, die in twee richtingen werkt) geïnstalleerd. Deze klep heeft twee zittingen en dicht zowel boven als onder de klep af (functie van een inside BOP) en is dus ook geschikt om de BOP af te persen.

De klep wordt met een speciaal pulling tool losgedraaid en getrokken, waarbij tevens de eventuele druk onder de klep kan worden geëgaliseerd, al dan niet met behulp van een lubricator. De tubing-serie is in de onderste draadbox geschroefd. De trekspanning hierin wordt overgebracht via een kamer met lip en de conus op de casing head.

Samenvatting Christmas-tree

De Christmas-tree is het gedeelte van de bovengrondse putafwerking, dat zich tussen de tubing head en de flowleiding bevindt. Het doel van de Christmas-tree is de gas- en/of oliestroom uit de formatie te kunnen afsluiten door middel van een met de hand te bedienen afsluiter of door middel van een automatisch bediende afsluiter: de **Otis-afsluiter**. Verder kan de flowleiding met behulp van de flow-arm-afsluiter worden geopend of gesloten.

Bovengronds worden gasputten zoveel mogelijk afgewerkt met een uit één stuk gesmeed produktiekruis (**solid-block Xmas-tree**), dat uit één lichaam of huis bestaat waarin de verschillende afsluiters worden gemonteerd. Oudere gasputten zijn nog wel voorzien van een samengesteld produktiekruis (**composite Xmas-tree**). Hierin zijn de verschillende afsluiters om een zogenaamd Y-vormig blok samengebouwd.

Het gesmede kruis heeft ten opzichte van het samengestelde kruis de navolgende voordelen:

- Aanmerkelijk minder flensverbindingen, dus minder kans op lekkage, hetgeen vooral grotere veiligheid biedt bij een blowout of brand van een nabij gelegen put.
- Minder hoog, dus gemakkelijker bereikbaar voor het bedienend personeel; bovendien kan worden volstaan met een lagere putkooi.

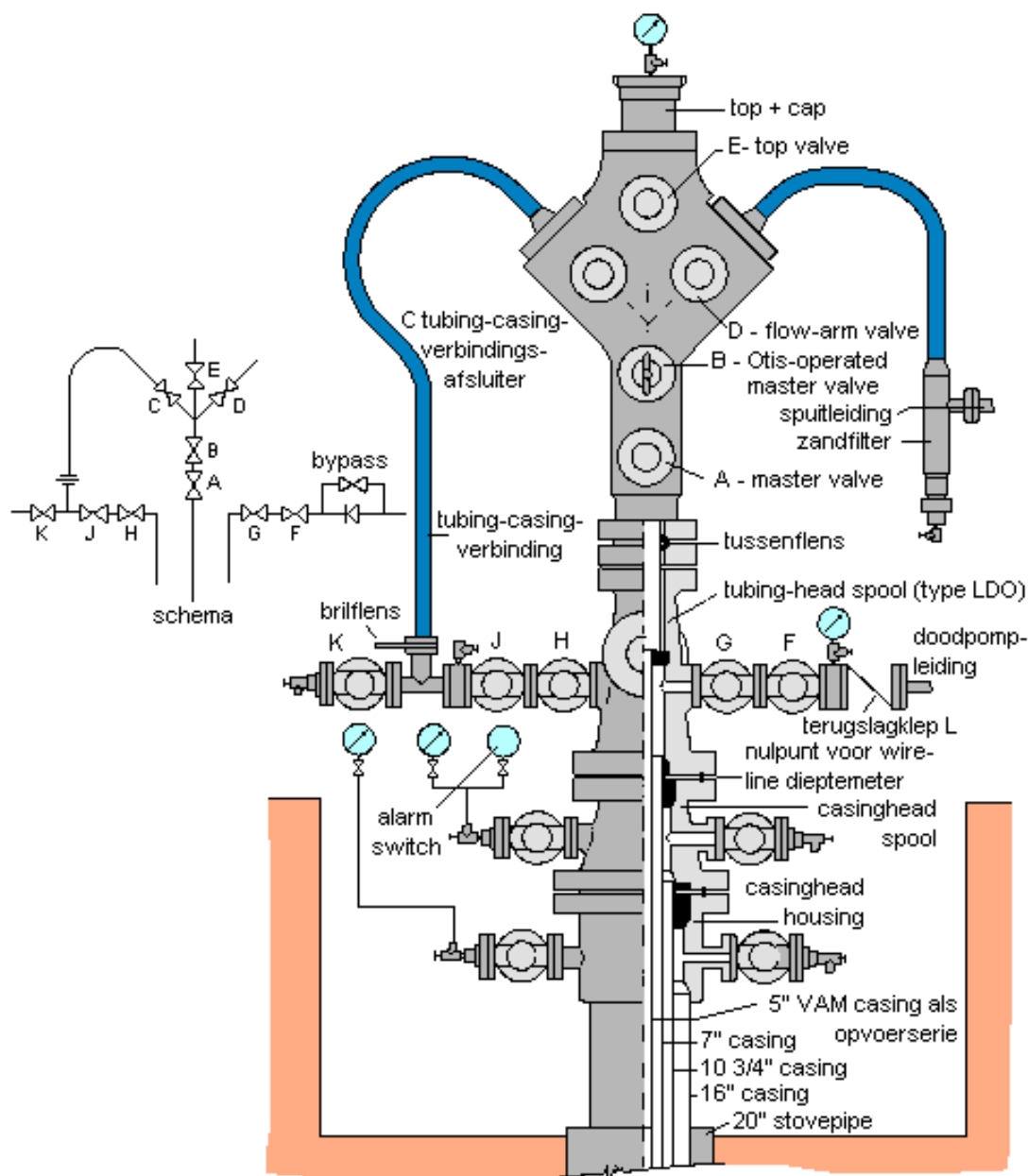
Een nadeel van het gesmede produktiekruis ten opzichte van het samengestelde produktiekruis komt voor bij het verwisselen van beschadigde kleppen. Het kan voorkomen, dat het huis (body) bij een van de wing valves (bijvoorbeeld bij de flow-arm valve) of bij de top valve ernstig is beschadigd. In dit geval moet de gehele Xmas tree worden verwisseld en dus de gehele put worden doodgepompt. Bij een samengesteld produktiekruis kan bijvoorbeeld het gehele Y-stuk met wing valves en top valve worden verwisseld door slechts het sluiten van de beide master valves.

Om verschillende redenen zijn er twee hoofdafsluiters, nl. de **master valve** en de **Otis** (ook wel eerste en tweede master valve genoemd) aangebracht:

- Ten eerste kan de gasstroom worden afgesloten met behulp van de met de hand te bedienen afsluiter, wanneer de Otis-afsluiter door een of andere oorzaak niet wil sluiten, terwijl dit wel wenselijk is.
- Ten tweede eist de veiligheidswetgeving, dat slechts aan installatieonderdelen mag worden gewerkt, indien twee gesloten afsluiters achter elkaar zijn geplaatst tussen het onder druk staande deel en het drukvrije deel van de installatie. Dit houdt in, dat als bijvoorbeeld de flowleidingafsluiter moet worden gerepareerd, dit veilig kan plaatsvinden, als beide master valves zijn gesloten en het drukloze deel, waarin de flowleidingafsluiter zich bevindt, een open verbinding met de atmosfeer heeft.

De solid-block Christmas-tree

Bij de meeste gasputten wordt de solid-block Christmas-tree gebruikt. Deze bestaat uit een gesmeed blok staal, waarin de afsluiter zijn opgenomen.



De solid-block Christmas tree

Onderdelen van de Christmas-tree

De Christmas-tree bestaat uit de navolgende onderdelen:

- De met de hand te bedienen hoofdafsluiter (master valve)
- De Otis-operated master valve
- Het blok, waarin de afsluiter zijn gemonteerd
- Een flow-arm-afsluiter
- Een topafsluiter
- Een extra afsluiter aan de andere zijde van de flow-arm-afsluiter
- Een topverbinding met cap (toegang voor well-service-activiteiten)

De Otis-afsluiter is een soortgelijke afsluiter als de onderste master valve, met dit verschil, dat in plaats van een handwiel een automatisch bedieningsmechanisme is aangebracht. Dit bedieningsmechanisme, dat meestal de **Otis actuator** wordt genoemd, treedt in werking wanneer de druk in de Christmas-tree te laag wordt. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij een leidingbreuk of als de NTS of flapper-valve in de tubing dichtvalt.

De Otis actuator zal de afsluiter tevens sluiten, wanneer de sturlucht, waarop de Otis werkt, wegvalt of wanneer een storing in de installatie optreedt. Tevens bestaat de mogelijkheid tijdens normale productie de Otis te sluiten vanuit de controlekamer door middel van een elektrisch signaal. De Otis-afsluiter is voor de veiligheid van groot belang.

Met de **flow-arm-afsluiter** kan de gastoevoer naar de productie-installatie worden afgesloten.

De **topafsluiter** is een verticale toegang, die noodzakelijk is voor een groot aantal well-service-activiteiten, zoals wireline, perforeren en stimuleren.

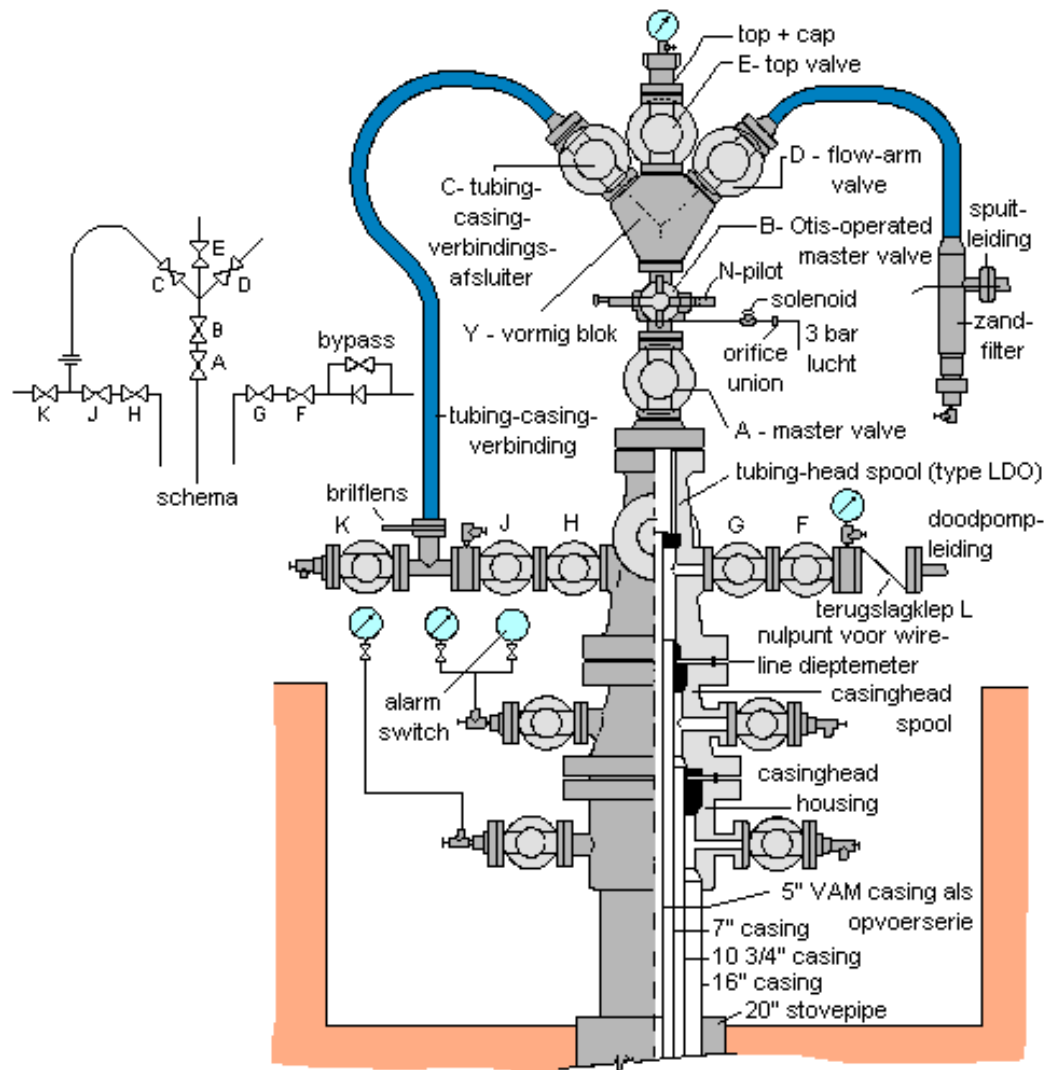
De onderdelen van de composite Xmas-tree

De composite tree is opgebouwd uit losse onderdelen. Van beneden naar boven bestaat deze Xmas tree uit de navolgende onderdelen:

- De met de hand te bedienen hoofdafsluiter (master valve)
- De Otis valve (secundaire master valve)
- Het 3-wegstuk
- De afsluiter ten behoeve van de tubing-casing-verbinding
- Een flow valve
- Een top valve
- Een topverbinding met cap

Tegen het 3-wegstuk zijn verschillende afsluiter gemonteerd, te weten:

- Aan de onderkant de Otis-afsluiter
- Aan de bovenkant van links naar rechts drie afsluiter:
 - De afsluiter in de tubing-casing-verbinding
 - De topafsluiter met daarop de topaansluiting
 - De flowleidingafsluiter



De samengestelde (composite) X-mas-tree

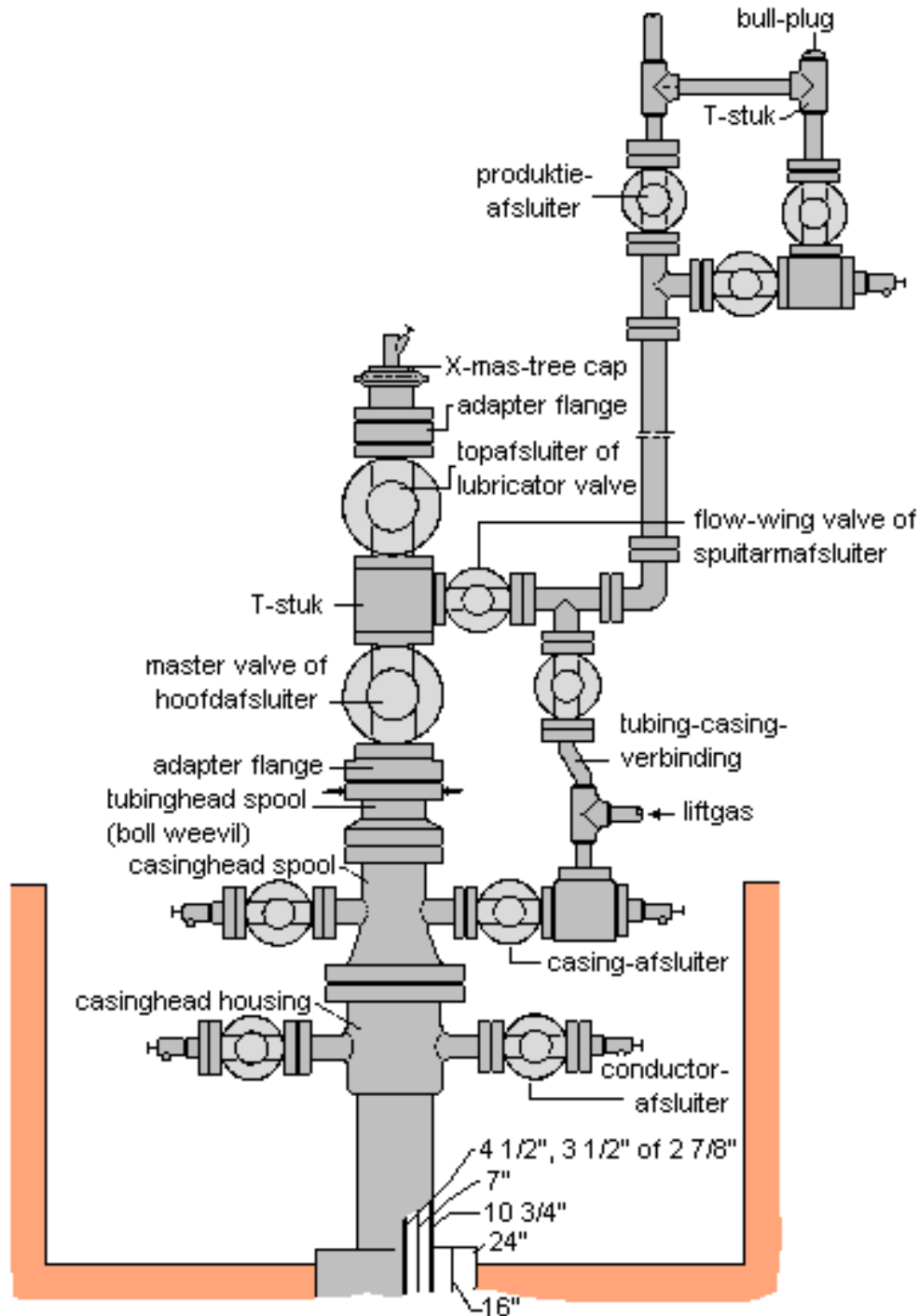
De tubing-casing-verbinding dient om te hoge druk in de annulus via de tubing-casing-verbindingafsluiter af te laten naar de flowleiding. De topafsluiter met aansluiting dient om wireline-werkzaamheden mogelijk te maken. Met de flowleidingafsluiter kan de gastoevoer naar de installatie worden afgesloten.

Achter de flowleidingafsluiter is in enkele gevallen een knijpstuk geplaatst. Door middel van diverse knijpstukken kan men een put op verschillende snelheden laten produceren. In de meeste gevallen zal men het knijpstuk echter in de installatie aantreffen.

De Xmas tree of het produktiekruis voor gasliftolieputten

De Xmas tree is opgebouwd uit de navolgende componenten:

- Casing hangers en nippels
- Spuitleiding
- Liftgastoevoerleiding
- De nodige afsluiters



De spuitleiding is voorzien van een handchoke. Deze choke wordt gebruikt bij het starten van de put. Zowel in de liftgasleiding als in de spuitleiding zijn op afstand bedienbare afsluiters (ROV's) geplaatst. Deze ROV's zijn aangesloten op een aantal shutdown-acties; dit laatste afhankelijk van de situatie (warme put, H₂S-put enz.).

Voorbeelden van shutdown-acties zijn:

- Op ROV in spuitleiding
 - HPSD - High-pressure shutdown
 - LPSD - Low-pressure shutdown
 - HTSD - High-temperature shutdown
- Op ROV in spuitleiding en gasliftleiding
 - Lekalarm
 - H₂S-alarm
- Emergency-stop vanaf het meetstation

Indien er een corrosie-inhibitorpomp

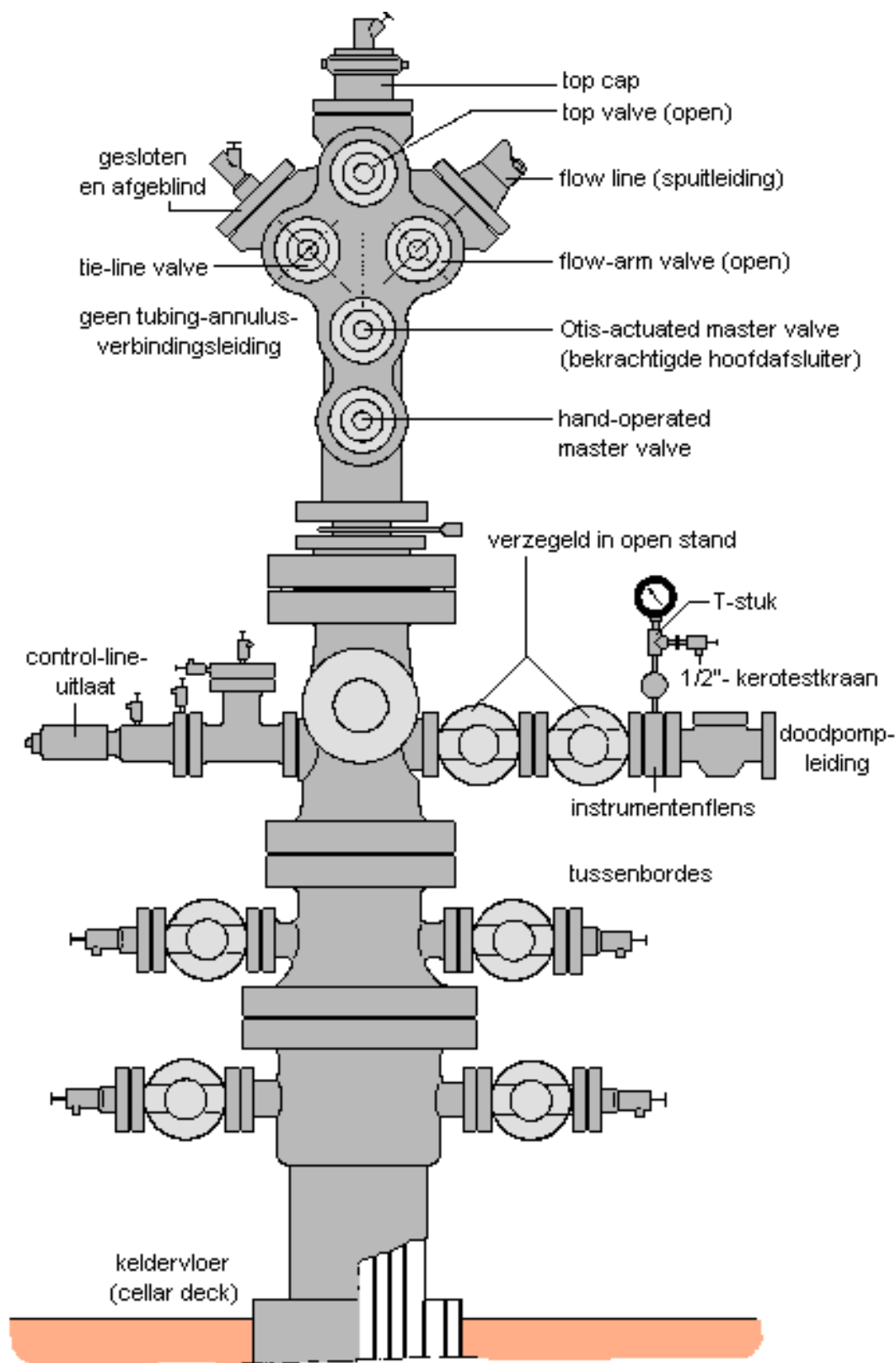
Voorbeeld van een X-mas-tree voor gasliftolieputten

voorbeeld van een xmas-tree voor gasmonopolen

aanwezig is, stopt ook deze op een shutdown-actie.

De opstelling van de X-mas-trees op clusters

Zoals in de figuren in de voorgaande twee hoofdstukken is aangegeven, zijn alle landputten voorzien van een kelder.



Bovengrondse putopbouw van een offshore-gasput

Het doel van de kelder is de meest gebruikte hoofd- en werkafluiters van de Xmas-tree op een werkzame hoogte te houden en eventuele kleine olie- of condensaat/servolekkages op te vangen.

In principe worden kelders nooit groter gemaakt dan strikt noodzakelijk is om er het gedeelte van de bovengrondse afwerking, zoals casinghead housing, casinghead spools, tubing-head spool en annulusaansluitingen, in onder te brengen.

De bediening van de zich hierin bevindende annulusafsluiters en aansluitings- en aftapmogelijkheden komt niet dagelijks voor. Men moet hiervoor in de kelder afdalen, tenzij verlengingsgereedschap wordt gebruikt. Van tijd tot tijd wordt het verzamelde regenwater uit de kelder weggezogen. De diepte van de kelder kan circa 2,5 m of meer bedragen, afhankelijk van het aantal van elkaar af te sluiten casings (verbuizingen) en het type van put. Ook wordt aan het milieu van

het omringende
landschap gedacht door
de tree zo laag mogelijk
te houden. Er zijn
afwerkingen, die voor het
grootste gedeelte zijn
weggewerkt in een
kelder.

De opstelling van de Xmas-trees op platforms

Op offshore-productieplatforms is de beschikbare ruimte gering, waardoor de vrijheid en mogelijkheden tijdens het ontwerpen eveneens minder zijn. De platforms hebben geen kelder. Toch wordt hier gesproken van een cellar-deck of keldervloer. Om de afsluiters te kunnen bedienen is een trap met tussenbordes vanaf de keldervloer gemonteerd.

Samenvatting Gate valves

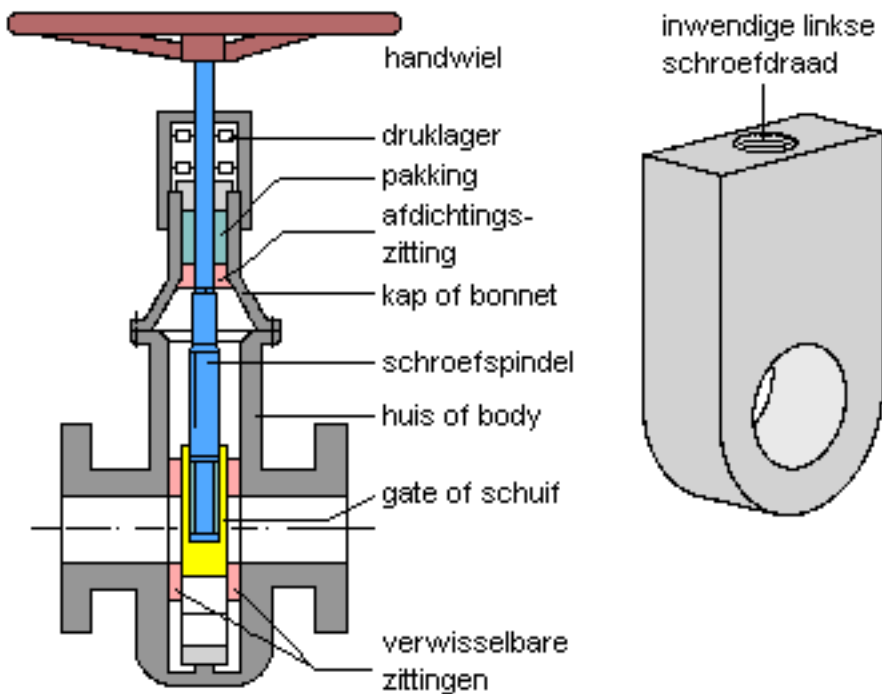
In de gas- en olie-industrie maakt men veelvuldig gebruik van gate valves (schuifafsluiters).

In de Christmas-tree zijn alleen schuifafsluiters geplaatst. Aan deze afsluiters worden verschillende eisen gesteld. Wij zullen hier twee afdichtingsprincipes bij dit type van afsluiters bespreken.

Het gas, waarmee de Christmas-tree en de afsluiters in aanraking komen, heeft een hoge druk, kan H₂S-houdend zijn en kan vloeistof- of zanddeeltjes bevatten. De hoge snelheden van het gas, die ontstaan tijdens het openen en sluiten van de afsluiter, vragen speciale afdichtingsvoorzieningen om slijtage door erosie te beperken.

De principeopbouw van een schuifafsluiter

In principe bestaat een gate valve uit een huis met verwisselbare, evenwijdig lopende zittingen, waarin zich de gate of schuif kan bewegen.



Principe van een direct-acting gate valve

Een verpakte schroefspindel met druklager is aangebracht in de bonnet of kap van de afsluiter. Door het handwiel van de spindel te draaien kan de schuif worden geopend of gesloten, doordat de schuif langs de schroefdraad van de spindel omhoog- of omlaagbewogen wordt. Wanneer de schuif zich in gesloten stand onderin het huis bevindt, spreekt men over een **'direct-acting valve'**. Ook zijn er afsluiters, waarbij de schuif in gesloten stand juist in de kap of bonnet aanloopt. Deze soort noemt men **'reverse-acting valves'** en deze komen in Christmas-trees voor in combinatie met een Otis U (pneumatisch en hydraulisch) en UX actuator. Rechtsomdraaien van het handwiel bewerkstelligt het sluiten van een direct-acting valve.

De twee schuifafsluiters, die wij zullen bespreken, zijn beide direct-acting valves. Deze hebben een **'non-rising stem'** (niet-omhoogbewegende spindel). Aan de buitenkant is niet te zien of de afsluiter open- of dichtstaat. Schuifafsluiters zijn open/dichtafsluiters en geen regelaafsluiters. De afsluiter mag nooit in een 'middenstand' staan, dus bijvoorbeeld half open en half dicht.

Bij een open gate valve (hoogste stand van de schuif) loopt het handwiel vast bij linksomdraaien, doordat de linkse schroefdraad van de spindel aan het einde komt van de schroefdraad in de schuif (**Cameron type F**) of in de hefmoer (**McEvoy model C**). Bij een gesloten gate valve loopt het handwiel bij verder rechtsomdraaien eveneens vast tegen een afdichtingsklep. Het vaster-aanzetten van het handwiel heeft bij deze afsluiters geen invloed op de afdichting, maar hierdoor wordt wel de afdichtingsklep voor het verwisselen van de spindelpakking afgesloten.

Nadat de afsluiter is geopend of gesloten, moet men het handwiel ten minste een kwartslag terugdraaien om klemmen van de schroefdraad tussen de spindel en de schuif en de schuif zelf te voorkomen. Dit

klemmen kan verergeren door temperatuurwisselingen tijdens het wel of niet produceren en door de omgevingstemperatuur. Het een-kwartslag-terugdraaien is tevens een hulp bij het opsporen van de gesloten/geopende stand van de afsluiter, namelijk door het handwiel eerst rechtsom te draaien. Bij een gesloten afsluiter blokkeert het handwiel na een kwartslag tot een halve slag en bij de geopende stand kan verder worden gedraaid (direct-acting valves).

Eisen die worden gesteld aan afsluiters

Afsluiters moeten in de eerste plaats veilig zijn. Dit leidt tot een aantal technische eisen, zoals:

- De afsluiter moet **gasdicht (bubble tight)** zijn, ook al bevindt zich vuil in het gas of is de afsluiter licht beschadigd. Het komt vaak voor, dat de afsluiters na enige tijd toch gaan lekken, zodat er drukopbouw plaatsvindt achter de gesloten afsluiter. De snelheid, waarmee de druk zich opbouwt, is afhankelijk van de inhoud van de ruimte achter de afsluiter en de grootte van het lek.
- De afsluiter moet onder alle omstandigheden, ook als er een groot drukverschil over de afsluiter staat, **door één persoon kunnen worden bediend** (openen/sluiten).
- Het **aantal slagen**, waarmee de afsluiter moet kunnen worden geopend en gesloten, moet beperkt zijn.
- Bij een geopende afsluiter moet een **rechte doorlaat** ontstaan, waardoor wervelingen (erosie) worden voorkomen of beperkt.
- De afsluiter moet bestand zijn tegen **corrosieve en/of erosieve** bestanddelen in de olie of het gas en tegen weer en wind.
- De afsluiter moet bestand zijn tegen **zeer hoge putdrukken**.

Ten aanzien van onderhoudswerkzaamheden aan een valve worden de navolgende eisen gesteld:

- De afsluiter moet zodanig van constructie zijn, dat de pakkingen en de lagers van de schuifspil tijdens productie kunnen worden gecontroleerd en/of vernieuwd zonder de afsluiter te verwijderen of drukvrij te maken.
- De afsluiter moet de mogelijkheid bieden de schuif of de zittingen ter plaatse te vernieuwen.
- De afsluiter moet weinig onderhoud vergen.

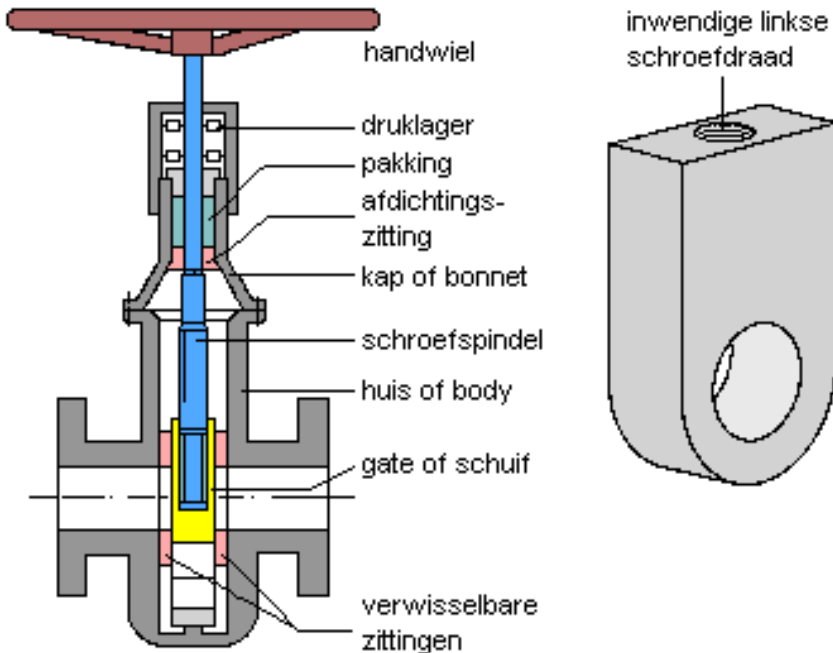
De wijze van afdichting van gate valves

De afdichting van schuifafsluiters kan op verschillende manieren plaatsvinden. Bij de gate valves die in de gas- en olie-industrie in gebruik zijn worden verschillende methoden toegepast. De twee belangrijkste methoden zullen wij in het kort bespreken, namelijk:

- Metal-to-metal-seal-methode
- Sealing-compound-methode.

Metal-to-metal-seal-methode

Als een afsluiter dichtstaat, zal voor de afsluiter de volle druk heersen, terwijl achter de afsluiter een lagere druk heerst. Door dit drukverschil ontstaat een kracht.



Principe van een direct-acting gate valve

De schuif wordt door deze kracht tegen de zitting gedrukt. De metalen vlakken van zowel de schuif als de zittingen zijn zeer nauwkeurig afgewerkt, waardoor de afdichting wordt verkregen. Men spreekt hier van een metaal-op-metaal-afdichting.

In bepaalde constructieve uitvoeringen, zoals bij de **Cameron F valves**, is een palmechisme aangebracht, dat, als de klep geheel wordt geopend, de zitting een stukje verdraait (rotating seat). Dit palmechisme wordt bij NAM niet toegepast.

Sealing-compound-methode

De kracht, die wordt veroorzaakt door het drukverschil over de afsluiter, is vaak onvoldoende om een 100 %-afdichting te garanderen.

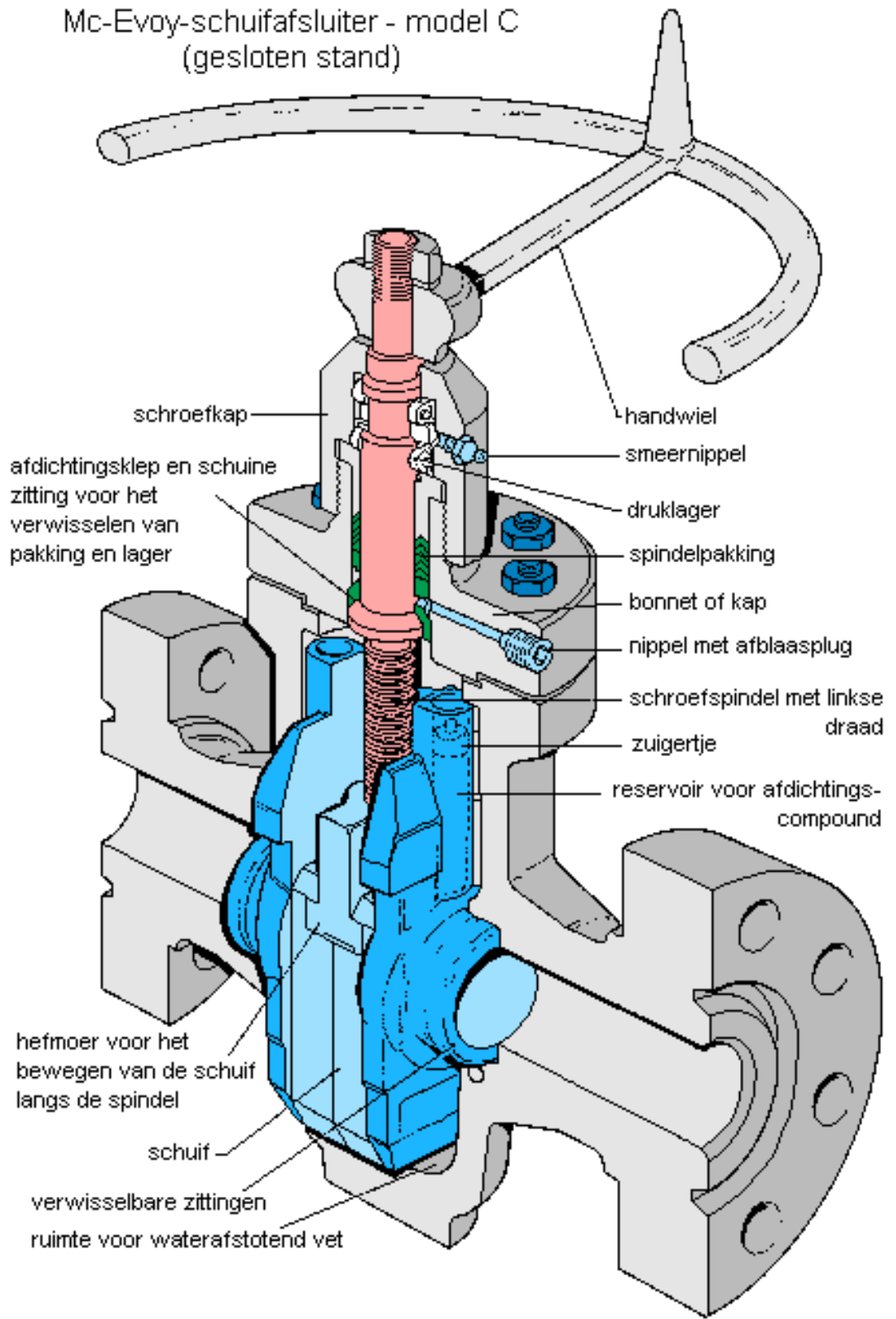
Bovendien kunnen door kleine oneffenheden of krassen grotere lekkages ontstaan.

Om deze redenen wordt een extra afdichtingsvet (sealing compound), dat zorgt voor een volledig afdichting, automatisch tussen de schuif

en de zitting aangebracht.
De vlakken van de schuif en de zitting zijn dan normaal glad afgewerkt en evenwijdig.

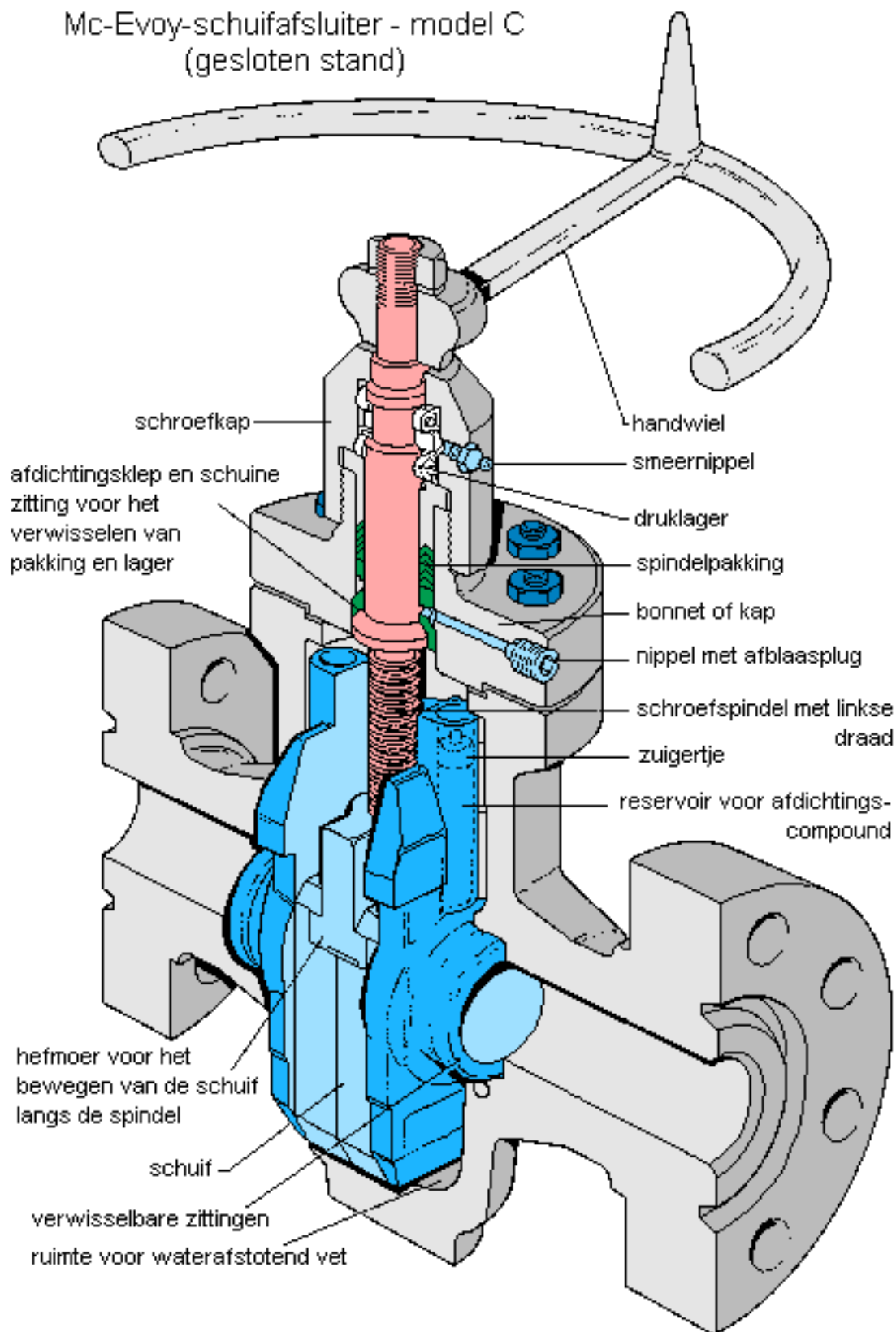
Deze afdichtingsmethode wordt toegepast in de **McEvoy valves**.

Mc-Evov-schuifafsluiter - model C
(gesloten stand)



De McEvoy gate valve, model C

Alle solid-block Christmas-trees van McEvoy zijn met dit type uitgerust.



Bij de McEvoy gate valve bestaat de schuif uit twee evenwijdige helften, die door drukveren uit elkaar worden gedrukt tegen de zittingen. Doordat de schuif evenwijdig is kan deze niet klemlopen tussen de zittingsringen en heeft het extra natrekken van het handwiel geen invloed op de afsluiting.

Bij de afsluiters in gasstromen kan grotere erosie optreden op het moment, dat de schuif de doorlaat praktisch afsluit. De beide zogenaamde afdichtingsvlakken moeten zeer glad gepolijst zijn om een volledige afdichting te garanderen.

Bij de McEvoy-afsluiter wordt de uiteindelijke afdichting tussen de schuif en de zittingen verkregen met behulp van een speciale afdichtingscompound. Deze compound is in twee reservoirs opgeslagen aan weerszijden van de

schuif. De reservoirs kunnen via uitwendige smeernippels worden bijgevuld. Dit is zeer belangrijk voor de juiste werking van de afsluiter. Het voordeel van dit type van afsluiter is, dat, indien er lekkage zou worden geconstateerd, deze gemakkelijk en in korte tijd kan worden verholpen door het injecteren van sealing compound.

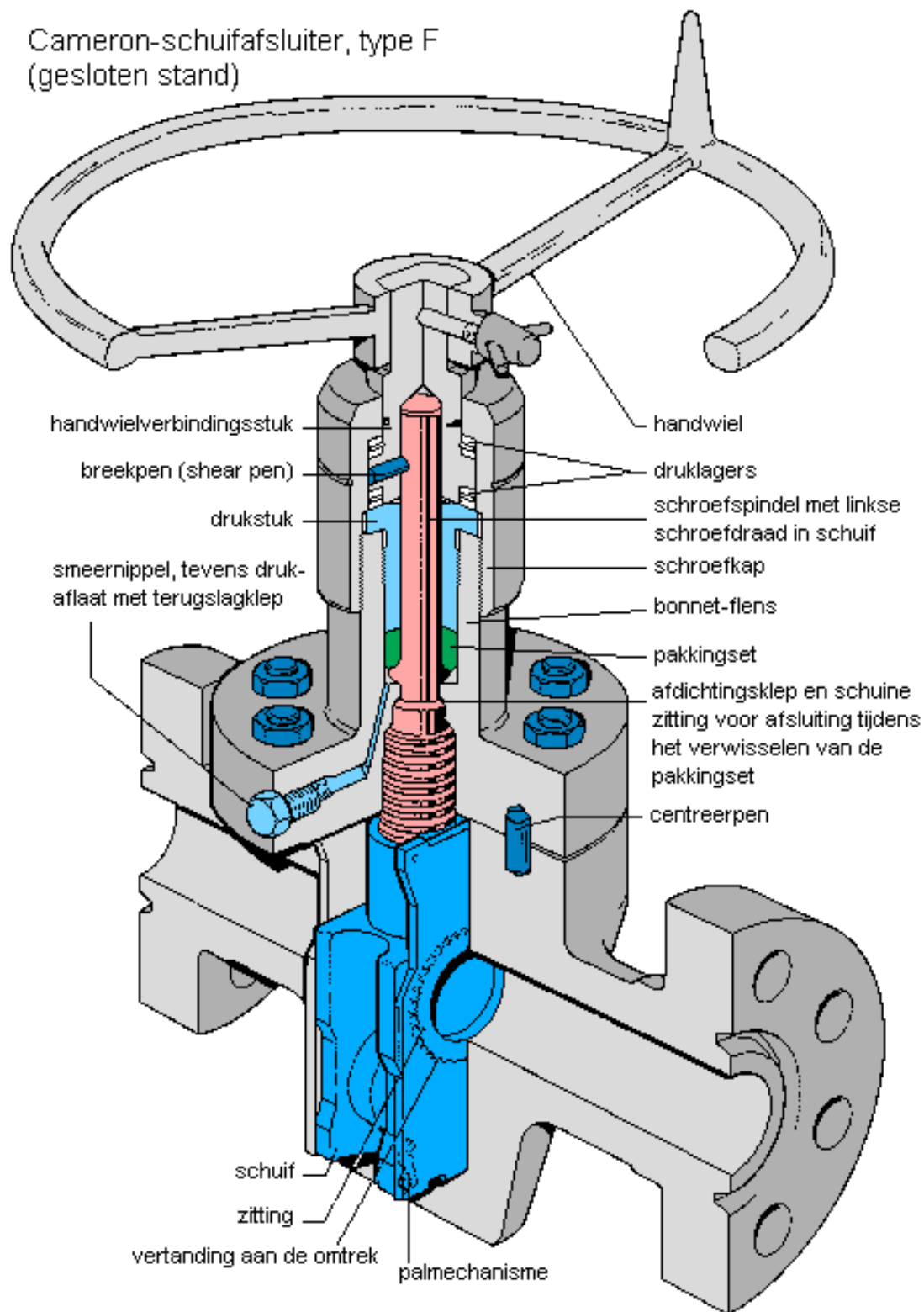
De ruimte onder de schuif kan met waterafstotend vet worden opgevuld om het verzamelen van vloeistoffen, hydraten en vuil te voorkomen.

De Cameron gate valve, type F

De Cameron gate valve, type F (zie figuur) Er is veel onderzoek gedaan om de slijtage van de schuif en de zitting te beperken en hiervoor een goede oplossing te vinden. Vooral bij het beginnend-openen en het bijna-gesloten-zijn van een afsluiter stroomt het gas met hoge snelheden door een zeer nauwe ruimte. De erosie, die dan optreedt, is groot en slijtage van de schuif en de zitting en latere lekkageverschijnselen zullen het gevolg zijn.

De Cameron gate valve is uitgevoerd met een zitting, die kan draaien (rotating seat). De bedoeling hiervan is, dat telkens een nieuw stuk van de zitting aan de slijtage door de gasstroom wordt blootgesteld. Zodoende wordt de slijtage van de zitting gelijkmatig verdeeld over de gehele omtrek.

Cameron-schuifafsluiter, type F
(gesloten stand)



De afsluiters bij NAM zijn niet van een roterende zitting en palmechanisme voorzien. Problemen door afbrekende tandjes waren groter dan de voordelen.

De schuif van de valve is niet gedeeld en wordt tussen twee zittingen heen en weer bewogen door een draadspindel. Afdichting vindt plaats door een metal-to-metal seal. De schuif en de zitting vereisen hiertoe een zeer nauwkeurige en gladde afwerking. Om de schuif, de spindel en andere inwendige delen tegen overbelasting te beschermen wordt de kracht, die aan het handwiel wordt uitgeoefend, via een breekpen op de spindel overgebracht. Bij de McEvoy-schuifafsluiter, model C, is deze breekpen niet aanwezig.

De bij het bedienen op de spindel optredende krachten worden door twee druklagers opgenomen. Een pakkingset, die is opgesloten door een geschroefd drukstuk, zorgt ervoor, dat er geen lekkage kan optreden langs de spindel. Omdat het pakkingdrukstuk hier met schroefdraad is aangebracht, kan het druklager bij de Cameron-afsluiter zonder meer onder druk worden verwisseld. Als de pakkingset tijdens productie moet worden verwisseld, kan hiervoor, evenals bij de McEvoy-afsluiter, de ruimte boven de pakking van de leidingdruk worden afgesloten.

Op de spindel bevindt zich een schuine schotel (borst), die, na het sluiten van de afsluiter door verder rechtsomdraaien wegens de linkse schroefdraad in de schuif, omhoogbeweegt en zal afdichten tegen de schuine zitting in de bonnet-flens. De druk, die boven de schuine zitting heerst, kan via de smeernippel met terugslagklep worden afgelaten. Hiertoe wordt het kogeltje met een speciaal stuk gereedschap van zijn zitting gedrukt, waardoor de druk kan ontwijken. Pas als er geen gas meer ontsnapt, kan men de schroefkap veilig verder losdraaien en de pakkingset controleren of vervangen.

Het vaster-aanzetten van het handwiel heeft, evenals bij de McEvoy-afsluiter, geen invloed op de afdichting. Het onderhoud van de afsluiter is dank zij de constructie eenvoudig. De zittingen en de schuif kunnen gemakkelijk worden vervangen. Van tijd tot tijd, afhankelijk van het gebruik, moet de afsluiter worden gesmeerd. Een nadeel van de Cameron-afsluiter, type F, is, dat, wanneer tijdens wireline-werkzaamheden blijkt, dat de afsluiter lekt, deze eerst moet worden gerepareerd, terwijl de McEvoy-afsluiter, model C, door het opnieuw-vullen van het sealing-compound-reservoir meestal weer kan afdichten.