

: FOKUS MOBILE APPLIKATIONER



## EFFEKTIV UNDERVEJS

AUTOMATION BLIVER MOBIL



Besøg os online:  
[www.sickinsight.de](http://www.sickinsight.de)



Kære læsere,

For mobile arbejdsmaskiner i byggeri-, landbrugs- og trafiksektoren gælder de samme krav om automationsløsninger som for maskiner i fabrikshaller og logistikcentre. På grund af de særlige forhold udendørs skal sensorerne dog kunne klare ekstra udfordringer. Her finder SICK's erfaringer med innovative og intelligente sensorløsninger inden for fabriks-, logistik- og procesautomation anvendelse. Som en af verdens førende sensorproducenter kan vi tilbyde teknologier, der ikke kun har været anerkendt til indendørs brug i årtier, men som også har deres fordele under vanskelige omgivelsesbetingelser.

Med sin viden om brancher og den omfattende portefølje er SICK den ideelle partner, når det drejer sig om automation i forbindelse med mobile arbejdsmaskiner. Med integrationen af sensorer og sensorsystemer i bl.a. land- og skovbrugsmaskiner opstår der intelligente og hverdagssegneede løsninger, der lever op til kundernes ønsker om større udbytte, samtidigt med at procesomkostningerne sænkes.

Gennem vort globale salgs- og supportnetværk kan vi støtte kunderne med teknologisk viden, der er møntet specifikt på deres applikationer - på stedet, uanset om det er i Europa, Asien eller Amerika. Med denne struktur kan vi desuden yde optimal service til producenter af mobile arbejdsmaskiner, der ligesom vi arbejder globalt.

Sammen med vore kunder udvikler vi nye løsninger til mobil automation eller tilpasser eksisterende produkter og teknologier. I denne udgave af vort kundemagasin finder du forskellige eksempler på det - med intelligent løste applikationer og fremtidsorienteret produkt- og systemudvikling til smarte automationsløsninger og IoT-anvendelser.

God fornøjelse med læsningen!

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Bauer', with a long horizontal stroke extending to the right.

Dr. Robert Bauer  
Adm. direktør for SICK AG

# SMARTE MOBILE ARBEJDSMASKINER

## INDHOLD

Intelligente sensorer til smarte mobile arbejdsmaskiner .....	<b>04</b>
Mobile Connectivity: Gateway-system TDC .....	<b>06</b>
Automatiske processer skaber større udbytte .....	<b>08</b>



Førerassistentsystemet APS forhindrer uheld og kollisioner .....	<b>10</b>
--	-----------



Aktiv kollisionsadvarsel til mobil automation .....	<b>12</b>
---	-----------

3D-LiDAR-sensoren LD-MRS detekterer pingvinen, også når den er iklædt sort smoking. ....	<b>16</b>
Smart renovation .....	<b>18</b>



Kun den, der styrer bevægelsesforløbene, kan forbedre dem.....	<b>22</b>
--	-----------

Nye udfordringer ved brugen af førerløse trucks .....	<b>24</b>
---	-----------



Flere lag åbner op for flere perspektiver .....	<b>26</b>
---	-----------

Den induktive IMB-sensor trodser alle genvordigheder udendørs.....	<b>28</b>
--	-----------

Gennemprøvet detektionsprincip fra naturen til erhvervskøretøjer og landbrugsmaskiner .....	<b>30</b>
---	-----------



### Kolofon

Udgave 2/2017

Udgiver:  
SICK AG · Postboks 310 · DE-79177  
Waldkirch  
Tlf. +49 7681 202-0  
Telefax +49 7681 202-3863  
www.sick.com · editorial@sick.de

Redaktionsteam:  
Franziska Groh (fg) · Tobias Maillard (tm) ·  
Hanna Schmidt (hs) · Antje Stein (as)

Layout:  
Daniel Kaidusch · Verena Weber

Billeddokumentation:  
SICK AG · 123RF

Genoptryk af enkelte artikler er tilladt efter forudgående tilladelse.  
Der tages forbehold for fejl og ændringer.



EN BRANCHE I BEVÆGELSE

# INTELLIGENTE SENSORER TIL SMARTE MOBILE ARBEJDSMASKINER



De hurtige fremskridt inden for elektronik og sensorteknologi bestemmer i dag de mobile arbejdsmaskiners grad af innovation. Producenter og brugere af land- og skovbrugsmaskiner, byggeri- og minedriftsmaskiner, specialkøretøjer og kommunale køretøjer benytter sig af det potentiale, der er forbundet med intelligente sensorer. Med integrationen af sensorer og sensorsystemer opstår der hverdagsegnede løsninger, der lever op til ønsket om større produktivitet, samtidigt med at procesomkostningerne sænkes. Processer udformes mere effektivt, præcist og miljøskånende. Denne udvikling gør SICK til en vigtig partner på vejen mod høj-automatiserede og autonome mobile arbejdsmaskiner.

>> Landbruget - og dermed fødevarerproduktionen, men også f.eks. byggeriet - står over for helt nye opgaver - regionalt, nationalt og globalt. Befolknings-tilvæksten får hele tiden efterspørgslen efter fødevarer til at stige, samtidigt med at dyrkningsområderne bliver mindre. I byggesektoren skal udbygningen af infrastrukturen fremskyndes, og det eksisterende areal skal udnyttes meget mere effektivt. I forbindelse med automatiseringen af kommunale køretøjer som fejmaskiner, saltningskøretøjer og brandslukningskøretøjer stilles omfattende tekniske krav. De mange anvendelsesmuligheder hvad angår betjening,

styring og sammenkobling af de specielle funktioner skaber en bred vifte af opgaver. For at kunne klare disse udfordringer er fremtidsorienterede teknologier og systemløsninger uundværlige dele af de mobile arbejdsmaskiners automatisering.

### Med viden og erfaring fra fabriks- og logistikautomationen

SICK kan gøre brug af en omfattende teknologiportefølje og erfaringer inden for automatiseringen af maskiner og køretøjer. Udbuddet af mobile løsninger til materialeflow i fabriksbygninger rækker fra cellulære transportsystemer og palles-

huttles over frit navigerende, autonome transportkøretøjer til reolstablere og hal-kraner. Men heller ikke løsninger til mobile anvendelser udendørs, hvor skiftende vejrforhold har afgørende betydning, eller anvendelser under jorden udgør en ny udfordring for sensorerne fra SICK. De har i lang tid vist deres værd i havne, miner og under mange andre krævende forhold. Hundrede tusinder af installationer og implementerede applikationer beviser, at SICK kender brancherne og deres processer. Hver branche har sine specielle processer. Ikke desto mindre er sensorernes opgaver principielt identiske: Måling, detektering, kontrol og



overvågning, sikring, sammenkobling og integration, identifikation og positionering. Det sætter SICK's eksperter i stand til at overføre vellykkede automationsløsninger til andre applikationer på tværs af forskellige brancher. Alligevel skal sensorerne ved behov tilpasses til de krav, der gælder for mobile arbejdsmaskiner.

Producenter og brugere af mobile maskiner holder meget nøje øje med tendenserne inden for automobilindustrien. Mange af udviklingerne kan overføres til mobile arbejdsmaskiner. Det gælder også for telematikløsningerne, der allerede nu findes i biler under betegnelsen Connectivity. Den form for datafjernt transmissionsystemer kan udnyttes til Smart Services som f.eks. flådestyring og tidlig opdagelse af slitage. I modsætning til fabriksautomation findes

der i forbindelse med mobil automation ingen bygninger eller infrastruktur, som muliggør kabelnetværk mellem de enkelte procesdeltagere. Derfor er den Cloud-baserede netværksdannelse og trådløs kommunikation mellem maskinerne af særlig stor betydning for denne branche.

Som sensorproducent leverer SICK data til intelligente maskiner. Allerede på nuværende tidspunkt tilbyder SICK globalt førende produkter til mange opgaveformuleringer på området og satser derudover på løsninger, der er baseret på den smarte forbindelse af hard- og software. I forbindelse med mobil automation er førerassistance en af sensorernes hovedopgaver. Til disse formål tilbyder SICK en omfattende portefølje - fra standardsensorer over intelligente sensorer

med integrerede applikationsalgoritmer til komplekse systemer, IoT- og Cloud-baserede løsninger. Ved udviklingen af 3D-streaming-kameraer, LiDAR-sensorer eller laserscannere, ultralydssensorer, hældningssensorer, encodere og induktive nærhedsfølere såvel som assistent-systemer og sikkerhedsløsninger gør SICK brug af en omfattende vifte af teknologier. Sensorer og systemer er nøglen til mange store teknologibaserede fremtidsmarkeder. Ved hjælp af "Sensor Intelligence" kan produkterne, når de kombineres, klare markant flere opgaver end hver for sig. (as)

# IoT: SMART DATA PÅ DEN GRØNNE ENG

Mobile land- og skovbrugsmaskiner, byggeri- og minedriftsmaskiner såvel som specialkøretøjer og kommunale køretøjer er drivkraften bag innovationerne inden for automatiseringen. Intelligente netværk og digitalisering inde i og ude på maskinerne spiller en større og større rolle.

>> Netværk af sensorer og tilvejebringelsen af ekstra data om tilstand og tidsbetingede forandringer af egenskaber gør det muligt på et tidligt tidspunkt at registrere potentielle driftsstop af maskinen. I modsætning til fabriksautomation findes der i forbindelse med mobil automation ingen bygninger eller infrastruktur, som muliggør kabelnetværk mellem de enkelte procesdeltagere. Derfor er emnet Cloud-baseret netværksdannelse og trådløs kommunikation mellem ma-

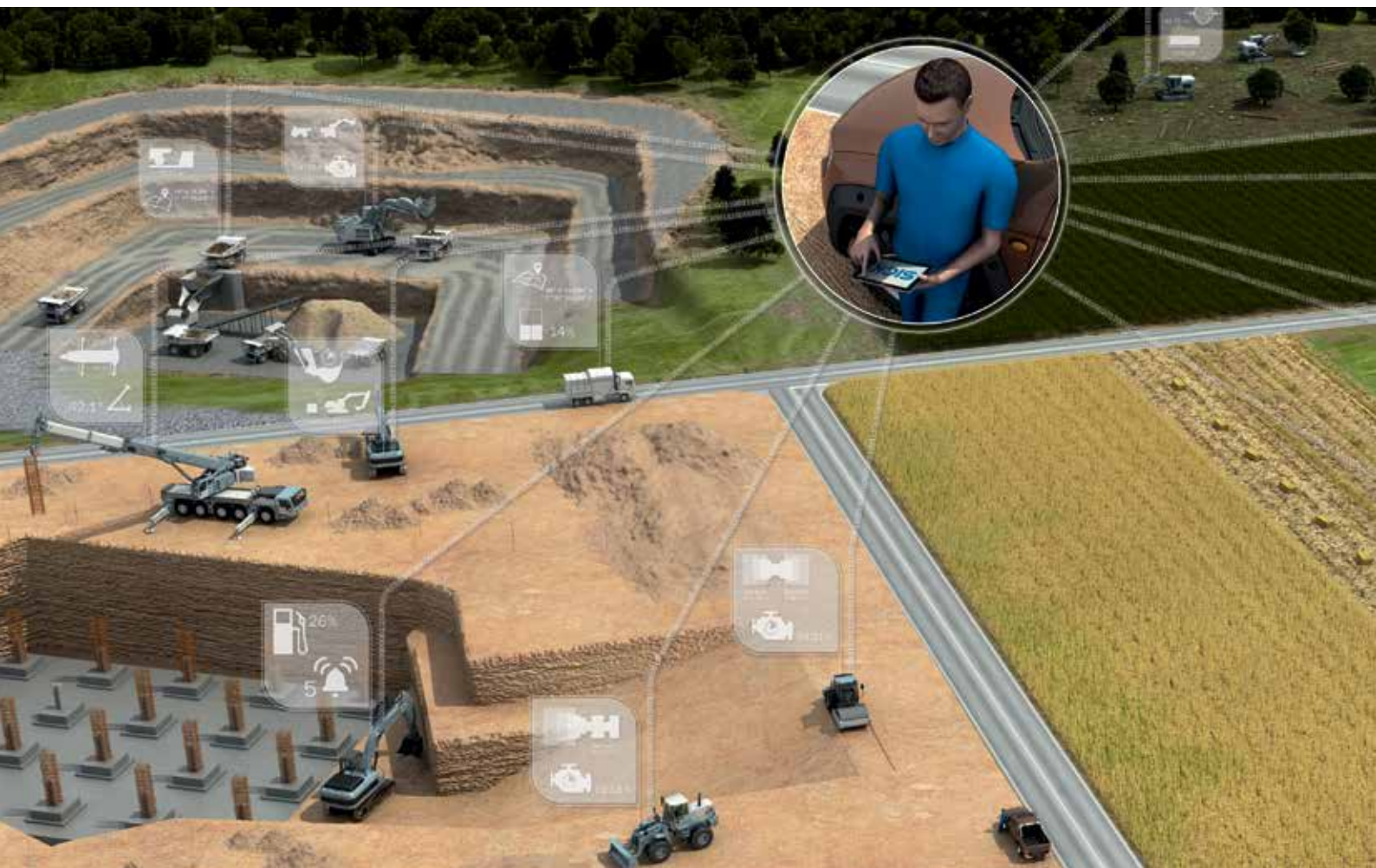
skinerne af særlig stor betydning for den mobile automation.

I automatiske renovationskøretøjer, gravemaskiner, høstmaskiner og andre mobile arbejdsmaskiner behandler mobile styringer samtlige arbejdsfunktioner, inklusive sensordata, og sikrer præcis og hurtig styring af de komplekse funktioner. Via de forskellige protokoller leverer sensorer og andre enheder pålideligt de data, der er nødvendige hertil. Men hvor-

dan får man disse eller ekstra data fra den mobile arbejdsmaskine fra intetsteden over i kontoret?

## Telematic Data Collection Solution – Gateway-system TDC fra SICK

Via sensorerne leverer SICK ikke kun realtidsdata til den løbende funktionsautomation, men sørger også for adgang til smarte data som en service til genkendelse af maskiners eller køretøjers tilstand, forebyggende vedligeholdelse og pro-





cesorganisering og -optimering. Gateway-systemet TDC (Telematic Data Collector) er beregnet til at indsamle, gemme og transmittere data fra sensorer via mobil kommunikation. TDC har alle gængse interfaces og en SaaS-Cloud-platform med API-interface. Telematic Data Collectoren transmitterer dataene til en defineret server. De kan vises via datafladen. Datatransmissionen sker via M2M SIM-kort. Det højtstående system,

Systemerne i produktfamilien TDC (Telematic Data Collector) indsamler og transmitterer sensordata fra mobile og stationære systemer.



som er afprøvet med GPS og GMS, kan let monteres på alle objekter og sikrer operatørerne af maskiner og køretøjer reel-tidsovervågning af maskintilstande, f.eks. væskniveau, tryk, effektforbrug og andre parametre, der er vigtige for proceskvaliteten. På den måde kan operatøren ved hjælp af smarte data holde øje med den igangværende proces og holde processen kørende. Forebyggende vedligeholdelse, der kan planlægges, øger effektiviteten. Den automatiske informationsudveksling mellem tekniske slutenheder som maskiner, køretøjer og redskaber og en central styring etableres ved hjælp af M2M-kommunikation.

Dermed kan data fra mobile og stationære systemer på kort tid vises, overvåges, registreres og analyseres centralt fra et hvilket som helst sted. Takket være denne adgang til smarte data kan operatøren reagere strategisk og drifts-

økonomisk og forbedre virksomhedens performance.

Med integrationen af sensorer og sensor-systemer i mobile arbejdsmaskiner opstår der intelligente og hverdagsnede løsninger, der lever op til kundernes ønsker om større gennemløbsmængde, samtidigt med at procesomkostningerne sænkes. Med adgangen til smarte sensordata via telematikløsninger muliggøres kommunikationen mellem maskinerne, og der skabes interaktion i tingenes internet.



## FØRERASSISTENTSYSTEM TIL HØSTMASKINER

# AUTOMATISKE PROCESSER SKABER STØRRE UD- BYTTE

Tidsbesparelse, effektivitetsstigning og aflastning af traktorføreren, når høsten køres hjem - det er alt sammen fordele, som følger med WGS-førerassistentsystemet fra SICK. Det anvendes til detektion og måling af halm-skår og skår af andre høstede afgrøder på marken. Takket være den integrerede tracking-funktion leverer systemet præcise informationer om skårenes position og størrelse. Den er integreret i køretøjets styring, og derfor kan man med disse data automatisk positionere og styre landbrugsmaskinen, regulere dens hastighed og alt i alt optimere høstforløbet.

>> "At så er ikke så besværligt som at høste," det kunne allerede Johann Wolfgang von Goethe konstatere. Siden dengang er der ganske vist sket mange forandringer, fordi landbruget er blevet motoriseret og mekaniseret - men alligevel er høsten også i dag en opgave, hvor der er brug for alle hænderne. Løsninger, der øger høstprocessens effektivitet, er derfor som et spirende frø. WGS (Windrow

Guidance System) fra SICK er et sådant "teknologisk frø".

### Med traktoren på sporet af skåret

Når kornet og andre markafgrøder er høstet, eller når græsset og lignende er slået, samler en roterende høvender de løse afgrøder i skår. For efterfølgende at kunne samle afgrøderne op eller lede dem hen til ballepresseren skal traktoren kunne køre hen over skårene på

den mest effektive måde. Mellemrum i skårene, forskellige kurveforløb og skårhøjder - alle disse uregelmæssigheder kan medføre, at de mobile landbrugsmaskiner samler for meget materiale op og blokeres eller ikke bliver fyldt effektivt nok. Resultatet er, at man spilder tid, og at der skal ydes en stor arbejdsindsats for at gøre maskinen driftsklar igen - og det i høsttiden, hvor tiden ofte er knap og vejrforholdene undertiden forudsigelige.



### WGS-førerassistentsystemet - den intelligente høstmedhjælper

Indtil nu har føreren af landbrugsmaskinen været nødsaget til at styre køretøjet således, at skår blev samlet op, findelt og transporteret optimalt og presset til runde eller firkantede baller, der kunne lagres, selv om deres volumen og højde var forskellige. Med WGS har han nu en intelligent høstmedhjælper ved sin side. Systemet består af en 2D-LiDAR-sensor (også 2D-laserscanner) TiM351 såvel som et integreret applikationssoftware til registrering af skårene, som viser måleresultaterne direkte på køretøjets automationssystem, men som også kan behandle maskinens styre- og hastighedsinformationer. LiDAR-sensoren monteres på taget af maskinens kabine og scanner jorden foran køretøjet på tværs af kørselsretningen. WGS'et starter med at

forarbejde dataene til en jordbundsprofil og beregner så skårets relative position i forhold til køretøjet og følger dens profil. Ved at anvende de data, der modtages om maskinens bevægelse, detekterer systemet skåret, gemmer og tracker positionerne. Ved hjælp af disse informationer og skårets trajektor kan køretøjets styring automatisk styre traktoren hen langs et skår og positionere den optimalt for indsamlingen af materialet. Samtidigt giver beregningen af skårets volumen det nødvendige grundlag for automatisk hastighedskontrol - højere hastighed ved lave skår, lavere hastighed ved højere skår.

### Integrationsvenligt systemkoncept

Førerassistentsystemets åbenbare fordel for landbrugsmaskiner og -processer får flere og flere producenter til at

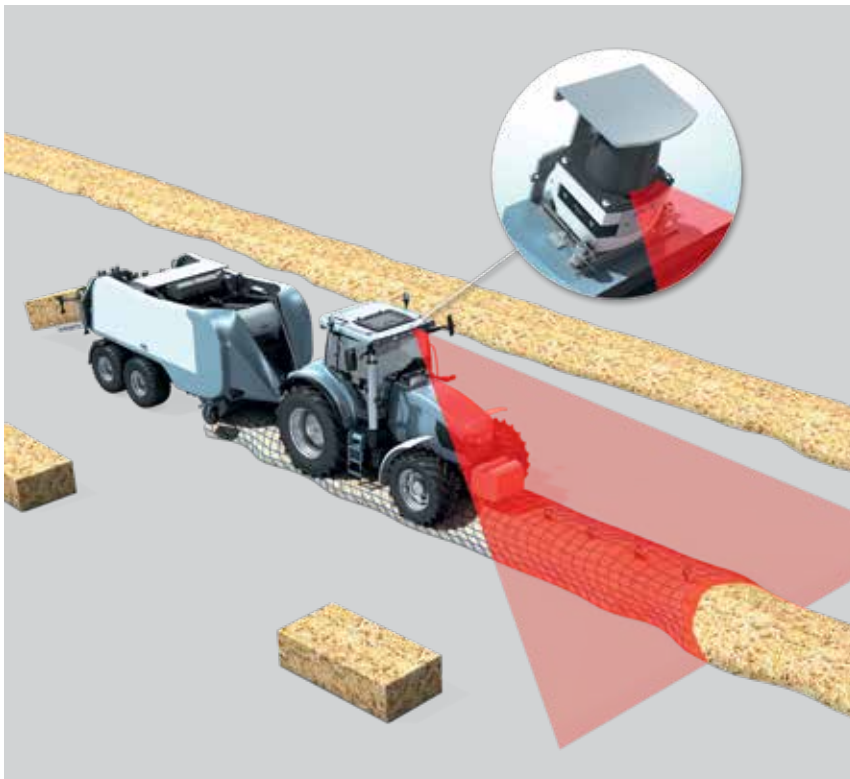


WGS-førerassistentsystemet er baseret på 2D-LiDAR-sensoren TIM.

integrere systemer som WGS i deres landbrugsmaskiner. Fordelen ved det er, at hele behandlingen af måle- og køretøjsdata foretages direkte i WGS'ets sensor, og en CAN-bus gør måldataene tilgængelige for traktorens eller en mobil høstmaskines automationssystem. Automationssystemet anvender resultaterne uden yderligere computerintensiv behandling direkte på sin egen assistentplatform til tværgående regulering eller hastighedskontrol.

### Føreren aflastes markant, og køretøjet udnyttes bedre

WGS'et aflaster føreren enormt - især under lange arbejdsperioder sikrer det et kørselsforløb, hvor føreren stort set ikke bliver træt. Systemet forhindrer tidskrævende og dyre afbrydelser, f.eks. ved grønthøstere og ballepressere, optimerer samtidigt maskinernes udnyttelsesgrad og reducerer dermed arbejdstiden på marken. (as)



WGS-førerassistentsystemet registrerer skårenes position og højdeprofil.

FORSIGTIGHED PÅ FORPLADSEN

# APS-FØRERASSISTENTSYSTEMET FORHINDRER UHELD OG KOLLISIONER

Skader, der opstår under bugseringen af fly på jorden, resulterer i omkostninger på flere milliarder USD årligt og store erstatninger fra forsikringsselskaberne. Derfor stiger forsikringen for lufthavnstjenesterne.



>> Lufthansa LEOS GmbH satser på SICK's erfaringer med laserscannere for at forhindre skader under bugseringen af fly og afprøver SICK's APS-førerassistentsystem i forbindelse med deres bugseringsflåde.

LEOS driver en flåde på i alt 38 bugseringskøretøjer i Frankfurt og München. Hvert bugseringskøretøj når dagligt op på gennemsnitligt otte til femten bugseringer eller pushbacks. Her kan der forekomme kollisioner med objekter eller andre køretøjer, der befinder sig på start- og landingsområdet eller i hangaren.

#### Kollisionsadvarsel og førerassistentsystem til flybugseringskøretøjer

For at hjælpe førerne af flybugseringskøretøjer med sikker bugsering af fly har SICK udviklet førerassistentsystemet APS (Aircraft Protection System) i samarbejde med LEOS. Det aflaster føreren, reducerer risikoen for kollisioner og uheld og kan dermed forhindre store reparationsomkostninger og omkostninger på grund af driftsafbrydelser og stilstandstider. Kort sagt muliggør brugen af APS effektiv og problemfri pushback, flytning og bugsering i terminalen.

#### Bestemmelse af flytype

Bugseringskøretøjet uden trækboom griber fat i næsehjulet og løfter det. Næsehjulets vægt er nu placeret midt i bugseringskøretøjet, og føreren overtager kontrollen over flyet. 2D-LiDAR-sensoren (også 2D-laserscanner) LMS511 er fastgjort bag på bugseringskøretøjet og overvåger hele arealet under flyet parallelt til jorden. "Laserscanneren detekterer hjulene på skroget; førerassistentsystemet APS bestemmer derpå flytypen på basis af skrogets udformning. APS'et omfatter en database over de forskellige flytyper og foreslår føreren af bugseringskøretøjet alle flytyper, der passer til skrogets geometri, via en udvælgelsesliste på displayet. Føreren vælger den korrekte flytype og bekræfter valget," forklarer Michael Doll, projektingeniør hos Lufthansa LEOS GmbH.

#### Usynligt tæppe under flyet

APS-førerassistentsystemet overvåger bugseringsstrækningen, viser føreren alle forhindringer og advarer ham på et tidligt tidspunkt mod potentielle kol-

lisioner. Systemet består af en 2D-LiDAR-sensor LMS511 og et touchdisplay med integreret computerenhed inklusive applikationssoftware. Den integrerede installationsassistent muliggør nem idriftsættelse og konfiguration af APS'et.



LMS511 måler flyets hjul, så flytypen kan bestemmes.

"LiDAR-sensoren detekterer stort set alt, hvad der befinder sig under, til venstre og til højre for flyet. Advarselszonerne kan fastlægges individuelt. Scanningsfladen ligger som et usynligt tæppe under flyet," beskriver Thomas Killmaier, COO hos Lufthansa LEOS GmbH, princippet. "Alt hvad der kommer ind i dette område, fly-



Førerassistentsystemet APS hjælper førerne af bugseringskøretøjer med flytningen af flyet.

ets køretunnel, vises som en rød markering på displayet. I henhold til en fastlagt advarselsstrategi informeres føreren, som så kan se, at et objekt risikerer at kollisionere med flyet."

Bugseringen af fly stiller bugseringskøretøjets fører over for store udfordringer. Fly kan ganske vist skubbes eller trækkes, men så spærrer de bl.a. for førerens udsyn. Dertil kommer vejrafhængige påvirkninger, for fly skal kunne flyttes under alle vejrforhold. "Førerne af bugseringskøretøjet har en kompleks opgave. De har nok andre opgaver, der skal klares. Førerassistentsystemet støtter, men griber ikke ind i systemet. Føreren kan straks se, om systemet fungerer, og sensorerne registrerer ethvert objekt. Han skal kunne sige: I dag har det hjulpet mig. Men føreren skal kunne håndtere det," udtaler Michael Doll. Udviklerne hos SICK konfigurerer sammen med førerne af bugseringskøretøjerne den optimale akustiske advarselsfrekvens, så fører og førerassistentsystem supplerer hinanden perfekt.

Udover i lufthavne anvendes SICK-sensorer desuden med succes til forskellige andre opgaver, f.eks. til kollisionsafværgelse på udendørs arealer. LiDAR-sensorer fra SICK sikrer f.eks. verden over, at kraner og containere kan arbejde og håndteres uden fare for kollisioner.

Lufthansa LEOS (Lufthansa Engineering and Operational Services GmbH) er et hundrede procent datterselskab af Lufthansa Technik AG, som har specialiseret sig i lufthavnstjenester i store tyske lufthavne. Blandt LEOS' kernekompetencer er bugsering af fly, transport af flybesætninger og vedligeholdelse af enheder og køretøjer på området lufthavnstjenester. (as)



3D-ØJEBLIKSBILLEDE - TO-ØJNE-PRINCIP TIL EFFEKTIV BRUG UDENDØRS

## FOKUS PÅ DEN DØDE VINKEL: AKTIV KOLLISIONSADVARSEL TIL MOBIL AUTOMATION

Med mobile arbejdsmaskiner - heriblandt byggerikøretøjer og minedriftsmaskiner til underjordisk minedrift og minedrift i åbne brud, land- og skovbrugsmaskiner, kommunale køretøjer og specialkøretøjer - sker der ofte uheld under rangering og baglænskørsel. Til overvågningen af områder ved siden af og bagved de mobile arbejdsmaskiner, som ikke kan ses, udgør 3D-vision-sensoren Visionary-B CV fra SICK et aktivt førerassistentsystem til udendørs brug, der pålideligt registrerer personer og objekter i den døde vinkel og advarer mod kollisioner.

>> Mange kollisioner og uheld kan undgås, når føreren eller maskinoperatøren hjælpes af egnet teknik. En aktiv advarsel er dog ikke nok - assistentsystemet skal også kunne skelne, om objekterne er relevante, så der skal afgives en kollisionsadvarsel.

Visionary-B CV er udviklet som et aktivt system: Når et objekt befinder sig i en defineret detektionszone, giver systemet et akustisk og optisk signal. I modsætning til passive overvågningsløsninger behøver føreren ikke hele tiden holde øje med skærmen. Han kan koncentrere sig fuldt og helt om at styre køretøjet, og systemet advarer ham alligevel rettidigt mod kritiske situationer.

#### Visionary-B CV: 3D-kollisionsadvarsel som plug and play-systemløsning

Systemet består af mindst et sensorhoved, en analyseenhed, en 2D-skærm og det komplette mekaniske og elektriske installationstilbehør. Derudover udgør systemet en 2-i-1-løsning, idet det både kombinerer en aktiv 3D-sensor til kollisionsadvarsel og en integreret 2D-live-kamera. Dermed har føreren yderligere rådighed over et 2D-live-billede og optegnelsen over aktiviteterne inden for de seneste driftstimer. Fra en montagehøjde mellem 1 m og 2,4 m dækker registreringsvinklen på  $105^\circ \times 90^\circ$  et 6 m langt og 4 m bredt område, som ikke kan ses bagved køretøjet. En analyseenhed behandler 3D-billeddataene, sorterer objekterne i forskellige klasser ved hjælp af måleværdierne og ignorerer ved hjælp af intelligente algoritmer objekter, der ikke har relevans for kollisionsadvarslen. Samtidigt transmitterer analyseenheden 2D-live-billedet og alarmsignalerne til



Førerassistentsystemet Visionary-B til kollisionsadvarsel under barske forhold.

skærmen i førerkabinen, som udover en akustisk også giver en visuel advarsel.

#### Stereoskopisk princip og 3D-øjebliksbillede-teknologi

For at sikre kollisionsadvarslens pålidelighed - men også for at sikre førerens accept - er det afgørende, at assistentsystemet pålideligt registrerer farer og kan skelne dem fra det normale indsatsområde. Det er muligt som følge af objekt-detektion efter det stereoskopiske princip, som rumligt kan registrere både tilstedeværelsen af personer og objekter og den pågældende afstand til køretøjet. Til det formål optager to kameraer i sensorhovedet omgivelserne fra let forskellige positioner. Analysesystemet kobler begge perspektiver sammen og beregner på grundlag heraf dybdeinforma-

tionen - den tredje dimension. På basis af disse 3D-billedinformationer beregner 3D-vision-sensoren objekternes højde og bredde. På den måde skelnes mellem personer og objekter, der udgør en potentiel kollisionsrisiko, og objekter, der er uden relevans i forbindelse med kollisioner, f.eks. kantsten og ujævnheder. Således advarer førerassistentsystemet kun føreren i virkeligt kritiske situationer.

Takket være den integrerede dataanalyse er det muligt at detektere to objekt-klasser pålideligt på udendørs arealer. Objekt-klasse 1 omfatter alle små objekter. Objekt-klasse 2 omfatter større objekter, dog ikke lange objekter som f.eks. vægge. De ignoreres i objekt-klasse 2. En konfiguration, hvor der kun advares mod objekter i klasse 2, er derfor bl.a. veleg-

net til smalle passager, så der her ikke udløses unødvendige og forstyrrende advarselssignaler.

Den fleksible konfiguration af alarmzoner hjælper desuden med til at kvalificere alarmbeskeden, så føreren kan reagere tilsvarende. Dermed forhindrer Visionary-B CV pålideligt forkerte alarmer, og føreren informeres kun, når det bliver virkeligt kritisk.

Udover analysen og tilordningen af detekterede objekter kan man med Visionary-B CV's modulære koncept derudover også projektere førerassistentsystemet til køretøjet og køretøjets anvendelse. Til det formål står forskellige systemkonfigurationer til rådighed - med ét sensorhoved til overvågning af kørselsretningen, med to sensorhoveder, der automatisk omkobles, f.eks. til fremad- og baglænskørsel, samt med to simultant arbejdende sensorhoveder, der samtidigt dækker omgivelserne eller området bagved særligt store og uoverskuelige køretøjer.

#### Outdoor-projektering sikrer maksimal driftssikkerhed i barske arbejdsomgivelser

På grund af de mange målapplikationer inden for mobil automation er førerassistentsystemet Visionary-B CV projekteret til anvendelse på udendørs arealer og overbeviser med maksimal robusthed. Sensorens hus har tæthedsgrad/kapsling IP69K og er specificeret til omgivelsetemperaturer fra  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  til  $+75\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Derudover lever det op til de højeste krav om stød- og vibrationsmodstand. Analyseenheden - som ofte kan installeres beskyttet i førerkabinen - har tæthedsgrad/kapsling IP67 og modstår temperaturer i området  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  til  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; den er ligeledes projekteret til anvendelse i barske omgivelser og har en lang levetid. De algoritmer, der er valideret i praksis, sikrer, at selv direkte sol, regn, fugtige og derfor skinnende vejbanebelægninger og andre miljøpåvirkninger ikke påvirker den pålidelige detektion af objekter og dermed kollisionsadvarslens.

#### Der er mange anvendelsesmuligheder inden for mobil automation

De forskellige brancher inden for mobil automation byder på en mangfoldighed af interessante anvendelsesmuligheder for det udendørs førerassistentsystem Visionary-B CV. På gravemaskiner sikrer varianten med to omkøbbelbare sensorhoveder f.eks. pålideligt arealet bagved samt det område, der på grund af gravemaskinearmen ikke er synligt. Frontlæssere, dumpere og tromler er typiske eksempler på byggeri- og minedriftsmaskiner, der kan arbejde med markant større sikkerhed ved hjælp af det aktive førerassistentsystem fra SICK. Førerne af land- og skovbrugskøretøjer drager også fordel af, at Visionary-B rettidigt registrerer potentielle kilder til fare og uheld og aktivt advarer mod dem. Færre beskadigelser af køretøjer betyder, at maskinerne har færre stilstandstider og maksimal driftssikkerhed - det er især en fordel, når det er præcist det, det kommer an på i høstperioden. Også i forbindelse med kommunale køretøjer



3D-vision-sensoren Visionary-B registrerer pålideligt personer og objekter i den døde vinkel og advarer mod dem.



Kollisionsadvarsel på en tromle.

eller specialkøretøjer, der f.eks. anvendes til indsamling af genbrugsmaterialer, har Visionary-B altid fokus på den døde vinkel og hjælper derfor føreren effektivt med at styre køretøjet.

Udover de beskrevne eksempler findes der talrige andre anvendelsesmuligheder for det højt udviklede førerassistentsystem. Det er også til enhver tid muligt at implementere det i eksisterende køretøjer - for alle Visionary-B-varianten kan indbygges direkte via OEM i nye køretøjer, men fås også som en let konfigurerbar totalløsning til eftermontering i køretøjer eller som ekstraudstyr for forhandlerne.

#### Visionary-B PS sikrer endnu større fleksibilitet

Visionary-B leverer præcis de data, der er nødvendige for optimal førerassistens, og er perfekt tilpasset til kollisionsafværgelse blandt mobile arbejdsmaskiner. Med Visionary-B PS fås nu snart en ekstra variant i produktfamilien Visionary-B, som kunden efter ønske også kan bruge til at løse andre applikationer. Visionary-B PS har de samme egenskaber med henblik på datakvalitet og robusthed som Visionary-B CV. Imidlertid stiller den også de 3D-rådata, objektklasser og -positioner og 2D-kamerabilledet til rådighed, som analyseenheden viser som datastrøm pr. Ethernet. Derfor er en skærm overflødig i forbindelse med denne variant. Uanset om der er tale om positionering i forbindelse med omlæsning, objekttracking eller sporføring gennem vindyrkningsarealer, så er man med kombinationen af 3D-rådata, 2D-kamerabillede og forbehandlede data i form af objektpositioner og -klasser i stand til at løse en mangfoldighed af applikationer. Især under barske forhold udendørs kan processerne derfor gøres mere effektive, præcise og miljøskånsomme. (as)



*Visionary-B overvåger området bag containertrucken i havnen.*



*Kollisionsadvarsel på en grønthøster.*



## SENSORTEKNIK TIL DRONER

# 3D-LiDAR-SENSOREN LD-MRS DETEKTERER PINGVINEN, OGSÅ NÅR DEN ER IKLÆDT SORT SMOKING

Jo mørkere objektet er, desto vanskeligere bliver det at registrere det, når afstanden øges. Men pingvinerne i Antarktis må gerne beholde deres smoking på, når en drone svæver hen over dem, og de registreres af den integrerede LiDAR-sensor, også laserscanner. For de forskere og videnskabsfolk, der kortlægger og tæller pingvin-kolonier for at fremskaffe de absolut nødvendige informationer om de globale klimaforandringernes påvirkninger, er kombinationen af LiDAR-sensor og flyvende robotter en særdeles velkommen ny teknologi.

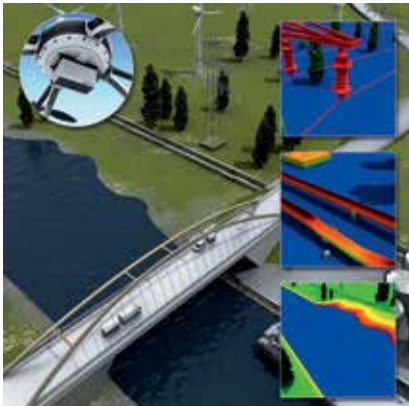
>> Den 3D-LiDAR-sensor LD-MRS 4-Layer UAV fra SICK, der er fastgjort til dronen, har på trods af sin lette opbygning et stort arbejdsområde på 300 m. Selv ved sorte objekter (10 procent remission) er arbejdsområdet stadig 50 m. Det betyder, at selvom pingvinen vender sin sorte smokingklædte ryg mod dronen, kan sensoren stadig registrere den. 3D-LiDAR-sensoren registrerer alt i sine omgivelser og forkorter den tid, det tager at tælle dyrene på det store populationsareal, fra flere uger til få timer takket være integreret objektracking.

Men det er ikke kun videnskaben, der har stor interesse i den nye teknologis mange anvendelsesmuligheder. De fleste måle- og overvågningsopgaver, der hidtil har krævet anvendelse af dyre helikoptere, kan nu helt uden problemer varetages af de billigere UAV'er (Unmanned Aerial Vehicle), også kaldet ubemandede luftfartøjer eller droner. Dermed kan man med succes overvåge og vedligeholde pipelines, strømledninger, men også vindenergianlæg, der opstår i takt med omdannelsen af energisystemet. I



Den lette 3D-LiDAR-sensor LD-MRS hjælper med at observere pingviner.

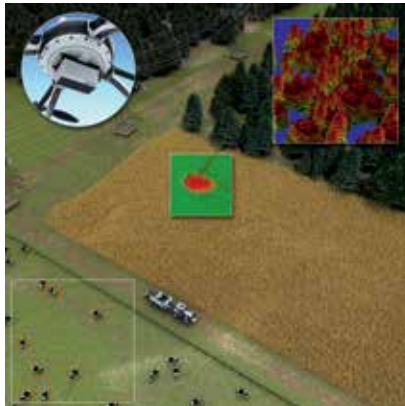




Sammen med et multispektralkamera indsamler de intelligente målesensorer på UAV'erne alle nødvendige data.

skovbruget kontrollerer UAV'erne f.eks. træbestanden med henblik på højde, afstande, antal og diversitet ved hjælp af måleteknikkens store arbejdsområde og høje opløsning ved lavt ressourceforbrug. Præcis 3D-mapping til registrering af bulkmateriale i kul-, malm- og affaldsbunker bliver lige så nem som måling og kortlægning af floder, kanaler og kyststrækninger. Sammen med et multispektralkamera samler de intelligente målesensorer på UAV'erne alle data, der er nødvendige for bl.a. at bestemme biomasse og gødningsbehov på bananplanter.

3D-LiDAR-sensoren LD-MRS, der oprindeligt blev udviklet til automobilmarkedet, blev i første omgang opgraderet til det industrielle marked. "Sensoren er perfekt egnet til de barske omgivelser-



I forbindelse med måleteknikken overtager UAV'er måle- og overvågningsopgaver, f.eks. kortlægning.

betingelser i havne og minedrift i åbne brud, fordi den med sin Multi-Echo-teknologi også kan scanne pålideligt gennem støv og regn. På grund af den stigende efterspørgsel fra dronemarkedet indledte vi først videreudviklingen med fokus på softwaret," forklarer Sandra Wienbeck, produktmanager Identification and Measuring hos SICK AG i Hamburg. I et samarbejde med Robotics Innovation Center hos Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) blev der til LD-MRS'en udviklet en ROS-aktuator (Robot Operating System), der gør det nemt at integrere sensoren i robotapplikationer.

I forbindelse med den særlige anvendelse i UAV'en er den store udfordring dog at mindske sensorens vægt drastisk.

Derfor fortsatte vi med at optimere enhedens hardware yderligere og evaluere egnede materialer, samtidigt med at det industrielle produkts robusthed blev bevaret. Med en vægt på p.t. 770 gram og tæthedegrad/kapsling IP69K er LD-MRS indtil videre den letteste sensor med det største arbejdsområde på dronemarkedet. Samtidigt er den så pålidelig, at den ifølge Sandra Wienbeck "også bevarer sin funktionsevne, når den falder ned i et sumpområde".

Under flyvningen udsættes en drone for store vibrationer, der kan medføre betydelige måleforstyrrelser for den integrerede sensor. "Det er lykkedes os at eliminere de farlige resonanser ved hjælp af simulation og data fra forskellige applikationer. Selvom der er tale om et industriprodukt, var design og attraktivt udseende også vigtige for os i udviklingsprocessen. Ved at læne os op ad aerodynamikkens principper er vi med mange tilpasninger landet lige præcist på grænsen mellem stabilitet og lethed," beretter Sandra Wienbeck. Den vellykkede anvendelse hos pingvinerne i Antarktis viser, at indsatsen har båret frugt. (as)



AUTOMATISK CONTAINERTØMNING AFLASTER FØREREN AF ET RENOVATIONSKØRETØJ I BYTRAFIKKEN

## SMART RENOVATION: AT STÅ PÅ TRINBRÆTTET HØRER FORTIDEN TIL

Dagligdagen for førere af renovationskøretøjer: Forkert parkerede biler, smalle veje, stressede bilister, varme, kulde, tordenvejr. Men det kan også være anderledes. Renovationens smarte nye tjenestekøretøj i den norditalienske by Asti aflaster førerne af renovationskøretøjer i bytrafikken og reducerer operatørens omkostninger som følge af større gennemløbsmængde og færre medarbejdere til at læsse. Automatisering og digitalisering vinder frem inden for renovationsbranchen.

>> Med integrationen af sensorer og sensorsystemer i specialkøretøjer og kommunale køretøjer opstår der intelligente og hverdagsegnede løsninger, der lever op til kundernes ønske om større gennemløbsmængde, samtidigt med at procesomkostningerne sænkes. Som led i et pilotprojekt anvender Asti Servizi Pubblici SPA, Asp, som er ansvarlig for

renovation og byrenholdelse i Asti, det såkaldte 2Side-system ved afhentningen af husholdningsaffald. 2Side-systemet består af et renovationskøretøj med robotarm og automatisk griberteknik samt passende affaldscontainere, der er baseret på Kinshofer-griberteknik. Totalløsningen er et resultat af et samarbejde mellem den italienske virksomhed Eco-

logia Soluzione Ambiente (ESA) og den spanske producent af affaldscontainere CONTENUR, S.L. Sensorer fra SICK sørger for perfekt, automatisk positionering af griberen.

"Vi har udviklet et køretøj, som automatisk kan hente affaldscontainere på begge sider af vejen og tømme dem over i re-



novationskøretøjet. Her behøver føreren ikke forlade køretøjet og kan gennemføre processen helt uden andre medarbejdere," forklarer Giovanni Bertozzi, projektmanager hos Ecologia Soluzione Ambiente (ESA).

#### Fremgangsmåden

På sin rute kører føreren hen til containeren. En afstandsmåler giver føreren besked om afstanden mellem køretøj og container. Føreren starter tømningen ved hjælp af et joystick. Den drejelige griber bevæger sig over mod den vejside, hvor containeren står. Den hælder automatisk en hældning over i den rigtige position til at gribe containeren, løfter containeren over køretøjet og aktiverer bundklappernes åbning i containeren. Griberen sætter den tomme container tilbage på sin plads. Renovationskøretøjet kører videre, og vejen er fri. Hele processen tager maks. 80 sekunder.

Alle arbejdsfunktioner, inklusive sensordataene, behandles i en central styring. Softwaret, som er videreudviklet i pilotfasen, sikrer præcis og hurtig styring af de komplekse funktioner. Sensorer med CANopen-interface leverer pålideligt de data, der er nødvendige for processen.

#### Sensorteknologien

"En af vort systems særlige egenskaber er hastigheden. Her har vi brug for præcise måledata fra sensorerne," beskriver Giovanni Bertozzi kravene. "I 2Side-systemet anvender vi afstandsmålere, der kan detektere afstanden mellem køretøj og container præcist. Det er en basisinformation til hældningssensorer, wireencodere og absolut-encodere, der leverer de dertil passende sensorværdier til hældningen af den teleskopiske udligger og den strækning, som griberen skal køres ud."

#### Præcis hældningsmåling i kompakt byggeform

Den endimensionalt arbejdende hældningssensor TMS61 fra SICK leverer informationerne om den ønskede eller krævede hældning af teleskopudliggeren med griber. Dens måleområde på 360° og det frit regulerbare nulpunkt muliggør fleksibel anvendelse af sensoren i forskellige indbygningssituationer. Hældningssensoren TMS61 sætter nye standarder hvad angår størrelse, fleksibilitet og effektivitet. Med sit lille, pålidelige plasthus yder den en særdeles god opløsning og præcision – og det i hele måleområdet og under vidt forskellige omgivelsesbetingelser. Via CANopen-interfacet kan mange af enhedens parametre tilpasses, så sensoren kan afstemmes optimalt til applikationen.

Griberens præcise position skal kunne registreres for at affaldscontaineren kan tømmes automatisk. I 2Side-systemet registrerer absolut-encoderen AHS/AHM36 CANopen griberens drejebevægelse. Den pålidelige og slanke wireencoder EcoLine registrerer pålideligt, hvor langt griberen er kørt ud, takket være stor gentagelsesnøjagtighed, og ved



Det succesrige og tilfredse projektteam fra venstre til højre: Valentini Alessio (Ecologia), Mirco Dibenedetto (SICK), Maurizio Laiolo (ASP) og Giovanni Bertozzi (Ecologia).



Den smalle wireencoder EcoLine registrerer pålideligt, hvor langt griberen er kørt ud.

hjælp af de registrerede sensorværdier kan griberen nu positioneres præcist.

For sikre repeterbare bevægelsesforløb skal den 360° drejelige gribers vinkel og position i forhold til undervognen være kendt. AHS/AHM36-absolut-encoderne udgør den helt rette sensorløsning takket være det kompakte og pålidelige design og den store gentagelsesnøjagtighed.

#### Modulær wireencoder EcoLine i minimal udførelse

På grund af deres smalle byggeform er produktfamilien EcoLine ideel på steder, hvor pladsen er trang. Dens modularitet sikrer et stort udvalg af målelængder, interfaces og encodere. Takket være fjederen, der er integreret i tromlen, samt den koblingsfrie tilpasning opnås stor præcision og stabilitet. Den specielle udgangsdyse beskytter målewiren imod vibrationskader.

#### Absolut-encoder AHS/AHM36 CANopen

Absolut-encoderne AHS/AHM36 CANopen sætter nye normer for fleksibilitet og diagnose. Takket være de drejelige stik og de forskellige montage-

muligheder er encoderne velegnede til stort set alle applikationer. Encoderparametre som f.eks. opløsning og tælleretning samt visning af diagnosedata kan tilpasses i CANopen-netværket eller med det håndholdte Programming Tool PGT-12-Pro. Det store driftstemperaturområde fra -40 °C til +85 °C og tæthedegrad/kapsling op til IP67 gør det også muligt at anvende denne encoder under barske omgivelsesbetingelser.

Uanset om der er tale om vinkel, position eller hastighed - med SICK's encodere og hældningssensorer kan bevægelse måles. De konverterer omgående modtagne signaler til data og transmitterer disse data videre til en processtyring eller Cloud.

#### Den perfekte kombination af måleydelse og størrelse: Afstandsmåler DT50-2

På basis af den patenterede og yderligere forbedrede HDDM™-time-of-flight-teknologi kan sensorerne i produktfamilien



Leverer basisinformationer: Afstandsmåler DT50-2.

"En af vort systems særlige egenskaber er hastigheden. Her har vi brug for præcise måledata fra sensoren."

*Giovanni Bertozzi, projektmanager hos Ecologia Soluzione Ambiente (ESA)*



*De æstetisk attraktive containere tilpasser det sig alle urbane omgivelser.*

Dx50-2 måle præcist og pålideligt på en afstand af op til 10 m på sort og op til 30 m på hvidt. Dx50-2'erne har et intuitivt display - det betyder tidsbesparelse ved installation og idriftsættelse. Sensorenes høje udgangsrate leverer op til 3.000 afstandsværdier pr. sekund, hvilket sikrer maksimal gennemløbsmængde og proceskvalitet. Dx50-2'erne er pålidelige, temperaturbestandige og kan også anvendes i hårdt miljø. Eftersom hastighed og rækkevidde kan indstilles fleksibelt, kan Dx50-2'erne perfekt tilpasses enhver applikation.

#### Komfort i kabinen

Via et eksternt kamera og visning af procesdataene visualiseres processen på en skærm i førerkabinen. Displayet viser systemets driftstilstand samt hvor føre-

ren eventuelt skal foretage korrektioner. Han kan gribe ind eller standse processen, når en fodgænger f.eks. kommer for tæt på griberen.

Føreren behøver ikke forlade køretøjet for at tømme containeren. Til pilotprojektet med 2Side-systemet bruger Asti Servizi Pubblici SPA deres mest erfarne fører og har opnået cyklustider på 80 sekunder eller derunder. Også for føreren er det behageligt, at han på den måde næsten ikke belaster byens trafik.

2Side-totalsystemet er et eksempel på moderne renovation.

Med de æstetisk attraktive containere tilpasser det sig alle urbane omgivelser og udgør et økonomisk og tidsbesparende alternativ til den klassiske renovati-

onsordning. Eftersom køretøjerne kun er bemanded med en enkelt person, skal teknikken støtte føreren mest muligt i hans arbejde. Det hjælper sensorer fra SICK med. (as)



*Processen visualiseres på en skærm i førerkabinen.*



KLAR TIL MOBIL AUTOMATION - ENCODERE FRA SICK

## KUN DEN, DER STYRER BEVÆGELSESFORLØBENE, KAN FORBEDRE DEM

Skal vi vædde ...?

... at man med en gravemaskines skovl kan placere en pladespillers nål præcist mellem to sange på en LP, eller at man med to gravemaskiner kan hænge seks par sokker op på fire minutter. Jo, det kan man. Med denne gravemaskine hhv. lidt fingerspidsførmelse vandt kandidaterne deres væddemål i tv-showet "Wetten, dass ...?". Det, som smarte gravemaskinefans har afprøvet for sjov, nemlig at lade et erhvervskøretøj arbejde særdeles præcist, foregår allerede i dag automatisk inden for land- og skovbrug, anlægning af veje og minedrift m.m.

>> Mobile arbejdsmaskiner udvikler sig i stigende grad til at være hightech-systemer og udfører automatisk deres opgave med stor præcision og effektivitet. Her kan enhver forkert bevægelse blive dyr. Men hvem giver dig sikkerheden for, at bevægelsesforløbene i dine automatiske processer virkelig er præcise og effektive? Encoderer fra SICK. De registrerer den præcise hastighed, omdrejninger, en bevægelses strækning eller vinkel og

leverer resultatet som genanvendelige data til processtyringen eller Cloud.

### Magnetostruktiv teknologi kompletterer porteføljen

SICK's portefølje af encoderer omfatter højt opløselige optiske og særdeles pålidelige magnetencoderer til nøjagtige målinger i mange forskellige applikationer. Roterende encoderer fås som inkremental-encoderer eller absolut-encoderer. Porteføljen afrundes med hældnings-



Absolut-encoderer i produktfamilien AHS/AHM36 CANopen – fleksible, smarte, kompakte.



Hældningssensorer TMS/TMM88 – til meget præcise målinger under barske omgivelsesbetingelser.

sensoren, som berøringsløst registrerer en eller to akslers vinkel. Inden for den lineære måleteknik fås magnetostruktive lineære encodere til måling og positionering af hydrauliske cylindere.

Især i forbindelse med hydrauliske arbejdsmaskiner vokser efterspørgslen efter lineære sensorer. Med den lineære encoder MAX, der er specielt udviklet til mobil automation, opfylder SICK kundernes ønske om pålidelig og meget præcis hydraulikmåleteknik. Målemetoden på basis af magnetostruktions muliggør berøringsløs og dermed slitagefri og absolut måling. Derudover er pulsene ufølsomme over for påvirkninger fra omgivelserne, f.eks. temperatur, rystelser og snavs.

#### Det rigtige feedback til præcis positionering

Med de lineære encodere MAX48 og MAX30 har SICK igen sat nye standarder for encodere. MAX30 har det hidtil mindste hus på markedet med en diameter på 30 mm og en længde på 21 mm.

I kombination med andre sensorløsninger (systemer til vinkel- og hældningsmåling) stiger de lineært målende encoders merværdi på området mobile arbejdsmaskiner endnu engang. Gennem indsamling af tilstands- og proces-

informationer omkring maskinen kan der gennemføres detaljerede analyser, der kan udledes forebyggende foranstaltninger (Predictive Maintenance 4.0), og assistentsystemer kan understøttes.

Den automatiske tømning af affaldscontainere i Asti, Italien (se indlæg på side 18-21) er et eksempel på det vellykkede samspil mellem forskellige sensorer kombineret med encodere.

Andre eksempler er nivelleringen af gravemaskinearme og positionsregistreringen af mobile kraners drejekrans. Absolut-encodere AHS/AHM36, hældningssensorer TMS/TMM88 og wireencodere EcoLine konverterer omgående de modtagne signaler til data og leder disse data videre til en processtyring eller Cloud.

Skal vi vædde, at man kan tømme en flæskecontainer ved vejsiden på 80 sekunder?



Fulldautomatisk sporføring - et vigtigt skridt hen mod den autonome traktor.

der eller mindre, selv i frit flydende bytrafik? På forskellige afhentningssteder? Eller at man med en gravemaskine automatisk og med centimeters nøjagtighed kan lægge skærver ud, eller at man kan planere en kilometerlang motorvejsvold i

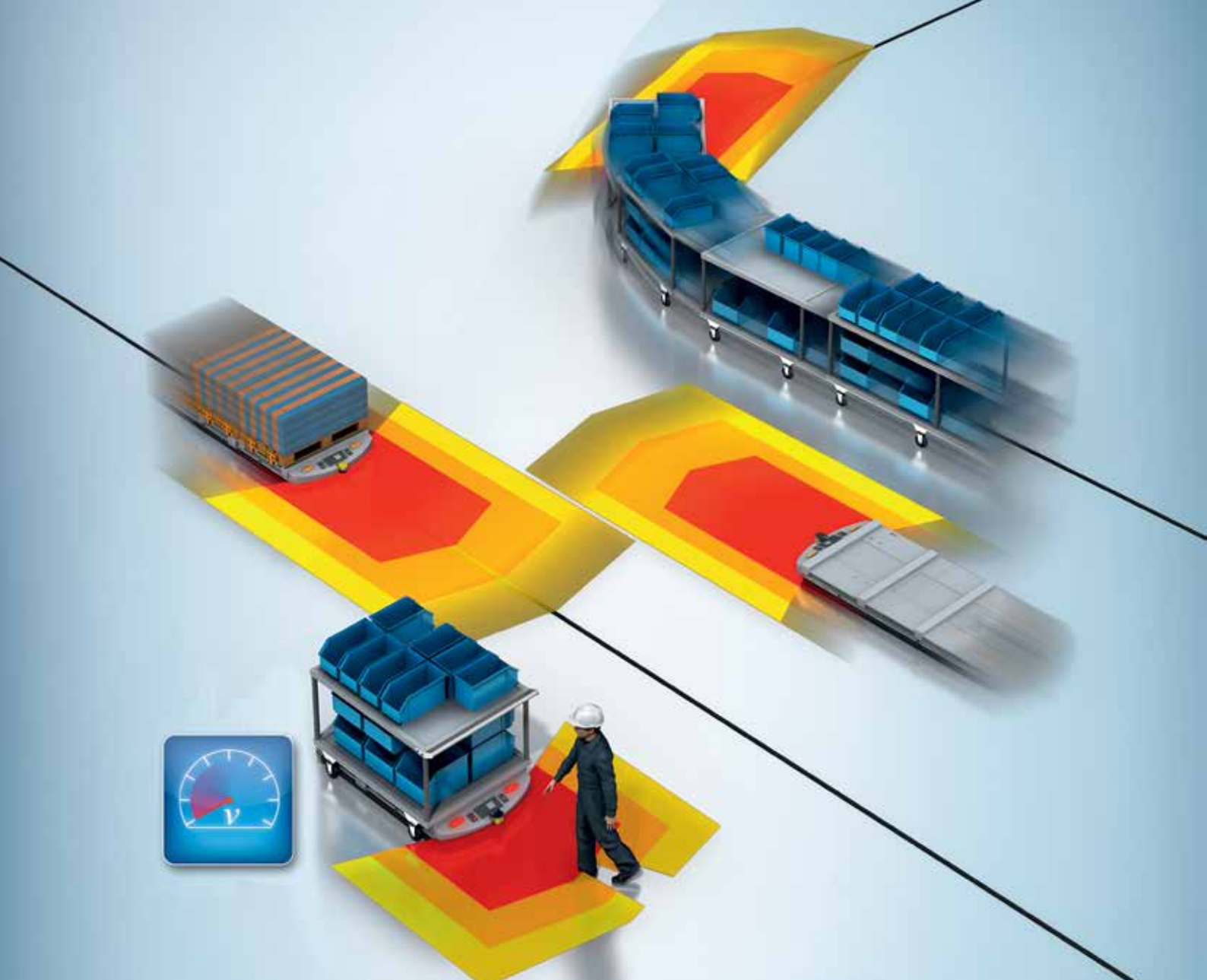


Dybdekontrol: Beskadigelse af ledninger undgås.



Planering af motorvejsvolde - fulldautomatisk og i den præcise vinkel.

den helt præcise vinkel? Og uden at gravemaskinens arm rammer en luftledning eller en gasledning? Ja, alt det og meget andet kan klares effektivt med pålidelige og intelligente sensorer til krævende anvendelser i mobile arbejdsmaskiner. (as)



## NYE UDFORDRINGER VED BRUGEN AF FØRERLØSE TRUCKS

# INTELLIGENT FORUDSEENDE

Førerløse trucks (FT) og førerløse transportsystemer (FTS) spiller en vigtig rolle i fleksibelgørelsen af produktions- og logistikprocesser. De mobile hjælpere udgør hver for sig eller i kombination de tekniske forløbere for cyber-fysiske produktionssystemer i henhold til Industrie 4.0 og Smart Factory - som autonomt kørende og arbejdende førerløse transportsystemer eller som førerløse transportsystemer, der organiserer og optimerer sig selv.

>> De førerløse trucks og de førerløse transportsystemers funktioner skal efter gennemførelse af tilsvarende risikoanalyser implementeres ved hjælp af sikkerhedsorienterede komponenter. Kun på den måde kan man sikre den nødvendige beskyttelse mod uheld og samtidigt eliminere potentielle erstatningsansvar for producenten og operatøren i størst muligt omfang. Sikkerhed er ganske vist det

vigtigste i den sammenhæng, men ikke det eneste aspekt. Beskyttelsesanordningerne må ikke påvirke køretøjernes funktion, og intelligente ekstrafunktioner kan give brugerne ekstra fordele.

Således overvåger de kompakte sikkerhedslaserscannere S300 und S3000 f.eks. ikke kun den førerløse trucks kørestrækning, de leverer også måledata.

Ved hjælp af disse data kan køretøjet selvstændigt samle paller eller beholdere op eller sætte dem ned i den helt korrekte position. Desuden kan måledataene anvendes til lokalisering i forbindelse med navigationshjælp. Takket være S3000 Experts store rækkevidde kan den også detektere positionsreflektorer i et anlæg, samtidigt med at de registrerer afstanden og vinklen i forhold til køretø-



jet og anvender disse måledata til lokalisering. Sikkerhedsteknik suppleret med måleteknik - de to nævnte eksempler viser, hvordan intelligente funktioner inden for måledataanalysen sparer brugen af ekstra sensorer.

#### Sikkerhedsstyring Flexi Soft: Den medkørende Safety-kontrolcentral

Flexi Soft er en effektiv, modulær sikkerhedsstyring, der er nem at sætte i drift. Takket være sin skalerbarhed og det brugervenlige software kan den effektivt tilpasses en mangfoldighed af sikkerhedsapplikationers krav. Til det formål fås den f.eks. med fleksibelt kombinerbare funktionsmoduler, softwareunderstøttede logikfunktioner og udvidede muligheder for feltbusintegration via gateways til alle gængse feltbusser. Ved brug på en førerløs truck koordinerer Flexi Soft alle sensorer og funktioner, der tjener til køretøjets sikkerhed. Via EFI-interfacet (Enhanced Function Interface) kan der tilsluttes op til fire sikkerhedssensorer. Dermed kan man f.eks. med flere sikkerhedslaserscannere implementere beskyttelse hele vejen rundt om den førerløse truck, hvilket især er vigtigt ved store køretøjer. Udover de store områder, der ligger på kørestrækningen, registrerer laserscannerne også objekter ved siden af køretøjet, der kan udgøre en fare, når der foretages drejebælgelser, eller ved kørsel i kurver.

For at omkoble sikkerhedslaserscannernes beskyttelsesfelter afhængigt af køretøjets hastighed anvender Flexi Soft de data, som sikkerhedsencoderne som DFS60S fra SICK leverer. Ligeledes kan sikre induktive sensorer tilsluttes Flexi Soft, når informationer som styrevinkel eller løfteudstyrets højde bliver relevante for sikkerheden og styringen. Udover sikre data kan Flexi Soft også behandle informationer fra ikke-sikkerhedsorienterede sensorer og dermed generere en ekstra merværdi.

#### Localization on Contour: Navigation uden reflektormærker

Samspelet mellem de mange forskellige sensorer vises tydeligt på eksemplet "Localization on Contour (LOC)" på basis af NAV-LOC-konceptet: 2D-LiDAR-sensorer (også 2D-laserscannere) og sikkerhedslaserscannere leverer måledataene. Køretøjernes aktuelle positioner beregnes på basis af disse omgivelingsdata og det tidligere genererede referencekort. Med den intelligente Hardware Sensor Integration Machine (SIM) fra SICK og "SICK Contour Localization"-appens algoritme bestemmes køretøjets position og transmitteres til den førerløse truck.

#### Sikker overvågning og styring af førerløse trucks drev

Flexi Softs modulære koncept gør det desuden muligt at implementere sikkerhedsorienteret drevovervågning ved hjælp af tilsvarende moduler. Til det formål tilbyder SICK mange muligheder, bl.a. Motion-Control-sikkerhedsstyringen Flexi Soft Drive Monitor, hvormed der kan udføres mange funktioner for sikker overvågning af førerløse trucks drev. På den måde kan man f.eks. med sikkerhedsfunktionen SSM (Safe Speed Monitor, sikker hastighedskontrol) og SLS (Safely Limited Speed, sikker begrænset hastighed) sikkert overvåge en førerløs trucks hastighed via encoderne monteret på hjulene. Afhængigt heraf kan de på køretøjet monterede sikkerhedslaserscanneres varsels- og beskyttelsesfelter omkobles. Når et varselsfelt brydes, sænkes hastigheden automatisk. Når et beskyttelsesfelt brydes, tager drevovervågningsfunktionerne SBC (Safe Brake Control, sikker bremseaktivering) og SS1 (Safe Stop 1) eller SS2 (Safe Stop 2) over og udløser og overvåger et sikkert stop af den førerløse truck. Når styringen har udløst en førerløs trucks stopfunktion, blokerer den sikre bevægelsesretning SDI (Safe Direction) drevets netop anvendte drejeretning. Dermed kan køretøjet nu kun udføre bevægelser i den frigrivne retning og således fjerne sig sikkert fra forhindringen. Den sikkerhedsorienterede drevovervågning klares således ved, at den er komplet integreret i Motion-Control-sikkerhedsstyringen Flexi Soft Drive Monitor.

#### Sikkerhedsteknik til førerløse trucks som dataindsamler til Industrie 4.0

Sikre sensorer og sikkerhedsstyring leverer en mangfoldighed af ekstra data, der

kan optimere de enkelte førerløse trucks og det samlede førerløse transportsystems driftssikkerhed - især ved sammenkobling til komplette sikkerhedsløsninger. Data for strømforbrug, antal driftstimer, begyndende tilslagsning eller driftstemperaturer er eksempler på informationer, der inden for Condition Monitoringens rammer umiddelbart kan være relevante for den forebyggende og regelmæssige vedligeholdelse. De leveres af sensorerne, analyseres og behandles af styringen og transmitteres videre til køretøjets styring via et gateway. Herfra stilles de til rådighed for overordnede eller Cloud-baserede applikationer via dataradio, Bluetooth eller NFC. (tm)

#### FTS light – sikker bevægelse under samarbejdende drift

Med MiR100 har den unge danske virksomhed Mobile Industrial Robots (MiR) udviklet en mobil transportrobot, der kører som smurt i alle henseender. Indbyggede S300-sikkerhedslaserscannere, 3D-kameraer og ultralyd sørger for, at robotten automatisk undviger, når den støder på mennesker eller statiske forhindringer.

Du finder den komplette rapport på [www.sickinsight.de/mir](http://www.sickinsight.de/mir)

## 3D-LiDAR-SENSOR TIL MOBILE ARBEJDSMASKINER

# FLERE LAG ÅBNER OP FOR FLERE PERSPEKTIVER



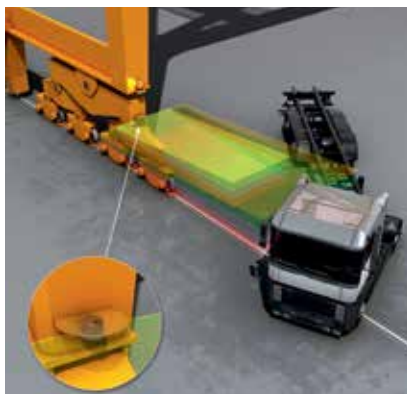
Førerassistentsystemer baseret på 3D-LiDAR-sensorer (også 3D-laserscannere) eller 3D-vision-sensorer fra SICK detekterer pålideligt de blinde zoner omkring mobile arbejdsmaskiner og advarer rettidigt operatøren mod kilder til fare og uheld. Udover de intelligente 3D-assistentsystemer med 3D-vision-sensor Visionary-B understøtter 3D-LiDAR-sensoren MRS1000 i forbindelse med rangering og navigation.

>> Rangering og baglænskørsel er hyppige årsager til uheld på byggepladser, minedrift i åbne brud og underjordisk minedrift, men også på godstransitområder i havne sker der kollisioner.

I landbruget fører upræcise gødnings- og høstprocesser derimod til tab, når en høstmaskine f.eks. ikke registrerer skårenes kontur korrekt.

Samtidigt er disse brancher under et stort pres for at skulle sikre stor effektivitet. Mens landbruget skal producere en stigende mængde fødevarer til et stigende antal mennesker, styrtdykker råvarepriserne. For at udvindingen af råvarer fortsat skal være rentabel, skal arbejdsprocesserne effektiviseres. Byggeprojekter er altid under et stort tidspres, og uheldspotentialet øges på grund af det tætte samarbejde mellem mennesker og maskiner.

Mange kollisioner og uheld kan dog undgås, når maskinoperatøren hjælpes af egnet teknik. Her er en enkelt advarselsfunktion ofte ikke nok - systemet skal også kunne skelne, om objekterne er relevante, så der skal afgives en kollisionsadvarsel. Volumenmæssig registrering af objekter er en afgørende forudsætning for denne differentiering. De til tider barske omgivelsesbetingelser i anvendelsesområderne udgør en ekstra udfordring.



Læsestationer på havnen: MRS1000 hjælper kranføreren ved pålideligt at registrere omgivelserne på jorden; føreren af containertrucken hjælper den med lastningen af containere.



### Omgivelserne registreret, faren elimineret

På basis af SICK's årtier lange ekspertise på området laserteknologi åbner 3D-LiDAR-sensoren MRS1000 nu op for et bredt spektrum af perspektiver til førerassistentsystemer i "udenrigstjenesten".

Sensoren registrerer op til 55.000 målepunkter på fire lag. For hver målestråle sender MRS1000 tre ekkosignaler og øger dermed antallet af målepunkter til 165.000 pr. sekund. Lagene er anordnet horisontalt over hinanden og spreder sig ud fra sensoren. På 20 m afstand overvåger MRS1000 f.eks. op til en højde på 2,70 m.



Gennem den samtidige måling på fire niveauer registrerer MRS1000 også objekter, der ligger på jorden, eller objekter, der rager ud. Allerede i mellemstore gravemaskiner er førerens udsyn stærkt begrænset.



område på op til 64 m. Dermed når MRS1000 inden for et arbejdsområde på op til 64 m alle de områder, der ligger rundt om køretøjet, også de områder, som maskinoperatøren ikke kan se.

Med tre ekkosignaler pr. udsendt målestråle leverer MRS1000 pålidelige måledata, også ved dårlig sigtbarhed eller objekter, der bevæger sig. Afhængigt af anvendelsesforholdene kan der fås ekstra filtre for at øge MRS1000's driftssikkerhed yderligere.

I havne kan der f.eks. anvendes et tågefilter. Med det eliminerer 3D-LiDAR-sensoren uønskede ekkoer i nærområdet, som kan resultere i, at sensoren fejlløser. I støvede og barske omgivelser i den åbne bjergværksdrift og på byggepladser afblænder et partikelfilter f.eks. støvpartikler som værende urelevante refleksionsimpulser.

#### Fleksibel ved anvendelse udendørs

MRS1000 er konstrueret så fleksibelt og pålideligt, at den kan anvendes i mange forskellige anvendelsesområder. Huset med tæthedegrad/kapsling IP67 modstår ikke kun snavs og vejrlig, men også temperatursvingninger mellem  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  og  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Desuden er MRS1000 forsynet med fleksibelt positionerbare tilslutninger, så der stort set ikke er nogen grænser for montagen af flerlagsscanneren. Afhængigt af det individuelle anvendelsesområde kan markkonturerne tilpasses opgaven. Alle fire lag kan desuden parametres specifikt. MRS1000 konfigureres med det gennemprøvede software SOPAS ET fra SICK. Visualiseringen af sensordataene sker nemt og brugervenligt pr. webserver. (hs)



Også gravemaskiner drager fordel af MRS1000's forskellige anvendelsesmuligheder. Således kontrollerer MRS1000 bl.a. gravemaskinearmens bevægelser. Sensoren overvåger alle bevægelige elementers absolutte position i forhold til hinanden, og maskinoperatøren kan tilsvarende tilpasse, accelerere eller bremse bevægelsen.

#### Garanti for overblik

MRS1000 er baseret på den innovative teknologi HDDM+. Den muliggør måling over store afstande og udmærker sig ved

meget lidt måleværdistøj såvel som Multi-Echo-funktion.

Med det individuelt parametrerbare ekkofilter frasorterer 3D-LiDAR-sensoren uønskede måledata og signaler, der forårsages af f.eks. regn, støv, sne og andre forstyrrende påvirkninger fra omgivelserne. Her sker feltanalysen ved stor scanningshastighed og måleområdedækning direkte i sensoren.

Med sin store vertikale åbningsvinkel på  $275^{\circ}$  dækker MRS1000 et arbejds-



DEN INDUKTIVE IMB-SENSOR TRODSER ALLE GENVORDIGHEDER UDENDØRS

## MESTER I DET EKSTREME

Landbrugsmaskiner udsættes for ekstreme situationer, der kræver en høj grad af robusthed for at klare dem. Kun den seje er godt kørende. Her yder de induktive IMB-sensorer et væsentligt bidrag. Med et pålideligt hus af rustfrit stål, specielle tætninger, nyeste ASIC-teknologi fra SICK og et på markedet hidtil uset temperaturområde sikrer de processtabilitet - også under vanskelige forhold - og dækker en mangfoldighed af anvendelser.

>> Induktive nærhedsfølere fra SICK trods isnende kulde og høje varme-grader og arbejder også pålideligt ved store vibrationer. Helt uden problemer modstår sensorerne både den hyppige kontakt med vand og aggressive olier. Når man sætter hårdt mod hårdt, leverer de induktive nærhedsfølere fra SICK topydelse.

Sensorerne udmærker sig ved deres høje forarbejdningskvalitet, den lange levetid og den ekstreme robusthed. Mo-

derne ASIC-teknologi sikrer maksimal præcision og pålidelighed af performance. Detektion af metalliske objekter sker helt berøringsløst via et højfrekvent elektromagnetisk kraftfelt. Den induktive IME-sensor fra SICK har allerede etableret sig som en økonomisk norm i industrien

### Robusthed er alfa og omega

Det, som IME påbegyndte i det små inden for fabriksautomationen, fortsætter den nye produktfamilie af induktive

IMB-sensorer nu i stor skala - med en kombination af egenskaber, der tilpasser sensoren specielt til udfordringerne i den mobile automation udendørs. Denne vifte af egenskaber omfatter udover pålidelige huse af rustfrit stål også selvslående møtrikker med O-ringe til beskyttelse mod ydre påvirkninger. Dertil kommer det på markedet enestående temperaturområde fra -40 °C til +100 °C, som IMB'en kan anvendes i. Den er rustet til alle eventualiteter: Den trods ekstreme temperaturer og vejrforhold,

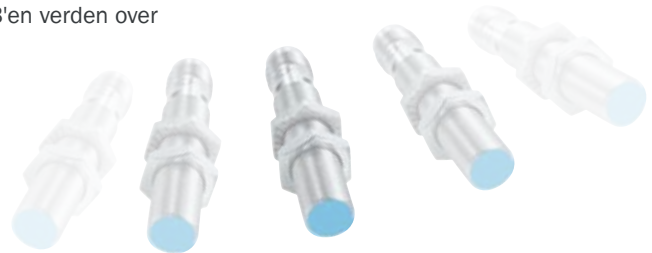
er ufølsom over for smøremidler, olier og gødningsstoffer - og urokkelig over for mekaniske belastninger.

#### Præcis processtyring

I praksis klarer talrige sensorer det komplekse spektrum af detektions- og positioneringsopgaver - f.eks. anvendes op til 30 induktive IMB-sensorer i en ballepresse. Indtil halm er blevet presset til baller, er der nemlig brug for mange procestrin, som IMB'en overvåger - fra områderne forpresning over pressechamberet til hovedpressen. Derudover overbeviser IMB'en med funktioner fra akselovervågning til positionsforespørgsel om samtlige dynamiske komponenter og slutpositioner.

Ved alle opgaver viser IMB'en konsekvent sine egenskaber: Store og meget præcise tæstestand-afstande sikrer præcis processtyring. Takket være det stabile hus med den lange levetid reducerer den induktive sensor maskinernes stilstandstider, hvilket bl.a. er vigtigt i høstens travle perioder. Visuel justeringshjælp, selvlåsende møtrikker og individuelt projekteret tilslutningsteknik sikrer hurtig og nem installation af sensoren på stedet. Ikke mindst kan IMB'en verden over

fås med kort varsel af lager, og sensoren kræver kun lidt vedligeholdelse. Alt sammen noget, der gør IMB'en til den perfekte løsning for mange automationsapplikationer. (fg)



Effektiv, robust og pålidelig - den induktive IMB-sensor.

#### Skræddersyet, anvendelsespecifik tilslutningsteknik fra SICK

Pålidelig og konstant høj ydelse ved brug under barske omgivelserforhold begynder med sensoren - og slutter med dens optimale integration i den (mobile) arbejdsmaskine. Derfor leverer SICK alt fra samme leverandør: Sensorer, stik og ledninger, der kan tilpasses til kundens behov. En bred portefølje af stik, der kan konfektioneres, giver mulighed for individuelle ledningsføringer. Afhængigt af kravene kan forskellige ledningslængder og -kvaliteter konfektioneres tidsbesparende og fejlfrit. Tilslutningskablerne sikrer maksimal fleksibilitet ved ledningsføringen. Som følge heraf kan SICK til alle anvendelser tilbyde en løsning, der er perfekt tilpasset de krav, der stilles.

## ULTRALYD I DEN MOBILE AUTOMATION

# GENNEMPRØVET DETEKTIONSPRINCIP FRA NATUREN TIL ERHVERVSKØRETØJER OG LANDBRUGSMASKINER

Flagermus og delfiner viser hvordan: De orienterer sig ved hjælp af ultralyd - hurtigt og pålideligt. Denne alsidige teknologi har haft fodfæste i industrien i mange år. Den anvendes til objekt-detektion, positionsbestemmelse og afstandsmåling. Også i den mobile automation beviser ultralydssensorerne deres værd i en mangfoldighed af opgaveformuleringer.

>> Ultralyd er betegnelsen for lyden i et frekvensbånd, der ligger over det, som mennesket kan høre - fra og med ca. 16 kHz. Ultralydssensorer anvender dette fysiske funktionsprincip ved at generere sådanne højfrekvente lydbølger. Når lydbølgerne støder på objekter, kan de trænge igennem disse eller absorberes eller reflekteres af dem - det afhænger af objektets overfladebeskaffenhed. Refleksionerne fra lydbølger kan udnyttes til objekt-detektion, positionsbestemmelse og afstandsmåling. Ultralydssensoren beregner afstanden til objektet på grundlag af den tid, der går, fra lydbølgens afsendes, til ekkosignalet modtages.

### Ultralyd giver mange fordele i den mobile automation

I modsætning til sensorer, der er baseret på andre fysiske funktionsprincipper, er ultralydssensorer i stand til at registrere objekter uafhængigt af deres farve, overflade og påvirkninger fra omgivelserne. Det er en afgørende fordel, når de skal anvendes i erhvervskøretøjer og mobile landbrugsmaskiner. Således er farven på beholderen med genbrugsmaterialer, som renovationskøretøjet automatisk skal løfte op og tømme, ligeså betydningsløs for detektionen som en kornmarks urolige overflade eller et frugttræs løvhang. Heller ikke sol og regn påvirker ultralydssensorens pålidelighed i næneværdig grad. Deres huse, der lever op til strenge krav om tæthedegrad/kapsling, trodser støv, tåge og regn. Påvirkningen fra forskellige temperaturer på varme og kolde dage udlignes automatisk af den indbyggede temperaturkompensation.

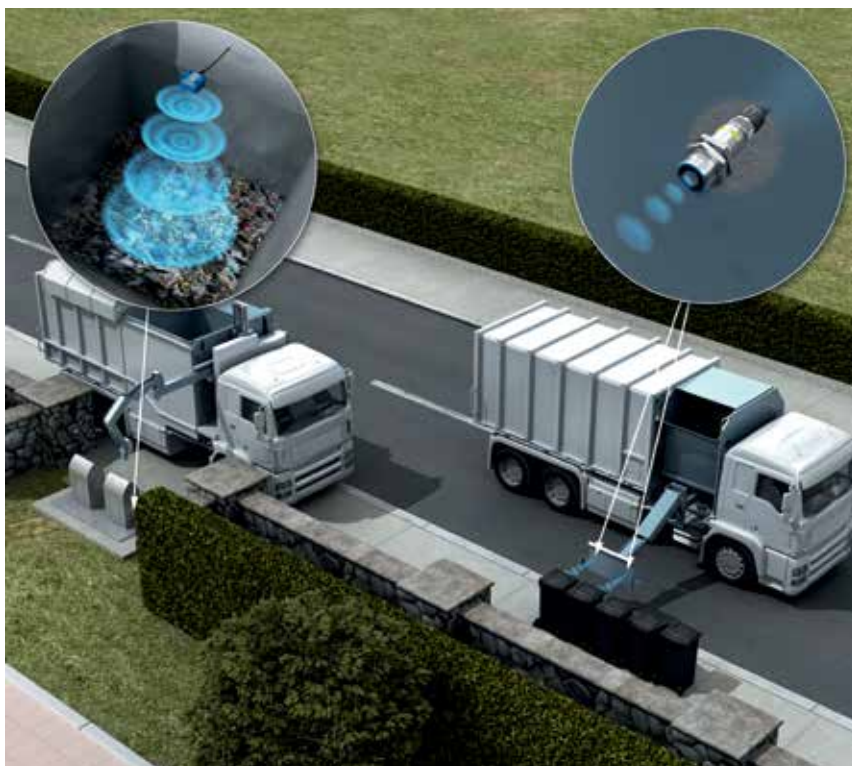
### Opfylder specielle krav og normer

SICK's portefølje af ultralydssensorer med forskellige husvarianter, rækkevidder og interfaces sikrer løsninger til mange forskellige opgaveformuleringer i den mobile automation. Hertil hører især land- og skovbrugsmaskiner, byggeri- og minedriftsmaskiner, specialkøretøjer og kommunale køretøjer. SICK projekterer alle sensorer, der er relevante for den mobile automation, så de kan modstå

de strenge krav, der stilles med hensyn til tæthed, kemikalieresistens, temperaturpåvirkninger såvel som stød- og vibrationsmodstand i de typisk barske omgivelser, hvor de anvendes.

### Merværdi til køretøjer, der indsamler genbrugsmaterialer

Brugen af ultralydssensorer sikrer en markant effektivitetsstigning ved ind-



Niveaumåling i underjordiske containere og positionsregistrering af containere med genbrugsmaterialer.

samlingen af genbrugsmaterialer. På den måde anvendes den kompakte UM18-2 i sit cylinderformede metalhus f.eks. til at positionere de automatiske containergribere på renovationskøretøjet med millimeters nøjagtighed på de rigtige steder på containeren med genbrugsmaterialer. Via sensorens IO-Link-udgang eller dens analoge udgang er det desuden muligt at styre griberens hastighed, mens den nærmer sig containeren. En UM12, der har brug for endnu mindre plads, kontrollerer, om beholderen befinder sig i den rigtige position, før genbrugsmaterialerne hældes over, og sikrer dermed en problemfri tømning. Afhængigt af køretøjet anvendes ultralydssensorer fra denne produktfamilie også til at give besked om, om de mekaniske opsamlings- eller vippeenheder er optagne, og til at overvåge det til tider frie område nedenunder under tømningen.

Ved kørsel til tømning af underjordiske containere er det en hjælp til optimering af ruten, når føreren er informeret om, hvilke containere der er fyldt nok til, at han skal køre hen til dem. UC30, som er monteret i den underjordiske container, er ufølsom over for tilsmudsning og registrerer, når affaldsmængden i containeren når op på et kritisk niveau, og udløser så en forespørgsel om tømning hhv. leverer de informationer, der er relevante for at kunne planlægge ruten optimalt.

For hver tømte container med genbrugsmaterialer stiger niveauet i køretøjets container. En UC30-ultralydssensor, som er monteret i et kompakt kubisk hus i containeren, måler løbende det tiltagende niveau og registrerer, når det kritiske niveau er nået. Føreren får så en information om, at den snart skal tømmes over på deponiet.

### Større effektivitet i landbruget

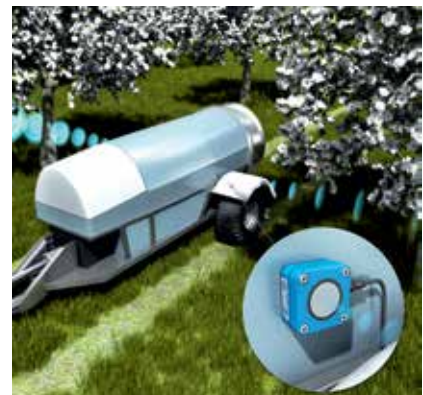
Ultralydssensorer finder også anvendelse på talrige områder i forbindelse med mobile landbrugsmaskiner, heriblandt mark- og høstkøretøjer. F.eks. egner UC30 sig på grund af sin store rækkevidde og de kompakte indbygningsmål til niveauekontrol i høstkøretøjernes opsamlingsbeholdere. En anden opgave løser UC30 i forbindelse med sprøjtemaskiner i frugtavl. Her registrerer sensoren de forskellige afstande mellem træerne i en lund. Sensoren stopper sprøjtningen, når køretøjet kører forbi et mellemrum mellem træerne eller når slutningen af en træække. Den automatiske registrering af træer til styring af sprøjteprocessen aflaster føreren - og mængden af gødnings- eller plantebeskyttelsesmidler minimeres effektivt. Mindst muligt forbrug af sprøjtemidler er også en væsentlig målsætning ved brugen af ultralydssensorer til fuldautomatisk styring af de sprøjtebomme, der anvendes i korn- og frugtavl. Afhængigt af sprøjtebommens opbygning er der brug for op til fire UM30'er. Ultralydssensorerne overvåger arbejds højden af de to udliggere på siden og tilpasser dem efter behov til plantebestande, der højdemæssigt har



UM30-ultralydssensorer - korrekt arbejds højde for marksprøjter.

udviklet sig forskelligt. På den måde sikrer de, at mængden af gødningsstoffer og plantebeskyttelsesmidler minimeres. Samtidigt forhindrer sensorerne, at sprøjtebommene beskadiger afgrøderne eller kolliderer med større ujævnheder i jorden eller andre potentielle forhindringer på marken.

Ved at integrere ultralydssensorer i specialkøretøjer, kommunale køretøjer samt byggeri- og minedriftskøretøjer såvel som mobile land- og skovbrugsmaskiner opstår der intelligente og hverdagsseg-nede automationsløsninger. De forbedrer produktiviteten og sænker samtidigt drifts- og materialeomkostningerne. Og hvis nu ultralydsteknologien for en gangs skyld ikke skulle passe optimalt til opgaven, så har SICK's omfattende portefølje af sensorer en bred vifte af effektive løsningsalternativer til den mobile automation. (as)



UC30-ultralydssensorer detekterer bevoksningen i frugtplantager for at optimere sprøjtemiddelmængden.



Besøg os online:  
[www.sick.dk](http://www.sick.dk)

# SICK

Sensor Intelligence.

**SICK A/S**

Bregnerødvej 133 | DK-3460 Birkerød  
Tlf: +45 45826400 | E-mail: [sick@sick.dk](mailto:sick@sick.dk)  
[www.sick.dk](http://www.sick.dk)

**SICK AG**

Erwin-Sick-Str. 1 | 79183 DE-Waldkirch  
Telefon +49 7681 202-0 | Telefax +49 7681 202-3863

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

