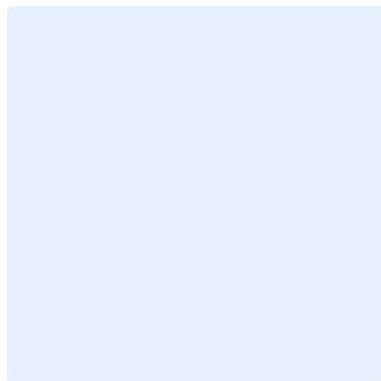


# Faktablad

MSB

Publ.nr [MSBmånad år]



**Materialkrav MSBFS  
2020:1**

**2 kap. Förslag ny §**

**För vätgasinstallationer  
ska risker med  
väteförspredning särskilt  
beaktas.**

## Material för vätgasapplikationer

Väte kan påverka ett materials egenskaper negativt. Därför är det viktigt att välja lämpliga material för vätgasanläggningar. Risken för väteförspredning och att materialet släpper igenom vätgas ska alltid särskilt beaktas. På vilket sätt materialet påverkas av väte beror på olika faktorer. Några av dessa faktorer kommer belysas i detta faktablad.

I en vätgasanläggning finns olika komponenter så som behållare, rör, ventiler, packningar, tätningar mm. De är oftast tillverkade av metalliska eller polymera material. Eftersom väte kan påverka vissa material negativt så är det viktigt att använda rätt typ av material beroende på dess tillämpningsområde.

### Vätes påverkan på metall

När metalliska material kommer i kontakt med väte kan atomärt väte tränga in i metallstrukturen, försämra metallens mekaniska egenskaper och försvaga materialet. Detta kallas för väteförspredning och gäller såväl exponering för vätgas som för andra vätekällor.

Väteförspredning kan göra att metallerna inte kommer att klara de belastningar som de i normala fall tål. Framförallt kan

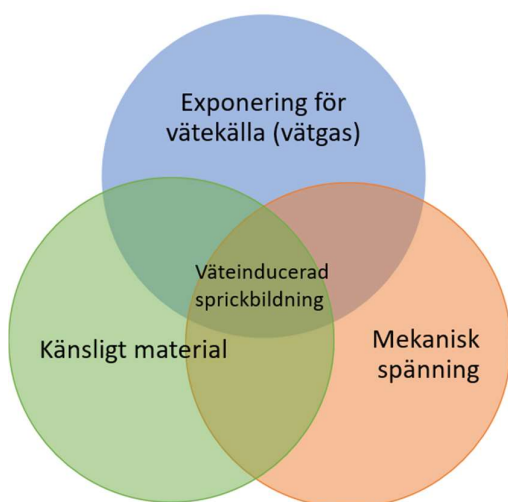
Kontakta oss:  
Tel: 0771-240 240  
registrator@msb.se  
www.msb.se



Myndigheten för  
samhällsskydd  
och beredskap

duktiliteten<sup>1</sup> och brottsegheten påverkas negativt. Materialen kan bli sprödare och mer känsliga för sprickinitiering och spricktillväxt. Det leder till att exempelvis livslängden med avseende på utmattning kan minska. För att väteinducerad sprickbildning ska uppstå behöver tre faktorer vara uppfyllda samtidigt, enligt figur 1.

1. Materialet måste vara exponerat för en vätekälla, i det här fallet vätgas.
2. Materialet måste vara känsligt för väteförsprödning.
3. Det måste finnas en belastning på materialet, vanligen i form av dragspänning. T.ex. kommer vätgastrycket i ett tryckkärl ge upphov till dragspänning i tryckkärlets vägg.



Figur 1. Väteinducerad sprickbildning kan ske då materialet är känsligt för väteförsprödning, då det exponeras för en vätekälla och då det finns en mekanisk spänning i materialet.

Den yta som exponeras för vätgas kommer att bli extra känslig, särskilt vid förekomst av ojämnheter som kan verka som initieringspunkter för sprickbildning. Väte kan också komma att tränga långt in i metallen vilket gör att väteinducerad sprickbildning även kan ske inuti materialet. Väteatomerna är små och kan diffundera snabbt i metallstrukturen jämfört med andra ämnen. Diffusionsprocessen tar dock en viss tid, vilket kan göra att ett material som vid en tidpunkt klarar en viss belastning kan komma att spricka vid ett senare tillfälle vid samma belastning. Detta medför även att metallen kan komma att

<sup>1</sup> Mått på materialets förmåga att utsättas för plastisk deformation utan att sprickbildning uppstår

uppträda sprött även efter avslutad vätgasexponering p.g.a. kvarvarande väte i materialet.

Det finns således många faktorer som påverkar om väteförsprödning uppstår till följd av vätgasexponering och om sprickbildning i så fall inträffar. Nedan finns en exempellista på faktorer:

- Materialet - Olika metaller är olika känsliga för väteförsprödning där mikrostrukturen har stor betydelse för känsligheten.
- Ytan på materialet - Ytans egenskaper och ev. defekter kan dels påverka materialets förmåga att ta upp väte men också risken för att sprickor bildas vid ytan.
- Vätgasens renhet - Om vätgasen innehåller andra ämnen kan dessa öka eller minska risken för väteförsprödning.
- Exponeringstid - Risken för väteförsprödning ökar med ökad exponeringstid (vätehalten i materialet kan öka över tid).
- Temperatur – Olika material är olika känsliga för väteförsprödning vid olika temperaturer.
- Tryck – Risken för väteförsprödning ökar vid ökat vätgasstryck.
- Plastisk bearbetning t.ex. böckning av materialet - När metalliska material bearbetas kan yt- och materialegenskaperna förändras vilket kan öka risken för väteförsprödning.
- Svetsning - kan påverka risken för väteförsprödning på flera sätt. Svetsningen medför en värmepåverkan på metallen som kan påverka dess mikrostruktur. Vidare kan svetsningen påverka ytegenskaperna, skapa restspänningar, ge formförändringar och diskontinuiteter(defekter) som alla kan påverka risken.
- Extern belastning – För att materialet ska spricka till följd av väteförsprödning krävs en mekanisk spänning (normalt en dragspänning) som ofta uppstår p.g.a. extern belastning. Det kan handla om såväl statisk som dynamisk belastning. Dynamisk belastning kan uppstå t.ex. till följd av tryck- eller temperaturvariationer, vibrationer, vindlaster m.m.
- Egenspanningar – Materialet kan även spricka till följd av egenspanningar enbart eller i kombination med extern belastning. Egenspanningar (eller restspänningar) kan t.ex. uppstå till följd av

värmebehandling, svetsning samt plastisk och skärande bearbetning.

Förutom normal väteförsprödning kan väte under vissa omständigheter reagera med olika komponenter i metallens mikrostruktur och på så sätt orsaka försprödning. Ett exempel är reaktion med kol i låglegerade stål där metan kan bildas vid förhöjd temperatur.

### **Val av metalliska material**

Metaller, som kan komma att vara exponerade för vätgas behöver vara testade utifrån de specifika förutsättningar som de kommer utsättas för.

Till viss del går det att rangordna metaller utifrån deras känslighet för väteförsprödning, men vilka material som är lämpliga måste avgöras för den specifika applikationen där olika metaller kan vara olika känsliga för väteförsprödning vid olika förutsättningar (t.ex. belastningsfall, temperaturer etc.) Detta beskrivs utförligare t.ex. i rapporten *Hydrogen Embrittlement*<sup>2</sup> från NASA och i den tekniska rapporten SIS-ISO/TR 15916:2022.

För stål kan man generellt ange martensitiska stål som extra känsliga medan austenitiska stål kan klara sig väsentligt bättre. Ferritiska stål ligger däremellan. Bland de austenitiska stålen minskar känsligheten generellt med ökande nickelhalt.

---

<sup>2</sup> <https://core.ac.uk/download/pdf/84914440.pdf>