

Baggrundsinformation

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

Helhedsorienterede sikkerhedskoncepter for automatisering samt drift af AGV-systemer

Side 1 af 13

## **Effektivt og sikkert vareflow**

Ostfildern, februar 2023 – **Mobile platforme som f.eks. førerløse transportsystemer (AGV-systemer) bidrager væsentligt til effektive processer inden for produktion og logistik. Mennesker og AGV-systemer skal beskyttes mod kollisioner, og nedetider skal undgås. Hvad kræver det? Den rigtige sikkerhedsløsning samt forståelse for den specifikke anvendelse og de normative rammer. Med en sådan helhedsbetragtning kan sikkerhed og produktivitet bringes til at harmonere på den bedst mulige måde – lige fra det enkelte køretøj til det komplette system.**

Den rumlige, statiske adskillelse mellem menneske og maskine sørger traditionelt for sikkerheden i fabrikshaller. I moderne, industrielle miljøer erstattes stive produktionslinjer imidlertid af fleksible produktionsprocesser. Derfor bliver det mere og mere nødvendigt at anvende AGV-systemer, især når de som Autonomous Mobile Robots (AMR) i stigende grad er autonome, fleksible og mindre afhængige af den faste infrastruktur, som de anvendes i. Med denne ændring skal sikkerhedskoncepterne også ændres, så der ikke sker ulykker, hvor menneskets og maskinens arbejdsområder krydser hinanden.

## **Den normative ramme er ISO 3691-4**

Den normative ramme for sikkerheden i intralogistiske applikationer er fastlagt i ISO 3691-4 "Førerløse industritrucks og dertilhørende systemer". Den udvider kravene til sikkerhedsfunktionerne for AGV-systemer og valideringen af køretøjernes automatiserede funktioner

og er dermed den vigtigste, internationale standard for AGV-systemer. I Europa suppleres ISO 3691-4 af standarden EN 1175:2020 "Sikkerhed ved industritrucks", der omfatter specifikke elektriske aspekter af selvkørende industritrucks (inklusive AGV-systemer).

Individuelle, førerløse transportkøretøjer (AGV) defineres som maskiner. I Europa betyder det, at de skal overholde maskindirektivet og de tilhørende standarder og være CE-mærket af producenten. ISO 3691-4 overtager metodikken fra EN ISO 13849-1 for beregning af det nødvendige Performance Level (PL) for de forskellige køretøjsovervågningsfunktioner, driftstyper og bremsestyring.

### **Sikker automatisering af individuelle AGV'er**

En af de risici, som udgår fra et AGV, er risikoen for kollision med det kørende køretøj. Hvis et simpelt AGV følger et foruddefineret spor og kan støde på forhindringer undervejs, kræver ISO 3691-4, at AGV'et skal overholde advarsels- og sikkerhedszoner, der f.eks. defineres ud fra hastighed. Hvis en person eller en genstand kommer ind i advarselszonen, reducerer AGV'et sin hastighed eller advarer visuelt og akustisk om en truende kollision. Hvis sikkerhedszonen overtrædes, fører dette til stop af AGV'et.

Sikkerhedssensorer og -styringer anvendes til den tekniske implementering af køretøjernes sikkerhedsfunktioner, som f.eks. overvågningen af zonerne. Sikkerhedsscannere overtager en sådan sikring og er dermed, sammenlignet med løsninger med lysgitre, en barrierefri, mere produktiv områdeovervågning til

kollisionsbeskyttelse. I kombination med et sikkerhedsrelæ standser AGV'et sikkert i tilfælde af fare. Hvis der derudover skal klares flere sikkerhedsfunktioner som f.eks. nødstop, kan man anvende en mere fleksibel produktløsning med f.eks. myPNOZ, det modulopbyggede sikkerhedsrelæ fra Pilz. Brugere kan sammensætte en behovstilpasset, individuel sikkerhedsløsning ud fra mange forskellige variationsmuligheder. Denne løsning kan suppleres vilkårligt ved en fremtidig udvidelse af funktionerne og giver således en høj grad af fleksibilitet ved udformningen af mobile applikationer.

## **Sikker automatisering af komplekse AMR'er**

Frit navigerende mobile platforme (Autonomous Mobile Robots, forkortet AMR) kan køre uden om forhindringer eller personer uden at standse. De nødvendige sikkerhedsfunktioner er derfor mere komplekse. Især ved styring i sving skal det være muligt at skifte mellem flere beskyttelseszoner – den højeste disciplin for sikker automatisering i det mobile miljø.

Sikker sensorteknologi som f.eks. sikkerhedsscannere registrerer permanent omgivelserne for at sikre fri navigation.

Navigationsdataene kan f.eks. udlæses direkte til robotstyresystemet eller softwarebiblioteket (som f.eks. C++-biblioteket eller ROS (Robot Operating System)) via UDP-interfaces. Brugere kan anvende disse data til deres egen SLAM-algoritme (Simultaneous Localisation and Mapping). På denne måde kan der oprettes kort over omgivelserne til navigation, som gør det muligt for den mobile platform at undvige forhindringer. De op til 70 beskyttelseszoner, som sikkerhedsscanneren PSENscan fra Pilz

stiller til rådighed, muliggør en sådan dynamisk tilpasning af beskyttelseszonerne: Ved høj hastighed er disse beskyttelseszoner større for at registrere forhindringer på et tidligt tidspunkt. Ved langsomme hastigheder er de tilsvarende kortere for så vidt muligt ikke at skabe stilstand. På denne måde bevæger AGV'et sig effektivt.

Sikkerhedsscanneren er også kun én komponent i en sikkerhedsløsning i forbindelse med sikker automatisering af AMR'er. Beskyttelseszonernes kompleksitet kræver også, at sikkerhedsstyringen har flere parametringmuligheder. Den konfigurerbare, modulopbyggede, lille styring PNOZmulti 2 fra Pilz overvåger en eller to akser (pr. modul) ved hjælp af Motion Monitoring-moduler. I konfigurationsværktøjet PNOZmulti Configurator parametres et selvstændigt modulprogram ved hjælp af softwaremoduler. På denne måde kan det pålidelige valg af PSENScan's passende zone gennemføres med få klik. Med nødstopknapperne PITestop og muting-lamperne PITsign får brugerne en komplet løsningspakke til effektiv og sikker overvågning af mobile applikationer.

## **Ingen Safety uden Industrial Security**

Ud over maskinsikkerhed spiller Industrial Security også en vigtig rolle i intralogistik. Den stigende integration i netværk kræver yderligere beskyttelse: AMR'er kommunikerer som frit navigerende AGV'er trådløst med deres primære styring. Det gør dem til mål for dataadgang eller manipulation udefra. Kortdata kan udlæses, og i værste fald kan AGV'er og dermed den igangværende produktion standses. En industri-firewall som f.eks. SecurityBridge fra Pilz

beskytter styringsnetværket mod manipulation og sørger for, at ingen har uautoriseret adgang til den mobile platforms interne IT-netværk under driften.

Omfattende Identification and Access Management er en løsning, der rækker videre end ren data- og netværkssikkerhed, og som beskytter AGV'et mod fysisk manipulation eller forkert betjening.

F.eks. kan mobile applikationer beskyttes mod uvedkommende adgang med et adgangsautorisationssystem som PITreader.

Her får brugeren afhængigt af sine kvalifikationer sine individuelle autorisationer på en kompakt RFID-transponder, som han autoriserer sig selv med direkte i processen. Mulighederne spænder lige fra simpel frigivelse som erstatning for en adgangskode over autentificering til bestemte maskindelfunktioner til virksomhedsspecifikke kodninger for at opnå ekstra beskyttelse mod manipulation.

Tydelige ansvarsområder, passende autorisationer og logføring af brugerhandlingerne forebygger fejl og sikrer optimal sporbarhed.

## **Effektive løsninger til robotters og AGV'ers overførselsstationer**

Grænseflader fra og til AGV'er skal også sikres korrekt. To konkrete eksempler: I forbindelse med tertiær- eller end-of-line-emballering samles produkter til større enheder. Som regel palleterer robotter dem derefter til forsendelse. Leveringen af de "tunge" emballagematerialer til anlægget og den videre transport af de færdige paller sker ofte med AGV'er eller gaffeltrucks. For at kunne løse denne opgave må disse køre ind i emballeringsanlæggets farezone, men personalet skal beskyttes mod de farer, der udgår fra køretøjerne. I dette tilfælde kan stationært installerede

sikkerhedsscannere som PSENscan fra Pilz anvendes til at regulere adgang eller tilstedeværelse korrekt: Kun, hvis laserscanneren ikke registrerer personer i beskyttelseszonen, kan AGV'et køre ind i indsætningszonen. Hvis AGV'et kører gennem indsætningszonen, omskiftes dets beskyttelseszoner individuelt for altid at kunne "spore" positionen dynamisk. Dette forhindrer et maskinstop, materialeflowet forstyrres ikke, og produktiviteten er sikret.

### **Sikkert overblik – også under palletering**

Ved indsætning og udtagning af paller skal der derimod – ligesom i en sluse – implementeres en næsten tredimensionel overvågning af beskyttelsesområdet ved hjælp af en løsning bestående af sikker radarteknologi og sikkerhedslysgitre. Sikkerhedslysgitre som PSENopt II fra Pilz tillader sikker adgang til farezoner: Med et usynligt infrarødt felt beskytter lysgitrene i overensstemmelse med EN IEC 61496-1/-2 "Maskinsikkerhed – Berøringsløst beskyttelsesudstyr" mod indrækning i eller betrædning af farlige maskinområder og detekterer både statiske og dynamiske forhindringer som f.eks. mobile robotter. Som sikkerhedsinstans i baggrunden sørger sikre, små styringer for, at området mellem sikkerhedslysgitrene overvåges for personers tilstedeværelse, og at emballeringsmaskinen standses sikkert i tilfælde af fare. Efter indsætning overtager det sikre radarsystem, f.eks. PSENradar fra Pilz, frigivelsen af robotcellen inklusive overtrædelsesbeskyttelse, således at der ikke befinder sig personer i farezonen, når robotten genstartes.

### **Sikker drift af førerløse transportsystemer**

Driftsansvarlige for individuelle eller flere AGV'er eller AMR'er i systemer står over for opgaven at overholde kravene i ISO 3691-4 og samtidig opnå maksimal produktivitet. For at opnå dette skal der tages hensyn til forskellige faktorer allerede ved planlægningen og udformningen af applikationen. Hvordan er de bygningsmæssige forhold? Hvordan kan de sikkerhedsafstande mellem køreveje, objekter og andre køretøjer, der er foreskrevet i lovgivningen om sikkerhed og sundhed på arbejdspladsen, overholdes? Hvordan kan mulige årsager til kollisioner minimeres på forhånd? Hvor er der behov for yderligere beskyttelsesanordninger som f.eks. beskyttelsesbarrierer og -døre eller sensorer som f.eks. lysgitre?

Under alle omstændigheder er det fornuftigt at inddrage emnet sikkerhed i den indledende planlægning af en AGV-systemapplikation. Så snart der opstår en første idé om applikationen, har man et diskussionsgrundlag og kan allerede der begynde med en risikovurdering. Det er også vigtigt at få alle faggrupper med i arbejdet fra starten. Hertil hører især elektroteknik, mekanik og arbejdssikkerhed.

## **Fra risikovurdering til CE-mærkning**

Det giver også god mening at gennemgå AGV-producentens risikovurdering og foretage en detaljeret analyse af de vigtigste sikkerhedsfunktioner. Denne inddragelse af AGV-systemers sikkerhed allerede på et tidligt tidspunkt i anskaffelsesprocessen hjælper med at undgå unødvendige omkostninger og minimere mulige begrænsninger af AGV-systemets produktivitet. Hos brugeren følges dette op af den endelige risikovurdering af AGV-

systemet, hvor der tages hensyn til applikationens samlede omgivelser. Her kan alle AGV'er, der er i brug, kontrolleres.

Den efterfølgende nødvendige sikkerhedsvalidering fokuserer på installation og integration af sikkerhedskomponenter til AGV'et som f.eks. scannere eller encodere, planlægning og integration af sikkerhedsfelter/-zoner, beskyttelse af AGV'ets omgivelser ved hjælp af yderligere beskyttelsesanordninger samt rådgivningsydelser frem til overensstemmelseserklæringen for hele AGV-systemapplikationen.

Med sit serviceudbud til producenter og driftsansvarlige for AGV-systemer tilbyder Safety-eksperten Pilz rådgivning og support frem til den internationale overensstemmelsesvurdering, som f.eks. CE-mærkning i Europa eller OSHA-overensstemmelse i USA, og tager ansvar for sikkerheden i komplette AGV-systemapplikationer.

Efter idrifttagningen skal AGV-systemet kontrolleres regelmæssigt for at sikre, at det er i en korrekt tilstand og fungerer sikkert. En regelmæssig inspektion af beskyttelsesanordningernes aktuelle tilstand, deres fagligt korrekte placering og sikre funktion sørger for, at sikkerhedsforskrifterne opfyldes, og lægger dermed grundstenen til bedre beskyttelse af medarbejderne samt minimering af risiko og erstatningsansvar. Resultatet er en udførlig inspektionsrapport som dokumentation. Uafhængige inspektionsorganer, der er akkrediteret af DAkks i overensstemmelse med ISO/IEC 17020, som f.eks. Pilz GmbH & Co. KG i Ostfildern, kan udføre en sådan inspektion i henhold til de strenge retningslinjer.

For hele tiden at udbygge deres viden bør brugerne lade sig uddanne i sikker drift af en AGV-systemapplikation. Ud over de



normative principper er de forskellige sikkerhedsanordninger og de tekniske funktioner i et AGV-system også en del af kursusindholdet hos Pilz.

## **Facit**

Sikkerhed er resultatet af en AGV-systemløsning, der er skræddersyet til den enkelte applikation, forståelsen af den konkrete applikation og den normative ramme. Med denne helhedsbetragtning af den passende sikkerhedsløsning afhængigt af AGV-type samt den overensstemmelse, AGV'et kan opnå i systemet, går sikkerhed og produktivitet bedst op i en højere enhed: Mennesker og maskiner er beskyttet, og varerne er i flow.

((Tegn: 13.714))

## Billeder

### Billede 1:

F\_A\_NAiSE\_Traffic\_Control\_cold1\_3c\_1000x562 (© Pilz GmbH & Co. KG)



**Billedundertext:** Alt er i flow: Med en helhedsbetragtning af en AGV-systemløsning, der er skræddersyet til den enkelte applikation, forståelsen af den konkrete applikation og den normative ramme går sikkerhed og produktivitet bedst op i en højere enhed. Mennesker og maskiner er beskyttet, og varerne er i flow.

### Billede 2:

F\_Group\_3\_PSEnradar\_SecurityBridge\_myPNOZ\_3c\_1000x562 (© Pilz GmbH & Co. KG)



**Billedundertekst:** Med til den komplette Pilz-løsning hører sikkerhedsscanneren PSENscan (kollisionsbeskyttelse af menneske og AGV-system), det modulopbyggede sikkerhedsrelæ myPNOZ (som en af to mulige evalueringenheder, se til højre) samt Industrial Firewall SecurityBridge (manipulationsbeskyttelse, se bagest).

### Billede 3:

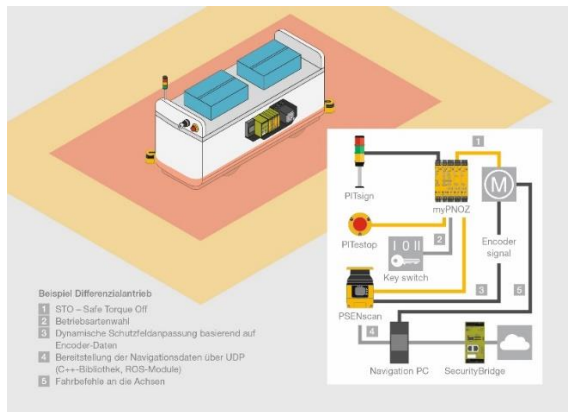
F\_Press\_Group\_3\_PSENopt\_PSENscan\_PSENradar\_P1\_B8\_2\_cold (© Pilz GmbH & Co. KG)



**Billedundertekst:** Til sikker beskyttelse af farlige områder inden for End-of-Line-emballage: PSENradar, PSENscan og PSENopt II – sikre radarsystemer og optoelektronisk sensorteknologi giver større produktivitet.

### Billede 4:

F\_Press\_AGV\_Example\_of\_a\_differential\_drive\_de (© Pilz GmbH & Co. KG)



**Billedundertext:** Pilz' komplette løsning til sikring af skinebundne AGV-systemer bestående af sikkerhedsscanneren PSEnscan til produktiv områdeovervågning, det modulopbyggede sikkerhedsrelæ myPNOZ, hvis der skal anvendes yderligere sikkerhedsfunktioner som f.eks. nødstop, og den industrielle firewall SecurityBridge til beskyttelse mod manipulation.

---

## Boks

### 5 tips til sikker drift af førerløse transportsystemer

- Lær detaljerne og begrænsningerne ved din AGV-systemteknologi at kende: Hvilke sikkerhedsfunktioner er nødvendige til din AGV-systemløsning, og hvor ligger grænserne for sensorteknologi?
- Forbered indretningen af omgivelserne i god tid. Udfør en risikovurdering for at sikre, at omgivelserne egner sig til AGV-systemer, og for at fastslå, i hvilket omfang sikkerhedskravene påvirker produktiviteten (f.eks. på grund af områdeafhængige hastighedsnedsættelser)
- "Mindre plads", "højere hastigheder" eller "større materiale gennemstrømning" er sikkerhedsteknisk kontraproduktive og kræver passende zoneklassificeringer samt yderligere sikkerhedsforanstaltninger

- Tag hensyn til risikoen ikke kun for AGV-systemet, men også for hele AGV-systemets intralogistiske miljø (f.eks. under lastoverførsler) i din eksisterende infrastruktur og mulige krav til yderligere deltagere i trafikflowet
- Gennemfør regelmæssige kurser, procesaudits, køretøjsinspektioner og -service for at sørge for dit AGV-systems sikkerhed

((Tegn: 1.095))

## **ROS-kommunikation**

Framework ROS er et vidt udbredt robotstyresystem på open-source-basis. ROS-pakkerne til sikkerhedsscanneren PSENscan fra Pilz kan bruges til at skrive software til dine egne robotapplikationer. Pakkerne indeholder bestemte funktioner og drivere. De stilles gratis til rådighed for brugerne via et community. En af fordelene ved open-source-frameworket er samarbejdet i ROS-fællesskabet og vidensdelingen med eksperter fra forskellige områder – lige fra forskningsorganer til robotproducenter. Sammen er brugerne i stand til at implementere selv komplekse robotteknologiapplikationer med succes. Pilz udvikler og tester sine ROS-pakker i overensstemmelse med de industrielle kvalitetskriterier og kravene fra ROS Industrial Consortium og tilbyder således kode i høj kvalitet til krævende, industrielle opgaver.

ROS viser sine særlige fordele netop i dynamiske miljøer, f.eks. i forbindelse med navigation af AGV-systemer og forebyggelse af kollisioner. Eftersom de enkelte pakker er modulopbyggede, kan de anvendes meget alsidigt, og de er kompatible med hardware fra

forskellige producenter. Endnu en fordel ved ROS, ud over at kildeteksten er frit til rådighed, er brugen af programmeringssprog som Python og C++. ROS kan anvendes på tværs af producenter og tilbyder – helt i tråd med Industrie 4.0 – et netværksbaseret, interoperabelt system.

((Tegn: 1.502))

#### **Billede af boks med ROS:**

F\_Press\_PSEnscan\_6A00000\_Q\_B8\_2\_cold\_2020\_03 (© Pilz GmbH & Co. KG)



#### **Pilz tilbyder CE-mærkning af AGV-systemer som global serviceydelse**

Hvis der er behov for det, overtager automatiseringseksperterne fra Pilz den internationale overensstemmelsesvurdering af AGV-systemet, som f.eks. CE-mærkning – men også af den komplette applikation over hele verden. Hvordan implementeres noget sådant i praksis? Pilz' canadiske datterselskab ledsagede og gennemførte f.eks. CE-overensstemmelsesvurderingen for en canadisk AMR-producent. Projektet omfattede CE-mærkning af tre AMR-køretøjstyper, der skulle eksporteres

til Europa – inklusive auditering og certificering. Derudover skulle den planlagte serie med en selvkørende gaffeltruck CE-mærkes. Kravet var, at alle køretøjer skulle være i overensstemmelse med kravene, før de blev solgt til Europa. Udfordring: Køretøjerne var udstyret med et ikke-certificeret, selvudviklet styringsystem, som naturligvis indeholder sikkerhedsrelevante funktioner. Der fandtes endnu ikke nogen certificeringsproces til dette formål. Det skyldes, at produkter med CE-mærket ikke er underlagt nationale forskrifter i EU. Man kalder derfor ikke uden grund også CE-mærket for "passet til Europa".

Pilz brugte ISO 3691-4, som specificerer sikkerhedstekniske krav og verificering i forbindelse med industritrucks, som arbejdsgrundlag. I tæt samråd med kunden blev de forskellige aspekter udarbejdet med henblik på til sidst at skabe et tjeklistedokument til verificering af EHSR (Essential Health and Safety Requirements) i overensstemmelse med bilag E i ISO 3691-4.

((Tegn: 1.520))

### **Billede af boks med CE-mærkning**

F\_material\_handling\_AGV\_two\_engineers\_Tablet\_iSt538053478\_iSt1294795475\_cold1 (© Pilz GmbH & Co. KG)



## **Producentuafhængig flådestyring**

Ud over passende sikkerhedsløsninger kan softwareløsninger til flådestyring også sikre, at AGV-systemerne kommer problemfrit fra A til B. Automatiseringsvirksomheden Pilz tilbyder i samarbejde med eksperten i automatisering af materialeflow NAISE GmbH verdens første trafik- og ordrestyring til alle deltagere i intralogistikken – både til mennesker og industritrucks som f.eks. AGV-systemer eller gaffeltrucks. Ved hjælp af sensorinfrastruktur og intelligent samt integreret kommunikation på tværs af producenter analyserer trafik- og ordrestyringen NAISE Traffic sikkert og effektivt i realtid trafik- og vareflowet i intralogistiske applikationer. Dermed har de driftsansvarlige en altomfattende, producentuafhængig automatiseringsløsning for materialeflow til rådighed. Køer, flaskehalse og uheld undgås. Det øger sikkerheden og optimerer trafikstyringen – hvilket giver større transparens, effektivitet og produktivitet.

((tegn: 974))



## Pilz-gruppen

Pilz-gruppen er en global udbyder af produkter, systemer og serviceydelser til automatiseringsteknik. Familievirksomheden med hovedafdeling i Ostfildern beskæftiger ca. 2.500 medarbejdere. Pilz skaber verdensomspændende sikkerhed for mennesker, maskiner og miljø med 42 datterselskaber og filialer. Den teknologisk førende virksomhed tilbyder komplette automatiseringsløsninger, der omfatter sensorteknologi, styringsteknik og drevteknik – inklusive systemer til industriel kommunikation, diagnose og visualisering. Et internationalt program af serviceydelser med rådgivning, udvikling og kurser afrunder porteføljen. Løsninger fra Pilz anvendes ikke kun inden for maskin- og anlægsproduktion, men også i forbindelse med intralogistik, jernbaneteknik og robotteknologi.

[www.pilz.com](http://www.pilz.com)

### 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

#### Sabrina Schilling

Fagpresse  
Tlf.: +49 711 3409-7147  
s.schilling@pilz.de

#### Hansjörg Sperling- Wohlgemuth

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