



Voorwoord

Geachte lezer,

Dit lesmateriaal is ontwikkeld ter voorbereiding op de theoriegedeeltes van de SSVV OpleidingenGids (SOG)-examens 'Werken aan Flensverbindingen' en 'Werken aan Flensverbindingen volgens Protocol'. Alle onderwerpen die in deze examens getoetst kunnen worden, worden in dit cursusboek op duidelijke en overzichtelijke wijze behandeld.

Voor cursisten zal dit boek voornamelijk als naslagwerk dienen. Het is ook zeer geschikt voor personen die zich zelfstandig op het theorie-examen willen voorbereiden of beter willen weten wat er allemaal komt kijken bij het veilig werken met flenzen.

Dit boek bestaat uit twee delen:

1. Werken aan Flensverbindingen
2. Werken aan Flensverbindingen volgens Protocol.

Het eerste deel, 'Werken aan Flensverbindingen', is bedoeld voor personen die alleen het examen 'Werken aan Flensverbindingen' zullen maken. Voor personen die zich voorbereiden op het examen 'Werken aan Flensverbindingen volgens Protocol' zijn beide delen van dit boek van toepassing.

Ondanks alle zorg die wij aan de samenstelling van dit lesmateriaal hebben besteed, kan het voorkomen dat er onvolledigheden zijn of dat u nog suggesties heeft om dit boek verder te verbeteren. Als DELTA Safety Training zien wij uw verbeteringen en/of commentaren graag tegemoet.

Wij vertrouwen erop dat dit lesmateriaal een positieve bijdrage levert aan de veiligheid tijdens uw werkzaamheden.

DELTA Safety Training
Geyssendorfferweg 53
3088 GJ Rotterdam
Haven/Port number 2320
The Netherlands

T: 010 204 22 55
F: 010 204 22 44

info@deltasafety.nl
www.deltasafety.nl

Deel 1: Werken aan Flensverbindingen



Inhoudsopgave

Voorwoord	1
Inleiding	7
1.0 Algemeen	7
1.1 Wat zegt de Arbeidsomstandighedenwet?	7
1.1.1 Inventarisatie van risico's	8
1.1.2 Beheersen van risico's	9
1.1.3 Persoonlijke beschermingsmiddelen	9
2.0 Procedures	11
2.1 Steekflenzenlijst	11
2.2 Flenslabel	12
2.3 Sluitlabel	12
2.4 Werkvergunning	12
2.4.1 Aanvrager	12
2.4.2 Verstrekker	13
2.4.3 Houder	13
2.5 Werkvoorbereiding	13
2.6 Materialen en gereedschappen	14
2.7 Ondersteuning	14
2.8 Defensief openen	15
3.0 Gereedschappen	16
3.1 Steeksleutels	16
3.2 Ringsleutels	17
3.3 Slagsleutel	20
3.4 Momentsleutels	21
3.5 Slagtollen	22
4.0 Flenzenspreiders	23
4.1 Spieën	23
4.2 Schroefflenzenspreider	23
4.3 Hydraulische flenzenspreider	25
4.4 Afdrukbout	25
4.5 Kleine handgereedschappen	25
4.5.1 Puntijzer (puntschop)	26
4.5.2 Centreerpennen (paspennen)	26
4.5.3 Pakkingmes	27
4.5.4 Pakkingschraper	29
4.5.5 IJzerzaag	29
4.5.6 Staalborstel	30
4.5.7 Overige gereedschap	30
4.6 Bijzonder gereedschap	31
5.0 Flenzen	31
5.1 Drukklassen	31
5.2 Soorten flenzen	32
5.2.1 Voorlasflens (welding-neck flens)	33
5.2.2 Overschuijflens (slip-on flens)	34

5.2.3	Losse flens (lap-joint flens)	34
5.2.4	Soklasflens (socket-weld flens).....	35
5.2.5	Schroefflens	35
5.2.6	Volle prent (full-flat-face).....	36
5.2.7	Verhoogde prent (raised-face)	37
5.2.8	Tong en groef (tongue-groove)	37
5.2.9	Mannetje-vrouwtje (male-female)	38
5.3	Bijzondere flenzen	40
5.3.1	Steekflenzen	40
5.3.2	Brilflenzen	41
5.3.3	Meetflenzen	41
6.0	Studbolts	42
7.0	Pakkingen.....	46
7.1	Soorten pakkingen.....	46
7.2	Pakkingvlak (facing)	47
7.2.1	Stock finish.....	47
7.2.2	Spiral serrated.....	48
7.2.3	Concentric serrated.....	48
7.2.4	Smooth finish	48
7.2.5	Cold-water finish	48
7.3	Schade en toleranties.....	49
7.4	Maatvoering.....	49
7.5	Eigenschappen van producten.....	49
7.6	Pakkingsoorten.....	50
7.6.1	Grafietspijkerplaat.....	50
7.6.2	Meerlaagse grafietpakking.....	51
7.6.3	Teflonplaatpakking.....	52
7.6.4	Enveloppepakking.....	52
7.6.5	Ring Joint (RTJ).....	52
7.6.6	Spiraalgewonden pakkingen (spiral wound)	53
7.6.7	Equipmentpakkingen	55
7.6.8	Kamprofielpakking	55
8.0	Taken van een flensmonteur	56
8.1	Inleiding	56
8.2	Openen van flensverbindingen.....	57
8.2.1	Drukvrij.....	58
8.2.2	Volgorde van losnemen	58
8.2.3	Tijdelijke ondersteuning	58
8.2.4	Openen van een leidingsysteem	59
8.2.5	Pakking verwijderen.....	59
8.3	Behandeling van het afdichtingvlak (face).....	60
8.4	Sluiten.....	60
8.5	Plaatsen (Plaatsing) van steekflenzen	61

9.0	Overige equipment	63
9.1	Filters	63
9.1.1	Startfilters	63
9.1.2	Puntfilter	64
9.1.3	Y-filter	64
9.1.4	Mandfilter	65
9.2	Afsluiters	67
9.2.1	Klepafsluiter	67
9.2.2	Kogelkraan	68
9.2.3	Schuifafsluiter	68
9.2.4	Vlinderklep	69

Inleiding

Vandaag de dag zijn we in staat complete netwerken van pijpleidingen aan te leggen. Dankzij de huidige technieken en hoogwaardige materialen kunnen leidingnetwerken jarenlang dienst doen en kunnen ze vloeistoffen over zeer grote afstanden transporteren.

Het is echter niet altijd gemakkelijk om te werken met lasverbindingen. Bij leidingsystemen die regelmatig moeten worden geopend, bijvoorbeeld voor onderhoud, kan het gebruik van flensverbindingen een veel betere optie zijn. Als een flensverbinding goed wordt gemonteerd, kan dit dezelfde kwaliteit opleveren als bij een gelaste verbinding. Het voordeel van flensverbindingen is echter dat deze, indien nodig, ook snel kunnen worden geopend. Bijvoorbeeld om reparaties of reinigingswerkzaamheden uit te voeren.

Wanneer een flensverbinding niet goed gemonteerd wordt, kan dit leiden tot lekkages van soms zeer gevaarlijke stoffen. Het goed monteren van flensverbindingen in leidingsystemen is niet erg moeilijk, maar we moeten ons wel aan een aantal zeer belangrijke regels houden. Wanneer we een flensverbinding volgens de regels sluiten, is de kans zeer groot dat deze jaren lang mee kan.

1 Algemeen

De regels waarover we in de inleiding spraken, hebben gemeen dat ze er allemaal zijn om veiligheid te waarborgen. Regels en procedures komen vaak tot stand, of worden aangepast, nadat er ongevallen gebeurd zijn. Het volgen van de regels werkt dus mee aan het verhogen van de veiligheid.

Stelling: Als iedere verkeersdeelnemer zich aan de regels houdt, dan gebeuren er geen ongelukken meer!

Ongelukken in bijvoorbeeld het verkeer zijn (vrijwel) altijd het gevolg van een overtreding van de regels; mensen verlenen geen voorrang, rijden door het rode licht, houden te weinig afstand of rijden te snel.

Het is daarom belangrijk om de regels te volgen, zeker in de petrochemisch branche. Als er immers iets misgaat in een (petro)chemisch bedrijf, kunnen de gevolgen rampzalig zijn.

1.1 Wat zegt de Arbeidsomstandighedenwet?

We hebben in Nederland vrijwel overal regels voor en het lijkt daarom logisch dat de wetgeving ook iets zegt over flensmonteurs. Dat is wel zo, maar niet zo rechtstreeks als u wellicht dacht. Sinds de komst van de Arbeidsomstandighedenwet (kortweg: Arbo-wet) zijn er meer algemene en minder specifieke regels gekomen. Er wordt steeds meer overgelaten aan de verantwoordelijkheid van werkgevers en werknemers. Het begrip flensmonteur komt in de wet niet voor. Wel zijn er een aantal algemene regels van toepassing op de

flensmonteur. Die regels gelden zowel voor de werkgever als de werknemer (de flensmonteur).

Regels voor de werkgever zijn:

- Het inventariseren van de risico's.
- Het geven van instructie.
- Het verstrekken van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM).
- Het verstrekken van deugdelijk gereedschap.

Natuurlijk zijn er nog veel meer regels waaraan de werkgever moet voldoen, maar bovengenoemde zijn de belangrijkste wat betreft de flensmonteur.

Regels voor de werknemer zijn:

- Het volgen van opleidingen.
- Het gebruiken van persoonlijke beschermingsmiddelen.
- Zorgvuldig en voorzichtig werken.

Ook voor de werknemer zijn er nog meer regels, maar deze zijn tijdens de basisveiligheid VCA reeds uitvoerig besproken.

1.1.1 Inventarisatie van risico's

Risico's

Een flensmonteur komt tijdens de uitvoering van zijn werkzaamheden vaak in risicovolle situaties terecht. Denk bijvoorbeeld aan:

- Werken op hoogte.
- Werken met hijsgereedschappen.
- Werken in een omgeving met kans op het vrijkomen van (mogelijk gevaarlijke) vloeistoffen of gassen.
- Werken met PBM (beperkingen in de bewegingsvrijheid).
- Werken onder of op stellingen.

Dit zijn slechts de belangrijkste risicovolle situaties. Afhankelijk van de omgeving waarin wordt gewerkt, kunnen er nog meer gevaren aanwezig zijn. Daarnaast is er nog een groot risico voor de flensmonteur. De werkzaamheden moeten regelmatig onder (grote) tijdsdruk worden uitgevoerd. Ook dat kan zorgen voor fouten die kunnen leiden tot, mogelijk zware, ongevallen.

Hoge prioriteit

Veiligheid wordt bij veel bedrijven gezien als een prioriteit. Weliswaar heeft veiligheid bij veel bedrijven een hoge prioriteit, maar een prioriteit is iets dat constant wordt afgewogen en wel eens kan veranderen.

Een voorbeeld van een prioriteit:

Iemand die in de ochtend een stevig ontbijt heeft gehad, heeft geen honger meer en eten zal voor deze persoon dan ook geen prioriteit meer zijn. Hij kan gaan werken. Naarmate de dag vordert, zal deze persoon geleidelijk aan weer trek krijgen. Als hij dan niet eet, krijgt hij honger en op een zeker moment zal zijn prioriteit liggen bij het verkrijgen van voedsel en niet meer bij het werk.

Zo gaat het vaak ook bij een fabrieksstop. Naarmate de geplande einddatum dichterbij komt, zal de prioriteit verschuiven naar het weer in bedrijf gaan.

1.1.2 Beheersen van risico's

Nadat de risico's in een omgeving zijn geconstateerd, moeten we maatregelen treffen om deze risico's te beheersen. Maatregelen zijn bijvoorbeeld het opstellen van procedures, maar ook het verzorgen van instructies. Deze maatregelen kunnen ongevallen voorkomen, want wanneer we leren om met risico's om te gaan, kunnen we ze beter controleren.

Vanuit de werkgeversplicht om instructie te verzorgen, heeft de wet ook bepaald dat de werknemer verplicht is om de voor hem georganiseerde instructie bij te wonen.

Ook het verstrekken van deugdelijk gereedschap is een verplichting voor de werkgever die belangrijk is voor het beheersen van risico's.

1.1.3 Persoonlijke beschermingsmiddelen

Veiligheidsmiddelen

Soms zijn het invoeren van procedures en het geven van instructie niet voldoende om de bestaande risico's af te dekken. In dat geval kan het zijn dat persoonlijke beschermingsmiddelen noodzakelijk zijn.

Let op: Persoonlijke beschermingsmiddelen zijn geen middel om risico's te beheersen. Zij kunnen ongevallen namelijk niet voorkomen, maar zij kunnen de drager wel beschermen tegen het mogelijke letsel dat het gevolg is van een ongeval. Het is dus ten onrechte dat persoonlijke beschermingsmiddelen worden aangeduid als veiligheidsmiddelen. Veiligheid heeft immers ten doel om ongevallen te voorkomen.

Als uit de risico-inventarisatie blijkt dat de risico's onvoldoende beheerst worden, dan is de werkgever verplicht om deze middelen kosteloos ter beschikking te stellen aan zijn werknemers. De werknemer op zijn beurt, is dan vanuit de wet verplicht om deze middelen ook te gebruiken.

Zoals u net hebt gelezen, staan in de wet geen onderdelen over de flensmonteur, maar wel over het geven van een instructie om risico's te beheersen. Het is aan de werkgever om invulling te geven aan deze instructie. Nu zullen er veel werkgevers zijn die hier serieus mee omgaan, maar we moeten nooit uitsluiten dat er andere werkgevers zijn die, mogelijk om kosten te sparen, bezuinigen op deze instructies.

Wanneer u uzelf verplaatst in de positie van een opdrachtgever, zult u begrijpen dat zij hier niet blij mee zijn. Het zijn immers hun, zeer gevaarlijke, installaties waar de werkzaamheden

moeten worden verricht. Als er iets fout gaat, kan dit voor een bedrijf zeer verstrekkende gevolgen hebben. Om die reden willen opdrachtgevers graag invloed hebben op de minimale inhoud van een instructie. Zo is de opleiding flensmonteur ontstaan. Niet vanuit een wettelijke plicht, maar wel omdat een aantal opdrachtgevers dit eisen.

SOG

Sinds 2004 zijn de eisen van deze opdrachtgevers, die voornamelijk in de (petro)chemie zitten, samengevat in de SSVV Opleidingen Gids (kortweg SOG). Wanneer u een activiteit moet verrichten die is opgenomen in de Gids, zult u een verplichte opleiding moeten volgen.

Procedures

Steekflenzenprocedure

Het volgen van procedures is de eerste stap in het beheersen van risico's. Als u wel eens op een raffinaderij geweest bent, weet u dat er duizenden flensverbindingen zijn. In dat doolhof van flenzen is het natuurlijk belangrijk dat u weet aan welke flens u moet werken.

Een heel belangrijke procedure voor de flensmonteur is dan ook de steekflenzenprocedure.

Hoewel er binnen de (petro)chemie vaak gestreefd wordt naar een zekere uniformiteit, is er nog geen algemene steekflenzenprocedure. In de praktijk zien we daarom bij verschillende opdrachtgevers vaak verschillende procedures. Het is daarom belangrijk om de juiste procedure te leren kennen. Hoewel ze verschillend zijn, hebben de meeste steekflenzenprocedures ook veel overeenkomsten

2.1 Steekflenzenlijst

De steekflenzenlijst is het belangrijkste onderdeel van de meeste steekflenzenprocedures. Op deze lijst zijn een aantal belangrijke gegevens vermeld, die de flensmonteur nodig heeft om veilig aan het werk te kunnen gaan.

Een steekflenzenlijst geeft een overzicht van (een deel van) een systeem en de positie waar steek- of brilflenzen geplaatst zijn. Om flensverbindingen herkenbaar te maken, zijn deze voorzien van een uniek nummer dat nergens anders gebruikt wordt. Dit nummer wordt dan weer vermeld op de lijst.

Verder staat op de lijst vaak:

- de locatie van de flens;
- het systeem waarin de flens zit;
- de diameter van de leiding;
- de drukklasse van de leiding;
- de benodigde soort pakking;
- de soort flensverbinding;
- de verschillende werkzaamheden; (steker trekken/plaatsen, bril open/dichtdraaien, etc.).

2.2 Flenslabel

Het flenslabel is een ander belangrijk onderdeel van de procedure. De opdrachtgever zal aan de flensmonteur kenbaar maken aan welke verbinding nu precies moet worden gewerkt door hier een label aan te hangen.

Op de steekflenzenlijst is dit labelnummer dan weer terug te vinden. Vaak zal het label ook nog een aantal technische gegevens bevatten, zoals diameter en drukklasse. Dit om de kans op vergissingen uit te sluiten.

Een aantal procedures voorziet ook nog in gekleurde flenslabels. De verschillende kleuren hebben dan ook weer een betekenis. Een rood label betekent bijvoorbeeld in veel gevallen dat een steker moet worden getrokken. Om zeker te zijn van de betekenis van de verschillende kleuren is het belangrijk dat u vooraf op de hoogte bent van de (binnen het bedrijf) geldende procedures.

2.3 Sluitlabel

Naast het flenslabel is er nog een tweede label, namelijk het sluitlabel. Dit wordt niet gebruikt voor de herkenning van het flenzenpakket, maar wel voor de herkenning van de flensmonteur die eraan gewerkt heeft. Wanneer een bedrijf werkt met sluitlabels, dan wordt dit geplaatst door de flensmonteur nadat hij met zijn werkzaamheden klaar is. Op het label vermeldt hij zijn naam en certificaatnummer. Door het plaatsen van zijn handtekening geeft hij aan dat hij verantwoordelijk is voor de kwaliteit van de verbinding.

2.4 Werkvergunning

Zoals we net al aangaven is de steekflenzenlijst belangrijk om veilig te kunnen werken. Naast de steekflenzenlijst is ook een werkvergunning nodig om veilig te kunnen werken.

De werkvergunning legt de afspraken vast over waar, hoe en door wie de werkzaamheden uitgevoerd worden.

Bij de totstandkoming van een werkvergunning zijn drie partijen betrokken namelijk:

- de aanvrager;
- de verstrekker;
- de houder.

2.4.1 Aanvrager

De aanvrager geeft aan welke werkzaamheden hij wil (laten) uitvoeren, welke middelen hij daartoe gaat gebruiken en welke beheersmaatregelen door hem getroffen worden om de werkzaamheden veilig te kunnen uitvoeren.

Vaak is de aanvrager een voorman of uitvoerder van een aannemer.

2.4.2 Verstrekker

De verstrekker is vaak een vertegenwoordiger van de opdrachtgever, bijvoorbeeld een operator of een wachtchef. Hij controleert de vergunningaanvraag op volledigheid en beoordeelt dan welke maatregelen hij zal treffen om een veilige werkuitvoering te garanderen.

Denk daarbij bijvoorbeeld aan:

- Het leeg en druk vrij maken van de systemen.
- Het stomen van de systemen.
- Het veiligstellen van elektrisch equipment.
- Het overige noodzakelijk te gebruiken PBM bepalen.

Een andere belangrijke taak van de verstrekker is het verstrekken van informatie aan de houder van de vergunning. In de praktijk betekent dit vaak dat de verstrekker van de vergunning, ter plaatse van de werkzaamheden, het uit te voeren werk met de houder bespreekt.

2.4.3 Houder

De houder van een vergunning is de flensmonteur zelf. Hij tekent de vergunning als deze door de verstrekker aan hem wordt overhandigd. Door te tekenen geeft de flensmonteur aan dat hij de vergunning heeft begrepen en dat hij de werkzaamheden conform de gestelde voorwaarden zal uitvoeren.

2.5 Werkvoorbereiding

Controle

Het goed voorbereiden van uw werkzaamheden is als flensmonteur erg belangrijk. Misschien wel het belangrijkste punt van voorbereiding is het uitvoeren van een aantal controles.

Druk- en productvrij

Voordat u aan het werk gaat, krijg u de werkvergunning en de steekflenzenlijst. Daarnaast is er een plek waar u het werk uitvoert: de werkplek. Aangekomen op de werkplek is het van belang dat u alle gegevens met elkaar controleert. Bij voorkeur doet u dat samen met de vergunningverstrekker, zodat u direct samen kunt controleren of het systeem waar u aan moet werken druk- en productvrij is.

Bijvoorbeeld:

U krijgt een werkvergunning en een steekflenzenlijst die beide aangeven dat u een brilflens in gesloten positie moet draaien. Ter plaatse blijkt dat de brilflens al in gesloten positie is en de kleur van het label geeft aan dat de bril in open positie gebracht moet worden.

Waarschijnlijk wordt bedoeld dat de bril in open positie gedraaid moet worden.

U mag er in deze situatie niet zomaar vanuit gaan dat de bril geopend moet worden en u kunt dan ook niet met het werk aanvangen.

Ga terug naar de voorman/uitvoerder of de operator en bespreek hoe u verder moet.

Goede voorbereiding

Verder moet de flensmonteur zelf controleren of de stelling waarop hij moet werken wel toereikend is (kunt u bij uw werk) en of deze is gekeurd. Ook andere, meer gebruikelijke, controles moeten worden uitgevoerd.

Denk bijvoorbeeld aan het controleren van:

- vluchtwegen;
- verzamelplaatsen;
- noodmiddelen (oog-/nooddouches, brandblusser);
- windrichting.

Naast de noodzakelijke controles is, zoals we al eerder aangaven, ook een goede voorbereiding van belang.

2.6 Materialen en gereedschappen

Voordat u aan het werk gaat is het belangrijk om te controleren of u alle gereedschappen en materialen hebt die voor de uitvoering van het werk nodig zijn. U wilt er niet pas boven in de toren achter komen dat u de verkeerde maat bouten bij u hebt.

Ook een pakking mag niet ontbreken. Bij het openen van een flensverbinding is het essentieel dat een nieuwe (en juiste) pakking aanwezig is. Zonder pakking kan een systeem immers niet meer worden gesloten.

Verder moet u denken aan onder andere:

- gereedschappen;
- de pakking;
- een lekbak;
- een bak voor de bouten;
- nieuwe bouten (indien noodzakelijk).

2.7 Ondersteuning

Bij het demonteren van een flensverbinding kan het zijn dat we het verband uit een systeem halen. Als het stuk dat we demonteren niet door een beugel wordt ondersteund, is het dus mogelijk dat dit stuk leiding valt.

Om dit te voorkomen zullen we een tijdelijke pijpondersteuning moeten plaatsen. Hoe u dit doet, is sterk afhankelijk van de situatie ter plaatse. Soms is het mogelijk een leiding door middel van een kelderwinch te ondersteunen en soms door een kettingtakel en een strop. Wat u nooit mag doen is een tijdelijke ondersteuning maken door een leiding vast te maken aan een andere leiding. De ondersteuning hiervan zijn immers niet berekend op de extra belasting en hierdoor kan de andere leiding breken.

2.8 Defensief openen

Om ongevallen te voorkomen is het belangrijk om bij het openen van een leidingsysteem de nodige voorzorgsmaatregelen te treffen.

Restproduct

Benader een leiding altijd alsof er nog product in zit. Vaak is dit namelijk wel het geval. Zelfs een goed gespoelde leiding kan nog altijd restproduct bevatten. Dit komt omdat het niet altijd mogelijk is om een leiding op het laagste punt af te tappen.

Lekbak

Bij het openen is het belangrijk dat er een lekbak is geplaatst en dat we de leiding defensief openen. Dit wil zeggen dat we beginnen met het losdraaien van de bout die het verst bij ons vandaan zit en dat we de wind hierbij in de rug houden. Wanneer dan blijkt dat er nog druk op de leiding staat, dan ontlast deze van ons af en niet naar ons toe.

Bij het openen is het verder belangrijk dat we de bouten niet meteen verwijderen, maar alleen losmaken. In het geval er meer product lekt dan verwacht, of er onverwacht veel rest druk op de leiding staat, dan kan deze altijd snel weer gesloten worden.



Gereedschappen

Gereedschappen zijn essentieel om uw werk als flensmonteur goed te kunnen uitvoeren. Het aanleveren van het juiste gereedschap is de verantwoordelijkheid van de werkgever, zoals we in het eerste hoofdstuk al vertelden. Maar zelfs het beste gereedschap kan niet garanderen dat er geen ongelukken gebeuren.

Gevaar

Als een flensmonteur zijn gereedschappen verkeerd gebruikt, kan zelfs het beste gereedschap gevaar opleveren.

In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de veilige toepassing van de verschillende gereedschappen die door flensmonteurs worden gebruikt, waaronder:

- steek-, ring- en slagsleutels;
- momentsleutels;
- slagtollen;
- flenzenspreiders;
- puntijzer (puntschop);
- paspennen;
- pakkingmes;
- rei.

3.1 Steeksleutels

Het is wat vreemd, maar steeksleutels zijn eigenlijk niet gemaakt om mee te sleutelen. Deze sleutels zijn aan één zijde open, waardoor ze makkelijk op een moer geplaatst kunnen worden. Dit is het enige voordeel van een steeksleutel.

Maar iets wat makkelijk geplaatst kan worden, kan er ook makkelijk vanaf schieten. En dat is een heel groot nadeel. Heel vaak verwonden monteurs zichzelf als een steeksleutel losschiet. Ze kunnen zichzelf hiermee in het gezicht raken of hun evenwicht verliezen en vallen. Naast het feit dat ze makkelijk ergens vanaf kunnen schieten, kunnen we er ook veel minder kracht mee uitoefenen. De steeksleutel is vaak korter dan een ringsleutel en om een moer met een steeksleutel net zo vast te zetten als met een ringsleutel, is veel meer kracht nodig



Afb. 1 Steeksleutel

Dit brengt nog een risico met zich mee. Vaak is de verleiding groot om een steeksleutel, bijvoorbeeld met een stuk pijp, te verlengen om zo meer kracht uit te kunnen oefenen. Dit is zeer gevaarlijk. Door de grote kracht die op de sleutel wordt uitgeoefend, zal de bek van de sleutel vervormd raken en de sleutel van de moer af schieten. Ook hierbij is het risico dat de flensmonteur in het gezicht wordt geraakt of het evenwicht verliest en valt.

Een steeksleutel is wel uitermate geschikt om een moer tegen te houden als deze met de bout meedraait. Voor het losmaken van een verbinding zal dan ook vrijwel altijd gebruik gemaakt worden van een steek- en een ringsleutel.

Let op: Het tegenhouden van een moer met een steeksleutel, wanneer de bout wordt losgedraaid met een zogenoemde slagtol, kan zeer gevaarlijk zijn. De tol oefent grote krachten uit en deze kunnen niet altijd handmatig worden beheerst. Er bestaat dan een groot gevaar dat de vingers bekneld raken. Laat daarom bij het werken met een slagtol altijd de steeksleutel rusten tegen de volgende moer in de verbinding. Zo kunnen uw vingers niet bekneld raken.

Passende sleutels

Steeksleutels zijn er in millimetermaten, maar ook in Engelse maten. In deze verschillende maatvoeringen zit slechts een klein verschil, maar het is erg belangrijk dat u een goed passende sleutel gebruikt. Wanneer we een niet goed passende sleutel gebruiken, bestaat de kans dat de sleutel over de moer schiet en u zichzelf zou kunnen verwonden.

Steeksleutels zijn in het algemeen gemaakt van gelegeerd (chromiumvanadium) staal. Hierdoor is de sleutel niet geschikt om met een hamer tegen te slaan. De sleutel zou dan breken.

3.2 Ringsleutels

De ringsleutel neemt veel van de nadelen van een steeksleutel weg. De ringsleutel omsluit de moer volledig en draagt op alle vlakken. Hierdoor is er geen kans op beschadigen van de moer of eroverheen schieten. Wel is het belangrijk om een goed passende sleutel te gebruiken want ook bij ringsleutels zijn millimetermaten en Engelse maten beschikbaar.

Grotere kracht uitoefenen

Doordat de ringsleutel langer is dan de steeksleutel is het mogelijk hiermee veel grotere krachten uit te oefenen, zonder dat dit meer inspanning kost. Bovendien wordt de lengte van de ringsleutel groter, naarmate de maat groter wordt. Hierdoor wordt de uitgeoefende kracht op de moer ook groter, eveneens zonder dat dit meer inspanning kost.



Afb. 2 Ringsleutel

Er bestaan verschillende uitvoeringen van de ringsleutel. Zo zijn er vlakke ringsleutels en gebogen ringsleutels. Ook zijn er doorgezette ringsleutels voor moeilijk bereikbare plaatsen. Verder is nog een combinatie van een steek- en een ringsleutel mogelijk.

Ook ringsleutels zijn gemaakt van chroomvanadium staal en dit betekent dat u ook op een ringsleutel niet mag slaan. Vanzelfsprekend mag ook een ringsleutel niet worden verlengd.



Afb. 2 Steek/ringsleutel met doorgezette ring

Sleutelmaten

In de onderstaande tabel vind u een overzicht van de meest voorkomende sleutelmaten.

Engelse maten (ANSI)		Metrische maten (DIN)	
Studboltmaat	Sleutelwijdte	Boutmaat	Sleutelwijdte
3/8"	17	8	13
7/16"	19	10	17
1/2"	22	12	19
5/8"	27	14	22
3/4"	32	16	24
7/8"	36	18	27
1"	41	20	30
1 1/8"	46	22	32
1 1/4"	50	24	36
1 1/2"	60	27	41
1 3/4"	70	30	46
2"	80	33	50
2 1/4"	85	36	55
2 1/2"	95	39	60
2 3/4"	105	42	65

Tabel 1 De meest voorkomende sleutelmaten.

3.3 Slagsleutel

Slagsleutels zijn vooral geschikt voor moeren die in de loop van de tijd erg vast zijn gaan zitten (roest, verf, e.d) en niet op een normale manier losgemaakt kunnen worden. Een slagsleutel is vervaardigd van niet gelegeerd staal en heeft een taaie structuur. Hierdoor is deze sleutel bij uitstek geschikt om er met een (zware) hamer op te slaan.

Aan het gebruik van slagsleutels zijn wel grote risico's verbonden en daarom zijn er inmiddels bedrijven waar het gebruik van slagsleutels niet meer is toegestaan.



Afb. 3 Slagsleutel

Risico's

Het belangrijkste risico bij het gebruik van slagsleutels is dat de flensmonteur zichzelf op de vingers zou kunnen slaan. Dit gebeurt in de praktijk dan ook met regelmaat. Eén van de redenen hiervoor is dat het slaan met de vaak zware hamer een inspannende bezigheid is. Door de belasting van de bovenarmspieren verliest men coördinatie, waardoor minder zuiver kan worden geslagen. Een ander risico is dat de sleutel kan wegspringen en iemand raken of naar beneden vallen. De kans is dan groot dat de sleutel bij een collega op het hoofd terechtkomt.

Een laatste risico is dat er door het slaan scherpe bramen op het uiteinde van de sleutel ontstaan. Deze zullen regelmatig moeten worden weggeslepen om de kans op letsel zo klein mogelijk te maken.

Extra veiligheid: touwtje

Om deze drie risico's te verkleinen zijn sommige slagsleutels uitgevoerd met een gat in de steel. In dat gat wordt een touwtje bevestigd, waarmee u de sleutel op veilige afstand kunt vasthouden. Op het terrein van enkele opdrachtgevers is het gebruik van een slagsleutel met touwtje verplicht.

Let op: Vanwege het grote aantal ongevallen met slagsleutels en slagtollen is het gebruik hiervan bij een aantal (petro)chemische bedrijven alleen toegestaan in bijzondere gevallen of zelfs helemaal verboden.

3.4 Momentsleutels

Momentsleutels gebruiken we wanneer het van belang is dat we de kracht kennen waarmee we een bout aantrekken. Bijvoorbeeld wanneer de gebruikte pakking een minimale vlaktedruk nodig heeft om goed te kunnen werken. Ook komt het voor dat een verbinding juist niet te strak mag worden aangehaald, omdat we dan het materiaal waarmee de pijp is bekleed kunnen beschadigen.

De meest toegepaste momentsleutel is er een waarbij we het te bereiken moment instellen door middel van het aanspannen van een veer. De in te stellen kracht is dan af te lezen op een schaalverdeling. Vaak worden hiervoor twee schaalverdelingen toegepast, namelijk de Newtonmeter (Nm) en de Pond/voet (lb/ft). Het is van groot belang de juiste schaalverdeling te hanteren.

Wanneer we met een ingestelde sleutel een moer aandraaien, zal deze sleutel klikken wanneer het ingestelde moment is bereikt. U mag dan niet verder trekken.

Stapsgewijs aanhalen

Bij het werken met momentsleutels is het belangrijk dat u zich van tevoren op de hoogte stelt van de geldende procedures op het bedrijf waar u werkt. Het aanhalen met een momentsleutel moet namelijk altijd in drie of vier stappen gebeuren. Hiervoor worden verschillende procedures gehanteerd. Bij sommige bedrijven worden de bouten eerst op de helft van het uiteindelijke moment vastgezet, daarna op 80% en tenslotte op 100%. Bij andere bedrijven kan dit bijvoorbeeld 30%, 60% en 100% zijn.

Naast het volgen van de juiste werkmethode is het ook belangrijk dat u de bouten en de moeren goed gangbaar maakt of nieuwe bouten en moeren gebruikt. De bouten en het onderlegvlak van de moeren moeten vervolgens ingesmeerd worden met vet (meestal Molycote P37). Dit is nodig om de wrijving tussen de draad van de moer en de bout en de wrijving tussen het onderlegvlak van de moer en de flens zo klein mogelijk te houden.

Bij het aandraaien van de bouten gaat altijd veel energie verloren in de wrijving (soms tot wel 90% van de kracht), terwijl er maar een heel klein gedeelte ten goede komt aan de boutspanning. Het goed insmeren van de bouten en het onderlegvlak van de moeren kan de uiteindelijke resultaten dan ook zeer gunstig beïnvloeden.



Afb. 4 Momentsleutel



Afb. 5 Schaalverdeling

Kalibratie

Na gebruik is het belangrijk dat de veer van de momentsleutel weer helemaal naar 0 wordt teruggedraaid, zodat de veer ontspant. Als dit niet gebeurt, zal de veer verslappen en klopt de kalibratie van de sleutel niet meer.

3.5 Slagtollen

Een slagtol is een zeer sterke sleutel die bouten heel snel los of vast kan maken. Deze pneumatische sleutel heeft een verwisselbare dop. Net als bij het gebruik van slagsleutels, zijn er ook aan het gebruik van slagtolen risico's verbonden. Ook het gebruik van slagtolen is daarom bij een aantal bedrijven slechts zeer beperkt of helemaal niet meer toegestaan.

De krachten die bij het gebruik van een slagtol vrijkomen, zijn namelijk niet goed te controleren. De kracht waarmee een bout wordt vastgezet, is sterk afhankelijk van het volume en de werkdruk van de gebruikte luchtbron. Zeker in situaties waarbij er met meerdere personen gewerkt wordt vanaf dezelfde luchtvoorziening, kan dit nogal verschillend zijn. Het gevolg is dan dat niet alle bouten met dezelfde kracht worden vastgezet, waardoor de pakking beschadigd kan raken.

Het is sterk aan te raden om bij het vastzetten van bouten met een slagtol, de flensverbinding eerst op de normale manier te sluiten. De slagtol kan daarna helpen om de bouten net een beetje strakker vast te zetten. Als we op die manier werken, is de kans dat we de pakking beschadigen een stuk kleiner. Voor het losdraaien van moeren is het gebruik van de slagtol minder problematisch.

Verder is het sterk aan te raden om bij het gebruik van slagtolen uitsluitend gebruik te maken van luchtslangen die geborgd kunnen worden. Als dat niet mogelijk is, maak dan gebruik van slangvangers. Dit is om te voorkomen dat u bij het losspringen van de luchtslang wordt getroffen door de koppeling.

4 Flenzenspreiders

Een andere belangrijke soort gereedschap bij het openen van een flensverbinding zijn flenzenspreiders. Wanneer we een flensverbinding moeten openen, is het meestal niet voldoende om alleen de bouten los te maken of te verwijderen. Veel leidingen staan onder (soms grote) spanning en de kans is groot dat er niet voldoende ruimte ontstaat tussen de flenzen om de pakking goed te kunnen verwijderen of om bijvoorbeeld een steekflens te plaatsen.

In die gevallen gebruikt men een flenzenspreider om de losgemaakte flenzen uit elkaar te drukken en ruimte te creëren.

4.1 Spieën

Eén van de meest gebruikte manieren op flenzen te spreiden is door het gebruik van spieën. Een spie is een wigvormig stuk metaal (ook wel keg genoemd), dat tussen de flenzen wordt geslagen met behulp van een hamer. Dit is echter niet zo eenvoudig als het lijkt. Wanneer we zomaar een spie tussen de flensverbinding slaan, is de kans groot dat we zowel de flens als het pakkingvlak ernstig beschadigen.

Twee gelijke spieën

Om een zo groot mogelijk afdrukvlak te krijgen, maken we altijd gebruik van twee gelijke spieën. Deze brengen we van twee zijden tussen de flensverbinding, waarbij we erop letten dat de spievlakken over elkaar schuiven. Bovendien moeten we erop letten dat de beide spieën niet over het pakkingvlak schuiven, maar erlangs.

Risico's

Aan het gebruik van spieën is ook een groot risico verbonden. Wanneer één van de twee spieën, onder druk van de flenzen, wegschiet, worden de flenzen weer met kracht tegen elkaar geslagen. Naast het risico voor (ernstig) handletsel, kan dit ook grote schade aan het afdichtingvlak van de flens veroorzaken.

In de praktijk van deze cursus zullen we dieper ingaan op het juiste gebruik van spieën.



Afb. 7: Spieën



Afb. 8 Gebruik van spieën

4.2 Schroefflenzenspreider

Door gebruik te maken van een schroefflenzenspreider is het mogelijk om op een veel veiligere manier flenzen spreiden. Schroefflenzenspreiders zijn in verschillende maten leverbaar en kunnen worden gebruikt bij middelgrote flenzen.

Schroefspindel

Een schroefflenzenspreider bestaat uit een gehard stalen, wigvormige, punt die is aangebracht op het uiteinde van een schroefspindel. Op het spindel zijn twee wangen gemonteerd die na het verwijderen van een bout, vastgezet worden in de vrijgekomen gaten. Door vervolgens met een ringsleutel het spindel te draaien, wordt de wigvormige punt tussen de flenzen gedrukt waardoor de flenzen uit elkaar gedrukt worden. Om schade aan de rand van de flens te voorkomen, wordt het aanbevolen om bij grotere flenzen gebruik te maken van twee schroefflenzenspreiders.



Afb. 9 Schroefflenzenspreider



Afb. 10 Schroefflenzenspreider in gebruik

4.3 Hydraulische flenzenspreider

De hydraulische flenzenspreider is bij uitstek geschikt voor het spreiden van grote of zeer zware flenzen. Hierbij wordt een wigvormige punt tussen twee stalen strippen gedrukt door middel van een hydraulische plunjer.

Om schade aan de wig en de strippen te voorkomen is het aan te bevelen om de wig aan beide zijden (lichtjes) in te vetten. De strippen maken het mogelijk dat de wig de flenzen uit elkaar drukt zonder dat de gebruiker door de hydraulische kracht naar achteren wordt gedrukt.



Afb. 11 Hydraulische flenzenspreider

4.4 Afdrukbout

In sommige situaties zitten flenzen zeer dicht tegen elkaar aan en is het niet mogelijk om hier een spie tussen te slaan. Dit is bijvoorbeeld vaak het geval bij deksels van warmtewisselaars en dat komt door de toegepaste tong- en groefverbinding. Wanneer het niet mogelijk is om een spie tussen de flenzen te slaan, is het spreiden van een dergelijke verbinding erg moeilijk. Daarom zijn er in dergelijke gevallen vaak twee (of meerdere) afdrukbouten gemonteerd. Deze zorgen ervoor dat een eerste spreiding toch plaats kan vinden, zodat het plaatsen van een spie of hydraulische flenzenspreider mogelijk wordt.

De werking is als volgt; in de omtrek van de ene flens zijn een aantal gaten geboord waar vervolgens een schroefdraad in wordt getapt. In de tegenoverliggende flens zitten juist geen gaten. Door nu in de schroefdraadgaten een bout te draaien, wordt de tegenoverliggende flens weggeduwd. Dit aandraaien dient zo gelijkmatig mogelijk over de gehele omtrek plaats te vinden.

Om beschadiging van de schroefdraad in de flens te voorkomen, is het aan te bevelen om sterk geroeste of met verf bedekte afdrukbouten van tevoren te vervangen.

4.5 Kleine handgereedschappen

4.5.1 Puntijzer (puntschop)

Een puntijzer is een geharde stalen pen die aan één zijde een punt heeft en aan de andere zijde een platgesmede voet. Net als bij een koevoet staat deze voet een beetje doorgezet. Ook zijn er puntijzers verkrijgbaar waarbij de punt 90 graden is omgebogen. Deze noemen we haakse puntijzers.

Een puntijzer wordt vooral gebruikt om flenzen die niet in lijn staan, beter uit te lijnen voordat de verbinding wordt vastgezet. In de praktijk komt het ook nog wel eens voor dat een flensmonteur de platte zijde van de puntschop gebruikt om de flenzen te spreiden. Dit is echter een gevaarlijke werkmethode, omdat de punt vrij makkelijk tussen de flenzen uitgedrukt kan worden. Het risico bestaat dan dat de monteur uitschiet of valt. Bovendien is er een grote kans dat de flenzen en/of de pakkingvlakken beschadigd raken.

Gebruik voor het spreiden van een flensverbinding nooit een puntijzer, maar gebruik één van de hiervoor genoemde flenzenspreiders.



Afb. 12 Puntijzer

4.5.2 Centreerpennen (paspennen)

De centreerpen, ook wel drift genoemd, is een conische stalen pen, waarvan ongeveer de helft recht is. Als u er een in de juiste maat neemt, is de dikte van het rechte stuk gelijk aan de diameter van de boutgaten in de flens.

Door nu twee pennen in een hoek van 90° in de boutgaten van een flens te slaan, komen de flenzen nagenoeg in een lijn te liggen. De pen heeft dus hetzelfde doel als het puntijzer, maar zal veel makkelijker werken als er grote spanningen op de leidingen staan.

Let op: Gebruik altijd een pen in de juiste maat. Een veel gemaakte fout is dat een flensmonteur een te dikke pen neemt. Doordat het rechte stuk dan niet in het boutgat past, zal het conische deel in de tegenoverliggende flens zitten. Hierdoor komen de flenzen niet in lijn en bestaat het gevaar dat de pen vastgeslagen wordt in het boutgat, waardoor deze niet meer te verwijderen is. Vaak zal de verbinding dan weer in zijn geheel gedemonteerd moeten worden.



Afb. 13 Centreerpennen



Afb. 14 Juiste gebruik van centreerpennen

4.5.3 Pakkingmes

Te allen tijde moet u vermijden met uw vingers tussen een gespreide flensverbinding te komen om een pakking te verwijderen. Gebruik altijd een pakkingmes. Een pakkingmes is een platte metalen strip die aan één zijde schuin is gemaakt. De schuine zijde is meestal geslepen om het losschrapen van de pakking te vereenvoudigen. Omdat een pakkingmes zeer dun is, kunnen de pakkingen tussen de flenzen ook bij zeer weinig ruimte op eenvoudige wijze worden verwijderd. Ook als er wel voldoende ruimte is, moet een pakkingmes worden gebruikt.



Afb. 15 Pakkingmes

4.5.4 Pakkingschraper

Om ervoor te zorgen dat een nieuwe pakking goed afdicht, is het van belang dat het pakkingvlak goed schoon wordt gemaakt. Soms blijft na het openen van een flensverbinding namelijk een gedeelte van de pakking kleven op het pakkingvlak van de flens.

Het schoonmaken lukt soms met het pakkingmes, maar als de pakking echt goed vast zit, is een pakkingschraper noodzakelijk.

Er bestaan verschillende uitvoeringen van pakkingschrapers, maar het beste resultaat wordt vaak verkregen door gebruik te maken van een widiaschraper. Bij deze schraper is een plaatje widia (zeer hard materiaal) bevestigd aan een platte metalen strip met een handvat. Door nu de platte zijde van het plaatje over het pakkingvlak te bewegen, worden de laatste resten van de pakking verwijderd.

Let op: Het materiaal is zeer hard en zal bij verkeerd gebruik het afdichtingsvlak ernstig beschadigen.



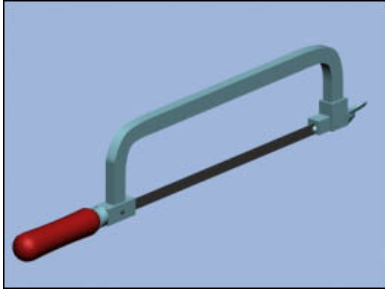
Afb. 16 Wideaschraper

4.5.5 IJzerzaag

Wanneer moeren of bouten zo vastgeroest of met verf ingesmeerd zijn dat ze niet meer op de normale manier kunnen worden verwijderd, moeten deze worden doorgebrand of doorgeslepen. Dit is echter niet altijd mogelijk omdat bij dergelijk “heet werk” altijd weer extra risico's een rol gaan spelen.

Een goede en veilige manier om een vastgeroeste of met verf ingesmeerde flensverbinding open te krijgen, is door de bouten door te zagen met een ijzerzaag. Dit is echter wel zeer arbeidsintensief.

Een andere, minder inspannende manier om een vastgeroeste bout te lossen, is door gebruik te maken van een moerensplijter (al dan niet hydraulisch).



Afb. 17 Ijzerzaag



Afb. 18 Moerensplijter

4.5.6 Staalborstel

Als de ruimte tussen twee flenzen het toelaat, kan een staalborstel gebruikt worden om de afdichtingsvlakken van de pakking schoon te borstelen. Nadat u de bouten in een verbinding hebt losgedraaid, moeten deze ook worden gereinigd en ingevet. Staalborstels zijn ook verkrijgbaar in een uitvoering van roestvrij staal of (beryllium) koper.



Afb. 19 Staalborstel

4.5.7 Overige gereedschap

Er zijn nog een aantal gereedschappen die niet in uw kist mogen ontbreken, namelijk:

- Verschillende hamers voor het gebruik in combinatie met centreerpennen of slagsleutels.
- Een stalen rei om te kunnen controleren of een flensverbinding goed is uitgelijnd.
- Een rolmaat om de maatvoering te kunnen controleren

4.6 Bijzonder gereedschap

Een bijzondere soort gereedschap is het zogenaamde “koperen” gereedschap. Vanzelfsprekend is dit geen gereedschap van gewoon koper, dit is immers een zeer zacht materiaal, maar is dit gemaakt van een legering van beryllium en koper. Na een warmtebehandeling is deze legering bijna net zo hard als staal. Koperen gereedschap, ook wel vonkvrij gereedschap genoemd, wordt soms voorgeschreven op plaatsen waar het ontstaan van vonken gevaar op kan leveren voor het ontsteken van brandbare of explosieve mengsels.

Het meeste van het hierboven beschreven gereedschap is ook in een vonkvrije uitvoering te verkrijgen.

Het verplicht gebruiken van vonkvrij gereedschap wordt meestal vastgelegd in een werkvergunning.

5 Flenzen

Inleiding

U heeft nu al heel wat gelezen over flenzen en flensverbindingen. We hebben echter nog niet precies uitgelegd wat een flens nu is, welke verschillende flenzen er zijn en hoe uw werkzaamheden worden beïnvloed door de verschillen daarin. Deze vragen zullen we in dit hoofdstuk proberen te beantwoorden.

In dit hoofdstuk zal aandacht worden besteed aan:

- drukklassen;
- soorten flenzen;
- soorten afdichtingvlakken (pakkingvlakken).

5.1 Drukklassen

In de petrochemie wordt vaak gebruik gemaakt van drukklassen om aan te geven hoe zwaar een bepaalde leiding is. Een drukklasse wordt aangegeven in ponden.

Dit is afkomstig van het Engelse pound per square inch (ponden per vierkante duim). De aanduiding in het Engels is vaak lbs en in Nederland wordt het aantal ponden vaak aangeduid met het symbool (#). Een drukklasse heeft niet alleen te maken met de inwendige druk die een leiding kan weerstaan, maar is ook afhankelijk van de temperatuur die in datzelfde systeem voorkomt.

Voorbeeld

Een systeem van 150 pond kan bij normale temperaturen een druk weerstaan van 18 bar. Wanneer we ditzelfde systeem op 500°C brengen, is de maximaal haalbare druk nog maar 2 bar. Hoe hoger dus de temperatuur, hoe lager de toelaatbare druk.

De meest voorkomende drukken die de flensmonteur nog zonder protocol vast mag zetten zijn 150 # en 300 #. In incidentele gevallen wordt ook 600 # nog toegestaan zonder protocol.

Toegestane drukken

In de onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de toegestane drukken in de diverse drukklassen.

Drukklasse	Werkdruk (bar) bij 20°C	Werkdruk (bar) bij 500°C
150 #	18	2
300 #	50	8
600 #	100	15
900 #	150	25
1500 #	250	40
2500 #	400	70

Tabel 2: Tabel van toegestane drukken

5.2 Soorten flenzen

Flenzen worden grofweg op twee manieren onderscheiden:

1. Onderscheid naar de manier van bevestigen aan de pijp.
2. Onderscheid op basis van het afdichtingsvlak (pakkingvlak).

Binnen deze mogelijkheden zijn er verschillende combinaties mogelijk. In dit deel zullen we het onderscheid van flenzen naar de manier van bevestiging aan de pijp bespreken.

Herkenbaarheid

Op de rand van een flens is altijd een aantal gegevens ingeslagen om een flens herkenbaar te maken. Aan de hand hiervan kan de flensmonteur vaststellen of de flens de juiste kwalificaties heeft ten opzichte van de steekflenzenlijst.



Abb. 20 Voorbeeld van een flensopschrift

Er kunnen zowel ANSI- als DIN-markeringen op de flensrand staan. Bij ANSI (American National Standards Institute) is de markering bijvoorbeeld:

® - 8" – 300 – A181 – I – 11236 – Sch. 40

Dit betekent dan achtereenvolgens:

®	Naam of handelsmerk van de fabrikant
8"	Nominale inwendige pijpdiameter in duimen
300	Drukklasse
A181	Materiaal codering volgens ASTM (American Society for Testing and Materials)
11236	Chargenummer
Sch. 40	Wanddikte voor toe te passen pijp (dit is alleen bij welding-neck flenzen)

DIN-flenzen hebben een vergelijkbare codering, maar deze zullen we binnen de petrochemie slechts sporadisch aantreffen.

5.2.1 Voorlasflens (welding-neck flens)

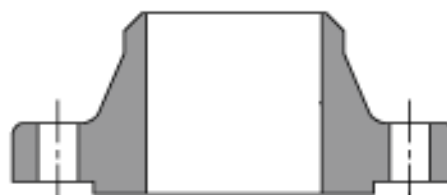
Eén van de meest toegepaste flenzen is de welding-neck of voorlasflens. Deze is vervaardigd uit één stuk en wordt door middel van een las aan de pijp bevestigd. In de V-vormige lasnaad kan door een lasser een goede en zeer sterke las gelegd worden die de verbinding bijna net zo sterk maakt als wanneer deze uit één stuk is gemaakt.

Bovendien kan een dergelijke lasnaad eenvoudig worden gecontroleerd door middel van röntgenstraling, zodat ook voor kritische verbindingen kan worden vastgesteld dat deze goed zijn.

Een goed gemonteerde welding-neck flens is dus zeer sterk en kan bij uitstek gebruikt worden voor leidingen met hoge temperaturen en drukken en waarin veel schokken of vibraties voorkomen. Bijna alle aansluitingen op pompen, warmtewisselaars of ander equipment zijn voorzien van deze welding-neck flenzen.



Afb. 21 Welding-neck schematisch



Afb. 22 Voorbeeld van een welding-neck flens

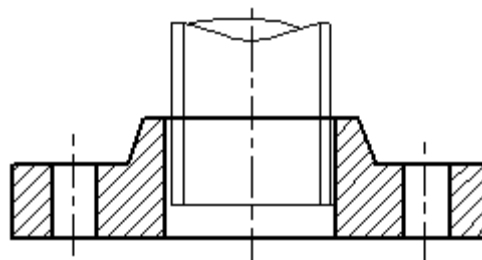
5.2.2 Overschuifflens (slip-on flens)

De overschuif- of slip-on flens is een goedkopere oplossing die kan worden gebruikt als er minder hoge eisen aan een flensverbinding worden gesteld.

Doordat de flens over de pijp schuift, is het plaatsen en uitlijnen van een dergelijke flens veel eenvoudiger en dus ook goedkoper. De flens wordt met twee hoeklassen (aan de binnenzijde en de buitenzijde) aan de pijp bevestigd. Een belangrijk nadeel van deze wijze van bevestigen, is dat de hoeklassen niet door middel van röntgenonderzoek zijn te controleren. Daarnaast bestaat de kans dat het afdichtingsvlak beschadigd raakt bij het lassen aan de binnenzijde.



Afb. 23 Overschuifflens



Afb. 24 Overschuifflens schematisch

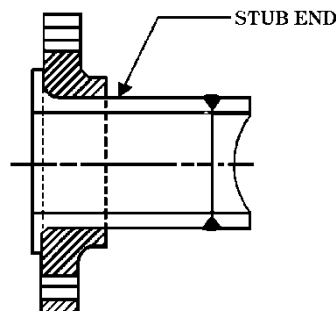
5.2.3 Losse flens (lap-joint flens)

Bij systemen die gemaakt zijn van roestvast staal wordt vaak een losse flens gebruikt. Roestvast staal mag niet tegen gewoon koolstofstaal worden gelast en om die reden wordt gebruik gemaakt van een kraag (stub-end) van RVS die aan de pijp wordt gelast. Daaroverheen wordt een losse ring van koolstofstaal geplaatst. Om het openen van de flensverbinding mogelijk te maken, worden op de pijp, achter de stalen ring, nog een paar nokken gelast.

Nadelen van deze verbinding:

- Moeilijk te openen.
- Niet echt sterk.

LAP-JOINT FLANGE (with Stub-end)

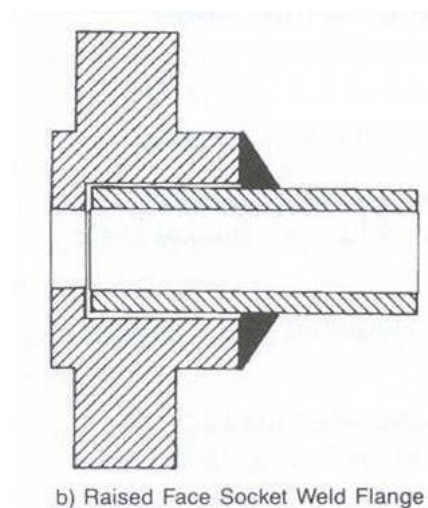


Afb. 25 Losse flens schematisch

5.2.4 Soklasflens (socket-weld flens)

De socket-weld flens schuift, net als de slip-on flens, over de pijp heen. Het verschil zit hem erin dat deze flens slechts aan één zijde wordt gelast met een hoeklas (de buitenzijde).

Binnen de flens valt de pijp in een kamer, waardoor aan de binnenzijde een gladde wand gecreëerd wordt met de volle doorlaat van de pijp. De socket-weld flens wordt voornamelijk gebruikt bij lagere drukken en voor leidingen met diameters tot 1½" ANSI.

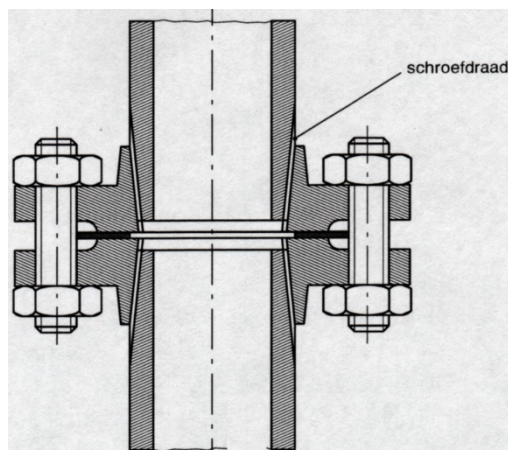


Afb. 26 Soklasflens

5.2.5 Schroefflens

De schroefflens kan worden gebruikt wanneer we aan een pijp geen laswerk mogen verrichten.

Bijvoorbeeld bij gegalvaniseerde systemen kan een flens hiermee aan een pijp worden bevestigd. Op de pijp wordt een tapse draad gesneden waarna deze wordt voorzien van pakkingmateriaal. Meestal wordt er bijvoorbeeld hennep of teflon tape op de schroefdraad gedraaid. Daarna wordt de flens erop geschroefd. De schroefflens wordt voornamelijk gebruikt voor lucht- en watersystemen.



Afb. 27 Schroefflens

Bij alle tot nu toe genoemde flenzen is het onderscheid gemaakt aan de hand van de wijze waarop de flens aan de pijp wordt bevestigd. Zoals eerder gezegd, kunnen we flenzen ook onderscheiden aan de hand van de verschillende soorten pakkingvlakken. Bij de hierna genoemde flenzen wordt onderscheid gemaakt aan de hand van het pakkingvlak.

5.2.6 Volle prent (full-flat-face)

Bij dit type is het gehele oppervlak van de flens het afdichtingvlak voor de pakking. Een dergelijk type flens wordt veel toegepast bij gietijzeren flenzen van bijvoorbeeld pompen, afsluiters of filters. De reden om deze flens toe te passen bij gietijzer is dat een flens met verhoogde prent in een uitvoering van gietijzer makkelijk breekt.

Een andere situatie waar dit type veel wordt toegepast, is bij blindplaten of bij het afdichten van mangatdeksels.

Een belangrijk nadeel van dit type flenzen is dat de flensmonteur altijd de gehele flensverbinding moet demonteren, omdat de pakking vastgehouden wordt door de bouten.



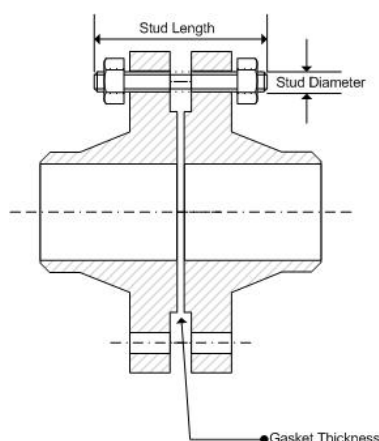
Afb. 28 Full flat face flens

5.2.7 Verhoogde prent (raised-face)

Verreweg het meest toegepaste type flens is de flens met een verhoogd afdichtingsvlak. Zoals al is aangegeven, is het zo dat een flens met verhoogde prent in een uitvoering van gietijzer makkelijk breekt. Dit type mag dan ook nooit gebruikt worden bij gietijzeren flenzen. Het grote voordeel van een flens met verhoogde prent is dat we nooit de gehele verbinding hoeven te demonteren voor het wisselen van een pakking of het plaatsen van bijvoorbeeld een steekflens. De pakking ligt immers tussen de bouten en kan na het verwijderen van enkele bouten eenvoudig worden verwijderd en weer geplaatst.



Afb. 29 Raised face flens



Afb. 30 Raised face flens schematisch

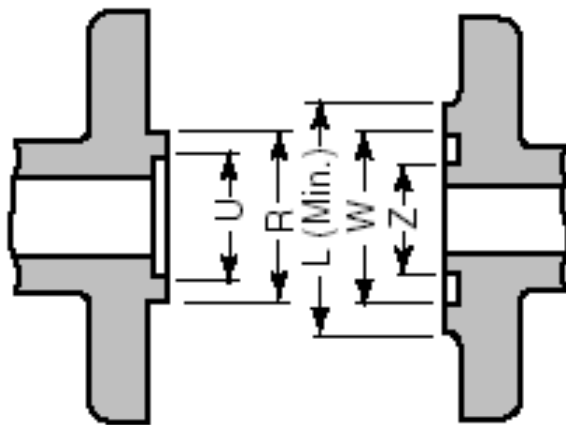
5.2.8 Tong en groef (tongue-groove)

Soms wordt er gewerkt met twee verschillende afdichtingsvlakken die zo gemaakt zijn dat ze precies in elkaar passen. Dit komt bijvoorbeeld voor als we werken met hoge druk of als we het contact tussen het product in de leiding en de pakking zo klein mogelijk willen maken. Een belangrijk voordeel bij dergelijke flenzen is dat de uitlijning erg eenvoudig is. Een nadeel van deze verbindingen is dat deze vaak wel weer helemaal gedemonteerd moeten worden, omdat het niet mogelijk is de pakking tussen de flenzen uit te halen met een pakkingmes.

Bij een tong en groef-verbinding is het contact tussen het product in de leiding en de pakking nagenoeg onmogelijk. De pakking is een zeer smalle ring die in de groefzijde van één van de flenzen past. Hier overheen wordt de tongflens geplaatst die de pakking op zijn plaats houdt. Een dergelijke verbinding geeft zelfs bij geringe boutspanning een zeer goede afdichting.

Bij een tong en groef-verbinding zijn daarom altijd twee verschillende flenzen nodig. Dit houdt in dat bij de fabricage van dergelijke leidingsystemen reeds rekening moet worden gehouden met de stroomrichting van het systeem. De tongflens moet namelijk altijd met de stroomrichting mee worden gemonteerd.

Een ander belangrijk nadeel is dat we bij een dergelijke verbinding nooit gebruik kunnen maken van een steekflens.



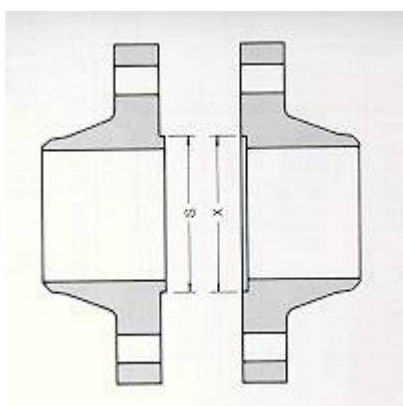
Afb. 31 Tongue-groove flens

5.2.9 Mannetje-vrouwtje (male-female)

Bij een mannetje-vrouwtje-verbinding heeft de ene zijde van de flens een gewone verhoogde prent (mannetje), terwijl de andere zijde juist een verdiept gedeelte heeft (vrouwtje). Dergelijke flensverbindingen worden toegepast in situaties waarbij de druk in het systeem hoog is en men bang is dat de pakking tussen de flenzen uitgedrukt wordt.

Bijvoorbeeld in hoge druk stoomsystemen of leidingen met zeer gevaarlijke vloeistoffen of gassen zien we dit type verbinding veel toegepast. Ook hier is het nadeel dat een dergelijke verbinding geheel gedemonteerd moet worden om de pakking te kunnen verwijderen.

Ook bij dit type verbinding is het plaatsen van een gewone steekflens niet mogelijk. Er zijn tegenwoordig wel speciale steekflenzen verkrijgbaar voor de male-female-verbinding

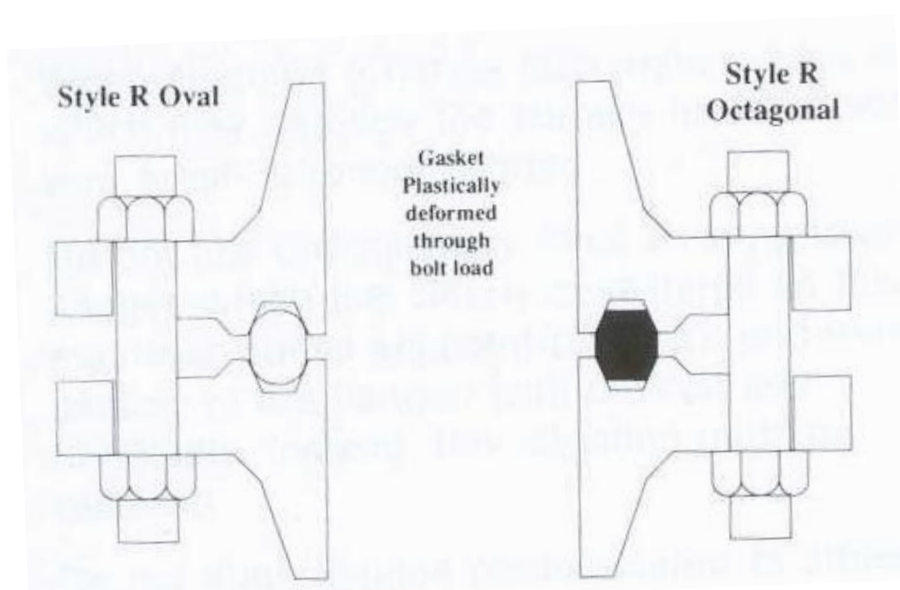


Afb. 32 Male-female-flens

5.2.10 RTJ (ring joint)

Ring joint verbindingen worden gebruikt bij extreem hoge drukken en/of temperaturen. Er wordt gebruik gemaakt van metalen ringen om een goede afdichting te verkrijgen. Hierbij wordt aan beide zijden in de flens een ovale of achtkantige (octagonale) groef gefreesd. In deze groef wordt dan een metalen ring gelegd, die gemaakt is van een metaalsoort die zachter is dan het metaal van de flenzen.

Het is belangrijk om een passende ring te gebruiken. Een ovale ring in een ovale groef en een octagonale ring eveneens in een octagonale groef. Het juiste type en de materiaalsoort van ringen is te herkennen aan de ingeslagen gegevens op de zijkant van de ring. Het toepassen van een octagonale ring in een ovalen groef geeft overigens wel een goede afdichting, maar andersom absoluut niet.



Afb. 33 Ovale ring

Wanneer het risico bestaat dat de ring kantelt ten gevolge van drukopbouw aan één kant van de ring, wordt deze soms voorzien van een gaatje (compensatiegat). Hierdoor kan de druk vrij van kamer naar kamer stromen en zal deze aan beide zijden van de ring altijd gelijk zijn.

5.3 Bijzondere flenzen

Naast flenzen die gebruikt worden om verbindingen te maken, zijn er ook nog een aantal flenzen met een bijzondere functie.

5.3.1 Steekflenzen

Een steekflens is een platte, gesloten plaat die tussen twee flenzen kan worden geplaatst. Het doel van een steekflens is om een harde scheiding te maken tussen delen van het systeem die in bedrijf zijn en delen die voor onderhoudswerkzaamheden worden afgesloten.

De omtrek van een steekflens is zodanig dat deze, net als de pakking, precies tussen de bouten valt.

Belangrijk is dat een steekflens van de juiste drukklasse wordt gekozen omdat deze anders door de druk van de leiding kan worden vervormd.



Afb. 34 Steekflens

5.3.2 Brilflenzen

Een brilflens bestaat in feite uit twee schijven die tegen elkaar zijn bevestigd. De ene schijf is een open ring, terwijl de andere schijf een gesloten plaat is. Door de schijf te draaien verandert de positie van open in gesloten, of omgekeerd. Ook hier geldt dat gelet moet worden op de juiste drukklasse om vervorming te voorkomen.

Brilflenzen worden gebruikt wanneer op een bepaalde plek in het systeem regelmatig een stekker moet worden geplaatst. Dit is zeker het geval bij leidingen in hogere drukklassen, omdat het spreiden van dergelijke zware flenzen vaak wat minder gemakkelijk gaat.



Afb. 35 Brilflens

5.3.3 Meetflenzen

Meetflenzen zijn eigenlijk gewone verbindingflenzen met het verschil dat de zijkant van de flens is doorgeboord naar de leiding toe. In het ontstane gat is dan meestal een nippel geplaatst ten behoeve van het aansluiten van meetgereedschappen.

Om metingen te kunnen verrichten wordt tussen twee meetflenzen vaak een meetschijf (orifice) geplaatst. Een orifice is een steekflens die voorzien is van een conisch gat, meestal kleiner dan de inwendige diameter van de leiding. Om de juiste meetwaarden te krijgen, is het van groot belang dat u een meetflens op de juiste manier plaatst. Het gat is immers conisch en zal dus verschillende waarden geven, afhankelijk van de wijze van monteren.

Een juiste meetschijf is voorzien van een aantal gegevens, zoals diameter en drukklasse. Bij een juiste plaatsing dienen deze gegevens in stroomrichting, langs de leiding kijkend, leesbaar te zijn.



Studbolts

Naast bouten en moeren kan voor het verbinden van twee flenzen ook gebruik worden gemaakt van zogenaamde studbolts. Een studbolt is feitelijk een draadeind, waarop aan beide zijden een moer wordt bevestigd. Mits dit goed wordt gemonteerd, geeft een dergelijke verbinding een sterker resultaat dan wanneer gebruik gemaakt wordt van een (gesneden) bout met moer. Afhankelijk van het toepassingsgebied komen studbolts voor in ANSI- en DIN-maten.

Bij de keuze van het materiaal voor de studbolts en de moer spelen de procescondities een belangrijke rol. Het zijn immers de druk en temperatuur in het systeem die bepalen hoe sterk een studbolt moet zijn. De meest voorkomende materiaalsoorten voor studbolts zijn B7 en B16. In situaties waarbij extreem lage temperaturen een rol spelen, wordt gebruik gemaakt van L7-materiaal. Maar ook materialen als roestvaststaal en Nimonic worden toegepast.

Bij studbolts staat de materiaalcode ingeslagen op de kopse kant van het draadeind. Voor moeren wordt een hardheidsaanduiding gebruikt. De meest voorkomende materiaalsoort voor moeren is H2. Andere aanduidingen voor moeren zijn Grade 4 of Grade 7.



Afb. 36 Studbolt 87

Direct na het verwijderen van een oude studbolt uit een flensverbinding dient te worden beoordeeld of deze hergebruikt kan worden. Sterk geroeste of beschadigde studbolts moeten worden vervangen. Als u studbolts wilt hergebruiken, moeten deze worden gereinigd met een staalborstel en daarna worden ingevet met een anti-vreet-pasta (anti-seize compound). Meestal is dit Molykote P-37.

Deze pasta zorgt ervoor dat de wrijvingsweerstand tussen de draad en de moer zo gering mogelijk wordt. Bovendien zullen de moeren dan later gemakkelijker verwijderd kunnen worden.

Om de wrijving tussen moer en flensvlak zo gering mogelijk te maken, moet het onderlegvlak van de moer (de zogenoemde spiegel) ook worden ingesmeerd.

De spiegel van de moer is die zijde waar niet de materiaalkode is ingeslagen. Bij het correct monteren van een moer moet dus altijd de materiaalkode (2H) aan de buitenzijde leesbaar zijn.

Wat verder nog belangrijk is bij studbolts, is dat studbolts van de juiste lengte worden gebruikt. Indien een studbolt te kort is, kan het zijn dat de moer niet helemaal op de bout zit waardoor deze niet zijn volle sterkte bereikt.

De minimale lengte die benodigd is, is een lengte waarbij de moeren aan beide zijden volledig draaddragend zijn. Bij voorkeur steekt de bout aan beide zijden twee à drie gangen door. Indien bouten te lang zijn, bestaat het risico dat de doorstekende einden gaan roesten of dat de schilder de draad dicht schildert. Dit maakt het extra moeilijk om ze later te openen.

In de onderstaande tabellen is een overzicht gegeven van de standaard maten van studbolts bij standaard flensverbindingen.

Let op: Indien een steker geplaatst moet worden, zijn langere bouten benodigd. Dat is ook het geval wanneer er een brilflens gemonteerd is. Vanaf bepaalde pijpdiameters is het ook voor RTJ verbindingen zo dat een iets langere bout nodig is.

Studbolts ANSI 150 #				
Pijp diameter	Aantal Bouten	Bout diameter	Lengte studbolt	
			RF	RTJ
1/2"	4	1/2"	2 1/2"	-
3/4"	4	1/2"	2 3/4"	-
1"	4	1/2"	2 3/4"	3 1/2"
1 1/4"	4	1/2"	3"	3 1/2"
1 1/2"	4	1/2"	3"	3 3/4"
2"	4	5/8"	3 1/2"	4"
2 1/2"	4	5/8"	3 3/4"	4 1/4"
3"	4	5/8"	3 3/4"	4 1/2"
3 1/2"	8	5/8"	3 3/4"	4 1/2"
4"	8	5/8"	3 3/4"	4 1/2"
5"	8	3/4"	4"	4 1/2"
6"	8	3/4"	4 1/4"	4 3/4"
8"	8	3/4"	4 1/2"	5"
10"	12	7/8"	5"	5 1/2"
12"	12	7/8"	5"	5 3/4"
14"	12	1"	5 3/4"	6 1/4"
16"	16	1"	5 3/4"	6 1/2"
18"	16	1 1/8"	6 1/4"	7"
20"	20	1 1/8"	6 3/4"	7 1/4"
24"	20	1 1/4"	7 1/2"	8"

Studbolts ANSI 300 #				
Pijp diameter	Aantal Bouten	Bout diameter	Lengte studbolt	
			RF	RTJ
1/2"	4	1/2"	2 3/4"	3 1/4"
3/4"	4	5/8"	3 1/4"	3 3/4"
1"	4	5/8"	3 1/4"	4"
1 1/4"	4	5/8"	3 1/2"	4"
1 1/2"	4	3/4"	3 3/4"	4 1/2"
2"	8	5/8"	3 3/4"	4 1/2"
2 1/2"	8	3/4"	4 1/4"	5"
3"	8	3/4"	4 1/2"	5 1/4"
3 1/2"	8	3/4"	4 1/2"	5 1/2"
4"	8	3/4"	4 3/4"	5 1/2"
5"	8	3/4"	5"	5 3/4"
6"	12	3/4"	5"	6"
8"	12	7/8"	5 3/4"	6 1/2"
10"	16	1"	6 3/4"	7 1/2"
12"	16	1 1/8"	7 1/4"	8"
14"	20	1 1/8"	7 1/2"	8 1/4"
16"	20	1 1/4"	8"	8 3/4"
18"	24	1 1/4"	8 1/4"	9"
20"	24	1 1/4"	8 3/4"	9 1/2"
24"	24	1 1/2"	9 3/4"	10 3/4"



Pakkingen

Er zijn twee manieren te onderscheiden om een flensverbinding zo te maken dat een lekdichte verbinding ontstaat.

Eén van die methoden is het glad maken van beide flensvlakken. Doordat beide gladde vlakken zeer precies op elkaar aansluiten, zal er geen vloeistof tussendoor kunnen.

Voorbeeld: Wanneer we twee glazen platen op elkaar leggen, zal het bijna niet meer mogelijk zijn deze rechtstandig van elkaar te nemen. De enige manier is om de platen van elkaar te schuiven. Zouden de dichtingsvlakken op een flens zo glad als glas zijn afgewerkt, dan ontstaat een lekdichte verbinding.

Vanzelfsprekend zou het zodanig glad afwerken van een stalen flens een kostbare en tijdrovende zaak zijn. Bovendien zou de geringste beschadiging er al voor zorgen dat er lekkage ontstaat.

Een andere, meer toegepaste, mogelijkheid is het oppervlak van het dichtingsvlak juist niet heel glad te maken, maar er groeven in aanbrengen waarbij door middel van pakkingmateriaal de uiteindelijke dichting wordt bereikt. Natuurlijk dient dan ook het vlak met de groeven heel en onbeschadigd te zijn. Er gelden voor kleine beschadigingen wel bepaalde toleranties. Deze worden verderop in het boek uitvoeriger besproken.

Als we naar de opbouw van een pakking kijken, bestaat deze meestal uit dichtingsmateriaal dat is aangebracht op dragermateriaal dat de zorg voor de sterkte van de pakking moet dragen. In incidentele gevallen wordt er, voornamelijk op metalen pakkingen, ook nog een beschermingslaag tegen roesten aangebracht.

7.1 Soorten pakkingen

Door gebruik van verschillende materialen voor dichting en draagkracht zijn door de jaren heen zeer veel soorten pakkingen ontstaan. Welke pakking waar wordt toegepast, is iets dat niet zomaar kan worden bepaald. Meestal is er vanuit het oorspronkelijke ontwerp van een installatie een bepaalde pakking voorgeschreven, maar wordt deze door nieuwe ontwikkelingen toch nog veranderd. Een goed voorbeeld is het gebruik van asbestpakkingen dat een aantal jaren geleden door de wet is verboden. Omdat er veel asbestpakkingen zijn gebruikt, moest er massaal gezocht worden naar alternatieve pakkingen. Mede hierdoor zijn vele nieuwe soorten pakkingen ontstaan.

Een andere reden om gebruik te gaan maken van nieuwe pakkingsoorten is het milieu geweest. Allerlei afspraken met betrekking tot het milieu hebben ervoor gezorgd dat een aantal raffinaderijen hebben besloten af te stappen van het gebruik van bepaalde pakkingsoorten.

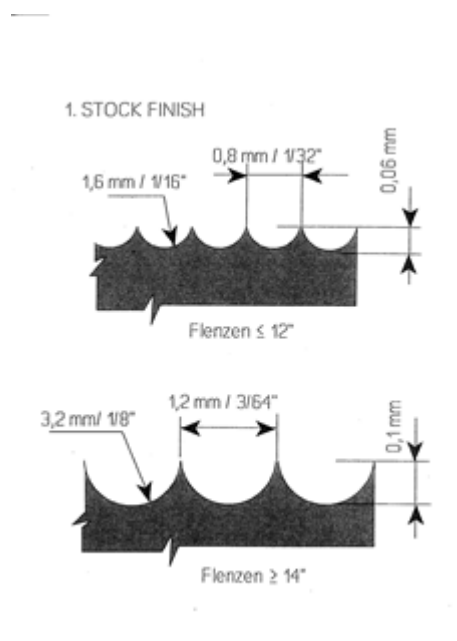
Al met al is het dus onmogelijk om als flensmonteur te bepalen welke pakking gebruikt moet worden. Dit wordt dan ook niet van u verlangd. De toe te passen pakking zal altijd worden bepaald door de opdrachtgever en zal vermeld zijn op de steekflenzenlijst.

7.2 Pakkingvlak (facing)

Naast de gekozen pakking zal ook de uitvoering van het pakkingvlak in belangrijke mate bepalen hoe de dichting verloopt. Vooral metalen pakkingen hebben soms een betere dichtende werking als de juiste uitvoering van het pakkingvlak wordt toegepast.

7.2.1 Stock finish

De stock finish is de meest voorkomende afwerking van pakkingvlak, omdat deze geschikt is voor praktisch alle normale service condities. Hierbij wordt met behulp van een halfronde beitel ($r = 1,6 \text{ m/m}$) een onafgebroken spiraalgroef in het oppervlak gesneden. De diepte van de groef bedraagt ongeveer $0,06 \text{ m/m}$ voor kleine flenzen en $0,1 \text{ m/m}$ voor grotere ($> 14''$). De spoed van deze groef bedraagt $0,8 \text{ m/m}$. Bij grotere flenzen ($> 14''$) is de straal van de beitel groter ($r = 3,2 \text{ m/m}$) en ook de spoed is anders ($1,2 \text{ m/m}$).

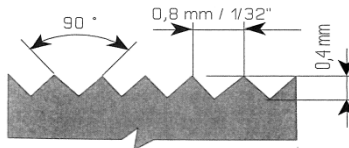


Afb. 37 Stock finish

7.2.2 Spiral serrated

Ook bij een spiral serrated pakkingvlak is sprake van een onafgebroken spiraalgroef, maar deze verschilt van de stock finish omdat hij is gesneden met een beitel met een scherpe hoek van 90°. Hierdoor is de groef dieper dan bij stock finish (0,4 m/m). De spoed is gelijk voor alle diameters, namelijk 0,8 m/m.

2. SPIRAL SERRATED

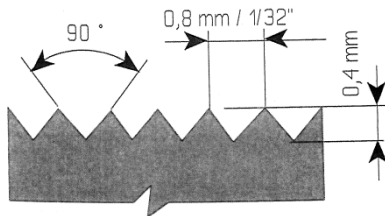


Afb. 38 Spiral serrated

7.2.3 Concentric serrated

De concentric serrated afwerking is gelijk aan de spiral serrated, met als verschil dat er hier geen onafgebroken groef wordt gesneden, maar losse ringen met een onderlinge afstand van 0,8 m/m.

3. CONCENTRIC SERRATED



Afb. 39 Concentric serrated

7.2.4 Smooth finish

Een smooth finish oppervlakte kan door meerdere bewerkingen worden bereikt en is ook niet verder gedefinieerd. Het oppervlak correspondeert met de norm 63 – 125 AA.

7.2.5 Cold water finish

De cold water finish heeft het spiegelgladde, gepolijste uiterlijk dat noodzakelijk is om flenzen zonder pakkingen op elkaar te kunnen monteren. Een dergelijk glad uiterlijk wordt bereikt met gereedschappen die met hoge snelheid werken.

7.3 Schade en toleranties

Ongeacht de afwerking van het pakkingvlak moet dit ook schoon en gaaf zijn om een goede afdichting te waarborgen. Als flensmonteur moet u dan ook de nodige tijd steken in het zorgvuldig verwijderen van achtergebleven pakkingresten, nadat u een verbinding geopend hebt.

Wat u ook zult moeten doen, is het controleren van het pakkingvlak op aanwezige beschadigingen. Wanneer een flensverbinding niet al te ver open gespreid kan worden, is dit niet altijd een eenvoudige opgave. Een goede methode om in een dergelijk geval toch te kunnen controleren, is door de controle van de oude pakking. Voorwaarde is dan wel dat deze in een redelijk onbeschadigde toestand tussen de flenzen vandaan gehaald kan worden.

Natuurlijk zorgt niet ieder krasje op het pakkingvlak voor lekkage. In zijn algemeenheid zal de pakking zoveel flexibiliteit bezitten dat kleine oneffenheden goed worden opgevangen. Schades aan het pakkingvlak die niet dieper zijn dan 0,2 mm en die niet breder zijn dan de halve breedte van het pakkingvlak geven meestal geen problemen. Dit zijn dan ook de toleranties die worden gehanteerd.

Bij twijfel over de kwaliteit van het pakkingvlak moet de opdrachtgever op de hoogte gebracht worden van de situatie.

7.4 Maatvoering

Het is het beste om voorafgaand aan het demonteren van een flensverbinding al een nieuwe pakking gereed te hebben. Om zeker te zijn van de juiste maatvoering van een pakking zijn twee dingen belangrijk om te controleren, namelijk:

- de drukklasse;
- de nominale pijpdiameter.

Alleen wanneer deze gegevens overeenkomen, zal de pakking precies tussen de studbolts passen. Bij een verkeerde drukklasse zal de pakking niet goed gecentreerd worden of kunt u de bouten niet in de gaten krijgen, omdat de pakking te groot is.

7.5 Eigenschappen van producten

Producten die door leidingsystemen gaan, kunnen zeer verschillende eigenschappen bevatten.

Producten kunnen de volgende eigenschappen hebben:

- (zeer) brandbaar;
- agressief;
- corrosief;
- heet;
- hoge druk;
- vluchtig;

- (zeer) capillair.

Ook combinaties van deze eigenschappen zijn mogelijk.

Wanneer we een pakking gebruiken, moet deze dus op zijn minst bestand zijn tegen alle eigenschappen van het product. Laten we Teflon (PTFE) als voorbeeld nemen. Dit product heeft een zeer goede chemische bestendigheid, maar kan niet goed tegen hogere temperaturen. Hiermee is het dus ongeschikt voor gebruik in een hogedrukstoomsysteem

Bepalend voor de keuze van de pakking zijn dus:

- druk;
- temperatuur;
- aard van het product;
- chemische bestendigheid van de pakking;
- weerstand tegen vloeien (kruipen);
- afdichtend vermogen;
- geringe permeabiliteit*;
- hoge capillaire dichtheid.

Echter, de keuze van de pakking wordt door de opdrachtgever gemaakt. Voor de flensmonteur is het slechts van belang dat de juiste, voorgeschreven pakking wordt gebruikt. In het volgende deel zullen we de eigenschappen en het uiterlijk van een aantal veel voorkomende pakkingen behandelen. Daarnaast zullen we verder ingaan op de wijze van monteren.

*Permeabiliteit, ook wel doorlaatbaarheid, beschrijft het fenomeen waarbij poreuze stoffen op moleculair niveau andere stoffen absorberen.

Door een proces van diffusie zullen de opgenomen stoffen door het materiaal van de pakking heen bewegen om tenslotte uit te treden (desorptie). Eenvoudig gezegd: de pakking raakt verzadigd en hierdoor treedt aan de buitenkant het product naar buiten (zweten).

7.6 Pakkingsoorten

7.6.1 Grafietspijkerplaat

De spijkerplaatpakking (of grafietspijkerplaat) bestaat uit een dragermateriaal van roestvast staal. Deze drager is tussen de 0,1 - en 3 mm dik en om de oppervlakte ruwer te maken, is deze voorzien van een perforatie waarvan het lijkt of deze met een spijker is aangebracht. Dit verklaart de naam. Aan beide zijden van de drager is grafiet (dichtingsmateriaal) aangebracht.

Belangrijk bij het werken met grafietspijkerplaat:

- Deze pakking moet goed droog worden aangebracht, dus zonder vet of pasta. Maak de beide pakkingvlakken op de flenzen dan ook goed schoon.
- De roestvaststalen plaat is dun en kan zo scherp zijn als een scheermes. Vaak snijden flensmonteurs zich aan de scherpe randen van dergelijke pakkingen. Behandel deze pakking dus voorzichtig en draag geschikte handschoenen.

- Deze pakking beschadigt snel als hij buigt. Gebruik dan ook nooit te veel kracht om de pakking op zijn plaats te drukken. Zorg dat de flenzen voldoende gespreid zijn.

Toepassingsgebied: Deze pakking is geschikt voor algemeen gebruik, temperaturen tot 550°C en 300 #.



Afb. 40 Doorsnede grafietspijkerplaatpakking

7.6.2 Meerlaagse grafietspakking

De meerlaagse grafietspakking is qua structuur en opbouw gelijk aan de grafietspijkerplaatpakking. In dit geval zitten er echter meerdere lagen dragermateriaal in met daartussen steeds weer dichtingsmateriaal. De dikte bedraagt 1 tot 3 m/m.

Uiterlijk is deze pakking moeilijk te onderscheiden, dus is het van belang om goed op de aanduiding te letten. Meestal is het onderscheid op de pakking aangegeven door de letters HD (of andere verwijzingen naar hoge druk).

Toepassingsgebied: Deze pakking is geschikt voor algemeen gebruik, temperaturen tot 550°C en 2500 #.



Afb. 41 Doorsnede meerlaagse grafietspijkerplaatpakking

7.6.3 Teflonplaatpakking

De teflonplaatpakking is niet opgebouwd uit dragermateriaal met dichtingsmateriaal, maar bestaat uit een homogeen mengsel. Deze pakking heeft een zeer goede chemische bestendigheid, maar kan bij hoge(re) temperaturen zijn veerkracht verliezen. Om die reden moeten dergelijke pakkingen na het bereiken van de werktemperatuur nog wel eens worden nagetrokken. Handelsnamen zijn Gylon of Euro-gylon (steenrood).

Toepassingsgebied: Deze pakking is geschikt voor algemeen gebruik, temperaturen tot 200°C en 20 bar.

7.6.4 Enveloppepakking

De enveloppepakking is speciaal geschikt voor gebruik bij agressieve chemische stoffen. Sommige chemische stoffen tasten namelijk vele materialen aan. Een materiaal met een hoge chemische weerstand is teflon. Zoals hierboven reeds genoemd, is massieve teflonplaat niet erg veerkrachtig. Om toch goed gebruik te kunnen maken van de chemische eigenschappen van teflon is de enveloppepakking ontwikkeld. Bij deze pakking wordt veerkrachtig dragermateriaal, zoals rubber of kaftpakking, omwikkeld met teflon.

Op deze manier is er geen contact tussen het product en het dragermateriaal en kunnen we optimaal gebruik maken van zowel de chemische eigenschappen van het teflon als van de veerkrachtige eigenschappen van het dragermateriaal.

Toepassingsgebied: Deze pakking is geschikt voor zeer agressieve stoffen, bij temperaturen tot 20°C en een druk van 20 bar of bij temperaturen tot 200°C en een druk van 10 bar.

Naast de enveloppe en de Gylonpakkingen bestaan er ook teflonpakkingen met sterker dragermateriaal. De Klingerflon bijvoorbeeld is een teflon ommantelde roestvast stalen ring. Deze is te vergelijken met de spijkerplaatpakking.

7.6.5 Ring Joint (RTJ)

In het hoofdstuk over flenzen hebben we het al gehad over de ring joint. Een ring joint is een massieve ring met een ovale of achthoekige (octagonale) vorm. De ring is gemaakt van een materiaalsoort die zachter is dan die van de flenzen. In de beide flenzen is een groef aangebracht waar de ring precies in past.

Om er zeker van te zijn dat de juiste ring wordt toegepast, is het belangrijk om te kijken naar de codering op de zijkant van de ring. Deze is gelijk aan de codering die op de rand van de flens is weergegeven. In principe moet te allen tijde een juiste ring worden gemonteerd.

In noodgevallen zou een achtkantige ring ook gebruikt kunnen worden in een ovalen groef. **Let op:** andersom is dat niet mogelijk!



Afb. 42 Ring Joint Pakkingen

Toepassingsgebied: Deze pakking is geschikt voor zeer hoge drukken en zeer hoge temperaturen.

7.6.6 Spiraalgewonden pakkingen (spiral wound)

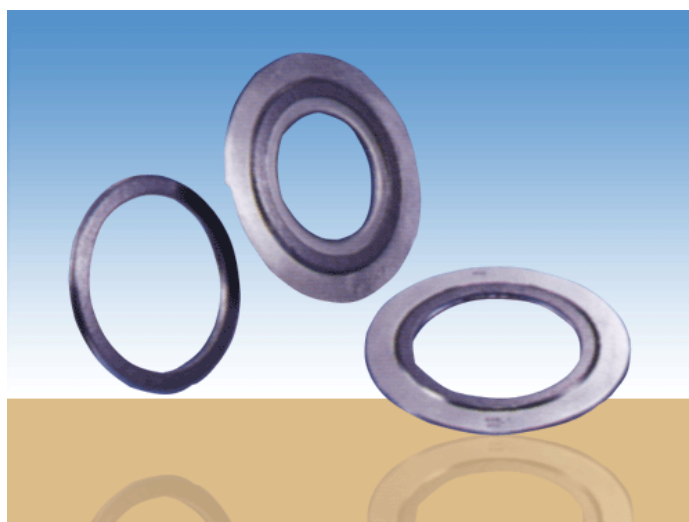
De spiraalgewonden pakking wordt veel toegepast. Hij is gemaakt door een V-vormige strip in een spiraal te wikkelen, waarbij tussen de wikkelingen het dichtingsmateriaal wordt aangebracht. Afhankelijk van de toepassing kan het dichtingsmateriaal bestaan uit grafiet of teflon, hoewel er ook keramische vullingen voorkomen.

Spiraalgewonden pakkingen komen in verschillende varianten voor.

- De versie die geen binnen- of buitenring heeft. Deze bestaat alleen uit de spiraalwinding. Een dergelijke uitvoering wordt vaak toegepast bij warmtewisselaars met grotere diameters. Meestal vindt dan toepassing plaats in een tong-groef verbinding om beschadiging van de pakking te voorkomen.

Het uit de verpakking nemen van een dergelijke pakking moet met de nodige zorgvuldigheid gebeuren. Te grote krachten op de pakking zorgen ervoor dat de spiraal openspringt, waarmee de pakking dan niet meer bruikbaar is.

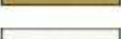
- De versie met alleen een buitenring. Deze ring geeft de pakking zijn stevigheid en voorkomt dat hij tussen de flenzen vandaan gedrukt wordt. Dit type kan dan ook toegepast worden bij normale raised-face flenzen of vlakke flenzen. Zelfs bij een combinatie van beide geeft deze pakking, mits goed gemonteerd, een goed resultaat.
- De versie die beschikt over een binnen- en een buitenring. De binnenring zorgt in dit geval voor extra stevigheid bij hoge drukken en draagt bovendien bij aan een gladde afwerking van de binnenzijde van de pijp, waardoor minder weerstand in de leiding ontstaat.



Afb. 43 Spiral wound pakkingen (Links: zonder ringen; Midden: met binnen- en buitenring; Rechts: met alleen buitenring)

Kleurcodering

Om te kunnen bepalen van welk materiaal de ring en het dichtingsmateriaal gemaakt zijn, zijn deze pakkingen voorzien van een kleurcodering, die is aangebracht op de buitenste ring.

<u>Metal</u>	<u>O.D. Ring Color</u>	
304	Yellow	
316L	Green	
321	Turquoise	
347	Blue	
Monel	Orange	
Nickel	Red	
Titanium	Purple	
Alloy-20	Black	
Inconel 600	Gold	
Hast-B	Brown	
Hast-C	Beige	
Incoloy 800	White	

Afb. 44 Kleurcodering

Per ASME B16-20

Tijdens het monteren wordt de V-strip in elkaar gedrukt. Deze kan zich daarna niet meer herstellen. Het is dus belangrijk om de verbinding volgens de voorschriften vast te zetten. Eenmaal weer losgedraaid, moet de pakking altijd worden vervangen.

Het is heel belangrijk spiraalgewonden pakkingen gelijkmatig en kruislings vast te zetten. Als eenzijdig teveel kracht op de verbinding wordt gezet, kan de spiraal open gedrukt worden en zal geen goede afdichting ontstaan.

Toepassingsgebied:

Met teflon: stoom, agressieve gassen en vloeistoffen tot 250°C en 20 bar.

Met grafiet: stoom, gassen en vloeistoffen tot 675°C en 20 bar.

7.6.7 Equipmentpakkingen

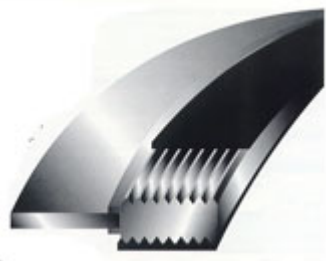
Soms zijn bijzondere soorten pakkingen nodig. Bijvoorbeeld voor de grotere diameters van flensverbindingen, zoals bij warmtewisselaars. Meestal sluiten deksels van warmtewisselaars door middel van een tong-groef verbinding en is de pakking vaak een smalle en zeer kwetsbare ring.

Zo worden bijvoorbeeld spiraalgewonden pakkingen gebruikt die niet over een binnen- of buitenring beschikken. Een ander veelgebruikt type is de vlakke ring grafietpakking. Hier is gebruik gemaakt van een vlakke, stalen ring, waarop een laagje grafiet is aangebracht. Ook dit is een zeer kwetsbare pakking.

Het aanleveren van equipmentpakkingen gebeurt vaak op een steunplaat waar de pakking met draad of nietjes op is bevestigd. Het is belangrijk om de pakking tot het laatste moment op de steunplaat te laten zitten en deze pas net voor het plaatsen voorzichtig los te nemen. Lostrekken van de pakking leidt onherroepelijk tot beschadiging, dus het losnemen moet zeer zorgvuldig gebeuren.

7.6.8 Kamprofielpakking

Bij een kamprofielpakking bestaat de drager uit een massieve stalen ring met aan beide zijden groeven, het kamprofiel. Op deze ring kan een dichtingslaag zijn aangebracht bestaande uit grafiet, teflon of zelfs zilver. Kamprofielpakkingen kunnen echter ook zonder dichtingsmateriaal worden toegepast.



Afb. 45 Kamprofielpakking

Hoewel een kamprofielpakking geschikt is om grote vlaktedrukken te weerstaan, is het vastzetten ervan vaak een secuur werkje. Wanneer de juiste spanning wordt bereikt zal de pakking een zeer goede afdichting geven. Maar wanneer teveel kracht op de pakking wordt gezet, wordt de dichtende werking ervan juist weer minder.

Dit wordt deels veroorzaakt doordat de flenzen dan enigszins krom worden getrokken, waardoor de spanning in het midden van het pakkingvlak vermindert.

Een ander belangrijk aandachtspunt is de centreerring. Deze ring heeft bij de kamprofielpakking alleen een functie voor het centreren. Vaak zien we dan ook dat er twee halve schalen van dunne plaat om de ring zijn aangebracht en tegen elkaar gehecht. Bij grotere diameters kan dit nog wel eens tot problemen leiden bij de montage. Wanneer de centreerring dunner is dan de spoed van de bouten, zal de ring tussen het schroefdraad

zakken. Het gevolg is dat de pakking niet goed gecentreerd wordt, terwijl de randen van de centreerring door het draaien van de bouten worden beschadigd.

Soms komt het voor dat de kamprofielpakkingen kunnen worden hergebruikt. Deze dienen dan voorzichtig te worden verwijderd en naar de leverancier gezonden. De leverancier reinigt ze en herstelt eventueel de groeven. Daarna wordt er een nieuwe dichtingslaag aangebracht

Toepassingsgebied: Equipment met grote diameters tot 700°C en 2500 # (ANSI)

8 Taken van een flensmonteur

8.1 Inleiding

We hebben nu heel wat zaken besproken waar u als flensmonteur mee in aanraking kunt komen. Maar wat zijn nu precies de taken van een flensmonteur? En welke procedures en methoden moeten er worden gevolgd?

Het takenpakket van de flensmonteur is in de afgelopen jaren flink verschoven. Waar de flensmonteur vroeger vaak een allrounder was die alles deed dat verband hield met leidingen en leidingsystemen, zijn er tegenwoordig een aantal taken die meer specifiek geworden zijn.

Een voorbeeld hiervan is het werken met de warmtewisselaars (heat exchangers).



Afb. 46 Opengewerkte warmtewisselaar

Vroeger was het werken met warmtewisselaars altijd een taak van een flensmonteur en bij sommige bedrijven is dat nog steeds zo. Maar steeds vaker worden we geconfronteerd met specialisten die zich hebben toegelegd op het openen, trekken, steken en weer sluiten van deze warmtewisselaars. Deze zogenoemde bundelploegen houden zich uitsluitend bezig met dit werk en nemen hier de plaats van de flensmonteur in.

Voor dergelijke werkzaamheden is er een vervolgcursus opgezet na deze cursus.

Een andere verandering die we zien, is de specialist die zich bezig houdt met de kritische (bijv. hoge druk) flensverbindingen. Vaak worden de werkzaamheden nog wel voorbereid door de flensmonteur, maar het uiteindelijke sluiten van dergelijke verbindingen gebeurt met behulp van specialistische apparatuur door firma's die hierin gespecialiseerd zijn. Hiervoor is de vervolgcursus "torque en tensioning" opgezet.

De werkzaamheden van een flensmonteur bestaan voornamelijk uit:

- het monteren van leidingen (nieuwbouw);
- het openen van flensverbindingen in bestaande leidingen (onderhoud);
- het draaien van brilflenzen;
- het plaatsen of trekken van stekers;
- het vervangen van pakkingen.

Vanzelfsprekend geldt dat de basis voor het uitvoeren van deze werkzaamheden ligt in de geldende steekflenzenprocedure en de werkvergunning. Deze zijn reeds in het eerste hoofdstuk behandeld.

De wijze waarop deze werkzaamheden moeten worden verricht, gaan we in dit hoofdstuk behandelen. Als u de regels volgt, zullen de door u gemaakte flensverbindingen niet (meer) lekken.

8.2 Openen van flensverbindingen

Goede voorbereiding is het halve werk. Alvorens met uw werk te beginnen, moet u controleren of u alle noodzakelijke gereedschappen en materialen hebt, maar ook:

- Of de vergunning met de werksituatie en de steekflenzenlijst klopt.
- Of het systeem druk vrij is. Vertrouwen is goed, controle is beter.
- Of speciaal (vonkvrij) gereedschap nodig is
- Of de leiding tijdelijk ondersteund moet worden.
- Wat de windrichting en positie is.
- Wat de volgorde van losmaken is.
- Of mogelijke lekvloeistof moet worden opgevangen.

Over de controles van werkvergunning en steekflenzenlijst hebben we het in het eerste hoofdstuk reeds uitvoerig gehad. Op de andere zaken zullen we nu wat dieper ingaan.

8.2.1 Drukvrij

Heel belangrijk voor uw veiligheid als flensmonteur is dat de systemen waaraan wordt gewerkt druk- en productvrij zijn. In beginsel is dit de verantwoordelijkheid van de opdrachtgever, maar als flensmonteur kunt u zelf ook het nodige doen.

Kijk bijvoorbeeld of er afsluiters in de leiding zitten waaraan u moet werken en of deze gesloten zijn. Zijn de pompen uitgeschakeld en vergrendeld? Zitten er drainleidingen in het systeem? Vraag dan of u deze ter controle mag openen. Verder kunt u soms aan de vibraties of temperatuur voelen of leidingen nog in bedrijf zijn. Als gebruik wordt gemaakt van flow meters, kijk dan of deze stilstaan etc. Alle genoemde zaken zijn eenvoudige controles die u ervan kunnen overtuigen dat systemen inderdaad veilig zijn om aan te werken.

8.2.2 Volgorde van losnemen

Ongeacht de controles die u uitvoert, is het noodzakelijk om leidingsystemen altijd “defensief” te openen. Probeer altijd een zodanige positie ten opzichte van de flens te kiezen dat u de wind in uw rug hebt. Vanuit die positie begint u de verst verwijderde bout (van u af) los te draaien. **Let op:** verwijder de bout nog niet, maar draai hem een klein beetje los!

Daarna neemt u de bout die daarboven zit en draait ook die een beetje los en vervolgens de bout daarboven, enzovoorts. Indien zich in het systeem nog druk bevindt, dan zal de leiding na de derde of vierde bout beginnen te lekken. Door de verst verwijderde bout eerst op te lossen hebt u ervoor gezorgd dat het product bij u vandaan geblazen wordt en niet naar u toe.

Doordat u de bouten alleen hebt opgelost, zult u het systeem weer eenvoudig kunnen sluiten om verdere lekkage te voorkomen. Neem daarna contact op met uw leidinggevende om met hem te bespreken hoe het verder moet.

Wanneer de bouten niet los te krijgen zijn, maar u deze los moet zagen, branden, slijpen, hakken of iets dergelijks, volg dan dezelfde methode. Zaag de eerste bout door, vervang deze voor een nieuwe en draai hem gewoon vast. Zaag daarna de volgende bout door en doe hetzelfde.

Vervang op deze wijze eerst alle bouten en demonteer daarna op de eerdergenoemde wijze de verbinding.

Om reden van het feit dat een leiding in de praktijk altijd een beetje lekvloeistof bevat, is het plaatsen van een lekbak onder de te openen verbinding noodzakelijk.

8.2.3 Tijdelijke ondersteuning

Meestal worden leidingsystemen bevestigd met beugels of geplaatst op ondersteuning. Er zijn drie verschillende soorten ondersteuning, namelijk vaste, schuivende en verende ondersteuning. Verende ondersteuning worden vaak gebruikt om trillingen en vibraties op te vangen, terwijl schuivende ondersteuning worden gebruikt om lengteverschillen (expansie) op te vangen. De meeste ondersteuning worden op bepaalde onderlinge afstanden in het leidingsysteem geplaatst. Meestal vormen de flensverbindingen een onderdeel van het totale verband wat hierdoor in het systeem zit.

Wanneer we een flensverbinding oplossen, bestaat de mogelijkheid dat we daarmee ook het verband uit het systeem halen. Voordat we een verbinding losmaken, zullen we dus moeten controleren of hierdoor geen situatie ontstaat waarin een leiding kan wegzakken of zelfs kan vallen.

Is dit wel het geval, dan zullen we de leiding moeten opvangen door het maken van een tijdelijke ondersteuning. Dit kan door de leiding te ondersteunen met bijvoorbeeld stophout of een driepoot. Een andere mogelijkheid is om de leiding met een takel te positioneren.

Let op: het tijdelijk steunen van een pijp mag nooit gebeuren door deze aan een ander leidingsysteem vast te maken.

8.2.4 Openen van een leidingsysteem

Nadat alle bovengenoemde handelingen ter voorbereiding zijn ondernomen, kan een leidingsysteem worden geopend. Hoe dit precies moet gebeuren en hoeveel bouten er moeten worden verwijderd is afhankelijk van het soort flenzen. Bij alle beschreven handelingen gaan we er gemakshalve vanuit dat het gaat om normale raised-face flensverbindingen, simpelweg omdat dit de meest voorkomende is. In het onderstaande beschreven voorbeeld gaan we dus een pakking wisselen in een raised-face verbinding. Veel van de andere activiteiten hebben een vergelijkbare werkmethode.

Zoals in de procedure is aangegeven, draaien we de bouten los met de wind in de rug en van ons af. Als alle bouten zijn losgemaakt, gaan we er een aantal verwijderen. Het aantal dat tenminste verwijderd moet worden, bedraagt de helft min 1 (bij 8 bouten dus 3 verwijderen, bij 12 bouten 5, etc.). In sommige gevallen kan het nodig zijn om alle bouten te verwijderen in verband met reinigen, invetten of vervanging van de bestaande bouten.

Nadat we de benodigde bouten hebben verwijderd en de achtergebleven bouten voldoende hebben opgelost, gaan we de verbinding openen. Hiervoor gebruiken we bij voorkeur een flenzenspreider, maar ook met een paar spieën is dit mogelijk (zie hiervoor het hoofdstuk 3.0 Gereedschappen).

8.2.5 Pakking verwijderen

Na het spreiden van de flenzen kunnen we de pakking verwijderen. Gebruik hiervoor het pakkingmes.

Let op: Kom nooit met uw vingers tussen een gespreide flensverbinding.

Steek de pakking voorzichtig los met het pakkingmes en haal hem vervolgens tussen de flenzen vandaan. Controleer de verwijderde pakking zorgvuldig op de aanwezigheid van beschadigingen in het afdichtingvlak.

Let op: Voor het verwijderen van asbesthoudende pakkingen gelden speciale regels. Vraag hiernaar bij de opdrachtgever.

8.3 Behandeling van het afdichtingvlak (face)

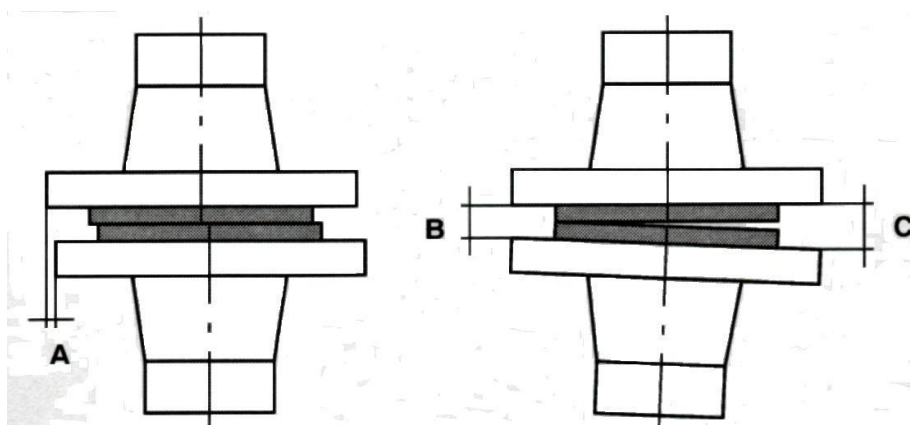
Nadat de pakking is verwijderd, moet de face van de flens worden gereinigd van pakkingresten zoals roest en vuil. Gebruik hiervoor, afhankelijk van de situatie, de flenzenschraaper of een staalborstel. Let op dat er niets in de leiding terechtkomt.

Controleer, indien mogelijk, na het reinigen van het pakkingvlak nogmaals of de face niet beschadigd is (krassen dieper dan 0,2 mm en/of groter dan de halve breedte). Als alles in orde is, kan de nieuwe pakking tussen de flenzen worden geplaatst. Volg hierbij de aanwijzingen uit het hoofdstuk 7.0 Pakkingen.

8.4 Sluiten

Voordat de flensverbinding kan worden gesloten, is het belangrijk dat we ervoor zorgen dat de flenzen parallel en in één lijn staan. Als dit goed gedaan wordt, is de afstand tussen de flenzen rondom gemeten even groot en liggen de hartlijnen van de pijpen in elkaars verlengde.

Er zijn verschillende manieren om de flenzen in een lijn te krijgen. Het beste resultaat wordt bereikt door twee, precies passende, centreerpennen onder een hoek van 90° in de boutgaten van de flenzen te slaan. Een andere mogelijkheid is om gebruik te maken van de puntschop, maar dit werkt alleen als er met twee personen wordt gewerkt. De uitlijning kan worden gecontroleerd door de stalen rei langs de zijden van de flenzen te houden (op twee punten ook onder een hoek van 90°).



Afb. 47 Flenzen sluiten

Hieronder een overzicht van de toleranties voor niet kritische systemen.:

	Pijpdiameter	
	t/m 4"	> 4"
A	2 mm	3 mm

B – C	0,5 m/m	2 m/m
-------	---------	-------

Tabel 3: toleranties voor niet kritische systemen

Om flenzen evenwijdig te sluiten is het belangrijk dat eerst wordt gemeten op vier punten rondom de grootte van de spleet (gap) tussen de flenzen. Zet vervolgens de eerste bout vast aan de zijde waar de gap het grootste is. Gebruik hiervoor nog niet teveel kracht, zodat u altijd nog iets kunt corrigeren. Als de flenzen evenwijdig staan, kunt u beginnen met het vastzetten van de flens.

Werk daarbij altijd kruislings om de flens zo vlak mogelijk aan te trekken (nummer de bouten in volgorde bij grotere flenzen). Nadat u alle bouten kruislings hebt vastgezet, kunnen alle bouten rondom nog een keer na worden getrokken om er zeker van te zijn dat u geen bouten hebt overgeslagen.

Tip: Door met een klein hamertje of een drift tegen de bouten te tikken kunt u controleren of u geen bouten hebt overgeslagen (losse bouten maken een ander geluid). Dit zogenoemde “spechten” wordt ter controle vaak ook door de opdrachtgever gedaan.

De verbinding is nu klaar. U kunt hier nu uw sluitlabel aan hangen en de flens afmelden bij de opdrachtgever.

8.5 Plaatsen (plaatsing) van steekflenzen

Eerder is al geschreven over de blindflens, ook wel steekflens of steker genoemd. Een geheel dichte flens met dezelfde maatvoering als de pakking. Het doel van de blindflens is om een deel van het systeem op een veilige manier te kunnen scheiden van de rest van het systeem. Het plaatsen van een steker is een belangrijk onderdeel van het werk van de flensmonteur. Ook hier geldt dat de werkzaamheden pas kunnen worden uitgevoerd als u in het bezit bent van een steekflenzenlijst en een geldige werkvergunning.

Om een steker te kunnen plaatsen, zullen we eerst de flensverbinding moeten openen, zoals we reeds hebben beschreven. Let er op dat de verbinding ver genoeg moet worden gespreid om het plaatsen van een steker mogelijk te maken.

Nadat de pakkingvlakken zijn gereinigd, kan de steker worden geplaatst. Laat de steker tussen de bouten zakken en plaats aan beide zijden een pakking. Het plaatsen van een pakking aan twee zijden heeft als doel de beschadiging van de faces te voorkomen. Soms komt het voor dat een opdrachtgever toestemming geeft om eenzijdig de oude pakking te gebruiken. Plaats de gebruikte pakking dan altijd aan de zijde waar geen druk op staat. Gebruik aan de drukzijde altijd een juiste, nieuwe pakking. Als we de steker hebben geplaatst, kunnen we de verbinding weer sluiten zoals hiervoor beschreven. Let op de lip die buiten de flenzen uitsteekt ter indicatie van de aangebrachte steker.



Afh. 48 Inbrengen van een steker

8.6 Draaien van brilflenzen

Een brilflens is een steker die te allen tijde op zijn plaats blijft. Deze wordt gebruikt op plaatsen waar regelmatig een steker moet worden geplaatst. Zeker bij zwaardere leidingssystemen wordt vaak gebruik gemaakt van brilflenzen.

Hoe een blindflens moet worden gedraaid, is vaak afhankelijk van de uitvoering. Bij de hieronder getoonde uitvoering blijft een studbolt in het gat zitten en ook aan de tegenover gelegen zijde kunnen studbolts blijven zitten. De flens draait dan om de bout die in het gat is achtergebleven.



Afb. 49 Brilflens die door roteren in open of gesloten positie wordt gebracht.

Er zijn ook andere uitvoeringen die niet gedraaid kunnen worden, maar die geheel verwijderd en omgekeerd teruggestoken moeten worden. Op de onderstaande afbeelding is een dergelijke uitvoering weergegeven.



Afb. 50 Brilflens die geheel gedemonteerd moet worden.

Evenals bij het plaatsen van een steker is het ook bij een brilflens van belang aan twee zijden een pakking te plaatsen. Zo voorkomt u beschadiging van de faces.



Overige equipment

Als flensmonteur krijg u wel eens te maken met de (de)montage van andere soorten equipment, zoals afsluiters en filters. Voor veel van deze werkzaamheden geldt dat er bepaalde spelregels gevolgd moeten worden om veilig en goed te kunnen werken. In dit deel zullen we op bepaalde, veel voorkomende, werkzaamheden ingaan.

9.1 Filters

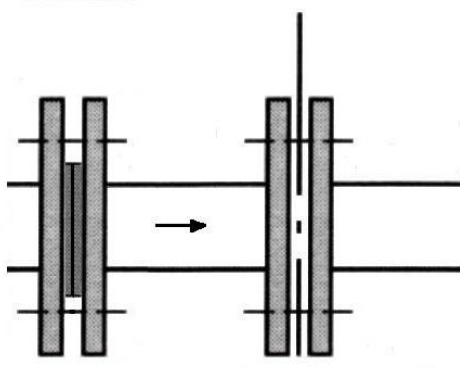
9.1.1 Startfilters

Als een fabriek na een onderhoudsstop weer in bedrijf genomen wordt, bevindt zich vaak veel vuil in de leidingssystemen. Dit komt omdat niet iedereen even netjes en zorgvuldig werkt. Om te voorkomen dat dergelijke verontreinigingen schade kunnen veroorzaken aan pompen, worden vaak startfilters geplaatst.

Het meest eenvoudige startfilter is het vlakke filter. In feite is dit een steker met een gat erin. Dit gat is voorzien van filtergaas zodat het product wel kan doorstromen, maar het vuil achterblijft. Als we echter een dergelijk filter zouden verwijderen zoals we dat bij een steker zouden doen, hebben we niets bereikt. Het achtergebleven vuil zou immers na het trekken van het filter gewoon doorstromen en alsnog in de pomp terechtkomen.

Filters zijn dan ook altijd gemonteerd in een kort stukje leiding, ook wel een spoelstuk of passtuk genoemd.

Om een dergelijk filter te kunnen verwijderen zal dus het hele spoelstuk moeten worden uitgebouwd om na reiniging weer te worden teruggebouwd.



Afb. 51 Vlakfilter in spoelstuk

9.1.2 Puntfilter

Een puntfilter is ook een startfilter dat wordt ingebouwd in een spoelstuk. Een puntfilter is een geperforeerde stalen plaat die in de vorm van een punt is gebogen. De vorm komt nog het meest overeen met die van een patatzak. In de meeste gevallen wordt deze in het spoelstuk gemonteerd met de punt tegen de stroming van het product in.

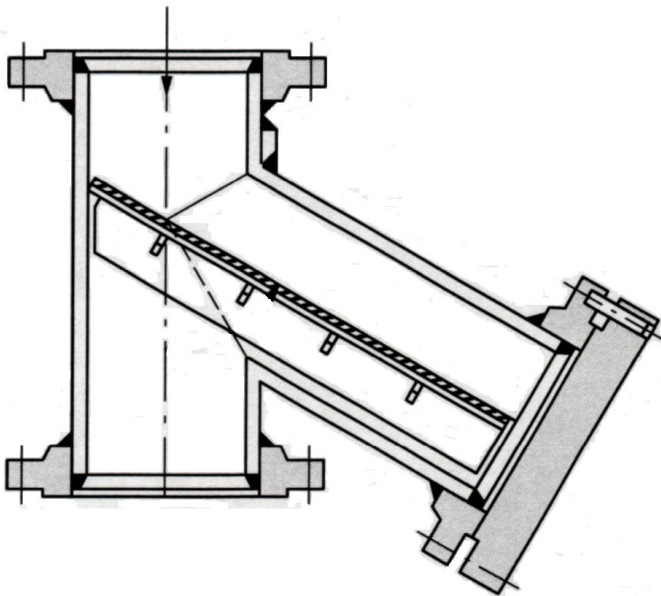
Let op: Er zijn bedrijven waar de punt juist andersom moet worden gezet. In ieder geval dient plaatsing altijd zodanig te gebeuren dat de punt zich in het spoelstuk bevindt. Vraag bij twijfel vooraf aan de opdrachtgever in welke richting hij het filter geplaatst wil hebben

Let er op dat de flens van het filter altijd aan beide zijden moet worden voorzien van een pakking.

9.1.3 Y-filter

Een Y-filter is een filter van meer permanente aard waarbij dwars op de stroomrichting een plaat van filtermateriaal in de pijp is geschoven. Bij een dergelijk filter is het de bedoeling om de deksel te demonteren, het filter te verwijderen en te reinigen en het filter daarna weer terug te plaatsen. Let er op dat de verstevigingsribben van het filter altijd aan de onderzijde (ten opzichte van de productstroom) worden geplaatst.

Vanwege de bijzondere constructie van het filter zullen er altijd productresten achterblijven. Gebruik dan ook altijd een lekbak en denk aan de juiste beschermingsmiddelen.

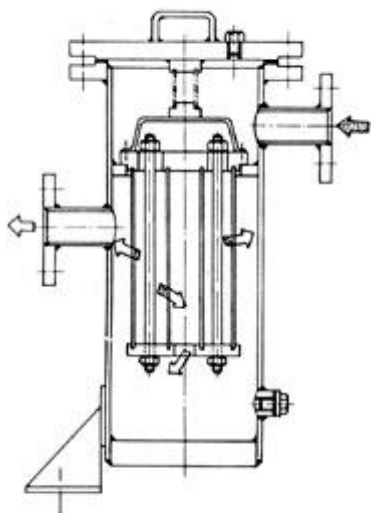


Afb. 52 Y-filter

9.1.4 Mandfilter

Mandfilters kunnen grote hoeveelheden vuil verwerken. Dit betekent dat er ook grote hoeveelheden vuil verwijderd moeten worden als het filter eenmaal verstopt is. Het principe is eenvoudig. Verwijder het deksel, til de mand eruit en maak hem leeg en schoon.

Let op: Er zijn zeer grote mandfilters waarbij deze werkzaamheden alleen maar met een kraan kunnen worden uitgevoerd.



Afb. 53 Mandfilter schematisch



Afb. 54 Mandfilter



9.2 Afsluiters

Er zijn veel soorten afsluiters die elk hun eigen specifieke eigenschappen hebben. In dit deel behandelen we een aantal veel voorkomende afsluiters.

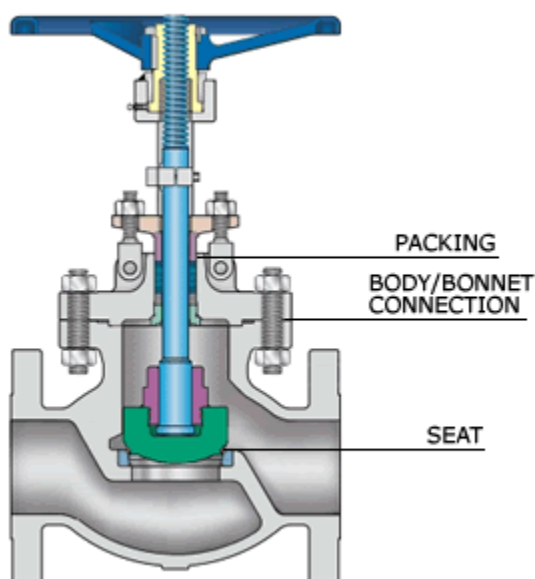
9.2.1 Klepafsluiter

De klepafsluiter heeft vaak een huis van gietijzer en is bros van structuur. Er mag daarom nooit met een hamer op het huis worden geslagen om de afsluiter op zijn plek te krijgen. Daarnaast zullen de flenzen vaak voorzien moeten worden van een volledige pakking omdat ze full-flat-face dichtingsvlakken hebben.

Bij het spindel van de klepafsluiter bevindt zich eveneens een pakking. Deze wordt stopbuspakking genoemd.

De stopbuspakking is aan slijtage onderhevig en moet eens in de zoveel tijd vervangen worden. Om dit eenvoudig te kunnen doen, moet de afsluiter altijd zodanig worden geplaatst dat de druk zich onder de klep bevindt.

Klepafsluiters zijn dus altijd voorzien van een pijltje op het huis dat de stromingsrichting aangeeft. Let hier op bij montage van de afsluiter.

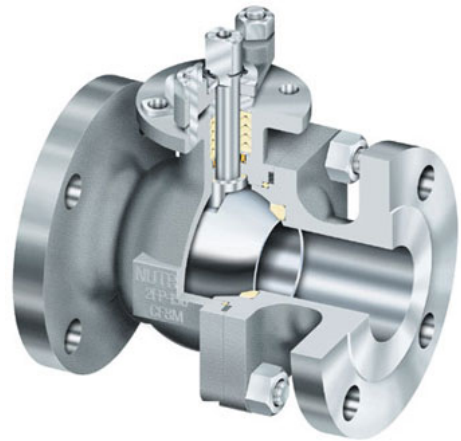


Afb. 55 Klepafsluiter schematisch

9.2.2 Kogelkraan

De kogelkraan wordt ook wel een snelafsluiter genoemd, omdat er precies een kwartslag verschil tussen open en dicht zit. De afsluiter bestaat uit een doorboorde kogel die in een teflonzitting is geplaatst. Deze afsluiter moet altijd zodanig worden geplaatst dat bij gesloten afsluiter, de kogel in de zitting wordt geperst.

Hierbij geldt een voorgeschreven stromingsrichting die door middel van een pijl op het huis wordt aangegeven.



Afb. 56 Kogelafsluiter schematisch

9.2.3 Schuifafsluiter

De schuifafsluiter is de meest toegepaste afsluiter. Het werkingsprincipe is een wigvormige schuif die in een zitting wordt gedrukt. Hierdoor is er geen voorgeschreven stromingsrichting en maakt de wijze van monteren niet uit.

Een afsluiter van dit type kent ook nadelen. De uitvoering is vaak zwaar en door vuilophoping in de zitting kan een dergelijk type afsluiter vaak niet meer goed sluiten. Er moet dus altijd rekening worden gehouden met lekkage van de afsluiter.



Afb. 57 Schuifafsluiter

9.2.4 Vlinderklep

De vlinderklep is gelijk aan de kogelafsluiter, maar in plaats van een doorboorde kogel vindt hier de afdichting plaats door een klep die 90° verdraaid kan worden. In tegenstelling tot de kogelkraan heeft deze afsluiter geen voorgeschreven stromingsrichting.

Een belangrijk nadeel bij dergelijke kleppen is dat de klep in geopende toestand altijd een obstakel vormt in de leiding. De stromingsweerstand bij dergelijke afsluiters is dan ook vrij groot.

Vlinderkleppen worden soms geleverd in een uitvoering zonder flenzen. Bij een dergelijke uitvoering wordt de klep, die net zo groot is als de pakking, tussen de flenzen gemonteerd met lange studbolts

Let op : Bij het demonteren moet de klep altijd in gesloten positie staan. Bij een geopende klep steken de hoeken van de klep in de leiding en kan de afsluiter niet worden gedemonteerd.



Afb. 58 Vlinderklep 1



Afb. 59 Vlinderklep 2

Deel 2: Werken aan Flensverbindingen volgens Protocol



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Korte moduleomschrijving	5
2.1	Leerdoel.....	5
2.2	Doelgroep	5
3	Programma	6
3.1	Theoriedeel.....	6
3.2	Praktijkdeel	6
3.2	Methode.....	6
3.3	Vereiste voorkennis	6
3.4	Tijdsduur.....	6
3.5	Overige informatie	6
4	Verschillen lagedrukflenzen en hogedrukflenzen (Protocol).....	7
4.1	Spanningsvrij/spanningsarm monteren	8
5	Studbolts	11
5.1	Controle op rek	14
5.2	Lengte van studbolts	15
6	Pakkingen	16
6.1	Spiral-wound-pakking (Metaflex).....	19
6.2	Kamprofielpakking	20
	ASME-kleurcodering	21
7	Gereedschappen.....	21
7.1	Mechanische (hand)momentsleutels (torque-apparatuur).....	22
7.2	Pneumatische torque-apparaten	24
7.3	Elektrische torque-apparaten	25
7.4	Hydraulische torque-apparaten	25
7.5	Vijzelen (Bolt Tensioning).....	26
7.6	Werking van de vijzel.....	27
8	Metten met de schuifmaat	28
9	Gecontroleerd aanbrengen van een boutspanning.....	30
9.1	Waarom gecontroleerd aanhalen?	30
9.2	Criteria en methodiek voor aanhalen van standaardflenzen volgens ANSI B16.5	30
9.3	Criteria en methodiek voor het gecontroleerd aanhalen van non-standaard flenzen.	31

10	Het protocol	32
10.1	Deel A - Identificatie	32
10.2	Deel B - Demontage.....	32
10.3	Deel C - Montage	32
10.4	Deel D - Aanhaalgegevens	33
10.5	Deel E – Controle	33
11	Werkwijze	35
11.1	Flensidentificatie	35
11.2	Ondersteuning.....	35
11.3	Demonteren studbolts	35
11.4	Openen flensverbinding	35
11.5	Verwijderen pakking	35
11.6	Schoonmaken van het pakkingvlak.....	35
11.7	Controle van het pakkingvlak	36
11.8	Studbolts	36
11.9	Plaatsen steekflens	36
11.10	Plaatsen van de pakking	36
11.11	Uitlijnen van de flenzen	37
12	Torquen	38
13	Vijzelen	39
13.1	100% Vijzelen	39
13.2	50% Vijzelen	42
13.3	Losnemen van studbolts met behulp van vijzels.....	45
13.4	Vastzetten van studbolts waar geen vijzels op passen.....	46
14	Isolatie	47
15	Samenvatting	47





Inleiding

Het van groot belang om flensverbindingen op een goede en gecontroleerde manier te openen en ook weer te sluiten. Hiervoor bestaan verschillende technieken.

Lekke flensverbindingen kunnen leiden tot vertragingen en (soms zeer hoge) kosten in de opstartfase van een raffinaderij of chemische fabriek. Om dit te voorkomen, wordt in dit boek beschreven hoe flensverbindingen op een juiste en gecontroleerde wijze moeten worden gesloten. De genoemde procedures zijn niet algemeen voorgeschreven, maar overgenomen van Shell Nederland Raffinaderij B.V. Iedere raffinaderij zal op die manier zijn eigen procedures en protocollen hanteren. Het is daarom belangrijk om vooraf te informeren naar de juiste voorschriften.

Lassen

Werken aan flensverbindingen krijgt, in verhouding tot het lassen van flenzen aan pijpen, in het veld erg weinig aandacht. Eisen aan lassers zijn volledig gestructureerd en geborgd, terwijl eisen voor werken aan flensverbindingen in de praktijk veel kritischer zijn. Door het gebrek aan informatie rondom flensverbindingen ontstonden regelmatig onnodige lekkages. Om deze trend tegen te gaan is de cursus flensmonteur ontwikkeld. Werken aan Flenzen is een basiscursus, waar eenvoudige werkzaamheden aan flensverbindingen met standaard handgereedschappen worden behandeld. Omdat aan sommige systemen zeer hoge eisen worden gesteld, moeten deze vaak met speciale apparatuur worden vastgezet en zijn er ook speciale procedures van toepassing. Om die reden is de training “Werken aan Flensverbindingen volgens Protocol” ontwikkeld. Hierin wordt personeel getraind en van voldoende informatie voorzien, zodat lekkages en incidenten tot een minimum beperkt kunnen worden.



Korte moduleomschrijving

2.1 Leerdoel

Het leerdoel van deze training is het klaarstomen van de flensmonteur om na deze cursus met mechanische, elektrische, pneumatische en hydraulische torque gereedschappen en hydraulische boutspanners (vijzels) op een juiste en verantwoorde werkwijze flensverbindingen te demonteren, inspecteren en vervolgens lekdicht te monteren.

Tevens is de flensmonteur na deze training bevoegd en in staat om de documentatie te begrijpen en te werken met en het invullen van een flensprotocol.

2.2 Doelgroep

De cursus Werken aan Flensverbindingen volgens Protocol is bedoeld voor iedereen die betrokken is bij demontage en montage van geprotocolleerde flensverbindingen.

3.1 Theoriedeel

- A. Verschillen tussen lage- en hogedrukflenzen.
- B. Studbolts en moeren
 - Relaxatie en kruip
 - Metten van de rek met kaliber vanaf 1" studbolt
- C. Pakkingen voor hoge druk
 - Spiral wound en kapprofiel
- D. Gereedschappen
 - Mechanische, elektrische, pneumatische en hydraulische torque gereedschappen en hydraulische boutspanners
- E. Isolatie
 - Sheeting/regenkap
- F. Het protocol
 - Protocol flenzen: waarom gecontroleerd aanhalen
 - Opbouw van het protocol
- G. Werkinstructie
 - Het volgens protocol openen en lekdicht sluiten van de flensverbinding
- H. Samenvatting

3.2 Praktijkdeel

Training HDF 1

Het vervangen van een pakking in een 3# 1500# verbinding. Uitvoering met handmatige momentsleutel, inclusief invullen van flensprotocol.

3.2 Methode

1 dagdeel theorie, aansluitend theorietoets.

1 dagdeel praktijktraining, aansluitend praktijktoets.

3.3 Vereiste voorkennis

Certificaat flensmonteur

3.4 Tijdsduur

8 uur inclusief examens

3.5 Overige informatie

Na het volgen van de trainingsmodule en het met goed gevolg afleggen van een theorie- en praktijktoets, ontvangt de deelnemer een certificaat of bewijs voor deelneming.



Verschillen lagedrukflenzen en hogedrukflenzen (Protocol)

In het verleden werden flenzen afhankelijk van de drukklasse onderverdeeld in:

Lage druk:

150# = ca. 19 bar werkdruk

300# = ca. 50 bar werkdruk

Hoge druk:

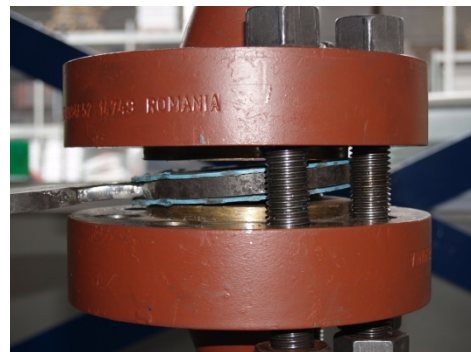
600# = ca. 100 bar

900# = ca. 150 bar

1500# = ca. 250 bar

2500# = ca. 400 bar

De hoogte van druk in bovenstaande tabel is indicatief bij een temperatuur van 20°C. De materiaalsoort speelt een belangrijke rol in het toepassingsgebied van de flens.



Afb. 2 Hogedrukflens



Afb. 1 Lagedrukflens

Op afbeelding 1 en 2 is duidelijk het verschil in afmeting te zien tussen een lagedrukflens en een hogedrukflens. Let vooral op het verschil in dikte van de flensschotel. Leidingen worden in het algemeen ondersteund door supports en hangers. Om tijdens bedrijf veranderingen in de lengte en het gewicht van het leidingsysteem te kunnen opvangen, worden verende/geleidende supports en hangers gebruikt.

In de ontwerp- en constructiefase van een leidingsysteem wordt tussen de flenzen voldoende speling aangebracht om een pakking te kunnen plaatsen. Tevens wordt van deze speling gebruik gemaakt om een flensverbinding, nadat deze van de studbolts is losgemaakt, uit elkaar te drukken om bijvoorbeeld een steekflens te plaatsen.

De twee flenzen van een 6" - 150# - verbinding kunnen op een betrekkelijk eenvoudige wijze met behulp van een schroefflensspreider uit elkaar worden gedrukt. Dezelfde handeling bij een 6" - 2500# - verbinding is, door de stijfheid van het leidingwerk en de dikte van de eventueel toe te passen steekflens, een onmogelijke zaak. Om o.a. deze reden zal er vaak voor worden gekozen deze starre verbinding al tijdens de bouw van de installatie van een brilflens te voorzien.

Na het losmaken van de studbolts hoeven de flenzen slechts enkele millimeters uit elkaar te worden gedrukt om de brilflens blind of open te draaien. In enkele gevallen, waar bij zwaar leidingwerk geen brilflens aanwezig is, wordt de benodigde ruimte voor de eventueel te plaatsen steekflens ingenomen door een ring (spacer) van dezelfde dikte.

Het zal duidelijk zijn dat naarmate de druk toeneemt, de afmeting van de te gebruiken studbolts groter wordt en dat er hogere eisen worden gesteld aan het vastzetten van de boutverbinding.

Door het aanbrengen van voldoende boutspanning wordt gegarandeerd dat ook tijdens het bedrijf nog voldoende spanning in de studs aanwezig is om lekkage te voorkomen.

Bij verbindingen van 150# en 300# zijn de bedrijfscondities vrij laag. Met handgereedschappen aangebrachte boutspanning is reeds voldoende om de verbinding tijdens persen en tijdens bedrijf lek dicht te houden.

De kwaliteit van de verbinding is eenvoudig visueel te controleren. Bijvoorbeeld door te kijken of de flenzen evenwijdig zijn en alle bouten vast zitten. Echter bij sommige "kritische" of belangrijke systemen wordt ook hier steeds vaker een protocol gebruikt.

Bij verbindingen 600# en zwaarder zijn de bedrijfscondities zeer hoog. Om onder die condities een flensverbinding lek dicht te houden, zal gewerkt moeten worden met speciaal gereedschap en bijzondere werkmethodiek.

Er zijn verschillende soorten gestandaardiseerde flenzen, waarvan het welding-neck-type volgens ASME B16.5 het meest wordt toegepast in verband met de vormvastheid en de lage stromingsweerstand. Daarnaast zijn bij welding-neck-flenzen ook de lasverbindingen eenvoudig te controleren. In afbeelding 3 is een welding-neck-flens weergegeven.

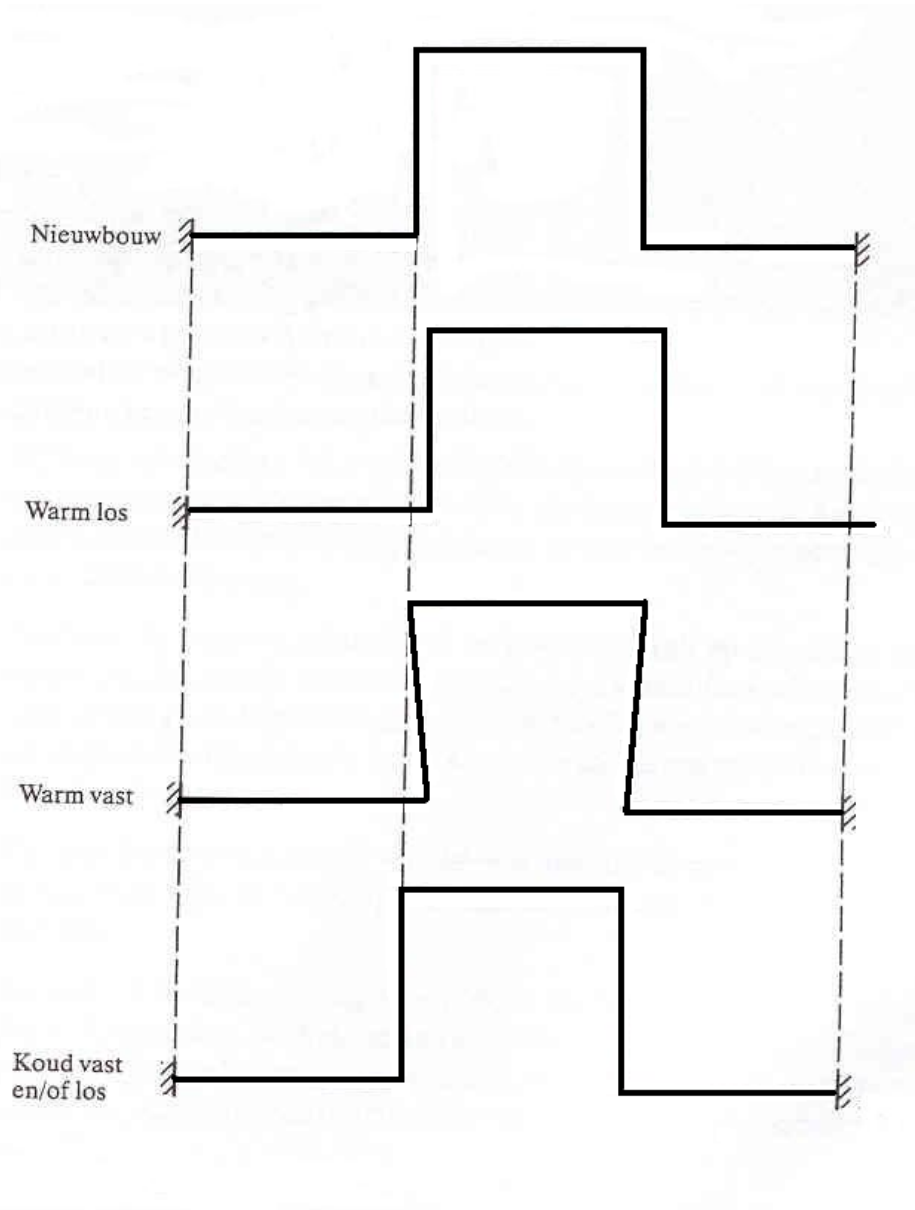


Afb. 3 welding-neck-flens

4.1 Spanningsvrij/spanningsarm monteren

Wanneer sprake is van warmte, willen leidingen uitzetten. Vanwege gewicht, aansluitingen op equipment en vaste punten in de leiding is dat echter niet zomaar mogelijk. Vanwege de druk die op zo'n moment ontstaat, kunnen leidingen vervormen en op spanning komen te staan. Het kan zijn dat dit elastische (verende) vervorming is, bijvoorbeeld als alleen tijdens bedrijf de

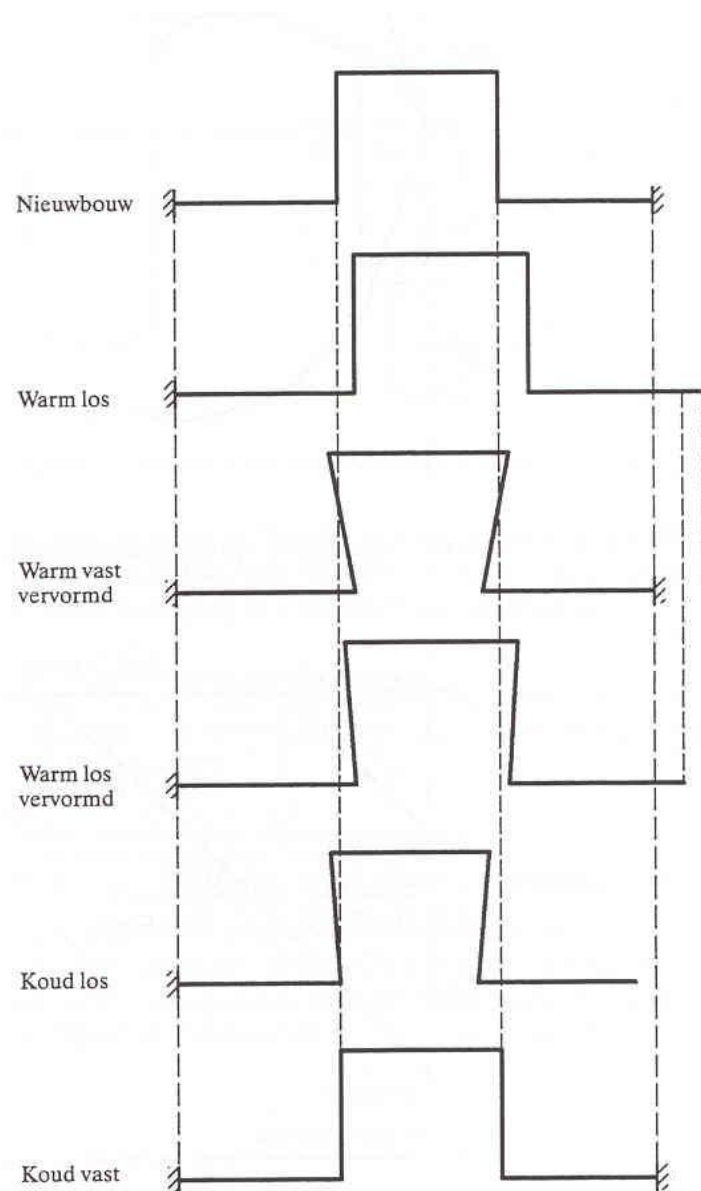
temperatuur laag is of veel lager is dan de ontwerptemperatuur. Als dat het geval is, zal de leiding weer in de oorspronkelijke vorm terugkomen als deze weer is afgekoeld.



Afb. 4 Elastische vervorming weer bij lagere temperaturen

Wanneer de leiding echter op hogere temperatuur wordt gebracht, gaat de elastische vervorming over in plastische (blijvende) vervorming. Hierbij loopt de spanning niet verder op, maar gaat de vervorming nog wel door. Dit gaat door totdat de leiding op de bedrijfstemperatuur is. Als de leiding nu weer koud wordt, komt het deel dat plastisch vervormd is niet meer terug. De leiding wil dus in de vervormde stand blijven. Dit wordt echter weer belemmerd door de vaste punten, die nu aan de expansiebocht gaan trekken (zie afbeelding 5). De leiding staat nu koud onder spanning.

Let op: Een leiding mag maar één keer plastisch vervormen.



Afb. 5 Leidingen vervormen onder spanning

Als het systeem nu weer warm wordt, zal de leiding zich alleen elastisch gedragen. Deze leidingen moeten weer met spanning worden gemonteerd. Dit is te zien als een soort voorspanning, die door de hoge temperatuur in het systeem is gebracht en ook in het systeem moet blijven. Bij opnieuw spanningsvrij monteren en daarna weer op temperatuur komen van de leiding treedt voor de tweede maal vloeien op. Dit is niet toegestaan. Er moeten dus geen automatische vulringen of dergelijke oplossingen worden toegepast. Als bijvoorbeeld de flens bij de toren wordt losgemaakt, bestaat de kans dat de leiding opzij springt. Wanneer de flens weer wordt gemonteerd, moet dus eerst de leiding op zijn plaats worden getrokken.

Let op: Flenzen naast wegdoorvoeringen staan vaak ook onder spanning door verzakkingen van de wegdoorvoeringen. Deze behoren wel spanningsvrij te worden gemaakt.



Studbolts

Studbolts worden toegepast om flenzen met elkaar te verbinden. Een studbolt bestaat uit een draadeind met twee moeren, zoals in



Afb. 6: Studbolts



Afb. 7: Plaats van materiaalcode
afbeelding 6 te zien is.

Studbolts en moeren worden van vele materiaalsoorten vervaardigd. Omdat er weinig plaats aanwezig is om het volledige materiaaltype aan te geven, wordt gebruik gemaakt van een materiaalcode. Deze code bevindt zich op de kop van de bout en op de moer (zie afbeelding 7). De afmeting van de studbolts en de moeren is afhankelijk van de flens waarin deze worden toegepast, terwijl het materiaaltype door de bedrijfstemperatuur en procescondities wordt bepaald.

Een overzicht van meest voorkomende type studbolts met bijbehorende temperatuurgrenzen (zie tabel 1).

A.	STUDBOLTS	Temperatuur (°C)	Materiaal
		- 200 – 650	ASTM A 193-B8
		- 105 – 450	ASTM A 320-L7
		0 – 400	ASTM A 193-B7
		0 – 400	ASTM A 193-B7M
		400 – 550	ASTM A 193-B16
		> 550	ASTM A 37-B6 (NIMONIC 80A)
B.	MOEREN	Temperatuur (°C)	Materiaal
		- 200 – 650	ASTM A 194 – Gr 8
		- 105 – 450	ASTM A 194 – Gr 4
		0 – 400	ASTM A 194 – Gr 2H
		0 – 400	ASTM A 194 – 2HM
		400 – 480	ASTM A 194 – Gr 4
		480 – 550 (t/m 2")	ASTM A 194 – Gr 8C
		480 – 550 (> 2")	ASTM A 37B6 (NIMONIC 80A)
		> 550	NIMONIC 80A

Tabel 1: Overzicht van meest voorkomende type studbolts

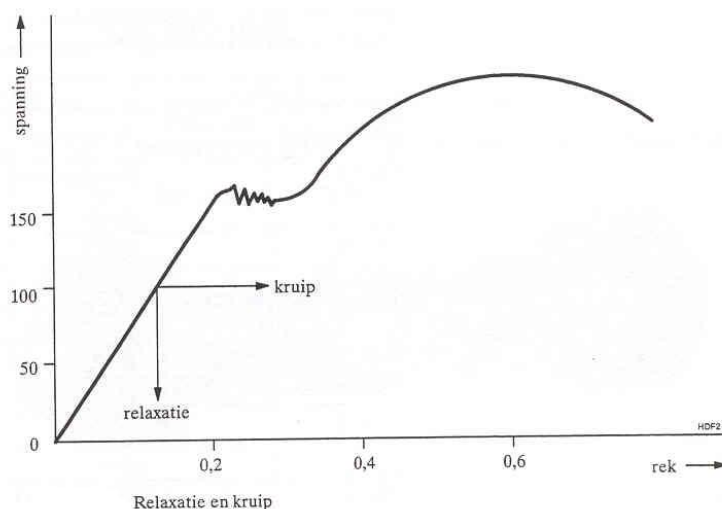
Let bij het gebruiken van nieuwe studbolts op dat dit de juiste materiaalsoort is, zoals die in het protocol is voorgeschreven. Let ook op de codering van de studbolt, de moer en de handelsmaat. Zorg ervoor dat de bij elkaar behorende combinatie van studbolt en moer niet wordt verwisseld!

De materiaal keuze van een stud/moercombinatie wordt o.a. bepaald door:

- Sterkte cijfers bij hoge temperatuur.
- Weerstand tegen bros breken bij lage temperatuur (kerfslagwaarde).
- Kruipbestendigheid.
- Relaxatiegedrag.
- Procescondities bij inwendige flensverbindingen.
- Prijs/kwaliteitverhouding. Voorbeeld: ASTM A 37-B6 (NIMONIC – 80A) is ongeveer 40 x zo duur als B7.

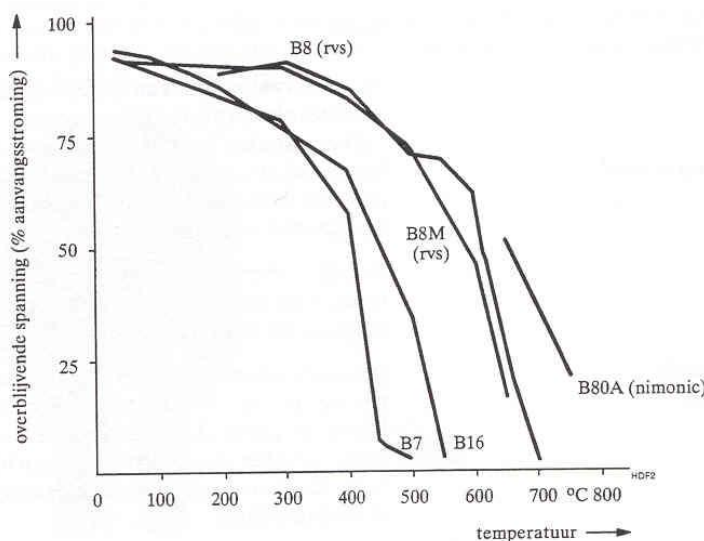
Relaxatie & kruip

Relaxatie is het begrip voor het afnemen van spanning in de bout(en) bij constante rek. Kruip daarentegen, gaat over constante spanning waarbij de rek van het materiaal toeneemt. Kruip en relaxatie kunnen gelijktijdig optreden, maar relaxatie begint bij een lagere temperatuur dan kruip. In afbeelding 8 worden in een grafiek de begrippen relaxatie en kruip verduidelijkt.



Afb. 8: Relaxatie en kruip

De grafiek in afbeelding 9 geeft het relaxatiegedrag aan van een aantal boutmaterialen. Als een B7 studbolt in combinatie met een 2H moer wordt toegepast in een flensverbinding waarvan de temperatuur 400°C is, blijft er maar 60% van de ingetrokken spanning over. Het risico is dan groot dat door relaxatie en kruip deze verbinding uiteindelijk zal gaan lekken, met alle gevolgen van dien.



Spanningsrelaxatiegedrag van verschillende boutmaterialen na 1000 uur

Afb. 9: Relaxatiegedrag

In een aantal gevallen geeft de combinatie van normaal niet bij elkaar behorende studbolts en moeren een verbetering van het relaxatiegedrag. Indien een B16 studbolt in combinatie met een Grade 8 moer (RVS) wordt toegepast in een flensverbinding > 480°C, wordt de relaxatie aanzienlijk verminderd. In de praktijk is gebleken dat RVS moeren > 2" tijdens losvijzelen over de stud worden getrokken.

5.1 Controle op rek

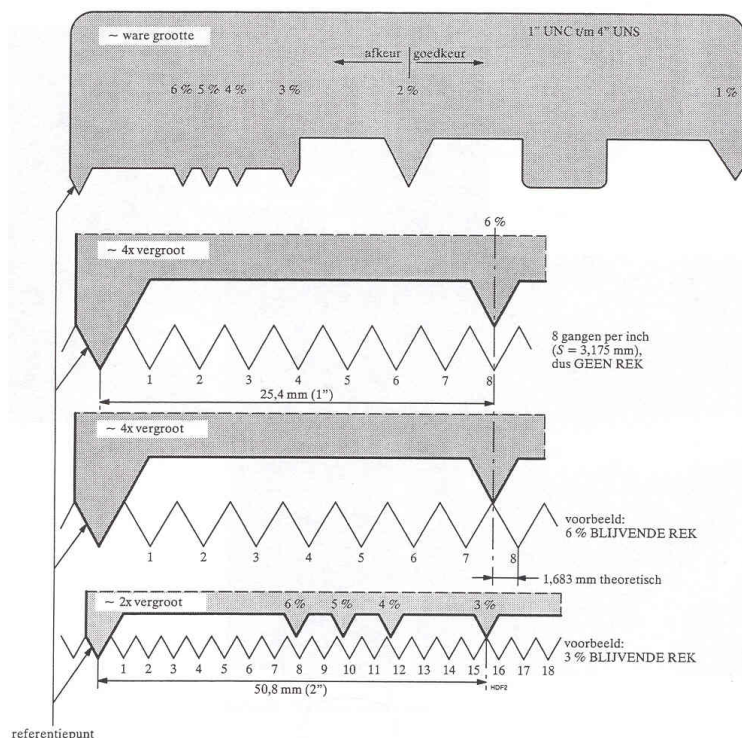
Zelfs wanneer de juiste materialen worden gebruikt, zullen bouten zoveel mogelijk gecontroleerd moeten worden op afwijkingen. Rek kan ontstaan door overstrekken van studbolts, temperatuuroverschrijdingen of drukstoten. Tijdens deze controle moet de rek in het gedeelte van de studbolt dat zich tussen de moeren heeft bevonden, worden gemeten met behulp van een schroefdraadmeetkaliber. Meetkalibers worden gebruikt vanaf een boutdiameter van 1" (UNC). De draad heeft dan 8 gangen per inch.

Let op: Dit kaliber is niet geschikt voor UNS-draad omdat dit negen gangen per inch heeft. Dit kaliber is zodanig uitgevoerd dat direct kan worden geconstateerd hoeveel procent de rek bedraagt en of dit afkeur dan wel goedkeur betreft. Alle studbolts vanaf 1" moeten worden gekalibreerd. Deze controle op rek vindt plaats op het moment dat deze studbolts worden verwijderd, bijvoorbeeld bij een shut-down.

Rek in een studbolt kan op de volgende manier worden gemeten:

Wanneer het kaliber tegen een nieuwe bout wordt geplaatst, liggen alle "tandpunten" van het kaliber precies tegenover een "draaddal" van de bout. Wanneer de bout uitgerekt is, zal vanaf het referentiepunt moeten worden gekeken welke eerstvolgende tandpunt tegenover een draadtop ligt (afbeelding 10). Ligt deze draadtop precies tegenover de tandpunt van het 1% merkteken, dan betekent dit dat er sprake is van 1% rek.

Afbeelding 10 laat ook zien dat de tandpunt van het 6% teken tegenover de draadtop ligt, hetgeen afkeur betekent. Zoals het kaliber in afbeelding 11 laat zien, is er vanaf 2% blijvende rek in een bout met reden tot afkeur.

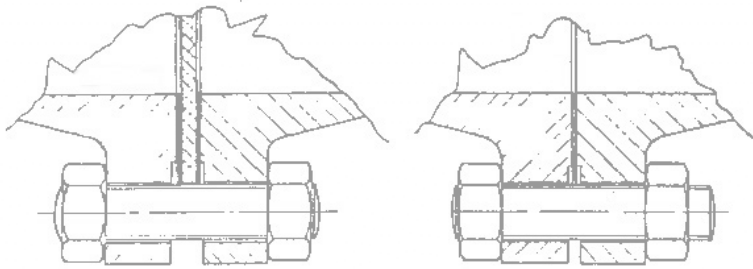


Afb. 10 Rek in een studbolt meten

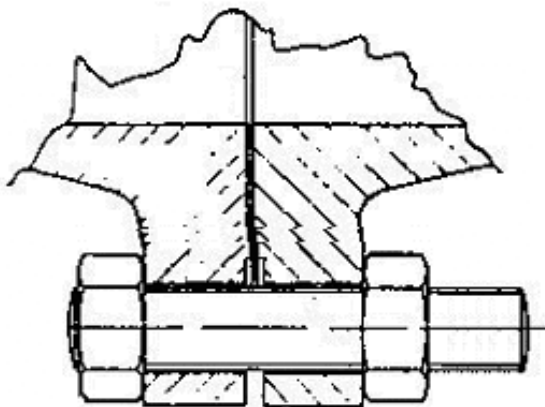
Figuur 13 Draadmeetkaliber en het gebruik daarvan.
Verkrijgbaar in CVGM mesc. no. 83.52.60.500.9

5.2 Lengte van studbolts

Bij equipment, zoals afsluiters en regelkleppen, moet het draadeind van de studbolt aan de equipmentzijde minimaal volledig draaddragend zijn in de moer en tot maximaal 1 gang buiten de moer. De rest van de studboltlengte zit aan de andere zijde. Hierdoor is de moer altijd los te draaien en de studbolt uit te nemen (zie afbeelding 11).



Afb. 11: Studbolt bij afsluiters en regelkleppen



Afb. 12: Studbolts met hydraulische-bolt-tensioning

Een uitzondering hierop zijn studbolts waarvoor hydraulische-bolt-tensioning is voorgeschreven. De overlengte moet zich dan aan één zijde van de flensverbinding bevinden. Dit gedeelte is dan $1,5 \times d$ (minimaal $1,2 \times d$, zie afbeelding 12). Deze overlengte is nodig voor de draadbus die de studbolt oprekt tijdens het vijzelen. Deze studbolts zijn te herkennen aan de kappen die op de draadeinden ter bescherming van de draad zijn bevestigd.

6 Pakkingen

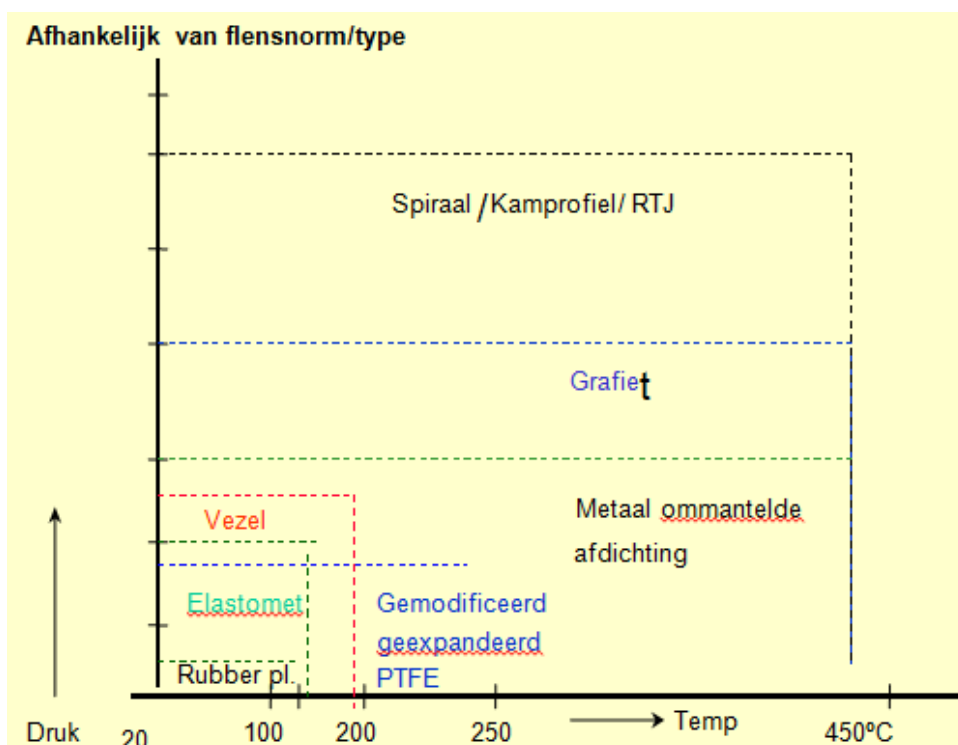
Naast het belang van deugdelijke en betrouwbare flensverbindingen op het gebied van de parameters druk, temperatuur en materialen, worden ook eisen gesteld aan pakkingen. Dit is belangrijk om ervan verzekerd te zijn dat de verbindingen lekvrij zijn.

De keuze van de juiste pakking is afhankelijk van de volgende condities:

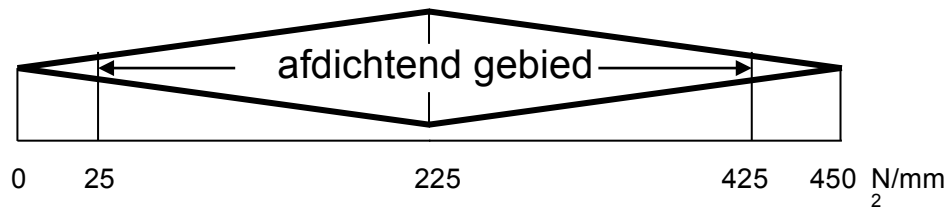
- Afmeting pakkingvlak;
- Druk;
- Temperatuur;
- Aard van het medium;
- Chemische bestendigheid;
- Elasticiteit;
- Afdichtend vermogen;
- Weerstand tegen vloeien of kruipen;
- Diffuse emissie (wettelijke eis).

Om goed af te dichten moeten pakkingen, bij het aanhalen van de bouten, in de groeven van de pakkingvlakken vloeien. Elke pakking heeft zijn minimale vervormingsdruk. Voor rubberpakking is dit 2 N/mm^2 , voor kamprofiel 25 N/mm^2 , voor SPW-pakking 50 N/mm^2 en voor een vlakke stalen pakking 265 N/mm^2 (zie afbeelding 13 en 13a).

Ook moet worden voorkomen dat de pakking kapot wordt gedrukt (overstrest). Daarom worden voor pakkingen ook maximale drukken bij verschillende temperaturen opgegeven. Voor rubberen pakkingen bedraagt deze 10 N/mm^2 (zie afbeelding 13 en 13a).

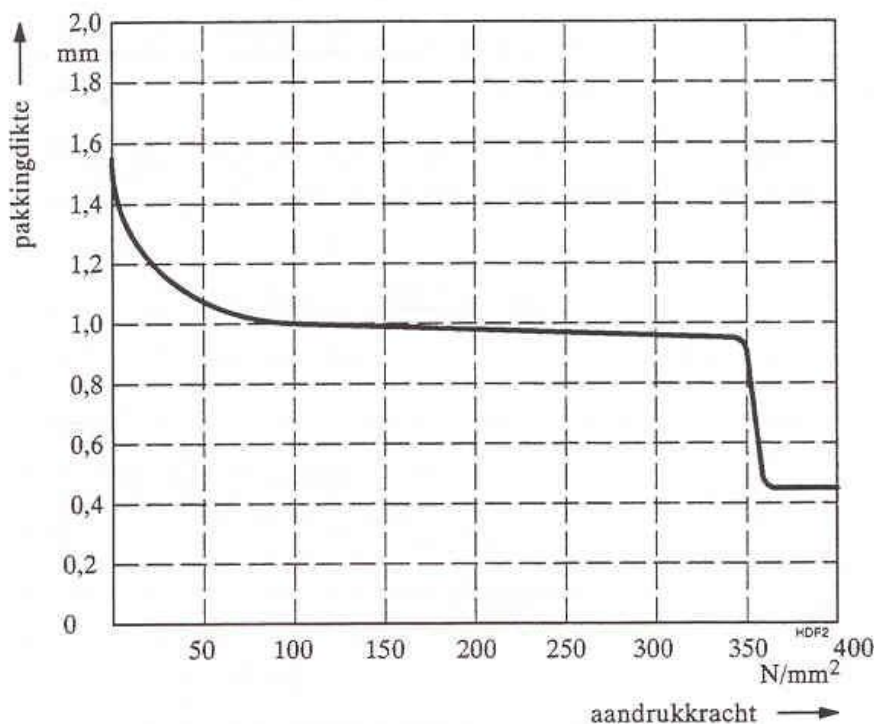


Afb. 13 Maximale druk afhankelijk van flenstype



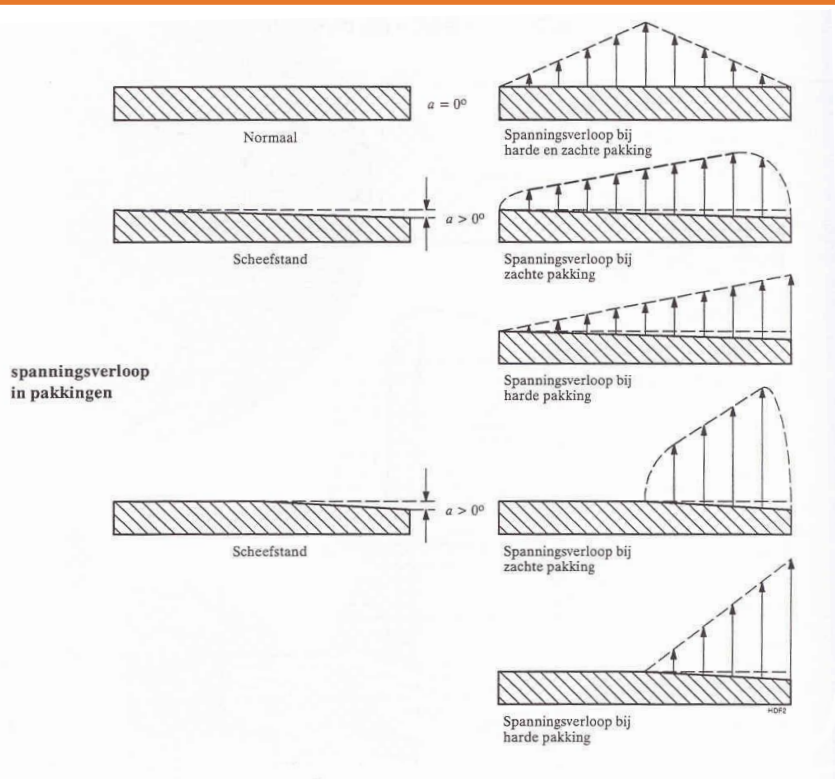
Afb. 13a Maximale druk afhankelijk van flenstype

De waarde van deze drukken worden opgegeven door de fabrikant en/of zijn te vinden in regels van de Dienst voor het Stoomwezen. Afbeelding 14 geeft het verband aan tussen de indrukking van de pakking en de aandrukkracht. Bij een aandrukkracht van 360 N/mm^2 bezwijkt de pakking (geëxpandeerd grafiet, Sigraflex HD 1,5 mm). Deze drukken worden betrokken op het dragende gedeelte van de pakking. Overstekende pakkingdelen worden dus niet meegerekend. Behalve met de maximale vlaktedruk van de pakking moet ook rekening gehouden worden met de maximale toelaatbare vlaktedruk van het flensmateriaal. Dit om bij montage indrukking (beschadiging) van pakkingvlak te voorkomen.



Afb. 14: Indrukking van de pakking en de aandrukkracht

De flenzen moeten zo vast worden aangetrokken, dat deze de bedrijfs- en testdruk kunnen weerstaan. Bij het aantrekken van de flenzen zullen deze enigszins vervormen. In afbeelding 15 is aangegeven hoe een flens zal vervormen als deze door de bouten gelijkmatig wordt aangetrokken. Deze vervorming (a) moet beperkt blijven tot 1° per flens. In de flensberekening wordt met deze vervorming rekening gehouden.



Afb. 15: Indrukking van de pakking en de aandrukkracht

Als de flens vervormt, zal ook de pakking scheef worden aangedrukt. Als de vervorming te groot is, wordt de pakking slechts aan de rand belast, waardoor de werkzame breedte beperkt blijft tot de rand van de pakking. Ook de kans op kapot drukken van de pakking is aanwezig en hierdoor kan dan lekkage ontstaan. Te sterk aanhalen van de bouten is dus geen garantie voor een betere afdichting, maar eerder voor een grotere kans op lekkage.

In tabel 2 zijn een aantal voorkomende pakkingsoorten met hun toepassing globaal weergegeven.

Soort pakking	Toepassingsgebied	Temperatuur	Druk
Spiral wound (grafiet)	Diverse	Tot 450° C	Tot drukklassen 2500#
Kamprofiel (grafiet)	Diverse	Tot 450° C	Tot drukklassen 2500#
Sigraflex HD	Diverse	Tot 450° C	Tot drukklassen 2500#
Ring Joint	Ringtype Joint-flenzen	Hoge temperaturen	Tot drukklassen 2500#

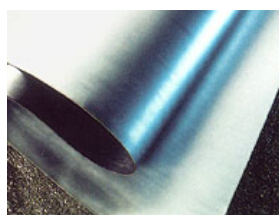
Tabel 2: Meest voorkomende pakkingsoorten met toepassing



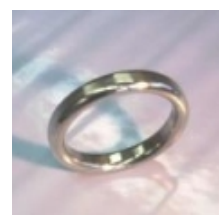
Spiral wound



Kamprofiel



Sigraflex HD



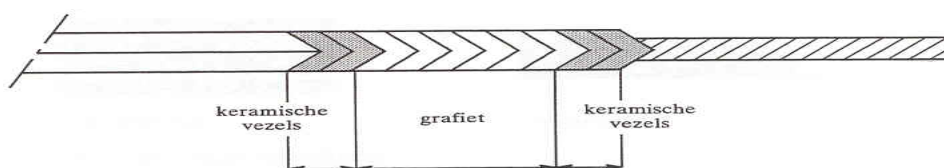
Ring joint

In het kader van deze module zal alleen dieper worden ingegaan op de spiral wound-pakking en de kamprofielpakking.

6.1 Spiral wound-pakking (Metaflex)

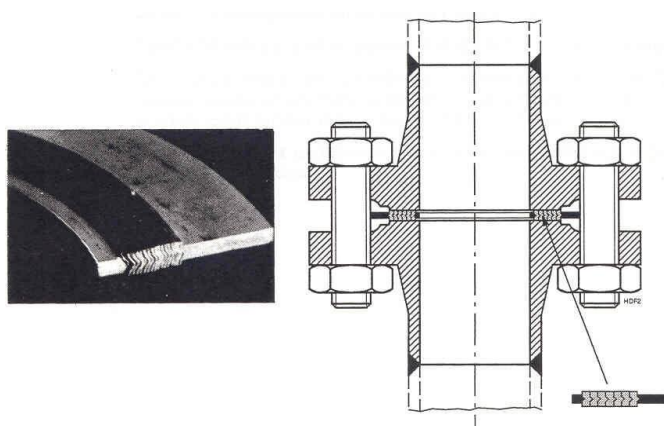
Spiral wound-pakkingen zijn flexibele en bedrijfszekere pakkingen en zijn geschikt voor veel toepassingen. De spiral wound-pakking bestaat uit een spiraalgewonden strip met afdichtingmateriaal tussen de windingen. Dit afdichtingmateriaal bestaat vaak uit afhankelijk van de toepassing grafiet, keramiek of ptfe.

Om oxidatie van koolstof (grafiet) vulling in contact met zuurstof te voorkomen ($> 400^{\circ}\text{C}$), worden bij bepaalde verbindingen spiral wound-pakkingen gebruikt met een gedeeltelijk keramische vulling (zie afbeelding 16).



Afb. 16: Spiral wound-pakking met gedeeltelijk keramische vulling

Om de gewonden spiraal is een stalen buitenring/centreerring aangebracht. Deze heeft een buitendiameter die gelijk is aan de afstand tussen de binnenzijden van de boutgaten, gemeten over het hart van de flens. Door deze buitenring/centreerring wordt de pakking tussen de bouten gecentreerd. Bovendien kan de pakking niet verder worden samengedrukt dan de dikte van de buitenring/centreerring (zie afbeelding 17).

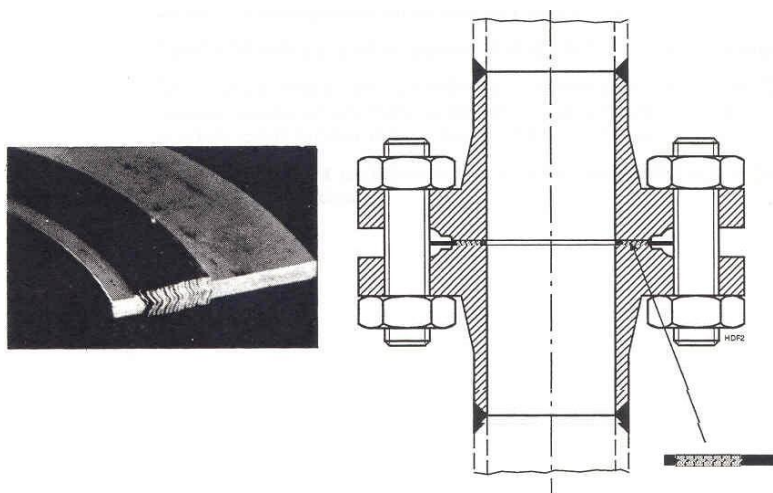


Spiral wound – pakking met binnenring

Afb. 17: Spiral wound – pakking met binnenring

Vanaf 600# hebben de spiral wound-pakkingen voor leidingflenzen standaard ook een binnenring. Een binnenring dient voor extra versteviging van het spiraalgewonden deel, zodat dit niet naar binnen weggedrukt kan worden. Vaak dient deze ook als vulling om vuilophoping en wervelingen tegen te gaan.

Spiral wound-pakkingen worden bij het eerste gebruik in elkaar gedrukt. De spiraalgewonden strip vervormt daarbij en kan zich niet meer herstellen (zie afbeelding 18). Dit is ook de reden dat deze pakking niet geschikt is voor hergebruik. Het is zeer belangrijk dat bij montage van een spiral wound-pakking het spiraalgewonden gedeelte volledig samengedrukt wordt tot aan de dikte van de buitenring/centreerring (quidering).



Spiral wound-pakking met binnenring

Afb. 18: Spiral wound-pakking met binnenring

6.2 Kamprofielpakking

Kamprofielpakkingen kunnen een hogere vlaktedruk verdragen dan de spiral wound-pakking. Deze soort pakking bestaat uit een metalen drager met groeven. Aan deze vorm dankt deze pakking de naam kamprofiel (zie afbeelding 19). Meestal is deze pakking van roestvast staal, maar ook monel en hastelloy worden gebruikt.

De drager is vaak aan beide zijden voorzien van een afdichtende laag. Afhankelijk van de toepassing kan deze laag bestaan uit grafiet, zilver of aluminium. In het algemeen zal vrijwel uitsluitend grafiet worden toegepast.

Bij toepassing in de meeste flensverbindingen wordt de kamprofielpakking voorzien van een buitenring om de pakking goed tussen de bouten te kunnen centreren. In veel gevallen is de kamprofielpakking geschikt voor hergebruik. Hiertoe dient de complete pakking naar de fabrikant te worden geretourneerd. Deze reinigt en inspecteert de drager en voorziet deze van een nieuwe oplage en eventueel een andere centreerrand.

Uitvoeringsvormen van Kamprofielpakkingen

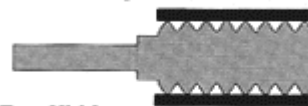
Type HM 1:

Vlak kammenprofiel - zonder centreerrand



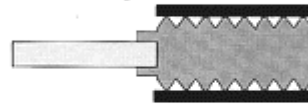
Type HM 2:

Vlak kammenprofiel - met vaste centreerrand



Type HM 3:

Vlak kammenprofiel - met losse centreerrand



Type HM 4:

Getrappt kammenprofiel - zonder centreerrand



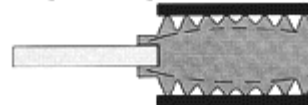
Type HM 5:

Getrappt kammenprofiel - met vaste centreerrand



Type HM 6:

Getrappt kammenprofiel - met losse centreerrand



Afb. 19: Uitvoeringsvormen van Kamprofielpakkingen

ASME-kleurcodering

Sinds 1 december 1994 bestaat er een ASME-kleurcodering voor spiral wound-pakkingen en kamprofielpakkingen, die een snelle herkenning van een pakking mogelijk maakt (zie afbeelding 20). Op de buitenring zijn twee kleuren aangebracht, namelijk:

- De basiskleur op de uitwendige centreerrand: deze geeft het materiaal van de spiraal aan.
- Een streepcodering op de basiskleur, die het materiaal van de vulstof in de windingen van de spiraal aangeeft.

ASME B16.20 kleurcodering Spiralwound & Kamprofiel pakkingen

Geldig vanaf 1 december 1994

Strepen op buitenring			Strepen op binnenring				
Vulling Oplage	Code kleur	Ral	Materiaal afkorting	Winding Binnenring Drager	Code kleur	Ral	Materiaal afkorting
Grafiet	Grijs	7036	F.G.	AlSi-316L	Groen	6002	316 L
Grafiet	Grijs	7036	F.G.	*AlSi-316Ti	Lichtblauw	5012	316 Ti
Grafiet	Grijs	7036	F.G.	AlSi-304	Geel	1018	304
Grafiet	Grijs	7036	F.G.	AlSi-321	Turquoise	6027	321
Grafiet	Grijs	7036	F.G.	Monel-400	Oranje	2008	MON
Grafiet	Grijs	7036	F.G.	Hast-B	Bruin	8017	HAST B
Grafiet	Grijs	7036	F.G.	Hast-C	Beige	1015	HAST C
Grafiet	Grijs	7036	F.G.	Nikkel-200	Rood	3000	NI
Grafiet	Grijs	7036	F.G.	Incol-825	Wit	9010	INC 825
PTFE	Wit	9010	PTFE	AlSi-316L	Groen	6002	316 L
PTFE	Wit	9010	PTFE	*AlSi-316Ti	Lichtblauw	5012	316 Ti
PTFE	Wit	9010	PTFE	AlSi-304	Geel	1018	304
PTFE	Wit	9010	PTFE	Monel-400	Oranje	2008	MON
PTFE	Wit	9010	PTFE	Hast-B	Bruin	8017	HAST B
PTFE	Wit	9010	PTFE	Hast-C	Beige	1015	HAST C
PTFE	Wit	9010	PTFE	Nikkel-200	Rood	3000	NI
PTFE	Wit	9010	PTFE	Incol-825	Wit	9010	INC 825
Keramiek	Groen	6002	CER	*AlSi-316Ti	Lichtblauw	5012	316 Ti

Materiaal afkortingen van de winding en binnenring zijn op de buitenring aangebracht.

*AlSi-316 Ti niet conform ASME B16.20.

Afb. 20: Uitvoeringsvormen van Kamprofielpakkingen

Gereedschappen

Om flensverbindingen te openen en te sluiten, zijn diverse soorten gereedschap beschikbaar. Het juiste gereedschap moet bij aanvang van de werkzaamheden aanwezig zijn.

Denk hierbij aan:

- ringsleutels;
- mechanische momentsleutels;
- pneumatische torque-apparatuur;
- elektrische torque-apparatuur;
- hydraulische torque-apparatuur;
- hydraulische bolt tensioning-apparatuur (vijzels);
- flenzenspreiders (mechanisch/hydraulisch);
- schuifmaat;
- drift- of centreerpennen;
- etc.

Let op: Slagsleutels en slagtolen zijn niet toegestaan bij het demonteren en monteren van hogedrukflensverbindingen.

In dit gedeelte zal alleen verder worden ingegaan op het gebruik van de mechanische-, pneumatische-, elektrische- en hydraulische torque-apparaten. Hydraulische boutspanners (vijzels) en de schuifmaat.

7.1 Mechanische (hand)momentsleutels (torque-apparatuur)

Na het vastzetten van een studbolt met een ringsleutel is het lastig in te schatten hoe vast deze precies zit. Bij protocolflensverbindingen zijn de ringsleutel en slagsleutel niet te gebruiken omdat hiervoor een aanhaalmoment voor de studbolts is voorgeschreven. De ringsleutel wordt alleen gebruikt om de eventueel meedraaiende moer tegen te houden.

Voor dergelijke aanhaalmomenten moet een momentsleutel worden gebruikt. Het voorgeschreven moment wordt opgegeven in Nm. Nm = newton x meter (1Nm = 0.098 kgf m)

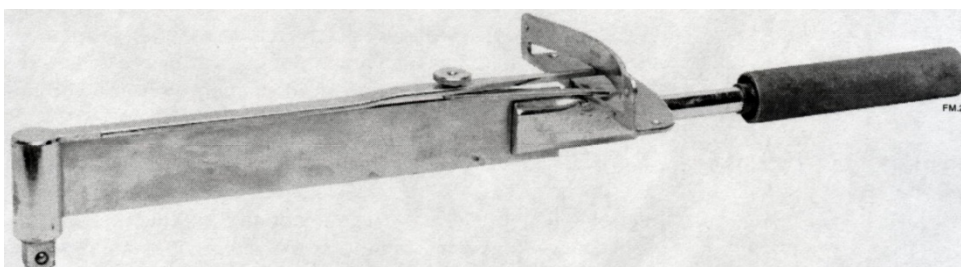
Bij momentsleutels kan vooraf het moment worden ingesteld. Veel gebruikte momentsleutels zijn die sleutels waarbij met een zogenaamd “klikmechanisme” wordt gewerkt. Het klikmechanisme wordt met een veer ingesteld. Hoe sterker de veer wordt gespannen, des te groter de kracht moet zijn voordat het mechanisme “klikt”. Het spannen van de veer gebeurt door een knop uit te trekken die haaks op de sleutel kan worden gedraaid en dan als slinger kan worden gebruikt. Er zijn twee aflezingen van het ingestelde moment, in Nm en in lbf·ft (zie afbeelding 21).

Let op: Bij het werken met de momentsleutel moet u altijd stoppen als de sleutel “klikt”.



Afb. 21 Twee soorten aflezingen van het ingestelde moment, in Nm en in lbsft

Er zijn ook momentsleutels, waarop door middel van een wijzer het moment kan worden afgelezen. Hierbij moet de sleutel worden aangehaald totdat de wijzer het moment aanwijst waarmee de moer moet worden vastgezet (zie afbeelding 22).



Afb. 22 Momentsleutel met wijzer

Momentsleutels kunnen slechts binnen beperkte momentgrenzen worden gebruikt. Naarmate de in te stellen momenten groter zijn, zal de uitvoering van de sleutels zwaarder worden. Gewoonlijk kan een flensmonteur met enige moeite 750 Nm aanbrengen. Om een groter moment te kunnen uitoefenen wordt soms de arm verlengd of krachtvermeerderaar gebruikt (zie afbeelding 23). Daarvoor zijn speciale hulpstukken aanwezig.



Afb. 23 Krachtvermeerderaar

Er is echter niet altijd voldoende ruimte aanwezig om de arm of krachtvermeerderaar te gebruiken. Neem in dat geval contact op met de toezichthouder. Ook is het mogelijk dat er onvoldoende ruimte is om de dop te kunnen plaatsen. Neem dan een sleutel met een opsteekringsleutel. Mechanische momentsleutels dienen jaarlijks gekalibreerd te worden. Het gebruik van krachtvermeerderars heeft wel een nadelige invloed op de nauwkeurigheid van het aanhaalmoment.

Let op: U mag nooit zonder toestemming een verlengpijp op de sleutel plaatsen!

7.2 Pneumatische torque-apparaten

Pneumatische torque-apparaten worden gebruikt wanneer de aanhaalmomenten hoger zijn dan 750 Nm en niet meer met de hand of met momentsleutels in te trekken zijn. Ook kunnen ze worden gebruikt wanneer grotere aantallen verbindingen bewerkt moeten worden. Pneumatische torque-apparaten zijn in vele uitvoeringen te verkrijgen (zie figuren 24 en 25). Ze kunnen gebruikt worden voor aanhaalmomenten tot 3000 Nm.

Pneumatische torque-apparaten werken op werklucht tot 8 bar (zie afbeelding 24). Met behulp van een reduceer-unit kan een specifieke hoeveelheid luchtdruk worden ingesteld waarop het apparaat tot dit berekende moment zal aandraaien. Omdat er een reactiearm is gemonteerd, zal de reactie zeer gering zijn. De flensmonteur zal veel minder hinder ondervinden dan bij de zogenoemde "slagtol". Bij het bereiken van de ingestelde waarde zal het apparaat stoppen met aandraaien. Elke pomp wordt geleverd met een daarbij behorende grafiek waarop is te zien welke waarden moeten worden ingevuld. Pneumatische torque-apparatuur dient jaarlijks gekalibreerd te worden.



Afb. 24 Pneumatische torque-apparaat



Afb. 25 Pneumatische torque-apparaat

7.3 Elektrische torque-apparaten

Elektrische torque-apparaten kunnen worden gebruikt op plaatsen waar geen brand- en explosiegevaar is en waar geen werklucht aanwezig is. Sommige van deze apparaten kunnen tot 15000 Nm belast worden (zie figuren 26 en 27).



Afb. 26 Elektrische torque-apparaat



Afb. 27 Elektrische torque-apparaat

Elektrische torque-apparaten werken op 230 Volt 60 Hz, zijn instelbaar per 100 Nm en dienen te worden beveiligd met een aardlekschakelaar. Elektrische torque-apparatuur dient jaarlijks gekalibreerd te worden.

Lees meer over torque-procedures in paragraaf 11.

7.4 Hydraulische torque-apparaten

Bij zeer hoge aanhaalmomenten kunnen geen mechanische momentsleutels, pneumatische en elektrische torque-apparaten worden gebruikt om vast of los te draaien. Op die momenten kan gebruik gemaakt worden van hydraulische torque-apparatuur. Hydraulische torque-apparaten zijn in vele uitvoeringen te verkrijgen (zie figuren 28, 29, 30 en 31). Ze kunnen gebruikt worden voor aanhaalmomenten tot ruim 35000 Nm. Instelwaarden zijn te vinden op de bijgeleverde tabellen.



Afb. 28 Hydraulische torque-apparaat



Afb. 29 Hydraulische torque-apparaat



Afb. 30 Hydraulische torque-apparaat

Hydraulische torque-apparaten worden in de praktijk vaak gebruikt bij verbindingen waar niet met bolt-tensioningapparaten gewerkt kan worden. Het komt regelmatig voor dat studbolts niet los- of vastgevijseld kunnen worden. In zo'n situatie zullen de betreffende studbolts met een hydraulische torque-apparaat los- of vastgemaakt moeten worden.

Bij flensverbindingen waar geen vijzels gebruikt kunnen worden, vanwege korte studbolts of ruimtegebrek, kan gebruik worden gemaakt van hydraulische torque-apparatuur. De druk in het hydraulische systeem is vaak zeer hoog (ca. 1000 bar) en daarom moet er voldoende aandacht aan het veilig werken worden geschonken. Ook hydraulisch torque-apparatuur dient jaarlijks gekalibreerd te worden.

Lees meer over torque-procedures in paragraaf 11.



Afb. 31

7.5 Vijzelen (Bolt Tensioning)

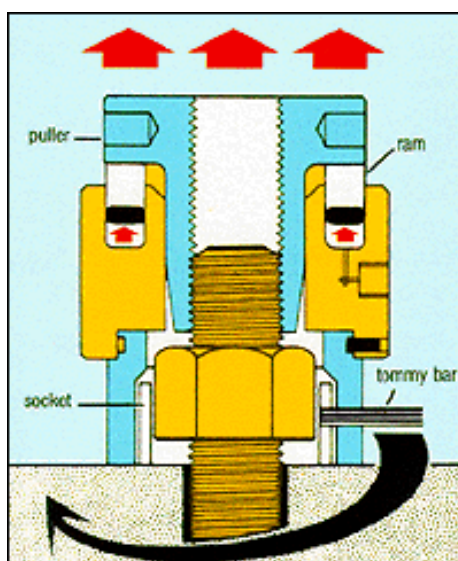
Bij vijzelen wordt, in tegenstelling tot bij torquen, de boutspanning niet door middel van het draaien aan de moer verkregen, maar met behulp van hydraulische vijzels. Met hydraulische vijzels worden de studbolts uitgerekt. Vervolgens worden met een pen (tommy bar) de moeren tegen het flensvlak aangedraaid waardoor alle studbolts in één stap op de berekende spanning worden gebracht. Omdat er geen wrijving is tussen het moervlak en het flensvlak worden alle studbolts nagenoeg op dezelfde berekende spanning vastgezet.

Het pakkingoppervlakte wordt volledig belast waardoor de pakking volledig en egaal samengedrukt wordt. De kans op lekkage neemt hierdoor aanzienlijk af. Hydraulische bolt-tensioning-apparatuur dient jaarlijks gekalibreerd te worden.

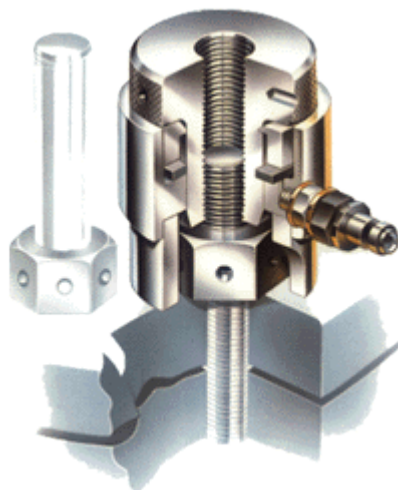
7.6 Werking van de vijzel

Hydraulische vijzels werken met behulp van een hydraulische pomp. Olie wordt onder grote druk (ca. 1000 bar) en met behulp van slangen naar de vijzels geleid, waardoor de vijzels uitschuiven en de studbolt uitrekken (zie figuren 32, 33, 34 en 35). De druk in het hydraulische systeem is vaak zeer hoog (ca. 1000 bar) daarom moet er voldoende aandacht aan het veilig werken worden geschonken.

Meer informatie over vijzelprocedures vind u in paragraaf 12



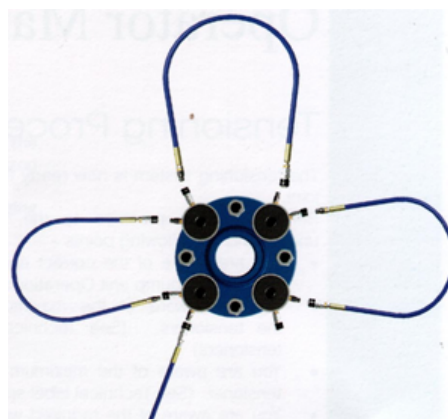
Afb. 32 Werking Hydraulische vijzel



Afb. 33



Afb. 34



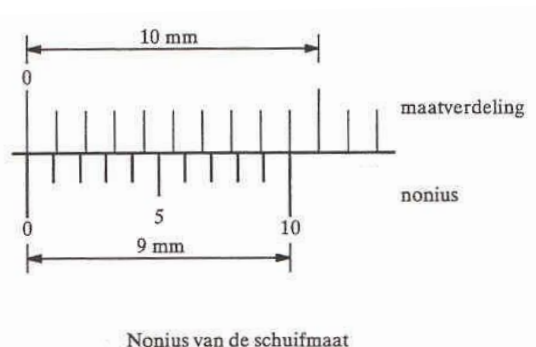
Afb. 35

8 Meten met de schuifmaat

Tijdens het uitlijnen van flenzen moeten gegeven toleranties worden gehandhaafd. Het gebruik van een schuifmaat is hierbij noodzakelijk omdat een gewone rolmaat niet op 0,1 mm nauwkeurig kan meten.



Afb. 36: Schuifmaat

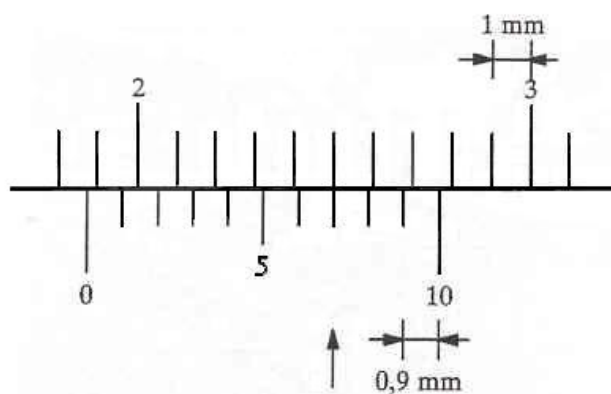


Afb. 37: Nonius

Schuifmaten (afbeelding 36) zijn voorzien van een nonius (afbeelding 37). Hierdoor is het mogelijk om op 0,1 mm zuiver te meten. De nonius bevindt zich op de verschuifbare bek van de schuifmaat.

Op deze nonius is een lengte van 9 mm verdeeld in 10 gelijke delen, elk deel is dus 0,9 mm. Staan de bekken van de schuifmaat tegen elkaar, dan staat de eerste streep van de nonius (dus de nul) precies tegenover de nul van de maatverdeling.

Wanneer de verschuifbare bek wordt verschoven totdat het tweede streepje van de nonius (de nulstreep steeds meegerekend) tegenover het tweede streepje van de maatverdeling staat, is er tussen de bekken een ruimte van 0,1 mm. Komt het derde streepje van de nonius tegenover het derde streepje van de maatverdeling te staan, dan is de ruimte tussen de bekken 0,2 mm etc.



Afb. 38: Afleesvoorbeeld

Afreesvoorbeeld (Afbeelding 38) 18,7 mm

1. De 0-deelstreep op de nonius ligt voorbij de 18 mm deelstreep op de liniaal (de maat is groter dan 18 mm).
2. Het eerste deelstreepje op de liniaal, dat samenvalt met een deelstreepje op de nonius, ligt op 7. Vanaf de nullijn tellen wij dus 7 deeltjes. Vermenigvuldigd met 0,1 mm = 0,7 mm en opgeteld bij 18 mm, bedraagt de opgemeten maat 18,7 mm.

Oefen een aantal malen door de schuifmaat in te stellen op bijvoorbeeld 12,3 mm en 16,7 mm.

Werken met de analoge schuifmaat:

Met de schuifmaat kunnen drie soorten metingen worden verricht:

- Buitenmaten
- Binnenmaten
- Dieptematen



Afb. 38: Meten met de schuifmaat in uitvoering.

Het meten van de binnenmaten tussen de flenzen is de belangrijkste meting. Deze vindt plaats bij het losnemen en vastzetten van de flensverbindingen. Bij deze meting gaat men als volgt te werk:

- Zorg ervoor dat meetplaatsen (K1, K3, K2 en K 4) onbeschadigd, schoon en vlak zijn.
- Zorg ervoor dat de schuifmaat precies haaks op de hartlijn staat.
- Druk de meetvlakken van de bekken goed tegen de te meten vlakken aan (meetkracht constant en gering).
- Lees, indien mogelijk, de schuifmaat af terwijl de bekken zich tussen de flenzen bevinden.

Als het niet mogelijk is de schuifmaat op het werkstuk af te lezen, blokkeer dan de schuifmaat, haal deze voorzichtig tussen de flensvlakken vandaan en lees de maat af.

Op plaatsen waar een digitale schuifmaat is toegestaan, gaat de voorkeur uit naar het gebruik van een digitale schuifmaat. Dit omdat aflezen van een digitale schuifmaat eenvoudiger en minder vergissinggevoelig is.



Gecontroleerd aanbrengen van een boutspanning

Gecontroleerd aanbrengen van een boutspanning betekent: het met behulp van gekalibreerd gereedschap aanbrengen van een gespecificeerd en in documenten geborgde boutspanning in een boutverbinding. Hierbij wordt het eindresultaat gecontroleerd en vastgelegd in traceerbare documenten (protocollen).

9.1 Waarom gecontroleerd aanhalen?

Het gecontroleerd aanhalen van een boutspanning voorkomt dat een flensverbinding op een verkeerde wijze wordt gemonteerd. Wanneer een verkeerd gemonteerde flensverbinding onder druk komt te staan, kan deze namelijk lekkages vertonen. Daarnaast is gecontroleerd aanhalen nodig om de parameters en het resultaat te borgen.

Er kan lekkage optreden wanneer de kracht waarmee de studbolts zijn aangehaald boven de elasticiteitsgrens van het materiaal komt. Hier ontstaat een blijvende verlenging in de studbolt, waardoor er minder oppervlaktedruk op de pakking komt.

Bij de spanning die bij het aanhalen van de studbolts optreedt, moet rekening worden gehouden met het materiaal waaruit de pakking is samengesteld. Is de druk die op de pakking wordt uitgeoefend te groot, dan kan deze vervormen of scheuren en daarmee het afdichtend vermogen verliezen. Is de druk echter te klein, dan wordt de minimum vervormingsdruk niet gehaald met lekkage als gevolg.

Bij het opzetten van een procedure voor het vastzetten van studbolts moet rekening gehouden worden met:

- de fysische eigenschappen van de materialen waaruit een complete flensverbinding is samengesteld;
- de eigenschappen van de te gebruiken pakking en de maximaal toelaatbare druk hierop;
- de relaxatie van de bouten;
- conditie van de pakkingvlakken;
- de bedrijfscondities en testcondities.

Op deze manier is het mogelijk om de juiste aanbrengdruk te berekenen. Door de flensverbinding vervolgens op de voorgeschreven manier aan te halen, wordt bereikt dat deze in één keer dicht is. Ook het natrekken, nadat de bedrijfstemperatuur is bereikt, blijft dan achterwege.

9.2 Criteria en methodiek voor aanhalen van standaardflenzen volgens ANSI B16.5

Een standaard flens is een flens die voldoet aan een aanvaarde norm. In tabel 3 zijn de criteria en methodiek voor het aanhalen van standaardflenzen volgens ANSI B16.5 te vinden.

Flensrating/ Type	Stud diam.	Methodiek	Borging data	Controle resultaat
150# - 300#	< 1½"	Handmatig	Geen	Visueel, aanhalen
150# - 300#	= 1½"	Vijzelen	Via engineer	Protocol
> 300#	< 1"	Torquen*	Via engineer	Protocol
> 300#	= 1 < 1½"	Torquen/vijzelen	Via engineer	Protocol
> 300#	= 1½"	Vijzelen	Via engineer	Protocol
Gelined	Alle	Toque	Opgave fabrika nt	Protocol
Kunststof	Alle	Toque	Opgave fabrika nt	Protocol

Tabel 3: standaardflenzen volgens ANSI B16.5

Let op: Standaardflenzen met rating 150# of 300# die tijdens bedrijf door leidingsspanning flenslekkage kunnen veroorzaken, dienen gecontroleerd te worden aangehaald d.m.v. torquen of vijzelen.

9.3 Criteria en methodiek voor het gecontroleerd aanhalen van non-standaardflenzen.

Non-standaardflenzen zijn: koppen van warmtewisselaars, mangaten, filterdeksels, e.d. Dezeflenzen worden apart berekend. De criteria en methodiek voor het gecontroleerd aanhalen van non-standaardflenzen zijn te vinden in tabel 4.

Stud diam.	Methodiek	Borging data	Controle resultaat
< 1"	Torquen	Berekening	Protocol
≥ 1" < 1½"	Torquen/vijzelen	Berekening	Protocol
≥ 1½"	Vijzelen	Berekening	Protocol

Tabel 4: Eisen voor non-standaardflenzen

Flensverbindingen 150# en 300# worden met normaal handgereedschap vastgezet, zonder dat hiervoor een bepaalde kracht is voorgeschreven. De kracht die een monteur met de hand op de sleutel zet, is voldoende om een goede afdichting te verkrijgen.

Alle flensverbindingen in een bepaalde installatie boven ≥ 600#, zijn aangegeven in een schema d.m.v. een identificatie.



Het protocol

Van iedere genummerde flensverbinding is een formulier aanwezig met daarop informatie die nodig is om deze verbinding gecontroleerd los te nemen of aan te halen. Het formulier met deze informatie wordt 'het flensprotocol' genoemd.

Het is niet toegestaan een verbinding los te nemen of vast te zetten zonder dat hierbij het bijbehorende flensprotocol wordt gebruikt. In een dergelijk geval moeten alsnog stappen worden ondernomen om het bijbehorende flensprotocol te verkrijgen. Het flensprotocol bevat de navolgende belangrijke informatie.

Let op: Het protocol is gewoonlijk reeds gedeeltelijk ingevuld

10.1 Deel A - Identificatie

Binnen het onderdeel Identificatie hoort het volgende te worden ingevuld:

- De fabrieksnaam
- Het leidingnummer
- Het protocolnummer
- Het tekeningnummer
- De flensdiameter
- De flensrating
- De studbolts
- De pakking
- Aanvullende informatie

10.2 Deel B - Demontage

Conditie flensverbinding, hier moet de monteur een aantal waarnemingen invullen:

- Eventuele spanningen bij het losnemen;
- Constatering beschadigingen van pakkingvlakken en studbolts;
- Constatering van vervorming flenzen;
- Kalibratie van de studbolts;
- Corrigerende maatregelen.

10.3 Deel C - Montage

Het onderdeel "Fitten" omvat een kolom met meetpunten die opgemeten dienen te worden bij montage van de flensverbinding. Na het uitlijnen van de flensverbinding moeten de bouten vierkant worden vastgezet op 50% van het uiteindelijke moment. Pas wanneer tenminste 4 bouten op 50% zijn vastgezet, wordt op de genummerde plaatsen de ruimte tussen de flenzen gemeten. Deze maten worden in het protocol vastgelegd als K1, K2, K3 en K4. Als de maten overhoeks (K1 – K3 en K2 – K4) binnen de toleranties vallen, mag de verbinding verder worden aangespannen. In 4 stappen, te weten 50%, 80%, 100% overhoeks en 100% met de wijzer van de klok mee, wordt de verbinding verder aangetrokken. Hierna worden op dezelfde plaatsen de openingen opnieuw gemeten en worden de L-maten genoteerd (K1 wordt L1, K2 wordt L2 enzovoort).

Bij bolt-tensioning wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van de 100%-methode. Als dit niet kan, gebruiken we de 50%-methode. Het uitlijnen gebeurt met behulp van 4 vijzels, welke met maximaal de helft van de druk mogen worden belast. Als de verbinding "recht" is, noteren we de K-maten op het protocol. Wanneer de waarden binnen de toleranties zijn gaan we de verbinding aantrekken met de volle druk volgens de gekozen methode (50% of 100%). Hierna worden de maten opnieuw gemeten en noteren we de L-waarden

10.4 Deel D - Aanhaalgegevens

Hierin worden de voorgeschreven momenten of aanbrengdrukken vermeld en de vereiste “break loose”-druk.

10.5 Deel E – Controle

In het deel over controle, worden de break loose-druk en het controlemoment aangegeven.

Let op: Deel B, C, D en E dienen onmiddellijk ingevuld en ondertekend te worden door de flensmonteur.

Corrigerende maatregelen bij schade of overschrijding van de maximum afwijkingen i.o.m. de toezichthouder							
A Identificatie							
Flensnummer				PEFS			
Diameter				Locatie			
Flens rating							
Pakking mesc.				Stud mesc.			
Pakking omschrijving				Stud omschrijving			
Aanvullende informatie							
B Conditie flensverbinding							
Aankruisen wat van toepassing is							
		Objectzijde		Leidingzijde		Briflens	
		JA NEE		JA NEE		JA NEE	
Leidingspanning							
Leidingvervorming							
Beschadigde facing							
Facing gezuiverd							
Studs gekalibreerd/ervormd							
Corrigerende maatregelen:							
Firma		Flensmonteur		Paraaf		Datum	
C Fitten							
	Na fitten		Na montage		Afwijking	Maximaal toelaatbare afwijking	
K1		L1		K1 – K3			
K2		L2		K2 – K4			
K3		L3		L1 – L3			
K4		L4		L2 – L4			
Corrigerende maatregelen:							
Firma		Flensmonteur		Paraaf		Datum	
D Aanhalen							
Studs , 1" Torque $\geq 1" < 1 \frac{1}{2}"$ Vijzelen of Torque $\geq 1 \frac{1}{2}"$ Vijzelen							
Als niet het standaard vijzeltype wordt gebruikt de nieuwe A druk bepalen m.b.v. tabel 7.1 BBS 02.00.3010							
Standaard vijzeltype				Toegepast vijzeltype			
Standaard vijzelnummer				Toegepast vijzelnummer			
Standaard A _{anbreng} druk Barg				Toegepaste A _{anbreng} druk Barg			
Standaard A _{anhaal} moment Nm							
Firma		Flensmonteur		Paraaf		Datum	
E Controle							
Voorgeschreven B _{reakloose} druk in Barg na vijzelen							
B _{reakloose} druk op 0° Barg				B _{reakloose} druk op 90° Barg			
B _{reakloose} druk op 180° Barg				B _{reakloose} druk op 270° Barg			
Voorgeschreven C _{ontrollemoment} in Nm na aanhalen				Maximaal + 20%			
C _{ontrolle} moment op 0° Nm				C _{ontrolle} moment op 90° Nm			
C _{ontrolle} moment op 180° Nm				C _{ontrolle} moment op 270° Nm			
Firma		Flensmonteur		Paraaf		Datum	
F Authorisatie							
Opmerkingen:							



Werkwijze

11.1 Flensidentificatie

Indien een geprotocolleerde flensverbinding geopend of gesloten moet worden, dient het protocolnummer in het schema (zie voorbeeld bijlage 1) te worden opgezocht.

Wanneer het protocolnummer in het schema is gevonden, moet het protocol worden opgehaald bij de protocolbeheerder. Het protocol is reeds gedeeltelijk ingevuld en bevat gegevens over de flens. Overtuig uzelf ervan dat u aan de juiste flensverbinding gaat werken. Raadpleeg bij twijfel de toezichthouder.

11.2 Ondersteuning

Alvorens aan te vangen met de werkzaamheden moet worden gecontroleerd of de flensverbinding veilig kan worden geopend. Wanneer de ondersteuning ontbreekt of onvoldoende is, dienen tijdelijke voorzieningen te worden getroffen. Eventueel aanwezige veerondersteuning moet worden geblokkeerd. Blokkeringen moeten worden geregistreerd. Om dit optimaal te laten verlopen, worden blokkeringen altijd in overleg met de toezichthouder aangebracht of weggehaald.

11.3 Demonteren studbolts

Begin bij het demonteren met de studbolt die het verste van u vandaan is. Bij grotere afmetingen kan men gebruik maken van hulpmiddelen zoals flenzenspreiders, centreerpennen, e.d. Vervolgens is het belangrijk alle gedemonteerde studbolts schoon te maken, te conserveren en de studbolts $\geq 1''$ te kalibreren (zie paragraaf 4.1).

11.4 Openen flensverbinding

Voordat de pakking kan worden verwijderd, moet de flensverbinding uit elkaar worden gedrukt. Afhankelijk van de grootte, het gewicht en de spanning bestaat de keuze uit spieën, de schroefflensspreider of de hydraulische flenzenspreider. Om doorzakken na demontage tegen te gaan en later gemakkelijker te kunnen uitlijnen, kunnen twee centreerpennen onder een hoek van 90° aangebracht worden.

11.5 Verwijderen pakking

Let op: De oude pakking nooit met de vingers verwijderen! Gebruik hiervoor een pakkingmes.

11.6 Schoonmaken van het pakkingvlak

Nadat de pakking geheel of gedeeltelijk is verwijderd, moet het pakkingvlak worden schoongemaakt. Oude pakkingresten, roest en vuil kunnen worden verwijderd met een flenzenschraaper, pakkingmes of een staalborstel. Hierbij moet worden voorkomen dat roest en pakkingresten in de leiding terechtkomen.

Het schoonmaken is zeer belangrijk omdat alleen als het pakkingvlak schoon en vlak is een goede afdichting kan worden verkregen. Vergeet niet ook de meetvlakken van de flensverbinding schoon te maken.

11.7 Controle van het pakkingvlak

Voor dit onderdeel moet het pakkingvlak worden gecontroleerd op zuiverheid en beschadigen. Daarbij geldt:

- Iedere mechanische schade en/of corrosie die tot voorbij het dal van de facegroeven aanwezig is, is een defect.
- Elk defect mag over niet meer dan 30% van de pakkingvlakbreedte aanwezig zijn, gemeten in radiale richting.
- Bij ernstige schade is het belangrijk om tijdig de toezichthouder te waarschuwen zodat tijdverlies wordt voorkomen.

11.8 Studbolts

Na het demonteren van de studbolts moeten deze op rek worden gecontroleerd. Dit is reeds uitvoerig beschreven in paragraaf 4.1. Studbolts moeten ook worden ingevet met een antivreetpasta. Gebruik uitsluitend de voorgeschreven pasta (molycote P37).

Het insmeren met een antivreetpasta zorgt ervoor dat de kracht die nodig is om de studbolts aan te draaien, zoveel mogelijk wordt gebruikt om het draadeind van de studbolt onder spanning te brengen. Er gaat weinig kracht “verloren” aan het draaien van de moer. Het deel dat moet worden ingesmeerd is het vlak van de moer dat tegen de flens rust (het spiegelvlak). Bij het aandraaien van een roestige bout met een torque-apparaat wordt slechts een deel van het moment benut om de flenzen tegen elkaar te trekken, ten opzichte van een goed ingesmeerde en niet-roestige bout.

Indien alle studbolts zijn verwijderd, moet een aantal studbolts worden geplaatst om de pakkingen (met de steekflens) gecentreerd tussen de flenzen te kunnen plaatsen. Na het plaatsen van de pakking en eventueel van de steekflens kunnen de overige studbolts worden geplaatst.

11.9 Plaatsen steekflens

De steekflens dient aan beide zijden voorzien te zijn van een pakking om te voorkomen dat het pakkingvlak van het niet-drukhoudende gedeelte kan beschadigen. Indien in een systeem een sterktepersing uitgevoerd moet worden, hoort men aan de drukhoudende kant een pakking (bijv. sigraflex HD) te plaatsen die persdruk kan weerstaan.

11.10 Plaatsen van de pakking

Voor het plaatsen van de pakking zijn de volgende gegevens van belang:

- de maat van de flens;
- de drukklasse;
- het type en de soort pakking.

Let op: De te gebruiken pakking is op het protocol vermeld.

De afmetingen van de pakkingen voor algemene flensverbindingen zijn gestandaardiseerd. De gegevens van iedere flens zijn ingeslagen in de zijkant van de flens zelf. De binnendiameter van een flenspakking is iets groter dan de binnendiameter van de flens. Wanneer de binnendiameter over het gat steekt, zouden wervelingen ontstaan en dat geeft verlies. Bovendien kan daardoor erosie ontstaan.

Voor niet-standaard "equipment"-flenzen kunnen de pakkinggegevens worden teruggevonden in de Standard Material Information (SMI).

Bij het plaatsen van studbolts is het belangrijk om erop letten dat de pakking precies tussen de boutgaten ligt. De buitendiameter moet de studbolts op de juiste manier raken.

Pakkingvlakken moeten worden droog gehouden om te voorkomen dat de pakking aan het pakkingvlak gaat "plakken". Wanneer dat namelijk het geval is, wordt tijdens het bedrijf de afdichtende laag weggedrukt door expansie van het vocht of door stroomvorming.

Na het plaatsen van de pakking kan, op twee studbolts na, de rest van de studbolts worden aangebracht. De twee studbolts waar de centreerpennen in zitten, kunnen aangebracht worden nadat de verbinding vierkant (50%) is vastgezet en centreerpennen zijn verwijderd.

11.11 Uitlijnen van de flenzen

Met uitlijning wordt de wijze bedoeld waarop de flenzen van een flensverbinding tegenover elkaar staan. De pakkingvlakken moeten evenwijdig aan elkaar liggen, waardoor de afstand tussen de vlakken rondom overal even groot is. Bovendien moeten de flenzen in één lijn staan en moeten de hartlijnen van de beide flenzen één lijn vormen. Om beide flenzen in lijn te krijgen, moeten afhankelijk van de diameter en de mate van spanning centreerpennen (of driften) worden gebruikt. Om het beste resultaat te verkrijgen moeten deze centreerpennen onder een hoek van 90° worden geplaatst (afbeelding 39).

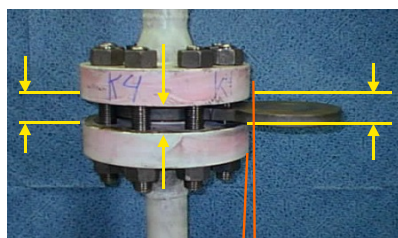
De centreerpennen hebben een buitendiameter die ongeveer gelijk is aan de diameter van de boutgaten. Op deze manier worden de flenzen in één lijn getrokken.

UITLIJN DEFINITIES VOOR LEIDINGFLENZEN

PARALEL UITLIJNING

FLENZEN t/m 10" = MAX. 0.5 mm

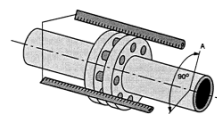
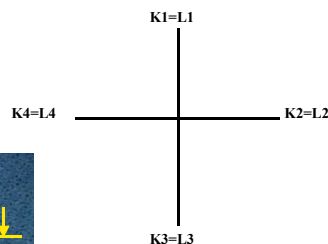
FLENZEN van af 12" = MAX. 1.0 mm



HARTLIJN UITLIJNING

FLENZEN t/m 3" = Max. 2 mm

FLENZEN van af 4" = Max. 3mm



Afb. 40



Torquen

Torquen is het door middel van draaien aan de moer, met behulp van gekalibreerd hydraulisch-, pneumatisch-, elektrisch- of handgereedschap, een moment creëren waarbij een gespecificeerde boutspanning in een boutverbinding benaderd wordt.

Torquen bestaat uit minimaal de volgende vier stappen:

- 1^e stap: 50% van het gespecificeerde aanbrengmoment
- 2^e stap: 80% van het gespecificeerde aanbrengmoment
- 3^e stap: 100% van het gespecificeerde aanbrengmoment
- 4^e stap: volgens de wijzers van de klok rondgaan met 100% van het gespecificeerde aanbrengmoment.

Nadat de studbolts aangebracht zijn, wordt de “gap” op vier plaatsen tussen de studbolts gemeten K1-K3 en K2-K4 (N-Z en O-W).

Als de maten niet binnen de toleranties vallen (zie protocol), dient een correctie uitgevoerd te worden met de 1^e stap (50%) van de torque-procedure. Hierbij kan men beginnen waar de “gap” het grootste is. Vervolgens moet de tegenoverliggende studbolt worden aangehaald tot max. 50% van het gespecificeerde aanbrengmoment. Haaks op de eerst aangehaalde studbolt, dat is ook hier de plek waar de “gap” het grootste is, worden de derde en vervolgens de vierde studbolt aangehaald tot max. 50% van het gespecificeerde aanbrengmoment. Nu is de verbinding op de N-Z- en de O-W-as binnen de toleranties uitgelijnd en is een “spanningsarme” verbinding verkregen.

Als de maten binnen de toleranties zijn of zijn gecorrigeerd, kan de 1^e stap (50%) van torque-procedure uitgevoerd worden, te beginnen waar de “gap” het grootste is. Vervolgens kan de tegenoverliggende studbolt worden aangehaald tot max. 50% van het gespecificeerde aanbrengmoment.

Haaks op de eerste aangehaalde studbolt, ook weer waar de “gap” het grootste is, worden de derde en vervolgens de vierde studbolt aangehaald tot max. 50% van het gespecificeerde aanbrengmoment. Nu dienen de K1-K3 en K2-K4 maten te worden gemeten en op het protocolformulier te worden ingevuld.

Afhankelijk van het aantal studbolts wordt overhoeks verder gegaan met maximaal 50% van het gespecificeerde aanbrengmoment totdat alle studbolts eenmaal op 50% van het gespecificeerde aanbrengmoment zijn vastgezet.

Voordat met de 2^e stap wordt verdergegaan, moet weer op de vier bovengenoemde punten gemeten worden. Afhankelijk van het meetresultaat kan gestart worden met de 2^e stap (max 80%) van het gespecificeerde aanbrengmoment. In de 2^e stap dienen ook alle studbolts eenmaal aangehaald te worden.

Voordat met de 3^e stap wordt verdergegaan, moet weer op de vier bovengenoemde punten gemeten worden. Afhankelijk van het meetresultaat kan gestart worden met de 3^e stap op max. 100% van het gespecificeerde aanbrengmoment. In de 3^e stap dienen ook alle studbolts eenmaal aangehaald te worden.

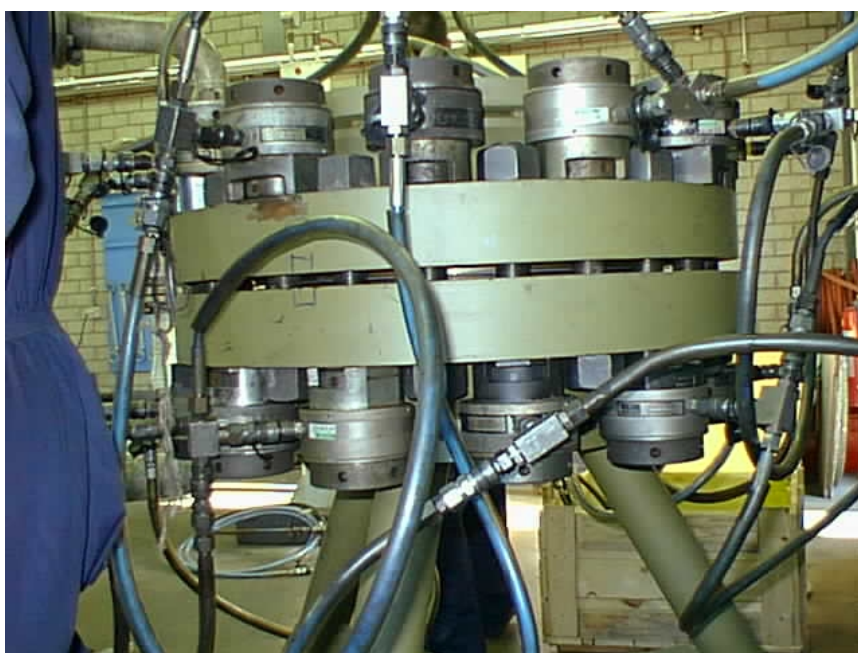
Voordat met de 4^e stap wordt verdergegaan, moet weer op vier bovengenoemde punten gemeten worden. Afhankelijk van het meetresultaat kan gestart worden met de 4^e stap: volgens de wijzers van de klok rondgaan met 100% van het gespecificeerde aanbrengmoment. Indien nodig, bijvoorbeeld bij “spiral wound” pakkingen e.d., wordt de laatste ronde herhaald totdat er geen beweging meer in de moeren waarneembaar is. Als de

torque-procedure is afgerond, dienen de L1-L3 en L2-L4 maten te worden opgemeten en op het protocolformulier worden ingevuld. Het flensprotocol moet ingevuld en getekend ingeleverd worden bij de protocolbeheerder.

13 Vijzelen

13.1 100% Vijzelen

Om alle studbolts gelijktijdig op de gewenste spanning te kunnen brengen moet de 100%-methodiek worden gebruikt. Dit houdt in dat alle studbolts om en om worden voorzien van vijzels (zie afbeelding 40).



Afb. 41

Nadat alle studbolts aangebracht zijn, wordt de “gap” op vier plaatsen tussen de studbolts gemeten: K1-K3 en K2-K4 (N-Z en O-W).

Als de maten niet binnen de toleranties zijn, dient een correctie uitgevoerd te worden met één of meerdere vijzels, te beginnen waar de “gap” het grootste is. Deze correctie dient op N-Z- en O-W-as uitgevoerd te worden. Tijdens het corrigeren mag de vijzeldruk niet boven de 50% uitkomen.

Na de correctie worden de “K” maten opnieuw gemeten en op het protocolformulier ingevuld. Vervolgens worden alle studbolts voorzien van vijzels. Dit gaat als volgt:

- Verbind alle vijzels met elkaar, waarbij de 1^e vijzel voorzien is van een “T-stuk” dat op een pomp-unit aangesloten kan worden.
- Stel de pomp in op de opgegeven aanbrengdruk, te zien op het flensprotocol.
- Draai de luchtreduceer helemaal uit.
- Draai de retourafsluiter van de retourleiding op de pomp dicht.
- Open de luchtafsluiter.

- Draai de luchtreduceer in totdat de gewenste druk op de manometer is af te lezen en sluit de luchtafsluiter. De pomp staat nu ingesteld op de vereiste druk en zal, als de pomp de vereiste druk bereikt heeft, stoppen met pompen.
- Open de afsluiter van de retourleiding op de pomp.
- Sluit de “toevoerslang” aan tussen de vijzels en de pomp.
- Draai met behulp van de stalen pennen (Tommy-bar) de trekmoer zodanig aan dat deze de vijzel in de beginstand drukt (helemaal in).
- Draai de oliereturafsluiter dicht.
- Open de luchtafsluiter. De pomp begint langzaam druk op te bouwen.
- Stop met pompen bij 300 bar en controleer of alle koppelingen goed zitten, er geen lekkages optreden en of alle vijzels eventueel uitslag geven. Hiermee wordt bedoeld dat de vijzels een beetje naar buiten zijn gekomen
- Pomp weer verder en houdt gedurende het pompen de maximale slag van de vijzels in de gaten. Meestal wordt de maximale slag aangegeven door een randje dat zichtbaar wordt. Dit is bij elke fabrikant anders.
- De pomp stopt op de ingestelde druk.
- Laat bij de eerste keer pompen de druk gedurende enkele minuten staan om te zetten.
- Draai de moeren handmatig vast met behulp van de stalen pennen (Tommy-bar).
- Sluit de luchtafsluiter en maak het systeem drukloos door het langzaam open draaien van de retourafsluiter.
- Wacht ca. 15 minuten zodat de pakking en de studbolts kunnen zetten.
- Herhaal nog tweemaal de voornoemde stappen.
- Nadat het systeem voor de laatste maal drukloos is gemaakt, moeten alle vijzels weer in de beginstand worden teruggedrukt. **Let op:** De retourafsluiter moet open staan.
- In tegenstelling tot de aanhaalprocedures van de leveranciers van botspangereedschap is er soms gekozen voor een procedure waarbij er niet op de laagste opgegeven druk (controle druk) wordt vastgezet, maar op de hoogste druk (aانبrenghdruk). De breakloose-druk (de pompdruk waarop de studbolts losdraaien) zal vaak hoger liggen dan de opgegeven breakloose (controle) druk.

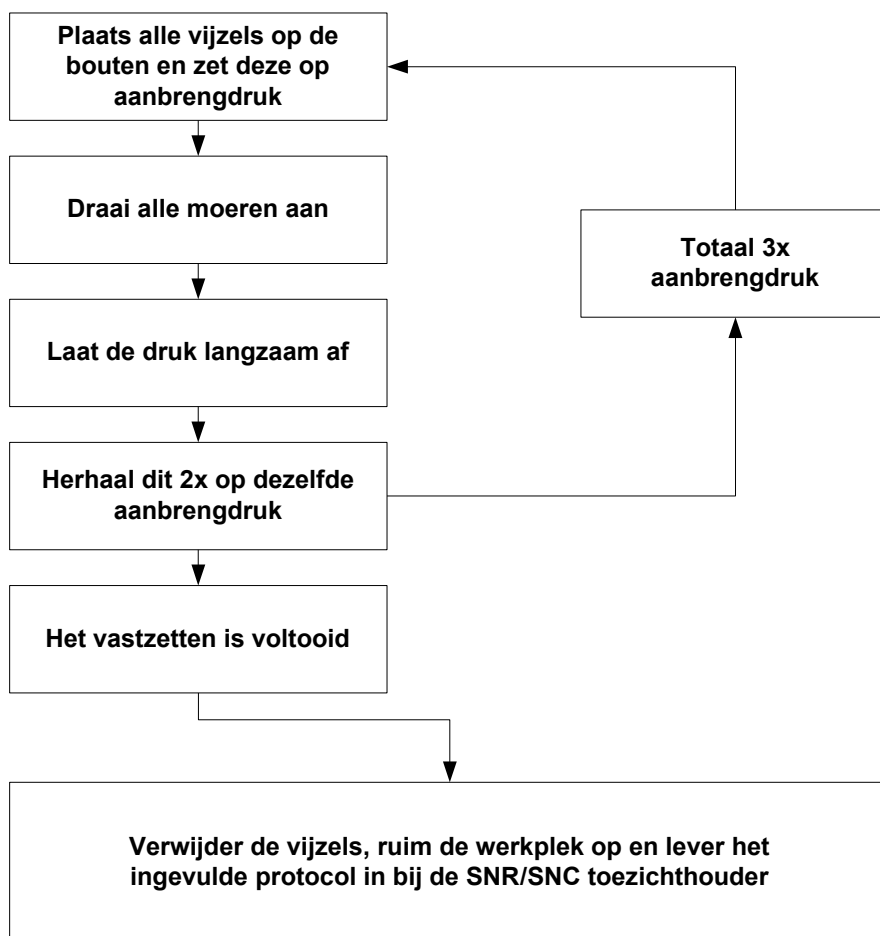
Breng, indien de breakloose-druk lager is dan de opgegeven breakloose-druk, alle vijzels weer op de studbolts en herhaal bovengenoemde handelingen.

Als de breakloose-druk weer lager is dan opgegeven breakloose-druk, stop dan met de werkzaamheden en raadpleeg de toezichthouder.

Als de breakloose-druk gelijk of groter is dan opgegeven breakloose-druk, dan kunt u verder gaan zoals onder beschreven.

- Meet de “gap” op dezelfde bovengenoemde vier punten die kruislings verdeeld zijn over de flens (N-O-Z-W) L1-L3 en L2-L4 en vermeld dat op het protocol.
- Verwijder de hydraulische slangen en de vijzels.
- Plaats de beschermmoer of de beschermkap op het uitstekende gedeelte van de studbolt.
- Controleer of al het gereedschap compleet is en ruim dit vervolgens netjes op.
- Lever de volledig ingevulde protocol in bij de toezichthouder.

100% VIJZELEN



Afb. 42

13.2 50% Vijzelen

Soms is het niet mogelijk om alle studbolts in één keer (100%) te vijzelen. In dat geval kan men overstappen op de 2-stappenmethodiek (2 x 50%). Hierbij worden in stap 1 de helft van de studbolts gevijzeld en bij stap 2 de resterende 50% (zie afbeelding 42).



Afb. 43

Nadat alle studbolts aangebracht zijn, wordt de “gap” op vier plaatsen tussen de studbolts gemeten, namelijk K1-K3 en K2-K4 (N-Z-O-W). Als de maten niet binnen de toleranties vallen, dient een correctie uitgevoerd te worden met één of meerdere vijzels, te beginnen waar de “gap” het grootste is. Deze correctie dient op de N-Z en O-W as uitgevoerd te worden. Tijdens het corrigeren mag de vijzeldruk niet boven de 50% uitkomen.

Na de correctie worden de K-maten opnieuw gemeten en op het protocolformulier ingevuld. Vervolgens wordt de helft van alle studbolts voorzien van vijzels. Verbind vervolgens de eerste serie vijzels met elkaar, waarbij de eerste vijzel is voorzien van een T-stuk waaraan de verbinding komt met de pomp-unit.

- Stel nu de pomp in op de hoogst opgegeven druk. De A-druk is te zien op het flensprotocol.
- Draai de luchtreduceer helemaal uit.
- Draai de retourafsluiter van de retourleiding op de pomp dicht.
- Open de luchtafsluiter.
- Draai de luchtreduceer in totdat de gewenste druk op de manometer is af te lezen en sluit de luchtafsluiter. De pomp staat nu ingesteld op de vereiste druk en zal als de pomp de vereiste druk bereikt heeft, stoppen met pompen.
- Open de afsluiter van de retourleiding op de pomp.
- Sluit de toevoerslang aan tussen de vijzels en de pomp.
- Draai met behulp van de stalen pennen (Tommy-bar) de trekmoer zodanig aan dat deze de vijzel in de beginstand drukt (helemaal in).
- Draai de olie-retourafsluiter dicht.
- Open de luchtafsluiter. De pomp begint langzaam druk op te bouwen.

- Stop met pompen bij 300 bar en controleer of alle koppelingen goed zitten zodat er geen lekkages optreden en/of alle vijzels eventueel uitslag geven.
- Pomp weer verder en houd gedurende het pompen de maximale slag van de vijzels in de gaten. Meestal wordt de maximale slag aangegeven door een randje dat zichtbaar wordt. Dit is bij elke fabrikant anders.
- De pomp stopt op de ingestelde druk.
- Laat bij de eerste keer pompen de druk gedurende enkele minuten staan om de pakking te zetten.
- Draai de moeren handmatig vast met behulp van de stalen pennen (Tommy-bar).
- Sluit de luchtafsluiter en maak het systeem langzaam drukloos, door het langzaam open draaien van de retourafsluiter.
- Herhaal de bovengenoemde stappen nog tweemaal.
- Draai de naastliggende moeren hand vast aan. Dit voorkomt meedraaien van de studbolts bij het overzetten van de vijzels.
- Nadat het systeem voor de laatste maal drukloos is gemaakt, moeten alle vijzels worden teruggedrukt. **Let op:** De retourafsluiter moeten open staan.
- Verwijder één van de vijzels met de aangesloten slang(en) uit de cirkel.
- Verplaats de rest van de vijzels naar de naastliggende studbolt.
- Plaats de verwijderde vijzel en slang(en) weer terug in de cirkel, zodat er weer een gesloten geheel ontstaat.
- Controleer weer of alle koppelingen met elkaar verbonden zijn en of de snelsluiting van de koppelingen goed in elkaar grijpen.
- Herhaal de stappen van de 1^e serie.
- Nadat het systeem voor de laatste maal drukloos is gemaakt, moeten alle vijzels weer in de beginstand worden teruggedrukt en dient er een breakloose-controle (de pompdruk waarop de bouten losdraaien) te worden uitgevoerd.
- Plaats twee vijzels tegenover elkaar (O-W) terug op de eerste serie opgespannen studbolts.
- Voer de breakloose-test uit.
- Als de druk bij alle twee de studbolts gelijk of groter is dan de opgegeven breakloose-druk, noteer dan de gevonden waarden op het protocol.
- Meet de “gap” op dezelfde bovengenoemde vier punten die kruislings verdeeld zijn over de flens (N-O-Z-W) L1-L3 en L2-L4. Vermeld deze op het protocol.

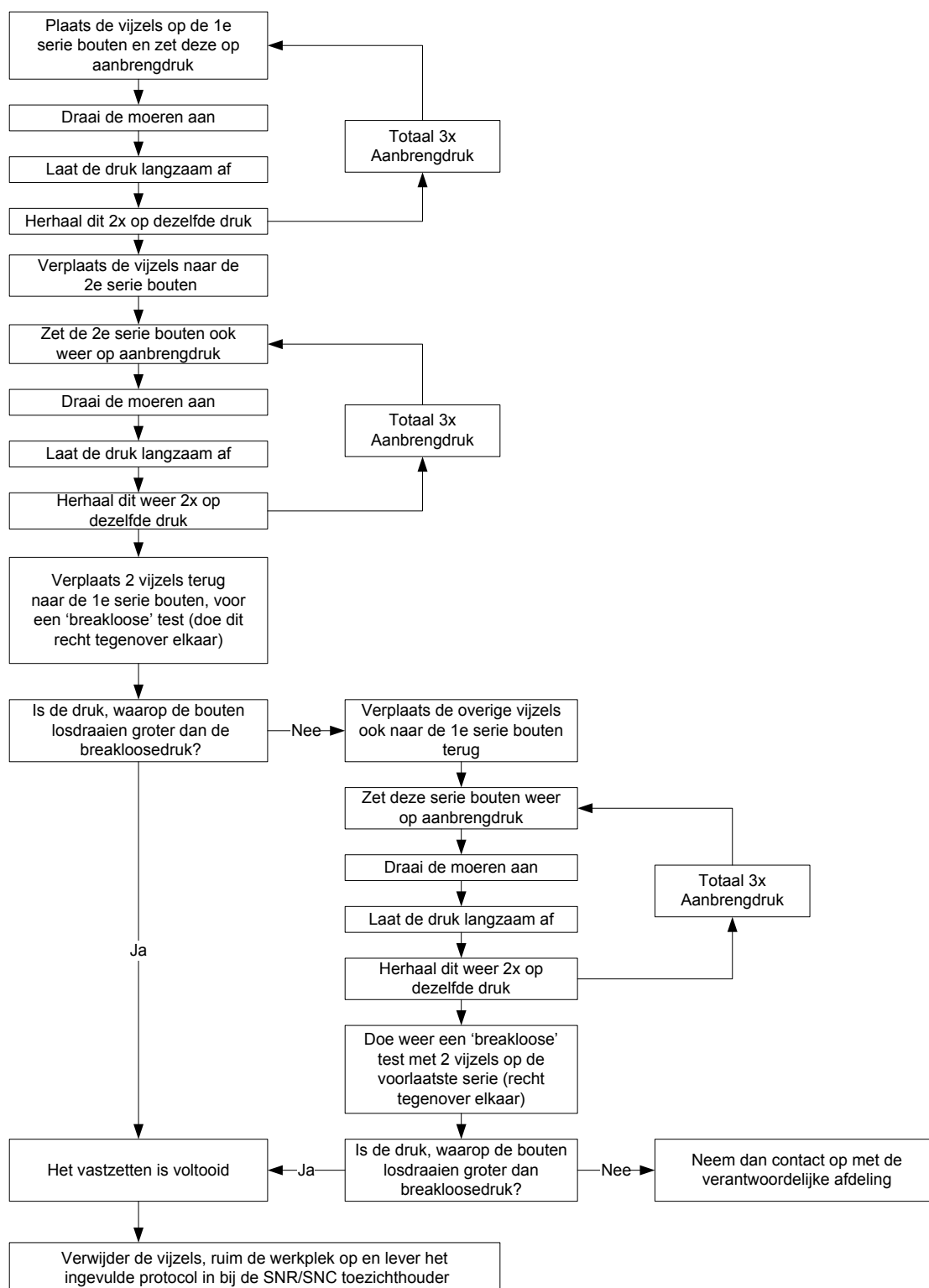
Als de breakloose-druk lager is dan de laagst opgegeven B-druk moet de 1^e serie studbolts opnieuw gevijzeld worden.

Breakloose zal dan op de 2^e serie studbolts uitgevoerd moeten worden (zoals boven beschreven).

Als de breakloose-druk weer lager is dan de opgegeven breakloose, stop dan met de werkzaamheden en raadpleeg de toezichthouder.

- Als dan de druk bij alle twee de studbolts gelijk of groter is dan de opgegeven breakloose-druk, noteert u de gevonden waarde op het protocol.
- Meet de “gap” op dezelfde bovengenoemde vier punten die kruislings verdeeld zijn over de flens (N-O-Z-W) L1-L3 en L2-L4. Vermeld deze op het protocol.
- Verwijder de hydraulische slangen en de vijzels.
- Plaats de beschermmoer of de beschermkap op het uitstekende gedeelte van de studbolt.
- Controleer of al het gereedschap compleet is en ruim dit vervolgens netjes op.
- Lever het volledig ingevulde protocol in bij de verantwoordelijke.

50% Vijzelen



Afb. 44

13.3 Losnemen van studbolts met behulp van vijzels

Het losnemen van studbolts met behulp van vijzels bestaat uit de volgende stappen:

- Controleer of de juiste maattrekmoer (puller), brugstuk (bridge), overlegging (socket) en vijzel (hydraulic head) met elkaar gebruikt worden en bekijk of het gereedschap compleet is.
- Controleer of het systeem ter plaatse van de flens drukvrij is.
- Controleer de temperatuur ter plaatse van de flens.
- Controleer het studbolt- en moermateriaal.
- Controleer of de studbolts minimaal 1x de boutdiameter boven de moer uitsteken en bereikbaar zijn voor vijzels.
- Plaats als de moer niet voorzien is van gaatjes de overlegging over de moer.
- Plaats het brugstuk en de vijzel over de bout en zorg ervoor dat de brug vlak op de flens rust. Let op dat de opening in de brug bereikbaar is!
- Schroef de trekmoer zover op het uitstekende draadeind dat de vijzel een slag van 3 mm kan maken.
- Draai op de tegenover liggende bout ook een vijzel. Begin altijd met het losmaken van 4 of 8 studbolts, afhankelijk van het aantal studbolts, kruislings ten opzichte van elkaar en zet deze dan op een lage kracht vast.
- Verbind de vijzels aan de pomp met behulp van een toevoerslang met een T-stuk.
- Sluit de werklucht aan op de pomp.
- Stel nu de pomp in op de hoogst opgegeven druk (aanbrengdruk).
- Draai de luchtreduceer helemaal uit.
- Draai de retourafsluiter van de retourleiding op de pomp dicht.
- Open de luchtafsluiter.
- Draai de luchtreduceer in totdat de gewenste druk op de manometer is af te lezen en sluit de luchtafsluiter. De pomp staat nu ingesteld op de maximaal toegestane druk en zal, als de pomp deze druk bereikt, stoppen met pompen.
- Open de afsluiter van de retourleiding op de pomp.
- Draai de olie retourafsluiter dicht.
- Open de luchtafsluiter. De pomp begint langzaam druk op te bouwen. Stop met pompen zodra de vijzels druk opbouwen en controleer of alle koppelingen goed zitten zodat er geen lekkages optreden.
- Kijk op welke pompdruk de moeren loskomen en vermeld dit op het protocol met de bijbehorende studboltnummers.
- Stop de pomp als de moeren losdraaien. Ook als de maximum ingestelde druk nog niet is bereikt.
- Draai de moeren ca. 6 slagen los met behulp van de stalen pennen (Tommy-bar).
- Laat de druk zakken tot 100 Bar en draai de moeren weer vast.
- Maak het systeem langzaam drukloos door het langzaam opendraaien van de retourafsluiter. Verplaats de vijzels haaks op de eerste losgemaakte studbolts.
- Herhaal bovengenoemde stappen tot dat alle studbolts op 100 bar vastgezet zijn.
- Verplaats de vijzels haaks op de laatst losgemaakte studbolts.
- Alle studbolts die op een lage kracht gezet zijn, kunnen nu met sleutels worden losgemaakt.
- Als de moeren niet willen draaien, kunnen deze met behulp van een pneumatische-, elektrische- of hydraulische-torque-apparaten losgedraaid worden. Als dat ook niet lukt, zullen de moeren met een moerenspijter, snijbrander of met een frees losgemaakt worden.
- Als het losmaken is voltooid, kunnen de studbolts uit de flenzen worden verwijderd.

-
- De studbolts die losgemaakt zijn (afhankelijk van de conditie) dienen schoongemaakt en gecontroleerd te zijn op blijvende verlenging, beschadiging en vervormingen. Dit moet op het protocol worden afgetekend.
 - Alle studbolts dienen geconserveerd te worden afgetekend.

Het kan voorkomen dat er geen vijzels op de bouten gedraaid kunnen worden. Dat kan zijn doordat er in het verlengde van de bout een hijs oog, tule of ander obstakel in de weg zit of dat de moeren door bijvoorbeeld roest of uitgeharde smeermiddelen niet willen draaien. Meld dit dan direct aan de toezichthouder en neem in overleg actie. De genomen acties dienen duidelijk op het protocol te worden vermeld.

13.4 Vastzetten van studbolts waar geen vijzels op passen

Het kan voorkomen dat er geen vijzels op de bouten gedraaid kunnen worden. Bijvoorbeeld omdat er in het verlengde van de bout een hijs oog, tule of ander obstakel in de weg zit. De volgende methoden kunnen worden aangehouden om deze bouten toch zo goed mogelijk vast te zetten:

- De bouten die niet vastgezet kunnen worden, dienen te worden vastgezet met een mechanisch-, pneumatisch-, elektrisch- of hydraulisch-torque-apparaat.
- Zet de vijzels op 50% van A (de aanbrengdruk).
- Breng 50% van het gespecificeerde aanbrengmoment aan op de studbolts die niet met vijzels vastgezet kunnen worden.
- Zet de vijzels op 80% van A (aanbrengdruk).
- Breng 80% van het gespecificeerde aanbrengmoment aan op de bouten die niet met vijzels vastgezet kunnen worden.
- Zet de vijzels op 100% van A (aanbrengdruk).
- Breng 100% van het gespecificeerde aanbrengmoment aan op de studbolts die niet met vijzels vastgezet kunnen worden.
- Herhaal bovengenoemde handelingen nog tweemaal (zie vijzelprocedure).
- Vermeld de toegepaste methode op het flensprotocol.

Tenslotte moet het ingevulde flensprotocol ingeleverd worden bij de toezichthouder.

14 Isolatie

Zonder isolatie zou bij een installatie ontzettend veel warmte verloren gaan. Gebrek aan isolatie kan dan ook torenhoge energiekosten veroorzaken. In de ontwerpfase wordt om deze reden rekening gehouden met het te gebruiken studboltmateriaal. De studbolts moeten bij bedrijfstemperatuur nog voldoende spanning hebben om een lekdichte verbinding te waarborgen.

De isolatie van leidingsystemen bestaat in het algemeen uit een omwikkeling van de leidingen met bijvoorbeeld glaswol of steenwol. Ter bescherming tegen weersinvloeden en beschadigingen is hieromheen een bekleding aangebracht, bestaande uit dun aluminiumplaatmateriaal.

Verder wordt zogenaamde 'weather protection' aangebracht om de flensverbinding te beschermen tegen weersinvloeden. Door regen of wind kan namelijk plaatselijke afkoeling ontstaan, hetgeen lekkages kan veroorzaken.

Bij flensverbindingen met hoge temperatuur wordt ook zogenaamde "personal protection" aangebracht om mensen tegen brandgevaar te beschermen.

Argumenten om flensverbindingen niet te isoleren zijn:

- eventuele lekkage zichtbaar maken (houden);
- voorkomen dat door het isoleren studbolts onnodig warm worden en verlies van boutspanning veroorzaken. Verlies van boutspanning kan namelijk kruip en relaxatie veroorzaken.

15 Samenvatting

De toepassing van lagedruk- en hogedrukflenzen is geheel afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden. Op een eenvoudige manier is het verschil te zien aan de afmeting, maar ook de maat en de drukklasse zijn af te lezen op de rand van de flens. De fabrikant is verplicht deze gegevens op de flens aan te geven.

Flenzen $\leq 300\#$ kunnen met enige vaardigheid op een verantwoorde wijze met behulp van gewoon handgereedschap worden aangehaald. Controle op de kwaliteit van de verbinding is visueel waarneembaar door te kijken of de pakking voldoende is aangedrukt. Om dit goed te kunnen doen is de cursus Werken aan Flensverbindingen uitermate geschikt.

Daarentegen zal bij het gecontroleerd vastzetten van flenzen volgens procedure moeten worden overgegaan op het gebruik van mechanische (hand) momentsleutels, elektrische-, pneumatische- en hydraulische-torque-apparatuur en hydraulische-boutspan (vijzel) apparatuur. Hiervoor is de cursus Werken aan Flensverbindingen volgens Protocol.

Om in een flensverbinding een lekvrije afdichting te bewerkstelligen, worden aan de studbolts hoge eisen gesteld. Afhankelijk van de temperatuur moet een juiste keuze worden gemaakt voor de toepassing van bepaalde studbolts. Een ander bepalende factor is de procesconditie.

De studbolts kunnen kort gezegd op 3 manieren aangehaald worden:

- ongecontroleerd met handgereedschappen;
- gecontroleerd op moment met momentsleutel;
- gecontroleerd met hydraulische boutspan (vijzel) apparatuur.

De flens met de voorgeschreven studbolts en een juiste keuze van pakking maken het mogelijk een lekvrije verbinding tot stand te brengen. Niet alle pakkingsoorten zijn geschikt voor het gebruik bij hoge temperaturen en hoge drukken. De spiral-wound- en kamprofielpakkingen zijn de meest voorkomende bij deze condities.

Uit oogpunt van standaardisatie zijn volgens de Integrated Piping Classes 2 type pakkingen geschikt voor de raffinaderij:

≤ 300# spiral-wound-pakkingen

≥ 600# kamprofiel

Bij werkzaamheden aan flensverbindingen moet de “gap” tussen de flensvlakken op 0,1 mm nauwkeurig worden gemeten. Deze nauwkeurigheid is vereist om te controleren of de pakking over het gehele vlak gelijkmatig wordt aangedrukt. De schuifmaat is voor het uitvoeren van deze metingen uitermate geschikt.

Studbolts ≥ 1” worden op blijvende rek gecontroleerd met een kalibreerkam.

Het flensprotocol heeft een belangrijke rol in de informatievoorziening die bij het openen en dichtmaken van flensverbindingen nodig is. Het is bestemd voor zowel torque-bouten als vijzelbouten. Door het bijhouden van het flensprotocol wordt een historie van de flensverbinding opgebouwd.

De demontage en montage van een flensverbinding zijn aan voorschriften gebonden. Hierbij is het belangrijk dat het bijbehorende flensprotocol aanwezig is.

Bij het sluiten van flensverbindingen volgens protocol wordt bereikt dat dergelijke verbindingen in één keer dicht zijn en blijven. Door de nodige zorg aan een flensverbinding te besteden zal worden voorkomen dat er lekkages ontstaat die gepaard gaan met hoge kosten (naar schatting momenteel 50 – 100 miljoen Euro). Bovendien dragen we met het sluiten van flensverbindingen volgens protocol ook bij aan de verbetering van de luchtkwaliteit en dus aan het milieu.

Als vakman volgt u natuurlijk nauwgezet de gegeven aanwijzingen op om dit te realiseren. Wij wensen u veel succes in de toekomst met het veilig en goed werken aan flensverbindingen.

This image shows a full page of blank white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for writing. There are no margins, text, or other markings on the paper.

[illegible]

