



RAPPORT
En kaffemaskine

Afgangprojekt fra Kunstakademiets Designskole
Af David Christensen, 2015/16

Vejleder: Per Galle

Indhold

1.	Indledning	3	6.	Detaljer	22
2.	Research & indledende undersøgelser	4	6.1.	Specificering og arrangement af delelementer	22
2.1.	Inspiration - positiv	5	6.2.	Kolber & kander	23
2.2.	Inspiration - med modsat fortegn	6	6.3.	Kondensator	24
2.3.	Kaffebrygningsmetoder	7	6.4.	Kondensator	25
2.4.	Kaffebrygningens fysik og kemi	8	6.5.	Hældetud	26
2.5.	Kaffefilteret	9	6.6.	Håndtag	26
2.6.	Undersøgelse af en typisk filterkaffemaskine	10	6.7.	Låg	27
2.7.	Brugerundersøgelser & interviews	11	6.8.	Materialer	28
2.8.	Designteori: 'Æstetisk Bæredygtighed'	12	6.9.	Farver og teksturer	29
			6.10.	Løsning til induktion	30
			6.11.	Kogeplade	30
3.	Idégenerering/-udvikling	13	7.	Konklusion	31
3.1.	Skitsering	14	8.	Indeks	32
3.2.	Formgivning & semiotik - hvordan ser en kaffemaskine ud?	17	9.	Litteratur	32
4.	Konceptualisering	18			
4.1.	Et nyt koncept?	19			
5.	Validering og optimering	20			
5.1.	Eksperiment - "Proof of Concept"	20			
5.2.	Størrelse og volumen	20			
5.3.	Flowoptimering	21			

Indledning

Som emne til mit afsluttende projekt har jeg valgt at arbejde med at designe en kaffemaskine. Mine indledende kriterier til et emne var, at det gerne måtte indeholde en vis problematik omkring teknik og fysik; at emnet skulle være til at overskue uden at være for simpelt - og, at det er et emne, som de fleste mennesker vil kunne relatere til.

Min motivation er at forsøge at arbejde med de fundamentale fysiske processer, der skal til for at brygge kaffe og at bruge disse som inspiration og guideline for kaffemaskinens formsprog. Det er min hensigt, at nå frem til et produkt, hvor selve brygningen bliver en del af oplevelsen. Derudover vil jeg som udgangspunkt generelt arbejde på en forholdsvis simpel 'back-to-basic'-model, hvor der bruges et minimum af elektronik og hvor kaffemaskinen ikke har indbygget ekstrafunktioner, som at varme og piske mælk og har indbygget kaffekværn.

Inspirationen kommer fra diverse kaffebrygningsanordninger - som for eksempel en såkaldt 'kaffe-kolbe', hvor temperatur, tryk og undertryk får væsken til at bevæge sig i en tokammer-glaskolbe og man kan derved brygge kaffe. Denne metode har en vis fascination på de fleste folk, der følger med i processen, da den kan opfattes nærmest 'magisk' - og er med til at tilføre kaffebrygningen en ekstra dimension.

Dernæst er jeg inspireret af James Dyson's arbejde med at udvikle et nyt koncept for hvordan støvsugere i almindelighed fungerer, ved at forlade en traditionel tænkning, for i stedet at se

på de grundlæggende fysiske principper i et nyt lys og derved nå frem til en fordelagtig løsning.

Jeg har som udgangspunkt valgt at indkredse opgaven til at handle om, hvad man kan kalde en 'dryp/filter-kaffemaskine'. Der er altså ikke tale om en espressomaskine eller en maskine, hvor man bruger kaffekapsler.

Problemformulering

- Hvordan kan jeg designe en kaffemaskine, hvor kaffebrygningens fysik udnyttes bevidst som inspiration til at udvikle produktets formsprog - dog med respekt for andre hensyn, f.eks. pris, produktion og anvendelse?

- Hvordan kan dette bruges til at skabe en form for fascination og glæde for produktet hos brugeren, som derved er med til at tilføje produktet en bæredygtig profil i form af en høj gensalgsværdi og derved lang levetid?

Der findes mange eksempler på brugsgenstande, der på grund af et kvalificeret og velovervejet design har overlevet tidernes skiften og som har bibeholdt deres værdi og fascinationskraft.

Kigger man på markedet for husholdningskaffemaskiner vil man opleve, at de fleste kaffemaskiner ligner hinanden, at de bruger den samme grundlæggende metode til at brygge kaffe på og at det synes som, at der i de fleste tilfælde ikke er indtænkt begreber som høj kvalitet, lang levetid og særlig brugeroplevelse. Det er min umiddelbare mening, at der er en plads på markedet for en kaffemaskine, hvor principper,

konstruktion og formgivning er tænkt forfra på ny med et mere konsistent og appellerende produkt for øje.

Design og formmæssige overvejelser

I min proces vil jeg arbejde med bæredygtighed i form af at forsøge på at nå frem til en løsning, som gerne skulle vise sig at være designmæssigt langtidsholdbar. Den skal gerne være robust og solid; optimalt set bestå af udskiftelige dele, der kan skilles ad, så skulle noget gå i stykke kan der tilkøbes nye dele for at forlænge levetiden; - og endelig må det gerne ende med at blive et artefakt, som brugeren sætter pris på og ikke vil skille sig af med.

Jeg vil forsøge at komme ind på processen omkring kaffebrygning; hvordan og i hvilken rækkefølge betjenes kaffemaskinen; og eventuelt hvordan rengøres, afkalkes og vedligeholdes den - for at nå frem til et velargumenteret produkt.

Derudover vil jeg i formgivningsprocessen forsøge at nå frem til hvordan produktet kan udtrykke og kommunikere, at dette netop er en kaffemaskine; men uden at kompromittere de øvrige krav jeg har opsat.

Når den grundlæggende form er fundet og de funktionelle delkrav er opfyldt, vil jeg forsøge at finde frem til hvilke detaljer og virkemidler man kan arbejde med, for at opnå et eller flere varianter af det æstetiske udtryk; som f.eks. via sekundært materialevalg, farve, overfladefinish og lignende.

2. Research & indledende undersøgelser

Som indledning til enhver god designproces er det en god idé at starte med at samle noget viden omkring sit emne, som måske kan bruges til at nå frem til et forhåbentligt godt resultat.

Da projektet ikke handler om at løse et specifikt problem angående kaffemaskiner, kan de indledende undersøgelser på samme tid i lige så høj grad medvirkende til netop at blotlægge

generelle problemer med kaffemaskiner, såvel som at være en jagt på en del af løsningen.

De undersøgelser jeg har valgt at udføre er derfor temmelig brede og generelle, for på den måde måske at få en overordnet indblik i begrebet 'kaffemaskine' på forskellige niveauer.

Det første led i min research er at undersøge hvilke andre kaffemaskiner der findes. De kan

umiddelbart opdeles i to kategorier: modeller, som jeg af den ene eller anden grund finder inspirerende og dem, som for så vidt også er inspirerende, men med modsat fortegn, netop fordi de ikke virker tiltalende.



Research & indledende undersøgelser
2.1 Inspiration



Det første der slår mig er, at kaffebrygningsprocessen gerne må afspejles i selve formsproget. Det er efter min mening med til at tilføre produktet en form for genuinitet og troværdighed, hvis man som bruger kan få en øjeblikkelig fornemmelse af og indsigt i, hvordan vandet omdannes til kaffe via de fysiske processer, som det kræver.

Form og materiale føles umiddelbart som at hænge sammen og komplimentere hinanden.

Formerne, fordi de er dikteret af funktionen og bryggeprocessen - og det gennemgående materiale, glas, fordi det giver et indblik og mulighed for at følge med i hvordan det hele

forløber; nærmest som var det en opstilling i et laboratorium, hvor forskeren skal have mulighed for at studere de fysiske og kemiske processer.

Research & indledende undersøgelser

2.2 Inspiration - med modsat fortegn



Det kan også være interessant at undersøge eksempler, som man synes umiddelbart ikke fungerer af forskellige årsager. Disse eksempler har alle forskellige formsprog og udtryk - men fælles for dem er, at de efter min mening kommunikerer deres funktion dårligt.

Enten kan man få den opfattelse, at der er nærmest ikke taget stilling til formsproget, som i det første eksempel, der havde det ikke været for glasset med kaffe, lige så godt kunne ligne en komponent i en fotokopimaskine; eller også er formsproget nærmest overdrevet, men uden egentlig retning hen imod noget, der efter min overbevisning giver mening.

Den eneste undtagelse er måske den memphis-inspirerede 'kaffe-robot' med krøllet antenne og truthorn, som forsøger at få lidt humor indbygget i apparatet. Men det er umiddelbart ikke i den retning jeg vælger at gå med projektet.

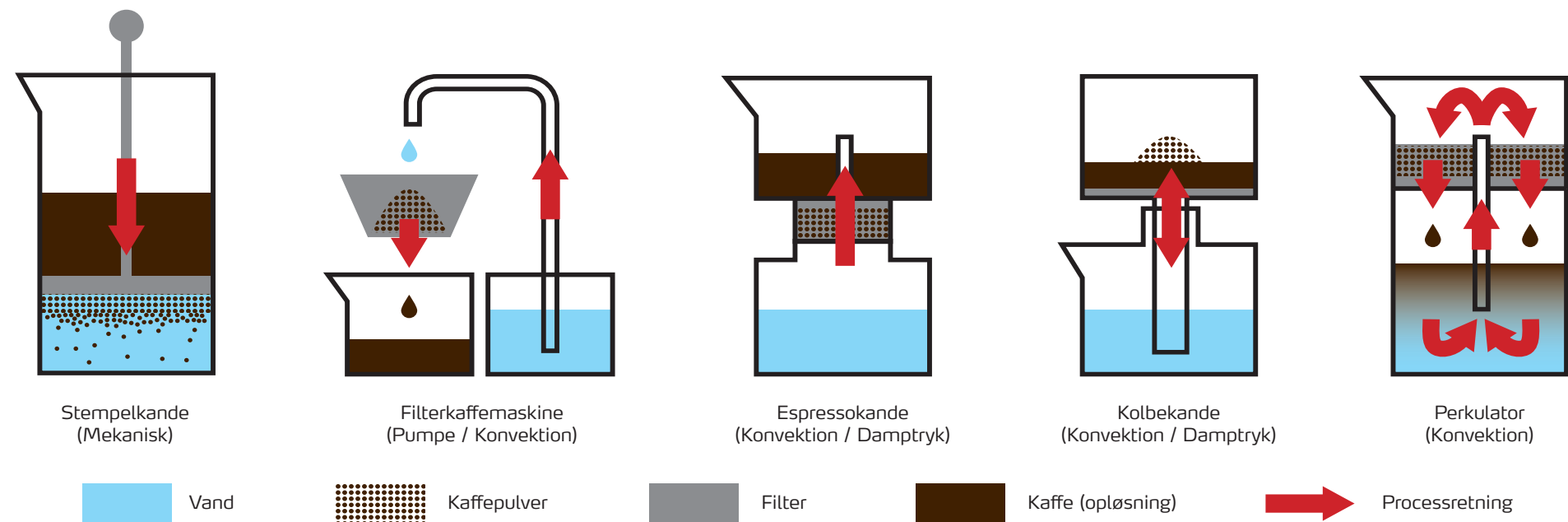
PROJEKTRAPPORT: Afgangprojekt, "En kaffemaskine".

Af David Christensen, Kunstakademiets Designskole,
linjen for industriel design, institut for produktudvikling.
December 2015

Vejleder: Per Galle

Research & indledende undersøgelser

2.3 Kaffebrygningsmetoder



Næste led i min research er at undersøge hvilke kaffebrygningsmetoder der er mest udbredt. Selvom jeg har begrænset projektet til at handle om en 'dryp-filterkaffemaskine'(!), så kan det muligvis give noget indsigt og inspiration til det videre forløb at se på andre metoder samlet set.

Den første og mest enkle metode er en stempelkande, hvor den malede kaffe blandes op med forvarmet vand i en kande. Her ligger kaffen og ekstraherer smagsstofferne, hvorefter et stempelfilter presses ned gennem vandsøjlen og derved filtrerer kaffepartiklerne fra, så man ender med en ren opløsning.

Dernæst kommer dryp-filterkaffemaskinen, der er en mekaniseret version af den mere spartanske version, hvor den malede kaffe ligger i et kaffefilter og der hældes varmt vand ned over, som løber igennem, ekstraherer smagsstofferne og ned i en kande. I den version, som nok er det mest udbredte kaffemaskineprincip varmes vandet i

maskinen og ved hjælp af forskellige principper - enten en egentlig pumpe eller via et fysisk princip for konvektion (det varierer fra model til model), pumpes fra et reservoir op og over kaffefilteret, hvor det drypper ned og ned i kanden.

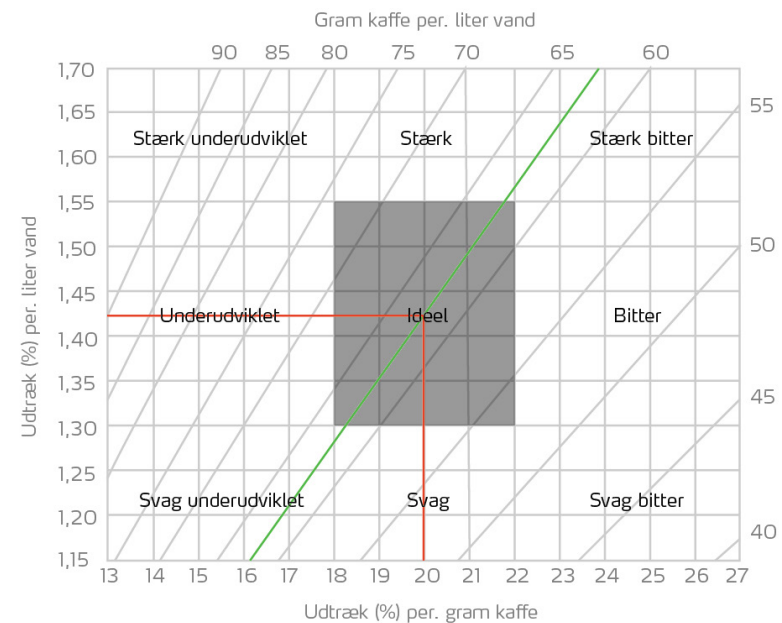
Det næste princip er espressokaffe, som bruger damp under tryk til at ekstrahere smagsstofferne ud af kaffen. Vand varmes op til over kogepunktet, hvor det omdannes til damp, som under tryk presses gennem kaffen, der samtidigt fungerer som kondensationspartikler, der får H₂O på væskeform igen - og derefter løber det op eller ned i en kande alt efter modellens konstruktion.

Næste princip kaldes ofte for en kolbekande eller vakuumkaffe. Vand varmes op i den nederste kolbe, hvor det via et fysisk princip om vandets større massefylde ved højere temperatur presses op i et rør, som er forbundet med en øvre kolbe, hvori den malede kaffe ligger. På grund af lufttrykket, der er et resultat af temperaturen

i den nederste kolbe, holdes vandet oppe i den øverste kolbe, hvor kaffen brygges. Efter et par minutter falder tryk og temperatur i den nederste kolbe - og kaffeopløsningen løber ned igen. Denne brygge metode udmærker sig ved at være spektakulær; det kan være lidt af et tilløbsstykke til kaffeselskabet at se disse fysiske principper udfolde sig.

Endelig har vi en (her i Danmark) lidt ukendt bryggemetode: perkulatoren. Også den fungerer ved, at vand varmes op for neden og pumpes op gennem et rør, via princippet om vandets massefylde (konvektion) op over kaffen, hvorfra det siver ned igennem og ned i bunden igen til det resterende vand, hvorfra processen gentages. Vand/kaffeopløsning pumpes altså flere gange rundt, indtil man når en tilpas koncentration i kaffeopløsningen. Ulempen ved denne metode skulle være, at kaffeopløsningen derved bliver genopvarmet flere gange og, at dette har en dårlig indvirkning på kvalitet og smag.

2.4 Kaffebrygningens fysik og kemi



Vandtype	Indhold af karbonat-ioner	Gode vaskede kaffer smager
Hanevand	200 ppm	Fladt og bittert
Typisk kildevand	100 ppm	Medium livligt og aromatisk
Meget rent kildevand	Under 50 ppm	Klart, friskt og aromatisk

At brygge en god kop kaffe er ikke blot en kunst, det er af mange nærmest at betragte som en videnskab, hvor mange forskellige faktorer spiller ind på det endelige resultat. Jeg har i den forbindelse forsøgt at undersøge hvad der kunne være fornuftigt at have med i den videre designproces af en kaffemaskine, da det jo er en kaffemaskines fornemmeste opgave at kunne brygge en god kaffe.

Det første punkt er kaffen i sig selv, som kan fås i mange udgaver og kvaliteter. Det er umiddelbart ikke relevant for opgaven at gå nærmere i detaljen med dette, andet end at fastslå, at når jeg nu har begrænset opgavens omfang til at omhandle en dryp-kaffemaskine, så kan der ikke bruges kaffekapsler, som findes til diverse espressomaskiner. Ligeledes har jeg begrænset mig til, at der skal bruges formålet kaffe og, at der derfor ikke er indbygget kaffekværn i kaffemaskinen.

Vandets temperatur er en vigtig faktor. Er det for koldt bliver smagsstofferne fra kaffen ikke ordentligt udtrukket - men er det for varmt bliver bitterstofferne udtrukket i en for høj grad, samtidigt med, at de finere smage og komplekse aromastoffer bliver kogt i stykker. Der findes mange forskellige bud på den bedste temperatur for kaffebrygning, men den findes et sted mellem 91-96 °C afhængig af kaffetypen, bryggemetoden, trækketiden og af kaffepulverets kornstørrelse.

Derudover har vandets hårdhed, dvs. mængden af kalk i vandet også en betydning. Jo mindre kalk jo bedre, da karbonat-ioner går i forbindelse med aromastofferne og kaffen mister sine nuancer. Det anbefales derfor, at man brygger kaffe med kildevand - og endda med meget rent kildevand, hvis man vil have det bedste resultat.

Endelig er mængden af kaffepulver der skal bruges væsentlig. For lidt gør kaffen tynd og sur, da syrlige komponenter i kaffen bliver udvasket - og for meget gør kaffen bitter, da det er bitterstofferne der bliver ekstraheret først og de mere sødlige og aromatiske noter får ikke mulighed for at blive frigivet. Der tales derudover om udtræks-udbytte (extraction yield), som er et tal på hvor mange procent af kaffen, der bliver udnyttet, som er afhængig af bryggemetode, temperatur og kaffekvaliteten i sig selv.

Det centrale er, at det absolut ikke er alle stoffer fra kaffen man vil have udtrukket i sin kaffe, men et udtræks-udbytte på 20% synes at være det ideelle. Det vil give en 1,43%-kaffeopløsning - og det kræver 63 gram kaffe (og 1 liter vand) at brygge 1 liter af denne.

Research & indledende undersøgelser

2.5 Kaffefilteret



Har kaffefilteret nogen effekt på hvordan kaffen bliver brygget, kan man spørge? Ja, det har det faktisk. Først handler det om kaffefilterets form. Et såkaldt 'kurvefilter' (nr 1), som ofte bruges i mindre industrimaskiner, har den ulempe, at overfladen på kaffen bliver for stor, så man ikke udnytter kaffen langs yderkanten godt nok. Kaffen når måske at blive fugtig, men den bliver ikke udnyttet i tilstrækkelig grad. Kaffen i centrum bliver derimod ekstraheret i en grad, at der er risiko for, at man også udtrækker bitterstoffer, som ikke er ønskelige.

Den umiddelbart bedste form ville være en cylinder med en lille diameter og med et filter i bunden,

så man er sikker på at al kaffen bliver udnyttet, samt, at kaffen i sig selv bliver et sedimentfilter. Men ulempen ved en cylinder vil være, at filteret hurtigt kan stoppe til. Den optimale form vil derfor være en kegle, hvor siderne er perforerede, så kaffeopløsningen kan sive ud.

Materialet er også vigtigt. De mest brugte er engangs-papirfiltre, men har eftersigende den ulempe, at de kan tage en smule afsmag af papir. Derudover er engangsfiltre ikke en speciel bæredygtig metode, når der nu findes andre filtertyper, som kan bruges igen og igen. Stof, som blandt andet blev brugt i den gamle 'Madam Blå'-kaffekande i form af en simpel stofpose,

opsamler smag over tid og ender med at afgive en syrlig bitter smag af gammel kaffe. De bedste kaffefiltre må altså være lavet af materialer der er ikke-reaktive, som f.eks. guld, rustfri stål og porcelæn og som kan genbruges uden det går ud over smagen.

Research & indledende undersøgelser

2.6 Undersøgelse af en typisk filterkaffemaskine

Jeg ville gerne undersøge hvordan en 'typisk' filterkaffemaskine egentlig fungerer og er skruet sammen. Valget faldt mere eller mindre tilfældigt på en BOSCH, model TKA1411V, da en god ven havde hørt om mit projekt, som havde en splinterny kaffemaskine stående jeg kunne få forærende.

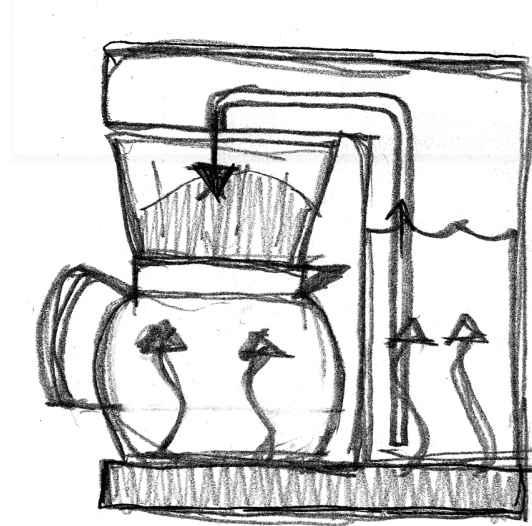
Mit umiddelbare første indtryk af kaffemaskinen var, at den netop er meget 'typisk' og almindelig. Den består umiddelbart af to dele: en kaffekande i tyndt glas - og af en masse sammensat formstøbt

plastik, som udgør resten af konstruktionen. De bevægelige dele er holdt til at bestå af plastiktragten til kaffefilteret, der kan vippes ind og ud og låget ned til et reservoir, der kan åbnes og lukkes, når der skal hældes vand på.

Det næste, der pludseligt stod klart for mig var, at selvom det er en simpel kaffemaskine, så er den alligevel meget detaljeret med mange hjørner og kroge, som ikke er med til at bidrage til at give den et samlet og 'rent' udtryk, men derimod medvirkende til, at formgivningen 'flimrer'

ubeslutsomt og udtryksløst for øjnene af én. Man kan have svært ved at få en idé om hvordan den egentlig fungerer; designet lægger altså mere op til, at skjule opvarmningen af vandet og hvordan det siver over og drypper ned i filteret.

Dog skal det siges, at efter at have taget den i brug og efter lugten af varm ny plastik havde taget af, så bryggede maskinen en ganske udmærket kaffe.



Research & indledende undersøgelser

2.7 Brugerundersøgelser & interviews

Næste punkt i mine undersøgelser var at spørge folk jeg kom i nærheden af uhøjtideligt, om deres umiddelbare indskydelse, når jeg de tænkte på at brygge kaffe og på en kaffemaskine. Udover at have snakket med folk personligt, valgte jeg også at oprette et åbent spørgsmål på diverse internetmedier, hvor folk kunne skrive hvad deres umiddelbare tanker er.

Stort set alle nævner som noget af det første, at rengøringen og afkalkningen af kaffemaskiner ofte er et problem og, at det føles som, at der

ikke rigtigt er taget højde for dette i designet af konventionelle filterdryp-kaffemaskiner. En nævner, at det kunne være en fordel, hvis man blot kunne smide hele kaffemaskinen i opvaskemaskinen en gang imellem.

Derudover er de adspurgte også enige om, at de forbinder kaffebrygning med noget meget sensorisk: både lyden og duften bliver nævnt som vigtigt, for at give den rette oplevelse og stemning.

Men til min overraskelse nævner stort set ingen af de adspurgte noget om selve teknologien omkring kaffebrygning. Det virker næsten som, at kaffebrygning ikke opfattes et teknologisk anlæggende - men at det i højere grad handler om sanselighed og velvære mere, end om strøm, ledninger og de praktiske omstændigheder.

"Jeg bruger helt enkelt en elkeddel, en kaffetragt og en thermokande. Det kunne være godt, hvis man kunne få det endnu simplere"

"Det kunne være fedt, hvis man bare kunne putte den hele i opvaskemaskinen"

"Jeg elsker den der lidt putrende lyd - ja, og duften af kaffe. Men lyden. Den er på en måde vigtig, når jeg nu tænker over det"

2.8 Designteori: 'Æstetisk bæredygtighed'

Oftentimes når man taler om bæredygtighed i forbindelse med design af produkter, handler det mest om at lave produkter i genbrugsmaterialer, som nemt kan genanvendes med henblik på at spare miljøet for en unødvendig belastning. Bæredygtighed er altså i denne sammenhæng ofte en fysisk egenskab, som ofte formuleres via en vugge-til-grav-analyse af produktet.

Jeg har i min indledning beskrevet, at jeg også gerne vil forsøge at inkorporere bæredygtighed i dette projekt; blandt andet ved at bestræbe mig på at lade kaffemaskinen bestå af så få elementer som muligt, som nemt skal kunne udskiftes, såfremt noget skulle gå i stykker. Det vil ud over et minimalt materialeforbrug også reducere sandsynligheden for at noget netop går i stykker, som vil gøre kaffemaskinen ukompliceret, robust og derved sandsynligvis forlænge dens levetid.

Men et nyt og udvidet syn på bæredygtighed i produktdesign har set dagens lys: -'æstetisk bæredygtighed' (Harper, 2015), som jeg vil lade mig inspirere af i dette projekt. En forsimplet forklaring og fortolkning er, at det handler om at skabe produkter, som forbrugerne af forskellige grunde føler sig særligt følelsesmæssigt tilknyttede til, så de derved vil værdsætte, passe på og vedligeholde disse produkter så længe det kan lade sig gøre og derved øge produktets levetid i en væsentlig grad; en egenskab, som man ellers ikke vil se i produkter, som ikke besidder denne særlige kvalitet, fascinationskraft, æstetik og/eller 'magi', som netop er en term der bruges i denne sammenhæng. Det kan sprogligt måske siddestille 'brug-og-smid-væk'-forbrugermønsteret med 'elsk-og-behold', som en målsætning for produktet.

Magiske produkter

Lad os forestille os en skala eller et slags spektrum for hvordan forskellige produkter appellerer til os som mennesker. I den ene ende har vi produkter, som giver os en særlig form for stabilitet og forankring i vores liv.

De fleste af os kender fornemmelsen af at have nogle særlige yndlingsgenstande - det kan være en kaffekop, der bare har den rigtige størrelse og form, eller en køkkenkniv, en kuglepen, skruetrækker eller et par bukser, som man føles tilpas i og som man nødt til vil skille sig af med igen. Dette er ting, som af forskellige grunde føles næsten som en del af os selv - måske på grund af den form, materialet, farve de har, som appellerer til det vi selv forstår som vores personlighed - og, ja, måske endda til vores 'sjæl' og essensen af det vi ser os selv som.

Derudover giver disse produkter os ofte en form for tryk og ro, fordi produkterne - som vi i øvrigt ikke opfatter som merkantile produkter, men måske mere som relikvier og 'udvidelser' af os selv - er til at stole på og har en berettigelse og naturlighed, så vi næsten ikke er bevidste om dem til dagligt. Dette er ting vi ofte tager for givet, som for eksempel den luft vi indånder - men af og til bliver vi mindet om dem og deres betydning og om, at det er ting vi holder meget af. Vi får en lille magisk oplevelse af 'betydning', konsistens og af, at disse produkter nærmest er vores trofaste følgesvende i livet.

I den anden ende af spektret over 'magiske produkter' har vi produkter og artefakter, som i højere grad udfordrer og fascinerer vores intellekt, følelser, fantasi og forståelse af verden. Det er produkter, som måske bygger på fysiske principper, som vi ikke troede var mulige, eller

produkter der 'opfører sig' anderledes, end hvad vi er vant til - eller, som leder til at vi pludselig får en række muligheder for at forholde os til verden, agere og tænke, som vi ikke havde før.

Et eksempel kunne være et kunstværk, som vi simpelthen ikke kan få øjnene (og måske fingrene) fra - i det tilfælde ville det være formerne, farverne, materialet og den historie og fornemmelse værket fortæller. Et andet umiddelbart mere teknisk eksempel kunne være computermusen og det visuelle interface til operativsystemet til de personlige computer, som vi i dag nok tager for givet, men som da den kom frem, åbnede op for en helt ny måde at bruge og forstå en computer på.

Disse produkter og artefakter har tilfælles, at de fascinerer og 'forstyrrer' os i vores vaner og mentale mønstre. De skaber en slags energi - puster ånd i os, inspirerer til fremskridt - og giver os mulighed for at se tilværelsens 'orden' på en ny måde.

Denne teori om æstetisk bæredygtighed synes jeg kunne være spændende at tage med i overvejelserne, når jeg nu skal designe en kaffemaskine. Kunne det blive en kaffemaskine, som folk vil adoptere og nærmest betragte som deres nye tro følgesvend - og derfor ikke vil skille sig af med igen? Og kunne den have indbygget en form for 'fascinator', som måske ville give (eller tilføje) folk et nyt syn på kaffe brygning og de fysiske principper, som verden består af og som vi som oftest ikke lægger mærke til i hverdagen?

3. Idégenerering/-udvikling

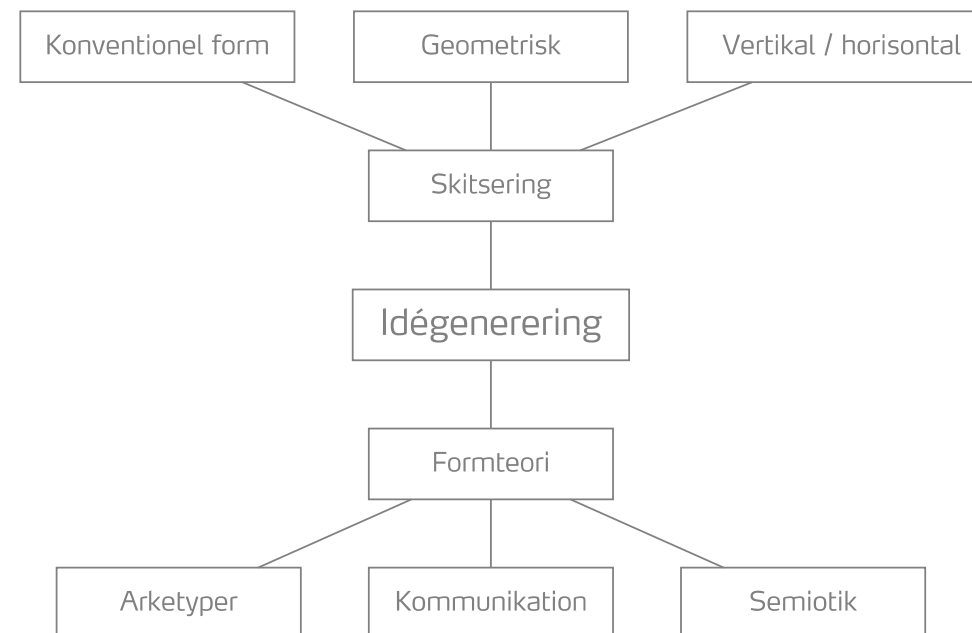
Jeg har nu fundet frem til en række succeskriterier omkring hvad der skal tages højde for i det videre arbejde med kaffemaskinen. Opgaven er nu så vidt muligt at kombinere disse kriterier i et eller flere designforslag, der kan opfylde dem på bedste vis.

Fremgangsmetoden er det man kan co-evolution, som handler om, at give plads til at selve designproblemet såvel som løsningen udvikler sig i takt

med, at processen skrider frem (Cross, 2010) - og det må vise sig hvor det fører mig hen.

Derudover lægger dette projekts forløb op til at jeg må improvisere mig frem i forløbet. Som en jazz-musiker, der ikke har nogen noder eller et fastlagt repertoire må lytte og fornemme sig frem til hvilke toner han skal spille, må jeg starte med at tegne mig videre i forløbet og se hvad stregerne fortæller mig. På den måde kan man

muligvis nå frem til nogle nye erkendelser og indsigter, som man måske ikke var nået frem til, hvis man udelukkende havde arbejdet på en problem- og resultatorienteret facon (Doky, 2014).



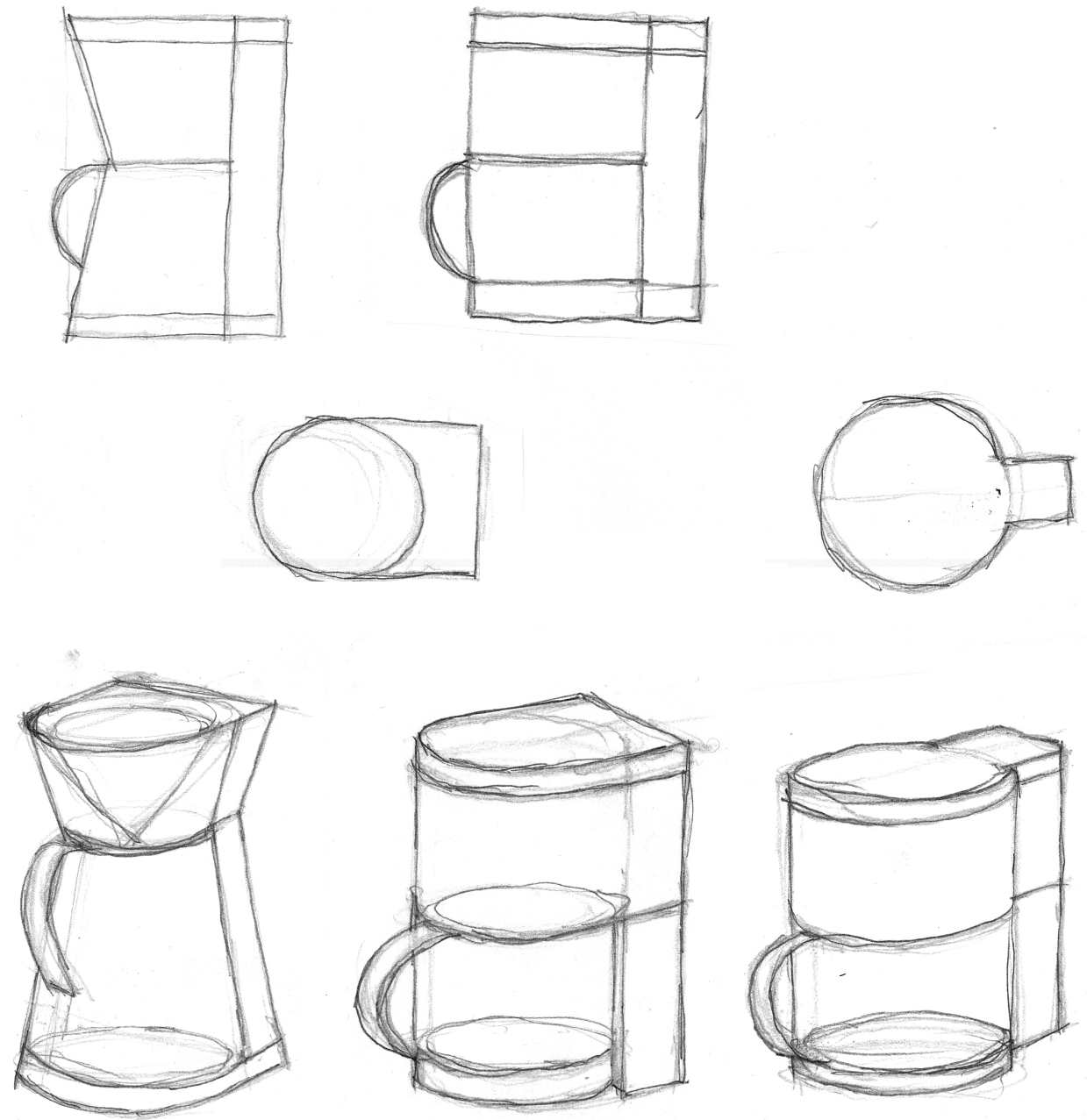
Idégenerering/-udvikling

3.1 Skitsering

Min første indskydelse er at starte med at prøve at tegne en konventionel kaffemaskine, som tager udgangspunkt i hvordan filterdryp-kaffemaskiner ofte ser ud.

Dog forsøger jeg på at holde mig til et simpelt og tydeligt formsprog, som ikke indeholder alle disse hjørner og kroge, hvor der kan samle sig kalk og snavs.

Men min efterfølgende fornemmelser er, at det måske er et lidt kedeligt og uambitiøst bud på en ny formgivning.



PROJEKTRAPPORT: Afgangprojekt, "En kaffemaskine".

Af David Christensen, Kunstakademiets Designskole,
linjen for industriel design, institut for produktudvikling.
December 2015

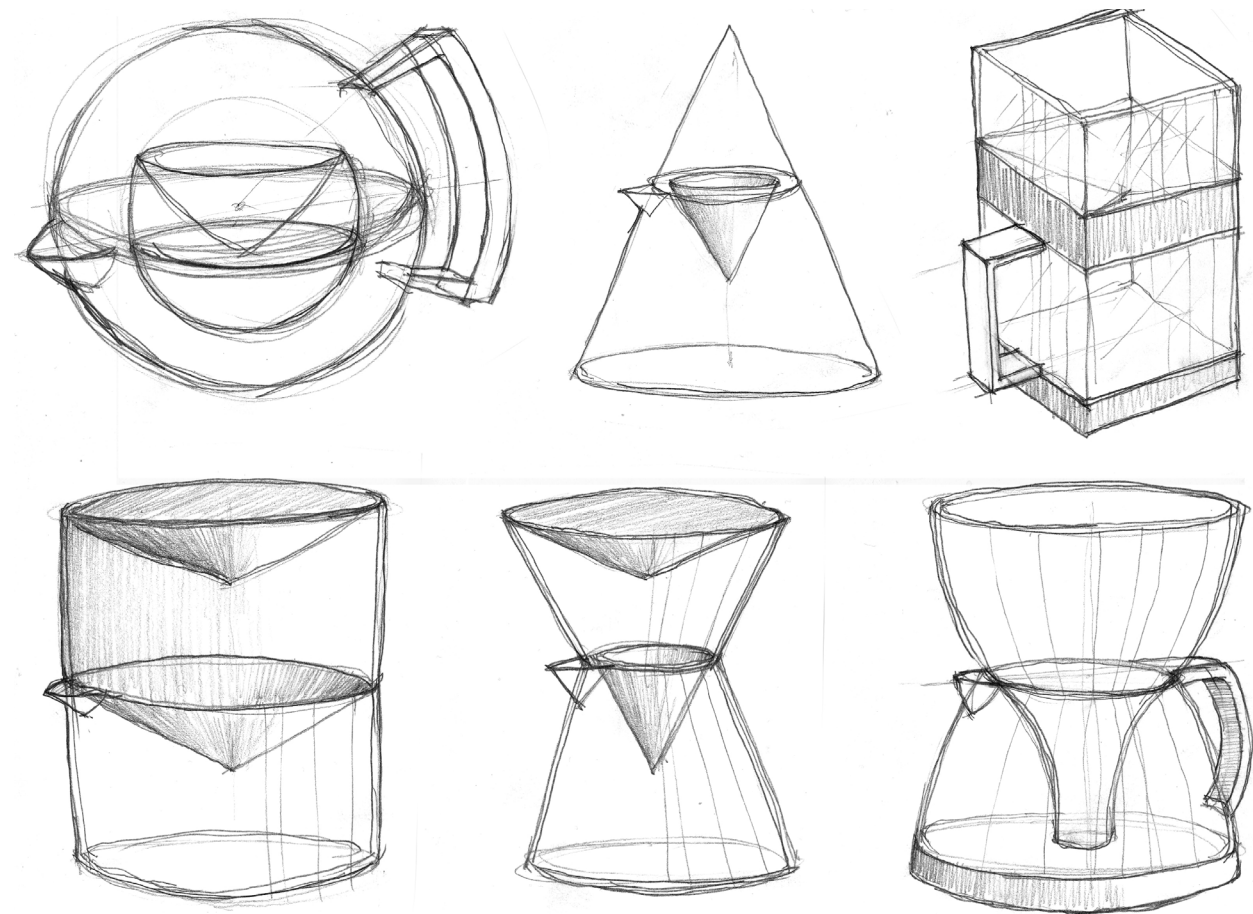
Vejleder: Per Galle

Idégenerering/-udvikling

3.1 Skitsering

Dernæst forsøger jeg at holde mig en tydelig geometri for øje og arbejder på, at lave nogle bud på hvordan henholdsvis en rund, firkantet, trekantet osv. kaffemaskine kunne se ud.

De rene former tiltaler mig, men jeg er samtidigt er jeg klar over, at selve funktionen og de fysiske principper for kaffebrygning også skal indarbejdes. Det nytter altså ikke noget med en kaffemaskine med et tydeligt og rent formsprog, hvis den ikke virker.



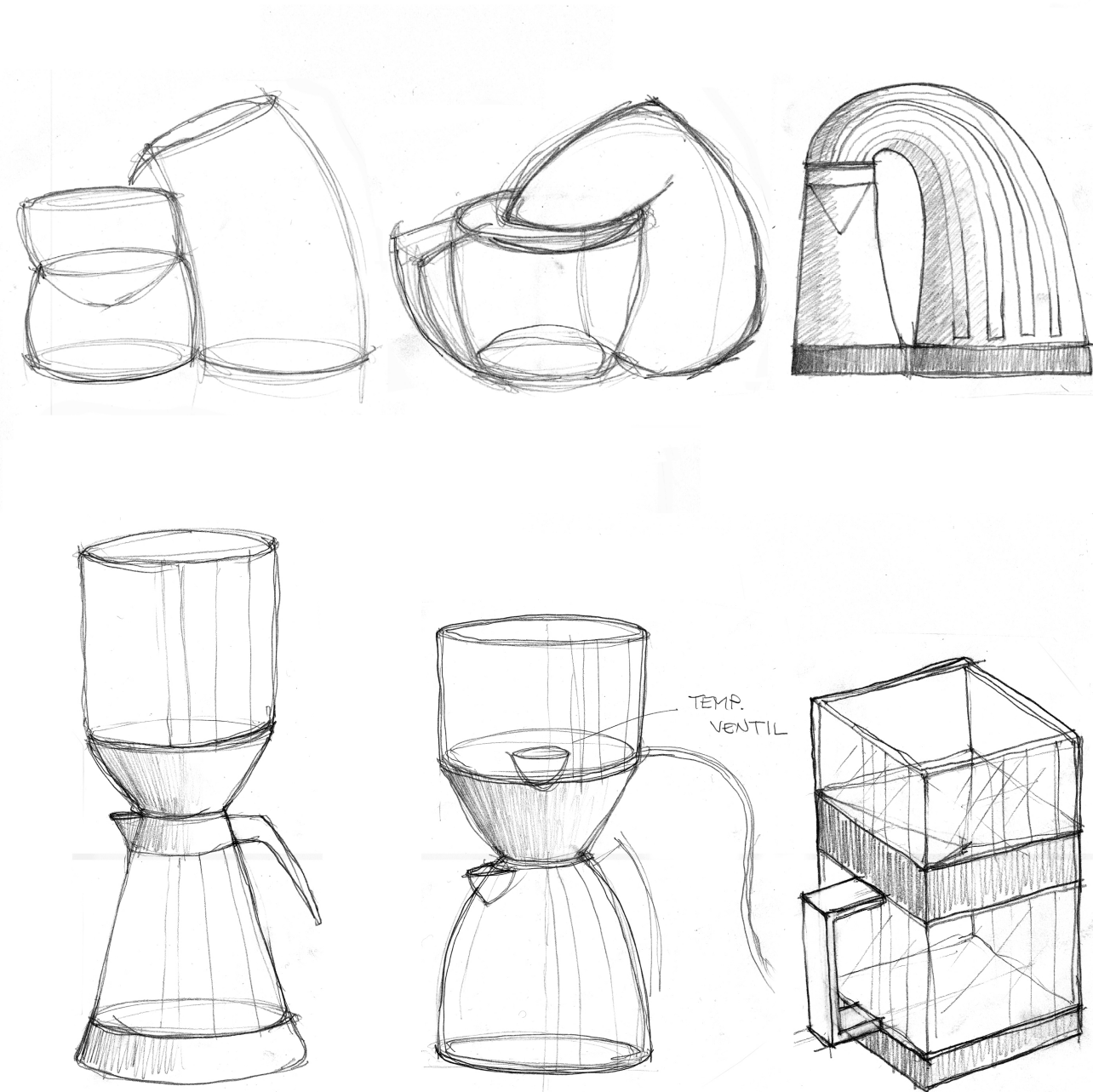
Idégenerering/-udvikling

3.1 Skitsering

Jeg ser efterfølgende på den overordnede retning for processen og arrangement af elementerne.

En konventionel filterkaffemaskine virker jo nærmest 'sidelæns' og fragter vandet op, hen og ned.

En anden model er, at hele processen foregår nedad, hvor vandet opvarmes i den øvre tank og derefter drypper ned i filteret.



PROJEKTRAPPORT: Afgangprojekt, "En kaffemaskine".

Af David Christensen, Kunstakademiets Designskole,
linjen for industriel design, institut for produktudvikling.
December 2015

Vejleder: Per Galle

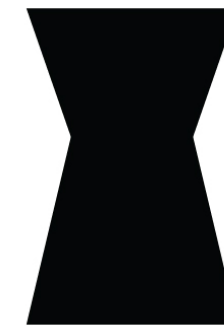
3.2 Formteori & semiotik - hvordan ser en kaffemaskine ud?

En kaffemaskine kan se ud på mange måder - og som vi så i afsnit 2.2 er der formsprog, som ligger langt imellem fra hvad en kaffemaskine 'ligner', til hvad den egentlig gør. Så, hvordan ser en 'troværdig' kaffemaskine egentlig ud?

Hvis man kigger på kaffebrygningsredskaber generelt kan man få et indtryk af, at den arketypiske (Monö, 1997) og konventionelle form udspringer af sammensætningen af en tragt og

af en kande, som tilsammen giver en nærmest piktografisk vinklet form, der altså er funderet i de mest simple måder at brygge kaffe på.

Det er altså en del af mine overvejelser, at selve formen på kaffemaskinen må kommunikere hvad dette redskab er og kan - i overensstemmelse med min indledende jagt på inspiration og, at kaffemaskinens silhhouette gerne må være afledt af dette.

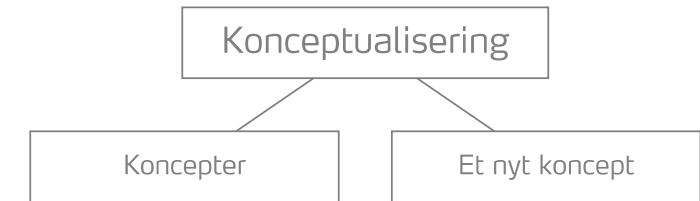


PROJEKTRAPPORT: Afgangprojekt, "En kaffemaskine".

Af David Christensen, Kunstakademiets Designskole,
linjen for industriel design, institut for produktudvikling.
December 2015

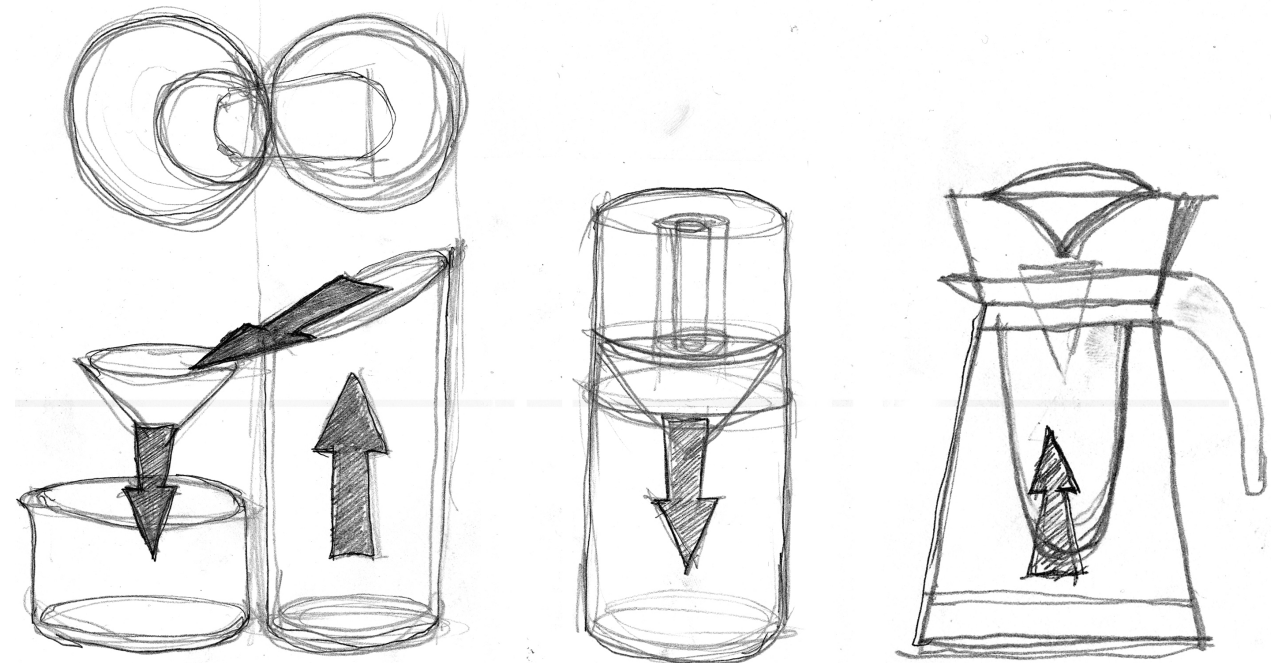
Vejleder: Per Galle

4. Konceptualisering



Ud fra de indledende undersøgelser og efterfølgende idéudvikling er det på tide at forsøge at sammensætte alle disse ting til i et sammenhængende koncept, der bedst muligt opfylder alle betingelser og krav - og som gerne skulle leve op til min problemformulering om, at den grundlæggende fysiske proces skal afspejles, samt, at den i sin helhed skal virke netop så appelerende, at man kommer til at holde af den.

De to grundlæggende retninger for processen var altså henholdsvis 'sidelæns' og 'nedad'. Men netop som jeg sad og forsøgte at få det hele til at give mening blev jeg grebet af improvisation og legede med tanken om, at hvad nu hvis processen i vis grad foregik 'opad' - hvordan ville dét kunne lade sig gøre? Og så fik jeg en idé!



Konceptualisering

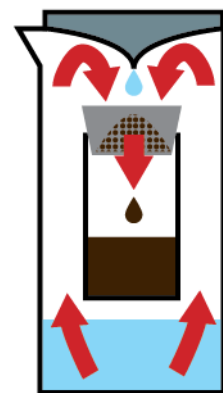
4.2 Et nyt koncept?

Min nye idé var egentlig simpel. Man varmer vandet op, så det fordampner - og via en anordning, som jeg har kaldt for en 'kondensator' kondenseres vandet tilbage til væskeform i den rette temperatur, som efterfølgende drypper ned gennem kaffen og ned i en indre beholder.

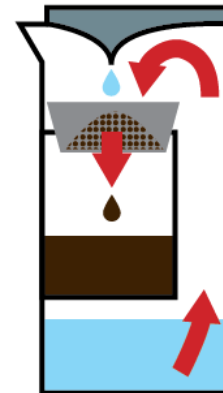
Fordelen er derudover, at man undgår kalk og urenheder i vandet, som eftersigende skulle være med til at kaffen får en bedre kvalitet - og derudover, at kalk og urenheder netop begrænses til at finde sig kun ét sted, nemlig i kolben og ikke forkalker hele konstruktionen til med tiden.

Jeg overvejede to løsninger - den mest umiddelbare var en model, hvor processen er centreret omkring midteraksen og en anden er forskubbet til den ene side, så man måske bedre vil kunne hælde kaffen ud.

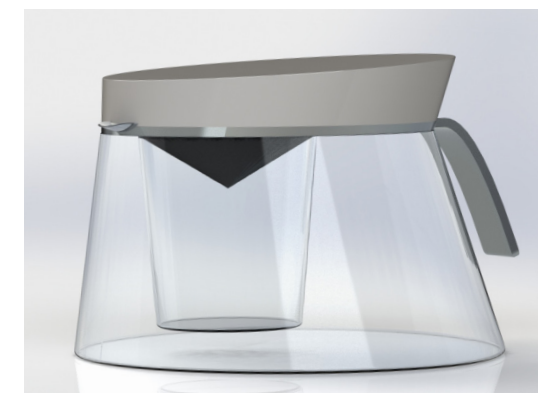
Min umiddelbare mavefølelse var, at jeg ville fortsætte med at undersøge den første model, da den på en måde virkede mere 'oprigtig' på grund af dens symmetri. Nu skulle jeg blot finde en måde at undersøge, om det overhovedet ville kunne lade sig gøre.



Kondensator
(Fordampning / Fortætning / Tyngdekraft)



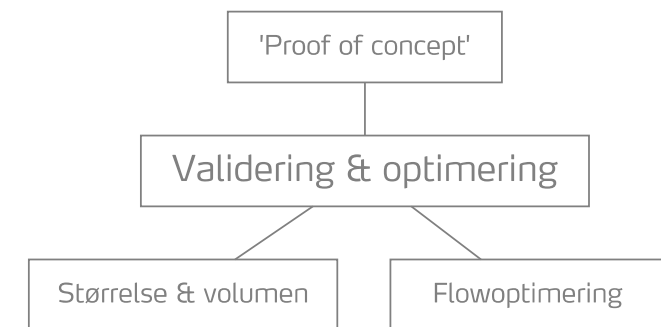
Kondensator
(Fordampning / Fortætning / Tyngdekraft)



5. Validering og optimering

Jeg skulle nu fastslå en række forskellige ting. Først måtte jeg udføre et eksperiment, dernæst skulle jeg finde ud af hvilke størrelser, afstande og dimensioner, der skal tages i betragtning og

endelig finde en metode til at kunne overskue og optimere hele processen, så jeg kunne nå frem til et brugbart resultat.



5.1 Eksperiment - 'Proof of Concept'

For at undersøge og eventuelt validere dette 'kondenserings-princip', som en tilføjelse til rækken af kaffebrygningsmetoder, måtte jeg udføre et simpelt eksperiment.

Til forsøgsopstillingen blev der brugt to varmeresistente glaskolber på henholdsvis 1 og 5 liter (glas, fordi jeg så bedre ville kunne observere og følge processen), en stor engangs-foliebakke i aluminium, en rulle 'sølvpapir' (aluminiumsfolie), en fyrfadsløsestage lavet i ståltråd og en lille dåse tomatpuré.

Til det første forsøg blev der lavet en kegle af engangs-foliebakken, som skulle fungere som kondensator. Det lille glas placeret i det store og der hældes vand i det store glas. Naturligvis begyndte det lille glas at flyde ovenpå vandet, så en dåse tomatpuré blev brugt som lod, til at tvinge det lille glas til at stå på bunden af det store glas.

Den første umiddelbare observation var, at når vandet begyndte at koge, kom der kom en særlig lyd fra under det lille glas - som lyden af, at van-

det under glasset havde svært ved at undslippe. Derudover viste den interimistiske kondensator sig at være for let - dampstrålen fik den til at 'danse' rundt oven på det store glas.

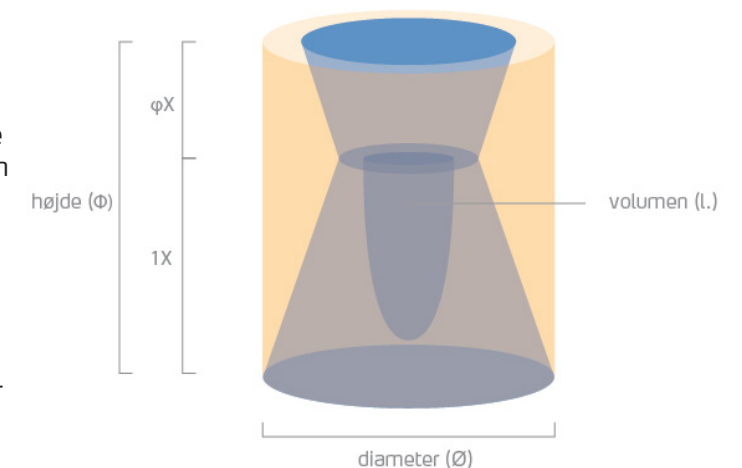
I stedet for at lave et egentligt ophæng til det lille glas fandt jeg et stativ (en fyrfadsløsestage lavet i bukket ståltråd), hvor det kunne stå på samtidigt med, at vand og damp kunne komme rundt om og igennem. Derudover blev den føromtalte dåse tomatpuré pakket ind i sølvpapir, så jeg havde en sølvpapirkugle med en tilpas tyn-

5.2 Størrelse & volumen

Den overordnede størrelse på kaffemaskinen skulle findes - ihvertfald som en slags vejledning til det videre designforløb. Det stod klart for mig, at bredden på bunden skulle være stor, da det er her den har kontakt til en varmekilde. Bredden på kondensatorlåget skulle også have en vis størrelse, da den skal kunne afgive en del af varmen igen. Beholderen til kaffe skulle dimensioneres til at indeholde en passende mængde kaffe - måske omkring 0,7-1 liter. Udfaldet af disse størrelse ville være nogenlunde proportional med højden og dermed på den

overordnede volumen. Jeg lavede en række simple mockups i papir for at få en idé om størrelsen. Den første var lidt for stor efter min mening, men den næste blev i en mere overkommelig størrelse.

Det stod nu klart for mig, at mængden af færdigbrygget kaffe den kunne indeholde var begrænset - den kan ikke bruges til at lave kaffe til et helt selskab. Men måske det også er fint, at den egner sig til at lave lidt men god kaffe til omkring tre til fire personer.



Validering og optimering

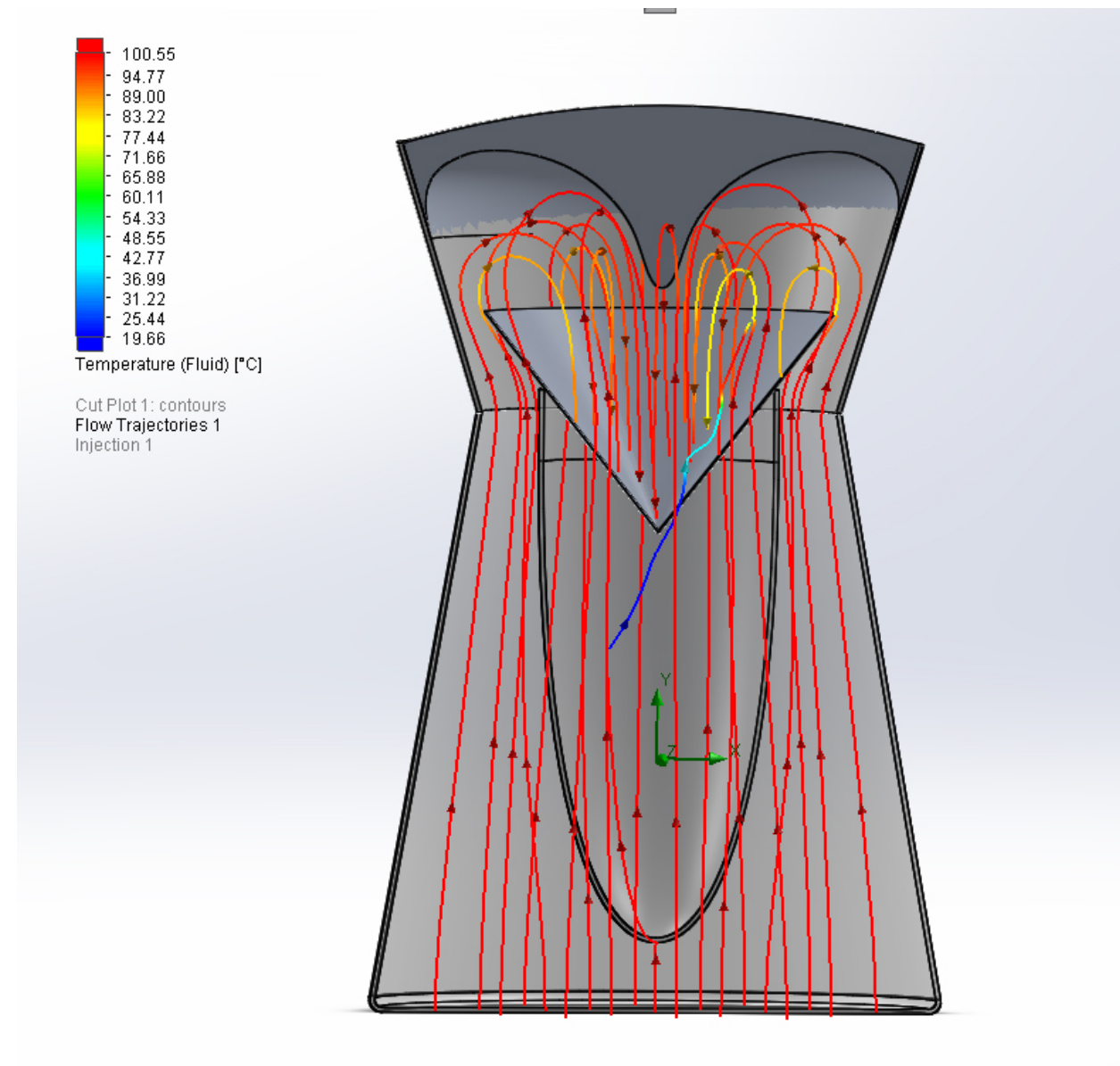
5.3 Flowoptimering

En måde at undersøge, om modellen faktisk vil kunne kondensere vanddampen til dråber, er at lave en 3D-simulering, der viser flowet af damp og af temperaturen inde i kanden i processen.

En principiel 3D-model af kaffemaskinen blev opsat i programmet 'Solidworks Flow Simulation' og viser 100° grader varm vanddamp stige op. Kondensatoren (og kaffefilteret) afkøler efterfølgende vanddampen ned til et gennemsnit mellem 100° og ca. 75° grader, som det kan aflæses på resultatet. Det er i første omgang et godt resultat, der indikerer, at dette princip om fordampning og fortætning nok godt ville kunne lade sig gøre.

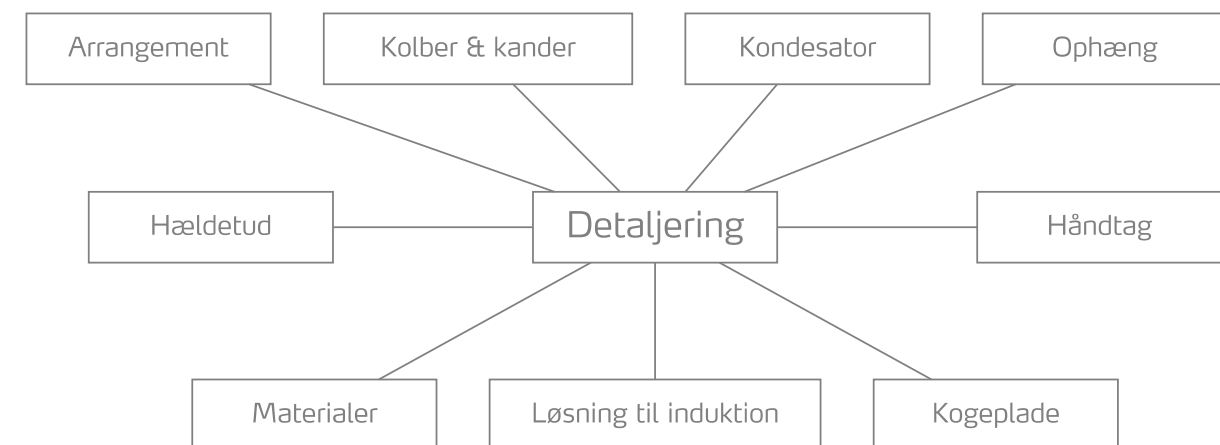
Spørgsmålet er så også, om jeg har opsat modellens fysiske parametre ordenligt nok, fordi det lyder usandsynligt, at kondensatoren vil kunne nedkøle vandet helt ned til 75° grader.

Men det er et resultat, som man helt sikkert ville kunne optimere på - og kondensatorens udformning vil med stor sandsynlighed spille en stor rolle, for at nå frem til det rette flow og temperatur for kaffebrøgingen.



6. Detaljering

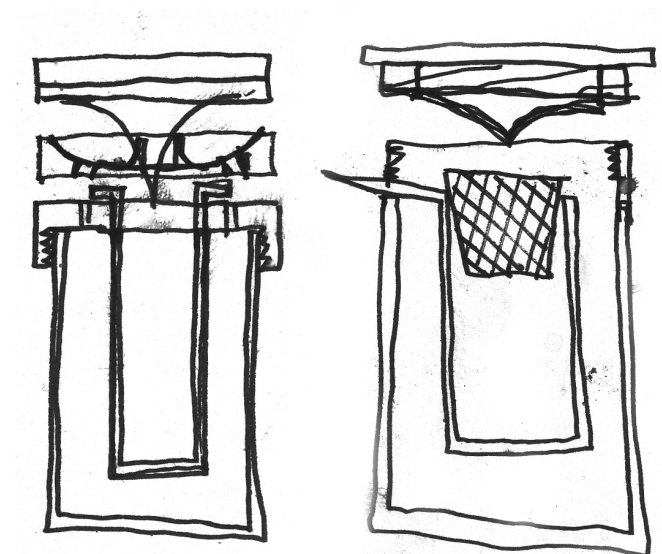
Turen kom nu til at gå i detaljerne og være mere specifik omkring udformningen af kaffemaskinen - eller i bedste fald at danne mig et overblik over hvilke muligheder jeg har for at arbejde med det samlede formsprog.



6.1 Specificering og arrangement af delelementer

Som det første måtte jeg finde ud af hvordan de forskellige elementer skulle arrangeres i forhold til hinanden og dermed i hvilken rækkefølge kaffemaskinen er samlet. Det var her vigtigt at have for øje, at jeg netop ønskede, at den skal bestå af så få dele som muligt og, at den skal fremstå så som ét sammenhæng.

Elementer som hældetuden og hanken gav lidt spekulationer - hvordan kunne man samle alle disse dele på en måde, som både konstruktionsmæssigt ville kunne lade sig gøre og samtidigt være praktisk at anvende.



Detaljer

6.2 Kolber & kander

De største delelementer er de to kolber - en stor og en mindre, som skal indeholde den færdigbryggede kaffe.

De er tænkt til at være fremstillet i 1mm varmebestandigt glas. Dette er muligvis lidt for tykt, fordi jo tyndere glas, jo bedre kan det tåle at blive opvarmet, da der ikke opstår belastende temperaturforskelle mellem yder- og indersiden af glasset - og der derved ikke opstår indre spændinger så glasset sprænger.

På den anden side bør glasset have en tykkelse, der gør kanden robust, så den kan tåle lidt knubs ved at blive håndteret i et travlt køkken, uden at gå i stykker.

Den indre kolbe skal desuden have en form, der understøtter det overordnede flow, så vanddampen nemt vil kunne passere rundt om og uden at sætte sig på undersiden og kondensere dér.



Detaljerig 6.3 Kondensator

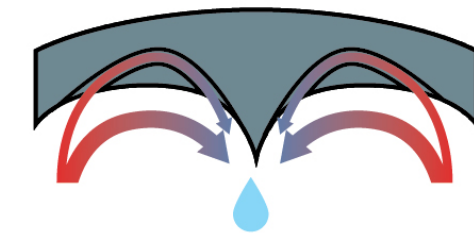
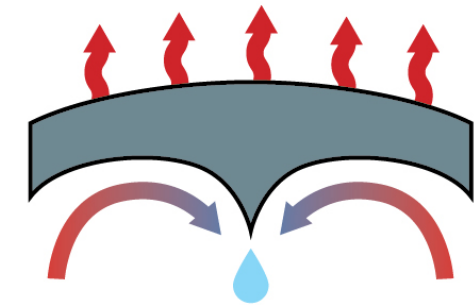
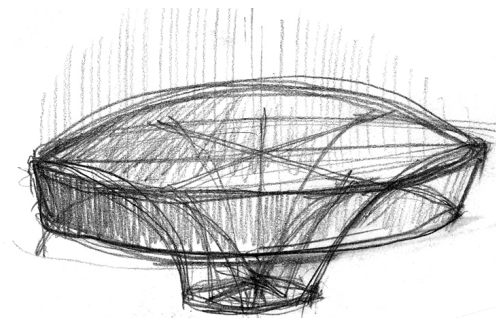
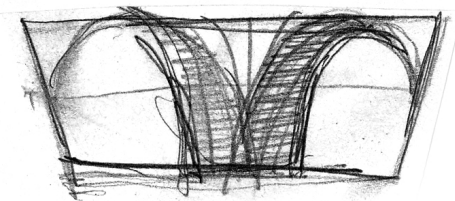
Kondensatoren er vel nok det element, der mest af alt definerer dette projekt. Dens funktion er at nedkøle vanddamp til en temperatur hvor det kondenserer til flydende vand - at sørge for et faseskifte.

Vanddamp kommer nedfra og skal dirigeres hen over filteret med kaffe, hvor det kondenserer. Kondensdråber løber nedad, så kondensatoren skal både have en stor overflade til at møde vanddampen - og denne overflade skal være led i en samlet geometri, overflade og topologi, der lader de kondenserede dråber glide ned i rette position og derefter dryppe ned i filteret.

Derudover overvejede jeg, om der skal være køleribber på oversiden af kondensatoren, så den lettere vil kunne komme af med overskudsvarmen. Men i første omgang er de udeladt.

Kondensatoren er derfor en vitalt del i dette nye koncept - den skal fysisk virke. Men undervejs i projektet er den af min kære vejleder også blevet kaldt for 'fascinatoren', da det måske er den, der skal sørge for, at kaffemaskinen rigtigt bliver nærmest 'magisk'.

Jeg har gjort mig mange tanker omkring netop denne del, da den bliver et temmeligt centralt element i dette koncept - men jeg vil i skrivende stund, vente med at udfolde emnet til den kommende eksamen.



Niveau 1: Overordnet form giver retning for forløbet

Niveau 2: Overfladeareal (Jo mere overfladeareal, jo bedre)

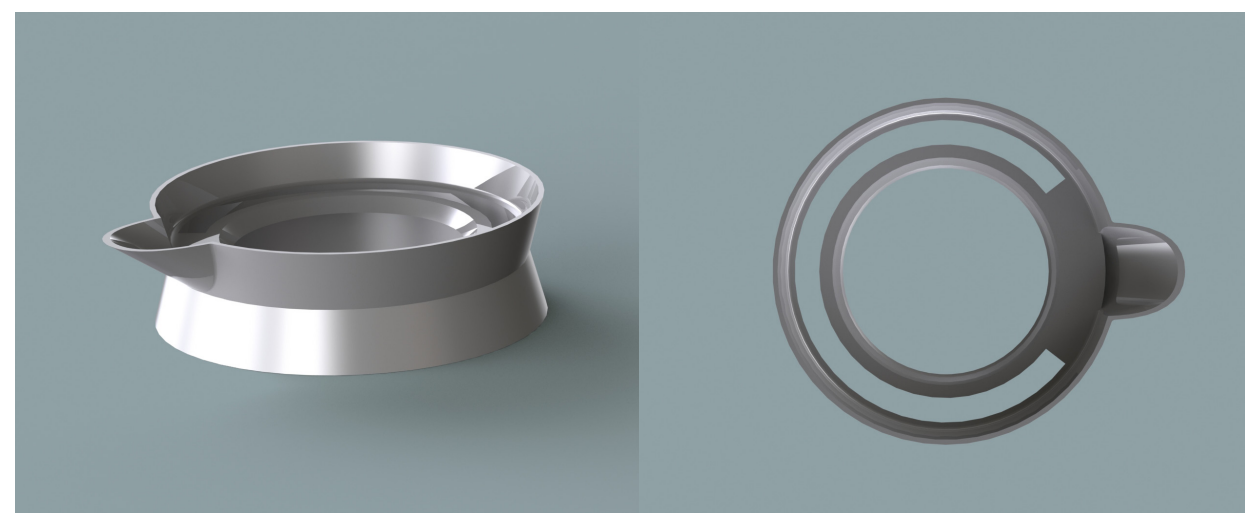
Niveau 3: Optimering i tre dimensioner (med indre strukturer?)

Detaljerings 6.4 Ophæng

Ophængets primære funktion er at sammenfatte den ydre kolbe med den indre på en sådan måde, at man kan hælde kaffen ud ad en tud; at kunne fæstne kondensatoren/låget til kolberne på en sådan måde, at vanddamp med mindst mulig forhindring kan sive op gennem samlingen; at holde kaffefilteret på plads - og til at kunne fæstne et håndtag på, til at løfte og hælde med.

Ophænget er derfor en ret væsentlig og detaljeret del, som skal opfylde mange krav. Et af kravene er, at det skal være stærkt - men også praktisk formbart.

I skrivende stund ligger valget mellem at lave ophænget i aluminium, rustfri stål eller i keramik, som vil give en del muligheder for at tilføje farve og tekstur på en interessant måde. Mere om det senere i et følgende afsnit.



PROJEKTRAPPORT: Afgangprojekt, "En kaffemaskine".

Af David Christensen, Kunstakademiets Designskole,
linjen for industriel design, institut for produktudvikling.
December 2015

Vejleder: Per Galle

Detaljerig

6.5 Hældetud

En hældetud synes måske ofte set som et stykke overset formgivning - undtaget når den drypper!

Hældetudens placering er afhængig af ophænget og den indre kolbe, så man opnår den rette form, hvor kaffen frit (og måske endda på en æstetisk appellerende måde) kan hældes ud.

Men derudover har jeg et krav om, at den ikke må dryppe (som nogle ellers meget smukke hældetude desværre gør) - og, at dens størrelse og udformning gerne skal passe i detaljeringen med de øvrige elementer, som f.eks. håndtaget.



6.6 Håndtag

Det rette håndtag på f.eks. en glaskande, mener jeg, har en vægt, proportionering og vinkling, som er optimal for netop den pågældende kande.

Håndtagets form skal understøtte 'brugen' af kaffemaskinen. Men 'brugen' afhænger af størrelse og vægt af kanden - og af hvor mange kræfter og hvilke motoriske evner brugeren har.

Et alternativ til en såkaldt 'almindelig' hank/håndtag, er at sætte en 'bærestang' på, som vil give muligheden for, at man kan holde om den ved at holde 'under' den; så man derfor kan udnytte flere af sine muskler man har i overarmen.

Fordelen er også, at det giver et spektakulært og måske iøjefaldende udseende til hele kaffemaskinen. Ulempen er derimod, at det får den til umiddelbart at synes at 'fylde' meget i rummet - men det er måske ikke så tosset, hvis man gerne vil lave en kaffemaskine, der gør opmærksom på sig selv og inspirerer til indsigt.



Detaljerig 6.7 Låg

Der må være et låg, som man skruer af, når man skal fylde vand og kaffe på kaffemaskinen. I de foregående undersøgelser af hvilke delelementer kaffemaskinen skal bestå af, var der flere muligheder: enten er kondensatoren i sig selv et låg; - eller også kan man tilføje en ny del - et stykke glas, så man vitterligt kan se kondensatoren og de fysiske principper den betyder for hele processen.

Det er et stærkt argument, at man som bruger netop har mulighed for at beskue hele processen gennem et stykke glas, da det jo sådan set er dét jeg ønsker at opnå i min problemformulering for hele projektet. Men omvendt betyder det, at konceptet nu består af en ekstra del - hvor så få dele som muligt også ville være det mest bestræbelsesværdige. Det er lidt et formgivning-smæssigt dilemma.

Jeg har nu valgt at følge min problemformulering og har derfor umiddelbart tilføjet en ekstra del til projektet. Men måske denne del kan give flere muligheder, så den kan retfærdiggøres i et endeligt design?



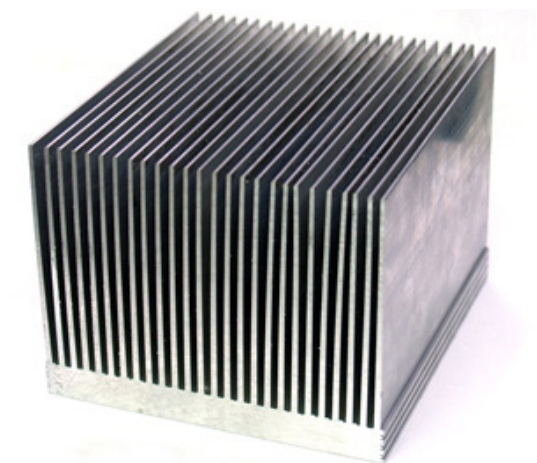
Detaljerings 6.8 Materialer

Hvis vi laver et overblik over materialer, som kaffemaskinen kan bestå af, så kommer vi ikke udenom aluminium, da aluminium har den bedste varmeledningsevne af metaller, som er realistiske at bruge. Guld og sølv har en bedre varmeledningsevne - men, at kaffemaskinen skulle bestå af så meget ædelmetal er umiddelbart urealistisk; - selv i en 'vild' og eksploratorisk idé om en kaffemaskine, som vi måske har at gøre med her.

Derudover er glas et vigtigt element. Det bør være varmebestandigt glas, som kan tåle direkte varme fra et gasblus og måske endda fra et bål.

Et materiale jeg er fascineret af, er keramik. Det virker 'robust' og 'ærligt'. Derudover er der mange måder man kan arbejde med keramik på, når det kommer til farver og teksturer.

Plastik er umiddelbart udelukket, da det kan virke 'tarveligt' og, at brugeren ikke vil sætte samme pris på kanden, hvis den er lavet i plastik. Derudover er problemet, at plastik ofte modtager farve fra f.eks. kaffe og giver sig (udvider sig) under høje temperaturer - så det synes ikke som et oplagt materiale.



PROJEKTRAPPORT: Afgangprojekt, "En kaffemaskine".

Af David Christensen, Kunstakademiets Designskole,
linjen for industriel design, institut for produktudvikling.
December 2015

Vejleder: Per Galle

Detaljerig

6.9 Farver og teksturer



Hvis vi skal holde projektet i henhold til hensigten om, at kaffemaskinen skal være så enkel og i god tro med fysikken - så ville det være medst, hvis diverse elementer har sin mest naturlige farver. F.eks. aluminium har sin blågrå farver, selvom det er muligt at ionisere aluminium - glas er gennemsigtigt, selvom man kan lave flere versioner af gennemfarvet glas.

Derimod - hvis det bestemmes, at dele af kaffemaskinen kan bestå af keramik - så er der mange muligheder; også uden det efter min mening behøver at gå ud over ønsket om et genuint sammenhæng i hele designet.

Det kan tænkes, at der netop er mulighed for at lave mange forskellige versioner af de eventuelle keramikdele, med hver sin forskellige glasur, effekt og udtryk.

Detaljerig

6.10 Løsning til induktion

Hvad gør man, hvis man har et induktionskomfur? Kolberne er lavet af varmebestandigt glas, som fungerer fint med gasblus, keramiske- og konventionelle kogeplader. Men hvis den skal bruges på et induktionskomfur, må der være et materiale i kontakt med vandet, der kan blive magnetisk.

Et umiddelbart bud kunne være nogle stålkugler, der ligger nede i kolben. De kunne (måske) i

teorien blive påvirket af magnetismen og derved blive opvarmet og fungere som varmelegeme.

Det er i skrivende stund en uprøvet påstand, om det vil kunne lade sig gøre - men løsningen ville være simpel og komplimentere hele designets enkelthed og yderligere bidrage til projektets hensigt om at skabe fascination for kaffebrygningen og fysikken bag.



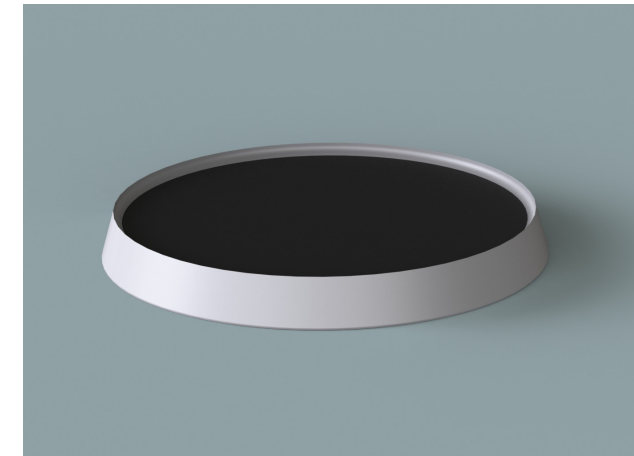
6.11 Kogeplade

Man kunne godt argumentere for, at resultatet af dette projekt måske mere er en kaffekande, der kan lave kaffe mere end en egentlig kaffemaskine, da selve varmekilden hidtil har beroet på, at man bruger sit komfur til at koge vandet med - og, da den ikke umiddelbart er inkluderet.

Derfor kunne man inkludere en kogeplade i designet, som passer til. Derudover kunne denne kogeplade have indbygget vægt og have mulighed for at blive programmeret og tilgået en app fra en mobiltelefon, så man som bruger havde muligheden for at fin-tune mængden af vand og kaffe med tid og temperatur - for på den

måde at optimere kaffemaskinen til at brygge den bedste kaffe.

Men man kunne også argumentere for, at dette koncept jo netop fungerer helt uden brug af mekanik og elektronik - og at en kogeplade ville blot tilføje en ekstra del til produktet, som i sig selv ville blive et forholdsvis stort projekt at konstruere, programmere og producere. Men muligheden er der.



7. Konklusion

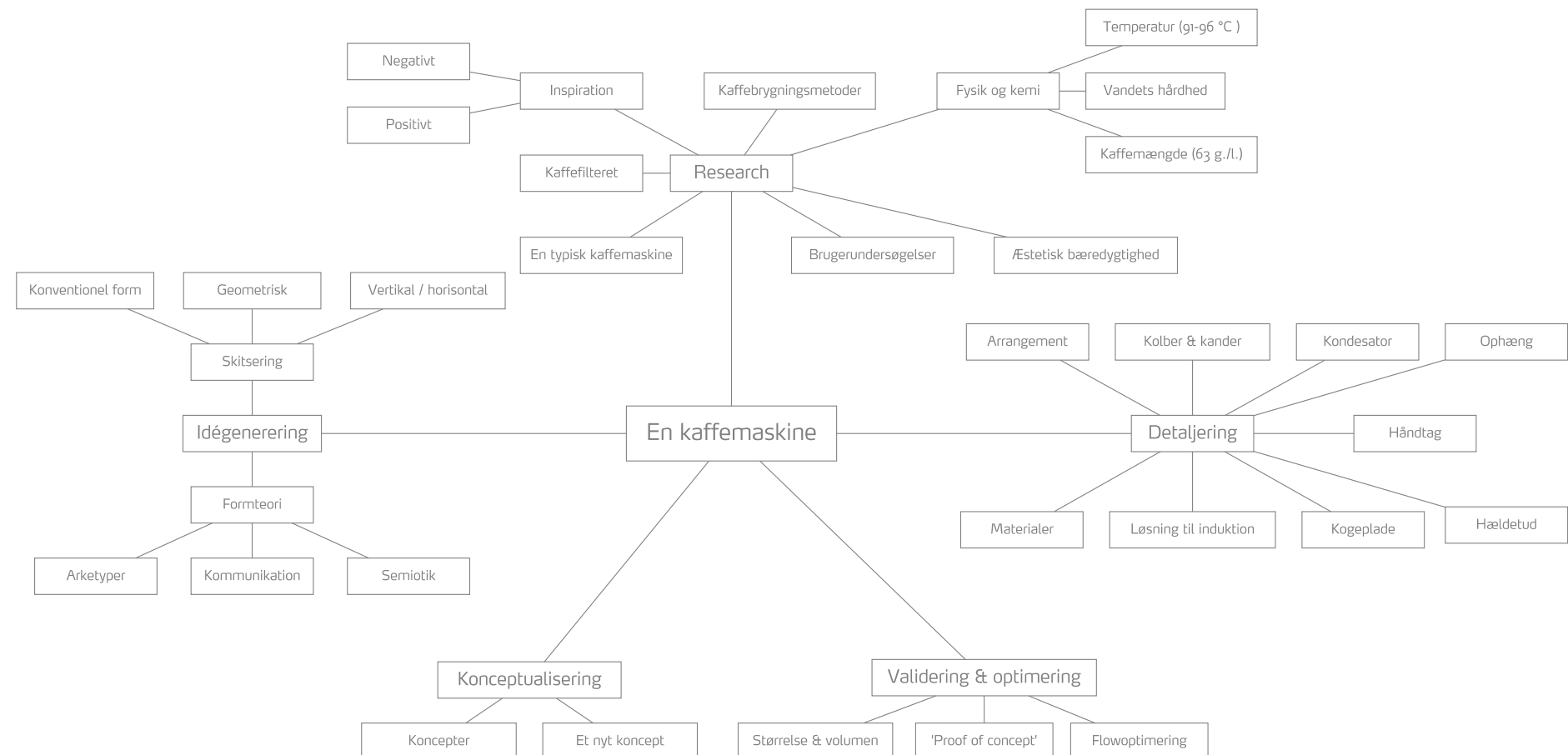
Udgangspunktet for dette projekt har været at undersøge hvordan jeg kan designe en kaffemaskine, hvor kaffebrygningens fysik udnyttes bevidst som inspiration for designprocessen og for kaffemaskinens overordnede formsprog. Det mener jeg, at jeg har dokumenteret - at det gør den.

Derudover var det en del af problemformuleringen, at denne kaffemaskine gerne måtte skabe en

form for fascination og glæde hos forbrugeren, for på den måde at skabe et produkt, der kunne have en særlig tilknytningseffekt hos forbrugeren - for derved forhåbentlig at opnå en lang levetid for produktet.

Dette er jo svært at vurdere om er lykkedes, da der i sagens natur endnu ikke har været nogen forbrugere, som endnu har set og afprøvet kaffemaskinen. Men min umiddelbare

fornemmelse er, at dette design adskiller sig fra de gængse modeller på en positiv facon og, at der er en god sandsynlighed for, at den vil blive værdsat.



PROJEKTRAPPORT: Afgangprojekt, "En kaffemaskine".

Af David Christensen, Kunstakademiets Designskole,
linjen for industriel design, institut for produktudvikling.
December 2015

Vejleder: Per Galle

8. Indeks

B
bæredygtighed ▪ 11

E
eksploratorisk ▪ 2
espressokaffe ▪ 6

F
fascinationskraft ▪ 11
filterkaffemaskine ▪ 6
formsprog ▪ 4;5

H
Hældetud ▪ 20
Håndtag ▪ 20

I
induktion ▪ 20

K
Kaffebrygningens fysik og kemi ▪ 7
Kaffebrygningsmetoder ▪ 6
Kaffefilteret ▪ 8
kolbekande ▪ 6
Kondensator ▪ 20
konvektion ▪ 6
krøllet antenne ▪ 5

M
magi ▪ 11
Magiske produkter ▪ 11
Materialer ▪ 20
P
perkulator ▪ 6
produktdesign ▪ 11

R
Research ▪ 3

S
stempelkande ▪ 6

T
truthorn ▪ 5

U
Undersøgelser ▪ 3

V
vakuumkaffe ▪ 6

Æ
æstetik ▪ 11
Æstetisk bæredygtighed ▪ 12

9. Litteratur

Cross, N. (2010). Engineering Design Methods. Strategies for Product Design. Wiley

Doky, Niels Lan (2014). Improvisation - i musikken, på arbejdet og i livet. Gyldendal.

Flere forfattere (2004). Integreret design. Danmarks Designskole, Danmarks Tekniske Universitet, Handelshøjskolen i København.

Fumagalli, K. (1990). Coffeemakers. Macchine da caffè. Chronicle Books.

Harper, K. (2015). Æstetisk bæredygtighed. Samfundslitteratur.

Monö, R. (1997). Design for Product Understanding. The Aesthetics of Design from a Semiotic Approach. Stockholm: Liber.

Volf, M. (2009). Design - proces og metode. Systeme