

7 Berekening van de gatverzwakking volgens de Duitse voorschriften

AD-Merkblatt B-9

In het AD-Merkblatt B-9 worden voorschriften gegeven voor de berekening van de gatverzwakking in een cilindrische romp onder inwendige druk. Tevens geeft dit blad aan hoe de versterking van de gaten in rekening moet worden gebracht. De voorschriften gelden voor de verhouding:

$$0,002 \leq \frac{s}{D_a} \leq 0,1$$

Wanneer $\frac{d_i}{D_a} \leq 0,33$ gelden ze ook voor $\frac{s}{D_a} < 0,002$.

Hierin is:

s ^{s_{min}} = wanddikte van de cilinder na aftrek van de toeslagen
 D_a = uitwendige middellijn van de cilinder
 d_i = opening in de cilinder

Vraag 12

Waarom worden, in het algemeen, eisen gesteld aan de verschillende verhoudingen; onder andere wanddikte en middellijn?

8 Versterking rond een gat volgens AD-Merkblatt

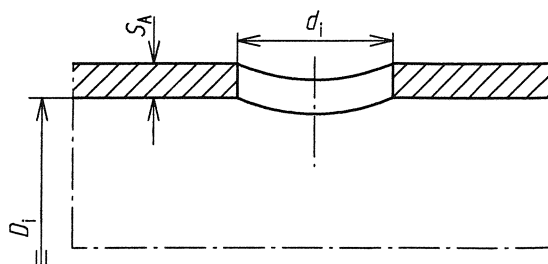
versterking volgens AD-Merkblatt

De volgende versterkingen rond een gat komen in aanmerking:

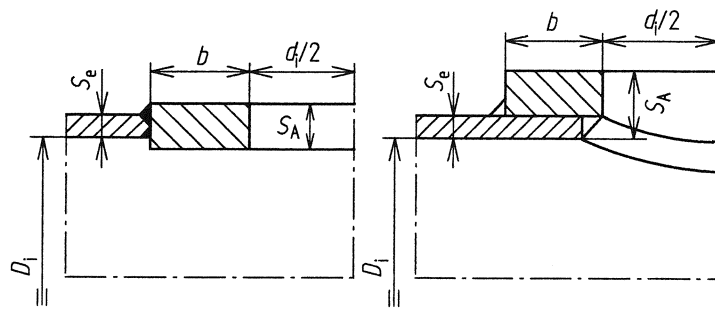
- wanddikte van de leiding wordt vergroot (afbeelding 21);
- het ter plaatse van de verzwakking inlassen of oplassen van een versterkingsring; een zogenaamde blokflens (afbeelding 22);
- het aanbrengen van een vlakke versterkingsring (afbeelding 23);
- pijpvormige versterkingen, waarbij de aftakking op de cilinder wordt geplaatst (afbeelding 24a); of in de cilinder wordt geplaatst met de onderkant gelijk (afbeelding 24b); of doorgestoken aftakking (afbeelding 24c).

Deze les beperkt zich tot de vlakke ringversterking, in welk geval de voorschriften uitsluitend gelden voor de haakse aftakking.

Voor de berekening gelden ook de andere AD-Merkblätter B-1 en B-0.

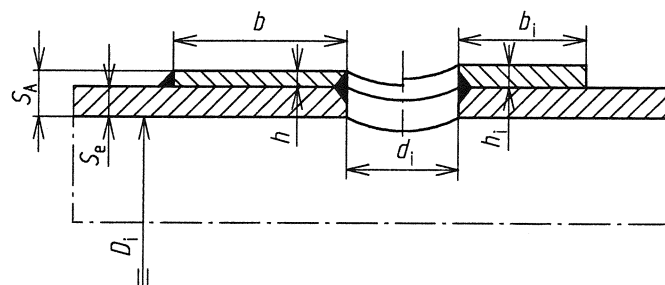


Afbeelding 21



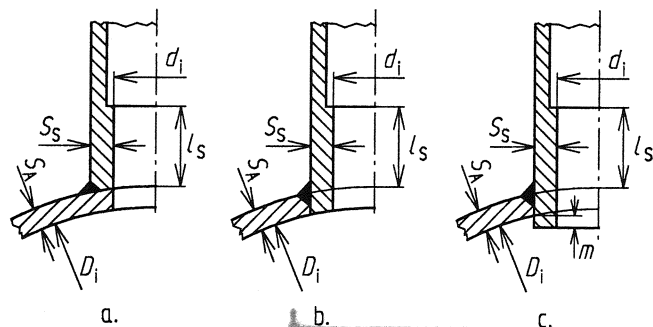
Afbeelding 22

5797-050-015-P



Afbeelding 23

5797-050-016-P



Afbeelding 24

5797-050-017-P

rompformule

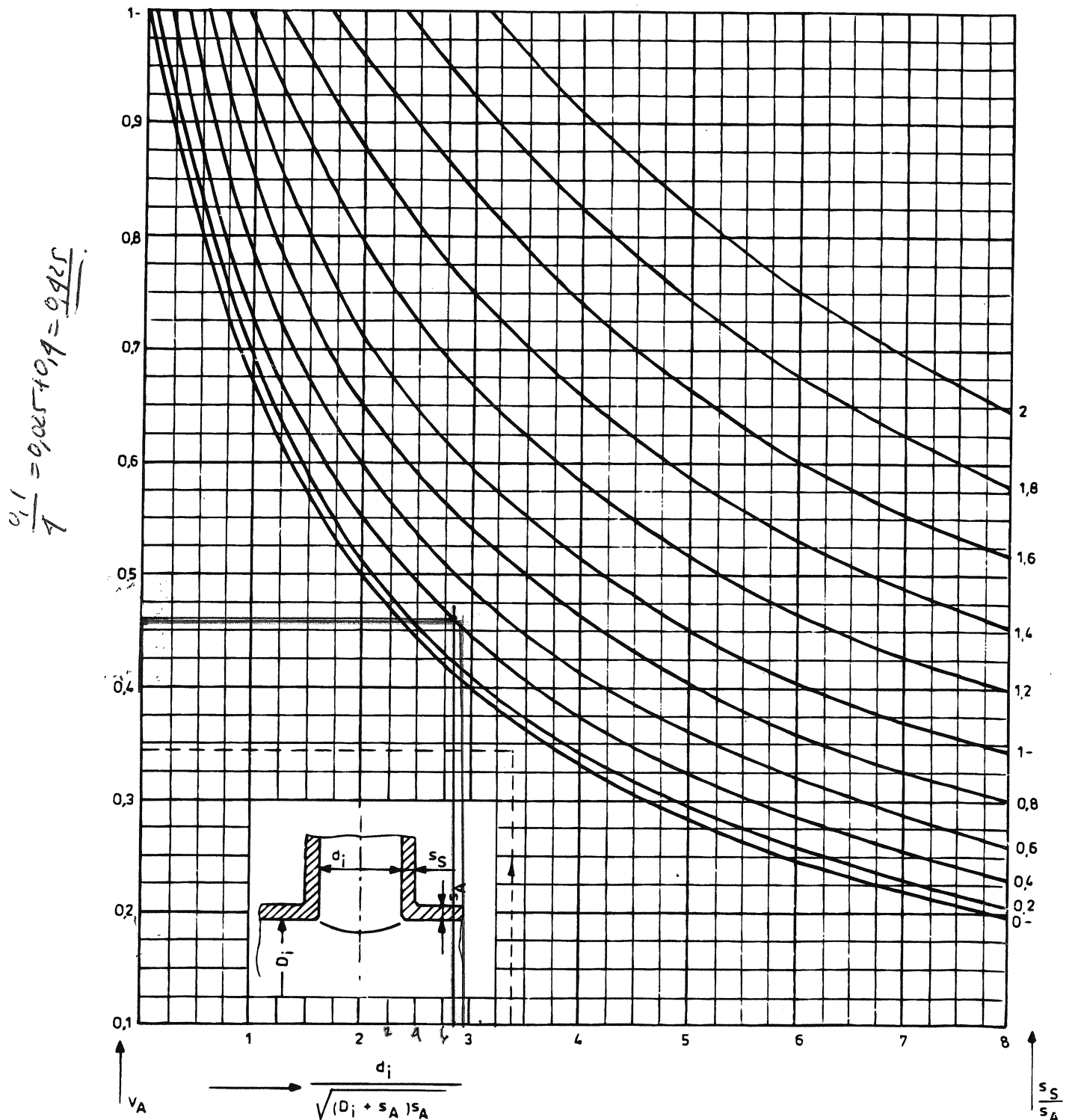
B-1 geeft de rompformule waarin de factor v de verzwakking voorstelt afhankelijk van de vervaardigingstechniek (naadloos of gelast), de verbindingstechniek (elektrisch gelast of gesoldeerd), de wanddikte en het materiaal.

Aangezien men een aftakking op een romp nooit op een lasnaad mag plaatsen, gelden de bepalingen ten aanzien van de v -waarde niet voor een aan te brengen versterking op die tubulure.

Voor gelaste pijp is het soms niet te vermijden dat men een aftakking dwars door de langsnaad moet maken. Evenwel kan de vervaardigingstechniek voor gelaste pijp zodanig zijn ontwikkeld dat deze gelijkwaardig is aan de naadloze pijp. Daarom houden we voor de berekening van een versterking voor een aftakking op een gelaste pijp geen rekening met de v -waarde volgens B-1. Wel natuurlijk met de v -waarde die ontstaat door het wegnemen van materiaal voor het gat waar men de aftakking insteekt.

Merkblatt B-0

B-0 verwijst weer naar de andere B-bladen voor de toe te passen verzwakking en de berekening. B-0 is dan ook een voorloper van alle daarop volgende B-bladen. Men vindt daarin de definities voor de berekeningsdruk, de berekeningstemperatuur, de toelaatbare spanning, de veiligheidscoëfficiënten voor die toelaatbare spanning, de te geven toeslagen en de kleinste toelaatbare wanddikte. Eén en ander is reeds behandeld in een vorige les bij de berekening van de wanddikte volgens de Duitse voorschriften.

Grafiek

Vraag 13

Waarom mag een aftakking (tubulure) nooit op een lasnaad worden aangebracht?

9 Bepaling van de verzwakkingsfactor volgens AD-Merkblatt

In paragraaf 4 van deze les is reeds één en ander geschreven ten aanzien van een verzwakking van een pijpwand.

Met de verhoudingen

$$\frac{s'_s}{s'_A} \text{ en } \frac{d_i (D_{i2})}{\sqrt{(D_{i1} + s_A) \times s_A}} \quad (48)$$

kan via de lijnen in de grafiek hierboven de verzwakkingsfactor v_A worden bepaald. v_A ('anwesend') is de aanwezige verzwakking.

Als grens wordt gesteld dat de verhouding $\frac{s'_s}{s'_A}$ niet groter mag zijn dan 2.

Ook kan met behulp van de oppervlakken A_p en A_σ de verzwakking worden berekend met de formule:

$$\frac{p}{10} \left[\frac{A_p}{A_\sigma} + \frac{1}{2} \right] \leq \frac{K}{S} \quad (49)$$

Deze formule is algemeen geldig.

In de formules (48) en (49) zijn:

- s'_s = de wanddikte van de aftakking verminderd met de toeslagen
- s'_A = de wanddikte van de leiding, ter plaatse van de opening, verminderd met de toeslagen
- d_i = de inwendige middellijn van de aftakking (de grootte van het gat)
- A_p = het oppervlak van de leiding, waarop de druk werkt (vergelijk de Regels)
- A_σ = het in rekening te brengen doorsnede-oppervlak rond de opening (het dragende oppervlak)

A_σ bestaat uit:

- $A_{\sigma 0}$ = doorsnede-oppervlak wand van de hoofdleiding
- $A_{\sigma 1}$ = doorsnede-oppervlak wand van de aftakking
- $A_{\sigma 2}$ = doorsnede-oppervlak van de versterkingsring

Nu geldt:

$$A_\sigma = A_{\sigma 0} + A_{\sigma 1} + A_{\sigma 2} \quad (50)$$

Eén en ander is op afbeelding 25 weergegeven.

AFTAKKING

hoofdleiding

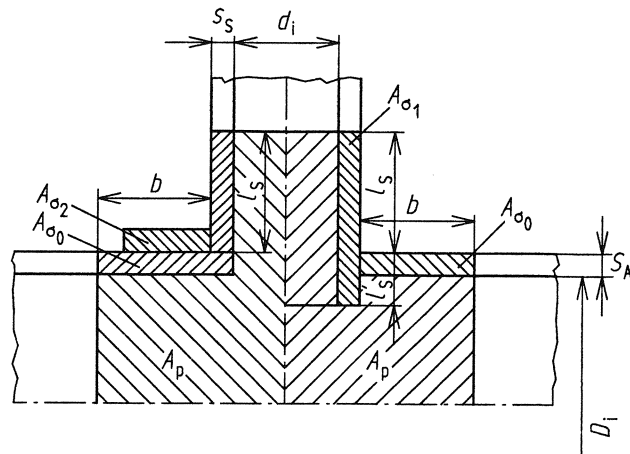
$$\frac{s'_s}{s'_A} \geq 2$$

oppervlak A_p en A_σ

$$A_{\sigma 0} = (b_0 + s'_s) \times s'_s$$

$$A_{\sigma 1} = l_s \times s'_s$$

$$A_{\sigma 2} = h \times b$$



Afbeelding 25

5797-050-019-P

Vraag 14

Waar staan de symbolen s_S en s_A voor? Hoe worden ze berekend?

10 Bepaling van het meedragend deel van de versterking

bepaling van b

Het gedeelte b van de hoofdleiding, dat bijdraagt aan de versterking kan worden berekend uit:

$$b = \sqrt{[D_i + s'_A] \times s'_A} \quad \text{Hoop stress} \quad (51)$$

Verder geldt dat dit meedragend deel ten minste $2 \times s_A$ moet bedragen.

Hiermee wordt $A_{\sigma 0} = (b + s'_s) \times s'_A$.

De hoogte l_s , van de aftakking, die bijdraagt aan de versterking, kan worden berekend uit:

$$l_s = 1,25 \times \sqrt{[d_i + s's] \times s's} \rightarrow \text{APRA} \quad (52)$$

Ook hier geldt dat, als materialen voor de hoofdleiding en de aftakking met verschillende rekgrenzen bij de ontwerptemperatuur worden gebruikt, dit in rekening moet worden gebracht, namelijk:

$$A_{\sigma} = A_{\sigma_0} + \frac{K_1}{K} \times A_{\sigma_1} + \frac{K_2}{K} \times A_{\sigma_2} \quad (53)$$

Indien een versterkingsring moet worden aangebracht mag de dikte h niet groter in rekening worden gebracht dan s_e , dat wil zeggen de dikte van de leiding (zie afbeelding 26) die reeds aanwezig is. Bovendien beveelt het AD-Merkblatt aan, de ring in werkelijkheid ook niet dikker dan s_e te kiezen, tenzij het gaat om een blokflens.

Vraag 15

Waarom wordt meestal in een platte versterkingsring een zogenaamde 'tell-tale hole' gemaakt?