

KOMPENDIUM

Valg af pakninger

*Improving
your
products™*



	Side
Hvad er en pakning?	3
Definition på statiske og dynamiske tætninger	3
Pakninger kan inddeles i tre hovedgrupper:	4
1. <i>Ikke-metalliske pakninger</i>	4
2. <i>Semi-metalliske pakninger</i>	5
3. <i>Metalpakninger</i>	5
Omfattende produktprogram	6
Pakningsegenskaber	7
De vigtigste faktorer, når man vælger pakning eller pakningsmateriale	8
Godkendelser	9
Eksempler på Betech standard pakningsmaterialer og godkendelser	9
Fladetryk	10
Pakningstykkelser	10
Krav til flangeruhed	11
Pakningstyper og anvendelsesområder, fladetryk	11
Pakningsparametre efter DIN 2505 E 4/90	12
Kalkulationer for ASME kedler og tryktanke	13
Pakningsmaterialer og pakflader	13
Effektiv bredde på pakfladen	14
Betegnelser	15
DIN 2505-kalkulation	15
Anvendelsesområder, aggressive kemikalier og damp	16
Anvendelsesområder, generelle kemikalier og luft, vand og gasser	17
Montage af pakninger	18
Opbevaring af pakninger og pakningsplader	18
Undgå fejl	19
Boltetilspænding	20
Boltetilspænding	21
Pakninger - og meget mere	22
Produktlivcyklus	23

Hvad er en pakning?

En pakning er et materiale eller en kombination af materialer, der er specielt designet til at blive monteret mellem to flanger for at skabe en tæthed, der skal:

- hindre lækage af et medie mellem de pakkede flader.
- hindre at der trænger støv, snavs, væske eller forureninger ind mellem de pakkede flader.
- bibeholde et tryk eller undertryk i det rum, der pakkes.
- sørge for en kombination af disse opgaver.

Definition på statiske og dynamiske tætninger

En tætning er dybest set en anordning, der skal lukke (tætne) en åbning eller gøre en samling tæt over for en væske eller luftart. Tætninger kan inddeles i to overordnede kategorier: statiske og dynamiske.

- **Statiske tætninger**

Med statiske tætninger sker tætningen mellem to flader, der ikke bevæger sig i forhold til hinanden (en statisk applikation).

- **Dynamiske tætninger**

Med dynamiske tætninger sker tætningen mellem to flader, der har en relativ bevægelse, f.eks. en roterende bevægelse af en aksel i forhold til huset eller en stempelbevægelse af en stang eller et stempel i en cylinder (en dynamisk applikation). – En del tætningstyper, der som udgangspunkt er skabt til dynamiske applikationer, bliver dog også brugt i statiske applikationer.

Tæthed

I statiske applikationer er det fladetrykket, der skaber tætheden, og i dynamiske applikationer er medietrykket med til at skabe tætheden. Hvis man vil vide mere om anvendelse og indbygning, henvises til vores produktkatalog over O-ringe.



Pakninger kan inddeles i tre hovedgrupper:

1. Ikke-metalliske pakningsmaterialer
2. Semi-metalliske pakningsmaterialer
3. Metalpakninger

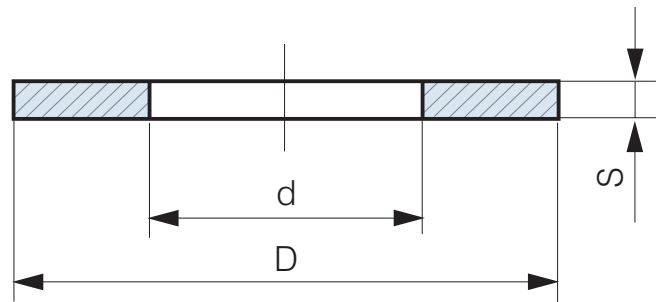
1. Ikke-metalliske pakninger

Ikke-metalliske pakningsmaterialer kan være fremstillet af forskellige typer gummimaterialer, gummi-kork, forskellige fibersystemer, pakningslaminater eller PTFE-materialer.

- Gummiplader fremstilles i de traditionelle gummityper NBR, HNBR, EPDM, CR, NR, VMQ og FPM.
- Gummikork fremstilles af korkgranulater af forskellig størrelse, bundet med en NBR-, CR-, EPDM- eller VMQ-polymer.
- Et fibersystem kan bestå af cellulosefibre, aramidfibre, en kombination af glas og aramid, kulfibre eller vermiculite tilsat forskellige fyldstoffer og bundet med gummi.
- Pakningslaminater består af en rustfri stålsjæl belagt med et pakningsmateriale på begge sider for at øge materialets trækstyrke. Facingmaterialet er typisk grafit, mica eller vermiculite.

- PTFE-materialerne kan være alt fra den jomfruelige PTFE til mono- eller multidirektionelle typer, enten som plader eller ekspanderet materiale.

Pladematerialer anvendes normalt i applikationer med lavt til medium tryk, til generelle medier, ekstreme kemikalier samt til høje temperaturer.



Pakninger i segmenter

Pakninger, hvis mål overstiger målene på det materiale, der anvendes til den pågældende applikation, fremstilles i segmenter, der enten sammenlimes, vulkaniseres eller fremstilles ved svalehalesamling. Til grafitmaterialer kan svalehalesamlingerne forstærkes ved hjælp af grafittape. Hvis materialet er FJ2815, anvendes en pasta, der giver forøget tæthed i samlingen.

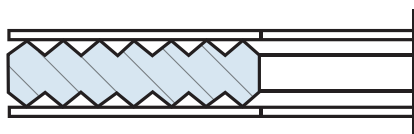
2. Semi-metalliske pakninger

Semi-metalliske pakninger består af et metalmateriale, der er sat sammen med enten grafit, PTFE eller vermiculite. Semi-metalliske pakninger kan være spiralvundne pakninger (SWG), kamprofilerede pakninger eller MRG-pakninger (metal reinforced gaskets).

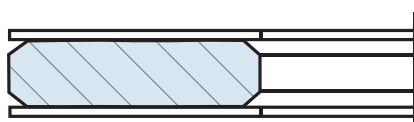
- Spiralvundne pakninger er vundet af et profileret metalbånd og et tætningsmateriale af grafit, PTFE eller det varmebestandige thermiculite, der udgør tætningselementet. Afhængig af driftsbetingelserne kan pakningen være forsynet med en yder- og en inderring.



- De kamprofilerede pakninger består af en fræset metalsjæl, der bliver pålagt med grafit, PTFE eller vermiculite som tætningselement.



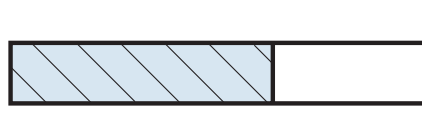
- MRG-pakningerne består af en stålsjæl belagt med grafit eller PTFE som tætningselement.



semi-metalpakninger er det metaldelen, der giver styrken, mens facingmaterialet skaber tætningen. Disse pakninger anvendes i applikationer med lavt til højt tryk. Hvor høje temperaturer de kan tåle, afhænger af stålkvaliteten samt facingmaterialet.

3. Metalpakninger

Metalpakninger kan fremstilles i et utal af former og størrelser samt forskellige metallegeringer og anvendes primært i applikationer med højt tryk og høje temperaturer. Metalpakninger kræver et højt fladetryk for at kunne deformere pakningen i flangesamlingen.



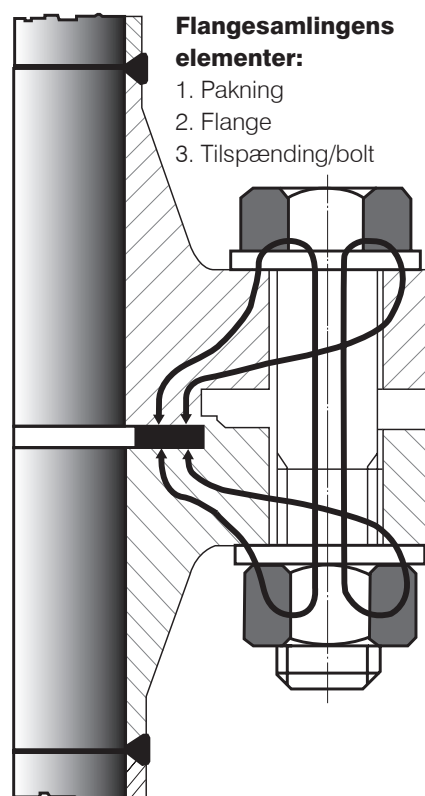
Hvis en pakning skal fungere tilfredsstillende

er det vigtigt, at flangesystemets tre elementer – pakning, flange og tilspænding – er designet rigtigt, så de opfylder de krav, der stilles til samlingen.

Valg af forkert pakning eller forkert materiale

Valg af forkert materiale kan betyde, at samlingen bliver utæt, hvilket kan få alvorlige miljømæssige konsekvenser i form af forurening eller brand. Desuden kan unødige driftsstop have store økonomiske konsekvenser.

Derfor skal man ikke måle en pakning på, hvor meget den koster, men på dens evne til at tætnes i hele den planlagte driftstid.



Omfattende produktprogram

I Betech tilbyder vi et meget omfattende produktprogram, hvor vi kombinerer egenproducerede produkter med handelsvarer fra verdenskendte producenter. Fordi vi både rådgiver, udvikler, producerer og leverer, er det oplagt at bruge os som sparringspartner, da vi kan rådgive om netop det produkt, der løser jeres opgave bedst.

Vi vil meget gerne begynde dialogen allerede i konstruktionsfasen og arbejde tæt sammen med vore kunders udviklingsafdelinger. Det giver de bedste og mest holdbare kvalitetsløsninger, hvilket i sidste ende fører til mærkbare besparelser og bedre produkter.

Pakningsegenskaber

Pakninger bruges ikke kun til at skabe tætning, men kan også bruges til at beskytte et produkt eller produktets omgivelser mod slid og ridser, som man f.eks. kender det med filtpoter. Desuden findes der et utal af opskummede materialer, der kan virke støjdæmpende og/eller vibrationsdæmpende. Hvis det opskummede materiale er meget åbent i strukturen, kan det også anvendes som væske- eller luftfiltrering, f.eks. i emhætter mv.

Ved at kombinere et materiale med f.eks. trådvæv, kan man fremstille en filterpakning, der kan filtrere store eller små partikler, afhængig af maskestørrelsen på trådvævet. Pakningen kan også forhindre, at der trænger fremmedlegemer ind i det aktuelle system ved f.eks. luftkanaler mv.

Applikationer med lavt fladetryk

Opskummede eller ekspanderede materialer af gummi eller plast anvendes i applikationer med ringe fladetryk, f.eks. dækselpakninger til motorer, elbokse mv. Dækslerne er nemlig ofte fremstillet i et plastmateriale med relativt stor afstand mellem boltene, så der kræves et materiale med stor kompressibilitet ved lavt fladetryk. Samlingen bør forsynes med kompressionsstop for ikke at overstresse materialet.

Kontrolleret komprimering

I samlinger hvor man enten ikke har fladetryk nok eller ønsker en kontrolleret komprimering af pakningsmaterialet, kan man fremstille kombinationspakninger af forskellige råvarer. Med disse såkaldte „ubådspakninger“ anvender man det tilstedeværende fladetryk til selve tætningen og kombinationsmaterialet til aflastning, således at den kompressive del af pakningen ikke bliver overstressed.

Forskelle i fladetryk

I applikationer med pressede metalflanger eller stor afstand mellem boltene kan man med fordel

anvende materialer med kontrollerede kvældningsegenskaber – det vil sige, at materialet er i stand til at kompensere for forskelle i fladetryk mellem boltene ved at kvælde op ved hjælp af det medie, det skal tætte for.

Inderring

De pakningsmaterialer, der primært anvendes til manifold og udstødningssystemer, bliver ofte fremstillet med en inderring i stål eller kobber i mediehullet. Inderringen tjener to formål: Dels at øge materialets gastæthed, da højtemperaturmaterialer ofte har ringe gastæthed, dels at skabe højt fladetryk i området omkring mediehullet.

Ved montering af inderring i en pakning opnår man desuden den fordel, at pakningsmaterialet ikke er i fysisk kontakt med mediet, hvilket beskytter det mod slid samt kemisk og temperaturbetinget nedbrydning. Det er således muligt at øge de enkelte pakningsmaterialers anvendelsesområder både temperatur- og mediemæssigt ved montage af en inderring.

Glas- og keramiske produkter

De forskellige typer af glas- og keramiske produkter er ideelle til tætning og isolering ved meget høje temperaturer og omfatter produkter i form af snor, bændel, slanger, plader, papir, tæpper og klæde. Disse produkter anvendes i forbindelse med elektriske apparater og maskiner, til termisk afskærmning i forbrændingskonstruktioner samt i stål- og udsmeltningsindustrien. Materialerne anvendes i temperaturområder op til 1200 °C.

Hvis applikationen kræver stor gastæthed, bruger man pakningslaminate baseret på mica og vermiculite, der kan anvendes ved temperaturer op til 900 °C.

De vigtigste faktorer, når man vælger pakning eller pakningsmateriale

De vigtigste krav til pakningen eller materialet omhandler:

1. tæthed
2. levetid
3. løsbarhed
4. varmeledningsevne
5. elasticitet

Nedenfor kan du læse om, hvordan disse faktorer har indflydelse på valget af pakningsmateriale.

1. Tæthed

Enhver pakning skal kunne yde en eller anden form for tæthed, men de driftsforhold, som pakningen skal virke under, kan variere meget. Det væsentligste er, at pakningen skal kunne tåle et vist tryk og en vis temperatur, og at den kan tåle at blive påvirket af et eller flere medier, f.eks. overhededt damp, forbrændingsgas fra motorer, luft, olie, kemikalier osv.

Det er også vigtigt at sikre sig, at den pakning, man vælger, kan tåle de mekaniske påvirkninger, den skal udsættes for – og det vil især sige det tryk, der skal tætnes for. Den skal kunne tåle de kemiske påvirkninger, den udsættes for, så den ikke tæres eller opløses, og den skal kunne tåle de temperaturer, den kommer ud for, høje som lave.

Da de forskellige pakningsmaterialer kan modstå forskellige maksimale fladetryk, skal man være opmærksom på forholdet mellem den belastede del af pakningen og materialets tykkelse.

Hvis pakningen anvendes i forskruninger, kan der opstå et vrid i pakningen. Derfor skal der også tages hensyn til dette ved valg af materiale.

Ved design og dimensionering af en samling skal man tage hensyn til kraftlinjerne i konstruktionen for at sikre en så optimal samling som muligt.

Før man vælger pakningsmateriale, skal man altså vide, hvilke mekaniske, kemiske og temperaturmæssige påvirkninger, materialet skal kunne modstå.

2. Levetid

Det er vigtigt, at et pakningsmateriale ikke ændrer egenskaber under brug. Hvis man vælger et uegnet pakningsmateriale, kan pakningen efterhånden miste sin elasticitet, eller man kan risikere, at den bliver sprød eller opløses.

Man kan kun forvente, at pakningen holder længe, hvis man har benyttet et materiale, der er velegnet til det aktuelle formål.

Teknologien er efterhånden kommet så langt, at man i praksis kan regne med, at en rigtigt valgt pakning holder lige så længe som de maskindele, den danner tætning imellem.

3. Løsbarhed

I mange tilfælde er det vigtigt, at den forbindelse, der er pakket, skal være løsbar – dvs. at pakningen kan fjernes, uden at de pakkede flader tager skade. De fleste pakningsmaterialer har som standard en silikonebehandling, en „anti-stick behandling“, på overfladen, som i specielle tilfælde kan erstattes af en 1- eller 2-sidet grafitering eller PTFE-overfladebehandling.

4. Varmeledningsevne

Når man vælger pakningsmateriale, skal man sommetider tage hensyn til, om pakningen også skal virke som varmeleder, eller om den skal virke varmeisolerende, idet man kan få pakningsmaterialer med meget forskellige termiske og elektriske egenskaber.

Konsekvensen af at vælge et forkert pakningsmateriale eller en forkert pakningstype kan være katastrofal – både med hensyn til sikkerhed og miljø (forurening, brand m.m.).

5. Elasticitet

Pakningsmaterialets elastiske egenskaber kan også spille en rolle for dets anvendelse. Hvis materialet skal kunne opretholde tætheden ved samlingen under den forventede levetid, skal det kunne kompensere for eventuelle små flangeskævheder, overfladeruhed mv. ved hjælp af det fladetryk, der bliver lagt på materialet, samt dets elastiske egenskaber.

Godkendelser

Et materiale kan have forskellige godkendelser eller opfyldte kravene fra offentlige eller andre testmyndigheder:

DVGW	Tysk godkendelse af materialer til brug for gasapplikationer
SVGW	Svejsisk godkendelse af materialer til brug for gasapplikationer
ÖVGW	Østrigsk godkendelse af materialer til brug for gasapplikationer
KTW	Tysk godkendelse af materialer til brug for koldt og varmt vand
W270	Tysk supplement til KTW vedr. mikrobiologisk anvendelighed
WRAS	Engelsk godkendelse af materialer til varmt og koldt vand
FDA	Amerikanske krav til materialer i forbindelse med fødevarer
UP401	Pakninger til større termiske belastninger for fittings og flanger i forbindelse med gasmålere og trykkontroludstyr
HTB	Pakninger til koblinger for gasmålere efter DIN 3376, part 1 og 2, med reference til DIN 3374
Fire Safe Test TÜV	Testinstitut i Holland, test af pakningsmaterialer
BAM	Godkendelse af pakningsmaterialer til flangeforbindelser til brug for oxygenrør og fittings
TA Luft	Materialer der opfylder kravene iht. VDI 2440

Eksempler på Betech standard pakningsmaterialer og godkendelser

FJ nr.	DVGW	SVGW	ÖVGW	KTW	W270	WRAS	FDA	VP401	BAM	HTB	TA Luft
2634	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2639	x	x		x		x					
2662	x	x		x		x		x	x	x	x
2663	x	(x)		(x)						x	x
2677	x			(x)				x	x	x	x
2690											
2698											
2912C							x				
2912D							x				
2912C							x				

(X) Under test.

Fladetryk

Hvis et pakningsmateriale bliver udsat for et højt fladetryk, vil materialet krybe meget. Dermed forandres materialets elasticitet, således at det ikke vil være i stand til at kompensere for ændringer i fladetrykket.

Maksimalt tilladt fladetryk

For et specifikt pakningsmateriale vil der altid være et specifikt maksimalt tilladt fladetryk i forbindelse med temperatur og materialetykkelse. Et tyndt pakningsmateriale vil altid kunne modstå et højere fladetryk end et tykt materiale. Jo tyndere materiale, jo større krav til flangesamlingens parallelitet og ruhed.

„Blow out“

Hvis pakningsmaterialet er blødt, skal der endvidere være tilstrækkelig friktion under tryk mellem pakningsmaterialet og flangen for at forhindre udskydning af pakninger fra samlingen, det der også kaldes et „blow out“.

Hydrostatic end force

Hvis en samling bliver udsat for indre tryk, vil trykket forsøge at adskille samlingens dele, hvorved fladetrykket vil falde på materialet. Der skal derfor tages hensyn til dette indre tryk, også kaldet „hydrostatic end force“, når man udregner minimum fladetryk under drift samt testtryk, der i de fleste tilfælde vil være langt højere end driftsfladetrykket.

At spænde og smøre

For at sikre et korrekt fladetryk bør bolte spændes med momentnøgle. Desuden bør bolte, møtrikker og skiver smøres for at minimere friktionen og øge boltens forspændingskraft.

Der regnes med en friktion på 0,14 for smurte samlinger og 0,3 for ikke smurte samlinger.

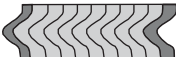
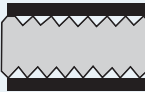
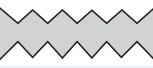


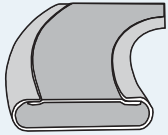

Pakningstykkelser

Pakningen bør altid vælges så tynd som muligt for at opnå maksimal styrke og minimal lækage gennem pakningsmaterialet.

Tykkelse af pakningsmaterialet er forbundet med følgende parametre:

- Overfladeruhed: en lille Ra-værdi giver en tyndere pakning.
- Kompressibiliteten: lav kompressibilitet af materialet giver en tykkere pakning.
- Fladetryk: et højt fladetryk giver en tyndere pakning.

Krav til flangeruhed

Beskrivelse af pakning	Tværsnit af pakning	Flangens overflade Overfladekvalitet microinch Ra	Flangens overflade Overfladekvalitet μm Ra
Spiralviklede pakninger		125 – 250	3,2 – 6,3
Flexpro-pakninger		125 – 250	3,2 – 6,3
Riflede pakninger, metal		63 maks.	1,6 maks.
MRG (metalforstærkede pakninger)		125 – 250	3,2 – 6,3
Massive metalpakninger		63 maks.	1,6 maks.
Metalkapslede pakninger		100 – 125	2,5 maks.
Bløde pladepakninger		Mat. < 1,5 mm tykt 125 – 250 Mat. \geq 1,5 mm tykt 125 – 500	Mat. < 1,5 mm tykt 3,2 – 6,3 Mat. \geq 1,5 mm tykt 3,2 – 12,5

Vigtigt - Tætningsfladerne bør under ingen omstændigheder maskinbearbejdes, så der løber bearbejdningsmærker radialt hen over tætningsfladen. Sådanne bearbejdningsmærker er praktisk taget umulige at tætte, uanset hvilken pakningstype der anvendes.

Pakningstyper og anvendelsesområder, fladetryk

Materialerne nævnt nedenfor anvendes normalt i de angivne områder, men ved indbygning skal der tages hensyn til medietryk, pakningstykkelser samt temperatur.

Materialtype	Min. MPa	Maks. MPa
Gummikork	2	7
Gummimaterialer	2	10
Cellulosematerialer	5	70
Fiberbaserede pakningsmaterialer	20-30	80-180
Grafitlaminater/vermiculite	20	110-160
Grafit højtryk	30	500
SIGMA	13	195
SWG grafit/PTFE/vermiculite	50	150
SWG IR	50	300
Kamprofilpakninger, grafit/PTFE	20	500
MRG-pakninger, grafit	20	110
Metallpakninger RTJ, soft iron	235	525
RTJ F 5	400	900
RTJ AISI	335	750

Pakningsparametre efter DIN 2505 E 4/90

Materiale	Tykkelse	N/mm ² σ_{vu}	N/mm ² σ_{vo}	N/mm ² σ_{BO} 100°C	N/mm ² σ_{BO} 200°C	N/mm ² σ_{BO} 300°C
FJ 2639	1,5	18	95	60	15	
	2,0	23	80	55	10	
	3,0	25	70	50	10	
FJ 2662	1,5	23	135	60	24	
	2,0	26	115	55	22	
	3,0	28	70	43	18	
FJ 2663	1,5	20	255	113	67	
	2,0	22	240	102	63	
	3,0	28	150	84	52	
FJ 2677	1,5	25	260	126	74	
	2,0	27	240	110	68	
	3,0	29	200	88	56	
FJ 2634	0,5	35	250	140	90	
	1,0	35	220	120	80	
	2,0	30	180	100	60	
	3,0	20	160	90	40	
FJ 2690	2,0	20	140	140	140	140
FJ 2698	2,0	20	160	150	150	150
FJ 2815	1,6	20	180	140	115	90
FJ 2912C	2,0	13	195	130	70	
FJ 2912 D	2,0	16	228	164	100	
FJ 2912 D	2,0	16	190	135	80	

Definitioner:

- σ_{vu} Mindste nødvendige fladetryk ved indbygning
- σ_{vo} Højeste tilladelige fladetryk ved indbygning
- σ_{BO} Højeste tilladelige fladetryk ved driftsforhold

Kalkulationer for ASME kedler og tryktanke

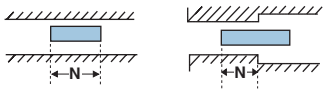

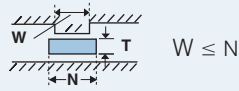

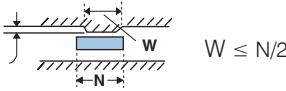
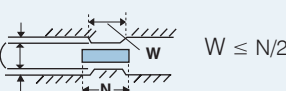
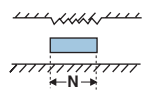
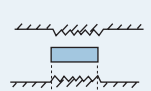
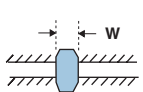
Pakningsmaterialer og pakflader

Pakningsfaktor (m) for driftbetingelser og minimums fladetryk (y)

Pakningsmateriale		Pakningsfaktor (m)	Minimum design fladetryk (y) (psi)	Skitse og noter gruppe	Pakningsbredde (se tabel)	
					gruppe	kolonne
Elastomerer uden indlæg under 75 Shore A 75 Shore A og højere		0,50 1,00	0 200		(1a), (1b) (1c), (1d) (4), (5)	
Elastomerer med indlæg		1,25	400			
Fiberbaserede pakningsmaterialer		1,75	1100			
Grafitplader	FJ2695 folie	2,00	900		(1a), (1b)	
	FJ2690	2,00	900			
	FJ2698	2,00	2,500			
MRG pakninger		2,0	2,500		(1a), (1b)	
Kamprofilerede pakninger		2,0	2,500		(1a), (1b)	
Spiralvundne pakninger, standard udførelse		3,0	10,000		(1a), (1b)	
Spiralvundne pakninger, type LS		3,0	5,000		(1a), (1b)	
Korrugerede metalpakninger med pakningsmateriale eller korrugerede metalombertlede med indlæg	Blød aluminium	2,50	2900		(1a), (1b)	
	Blød kobber eller messing	2,75	3700			
	Jern og blødt stål	3,00	4500			
	Monel og 4-6 % krom	3,25	5500			
	Rustfrit stål og nikkelbaserede metaller	3,50	6500			
Korrugeret metal	Blød aluminium	2,75	3700		(1a), (1b) (1c), (1d)	
	Blød kobber eller messing	3,00	4500			
	Jern og blødt stål	3,25	5500			
	Monel og 4-6 % krom	3,50	6500			
	Rustfrit stål og nikkelbaserede metaller	3,75	7800			
Glatte metalombertlede med indlæg	Blød aluminium	3,25	5500		(1a) ₂ , (1b) ₂ (1c), (1d) (2)	
	Blød kobber eller messing	3,50	6500			
	Jern og blødt stål	3,75	7600			
	Monel og 4-6 % krom	3,50	8000			
	Rustfrit stål og nikkelbaserede metaller	3,75 3,75	9000 9000			
Bearbejdet metal	Blød aluminium	3,25	5500		(1a), (1b) (1c), (1d) (2), (3)	
	Blød kobber eller messing	3,50	6500			
	Jern og blødt stål	3,75	7600			
	Monel og 4-6 % krom	3,75	9000			
	Rustfrit stål og nikkelbaserede metaller	4,25	10100			
Rene metalpakninger	Blød aluminium	4,00	8800		(1a), (1b) (1c), (1d) (2), (3) (4), (5)	
	Blød kobber eller messing	4,75	13000			
	Jern og blødt stål	5,50	18000			
	Monel og 4-6 % krom	6,00	21800			
	Rustfrit stål og nikkelbaserede metaller	6,50	26000			
Ringtype pakning (RTJ)	Jern og blødt stål	5,50	18000		(6)	
	Monel og 4-6 % krom	6,00	21800			
	Rustfrit stål og nikkelbaserede metaller	6,50	26000			
<p>Note:</p> <p>I denne tabel er anført de mest anvendte pakningsmaterialer og pakflader med foreslåede designværdier for m og y, der har vist sig at være tilfredsstillende under drift, når man bruger den effektive pakfalde b i tabellen på næste side. Designværdier og andre oplysninger i disse tabeller er kun vejledende og ikke obligatoriske.</p>						

Kalkulationer for ASME kedler og tryktanke

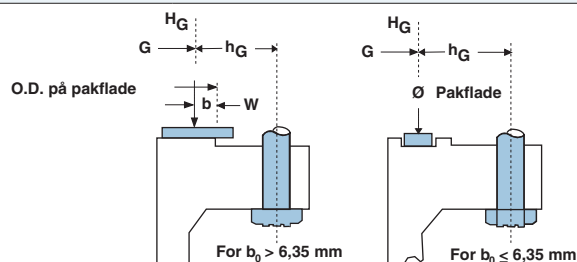
Effektiv bredde på pakfladen – Se note (1)

Skitse af pakflade, forstørret	Effektiv bredde på pakfladen, b_0	
	Kolonne I	Kolonne II
(1a) 	$\frac{N}{2}$	$\frac{N}{2}$
(1b) Se note (2) 		
(1c)  $W \leq N$	$\frac{W+T}{2}$; $\left(\frac{W+N}{4} \text{ maks.}\right)$	$\frac{W+T}{2}$; $\left(\frac{W+N}{4} \text{ maks.}\right)$
(1d) Se note (2)  $W \leq N$		
(2)  $W \leq N/2$ 0,4 mm forhøjning	$\frac{W+N}{4}$	$\frac{W+3N}{8}$
(3)  $W \leq N/2$ 0,4 mm forhøjning	$\frac{N}{4}$	$\frac{3N}{8}$
(4) Se note (2) 	$\frac{3N}{8}$	$\frac{7N}{16}$
(5) Se note (2) 	$\frac{N}{4}$	$\frac{3N}{8}$
(6) 	$\frac{W}{8}$	

Effektiv bredde på pakfladen, b

$$b = b_0, \text{ når } b_0 \leq 1/4", b = 0,5 \sqrt{b_0}, \text{ når } b_0 > 1/4"$$

Placering af pakkræften



Noter:

(1) Pakningsfaktorene er kun gældende for pakninger inden for boltene.

(2) Hvor ruheden ikke overstiger 0,4 mm dybde og 0,8 mm afstand i bredden, skal skitse (1b) og (1d) anvendes.

Betegnelser

Nedenfor er listet en række betegnelser, der gælder ved valg af pakninger. Alle betegnelserne er fra DIN 28090 september 1995.

Symbol	Betegnelser	Enhed
A	Pakningsareal	mm ²
b _D	Pakningsbredde	mm
d _D	Pakningsdiameter midt på pakningsareal	mm
d ₁	ID på pakning	mm
d ₂	OD på pakning	mm
F ₁	Indre tryk i N	N
F _{DBU}	Mindste nødvendige tilspændingskraft ved driftsforhold	N
F _{DVU}	Mindste nødvendige tilspændingskraft ved montering	N
F _{SBU}	Mindste boltekraft under driftsforhold	N
F _{DBO}	Højeste tilladelige tilspændingskraft ved driftsforhold	N
F _{DVO}	Højeste tilladelige tilspændingskraft ved montering	N
S	Sikkerhedsfaktor	
p	Indre tryk	N/mm ²
F _{SBO}	Højeste boltekraft under driftsforhold	N
σ _{vu}	Mindste nødvendige fladetryk ved indbygning	N/mm ²
σ _{vo}	Højeste tilladelige fladetryk ved indbygning	N/mm ²
σ _{BU}	Mindste nødvendige fladetryk ved driftsforhold	N/mm ²
σ _{BO}	Højeste tilladelige fladetryk ved driftsforhold	N/mm ²
m	Pakningsfaktor	
F _{SO}	Boltekraft ved montering	N

DIN 2505-kalkulation

F_{DBU} er den minimale, nødvendige tilspændingskraft ved driftsforhold, hvis man vil sikre tæthed. Sikkerhedsfaktoren S = 1,2 tager højde for uforudsete omstændigheder under drift. Denne faktor kan ændres til 1,3 ved pakningsplader.

$$F_{DBU} = d_D \times \pi \times b_D \times \sigma_{BU} \times S, \text{ hvor } \sigma_{BU} = m \times p$$

$$F_{DBO} = d_D \times \pi \times b_D \times \sigma_{BO}$$

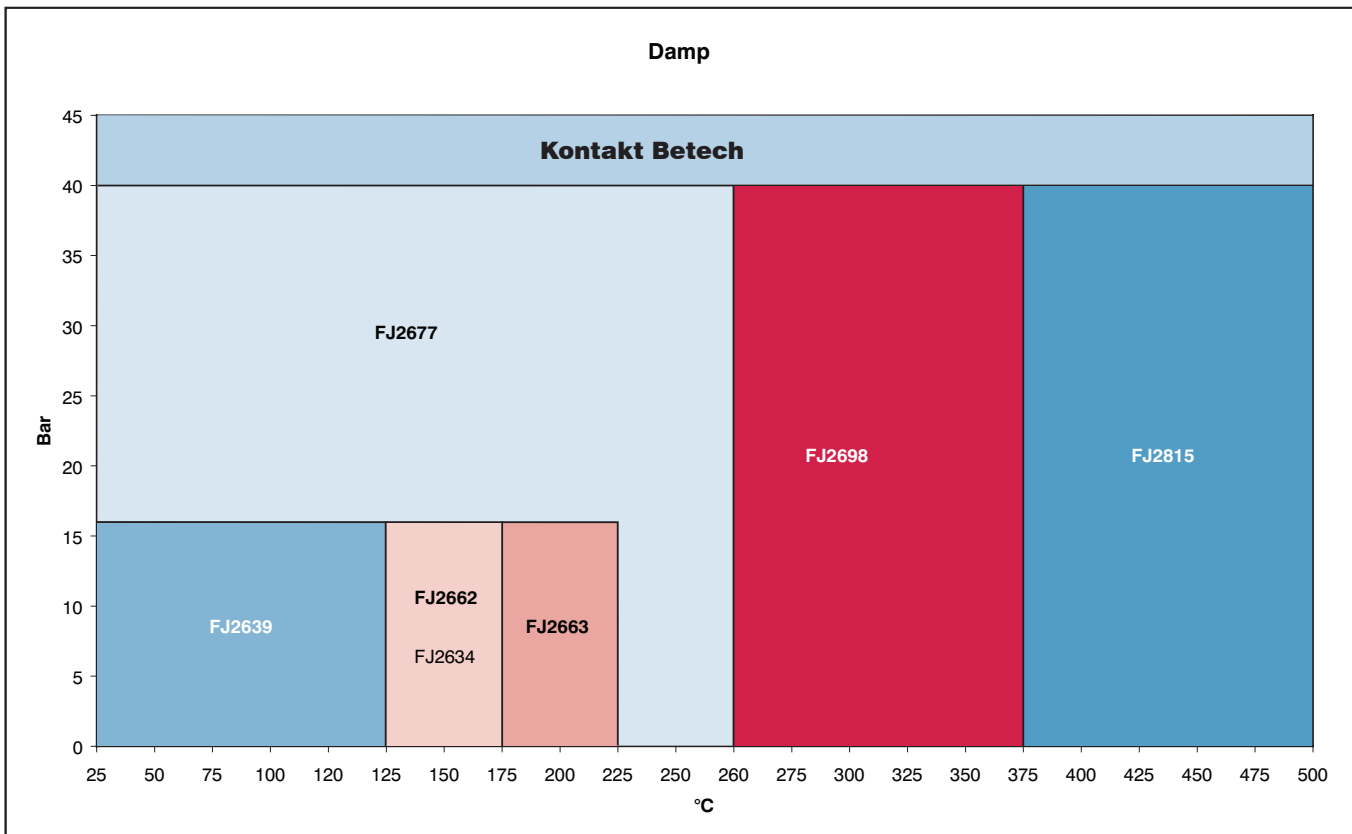
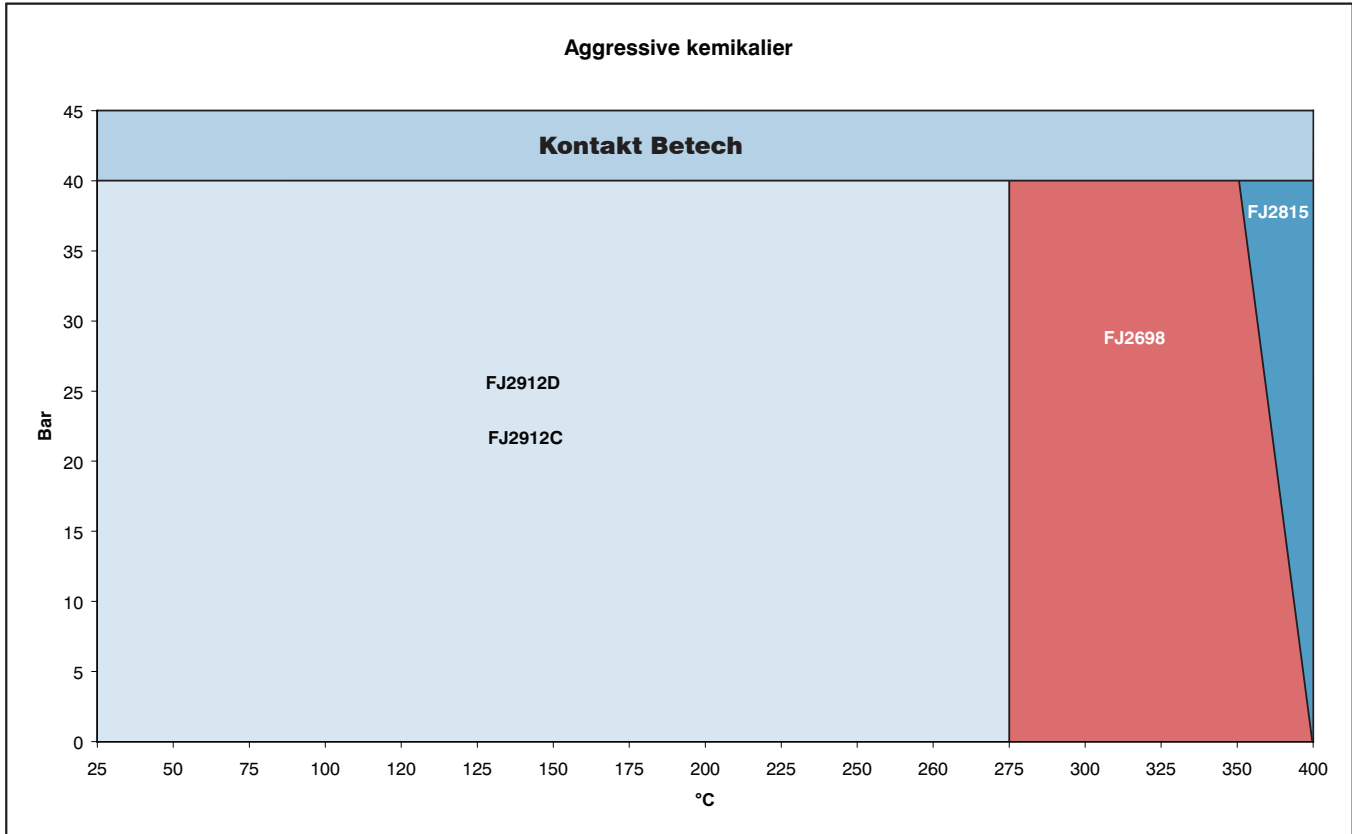
F₁ er den kraft, der bliver affødt af det indre tryk.

$$F_1 = d_D^2 \times \pi \times p / 4$$

$$F_{SBU} > = F_{DBU} + F_1$$

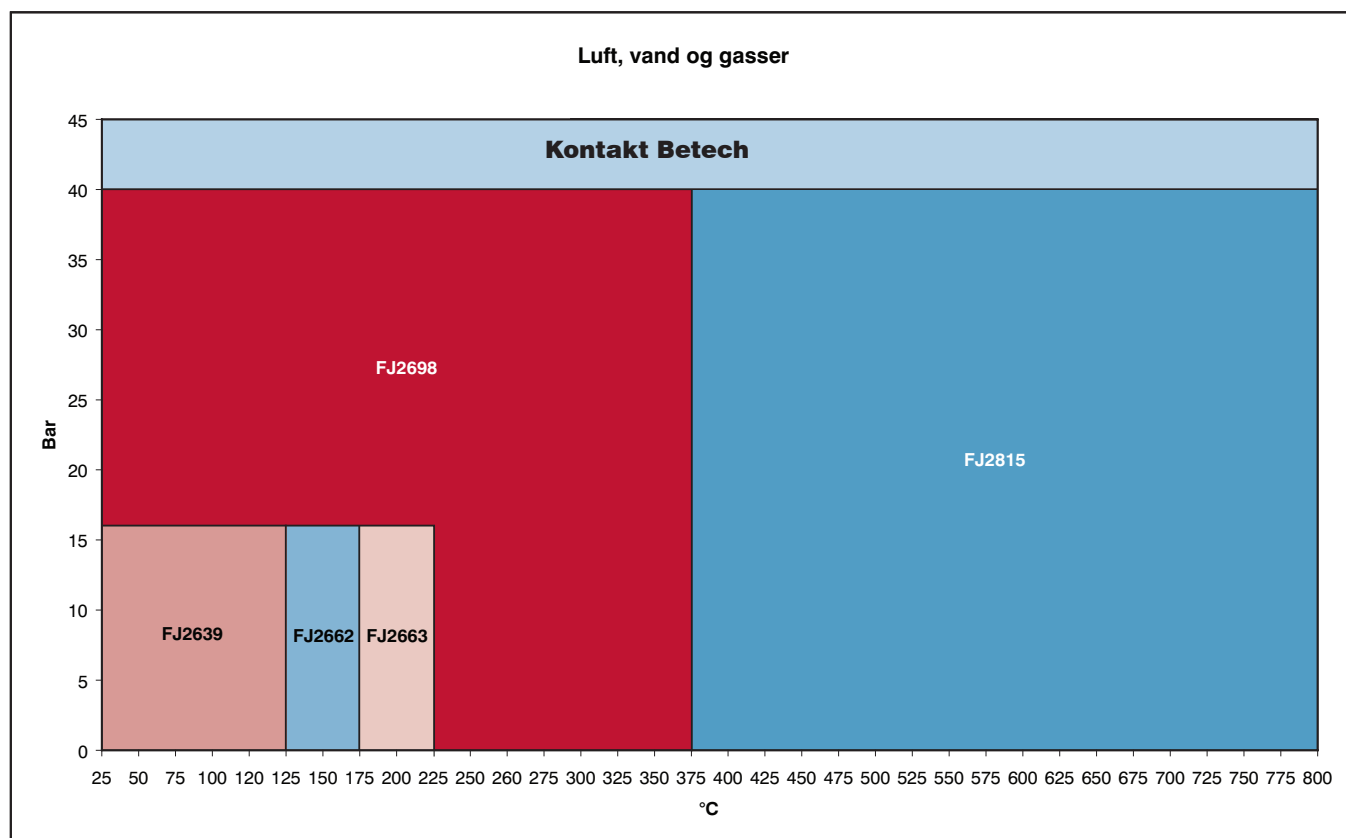
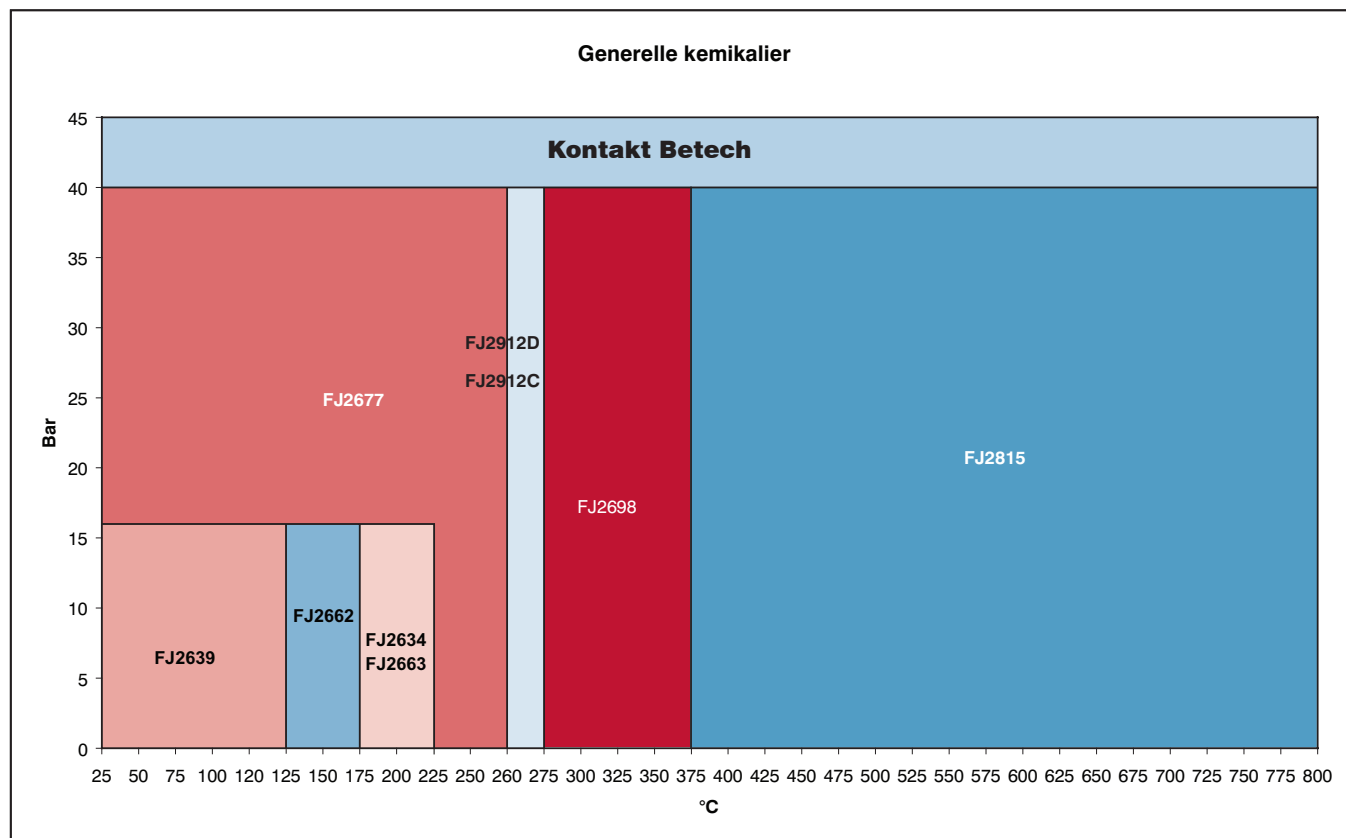
Anvendelsesområder

De anførte pakninger kan indsættes i de viste områder uden nærmere efterprøvning under hensyntagen til tilspænding. Se side 12.



Anvendelsesområder

De anførte pakninger kan indsættes i de viste områder uden nærmere efterprøvning under hensyntagen til tilspænding. Se side 12.



Montage af pakninger

Korrekt montering af en pakning er en forudsætning for at opnå en driftssikker flangeforbindelse.

Desuden kræver det, at de bolte og overflader, der skal pakkes, er udvalgt i overensstemmelse med det fladetryk, der kræves til det udvalgte pakningsmateriale eller den udvalgte pakning.

Rengør pakningsfladerne omhyggeligt uden at ridse dem, og sørg for at pakfladen er tør. Kontroller bolte, møtrikker og underlagsskiver for fejl og rust. Rengør eller udskift om nødvendigt.

Bolte, møtrikker og underlagsskiver bør smøres på alle trykoverførende flader.

Kontroller, at pakningen har den korrekte form og er lavet af det rigtige materiale, samt at materialet er frit for fejl og ridser. Anvend altid tørre pakninger.

Anbring pakningen forsigtigt mellem flangerne. Anvend aldrig paksalve, slipmidler, fedt mv. på pakningen eller flangerne.

Bring flangerne sammen og stram boltene med hånden. Ved store flanger kan en nøgle anvendes.

Anvend altid korrekt værktøj, dvs. kalibreret momentnøgle eller andet kontrolleret spændeværktøj.

For at opnå en jævn fordeling af fladetrykket skal boltene krydspændes til det anbefalede fladetryk i 5 trin:

- 1) Tilspænd boltene med hånden.
- 2) Tilspænd med ca. 30 % af anbefalede moment.

- 3) Tilspænd med ca. 60 % af anbefalede moment.
- 4) Tilspænd med 100 % af anbefalede moment.
- 5) Tilspænd igen med 100 % moment med uret for at få et ensartet fladetryk.

Af sikkerhedsgrunde bør man aldrig genanvende brugte pakninger.

Opbevaring af pakninger og pakningsplader

Fiberbaserede pakningsmaterialer består af forskellige fibersystemer, fyldstoffer og polymerer, som alle er genstand for ældning. Det betyder, at pakningens mekaniske egenskaber ændrer sig over tid.

Pakninger bør ikke opbevares i mere end to til tre år, og man bør altid:

- opbevare pakninger på et køligt og mørkt sted – væk fra varmekilder og direkte sollys.
- opbevare pakningerne i et tørt miljø.
- undgå steder, hvor der kan opstå elektriske udladninger (ozonproduktion).
- opbevare pakningerne horisontalt.
- aldrig hænge pakningerne på et søm og undgå at folde dem.

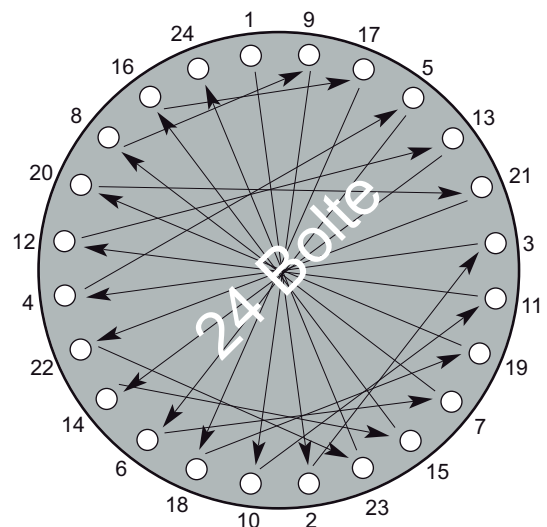
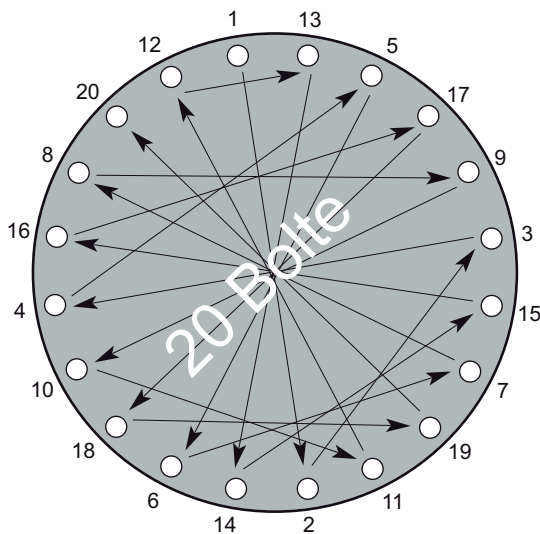
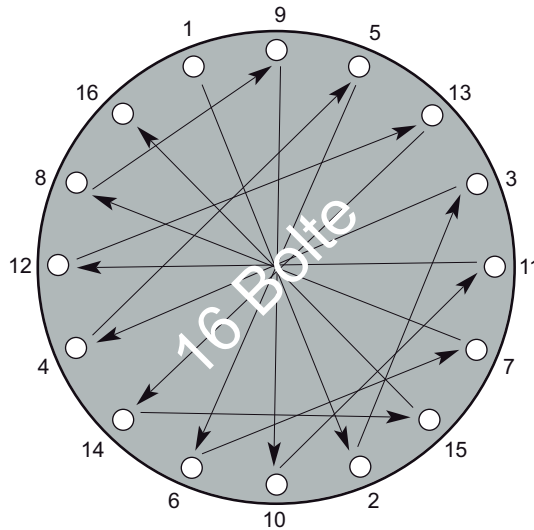
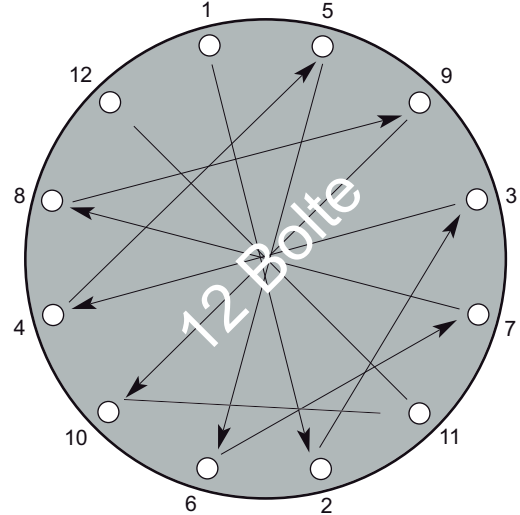
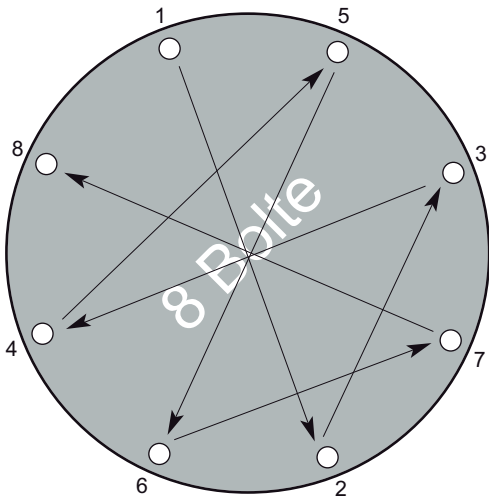
Pakninger baseret på PTFE og grafit er ikke udsat for ældning på samme måde som fiberbaserede materialer, men bør også opbevares horisontalt.

Undgå fejl

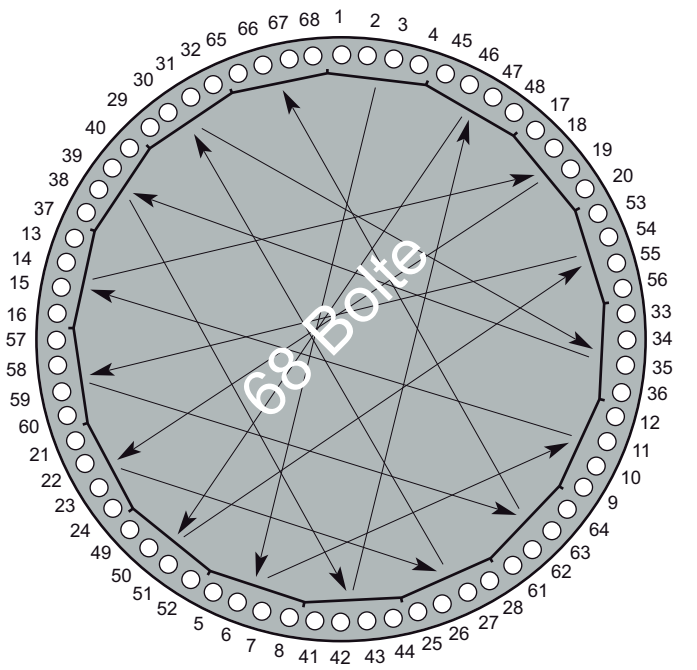
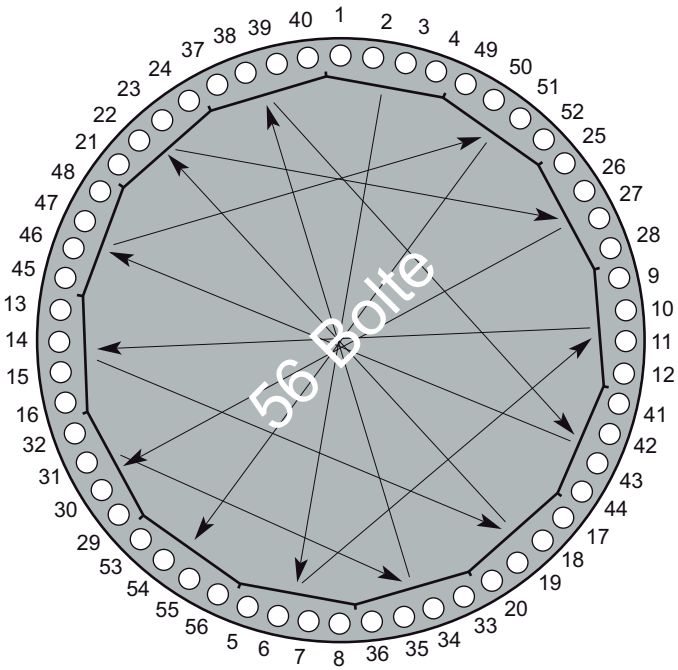
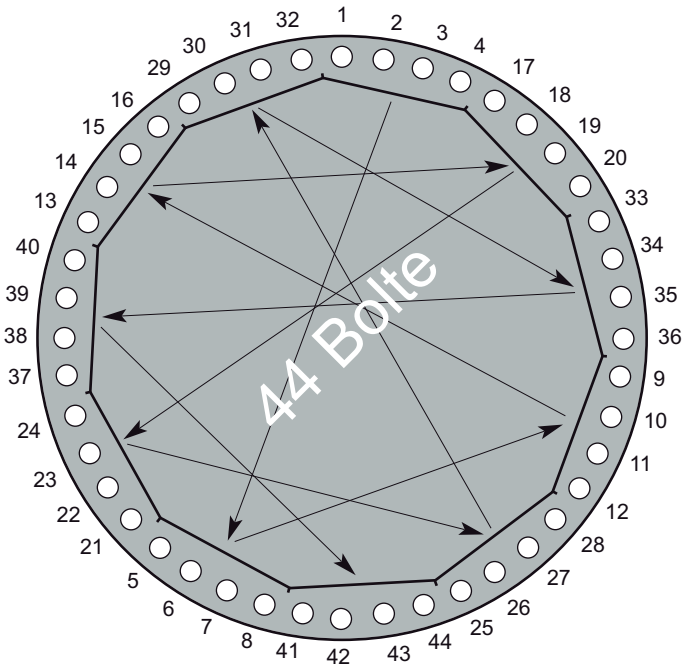
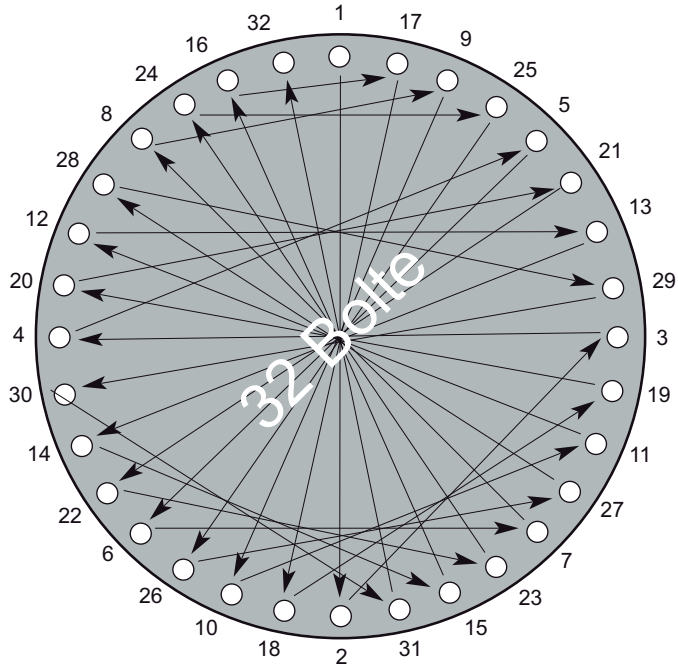
God forberedelse sikrer gode resultater

- Håndtér pakningen forsigtigt
- Opbevar pakningen i originalemballagen
- Beskyt pakningen mod skader og vejrliget
- Opbevar pakningen horisontalt og hæng den aldrig op
- Kontrollér flangeoverfladens finish, er den fri for skader, planhed osv.
- Kontrollér, at bolte er af korrekt materiale
- Kontrollér, at bolte og møtrikker er i forsvarlig stand
- Hvis underlagsskiver anvendes, skal disse være hærdede
- Smør boltehoved, gevind og møtrik
- Anvend aldrig paksalve, slipmidler el.lign. på pakningen
- Brug den korrekte nye pakning
- Brug ikke gaffatape til at fastgøre pakningen til flangen
- Krydsspænd boltene i flere tempi, og afslut med uret med anbefalede moment
- Sørg for tilstrækkeligt fladetryk

Boltetilspænding



Boltetilspænding



Dette kompendium handler om pakninger, men Betech tilbyder meget mere end det. Betech er nemlig også totalleverandør af tætninger, formdele, bælge, vibrationsdæmpere og metalemner.

Vi er specialister i løsninger, der indbefatter polymerer, og yder omfattende teknisk rådgivning inden for alle de nævnte produktområder. Hos os møder man nogle af branchens dygtigste og mest erfarne fagspecialister, som giver dig kreativ og løsningsorienteret rådgivning.

Betech blev grundlagt i 1922 og er i dag en af markedets førende leverandører inden for sin branche. Som leverandør samarbejder vi med verdens mest velrenommerede producenter, blandt andre Hallite, Flexitallic, Reinz og Barry Controls. På vores fabrik i Bramming laver vi skræddersyede løsninger inden for maskin- og håndbearbejdede pakninger samt pladebearbejdning på højteknologiske maskiner.

Vi styrker jeres produkter og konkurrenceevne

I Betech er det vores mission at styrke kundernes produkter og konkurrenceevne. Vi bestræber os på at tilbyde kompetent, professionel rådgivning og tæt samarbejde hele vejen igennem udviklingen og fremstillingen af jeres produkter – det vil sige gennem hele deres livscyklus.

1. Udviklingsfasen

Vores udgangspunkt er altid jeres konkrete projekt, og det kan være en rigtig god investering, hvis I allerede tidligt i udviklingsfasen vælger at kombinere jeres specifikke indsigt med vores brede brancheerfaring og højt specialiserede viden om hvert enkelt af vores mange produkter.

Det betyder også, at jeres udviklingsafdeling hurtigt og billigt kan teste nye designs, materialer og tykkelser. Vi arbejder med GPS-tolerancer til tekniske tegninger og overfører jeres tegninger til skæreprogrammer, hvilket overflødiggør brugen af værktøj. Vores tekniske eksperter hjælper jer med at vælge det helt rigtige materiale til den pågældende applikation og med at udforme flangerne til delene for at sikre optimale forsejlingsegenskaber.

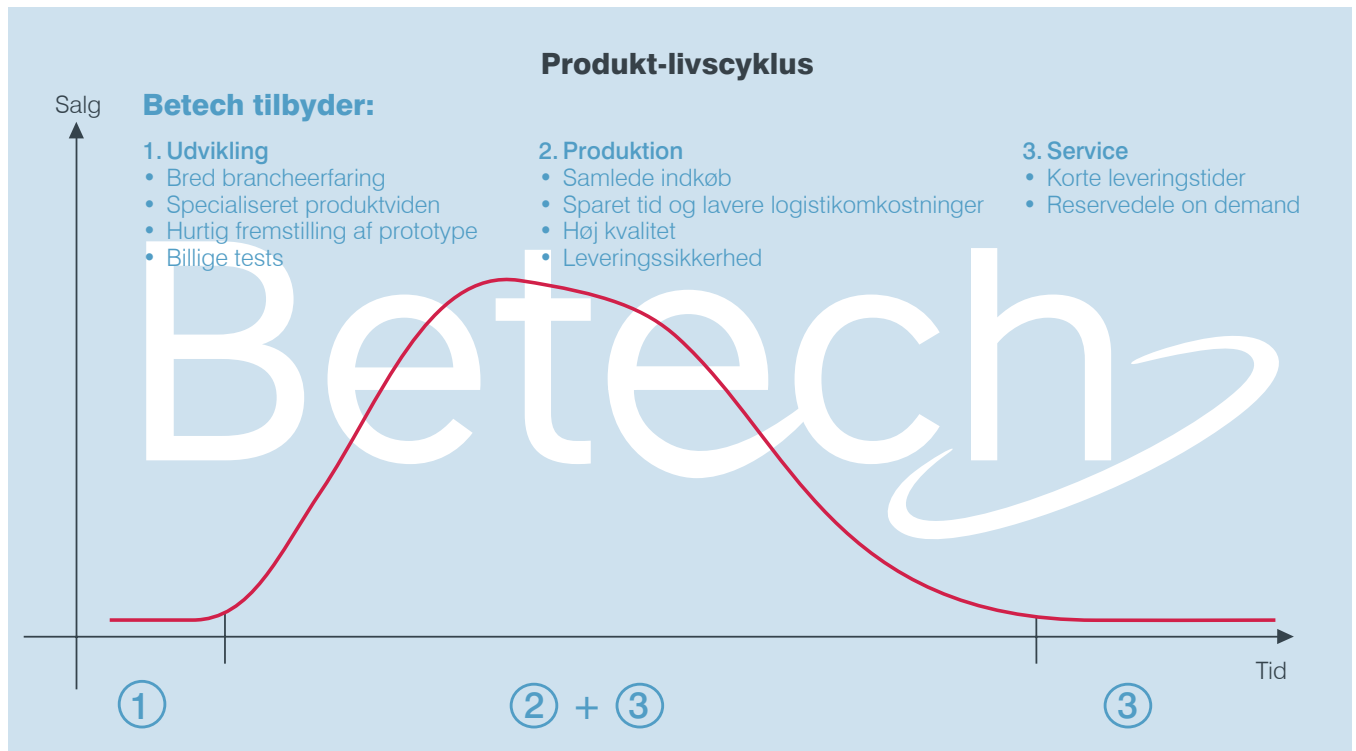
2. Produktionslinjen

I produktionsfasen giver vores stærke og brede portefølje jer mulighed for at samle alle indkøb ét sted. Det betyder blandt andet, at I kan spare tid og kan sænke jeres logistikomkostninger markant.

3. Serviceperioden

Vi kan levere meget små partier af kundespecifikke kvalitetspakninger til tætte tolerancer uden nogen ventetid overhovedet (Kanban), og vi kan fremstille alt fra en enkelt prototype til helt store partier. Det betyder, at jeres serviceafdeling kan reducere lagerbeholdningen markant.

Vi styrker jeres produkter og konkurrenceevne



Når I indleder et samarbejde med Betech, får I:

- Et erfarent rådgivningshold med nogle af landets dygtigste tekniske eksperter
- En innovativ og løsningsorienteret sparringspartner hele vejen fra design til produktion og vedligeholdelse
- En totalleverandør med et omfattende produktprogram og hurtig og fleksibel levering

Mere information

Hvis I gerne vil vide mere om pakninger, om andre Betech-produkter eller om virksomheden generelt, kan I besøge vores hjemmeside www.betech.dk, kontakte os på telefon 44 85 81 00 eller skrive til info@betech.dk.

Improving
your
products™

*...udtrykker essensen af vores mission.
At optimere kundernes produkter
og skabe merværdi er vores mål.*



Betech

Betech A/S
Vesterlundvej 4
DK-2730 Herlev

Tel. +45 4485 8100
Fax +45 4492 7800
info@betech.dk

Betech A/S
Industrivej 29
DK-6740 Bramming

Tel. +45 7656 2600
Fax +45 7510 1558

Se flere kataloger på
www.betech.dk