



Produktutveckling för bättre munhälsa

Problemstudie och innovationsarbete i syfte att skapa ett nytt koncept för rengöring av tänderna

Kandidatarbete i Teknisk design

**JULIA HALLÉN, ELIN JANEBÄCK, FREDRIKA LUNDKVIST,
MARIA OTTOSON NORDIN, AMANDA REGNSTRAND OCH ASMA SYED**

Produktutveckling för bättre munhälsa

Kandidatarbete i Teknisk design

JULIA HALLÉN, ELIN JANEBÄCK, FREDRIKA LUNDKVIST

MARIA OTTOSON NORDIN, AMANDA REGNSTRAND OCH ASMA SYED

HANDLEDARE: PONTUS WALLGREN

EXAMINATOR: LARS OLA BLIGÅRD

Kandidatarbete PPUX03

Produktutveckling för bättre munhälsa

Kandidatarbete inom civilingenjörsprogrammet Teknisk Design

© Julia Hallén, Elin Janebäck, Fredrika Lundkvist
Maria Ottosson Nordin, Amanda Regnstrand och Asma Syed

Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg, Sverige
Telefon +46(0) 31-772 1000

Omslagsfoto: Elin Janebäck
Tryck: Chalmers Reproservice

Förord

Denna rapport behandlar kandidatarbetet "Produktutveckling för bättre munhälsa", som utförts av studenter på Chalmers tekniska högskola under vårterminen 2017. Projektet, som har omfattat 15 högskolepoäng, genomfördes vid institutionen för produkt- och produktionsutveckling på uppdrag av företaget i3tex AB. Kandidatgruppen har bestått av sex studenter från olika program på Chalmers. Tre studenter från Teknisk design, två från Automation och mekatronik och en från Maskinteknik.

Gruppen vill i detta förord rikta tack till alla som på olika sätt bidragit med värdefull hjälp och feedback under projektets gång. Tack till uppdragsgivare och kontaktperson Ulf Aiff, för engagemang i projektet. Även stort tack till Henrik Aiff som uppmärksammat problemen rörande munhälsa, vilket har initierat projektet.

Projektgruppen vill tacka handledare Pontus Wallgren, som varit till stor hjälp genom hela projektets gång och examinator Lars-Ola Bligård, som alltid varit redo att bistå med värdefulla tips och råd. Tack till mentorgruppen bestående av masterstudenter på Teknisk design, för vägledande råd.

Ett stort tack riktas till Mun-H-Center på Odontologen på Sahlgrenska universitetssjukhuset och till Reumatikerförbundet.

Tack till alla dem som medverkat i intervjuer, enkäter och fokusgrupper.

Göteborg 2017-05-31.

Julia Hallén, Elin Janebäck, Fredrika Lundkvist, Maria Ottosson Nordin, Amanda Regnstrand, Asma Syed.

Sammanfattning

Projektets syfte har varit att förenkla tandborstning för personer som har svårt att klara detta utan assistans på grund av till exempel smärta, svårigheter eller obehag vid tandborstning.

Inledningsvis undersöktes, genom intervjuer, enkäter, fokusgrupper och litteraturstudier vilka problem som är kopplade till munhälsa samt vilka befintliga tandvårdsprodukter som finns för funktionsnedsatta idag. Undersökningen resulterade i en bild av vilka behov som finns hos dessa personer, samt vilka typer av funktionsnedsättningar som ofta är kopplade till problemen. De vanligaste problemen för målgruppen är smärta i muskler och leder, gapsvårigheter och svårigheter med finmotoriska rörelser, för att nämna några.

Det finns idag ingen lösning som minimerar alla dessa problem, men det finns hjälpmedel med olika funktioner som löser en del av problemen. Målet med detta projekt har därför varit att ta fram en produkt som åtgärdar samtliga problem.

Resultatet blev produktkonceptet Day by Day, en eltandborste som minimerar målgruppens problem genom att borsta flera tandytor samtidigt och därmed inte kräver den manuella borströrelse som vanliga tandborstar förutsätter. På så sätt minskar kravet på finmotoriska rörelser hos användaren, vilket var ett av de viktigaste problemen att åtgärda. Tandborsten har dessutom ett mjukt, ergonomiskt skaft som gör den lätt att hålla för personer med smärta och muskelsvaghet.

Slutligen har Day by Days marknadspotential utvärderats och några hållbarhetsaspekter analyserats. Även om Day by Day är en produkt som är anpassad för en nischad marknad kan den med fördel användas av alla.

Abstract

The purpose of this project has been to make tooth brushing easier for people who have difficulties brushing their teeth without assistance, due to various reasons such as pain or discomfort.

Problems connected to oral health and existing dental care products were investigated through questionnaires, focus groups and literature. The biggest problems found were pain in muscles and joints, difficulties opening the mouth, hypersensitivity in the mouth, impaired mobility, and muscle weakness.

Today there are some solutions on the market that need to be used together with common toothbrushes to help with some of the problem areas. However, the goal of the project has been to develop a product that takes all of these problems into account.

The result is the innovative concept Day by Day, which is an electric toothbrush that eases the problems of the target audience by brushing multiple surfaces of the tooth at the same time with curved, enclosing bristles. The brush movement is equal to the one made with a manual toothbrush, but since it is electric it does not require the same amount of fine motor skills, solving the most important problem. The toothbrush also has a soft, ergonomic handle that makes it easier to hold and maneuver, aiding people with pain or muscle weakness.

Day by Day's potential on the market has been evaluated, showing that it fills a gap that has not yet been filled, combining the benefits of existing aiding tools and common electric toothbrushes. Some aspects of sustainability have also been analyzed. Despite Day by Day being adapted for disabled people, its design can benefit anyone.

Exekutiv sammanfattning

Efter att projektet initierats av konsultbolaget i3tex skulle frågeställningen: *"Kan ett nytt koncept för tandrengöring utformas?"* utredas. För att besvara denna frågeställning har följande frågor behandlats:

- Vilken målgrupp har ett behov av en kompletterande tandvårdsprodukt?
- Vilka problem upplever denna målgrupp?
- Hur skall en produkt utformas för att tillgodose dessa problem?
- Finns det en marknadspotential för denna typ av produkt?

Arbetet har utgått från ACD^3 -processens designnivåer och designaktiviteter, vilket i praktiken innebär att faserna "behovsidentifiering", "användarutformning", "övergripande utformning", "detaljerad utformning" och "konstruktion" har genomförts.

Projektet inleddes med en gedigen informationssamling som har inkluderat benchmarking, intervjuer, fokusgrupper, litteraturstudier samt råd från experter inom tandvård och funktionsnedsättning. För att kunna göra ett urval av målgrupp genomfördes ett antal analyser, som även resulterade i en problemidentifiering.

Efter att målgruppen identifierats som personer med fysisk funktionsnedsättning, kunde två undergrupper bestämmas:

- **Personer med smärta och obehag**, varav det finns två undergrupper: de med överkänslighet i munnen och de med smärta i muskler och leder.
- **Personer med nedsatt muskelfunktion**, även här finns två undergrupper: de med fysisk begränsning i exempelvis armar och de med nedsatt oralmotorik.

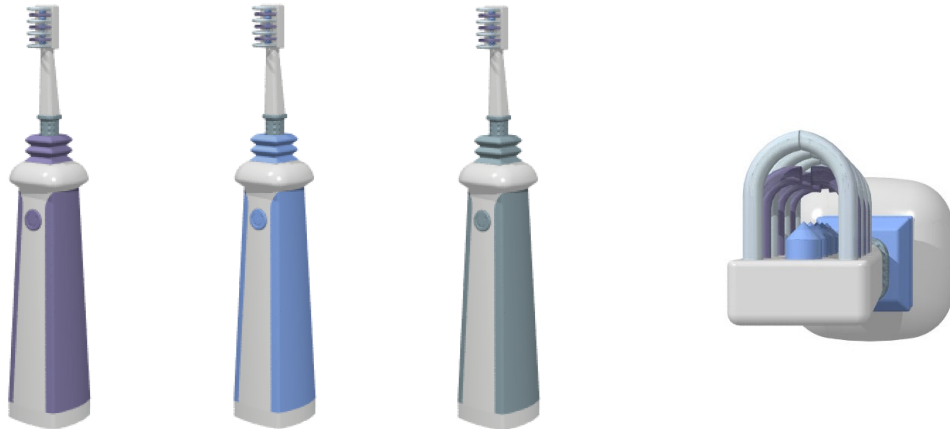
Undergruppernas problem skiljer sig åt, men har ändå många gemensamma nämnare vilka sammanställdes i ett Venn-diagram.

Den insamlade informationen utgjorde grunden till idégenereringen och konceptframtagningen. Initialt togs flera koncept fram, som efter bland annat användar- och funktionstester resulterade i ett koncept för vidareutveckling. Detta koncept utvärderades och utvecklades ytterligare genom feedback från experter, vilket möjliggjorde detaljutformning av konceptets olika beståndsdelar.

Arbetet resulterade i en elektrisk tandborste som är anpassad till målgruppen, kallad **Day by Day**. Speciellt för denna produkt är dess unika utformning på borststråna, vilka omsluter tänderna från tre sidor och därmed inte kräver att hanleden vrids lika mycket som vid användning av en vanlig tandborste. Eftersom tandborsten är eldriven och borströrelsen därmed automatisk, krävs inga finmotoriska rörelser av användaren. Denna funktion tar hänsyn till ett av de största problemen som återfinns hos målgruppen. Borsthuvudet på Day by Day går fram och tillbaka längs tandraden för att efterlikna den manuella borströrelsen. Denna rörelse skiljer sig från eltandborstar på marknaden, som antingen oscillerande eller vibrerar, vilket är

något som noterats kunna orsaka obehag för målgruppen.

Utformningen av bortstråna reducerar borsttiden med två tredjedelar och ger samma kliniska resultat som en manuell tandborste, vilka är identifierade behov hos målgruppen.



En annan speciell aspekt hos Day by Day är utformningen av det ergonomiska skaftet, vilket har en form som erbjuder stöd för användarens alla fingrar och därmed hjälper den som har problem att greppa föremål. Uppifrån och ned sluttar formen gradvis utåt och följer handens naturliga linjer. Skaftets mjuka materialet ger en skön och exklusiv känsla. Med den utstickande kragen minimeras dessutom risken för att produkten tappas och ger därmed en extra trygghet till användaren.

Två prototyper har skapats: en mekanisk modell för demonstration av borströrelsen och en utseendemodell för illustration av utformningen och test av ergonomi.

Day by Day togs väl emot vid verifieringen, där användartester med utseendeprototypen genomfördes med delar av målgruppen. Business caset antyder att det finns möjligheter att ta en marknadsandel som ännu inte är speciellt utforskad av nuvarande tandborstaktörer, samt att Day by Day inte inkräktar på aktuella patent.

Sammanfattningsvis har en helt ny typ av eltandborste utformats. Den är anpassad för funktionsnedsatta, har ett stort fokus på design, användarvänlighet och innovation och den har dessutom en stor marknadspotential.

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	2
1.3	Mål	2
1.4	Problemformulering	2
1.5	Avgränsningar	2
2	Slutresultat	5
3	Grundfakta	7
3.1	Funktionsnedsättning och munhälsa: Grundläggande problematik . .	7
3.2	Existerande produkter: Ett urval	7
3.3	Antropometri: ramverk för mått	9
4	Process- och metodbeskrivning	11
4.1	Planeringsmetoder	11
4.2	Datainsamlingsmetoder	12
4.3	Analysmetoder	13
4.4	Idégenereringsmetoder och konceptframtagning	14
4.5	Utvärderingsmetoder	16
4.6	Representationsmetoder	17
4.7	Metoder för hållbar utveckling	18
5	Genomförande	19
5.1	Planering och organisering	20
5.2	Informationsinsamling	20
5.3	Analys av insamlad information	23
5.4	Idégenerering	24
5.5	Konceptframtagning	26
5.6	Vidareutveckling av koncept	28
5.7	Slutgiltigt koncept	29
5.8	Prototyp	30
5.9	Verifiering	31
5.10	Hållbarhetsanalys	32
5.11	Business case	32
6	Resultat	33

6.1	Problem- och behovsbild	33
6.1.1	Urval av målgrupp	34
6.1.2	Best Practice	36
6.1.3	Problemidentifiering hos målgrupp	38
6.1.4	Funktioner	39
6.1.5	Slutgiltig kravspecifikation	40
6.2	Delkoncept	41
6.2.1	Koncept omgång 1	42
6.2.2	Koncept omgång 2	48
6.3	Vidareutveckling av valt koncept	50
6.3.1	Utformning av skaft	50
6.3.2	Utformning av borsthals	52
6.3.3	Utformning av borsthuvud	52
6.3.4	Utformning av mekaniska detaljer	53
6.4	Slutgiltigt koncept: Day by Day	56
6.4.1	Utformning	56
6.4.2	Funktionalitet	60
6.4.3	Utformning och uttryck	60
6.4.4	Materialval	61
6.4.5	Färgval	62
6.5	Prototyp	63
6.6	Verifiering	64
6.6.1	Feedback från Mun-H-Center	64
6.6.2	Feedback från potentiella användare	65
6.7	Hållbarhetsanalys	67
7	Business Case	69
7.1	Marknadsanalys	69
7.2	Tillverkningskostnad och försäljningspris	70
8	Diskussion	73
8.1	Processen	73
8.2	Målgrupp	73
8.3	Grundfakta	74
8.4	Metoder och genomförande	74
8.4.1	Intervjuer och enkäter	75
8.5	Resultat	76
8.5.1	Slutgiltigt koncept	76
8.5.2	Utvärdering av kravspecifikation	77
8.5.3	Vidareutveckling	77
9	Slutsatser och rekommendationer	79
9.1	Rekommendationer	80
10	Referenser	81
11	Bilagor	85

1

Inledning

Denna rapport beskriver ett produktutvecklingsprojekt för en ny typ av tandborste, med syftet att möjliggöra en fullgod rengöring av tänder för personer som idag upplever svårigheter i samband med tandborstning. I följande avsnitt beskrivs projektets bakgrund, syfte, målsättning och problemformulering samt nödvändiga avgränsningar.

1.1 Bakgrund

i3tex är ett konsultbolag med en vision som beskrivs utifrån deras tre i:n, **innovate**, **implement** och **improve**. Det är utifrån dessa som idén om ett bättre anpassad produkt för tandborstning föddes.

i3tex målsättning är att bli bäst på helhetsåtaganden för kunder som vill lägga ut delar av, eller hela sin produktutveckling till en kvalitetssäkrad partner inom teknikutveckling. Medicinteknik är en av de branscher i3tex har stort fokus på, och det är här problemet med otillräcklig tandborstning hos vissa grupper har uppmärksamrats.



Figur 1.1: i3tex logotyp.

Med kontakter inom tandläkarbranschen, främst genom Henrik Aiff som är tandläkare och käkkirurg på Folktandvården i Örebro läns landsting, har det konstaterats att det finns ett behov av en produkt som rengör munnen utan den manuella borströrelsen. Detta eftersom det finns grupper som inte vill eller kan utföra de rörelser som krävs för att uppnå en fullgod rengöring (i3tex, 2017).

En god munhygien ökar förutsättningarna för det allmänna välbefinnandet. Det finns starka samband mellan dålig munhygien och inflammationer i tandköttet. Bristande munhygien har även koppling till flera olika folksjukdomar som hjärt- och kärlsjukdomar, stroke, diabetes och luftvägssjukdomar. Kunskap om hur tänder och tandkött hålls friskt är därför mycket viktigt¹.

¹Enligt Henrik Aiff, tandläkare (2017).

1.2 Syfte

Projektets syfte har varit att förenkla tandborstning för personer som har svårt att klara av detta utan assistans eller som upplever smärta, obehag eller andra svårigheter i samband med tandborstning.

1.3 Mål

Syftet skall uppnås genom utveckling av ett produktkoncept som underlättar tandrengöring i större utsträckning än vad befintliga produkter gör.

Detta koncept skall realiseras i följande former:

- CAD-modell.
- Sammanställningsskisser och mer detaljerade ritningar.
- Fysisk testmodell eller prototyp.
- Business case med enkel marknadsanalys, kostnadsuppskattningar och undersökning av aktuella patent.

Konceptet skall vara väl underbyggt av undersökningar och analyser, vilka konkretiseras i denna rapport. Dessa kan även användas i syfte att utvärdera produktens potential och möjligheter till vidareutveckling.

Den fysiska prototypen skall illustrera produktens utseende och utformning, samt kunna testas för att utvärdera och verifiera hur väl produkten uppfyller de krav som ställs på den.

1.4 Problemformulering

Idag finns människor som på grund av olika fysiska begränsningar inte kan uppnå fullgott resultat vid tandborstning på egen hand. Projektet syftar därför till att identifiera vilka problem som är de vanligaste anledningarna till att ett tillräckligt gott resultat inte uppnås, samt vilka användare som har dessa problem. Därefter skall ett produktkoncept som åtgärdar problemen utvecklas.

Konceptet skall rengöra med bättre, eller samma, resultat som en manuell tandborste gör när den används av en person som inte har svårigheter med tandborstning.

1.5 Avgränsningar

Projektets målgrupp innefattar människor som upplever fysiska svårigheter i samband med att de borstar tänderna på egen hand. Projektet förväntas därför resultera i ett fysiskt slutkoncept som är anpassat så att målgruppen själv kan genomföra rengöringsprocessen, utan assistans och med minskade eller inga svårigheter. Konceptet

har avgränsats till att vara mekaniskt, och kommer alltså inte att bestå av till exempel en kemisk lösning. Avgränsningar har också gjorts gällande att inte gå in på montering och sammanfogning av konceptets delar.

Kravet på prototypen är att den skall illustrera konceptet och att det skall gå att utföra funktionstester. Det ställs dock inga krav på att elektriska komponenter i prototypen skall vara skalenliga gentemot modeller av slutgiltigt koncept.

Projektet fokuserar främst på den utvändiga utformningen av konceptet. Förslag på inre utformning innefattas, men insidan detaljutformas inte.

Projektet behandlar endast konceptet för rengöring av tänder och utesluter därför för arbete kring utveckling av laddningsdocka eller ett nytt medel för att applicera tandkräm.

Projektet har en tidsram på cirka fem månader.

2

Slutresultat

Projektet resulterade i den elektriska tandborsten vid namn Day by Day, med ett specialanpassat skaft, unika borststrån och en ny typ av borströrelse. Se Day by Day i sin naturliga miljö i figur 2.1.



Figur 2.1: Day by Day i badrumsmiljö.

Day by Days skaft är konformat och har ett tvärsnitt av en bomberad kvadrat¹, vilket ger användaren ett ergonomiskt grepp. Skaftet har en mjuk greppyta, vilket gör det extra mjukt och skönt att hålla i och en krage längst upp vilket minskar risken att tandborsten glider ur handen och tappas, se figur 2.1. Kragen är även till för att tandborsten skall ligga stabilt på en platt yta och därmed underlätta appliceringen av tandkräm.

Skaftets koniska form är rekommenderad av arbetsterapeuter då den erbjuder ett bra stöd för fingrarna. Knappen är tillverkad i silikon och i samma färg som greppytan för att tydligt sticka ut från den vita plasten på resten av skaftet. Längst ned på skaftet finns även tre små lampor som skall indikera batteristatus, för att informera användaren om hur mycket batteri som finns kvar.

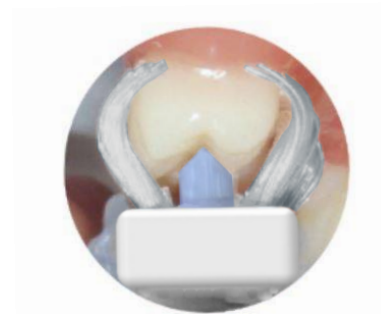
Day by Day har ett borsthuvud med böjda borststrån som omsluter tänderna vid användning och därmed borstar flera tandytor samtidigt, se figur 2.2. De böjda strå-

¹En kvadrat med utbuktande sidor.

na har två olika längder för att komma åt att borsta både i tandköttsskanten och på sidan av tanden. I mitten finns en bredare rad strån för att komma åt groparna på tuggytan. Utformningen på stråna och det faktum att den borstar på tre sidor samtidigt, leder till att borsttiden kan förkortas med två tredjedelar.

Likt en vanlig manuell tandborste rör sig borsthuvudet fram-och-tillbaka, med fördelen att den omsluter tänderna och drivs elektriskt, så att inga finmotoriska rörelser krävs från användaren. Tandborsten ger ifrån sig en ljudsignal när användaren har borstat tillräckligt länge.

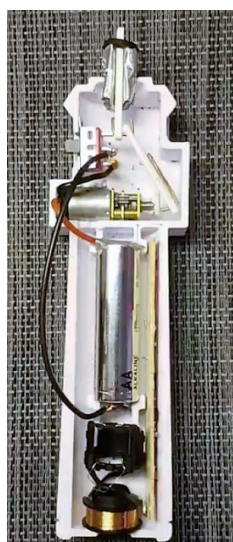
Borsthuvudet på Day by Day är relativt platt, se figur 2.2 och är därmed lättare att ha i munnen jämfört med en vanlig eltandborste, som har ett tjockare huvud. Detta gör att personer med svårigheter att gapa enklare kan föra in tandborsten i munnen. Avlägsnningen av borsthuvudet underlättas med hjälp av en kant i silikon som användaren kan ta tag i för att få loss borsthuvudet.



Figur 2.2: Strån som omsluter tandraden.

Mellan borsthalsen och skaftet finns det en gummidetalj liknande ett dragspel, vilket fungerar som en tätning för att skydda elektroniken mot vatten. Materialets egenskaper möjliggör att tätningen följer borströrelsen.

Framtagningen av den slutgiltiga tandborsten gjordes med hjälp av skisser, skissmodeller, CAD-modeller och testmodeller. Skissmodellerna skapades för att ge en helhetsbild om hur tandborsten skulle se ut, samtidigt som CAD-modellen illustrerar de verkliga måtten och proportionerna mellan delarna.



Figur 2.3: Mekanisk prototyp.

CAD-modellen 3D-printades i plast och kläddes in i ett mjukt gummidetalj. Resultatet utgjorde testmodellen för utformning och den användes vid verifiering och användartester med delar av målgruppen, samt experter i form av tandhygienister.

Det skapades även en mekanisk modell för att testa den tänkta mekaniken i tandborsten, samt för att se om den tänkta mekaniken får plats inuti produkten. I figur 2.3 visas ett förslag på hur motor, länkarmar, svänghjul, kretskort och laddningsspole får plats i modellen.

Tillverkningskostnaden landar på knappt 100 kronor per enhet vid massproduktion. Inräknat kostnader för marknadsföring, administration och övriga omkostnader, hamnade kostnaderna på omkring 200 kronor. För att gå med vinst bör försäljningspriset därför ligga mellan 300 och 400 kronor.

3

Grundfakta

I detta kapitel behandlas information som behövs för en grundlig förståelse för de kommande kapitlen, och för den bas projektet bygger på.

3.1 Funktionsnedsättning och munhälsa: Grundläggande problematik

Idag upplever många människor svårigheter med att sköta sin munvård på egen hand. Dessa personer uppnår ett otillräckligt resultat vid tandborstning, eller är i behov av assistans för att borsta tänderna. Anledningen till detta kan bland annat vara olika typer av funktionsnedsättningar såsom muskelförsvagning i armar och händer. Det kan också bero på smärta och ledvärk. Att klara sig själv är en viktig del för både självkänslan och livskvalitén, och det finns därför ett behov av en munvårdsprodukt som ökar förutsättningarna för god munhälsa hos dessa personer.

I Sverige finns omkring 1,5 miljoner människor mellan 16 och 84 år med någon typ av funktionsnedsättning, varav 1,1 miljoner är äldre än 65 år. En stor andel av dessa personer får inget stöd utöver det statliga tandvårdstödet som gäller för alla som fyllt 22 år. Det består av allmänt och särskilt tandvårdsbidrag samt högkostnads-skydd. Det allmänna tandvårdsbidraget ligger på mellan 150 och 300 kronor per år, beroende på patientens ålder (Försäkringskassan, 2017). Särskilt tandvårdsbidrag kan patienter som lider av muntorrhet eller vissa andra sjukdomar, bland annat den reumatiska sjukdomen Sjögrens syndrom, ha rätt till (Gabre och Wårdh, 2011). Jämfört med befolkningen i stort upplever personer med funktionsnedsättning tio gånger sämre hälsa, både fysiskt och psykiskt. Personer med funktionsnedsättning har dessutom ofta sämre tandhälsa och ett större behov av specifik tandvård (Ahlborg et al., 2011). Därför har dessa personer också ett ökat behov av förebyggande tandvård. Detta är viktigt eftersom många sjukdomar kan medföra en ökad risk för bakteriebildning i munnen, vilket i sin tur kan leda till tand- och tandköttskador (Senioren, 2017).

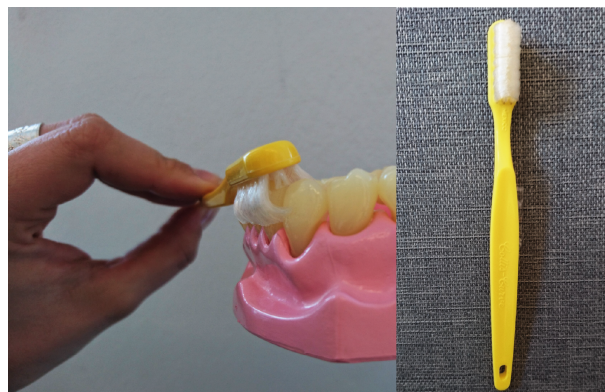
3.2 Existerande produkter: Ett urval

Det finns en mängd produkter som är till för att underlätta rengöring av tänder för personer med funktionsnedsättning. Allt från handtag som kan sättas på den manuella tandborsten i syfte att förstora greppet, till tandborstar med specialutformade

borsthuvuden. Nedan beskrivs två typer av speciellt anpassade tandborstar och ett vanligt hjälpmedel, vilket har varit extra relevanta för projektet.

Collis Curve

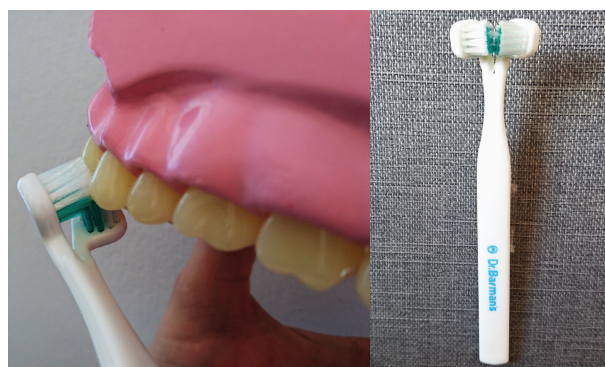
Collis Curve är en tandborste med böjda borststrån som rengör tre tandytor samtidigt, se figur 3.1. Borststråna träs över tänderna, och följer därmed tandraden under borströrelsen. Tandborsten kommer i olika storlekar anpassade för små barn, barn och vuxna. Det finns även två olika varianter av hårdhet hos borststråna: medel och soft (Collis Curve, 2017).



Figur 3.1: Collis Curve-tandborste, demonstreras här på en tandmodell i skala 3:2.

Dr. Barman's Superbrush

Dr. Barman's Superbrush, se figur 3.2, är en dubbeltandborste som även den rengör tre ytor samtidigt. Tandborsten har mjuka borststrån och rengör genom att den förs över tandraden.



Figur 3.2: Dr Barman's Superbrush, demonstreras här på en tandmodell i skala 3:2.

Munvinkelhållare

Munvinkelhållaren, se figur 3.3, är ett hjälpmedel som används för att skapa ett avstånd mellan kinderna och tänderna under tandborstning, vilket medför att det

är lättare att både se och komma åt tandytorna. Detta är fördelaktigt likväl för personer som borstar tänderna själva som för assistenter som hjälper personer med tandborstning.



Figur 3.3: Munvinkelhållare för att underlätta åtkomst i munnen.

3.3 Antropometri: ramverk för mått

Med antropometri avses längd, bredd och andra mått på människans olika kroppsdelar. Antropometri används ofta inom områdena design och produktutveckling för att utforma produkter utefter människans anatomiska och fysiologiska förutsättningar. (Bohgard et al., 2010)

Aspekter gällande *handen*

När handleden är rak har handen en funktionell viloställning där den är som minst belastad. Därför är det viktigt att designa produkter så att användaren kan arbeta med rak handled. Handen har även tre huvudsakliga typer av grepp: fingertoppsgreppet vilket ger bäst precision men minst kraft, nyckelgreppet som ger sämre precision men mer kraft samt kraftgreppet vilket genererar störst kraftutveckling men medför sämst precision (Bohgard et al., 2010), se figurer nedan.

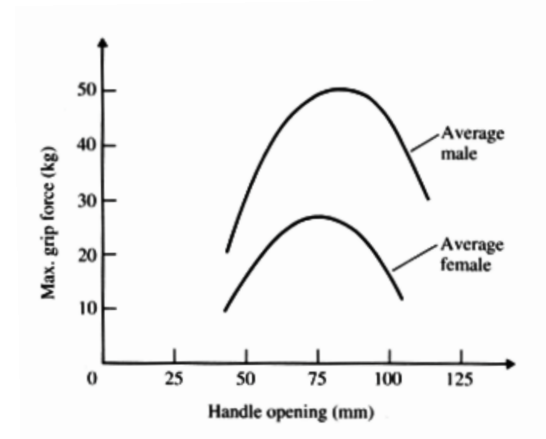


Figur 3.4: Pincetthandgrepp. **Figur 3.5:** Nyckelgrepp. **Figur 3.6:** Kraftgrepp.

Handens medellängd och medelbredd hos kvinnor och män¹ beskrivs enligt tabellen nedan (Antropometri.se, 2011). Greppstorlek relativt styrka kan noteras i figur 3.8 där graferna illustrerar den genomsnittliga maximala kraften för mäns respektive kvinnors händer vid olika greppvidder (Bohgard et al., 2010).

Dimension	Män	Kvinnor
Handlängd	193,80	179,51
Handbredd	86,97	78,65

Figur 3.7: Handens medelmått i millimeter hos kvinnor och män.



Figur 3.8: Handstyrka för olika greppstorlekar mätt i millimeter.

Med dessa mått i åtanke kommer produktkonceptet att utformas.

Aspekter gällande *munnen*

Alla människor har olika långa tänder, och tändernas individuella längd varierar även hos varje person. Gemensamt för de flesta är dock att framtänderna är längst. En osliten framtand är i snitt 11,69 millimeter medan en osliten hörntand i snitt maximalt är cirka 10,83 millimeter lång. De främre kindtänderna är kortast och kan vara så korta som 9,33 millimeter. Dessa värden är medelvärden och kan därmed variera både uppåt och nedåt (Magne et al., 2003).

Det är efter dessa mått som längden på borststråna hos slutkonceptet kommer att anpassas.

¹ Femte percentilen.

4

Process- och metodbeskrivning

För att förstå vilka processer, metoder och verktyg som ligger till grund för utvecklingsarbetet av tandborsten, beskrivs dessa i följande kapitel. Hur dessa metoder gynnar projektet förklaras också kort.

*ACD*³-processen

*ACD*³ är ett ramverk som används i samband med utvecklingsarbete, framförallt designarbete, eftersom det ger ett stöd och en tydlig struktur men samtidigt uppmuntrar till innovation och nyskapande. Ramverkets arbetsprocess inom produktutveckling kallas *ACD*³-processen och består av sju faser vilka utgår från de sju designnivåerna:

1. Behovsidentifiering.
2. Användningsutformning.
3. Övergripande utformning.
4. Detaljerad utformning.
5. Konstruktion.
6. Produktion.
7. Driftsättning.

Alla designnivåer skall inkluderas i varje fas av processen för att säkerställa att lösningen går att förverkliga samt för att ständigt hålla projektet uppdaterat när ny information tillkommer under arbetets gång. Förutom upprepning av designnivåerna itereras även de sju designaktiviteterna i varje fas: planering, datainsamling, analys, idégenerering, syntes, utvärdering och dokumentering. Designaktiviteterna har olika stor betydelse och omfattning under arbetets olika faser (Bligård, 2017).

4.1 Planeringsmetoder

Planeringsmetoder används för att ta fram strukturerade projektplaner och därmed uppskatta när i tidsplanen som varje delmål kan tänkas vara uppfyllt (Maylor, 2010).

GANTT-schema

Ett GANTT-schema är en visuell representation av de aktiviteter som ingår i ett projekt. Schemat visar tidsåtgången för varje aktivitet, när de börjar och slutar samt

var de eventuellt överlappar varandra (Maylor, 2010).

Det är gynnsamt att få en överblick i ett projekt med hjälp av ett GANTT-schema för att förstå vad som skall göras och när, samt kunna se hur processerna förhåller sig till varandra. Detta är bra att ha i ett längre pågående projekt likt detta.

4.2 Datainsamlingsmetoder

Det finns olika datainsamlingsmetoder som kan användas för att samla in information och som sedan används under produktutvecklingen.

Benchmarking

Att genomföra en benchmarking innebär att genomföra en undersökning av produkter som redan finns ute på marknaden, detta för att få en bild över det aktuella utbudet (Maylor, 2010).

En benchmarking är bra för att få inspiration till konceptgenereringen, för att inte riskera att göra en produkt som redan finns och för att identifiera fördelar och nackdelar med befintliga produkter.

Litteraturstudier

Litteraturstudier ger en bild av vilken kunskap som redan finns inom det område som undersöks, och ger därmed idéer om vad som kan utvecklas. Under en litteraturstudie undersöks bland annat tidigare projekt, manualer, handböcker, läroböcker och vetenskapliga artiklar (Bligård, 2017).

Litteraturstudier är bra för att förstå bakgrund och den forskning som ligger bakom arbetet. Det är bra för att undersöka slutkonceptets funktioner och ger belägg till varför beslut tagits som de gjorts.

Enkäter

Att svara på en enkät innebär att skriftligt, eller genom exempelvis kryssrutor, besvara frågor. Det är en metod där det inte finns någon kontakt mellan frågeställaren och den som svarar på enkäten. Därför används enkäter främst för att samla in kvantitativ data, eller för att få personer som är svåra att nå att svara på frågor (Bligård, 2017).

I detta projekt kan enkäter ge både kvantitativ och kvalitativ data. En sammanställning av insamlad data kan till exempel visa hur vanliga vissa problem är. Enkätdata underlättar att se mönster i hur personer tänker kring vissa frågor.

Intervjuer

Intervjuer är en vanlig metod för att samla in kvalitativ data om problem och behov, samt för att skapa en bild över hur intervjupersonerna resonerar och vad de har för idéer. En intervju kan vara strukturerad, semistrukturerad eller ostrukturerad, där skillnaden är sättet frågorna ställs på. I strukturerade intervjuer har frågor förberetts och inga avvikelser görs från frågemallen under intervjun. I ostrukturerade intervjuer diskuteras däremot ett ämne helt fritt. Semistrukturerade intervjuer är ett mellanting mellan dessa och innebär att en frågemall följs, men att det lämnas utrymme till att ställa följdfrågor (Bligård, 2017).

Under projektet var intervjuer användbara när det gällde att få en grundläggande förståelse för ämnet, och var även ett sätt att förbereda enkätfrågor. Samtidigt gav intervjuerna värdefull information till behov- och kravidentifieringen.

Fokusgrupp

En fokusgrupp kan beskrivas som en gruppdiskussion med runt sex till tolv deltagare. Diskussionen har en lös struktur så att deltagarna fritt kan uttrycka sina åsikter och tankar om ämnet. Under diskussionen finns en moderator som tar upp frågeställningar och ser till att alla deltagare får komma till tals (Bligård, 2017).

En fokusgrupp kan skapa diskussion mellan deltagarna vilket kan underlätta att svara på frågor som är svåra att besvara för en individ. Men en fokusgrupp har även fördelen att flera personer som diskuterar tillsammans ofta kommer på fler idéer än vad en enda individ gör, vilket kan vara värdefullt för projektet.

4.3 Analysmetoder

Analysmetoder som bland annat KJ-analys, Venn-diagram och funktionsanalys används för att analysera insamlade data från datainsamlingsmetoderna.

KJ-analys

En KJ-analys, eller släktskapsdiagram, används för att strukturera större mängder data. Citat från intervjuer skrivs ner på lappar och sorteras i kategorier baserade på de problemområden som identifierats från intervjuerna (Bligård, 2017).

Det har varit värdefullt att utföra KJ-analyser av intervjudatan under projektet, eftersom detta gett en tydlig bild över vilka problem och behov som finns inom målgruppen.

Venn-diagram

Venn-diagram används för att illustrera förhållandet mellan olika mängder. Ofta presenteras förhållandet grafiskt genom cirklar som skär varandra, där en cirkel

motsvarar en mängd. I de områden där cirkelarna överlappar finns egenskaper som är gemensamma för alla mängderna (Nationalencyklopedin, 2017).

Ett Venn-diagram visualiserar olika gruppers gemensamma behov och krav till exempel. Detta kan underlätta prioritering av kraven, eftersom de krav som är gemensamma bör prioriteras högre än de som skiljer sig mellan grupperna.

Kravspecifikation

Den analyserade datan översätts till önskemål och krav som kan ställas på produkten i form av en så kallad kravspecifikation. En kravspecifikation innehåller de krav och önskemål som tagits fram genom analys av datainsamlingen och säger vad produkten måste uppfylla. Detta för att verifiera att produkten uppfyller alla krav på till exempel användarvänlighet, säkerhet och utformning (kravspecifikation.se, 2017).

Krav är viktiga att ha för att kunna göra en bra produkt där användaren har varit i fokus.

Hierarkisk uppgiftsanalys

De steg som användaren behöver gå igenom för att utföra en viss uppgift vid användning av produkten är kopplade till ett övergripande mål. Detta mål kan delas in i delmål och handlingar som användaren behöver genomföra för att nå målet. Denna metod kallas Hierarkisk uppgiftsanalys (Hierarchical Task Analysis, HTA) (Bligård, 2017).

Fördelen med att använda en sådan metod för uppgiftsanalys är att det kan inge en ökad förståelse för hur produkten kan utformas och vilka handlingar den kräver av användaren, för att underlätta användningen.

4.4 Idégenereringsmetoder och konceptframtagning

Metoder för idégenerering används som ett verktyg för att öka kreativiteten och på olika sätt skapa idéer kring utformning och funktionalitet. Från dessa idéer blir det också möjligt att skapa olika koncept.

Persona

En persona är en teoretisk person som representerar de problem och behov som återfinns hos målgruppen. Genom att konkretisera målgruppens behov och krav på detta sätt får utvecklarna en sammanfattande bild av, samt en personligare koppling till, målgruppen (Bligård, 2017).

Att skapa en persona kan underlätta arbetet att få målgruppen till en individ som det går att hänvisa till för att förstå vad som löser dennes problem.

Moodboard

En moodboard är en sammansättning av bilder som beskriver en stämning, känsla, uttryck, budskap eller liknande. Syftet med att använda en moodboard är att få en bild av produktens estetik, samt det uttryck man vill att produkten skall förmedla. Eftersom en moodboard består av bilder kallas den även för imageboard (Bligård, 2017).

Att skapa en moodboard har hjälpt projektgruppen att visualisera produkten och de uttryck den skall förmedla.

Brainstorming och mindmapping

Metoden brainstorming går ut på att i grupp ta fram en stor mängd lösningsidéer samtidigt. Brainstorming prioriterar kvantitet framför kvalitet och resultatet dokumenteras för att senare utvärderas (Bligård, 2017). Mindmapping är en utökning av brainstorming där man istället skissar ner alla idéerna på papper. Metoden börjar med skissning och efter en tid av skissande visar deltagarna upp skisserna för varandra och diskuterar. Efteråt fortsätter skissandet, inspirerat av de andras skisser, med kombinationer eller vidareutveckling av andras idéer (Bligård, 2017).

Brainstorming är bra i ett tidigt stadie av idégenerering då innovativa idéer kan komma fram. Samma sak gäller för mindmapping då kommunikationen istället sker med hjälp av pennen och det är möjligt att få nya idéer när skissningen fortgår.

Scamper

Scamper är en idégenereringsmetod där deltagarna tänker efter vad som skulle kunna tänkas ersättas, kombineras, anpassas, modifieras, användas annorlunda, elimineras eller göras tvärtom hos ett eller flera koncept. När metoden utförs används oftast material från en tidigare utförd brainstorming eller liknande för att försöka utveckla idéerna (Wikberg Nilsson et al., 2015).

Scamper är en metod som hjälper med att förnya tidigare framtagna idéer, då den gör det möjligt att kombinera olika idéer till något optimalt, vilket är gynnsamt i projektet.

Morfologisk matris

I en morfologisk matris skapas idéer genom användning av en matris. Det är en metod för att komma på delösningar till ett problem efter att funktionerna har identifierats (Wikberg Nilsson et al., 2015). Matrisen är uppbyggd så att den vänstra kolumnen anger vilka delfunktioner som finns. Till höger om dem skall det stå

möjliga lösningar på varje delfunktion. Sedan kombineras en lösning på varje delfunktion ihop till ett koncept (Bligård, 2017).

En morfologisk matris gör det möjligt att kombinera olika idéer till nya koncept, vilket är viktigt i projektet för att se vilka delidéer som passar ihop.

4.5 Utvärderingsmetoder

Utvärderingsmetoder används för att utvärdera och validera de koncept som tagits fram.

Elimineringsmatris

Elimineringsmatrisen går ut på att sälla bort de koncept som inte uppfyller kraven eller behoven tillräckligt bra. Detta sker genom att de ställs mot varandra och viktas efter hur väl de uppfyller kraven och behoven. Tillslut får varje koncept en slutsumma och de som har fått högst poäng tas vidare i processen (Bligård, 2017). Elimineringsmatrisen sällar bort orimliga alternativ mot kravspecifikationen.

Pugh-matris

I en Pugh-matris utvärderas koncepten för att hitta det som bäst uppfyller kravspecifikationen. Alla koncept jämförs med en referensprodukt. Om ett koncept är bättre än referensen på ett område får det ett plus, är det likvärdigt får det en nolla och är det sämre får det ett minus. De olika kraven kan dessutom viktas efter hur viktiga de är. Sist räknas varje koncepts poängsumma ihop och de med lägst poäng slopas samtidigt som de med högst tas vidare för vidareutveckling (Bligård, 2017).

Pugh-matrisen förenklar valet av vilket koncept som är bäst lämpat för vidareutveckling. Matrisen kan även användas för att se vilka områden varje koncept är bra, respektive mindre bra på.

Användartest

När ett användartest genomförs får en användare utföra förbestämda handlingar med en produkt under ledning av en testledare. Testet kan utföras på prototyper och inte bara på färdiga produkter. Användartestet utvärderas genom att studera interaktionen mellan människa och maskin, och följs ofta upp av en intervju eller enkät där försökspersonen får säga eller skriva ned sina intryck av interaktionen (Bligård, 2017).

Användartester är viktiga vid verifiering av koncept då testerna gör det möjligt att få användarens syn och åsikt om utformningen av produkten.

Compability

Compability innebär att produkten bör följa vedertagna standarder och att användningen av produkten alltså bör likna den hos andra produkter av samma slag. Detta kallas att produkten har en god yttre konsekvens (Rexfelt, 2016).

För projektet är det viktigt att ta hänsyn till compability, då en lättanvänd och lättförståelig produkt är att föredra när det kommer till munrengöring.

Business Case

Ett business case är en motivering till varför det är fördelaktigt ta sig an ett projekt. Det går ut på att de fördelar, kostnader och risker som projektet medför utreds. I business caset ingår det även en marknadsanalys som gör det möjligt att se potentialen som en verksamhet har genom att ta hänsyn till dess förutsättningar och möjligheter på marknaden. (Maylor, 2010).

För att den slutgiltiga produkten skall kunna ha slagkraft, eller underbyggd information bör ett business case skrivas. Detta för att förstå vilka vinstmöjligheter, kostnader, fördelar och nackdelar som finns med produkten. Det är ett bra sätt för projektgruppen att placera produkten i verkligheten och se hur den skulle kunna klara sig på marknaden.

4.6 Representationsmetoder

Representationsmetoder används för att få en 3D-bild av aktuella idéer och konceptförslag.

Skissmodeller och modellbygge

En skissmodell är en snabb åskådliggöring av en idé i 3D. En skissmodell kan innebära att enkelt slänga ihop några delar för att skapa en verklig förståelse kring ett koncept. Exempelvis för att få en uppfattning om hur stort eller tungt något kommer att bli. Efter skissmodellen byggs det ofta mer "ordentliga" modeller på vilka det är möjligt att experimentera med funktioner, samt går att använda för framtida användartester.

Skissmodellering och modellbygge är bra metoder för att skapa en förståelse för storlek och utformning av de olika koncepten, för exempelvis mått och proportioner.

CAD-modeller och ritningar

En CAD-modell är en tredimensionell datorgjord visualisering av en modell. En CAD-modell visualiserar hur alla delar hos ett koncept kommer att förhålla sig till varandra. Beroende på programvara är det även möjligt att se hur olika material, färger och texturer samverkar med varandra. Det går också att skapa ritningar med

hjälp av CAD-modellen som gör det mer möjligt att tillverka modellen i verkligheten.

Att modellera i ett CAD-program gör det möjligt att visualisera proportioner och liknande för produkten, men ger även en möjlighet att enkelt skapa ritningar och mått. Det är ett bra verktyg för att visualisera produkten i ”verkligheten” genom att rendera bilder i en verklig användningsmiljö.

4.7 Metoder för hållbar utveckling

Metoder för hållbar utveckling används för att uppskatta produktens ekologiska, ekonomiska och sociala hållbarhet.

Hållbarhetsanalys

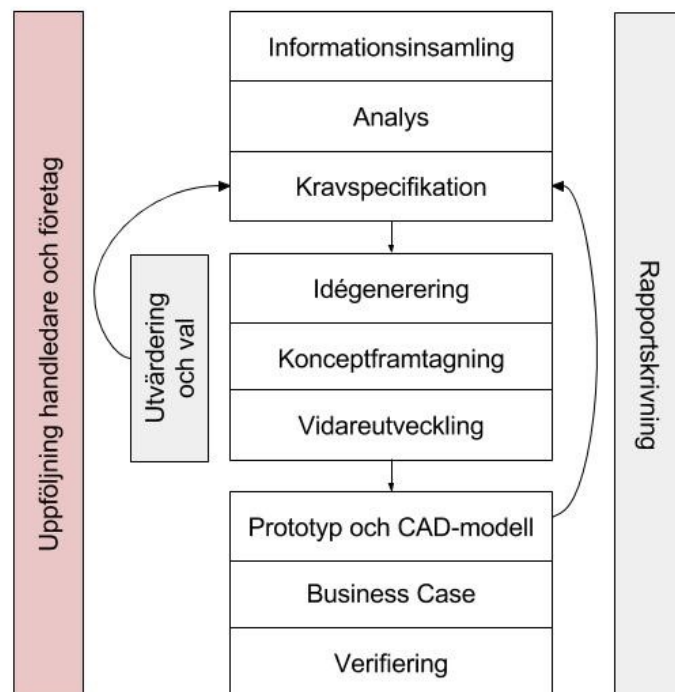
En hållbarhetsanalys tar hänsyn till sociala, ekonomiska och ekologiska aspekter. För de ekologiska aspekterna kan en förenklad LCA nyttjas. Den använder befintliga produkter för att ge ett mått på miljöpåverkan hos den produkt som är i utveckling. Efter genomförd studie erhålls ett mått på produktens totala miljöpåverkan, vilket ofta mäts i en enhet som kallas eco cost (Swedish research, 2017).

Det är viktigt att ha hållbarhetsaspekter i bakhuvudet vid framtagningen av nya produkter.

5

Genomförande

I detta kapitel beskrivs hur projektet har genomförts och hur de metoder som presenterades i föregående kapitel, Process- och metodbeskrivningar, har använts. Utvecklingsarbetet kan beskrivas som en iterativ process genom de faser som syns i figur 5.1.



Figur 5.1: Projektets utvecklingsprocess.

Den utvecklingsprocess som projektet utgår från är ACD³-metoden (Bligård, 2017) och de metoder för genomförande och analys som har använts kontinuerligt under projektets gång följer ingående steg hos denna metodik.

Resultatet av genomförandet presenteras i kapitel 6.

5.1 Planering och organisering

För att skapa en god grund för projektet sattes en tydlig målbild upp, genom att huvudmålet bröts ned i delmål. Detta för att strukturera arbetet och identifiera vilka steg och processer som krävs för att nå huvudmålet. I och med detta skapades en tidsplanering innehållande viktiga milstolpar där arbetsuppgifter och deadlines presenteras veckovis. På så vis gavs en tydlig presentation av projektets veckomål.

Utifrån denna tidsplanering skapades ett GANTT-schema, se bilaga 1, för att visualisera projektets arbetsgång, där deadlines och mål presenterades. På så sätt gavs en överblick av vad som behövde göras varje vecka samt när dessa uppgifter skulle vara färdiga. Eftersom tidsplaneringen i många avseenden innebar en översiktlig planering, har det funnits utrymme för justering av mål och datum under projektets gång.

I syfte att underlätta hantering av eventuella konflikter inom gruppen, fastslogs interna riktlinjer och regler för detta. Fasta och roterande roller fastställdes, och ansvarsområden och rutiner för bland annat beslutfattning etablerades. Alla bestämmelser registrerades i ett särskilt dokument, vilket skrevs under av gruppmedlemmarna.

Under projektets gång har samtliga framtagna dokument sparats i en projektpärm i en molnlösning¹ för att innehållet skulle kunna nås och redigeras av alla gruppmedlemmar.

5.2 Informationsinsamling

För att skapa underlag till identifiering av målgrupp samt dess behov och krav påbörjades en grundlig informationsinsamling. Information har samlats in kontinuerligt under projektets gång genom ett omfattande arbete i flera etapper, vilka beskrivs i figur 6.19 nedan. Både teoretiska och empiriska metoder för informationsinsamling har använts för att nå en så bred kunskapsbas som möjligt.

Informationssamlingen har alltså utgjorts av en iterativ process, vilket innebär att vissa teoretiska eller empiriska metoder för informationsinsamling har pågått kontinuerligt och till viss del parallellt fram till konceptframtagningen.

Samtliga intervjufrågor återfinns i bilaga 2, enkäter i bilaga 3 och de ämnen som behandlades under fokusgruppen i bilaga 4.

¹ *Google Drive.*

Internet		Benchmarking		Fysiska butiker
Litteraturstudier	Handböcker och läroböcker Informationsbroschyrer/sidor Vetenskapliga publikationer	Enkäter	Folktandvården Gibraltar Odontologen, Sahlgrenska Tandläkarstudenter, Sahlgrenska	
		Intervjuer	Landalahus Äldreboende Vegahusen Äldreboende Mun-H-Center Odontologen Göteborg Tjänstetandläkarna VG Reumatologen Sahlgrenska Personlig assistent	
		Fokusgrupp	Odontologen	
		Demontering	Eltandborste	
		Expertutlåtanden	Svante Twetman (Professor Cariology) Henrik Aiff (Tandläkare) Reumatologen, Sahlgrenska Mun-H-Center	

Figur 5.2: Informationssamlingens faser och tillhörande moment.

Benchmarking

Kartläggning av befintliga lösningar på marknaden ger en bild av utgångsläget och förutsättningarna för projektet. Denna studie utgjordes till stor del av internetbaserad sökning men även av besök i butiker såsom Elgiganten och Teknikmagasinet, vilka säljer tandvårdsprodukter. Detta gjordes för att kunna granska utformning och funktioner hos befintliga lösningar och på så sätt skapa en bredare grund för vilka problem som redan har lösts och inom vilka områden som det finns förbättringspotential.

I denna undersökning studerades både klassiska typer av tandborstar såsom el-tandborstar och manuella, men också speciella varianter som riktar sig till personer med särskilda behov. Detta för att skapa en så bred bild av marknaden som möjligt. Benchmarking av produkter anpassade för människor med någon typ av fysisk funktionsnedsättning utgjordes i detta stadie främst av internetbaserade sökningar där Mun-H-Centers hemsida är en av källorna.

Litteraturstudier

En stor del av den teoretiska informationsinsamlingen har under projektet bestått av litteraturstudier i form av vetenskapliga publikationer som artiklar och studier, hand- och läroböcker, men även informationsbroschyrer som på olika sätt behandlar området munhälsa och fysisk funktionsnedsättning. Bland annat har en del av den information som berör målgruppen för projektet, och utvärderingen av denna, hämtats från böcker och broschyrer publicerade av Reumatikerförbundet och Mun-H-Center. Utöver detta har även tandläkarförbundets tidning varit en källa till kunskap om tandvård och munhälsa.

Enkäter, intervjuer och fokusgrupper

För att få en överblick av vilka behov som finns hos målgruppen, samt vilka undergrupper som har störst behov av en anpassad produkt, har brukarstudier av olika slag utförts. Bland annat semistrukturerade intervjuer med boende och vårdpersonal på äldreboenden i Göteborgsområdet, där frågor kring munhälsa och tandborstning ställdes. Se bilaga 2 för intervjufrågor.

Enkäter, både fysiska och digitala, har skickats ut till tandläkare, tandhygienister och tandläkarstudenter som en inledande studie om munhälsa, se bilaga 3. För att få en djupare förståelse för bakgrunden till problemen, och vilka faktorer som kan leda till en sämre munhälsa, har även semistrukturerade intervjuer samt en fokusgrupp genomförts med tandläkare respektive tandhygienister. Se bilaga 2 för intervjufrågor och bilaga 4 för de områden som berördes under fokusgruppen. I fokusgruppen användes en eltandborste, en tandmodell, en Collis Curve-tandborste och en greppförstorare som medierande objekt och underlag för diskussion.

Inför samtliga semistrukturerade intervjuer förbereddes ett antal frågor, varpå det fanns utrymme att ställa spontana följdfrågor och därmed få ytterligare input från respondenterna. Användandet av semistrukturerade intervjuer motiveras av syftet att söka så mycket information som möjligt. Totalt gjordes 25 intervjuer projektets början, varav 14 med vårdpersonal och äldre på boenden samt elva med tandvårdspersonal. Detta för att täcka in så många behov och krav som möjligt (Wallgren, 2015).

En av de tandvårdskliniker som besöktes för intervjuer och fokusgrupper är Mun-H-Center på Odontologen på Sahlgrenska, vilket är ett nationellt orofacialt² kompetenscenter för sällsynta diagnoser (Ahlborg et al., 2011). Vid besöket erhöles exemplar av produkter som används av och tillsammans med patienter med fysisk funktionsnedsättning. Produkterna utgjordes av Collis Curve-tandborstar med borststrån som omsluter tänderna och en Dr. Barman-tandborste som även den borstar flera tandytor samtidigt. Även munvinkelhållare och hjälpmedel som skyddar assistenters fingrar vid tandborstning på en person som har svårt att kontrollera musklerna i ansiktet och som därför ofrivilligt kan bita ihop utan förvarning, mottogs. Dessa produkter användas sedan i det fortsatta arbetet.

Demontering och funktionstester

För att förstå hur de eltandborstar som finns på marknaden idag fungerar och hur den inre uppbyggnaden ser ut, demonterades en Oral B Vitality. Valet av eltandborste motiveras av projektets budget.

Även enklare funktionstester av befintliga produkter har gjorts för att uppmärksamma kritiska moment i rengöringsprocessen och identifiera eventuell förbättringspotential. Dessa tester har bland annat bestått av användning av produkterna samt

²Orofacialt innefattar ansiktet och munnens funktioner.

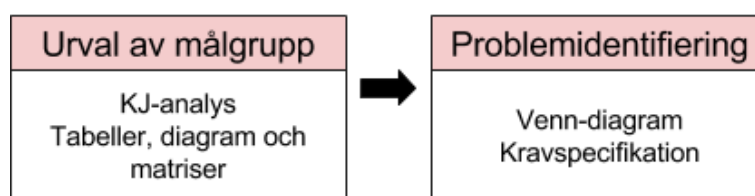
observation av deras funktioner. Till exempel har en eltandborstes form och rörelse undersökts. Genom funktionstesterna gavs även en bild av hur olika varianter som finns på marknaden idag skiljer sig åt, men även vad som är gemensamt för dem och vilka faktorer som gör att en tandborste anses vara bättre eller sämre än någon annan.

Utöver funktion undersöktes produkternas ergonomi och användarvänlighet genom att testa hur den känns att hålla i handen och manövrera. Egenskaper som togs i beaktning vid utvärdering av ergonomin var greppets bredd och storleken hos olika ingående komponenter. Observationer rörande mått och proportioner gjordes för att skapa goda underlag för vidare arbete.

Det gjordes dessutom tester angående användning av Collis Curve- och Dr. Barman-tandborstar främst i syfte att söka förståelse för hur de fungerar, men även för att utvärdera vilka fördelar och nackdelar som finns med deras speciella design. Testerna gick ut på att gruppmedlemmar testade tandborstarna var för sig.

5.3 Analys av insamlad information

Datan som samlats in under förstudien analyserades med hjälp av metoder som KJ-analys och Venn-diagram. På så sätt kunde identifierade behov organiseras i grupper, vilket underlättade det slutgiltiga valet av målgrupp. Dessa behov användes sedan för att identifiera problem rörande tandborstning och översätta dessa till krav och önskemål i en kravspecifikation, se figur 5.3.



Figur 5.3: Analysens faser och tillhörande moment.

Urval av målgrupp

En av de metoder som användes för att klargöra vilka svårigheter som finns hos de grupper som undersökts, när det kommer till rengöring av tänderna, är KJ-analys. Analysen gjordes genom att både uttryckta och tysta behov, samt övrig information, sorterades i större grupper med sammanfattande rubriker. Detta för att ge en tydlig bild över vilka behov som finns och vilka grupper av människor som upplever svårigheter med att borsta tänderna.

Utöver KJ-analys användes diverse tabeller, diagram och matriser för att sammanställa information och tydliggöra målgruppens problem och behov.

Problemidentifiering

För att visualisera de specifika problem som finns inom målgruppen när det kommer till upprätthållande av god munhälsa, användes Venn-diagram genom att identifierade behov sorterades i grupper. Detta gjordes för att undersöka vilka behov som är gemensamma för flera grupper inom målgruppen, men också för att tydliggöra vilka behov som skiljer sig mellan dem. På så sätt skapades tydliga undergrupper inom målgruppen, vilket underlättade processen med kravställning av det tänkta konceptet.

Kravspecifikation

Efter kartläggning av väsentliga behov och problem hos målgruppen, översattes dessa till behov och krav, vilka fördes in i en kravspecifikation, se bilaga 5. Dessa behov och krav baseras alltså på resultatet från utförd KJ-analys och Venn-diagrammet. Kravspecifikationen har varit ett levande dokument under projektets gång och har därför uppdaterats kontinuerligt för att tillgodose nya behov och krav som uppkommit.

5.4 Idégenerering

När insamlad data analyserats i ett första skede påbörjades arbetet med att ta fram nya innovativa lösningar till identifierade problem. De metoder för idégenerering som använts under projektets gång kan sammanfattas enligt figur 5.4 nedan. Användandet av de olika metoderna presenteras och motiveras under följande avsnitt.

Användarbeskrivning	Användarbeskrivning	Idégenereringsmetoder
Persona Expression Association Web Moodboard	Funktionsanalys HTA	Brainstorming
		Scamper

Figur 5.4: Idégenereringens faser och tillhörande moment.

Användarbeskrivning

För att skapa ett väl underbyggt underlag för utvecklingen av ett väl anpassat koncept för rengöring av tänder har metoder använts för att framhäva och personifiera målgruppen och dess behov, samt för att tydliggöra produktens estetik.

Utifrån målgruppens behov och krav skapades tre *personas*, se bilaga 6. I dessa personas beskrivs de egenskaper hos respektive person som representerar olika undergrupper inom målgruppen. För att få en så bred representation av målgruppen som möjligt togs olika typer av besvär med i framtagna personas. Dessa besvär innefattar begränsad oralmotorik, smärta samt begränsad muskelfunktion och styrka.

Slagord som skall representera konceptet har tagits fram och presenterats i en så kallad *Expression Association Web*, se figur 6.4 i kapitel 6. Framtagen Expression Association Web innefattar ord såsom skonsam, smidig, noggrannhet, innovation och förtroendeingivande.

För att visualisera vilka känslor som utseendet hos produkten skall förmedla skapades även *Moodboard*, se bilaga 7. Detta gjordes genom att ta fram bilder som representerar de önskade känslor som återfinns i form av ord i Expression Association Web.

Uppgiftsanalys

Utöver demontering av en eltandborste som finns på marknaden idag, har ytterligare utvärdering gjorts. Detta genom att på ett strukturerat sätt klargöra funktioner och användningsprocess med hjälp av funktionsanalys och hierarkisk uppgiftsanalys (Hierarchical Task Analysis, HTA).

Till att börja med gjordes en *funktionsanalys*, där huvudfunktionen hos en tandborste, att rengöra tänder, bröts ned i delfunktioner. På så sätt kunde systemet av ingående funktioner klargöras samt vilka funktioner som är mer eller mindre viktiga med hänsyn till identifierade behov hos målgruppen. Detta gjordes för en eltandborste eftersom en sådan innefattar både den manuella tandborstens funktion och ytterligare funktioner för att underlätta användningen.

Därefter analyserades uppgiften, att borsta tänderna, genom att ställa upp ett hierarkiskt samband mellan huvud- och deluppgifter och därmed få en ökad förståelse för uppgiftens uppbyggnad (*HTA*). Huvuduppgiften, att borsta tänder, bröts alltså ned i deluppgifter genom att successivt gå igenom samtliga moment som krävs för att utföra uppgiften. Vid jämförelse med framtagna behov och krav, kunde de delar av uppgiften som var mest kritiska hos målgruppen identifieras och fokuseras.

Idégenereringsmetoder

I följande avsnitt presenteras de metoder som har använts för att generera nya idéer kring hur upprätthållning av munhälsan kan underlättas för målgruppen.

Utifrån de personas som tagits fram och de känslor som moodboarden representerar, påbörjades brainstorming kring hur tandborsten kan utformas för att underlätta rengöringsprocessen. *Brainstormingen* utfördes i omgångar för de olika delar som ingår i en tandborste. Exempelvis gjordes en brainstorming för utformning av skaftet, en för borsthalsen och en för borsthuvudet etcetera. Samtliga omgångar av brainstorming gick till så att spontana idéer diskuterades inom projektgruppen. Således genererades flera olika förslag på form och utförande av vitala funktioner för olika komponenter hos tandborsten.

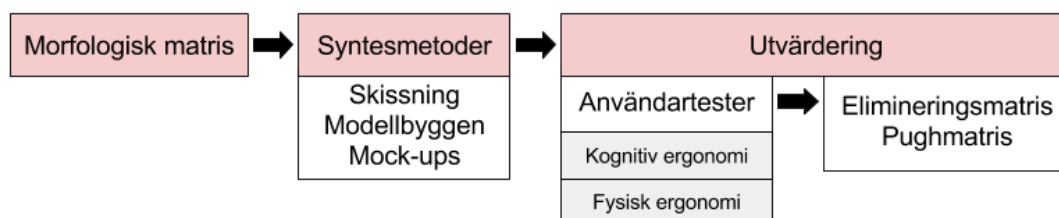
Som komplement till brainstorming, användes även metoden *braindrawing* för att

generera idéer genom skissning. Skisserna presenterades sedan inom projektgruppen och diskuterades, varpå skissandet fortgick i syfte att inspireras till att förbättra egna idéer eller bygga på någon annans idé. Genom användande av skisser som medierande medel, kunde idéer tydligt kommuniceras mellan gruppmedlemmar.

Generering av idéer fortsattes med metoden *Scamper*, vars utgångspunkt var från tidigare brainstorming och brainwriting. Till att börja med klargjordes viktiga frågeställningar rörande krav och önskemål kring funktion och utformning av produkten. Därefter analyserades de skisser som togs fram under utförd brainwriting, utifrån de frågeställningar och krav som diskuterades i början av metoden scamper. Det fördes diskussioner kring framtagna idéskisser och huruvida de skulle kunna förbättras, varpå ytterligare skisser togs fram baserat på resultatet av diskussionen.

5.5 Konceptframtagning

Processen för konceptframtagning ses i figur 5.5. De varianter av komponentutformning som togs fram under brainstorming, brainwriting och scamper fördes in i en morfologisk matris, för att undersöka vilka kombinationer av komponenter som tillsammans utgör lämpliga koncept anpassade för att uppfylla målgruppens krav och behov. Utifrån de kombinationer av komponenter som genererades i den morfologiska matrisen, togs hela lösningskoncept fram vilka sedan bearbetades vidare med hjälp metoder för syntes och utvärdering som presenteras i figuren, se 5.5.



Figur 5.5: Konceptframtagningens faser och moment.

Koncepten, som skissades upp för hand för att illustrera proportioner och utformning, låg sedan till grund till fysiska modeller som togs fram med hjälp av blåskum, modellerare och piprensare bland annat. De egenskaper som främst fokuserades på i detta stadie var greppets utformning, det vill säga underlag för utvärdering kring hur de olika koncepten kändes att hålla i handen. Anledningen till detta är att det material som fanns tillgängligt vid framtagning av de fysiska modellerna lämpar sig bättre för utformning och utvärdering av greppets utformning snarare än borsthuvudet och dess utformning.

Borsthuvudet har delvis modellerats med hjälp av piprensare och modellerare, men även genom att Collis Curve-tandborstar har anpassats till de olika koncepten. Fysiska modeller som går att känna på utgör en god grund för utvärdering och kan ge

vägledning om hur väl olika element fungerar tidigt i processen.

Utvärdering

I följande avsnitt beskrivs vilka metoder som använts för att utvärdera de konceptförslag som tagits fram och anledningen till varför dessa metoder har valts.

Till att börja med har *tester av fysiska modeller* genomförts, och då främst gällande greppets utformning med syfte att söka fördelar och nackdelar med de framtagna koncepten och på så sätt även ytterligare förbättringspotential. Detta gjordes genom att samtliga gruppmedlemmar utvärderade koncepten genom att känna på konceptmodellerna och dokumentera tankar och idéer kring fördelar och nackdelar. Genom att utföra dessa inledande tester av koncepten, skapas en översiktlig grund för vidare utvärdering med sällningsmatriser.

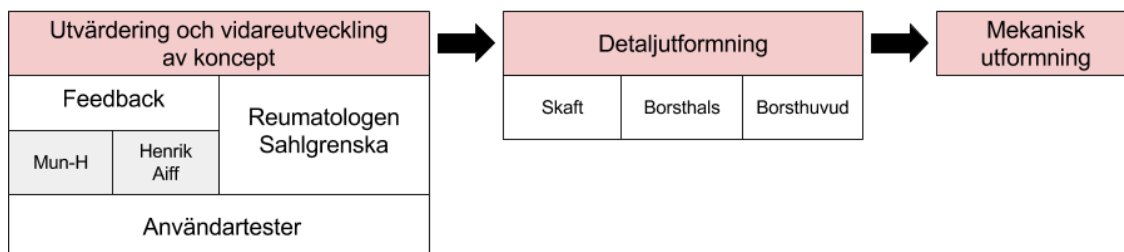
Även tekniska aspekter hos koncepten diskuterades, såsom funktioner hos olika konceptförslag som har ansetts vara kritiska. Eftersom modellerna inte bör stoppas i munnen, utfördes inga inledande tester av de varianter av utformning av borsthuvud som har tagits fram.

En *elimineringsmatris*, se bilaga 8, användes som ett första steg i sällningsprocessen. Matrisen användes för att eliminera de koncept som inte uppfyller kriterierna i kravspecifikationen. Varje kriterium ställdes upp, vilka koncepten prövades mot. För att gå vidare i utvecklingsarbetet krävdes att koncepten uppfyller samtliga krav i kravspecifikationen.

De fem koncept som uppfyllde alla kriterier i kravspecifikationen och därmed gick vidare efter elimineringsmatrisen, fördes in i en *Pugh-matris*, se bilaga 9. Detta för att utvärdera koncepten vidare och kontrollera om de uppfyller varje kriterium bättre, sämre eller lika bra som en redan existerande referensprodukt. I denna matris användes Oral-B Vitality D12 eltandborste som referens. På så sätt fås en bild av hur konceptförslagen förhåller sig till varandra. De koncept med lägre poäng sällades bort, medan de med högre poäng kunde utvecklas vidare.

5.6 Vidareutveckling av koncept

Efter vad resultatet av Pugh-matrisen visade, kombinerades de delar av koncepten som fick flest poäng i ett försök att skapa ett nytt, mer välanpassat konceptförslag. Detta konceptförslag utvärderades bland annat genom att ytterligare en modell i blåskum togs fram, varpå greppet testades inom gruppen som underlag för vidareutveckling vilken kan sammanfattas enligt figur 5.6.



Figur 5.6: Vidareutveckling av konceptförslag.

Feedback

I syfte att söka feedback på de konceptförslag som tagits fram, skickades material i form av skisser och bilder på modeller av koncepten digitalt till Mun-H-Center och Henrik Aiff. Detta eftersom båda parter varit delaktiga i projektet. Den feedback som erhöles utgjorde, tillsammans med resterande resultat av genomförda metoder för utvärdering, underlag för val av slutgiltigt koncept.

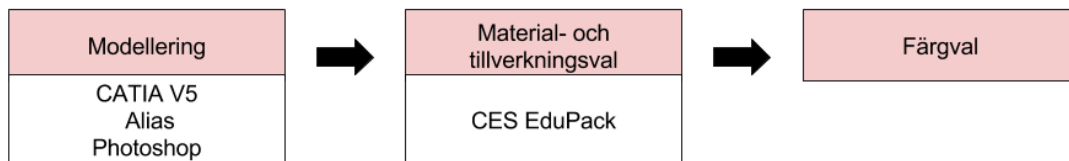
Utvärdering på Reumatologen:

Ytterligare en metod för utvärdering av framtagna konceptförslag har varit att diskutera dem med ytterligare externa parter som är experter inom områden relevanta för målgruppen. Detta för att få input och därmed ett nytt perspektiv på konceptens utformning och funktion. Eftersom målgruppen för projektet utgörs av personer med fysiska funktionsnedsättningar, vilka bland annat innefattar personer med reumatiska problem, visades konceptförslagen upp och diskuterades tillsammans med arbetsterapeuter på Reumatologen på Sahlgrenska Universitetssjukhuset. På så sätt gavs ytterligare underlag för vilka delar av koncepten som var mer eller mindre anpassade för sådana besvär.

Efter ytterligare tester, tillsammans med den feedback som erhöles från tandvårdsexperten och arbetsterapeuterna på Reumatologen, modifierades de framtagna koncepten för att vara mer anpassade till målgruppens behov.

5.7 Slutgiltigt koncept

De resultat som nåtts genom användning av samtliga sällningsmatriser och vidare utvärdering, har fungerat som vägledande material inför val av slutgiltigt koncept. Därför utgår det slutgiltiga konceptet från den design som i helhet fick högst poäng i utvärderingen. Totalutformningen av det slutgiltiga konceptet presenteras i följande modell, se figur 5.7. Det slutgiltiga konceptet detaljutformades med avseende på skaft, borsthuvud och borststrån.



Figur 5.7: Process för totalutformning av slutgiltigt koncept.

Totalutformning

När det slutgiltiga konceptet bestämts användes skisser och modeller för att visa på dess utformning där ändringar av grunddesignen från utvärderingen är inkluderade. Med hjälp av färgkartor testades olika färgkombinationer för att till slut komma fram till de kombinationer som anses vara mest harmoniska och uppskattade i dagsläget.

CAD-modeller av ingående komponenter har tagits fram och satts ihop till en produkt, med hjälp av det digitala designverktyget CATIA V5. Även CAD-ritningar, där viktiga mått och toleranser är markerade, har tagits fram, även de i CATIA V5. För att på ett tydligt och stilrent sätt visualisera den totala utformningen av konceptet, har renderingar gjorts med hjälp av designverktyget Alias. Ytterligare justeringar för en representativ presentation har gjorts i programvaran Photoshop.

Utöver ergonomisk design, togs även förslag fram på hur mekaniken hos konceptet skall fungera och vara utformad. Detta gjordes genom att identifiera nödvändiga komponenter för utförande av önskade funktioner som exempelvis tandborstens borströrelse. När komponenterna var fastställda undersöktes hur de skulle kunna placeras för att optimera användningen av utrymmet i tandborsten, vilket gjordes genom jämförelser med hur det ser ut i den el tandborste som demonterats och hur dess borsthuvud rör sig. Utefter vad detta visade skissades de olika förslagen på utformning av mekanikhuset upp som underlag för vidare arbete.

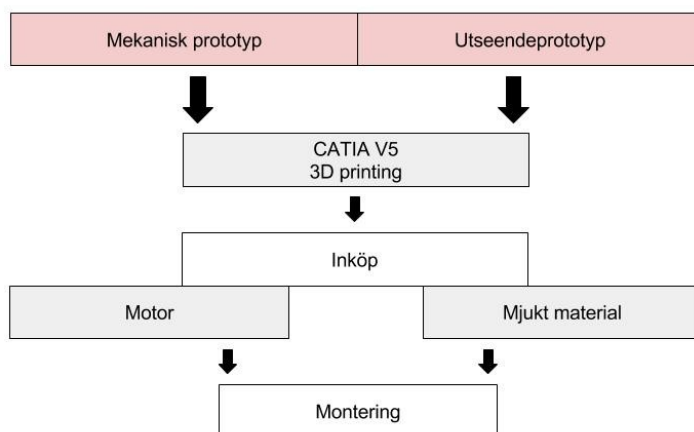
Material och tillverkning

När det kommer till val av material har internetbaserade undersökningar utförts kring vilka material som används i liknande produkter idag och vilka egenskaper de har. Produkter som kommer i kontakt med munnen kan kräva viss försiktighet

när det kommer till beslut av material. För att säkerställa att ett så ändamålsenligt materialval som möjligt uppnås, med avseende på de krav som satts angående bland annat vikt och formbarhet, har därför programvaran CES EduPack använts. Genom att lägga in målvärden i programmet, har valet av material och tillverkningsprocess enkelt kunna verifieras och motiveras.

5.8 Prototyp

Utöver de CAD-modeller som togs fram för det slutgiltiga konceptet, har även två fysiska prototyper tagits fram för att illustrera det. Den ena visar på funktionen och den andra på utseende och användarvänlighet. Syftet med dessa prototyper är att de skall kunna testas och på så sätt utgöra underlag för verifiering.



Figur 5.8: Process för framtagning av mekanisk prototyp och utseendeprototyp.

Mekanisk prototyp

Den mekaniska prototyp som har tagits fram i projektet syftar till att illustrera en av tandborstens huvudfunktioner, nämligen borsthuvudets rörelse. Det första som gjordes i framtagningen den mekaniska prototypen var därför att, med hjälp av skisser, konsultera personalen i prototyplaboratoriet på Chalmers. På så sätt kunde konstateras vilka komponenter som behövde köpas in och vilka delar som kunde skapas i verkstaden.

Komponenter till det elektriska paketet, såsom batteri, kablar, motorer och strömbrytare, köptes in. Övriga delar som svänghjul, länkarmar och mekanikhus modellerades med hjälp av CATIA V5 och skrevs därefter ut med 3D-skrivare i prototyplaboratoriet. Eftersom den mekaniska modellen enbart skall visa på funktion, ställdes inga krav på skalens likhet hos komponenternas mått utöver delarnas storlek relativt varandra för att rörelsen skulle fungera.

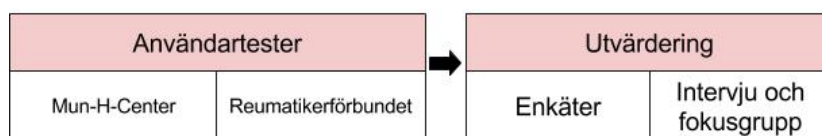
Utseendeprototyp

Utifrån bestämda mått för konceptet togs en CAD-modell av delar, relevanta för påvisandet av slutgiltig utformning, fram. Detta med hjälp av designverktyget CATIA V5. De delar som skrevs ut till denna modell var skaft, knapp och borsthuvud för att betraktaren skall få en övergripande bild av utformningen och konceptets användargränssnitt.

För att efterlikna de tänkta egenskaperna hos tandborstens skaft på bästa sätt, har ett mjukt material köpts in och klätts på skaftet.

5.9 Verifiering

För att undersöka hur väl framtaget koncept uppfyller målgruppens behov och därmed verifiera eventuella förbättringar jämfört med vad som används idag, har användartester med två olika typer av fokus gjorts. Det ena testet har utförts tillsammans med experter inom tandvård för personer med sällsynta diagnoser, medan det andra har utförts tillsammans med potentiella användare. Av en slump är samtliga deltagare i användartesterna som gjorts kvinnor. En representativ del av målgruppen är reumatiker och av den anledningen är synpunkter från denna grupp människor mycket värdefull.



Figur 5.9: Process för verifiering av slutgiltigt koncept.

Mun-H-Center

Till att börja med gjordes ytterligare besök hos Mun-H-Center som tillhör Odontologen, där totalt tre experter konsulterades varav ena är övertandläkare och de andra två är tandhygienister. Upplägget för de tester som utfördes var sådant att en eller två personer i taget visades bilder av det slutgiltiga konceptet där färg, CAD-modell och design av borststrån ingick. Samtidigt presenterades den fysiska utseendeprototypen för att experterna skulle kunna testa grepp och utformning samt svara på en digital enkät, se bilaga 10, angående just utformning av skaft, borsthuvud, borststrån, greppyta samt vilket första intryck konceptet ger.

Reumatikerförbundet

För att söka verifiering av konceptet från en specifik gren inom målgruppen, har dess funktion och utformning presenterats för medlemmar i Reumatikerförbundet. Medlemmarna innefattar personer av äldre vuxen ålder med reumatism. Denna grupp har valts att inkluderas i användartester eftersom reumatism är en av de fysiska

funktionsnedsättningar som konceptet skall vara anpassat för. Genom att samla information kring hur en stor del av målgruppen upplever konceptet, skapas en god grund för vidare utveckling.

Totalt har två fokusgrupper med sex till tio personer genomförts hos Reumatikerförbundet, i stadsdelen Angered i Göteborg. Det medierande objektet har främst varit den framtagna utseendeprototypen, men även bilder som illustrerar färgkombinationer samt en Collis Curve-tandborste. Förberedda frågor, se bilaga 10, liknande de som togs upp under besöket på Mun-H-Center, med skillnaden att de enbart behandlade ergonomin, ställdes till deltagarna och samtliga svar dokumenterades i ett digitalt frågeformulär.

Utöver fokusgrupper har även enskilda intervjuer med reumatiker av olika åldrar utförts hos Reumatikerförbundet i Frölunda i Göteborg. Deltagarna kallades till intervju en i taget och ställdes samma frågor som deltagarna i fokusgrupperna och samma medierande objekt användes. Under intervjuerna dokumenterades respondenternas svar i ett digitalt frågeformulär. Intervjuerna var av strukturerad karaktär eftersom enbart förberedda frågor ställdes och besvarades.

5.10 Hållbarhetsanalys

Slutligen har framtaget koncept utvärderats ur ett hållbarhetsperspektiv för att undersöka dess påverkan på miljön, samt för att utvärdera aspekterna social- och ekonomisk hållbarhet.

För att ta reda på hur miljöpåverkan ser ut för det framtagna konceptet under samtliga faser av dess livscykel, har en *förenklad livscykelanalys* genomförts. Detta genom att utgå från valda material och dess faktor av miljöpåverkan i olika stadier av livscykeln. Denna faktor multiplicerades med massan för samtliga komponenter hos konceptet för att nå ett värde kallat Eco cost. På så vis gavs ett uppskattat mått på det slutgiltiga konceptets miljöpåverkan i samtliga faser i dess livscykel, som kunde jämföras med liknande uppskattningar och värden för en redan existerande produkt, Oral B Vitality. Detta för att undersöka om framtaget koncept har en högre hållbarhet än referensprodukten.

Förutom ekologiska hållbarhetsaspekter har även sociala och ekonomiska sådana analyserats.

5.11 Business case

Ett business case har genomförts med fokus på att undersöka det framtagna konceptets potential på marknaden, samt kostnader för tillverkning och försäljningspris. Business caset behandlar även immaterialrättsliga aspekter. Detaljerad beskrivning och resultat av detta återfinns i kapitel 7.

6

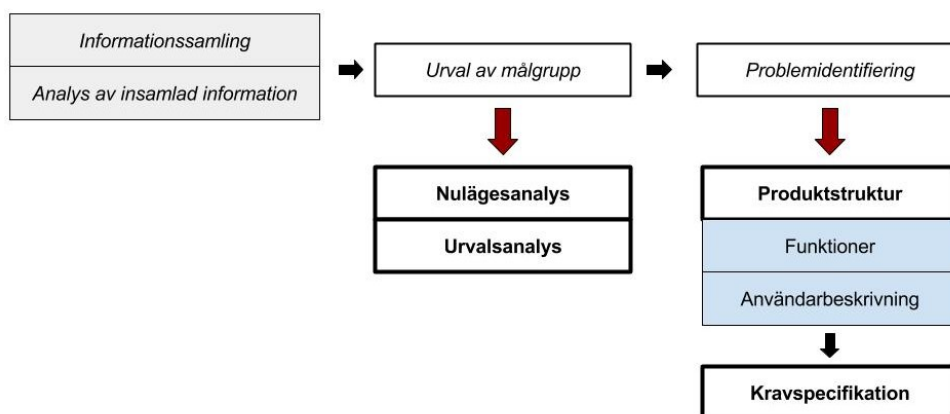
Resultat

Följande kapitel beskriver de resultat uppnått genom förstudien, se kapitel 5, samt de faktorer som legat till grund för de designbeslut som lett fram till det slutgiltiga konceptet Day by Day.

6.1 Problem- och behovsbild

Genom informationssamlingen och analys av denna, var det möjligt att definiera marknaden samt urval av målgrupp. *Nulägesanalysen* ger en grundläggande bild av marknaden och kartlägger vilka produkter som redan existerar. *Urvalsanalysen* utvärderar och definierar den målgrupp konceptet skall utformas åt.

Informationssamlingen och analys av denna gav även information om vilka problem målgruppen har och vad som är viktigast att ta hänsyn till under produktutvecklingen. Resultatet av detta gav en *produktstruktur*, bestående av de viktigaste funktionerna samt vem dessa riktar sig till. Analyserna av målgrupp och dess behov resulterade slutligen i produktens *kravspecifikation*.



Figur 6.1: Framväxt av problem- och behovsbild under genomförandet.

Utöver detta har målgruppens "best practice" identifierats, de tandvårdsprodukter som anses vara bäst i dagsläget. Detta för att ha referensprodukter som slutkonceptet måste kunna mäta sig med, samt för utvärdering av dess styrkor och svagheter.

6.1.1 Urval av målgrupp

I följande avsnitt presenteras resultatet av informationsinsamlingen och analys av denna, vilket innefattar nulägesanalys och urvalsanalys.

Nulägesanalys - hur ser marknaden ut idag?

Utifrån benchmarkingen, se avsnitt 5.2, kunde befintliga tandvårdsprodukter kartläggas. På marknaden idag finns manuella tandborstar och eltandborstar i olika storlekar och former. Det finns också många olika komplement till tandborstningen, bland annat i form av flourtabletter, tandtråd och flourskölj.

Generellt är samtliga tandborstar på marknaden vidareutvecklingar av den traditionella tandborsten. Det finns bland annat flera alternativ som i det stora hela fungerar som en vanlig tandborste, i bemärkelsen att de är manuella, men som effektiviserar processen genom att ha borststrån i flera riktningar som omsluter fler än en tandsida¹, vilket möjliggör att flera ytor kan borstas på samma gång.

För personer med fysisk funktionsnedsättning finns greppförstorare för att underlätta att hålla i en manuell tandborste. Det finns också tandborstar som borstar flera sidor samtidigt och därmed förkortar och effektiviserar borstningen.

Det finns även olika varianter av eltandborstar. Vid användning av dessa krävs inte den typiska borströrelsen fram och tillbaka över tänderna, eftersom borsthuvudet antingen vibrerar eller oscillerar² över tänderna med hjälp av en motor.

Utbudet av anpassade tandvårdsprodukter i fysiska butiker i Sverige är begränsat, ofta går dessa produkter bara att köpa på större tandvårdsmottagningar. På dessa mottagningar återfinns oftast tidigare nämnda varianter av tandborstar, Collis Curve och Dr. Barmans superbrush, samt vinkelborstar med ett litet, rundat borthuvud som når svåråtkomliga tandytor.

Det finns ett stort antal patent på olika varianter av borsthuvuden, grepp och generella idékoncept. Vissa skiljer sig starkt från traditionella tandborstar, men få verkar ha tagits i tillverkning. Vid en sökning på ordet "toothbrush" i den världsomspännande patentsökningstjänsten Espacenet fås mer än 10 000 träffar (Espacenet, 2017).

Sammanfattningsvis finns många idéer till nya eller justerade varianter av den traditionella tandborsten, men få har tagits i produktion.

Urvalsanalys - vilken är målgruppen?

En första hypotes angående målgruppen, var att äldre var en passande målgrupp med ett troligt behov av ett nytt tandborstkoncept. Under de första intervjuerna som hölls med boende och personal på ålderdomshem, se avsnitt 5.2, framkom det

¹Exempelvis "Collis Curve" eller "Dr. Barmans Superbrush".

²Rörelse eller vibration som varierar kring ett jämviktsläge.

dock tydligt att den hypotetiska målgruppen inte uppvisade några särskilda problem med sin munhälsa. Detta eftersom de som sköter munhälsan på egen hand, redan gör detta på ett bra sätt. Därmed finns inte något behov av en alternativ eller kompletterande tandvårdsprodukt för denna grupp specifikt.

Istället gavs indikationer från både äldre och omvårdnadspersonal om att det finns en annan grupp som har behov av en bättre anpassad produkt, nämligen personer som på ett eller annat sätt upplever fysiska begränsningar vid rengöringsmomentet. Främst handlar det om de som inte kan använda sina armar på ett tillräckligt sätt för användning av en tandborste, elektrisk som manuell.

Dessa personer återfinns i flera åldersgrupper. Därav justerades målgruppen till att inkludera av människor av alla åldrar som har någon typ av fysisk funktionsnedsättning.

Efter att en fokusgrupp genomförts med tandhygienister från Odontologen på Sahlgrenska universitetssjukhuset, hölls intervjuer med Mun-H-Center, Tjänstetandläkarna och en personlig assistent som alla hade erfarenhet av olika grupper med tandvårdsproblem. Detta ledde till att formuleringen av målgruppen fick en tydligare innebörd. Genom intervjuerna bekräftades att det finns ett stort antal personer med behov av munhälsofrämjande medel eftersom nuvarande produkter inte alltid åtgärdar målgruppens problem och hjälper dem att borsta självständigt.

“De vill ju sköta det själva.” (angående assisterande tandborstning)
- Vårdpersonal, äldreboende.

Sammanställning av samtliga intervjuer och fokusgrupper (främst genom KJ-analys) visade att målgruppen i sin tur kan delas in i två huvudgrupper: personer med smärta och obehag samt personer med nedsatt muskelfunktion. Dessa två huvudgrupper beskrivs närmare som:

Personer med nedsatt muskelfunktion, varav det finns två undergrupper:

- De med fysisk begränsning i exempelvis armar.
- De med nedsatt oralmotorik.

Personer med smärta och obehag, också här i två undergrupper:

- De med överkänslighet i munnen.
- De med smärta i muskler och leder.

Således står dessa två huvudgrupper i fokus för de krav och önskemål som konceptet behöver uppfylla.

6.1.2 Best Practice

Givet målgruppen kunde de nuvarande bästa produkterna på marknaden, även kallat *best practice*, identifieras:

(1) *Eltandborste, med kompletterande produkter:*

Från informationssamlingen identifierades eltandborsten med kompletterande fluorsköljning och mellanrumstandborstning som den vanligaste rengöringsmetoden med mycket gott resultat. Detta eftersom tandborsten rengör bra samtidigt som den inte kräver stor ansträngning av användaren. Att komplettera med fluorsköljning och mellanrumsborstning ansågs vara viktigt att göra för att avlägsna bakterier och matrester på ställen där eltandborsten inte kommer åt. Eltandborsten har också ett stort skaft som underlättar för personer med nedsatt greppförmåga, att greppa borsten och hålla den stabilt.

Rengöringsförmågan hos en vanlig tandborste jämfört med en eltandborste, evaluerades genom litteratursökning genom studier, varav främst genom en närmare titt på metastudien *Eltandborste - Manuell tandborste* (Almståhl, 2017). Sammantaget antyder denna studie att eltandborsten vanligtvis ger bättre resultat i bemärkelsen borttagning av plack, jämfört med den traditionella tandborsten, men att detta troligtvis beror på att det finns en inbyggd timer vilket gör att användaren uppmuntras borsta i minst två minuter. Eltandborsten betonas ge extra stöd för personer med motoriska nedsättningar.

(2) *Tandborste med böjda borststrån:*

Efter intervjuer med experter inom tandvården, framgick tydligt att tandborstar med böjda borststrån är att föredra framför den vanliga tandborsten, när det kommer till tandborstning för en person med fysisk funktionsnedsättning.

Även detta utvärderades med hjälp av studier av tidigare forskning, men i detta fall sex olika typer av studier angående jämförelser mellan vanliga, manuella tandborstar och tandborstar med böjda borststrån. Fem av dessa (*"An Evaluation of the Efficacy of a Curved Bristle and Conventional Toothbrush. A Comparative Study"*(Chava, 200), *"The curved bristle toothbrush, an aid for the handicapped population"*(Arici et al., 2007), *"Research Report"*(Johnson Williams och Schulman, 1988), *"Give your teeth a hug: a simplified brushing technique for children"*(Shory et al., 1987) samt *"Improving quality and efficiency in dental hygiene"*(Avey, 1984)) visar att tandborstar med böjda borststrån ger bättre, eller samma, resultat jämfört med den vanliga tandborsten³. En av studierna, *"Comparison of different toothbrushing protocols in poor-toothbrushing orthodontic patients"*(Meckstroth, 1989), påtalar dock motsatsen⁴

³Avseende plackborttagning.

⁴Notera att det här gäller en speciell v-tandborste, samt att det inte blev någon statistisk signifikant skillnad mellan de olika tandborstarna.

Dessa studier pekar på att de största anledningarna till att tandborsten med böjda strån ofta ger bättre resultat, hänger ihop med att den ger samma resultat under kortare tid och därmed gör stor skillnad för användaren som vanligtvis slarvar med tandborstningen och borstar kortare tid än rekommenderat. Även faktorn att den är enklare att använda kan vara en klar fördel.

“Jag vill få det överstökat, det skall gå snabbt.”
- Boende, äldreboende.

(3) Hjälpmedel - förstorat grepp:

För personer som har problem med att greppa mindre objekt, både på grund av muskelsvaghet och smärta, noterades att ett större skaft både är rekommenderat och frekvent använt enligt utförda intervjuer och tillgängligt informationsmaterial gällande målgrupperna. Det finns därför hjälpmedel i form av greppförstorare, som används just för att förstora skaftet tandborstar med smala grepp.

“Det är svårt att greppa de vanliga tandborstarna.”
- Reumatiker, Reumatikerförbundet.

(4) Hjälpmedel - munvinkelhållare:

Ett annat hjälpmedel, som enligt intervjuer och informationsmaterial, ansågs underlätta tandborstning för målgruppen är munvinkelhållaren. Munvinkelhållaren spänner ut kinderna så att hela tänderna syns, vilket hjälper personer med spända kinder att komma åt överallt i munnen. Det hjälper dem även att se att de borstat överallt.

“Ibland är det till och med svårt att gapa.”
- Reumatiker, Reumatikerförbundet.

Sammantaget kunde det konstateras att de tandborstar som idag är ”best practice” är eltandborsten och Collis Curve. Dessa produkter har dock några nackdelar: eltandborsten kräver finmotoriska rörelser då den måste vinklas inne i munnen. Collis Curve-tandborsten tar i sin tur bort behovet av vinklade armpositioner, men kräver fortfarande finmotoriska rörelser samt har ett smalt grepp, vilket är en nackdel för målgruppen. Eltandborsten har också ett djupt borsthuvud som kan orsaka kväljningar samt kräver en stor öppning av mun för att nå längst in. Borsthuvudet är även för litet för att rymma de två centimeter tandkräm som rekommenderas, samt kan ge ett intryck av att vara svår att kontrollera på grund av att den ocillerar med hög hastighet.

“Jag tyckte inte att jag hade någon kontroll över var jag borstade.” (angående eltandborste).
- Boende, äldreboende.

“De vill ju sköta det själva.” (angående assisterande tandborstning)

- *Personlig assistent.*

6.1.3 Problemidentifiering hos målgrupp

Efter litteraturstudier av målgruppen, se avsnitt 5.2, kunde en mer detaljerad bild målas upp angående huvudgruppernas problem.

För personer med nedsatt muskelfunktion, exempelvis de med multipel skleros (MS), cerebral pares (CP), stroke och tillfälliga skador noterades följande områden vara mest kritiska när det gäller svårigheter med att upprätthålla en god munhygien (Danderyds sjukhus, 2017):

- Problem med att nå alla sidor av tänderna.
- Problem med att gapa.
- Problem med finmotoriska rörelser.

För personer med smärta, exempelvis de med reumatiska sjukdomar, karpaltunnel-syndrom eller tillfälliga skador noterades följande punkter vara extra viktiga (Kopp et al., 2001):

- Problem med kväljningar.
- Problem med värk i händer och handleder.
- Problem med smärta när de gapar.

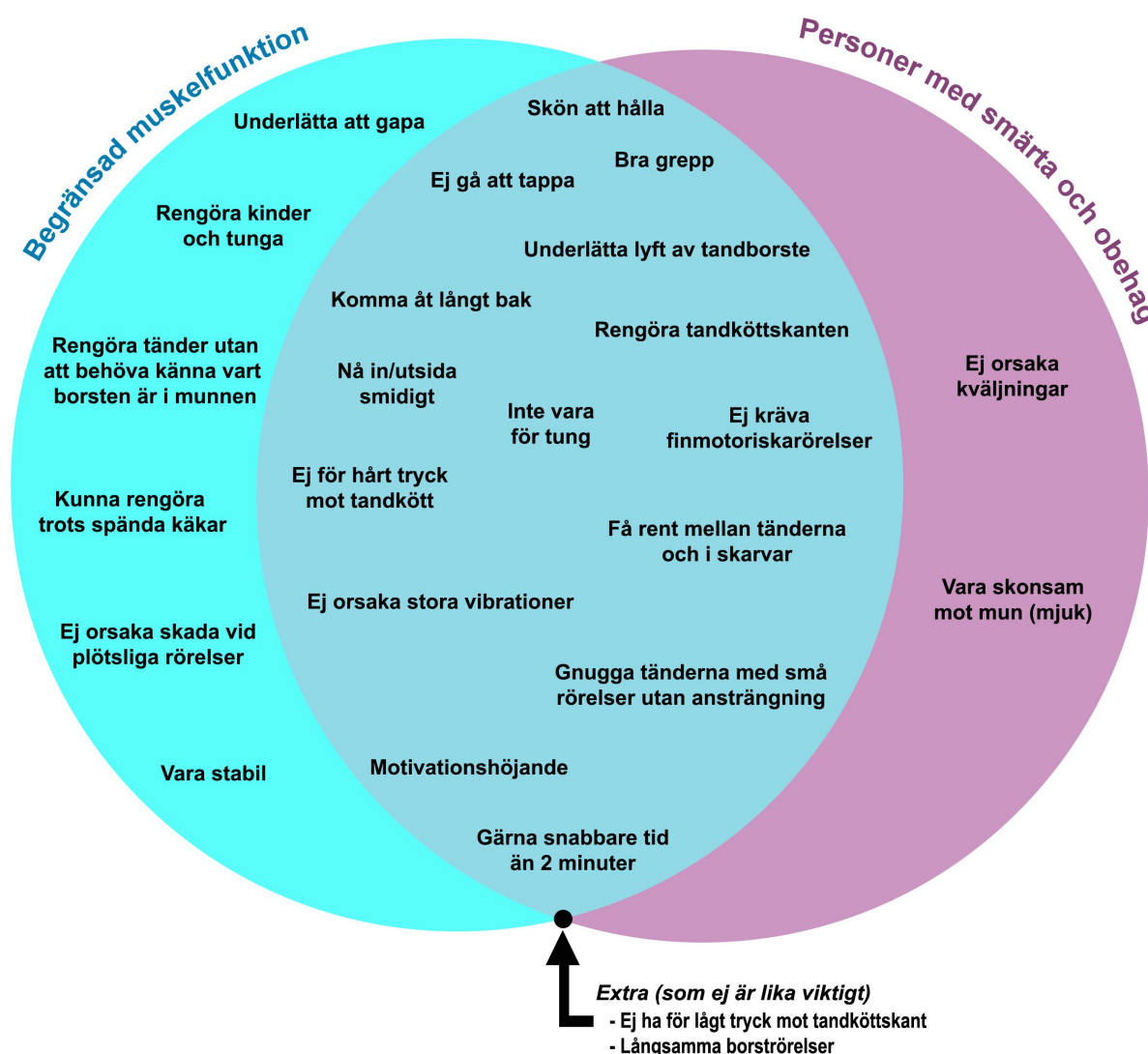
En total sammanställning av intervjuerna, fokusgrupperna och litteraturstudierna upprättades för att ta reda på de vanligaste problemen hos målgruppen. Resultatet ses i bilaga 11 och baseras på de KJ-analyser och sammanställningar av data som tidigare etablerats.

Förutom problem specifika för målgruppen, var det väsentligt att ta reda på vilka generella tekniska aspekter som behöver finnas i alla tandvårdsprodukter oavsett vilken målgrupp de är till för. I diagrammet som finns sist i bilaga 11 har intervjuerna med tandläkarna på Odontologen, specifika utlåtanden från tandläkare samt enkätutskicken sammanställts.

De personas som har tagits fram utifrån identifierade behov och problem, återfinns i bilaga 6.

Översiktlig problembild:

Resultaten ovan kunde sammanställas i ett Venn-diagram, vilket visar vilka behov och krav som är gemensamma för de båda huvudgrupperna inom målgruppen, se figur 6.2. Detta utgjorde god grund för kravställning av produktens funktioner, där de gemensamma kraven bedömdes vara de mest kritiska.



Figur 6.2: Venndiagram över behov och krav hos olika undergrupper inom målgruppen.

6.1.4 Funktioner

Utifrån den hierarkiska uppgiftsanalysen beslutades vilka moment av tandborstningen projektet skulle fokusera på, eftersom många problemområden uppenbarar sig genom informationssamlingen. Exempel på problemområden är: borstmomentet, applicering av tandkräm, vattentäthet och att hålla produkten. Projektet begränsades då till att endast angripa själva rengöringsmomentet av tänderna. Alltså borsta utsidan, insidan samt tuggytan. För fullständig hierarkisk uppgiftsanalys, se bilaga 12.

Den sammantagna bild av de uttryck produkten ska förmedla återspeglas i Expression Association Weben, se figur 6.3, och utgör kraftfulla slagord för produkten.



Figur 6.3: Expression Association Web.

Viktigaste funktionerna:

Allt som allt finns det ett antal funktioner som måste eller bör tillgodoses av det slutgiltiga konceptet, i syfte att lösa målgruppens problem. Dessa presenteras i följande lista:

- Produkten får ej kräva finmotoriska rörelser.
- Produkten måste kunna rymma två centimeter tandkräm.
- Produkten får inte orsaka kväljningar; ej vara för stor i munnen och ej röra tungan onödigt mycket.
- Produkten måste vara enkel att använda.
- Produkten bör rengöra tänderna på kortare tid än två minuter.
- Produkten måste vara skön att hålla i och möjliggöra kraftgrepp⁵.
- Produkten bör förhindra att den tappas.
- Produkten får ej ge ett för högt eller lågt tryck mot tandköttet.

6.1.5 Slutgiltig kravspecifikation

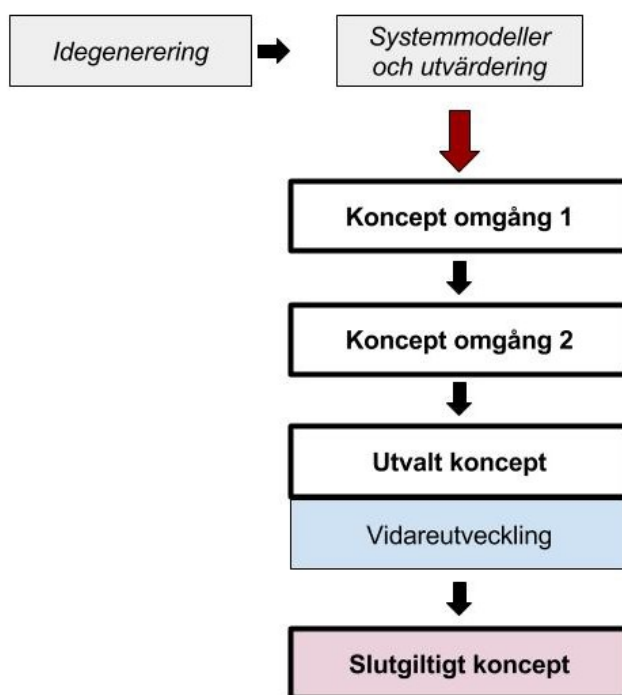
De sammantagna resultaten gällande krav och önskemål för den aktuella målgruppen, både från problemidentifieringen i avsnitt 6.1.3 samt ytterligare funktioner från analys i produktstrukturen i avsnitt 6.1.4, sammanställdes i en kravspecifikation vilken återfinns i bilaga 5.

Frekvensen för hur ofta förekommande problemen är låg till grund för om de skulle översättas till krav eller önskemål i kravspecifikationen, samt i så fall vilken viktning önskemålet skulle ha.

⁵Se avsnitt 3.3

6.2 Delkoncept

I detta avsnitt beskrivs och motiveras de koncept som tagits fram i samband med idégenerering, de som valdes att gå vidare med i processen, och som slutligen ledde fram till det slutgiltiga konceptet. Se figur 6.4 för en överblick av de steg vilket bearbetats under processen.



Figur 6.4: Överblick av processen för framtagning av koncept.

Som en förgrund till idégenereringen, skapades en längre funktionsanalys med tillhörande ”På Vilka Olika Sätt” (PVOS)⁶, utifrån insamlad information. Resultatet av denna analys återfinns i bilaga 14 och bidrog till idéer utöver de som togs fram under brainstorming, mindmapping och scamper-metoderna, för att ge en så bred designrymd som möjligt.

Idégenereringen gav upphov till många förslag på formgivningen av samtliga komponenter, se bilaga 15 för skisser. Dessa fördes in i en morfologisk matris för att kunna paras ihop, och därmed ge upphov till förslag på produktkoncept. Totalt togs 14 koncept fram med hjälp av matrisen, se skisser av dessa i bilaga 16.

Det skapades även en moodboard för att visa på vilka estetiska uttryck som produkten bör uttrycka för att stämma överens med slagorden från figur 6.3, denna återfinns i bilaga 7.

⁶ ”På vilka olika sätt kan en produkt lösa en definierad funktion?”

6.2.1 Koncept omgång 1

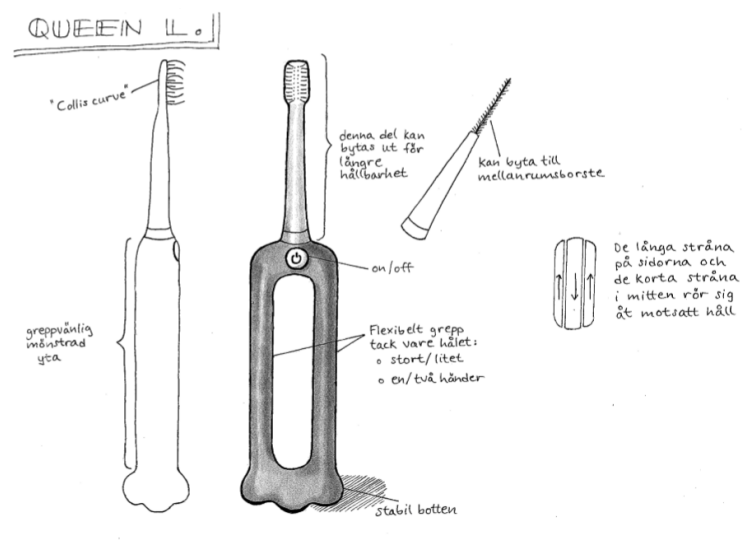
Primärt för denna konceptgenereringsomgång var att ta fram trovärdiga koncept vilket har en grundläggande potential för att kunna vidareutvecklas.

Efter utvärdering av samtliga koncepts kravuppfyllnad, med hjälp av en elimineringsmatris, kunde alla förutom fem koncept uteslutas.

Samtliga koncept vilka togs vidare i processen är anpassade varianter av en vanlig tandborste och bygger på elektriska lösningar. De förslag som var manuella uteslöts i elimineringsmatrisen eftersom det, enligt behovsidentifieringen, krävs en lösning som tillåter rengöring av tänderna utan krav på finmotoriska rörelser för att tillgodose målgruppens behov. Alla koncept bygger på principen med böjda borststrån (likande Collis Curve), eftersom denna ansetts vara best practice.

Till samtliga koncept presenteras både en konceptskiss och en bild av den fysiska modellen, vilket användas för utvärdering av skaff. Skisserna gjordes innan modellerna togs fram och i de fall där de skiljer sig mycket från varandra beror det på att nya idéer och tankar som kom upp under modelltillverkningen applicerades direkt på dessa.

(1) Queen L:



Figur 6.5: Konceptskiss av "Queen L".

Det första konceptet "Queen L", se figur 6.5, erbjuder ett skaft med en hålighet i sig vilket ger möjlighet till två olika typer av grepp. Antingen träs fingrarna genom hålet och greppar runt en av de två pelarna, eller så greppas skaftet med handen runt om båda pelarna, se figur 6.6 och 6.7. Att sticka in handen i hålet kan underlätta för användare som har lätt för att tappa tandborsten. För att kunna stå stabilt har

tandborsten en fot liknande en vitlök för att fördela tyngden över en större yta, vilket gör det svårare för den att välla. Materialet är mönstrat för att förhindra att det glider ur handen när det blir blött. Borsthuvudet är utbytbart likt en vanlig eltandborste och de böjda borststråna rör sig åt motsatt håll relativt de raka.

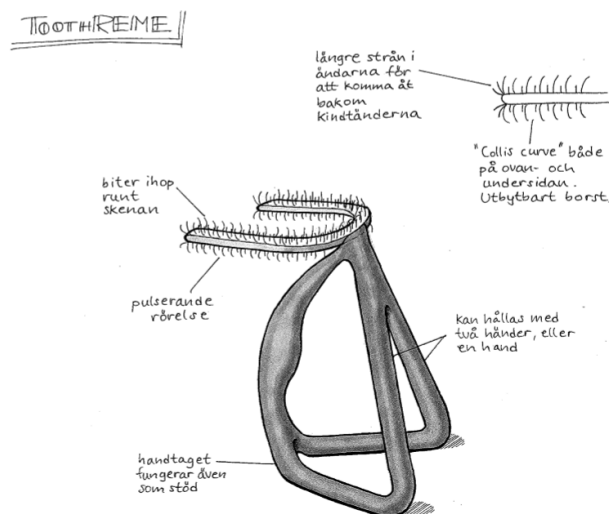


Figur 6.6: Konceptet "Queen L" när det greppas med en hand.



Figur 6.7: Konceptet "Queen L" när det greppas med en hand.

(2) ToothReme:



Figur 6.8: Konceptskiss av "ToothREME".

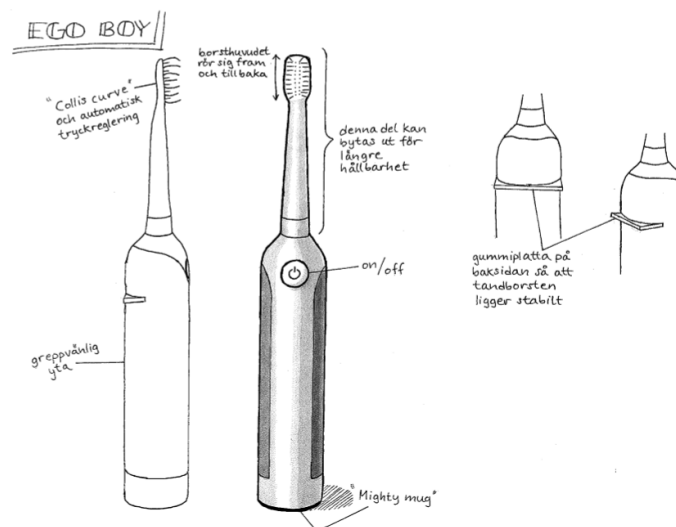
Koncept nummer två, "ToothReme", se figur 6.8, består av en skena som rengör alla tänder utan att behöva justeras i munnen. Skenan är stilla men borststrånas rörelse är pulserande och aktiveras när användaren biter ihop tänderna kring skenan. Rörelsen avaktiveras så fort användaren slappnar av i käken igen. Borststråna är böjda och omslutande och är utbytbara för att ge produkten en längre livslängd. Skenan är smal för att skapa stor plats för tungan och undvika kräkreflexer, men är också aningen böjlig för att passa munstorleken hos många individer. Skaftet har

tre stänger som möjliggör ett flexibelt grepp eftersom det kan hållas både med en eller två händer, risken att tappa tandborsten minskas även av detta. Produkten kan stå stabilt tack vare skaftets utbredda botten.



Figur 6.9: Modell av "ToothReme", greppad med en hand.

(3) Ego Boy:



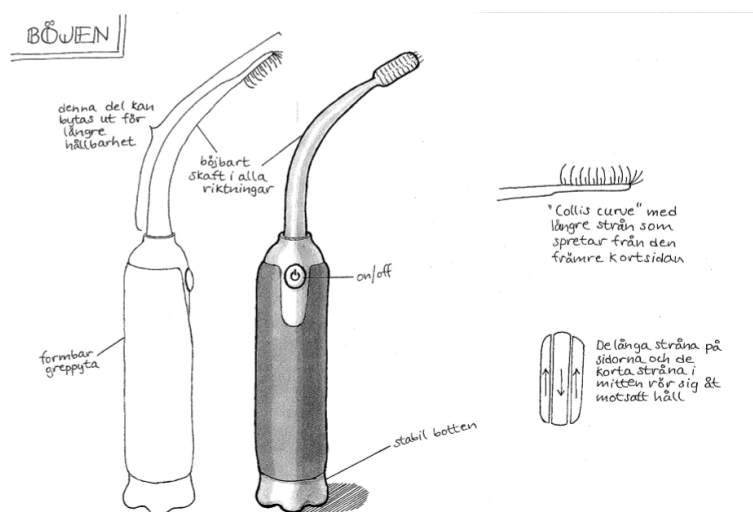
Figur 6.10: Konceptskiss av "EGO BOY".

Det tredje konceptet "Ego Boy", se figur 6.10, har en mönstrad yta på skaftets sidor och baksida för att ge komfort och för att förhindra att tandborsten blir hal i kontakt med vatten. På baksidan av skaftet finns dessutom en liten rektangulär, horisontell list som gör att tandborsten ligger stabilt på platta ytor vilket i sin tur underlättar för användaren att applicera tandkräm. För att se tandborsten i verklig storlek i förhållande till handen, se figur 6.11. Tandborstens borsthuvud är utbytbart och har böjda, omslutande borststrån på utsidorna och raka strån i mitten. Huvudet är rektangulärt och rör sig fram och tillbaka längs med tandraden. Botten har en funktion som gör den svår att välta, en så kallad "Mighty mug".



Figur 6.11: Modell av "Ego Boy".

(4) Böjen:



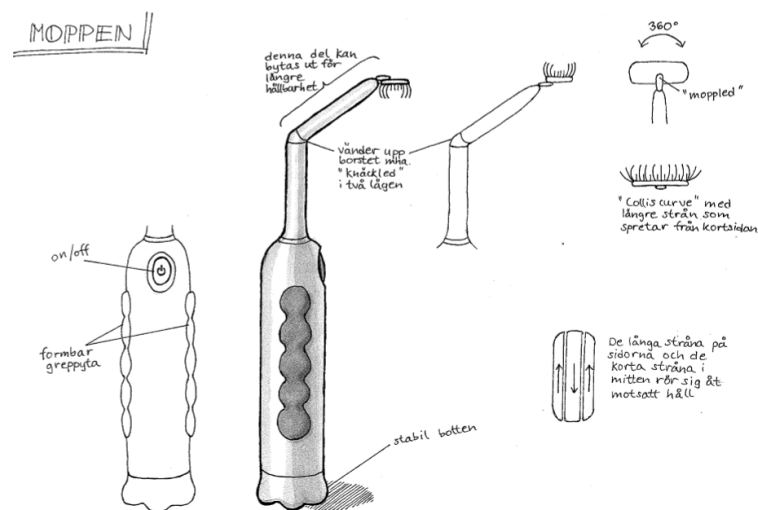
Figur 6.12: Konceptskiss av "Böjen".

Det som främst sticker ut hos det fjärde konceptet, se figur 6.12, är den böjbara och återfjädrande borsthalsen. Halsen hjälper användaren att komma åt i munnen och minskar kraven på finmotoriska rörelser. Tandborsten har ett avlångt, formbart skaft vilket tillåter handen att sjunka in en aning när en användare greppar tag om skaftet, se figur 6.13. Detta för att ge ett mjukt och ergonomiskt grepp samt att det formbara materialet bidrar till friktion mellan hand och yta så att det inte blir halt i kontakt med vatten.



Figur 6.13: Modell av "Böjen".

(5) Moppen:



Figur 6.14: Konceptskiss av "Moppen".

"Moppen" är ett koncept med en unik borsthals. Borsthalsen är i två delar, där den övre delen går att vrida 360° runt horisontalaxeln, som hos en mopp. Detta gör borsthuvudet följbart och gör att användaren inte behöver vrida handleden lika mycket under borstningen, se figur 6.14. Den undre delen på leden är stel och är till för att borsthuvudet skall kunna nå längre in i munnen. Under borströrelsen skall borsten röra sig fram och tillbaka över borsthuvudet, men de böjda borsten skall gå åt motsatt håll som de raka gör för att få till en bättre gnuggande effekt. För verklig testmodell, se figur 6.15.



Figur 6.15: Modell av "Moppen".

Utvärdering av de fem koncepten:

Pugh-matrisen gav de fem koncepten poäng beroende på hur väl de uppfyllde kraven i kravspecifikationen i jämförelse med en referensprodukt. Dessa poäng ledde i sin tur fram till en rangordning där det koncept med flest poäng ansågs vara "bäst".

Poängutdelningen baserades dels på feedback från fysiska tester av modellerna, dels genom synpunkter från personal på Mun-H-Center, och dels genom teoretiska antaganden. De tre koncept som visade sig vara bäst anpassade för målgruppens behov och krav slutade på sex, sju respektive tio poäng, där konceptet vid namn "Ego Boy" ansågs vara den bästa. För fullständigt värden, se resultatet av Pugh-matrisen i bilaga 9.

Pugh-matrisen gör det möjligt att se vilka specifika egenskaper och funktioner som bidrar till ett positivt resultat och vilka som bidrar negativt. De egenskaper som bidrog till de största positiva resultaten för vardera koncept listas nedan:

- Ett skaft som motverkar att tandborsten tappas.
- En mjuk greppyta.
- Någon typ av följsamhet i borsthals och borsthuvud.

De fyra koncept som tilldelades lägst poäng i Pugh-matrisen har egenskaper som på olika sätt gör dem mindre användarvänliga eller mindre anpassade till målgruppen. Nedan listas de negativt bidragande orsakerna för dessa koncept:

- **Queen L.:** Det kan vara problematiskt att anpassa ett tydligt användargränssnitt eftersom skaftet är delat i två pelare. Dessa två pelare kan dessutom minska möjligheten för användaren att kunna greppa tandborsten ordentligt.
- **ToothReme:** Skenan som förs in i munnen riskerar att framkalla obehag i form av kväljningskänslor hos användaren, eftersom den konstant befinner sig långt bak i munnen. Det kan även vara svårt att applicera tandkräm på skenans undersida eftersom denna är upp och ned när tandborsten står i upprätt

läge. Det komplexa skaftet kan dessutom bidra till höga tillverkningskostnader vilket skulle medföra ett högre försäljningspris.

- **Böjen:** På grund av att borsthalsen är lätt att böja finns en risk att en del moment i tandborstningen blir problematiska. Eftersom borststråna är böjda och omslutande behöver de träs på tanden innan borstningen kan börja. Detta kräver ett visst tryck och risken finns att borsthalsen hos "Böjen" inte är tillräckligt styv för att borststråna skall tryckas ned över tandraden. Det kan dessutom vara svårt att applicera tandkräm på borsthuvudet av samma anledning och det mjuka materialet på skaftet kan eventuellt bidra till att tandborsten blir tung.
- **Moppen:** Vid användning av "Moppen" krävs att användaren gapar större än vid användning av en standardvariant av eltandborste på grund av moppledens som är placerad på borsthuvudets baksida. Det kan dessutom vara svårt att applicera tandkräm eftersom moppledens gör att borsthuvudet inte är fixerat. Leden riskerar att medföra att tandborsten blir svår att hantera i allmänhet. Konstruktionen av denna är inte tillräckligt stabil för att klara av ryck eller andra oväntade rörelser samt att elektroniken inuti blir svår att realisera.

De egenskaper som framförallt bidrog negativt ledde fram till fyra stycken slutsatser som listas nedan:

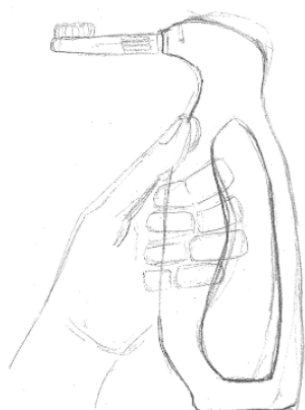
- Det skall vara möjligt för användaren att hålla tandborsten med ett så kallat kraftgrepp.
- Ett alltför komplicerat skaft blir dyrt att producera.
- Skaftet skall vara ergonomiskt format.
- Borsthalsen får ej vara alltför rörlig eller böjbart.

6.2.2 Koncept omgång 2

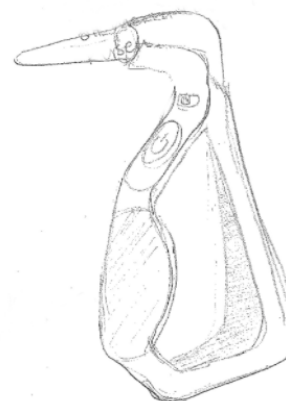
Trots det starka resultat gällande Ego Boys potential valdes det att inte vidareutveckla detta koncept på en gång, utan att undersöka ett ytterligare konceptalternativ. Detta främst för att matrisernas resultat inte är 100-procentigt säkra, utan snarare indikatorer på vilka produkttegenskaper som bidrar till krav- och önskemålsuppfyllnad.

Utifrån den kunskap som insamlats sattes de mest värdegivande attributen från de fem koncepten sattes ihop till en enda lösning. Resultatet av detta försök kallas "Ankan", se figur 6.16 och 6.17.

Greppet på detta koncept möjliggör för användaren att hålla handled rak, liknande den position handleden har när användaren håller en mikrofon vid munnen. Skaftet är utformat så att handen tar tag med ett kraftgrepp kring greppytan. Håligheten i skaftet, i vilken handen sticks in i, förhindrar att användaren tappar tandborsten eftersom stöd ges ovanifrån. Dessa två aspekter bidrar till att användaren behåller ett stadigt grepp under hela borstningen.



Figur 6.16: Konceptskiss av "Ankan", rakt från sidan.



Figur 6.17: Konceptskiss av "Ankan", perspektiv.

Botten är stabil och tandborsten kan stå upp på egen hand utan att falla. Att borsthalsen och borsthuvudet är horisontella när tandborsten står upprätt bidrar till att förenkla applicering av tandkräm eftersom det inte krävs att användaren samtidigt håller still tandborsten med ena handen.

Borsthalsen har två lägen mellan vilka den vrids 180°. Detta för att möjliggöra lika smidig borstning av såväl den nedre som den övre tandraden. Tandborsten har en ejektor-funktion, likt visparna på en elvisp, så att användaren endast behöver trycka på en knapp för att borsthuvudet och borsthalsen skall lossna från resten av tandborsten. På detta sätt elimineras kravet på ett nyckelgrepp kring borsthalsen för att byta borsthuvud.

Utvärdering av det nya konceptet:

Konceptet ansågs ha stor potential då den hypotetiskt bör vara den optimala lösningen, men efter framtagning av en testmodell bevisades motsatsen. Genom tester av ergonomiska aspekter konstaterades det att handleden är mer böjd vid användning än önskvärt, se figur 6.18.

Detta, tillsammans med utvärdering av troliga konstruktionssvårigheter för den mekaniska uppbyggnaden (främst gällande vridmomentet) gav underlag till beslutet att förkasta konceptidén, och istället gå tillbaka och fortsätta med en vidareutveckling av det bästa resultatet från första konceptutvärderingen, "Ego Boy".



Figur 6.18: Handledens position vid användning av "Ankan".

6.3 Vidareutveckling av valt koncept

Mötet på Reumatologen gav värdefull input angående utformningen av ”Ego Boy”. Diskussion tillsammans med arbetsterapeuterna resulterade i följande idéer, vilka har påverkat vidareutvecklingen:

- Skaftet bör vara relativt stort för att underlätta för användaren att greppa det. Det bör dessutom vara konformat, med bredare botten och smalare överdel, för att ge stöd åt alla fingrar.
- Greppytans material bör bidra till friktion mellan hand och yta, för att motverka att tandborsten blir hal.
- Borsthalsen bör ej vara för tunn, eftersom det försvårar för användaren att fatta den när borsthuvudet skall bytas. Den får dock inte vara för bred med tanke på att den skall kännas bekväm i munnen. En idé är att ha en bredare kant längre ned på borsthalsen, i ett greppvänligt material som inte stör under tandborstningen. Det kan även vara en mönstrad gummiyta nedanför kanten, i den fasta delen av borsthalsen, för att underlätta greppet ytterligare. En alternativ idé är att installera en ejektor vilken automatiskt skulle skjuta ut borsthuvudet genom att användaren trycker på en knapp, jämför med hur vispar byts på en elvisp.
- Skaftet bör erbjuda ett mjukt grepp. Detta eftersom det gör mindre ont för en person med handsmärtor att greppa kring ett mjukt skaft än ett hårt.
- Tandborsten bör ha något typ av stöd, så att den ligger stabilt vid appliceringen av tandkräm. Exempelvis kan en platt list eller liknande på tandborstens baksida underlätta detta.
- Tandborsten bör erbjuda ett stöd för handen ovanifrån, för att förhindra att den glider ur användarens grepp.

I följande avsnitt följer en mer ingående beskrivning av de designbeslut som ligger bakom utformningen av det slutgiltiga konceptets olika delar:

6.3.1 Utformning av skaft

Efter en initial utformning av skaftet som tjockaste på mitten, se bilaga 17, justerades detta till att bli mer konformat, efter ovanstående råd från Reumatologen. En egenskap som även fanns med i det första stadiet av ”Ego Boy” men som togs bort, är den funktion i botten vilken skulle göra tandborsten nästintill omöjlig att välta, en så kallad ”Mighty mug”. Efter beslutet om att göra skaftet konformat ansågs det att den breda botten skulle vara tillräcklig för att ge tandborsten stabilitet i upprätt läge.



Figur 6.19: Gaffel med konformat grepp, anpassat för reumatiker.

Vid framtagning av tandborstens skaft undersöktes optimal storlek och form på detta för att på bästa möjliga sätt tillgodose målgruppens behov och krav. Storleken, både längd och omfång, är bestämd utifrån antropometriska mått på händer, se avsnitt 3.3. Längden på skaftet bör ligga mellan 11 och 14,5 centimeter för att passa de flesta individers händer. Skaftets omfång varierar längs med skaftet. Det är större i botten och smalnar av upp mot borsthalsen. Måtten på omfånget bör variera mellan cirka tre och fem centimeter för att möjliggöra ett kraftgrepp för användaren.

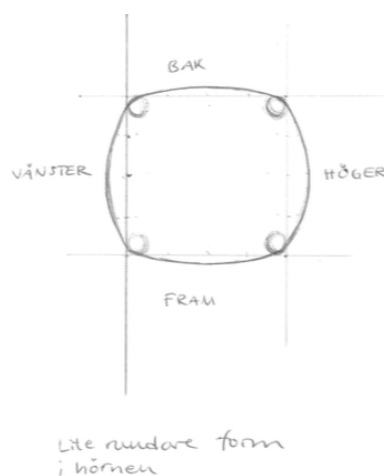
Den tvärsnittsform på skaftet som efter tester ansågs vara bekväm att greppa, är en rektangulär form med rundade hörn och bomberade sidor, se figur 6.20. Denna uppfattades även som ergonomiskt utformad efter handens naturliga form.

Skaftet kläs till stor del i ett mjukt material, vilket skall öka friktionen mellan hand och greppyta samt reducera smärta för de personer som har ont i händerna, enligt tidigare resonemang.

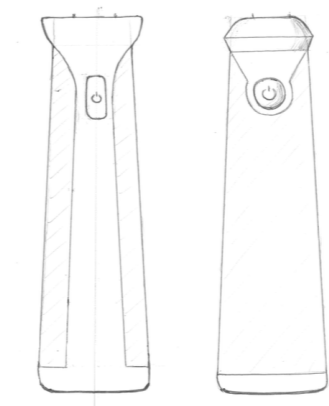
Ytterligare en funktion som inkluderades i skaftet är en utbuktning i form av en krage längst upp, som förhindrar att tandborsten tappas, enligt tidigare identifierat önskemål.

Kragen överst på skaftet bör även motverka smärta eftersom användaren, tack vare den, inte behöver klämma med lika stor kraft för att hålla kvar tandborsten i sin hand.

Av de förslag som togs fram till utformningen av skaftet, se skisser i bilaga 17, var två mer populära än de övriga. Skisser på dessa två syns nedan i figur 6.21. Den slutgiltiga utformningen är en kombination av dem, se figur 6.22.



Figur 6.20: Skiss av tvärsnittets form.



Figur 6.21: Skiss av utformning på de två mest omtänkta förslagen.

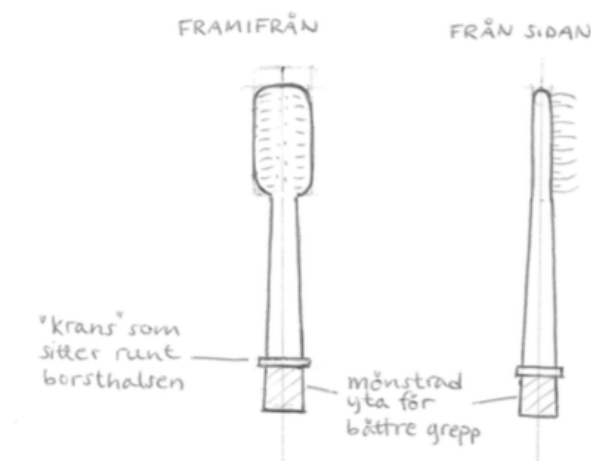


Figur 6.22: Skiss av ny utformning, kombinerad av förslagen.

6.3.2 Utformning av borsthals

För att skapa en estetisk helhet har borsthalsen samma tvärsnittsform som skaftet. Längden valdes utifrån längden på borsthalsen hos andra eltandborstar på marknaden, för att med säkerhet nå hela vägen bak i munnen. För att uppfylla detta bör den vara cirka sex centimeter lång, inklusive borsthuvudet.

Utifrån diskussionen med arbetsterapeuterna på Reumatologen, beslutades att ha en bredare list med en gummiyta långt ned på borsthalsen, för att underlätta grepp vid byte av borsthuvud.



Figur 6.23: Skiss av borsthals med list och greppyta.

6.3.3 Utformning av borsthuvud

Grundidén var att modifiera Collis Curves böjda borststrån så att de även rengör tandens sidor och gropar i tuggytan. Till skillnad från de yttre stråna på Collis Curve-tandborsten, som enbart rengör tandköttskanten, infördes därför två yttre

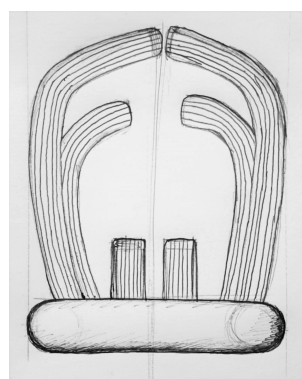
rader med blandade längre och kortare, böjda strån. Collis Curves mittenrad av strån ansågs efter tester på munmodell vara lite för smal för att rengöra tuggytan ordentligt, vilket motiverar användandet av en bredare mittenrad.

De längsta stråna anpassades efter att nå tandköttskanten och noterades behöva vara runt 15 millimeter långa i utsträckt läge för att komma runt tanden. Stråna i mitten modifierades till att forma en spets för att komma åt nere i ojämnheter i tänderna, till skillnad från den raka profil Collis Curve-tandborsten har.

Längden på borsthuvudet bör vara mellan 15 och 20 millimeter för att erbjuda tillräckligt stor yta att applicera tandkräm på, samtidigt som den är liten och smidig i munnen för att minimera risken för obehagskänslor hos användaren.

Utifrån tester av borststrånas hårdhet, med utgångsläge i stråna hos Collis Curve, beslutades det att använda mjuka borststrån likt de som hos Collis Curve kallas "soft" då de hårdare varianterna upplevdes alltför vassa och obehagliga att använda i munnen.

Collis Curve-huvudet upplevdes vara onödigt stort och konceptets huvud minskades därför.



Figur 6.24: Tidig skiss av borsthuvud med två rader av mittstrån, senare reviderat till en tjockare rad.

6.3.4 Utformning av mekaniska detaljer

Demonteringen av den inköpta eltandborsten, se avsnitt 5.2, resulterade i en närmare förståelse för hur eltandborstar i allmänhet är uppbyggda. Det kunde noteras att de mekaniska detaljerna är monterade i ett separat hus. De viktigaste mekaniska beståndsdelarna var motor, AA-batteri, ett kretskort och en spole för induktionsladdning. Total materiallista för den inköpta modellen återfinns i bilaga 18.

Generering av borströrelse:

För realisering av konceptet kunde två typer av rörelser övervägas, vibrerande eller upp-och-ner-gående. Tillsammans med funktionstester av befintliga eltandborstar, kunde följande punkter uppmärksammas:

- Vibrerande eltandborstar känns ofta obehagliga i handen.
- Oscillerande eltandborstar har ofta mycket hög rotationshastighet, runt 5000 varv/min.
- Upp-och-ner-gående eltandborstar finns ej att tillgå på marknaden.

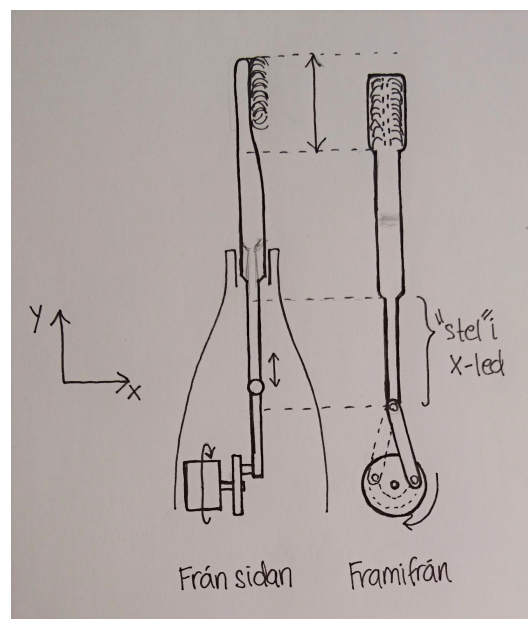
Eftersom den vibrerande rörelser uppfattades som obehaglig bestämdes det att det skulle satsas på den upp-och-ner-gående rörelsen istället. Efter konsultation med tandläkare och tandhygienister på Odontologen konstaterades det att borsthuvudets hastighet har mycket liten betydelse för hur väl den rengör. En långsammare borströrelse är alltså inte sämre än en snabbare, och det finns därför inte ett behov av en hastighet på 5000 rörelser/min. Eftersom många nämnt att eltandborsten känns obehaglig och svårkontrollerad, bestämdes det att hastigheten skulle dras ner ordentligt. I och med detta krävs inte heller en lika kraftfull motor som på den demonterade typen, vilket kan spara både vikt och pengar.

Eftersom "små, gnuggande rörelser" också var ett krav som lyfts fram från intervjuerna, kunde följande tabell tas fram med aspekter som är viktiga för den mekaniska konstruktionen:

RPM på motor, under last	150 - 336 rpm	2,5 - 6,6 varv/s
Diameter på hjul	ca 5 mm	5 mm upp-och-ner
Batteri	1,2 V	

Figur 6.25: Mekaniska detaljer.

För konstruktion av denna rörelse utvärderades ett antal principer, vilket resulterade i en mekanisk utformning som ses i figur 6.26.

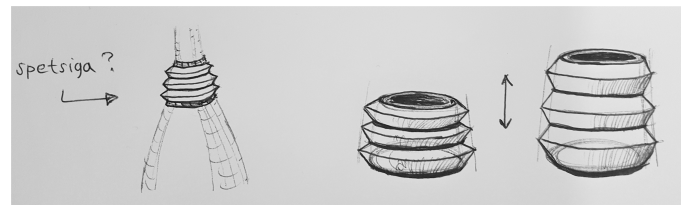


Figur 6.26: Mekanisk utformning.

Tätning mellan skaft och hals:

För att konstruktionen inte ska släppa in vatten mellan skaft och hals krävs någon typ av tätning. Tätningen behöver kunna töjas ut och tryckas ihop i och med att borsthuvudet rör sig upp och ner. Flera alternativ övervägdes, men slutligen valdes en tätning med form och egenskaper likt ett dragspel, se figur 6.27. Denna bör

möjliggöra rörelsen på ett tillfredställande sätt utan risk för plastisk deformation av materialet.



Figur 6.27: Skiss på utformning av dragspel.

Samtliga steg i vidareutvecklingen av "Ego Boy" ledde slutligen fram till det slutgiltiga konceptet, som beskrivs ingående i nästa avsnitt.

6.4 Slutgiltigt koncept: Day by Day

Det slutgiltiga konceptet är en elektrisk tandborste som givits namnet Day by Day för att uppmuntra användaren till daglig tandborstning.



Figur 6.28: Day by Day i badrumsmiljö.

6.4.1 Utformning

Day by Day har illustrerats med hjälp av renderade CAD-modeller, se exempelvis figur 6.28 ovan. De CAD-ritningar som har tagits fram för samtliga ingående komponenter, tillsammans med sprängskiss av Day by Day, återfinns i bilaga 19 med fullständiga mått. Nedan följer närmare beskrivningar av dessa komponenter och deras fördelar.

Skaft och knapp:

Som tidigare nämnt löser det konformade skaftet i huvudsak två punkter:

- Ett bra grepp - ger stöd åt alla fingrar.
- Stabilitet under viloposition - liten risk att produkten välter.

Kragen påverkar i sin tur följande punkter:

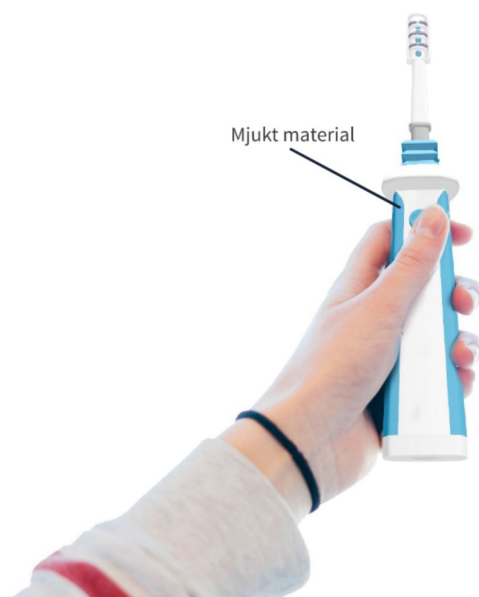
- Motverkning av att produkten går att tappa.
- Stabilitet under tandkrämsapplicering.
- Underlättar att lyfta produkten efter tandkrämsapplicering.

Den specifika rektangulära formen med bomberade sidor hjälper till med följande aspekter:

- Erbjuder kraftgrepp.
- Erbjuder ett ergonomiskt grepp.



Figur 6.29: Day by Day i sin helhet.



Figur 6.30: Day by Day, greppad.



Figur 6.31: Närbild av Day by Days skaft.

Skaftet har en längd på 13 centimeter (12 centimeter upp till glidstoppet) enligt tidigare antropometriska resonemang, samt med hänsyn till att nödvändiga mekaniska komponenter skall få plats. Det mjuka, formbara materialet på skaftet är till för att underlätta följande:

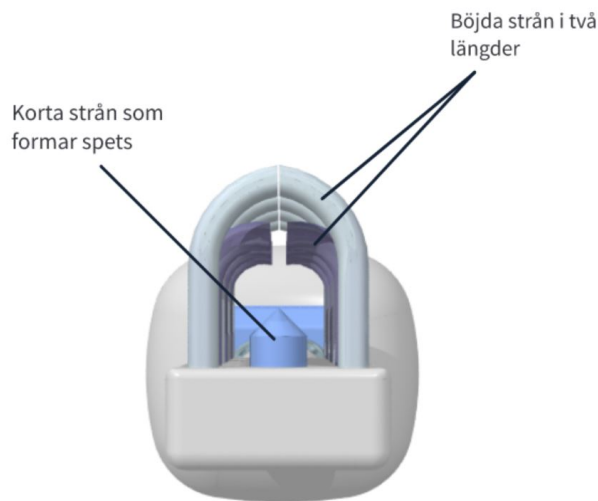
- Vara skön att hålla i - minimerar smärta i handen genom att minska behovet av handkraft.
- Det mjuka materialet formar sig efter handen - skapar friktion.
- Minimera vibrationer.

Knappen på produkten är viktig och är kopplad till kognitiv ergonomi. Detta då funktionerna hålls till ett minimum, efter tidigare önskemål om tydlighet och enkelhet hos produkten.

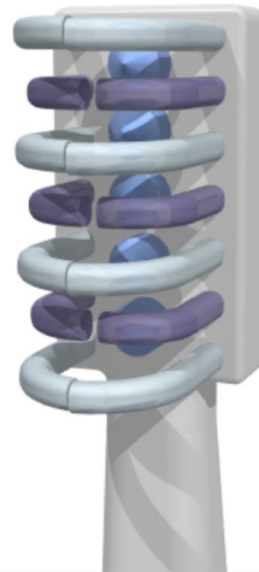
Borststrån:

Borststråna är mjuka, nöjda och omslutande för att skona tänder och tandkött. Utformningen på stråna är anpassade efter att uppfylla följande behov från brukarna:

- Förkorta borsttiden - kommer troligtvis bli kortare, mer effektiv borsttid som ligger under två minuter.
- Handledsvridningar minimeras - borstar på tre sidor samtidigt.
- Mindre risk för kväljningar - rör ej tungan.
- Tandköttsskanten, sidan av tanden samt tuggytan borstas samtidigt.

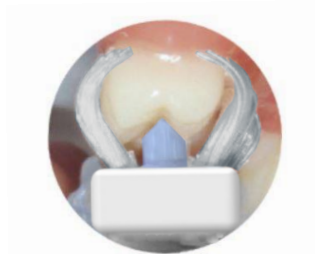


Figur 6.32: Närbild på stråna från kortsidan.



Figur 6.33: Närbild på stråna snett framifrån.

Nedan i figur 6.34 går det att se hur borststråna omsluter tänderna. Notera även figur 6.35 som påvisar den stora skillnaden mellan hur mycket man måste öppna munnen för vanliga borststrån relativt med böjda. Detta hjälper kravet med att kunna rengöra tänderna trots spända käkar.



Figur 6.34: Omslutande borst på tand.

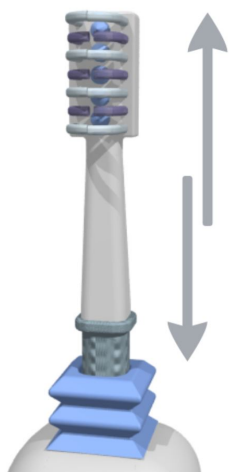


Figur 6.35: Munnens öppning med vanliga, respektive böjda strån.

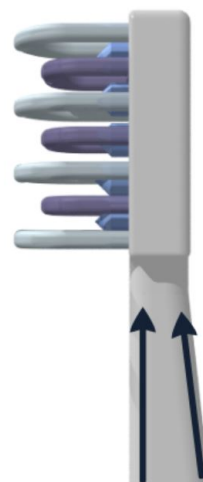
Borsthals och borsthuvud:

Formen och längden hos borsthalsen har anpassats för att nå långt in i munnen utan att orsaka obehag, se figur 6.37. Detta, tillsammans med den borströrelsen påverkar följande behov:

- Komma åt långt bak.
- Ej kräva finmotoriska rörelser från användaren.
- Gnugga tänderna med små rörelser.



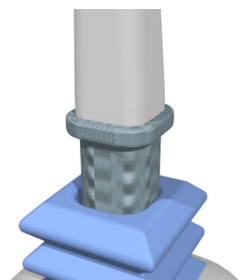
Figur 6.36: Day by Days borsthals.



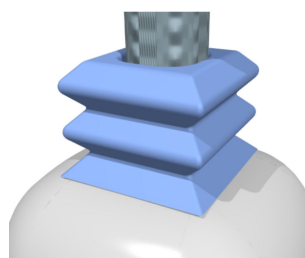
Figur 6.37: Avsmalning borsthals.

Borsthalsen möjliggör byte av borsthuvudet. I anslutning till borsthuvudets nedre kant finns en liten list med en greppyta nedanför för att underlätta greppet vid avlägsnning av borsthuvudet, se figur 6.38 Denna typ av list finns på de flesta existerande eltandborstar och därför bör det inte finnas någon risk att den slår i läppen under användning.

Tätningen, vilken ses i figur 6.39, gör konstruktionen vattentät och kan töjas ut och dras ihop i takt med borströrelsen.



Figur 6.38: Silikonlisten på halsen som underlättar byte av borsthuvud.



Figur 6.39: Närbild av tätningen på Day by Day.

Mekanisk konstruktion:

För att eltandborsten skall fungera krävs det att den innehåller ett elektriska komponenter som motor, batteri, spole, kablar och kretskort. Utöver dessa komponenter innehåller Day by Day också mekaniska komponenter som svänghjul och länkar, vilka är nödvändiga för borströrelsens funktion.

För att Day by Day inte ska väga för mycket har de elektriska komponenterna, tillsammans med övriga mekaniska komponenter, packats i ett mekanikhus. Mekanikhuset ser till att samtliga delar hålls på plats och optimerar utrymmet. Ett

exempel på utformning av mekanikhuset ges i avsnitt 6.5.1. För att visa på att konceptet, och främst då borströrelsen, är realistiskt att konstruera skapades en mekanisk prototyp vilken kan ses i avsnitt 6.5.

6.4.2 Funktionalitet

I syfte att öka användarvänligheten och hålla nere tillverkningskostnaden, har tandborsten ett litet antal extra funktioner utöver den nödvändiga på- och avknappen. För att uppmuntra användaren att borsta tänderna tillräckligt länge, ger Day by Day ifrån sig en ljudsignal när tillräcklig borsttid uppnåtts.

Många användare ur målgruppen tycker att det är obehagligt med höga ljud. Det mjuka materialet på borstskftet antas dämpa ljudet från motorn eftersom materialet har isolerande egenskaper. Tandborsten visar även batterinivån genom tre små lampor i nedre delen av skaftet. Tre tända lampor innebär att batteriet är fulladdat. Att det finns tre lampor som lyser gör att det är lättare för en färgblind användare att avgöra batterinivån, än om det funnits en enda lampa som lyst rött eller grönt.

Tandborsthuvudet rör sig fram och tillbaka längs tandraden, med ett omfång på fem millimeter, alltså först två och en halv millimeter fram, och sedan två och en halv millimeter bak. För att ge användaren ökad kontroll över borströrelsen, rör sig huvudet ungefär lika snabbt som när man borstar med en manuell tandborste. Detta antas minska risken att tandborsten slår i längst bak i munnen och skadar användaren.

6.4.3 Utformning och uttryck

Knappen på Day by Day är utformad för att sticka ut en liten bit och därmed att skilja den från resten av skaftet och för att göra det enkelt för användaren att hitta knappen under borstningen. På knappen finns en universell på och av-symbol, vilket gör knappens funktion väldigt tydligt.

Borststråna har olika färg för att visa på att de har olika funktion. De färgade borststråna bleks när de använts tre till fyra månader för att påminna användaren om att det är dags att byta borsthuvud på grund av att det gamla minskat i sin rengöringsförmåga. Färgerna på borststråna är blå och lila för att matcha de nyanser Day by Days borstskft kommer i. Borsthuvudet är rektangulärt med rundade hörn för att ge plats åt borststråna, samtidigt som det är så litet som möjligt, för att minska kväljningsrisken.

Tandborstskftets koniska form uttrycker stabilitet eftersom den är bredare i botten. Skaftet och borsthalsen har likadana tvärsnitt för visa på att de hör ihop, medan borsthuvudets rundningar bidrar till ett genomgående formspråk. Det mjuka materialet, dragspelet och knappen har samma färger för att förstärka helhetsintrycket.

6.4.4 Materialval

I syfte att uppnå de krav som ställts på produkten, behövde passande material väljas. Eftersom Day by Day behöver vara vattentät, är samtliga material vattentåliga. En kravspecifikation för respektive komponenter går att finna i bilaga 5. Dessa krav lades in i programvaran CES (Granta Design, 2015) för utvärdering. I bilaga 20 kan samtliga grafer från CES utläsas. Det går också att finna fullständiga materiallistor med tillhörande komponenter i bilaga 18.

Skaft:

I CES ställdes kravet på styvhet mot pris och densitet för att optimera valet av material till skaftet. Kraven på den plast som används till borsten är att den ska ha ett lågt pris, vara enkel att tillverka i önskad form, tåla höga temperaturer, vara återvinningsbar, inte innehålla skadliga kemikalier samt ha lätt vikt men vara hållbart nog att klara av ett fall utan att krossas. En plast som uppfyller dessa krav är polypropen (PP), som är en vanligt förekommande termoplast. Plasten kan anta önskad form genom exempelvis formsprutning och används dessutom i dagens tandborstar.

Skaftets mjuka material:

Inför valet av det mjuka materialet ställdes ett antal krav som var tvungna att uppfyllas för att materialet skulle ha rätt egenskaper och samtidigt ha den ergonomiska effekt som gör att handen kan sjunka in i en bit. Det var tvunget att vara elastiskt och till viss del komprimerbart för att kunna forma sig efter handen. För att kunna användas i badrum behöver det också kunna motstå väta och fukt. Ett krav som inte ställdes på materialet var återvinningsbarhet då ett gummiaktigt material dematerialiseras. Kravet som istället ställdes på materialet var down-cycling.

I CES ställdes kravet på elasticitet mot densitet och pris för att kunna finna ett material som har låg densitet, låg tillverkningskostnad och är elastiskt. Nitrilgummi (NBR-PVC) uppfyller alla dessa krav och kan enkelt formsprutas runt tandborstens skaft. Det är väldigt böjbart och kan återgå till sin ursprungliga form efter att ha deformerats. Det är också möjligt att tillsätta olika ämnen till nitrilgummi, för att bestämma bland annat hårdheten på gummit. Dessutom är det resistent mot vatten och används ofta för att tätta produkter. Materialet kan utöver detta ges ytstruktur så att det inte glider ut handen när det blir blött. Nitrilgummi har också en ljudisolerande effekt och kan nog också minska bullret från motorn i tandborsten. Nitrilgummi kan även färgas, och på så sätt kan Day by Day tillverkas i olika färger.

Tätning och borsthuvud:

Materialet till den mjuka delen på borsthuvudet har liknande egenskaper som tätningen, det så kallade dragspelet. Det viktigaste är att materialet är mjukt och är vattentätt. Men ett krav på down-cycling ställdes även på materialet. Framtagning

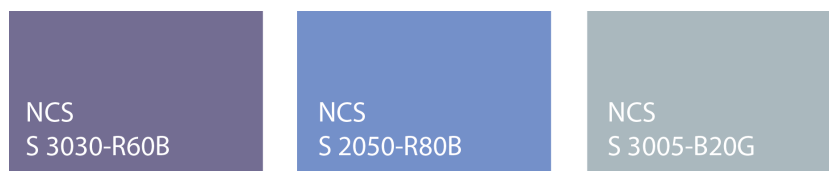
av materialet skedde genom en jämförelse av material i CES med avseende på töjbarhet, pris och densitet. Materialet till dragspelet samt borsthuvudet valdes till LSR, liquid silicone rubber. LSR är vanligt förekommande inom läkemedels- och livsmedelsbranscherna, ofta i form av förslutningar. Materialet är dessutom skonsamt mot huden, vilket är fördelaktigt eftersom tandborsten kommer i kontakt med huden. Allt detta gjorde LSR till ett passande material för dragspelet. Att tillverka föremål i LSR är dessutom billigt, enkelt och snabbt på grund av att det kan gjutas i aluminiumformar.

Borststrån:

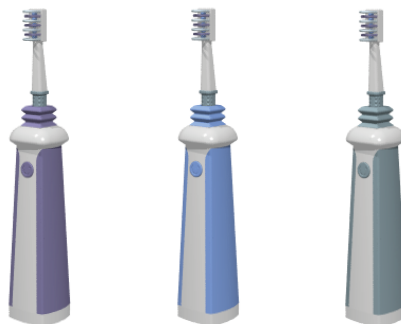
I befintliga tandborstar består borststråna av materialet dupont tynex nylon. På grund av att detta material är så vanligt förekommande och med motiveringen att det är säkert att ha i munnen, samt har låg tillverkningskostnad, har dupont tynex nylon valts som material även för borststråna i Day by Day.

6.4.5 Färgval

De olika färgerna Day by Day kommer i, är alla svala nyanser med mycket grått i för att ge intryck av skonsamhet och lugn. Färgerna är neutrala för att passar in i de flesta badrum, men även för att passa så många användare som möjligt. Platen på borsten är vit och det mjuka materialet, samt knappen, kommer i tre olika färger: lila, blå och grå, se figur 6.40. Tanken bakom färgvalet är att få tandborsten att kännas förtroendeingivande och därmed uppmuntra användaren att borsta varje dag. Att färgerna kombinerats med vitt är för att ge en känsla av fräschhet och för att många badrumsprodukter är vita.



Figur 6.40: Färgvalen med tillhörande NCS-koder.



Figur 6.41: Förslag på färger hos Day by Day.

6.5 Prototyp

När konceptdesignen var färdig tillverkades en utseendeprototyp för att fysiskt illustrera konceptet, samt en mekanisk prototyp för att ge ett förslag på hur borströrelsen kan realiseras. Båda två framställdes främst genom 3D-printing.



Figur 6.42: Utseendeprototyp.



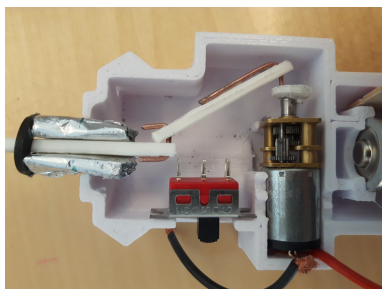
Figur 6.43: Mekanisk prototyp.

Utseendeprototyp

Utseendeprototypen var till för att visa upp hur resultatet skulle komma att se ut och kännas vid användning. Denna användes vid verifieringen av konceptet, vilket beskrivs i avsnitt 6.6.

Mekanisk prototyp

Den mekaniska prototypen är ett verklighetstroget koncept som visar att den upp-och-ner-gående borströrelsen hos Day by Day fungerar. Rörelsen skapas med hjälp av ett batteri som driver en motor vilken, via ett svänghjul, rör två länkar upp och ner. Förutom detta visade den mekaniska prototypen hur de elektriska och mekaniska komponenterna sitter fast i mekanikhuset.



Figur 6.44: Närbild av mekanisk konstruktion.

Utformningen är ett förslag på hur mekaniken i Day by Day kan utformas och fungera, och kan ses i detalj i figur 6.43 och 6.44. Prototypen är utformad efter realistisk storlek och är tänkt att få plats inne i en verklig modell av Day by Day.

6.6 Verifiering

I detta avsnitt presenteras den feedback som, i form av kommentarer och enkätsvar, mottagits i samband med tester och uppvisande av utseendeprototypen och bilder av det slutgiltiga konceptet. För fullständiga frågor och svar från verifieringstillfällena, se bilaga 10.

6.6.1 Feedback från Mun-H-Center

Tandläkarna och tandhygienisterna på Mun-H-Center reagerade på att skaftet är någon centimeter kortare än på de flesta andra eltandborstar. De kunde dock inte säga om detta skulle vara positivt eller negativt men det var något som de märkte relativt omgående när de interagerade med prototypen. Att den är kortare medför att den väger mindre eftersom det går åt mindre material. Att borsthuvudet är kortare än på en vanlig manuell tandborste fick ett positivt gensvar.

Att borststråna är böjda och omslutande är bra ur en känslighetssynpunkt eftersom tandborsten inte behöver vinklas in mot svalget för att rengöra insidan av tänderna.

Något annat positivt enligt tandhygienisterna på Mun-H-Center var att borströrelsen är långsammare än hos en vanlig eltandborste. Detta är bättre och mer bekvämt både för användaren och för någon som eventuellt assisterar vid rengöringen. Det är inte nödvändigt med en snabbare borströrelse, då det egentligen inte påverkar rengöringen.

Att skaftet är en aning bredare i den nedre änden upplevdes positivt eftersom det kändes skönt att hålla i prototypen, på grund av den koniska formen. De var även mycket positiva till kragen på skaftets överkant som förhindrar att skaftet glider ur handen.

De var positiva till att ha en aning bredare "buketter" av borststrån i den mellersta raden på borsthuvudet istället för en tunnare rad som Collis Curve har i dagsläget. De tyckte även om idén om att dessa skulle vara spetsigt formade i toppen för att ännu bättre komma åt i gropigheterna i tänderna. Att borststråna är böjda och omslutande är mycket positivt för personer som inte kan, eller har ont av att, vrida handlederna. Alla närvarande var dock överens om att Collis Curve i allmänhet har för hårda borststrån. Det finns en variant som heter "soft" vilken är bättre och de tycker inte att borststråna borde vara hårdare än så.

En av tandhygienisterna trodde att det eventuellt skulle kunna komma in smuts och tandkräm genom dragspelet samt att det finns en risk att det mjuka materialet runt skaftet också skulle kunna dra till sig smuts.

Tandborstens vikt och borststrån var svåra att testa med prototypen eftersom den 3D-printade varianten är lättare än vad den kommer att vara i verkligheten. Men prototypen fylldes med land annat batterier för att få den lite tyngre och mer lik

hur tung den kommer att vara i verkligheten. Dock uppskattades den lätta vikten av tandläkaren och tandhygienisterna från Mun-H-Center.

Ett förslag på material som eventuellt skulle kunna vara intressant som det mjuka materialet på skaftet är något liknande det tempur-material som bland annat återfinns i behandlingsstolar. De används frekvent och torkas av kontinuerligt men fortsätter att vara hygieniska och de håller länge.

Sammanfattningsvis:

Sammantaget uppfattades det som att skaftet är bra och skönt att hålla i men eventuellt lite för kort. Borsthalsen skulle också kunna vara en aning längre men det är bra att borsthuvudet är litet. Knappens placering är bra men den skulle kunna vara lite större och sticka ut lite mer från skaftets yta. Tandborsten upplevdes kunna uppnå stora resultat för målgruppen med hjälp av strånas utformning och automatiska rörelse. Man får dock akta sig så att den inte blir mer ohygienisk än en vanlig eltandborste i och med att det kan fastna smuts.

Helhetsintrycket av tandborsten är att den är bra och snygg, och den skulle troligtvis fungera bättre än en vanlig eltandborste för personer med olika typer av funktionsnedsättningar.

6.6.2 Feedback från potentiella användare

En grupp som tillhör de potentiella användarna av tandborsten är reumatiker. Här nedan följer resultatet från två fokusgrupper och även de individuella intervjuer med de personer som deltog i fokusgrupperna.

Fokusgrupp

I de båda fokusgrupperna deltog mellan sex till tio personer och de flesta använder i dagsläget en eltandborste för att borsta tänderna. Samtliga deltagare visade stor uppskattning för det mjuka skaftet hos Day by Day, de tyckte utseendeprototypen var bekväm att hålla i jämfört med de tandborstar de använder idag.

Ett problem som de nämnde att de brukar uppleva med eltandborsten, är att det är svårt att byta borsthuvudet. De nämnde även att borsthalsen brukar vara glatt vilket försvårar detta ytterligare. En del personer nämnde att de alltid ber om hjälp när tandborsthuvudet skall bytas eftersom de har svårt att göra detta på egen hand. Deltagarna reagerade därför positivt på Day by Days list och grepp i silikon som finns på borsthalsen, vilken gör den lättare att greppa.

En person nämnde dessutom att det kan vara problematiskt att applicera tandkräm för att det är lätt hänt att hon kommer åt knappen så att tandborsten startar och det skvätter tandkräm överallt. De tycker därför att Day by Day har en bra utformning då den förhindrar alla dessa problemen.

Angående färgerna reflekterade deltagarna över att många tänker på vilka färger de har i sitt badrum om tandborsten skall stå framme. Färgerna på Day by Day uppfattades som relativt dova och neutrala, något som var positivt då de tänkte att det förmodligen passar in i dagens badrum. Den blå var mycket populär hos de flesta men de uttryckte att det viktigaste är att det är en bra tandborste.

Intervjuer

Övervägande del av de intervjuade personerna använder eltandborste i dagsläget. Några använde manuell och en del varierar mellan manuell och eldriven. Vid frågan om de upplever några frekvent återkommande problem med sin tandborste tog de bland annat upp att när de har riktigt ont kan de ibland ha svårt att knyta handen. Vid sådana tillfällen kan det vara svårt att greppa en tandborste även om skaftet är tjockare än normalt, därav uppfattades Day by Day och den koniska formen som ett bättre alternativ.

På frågan om de hade föredragit att det var färg på hårdplasten och vitt på det mjuka materialet, istället för så som det är nu, svarade de flesta nej. Ett argument till detta är för att den vita bakgrunden ger en god kontrast mot knappen vilket kan underlätta för synskadade.

Sammanfattningsvis:

Det huvudsakliga resultatet från fokusgrupperna är att Day by Day är estetiskt tilltalande och skön att hålla i. Borsthalsen skulle dock kunna ha ett större omfång för att möjliggöra för alla att själva byta borsthuvud och det kunde dessutom ha varit en aning längre. Knappens placering och storlek är de flesta nöjda med. I stort sett samtliga tror att tandborsten kommer att fungera bra både för personer med smärta i händerna och för personer med muskelförsvagningar i händer och armar.

6.7 Hållbarhetsanalys

I följande avsnitt presenteras resultatet av hållbarhetsanalysen, där sociala, ekologiska och ekonomiska aspekter behandlas.

Sociala aspekter:

Day by Day kostar 75 kronor att tillverka⁷ vilket inte borde medföra ett alltför högt försäljningspris, något som tyder på att många kan ha råd att köpa tandborsten.

Tandborsten kan förbättra många människors munhälsa, vilket också är en faktor som har positiva sociala effekter, i och med att renare tänder minskar förekomsten av sjukdomar kopplade till bristande munhälsa. Dessutom ökar självkänslan med förbättrad munhygien.

Ekologiska och ekonomiska aspekter:

Eco cost-analysen av Oral B Vitality, se bilaga 18, visar att materialvalet för en eltandborste har större miljöpåverkan än tillverkningsteknikerna. Sett enbart till materialen på utsidan av tandborsten, det vill säga exklusive plastlisterna inuti tandborsten där elektroniken sitter fast, är Oral B Vitalitys eco cost 0,49 €. Day by Days motsvarande eco cost är 0,55 €, alltså marginellt högre. Dess lite högre eco cost kan bero på att den 3D-printade modellen är lite tjockare än i verkligheten. Att skalet är tjockare var nödvänigt för att CAD-modellen skulle kunna skrivas ut med 3D-skrivare. I verkligheten är materialet tunnare och har därmed lägre eco cost.

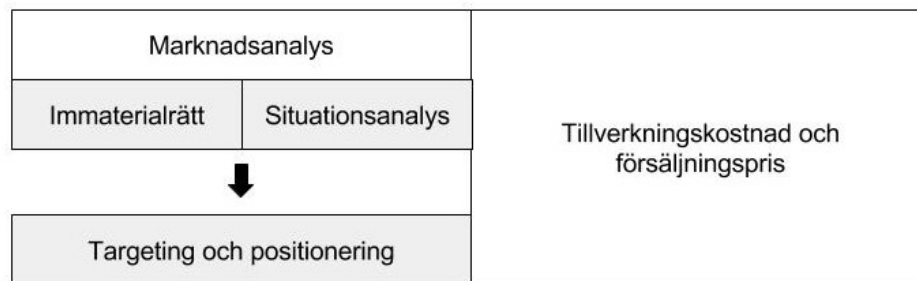
Det som dock kan öka Day by Days eco cost är att den har mer gummi än Oral B Vitality. Både NBR+PVC blandningen och silikon är sämre än PP ur ett hållbarhetsperspektiv, se bilaga 18. I framtiden kan tandborsten göras demonterbar och modulär för att underlätta återvinning och därmed göra den mer anpassad till en värld där hållbarhet är en allt viktigare fråga. Det är också viktigt att använda de mest miljövänliga material- och produktionsalternativen ur försäljningssyfte, eftersom många konsumenter idag är miljömedvetna och gärna köper hållbara produkter, och alltså något som kan gynna försäljningen.

⁷Se avsnitt 7.1.1.

7

Business Case

För att skapa goda underlag för vidare arbete i form av tillverkning och produktion av Day by Day, har ett business case tagits fram. I detta ingår analys och utvärdering av marknad och tillverkningskostnad. Även immaterialrättsliga aspekter och situationsanalys har behandlats, se figur 7.1.



Figur 7.1: Business casets uppbyggnad.

7.1 Marknadsanalys

Den totala informationssamlingen, och då främst arbetsterapeuterna på reumatologen samt Mun-H-Center, gav en inblick i hur omvärlden, marknaden och konkurrenssituationen ser ut i dagsläget. Det finns produkter som underlättar tandborstning för de som har ont i muskler och leder eller upplever smärta och obehag i munnen. Då målgruppen är bred anpassas hjälpmedel efter behov då det i dagsläget saknas en produkt som är optimerad och passar hela målgruppen. I dagsläget finns det hjälpmedel, men ingen helhetslösning för målgruppen. I samband med verifieringstesterna framkom det att en produkt som fokuserar på deras fysiska svagheter skulle uppskattas av dem såväl som andra med eller utan funktionsnedsättningar.

Situationsanalys:

I tandborstbranschen i Sverige finns det ett antal stora aktörer som efter benchmarking uppskattas äga största delen av marknaden. Dessa är, till största del, internationella företag och innefattar bland annat Oral-B, Jordan och Philips ¹ men

¹ Gäller tandborstar som hittas i svenska mat- eller elektronikbutiker.

även det Sverigebaserade företaget TePe. För tillverkare av specialanpassade tandvårdsprodukter är Proxident en ganska stor aktör, och tillverkar bland annat Dr. Barmans Superbrush.

Styrkorna och möjligheterna är många med Day by Day, som kan utläsas från SWOT-analysen som återfinns i bilaga 21. Den största utmaningen är dock att rikta marknadsföringen rätt då konceptet kan verka främmande.

Marknadspotential:

Det kommer kräva stor satsning och noggrannhet så att produkten riktas rätt, då produkten kan användas av fler än de som specifikt finns i målgruppen. Day by Day kan användas av alla och om det marknadsförs som ett hjälpmedel kommer troligtvis färre att köpa tandborsten. Det är dock också samtidigt viktigt att de som tillhör målgruppen behöver ha kännedom om att denna produkt är tillverkad efter deras behov.

Day by Day kan fylla ett glapp på marknaden mellan hjälpmedel och vanliga eltandborstar. Det är ett koncept som kombinerar det som identifierats som best practice, vilket är en eltandborste och Collis Curve, vilket identifierats som det bästa hjälpmedlet på marknaden. Den är eldriven och användare slipper på så sätt den manuella borströrelsen och de böjda, omslutande stråna ser till att minimera vridningen av handleden. Detta är just nu två skilda produkter på marknaden, så det är därför som Day by Day fyller glappet mellan dessa två.

Immaterialrättsliga aspekter:

Eftersom Day by Day är uppbyggd kring en vidareutveckling av den typen av böjda strån som produkten Collis Curve har, undersöks här eventuella patentintrång.

Första patentsökningen för produkten gjordes 1985, för USA, men på grund av att företaget inte betalat in underhållsavgiften gick patentet ut 1997 (Espacenet, 2017a). Samma företag har tidigare sökt patent för samma tandborste specifikt för Europa som innefattar elva länder och därmed bland annat Sverige, men fick inte denna ansökan godkänd (Espacenet, 2017b).

Vidare sökning av strån av böjd karaktär på patentdatabasen Espacenet ger inga fler träffar av patentsökningar, och således kan slutsatsen dras om att Collis Curve-produktens specifika borststrån inte utgör något hot för vidareutveckling av konceptet och framtida produktion.

7.2 Tillverkningskostnad och försäljningspris

För att ta reda på kostnaden för valda material och tillhörande tillverkningsmetod och kostnad, har datorprogrammet CES Edupack (Granta Design, 2015) använts. Programmet gav information kring vilken eller vilka tillverkningsmetoder som är

lämpliga, baserat på material, form och storlek hos ingående komponenter. Utifrån detta, tillsammans med kostnaden för dessa tillverkningsmetoder, valdes den tillverkningsmetod som ansågs vara mest effektiv.

Tillverkningskostnaden beräknas med hjälp av Swift & Booker (Swift och Booker, 2003), där den sammanlagda tillverkningskostnad, M_i , beräknas enligt:

$$M_i = V \cdot C_{mt} + R_c \cdot P_c \quad (7.1)$$

där

V - Volume of material²

C_{mt} - Cost of the material per unit volume

R_c - Relative cost coefficient

P_c - Basic processing cost

Från CES EduPacks databas hämtas värden på C_{mt} med sek/kilopris som enhet. Värdena på R_c och P_c hittas ur Swift & Booker och det antas en årlig tillverkning på 10 000 komponenter i varje tillverkningsprocess.

Resultatet finns sammanställt i figur 7.2³.

	Benämning	Vikt, V [kg]	Material	Materialkostnad Cmt [kr/kg]	Tillverknings- process	Relativ tillverkningskostnad Rc*Pc	Tillverknings- kostnad, Mi [kr]
1	Handtag, inre (kr...	0,062	PP	30,2	Injection molding	9	10,8724
2	Handtag, yttre (mjukt)	0,030	NBR+PVC Blend	39,8	Injection molding	5	6,194
3	Knapp	1,352E-04	Silicon	54,4	Injection molding	0,08	8,735E-02
4	"Dragspel"	0,002	Silicon	54,4	Injection molding	10	10,1088
5	Borsthuvud, grepp	0,002	PP	30,2	Injection molding	8	8,0604
6	Borsthuvud, skaft	0,003	PP	30,2	Injection molding	4	4,0906
7	Böjt strå, stort	2,475E-05	Dupont Tynex nylon	52,2	Extrusion	1	1,001E+00
8	Böjt strå, litet	5,00E-05	Dupont Tynex nylon	52,2	Extrusion	3	3,00E+00
9	Mittenstrå	3,197E-05	Dupont Tynex nylon	52,2	Extrusion	3	3,002E+00
10	Spole	0,002	n/a				2
11	Motor	0,020	n/a				10
12	Kretskort	0,003	n/a				10
13	Batteri	0,018	n/a				2
14	Övrigt (Borsttäv, leder, fjädrar...)	0,005	n/a				5
		0.147 kg/st		75.42 kr/st			

Figur 7.2: Beräkningskalkyl.

En kostnad på motorn har uppskattningsvis gjorts till tio kronor per styck, kretskort

²Baseras på BOM (bill of materials) framtagna i CAD-modellen i CATIA.

³Notera att detta är en mycket grov uppskattning av tillverkningspriset, som för en korrekt uppskattning behöver ha fullständiga specifikationer för exempelvis toleranser och årlig produktion.

till uppskattningsvis tio kronor per styck, batteri och spole till två kronor per styck, och övriga komponenter till fem kronor per styck som antas gälla när stora kvantiteter av komponenterna beställs.

Troligtvis är formen hos Day by Day en aning mer komplex än en vanlig eltandborste, vilket kan innebära en högre tillverkningskostnad. Troligtvis kommer den därför att behöva prissättas något högre än en motsvarande "vanlig" eltandborste, och borde med kostnader för marknadsföring, administration och övriga omkostnader hamna på runt 200 kronor. Med hänsyn till vinstmarginal kan man räkna med en försäljningskostnad på runt 300-400 kronor, grovt uppskattat.

8

Diskussion

I detta kapitel diskuteras arbetsmetodernas validitet samt hur väl resultatet uppfyller projektets syfte.

8.1 Processen

Utvecklingen av Day by Day har skett genom en itererande process, vilket innebär att man när som helst kan gå tillbaka och göra ändringar i tidigare stadier av produktutvecklingen. Alternativet hade varit att istället använda en process där varje delmål måste vara avslutat innan nästa kan påbörjas. Men en itererande arbetsgång valdes eftersom det innebär möjlighet till kontinuerlig förbättring av produktkonceptet.

8.2 Målgrupp

Projektet inleddes med fokus på fel målgrupp, äldre, vilket gjorde att resurser i början lades på att intervjua fel personer. Det upptäcktes dock relativt snabbt att äldre är en otillräcklig definition som målgrupp betraktad, eftersom man genom att definiera en såpass generell målgrupp antyder att problemen beror på ålder när det egentligen finns andra, mer specifika orsaker. Trots brukarstudier som till en början inte var riktigt rätt riktade, kunde delar av dessa studier användas i det fortsatta arbetet.

I detta arbete har projektgruppen behövt generalisera ett problemområde som är väldigt varierat och där de potentiella brukarna har olika typer av funktionsnedsättningar, och därmed en bred variation av individuella behov. Det har därför varit svårt att identifiera en brukare som är representativ för hela målgruppen, det vill säga en kritisk brukare, vars behov hade kunnat ligga till grund för en universallösning. Trots att målgruppen kan beskrivas som ganska heterogen, har gemensamma nämnare kunnat identifieras bland undergrupperna. Produktutvecklingen har därmed begränsats till att åtgärda dessa gemensamma problem.

Möjligtvis hade det varit lättare att fokusera på en grupp, till exempel endast patienter med oregelbunden tandrad, eftersom det då vore enklare att specificera ett problem. Att rikta in sig på en sådan liten grupp hade dock inneburit en smal marknad med svårigheter att få bärkraftig ekonomi i produktutvecklingen. Det hade också hjälpt betydligt färre människor.

8.3 Grundfakta

Det har varit svårt att säga exakt hur många människor som har en funktionsnedsättning, eller annat problem, som skulle kunna ingå i projektets målgrupp. Enligt Funka har 1,5 miljoner människor i Sverige en funktionsnedsättning, se avsnitt 3.1. Samtidigt hävdar Funka att drygt 1,3 miljoner människor har nedsatt rörlighet i händer eller armar, vilket får 1,5 miljoner att verka som en för låg siffra för att beskriva det totala antalet funktionsnedsatta. Eftersom det är osannolikt att alla med funktionsnedsättning har försämrad rörlighet i armar eller händer, borde antingen det minsta antalet vara högre, eller antalet med nedsatt rörlighet i händer eller armar lägre. Även om det finns anledning att ifrågasätta dessa siffror, har de troligen ingen stor betydelse för produktutvecklingen.

8.4 Metoder och genomförande

Modellbygget har varit en viktig del av utvecklingsprocessen eftersom det är svårt att veta hur ergonomiskt ett koncept är utan att kunna hålla i det, men även för att förstå hur mekaniken fungerar i praktiken.

De modeller som byggdes av koncepten jämfördes med en vanlig eltandborste. Under den första jämförelsen mellan Ankan och en vanlig eltandborste testades inte alla lägen som en användare behöver hålla handen i för att komma åt att borsta alla tänder. Dessutom gjorde testmiljön att den vanliga eltandborsten hanterades på ett annat sätt än den hade gjort i verkligheten. Även om Ankan verkade lovande i det första testet, var det efter ytterligare tester tydligt att Ankan inte var bättre, på grund av att användaren var tvungen att hålla handleden i en onaturlig vinkel för att borsta i vissa lägen. Hade testerna genomförts i en miljö som var mer representativ för användningssituationen, är det troligt att det snabbare framkommit att Ankan inte var en lösning att föredra.

Slutkonceptet har verifierats genom tester med delar av målgruppen, samt med hjälp av Mun-H-Center. Fler användartester hade dock kunnat medföra en större möjlighet att verifiera koncept. En anledning till att fler tester inte skett är att det varit svårt att hitta testpersoner, delvis eftersom delar av målgruppen kan ha diagnoser som gör det svårare för dem att delta i användartester. Utöver detta var det en kostnadsfråga att köpa in tandborstar för varje testperson. Tandhygienisterna på Mun-H-Center har däremot bidragit med en stor förståelse för, och erfarenhet av, målgruppens behov och problem. Med hjälp av Mun-H-Center har projektgruppen därför kunnat sätta sig in i hur tandborsten fungerar för människor med särskilda behov, och träffar med tandhygienisterna har därmed varit ett verktyg i att verifiera koncepten.

Två tandhygienister och en tandläkare på Mun-H-Center har även testat den slutgiltiga prototypen. Trots att detta är en liten och homogen testgrupp, som inte är tillräcklig för att upptäcka alla användningsfel eller säkerställa att alla krav upp-

fyllts, har testen bidragit med värdefull feedback i form av förbättringar som kunde göras hos slutkonceptet. Testpersonerna hade genom träffar under projektets gång lärt känna projektgruppen, och därför finns det risk att de har varit snällare i sin bedömning av konceptet än om de inte hade haft en koppling till projektgruppen.

Ytterligare ett verktyg i verifieringen av slutkonceptet har varit de fokusgrupper som genomförts med Reumatikerförbundet. Personer med reumatism är representativa för stora delar av målgruppen eftersom många reumatiker har minskad rörlighet samt smärta i leder i armar, axlar och händer. Dessutom kan gapförmågan hos reumatiker påverkas av sjukdomen. Av dessa anledningar utfördes fokusgrupper med reumatiker för att testa slutkonceptet.

Samtliga personer som testat slutkonceptet har varit kvinnor, vilket kan ha påverkat utformningen av Day by Days skaft, i och med att kvinnor generellt sett har mindre händer än män. Att bara kvinnor jobbade på Mun-H-Center och att enbart kvinnor deltog i de möten som projektgruppen fick besöka hos Reumatikerförbundet hade inte förutspåtts. Testdeltagarna valdes alltså inte utifrån kön, utan baserat på sina problem med ledvärk, smärta och muskelsvaghet, respektive expertis inom tandvård för funktionsnedsatta.

Anledningarna till att testgrupperna uteslutande bestått av kvinnor kan vara att fler kvinnor än män jobbar inom vården (Statistiska centralbyrån, 2015) och att reumatism är tre gånger vanligare hos kvinnor än hos män (Karolinska institutet, 2008). Tandborstskäftets längd och omkrets har dock tagits fram utifrån genomsnittliga mått på händer hos både män och kvinnor. Även om skaftets storlek kan verifieras genom fler tester, är det därför troligt att det passar de flesta händer.

8.4.1 Intervjuer och enkäter

I de bakgrundsundersökningar som gjorts för att formulera en problembild för produktutvecklingen har sex tandhygienister på Odontologen på Sahlgrenska Universitetssjukhuset intervjuats. Även fem tandläkare, varav fyra från Sahlgrenska och en från Tjänstetandläkarna, intervjuades. Under intervjuerna ställdes frågor om tänder, tandvård, tandvårdsprodukter och olika hjälpmedel. Samtliga intervjuer var semi-strukturerade, eftersom många frågor var objektiva, men det ändå var viktigt att ge utrymme för följdfrågor. Alla intervjuade gav samma eller mycket liknande svar på frågorna, vilket kan bero på frågornas karaktär. Det som efterfrågades var till allra största delen fakta och inte till exempel individuella upplevelser, vilket resulterade i många likartade svar. För intervjufrågor se bilaga 2.

I fokusgruppen som genomfördes med tandhygienisterna användes medierande objekt för att sporra idéer hos intervjupersonerna. Objekten kunde även användas i demonstrationssyfte för att visa hur produkterna ska användas. Dessutom bidrog fokusgruppen till att mer relevanta frågor sen kunde ställas i den digitala enkäten som skickades ut till tandläkare, tandhygienister och tandläkarstudenter i Göteborg.

Som tidigare nämnts bidrog intervjuerna med äldre, från den ursprungliga målgruppen, till viss del även till att identifiera behov hos de funktionsnedsatta. Många äldre har till exempel ont på olika sätt, vilket kan leda till att de har svårt att lyfta armarna eller greppa saker, och därmed har svårt att borsta tänderna. Tio äldre och fyra ur personalen på två äldreboenden intervjuades. Totalt utfördes 25 intervjuer, vilket är nära de 30 som enligt en undersökning av Griffin och Hauser leder till att 90% kraven upptäcks. Med stor sannolikhet upptäcktes den största delen av kraven eftersom intervjuer och enkäter ledde till så pass homogena svar.

När det kommer till enkäterna har det, tack vare hög svarsfrekvens, varit möjligt att föra statistik över målgruppens problem. Totalt svarade 35 personer på enkäterna. Det går dock inte att utesluta risken att det finns oidentifierade problem eftersom äldre och reumatiker är de enda brukare som intervjuats. Det är dock troligt att de viktigaste problemen har hittats tack vare Mun-H-Centers expertis inom tandvård för funktionsnedsatta.

8.5 Resultat

8.5.1 Slutgiltigt koncept

Det slutgiltiga resultatet blev en eltandborste som inte förutsätter den manuella borströrelse som klassiska eltandborstar kräver. I enkäterna ställdes bland annat frågan: *Vad skulle förbättra munhälsan hos de med fysiska begränsningar?* Att minska behovet av finmotoriska rörelser under borstningen var det allra vanligaste svaret, vilket gjorde detta moment till ett av de viktigaste att ta hänsyn till under utvecklingen av Day by Day. Användaren behöver inte vrida och vinkla handleden under borstningen, vilket med stor sannolikhet kommer att underlätta borstningen för personer med ledvärk eller nedsatt rörlighet i handleder.

Noggranna förstudier har resulterat i den kravbild som legat till grund för en produkt som löser målgruppens huvudsakliga problem vid tandborstning. Att Day by Day gör skillnad har säkerställts genom intervjuer med tandhygienister, tandläkare samt konsultation av personal på Mun-H-Center och Reumatologen på Sahlgrenska Universitetssjukhuset. I marknadsundersökningar har produkter hittats som fungerar enligt liknande princip, att rengöra flera tandytor samtidigt. Även detta faktum pekar på att lösningen uppfyller sitt syfte.

Tandborsten förenklar inte bara dagliga rutiner för de som vill borsta själva, utan kan även användas av en assistent, vilket utökar brukargruppen. Det är också troligt att Day by Day ökar användarens vilja att borsta tänderna eftersom den är snabbare och mer effektiv än befintliga alternativ. Bland den ursprungliga målgruppen, äldre, var ovilja att borsta tänderna ett vanligt förekommande problem. Flera intervjuade uttryckte att mer tidseffektiv borstning hade ökat motivationen, därför kan Day by Day även hjälpa många av dessa personer.

Även om Day by Day är en produkt för en nischad marknad, har den potential

att nå ut till en mycket bred kundgrupp eftersom den med fördel kan användas av alla, inte enbart målgruppen. Eftersom utformningen inte försvårar tandborstningen för en användare utan funktionsnedsättning, kan tandborsten användas av de allra flesta människor och samtidigt underlätta vardagen för målgruppen, vilket blir ett säljargument för produkten.

Borststrån (Collis Curve):

Collis Curve har varit en patenterad lösning, men eftersom patentet sedan 1997 är utgången, bör det inte påverka utvecklingen av Day by Day. Att utformningen av borststråna på Day by Day dessutom skiljer sig från det ursprungliga Collis Curve-huvudet är också en anledning till att patentet inte borde vara ett hinder för produktutvecklingen.

Borststråna har inte kunnat testas eftersom det är svårt att göra en modell för dessa, som dessutom kan stoppas i munnen. Men likheten med Collis Curve kan ses som ett argument för att de rengör likvärdigt.

8.5.2 Utvärdering av kravspecifikation

Kravspecifikationen grundar sig till stor del på intervjuer, enkäter och ergonomistudier men vissa krav är av mer teknisk natur. Några krav har varit svåra att mäta eller sätta rimliga värden på. Exempel på sådana krav är hur mycket tandborsten får låta, vibrera eller hur stort trycket mot tandköttet får vara. I dessa fall har kvalificerade gissningar gjorts baserat på jämförelser med andra produkter.

När det kommer till att utvärdera hur väl Day by Day rengör tänderna har bedömningen grundats på fyra olika studier om hur väl Collis Curve-tandborsten rengör. Samtliga studier hävdar att den rengör bättre än en vanlig manuell tandborste, därför är det rimligt att Day by Days borstdesign rengör likvärdigt.

Kravet på användningstid, det vill säga hur lång tid det tar innan tandborsten laddas ur, kan antas vara uppfyllt i och med att det är samma typ av batteri i Day by Day som i den demonterade eltandborsten. Day by Day har en borströrelse med lägre frekvens än Oral B Vitality, vilket antagligen kräver mindre motorkraft. Day by Days borststrån omsluter tänderna och rör sig längs tandraden, vilket troligtvis kräver mer kraft än om den hade oscillerat som Oral B Vitality. Därför är det troligt att batteriet i Day by Day håller ungefär lika länge som hos Oral B Vitality.

8.5.3 Vidareutveckling

Day by Day har utformats med fokus på själva borstmomentet, det finns därför utvecklingspotential inom andra områden. Laddningsdockan och huruvida denna ska fungera som stöd för tandborsten när användaren applicerar tandkräm kan undersökas. Man behöver inte heller ta för givet att det ska finnas en laddningsstation, utan utforska möjligheten att ladda med sladd som kopplas in direkt i tandborsten.

Det sistnämnda skulle innebära mindre materialåtgång och eventuellt vara ett miljövänligare alternativ.

Att designa så att tandborsten lättare kan tas upp från golv om den tappas är också ett exempel på möjlig vidareutveckling.

Idag går vissa material på tandborsten inte att separera från varandra. Exempel på detta är de formsprutade detaljerna på skaftet, och magneten som är innesluten i laddningsstationen. Utmaningen är att underlätta demontering och därigenom även återvinningen, samtidigt som produktens vattentäthet bevaras.

I förstudierna framkom det att applicering av tandkräm också är ett potentiellt utvecklingsområde i och med att detta är ett moment många har svårigheter med. Fortsatt arbete kan därför även innebära att ta fram en produkt som underlättar detta.

En osäkerhet med Day by Day är hur väl momentet att byta borsthuvud fungerar. I fortsatt arbete behövs det säkerställas att det går att hålla i skaftet och dra av borsthuvudet uppåt, i samma rörelseriktning som tandborsten borstar, utan att hållbarheten påverkas. Under projektets gång fanns även en tanke på att ha en ejektor i tandborsten, och en knapp för att skjuta ut borsthuvudet och därmed underlätta bytet. Eftersom detta var en idé som fick positiv feedback, är det något som kan undersökas i framtida utveckling.

Eftersom tandköttet drar sig tillbaka vid för hård borstning skulle tandborsten kunna ha en funktion som gör att borsten automatiskt stannar när den känner att användaren trycker för hårt. En annan tanke för vidareutveckling är att tandborsten automatiskt skulle kunna stängas av om användaren biter ihop, vilket skulle hjälpa personer med ofrivilliga spasmer eller epilepsianfall.

I intervjuerna som följde verifieringen kom intervjupersonerna dessutom med ett antal förslag på eventuella vidareutvecklingar. En tanke skulle kunna vara att, utöver det utbytbara borsthuvudet, ha ett borsthuvud med exempelvis en så kallad vinkel-tandborste för att underlätta punktrensning för personer med ojämn tandrad. Det skulle även kunna finnas borsthuvuden med olika långa borst som passar för olika långa tänder. Barn har exempelvis kortare tänder, medan personer med tandlossning ofta har längre, vilket medför att dessa personer kan behöva längre borststrån för att komma åt i tandköttskanten.

9

Slutsatser och rekommendationer

Genom att studera området tandborstning för funktionsnedsatta, har projektgruppen kunnat konstatera att det behövs ett hjälpmedel som underlättar tandborstning för människor med begränsad oral motorik, smärta i muskler och leder, samt begränsad muskelfunktion och muskelstyrka. Detta eftersom existerande produkter inte uppfyller alla behov som dessa personer har. Av de lösningar som finns, är det ingen produkt som ensam åtgärdar alla brukares problem på ett effektivt sätt, på grund av att problemen är så olika från brukare till brukare.

Målguppens behov är en produkt som inte kräver mycket kraft, styrka eller handrörelser under användningen, men som ändå gör rent effektivt och gärna snabbare än en vanlig tandborste. Samtidigt får lösningen inte låta eller vibrera för mycket. Den behöver också vara bekväm att hålla i för personer med smärta, muskelsvaghet och ledvärk. Konceptet som tagits fram är utformat för att åtgärda alla dessa punkter.

Det har varit möjligt att verifiera produktkonceptets ergonomi och delfunktioner genom intervjuer med tandhygienister, tandläkare, reumatiker och en reumatolog samt med hjälp av jämförelser med liknande produkter. Konceptet togs väl emot vid dessa tillfällen. Rörande konceptets rengöringsförmåga har denna kunnat verifieras genom studier av liknande borststrån. Det återstår dock att fullt ut bekräfta tandborstens funktioner och användarvänlighet genom tester med hela målgruppen. Det återstår även att testa borsthuvudets rengöringsförmåga, vilket kan göras genom att tillverka en fungerande modell av borsthuvudet i fabrik.

Målet med arbetet har varit att ta fram ett produktkoncept som åtgärdar målgruppens problem. Projektets mål kan anses vara uppfyllt i och med att det resulterat i en konceptuell eltandborste som inte kräver finmotoriska rörelser.

9.1 Rekommendationer

För framtida utveckling av Day by Day rekommenderas noggranna kostnadsuppskattningar för tillverkning och material, samt undersökning av tillverkningsmetoder i syfte att kontrollera om de metoder som valts är de bästa för ändamålet. Det bör också verifieras att mekaniken fungerar som tänkt och undersökas om det finns komponenter som är mer passande eller billigare. En utveckling av designarbetet bör också ta hänsyn till produktens möjligheter att demonteras och återvinnas för att på så sätt minska miljöpåverkan. Utöver detta bör även måtten hos konceptet ses över och anpassas efter planerade tillverkningsmetoder och tillgängliga verktyg.

10

Referenser

- Ahlborg, B. et al. *Hjälpmedelsutprovning vid mun- och tandvård*. Jönköping: Mun-H-Center förlag, 2011.
- Almståhl, A. Eltandborste - Manuell tandborste. 2017. URL www.internetodontologi.se/dyn_main.asp?page=357. Hämtad 2017-05-07.
- Antropometri.se. Antropometri för design, produktutveckling och arbetsplatsutformning, 2011. URL antropometri.se/calc.php. Hämtad 2017-05-10.
- Arici, S., Alkan, A., och Arici, N. Comparison of different toothbrushing protocols in poor-toothbrushing orthodontic patients. *European Journal of Orthodontics*, (29):488—492, 2007.
- Avey, K. Give your teeth a hug: a simplified brushing technique for children. *Journal of Dentistry for Children*, page 291, 1984.
- Bligård, L.-O. *ACD3-processen*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola, 2017.
- Bohgard, M. et al. *Arbete och teknik på människans villkor*. Stockholm: Danagård Litho, 2010.
- Chava, V. An evaluation of the efficacy of a curved bristle and conventional toothbrush. a comparative study. *Journal of Periodontology*, 200.
- Collis Curve. The Collis-Curve Toothbrush, 2017. URL www.colliscurve.com. Hämtad 2017-05-10.
- Danderyds sjukhus. Mottagning/Avdelning - Munmotoriska svårigheter., 2017. URL www.ds.se/MottagningAvdelning/Mottagningar/Talklinik/Behallare-diagnosbeskrivningar/Munmotoriska-svarigheter. Hämtad 2017-05-04.
- Espacenet. Patent search., 2017. URL worldwide.espacenet.com. Hämtad 2017-05-03.
- Espacenet. INPADOC legal status: US4493125 (A) - 1985-01-, 2017a. URL worldwide.espacenet.com/publicationDetails/inpadoc?CC=US&NR=4493125A&KC=A&FT=D&ND=3&date=19850115&DB=&locale=en_EP. Hämtad 2017-05-10.

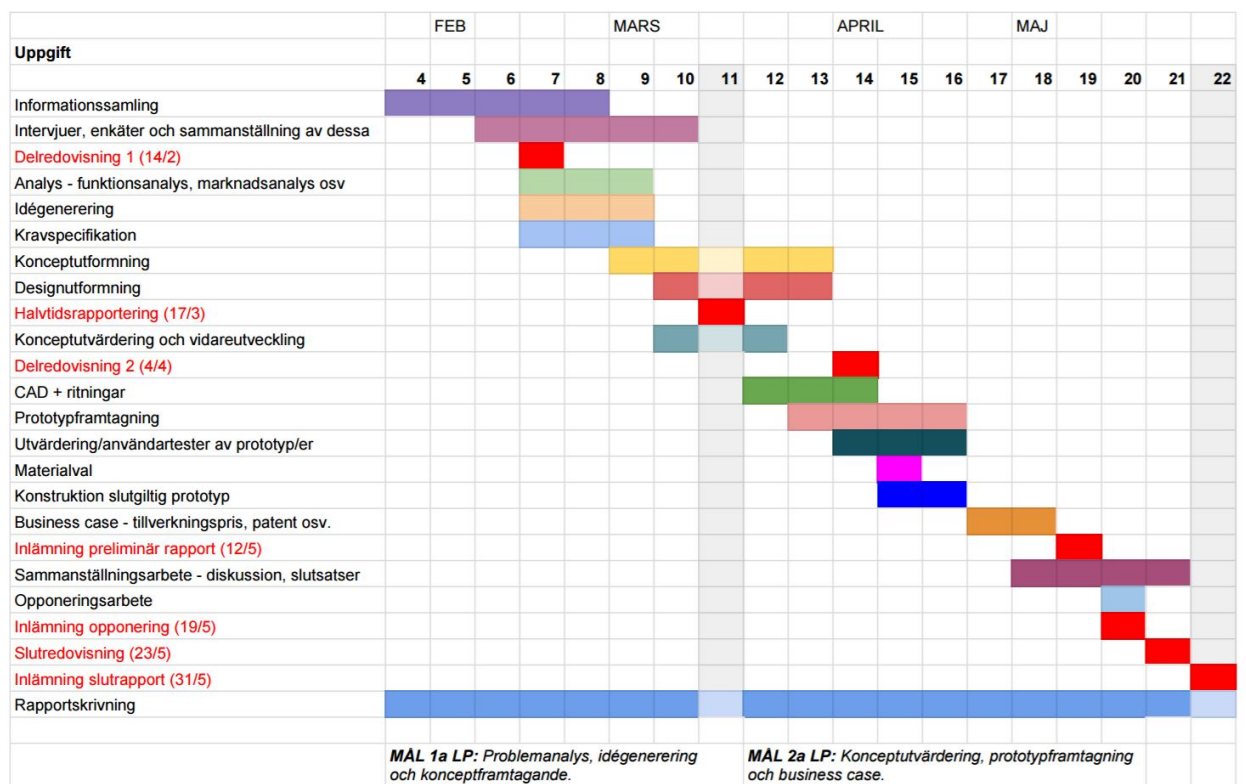
- Espacenet. INPADOC legal status: EP0118852 (A2) - 1984-09-19, 2017b. URL espacenet.com/publicationDetails/inpadoc?CC=EP&NR=0118852A2&KC=A2&FT=D&ND=4&date=19840919&DB=&locale=en_EP. Hämtad 2017-05-10.
- Försäkringskassan. Statligt tandvårdsstöd, 2017. URL www.forsakringskassan.se/tandvard/statligt_tandvardsstod. Hämtad 2017-05-11.
- Gabre, P. och Wårdh, I. *Att förbättra munhälsan hos personer med funktionsnedsättning - barn, vuxna och äldre*. Jönköping: Mun-H-Center förlag, 2011.
- Granta Design. Ces edupack, 2015. Computer Software.
- i3tex. Om oss, 2017. URL www.i3tex.com/om-oss. Hämtad 2017-02-10.
- Johnson Williams, N. och Schulman, N. The curved bristle toothbrush, an aid for the handicapped population. *Journal of Dentistry for Children*, page 291, 1988.
- Karolinska institutet. Män och kvinnor upplever reumatism olika, 2008. URL <http://ki.se/nyheter/man-och-kvinnor-upplever-reumatism-olika>. Hämtad 2017-05-24.
- Kopp, S., Almqvist, H., och Ahlborg, B. *Tandvård vid reumatisk sjukdom*. Håssleholm: Exakta, 2001.
- kravspecifikation.se. Skriva en kravspecifikation, 2017. URL www.kravspecifikation.se/skriva. Hämtad 2017-04-29.
- Magne, P., Galucci, G., och Belser, U. Anatomic crown width/length ratios of unworn and worn maxillary teeth in white subjects. *The journal of prosthetic dentistry*, 89(5):456–457, 2003.
- Maylor, H. *Project Management*. Essex: Pearson, 2010.
- Meckstroth, R. Improving quality and efficiency in dental hygiene. *Journal of Genrotological Nursing*, 15(6), 1989.
- Nationalencyklopedin. Venndiagram, 2017. URL www.ne.se. Hämtad 2017-04-27.
- Rexfelt, O. *Introduktion till Usability MMT031*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola, 2016.
- Senioren. Livsfarligt med dåliga tänder., 2017. URL www.senioren.se/nyheter/livsfarligt-med-daliga-taender. Hämtad 2017-05-02.
- Shory, N., Mitchel, G., och Jamison, H. Research report. *Journal of the American Dental Association*, pages 115,717–720, 1987.
- Statistiska centralbyrån. Inom vården finns Sveriges vanligaste yrken, 2015. URL <http://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/utbildning-jobb-och-pengar/sveriges-vanligaste-yrken/>. Hämtad 2017-05-24.

- Swedish research. Livscykelanalys - LCA, 2017. URL extra.ivf.se/lcae/LCA.htm. Hämtad 2017-05-11.
- Swift, K. och Booker, J. *Process Selection: From Design to Manufacture*. Number 249-273. Burlington: Butterworth Heinemann, 2 edition, 2003.
- Wallgren, P. *Kurskompendium behov och krav*. Number 249-273. Chalmers, 1 edition, 2015.
- Wikberg Nilsson, A., Ericson, A., och P., T. *Design - process och metod*. Lund: Studentlitteratur AB, 2015.

11

Bilagor

1. GANTT-schema



2. Intervjufrågor

Ålderdomshem, boende:

1. Borstar du dina tänder?
 - (a) Om inte, varför inte?
2. Borstar du dina tänder själv?
 - (a) Om ja, med vad borstar du dina tänder med?
 - (b) Om ja, har du testat eltandborste någon gång? Om ja, hur upplevdes det?
 - (c) Om ja, har du upplevt några svårigheter med att borsta tänderna?
 - (d) Om ja, har du behövt hjälp någon gång?
3. Behöver du assistans?
 - (a) Om ja, vill du egentligen kunna borsta tänderna själv?
 - (b) Om ja, varför kan du inte utföra det själv?
 - (c) Om ja, med vad borstar assistenten dina tänder med?
4. Vad säger tandläkaren om dina tänder?
5. Vad känner du är det svåraste med att borsta tänderna nu jämfört med hur det var när du var yngre? (t.ex. lyfta armen eller öppna munnen)
6. Tror du att det skulle finnas ett behov av en enklare tandborste för äldre? Om ja, varför finns det behovet tror du?
7. Har du hört något speciellt som dina vänner/bekanta tycker är svårt vid tandborstning?
8. Något annat du vill delge eller tipsa om?

Ålderdomshem, personal:

1. Hur länge har du jobbat här?
2. Har du stött på några problem när det gäller äldres tandborstning/munhälsa?
3. Vilka är de största problemen du stött på när de äldre ska borsta tänderna? Måste du hjälpa till, eller kan de göra det själva?
4. Om de inte kan borsta tänderna själva: vad är orsaken, tror du?
5. Om de inte borstar tänderna över huvud taget, varför tror du de väljer att inte göra det?
6. Vad brukar vara det vanligaste tandproblemet?
7. Vad tror du är svårast för de äldre när de ska borsta tänderna?
8. Vilka metoder används av de äldre, eller dig, när deras tänder ska rengöras?
9. Tror du att det skulle finnas ett behov av en enklare tandborste för äldre?
 - (a) Om ja, varför finns det behovet tror du?
10. Något annat du vill delge eller tipsa om?

Odontologen, tandläkare och tandhygienister

1. Vad är ditt yrke?
2. Hur länge har du jobbat här [på tandläkarkliniken]?
3. Vad brukar du rekommendera att folk tänker på vid tandborstning?

4. Hur förebygger man på bästa sätt munhälsan?
5. Vilket tycker du är det bästa befintliga alternativet för rengöring av tänder? Varför är det alternativet bäst?
6. Vilka av våra grupper brukar ha störst problem med tänderna?
7. Vilka hjälpmedel brukar du rekommendera?
8. Hjälper dagens hjälpmedel till? Vad är fördelar/nackdelar med verktygen som finns?
9. Vilket tycker du är det bästa befintliga alternativet för rengöring av tänder hos funktionsnedsatta? Varför är det alternativet bäst?
10. Vad bör ett hjälpmedel främst kunna göra? Vad är det en vanlig tandborste inte klarar av för vår målgrupp?
11. Finns det något område i munnen som är extra svårt att lyckas få rent? Eller extra viktigt att göra rent?
12. Vart får funktionsnedsatta oftast karies?
13. Något extra viktigt som vi behöver veta om?

Personlig assistent:

1. Vilka fysiska problem möter ni hos era patienter angående tandborstning?
2. Hur gamla är patienterna?
3. Vad använder ni för rengöring av munnen?
4. Vilka hjälpmedel använder ni er av?
5. Vad tror du är det största problemet?
6. Hurdan bör en bra produkt vara?
7. Vad tycker du borde förbättras?
8. Hur ofta träffar de tandläkare?
9. Vilka problem möter ni vid tandborstning?

Mun-H Center:

1. Vilka fysiska problem möter ni hos era patienter angående tandborstning?
2. Hur gamla är patienterna?
3. Vilka av de fysiska problem ni möter hos patienter påverkar tandborstningen mest?
 - Vilka fysiska problem möter ni?
 - Vilka fysiska problem är vanligast?
4. Vad erbjuder ni för hjälpmedel?
 - Vilka är de vanligaste ni säljer?
 - Vilka funktionshinder kopplas till vilken nedsättning?
 - Hur hjälper funktionerna kunderna?
5. Vad anser ni om eltandborstar?
 - Uppfattas den som tung?
6. Hur tror ni man skulle kunna utveckla eltandborsten för att anpassa den bättre till människor som har fysiska begränsningar?
 - Grepp
 - Utformning av borst

- Böj
- Autonomi
- 7. Har ni några andra tankar eller idéer om något som skulle kunna hjälpa en person med fysiska begränsningar med sin munhälsa?
 - Munsölj
 - Mellanrumsborste
- 8. Funktionshindrade och reumatiker?
- 9. Vad har ni för tips till oss?
 - Vad bör vi tänka extra på?
 - Vad är det huvudsakliga problemet?

Reumatologen Sahlgrenska:

1. Vilka är de vanligaste problemen vid tandborstning hos personer med reumatism i händer och överkroppen?
2. Har ni/Finns det någon data på hur stort ett ergonomiskt grepp måste vara?
3. Vad tycker personer med reumatism generellt om vibrerande föremål? Obehagligt?
4. Tror ni att det är bra att ge möjlighet till att hålla med två händer genom att göra skaftet längre?
5. Har personer med reumatism svårt att applicera tandkräm? Varför?
6. Har personer med reumatism svårt att ta av och sätta på borsthuvudet på en eltandborste?
 - Om så är fallet, vad kan man göra för att underlätta?
7. Vad tror ni om "krans" (utstickande del) runt borsthuvudet?
8. Är det lättare att dra eller skruva för att ta av huvudet?
9. Hade det fungerat att trycka på en "eject-knapp" (som på en elvisp)?
10. Har personer svårt att plocka upp tandborsten från liggande läge?
 - Om ja, varför?
 - Om ja, vad kan man i så fall göra för att underlätta?
11. Bomberat eller tvärtom på greppet? (Om den är bomberad har man mer att hålla i men om det är tvärtom blir det mer ett stöd över handen så det blir lättare att hålla kvar den.)
12. Hur hårt kan man somreumatiker generellt hålla runt greppet?
13. *Visa skisser!* Kommentarer?

3. Enkäter

Pappersenkät - angående munhälsa hos äldre:

Nedanstående enkät skickades ut i början av projektet när den hypotetiska målgruppen *äldre* evaluerades.

FRÅGOR		Tandhygienist
Ålder	26-35 år	II
	36-45 år	
	46-55 år	I
	56-65 år	VI
1. Bästa alternativet för rengöring av tänder; varför?	Eltandborste	V
	Tandborste	III
	Mjuk manuell borste	II
	Komplettera med approximala hjälpmedel (t.ex. mellanrumsborstar, tandstickor)	IV
	Prova ut individuellt	II
2. Bästa alternativet för rengöring av tänder hos äldre; varför?	Prova ut individuellt efter patientens behov	III
	Eltandborste	IV
	Komplettera med mellanrumsborste	IV
	Tandborste	III
3. Största problemen med äldres munhälsa? Orsak?	Muntorrhet	V
	Ökad parodontal risk	I
	Dålig motorik	II
	Dåliga kostvanor	
	Karies	IV
	Parodontit (tandlossning)	I
	Gingivit (blödande tandkött)	I
	Samlas mat i munnen	I
	Sjuka som bor på sjukhem får inte alltid adekvat hjälp av personalen	II
	Sjukdomar	I
4. Vad händer med tänderna när man åldras?	Om patienten sköter sig händer inte så mycket, men vid sjukdom ökar riskerna	I
	Inget svar	I
	Blottade rottytor	III
	De blir sköra (frakturer)	I
	Sekundärkaries	
	Ökad risk för karies	IV
	Lagningar kan ge ökad risk för problem	I
	Tandlossning	I
	Tänderna blir slitna	I
5. Hur kan man förbättra munhälsan hos äldre?	Regelbundna besök hos tandhygienist	IV
	Få hjälp med rengöring om motorik saknas	III
	Information/instruktion	III
	Bättre info/instruktioner till personalen	II
	Stödbehandling hos tandhygienist	I
	Förbättrade kostvanor (mindre sötsaker samt dryck)	I
6. Extra svårt moment vid tandborstning för äldre?	Rengöra mellan tänderna (approximal rengöring)	V
	Beror på patientens motorik, svårare om försämrad finmotorik	III
7. Viktigast att tänka på vid tandborstning för äldre? (viktning)	Emaljen	49
	Tandköttet	52
	Mellanrummet mellan tänderna	61
	Rotytorna (som syns när tandköttet drar sig tillbaka)	68
	Tungan	20
	Bettytan	37
	Insida/utsida av tänderna	62
	Annat:	
8. Något mer vi borde tänka på i projektet som är viktigt för äldres munhälsa	Minska sockerintaget	I
	Goda regelbundna kostvanor	II
	Fullgott flourprofylax	I
	Information om kost och biverkningar av mediciner	I
	Flourtillägg	I
	Gelskenor	
	Tandimplantat blir vanligare, blir stora problem när patienten inte längre klarar av att sköta dessa	I
	Få hjälp att få bort de matrester som ligger kvar i munnen som man inte märker med endast tungan när man har fått nedsatt motorik	I

Tandhygienist		Tandläkare	
II		I	
I		I	
VI			
	Kommentarer		Kommentarer
	använder man den rätt så gör den ett effektivt jobb.		
V			
III	mest hygieniska och kompletta hjälpmedlet	II	blir rent
II			
IV	för att få bort bakterierna vid tandkötet samt mellan tändema	II	blir rent
II	beror på status i munnen och vad patienten är kapabel till. Vissa måste vara noggranna mellan tändema		
III			
IV	beror dock på patienten, om den har god motorik eller ej.	II	
IV	ofta glesare mellan tändema, tandtråd har ej ngn större effekt, måste få bort bakterierna vid tandkötet och mellan tändema	I	
III	äldre har samma besvär som yngre och behöver rengöra så bra som möjligt		
V	ökad kariesrisk. Pga mediciner	II	
I			
II		I	
		I	
IV	bristande oral hygien, bristfällig kost, munrohet, småätande bland äldre	I	
I	bristande oral hygien, bristfällig kost, munrohet		
I	får ev problem att borta bort bakterierna		
I			
II	får inte hjälp med sin tandvård		
I			
I			
I		I	
III	ökad kariesrisk, abrasjoner		
I		I	
		I	
IV	pga munrohet		
I			
I	kan ge infektioner		
I			
IV	t.ex. genom uppsökande tandvård på äldreboende		
III		I	
III	t.ex. på pensionärsträffar		
II	personal som hjälper till med munvården	I	
I			
I			
V		I	
		I	
III		I	
49			13
52	tandköttskanten		15
61			15
68			16
20			6
37			11
62			13
I			
II			
I			
I			
I			
I		I	
		I	
I			
I	Bildar karies		

Digital enkät - angående munhälsa hos äldre/personer med funktionsnedsättning:

Nedanstående digitala enkät skickades ut efter pappersenkäterna, när gruppen *personer med funktionsbegränsning* utreddes parallellt med äldre.

Fråga		Antal
1. Ålder	18-25	24
	26-35	4
	36-45	
	46-55	
	56-65	
	65+	
2. Sysselsättning	Tandhygienist	1
	Tandläkare	
	Tandhyg. student	3
	Tandl. student	28
	Annat	
3. Bästa befintliga alternativ för rengöring av tänder? Varför?	Eltandborste - lätt att styra, kommer åt bra (mindre borsthuvud) och tar bort plack bra	
	Manuell tandborste - enkel och billig, finns miljövänliga alternativ	
	Både eltandborste och manuell tandborste funkar lika bra, bara de används på rätt sätt	
	Använd borste i kombination med flourtandkräm	
	Mellanrumsborste och plackers bra för att rengöra mellan tänderna - komplement till tandborstning	
	Borsta 2 min, 2 ggr/dag	
	Mekanisk rengöring mest effektiv	
	Tandborste kommer åt på de flesta ställena, förutom mellan tänderna	
4. Bästa befintliga alternativ för rengöring av tänder hos funktionsnedsatta? Varför?	Eltandborste - bättre handtag/grepp, kräver inte lika mycket finmotorik, kommer åt bra (mindre borsthuvud)	
	Manuell tandborste?	
	Ev flourskölj om ej kan borsta	
	Interdentaltandborstar - äldre drabbas ofta av parodontit och behöver rengöra noga mellan tänderna	
	Hjälpmedel från Mun-H-Center	
	Klorhexidinsköljning om mekanisk rengöring ej möjlig	
	Collis-Curve-tandborste	
	Assistans	
	Tandborste med påsatt hjälpmedel, större grepp	
5. Vilka munhälsoproblem har du sett hos funktionsnedsatta? Vad beror de på?	Oförmåga att rengöra tänderna på egen hand - svårt att se, svårt att komma åt	4
	Begränsad motorik	7
	Muntorrhet pga mediciner	5
	Karies pga muntorrhet	
	Plack och matrester	
	Munhälsan låg prioritet	
	Begränsad oral motorik: smärta och infektioner (gingivitis) i tandkött, avsaknad av funktion i bittet, svårt att gäpa	3
	Parodontit (tandlossning)	
	Bristande assistans och kunskap	
	Orkar inte borsta (tillräckligt länge) --> plackbildning --> tandsten och tandlossning	15
	Många har protes (hel eller halv)	
	Avsaknad av motivation	2

Fråga		Antal
6. Vad händer med tänderna när man åldras?	Ingenting så länge tandhygien och kost sköts Missfärgning - dentinet (mellanlagret av tanden) lyser igenom, nedsilt bett och sprickor Minskad salivproduktion Ökad risk för tandlossningssjukdomar Pulpan (innersta lagret av tanden) blir mindre och drar sig tillbaka något med tiden --> minskad känsl Blottade tanhalsar --> ökad risk för rottekarier Eventuella lagningar kan spricka Tandkötet kan bli skörare och dra sig tillbaka Tänderna påverkas av mediciner Emaljen slit, vilket medför ökad känslighet för syreattack, karies och erosionsskador (frätskador)	
7. Hur tror du man skulle kunna förbättra munhälsan hos de med fysiska begränsningar?	Assistans/vårdpersonal har stort ansvar, öka kunskapen Collis-Curve och elttandborste --> minskat krav på finmotoriska rörelser Individanpassade hjälpmedel Motivation till att sköta munhälsan Ökad användning av flour och eventuellt klorhexidinlösning (bieffekter) Informera om hjälpmedel (Mun-H-Center) "Munhygienrobotar" - interdental rengöring Tyngmässigt lättare produkter Täta besök hos tandvårdspersonal - återkoppling Sponsring av hjälpmedel? Uppmuntra till att sköta munhälsan själv med hjälpmedel etc. Utbilda befolkningen om tandhälsa, risker och förebyggande skötsel Bättre grepp på tandborsten Hitta ett sätt att minska muntorrhet Minska behovet av finmotoriska rörelser vid tandborstning (Tandborste som är ännu mer anpassad till problemet, hjälpmedel)	3 10
8. Hur tror du man kan få fler funktionsnedsatta att borsta tänderna?	Utbilda - ökad kunskap om oral hygien och vilka komplikationer som kan uppstå om den missköts (plack och parodontit) Motivation och instruktion om skötsel (kostnad av implantat) Anpassa ordinerings till den individuella patienten Gratis tandvård, ekonomiskt stöd Stöd i vardagen, rutiner, påminnelse Erbjud hjälpmedel Maskin som gör jobbet åt dem - "Kanske något som en elborste som ser ut som en bettskena" Ta fram tandborste som underlättar åtkomst i munnen	
9. Finns det något moment i rengöringen av tänderna som är extra svårt att utföra korrekt, för de med fysiska begränsningar?	Tandborstning kräver en hel del finmotorik Komplett rengöring av alla ytor Åtkomst i munnen (nä längst bak (distala tandtytor), mellan, på insidan (vid tungan) och runt tänderna), svårt att borsta vid tandköttskanten Svårt att gapa, buckalborstning (besvärsläpp) Problem med åtkomlighet i munnen Approximalrengöring - användning av tandtråd pilligt, kan vara svårt att se Svårt att inte svälja tandkräm/flourskölj Greppa och hålla tandborsten Reumatism --> svårt att utföra borströrelsen med handen	5 17 1
10. Kan du komma på något annat vi inte tagit upp i enkäten, som du tror är viktigt för äldre eller funktionshindrade och deras munhälsa?	Tandköttskanten viktigast att hålla ren Viktigt att respektera patientens vilja, skräddarsy behandling Ekonomi är en viktig aspekt - tandvård & artiklar dyrt Regelbundna besök hos tandvården Många äldre har proteser, vilket kräver extra noggrann rengöring Förebyggande tandvård - rutiner och vanor (kost och livsstil) Muntorrhet som beror på minskad salivproduktion och bristen på verkliga lösningar till problemet Minska risken för karies och tandlossning Många äldre har dålig andedräkt (halitosis), vilket kan minska deras kontakt med andra människor Okunskap bidrar mycket till att det slarvas med munhygien - utbilda! Salivstimulerande exempelvis genom att välja hårdtuggad, stark mat	

4. Fokusgrupp

Punkterna anger de ämnen som behandlades under tillhörande möten.

Tandhygienister Odontologen:

- Problem:
 - Patiengrupper med problem
 - Vanliga problem (hos respektive grupp)
 - Ovanligare problem
 - Hjälpmedel
 - Tankar om lösning
- Produkter:
 - Vanligaste produkterna
 - "Bästa" produkterna
 - Problem med befintliga produkter
 - Kommentarer om:
 - * Eltandborste
 - * Munvinkelhållare
 - * Dubbeltandborste
 - * Komplement
 - * Material
- Allmänna tips:
 - Vad borde vi tänka på?

5. Kravspecifikation

Produktkrav:

Chalmers		Dokumenttyp: Produkt:	Kravspecifikation Produkt för bättre munhälsa - "Day by Day"				
Funktion:	Upprätthålla god munhälsa hos personer med fysiska hinder och funktionsnedsättningar						
			Skapad: 2017-02-14				
			Modifierad: 2017-05-11				
Kriterier		Målvärde	K/Ö	Viktning (1-5)	Verifieringsmetod	Kravställare	
1.	Prestanda						
	Kunna träs på tandrad	Med en hand					
	Skall smidigt nå långt in i munnen	Bakom kindtänderna, 7 cm	K		Användartester	Slutanvändare	
	Skall kunna rengöra mellanrum i munnen (mellan tänder)	Ja	Ö	4	Användartester	Slutanvändare	
	Ej ge ett för hårt tryck mot tandkött	Mjuka strån	K		Mätning av tryck	Slutanvändare	
	Rengöra minst lika bra som en vanlig tandborste	Ja, 100%	K		Användartester	Slutanvändare	
	Uppmuntra till tillräcklig borsttid	Uppmärksamma när tillräcklig tid är uppnädd	Ö		Tidtagning med ur	Slutanvändare	
	Rengöringstid	< 2 min	Ö	3	Mätning med ur	Slutanvändare	
	Rengöra tandköttsskanten	Avlägsna matrester, plack och bakterier med små gnuggande rörelser	K		Användartester	Slutanvändare	
	Rengöra tuggylor	Avlägsna matrester, plack och bakterier med små gnuggande rörelser	K		Användartester	Slutanvändare	
	Rengöra sidoytor på tänderna (trots spända käkar)	Avlägsna matrester, plack och bakterier med små gnuggande rörelser	K		Användartester	Slutanvändare	
	Rengöra tunga och insidan av kinden	Avlägsna matrester, plack och bakterier med små gnuggande rörelser	Ö	2	Användartester	Slutanvändare	
	Laddningstid	100 % inom 5 timmar	Ö	4	Tidtagning med ur	Slutanvändare	
	Användningstid	20 minuter	Ö	3	Tidtagning med ur	Slutanvändare	
	Hårdhet hos borststrån	Mjuk	K		Jämförelse med befintlig produkt	Slutanvändare	
	Vara stabil	Skall kunna ligga ner på platt yta samt stå upp utan att välta	K		Användartester	Slutanvändare	
	Pris	Så lågt som möjligt	Ö	3	Kostnadsberäkningar	Slutanvändare	
	Vara vattentät	100 %	K		Användartester, utformning, materialutvärdering	Producent	
2.	Miljö						
	Återvinningsbar	> 90 %	Ö	4	Undersök möjligheten	Producent	
	Miljöpåverkan	< 0.1 Eco Cost	Ö	3	Förenklad LCA	Producent	
	Energiförbrukning	2 W	Ö	3	Fråga underleverantör	Producent	
	Demonterbar	> 80 %	Ö	4	Demontering	Producent	
3.	Livslängd						
	Brukbarhet	> 4 år	K		Produkttester	Producent/slutanvändare	
	Lagerlivslängd	> 3 år	K		Beräkning, materialutvärdering	Producent/kund	
4.	Underhåll						
	Enkel rengörning	2 ggr/dag	K		Användartester	Slutanvändare	
	Utbyte av ev. delar i kontakt med munnen (tex borsthuvud)	4 ggr/året	K		Materialutvärdering	Slutanvändare	
5	Tillverkning						
	Tillverkningsvolym	Ca 1000 enheter	K		Undersök möjlighet	Producent	

Kravspecifikationen del 1

11. Bilagor

Chalmers		Dokumenttyp:	Kravspecifikation			
		Produkt:	Produkt för bättre munhälsa - "Day by Day"			
Funktion:						
Upprätthålla god munhälsa hos personer med fysiska hinder och funktionsnedsättningar						
			<i>Skapad: 2017-02-14</i>			
			<i>Modifierad: 2017-05-11</i>			
	Kriterier		Målvärde	K/Ö	Viktning (1-5)	Verifieringsmetod
	Minimera materialspill		< 10 gram	Ö	3	Beräkning, val av verktyg
	Tillverkningskostnad		Ca 100% vinstmarginal	Ö	4	Kostnadsberäkning
6	Säkerhet					
	El- och brandsäker		Ja	K		Beräkning, val av verktyg
	Skall ej kunna sväljas		Storlek, form - inga små lösa delar	K		Komponentlista, tester
7	Paketering/logistik					
	FSC-certifierad kartong		Ja	K		Certifikat
	Enbart ett material i förpackningen		Ja	Ö	3	Undersöka möjlighet
	Effektiv paketering		Max 25% spillvolym/förp.	Ö	4	Beräkning
	Transport		Prioritera miljövänligaste alt.	K		Undersöka möjlighet
8	Utformning					
	Färg		3 alternativ	Ö	2	Materialutvärdering
	Grepp		Oberoende vänster- eller högerhänt användare	K		Användartester
	Storlek		Höjd: , bredd:	Ö	4	Beräkning
	Vikt		< 300 g	K		Vägning
	Inga vassa kanter		Skall ej gå att skada sig på den	K		
	Storlek borsthuvud		Skall rymma en 15 mm sträng med tandkräm	K		Mätning
	Estetik		Estetiskt tilltalande	K		
	Storlek borsthuvud		Skall rymma en 20 mm sträng med tandkräm	Ö	2	Mätning
9	Material					
	Styvhet		1300-1800 N/mm ² (skall hålla för lättare yttre våld, t.ex. bett)	Ö	4	Materialutvärdering
	Rostfritt		100 %	K		Materialutvärdering
10	Lagkrav och regelverk (politik)					
	Patent		Ska ej inkräkta på befintliga	K		Marknadsundersökning
	BPA-fritt		Ja	K		Materialundersökning
	Uppfylla regelverk för eldriven tandborste		ISO 20127:2005	K		Materialundersökning
	Standarder		HIDA, ISO 9999	K		Marknadsundersökning
11	Användarvänlighet					
	Ej gå att tappa		Ej tappa vid normal användning	Ö	3	Användartester
	Enkelt byte av borsthuvud		< 1 minut	K		Användartester
	Enkelt att applicera tandkräm		< 30 sekunder	K		Användartester
	Tydligt användargränssnitt		Ha god guessability, god visual clarity	K		Användartester
	Minsta krav på gapförmåga		Borsthuvud max mm	K		Användartester
	Rengöra utan att känna placering i munnen		Rengör flera ytor samtidigt	Ö	2	Användartester
	Enkel på- och avstängning		Endast en knapp/reglage	Ö	5	Användartester

Kravspecifikationen del 2

Chalmers		Dokumenttyp:	Kravspecifikation			
		Produkt:	Produkt för bättre munhälsa - "Day by Day"			
Funktion:	Upprätthålla god munhälsa hos personer med fysiska hinder och funktionsnedsättningar		Skapad: 2017-02-14 Modifierad: 2017-05-11			
	Kriterier		Målvärde	K/Ö	Viktning (1-5)	Verifieringsmetod Kravställare
	Minimera materialspill		< 10 gram	Ö	3	Beräkning, val av verktyg Producent
	Tillverkningskostnad		Ca 100% vinstmarginal	Ö	4	Kostnadsberäkning Producent
6	Säkerhet					
	Ei- och brandsäker		Ja	K		Beräkning, val av verktyg Lagar/regler
	Skall ej kunna sväljas		Storlek, form - inga små lösa delar	K		Komponentlista, tester Producent
7	Paketering/logistik					
	FSC-certifierad kartong		Ja	K		Certifikat Producent
	Enbart ett material i förpackningen		Ja	Ö	3	Undersöka möjlighet Producent
	Effektiv paketering		Max 25% spillvolym/förp.	Ö	4	Beräkning Producent
	Transport		Prioritera miljövänligaste alt.	K		Undersöka möjlighet Producent
8	Utformning					
	Färg		3 alternativ	Ö	2	Materialutvärdering Slutanvändare
	Grepp		Oberoende vänster- eller högerhänt användare	K		Användartester Slutanvändare
	Storlek		Höjd: , bredd:	Ö	4	Beräkning Producent
	Vikt		< 300 g	K		Vägning Slutanvändare
	Inga vassa kanter		Skall ej gå att skada sig på den	K		Slutanvändare
	Storlek borsthuvud		Skall rymma en 15 mm sträng med tandkräm	K		Mätning Producent
	Estetik		Estetiskt tilltalande	K		Slutanvändare
	Storlek borsthuvud		Skall rymma en 20 mm sträng med tandkräm	Ö	2	Mätning Producent
9	Material					
	Styvhet		1300-1800 N/mm ² (skall hålla för lättare yttre våld, t.ex. bett)	Ö	4	Materialutvärdering Producent
	Rostfritt		100 %	K		Materialutvärdering Producent
10	Lagkrav och regelverk (politik)					
	Patent		Ska ej inkräkta på befintliga	K		Marknadsundersökning Producent
	BPA-fritt		Ja	K		Materialundersökning Producent
	Uppfylla regelverk för eldriven tandborste		ISO 20127:2005	K		Materialundersökning Swedish Standards Institute
	Standarder		HIDA, ISO 9999	K		Marknadsundersökning Swedish Standards Institute
11	Användarvänlighet					
	Ej gå att tappa		Ej tappa vid normal användning	Ö	3	Användartester Slutanvändare
	Enkelt byte av borsthuvud		< 1 minut	K		Användartester Slutanvändare
	Enkelt att applicera tandkräm		< 30 sekunder	K		Användartester Slutanvändare
	Tydligt användargränssnitt		Ha god guessability, god visual clarity	K		Användartester Slutanvändare
	Minsta krav på gapförmåga		Borsthuvud max mm	K		Användartester Slutanvändare
	Rengöra utan att känna placering i munnen		Rengör flera ytor samtidigt	Ö	2	Användartester Slutanvändare
	Enkel på- och avstängning		Endast en knapp/reglage	Ö	5	Användartester Slutanvändning

Kravspecifikationen del 3

Materialkrav:

Sjunkbart material

Kriterium	Målvärde	K/Ö
Vara elastiskt	E-modul: Minst 10-100 GPa	K
Vara komprimerbar	10-30 %	Ö
Vara återvinningsbar	Ska kunna "downcyklas"	Ö
Inte vara glatt	Underlätta bättre grepp	K
Vara anpassat för alla	Kunna formas och kunna återfjädras	K
Vara vattenresistent	Inte påverkas av vatten	K

Plast

Kriterium	Målvärde	K/Ö
Klara höga temperaturer	15-100 grader C	K
Vara styvt	E-modul: 1-10 GPa	Ö
Vara återvinningsbar	Minst 95 %	K
Vara stöttålig	Klara av ett fall på 1,5 m	K
Vara fri från farliga kemikalier	Uppfylla lagkrav om kontakt i människans mun	K
Vara vattenresistent	Inte påverkas av vatten	K

Materialkrav del 1

Borststrån

Kriterium	Målvärde	K/Ö
Vara elastiskt	E-modul: Minst 10-100 GPa	K
Vara återvinningsbar	Ska kunna "downcyklas"	Ö
Vara anpassat för alla	Kunna formas och kunna återfjädras	K
Vara vattenresistent	Inte påverkas av vatten	K

Dragspel

Kriterium	Målvärde	K/Ö
Vara elastiskt	E-modul: Minst 10-100 GPa	K
Vara komprimerbar	10-100%	Ö
Vara återvinningsbar	Ska kunna "downcyklas"	Ö
Vara vattenresistent	Inte påverkas av vatten	K

Materialval del 2

6. Personas

Persona 1:

Användargrupp: Begränsad oral motorik.

Namn, ålder: Agda, 87.



Interaktion med befintlig lösning: Borstar sina tänder ibland med en vanlig halvmjuk tandborste när hon orkar och blir påmind av vårdpersonalen, vilket blir ungefär en gång varannan dag, och borstar då ungefär en minut åt gången. Tandborsten inköptes på Apoteket för ungefär två månader sedan och är i relativt gott skick. Hon har begränsad känsel i munnen och kan då inte säkerställa en god rengöring av munnen.

Kontext:

- *Situation:* Vårdpersonal hjälper henne med vardagssysslor 2-3 gånger om dagen cirka 15 minuter åt gången. Agda har även ont i kroppen och försöker undvika att röra på sig. Hon miste sin man för ett år sedan och sörjer honom fortfarande.
- *Sammanhang:* Vårdpersonalen påminner henne om tandborstning, men hinner inte stanna längre för att säkerställa att Agda faktiskt borstar tänderna, dessutom vill hon inte ha någon större hjälp själv och personalen respekterar detta.
- *Miljö:* Bor på ett ålderdomshem med egen kokvrå och toalett.

Interaktioner med andra: (lösningar + människor) Gillar att småprata med andra och att fika är det bästa hon vet. Hon älskar att få besök från släkten och längtar alltid till de tillfällena.

Intressen: TV, fika och bingokväll.

Drivkrafter: Hon vill sköta sig själv och vara självständig. Det ger henne glädje att följa sina barnbarns uppväxt, även om hon inte kan ta sig till alla skolavslutningar.

Mål: Att övertyga omvärlden om att hon klarar sig själv.

Citat: (intervjuer/observationer etc)

“Jag vill få det överstökat, det ska gå snabbt”

"Jag önskar liksom att tandborsten vore rolig"

“När man varken ser eller hör sitter man mest still, så bryr man sig inte om tandborstning”

“Ja, jag tyckte inte att jag hade någon kontroll över vart jag borstade på samma sätt som jag har med vanlig tandborste, som man håller i” (angående eltandborste)

Scenariobeskrivning:

“Agda blir väckt av Anna-Lisa. Det är dags för frukost. Hon gör sig iordning i vanlig ordning, kläderna ligger redan framme på stolen bredvid sängen och Anna-Lisa hämtar morgonmedicinen. Agda sväljer medicinen och Anna-Lisa signerar i pärmen och på väg ut ur rummet frågar Anna-Lisa om hon vill ha gröt eller cornflakes. “Cornflakes” svarar Agda, gröt känns så konstigt i munnen. Efter att stödstrumpona är på är det bara tofflorna som är kvar. Tofflorna är under sängen och när Agda sträcker sig efter dem skjuter en blixtnärs smärta genom kroppen och Agda suckar trött. En kopp kaffe behöver hon nu. Han tar sin rullator och beger sig långsamt ut för frukost.

Frukosten var god men kaffet var godare. “Glöm inte borsta tänderna” säger Anna-Lisa medan hon plockar undan disken. Just det, tänderna ska borstas. Ska en knöla med rullatorn eller ska en strunta i det och sätta sig vid TV:n bredvid Ove och prata om vädret och blommorna? Agda känner med tungan över tänderna och tar beslutet att sätta sig hos Ove. Tänderna kan borstas senare, det känns slätt och fint i munnen.”

Persona 2:

Användargrupp: Personer med smärta.

Namn, ålder: Per, 44.



Interaktion med befintlig lösning: Det är svårt att greppa små föremål och tunga föremål leder till smärta.

Kontext:

- *Situation:* reumatism.
- *Sammanhang:* det blir svårt och jobbigt att borsta tänderna, då reumatismen begränsar resultatet. Vill inte få hjälp av sin fru Stina, men hon vet att när han borstar tänderna så måste hon vara nära intill om han skulle behöva hjälp.
- *Miljö:* bor hemma i en villa med sin fru Stina, 42, och deras två barn Ellen, 7, och Linus, 4.

Interaktioner med andra: (lösningar + människor) Per och Stina är väldigt aktiva människor som gärna umgås med sina barn ute i naturen. De gillar att leka med barnen och de måste ofta bära omkring på Linus vilket kan orsaka smärtor hos Per, som då oftast ignorerar smärtan.

Intressen: Natur och lek, jobbar på kontor så är ofta stillasittande om arbetsdagarna.

Drivkrafter: Familjen och en öl varje fredagkväll..

Mål: Lyckas på jobbet och privat, vara en förebild.

Citat: (intervjuer/observationer etc)

“De flesta har nog besvär med sina händer pga reumatisk värk eller sådär”

“Man behöver inte lika mycket motorik och rörelse” - med en “curve”-tandborste

“Det är ju bakterier och matrester och sånt som samlas och så blir det tandsten

och så borstar man inte bort det så blir det inflammerat...”

Scenariobeskrivning:

“Klockan ringer, Per slår upp ögonen och klickar bort larmet på mobilen. Idag är en “sådan” dag igen. Det känner han med en gång. Kroppen värker och att bara resa sig ur sängen blir en kamp. Stina har redan gått upp för att ställa gröten på plattan innan hon hoppar in i duschen. Per rör om lite i grytan och förbereder kaffet innan han går och väcker barnen. Linus är trött och grinig. Pojken börjar bli stor och att bära honom till bordet är tungt. Lyftet kommer visa resultat om några timmar. Ellen sitter redan vid matbordet och Stina ställer fram tallrikar till alla. Efter frukosten är det dags för Per att ta sina mediciner, göra iordning barnen till skolan, hoppa in i duschen och sedan i all hast göra sig själv iordning till jobbet. Det nya jobbet. Nu när kroppen inte längre orkar jobba med barn har han ett kontorsjobb i stan. Han saknar barnen på förskolan men den dagliga smärtan är inte längre lika intensiv. Per håller översikt när barnen borstar tänderna och försöker klämma ut den sista tandkrämen ur tuben. Det är svårt och Stina tittar på för att hjälpa till om det behövs. Eltandborsten känns tung i handen men han kämpar så gott han kan. Knappt två minuter men det får duga.”

Persona 3:

Användargrupp: Begränsad muskelfunktion (motorik).

Namn, ålder: Kalle, 11 år.



Interaktion med befintlig lösning: Kalles mamma hjälper honom med att borsta tänderna på morgonen och kvällen. Hon använder en eltandborste.

Kontext:

- *Situation:* Kalle har Cerebral pares (CP-skada) sedan födseln och har därav begränsad motorik.
- *Sammanhang:* Kalle vill ta hand om sig själv och vara som alla andra barn. Han försöker borsta sina egna tänder så gott som möjligt. När han är klar tittar mamma efter för att se till att resultatet är godkänt. När han upplever större problem med tandborstningen hjälper mamma till.

- *Miljö*: Ensamstående mamma och en Golden Retriever som heter Leia och är lika gammal som Kalle. Bor i lägenhet i stan nära skolan.

Interaktioner med andra: (lösningar + människor) Glad pojke som älskar att leka med sina vänner och Leia.

Intressen: Djur, dinosaurier, skolan och kompisar.

Drivkrafter: Att vara som alla andra.

Mål: Vill bli läkare och hjälpa andra.

Citat: (intervjuer/observationer etc)

“Svaga käkmuskler sedan tidig ålder påverkar successivt bettutvecklingen”

“Stramhet (kontrakturer) i käkens muskulatur ger ofta en försämrad gapför-måga”

“Svårt att använda händer och armar” “Svårt att koordinera rörelser”

“Förändrad känsel i munnen”

Scenariobeskrivning:

“Kalle blir väckt av mamma och hunden Leia hoppar upp i sängen och hälsar på honom. Mamma plockar fram kläder och lägger dem på stolen innan hon går ut för att fixa med frukosten. När Kalle gosat lite med Leia går han upp och klär på sig. Leia följer med ut till köket. De äter frukost tillsammans och pratar om skolan. Imorgon är det utflykt. Mamma ska göra pannkakor och varm choklad. Idag är det idrott och gymvapåsen står i hallen. När de ätit klart hjälper Kalle till med disken och mamma hjälper till med tandborstningen. Kalle har en eltandborste men det är svårt att hålla uppe borsten i hela två minuter. Ibland borstar han själv, fast med pauser emellanåt. Nu har de lite bråttom så mamma rycker in.”

7. Moodboard



8. Elimineringssmatris

Koncept	Queen L.	Daddy's 	Smile	Bulldork	Caillie	ToothReme	Betty	Flexi tooth	Pillow might	Ego Boy	Desert Storm	Danny Boy	Böjen	Moppen
Kriterier (måste uppfyllas)														
Nå långt in i nummen	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Rengöra tandkotskanten	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Avlägsna matrester	ja	ja	ja	ja	matrester ja, plack förmodligen	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Ska vara lättmanövrerad	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja typ (manuell)	ja	ja	ja	ja	ja
Inne orsaka obehag (typ kvällningar)	ja	vet ej	vet ej	ja	nej	(kan vara klumpig mot tungan) --> test krävs!	ja	ja	ja, antagligen	ja	Nej	Nej	ja	ja
Vara stabil	ja	ja	ja	nej	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	Nej	ja	ja
Gå lätt att rengöra	ja	ja	ja	nej (red)	ja, remmen sitter på mitten	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Användas av vänster- och högerhånta	ja	ja	ja	ja	nej	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Väga mindre än 300gram	ja	ja	ja	ja	nej	ja	ja	ja	ja typ (automatisk dosering)	ja	ja	ja	ja	ja
Rymma 1,5 cm tandkräm	ja	ja	nej	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Enkelt att byta borstbuvud	ja	nej (går ej)	ja	ja	nej (går ej)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nej (går ej)	ja	ja
Enkelt att ta på tandkräm	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja (då en knapp)	ja	ja	ja	ja	ja
Tydligt användargränssnitt	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Tillåta användning med lika rak handled	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nej	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Tillåta användning utan fimmförska rörelser	ja (som en ellandborste)	nej (borstförelsen)	ja (som en ellandborste)	ja (likt en ellandborste, men under rite handled lika mycket)	nej (borstförelse)	ja (helt utan handförelsen)	ja (som en ellandborste)	nej, manuell borstförelse	nej, manuell borstförelse	ja	ja	nej, manuell	ja (som en ellandborste)	ja (som att hålla en mikrofon)
Låg muskelkraft	ja	ja	ja	ja	nej	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Eliminera/Behålla	BEHÅLLA	ELIMINERA	ELIMINERA	ELIMINERA	ELIMINERA	BEHÅLLA	ELIMINERA	ELIMINERA	ELIMINERA	BEHÅLLA	ELIMINERA	ELIMINERA	BEHÅLLA	BEHÅLLA

Resultat av elimineringssmatris.

9. Pugh-matris

Pugh-matris						
Kriterium (krav)	Koncept					
	Eltandborste, Oral B (standard)	BÖJEN	EGO BOY	MOPPEN	ToothREME	QUEEN L
Skall kunna träs på tandrad	0	-1	-1	-1	-1	-1
Skall smidigt nå långt in i munnen	0	0	0	1	1	0
Ej ge ett för hårt tryck mot tandkött	0	1	1	1	0	1
Rengöra minst lika bra som en vanlig tandborste	0	-1	1	0	1	1
Utbytbar borsthuvud	0	0	0	0	-1	0
Rengöra tandköttskanten	0	1	1	1	1	1
Rengöra tuggytor	0	0	0	0	1	0
Rengöra sidoytor på tänderna (trots spända käkar)	0	1	1	-1	0	1
Vara stabil	0	1	1	1	1	1
Brukarhet (livslängd)	0	-1	0	-1	-1	0
Lagerlivslängd	0	-1	0	-1	0	0
Enkel rengörning	0	0	0	0	-1	0
Enkelt utbyte av ev. delar i kontakt med munnen	0	0	0	0	-1	0
Tillverkningsvolym	0	0	0	-1	-1	-1
Grepp	0	1	1	1	1	1
Vikt	0	-1	0	-1	-1	-1
Storlek borsthuvud	0	1	1	1	1	1
Enkelt att applicera tandkräm	0	-1	0	-1	-1	0
Tydligt användargränssnitt	0	0	0	0	-1	-1
Minsta krav på gapförmåga	0	1	1	0	-1	1
Ej orsaka obehag/kväljningar	0	1	1	1	-1	1
Tillåta användning med rak handled	0	1	1	1	1	1
Tillåta ergonomiskt grepp	0	1	0	1	1	-1
Tillåta användning utan precisionsrörelser	0	1	1	1	1	1
Skall inte låta för mycket	0	1	0	0	-1	0
Inte vibrera för mycket	0	1	0	0	-1	0
Summa (+)	-	13	11	10	10	11
Summa(0)	-	7	14	9	3	10
Summa (-)	-	6	1	7	13	5
Nettovärde	-	7	10	3	-4	6
Rangordning	-	2	1	4	5	3
Vidareutveckling	-	JA	JA	NEJ	NEJ	JA

Resultat av Pugh-matris.

10. Verifiering: Fullständiga enkätsvar

Mun-H Center:

Beskriv det intryck du får av tandborsten med tre ord:	
Bra med litet borsthuvud. Ev ngt kort skaft.	
Bekvämt. Kul namn	
gott grepp, bra borste	
Hur känns det att hålla i borstskftet?	
Ev känns ngt kort jämfört med vanliga borstar. Mjukt och skönt skaft.	
Skönt. Bra storlek på dimensionen. Bra med det mjuka materialet	
form och grepp känns bra	
När du att borsta överallt i munnen? (tänk dig att det är collis curve-borst på huvudet) Hur känns det att hålla i borstskftet?	
Troligen helt ok	
Kanske skall det vita skaftet vara lite längre så att det når ända in i "långa" munnar	
tror det, skaftet känns bra	
Hur säker känner du dig på att borsten kan borsta rent, på en skala 1-5, där 5 är lika rent som du får med den tandborste du är van vid att borsta med? Ringa in siffran.	
	5
	3
	4
Hur säker känns tandborsten att borsta med, jämfört med den borste du är van att borsta med? 5 är lika säker. Ringa in siffran.	
	5
	4
	4

Enkätsvar från verifiering hos Mun-H-Center, del 1.

Hur hygienisk känns tandborsten att använda, jämfört med den tandborste du är van vid att borsta med? 5 är lika hygienisk som den borste du är van att borsta med. Ringa in siffran.	
	3
	3
	3
Vad tycker du om på/av-knappens placering?	
Bra	
Bra. Känns bekvämt i handen	
bra	
Vad tycker du om på/av-knappens storlek?	
Lite liten.	
kan vara lite större	
Vad tycker du om på/av-knappens utformning i övrigt? (t. ex form, hur mycket den sticker ut)	
Bra	
Bra. Bra om den inte kräver för mycket styrka när man trycker på och av	
kan vara lite mer utstickande	
Vad tycker du om på/av-knappens utformning i övrigt? (t. ex form, hur mycket den sticker ut)	
No responses yet for this question.	
Vad tycker du om tandborstens utformning i helhet? (t. ex färg, form, storlek, proportioner) Är den estetiskt tilltalande?	
Bra.	
Formen är bra. Kul med den sviktande svarta delen.	
bra med olika färger, skilja åt från andra familjemedlemmar, snygg	

Enkätsvar från verifiering hos Mun-H-Center, del 2.

Finns det någon del av tandborsten du tycker kan förbättras? Varför?
?
Svårt att veta när man inte provat den IRL...
se ovan svar, eftersom stråna ej är med svårt bedöma dem
Hur tror du borsten hade funkade för en person med: Spasmer?
Bättre än andra. Vad händer om man biter ihop ofrivilligt?
Det beror på den slutliga vikten. Det är bra om den inte väger för lite.
kan vara svårt att hålla borsten på rätt spår, kanske inte bästa patientkategorin
Hur tror du borsten hade funkade för en person med: Överkänslighet i munnen?
Säkert bra även som träningsredskap- desensibilisering...
Kan vara bra om det vita skaftet är lite längre så att personen i fråga ej behöver vara orolig att den skall ha in för mycket del av tandborsten i munnen. Beror också på hur kraftiga vibrationerna är
bra eftersom den inte kommer nära tungan, smidig
Hur tror du borsten hade funkade för en person med: Kväljningar?
Bättre än vanlig!
Samma svar som ovan
mkt bra
Hur tror du borsten hade funkade för en person med: Smärta i händer?
Osäkert- kanske bättre för vissa, sämre för andra
Bra med storleken. Beror också på hur mycket vibrationer det är i tandborsten - om det påverkar smärtan i händerna att det vibrerar...
svårt bedöma,
Hur tror du borsten hade funkade för en person med: Svaghet i händer och armar?
Bättre än många andra borstar- mindre teknik att tänka på
Då tror jag den är perfekt. Bra att greppet är större än en vanlig tandborste. Vikten här också...
Inte för mycket vikt!
svårt veta eftersom jag ej kan bedöma vikten, greppet bra

Enkät svar från verifiering hos Mun-H-Center, del 3.

Reumatikerförbundet:

Beskriv det intryck du får av tandborsten med tre ord:
lätt att hålla i, snygg,
snygg, skönt att hålla i,
greppvänlig, mjuk,
behagligt med det mjukare, den glider nog inte ur handen utan den sitter, men svårt att föreställa sig när det inte är borst på
lätt att hålla i, fin färgkombination på det hela,
bra grepp, snygg design, bättre grepp med fyrkantig, snygga färger, bra med collis
jättetrevlig, ser ut som en man i frack, stilig karl, pingvin, tilltalande
i handen känns den väldigt mjuk och skön, lätt
ser tung och klumpig ut men det är den inte
lätt och fin och mjuk
verkar inte så dum, men om det håller är ju en annan sak. lätt, inte så glatt
den ser behändig ut, och den är väldigt lätt, funkar bra med mina händer
Hur känns det att hålla i borstskftet?
känns bra
lite pilligt när det är så smått. Det hade jag nog haft lite problem med att byta.
lite litet och fippligt, men om det var automatiskt så man kan trycka bort den så hade det varit bra
vet inte, det hade ju varit toppen om det var automatiskt så man kan trycka upp den om det går.
alldeles för litet, nu har ju jag väldigt svåra händer så det är därför. Den går att dra upp men du får ha lite kraft. Man får inget ta gorn den. Hade varit bättre med knapp som trycker ut.
bra, kan inte bestämma mig om det är bra att den är fyrkantig eller inte, men bra att den är tjock
lite litet och pilligt
lätt och bra, det känns bra
det går väl bra
den känns bra
den gick ju väldigt lätt
det känns väldigt lätt. Det går bra att ta tag i det

Enkät svar från verifiering hos Reumatikerförbundet, del 1.

Vad tycker du om på/av-knappens placering?
bra
bra
lagom
hade behövt den längre ned, lite problem att lyfta upp tummen
helt okej
längre ner hade varit bra
jättebra
det är helt okej
jo det känns väl bra
den är bra
den sitter rätt, som på den jag har
det är som på den jag har

Vad tycker du om på/av-knappens storlek?
bra
bra
bra
bra
jaa (bra)
hade behövt vara större i omkrets
kanske större
ja den är bra, absolut lagom
jo inget fel på den
bra, liten och nått
det går la
bra, den andra är mer intryckt på den jag har men det är bättre när det är utåt

Enkät svar från verifiering hos Reumatikerförbundet, del 2.

Vad tycker du om på/av-knappens utformning i övrigt? (t. ex form, hur mycket den sticker ut)
man ser vad man ska göra, den sitter jättebra. Kanten från det vita skaver in i handen.
bra, inget fel på den
det är något som stör mig, det gröna står, inte nödvändigt att det är grönt
knappen sticker inte ut för mycket
Knappen borde sticka ut mer från resten av ytan. Den är lite för liten för dåliga händer
ja det tror jag, jag har ganska stora händer. Knappen får vara känslig
alldeles lagom
den är bra
det är bra
inget att klaga på
ja den sticker ut tillräckligt, man känner den. Det är huvudsaken
bra att den sticker ut

Vad tycker du om formen/storlek på handtaget?
Storlek på greppet: bra som den är
Storlek/form på handtaget: väldigt bra, greppvänlig det får jag nog säga, storleken och så. Bra att den går sådär snett.
perfekt
ligger bra i handen, glider inte ur greppet, är mjuk. Tack vare det mjuka materialet. Formen är helt okej.
Jättebra. Hade handlat den även om det är vissa små bekymmer. Ligger så bra i handen. Lättare att hålla än en tandborste som är helt rund. Och mjukare att hålla i.
känns bra, fräckt, fyrkantiga formen är både funktionell och design. Man är van att man greppar runda saker men det behöver inte vara en nackdel.
känns bra, förutom att skumgummit borde gå ner hela vägen
den är lite bredare än den som jag har men det känns bra för mig, man kan hålla bättre, det är bra det känns ju bra att hålla i
lite tjockare än den andra och den andra är mer rak. Kanske bra att den är bredare där nere väldigt skönt handtag, bra för större händer har väl ingen och det går bra. Gott att hålla i

Enkät svar från verifiering hos Reumatikerförbundet, del 3.

Vad tycker du om tandborstens utformning i helhet? (t.ex färg, form, storlek, proportioner) Är den estetiskt tilltalande?

estetiskt tilltalande, ser rolig ut att ha
 oja, jag tycker den var snygg
 Står den stadigt? (prototypen är lite vinglig). Snyggt att det är vitt i mitten. Estetiskt tilltalande, men ta bort det gröna. Annars är den fin.
 Just idén på handtaget skulle man kunna ha på många saker, inte bra tandborste. Just handtaget tycker jag var väldigt bra. Den ligger bättre i handen. Helt okej estetiskt tilltalande. Det är ju ingen prydnadssak. Den har ju en funktion, det är ju det bästa.
 Jag skulle handlat den. den är så fin. ja
 ev gul eller rosa, orange är lite kvinnligt. Annars väldigt fina färger. Ska väl matcha moderna badrum och sådär. Lite längre borsthals hade varit bra.
 jättefin, och män tycker nog att den är fräck när den är svart. En chockrosa hade varit fint. Glada färger är viktigt. Då syns den när den står i skåpet.
 käckt att det är mjukt att hålla i, bra med collis, bra att borsthuvudet inte är för stort
 ja det kan man ju ha vilken färg man vill, hellre än annan än svart
 det tycker jag var bra, både mjuk och lätt. Den kan jag nästan ta med mig hem. inget att säga, den verkar väldigt bra
 Nästn samma storlek som den jag har. Kanske lite längre på den jag har men det ska väl räcka, det är ju inte så djupt in.
 bra i formen jämfört med elttandborsten jag har, jättekäck och lätt att packa med sig om man ska bort. De andra är så långa.

Enkät svar från verifiering hos Reumatikerförbundet, del 4.

Finns det någon del av tandborsten du tycker kan förbättras? Varför?

det enda jag tänker på just nu är den kanten som skär in
 Kan man sätta det svarta lite mer så att skarven på det vita inte skär in i handen? Den pilliga grejen vid borsthuvudet. Jag hade helst velat att man alltid höll tandborsten i ett läge (som en mikrofon visar hon) eftersom en del har svårt att vrida handleden. Ev om borsthuvudet var lite kortare och bredare. Kommentar från en annan kvinna: ev om den kan vara böjd så att den når insidan?
 Mer kant på ena sidan - ta bort kanten. Svårt att säga innan man har använt den
 ev längre strån så man kommer åt bakom innersta. Man hade behövt testa att borsta för att se om det funkar. Men att hålla så här funkar ju
 att man ska slippa böja handleden över huvudet. Kanske genom att böja borsthalsen. Kanske kan säljas med två olika borsthuvuden? Hade velat ha högre borststrån, tror inte de når ner hela vägen till tandköttskanten.
 ev längre borsthals, ev olika borsthuvuden: både collis och vanlig
 det mjuka borde gå ner hela vägen till botten. Större grepp att hålla i för att byta huvud.
 nej det ser bra ut
 kanske om det är svårt att få väck tandkräm från dragspelet
 svårt att säga när man inte har provat, men när man tittar på den så här är den jätteperfekt.
 nej, jag tycker att den verkar rätt så bra. Det är ju gott att den är mjuk, men ska det va sånt är det ju inte säkert att det håller i längden.
 nja jag vet inte, jag tycker om den som den är

Enkät svar från verifiering hos Reumatikerförbundet, del 5.

Hur tror du borsten hade funkat för en person med: Smärta i händer?

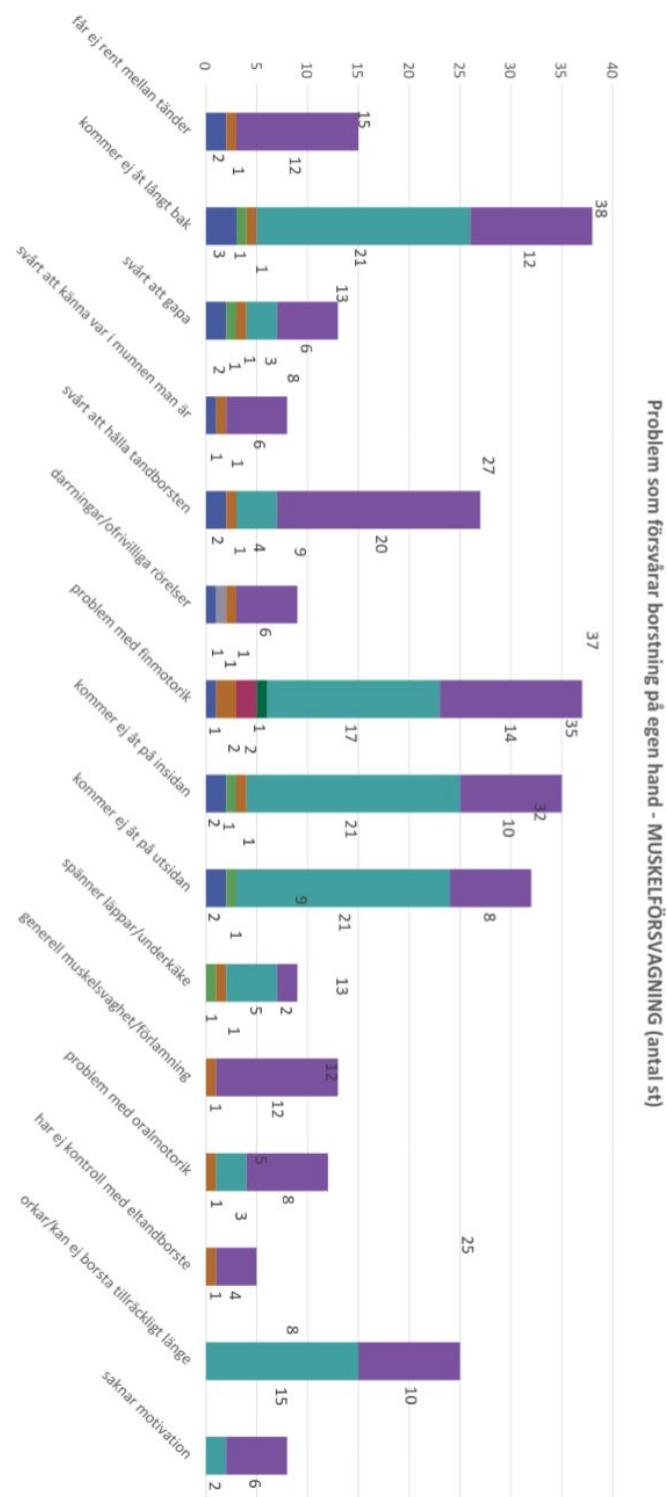
jo det tror jag
om man inte sitter för längre och greppar hårt så , skönt med det mjuka dock
Det är mjukt och skönt så jag tror att det skulle kännas bra
ja för den känns väldigt behaglig
tror att den är väldigt behaglig, betydligt mycket goare att hålla i än de hårda som finns idag
jag har inte så mycket smärta, jag tror att den kommer funka bra. Men ev att den behöver vara tjockare där uppe.
väldigt bra
bra
jag har ingen smärta i händerna, så fråga nån annan om det
man får acceptera om man har ont, inte hålla så hårt. Bra att den är mjuk och matt. Det blir gott för tummen.Tror att den är uppskattad av personer med artros i tummen.
jag har ju ingen väldig smärta, men så skulle den nog funka för min del
jo det tror jag nog hade funkat bra, nu är den ju väldigt lätt och det spelar stor roll. Har man värk får de inte vara för tunga. Denna är mycket bekvämare än den jag har.

Hur tror du borsten hade funkat för en person med: Svaghet i händer och armar?

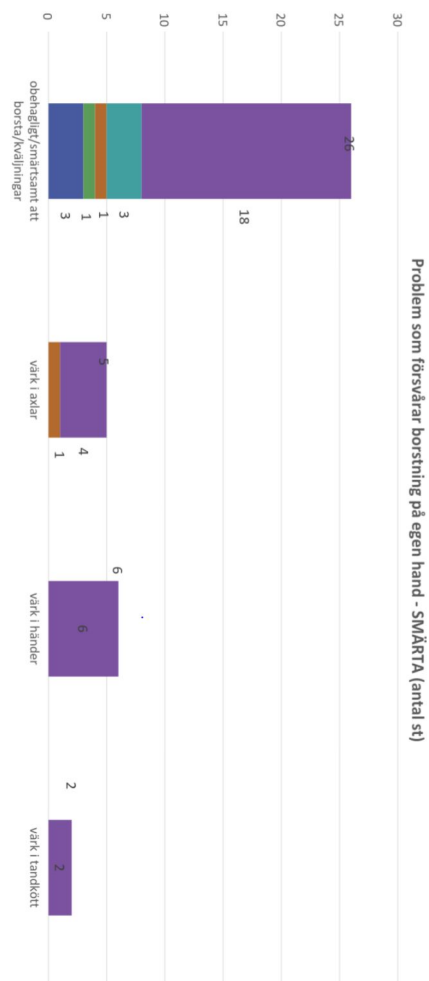
ja det tror jag, den är ju lätt. Det är väl det som är tanken förstår jag. Att det ska vara lätt.
jo det tror jag nog, den är ganska lätt
Då är det också gott om det är mjukt egentligen. Jag tror den är bra
Nu förstår jag ju att batteriet väger också men den känns ändå väldigt lätt.
ajjemen
får inte vara för tung, tycker att den är lite tung som den är just nu
ja den är ju väldigt lätt
jag tror att den är så bra som den kan bli
det är svårt att svara på
Den ska la funka. I och med att den är såpass lätt att hålla i kan man även använda vänster även om man är högerhänt. Bra att den är lätt och inte blank
det har ju inte jag direkt heller så det är svårt att avgöra
jo det är nog bra

Enkät svar från verifiering hos Reumatikerförbundet, del 6.

11. Sammanställning av informationssamlingen

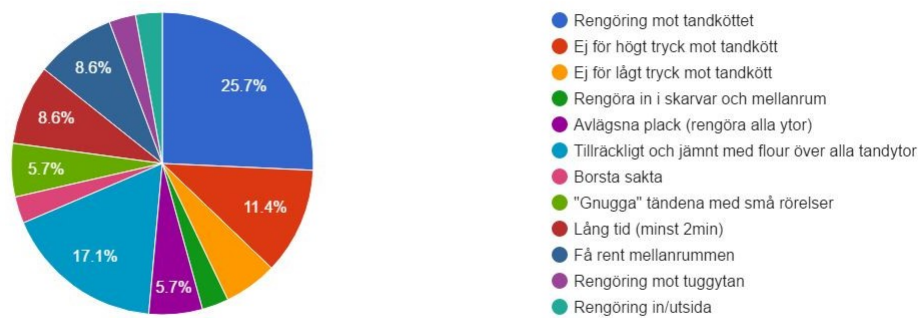


Vanligaste problemen vid muskelsvaghet.



Vanligaste problemen vid smärta.

RENGÖRING AV TÄNDER

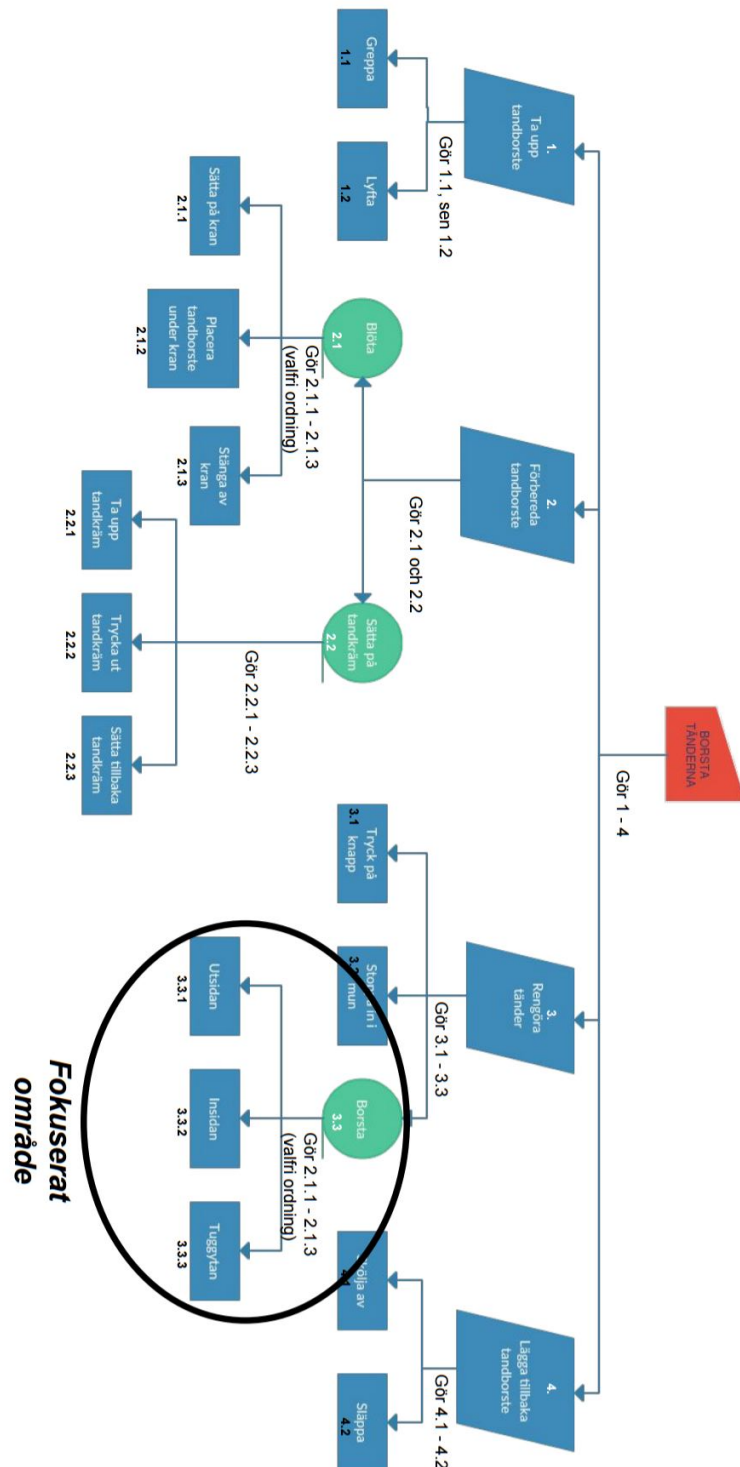


Viktigast vid tandrengöring, rent kliniskt.

1

¹ Notera att presenterad data är av kvalitativ data och inte kvantitativ, vilket grafen kan antyda,

12. Uppgiftsanalys (HTA)



HTA-analys av tandborstningsprocessen

samt visar på den frekvens problemen uppenbarar sig i (från exempelvis intervjuer, tandhygienistut-talanden osv.)

13. Behovslista kopplat målgrupperna/personas

Persona 1: *Begränsad oralmotorik*

- Det skall vara enkel att använda produkten.
- Det skall vara enkelt att komma åt överallt och ge en känsla av kontroll.
- Det skall inte orsaka obehag.
- Det skall inte vara skrämmande genom att låta eller vibrera för mycket.
- Det skall rengöra tänderna ordentligt på kort tid *Alt.* uppmana till att användas under två minuter.

Persona 2: *Smärta*

- Det skall vara lätt att hålla i produkten.
- Det skall kännas skönt att hålla i produkten.
- Det skall vara enkelt att komma åt överallt.
- Den skall vara stabil (för att underlätta för användaren).
- Det skall rengöra tänderna ordentligt på kort tid *Alt.* vara så användarvänlig att ingen större muskelansträngning krävs.

Persona 3: *Begränsad muskelfunktion*

- Det skall vara enkelt att komma åt överallt, utan krav på särskilda munrörelser (tex. att öppna munnen stort).
- Det skall ej krävas finmotoriska rörelser (hand eller arm) för en fullgod tandrengöring.
- Det skall ha en god kognitiv ergonomi (vilket då gör att produkten blir enkel och helt intuitiv att använda)
- Det skall förhindras att den tappas när den rengör tänderna.
- Den skall vara stabil (för att underlätta för användaren).
- Det skall vara lätt att hålla i.
- Det skall rengöra tänderna ordentligt på kort tid *Alt.* vara så användarvänlig att den rengör utan krav på särskilda arm/handrörelser.

14. PVOS

På Vilka Olika Sätt kan en framtida produkt...

...kännas skön i munnen?

- mjuk tandborste
- inte kittlas - inget som kan irritera i munnen
- inte rivas - inga vassa kanter, runt och följbart
- inte leda värme/kyla bra - inte metall, plastmaterial eller något
- vara bitvänlig med typ silikon eller något mjukt material

...komma åt överallt?

- böjd borstarm (som går in i munnen)
- flexibel borstarm (som går in i munnen)
- roterande borsthuvud (roterar 360 grader kring sin egen axel)
- rakhyvel-axel som böjer sig med tänderna

...förhindra att den tappas?

- rep runt halsen
- koppel
- magnetism
- klister
- rem runt handen

...rengöra tänder?

- bränna bort bakterier
- kyla bort bakterier
- skrapa
- borsta
- laser
- suga bort bakterier
- skölja
- vibrera
- oscillera
- "tågrörelse" likt naturlig rörelse

...vara stabil?

- låg tyngdpunkt
- "ben som breder ut tyngdpunkten"
- sugproppar
- rakare baklinje + tjock (kan då läggas ner mot rak yta)

...ha ett ergonomiskt grepp?

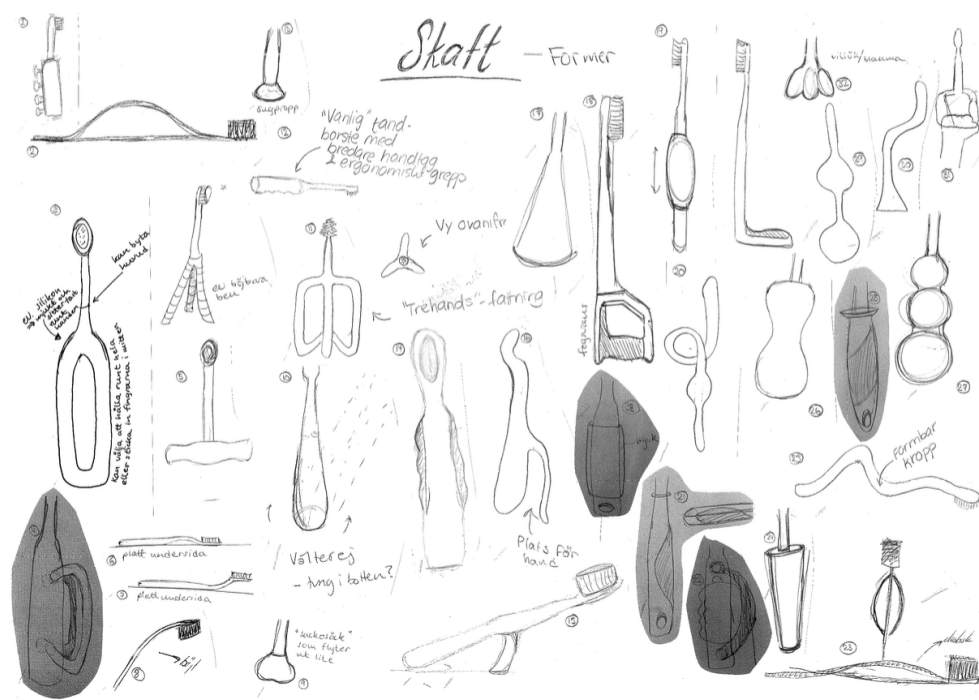
- greppbart
- brett
- formbart efter handen

- funka för största percentilen
handstorlek män och kvinnor

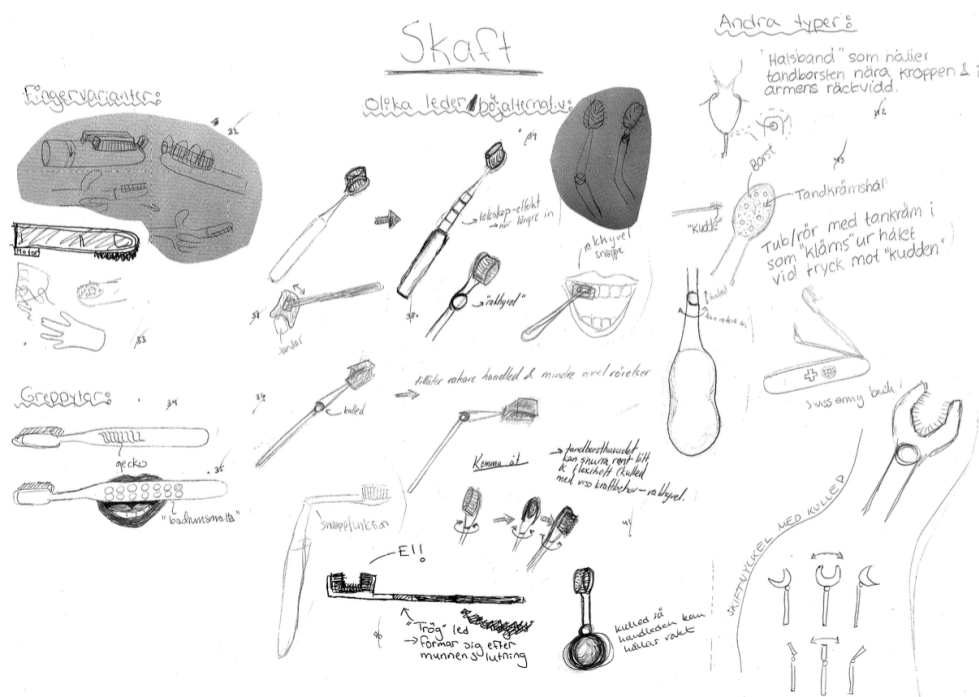
...inte vara skrämmande?

- ha låg ljudnivå
- ha låg vibration

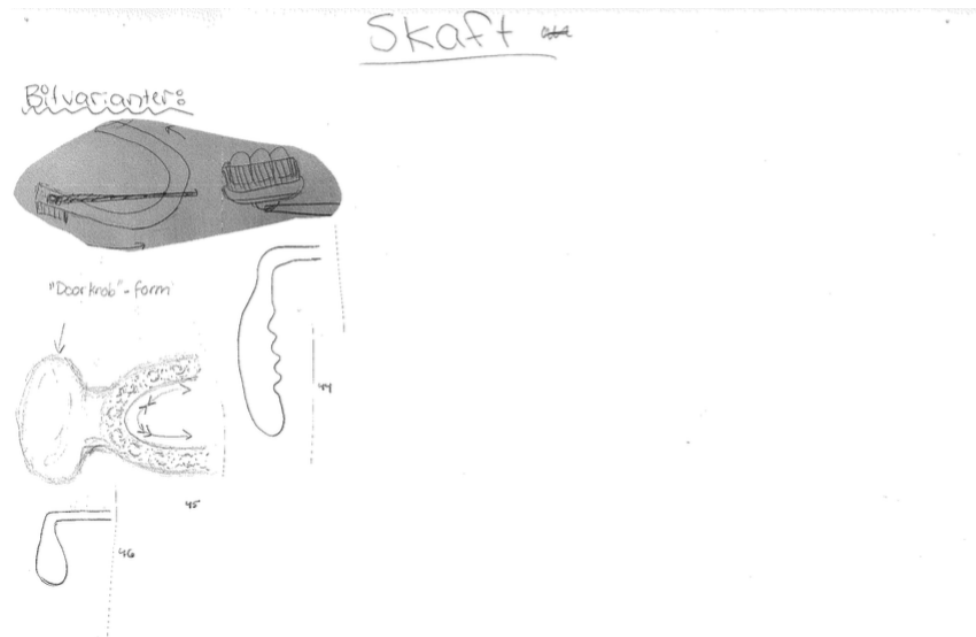
15. Skisser idégenerering



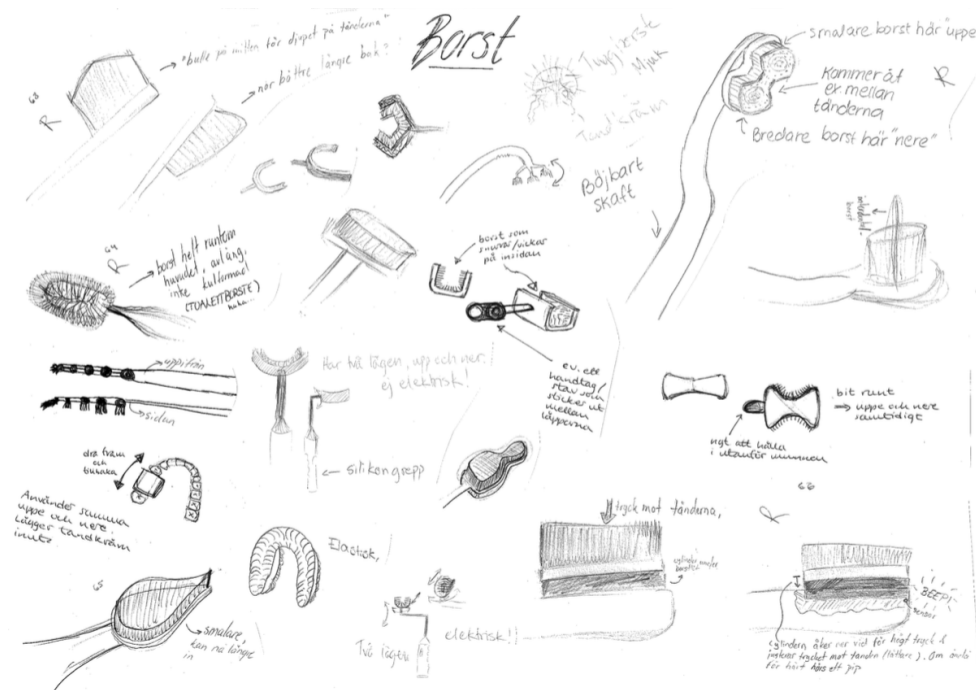
Idéskisser av olika lösningsförslag på skiftet.



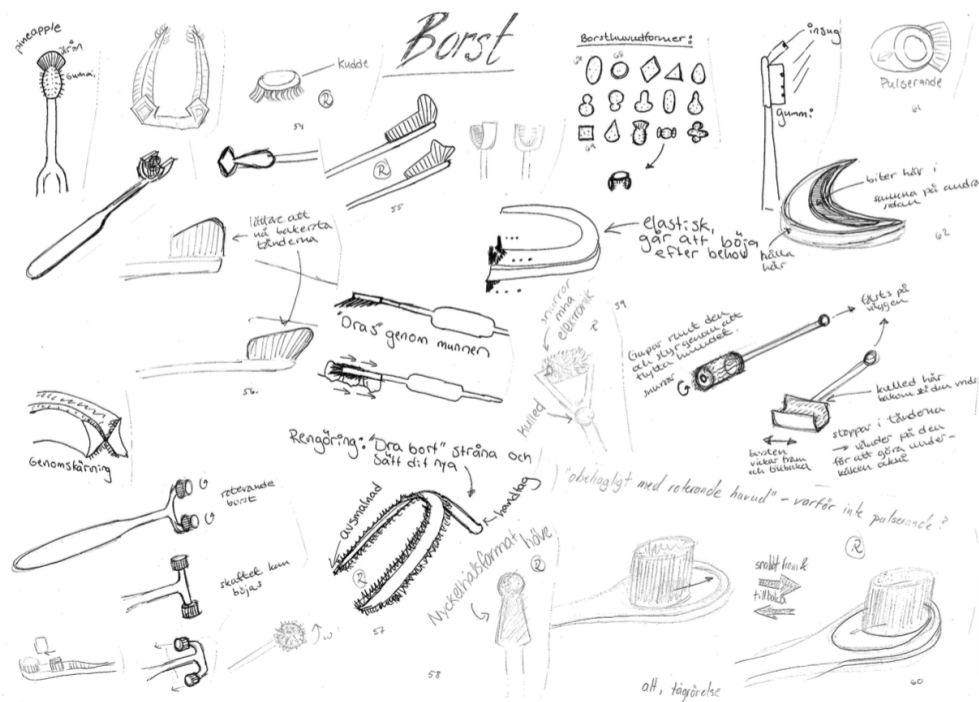
Idéskisser av olika lösningsförslag på skiftet.



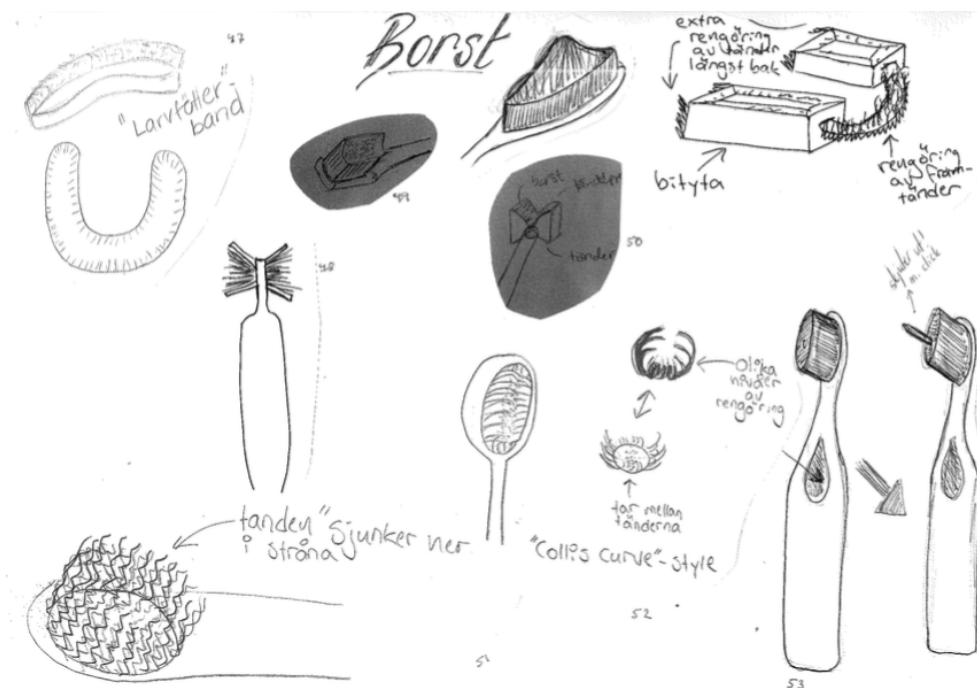
Idéskisser av olika lösningsförslag på skiftet.



Idéskisser av olika lösningsförslag på borsthuvudet.



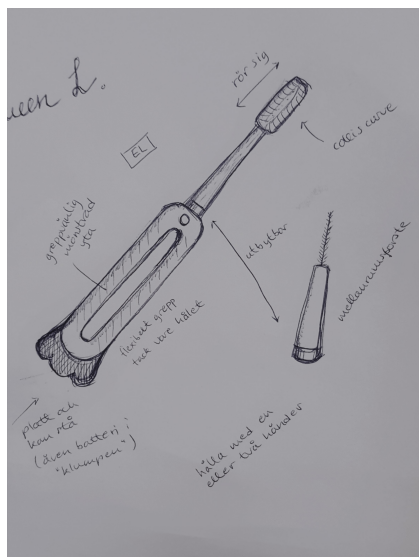
Idéskisser av olika lösningsförslag på borsthuvudet.



Idéskisser av olika lösningsförslag på borsthuvudet.

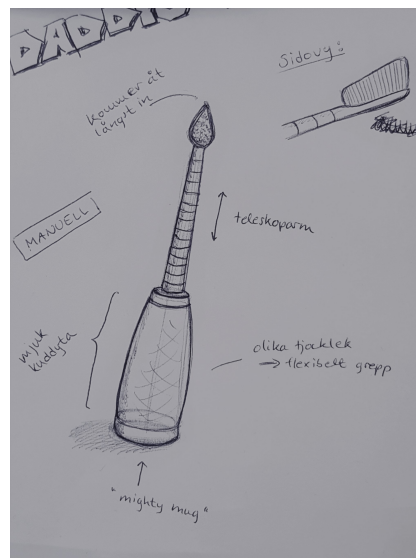
16. Samtliga 14 koncept från morfologisk matris

QUEEN L.



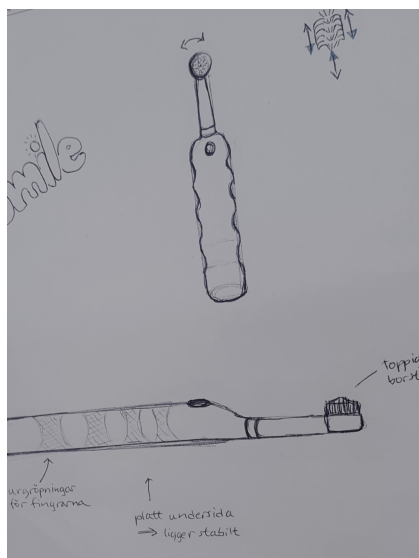
Skiss av Queen L - vidare i 1:a omgången.

DADDY'S DOLLARS.



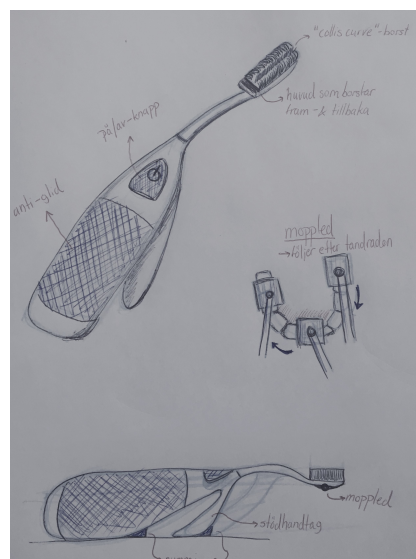
Skiss av Daddy's dollars. *Eliminerad på grund av krav på finmotoriska rörelser från användaren till följd av att den är manuellt driven.*

SMILE.



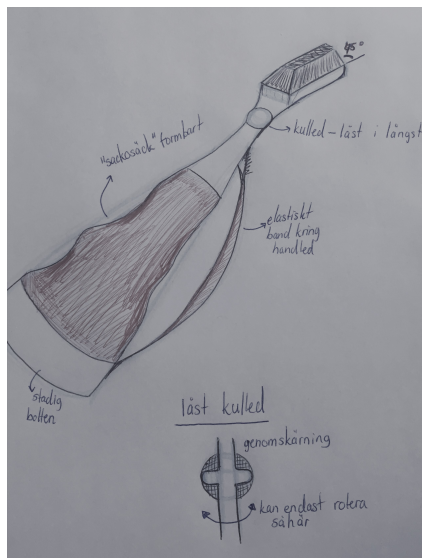
Skiss av Smile. *Eliminerad på grund av att borsthuvudet är för litet för att rymma minst 15 millimeter tandkräm.*

BULLWORK.



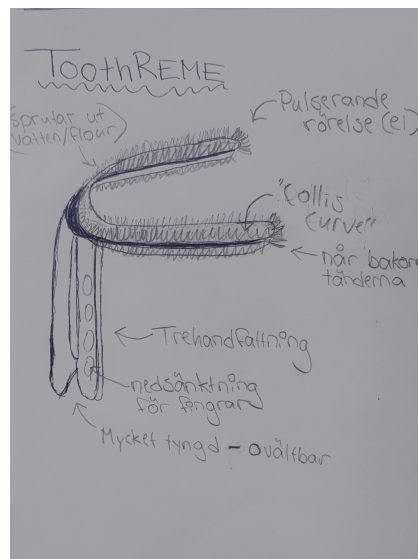
Skiss av Bullwork. *Eliminerad på grund av instabilitet samt att den är svår att rengöra till följd av leden på borsthuvudet.*

CALLIT.



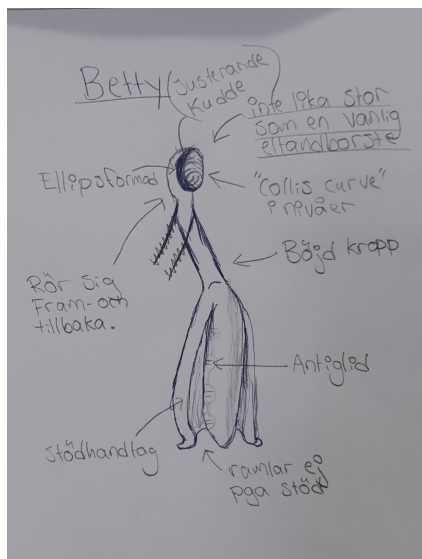
Skiss av Callit. *Eliminerad på grund av krav på finmotoriska rörelser (manuellt driven), att borsthuvudet inte går att byta, risk för stor tyngd, samt risk för obehag i form av kväljningskänslor.*

TOOTHREME.



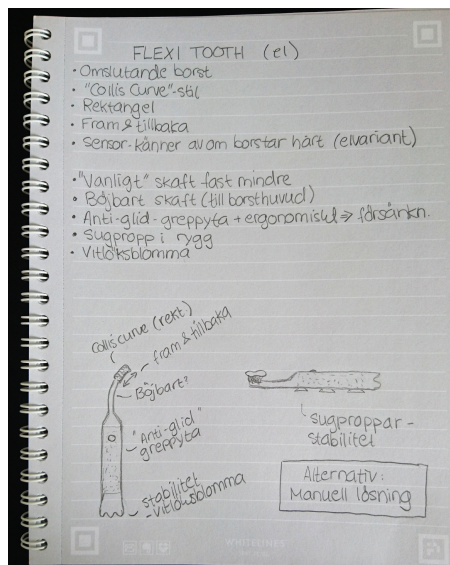
Skiss av ToothREME - vidare i 1:a omgången.

BETTY.

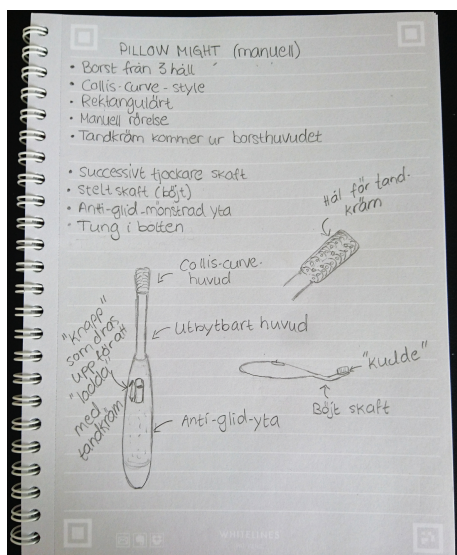


Skiss av Betty. *Eliminerad på grund av att handledens position blir mer böjd än önskat vid användning.*

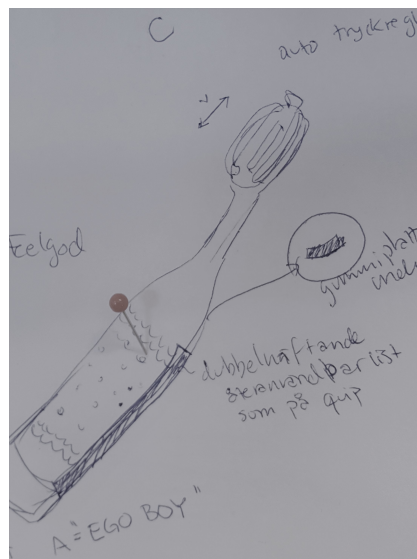
FLEXI TOOTH.



Skiss av FLEXItooth. *Eliminerad på grund av krav på finmotoriska rörelser från användaren (manuellt driven).*

PILLOW MIGHT.

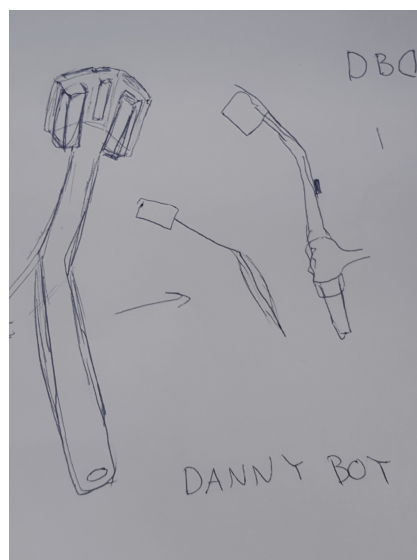
Skiss av PILLOW might. *Eliminerad på grund av krav på finmotoriska rörelser (manuellt driven).*

EGO BOY.

Skiss av EGO BOY - vidare i 1:a omgången.

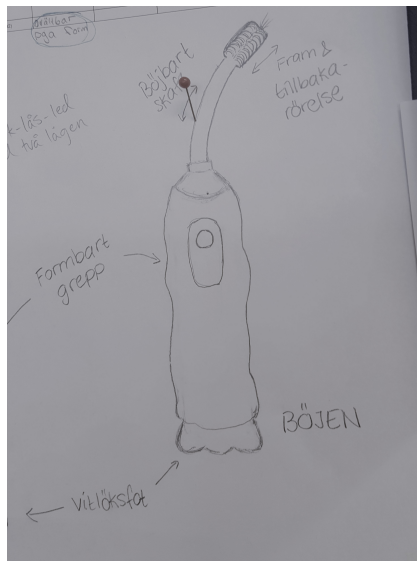
DESERT STORM.

Skiss av DESERT STORM. *Eliminerad på grund av att det finns en risk att den kan orsaka obehag i form av kväljningskänslor hos användaren.*

DANNY BOY.

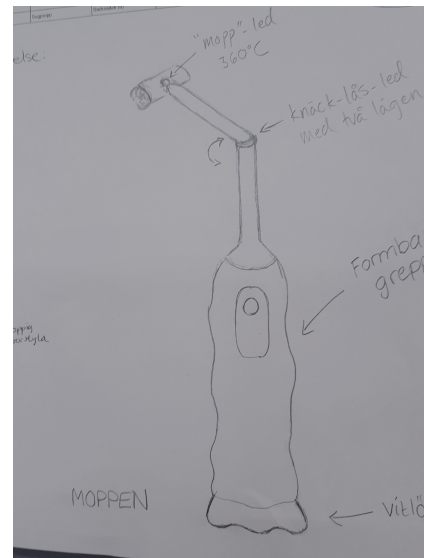
Skiss av DANNY BOY. *Eliminerad på grund av risk för kväljningskänslor, instabilitet, går inte att byta borsthuvud samt kräver finmotoriska rörelser (manuellt driven).*

BÖJEN.



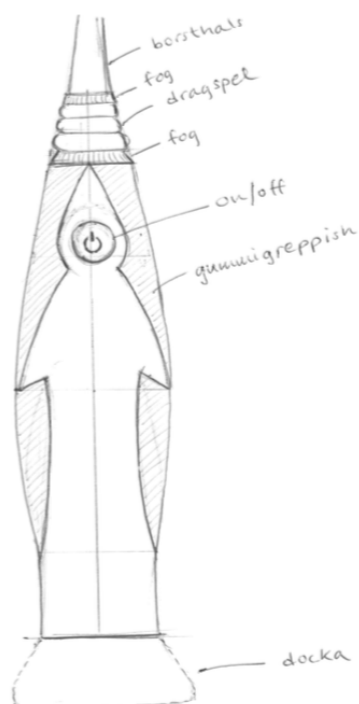
Skiss av Böjen - vidare i 1:a omgången.

MOPPEN.

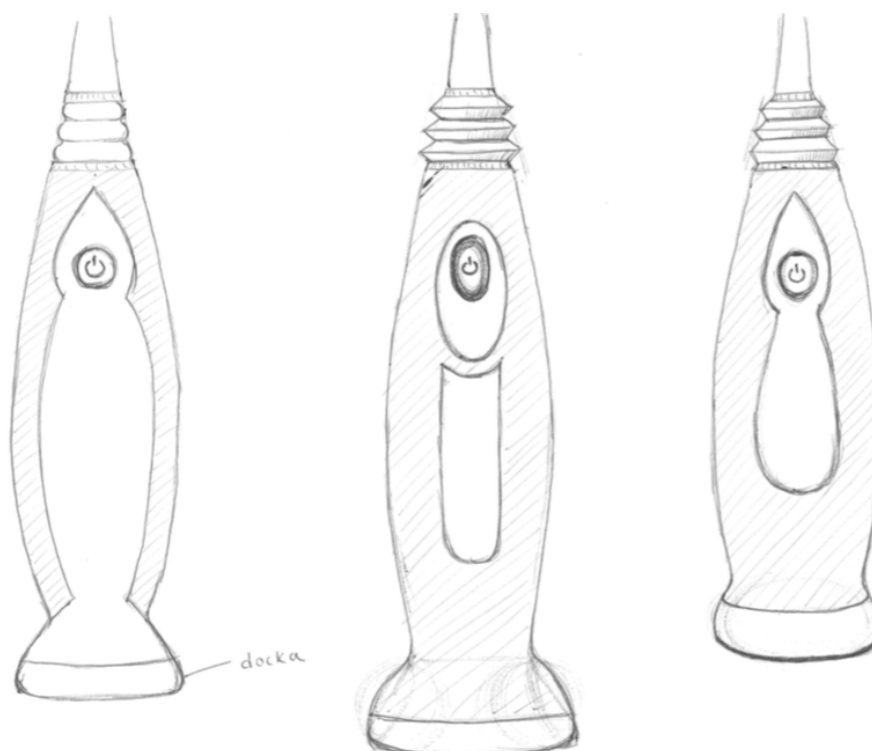


Skiss av Moppen - vidare i 1:a omgången.

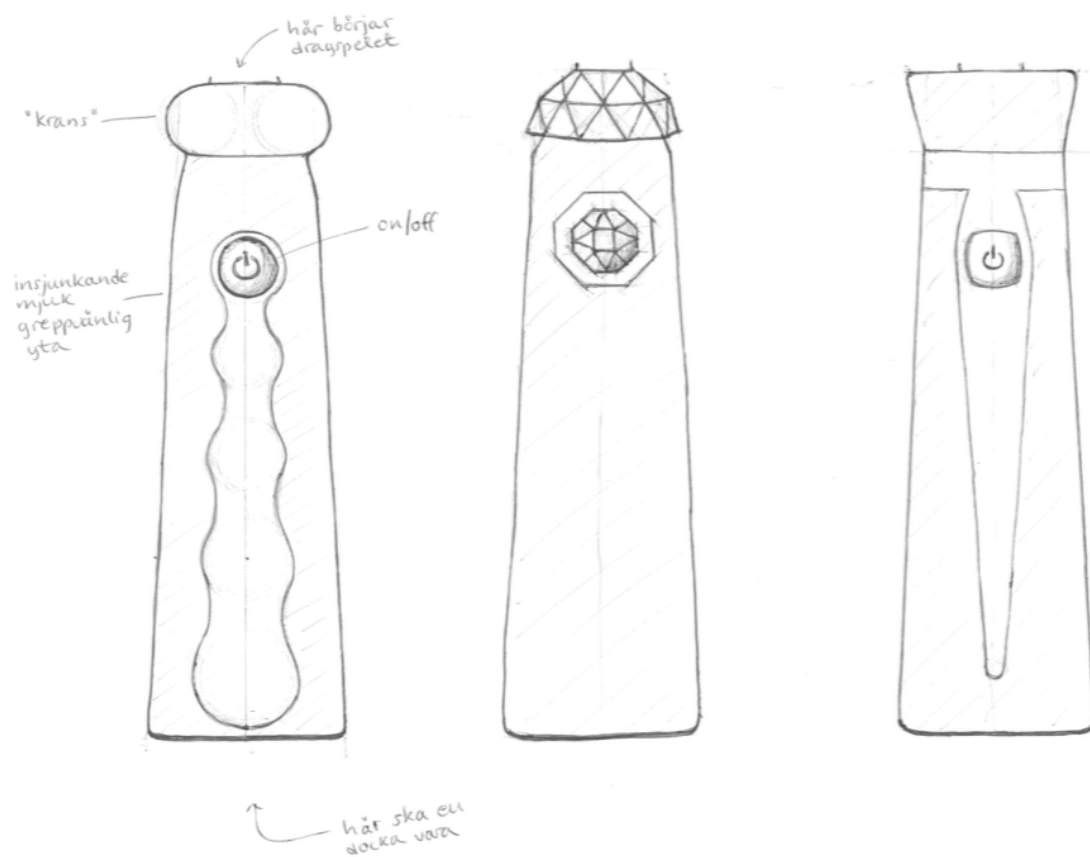
17. Skisser av förslag på skaft



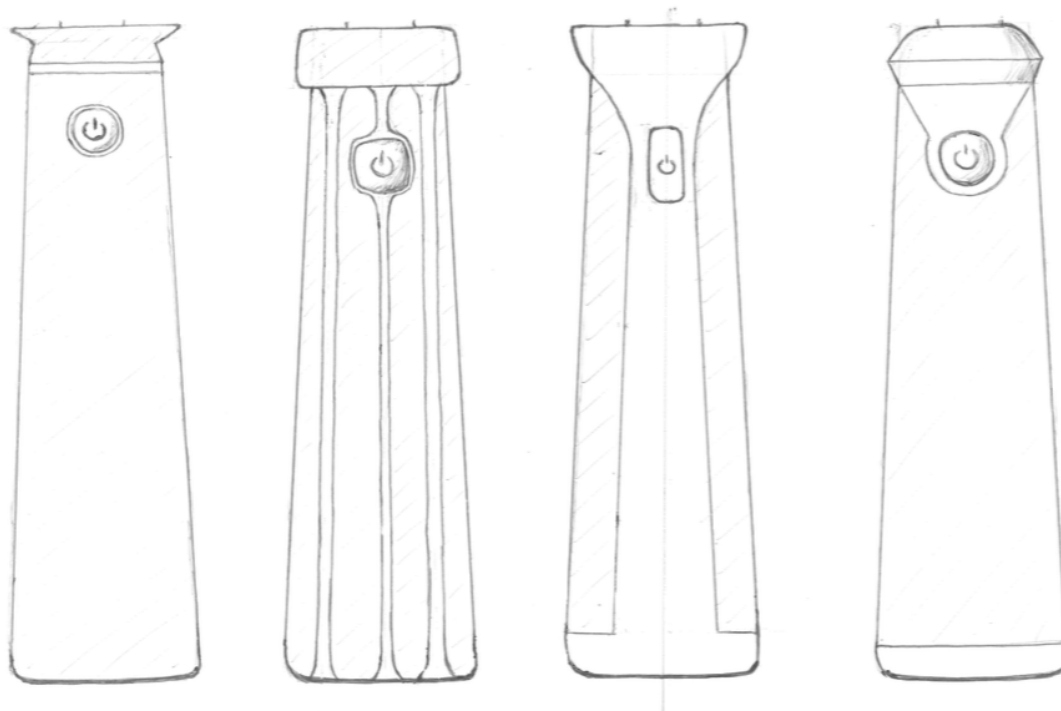
Skisser av förslag på skaft.



Skisser av förslag på skaft.



Skisser av förslag på skaft.



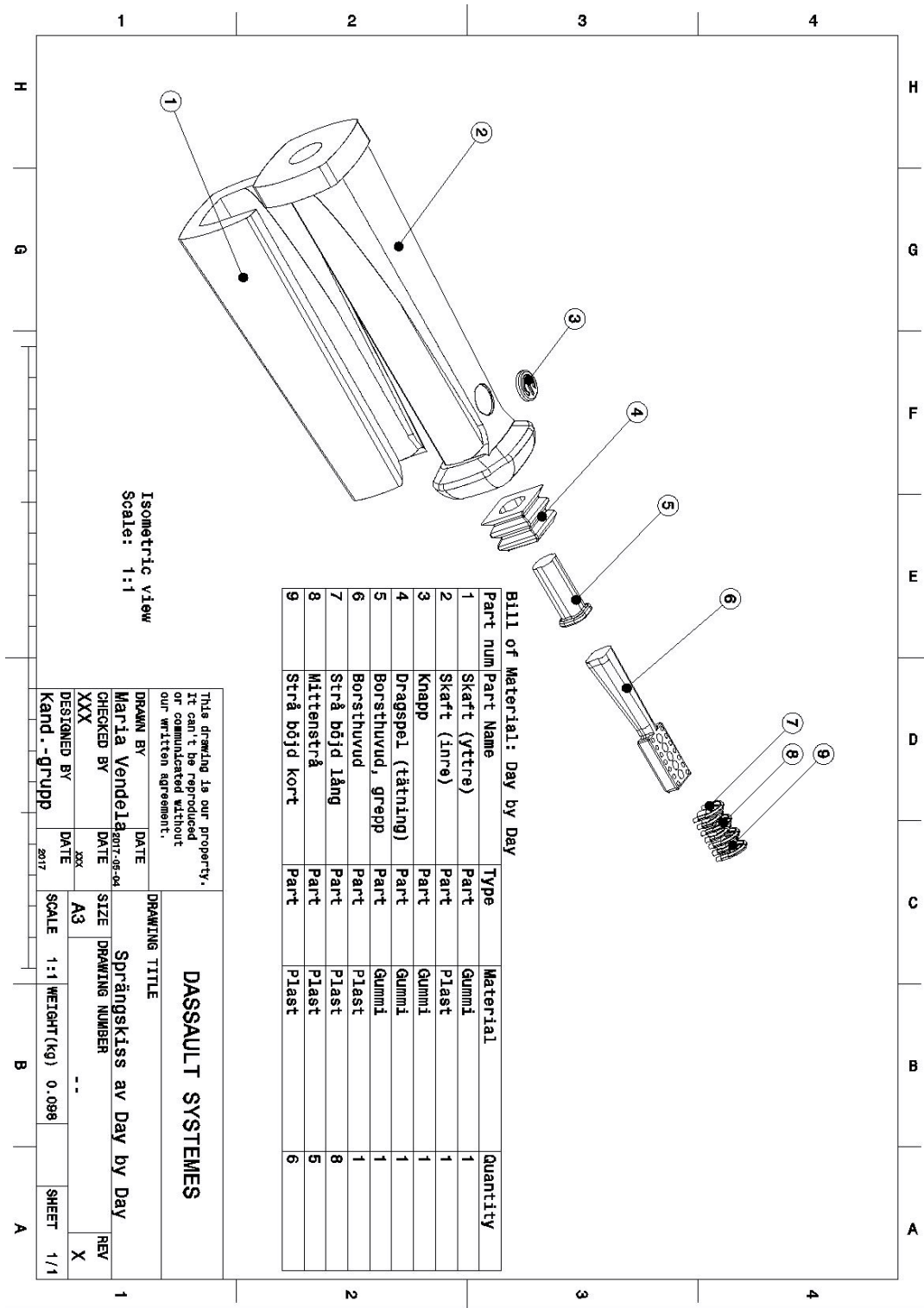
Skisser av förslag på skaft.

18. Materiallistor med miljöpåverkan

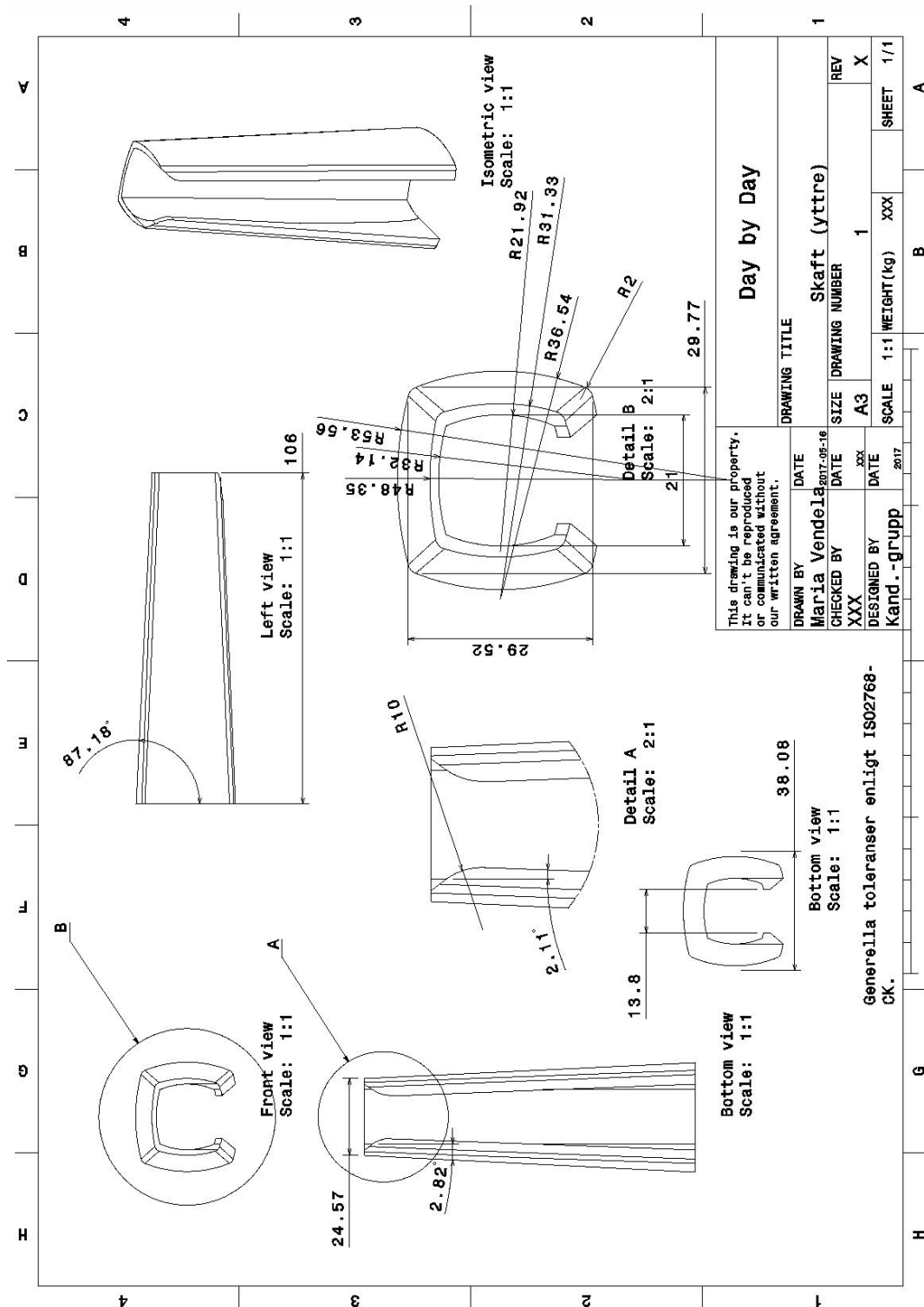
ECO-COST: Oral-B								
Del	Antal	Material	Vikt [kg]	Eco-cost [€/kg]	Eco-cost[€]	Tillverkningsteknik	Eco-cost [€/kg]	Eco-cost[€]
SKAFT								
Skal	1	POM	0.031	1.240	0.03844	Formsprutning	0.172	0.005332
Hölje	1	POM	0.011	1.240	0.01364	Formsprutning	0.172	0.001892
Silkgrepp	1	antag silikon	0.001	1.150	0.000575	Formsprutning	0.172	0.000086
Borststäv	1	metall, stål	0.003	0.130	0.00039	Extrudering, bearbetning	0.14	0.00042
Spole	1	PA och koppar	0.002	0.790	0.00158	Formsprutning, lindad	0.172	0.000344
Batteri (AA Alkaline Ni-MH)	1	Nickel, zink, mag	0.018	0.040	0.00072	n/a	n/a	n/a
Motor	1	metall (antag järn)	0.032	3.500	0.112	n/a	n/a	n/a
Kretskort	1		0.003	101.980	0.30594	n/a	n/a	n/a
Fjäder	1	stål	0.001	0.130	0.00013	Extrudering	0.14	0.00014
Kugghjul	1	POM	0.001	0.890	0.00089	Formsprutning	0.172	0.000172
Borsthuvud	16	PA, metall	0.001	1.240	0.01984	Formsprutning	0.172	0.002752
				Summa:	0.494145		Summa:	0.01389
ECO-COST: Day by Day								
Del	Antal	Material	Vikt [kg]	Eco-cost [€/kg]	Eco-cost[€]	Tillverkningsteknik	Eco-cost [€/kg]	Eco-cost[€]
SKAFT								
Handtag, inre	1	Plast (PP)	0.062	1.06	0.06572	Formsprutning	0.172	0.010664
Handtag, yttre	1	Gummi (natur)	0.030	1.57	0.0471	Formsprutning	0.172	0.00516
Knapp	1	Silikon	1.352E-04	1.61	2.177E-04	Formsprutning	0.172	2.325E-05
Dragspel	1	Gummi (natur)	0.002	1.57	0.00314	Formsprutning	0.172	0.000344
Borsthuvud, grepp	1	Plast (PP)	0.002	1.06	0.00212	Formsprutning	0.172	0.000344
Borsthuvud, skaft + borst	16	Plast (PP)	0.003	1.06	0.05088	Formsprutning	0.172	n/a
Böjt strå, stort	1	Plast (Nylon)	2.475E-05		0.000E+00	Extrudering	0.14	n/a
Böjt strå, litet	1	Plast (Nylon)	5.00E-05		0.00E+00	Extrudering	0.14	7.00E-06
Mittenstrå	1	Plast (Nylon)	3.197E-05		0.000E+00	Extrudering	0.14	4.476E-06
Spole	1	PA och koppar	0.002	0.790	0.00158	Formsprutning, lindad	0.172	0.000344
Batteri (AA Alkaline Ni-MH)	1	Nickel, zink, mag	0.018	0.040	0.00072	n/a	n/a	n/a
Motor	1	metall (antag järn)	0.020	3.500	0.07	n/a	n/a	n/a
Kretskort	1		0.003	101.980	0.30594	n/a	n/a	n/a
				Summa:	0.547417672		Summa:	0.0168907302

Materiallista för demonterad produkt (Oral-B) och framtagen produkt (Day by Day)

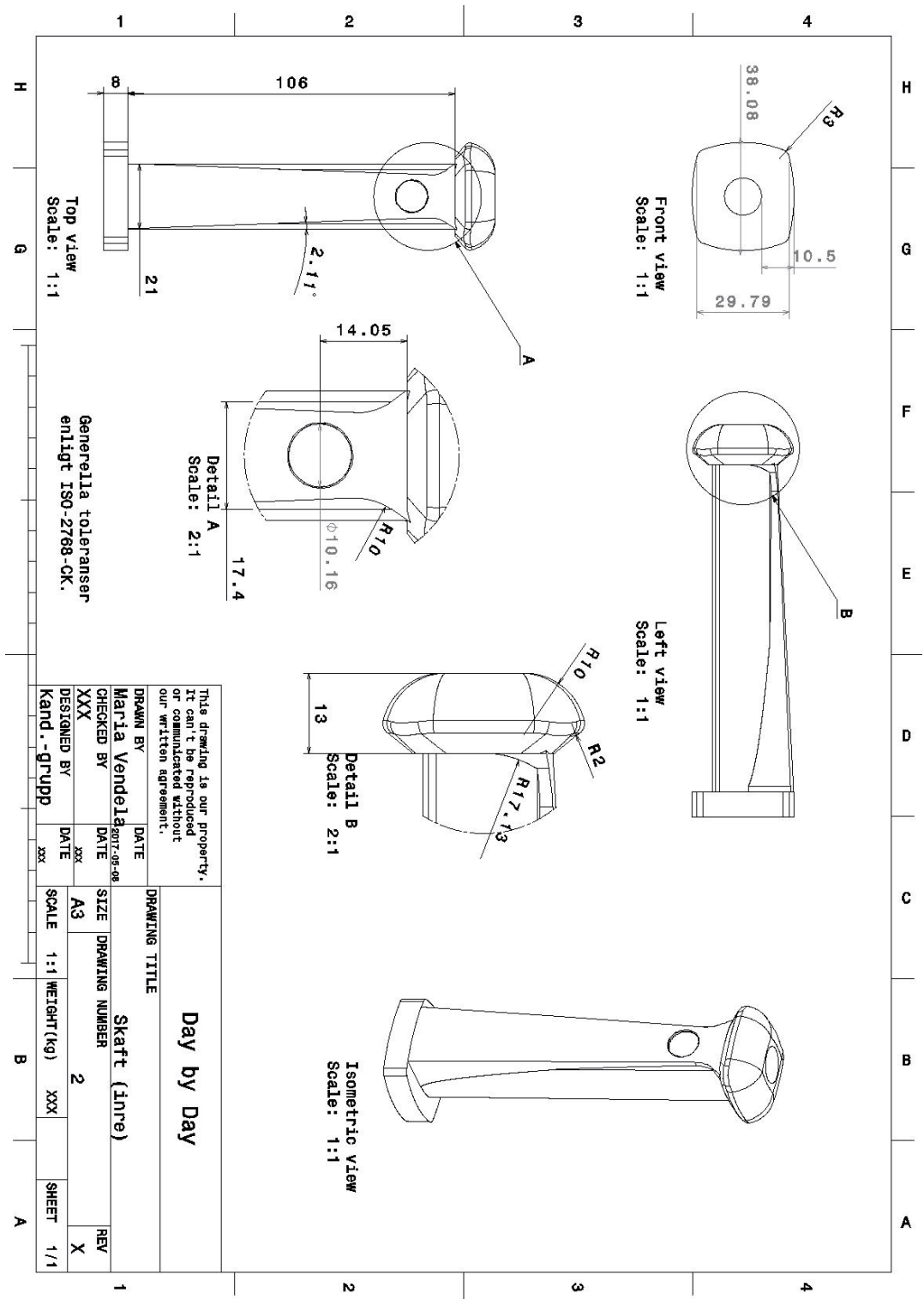
19. CAD-ritningar



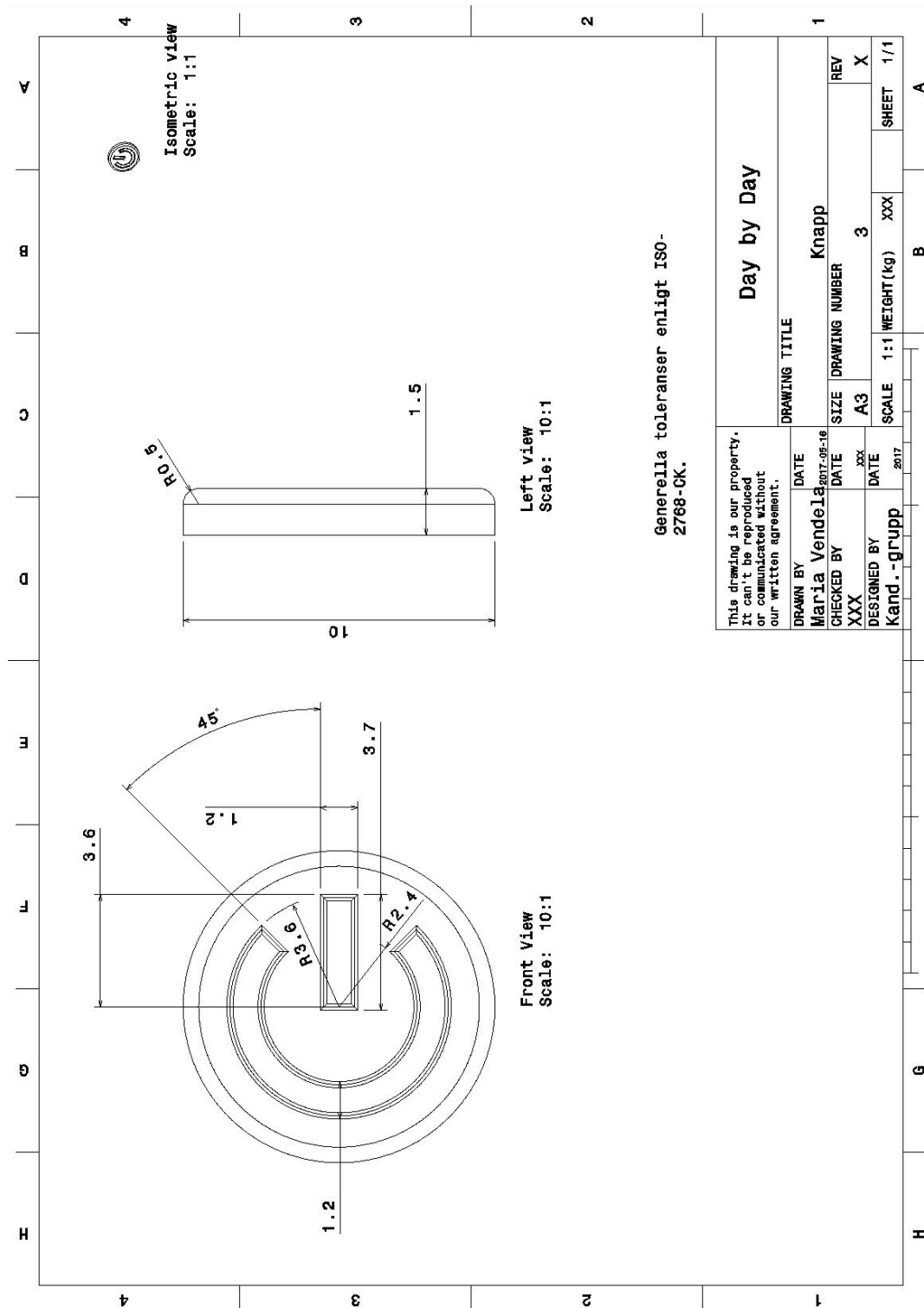
Sprängskiss av Day by Day.



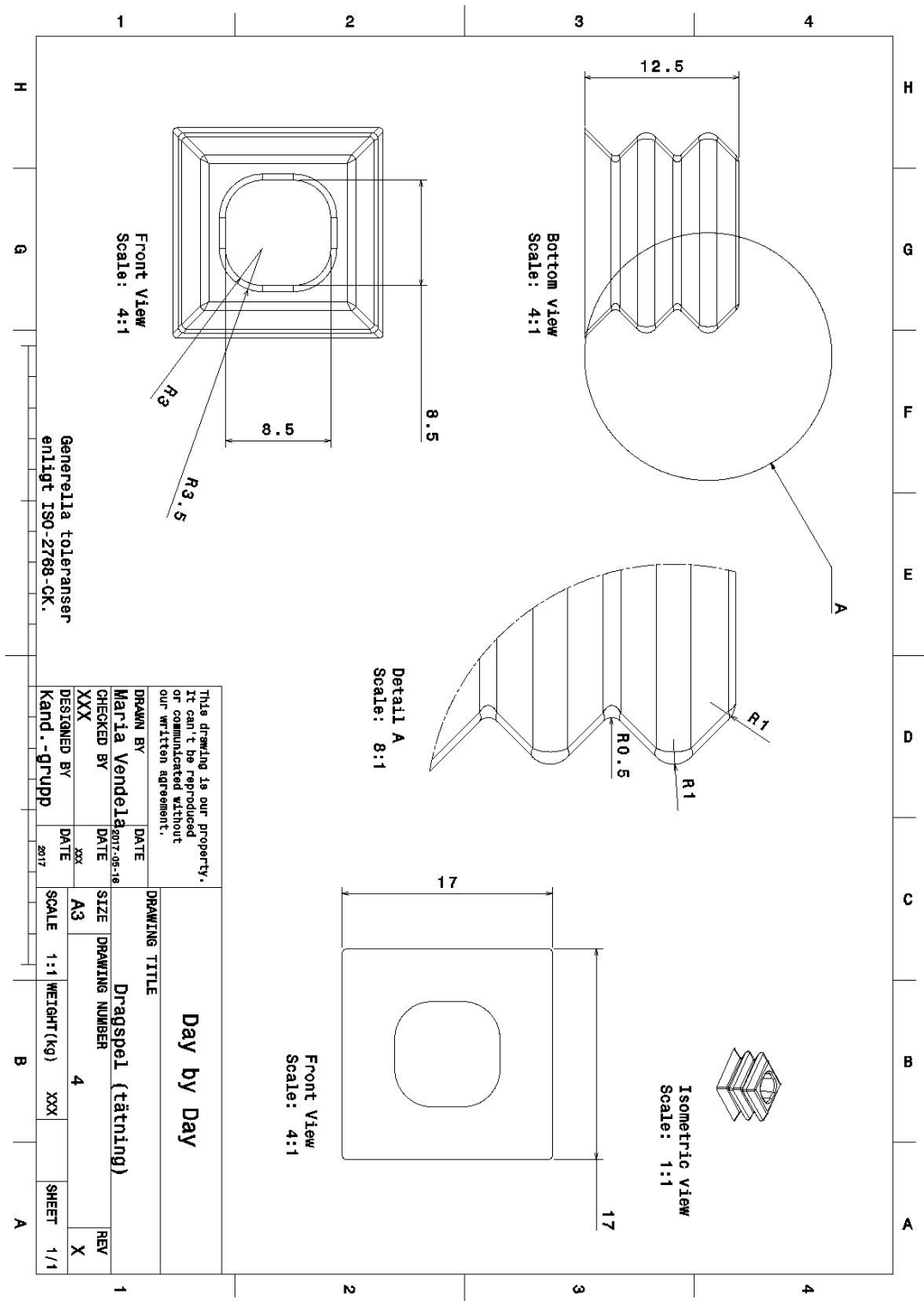
Ritning av den yttre, mjuka delen av skaftet.



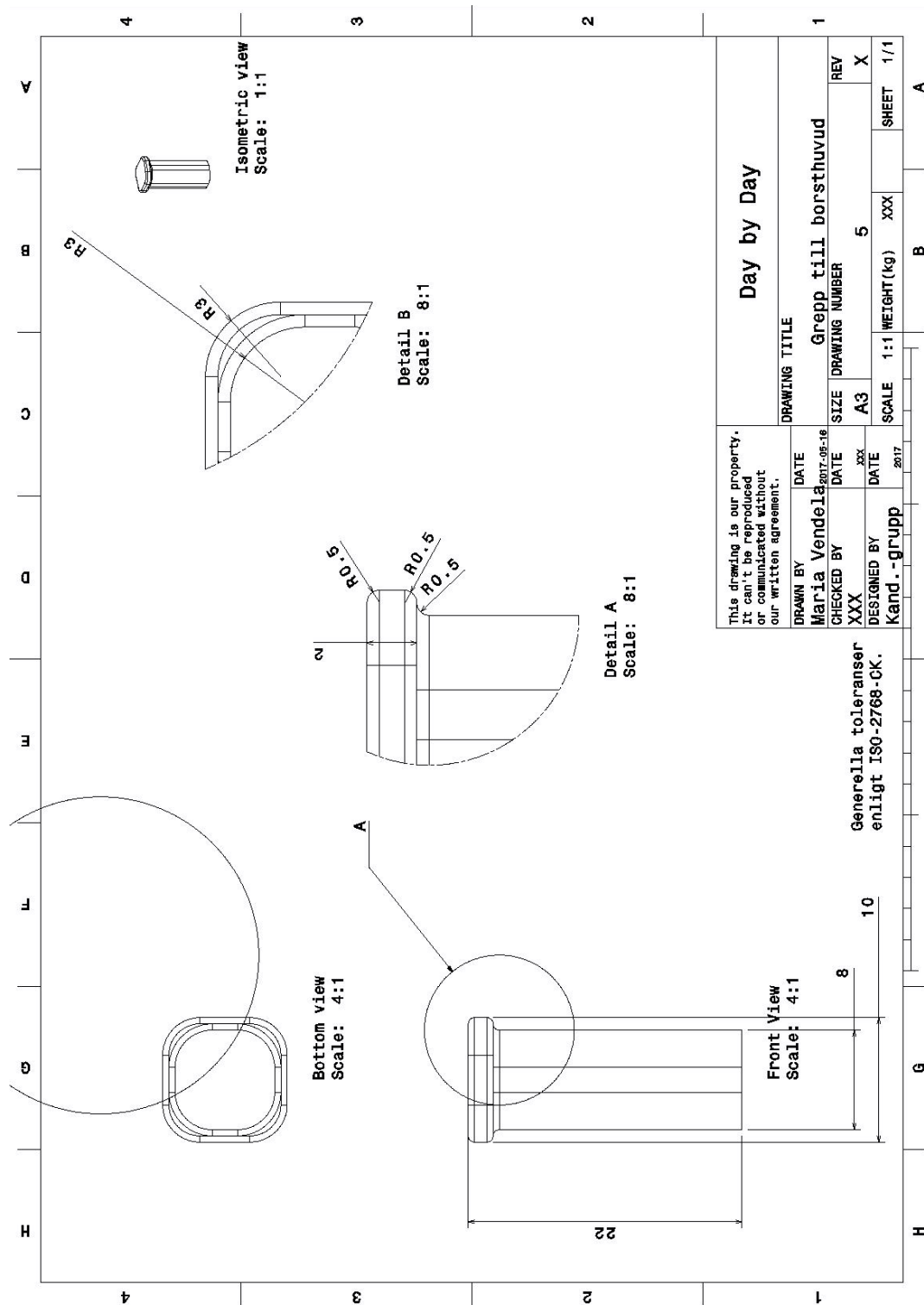
Ritning av den inre, hårda delen av skaftet.



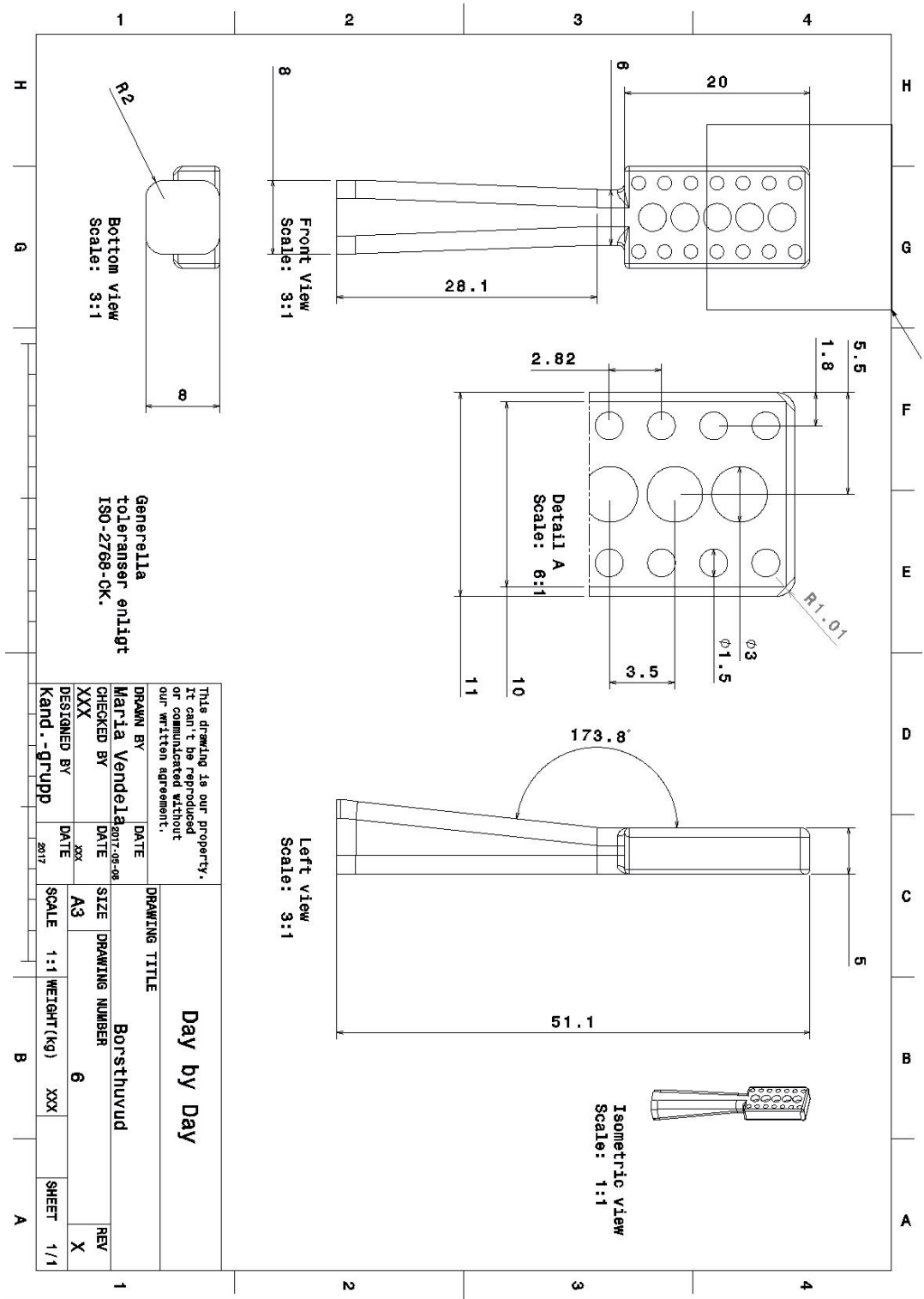
Ritning av knappen som sitter på skaftet.



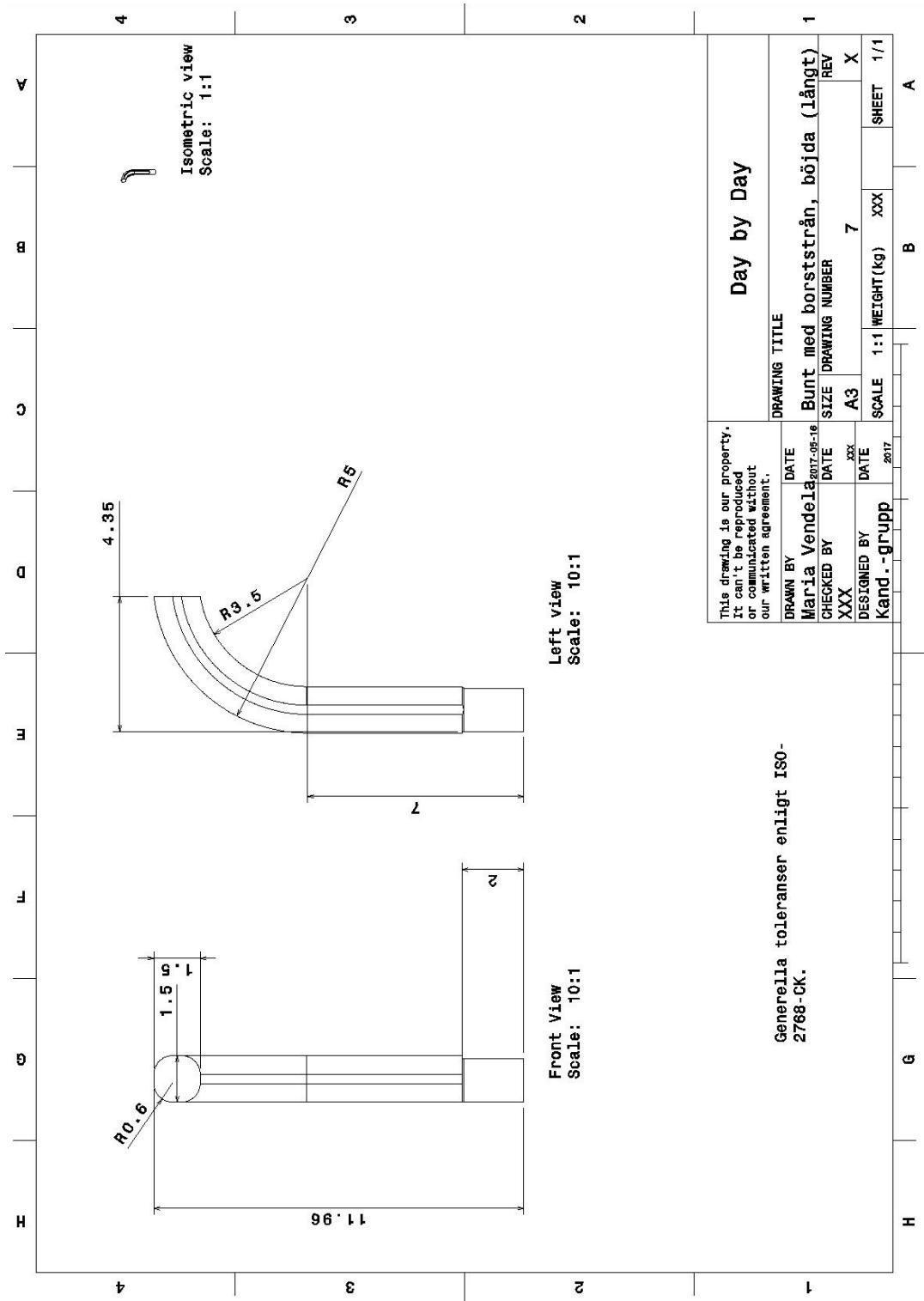
Ritning av tätning i form av ett dragspel.



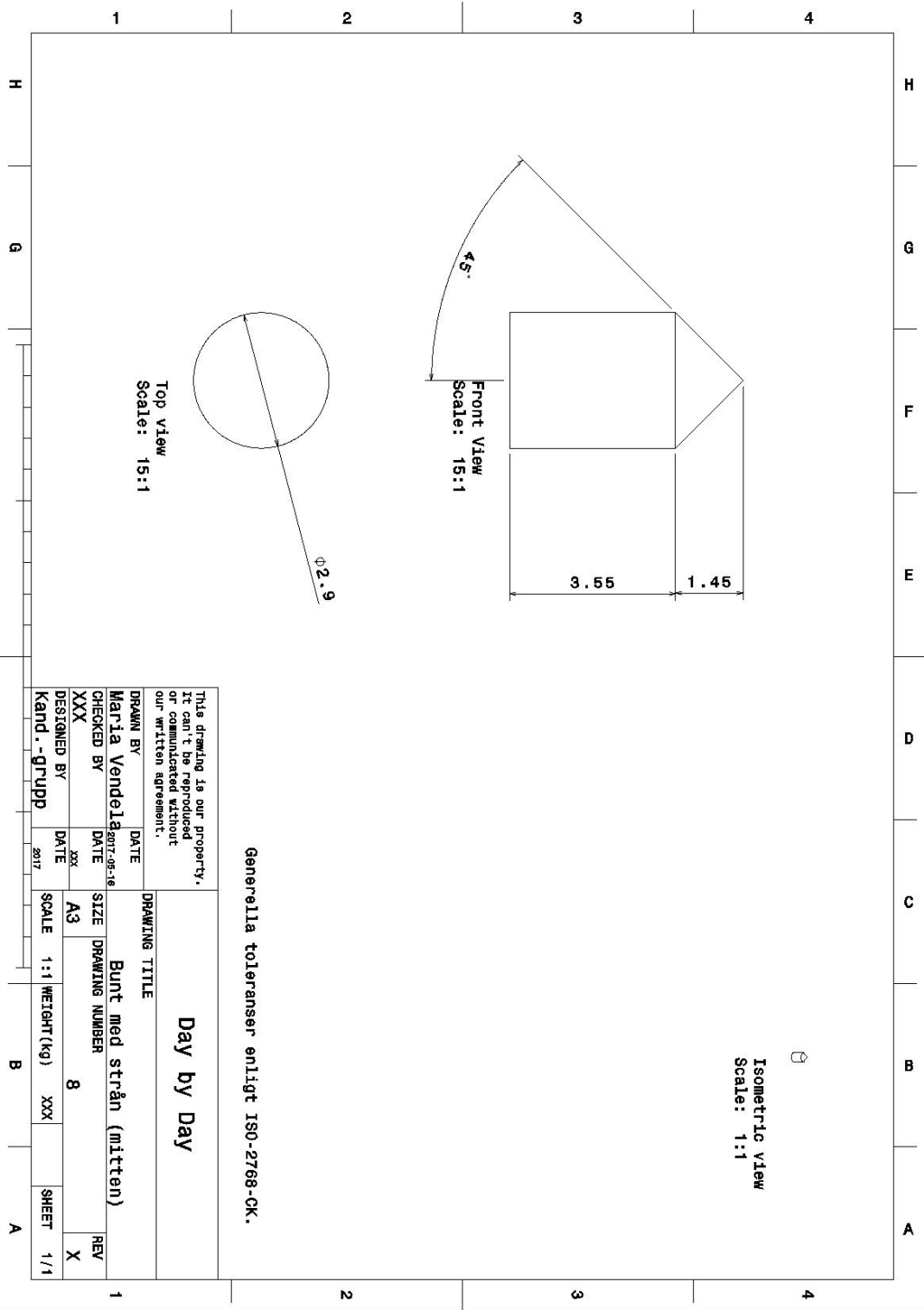
Ritning av nedre delen av borsthalsen med greppyta.



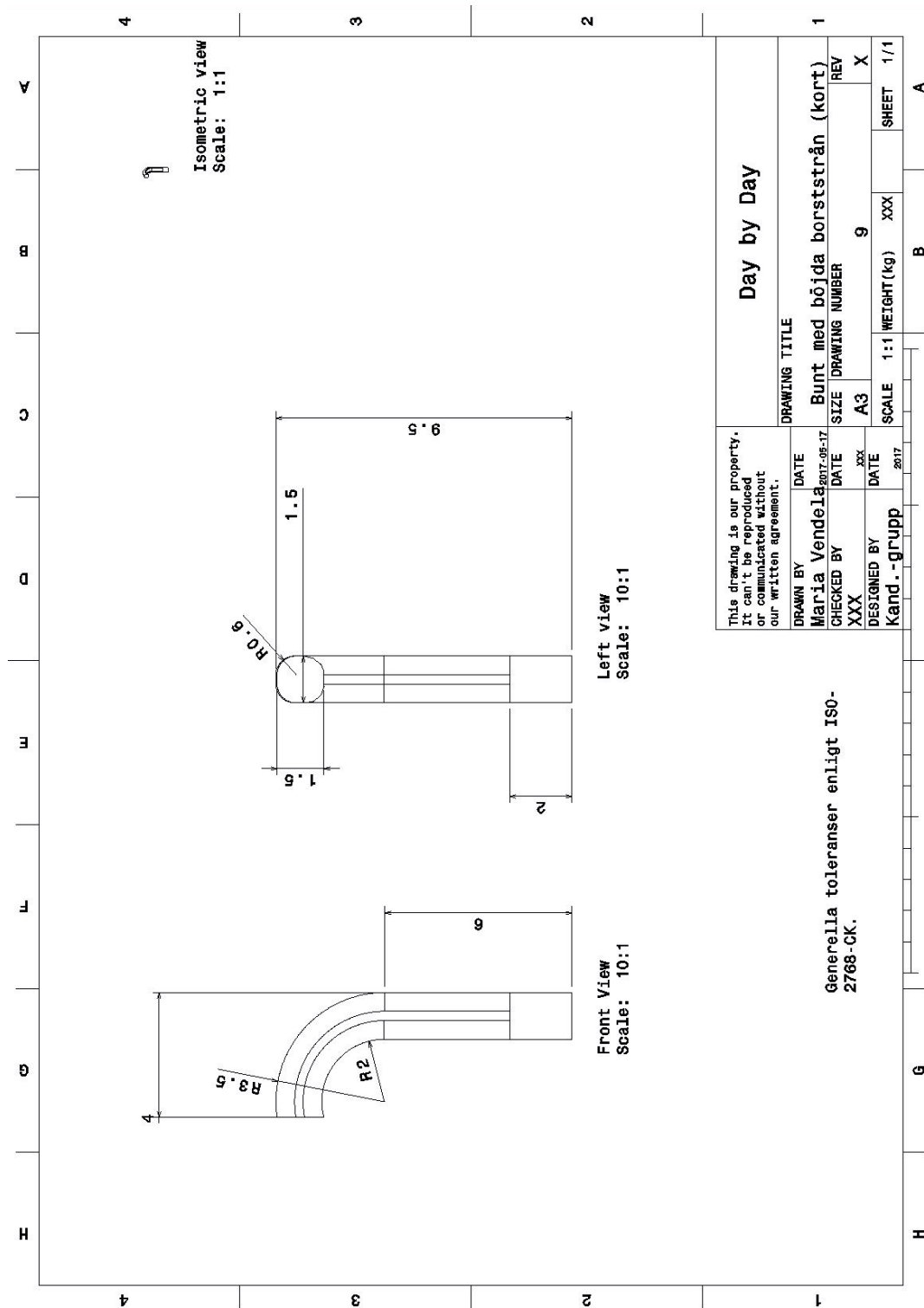
Ritning av borsthals, inklusive huvud.



Ritning av en bunt med långa, böjda strån.



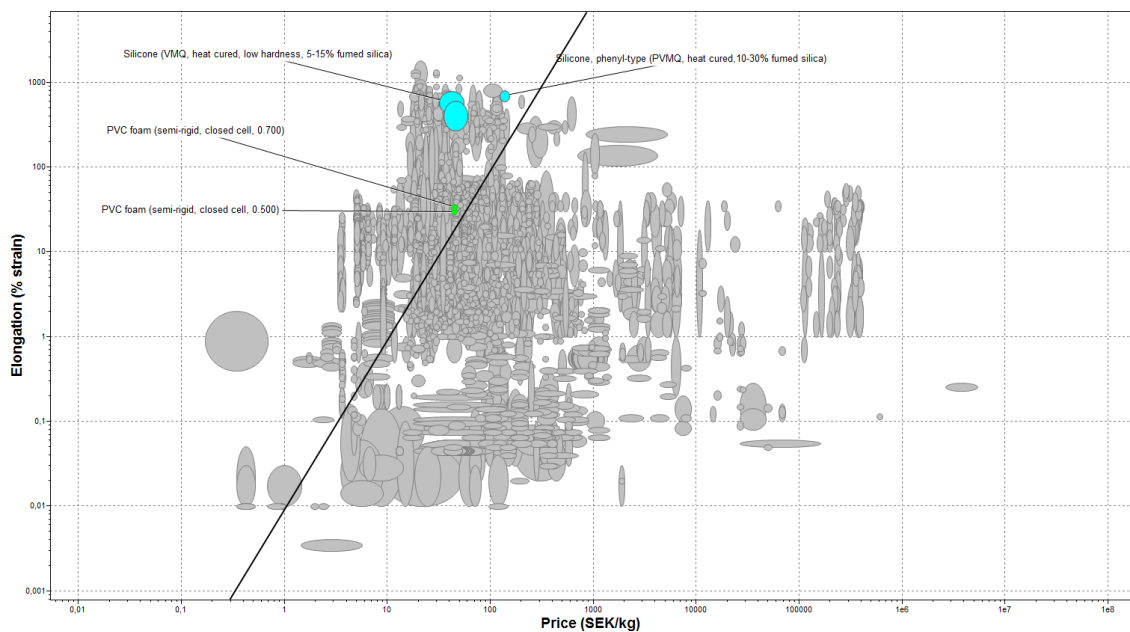
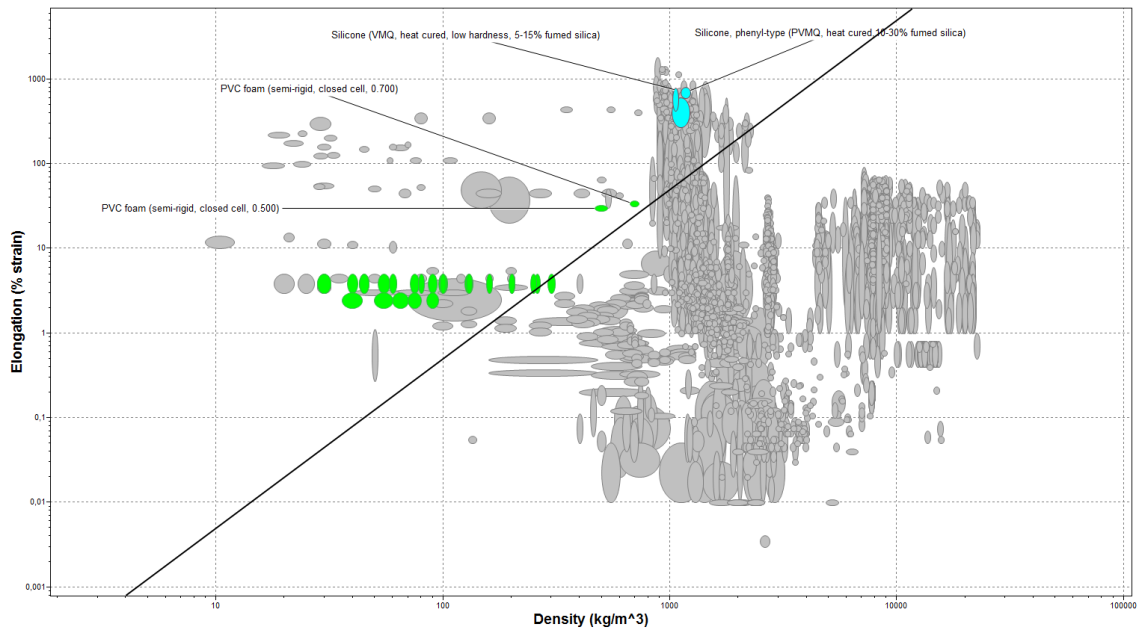
Ritning av en bredare bunt spetsiga mittenstrån.

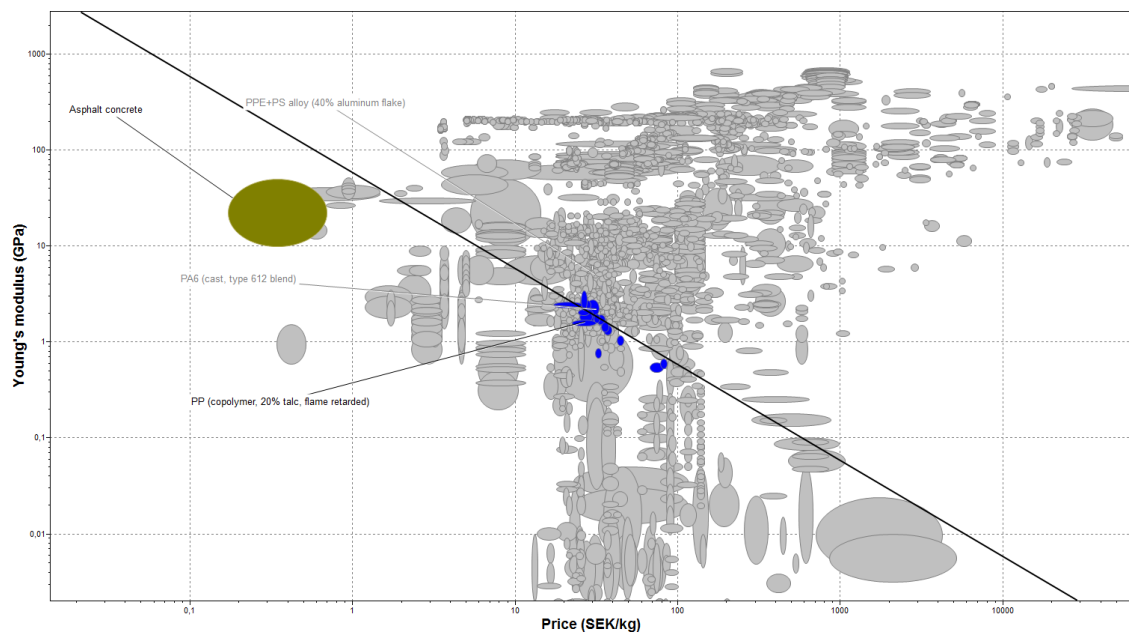
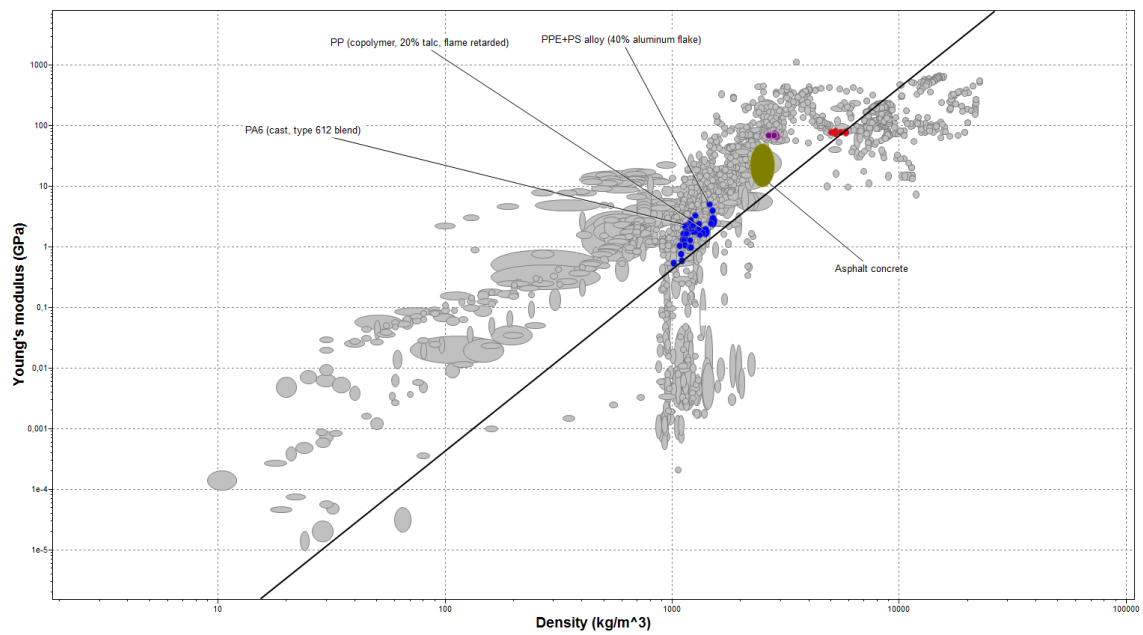


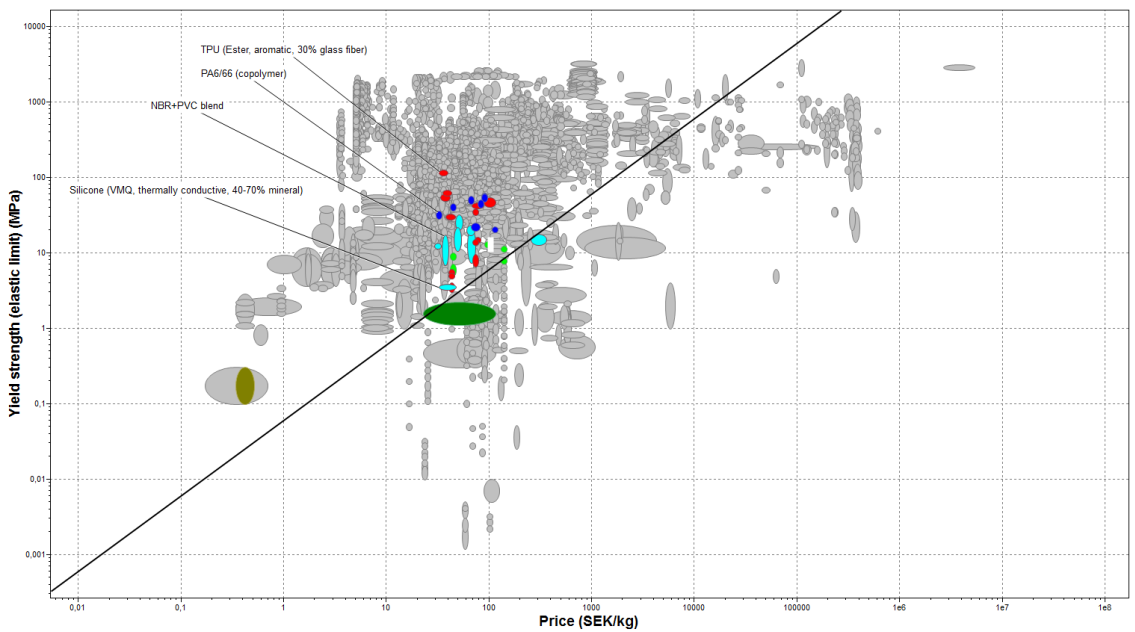
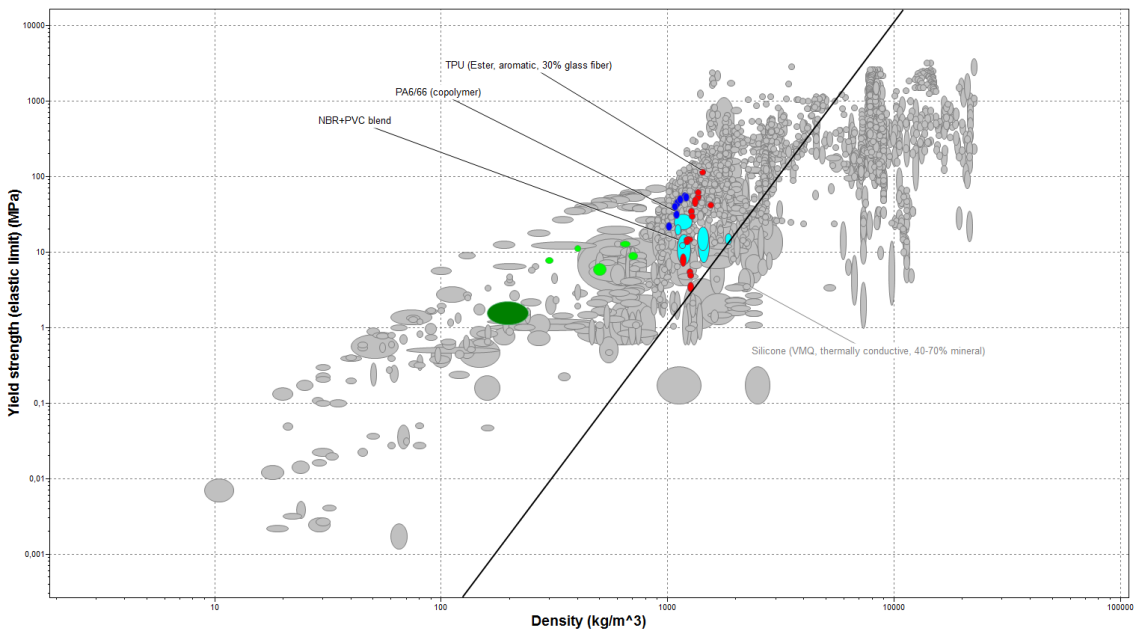
Ritning av en bunt med korta, böjda strån.

20. Grafer för materialval

Följande bilder kommer från CES Edupack under utredningen om vilka material som skulle väljas.







21. SWOT

Strengths - styrkor	Weaknesses - svagheter
■ Kommer ta kortare tid att borsta tänderna. ■ Behöver använda mindre rörelser i handleden, inte böja och vrida lika mycket. ■ Inte lika klumpig. ■ Inte lika tung. ■ Snygg. ■ Bekväm i handen, ger kraftgrepp. ■ Minskar smärta genom att ha ett mjukare grepp. ■ Mindre risk att den tappas i marken. ■ Tar inte så mycket plats i munnen. ■ Minskar risk för obehagskänslor, till exempel kväljningar. ■ Är inte endast en tandborste för funktionshindrade, utan är också jättebra för den stora mängden människor. ■ Bred botten så den står stadigt. ■ Kan ligga ner stabilt med sin platta baksida.	■ Ny på marknaden, kommer kräva stor marknadsföring, måste försöka att få den att sticka ut. ■ Kan bli dyr att tillverka till en början, kommer att ta ett tag innan man går med vinst. ■ Kan vara komplicerat att övertyga folk om att den är bra, då den är så pass ny. Måste övertyga konsumenterna att det är det bästa alternativet. ■ Kan bli svårare att skölja av, på grund av de små utrymmen som är på "dragspels-delen" av tandborsten där tandkräm kan komma att samlas.
Opportunities - möjligheter	Threats - hot
■ Nytänkande. ■ Bättre än de nuvarande produkterna, som till exempel den elektriska Collis Curve tandborsten som vibrerar. ■ Har diskuterats igenom med experter, vilket är ett bra säljargument. ■ Patentet på Collis Curve har gått ut, därför möjligt att sälja och marknadsföra "Day by Days" vridna, omslutande borst. ■ Möjlighet att vidareutveckla för att kunna sälja ännu mer produkter. ■ Personer som känts sig utanför och inte har kunnat borsta tänderna själva kan använda tandborsten enklare än de som finns på marknaden idag.	■ Konkurrensen mot "jättarna", till exempel Oral-B och Philips. ■ Att den är främmande med de nya borsten och denna typen av tandborste. ■ Kan ses som ett "hjälpmedel" som gör den mindre attraktiv för både funktionshindrade som för den stora mängden.

