



Rikhard Lalli

Demolaatikko Visionbox

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

04.03.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Rikhard Lalli
Otsikko:	Demolaatikko Visionbox
Sivumäärä:	52 sivua
Aika:	04.03.2023
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Konetekniikka
Ammatillinen pääaine:	Koneautomaatio
Ohjaajat:	Lehtori Maria Sjöholm Sovellusinsinööri Jukka Barinoff (SICK Oy)

Tämän insinööritoiminnan tarkoituksena oli valmistaa Sick Oy:lle demolaatikko, johon sijoitettaisiin erilaisia antureita ja jota vietäisiin messuille ja muihin antureiden esittelytapahtumiin. Demolaatikko tarjoaisi vierailijoille mahdollisuuden saada tuotetietoutta ja käytännön kokemusta laitteista. Demolaatikon valmistus ja suunnittelu oli kuitenkin jäänyt yritykseltä kesken kiireen vuoksi, ja tämän projektin tavoitteena oli saattaa demolaatikko valmiiksi.

Demolaatikko oli jo valmiiksi olemassa yrityksellä, joten tehtävänä oli valita sopivat anturit, asentaa ne ja konfiguroida. Työssä kerrotaan yksityiskohtaisesti näiden laitteiden toimintaperiaatteista, sovellusesimerkeistä ja konfiguraatiosta ja käyttöön-otosta.

Projektin tavoitteena oli perehtyä antureihin ja anturitekniikkaan mahdollisimman perusteellisesti ja tehdä laitevalinnat yhdessä Sickin tuotepäälliköiden kanssa. Tämän jälkeen anturit asennettiin laatikkoon ja tarvittavat konfiguraatiot tehtiin käyttäen joko Sopas ET -sovellusta tai antureissa olevia painikkeita.

Tulevaisuudessa laatikkoa voidaan parantaa tai muokata lisäämällä uusia antureita, joissa on uudenlaista tekniikkaa. Demolaatikkoa voidaan myös käyttää koulutus- ja testausvälineenä Sickin myynnin ja teknisen tuen henkilöstölle.

Lähteinä työssä käytettiin Sickin verkkosivuilta löytyviä materiaaleja, kuten käyttöoppaita, asennusohjeita ja muita antureihin liittyviä dokumentteja. Tämä insinööritoiminta tarjosi Sick Oy:lle mahdollisuuden tuoda anturitekniikan potentiaalia esiin messuilla ja tapahtumissa, joissa voitiin esitellä laitteita monipuolisesti ja näyttää asiakkaille, miten ne toimivat erilaisissa sovelluksissa.

Avainsanat: Demolaatikko, Sick anturit

Abstract

Author:	Rikhard Lalli
Title:	Demo Box Visionbox
Number of Pages:	52 pages
Date:	4 March 2023
Degree:	Bachelor of Engineering
Degree Programme:	Mechanical Engineering
Professional Major:	Machine Automation
Supervisors:	Maria Sjöholm, Senior Lecturer Jukka Barinoff, Market Application Engineer

The purpose of this thesis was to produce a demo box for Sick Oy, which would contain various sensors and would be taken to exhibitions and other sensor presentation events. The demo box would provide visitors with product information and practical experience with the devices. However, the production and design of the demo box had been left incomplete by the company due to its busy schedule, and the goal of this project was to complete the demo box.

The demo box already existed at the company, so the task was to select suitable sensors, install them, and finally configure them. The work provides detailed information on the operating principles; application examples; configuration; and commissioning of these devices.

The project goal was to thoroughly familiarize oneself with the sensors and sensor technology and make device selections together with Sick's product managers. After that, the sensors were installed in the box and the necessary configurations were made using either the Sopas ET application or the buttons on the sensors.

In the future, the box can be improved or modified by adding new sensors with new technology. The demo box can also be used as a training and testing tool for Sick's sales and technical support personnel.

The sources used in the work were materials available on Sick's website, such as user manuals, installation instructions, and other sensor-related documents. This engineering thesis provided Sick Oy with an opportunity to showcase the potential of sensor technology at exhibitions and events, where devices could be presented in a versatile manner and show customers how they work in different applications.

Keywords: Demo box, Sick sensors

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Sick maailmalla ja Suomessa	1
1.2	Työn tarpeellisuus ja aloitus	1
2	Päälaitteiden toimintaperiaatteet ja sovellusesimerkkejä	3
2.1	Etäisyysanturi (OD2000)	3
2.2	2D-konenäkö (InspectorP61x)	8
2.3	3D-konenäkö (Trispector1000)	11
2.4	2D-LiDar (TiM351)	14
2.5	Kamerapohjainen koodinlukija (Lector62x)	19
2.6	Kontrastianturi (KTM Prime)	21
2.7	Laser-pulssianturi (Speetec)	23
2.8	Valoverho (SLG-2)	27
3	Päälaitteiden käyttöönotto ja konfiguroiminen	30
3.1	Etäisyysanturi (OD2000)	30
3.2	2D-konenäkö (InspectorP61x)	31
3.3	3D-konenäkö (Trispector1030)	36
3.4	2D-LiDar (TiM351)	38
3.5	Kamerapohjainen koodinlukija (Lector62x)	41
3.6	Kontrastianturi (KTM Prime)	46
3.7	Laser-pinnanliiketunnistin (Speetec)	49
3.8	Valoverho (SLG-2)	50
4	Yhteenveto	53
	Lähteet	1

Lyhenteet

TOF: Time of Flight - Lentoaika

RFID:	Radio Frequency Identification - Radiotaajuksinen etätunnistaminen
HDDM:	High-Definition Distance Measurement - Teräväpiirtoinen etäisyyden mittaus
SMI	Self Mixing Interference – Itseensä sekoittuva interferenssi
ROI	Region Of Interest – kohdealue
DPM	Direct Part Mark – suora osamerkki

1 Johdanto

Insinööriyön aiheena oli valmistaa Sick Oy:lle demolaatikko, mitä tultaisiin vie-
mään messuille ja yritysesittelypäiville näyttille. Demolaatikkoon sijoiteltaisiin
tuotteita, joita halutaan esitellä yrityksille ja saada yritysten mielenkiinto herää-
mään näitä tuotteita kohtaan ja myös lisätä tietoisuutta ja mahdollisesti osaa-
mista. Tämä insinööriyö tulee olemaan enemmänkin suunnitelma, mitä antu-
reita ja laitteita demolaatikkoon tultaisiin sijoittamaan ja niistä toimintaperiaat-
teita, teknisiä tietoja, sovellusesimerkkejä, käyttöönottoaminen ja konfiguraatio-
ohjeita.

1.1 Sick maailmalla ja Suomessa

Sick AG on yksi maailman johtavimmista anturiratkaisujen tarjoajista prosessi-,
logistiikka- ja tehdasautomaatiossa. Yritys on perustettu vuonna 1946 Erwin
Sickin toimesta, jonka pääkonttori sijaitsee Waldkirchissä, Saksassa. Yritys työl-
listää yli 11 000 ihmistä yli 50 tytäryhtiössä ympäri maailman. Liikevaihto yrityk-
sellä vuonna 2021 oli noin 2 miljardia euroa. [1.]

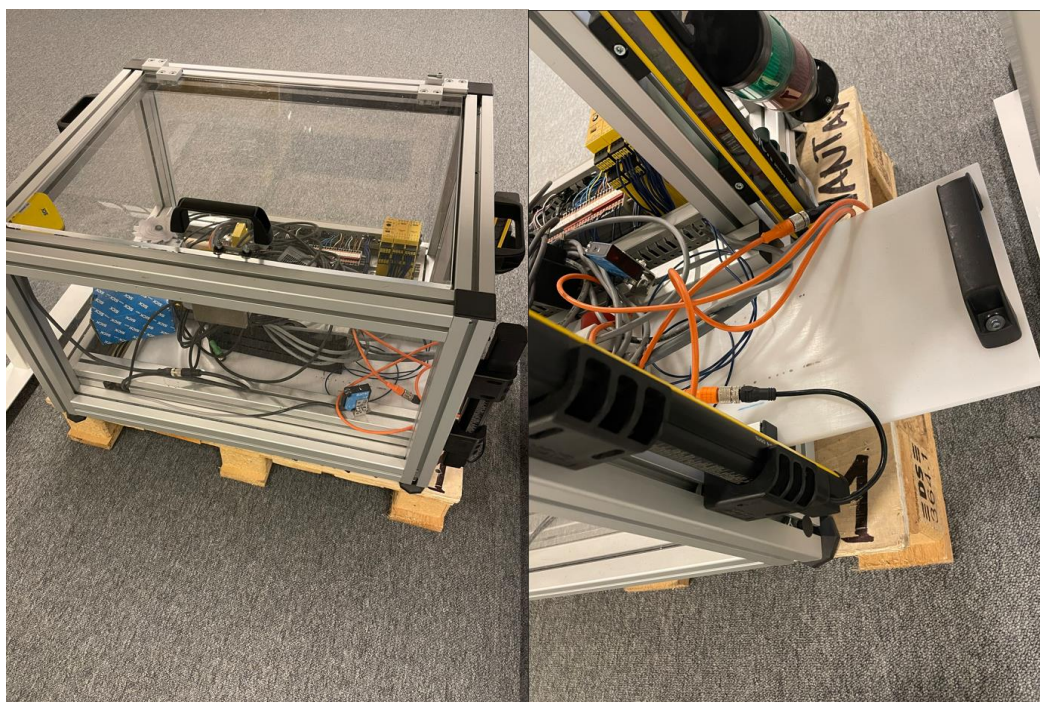
Sick Oy on 100 % SICK AG:n omistama tytäryhtiö, joka on perustettu vuonna
1991. Suomessa henkilökuntaa vuonna 2021 oli 43 ihmistä. Liikevaihto oli
23,376 miljoonaa euroa, josta 1,193 miljoonaa oli liikevoittoa vuonna 2021. Toi-
mitusjohtajana yrityksessä toimii Juri Varis. Yritys tarjoaa laajan anturiportfolion
tehdas-, logistiikka- ja prosessiautomaatiossa, kattavan tuote- ja järjestelmä-
tuen, tarkastuspalvelut, modernisoinnin ja suunnittelupalvelut. [2.]

1.2 Työn tarpeellisuus ja aloitus

Demolaatikkoo oli jo aloitettu suunnittelemaan yrityksen toimesta aikaisemmin,
mutta jäänyt suunnittelutasolle kiireen takia. Demolaatikolle on tarvetta siitä
syystä, että saataisiin helpommin esiteltäviä Sickin tuotteita, joita tällä hetkellä

esitellään erikseen tai pienemissä kokonaisuuksissa ja saataisiin myös pienemmällä vaivalla ja johdotustyöllä tuotteet esille asiakkaille nähtäväksi.

Ensimmäisenä kartoitettiin se mitä oli jo aikaisemmin tehty ja mitä pitäisi vielä tehdä, jotta työ saataisiin valmiiksi. Sick:ltä löytyi jo valmiiksi alumiininen laatikko (kuva 1), jota tultaisiin käyttämään runkona. Laatikossa on pieni käsin liikuteltava pohja, joka toimii eräänlaisena liukuhihnana. Laatikon mitat ovat 690 x 590 x 405. Alumiinirungon muodon ansiosta siihen voidaan helposti kiinnittää antureita ja mahdollisesti piilottaa kaapeleita. Antureita varten laatikkoon tarvitaan virtalähde, jonka laskemiseen pitää laskea jokaisen laitteen virrankulutus. Virrankulutuksen mitoittamiseen katsotaan laitteiden teknisistä tiedoista, joko wattimääräinen kulutus tai sitten ampeeri, joka muutetaan wateiksi. Virrankulutukseksi saadaan näin pyöristettynä 60 W.



Kuva 1. Alumiinilaatikko ja liikuteltava pohja

2 Päälaitteiden toimintaperiaatteet ja sovellusesimerkkejä

Laitteet ovat jaettu päälaitteisiin ja vaihtoehtoisiin laitteisiin. Valituista päälaitteista kerrotaan toimintaperiaatteet, perusteknisiä tietoja ja sovellusesimerkkejä. Antureiden kiinnikkeet, kaapelit ja mahdollisesti muut lisätarvikkeet käsitellään antureiden omissa kohdissa. Päälaitteina voidaan tässä työssä pitää:

- 2D-konenäkö (InspectorP61x)
- 3D-konenäkö (Trispector1000)
- 2D-LiDaria (TiM351)
- Etäisyysanturia (OD2000)
- Kamerapohjaista koodinlukijaa (Lector62x)
- Kontrastianturia (KTM Prime)
- Laser-pulssianturi (Speetec)
- Valoverhoa (SLG-2)

Vaihtoehtoisia laitteita valittiin tähän demolaatikkoon:

- RFID-kirjoitus/lukulaite (RFU61x)
- Kunnonvalvonta-anturi (Multi physics box)
- Digitaalinen kunnonvalvonta (Smart Service Gateway R2)

2.1 Etäisyysanturi (OD2000)

OD2000 on etäisyysanturi, jonka toimintaperiaate perustuu kolmiomittausperiaatteeseen. Kolmiomittausperiaatteessa anturissa on lähetin, joka lähettää lasersädettä ja kun se saavuttaa jonkin pinnan mikä heijastaa valoa, heijastuu valo takaisin anturin vastaanottavaan optiikkaan ja siitä vastaanottimeen. Heijastava valo heijastuu takaisin tietyssä kulmassa riippuen kohteen etäisyydestä anturiin (kuva 2). [3, s. 14.]

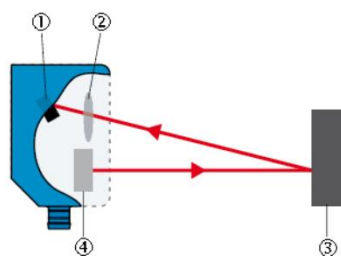


Figure 4: Triangulation principle

- ① Receiver
- ② Receiver optics
- ③ Object
- ④ Sender

Kuva 2. Havainnekuva kolmiomittausmenetelmästä OD2000

Anturin tärkeimpinä teknisinä tietoina voidaan pitää [3, s. 52–54]:

- Mittausalue: 70 mm ...420 mm, riippuen kohteen heijastuskyvystä 6 %...90 %
- Lineaarisuus: +- 0,35 mm
- Mittaustaajuus: 7,5 kHz
- Laserluokka: 2
- Syöttöjännite: 18 V ... 24 V DC
- Digitaalilähtö: 2, valittavissa PNP/NPN
- Analogilähtö: 1, valittavissa virta- (4 mA...20 mA) tai jännitelähtö (0 V ...10 V)
- IO-Link käytetään laitteen parametroiintiin, prosessitietojen keräämiseen ja diagnostiikkaan
- Käyttölämpötila -10 °C ...50 °C

Anturin tunnistustoimintoon on erilaisia vaihtoehtoja, kuten yhden kytkentäpisteen tunnistus, jossa anturille opetetaan kytkentäpiste ja kun sen pisteen yli tai ali mennään, riippuen siitä kumminpäin halutaan, niin signaalilähtö menee päälle (kuva 3). [3, s. 33.]

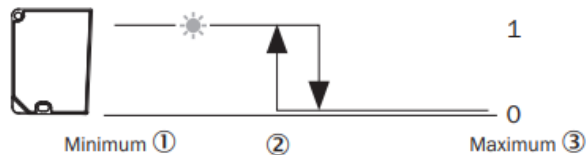


Figure 11: Distance to object, single switching point (N/O contact: High-active, PNP)

- ① Minimum
- ② Switching point
- ③ Maximum

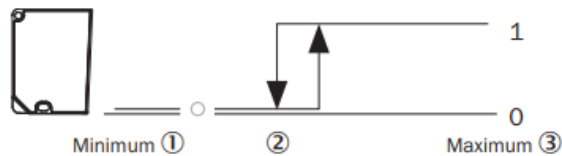


Figure 12: Distance to object, inverted simple switching point (N/C contact: Low-active, PNP)

- ① Minimum
- ② Switching point
- ③ Maximum

Kuva 3. Yhden pisteen tunnistus

Ikkunatunnistusmuodossa anturille opetetaan lähempi ja kauempi kytkentäpiste, joiden väliin muodostuu tunnistusalue, johon voi määritellä, että lähtö menee päälle, jos ollaan alueen sisä- tai ulkopuolella, tästä havainnekuva 4 [3, s. 34].

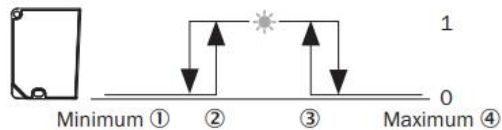


Figure 13: Switching window (N/O contact: High-active, PNP)

- ① Minimum
- ② Switching point near
- ③ Switching point far
- ④ Maximum

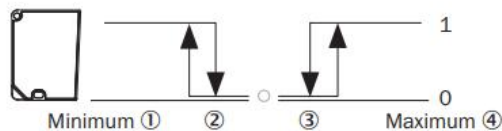


Figure 14: Switching window (N/C contact: Low-active, PNP)

- ① Minimum
- ② Switching point near
- ③ Switching point far
- ④ Maximum

Kuva 4. Ikkunatunnistusmuoto

Viimeinen esimerkki tunnistusmahdollisuuksista OD2000 on ROI eli Region Of Interest. Tässä tunnistustavassa määritellään samalla tavalla lähempi ja kauempi piste, joista muodostuu tunnistusalue, jossa anturi ainoastaan mittaa. Ero ikkunamuotoon on se, että alueen ulkopuolta anturi ei ota huomioon ollenkaan, jolloin esim. tunnistusalueen ulkopuolella on jokin lasi tai jokin muu läpinäkyvä esine mitä ei haluta tunnistettavan niin, anturi ei ota sitä ROI-tunnistustavassa huomioon (kuva 5) ja se että ROI-tavassa anturi antaa mittatietoa, kun taas ikkunamuodossa on ainoastaan digitaalilähtö eli 1 ja 0. [3, s. 29.]

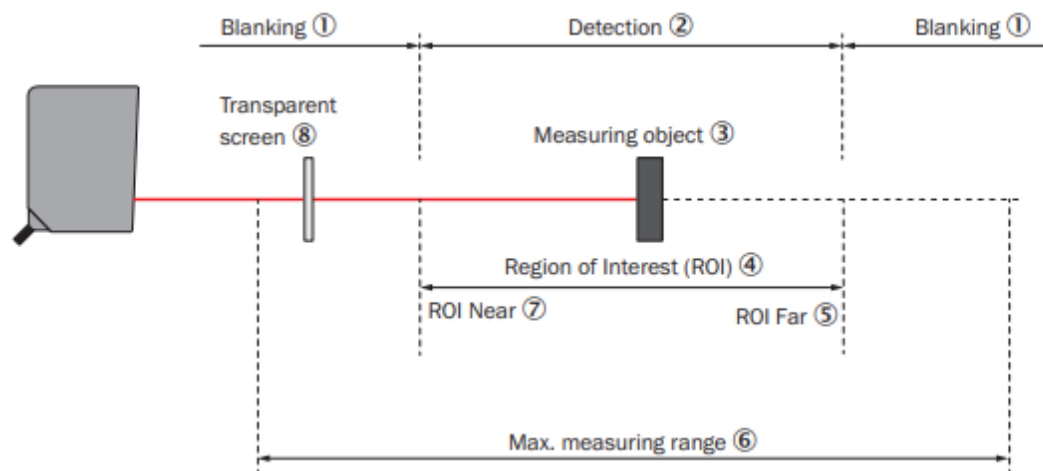


Figure 10: Blanking of a transparent protective pane

- ① Blanking
- ② Detection
- ③ Measuring object
- ④ Region of interest (ROI)
- ⑤ ROI far
- ⑥ Maximum measuring range
- ⑦ ROI near
- ⑧ Transparent screen

Kuva 5. ROI-tunnistusmuoto

Etäisyysantureita voi käyttää moniin eri tarkoituksiin ja tyypillisesti näitä antureita käytetään paikoitus- ja volyymin mittaustehtäviin. Hyviä esimerkkejä käyttökohteista on paperipinon paikoitus, missä etäisyysantureita käytetään paikoittamaan paperipino keskelle lavaa. Alla olevassa kuvassa 6 antureista otetaan etäisyystiedot. [4.]



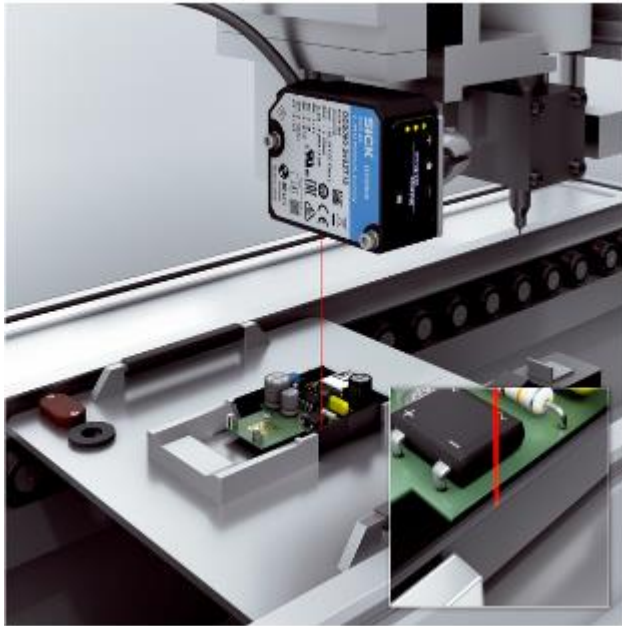
Kuva 6. Paperipinon paikoitus

Havainnekuvassa 7 näkyy rullan tyhjennyksen/täytön valvonta, jossa etäisyysanturiin on annettu ikkunatunnistusmuodossa alue, minkä yli tai alle mennään niin anturi antaa signaalin [5].



Kuva 7. Rulla tyhjennys tai täyttö

Kuvassa 8 on piirilevyyn annosteltavan liimanauhan paikoitus, tässä mahdollisesti käytetään yhden kytkentäpisteen tunnistusta, jossa anturi antaa signaalin, kun saavutetaan tai mennään alle tietyn etäisyyden [6].



Kuva 8. Liimanauhan annostelun paikoitus

2.2 2D-konenäkö (InspectorP61x)

InspectorP61x on 2D-konenäköön perustuva anturi, jossa kameran lähettämä leveys- ja korkeuskuva analysoidaan anturiin valmiiksi asennetulla laadun tarkailutyökalulla eli Quality Inspection Toolilla. Käsitellyt tulokset lähetetään ulkoiseen ohjausjärjestelmään. Kuvassa 9 on esimerkki systeemistä. Laadun valvonta konfiguroidaan verkkopohjaisen graafisen käyttöliittymän kautta (Nova InspectorP SensorApp). [7, s. 7.]

Tärkeinä teknisinä tietoina anturissa voidaan pitää [7, s. 52–55]:

- Teknologiat: 2D snapshot ja kuva-analyysi
- Anturi: CMOS-matriisianturi ja harmaasävyt
- Optinen tarkennus: Manuaalisesti säädettävä
- Toimintaetäisyys: 50 mm...300 mm, riippuen valaistuksesta
- Objektiivin polttoväli: 6 mm
- Anturin erotuskyky: 1 280 px x 960 px
- Kuvantoistonopeus: 40 Hz
- Liitännät: RS-232, Ethernet (TCP/IP), Profinet

- Syöttöjännite: 12 V...24 V DC

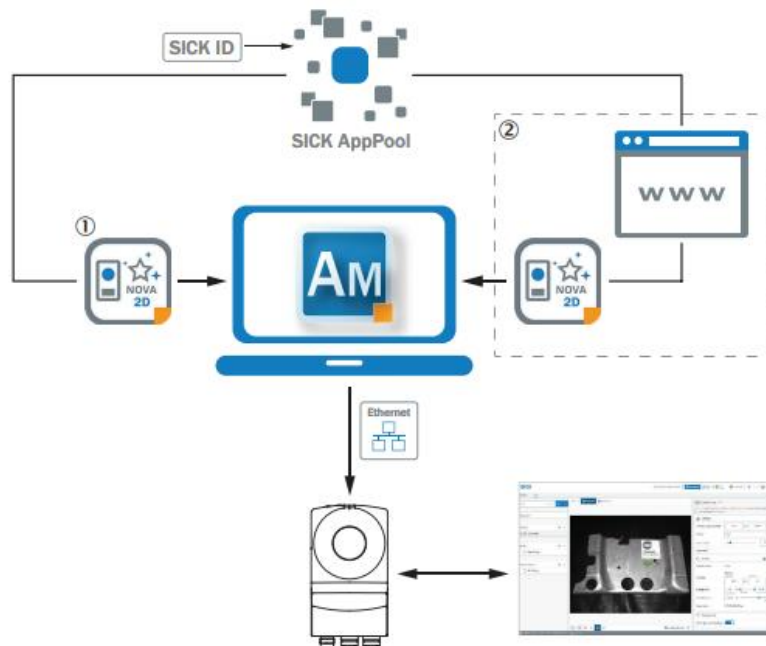


Figure 1: Online and offline solutions for installing a SensorApp via SICK AppManager

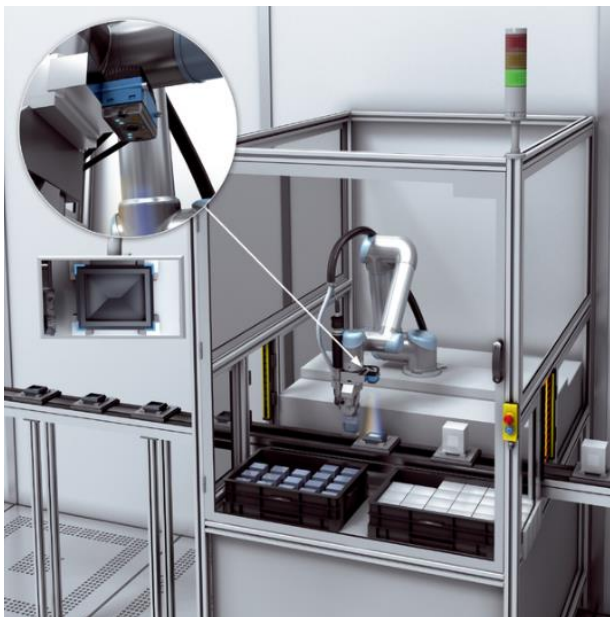
- ① Online solution: Download and install the SensorApp directly from SICK AppPool using SICK AppManager
- ② Offline solution: Download the SensorApp from apppool.cloud.sick.com to the computer prior to the installation

Kuva 9. Havainnekuva systeemistä

Tyypillisiä käyttökohteita anturille on:

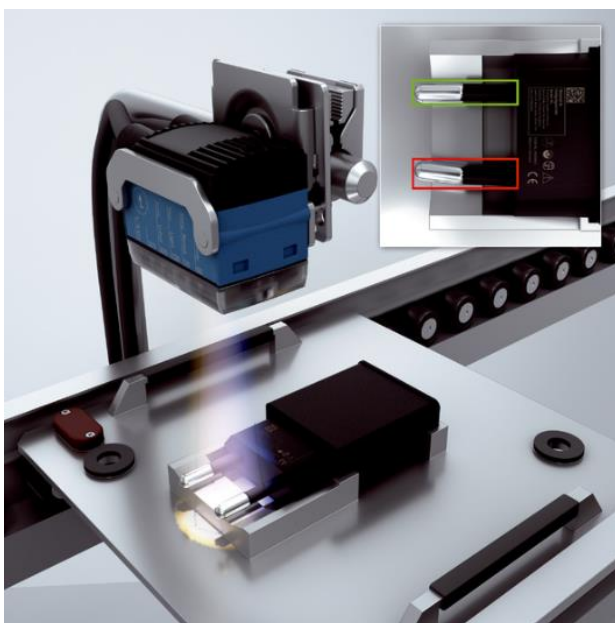
- Pick and place -tehtävät
- Laadunvalvonta
- Kappaleiden lokalisointi ja mittaus
- Valmistus- ja asennustarkastus

Pick and place -tehtävissä anturi sijoitetaan robotin varteen, jolloin anturilla voidaan antaa robotille tarkat pakkausten sijaintitiedot (kuva 10) [8].



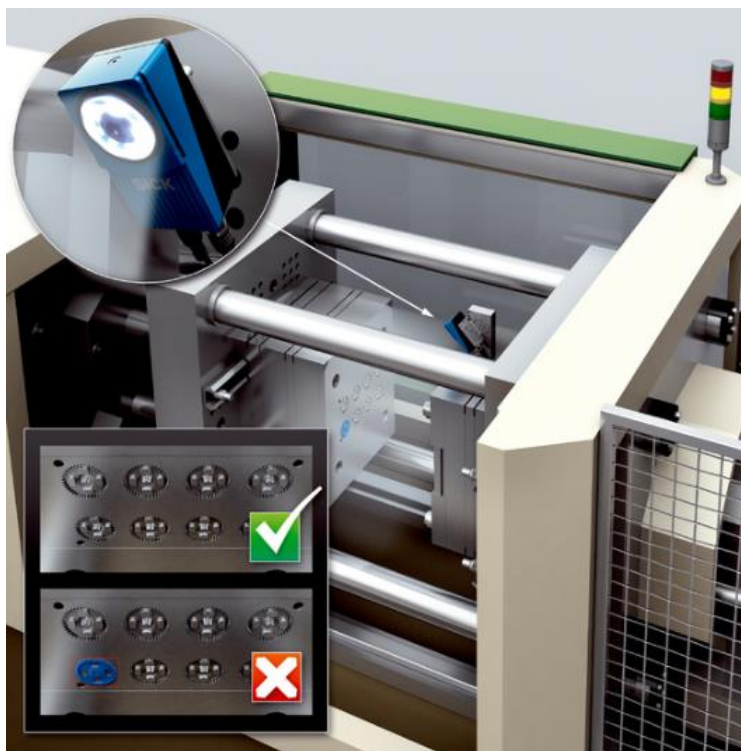
Kuva 10. Pick and place-sovellus

Laadunvalvonnassa käytetään tätä anturia tunnistamaan, jos jokin osa on viallinen tai asennettu väärin. Esimerkki kuva 11 [9].



Kuva 11. Laadunvalvontasovellus

Valmistus- ja asennustarkastuksessa anturia voi käyttää tunnistamaan, jos jokin osa ei olekaan poistunut esimerkiksi valumuotista, jolloin muotti voi vahingoittua. Havainnekuva 12 [10].



Kuva 12. Valumuotin tyhjiystarkistussovellus

2.3 3D-konenäkö (Trispector1000)

Trispector1000 3D -konenäkö käyttää vähän erilaista laserkolmiomittausa kohteisiin kuin OD2000, jotta saataisiin luotua 3D-kuvaa kohteista. Tässä tapauksessa laserkolmiomittaus tarkoittaa sitä, että kohdetta valaistaan laserilla yhdestä suunnasta ja kamera ottaa kuvia laserlinjasta toisesta suunnasta (kuva 13). Kuvat sisältävät korkeusprofiilin, joka on sama kuin kohteen poikkileikkaus. Ottamalla kuvia kohteesta eli skannaamalla kohde samalla kun kohde liikkuu, saadaan 3D-kuva kohteesta. Kuvat analysoidaan integroidun analysointityökalun avulla ja tulokset lähetetään ulkoisten liitäntöjen kautta ohjausjärjestelmään. [11, s. 13.]

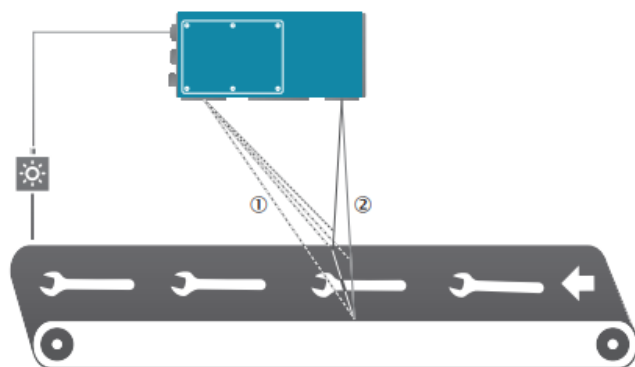


Figure 2: Laser triangulation principle

- ① Field of view
- ② Laser



Figure 3: Height profile

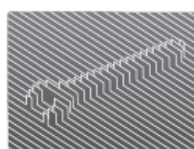


Figure 4: 3D image

Kuva 13. Havainnekuva kolmiomittausperiaatteesta Trispectorissa

Tärkeitä teknisiä tietoja [11, s. 77–79]:

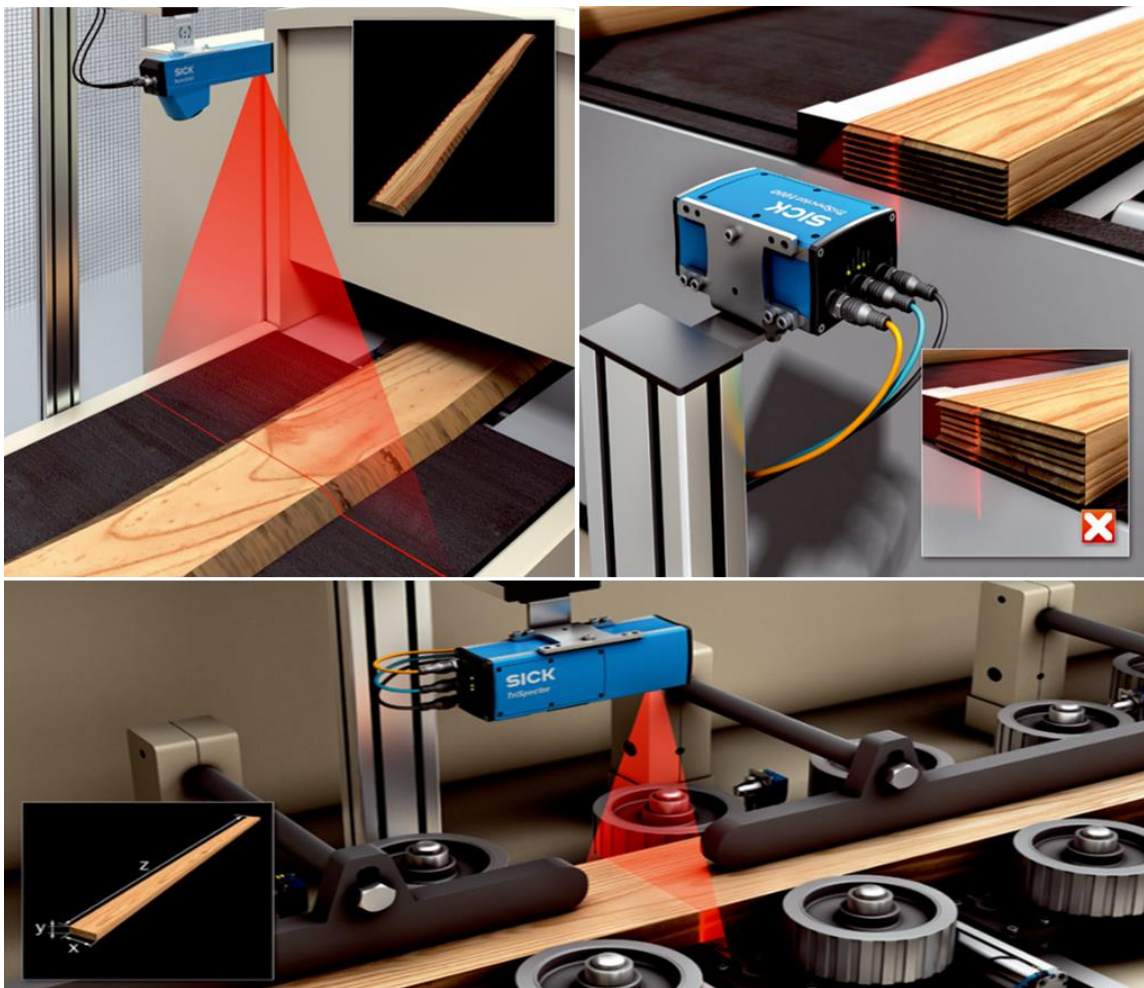
- Toimintaetäisyys: 141 mm ... 541 mm
- Leveys maksimitoimintaetäisyydellä: 330 mm
- Liitännät: M12, 12-napainen urosliitin, A-koodattu (jännitteensyöttö, I/O), M12, 8-napainen naarasliitin, X-koodattu (Gigabit Ethernet), M12, 8-napainen naarasliitin, A-koodattu (enkooderi)
- Skannausnopeus: 5 000 profiilia sekunnissa
- Korkeusresoluutio: 40 μm ... 280 μm
- 3D-profiiliresoluutio: 0,215 mm/px
- Käyttölämpötila: 0 °C ... +50 °C
- Syöttöjännite: 24 V DC
- Kotelointiluokka: IP 67

Trispector1000:ta käytetään yleensä liukuhihnasovelluksissa, joissa halutaan joko tarkistaa onko esimerkiksi laatikoissa oikea määrä tavaraa, onko kappaleiden koko oikea, mikä kappaleiden koko yleensä on, tai onko kappaleessa virheitä (kuva 14).



Kuva 14. Sovellusesimerkkejä tehdas/logistiikkasovelluksissa

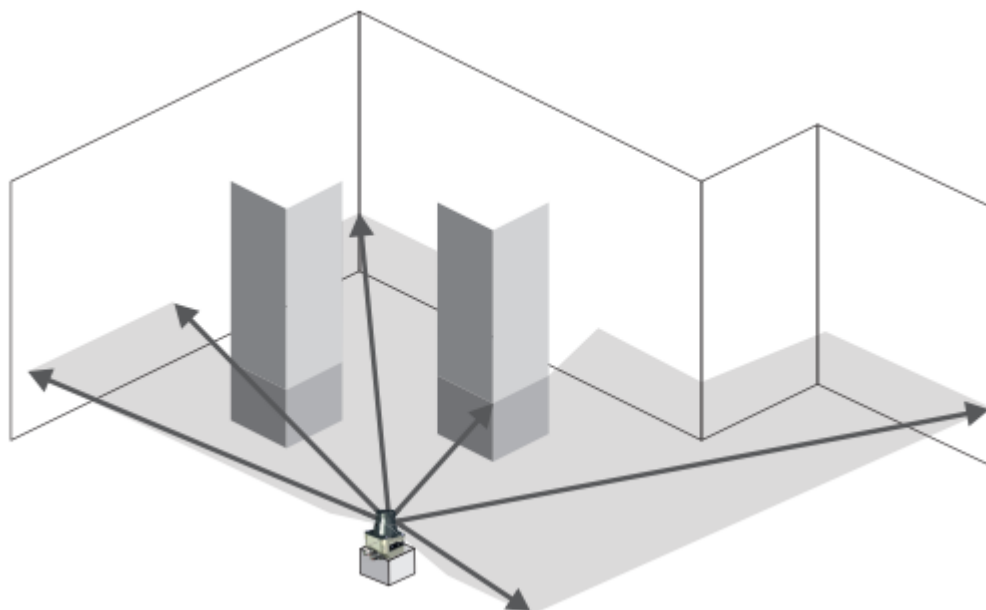
Trispectoria voi myös käyttää puuteollisuudessa mittojen tarkastamiseen tai laaduntarkkailuun. Kuvassa 15 Trispectorilla seurataan puiden sahausjäljen laatua puun päädyssä sekä päällä ja puiden pituus- ja leveysmittaa.



Kuva 15. Sovellusesimerkkejä puuteollisuudessa

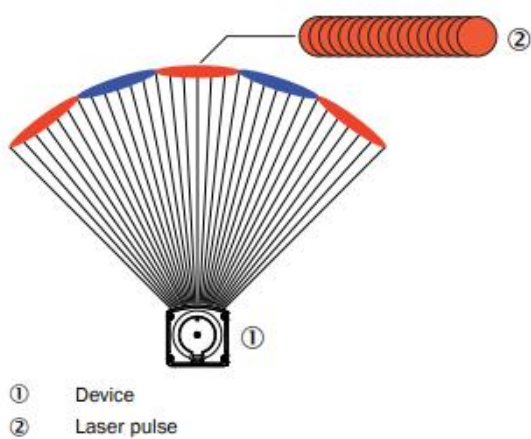
2.4 2D-LiDar (TiM351)

TiM351 2D-LiDAR on optoelektroninen laserskannerianturi, joka lähettää lasersäteitä useampana pulssina tasossa ja pyörivällä peilillä. Lasersäteen osuessa heijastavaan kohteeseen, joka voi olla objekti tai ihminen, säde heijastuu takaisin sensoriin ja valoherkkään vastaanottimeen, jolla muodostetaan ääriviivat alueesta (kuva 16). [12, s. 15–20.]



Kuva 16. Huoneen ääriviivojen muodostus lidarilla

Kohteen etäisyyden mittaukseen käytetään Sickin omaa HDDM-tekniikkaa, jolla kohteeseen lähetetään useampi yksittäinen säde, joista lasketaan keskiarvo. Laite laskee käytetyn ajan lähetetyn pulssin ja vastaanotetun heijastuksen välillä [12, s. 15–20.]



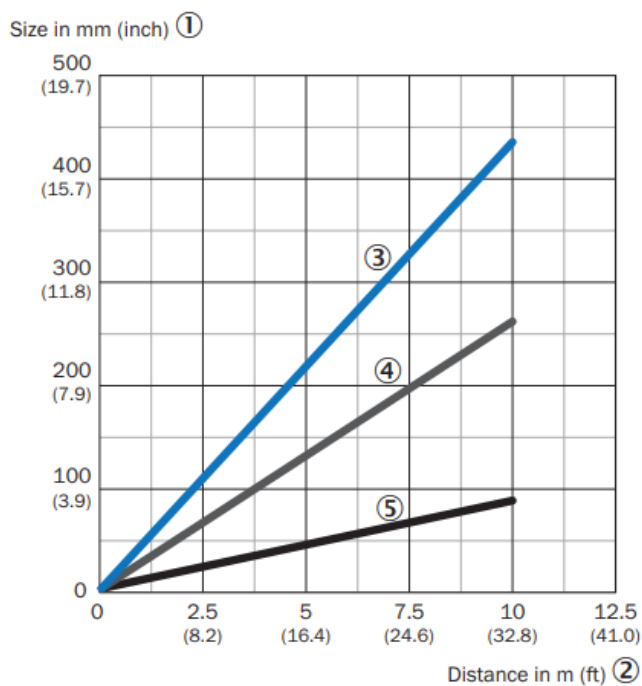
Kuva 17. HDDM-tekniikasta havainnekuva

Kohteen etäisyys lidariin vaikuttaa niin, että mitä pidempi välimatka toisiinsa sitä, suurempi laserin säteiden väli tulee olemaan, jolloin kohteen koon pitää myös kasvaa (Kuva 18). [12, s. 15–20.]



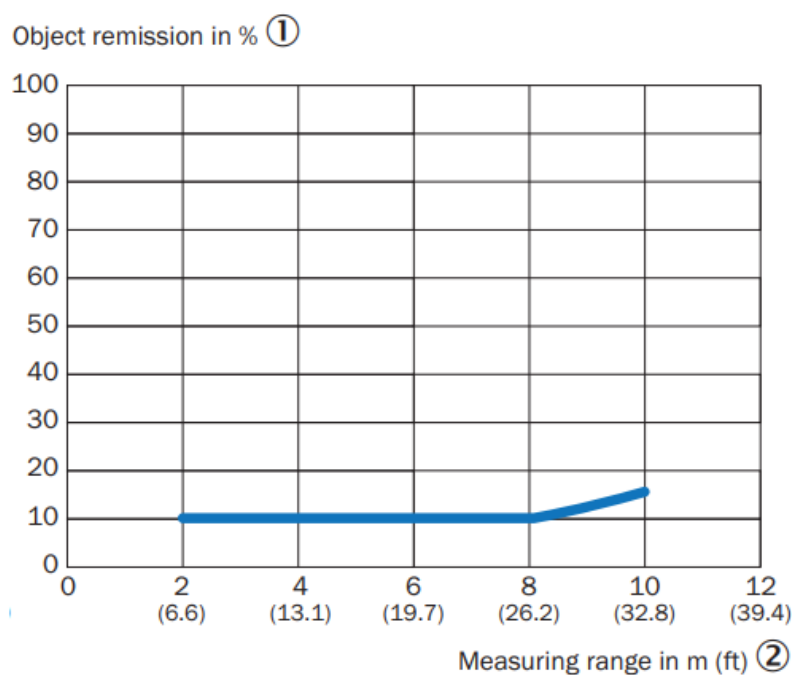
Kuva 18. Säteen laajeneminen etäisyyden kasvaessa

Kuvan 19 taulukosta voi nähdä kohteen minimikoon verrattane etäisyyteen (käyrä 3) [12, s. 15–20].



Kuva 19. Taulukko kohteen minimikoosta verrattuna etäisyyteen

Kohteen heijastusominaisuudet vaikuttavat myös lidarin tunnistuskykyyn. Jos kohteen valon heijastuskyky eli remissio on heikko, eli puhutaan 10 % remissiosta niin lidarin tunnistusetäisyys tippuu kymmenestä metristä kahdeksaan metriin. Kuvassa 20 näytetään lidarin tunnistusetäisyys verrattuna kohteen heijastuskykyyn. [12, s. 15–20.]



Scanning range as a function of object remission, TiM35x / TiM36x

- ① Object remission in percent
- ② Measuring range in meters (feet)

Kuva 20. Kaavio remission vaikutuksesta tunnistukseen

Kuvassa 21 on taulukko siitä, mitä remissioita eri materiaaleilla on. Taulukosta huomaa, miten materiaalin väri ja rakenne vaikuttaa remissioon. [12, s. 17.]

Material	Typ. relative remission
Rubber tires (vulcanized, black)	2%
Foam rubber (black)	2.4%
Photographic board (black, matte)	10%
Cardboard (gray)	20%
Wood (untreated fir, soiled)	40%
PVC (gray)	50%
Paper (white, matte)	80%
Plaster (white)	100%
Aluminum (black anodized)	110 ... 150%
Steel (stainless, shiny)	120 ... 150%
Steel (high gloss)	140 ... 200%

Kuva 21. Taulukko materiaalien remissiosta

Tärkeitä teknisinä tietoina laitteesta voitaisiin mainita seuraavat asiat [12, s. 50–53]:

- Avautumiskulma: 270°
- Skannaustaajuus: 15 Hz
- Kulmaresoluutio: 1°
- Työalue: 0,05 mm...10 m, 10 % remissiolla 8 m
- Liitännät: 1 x liitäntä (Ethernet), 4-napainen M12-naarasliitin, 1 x liitäntä (jännitesyöttö), 12-napainen M12-urosliitin, 1 x Mikro-USB-naarasliitin, tyyppi B
- Käyttöympäristön lämpötila: –25 °C ... +50 °C
- Sopii ulko- ja sisätiloihin

TiM351 2D -lidareita käytetään tyypillisesti törmäyksen estäjänä mobiileissa sovellutuksissa, esimerkiksi logistiikkakeskuksen roboteissa. 2D-Lidaria voi käyttää myös kohteiden mittaukseen, pintojen valvontaan tai esineiden valvontaan (kuva 22).



Kuva 22. Sovellusesimerkkejä

2.5 Kamerapohjainen koodinlukija (Lector62x)

Lector62x on kamerapohjainen koodinlukija, joka toimii tehokkaalla DPM-dekooderilla, jolla pystytään lukemaan myös koodit, jotka ovat painettu tai kaiverrettu suoraan materiaaliin. DPM-dekoodauksen ansiosta anturilla on mahdollista lukea myös heikkokontrastisia, likaisia tai heikkolaatuisia koodeja. Anturi on immuuni ympäristövalolle voimakkaasti valaisevien kaksiväristen LED-valojen va-

laistuskonseptin ansiosta. Lectorilla on mahdollista lukea suurinta osaa koodilajeista. Lectorilla pystytään lukemaan koodia, joka on suurempi tai yhtäsuuri kuin 0,05 mm. [13.]

Tärkeinä teknisinä tietoina voidaan pitää [14, s. 65–70]:

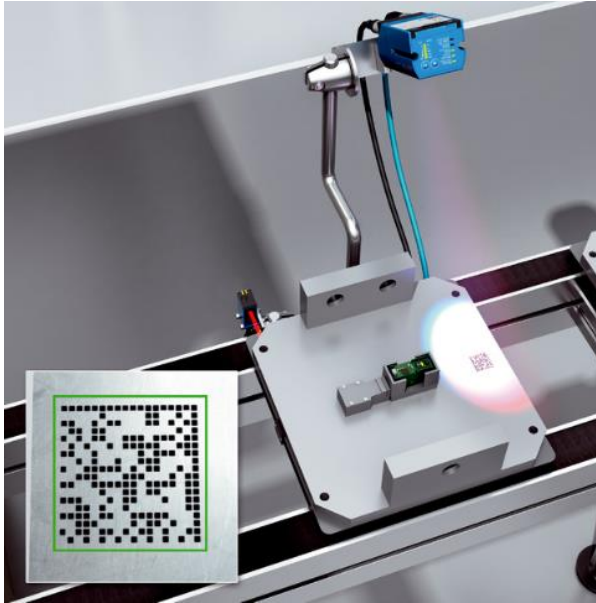
- Anturin erotuskyky 1 280 px x 1024 px
- Polttoväli objektiivilla on 9,6 mm
- Lukuetäisyys 70 mm – 1 500 mm
- Skannaustaajuus 50 Hz
- Opetettava automaattitarkennus
- Tietoliikenne liitännöinä anturissa on TCP/IP, Profinet, Can, Canopen, Profibus
- Digitaalilähtöjä 4
- Digitaalituloja 4
- Käyttöympäristö lämpötila 0 °C ... +50 °C [13.]

Lectorilla käyttökohteita voivat olla kaikki sisätiloissa olevat paikat, joissa koodinlukua tarvitaan. Tyypillisiä kohteita ovat logistiikkateollisuudessa pakettien ja kirjeiden 2D-koodien tunnistus, jolla tunnistetaan ja lajitellaan postit (kuva 23). [15.]



Kuva 23. Postien tunnistus ja lajittelu

Kokoonpanolinjastossa oikeiden osien ja asennon tunnistus on välttämätön onnistuneen kokoonpanon kannalta, joten osiin joko kaiverretaan tai sitten painetaan koodi, jolla osa tunnistetaan (kuva 24) [16].



Kuva 24. Kokoonpanolinjaston oikean osan tunnistus

2.6 Kontrastianturi (KTM Prime)

Kontrastianturi toimii optisella laserilla, jossa takaisin heijastunut laservalo muodostaa kontrastiarvon. Anturille opetetaan tunnistettava kontrasti ja tausta, jota vasten tunnistettava kohde on. Tässä anturissa on punainen laser ja tunnistusetäisyys on 50 mm, mutta vaihtoehtoja LED RGB:stä valkoiseen lediin on mahdollista. Opetusvaiheessa RGB led- anturissa anturi vaihtelee ledin väriä ja hakee parhaimman kontrastin, tällä tavalla tulokset ovat parempia.

Tärkeinä teknisinä tietoina voidaan pitää [17, s. 22]:

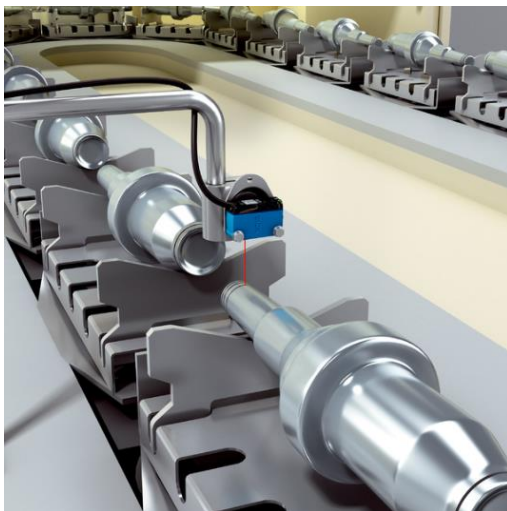
- Tunnistusetäisyys: 50 mm
- Tunnistusetäisyyden toleranssi: +/-30 mm
- Valonlähde: Laser, Punainen
- Syöttöjännite: 10 V ... 30 V DC
- Liitäntätyyppi: Urosliitin M8, 4 napainen
- Kotelointiluokka: IP67
- Ympäristölämpötila: -20 °C ... +45 °C

KTM-kontrastianturia käytetään tyypillisesti tehdasautomaatiossa, missä esimerkiksi pitää tunnistaa painomerkki, josta on esimerkki kuvassa 25 [18].



Kuva 25. Painomerkin tunnistus

Hyvä esimerkki käyttökohteesta on myös tiivisteiden tai O-renkaan tunnistus auton osassa, jossa kontrastiero on selkeä ja tiivisteiden tunnistus tärkeää kokoonpanon kannalta (kuva 26) [19].

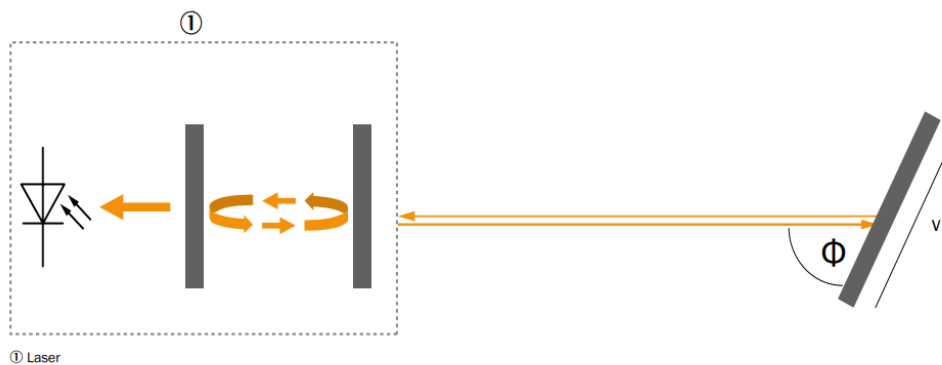


Kuva 26. Tiivisteiden tai O-renkaan tunnistus

2.7 Laser-pulssianturi (Speetec)

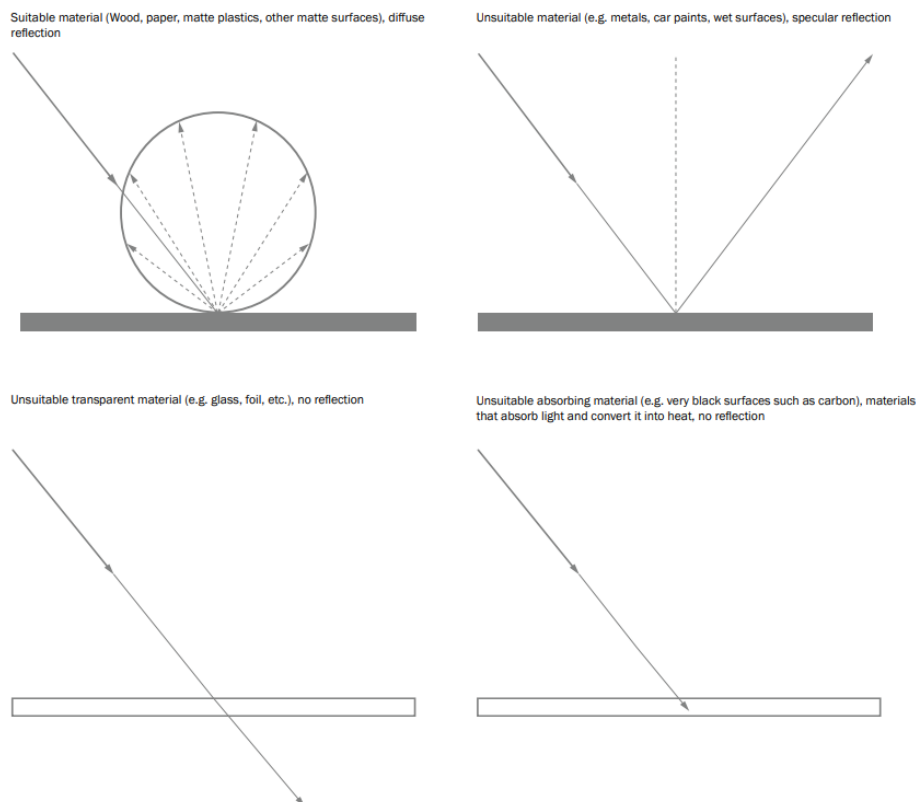
Speetec laser -pinnanliiketunnistimella mitataan kohteen nopeus ja pituus käyttäen laser-Doppler-tekniikkaa itseensä sekoittuvassa laserissa eli SMI:ssä.

SMI:ssä laser ohjataan tietyltä etäisyydeltä (50 mm) pintaan, joka sirottaa säteen ja säteistä osa palautuu takaisin anturissa olevaan onteloon sekoittuen lähetettävän valon kanssa (kuva 27). Sirottavan pinnan liike lähetettävää laseria kohti aiheuttaa heijastuneen valon vaihteen siirtymisen jatkuvasti suhteessa emittoituun laservaloon. Tästä johtuva jaksollinen muutos vastaa Doppler-taajuutta. [20, s. 3–4.]



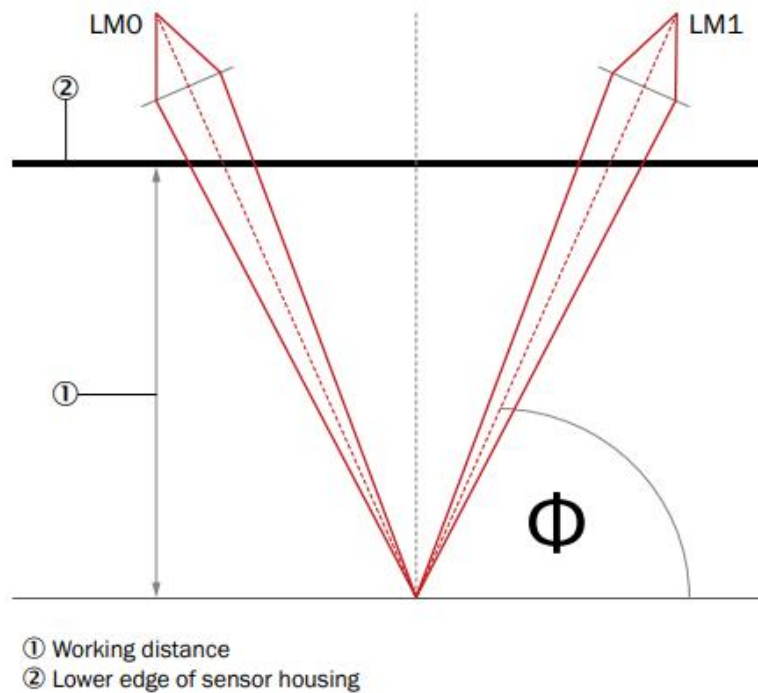
Kuva 27. Havainnekuva SMI-tekniikasta

Häiriösignaalin voimakkuus riippuu merkittävästi kohteen ominaisuuksista esimerkiksi heijastuskyvystä, karheudesta ja läpinäkyvyydestä. Anturi toimii ainoastaan sironnasta takaisinheijastuneita säteistä, joten esimerkiksi metallista tai sitten erittäin kiiltävistä pinnoista tulevia peiliheijastuksia ei anturi voi käsitellä, koska niistä ei voida laskea kohteen nopeutta (kuva 28). [20, s. 5.]



Kuva 28. Heijastumistyytit

Anturi sisältää kaksi lasermoduulia, jotka lähettävät lasersädettä 60 asteen kulmassa (kuva 29). Kohteen nopeuden laskemiseen lasketaan näiden kahden lasermoduulin (LM0 ja LM1) antama keskiarvo. [20, s. 4.]



Kuva 29. Havainnekuva lasersäteistä

Speetec sopii hyvin sellaisen materiaalin mittaukseen mikä on herkkä kosketukselle esimerkiksi kumi, muovi, ohut kalvo tai tekstiili. Koska anturilla voidaan mitata nopeutta, suuntaa ja pituutta, niin tästä anturista on moneen eri käyttökohteeseen esimerkiksi, rengasmateriaalin nopeudenmittaus pursotuksen yhteydessä [21], tekstiilin pituuden mittaus [22] tai kipsilevyn nopeuden ja pituuden

mittaus (kuva 30). [23].



Kuva 30. Sovellusesimerkkejä Speeteciin

2.8 Valoverho (SLG-2)

SLG-2 on optinen lähetinvastaanotin valoverho, jossa kohteen tunnistus perustuu valoverhon säteen katkaisemiseen. Valoverhon lähetin koostuu useasta lähetin LED:stä, joiden lasersäteet valoverhon vastaanotin tunnistaa. Kohteen tunnistukseen vaikuttaa lähettimen ja vastaanottimen välinen etäisyys, säteiden resoluutio eli säteiden väli, kohteen koko ja valoverhon korkeus (kuva 31).

Tässä valoverhossa verhojen etäisyyksien raja-arvot ovat 440 mm ... 4.900 mm, säteiden resoluutio on 10 mm, kohteen koko voi olla pienimmillään 15 mm ja valvontakorkeus 300 mm. [24, s. 14–16.]

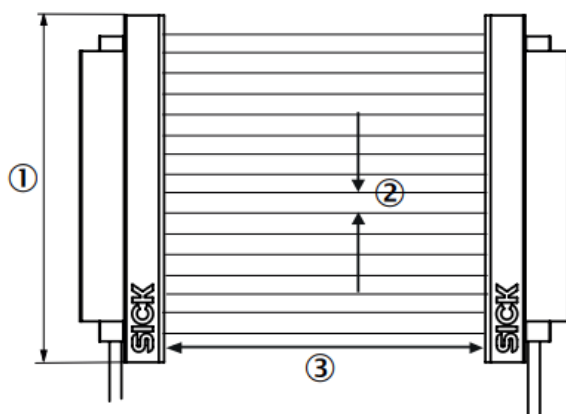


Figure 2: Detection area of the SLG-2

- ① Detection height
- ② Beam separation
- ③ Sensing range

Kuva 31. Valoverho SLG-2

Yksinkertaisimmillaan tällä valoverholla on mahdollista tehdä yksinkertaista kappaleen tunnistusta liukuhihnalla, jossa annetaan signaali aina kun kappale tunnistetaan, mutta se ei ole välttämättä järkevää sijoittamista, koska laitteeseen on mahdollista tehdä paljon erilaisia konfiguraatioita riippuen käyttötarkoituksesta. Esimerkkikuva 32 yhdestä konfiguraatiosta.



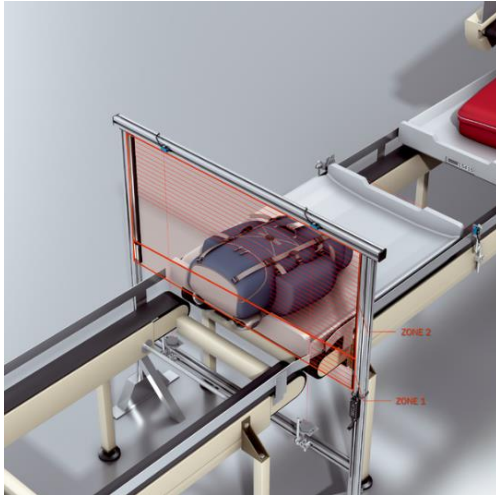
Kuva 32. Valoverhon esimerkkikonfiguraatio

Muita hyviä esimerkkejä valoverhon käyttökohteista ovat laatikkolavan korkeuden ja leveyden tarkistaminen, jossa valoverhossa menee lähtö päälle, jos laatikko pino on liian korkea tai pino on huonosti kasattu (kuva 33) [25].



Kuva 33. Laatikkolavan korkeuden ja leveyden seuranta

Käyttökohteena voi olla myös lentokentällä oleva linjasto, jolla valvotaan matkalaukkujen ja reppujen korkeutta. Tässä esimerkissä lähtö menee päälle, jos laukku osuu valoverhon tunnistusalueeseen 2, kuvan 34 mukaisesti [26].



Kuva 34. Matkalaukkujen ja reppujen korkeuden tarkistus lentokentällä

Viimeisenä tyypillisenä esimerkkinä käyttökohteesta otetaan suunnanvalvonta. Suunnanvalvonnassa asennetaan kaksi valoverhoa vierekkäin ja kun ihminen liikkuu valoverhojen läpi niin lähtöjen päälle meno järjestys määrittelee sen kummasta suunnasta ihminen käveli kuvan 35 mukaisesti [27.]



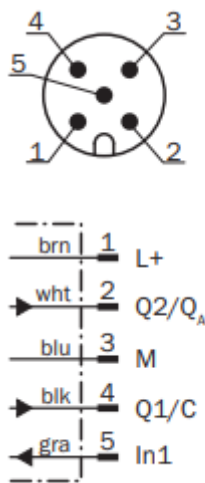
Kuva 35. Suunnantunnistusvaloverhot

3 Päälaitteiden käyttöönotto ja konfiguroiminen

Kaikista päälaitteista käydään läpi käyttöönotot ja konfiguroimiset, jos se on tarpeen.

3.1 Etäisyysanturi (OD2000)

OD2000:en käyttöönotossa aloitetaan sillä, että anturi kiinnitetään kiinnitysrautaan käyttökohteessa. Sen jälkeen tehdään sähköiset kytkennät, josta on kuva 36 ja alla oleva taulukko 1 avuksi. Tässä vaiheessa vielä pidetään syöttöjännite pois päältä. Taulukko 1 näkee pinnien numerot, tunnukset, värit ja selostuksen.



Kuva 36. Sähköinen kytkentä OD2000

Taulukko 1. Kytchentäulukko OD2000

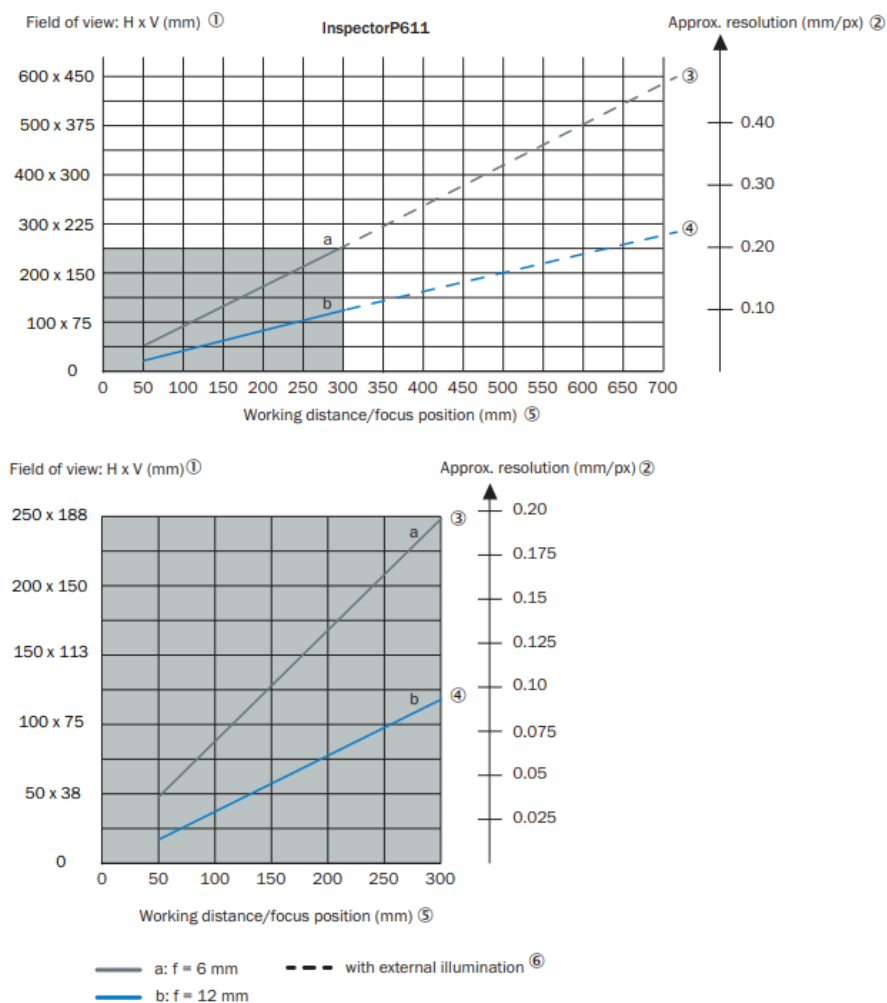
Pin	Tunnus	Väri	Selostus
1	L+	Ruskea	Syöttöjännite
2	Q2/Qa	Valkoinen	Digitaalilähtö 2 tai analogi

3	M	Sininen	Maa
4	Q1/C	Musta	Digitaalilähtö 1 tai IO-link
5	In1	Harmaa	Tulo 1

Kytcentöjen jälkeen laitetaan syöttöjännite päälle, jolloin anturin PWR-valon pitäisi syttyä vihreänä. Tässä vaiheessa voidaan tarkistaa, että laservalo osoittaa ja osuu tunnistettavaan kohteeseen. Jos näin ei ole, pitää anturia säätää niin että se on, jolloin anturi alkaa antamaan etäisyystietoja näytöllä. Huomioitavan arvoinen asia anturin käytössä on se, että anturille on hyvä antaa noin 30 minuuttia aikaa lämmitä, jolloin mitat voivat heitellä vähän. Tässä vaiheessa voidaan lähteä tekemään anturiin haluttu tunnistusmuoto, minkä voi tehdä joko IO-linkillä tai sitten anturin päällä olevilla navigointinapeilla. Näistä löytyy lisää tietoa käyttöoppaasta. [3, s. 18–20.]

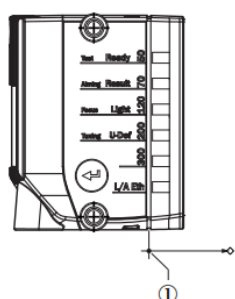
3.2 2D-konenäkö (InspectorP61x)

InspectorP61x käyttöönotossa pitää heti alkuun määritellä tunnistusetäisyys ja näkökenttä, jotka katsotaan tarvitun resoluution, eli tässä tapauksessa mm/px:n mukaan. Apuna tässä käytetään taulukkoja kuvassa 37, josta esimerkiksi otetaan resoluutio lähellä 0.125 mm/px ja a-viiva. Koska tässä laitteessa on polttoväli 6 mm, saadaan etäisyydeksi 175mm ja näkökentäksi 150x113 mm. Ulkoisilla lisävalon lähteillä päästäisiin pidempiin etäisyyksiin ja näkökenttiin, mutta pelkästään sisäisellä valaistuksella etäisyys on maksimissaan 300 mm ja näkökenttä 250 x 188 mm. Anturissa ei ole automaattista tarkennusta, joten tästä syystä etäisyyden määrittäminen on kriittinen toiminnan kannalta. Huomioitava asia on myös se, että anturi toimii vain yhdellä etäisyydellä kerralla, joten jos tunnistettavan kohteen etäisyys heittelee radikaalisti, anturin toiminta on epäluotettavaa tai tarkennus pitää aina suorittaa uudestaan uudelle etäisyydelle. Tarkennus tapahtuu manuaalisesti pyörittämällä anturiin liitettävällä työkalulla. [7, s.19–25.]



Kuva 37. Näkökenttä ja etäisyystaulukot

Etäisyyskohteeseen mitataan anturin kyljessä olevalla referenssireunalla, joka löytyy anturin oikeasta kyljestä (kuva 38) [7, s. 22].



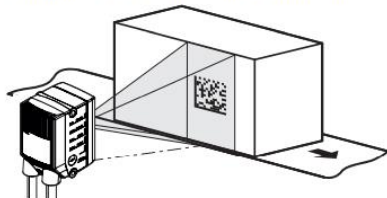
① Reference edge for the working distance from the device to the object

Kuva 38. Anturin referenssireuna

Hyvä asia ottaa huomioon anturin asennuksessa on, onko anturi vaaka vai pystyasennossa, tällä tavalla saadaan optimoitua näkökenttä (kuva 39) [7, s. 20].

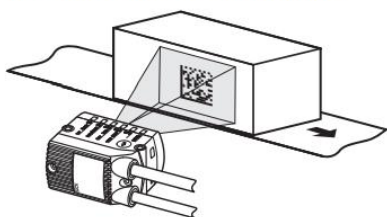
Vertical mounting

Orientation for maximum field of view height:



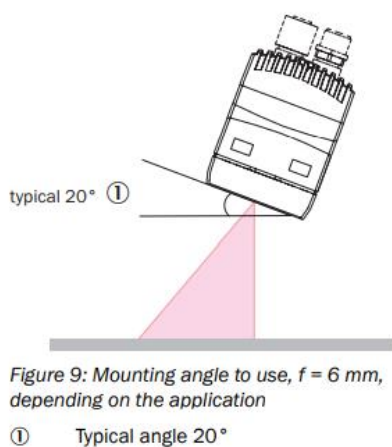
Horizontal mounting

Orientation for maximum field of view width:



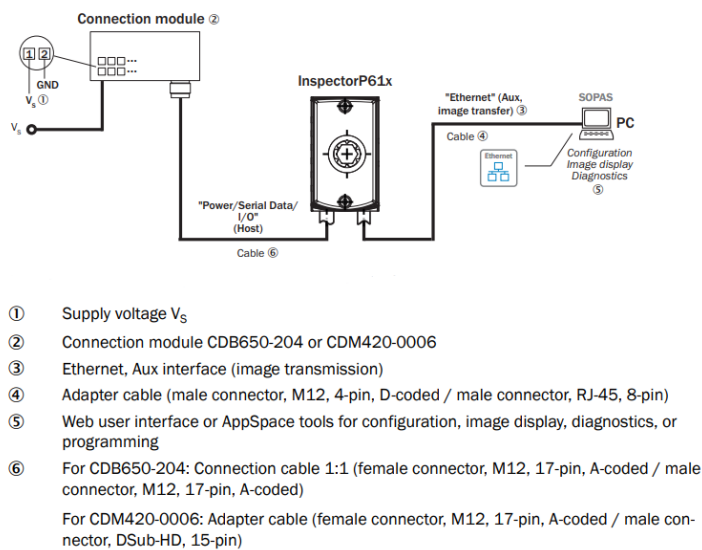
Kuva 39. Anturin näkökentän optimointi

Anturia kannattaa myös kallistaa riippuen polttovälistä. Kallistamalla anturia vältetään suurimmat heijastukset kohteesta anturiin, jotka anturi voisi skannata. Tässä tapauksessa, kun polttoväli on 6 mm niin kallistuskulma on hyvä olla noin 20° , tästä havainnekuva 40. [7, s. 21.]



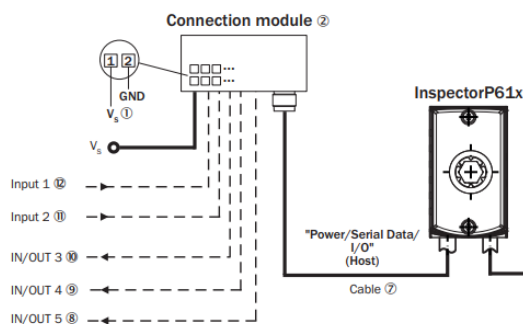
Kuva 40. Kallistuskulma polttovälin mukaan

Anturin liitännöissä voidaan esimerkiksi tehdä niin, että kytketään anturi tietokoneeseen M12 4-napaisella naarasliittimellä, jossa RJ45-liitäntä, tällä tavalla saadaan käytettyä SensorAppia, jolla tehdään konfiguraatio. Virran ja suojaavan sulakkeen saamiseksi kytketään anturi erilliseen liitäntämoduuliin, joka voi olla esimerkiksi Sickin CDB650-204, kaapeli on M12 17 -napainen. Liitäntämoduulista kytkentään menee erillinen kaapeli virtalähteeseen, joka on 12–24 V DC. Kytkentäesimerkistä havainnekuva 41. [7, s.32.]



Kuva 41. Anturin kytkentäesimerkki

Liitäntämoduuliin on mahdollista myös lisätä tuloja ja lähtöjä (kuva 42) [7, s.33].



Kuva 42. Liitäntämoduulin kytkentäesimerkki

Anturin konfiguraatiota varten täytyy ensin ladata Sick AppManager, josta pääsee Sick AppPooliin ja sieltä Quality Inspection -sovellukseen. Sovelluksessa pystyy tekemään erilaisilla työkaluilla halutun tunnistustavan tai alueen. Sovellus on normaalisti jo valmiiksi asennettuna anturiin. Sovellukseen pääsee asennuksen jälkeen menemällä web-selaimeen ja kirjoittamalla laitteen IP-osoite, joka on oletuksena 192.168.0.1. Sovellukseen päästyä otetaan referenssikuva ja muokataan kuvaa halutunlaiseksi, yleensä sellaiseksi että tunnistettava tai arvioitava alue on mahdollisimman selkeä. Kuvaa pystyy tässä vaiheessa tekemään erilaisilla työkaluilla tarkistusalueita erilaisiin tarkoituksiin. Kuvassa 43 on näkymä sovelluksesta, kun referenssikuva on otettu. [29, s. 11–19.]

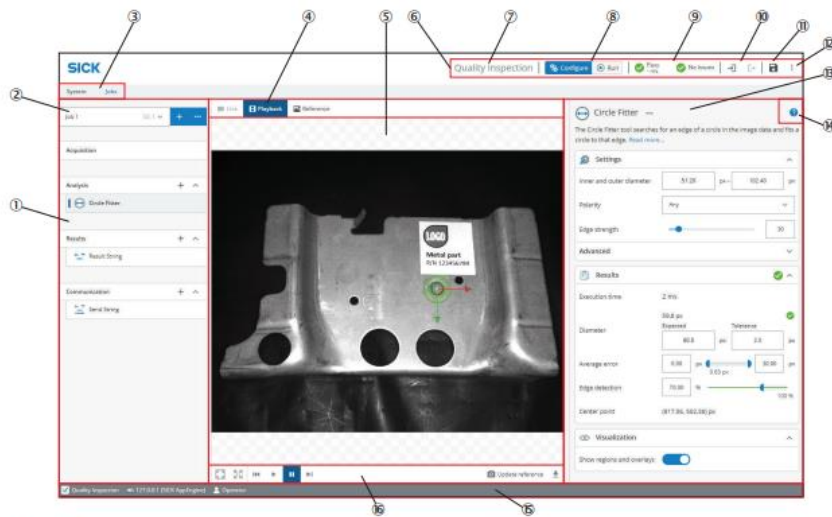


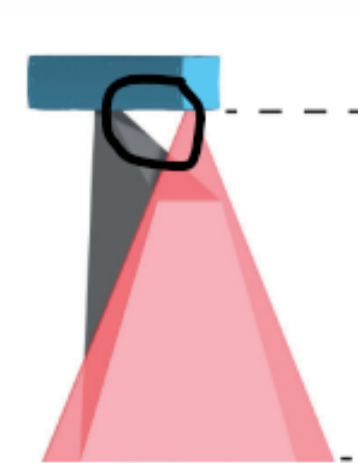
Figure 4: User interface overview

- ① Tool categories with tool boxes and tool tree
- ② Job list
- ③ System/Jobs switch
- ④ Image source selection
- ⑤ Image viewer
- ⑥ Header information
- ⑦ Licensed toolset
- ⑧ Mode selection (Run/Configure)
- ⑨ Overall result, cycle time and issues list
- ⑩ Login and logout options
- ⑪ Save permanent
- ⑫ Import and export options, file explorer, language selection
- ⑬ Tool pane
- ⑭ Tool help
- ⑮ Footer information
- ⑯ Image controls

Kuva 43. Näkymä Quality Inspection -työkalussa

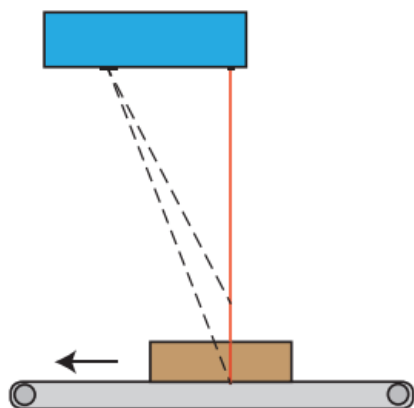
3.3 3D-konenäkö (Trispector1030)

Trispectorin käyttöönotossa aloitetaan sillä, että kiinnitetään anturi 541 mm korkeudelle, jolloin näkökentästä saadaan maksimi 270 mm x 100 mm. Anturissa on 141 mm sokea katvealue, joka johtuu laserin ja kameran välisestä etäisyydestä. Sokeastakohdasta tulee kolmion muotoinen, kuvan 44 mukaan. [11, s. 22–23.]



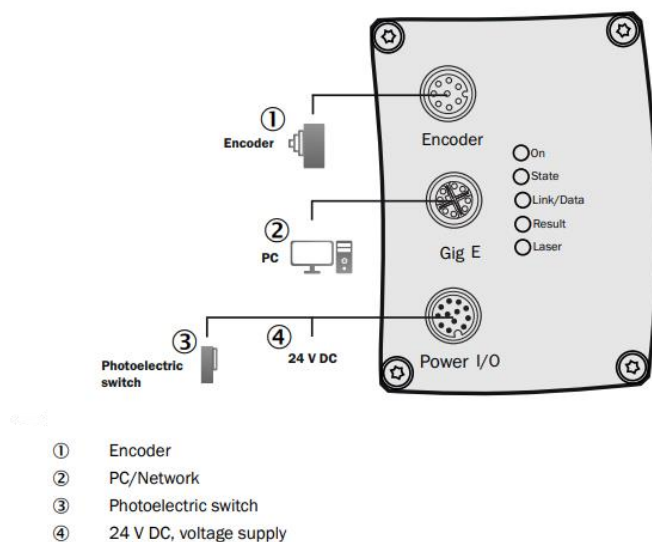
Kuva 44. Trispectorin sokea katvealue

Huomioitava asia kiinnityksessä myös on anturin asento. Anturi tulee asentaa niin, että laser osuu kohteeseen ensimmäisenä (kuva 45). [11, s. 22–23.]



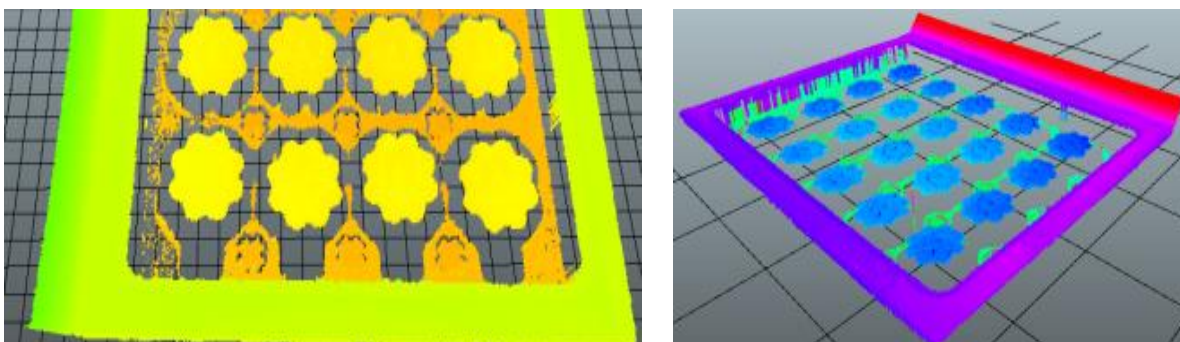
Kuva 45. Asennussuunta kohteen liikesuuntaan nähden

Liitännöistä anturiin on mahdollista liittää enkooderi M12 8 -pinnisellä A-koodatulla kaapelilla, jolla saadaan luotettavaa kohteiden etenemistietoa. Ethernet M12 8 -pinnisellä X-koodatulla liitännällä saadaan konfiguraatio- ja diagnostiikkatietoja anturista tietokoneelle ja toisinpäin. Virta ja IO kaapelilla, eli M12 12 -pinnisellä ja A-koodatulla kaapelilla saadaan virta anturiin ja halutessaan valokennoanturin toimimaan liipaisimena (kuva 46). [11, s. 30–31.]



Kuva 46. Trispectorin kytkentäesimerkki

Trispectorin konfiguraatiota varten täytyy tietokoneelle asentaa Sopas Engineering Tool, jonka voi ladata ilmaiseksi Sickin sivuilta. Sovelluksen asennuksen jälkeen varmistetaan, että virtakaapeli ja ethernet-kaapeli on kiinni anturissa ja tietokoneessa. Trispectoriin pitää ensimmäisellä käyttökerralla asentaa ajuri, jonka saa myös ladattua Sickin sivuilta tuotteen lataukset välilehdeltä. Ajurin asentamisen jälkeen Sopaksessa anturi valitaan device catalogista ja avataan anturin ikkuna eli open device window, anturiin voi nyt alkaa tekemään haluttua konfiguraatiota. Konfiguraatiossa haluttu kohde liikutetaan liukuhihnalla tai jolla-kin muulla liikkuvalla alustalla anturin ali, jolloin Sopakseen muodostuu kohteesta kuva. Tässä vaiheessa voidaan tehdä mieleisiä tunnistusalueita tai muita asetuksia. Hyvä esimerkki konfiguraatiosta Trispectoriin on esimerkiksi kuva 47, jossa on kohteen laaduntarkkailu käyttäen syvyysnäköä, tällä tavalla tunnistetaan muutokset z-akselilla. [11, s. 32–37.]

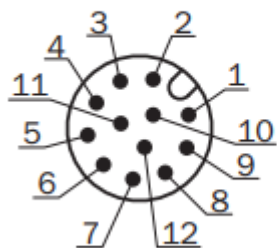


Kuva 47. Konfiguraatioesimerkki

3.4 2D-LiDar (TiM351)

TiM351:n käyttöönotossa laite kiinnitetään haluttuun kiinnikkeeseen, tehdään sähköiset kytkennät silloin kun syöttöjännite ei ole päällä kytkentäkuvan 48 ja taulukon 2, josta näkee pinnien numerot, tunnukset, värit ja selostuksen.

“Power/I/O” connection



Kuva 48. Kyt Kentäkuva TiM351

Taulukko 2. Kyt Kentät aulukko TiM351

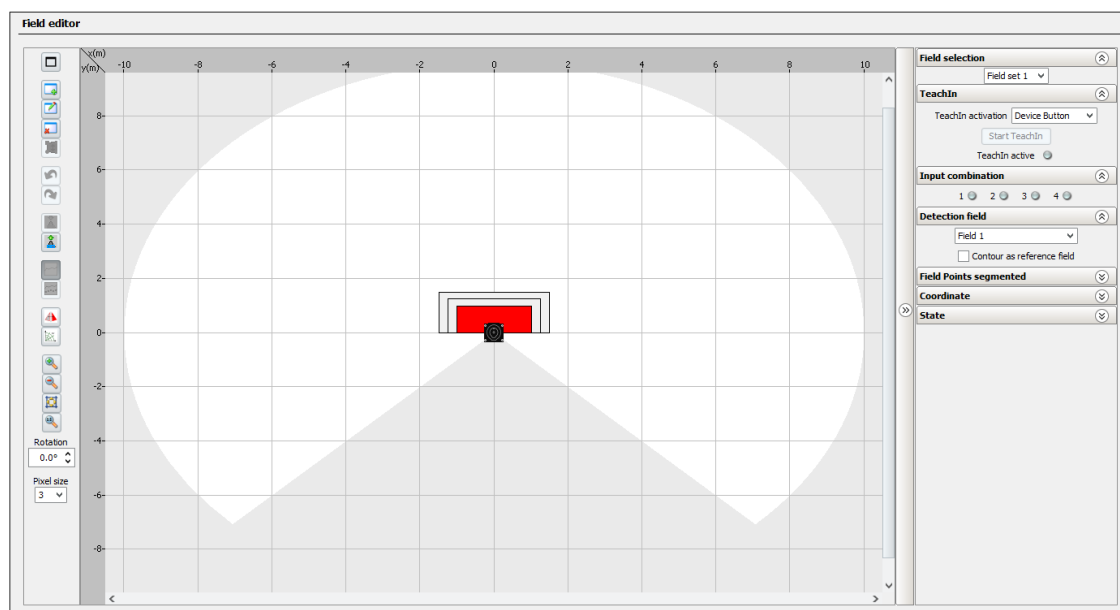
PIN	Tunnus	Väri	Selostus
1	GND	Sininen	Maa
2	Vs	Ruskea	Syöttöjännite
3	IN1	Punainen	Digitaal i tulo 1
4	IN2	Vihreä	Digitaal i tulo 2
5	OUT1	Pinkki	Digitaal i lähtö 1
6	OUT2	Keltainen	Digitaal i lähtö 2

7	OUT3	Musta	Digitaali lähtö 3
8	OUT4	Harmaa	Digitaali lähtö 4
9	PNP/NPN	Valkoinen	Tulojen maa
10	IN3	Violetti	Digitaali tulo 3
11	IN4	Harmaa ja pinkki	Digitaali tulo 4

Kytcentöjen jälkeen laitetaan syöttöjännite päälle, jolloin vihreä valo syttyy etupaneelissa. Tässä vaiheessa on myös suotavaa tarkistaa, että anturin päällä oleva indikaattorinuoli osoittaa keskelle sitä aluetta mitä halutaan tarkkailtavan.

Anturin konfiguroimiseen käytetään anturissa olevaa mikro USB:tä, joka kytkeään tietokoneeseen. Tietokoneeseen pitää ladata Sopas ET -ohjelma, jonka saa Sickin sivuilta ladattua ilmaiseksi. Sopaksen käyttöä varten tarvitaan myös anturin SSD-tiedosto, joka pitäisi löytyä anturista valmiiksi tai sitten sen voi ladata Sickin sivuilta. [12, s. 41.]

Sopas ET -ohjelmassa pystyy parametroimaan tunnistuskenttiä (kuva 37), näkemään anturin perusasetukset, ethernet-asetukset ja seuraamaan tunnistuskenttiä.

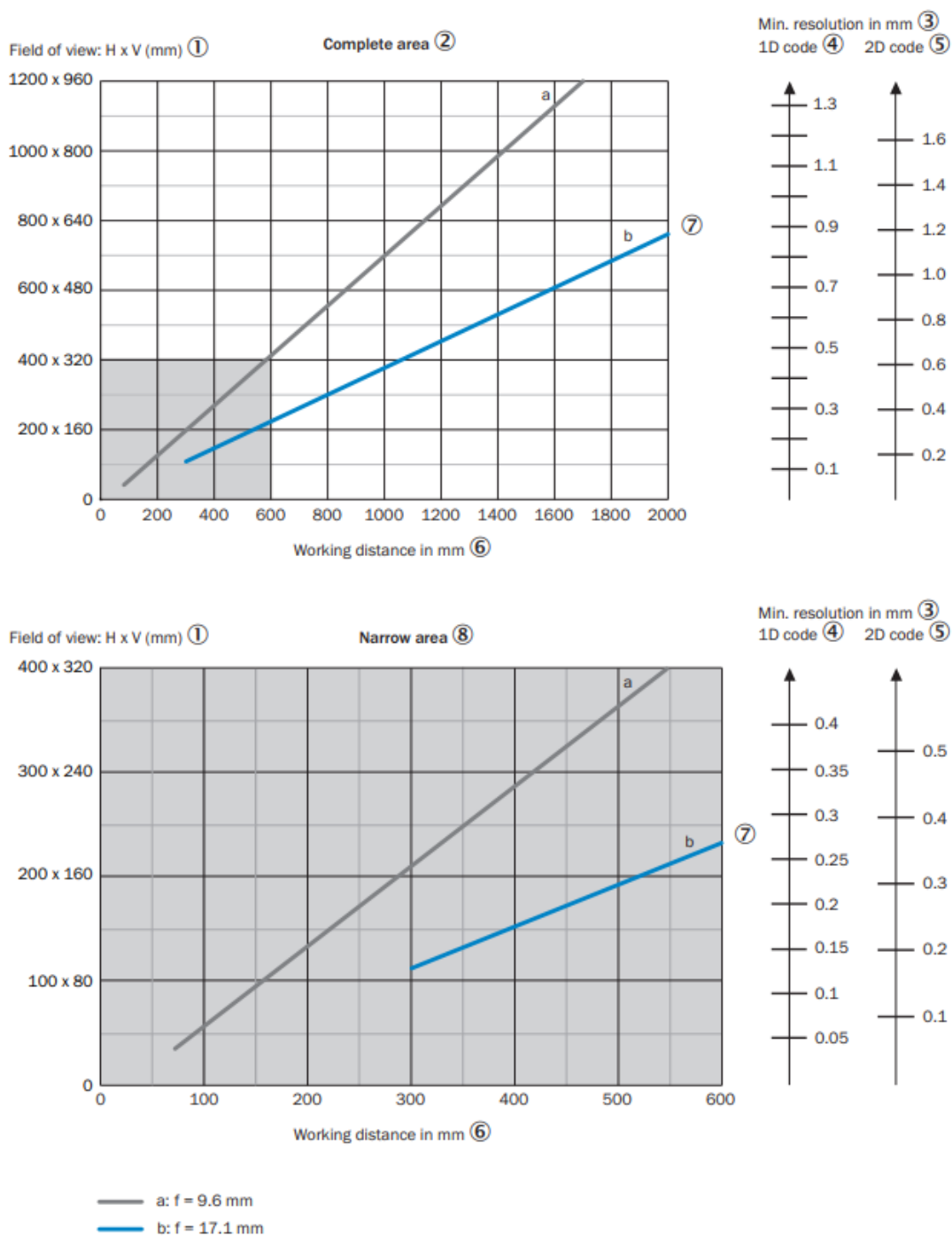


Kuva 49. Sopas ET -näkökenttien luomiseen

3.5 Kamerapohjainen koodinlukija (Lector62x)

Koodinlukijan käyttöönotossa aloitetaan siitä, että katsotaan, mikä on pienin resoluutio koodilla, jota pitää tunnistaa. Tähän löytyy kuvassa 50 oleva taulukko, josta otetaan 9,6 mm polttovälillä oleva viiva eli viiva a. Taulukon avulla saadaan määritettyä kiinnitysetäisyys ja näkökenttä. Otetaan esimerkiksi 1D-koodista resoluutio 0.5 mm, jolloin näkökentäksi saadaan 400 x 320 mm ja kiinnitysetäisyydeksi 600 mm. [14, s. 25–29.]

Field of view diagram

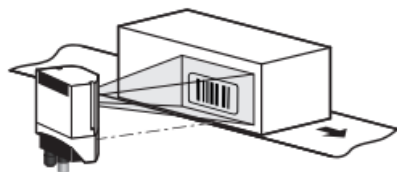


Kuva 50. Näkökentän ja kiinnitysetäisyyden määrittäminen

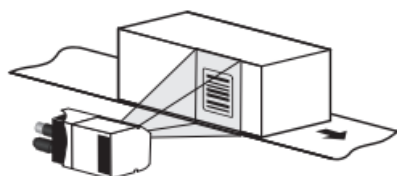
Kiinnityksessä on myös hyvä huomioida, asennetaanko laite vaak- vai pysty- asentoon, tällä saadaan joko maksimaalinen lukualue tai sitten nopeampi koodinluku, kuva 51. [14, s. 26].

Vertical mounting

For highest transport speed

**Horizontal mounting**

For maximum reading field width



Kuva 51. Laitteen kiinnitysasennon vaikutus

Rajoitteena koodinlukuun on kappaleen asento, jossa koodi on. Kappaleet voivat olla maksimissaan 45 asteen kulmassa anturiin nähden, tästä havainnekuva 23. Anturi on hyvä kiinnittää kohtisuoraan tunnistettavaan koodin nähden, jos näyttää siltä, että kulma ylittyy. [14, s. 26.]

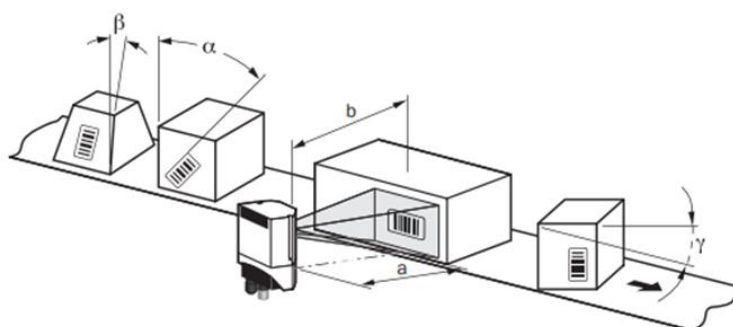


Figure 9: Possible reading angles at which the codes can occur with respect to the field of view.

Table 9: Permissible values

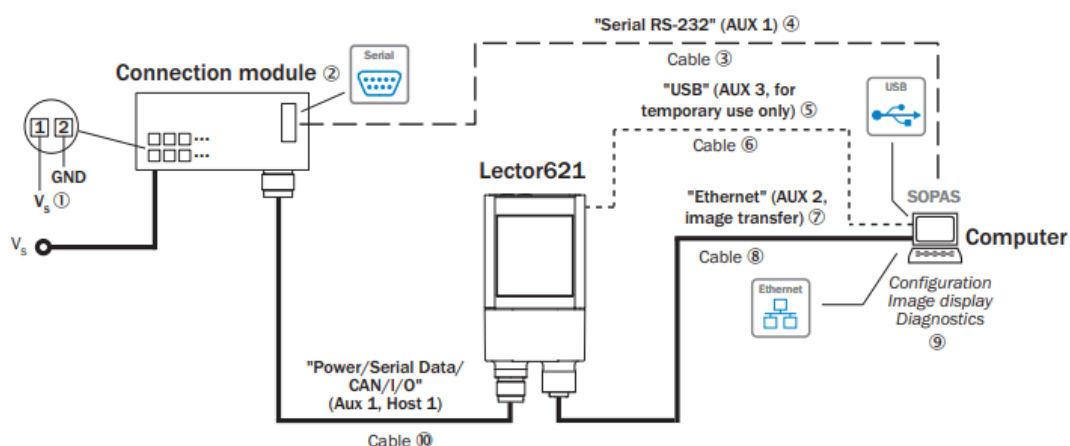
Reading angle	Permissible value (limit value)
α tilt angle	0 to 360°
β pitch angle	max. $\pm 45^\circ$ (depending on cell size and symbol size)
γ skew angle	max. $\pm 45^\circ$ (depending on cell size and symbol size)

Kuva 52. Hyväksyttävä koodinlukukulma

Heijastuksien minimoimiseksi suositellaan, että anturi kiinnitettäisiin noin 20 asteen kulmaan (Kuva 53) [14, s. 27].

Kytkennoissä anturin voi esimerkiksi kytkeä liitäntämoduuliin M12 17 -pinnisellä A-koodatulla kaapelilla ja tietokoneeseen M12, 4-pin, D-coded/male connector, RJ-45, 8-pin. Esimerkki kuva 53 kytkennästä. [14, s. 37.]

Lector621



Kuva 53. Esimerkkikytkentä anturiin

Anturin konfiguraatiossa vaihtoehtona on tehdä konfiguraatio joko painonapeilla, jotka sijaitsevat anturissa tai sitten Sopas-sovelluksella. Nopein ja mutkattomin on tehdä painonapeilla, joten käyn sen tässä työssä vain läpi. Aloitetaan sillä, että tarkistetaan että syöttöjännite on päällä ja painetaan enter-painiketta 3 sekuntia pohjassa, jolloin sininen ready-valo alkaa palamaan (kuva 54). [14, s. 53.]

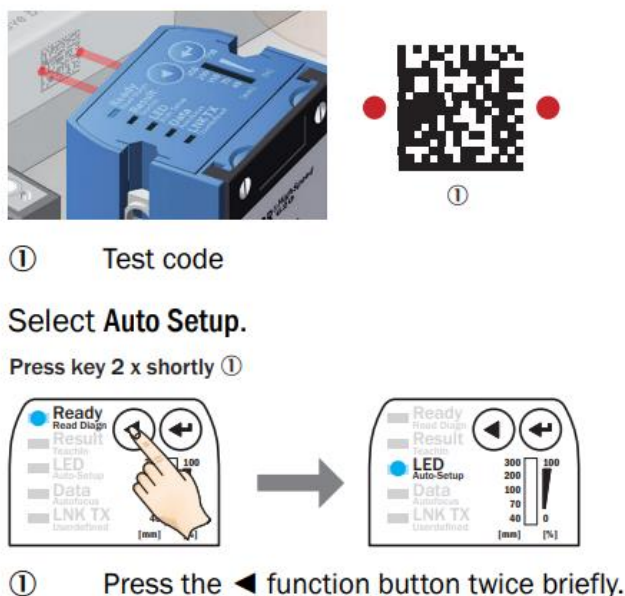
Press key 3 seconds ①



① Press the ◀ function button for 3 seconds

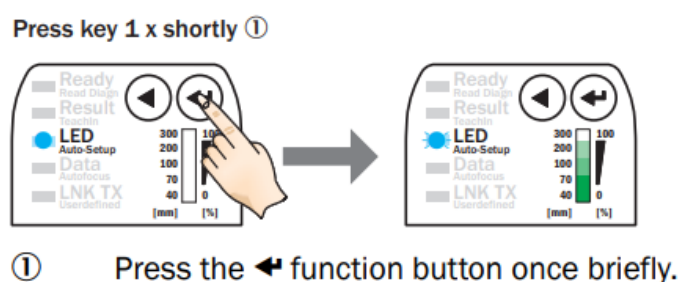
Kuva 54. Anturi ready-tilassa

Tämän jälkeen kohdistetaan koodi anturista tulevan kahden laserin sisälle ja painetaan toisto-merkin näköistä painiketta kahdesti (kuva 55) [14, s. 54].



Kuva 55. Koodin linjaus ja toisto-napin painaminen

Tässä vaiheessa pitäisi sinisen auto setup -ledin palaa, joten voidaan aloittaa auto setup painamalla enter-nappia kerran. Tässä vaiheessa ledin pitäisi alkaa vilkkumaan sinisellä ja nappien alapuolella olevan mittarin liikkua kohti 100, tämä tarkoittaa sitä, että anturi hakee automaattisesti optimaalisia valoasetuksia, etäisyysasetuksia ja koodinlaatua (kuva 56). [14, s. 53.]

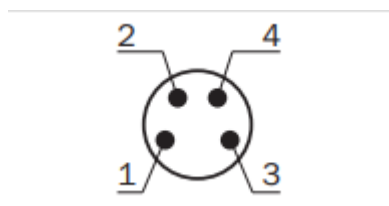


Kuva 56. Anturin auto setup -vaihe

Huomioitava asia tässä vaiheessa on, jos anturi vilkuttaa joko keltaista tai punaista valoa, niin anturi ei saa tarpeeksi hyvää lukua koodista, joten kannattaa tarkistaa etäisyys ja kulma missä anturi on. Kun mittari saavuttaa 100, on konfiguraatio valmis. [14, s. 54.]

3.6 Kontrastianturi (KTM Prime)

Anturin käyttöönotossa aloitetaan siitä, että laite kiinnitetään haluttuun paikkaan, joka on maksimissaan anturin tunnistusetäisyys 50 mm päässä tunnistettavasta kohteesta. Tämän jälkeen tehdään sähköiset kytkennät, jossa pitää huomioida, että syöttöjännite ei saa olla päällä silloin. Kytkennoistä on kytkentäkuva 57 ja taulukko 3, josta näkee pinnien värit, tunnukset, värin ja selostuksen. [28, s. 1–4.]



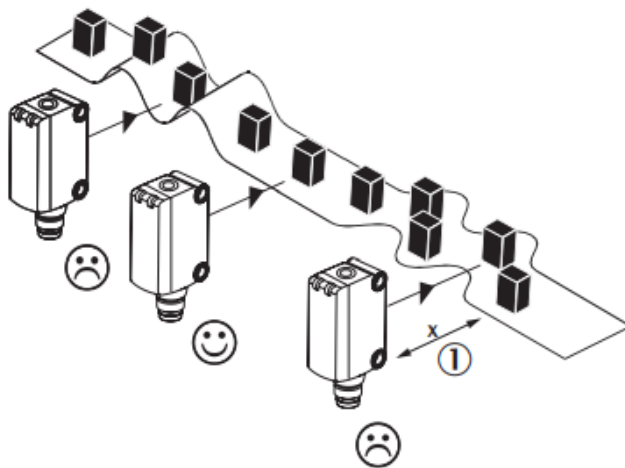
Kuva 57. KytKentäkuva KTM Prime

Taulukko 3. KytKentätaulukko KTM Prime

Pin	Tunnus	Väri	Selostus
1	L+	ruskea	Syöttöjännite
2	Q	valkoinen	Digitaalilähtö 1

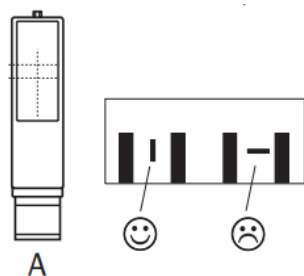
3	M	Sininen	Maa
4	C/Q	Musta	IO-Link/Digitaalilähtö 2

Kontrastianturin käyttöönotossa pitää huomioida se, että tunnistettava merkki pysyy samalla etäisyydellä ja korkeudella, jotta anturi tunnistaa tasaisesti merkin, siitä on havainnekuva 58. [28, s. 1–4.]



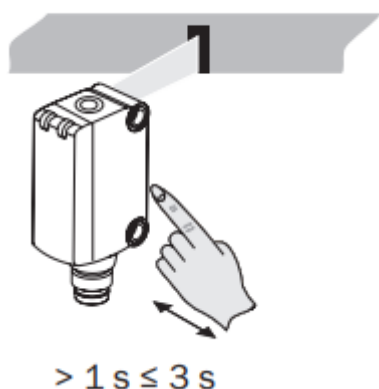
Kuva 58. KTM Prime -asettelu käyttökohteeseen

Huomioitava asia on myös se, että anturin laservalo on kohdistettu samansuuntaisesti tunnistettavan merkin mukaan, josta on havainnekuva 59 [28, s. 1–4].



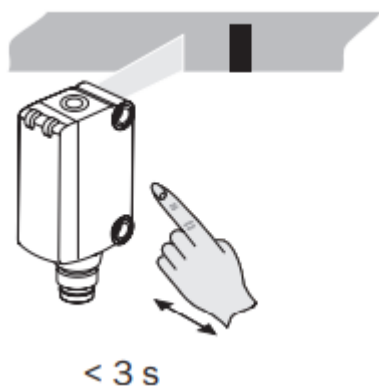
Kuva 59. Laservalon kohdistus

Sähköisten kytkentöjen jälkeen tehdään anturille opetus, jolla anturi tunnistaa mikä on tunnistettava merkki ja mikä tausta. Opetuksessa laitetaan ensin tunnistettava kohde anturin laservaloon ja painetaan anturissa olevaa opetusnappia 1–3 sekuntia, jolloin keltainen ilmoitusvalo ja säteilevä valo alkaa vilkkumaan hitaasti (kuva 60). [28, s. 1–4.]



Kuva 60. Tunnistettavan pisteen opetus

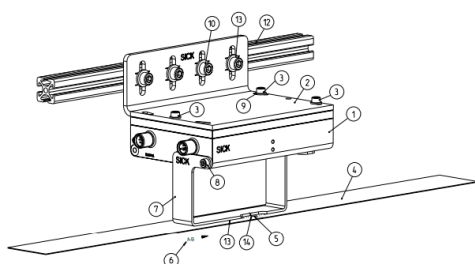
Tämä tarkoittaa sitä, että ensimmäinen opetus on tehty ja voidaan siirtää tunnistettavan kohteen tausta anturin laserin alle ja painetaan taas opetusnappia pohjassa 1–3 s, kunnes keltainen ilmoitusvalo sammuu (kuva 61). [28, s. 1–4.]



Kuva 61. Taustan opetus

3.7 Laser-pinnanliiketunnistin (Speetec)

Laite asennetaan 50 mm päähän mitattavasta kohteesta kiinnitysrautaa käyttäen. Tässä vaiheessa voidaan käyttää suuntauspidikettä, jolla voidaan varmistaa etäisyys ja liitetään signaalikaapeli laitteeseen, josta myös laite saa virtaa. Tästä havainnekuva 62.



Kuva 62. Speetecanturi kiinnitettynä kohteeseen

PIN-paikat ja kytkennät kannattaa tarkistaa, jota myös kuva 63 kuvaa. Tässä mallissa ei ole käytössä Digitaali-inputia tai outputtia.

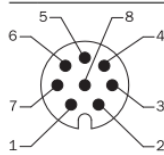


Figure 2: View of the M12, 8-pin, A-coded device plug interfaces

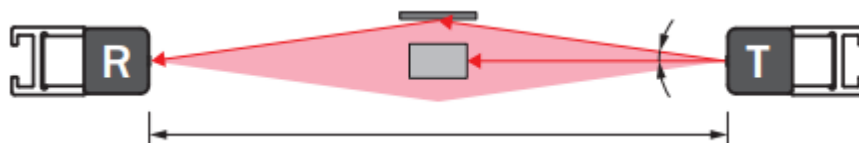
Pin assignment M12, 8-pin, A-coded

PIN, 8-pin, M12 male connector	Wire colors	TTL, HTL standard signal	TTL, HTL programmable signal	Explanation
1	Brown	\bar{A}	\bar{A}	Signal wire
2	White	A	A	Signal wire
3	Black	\bar{B}	\bar{B}	Signal wire
4	Pink	B	B	Signal wire
5	Yellow	Do not wire	Digital output	Warning: Note the signal variant!
6	Violet	Do not wire	Digital input	Warning: Note the signal variant!
7	Blue	GND	GND	Ground connection of the sensor
8	Red	+U _s	+U _s	Supply voltage
Screen	Screen	Screen	Screen	Connect screen to housing on sensor side, connect to earth on the controller side.
Grounding	Earthing point on housing			The sensor must be earthed via the housing at the intended earthing point.

Kuva 63. Kytkentäkuva ja pinnien tunnukset

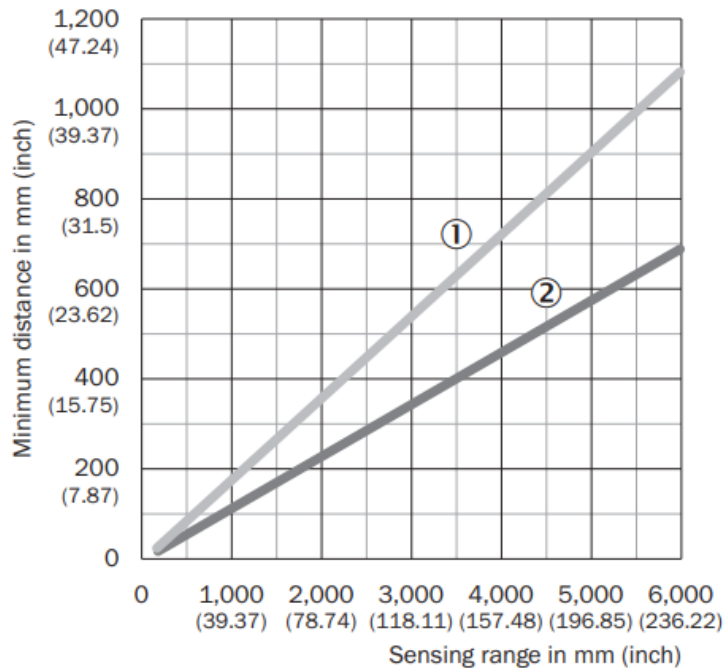
3.8 Valoverho (SLG-2)

Valoverhon kiinnityksessä huomioitavia asioita on esimerkiksi se, että lähettimen ja vastaanottimen ensimmäinen ja viimeinen säde ei peity ja että valoverhot ovat mahdollisimman linjassa. Myös huomioitava asia valoverhojen laittamisessa on huomioida heijastavien pintojen aiheuttamat heijasteet, joista voi tulla häiriötä toimintaan, tästä havainnekuva 64. [24, s. 21–23.]



Kuva 64. Heijastavan pinnan aiheuttama häiriö

Kuvan 65 kaaviossa on määritelty kuinka kaukana heijastavan pinnan tulee olla verrattaen valoverhojen toimintaetäisyyteen. Kaaviossa on kaksi linjaa, joista 1 on turvallisen etäisyyden linja ja 2 on tyypillinen. [24, s. 21–23.]



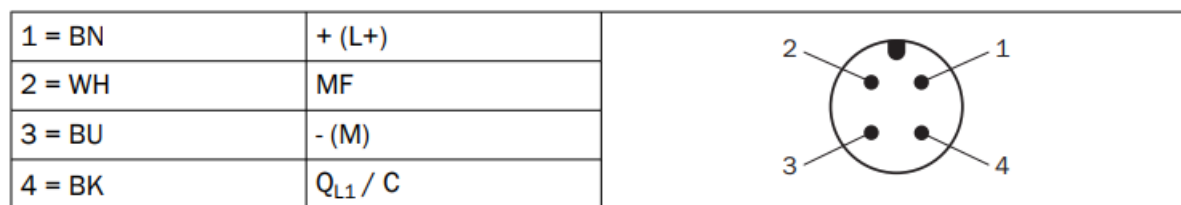
Kuva 65. Kaavio heijastavan pinnan etäisyydestä valoverhoon

Jos valoverhopareja on kaksi lähekkäin ne voi aiheuttaa häiriöitä toisiinsa, tällaisessa tapauksessa on hyvä asentaa toinen valoverho toisinpäin, tästä esimerkiksi kuva 66 [23, s. 22].



Kuva 66. Kahden valoverhon oikea asennus

Sähköiset kytkennät tehdään kuvan 67 mukaisesti. Pinnit 2 ja 4 voidaan konfiguroida Sopas ET -sovelluksella, mutta siihen tarvitaan lisäksi SiLink-liitäntämoduuli. Sopaksen ja anturin SSD-tiedoston voi molemmat ladata ilmaiseksi Sickin sivuilta ilmaiseksi tuotteen lataukset välilehdeltä. Pinnin 2 voi konfiguroida joko tuloksi tai lähdöksi ja pinnin 4 voi kytkeä ainoastaan lähdöksi. Pinnit 1 ja 3 ovat syöttöjännite ja maa. [24, s. 26.]



Kuva 67. Sähköinen kytkentä

Virtalähde on hyvä olla pois päältä kytkentöjä tehdessä tai anturi voi vioittua. Vastaanotin kytketään ensin päälle ja sitten vasta lähetin, valoverhoihin syttyy vihreä valo antureiden yhdistämisen jälkeen, tämä tapahtuu automaattisesti. [23, s. 26.]

Sopaksessa anturin konfiguroimiseen ensin haetaan ladattu SSD-tiedosto, jonka jälkeen mennään uuteen projektiin. Sopaksessa pitäisi tässä vaiheessa näkyä valoverhopari. Säteet ovat numeroitu, joten alueiden teko on helppoa. Valitaan säteet, valitaan siihen haluttu funktio esimerkiksi NBB eli estettyjen säteiden määrä, valitaan kaava esim. yhtä suuri tai suurempi ja valitaan, kuinka monta sädettä täytyy olla estettynä, että lähtö menee päälle. Kuvassa 68 on esitettyinä neljä eri lähtöä valoverhoon. Esimerkiksi lähtö ykköseen on määritetty alueeksi säteet 3–20, funktioksi estettyjen säteiden määrä, kaavaksi valitaan yhtä suuri ja vakioksi eli määräksi mitkä säteet pitää olla peitettynä 10. [24, s. 35–36.]

Qint	From	To	Function	Measurement	Operator	Constant	View	Status
1	3	20	NBB	12	=	10	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	1	20	LBB	20	≥	10	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	10	15	NBB	6	≥	1	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	1	20	FBB	8	≤	10	<input checked="" type="checkbox"/>	

= (Equal)
 ≠ (Unequal)
 > (Greater)
 ≥ (Greater or Equal)
 < (Less)
 ≤ (Less or Equal)

Kuva 68. Konfiguraatioesimerkkejä valoverhoon

4 Yhteenveto

Vaikka tässä työssä on paljon asiaa anturin ominaisuuksista ja toimintaperiaatteista, niin tässä työssä käydään läpi vain perusasioita ja kaikkein tärkeimpiä huomion arvoisia asioita. Esimerkiksi viivankoodinlukijoissa, konenäössä ja muussa anturitekniikassa voidaan mennä todella paljon syvemmälle tekniikkaan ja konfiguraatioon, mutta sitä ei tässä työssä tehdä. Tarkoituksena on pitää työ maltillisen laajuisena.

Antureiden käyttöönotto ja käyttöympäristö ovat tärkeimpiä asioista, jotka tulee ottaa huomioon, kun pyritään keräämään tarkkaa ja luotettavaa dataa erilaisiin sovelluksiin. Vaikka antureiden käyttöönotto voi olla suhteellisen työlästä ja vaativaa, on tärkeää varmistaa, että ne on asennettu oikein ja konfiguroitu tehokkaasti. Manuaalit ovat tärkeä resurssi, josta löytyy laaja valikoima tietoa anturien käyttöönotosta ja konfiguroinnista. Niissä on yksityiskohtaisia ohjeita asennukseen ja konfigurointiin, joka auttaa käyttäjiä hallitsemaan antureita tehokkaasti ja tarkasti.

Tämä opinnäytetyö on antanut mahdollisuuden tutustua erilaisiin tekniikoihin ja niiden käyttömahdollisuuksiin. Antureiden käyttöönotto voi olla monimutkainen prosessi, joka vaatii tarkkuutta ja huolellisuutta. On tärkeää ymmärtää erilaisia

tekniikoita ja niiden käyttömahdollisuuksia, jotta voidaan valita oikeat anturit ja konfiguroida ne tehokkaasti. Asiat voivat olla monimutkaisia ja vaativia, mutta mahdollisuus oppia uutta ja kehittää taitoja on rajaton.

Lähteet

- 1 About Sick. n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 15.01.2023.
<<https://cdn.sick.com/de/en/about-sick/w/about-sick/>>
- 2 Yleiskuva n.d. Asiakastieto. Verkkosivu. Viitattu 15.01.2023.
<<https://www.asiakastieto.fi/yritykset/fi/sick-oy/08500720/yleiskuva>>
- 3 Käyttöopas OD2000 n.d. Sick. PDF-tiedosto. Viitattu 22.01.2023.
<https://cdn.sick.com/media/docs/6/16/816/operating_instructions_od2000_displacement_measurement_sensor_en_im0099816.pdf>
- 4 Paperipinon paikoitus n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 09.02.2023.
<<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/painotalot/painon-esivalmistelu/paperin-syoettoe/paperipinon-paikoitus/c/p350001>>
- 5 Jäljellä olevan kalvon valvonta n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 09.02.2023.
<<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/akku/kennotuotanto/kennojen-kaeaeriminen/jaeljellae-olevan-kalvon-valvonta-kennojen-kaeaerimisen-yhteydes-sae/c/p665773>>
- 6 Annosteluneulojen tarkka paikoitus n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 09.02.2023.
<<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/kaesittely-ja-asennustekniikka/erikois-aihe-pienoisanturit/annosteluneulojen-tarkka-paikoitus/c/p665781>>
- 7 Käyttöopas InspectorP61x n.d. Sick. PDF-tiedosto. Viitattu 22.01.2023.
<https://cdn.sick.com/media/docs/6/36/436/operating_instructions_inspectorp61x_2d_vision_en_im0094436.pdf>
- 8 Pick and Place n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 09.02.2023.

<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/terveydenhoitoteollisuus/tuoteryhmaepakkaus/kartonkipakkaus/pick-and-place-tehtaevien-helppo-suorittaminen-universal-robots-ur-yhtioen-roboteilla/c/p540348>>

- 9 End of Line laadunvalvonta n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 09.02.2023.

<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/kaesittely-ja-asennustekniikka/erikoisaihe-pienoisanturit/end-of-line-laadunvalvonta/c/p671008>>

- 10 Ruiskuvalutyökalun valvonta n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 09.02.2023.

<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/muovi-ja-kumi/ruiskuvalu/automatisoitu-valmistussolu/ruiskuvalutyoeikalun-valvonta/c/p427245>>

- 11 Käyttöopas Trispector1030 n.d. Sick. PDF-tiedosto. Viitattu 22.01.2023.

https://cdn.sick.com/media/docs/0/70/070/operating_instructions_trispector1000_3d_vision_en_im0075070.pdf>

- 12 Käyttöopas TiM351 n.d. Sick. PDF-tiedosto. Viitattu 22.01.2023.

https://cdn.sick.com/media/docs/8/98/598/operating_instructions_tim3xx_2d_lidar_sensors_en_im0097598.pdf>

- 13 Yleiskatsaus Lector62x n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 05.03.2023.

<https://www.sick.com/fi/fi/tunnistusratkaisut/kamerapohjaiset-koodinlukijat/lector62x/c/q158951>>

- 14 Käyttöopas Lector62x n.d. Sick. PDF-tiedosto. Viitattu 19.02.2023

https://cdn.sick.com/media/docs/0/80/580/operating_instructions_lector621_en_im0080580.pdf>

- 15 2D-koodin tunnistus logistiikkateollisuudessa n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 19.02.2023.

<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/painotalot/jaelkikaesittely/paperin-ja-asiakirjojen-kaesittely/2d-koodien-tunnistus/c/p350022>>

- 16 Pitkälle kehitetty koodintunnistus n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 19.02.2023.
<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/kaesittely-ja-asennustekniikka/small-part-assembly-esiasennus-optiikkamoduuliesimerkillae/piirilevyjen-purku-lavoilta-ja-syoettoe/pitkaelle-kehitetty-tunnistusteknologia/c/p409243>
- 17 Tuotetietolehtinen KTM n.d. Sick. PDF-tiedosto. Viitattu 13.02.2023.
https://cdn.sick.com/media/pdf/0/40/040/dataSheet_KTM-LP227A1P_1105832_fi.pdf
- 18 Luotettava painomerkin tunnistus n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 18.02.2023.
<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/elintarvikkeet-ja-juomat/elintarvikkeiden-primaeeripakkaus/horisontaalinen-muovaus-taeyttoe-ja-sinettikone/luotettava-painomerkin-tunnistus/c/p514261>
- 19 Tiivisteiden tunnistus n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 18.02.2023.
<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/autoteollisuus-ja-alihankkijat/alihankkija/alihankkija-asennustekniikka/tiivisteiden-turvallinen-tunnistus-autonosissa/c/p663771>
- 20 Whitepaper Speetec n.d. Sick. PDF-tiedosto. Viitattu 28.01.2023.
https://cdn.sick.com/media/docs/1/01/201/whitepaper_speetec_1d_advanced_fields_of_application_en_im0101201.pdf
- 21 Rengas materiaalin nopeusmittaus n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 12.02.2023.
<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/renkaat/pursotuslaitteisto/rengasmateriaalin-kosketukseton-nopeusmittaus-pursotuksen-yhteydes-sae/c/p413087>
- 22 Tekstiiliratojen pituusmittaus n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 12.02.2023.

<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/tekstiilit/tekstiilituotanto/tekstiiliratojen-kosketukseton-pituusmittaus/c/p660872>

- 23 Kipsilevyn nopeus ja pituusmittaus n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 12.02.2023.

<https://www.sick.com/fi/fi/speed-and-length-measurement-of-plasterboards/c/p664982>

- 24 Käyttöopas SLG-2 n.d. Sick. PDF-tiedosto. Viitattu 01.03.2023.

https://cdn.sick.com/media/docs/9/29/029/operating_instructions_slg_2_en_im0097029.pdf

- 25 Ylitysvälvonta kuljetustekniikassa n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 12.02.2023

<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/varasto-ja-kuljetinjaerjestelmaet/kuljetintekniikka/tunnistus/ylitysvälvonta-kuljetustekniikassa/c/p654229>

- 26 Ylitysvälvonta matkatavarakaukaloilla n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 12.02.2023.

<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/lentoasemat/lentomatkatavaroiden-kuljetus/kuljetus-ja-lajittelu/ylitysvälvonta-matkatavarakaukaloilla/c/p420172>

- 27 Suunnan tunnistus turvapor-teissa n.d. Sick. Verkkosivu. Viitattu 12.02.2023.

<https://www.sick.com/fi/fi/toimialat/rakennuksen-turvallisuus/sisaealueen-turvallisuus/paeesyn-valvonta/suunnan-tunnistus-turvapor-teissa/c/p394369>

- 28 Pikaohje KTM n.d. Sick. PDF-tiedosto. Viitattu 17.02.2023

https://cdn.sick.com/media/docs/8/48/248/quicks-tart_ktml_de_en_it_fr_es_zh_im0093248.pdf

29 Käyttöopas Quality Inspection n.d. Sick. PDF-tiedosto. Viitattu 24.02.2023

<https://cdn.sick.com/media/docs/0/40/040/operating_instructions_quality_inspection_sensorapps_en_im0092040.pdf>