

# Plan van Aanpak

## Ergonomisch hulpmiddel



Meesterproef 6V

29 augustus – 10 oktober 2025

Soulaiman Amezian, Amira Bouhna, Nisrine Hajjab, Puck Wilms en Ferass Boukhoubza

# Informatiepagina

Auteurs: Soulaiman Amezian, Amira Bouhna, Nisrine Hajjab, Puck Wilms en Ferass  
Boukhoubza  
6 VWO  
Calandlyceum Technasium.

Begeleider: X. Schaad  
Opdrachtgever: S. Ben Hmido  
Bedrijf: Amsterdam UMC  
Expert: R. Zijlma

Startdatum: 29 augustus 2025  
Einddatum: 4 maart 2026

Emailadressen:

Soulaiman: 119197@calandlyceum.nl  
Amira: 119419@calandlyceum.nl  
Nisrine: 119225@calandlyceum.nl  
Puck: 120137@calandlycim.nl  
Ferass: 122528@calandlyceum.nl

Klik [hier](#) voor de portfolio van Soulaiman  
Klik [hier](#) voor de portfolio van Amira  
Klik [hier](#) voor de portfolio van Nisrine  
Klik [hier](#) voor de portfolio van Puck  
Klik [hier](#) voor de portfolio van Ferass  
Klik [hier](#) voor de groepswebsite

# Samenvatting

Tijdens langdurige operaties staan chirurgen en co-assistenten vaak urenlang in dezelfde houding, wat leidt tot fysieke belasting en musculoskeletale klachten. Dit project richt zich op het ontwikkelen van een ergonomisch hulpmiddel dat deze belasting vermindert, zonder de operatiepraktijk te verstoren. Het doel is het vergroten van het comfort en de duurzaamheid van chirurgen en assistenten, waardoor zowel de werkomstandigheden verbeteren als de kwaliteit van zorg indirect wordt versterkt. In dit plan van aanpak worden de achtergrond, het probleem, de onderzoeksvragen en de eisen van het project uiteengezet, evenals de stappen die gevolgd zullen worden om tot een werkend prototype te komen.

# Inhoudsopgave

Informatiepagina .....	2
Samenvatting .....	3
Voorwoord.....	5
Inleiding .....	6
Opdrachtgever.....	7
Expert.....	8
Opdracht/probleem .....	9
<b>Opdracht</b> .....	9
<b>Relevantie</b> .....	9
<b>Doel</b> .....	9
Vooronderzoek .....	11
Kernbegrippen .....	11
Theorieën over pijn van chirurgen .....	13
Bestaande ergonomische oplossingen .....	13
Programma van Eisen .....	16
<b>Functionele eisen</b> .....	16
<b>Ergonomische eisen</b> .....	16
<b>Hygiëne en veiligheid</b> .....	17
Deelopdrachten.....	18
Proces en afronding.....	19
Planning en taakverdeling .....	20
Bronvermelding .....	21

# Voorwoord

Voor u ligt het plan van aanpak voor onze meesterproef in 6 VWO aan het Calandlyceum. Samen met onze opdrachtgever, Sara Ben Hmido, en onder begeleiding van onze docent, werken wij aan een project dat de ergonomie in de operatiekamer moet gaan verbeteren. Het uitvoeren van dit project biedt ons de kans om onze opgedane kennis en vaardigheden toe te passen op een maatschappelijk relevant vraagstuk.

Wij willen de opdrachtgever en expert alvast bedanken voor hun tijd en expertise, die van grote waarde zijn om dit project tot een goed resultaat te brengen. Ook willen wij onze begeleider bedanken voor de ondersteuning en feedback gedurende het proces. Met dit plan van aanpak leggen wij de basis voor de verdere uitwerking van ons onderzoek en ontwerp.

# Inleiding

Chirurg zijn is zwaar. Niet alleen de studie is mega pittig, ook tijdens het werk hebben chirurgen het niet makkelijk. Sommige operaties kunnen uren duren. (Rijnvis, 2015) De chirurgen en assistenten staan gedurende een operatie de hele tijd op hun benen. Het intensieve werk gaat gepaard met verschillende pijntjes. (*Ergonomisch Werken in De Zorg*, 2025) Het doel van dit project is het werk van chirurgen zo prettig mogelijk maken. Wanneer chirurgen prettig kunnen werken, komt dit ten goede aan de zorg voor patiënten. In dit plan van aanpak worden de eisen van het project beschreven en wordt toegelicht hoe dit project uitgevoerd gaat worden. Ook is hier de achtergrondinformatie over de opdrachtgever en de expert te vinden.

# Opdrachtgever

De opdrachtgever is Sara Ben Hmido, zij is een geneeskunde student die coschappen doet. Ze volgt een MD/PhD-traject aan de Vrije Universiteit Amsterdam (VU) en doet onderzoek bij Amsterdam UMC. Haar onderzoek richt zich op het gebruik van AI in de zorg, specifiek bij chirurgie.

Amsterdam UMC, waar Sara haar onderzoek uitvoert, is een academisch ziekenhuis dat naast patiëntenzorg ook veel onderzoek doet. De Vrije Universiteit begeleidt haar zowel in haar studie als bij haar onderzoek via het MD/PhD-traject. Het MD/PhD-traject speciaal is opgezet voor geneeskundestudenten die al tijdens hun opleiding onderzoek op hoog niveau willen doen.

Sara is begonnen op het vmbo, maar stroomde later door naar het vwo en daarna ging ze Geneeskunde studeren aan de Vrije Universiteit Amsterdam. Na haar bachelor heeft ze zich aangesloten bij het MD-PhD-traject van de VU.

Terwijl ze nog student is, heeft ze al wetenschappelijk onderzoek gedaan dat in live-operaties is toegepast. Haar AI-model is gebruikt om complicaties bij darmkankeroperaties te voorspellen. Daarnaast heeft Sara ook een artikel geschreven; *Patient perspectives on AI-based decision support in surgery* (Ben Hmido et al, 2025). Over haar onderzoek zijn ook artikelen geschreven in het AD VALVAS magazine (Benda, 2024) en op de zorgvisie nieuwswebsite (Van Elst, 2025).

## Contactinformatie

Sara Ben Hmido

Email: [s.benhmido@amsterdamumc.nl](mailto:s.benhmido@amsterdamumc.nl)

Telefoonnummer: (06) 87 66 29 90

Locatie: Amsterdam

## Expert

Als expert hebben wij voor een fysiotherapeut gekozen, omdat een fysiotherapeut veel kennis heeft over het menselijk lichaam, werkhouding en gevolgen van overbelasting. De fysiotherapeut die wij hebben benaderd is Robin Zijlma. Zij werkt bij sportmedisch centrum fysiomed. Adres: IJsbaanpad 6, 1076 CV Amsterdam.

Tijdens operaties staan chirurgen en co-assistenten vaak urenlang in dezelfde houding, vaak met een gebogen nek en opgetrokken schouders. Uit onderzoek blijkt dat chirurgen gemiddeld meer dan 70% van de operatietijd in een voorovergebogen nekhouding werken (Casu et al., 15/03/2025). Dit kan leiden tot klachten aan de nek, schouders onderrug en benen. Robin Zijlma helpt ons met het kijken naar welke spieren en gewrichten het meest worden belast en hoe ons hulpmiddel dit kan verminderen zonder de uitvoering van de operatie of de steriele omgeving te hinderen.

Onze expert adviseert ons over:

- Een betere werkhouding: Er is ons uitgelegd dat chirurgen en co-assistenten hun gewicht vaak ongelijk verdelen, waardoor een been of heup meer belast wordt. Ook is er vaak sprake van een te hoge of lage operatietafel, wat belastend kan zijn voor de nek of schouder. Dus is het tijdens ons ontwerp belangrijk om rekening te houden met eventuele verstelbare werkhoogtes of ondersteuning van de belastende werkhouding.
- Ergonomische risico's: we hebben te maken met houdingen die resulteren in langdurige spierspanning, vooral in de nek, schouders onderrug en benen. Dit zijn volgens Robin Zijlma dan ook de belangrijkste risicofactoren voor spiervermoeidheid en chronische klachten.
- Houdingen die ontlast moeten worden: Verder adviseert Robin Zijlma ons om te kijken naar een hulpmiddel dat de onderarmen ondersteunt zonder de beweging van de handen te beperken. Hierdoor hoeft de chirurg of co-assistent zijn schouders minder op te trekken. Ook is ons aangeraden om tijdens het ontwerpen rekening te houden met houdingswisselingen. Het is de bedoeling dat er lichte bewegingsvrijheid mogelijk is om eenzelfde houding te voorkomen.
- Het behouden van een steriele omgeving: Ze adviseerde ons om te denken aan een eenmalige hoes die om het ontwerp kan worden gestopt of ervoor te zorgen dat het ontwerp een gladde en eenvoudig te reinigen oppervlakte heeft.

Dit advies gebruiken wij om eisen aan het ontwerp te stellen. Hierdoor zorgen wij ervoor dat het ontwerp daadwerkelijk bijdraagt aan het verminderen van fysieke klachten zonder het werk te hinderen.

Telefoonnummer: +31 6 14499338

# Opdracht/probleem

## Opdracht

De opdracht is het ontwerpen van een ergonomisch hulpmiddel dat chirurgen en co-assistenten tijdens operaties ondersteunt, zonder de uitvoering van de ingreep of de steriele omgeving te verstoren. Het hulpmiddel moet een aantoonbare vermindering van de fysieke belasting realiseren, terwijl het tegelijkertijd voldoet aan de strenge hygiënische en veiligheidsvoorschriften die gelden in de operatiekamer. Daarbij is het essentieel dat het ontwerp de bewegingsvrijheid van de chirurg niet beperkt, omdat dit de nauwkeurigheid en veiligheid van operatieve handelingen kan beïnvloeden (Van Veelen et al., 2003).

## Relevantie

Chirurgen en co-assistenten ervaren tijdens langdurige operaties aanzienlijke fysieke belasting, voornamelijk door statische houdingen, langdurig staan en herhaalde bewegingen (Yu et al., 2017). Onderzoek toont aan dat meer dan 70% van de chirurgen last heeft van musculoskeletale klachten, zoals nek-, schouder- en rugpijn (Ruitenburt et al., 2021). Deze fysieke belasting kan leiden tot verminderde concentratie, prestatieverlies en op de lange termijn zelfs tot ziekteverzuim of vroegtijdige uitval (Park et al., 2020).

Het ontwikkelen van een ergonomisch hulpmiddel kan deze problemen helpen verminderen. Dit draagt niet alleen bij aan het welzijn en de duurzame inzetbaarheid van medisch personeel, maar ook indirect aan de kwaliteit van patiëntenzorg. Een chirurg die fysiek minder belast is, kan preciezer en veiliger werken (Westgaard & Winkel, 2011). Daarnaast kunnen ergonomische verbeteringen leiden tot hogere efficiëntie in de operatiekamer, wat gunstig is voor de zorgorganisatie als geheel.

Door te investeren in ergonomische innovatie wordt dus een dubbel doel bereikt: het verbeteren van de arbeidsomstandigheden én het verhogen van de kwaliteit en veiligheid van zorg.

## Doel

Het doel van dit project is het ontwikkelen van een prototype van een ergonomisch hulpmiddel dat gebruikt kan worden in de operatiekamer. Dit prototype moet getest en geëvalueerd worden om vast te stellen of het hulpmiddel de belasting van chirurgen en co-assistenten vermindert.

Om dit te realiseren, zal de doelgroep, bestaande uit chirurgen, co-assistenten en OK-verpleegkundigen, worden betrokken via interviews, observaties en gebruikerstesten in samenwerking met een ziekenhuis of medisch opleidingsinstituut. Deze aanpak zorgt ervoor dat het ontwerp aansluit bij de echte werkomstandigheden en behoeften van de gebruikers (Sanders & McCormick, 1993).

De evaluatie zal plaatsvinden op basis van gebruikerservaring, comfort en bruikbaarheid, maar ook op basis van houding, spierspanning en tijdsduur van statische belasting. Op basis van de resultaten wordt het ontwerp aangepast en geoptimaliseerd.

# Vooronderzoek

Chirurgen staan tijdens operaties vaak langdurig in dezelfde houding, wat kan leiden tot lichamelijke klachten aan rug, nek en schouders. Een goede ergonomie is daarom essentieel om hun werk comfortabeler en efficiënter te maken.

In dit vooronderzoek wordt onderzocht welke vormen van lichamelijke belasting voorkomen bij chirurgen, welke ergonomische factoren hierop van invloed zijn en welke bestaande oplossingen en hulpmiddelen er al zijn. Deze informatie vormt de basis voor het verdere project, dat zich richt op het verbeteren van de ergonomie in de operatiekamer.

## Kernbegrippen

**Ergonomie:** de wetenschap die zich bezighoudt met het aanpassen van werkomstandigheden en het toepassen van uitwendige hulpmiddelen op de mens, om hun werk optimaal te kunnen uitvoeren. Op deze manier wordt lichamelijke belasting en kans op klachten vermindert (Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, 2024a).

**Lichamelijke belasting:** de belasting van spieren, gewrichten en houding die ontstaat door fysieke inspanning. De oorzaken van lichamelijke belasting kunnen zijn: het maken van herhalende bewegingen, veel kracht zetten, werken in ongemakkelijke werkhoudingen of het werken met trillende gereedschappen. De lichamelijke belasting kan verschillen per werksector (Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, 2024b). In de zorg kan dit bijvoorbeeld veroorzaakt worden door het tillen of verplaatsen van patiënten of apparatuur en deze voor langere tijd vast te houden. Tijdens het werk in de zorg worden spieren en gewrichten in de rug, nek, schouders en armen continu belast (Zorgwerk, 2025). Dit kan leiden tot musculoskeletale klachten.

**Chirurg:** een medisch specialist die opereert. Een chirurg vraagt aan de patiënten wat hun medisch probleem is en voert lichamelijke onderzoek uit bij patiënten, dit doen zij in samenwerking met andere artsen. Vervolgens opereert de chirurg de patiënt, indien nodig. Na afloop van de operatie coördineert de chirurg de nazorg van de patiënt en heeft nog verschillende controle afspraken met de patiënt. Tegenwoordig zijn veel chirurgen gespecialiseerd in specifieke onderwerpen (Wie staat er aan mijn bed, 2024).

**Chirurgische houding:** de houding die chirurgen en co-assistenten tijdens operaties aannemen. Deze is vaak licht voorovergebogen, met de armen omhoog en langdurig stilstaan. Om te onderzoeken of deze houding schadelijk is voor een chirurg kan de houding worden beoordeeld met RULA of REBA.



Figuur 1 Chirurgische houding (voorovergebogen)

**RULA (Rapid Upper Limb Assessment):** methode om de houding van de bovenste ledematen te beoordelen om het risico op overbelasting te verminderen. Dit wordt gedaan door het zorgvuldig inspecteren van de houding, kracht en spierwerking van verschillende lichaamsdelen, zoals de armen, nek, romp en benen (Ergonomiesite RULA, 2017).

**REBA (Rapid Entire Body Assessment):** methode om de houding van het hele lichaam te beoordelen. Dit wordt gedaan door het beoordelen van de houding, kracht en spierwerking van verschillende lichaamsdelen (Ergonomiesite REBA, 2017).

**Steriele omgeving:** een ruimte die volledig vrij is van alle virussen, bacteriën en andere micro-organismen. Dit wordt bereikt door specifieke reinings-, desinfectie- en sterilisatieprocessen. Alle operatie ruimtes moeten steriel gemaakt worden voor gebruik. (RIVM, 2025a) De operatieruimte zelf is niet steriel. Het te opereren gebied wordt wel volledig gedesinfecteerd. Al het gereedschap wordt van te voren helemaal steriel gemaakt. Ook het hele team wast hun handen gedurende drie minuten voorafgaand aan de operatie volgens een vast protocol (*Operatiekamers*, 2025). Een omgeving blijft steriel door deze regelmatig goed te reinigen. De frequentie van het schoonmaken hangt af van het gebruik van de ruimte (RIVM, 2025a).

**Musculoskeletale klachten (MSK):** klachten aan spieren, gewrichten en pezen die vaak ontstaan door verkeerde houdingen of langdurige belasting. De klachten zorgen voor pijn en verminderde bewegingsvrijheid. Wanneer er niet tijdig wordt ingegrepen, kunnen de aandoeningen verergeren en wordt het onmogelijk om bepaalde bewegingen nog uit te voeren (Federale overheidsdienst, 2025).

**Werkhoogte:** de optimale of maximale hoogte waarop iemand werkt. In de operatiekamer is die hoogte verschillend per chirurg. Wel moet de chirurg genoeg beenruimte hebben en gemakkelijk bij zijn instrumenten kunnen (Brumaba, 2025). De werkhoogte kan invloed hebben op de werkhouding en werkt dus mee aan het belasten van het lichaam.

**Ergonomisch hulpmiddel:** voorwerpen en uitrustingen die zijn ontworpen om te voldoen aan de fysieke eigenschappen van de mens. Het doel is het bevorderen van de gezondheid, veiligheid, efficiëntie en productiviteit door lichamelijke belasting, ongemak en klachten te verminderen (Zorgwerk, 2025).

## Theorieën over pijn van chirurgen

Chirurgen ervaren vaak pijnklachten in de nek, schouders en rug als gevolg van langdurig stilstaan of werken in dezelfde houdingen (Team, 2017). Tijdens operaties staan zij vaak langdurig in dezelfde houding en verrichten ze precieze handelingen die weinig ruimte laten voor beweging. Deze belasting zorgt ervoor dat spieren continu aangespannen blijven, wat op de lange termijn kan leiden tot overbelasting en pijnklachten (ICT&health, 2017).

Uit onderzoek van het UMC St.Radboud blijkt dat ongeveer 74% van de chirurgen lichamelijk ongemak ervaart tijdens of na het uitvoeren van een kijkoperatie (Budding, 2010). De grootste oorzaken hiervan zijn verkeerde tafelhoogtes, onvoldoende verstelbare instrumenten en de ongunstige plaatsing van monitoren, waardoor chirurgen vaak in een onaangename houding moeten werken.

Ook bij KNO-chirurgen in Nederland komen musculoskeletale klachten veel voor: meer dan de helft geeft aan regelmatig pijn te hebben in de nek, rug of schouders (*Dokterhoe*, 2024). Volgens voorlichtingsmateriaal van de beroepsgroep spelen hierbij zowel fysieke als gedragsmatige factoren een rol: onjuiste werkhouding en gebrek aan ergonomische hulpmiddelen. Maar ook onvoldoende bewustzijn over ergonomische verantwoord werken. (Ergozit, 2025)

## Bestaande ergonomische oplossingen

Tijdens langdurige operaties ervaren chirurgen en co-assistenten vaak lichamelijke klachten doordat ze langdurig dezelfde houding aannemen. Om deze belasting te verminderen zijn al eerder verschillende ergonomische oplossingen ontwikkeld die gericht zijn op het verbeteren van de werkhouding en het voorkomen van overbelasting.

Een veelgebruikte oplossing is het gebruik van verstelbare stoelen en operatietafels. (Bunzeit, 2024). Deze maken het mogelijk om de werkhoogte en zithouding aan te passen aan de lichaamslengte en voorkeur van de gebruiker. Hierdoor wordt de rug beter ondersteund en neemt de kans op rugklachten af (Petersen, 2024).

Daarnaast zijn armsteunen en elleboog-ondersteuning ontwikkeld om spanning in de schouders te verminderen (Marco, 2024). Tijdens operaties moeten chirurgen en co-assistenten vaak langdurig hun armen omhoog houden, wat leidt tot spierversmoeding.

Door gebruik te maken van ergonomische armsteunen kan het gewicht van de armen beter verdeeld worden, waardoor de schouders ontlast worden (Marco, 2024).

Een nieuwere ontwikkeling op dit gebied is het gebruik van draagbare exoskeletten. Deze uitvinding ondersteunt het bovenlichaam of de armen van de chirurg, waardoor de belasting op de spieren wordt verminderd (Motmans, 2023). Uit recente onderzoeken blijkt dat exoskeletten de spiervermoeidheid erg kunnen beperken zonder de bewegingsvrijheid van de chirurg te verhinderen (ExoSustain, 2025).

## Basisveiligheidsnormen van de medische omgeving

In de medische omgeving is veiligheid een belangrijk onderdeel. Zowel patiënten als zorgverleners moeten kunnen vertrouwen op een omgeving waarin de risico's op schade, besmetting of fouten tot een minimum worden beperkt. De basisveiligheidsnormen zorgen daarom voor een veilige medische omgeving. Deze normen hebben niet alleen betrekking op de patiënt, maar ook op de werkomstandigheden van het medisch personeel. Wanneer een nieuw hulpmiddel wordt ontworpen, moet dit hulpmiddel volledig voldoen aan de bestaande veiligheidsregels om de operatie niet te verstoren.

Een belangrijk uitgangspunt binnen de basisveiligheidsnormen is dat alle apparatuur en hulpmiddelen binnen de operatie voldoen aan vastgestelde eisen. Volgens het Rijkinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM, 2025b) moeten medische hulpmiddelen voldoen aan de Europese regelgeving voor medische apparaten. Deze regelgeving zegt dat hulpmiddelen geen risico mogen vormen voor de gebruiker of de patiënt en dat ze op een veilige manier in de medische omgeving geïntegreerd moeten worden. Dit betekent dat bij het ontwerpen van een ergonomisch hulpmiddel niet alleen gekeken wordt naar gebruiksgemak en comfort, maar ook naar materiaalkeuze en hygiënische toepassing (RIVM, 2025b). Het ontwerp moet gemakkelijk en grondig gereinigd en gedesinfecteerd kunnen worden, dus moet het ontwerp tegen agressieve reinigingsmiddelen en hoge temperaturen bestand zijn.

Materialen die direct of indirect in contact komen met de patiënt, moeten biocompatibel zijn. Dit betekent dat ze geen toxische, allergische of andere negatieve reacties mogen veroorzaken. De internationale norm hiervoor is de ISO 10993-reeks (Corcoran, 2024).

Ook de informatie en communicatie structuur binnen de operatiekamer behoort tot de veiligheidsnormen. Volgens TUV Nederland (2025) en de inspectie Gezondheidszorg en Jeugd (IGJ, 2022) moeten medische systemen en apparatuur betrouwbaar communiceren, zonder dat storingen of verkeerde signalen de behandeling beïnvloeden. Dus mag een ergonomisch hulpmiddel geen storingen veroorzaken in

andere medische apparatuur, bijvoorbeeld door elektromagnetische interferentie of onbedoelde bewegingen.

Natuurlijk is fysieke veiligheid ook een belangrijk aandachtspunt. Het ontwerp moet bijvoorbeeld vrij zijn van scherpe randen of punten die letsel kunnen veroorzaken aan personeel of patiënt. Hoewel basisveiligheidsnormen vooral gericht zijn op patiëntveiligheid, wordt steeds vaker erkend dat ook de gezondheid van het personeel belangrijk is voor een veilige werkomgeving. Uit onderzoek blijkt dat ergonomisch ongemak het concentratie vermogen en de precisie van chirurgen kan beïnvloeden (Dokterhoe,2024). Een ergonomische hulpmiddel zou dus kunnen bijdragen aan de veiligheid en kwaliteit van operaties.

# Programma van Eisen

Voor dit project ontwerpen wij een ergonomisch hulpmiddel dat chirurgen en co-assistenten ondersteunt tijdens lange operaties. Tijdens dergelijke operaties staan zij vaak urenlang in dezelfde houding, wat kan leiden tot fysieke klachten zoals rug-, nek- en beenpijn. Uit onderzoek blijkt dat bij kijkoperaties circa 74% van de chirurgen, gynaecologen en urologen klachten ervaart aan de nek, rug, schouders of handen. (Radboudumc, 2017). Het doel van ons ontwerp is om de lichamelijke belasting te verminderen, zonder dat de bewegingsvrijheid of hygiëne in de operatiekamer wordt verstoord.

## Functionele eisen

1. Het hulpmiddel moet de lichamelijke belasting van chirurgen en co-assistenten tijdens langdurig staan verminderen.
2. Het hulpmiddel moet ondersteuning bieden aan het lichaam zonder de bewegingsvrijheid te beperken.
3. Het ontwerp moet eenvoudig te gebruiken zijn: het moet snel geplaatst, aangepast en verwijderd kunnen worden.
4. Het ontwerp mag de werkzaamheden van de gebruikers niet hinderen. Volgens de opdrachtgever is dit belangrijk, omdat chirurgen tijdens operaties geen tijd hebben om met ingewikkelde hulpmiddelen bezig te zijn. Dit is ook belangrijk omdat het hulpmiddel de operatie zou kunnen vertragen of de concentratie zou kunnen verstoren.
5. Het ontwerp mag de operatie of het werk van andere teamleden in de operatiekamer niet hinderen.
6. Het ontwerp moet stabiel en veilig zijn, ook bij langdurig gebruik tijdens operaties van één tot meerdere uren. Dit is belangrijk omdat chirurgen en co-assistenten vaak lange tijd achter elkaar moeten staan zonder pauze.

## Ergonomische eisen

1. Het ontwerp moet bijdragen aan een gezondere werkhouding tijdens langdurig staan. Daarmee wordt bedoeld dat de gebruiker rechtop kan staan met ontspannen schouders, een neutrale rughouding en een gelijkmatige verdeling van het lichaamsgewicht, zodat overbelasting wordt voorkomen.
2. De hoogte, helling of positie van het hulpmiddel moet instelbaar zijn zodat het geschikt is voor verschillende lichaamstypes.
3. Het hulpmiddel mag niet leiden tot nieuwe belasting op andere lichaamsdelen.

## Hygiëne en veiligheid

1. De gebruikte materialen moeten goed schoon te maken zijn.
2. Het hulpmiddel mag geen scherpe randen of uitstekende onderdelen hebben.
3. Het ontwerp moet voldoen aan de basisveiligheidsnormen die gelden in medische omgevingen. Dit betekent dat het hulpmiddel geen risico mag vormen voor besmetting of letsel, stabiel moet blijven tijdens gebruik en goed te desinfecteren is.
4. Elektronische onderdelen (indien aanwezig) moeten veilig afgeschermd zijn en geen storing veroorzaken in medische apparatuur.

# Deelopdrachten

## Doel

Ontwerp een ergonomisch hulpmiddel dat de belasting voor chirurgen en co-chirurgen vermindert, zonder dat het de operatie verstoort.

## Deelvragen

- Welke lichamelijke klachten en belasting ervaren chirurgen en co-assistenten?
- Is er een verschil tussen de klachten die chirurgen en co-chirurgen ervaren?
- Welke houdingen en bewegingen zijn het meest belastend tijdens operaties, en hoe lang duren deze gemiddeld?
- Hoe kan een hulpmiddel ondersteuning bieden zonder de bewegingsvrijheid van de chirurg te beperken of de operatie te verstoren?
- Welke materialen en technologieën zijn geschikt om een licht en gebruiksvriendelijk hulpmiddel te ontwikkelen?
- Aan welke hygiënische en veiligheidsvoorschriften moet een hulpmiddel in de operatiekamer voldoen?
- Hoe zit de menselijke onderrug in elkaar? Uit welke onderdelen bestaat deze?

# Proces en afronding

We zijn het project begonnen met een lange brainstorm. We wilden graag een onderwerp kiezen dat interessant, vernieuwend en nuttig is. In het begin dachten we aan iets met kunstmatige intelligentie of iets dat met het ziekenhuis te maken heeft, omdat die onderwerpen ons allebei aanspraken.

Om een opdrachtgever te vinden, hebben we meer dan honderd mails gestuurd naar verschillende bedrijven en organisaties. Na veel zoeken kregen we eindelijk een reactie van Atos, een technologiebedrijf. Zij gaven ons de opdracht “Hoe kan AI een rol spelen in het onderwijs?”. Daarbij moesten we kijken vanuit het perspectief van zowel de leerling als de leraar. Toen we dit binnen ons team bespraken, kwamen we tot de conclusie dat deze opdracht te veel over onderzoek ging en te weinig over ontwerpen. Wij wilden juist iets doen waarbij we echt iets konden maken.

Daarna heeft Puck contact gehad met de program manager sustainability van Action, maar dat bleek uiteindelijk ook niet bij ons te passen. We hadden daarna nog contact met een psycholoog die een ontwerp wilde laten maken waarmee cliënten beter konden ontspannen en zich veiliger konden voelen. Dat vonden we wel interessant, maar we wilden toch nog verder zoeken naar iets wat waar we allemaal warm van werden.

Na nog wat verder zoeken kwamen we in contact met een arts. Zij had meerdere ideeën voor opdrachten en één daarvan sprak ons meteen aan: chirurgen en co-assistenten staan tijdens lange operaties vaak uren in dezelfde houding, wat lichamelijke klachten kan veroorzaken. De vraag was of we een ergonomisch hulpmiddel konden ontwerpen dat deze belasting vermindert zonder de operatie te verstoren. Deze opdracht was precies wat we zochten: een concreet probleem, waarbij de oplossing echt impact kan hebben. We kunnen hierbij onderzoeken, ontwerpen én iets tastbaars maken. Daarom hebben we besloten om met deze opdracht verder te gaan.

In de aankomende periode willen we samen met onze expert bepalen wat de belangrijkste eisen en wensen zijn voor het ergonomisch hulpmiddel. We beginnen met een korte onderzoeksfase, waarin we informatie verzamelen over de houding van chirurgen tijdens operaties en over bestaande hulpmiddelen. Daarna gaan we ideeën bedenken en eerste schetsen maken. Deze concepten bespreken we met onze expert om te kijken wat in de praktijk haalbaar en veilig is.

Op basis van die feedback willen we een prototype maken dat we kunnen testen, bijvoorbeeld op stabiliteit, comfort en bewegingsvrijheid. De resultaten van die test gebruiken we om het ontwerp verder te verbeteren. Uiteindelijk willen we toewerken naar een eindproduct dat de fysieke belasting tijdens operaties echt vermindert, zonder dat het werk van de chirurg verstoort.

# Planning en taakverdeling

Deliverable	Beschrijving	Tussenkopje	Deadline	Persoon
<b>1</b>	POP		<b>3-9-2025</b>	<i>Individueel</i>
<b>2</b>	PVA		<b>10-10-2025</b>	
		Informatiepagina	10-10-2025	Amira
		Samenvatting	10-10-2025	Ferras
		Voorwoord	10-10-2025	Ferras
		Inleiding	10-10-2025	Puck
		Opdrachtgever	10-10-2025	Amira
		Expert	10-10-2025	Soulaiman
		Opdracht/probleem	10-10-2025	Ferras
		Vooronderzoek	10-10-2025	Soulaiman
		Plan van eisen	10-10-2025	Nisrine
		Deelopdrachten	10-10-2025	Amira
		Proces en afronding	10-10-2025	Nisrine
		Planning en taakverdeling	10-10-2025	Puck
		Bronnenlijst	<i>Regelmatig updaten</i>	Puck
<b>3</b>	Gebruikers input	Interviews chirurgen	21-11-2025	Amira
<b>4</b>	Theoretisch kader	Deelvragen beantwoorden	21-11-2025	Puck
<b>5</b>	Concepten	Brainstormen/Ideecreatie	14-11-2025	Ferras
		Uitwerking	28-11-2025	Soulaiman
<b>6</b>	Go & NoGo	Gesprek met opdrachtgever	5-12-2025	Amira
		Verwerking resultaat	19-12-2025	Soulaiman
<b>7</b>	Prototype	Detaillering concept	16-1-2026	Nisrine
		Schetsontwerp	30-1-2026	Puck
		Prototype maken	6-2-2026	Nisrine
		Prototype testen	13-2-2026	Ferras
<b>8</b>	Het eindverslag		<b>4-3-2026</b>	
		Ideeën	27-2-2026	<i>Nog te verdelen</i>
		Concepten + conceptkeuze	27-2-2026	<i>Nog te verdelen</i>
		Uitwerking en materialisatie	27-2-2026	<i>Nog te verdelen</i>
		Iteraties en optimalisatie	27-2-2026	<i>Nog te verdelen</i>
		Eindproduct	27-2-2026	<i>Nog te verdelen</i>
		Evaluatie eindproduct	27-2-2026	<i>Nog te verdelen</i>
		Conclusie en aanbevelingen	27-2-2026	<i>Nog te verdelen</i>
		Nawoord	27-2-2026	<i>Nog te verdelen</i>
		<i>Finaliseren eindverslag</i>	2-3-2026	<i>Nog te verdelen</i>
<b>9</b>	Eindpresentatie		<b>26-3-2026</b>	<i>Gezamenlijk</i>
<b>10</b>	Verslaglegging	Portfolio		<i>Individueel</i>
		Groepswebsite	4-3-2026	Amira

# Bronvermelding

Benda, B. (2024, 10 oktober). *AI-model geeft voor het eerst voorspellend advies tijdens operaties - Advalvas*. Advalvas. Geraadpleegd op 6 oktober 2025, van

<https://advalvas.vu.nl/wetenschap-onderwijs/ai-model-geeft-voor-het-eerst-voorspellend-advies-tijdens-operaties/>

Brumaba. (2025). *Daarom is de juiste ergonomie essentieel voor operatietafels en operatiestoelen*. Geraadpleegd op 29 september 2025, van

<https://www.brumaba.nl/daarom-is-de-juiste-ergonomie-essentieel-voor-operatietafels-en-operatiestoelen/>

Budding, A. (2010). *Het lijden van de laparoscopis*. MedicalFacts.nl. Geraadpleegd op 28 september 2025, van

<https://www.medicalfacts.nl/2010/04/27/het-lijden-van-de-laparoscopis/>

Bunzeit, S. (2024). *Hoe vindt u de juiste operatietafel voor endodontie? - Brumaba GmbH & Co. KG. BRUMABA OP-Tische und OP-Stühle Made in Germany*. Geraadpleegd op 28 september 2025, van

<https://www.brumaba.nl/hoe-vindt-u-de-juiste-operatietafel-voor-endodontie/>

Casu, G., Porta, M., Lecca, L. I., Murru, A., Medas, F., Pau, M., & Campagna, M. (2025). *Use of Wearable Inertial Sensors to Assess Trunk and Cervical Postures Among Surgeons: Effect of Surgical Specialties and Roles*. *Bioengineering*, 12(3), 299.

<https://doi.org/10.3390/bioengineering12030299>

Corcoran, B. (2024, 19 september). *Navigating Biocompatibility: An Introduction to ISO 10993 Series of Standards*. MED Institute. Geraadpleegd op 8 oktober 2025, van

<https://medinstitute.com/blog/navigating-biocompatibility-an-introduction-to-iso-10993-series-of-standards/>

Dokterhoe. (2024, 9 november). Geraadpleegd op 28 september 2025, van

<https://www.dokterhoe.nl/facilitair/nieuws/item/nieuwe-video-voor-kno-artsen-en-andere-chirurgen-juiste-houding-bij-operaties-cruciaal/>

Elkerliek. (2025). *Operatiekamers*. Geraadpleegd op 5 oktober 2025, van

<https://www.elkerliek.nl/operatiekamers>

Ergonomiesite. (2017). *REBA – Rapid Entire Body Assessment*. Geraadpleegd op 29 september 2025, van

<https://www.ergonomiesite.be/reba/>

Ergonomiesite. (2017). *RULA – Rapid Upper Limb Assessment*. Geraadpleegd op 29 september 2025, van

<https://www.ergonomiesite.be/rula/>

Ergozit. (2025) *Start nu met ergonomisch werken. ErgoZit helpt u op weg*. Het Nieuwe ergozit.nl. Geraadpleegd op 7 oktober 2025, van

<https://ergozit.nl/ergonomie/ergonomisch-werken/#:~:text=De%20ergonomie%2Dexpert%20kan%20u,direct%20contact%20met%20ons%20op.>

ExoSustain. (2025). Exoskelet per Sector | Voor Logistiek, Bouw, Zorg en meer. ExoSustain. Geraadpleegd op 8 oktober 2025, van <https://exosustain.nl/sectoren/>

Federale overheidsdienst Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg. (2025). Definities. Geraadpleegd op 29 september 2025, van <https://beswic.be/nl/themas/musculoskeletale-aandoeningen-msa/definities>

ICT&health. (2017). Kijkoperaties blijken ergonomisch belastend voor chirurgen | ICT&health. ICT&Health. Geraadpleegd op 8 oktober 2025, van <https://www.icthealth.nl/nieuws/kijkoperaties-blijken-ergonomisch-belastend-voor-chirurgen>

Hmido, S. B., Rahim, H. A., Ploem, C., Haitjema, S., Damman, O., Kazemier, G., & Daams, F. (2025). Patient perspectives on AI-based decision support in surgery. *BMJ Surgery Interventions & Health Technologies*, 7(1), e000365. <https://doi.org/10.1136/bmjst-2024-000365>

Koshy, K., Syed, H., Luckiewicz, A., Alsoof, D., Koshy, G., & Harry, L. (2020). Interventions to improve ergonomics in the operating theatre: A systematic review of ergonomics training and intra-operative microbreaks. *Annals Of Medicine And Surgery*, 55, 135–142. Geraadpleegd op 28 september 2025, van <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2020.02.008>

Marco. (2024, 26 november). Hoe kan ik nek- en schouderklachten voorkomen of verminderen? Veelgestelde vragen beantwoord -. Ergonomiewebshop. Geraadpleegd op 28 september 2025, van <https://ergonomiewebshop.nl/blog/hoe-kan-ik-nek-en-schouderklachten-voorkomen?srsltid=AfmBOoqFCwPDcMfDmdoWUCxLQn5EOf0cS22CSAvuK50Blz3fuNhjCcMS>

Medische technologie | Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd. (2025, 10 september). Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd. Geraadpleegd op 7 oktober 2025, van <https://www.igj.nl/zorgsectoren/medische-technologie>

Motmans, R. (2023, 15 oktober). Exoskelet op het werk. Ergonomie Site. Geraadpleegd op 28 september 2025, van <https://www.ergonomiesite.be/exoskelet/>

Petersen, C. (2024, 10 oktober). Zijn relaxfauteuils goed voor mijn rug? Expert legt uit. Geraadpleegd op 8 oktober 2025, van <https://www.relaxa.nl/zijn-relaxfauteuils-goed-voor-mijn-rug-een-expert-legt->



Yu, D., Yang, L., & Wang, Y. (2017). The ergonomics of surgical work: An overview. *Work*, 56(4), 601–615. <https://doi.org/10.3233/WOR-172526>