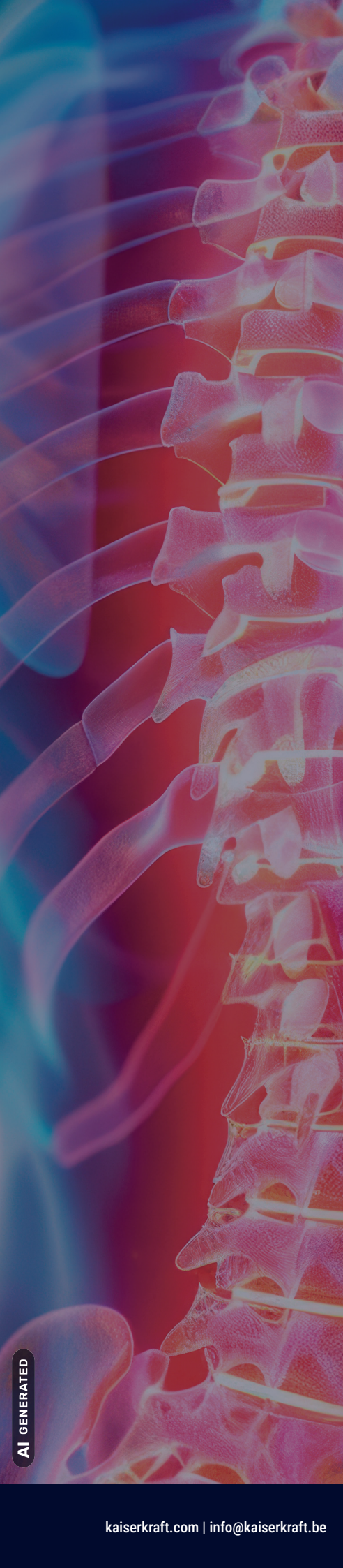


Ergonomie stopt niet aan de rand van de tafel.

Fysieke belasting herkennen, vakinhoudelijk beoordelen en
arbeidsomstandigheden systematisch vormgeven.

De whitepaper van kaiserkraft.





Samenvatting

Ergonomisch werkontwerp begint bij de taak en de omstandigheden ervan. Zichtbare bewegingen, lichaamshoudingen of handmatige handelingen zijn in eerste instantie observaties. De vakinhoudelijke classificatie en de beoordeling van de arbeidsomstandigheden laten zien waar veranderingen zinvol kunnen aangrijpen.

Vijf ontwerpvelden staan centraal:

1. **Reikafstanden en routes:** Vaak benodigd materiaal, gereedschappen en bedieningselementen moeten zonder onnodige extra bewegingen bereikbaar zijn.
2. **Werkhoogte:** Bepalend is het werkelijke werkpunt van de taak – niet alleen de hoogte van het werkblad.
3. **Krachtinspanning en lastenhantering:** Gewicht is slechts één factor. Ook greep, afstand tot het lichaam, begin- en eindhoogte, frequentie en rijweg bepalen de eis.
4. **Houdingswisselingen:** Werkplekken moeten verschillende werkhoudingen mogelijk maken, voor zover de taak dit toelaat.
5. **Werkplek en materiaalstroom:** Het verminderen van de belasting moet het hele proces omvatten – van beschikbaarstelling tot overdracht.

Daar komt het gebruikersperspectief bij. Lichaamsmaten en takenpakket bepalen samen welke reikafstanden, vrije ruimte en instelmogelijkheden nodig zijn. Bij wisselende gebruikers telt bovendien of noodzakelijke instellingen in het dagelijkse werk eenvoudig kunnen worden uitgevoerd.

Voor de bedrijfsimplementatie loopt de weg van observatie via vakinhoudelijke classificatie en prioritering naar passende maatregelen. Vervolgens wordt gecontroleerd of de eerder bekeken fysieke eis daadwerkelijk is veranderd.

Belangrijk: Verdergaande uitspraken over ziekteverzuim, foutpercentage of productiviteit vereisen eigen gegevens en een deugdelijk bewijs.

Inhoud

- 04** Inleiding
- 05** Het gedrag niet geïsoleerd bekijken.
- 06** Fysieke belasting vakinhoudelijk classificeren.
- 07** Fysieke belastingen in het dagelijkse werk herkennen.
- 09** Fysieke ontlasting vormgeven: vijf centrale hefbomen.
- 11** Voor wie plannen we? Gebruikersgroep en instelbereiken.
- 13** Van observatie naar gecontroleerde verandering.
- 15** Ergonomisch werkontwerp in de praktijk.
- 18** Conclusie: goed werk vraagt om goede omstandigheden.
- 19** Bijlage

1. Inleiding

De mens is opmerkelijk aanpasbaar. En juist dat kan op de werkplek snel een probleem worden. Daarom is de vraag: kijken we bij fysieke belasting op het werk eerst naar de medewerker – of naar de omstandigheden waaronder hij/zij werkt? Deze vraag bepaalt waar bedrijven naar verbeteringen zoeken. Ze vormt het uitgangspunt van deze whitepaper.

Fysiek werk is in veel bedrijven onmisbaar. Materialen worden aangevoerd, werkstukken bewerkt, lasten verplaatst, producten gemonteerd of zendingen verpakt. Fysieke eisen ontstaan daarbij niet alleen bij afzonderlijke zware taken. Ook alledaagse processen kunnen het lichaam belasten wanneer bewegingen vaak worden herhaald, ongunstige houdingen vereisen of gepaard gaan met extra krachtinspanning.

Hoe wijdverbreid zulke eisen zijn, blijkt uit de European Working Conditions Telephone Survey 2021: 71 procent van de respondenten meldde repetitieve hand- en armbewegingen tijdens het werk. Het onderzoek omvat meer dan 70.000 werknemers in 36 Europese landen. Het doet geen uitspraak over de ergonomische kwaliteit van afzonderlijke werkplekken, maar laat zien hoe wijdverbreid terugkerende fysieke eisen in de Europese arbeidswereld zijn.

Ergonomie is meer dan werkplekinrichting.

Een in hoogte verstelbare tafel, een geschikte werkstoel of een tilhulp kunnen deel uitmaken van een ergonomische oplossing. Of ze daadwerkelijk bijdragen aan het verminderen van de belasting, wordt echter bepaald door de effectieve taak:

Waar wordt materiaal beschikbaar gesteld? Op welke hoogte vindt het werk plaats? Welke lasten worden verplaatst? Hoe vaak wordt een handeling herhaald? En wie gebruikt de werkplek?

Deze whitepaper sluit hierbij aan. Het is bedoeld voor verantwoordelijken in productie, intralogistiek en arbeidsveiligheid en werkplekinrichting, evenals voor beslissers die werkplekken en processen plannen of verder ontwikkelen.

Het laat zien hoe fysieke belastingen in het dagelijkse werk kunnen worden herkend en vakinhoudelijk geclassificeerd, welke kenmerken van het werk aangrijpingspunten voor ontwerp bieden en hoe een observatie leidt tot een controleerbare verandering. Daarbij worden ook verschillende lichaamsmaten en taken als planningsparameters meegenomen.

Dit whitepaper biedt vakinhoudelijke oriëntatie. Het vervangt geen risicobeoordeling en geen toetsing aan de toepasselijke wettelijke voorschriften.

**De beslissende vraag is dus niet eerst: werkt de medewerker op de juiste manier?
Maar: welke omstandigheden leiden ertoe dat de taak precies zo wordt uitgevoerd?**

2. Het gedrag niet geïsoleerd bekijken.

Een medewerker reikt bij een terugkerende werkstap ver opzij naar materiaal. Een onderdeel wordt vanuit een lage positie opgenomen. Een last moet van de vloer op een werkblad worden getild. Of een werkstap wordt anders uitgevoerd dan bedoeld.

In het dagelijkse werk ligt een verklaring snel voor de hand: ongunstige beweging, onvoldoende aandacht of een verkeerde werkwijze. Daarmee is echter alleen beschreven **wat** er gebeurt – niet **waarom** het werk zo wordt uitgevoerd.

Van gedrag naar arbeidsomstandigheden.

Materiaalpositie, werkhoogte, arbeidsmiddelen, proces en vereiste bewegingen bepalen mede de handlingsruimte van een medewerker. De vraag **Waarom werkt de werknemer zo?** wordt daarom een andere: **Welke omstandigheden leiden ertoe dat het werk zo wordt uitgevoerd?**

Deze perspectiefwisseling behoort tot de basisgedachten van ergonomie. ISO 6385 beschrijft ergonomisch ontwerp als geïntegreerd ontwerp van werksystemen. Centraal staat het samenspel van werктаak, split as arbeidsmiddelen, werkruimte, werkomgeving, werkorganisatie en mens. Ook de International Labour Organization benadert Human Factors en ergonomie systemisch, waarbij mensen, taken, hulpmiddelen en technologieën, organisatie en werkomgeving samenwerken.

Ergonomisch ontwerp richt de blik daarmee op het **werksysteem**.

De zichtbare handeling is niet de oorzaak.

Een eenvoudig voorbeeld laat het verschil zien: een medewerker neemt regelmatig materiaal uit een bak naast de werkplek. Daarvoor draait hij de romp en reikt hij zijwaarts omlaag. De beweging is zichtbaar. De oorzaak ervan moet nog worden vastgesteld.

Daarvoor moeten andere vragen worden gesteld:

- Waarom staat de bak op deze plaats?
- Schrijft het werkproces deze positie voor?
- Hoe vaak wordt het materiaal gebruikt?
- Welke alternatieven laat de beschikbare werkruimte toe?

Individueel gedrag blijft onderdeel van het werksysteem. Medewerkers nemen beslissingen, gebruiken arbeidsmiddelen en beïnvloeden processen. Ze bewegen zich echter binnen omstandigheden die handelingsmogelijkheden bieden of beperken.

Voor de verdere beoordeling helpt daarom een duidelijke volgorde:

- ▶ **Observatie:** Wat gebeurt er tijdens de uitvoering?
- ▶ **Classificatie:** Welke fysieke eisen ontstaan?
- ▶ **Oorzaakanalyse:** Welke omstandigheden dragen daaraan bij?
- ▶ **Ontwerp:** Welke van deze omstandigheden kunnen worden veranderd?

Dit onderscheid voorkomt overhaaste oplossingen. Voordat over maatregelen wordt gesproken, moet eerst duidelijk zijn wat er tijdens het werk daadwerkelijk gebeurt en hoe de fysieke eisen vakinhoudelijk moeten worden geclassificeerd.

3. Fysieke belasting vakinhoudelijk classificeren.

Lopen, grijpen, tillen, vasthouden of herhaalde bewegingen horen bij veel taken in productie en intralogistiek. Voor de beoordeling ervan is het nuttig om **belasting, individuele reactie en blootstelling** van elkaar te onderscheiden.

Belasting, individuele reactie en blootstelling.

Belasting duidt op fysieke eisen die tijdens het werk op een persoon inwerken. Daartoe behoren bijvoorbeeld handmatige lastenhantering, krachtige of repetitieve bewegingen en langdurige lichaamshoudingen.

Individuele respons beschrijft hoe deze eisen op de individuele medewerker uitwerken. Lichaamsmaten, fysieke kenmerken, capaciteiten en vaardigheden beïnvloeden mede hoe mensen dezelfde arbeidsomstandigheden ervaren en aankunnen.

Blootstelling beschrijft in welke mate een belasting optreedt – met name wat betreft duur en frequentie.

Voor de vakinhoudelijke classificatie moeten deze niveaus samen worden bekeken. Bij het verplaatsen van een last telt bijvoorbeeld niet alleen het gewicht. Ook greepmogelijkheden, afstand tot het lichaam, begin- en eindpositie en frequentie en duur zijn relevant.

Meerdere kenmerken werken samen.

Fysieke eisen ontstaan zelden door één factor. Relevante fysieke en biomechanische invloedsfactoren zijn onder meer:

- handmatige lastenhantering
- krachtige of repetitieve bewegingen
- ongunstige of statische lichaamshoudingen
- langdurig zitten of staan
- trekken en duwen van karren, bakken of transportmiddelen

Meerdere van deze factoren kunnen tegelijk optreden. Het herhaald verplaatsen van een werkstuk kan bijvoorbeeld samengaan met krachtinspanning, een ongunstige lichaamshouding en een hoge herhalingsfrequentie.

Belasting is niet hetzelfde als schade.

Fysieke belasting hoort bij veel taken en is niet per definitie negatief. Doorslaggevend zijn aard, mate en blootstelling.

Afhankelijk van de mate kunnen fysieke eisen bijvoorbeeld bijdragen aan vermoeidheid. Daaruit kunnen echter niet automatisch ziekten, fouten of prestatieveranderingen worden afgeleid.

Dergelijke verdergaande uitspraken vereisen een eigen gegevensbasis. Voor de ergonomische beoordeling staat daarom eerst een andere vraag centraal: **welke fysieke eisen treden bij de taak op – en in welke mate?**

4. Fysieke belastingen in het dagelijkse werk herkennen.

Voordat oorzaken worden geanalyseerd of maatregelen worden ontwikkeld, komt de observatie. Voor een eerste beoordeling helpen drie velden: **a) reikafstand en lichaamshouding**, **b) kracht en lasten** en **c) duur en herhaling**.

Het doel is een zo concreet mogelijke beschrijving van de uitvoering – nog geen beoordeling van de oorzaak of een vooruitlopen op de oplossing.

a. Reikafstand en lichaamshouding.

Vaak buigen of draaien.	Herhaald ver reiken.	Werk op hoge of lage posities.
Werkstukken worden aan de zijkant opgenomen, materiaal wordt uit bakken gehaald of voorwerpen worden vanuit lage posities bereikt. Daarbij buigt of draait de romp. Observeren: ▶ Welke beweging treedt op? ▶ Hoe sterk is deze? ▶ Hoe vaak en hoe lang komt deze voor?	Een medewerker reikt tijdens een werkproces steeds opnieuw ver naar voren of opzij. Observeren: ▶ Hoe ver wordt gereikt? ▶ In welke richting? ▶ Hoe vaak komt de beweging voor?	De werkelijke werkhoogte kan afwijken van de hoogte van het werkblad. Werkstuk, gereedschap, bak of machine bepalen mede waar het werkpunt ligt. Observeren: ▶ Waar ligt het werkpunt? ▶ Welke lichaamshouding ontstaat? ▶ Hoe vaak of hoe lang wordt in deze houding gewerkt?

b. Kracht en lasten.

Tillen, vasthouden en dragen.	Trekken en duwen.
Materiaal wordt uit bakken genomen, werkstukken worden verplaatst, pakketten worden opgetild of voorwerpen tussen werkzones vervoerd. Observeren: ▶ Wat wordt verplaatst? ▶ Van waar naar waar? ▶ Hoe vaak vindt de handeling plaats? ▶ In welke lichaamshouding? ▶ Hoe ver bevindt de last zich van het lichaam?	Karren, bakken of andere transportmiddelen worden op gang gebracht, verplaatst, afgeremd en van richting veranderd. Observeren: ▶ Waar wordt getrokken of geduwd? ▶ Wanneer is een verhoogde krachtspanning zichtbaar? ▶ Welke afstanden en richtingswisselingen treden op? ▶ Welke omstandigheden gelden voor de rijweg?

c. Duur en herhaling.

Repetitieve handmatige taken.	Langdurige lichaamshoudingen.
Grijpen, draaien, samenvoegen, insteken, snijden of verpakken kan zich binnen een werkproces vele malen herhalen. De afzonderlijke handeling laat daarbij slechts een deel zien. Observeren: ▶ Welke bewegingen worden herhaald? ▶ Hoe vaak? ▶ Gedurende welke periode?	Ook taken met weinig zichtbare beweging kunnen gedurende langere tijd dezelfde houding vereisen. Observeren: ▶ Welke lichaamshouding schrijft de taak voor? ▶ Hoe lang blijft die bestaan? ▶ Wanneer vindt een wisseling plaats?

Praktijkcheck: opvallende werkstappen zichtbaar maken.

De volgende check dient als eerste oriëntatie. Hij vervangt noch een risicobeoordeling, noch een vakinhoudelijke beoordeling. Het doel is eerst observaties vast te leggen en omstandigheden te identificeren die vervolgens nader moeten worden onderzocht.

Observatie	Nader te onderzoeken voorwaarde
Vaak ver reiken naar materiaal, gereedschap of bedieningselementen Herhaald buigen of draaien van de romp Oppakken of neerzetten op zeer lage of hoge posities Herhaald tillen, vasthouden of dragen Zichtbaar verhoogde krachtinspanning bij trekken of duwen Vaak herhaalde hand- of armbewegingen Langdurig dezelfde lichaamshouding	Positie, afstand en toegangsfrequentie Positie van opname-, werk- en aflegpunten Hoogte van begin-, eind- en werkpunt Last, greep, afstand tot het lichaam, frequentie en traject Transporthandeling, traject, richtingswisselingen en rijweg Bewegingspatroon, cyclus en omvang van de herhaling Duur van de houding en aanwezige afwisseling in het werkproces

Als meerdere observaties betrekking hebben op hetzelfde deel van het werk, is dat aanleiding voor een nadere vakinhoudelijke beoordeling – nog geen definitieve beoordeling van de werkplek.

5. Fysieke ontlasting vormgeven: vijf centrale hefbomen.

De observatie laat zien waar fysieke eisen optreden. Voor het ontwerp is de volgende vraag: welke omstandigheden van het werk kunnen worden veranderd?

a. Afstanden en reikbewegingen verkleinen.

De positie van materiaal, gereedschappen en bedieningselementen bepaalt mede welke bewegingen nodig zijn. Daarbij tellen vooral **positie, toegangsfrequentie en vereiste beweging**.

Vaak benodigde materialen en arbeidsmiddelen moeten zo dicht mogelijk bij het lichaam en zonder onnodige extra bewegingen bereikbaar zijn. Minder vaak gebruikte elementen kunnen verder naar buiten liggen, zolang daardoor geen nieuwe ongunstige bewegingen ontstaan.

Typische aangrijpingspunten:

- Materiaal dicht bij de gebruiksplaats beschikbaar stellen
- Bakken, gereedschappen en bedieningselementen rangschikken op basis van gebruiksfrequentie
- Onnodige afstanden tussen opnemen, bewerken en neerleggen verkleinen
- De gevolgen van een verandering voor het hele proces controleren

b. Werkhoogte aan de taak aanpassen.

Bepalend is het **werkpunt** – het punt of gebied waar het eigenlijke werk plaatsvindt. Dit kan duidelijk afwijken van de hoogte van het werkblad.

Welke hoogte geschikt is, hangt af van de taak. Taken met hoge visuele eisen kunnen andere werkhoogten vereisen dan krachtgerichte taken. Een universele ideale maat bestaat daarom niet.

Voor de planning tellen vooral **werkpunt, taak, lichaamshouding en gebruikersgroep**.

Typische aangrijpingspunten:

- Hoogte van het werkblad aanpassen
- Werkstuk of bak anders positioneren
- Hoogten voor opnemen, bewerken en neerleggen op elkaar afstemmen
- Bij verschillende gebruikers of taken geschikte instelmogelijkheden voorzien

c. Krachtinspanning en lastenhantering veranderen.

Bij handmatige lastenhantering telt meer dan alleen het gewicht. Vorm en zwaartepunt van een last, greepmogelijkheden, afstand tot het lichaam, begin- en eindhoogte en frequentie en duur bepalen mede de fysieke eis.

Bij trekken en duwen komen daar onder meer het op gang brengen, afremmen, richtingswisselingen, traject en rijweg bij.

Daarom moet het hele hanteringsproces worden bekeken: **beschikbaar stellen, opnemen, transporteren, overdragen en neerleggen**.

Typische aangrijpingspunten:

- Materiaal op een geschikte hoogte beschikbaar stellen of overdragen
- onnodig handmatig verplaatsen vermijden
- transportroutes verkorten of anders laten verlopen
- last en lichaam gunstiger ten opzichte van elkaar positioneren
- geschikte arbeids- of transportmiddelen inzetten

EU-richtlijn 90/269/EEG inzake het handmatig hanteren van lasten volgt het beginsel dat handmatige hantering zoveel mogelijk moet worden vermeden en resterende risico's moeten worden verminderd.

d. Houdingswisselingen mogelijk maken.

Problematisch kan vooral zijn wanneer een werkproces gedurende langere tijd dezelfde houding voorschrijft en nauwelijks afwisseling toelaat.

Afhankelijk van de taak kunnen verschillende werkhoudingen, afwisseling tussen zitten en staan of onderbrekingen van langdurige eenzijdige houdingen mogelijk zijn.

Doorslaggevend is niet maximale verstelbaarheid, maar of het ontwerp voor de concrete taak een zinvolle wisseling van houding ondersteunt.

e. Werkplek en materiaalstroom als geheel bekijken.

Fysieke eisen ontstaan niet alleen op het bewerkingspunt. Materiaal wordt aangevoerd, beschikbaar gesteld, opgenomen, bewerkt, neergelegd en verder vervoerd. Op elk van deze raakvlakken kunnen extra reikbewegingen, tilhandelingen of overdrachten ontstaan.

Een in hoogte verstelbare inpaktafel lost daarom slechts een deel van de opgave op als materiaal nog steeds vanaf de vloer wordt opgenomen of afgewerkte pakketten daarna op een ongunstige hoogte worden verplaatst.

Werkvlak, materiaalvoorziening, bakken en transportmiddelen moeten over het hele proces worden bekeken. Daarom geldt: **ergonomie stopt niet aan de rand van de tafel.**

6. Voor wie plannen we? Gebruikersgroep en instelbereiken.

De vijf ontwerphefbomen geven aan op welke omstandigheden veranderingen invloed kunnen uitoefenen. Voor de concrete planning komt daar een tweede vraag bij: **voor wie en voor welke taken moet de werkplek functioneren?**

Lichaamslengte, reikafstand en lichaamsverhoudingen verschillen. Bij gedeelde werkplekken of wisselende ploegen wordt deze bandbreedte een concrete planingsparameter.

Niet voor het gemiddelde plannen.

Antropometrische gegevens beschrijven maten en verhoudingen van het menselijk lichaam. Ze ondersteunen de planning van bereikbaarheid, vrije ruimte en bewegingsruimte voor een gedefinieerde gebruikersgroep. Een gemiddelde waarde geeft de spreiding daarvan echter niet weer.

Voorafgaand aan de planning moet daarom worden verduidelijkt:

- Wie moet de werkplek gebruiken?
- Welke taken worden daar uitgevoerd?
- Welke lichaamsmaten zijn relevant voor de betreffende ontwerpopgave?

ISO 7250-1 beschrijft fundamentele lichaamsmaten voor technische ontwerptaken. ISO 14738 behandelt antropometrische eisen bij het ontwerpen van machinewerkplekken. Welke maten en bereiken concreet moeten worden toegepast, hangt af van gebruikersgroep en ontwerpopgave.

Bereikbaarheid en vrije ruimte verschillend benaderen.

Bij de **bereikbaarheid** moeten kleinere reikafstanden worden meegenomen. Een gereedschap of bedieningselement dat voor een langere persoon goed bereikbaar is, kan voor een kleinere persoon al te ver weg liggen.

Bij **vrije ruimte** draait het perspectief om. Beenruimte, doorgangen of bewegingsruimte moeten ook voor grotere lichaamsmaten voldoende groot zijn.

Planingsopgave	Planingsperspectief
► Bereikbaarheid van gereedschappen en bedieningselementen ► Beenruimte, doorgangen en bewegingsruimte	► kleinere reikafstanden meenemen ► grotere lichaamsmaten meenemen

Gebruiker en taak bepalen samen het instelbereik.

Lichaamsmaten zijn slechts één kant van de planning. De andere is de taak. Het vereiste instelbereik volgt daarom uit **twee bandbreedten: gebruikersgroep en takenpakket**. Als een werkplek verschillende combinaties daarvan moet afdekken, kan verstelbaarheid nodig zijn. Ze is echter geen doel op zich.

Verstelbaarheid moet bruikbaar zijn.

Bij wisselende gebruikers of taken is doorslaggevend of noodzakelijke instellingen in het dagelijkse werk eenvoudig kunnen worden uitgevoerd.

Vier vragen helpen bij de planning:

1. Welke instellingen moeten tussen gebruikers of taken worden gewijzigd?
2. Zijn de verstelvoorzieningen goed bereikbaar?
3. Kunnen medewerkers deze eenvoudig zelf instellen?
4. Is duidelijk welke instelling nodig is?

Niet elk onderdeel hoeft verstelbaar te zijn. Sommige eisen kunnen met een geschikte vaste opstelling worden afgedekt; andere vereisen verstelbare werkvlakken, gereedschapsposities, materiaalvoorzieningen of zit- en stamogelijkheden.

Het doel is niet maximale verstelbaarheid. Het doel is een werkplek die functioneert voor de gedefinieerde gebruikersgroep en het werkelijke takenpakket.

7. Van observatie naar gecontroleerde verandering.

Tussen een opvallende werksituatie en een onderbouwde maatregel ligt een systematisch proces:



a. Taak afbakenen.

Eerst wordt bepaald welk deel van het werk wordt bekeken: waar begint en eindigt het proces? Welke werkstappen en varianten horen erbij? Zo ontstaat een duidelijk afgebakend beoordelingsgebied.

b. Werkelijke uitvoering observeren.

Vervolgens wordt vastgelegd hoe de taak onder reële omstandigheden wordt uitgevoerd. Daarbij horen bewegingen en lichaamshoudingen, lastenhantering, duur en herhaling, materiaalposities, afstanden en overdrachten. Het doel is een concrete beschrijving van de huidige situatie.

c. Fysieke eisen classificeren.

De observaties worden vakinhoudelijk geordend. Welke eisen treden op? Gaat het bijvoorbeeld om handmatige lastenhantering, trekken en duwen, repetitieve bewegingen of langdurige lichaamshoudingen?

d. Behoeft aan beoordeling bepalen.

Afhankelijk van het type belasting kan een verdiepende beoordeling nodig zijn. Daarbij kunnen duur, frequentie, krachtspanning, lichaamshouding, bewegingsverloop en andere omstandigheden worden meegenomen. Welke methoden geschikt of voorgeschreven zijn, hangt af van de taak en locatie.

e. Handelingsbehoefte prioriteren.

Wanneer meerdere fysieke eisen tegelijk optreden, kunnen voor de prioritering onder meer vakinhoudelijke relevantie, frequentie en duur, betrokken werkstappen en technische en organisatorische beïnvloedingsmogelijkheden worden meegewogen.

f. Passende maatregelen ontwerpen en uitvoeren.

Pas nu wordt beslist waar de verandering moet aangrijpen. De centrale vraag luidt: welke waargenomen fysieke eis moet door welke verandering worden beïnvloed? De ontwerphendels uit hoofdstuk 4 bieden hiervoor houvast. Een maatregel is niet ergonomisch alleen omdat een bepaald product wordt ingezet. Doorslaggevend is welke voorwaarde van de taak daardoor verandert.

g. Verandering controleren.

Na de uitvoering wordt de taak opnieuw bekeken.

Controleerbaar is bijvoorbeeld:

- Vervallen handmatige tilhandelingen?
- Zijn reik- of transportroutes veranderd?
- Komen bepaalde lichaamshoudingen minder vaak voor?
- Kunnen gebruikers de vereiste instellingen daadwerkelijk uitvoeren?
- Zijn elders nieuwe eisen ontstaan?

Wanneer geschikte beoordelingsmethoden zijn toegepast, kunnen resultaten vóór en na de verandering worden vergeleken.

h. Alleen beweren wat is gecontroleerd.

De effectcontrole moet in eerste instantie aansluiten bij factoren die direct met de maatregel samenhangen. Vervalt een handmatige tilhandeling, dan kan precies dat worden vastgesteld. Uitspraken over ziekteverzuim, foutpercentage of productiviteit vereisen daarentegen eigen gegevens en een deugdelijk bewijs.

De logica blijft daarom bewust beperkt:



Als uit de controle blijkt dat een eis blijft bestaan of elders een nieuwe ontstaat, begint de beoordeling opnieuw.

Deze werkwijze ondersteunt een gestructureerd ergonomisch werkontwerp. Zij vervangt geen risicobeoordeling. Voor bedrijven in de Europese Unie vormt Richtlijn 89/391/EEG het fundamentele kader voor veiligheid en gezondheid op het werk; concrete eisen volgen uit de toepasselijke nationale voorschriften.

8. Ergonomisch werkontwerp in de praktijk.

Twee projecten van kaiserkraft laten zien hoe verschillend ontwerpaanpakken kunnen zijn.

Vallorbe Swiss: een handmatige hanteringsstap veranderen.



Uitgangssituatie:

Bij Usines Métallurgiques de Vallorbe SA worden precisie- en ronde vijlen voor kettingzagen geproduceerd. Tussen de productiestations moet dagelijks minstens acht ton ronde kettingzaagvijlen worden vervoerd.

Volgens de projectdocumentatie komt dit over een werkjaar neer op circa 2,4 miljoen kilogram en ongeveer 447 kilometer transportafstand. De gebruikte dozen wegen elk 65 kilogram. De dozen moeten niet alleen worden vervoerd, maar ook telkens worden gepositioneerd voor de volgende werkstap.

Ontwerpaanpak:

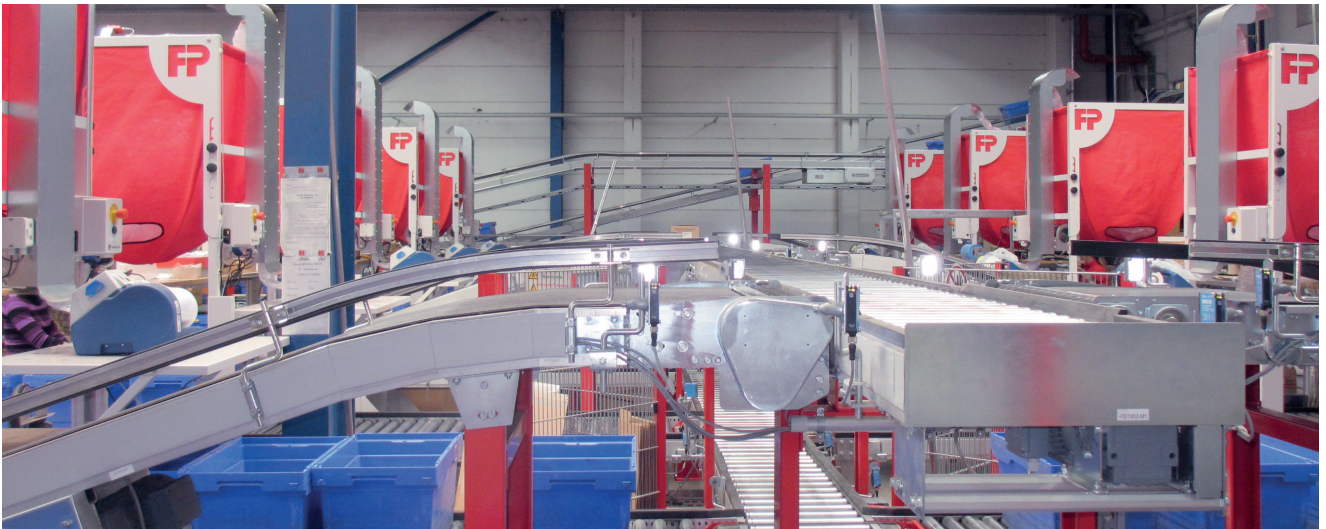
De centrale vraag was: **hoe kunnen transport en positionering zo worden ingericht dat de dozen niet herhaaldelijk handmatig hoeven optillen?**

kaiserkraft ontwikkelde hiervoor een transportsysteem met 14 rijen rollenbanen. Aan tien rijen werden in totaal vijf kogelroltafels toegevoegd. De rollenbanen nemen het transport van de draaimachines naar de pers over. Op de kogelroltafels kunnen de 65 kg zware dozen voor de volgende werkstap worden uitgelijnd.

Direct aantoonbare verandering:

De dozen kunnen worden uitgelijnd zonder opnieuw te hoeven worden opgetild; de belasting is duidelijk lager en het transporttraject duidelijk korter. De ontwerpaanpak ligt daarmee in de combinatie van transport, overdracht en positionering.

FEGA & Schmitt: materiaal beschikbaar stellen waar het nodig is



Uitgangssituatie:

FEGA & Schmitt gebruikte in de inpakafdeling oorspronkelijk twee luchtkussenmachines. Het vulmateriaal lag deels op de vloer of werd in grote dozen opgeslagen. Het benodigde materiaal bevond zich daardoor niet direct op de plaats waar het in het inpakproces werd gebruikt.

Ontwerpaanpak:

De materiaalvoorziening werd in het inpakproces geïntegreerd. De oplossing omvat 24 Mini-Pak'r-machines met bijbehorende Automatic-Delivery-installaties voor 24 inpakplekken op vier inpaklijnen. Machine en frame werden direct boven de transportband geplaatst.

Het geproduceerde vulmateriaal komt in silobakken direct bij de inpakplekken terecht. Een sensor regelt de vulling ervan.

Direct aantoonbare verandering:

Door deze veranderingen werden de loopafstanden duidelijk korter. Tegelijk hoefden medewerkers niet meer te bukken om vulmateriaal uit de eerder gebruikte dozen te nemen.

Twee projecten, dezelfde ontwerplogica.

	Vallorbe Swiss	FEGA & Schmitt
Waargenomen handeling	Transport en positionering van zware dozen	Uitnemen en beschikbaar stellen van vulmateriaal
Ontwerpaanpak	Transport en overdracht aanpassen	Materiaalvoorziening in het proces integreren
Uitvoering	Rollenbanen en kogelroltafels	Automatische toevoer via silobakken bij de inpakplek
Direct aantoonbare verandering	Positioneren zonder opnieuw op te tillen	Kortere loopafstanden en niet meer bukken om materiaal te pakken

De voorbeelden laten niet zien welk product in het algemeen een ergonomische oplossing is. Ze laten zien hoe uit een concrete werksituatie een ontwerpaanpak kan worden afgeleid. Welke oplossing voor een ander bedrijf geschikt is, moet worden afgeleid uit de taak, materiaalstroom, gebruikersgroep en ruimtelijke omstandigheden.

Precies op dit punt sluit kaiserkraft met de planning en uitvoering van klantspecifieke projecten aan: Verschillende eisen worden in hun specifieke bedrijfscontext bekeken om daaruit een passende oplossing te ontwikkelen voor de ergonomische inrichting van werkplekken, materiaalstromen en processen.

9. Conclusie: goed werk vraagt om goede omstandigheden.

Ergonomisch werkontwerp begint met het begrijpen van het werk. Een zichtbare beweging is in eerste instantie een observatie. Pas in samenhang met de taak, arbeidsmiddelen, materiaalstroom, organisatie en gebruikersgroep wordt duidelijk waar ontwerp zinvol kan ingrijpen.

Daaruit volgen drie uitgangspunten:

1. Het werksysteem bekijken

Het gedrag van een medewerker niet geïsoleerd beoordelen, maar de omstandigheden onderzoeken, waaronder de taak wordt uitgevoerd.

2. Ontwerpen op basis van de concrete eis

Reikafstanden, werkhoogten, lastenhantering, houdingswisselingen en materiaalstroom vragen om verschillende oplossingen. Gebruikersgroep en takenpakket bepalen mede welke inrichting werkt.

3. Veranderingen controleren

Niet doorslaggevend is dat een maatregel is uitgevoerd, maar wat daardoor in het werkproces daadwerkelijk is veranderd.

De aanpak kan zo worden samengevat in een eenvoudige volgorde:



Zo wordt ergonomie van een kwestie van uitrusting een concrete ontwerpogave. **En juist daarom stopt ergonomie niet aan de rand van de tafel.**

Elke werkplek combineert andere taken, materiaalstromen, gebruikers en ruimtelijke omstandigheden. De eisen aan werkplekinrichting, materiaalvoorziening en arbeidsmiddelen verschillen dan ook.

kaiserkraft maakt het mogelijk: Uw eisen. Passend gepland.

Wilt u een inpak-, montage- of intralogistieke werkplek nieuw plannen of verder ontwikkelen?

kaiserkraft ondersteunt bedrijven bij de planning van nieuwe werkplekken en de verdere ontwikkeling van bestaande werkzones – van het inventariseren van de eisen tot de selectie en planning van passende oplossingen.

Bespreek uw concrete toepassing met onze experts.

Advies aanvragen

+32 800 12 899

info@kaiserkraft.be

kaiserkraft.com/ergonomics

10. Bijlage

Glossarium

Antropometrie: De leer van de maten en verhoudingen van het menselijk lichaam. Antropometrische gegevens ondersteunen de planning van bereikbaarheid, vrije ruimte en bewegingsruimte voor gedefinieerde gebruikersgroepen.

Werksysteem: Het samenspel van mens, werktaak, arbeidsmiddelen, werkruimte, werkomgeving en werkorganisatie waarbinnen het werk wordt uitgevoerd.

Belasting: In de context van dit whitepaper: fysieke eisen die tijdens het werk op een persoon inwerken. Dit kan bijvoorbeeld gaan om handmatige lastenhantering, repetitieve of krachtige bewegingen en langdurige lichaamshoudingen.

Individuele respons: In de context van dit whitepaper: de individuele uitwerking van fysieke eisen op een medewerker. Naast de aard en de mate van de belasting kunnen individuele kenmerken een rol spelen.

Ergonomie: Wetenschappelijke discipline en ontwerpbenadering die zich bezighoudt met de interacties tussen mensen en andere elementen van een systeem. Ergonomische inzichten worden onder meer gebruikt voor het ontwerpen van werksystemen.

Blootstelling: In de context van dit whitepaper: de mate waarin een fysieke belasting optreedt, met name wat betreft duur en frequentie.

Fysieke belasting: Fysieke eisen die voortvloeien uit een taak en de omstandigheden waaronder die wordt uitgevoerd. Dit kan onder meer gaan om handmatige lastenhantering, krachtige of repetitieve bewegingen en langdurige of ongunstige lichaamshoudingen.

Materiaalstroom: De verplaatsing van materialen, werkstukken of producten binnen een bedrijfsproces – bijvoorbeeld van aanvoer en bewerking tot overdracht.

Gebruikersgroep: De groep personen voor wie een werkplek of arbeidsmiddel wordt gepland. Hun lichaamsmaten en de spreiding daarvan vormen samen met het takenpakket belangrijke planningsparameters.

Repetitieve taak: Een taak waarbij dezelfde of vergelijkbare bewegingen of werkprocessen regelmatig worden herhaald.

Werkpunt: Term die in dit whitepaper wordt gebruikt voor het punt of gebied waar de eigenlijke taak wordt uitgevoerd. De hoogte van het werkpunt kan afwijken van de hoogte van het werkblad, bijvoorbeeld door werkstukken, bakken, gereedschappen of machines.

Normen en standaarden

ISO 6385:2016 – Ergonomics principles in the design of work systems: beschrijft fundamentele ergonomische principes voor het ontwerpen van werksystemen en een geïntegreerde ontwerpbenadering. De norm vormt de belangrijkste normatieve basis voor de systeembenadering in hoofdstuk 1. Deze editie is voor het laatst in 2021 beoordeeld en bevestigd en is nog steeds actueel.

ISO 7250-1:2017 – Basic human body measurements for technological design – Part 1: Body measurement definitions and landmarks: beschrijft fundamentele antropometrische lichaamsmaten, referentiepunten en meetprincipes. De norm dient onder meer als basis voor het definiëren en vergelijken van gebruikersgroepen en voor antropometrische ontwerptaken. In dit whitepaper vormt deze norm de basis voor de antropometrische terminologie in hoofdstuk 5. De concrete toepassing van antropometrische gegevens op bereikbaarheid, vrije ruimte en instelbereiken hangt af van de betreffende gebruikersgroep en ontwerptaak.

Deze editie is voor het laatst in 2023 beoordeeld en bevestigd en is nog steeds actueel.

ISO 14738:2002 – Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery: beschrijft hoe afmetingen uit antropometrische maten worden afgeleid en worden toegepast bij het ontwerpen van werkplekken aan niet-mobiele machines.

De norm ondersteunt daarmee afzonderlijke planningsaspecten uit hoofdstuk 5. Het toepassingsgebied is echter beperkter dan dat van het whitepaper en omvat niet algemeen alle productie-, logistieke of inpakwerkplekken.

Deze editie is voor het laatst in 2023 beoordeeld en bevestigd en is nog steeds actueel.

Juridisch kader

Richtlijn 89/391/EEG – Veiligheid en gezondheid op het werk: De Europese kaderrichtlijn inzake veiligheid en gezondheid op het werk legt fundamentele preventiebeginselen vast. Daaronder vallen onder meer het vermijden van risico's, het beoordelen van risico's die niet kunnen worden vermeden, het bestrijden van gevaren bij de bron en het aanpassen van het werk aan de mens.

Zij vormt het overkoepelende Europese rechtskader voor de in hoofdstuk 6 beschreven preventiologica.

Richtlijn 90/269/EEG – Handmatig hanteren van lasten: De richtlijn behandelt het handmatig hanteren van lasten, met name wanneer door de kenmerken van de last of ongunstige ergonomische omstandigheden risico's voor werknemers kunnen ontstaan.

Werkgevers moeten handmatige lastenhantering waar mogelijk vermijden door passende organisatorische maatregelen of geschikte middelen. Waar dit niet kan worden vermeden, moeten maatregelen worden genomen om de daaraan verbonden risico's te verminderen.

Deze bron vormt de juridische referentie voor het gedeelte over krachtingspanning en lastenhantering in hoofdstuk 4.

Opmerking over de juridische duiding: De genoemde EU-richtlijnen vormen een gemeenschappelijk Europees rechtskader en worden in nationaal recht omgezet. De concrete juridische eisen kunnen daarom per lidstaat verschillen.

Voor locaties buiten de Europese Unie gelden de betreffende nationale wettelijke voorschriften.

Dit whitepaper biedt vakinhoudelijke oriëntatie. Het vervangt noch de toetsing aan de op de betreffende locatie geldende wettelijke voorschriften, noch een vereiste bedrijfsrisicobeoordeling.

Vakinhoudelijke grondslagen

European Agency for Safety and Health at Work – EU-OSHA

EU-OSHA beschrijft relevante fysieke en biomechanische invloedsfactoren in verband met werkgerelateerde musculoskeletale aandoeningen. Daartoe behoren onder meer:

- handmatige lastenhantering,
- krachtige of repetitieve bewegingen,
- ongunstige of statische lichaamshoudingen,
- langdurig zitten of staan.

De bron vormt een vakinhoudelijke basis voor de classificatie van fysieke eisen in hoofdstuk 2 en de observatievelden in hoofdstuk 3.

International Labour Organization – ILO / International Ergonomics Association – IEA

De gezamenlijke richtlijnen van ILO en IEA behandelen Human Factors en ergonomie als een systemische ontwerpbenadering. Mensen, taken, hulpmiddelen en technologieën, werkorganisatie en werkomgeving worden daarbij beschouwd als onderling verbonden onderdelen van het werksysteem.

De richtlijnen vullen ISO 6385 aan als vakinhoudelijke basis voor het systeemperspectief in hoofdstuk 1.

Onderzoek

European Working Conditions Telephone Survey 2021 – EWCTS

Onderzoek van de European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions – Eurofound – onder meer dan 70.000 werknemers in 36 Europese landen.

In de whitepaper wordt het volgende kengetal gebruikt:

71 procent van de respondenten meldde repetitieve hand- en armbewegingen tijdens het werk.

Het kengetal dient uitsluitend om de verspreiding van fysieke eisen in de Europese arbeidswereld te duiden.

Uit het onderzoek kan noch de ergonomische kwaliteit van afzonderlijke werkplekken worden afgeleid, noch een gezondheidseffect van repetitieve bewegingen voor een concrete werkplek worden aangetoond.

Praktijkbronnen

Vallorbe Swiss – Usines Métallurgiques de Vallorbe SA

kaiserkraft-projectreferentie voor het ontwerpen van het materiaaltransport tussen productiestations.

Deze vormt de basis voor de casus in hoofdstuk 7. Onder meer zijn gedocumenteerd:

- minstens acht ton te transporteren ronde kettingzaagvijlen per dag,
- circa 2,4 miljoen kilogram transportvolume per werkjaar,
- circa 447 kilometer transportafstand,
- dozen met een gewicht van 65 kilogram per stuk,
- 14 rijen rollenbanen,
- vijf kogelroltafels aan tien rijen rollenbanen,
- de mogelijkheid om de dozen op de kogelroltafel uit te lijnen, zonder ze opnieuw te hoeven optillen.

De gegevens en beschreven veranderingen hebben uitsluitend betrekking op dit concrete project.

FEGA & Schmitt Elektrogroßhandel GmbH

ratioform-projectreferentie voor de integratie van de vulmateriaalvoorziening in het inpakproces.

Deze vormt de basis voor de tweede casus in hoofdstuk 7. Onder meer zijn gedocumenteerd:

- 24 Mini-Pak'r-machines met Automatic-Delivery-installaties,
- 24 inpakplekken,
- vier inpaklijnen,
- silobakken direct bij de inpakplekken,
- sensorgestuurde vulling van de silobakken.

De projectreferentie beschrijft daarnaast kortere loopafstanden en het wegvallen van bukken om vulmateriaal uit de eerder gebruikte dozen te nemen.

Deze uitspraken hebben betrekking op het concrete project. Ze vormen geen algemeen bewijs van effectiviteit voor vergelijkbare oplossingen op andere werkplekken.

Bronnenlijst

European Agency for Safety and Health at Work – EU-OSHA: Musculoskeletal disorders. Thematische informatie over fysieke en biomechanische invloedsfactoren bij werkgerelateerde musculoskeletale aandoeningen.

Eurofound: Working conditions in the time of COVID-19: Implications for the future. European Working Conditions Telephone Survey 2021 series. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022.

Europese Unie:

Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk.

Europese Unie: Richtlijn 90/269/EEG van de Raad van 29 mei 1990 betreffende minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid bij het handmatig hanteren van lasten.

International Labour Organization – ILO; International Ergonomics Association – IEA: Principles and guidelines for human factors/ergonomics (HFE) design and management of work systems. Geneva: ILO, 2021.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 6385:2016 – Ergonomics principles in the design of work systems. De actuele ISO-pagina bevestigt dat deze editie nog steeds geldig is.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 7250-1:2017 – Basic human body measurements for technological design – Part 1: Body measurement definitions and landmarks. De actuele ISO-pagina bevestigt

dat deze editie nog steeds geldig is.

International Organization for Standardization – ISO: ISO 14738:2002 – Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery. De actuele ISO-pagina bevestigt dat deze editie nog steeds geldig is en beperkt het toepassingsgebied tot werkplekken aan niet-mobiele machines.

kaiserkraft:

Projectreferentie Usines Métallurgiques de Vallorbe SA – transportsystemen op maat.

https://www.kaiserkraft.de/company/projekte-und-referenzen-2/usines-metallurgiques/w/references_usines-metallurgiques/

ratioform:

Projectreferentie over FEGA & Schmitt Elektrogroßhandel GmbH en de integratie van de vulmateriaalvoorziening in de inpakplekken.

KAISER+KRAFT GmbH (uitg.) (2025): Eenvoudig efficiënter met machineoplossingen. Verpakkingsprocessen integraal bekeken. Brochure machinebusiness.

Opmerking over het gebruik van AI-ondersteuning.

Dit whitepaper is met behulp van AI-ondersteunde tools opgesteld en door Vink Lisse redactioneel gecontroleerd, bewerkt en afgerond. Vink Lisse is verantwoordelijk voor de inhoud, uitspraken en vakinhoudelijke beoordelingen.

