

Taustatietoa

Pilz GmbH & Co. KG
Felix-Wankel-Straße 2
73760 Ostfildern
Saksa
www.pilz.com

21. toukokuuta 2025
Sivu 1 / 11

Toimiviksi todistetut automaattioratkaisut

Vety: Turvallinen tuotannosta käyttöön

Ostfildern, 21. toukokuuta 2025 - **Vedyllä on suuri potentiaali ilmastonsuojelun kannalta kaikkialla maailmassa, ja se on avainasemassa ilmastotavoitteiden saavuttamisessa.**

Vedyn tuotantoon, kuljetukseen, varastointiin ja lopulta käyttöön liittyy kuitenkin riskejä. Sillä kaasu on väritöntä ja hajutonta ja samalla helposti syttyvää. Pilzin kokonaisvaltaiset turvaratkaisut tarjoavat suojaa koko energialähteen arvoketjulle. Ne varmistavat prosessimuuttujien ja koko prosessisekvenssin luotettavan ja dynaamisen valvonnan. Ne auttavat varmistamaan, että vety on paitsi puhdasta myös safea ja securea.

Vedylle on monia mahdollisia käyttökohteita: Vastuullisesti tuotetulla vedyllä, niin sanotulla "vihreällä vedyllä", on tärkeä rooli energiaintensiivisissä tuotantolaitoksissa, kuten kemian- tai terästuotannossa, sillä se voi korvata fossiilisia polttoaineita ja vähentää hiilidioksidipäästöjä. Se voidaan myös varastoida ja muuntaa tarvittaessa takaisin sähköksi tai käyttää polttoaineena polttokennoajoneuvoissa. Vetyyn liittyy sekä mahdollisuuksia että riskejä. Se on erittäin helposti syttyvää ja räjähdysherkkää, vaikka vain pieniä määriä sekoitettaisiin ilmaan – syttyminen on mahdollista jo ilman neljän prosentin vetypitoisuudella. Ilmaa ja vetyä ei siis saa sekoittaa hallitsemattomasti, jotta vältetään kipinän tai kuumuuden aiheuttama syttymisvaara. Turvallinen tuotanto, käsittely ja käyttö edellyttävät asianmukaisia turvajärjestelmiä.

Vedyn turvallisuustekniikkaa koskevat vaatimukset

Kaasutiiviys, sulkulaitteiden kestävyys sekä putkien, antureiden ja venttiilien paineensietokyky ja tiiviys ovat erityisen tärkeitä vetyteollisuudessa. Esimerkiksi kaasuvuodolla, liiallisella paineella tai vuotavalla venttiilillä voi olla vakavia seurauksia ihmisille, laitokselle ja ympäristölle. Näin ollen turvallisuustehtävät ratkaistaan usein erityisten materiaaliominaisuuksien ja mekaanisen mitoituksen avulla: Mitä järeämpiä esimerkiksi sulkuventtiilit ovat, sitä turvallisempaa niiden käyttö on. Ajoneuvojen tai junien vetytankkauksessa tarvitaan korkeimpia prosessipaineita.

Vaihtoehtoisesti vety varastoidaan kaasumaisessa tilassa korkeassa paineessa, joka on 200–900 baaria. Tämä lisää energiasisältöä kuutiometriä kohti. Kaasumainen vety on hyvin haihtuvaa. Koska se on yksi kevyimmistä alkuaineista, se leviää nopeasti ylöspäin ja sekoittuu ilmaan. Ongelmia voi syntyä, kun vety kerääntyy suljettuihin rakenteisiin tai rakennuksiin, mikä lisää syttymis- tai räjähdysvaaraa. Tämä johtuu siitä, että vety on erittäin helposti syttyvää ja pienetkin kipinät tai lämmönlähteet voivat johtaa räjähdykseen. Siksi pienimmätkin vuodot vetyputkissa, venttiileissä, ruuviliitoksissa ja säiliöissä aiheuttavat vakavan riskin. Vety on myös väritön ja hajuton kaasu. Siksi vetypaloja on usein vaikea paikallistaa ja sammuttaa.

Turvallisuutta ei kannata rajoittaa pelkästään staattiseen tilatestiin. Automaation ja toiminnallisen turvallisuuden hyväksi todettuja ja käytettävissä olevia turvallisuusperiaatteita voidaan käyttää myös vetyteollisuudessa. Ratkaisut auttavat tarkastelemaan turvallisuutta aina komponenttien ja niiden toiminnallisten suhteiden yleisenä valvontatoimintona prosessiketjussa. Komponenttien staattisten turvallisuusominaisuuksien lisäksi turvalliset automaatoratkaisut

voivat hoitaa esimerkiksi dynaamisen paineen ja lämpötilan valvonnan tai jäljempänä olevien rakenteiden kuormitusrajojen turvallisen noudattamisen. Pilzin ohjausjärjestelmät havaitsevat kaasuvuodot luotettavasti kaasunilmaisimien analysoinnin avulla ja valvovat turvallisesti lämpötilaa, painetta, täyttöastetta, jännitettä, virtaa ja myös hätäpysäytystä. Ne tunnistavat virheet millisekuntien tarkkuudella ja käynnistävät ennalta määritellyt turvallisuusreaktiot, jotka suojaavat ihmisiä ja järjestelmiä.

Tuota turvallisesti: Elektrolyysi ja höyryreformointi

Vetyä voidaan tuottaa eri tavoin. Elektrolyysissä vesi jaetaan sähkövirran avulla osiin kaasumaiseksi hapeksi ja vedyksi. Eri elektrolyysiprosessit edellyttävät erilaisia turvallisuusteknisiä tarkasteluja. Joissakin prosesseissa tarvitaan korkeita paineita ja lämpötiloja, joita on seurattava ja valvottava onnettomuuksien estämiseksi. PEM-elektrolyysissä paineenrajoitusventtiilin laukeaminen on tärkeä turvallisuusmekanismi, sillä venttiili avautuu automaattisesti ja ylimääräinen vety pääsee poistumaan. Pilzin turvallinen PNOZmulti 2 -pienohjaus on osoittautunut hyväksi kaikilla teollisuudenaloilla turvatoimintojen - kuten kaasunpaineiden - valvonnassa. Tämä johtuu pääasiassa näiden turvallisuuteen liittyvien arvojen suuresta mittaustarkkuudesta, jonka perusteella turvatoimenpide käynnistyy - tämä tekee turvallisen pienohjauksen ohjaamista järjestelmäkomponenteista erityisen tehokkaita ja turvallisia.

Painevalvonnan lisäksi myös muita vedyn tuotantoprosessissa tarvittavia turvallisuustoimintoja voidaan valvoa suurella tarkkuudella. Näihin kuuluvat lämpötila, täyttötaso sekä kaasun ja vuotojen havaitseminen. Elektrolyyserien osalta PNOZmulti 2 valvoo myös

tasasuuntaajan jännitettä ja virtaa. Tämä on tärkeää, koska esimerkiksi vaihtelut tai liian suuret jännitteet voivat kuluttaa kennoja nopeammin ja johtaa ennenaikaiseen kulumiseen.

Höyryreformointi on toinen menetelmä, jossa vetyä tuotetaan hiiltä sisältävistä energialähteistä ja vedestä. Tässä prosessissa polttoaine, kuten maakaasu tai metanoli, reagoi vesihöyryn kanssa korkeissa lämpötiloissa ja paineissa. Syntyy vetyä ja hiilidioksidia. Tämä prosessi vaatii korkeita lämpötiloja, jotka saavutetaan polttimien avulla. Standardissa **ISO 16110-1:2007**: Polttoaineen käsittelytekniikkaa käyttävät vetygeneraattorit - Osa 1: Turvallisuusstandardissa selvitetään kaikki tärkeimmät vaaratekijät (sähkömagneettinen yhteensopivuus, sähkötekniset näkökohdat, korkeaan paineeseen liittyvät näkökohdat, räjähdysten ehkäiseminen jne.), jotka liittyvät turvallisuuteen vedyn tuotannossa fossiilisista polttoaineista. PNOZmulti 2 Burner -pienohjain ja PSS 4000 -automaatiojärjestelmä voivat paitsi valvoa turvallisesti lämpötiloja ja paineita myös ohjata ja valvoa polttotekniikkaa turvallisesti.

Varastoi ja kuljeta tehokkaasti ja turvallisesti.

Tuotannon jälkeen vetyä voidaan varastoida ja kuljettaa eri tavoin tuotantoprosessista, etäisyydestä ja loppukäyttäjän tarpeista riippuen. Energialähde voidaan kuljettaa sekä paineistetussa että nestemäisessä muodossa esimerkiksi rautateitse, vesitse tai maanteitse. Jotta vedyn kuljetus olisi tehokasta ja turvallista, se on ensin varastoitava esimerkiksi paineistetamalla. Energialähde puristetaan voimakkaasti ja varastoidaan erityisiin korkeapainesäiliöihin. Koska vety on hyvin kevyt ja haihtuva kaasu, sen tehokas varastointi edellyttää paineen seuranta. Erityiset

varotoimenpiteet ovat tässä yhteydessä olennaisen tärkeitä, sillä liian korkeilla tai liian matalilla paineilla voi olla vakavia seurauksia.

Vetyä varten tarkoitettu vuori on vetysäiliöiden tärkeä osa. Se muodostaa säiliön sisäkerroksen, ja sitä käytetään vedyn turvalliseen varastointiin ja tiivistämiseen. Paine-ero säiliön sisä- ja ulkopuolen välillä muuttuu merkittävästi paineen muuttuessa - esimerkiksi säiliötä täytettäessä, vetyä otettaessa tai lämpötilan vaihdellessa. Nämä nopeat painenvaihtelut voivat jatkuvasti toistuessaan aiheuttaa jännityksiä komposiittimateriaalissa. Seuraus: Materiaalin delaminoituminen (materiaalin yksittäiset kerrokset irtoavat toisistaan), paineastian käyttöiän lyheneminen sekä vuodot ja pahimmassa tapauksessa räjähdykset. Vetysäiliöitä täytettäessä ja tyhjennettäessä on noudatettava erityisiä turvatoimia vetysäiliöiden ja ennen kaikkea siirtopisteiden läheisyydessä olevien ihmisten suojelemiseksi.

Pilzin turvallinen, teollisuudessa hyväksi todettu PNOZmulti 2 -pienohjaus valvoo luotettavasti siirtoprosesseja vikasietoisella analogisella arvokäsittelyllä - ja pysäyttää prosessin välittömästi vikatilanteessa. Bremerhavenissa, Saksassa, GP JOULE luottaa Pilzin turvallisuusratkaisuihin. Energiayhtiö muuntaa tuulivoiman ylijäämänsähkön CO₂-neutraaliksi vedyksi, varastoi sen säiliöihin erityisiin kuorma-autojen perävaunuihin ja toimittaa helposti syttyvän kaasun kaupungin vetytankkausasemille. Siellä muun muassa Bremerhaven Busin ajoneuvot tankkaavat vihreää energiaa. Painesäiliöiden täyttö ja tyhjennys on yhtä helppoa, nopeaa ja ennen kaikkea turvallista kaikissa siirtopisteissä.

Korkea turvallisuus

Paineen ja lämpötilan valvonta sekä täyttö- ja tyhjennysnopeus - vetysäiliöiden valmistajat määrittelevät raja-arvot niiden täyttämiseksi ja tyhjentämiseksi. Viime kädessä paineensäätöventtiilin ja jakelulaitteen (vedyn tankkausyksikön) ohjaus- ja valvontatoiminnon tehtävänä on ylläpitää nämä arvot kaikissa toimintatiloissa. Tämä on merkittävä tehtävä, sillä tämä vetylähde on viime kädessä vastuussa myös varastosäiliön turvallisuudesta, johon vety virtaa (esimerkiksi ajoneuvossa). Vetysäiliössä ei ole sähköisesti ohjattavaa sulkuventtiiliä, joka voisi aktiivisesti rajoittaa painetta tai virtausnopeutta. Tämä vaikeuttaa turvallisuuteen liittyvien tietojen vaihtoa vetylähteen ja -säiliön välillä. Vetylähteen puolella oleva turvaohjaus suojaa molempia puolia ja siten koko täyttö- tai tyhjennysprosessia.

Paineen nousun seurannan (gradientin seuranta) avulla prosessin muuttuvia muuttujia voidaan valvoa luotettavasti ja havaita poikkeamat tai viat varhaisessa vaiheessa. Turvallisessa PNOZmulti 2 -pienohjaimessa käytetään vikasietoista analogista arvojen käsittelyä, jolla valvotaan paineen, lämpötilan sekä vedyn täyttö- ja tyhjennysnopeuden asiaankuuluvien parametrien tai kriittisten raja-arvojen noudattamista. Järjestelmä koostuu PNOZ m B1-perusyksiköstä, jossa on useita analogia-arvotulomoduuleja, jotka takaavat vaaditun korkean resoluution pienellä teoreettisella virhepoikkeamalla, sekä relelähtömoduuli turvaventtiilien ohjausta varten. Lisäksi kenttäväyläliitännöitä voidaan laajentaa niin, että diagnostiikkatietojen vaihto prosessinohjausjärjestelmän kanssa on yksinkertaista. PNOZmulti Configurator ohjelmistotyökaluun integroitu "Safe ramp monitoring" -moduuli valvoo luotettavasti varastosäiliön raja-arvoparametreja paineen seuranta varten. Jos arvo ylittyy tai sitä ei saavuteta, turvallinen PNOZmulti 2 -pienohjaus käynnistää

tarvittavan reaktion - esimerkiksi venttiilin sulkemisen tai kompressorin tehon kuristamisen. PNOZmulti 2 -analogiatulolla saavutetaan 1 prosentin turvallisuustekninen tarkkuus. Jos on valvottava esimerkiksi painealuetta 0–1000 bar, mittaustekninen poikkeama 1000 barin mittausalueella on vain 10 bar. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että mittauspoikkeama olisi jo 50 bar, jos turvallisen analogiatulon turvallisuuteen liittyvä tarkkuus olisi esimerkiksi "vain" 5 prosenttia. Tämä mahdollistaa tarkan raja-arvojen asettamisen dynaamisella raja-arvojen valvonnalla aina turvallisuustasolle SIL 3 asti IEC 62061:n mukaisesti.

Luotettava tankkaus vetytankkausasemalla

Tärkeä vedyn käyttöalue on ajoneuvojen käyttövoima. Jotta vetyä voitaisiin käyttää polttomoottoreiden polttoaineena, tarvitaan asianmukainen infrastruktuuri. Vetytankkausasemat ovat siksi ratkaisevan tärkeitä vetyliikenteen kehittämisessä.

Vetytankkausasema koostuu paineistustilasta, jossa kaasu voidaan puristaa jopa 1000 baariin, jäähdytysjärjestelmästä, korkeapainevarastosäiliöistä ja jakelulaitteesta. Paikalliset viranomaiset hyväksyvät vetytankkausaseman asennuksen ja hallinnan, ja siihen sovelletaan kansallista tai alueellista lainsäädäntöä. Vetytankkausasemalla on toteutettava muun muassa vetyvuodon, liekin ja savun tunnistus sekä lämpötilan ja paineen valvonta. Ranskassa Pilzin PSS 4000 -automaatiojärjestelmä takaa turvallisen vedyn jakelun 10 julkisella tankkausasemalla. Pilz Ranska on vuodesta 2023 lähtien tehnyt yhteistyötä Hydrogen Refuelling Solutions (HRS) -yhtiön kanssa. PSS 4000:n hajautetun rakenteen ja hajautettujen vikasietoisten analogiatulojen ansiosta koko järjestelmä voidaan asentaa lyhyin kaapeloinnein ja modulaarisesti.

Toiminnallinen turvallisuus tarvitsee Industrial Securityä

Digitaalisen verkottumisen sekä vetyteknologiateollisuuden laitosten ja järjestelmien hajautetun rakenteen myötä Industrial Securitystä on tulossa yhä tärkeämpi aihe. Industrial Security käsittelee siten tuotanto- ja teollisuuslaitosten ohjausverkostojen turvallisuutta tehdasautomaation ja prosessiohjauksen alalla. Jotta hyökkääjät eivät pääsisi ohjausverkkoon, mahdolliset haavoittuvuudet on tunnistettava ja korjattava ajoissa. Yksi esimerkki on etäyhteys vedyntuotantosäiliöön järjestelmän tilan tarkistamiseksi. Jos on olemassa vaara, että järjestelmän turvallisuuteen liittyviä osia voidaan muuttaa ilman lupaa tämän yhteyden kautta, tämä järjestelmän osa on suojattava erityisesti. Koska se takaa turvallisen toiminnan. Kulun- ja käyttöoikeiden hallintajärjestelmät, kuten Pilzin I.A.M. (Identification and Access Management) tukevat käyttäjän todennuksesta tilan valintaan tai tietojen ja verkon tietoturvasta käyttöoikeuksien hallintaan.

Safety ja Security kokonaisvaltaisesti

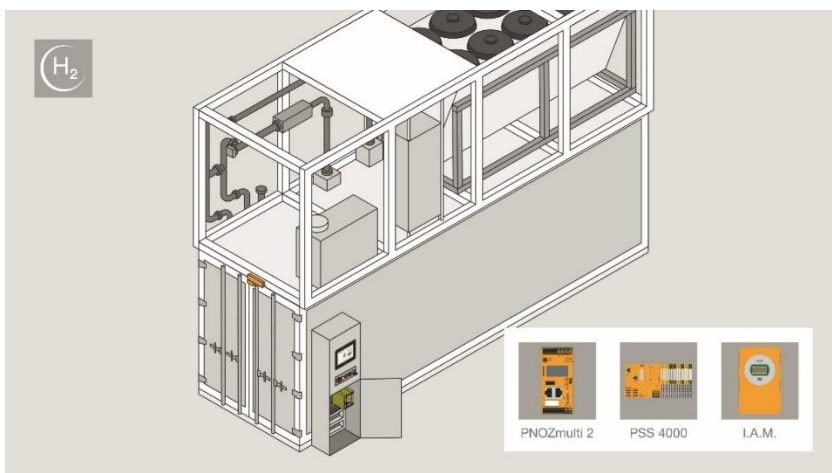
Automaattoratkaisut voivat täydentää vetyteollisuuden klassisia mekaanisia turvallisuusominaisuuksia. Tämä johtuu siitä, että toiminnallisessa turvallisuudessa otetaan aina huomioon turvalaitteiden koko elinkaari. Kokonaisvaltainen järjestelmällinen ja toiminnallinen turvallisuustarkastelu suojaa ihmisiä, laitoksia ja ympäristöä aina energialähteen tuotannosta sen käyttöön vetytankkausasemalla. Pilz on vakuuttunut siitä, että vain kokonaisvaltainen Securityn ja Safetyyn tarkastelu voi taata kattavan suojan ihmisille ja koneille. Sillä Security suojaa laitosten ja koneiden käytettävyyttä manipuloinnilta ja käyttövirheilä.

((Zeichen: 15 041))

Bildmaterial:



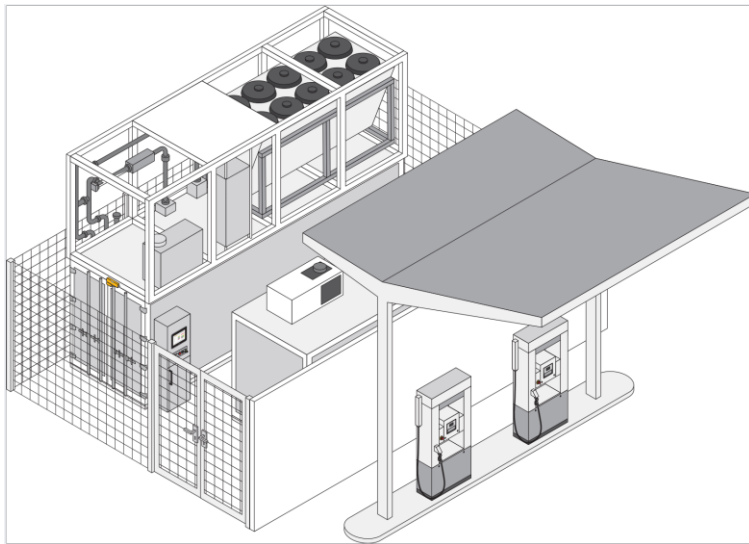
BU: Elektrolyysiprosessin toiminnallinen turvallisuus toteutetaan esimerkiksi PNOZmulti 2 -pienohjauksen tai PSS 4000 -automaatiojärjestelmän turvallisten analogiatulojen avulla. Saatavana on myös kulun- ja käyttöoikeuden hallintajärjestelmiä, joilla estetään kaikenlainen manipulointi. **Copyright:** © iStock.com/jeremyiswild, © Pilz GmbH & Co. KG



BU: Elektrolyysarit vetytuotantoon - Safe ja Secure valvonta Pilzin automaatiojärjestelmillä **Copyright:** Pilz GmbH & Co. KG



BU: Tyypillisiä turvallisuustoimintoja vetytankkausasemalla ovat vetyvuodon, liekin ja savun havaitseminen sekä lämpötilan ja paineen valvonta. **Copyright:** © iStock.com/Scharfsinn86, © Pilz GmbH & Co. KG



BU: Räjähäätävien ilmaseosten estäminen on olennainen väline vetytankkausasemien räjähdysuojauksessa. Vuodon varhainen havaitseminen ja nopea paikallistaminen sekä sopivien toimenpiteiden käynnistäminen ovat tässä yhteydessä ratkaisevan tärkeitä. **Copyright:** Pilz GmbH & Co. KG

Pilz – The Spirit of Safety

Pilz on globaali automaatiotekniikan tuotteiden, järjestelmien ja palvelujen toimittaja. Turvallisen automaation pioneerina Pilz luo turvallisuutta ihmisille, koneille ja ympäristölle. Vuonna 1948 perustettu perheyritys, jonka pääkonttori sijaitsee Ostfildernissä, on nykyään maailmanlaajuisesti edustettuna 2 500 työntekijän voimin 42 tytäryhtiössä ja sivuliikkeessä.

Teknologiajohtaja tarjoaa täydellisiä automaatoratkaisuja koneen Safetyä ja Industrial Securityä varten. Tuotevalikoimamme sisältää anturi-, ohjaus- ja käyttötekniikan täydellisiä automaatoratkaisuja – mukaan luettuna järjestelmiä teollisuuden tiedonsiirtoon, diagnosointiin ja visualisointiin. Salkun täydentää kansainvälinen palvelutarjonta, johon sisältyy neuvonta, suunnittelu ja koulutus. Pilzin ratkaisuja käytetään kone- ja laitosrakentamisen lisäksi lukuisilla muilla aloilla, kuten intralogistiikassa, pakkaustekniikassa, rautatietekniikassa ja robotiikassa.

www.pilz.com

Pilz sosiaalisessa mediassa:

Sosiaalisen median kanavillamme kerromme taustatietoa Pilzistä ja yrityksessä työskentelevistä ihmisistä ja jaamme uutisia automaatiotekniikan alalta.

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

Yhteystiedot lehdistöille:

Martin Kurth

Yritys- ja
ammattilehdistö
Puh: +49 711
3409-158
m.kurth@pilz.de

Sabine Karrer

Yritys- ja
ammattilehdistö
Puh: +49 711
3409-7009
s.skaletz-
karrer@pilz.de

Jenny Skarman

Ammattilehdistö
Puh: +49 711
3409-1067
j.skarman@pilz.de

Eva Gellner-Rößle

Ammattilehdistö
Puh: +49 711 3409-7147
e.roessle@pilz.de

Hansjörg Sperling- Wohlgemuth

Kongressi- ja
luentohallinto
Puh: +49 711 3409-
239
h.sperling@pilz.de