Hygiejnisk design i øl-brygning

Hvorfor hygiejnisk design?

Hygiejnisk design er til for at sikre den højst mulige kvalitet af dit produkt og mindst mulige risiko for dem, der skal indtage dit produkt. Tankegangen bagved hygiejnisk design er at indbygge kvalitet/sikkerhed i processen, så du ved at dit produkt er sikkert altid. Dette gøres i praksis ved en lang række tiltag som fx specifikke typer af ventiler/haner, der sikrer fuldstændig rengøring og rengøringsprotokoller, der ligeledes sikrer fuldstændig rengøring.

Nu tænker du måske, at det ikke er relevant for dig som hjemmebrygger, men man kan faktisk få meget ud af at tage nogle af de her overvejelser op. En væsentlig ting er, at du kan fjerne risikoen for kontaminering af dit øl eller i hvert fald minimere den. Desuden oplever de fleste at deres øl bliver bedre af at have styr på processen.

For at opsummere så er formålet med hygiejnisk design

- At sikre fuldstændig rengøring
- At undgå områder, hvor vand/væske kan stå stille og danne grundlag for bakterie/svampevækst
- At undgå kontaminering udefra (sporer fra luften, redskaber, kemikalier, afløb, smøreolie, etc.)
- At undgå kontaminering indefra (rør, gryder – materialer, der er kontakt med produktet)

Hygiejnisk design i praksis

I det følgende vil ordet skidt blive brugt om alt det, som man ikke ønsker i sit udstyr, det kan altså både være bakterier, proteiner, svamp, jord og alt muligt andet.

Simplificer din proces

Jo simplere din brygproces er desto færre steder kan det gå galt!

Det vil sige undgå at sætte alle mulige instrumenter, haner, knæk osv. som du strengt taget ikke har brug for. Ved at gøre din proces så simpel som overhovedet muligt får du også tænkt det hele igennem og kan identificere måder at optimere din proces på.

Glat design

Undgå ridser, hjørner, gevind og lignende, hvor skidt kan gemme sig.

Der er rigtig mange steder man skal tænke glat design ind og de fleste vil blive gennemgået nedenfor.

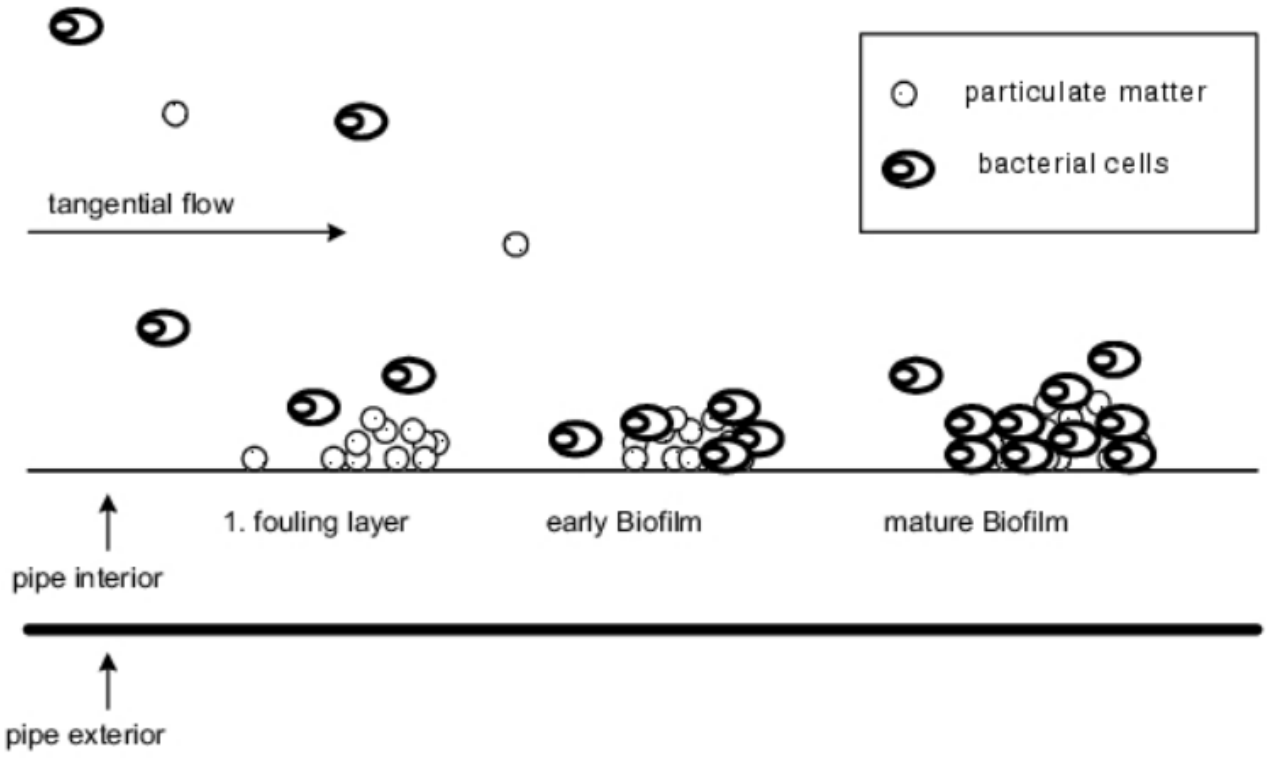
Drænbarhed

Som nævnt skal alt udstyr kunne drænes fuldstændigt, da stillestående vand/væske vil medføre dannelse af biofilm. Biofilm er en belægning af mikroorganismer, som fæstner sig på det materiale de sidder på. Biofilm er meget svært at komme af med, når det først har udviklet sig og gør det umuligt at sterilisere sit udstyr.

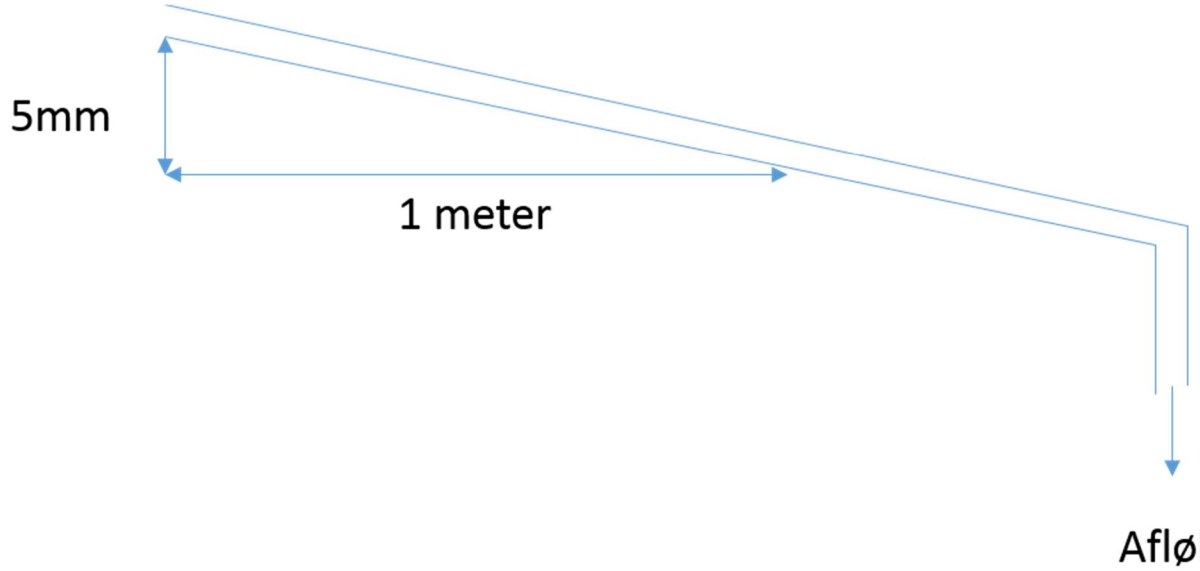
Se figur 1 for at se, hvordan biofilm dannes.

Permanent rørføring

Ved permanent rørføring er det meget vigtigt sikre drænbarheden af dette. Det betyder at, der som minimum skal være en hældning på 5mm pr. meter rør i horisontalt plan. Se figur 2.



Figur 1. biofilm dannelse. Rugheder, ufuldstændig rengøring eller stillestående væske leder til dannelse af biofilm. En moden biofilm er tæt på umulig at komme af med, hvis den sidder i et rør, en slange eller et sted man ikke lige kan komme til med en børste. En tidlig biofilm kan man godt komme af med ved grundig rengøring.



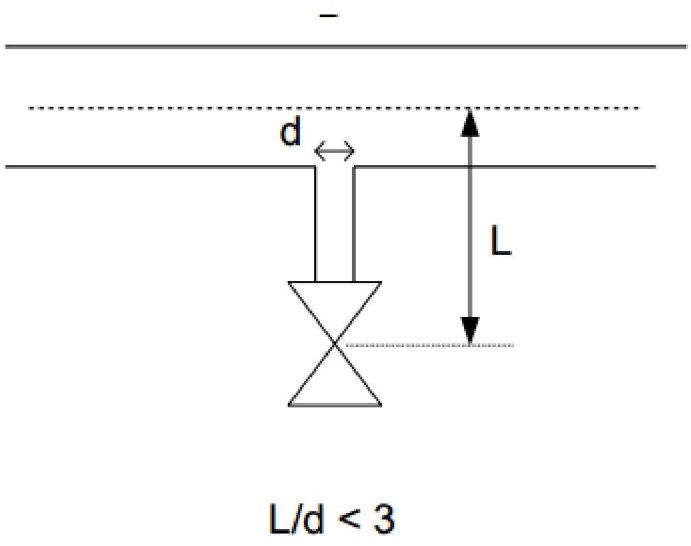
Figur 2. Drænbarhed. Pr. meter rør i horisontalt plan skal rør som minimum have et fald på 5 mm.

Slanger

For slanger gælder det samme som for permanent rørføring: at det skal kunne drænes. I praksis er det dog nemmere at sikre dræning af slanger ved at, efter at have desinficeret dem, hænge dem til at dryppe af/tørre i et opvarmet rum uden for høj fugtighed.

Deadlegs

Deadlegs er et område i en rørføring, hvor der ikke er optimalt flow og dermed danner grobund for biofilm dannelse.

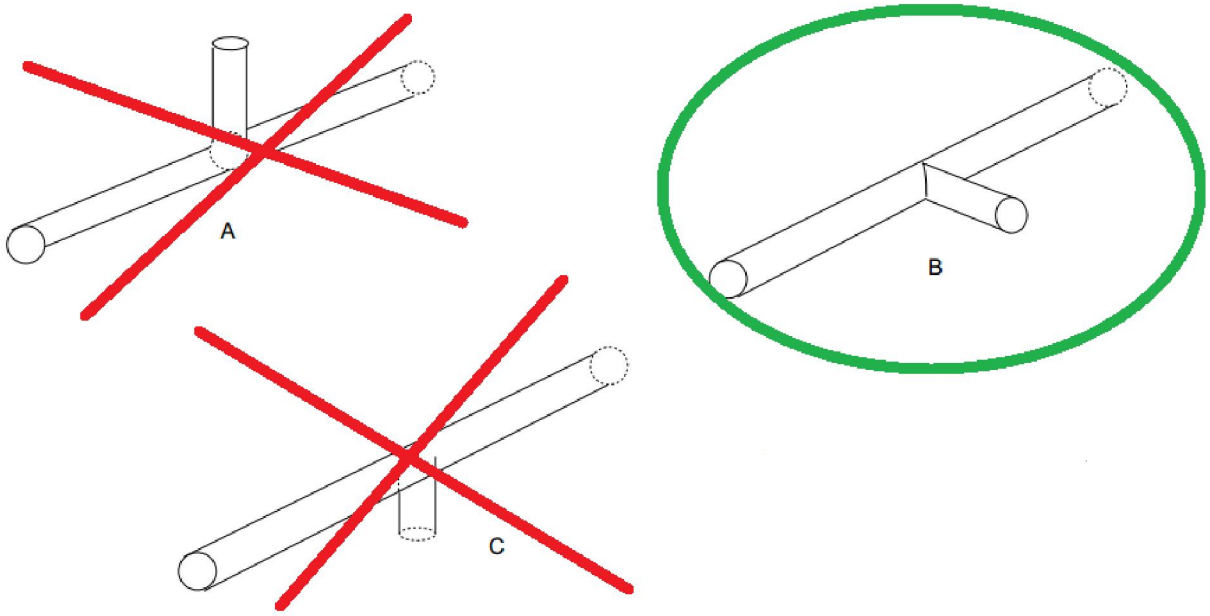


Figur 3. Deadleg. Et deadleg kan være en lukket hane som på billedet. Det kan også være et instrument, der sidder monteret på rørføringen.

Deadlegs skal undgås i hygiejnisk design, hvis det er muligt. Hvis det er strengt nødvendigt at lave sådan en konstruktion skal det leve op til kravet på figur 3. Længden fra midten af hovedrøret til enden af deadleg'et divideret med diameteren på deadleg-røret skal give et tal mindre end 3.

T-kryds rør

T-rør skal ligesom deadlegs helst undgås på grund af problemer med at kunne dræne et sådant ordentligt.

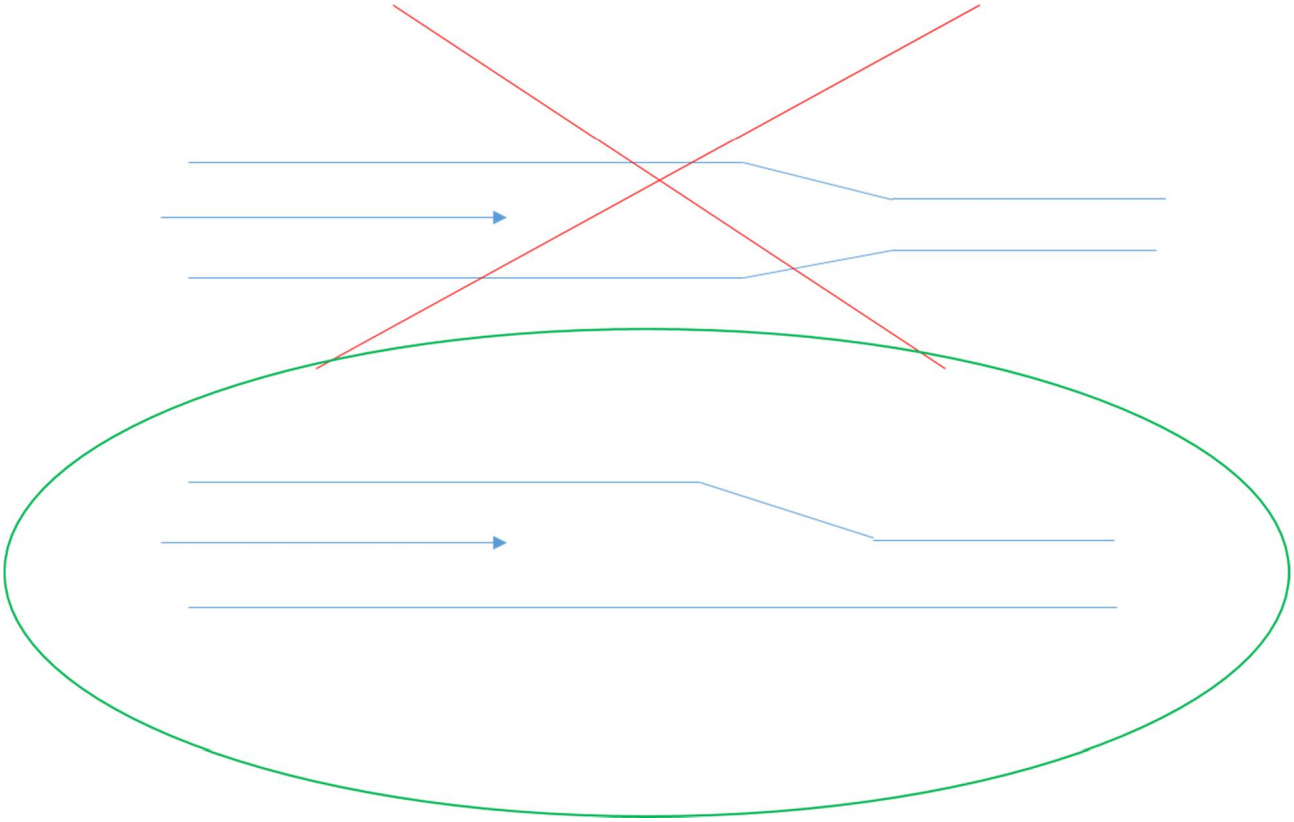


Figur 4. T-rør. For at sikre dræning af rør med et T på skal situation B vælges. Dette sikrer at der kommer væske i hele røret under rengøring og at det drænes ud igen, når hovedrøret drænes.

Der er også problemer med at rengøringsvæske kommer helt ud til enden af røret, der stikker ud i situation A. I situation C er der problemer at kunne dræne røret ordentligt, når hovedrøret drænes.

Forsnævringer/udvidelser af rør

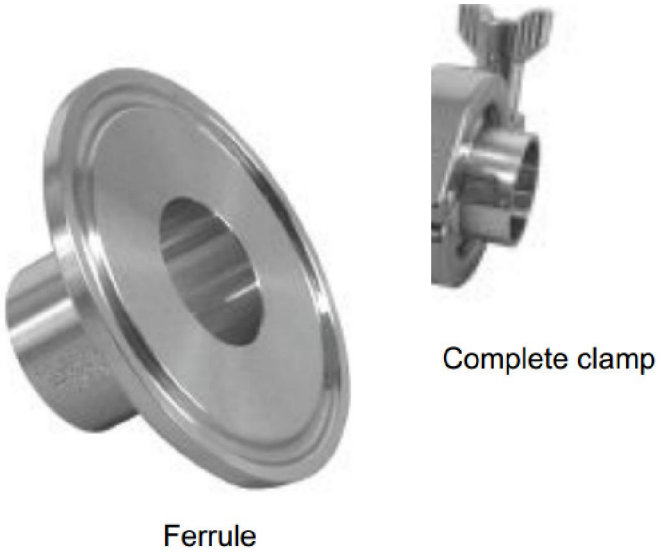
Ved ændring af diameter på rør skal det gøres som på figur 5. Nederste forsnævring viser et rør, der kan drænes fuldstændigt. Det øverste rør vil efterlade væske i den nederste del af røret.



Figur 5. Ændring af rørdiameter. Nederste forsnævring viser et rør, der kan drænes fuldstændigt. Det øverste rør vil efterlade væske i den nederste del af røret.

Koblinger

For hygiejnisk design er der faktisk kun en type koblinger, der dur: Tri-clamps. Generelt skal man undgå koblinger i sit stup ud fra princippet om at simplificere sin proces. I koblinger er gevind også bandlyst – de skal svejses på. I en tri-clamp er det vigtigt at bruge de rigtige pakninger, så hullet i pakningen har samme diameter som den indre diameter på det sammenkoblede rør/slange. Hvis dette ikke opfyldes kan der sætte sig væske i dette område og danne grobund for biofilm.



Figur 6. Tri-clamps er den eneste godkendte kobling til hygiejnisk design.

Ventiler/haner

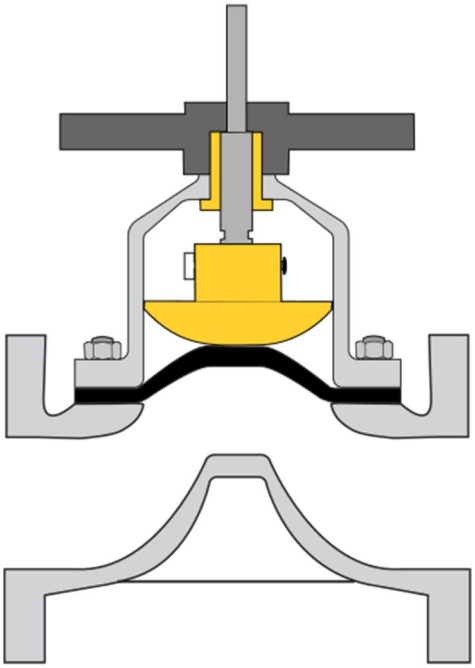
Ligesom alle andre steder i hygiejnisk design skal haner/ventiler svejses fast og må ikke fæstnes med gevind. Der er mange forskellige typer af haner, hvor den mest kendte nok er kuglehanen.

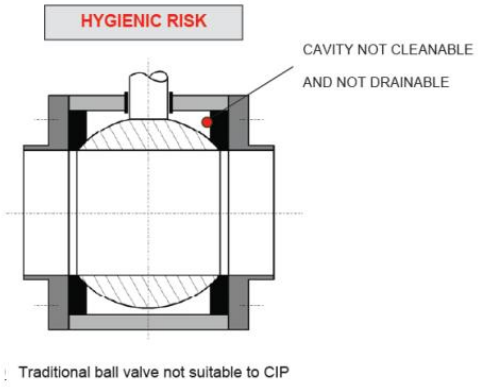


Figur 7. Her ses en kuglehane med triclamps.

Det eneste sted kuglehaner er godkendt til hygiejnisk design er til ren-damp. Grunden til at kuglehaner ikke er godkendt til hygiejnisk design er at de ikke kan rengøres ordenligt uden af skulle skille hanen helt ad.

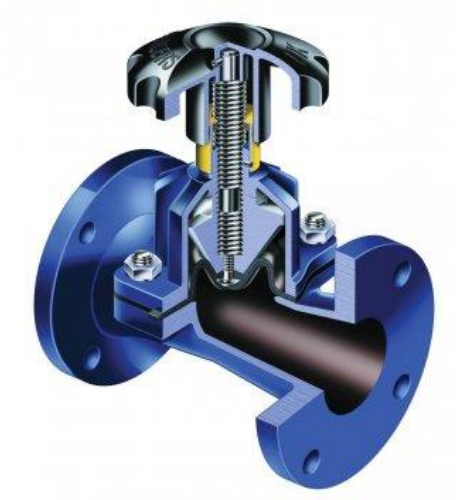
Den foretrukne ventil til hygiejnisk design er en membranventil. Til fødevarer bruges butterfly ventiler også. Butterfly ventiler er bedre end kuglehaner, men udgør en risiko, da gummiet rundt om disken kan gemme væske/skidt og besværliggøre rengøring.





Figur 8. Her ses hvorfor en kuglehane ikke er egnet til hygiejnisk design. Der er områder i hanen, der ikke kan rengøres uden at skille hanen ad.

Figur 9. Princippet bag en membranventil er at et stempel skubber på en membran, der trykkes ned mod tappen og derved lukker for flowet. Dette design sikrer at hanen kan rengøres fuldstændigt.



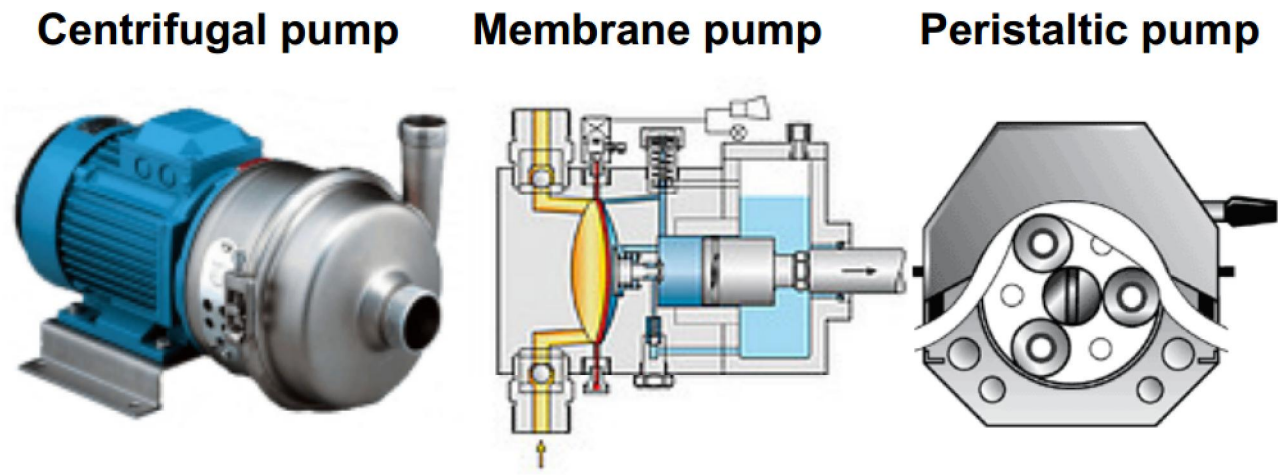
Figur 11. Membran ventil. Disse kaldes også diaphragm valves.



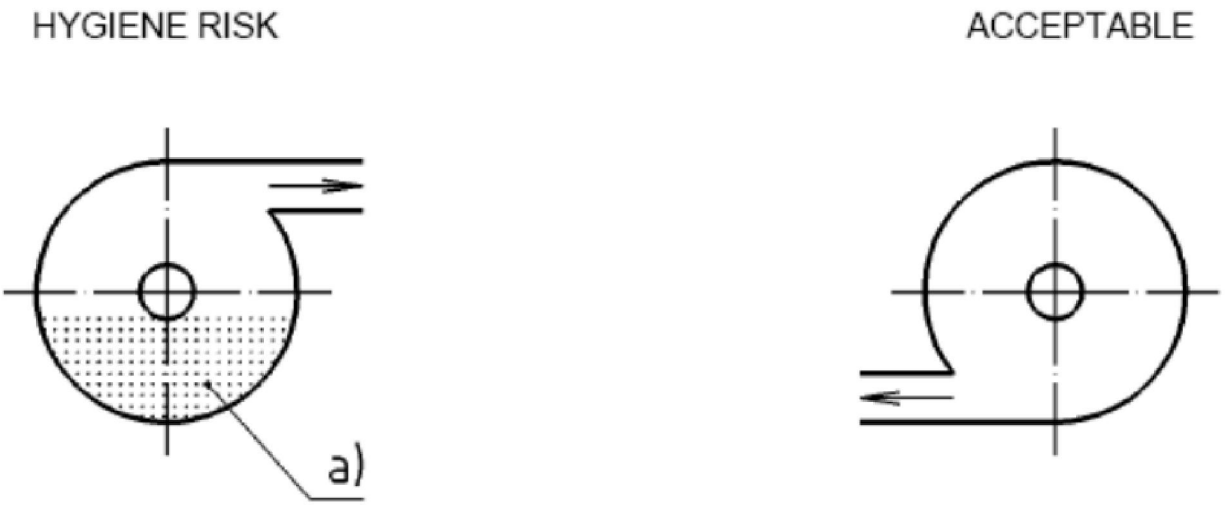
Figur 10. Butterfly ventil. Området, hvor disse haner kan udgør en risiko er markeret på ventilen. Der kan sætte sig skidt/væske og besværliggøre rengøring.

Pumper

Der er mange forskellige typer af pumper. Generelt gælder det også for pumper at de skal kunne drænes. Peristaltiske pumper er de bedste til hygiejnisk design, da produktet ikke er kontakt med selve pumpen. Efter peristaltiske pumper er membran pumper det næstbedste valg ud fra et hygiejnisk synspunkt. Her skal man dog være opmærksom på indsugning og udpumpnings ventilerne, hvor der kan være risiko for at skidt kan sætte sig. Centrifugal pumper er de mindst hygiejniske, da væsken er i direkte kontakt med de bevægelige dele i pumpen. For centrifugal pumper skal placeringen af pumpen overvejes, så denne kan drænes. Ydermere skal rengøringen af pumpehuset også overvejes, da en centrifugal pumpe skal have længere og grundigere rengøring en peristaltiske og membran pumper.



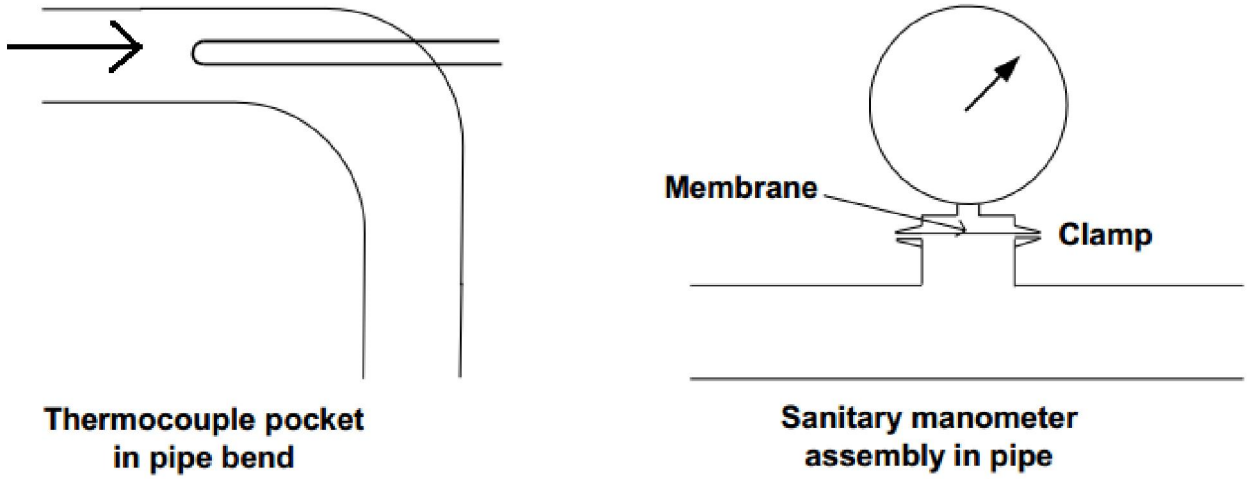
Figur 12. Figuren viser en centrifugal pumpe, en membran pumpe og en peristaltisk pumpe.



Figur 13. Dræning af centrifugal pumper. Placeringen af en centrifugal pumpe er afgørende for at denne kan drænes fuldstændigt.

Instrumentering

Procesinstrumentering må ikke udgøre en risiko for produktet og skal derfor være fuldstændigt afgrænset fra produktet (der må ikke være direkte kontakt). Derfor må pH-metre ikke indsættes in-line, da der er en risiko for at reference væsken trænger ud i produktet. Termometre skal indsættes i en lomme svejset ind i røret og flowet skal garantere at der kan drænes omkring denne (se figur 14). Manometre skal være af typen, hvor en membran adskiller produkt og manometer. Dette skal ligeledes sættes på via tri-clamp med korrekte pakninger. Flowmetre skal være af typen, hvor to elektroder er sat ind i rørvæggen, således at disse ikke har kontakt til produktet.



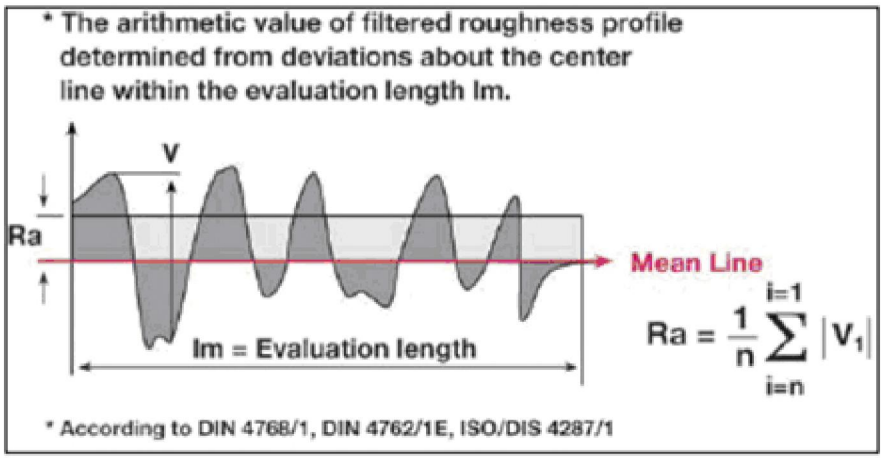
Figur 14. Korekt indsættelse af manometer og termometer i rørføring. Termometer indsættes i hjørne og flowet fra venstre mod højre sikrer optimal rengøring/dræning omkring proben. Manometret er indsat, så en membran adskiller produkt og manometer.

Materialevalg

Der er forholdsvis strenge krav til materialevalg og ruhed af dette. Generelt skal alt stål, der er i kontakt med produktet være af minimum AISI 316/316L kvalitet. For stål, der ikke har direkte produkt kontakt, kan dette godt være af AISI 304 kvalitet. Plastik og gummi kan også godt anvendes i hygiejnisk design, dette skal blot være af den rigtige sammensætning. Flour baserede plastik som PTFE og PVDF er generelt accepterede. For plastik/gummi er styrke og integriteten af disse det vigtigste, da plastik kan blive ridset og give anledning til aflejring af skidt. Derfor skal integritet af spande og lignende tjekkes ofte for at minimere risikoen for biofilm dannelse. Dele af gummi (pakninger o. lign.) af silikone, EPDM og flour-baserede polymerer som PTFE og PVDF er generelt accepteret i hygiejnisk design. Præcis som med plastik er integriteten af gummi materialer meget vigtig og disse skal opfylde de krav som processen stiller (styrke, temperatur tolerance o. lign.).

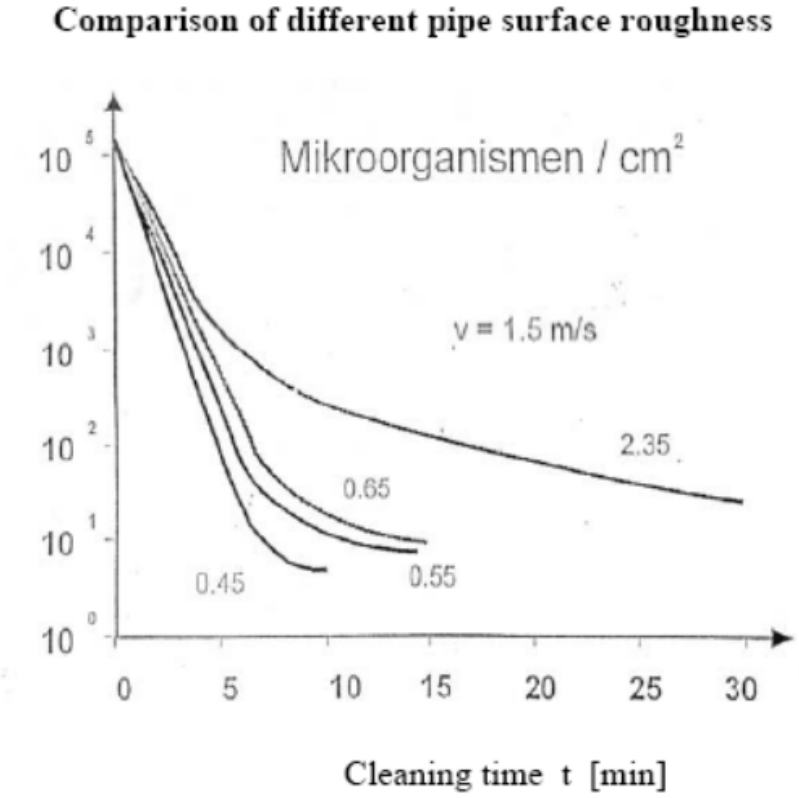
Overflade ruhed

Materialets ruhed har stor betydning for, hvor let/svært det er at rengøre et anlæg. Dette er illustreret i figur 16, hvor det ses at ruheden har meget stor betydning for om du kan få dit anlæg gjort ordentligt rent.



Figur 15. Ra værdi beregning. En overflades ruhed kan beregnes som en Ra-værdi.

Figur 16 viser også at der er en nedre grænse for ruhed, hvor man ikke får særligt meget ud af at polere materialet finere i forhold til rengøringsvenligheden. I hygiejnisk design skal ruheden (R_a-værdien) af et materiale helst ligge under 0,8µ.



Figur 16. Grafen viser antal mikroorganismer pr. cm3 som funktion af rengøringstid for forskellige ruhedsgrader af materiale. R_a-værdien for de forskellige materialer står anført på hver graf. Målingerne er lavet ved et flow på 1,5m/s.

Svejsning

Svejsning af rustfrit stål sker ved TIC-svejsning (Tungsten Inert Gas) og helst som orbital svejsning (automatisk). Det er vigtig at svejsninger bliver poleret korrekt, så de lever op til ruhedskravene. Ligeledes er det vigtigt svejsninger bliver pacificeret igen ved en længere varende syrebehandling (fx med >17% HNO_3 i flere timer) for at gendanne det beskyttende oxiderede lag. Alt rustfrit stål bør mindst en gang pr. år blive gen-pacificeret med syrebehandling, såfremt syrebehandling ikke indgår i rengøringsrutinen for processen.