

De noodstop is het gevaar

Waarom een humanoïde de veiligheidslogica van de fabriek omkeert, en wat dat kost aan draaiuren

In één oogopslag

Machineveiligheid rust al veertig jaar op één aanname: als de stroom wegvalt, stopt het gevaar. Bij een tweebeinige machine keert die aanname om, want een humanoïde blijft alleen rechtop zolang zijn regelaar draait, en de veilige stop is precies het moment waarop hij valt. Daarom valt de hele categorie buiten ISO 10218, de norm waarop industriële robotveiligheid gebouwd is: die tekst gaat uit van statisch stabiele machines. De norm die het gat moet dichten, ISO 25785-1, is op 17 juli 2026 een commissieontwerp en nog geen norm. Ondertussen draaien de machines wel, maar veel minder dan de aandacht suggereert: de best gedocumenteerde inzet ter wereld telt na elf maanden 1.250 draaiuren.

1.250

Draaiuren van Figure 02 bij BMW Spartanburg over elf maanden, volgens het verslag van Figure van november 2025

Vooraf

Over humanoïde robots is het moeilijk iets te schrijven dat over twee jaar nog klopt, en dat is precies waarom dit rapport bestaat. Het gaat niet over wat deze machines ooit zullen kunnen. Het gaat over één technische eigenschap die vandaag al vaststaat en die de rest bepaalt: een machine die actief balanceert, is een machine waarvoor uitschakelen geen veilige toestand is. Dat ene feit verklaart waarom de normen ontbreken, waarom de inzet klein blijft en waarom de cijfers in persberichten en de cijfers in werkuren zo ver uit elkaar liggen.

Voor dit rapport is gekeken naar het projectverloop van ISO 25785-1 bij ISO/TC 299, naar het pathway-rapport van de IEEE Humanoid Study Group, naar de positienota van de International Federation of Robotics, naar de tekst van ISO 10218:2025 en ISO 13482, en naar de gepubliceerde inzetcijfers van de bedrijven zelf. Waar een getal van een fabrikant komt, staat dat erbij, want in deze sector is dat het verschil tussen een meting en een mededeling.

De inhoud geldt op 17 juli 2026. ISO 25785-1 zit in een normalisatietraject dat nog stadia te gaan heeft, en de inzetcijfers veranderen per kwartaal.

Venture Campus

01 De aannahme onder veertig jaar machineveiligheid

Machineveiligheid heeft een grondbeginsel dat zo vanzelfsprekend is dat het zelden uitgesproken wordt: het verlies van vermogen mag niet leiden tot gevaar. U vindt het terug in de noodstop, in het veiligheidscircuit aan de deur van de cel, in de veerrem die dichtklapt als de spanning wegvalt, in de logica van elke risicobeoordeling die volgens ISO 12100 wordt opgesteld. Zet de machine uit en het gevaar houdt op. Dat is de reden waarom een rode knop op een paal een veiligheidsvoorziening is.

ISO/TR 20218-1 formuleert het voor robotarmen en hun gereedschap expliciet: verlies van vermogen mag niet leiden tot verlies van de last, tot onverwachte beweging of tot andere gevaren. Voor een arm op een vaste sokkel is dat een haalbare eis. De reactiekrachten worden opgevangen door de basis, de massa staat waar zij staat, en een geremde arm die stilvalt is een arm die niets meer doet.

Bij een arm in een kooi is de noodstop de oplossing. Bij een machine die actief balanceert, is de noodstop de gebeurtenis.

Het pathway-rapport van de IEEE Humanoid Study Group, gepubliceerd in september 2025 met onder meer Federico Vicentini, Brandon DeHart en Ben Beiter als auteurs, wijst er droog op dat humanoïden zich niet aan die regel houden: verlies van vermogen kan bij hen op elk moment leiden tot omvallen. Het is een zin van vijftien woorden en zij haalt de fundering onder het gebouw weg.

Een tweebeenige machine is namelijk niet stabiel. Zij wordt stabiel gehouden. Honderden keren per seconde berekent een regelaar waar het zwaartepunt staat, waar het naartoe gaat, en welke gewrichtshoeken nodig zijn om te voorkomen dat het buiten het steunvlak valt. Rechtop staan is geen toestand maar een activiteit. Stopt de activiteit, dan volgt de val.

Dat draait de veiligheidslogica om. Bij een arm in een cel is de noodstop de oplossing. Bij een machine van anderhalve meter en zeventig kilo die actief balanceert, is de noodstop de gebeurtenis die het gevaar veroorzaakt. Wie de knop indrukt omdat er iets misgaat, laat een massa vallen in een richting die afhangt van snelheid, last en vloerhelling. De veilige toestand moet dus zelf geregeld worden, met vermogen, terwijl de norm ervan uitgaat dat veiligheid begint waar het vermogen ophoudt.

Bron: IEEE Humanoid Study Group, A Pathway Study for Future Humanoid Standards, september 2025 · ISO/TR 20218-1, eisen en gevaren voor eindeffectoren · ISO 12100, veiligheid van machines: algemene ontwerpbeginsselen

02 Het gat in de normenreeks

Als u vandaag wilt weten aan welke veiligheidsnorm een humanoïde in een fabriek moet voldoen, is het eerlijke antwoord dat er geen is. Niet omdat niemand eraan gedacht heeft, maar omdat de

bestaande normen op hun eigen voorwaarden niet passen. Dat is geen interpretatie van buitenaf; het staat in de teksten zelf.

ISO 10218, de reeks voor industriële robots die in februari 2025 grondig herzien werd, gaat uit van statisch stabiele robots. De hele architectuur van krachtbegrenzing, snelheidsbewaking en veilige stops veronderstelt een machine die blijft staan waar zij staat. Een lopende machine valt daar buiten, niet door een omissie maar door het toepassingsgebied.

ISO 13482 dekt persoonlijke zorgrobots en raakt daarmee sommige humanoïde vormen, maar die norm is voor een andere wereld geschreven. IEEE Spectrum publiceerde in mei 2026 een gesprek met normalisatieonderzoeker Jae-Seong Lee dat het probleem scherp stelt: de norm benoemt gevaren zoals onvoorspelbaarheid en onjuiste autonome beslissingen, maar zet die kennis niet om in bindende toetsingscriteria, testmethodes of handhavingsmechanismen voor autonomie in een ongecontroleerde omgeving.

Lee legt in datzelfde stuk uit waarom dat gat niet te dichten is door de gebruiksomgeving strakker te definiëren, wat de gebruikelijke uitweg is in machineveiligheid. De waarde van een huishoudelijke humanoïde hangt af van werken in ongecontroleerde omstandigheden. Een robot die alleen veilig is in gestandaardiseerde kamers, met gezonde volwassenen, onder welomschreven condities, is geen huishoudelijke humanoïde meer.

Zo ontstaat een situatie die in de industriële veiligheidswereld ongebruikelijk is. Er zijn machines op vloeren, er zijn klanten, er zijn contracten, en er is geen type C-norm die zegt wat goed genoeg is. Fabrikanten vallen terug op ISO 10218 en ISO 13482 waar die passen, op ISO 12100 voor de risicobeoordeling, en verder op eigen technisch oordeel, dat een toezichthouder achteraf mag beoordelen.

Bron: ISO 10218-1:2025 en ISO 10218-2:2025, toepassingsgebied, ISO/TC 299, februari 2025 · ISO 13482:2014, veiligheidseisen voor persoonlijke zorgrobots · IEEE Spectrum, Domestic Humanoid Robot Safety Standards Are Shifting, interview met Jae-Seong Lee, 19 mei 2026

03 De norm die geschreven wordt

ISO/TC 299 is aan het gat begonnen. Het project heet ISO 25785-1 en de titel zegt waar het over gaat: veiligheidseisen voor dynamisch stabiele industriële mobiele robots, met benen, wielen of andere vormen van voortbeweging, deel 1 over de robots zelf. Het begrip dat de categorie afbakt is actief geregelde stabiliteit, en dat is een preciezere afbakening dan het woord humanoïde, want ook een tweewielige machine kan actief moeten balanceren.

De projectregistratie van ISO leest als een tijdlijn en het is de nuchterste bron over de stand van zaken. Het nieuwe project werd goedgekeurd op 22 mei 2025 en dezelfde dag geregistreerd, waarna het werkontwerp startte. De commentaartermijn sloot op 21 juni 2025. Het commissieontwerp werd geregistreerd op 8 mei 2026 en de raadpleging daarover startte op 12 mei 2026. Op 17 juli 2026 staat het project op stadium 30.20.

Wat na 30.20 nog komt, is niet triviaal: het sluiten van de commentaartermijn, mogelijk terugverwijzing naar de werkgroep, goedkeuring als ontwerp-internationale norm, de openbare enquête daarover, een definitief ontwerp, formele goedkeuring en pas dan publicatie. Dat zijn vier stadia die elk maanden kosten en die elk een terugweg kennen.

De leiding van de Amerikaanse delegatie bestaat uit Federico Vicentini van Boston Dynamics, projectleider Kevin Reese van Agility Robotics en Carole Franklin van de Association for Advancing Automation. Dat heeft een voordeel en een prijs. Het voordeel is dat de eisen technisch haalbaar zullen zijn, omdat ze geschreven worden door mensen die de machines bouwen. De prijs is dat het tempo van de norm afhangt van de agenda van bedrijven die ondertussen ook moeten leveren.

De inhoudelijke richting is bekend uit het werk van de groep. De norm wordt een type C-norm, wat wil zeggen dat zij specifieke eisen voor deze machinecategorie geeft en niet alleen algemene beginselen. Zij pakt de val aan als eigenstandig gevaar: prestatiedrempels voor het herstellen van evenwicht onder nominale last, en het formaliseren van valzones. Dat laatste is een begrip dat in de klassieke robotveiligheid niet bestaat, want een arm in een cel valt nergens heen.

Bron: ISO/CD 25785-1, Robotics: Safety requirements for dynamically stable industrial mobile robots, ISO/TC 299, projectstadia geraadpleegd op 17 juli 2026 · Tech Briefs, Safety in Motion: Setting the Standard for Humanoid Robots, 13 mei 2025 · IEEE Humanoid Study Group, A Pathway Study for Future Humanoid Standards, september 2025

04 Wat de machines werkelijk doen

Naast de normvraag staat een meetvraag, en die is even ongemakkelijk. Van humanoïden bestaan zeer veel beelden en zeer weinig getallen. De getallen die er zijn, komen bijna allemaal van de bedrijven zelf, en dat is geen verwijt maar wel een eigenschap waarmee een lezer rekening moet houden.

Het best gedocumenteerde geval is de inzet van Figure 02 bij BMW Group Plant Spartanburg. Volgens het verslag dat Figure in november 2025 publiceerde, liep die inzet elf maanden, in ploegen van tien uur van maandag tot vrijdag. De machine laadde meer dan 90.000 plaatdelen, zette ongeveer 1,2 miljoen stappen en droeg bij aan de productie van meer dan 30.000 exemplaren van de BMW X3. Het totaal aan draaiuren bedroeg ongeveer 1.250. Figure heeft de F.02-machines na afloop uit dienst genomen.

De best gedocumenteerde inzet ter wereld haalde in elf maanden minder uren dan één werknemer in dezelfde periode.

Zet dat getal naast een gewone werknemer. Een voltijdse kracht draait in elf maanden ruwweg 1.500 tot 1.700 uur. De meest gedocumenteerde humanoïde-inzet ter wereld, in ploegen van tien uur, over vijf dagen per week, elf maanden lang, kwam uit onder wat één mens in dezelfde periode aan uren maakt. Dat is niet weinig voor een prototype op een echte lijn. Het is wel iets anders dan wat de beelden suggereren.

De tweede goed gedocumenteerde inzet is die van Agility Robotics. Het bedrijf meldde op 20 november 2025 dat zijn machine Digit meer dan 100.000 bakken had verplaatst bij de vestiging van GXO in Flowery Branch, onder een meerjarige overeenkomst waarbij GXO betaalt voor het werk in plaats van de machines te kopen. Een inzetdatabank die de sector volgt, telt daarnaast meer dan 65.000 draaiuren over negen klantvestigingen en noemt GXO, Schaeffler, Toyota Motor Manufacturing Canada en Mercado Libre als commerciële klanten.

Het zijn eerlijke cijfers, en juist daarom is het nuttig te zeggen wat zij niet zijn. Zij bevatten geen interventiegraad: hoe vaak moest iemand bijspringen. Zij bevatten geen storingsgegevens. Zij zijn niet per klant uitgesplitst. En zij zijn niet overdraagbaar: de cijfers van Figure 02 zeggen niets over Figure 03, omdat dat een andere machine is.

9

Klantvestigingen waar Agility Robotics inzet van Digit rapporteert, samen goed voor meer dan 65.000 draaiuren (stand juli 2026)

Bron: Figure, verslag van de inzet van Figure 02 bij BMW Group Plant Spartanburg, november 2025 · Agility Robotics, Digit Moves Over 100,000 Totes in Commercial Deployment, 20 november 2025 · Humanoid factory deployment database, statusclassificatie van gepubliceerde inzetgevallen, juli 2026

05 Waarom de uren laag blijven

De gebruikelijke verklaring voor die lage cijfers is dat de intelligentie nog niet ver genoeg staat. Dat is deels waar en het is niet de bindende beperking. De International Federation of Robotics zette in haar positienota Humanoid Robots: Vision and Reality van juli 2025, gepubliceerd op 14 augustus 2025, de afwegingen op een rij, en de knelpunten die zij noemt zijn banaler dan een redeneermodel: beperkte accuduur, hoge kosten en taakspecifieke beperkingen.

De accu is het duidelijkst. Een machine die honderden keren per seconde moet corrigeren om niet te vallen, verbruikt vermogen ook wanneer zij niets nuttigs doet. Stilstaan kost energie. Bij een arm op een sokkel is stilstaan gratis. Dat verschil vertaalt zich direct in draaiuren per lading en dus in uren per dag, en het is de reden waarom een deel van de sector wielen onder de torso zet en het lopen laat vallen.

Bij een machine die actief balanceert, kost stilstaan energie. Bij een arm op een sokkel is stilstaan gratis.

De IFR wijst er daarnaast op dat klassieke industriële robots voor snel en precies repetitief werk gewoon beter zijn: eenvoudiger, sneller en betrouwbaarder. Dat is een uitspraak van de brancheorganisatie van diezelfde industrie en zij is daarom vaak weggewuifd, maar zij volgt uit de fysica. Een machine die zijn eigen evenwicht moet bewaken, besteedt regelbandbreedte en marge aan een probleem dat een sokkel gratis oplost.

En dan is er de veiligheidsmarge. Zolang er geen type C-norm is, zit een bedrijfsjurist of een verzekeraar naar dezelfde vraag te kijken als de ingenieur: hoe bewijst u dat dit veilig genoeg is. Het antwoord in de praktijk is afzetting, lage snelheden, aparte gangpaden en toezicht. Precies de maatregelen die de belofte van de humanoïde ondergraven, want die belofte luidde dat de machine in de bestaande omgeving zou passen zonder verbouwing.

Zo krijgt u een keten die op zichzelf staat. Geen norm, dus afzetting. Afzetting, dus minder gedeelde ruimte. Minder gedeelde ruimte, dus minder taken. Minder taken, dus minder uren. De IFR schat dat bredere toepassing vijf tot tien jaar kan vergen als schaalvoordelen de

productiekosten omlaag brengen. Dat is een inschatting van een brancheorganisatie en geen feit, maar zij verklaart de cijfers beter dan de beelden dat doen.

Bron: International Federation of Robotics, positienota Humanoid Robots: Vision and Reality, juli 2025, gepubliceerd 14 augustus 2025 · IFR, persbericht bij de positienota, Frankfurt, 14 augustus 2025

06 Twee werelddelen, twee snelheden

De regionale verschillen zijn niet cosmetisch. De IFR beschrijft in haar positienota vier posities die elk uit een andere overweging voortkomen. China heeft humanoïden in het centrum van zijn nationale strategie gezet en concrete doelstellingen voor massaproductie geformuleerd. In de Verenigde Staten drijven techbedrijven en privaat kapitaal de ontwikkeling, met een sterke oriëntatie op logistiek en productie en met de machine als productiemiddel, niet als gezelschap.

Japan heeft de langste geschiedenis. Honda toonde Asimo in oktober 2000 en de Japanse lijn is altijd geweest dat robots met mensen moeten kunnen samenleven en als deel van de samenleving aanvaard worden. Europa legt volgens dezelfde nota het accent op de ethische kant en op robots die naast mensen werken in de industrie, met de nadruk op veiligheid en op wat de nota een human-in-command-benadering noemt: de robot assisteert de mens, niet omgekeerd.

Die Europese positie is geen sentiment maar een verwachting over regelgeving, en zij komt precies uit bij het onderwerp van dit rapport. De IFR stelt het zelf vast: humanoïden die vormen van AI gebruiken vallen in de EU onder het regime van de AI-verordening, en zoals elke machine moeten zij veilig zijn. Beide zinnen staan in de nota naast elkaar zonder dat de nota verzwijgt dat het instrument om dat tweede te bewijzen nog niet af is.

Voor Europese bedrijven betekent dat een dubbele last en een enkel voordeel. De last: twee regimes, waarvan het ene nog geen norm heeft en het andere nog geen volledige geharmoniseerde normenset. Het voordeel: wie in Europa bouwt, bouwt vanaf het begin voor de strengste omgeving, en dat is historisch gezien de goedkoopste volgorde. Achteraf veiligheid in een architectuur schuiven is duurder dan haar erin ontwerpen.

Wat de nota niet doet, en dat siert haar, is een jaartal noemen waarop de machines er staan. Zij zegt dat brede toepassing als universele huishoudhulp op korte en middellange termijn niet aan de orde is. Voor een brancheorganisatie die belang heeft bij enthousiasme is dat een opvallend terughoudende zin.

Bron: International Federation of Robotics, positienota Humanoid Robots: Vision and Reality, juli 2025 · IFR, persbericht Humanoid Robots: Vision and Reality, 14 augustus 2025

07 Wat het verandert

Voor wie bouwt, verschuift het zwaartepunt van de moeilijkheid. De aandacht ligt op perceptie en aansturing, en dat is waar het onderzoek en het kapitaal naartoe gaan. De vergunning om de machine naast een mens te zetten hangt echter aan een ander vraagstuk: het aantoonbaar beheersen van de val. Prestatiedrempels voor evenwichtsherstel onder last, valzones, gedrag bij

vermogensverlies. Wie dat nu al meet en documenteert, heeft straks het bewijs dat de norm zal vragen. Wie wacht tot de norm er is, meet dan pas.

Voor wie koopt, is de belangrijkste zin in een offerte niet wat de machine kan maar tegen welke norm de risicobeoordeling is opgesteld en met welke restrisico's. Zolang ISO 25785-1 niet gepubliceerd is, bestaat formele conformiteit met die norm niet en kan niemand haar claimen. Een leverancier die zegt dat zijn machine aan ISO 25785-1 voldoet, beschrijft een tekst die nog kan veranderen.

Voor de verzekeraar en de bedrijfsjurist is de vraag scherper dan voor de ingenieur. Bij een arm in een cel is de aansprakelijkheidsketen uitgekristalliseerd na dertig jaar praktijk. Bij een lopende machine zonder type C-norm is elk incident een zaak van eerste aanleg over de vraag wat de stand van de techniek was op het moment van ingebruikname. Documentatie is in die situatie geen administratie maar het bewijsmateriaal zelf.

Voor de personeelsorganisatie geldt iets wat in geen enkele norm staat. De machines die vandaag draaien, doen dat in afgezette zones met toezicht. Dat betekent dat de bedrijfseconomische vergelijking niet loopt tussen een robot en een werknemer, maar tussen een robot met begeleiding en een werknemer. Wie een proefopstelling opzet en die kost vergeet, meet de verkeerde zaak.

En voor iedereen geldt de tijdlijn. Het commissieontwerp is van mei 2026. Er zijn nog vier stadia te gaan en elk stadium kent een terugweg. Wie plant voor een gepubliceerde norm en een aanvaarde toepassing in hetzelfde jaar, plant een samenloop die de normalisatiegeschiedenis zelden levert.

Bron: ISO/CD 25785-1, ISO/TC 299, stadium 30.20 op 17 juli 2026 · IEEE Humanoid Study Group, A Pathway Study for Future Humanoid Standards, september 2025

08 Wat er nog niet klopt

Het eerste bezwaar tegen dit rapport is dat het van bedrijfscijfers leeft. De 1.250 uur komen uit het verslag van Figure. De 100.000 bakken komen uit een bericht van Agility. Geen van beide is door een derde geverifieerd, geen van beide bevat interventiegegevens, en beide zijn gepubliceerd door partijen met een belang bij hoe zij gelezen worden. Dat maakt ze niet onwaar. Het maakt ze wel tot mededelingen, en de sector heeft geen onafhankelijke meting die ertegenover staat.

Het tweede is dat de vergelijking met een menselijke werknemer scheef is en dat de meest weerlegbare zin van dit rapport in de vorige alinea's staat. Een prototype op een echte productielijn wordt niet ingezet om uren te maken maar om te leren, en de uren zijn dus niet het doel. Iemand kan met recht zeggen dat 1.250 uur op een lopende BMW-lijn meer waard is dan 5.000 uur in een testhal. Dat argument is geldig. Het verandert alleen niets aan wat er over de schaal van de inzet gezegd kan worden.

Het derde is dat de omkering van de veiligheidslogica niet universeel geldt. Zij geldt voor machines met actief geregelde stabiliteit, en dat is precies waarom ISO 25785-1 die formulering kiest en niet het woord humanoïde. Een humanoïde bovenlichaam op een stabiel wielenonderstel valt niet om als de stroom wegvalt en zit dichterbij de bestaande normen. Een deel van de

sector heeft die keuze bewust gemaakt, en het is een verdedigbare keuze die in de discussie zelden meetelt.

Het vierde is dat niemand weet welke drempels de norm zal zetten. De inhoudelijke richting is bekend uit het werk van de commissie, maar drempels voor evenwichtsherstel onder nominale last zijn geen fysische constante; het zijn afspraken. Zij worden geschreven door een groep waarin de bouwers van de machines de pen vasthouden. Dat is in normalisatie de regel en niet de uitzondering, en het is ook de reden waarom externe partijen zich in de nationale spiegelcomités zouden moeten mengen zolang het nog kan.

Het vijfde is dat de afwezigheid van een norm geen vrijbrief en geen verbod is. Er staan machines op vloeren naast mensen die hun eigen risico niet hebben gekozen. De verantwoordelijkheid daarvoor ligt vandaag bij de bouwer en de gebruiker, met ISO 12100 als enige houvast en met de rechter als achtervang. Dat is een ongemakkelijke plek om een sector te laten wachten tot stadium 60.00.

Bron: Figure, verslag inzet Figure 02 bij BMW Group Plant Spartanburg, november 2025 · Agility Robotics, Digit Moves Over 100,000 Totes in Commercial Deployment, 20 november 2025 · ISO/CD 25785-1, titel en toepassingsgebied: dynamisch stabiele industriële mobiele robots, ISO/TC 299 · ISO 12100, veiligheid van machines: risicobeoordeling en risicoreductie



Over Venture Campus

Venture Campus is een Belgisch adviesbureau voor innovatiefinanciering. Het bereidt aanvragen voor innovatiesteun voor, schrijft ze en dient ze samen met de klant in bij de Vlaamse, federale en Europese instrumenten.

Alle sectoren, producten en diensten komen in aanmerking, omdat de beoordelingscriteria sectorneutraal zijn. De klant brengt de technologie, het domein en het plan. Venture Campus brengt het instrument, de criteria en de blik van de beoordelaar, toegepast vóór de indiening. Voor het soort werk dat in dit rapport aan bod komt, is het O&O-instrument van VLAIO doorgaans het relevante: 25 tot 45% steun voor ontwikkelingsprojecten en 25 tot 60% voor onderzoeksprojecten, met een maximum van 3 miljoen euro per project. Die percentages gelden op de datum op de cover.

Op de meeste trajecten geldt no cure, no pay: u betaalt pas wanneer de steun is toegekend. Dat geldt niet voor Strategische Transformatiesteun en het beschrijft de fiscale trajecten niet.

Wie wil weten of een project in aanmerking komt, begint met de gratis analyse of met de subsidiescan van zes vragen op venturecampus.com.

BRONNEN

ISO/CD 25785-1, Robotics: Safety requirements for dynamically stable industrial mobile robots (legged, wheeled, or other forms of locomotion), Part 1: Robots, ISO/TC 299, stadia geraadpleegd 17 juli 2026 · IEEE Humanoid Study Group, A Pathway Study for Future Humanoid Standards, september 2025 · ISO 10218-1:2025 en ISO 10218-2:2025, ISO/TC 299, februari 2025 · ISO 13482:2014, veiligheidseisen voor persoonlijke zorgrobots · ISO 12100, veiligheid van machines: algemene ontwerpbeginnselen, risicobeoordeling en risicoreductie · ISO/TR 20218-1, eindeffectoren · IEEE Spectrum, Domestic Humanoid Robot Safety Standards Are Shifting, 19 mei 2026 · Tech Briefs, Safety in Motion: Setting the Standard for Humanoid Robots, 13 mei 2025 · International Federation of Robotics, positienota Humanoid Robots: Vision and Reality, juli 2025, gepubliceerd 14 augustus 2025 · Figure, verslag van de inzet van Figure 02 bij BMW Group Plant Spartanburg, november 2025 · Agility Robotics, Digit Moves Over 100,000 Totes in Commercial Deployment, 20 november 2025 · Humanoid factory deployment database, statusclassificatie van gepubliceerde inzetgevallen, juli 2026

Copyright 2026 Venture Campus BV. Alle rechten voorbehouden. Deze publicatie is algemene informatie over ontwikkelingen in de sector en geen technisch, fiscaal, juridisch of financieel advies. De beschreven technologie, regelgeving en marktsituatie gelden op de datum vermeld op de cover en kunnen wijzigen; raadpleeg steeds de vermelde bronnen en de bevoegde instanties. Vermelding van ondernemingen, producten of technologieën betekent geen aanbeveling. Aan deze publicatie kunnen geen rechten worden ontleend.