

Baggrundsinformation

Pilz GmbH & Co. KG
Felix-Wankel-Straße 2
D-73760 Ostfildern
Deutschland/Germany
www.pilz.com

21. maj 2025

Side 1 af 11

Gennemprøvede løsninger inden for automatisering

Brint: Sikker fra produktion til anvendelse

Ostfildern, 21. maj 2025 – **Som energibærer har brint et stort potentiale for klimabeskyttelse på verdensplan og spiller en nøglerolle, hvis vi skal nå klimamålene. Der er dog risici forbundet med produktion, transport, opbevaring samt brug af brint. Gassen er nemlig farve- og lugtløs og samtidig meget brandfarlig. De absolut sikre løsninger fra Pilz beskytter energibærerens komplette produktionskæde. De sørger for sikker, dynamisk overvågning af procesvariabler og hele processekvenser. De er med til at sikre, at brint ikke kun er ren, men også sikker og tryk.**

Der er mange anvendelsesmuligheder for brint: Bæredygtigt produceret brint, såkaldt "grøn brint", spiller en vigtig rolle i energikrævende produktionsanlæg som f.eks. kemikalie- eller stålproduktion, fordi den kan erstatte fossile brændstoffer og reducere CO₂-udledningerne. Derudover kan den opbevares og efter behov omdannes til elektricitet eller bruges som brændstof til brændselscellekøretøjer. Brint rummer både muligheder og risici. Den er meget brandfarlig og eksplosiv, selv hvis kun små mængder blandes med luft – antændelse er mulig med en brintandel i luften på kun fire procent. For at undgå risikoen for antændelse fra en gnist eller varme må luft og brint derfor ikke blandes ukontrolleret. Både sikker produktion, håndtering og anvendelse kræver egnede sikkerhedssystemer.

Krav til sikkerhedsteknikken til brint

Gastæthed, lukkeanordningers robusthed samt rørs, sensorers og ventilers trykstyrke og tæthed er af særlig betydning i brintindustrien. For eksempel kan en gaslækage, for højt tryk eller en utæt ventil have alvorlige konsekvenser for mennesker, anlæg og miljø. Derfor løses sikkerhedsopgaver ofte ved hjælp af særlige materialeegenskaber og mekanisk dimensionering: Jo mere robuste f.eks. stopventiler er, desto sikrere er de at bruge. Der kræves nemlig særdeles høje procestryk ved brintoptankning af biler eller tog.

Brint opbevares for størstedelens vedkommende i gasformig tilstand under højt tryk – mellem 200 og 900 bar. Det øger energiindholdet pr. kubikmeter. Gasformig brint er meget flygtig. Som et af de letteste grundstoffer spredes det hurtigt opad og blander sig med luften. Der kan opstå problemer, hvis brint ophobes i lukkede konstruktioner eller bygninger, hvilket øger risikoen for antændelse eller eksplosion. Det skyldes, at brint er meget brandfarlig, og selv små gnister eller varmekilder kan dermed føre til en eksplosion. Derfor udgør selv de mindste lækager i brintledninger, ventiler, forskruninger og tanke en alvorlig risiko. Brint er også en farveløs og lugtfri gas. Brintbrande er derfor ofte svære at lokalisere og slukke.

Der er fordele ved ikke udelukkende at begrænse sikkerheden til en statisk tilstandskontrol. Gennemprøvede og tilgængelige sikkerhedsprincipper fra automatiseringens verden og Functional Safety kan anvendes i brintindustrien. Løsningerne hjælper med til altid at betragte sikkerhed som en overordnet overvågningsfunktion for komponenter og deres funktionelle sammenhæng i proceskæden. Ud over komponenternes statiske sikkerhedsegenskaber kan sikre, gennemprøvede automatiseringsløsninger f.eks. overtage den dynamiske tryk- og temperaturovervågning eller den sikre

overholdelse af belastningsgrænser for efterkoblede strukturer. Styringssystemerne fra Pilz registrerer pålideligt gaslækager ved hjælp af gasdetektorers analyse og overvåger sikkert temperatur, tryk, fyldningsniveau, spænding, strøm og også nødstop. De registrerer fejl på få millisekunder og igangsætter foruddefinerede sikkerhedsreaktioner, der beskytter mennesker og anlæg.

Sikker produktion: elektrolyse og dampreformerer

Brint kan fremstilles på forskellige måder. I elektrolyse bruges en elektrisk strøm til at spalte vand i dets bestanddele og til sidst producere gasformig ilt og brint. De forskellige elektrolyseprocesser kræver forskellige sikkerhedstekniske overvejelser. Til nogle af processerne kræves der høje tryk og temperaturer, som skal overvåges og reguleres for at forhindre ulykker. Ved PEM-elektrolyse er f.eks. aflastning via en overtryksventil en vigtig sikkerhedsmekanisme, hvor ventilen automatisk åbnes, og overskydende brint kan slippe ud. Den sikre, lille styring PNOZmulti 2 fra Pilz har bevist sit værd i mange forskellige brancher ved overvågning af sikkerhedsfunktioner – som f.eks. i forbindelse med gastryk. Det skyldes især disse sikkerhedstekniske værdiers høje målenøjagtighed, som danner grundlag for en sikkerhedsforanstaltning – det gør anlægsdele, der bruger den sikre lille styring, særligt effektive og sikre.

Ud over trykovervågning kan andre sikkerhedsfunktioner, der er nødvendige i brintproduktionsprocessen, overvåges med stor nøjagtighed. Hertil hører temperatur, fyldningsniveau samt gas- og lækageregistrering. I forbindelse med elektrolysatorer overvåger PNOZmulti 2 også ensretterspænding og -strøm. Det er vigtigt, fordi

f.eks. udsving eller for høje spændinger kan slide cellerne op hurtigere og føre til for tidlig slitage.

Dampreforming er en anden proces til fremstilling af brint fra kulstofholdige energibærere og vand. Her reagerer et brændstof, som f.eks. naturgas eller metanol, med vanddamp under høje temperaturer og tryk. Der opstår brint og kuldioxid. Denne proces kræver høje temperaturer, som opnås ved hjælp af brændere. Standarden "ISO 16110-1:2007: Brintgeneratorer der anvender brændstof-procesteknologi – Del 1: Sikkerhed" forklarer alle væsentlige risici som EMC, elektriske aspekter, højtryksaspekter, forhindring af eksplosioner osv. i forbindelse med sikkerheden ved brintproduktion fra fossile brændstoffer. Den lille styring PNOZmulti 2 Burner og automatiseringssystemet PSS 4000 kan ikke kun overvåge temperaturer og tryk sikkert, men også overtage den sikre styring og overvågning af fyringsteknikken.

Effektiv og sikker opbevaring og transport

Efter produktionen kan brint opbevares og transporteres på forskellige måder, afhængigt af produktionsprocessen samt afstanden til slutbrugeren og slutbrugers behov. Energibæreren kan transporteres i komprimeret form, f.eks. med jernbane, ad vandvejen eller ad landevejen. For effektivt og sikkert at gøre brint egnet til transport skal den først lagres, f.eks. ved hjælp af gaslagring under tryk. Her komprimeres energibæreren kraftigt og opbevares i særlige højtrykstanke. Eftersom brint er en meget let og flygtig gas, kræves der trykovervågning for at kunne opbevare den effektivt. Her er det essentielt med særlige sikkerhedsforanstaltninger, fordi både for høje eller for lave tryk kan have alvorlige konsekvenser.

En foring til brint er en vigtig komponent i beholdere til brint under tryk. Den udgør tankens indvendige lag og anvendes til at opbevare og tætne brinten sikkert. Trykforskellen mellem indersiden og ydersiden ændrer sig markant, når trykket ændrer sig – for eksempel når tanken fyldes, når der udtages brint eller ved temperaturudsving. Disse hurtige trykændringer kan føre til spændinger i kompositmaterialet, hvis de forekommer flere gange. Resultat: delaminering af materialet (de enkelte lag i materialet skilles fra hinanden), reduceret levetid for trykbeholderen samt lækager og i værste fald eksplosioner. For at beskytte brinttankene og især de mennesker, der befinder sig i nærheden af overførselsstederne, skal der træffes særlige sikkerhedsforanstaltninger, når tankene fyldes og tømmes.

Den sikre, industrigennemprøvede styring PNOZmulti 2 fra Pilz overvåger pålideligt overførselsprocesser med fejlsikker behandling af analoge værdier – og stopper en proces omgående i tilfælde af fejl. I Bremerhaven i Tyskland satser GP JOULE på sikkerhedsløsningerne fra Pilz. Her omdanner energiselskabet den overskydende strøm til CO₂-neutral brint, opbevarer den i tanke på særlige lastvognsanhængere og leverer på denne måde den meget brandfarlige gas til brinttankstationer i byområdet. Her tanker bl.a. køretøjer fra busselskabet Bremerhaven Bus den grønne energi. Fyldning og tømning af de mobile transportbeholdere, som er under højt tryk, er enkel og hurtig og frem for alt sikker på alle overførselssteder.

Et højt sikkerhedsniveau

Overvågning af tryk og temperatur samt påfyldnings- og tømningshastighed – producenterne af brinttanke angiver

grænseværdier for påfyldning og tømning. Det er i sidste ende opgaven for trykreguleringsventilen samt styrings- og overvågningsfunktionen i dispenseren (enhed til brintoptankning) at overholde disse værdier i enhver driftstilstand. En stor opgave, fordi denne brintkilde også er ansvarlig for sikkerheden i den såkaldte brintsænke – det vil sige det lager, hvortil brinten føres (eksempelvis et køretøj). I brintsænken findes der ikke nogen elektrisk styrbar stopventil, som aktivt kan begrænse trykket eller flowet. Det gør det vanskeligt at udveksle sikkerhedsrelaterede data mellem brintkilden og brintsænken. En sikkerhedsstyring på brintkildesiden beskytter begge sider og dermed hele påfyldnings- og tømningprocessen.

Med trykrampeovervågningen (gradientovervågning) kan variable procesværdier kontrolleres sikkert, og uregelmæssigheder eller fejl kan opdages tidligt. Den sikre, lille styring PNOZmulti 2 overvåger ved hjælp af fejlsikker behandling af analoge værdier, at relevante parametre samt kritiske grænseværdier for brintens tryk, temperatur samt påfyldnings- og udtagningshastighed overholdes. Forklaret i detaljer består systemet af basismodulet PNOZ m B1 med flere indgangsmoduler for analoge værdier, som garanterer den nødvendige høje opløsning med lav teoretisk fejlfvigelse, og et relæ-udgangsmodul til styring af sikkerhedsventilerne. Derudover kan feltbusinterfaces udvides for at muliggøre enkel udveksling af diagnosedata med processtyringen. Modulet "sikker rampeovervågning", der er integreret i softwareværktøjet PNOZmulti Configurator, overvåger pålideligt de grænseparametre for trykovervågning, der bestemmes af lagerbeholderen. Hvis en værdi over- eller underskrides, udløser den sikre, lille styring PNOZmulti 2 en nødvendig reaktion – f.eks. lukning af en ventil eller begrænsning af en kompressors ydeevne. En analog PNOZmulti 2-indgang opnår

den sikkerhedstekniske nøjagtighed på 1 procent. Hvis der f.eks. skal overvåges et trykområde fra 0 til 1000 bar, er den måletekniske afvigelse ved et måleområde på 1000 bar kun 10 bar. Til sammenligning ville måleafvigelsen allerede være 50 bar, hvis en sikker, analog indgangs sikkerhedstekniske nøjagtighed f.eks. "kun" var 5 procent. Dermed er der mulighed for en præcis grænseværdiindstilling med dynamisk grænseværdiovervågning op til sikkerhedsniveau SIL 3 i overensstemmelse med IEC 62061.

Pålidelig optankning på brinttankstationen

Et vigtigt anvendelsesområde for brint er fremdrift af køretøjer. For at brint kan bruges som brændstof i forbrændingsmotorer, er der behov for den rette infrastruktur. Brinttankstationer (HRS) er derfor afgørende for udviklingen af brintmobilitet. En brinttankstation består af et kompressionsområde, hvor gassen kan komprimeres til op til 1000 bar, et kølesystem, højtrykslagertanke og brændstofstanderen. Installationen og driften af en brinttankstation skal godkendes af de lokale myndigheder og er underlagt national eller regional lovgivning. De sikkerhedsfunktioner, der skal tages højde for på brinttankstationen, omfatter detektering af brintlækage, flammer og røg samt overvågning af temperatur og tryk. I Frankrig sørger automatiseringssystemet PSS 4000 fra Pilz for sikkerheden ved udlevering af brint på mere end 10 offentlige tankstationer. Pilz Frankrig har her siden 2023 samarbejdet med virksomheden Hydrogen Refueling Solutions (HRS). Takket være den decentrale opbygning og de decentrale, analoge Fail-Safe-indgange i PSS 4000 kan hele systemet opbygges med korte kabelføringsafstande og modulopbygning.

Functional Safety behøver Industrial Security

Med den digitale sammenkobling og decentrale opbygning af brintindustriens anlæg og systemer bliver emnet Industrial Security vigtigere og vigtigere. Det drejer sig her om sikkerheden for styringsnetværk i produktions- og industrianlæg i forbindelse med fabriksautomatisering og processtyring. For at forhindre uautoriseret adgang til styringsnetværket skal potentielt svage punkter opdages og afhjælpes rettidigt. Et eksempel er fjernadgang til en beholder til brintproduktion, der kontrollerer systemets status. Hvis der er risiko for, at sikkerhedsrelevante dele af systemet via denne forbindelse kan ændres uden tilladelse, skal denne del af anlægget sikres særskilt. Den sørger nemlig for den sikre drift. Systemer til adgangs- og autorisationsstyring, såsom I.A.M. (Identification and Access Management) fra Pilz, hjælper både med autentificering af brugere, driftstypevalg, data- og netværkssikkerhed samt adgangsstyring.

Safety og Security som helhedsløsning

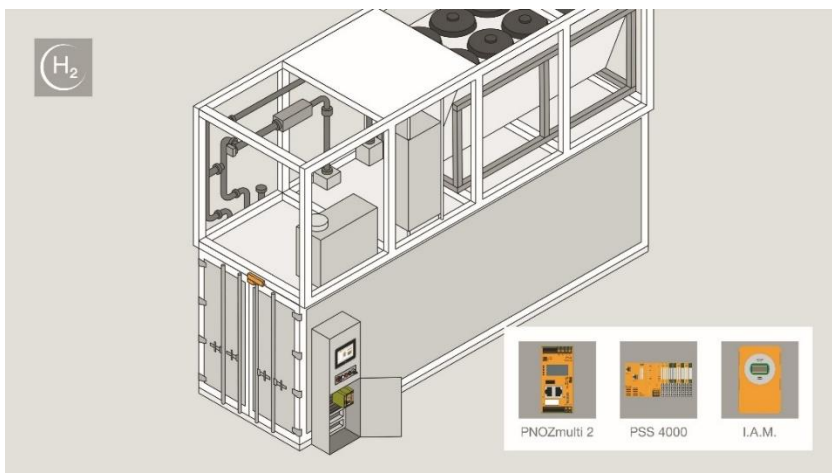
Automatiseringsløsninger kan være en værdifuld tilføjelse til de klassiske, mekaniske sikkerhedsfunktioner i brintindustrien. Functional Safety tager nemlig altid højde for sikkerhedsanordningernes komplette livscyklus. En altomfattende systematisk-funktionel sikkerhedstilgang beskytter mennesker, anlæg og miljø – fra fremstillingen af energibæreren til brugen af den på brinttankstationen. Pilz er desuden overbevist om, at man kun kan garantere omfattende beskyttelse ved at se på Safety og Security som en helhed. Security beskytter anlægs og maskiners tilgængelighed mod manipulation og fejlbetjening.

((Tegn: 15.041))

Billedmateriale:



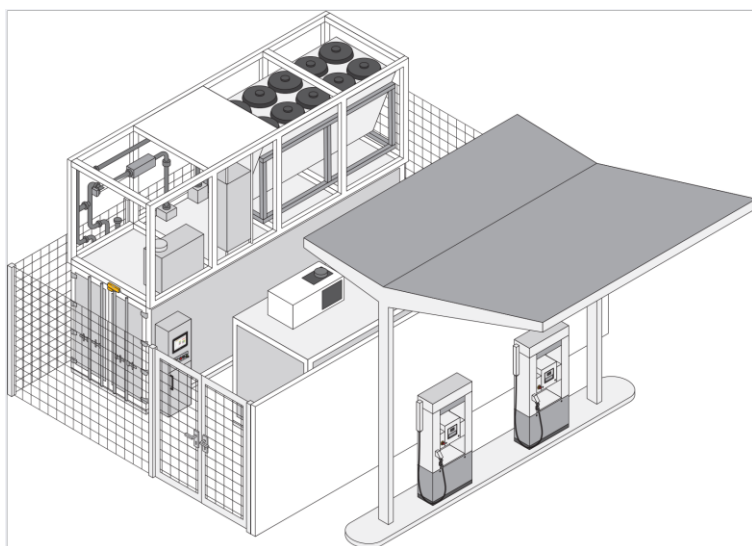
*Billedundertekst: Functional Safety i elektrolyseprocessen implementeres f.eks. ved hjælp af sikre, analoge indgange i den sikre, lille styring PNOZmulti 2 eller automatiseringssystemet PSS 4000. Der fås også systemer til adgangs- og autorisationsstyring for at forhindre alle former for manipulationer. **Copyright:** © iStock.com/jeremyiswild, © Pilz GmbH & Co. KG*



***Billedundertekst:** elektrolysatorer til produktion af brint – overvåget Safe og Secure med automatiseringssystemer fra Pilz **Copyright:** Pilz GmbH & Co. KG*



Billedundertekst: Typiske sikkerhedsfunktioner på en brinttankstation er registrering af brintlækage, flammer og røg samt overvågning af temperatur og tryk. **Copyright:** © iStock.com/Scharfsinn86, © Pilz GmbH & Co. KG



Billedundertekst: Undgåelse af eksplosive atmosfærer er et grundlæggende instrument til beskyttelse mod eksplosioner på brinttankstationer. Her er tidlig opdagelse og hurtig lokalisering af lækager samt iværksættelse af passende foranstaltninger afgørende. **Copyright:** Pilz GmbH & Co. KG

Pilz er en global udbyder af produkter, systemer og serviceydelser til automatiseringsteknik. Som pioner inden for sikker automatisering skaber Pilz sikkerhed for mennesker, maskiner og miljø. Familievirksomheden, der blev grundlagt i 1948, har i dag hovedkvarter i Ostfildern ved Stuttgart og er repræsenteret over hele verden med 2.500 medarbejdere i 42 datterselskaber og filialer.

Den teknologisk førende virksomhed tilbyder automatiseringsløsninger til Safety og Industrial Security på maskiner. Disse løsninger omfatter sensorteknologi, styringsteknik og drevteknik – inklusive systemer til industriel kommunikation, diagnose og visualisering. Porteføljen afrundes af et internationalt program af serviceydelser med rådgivning, udvikling og kurser. Løsninger fra Pilz anvendes ikke kun inden for maskin- og anlægsproduktion, men også inden for mange andre brancher, som f.eks. intralogistik, emballage, jernbaneteknik og robotteknologi.

www.pilz.com

Pilz på sociale medier:

På vores social media-kanaler giver vi baggrundsinformationer om virksomheden og menneskene hos Pilz samt aktuel information i forbindelse med automatiseringsteknik.

 www.pilz.com/facebook
 www.pilz.com/xing
 www.pilz.com/youtube
 www.pilz.com/linkedin

Kontaktpersoner for pressen:

Martin Kurth

Erhvervs- og
fagpresse
Tlf.: +49 711
3409-158
m.kurth@pilz.de

Sabine Karrer

Fag- og
erhvervspresse
Tlf.: +49 711
3409-7009
s.skaletz-
karrer@pilz.de

Jenny Skarman

Fagpresse
Tlf.: +49 711
3409-1067
j.skarman@pilz.de

Eva Gellner-Röble

Fagpresse
Tlf.: +49 711 3409-7147
e.roessle@pilz.de

Hansjörg Sperling- Wohlgemuth

Kongres- og
foredragsadministration
Tlf.: +49 711 3409-239
h.sperling@pilz.de