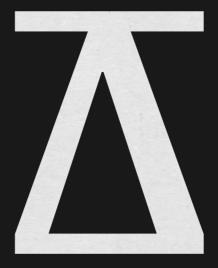
# Design Brief

# delta



# Daan Rongen

### 500690469;

Afstudeerstudent Communication & Multimedia Design, minor Intelligent Environments, focus op IoT-design en design-ethiek.

Onder begeleiding van: Harold Konickx

In opdracht van: Healthy Workers

Onder supervisie van: Niels de Keizer & Boy Lokhoff

# Introductie

In deze design brief beschrijf ik de urgentie van het probleem dat ik wil oplossen met mijn afstudeerproject aan de studie Communication & Multimedia Design aan de Hogeschool van Amsterdam in opdracht van HR-tech startup Healthy Workers. Het project valt te beschrijven als een intelligente welzijns-interventie dat ergonomie in de werkomgeving verbetert en inzichtelijk maakt met een kruk waar tevens omgevingsensoren modulair op aangesloten kunnen worden om inzicht te krijgen in potentiële stressoren, waarbij verschillen in standaarden van comfort per werknemer gerespecteerd worden.

In Nederland werken ruim 2.3 miljoen mensen in een kantooromgeving (Stijnenbosch, 2015). Dat is bijna eenderde van de complete beroepsbevolking van Nederland (CBS, 2015). Alhoewel het ziekteverzuim van de gemiddelde Nederlandse kantoormedewerker lager ligt dan bij andere sectoren, is het alsnog niet de meest gezonde werkomgeving om langdurig in te werken. Sterker nog, de kantoortuin is funest voor de mentale gezondheid (van Agteren, 2018). Dit heeft te maken met de hoeveelheid stressoren die aanwezig zijn in de werkomgeving. Stressoren zijn impulsen waarbij het vrijkomen van het stresshormoon wordt bevorderd (Ontstressen.net, n.d.). Deze impulsen kunnen onderverdeeld worden in fysiologische stressoren, zoals kou, (rug)pijn en lawaai, en psychologische stressoren zoals nare herinneringen of slechte relaties met mensen om ons heen. Meer dan een miljoen Nederlandse kantoormedewerkers kampen met burn-out klachten en 36% van al het werk-gerelateerde ziekteverzuim wordt veroorzaakt door stress. Van al deze medewerkers die kampen met stress, vormt de groep jonge medewerkers (leeftijd 25 tot 35 jaar) de grootste groep (TNO, n.d.). Buiten het feit dat het een grote kostenpost is voor bedrijven en dat het bijzonder vervelend is voor de medewerkers, kunnen gevolgen van een ongezonde werkomgeving ook nog langdurige effecten met zich meebrengen die later in, of zelfs na het beroepsleven, consequenties hebben op zowel de mentale als fysieke gezondheid van de kantoormedewerker. Het is dan ook niet gek dat sinds het begin van de eenentwintigste eeuw de leus "stress op het werk is beroepsziekte nummer één" steeds bekender is geworden.

Er is een directe correlatie tussen het welzijn van een kantoormedewerker en haar bevlogenheid, learning-curve en concentratie-vermogen, wat allemaal bijdraagt aan de algehele productiviteit. MKB heeft in samenwerking met Menzis een 'bedrijfsgezondheidscheck' ontwikkeld en laat deze afleggen bij talloze bedrijven. Het doel van de check is om alle bedrijven te laten streven naar gezond en fit personeel en aan te moedigen om te investeren in de gezondheid van de werknemers. Voor de directie van deze bedrijven is het namelijk een win-win om hun personeel zo gezond mogelijk te houden: een toename in productiviteit en een afname in ziekteverzuim. Naast de bedrijfsgezondheidscheck maakt MKB namelijk ook berekeningen hoeveel een zieke werknemer kost per dag voor het bedrijf. Bij hun berekeningen staat het gemiddelde op €410 per dag per zieke werknemer (Klees, 2017). Al met al is het dus bijzonder lucratief om te investeren in welzijn. Het probleem ligt echter bij maatwerk. Welzijn is complex en kan alleen verbeterd worden als er eerst kritisch wordt gekeken naar wat er daadwerkelijk fout gaat in de werkomgeving. Zoals eerder genoemd vertakken de impulsen die invloed hebben op welzijn zich in fysiologische en psychologische stressoren. Beide vertakkingen vergen twee compleet verschillende maatregelen.

Er hebben in de afgelopen decennia veel onderzoeken plaatsgevonden naar welzijn van werknemers in een kantooromgeving. De eerdergenoemde fysiologische stressoren worden voornamelijk veroorzaakt door factoren uit de fysieke werkomgeving. In het meest recente psychologie-onderzoek van de Hanzehogeschool Groningen is gebleken dat voornamelijk de factoren ergonomie, klimaat, licht en geluid de grootste invloed hebben op fysiologische stressoren in de kantooromgeving (Smid, 2016).

# Inhoudsopgave

INTRODUCTIE	01
INHOUDSOPGAVE	03
OPDRACHTGEVER	05
> HUIDIGE PRODUCT	06
>> EMPLOYEE COMPANION	07
>> QUESTIONNAIRE	07
>> HET PROBLEEM	08
>> HYPOTHESE	
HET PROBLEEM	09
> KANTOORMEDEWERKERS	09
> DIRECTIE / MANAGEMENT	09
> HEALTHY WORKERS	10
CONTEXT	11
> LITERATUUR	11
>> ERGONOMIE	11
>> KLIMAAT	13
>> THERMISCH COMFORT	13
>> LUCHTKWALITEIT	14
>> LICHTKLEUR	15
>> LICHTINTENSITEIT	16
>> GELUID	17
>> FYSIEKE OMGEVINGS-STRESSOREN	18
> VELDONDERZOEK	19
>> SENSORDATA WERKOMGEVING	19
>> ACTIE ONDERNEMEN	20
> CONCLUSTE	21

ONTWERPVRAAG	22
> DESIGN CHALLENGES	22
FOCUS CONTRACTOR CONTR	23
PRODUCTVISIE	24
> WAT WEET IK TOT NU TOE	24
> FYSIEK COMPONENT	25
> WEB-APP	27
> OMGEVINGSSTRESSOREN	28
CONCEPT VISUALISATION	29
LOGO EN PROJECTNAAM	31
BRONNENLIJST	32
PLANNING & DELIVERABLES	33

# **Opdrachtgever**

Healthy Workers zet zich in om werknemerswelzijn te meten en te verbeteren bij grote corporates. Naast het management bestaat het team uit developers, designers, researchers en psychologen. Healthy Workers is nog jong, maar er zit veel momentum en groei in de start-up. De start-up heeft een partnership met startup-hub B. Building Business en vastgoed-bedrijf CBRE en is co-founded door digital design agency FONK. Door sensoren in kantoorruimtes te hangen verricht Healthy Workers objectieve metingen over de fysieke werkomgeving. Denk hierbij aan metingen over de binnentemperatuur, luchtkwaliteit en geluidsniveaus. Ook heeft Healthy Workers een web-app ontwikkelt die middels vragenlijsten subjectieve input van elke kantoormedewerker vraagt over hoe zij de werkomgeving ervaren. Denk hierbij aan vragen over hun relaties met collega's, of ze hun persoonlijke leerdoelen behalen en of ze zich op hun plek voelen bij het bedrijf. Healthy Workers noemt zichzelf een bedrijfs-'thermometer'. Ze verrichten metingen, analyseren de resultaten, delen de inzichten met het management en doen suggesties voor hoe de werkomgeving verbeterd kan worden waardoor het werknemers-welzijn zal stijgen. Ook is Healthy Workers vervolgens gekoppeld met interventie-partijen die deze verbeteringen kunnen implementeren. De interventies worden gevalideerd op haar rendabiliteit. Dit proces wordt herhaald totdat het personeelsbestand aantoonbaar meer bevlogen is. De voornaamste doelen van Healthy Workers zijn het laten stijgen van bevlogenheid en productiviteit van werknemers, bedrijven aantrekkelijk maken voor talenten en deze ook binnen houden en het verminderen van ziekteverzuim en gezondheidsklachten.

# **Huidige Product**

# **EMPLOYEE COMPANION**

Hieronder zijn twee schermen te zien van de web-app van Healthy Workers. Deze web-app, speciaal voor de werknemers, wordt de Employee Companion genoemd. In het linkerscherm is de home-page van de huidige web-app te zien. De plant symboliseert persoonlijke groei. Het getal op de pot geeft aan hoe veel weken de gebruiker de web-app gebruikt. Bovenin het linkerscherm is te zien dat de luchtkwaliteit 'alpenfris' is. Als hierop wordt geklikt, gaat de gebruiker naar het rechterscherm, het klimaatoverzicht. Hier zien de kantoormedewerkers de informatie die real-time van de geplaatste sensoren komt. Healthy Workers heeft in het afgelopen halfjaar drie pilots bij corporate bedrijven uitgevoerd. Deze vonden plaats bij Uitvoeringsinstituut Werknemersverzekeringen (UWV), een van de grootste accounting-firma's PriceWaterhouseCoopers (PWC) en bloemenconglomeraat Royal FloraHolland. Tijdens deze pilots is het huidige product uitvoerig getest.







Klimaatoverzicht

# **QUESTIONNAIRE**

De Employee Companion heeft nog een andere functie die eigenlijk nog belangrijker is. Elke week staat er een nieuwe vragenlijst ('questionnaire') klaar voor de kantoormedewerkers. Deze vragenlijsten worden zorgvuldig samengesteld door de psychologen die bij Healthy Workers werken. Een vragenlijst bevat gemiddeld zo'n 40 vragen die vaak erg verschillend zijn maar wel nog binnen een wekelijks thema vallen. In de ene week zou het thema bijvoorbeeld rondom collegialiteit kunnen liggen, en in de volgende week over persoonlijke leerdoelen.

### HET PROBLEEM

De vragenlijsten worden onvoldoende ingevuld. Het is heel belangrijk dat deze worden ingevuld, want dit is de enige manier waarop Healthy Workers subjectieve informatie verzamelt. Zonder deze input, kan Healthy Workers geen analyse doen en geen interventie-strategie opstellen ter verbetering van het bedrijf. Uit de pilots bleek dat er vier voornamelijke redenen waren voor de kantoormedewerkers om de vragenlijsten niet in te vullen: te weinig tijd, de vragenlijsten waren te lang, de kantoormedewerkers zagen het nut van de vragenlijsten niet in en ze zagen niet in wat de vragen met hun werkomgeving te maken had. De functie die de Employee Companion biedt aan de gebruikers is een real-time klimaatoverzicht, waarin de sensordata (simplistisch) wordt weergegeven. De kantoormedewerkers die werkzaam waren bij de pilot-bedrijven haalden niet genoeg waarde uit dit klimaatoverzicht. In januari heeft Healthy Workers als test 'klimaatrapporten' naar elke gebruiker gestuurd waarin meer context werdt gegeven op basis van de sensordata. Hierin werden ook vanuit Healthy Workers subjectieve connotaties erkend aan de sensorwaarden, zoals "De sensoren meten dat het 22 °C is, dat is een aangename temperatuur". De kantoormedewerkers gaven op hun beurt aan dat ze zich niet konden vinden in onze subjectieve connotaties, en dat het per werknemer verschilt of de temperatuur als "aangenaam" bestempeld mag worden. Elke werknemer ervaart comfort uit de kantooromgeving namelijk anders.

### **HYPOTHESE**

Zelf heb ik ook een hypothese opgesteld op basis van B. J. Fogg's Behaviour Model (Fogg, n.d.). Fogg stelt namelijk dat al het gedrag een uitkomst is van de relatie tussen de motivatie om het gewenste gedrag uit te voeren en het vermogen om dit te bewerkstelligen. In dit scenario is het gewenste gedrag dat kantoormedewerkers (op tijd) de vragenlijsten invullen. Kantoormedewerkers werken full-time bij een bedrijf waar ze worden geacht om veel te werken. Het vermogen om wekelijks 40 complexe vragen in te vullen tijdens werktijd is al relatief laag. De motivatie om alsnog de vragenlijsten in te vullen moet dus relatief hoog zijn om het gewenste gedrag te doen slagen. Het tegendeel is waar, de motivatie is laag omdat de kantoormedewerkers niet inzien waarom ze moeite en tijd zouden steken in het invullen van de vragenlijsten. De rest van de functies in de Employee Companion dienen te compenseren als motivator, zoals het real-time klimaatoverzicht, maar deze is bewezen niet genoeg context te bieden voor de gebruikers. Zo vinden ze de metingen die worden uitgedrukt niet relevant voor hun werkomgeving.

Het overzicht van de omgevingsdata dient dus meer waarde voor de gebruiker te bieden. Gelijkertijd dient de vertaling van werknemers-input naar de app-data transparanter te zijn. What's in it for them? Welzijn, wat erg abstract is, op de lange termijn is niet makkelijk om als motivator in te zetten bij het dagelijks gebruik van de web-app. Er dient een directere motivator te zijn voor de inzet van de kantoormedewerkers. De data, in dit geval het klimaat-overzicht, moet meer waarde bieden.



# **Het Probleem**

Het probleem omtrent stress en verminderd welzijn op het kantoor is een probleem dat speelt bij vier stakeholders in het algemeen, dit zijn:

- // De (full-time) kantoormedewerkers;
- // De directie van een corporate bedrijf;
- // Healthy Workers (en haar partners);
- // Gezondheidsinstanties als zorgverzekeraars die ziekteverzuim vergoeden.

Van deze vier is de laatste stakeholder voornamelijk op maatschappelijk niveau relevant en is niet specifiek aan mijn project gekoppeld.

# **KANTOORMEDEWERKERS**

In de introductie werd al beschreven dat kantoortuinen funest zijn voor de mentale gezondheid. Een bijzonder groot deel van de Nederlandse arbeider werkt in zo'n kantooromgeving. Deze kantoormedewerkers kampen met informatie-vervuiling die voor een groot deel onbewust wordt veroorzaakt door omgevingsstressoren. Dit resulteert in hoge stress-levels en leidt zelfs tot burn-outs. De kantooromgeving heeft niet alleen ongezonde werking op het mentale welzijn van de kantoormedewerker, maar ook op het fysieke welzijn. Zo scoort de werkomgeving op ergonomisch vlak erg slecht, waardoor fulltime kantoormedewerkers nare lichamelijke klachten kunnen overhouden na hun carrière. Het is van groot belang voor de gezondheid van de kantoormedewerker dat er interventies plaatsvinden die het welzijn centraal stellen en dat gelijkertijd kantoormedewerkers zich meer gehoord voelen.

# DIRECTIE / MANAGEMENT

Door alle impulsen die kantoormedewerkers op zich af krijgen in de vorm van stressoren, neemt het concentratie-vermogen, de bevlogenheid en de learning-curve significant af. Deze afname is funest voor de productiviteit van het personeelsbestand. Gelijkertijd neemt door stress en lichamelijke klachten het ziekteverzuim toe, wat de kosten voor het bedrijf laat oplopen. Het management heeft dus baat bij het optimaliseren van de gezondheid van haar personeel en er zijn steeds meer bedrijven die dit inzien. Het is echter erg moeilijk om te analyseren wat de stress precies aanwakkert en waar de 'biggest wins' gehaald kunnen worden met betrekking tot welzijn.

# **HEALTHY WORKERS**

Healthy Workers zet zich in om het welzijn van kantoormedewerkers meetbaar en verbeterbaar te maken. Door middel van een combinatie van objectieve sensordata en subjectieve informatie-vergaring meten ze waar een afname van welzijn door veroorzaakt zou kunnen worden. Vervolgens zijn ze aangesteld bij meerdere interventie-partners om de problemen die ze ontdekken gelijk te kunnen oplossen. Denk bij interventies aan wanden met luchtzuiverende planten, betere ventilatie, ergonomisch-verantwoorde bureaustoelen, verstelbare tafels en nog veel meer. Ze hebben zojuist drie pilots afgerond bij grote corporate bedrijven. Om aan de directie te kunnen tonen welke interventies de grootste toename in welzijn zouden realiseren heeft Healthy Workers data nodig dat afkomstig is van de kantoormedewerkers. De kantoormedewerker zijn tot op heden nog onvoldoende gemotiveerd om deze data te geven omdat het format waar in de data wordt gevraagd onhandig is en omdat de kantoormedewerkers niet voldoende in zien "what's in it for them".



# Context

# Literatuur

Om de stressoren in de kantooromgeving in kaart te kunnen brengen heb ik een literatuuronderzoek gedaan. De onderzoeksvragen die ik geformuleerd zijn als volgt:

- // Wat maken omgevingsfactoren in de kantooromgeving tot stressoren?
- // Wat zijn de voornaamste omgevingsstressoren in een kantooromgeving?
- // Wat zijn de invloeden van deze stressoren op het welzijn van de kantoormedewerker?
- // In hoeverre kunnen stressoren individueel verschillen per medewerker?

### **ERGONOMIE**

Ergonomie wordt officieel gedefinieerd als de wetenschappelijke studie van de mens in relatie tot haar fysieke omgeving. Het is afgeleid van de Griekse woorden 'ergon' (werk) en 'nomos' (wet) en dient de veiligheid en gezondheid van mensen die arbeid verrichten te waarborgen. Zoals in de inleiding vermeld werd, is er een toename in het aantal kantoormedewerkers. Deze kantoormedewerkers hebben gemeen dat ze hun werk zittend verrichten en aan een bureau zitten met een computer.

Door te lang in een ergonomisch-onverantwoordelijke houding te zitten ontwikkelen mensen muskoskeletal disorders (MSD's), ook wel skeletvergroeiingen. MSD's vormen de grooste categorie van werkgerelateerd letsel. Er vindt een toename plaats in het aantal werknemers met pre-existing MSD's op het moment dat ze het werkveld betreden. In 1995 was het percentage werkers met een MSD 21%, in 2000 was dit 35% en in 2015 48% (Middlesworth, n.d). Een van de meest aannemelijke verklaringen van deze toename is de hoeveelheid beeldschermen op het werk, gecombineerd met de grootte van deze beeldschermen en de hoeveelheid tijd dat we achter deze beeldschermen zitten. MSD's zijn echter te voorkomen. In de eerste helft van de twintigste eeuw heeft er veel onderzoek plaatsgevonden naar ergonomie in de werkomgeving. Op basis van deze onderzoeken is de "ergonomisch-verantwoordelijke zithouding" vastgesteld. Waarbij werkers met een rechte rug en rechte nek in hun stoel zitten. Dit remt wel de ontwikkeling van MSD's, maar voedt weer een volgend probleem.



Door langdurig in dezelfde positie te zitten op een stoel, worden de bloedwegen aan de achterkant van de bovenbenen afgekneld door het zitoppervlak. Hierdoor neemt de druk op de bloedvaten toe, wat vervolgens kan leiden tot cardiovascular diseases, ookwel hart- en vaatziekten (Pandey, A, Usman, S, & Sushil, G, 2016). "Zitten is het nieuwe roken", wordt zelfs toegegeven door het UMC Utrecht. Er zijn nieuwe onderzoeken gedaan naar ergonomie op de werkomgeving en de uitspraken van het begin van de twintigste eeuw zijn deels gerectificeerd: ergonomisch zitten is goed, dynamisch zitten is beter. Het is daarom essentieel om een ergonomisch-verantwoordelijke zithouding aan te nemen tijdens het werk, maar gelijkertijd aan zo veel mogelijk beweging toe te komen.



# **KLIMAAT**



Onder klimaat in de kantooromgeving beschouw ik binnentemperatuur (°C), luchtvochtigheid (%), de hoeveelheid CO<sub>2</sub>-luchtdeeltjes in de lucht in verlijking tot een miljoen luchtdeeltjes (ppm) en de hoeveelheid tVOC, vluchtige organische componenten, in vergelijking tot een miljard luchtdeeltjes (ppb). Deze vier onderwerpen kunnen gecategoriseerd worden onder thermisch comfort en luchtkwaliteit.

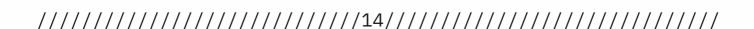
# THERMISCH COMFORT

Temperatuur is natuurkundig-gezien de hoeveelheid warmte aanwezig in de substantie van een chemisch element. Een decennium geleden hebben er wetenschappelijke onderzoeken geconcludeerd dat bij een temperatuur van 22 °C optimale productiviteit behaald kan worden (Helsinki Univeristy of Technology, 2006). Inmiddels zijn wetenschappers zich er van bewust dat objectieve binnentemperatuur weinig van waarde is. Het gaat natuurlijk om het comfort dat een individu haalt uit de ruimtelijke temperatuur. Gevoelstemperatuur, of thermisch comfort, is een indicator die aangeeft in hoeverre een individu de luchttemperatuur aangenaam vindt. Dit thermisch comfort is onderhevig aan zes variabelen. Van deze zes variabelen zijn er vier van invloed door de omgeving, en objectief te benaderen. Deze zijn: de lucht-temperatuur, stralings-temperatuur, luchtsnelheid en de luchtvochtigheid. De overige twee variabelen zijn echter erg persoonlijk, dit zijn de hoeveelheid isolatie dat door de gedragen kleding wordt geboden en de metabolische warmte van het individu, die ook weer afhankelijk is van geslacht, gewicht, leeftijd, fitheid en mate van vermoeidheid (Health and Safety Executive, n.d.). In een recenter onderzoek naar binnenklimaten in gebouwen is gebleken dat de omringende lucht-temperatuur nauwelijks samenhangt met de uitvoering van werk en dat juist de gepercipieerde thermische tevredenheid wel een significante correlatie heeft met work performance. Daarbij komt ook dat het bieden van controle over thermische factoren in de werkomgeving positief werkt op de productiviteit en het welzijn van de werknemer (Tanabe, S, Masaoki, H & Naoe, N, 2015).



### LUCHTKWALITEIT

Mensen ademen zuurstof (O) in en ademen koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) uit. Bomen en planten gebruiken vervolgens weer koolstofdioxide in hun fotosynthese-proces en stoten op hun beurt weer zuurstof uit. Een perfecte symbiose in de natuur dus. Recent is de globale CO<sub>2</sub>-concentratie in de buitenlucht van 350 parts per million (ppm) toegenomen naar boven de 400 ppm (Climate Central, 2016). Wat dit voor gevolgen heeft voor het buitenklimaat laat ik buitenwegen in dit onderzoek. Het is echter wel relevant om vast te stellen dat de CO<sub>2</sub>-waarde binnen in een kantoorgebouw dus zeer zelden onder de 400 ppm komt. De CO<sub>2</sub>-waarde in het gebouw is een mooie indicator van de ventilatie in de ruimte. Als het aantal mensen in een ruimte toeneemt, en er dus meer koolstofdioxide wordt aangemaakt en dit in mindere mate naar buiten wordt afgevoerd en gelijkertijd nauwelijks nieuwe zuurstof naar binnen komt, stijgt uiteraard het CO<sub>2</sub>-gehalte. Zo worden kantoren met een stabiel CO<sub>2</sub>-gehalte van 550 ppm gezien als goed-geventileerde ruimtes. De meeste kantoren daarentegen ervaren grote conjunctuurgolven waarbij de CO<sub>2</sub>-waarden gedurende de dag schommelen tussen de 500 ppm en 1000 ppm. Gebouwen waarin CO<sub>2</sub>-waarden van boven de 1200 ppm worden geconstateerd worden bestempeld als 'onvoldoende geventileerd'. In een recent experiment is gebleken dat kantoormedewerkers 50% slechter scoren bij het verrichten van cognitieve acties bij een CO<sub>2</sub>-waarde boven de 1000 ppm, dan bij een waarde van 500 ppm (Brueck, 2017). Ook verschijnen er symptomen van vermoeidheid, hoofdpijn en gebrek aan concentratie bij CO<sub>2</sub>-waarden boven de 1000 ppm. Kantoormedewerkers kunnen zelfs last krijgen van misselijkheid en duizeligheid bij CO<sub>2</sub>-waarden boven de 1600 ppm. De ventilatiekracht en daarmee de inherent hoeveelheid CO2 in de binnenlucht speelt een grote factor binnen het beruchte "Sick Building Syndrome" (SBS). De symptomen van het SBS zijn funest voor de productiviteit van het bedrijf en het welzijn van haar werknemers (Mens en Gezondheid, 2015).



### LICHTKLEUR

Licht bestaat uit een kleurenspectrum en elke lichtkleur in dit spectrum wordt uitgedrukt in kelvin (K). Het iconische kleurenspectrum kennen we van de regenboog en de album cover van Pink Floyd's Dark Side of the Moon. De menselijke biologische klok is zodanig geëvolueerd dat we een bepaalde afhankelijkheid hebben opgebouwd naar deze kleuren in het lichtspectrum. Onze klok is zo ingesteld dat de mens in de ochtend kleurtemperaturen van 2700K prefereren, dit zijn voornamelijk rode en oranje kleurtinten. Aan het einde van de ochtend is het van belang om een mens bloot te stellen aan witte en blauwe kleurtinten vanaf 4000K en naarmate de middag begint de kleurtinten richting de 6500K te laten veranderen. Dit resulteert in een toename van alertheid en het behoud van concentratie. Richting het einde van de middag zijn gele en oranje kleurtinten wenselijk, deze bevorderen prestatie. Aan het einde van een dag, voordat het donker wordt, heeft de mens weer behoefte aan rode lichtkleuren om tot ontspanning te kunnen komen (SLE, 2017). Deze lichtkeuren en de tijdstippen waarop de lichtkleuren veranderen zitten van nature in daglicht, dat is logisch. Maar deze lichtkleuren komen niet naar voren in de meeste kunstmatige lichtbronnen in kantooromgevingen, zoals TL-verlichting. Het nastreven van deze lichtkleur-ritmes is niet alleen bevorderend voor de concentratie, alertheid, productiviteit en energie. Het negeren van de behoefte aan deze ritmes, en dus hele dagen lang blootgesteld worden aan een non-dynamische lichtbron, brengt het melatonine-huishouden uit balans. Een van de bekendste symptomen van een verstoorde melatoninehuishouding is depressie. Voor veel wetenschappers is dit ook de verklaring van het fenomeen "winterdepressie".



# LICHTINTENSITEIT

Licht reist op het elektromagnetisch spectrum en bestaat uit knipperingen. De frequentie (Hz) waarop dit licht knippert bepaald de constantheid van het signaal. De hoeveelheid licht die door de ruimte heen reist wordt echter uitgedrukt in lumen. Maar aangezien we bij een kantooromgeving specifiek willen weten in hoeverre het werkoppervlakte van de kantoormedewerker voldoende wordt belicht, gebruiken we lux als eenheid. Een lux staat gelijk aan één lumen per vierkante meter en beschrijft de hoeveelheid licht dat op een oppervlakte schijnt. Het is in Nederland vastgelegd in de Arbeidsomstandighedenwet onder de norm "lux-waarden" dat een kantooromgeving minimaal 500 lux moet bieden op de werkplek. Dit geldt ook voor vergaderruimtes. In gangen, archiefruimtes en kantines mag de lux-waarde echter 150 zijn (Lumeco Light Solutions, n.d.). Te weinig verlichting betekent dat er minder visuele informatie vanuit het oog naar het brein gestuurd kan worden, en dat er meer inspanning geleverd moet worden voor een taak. Bij te veel licht kan het oog juist veel informatie uit het complete zichtveld halen, waardoor een information overload kan ontstaan. Beide gevallen dragen bij aan de ontwikkeling van stress. Tot slot is de relatie tussen voor- en achtergrond belangrijk. Het focusveld, daar waar de kantoormedewerker visuele informatie uit wilt halen, dient voldoende verlicht te zijn, terwijl alles daaromheen voor zo min mogelijk visuele afleiding moet zorgen.



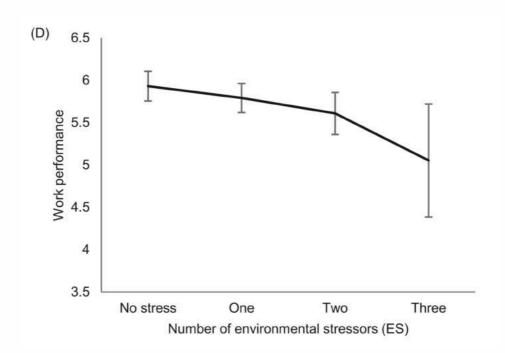
### **GELUID**

Geluid is de oscillatie van druk dat wordt overgedragen door een 'medium'. Dit medium kan een vaste, vloeibare of gasvorm hebben. Het bekendste medium waar deze trillingen doorheen reizen is zuurstof in gasvorm. Geluid heeft altijd een verzender, medium en ontvanger. In een scenario waar een kantoormedewerker geconcentreerd zit te werken, en er een collega muziek wilt luisteren is de speaker de verzender, zuurstof het medium en het oor van de medewerker de ontvanger. Afhankelijk van het volume dat de speaker uitzendt, de afstand tussen de verzender en de ontvanger, de hoeveelheid geluidsabsorptie die in de ruimte plaatsvindt en eventuele gehoorbescherming die de ontvanger draagt, wordt de concentratie van de medewerker wel of niet doorbroken. Geluid is een van de grootste stoorzenders in een kantooromgeving. Het meest wenselijke geluidsniveau is echter een punt waar veel medewerkers van mening verschillen. Het is echter wel gebleken dat "ergernis" door geluid de meest significante afname in werkproductiviteit draagt. Op het moment dat er sprake is van ergernis door geluid, spreekt men van "noise pollution". Dit is het resultaat van een slechte verhouding tussen verzender, medium en ontvanger in het omgevingsgeluid. Noise pollution op kantoren zorgt voor een flinke afname in productiviteit, zwakkere learning curves, moeite van het opnemen van nieuwe informatie, moeite met het ophalen van geheugen en het afbreken van concentratie. Geluid wordt uitgedrukt in decibel (dB), maar er is een gestandaardiseerd equivalent voor het menselijk oor en dat is dBA. Het geadviseerde geluidsniveau voor in kantoren, gebaseerd op optimale productiviteit en concentratie, is 45 dBA. Het gemiddelde geluidsniveau in kantoren in Nederland is echter 54 dBA (Mize, 2016).



# FYSIEKE OMGEVINGS-STRESSOREN IN RELATIE TOT WERKPRESTATIES

In dit literatuuronderzoek zijn de grootste boosdoeners voor afname van productiviteit, toename van stress, afbreuk van concentratie, ontwikkeling van gezondheidsproblemen op de korte en lange termijn en verminderen van welzijn aan bod gekomen. Het draait natuurlijk om tevredenheid met de werkomgeving en het bewustzijn van de factoren die welzijn beïnvloeden. Het is belangrijk dat werknemers zich bewust zijn stressoren. Zowel in de hoeveelheid stressoren als het gewicht van elke stressor (Leder, S et al, 2015). In het onderstaande figuur is te zien hoe een toename aan de hoeveelheid stressoren een exponentiële afname kan veroorzaken in productiviteit.



In dit figuur is te zien hoe de arbeidsproductiviteit exponentieel afneemt vanaf de absentie van stressoren tot aan drie stressoren die tegelijkertijd het stresshormoon bij een kantoormedewerker stimuleren.

# Veldonderzoek

Na het literatuuronderzoek ben ik bij B. Amsterdam in gesprek gegaan met kantoormedewerkers. Mijn doel was om tijdens een één-op-één gesprek meer te weten te komen over wat voor data kantoormedewerkers zouden willen ontvangen over hun (fysieke) werkomgeving en of ze bereid zijn in actie te komen om hun werkomgeving te verbeteren. Ik had ze het volgende scenario voorgelegd:

"Je werkt full-time in een kantooromgeving waar je geen ramen open kunt zetten, de verwarming centraal geregeld wordt en veel planten hebt staan. Er komt een bedrijf langs dat sensoren ophangt in elke ruimte. Ze zijn volledig transparant in hoe de technologie van de sensoren werkt. De sensoren zouden hypothetisch gezien alle natuurkundige en klimatologische omstandigheden kunnen meten."

In totaal heb ik 14 respondenten geïnterviewd.

# SENSORDATA WERKOMGEVING

Het is me opgevallen dat de respondenten niet erg creatief durven te zijn met het bedenken van sensoren die omgevingsstressoren kunnen meten. Populaire antwoorden waren: temperatuur, CO<sub>2</sub>, luchtvochtigheid en metingen als "luchtvervuiling" en "zuurstofgehaltes", die onder luchtkwaliteit vallen. Uniekere antwoorden waren: lichtintensiteit, lichtkleur, lichtverdeling, geluid en akoestiek, de klimatologische omstandigheden om een plant mee te verzorgen, het aantal mensen op een plek (occupancy, reuring) en ergonomie (zithouding). Toen ik vroeg of ze zelf ook last hebben van de door hen eerder genoemde stressoren, bevestigden ze dit.

De informatie dient volgens bijna alle respondenten voornamelijk visueel te worden weergegeven. Sommigen geven aan grafieken te willen zien waarin waarden over tijd worden weergegeven met labels over welke waarden goed en slecht zijn. Anderen geven aan dat ze graag "meters" of spectra willen zien, waarop wordt weergegeven wat de huidige waarde is op een horizontale as, en direct gerelativeerd kan worden met wenselijke en onwenselijke waarden.

### ACTIE ONDERNEMEN

"Stel dat je op de manier die je net hebt genoemd een "slechte" omgevingswaarde zou zien. Heb je de behoefte om direct actie te ondernemen om deze te verhelpen of te verminderen?"

Alle respondenten hebben aangegeven dat ze actie zouden ondernemen op het moment dat ze vanuit hun omgeving feedback krijgen dat er omgevingsstressoren aanwezig zijn, of binnenkort zullen zijn. De acties die ondernomen zouden worden verschillen echter:

# 1. Passief (via superior):

Vier van de veertien respondenten geven aan actie te ondernemen door naar een manager of ander verantwoordelijk persoon te stappen om een melding of klacht door te geven. Ze hebben het idee dat ze zelf niet in staat zijn om het probleem aan te pakken. Sommigen denken wel de capaciteit te hebben om de stressor te verhelpen, maar vinden dat zij alsnog niet het aangewezen persoon zijn om deze actie te verrichten.

# 2. Passief (verplaatsing):

Vijf respondenten hebben aangegeven zich te verplaatsen van de plek waar een stressor plaatsvindt of zal plaatsvinden. De reden dat deze respondenten dat de meest logische keuze vinden, is omdat ze er erg in geloven dat veel stressoren subjectief zijn. Het is dan niet ondenkbaar dat het individu in kwestie als enige last heeft van deze stressor. De respondenten menen dat In plaats van de omgeving aanpassen, dat ook van toepassing is op anderen, het ze beter lijkt om zelf een omgeving met minder stressoren op te zoeken.

### 3. Actief:

Vijf van de veertien ondervraagden geven aan zelfstandig actie te ondernemen. Een deel hiervan geeft aan dat ze hierbij ook juist de sociale context interessant vinden. "Samen verantwoordelijk zijn voor een aangename werkomgeving" is een doel dat ze willen bewerkstelligen. Sommigen geven echter wel aan dat ze graag eerst willen overleggen met de rest van de medewerkers of de stressoren unaniem worden ervaren.

# Conclusie

Teruggrijpend naar het literatuuronderzoek weet ik dat fysieke stressoren omtrent ergonomie, klimaat, licht en geluid de grootste invloeden op productiviteit, concentratie, learning-curve, tevredenheid met de werkomgeving, stress, en uiteindelijk welzijn hebben. In de interviews tijdens het veldonderzoek wordt bevestigd dat deze meetpunten interessant zijn voor kantoormedewerkers. Sterker nog: kantoormedewerkers zijn zich bewust van wanneer een stressor actief is. Ze kunnen de stressor ook definiëren en zijn in staat om aan te geven in hoeverre ze last hebben van deze stressor. Kantoormedewerkers kunnen echter niet aangeven in hoeverre ze elke factor in de fysieke omgeving ingesteld willen hebben. Deze zijn moeilijk in te schatten.

Er zijn verschillende manieren mogelijk om de informatie over deze omgevingsfactoren naar de gebruiker te brengen, het hangt af van workflow, urgentie en in hoeverre de kantoormedewerker actie kan ondernemen om comfort te optimaliseren. Kantoormedewerkers hebben verschillende standaarden van comfort, maar hebben moeite met deze standaarden uit te drukken.

Tot slot zijn niet alle kantoormedewerkers evenveel gebaat bij een oplossing waarbij ze zelf actie moeten ondernemen. Er zijn kantoormedewerkers die wel meer comfort willen, maar vinden dat hun werkgever hiervoor moet zorgen. Ook zijn er kantoormedewerkers die moeite hebben met inschatten of zij de enigen zijn die de omgevingsstressor ervaren, en om deze reden het probleem uit de weg gaan door zich te verplaatsen.

# Ontwerpvraag

Op basis van de bevindingen uit zowel het literatuuronderzoek als het veldonderzoek heb ik de volgende ontwerpvraag geformuleerd:

Hoe kun je stressoren in de fysieke werkomgeving inzichtelijk maken voor kantoormedewerkers die full-time bij een corporate bedrijf werken, door middel van een web-app die verbonden is met een loT-device, om het comfort van de werkplek te optimaliseren zodat welzijn toeneemt?

# **Design Challenges**

Om het theoretisch kader van het onderzoek en de bevindingen uit het veldonderzoek te concretiseren naar een praktische toepassing, heb ik de volgende design challenges opgesteld:

- /1 Hoe kun je middels een ergonomische interventie MSD's en CVD's afzwakken en zitgedrag inzichtelijk maken?
- /2 Hoe kun je ergonomisch-verantwoord zitgedrag aanmoedigen zonder de workflow van de kantoormedewerker te verstoren?
- /3 Hoe kun je omgevingsfactoren inzichtelijk maken door middel van digitale technologie zodat deze informatie systematisch gebruikt kan worden?
- /4 Hoe kun je omgevingsstressoren meetbaar maken met een IoT-device waarbij de sensor-componenten modulair opgebouwd kunnen worden?
- /5 Hoe kun je inzicht bieden in omgevingsstressoren, zodat kantoormedewerkers het comfort van hun werkomgeving kunnen optimaliseren?
- /6 Hoe kun je connotaties toekennen aan omgevingsfactoren, zodat verschillen in standaarden van comfort gerespecteerd worden?

# **Focus**

Met mijn minor in Intelligent Environments en een focus op IoT-design wil ik mijzelf uitdagen om binnen dit afstudeerproject het ontwerp van een fysiek IoT-product te realiseren dat middels sensoren informatie uit de (werk)omgeving kan halen. Aangezien sensoren een fysieke vorm hebben was ik in eerste instantie van plan om hier een mooie casing voor te ontwerpen. De casing zou middels actuatoren nog een interactie-laag zou hebben als toegevoegde waarde voor de kantoormedewerker. Wat voor vorm de sensor-casing zou aannemen wist ik echter nog niet.

Tijdens het literatuuronderzoek stuitte ik op de bevindingen met betrekking tot muskoskeletal disorders en cardiovascular diseases, allebei afkomstig van slechte ergonomische omstandigheden in de werkomgeving. De sensor-casing heeft een vorm gekregen: de vorm van een stoel. Middels een slimme IoT-werkstoel, uitgerust met sensoren en actuatoren, en een mobiele web-app die communiceert met deze stoel, wil ik het comfort van de werkomgeving optimaliseren.

Tegen het einde van het afstudeerproject wens ik op de volgende aspecten tevreden te zijn met mijn werk:

- // De kwaliteit van het fysieke prototype;
- // De kwaliteit van het web-app prototype;
- // De UI en UX van de web-app;
- // De esthetiek omtrent het IoT-device:
- // De innovativiteit omtrent de oplossing van de ontwerpvraag;

# **Productvisie**

# WAT WEET IK TOT NU TOE

Door het literatuur- en veldonderzoek weet ik dat het comfort van de fysieke werkomgeving essentieel is voor het welzijn van de kantoormedewerker. Kantoormedewerkers ontwikkelen op den duur mentale problemen door stress en lichamelijke klachten door hun zitgedrag. Om inzicht te krijgen in het comfort van de werkomgeving dienen er ergonomische en omgevings-metingen verricht te worden. Het is van groot belang dat kantoormedewerkers aan veel beweging toekomen terwijl ze werken, ergonomisch zitten is goed maar dynamisch zitten is immers beter. Een stoel waarbij van nature al in een ergonomisch-verantwoorde zithouding aangenomen wordt zou ideaal zijn. Het belang is echter dat kantoormedewerkers inzicht kunnen krijgen in hun sedentary movement: de hoeveelheid beweging die tijdens het zitten plaatsvindt.

Wat betreft de omgevingsmetingen, weet ik ook dat elke kantoormedewerker andere standaarden van comfort heeft. Om inzicht te krijgen dit comfort, dienen de omgevingsstressoren individueel geanalyseerd te worden. Kantoormedewerkers weten bijvoorbeeld wel of ze de temperatuur (te) warm of (te) koud vinden, maar ze hebben moeite met inschatten wat hun gewenste temperatuur zou zijn. Zodra een omgevingsstressor actief is, komen kantoormedewerkers graag in actie om deze tegen te gaan. De actie die ze nemen hangt echter af van of iedereen deze stressor ervaart, of dat het slechts door een kleine groep wordt ervaren. Het management wil graag inzicht in de omgevingsstressoren om te kunnen analyseren welke interventies de grootste toename in welzijn zullen realiseren.

# HUIDIGE OPLOSSINGSRICHTING: FYSIEK COMPONENT





Steeds meer kantooromgevingen zijn voorzien van zitballen waar kantoormedewerkers op kunnen werken. Door de ronding in de bal is zitbalans een vereiste, waardoor automatisch een ergonomiscverantwoorde zithouding aangenomen wordt. Dit remt muskoskeletal disorders.







Door veel te bewegen tijdens het werk blijft de bloedsomploop optimaal, wat cardiovascular diseases voorkomt. Sommige bedrijven adviseren hun werknemers om regelmatig op te staan en veel te lopen op een dag, maar beweging tijdens het zitten is nog belangrijker. Beweging in de stoel is meetbaar met een gyroscoop en/of accelerometer.

De stoel zal voorzien worden van sensoren die omgevingsmetingen kunnen verrichten. Denk aan luxsensoren voor licht, decibelsensoren voor geluid en temperatuur-, luchtvochtigheid-, tVOC- en CO2-sensoren voor klimaat. Deze sensoren dienen modulair (plug and play) opgebouwd te kunnen worden.



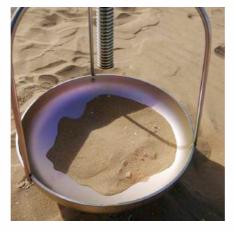


De stoel moet ook voorzien zijn van sensoren die meten hoeveel tijd er op een dag gezeten wordt, en in hoeverre dit in verlgelijking staat tot staan. Dit kan gemeten worden met een pressure-sensor, of een simpele 'knop' in het zitvlak van de stoel, in de web-app kan dit gevisualiseerd worden naar zitduratie over tijd.



De "Buoy" van de Enrichers is een kruk die ontworpen is om beweging in de heupen te stimuleren tijdens het zitten. De onderkant van de kruk is een koperen 'kom' met een ronde onderkant. Zodra je erop gaat zitten, neem je een ergonomisch-verantwoorde zithouding aan om in balans te blijven. Je zit automatisch met een gestrekte rug en rechte nek. Gelijkertijd merk je dat de heupen de vrijheid hebben om te bewegen, wat de kruk de perfecte kandidaat maakt om zowel muskoskeletal disorders als cardiovascular diseases mee tegen te gaan.



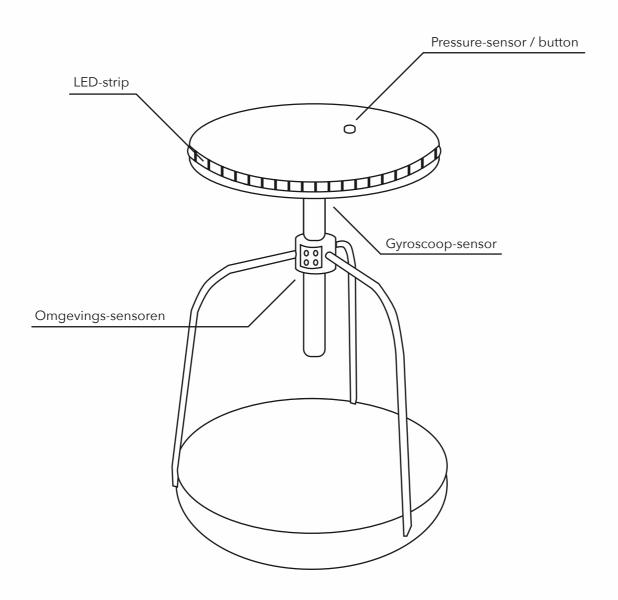




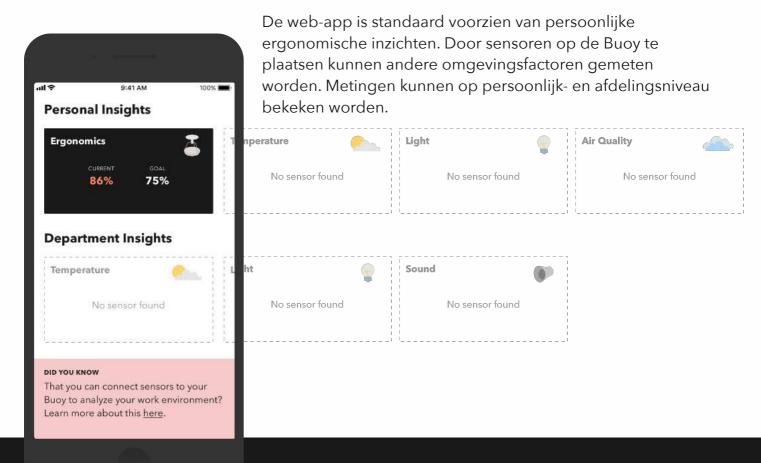
### HUIDIGE OPLOSSINGSRICHTING: FYSIEK COMPONENT

De Buoy van de Enrichers is van origine al een kruk dat perfect in de potentiële oplossing past aangezien het een zeer ergonomisch-verantwoord product is. Deze ergonomische kwaliteit is echter niet meetbaar, noch inzichtelijk. Middels een gyroscoop kan de 'sedentary movement' gemeten worden en door een knop in het zitvlak kan de zit-duratie uitgelezen worden. Om omgevingsfactoren te kunnen meten, zal de kruk voorzien worden van een component waarop de sensoren modulair geplaatst kunnen worden.

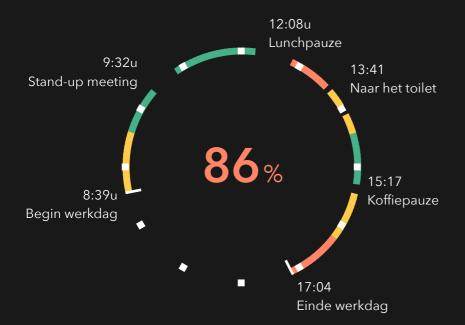
Welzijn in de werkomgeving staat, zoals eerder benoemd in dit document, op fysiologische en psychologische factoren. De werkomgeving moet comfortabel zijn en de werkcultuur dient aangenaam te zijn. In dit ontwerp geven de LED's een visuele indicatie van het zitgedrag. Het doel is dat de collega's van de zittende kantoormedewerker hem/haar herinneren even te gaan staan als dat nodig is. Het toont collegialiteit en een 'menselijke' nudge is een stuk vriendelijker en meer context-aware dan een computernotificatie.

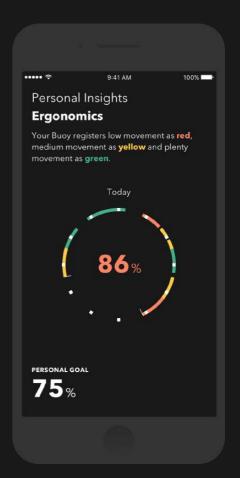


# HUIDIGE OPLOSSINGSRICHTING: WEB-APP



In deze visualisatie kunnen kantoormedewerkers hun zitgedrag tijdens de werkdag bekijken. Zodra de medewerker gaat zitten wordt de gyroscoop uitgelezen en analyseert het de in-chair-movement, deze worden met kleurconnotaties weergegeven op een klok. Het getal in het midden van de cirkel staat voor het percentage van de tijd waarop de kantoormedewerker heeft gezeten, vergeleken met de gehele werkdag.





# HUIDIGE OPLOSSINGSRICHTING: OMGEVINGSSTRESSOREN











De gebruiker opent de web-app, er wordt een simpele en vlotte vraag gesteld over een potentiële omgevings-stressor:

> Wat vind je momenteel van de (binnen)temperatuur?

> Connotatie: niet aangenaam

Een temperatuursensor geeft de waarde van dat specifieke moment door:

> Het is nu 18 °C

Een database slaat voor de specifieke gebruiker op welke connotaties aan de temperatuur zijn gegeven:

Gebruiker X	
Temperatuur (°C)	Connotatie
18	-5 pt
20	-5 pt +5 pt
21	+5 pt

In dit concept kunnen kantoormedewerkers met het beantwoorden van telkens een simpele vraag subjectieve input geven over hun werkomgeving. Een systeem van sensoren en een database op de backend kan vervolgens bijhouden bij elke gebruiker welke omgevingswaarden de medewerkers wel comfortabel achten en welke niet.

In het voorbeeld waarbij temperatuur wordt geanalyseerd is te zien wat de wenselijke temperatuur is van de gebruiker en de gemiddelde wenselijke temperaturen van de afdeling.





De database kan zowel berekeningen doen voor elke individuele gebruiker, als gemiddelden voor een hele afdeling:



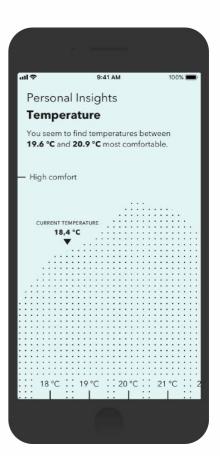


- > "Het is nu 18 °C"
- > "Ik vind 18 °C onaangenaam"
- > "Mijn collega's vinden 18 °C ook onaangenaam"
- > "Ik zet de verwarming hoger"

>	Gebruiker X		
	Temperatuur (°C)	Connotatie	
	18	-5 pt	
	20	-5 pt +5 pt	
	21	+5 pt	

Gebruiker Y	
Temperatuur (°C)	Connotatie
18	-5 pt
20	-5 pt
22	+5 pt

Afdeling Z	
Temperatuur (°C)	Connotatie
18	-5 pt, -5pt
20	+5 pt, -5pt
21	+5 pt
22	+5 pt





# Personal Insights Ergonomics Your Buoy registers low movement as red, medium movement as yellow and plenty movement as green. Today Today en

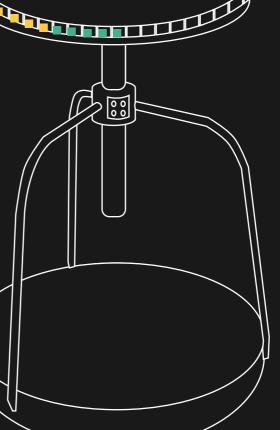
Gebrek aan beweging in de stoel bij langdurig zitten kan lijden tot skeletvergroeiingen en hart- en vaatziekten. In deze kruk wordt automatisch een ergonomisch-verantwoorde zithouding aangenomen en wordt in-chair-movement geregistreerd. Deze data is zichtbaar in een web-app waar persoonlijke doelen gesteld kunnen worden.

PERSONAL GOAL **75**%

# **Ontwerpvraag:**

Hoe kun je stressoren in de fysieke maken voor kantoormedewerkers corporate bedrijf werken, door mid verbonden is met een IoT-device, d werkplek te optimaliseren zodat w

De zitting van de kruk visualiseert de in-chair-movement sinds de gebruiker voor het laatst is gaan zitten. Collega's kunnen elkaar attenderen op hun zitgedrag. Een menselijke 'notificatie' is immers meer context-aware en vriendelijker dan een computer-notificatie.



Onder de zitting var modulaire wijze om geplaatst worden. Z kantooromgeving so worden. Denk aan s temperatuur, licht, g meten. werkomgeving inzichtelijk die full-time bij een ddel van een web-app die om het comfort van de velzijn toeneemt?



n de kruk kunnen op gevings-sensoren o kan de chaalbaar geanalyseerd ensoren die eluid en luchtkwaliteit



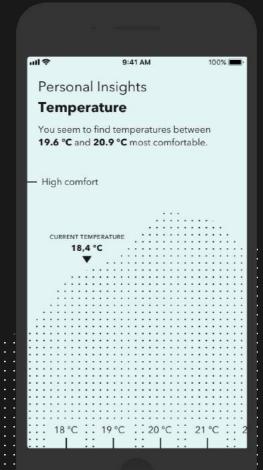
Sound



**Air Quality** 



**Temperature** 



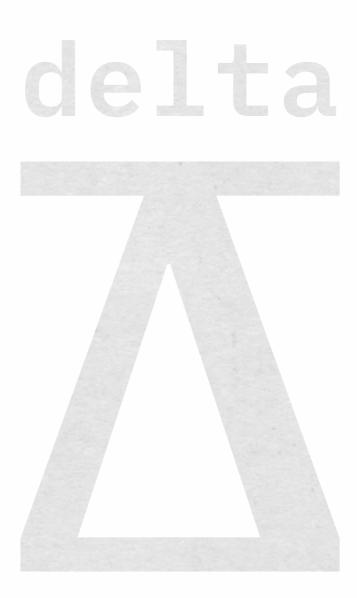
Omgevingsfactoren in de kantooromgeving hebben een significante invloed op het welzijn van het personeelsbestand. Zo is het juiste licht bevorderend voor alertheid en de balans in het melatonine-huishouden. Aangename geluidsniveaus staan in relatie tot het opnemen van informatie en learning-curves. De luchtkwaliteit in een kantoor heeft invloed op het verrichten van cognitieve acties en vermoeidheid. Tot slot is temperatuur een bepalende factor voor het comfort dat gehaald kan worden uit de werkomgeving en concentratie.

Wat echter de standaard is van 'comfort' verschilt per kantoormedewerker. Elk individu waardeert andere temperaturen en licht- en geluidsniveaus. Deze verschillen dienen gerespecteerd te worden. Daarom erkent de webapp subjectieve connotaties aan alle omgevingsfactoren die gemeten worden met de sensoren.

# Logo en projectnaam

Het doel van het project is om welzijn te bevorderen waarbij de verschillen in subjectiviteit van de kantoormedewerkers worden gerespecteerd. Dit wil ik benadrukken. Ieders comfort telt en iedereen wordt gehoord. Het geeft niet als er veel verschillen zijn op de werkomgeving, het gaat erom dat verschillen worden erkend en dat kantoormedewerkers gezamelijk verantwoordelijk zijn voor een aangename werkomgeving.

Het wiskundige symbool voor 'het verschil tussen waarden' is delta ( $\Delta$ ). Het onderstel van de Buoy van de Enrichers heeft een soortgelijke vorm. De horizontale streep bovenop het deltasymbool is de zitting van de kruk.



# Bronnenlijst

- 1. Dhr Stijnenbosch, M. H. 2015, Ontwikkelingen op de Kantorenmarkt in Nederland, geraadpleegd op 28-03-2018, verkregen via: https://www.google.nl/url?
- sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwi4g\_uY8IzaAhWjMewKHXhPAaIQFgguMAE&url=https%3A%2F%2Fwww.nvm.nl%2F-%2Fmedia%2Ffiles%2Fnvmopenbaar%2Fmarktinformatie%2Fbusiness%2Fkantoren-incijfers-2015.pdf&usg=AOvVaw1F0I3c7wuodttkmsOWBN7J
- 2. CBS, 13-02-2015, Beroepsbevolking Nederland, geraadpleegd op 28-03-2018, verkregen via: https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2017/06/bevolking-15-tot-75-jaar
- 3. Van Agteren, 08-01-2018, De kantoortuin is funest voor de mentale gezondheid, geraadpleegd op 3-05-2018, verkregen via: https://www.ad.nl/ad-werkt/enlsquo-de-kantoortuin-is-funest-voor-de-mentale-gezondheidenrsquo~ad51b0a3/
- 4. Ontstressen.net, n.d. Wat zijn stressoren? geraadpleegd op 28-03-2018, verkregen via: https://ontstressen.net/wat-zijn-stressoren/
- 5. TNO, n.d. Factsheet Werkstress. geraadpleegd op 29-03-2018, verkregen via: http://www.monitorarbeid.tno.nl/publicaties/factsheet-werkstress
- 6. Klees, 11-10-2017, Zieke werknemer kost 200 tot 400 euro per dag, geraadpleegd op 28-04-2018, verkregen via: https://www.mkbservicedesk.nl/10218/zieke-werknemer-kost-200-tot-400-euro.htm
- 7. Smid, E, 6-06-2016, Stress in relatie tot de fysieke werkomgeving, geraadpleegd op 28-04-2018, verkregen via: https://www.google.com/url?
- noorderruimte%2FDocuments%2FPublic%2FAfstudeerverslagen%2520bNR%2520juli%25202016%2FOnderzoeksrapport%2520Erik%2520Smid.pdf&usg=AOvVaw29W8lbW0Z2gL5B\_7ShT1sb
- 8. Fogg, B. J., n.d., Fogg's Behaviour Model, geraadpleegd op 30-03-2018, verkregen via: http://www.growthengineering.co.uk/bj-foggs-behavior-model/
- 9. Middlesworth, M, n.d. The Definition and Causes of MSDs, geraadpleegd op 03-04-2018, verkregen via: http://ergo-plus.com/musculoskeletal-disorders-msd/
- 10. Pandey, A, Usman, S, % Sushil, G, 01-08-2016 Continuous Dose-Response Association Between Sedentary Time and Risk for Cardiovascular Disease, geraadpleegd op 03-04-2018, verkregen via: https://jamanetwork.com/journals/jamacardiology/fullarticle/2533676#Introduction
- 11. UMC Utrecht, n.d. Zitten is het Nieuwe Roken, geraadpleegd op 03-04-2018, verkregen via: https://www.umcutrecht.nl/nl/Ziekenhuis/Ervaringen-van-patienten/Hoegaathet/Hoegaathet-maart-2015-sporten-en-bewegen/Zitten-is-het-nieuwe-roken 12. Helsinki Univeristy of Technology, 2006, The Optimal Office Temperature, geraadpleegd op 30-03-2018, via: https://www.pgi.com/blog/2016/05/the-optimal-office-temperature-for-workplace-productivity/
- 13. Health and Safety Executive, n.d., Thermal Comfort: The Six Basic Factors, geraadpleegd op 30-03-2018, verkregen via: http://www.hse.gov.uk/temperature/thermal/factors.htm#metabolic
- 14. Tanabe, S, Masaoki, H & David Region Name, N
- 15. Climate Central, 27-09-2016, The World Passes 400 PPM Threshold. Permanently, geraadpleegd op 02-04-2018, verkregen via: http://www.climatecentral.org/news/world-passes-400-ppm-threshold-permanently-20738
- 16. Australian Government, 01-07-2007, Department of the Environment and Energy: Total Volatile Organic Compounds, geraadpleegd op 03-04-2018, verkregen via: http://www.npi.gov.au/resource/total-volatile-organic-compounds
- 17. Brueck, H, 10-11-2017, The Air You Breathe in your Office Can Have Major Impacts on your Performance, geraadpleeegd op 03-04-2018, verkregen via: https://www.businessinsider.nl/office-air-co2-levels-making-workers-tired-2017-11/? international=true&r=US
- 18. Mens en Gezondheid, 26-10-2015, Oorzaken en Symptomen Sick Building Syndrome, geraadpleegd op 03-04-2018, verkregen via: https://mens-en-gezondheid.infonu.nl/aandoeningen/101550-oorzaken-en-symptomen-sick-building-syndrome.html
- 19. SLE, 2017, Human Centric Lighting for Offices, geraadpleegd op 04-05-2018, verkregen via: http://www.sleprojects.com/human-centric-office
- 20. Lumeco Light Solutions, n.d. Luxwaarden voor verschillende toepassingen. geraadpleegd op 29-03-2018, verkregen via: https://lumeco.nl/lux-en-lumen/
- 21. Mize, C, 11-05-2016. The Optimal Office Temperature, geraadpleegd op 29-03-2018, verkregen via: https://www.pgi.com/blog/2016/05/the-optimal-office-temperature-for-workplace-productivity/
- 22. Leder, S et al, 23-02-2015, Effects of office environment on employee satisfaction: a new analysis, geraadpleegd op 03-04-2018, verkregen via: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09613218.2014.1003176

# **Planning & Deliverables**

De planning is grotendeels gebaseerd op de "Double Diamond" design-methodiek. Hierin komen de vier design-fases "Discover, Define, Develop & Deliver" aan bod. Deze vier fases hoeven echter niet even lang te duren. Bij een UX-project zou bijvoorbeeld de define-fase langer duren dan de develop-fase, bij een technisch-project is het juist precies andersom.

