



Eindverslag

Project S4 Woningen slimmer
ventileren m.b.v. een app

Koen, Job, Tara, Melanie, Luuk, Sander &
Milan

Maarten van den Berg

Februari – juni 2022, Arnhem

Titelpagina

Titel: Eindverslag project S4 Woning slimmer ventileren m.b.v. een app
Ondertitel: Praktijkopdracht IPKW

Plaats en datum: 10 juni 2022, Arnhem

Auteurs:

Job Schieven (650966)
J.Schieven1@student.han.nl
064-1522203

Koen Kleine Staarman
KA.KleineStaarman@student.han.nl
06-28833669

Luuk Minkman
l.minkman@student.han.nl
06-29865260

Melanie Witte (652025)
m.witte1@student.han.nl
06-57135346

Milan Modderkolk (651220)
M.modderkolk@student.han.nl
06-19990472

Sander Schutte
Sja.schutte@student.han.nl
06-37372599

Tara van Nisterlooij (647074)
tta.vannistelrooij@student.han.nl
06-81203915

Organisatie: HAN Energy for Sustainable Built Environment

Opdrachtgever: **Maarten van de berg**
maarten.vandenberg@han.nl

Opleidingen: Hogeschool Arnhem en Nijmegen
Industrieel product ontwerpen
Ruiterberglaan 26
6826 CC Arnhem
+31 24 353 05 00

Tutors: **Ronald van Buuren**
Ronald.vanbuuren@han.nl

Hans Schreuder
Hans.Schreuder@han.nl

Inhoud

Inleiding	5
Probleemstelling	6
Analyses	7
Omgevingsanalyse	7
Marktonderzoek.....	8
Normenanalyse	10
Doelgroep analyse.....	11
HAN huisstijl analyse	12
Stoffen in huis analyse	13
Applicatie analyse.....	14
Communicatie onderzoek.....	14
Microcontroller analyse	15
Hardware analyse.....	15
Programma Van Eisen.....	16
Eisen	16
Wensen	18
Ideefase.....	19
Idee	19
Toetsing PVE.....	21
Prototyping Spuugmodellen.....	22
Conceptfase	23
Concept	23
Functioneel ontwerp	25
Technisch ontwerp	27
Prototyping	29
1 op 1 prototype	29
Concept toetsing PVE.....	31
Kostprijs.....	32
Test procedure	33
Conclusie & aanbevelingen.....	36
Bibliografie.....	39
Bijlage.....	40
Bijlage 1: PVA.....	40
Bijlage 2: Schetsboek	40
Bijlage 3: Conceptverslag.....	40
Bijlage 4: Functioneel ontwerp (IPS & ESE).....	40
Bijlage 5: Technisch ontwerp (IPS en ESE)	40
Bijlage 6: Algoritme microcontroller	40

Bijlage 7: Testprocedure IPS.....	40
Bijlage 8.1: Testprocedure ESE Luchtvochtigheid.....	40
Bijlage 8.2: Testprocedure ESE Fijnstof	40
Bijlage 8.3: Testprocedure ESE Temperatuur	40
Bijlage 8.4: Testprocedure ESE CO2	40
Bijlage 8.5: Testprocedure ESE MQTT.....	40
Bijlage 8.6: Testprocedure ESE Integratietest.....	40
Bijlage 9: Bill Of Materials	40
Bijlage 10: Gebruiksonderzoek	40

Inleiding

In de loop der jaren worden woningen losgekoppeld van het Nederlandse gasnet en worden gebouwen drastisch gerenoveerd. Woningen van de toekomst wekken energie op, zijn tot in de puntjes geïsoleerd en gaan vooral 'slim' met die energie om. De hybride leeromgeving, Energy for Sustainable Built Environment (ESBE) en de Hogeschool Arnhem Nijmegen (HAN) zijn bezig met het ontwikkelen op dit gebied, het duurzaam wonen.

Het doel van dit project is om het 'slim' om gaan met energie te stimuleren bij de consument, door een apparaat te ontwerpen die de luchtkwaliteit meet, met een app die aangeeft wanneer ventileren van toepassing is. Dit wordt gedaan doormiddel van het doorlopen van het ontwerpproces op de Delftse methode. De Delftse methode bestaat uit 4 fases: analyse, ideeontwikkeling, conceptualisering en materialisatie.

Aan het apparaat en de app zijn eisen gesteld, zo is het van belang dat het product ontwikkeld wordt voor in een jaren '60-'70 (koop)woning, het gebruiksvriendelijk en betaalbaar is. Verdere eisen die het product zullen definiëren zijn te vinden in het programma van eisen.

Om het doel van dit rapport te behalen wordt het ontwerpproces van het apparaat en de app doorlopen (op de Delftse manier). Als eerste worden de analyses besproken dit zal hoofdstuk 1 zijn en vanuit daar komt er een programma van eisen dit is hoofdstuk 2. Vervolgens hoofdstuk 3, de ideeontwikkeling waaronder het moodboard en de ideeschetsen vallen. In hoofdstuk 4, de conceptualisering wordt er verder op twee gekozen ideeën ingegaan en volgt hoofdstuk 5, de materialisatie ofwel de modelbouw. Tot slot een conclusie met het definitieve ontwerp van het apparaat en de app.

Probleemstelling

Mensen kunnen vaak slecht inschatten wanneer ze het beste kunnen ventileren. Zo zetten ze vaak de ramen en deuren open als het warm is buiten wat er voor zorgt dat het ook erg warm wordt binnen. Ook wordt er vaak overmatig geventileerd als het koud is. Dit komt doordat de bewoners niet weten wanneer er voldoende gelucht is. Dit overmatig ventileren leidt tot een energieverlies.

In de zomer als het warm is, is het belangrijk dat de warmte van buiten zoveel mogelijk buiten blijft en het binnen koel blijft. En als het buiten koud is moet het energieverlies worden beperkt. Om dit te bereiken gaan we een meter maken die bestaat uit sensoren die de luchtkwaliteit meten in combinatie met een app die aangeeft wanneer je het beste kan luchten zonder dat het in de zomer te warm wordt binnen en het in de winter tot een groot energieverlies leidt.

De hoofdvraag luidt dan ook: "Hoe kan je bewoners aansturen om zo te ventileren dat het in de zomer binnen koel blijft en in de winter het energieverlies beperkt blijft, met behulp van een apparaat wat de luchtkwaliteit meet en een app die aangeeft wat het optimale moment is om te ventileren?"

Hierbij hebben wij de volgende actiepunten opgesteld:

- Interface van de app
- Behuizing van de sensoren
- Het huisstijl
- PCB
- Sensoren die nodig zijn om de luchtkwaliteit te meten
- Programma wat de sensoren uit kan lezen en die data communiceert met de app via een server

Analyses

Omgevingsanalyse

Het gaat om jaren 60' / 70' woningen, deze woningen zijn gebouwd in de tijd dat het energielabel nog niet belangrijk was en hebben ze tegenwoordig het label E of F. Kenmerken van deze woningen zijn:

- Dragende wanden van steen of beton
- Achter- en voorgevel gemetseld met spouw, later (vanaf ca. 1974) licht geïsoleerd.
- Achter- en voorpui van huizen ook wel bestaande uit een raampartij en een borstwering, in beton, hout, steen of soms ook wel plaatmateriaal.
- Houten kozijnen met draaiende en vaste delen met verouderd dubbel glas.
- Houten dak met een schuine kap en pannen. Er wordt matige isolatie toegepast vanaf 1975.
- Ongeïsoleerde dakkapellen om de leefruimte op zolder te vergroten.
- De aansluiting van het dak op de muren geeft vaak een warmtelek
- Natuurlijke ventilatie door kozijnroosters en natuurlijke trek via een ventilatiekanaal naar het dak.

Volgens de grafiek van cbs zijn er in de jaren '60 en '70 ongeveer 7.180.000 beginstand woningvoorraad. (CBS)

Regio's ▼	Perioden ▼	Totale woningvoorraad			Koopwoningen			muurwoningen totaal huurwoningen			Eigendom woningcorporatie			Eigendom overige verhuurders		
		aantal	Bewoonde woningen	Niet bewoonde woningen	Totaal	Bewoonde woningen	Niet bewoonde woningen	Totaal	Bewoonde woningen	Niet bewoonde woningen	Totaal	Bewoonde woningen	Niet bewoonde woningen	Totaal	Bewoonde woningen	Niet bewoonde woningen
Nederland	2012	7 586 745	6 975 208	411 535	4 182 889	4 017 623	165 266	5 121 980	2 922 982	198 998	2 269 883	2 190 987	78 896	852 097	751 995	120 102
	2013	7 449 298	7 055 105	394 193	4 216 760	4 059 105	157 655	5 171 057	2 969 143	201 914	2 277 246	2 197 399	79 847	895 811	771 744	122 067
	2014	7 555 515	7 145 165	392 152	4 258 259	4 087 550	150 729	5 217 156	3 017 118	200 058	2 275 589	2 200 531	75 058	941 767	816 787	124 980
	2015	7 587 964	7 211 229	376 735	4 266 966	4 119 362	147 604	5 244 258	3 057 052	187 186	2 504 505	2 234 114	70 391	939 755	822 958	116 795
	2016	7 641 525	7 276 184	365 159	4 500 406	4 158 379	142 027	5 256 950	3 077 225	179 707	2 281 742	2 218 789	62 953	975 108	858 454	116 754
	2017	7 686 178	7 351 144	355 034	4 521 868	4 189 012	132 856	5 285 957	3 102 725	181 254	2 275 751	2 211 578	62 155	1 010 226	891 145	119 081
	2018	7 740 984	7 598 054	342 930	4 506 769	4 260 602	126 167	5 275 965	3 095 275	180 690	2 268 593	2 207 510	60 875	1 007 502	887 765	119 817
	2019	7 814 912	7 449 556	345 556	4 487 894	4 348 516	139 578	5 299 639	3 102 561	197 078	2 295 414	2 225 000	70 414	1 004 225	877 561	126 664
	2020	7 891 786	7 547 587	344 199	4 517 921	4 380 084	137 837	5 342 018	3 145 556	196 462	2 294 219	2 224 790	69 429	1 047 799	920 746	127 053
	2021	7 966 551	7 615 576	350 755	4 549 480	4 416 438	133 052	5 401 779	3 189 755	212 044	2 295 522	2 218 417	77 105	1 106 257	971 518	134 959

Een groot deel van deze woningen zijn al gerenoveerd of gesloopt. Hoeveel dit precies is, is onbekend 7.2 miljoen huizen is dus onze maximale doelgroep.

Marktonderzoek

Productnaam	Product	Vergelijkbare specificaties	Vergelijkbare specificaties	Vergelijkbare specificaties	Vergelijkbare specificaties	Vergelijkbare specificaties
		Sensoren	Afmetingen	Voeding	Gewicht	Prijs
Netatmo Healthy Home Coach (Ned Air SmartSensor)		4 sensoren : Luchtkwaliteit (CO2 meter), vochtigheid, temperatuur en geluid	4,5 x 4,5 x 15,5 cm (45 x 45 x 155 mm)	USB-muuradapter	-	Via de webshop van Netatmo is het product verkrijgbaar voor 119,99 euro.
Airthings Wave plus		6 sensoren : CO2, radon, (lucht)vochtigheid, temperatuur, chemicalien in de lucht (VOCs) en druk	diameter 12 cm x hoogte 3,6 cm	2 AA batterijen	219 gram (incl batterijen)	Via de webshop van Airthings is het product verkrijgbaar voor 229 euro (incl tax).
Airthings View plus		7 sensoren : Radon, fijnstof (PM2.5), koolstofdioxide (CO2), (lucht)vochtigheid, temperatuur, chemicalien in de lucht (VOCs) en luchtdruk	17 cm (lengte) x 9 cm (hoogte) x 3,3 cm (breedte)	6 AA batterijen of USB-C	360 gram (incl batterijen, zonder kabel)	Via de webshop van Airthings is het product verkrijgbaar voor 299 euro (incl tax).

iAearis 1 (Hitma)		9 sensoren: Temperatuur, Luchtvochtigheid, CO2, CO, Fijnstof (PM2,5 en PM10), Vluchtige organische stoffen (TVOC), Formaldehyde (HCHO), Ozon (O3)	23,3 x 15,9 x 4,6 cm (233 x 159 x 46 mm)	5 Vdc, inclusief 230 Vac adapter	-	iAearis15 1470,- (inclusief alle sensoren)
iAearis 2 (Hitma)		9 sensoren: Temperatuur, Luchtvochtigheid, CO2, CO, Fijnstof (PM2,5 en PM10), Vluchtige organische stoffen (TVOC), Formaldehyde (HCHO), Ozon (O3)	15,8 x 11,5 x 3,2 cm (158 x 115 x 32 mm)	5 Vdc (inclusief adapter) of 12-24 Vdc	-	iAearis25 1095,- (inclusief alle sensoren)

Normenanalyse

Er zijn veel normen op de markt. Veel hiervan zoals de NEN normen focussen zich vooral op standaardisering en het veilig houden van elektrische installaties. Ook zijn er verschillende testprotocollen opgesteld om zo installaties en huishoudelijke apparaten te testen op interferenties van buitenaf. Voor dit project is er een norm erg belangrijk, namelijk het CE-keurmerk. Dit keurmerk is wettelijk verplicht voor elektrische huishoudelijke apparaten en waarborgt de veiligheid van een product. De fabrikant dient zich zelf aan de eisen van het CE-keurmerk te houden en moet dit ook zelf op het product aanbrengen. Als het product in een hoger veiligheidsrisico klasse behoort wordt dit door een andere partij gecontroleerd. Het gaat bij het CE-keurmerk vooral om veiligheid van personen, huisdieren en voorwerpen. Denk hierbij aan gevaarlijke temperaturen, mechanische veiligheid, boogontladingen en verschillende soorten stralingen die gevaarlijk kunnen zijn. Ons product heeft veiligheidsfuncties ingebouwd tegen kortsluitingen en overbelasting van het systeem. Verder is het gehele systeem aanraakveilig voor personen en huisdieren door isolatie van elektrische componenten en het gebruik van een zeer lage spanning ($<20\text{VDC}$). Wij kunnen met deze veiligheidsfuncties op het ontwerp ervan uitgaan dat ons product het CE-keurmerk mag dragen en dus veilig is voor gebruik.

Doelgroep analyse

De doelgroep van mensen die gebruik gaan maken van dit product is heel breed dit kan zijn van studenten, eenpersoonshuishoudens, stellen, gezinnen met kinderen tot ouderen. Elke nationaliteit en leeftijd maakt gebruik van dit product. Al deze mogelijke gebruikers hebben 1 ding gemeen ze wonen in een jaren '60/'70 woning en ze hebben een lager inkomen.

Om toch een keuze te maken met welke doelgroep we verdergaan hebben we gekozen om door te gaan met de groep 40 plus, dit omdat wij denken dat dit de meest voorkomende groep mensen is die van deze woningen gebruik zal maken. (Mochten we tijd overhebben gaat we ook door op de groep senioren omdat wanneer deze groep mensen het product begrijpen en snappen het voor elke doelgroep makkelijk te begrijpen is.)

De behoefte van de doelgroep is om een beeld te krijgen wat voor stoffen en temperatuur het in huis is. Ook wil de doelgroep iets om te weten wanneer je beter een raam open kan zetten zodat het beter ventileert in je huis en de luchtkwaliteit er op vooruit gaat. Het budget van de doelgroep is niet heel groot en ze hebben een slecht geïsoleerde woning waardoor ze de kosten zo laag mogelijk willen houden.



HAN huisstijl analyse

Lettertype



Alternatieve lettertypes: Myriad Pro voor Avenir Next en Myriad Pro Condensed voor Avenir Next Condensed.

Kernwaarden

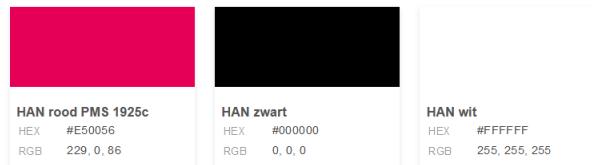
- Samenwerken
- Vertrouwen
- Ontwikkelen
- Innoveren
- Waarderen

Kleurenpalet

Kleuren

Hoofdkleuren

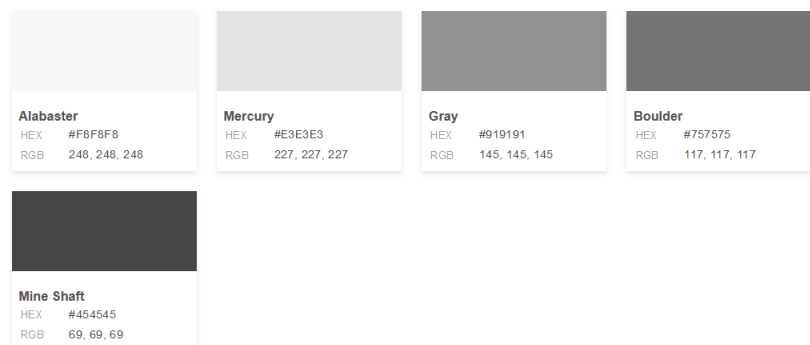
PMS 1925C, RGB 229-0-86, CMYK 0/100/45/0



Merkwaarden

- Prikkelend
- Grensverleggend
- Verbindend

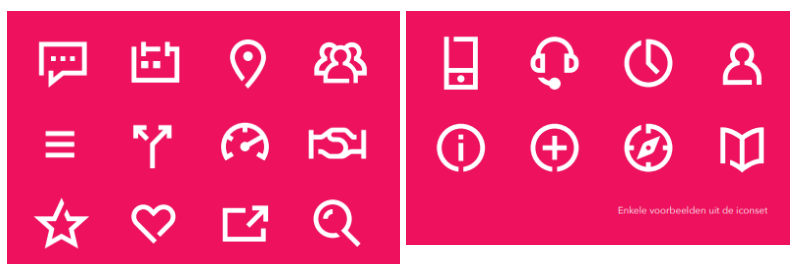
Grijstinten



Principes

- Stimuleren
- Inspireren
- Co-creëren
- Durven
- Vooruitkijken

Iconenset



Stoffen in huis analyse

De analyses is er om te weten wat voor een stoffen er voorkomen in huis door slechte ventilatie. Hierbij kijken we naar welke stoffen er het vaakst voorkomen in het huis en die gaan wij meten.

Temperatuur

De temperatuur in huis gaat hand in hand met de luchtkwaliteit. De combinatie van deze twee aspecten bepalen namelijk het binnenklimaat. Voor veel mensen is een comfortabele binnentemperatuur tussen de 19 en 21 graden. Dit verschilt uiteraard wel van persoon tot persoon.

Fijnstof

Fijnstof is een verzamelterm voor alle kleine stofdeeltjes die in de lucht hangen. Met de nadruk op klein: deze stofdeeltjes zijn namelijk kleiner dan 10 micrometer. Fijnstof kun je gemakkelijk inademen en dat is erg slecht voor je gezondheid.

De Wereldgezondheidsorganisatie raadt daarom aan om het fijnstofgehalte te beperken tot 10 microgram per m³. De Europese norm ligt echter veel hoger, op 25 microgram per m³. Men is er dus niet over uit welke hoeveelheid aanvaardbaar is.

CO₂

Onderzoek toont aan dat verkeerde CO₂- en luchtvochtigheidsniveaus vaak oorzaak zijn van gezondheidsklachten thuis, op scholen, kantoren en andere ruimten. Een gebrek aan (goede) ventilatie is hierbij de grootste en vaak enige boosdoener.

In lijn met de richtlijnen zoals geformuleerd door de GGD, de ARBO catalogussen en het Programma Frisse Scholen klasse C maken de CO₂ monitoren onderaan deze pagina gebruik van de volgende kleurcodering voor het weergeven van het CO₂-niveau:

- Groen: 400 tot 800 ppm is goed (± 400 is het niveau van de buitenlucht).
- Oranje: 800 tot 1200 ppm is medium.
- Rood: 1200+ ppm is slecht (1200 is echt de limiet voor binnen-lucht, ventileren is noodzakelijk).

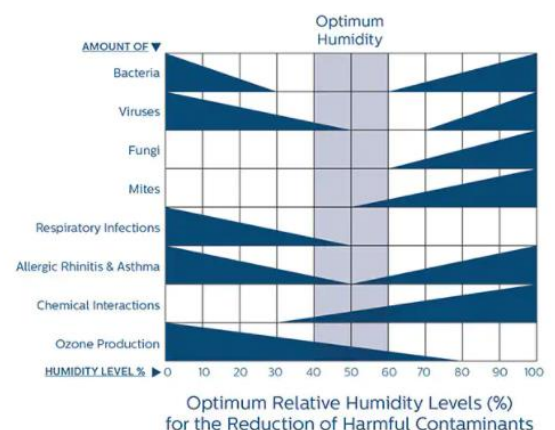
Luchtvochtigheid

De luchtvochtigheid in je huis bepaalt de kwaliteit van jouw binnenklimaat en heeft direct te maken met ventileren. Als de luchtvochtigheid te hoog of te laag is, dan kun je hier negatieve gevolgen van ondervinden.

Op basis van wetenschappelijk onderzoek hanteren we de volgende richtlijnen voor luchtvochtigheid:

- Tussende 40% en 60%: perfect.
- Onder de 40%: te laag, de lucht is te droog. Dit resulteert snel in droge ogen, vooral voor lensdragers.
- Boven de 60%: te hoog, de lucht is te vochtig. Dit is slecht voor de longen en veroorzaakt schimmels in de ruimte.

De stoffen hierboven zijn de meest voorkomende stoffen in huis en die op te lossen zijn door natuurlijke ventilatie. Dat houdt in dat je een raam open kan zetten dat er frisse lucht binnenkomt en de stoffen juist verdwijnen in plaats van ophopen.



Applicatie analyse

Applicaties	Voordelen	Nadelen
Node-red	Gebruiksvriendelijk, eerder mee gewerkt, preview, ondersteund WIFI, talloze voorbeelden	Beperkte lay-out,
React native	Preview, programmeer taal word wereldwijd gebruikt, talloze voorbeelden, lay-out programmeerbaar	Programmeer taal onbekend voor ons/web development niet onze expertise
Flutter	Preview, lay-out programmeerbaar	Programmeer taal is nieuw, weinig voorbeelden

Communicatie onderzoek

Om meetwaarde uit een proces weer te geven aan de gebruiker is er een applicatie nodig. Het is, vanuit de opdrachtgever, voor het meetstation vereist dat deze draadloos functioneert. Hiervoor moet onderzoek gedaan worden naar een draadloze communicatie verbinding. Het is van belang dat de communicatie aan de volgende eisen kan voldoen :

- Eenvoudig te integreren in een woning
- Ondersteund meerdere gebruikers (aantal ter grootte van een gemiddeld gezin)
- Bereik van +-20 meter (goed ontvangst in de gemiddelde woning)
- Communicatie snelheid haalbaar van minimaal 1 Mbps.
- Als mogelijk : laag energie verbruik

De verschillende draadloze communicatieverbindingen getest aan de voorafgaande eisen:

	Wifi	Bluetooth	LoRa
<i>Integreren in woning</i>	x	X	
<i>Multi-user</i>	x	X	X
<i>+ - 20 meter bereik</i>	x		X
<i>Snelheid min. 1 Mbps</i>	x	X	
<i>Laag energieverbruik</i>		x	X

Voor dit project is de keuze gemaakt om gebruik te maken van wifi als communicatie verbinding. Er is gekozen voor Wifi in combinatie met een externe lokale server die volgens het MQTT protocol communiceert met de microcontroller.

We zullen ons focussen op wifi, doordat dit in woningen altijd aanwezig is en daardoor makkelijker te integreren is. Binnen de projectgroep bestaat er ook meer ervaring mee.

Microcontroller analyse

Microcontrollers	Voordelen	Nadelen
Raspberry-pi-zero-2, >€25	Ingebouwde WIFI en bluetooth	ADC ontbreekt
ESP32, €11	Compact, geen onnodige functies, Arduino interface	-
Arduino mega, >€40	Veel pins(elke functie meerdere pins beschikbaar)	WIFI ontbreekt, boven het budget(€40)

Hardware analyse

Om een zo goed mogelijk werkende ventilatie-module te maken hebben we naar verschillende punten gekeken zoals prijs, accuraatheid en gemakkelijk in gebruik. Voor de temperatuursensor kiezen we de LMT86. Dit omdat deze makkelijk te gebruiken is en goedkoop is. De luchtvochtigheidssensor die is gekozen is de DHT20. Dit omdat deze goedkoop en accuraat is. Verder hebben we voor de Fijnstofsensor gekozen voor de GP2Y1010AU0F. Dit omdat de sensor goedkoop in aanschaf was en omdat hij relatief makkelijk is in gebruik. Helaas werkt deze sensor alleen op 5V, maar dit is verder geen probleem in het ontwerp. De CO2-Sensor die gebruiken is de MH-Z14A. Deze sensor is betaalbaar voor dit project en goedkoper dan andere sensoren. Ook is de sensor accuraat genoeg voor een huissituatie.

Programma Van Eisen

Eisen

Nummer	Eis	eenheid	Bron	Datum	Verificatie	Toevoeging
Groep 1	Ontwerpen/ vormgeving					
1.1	Het PCB heeft een afmeting van maximaal 5 cm x 10 cm.	cm	Hardware onderzoek	21-2-2022	Metten	Wens: liefst zo klein mogelijk
1.2	Het product moet een temperatuur, CO2, fijnstof en luchtvochtigheid sensor bevatten	stuks	Stoffen in huisonderzoek	21-2-2022	Stuklijst	
1.3	De temperatuursensor moet een temperatuur van tussen de 10 en 30 graden kunnen meten.	Graden Celcius	Hardware onderzoek	22-2-2022	Meet-apparatuur voortemperat uursensor/ thermometer	Zo accuraat mogelijk, onder de 0,5 graad afwijking
1.4	CO2 sensor moet tot 2000 ppm kunnen meten.	ppm	Stoffen in huis onderzoek	22-2-2022	Via meet-apparatuur	
1.5	Fijnstof sensor moet minimaal 25 microgram per m3 aan fijnstof kunnen meten.	microgram per m ³	Stoffen in huis onderzoek	22-2-2022	Via meet-apparatuur	
1.6	De luchtvochtigheidsensor moet tot en met de 100% luchtvochtigheid kunnen meten.	procent	Stoffen in huis onderzoek	22-2-2022	Via meet-apparatuur	
1.7	Het product moet een microcontroller bevatten.	stuks	Opdrachtgever	22-2-2022	stuklijst	Zie Micro-controller onderzoek voor details
1.8	Het product moet draadloos kunnen communiceren met een applicatie	n.v.t	Opdrachtgever	22-2-2022	Draadloos uitlezen	
1.9	De gemeten sensorwaarden moeten in de app weergegeven worden.	n.v.t	Opdrachtgever	22-2-2022	App	
1.10	Het product moet draadloos te gebruiken zijn.	n.v.t	Opdrachtgever	22-2-2022	Zonder stekker te gebruiken zijn	
1.11	Software moet opensource	n.v.t	Opdrachtgever	22-2-2022	-	
1.12	De HAN huisstijl moet toegepast worden op de interface van de app.	n.v.t	HAN huisstijl onderzoek	22-2-2022	Stijl	
1.13	De HAN huisstijl moet toegepast worden op de behuizing	n.v.t	HAN huisstijl onderzoek	22-2-2022	Stijl	

1.14	De behuizing moet ventilatie gaten hebben om zo ook de waardes te kunnen meten	n.v.t		22-2-2022	Vorm	
1.15	Het kasje moet 1 meter boven de grond geplaatst worden	n.v.t	Stoffen in huis analyse	22-2-2022	Test	
Groep 2	Assembleren					
2.1	De elektronica moet vervangen kunnen worden indien nodig	n.v.t	milieuoogpunt	22-2-2022		
2.2	Het binnen kasje moet binnen 10 seconde uit het buitenkastje te halen zijn	n.v.t.	concept	10-5-2022	Test	
2.3	Het kastje moet binnen 10 seconde van de muur af te halen zijn.	n.v.t.	Doelgroep	22-2-2022	Test	
2.4	De gebruiker moet de behuizing kunnen demonteren met eigen gereedschap	n.v.t	Doelgroep	22-2-2022		
Groep 3	Gebruiken					
3.1	Het batterijpercentage moet van de 0 tot 100 procent weergegeven worden.	procent	Doelgroep analyse	22-2-2022	Na meten met spannings-meter	Weergave 1% accuraat
3.2	De gebruiker krijgt feedback dat het product leeg is.	n.v.t	Markt onderzoek	22-2-2022	Gebruiks-onderzoek	Doormiddel van lampje
3.3	De gebruiker krijgt feedback dat het product opgeladen is.	n.v.t	Markt onderzoek	22-2-2022	Gebruiks-onderzoek	Doormiddel van lampje
3.4	Het product moet binnen minder dan 1 minuut aan de oplader gelegd kunnen worden.	seconde n	Doelgroep analyse	22-2-2022	Gebruiks-onderzoek	
3.5	Batterij moet minstens een half jaar mee gaan.	dagen	Opdrachtgever	22-2-2022		
3.6	Het product moet een minimale levensduur van 2 jaar.	jaren	Normen analyse	22-2-2022		
3.7	Het product moet door volwassen mensen te gebruiken kunnen zijn.		Doelgroep analyse	22-2-2022	Gebruiks-onderzoek	
3.8	Bij het kastje moet een ophanghulp systeem hebben.		Concept	10-5-2022	Extra onderdeel verpakking	
Groep 4	Demonteren					

4.1	De PCB moet te kunnen scheiden zijn van de behuizing.	n.v.t	Milieuoogpunt	22-2-2022		
4.2	De verschillende materialen in de behuizing moeten te scheiden zijn	n.v.t	Milieuoogpunt	22-2-2022		

Wensen

Wens 1: Het kastje heeft meer opties dan de hoofdfunctie.

Wens 2: Vanuit het marktonderzoek willen wij dat de verkoopprijs van het apparaat onder de 100 euro blijft in verband met de concurrentie en de doelgroep

Ideefase

Idee

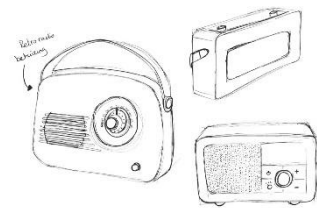
Idee generatie

Aan de hand van de eisen en wensen die zijn opgesteld zijn er verschillende ideeën gegenereerd. Zo zijn er twee uitgangspunten gekozen en deze zijn vertaald in moodboards, de HAN-huisstijl en een jaren '60-'70 stijl als inspiratie. Doormiddel van de doorgeefmethode zijn er verschillende oplossingen voor verschillende deelproblemen geschetst, deelproblemen die volgde uit de analyses als opladen, demontabel maken om bij elektronica te kunnen komen en functies voor het apparaat naast de hoofdfunctie: luchtkwaliteit meten. De moodboards en verschillende ideeschetsen zijn te vinden in bijlage 3: Schetsboek.

Ideerichtingen

1. Functie erbij

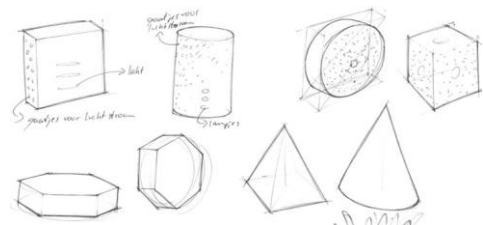
De eerste ideerichting is het toevoegen van een extra functie aan het apparaat dan alleen het meten van de luchtkwaliteit. Twee ideeën hiervoor waren:



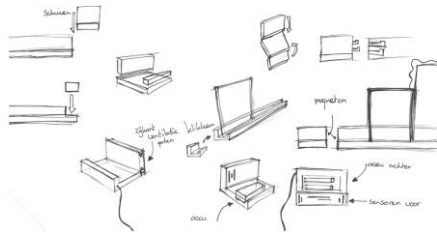
- Idee add-on klok, vanuit de HAN huisstijl geven we een strakke minimalistisch klok die je op het strakke, simplistische kastje zou kunnen bevestigen.
- Idee retro radio behuizing, vanuit het terug brengen van de retro stijl in huis is het idee om een retro radio te ontwerpen die naast het meten van de luchtkwaliteit dus ook muziek zou kunnen afspelen.

2. Minimalistische vormgeving

Vorm maakt het gehele apparaat, dit is waar ideerichting twee voor staat. Vanuit de HAN huisstijl en jaren '60 – '70 retro patronen zijn hiervoor verschillende vormen geschetst.



3. Interieur onderdeel



De derde ideerichting is het apparaat opnemen in het interieur zonder dat het uit het zicht komt. Ervoor zorgen dat het kastje in ieders interieur past en tevens opvalt. Een idee hiervoor is een plank toevoeging.

Vanuit deze ideerichting is dus ook het idee voor Venti ontstaan.

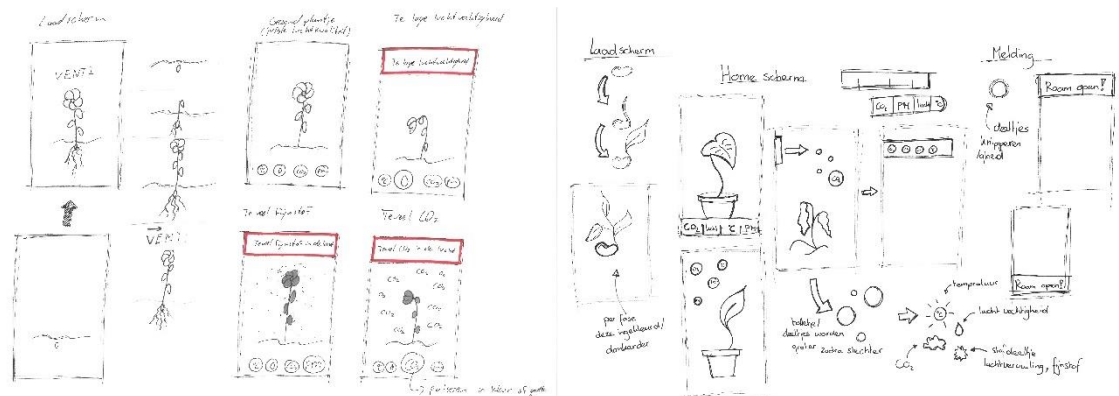
Ideekeuze Venti

Venti is voornamelijk ontstaan vanuit de volgende vraag:

“Hoe behoud je de aandacht van de gebruiker voor de bewustwording van de luchtkwaliteit?”

Hierbij dus zoekende naar de balans tussen een onopvallend kastjes wat wegvalt in de omgeving en een kastje waar je naar om blijft kijken. Door fieldresearch hebben we gekeken naar verschillende apparatuur dat in de school, op het IPKW en andere gebouwen hing, echter vallen al deze kastjes niet op en verlies je direct de aandacht ervoor.

Hoe behouden we deze aandacht nou, nou doormiddel van een plantje. Via Pinterest is er inspiratie opgedaan voor de uitvoering van Venti.



Toetsing PVE

De eisen in het Programma Van Eisen zijn niet allemaal van toepassing op het idee, zo zijn er ook eisen voor de elektronica. De belangrijkste ontwerpeisen met betrekking tot de behuizing en de app zijn:

Groep 1	Ontwerpen / vormgeving
1.12	De HAN huisstijl moet toegepast worden op de interface van de app.
1.13	De HAN huisstijl moet toegepast worden op de behuizing
1.14	De behuizing moet ventilatie gaten hebben om zo ook de waardes te kunnen meten
1.15	Het kasje moet 1 meter boven de grond geplaatst worden
Groep 2	Assembleren
2.1	De elektronica moet vervangen kunnen worden indien nodig
2.2	Het binnen kasje moet binnen 10 seconde uit het buitenkastje te halen zijn
2.3	Het kastje moet binnen 10 seconde van de muur af te halen zijn.
2.4	De gebruiker moet de behuizing kunnen demonteren met eigen gereedschap
Groep 3	Gebruiken
3.1	Het batterijpercentage moet van de 0 tot 100 procent weergegeven worden.
3.2	De gebruiker krijgt feedback dat het product leeg is.
3.3	De gebruiker krijgt feedback dat het product opgeladen is.
3.4	Het product moet binnen minder dan 1 minuut aan de oplader gelegd kunnen worden.
3.7	Het product moet door volwassen mensen te gebruiken kunnen zijn.
3.8	Bij het kastje moet een ophanghulp systeem hebben.
Groep 4	Demonteren
4.2	De verschillende materialen in de behuizing moeten te scheiden zijn

Het idee voor Venti voldoet aan alle bovenstaande eisen, zowel de behuizing als de app. Eis 3.1 is nog niet meegenomen in de ideeschetsen, deze zullen we nog moeten integreren, zo ook de ophanghulp in 3.8. Het idee kan verder worden uitgewerkt.

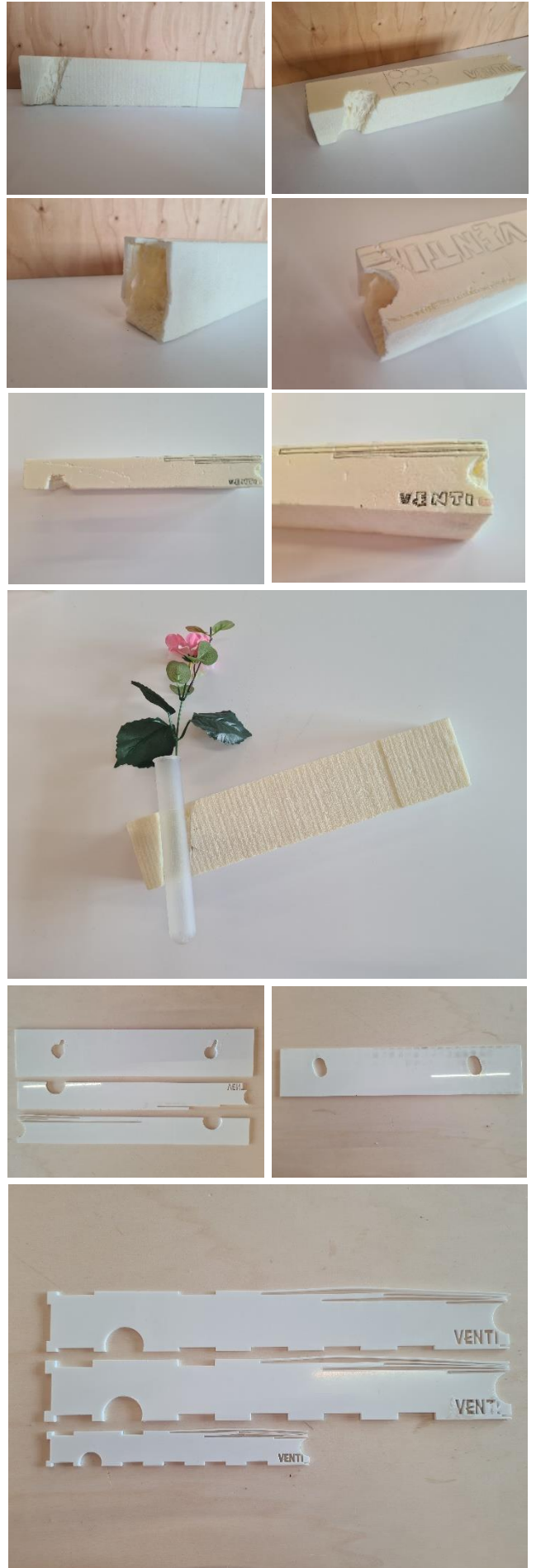
Prototyping Spuugmodellen

Maatvoering en verhoudingen

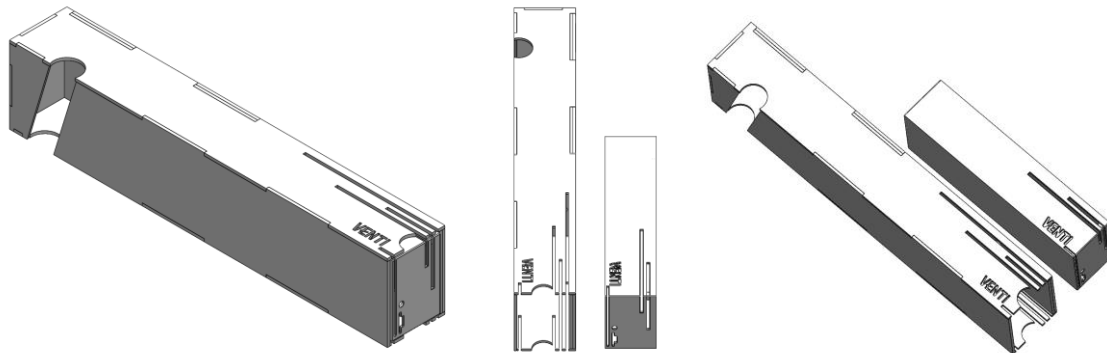
Voor het idee van Venti hebben we verschillende spuugmodellen gemaakt. De eerste modellen zijn gemaakt van een schuim, daar hebben we doormiddel van een zaag de vorm van het HAN logo uit gehaald. Er is gekeken naar verschillende formaten en of we het gehele kastje niet te groot vonden. Het formaat van het HAN logo is 1 op 5 en is dus gebaseerd op de hoogte van de elektronica, we hebben ook rekening gehouden met de wanddiktes en het binnenste kastje wat nog om de elektronica moet.

We hebben gevarieerd met de grote en de hoeveelheid ventilatie in het kastje. De sensoren moeten natuurlijk de luchtkwaliteit meten en er moet dus lucht bij deze sensoren komen. Dit hebben we opgelost door verschillende strepen over het kastje de strepen staan voor de HAN huisstijl. We hebben gekeken naar de hoeveelheid strepen en hoe groot de strepen moeten zijn. Het logo van Venti is uitgesneden om de link te leggen met de app.

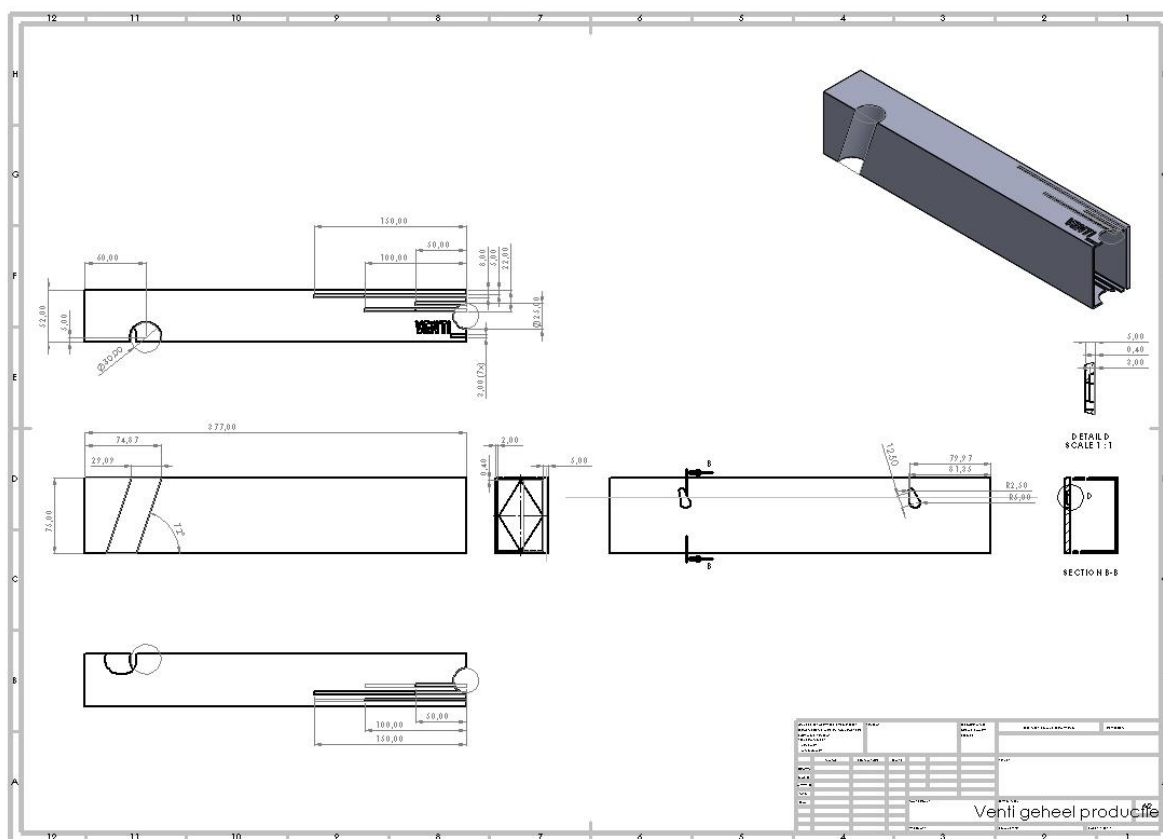
De afmetingen van de ventilatie gaten ligt aan het materiaal en de productietechniek die er gebruikt wordt. Bij 3D printen is het makkelijker om de lijnen dicht bij elkaar te zetten en niet te groot te maken, in tegenstelling tot het lasersnijden.



Concept
Behuizing

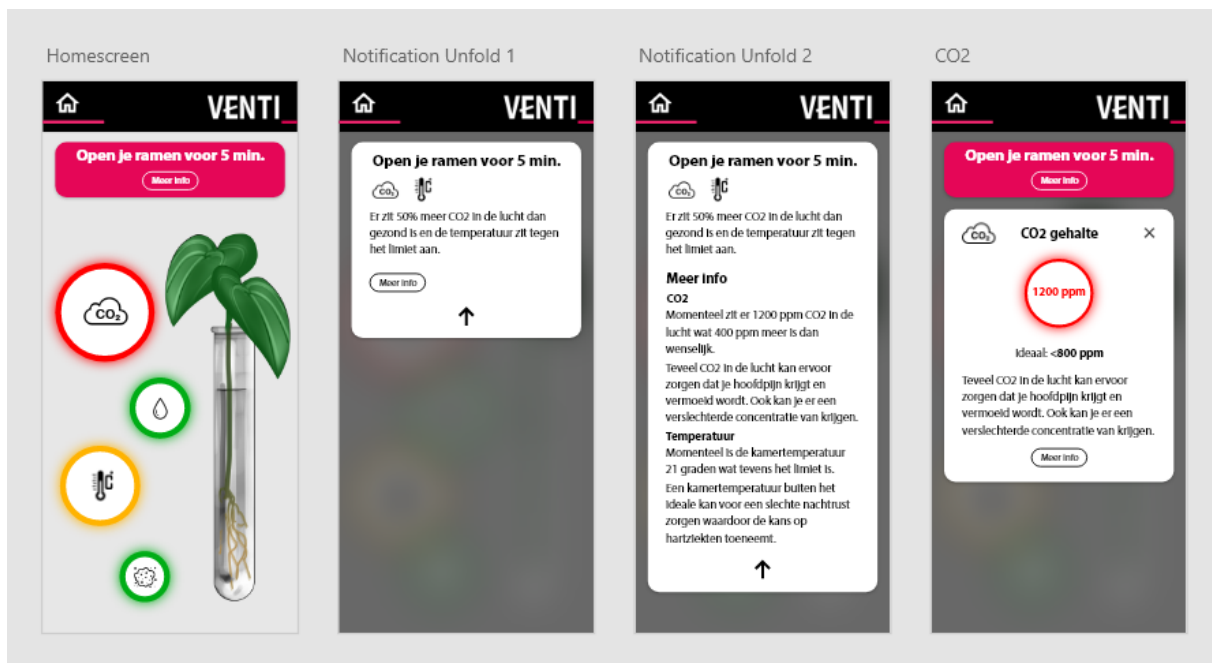


Technische tekening



App

De app is gekoppeld met sensoren die in het kasje zitten, deze meten waarden en sturen dit naar de app, de app geeft dan aan wat de gemeten waardes zijn en als er een te hoog is wordt deze aangegeven doormiddel een groter, roodgloeiend bolletje waar je op kan klikken. Ook kun je dit zien aan het plantje wat er steeds slechter aan toe is. We hebben voor de plant Philodendron Mamei gekozen omdat deze makkelijk te stekken is en goed te verzorgen in het huiselijk klimaat. Als een van de waardes te hoog is krijg je de melding om je raam open te zetten hier kun je op klikken en krijg je informatie over wat er aan de hand is en welke waardes te hoog zijn. Je wordt zo geïnformeerd over wat te veel waarde van de desbetreffende stof als gevolgen heeft. Het ontwerp is gemaakt met de formaten van een Phone 13. De uitgebreidere maten van de app staan in de Bijlage 3 conceptverslag. Het volledige ontwerp van de app kun je zien via deze link: <https://xd.adobe.com/view/2030fd3a-cb89-4c30-82dc-dcf7091d6eaa-7563/grid>.

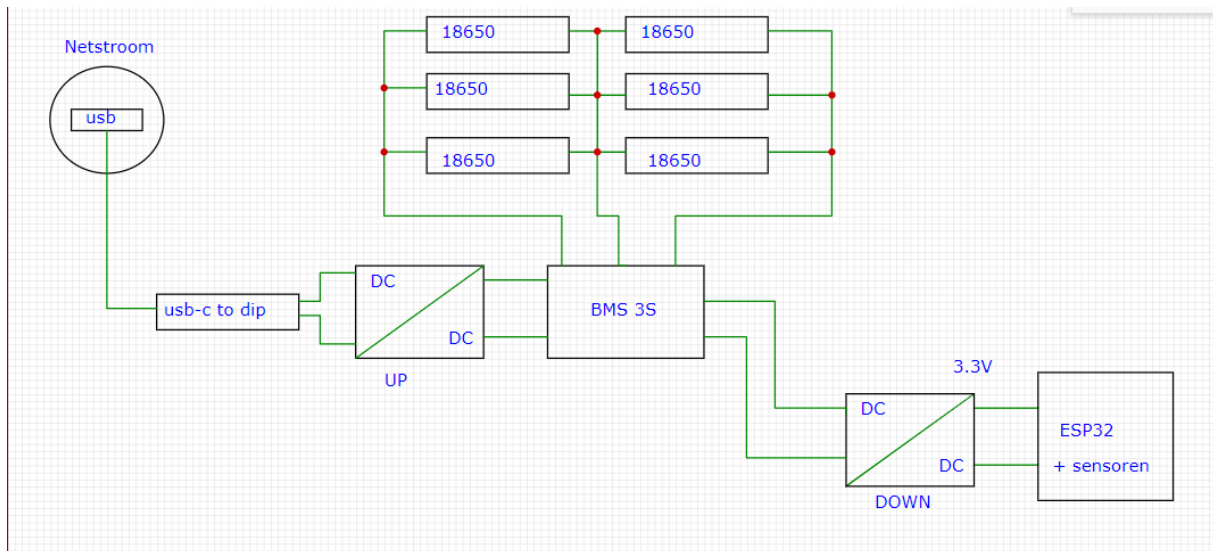


Functioneel ontwerp

IPS: Sander Schutte en Milan Modderkolk

Voor het functioneel ontwerp hebben we een ontwerp gemaakt hoe deze functioneel moet gaan werken. Dit doen we om vast een ontwerp met de eisen en wensen van de klant in een ontwerp te zetten. Dus zo komt ons product er functioneel uit te zien.

Met een oplaadpunt via usb-c. Een usb-c aansluit punt kan maximaal 5volt leveren en de batterijen hebben een laadspanning nodig tussen de 8 en 8.5 Volt. Daarvoor zetten we een Step up converter ertussen om de spanning te verhogen. Deze spanning wordt via de bms aangesloten op de accu pack. De bms zorgt voor ont en overlaad spanning zodat de batterijen niet stuk zullen gaan. We zullen 6 batterijen gaan gebruiken 3 in serie aan 3 parallel. Dit zorgt voor een dubbele spanning en een drie keer zo hoge stroom capaciteit. Omdat de spanning nu rond de 8 volt zit en de sensoren en microcontroller op 3.3 Volt werken hebben we een step down converter nodig.

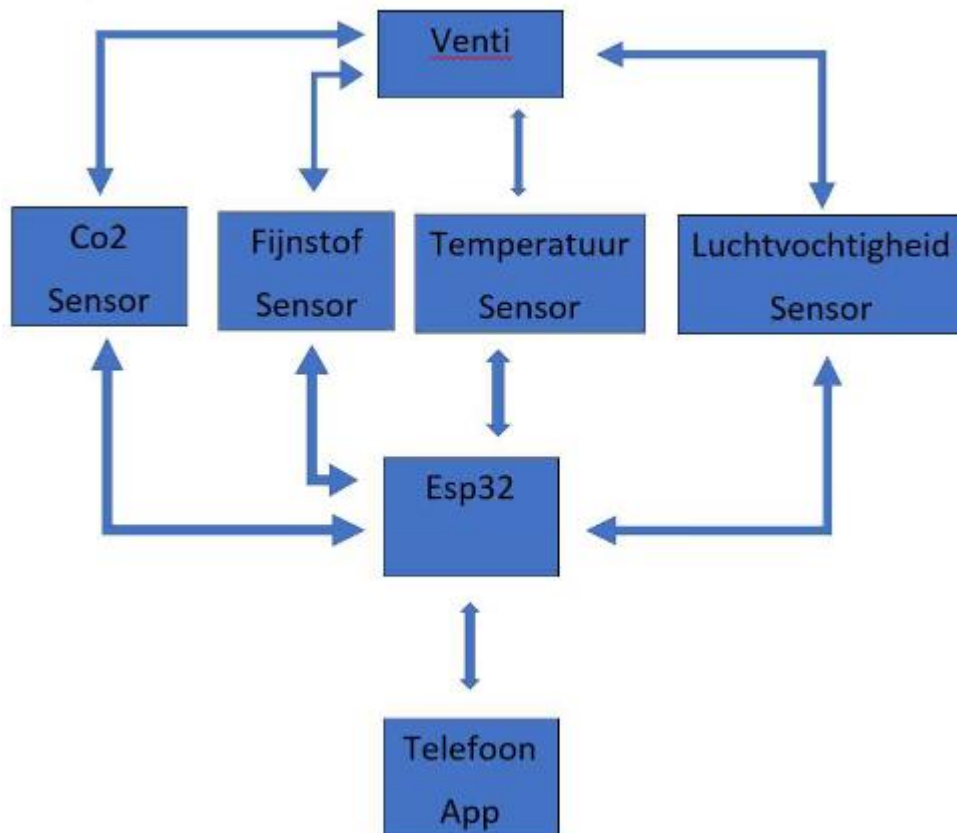


Figuur 1 Functioneel ontwerp

Uit dit functioneel kunnen we verder met het technisch rapport. Voor meer informatie van het functioneel ontwerp kun je naar de bijlage "functioneel ontwerp" gaan.

ESE: Job Schieven en Koen Kleine Staarman

Het functioneel ontwerp is opgesteld, zodat inzichtelijk wordt hoe het systeem functioneel moet werken. Hierin staan de eisen van de opdrachtgever centraal. Door middel van "Input,Proces,Output" (IPO) schema's is duidelijk geworden wat het systeem moet verwerken en waar het voor dient. De implementatie hiervan wordt later uitgewerkt in het technisch ontwerp. Vanuit de IPO schema's is een hiërarchisch schema opgesteld. Hieruit zijn de communicatie lijnen te halen en dit bevat een overzicht van het systeem. Het hiërarchisch schema is tevens de architectuur voor de te ontwikkelen code.

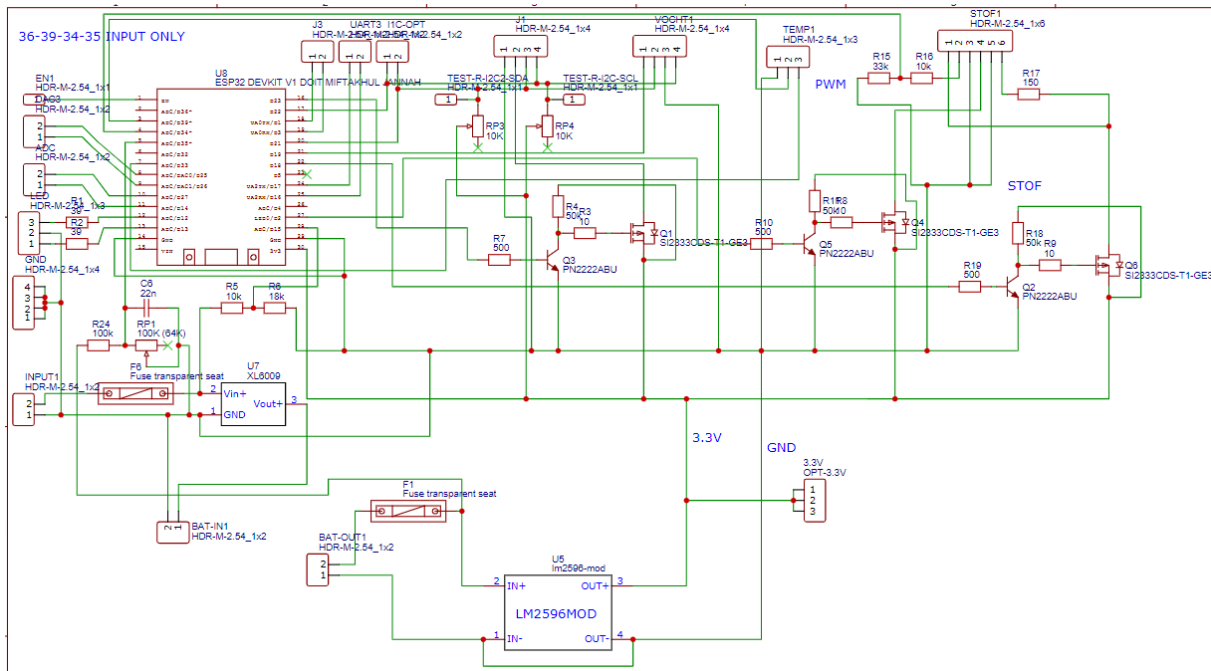


Figuur 2: Hiërarchisch schema

Technisch ontwerp

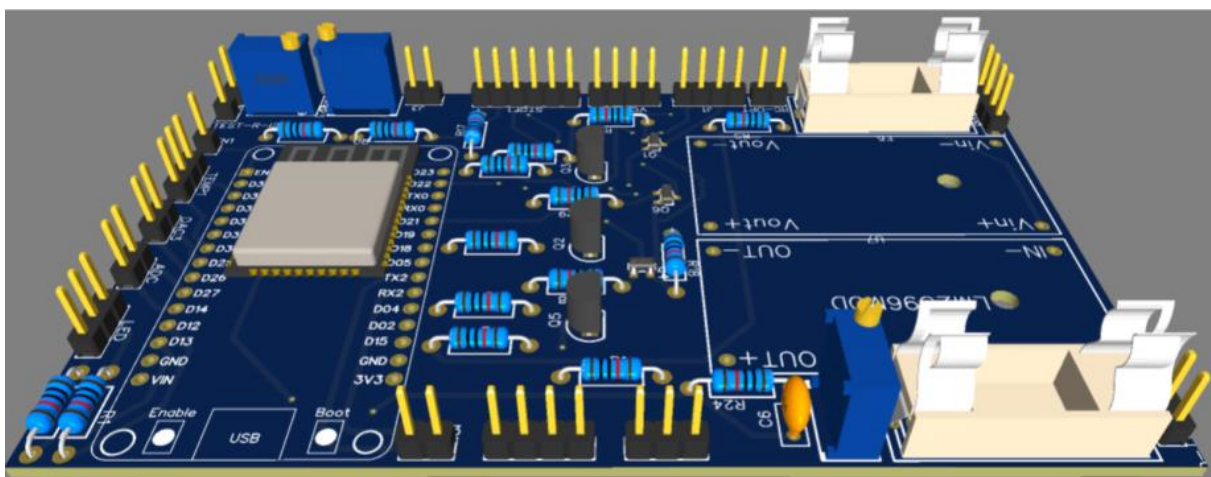
IPS: Sander Schutte en Milan Modderkolk

Nadat we een functioneel ontwerp hebben gemaakt kunnen we een technisch ontwerp op stellen. Hier laten we zien hoe ons technisch ontwerp eruit ziet. Om meer informatie te krijgen hoe we tot deze pcb ontwerp zijn gekomen kun je in de bijlagen naar het kopje “Technisch ontwerp” gaan.



Figuur 3 Elektrisch schema PCB

Hierboven zie je het hele elektrisch schema van de pcb die we gaan gebruiken.



Figuur 4 PCB

Hierboven zie je een 3D print van onze pcb.

ESE: Job Schieven en Koen Kleine Staarman

In het technisch ontwerp zijn de functionele aspecten toegelicht door deze op technische wijze uit te werken, zodat de functionaliteit gerealiseerd wordt. Dit is gedaan door de communicatie tussen MQTT, de microcontroller en Node-Red uit te werken, de user interface uit te werken voor Node-Red, het algoritme van de microcontroller te ontwerpen volgens het hiërarchisch schema en het algoritme voor Node-Red te ontwerpen. Om meer informatie over de uitwerking te verkrijgen wordt er doorverwezen naar de bijlage “Technisch Ontwerp”

Voor de uitwerking van de uiteindelijk ontwikkelde code wordt door verwezen naar de Bijlage 6: Algoritme microcontroller. Deze code is ontwikkeld middels het technisch ontwerp.

Prototyping

1 op 1 prototype

Case

Productietechnieken die we voor deze prototypes hebben gekozen voor deze prototypes zijn: het 3D printen van de binnen behuizing, dit omdat we te maken hebben met schroef torens en de opening voor de bevestiging aan de muur. De buitenbehuizing hebben we laser gesneden van acryl omdat de behuizing te groot was om te printen en we deze wel in het wit wilden hebben om zo een goed beeld te geven wat het product moet uitstralen.

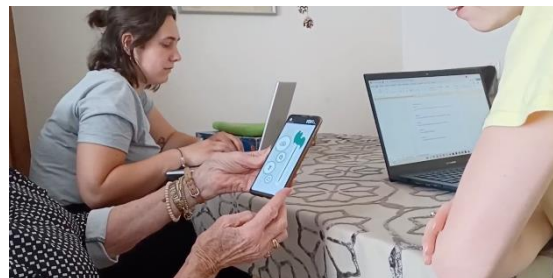
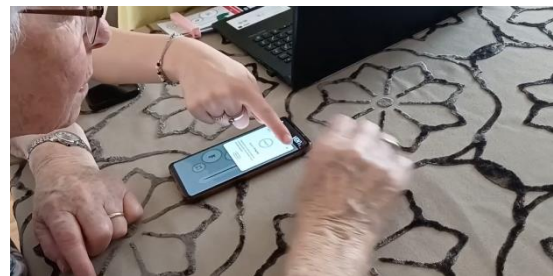
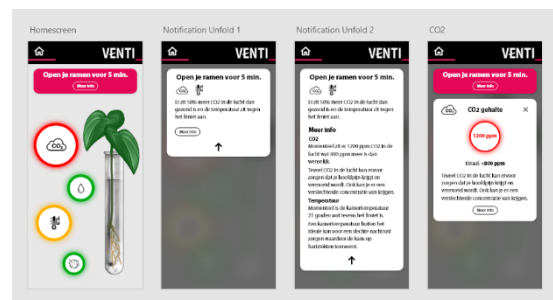
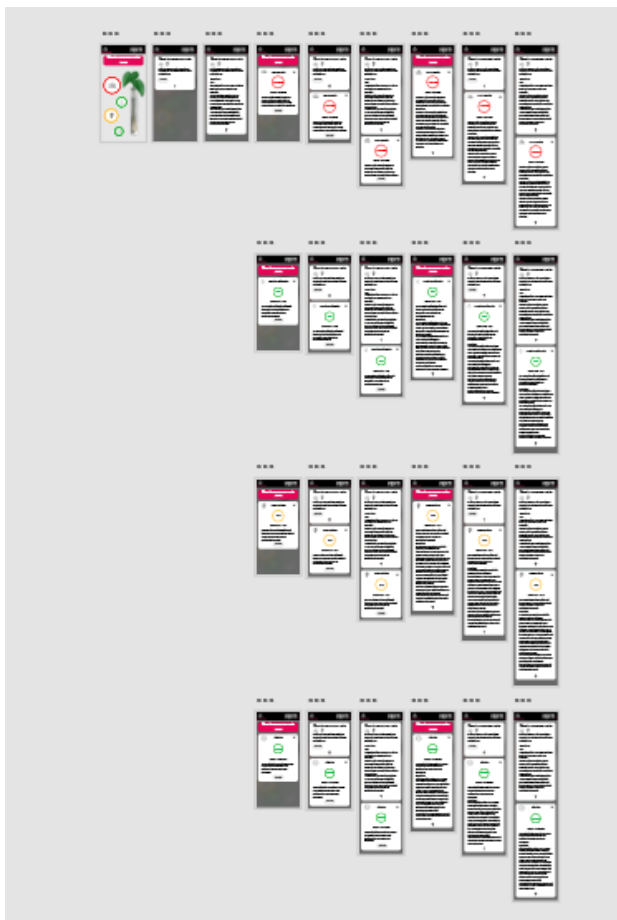
We hebben 2 verschillende versies, omdat bij onze eerste versie van het 1 op 1 model de elektronica niet in de behuizing paste. Dit kwam omdat er miscommunicatie is geweest over de maten. De maten van de behuizing zijn gebaseerd op maten die we aan het begin hebben afgesproken maar de elektronica viel groter uit en dat hadden de mannen niet doorgegeven. Om die reden hebben we een tweede versie gemaakt met grotere formaten, ook hebben we gelijk wat andere dingen aangepast zoals de schroef torens en de opening van de USB poort.





App

We hebben de app gemaakt in Adobe XD, je kunt met dit programma de app delen en zo op je telefoon zetten en echt gebruiken dit hebben wij gedaan.



Concept toetsing PVE

Nummer	Eis	Waarde
Groep 1	Ontwerpen / vormgeving	
1.1	Het PCB heeft een afmeting van maximaal 5 cm x 10 cm.	-
1.2	Het product moet een temperatuur, CO2, fijnstof en luchtvochtigheid sensor bevatten	+
1.3	De temperatuursensor moet een temperatuur van tussen de 10 en 30 graden kunnen meten.	+
1.4	CO2 sensor moet tot 2000 ppm kunnen meten.	+
1.5	Fijnstof sensor moet minimaal 25 microgram per m3 aan fijnstof kunnen meten.	+
1.6	De luchtvochtigheidsensor moet tot en met de 100% luchtvochtigheid kunnen meten.	+
1.7	Het product moet een microcontroller bevatten.	+
1.8	Het product moet draadloos kunnen communiceren met een applicatie	+
1.9	De gemeten sensorwaardes moeten in de app weergegeven worden.	+
1.10	Het product moet draadloos te gebruiken zijn.	+
1.11	Software moet opensource	+
1.12	De HAN huisstijl moet toegepast worden op de interface van de app.	+
1.13	De HAN huisstijl moet toegepast worden op de behuizing	+
1.14	De behuizing moet ventilatie gaten hebben om zo ook de waardes te kunnen meten	+
1.15	Het kasje moet 1 meter boven de grond geplaatst worden	+
Groep 2	Assembleren	
2.1	De elektronica moet vervangen kunnen worden indien nodig	+
2.2	Het binnen kasje moet binnen 10 seconde uit het buitenkastje te halen zijn	+
2.3	Het kastje moet binnen 10 seconde van de muur af te halen zijn.	+
2.4	De gebruiker moet de behuizing kunnen demonteren met eigen gereedschap	+
Groep 3	Gebruiken	
3.1	Het batterijpercentage moet van de 0 tot 100 procent weergegeven worden.	-
3.2	De gebruiker krijgt feedback dat het product leeg is.	+
3.3	De gebruiker krijgt feedback dat het product opgeladen is.	+
3.4	Het product moet binnen minder dan 1 minuut aan de oplader gelegd kunnen worden.	+
3.5	Batterij moet minstens een half jaar mee gaan.	-
3.6	Het product moet een minimale levensduur van 2 jaar.	+
3.7	Het product moet door volwassen mensen te gebruiken kunnen zijn.	+
3.8	Bij het kastje moet een ophanghulp systeem hebben.	+
Groep 4	Demonteren	
4.1	De PCB moet te kunnen scheiden zijn van de behuizing.	+
4.2	De verschillende materialen in de behuizing moeten te scheiden zijn	+

+: Voldoet -: Voldoet niet

Er zijn drie eisen waaraan het uiteindelijke concept niet voldoet.

Kostprijs

De kostprijs bedraagt op dit moment 207 euro wat erg hoog is. Echter is deze kostprijs berekent over het prototype wat wij hebben neergezet en er is dus werkelijk nog wel wat te reduceren in de kosten. Zonder er een winstmarge op te zetten zou het product nu voor 250,47 euro op de markt komen. Dit is erg hoog bedrag vergeleken met de concurrent.

Positie	Soort kosten	Omschrijving	Totaalbedrag
	Inkoop		€ 176
	Arbeid		€ 14,55
	Overige		€ 16,00

	Kostprijs	€ 207
Nettowinstopslag	0%	
Prijs met nettowinstopslag		€ 207,00
Verkoopprijs EXCL. BTW		€ 207,00
BTW	21%	€ 43,47
Verkoopprijs INCL. BTW		€ 250,47
		€ 250,47

Zie bijlage 9 voor de volledige Bill of Materials

Test procedure

Het ontwikkelde prototype moet voldoen aan de eisen van de opdrachtgever. In de test procedure worden de functionaliteiten geverifieerd aan de eisen.

De testprocedure bevat een logische volgorde in eerste instantie worden er unit testen uitgevoerd, vervolgens wordt door gegaan naar de integratie test waarin de units met elkaar geïntegreerd worden en als laatste wordt een systeem test uitgevoerd. Als deze geslaagd is dan voldoet het systeem aan de eisen.

De unit en integratie testen zijn voor IPS en ESE verschillend en daardoor ook separaat uitgevoerd. Een conclusie van de resultaten is hieronder te vinden.

Unit & Integratie test IPS

IPS Unit test: Doormeten van de sporen van het PCB zonder aanwezige componenten		
	OK	NOK
Voldoet aan de gestelde eisen	X	

Tabel 1: IPS Unit test resultaat

IPS Integratie test: Doormeten van de sporen van het PCB met aanwezige componenten		
	OK	NOK
Voldoet aan de gestelde eisen	X	

Tabel 2: IPS Integratie test resultaat

Verdere informatie over de testen zijn te vinden in Bijlage 7: Testprocedure IPS.

Unit & Integratie test ESE

ESE Unit test: werking luchtvochtigheidsensor		
	OK	NOK
Voldoet aan de gestelde eisen	X	

Tabel 3: ESE Unit test resultaat luchtvochtigheidsensor

ESE Unit test: werking fijnstofsensor		
	OK	NOK
Voldoet aan de gestelde eisen	X	

Tabel 4: ESE Unit test resultaat fijnstofsensor

ESE Unit test: werking temperatuursensor		
	OK	NOK
Voldoet aan de gestelde eisen	X	

Tabel 5: ESE Unit test resultaat temperatuur sensor

ESE Unit test: werking CO2 sensor		
	OK	NOK
Voldoet aan de gestelde eisen	X	

Tabel 6: ESE Unit test resultaat CO2 sensor

ESE Unit test: werking MQTT		
	OK	NOK
Voldoet aan de gestelde eisen	X	

Tabel 7: ESE Unit test resultaat MQTT

ESE Integratie test: Integreren van alle units samen		
	OK	NOK
Voldoet aan de gestelde eisen	X	

Tabel 8: ESE Integratie test resultaat

Verdere informatie over de testen zijn te vinden in:

Bijlage 8.1: Testprocedure ESE Luchtvochtigheid

Bijlage 8.2: Testprocedure ESE Fijnstof

Bijlage 8.3: Testprocedure ESE Temperatuur

Bijlage 8.4: Testprocedure ESE CO2

Bijlage 8.5: Testprocedure ESE MQTT

Bijlage 8.6: Testprocedure ESE Integratietest

Systeem test ESE & IPS

Gezamenlijk Systeemtest		
	OK	NOK
Voldoet aan de gestelde eisen		X
Toevoeging:		De fijnstof sensor werkt niet meer naar behoren deze is onbetrouwbaar, een alternatief is de aanbeveling

Tabel 9: Systeem test resultaat

Verdere informatie over de testen zijn te vinden in Bijlage 7: Testprocedure IPS onder de kop systeem test.

Conclusie & aanbevelingen

Aanbevelingen IPS & ESE

Met dit project zijn we tot een eindresultaat gekomen waar we zeker blij mee zijn. Toch zijn we tijdens het project dingen tegengekomen die we uiteindelijk anders zouden doen en die we aan de volgende groep meegeven die ons prototype zullen gaan verbeteren.

- Stroomverbruik verminderen door gebruik van een eigen microcontroller.
- Onderzoek doen naar een betere en betrouwbaardere fijnstof sensor.
- Step up en step down converter zelf ontwerpen. Zodat deze een hogere efficiency hebben en er minder energie verloren gaat aan warmte.
- Communicatie met wifi eventueel vervangen met LoRa (LoRa verbruikt minder stroom)
- Webapp IPO integreren met de software van ESE.
- Beveiliging in het kastje inbouwen, Dat het systeem wordt afgeschakeld bij te hoge temperaturen.
- Terug kunnen kijken in de database. Buiten eigen netwerk ook het kastje uit kunnen lezen.
- Op dit moment is lastig te voorspellen hoelang er geventileerd moet worden, want dit is afhankelijk van heel veel factoren. Door middel van de gegevens uit het verleden kan er beter voorspelt worden hoelang er geventileerd moet worden. Machine-learning met gegevens uit de database van een voorgaande periode (bijvoorbeeld 2 weken) kan de inschatting voor de ventilatie tijd maken.
- Meerde sensoren toevoegen.

Conclusie IPS

Wij als ipsers hebben dit als een goed en leuk project ervaren. Nadat we met z'n allen met de klant gesproken hadden zijn we direct begonnen met ideeën op doen. Nadat we deze ideeën hebben voorgelegd aan de klant zijn we direct begonnen met een ontwerp maken en hebben we de benodigde producten besteld. Dit duurde dan helaas heel lang waardoor we het product aan het eind pas echt konden maken.

Dit is eigenlijk ook echt de enige tegenslag geweest omdat we in die tijd daartussen niet echt veel progressie konden boeken. Tijdens het solderen en testen van het product kom je wel verschillende dingen tegen die je anders zou doen als je opnieuw zou beginnen. Dat is verder alleen maar goed en dit hebben we ook bij de aanbevelingen geschreven voor de volgende groep. Dus eigenlijk is dit project voor ons prima verlopen.

Conclusie ESE

Als ESE'ers hebben we dit project als leuk en erg vrij ervaren. We mochten vrijwel alles zelf beslissen hoe of met wat we het gingen doen, zolang we maar alles konden onderbouwen. Dit is tevens de grootste reden dat we voor dit project gekozen hebben dan voor een ander project, waar de weg naar het resultaat vaak erg statisch was. Na de benodigde gesprekken met de opdrachtgever om erachter te komen wat er gemaakt moest worden, zijn we vrijwel direct gaan onderzoeken welke sensoren we nodig hadden. Om vervolgens een geschikte microcontroller uit te zoeken.

In de eerste weken van het project hebben we gelijk de componenten besteld, met het idee dat we zo snel als mogelijk aan de slag konden met het programmeren van ons embedded systeem. Echter was dit dan ook de grootste tegenslag, aangezien we niet gelijk aan de slag konden. Omdat een groot deel van de bestelde producten erg later binnenkwamen dan van tevoren was aangegeven.

Ondanks de tegenslagen en de lange levertijden was het project erg leerzaam. Zo hebben we onder andere kennis gemaakt met het communicatieprotocol "WIFI" en hebben we daarmee data kunnen verzenden naar een zelf opgebouwde MQTT server. Tevens hebben we met nieuwe sensoren kennis gemaakt en hebben we daarbij leren begrijpen hoe de sensoren, bepaalde metingen verrichten.

Conclusie IPO

Conclusies van het product tot nu toe.

Venti het apparaat met app dat de luchtkwaliteit meet, wat deze uiteindelijk na een half jaar werk ook doet. De hoofdfunctie van het apparaat was het kunnen meten van de waardes in de lucht en deze communiceren naar een app. De behuizing had vrijwel geen eisen waardoor de vrijheid voor ons erg groot was, er is al snel geconcludeerd in de analysefase dat er vele gelijkwaardige producten op de markt zijn en dat deze niet of nauwelijks opvallen. Er wordt niet omgekeken naar zulke producten dus de oplossing die wij zochten was het bewustzijn behouden zonder een opvallend apparaat neer te zetten.

Vanuit de HAN stijl is het ontwerp neergezet, de verhouding van het HAN logo hebben we bij het ontwerp aangehouden. Wij concludeerde hierbij dat om de elektronica passend te maken en deze verhoudingen te behouden het ontwerp erg groot en robuust zou worden. De elektronica afmetingen zijn later in het project nog groter geworden waardoor als we terug kijken op het ontwerp we toch nog een groter geheel hebben neergezet dat we voor ogen hadden. Het minimaliseren van de elektronica is dus van groot belang om het ontwerp tot zijn recht te laten komen.

Het gebruiksonderzoek heeft tot vele conclusies geleid zo is duidelijkheid geven in wat we willen communiceren voor ouderen erg belangrijk. Hierdoor hebben we vele iteraties kunnen doen op de app waardoor deze gebruiksvriendelijker is. Tijdens het prototypen concludeerde we dat de productietechniek voor het ontwerp een belangrijke keuze is om het ontwerp zoals volledig uitwerkt was neer te zetten. Met aanpassingen aan het ontwerp voor het prototype hebben wij Venti neergezet.

Aanbevelingen IPO

Tijdens het project zijn we een aantal dingen tegengekomen waar we niet aan toe zijn gekomen en dingen die mogelijk zouden kunnen worden verbeterd. Al die dingen staat hieronder genoteerd.

- De achterwand dunner maken door het ophangmechanisme aan te passen/te verbeteren.
- In overleg met IPS kijken of de sensoren, de batterijen en het pcb kleiner kunnen/minder ruimte in kunnen nemen zodat de case kleiner kan dan hij nu is.
- Een gebruikersonderzoek doen om te checken of de app naar aanleiding van het eerste gebruiksonderzoek voldoende is verbeterd.
- Een ophangtemplate maken zodat de gebruiker eenvoudig de gaten voor de schroeven in muur op de juiste plek kan aftekenen en boren onder de juiste hoek.
- Onderzoeken of er andere interacties kunnen worden toegepast in de app dan alleen tab-interacties.
- Onderzoeken wat de beste tekst is voor in de melding zodat de gebruiker actie gaat ondernemen (het raam openen).
- De tekst in de app optimaliseren voor een betere gebruikersinteractie.
- Onderzoeken of er genoeg luchtcirculatie is in de case/of er genoeg gaten in de case zitten.

Ontwerp en project aanbevelingen

Aan Maarten van der Berg

Er zijn veel gelijkwaardige producten op de markt, vandaar dat wij ons nogmaals even de vraag hebben gesteld: 'Heeft het product een toegevoegde waarde aan de markt?' Weer een productieproces starten voor de vele producten die er al zijn. Sustainable Built Environment (ESBE) en de Hogeschool Arnhem Nijmegen (HAN) zijn bezig met het ontwikkelen op dit gebied, het duurzaam wonen, draagt dit ontwerp daaraan bij is de vraag.

Om het ontwerp te produceren wordt er gebruik gemaakt van vele milieuonvriendelijke inkoop onderdelen, zoals bijvoorbeeld de Lithium-ion batterijen die vanwege de gestelde eisen gekozen moesten worden. Daarnaast komen de onderdelen voornamelijk uit Azië waardoor deze verscheept hierheen komen. Er komen zo ook heel veel energiekosten aanbod.

Zal het product dus bijdragen duurzamer wonen?

Bibliografie

Het huidige document heeft geen bronnen.

GP2Y1010AU0F optical stof sensor fijnstof. (z.d.). Ben's electronics. Geraadpleegd op 12 april 2022, van <https://www.benselectronics.nl/gp2y1010au0f-optical-stof-sensor-fijnstof.html>

DHT22 temperatuur hygrometer. (z.d.). Ben's electronics. Geraadpleegd op 12 april 2022, van <https://www.benselectronics.nl/dht22-temperatuur-hygrometer.html>

101020634 | Seeed Studio Grove - CO2 & Temperature & Humidity Sensor Module for SCD30 | RS Components. (z.d.). Co2. Geraadpleegd op 25 april 2022, van <https://nl.rs-online.com/web/p/sensor-development-tools/1887076>

Bijlage

Bijlage 1: PVA

Bijlage 2: Schetsboek

Bijlage 3: Conceptverslag

Bijlage 4: Functioneel ontwerp (IPS & ESE)

Bijlage 5: Technisch ontwerp (IPS en ESE)

Bijlage 6: Algoritme microcontroller

Bijlage 7: Testprocedure IPS

Bijlage 8.1: Testprocedure ESE Luchtvochtigheid

Bijlage 8.2: Testprocedure ESE Fijnstof

Bijlage 8.3: Testprocedure ESE Temperatuur

Bijlage 8.4: Testprocedure ESE CO2

Bijlage 8.5: Testprocedure ESE MQTT

Bijlage 8.6: Testprocedure ESE Integratietest

Bijlage 9: Bill Of Materials

Bijlage 10: Gebruiksonderzoek



Plan van aanpak

Project S4 Woningen slimmer
ventileren m.b.v. een app

Koen, Job, Tara, Melanie, Luuk, Sander &
Milan

Maarten van den Berg

Februari 2022, Arnhem

Deelnemers:

Tara van Nistelrooij

tta.vannistelrooij@student.han.nl

0681203915

Melanie Witte

m.witte1@student.han.nl

0657165346

Luuk Minkman

l.minkman@student.han.nl

0629865260

Koen Kleine Staarman

KA.KleineStaarman@student.han.nl

0628833669

Sander Schutte

Sja.schutte@student.han.nl

0637372599

Milan Modderkolk

M.modderkolk@student.han.nl

0619990472

Job Schieven

J.Schieven1@student.han.nl

0641522203

Opdrachtgever:

Maarten van de berg

maarten.vandenberg@han.nl

Ni-Kiki Hammink

nikiki.hammink@han.nl

06 55240233

Han:

Ronald van Buuren

Ronald.vanbuuren@han.nl

Hans Schreuder

Hans.Schreuder@han.nl

Skills:

Hugo Klapmuts

hugo.klapmuts@han.nl

06 29440756

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1: achtergronden	4
Hoofdstuk 2: Projectresultaat	5
Hoofdstuk 3: Projectactiviteiten	6
IPO.....	6
IPS	6
ESE.....	6
Hoofdstuk 4: Tussenresultaten.....	7
IPO.....	7
IPS	8
ESE.....	8
Hoofdstuk 5: Kwaliteit	9
Hoofdstuk 6: Projectorganisatie.....	10
Hoofdstuk 7: Planning	12
Hoofdstuk 8: Projectgrenzen	13
IPO.....	13
IPS	13
ESE.....	13
Hoofdstuk 9: Kosten en baten	14
Inleiding	14
Kosten- en batenoverzicht.....	14

Hoofdstuk 1: Achtergronden

Woningen slimmer ventileren d.m.v. een app is de opdracht die we gekregen hebben vanuit ESBE in samenwerking met de HAN.

Wij als studenten aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN) gaan een periode lang werken op het Industriepark Kleefse Waard (IPKW) aan verschillende thema's die te maken hebben met energie in de gebouwde omgeving. Dit zal gebeuren in samenwerking met verschillende bedrijven. De HAN wil ons goed voorbereiden op dit soort uitdagingen en daarom werken we samen met Energy for Sustainable Built Environment (ESBE), er wordt een hybride leeromgeving voor ons gecreëerd waar wij aan de slag kunnen met deze vraagstukken.

Ons project is er hier eentje van en we voor de organisatie van ESBE. Het programma Energy for Sustainable Built Environment heeft meerdere doelen. *“De installatiebranche vraagt om goed opgeleide mensen van mbo+ en hbo-niveau, omdat er door onder andere warmtepompen, zonnepanelen en slimme meters meer bij het vak komt kijken dan voorheen het geval was. We willen studenten daarop voorbereiden en hen ook laten zien hoe innovatief de sector is.”*

Hoofdstuk 2: Projectresultaat

Bewoners reageren vaak onbewust verkeerd als het buiten warm is door ramen en deuren open te zetten. Het basisprincipe is eenvoudig voor zomerventilatie: zonwering neer en als het buiten warmer is dan binnen, dan de ramen en deuren dicht. Om bewoners bewuster te maken wanneer het effectief is om ramen en deuren te sluiten wordt er een APP ontwikkeld die aangeeft wanneer het tijd is om ramen/deuren te sluiten of te openen. Hier is een koppeling te maken tussen het lokaal meten van de temperatuur en KNMI gegevens over het buitenklimaat. Overmatig ventileren in de winter leidt tot energieverlies. Door de CO₂ concentratie in de vertrekken te meten, kan de APP aanduiden wanneer het tijd is om te ventileren en wanneer ventilatievoorzieningen gesloten kunnen worden. Effectief, temperatuur gestuurd, ventileren (wanneer ramen open / wanneer ramen sluiten). Ontwikkeling van een ventilatie-APP voor bewoners om te duiden wanneer zij ventilatievoorzieningen (ramen / ventilatoren) het best kunnen gebruiken of sluiten. De APP werkt in de - ZOMER: Temperatuur gestuurd: op basis van het verschil in binnen- en buitentemperatuur (alleen ventileren in de zomer als de temperatuur buiten lager is dan binnen) - ZOMER EN WINTER: CO₂ gestuurd: raam/rooster te openen als de CO₂ concentratie te hoog is. Zo wordt overmatige ventilatie.

Eisen en wensen

Eisen:

- Werkend prototype
- Een kastje binnen en buiten data van het weerstation
- Meten van CO₂, luchtvochtigheid, temperatuur en fijnstof
- Gebruik van een accu en oplaadbaar
- Push meldingen als het nodig is om te ventileren
- Werkend via een app
- Allen waarden kunnen afgelezen worden via de telefoon

Wensen:

- Dat de accu een half jaar mee kan gaan
- App gebruik via Android
- Gebruik van wifi voor connectie

Hoofdstuk 3: Projectactiviteiten

Wij gaan als groep zijnde door verschillende fases voordat we de 1 op 1 modellen kunnen opleveren. In deze verschillende fases zijn er ook verschillende beroepsproducten die gemaakt moeten worden. Als start beginnen we met een **projectorganisatie** op te stellen, hier maken we verschillende afspraken over hoe we dit project te werk gaan. Daarna stellen we een **plan van aanpak** op om daar een duidelijk beeld te schetsen wat de opdracht is en hoe we alles gaan aanpakken. Dan gaan we de analyse fase in en stellen we verschillende **analyses** op waar we verschillende dingen gaan onderzoeken en noteren in een verslag. Uit deze analyses komen verschillende eisen die we overzichtelijk gaan noteren in een **programma van eisen**.

IPO

Van ons als ipo zijnde wordt er verwacht dat we aan het eind van dit project een 1 op 1 model kunnen laten zien van de behuizing van het ventilatie kastje. Ook moeten we een (gedeeld) werkende app kunnen laten zien die goed weergeeft hoe de interface is en wat de verschillende werkingen zijn van functies in de app.

Na duidelijk te hebben waar het product aan moet voldoen en voor wie we het product gaan ontwerpen kunnen we aan de slag met de idee fase, hierbij gaan we verschillende **schetsen** maken dit doen we onder andere door gebruikt te maken van de doorgeef methode. Na tussendoor overleg met de opdrachtgever komen we uit op een paar concepten die wij interessant genoeg vinden om mee door te gaan. In de conceptfase gaan we dieper in op de **concepten** en gaan deze verder uitwerken. Als we een concept keuze gemaakt hebben gaan we het concept uitwerken tot verschillende **prototypes** die we na aanpassingen uit kunnen werken tot een **1 op 1** model. Tijdens dit hele proces zullen we verschillende keren de voortgang aan de opdrachtgever presenteren en de verslaglegging bij houden. We sluiten het project af met een **eindpresentatie** en het **eindverslag** in te leveren.

IPS

Het gedeelte van IPS houdt zich vooral bezig met de elektronische hardware van het apparaat. Denk hierbij aan de printplaat en de randapparatuur die daaraan vastzit. Ook zijn wij bezig met het systeem zo energiezuinig mogelijk maken zodat de eindgebruiker het apparaat weinig hoeft op te laden. Samen met ESE zorgen we dus voor het gehele elektrische gedeelte van het kastje.

Eerst beginnen we met een concept. Vanuit dit concept zullen eisen komen waaraan het elektrische systeem moet voldoen. Na de eisen opgesteld te hebben werken we verder naar schematische tekeningen om het systeem in het algemeen weer te geven. Vanuit deze tekeningen gaan we naar technische tekeningen die we direct kunnen vertalen naar een echte printplaat. Ook doen we verschillende berekeningen naar de langdurigheid van het systeem door naar verschillende typen batterijen te kijken en hoe we deze in het systeem implementeren.

ESE

Van de Embedded Systems Engineers in dit project wordt verwacht dat ze een programma ontwikkelen die de data verzameld van de sensoren. Hier moet vervolgens een algoritme op toegepast worden die valideert of er geventileerd moet worden ja of nee. Ook zullen ze een user interface ontwikkelen die informatie weer geeft aan de gebruiker over de huidige staat van de luchtkwaliteit in de woning.

Eerst worden de eisen en wensen van de opdrachtgever vastgesteld. Hieruit wordt de projectscoop duidelijk. Aan de hand van analyses worden verschillende besluiten genomen en op basis daarvan kan begonnen worden met een ontwerp. Tevens wordt er al in een vroeg stadium begonnen met het testen van de sensoren en het operationeel maken van de user interface. Parallel hieraan wordt het ontwerp afgerond. Na afronding kan het ontwerp dan geïmplementeerd worden in de voorbereide omgeving met de geteste componenten. Eindstand volgt er een systeem test waarna het project opgeleverd kan worden.

Hoofdstuk 4: Tussenresultaten

In hoofdstuk 3 projectactiviteiten hebben we de activiteiten al benoemd, we gaan in dit hoofdstuk dieper in op deze activiteiten wat de verschillende onderdelen zijn van de verschillende taken.

Projectorganisatie: voor de project organisatie maken wij een rolverdeling van de belangrijkste taken. Ook maken we afspraken over de projecturen, hoe we met elkaar gaan communiceren en waar we verschillende documenten plaatsen. Ook staan alle contactgegevens in dit document zodat iedereen altijd met elkaar kan communiceren.

Plan van aanpak: het plan van aanpak is een los document waar er duidelijkheid gegeven wordt over de opdracht. In dit verslag zetten we informatie van onder andere de organisatie met wie we werken en wat de opdracht inhoudt. Ook zetten we hier onze verschillende meetpunten en resultaten in, in een overzichtje zodat voor iedereen van het begin van het project gelijk duidelijk is met wat er gemaakt moet worden en wanneer iets af moet zijn. Er wordt een globaal overzicht gemaakt van kosten, grenzen en risico's waar we tegenaan kunnen lopen tijdens dit project.

Analyses: tijdens de analyse fase kijken we naar verschillende onderdelen die we nog verder moeten onderzoeken. We zijn verder gegaan met de omgevingsanalyse waar we verder toelichten hoe deze woningen er uit zien en om hoeveel woningen het gaat. Wie er in deze woningen wonen zoeken we uit in de doelgroep analyse. Er is benoemd dat de stijl die het product moet hebben de han huisstijl moet bevatten hier hebben gaan we ook een onderzoek naar doen. Er zijn zo veel verschillende stoffen te vinden in een huiskamer we onderzoeken hier om welke stoffen het gaat en welke voor ons het belangrijkste zijn om mee te nemen naar het eind product. Er zijn al veel verschillende applicaties waar wij gebruik van kunnen maken voor ons product uit onderzoek moet blijken welke applicatie het geschiktst is voor ons om te gebruiken voor ons product. In het product kun je verschillende componenten vinden ieder heeft zijn eigen eisen en functies het is voor ons goed om uit te zoeken wat handig is om voor ons product te gebruiken en wat er dan bij de verschillende componenten komt kijken. Voor het micro controller onderzoek gaan we kijken naar verschillende micro controllers die we met elkaar vergelijken en daaruit de keuze gaan maken welke het best past bij ons product. Er zijn veel verschillende stoffen in huis die gemeten moeten worden hiervoor heb je allemaal verschillende sensoren die allemaal iets anders meten en andere waardes hebben we gaan uitzoeken welke sensoren wij nodig hebben voor de beste metingen van ons product.

Programma van eisen: uit de analyse fase komen verschillende eisen en wensen die we door willen trekken tot ons product deze worden samengevoegd in een overzichtelijke tabel zodat iedereen deze makkelijk kan opzoeken.

IPO

Schetsen: tijdens het maken van de schetsen gaan we aan de slag met onder andere het ontwerp van het kastje en de app. Hoe komen deze er uit te zien van welk materiaal en welke functies komen eraan te pas. Er is tijdens deze fase niets fout of te gek het is juist goed om out of the box te denken omdat je zo op nieuwe ideeën kan komen die van belang kunnen zijn voor het uiteindelijke idee.

Concepten: na het schetsen komen er veel verschillende ideeën of onderdelen uit het is in deze fase de bedoeling om een paar goede concepten neer te zetten. Concepten zijn hele ideeën en aan elk onderdeel is gedacht. Als er concepten staan gaan we hier nog dieper op in en werken alle details uit en onderzoeken of er nog andere mogelijkheden zijn.

Prototypes: de concepten gaan we uitwerken tot prototypes zo kun je dingen anders zien of tegenkomen waar je anders nooit aan gedacht zou hebben. Het is de bedoeling van de prototypes om op schaal dingen uit te werken en te zien of het daadwerkelijk doet wat jij als ontwerper ervan verwacht.

1 op 1 model: het 1 op 1 model wordt het product dat we aan het einde van het project inleveren. Het model staat voor ons product en zo een goed beeld te creëren wat het product uiteindelijk wordt en wat het moet uitstralen.

Eindpresentatie: in deze presentatie vertellen we het hele proces van het project en gaan wie dieper in op het eindresultaat.

Eindverslag: in het eindverslag staan al onze documenten met genoteerde eisen, keuzes en onderzoeken. Alles wat wij gedaan of gevonden hebben kun je hierin terugvinden.

IPS

Schema's: tijdens de bedenkfase van het systeem worden er schema's gemaakt die we gebruiken om het systeem in het algemeen op papier te zetten. Dit doen we zodat we aan andere studies kunnen tonen hoe het systeem zal gaan werken.

Technische tekeningen: De technische tekeningen zijn erg belangrijk voor het verder ontwikkelen van het systeem. De technische tekeningen zullen vooral bijdragen aan het ontwerp van de printplaat. Ook is er (voor ons) duidelijk te zien welke componenten er in het systeem aanwezig zijn en hoe het systeem zich zal gaan gedragen.

Prototypes: Prototypes zijn erg lastig te maken voor IPS. We kunnen met een breadboard aan de gang om verschillende onderdelen van het systeem los van elkaar te testen om te kijken of ze werken. Daarna kan er nog gesimuleerd worden om grotere delen van het systeem te testen. Om alles samen te testen moeten we de printplaat al in huis hebben en kunnen vanuit daar weer verder itereren op het systeem. Wel kunnen we opschrijven wat we verwachten dat er gaat gebeuren.

Eindpresentatie: Wij zullen vooral vertellen over het resultaat van het elektrische systeem en hoe we daar samen met de andere studies naartoe hebben gewerkt.

Eindverslag: in het eindverslag staan samen met IPO en ESE de documenten met de eisen en keuzes die we hebben gemaakt in het ontwerp.

ESE

Functioneel/technisch ontwerp: Dit ontwerp geldt als handreiking tijdens het ontwikkelen van de software. Hierin staat onder andere beschreven hoe het opgebouwd moet worden, hoe er gecommuniceerd wordt en hoe de integratie opgebouwd is.

Unittest: Hierin worden de sensoren getest en wordt er gedocumenteerd of deze voldoen aan de eisen.

Integratietest: De sensoren zullen één voor één geïntegreerd worden in de software, iedere keer wordt de software getest om te valideren of deze na integratie nog werkt.

Systeem test: Dit is de uiteindelijke test die aan het einde van het project gedaan wordt om te valideren dat het eindproduct aan de eisen en wensen van de opdrachtgever voldoet

Eindpresentatie: Wij zullen vooral vertellen over het resultaat van het elektrische systeem en hoe we daar samen met de andere studies naartoe hebben gewerkt.

Eindverslag: in het eindverslag staan samen met IPO en IPS de documenten met de eisen en keuzes die we hebben gemaakt in het ontwerp.

Hoofdstuk 5: Kwaliteit

De kwaliteit van de opgeleverde producten verschilt per opleiding. Als IPO zijnde moet er een 1 op 1 model staan met een werkende app. Het materiaal en look mag een beetje afwijken aan de hand van het materiaal wat wij voor dit model hebben gekozen. IPS gaat voornamelijk aan de slag met de software en de technische tekeningen dit wordt ingeleverd op de manier hoe het product later ook daadwerkelijk moet werken. ESE is bezig met de sensoren en hoe deze aangesloten zijn aan elkaar, dit hoeft niet in een 1 op 1 model en ze moeten het doen met welke onderdelen er beschikbaar zijn voor het bestellen. Voor de tussenresultaten geldt dat het nog steeds een lopend proces is dit zul je dus terug zien in de kwaliteit, we zijn nog steeds bezig met ontwikkelen en er zal altijd wel iets op aan te merken zijn.

Er zijn afspraken gemaakt met de opdrachtgever dat hij elke week even langs komt om te kijken hoe het gaat en waar we mee bezig zijn dit zijn momenten waar hij kan controleren en eventueel verbeteren of aanpassingen doorgeeft maar ook zijn goedkeuring om door te gaan met de verschillende onderdelen.

Hoofdstuk 6: Projectorganisatie

Project S4 Woningen slimmer ventileren m.b.v. een app

Afsprakenlijst (projectorganisatie)

Leden:

- Koen (647417) (ESE)
- Job (650966) (ESE)
- Tara (647074) (IPO)
- Melanie (652025) (IPO)
- Luuk (654824) (IPO)
- Sander (628114) (IPS)
- Milan (651220) (IPS)

Rolverdeling:

Leider: Milan

Contactpersoon: Sander

Notulist: Koen

Weekoverzicht:

- Maandag starten om 10:00
- Dinsdag starten om 10:00
- Iedere dag op locatie wordt er gezamenlijk gelucht

Contactgegevens

Projectbegeleider:

Maarten van de berg

maarten.vandenberg@han.nl

Ni-Kiki Hammink

nikiki.hammink@han.nl

06 55240233

Han:

Ronald van Buuren

Ronald.vanbuuren@han.nl

Hans Schreuder

Hans.Schreuder@han.nl

Skills:

Hugo Klapmuts

hugo.klapmuts@han.nl

06 29440756

Studenten

Tara van Nistelrooij

tta.vannistelrooij@student.han.nl

0681203915

Melanie Witte

m.witte1@student.han.nl

0657165346

Luuk Minkman

l.minkman@student.han.nl

0629865260

Koen Kleine Staarman

KA.KleineStaarman@student.han.nl

0628833669

Sander Schutte

Sja.schutte@student.han.nl

0637372599

Milan Modderkolk

M.modderkolk@student.han.nl

0619990472

Job Schieven

J.Schieven1@student.han.nl

0641522203

Afspraken communicatie

- Communicatie gaat via WhatsApp. Daarop afmelden en overleggen.
- Hoe eerder iedereen op de hoogte is van je afwezigheid, hoe beter. Duidelijk zijn over wanneer je er niet bent.
- Als er om een reactie wordt gevraagd op Whatsapp, ook op algemene vragen, dan is het gepast te reageren. Ook al is het maar dat je er mee bezig bent of het gelezen hebt.
- De whatsapp groep is voor algemene onderdelen/vragen. Bij samenwerking tussen mensen, mag er privé worden gesproken.
- Op de maandag en de dinsdag wordt er gezamenlijk begonnen en geëindigd, waar besproken wordt wat er gedaan wordt.
- Op de dagen waar fysiek samen wordt gewerkt, houden we samen middag/lunch pauze.
- We zijn allemaal open en eerlijk tegen elkaar. Als er iets is wat irriteert dan wordt dat op tafel gelegd zodat het opgelost kan worden. Dit gebeurt wel met respect voor je projectgenoot.

Afspraken systemen

- Documenten in Teams plaatsen, geordend.
- Er wordt wekelijks een logboek bijgehouden, van wat er op maandag en dinsdag is gedaan.

Hoofdstuk 7: Planning

Wanneer	Wat	Deadlines	Toevoeging
Week 7 (14-2 t/m 18-2)	Analyses Markt en doelgroep	voor 21-2 10.00 uur analyses af	
week 8 (21-2 t/m 25-2)	Moodboards App en Case De HANhuiststijl opstellen PVE		PVE = Programma van Eisen
week 9	Vakantie!!!		
week 10 (7-3 t/m 11-3)	Schetsen App layout Schetsen Case (vormgeving)		
week 11 (14-3 t/m 18-3)	Schetsen App layout Schetsen Case (vormgeving)		
week 12 (21-3 t/m 25-3)	Opzet overleg Ideekeuze	voor 25-3 Ideekeuze	
week 13 (28-3 t/m 1-4)	Uitwerken tot concepten		
week 14 (4-4 t/m 8-4)	Tentamenweek		Luuk en Tara tentamen 4-4 Verder met uitwerken tot concepten
week 15 (11-4 t/m 15-4)	Conceptkeuze	voor 15-4 Conceptkeuze	
week 16 (18-4 t/m 22-4)	Prototyping		XD uitwerken 3D CAD model
week 17 (25-4 t/m 29-4)	Prototyping		XD uitwerken 3D CAD model
week 18	Vakantie!!!		
week 19 (9-5 t/m 13-5)	Prototyping Eerste opzet Overleg Verbeteringen	10-5 Eerste opzet opleveren	XD uitwerken 3D CAD model
week 20 (16-5 t/m 20-5)	Prototyping/iteraties		
week 21 (23-5 t/m 27-5)	iteraties		
week 22 (30-5 t/m 3-6)	iteraties		
week 23 (6-6 t/m 10-6)	Opleverweek	10-6 Eindproducten opleveren	Opzet app Prototype Einverslag

Hoofdstuk 8: Projectgrenzen

De projectgrenzen van verschillende studies staan in dit hoofdstuk weergegeven. De grenzen zijn voor elke studie los verdeeld omdat iedereen zijn eigen deel heeft om aan te werken. In het algemeen houdt dit hoofdstuk in wat er wel en niet gedaan wordt en waarom.

IPO

Voor IPO zijn er verschillende grenzen waar wij rekening met moeten houden. Wij moeten goed rekening houden met wat onze andere groepsgenoten doen en wat voor keuzes hun maken, dit omdat wij hier ook rekening mee moeten houden met ons product. Wij moeten een 1 op 1 model inleveren wat we waarschijnlijk willen 3D printen en aangezien het altijd super druk is om te printen moeten we dit ruim van te voren afspreken en zorgen dat er een model staat aan het einde van het project. Ook aan het opleveren van de app zitten grenzen wij moeten het doen met de programma's die we tot onze beschikking hebben dit heeft als gevolg dat de app niet 100% als werkende app ingeleverd zal worden omdat dit niet mogelijk is. Echter moeten wij dan alles wel zo maken en uitleggen dat de opdrachtgever wel snap hoe het er dan wel echt uit komt te zien.

IPS

Voor IPS zijn er weinig duidelijke grenzen voor dit project omdat we veel met ESE en IPO af moeten stellen. Wel kunnen we wat vertellen over de grenzen in energiezuinigheid en het uitbreiden van het systeem.

Energiezuinigheid

Het systeem moet zo energiezuinig mogelijk worden. Wel is er een grens aan hoe ver we dit kunnen doen. Het gaat hierbij vooral om het stroomverbruik van het systeem zo laag mogelijk te maken. Dit hebben we tijdens de onderzoeksfase rekening mee gehouden door sensoren uit te kiezen die weinig stroom gebruiken. Ook kunnen we het ontworpen schakelsysteem energiezuinig maken door zo min mogelijk componenten te gebruiken en grote weerstanden te kiezen in het ontwerp. De grens ligt bij efficiëntie van verschillende DC-DC omvormers. Hierin hebben wij geen invloed omdat deze afhankelijk zijn van de spanningsniveaus en de stroom die door de converters heen gaat. Ook hebben we geen invloed in de efficiëntie van de losse componenten zoals de MOSFETS en BJT'S. Wel hebben we gekeken naar meerdere MOSFETS en BJT'S en hebben we de meest efficiënte gekozen.

Batterij

Het systeem werkt op een batterij. Om het voor de eindgebruiker zo makkelijk mogelijk te maken zullen we ervoor moeten zorgen dat er weinig opgeladen hoeft te worden. Dit doen we door het systeem energiezuinig te maken en een grotere accu te maken. Hier ligt ook meteen de grens. Omdat we beperkte ruimte in de behuizing hebben kunnen we de accu niet oneindig blijven uitbreiden. Ook zal dit te veel kosten om dit realistisch uit te kunnen voeren. Schakelen met batterijen geeft verschillende uitkomsten. Zo zal de spanning hoger worden als je de batterijen in serie schakelt, en zal de opslag groter worden als je de batterijen parallel schakelt. Doordat we een minimale spanning van 5V nodig hebben in het systeem om problemen met de DC-DC omvormers te voorkomen zullen we minimaal 2 batterijen in serie moeten schakelen. Om dan nog de capaciteit te vergroten moeten we dus in veelvoud van 2 steeds parallel geschakeld moeten worden. Dit kost meer ruimte en meer geld. Als de batterij

ESE

Door het project af te bakenen zijn zowel opdrachtgever als opdrachtnemer op de hoogte wat het eindresultaat zal bevatten. In samenspraak met IPS zal de projectscoop gedurende de analyse fase duidelijk worden, omdat hierin wordt vastgesteld hoeveel sensoren er gebruikt gaan worden. In ieder geval worden de aantal sensoren die hieruit blijken worden geprogrammeerd en de data hierover verwerkt worden in een algoritme. Dit algoritme zal bestaan uit een samenvatting van grenswaarden van de verschillende metingen. De uitkomst hiervan is de bepaling of er geventileerd moet worden ja of nee. Dit dient weergegeven te worden aan een gebruiker middels een APP. Deze app bevat de waarde van de laatste metingen en een status weergave of er geventileerd moet worden.

Hoofdstuk 9: Kosten en baten

Inleiding

In dit hoofdstuk behandelen we de kosten en de baten van ons product, waarbij we de kosten afwegen tegen de te verwachte baten. Om zo tot een goed eindproduct te komen met de juiste kosten/baten verhouding.

Kosten- en batenoverzicht

Kosten		Baten
ESP 32	€12	Besparing stookkosten
Overige hardware(weerstanden, condensatoren)	€20	Kwalitatief betere lucht
PCB	€5	Efficiëntere ventilatie
Accu	€40	Real time feedback
Software	€-	
Temperatuur sensor	€2	
Luchtvochtigheid	€6	
Koolstofdioxide sensor	€45	
Fijnstof sensor	€11	
Behuizing/case	€5	
Totaal:	€146	

Tabel 1 kosten- en batenoverzicht

In bovenstaande tabel is het kosten- en batenoverzicht te zien, hierin staan alle verwachte kosten met de te verwachte baten. De totale kosten valt ver boven de richtprijs uit van €50 euro, echter zijn deze kosten niet vergelijkbaar met de verwachte baten tegenover de kosten. Aangezien een kwalitatief betere lucht onbetaalbaar is, daarbij zullen de stookkosten terugnemen aangezien je real time feedback krijgt. Met als gevolg dat je een veel efficiëntere ventilatie in huis krijgt.



Schetsboek

Project S4 Woningen slimmer ventileren
m.b.v. een app

Tara, Melanie & Luuk

Maarten van den Berg

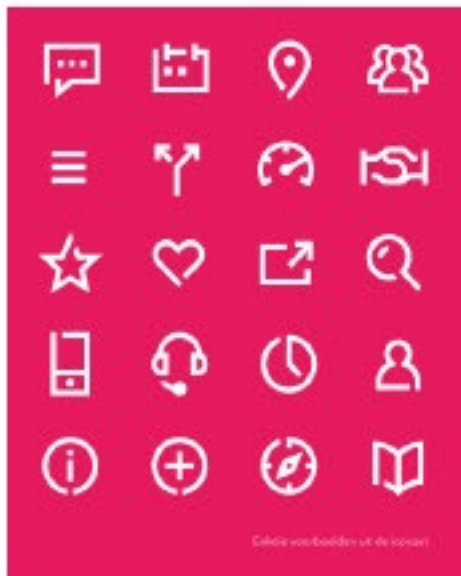
Februari 2022, Arnhem

Moodboards



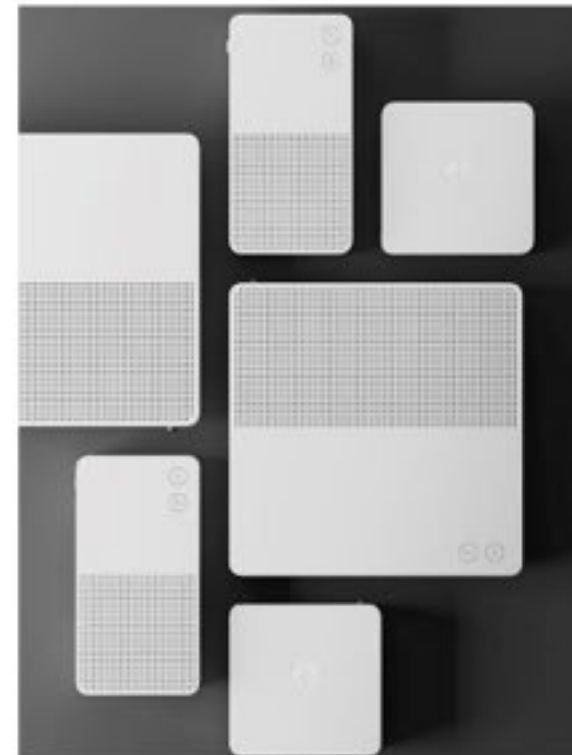
Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg
Hh Ii Jj Kk Ll Mm Nn Oo
Pp Qq Rr Ss Tt Uu Vv Ww
Xx Yy Zz 0123456789

Avenir Next Ultra Light
Avenir Next Regular
Avenir Next Medium
Avenir Next Demi Bold
Avenir Next Bold



'Ik wil graag
ergotherapeut
worden, omdat ik
daarin mijn creativiteit
kwijt kan. Dat spreekt
me het meeste aan.'

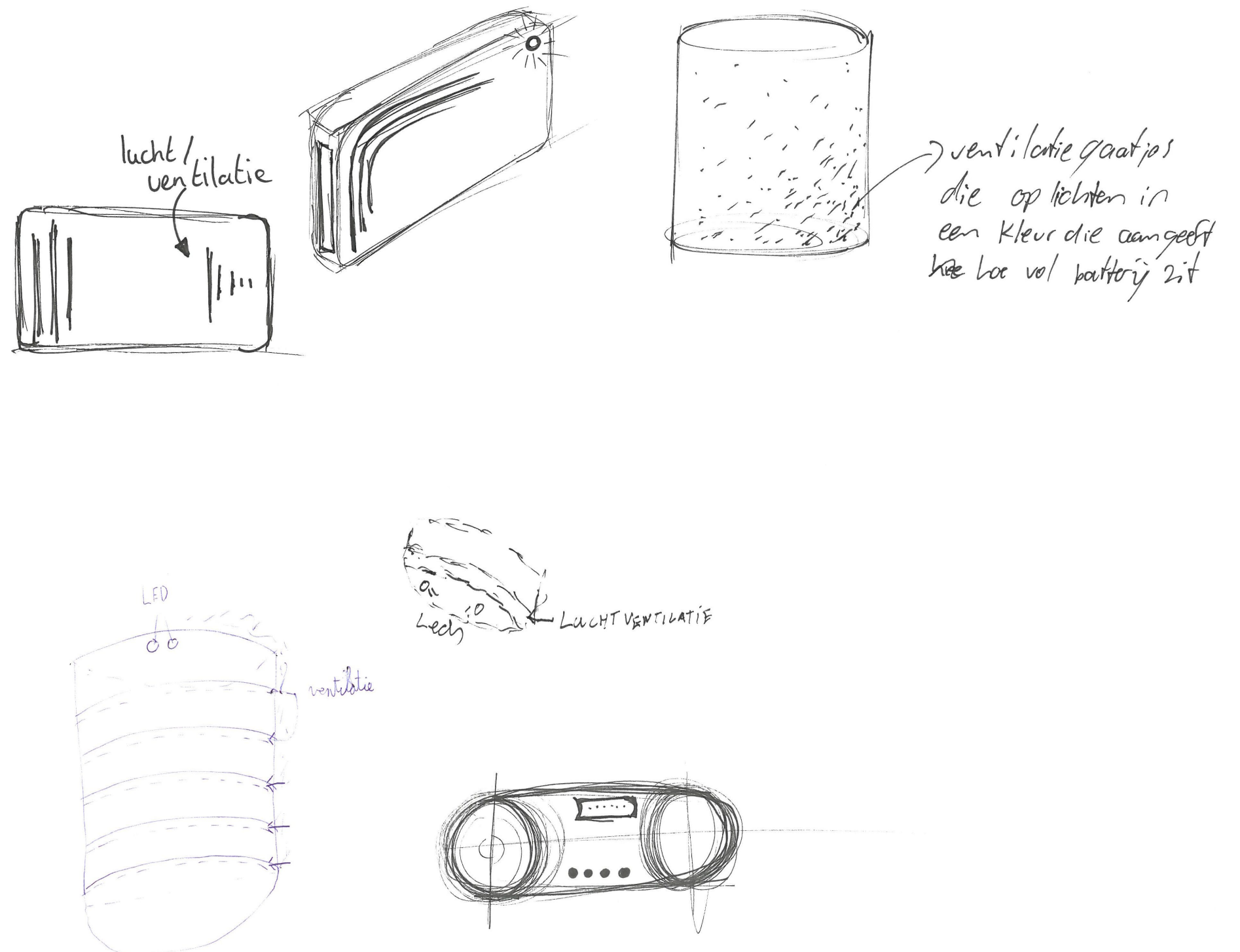
NAAM



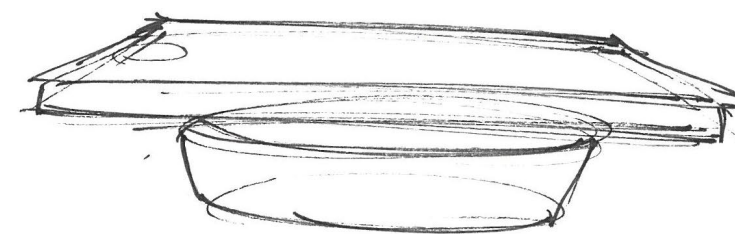
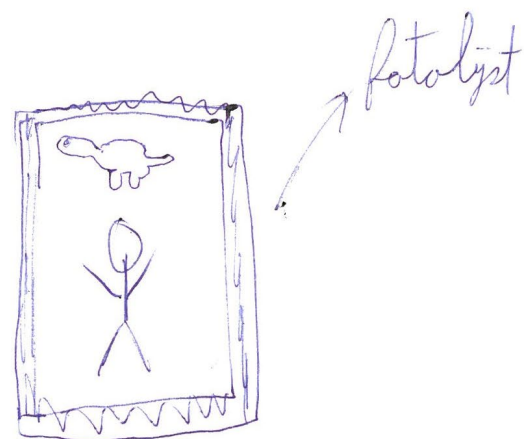
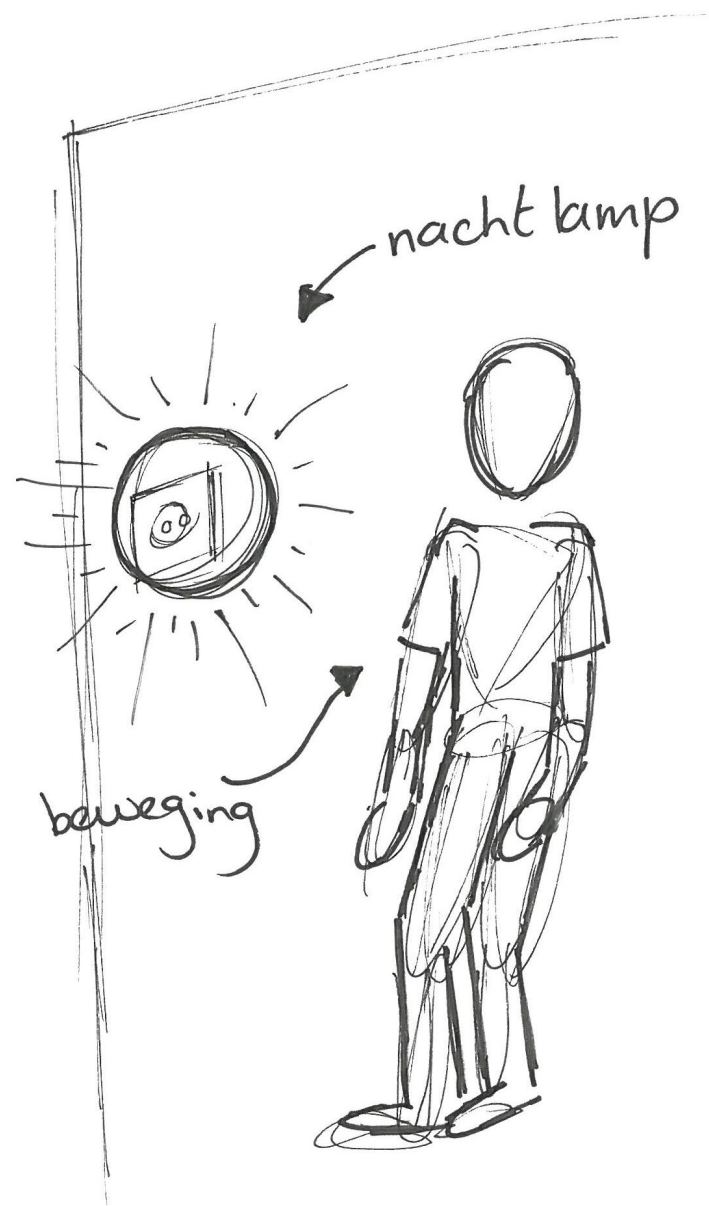
Idees schetsen

Doorgeefmethode

interface

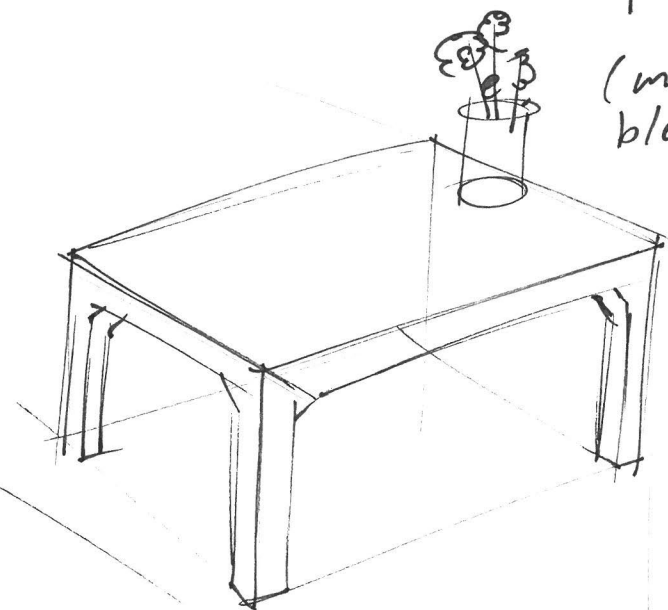
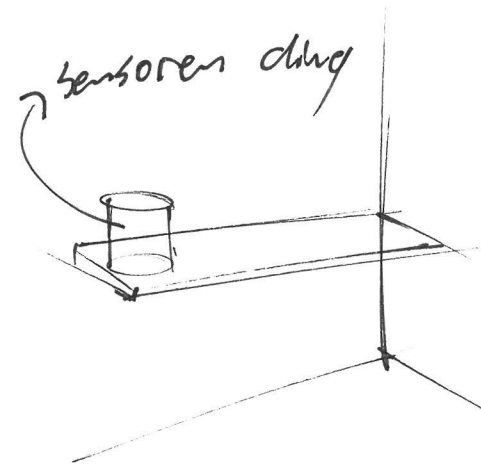
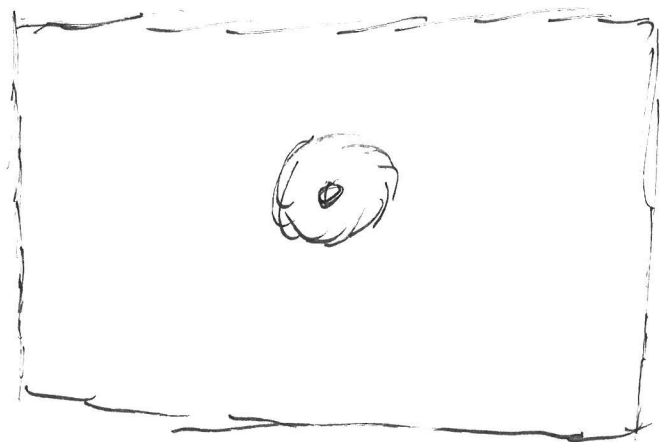


functies



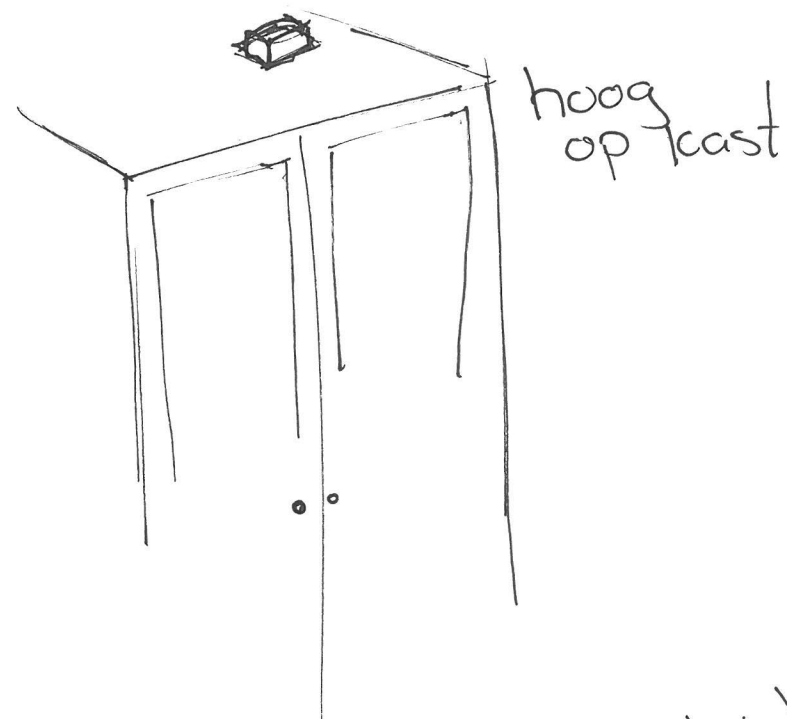
draadloze oplader voor
telefoon enz

plaatsing apparaat

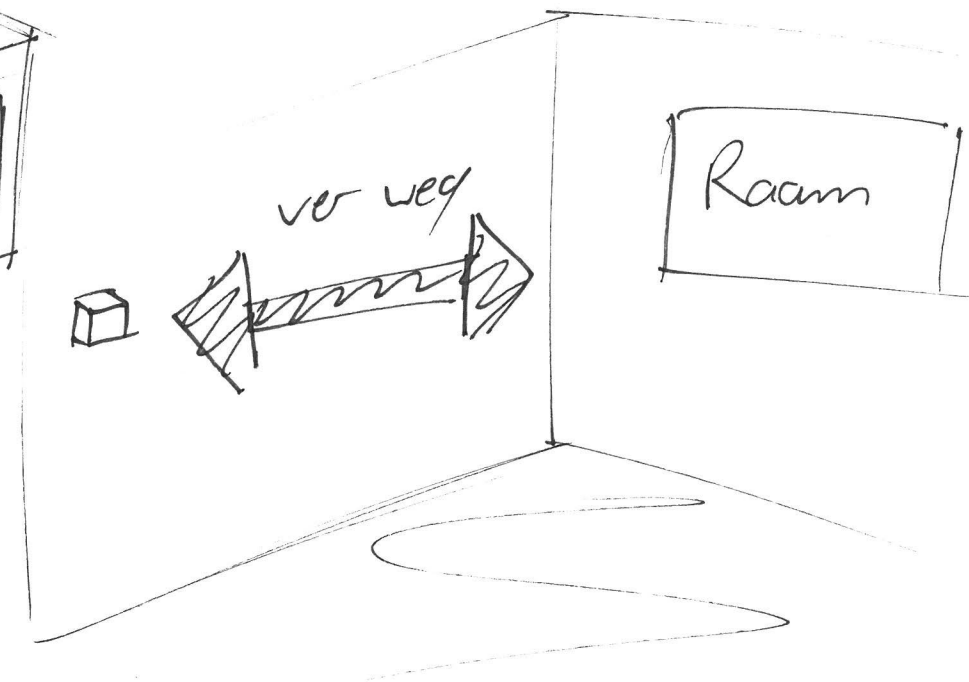
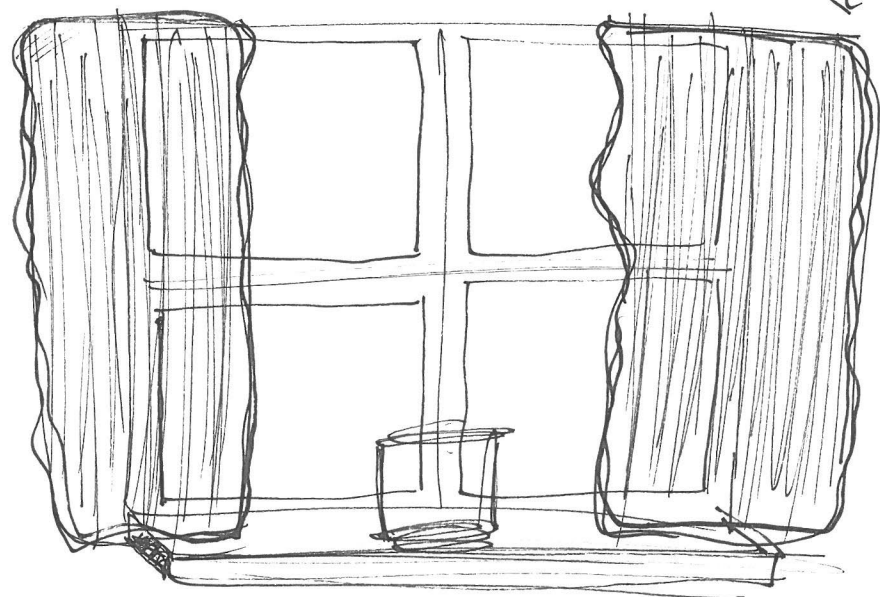


op tafel

(miss d/s bijfunctie
bloemenhouder/vaas)

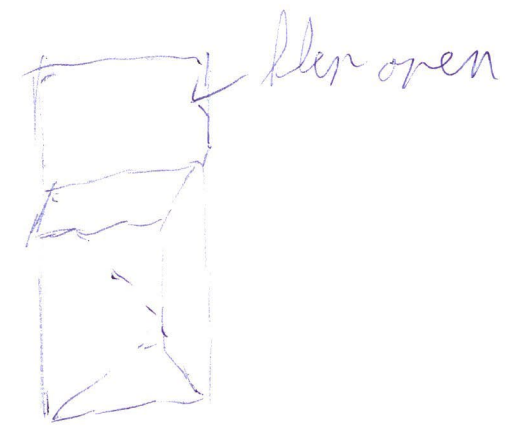
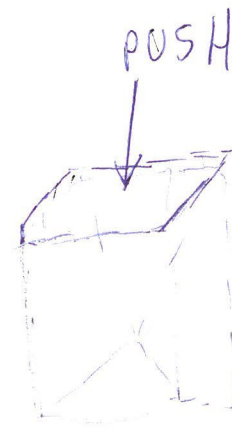
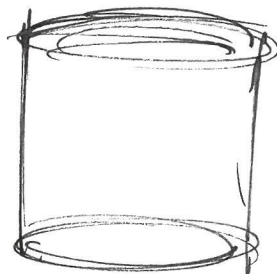
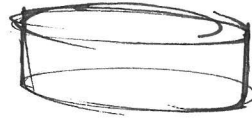
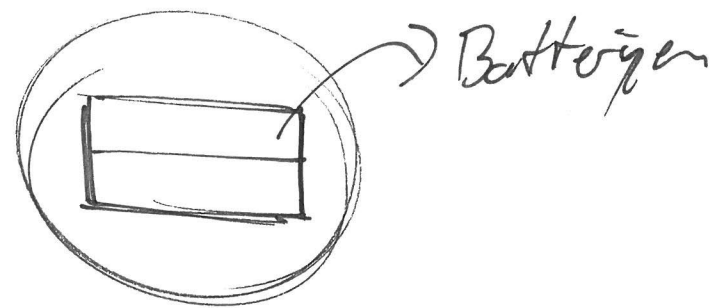
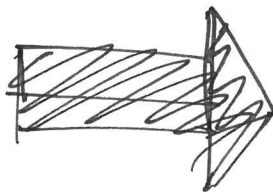
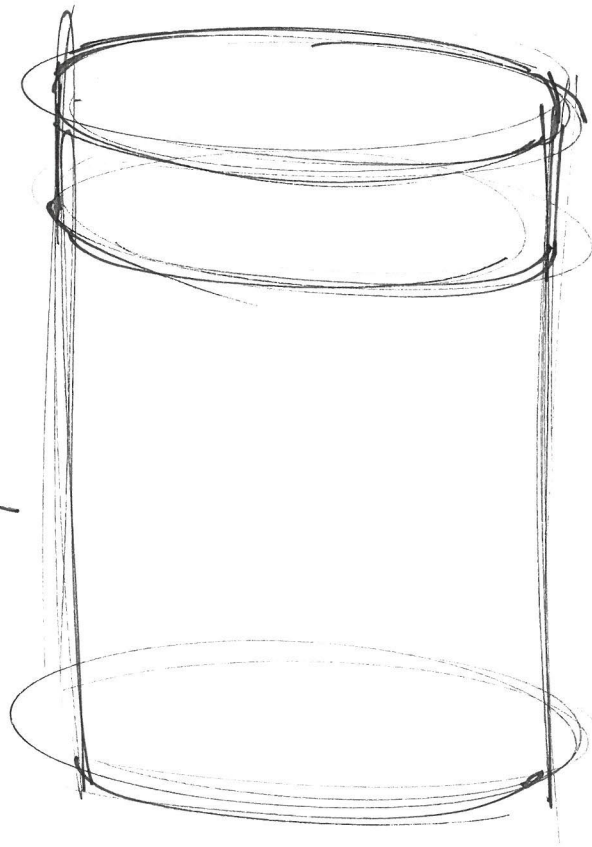


bij het
Raam

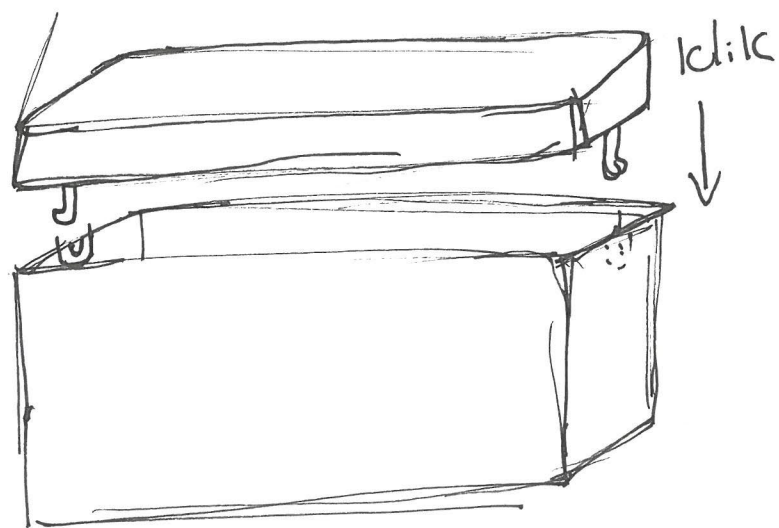
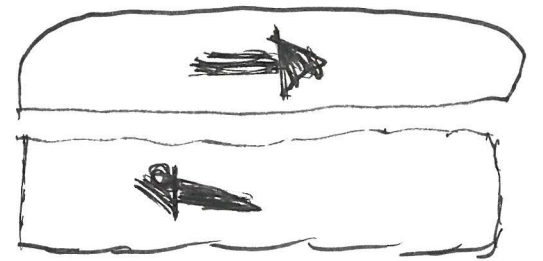
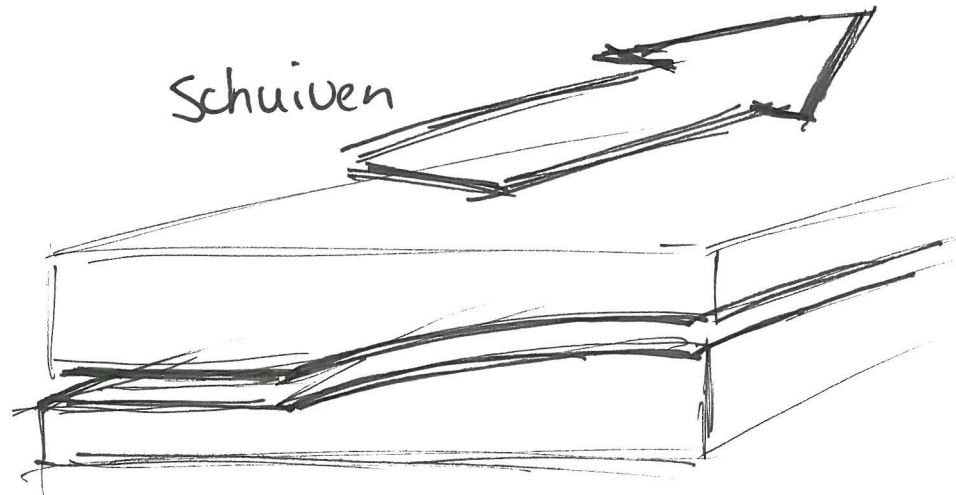


Demontabel

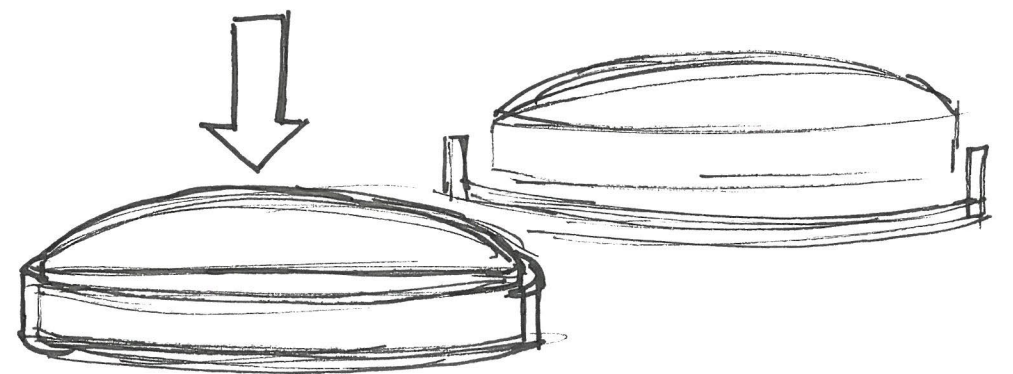
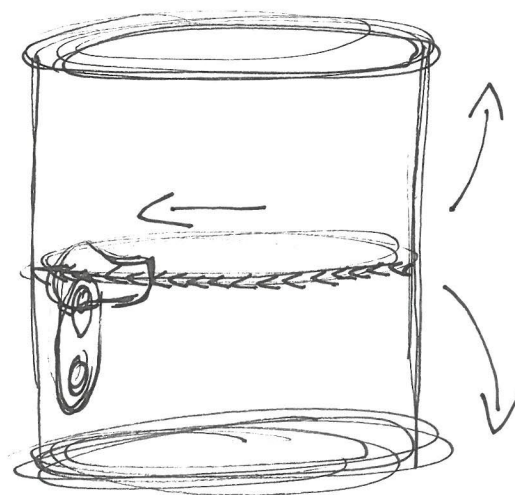
→ sensor behuizing



Schuiven

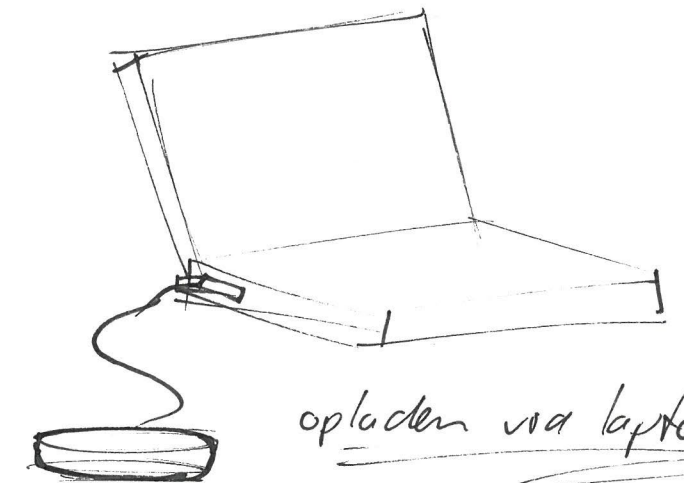
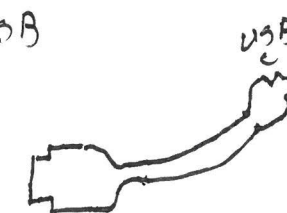
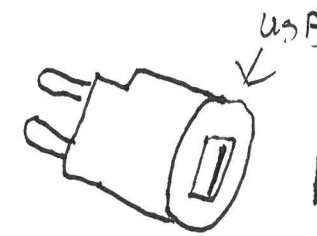
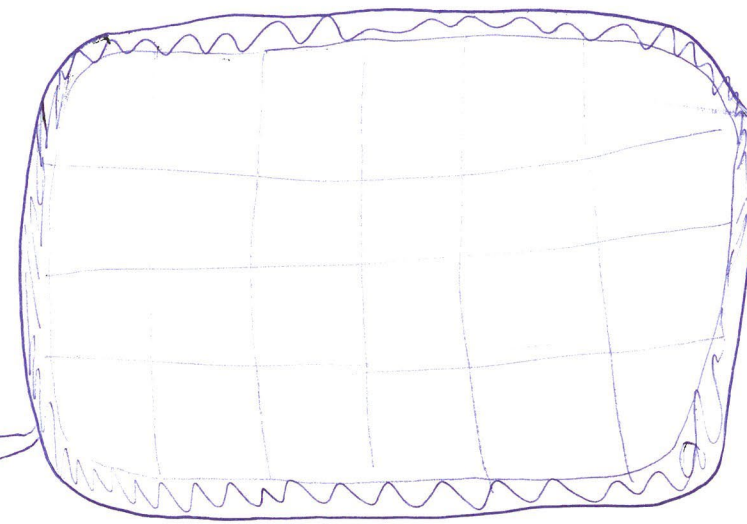


fits

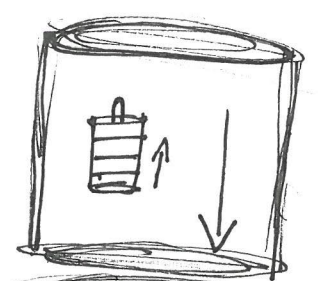
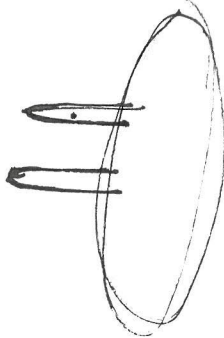
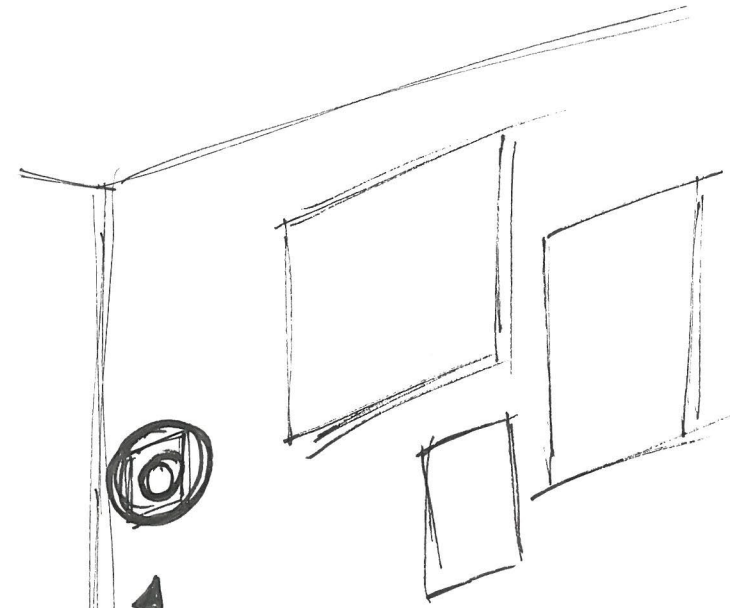
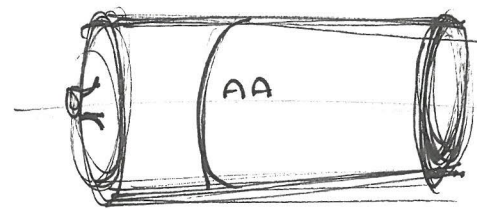


opladen

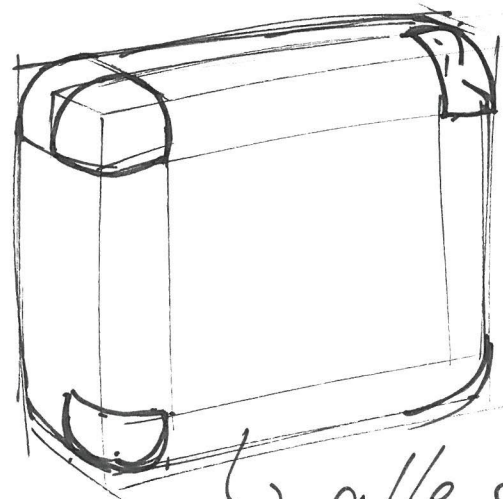
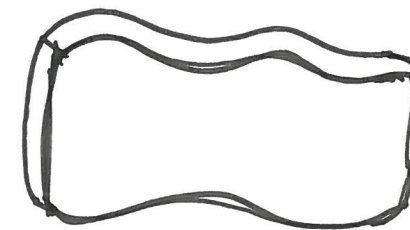
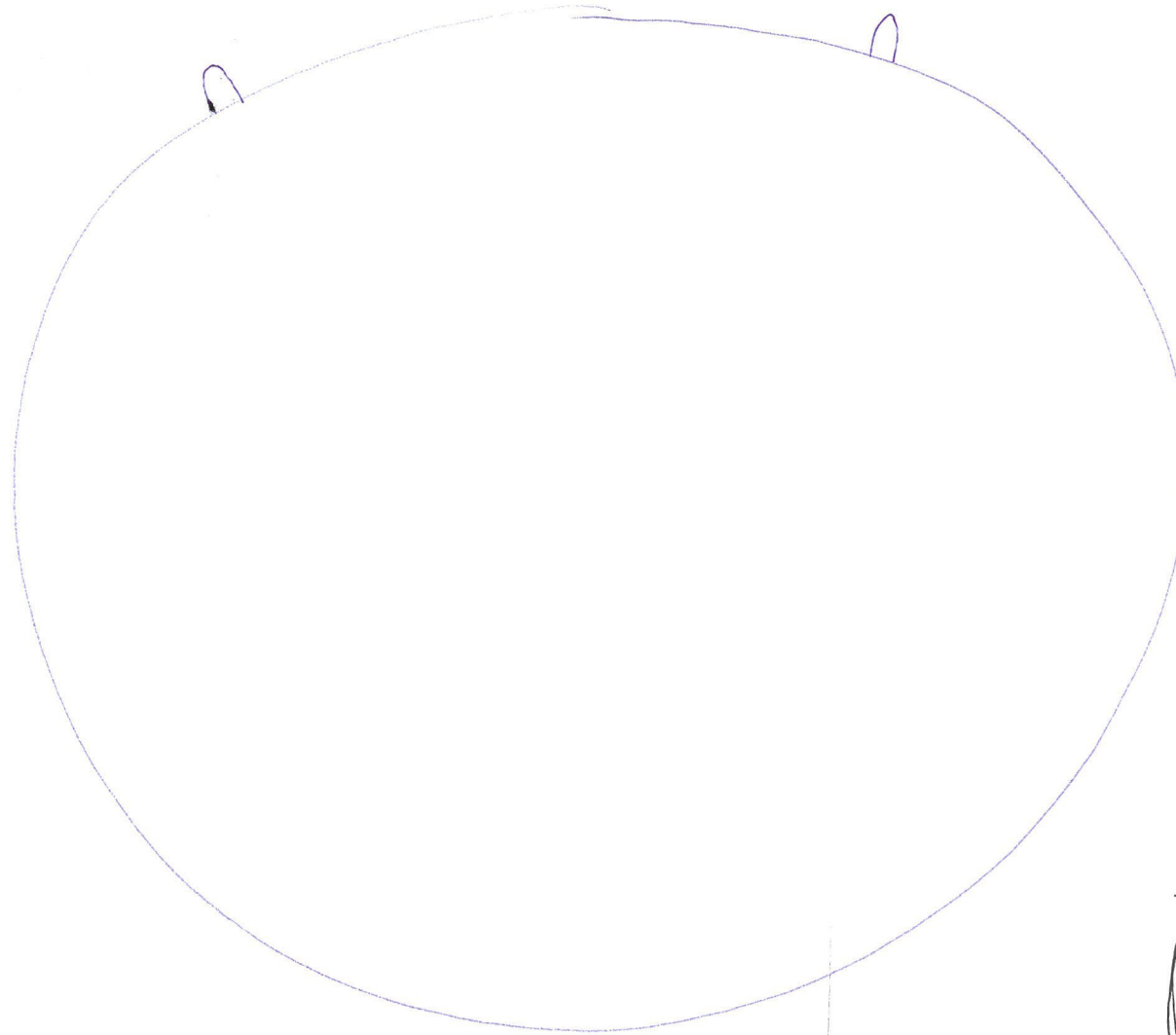
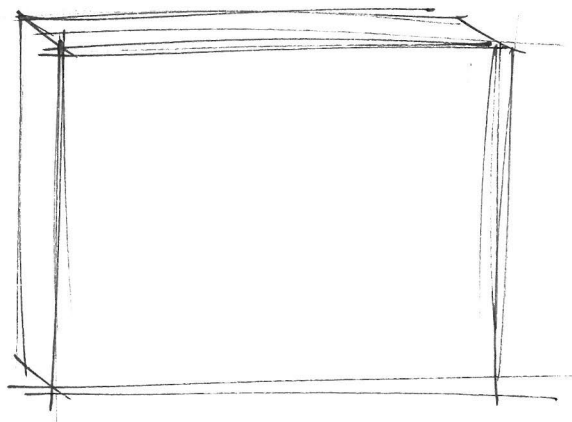
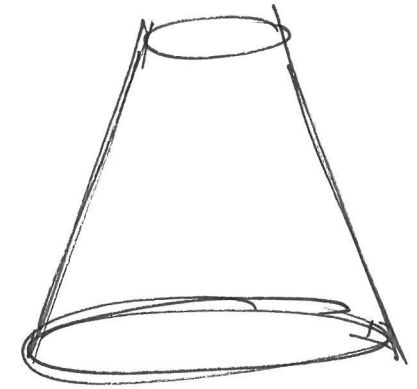
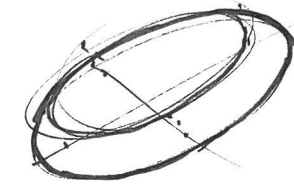
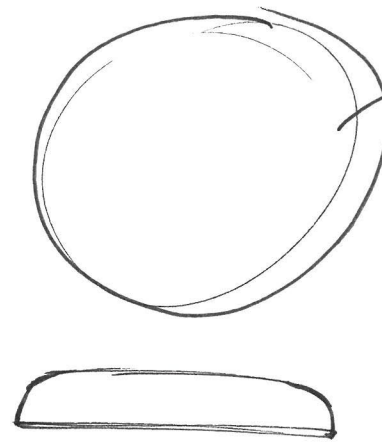
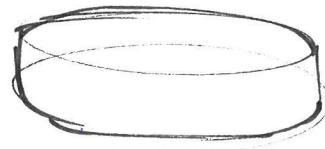
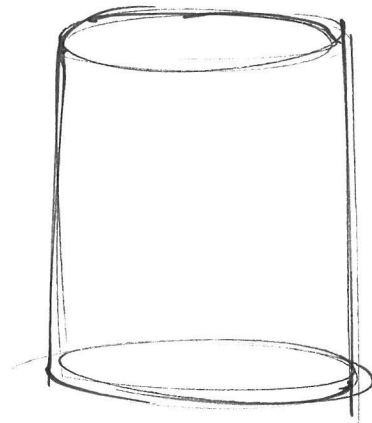
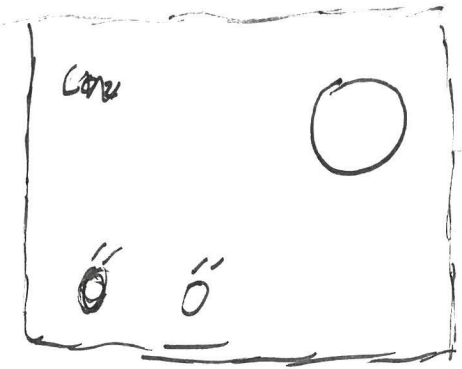
rotje



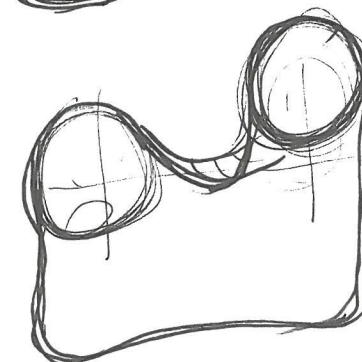
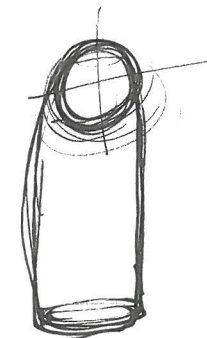
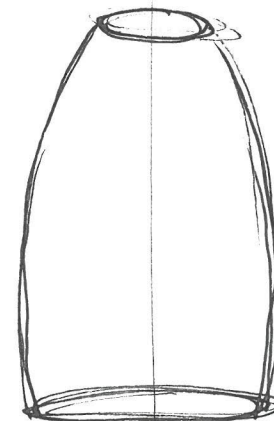
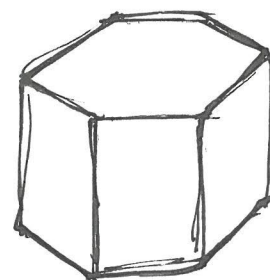
opladen via laptop



Vorm

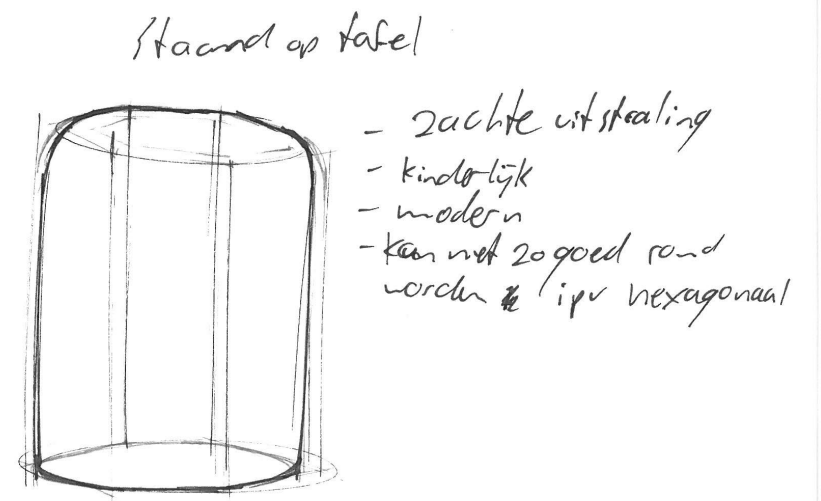
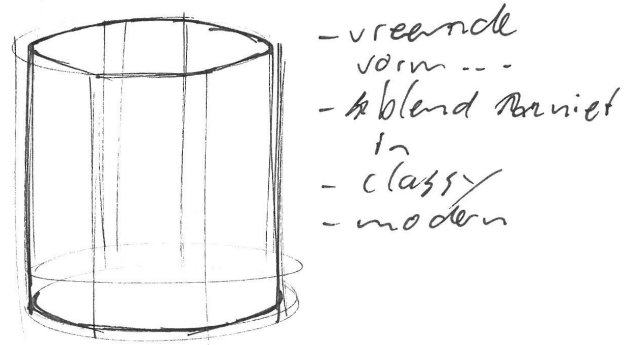
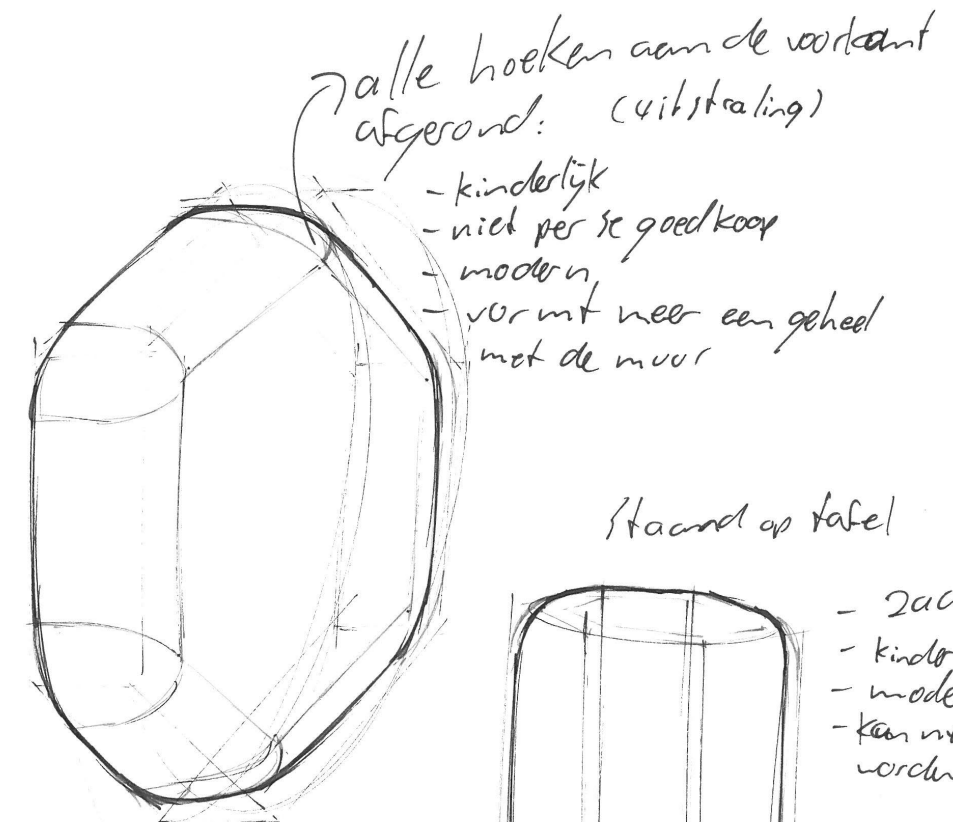
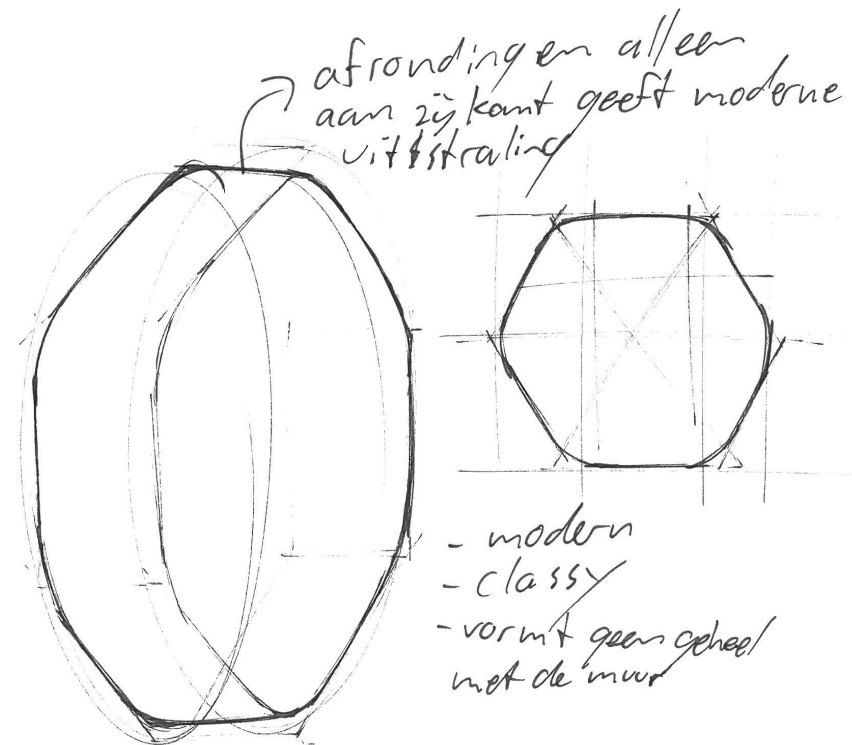


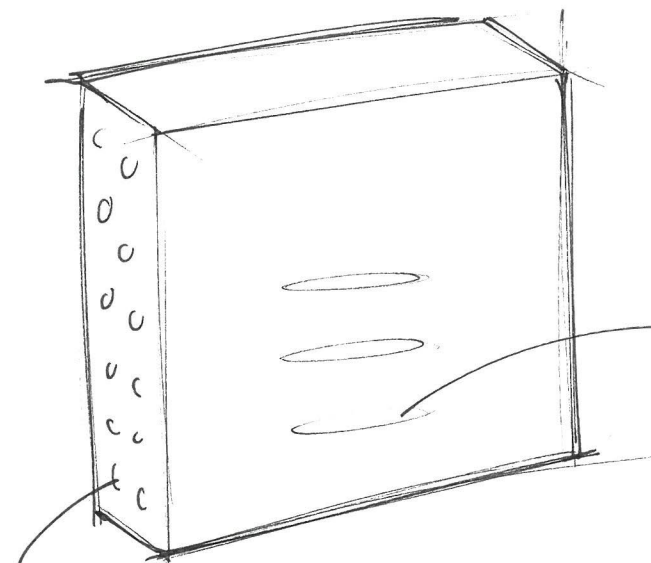
↳ alle randes afgerond



Idee schetsen

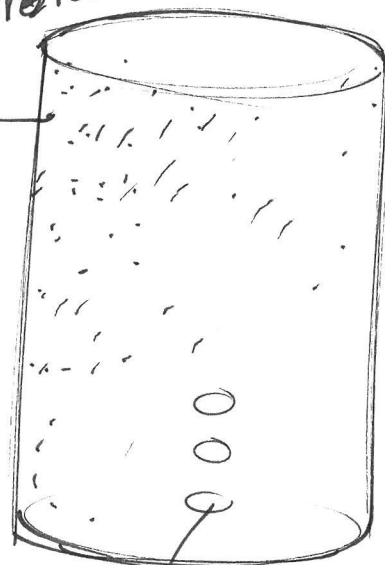
Case



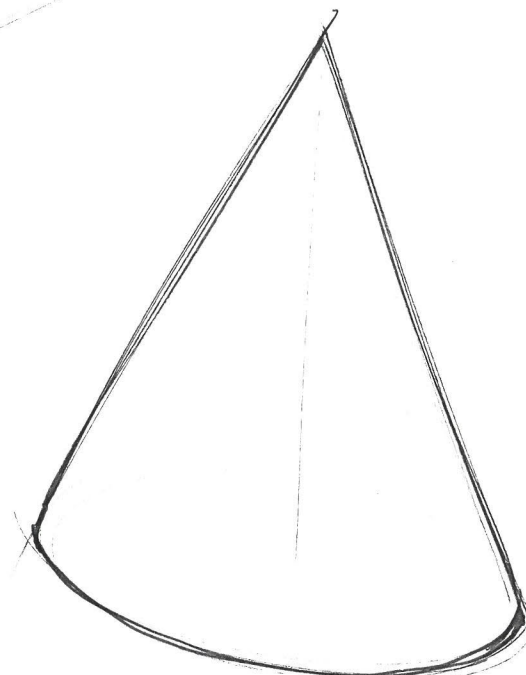
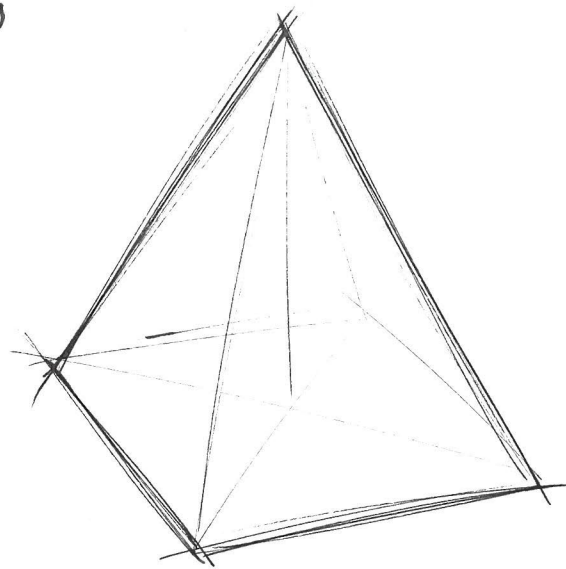
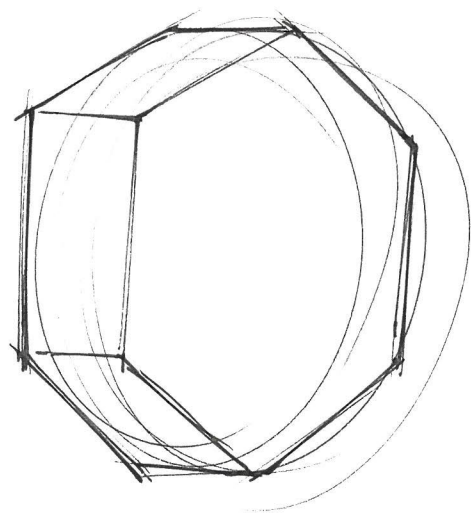
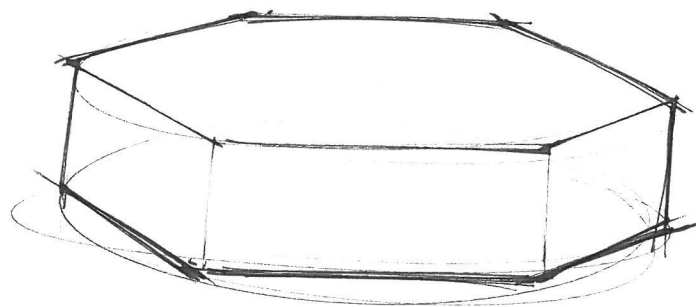
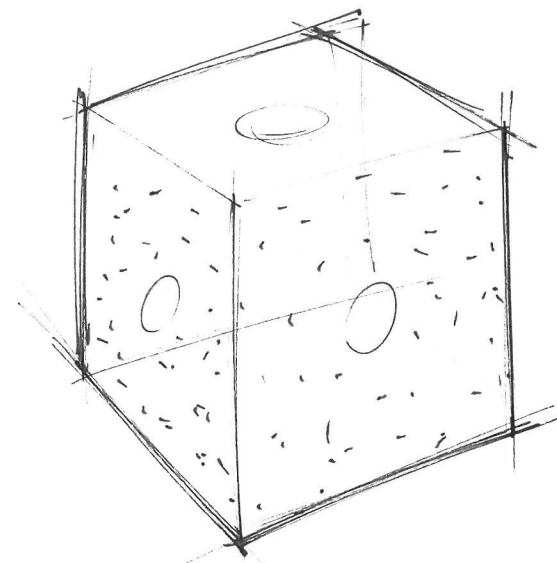
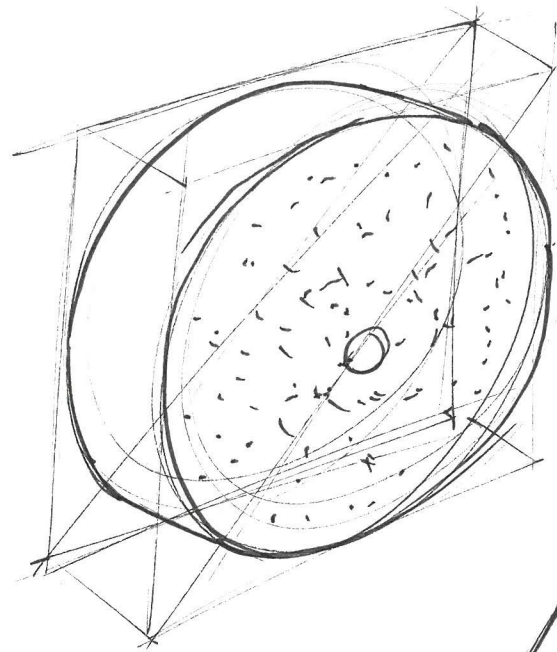


gaatjes voor licht stroom

gaatjes voor
licht stroom

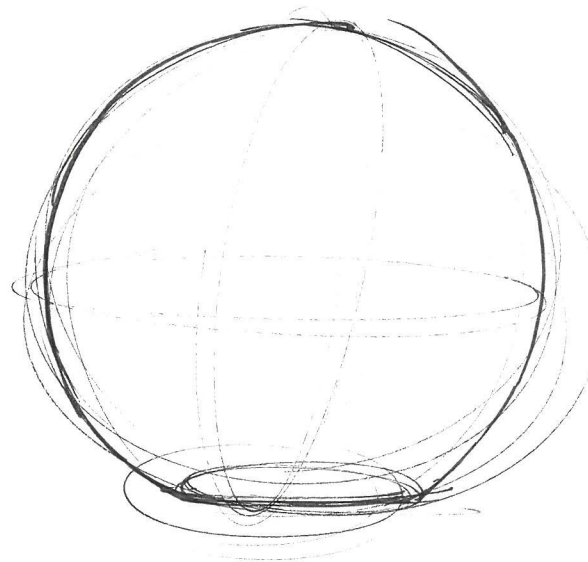


lampjes



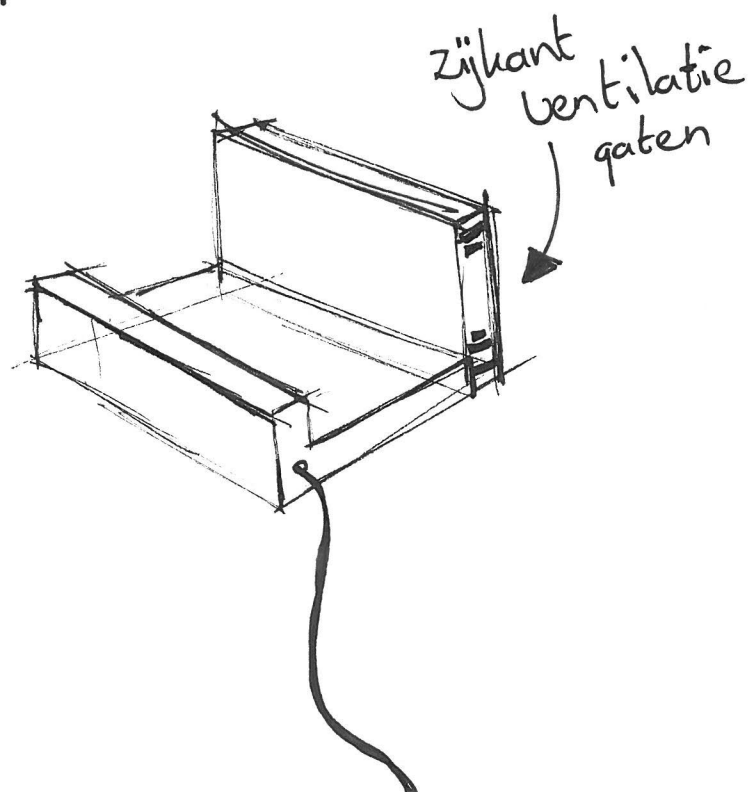
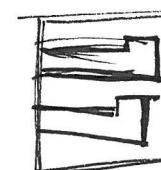
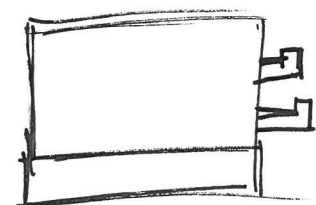
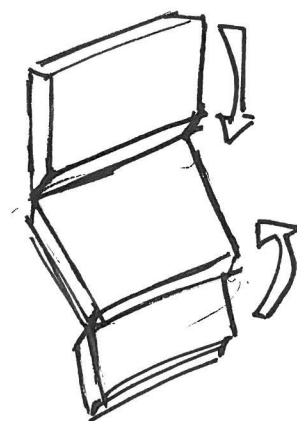
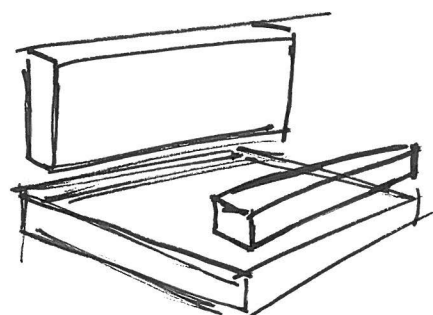
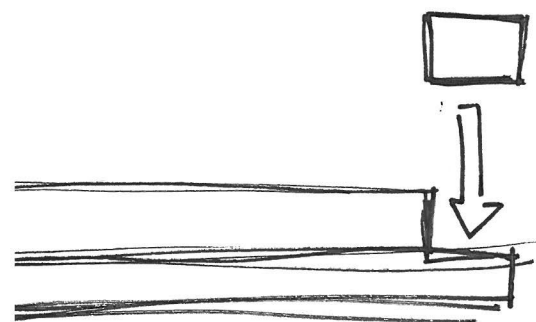
licht stroom
door schubben

licht door
kieren in
schubben



dit moet koraal
voorstellen...

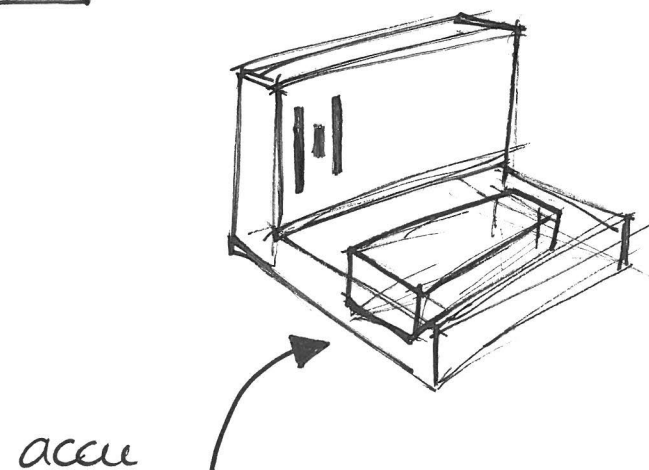
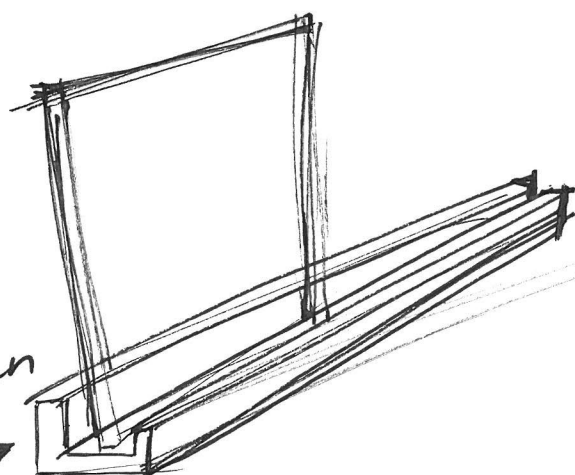
Schuiven



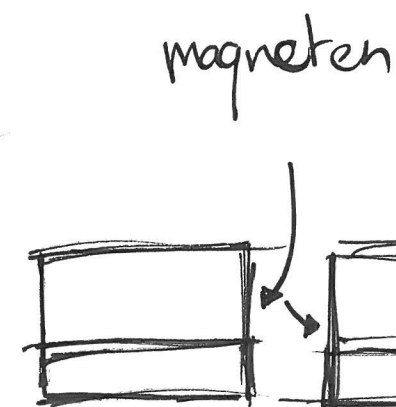
zijkant
ventilatie
gaten



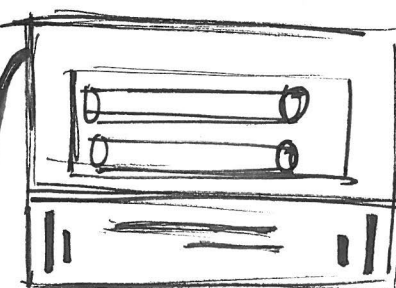
klikken



accu

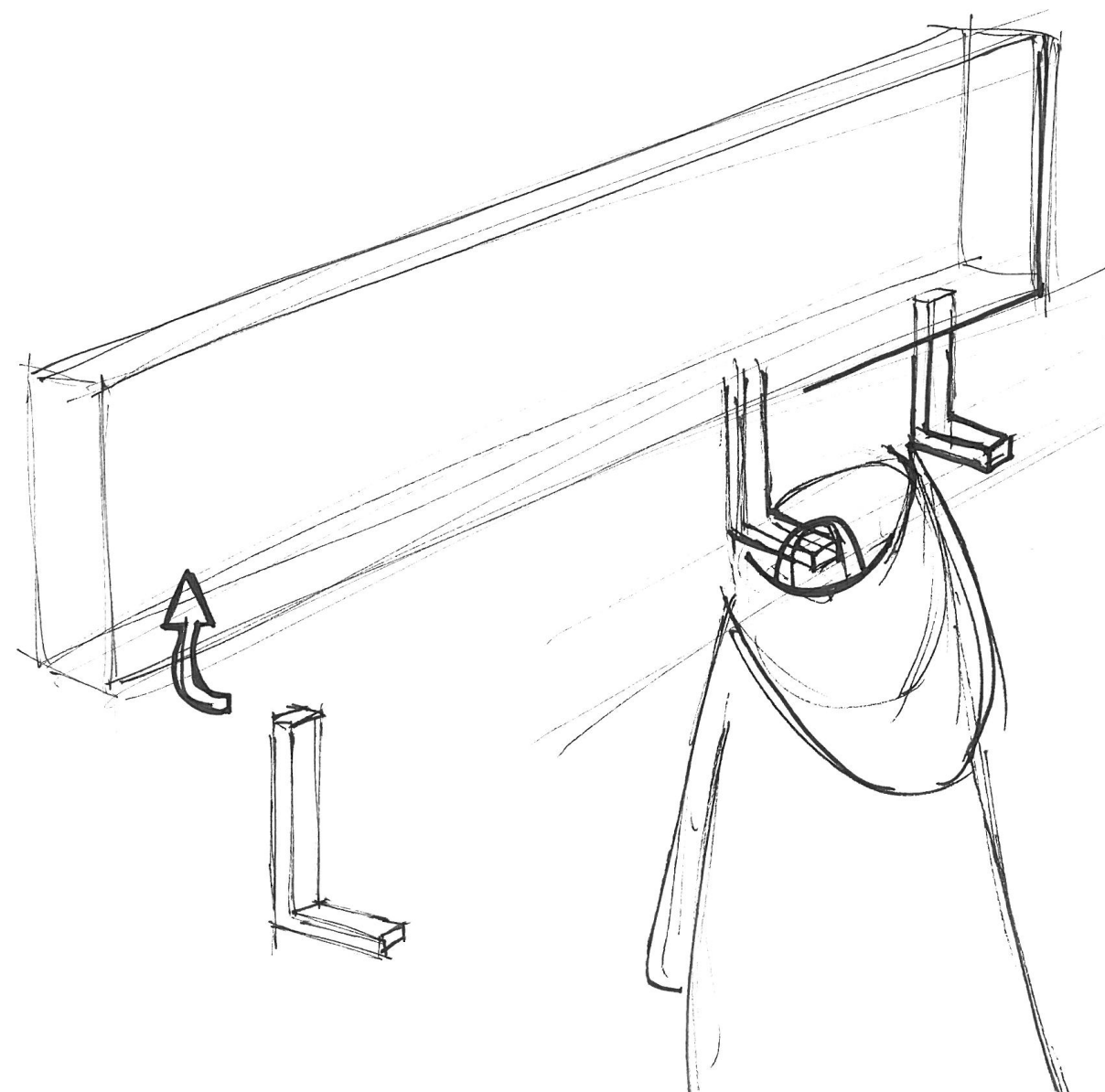
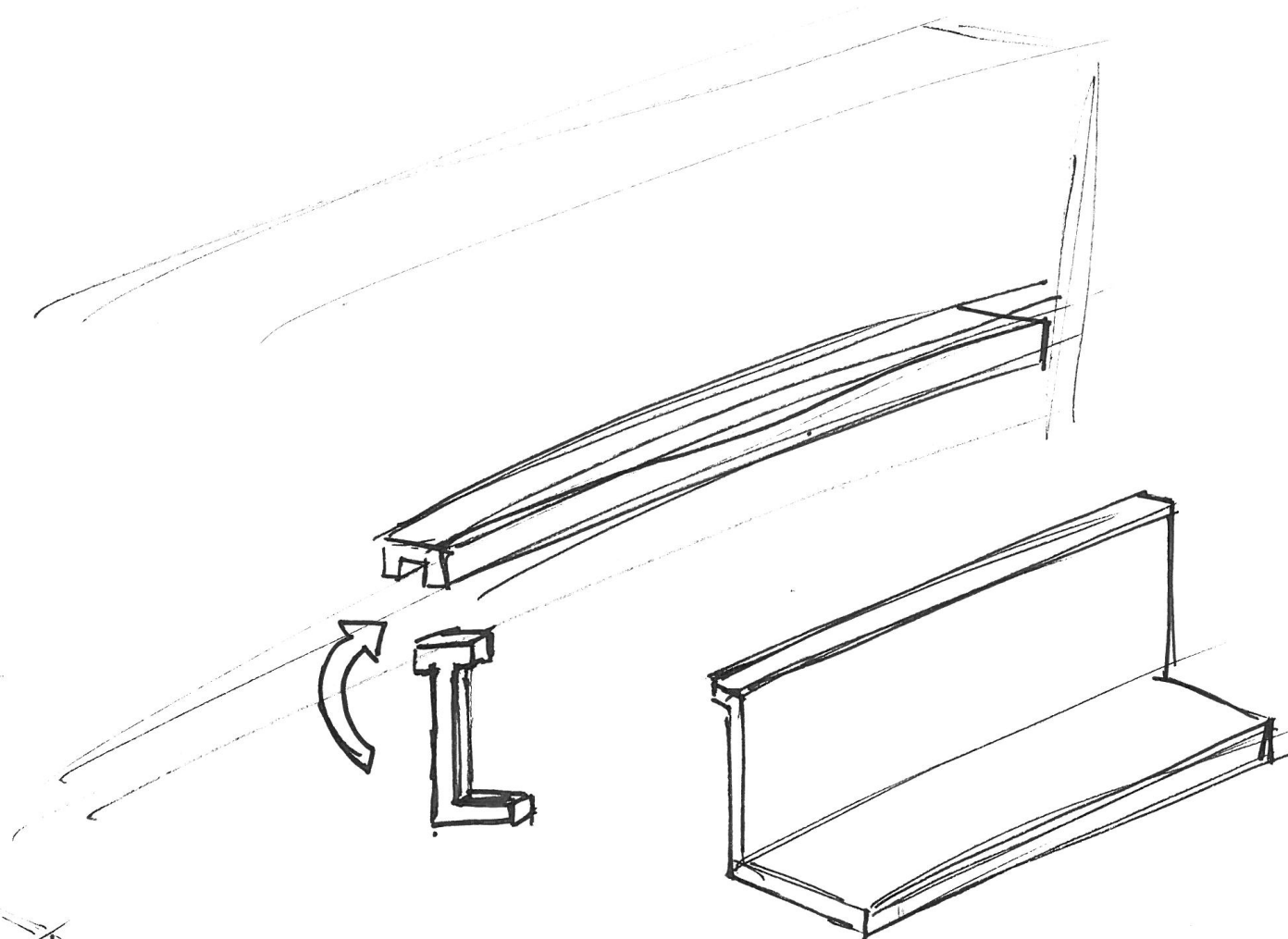
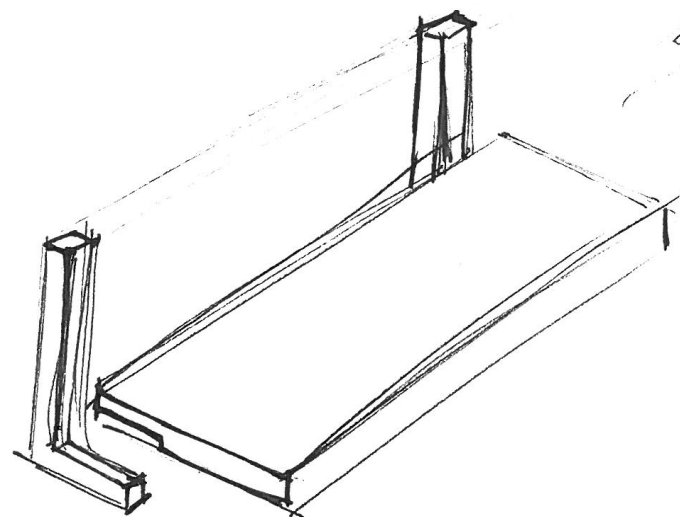
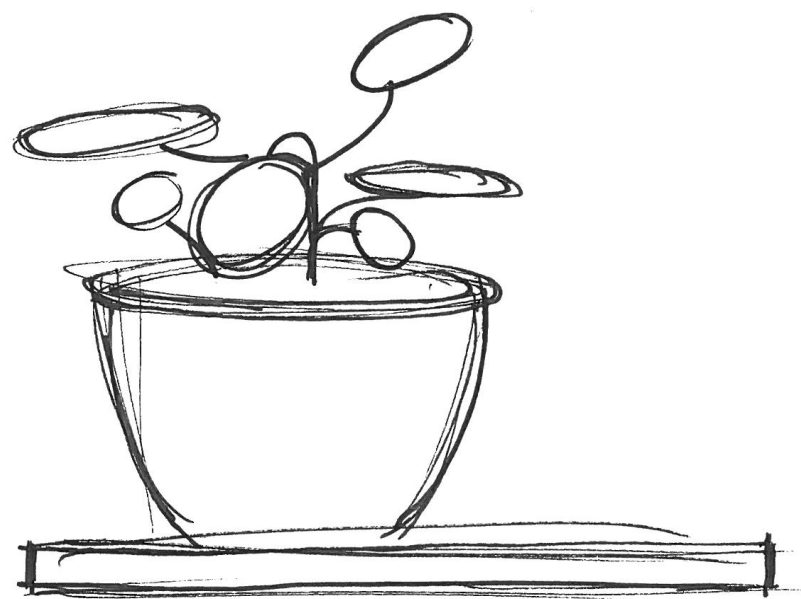


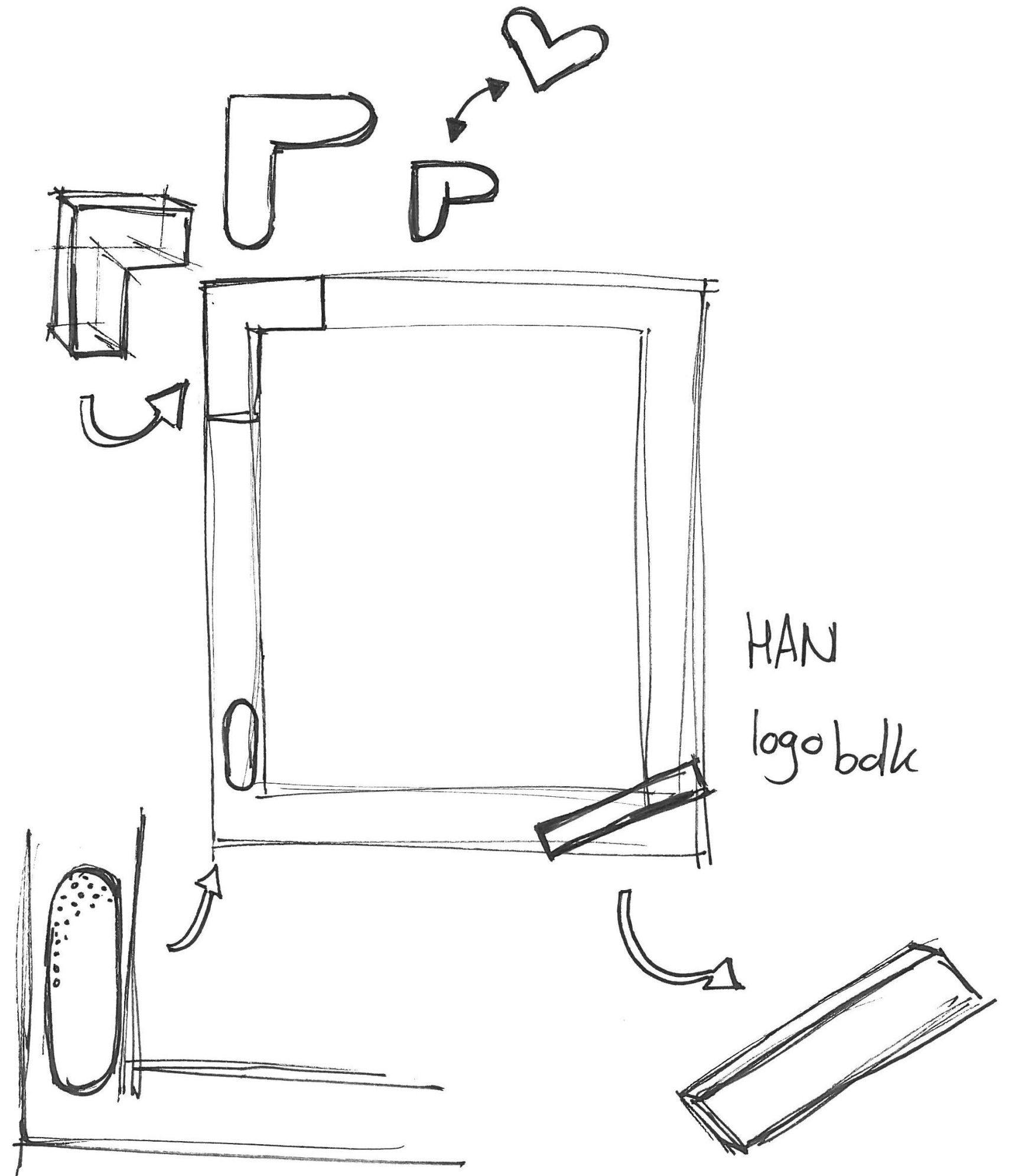
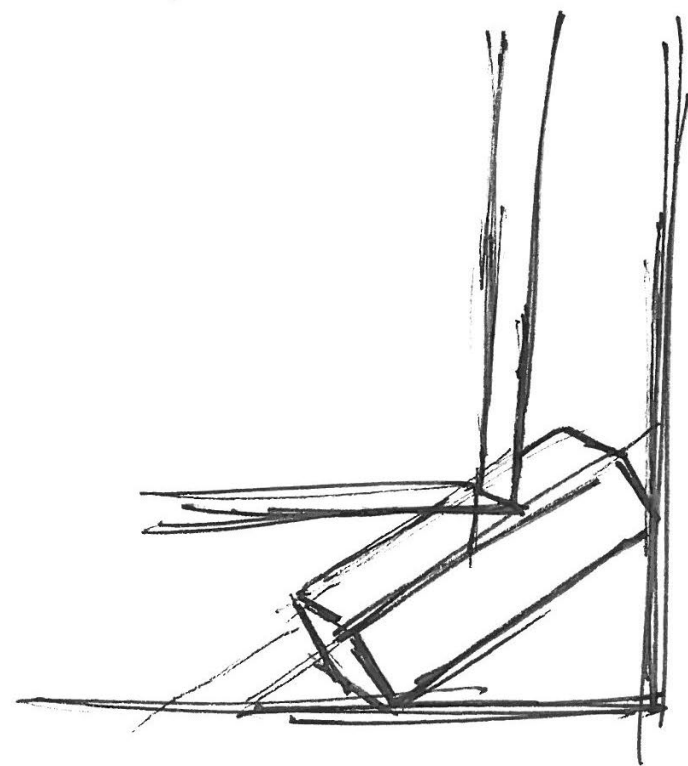
magneten

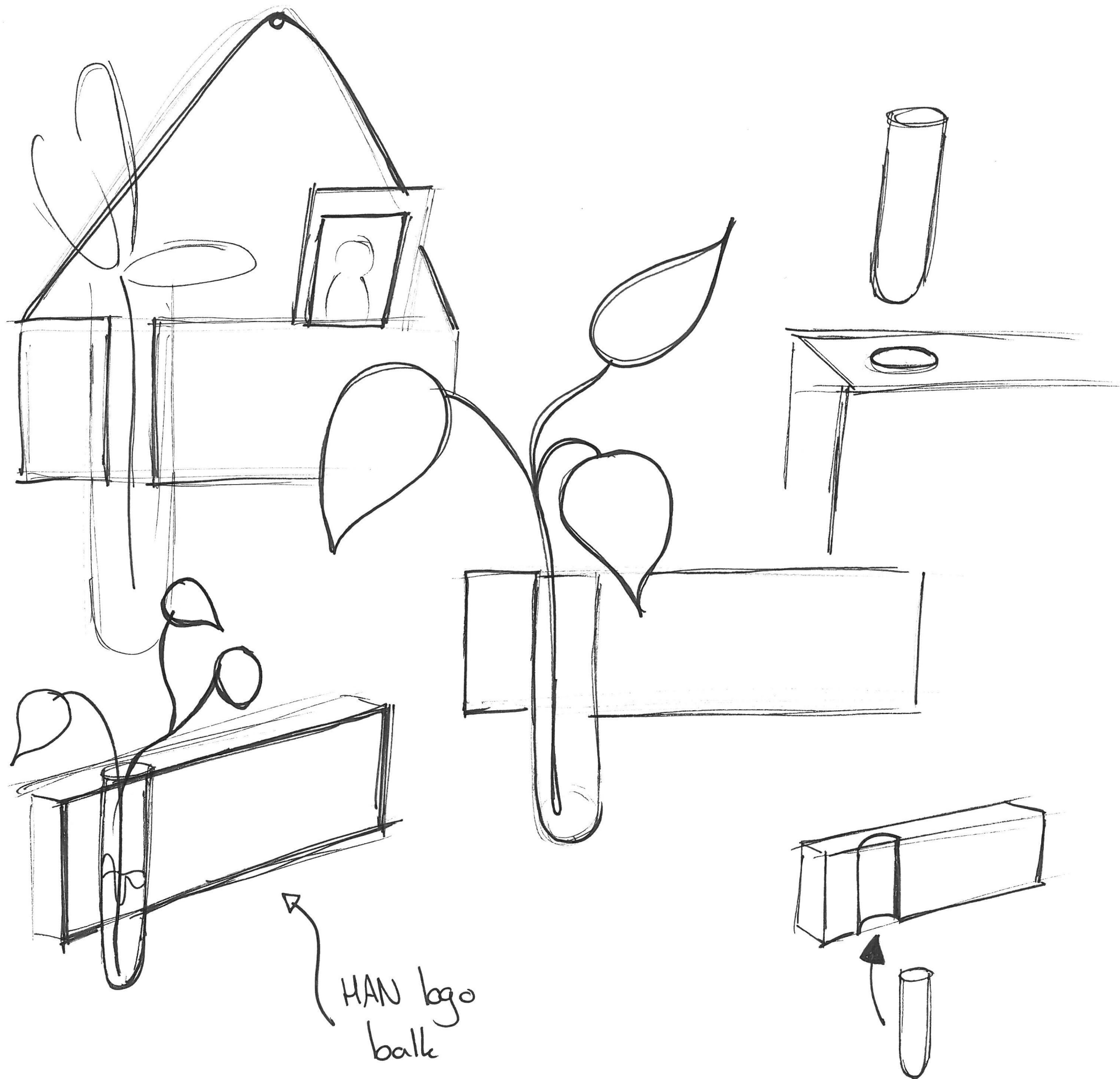
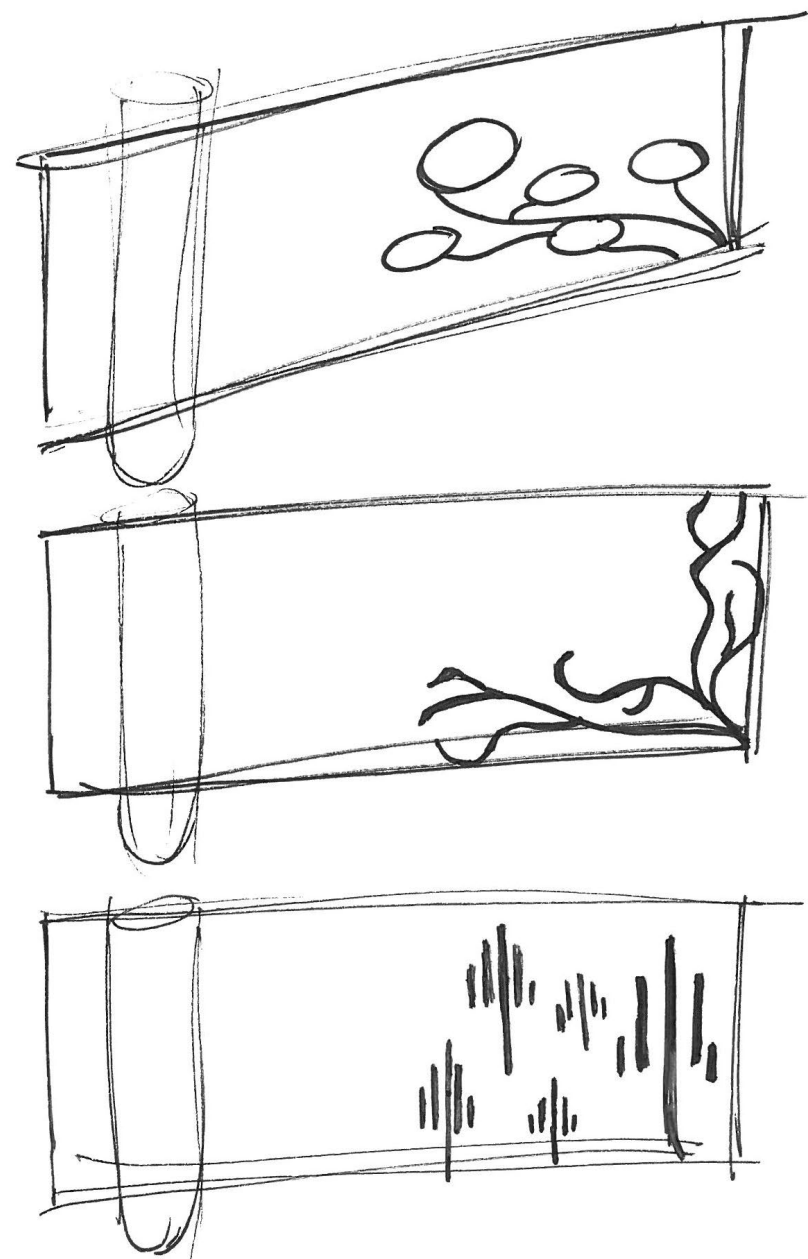


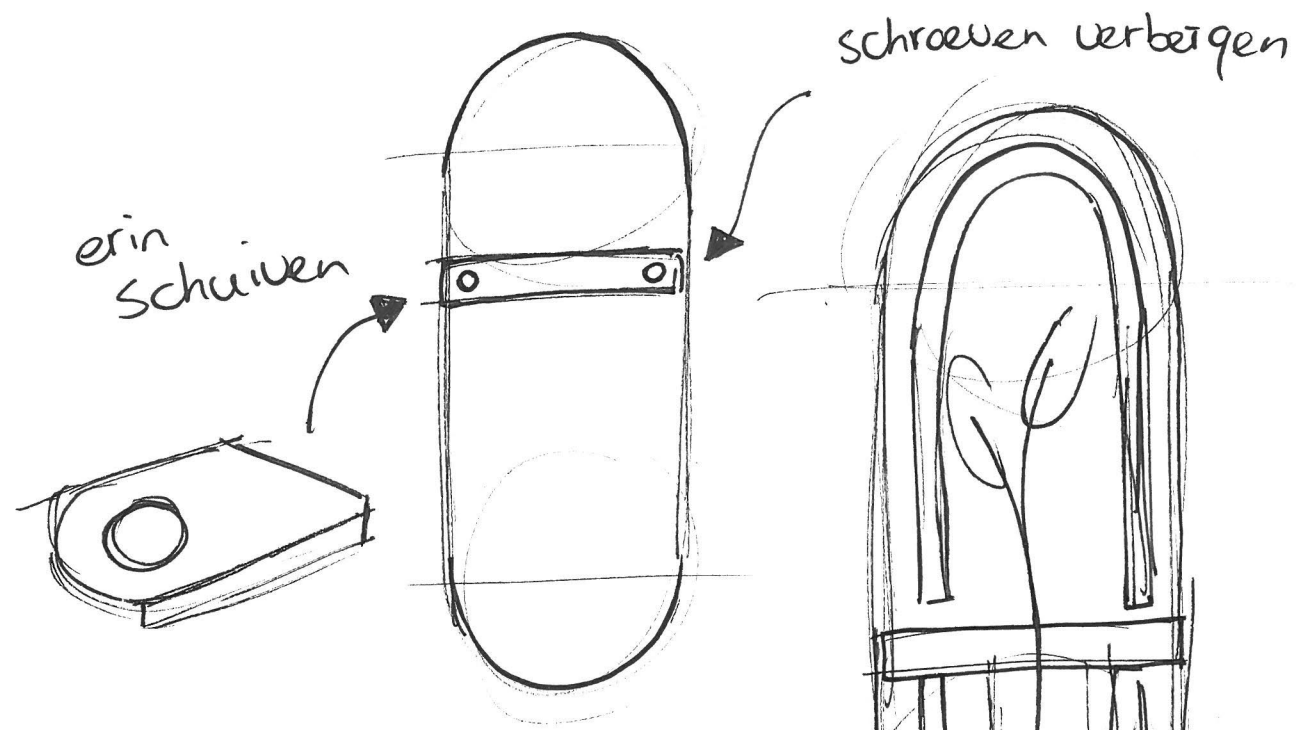
accu achter

Sensoren voor

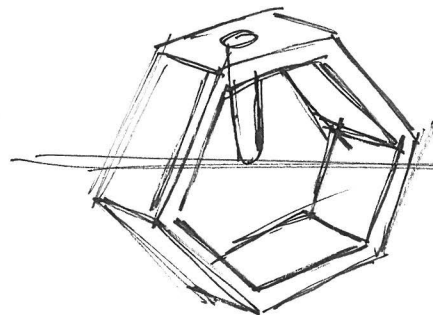
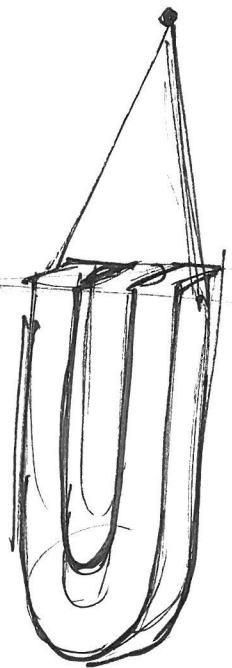
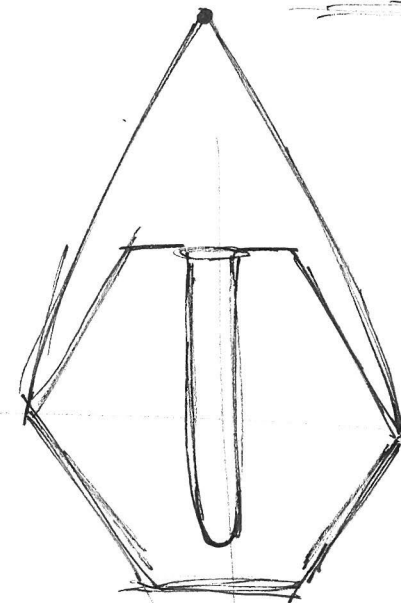
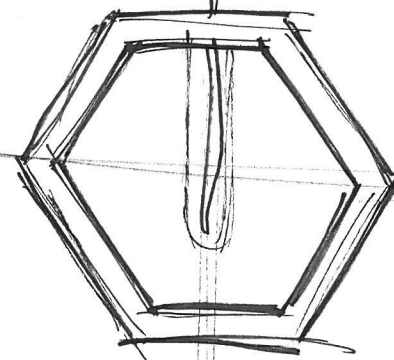
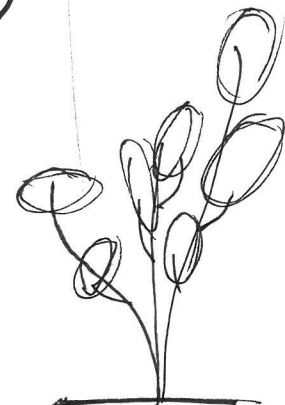
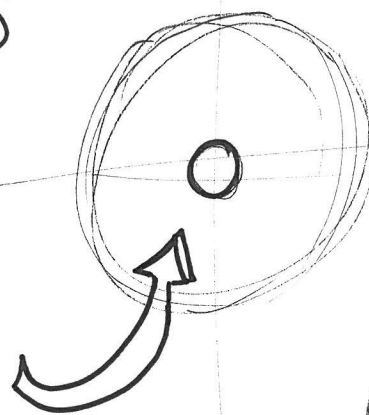
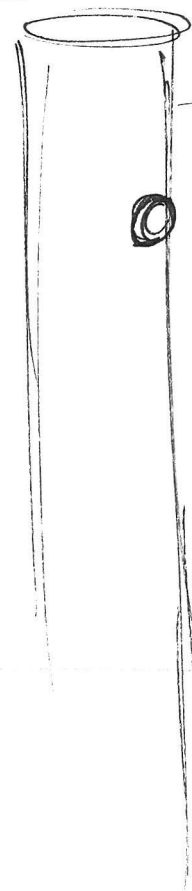
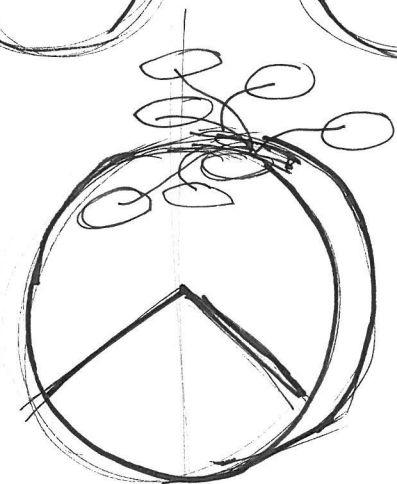
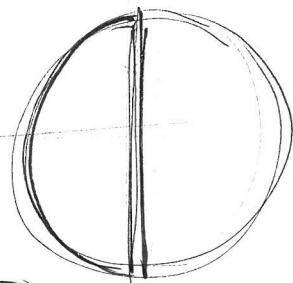
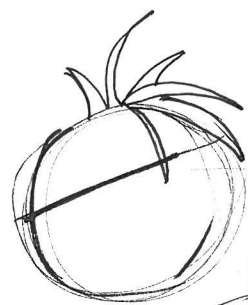
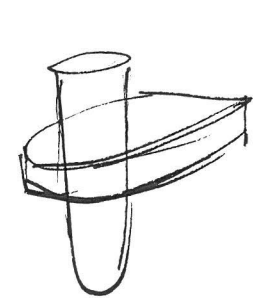
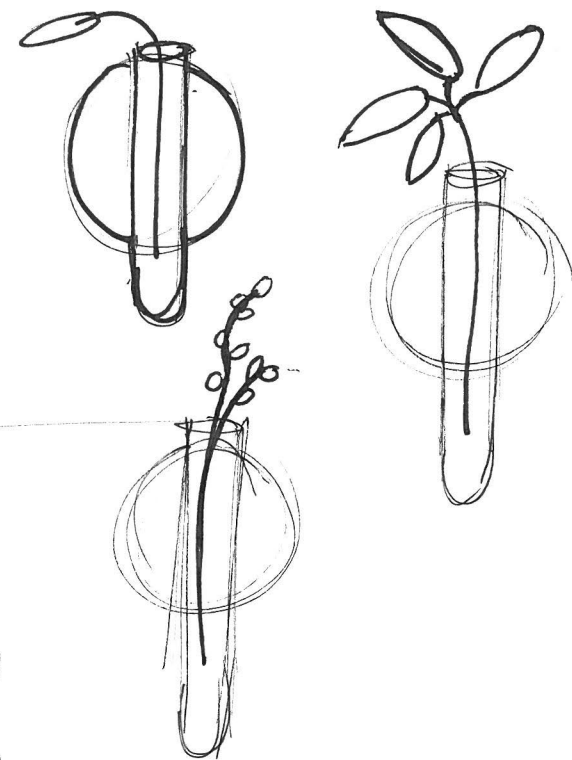


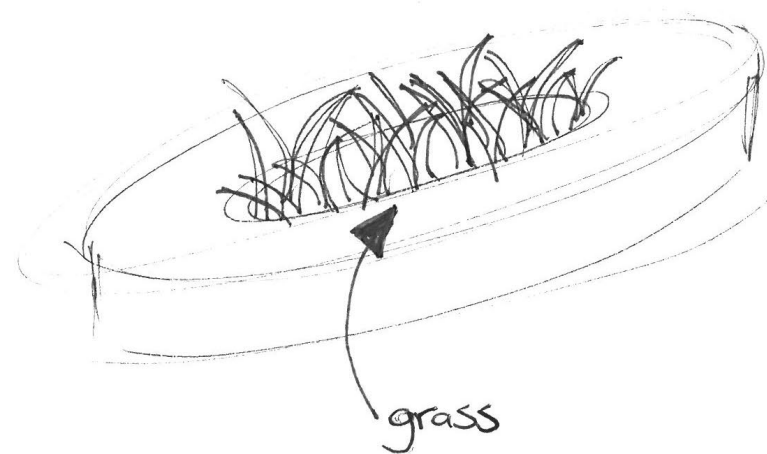
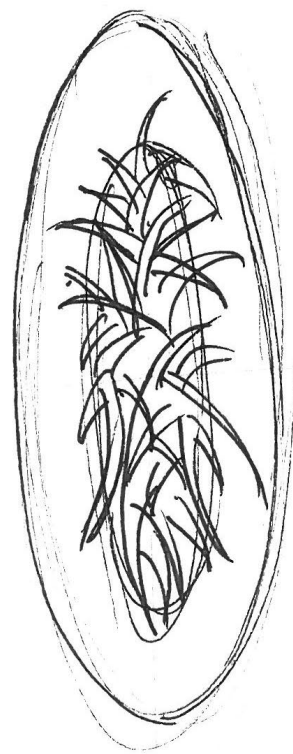
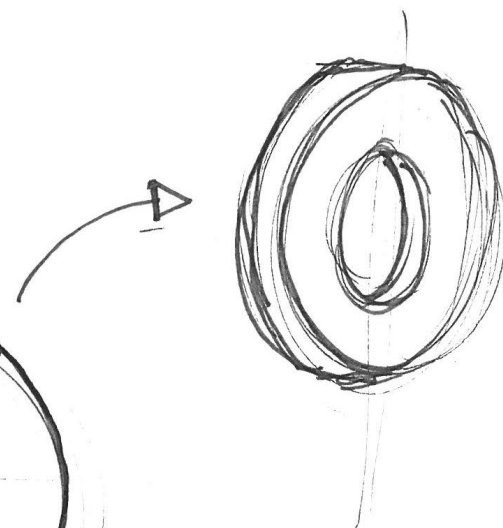
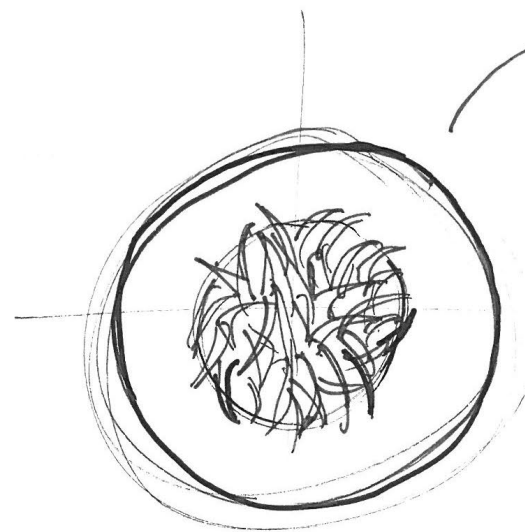
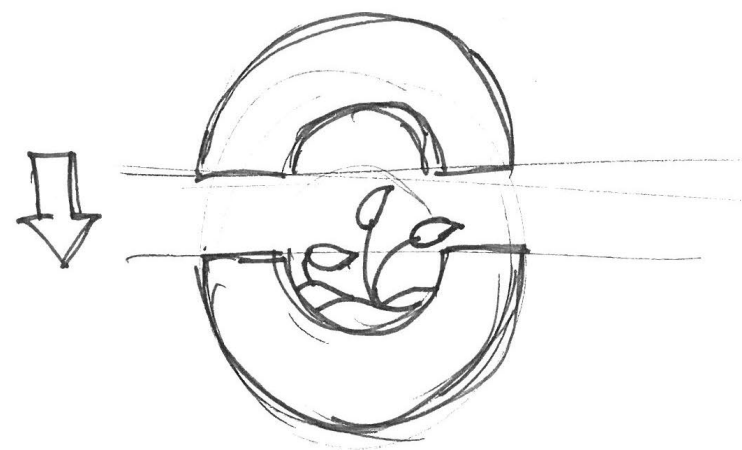
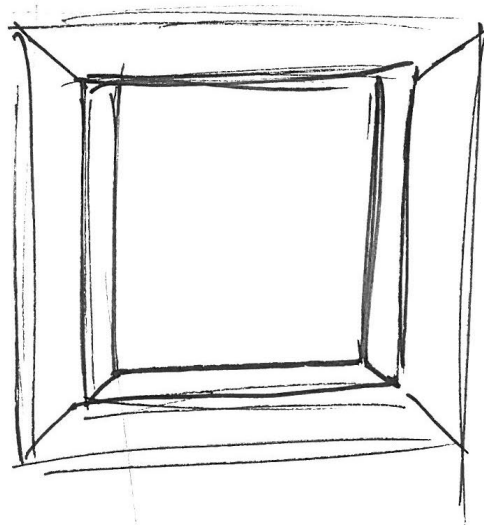
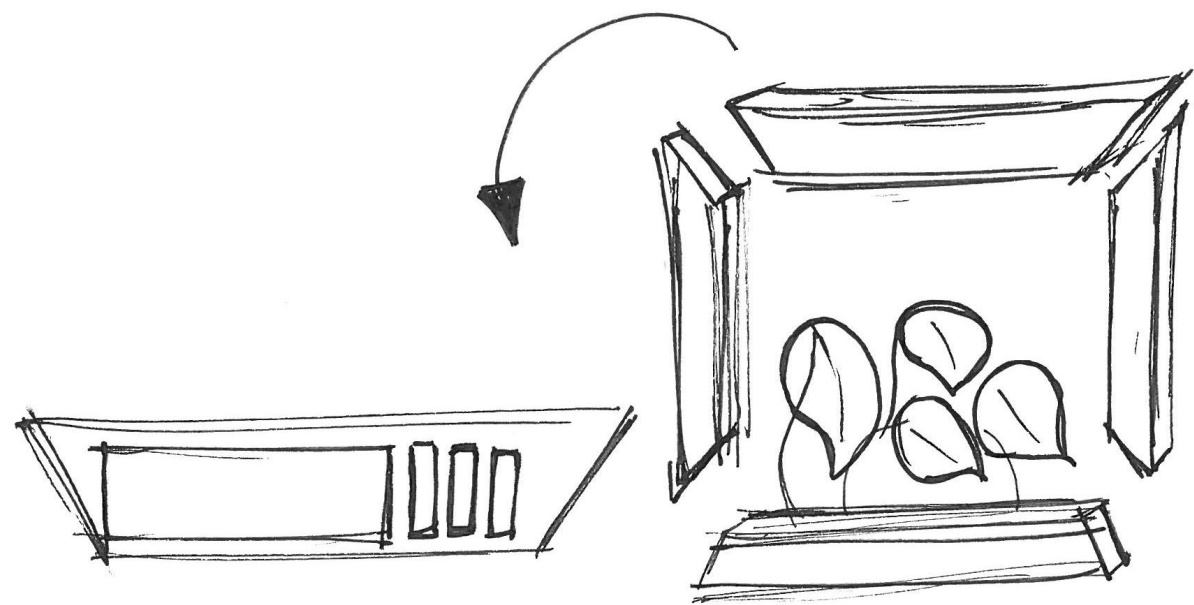


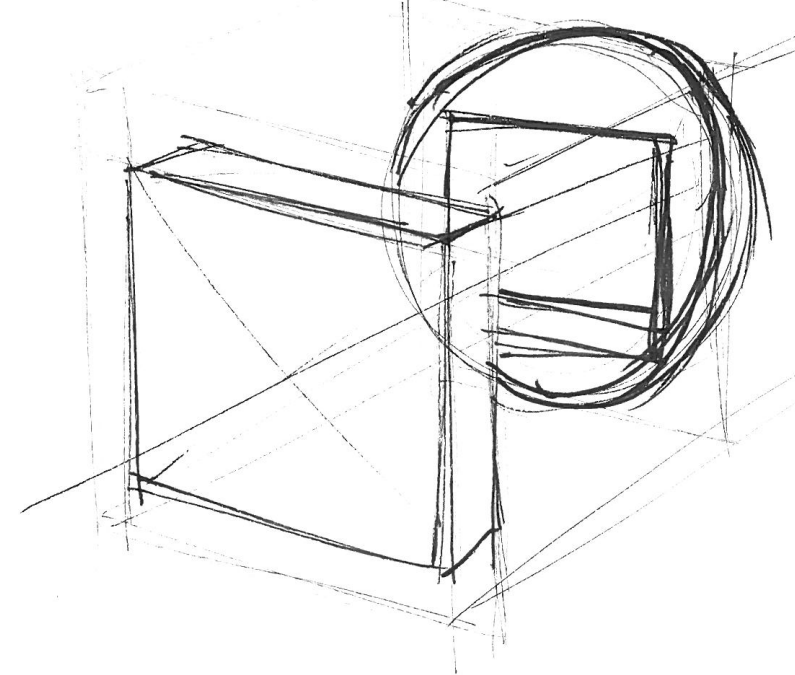
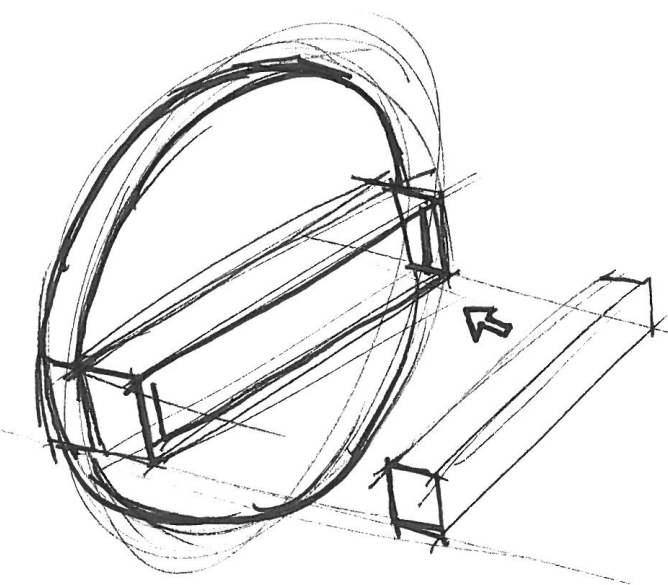
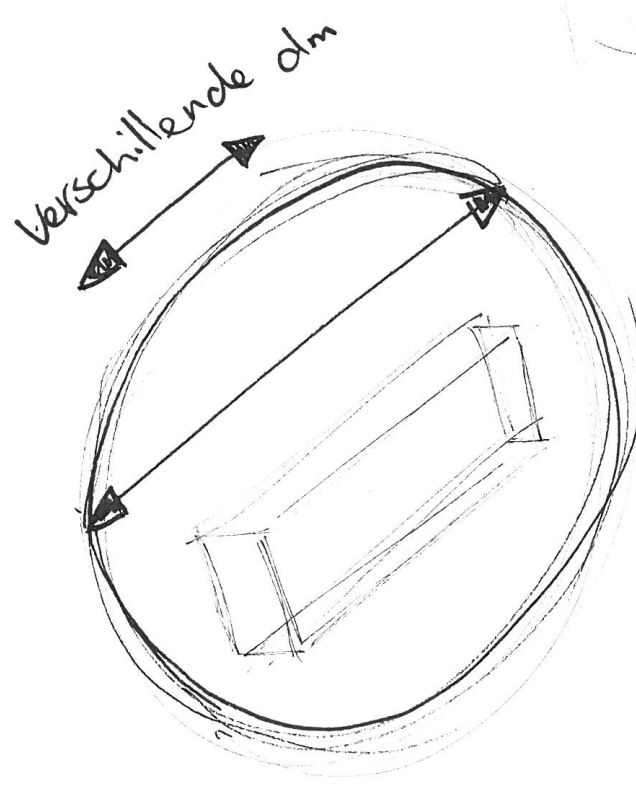
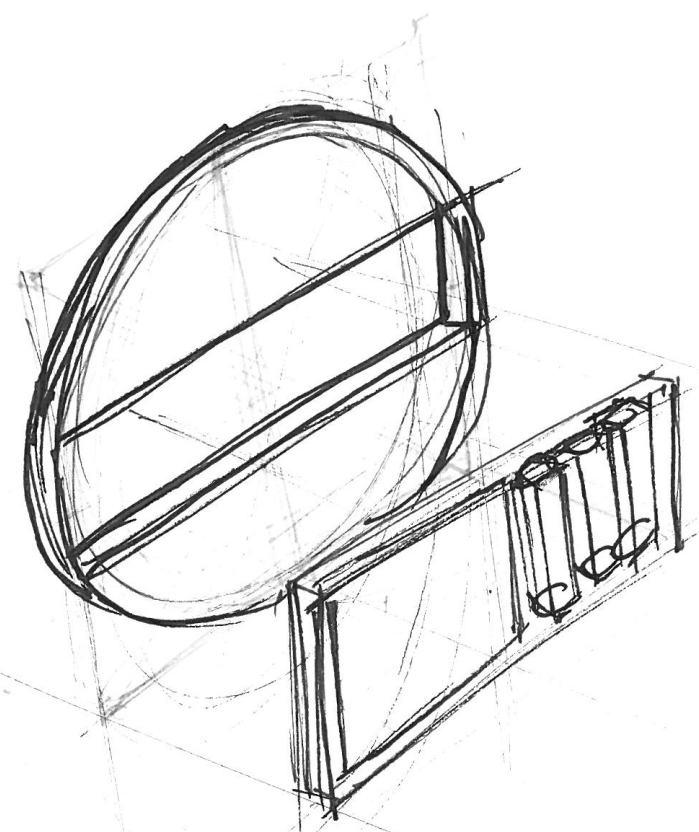
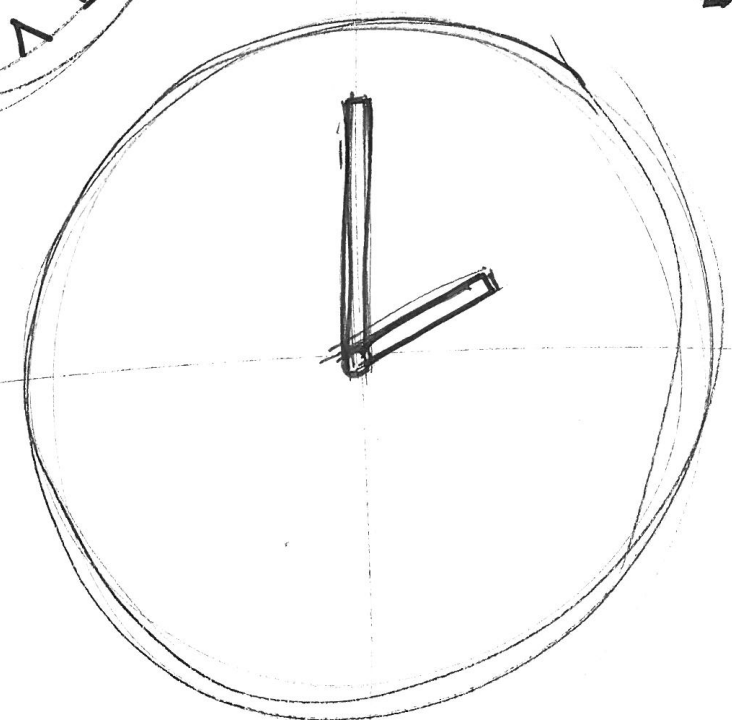
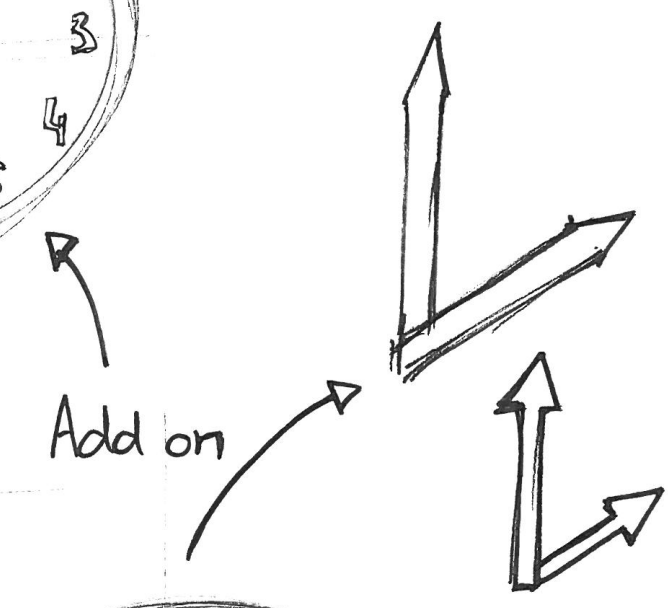
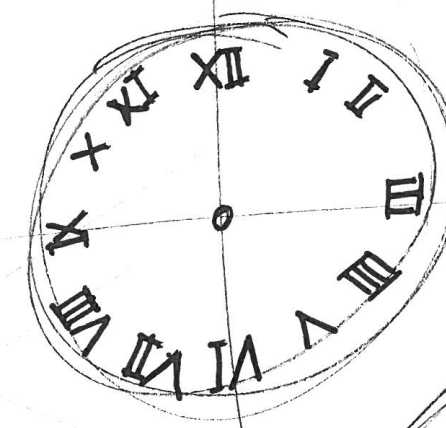
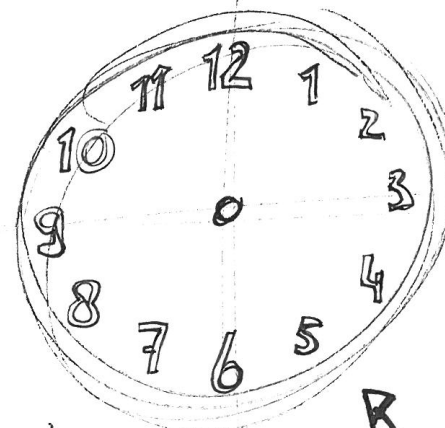




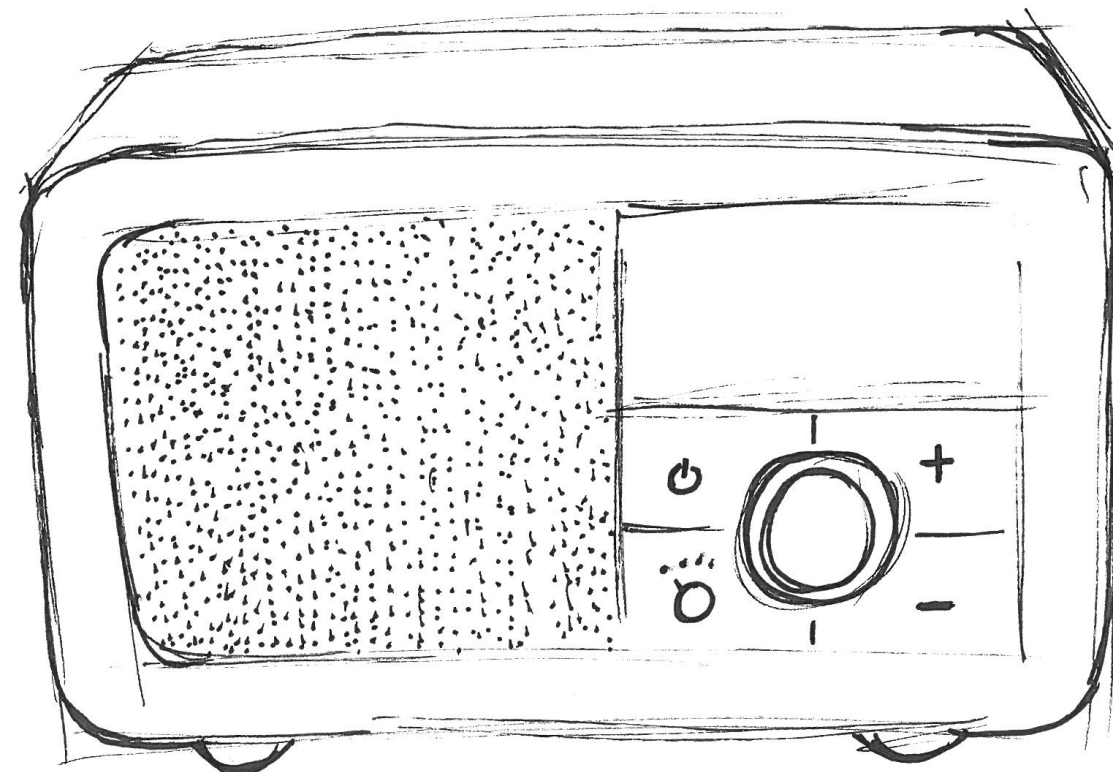
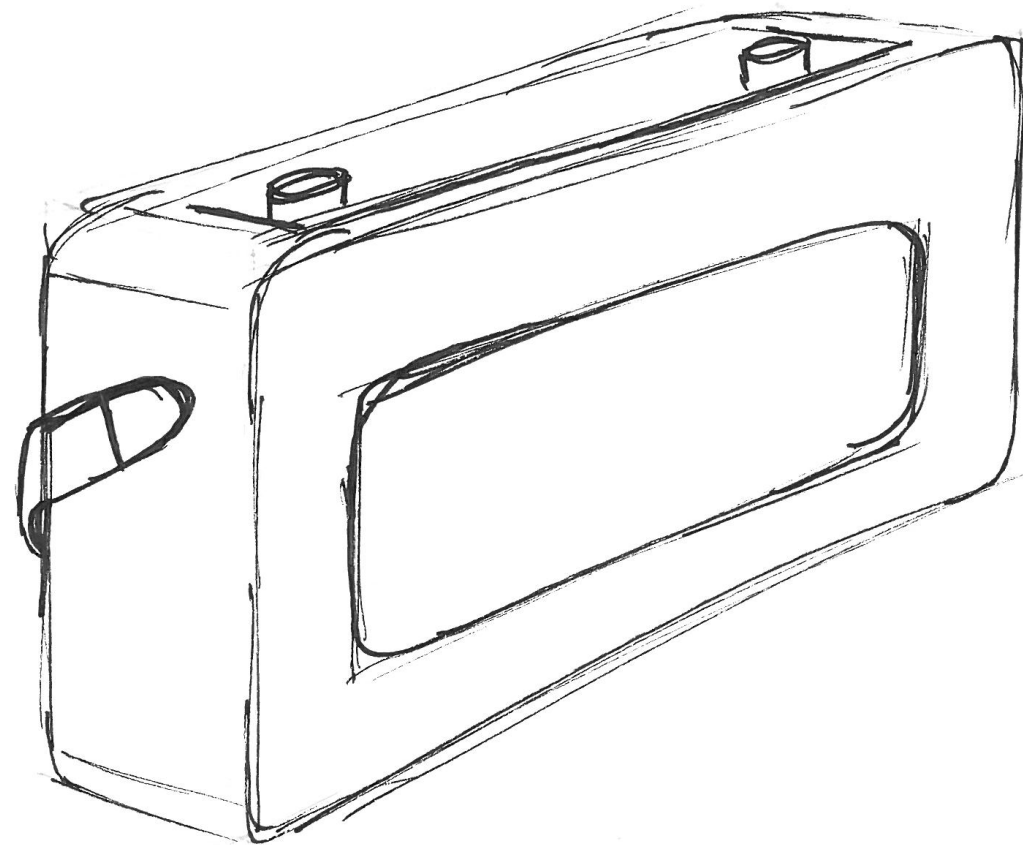
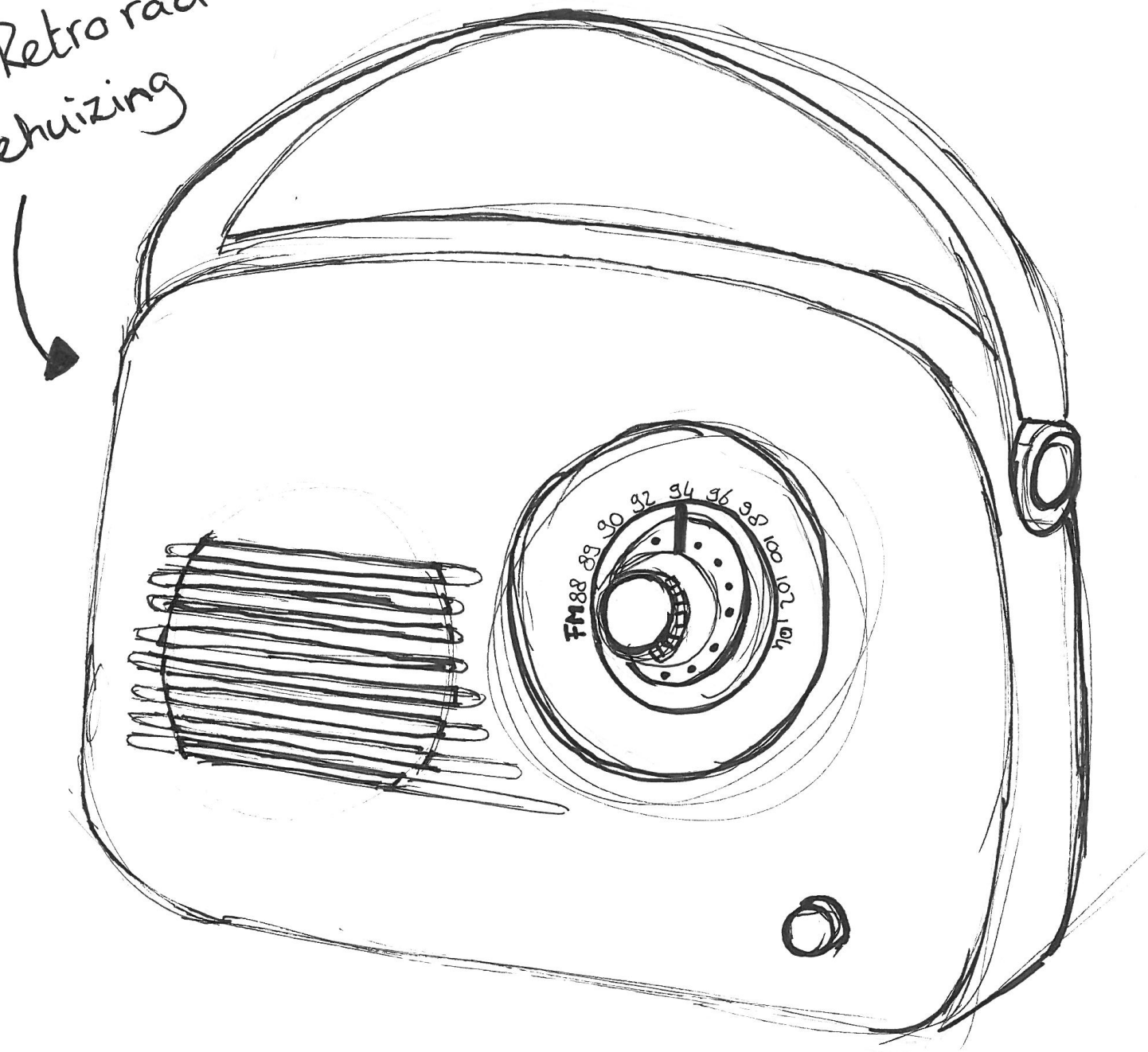
Magnetisch







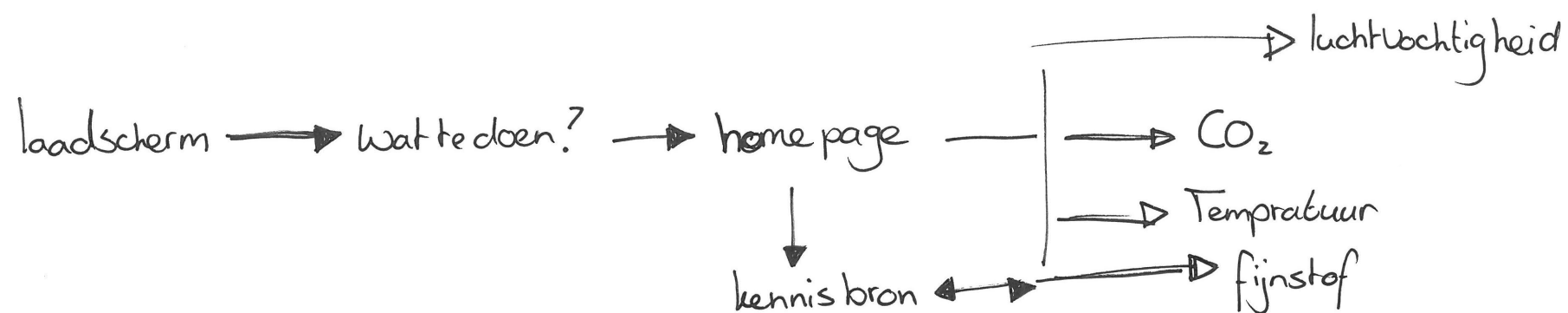
Retro radio
behuizing



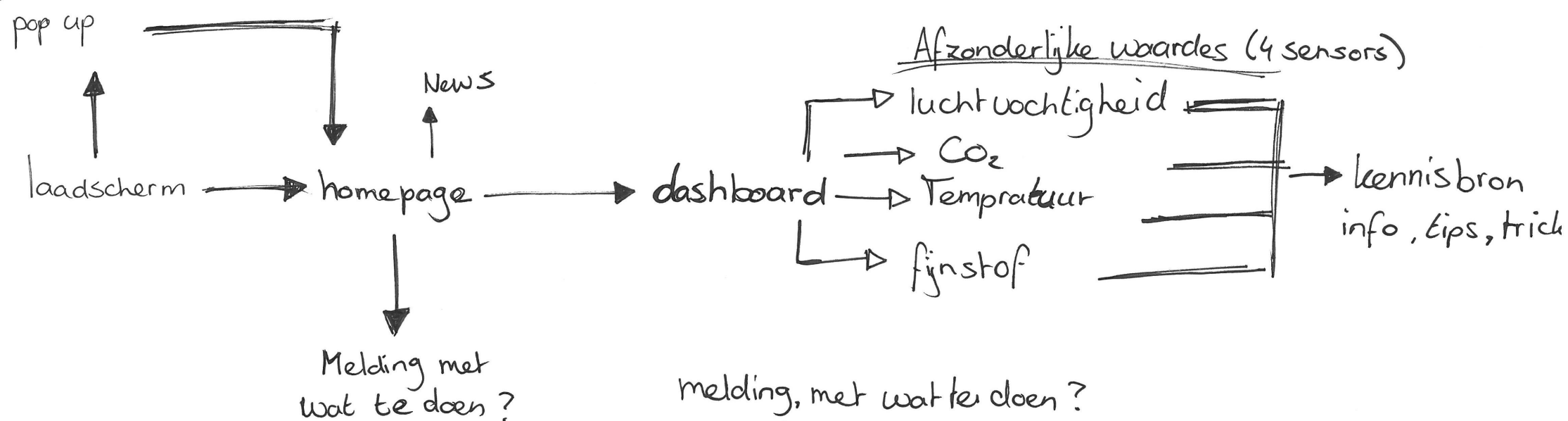
Idees schetsen

App

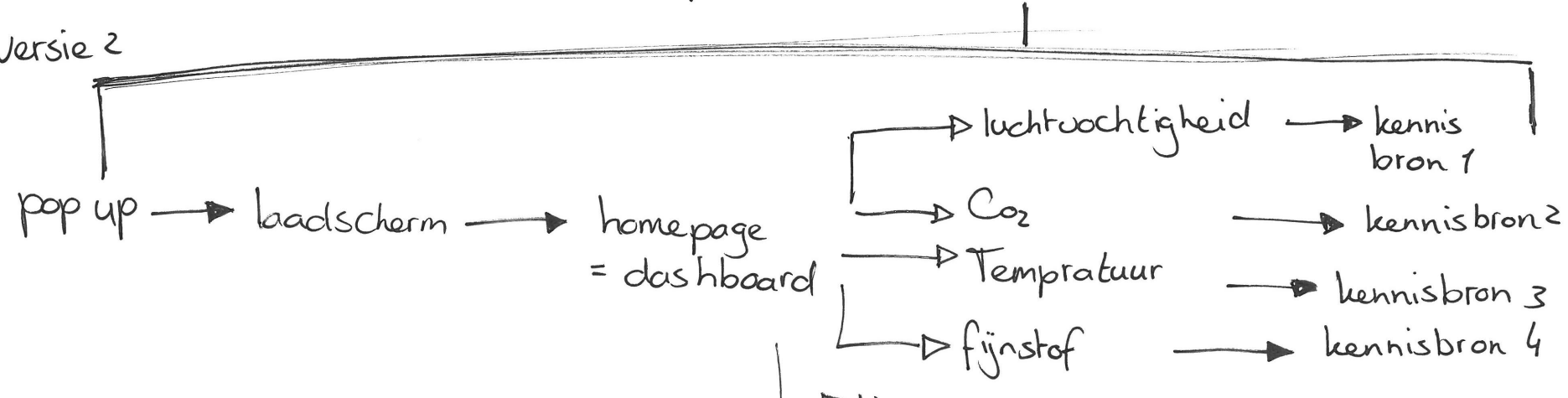
Versie 0

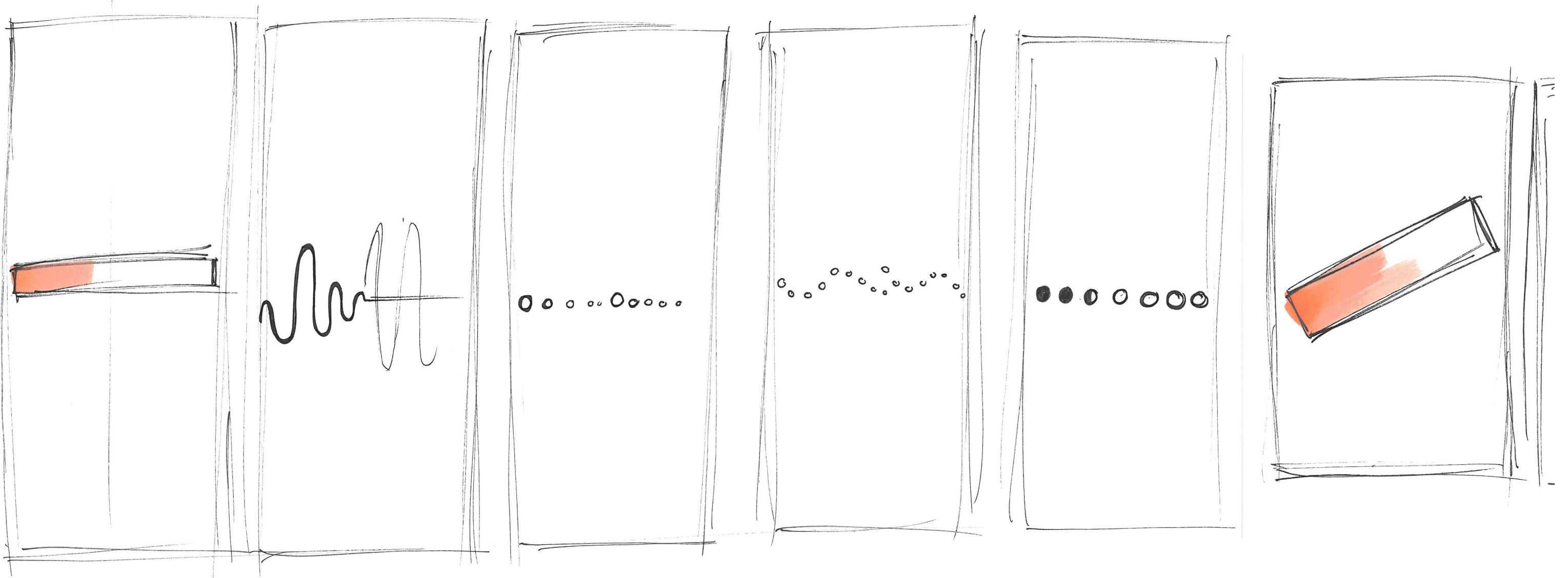
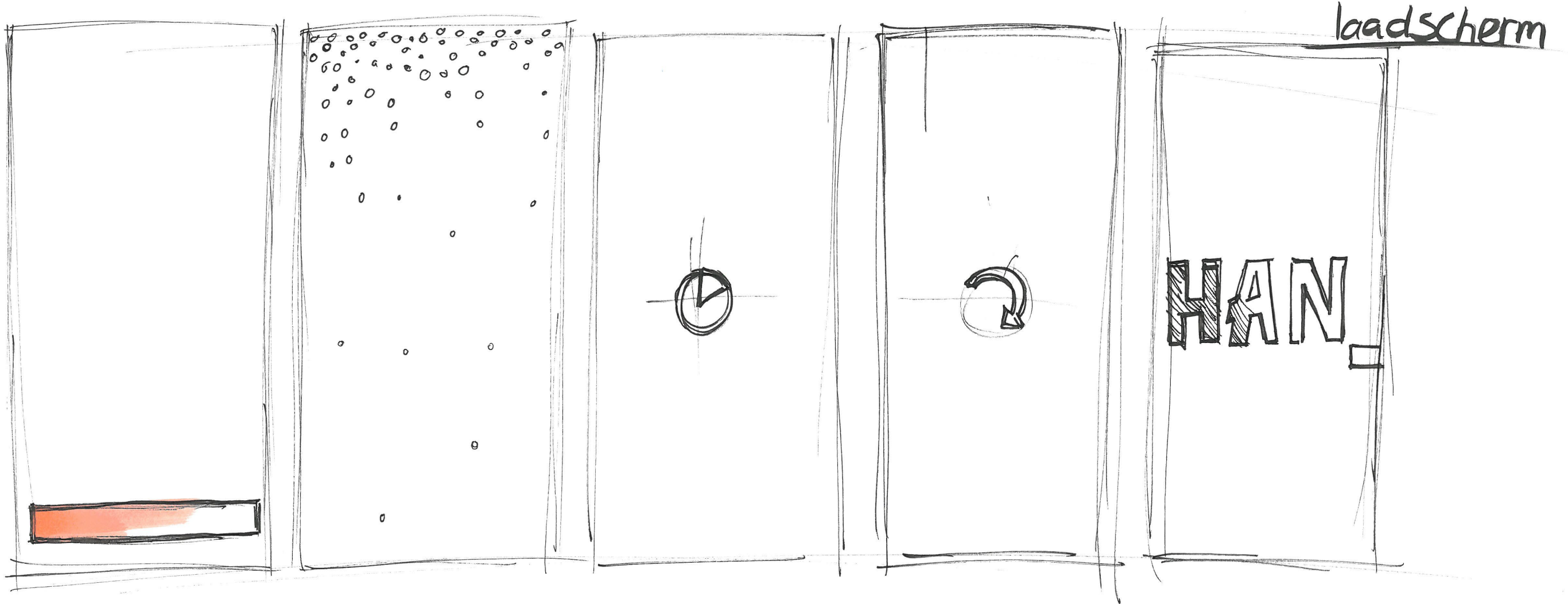


Versie 1

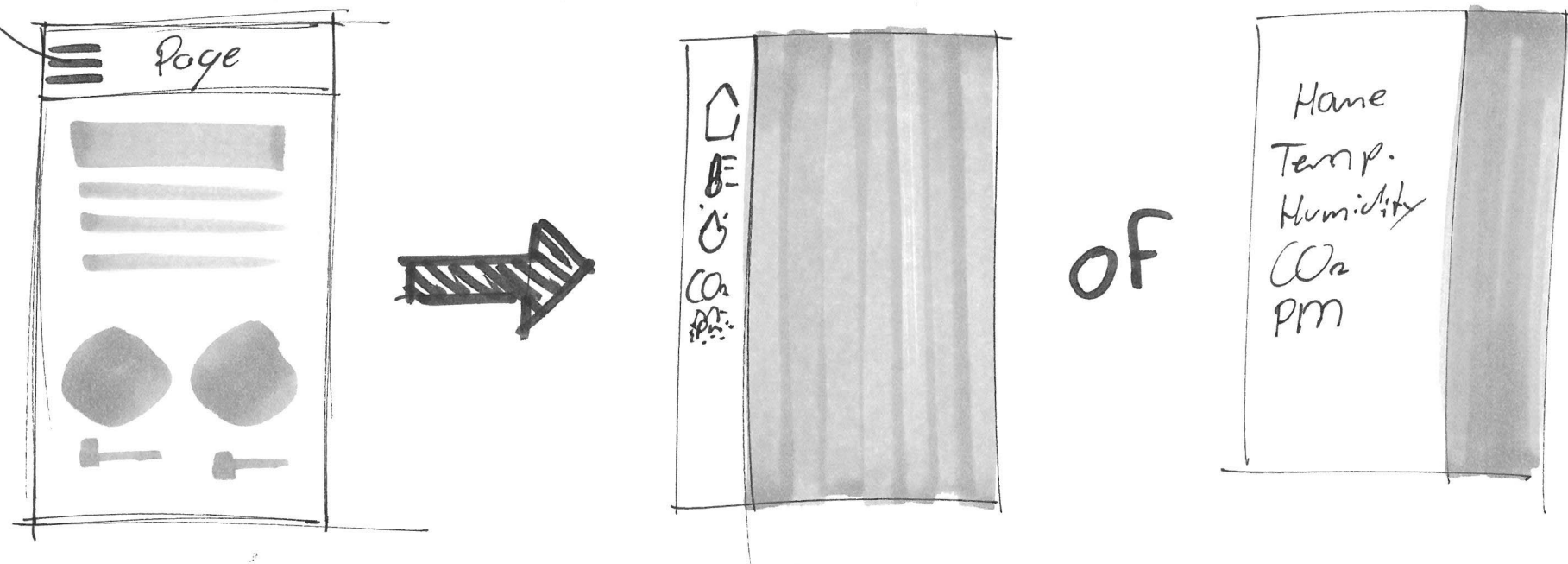
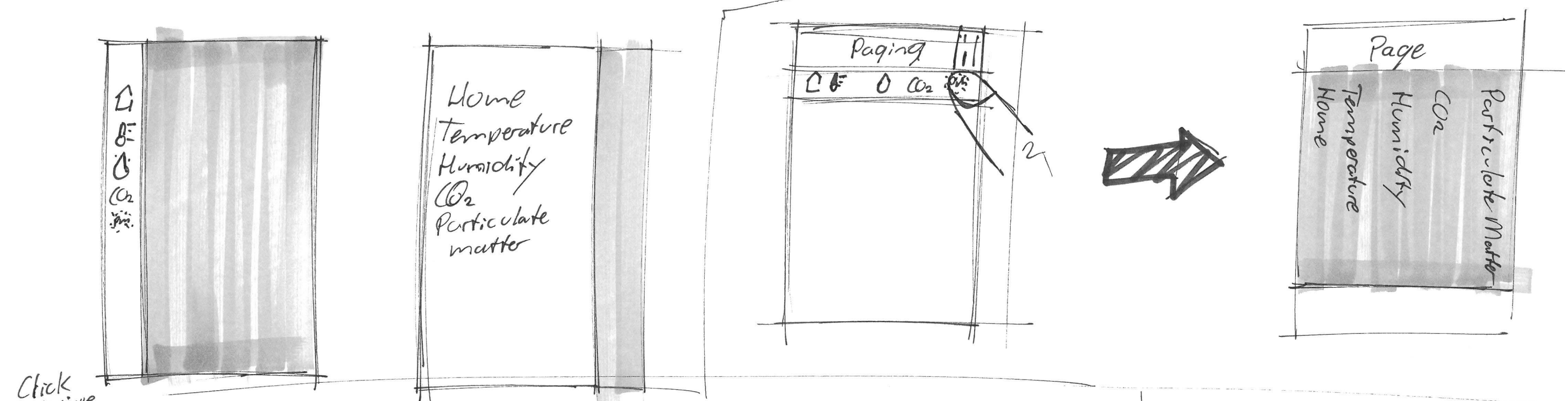


Versie 2

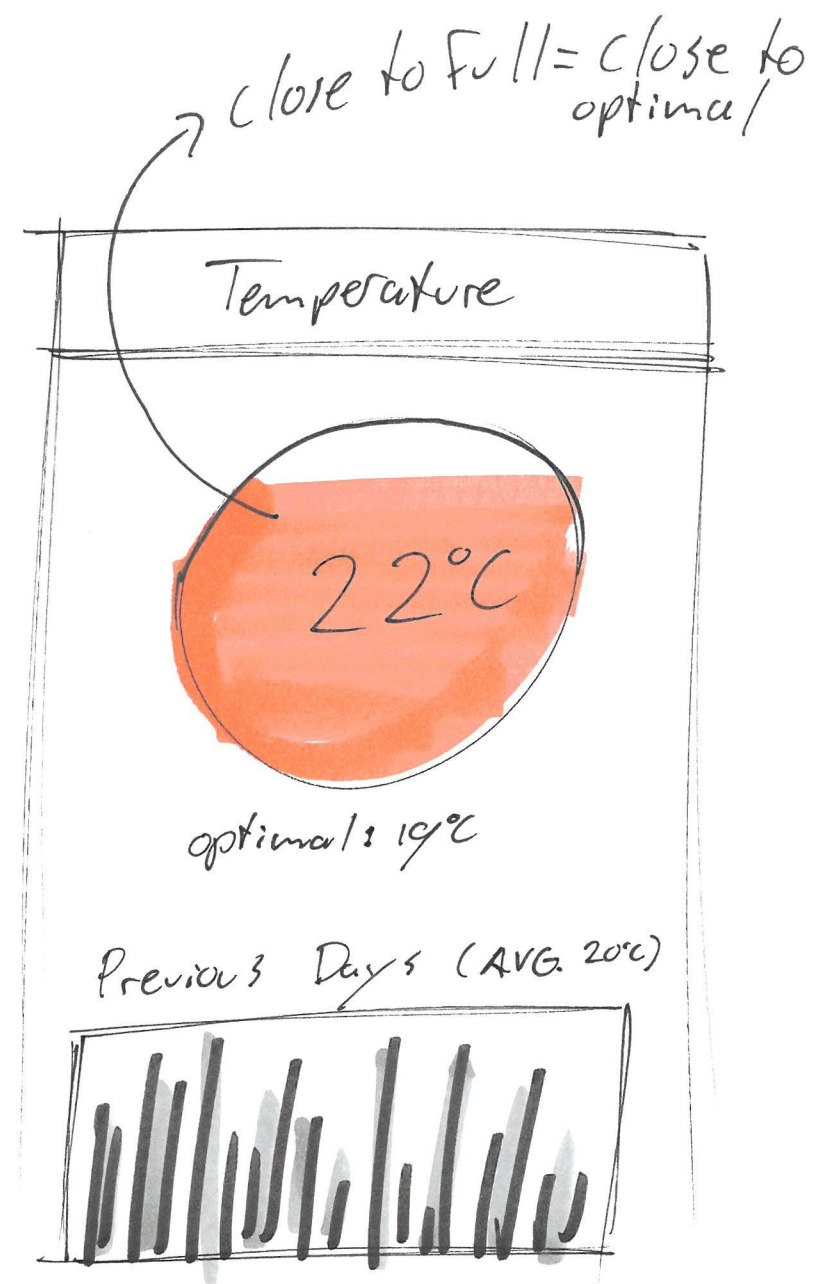
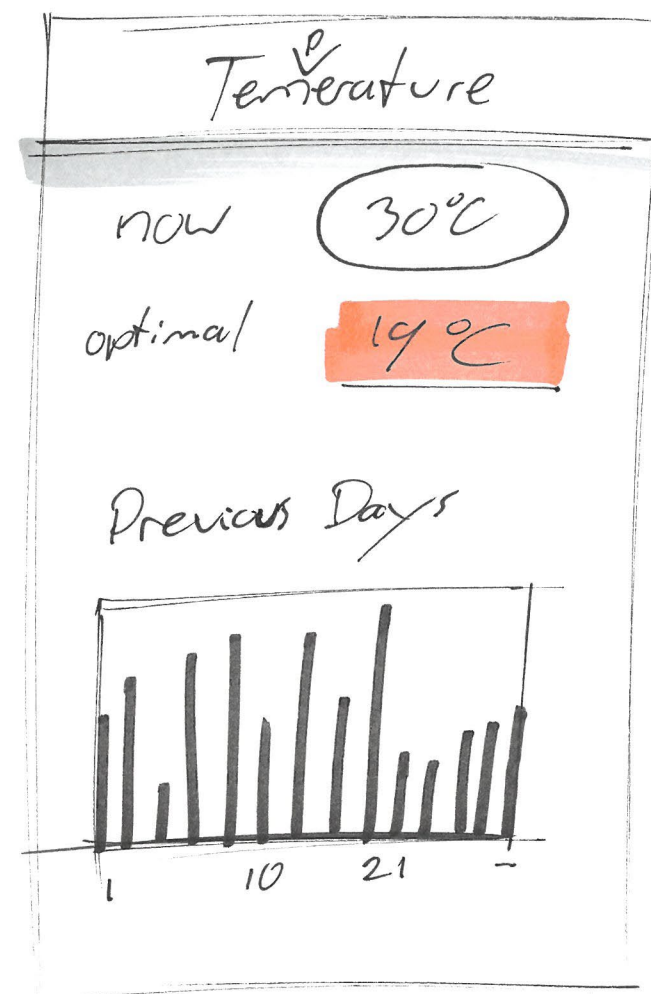
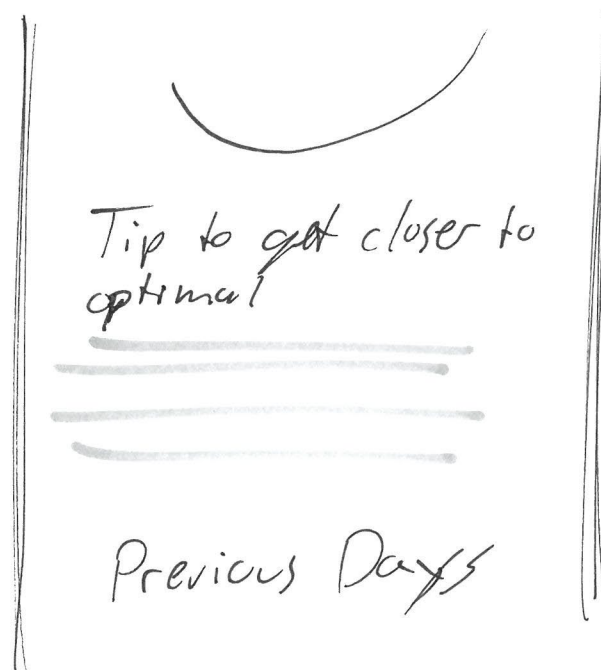
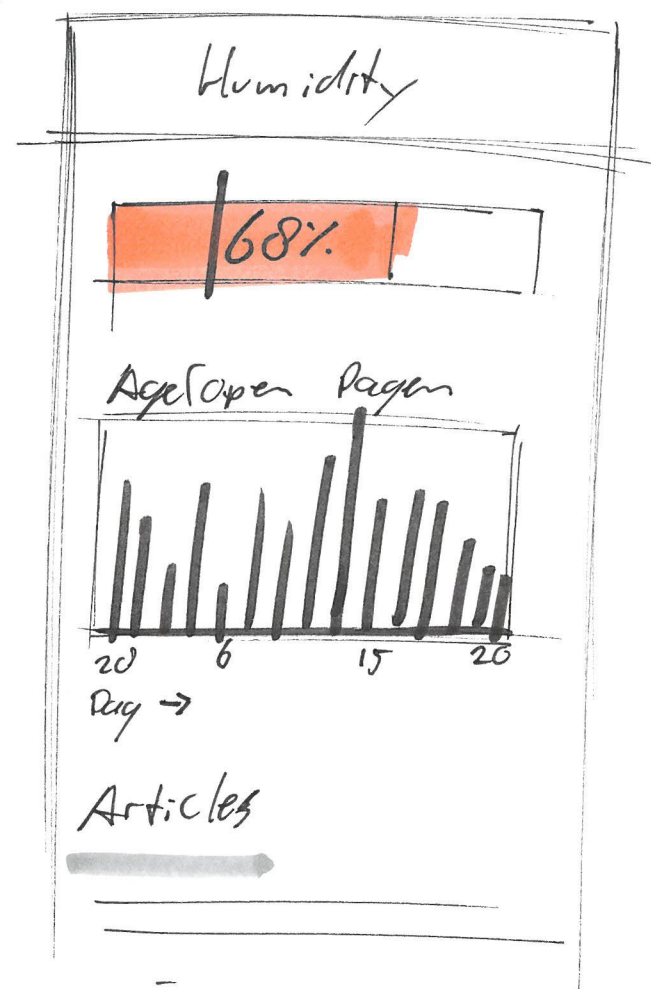
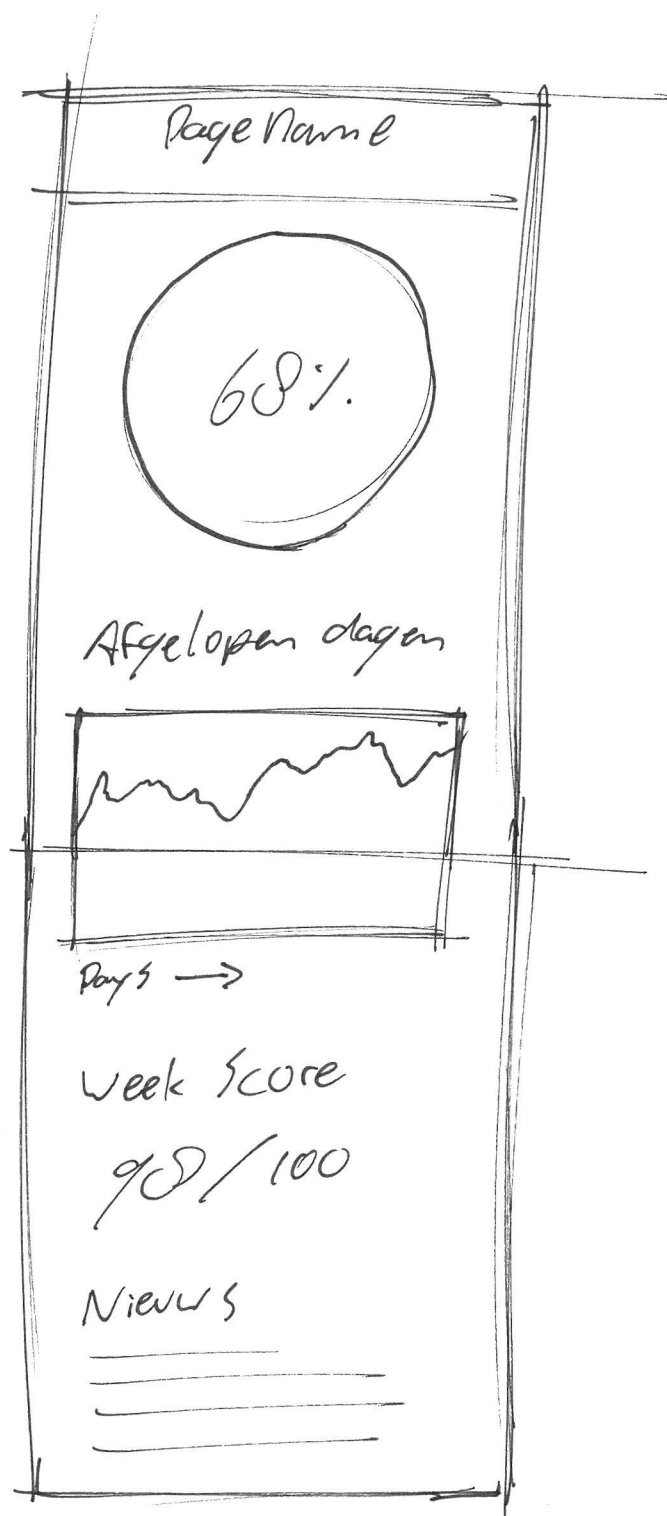


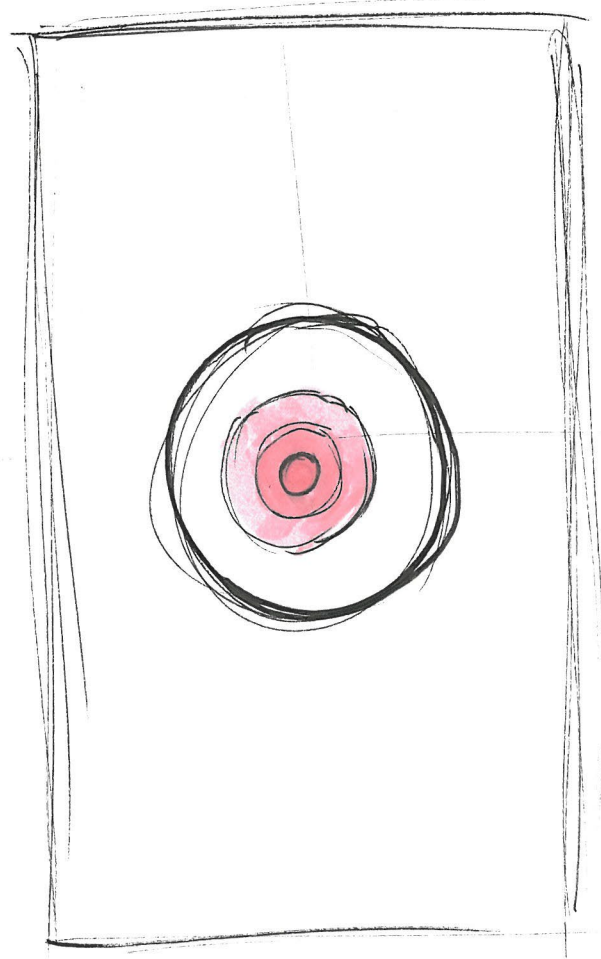
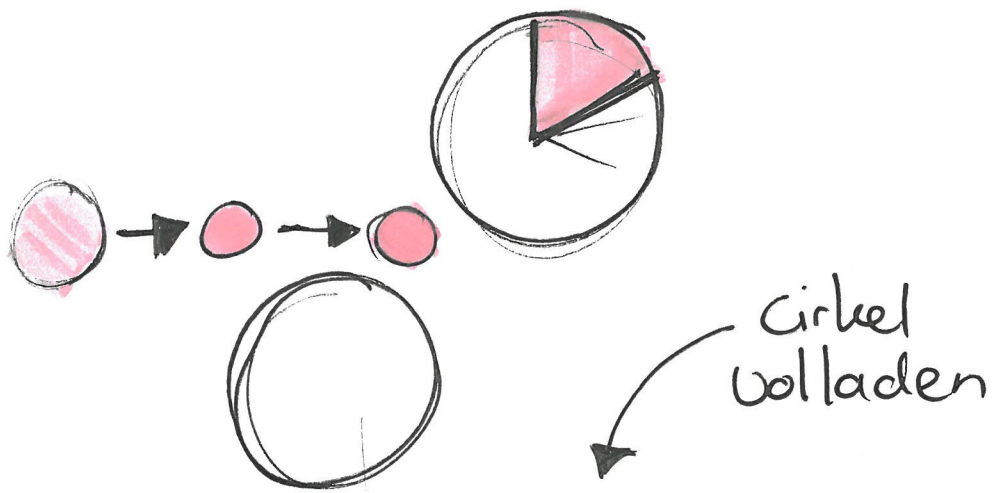


Navigatie

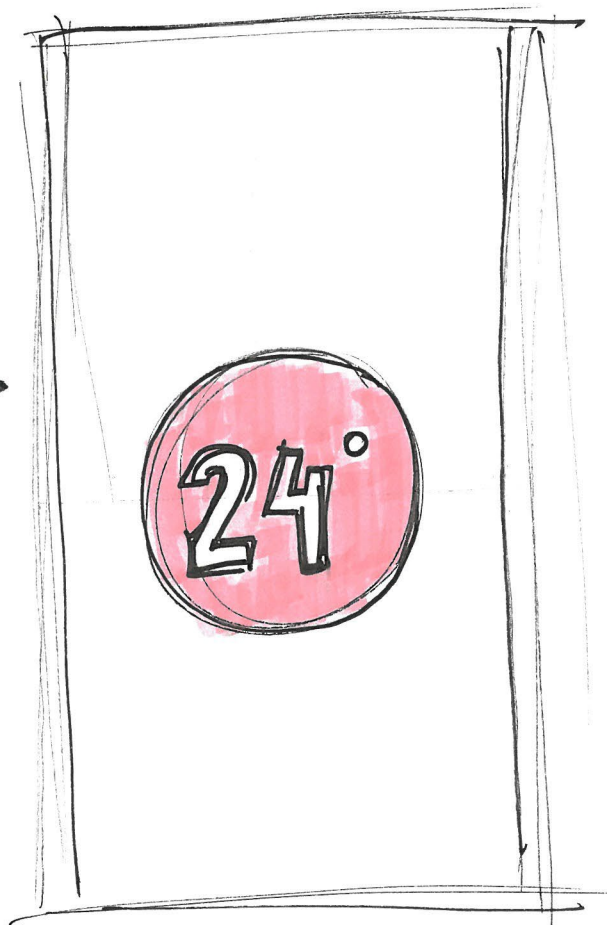


Detail View

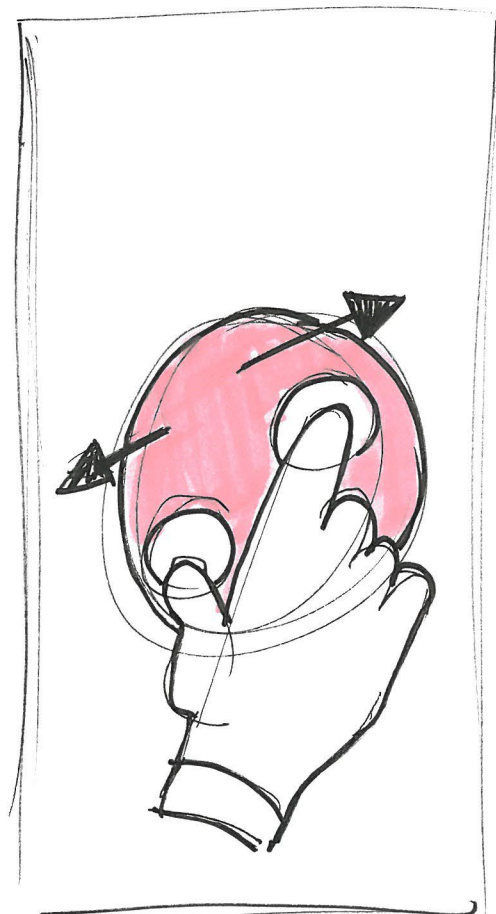




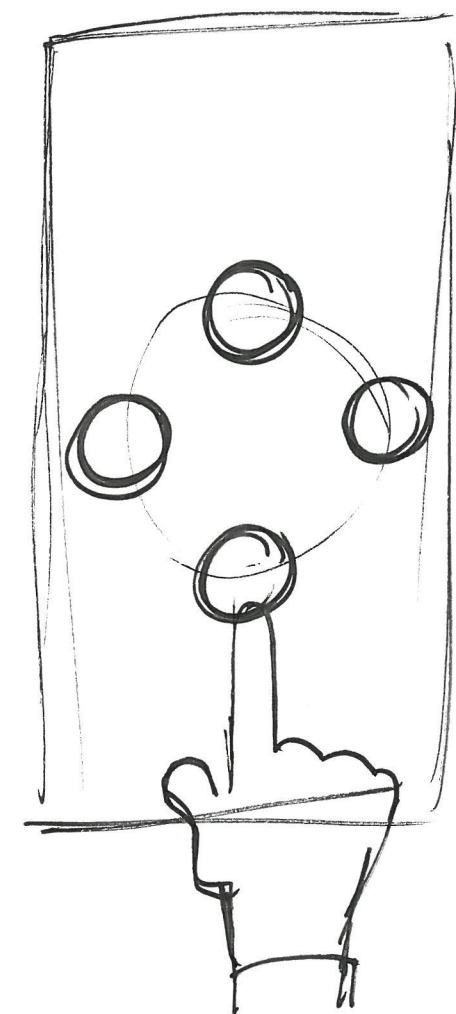
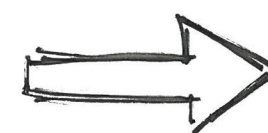
Laadscherm



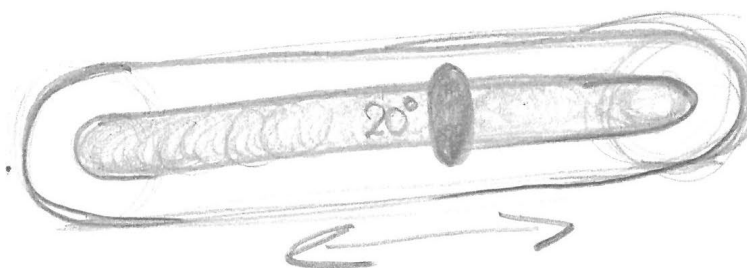
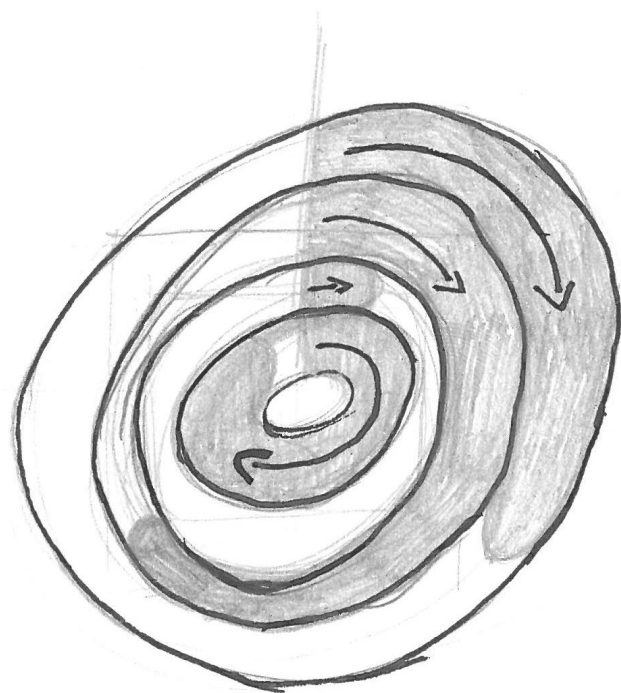
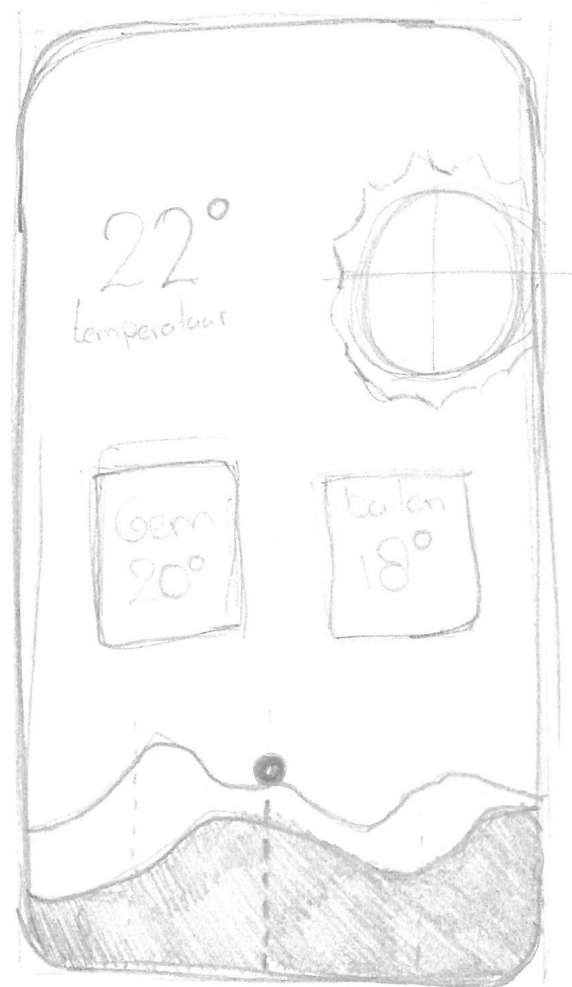
Home Scherm

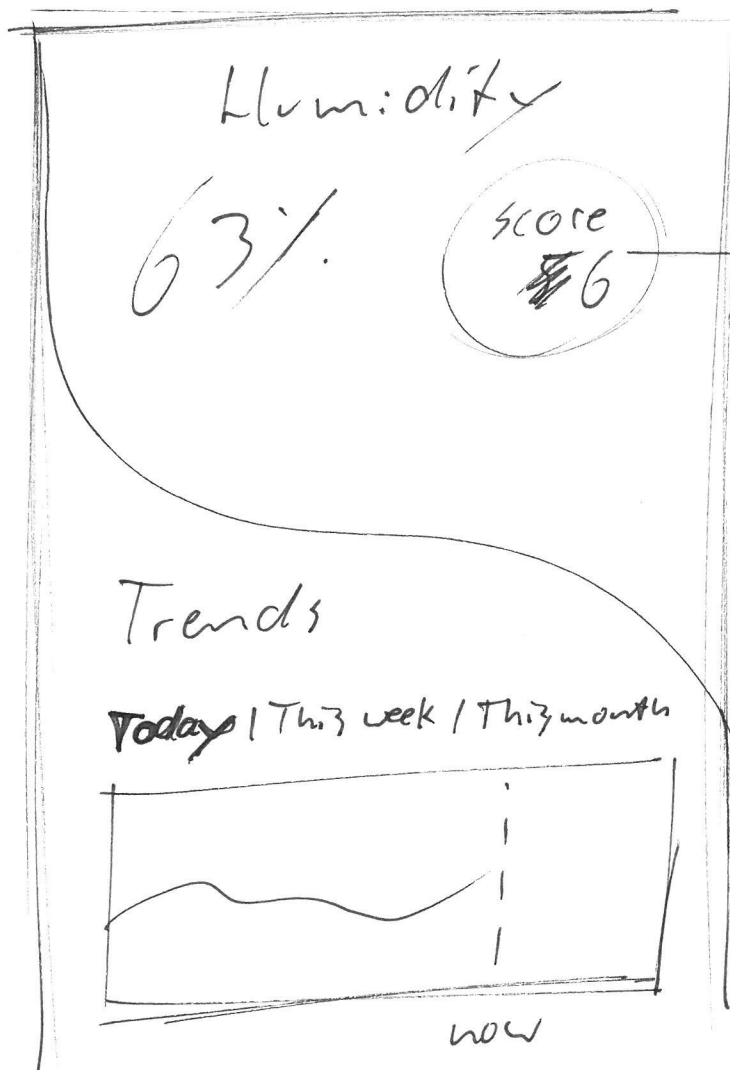


uitzoemen

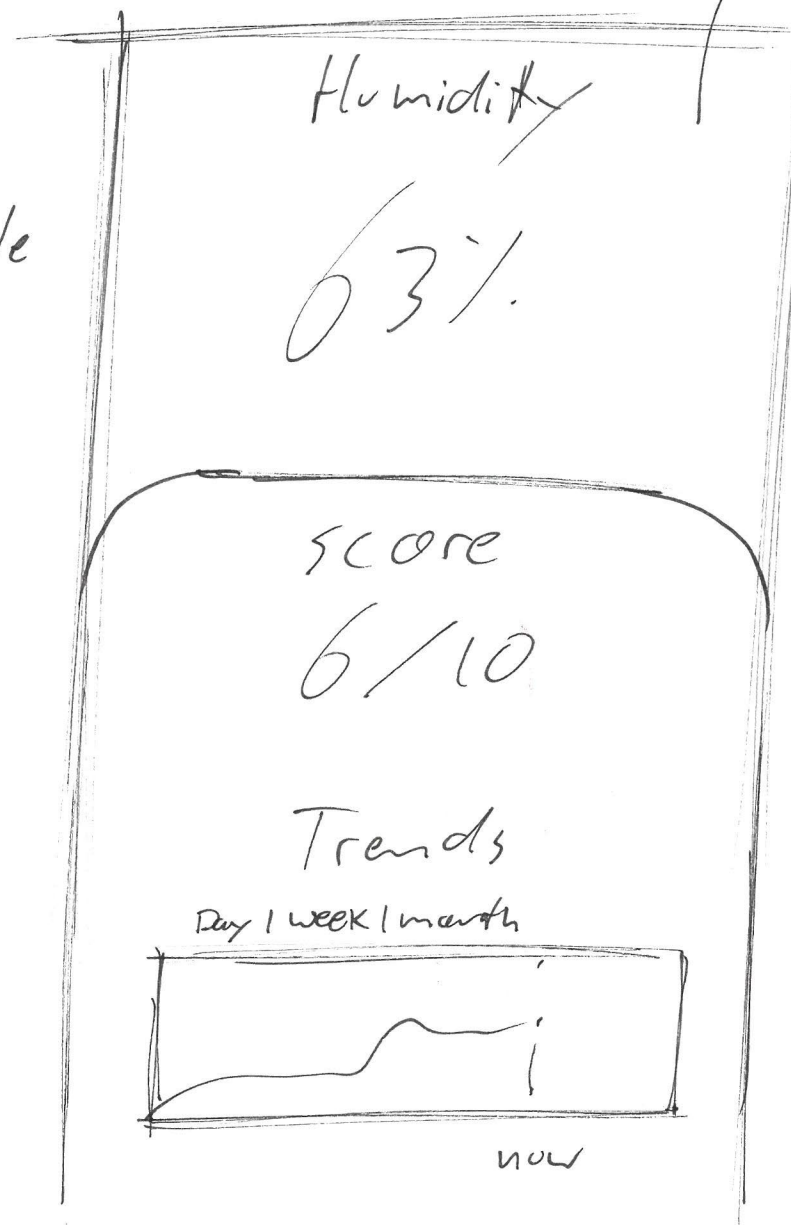


klikken
voor detail view

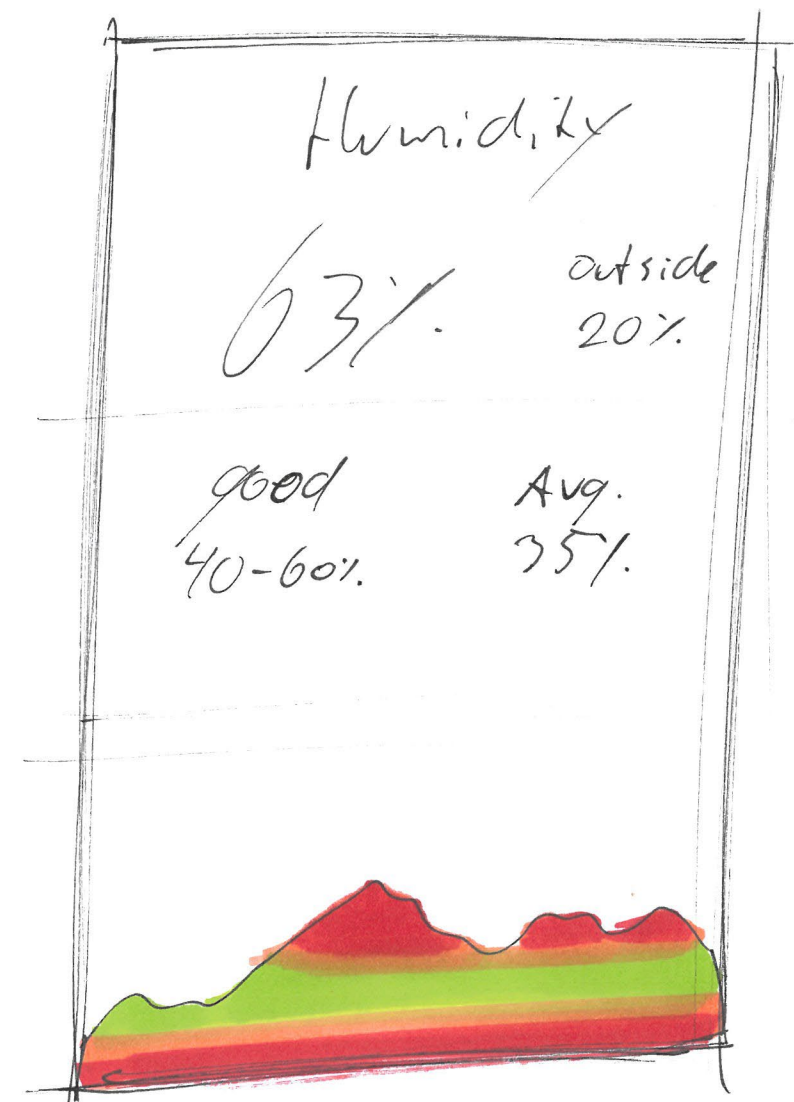




→ a little lower



→ achtergrond
plaatje van die
humidity
weerspiegeld
- regenwoud als hoog
- woestijn als laag



← iets
meer sinter
kusten

(weer app Hans)

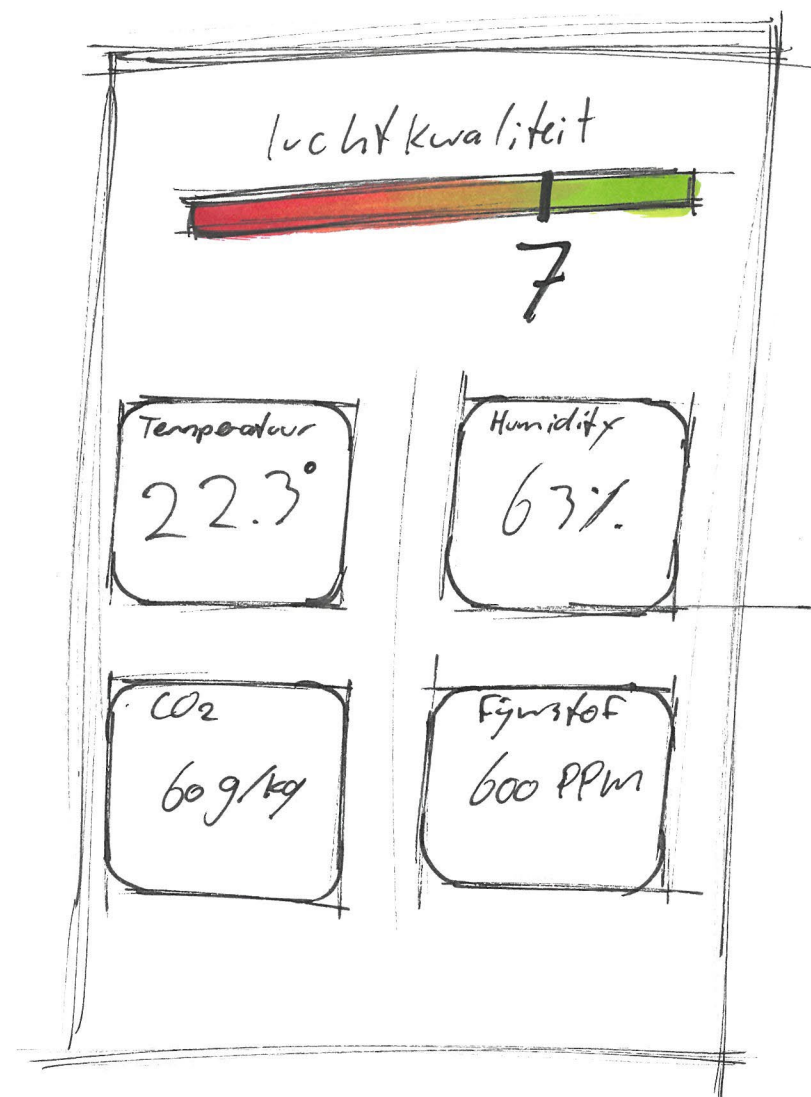
Vb app:

- Alleen Home scherm
- Basis info bovenaan

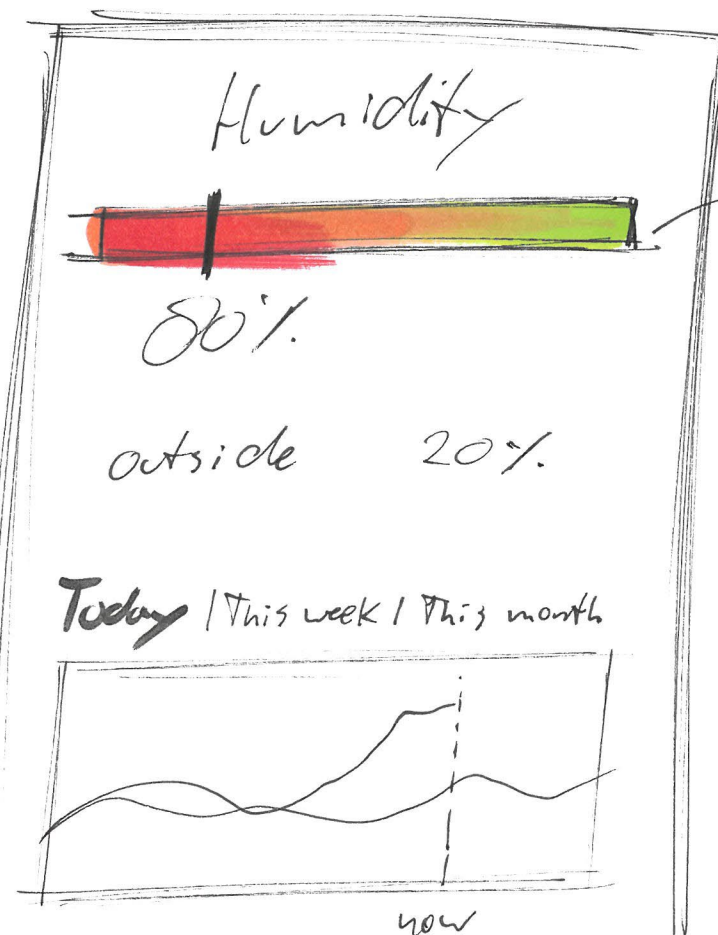
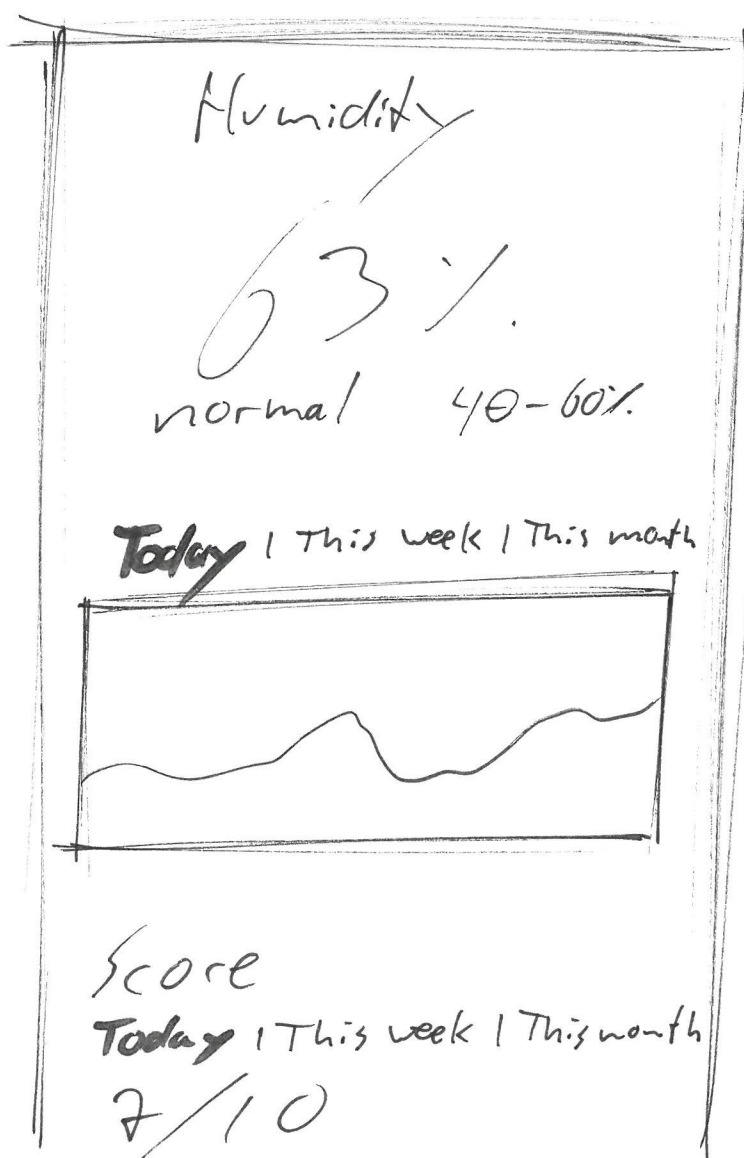
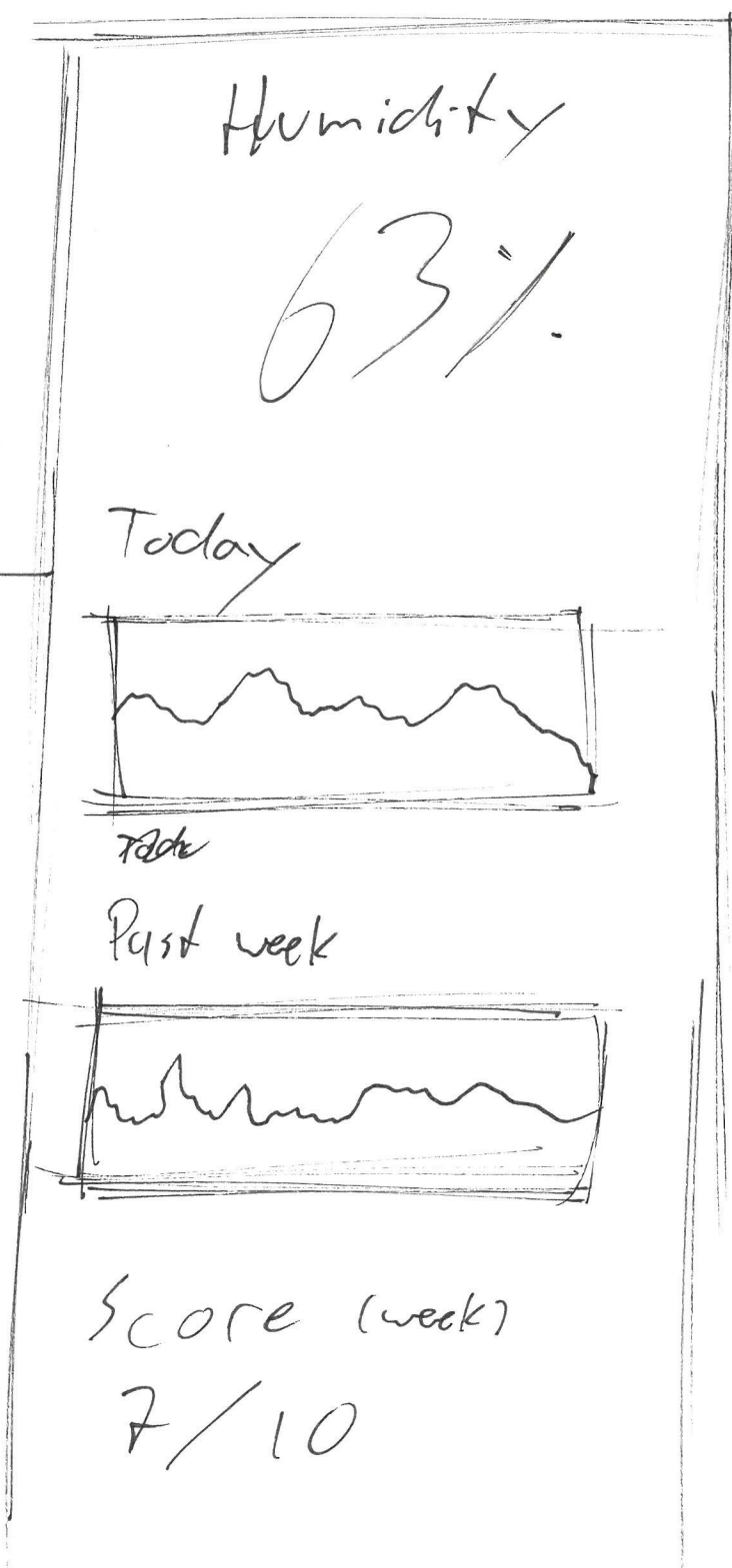
↓
- gedetailleerde info verder naar onder alle waarden

↳ klikt → meer info
- grafiek
- achtergrond info

- menu knop
↳ overzicht van alle kassen in huis

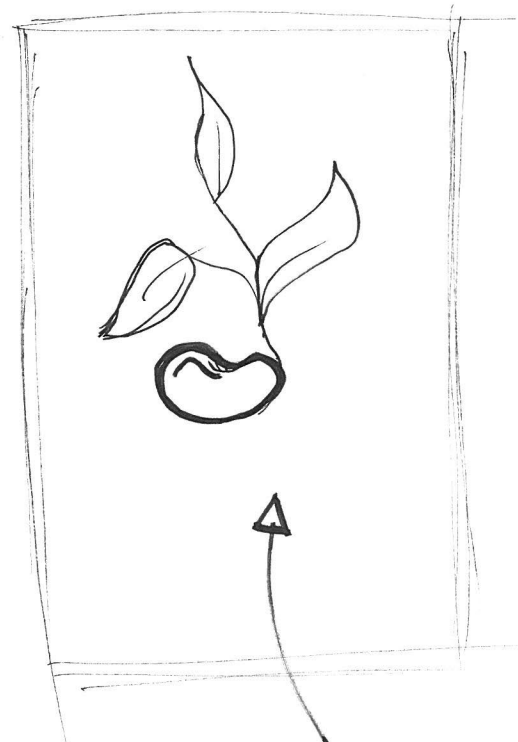


Tab on square



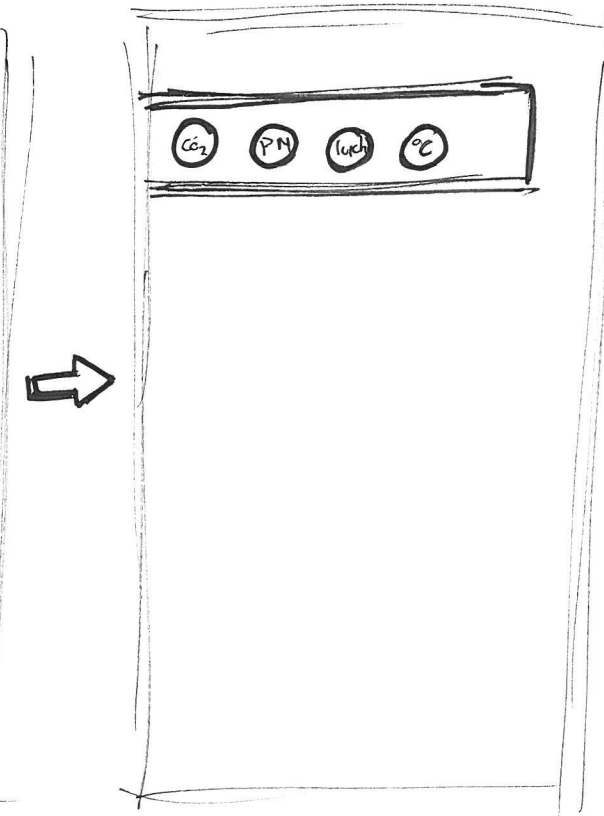
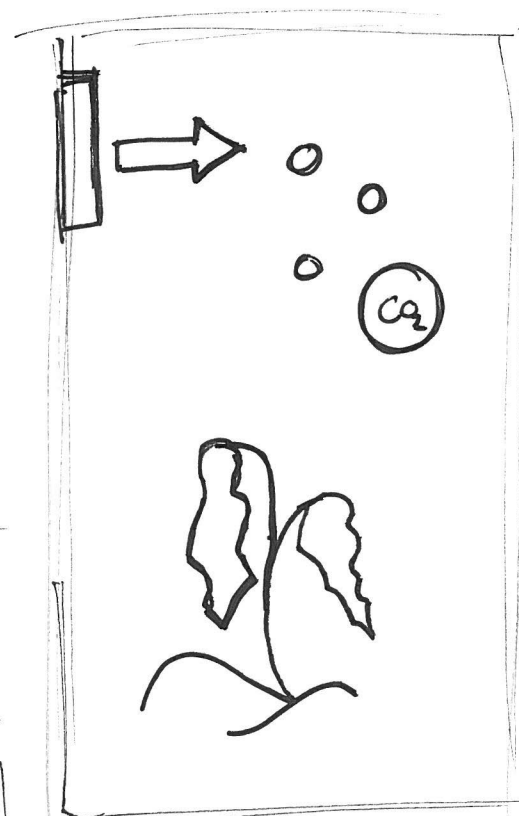
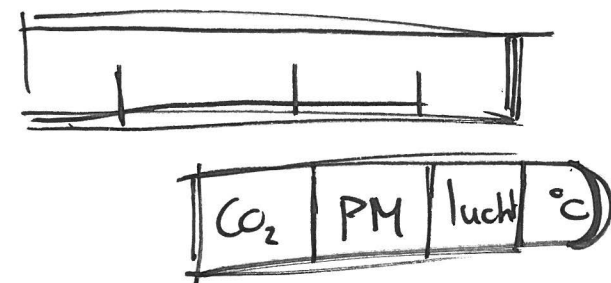
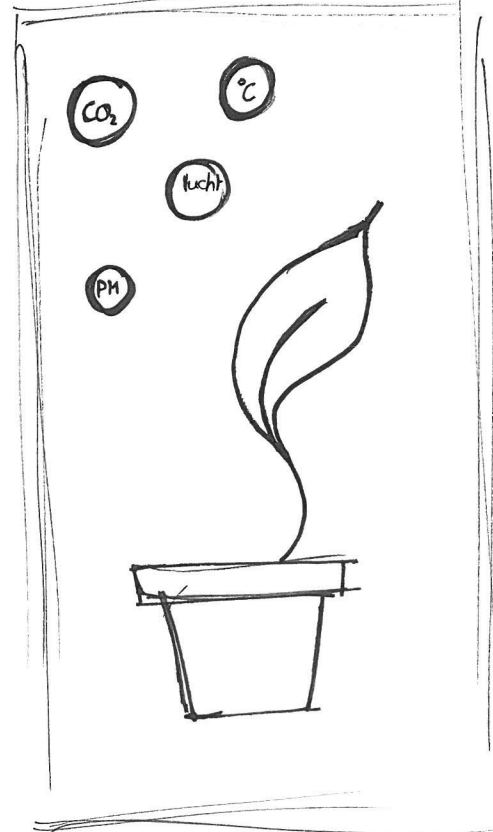
→ needs to be flipped
needs to be
40- 40-60 60+

Laad scherm

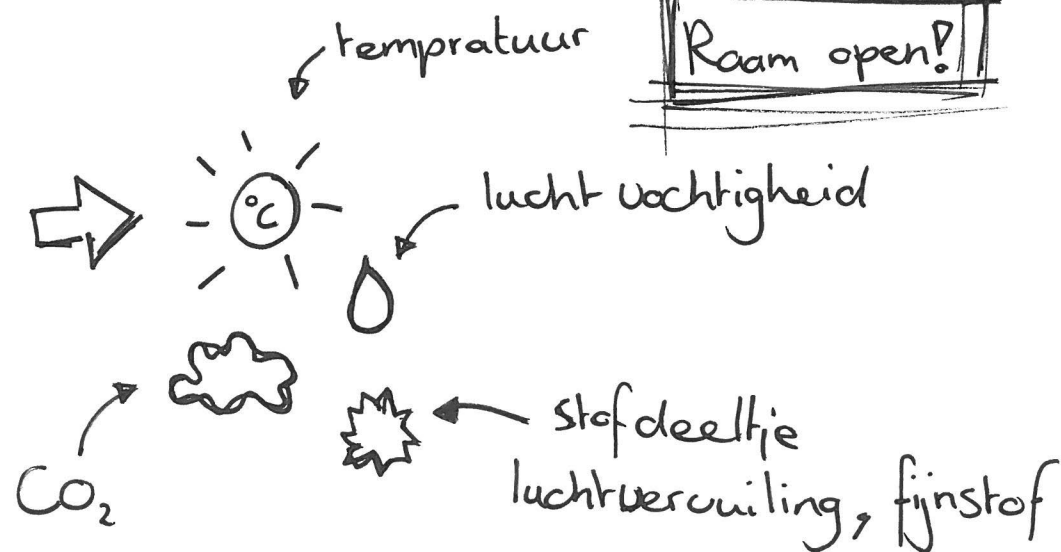


per fase deze ingekleurd / donkerder

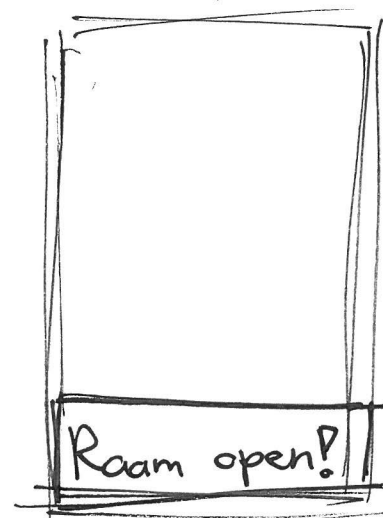
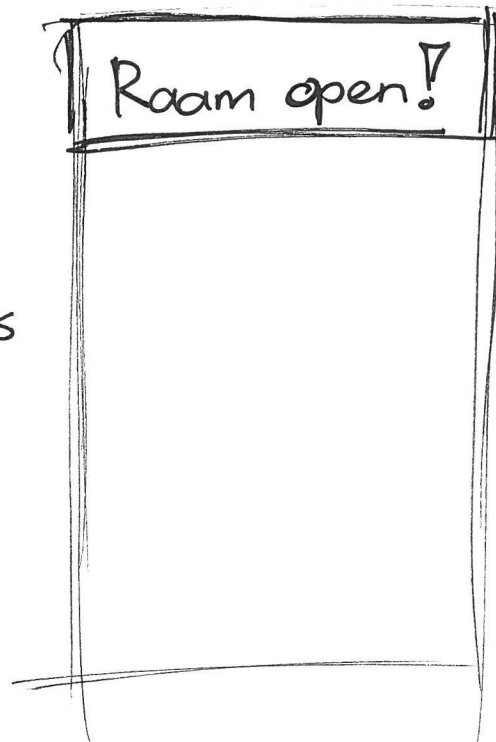
Home scherm



bolletje / deeltjes worden groter zodra slechter

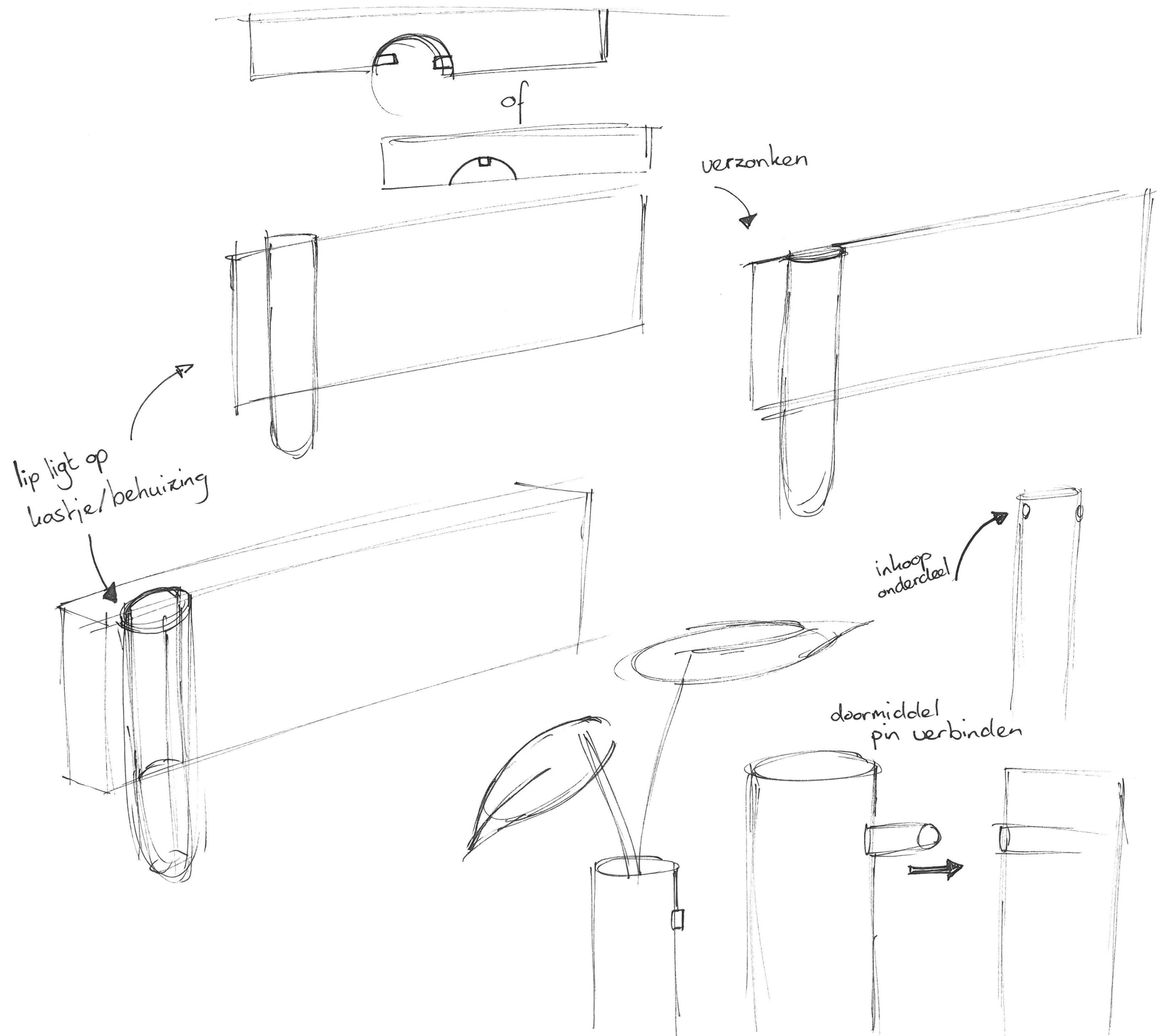


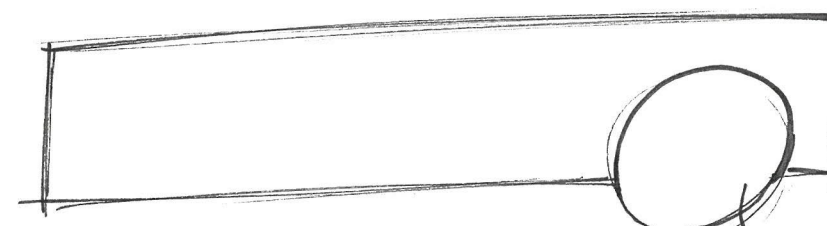
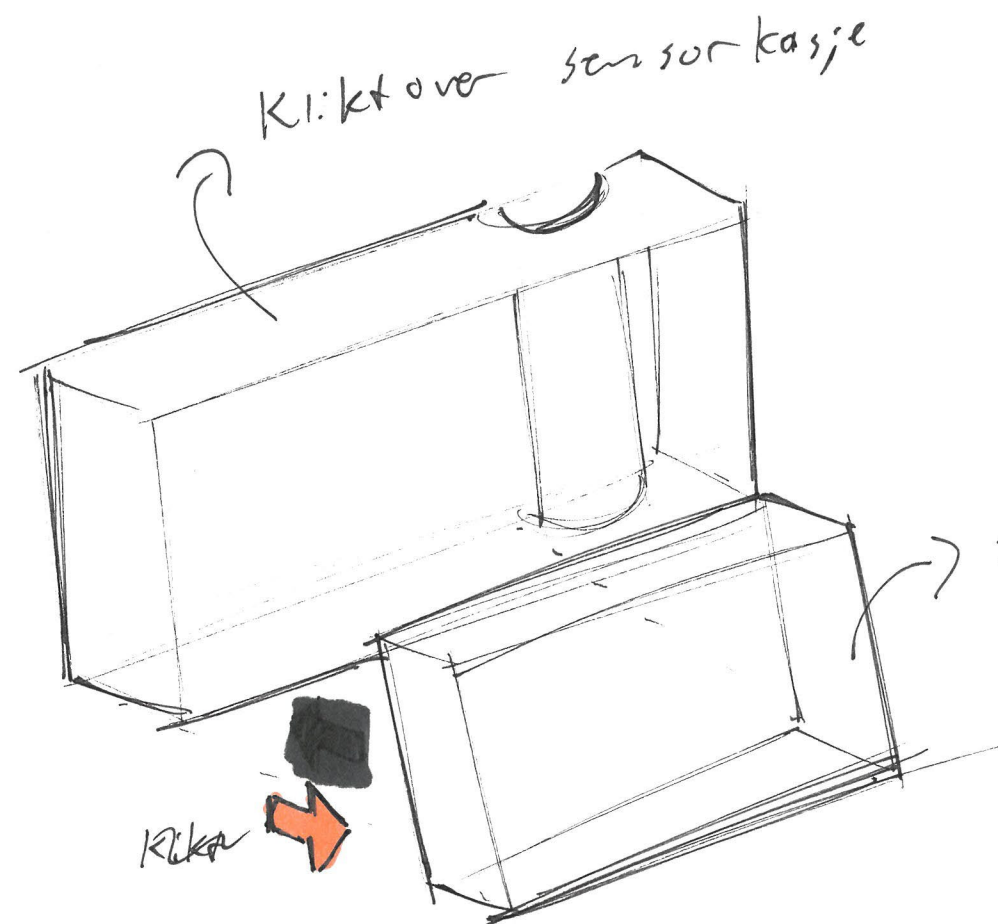
Melding



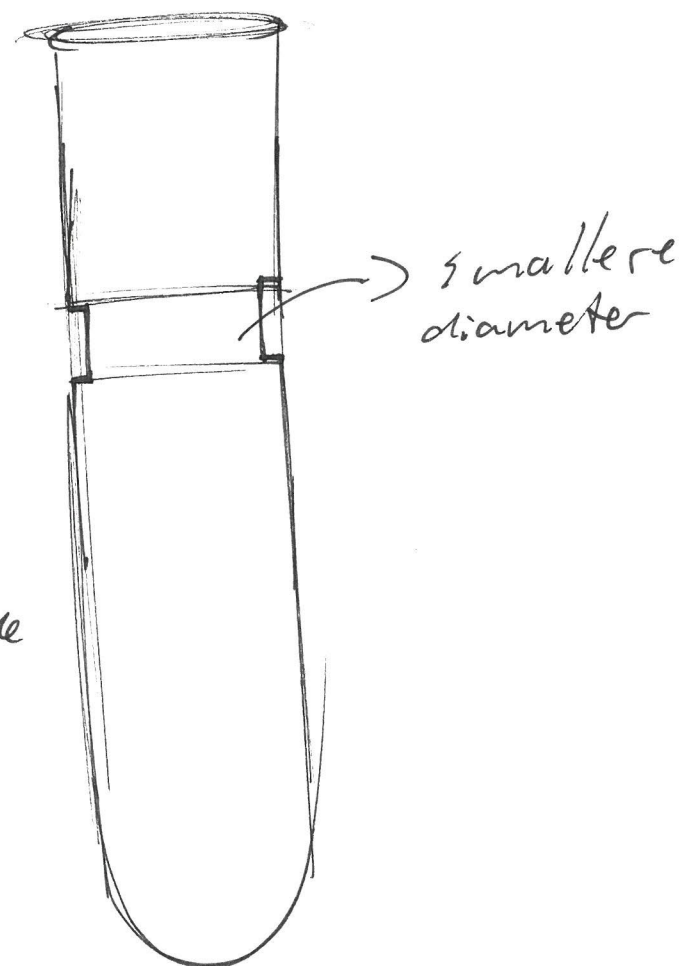
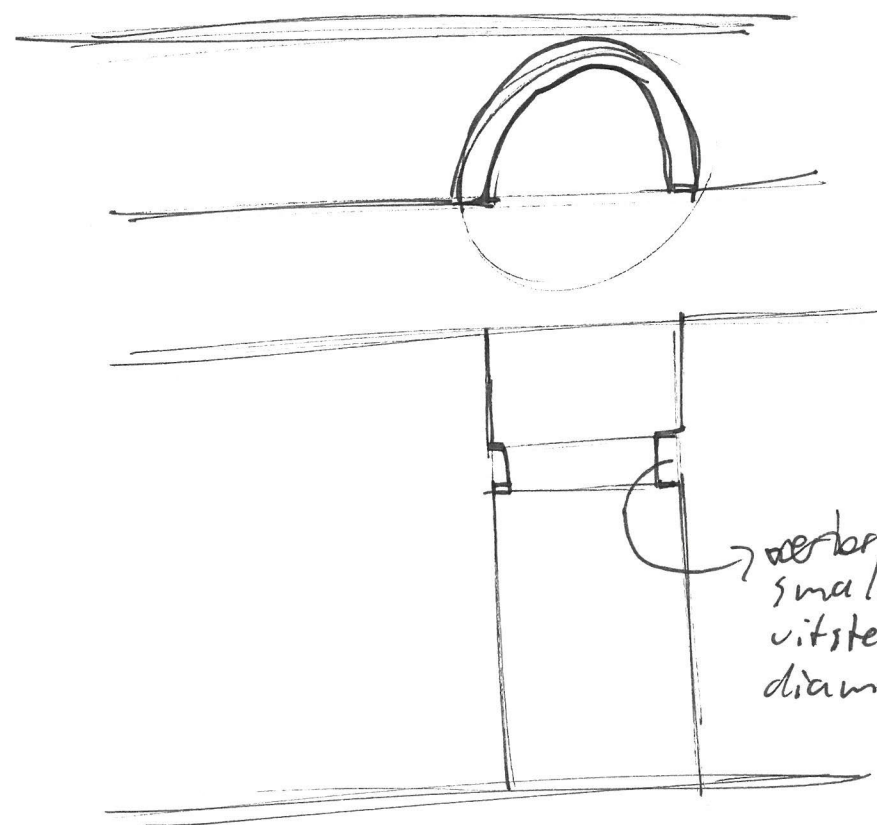
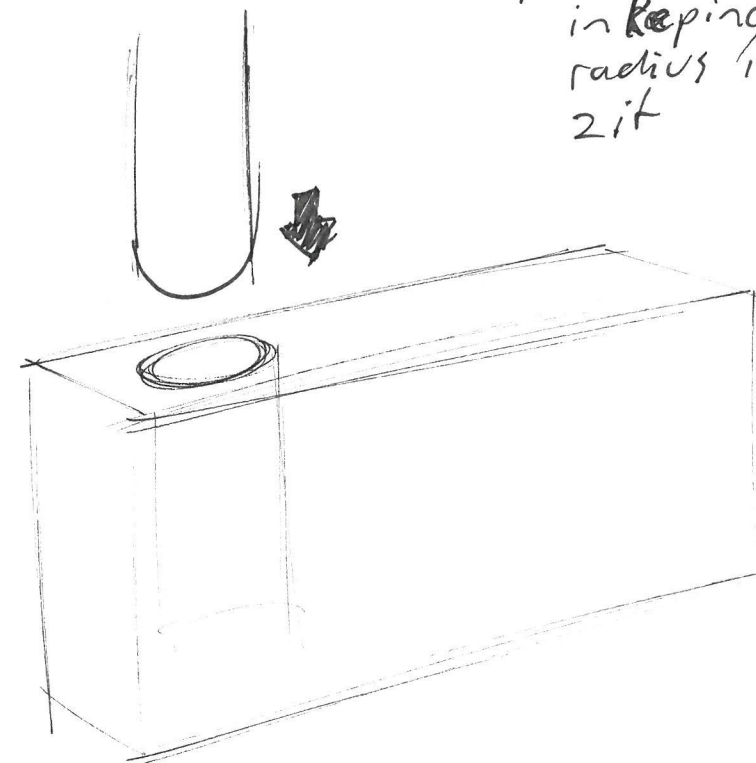
Concept schetsen

Case



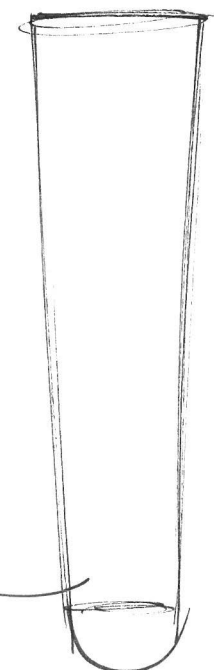


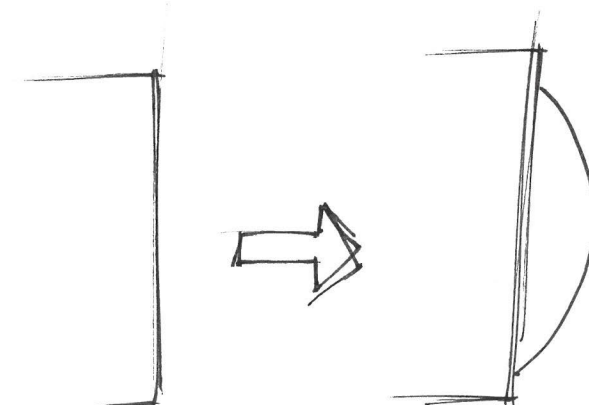
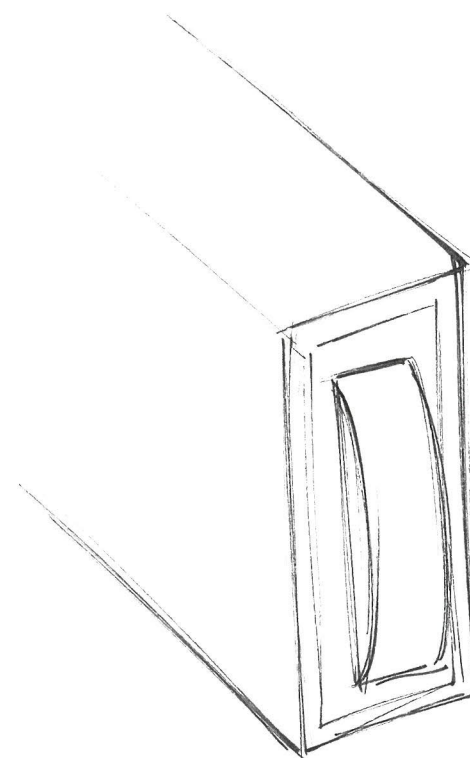
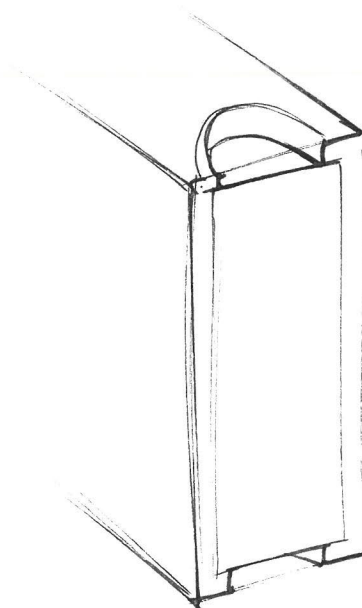
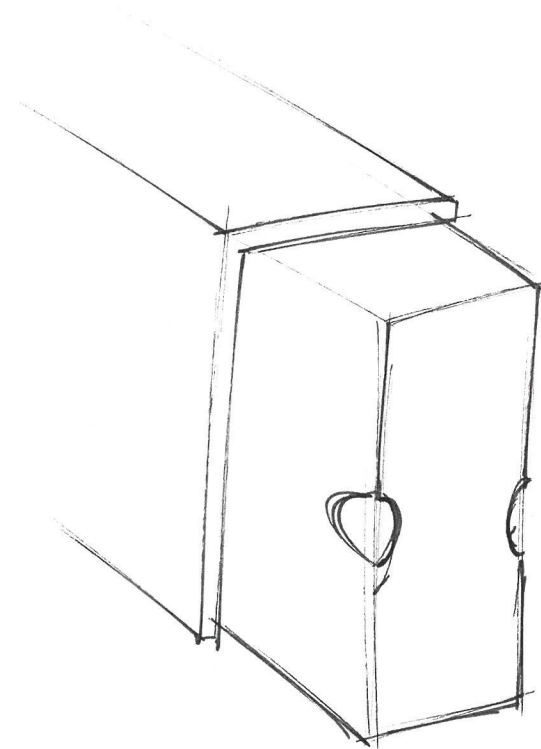
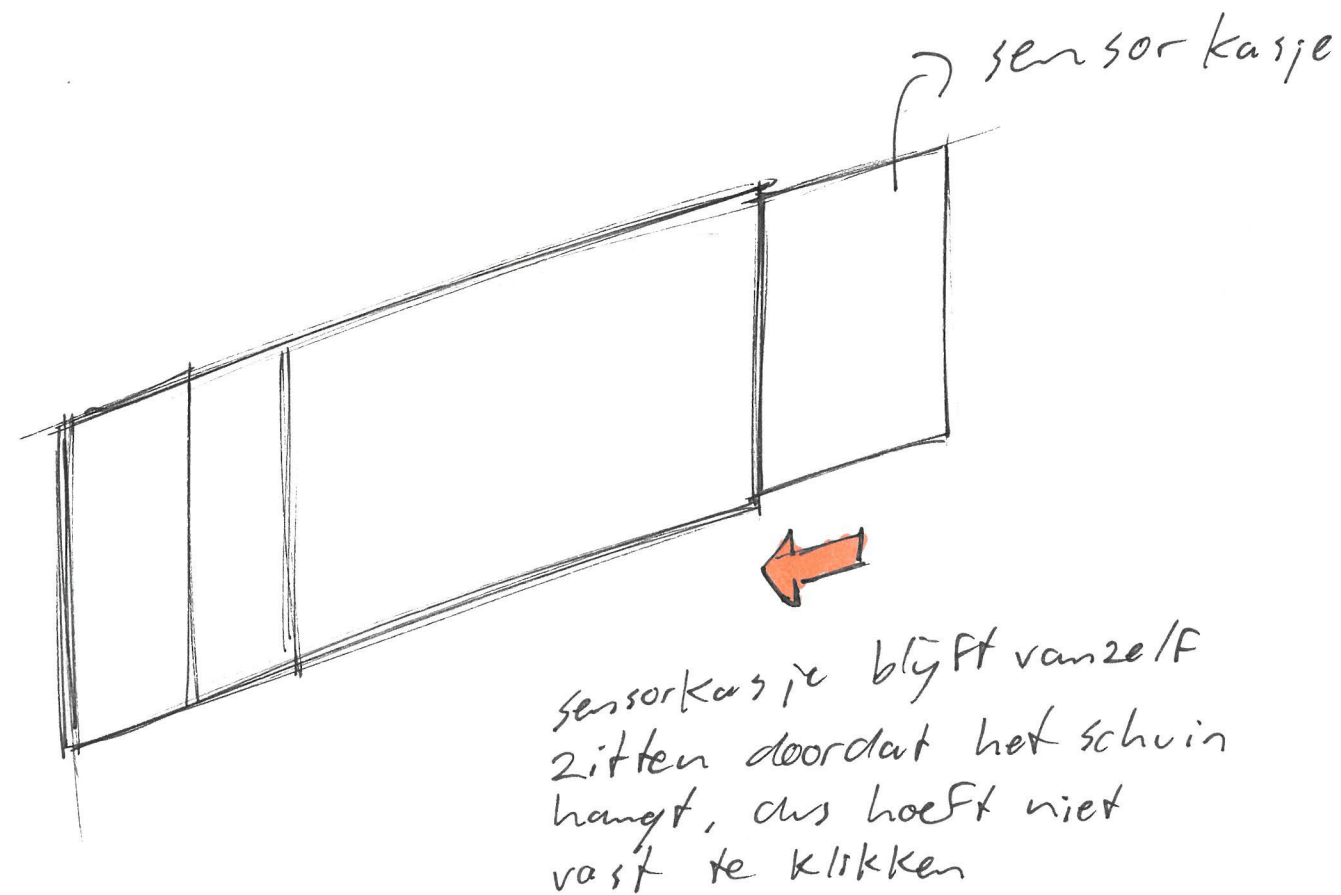
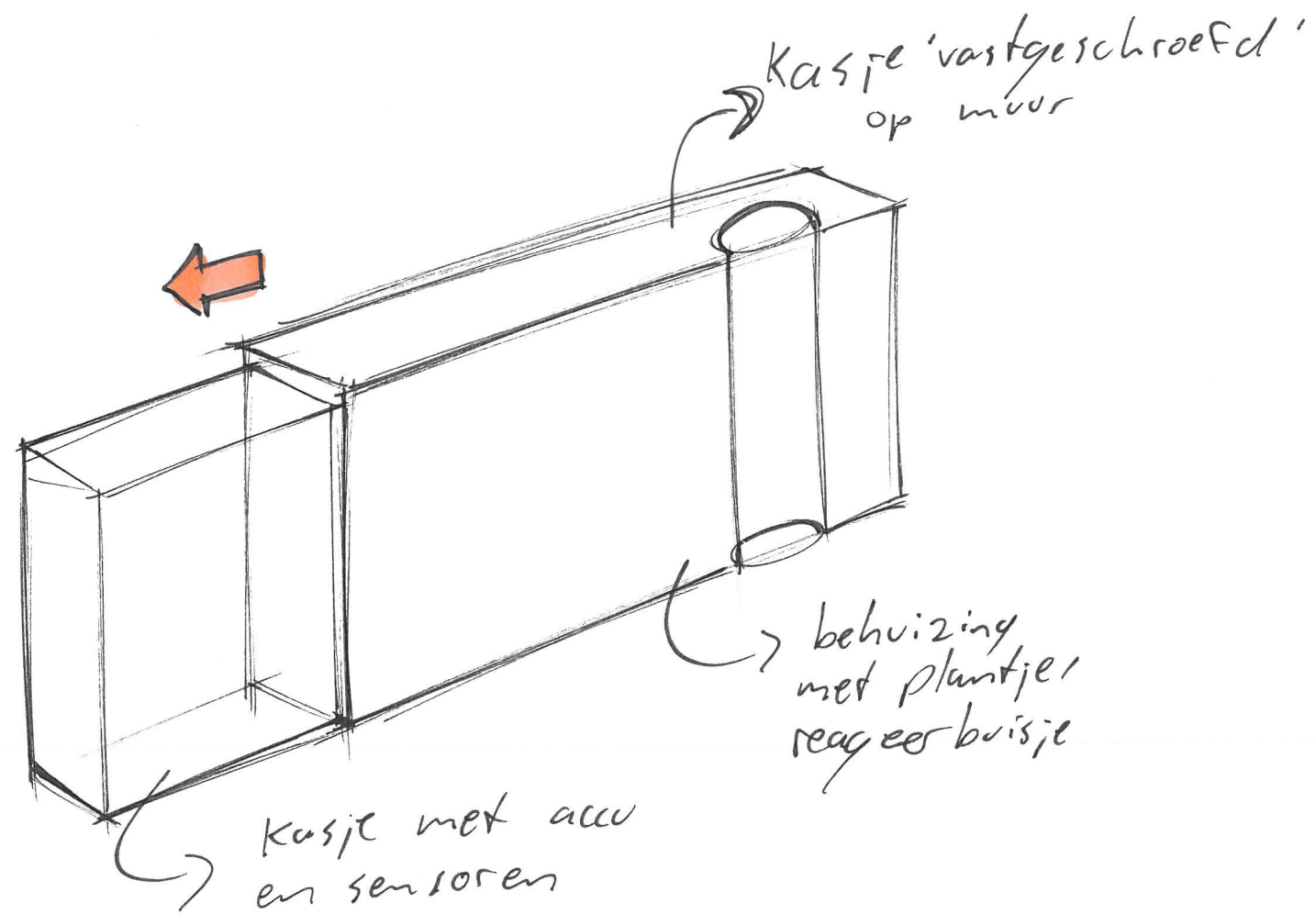
Buisje klikt vast doordat inkeping dieper dan de radius in het de behuizing zit

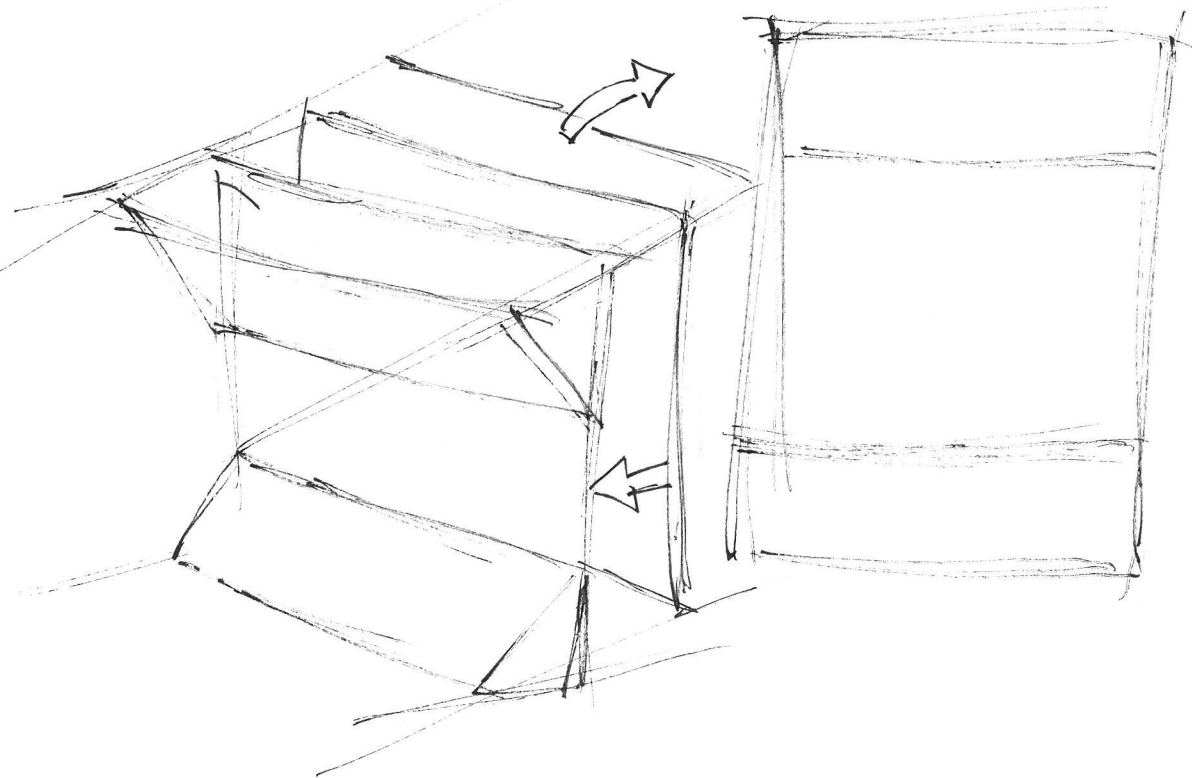
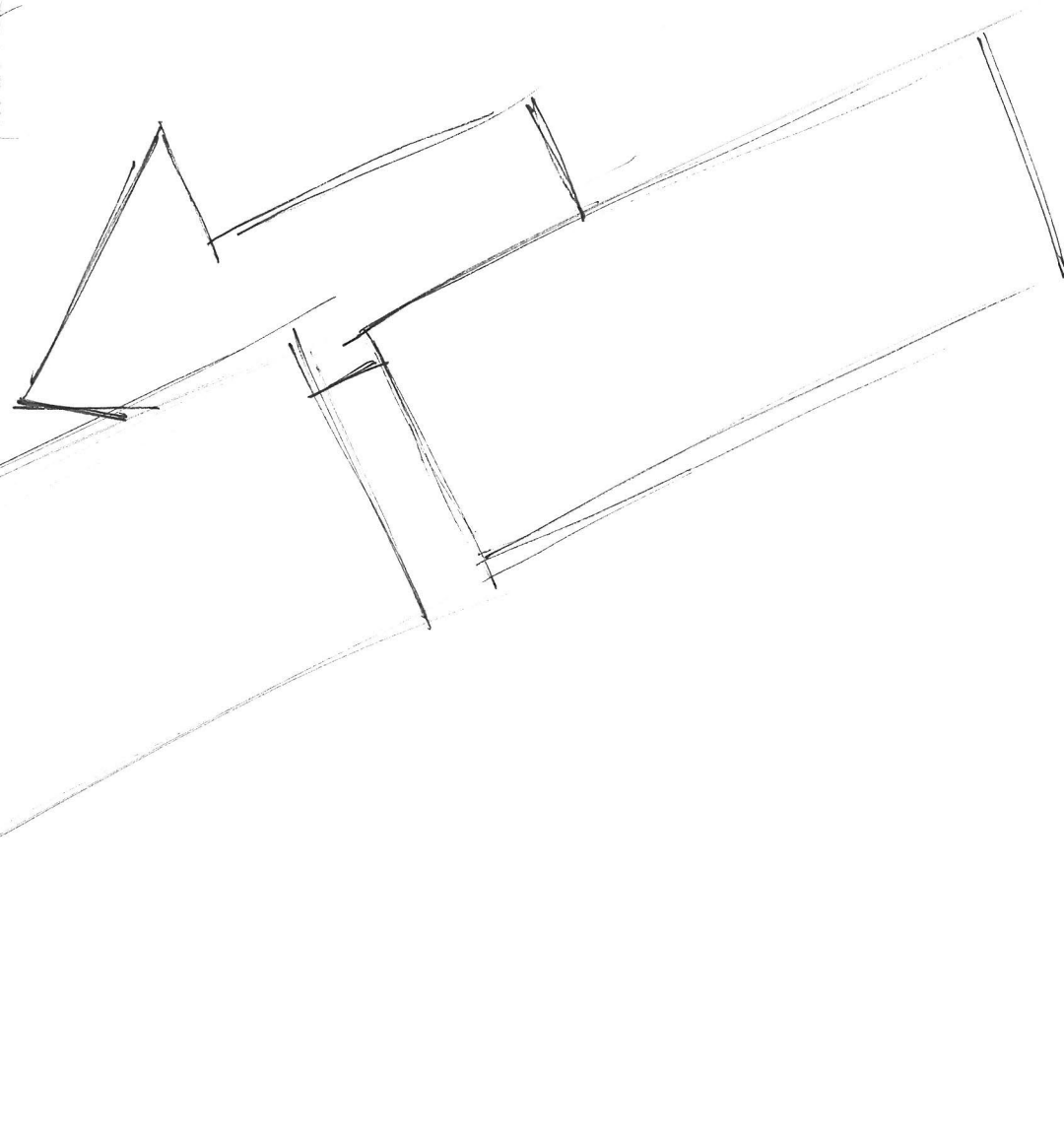
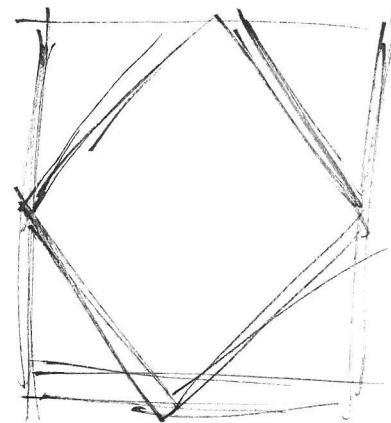
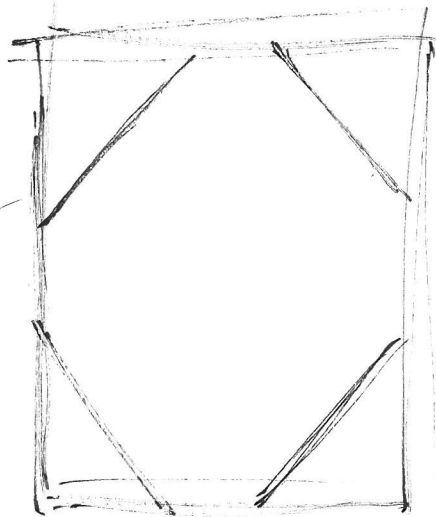
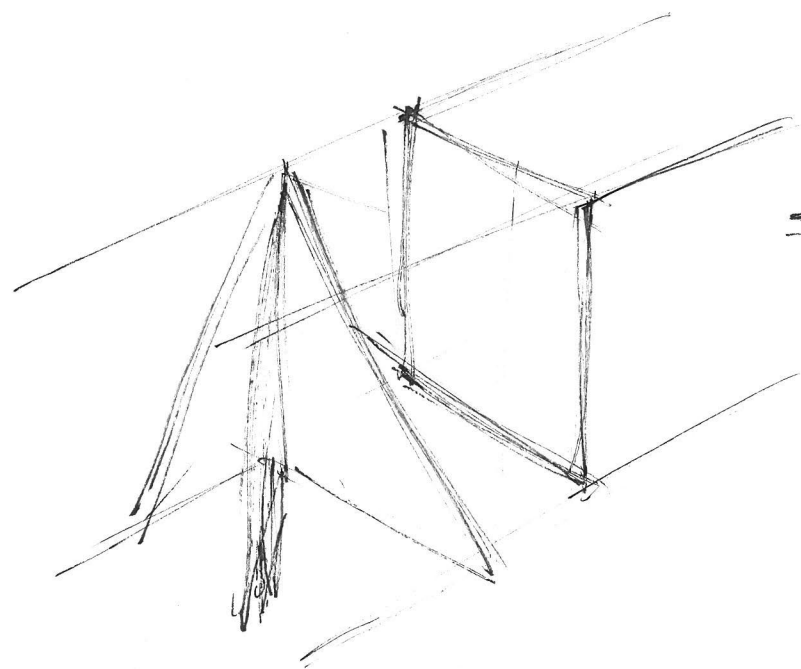


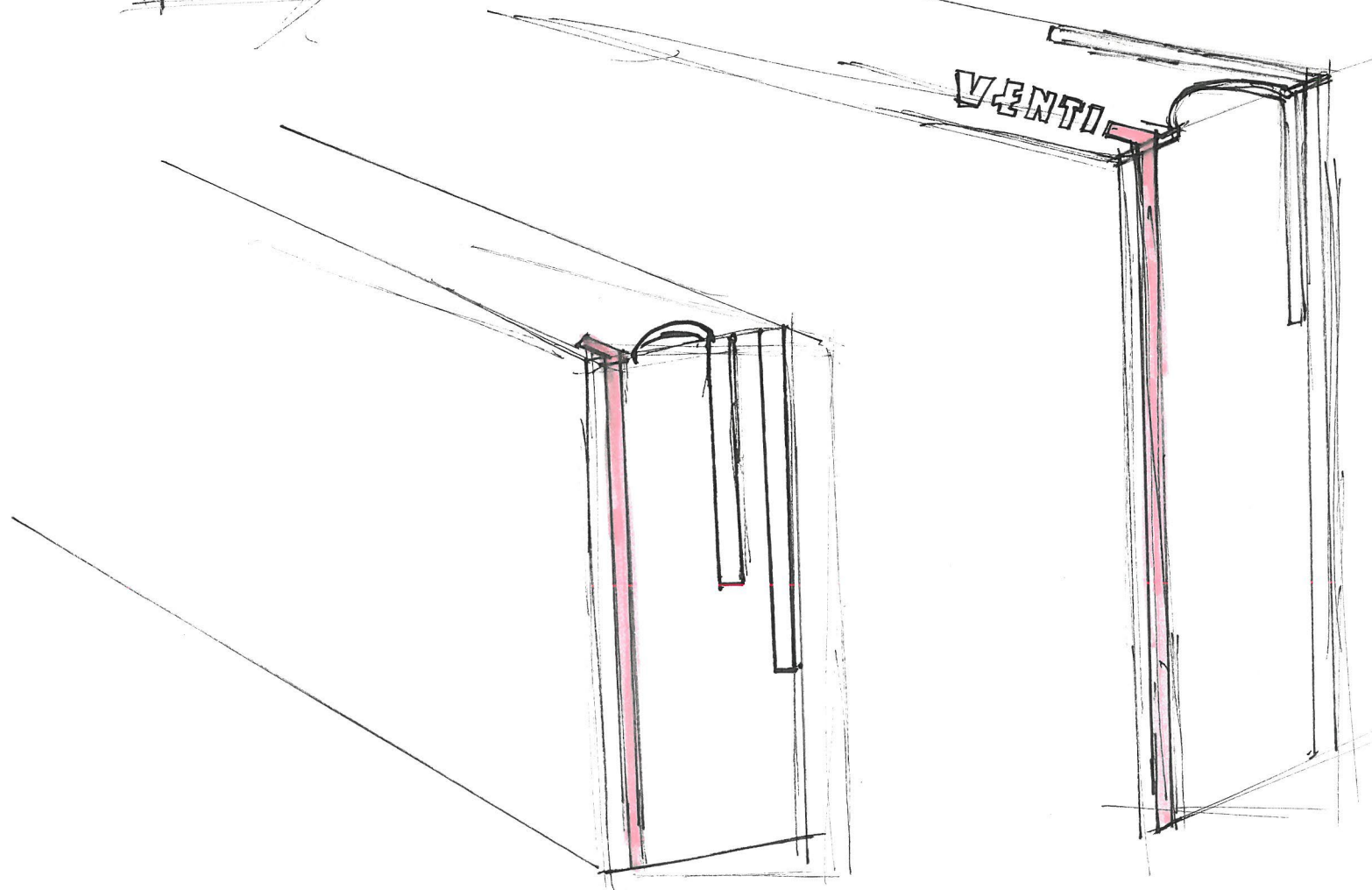
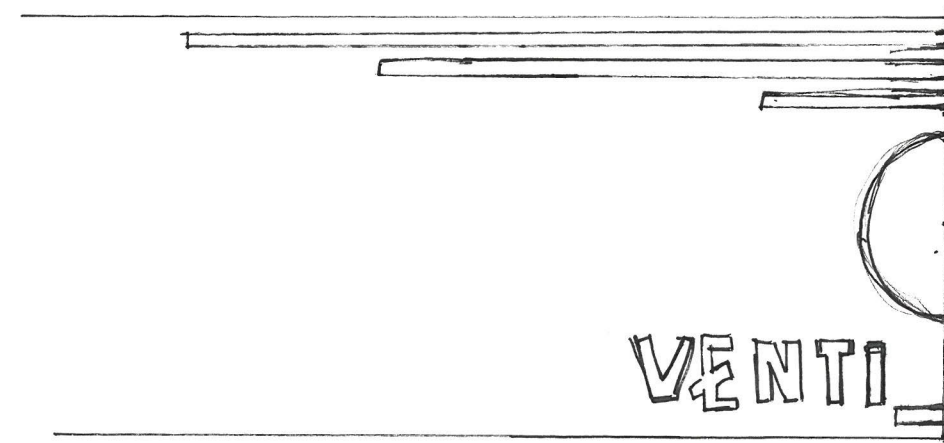
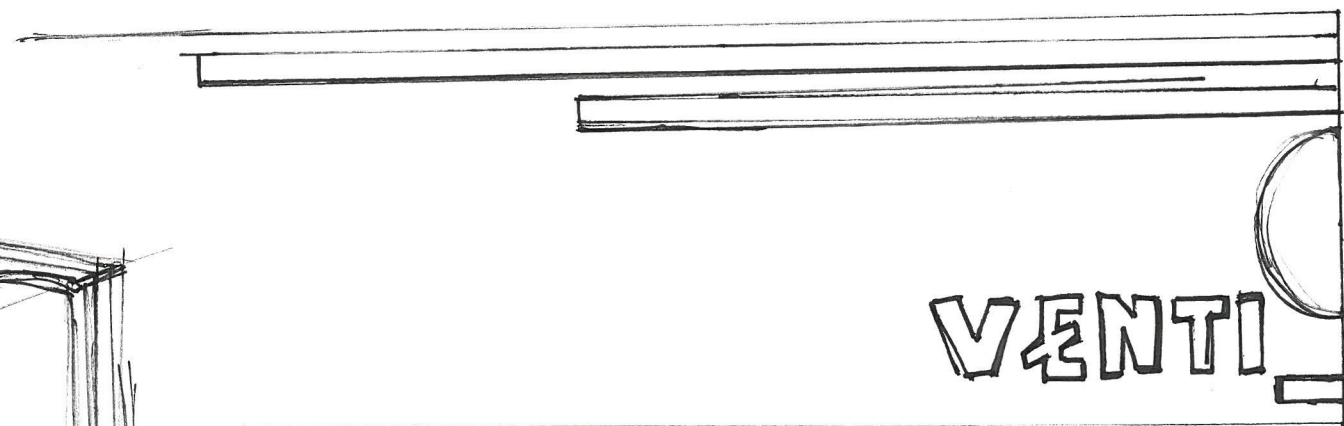
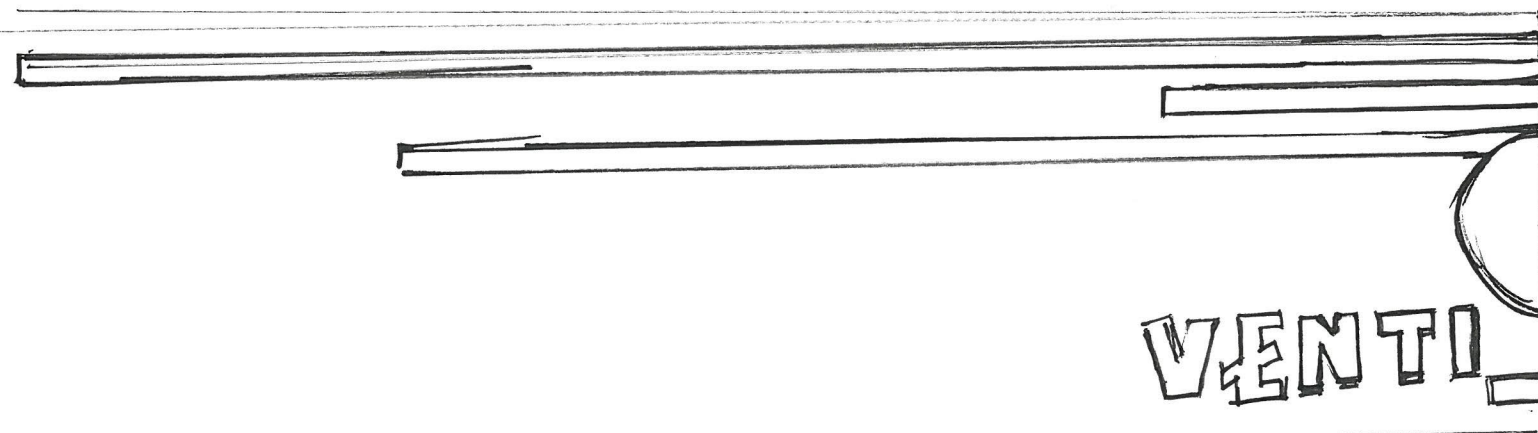
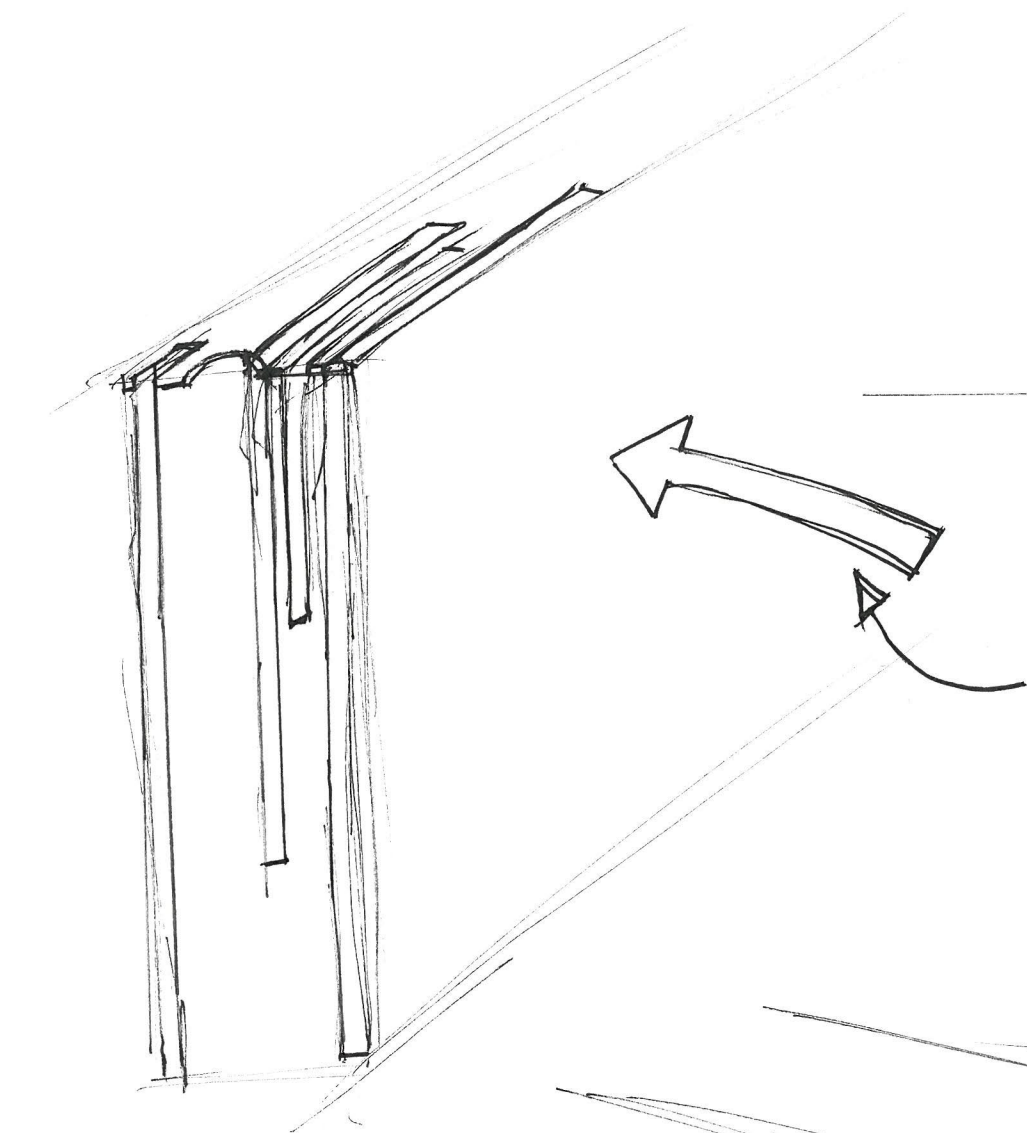
smallere onderkant

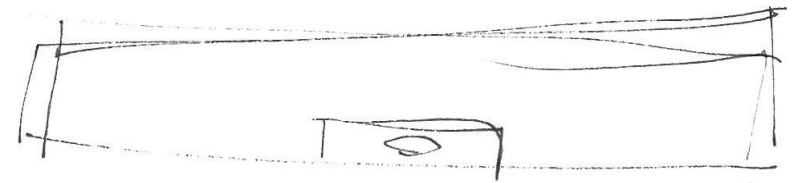
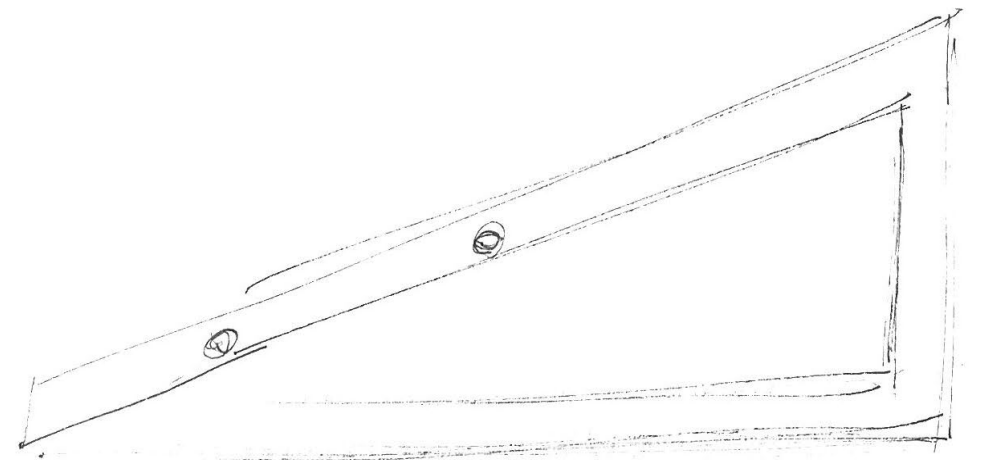
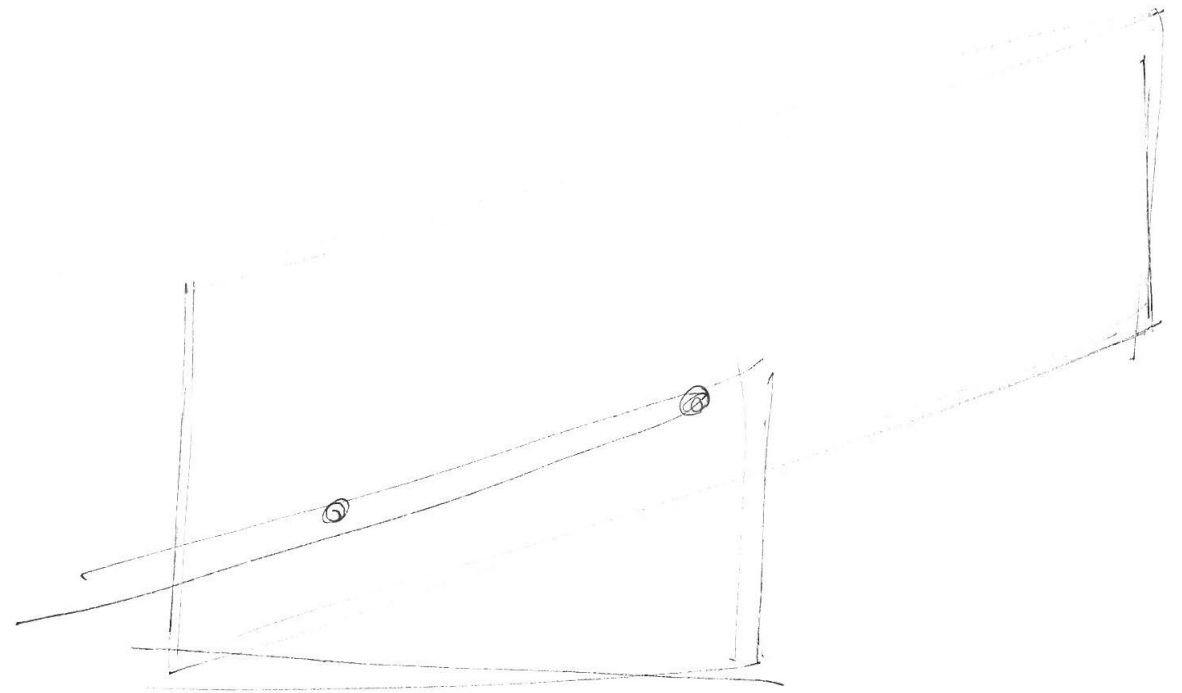
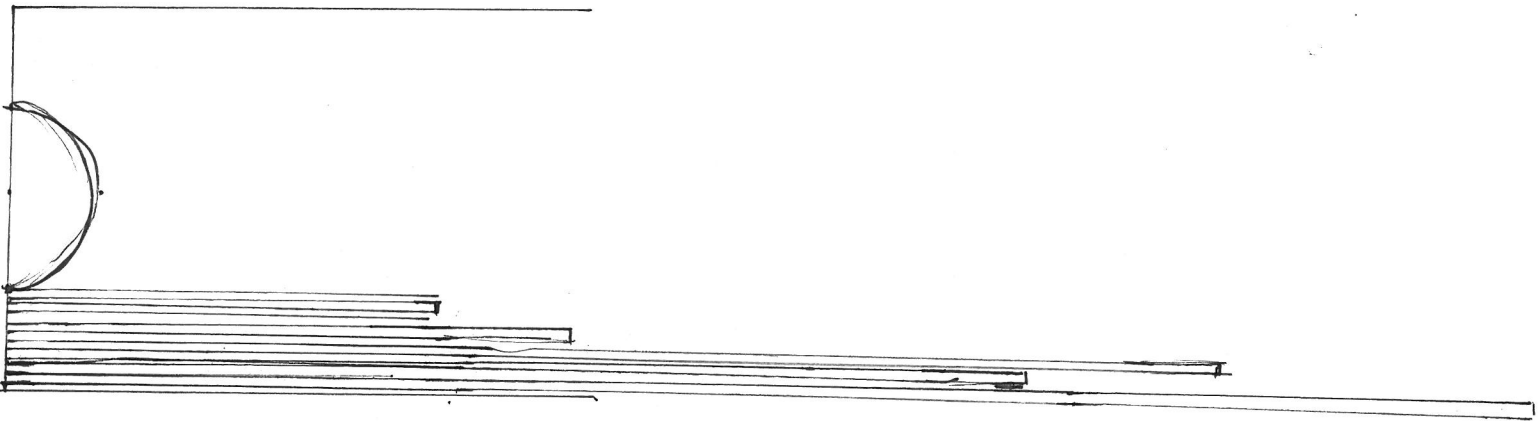
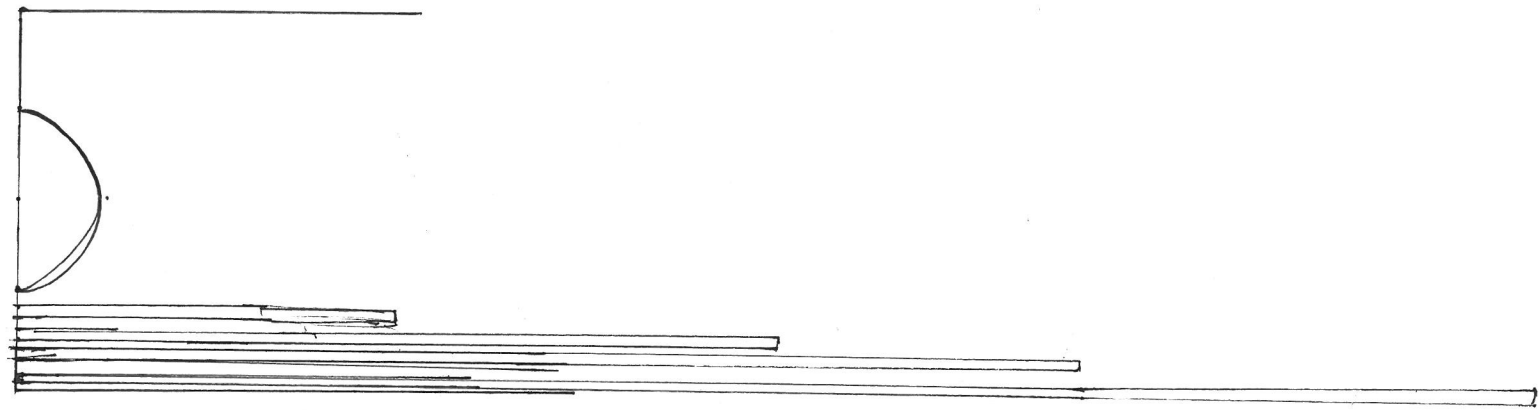
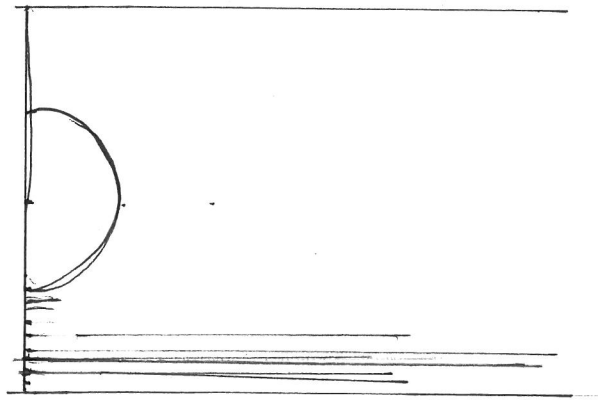
-zakt niet uit inkeping

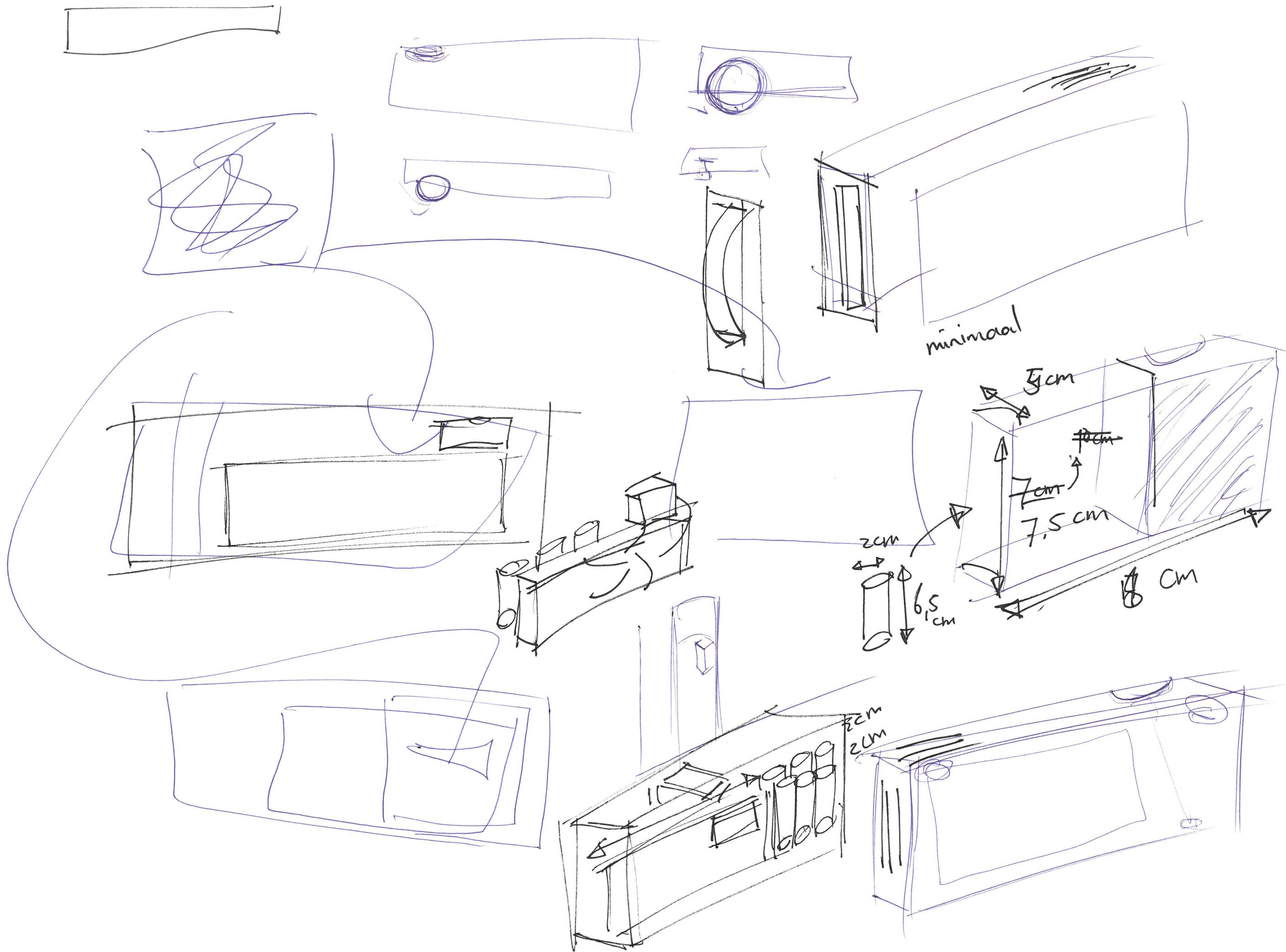


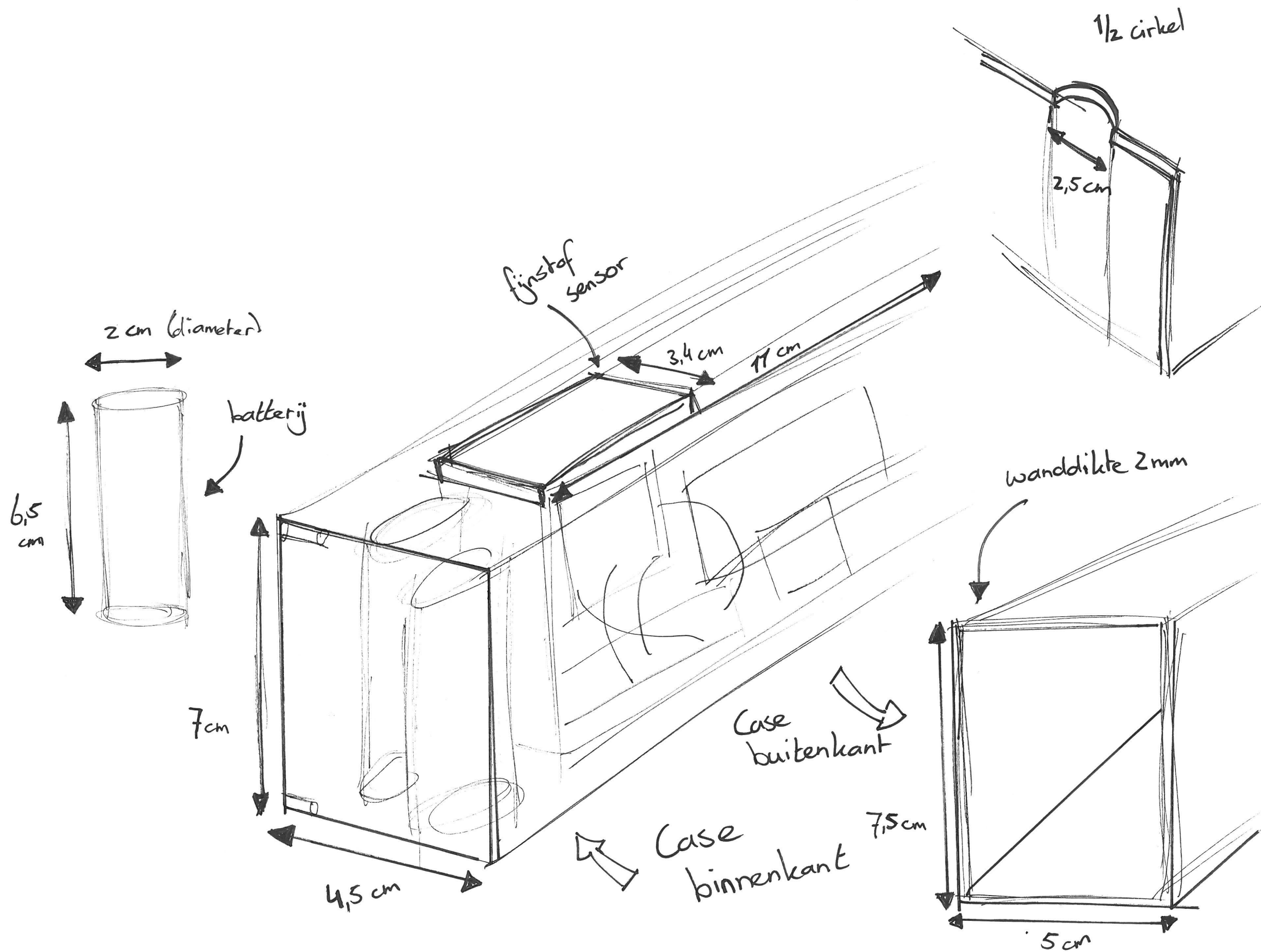


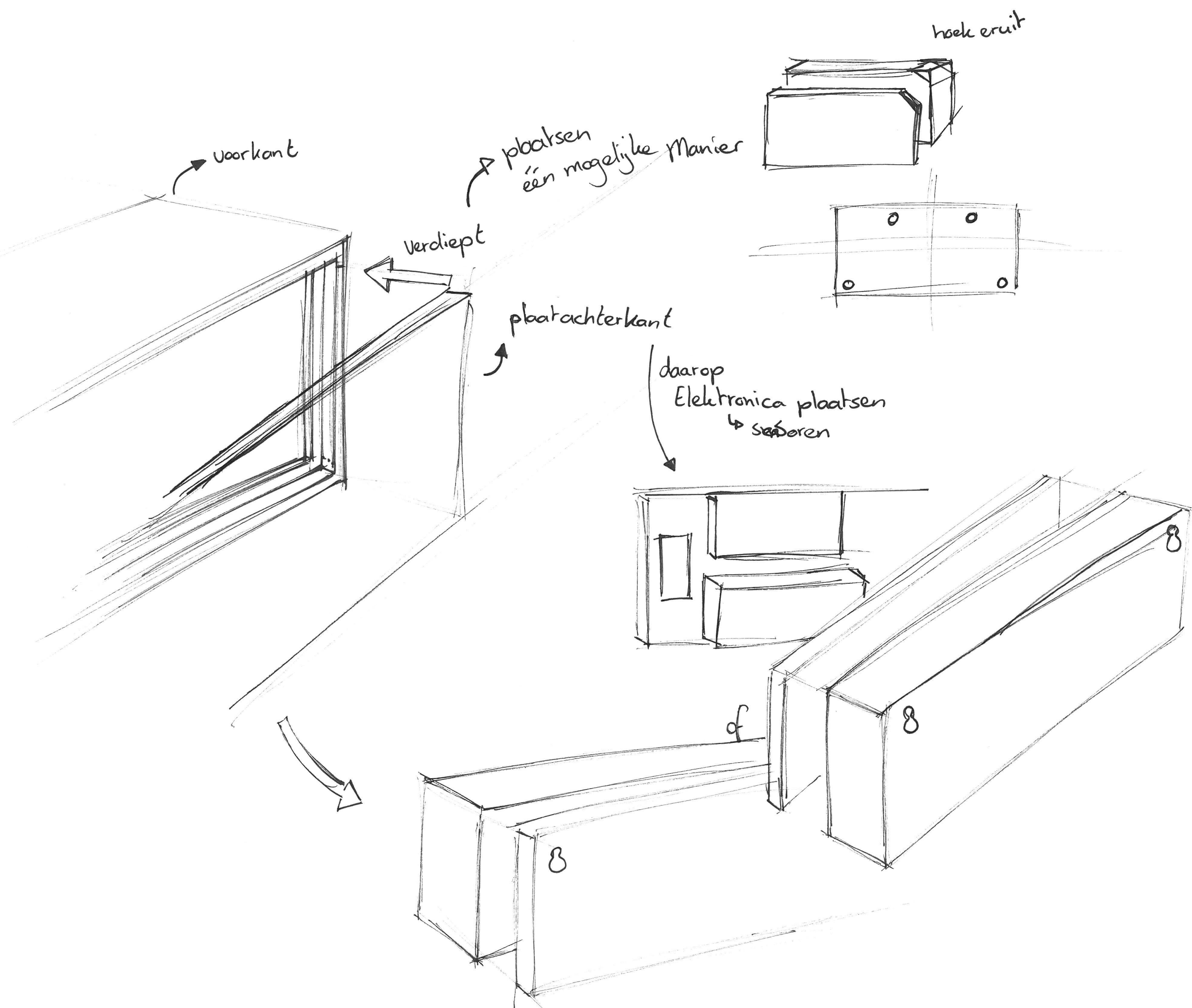


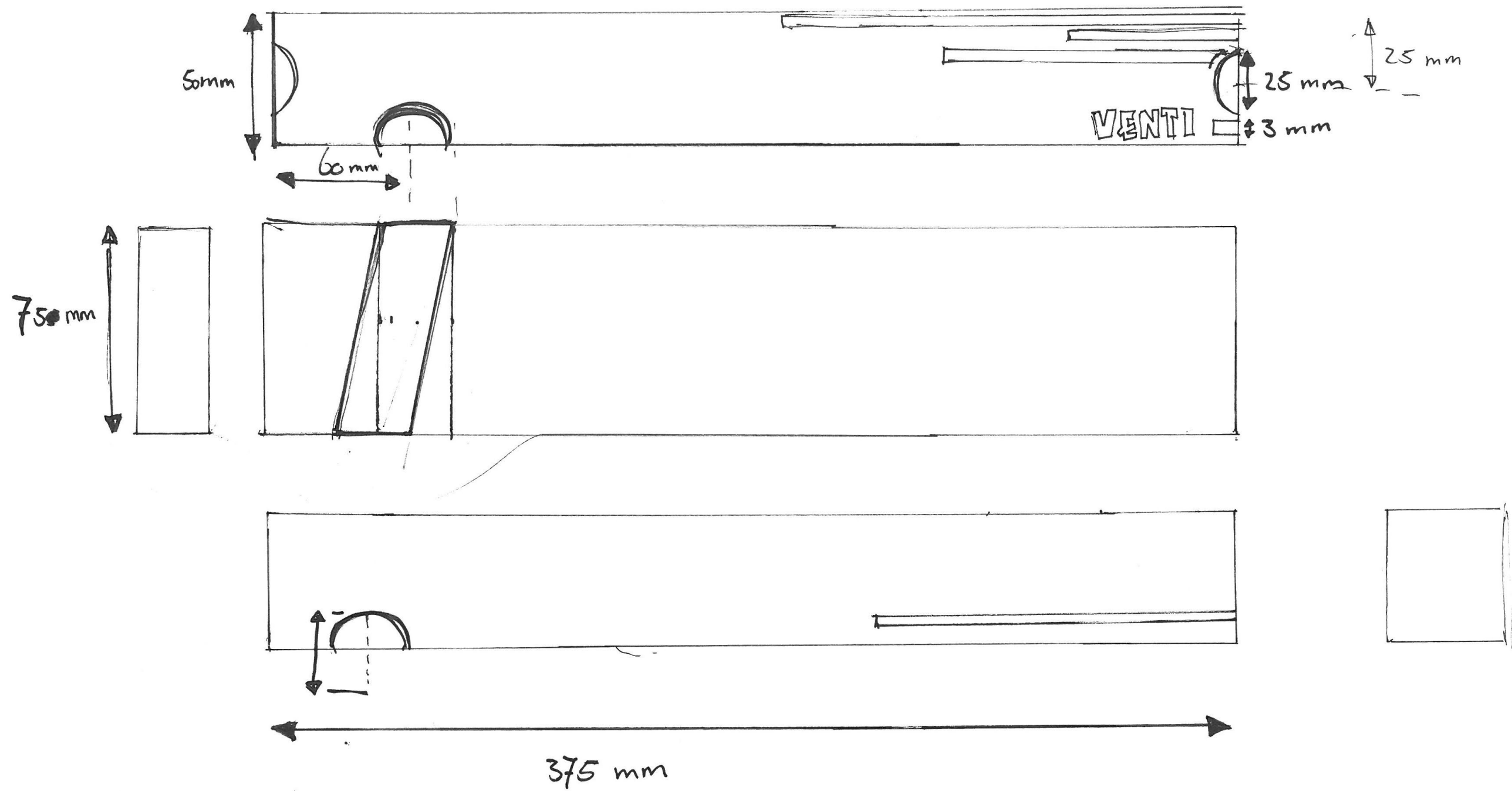










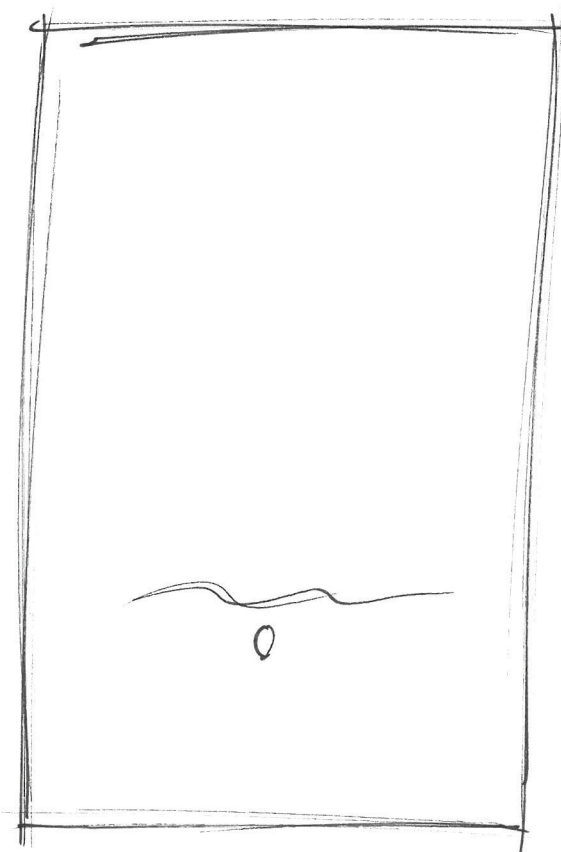
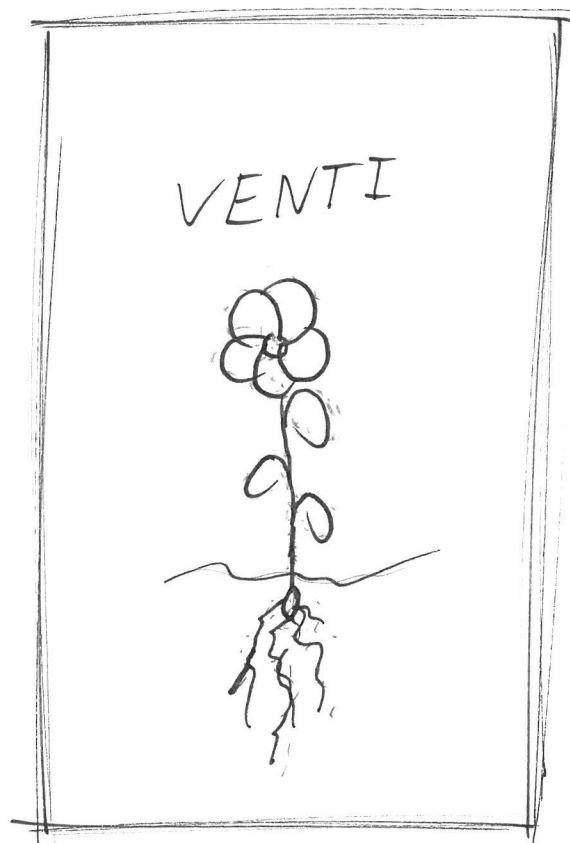


Concept schetsen

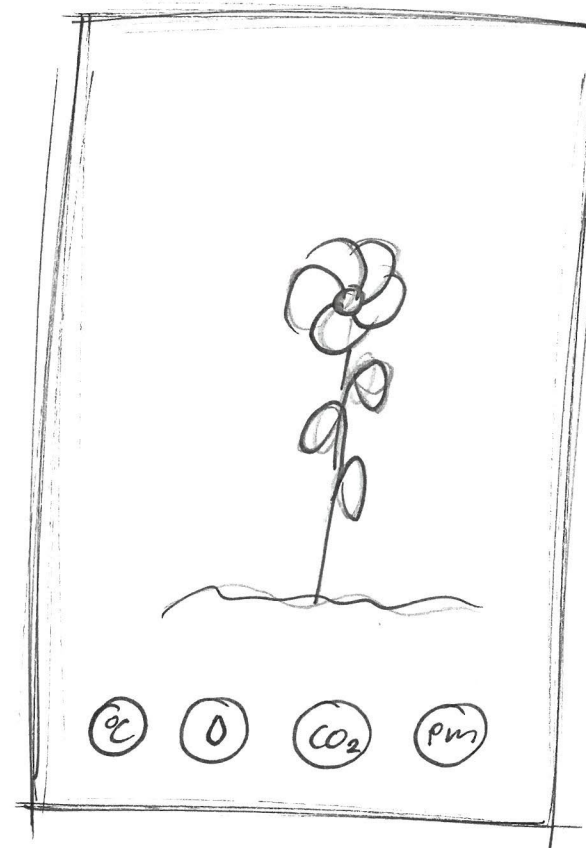
App



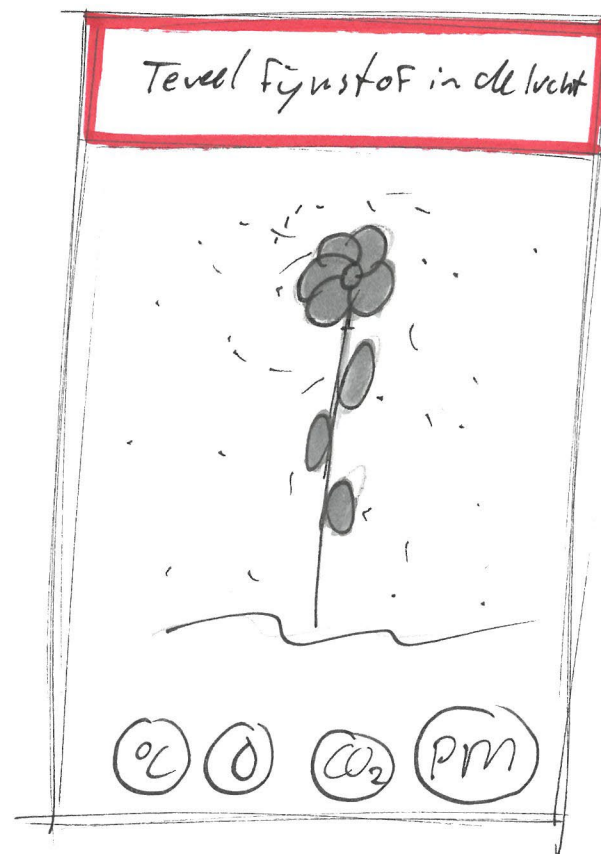
Laadschermer



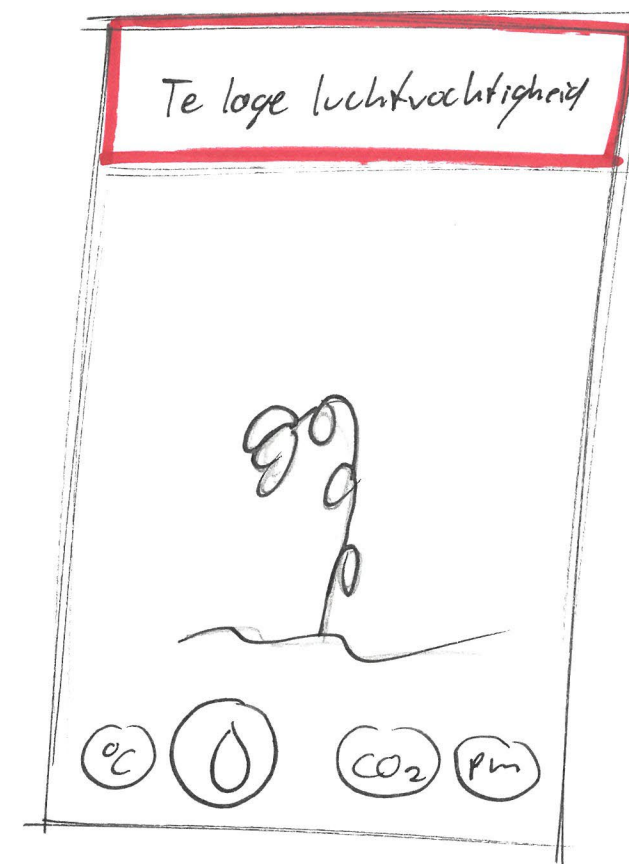
Gezond plantje
(juiste luchtkwaliteit)



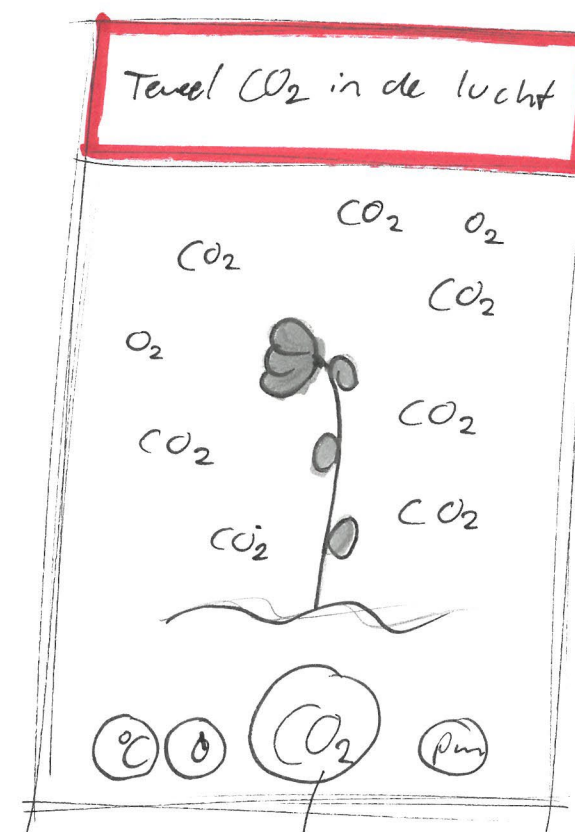
Te veel fijnstof



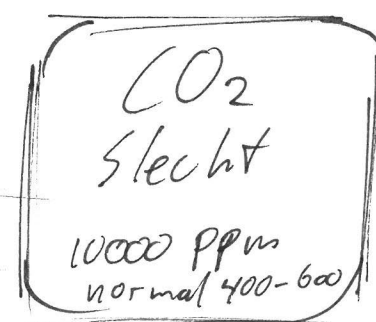
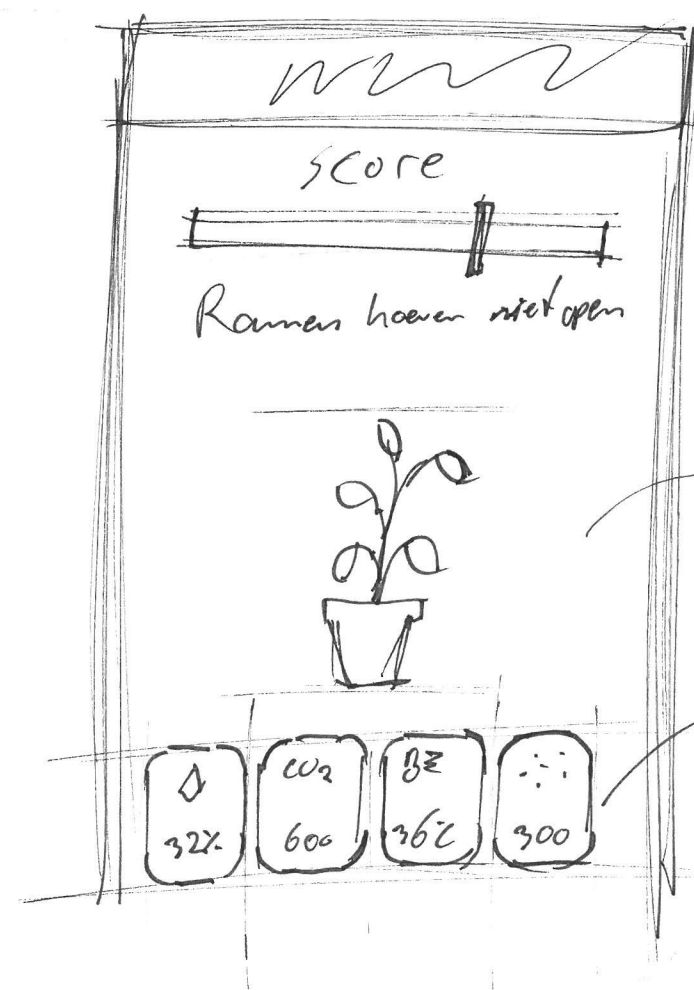
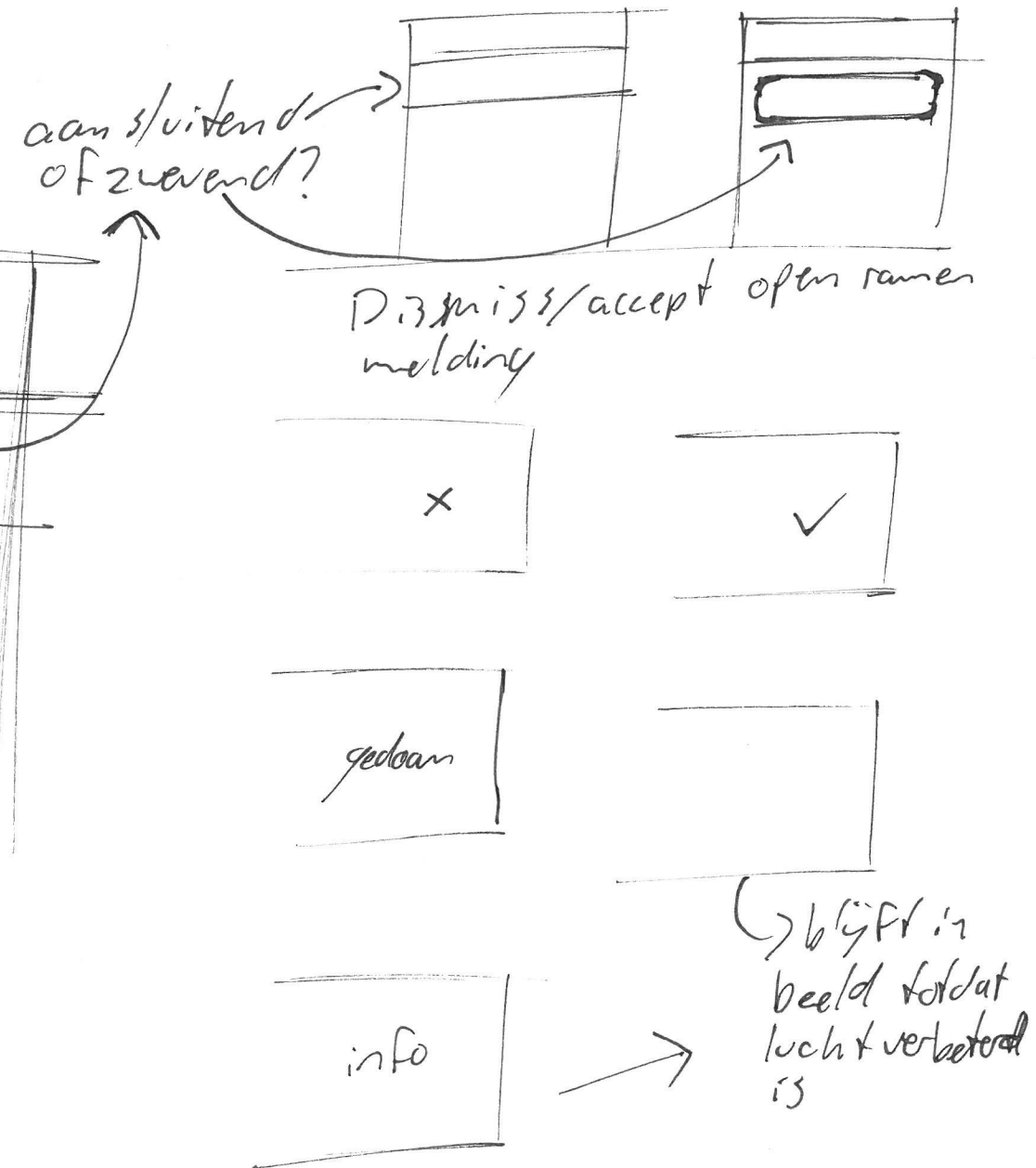
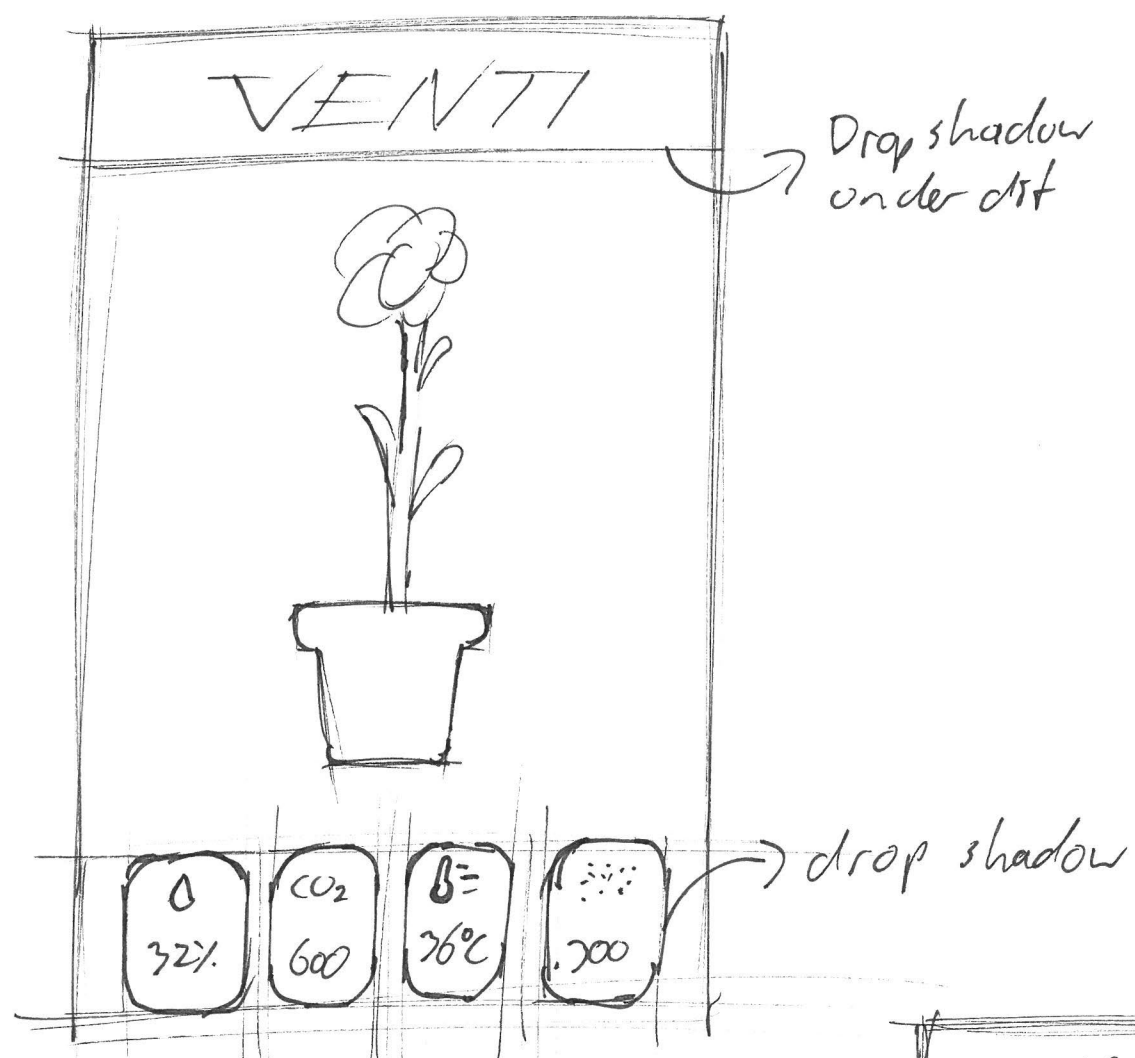
Te lage luchtvochtigheid



Te veel CO_2



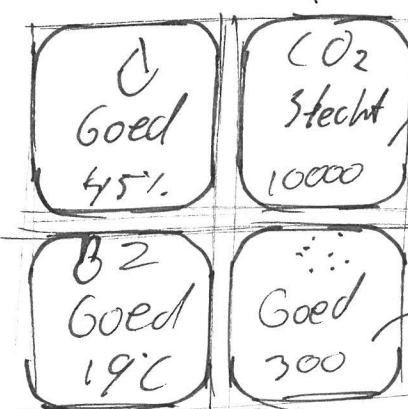
→ pulseren in kleur of grootte



Tab action

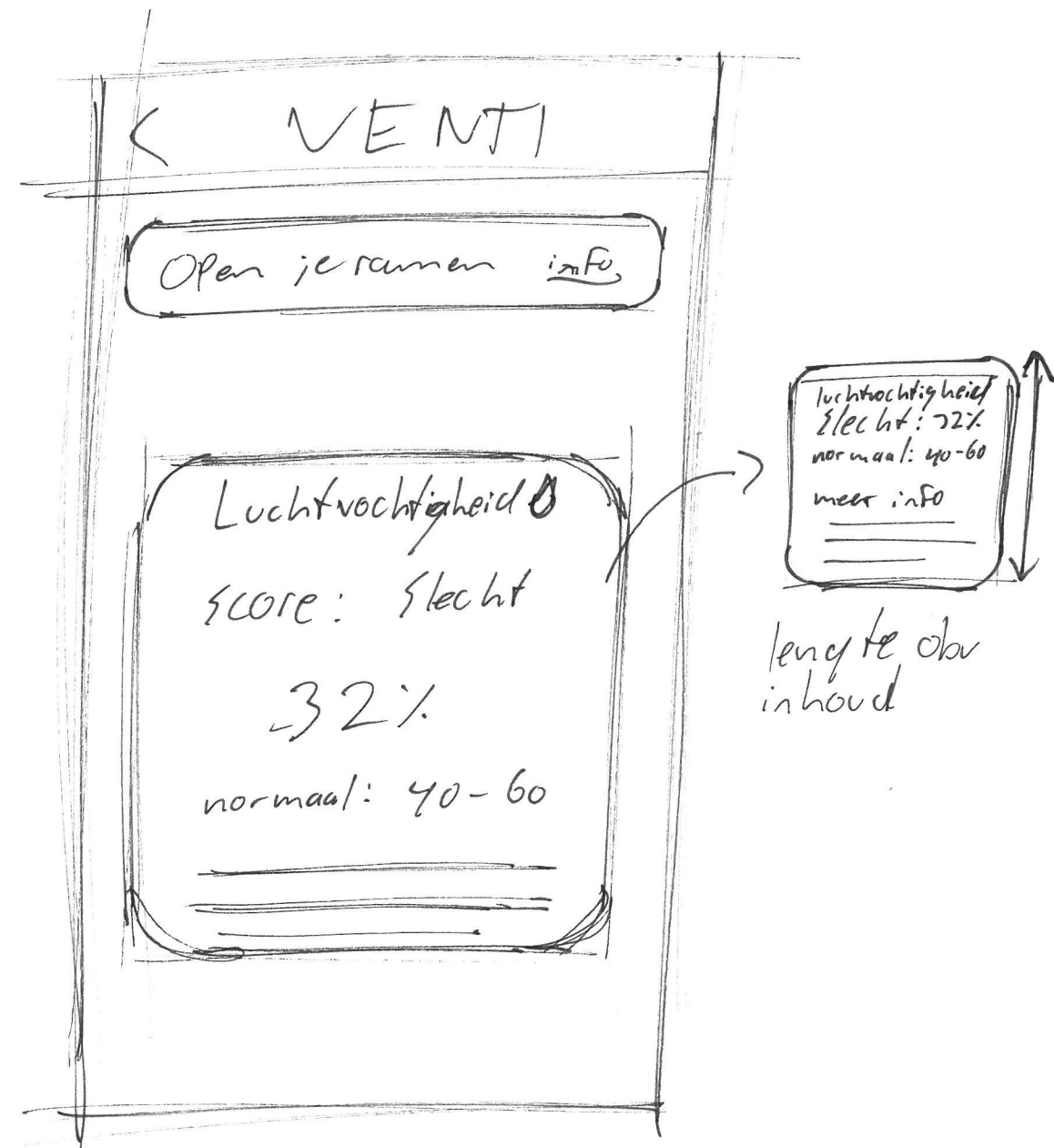
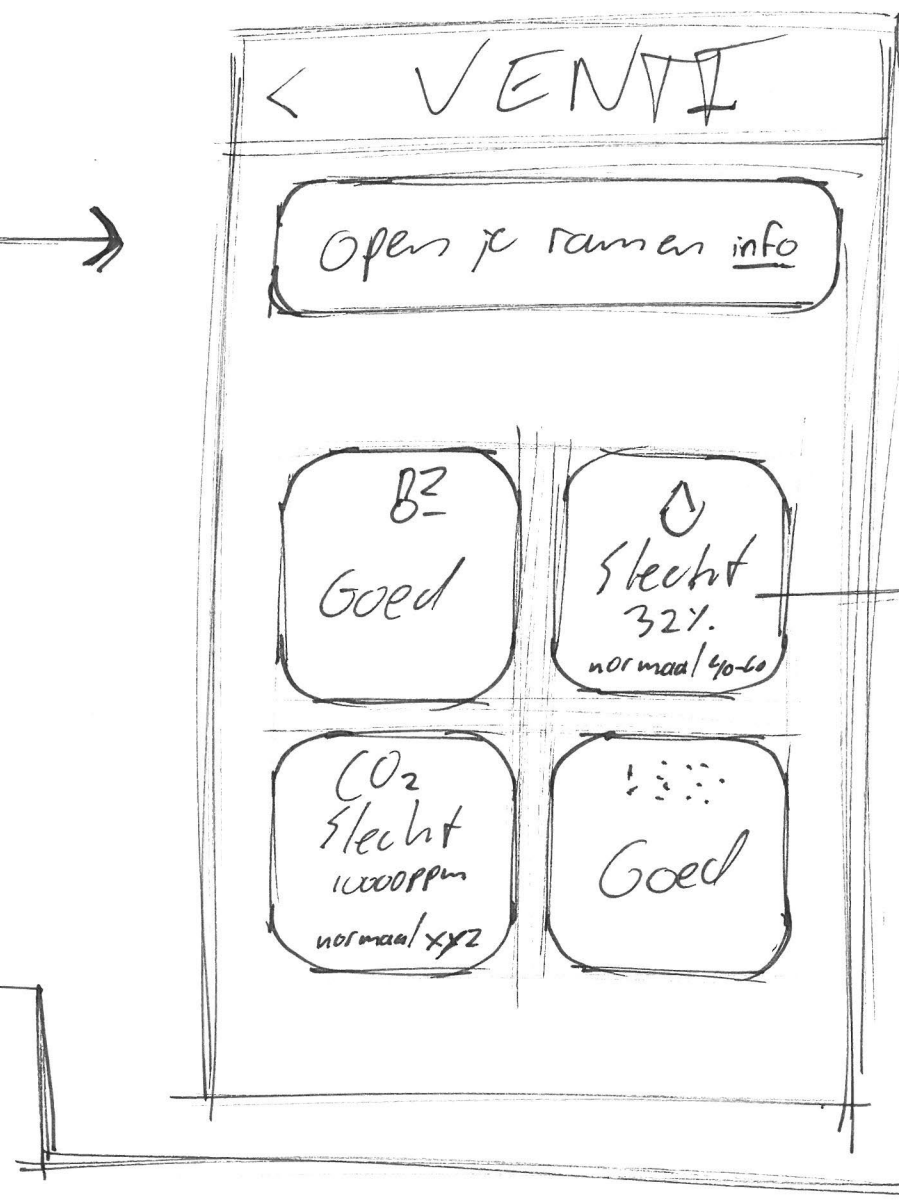
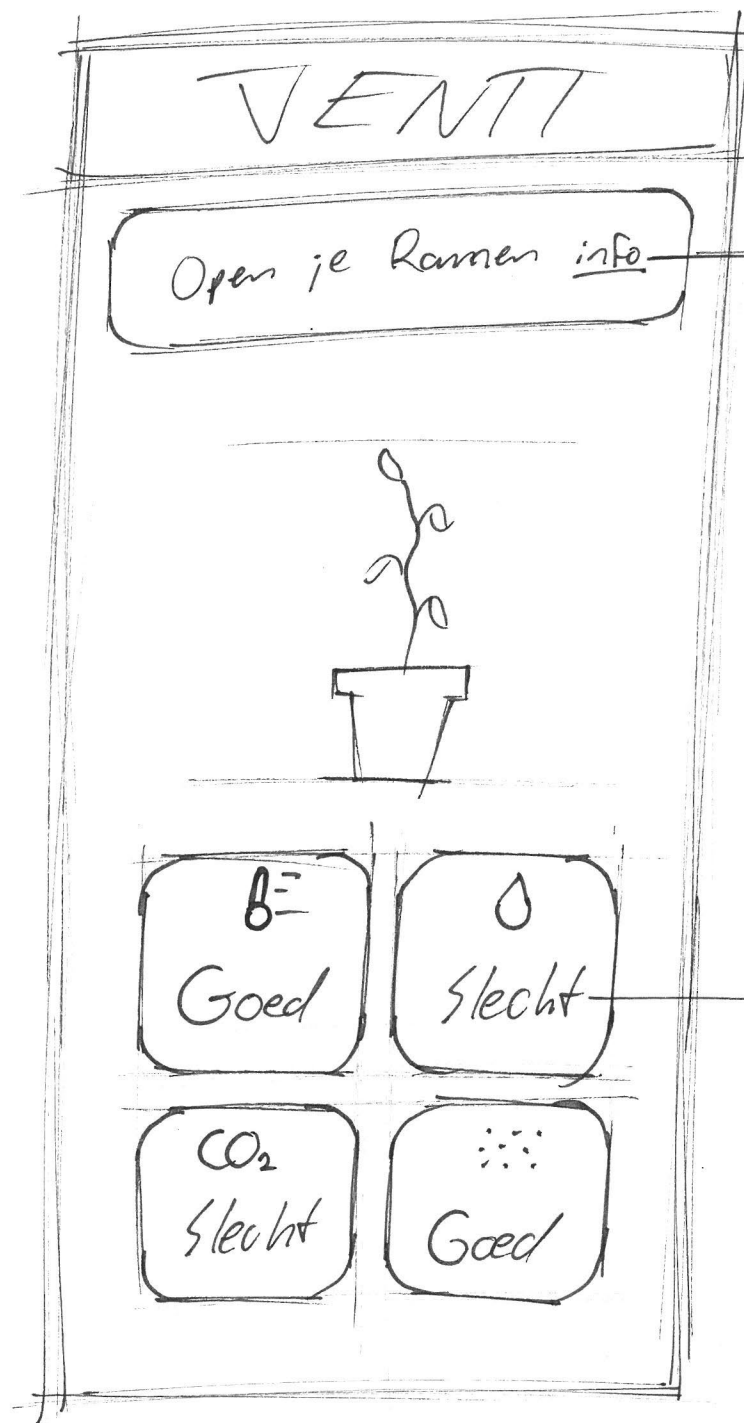


Geen waarden
- simpler
- minder overbelasting

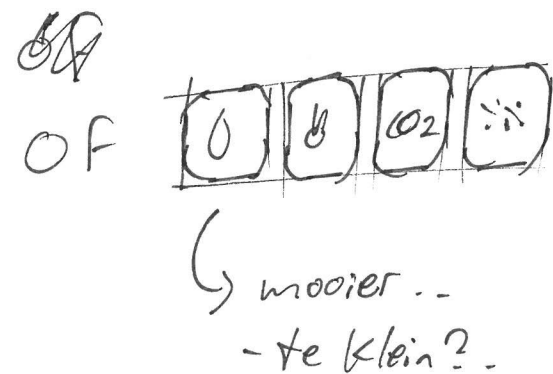
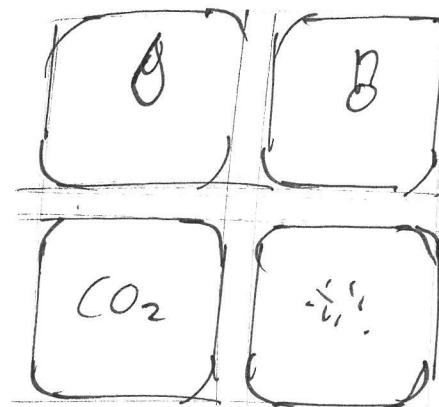
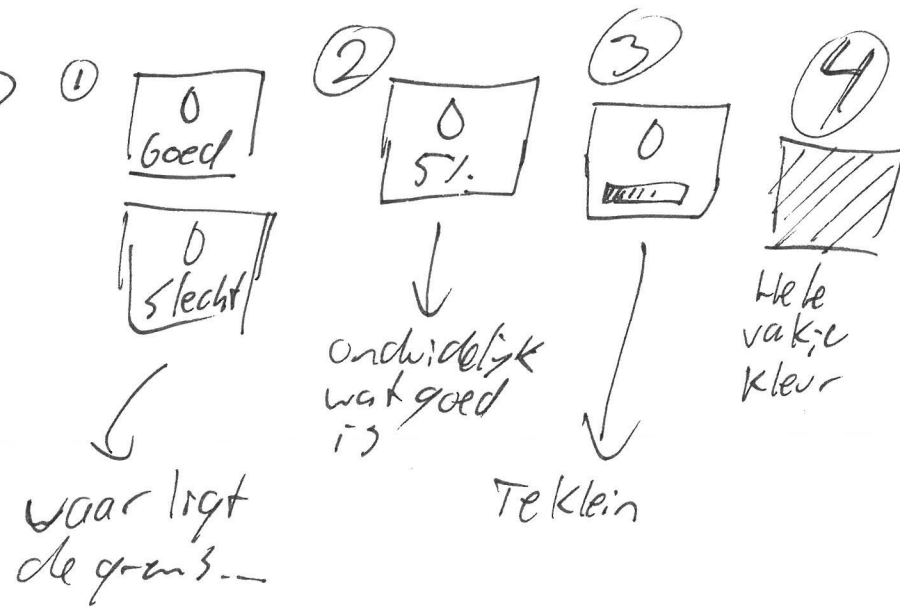
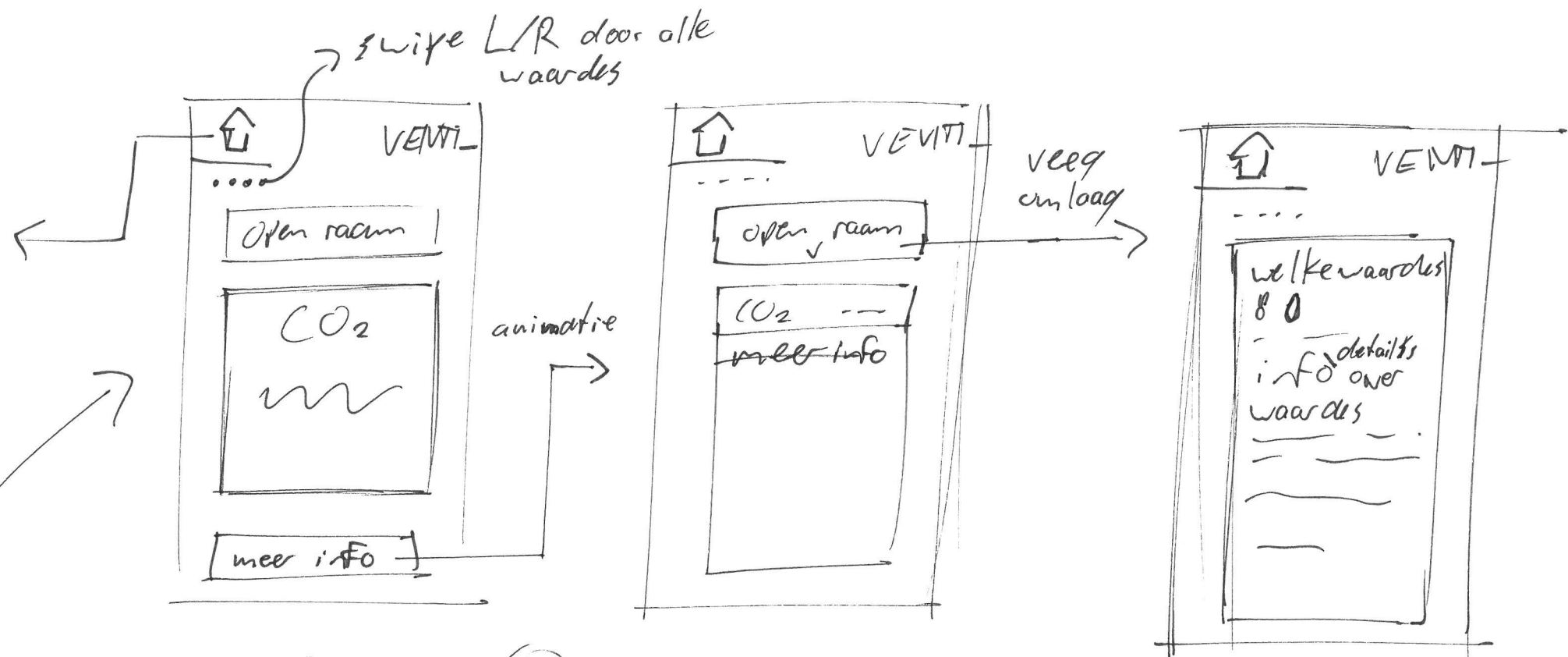
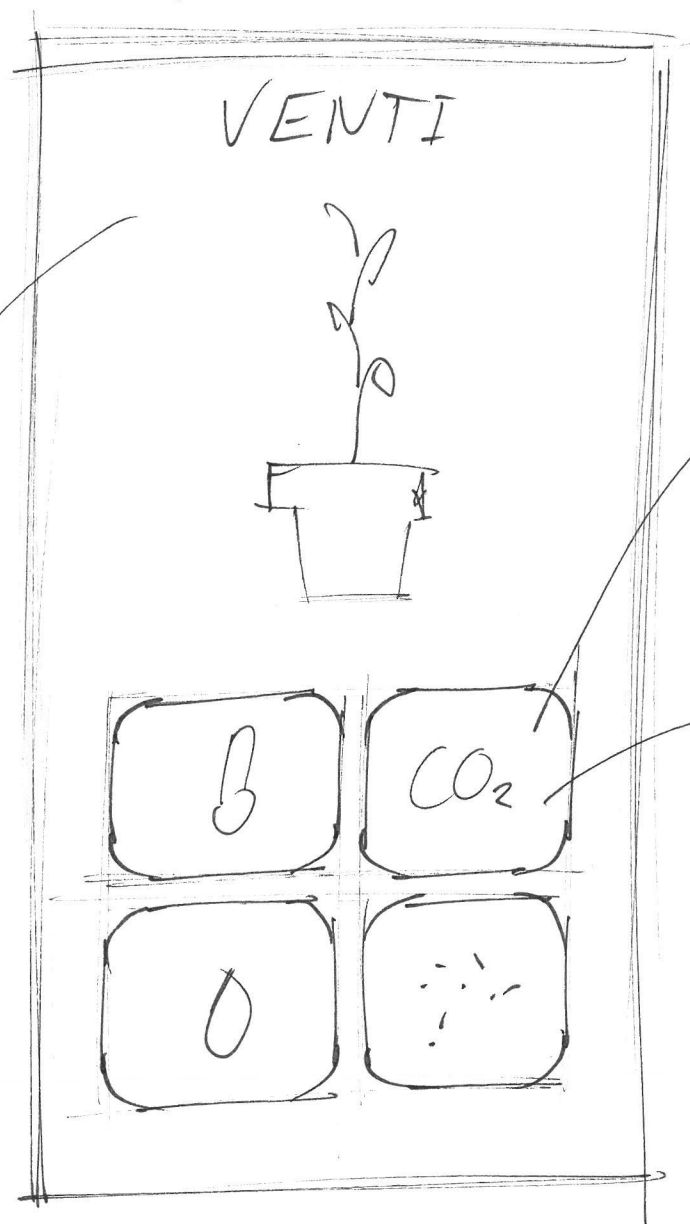


Achtergrond licht rood / Drop shadow & Rood

Achtergrond licht groen / Drop shadow groen



bloeme

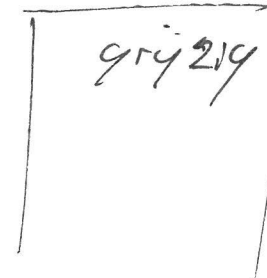
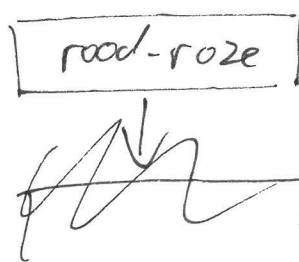


open raam melding



Rood Roze

Bij uitvallen:

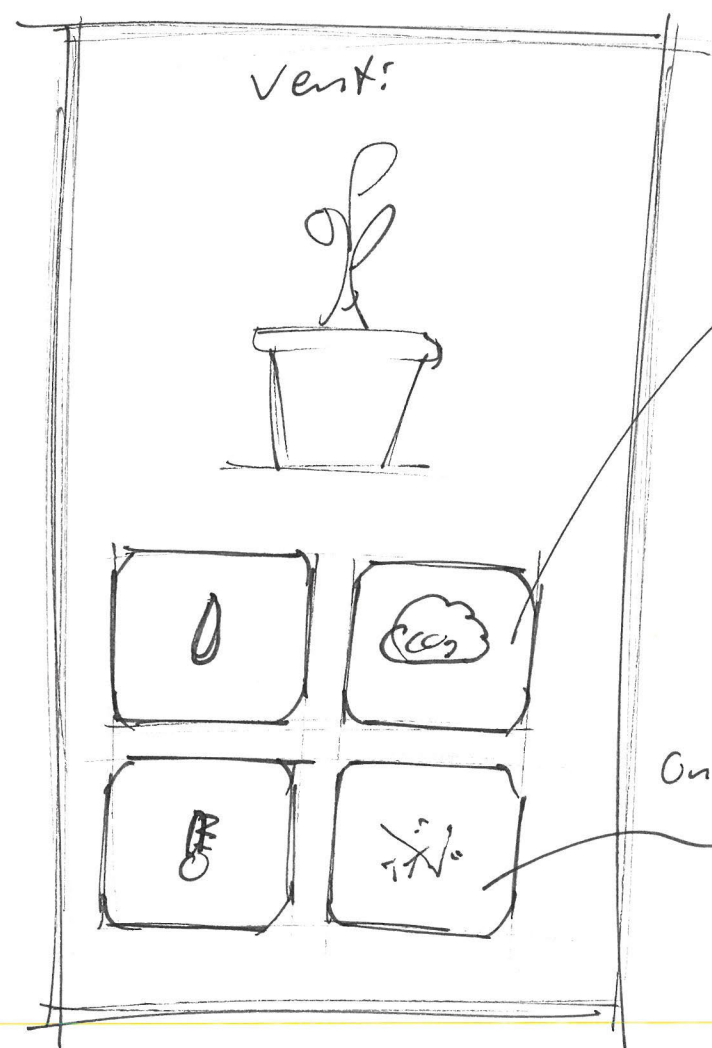


- ① x weg klikken ② Gedaan ③ info info

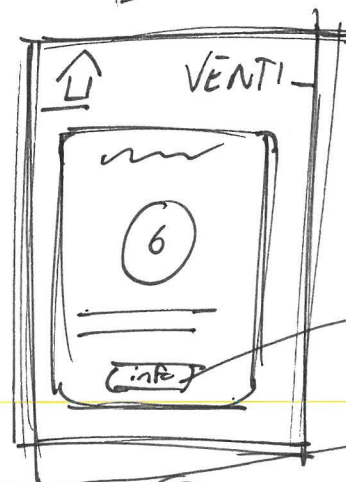
- ④ tijdsindicatie ⑤  welke waarde

Groot duidelijk - te groot?

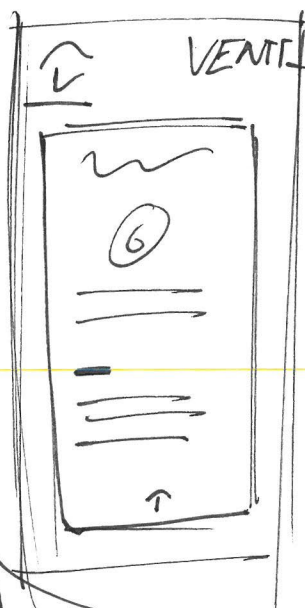
blome scherm



on tab



on tab



waar licht ligt
de grens

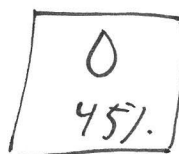
onduidelijk
wat goed is

te gedetailleerd?

1



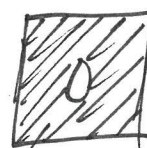
2



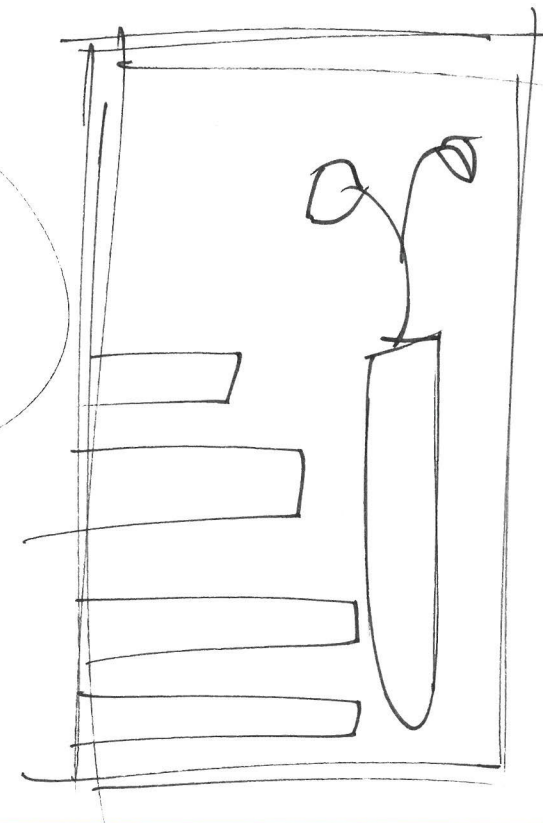
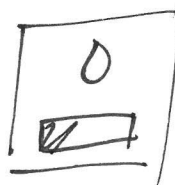
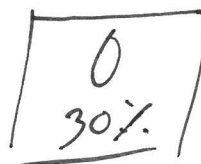
3



4



vakje kleur indicatie
Goed/slecht



Open raam voor
5 min.

1



2



3



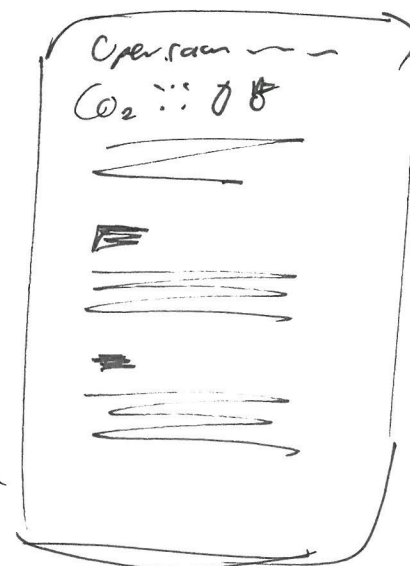
4

5 min.

5



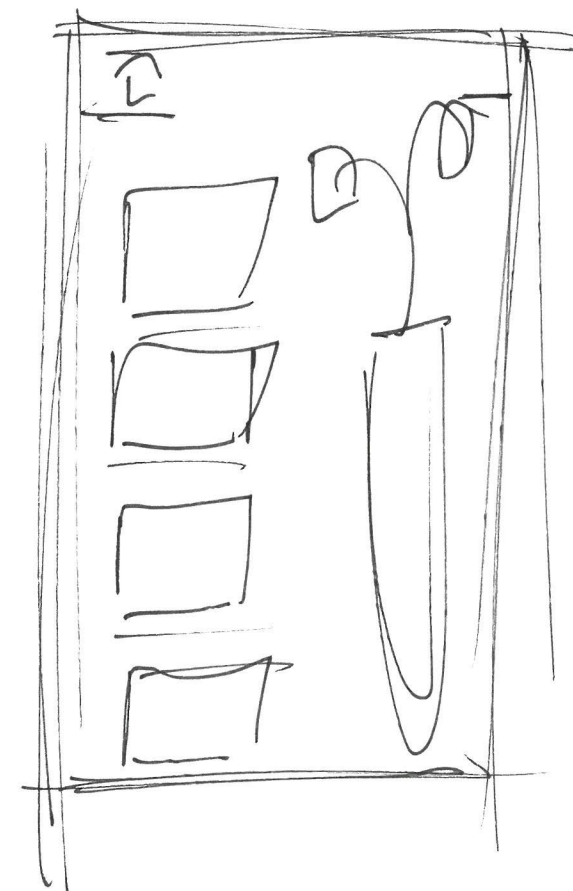
6



Grater
bolletje
hoe slechte
de waarde

Open raam voor 5 min
CO2: 0.8
(meer info)

Open raam voor 5 min





Conceptverslag

Project S4 Woningen slimmer
ventileren m.b.v. een app

Tara, Melanie, & Luuk

Maarten van den Berg

Februari 2022, Arnhem

Inhoud

Venti het apparaat.....	3
Het ontwerp	3
Reageerbuisje.....	3
Afmetingen.....	3
Case binnenkant	4
Afmetingen.....	4
Case buitenkant.....	5
Het ontwerp	5
Hoek Han logo	5
Opening duim.....	5
Afmetingen.....	6
Gebruik.....	7
Venti de App.....	8
Het ontwerp	8
Plant.....	8
Afmetingen.....	8
Toelichting XD.....	9
Design.....	9
Prototype.....	9
Share.....	9
Toelichting App	10
Bibliografie.....	12

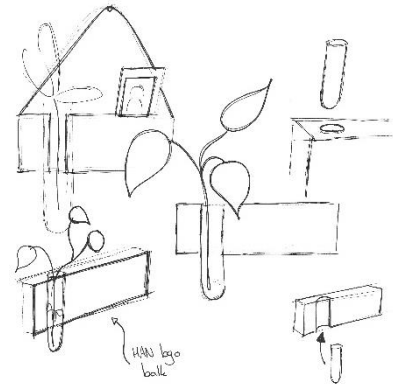
Venti het apparaat

Het ontwerp

Het idee bestaat uit een behuizing met daarin een reageerbuisje geklemd voor een stekje. In deze behuizing kan een losse behuizing met apparatuur worden geschoven. Vanuit de twijfels van de opdrachtgever over of het reageerbuisje vele mensen zal aanspreken, geven wij door twee losse behuizingen te ontwerpen de consument de vrijheid om te kiezen of degene wel of geen stekje aan de muur wil hebben.

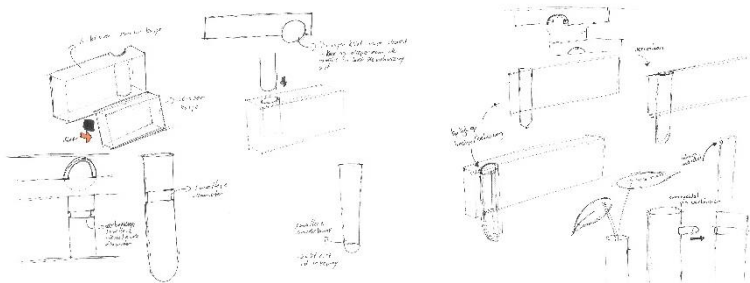
Het concept bestaat dus uit 3 onderdelen:

- Het reageerbuisje
- De behuizing aan de buitenkant
- De behuizing aan de binnenkant



Reageerbuisje

Het reageerbuisje komt in de buitenste behuizing te zitten. Er is ervoor gekozen om een inkeping te maken in de buitenste behuizing waar de reageerbuis in geklikt kan worden. Deze oplossing is het gebruiksvriendelijkst zo is dit op elke hoogte te doen, in tegenstelling tot een gat in het behuizing waarbij je de reageerbuis via boven eruit moet halen. Het is maar één handeling waardoor de gebruiker de handeling snel kan voltooien.



Afmetingen

Om de juiste verhoudingen van het reageerbuisje tot het de behuizing te bepalen zijn we vanuit de spuugmodellen naar het geheel gaan kijken. De afmetingen van het reageerbuisje hebben we gevarieerd in diameter en in hoogte. Aangezien dit reageerbuisje een inkooponderdeel is zijn we naar de verschillende verkrijgbare verhoudingen gaan kijken. De verkrijgbare reageerbuisen variëren in diameter van de 10 mm tot 30 mm en in de lengte van 100 mm tot 200 mm.

De gekozen afmetingen van de reageerbuis zijn een diameter van 27 mm en een hoogte van 200 mm.

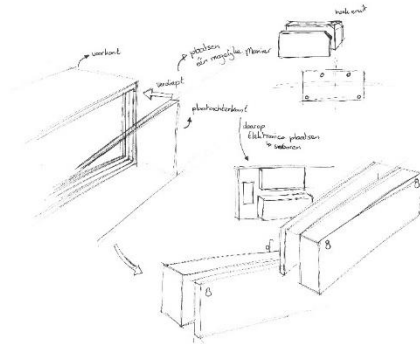


(reageerbuis 200 mm 27 mm)

Case binnenkant

In de binnenste behuizing komt de apparatuur te zitten, de sensoren, pcb, enzovoort. Van belang bij deze behuizing is dat deze op en dicht kan indien er iets kapot is of misgaat met de apparatuur. Zie eis 2.4 In het Programma Van Eisen. Daarnaast moet deze ook zelf zonder buiten behuizing aan de muur gehangen kunnen worden.

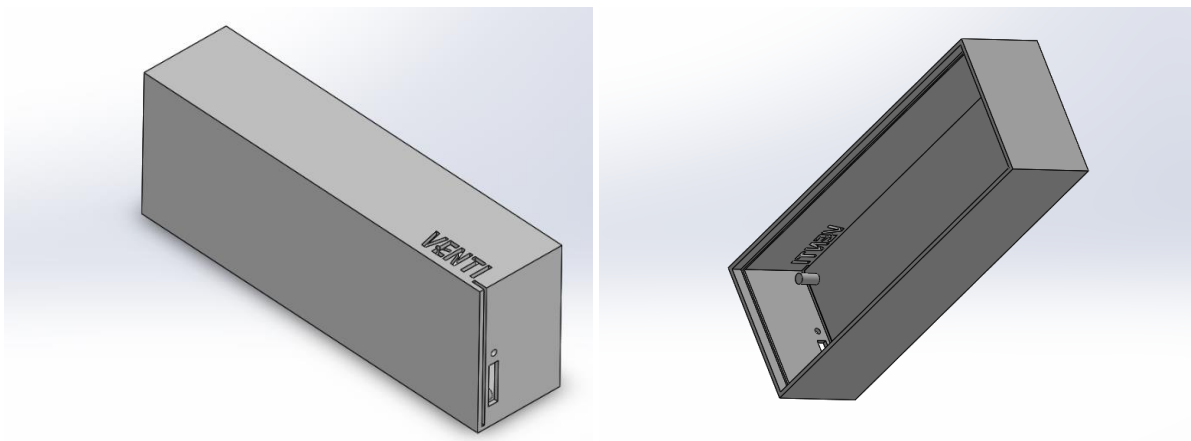
Voor het open en dicht maken van de behuizing is er voor een schroefverbinding gekozen. Deze verbinding kan de gebruiker zelf met gereedschap van thuis gebruiken. Voor het ophangen van het apparaat is het van belang dat de deze op de juiste plek zitten. Om het de gebruiker duidelijk te maken hoe deze moeten zitten is er een schroeftoren op een andere plek gezet waardoor het de achterkant (met de ophanggaten) er maar op één manier op kan.



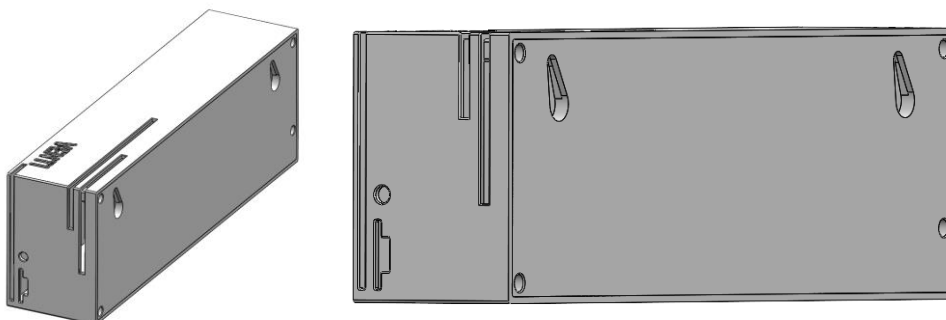
Afmetingen

Het is van belang dat de binnenste behuizing goed in de buitenste behuizing glijd vandaar dat we 1mm ruimte hebben overgehouden om deze goed te laten schuiven. De afmetingen van het kastje zijn 190 mm breed en 69mm hoog, het kastje heeft een diepte van 44mm. De lijnen zijn even groot als die in het buitenkastje net zo als de gaten van het ophangstelsel.

Versie 1



Versie 2

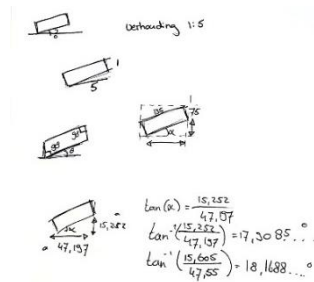


Case buitenkant

Het ontwerp

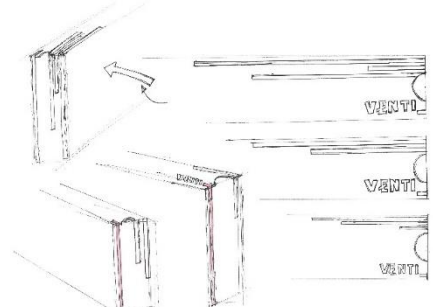
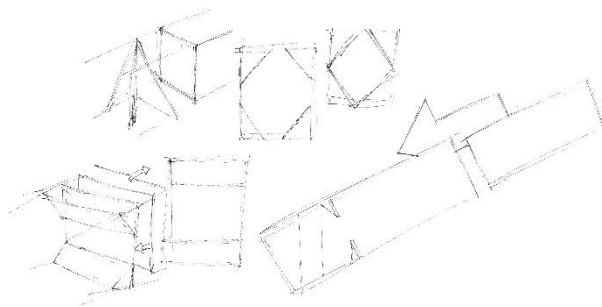
Hoek Han logo

Het ontwerp voor de behuizing van de buitenkant is geïnspireerd op het HAN logo, zo is de gehele behuizing de schuine streep die in HAN logo zit. Deze schuine streep staat onder een bepaalde hoek en heeft de verhoudingen 1 bij 5



HAN UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Om de HAN huisstijl verder door te voeren zijn de ventilatie gaten uitgesneden rechte lijnen waardoor de streep vanuit het logo doorgetrokken lijkt. Het logo van Venti is ook vanuit het HAN logo ontstaan.

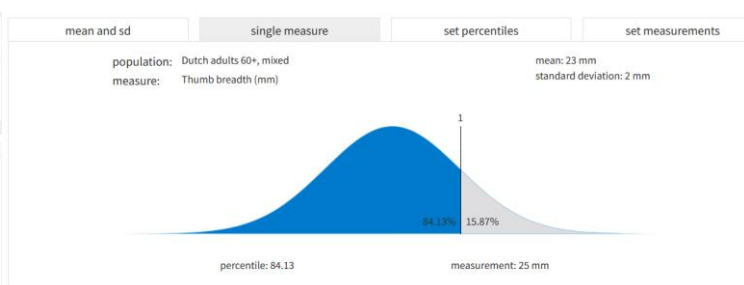
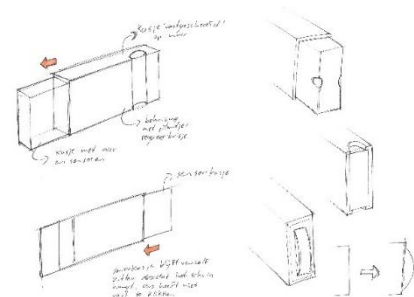


Verder is er een oplossing bedacht voor het tegenhouden van de binnen behuizing, zodat deze niet te ver door glijdt. De binnenkant moet natuurlijk wel te pakken zijn om te kunnen worden opgeladen. Om deze eruit te kunnen halen hebben we een oplossing bedacht

Opening duim

Er is een inkeping in de buitenste behuizing gemaakt op zo het binnenste kastje te kunnen pakken. Hoe groot de inkeping moest zijn hebben we uit DINED afgeleid.

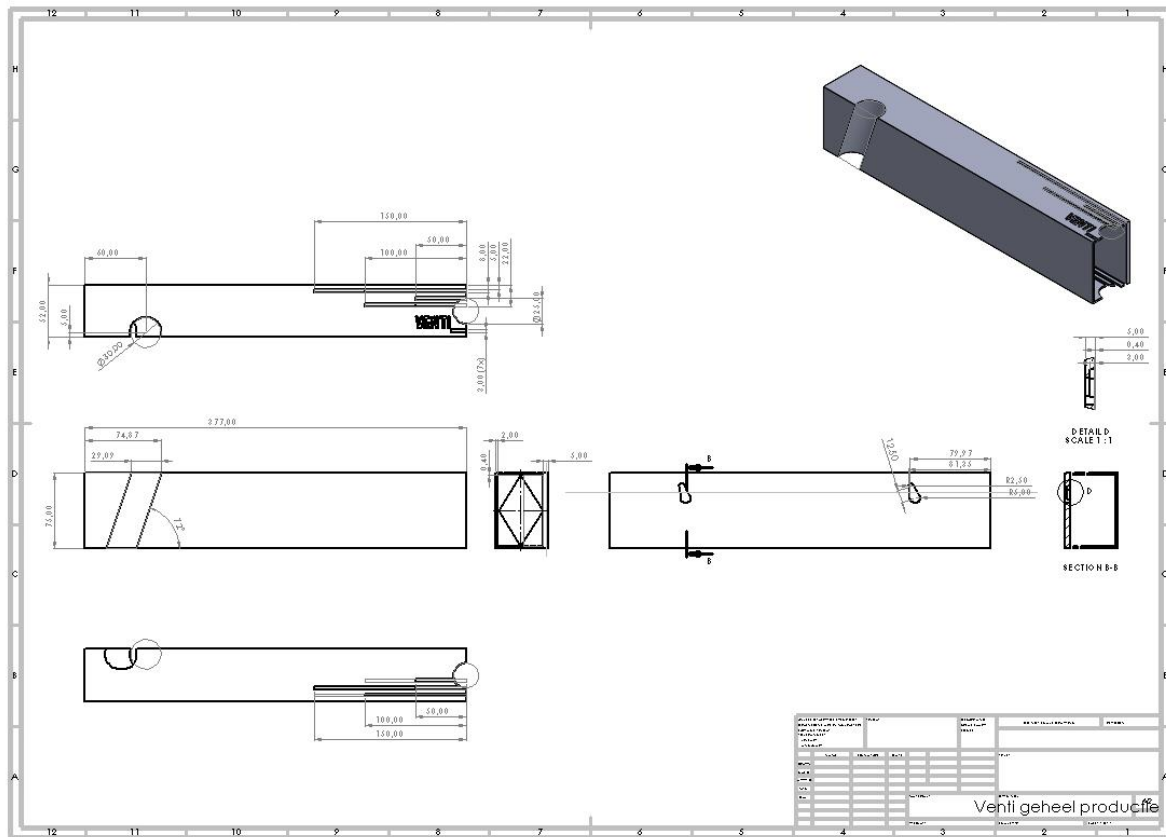
We hebben gekeken naar de duimen van volwassenen tussen de 20 en 60 jaar oud en naar volwassenen boven de 60. Vanuit daar hebben we bepaald dat de opening een breedte van 25 mm moet hebben



Afmetingen

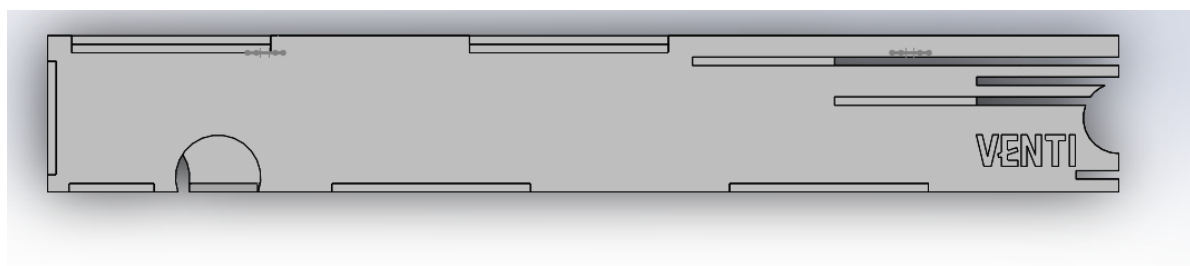
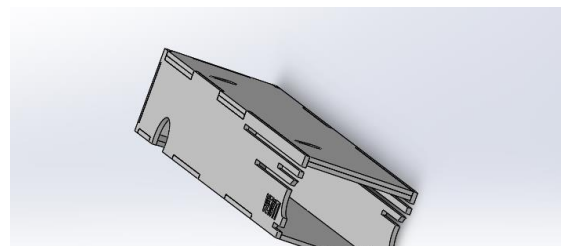
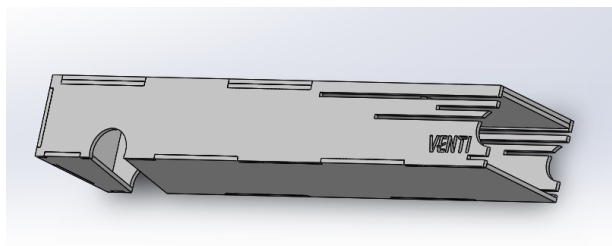
Versie 1

De onderstaande technische tekening is vanuit de originele gegeven maten opgesteld met het idee dat de buitenste behuizing uit een geheel bestaat.

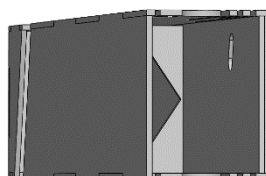
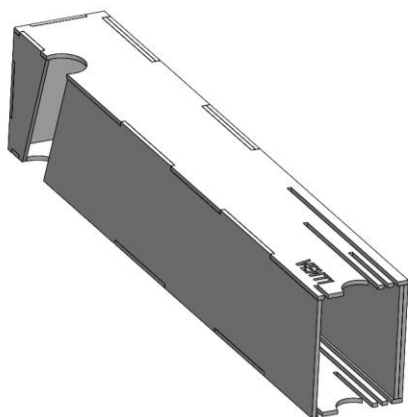
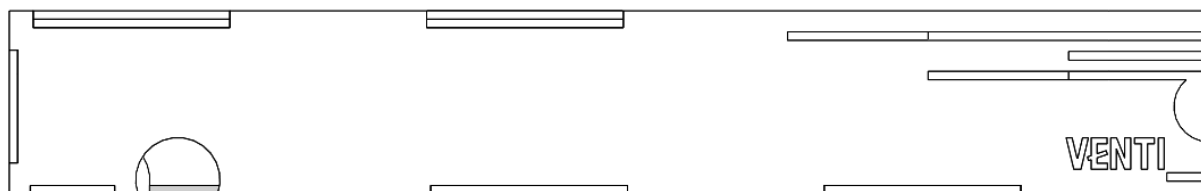


In verband met het prototyping hebben we de buitenste behuizing niet uit één geheel kunnen maken en is deze doormiddel van lasersnijden vervaardigd. Dit heeft een ander model opgeleverd, hieronder de twee versies van de laser gesneden modellen.

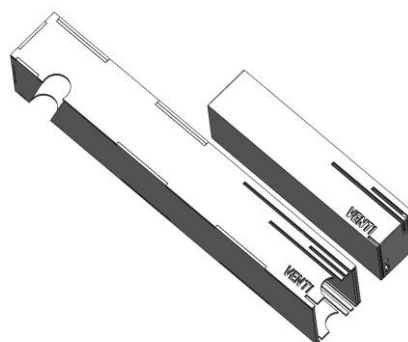
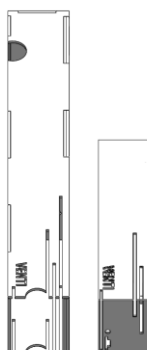
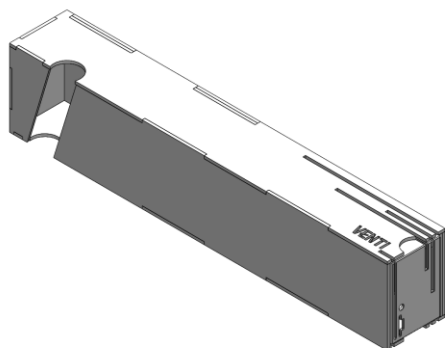
Lasersnijden versie 1



Lasersnijden versie 2

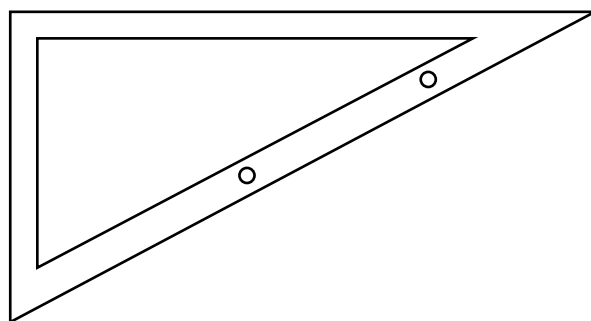


Assembly lasersnijden versie 2 met versie 2 van de binnenkant



Gebruik

De gebruiker zal het apparaat onder een hoek van 18 graden moeten hangen om het HAN logo effect te krijgen. We hebben daarom bedacht om er een mal bij aan te leveren waardoor deze altijd goed op de muur zal worden geplaatst. Op de verpakking of de verpakking zelf zal deze mal zijn.



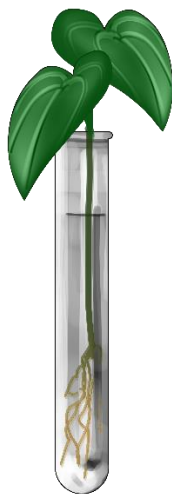
Venti de App

Het ontwerp

Plant

Het ontwerp van de app bevat een plant. Aan het uiterlijk van de plant kun je snel zien hoe de luchtkwaliteit in de ruimte is. Voor de soort plant hadden we een aantal opties: de anthurium clarinervium, de philodendron mamei en de Spathiphyllum. Uiteindelijk hebben we voor de philodendron mamei gekozen omdat deze makkelijk te stekken is aangezien er in het ontwerp van de behuizing ook echt een stekje aanwezig is. Verder is deze plant ook veruit het makkelijkst te verzorgen en doet het goed in het huiselijke klimaat.

Deze plant is vervolgens uitgewerkt in Photoshop (zie afb. 1).



Afb. 1: Philodendron mamei in Photoshop.

Afmetingen

De header in de app heeft een hoogte van 85px en een breedte van 428px (standaard breedte van de iPhone 13). Het 'huisje' icoon in de header heeft een hoogte en breedte van 41px. Het logo in de header heeft een hoogte van 47px en een breedte van 151px.

De melding die onder de header zit heeft een hoogte van 93px afhankelijk van de inhoud en hij heeft een breedte van 388px. De melding heeft net als de meeste andere elementen een padding van 20px aan alle kanten. De tekst in de melding heeft een grootte van 27px.

De 'meer info' knop heeft in de hele app dezelfde afmetingen. Hij is 32px hoog en 95px breed. En de tekst in de knop heeft een grootte van 16px.

De bolletjes met de waardes hebben een diameter die varieert van 85px tot 167px. De afbeeldingen in de bolletjes hebben een hoogte en breedte die varieert van 39px tot 74px. En de gekleurde rand van de bolletjes heeft een dikte van 10px.

De afbeelding van het plantje in de reageerbuis heeft een hoogte 750px en een breedte van 563px inclusief de lege ruimte.

De titeltekst heeft een standaard grootte van 27px.

De standaard subtiteltekst heeft een standaard grootte van 24px.

De paragraaftekst heeft een standaard grootte van 20px.

De icoontjes van de waardes hebben een standaard grootte van 44px.

Het pijltje omhoog heeft in de gehele app dezelfde afmetingen. Hij is 27px hoog en 32px breed.

Het kruisje heeft een standaard grootte van 35px.

Alle rechthoeken met afgeronde hoeken hebben een breedte van 388px en een variërende hoogte. En de hoeken hebben een radius van 20px.

De bolletjes van de waardes in het detailscherm hebben een diameter die varieert van 92px tot 116px. En de rand heeft een dikte van 5px.

De icoontjes in het detailscherm hebben een hoogte en breedte die varieert van 37px tot 56px.

Toelichting XD

Adobe XD is een programma waarmee je layouts kan maken. Bovenin staan 3 tabbladen: design, prototype en share.

Design

Veel functies werken hetzelfde als in Illustrator. Zo kun je rechthoeken, cirkels en driehoeken maken met eventuele afgeronde hoeken. Je kunt ook eenvoudig tekstvlakken aanmaken en met de pen tool complexe vormen tekenen. Deze functies staan in de balk aan de linker kant van het scherm. Onderin die balk staan 3 knoppen waarvan de tweede het belangrijkste is, omdat je daar alle elementen van het ontwerp kan zien.

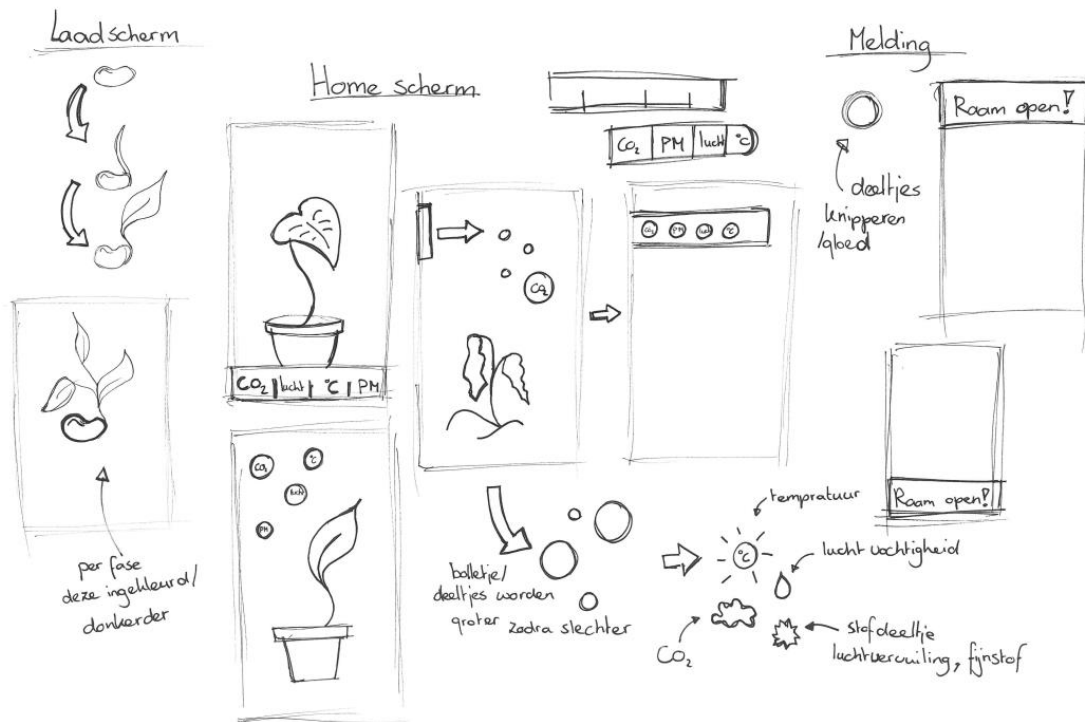
Prototype

In dit tabblad kun je bepaalde onderdelen functies geven. Zo kun je van een rechthoekige vorm met tekst een knop maken die je kan linken naar een ander scherm (destination).

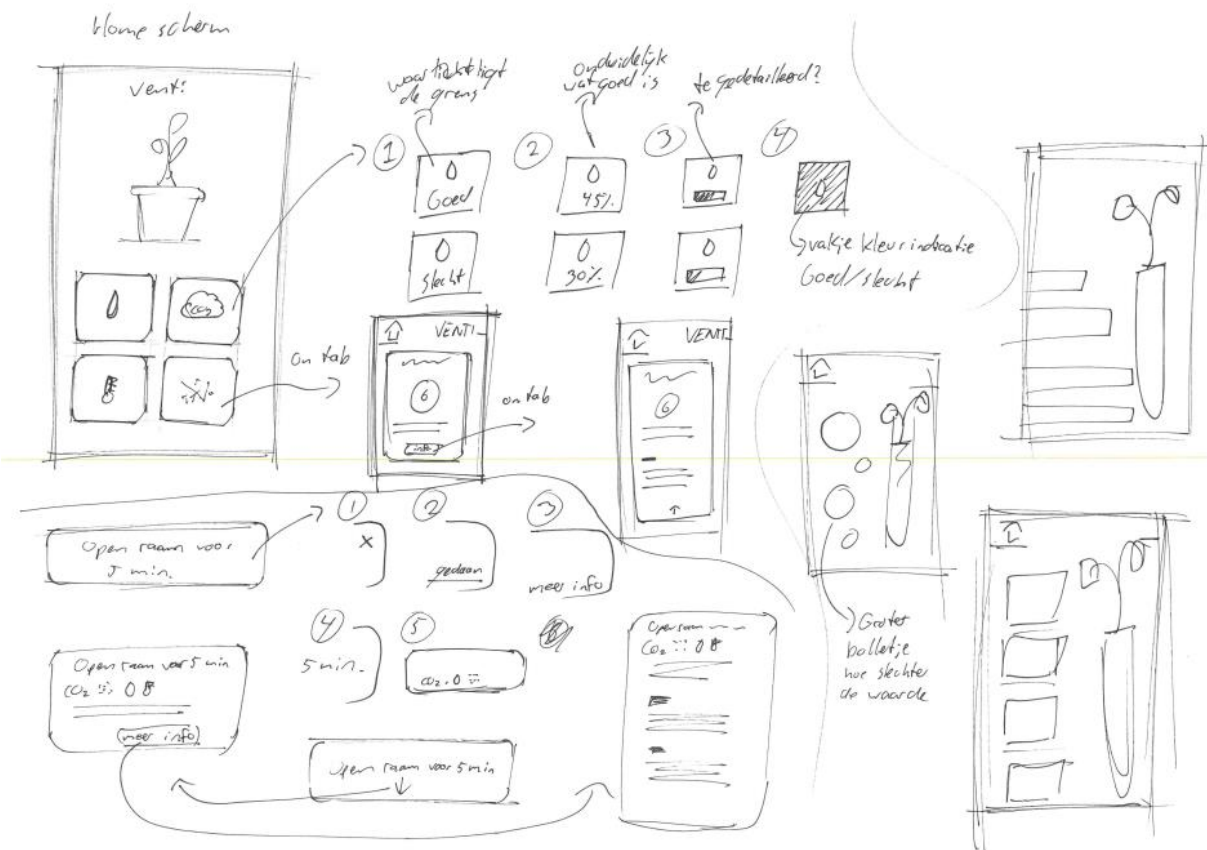
Share

In dit tabblad kun je een url aanmaken voor je ontwerp die je kan delen.

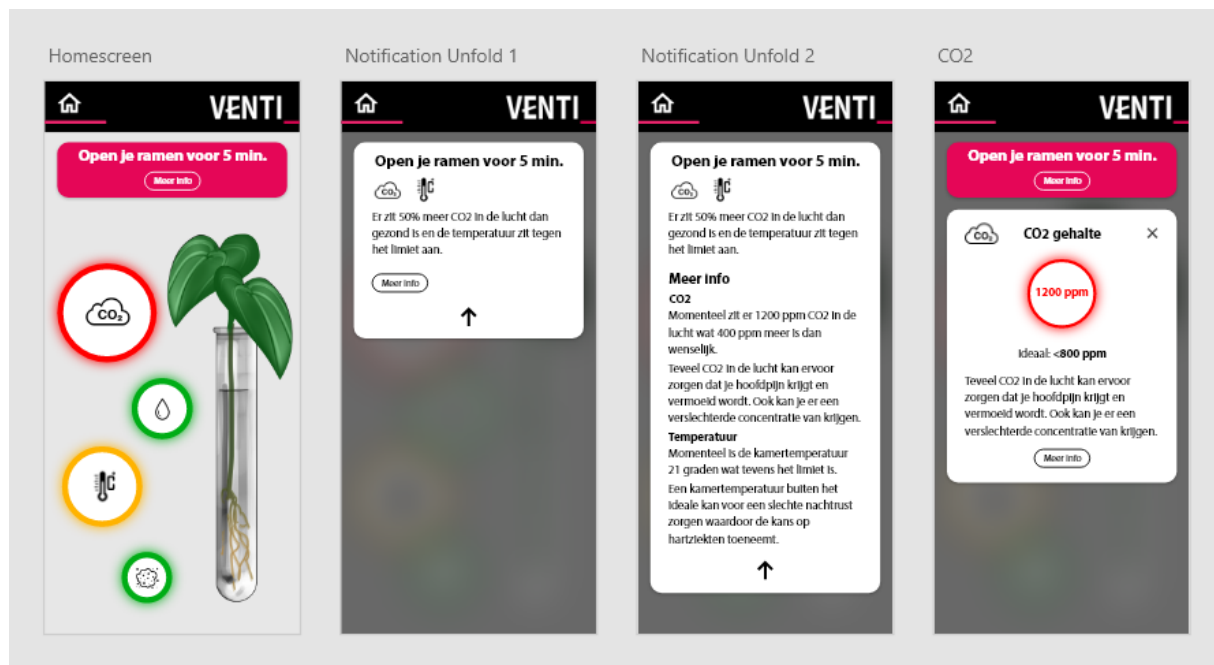
Toelichting App



Afb. 2: ideeschets.



Afb. 3: conceptschets.



Afb. 4: deel van uiteindelijk ontwerp.

Als de luchtkwaliteit in de ruimte niet goed is dan komt er een melding in beeld aan de bovenkant van het scherm en dan zou het plantje zich aanpassen aan de luchtkwaliteit, bijvoorbeeld dat het plantje grijs is als er teveel fijnstof in de lucht zit. Zo wordt het zichtbaar wat de gevolgen zijn van de luchtkwaliteit. Ook kun je aan de bolletjes zien wat de staat is van elke waarde. Als de waarde goed is dan heeft het bolletje een groene rand, als het op het randje zit heeft het bolletje een gele rand en als de waarde slecht is dan heeft het bolletje een rode rand. Ook varieert de grootte. Zo zijn de bolletjes van de slechte waardes groter zodat deze opvallen en de bolletjes van de goede waardes kleiner.

We hebben een gebruiksonderzoek uitgevoerd voor de app. Hieruit zijn een aantal verbeterpunten gekomen die al zijn toegepast:

- Duidelijkere icoontjes voor fijnstof en luchtvochtigheid gebruiken
- Oorzaken en diepgang bij de "meer info" sectie
- Donkere overlay helemaal opaak maken of alles erachter vervagen
- Alle knoppen minstens 48px bij 48px
- "meer info" knop in plaats van pijltje voor uitvouwen melding
- Duidelijker laten zien welke waardes niet goed zijn (hele vorm kleuren, felle kleuren, toelichtende tekst, ...)

Bibliografie

reageerbuis 200 mm 27 mm. (sd). Opgehaald van floristik24: https://www.floristik24.nl/reageerbuis-200-mm-27-mm?gclid=CjwKCAjw14uVBhBEEiwAaufYxznW30riQ9YsIVU--KWm-qV63Ko0P-_CJRxKHuaAH2ZWYf_AkUO1dBoCE-sQAvD_BwE

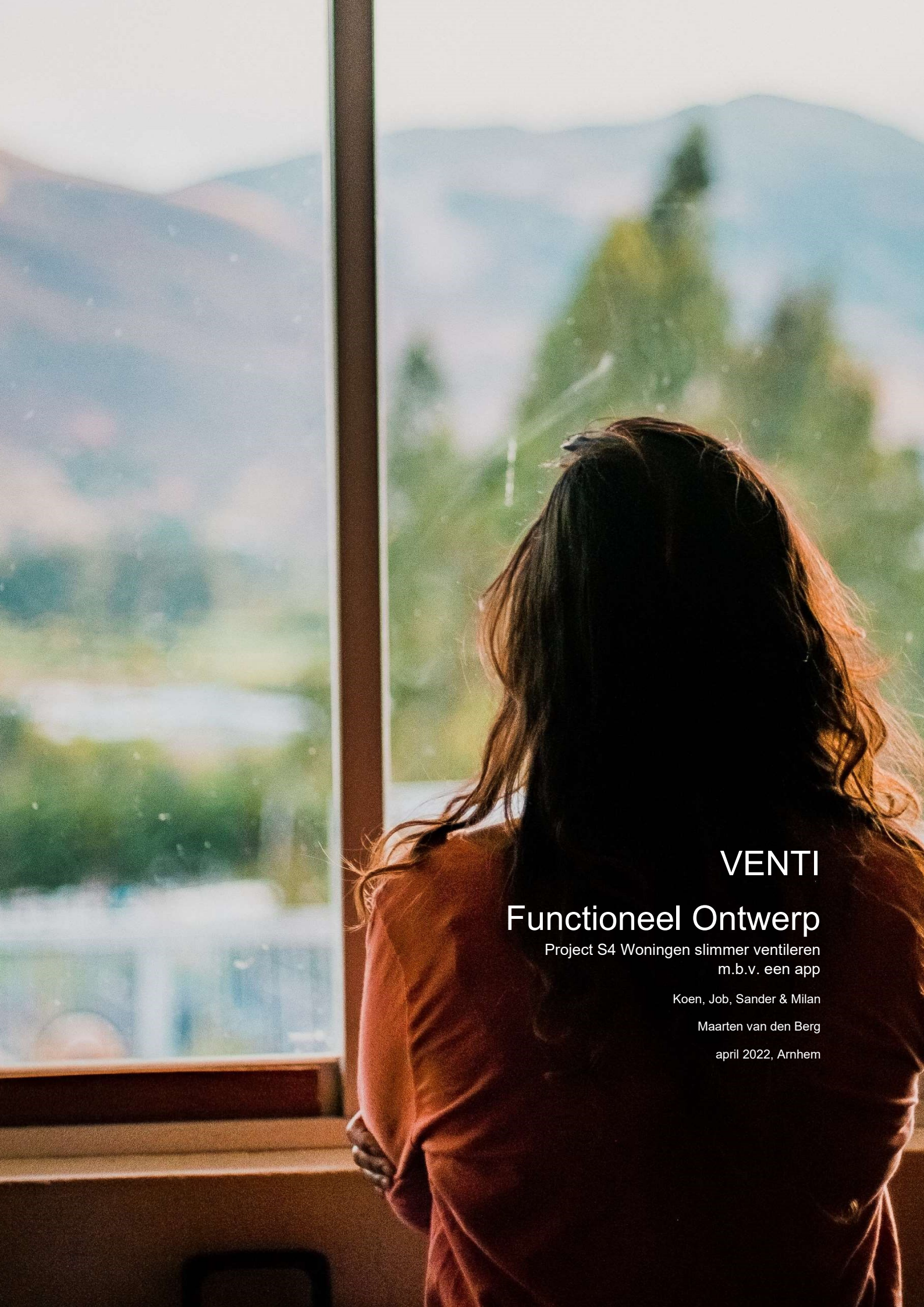
Plantjes.nl (2022). Hydroponie: planten in water stekken of plaatsen | DIY. Geraadpleegd op 7 juni '22. Bron: <https://www.plantje.nl/hydroponie-planten-in-water-stekken-of-plaatsen-diy/>

Plantjes.nl (2022). Anthurium Clarinervium. Geraadpleegd op 7 juni '22. Bron: <https://www.plantje.nl/anthurium-clarinervium-aderplant-p-12-cm/?q=Anthurium>

Plantjes.nl (2022). Philodendron Mamei. Geraadpleegd op 7 juni '22. Bron: <https://www.plantje.nl/philodendron-mamei-p12/?q=Philodendron>

Anthurium (2022). Een anthurium plant stekken: hoe doe je dat? Geraadpleegd op 7 juni '22. Bron: <https://anthuriuminfo.com/blog/anthurium-stekken/>

Groenrijk(2022). Top 10 luchtzuiverende planten: Geraadpleegd op 7 juni '22. Bron: <https://inspiratie.groenrijk.nl/top-10-luchtzuiverende-planten/>



VENTI

Functioneel Ontwerp

Project S4 Woningen slimmer ventileren
m.b.v. een app

Koen, Job, Sander & Milan

Maarten van den Berg

april 2022, Arnhem

Documenthistorie

Versie	Datum	Wie	Wijzigingen
1.0	11-04-2022	Sander	Eerste opzet
1.1	12-04-2022	Sander	Toevoegingen IPS
1.2	23-04-2022	Job	Verificatie FO

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
2. Globaal input-proces-output schema.....	5
3. Functionele specificatie	7
4. Logisch schema.....	8
5. Hiërarchisch schema.	9

1. Inleiding

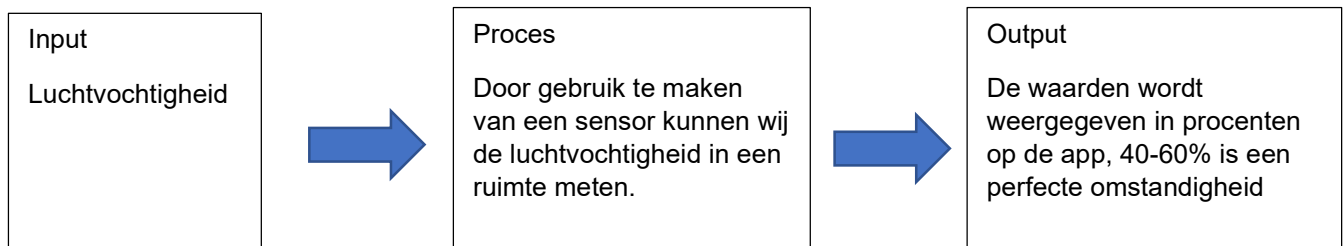
In een functioneel ontwerp worden alle eisen en wensen waaraan een product moet voldoen verzameld en geordend. Bovendien wordt erin beschreven op welke manier dat gebeurt: welke verwachtingen heeft de gebruiker, welke handelingen voert hij uit en welke resultaten leveren die op

Het functioneel ontwerp heeft als doelstelling het verkrijgen van specifieke informatie. Deze informatie verkrijgt je door rond de tafel te gaan met de klant van het product. want het ontwerp moet uiteindelijk natuurlijk voldoen aan de eisen en wensen van de klant.

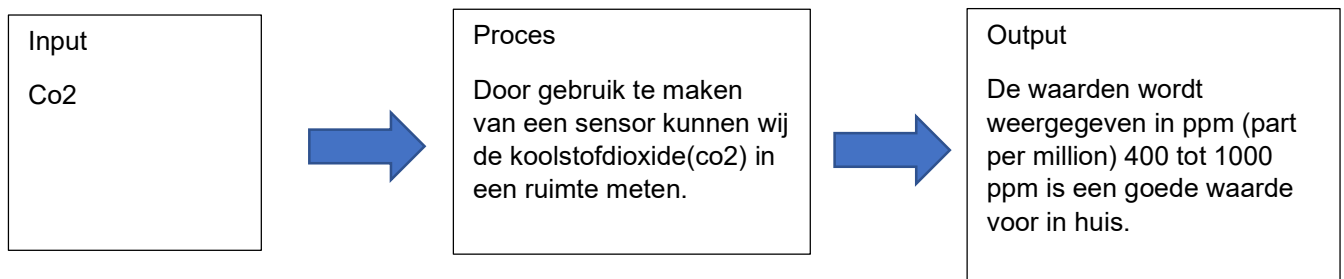
2. Globaal input-proces-output schema

in het Input Output schema bespreken we alle input en output die we ontvangen van het meet kastje, En kijken we naar hoe we deze input en output gaan verwerken en wat de reactie op deze input moet zijn. Op deze manier kunnen we een globaal beeld creëren.

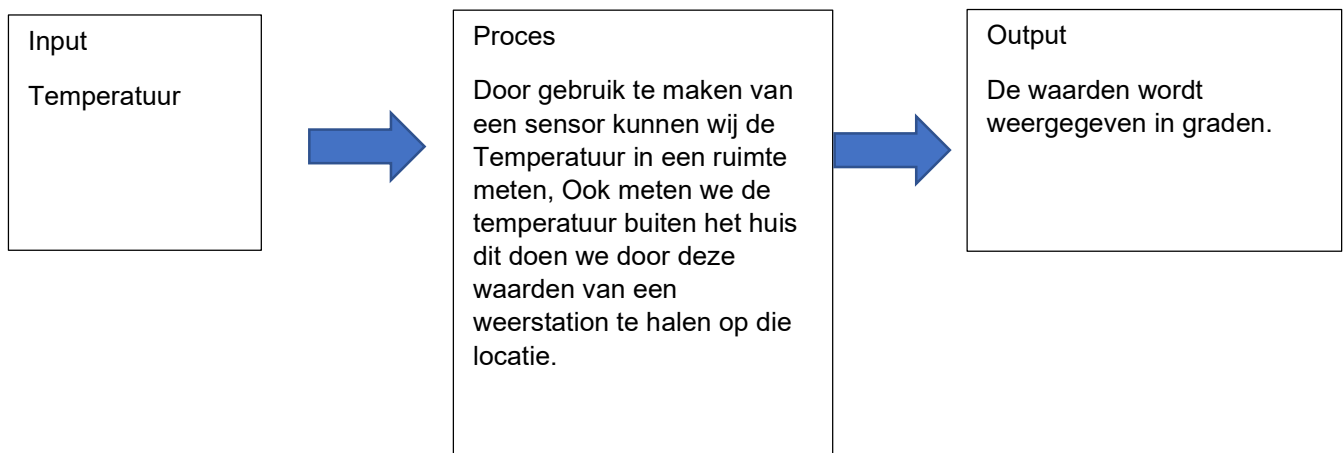
Sensor luchtvochtigheid



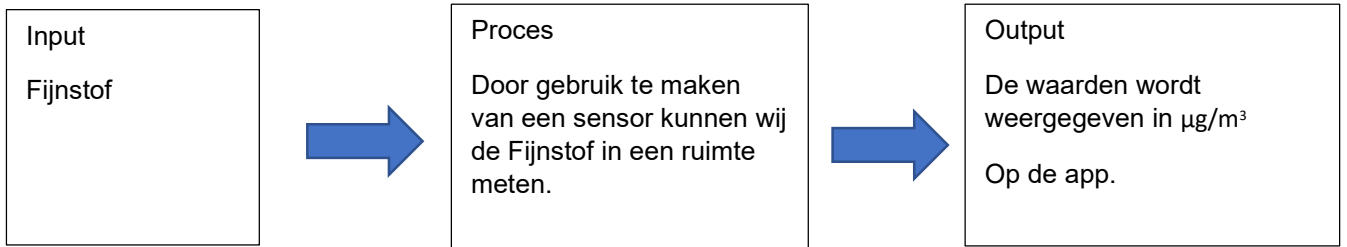
Sensor Co2



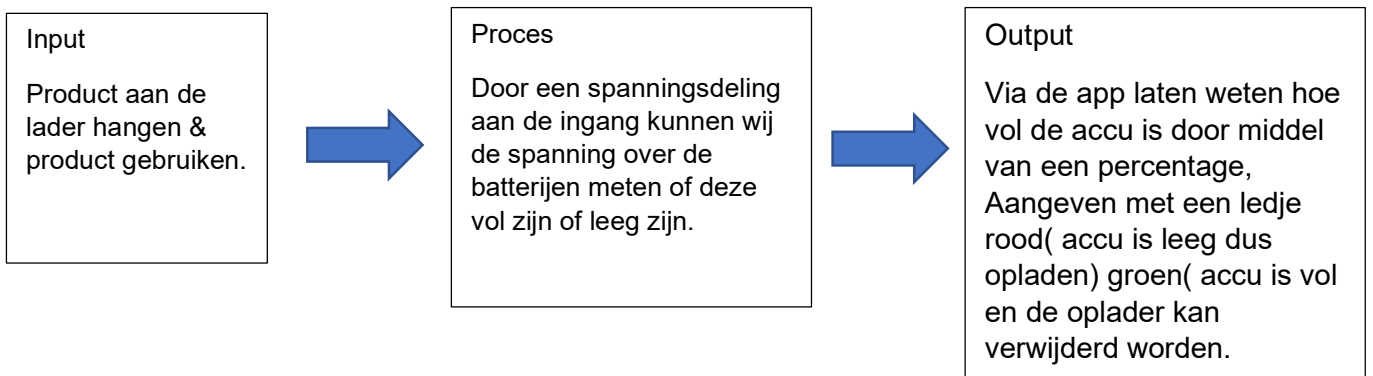
Sensor temperatuur



Sensor Fijnstof



Laden en ontladen



3. Functionele specificatie

We hebben een opdracht gekregen van onze klant Maarten van den Berg. We hebben hier mee om de tafel gezeten en hebben verschillende wensen van de klant besproken die we hier gaan uitleggen waar we uiteindelijk ons product op ontwerpen.

Voeding:

Het kastje bestaat natuurlijk uit elektrische componenten en dit heeft voeding nodig. De klant hebben we voorgelegd om het kastje te voeden met netspanning dus met snoer en stekker of met een accu. De klant heeft hier gekozen voor een accu en deze moet ook oplaadbaar zijn. Dit omdat dit makkelijker is voor het gebruik zodat het product niet altijd in de buurt van een wand contact doos hoeft te zitten.

Hoeveel kastjes:

Om te weten of je moet ventileren is het van belang om de temperatuur binnen en buiten te meten. Nu was de vraag of we hier voor binnen en buiten een kastje moesten ontwerpen. Dit is alleen voor binnen geworden. En de temperatuur van buiten moeten we van een weerstation in de buurt halen.

Verbinding met het kastje:

Om de waarden af te lezen is het handig om dit ergens weer te geven. Op het kastje via een app? De klant heeft gekozen voor weergaven via een app omdat je hier ook een pushmelding op kunt sturen om te ventileren. Verder kan deze communicatie via bluetooth of wifi. De klant had hier geen mening over en hier zijn we vrij in. We hebben zelf voor de optie gekozen om de communicatie via wifi te laten verlopen. Omdat dit een betere verbinding geeft dan bluetooth.

Android of iOS?:

De voorkeur van de klant gaat naar Android. Maar ook hierbij gezegd om de app via Android en iOS te laten werken zodat je hier niet afhankelijk van bent.

Wat willen we meten?:

Qua metingen waren we ook vrij. We moesten onderzoeken wat veelal voor komt in een woonhuis. En wat mensen willen weten. Gevaarlijke stoffen die je het liefst je huis uit blaast. Uit het onderzoek 'stoffen in huis' zijn we uit 4 stoffen gekomen: Co2, Fijnstof, Temperatuur en luchtvochtigheid. Dit hebben we voorgelegd aan onze klant en die heeft dit goedgekeurd.

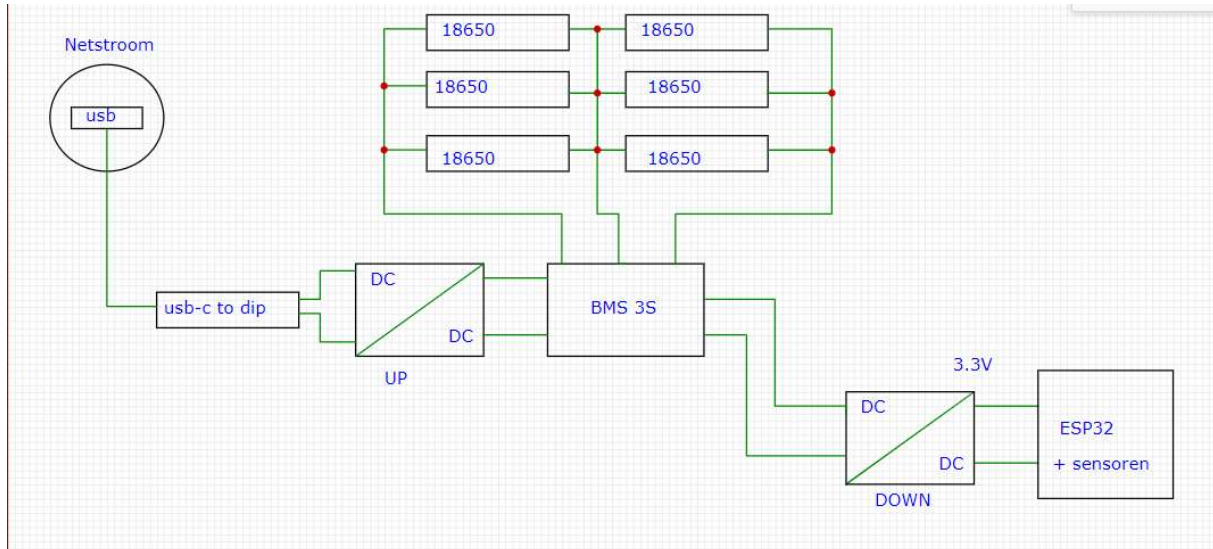
Om welke tijd moeten de waarden geüpdatet worden?

Dit is lastig om te zeggen we moesten hier onderzoek naar doen. Hier is wel uitgekomen om de 5 minuten wat de klant zelf ook aangaf. Maar dit hangt natuurlijk af van hoe groot een huis is en nog vele andere factoren die bij elk gezin verschillend zijn. Maar we zullen in het begin uitgaan van om de 5 minuten updaten. Met onze testprocedure zullen we erachter komen of dit ook genoeg is.

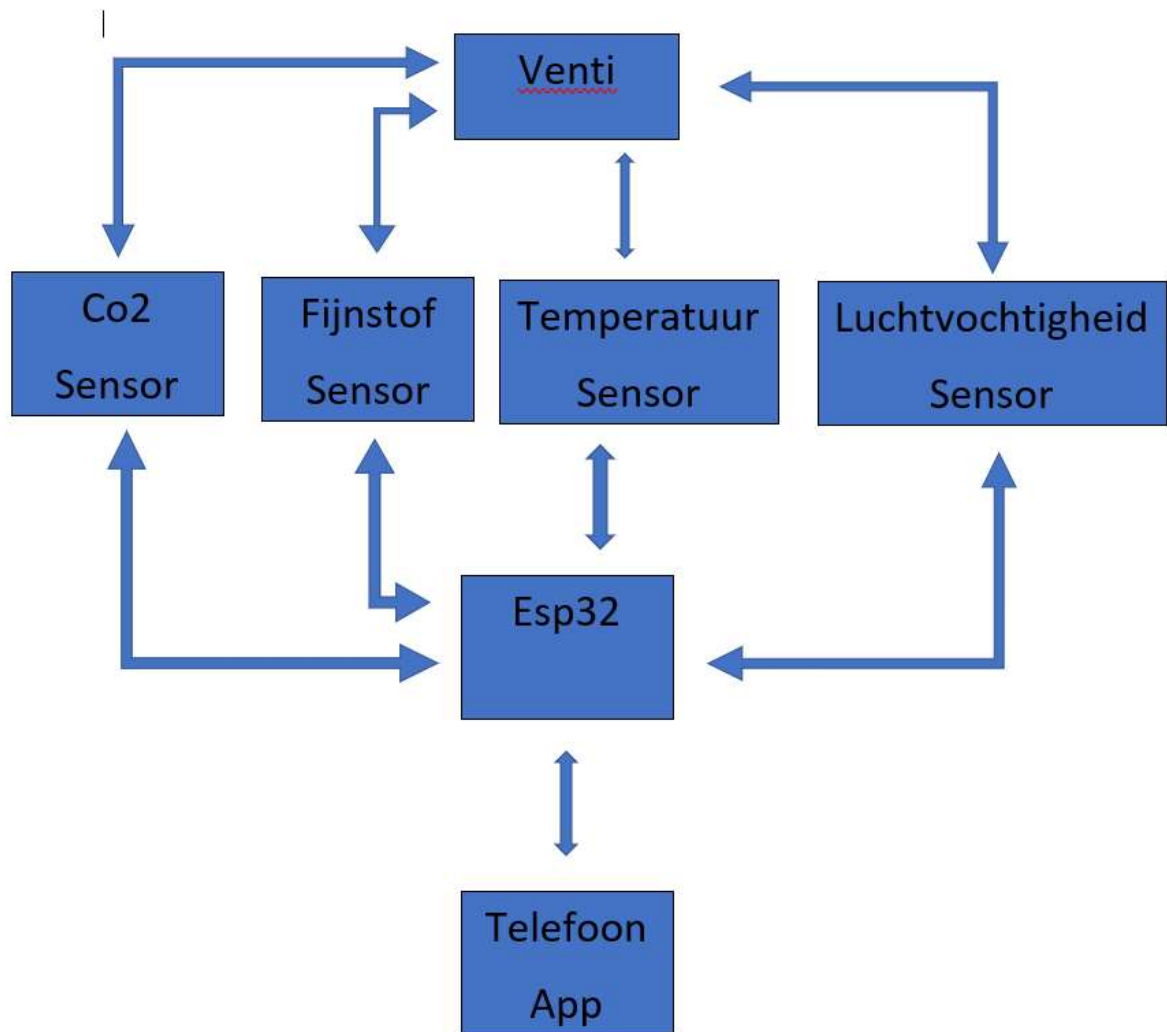
4. Logisch schema

Dit is het schema hoe wij ons product willen maken. We hebben wat onderzoek gedaan en aan de hand daarvan is dit eruit gekomen. Als we tijdens het ontwerpen nog dingen tegenkomen die we willen veranderen kan dat altijd nog. Maar het idee is om ons hier aan te houden.

Dit hebben we ook aan de klant voorgelegd en die was het hier mee eens. In het technisch ontwerp zult u vinden wat de functie van alles is.



5. Hiërarchisch schema.





VENTI

Technisch Ontwerp

Project S4 Woningen slimmer ventileren
m.b.v. een app

Koen, Job, Sander & Milan

Maarten van den Berg

april 2022, Arnhem

1. Inhoudsopgave

1. Inhoudsopgave.....	1
2. Inleiding.....	2
2. IPS.....	3
2.1 Schema's	3
2.2 Opslag	6
2.3 Opladen.....	6
2.4 Vasthouden	7
2.5 Ontladen	7
2.6 Berekeningen levensduur batterij	7
2.7 Regeling.....	9
2.8 Sensoren	10
2.9 Batterij	12
2.9 Microcontroller	13
2.10 Input output lijst esp32.....	14
3. ESE.....	15
3.1 Communicatie	15
3.2 User Interface	17
4. Resultaat	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
5. Bronnenlijst	22

2. Inleiding

In het technische ontwerp is terug te vinden welke ontwerpstappen er genomen zijn om het functionele ontwerp om te zetten in een daadwerkelijk product. De Industrial Power Systems (IPS) afdeling binnen het projectteam houdt zich vooral bezig met de elektrische hardware van het systeem. Dit houdt in dat de stroomtoevoer, het op- en ontladen van de batterijen en de sensoren allemaal in ons ontwerpproces terugkomen. Ook zorgen wij ervoor dat de microcontroller die geprogrammeerd gaat worden goed werkt met het elektrische systeem. Om het zo compact mogelijk te houden ontwerpen we hiervoor een printplaat met de benodigde elektronica erop om de sensoren te regelen en uit te lezen. Voor de Embedded Systems Engineering (ESE) afdeling binnen het projectteam betekent dit dat zij de software ontwikkelen die onder andere de data van de sensoren uitleest en verwerkt, zodat deze gecommuniceerd kunnen worden met de externe applicatie, maar ook het algoritme waardoor beslist gaat worden of er geventileerd moet worden.

Vooraf zijn er onderzoeken geweest die bepalend zijn voor de keuzes. Deze documenten zijn terug te vinden in de bijlage. In dit verslag wordt vooral de werking en de samenhang van het systeem uitgelegd. De focus ligt dus niet op de keuzes van de hardware of software.

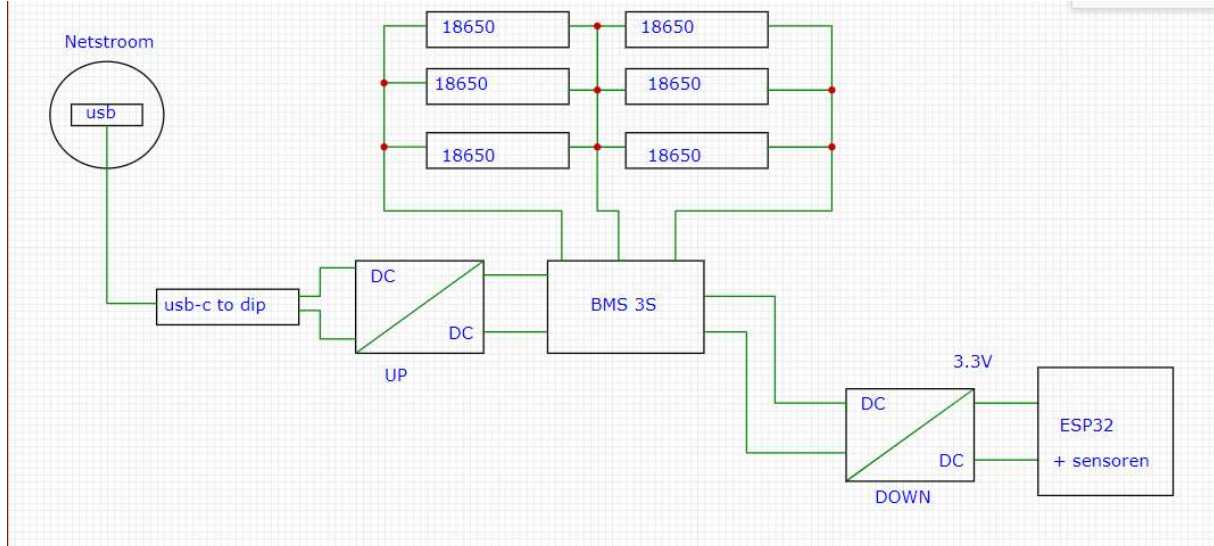
Voor IPS is het systeem in drie hoofddelen te verdelen, namelijk: Opslag, regeling en sensoren. Omdat de microcontroller in alle drie de delen terugkomt zal dit bij elk hoofdstuk een eigen deel hebben.

Voor ESE is het systeem in drie hoofddelen te verdelen namelijk: Communicatie, Applicatie en Algoritme.

2. IPS

2.1 Schema's

Om een duidelijk overzicht te creëren van het gehele systeem hebben we verschillende schema's gemaakt van het systeem. Hierin is globaal weergegeven hoe het systeem werkt en wordt steeds gedetailleerder.



Figuur 1 Logisch schema

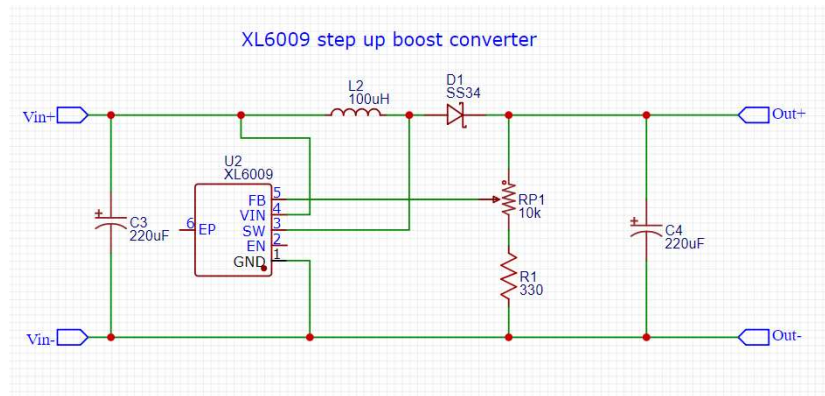
We beginnen links bovenin bij het gedeelte netstroom. Hier kan de gebruiker een eigen USB-C lader gebruiken om het kastje op te laden. Na de USB-C breakout board komen we bij de DC-DC converter aan. Deze zorgt ervoor dat de spanning van 5 Volt naar de 8.4 Volt omhoog wordt gevormd zodat de batterij opgeladen kan worden. De BMS (Battery Management System) zorgt ervoor dat de batterij veilig wordt op- en ontladen. Daarna moet de variabele spanning van de batterij (5-8.4 Volt) naar de goede spanning omvormt worden voor de sensoren en de microcontroller. Dit doen we weer met een DC-DC converter die de spanning naar 3.3 Volt omvormt. Hierna komen de sensoren en de microcontroller die als source werken van dit systeem.

Converters

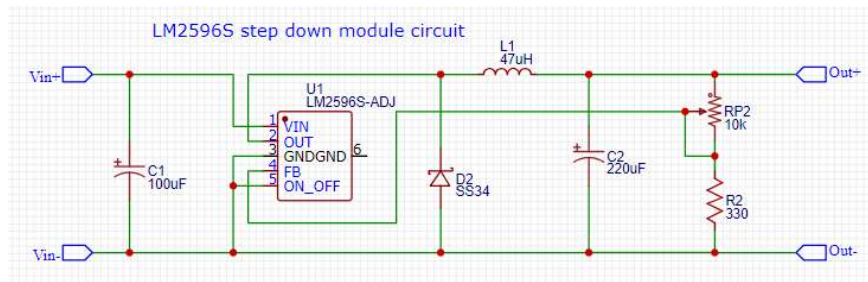
We maken gebruik van een boost en buck converter. De boost converter wordt gebruikt tijdens het laden. Hier komt 5v in en dit willen we brengen naar 8.4v max om de accu op te laden. De buck converter is ervoor om de spanning die van de accu af komt weer naar beneden te brengen. Naar 3.3 volt omdat onze sensoren op dit spanning level werken en de microcontroller ook.



Figuur 2 Step down converter lm2596S



Figuur 3 Step up converter xl6009



Bms

de BMS bewaakt en regelt het laden en ontladen van oplaadbare lithium batterijen. Het zorgt voor de kwaliteit van de cellen en batterij en voor de veiligheid van het complete batterijen pack. Deze systemen worden gebruikt in nagenoeg alle apparaten waar een oplaadbare batterij in zit.

We gebruiken een bms voor 2 cellen dat betekend 2 batterijen in serie en 3 parallel, Om zo een grotere spanning en een hogere capaciteit te krijgen voor een langere levensduur.

Model: HX-2S-A2

- Overcharge voltage range: $4.25-4.35\text{v} \pm 0.05\text{v}$
- Overpressure voltage range: $2.5-3.0\text{v} \pm 0.05\text{v}$
- Charging voltage: 8.4V-9V
- Upper limit operating current: 5A
- Upper limit instantaneous current: 7A
- Operating temperature: $-40 \text{ — } +50 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Storage conditions: $-40 \text{ — } +80 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Quiescent current: less than 10uA
- Internal resistance: less than 300m Ω
- Size: 17.5 x 17.5 x 3.2mm
- Effective life: more than 50,000 hours
- Short circuit protection: can be protected, need to charge recovery

Connector:

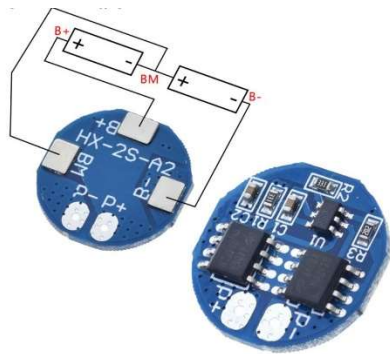
B +: Connected to the battery positive

B -: Connected battery negative

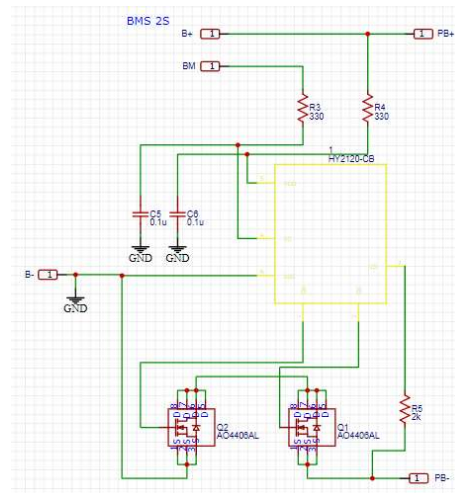
MB: Connect the battery 1 to the connection point before battery 2

P +: Charge / discharge side positive (shared charge / discharge side)

P -: Connection / discharge terminal negative (charge / discharge side shared)



Figuur 5 bms HX-2S-A2

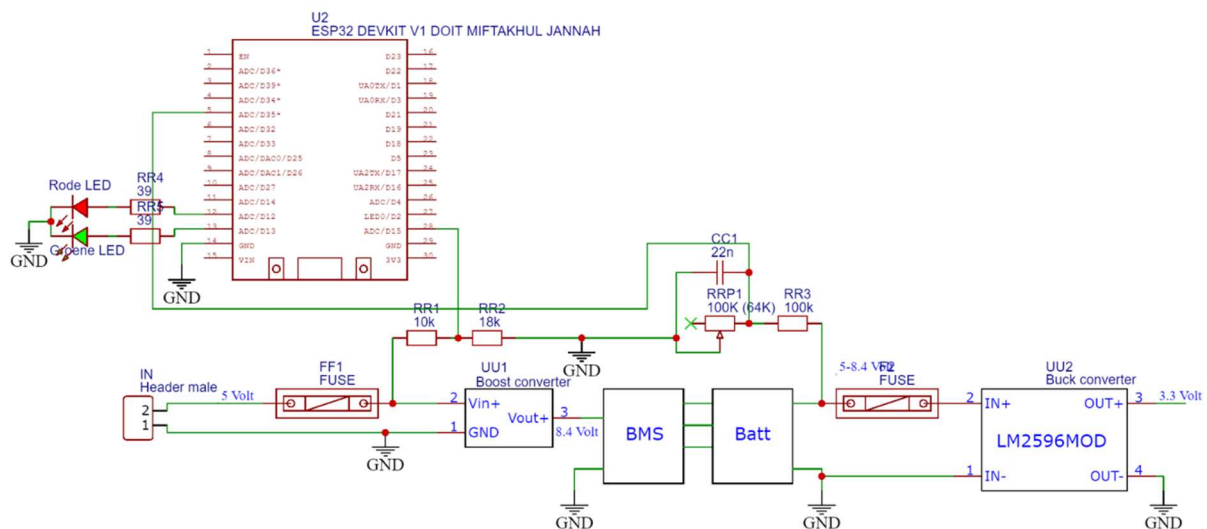


Figuur 4 bms circuit

2.2 Opslag

Om het apparaatje zo gemakkelijk mogelijk te maken voor de gebruiker maken we gebruik van batterijen om het systeem van energie te voorzien. Dit wordt door Li-ion cellen gedaan die het systeem voor meerdere dagen kunnen voeden.

Ook kunnen we dit systeem verder onderverdelen in subonderdelen, namelijk: Opladen, vasthouden en ontladen. Ook alle logische delen die de microcontroller in de gaten houdt zullen hierin besproken worden.



Figuur 6, Op- en ontlaadsysteem

2.3 Opladen

Om het systeem van energie te voorzien moeten we het kunnen opladen. Dit doen we door middel van een USB-C port in het kastje. Op de tekening is dit "IN". Deze verzorgt 5 Volt en een variabele stroom (afhankelijk van oplader). Zodra de lader aangesloten is zal er een rood lampje gaan branden vanuit de microcontroller dat het kastje wordt opgeladen. Zodra de batterij volgeladen is zal het lampje van rood naar groen springen. De microcontroller meet via een spanningsdeling een spanning op de input en zal hiermee het rode lampje aansturen. Deze spanningsdeling is te zien bij de weerstanden RR1 en RR2. Ook is er een spanningsdeling over de batterij aangesloten om met de microcontroller te meten hoe vol de batterij zit. Dit zijn de weerstanden RR3 en RRP1. RRP1 is een potentiometer (variabele weerstand). Dit zit erin zodat we met een aanpassing van de batterij nog steeds de gewenste uitgangsspanning voor de microcontroller kunnen maken (3.3 Volt). Als de batterij 100% vol is zal het rode lampje dus uitgaan en naar groen springen. Ook worden de batterijpercentage op de app weergegeven. Verder zitten er nog wat zekeringen in het circuit die een te hoge op- en ontlaadstroom tegenhouden. Om van de 5 Volt naar de gewenste 8.4 Volt van de batterij te gaan gebruiken we een boost converter (Aangeduid met UU1). Deze DC-DC converter zet de lagere inputspanning om naar de nominale batterijspanning van 8.4 Volt. Deze omvormer is aangegeven als UU1.

2.4 Vasthouden

Om de energie op te slaan gebruiken we batterijen. Dit zijn de INR18650JM1 van LG. Deze batterijen werken op de Li-Ion technologie en hebben een spanning van 2.5-4.2 Volt. De cellen kunnen per stuk 3400mAh aan energie opslaan.

Om de spanning van de batterij groter te maken kunnen we deze cellen in serie achter elkaar schakelen. Elke cel die achter elkaar staat telt de spanning van op. Voor ons systeem zullen we twee cellen in serie zetten voor een spanning van 5-8.4 Volt.

Om de capaciteit van de batterij te verhogen kunnen we cellen parallel aan elkaar schakelen. Voor ons systeem willen we een zo groot mogelijke batterij zodat de gebruiker het kastje zo weinig mogelijk hoeft op te laden. Met de ruimte die we hebben kunnen we voor elke cel in serie 3 cellen parallel aan elkaar schakelen. Hierbij komen we dus in totaal op 6 cellen uit en een opslag van 10200mAh.

Er is een BMS (Battery management system) aanwezig om alle cellen veilig op te laden en te ontladen. Dit doen we zodat er geen verschil in cel spanning optreedt waardoor de cellen elkaar gaan opladen. Dit kan met een te grote stroom gevaarlijk zijn. Hierdoor kunnen de cellen heet worden en gaan branden.

2.5 Ontladen

Om het systeem te voeden is er een spanning van 3.3 Volt nodig. Omdat de spanning van de batterij variabel is (5-8.4 Volt) en hoger is dan de benodigde spanning gebruiken we een Buck converter om de spanning naar beneden om te vormen. Deze DC-DC converter zet met een variabele frequentie de spanning van de batterij om naar een stabiele 3.3 Volt. Wel is deze omvormer redelijk inefficiënt omdat de uitgangsspanning van dit bordje nogal laag is voor het doeleind. De efficiëntie van deze converter (LM2596) ligt rond de 75%. Deze omvormer is op de tekening aangegeven als UU2.

In de toekomst is het aangeraden een eigen DC-DC converter te ontwerpen voor dit systeem met een efficiëntie van $\pm 90\%$. Dit omdat dit de tijd tussen opladen van het kastje aanzienlijk vergroot.

2.6 Berekeningen levensduur batterij

Om erachter te komen hoe lang het systeem op één volle accu meegaat moeten we dit berekenen. Dit doen we aan de hand van het stroomgebruik van het systeem, de efficiëntie van de DC-DC converter en de totale grootte van het accupakket.

De accu heeft een maximale inhoud van 10200mAh ofwel 10.2Ah. dit betekent dat de accu voor één uur lang 10 Ampère kan leveren. Dit is in verhouding, dus 2 uur lang 5 Ampère kan natuurlijk ook.

Het stroomverbruik is moeilijk te berekenen omdat de microcontroller erg variabel is in het verbruik. Zodra de microcontroller met wifi aan het zenden is verbruikt hij aanzienlijk meer stroom dan dat hij in de slaapstand staat. Hier hebben we gemiddelde waarden voor gebruikt tijdens het berekenen.

Het stroomverbruik van de verschillende sensoren zijn uit de datasheets van de betreffende sensor gebruikt. Gemiddeld verbruiken de sensoren samen zo'n 40-45mA. De microcontroller is moeilijker te bepalen, maar verbruikt gemiddeld zo'n 40mA tijdens het meten en 120mA tijdens het verzenden van informatie over wifi. De sensoren staan natuurlijk niet altijd aan en de microcontroller staat niet altijd te zenden of te meten. Door hier rekening mee te houden en een tijd aan te houden voor het meten kunnen we bepalen hoeveel stroom er per tijdseenheid uit de batterij gehaald wordt.

De sensoren zullen allemaal een kleine tijd aan staan en gegevens doorsturen naar de microcontroller. Zodra de microcontroller alle informatie van alle sensoren binnen heeft zal hij dit doorsturen via wifi naar de server. Daarna voor 5 minuten zullen alle sensoren uit staan en zal de microcontroller in sleepmodus treden. Dit allemaal om energie te besparen.

Als we met deze tijden rekenen en alles naar milli-ampere uren omrekenen krijgen we waardes waarmee we de levensduur van de batterij kunnen berekenen.

CO₂ Sensor

De CO₂ sensor staat voor 30 seconden aan en dit gebeurt 6 keer per uur. De sensor staat in één uur dus 180 seconden in totaal aan. In een uur zitten 3600 seconden. Dit omgerekend geeft een gemiddeld stroomverbruik van 1mAh.

Stofsensor

De stofsensor staat voor ongeveer 20 seconden aan. Dit gebeurt 6 keer per uur. De sensor staat in één uur 120 seconden lang aan. Dit omgerekend naar mAh komt dus uit op een stroomverbruik van 0.66mAh.

Microcontroller

De microcontroller heeft verschillende functies waar die zich in kan begeven. Zo is er een actieve modus waar de microcontroller dus kan meten en zenden. Ook is er een sleepmodus waarin de microcontroller bijna geen stroom verbruikt, maar veel functies zoals meten of zenden van informatie uit staan. De microcontroller zal zo'n 15 seconden zenden met wifi en verbruikt dan 120mA. Tijdens het meten van de waardes zal de microcontroller zo'n 30 seconden aan staan waarin hij 40mA verbruikt. Tijdens de sleepmodus verbruikt de controller maar 10mA en dit is de rest van de volledige tijd. De microcontroller schakelt dus niet uit! In totaal staat de microcontroller dus 90 seconden per uur te zenden, 180 seconden meten en 3330 seconden in sleepmodus. Omgerekend zal dit dus een verbruik van 14.25mAh hebben.

Luchtvochtigheid- en temperatuursensor

De temperatuursensor verbruikt stroom in de ordergrootte van micro Ampère en zal niet meegenomen worden in de berekening omdat dit te laag is om verschil te zien op de levensduur. De luchtvochtigheidsensor staat voor 10 seconden aan en dit 6 keer per uur. Dit omgerekend komt uit op een verbruik van 0.05mAh.

Alles bij elkaar opgeteld is het dus een verbruik van 16mAh. Omdat de DC-DC converter de spanning van een hoger naar een lager punt brengt en de verhouding van $P_{in} = P_{out}$ gelijk blijft betekent dat de ingangsstroom (stroom uit de batterij) dus kleiner is dan de uitgangsstroom (stroom naar het systeem). Als de batterij vol zit is de verhouding $8.4 \text{ Volt} / 3.3 \text{ Volt} = 2.5$. Als de batterij leeg is is deze verhouding $5 \text{ Volt} / 3.3 \text{ Volt} = 1.5$. We zullen voor de berekening het gemiddelde aanhouden van deze twee waardes, namelijk een verhouding van 2. Ook moeten we rekening houden met de efficiëntie van deze omvormer, namelijk zo'n 75%. Dit betekent dat de stroom om de ingang $1/0.75$ keer zo groot is als de uitgang. De 16mAh zal dus veranderen naar 8mAh door de factor 2. Deze 8mAh zal groter worden door de efficiëntie ($1/0.75 * 8 = 11\text{mAh}$). Per uur verbruiken we in werkelijkheid dus 11mAh. Dit per dag is 256mAh. Als we de totale levensduur van de accu willen weten delen we de inhoud op het verbruik per dag ($10200\text{mAh} / 256\text{mAh}$) Hierbij komen we uit op 40 dagen.

Het opladen van het systeem hangt af van wat voor oplader er gebruikt wordt. De gemiddelde USB-C lader kan een stroom van 1A leveren. Ook wordt hier weer een DC-DC converter gebruikt, alleen wordt hier de spanning hoger. Dit betekent dat de ingangsstroom (vanuit de lader) groter is dan de uitgangsstroom (de batterij in). Deze verhouding staat vast, namelijk $5 \text{ Volt} / 8.4 \text{ Volt} = 0.6$. Dit betekent dat als de lader 1 Ampère levert er maar 0.6 Ampère de batterij in gaat.

Met deze 0.6 Ampère zal de batterij 17 uur moeten laden om vol te zitten.

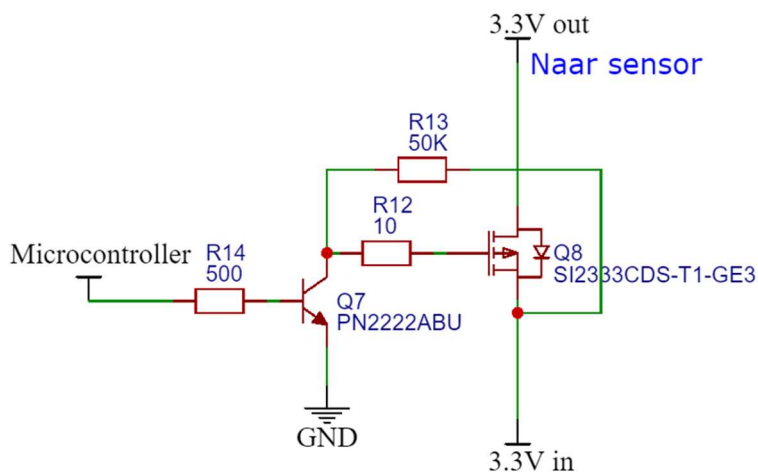
2.7 Regeling

Om sensoren in- en uit te schakelen moet er geregeld kunnen worden. Dit wordt gedaan via de microcontroller. Omdat sommige vermogens hoger zijn dan dat de microcontroller kan leveren maken we gebruik van P-Mosfets om de sensoren in- en uit te schakelen.

De microcontroller stuurt dit systeem aan. De 3.3 Volt vanuit de controller staat over R14. Hier gaat er een stroom van 7mA lopen. De NPN bipolaire junctie transistor (BJT) aangeduid met Q7 zal hierdoor gaan geleiden. Zodra de BJT geleidt wordt de Gate van de P-Mosfet (aangeduid met Q8) naar GND getrokken. Omdat een P-Mosfet met negatieve waarden werkt staat er tussen Gate-Source (Source is de 3.3V in). Een negatieve spanning van -3.3 Volt. Dit is hoger dan $V_{gs(th)}$ die -2 Volt is. Dit betekent dat de P-Mos gaat geleiden als er een spanning van -2 Volt tussen Gate en Source staat. Dit is dan ook het geval en hierdoor kan er spanning en stroom naar de sensor toe. Als de microcontroller geen 3.3 Volt op de BJT zet zal de Gate op dezelfde spanning als de Source blijven (via de 50K weerstand R13). Het verschil is dan 0V en daardoor zal de FET niet geleiden. De sensor krijgt hierdoor geen spanning en stroom en zal dus uitgeschakeld zijn.

Het fijne aan dit circuit is dat de microcontroller uitgeschakeld kan worden zodra de sensoren ook uitstaan. Dit is bevorderlijk voor het stroomverbruik van het systeem omdat alles dan uitgeschakeld kan worden als er niet gemeten wordt.

Dit schakelsysteem wordt gebruikt voor de CO₂ sensor en twee keer voor de stofsensor om de grotere vermogens te kunnen schakelen. Verder schakelen we de temperatuursensor en luchtvochtigheidsensor direct vanuit de microcontroller omdat deze genoeg stroom kan leveren voor deze sensoren en het circuit daardoor makkelijker wordt.



Figuur 7, Schakelschema stroomtoevoer sensoren

2.8 Sensoren

Dit zijn de sensoren die we gaan gebruiken in ons project. De uitleg voor deze keuze is te vinden in het hardware onderzoek.

Luchtvochtigheidssensor: DHT22

De RHT03 (ook bekend als DHT-22) is een luchtvochtigheids en temperatuur sensor met een 1 draads digital interface. De sensor is gekalibreerd en heeft verder geen of een enkel extra componenten.

Specificaties:

- 3.3-6V Ingangsspanning
- 1-1.5mA opgenomen vermogen
- 40-50 uA standby vermogen
- Luchtvochtigheid van 0-100% RH
- -40 - 80 degrees C temperatuur bereik
- +-2% RH nauwkeurigheid
- +-0.5 graden C



Figuur 8 Luchtvochtigheidssensor DHT22

De temperatuur sensor in de dht-22 gaan we niet gebruiken om dat deze onnauwkeurig is met een afwijking van +- 0,5 graden.

Fijnstof sensor: GP2Y1010AU0F

een optische luchtkwaliteitssensor die stofdeeltjes detecteert. Een geïntegreerde infrarooddiode en een fototransistor zijn in dit apparaat diagonaal gerangschikt om het gereflecteerde licht van stof in de lucht te kunnen detecteren. De sensor detecteert het licht dat door stof in de lucht wordt gereflecteerd

Specificaties

- Detectiebereik 0 → 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Uitgangstype Licht
- Terminal Type Soldeer
- Lichtbron Infrarood
- Voedingsspanning 5 V
- Lengte 46 mm
- Breedte 34 mm
- Minimale bedrijfstemperatuur -10°C
- Maximale bedrijfstemperatuur +65°C
- Diepte 17,6 mm
- Afmetingen 46 x 34 x 17,6 mm



Figuur 9 Fijnstof sensor GP2Y1010AU0F

Temperatuur sensor: LMT86LPG

De LMT86 zijn precisie CMOS-temperatuursensoren met $\pm 0,4^\circ\text{C}$ typische nauwkeurigheid ($\pm 2,7^\circ\text{C}$ maximum) en een lineaire analoge uitgangsspanning die omgekeerd is evenredig met de temperatuur. De voedingsspanning van 2,2 V werking, 5,4- μA ruststroom en 0,7-ms



Figuur 10 Temperatuur sensor LMT86LPG

Co2 sensor: SCD30

De Grove - CO2 & Temperatuur & Vochtigheidssensor (SCD30) is een zeer nauwkeurige kooldioxidesensor, die is gebaseerd op de Sensirion SCD30. Het meetbereik van deze sensor is 0 ppm-40'000 ppm, en de meetnauwkeurigheid kan oplopen tot $\pm(30 \text{ ppm} + 3\%)$ tussen 400ppm tot 10.000ppm. Naast de Non-Dispersive Infrared (NDIR) meettechnologie voor CO2-detectie, integreert de SCD30 Sensirion vochtigheids- en temperatuursensoren op dezelfde sensormodule.



Figuur 11 Co2 sensor SCD30

2.9 Batterij

We gaan gebruik maken van LG Li-ion 18650 cellen. Deze cellen zijn van hoge kwaliteit. Oplaadbaar en een hoge capaciteit van 3400mah. Dit zodat we lang gebruik kunnen maken van ons product zonder op te laden.



Figuur 12 Lg li-ion 18650

specificaties:

Capaciteit: 3400mAh

Nominale spanning: 3.6V

Laadspanning: 4.2V

Maximale celspanning: 4.2V

Minimale celspanning: 2.5V

Maximale ontladstroom: 10A

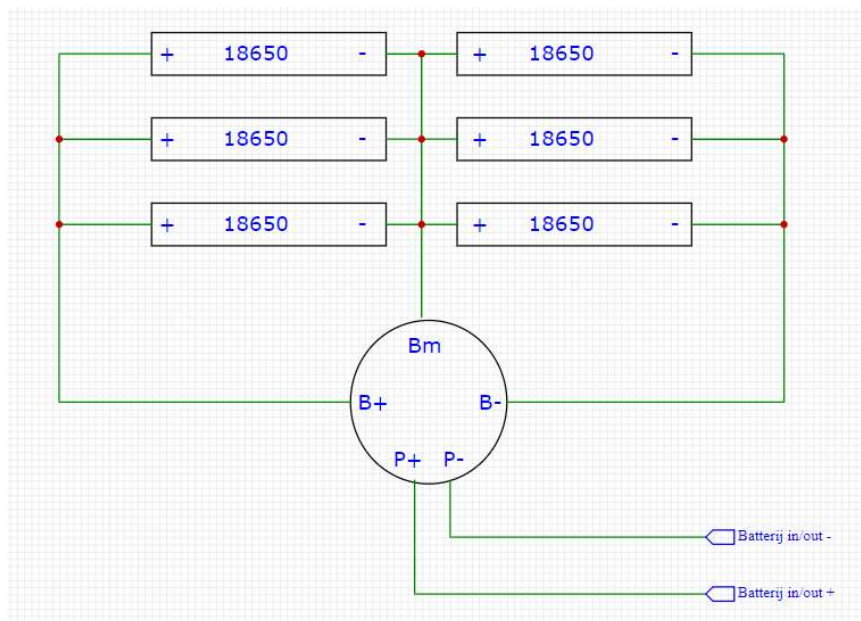
Maximale oplaadstroom: 3400mA

Protectiecircuit: **Nee (eigen protectiecircuit toepassen!)**

Diameter: 18mm

Lengte: 65mm

Om deze cel te beschermen tegen over of onder spanning gebruiken we een bms, we zetten de batterijen in serie en parallel twee in serie en 3 parallel. Dat betekent dat we een spanning van 8.4 volt hebben en een capaciteit van 10200 mah.



Figuur 13 Batterij aansluiting

2.9 Microcontroller

Het type microcontroller dat toegepast zal worden in dit project is de ESP32doit-DevKIT-V1. Deze heeft een ingebouwde wifi-module aan boord, is kleinschalig en alle bevat alle benodigde pinnen om te communiceren met de andere hardware. De reden dat er is gekozen voor deze microcontroller komt voort uit een onderzoek dat het ESE-team heeft gedaan tijdens de analyse fase.

(zie: **MicrocontrollerOnderzoek.docx**).

2.10 Input output lijst esp32

Stofsensor:

D18 --- Vin, Aan-uit zetten sensor

ADC-D35 --- Lineair meten spanning

D2 --- Vin LED, PWM signaal

Temperatuursensor:

ADC-D33 --- Vin, Aan-uit zetten sensor

ADC-D34 --- Lineair meten spanning

CO2:

D23 --- Vin, Aan-uit zetten sensor

D22 --- I2C lijn, SCL

D21 --- I2C lijn, SDA

Luchtvochtigheid(DHT22):

D19 --- Vin, Aan-uit zetten sensor

D22 --- I2C lijn, SCL

D21 --- I2C lijn, SDA

Indicatie led:

D12: Rood

D13: Groen

Spanningsmeter batterij (accupcentage)

ADC-D32 --- Lineair meten spanning

Spanningsmeter input (voor aansturen LED)

ADC-D15 (gebruik geen ADC maar gewoon hoog/laag input)

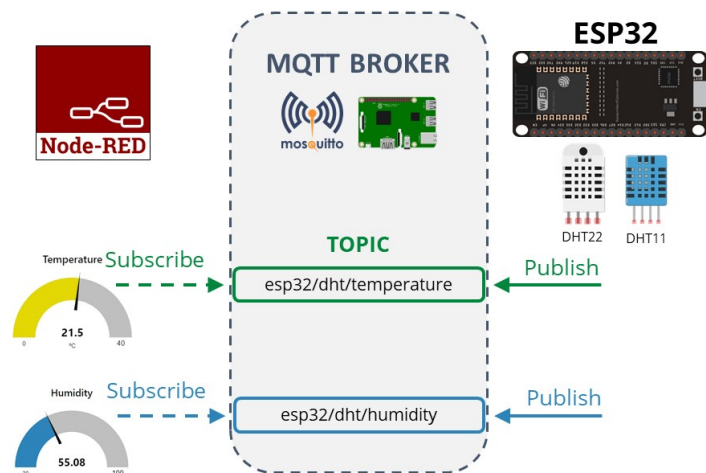
3. ESE

3.1 Communicatie

Voor dit project is het van belang dat de gemeten sensor waarden door de microcontroller worden verzonden naar een externe applicatie. Hiervoor is communicatie nodig tussen deze twee onderdelen. Uit het onderzoek **CommunicatieOnderzoek**, die is gedaan tijdens de analyse fase, is geconcludeerd dat Wifi in combinatie met het MQTT protocol de juiste specificaties bevat om eenvoudig een bericht van device A naar device B te sturen.

In dit project zijn er 3 elementen die communiceren met elkaar namelijk :

1. Node-Red als User Interface
2. Mosquitto MQTT broker als communicatie middel
3. ESP32 microcontroller als control element



Figuur 14: Visualisatie communicatie lijnen

Er is gekozen voor mosquitto als MQTT broker, omdat deze veel gebruikt, open-source en zonder licenties is.

Mosquitto

De mosquitto broker bevat een configuratie file waarin bepaalde instellingen gedaan moeten worden om de broker operationeel te maken voor de juiste functionaliteit. Dit zijn de volgende instellingen:

Regel 529: `Allow_anonymous true`

Dit betekent dat er geen inloggegevens nodig zijn om te communiceren via de broker. Dit vermindert de beveiliging, maar voorkomt onvoorspelbare problemen bij het communiceren. Voor het ontwikkelen van een prototype is een eenvoudige configuratie handig.

Regel 37: `Per_listener_settings true`

Dit betekent dat er een poort aangegeven kan worden van de laptop via waar de broker moet communiceren met de WIFI.

Regel 232: `Listener 1883`

Dit is de instelling via welke poort van de laptop er gecommuniceerd moet worden. Poort 1883 is een onbeveiligde poort verbinding die typisch is voor het gebruik met MQTT.

Node-Red

De reden dat er is gekozen voor Node-Red is beschreven tijdens de analyse fase in het **ApplicatieOnderzoek**. Door middel van bestaande nodes in Node-Red kan data worden binnen gehaald en verwerkt in grafieken en andere weergaves. Echter bevat Node-Red niet standaard alle nodes. Om te communiceren met een API waardoor de buitentemperatuur van een weerstation kan worden binnen gehaald dient een aparte extensie toegevoegd te worden. Dit is de Wheeler extensie, te downloaden via Node-Red site. De implementatie hiervan wordt later beschreven in het hoofdstuk **User Interface**.

ESP 32 Microcontroller

De reden dat is gekozen voor de ESP32Doit_DevKit_V1 is beschreven tijdens de analyse fase in het **MicrocontrollerOnderzoek**. Om te kunnen communiceren via MQTT moeten er bepaalde files geschreven worden die deze functionaliteit mogelijk maken. Echter bestaan er al bibliotheken op het internet die deze functies bevatten. De gebruikte bibliotheek betreft de PubSubClient.h en PubSubClient.c bestanden.

Netwerk Overzicht

De meetunit wordt functioneel gemaakt op het Industrie Park Kleefse Waard (IPKW) in het Health Concepts Lab. De netwerk verbinding wordt opgezet met het lokale WiFi netwerk. Dit betreft: HAN_Powerlab_Guests (SSID)
G@sten123!Powerlab (wachtwoord)

De volgende IP-instellingen zijn van belang voor het opzetten van de communicatie. De instellingen zijn meegegeven in de code van de ESP32. De Node-Red server draait op een andere PC dan de MQTT Broker. In beide gevallen is het IP-adres waarmee gecommuniceerd wordt het IP-adres van de PC zelf.

Onderdeel	IP-Adress	Poort
Node-Red Server (op PC)	192.168.1.63	N.V.T.
MQTT Broker (op PC)	192.168.1.156	1883
ESP32 (Microcontroller)	192.168.1.193	N.V.T.

Echter communiceren de ESP32 en de Node-Red server niet direct met elkaar, maar gaat dit via de MQTT Broker. Beide communiceren dus via de MQTT-Broker en deze handelt de berichten af. In de ESP32 zal dus de instellingen van MQTT meegegeven worden en in Node-Red worden ook de instellingen van MQTT meegegeven. Alleen deze instelling zijn dus van toepassing.

3.2 User Interface

In dit project wordt een app ontwikkeld die hulp biedt bij het slimmer ventileren van een woning. Tijdens de start van het project is met de opdrachtgever kort gesloten dat er technisch een webapp opgeleverd wordt die de meetwaardes laat zien en dat er grafisch een app ontwikkeld wordt. De grafische app wordt ontwikkeld door onze IPO collega's en de invulling hiervan valt dus buiten onze scope. De technische webapp wordt wel gemaakt en het ontwerp hiervoor wordt hieronder verder uitgeschreven.

Uiterlijk

De meetwaardes dienen getoond te worden aan de gebruiker middels een grafiek. Op deze manier kunnen ook de trend en de historie bekeken worden. De volgende waardes moeten getoond worden:

- Binnen temperatuur
- Buiten temperatuur
- Fijnstof gehalte
- CO2 gehalte
- Luchtvochtigheid gehalte

Uiteindelijk is het doel om de gebruiker te informeren of er geventileerd moet worden in de betreffende ruimte aan de hand van de meetwaarden maar ook dient er een setpoint ingegeven te worden voor de gewenste binnen temperatuur. De opzet voor de user interface is te zien op de volgende pagina. Alles is onder elkaar weergegeven zodat de grafieken zo groot mogelijk zijn. Door naar beneden te scrollen op een mobiel of PC worden de onderdelen weergegeven die niet in 1 scherm zichtbaar zijn.

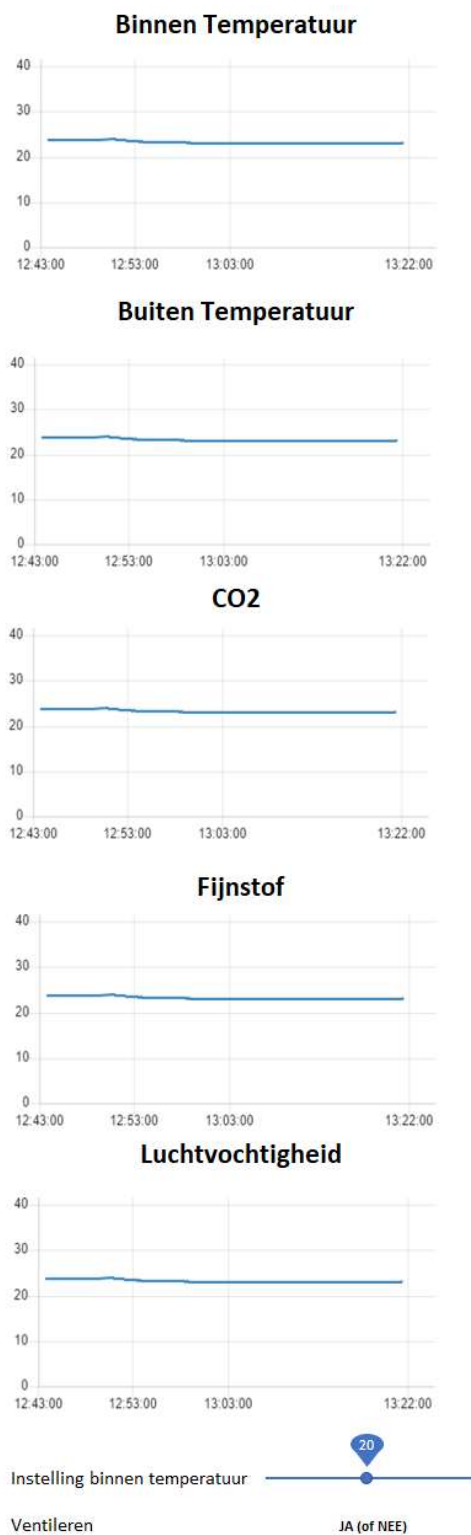
De grafieken geven een trendlijn weer, zodat er een verloop in waarde te zien is. De waarde kan afgelezen worden door middel van de Y-as of om een punt op de lijn te 'highlighten' door er met een vinger of muis overheen te gaan. De waarde wordt dan op dat punt middels een tekstballon weergegeven. De X-as heeft een historie van 1 uur, na dit uur wordt de meest oude waarde logisch overschreven door de nieuwste waarde middels een shift actie naar links. Randwaarden voor de Y-as verschillen per meetwaarde en staan hieronder opgesomd:

- Buiten temperatuur; -20 en +40 °C
- Binnen temperatuur; +10 en +35 °C
- Fijnstof; 0 en 0.37 mg/m³
- CO2; 0 en 5000 PPM
- Luchtvochtigheid; 0 en 100 %

De instelling voor de gewenste binnen temperatuur kan veranderd worden door middel van een 'slider'. Door het rondje naar links of rechts te slepen veranderd de instelling. Waarin links logisch minder en rechts logisch meer is. De absolute randwaarden zijn; minimaal 10 °C en maximaal 30°C.

Het resultaat of er geventileerd moet worden wordt onderaan weergegeven. Dit gebeurt door een help tekst "Ventileren" gevolgd door een variabele output die kan veranderen tussen JA of NEE.

De Thema kleur van de user interface is Blauw.



Figuur 15: User Interface

3.3 Algoritme

De ESP32 wordt gebruikt als control element. Dit houdt in dat deze microcontroller de data verzameld en afhandelt middels een bepaald algoritme. Deze zal er voor zorgen dat de gebruiker wordt voorzien van de juiste informatie en, als het er toe doet, op het juiste moment. Een deel van de functionaliteit wordt geprogrammeerd in de microcontroller en een deel in node-red voor de user interface. De implementatie van het algoritme wordt hieronder verder uitgesplitst.

Algoritme microcontroller

Er wordt gebruik gemaakt van drie sensoren voor het verkrijgen van de procesdata. De sensoren staan beschreven in de kop 2.8 Sensoren. Voor het uitlezen van de sensoren wordt gebruikt van een specifieke bibliotheek, hieronder opgesomd.

- CO2 sensor -> Adafruit SCD-30
- Luchtvochtigheid sensor -> Adafruit DHT22
- Fijnstof sensor -> Adafruit GP2Y1010AU0F

Deze bibliotheken dienen geïmplementeerd te worden en vervolgens moeten de poorten van de microcontroller worden toegewezen aan de betreffende sensor volgens het schema die beschreven staat in kop 2.10 Input output lijst esp32.

Als de files zijn geïmplementeerd in de main dan kan de procesdata worden verwerkt. De pseudo-code op de volgende pagina geeft het algoritme weer. Dit is in eenvoudige woorden een omschrijving van de werking en een stappenafloop van het programma.

```

Main{

//Opzetten wifi verbinding
SSID =
Password =
Wifi setup()

//Opzetten MQTT communicatie
IP-adres =
MQTT-Port =
MQTT setup()

//Luchtvochtigheidsensor aanzetten (ivm lekstroom en energiebesparing wordt deze uitgezet na het lezen)
ActiveerLVHsensor = TRUE
//Luchtvochtigheidsensor uitlezen (deze sensor heeft ook een interne temperatuursensor
sensorWaardeLVH = Read_LVH()
SendDataToMQTT(sensorWaardeLVH)
//Luchtvochtigheidsensor uitzetten
ActiveerLVH = FALSE

//Fijnstofsensor aanzetten (ivm lekstroom en energiebesparing wordt deze uitgezet na het lezen)
ActiveerFSsensor = TRUE
//Luchtvochtigheidsensor uitlezen
sensorWaardeFS = Read_FS()
SendDataToMQTT(sensorWaardeFS)
//Luchtvochtigheidsensor uitzetten
ActiveerFS = FALSE

//CO2 sensor aanzetten (ivm lekstroom en energiebesparing wordt deze uitgezet na het lezen)
ActiveerCO2sensor = TRUE
//CO2 sensor uitlezen
sensorWaardeCO2 = Read_CO2()
SendDataToMQTT(sensorWaardeCO2)
//CO2 sensor uitzetten
ActiveerCO2 = FALSE

//Indicatie led of de accu wordt opgeladen JA/NEE
IF (OplaadIndicator){
GreenLed = TRUE
RedLed = FALSE}
ELIF (!OplaadIndicator){
GreenLed = FALSE
RedLed = TRUE}

//De microcontroller in Sleep mode zetten voor extra energiebesparing, er wordt 1x per kwartier gemeten
DeepSleepESP32(900000) //900000 ms is 15 minuten

}

```

Figuur 16: Pseudo-code

Algoritme Node-Red

In node-red wordt bepaald of de waardes te hoog zijn en of er daadwerkelijk geventileerd moet worden. Deze beslissing is onderdeel van het node-red algoritme omdat hierdoor de microcontroller in DeepSleep mode kan en daarmee energie bespaard.

Door middel van een MQTT-node kan een bericht worden ingeladen die is verzonden vanuit de microcontroller. De communicatie instellingen die benodigd zijn voor deze node staan beschreven in de kop 3.1 Communicatie. Per sensor is het "topic" verschillend, hierdoor zijn de berichten direct al gescheiden. De topics staan hieronder opgesomd en dienen ingesteld te worden in de MQTT-node.

- Ruimte/luchtvochtigheid -> voor de luchtvochtigheid sensor
- Ruimte/temperatuur -> voor de temperatuur vanuit de luchtvochtigheidsensor
- Ruimte/fijnstof -> voor de fijnstof sensor
- Ruimte/CO2 -> voor de CO2 sensor

Iedere sensor heeft een eigen MQTT-node, deze wordt direct gekoppeld aan de grafiek waarin de trend van sensorwaarde te zien is.

De buiten temperatuur wordt via een API opgehaald van wheater.com. Om de nodes voor de API te kunnen gebruiken dient hiervoor eerst een extensie gedownload te worden. In de API-node dient de API key ingevuld te worden die te verkrijgen is op wheater.com. Vervolgens moet het land en de stad worden ingegeven en erna worden alle gegevens ingeladen. De buitentemperatuur is voor dit doeleinde voldoende en moet er uitgefilterd worden middels een function node. Hierin kan de temperatuur uit de payload vanuit de API gefilterd worden door tempc in te stellen.

De instel temperatuur wordt ingeladen door een input node die bediend kan worden via een slider volgens de user interface.

De buitentemperatuur wordt vergeleken met de binnentemperatuur en op basis van een instel temperatuur wordt er bepaald of er geventileerd moet worden de implementatie hiervan is als volgt

```
IF(tempbinnen > tempbuiten && tempsetting < tempbinnen)
{
  Resultaat = true; // er moet geventileerd worden
}
else
{
  Resultaat = false; // er moet niet geventileerd worden
}
return Resultaat
```

Op basis van het resultaat wordt er een output node aangestuurd welke wisselt tussen True of False.

5. Bronnenlijst

GP2Y1010AU0F optical stof sensor fijnstof. (z.d.). Ben's electronics. Geraadpleegd op 12 april 2022, van <https://www.benselectronics.nl/gp2y1010au0f-optical-stof-sensor-fijnstof.html>

DHT22 temperatuur hygrometer. (z.d.). Ben's electronics. Geraadpleegd op 12 april 2022, van <https://www.benselectronics.nl/dht22-temperatuur-hygrometer.html>

101020634 | Seeed Studio Grove - CO2 & Temperature & Humidity Sensor Module for SCD30 | RS Components. (z.d.). Co2. Geraadpleegd op 25 april 2022, van <https://nl.rs-online.com/web/p/sensor-development-tools/1887076>

IPS & ESE

Project: **Luchtverfrisser**

Sander Schutte

Milan Modderkolk

Koen Kleine Staarman

Job Schieven

1 Inhoudsopgave

2	Inleiding	3
3	Unit test	4
4	Integratie test IPS	6
	Algemeen	6
	■ Weerstand	6
	■ Led	7
	■ Fijnstof sensor	7
	■ CO2	7
	■ Luchtvochtigheid	7
	■ temperatuur	7
5	Integratie test ESE	8
	■ MQTT	8
	■ Node-Red	8
	■ ESP 32	9
	■ Temperatuur sensor	9
	■ Luchtvochtigheid sensor	10
	■ Fijnstof sensor	10
	■ CO2 sensor	10
6	Systeem test	11

2 Inleiding

Voor ons project Venti. Hebben wij een printplaat ontworpen. Deze printplaat hebben wij besteld bij jcl products. Nu is dit gemaakt door iemand anders en weten wij dus niet 100% dat de printplaat goed is.

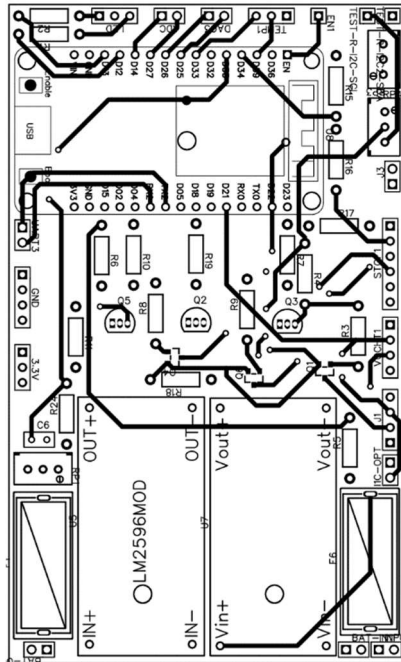
Om nu te weten te komen of de print goed gemaakt is door de externe partij gaan wij hier een testprocedure opstellen we gaan de printplaat door lopen of de sporen werken. En er dus geen foutjes inzitten. Dit doen we in de unit test.

Wanneer dit goed is gaan we door om de componenten erop te solderen dit zullen we ook gaan testen door middel van de integratie test. Hier testen we de printplaat met de componenten om te kijken of de componenten ook werken.

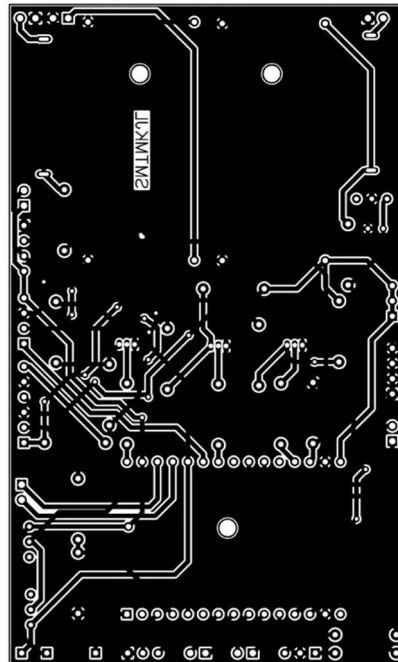
Als laatste zullen we samen met ese een systeem test doen, om uit te kunnen sluiten of het systeem in zijn geheel werkt. Of dat er wellicht wat fouten zijn gemaakt en daardoor niet alle functionaliteiten werken zoals gepland was.

3 Unit test

Tijdens de unit test zullen we de sporen op de printplaat testen. Zodat we zeker weten dat er geen onderbrekingen zitten op de sporen. En we later niet naar een fout aan het zoeken zijn.



Figuur 1 PCB TOP



Figuur 2 PCB BOTTOM

Wat?	Goed	fout
Sporen testen van de top side	V	
Sporen testen van de bottom side	V	
Batterij solderingen doormeten (Nikkel strip)	V	
USB-C doormeten, (5 volt)	V	
Step up converter op 9 volt zetten. (Bij variabele input spanning moet de uitgang op 9 volt blijven)	V	
Step down converter op 3.3 volt zetten. (Bij variabele input moet de uitgangsspanning op 3.3 volt blijven)	V	
Geen aanraking mogelijk bij de batterij.	V	

4 Integratie test IPS

Hierbij solderen we de sensoren en alle componenten op de pcb en dan gaan we alles door testen of alles goed contact maakt.

Algemeen

Wat?	Goed	De fout
Step up converter in	V	
Step up converter uit	V	
Step down converter in	V	
Step down converter uit	V	
Contact usb-C VCC	V	
Contact usb-C GND	V	
Contact ontladen batterijen	V	
Contact Opladen batterijen	V	
Zekering doormeten f6	V	
Zekering doormeten F1	V	
Potmeters op goede waarden zetten	V	

Weerstand

Wat?	Goed	De fout
R1	V	
R2	V	
R3	V	
R4	V	
R5	V	
R6	V	
R7	V	
R8	V	
R9	V	
R10	V	
R11	V	
R12	V	
R13	V	
R14	V	
R15	V	
R16	V	
R17	V	
R18	V	

Led

Wat?	Goed	De fout
Pin rood	V	
Pin groen	V	
gnd	V	

Fijnstof sensor

Wat?	Goed	De fout
V-LED	V	
LED-GND	V	
LED	V	
S-GND	V	
VO	V	
VCC	V	

CO2

Wat?	Goed	De fout
3.3 Volt aangesloten	V	
Sensor kan worden afgeschakeld	V	
GND aangesloten	V	
TX aangesloten	V	
RX aangesloten	V	

Luchtvochtigheid

Wat?	Goed	De fout
3.3 Volt aangesloten	V	
Geschakeld		Verkeerde pin gebruikt dus wordt nu direct op de 3.3 volt aangesloten en niet meer geschakeld
GND aangesloten	V	
Datapin	V	

temperatuur

Wat?	Goed	De fout
3.3 volt aangesloten	V	
GND aangesloten	V	
Data pin aangesloten	V	

5 Integratie test ESE

MQTT

Wat?	Goed	Fout
Berichten komen real-time binnen	V	
Fijnstof data komt op topic, ruimte/fijnstof binnen	V	
temperatuur data komt op topic, ruimte/temperatuur binnen	V	
luchtvochtigheid data komt op topic, ruimte/luchtvochtigheid binnen	V	
CO2 data komt op topic, ruimte/CO2 binnen	V	
Werkt stabiel	V	

Node-Red

Wat?	Goed	Fout
Berichten komen real-time binnen	V	
Fijnstof data komt op topic, ruimte/fijnstof binnen	V	
temperatuur data komt op topic, ruimte/temperatuur binnen	V	
luchtvochtigheid data komt op topic, ruimte/luchtvochtigheid binnen	V	
CO2 data komt op topic, ruimte/CO2 binnen	V	
Werkt stabiel	V	
Functie of er geventileerd moet worden werkt naar behoren	V	
Functie of er geventileerd moet worden werkt real-time	V	
Historie van de data kan tot een uur terug gekeken worden in de grafieken	V	
API haalt de temperatuur van de aangegeven plaats binnen	V	
API werkt real-time	V	
Slider om gewenste binnen temperatuur te regelen werkt stabiel en naar behoren	V	

ESP 32

Wat?	Goed	Fout
Berichten worden elke 10 minuten verstuurd	V	
Fijnstof data word op topic, ruimte/fijnstof verstuurd	V	
temperatuur data word op topic, ruimte/temperatuur verstuurd	V	
luchtvochtigheid data word op topic, ruimte/luchtvochtigheid verstuurd	V	
CO2 data word op topic, ruimte/CO2 verstuurd	V	
Werkt stabiel	V	
ESP 32 gaat 10 minuten in deep-sleep mode	V	
WIFI verbinding is stabiel	V	
WIFI word opnieuw verbonden mocht deze verbroken worden	V	
MQTT verbinding is stabiel	V	
MQTT word opnieuw mee verbonden mocht deze verbinding verbroken zijn	V	
Led word juist aangestuurd door oplaad identificatie	V	
Led word real-time aangestuurd	V	

Temperatuur sensor

Wat?	Goed	Fout
Correcte data komt binnen zodra deze word aangeroepen	V	
Data kan binnen 1 ms binnen gehaald worden	V	
Bereik is tussen de 0 en 50 graden	V	
Consistentie van de sensor is aanwezig en binnen de acceptabele afwijking, < 0.5 graden	V	

Luchtvochtigheid sensor

Wat?	Goed	Fout
Correcte data komt binnen zodra deze word aangeroepen	V	
Data kan binnen 1 ms binnen gehaald worden	V	
Bereik is tussen de 0 en 100 procent luchtvochtigheid	V	
Consistentie van de sensor is aanwezig en binnen de acceptabele afwijking, < 2 procent	V	

Fijnstof sensor

Wat?	Goed	Fout
Correcte data komt binnen zodra deze word aangeroepen	V	
Data kan binnen 1 ms binnen gehaald worden	V	
Bereik is grote dan 0.05 mg/m ³	V	
Consistentie van de sensor is aanwezig en binnen de acceptabele afwijking, < 0.01 mg/m ³	V	

CO2 sensor

Wat?	Goed	Fout
Correcte data komt binnen zodra deze word aangeroepen	V	
Data kan binnen 5 s binnen gehaald worden	V	
Bereik is ligt tussen de 0 en 5000 ppm	V	
Consistentie van de sensor is aanwezig en binnen de acceptabele afwijking, < 3%	V	

6 Systeem test

In de systeem test worden de integratie test van de hardware (IPS) gecombineerd met de integratietest van de software (ESE). De systeem test wordt uitgevoerd nadat beide integratie testen succesvol zijn afgerond. Ook worden de eisen die gesteld zijn door de opdrachtgever aan het begin van het project geverifieerd met de daadwerkelijke functionaliteit. Als deze eisen en functies overeen komen met elkaar, is het product gereed voor oplevering. Dit betreft enkel de technische eisen die gelden voor ESE en IPS.

Wat?	Goed	De fout
Esp32 op de goede pinnen?	V	
Spanningsdeling werkt?	V	
Pn2222 Schakelen?	V	
Step up converter werkt		Er komt in het begin 5 volt op de ingang te staan maar doordat er meer dan 1 ampere in de converter verloren gaat aan warmte. Zwakt dit af naar 3 volt. Door een weerstand van 2 ohm na de converter
Step down converter werkt	V	
Lamp werkt(Groen opladen) (Rood moet opgeladen worden)	V	
CO2 (SCD30)	V	
Fijnstof (GP2Y10)		Sensor niet geheel betrouwbaar. De transistor kan de schakelfrequentie niet aan. Van de toggle.Dit hebben we opgelost door een directe verbinding te leggen naar de esp.
Luchtvochtigheid & temperatuur (DHT22)	V	
Accu laadt op als we de usb-C aansluiten, daarbij reageert de led ook	V	
Het systeem blijft werken ook als die aan de lader ligt.	V	
De bms beschermt tegen over en ontlaad spanning.	V	
Data komt juist binnen op Node-red		

ESE Test luchtvochtigheid en temperatuur sensor

Project: **Luchtverfrisser**

Job Schieven

ESE-2 650966

J.Schieven1@student.han.nl

Koen Klein Staarman

ESE-2 647417

ka.kleinstaarman@student.han.nl

1	Inhoudsopgave	
2	Inleiding	3
3	Eisen testresultaten	4
4	Test procedure	5
4.1	Testopstelling stabiele omgeving	6
4.2	Meetresultaten stabiele omgeving	7
4.3	Testopstelling instabiele omgeving(kokend water)	8
4.4	Meetresultaten instabiele omgeving(vuur)	9
5	Conclusie	10

2 Inleiding

De Venti zal uiteindelijk de gebruiker een advies moeten geven of er geventileerd moet worden, daarvoor hebben we data nodig waarop dat advies gebaseerd kan worden. Twee daarvan zijn temperatuur en luchtvochtigheid, om die data te vergaren hebben we voor de DHT22 gekozen. Met deze test zal er gevalideerd worden of de gekozen sensor geschikt is voor ons project. Echter beschikken wij niet over een klimaat kast en dus zal er van uit gegaan worden dat de ruimte een stabiele waarde heeft.

Dit document beschrijft hoe de test is verlopen. Zo staat de testopstelling beschreven en de bijbehorende meetresultaten. De conclusie beschrijft de bruikbaarheid van de sensor en of de sensor daadwerkelijk gebruikt zal worden in het project.

3 Eisen testresultaten

Om na het uitvoeren van de test een eenduidige conclusie te kunnen trekken of de sensor voldoet aan onderstaande eisen. Zal er van te voren gedefinieerd worden aan welke randvoorwaarde de sensor moet voldoen. Daardoor zal het doel van deze test beter benadrukt worden.

De belangrijkste eis waaraan de sensor moet voldoen is de consistentie van de sensor, hiermee wordt bedoeld dat de waarde die de sensor geeft. Alleen verandert zodra de omgeving verandert, van toenemende luchtvochtigheid en temperatuur tot dalende waarde ervan. Een schappelijke afwijking is 0.5 graden voor de temperatuur en 2% voor de luchtvochtigheid.

De daarop belangrijkste eis is het bereik van de sensor, zo zal een huis kamer niet zo snel 0 graden worden en de luchtvochtigheid niet zo snel 0% of 100% worden. Dus het temperatuur bereik van 0 tot 50 graden is voldoende en het bereik van de luchtvochtigheid zal tussen de 0 en 100 procent moeten liggen.

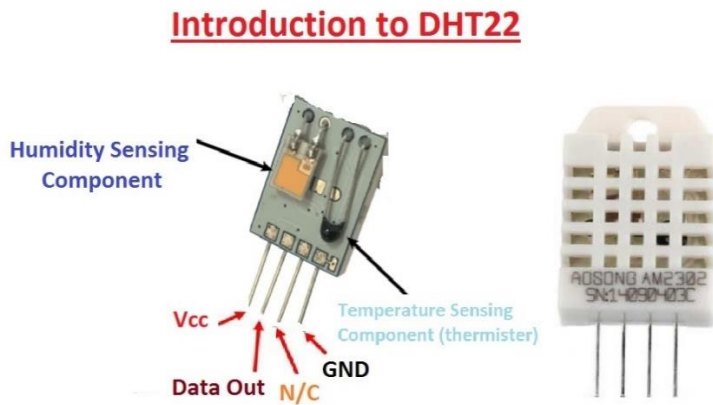
Tenslotte, zal de tijdsduur van de meting niet de belangrijkste eis zijn. Zolang de meting onder de 1 ms is, is de tijdsduur acceptabel.

Eis	Relatie	Waarde	Eenheid
Tijdsduur meting	$\leq$	1	ms
Meetbereik temperatuur	$>en<$	0, 50	Graden
Meetbereik luchtvochtigheid	$>en<$	0, 100	%
Consistent temperatuur (omgeving hetzelfde) afwijking	$<$	0.5	graden
Consistent luchtvochtigheid (omgeving hetzelfde) afwijking	$<$	2	%

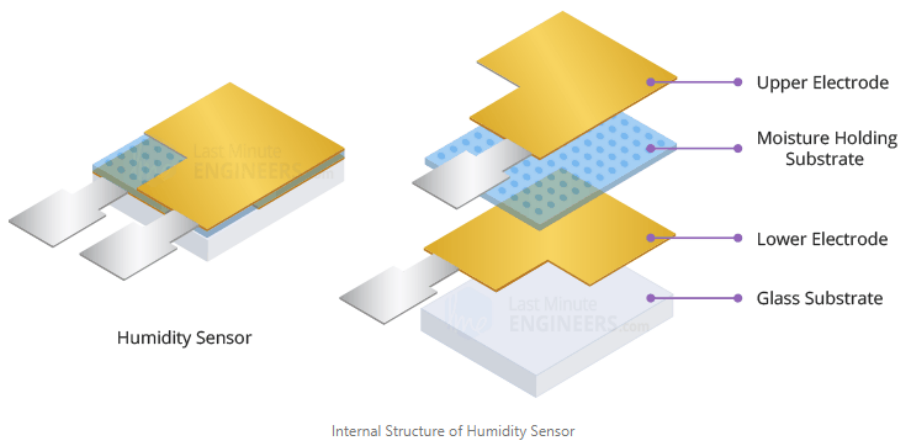
Tabel 1 Eisen testresultaten

4 Test procedure

Om de temperatuur en luchtvochtigheid te meten, hebben we voor de DHT22(Figuur 1 DHT22) gekozen. De temperatuur word gemeten door het gebruik van een NTC-weerstand. De luchtvochtigheid word gemeten door een luchtvochtigheid gevoelig component(Figuur 2 Humidity sensing component). De verandering in weerstand tussen de twee elektroden is evenredig met de aanwezige vochtigheid. Een hogere vochtigheid verlaagt de weestand tussen de twee elektroden, een lagere vochtigheid zorgt voor een hogere weerstand tussen de twee elektroden.



Figuur 1 DHT22

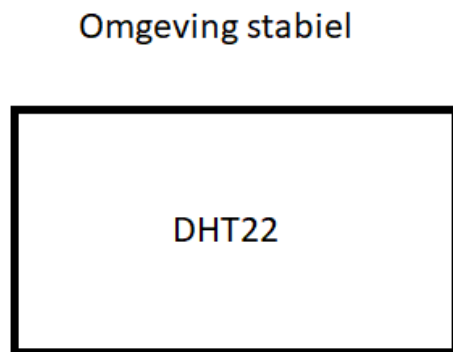


Figuur 2 Humidity sensing component

4.1 Testopstelling stabiele omgeving

Om te kunnen concluderen of de sensor stabiel en accuraat blijft in een omgeving waarin niks veranderd hebben we de volgende testopstelling opgezet(Figuur 3 DHT22 in stabiele omgeving).

Aangezien we geen totale controle hebben over de “stabiele” omgeving gaan we voor de luchtvochtigheid en de temperatuur 5 samples nemen. Waarbij het van belang is dat de 5 samples niet over de gestelde acceptabele afwijking gaan.



Figuur 3 DHT22 in stabiele omgeving

4.2 Meetresultaten stabiele omgeving

De volgende resultaten zijn uit de metingen gekomen

<i>Tabel stabiele omgeving</i>	<i>Temperatuur</i>	<i>Luchtvochtigheid</i>
<i>Sample 1</i>	24.10 graden	47.90%
<i>Sample 2</i>	24.10 graden	47.70%
<i>Sample 3</i>	24.10 graden	47.80%
<i>Sample 4</i>	24.10 graden	47.70%
<i>Sample 5</i>	24.10 graden	47.90%
<i>Max afwijking</i>	0 graden	0.2 %

De conclusie uit de test is dat de sensor in een stabiele omgeving accuraat en stabiel blijft. Aangezien de afwijking van 0.5 graden en 2% niet word overschreden.

4.3 Testopstelling instabiele omgeving(kokend water)

Om uit te kunnen sluiten of de DHT22 een hogere temperatuur en een hogere luchtvochtigheid meet zodra er daadwerkelijk een hogere temperatuur en luchtvochtigheid is. Hebben we de volgende test opstelling opgesteld(Figuur 4 DHT22 in instabiele omgeving). Hierbij hebben we de sensor boven een kokend water bron gehouden zodat de vochtige lucht gedetecteerd wordt door de sensor.

Omgeving onstabiel Kokend water



Figuur 4 DHT22 in instabiele omgeving

4.4 Meetresultaten instabiele omgeving(vuur)

De volgende resultaten zijn uit de metingen gekomen.

<i>Tabel instabiele omgeving</i>	<i>Temperatuur</i>	<i>Luchtvochtigheid</i>
<i>Sample 1</i>	27.80 graden	95.50%
<i>Sample 2</i>	28 graden	95.60%
<i>Sample 3</i>	28.30 graden	95.80%
<i>Sample 4</i>	28.80 graden	96.70%
<i>Sample 5</i>	29 graden	97.70%

Zoals te zien in bovenstaande tabel reageert de sensor op toenemende temperatuur en luchtvochtigheid.

5 Conclusie

De sensor werkt naar behoren en voldoet dus ook aan de eisen. Het meetbereik voor zowel de luchtvochtigheid en de temperatuur is groot genoeg, met dat de afwijking niet te groot is. Ondanks dat we niet beschikten over een klimaat kast, kunnen we wel concluderen dat de sensor geschikt is voor ons project. Tot slot, gaan we de sensor dus ook gebruiken voor ons project.

ESE Test Fijnstof sensor

Project: **Luchtverfrisser**

Job Schieven

ESE-2 650966

J.Schieven1@student.han.nl

Koen Klein Staarman

ESE-2 647417

ka.kleinstaarman@student.han.nl

1	Inhoudsopgave	
2	Inleiding	3
3	Eisen testresultaten	4
4	Test procedure	5
4.1	Testopstelling stabiele omgeving	6
4.2	Meetresultaten stabiele omgeving	7
4.3	Testopstelling instabiele omgeving(vuur)	8
4.4	Meetresultaten instabiele omgeving(vuur).....	9
5	Conclusie.....	10

2 Inleiding

De Venti zal informatie moeten vergaren over de hoeveelheid aanwezige fijnstof op de desbetreffende locatie. Om deze informatie te kunnen vergaren is er een fijnstof sensor nodig, hiervoor de GP2Y10. Deze sensor maakt het mogelijk om in kaart te brengen of de aanwezige fijnstof een gevaar is en dat er wellicht geventileerd moet worden. Met deze test zal het antwoord gevonden worden of de gekozen sensor geschikt is voor deze functionaliteit. Echter is de stof fijnstof moeilijk te valideren hoeveel er exact aanwezig is, zonder speciaal apparaat wat niet ter beschikking was. Daarom word er bij de testen aangenomen, dat bij een stabiele omgeving het fijnstof gehalte ongeveer hetzelfde blijft.

Dit document beschrijft hoe de test is verlopen. Zo staat de testopstelling beschreven en de bijbehorende meetresultaten. De conclusie beschrijft de bruikbaarheid van de sensor en of de sensor daadwerkelijk gebruikt zal worden in het project.

3 Eisen testresultaten

Om na het uitvoeren van de test een eenduidige conclusie te kunnen trekken of de sensor voldoet aan onderstaande eisen. Zal er van te voren gedefinieerd worden aan welke randvoorwaarde de sensor moet voldoen. Daardoor zal het doel van deze test beter benadrukt worden.

De belangrijkste eis waaraan de sensor moet voldoen is de consistentie van de sensor, hiermee wordt bedoeld dat de waarde die de sensor geeft. Alleen verandert zodra de omgeving verandert, van geen vuur in de ruimte naar een ruimte waar wel vuur aanwezig is. Hierin is een afwijking van 0.01 mg/m^3 schappelijk.

De daarop belangrijkste eis is het bereik van de sensor, gezien het verschil qua norm van de stof dichtheid wereldwijd (0.015 mg/m^3) vs de Europese norm (0.025 mg/m^3), nogal verschilt. Met een meetbereik van minimaal 0.05 mg/m^3 is het mogelijk om de gevaren sensor in kaart te brengen.

Tenslotte, zal de tijdsduur van de meting niet de belangrijkste eis zijn. Zolang de meting onder de 1 ms is, is de tijdsduur acceptabel.

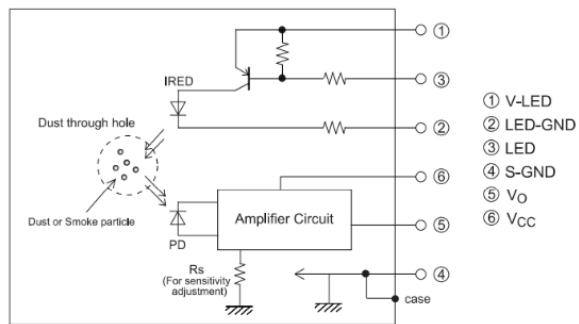
Eis	Relatie	Waarde	Eenheid
Tijdsduur meting	$\leq$	1	ms
Meetbereik	$>$	0.05	mg/m^3
Consistent(omgeving hetzelfde) afwijking	$<$	0.01	mg/m^3

Tabel 1 Eisen testresultaten

4 Test procedure

Om de fijnstof te meten per m^3 , hebben we voor de GP2Y10 (Figuur 1 GP2Y10) gekozen. Deze sensor meet doormiddel van infrarood licht en een fototransistor, waarna de hoeveelheid stof bepaald wordt door de hoeveelheid reflecterend licht. De hoeveelheid reflecterend licht wordt gecreëerd door de aanwezige stof. (Figuur 2 Elektrisch schema GP2Y10)

De Lidar (Light Detection and Ranging) betreft het type: VL53L0X in long range modus.



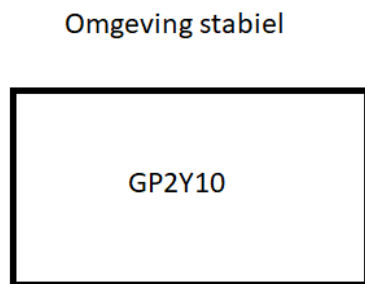
Figuur 2 Elektrisch schema GP2Y10



Figuur 1 GP2Y10

4.1 Testopstelling stabiele omgeving

Om te kunnen concluderen of de sensor stabiel en accuraat blijft in een omgeving waarin niks veranderd hebben we de volgende testopstelling opgezet (Figuur 3 GP2Y10 in stabiele omgeving). Aangezien we geen totale controle hebben over de aanwezige fijnstof gaan we 3 keer 5 metingen doen waarvan het gemiddelde genomen wordt. Het is van belang dat de 3 gemiddelde waarden met een maximale afwijking van 0.01mg/m^3 zijn.



Figuur 3 GP2Y10 in stabiele omgeving

4.2 Meetresultaten stabiele omgeving

De volgende resultaten zijn uit de metingen gekomen

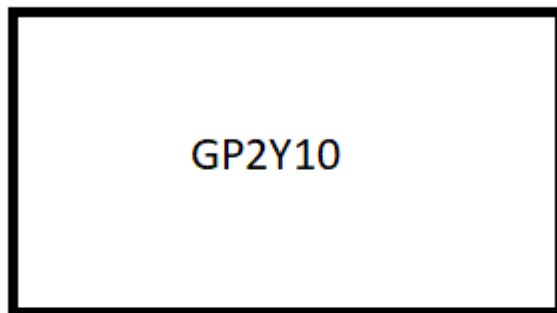
<i>Tabel stabiele omgeving</i>	<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>	<i>Test 3</i>
<i>Sample 1</i>	0.00 mg/m ³	0.02 mg/m ³	0.03 mg/m ³
<i>Sample 2</i>	0.00 mg/m ³	0.00 mg/m ³	0.00 mg/m ³
<i>Sample 3</i>	0.00 mg/m ³	0.00 mg/m ³	0.01 mg/m ³
<i>Sample 4</i>	0.02 mg/m ³	0.02 mg/m ³	0.00 mg/m ³
<i>Sample 5</i>	0.00 mg/m ³	0.00 mg/m ³	0.00 mg/m ³
<i>Gemiddelde test</i>	0.004 mg/m ³	0.008 mg/m ³	0.008 mg/m ³

De conclusie uit de test is dat de sensor in een stabiele omgeving accuraat en stabiel blijft. Aangezien de afwijking van 0.01mg/m³ stofdichtheid niet word overschreden.

4.3 Testopstelling instabiele omgeving(vuur)

Om uit te kunnen sluiten of de fijnstof sensor meer fijnstof meet zodra er meer fijnstof in de omgeving word toegevoegd. Hebben we de volgende test opstelling opgesteld(Figuur 4 GP2Y10 in onstabiele omgeving). We gaan 2 testen uitvoeren, test 1 zal er continue vuur aanwezig zijn en bij test 2 zal het vuur voorbij vagen. Dus ene keer zal er vuur aanwezig zijn en de andere keer niet.

Omgeving onstabiel(vuur)



Figuur 4 GP2Y10 in onstabiele omgeving

4.4 Meetresultaten instabiele omgeving(vuur)

De volgende resultaten zijn uit de metingen gekomen.

<i>Tabel instabiele omgeving</i>	<i>Test 1(constant vuur)</i>	<i>Test 2(vuur voorbij vagen)</i>
<i>Sample 1</i>	0.34 mg/m ³	0.00 mg/m ³
<i>Sample 2</i>	0.34 mg/m ³	0.03 mg/m ³
<i>Sample 3</i>	0.34 mg/m ³	0.09 mg/m ³
<i>Sample 4</i>	0.34 mg/m ³	0.21 mg/m ³
<i>Sample 5</i>	0.34 mg/m ³	0.34 mg/m ³
<i>Gemiddelde test</i>	0.34 mg/m ³ (max waarde)	0.134 mg/m ³

Zoals te zien in bovenstaande tabel reageert de sensor op vuur en verandert ook van waarde zodra het vuur mindert/langs vaagt. Ook is te zien dat de gemeten mg/m³ constant is bij test 1, aangezien er constant vuur aanwezig is.

5 Conclusie

De fijnstof sensor werkt naar behoren en voldoet dus ook aan de eisen. Het meetbereik is groot genoeg en de afwijking is niet te groot. Ondanks dat er niet tijdens het testen geverifieerd kon worden of de gemeten fijnstof klopt, door speciaal meet apparatuur. Kan er toch aangenomen worden dat de sensor werkt naar behoren. Tot slot, zal de geteste sensor gebruikt worden in het project.

ESE Test luchtvochtigheid en temperatuur sensor

Project: **Luchtverfrisser**

Job Schieven

ESE-2 650966

J.Schieven1@student.han.nl

Koen Klein Staarman

ESE-2 647417

ka.kleinstaarman@student.han.nl

1	Inhoudsopgave	
2	Inleiding	3
3	Eisen testresultaten	4
4	Test procedure	5
4.1	Testopstelling stabiele omgeving	6
4.2	Meetresultaten stabiele omgeving	7
4.3	Testopstelling instabiele omgeving(kokend water)	8
4.4	Meetresultaten instabiele omgeving(vuur)	9
5	Conclusie	10

2 Inleiding

De Venti zal uiteindelijk de gebruiker een advies moeten geven of er geventileerd moet worden, daarvoor hebben we data nodig waarop dat advies gebaseerd kan worden. Twee daarvan zijn temperatuur en luchtvochtigheid, om die data te vergaren hebben we voor de DHT22 gekozen. Met deze test zal er gevalideerd worden of de gekozen sensor geschikt is voor ons project. Echter beschikken wij niet over een klimaat kast en dus zal er van uit gegaan worden dat de ruimte een stabiele waarde heeft.

Dit document beschrijft hoe de test is verlopen. Zo staat de testopstelling beschreven en de bijbehorende meetresultaten. De conclusie beschrijft de bruikbaarheid van de sensor en of de sensor daadwerkelijk gebruikt zal worden in het project.

3 Eisen testresultaten

Om na het uitvoeren van de test een eenduidige conclusie te kunnen trekken of de sensor voldoet aan onderstaande eisen. Zal er van te voren gedefinieerd worden aan welke randvoorwaarde de sensor moet voldoen. Daardoor zal het doel van deze test beter benadrukt worden.

De belangrijkste eis waaraan de sensor moet voldoen is de consistentie van de sensor, hiermee wordt bedoeld dat de waarde die de sensor geeft. Alleen verandert zodra de omgeving verandert, van toenemende luchtvochtigheid en temperatuur tot dalende waarde ervan. Een schappelijke afwijking is 0.5 graden voor de temperatuur en 2% voor de luchtvochtigheid.

De daarop belangrijkste eis is het bereik van de sensor, zo zal een huis kamer niet zo snel 0 graden worden en de luchtvochtigheid niet zo snel 0% of 100% worden. Dus het temperatuur bereik van 0 tot 50 graden is voldoende en het bereik van de luchtvochtigheid zal tussen de 0 en 100 procent moeten liggen.

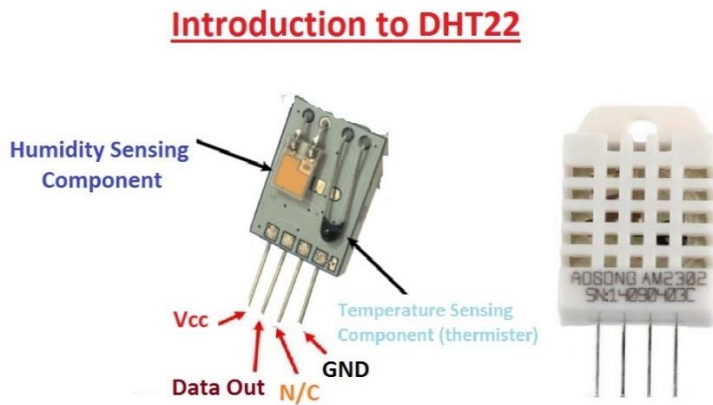
Tenslotte, zal de tijdsduur van de meting niet de belangrijkste eis zijn. Zolang de meting onder de 1 ms is, is de tijdsduur acceptabel.

Eis	Relatie	Waarde	Eenheid
Tijdsduur meting	<=	1	ms
Meetbereik temperatuur	>en<	0, 50	Graden
Meetbereik luchtvochtigheid	>en<	0, 100	%
Consistent temperatuur (omgeving hetzelfde) afwijking	<	0.5	graden
Consistent luchtvochtigheid (omgeving hetzelfde) afwijking	<	2	%

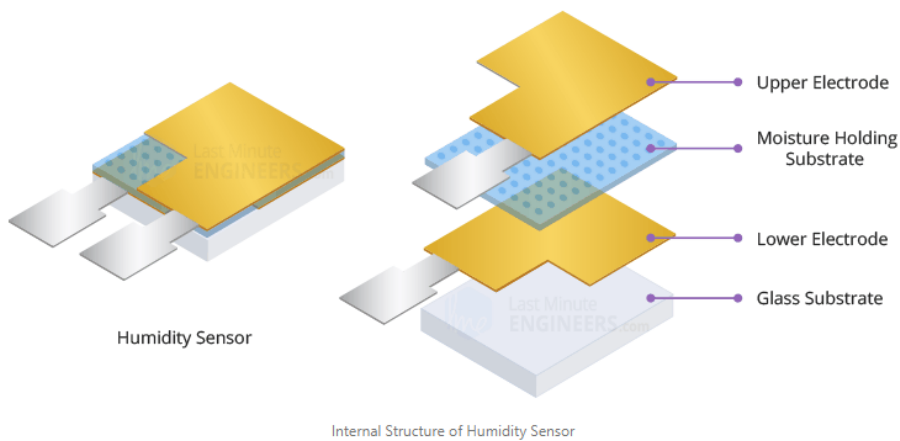
Tabel 1 Eisen testresultaten

4 Test procedure

Om de temperatuur en luchtvochtigheid te meten, hebben we voor de DHT22(Figuur 1 DHT22) gekozen. De temperatuur word gemeten door het gebruik van een NTC-weerstand. De luchtvochtigheid word gemeten door een luchtvochtigheid gevoelig component(Figuur 2 Humidity sensing component). De verandering in weerstand tussen de twee elektroden is evenredig met de aanwezige vochtigheid. Een hogere vochtigheid verlaagt de weestand tussen de twee elektroden, een lagere vochtigheid zorgt voor een hogere weerstand tussen de twee elektroden.



Figuur 1 DHT22

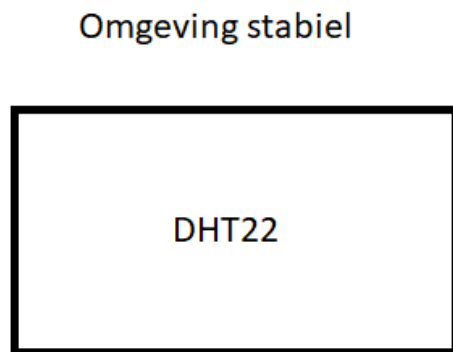


Figuur 2 Humidity sensing component

4.1 Testopstelling stabiele omgeving

Om te kunnen concluderen of de sensor stabiel en accuraat blijft in een omgeving waarin niks veranderd hebben we de volgende testopstelling opgezet(Figuur 3 DHT22 in stabiele omgeving).

Aangezien we geen totale controle hebben over de “stabiele” omgeving gaan we voor de luchtvochtigheid en de temperatuur 5 samples nemen. Waarbij het van belang is dat de 5 samples niet over de gestelde acceptabele afwijking gaan.



Figuur 3 DHT22 in stabiele omgeving

4.2 Meetresultaten stabiele omgeving

De volgende resultaten zijn uit de metingen gekomen

<i>Tabel stabiele omgeving</i>	<i>Temperatuur</i>	<i>Luchtvochtigheid</i>
<i>Sample 1</i>	24.10 graden	47.90%
<i>Sample 2</i>	24.10 graden	47.70%
<i>Sample 3</i>	24.10 graden	47.80%
<i>Sample 4</i>	24.10 graden	47.70%
<i>Sample 5</i>	24.10 graden	47.90%
Max afwijking	0 graden	0.2 %

De conclusie uit de test is dat de sensor in een stabiele omgeving accuraat en stabiel blijft. Aangezien de afwijking van 0.5 graden en 2% niet word overschreden.

4.3 Testopstelling instabiele omgeving(kokend water)

Om uit te kunnen sluiten of de DHT22 een hogere temperatuur en een hogere luchtvochtigheid meet zodra er daadwerkelijk een hogere temperatuur en luchtvochtigheid is. Hebben we de volgende test opstelling opgesteld(Figuur 4 DHT22 in instabiele omgeving). Hierbij hebben we de sensor boven een kokend water bron gehouden zodat de vochtige lucht gedetecteerd wordt door de sensor.

Omgeving onstabiel Kokend water



Figuur 4 DHT22 in instabiele omgeving

4.4 Meetresultaten instabiele omgeving(vuur)

De volgende resultaten zijn uit de metingen gekomen.

<i>Tabel instabiele omgeving</i>	<i>Temperatuur</i>	<i>Luchtvochtigheid</i>
<i>Sample 1</i>	27.80 graden	95.50%
<i>Sample 2</i>	28 graden	95.60%
<i>Sample 3</i>	28.30 graden	95.80%
<i>Sample 4</i>	28.80 graden	96.70%
<i>Sample 5</i>	29 graden	97.70%

Zoals te zien in bovenstaande tabel reageert de sensor op toenemende temperatuur en luchtvochtigheid.

5 Conclusie

De sensor werkt naar behoren en voldoet dus ook aan de eisen. Het meetbereik voor zowel de luchtvochtigheid en de temperatuur is groot genoeg, met dat de afwijking niet te groot is. Ondanks dat we niet beschikten over een klimaat kast, kunnen we wel concluderen dat de sensor geschikt is voor ons project. Tot slot, gaan we de sensor dus ook gebruiken voor ons project.

ESE Test CO2 sensor

Project: **Luchtverfrisser**

Job Schieven

ESE-2 650966

J.Schieven1@student.han.nl

Koen Klein Staarman

ESE-2 647417

ka.kleinstaarman@student.han.nl

1	Inhoudsopgave	
2	Inleiding	3
3	Eisen testresultaten	4
4	Test procedure	5
4.1	Testopstelling stabiele omgeving	6
4.2	Meetresultaten stabiele omgeving	7
4.3	Testopstelling instabiele omgeving(kokend water)	8
4.4	Meetresultaten instabiele omgeving(vuur)	9
5	Conclusie	10

2 Inleiding

De Venti zal uiteindelijk de gebruiker een advies moeten geven of er geventileerd moet worden, daarvoor hebben we data nodig waarop dat advies gebaseerd kan worden. CO2 is daar 1 van, om die data te vergaren hebben we voor de SCD30 gekozen. Met deze test zal er gevalideerd worden of de gekozen sensor geschikt is voor ons project. Echter beschikken wij niet over een klimaat kast en dus zal er van uit gegaan worden dat de ruimte een stabiele waarde heeft.

Dit document beschrijft hoe de test is verlopen. Zo staat de testopstelling beschreven en de bijbehorende meetresultaten. De conclusie beschrijft de bruikbaarheid van de sensor en of de sensor daadwerkelijk gebruikt zal worden in het project.

3 Eisen testresultaten

Om na het uitvoeren van de test een eenduidige conclusie te kunnen trekken of de sensor voldoet aan onderstaande eisen. Zal er van te voren gedefinieerd worden aan welke randvoorwaarde de sensor moet voldoen. Daardoor zal het doel van deze test beter benadrukt worden.

De belangrijkste eis waaraan de sensor moet voldoen is de consistentie van de sensor, hiermee wordt bedoelt dat de waarde die de sensor geeft. Alleen verandert zodra de omgeving verandert, van toenemende CO2 waarde tot dalende waarde ervan. Een schappelijke afwijking is 3% dat is +/- 30ppm tussen de 400ppm tot 10000ppm.

De daarop belangrijkste eis is het bereik van de sensor, om goed in kaart te brengen over er een ongezonde hoeveelheid CO2 aanwezig is in de te meten ruimte. Zullen we minimaal een bereik van 0ppm tot 5000ppm nodig hebben om de verschillende fases van een goeie verhouding tot slechte verhouding in kaart te brengen.

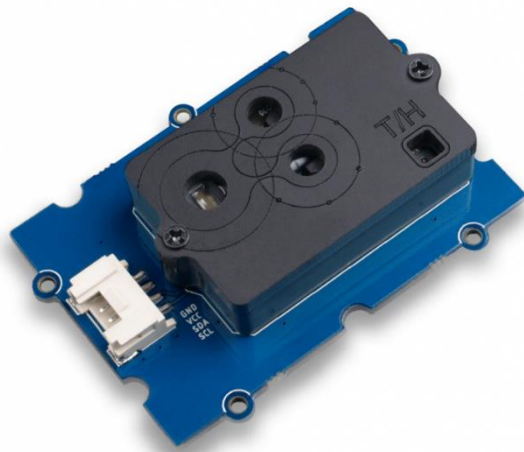
Tenslotte, zal de tijdsduur van de meting niet de belangrijkste eis zijn. Zolang de meting onder de 5 s is, is de tijdsduur acceptabel.

Eis	Relatie	Waarde	Eenheid
Tijdsduur meting	<=	5	s
Meetbereik CO2	>en<	0, 5000	ppm
Consistent CO2 (omgeving hetzelfde) afwijking	<	3	%

Tabel 1 Eisen testresultaten

4 Test procedure

Om de CO₂ te meten, hebben we voor de SCD30(Figuur 1 SCD30) gekozen. De CO₂ wordt gemeten door een NDIR-sensor, in deze sensor bevindt zich een infraroodsensor en een infrarood detectiesensor. Hoe meer CO₂ er aanwezig is tussen de infraroodsensor en de infrarood detectiesensor, hoe minder infrarood de sensor detecteert(Figuur 2 Working of SCD30).



Figuur 1 SCD30



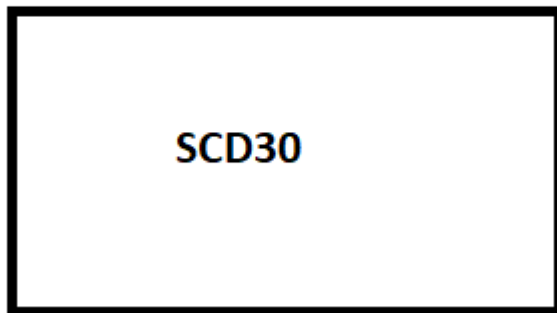
Figuur 2 Working of SCD30

4.1 Testopstelling stabiele omgeving

Om te kunnen concluderen of de sensor stabiel en accuraat blijft in een omgeving waarin niks veranderd hebben we de volgende testopstelling opgezet(**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

Aangezien we geen totale controle hebben over de “stabiele” omgeving gaan we voor de CO₂, 5 samples nemen. Waarbij het van belang is dat de 5 samples niet over de gestelde acceptabele afwijkingen gaan.

Omgeving stabiel



Figuur 3 SCD30 in stabiele omgeving

4.2 Meetresultaten stabiele omgeving

De volgende resultaten zijn uit de metingen gekomen

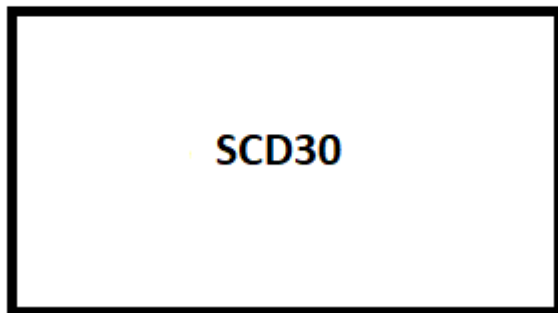
<i>Tabel stabiele CO2 omgeving</i>	
<i>Sample 1</i>	1713ppm
<i>Sample 2</i>	1730ppm
<i>Sample 3</i>	1742ppm
<i>Sample 4</i>	1733ppm
<i>Sample 5</i>	1714ppm
<i>Max afwijking(%)</i>	1.66%

De conclusie uit de test is dat de sensor in een stabiele omgeving accuraat en stabiel blijft. Aangezien de afwijking van 3% niet word overschreden.

4.3 Testopstelling instabiele omgeving(vuur)

Om uit te kunnen sluiten of de SCD30 een CO₂ waarde meet zodra er daadwerkelijk een hogere CO₂ waarde aanwezig is. Hebben we de volgende test opstelling opgesteld(**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

Omgeving onstabiel(vuur)



Figuur 4 SCD30 in instabiele omgeving

4.4 Meetresultaten instabiele omgeving(vuur)

De volgende resultaten zijn uit de metingen gekomen.

<i>Tabel instabiele omgeving CO2</i>	
<i>Sample 1</i>	1287ppm
<i>Sample 2</i>	2078ppm
<i>Sample 3</i>	4673ppm
<i>Sample 4</i>	5579ppm
<i>Sample 5</i>	7109ppm

Zoals te zien in bovenstaande tabel reageert de sensor op toenemende CO2 waarde.

5 Conclusie

De sensor werkt naar behoren en voldoet dus ook aan de eisen. Het meetbereik is groot genoeg, met dat de afwijking niet te groot is. Ondanks dat we niet beschikten over een klimaat kast, kunnen we wel concluderen dat de sensor geschikt is voor ons project. Tot slot, gaan we de sensor dus ook gebruiken voor ons project.

ESE Test MQTT

Project: **Luchtverfrisser**

Job Schieven

ESE-2 650966

J.Schieven1@student.han.nl

Koen Klein Staarman

ESE-2 647417

ka.kleinstaarman@student.han.nl

1	Inhoudsopgave	
2	Inleiding	3
3	Eisen testresultaten	4
4	Test procedure	5
4.1	Testopstelling willekeurigheid.....	6
4.2	Meetresultaten willekeurigheid	7
4.3	Testopstelling verzenden data	8
4.4	Meetresultaten verzenden data	9
5	Conclusie.....	10

2 Inleiding

Het doel is dat de Venti de meetgegevens uit het proces kan versturen naar een extern device. Uit de analyse “**communicatie protocol**” is naar voren gekomen dat Wifi in combinatie met het MQTT protocol de geschikte communicatie eenheid is voor deze toepassing. Voor de MQTT toepassing is een server in hetzelfde Wifi netwerk benodigd waar MQTT op opereert, een zogeheten “broker”. Vanuit de microcontroller worden berichten verstuurd die langs de broker naar een extern device worden door gestuurd. De broker handelt de berichten af en zorgt ervoor dat deze wordt mee gegeven aan de juiste groeperingen waar een extern device weer op geabonneerd kan zijn.

In deze test zal de werking van de MQTT server getoetst worden. Mocht de test doorstaan worden dan kan door worden gegaan naar een integratie test waarin MQTT als communicatie protocol geldt tussen de microcontroller en het externe device.

Dit document beschrijft hoe de test is verlopen. Zo staat de testopstelling beschreven en de bijbehorende meetresultaten. De conclusie beschrijft de bruikbaarheid van de sensor en of de sensor daadwerkelijk gebruikt zal worden in het project.

3 Eisen testresultaten

Om na het uitvoeren van de test een eenduidige conclusie te kunnen trekken of MQTT voldoet aan de omschrijving en verwachting. Zal er van te voren gedefinieerd worden aan welke randvoorwaarde het moet voldoen. Daardoor zal het doel van deze test beter benadrukt worden.

De belangrijkste eis waaraan de communicatie moet voldoen is dat het een consistente verbinding is. Dit wil zeggen dat het mogelijk is om op ieder willekeurig moment een bericht te versturen. Hier gaat het dan wel om “voor het gevoel willekeurig” dat wil zeggen dat dit niet tot op de milliseconde wordt uitgesloten maar dat er naar gevoel geen vertraging mag optreden.

De daarop volgende eis is dat zowel een getal als een enkele karakter als een volledige string verstuurd moet kunnen worden.

Eis	Relatie	Waarde	Eenheid
Willekeurigheid (in snelheid)	<=	250	ms
Verzend data	=	Char String Integer	-

Tabel 1 Eisen testresultaten

4 Test procedure

Er is dus gekozen voor het MQTT protocol als communicatie eenheid. MQTT is ontwikkeld door IBM als een protocol dat efficiënt gebruikmaakt van de beschikbare netwerkbandbreedte en allerlei soorten data kan doorsturen. In MQTT staat de broker (de server) centraal, die de communicatie tussen zenders en ontvangers in goede banen leidt. Die zenders en ontvangers (de clients dus) worden in het MQTT-protocol publishers (uitgevers) en subscribers (abonnees) genoemd.

Door middel van een test waarin een specifiek bericht op een willekeurig moment verzonden wordt zal worden uitgesloten of er een merkbare vertraging is tussen het versturen en ontvangen. In een andere test wordt getoetst of verschillende soorten berichten verstuurd kunnen worden. Deze berichten variëren van een enkele karakter, tot een getal tot een complete zin/tekst (samenstelling van meerdere karakters). Deze 2 testen zullen uitsluiten of het MQTT protocol functioneert zoals zou moeten. Dit testrapport geldt als verificatie en goedkeuringsdocument.

4.1 Testopstelling willekeurigheid

Om te kunnen concluderen of MQTT stabiel genoeg is en of er op ieder willekeurig moment een bericht verstuurd kan worden is er een testopstelling bedacht. Hierin wordt er op 10 willekeurige momenten een bericht verstuurd en erna bepaald of er iets van een vertraging merkbaar is. Is dit niet het geval dan is de test geslaagd als dat wel zo is dan is de test niet doorstaan.

Deze test wordt 2 keer afgenomen. Het eerste bericht dat wordt verzonden is “test”. Na deze test wordt als tweede bericht “Dit is het tweede bericht met de tekst test” verzonden. Dit om uit te sluiten of er zowel bij een enkel woord als een hele zin geen vertraging optreedt.

De MQTT server draait op dezelfde laptop als waar de publisher en subscriber zich op bevinden. Later zal nog een test worden gedaan waarbij dit op een extern device draait, maar dat komt bij een volgende integratie test wanneer deze test geslaagd is.

De MQTT server wordt tot stand gebracht middels het programma Mosquitto. Dit is een open source message broker die het MQTT protocol implementeert.

4.2 Meetresultaten willekeurigheid

De volgende resultaten zijn uit de metingen gekomen

Is er een vertraging merkbaar als de berichten willekeurig worden verstuurd JA of NEE.

<i>Tabel stabiele omgeving</i>	<i>Test 1</i>	<i>Test 2</i>
<i>Bericht 1</i>	NEE	NEE
<i>Bericht 2</i>	NEE	NEE
<i>Bericht 3</i>	NEE	NEE
<i>Bericht 4</i>	NEE	NEE
<i>Bericht 5</i>	NEE	NEE
<i>Bericht 6</i>	NEE	NEE
<i>Bericht 7</i>	NEE	NEE
<i>Bericht 8</i>	NEE	NEE
<i>Bericht 9</i>	NEE	NEE
<i>Bericht 10</i>	NEE	NEE

De conclusie uit de test is dat er geen merkbare vertraging is opgetreden uit beide test terwijl er een bericht op een willekeurig moment is verzonden.

4.3 Testopstelling verzenden data

Om vast te stellen of verschillende type data en verschillende lengte van berichten verzonden kunnen worden, is er een test bedacht die dit toetst. Hierin wordt de MQTT server opgestart op een laptop en op diezelfde laptop worden berichten verstuurd vanaf de publisher naar de subscriber. Hierdoor is het risico op invloeden van buitenaf minimaal.

In eerste instantie zal een enkele karakter verzonden worden, dit is het karakter 'A'.

Vervolgens zal een cijfer verzonden worden, dit is het cijfer '10'.

Als laatste zal er een tekst verzonden worden, dit is "Dit is een test waarbij de functionaliteit van MQTT getoetst wordt."

Bij het succesvol afronden van deze testen kan MQTT gebruikt worden als middel om berichten van het ene device naar de andere te sturen.

4.4 Meetresultaten verzenden data

De volgende resultaten zijn uit de test gekomen. Hierin is met een rode vierkant aangegeven welk bericht binnen is gekomen. De andere berichten zijn status berichten van de MQTT broker.

```
C:\Program Files\mosquitto>mosquitto_sub -h localhost -t # -d
Client null sending CONNECT
Client null received CONNACK (0)
Client null sending SUBSCRIBE (Mid: 1, Topic: #, QoS: 0, Options: 0x00)
Client null received SUBACK
Subscribed (mid: 1): 0
Client null sending PINGREQ
Client null received PINGRESP
Client null received PUBLISH (d0, q0, r0, m0, 'topic/kamer', ... (1 bytes))
A
Client null received PUBLISH (d0, q0, r0, m0, 'topic/kamer', ... (2 bytes))
10
Client null sending PINGREQ
Client null received PINGRESP
Client null received PUBLISH (d0, q0, r0, m0, 'topic/kamer', ... (67 bytes))
Dit is een test waarbij de functionaliteit van MQTT getoetst wordt.
```

Verstuurd	Ontvangen
A	A
10	10
Dit is een test waarbij de functionaliteit van MQTT getoetst wordt.	Dit is een test waarbij de functionaliteit van MQTT getoetst wordt.

Dezelfde berichten zijn ontvangen als verstuurd. Hiermee is de test geslaagd.

5 Conclusie

Er zijn 2 verschillende testen gedaan waarbij de functionaliteit van MQTT, als middel om berichten te versturen en ontvangen, getoetst is. Deze zijn beide doorstaan zonder tegenslag en er is voldaan aan de verwachte uitkomst. Dit betekent dat na de analyse ook uit de unittest is gebleken dat MQTT geschikt is om toe te passen in het project.

ESE Integratietest

Project: **Luchtverfrisser**

Job Schieven

ESE-2 650966

J.Schieven1@student.han.nl

Koen Klein Staarman

ESE-2 647417

ka.kleinstaarman@student.han.nl

1	Inhoudsopgave	
2	Inleiding	3
3	Integratie test ESE	4
3.1	MQTT	4
3.2	Node-Red	4
3.3	ESP 32	5
3.4	Temperatuur sensor.....	5
3.5	Luchtvochtigheid sensor	6
3.6	Fijnstof sensor	6
3.7	CO2 sensor	6
4	Conclusie.....	7

2 Inleiding

Nadat alle unit testen met succes zijn behaald en binnen de geëiste afwijkingen vielen, hebben we de programma's met elkaar geïntegreerd. In dit verslag zal dan ook staan welke onderdelen nog steeds naar behoren functioneren en welke wellicht niet. Waarna we vervolgens door kunnen naar de systeem test met onze collega's van IPS.

We hebben de integratie test als volgt aangepakt, doormiddel van de geïntegreerde software en de vooraf bekende uitkomst. Is het kwestie van controleren of er dezelfde waardes uitkomen. We hebben door gebruik van tabellen de integratietest vorm gegeven. Tevens hebben we de test opgedeeld per onderdeel, MQTT heeft zo zijn eigen tabel. Net als Node-red, de ESP 32 en de verschillende gebruikte sensoren. Bij elke test is er een kopje van goed en fout, waarna 1 van de 2 kopjes ingevuld dient te worden. Waardoor je uiteindelijk een overzicht krijgt welke onderdelen functioneren en welke niet.

3 Integratie test ESE

3.1 MQTT

Wat?	Goed	Fout
Berichten komen real-time binnen	V	
Fijnstof data komt op topic, ruimte/fijnstof binnen	V	
temperatuur data komt op topic, ruimte/temperatuur binnen	V	
luchtvochtigheid data komt op topic, ruimte/luchtvochtigheid binnen	V	
CO2 data komt op topic, ruimte/CO2 binnen	V	
Werkt stabiel	V	

3.2 Node-Red

Wat?	Goed	Fout
Berichten komen real-time binnen	V	
Fijnstof data komt op topic, ruimte/fijnstof binnen	V	
temperatuur data komt op topic, ruimte/temperatuur binnen	V	
luchtvochtigheid data komt op topic, ruimte/luchtvochtigheid binnen	V	
CO2 data komt op topic, ruimte/CO2 binnen	V	
Werkt stabiel	V	
Functie of er geventileerd moet worden werkt naar behoren	V	
Functie of er geventileerd moet worden werkt real-time	V	
Historie van de data kan tot een uur terug gekeken worden in de grafieken	V	
API haalt de temperatuur van de aangegeven plaats binnen	V	
API werkt real-time	V	
Slider om gewenste binnen temperatuur te regelen werkt stabiel en naar behoren	V	

3.3 ESP 32

Wat?	Goed	Fout
Berichten worden elke 10 minuten verstuurd	V	
Fijnstof data word op topic, ruimte/fijnstof verstuurd	V	
temperatuur data word op topic, ruimte/temperatuur verstuurd	V	
luchtvochtigheid data word op topic, ruimte/luchtvochtigheid verstuurd	V	
CO2 data word op topic, ruimte/CO2 verstuurd	V	
Werkt stabiel	V	
ESP 32 gaat 10 minuten in deep-sleep mode	V	
WIFI verbinding is stabiel	V	
WIFI word opnieuw verbonden mocht deze verbroken worden	V	
MQTT verbinding is stabiel	V	
MQTT word opnieuw mee verbonden mocht deze verbinding verbroken zijn	V	
Led word juist aangestuurd door oplaad identicatie	V	
Led word real-time aangestuurd	V	

3.4 Temperatuur sensor

Wat?	Goed	Fout
Correcte data komt binnen zodra deze word aangeroepen	V	
Data kan binnen 1 ms binnen gehaald worden	V	
Bereik is tussen de 0 en 50 graden	V	
Consistentie van de sensor is aanwezig en binnen de acceptabele afwijking, < 0.5 graden	V	

3.5 Luchtvochtigheid sensor

Wat?	Goed	Fout
Correcte data komt binnen zodra deze word aangeroepen	V	
Data kan binnen 1 ms binnen gehaald worden	V	
Bereik is tussen de 0 en 100 procent luchtvochtigheid	V	
Consistentie van de sensor is aanwezig en binnen de acceptabele afwijking, < 2 procent	V	

3.6 Fijnstof sensor

Wat?	Goed	Fout
Correcte data komt binnen zodra deze word aangeroepen	V	
Data kan binnen 1 ms binnen gehaald worden	V	
Bereik is grote dan 0.05 mg/m ³	V	
Consistentie van de sensor is aanwezig en binnen de acceptabele afwijking, < 0.01 mg/m ³	V	

3.7 CO2 sensor

Wat?	Goed	Fout
Correcte data komt binnen zodra deze word aangeroepen	V	
Data kan binnen 5 s binnen gehaald worden	V	
Bereik is ligt tussen de 0 en 5000 ppm	V	
Consistentie van de sensor is aanwezig en binnen de acceptabele afwijking, < 3%	V	

4 Conclusie

De integratie test is met een percentage van 100% geslaagd, geen enkel onderdeel heeft of afwijkingen vertoond of het niet gedaan. Nadat het systeem geïntegreerd is, met deze uitslag kunnen we dus ook beginnen aan de algehele systeemtest met onze collega's van IPS.



VENTI

Gebruikersonderzoek

Project S4 Woningen slimmer ventileren m.b.v.
een app

Koen, Job, Tara, Melanie, Luuk, Sander & Milan

Maarten van den Berg

april 2022, Arnhem

Inhoud

Inleiding	3
Doel	4
Hoofdvraag	4
Deelvragen	4
Hypothese.....	4
Prototype/testbaar model	5
Doelgroep	5
1-op-1 gebruiksonderzoek en interview	5
Deelnemers.....	5
Bemensing	5
Onderzoeksprotocol.....	6
Opdrachten.....	6
Interviewvragen	6
Benodigdheden	6
Observatielijst.....	6
Observaties en conclusies.....	7
Bevindingen	7
Hoofdvraag.....	7
Deelvragen.....	7
Verbeteringen	8
Bijlage	9
Testpersoon 1	9
Kennismakingsvragen	9
Observatieformulier	9
Testpersoon 2	10
Kennismakingsvragen	10
Observatieformulier	10
Video's	11

Inleiding

Thuis, de plek waar je tot rust komt en waar je even op adem kunt komen. Wat als de lucht die je thuis inademt niet zo fris is? Dit kan grote gevolgen hebben voor je gezondheid. Veel mensen zijn zich er niet van bewust wat de kwaliteit van de lucht is thuis en wat ze eigenlijk inademen als ze thuis zijn. Het is daarom belangrijk dat mensen zich bewust worden van wat de kwaliteit van de lucht is en wat de temperatuur is van zowel de binnen als de buitentemperatuur. Zo kan een raam openen er al voor zorgen dat de kwaliteit beter is of dat je temperatuur binnen aangenamer wordt in zomer en wintertijden.

Venti is een apparaat dat je aan de muur kan hangen, deze is verbonden met een app op je telefoon. In het apparaat zitten verschillende sensoren (een CO₂, luchtvochtigheid, temperatuur en fijnstof sensor) deze meten de waardes in huis en geven dit weer in de app. De app geeft aan wanneer een waarde te hoog is en wanneer de gebruiker beter een raam zou kunnen openzetten om zo de lucht in huis te verbeteren. De app moet te gebruiken zijn voor elke doelgroep dus moet de app voor de wat oudere mensen goed te gebruiken zijn.

Doel

Het doel van dit onderzoek is om te kijken of de gebruiker de werking van de app begrijpt en handelt naar de informatie over het raam open zetten.

Door dit gebruiksonderzoek uit te voeren kunnen we de gebruiker observeren en zo kijken of de gebruiker het product begrijpt en geen stappen van het product overslaat. Als de volledige werking van het product niet duidelijk is en niet wordt uitgevoerd is het doel van het product niet behaald en kunnen we de gebruikers geen goed beeld geven van wat de kwaliteit van de lucht is en wanneer zij een raam moeten openzetten.

Hoofdvraag

Hoe intuïtief is de app in gebruik voor de meest kritische doelgroep?

Deelvragen

Hoe zijn de gemeten waardes door de gebruiker te vinden?

Als iemand meer informatie over de bepaalde waardes wil weten kan deze persoon deze makkelijk vinden?

Hoe weten de gebruikers terug te gaan naar het hoofdscherm?

Hoe reageren de gebruikers op de melding van het raam open zetten?

Hypothese

De gebruikers zullen de eerste keer moeite hebben met het vinden van de gemeten waardes aangezien ze niet direct in beeld zijn, maar je ergens op moet drukken om de waardes te kunnen zien. En het identificeren van die knoppen kan lastig zijn aangezien ze er niet als reguliere knoppen uitzien.

Ook kunnen de icoontjes die de verschillende waardes aangeven onduidelijk zijn. dit komt doordat het icoontje van fijnstof bijvoorbeeld op verschillende manieren kan worden geïnterpreteerd. En het icoontje van luchtvochtigheid is een beetje onduidelijk.

Verder zal de app goed te gebruiken zijn voor de mensen die niet veel informatie willen en degenen die wel meer informatie willen zullen dat kunnen vinden aangezien er bij elke waarde een knopje "meer info" staat.

In de app overlapt sommige informatie. Dit is vanwege de verdere uitleg bij "meer info". Dit zullen de gebruikers waarschijnlijk niet als onnodige informatie zien aangezien het wordt gebruikt voor de verdere toelichting.

De gebruikers zullen het huisje gebruiken om terug te gaan naar het beginscherm. Maar om terug te gaan vanuit de "meer info" sectie naar de waarde en dan naar het beginscherm zal moeilijker gaan, aangezien je dan eerst op het pijltje omhoog moet drukken en vervolgens op het kruisje. dit zijn 2 verschillende icoontjes die mogelijk voor verwarring zorgen.

Tot slot zullen de gebruikers de melding meteen zien aangezien hij een felle kleur heeft die goed opvalt. Het kan wel zijn dat de gebruikers niet in de gaten dat er meer informatie in de melding staat die je kan zien als je op het pijltje drukt.

Prototype/testbaar model

Het prototype van de app is uitgewerkt in Adobe XD. Daarin zijn alle schermen uitgewerkt en aan elkaar gelinkt via knoppen waardoor het mogelijk is om naar alle schermen te navigeren. Het prototype is te openen via Adobe XD op een Android telefoon.

Doelgroep

De doelgroep van de app hebben we verdeeld in 3 groepen. Er zijn veel verschillende mensen die de app moeten gebruiken en de app moet dus voor iedereen overzichtelijk en goed in gebruik te zijn.

- De eerste doelgroep zijn begin 20 jaar, zitten midden in een studie of hebben een baantje. Ze hebben het heel druk en zijn op onregelmatige tijden thuis.
- De tweede doelgroep is rond de 35 /45 jaar oud en hebben een vaste baan. Ze wonen met meerdere mensen in huis.
- De derde doelgroep is 65+. Deze mensen zijn vaak slecht ter been en zijn vaak hele dagen thuis.

1-op-1 gebruiksonderzoek en interview

Voor dit onderzoek gaan wij gebruik maken van een 1-op-1 gebruiksonderzoek met een interview na afloop. Door de gebruiker specifieke opdrachten uit te laten voeren kunnen we observeren of de app logisch in elkaar zit en kunnen we de gedachtegang van de gebruiker volgen om zo een beter beeld te krijgen wat de stappen zijn die de gebruiker zet om de opdrachten te voltooien.

Bij het interview wordt door middel van het stellen van vragen informatie verkregen over hun mening en ervaringen van het gebruik van het desbetreffende product. Ook kan er door middel van een interview onderzocht worden welke eisen de deelnemer(s) aan een product stellen.

Deelnemers

De deelnemers van het onderzoek een persoon van 75 jaar die 'redelijk goed' kan omgaan met een mobiele telefoon en een persoon van 90 jaar die wel een mobiele telefoon heeft, maar daar niet 'heel goed' mee overweg kan.

Bemensing

Het onderzoeksteam bestaat uit Tara, Melanie en Luuk.

Tara zal in het begin de gebruiker om zijn gemak stellen en een paar inleidende vragen stellen. Vervolgens zal zij uitleggen hoe het onderzoek gaat verlopen. Ook zal zij het gebruiksonderzoek en het interview leiden.

Melanie zal tijdens het onderzoek observeren en alle handelingen en opmerkelijke dingen noteren.

Luuk zal het gehele onderzoek en het interview filmen.

Onderzoeksprotocol

Opdrachten

- Wat zie je allemaal als je de app opent?
- Zou je ergens op kunnen drukken? Wat zie je allemaal?
- Zou je de gevolgen van fijnstof willen opzoeken?
- Hoe warm is het in huis (volgens de app)?
- Er komt een melding in beeld omdat het raam open moet. Welke waardes zijn te hoog waardoor die melding in beeld komt?

Interviewvragen

- Hoe vond je het gaan?
- Welke handeling(en) ging(en) u gemakkelijk af?
- Welke handeling(en) ging(en) u moeilijk af?
- Waren er dingen niet duidelijk aan de app?
- Zou u verder nog iets willen veranderen aan de app? Zoja wat?

Benodigdheden

- Telefoon met Adobe XD

Observatielijst

Aandachtspunten	waarneming	toevoeging
Lichaamstaal/gedrag		
Welke stappen zet de gebruiker bij elke opdracht?		
Wat denkt/zegt de gebruiker bij elke opdracht?		
Welke vragen worden er gesteld door de gebruiker?		
Zijn er hints nodig/gegeven? Zo ja, welke?		

Observaties en conclusies

Bevindingen

De belangrijkste bevindingen aan de hand van de gebruikersonderzoeken:

2 van de 4 icoontjes (fijnstof en waterstof) bleken niet duidelijk te zijn. Deze zullen moeten worden vervangen door duidelijkere icoontjes.

Uit het onderzoek bleek ook dat er niet genoeg verdieping en oorzaken in het 'meer info' gedeelte. Het 'meer info' gedeelte zal dus moeten worden aangevuld met meer diepgang en oorzaken waardoor de waardes stijgen/dalen.

Tijdens het onderzoek bleek dat de gebruikers op de waardes/knoppen probeerden te drukken die onder de donkere overlay zitten. Dit kwam omdat die knoppen nog te zien/herkennen waren ondanks dat ze vergrijsd waren. Dus moeten de knoppen minder duidelijk/minder goed zichtbaar worden gemaakt.

Tijdens het onderzoek werd ook duidelijk dat het kruisje-knopje te klein was. Deze knop zal moeten worden vergroot.

Het pijltje van de 'open je ramen'-melding bleek niet duidelijk te zijn. De gebruikers dachten niet dat je meer informatie over de melding kon vinden als je daar op zou drukken. Het moet dus duidelijker worden gemaakt dat er meer informatie over de melding te vinden is in de melding.

Tot slot bleek uit het onderzoek dat de kleurindicatie niet duidelijk was. Dit zal duidelijker moeten worden gemaakt.

Hoofdvraag

Hoe intuïtief is de app in gebruik voor de meest kritische doelgroep?

Wij hebben een duidelijk verschil gezien in de testpersonen, iemand die heel geïnteresseerd is en meer weet van hoe technologische gaat beter door de app en is veel bezig met de resultaten en de informatie die gegeven wordt.

Deelvragen

Hoe zijn de gemeten waardes door de gebruiker te vinden?

1 van de 2 testpersonen kon de waardes snel vinden, dit kwam doordat de ene testpersoon handiger was met smartphones. De knoppen werden snel geïdentificeerd, maar niet alle icoontjes waren te herkennen. Zo werd het icoontje van fijnstof door beide testpersonen niet herkend net als het icoontje van luchtvochtigheid. De icoontjes voor fijnstof en luchtvochtigheid zullen moeten worden aangepast naar icoontjes die duidelijker zijn.

Bij de vraag of de testpersoon de temperatuur in huis zou willen opzoeken begonnen beide testpersonen te gissen naar wat het zou kunnen zijn in plaats van het in de app op te zoeken. Dat moesten we er goed bij zeggen. Maar toen dat duidelijk was heeft 1 testpersoon het snel gevonden en de andere niet. Dit kan komen doordat beide gebruikers gewend zijn om op de thermostaat te kijken in plaats van in de app die voor beide nieuw is.

Als iemand meer informatie over de bepaalde waardes wil weten kan deze persoon deze makkelijk vinden?

2 van de 2 testpersonen kwam binnen 2 klikken bij de meer info sectie van een specifieke waarde. 1 testpersoon deed dit zelfs uit zichzelf al toen hij in het begin de app aan het ontdekken was. Dit laat zien dat de meer info sectie eenvoudig en snel te vinden is.

Staat er voor de gebruiker geen onnodige informatie?

2 van de 2 testpersonen vond de geven informatie nuttig. 1 van de testpersonen zei wel dat hij de oorzaken zou willen weten van het stijgen van de waardes. Die staan momenteel niet in de app. de gegeven informatie in de app is niet overbodig, maar het mist de diepgang/oorzaken.

Hoe weten de gebruikers terug te gaan naar het hoofdscherm?

2 van de 2 testpersonen hadden moeite met het terugkeren naar het beginscherm. Beide testpersonen drukten op de verdonkerde achtergrond om terug te willen naar het beginscherm en ook op de icoontjes die door de overlay nog zichtbaar waren om naar die waarde te navigeren. Dit is echter geen feature van de app. Om dit te voorkomen zouden we de achtergrond kunnen vervagen zodat het niet te lezen is wat er onder de overlay staat. Een andere optie is om de overlay geheel opaak te maken.

Verder hadden de testpersonen ook moeite met het drukken op het kruisje. Dit kan komen door hoe Adobe XD werkt, maar ook doordat het kruisje aan de kleine kant was. Het kruisje was namelijk kleiner dan 48px bij 48px wat de aangeraden minimale afmetingen zijn van een knop. In de app is die knop kleiner vanwege esthetische overwegingen. Het oppervlak van de knop zal moeten worden vergroot tot minstens 48px bij 48px. Dit hoeft geen invloed te hebben op de visuele uitstraling.

Beide gebruikers maakte geen gebruik van het huisje linksboven in de hoek om terug te keren naar het beginscherm. Dit betekent echter niet dat hij onnodig is, maar dat de gebruikers niet weten dat hij hun terugbrengt naar het beginscherm. Er zou in de app kunnen worden aangegeven dat die knop de gebruiker meteen terugbrengt naar het beginscherm.

Hoe reageren de gebruikers op de melding van het raam open zetten?

1 van de 2 gebruikers merkt de melding over het raam openzetten op en leest die voor. Bij de vraag waardoor die melding in beeld kwam/welke waarde te hoog was heeft geen van de gebruikers de melding opengevouwen. Hieruit kan worden opgemaakt dat het niet duidelijk is dat er op de melding kan worden geklikt en dat het niet duidelijk is dat er in de melding meer informatie staat over waarom die melding in beeld staat. Dit kan worden verholpen door er een knop met de tekst "meer info" in te verwerken wat aanduidt dat er meer informatie in de melding te vinden is. Om ervoor te zorgen dat de melding meer opvalt zou er een geluidje kunnen worden afgespeeld wanneer die melding in beeld komt.

Echter heeft 1 van de 2 gebruikers wel gevonden welke waardes er te hoog waren. Dit kwam mede doordat de gebruiker daarvoor al wist wat de ideale waardes waren en mede door toeval. Er was geen indicatie dat de kleurcoderingen daaraan bij hebben gedragen. Hieruit kan worden opgemaakt dat de gekleurde schaduw achter elke waarde niet duidelijk laat zien wat de status (of die waarde binnen de idealen valt of niet) is van die waarde. Een oplossing hiervoor is bijvoorbeeld om niet de schaduw te kleuren, maar de gehele knop van elke waarde. Hierdoor valt het eerder op. Een andere oplossing is om er in tekst of illustratie bij te zetten dat de waarde goed/voldoende of slecht/onvoldoende is.

Verbeteringen

- Duidelijkere icoontjes voor fijnstof en luchtvochtigheid gebruiken
- Oorzaken en diepgang bij de "meer info" sectie
- Donkere overlay helemaal opaak maken of alles erachter vervagen
- Optioneel: als klik op overlay dan terug naar beginscherm
- Alle knoppen minstens 48px bij 48px
- "meer info" knop in plaats van pijltje voor uitvouwen melding
- Melding meer op laten vallen???
- Duidelijker laten zien welke waardes niet goed zijn (hele vorm kleuren, felle kleuren, toelichtende tekst, ...)
- Ideeje: als je de app voor het eerst opent kan je een rondleiding krijgen waarin wordt verteld welk icoontje de temperatuur, co2, luchtvochtigheid en fijnstof is. Mogelijk ook wat functionaliteit van de app??

Bijlage

Testpersoon 1

Kennismakingsvragen

Naam: Jan

Leeftijd: 75 jaar

Geslacht: Man

Observatieformulier

Aandachtspunten	waarneming	toevoeging
Lichaamstaal/gedrag	De testpersoon is heel nieuwsgierig.	
Welke stappen zet de gebruiker bij elke opdracht?	De testpersoon snapt de stappen die we vroegen maar bij het kijken naar de hoe warm het binnen is wil de testpersoon naar de verwarming kijken in plaats van de app en maakt zelf een inschatting hoe warm het is.	
Wat denkt/zegt de gebruiker bij elke opdracht?	De gebruiker neemt de informatie goed in zich op en gaat buiten om de opdrachten zelf ook op zoek naar informatie over de verschillende stoffen.	
Welke vragen worden er gesteld door de gebruiker?	De gebruiker heeft aan het einde nog goede opmerkingen gemaakt waar we zeker verder mee kunne, zo kwam de opmerking dat het misschien ook handig is om aan te geven waar de te grote hoeveelheid gemeten stof vandaan komt dus de bron van de waarden om misschien daar iets aan te kunnen doen. Beter voorkomen dan te laat zijn.	Zijn er nog meer opties dan alleen het raam open zetten?
Zijn er hints nodig/gegeven? Zo ja, welke?	Nee	

Testpersoon 2

Kennismakingsvragen

Naam: Mien van Nistelrooij

Leeftijd: 90 jaar

Geslacht: vrouw

Observatieformulier

Aandachtspunten	waarneming	toevoeging
Lichaamstaal/gedrag	De houding van de testpersoon is een beetje terughoudend, ze twijfelt veel maar heeft niet door of het goed of fout is.	
Welke stappen zet de gebruiker bij elke opdracht?	De gebruiker vindt het moeilijk actie te ondernemen en heeft veel begeleiding nodig, maar na veel aanmoediging klikt de testpersoon toch dingen aan.	De gebruiker heeft het er ook over dat dit soort dingen er vroeger nog niet waren en dat ze dus niet zo goed begrijpt wat de bedoeling is.
Wat denkt/zegt de gebruiker bij elke opdracht?	De gebruiker geeft meerdere malen aan dat ze er geen verstand van	
Welke vragen worden er gesteld door de gebruiker?	De gebruiker stelt geen vragen.	
Zijn er hints nodig/gegeven? Zo ja, welke?	Er is veel stimulatie nodig om ergens op te klikken.	

Interview- en evalutaievragen:

Algemene vragen over het hele proces

1. Hoe vond je het gaan?

Vond het niet er goed gaan temperatuur ging wel goed, ging allemaal niet zo heel erg goed.

2. Welke handeling(en) ging(en) u gemakkelijk af?

Temperatuur en co2 herkenbaar de rest niet en weet het na het gebruik van de app

3. Welke handeling(en) ging(en) u moeilijk af?

Het ging allemaal niet zo goed

4. Waren er dingen niet duidelijk aan de app?

Icoontje van luchtvochtigheid en fijnstof

5. Zou u verder nog iets willen veranderen aan de app? Zoja wat?

Tekst is goed te lezen maar wel met een beetje moeite.

Video's

Uitwerking video testpersoon van 75

wat zie je allemaal?

Thermometer
Reageerbuisje
Co2
Wolkje
Die andere weet ie niet

Zou je ergens op kunnen drukken?

Klikt op co2 knop en leest gevolgen voor en ideale en huidig
Meer info gedrukt en leest meer info voor

Zou je de gevolgen van fijnstof willen opzoeken?

Klikt op kruisje
Weet niet wat fijnstof is
Klikt op wolkje
En leest gevolgen op

Hoe warm is het in huis?

Begint te gokken en probeert het in de app te zoeken.
Vraagt kan ik dat hier zien?
Oh dan deze -> 21

Melding komt in beeld, waardoor komt dat?

Klikt op icoontjes, maar niet op melding uitvouwen
Klikt wel temp en co2 wat de kritieke waardes zijn, maar niet via de melding
Kan door kleurindicaties komen of het was een gok

De testpersoon wil graag weten waardoor er teveel co2 enzo in huis is en niet alleen de gevolgen

Ook preventie van dat de waardes zo hoog worden in app beschrijven/tonen

Testpersoon 90 jaar

Wat zie je als je de app opent?

Wat voor een icoontjes zie je?

Co2

Temperatuur, denkt dat het geen temperatuur is

Luchtvochtigheid wordt niet herkend

Ander niet herkent

Wat kan je ontdekken/kun je ergens op klikken?

Klikt op fijnstof en koppelt dat aan het icoontje

Hoe kom je bij meer info?

Drukt op meer info en leest het voor

Tekst is aan de kleine kant

Wat is de ideale luchtvochtigheid?

Weet niet hoe ze terug komt

Merkt het kruisje op en het huisje

Drukt op het verdonkerde deel met de icoontjes

Met hulp wordt er op het kruisje gedrukt

Het icoontje van luchtvochtigheid wordt niet herkend

Wat ideaal is 18 graden Celsius min 21 graden Celsius

Drukt normaal op verdonkerde achtergrond

Heeft alle icoontjes behalve luchtvochtigheid ingedrukt

Drukt op luchtvochtigheid met hulp

Leest t ideale voor

Hoe warm is het binnen?

Bedenkt wat het zou kunnen zijn ipv in de app te zoeken

Drukt op kruisje

Leest de melding die in beeld kwam

Waarom zou het raam open moeten?

Klikt op temperatuur

Begint te gissen naar temperatuur terwijl het op het scherm zichtbaar is

Wat ging er goed?

Temperatuur

Wat ging er niet zo goed?

Het ging allemaal niet zo goed

Wat voorn dingen herkende je?

temperatuur en co2

Wat zou er aan de app verbeterd kunnen worden?

Tekst is goed te lezen maar wel met een beetje moeite

Zou je de waardes van fijnstof en luchtvochtigheid willen weten?

Ja, is wel interessant ook al hebben wij die nooit geleerd.