

STØBEGODS KONSTRUKTIONSANVISNINGER

KONSTRUKTIONSANVISNINGER FOR STØBEGODS

GENERELLE BETRAGTNINGER

Den konstruktive udformning er bestemmende for, hvorledes det enkelte støbegodsemne skal fremstilles og indvirker derfor også på fremstillingen af støbegods og på modellens udformning. For at opnå helt tilfredsstillende støbegods kræves der derfor en god konstruktion. En uhensigtsmæssig konstruktiv udformning kan give anledning til sugningsporøsiteter. Den kan desuden påvirke godsets styrkeegenskaber, således at disse ikke kan sammenlignes med styrken af en standardprøvestang af det samme jern. Lokale sugninger er ofte den primære årsag til manglende tryktæthed i gods, som skulle være tryktæt. Sugninger kan fremkomme af mange årsager, men kan som regel føres tilbage til selve den konstruktive udformning af støbegodsemnet.

Hvert eneste støbegodsemne må behandles individuelt, men der findes visse grundregler, der kan tilpasses alt støbegods.

Kun ved nøje at forberede og opfølge fremstillingen af støbegods kan man opnå en høj kvalitet, tilfredsstillende egenskaber og lave omkostninger. Forberedelsesarbejdet omfatter følgende hovedpunkter:

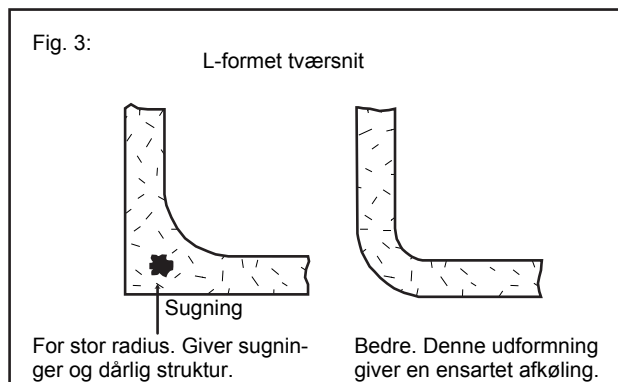
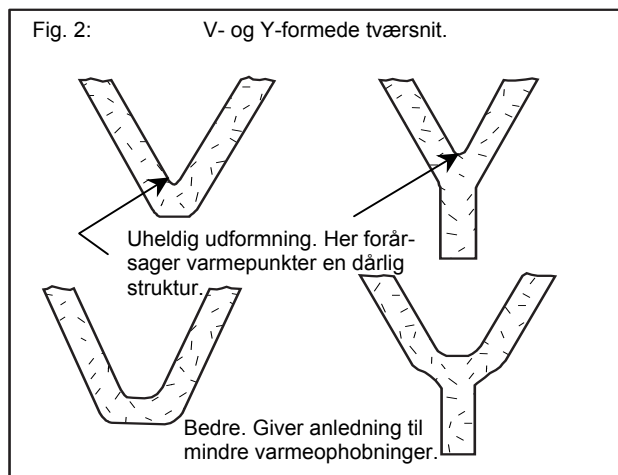
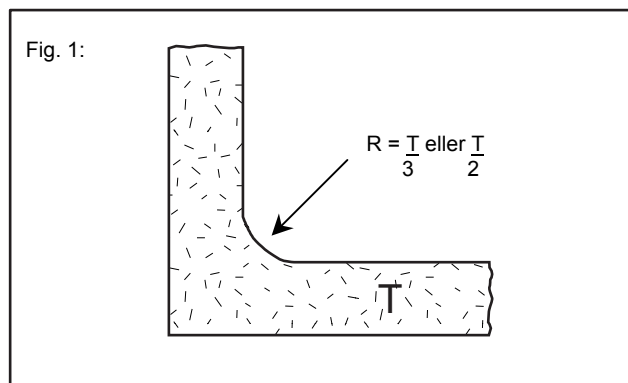
- Optimal støberiteknisk udformning
- Valg af støbejernskvalitet
- Valg af modeludstyr
- Produktionsplanlægning

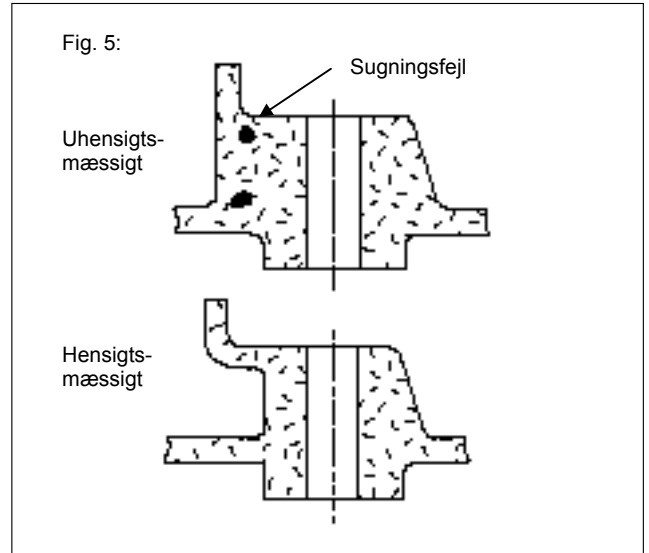
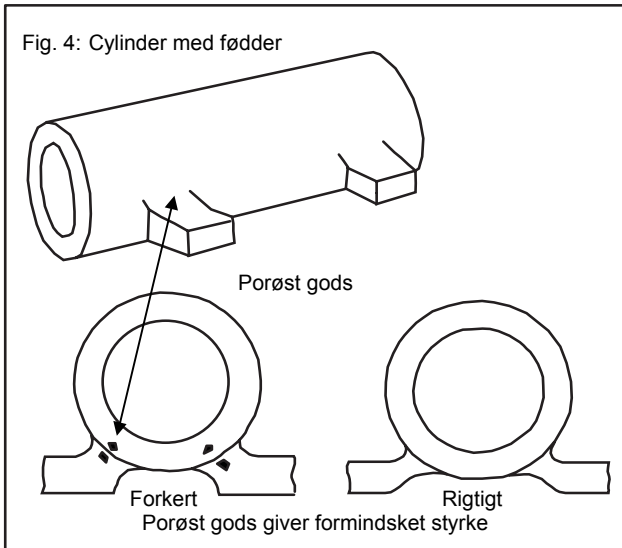
Følgende anvisninger er tænkt som vejledning for såvel konstruktører som aftagere af kvalitetsstøbegods. Anvisningerne bygger på praktiske erfaringer gjort af støberier over hele verden.

KONSTRUKTIONSANVISNINGER

1. Undgå spidse vinkler og bratte ændringer af godstykkelsen

Spidse vinkler giver anledning til spændingskoncentrationer og en uønsket struktur, som kan føre til revnedannelse under størkningen eller på et senere tidspunkt. Rigtigt udformede hjørnerundinger formindsker risikoen og letter desuden formfremstillingen (fig. 1, 2, 3). Ved støbegods med bratte ændringer af godstykkelsen størkner de tynde tværsnit først og trækker flydende jern til sig fra de tilgrænsende, tykkere tværsnit. Dette forekommer under størkningen og kan give anledning til sugningsporøsiteter i overgangen mellem det tynde og det sværere tværsnit. Disse lokale porøsiteter kan forårsage dårlig tryktæthed og områder med formindsket styrke. (fig.4,5)

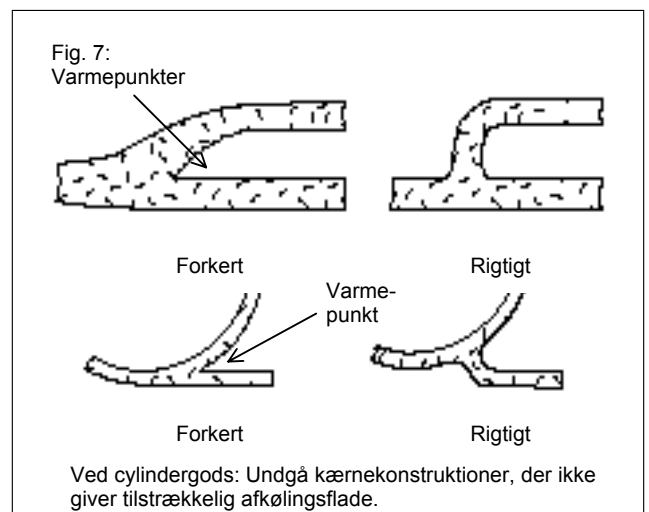
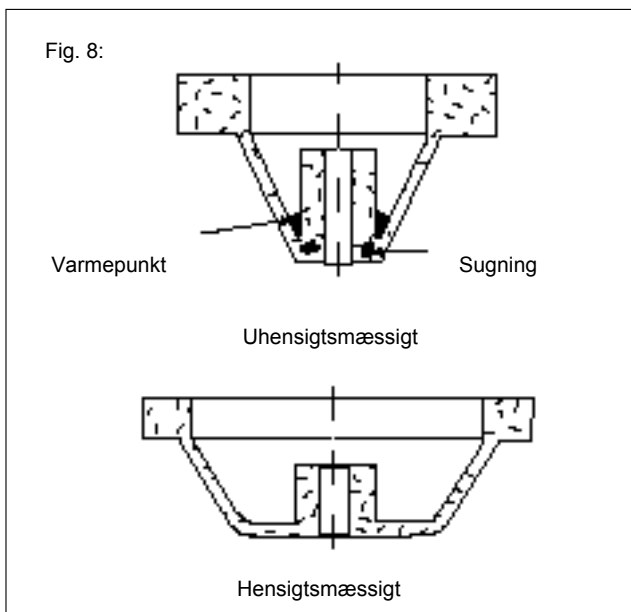
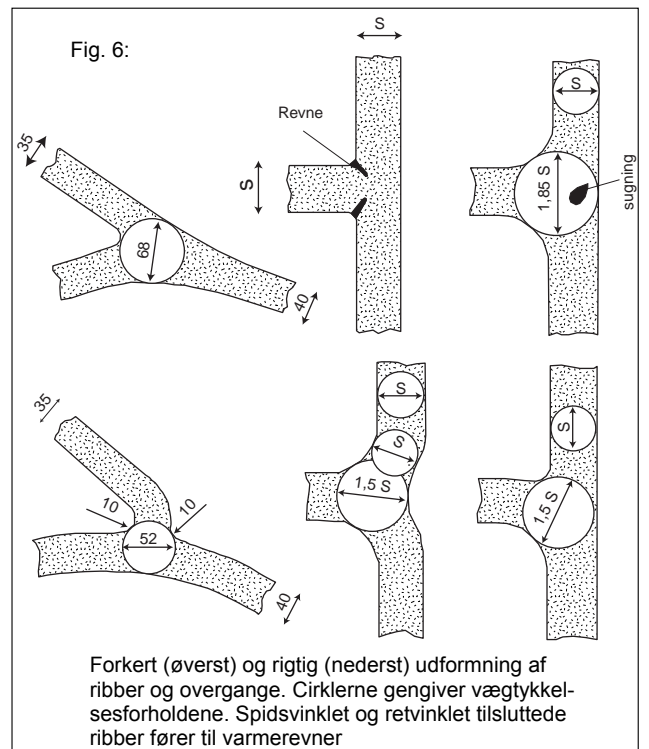




2. Undgå "varmepunkter"

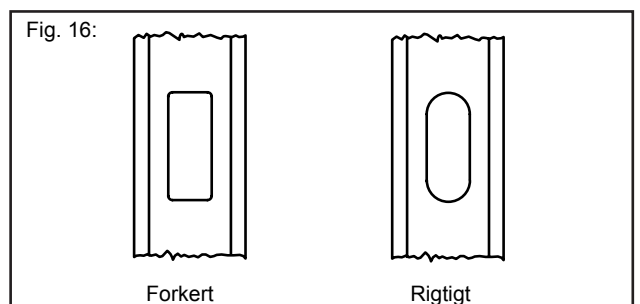
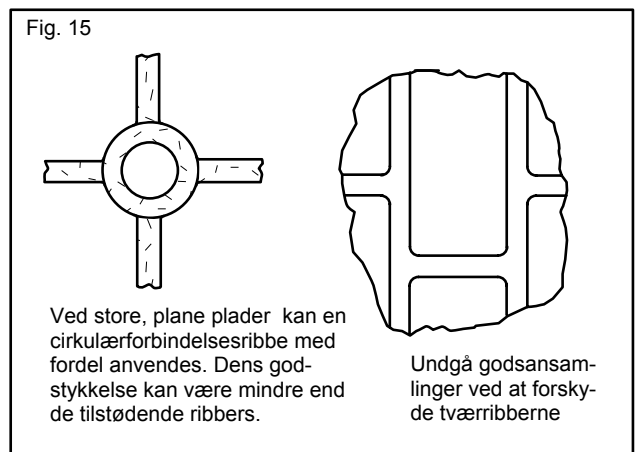
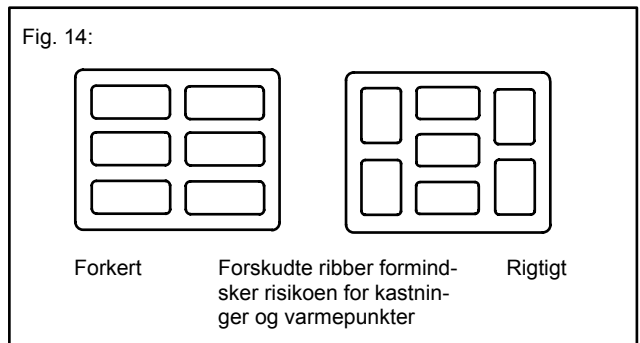
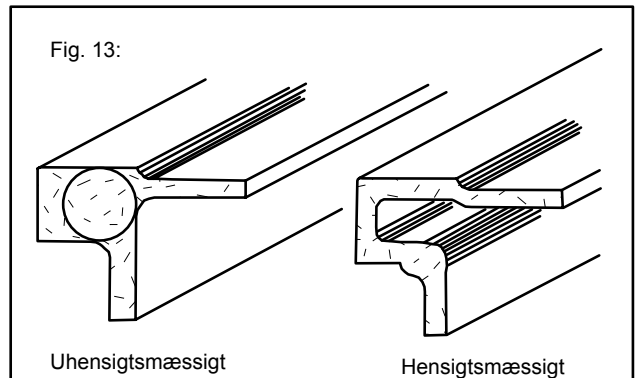
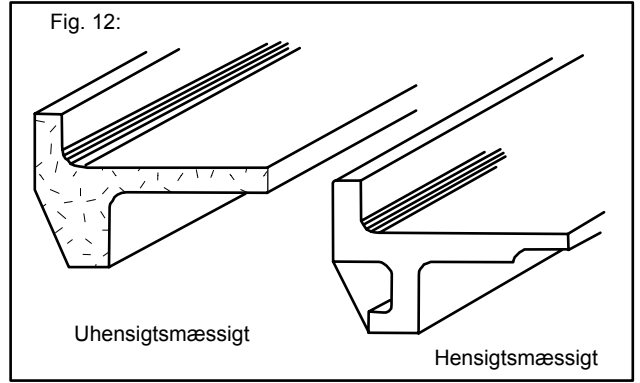
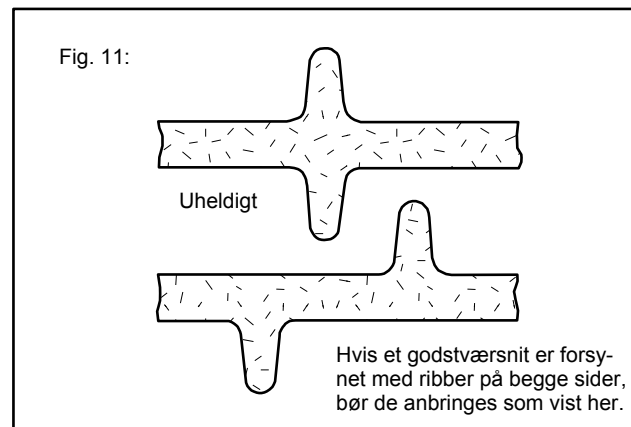
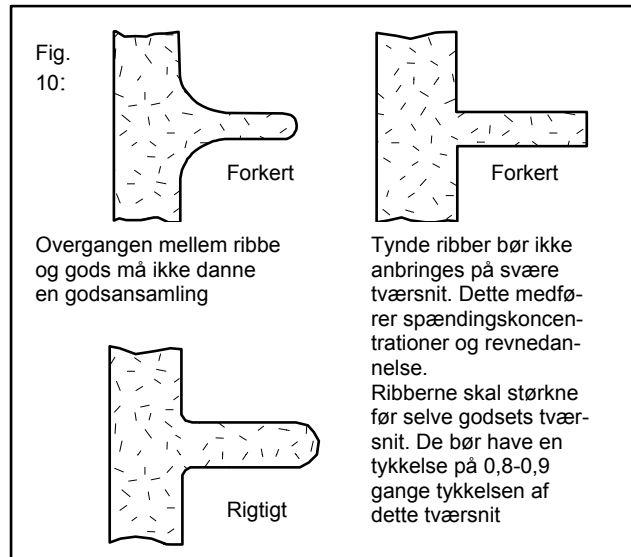
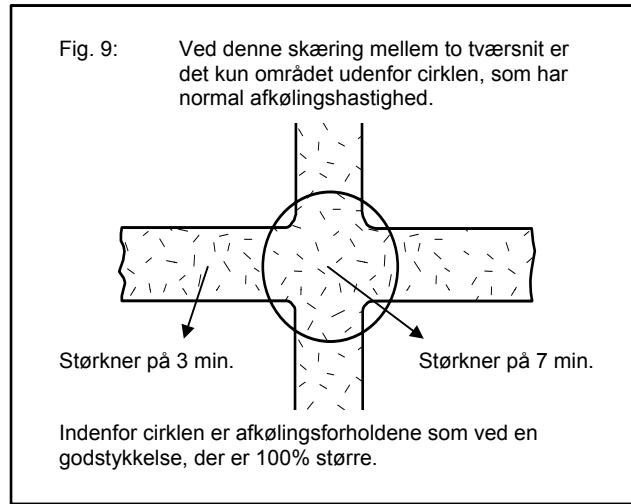
"Varmepunkter" er de steder i godset, som længe forbliver varme, og hvor jernet holdes flydende, selv efter at de tilgrænsende tværsnit er størknet. Varmepunkterne kan forårsage porøst gods af samme karakter som ved sædvanlige sugninger, men de fremkommer på andre steder end de, der er karakteristiske for sugninger, (dvs. ved støbegods med store godsansamlinger).

Varmepunkter kan optræde selv ved gods med helt ensartet godstykkelse og er i særdeleshed almindelige ved kompliceret, udkærnet gods. Dette forhold skyldes ofte en dårlig varmeledning, f.eks. ved kærner med en meget spids vinkel. Under støbningen bliver sandet meget kraftigt opvarmet på disse steder, og eftersom sandets varmeledningsevne er mindre end jernets, holder jernet sig flydende på disse steder i længere tid og bliver ofte porøst (fig. 6, 7, 8).



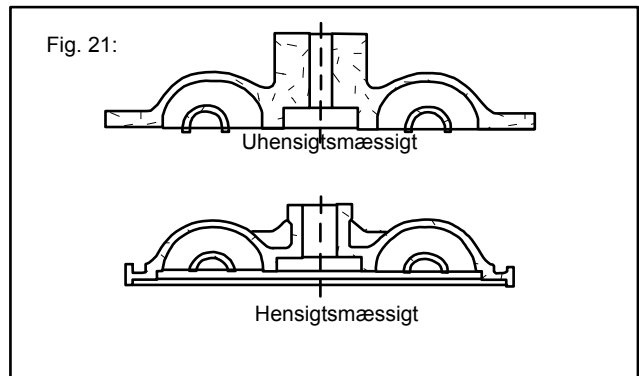
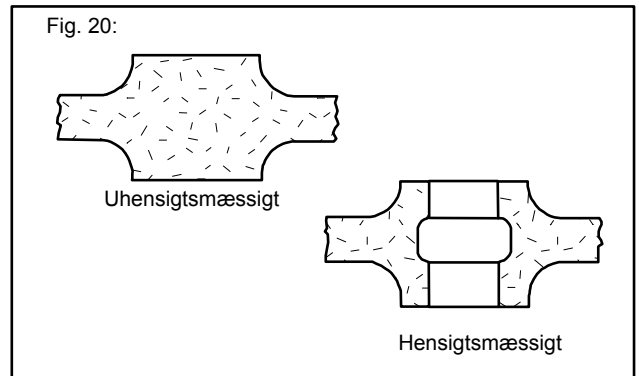
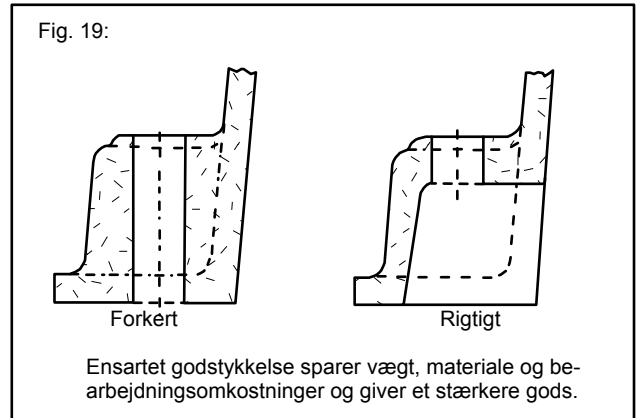
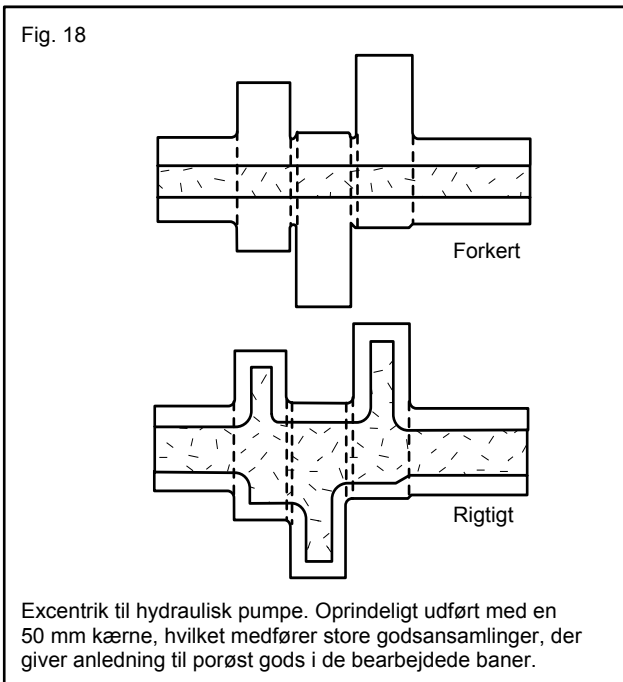
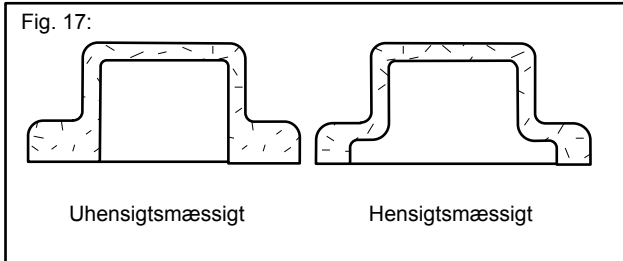
3. Vær varsom med hinanden krydsende vægtværsnit og forstærkningsribbe

Hvis ribber og tværafstivninger skal forbedre et emnes styrke, må de være konstrueret og placeret rigtigt. Tværafstivninger og ribber må ikke mødes i en spids vinkel eller på en sådan måde, at de danner for store godsansamlinger, der vil medføre en grov struktur eller en formindsket styrke. De bør anbringes forskudt og udføres konstruktivt på en sådan måde, at de altid størkner tidligere end det støbetværsnit, som skal være stærkest (fig. 9-15). Undgå rektangulære huller med skarpe hjørner i ribber, krop og konsoller. Sådanne huller bør være ovale med den længste udstrækning i kraftens retning (fig. 16).



4. Brug aldrig større godstykkelser end nødvendigt

En stor godstykkelser betyder ikke altid større styrke, men forøger risikoen for sugninger. Mange støbe-godsemner kan udkærnes effektivt, så man undgår forbrug af unødvendigt jern. Dette medfører en konstruktion, som både er mere tryktæt og stærkere, og som samtidig er lettere (Fig. 17-21).



5. Undgå for store ujævnheder og godsforøgelser

Ujævnheder og godsforøgelser kan forårsage varmepunkter med risiko for porøse områder og lavere styrke. Udfør derfor overgang mellem ujævnheder og tilgrænsende tyndere gods med rundinger (fig. 22, 23, 24 og 25).

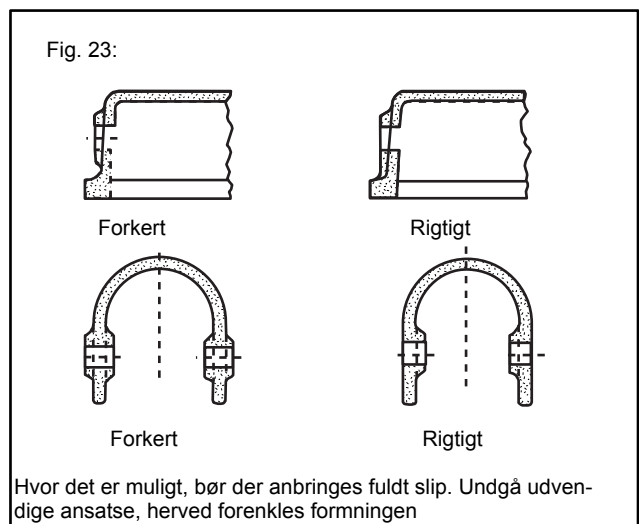
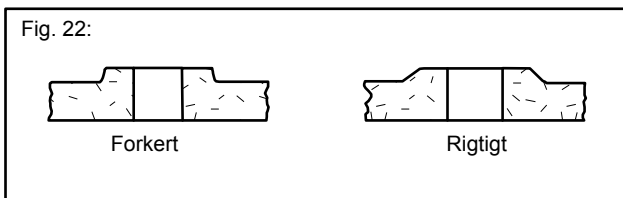
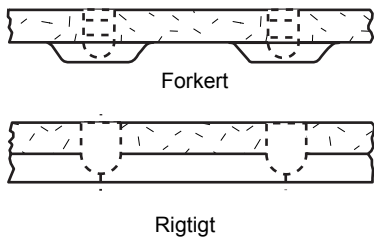
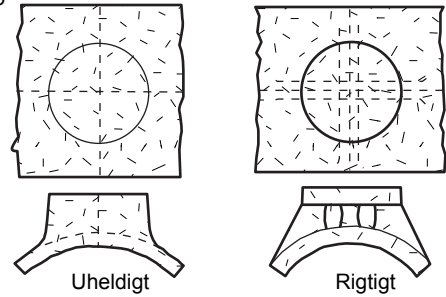


Fig. 24:



En sammenhængende liste i stedet for en række ansatse gør det muligt at flytte hullerne efter ønske.

Fig. 25

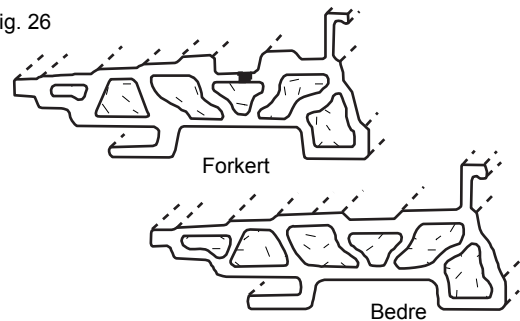


Udformning af fastspændingsflade

6. Udform ens tykkelse mellem kærner

Tværsnit mellem indvendige kærner afkøles langsommere og bør derfor helst være noget tyndere end ydervæggene. De bør forenes med hinanden, således at spidse vinkler og godsophobninger undgås (fig. 26). Ved cylindriske kærner bør diameteren være større end den omgivende godstykkelse.

Fig. 26



Indvendige tværsnit i et stykke støbegods med komplicerede kærner størkner meget langsommere end de udvendige tværsnit. Tykkelsen af de første bør derfor være 0,8-0,9 af de sidstes afhængig af, hvor indviklet konstruktionen er.

7. Undgå støbespændinger

Forskellige afkølingshastigheder i de forskellige dele af et stykke støbegods er den almindeligste årsag til støbespændinger. Revnedannelser, kastninger og svigtende styrke skyldes som regel at materialet har forskelligt svind eller forhindres i at svinde under størkningen. For at formindske og forhindre størkningspændinger bør man gøre følgende:

1. Undgå pludselige formændringer, idet disse medfører tilsvarende forandringer i svind- eller sammentrækningsretningen.
2. Undgå for mange massive kærner. De udvider sig under indflydelse af varmen og udøver modstand mod den frie sammentrækning af godset.
3. Undgå bratte forandringer af godstykkelsen, der kan medføre forskellige afkølingshastigheder.

Hvis det er nødvendigt, at de indvendige spændinger holdes nede på laveste niveau, eller hvis det er af vital betydning at opnå fuldstændigt stabilt gods, bør der udføres en spændingsfriglødning. Ved konstruktion af tandhjul, svinghjul og andre hjul med eger (fig. 27-30):

Fig. 28:

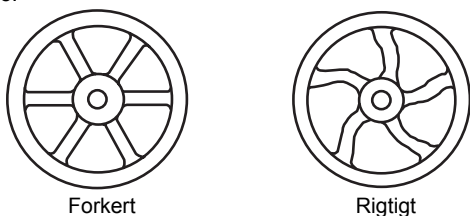
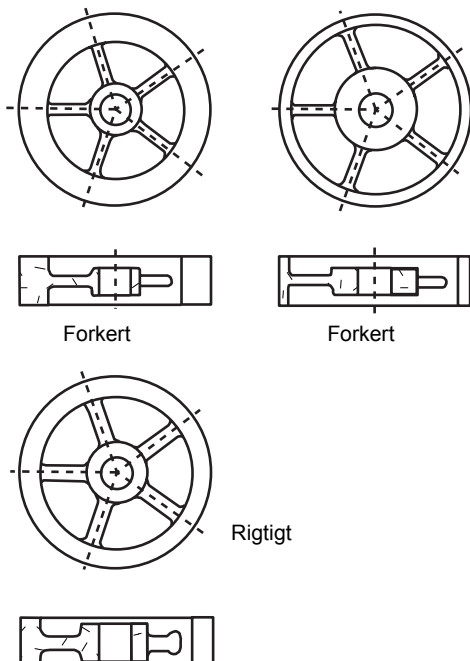
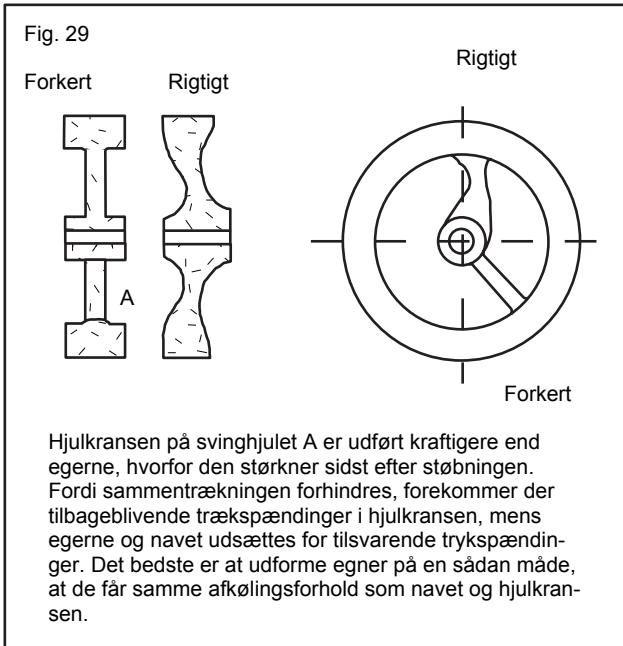


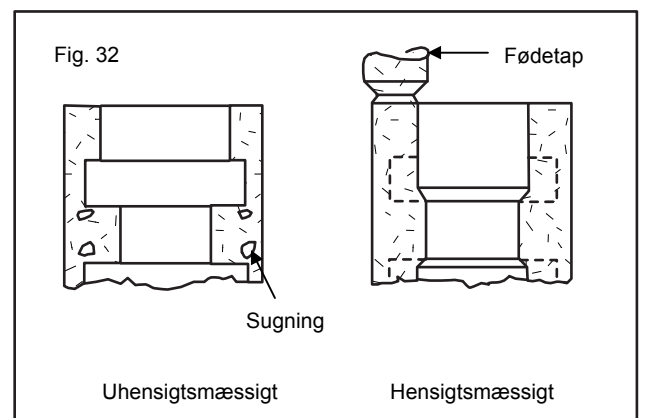
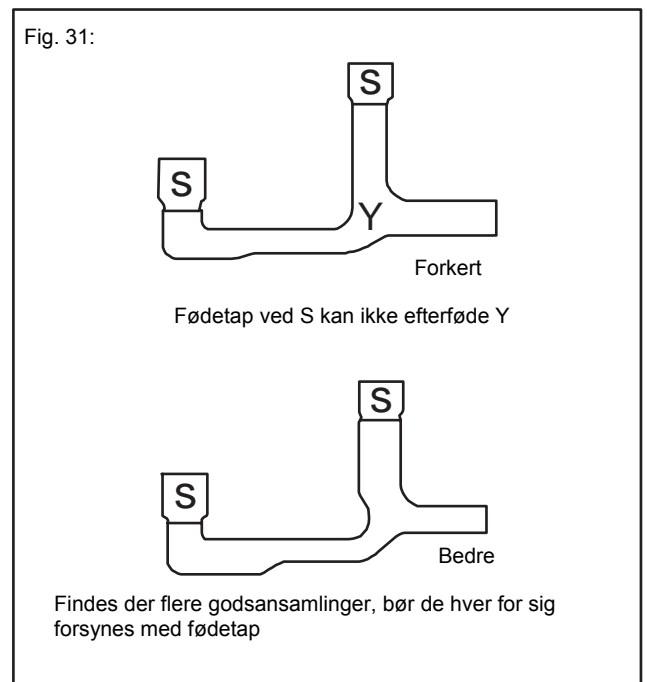
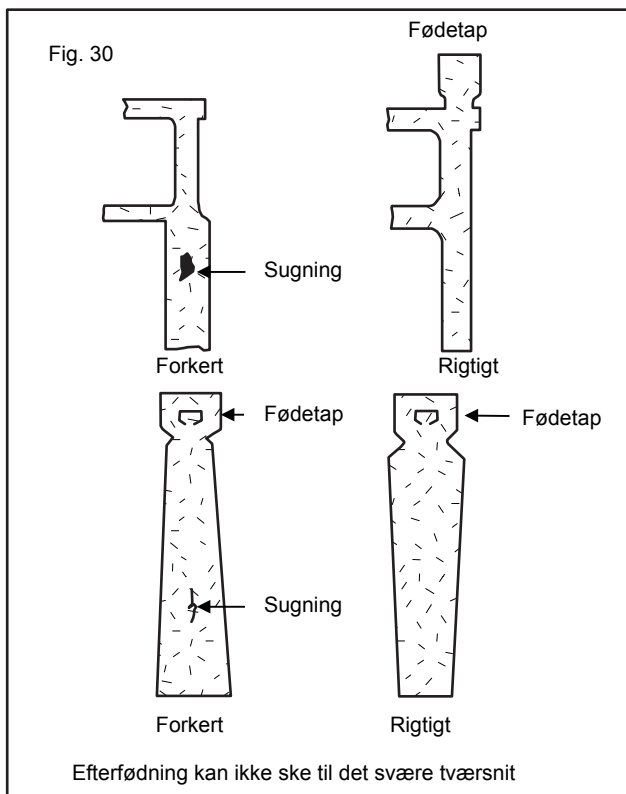
Fig. 27:





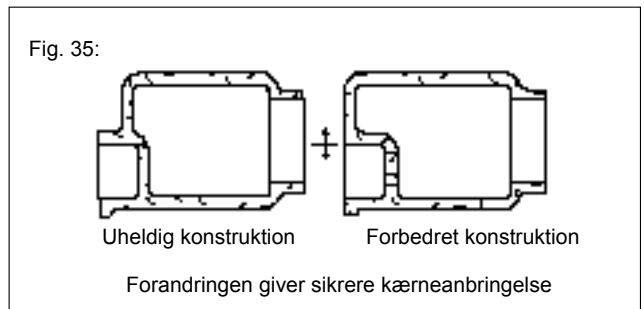
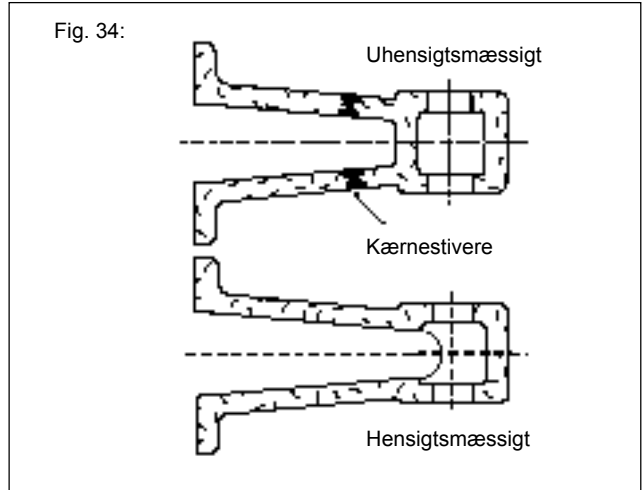
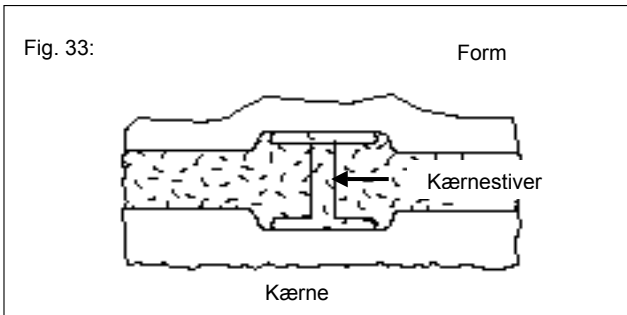
8. Gør efterfødingen lettere

Det er vigtigt, at den under størkningen forekommende sammentrækning kompenseres ved, at flydende jern efterfødes til godset. For at opnå dette må de større tværsnit, i hvilke størkning forekommer sidst, være tilgængelige for efterføding fra reservoirer af flydende jern (fig. 30, 31, 32)



9. Undgå kærnestivere

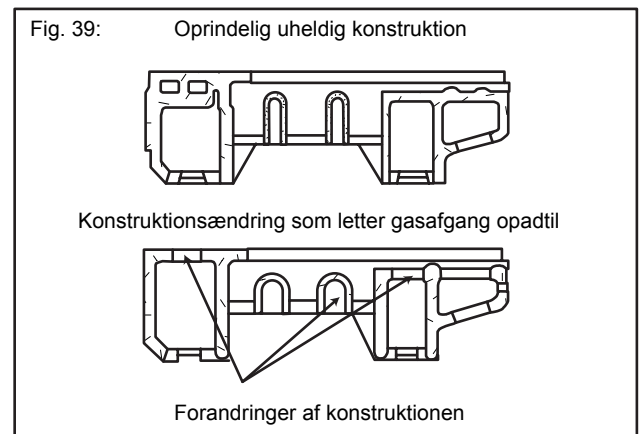
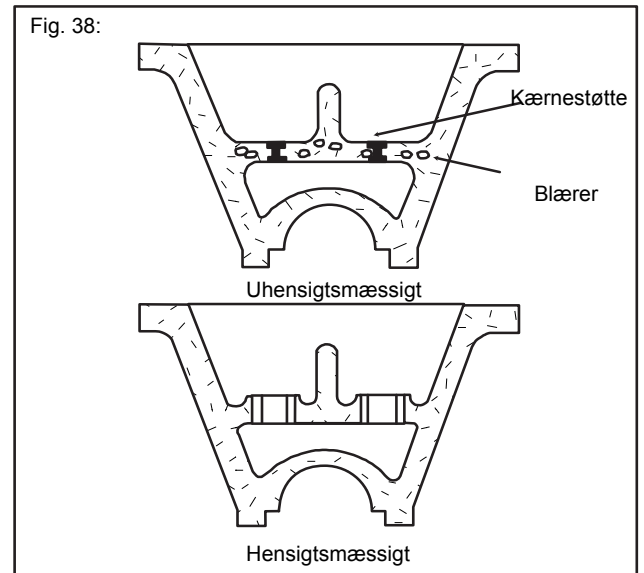
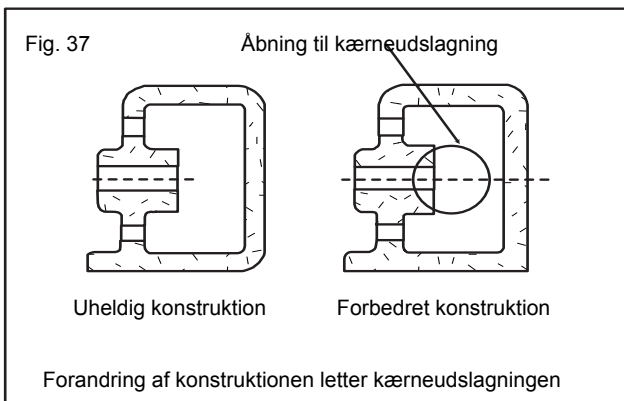
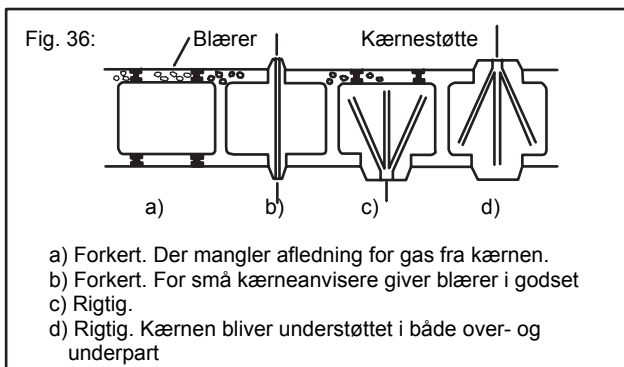
Sædvanligvis er der i tryktæt støbegods indvendige kanaler, der må udkærnes. Sådanne kærner bør udformes således, at de understøtter sig selv. Hvis dette ikke er muligt, må kærnerne understøttes af metalliske kærnestivere. Herved forekommer der en risiko for, at kærnestivere ikke indsvejses ordentligt i støbegodset, hvilket kan forårsage utæthed på det pågældende sted. I mange tilfælde kan man undgå kærnestivere ved en simpel konstruktionsændring, men hvis dette ikke er muligt, bør man forøge godstykkelsen på de steder, hvor kærnestivere skal anbringes. Herved letter man den fuldstændige sammensvejsning af disse med godset (fig. 33, 34, 35)



10. Udform konstruktionen med tilstrækkeligt mange og store huller til kærneanvisere

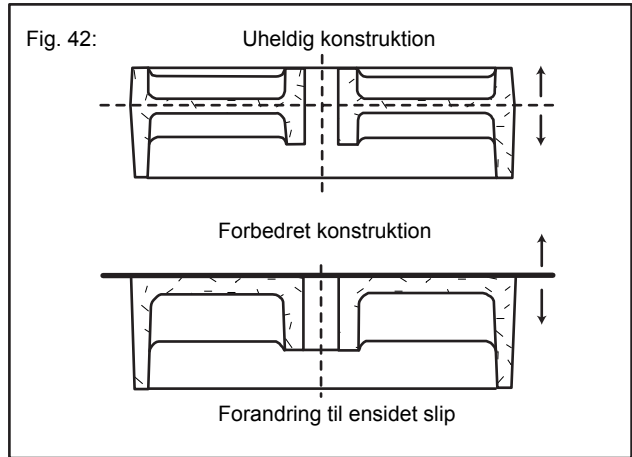
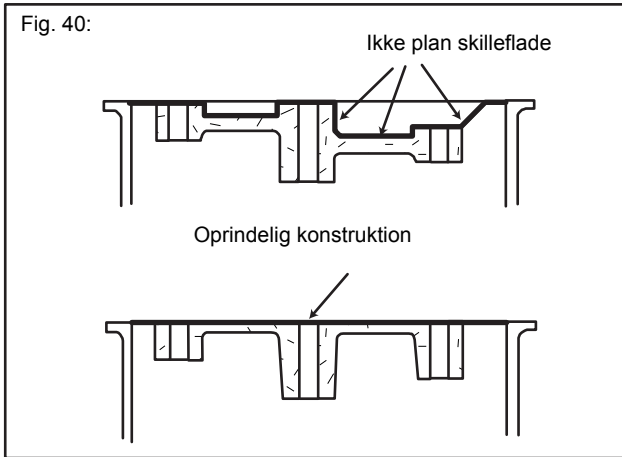
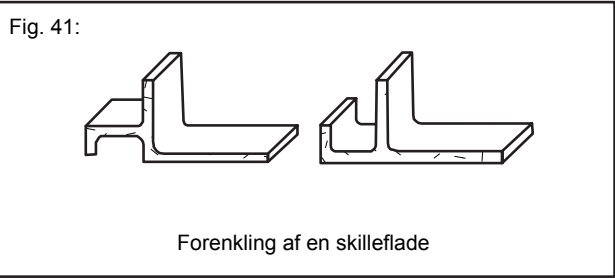
Disse huller (fig. 36, 37, 38, 39) skal medvirke til at :

1. Sikre kærnes placering i formen
2. Bortlede kærnegas
3. Optage de kræfter der virker på kærnen, mens metallet endnu er flydende
4. Gøre det muligt at udtage kærnesandet og den eventuelle armering af kærnen.



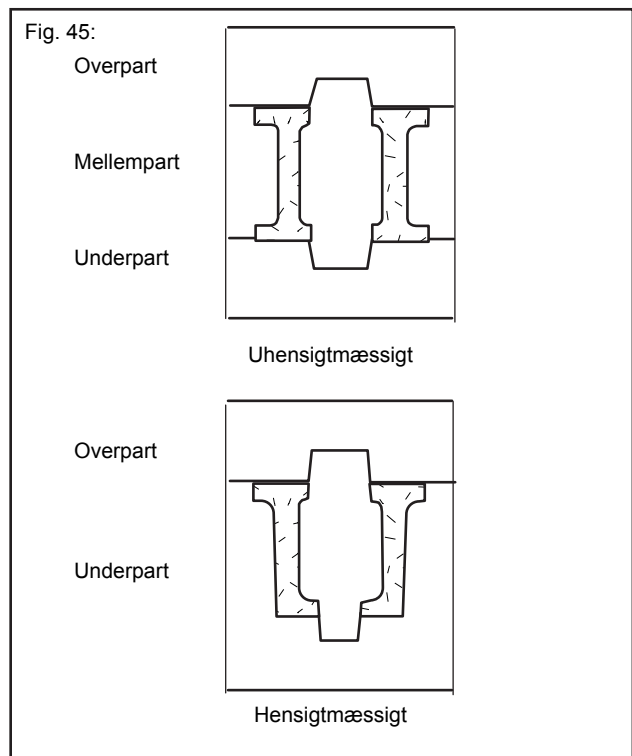
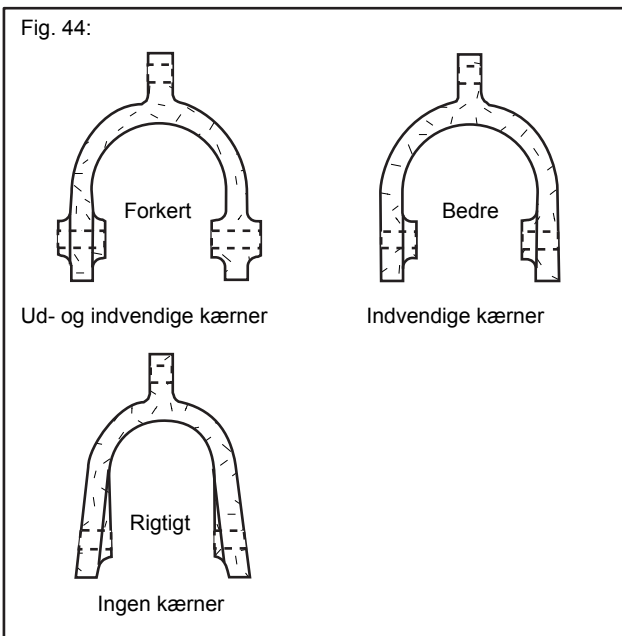
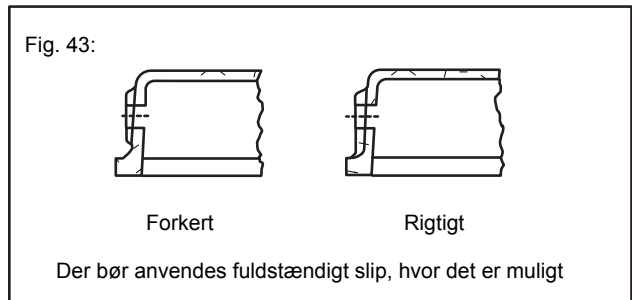
11. Undgå en ikke-plan skilleflade

Ikke-plane skilleflader medfører dyrere modeller, kræver dygtigere formere og forøger omkostningerne til fremstilling af form og kærner såvel som risikoen for støbegodsfejl. Støbegodssemner, der har en naturlig plandeling, kan fremstilles med en delt model og kan eventuelt maskinformes. Eksemplet i fig. 40, 41, 42 viser, at der ved en konstruktionsændring kan opnås store besparelser ved fremstillingen af modeludstyr.



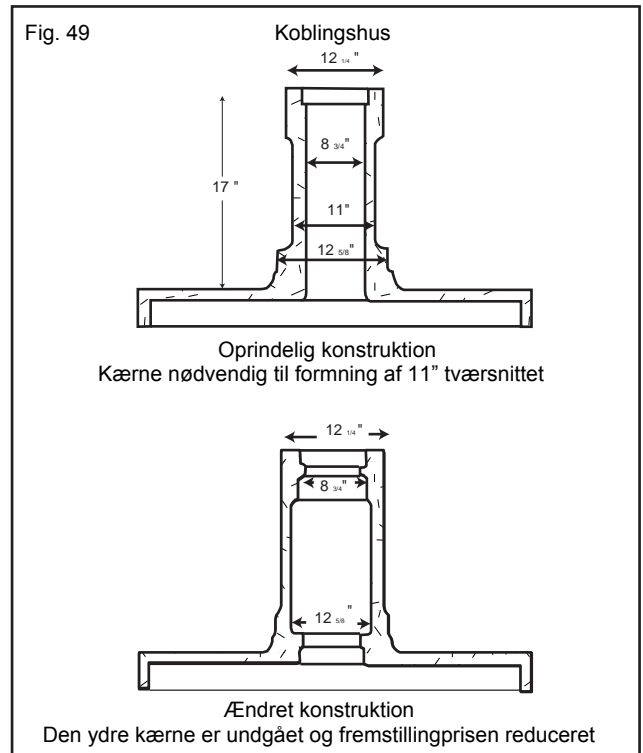
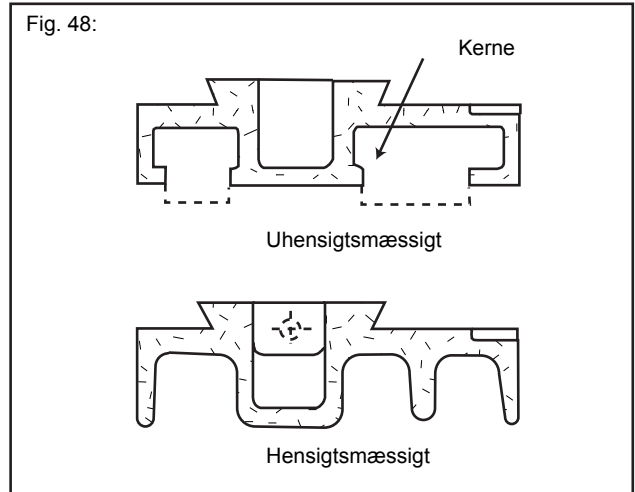
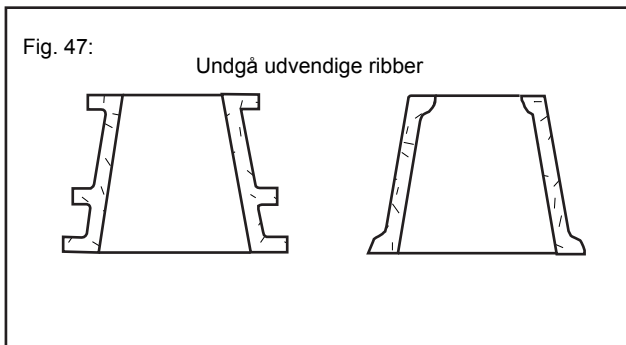
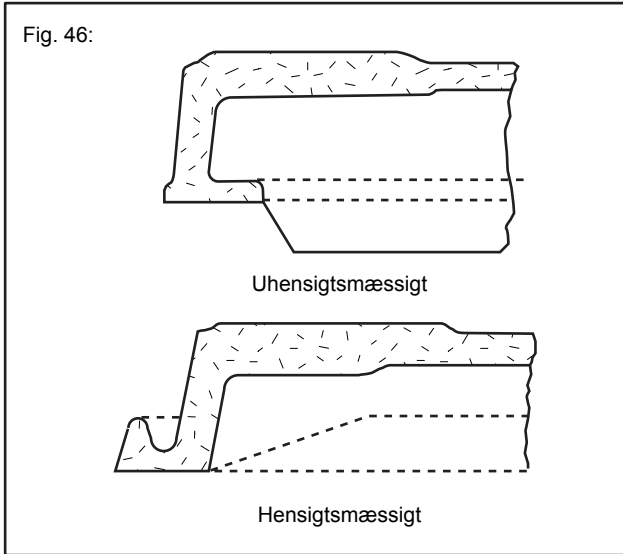
12. Gør om muligt konstruktionen mere enkel og undgå modelløsele

Modslip og løse dele på modellen kan undgås ved en forlængelse af det pågældende støbegodsområde hen imod modellens skillelinie (Fig. 43, 44) Undgå konstruktioner, der ved fremstillingen kræver forbandtstykker i sammensatte dele af formen, idet det øger omkostningerne og risikoen for støbegodsfejl. Forsøg at undgå konstruktioner, der kræver mere end én skillelinie (fig. 45)



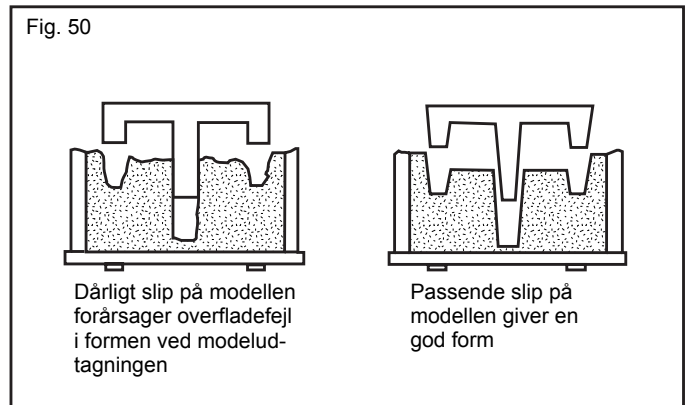
13. Gør kærnefremstillingen enklere og undgå modelløsdeler

Kærner forøger omkostningerne og risikoen for vræg. Man kan ofte undgå at anvende kærner ved at konstruere støbegodset således, at modellen efterlader sin egen kærne ved udtagningen af formen. Udvendige kærner kan i mange tilfælde undgås ved en simpel ændring af konstruktionen. Hvis der skal udformes huller i væggen på et støbegodsemne, bør disse ikke have mindre diameter end tykkelsen af den væg, de skal gennemtrænge (fig. 46-49).



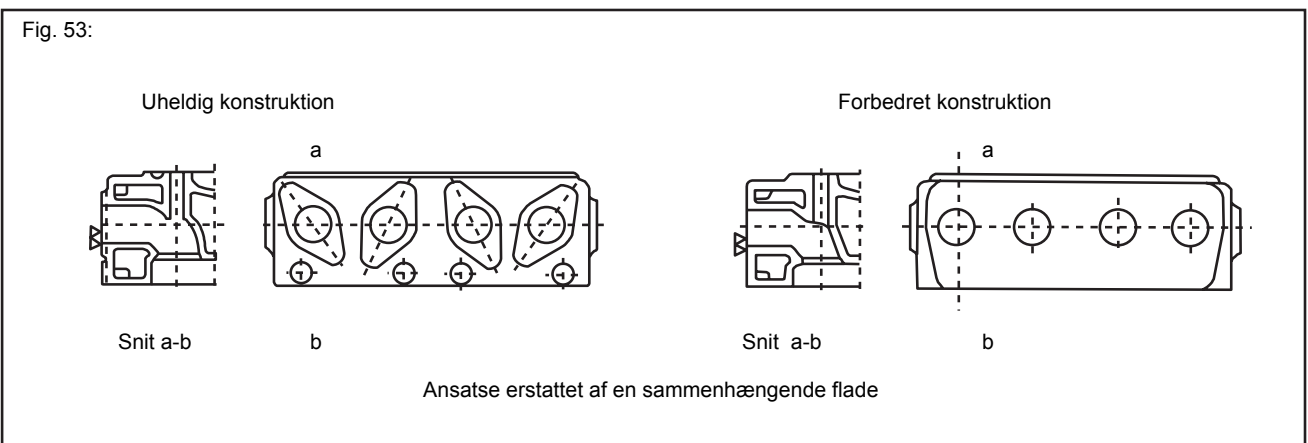
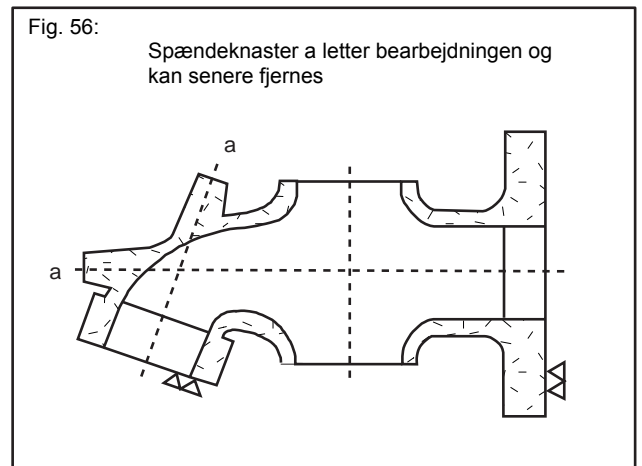
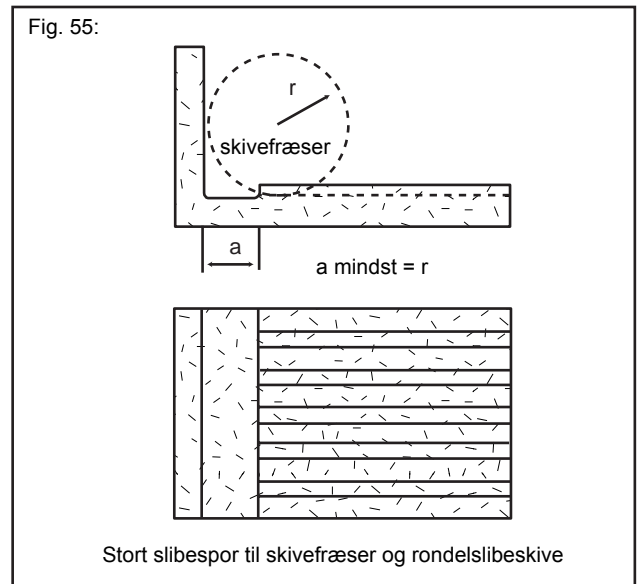
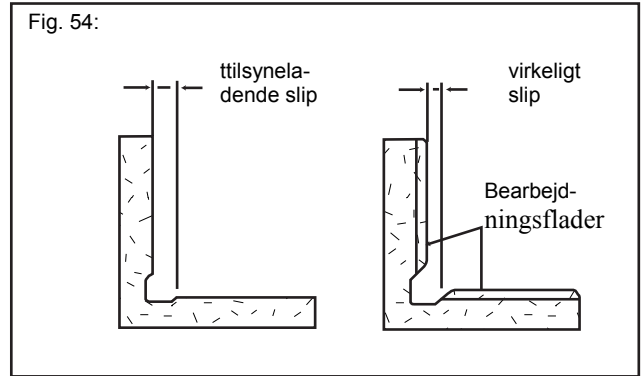
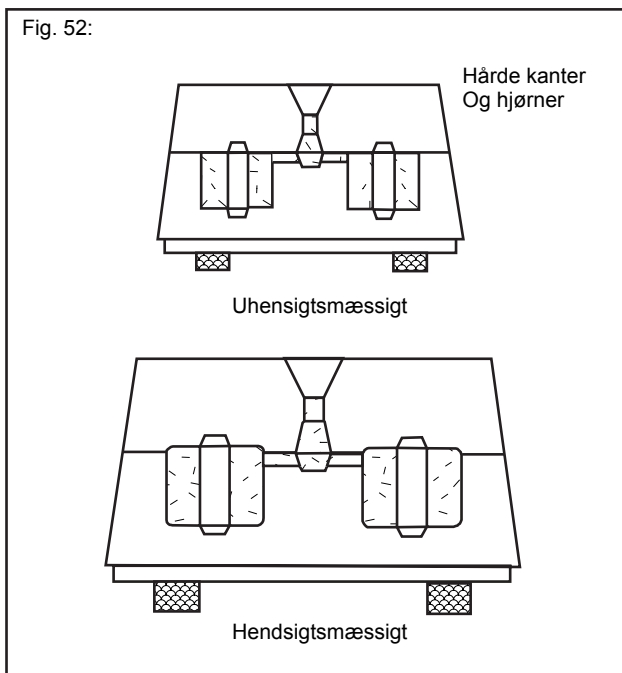
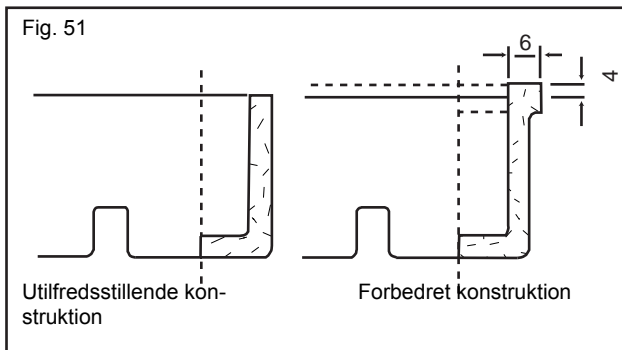
14. Konstruer med tilstrækkeligt slib

Slip er nødvendigt for en simpel formfremstilling. Slippet påvirker formningsomkostningerne og den ønskede overflade. Det nødvendige slib afhænger af emnets art og størrelse, målnøjagtigheden, formmaterialet samt formningsfremgangsmåden. Rådfør Dem allerede på konstruktionsstadiet med støberiet om det nødvendige slib, der er aktuelt for Deres støbegodsemne. (fig. 50)



15. Udform konstruktionen med henblik på bearbejdningen

Støbegods med skarpe hjørner og kanter er en almindelig årsag til vanskeligheder ved bearbejdningen (fig. 51). Ved afrunding af kanter og hjørner undgår man hårdt gods og bearbejdningssomkostningerne formindskes (fig. 52). Prøv på at opnå en tilfredsstillende kontinuitet ved bearbejdningen. Sørg for tilstrækkelig frigang for bearbejdningen, og størrelsen af denne frigang må tilpasses bearbejdningens måde (fig. 53). Pas på – et bearbejdningstillæg på en modstående flade kan formindskede den tilsyneladende frigang (fig. 54, 55). Konstruer støbegodset, så det er muligt at spænde det op i bearbejdningmaskinen (fig. 56).



KONKLUDERENDE BETRAGTNINGER

Følgende faktorer bør tages under overvejelse ved konstruktion af støbegods:

1. Anvendelsesområdet for støbegodset
2. Konstruktionens og materialets styrkeegenskaber
3. Dimensioner og tolerancer
4. Konstruktionsregler
 - a. Hjørner, vinkler og varmepunkter (se pkt. 1,2)
 - b. Hinanden krydsende tværsnit og forstærkningsribber (3)
 - c. Godstykkelsesvariationer (3, 4, 5, 6)
 - d. Støbspændinger
 - e. Efterfødningsmuligheder (8)
 - f. Kærnestivere (9)
 - g. Kærneanvisere (10)
 - h. Skilleflader (11)
 - i. Løse formdele (12)
 - j. Mulig forenkling af konstruktionen 12, 13)
 - k. Slip (14)
 - l. Bearbejdighed (15)

Det kan ikke understreges stærkt nok, at støberiet bør inddrages på så tidligt tidspunkt som muligt ved konstruktion af støbegods. Støberierne har stor erfaring, når det drejer sig om konstruktionsproblemer, og ved, hvorledes man undgår støbefejl og letter fremstillingen af støbegodset. Man imødeser gerne ethvert samarbejde med konstruktøren, i såvel egen som kundens interesse.